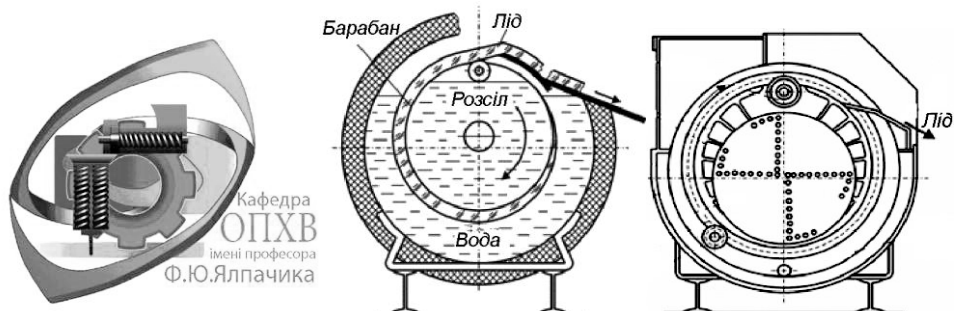
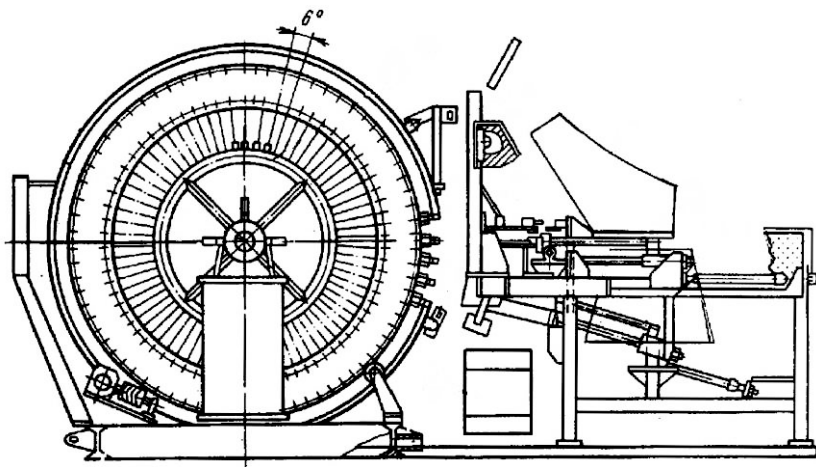


Самойчук К.О., Скляр О.Г., Кюрчев С.В., Буденко С.Ф.,
Верхоланцева В.О., Паляничка Н.О., Тарасенко В.Г., Циб В.Г.
Загорко Н.П., Кюрчева Л.М., Гапріндашвілі Н.А.



ОБЛАДНАННЯ СКЛАДІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ТА М'ЯСОМОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Навчальний посібник



Мелітополь
Видавничий будинок
Мелітопольської міської друкарні
2019

*Розглянуто і рекомендовано до друку Вченою Радою Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.
Протокол № 10 від 23 квітня 2019 року*

Автори: Викладачі кафедри Обладнання переробних і харчових виробництв імені професора Ф.Ю. Ялпачика Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

Самойчук К.О., доктор технічних наук, доцент
Скляр О.Г., кандидат технічних наук, професор
Кюрчев С.В., кандидат технічних наук, професор
Буденко С.Ф., кандидат технічних наук, доцент
Верхоланцева В.О., кандидат технічних наук, доцент
Паляничка Н.О., кандидат технічних наук, доцент
Тарасенко В.Г., кандидат технічних наук, доцент
Циб В.Г., старший викладач
Загорко Н.П., кандидат технічних наук, доцент
Кюрчева Л.М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Гапріндашвілі Н.А., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Рецензенти:

Ю.О. Чурсінов, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології переробки і зберігання продукції сільськогосподарства Дніпророського державного аграрно-економічного університету.

С.О. Харченко, доктор технічних наук, професор кафедри оптимізації технологічних систем науково-дослідного інституту механотроніки і систем менеджменту Харківського національного технічного університету сільськогосподарства ім. Петра Василенка.

Редактор **Буденко С.Ф.**, **Технічний редактор** **Лівик Н.В.**

К.О. Самойчук, О.Г. Скляр, С.В. Кюрчев, С.Ф. Буденко, В.О. Верхоланцева, Н.О. Паляничка, В.Г. Тарасенко, В.Г. Циб, Н.П. Загорко, Л.М. Кюрчева, Н.А. Гапріндашвілі. Обладнання складів для зберігання плодоовочевої та м'ясомолочної продукції. Навчальний посібник. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2019. 186 с.

ISBN 978-966-197-644-2

Посібник рекомендований для студентів навчальних закладів III і IV рівня акредитації для використання у навчальному процесі підготовки з дисципліни „Обладнання складів“.



ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ

*світлій пам'яті друга і колеги, викладача та чудової
людини, справжнього професіонала своєї справи, відданої і
шанованої людини, кандидата технічних наук,
доцента кафедри „Обладнання переробних і харчових
виробництв імені професора Ф.Ю. Ялпачика”*

*Шаврійського державного агротехнологічного
університету імені Дмитра Моторного, автора і співавтора
багатьох наукових видань*

БУДЕНКО СЕРГІЮ ФЕДОРОВИЧУ.

ЗМІСТ

Організаційно-методичні передумови	7
1. Наукові принципи зберігання сільськогосподарських продуктів	8
1.1 Якість сільгосппродуктів і фактори, що впливають на неї при вирощуванні і зберіганні.....	8
1.2 Втрати продукту в масі та в якості.....	11
1.3 Консервування і консервація сільгосппродуктів.....	14
2. Холодильна обробка сільгосппродуктів	26
2.1 Види холодильної обробки харчових продуктів.....	26
2.2 Вплив низьких температур на стан продуктів.....	31
2.3 Охолоджувальні середовища для обробки сільгосппродукції	37
2.4 Класифікація холодильників для харчових продуктів.....	45
3. Способи зберігання і споруди для зберігання коренебульбоплодів	48
3.1 Характеристика коренебульбоплодів як об'єктів зберігання...	48
3.2 Тимчасові сховища. Вимоги до їх спорудження	51
3.3 Покриття бургтів і траншей, організація вентиляції.....	54
3.4 Стаціонарні сховища, розміщення об'єктів зберігання.....	59
3.5 Типові схеми вентилявання сховищ.....	65
4. Види сховищ для зберігання овочів, плодів і ягід	69
4.1 Класифікація плодів і овочів за строками їх зберігання.....	69
4.2 Товарна обробка і пакування плодів перед зберіганням.....	71
4.3 Сховища для зберігання овочів і фруктів.....	76
4.4 Холодильне зберігання овочів і фруктів.....	81
4.5 Характеристика плодоовочевих холодильників	84
5. Сховища для м'ясомолочної продукції	93
5.1 Характеристика продуктів тваринного походження.....	93

5.2 Умови зберігання продуктів тваринництва.....	95
5.3 Льодовики і льодові склади, заготовка льоду.....	103
5.4 Холодильники для зберігання м'ясо-молочної продукції.....	106
6. Малі холодильні установки, морозильні апарати.....	113
6.1 Холодильні шафи і холодильні камери.....	113
6.2 Морозильні апарати, класифікація.....	117
6.3 Повітряні швидкоморозильні апарати.....	118
6.4 Плиткові морозильні апарати.....	129
6.5 Криогенні морозильні апарати.....	134
7. Технологічне обладнання складів і сховищ переробної та харчової промисловості	140
7.1 Обладнання для обслуговування сховищ коренебульбоплодів	140
7.2 Авто і електронавантажувачі, штабелери.....	144
7.3 Вантажні ліфти, підйомники.....	150
7.4 Конвеєрні лінії і підвісні шляхи холодильників.....	152
7.5 Резервуари для зберігання молочної продукції.....	154
8. Шляхи вдосконалення умов зберігання плодоовочевої і м'ясомолочної продукції.....	160
8.1 Загальні умови зберігання харчової продукції.....	160
8.2 Сучасні напрямки в зберіганні харчових продуктів.....	164
8.3 Застосування допоміжних фізичних засобів при холодильному зберіганні харчових продуктів.....	176
8.4 Допоміжні хімічні засоби, які застосовують при холодильному зберіганні харчових продуктів.....	178
Питання для самоконтролю.....	182
Список використаних джерел.....	185

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ

Даний навчальний посібник призначений для поглибленого вивчення другого модуля „Обладнання складів переробних підприємств АПК“ навчальної дисципліни „Обладнання складів“ при підготовці фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 133 „Галузеве машинобудування“.

Посібник складається з восьми розділів, тематика яких відповідає навчальній робочій програмі, розробленій на кафедрі „Обладнання переробних і харчових виробництв“ імені професора Ф.Ю. Ялпачика і затвердженій Методичною радою Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Метою навчального посібника є викладення загальних теоретичних відомостей за кожною темою модулю, що дозволить поглиблено використовувати його при підготовці до розрахункових практичних робіт, поточного та підсумкового контролю по завершенню курсу. Посібник може бути корисним для слухачів факультетів підвищення кваліфікації, студентів заочної форми навчання, а також фахівців інженерно-технічної служби переробних та харчових виробництв.

1. НАУКОВІ ПРИНЦИПИ ЗБЕРІГАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОДУКТІВ

1.1 Якість сільгосппродуктів і фактори, що впливають на неї при вирощуванні і зберіганні

Під якістю розуміють сукупність властивостей і ознак продукції, що обумовлюють її здатність задовольняти певні потреби відповідно до її призначення.

До якості сільськогосподарських продуктів пред'являють: естетичні, фізіологічні і технологічні вимоги. Однак при оцінці того або іншого продукту не можна обмежуватися якимось одним показником, необхідно враховувати їх у комплексі.

Будь-якій сільськогосподарській продукції притаманна різноманітність властивостей. У той же час усі їх можна розділити на три основні групи:

- 1) фізичні (форма, колір, консистенція, щільність і т.п.);
- 2) хімічні (вміст жирів, білків, вуглеводів, вітамінів та ін.);
- 3) біологічні (здатність зберігатися без великих втрат маси, поліпшення товарних і харчових якостей).

Властивість продукції – це її об'єктивна особливість, яка може проявлятися при вирощуванні, первинній обробці, зберіганні і споживанні.

Для об'єктивної оцінки якості властивості продукту необхідно виразити кількісно. Це досягається за допомогою показників якості. Показник якості – це якісна характеристика однієї або декількох властивостей продукції, що становлять її якість, яка розглядається відносно до певних умов виробництва.

Кожний показник якості виражають у певних одиницях і балах. За кількістю властивостей, що характеризують, вони можуть бути одиничними і комплексними. Одиничний показник якості характеризує одну із властивостей продукції (схожість, вологість, натура і т.д.). До одиничних показників відносяться показники: призначення; надійності; довговічності; технологічності; ергономічності; естетичності та економічності.

Показники призначення характеризують корисний ефект від використання продукції за призначенням і визначають область її застосування. Показниками надійності і довговічності характеризується здатність сільськогосподарської продукції зберігати свою первісну якість протягом певного проміжку часу. Зокрема, для плодів і овочів

цю властивість називають лежкістю. Показники технологічності означають можливість забезпечення високої продуктивності праці при виробництві даної продукції, ергономічності – систему „Людина-виріб-середовище“. Економічні показники характеризують витрати на виробництво, зберігання і споживання продукції.

Комплексний показник якості продукції – це показник, що характеризує декілька її властивостей. Комплексним показником, зокрема, є сортність продукції. Наприклад, яблука пізніх сортів підрозділяються на вищий, 1, 2, 3-й сорти залежно від розмірів, зовнішнього вигляду і ступеню ушкодження плодів. Комплексним показником є і рівень якості – ступінь відповідності продукції вимогам діючих стандартів.

Значення показника якості може бути базовим (базисним), відносним, номінальним, граничним, оптимальним. Базове, або базисне, значення показника – це значення, прийняте за основу при порівняльній оцінці якості. Відносне значення – це відношення значення показника якості продукції, що оцінюється до базисного значення цього показника.

На якість продукції можуть впливати безліч факторів, різних по силі свого впливу, характеру і тривалості.

Усі ці фактори поділяють на наступні: 1) конструктивні (плановані); 2) виробничі; 3) обігу і реалізації; 4) експлуатаційні.

На кожній зі стадій виробництва фактори можна розділити на суб'єктивні і об'єктивні.

До суб'єктивних факторів відносять ті, що безпосередньо пов'язані з діяльністю людини. До них відносять рівень кваліфікації, загальноосвітній і культурний рівень, особисті властивості і прагнення людини, її зацікавленість у результаті праці і т.п. Сюди ж слід віднести фактори, пов'язані із психологією людини, її звичками і навичками.

До об'єктивних факторів, що впливають на якість, відносять: технічні, організаційні, економічні – все це умови праці.

Технічні фактори пов'язані з обладнанням, технікою, що застосовується, тобто засобами виробництва при створенні, обігу і споживанні продукції. До організаційних факторів відносять організацію праці. До економічних – форми і рівень заробітної плати, рівень і структуру собівартості продукції, ціну реалізації.

На якість продукції впливають також фактори соціального і ідеологічного характеру. Вони бувають як суб'єктивними, так і об'єктивними.

Фактори, що впливають на якість продукції рослинництва, різні на кожному етапі виробництва. Усього таких етапів розрізняють сім.

1. Формування посівного матеріалу. Фактори, що впливають на даному етапі – вид, сорт, репродукція, підготовка насіння до посіву (очищення, знезаражування та ін.), клас насіння за стандартами. Залежно від гатунку культури змінюються фізичні властивості, фізіологічна активність її партій, споживчі переваги продуктів переробки.

Багато сортів характеризуються різною стійкістю при зберіганні. Розміщення партій насіння у сховищах, розрахунки режимів зберігання проводять з урахуванням якості, сортових особливостей і цільового призначення посівного матеріалу.

2. На етапі вирощування факторами, що впливають, виявляються: географічне положення, ґрунт, рослини попередники, добрива, зрошення, хвороби і шкідники, метеорологічні умови року, стан техніки та ін.

Ґрунтово-кліматичні умови, у яких розвиваються рослини, визначають розмір урожаю, хімічний склад і якість продукції.

Наприклад, випадання опадів у передзбиральний і збиральний періоди, ранній заморозок або посушлива погода у період наливання зерна, uszkodження на корені польовими шкідниками також знижує врожай і погіршує його якість. Наявність у партії продукції різних рослинних залишків, а іноді і шкідливих домішок вимагає термінового очищення і сортування цих партій, а також роздільного їх розміщення при зберіганні.

3. Під час збирання на якість продукції впливають строки і способи збирання, стан техніки та погодні умови, врожайність і призначення продукції, що збирається.

4. При транспортуванні врожаю на його якість впливають вид та стан транспорту і тари, відстань перевезень, час, погода, стан доріг та ін. З моменту збирання і доставки споживачеві відбуваються кількісні і якісні зміни продукції. Ступінь цих змінень і розміри втрат залежать від того, як проведене збирання, сортування, калібрування, пакування і перевезення продукції. Тому правильну доставку продукції до споживача слід вважати однією з найважливіших ланок у підвищенні якості продукції і зниженні втрат

Важливим резервом скорочення втрат і поліпшення якості плодів і овочів є впровадження сучасної тари. Наприклад, застосування контейнерів дозволяє не тільки скоротити втрати і зберегти високу якість продукції при перевезеннях, але й механізувати навантажувально-розвантажувальні роботи, прискорити доставку споживачеві, скоротити транспортні витрати.

Особливі вимоги пред'являються до транспортних засобів, їх пристосованості до перевезень певного виду продукції.

5. Первинна обробка. Визначальні фактори на цьому етапі – своєчасність, вид і спосіб обробки, погодні умови, стан і типи машин.

6. Зберігання врожаю. На цьому етапі якість продукції визначається її підготовкою до зберігання, способами та режимами зберігання. Велику роль відіграє організація контролю над продукцією, що зберігається. Для того, щоб уникнути необґрунтованих втрат продукції, фахівець повинен знати, як правильно підготувати її до тривалого зберігання, а сховище – до приймання нового врожаю; вивчати і застосовувати на практиці сучасні способи зберігання; знати оптимальні режими зберігання кожного виду продукції і вміти управляти ними.

7. Переробка на підприємствах. Переробка і консервування (у широкому змісті) рослинницької продукції, так саме, як і зберігання у свіжому вигляді, спрямована на її збереження і підготовку до використання в їжу або для подальшої переробки.

Перероблена продукція вживається вже у неживому стані, тобто процеси обміну в ній припиняються. Основне завдання при переробці полягає в тому, щоб не погіршити якість продукції, а за певних умов – поліпшити її. Це визначається такими факторами, як: рецептура продукту, що виробляється, апаратура яка застосовується, режими технологічного процесу. Велику роль у цьому відіграє застосування прогресивних технологій, таких як асептичне консервування, сублімаційне сушіння, технологія комплексного використання сировини з максимальним виходом продукції та ін.

На всіх перерахованих етапах основними факторами, що впливають на якість продукції, є кваліфікація фахівців і ступінь освоєння техніки і технології.

Таким чином, якість рослинницької продукції залежить від її видів і сортів, біологічних особливостей, від факторів зовнішнього середовища, агротехніки обробки, сортування, транспортування, зберігання і переробки.

1.2 Втрати продукту в масі та в якості

Будь-яка маса продовольчої продукції – це створена людиною екологічна система, у якій живі організми і неживе навколишнє середовище взаємодіють один з одним. Псування продукції при зберіганні відбувається в результаті взаємодії фізичних, хімічних і біологічних

факторів. У цій екологічній системі найбільш важливим живим організмом є сам об'єкт зберігання. Наприклад, зерно і зернова маса мають декілька фізичних (шпаруватість, самосортування, сорбція) і біологічних (довговічність, дихання, післязбиральне дозрівання) властивостей, значення яких залежить в основному від умов навколишнього середовища.

Абіотичне середовище (сукупність неорганічних умов (факторів) проживання організмів), також включає різні фактори: фізичні (температура); неорганічні хімічні (вуглекислий газ, кисень); фізико-хімічні (вологість і безліч органічних з'єднань, які є побічними продуктами біологічної активності).

Найважливішими біотичними (життєвими) факторами рослинної маси є мікроорганізми, комахи і теплокровні шкідники.

Оскільки псування продукції відбувається в результаті екологічних взаємодій біотичних і абіотичних факторів протягом певного періоду часу, воно може бути встановлене і відвернене. Таким чином, виходячи із природи збережених продуктів і можливих втрат, виникає необхідність захисту їх від активної дії мікроорганізмів і шкідників, а також створення умов, що перешкоджають інтенсивному обміну речовин у клітинах.

Розрізняють два види втрат продуктів при зберіганні: **у масі і у якості**. У більшості випадків ці втрати взаємопов'язані.

За своєю природою втрати можуть бути фізичними і біологічними.

До фізичних відносять: травми, розпил, просипи, підв'ялювання. **Біологічні втрати** – дихання, проростання, розвиток мікроорганізмів, комах і кліщів, самозігрівання, знищення продукції гризунами і птахами.

Втрати маси продукту при зберіганні можуть відбуватися внаслідок фізичних явищ і біологічних процесів. Прикладом фізичних втрат може слугувати випарювання частини вологи із продукту в навколишнє середовище. Однак у різних продуктах це оцінюється по-різному. Так, якщо достатньо велику втрату вологи в картоплі, овочах і плодах без ознак їх зів'янення визнають закономірною і ураховують у загальній нормі втрат, то при зберіганні зерна і насіння зниження їх вологості внаслідок випару не вважають втратою, а розглядають як позитивне явище.

Інший вид фізичних втрат – відділення дрібних часток покривних тканин продукту у процесі його переміщення і перекладання при зберіганні. У цьому випадку тертя об поверхню, по якій переміщується продукт, призводить до утворення неврахованого розпилу. Багатократне пе-

реміщення маси продукту збільшує величину розпилу. Необережне переміщення продукту може супроводжуватися великими втратами маси і відбивається на якості і схоронності продукту при тривалому зберіганні.

Значними можуть бути втрати у масі внаслідок біологічних процесів, головним чином у результаті втрати живильних речовин на дихання.

Ще більшими втрати бувають при розмноженні в продукті мікроорганізмів і комах-шкідників. Однак правильна організація зберігання виключає активну руйнівну діяльність мікрофлори і комах. Тому втрати під впливом цих організмів не можна визнати значущими. Втрати у масі продуктів внаслідок просипів, знищення гризунами і птахами можуть бути пояснені тільки неправильною організацією і технологією зберігання.

Практика і експерименти, спеціально поставлені в умовах виробництва, показали, що при дотриманні правил зберігання втрати зернових становлять за рік зберігання від 0,03 до 0,07 % від маси сухої речовини. Картоплю, моркву і багато інших продуктів плодовоовочевої групи можна зберегти із втратою 2...4 % маси за весь термін зберігання.

Чим більше відхилення умов зберігання від оптимальних, тим більші втрати маси. Так, при самозігріванні зерна втрати маси можуть досягати понад 10 % при значному зниженні або повній втраті якості. Доступ гризунів і птахів до місць зберігання взагалі робить втрати безмежними. При неналежному зберіганні картоплі, овочів і плодів втрати досягають 20...30 % і більше.

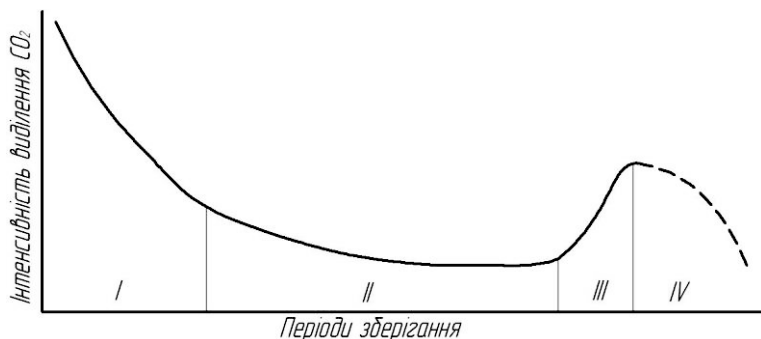
Таким чином, втрати рослинних продуктів у масі при зберіганні неминучі, але при правильному режимі вони не перевищують установлених норм і навіть можуть бути значно меншими.

Втрати в якості. При належній організації зберігання продукту виключається зниження його якості. Воно можливе лише при тривалому терміні зберігання, який перевищує довговічність продукту. Довговічність продукту – це період часу, протягом якого продукт зберігає свої насінневі, технологічні і продовольчі властивості.

Стійкість деяких продуктів (овочів, картоплі, плодів) при зберіганні і пов'язану із цим можливу тривалість зберігання називають *лежкістю*.

Фізіолого-біохімічні перетворення при післязбиральному дозріванні плодів у загальному виді полягають у наступному. Після знімання спостерігається досить висока інтенсивність дихання, яка відповідно до зниження температури зберігання і пристосування плодів до нових умов

знижується і залишається приблизно на тому самому рівні. Тривалість цього стану, коли відбуваються процеси післязбирального дозрівання, різна у різних видів і сортів. Потім відбувається різкий підйом інтенсивності дихання – клімактеричний період, що свідчить про закінчення дозрівання плодів і про початок їх старіння і розкладання.



I - ріст; *II* - дозрівання; *III* - клімакс; *IV* – перезрівання.

Рисунок 1.1 – Інтенсивність виділення CO₂ у процесі набуття зрілості плодів.

Природа багатьох рослинних об'єктів така, що при належному зберіганні в початковий період ідуть процеси дозрівання, які поліпшують їхні харчові, насінневі або технологічні особливості. Добре відомо, наприклад, післязбиральне дозрівання насіння, дозрівання плодів томатів, зимових сортів яблук і т.д.

Зниження якості продуктів при зберіганні (за винятком підвищення межі довговічності) виникає головним чином внаслідок небажаних процесів: проростання, дії мікроорганізмів і комах, псування і забруднення гризунами та птахами, травмування.

1.3 Консервування і консервація сільгосппродуктів

Рівномірне забезпечення населення протягом всього року зерновою продукцією, фруктами, городиною та ін. можливе лише при добре налагодженій системі зберігання. Стійкість продукту при зберіганні залежить, зокрема, від його хімічного складу, фізичної структури і реакції на вплив факторів навколишнього середовища.

Під час збирання зерно, плоди і ягоди відокремлюють від материнських рослин. При цьому в них порушується природний хід процесів обміну, неминуче утворюються механічні ушкодження. У зірваній

продукції залишається менше можливостей для боротьби зі шкідливою дією мікроорганізмів, але частково ці можливості зберігаються. Слід ураховувати, що зібрані рослинні об'єкти усе ще є живими організмами. В них тривають властиві рослині життєві процеси, і вони певною мірою здатні опиратися впливу мікробів і псуванню.

Техніка і технологія зберігання сільгосппродукції в свіжому вигляді зводиться до того, щоб як можна довше підтримувати її в такому життєздатному стані і дати їй можливість самостійно боротися зі шкідливими впливами навколишнього середовища і мікрофлори. Але, після відділення від материнської рослини, така продукція перебуває у несприятливих умовах, тому що вона вже не може одержувати як б то ні було речовини з рослини. Усі процеси в ній можуть здійснюватися тільки за рахунок тих речовин, які перебували у ній самій в момент збирання. Тому при зберіганні сільськогосподарської продукції одним із найважливіших завдань є регулювання в ній процесів дихання та інших життєвих процесів.

Виходячи з того, що всі хімічні і біохімічні процеси прискорюються з підвищенням навколишньої температури і вповільнюються з її зниженням, то всі види сільськогосподарської продукції доцільно зберігати при знижених температурах. Для кожного виду продуктів установлені оптимальні межі температур, при яких вони добре зберігаються протягом тривалого часу без псування і при незначних втратах маси.

Ці втрати неминучі внаслідок витрати поживних речовин на дихальні процеси, а також через підсихання при випарюванні з їх поверхні волги.

Способи зберігання або консервування продуктів, що застосовуються на практиці, засновані на частковому або повному пригніченні біологічних процесів, що протікають у них.

Професором Я.Я. Никитинским виділено чотири типи зберігання: біоз (зберігання у живому і свіжому вигляді); анабіоз (зберігання у замороженому або сухому стані); ценоанабіоз (консервування кислотами або спиртом); абіоз (зберігання в мертвому стані).

Принцип біозу. Як показує сама назва (від грецького *bio*, що значить життя), в цьому випадку продукт зберігається в живому стані. Будь-який організм, який має природній імунітет, захищає себе від впливу різних біологічних об'єктів і всього навколишнього середовища. На використанні цієї особливості і побудований принцип біотичного зберігання. Принцип біозу підрозділяють на два види: повний еубіоз і частковий – гемибіоз.

Еубіоз – збереження живих організмів до моменту їх використання. Так утримують призначену для забою домашню худобу, птицю, рибу та інші живі організми. Для уникнення втрат маси і погіршення якості продукту у цьому випадку необхідне дотримання раціональних умов утримання, включаючи забезпеченість худоби і птиці кормами.

Принцип еубіозу має велике народногосподарське значення, тому що дозволяє більш планомірно завантажувати переробні підприємства. Цей принцип дає також можливість одержувати м'ясні та інші продукти у свіжому виді. Витрати на годівлю і догляд за тваринами виправдовуються доброякісністю продуктів і більш високою ціною їх реалізації.

У той же час порушення умов еубіозу, тобто недостатня годівля, несвоєчасне поїння або неправильне утримування, завдає величезної шкоди. Худоба або птиця втрачають масу, виробник одержує менше доходів, а споживач змушений використовувати продукцію зниженої якості.

Гемібіоз – принцип часткового або напівбіозу. Користуючись імунними і захисними властивостями таких частин рослин, як бульби, коренеплоди, цибулини, плоди або ягоди, вдається протягом певного часу зберігати їх у свіжому стані. Тривалість схоронності рослинних продуктів залежить від їхніх особливостей і умов зберігання. Наприклад, гарбуз може зберігати свої харчові якості при кімнатній температурі до одного року, огірки зберігають свіжість лише кілька днів, а зелена городина, така як щавель, кріп, петрушка, без створення певних умов взагалі не зберігають своїх споживчих властивостей.

Для збереження продуктів у свіжому стані більш тривалий час і для підтримки їх опірності шкідливим чинникам створюють умови, що сповільнюють розвиток біологічних процесів, що й виключають зневоднювання продуктів. Це досягається зберіганням продуктів при температурі, близької до 0 °С, і певній вологості повітря. На принципі гемібіозу побудована більшість сховищ. Це найпоширеніший вид зберігання, і правильне його застосування дозволяє забезпечувати населення свіжими рослинними продуктами протягом цілого року.

Принцип анабіозу – це приведення продукту у стан, при якому різко вповільнюються або зовсім не проявляються біологічні процеси. У такому продукті повільно протікають процеси обміну речовин у клітинах, припинена активна діяльність мікроорганізмів, кліщів і комах. Однак при подібному стані продукту вони в ньому не знищені. При виникненні сприятливих умов життєдіяльність мікроорганізмів і

шкідників у ньому знову активізується. Тому принцип анабіозу ще називають принципом прихованого життя. На його основі побудовано багато ефективних способів зберігання, однак істотним недоліком усіх цих способів є їх капіталомісткість.

Анабіоз може бути створений наступними **п'ятьма способами**: **1) термоанабіоз** (анабіоз, створений зниженням температури); **2) ксероанабіоз** (зневоднювання продукту); **3) осмоанабіоз** (зміна осмотичного тиску); **4) ацидоанабіоз** (створення певної кислотності середовища); **5) наркоанабіоз** (використання анестезуючих засобів).

Найбільшого значення у народному господарстві мають два види анабіозу – термоанабіоз і ксероанабіоз.

Термоанабіоз – це зберігання продуктів при знижених і низьких температурах. Залежно від температури зберігання термоанабіоз поділяється на два види: психроанабіоз (0 °С) і кріоанабіоз (зберігання при температурі меншій за 0 °С, або ж заморожування).

Психроанабіоз, або температура, близька до 0 °С, застосовується для зберігання овочів, плодів, ягід, яєць, молочних виробів, а також м'яса і риби. Оптимальна температура зберігання овочів, плодів і ягід – від мінус 1 до 5 °С, м'ясних і рибних продуктів – від мінус 4 до 0 °С, яєць – до мінус 1 °С. Підвищення температури від зазначених меж звичайно супроводжується зниженням схоронності продуктів у результаті розвитку мікроорганізмів, а у плодоовочевої продукції внаслідок інтенсифікації дихання і гідролітичних процесів.

При зберіганні в охолодженому стані особливого дотримання режиму температури вимагають продукти які швидко псуються – м'ясо і риба. У зв'язку із цим такі продукти зберігають із використанням постійних джерел холоду в холодильниках.

Кріоанабіоз, або зберігання у замороженому стані, забезпечує схоронність продуктів протягом тривалого часу. Заморожування застосовують в основному для зберігання м'яса і риби. Крім того, даний спосіб використовується для зберігання цукрового буряка.

Крім зазначених продуктів зараз таким способом зберігають свіжі вишні, сливу, полуницю та інші фрукти. Перед вживанням заморожені продукти повинні бути за відповідними правилами розморожені (дефростовані).

Теорія й практика заморожування показали, що істотне значення має як рівень низької температури, так і швидкість цього процесу. При

заморожуванні в продуктах проходять змінення фізичного, гістологічного і колоїдного характеру. Спостерігаються зміни в складі їх мікрофлори. Від режиму і способу заморожування залежать розміри втрат маси продукту, його харчові і смакові якості після дефростації і готування їжі.

Термоанабіоз широко застосовується також при зберіганні зернових мас, картоплі і овочів шляхом використання природного холоду. Для зниження температури в сховищах і в масі продуктів створені умови для активного вентилявання, які дозволяють використовувати для охолодження об'єктів добові перепади температур.

У фізичному сенсі охолодження і заморожування продуктів являє собою відвід тепла і повне або часткове перетворення в лід води, яка міститься в цих продуктах. При перетворенні води в лід знижується температура продукту, а в навколишнє середовище виділяється тепло. Точка замерзання кожного продукту обумовлюється в першу чергу концентрацією клітинного соку. Наприклад, точка замерзання цукрового буряка залежить від вмісту у коренеплоді сухих речовин і коливається від мінус 2 до мінус 4°C.

При заморожуванні продуктів відбувається випаровування вологи, а значить і втрата маси. Існують норми втрат маси від виморожування. Швидкість випару вологи в процесі заморожування безупинно зменшується, тому що зменшується різниця температур продукту і навколишнього середовища. Швидкість заморожування продукту залежить від його розмірів і товщини насипу.

З біологічних аспектів заморожування слід відзначити, що навіть при низьких температурах спостерігається дихання клітин.

Так, при температурі мінус 7 °C у коренеплоді цукрового буряка зберігається певна кількість живих клітин, які дихають навіть на 45-й день. Ферменти в тканинах у результаті заморожування також повністю не досягають інактивації. При відтаюванні спостерігається перехід ферментів у розчин і підвищення їх активності.

Зокрема, потемніння заморожених продуктів при дефростації викликається посиленням активності окисних ферментів. Не гинуть при заморожуванні і збудники гнилизни, вони також сильно активізуються при відтаванні.

У результаті спеціальних лабораторних дослідів дійшли висновку, що в замороженому об'єкті хімічний склад майже не змінюється. У

той же час при відтаванні збережений об'єкт дуже сильно змінює свій хімічний склад і швидко псується.

Ксероанабіоз – зберігання продуктів у сухому стані. Часткове або повне зневоднювання продуктів призводить практично до повного припинення в них біохімічних процесів і позбавляє мікроорганізми можливості розвиватися. При значному зневоднюванні в продукті зникають умови для існування комах і кліщів. Вологу із продукту видаляють створенням умов, що сприяють її випару.

Процес видалення вологи називають **сушінням**. В клітинах свіжих рослинних продуктів харчові речовини, що входять до їхнього складу, розчинені у воді, та по мірі висушування концентрація цього розчину поступово збільшується. Наступає момент, коли розчин стає настільки концентрованим, що, осмотичний тиск, який створюється в ньому унеможливує усмоктування поживних речовин клітинами мікроорганізмів.

Досягнувши такої концентрації, продукт перестає бути швидкопсувним, і його можна зберігати без псування і погіршення якості протягом тривалого часу за умови, що вміст вологи не буде підвищуватися в процесі зберігання. Такий рівень вологості становить для городини та злакових від 12 до 14%, а при вологості меншій за 10% не розвивається багато комах. Більшу кількість води (18...25%) залишають у сушених фруктах, тому що в них утримується багато цукру.

Таким чином, зневоднення продуктів слід розглядати як прийом, який підвищує концентрацію субстрату (продукту) до таких меж, при яких немає умов для нормального обміну речовин у клітинах самого продукту, клітинах мікробів і організмі комах.

Якщо ж продовжувати висушування, то можна ще більше зменшити вміст вологи в продуктах.

Чим менше вологи залишається, тем менша можливість їх псування внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів або активності різних ферментів.

Але на практиці досягнення більш низької залишкової вологості в продуктах пов'язане зі значними труднощами і не завжди можливо. Крім того, у звичайних умовах воно не завжди доцільне.

Сушіння – один з найстарших способів запобігання продукції від псування. На цей час сушильна техніка перетворилась у самостійну галузь наукових знань.

Поряд з удосконаленням методів і техніки сушіння давно відомих її об'єктів – зерна і насіння, плодоовочевої продукції, а також риби і м'яса – з'явилася можливість зневоднювати такі продукти, як молоко, яйця, соки. Наприклад, при використанні методу вакуумного сушіння (під розрідженням) одержують майже повністю зневоднені продукти – сухе молоко (3...7% води), яєчний порошок (6...9% води). Розроблені і одержали поширення методи сублімаційного сушіння (виморожування), сушіння струмами високої частоти, інфрачервоними променями та ін.

Сучасні методи й режими сушіння дозволяють одержувати повноцінні продукти зі збереженням їх природних властивостей, які нерідко, мають переваги у порівнянні зі свіжими. Вони займають менший об'єм, містять поживні речовини в концентрованому вигляді, краще засвоюються і більш транспортабельні.

Багато висушених продуктів при відповідній обробці відновлюють свої вихідні властивості (наприклад, сухе молоко). У сухому виді їх використовують як компоненти для приготування нових продуктів, концентратів, кормових сумішей і комбікормів.

У сільському господарстві найбільш широко поширене сушіння зерна і насіння, плодів і овочів, волокнистих матеріалів і трав. Необхідно тільки відзначити, що ступінь впливу сушіння на живі організми може бути різною. Наприклад, при сушінні насіння застосовують режими, при яких зберігаються його посівні якості.

Слід також розрізняти сушіння і підсушування (підв'ялювання). Підв'ялювання протипоказане для соковитих рослинних об'єктів, зберігання яких при частковій втраті вологи погіршується.

Осмоанібоз – метод збереження продуктів, заснований на створенні підвищеного осмотичного тиску у середовищі (продукті) шляхом введення солі або цукру. Підвищення осмотичного тиску до певного максимуму захищає продукт від впливу на нього мікроорганізмів і тим самим виключає гниття, пліснявіння і бродіння.

Соління широко застосовується для консервування риби, овочів і шкір сільськогосподарських тварин. При солінні овочів використовують, як правило, обмежену кількість солі.

Її беруть у концентраціях, що пригнічують гнильні мікроорганізми і не обмежують розвиток молочнокислих бактерій. Так, при квашенні капусти беруть 1,6...2,0% солі від маси сировини. Для повного консервування продуктів потрібно солі 8...12% від маси продукту, що відповідає осмотичному тиску від 5000 до 7000 кПа.

Сіль може застосовуватися у розчині (мокрый посол) або в сухому виді (сухий посол). Сухим способом солять м'ясо і рибу.

При цьому, розчиняючись, сіль проникає в тканини продукту, з нього виділяється вода, у результаті чого утворюється розсіл (тузлук). При мокрому засолі готують штучний розсіл, яким і заливають продукт. Технологія засолу різних продуктів дуже різноманітна.

Солодкі консерви – варення, джем, повидло, сиропи, желе та інші продукти – одержують завдяки уварюванню плодів і ягід із цукром. Відрізняючись по зовнішньому вигляду готового продукту, вони мають одну загальну якість – їх уварюють до такої високої концентрації цукру, при якій продукти не псуються, навіть якщо вони не закупорені в герметичну тару і не простерилізовані.

Щоб одержати у готовому продукті високу концентрацію цукру, його закладають у великих кількостях відносно маси сировини. Зазвичай маса цукру дорівнює масі фруктів або ж перевищує її на 20...30%. При концентрації цукру 60...65%, мікроби, що залишилися після варіння не можуть завоювати харчові речовини, хоча й не гинуть. Осмотичний тиск цукрового розчину, що створюється, призводить до того, що рідка частина вмісту клітин мікробів переходить через оболонки в сироп, тому самі мікроби зневоднюються і тому не можуть проявляти свою життєдіяльність.

Однак при зниженні концентрації сиропу хоча б на декілька відсотків відновлюються сприятливі умови для мікробів і для бродіння продуктів. З урахуванням цієї властивості концентрованих цукрових розчинів їх уварюють до кінцевої концентрації цукру 65...74% без наступної пастеризації. Такі продукти розфасовують у гарячому вигляді без герметичної закупорки, і вони носять загальну назву непастеризованих.

Непастеризовані консерви мають загальні для них недоліки:

1) При зберіганні у приміщеннях з високою відносною вологістю повітря у тару може потрапити волога, що викликає бродіння.

2) При зазначеній високій концентрації цукор перебуває в насиченому стані. При зниженні температури цукровий розчин з насиченого стає перенасиченим, у результаті чого цукор випадає із сиропу в осад.

Таке явище називають зацукровуванням. Воно часто спостерігається при зберіганні на холоді варення і джемів.

Враховуючи це, у сучасній промисловості застосовують технологію варіння так званих пастеризованих продуктів.

Їх готують за такими ж рецептурами, що і непастеризовані, але уварюють трохи менше, для того щоб концентрація цукру досягла не

65...74%, а 60%. Це не позначається на харчовій цінності, смаку і ароматі продуктів, але виключає їх зацукровування при тривалому зберіганні. Така продукція повинна бути закупорена герметично.

Ацидоанабіоз – метод консервування продуктів, який оснований на створенні в них кислого середовища введенням допустимих у харчовому відношенні кислот. Відомо, що гнильні бактерії успішно розвиваються при рН, близькому до 7, добре існують у лужному середовищі (рН більш 7) і значно гірше – у кислому середовищі. При рН нижче 5 більшість із них не розмножуються. Тому при підкисленні продуктів деякими органічними кислотами відбувається часткова консервація. Для харчових цілей використовують оцтову кислоту, виноградний і плодово-ягідні оцти, що також містять до 3...5% оцтової кислоти, що мають кращий аромат і смак. Застосування оцтової кислоти разом із прянощами називають маринуванням. Маринують городину, фрукти, гриби та інші продукти.

Консервуюча дія оцтової кислоти проявляється вже при концентрації від 0,2 до 0,3 % відносно загальної маси продуктів, враховуючи і заливальну рідину, яка називається маринадом.

Однак при малій концентрації дія оцтової кислоти слабка. Маринади, які містять 0,4...0,6% оцтової кислоти, хоча й відрізняються хорошим смаком, але не дуже стійки при зберіганні. Тому при виробництві слабокислих маринадів необхідно використовувати інші фактори, що консервують, – зберігання маринадів у негерметичній тарі у холодних приміщеннях або ж розфасовку в герметично закупорену тару з подальшою пастеризацією при температурі не нижче 100 °С.

Якщо концентрацію оцтової кислоти підвищити до 0,6...0,8%, то утворюються кислі маринади. Вони мають більш гострий смак, але значно стійкіші при зберіганні, хоча і їх теж рекомендується пастеризувати. Гострі маринади з вмістом оцтової кислоти від 1,2 до 1,8% мають дуже різкий кислий смак. Ці маринади не вимагають пастеризації, і їх можна зберігати у негерметичній тарі.

Один з прийомів, також заснований на принципі ацидоанабіозу, – це силосування зелених кормів.

Наркоанабіоз – принцип, заснований на застосуванні деяких хімічних речовин, що справляють на живі організми у масі продукту анестезуючу дію.

Для цього використовують хлороформ, ефір, вуглекислий газ і інші речовини. Видалення кисню, або **аноксіанабіоз**, також виключають можливість розвитку аеробних плісняв, комах і кліщів. На практиці ано-

ксіанабіоз створюють при утримуванні продуктів у герметичних умовах, вводячи для витиснення кисню вуглекислий газ або азот.

Можлива й самоконсервація продукту, що настає після періоду, протягом якого кисень витрачається при диханні компонентів, що знаходяться у продукті.

Цей метод використовують при зберіганні продовольчого і кормового зерна, плодів, ягід, трав'яного борошна, м'яса та інших продуктів. Оптимальний склад газового середовища для зберігання різних продуктів визначають за співвідношенням кисню, азоту і вуглекислого газу.

Принцип ценоанабіозу заснований на створенні сприятливих умов для певної групи мікроорганізмів. Цим вдається попередити розмноження мікроорганізмів, які псують продукт, тому що вони не можуть розвиватися внаслідок накопичення в середовищі речовин, що виділяються корисною мікрофлорою.

Для створення певної спрямованості мікробіологічних процесів у продукт вводять ту або іншу культуру мікроорганізмів. На практиці використовують дві групи мікроорганізмів: молочнокислі бактерії та дріжджі. Молочнокислі бактерії накопичують 1...2% молочної кислоти. Це принцип **ацидоценоанабіозу**.

При використанні дріжджів під час бродіння виділяється 10...14% етилового спирту. Етиловий спирт є сильною отрутою для бактерій, а принцип називається **алкоголеценоанабіозом**. При досягненні у продукті максимальної концентрації молочної кислоти (близько 2%) або спирту (близько 14%) припиняють свою життєдіяльність і мікроорганізми, що виробляють дані речовини.

Принцип зберігання продукції на основі ацидоценоанабіозу використовується при силосуванні кормів, приготуванні і збереженні молочнокислих продуктів, при солінні, мочінні та квашенні плодів і овочів.

Алкоголеценоанабіоз використовують у виноробстві. Зброджуючи соки винними дріжджами, одержують натуральні столові вина, що містять до 9...14% спирту. При цьому зберігаються всі корисні властивості соку.

Принцип абіозу передбачає відсутність живих організмів у продукті. При цьому або весь продукт перетворюється в мертву і стерильну органічну масу, або в ньому знищуються тільки мікроорганізми або комахи.

Принцип абіозу має кілька модифікацій.

Термостерилізація, або **термоабіоз**, – це обробка продуктів підвищеною температурою. Найбільш розповсюджений спосіб термоабіозу – консервування в герметичній тарі. Так виробляють овочеві, плодові, м'ясні, рибні, молочні і змішані консерви. Термообробку проводять в автоклавах при підвищеному тиску, що забезпечує температуру 100 °С і вище.

Для термостерилізації використовують також струми високої й ультрависокої частоти (ВЧ і УВЧ). При цьому утворення тепла відбувається всередині матеріалу, що стерилізується.

Термостерилізацію проводять і при більш низькій температурі. Якщо бажано зберегти продукт у свіжому вигляді декілька діб, його нагрівають протягом 10...30 хв до температури 65...85 °С. У результаті гинуть усі вегетативні клітини мікробів, а у продукті не спостерігається змін, що відбуваються при нагріванні до 100 °С і вище. Цей прийом одержав назву **пастеризації**, по імені вченого Луї Пастера, який уперше розробив його і застосував.

Хімстерилізація, або **хімабіоз**, передбачає обробку продуктів антисептиками для знищення мікроорганізмів або інсектицидами для знищення комах. Однак застосування хімічних речовин обмежене, і насамперед, тим, що багато з них є отруйними для людини. Консерванти повинні задовольняти наступним вимогам санітарного законодавства:

- 1) виявляти сильну дію на мікрофлору або комах, що викликають псування продуктів;
- 2) бути зовсім нешкідливими для організму людини або мати такі властивості, щоб їх можна було повністю видалити з продукту по закінченню зберігання;
- 3) не надавати продукту сторонніх присмаків, запаху;
- 4) бути зручними і безпечними у застосуванні;
- 5) розщеплюючись в організмі людини, консерванти не повинні утворювати токсичних речовин;
- 6) повинні визначатися доступними методами, що забезпечить контроль над вмістом них у харчових продуктах.

У харчовій промисловості застосовують бензойну кислоту і її солі, сірчисту кислоту, сорбінову кислоту і її солі – сорбати, сірчаний ангідрид, бісульфіт натрію.

Обробку плодів і овочів сполуками сірки називають сульфитацією.

Хімічні засоби можуть використовуватися в рідкому, аерозольному або пароподібному стані. Ними може оброблятися не тільки продукція, але й сховища.

До засобів хімічного абіозу відноситься й копчення. Його застосовують для консервування виробів з риби і м'яса. Дим, що утворюється при спалюванні деревини, є ефективним антисептиком. У ньому міститься близько 400 різних хімічних сполук, тому його бактерицидна дія дуже велика.

Механічна стерилізація – цей вид стерилізації базується на видаленні із продукту різних хвороботворних мікроорганізмів шляхом фільтрування або центрифугування. Пропускаючи через спеціальні фільтри, що затримують клітини мікроорганізмів, продукти частково стерилізують без нагрівання. Цей спосіб звичайно використовується при стерилізації рідких прозорих продуктів, таких як виноградний, яблучний соки та ін.

Променева стерилізація – прийом стерилізації, спрямований на знищення як мікроорганізмів, так і комах за допомогою ультрафіолетових, інфрачервоних, рентгенівських, β і γ променів. Така обробка швидкопсувних продуктів дозволяє якийсь час зберігати їх без застосування холоду. При цьому не відбувається зміни смакових і харчових якостей продукту. Однак цей метод поки вимагає свого подальшого вдосконалення.

Таким чином, вочевидь, існує багато різноманітних способів, що дозволяють продовжити строк зберігання продукції. Це тим більше важливо, що на даний час нестача сільськогосподарських продуктів у світі пов'язана не тільки з ростом населення, але й зі значними втратами їх при зберіганні.

2. ХОЛОДИЛЬНА ОБРОБКА СІЛЬГОСППРОДУКТІВ

2.1 Види холодильної обробки харчових продуктів

При виборі способу зберігання прагнуть добитися максимальної збереженості продукту, а також економічності процесу. Кращий спосіб консервування – той, який дозволяє тривалий час зберігати продукт із найменшими втратами ним харчової цінності і маси. Цим вимогам найбільшою мірою відповідає зберігання за допомогою штучного холоду, який більш економічний у порівнянні з тепловою обробкою за витратами енергії (кВт год/т):

Охолодження	15
Заморожування	100
Пастеризація	130
Стерилізація	235
Сушіння	660

Залежно від виробничих завдань, що розв'язуються, продукти можуть піддаватися холодильній обробці різної глибини (охолодження, переохолодження, підморожування, заморожування, доморожування), а для відновлення натуральних властивостей до них підводять теплоту (утеплення, розморожування).

Охолодженням продуктів називається процес відведення теплоти від них зі зниженням їх температури не нижче за криоскопічну. На практиці усе більш широко застосовують попереднє охолодження, що передує будь-якому наступному етапу технологічного циклу обробки холодом, що суттєво знижує втрати при зберіганні.

Охолодженим вважається продукт, у товщі якого підтримується температура від 0 до 4°C.

Основне завдання охолодження полягає в створенні несприятливих умов для розвитку мікробіальних і ферментативних процесів у харчових продуктах. Мета охолодження – збереження первісної якості продукту протягом певного часу.

Для багатьох продуктів, особливо рослинного походження, які є живими організмами, вибір кінцевої температури охолодження, при якій вони будуть зберігатися, має велике значення. Підвищення або зниження температури зберігання на кілька градусів у порівнянні з оптимальною приводить до передчасного псування продуктів. Кожний спосіб охолодження оцінюють за сукупністю ознак, серед яких

першорядне значення мають якість одержаного продукту і економічність способу охолодження.

Способи охолодження харчових продуктів можна підрозділити на три основні групи: у контакт з повітрям, у контакт з рідиною (або льодом, що тане, снігом), у контакт з інертними газами. Ці способи різняться за величиною коефіцієнтів тепловіддачі на поверхні продукту, який охолоджують.

Харчові продукти найчастіше охолоджують у повітрі, незважаючи на те, що коефіцієнт тепловіддачі в ньому найменший. Коли вказують режими охолодження у повітрі, то називають його температуру, середню швидкість руху і відносну вологість.

Поле відносної вологості повітря в камерах охолодження, так само як і в камерах заморожування, дуже нерівномірне. Якщо поверхня тіла що охолоджується насичена вологою, то повітря близько до неї перебуває у стані насичення при температурі тіла, а біля поверхні охолоджувальних приладів – при температурі їх теплообмінної поверхні. Оскільки ці дві поверхні мають різну температуру, неоднаковий і вологовміст повітря близько них. Усе це призводить до випару вологи з поверхні продукту і конденсації її з повітря на поверхні охолоджувальних приладів. По мірі збільшення швидкості руху повітря в камері зменшується нерівномірність поля відносної вологості і температури.

Розподіл способів охолодження харчових продуктів на три основні групи не виключає різноманіття варіантів режимів охолодження в межах кожної групи. При охолодженні будь-яким способом переслідують дві мети – охолодження продукту відразу після виробництва і інтенсивне охолодження.

На швидкість охолодження продукту впливає ряд факторів: його розміри, величина поверхні, маса, питома теплоємність, початкова і кінцева температури та багато чого іншого.

Питома теплоємність харчових продуктів коливається від 2,1 до 4,1 кДж/(кг·К). Чим більше вологи в продукті, тем вища його теплоємність. Наприклад, теплоємність рослинної олії 2,1 кДж/(кг·К), а овочів 4,1 кДж/(кг·К). Харчові продукти мають в основному невелику теплопровідність. Тому вони охолоджуються відносно повільно. Теплопровідність свинячого сала 0,14 Вт/(м·К), м'яса тварин близько 0,47 Вт/(м·К).

Оскільки охолодження харчових продуктів у повітрі супроводжується випаром вологи з поверхні і виділенням внутрішньої тепло-

ти за рахунок біологічних процесів, воно являє собою комплексний процес тепло- і масообміну.

Переохолодження – цей стан продукту, викликаний зниженням його температури нижче за криоскопічну без виникнення кристалів вологи. Воно буває стійким або нестійким залежно від теплофізичних властивостей продукту і температурних режимів навколишнього середовища.

Підморожування – процес, що супроводжується частковою кристалізацією вологи у поверхневому шарі, основна маса продукту перебуває в переохоложеному стані. Тривалість зберігання продуктів у підмороженому виді збільшується в 2...2,5 рази в порівнянні з охолодженими.

Підморожування полягає в зниженні температури продуктів трохи нижче криоскопічної для поліпшення умов зберігання.

Оскільки зниження температури продуктів супроводжується деяким льодоутворенням, термін „переохолодження“ неточний, більш правильний – „підморожування“.

Найбільш широко підморожуванням користуються для збереження риби, м'яса птиці і плодів.

Існують два основні способи підморожування продуктів:

- продукт поміщають у камеру, де підтримується температура до мінус 3 °С; його температура поступово знижується, наближаючись до температури повітря камери; так підморожують рибу, птицю, м'ясо, зимові сорти яблук;

- продукт поміщають у морозильну камеру, де заморожується його периферійний шар обмеженої товщини; після переміщення продукту в камеру зберігання з температурою – 2...– 3 °С внаслідок внутрішнього теплообміну у повному об'ємі продукту встановлюється температура, однакова з температурою зберігання. Цей спосіб рекомендується для підморожування м'яса і риби, причому підморожувати рибу можна контактним способом у розсолі.

Дослідження показали, що в підморожених продуктах при зберіганні відбуваються ті ж змінення, що й при охолодженні, але протікають вони повільніше, тому тривалість зберігання в підмороженому стані може бути більшою, ніж у охоложеному. Відзначено, що усушка при цьому менша, а якість істотно не відрізняється від якості охолоджених продуктів.

При підморожуванні в морозильних камерах з наступним внутрішнім теплообміном до вирівнювання температур в об'ємі продукту відбуваються теплофізичні процеси, суттєво відмінні від тих, що відбуваються при повільному підморожуванні.

Такий процес ділиться на два взаємозалежні етапи. На першому етапі при інтенсивному відводі теплоти заморожується шар деякої товщини і в продукті створюється різко нерівномірне температурне поле. На другому етапі відбувається внутрішній теплообмін у продукті при дуже слабкому теплообміні з повітрям камери зберігання. Це призводить до приблизної рівності температури продукту і камери. Внутрішній теплообмін у продукті можна розраховувати як адиабатний.

Інтенсивний відвід теплоти від продукту на першому етапі призводить до швидкого заморожування периферійного шару, що сприятливо в технологічному відношенні і зручно організаційно, тому що час, необхідний для перебування продукту в морозильній камері, невеликий.

Остання обставина дозволяє виконати в безперервному потоці підморожування таких продуктів, як м'ясні напівтуші і четвертини. Немає необхідності обмежувати на першому рівні зниження температури поверхні м'яса через побоювання зменшити оборотність процесу.

Температура поверхні повинна бути такою, щоб після вирівнювання температура в товщі продукту дорівнювала $-1 \dots -2$ °С.

Таким чином, чим інтенсивніший процес теплообміну на першому етапі, тим досконаліший він технологічно і організаційно.

Заморожування – відвід теплоти від продуктів зі зниженням температури нижче за криоскопічну при кристалізації більшої частини води, що втримується в продуктах. Це визначає їх схоронність при тривалому холодильному зберіганні.

До заморожування харчових продуктів вдаються для досягнення наступних цілей:

- забезпечення схоронності під час тривалого зберігання;
- відділення вологи при концентруванні рідких харчових продуктів;
- змінення фізичних властивостей продуктів (твердість, крихкість та ін.) при підготовці до подальших технологічних операцій;
- при сублимаційному сушінні;
- виробництва своєрідних харчових продуктів і додання їм специфічних смакових і товарних якостей (морозиво, пельмені, інші швидкозаморожені продукти).

Основна відмінність результатів заморожування від результатів охолодження полягає в тому, що заморожені продукти більш стійкі при зберіганні, чим охоложені, оскільки вода в них перетворюється в лід. При цьому припиняється дифузійне переміщення розчинних у во-

ді речовин і, отже, живлення мікроорганізмів і протікання біохімічних (ферментативних) реакцій. Ефект заморожування досягається при температурі в центрі продукту мінус 6 °С і нижче.

Результативний ефект перетворення води в лід подібний ефекту зневоднювання. При цьому зменшується кількість вологи, необхідної для життєдіяльності мікроорганізмів і здійснення біохімічних реакцій.

Відмінність між заморожуванням і сушінням полягає в тому, що при заморожуванні волога перетворюється в лід, находячись в продукті, тоді як при сушінні вона видаляється.

Заморожений продукт відрізняється від охолодженого рядом зовнішніх і фізичних ознак та властивостей:

- твердістю – в результаті перетворення води в лід;
- яскравістю кольору – результат оптичних ефектів, викликаних кристалізацією льоду;
- зменшенням питомої ваги – наслідок розширення води;
- зміненням термодинамічних характеристик (теплоємність, теплопровідність, температуропровідність).

У технологічному відношенні заморожування на відміну від охолодження викликає необоротні зміни в продукті, що перешкоджають повному відновленню його первісних властивостей. Тому в такому випадку говорять про неповну оборотність харчових продуктів.

При заморожуванні, на відміну від охолодження, відбуваються частковий перерозподіл вологи, травмування тканин продукту кристалами льоду, а також іноді часткова денатурація білка.

У підсумку смакові і живильні якості продукту можуть знизитися, якщо заморожування здійснене неправильно.

Заморожуючи продукт, необхідно прагнути, насамперед, до збереження його живильних і смакових властивостей. Для цього необхідно добитися максимальної оборотності явищ, які відбуваються в процесі заморожування.

Окрім наведених видів холодильної обробки використовуються також наступні:

Доморожування – зниження температури до заданого рівня при відводі теплоти від частково замороженого продукту.

Утеплення – підведення теплоти до охолоджених продуктів з метою підвищення їх температури до температури навколишнього середовища або трохи нижчої.

Розморозжування (дефростація) – підведення теплоти до продуктів з метою декристалізації льоду, що міститься в них. Наприкінці процесу температура в товщі продукту становить 0 °С і вище, кристали льоду плавляться, тканини поглинають вологу.

Ціль розморозжування – максимальне поглинання вологи тканинами і повне відновлення первісних властивостей продуктів.

Процес дефростації найчастіше проводиться в повітряному і рідкому (вода) середовищі, температура якого залежить від виду продукту, що розморозжується. Застосовують також способи розморозжування струмами високої частоти, мікрохвилями, тощо.

Тривалість холодильної обробки обчислюється хвилинами, годинами, іноді цілодобово і впливає на якість та схоронність продуктів при наступному холодильному зберіганні.

Холодильне зберігання – це зберігання продуктів після холодильної обробки при заданому режимі в камері зберігання.

Під режимом холодильної обробки і зберігання розуміють сукупність параметрів і умов, які впливають на якість продуктів (температура, відносна вологість, швидкість руху повітря, склад середовища, розміщення і упакування продукту, тривалість процесу).

Особливе значення при холодильному зберіганні, у першу чергу тривалому, має скорочення втрати маси продуктів, що досягається суворим дотриманням режиму і застосуванням додаткових методів.

Ефективне використання холодильного консервування вимагає створення єдиного безперервного холодильного ланцюга протягом усього шляху продукту від виробника до споживача.

2.2 Вплив низьких температур на стан продуктів

Як правило, дія низьких температур на клітини, тканини і організми носить у більшій або меншій мірі негативний характер, що веде до їх ушкоджень.

Це відбувається, по-перше, внаслідок глибокого порушення обміну речовин при швидкому зниженні температури, що одержав назву „температурний шок“. Таке явище пояснюється порушенням динамічної рівноваги біохімічних процесів внаслідок того, що активність різних ферментів при різкому зниженні температури різна. У результаті в клітинах накопичуються проміжні, найчастіше токсичні продукти обміну речовин (метаболіти). Якщо процес охолодження проводиться швидко, то може настати й загибель біологічного об'єкту.

При поступовому зниженні температури організм може адаптуватися, тобто пристосуватися до змінення умов, і в цьому випадку вижити. Дуже часто температурний шок супроводжується структурними зміненнями в клітинах. Раптове охолодження може призвести до значного збільшення в'язкості протоплазми – до гелеутворення з наступним відділенням рідкої фази.

При охолодженні біологічних об'єктів нижче температур, при яких відбувається перетворення води в лід, основну роль починають відігравати руйнівні фактори процесів кристалоутворення – льодоутворення.

Процес льодоутворення при поступовому зниженні температури починається після більш-менш глибокого переохолодження. Спочатку кристали льоду виникають у міжклітинній рідині, концентрація розчинених речовин якої внаслідок вимерзання води починає збільшуватися. Різниця між концентраціями розчинів у міжклітинному просторі і усередині клітин приводить до переміщення вологи із клітин до кристалів у міжклітинному просторі.

Таким чином, збільшуються кристали зовні кліток, а самі клітини зневоднюються. Надалі процес кристалізації може початися і в самих клітинах. При відтаванні розглянуті явища розвиваються у зворотній послідовності.

У випадку швидкого зниження температури біологічних об'єктів кристалізація може відбуватися одночасно усередині кліток і в навколишній їхній міжклітинній рідині.

У процесі зберігання продукту спостерігається міграційна перекристалізація – збільшення розмірів великих кристалів внаслідок зникнення дрібних.

Одна із причин ушкодження клітин – механічна дія кристалів льоду, яке приводить до їхнього розриву, проколів і порізів. Крім того, через розростання кристалів льоду в міжклітинному просторі зменшуються розміри клітини, що викликає стиск і утворення зморшок в оболонці, в результаті чого може відбутися механічне ушкодження протоплазми. При попаданні води в клітину під час розморожування шари протоплазми, що тісно контактують починають розходитися, при цьому протоплазма часто відривається від оболонки, що приводить до ушкодження структури клітини.

Ще більш сильним фактором, що ушкоджує, є денатурація протоплазматичних білків, викликана зневоднюванням клітини в результаті виморожування води. Так, зближення молекул білка в результаті зневод-

нювання призводить до того, що сульфгідрильні групи ($-SH-$) окремих білкових молекул вступають у взаємодію і утворюють дисульфідні зв'язки. При відтаванні вода проникає в клітини і починає розсовувати білкові молекули. Однак внаслідок того що енергія дисульфідних зв'язків, що утворювалися, вища чим енергія водневих зв'язків у структурі самої молекули, відбувається розрив не дисульфідних, а водневих зв'язків, що викликає розгортання макромолекул білка, тобто їхню денатурацію.

В результаті виморожування води зневоднення клітини може досягти такого ступеня, що різні протоплазматичні структури придуть у зіткнення. При цьому можливий перенос ряду активних структурних компонентів з однієї поверхні на іншу. Наприклад, зіткнення складних мембран мітохондрій, на яких розташовані ферменти в строго встановленій послідовності, може порушити енергетичні процеси і призвести до загибелі клітини.

Нарешті, ще один фактор дії, що ушкоджує, є підвищення концентрації мінеральних солей (електролітів) у некрижаній клітинній рідині при зневодненні у процесі кристалоутворення. Під дією концентрованих сольових розчинів білки що утворюються денатурують, причому розвиток процесу залежить не тільки від концентрації солей, але й від рН середовища. До підвищення концентрації солей особливо чутливі ліпопротеїди, з яких в основному складаються мембрани клітин.

Оскільки з підвищенням концентрації сольових розчинів зростає осмотичний тиск, увесь комплекс явищ, що розвивається при заморожуванні, одержав назву „осмотичний шок“.

Установлено, що багато органічних речовин і деякі біологічні об'єкти краще зберігаються при швидкому і надшвидкому заморожуванні.

Наприклад, диски концентрованого желатинового гелю, швидко заморожені в рідкому повітрі, не змінюються в результаті кристалоутворення, а також під дією факторів, що ушкоджують. Яечний жовток втрачає біологічну активність після заморожування до $-6^{\circ}C$, але не ушкоджується при заморожуванні у рідкому азоті і швидкому відтаванні в теплій ртуті.

У ряді випадків активність ферментів у значній мірі зберігається при швидкому і надшвидкому заморожуванні. При швидкому заморожуванні залишається менше часу для впливу сольових розчинів на структуру білків молекул живих клітин. Мікроскопічні дослідження біологічних об'єктів показали також, що їх структура зберігається тим краще, чим швидше відбувається заморожування.

Збереження життєздатності біологічних об'єктів при надшвидкому заморожуванні обумовлене вітрифікацією (склоутворенням) води в протоплазмі клітин і наступної девітрифікацією (розсклоутворенням) при швидкому утепленні. У ході цих процесів не відбувається перегрупування молекул води, що сприяє збереженню тонкої структури протоплазми кліток. Вітрифікація являє собою глибоке переохолодження рідини, при якому в ній відсутня кристалічна решітка.

Дослідження показали, що навіть при охолодженні з максимальною швидкістю біологічні об'єкти завжди містять поряд з аморфною склоподібною масою затверділої рідини дрібні кристали льоду.

Ступінь дії руйнівних низьких температур залежить від місця утворення кристалів льоду в клітках і тканинах біологічних об'єктів. Так, при внутрішньоклітинній кристалізації інтенсивно руйнуються елементи протоплазми. При заморожуванні рослинних організмів утворення льоду усередині клітин завжди приводить до їхньої загибелі. Переважна більшість клітин тваринного організму також не витримує внутрішньоклітинного льодоутворення.

Завдяки використанню захисних речовин (гліцерин, цукровий сироп, поліетиленоксид та ін.) можливі дуже високі швидкості заморожування, що інтенсифікують процес.

При вивченні впливу низьких температур на об'єкти заморожування по відношенню до температурних умов розглядають три фізіологічні групи мікроорганізмів: термофіли, мезофіли і психрофіли (кріофіли).

Термофіли — мікроорганізми, що розвиваються при температурах 20...80 °С, оптимально 50...75 °С; мезофіли живуть при 5...57 °С, а психрофіли здатні рости при відносно низьких температурах – від +10 до -10°С.

Зацікавленість викликають саме психрофіли, що розвиваються саме в умовах холодильного зберігання харчових продуктів.

Розрізняють факультативні психрофіли, умови життя яких наближаються до режиму мезофілів, і облигатні, тобто строгі психрофіли, які здатні розмножуватися тільки при низьких температурах.

Психрофільні бактерії активно розмножуються на продуктах з невеликою кислотністю – м'ясі, рибі, некислих молочних і овочевих продуктах при -5...-8 °С.

Більшість плісняв – психрофільні, вони досить активно розвиваються на заморожених продуктах. Цвілі, так само як і дріжджі, розмножуються головним чином на кислих продуктах. Будучи аеробами, цвілі ростуть аж до температури -2...-3 °С, при більш низькій темпе-

ратурі їх розмноження припиняється. Але окремі види плісняв припиняють розмноження лише при $-8...-10^{\circ}\text{C}$.

Ріст і розмноження можуть відбуватися при різних температурах. Так, розмноження бактерій *E. coli* припиняється при $7,3^{\circ}\text{C}$, у той час як їхній ріст триває.

Динаміка розвитку бактеріальних клітин при оптимальних умовах характеризується сімома наступними фазами (рисунок 2.1).

I Лагфаза (фаза затримки). У цій стадії не відбувається розмноження бактеріальних кліток. Має місце пристосування мікроорганізмів до зовнішнього середовища (1...2 години) і можливе їхнє зменшення внаслідок зниження температури. Тривалість лагфази залежить від виду мікроорганізмів, температури і живильного середовища.

II Фаза прискорення росту. По мірі перебудови і пристосування мікроорганізмів до навколишнього середовища починається їхнє розмноження у наростаючому темпі.

III Фаза логарифмічного росту. Спостерігається швидке, з постійною швидкістю, збільшення кількості мікроорганізмів. Розвиток бактерій визначається швидкістю їх розмноження за певний час. Показником швидкості розмноження бактерій є тривалість генерації (час розділення однієї бактерії на дві).

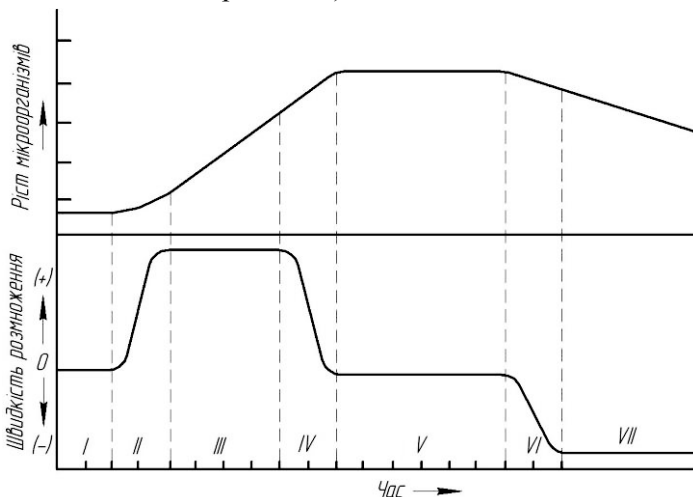


Рисунок 2.1 – Ріст і швидкість розмноження мікроорганізмів.

IV Фаза затримки росту.

V Стационарна фаза. Крива росту мікроорганізмів досягає максимуму. Концентрація мікроорганізмів порівняно постійна, а їх розвиток і відмирання протікає з однаковою інтенсивністю.

VI Фаза прискороного відмирання. У цей період створюються несприятливі умови для обміну речовин.

VII Фаза загибелі або кінцева стаціонарна фаза. У цей період спостерігаються значні морфологічні, фізіологічні, біохімічні та інші зміни бактеріальної клітки. Мікроорганізми, виділяючи продукти своєї життєдіяльності, швидко відмирають.

Стійкість мікроорганізмів до дії низьких температур залежить від температури, швидкості її зниження і часу впливу. Найбільше відмирання мікроорганізмів спостерігається в інтервалі температур від мінус 5 до мінус 12 °С. При заморожуванні підвищується концентрація поза- і внутрішньоклітинних розчинів, що призводить до денатурації білків і підвищенню осмотичного тиску.

Кристали льоду, що утворюються порушують структуру плазматичних мембран і клітинних оболонок. Повільне заморожування, з утворенням великих кристалів льоду, виявляється більш згубним для мікроорганізмів, ніж швидке.

Однак відмирання бактеріальних кліток може спостерігатися і при швидкому переохолодженні через низький осмотичний тиск. При цьому руйнуюча дія низьких температур зв'язана з порушенням діяльності нуклеїнових кислот і цілісності ліпідних мембран. Відмирання мікроорганізмів при негативних температурах можливе через старіння або голодування кліток під час тривалого стану анабіозу.

Стійкість мікроорганізмів до негативних температур залежить і від тривалості впливу холоду. На початку заморожування число бактеріальних клітин швидко зменшується, потім загибель мікроорганізмів уповільнюється і, нарешті, залишаються стійкі до низьких температур клітки, кількість яких залежить від умов заморожування, індивідуальної стійкості виду мікробів.

Необхідно мати на увазі, що розвиток мікроорганізмів при температурі вищій за мінус 10°С можливий і це може призвести до зниження якості продукту, що зберігається, і навіть до його псування. Так при тривалому зберіганні мороженого м'яса при температурі вищій за мінус 8 °С можуть розвиватися цвілеві гриби. Вони ростуть окремими колоніями, які згодом збільшуються і ущільнюються. Міцелій гриба

проникає в товщу м'яса, починається утворення спор. На поверхні продукту з'являються білі, сірі або чорні плями, у товщі накопичуються продукти життєдіяльності плісняв, з'являється затхлий запах. Аналогічні процеси протікають при зберіганні мороженої риби та інших продуктів.

У заморожених ягодах або фруктово-ягідних соках, що зберігаються при температурі вищій за мінус 8 °С, утворюється продукт життєдіяльності дріжджів – спирт.

2.3 Охолоджувальні середовища для обробки сільгосппродукції

Охолоджувальне середовище для холодильної обробки не повинно погіршувати товарний вигляд продуктів, мати запах, бути токсичним, впливати на продукти і устаткування.

З фізичної точки зору охолоджувальне середовище може бути газоподібним, рідким, твердим і змішаним.

У холодильній обробці і зберіганні продовольчих товарів найбільше поширення одержало газоподібне повітряне охолоджувальне середовище, як найбільш безпечне, технологічне і економічне.

У комбінації з повітрям у якості газового охолоджувального середовища на практиці застосовують також діоксид вуглецю, азот, модифіковане і регульоване газове середовище.

Атмосферне повітря – це базова суміш сухого повітря і водяних парів. До складу сухого повітря входять: азот (78 %), кисень (21 %), вуглекислий газ (0,02...0,03%), а також аргон, неон, гелій, водень. Кількість водяної пари, що втримується у 1 м повітря, може коливатися від часток грама до декількох десятків грамів і залежить від його температури. Водяна пара в 1,6 рази легша за повітря.

Основними фізичними величинами, що характеризують повітря як охолоджувальне середовище, є температура, відносна вологість, парціальний тиск насичених парів, швидкість руху середовища.

Температура – термодинамічна величина, яка характеризує тепловий стан тіла і визначальний ступінь його нагріву; вона прямо пропорційна кінетичній енергії теплового руху молекул.

Відносна вологість повітря характеризує ступінь його насичення водяними парами і вимірюється як відношення кількості водяної пари, що міститься в 1 м³ повітря, до максимальної кількості водяної пари, яка може міститися у цьому об'ємі при тій же температурі. Відносна вологість виражають у відсотках або відносних одиницях.

Більшість продуктів тваринного і рослинного походження містить значну кількість води, причому до 90 % її перебуває у вільному вигляді у міжклітинних просторах і у складі тканини у вигляді дрібних крапель. Така вода легко видаляється із продукту і так само легко поглинається ним, тому в камерах холодильної обробки і зберігання повітря має високу відносну вологість. Вона встановлюється залежно від співвідношення вологопритоків від продуктів, через огороження, дверні прорізи і вологовідводу (конденсації) на охолоджувальних приладах.

З підвищенням температури повітря збільшується його вологотримуюча спроможність. Оскільки поза камерою температура звичайно вища, то й вміст вологи і парціальний тиск також більш високий. Під дією різниці парціальних тисків потік вологи через огорожувальні конструкції спрямовується в середину камер, а холодне повітря, яке містить меншу кількість водяної пари, – назовні. Співвідношення кількості вологи, що надходить в камери разом з теплим повітрям і тією, що вийшла з холодним, визначає величину тепло- і вологопритоку.

При природніх умовах парціальний тиск насичених парів над поверхнею продуктів, як правило, вищий, чим у повітрі холодильної камери, що викликає перенос вологи від продукту до повітря і втрату маси продукту (усушку).

Перенос вологи внаслідок випару залежить і від швидкості руху повітря. При контакті з приладами охолодження повітря, насичене водяними парами, віддає частину вологи, яка осідає на них у вигляді крапель або інію. Процес цей носить постійний характер.

Співвідношення між кількістю вологи, що надійшла до повітря в камері і відданою повітрям охолоджувальним поверхням, визначає, що встановилося значення відносної вологості повітря в камері.

У камерах тривалого зберігання продуктів підтримують оптимальне значення відносної вологості шляхом автоматичного регулювання кількості водяної пари, що подається в камеру.

Газоподібний діоксид вуглецю може застосовуватися при всіх методах холодильної обробки, а також у комбінації з іншими методами консервування.

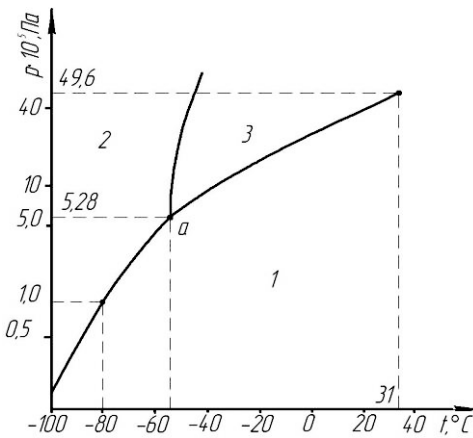
При атмосферному тиску діоксид вуглецю важчий за повітря, він має меншу питому теплоємність (0,837 і 1,0006 кДж/(кг·К) і коефіцієнт теплопровідності відповідно 0,0137 і 0,0242 Вт/(м·К). Щільність сухого льоду 1,4...1,5 кг/дм³, а об'ємна холодопродуктивність – у три рази ви-

ща, чим водяного. За допомогою діоксиду вуглецю можна одержати широкий діапазон температур, а у суміші з ефіром до мінус 100 °С.

При тиску $5,28 \cdot 10^{-5}$ і температурі $-56,6$ °С діоксид вуглецю може перебувати відразу в трьох станах, а нижче $5,28 \cdot 10^{-5}$ Па – тільки у твердому і газоподібному. Це означає, що якщо до твердого діоксиду вуглецю підвести теплоту при тиску, меншому зазначеного, то він перейде у газоподібний стан, минаючи рідку фазу (сублімація).

При дроселюванні діоксиду вуглецю з тиском 2...3 МПа до атмосферного можна одержати струмінь газоподібної і дрібнодисперсної (у вигляді снігу) суміші температурою -79 °С. При розбризкуванні її у камері і на продукти додатково створюється сильна циркуляція і за рахунок випарного ефекту відводиться теплота, що сприяє прискоренню охолодження. Діоксид вуглецю гальмує розвиток мікроорганізмів, що сприяє створенню консервувального ефекту при зберіганні продуктів. Ступінь його впливу залежить від концентрації, температури середовища і виду мікроорганізмів.

Холодильне зберігання продуктів у комбінації з діоксидом вуглецю



затримує розвиток цвілевих грибів, бактерій, а ефективність процесу зберігання визначається його температурою. Консервуючу дію діоксиду вуглецю підсилює кухарська сіль.

- 1 – пароподібна;
- 2 – тверда;
- 3 – рідка;
- а – потрійна точка.

Рисунок 2.2 – Діаграма рівноваги фаз діоксиду вуглецю.

Крім того діоксид вуглецю має гарну розчинність у жирах і продуктах з високим вмістом жиру, де перебуває у вільному стані, а при переміщенні продукту в звичайне середовище легко видаляється. Розчиняючись у жирі, діоксид вуглецю витісняє з нього кисень, що сприяє затримці окиснення жиру при тривалому зберіганні.

Перспективним може бути застосування діоксиду вуглецю у вигляді пару для заморожування м'яса в напівтушах, охолодження і заморожування м'яса після обвалки, охолодження та заморожування м'яса птиці, заморожування напівфабрикатів і формування фаршевих виробів, упакування продуктів у середовищі діоксиду вуглецю, охолодження транспортних засобів, реалізації морозива і т.д.

Газоподібний азот для охолодження і заморожування продуктів одержують з рідкого азоту, який зберігається в спеціальних резервуарах при тиску трохи вище за атмосферний. Рідкий азот має температуру кипіння мінус 195,8 °С і у газоподібному стані дозволяє знижувати температуру в об'ємі, що охолоджується дуже швидко і у широкому діапазоні.

Оскільки повітря на 78 % складається з азоту, фізичні властивості цих газів різняться мало. Так, азот має трохи менші щільність і коефіцієнт теплопровідності, а теплоємність вищу. Теплота фазового перетворення приблизно в три рази нижча, ніж у діоксида вуглецю.

При охолодженні продуктів середня витрата газоподібного азоту становить 1...1,2 кг на 1 кг продукту, а з урахуванням порівняно високої вартості його застосовують для зберігання особливо цінних продовольчих товарів (або при відсутності енергії). У той же час, його застосування достатньо ефективно при попередньому охолодженні плодів і транспортуванні безмашинним холодильним транспортом.

При охолодженні, транспортуванні і зберіганні продуктів слід уникати і запобігати підморожування. З цією метою газ низької температури в спеціальному резервуарі перемішують із газом з приміщення, що охолоджується, знижуючи його температуру до необхідної. При використанні газоподібного азоту, так само як і діоксида вуглецю, різко скорочується вміст кисню, що гальмує розвиток мікроорганізмів і окисні процеси.

Рідкі охолоджувальні середовища для охолодження продуктів це крижана вода і слабкі сольові розчини, а для заморожування – водяні розчини солей високої концентрації, гліколі, рідкий азот, діоксид вуглецю і повітря, хладони і т.д.

Рідкі середовища мають більшу теплопровідність і теплоємність, ніж газоподібні, тому при їх застосуванні суттєво скорочується тривалість холодильної обробки продуктів.

Для охолодження продуктів до температури, близької до 0 °С, застосовують чисту крижану воду. Обробляють продукти методами занурення або зрошення. Ці способи досить ефективні для охолодження птиці, риби, плодів.

Більш низькі температури можна одержати при використанні слабких сольових розчинів – морської води і слабких розчинів хлориду натрію, магнію, кальцію. Температура замерзання морської води залежно від вмісту в ній солей коливається від – 1,5 до – 3 °С. Кращі результати дає додавання льоду у холодну воду.

Тривалість охолодження в холодній воді залежить від виду об'єму продукту, температури води, швидкості її циркуляції і становить від декількох хвилин до декількох годин.

Для заморожування продуктів застосовують водяні розчини солей високої концентрації. При підвищенні концентрації солі температура їх замерзання знижується. Найнижча температура їх замерзання називається кріогідратною, а відповідна концентрація солі – евтектичною. Такий стан є наслідком термодинамічної рівноваги трьох фаз – розчину, солі і льоду. З подальшим підвищенням вмісту солі в суміші температура плавлення не знижується, а підвищується.

На практиці застосовують водяні розчини солей хлориду натрію, магнію і кальцію, які при евтектичній концентрації мають мінімальну температуру замерзання відповідно – 21,2, – 33,6 і – 55 °С. Обмежено використовують також розчини сульфату натрію, цинку і хлориду калію, кріогідратна температура яких становить відповідно – 1,2, – 6,5 і – 11,1 °С.

Хлорид натрію дешевий, має високу теплопровідність, але має велику корозійну здатність, при заморожуванні неупакованих продуктів частково їх просолоє; до того ж він досить токсичний, що обмежує застосування розчинів цих солей. Як правило, їх використовують у закритих системах охолодження, які менше піддані корозії завдяки більш низькому вмісту кисню і застосуванню спеціальних домішок – пасиваторів (силікат натрію, хромова суміш та ін.), що зменшують корозію.

Найбільше застосування вони знаходять у безмашинних способах охолодження холодоакумуляторами з евтектичним розчином (евтектичні плити) на холодильному транспорті, а також при ропному охолодженні в старих системах охолодження великих холодильників.

Гліколі – рідини, водяні розчини яких мають низьку температуру замерзання. Гліколі менш агресивні по відношенню до металів, але більш в'язкі і менш теплопровідні.

Етиленгліколь слабо отрутний, без запаху, змішується з водою в будь-яких співвідношеннях, температура замерзання чистого етиленгліколю – 17,5°C, а його 70%-ного розчину у воді – 67,2°C. Пропіленгліколь у водяних розчинах не взаємодіє з металами, нетоксичний. Ці холодоносії дуже ефективні для швидкого заморожування продуктів невеликої маси в упакованому вигляді.

Для заморожування продуктів до – 40 °С можна використовувати також дихлорметан, що представляє собою безбарвну рідину, майже нерозчинну у воді, з температурою замерзання – 6°C. До його недоліків відносяться невелика теплоємність і горючість.

Рідкий азот застосовують для заморожування особливо цінних продуктів зрошенням або зануренням, а також для одержання газоподібного азоту і його використання в суміші з повітрям. Температура кипіння рідкого азоту – 195,6 °С, тому між продуктом, що заморожується і охолоджувальним середовищем створюється великий температурний перепад, що значно інтенсифікує процес. Аналогічно використовують рідкі хладони, діоксид вуглецю, повітря.

Тверде охолоджувальне середовище – водний лід, суміш льоду і солі (льодосоляне охолодження), сухий лід.

Водний лід, отриманий із прісної і морської води, використовують для охолодження, зберігання і транспортування продуктів харчування.

Широке застосування льоду як охолоджувального середовища пояснюється насамперед його фізичними властивостями, а також економічними факторами. Температура плавлення водного льоду при атмосферному тиску 0 °С, питома теплота плавлення 334,4 Дж/кг, щільність 0,917 кг/м³, питома теплоємність 2,1 кДж/(кг·К), теплопровідність 2,3 Вт/(м·К). При переході води з рідкого стану у твердий (лід) відбувається збільшення об'єму на 9 %.

Природний лід заготовлюють шляхом вирізання або випилювання великих блоків з льоду, що утворювався на природних водоймах, пошарового наморожування води на горизонтальних майданчиках, нарощування сталактитів у градирнях.

Особливим попитом для харчових цілей користується гренландський і антарктичний лід як найбільш чистий. Вік гренландського льоду більш ніж 100000 років.) Лід зберігають на майданчиках у буртах, укритих насипною ізоляцією, і у льодосховищах з постійною і тимчасовою теплоізоляцією.

Штучний лід одержують шляхом заморожування чистої прісної або морської води в льодогенераторах. Якість льоду, його форма, роз-

мір і спосіб одержання, зберігання і доставки споживачеві обумовлені призначенням і специфікою застосування.

Матовий лід виготовляють із питної води без якої-небудь її обробки у процесі заморожування. На відміну від природнього він має молочний колір, обумовлений наявністю великої кількості пухирців повітря, які утворюються в процесі перетворення води в лід. Пухирці зменшують проникність льоду для світлових променів, і він стає непрозорим.

Прозорий лід на вигляд нагадує скло. Для його одержання у форму наливають воду і за допомогою форсунок продувають через неї стиснене повітря. Проходячи через воду, що заморожується, воно захоплює і затягає за собою пухирці повітря. Прозорий лід виготовляють у вигляді шматків невеликих розмірів і використовують для охолодження напоїв.

Лід з бактерицидними добавками призначений для охолодження риби, м'яса, птиці і деяких видів овочів шляхом безпосереднього контакту з ними. Бактерицидні добавки знижують засіяність продуктів мікроорганізмами.

Залежно від форми і маси штучний лід буває блоковий (5...250 кг), лускатий, пресований, трубчастий і сніжний.

Блоковий лід дроблять на великий, середній і дрібний.

Лускатий лід одержують шляхом напильовання води на обертовий барабан, плиту або циліндр, які є випарниками холодоагенту. Вода на поверхні барабана швидко замерзає, а лід, що утворюється при його обертанні зрізується фрезами або ножем. Льодогенератори виробляють від 60 до 5000 кг/добу такого льоду. Лускатий лід ефективний при охолодженні риби, м'ясних виробів, зелених овочів, деяких плодів. Найбільший коефіцієнт тепловіддачі досягається, коли при охолодженні продукти щільно контактують з льодом.

У результаті змішування дробленого водного льоду з різними солями крім теплоти танення льоду поглинається теплота розчинення солі у воді, що дозволяє суттєво понизити температуру суміші. Розчин може бути охолоджений до криогідратної точки.

Льодосоляне охолодження здійснюють як контактним, так і безконтактним способом.

Недоліком контактного льодосоляного охолодження є просолювання продукту, яке при тривалому зберіганні стимулює окиснення жиру, викликає зниження товарного вигляду і споживчих якостей. Безконтактне льодосоляне охолодження у вигляді порожніх плит з етектичними розчинами дозволяє уникнути цих недоліків.

Сухий лід – твердий діоксид вуглецю. Виробництво сухого льоду складається із трьох послідовних стадій: одержання чистого газоподібного діоксиду вуглецю, скраплення його до утворення снігоподібної маси і пресування останньої блоками щільністю 1400...1500 кг/м³. Розрізняють його виробництво по циклу високого, середнього і низького тисків.

Сухий лід з рідкого діоксиду вуглецю також одержують двома способами: дроселюванням рідкого діоксиду вуглецю при тисковій потрійній точці з наступним пресуванням пухкого вологого снігу в блоки сухого льоду; дроселюванням до атмосферного тиску з ущільненням блоку льоду в процесі льодоутворення.

Як охолоджувальне середовище він має значні переваги перед водним льодом: холодопродуктивність на одиницю маси в 1,9, а на одиниці об'єму в 7,9 рази більше; при атмосферному тиску сухий лід переходить у газоподібний стан, міняючи рідку фазу, що виключає зволоження поверхні продукту. Завдяки низькій температурі сублімації сухого льоду (- 78,9 °С) і виділенню газоподібного діоксиду вуглецю знижується концентрація кисню в поверхні продукту, створюються несприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів.

Сухий лід укладають поверх і між упаковок продуктів і використовують як охолоджувальне середовище для зберігання морозива, фруктів, ягід. Сухий дроблений лід використовують у спеціальних системах охолодження, для чого його поміщають у металеві ємності. Продукти сублімації льоду відводять у вантажний обсяг приміщення або назовні.

Прямою ежекцією рідкого діоксиду вуглецю одержують твердий гранульований, або снігоподібний, діоксид вуглецю, який використовують для охолодження упакованих продуктів (м'ясних, рибних, овочевих).

У плиткових і конвеєрних морозильних апаратах у якості передавального середовища використовують різні метали у вигляді порожнинних плит, усередині яких циркулює проміжний холодоносій. Метали мають високу тепло- і температуропровідність та, безпосередньо контактуючи із продуктом, інтенсифікують теплообмін.

Найбільш широко застосовують сталь, чавун, мідь, алюміній і алюмінієві сплави.

В якості охолоджувального зваженого у повітрі проміжного теплопередавального середовища при флюїдизаційному способі заморожування застосовують дрібно дроблений лід, полімерні кульки, а також композиції (наприклад, суміш, що складається з манної крупи, цукру, солі і дрібно дробленого льоду). Таке середовище під впливом

спрямованого вгору з невеликою швидкістю повітряного потоку, створюваного вентиляторами, перетворюється в киплячий шар, через який рухається продукт, що заморожується. Таким способом заморожують ягоди, городину, напівфабрикати.

2.4 Класифікація холодильників для харчових продуктів

Охолоджувальні споруди, або холодильники, – це промислові спеціально обладнані будівлі з холодильною компресорною установкою, що забезпечує в них режими температури і вологості, відповідні до технологічних норм зберігання або виробництва харчових продуктів.

У холодильниках підтримують знижену температуру повітря (від +4 до – 30 °С) і підвищену відносну вологість (80..95 %). Для створення й підтримки таких параметрів їх споруджують без вікон, вони мають потужну теплову ізоляцію покрівлі, зовнішніх і внутрішніх огорожень, дверей, оснащуються устаткуванням для охолодження приміщень і пристроями для запобігання промерзанню ґрунту в основі будівлі.

За призначенням розрізняють наступні типи холодильників: заготівельні, виробничі, розподільні, базисні, для зберігання овочів і фруктів, продовольчих баз, портові, перевалочні, підприємств роздрібно́ї торгівлі і громадського харчування, змішаного призначення.

Заготівельні холодильники споруджують у районах заготовок швидкопсувних харчових продуктів. Вони призначені для первісної холодильної обробки, короткочасного зберігання і підготовки продуктів, які заготовлюються, до транспортування на торговельні підприємства або розподільні холодильники та холодильники інших типів.

Виробничі холодильники – складова частина переробних і харчових підприємств (м'ясокомбінатів, рибокомбінатів, консервних, молочних заводів та ін.). Вони здійснюють холодопостачання технологічних процесів виробництва. Їх використовують для охолодження, заморожування і зберігання сировини та готової продукції.

Розподільні холодильники призначені для створення і зберігання резервних, сезонних, поточних і страхових запасів швидкопсувної сировини та готової продукції.

Вони забезпечують ритмічність виробництва харчових галузей і рівномірне постачання харчовими продуктами населення протягом року. Розподільні холодильники можуть бути універсальними або спеціалізованими залежно від номенклатури вантажів, що зберігаються. До складу розподільних холодильників, особливо місткістю від 7000 до 20000 т, можуть входити цехи з виробництва морозива або

швидкозаморожених харчових продуктів (плодів, ягід і т.д.), сухого і водного льоду, фасуванню масла, виготовленню напівфабрикатів. Такі холодильники називаються *холодокомбінатами*.

Базисні холодильники призначені для тривалого зберігання резервів швидкопсувних продуктів (держрезерв). Ці холодильники споруджують у місцях, які віддалені від населених пунктів і надійно захищені.

Холодильники для зберігання овочів і фруктів можуть бути самостійними підприємствами або входити до складу плодоовочевих і продовольчих баз. Вони розташовуються в сільській місцевості, відіграючи роль заготівельних, або в місцях споживання (у містах, селищах).

Холодильники продовольчих баз призначені для обслуговування торговельної мережі невеликих міст. У них надходять харчові продукти з виробничих і розподільних холодильників.

Портові холодильники використовують для зберігання харчових продуктів, перевезених водним транспортом. У них здійснюється перевалка харчових продуктів із судів-рефрижераторів на залізничний і автомобільний транспорт і навпаки, тому їх відносять до групи транспортно-експедиційних.

Перевалочні холодильники призначені для короточасного зберігання вантажів при передачі їх з одного виду транспорту на інший, наприклад із залізничного на автомобільний і навпаки.

Холодильники підприємств роздрібно́ї торгівлі й громадсько́го харчування призначені для зберігання запасів продуктів, які реалізуються підприємствами протягом декількох днів.

Холодильники змішаного призначення виконують кілька функцій. Наприклад, виробничі і портові холодильники у великих містах можуть здійснювати одночасно функції розподільних. А портові холодильники в рибних портах можуть виконувати роль виробничих холодильників рибокомбінатів.

За вантажомісткістю холодильники підрозділяють на дрібні (до 100 т), малі (до 300 т), середні (до 500 т), великі (до 10 000 т) і надвеликі (понад 10 000 т).

Вантажомісткість (ємність) холодильників виражають у тоннах умовного вантажу. За умовний вантаж приймають м'ясо в напівтушах, яке має при укладанні на підлогу в штабель об'ємну масу $0,35 \text{ т/м}^3$ або при розміщенні на підвісних шляхах завантаження $0,25 \text{ т}$ на 1 м шляху (окрім розподільних шляхів і стрілки). Залежно від характеру вантажу,

його упакування і укладання розрахункова об'ємна маса вантажу може бути більша або менша за зазначену.

При визначенні вантажомісткості холодильника не враховують камери охолодження і заморожування, приміщення, що охолоджуються, які не призначені для зберігання продуктів (експедиції, накопичувальні камери, завантажувальні і розвантажувальні приміщення, льодосховища), а також приміщення, що не охолоджуються (підсобні приміщення, коридори, вестибюлі, ліфтові шахти і сходові клітини).

Будівлі холодильників – одноповерхові і багатоповерхові; іноді в них улаштовують підвальний поверх.

Об'ємно-планувальне розв'язання і число холодильних камер того або іншого призначення (структура вантажомісткості) повинні дозволяти впроваджувати передову технологію холодильної обробки і зберігання харчових продуктів, організувати раціональні вантажопотоки в будівлі, домагатися високого рівня механізації навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт, мінімальних теплопритоків і витрати холоду.

3. СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ І СПОРУДИ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ

3.1 Характеристика коренебульбоплодів як об'єктів зберігання

Коренеплоди і бульби відносяться до окремої групи продукції рослинництва, всі вони вирощуються у безпосередньому контакті з ґрунтом і під час збирання викопуються з нього.

До коренеплодів відносять буряк, моркву, редьку, ріпу, брукву, селеру, петрушку, хрін, пастернак, імбир та ін., а до бульбоплодів – картопля, топінамбур, батат, всі ці рослини представлені величезним різноманіттям сортів і гібридів та історично використовуються людиною в якості продуктів харчування для себе і в якості продуктів годування худоби.

Найбільші об'єми вирощування приходяться на картоплю і буряки (цукрові), які крім продовольчого і кормового призначення є технічною сировиною для виробництва цукру, крохмалю, спирту та ін. тому зберіганню та спорудам для зберігання саме цих культур ми приділимо більшу увагу.

Як і інші вегетативні органи дворічних рослин, що дають насіння на другий рік життя, наведені коренебульбоплоди відносять до плодів з тривалим терміном зберігання (від 3 до 6...8 місяців). Основною особливістю плодів є високий вміст у них води, що досягає в окремих видах 97 % (за цією ознакою вони об'єднані в групу соковитих продуктів). Така насиченість плодів і овочів водою, що обумовлює малу стійкість до механічних впливів, має велике значення для вибору технології їх транспортування, зберігання, товарної обробки і переробки.

Під час зберігання ці види городини спроможні перебувати в стані спокою, у них тривають біологічні процеси диференціації генеративних органів, наприклад у коренеплодах збільшується кількість бруньок, здатних проростати.

Стан спокою є своєрідна форма життя, при якій метаболічні процеси сильно уповільнені. Явище це широко поширене і у тваринному світі, завдяки йому організми або їх окремі органи виживають в умовах не сприятливих для росту. При цьому розрізняють природній (глибокий) і змушений спокій. При змушеному спокої ріст відсутній тільки в тому випадку, якщо немає сприятливих умов для нього.

Основним заходом відносно подовження строків зберігання цих овочів є попередження їх захворювань і проростання. Серйозні наслідки

можуть викликати і механічні пошкодження, особливо на заключному етапі зберігання, коли в результаті дозрівання відбувається розм'якшення м'якоті плодів і знижується їхня міцність. Цей фактор впливає на плоди під час транспортування (особливо на далекій відстані).

Погіршення якісних показників обумовлене як природними причинами (дозрівання, старіння, ростова активність і т.д.), так і впливом зовнішніх факторів (навколишнє середовище, ушкодження, хвороби), які знижують споживчі властивості продуктів і приводять до зменшення ціни реалізації. При цьому загальні комерційні збитки можуть бути порівнянні із втратами від зменшення маси і псування.

Як і вся продукція рослинництва, що закладається на зберігання, коренебульбоплоди характеризуються наступними фізико-механічними властивостями:

Сипкість. У порівнянні із зерном коренеплоди і бульби мають меншу сипкість, яка залежить від форми плоду. Наприклад, для картоплі округлої форми і цукрового буряка значення сипкості буде безумовно відрізнятися. Насип продукту укладають по куту природнього укусу, який змінюється в межах 40...45 °. При завантаженні сховищ картопля і коренеплоди через люки скачуються по похилій поверхні тільки в тому випадку, якщо кут нахилу її більший за 40...50 °, тобто перевищує кут тертя (таблиця 1).

Таблиця 3.1 – Сипкість коренеплодів і картоплі, за кутом тертя

Продукт	Кут тертя по поверхні ковзання, град.			
	дерев'яний настил	конвеєрна стрічка	сталевий лист	цементна плита
Картопля	21...24	22...26	21...23	24...29
Морква	28...33	31...35	27...32	35...40
Буряк	23...27	25...28	23...25	25...30

Якщо коренебульбоплоди переміщують по транспортерній стрічці, то її встановлюють так, щоб кут нахилу був меншим за кут тертя, інакше плоди будуть скачуватися з транспортера у зворотному напрямку. Максимальний нахил стрічкового транспортера 18...24°, планчастого 33°.

Шпаруватість. Запас повітря в шпарах має велике значення для життєдіяльності об'єктів зберігання. Присутність повітря, яке переміщується по шпарах, сприяє передачі тепла конвекцією і переміщенню вологи у вигляді пари у просторах між плодами. Завдяки шпа-

руватості використовують такий технологічний прийом як активне вентильовання, чи вводять у продукти газ або пари отруйних речовин для знезаражування (дезінфекції або дезінсекції).

Висота завантаження сховищ залежить від виду продукції, форми, розмірів, особливостей поверхні, наявності домішок. Шпаруватість зі збільшенням висоти завантаження зменшується.

Присутність у продуктах ґрунту, листя і т.д. різко знижує шпаруватість і збільшує опір потоку повітря при активному вентильованні.

По багатьох продуктах шпаруватість досить постійна, якщо вилучені домішки. Так, для партії картоплі вона складає 42...45 % (при середній масі бульб 50...125 г), буряка 50...55%, моркви 51...53%. Чим більша шпаруватість тем менша об'ємна маса. Наприклад, у картоплі вона коливається в межах 630...700 кг/м³, буряка 500...650 кг/м³, у моркви 550...580 кг/м³.

Самосортування проявляється при використанні механізованих засобів завантаження сховищ. Більші коренеплоди і бульби (з більшою питомою масою) розподіляються поблизу від місця падіння, дрібні переміщуються по насипу далі. При завантаженні створюються ділянки насипу з більш дрібними бульбами, коренями і з більшим вмістом домішок, а отже, меншою шпаруватістю і меншою забезпеченістю повітрям. Попереджають самосортування попереднім сортуванням або калібруванням бульб, коренеплодів за формою і розмірами. Дуже важливо очистити продукцію від домішок.

Механічна міцність характеризується питомим опором бульб, коренеплодів, плодів вдавненню штампа площею 1 см² і виражається у ньютонках на квадратний сантиметр. Її характеризують також зусиллям на роздавлювання (стиском між двома пластинами). Питомий опір залежить від міцності структури об'єкта, його розміру і маси. Так, у картоплі зусилля на роздавлювання коливається в межах 170...250 Н/см², також воно залежить від розмірів і маси бульб і становить 300...980 Н.

Великі плоди травмуються сильніше, ніж середні і дрібні. Ступінь uszkodження картоплі коренеплодів обумовлюється не тільки величиною механічного впливу, але і їх чутливістю до uszkodжень, характером і міцністю шкірочки, що є сортовими особливостями.

Тріщини на картоплі коренеплодах з'являються при ударах об конструкцію машин під час збирання і сортування або при падінні з великої висоти у період завантаження. Іноді тріщини в бульбах вини-

кають під час вегетації через нерівномірність росту, що не пов'язане з механічними uszkodженнями.

Установлена гранична висота падіння, перевищення якої призводить до uszkodжень (таблиця 3.2). Зниженню механічних uszkodжень сприяють: застосування спеціалізованих транспортних засобів; використання транспортерів, вивантажувальний кінець яких міняє висоту по мірі накопичення ємності і вставних смуг із прогумованого полотна, що гасять удар; покриття лопатей, прутків сортувальних машин шаром гуми або пластмаси, що пом'якшують удар.

Таблиця 3.2 – Гранична висота падіння (мм) коренеплодів і картоплі

Продукція	Висота падіння (мм) на поверхню	
	металевих прутків	шару бульб і коренів
Картопля свіжа	100...200	300
Морква столова	100...300	300...400
Буряк	200...400	400...500

Механічна міцність у значній мірі обумовлює висоту насипу продуктів при зберіганні. Враховуючи її у комплексі з фізіологічними властивостями бульб, вважають, що висота насипу картоплі при завантаженні у сучасних сховищах не повинна перевищувати 5...6 м Тиск на 1 м² стіни секції сховища різко змінюється зі збільшенням висоти насипу (кг/м²): при висоті насипу картоплі 1 м - 75; 3 м - 675; 4 м - 1200.

Окрім названих властивостей враховують також сорбційні властивості, схильність до замерзання і т.п.

3.2 Тимчасові сховища. Вимоги до їх спорудження

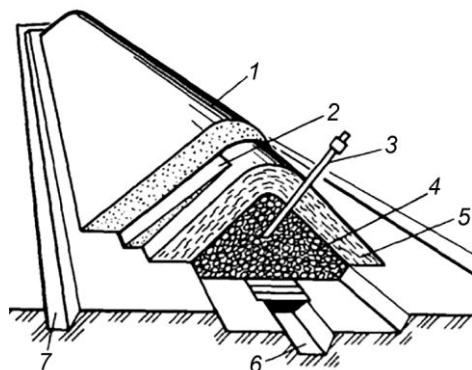
Зберігання коренебульбоплодів організують як у тимчасових (найпростіших) сховищах, так і в стаціонарних (сховища із природньою і активною вентиляцією, сховища із примусовою вентиляцією і штучним охолодженням, комплекси і холодильники).

Незважаючи на те, що способи зберігання овочів у тимчасових сховищах не відповідають сучасним вимогам, необхідність їх застосування пов'язана з відсутністю достатнього числа стаціонарних сховищ і холодильників та з тим, що їх часто використовують в якості основних сховищ в фермерських господарствах. Слід відмітити також, що

споруди, побудовані за типом тимчасових сховищ служать як склади сировини для переробних підприємств (цукрових, спиртових, тощо).

До тимчасових сховищ відносять бурти і траншеї, які в основному використовують для тривалого зберігання коренеплодів і капусти, іноді цибулі. Бурти поширені частіше, ніж траншеї. Механізувати завантаження і вивантаження продукції в траншеях складніше чим в буртах, але ймовірність підморозити городину у останніх більша.

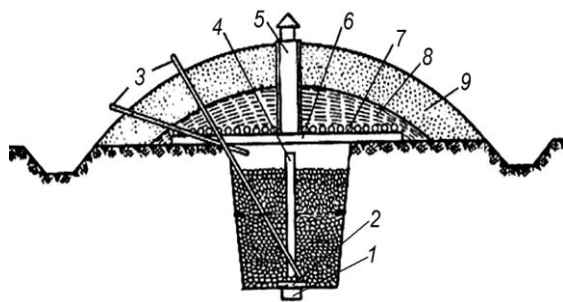
Бурт – валоподібний подовжений штабель продукції (картопля, коренеплоди, капуста), покладений на землю або в неглибокий котлован та вкритий солом'ю, її заміником і землею, обов'язково обладнаний системою вентиляції і пристосуваннями для контролю температури.



- 1 – кінцеве покриття землею;
- 2 – перше покриття землею;
- 3 – буртовий термометр;
- 4 – картопля;
- 5 – покриття солом'ю;
- 6 – вентиляційний канал;
- 7 – канавка для стікання води.

Рисунок 3.1 – Розріз бурта картоплі.

Траншея – подовжене (канавоподібне) поглиблення в землі, заповнене коренеплодами або картоплею, укрите шарами соломи і землі, обладнане системою вентиляції і пристосуваннями для поточного контролю температури.



- 1 – канавка 25×25 см;
- 2 – покриття канавки;
- 3 – термометри;
- 4 – вентиляційна труба;
- 5 – витяжна шахта;
- 6 – перекладина;
- 7 – покриття жердини;
- 8 – шар соломи 50 см;
- 9 – шар землі 50 см.

Рисунок 3.2 – Траншея з утепленням покриттям.

Перевага тому або іншому способу віддають у відповідності з особливостями окремих видів овочів і ґрунтово-кліматичних умов зони.

До ділянки для розміщення тимчасових сховищ (буртів і траншей) висувають наступні вимоги:

- ділянка повинна бути на підвищенні, з невеликим ухилом для забезпечення гарантованого стоку поверхневих вод;

- глибина залягання ґрунтових вод повинна бути не менш ніж на 2 м нижча дна котлованів;

- ґрунти повинні бути легкими за гранулометричним складом (супіщані, суглинні), завдяки достатній пухкості яких, укриття виходить рівним, витрати праці на його облаштування незначні;

- ділянка повинна бути захищена лісосмугою, високими будівлями, тощо від зимових вітрів, найнебезпечніших у даній зоні напрямків;

- верхній шар ґрунту ділянки повинен бути чистим, на ньому не повинно бути гниючих залишків і сміття;

- не рекомендується розташовувати ділянки під бурти або траншеї поблизу тваринницьких приміщень, стогів сіна і скірт соломи, тому що в цих місцях можуть гніздитися миші – небезпечні шкідники продукції, що зберігається;

- бажано розташовувати ділянку під бурти або траншеї поблизу основних під'їзних доріг.

Після вибору ділянки приступають до її планування. При цьому необхідно правильно розташовувати бурти відносно сторін світу, для того щоб зменшити вплив сонячних променів і вітрів у найбільш холодну пору року на температурний режим у буртах. Орієнтують бурти поздовжньою віссю по напрямку північ-південь або близько до цього. У цьому випадку максимального прогріву зазнає менша по площі торцева грань. Одночасно необхідно поставити бурти торцями до напрямку найбільш холодних вітрів. Отже, на практиці при розташуванні буртів на майданчику доводиться ухвалювати рішення, яке враховує обидві зазначені умови.

Наступне питання, яке вирішується при плануванні ділянки – розбивка доріг. У випадку, якщо завантаження коренебульбоплодів у котловани буде здійснюватися самоскидними машинами, то на майданчику слід улаштувати торцевий в'їзд і основну дорогу шириною 6 м, розташувачи її з торцевої сторони через кожні два ряди буртів.

Коли городину доставляють до місця зберігання у тарі вигідніше під'їжджати до котловану з поздовжньої сторони, при цьому дорога повинна бути прокладена з бічної сторони буртів через кожні два ряди.

Регулювати умови зберігання в буртах і траншеях можна шляхом забезпечення певних розмірів штабеля, створення необхідного вкриття і системи вентиляції, тому що саме ці фактори визначають тепловий баланс у цих тимчасових сховищах.

Основним фактором ключового впливу на зберігання продукції в буртах і траншеях є тепловий баланс, який залежить не тільки від зовнішньої температури, але й від розміру штабеля, особливостей укриття, системи вентиляції.

Для забезпечення теплового балансу слід створити такі умови, щоб значна частина теплоти, виділеної при диханні картоплі або овочів, розсіювалася в атмосферу і продукція не запарювалася, але в той же час під укриттям залишалася частина теплоти, необхідна для зігрівання овочів навіть у сильні морози. Приплив теплоти від продукції, що зберігається визначається розмірами буртів і траншей та їх місткістю.

При визначенні розмірів тимчасових сховищ ураховують кліматичні умови зони: у північних і східних районах країни, що відрізняються більш суворими зимами, розміри буртів і траншей повинні бути більші, чим у південних і західних, де зими м'якші. У північних і східних районах бурти і траншей більше заглиблюють, щоб уникнути підморожування продукції.

Крім того, довжина буртів і траншей залежить від необхідності вивантаження продукції із усього бурту протягом одного дня.

Об'єм бурта без заглиблення в ґрунт, м³ визначають як:

$$V = a \cdot l / (h/2),$$

де a - ширина бурта по основі; l - довжина бурта; h - висота насипу.

Об'єм бурта з заглибленням в ґрунт, м³ визначають за формулою:

$$V = a \cdot l / (h/2) + a \cdot l \cdot h_1,$$

де h_1 - величина заглиблення

Об'єм траншеї визначають як добуток трьох її вимірів.

3.3 Покриття буртів і траншей, організація вентиляції

Остаточні розміри буртів і траншей коректують у залежності від кліматичних умов і якості продукції з використанням показника *питомої вентиляційної поверхні* штабеля K , який являє собою відношен-

ня площі вентиляційної поверхні штабеля продукту $S_{нов.охол}$ (поверхні охолодження) до об'єму штабеля V (м³):

$$K = S_{нов.охол} / V.$$

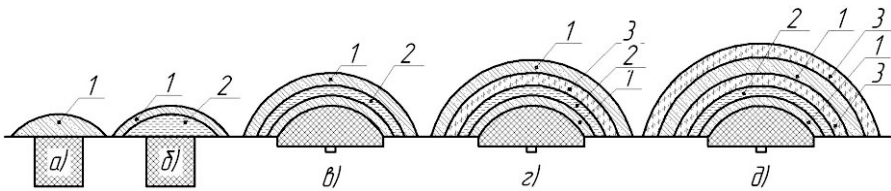
Визначено, що для ефективного розсіювання теплоти і вологи з насипу продукції в атмосферу при зберіганні у буртах або траншеях питома площа вентиляційної поверхні штабеля для картоплі і буряка повинна бути не нижче 2,8; для капусти і брукви 3,8; для моркви, петрушки, селери, ріпи не нижче 6,5.

Питома площа вентиляційної поверхні штабеля залежить від ступеня заглиблення буртів і траншей у землю: чим більша глибина котловану, тем менший цей показник і тим повільніше розсіюється теплота зі штабеля продукції.

Орієнтовна товщина укриття буртів і траншей з картоплею і коренеплодами для середньої кліматичної зони складає: гребінь з соломи 0,2...0,3 м, з ґрунту 0,3...0,5 м, основа з соломи 0,3...0,4, з ґрунту 0,5...0,6 м. Приймають, що орієнтовна товщина покриття буртів і траншей повинна бути не менше глибини промерзання ґрунту у конкретній місцевості.

Оскільки важливо не тільки захистити продукцію від значних понижень температури, але й забезпечити можливість швидкого її охолодження восени, то шари укриття наносять поступово по мірі зниження зовнішньої температури і температури штабеля продукції.

Схеми основних способів укриття буртів наведено на рисунку 3.3.



а) одношарове; б) двошарове; в) тришарове; г) чотиришарове; д) п'ятишарове; 1 - ґрунт; 2 - солома; 3 - тирса, солома або сніг.

Рисунок 3.3 – Способи укриття буртів і траншей.

Найчастіше влаштовують укриття у два шари та в два строки. Після розміщення овочів їх відразу вкривають шаром соломи, укладаючи її шарами і розчісуючи зверху вниз граблями. Щоб солону не

рознесло вітром, на неї накладають невеликий шар землі (10...20 см). За 2...3 дні до настання різкого похолодання бурти і траншеї вкривають щільним шаром землі. Укриття повинно бути рівномірним, без западин і нерівностей. Ця робота трудомістка, тому, як правило, її намагаються механізувати за допомогою спеціальних уквивальників буртів, бульдозерів, екскаваторів, навантажувачів та іншої техніки.

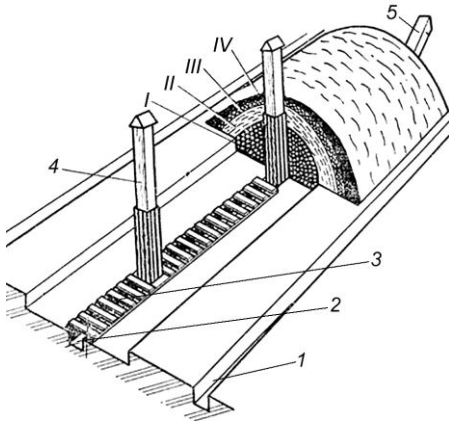
Для вкриття буртів і траншей використовують солому, ґрунти, деревні листи і плити (ДСП), торф, ошурки, хвою, пінопласти. Солома служить основним теплоізолюючим матеріалом для цих споруд. Усі матеріали різняться за своїми теплоізоляційними властивостями, тому їх витрата неоднакова. Якщо в середній зоні нашої країни витрата соломи на вкриття бурту з картоплею складає близько 100 кг/т і товщина вкриття при цьому становить 0,2...0,3 м, то при використанні для цієї мети ошурок їх шар повинен бути на 20 см більшим, а при використанні торфу – в 1, 5...2 рази товстішим.

Останнім часом знаходить застосування вкриття з карбамідоформальдегідного пінопласту, який виготовляють при змішуванні трьох компонентів: карбамідоформальдегідної смоли, поверхнево-активної речовини (алкілсульфату, лаурилсульфату) і для полімеризації суміші, що утворюється – ортофосфорної кислоти. Компоненти змішують у спеціальній установці продуктивністю 50 м³/год, змонтованій на базі вантажного автомобіля. При цьому утворюється піна, яку наносять за допомогою шланга на бурт із овочами шаром 20...30 см. Суміш через декілька годин тужавіє, перетворюючись у білий пористий пінопласт, що виконує роль тепло- і гідроізоляції. Ніякого іншого вкриття на пінопласт не наносять.

Для регулювання умов зберігання продукції в буртах і траншеях служить система вентиляції, основне призначення якої – охолодження продукції в осінній період. Дія вентиляції в буртах і траншеях заснована на „тязі“, тобто рухові повітря нагору внаслідок різниці температур, а отже, і його щільності у штабелі продукції та зовні. Така система називається природньою і складається із припливного і витяжного каналів.

Припливний канал розмішують уздовж основи бурту по центральній осі. По торцях він сполучається із зовнішнім повітрям, яке надходить у основу штабеля продукції і охолоджує її. Припливний канал облаштовують у вигляді канавки в земляній основі бурту або траншеї.

Канавку 2 покривають решіткою 3 або поперечними планками часто хмизом так, щоб окремі екземпляри продукції не провалювалися в неї. Частину труби 4, яка проходить через шар овочів, роблять ґратчастою для кращого видалення теплого і волого повітря, а частина, що



проходить через укриття – із суцільних дощок. Вертикальна труба повинна виступати над укриттям приблизно на 15 см.

- 1 – водовідвідна канавка;
- 2 – припливний канал;
- 3 – решітка;
- 4 – витяжна труба;
- 5 – припливна труба;
- I – овочі;
- II – солома;
- III і IV – шари ґрунту.

Рисунок 3.4 – Схема вентиляції бурта.

Поверх труби влаштовують козирок для запобігання попадання і трубу дощу і снігу. Витяжні труби встановлюють через кожні 3... 5 м по довжині бурту або траншеї.

Недоліком вертикальних витяжних труб є те, що через них тепле і вологе повітря видаляється тільки із прилягаючих до них зон штабеля, а віддалені майже не охолоджуються. Оскільки укриття у місцях близько витяжних труб менш щільне і надійне, то має місце відпрівання і підморожування продукції, що теж є недоліком вертикальних витяжних труб.

Деякі недоліки таких труб дозволяє усунути так звана гребенева витяжна вентиляція, при якій горизонтальний витяжний канал представляє собою збиті під кутом 90° дві дошки, покладені на штабель овочів і маючі з торців вихід назовні. Тепле і вологе повітря видаляється із усього штабеля продукції рівномірно. При похолоданні слід вчасно закривати торцеві отвори.

Для більш швидкого охолодження овочів у буртах улаштовують настили, а у траншеях – охолоджуване дно з наскрізним твором між дном і дерев'яним настилем з однієї сторони, штабелем продукції і торцевими стінками – з іншої, яке служить вентиляційним каналом.

Для спостереження за температурою при закладці овочів у шарі продукції перпендикулярно вкриттю бурту або траншеї встановлюють

буртовий термометр. Кращі буртові термометри дистанційні, напівпровідникові, точкові, які визначають температуру з точністю до $\pm 0,2$ °С.

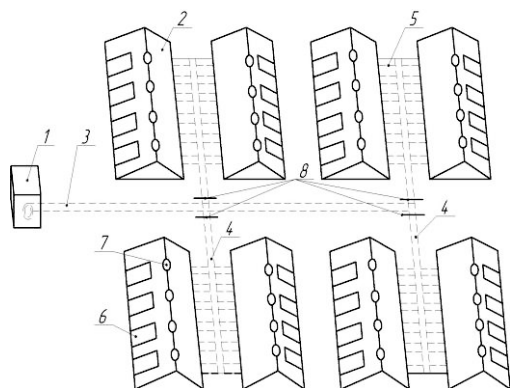
Після встановлення в бурті або траншеї температури, близької до оптимальної, припливні труби наглухо закривають, витяжні тримають відкритими ще 1...3 дня, а з настанням холодів їх надійно закривають теплоізолюючим матеріалом. У зимовий період бурти і траншеї звичайно не вентилюють.

Узимку при зниженні температури у шарі коренеплодів до 0°С, бурти й траншеї додатково утеплюють снігом і торфом шаром 10...20 см. Щоб сніг не зносило вітром, на нього укладають дрібний хмиз. При перших ознаках зігрівання продукції бурти й траншеї вентилюють через витяжні труби.

Сучасний спосіб зберігання овочів – використання постійних буртових майданчиків з активним вентиляванням (рисунок 3.5).

Розроблені типові проекти постійних буртових майданчиків різної місткості. Як правило, на таких майданчиках розміри буртів більші за звичайні. Укриття буртів звичайне або постійне. Постійне вкриття складається з дерев'яних крокв, обшитих обаполлом; шару толю; шару сухого торфу або ошурок товщиною 50...60 см і шару землі товщиною 10...15 см.

З боку під'їзних доріг у кожному бурті влаштовують по чотири люки для завантаження і вивантаження продукції за допомогою конвеєрів.



- 1 – вентиляційне приміщення;
- 2 – бурт;
- 3 – основний канал;
- 4 – боковий канал;
- 5 – розподільчий канал;
- 6 – люк завантажувальний;
- 7 – витяжна труба;
- 8 – заслінка.

Рисунок 3.5 – Стационарний буртовий майданчик.

Вентилюють продукцію вентиляторами; повітря попадає спочатку в основний канал, а потім розходить в два бічні канали буртів, що проходять між парами. Уся система каналів розташована під зем-

лею. Стінки каналів цегельні, покриття виконане з легких бетонних плит. З бічного канала повітря по азбестоцементних роздавальних трубах надходить у котлован бурту під дерев'яними решітками, на яких покладена продукція. Пройшовши під тиском через штабель продукції і остудивши її, повітря виходить назовні через витяжні труби в конику укриття бурту. Управляють роботою вентиляторів вручну і автоматично. Існують і інші конструкції модернізованих буртів.

Звичайним буртам і траншеям притаманні наступні недоліки: висока трудомісткість завантаження і вивантаження продукції; складність регулювання режиму зберігання; недостатня місткість та ін.

На цей час одержали поширення модернізовані бурти і траншеї. У них зберігаються коренеплоди в затареному виді (у ящиках 20...25 кг).

Ящики встановлюють у бурт таким чином, щоб у його основі вийшов один або два припливних вентиляційних канали. Ширина таких буртів більша, ніж типових (2,5...3,0 м), а висота практично не відрізняється від прийнятої у типові (1,0...1,2 м).

Переваги такого зберігання в тому, що використання тари при буртуванні знижує витрати праці; у цих спорудах складаються кращі умови зберігання і зменшуються втрати.

3.4 Стационарні сховища, розміщення об'єктів зберігання

Зберігати картоплю і коренеплоди у стаціонарних сховищах і особливо в комплексах надійніше і економічно вигідніше. У них легше підтримувати необхідний режим зберігання, більше можливостей завантаження, вивантаження і товарної обробки продукції.

Сховища для картоплі, овочів і плодів розрізняють за наступними основними характеристиками: призначення, місткість, планування, будівельно-конструктивні особливості, система регулювання умов зберігання, спосіб розміщення продукції, механізація завантаження і вивантаження, економічні показники.

За призначенням сховища поділяють за видом продуктів, які в ньому зберігаються. Тривале спільне зберігання різного виду овочевої продукції достатньо незручне, тому що умови зберігання і способи розміщення продукції різні.

За місткістю (200...30000 т) типові сховища ділять на малі, середні і великі. Будівельні витрати в розрахунку на 1 т продукції, що зберігається, у великих сховищах нижчі, чим у малих.

Планування сховищ передбачає, що їх споруджують із цегли, залізобетонних або металевих конструкцій. Як правило, ширина і до-

вжина будівель і камер кратні 6 м (36×6; 36×12; 36×18; 72×18; 6×6; 6×12; 12×12 м і т. д.).

Сховища можуть складатися з одного приміщення для зберігання продукції або із приміщень для приймання, обробки, зберігання і підготовки продукції до подальшого її використання. У більшості проектів сховищ передбачений наскрізний автомобільний проїзд шириною 4...6 м. У невеликих сховищах і в районах з холодною зимою в'їзд не роблять, а завантажують продукцію через люки, які легше утеплювати.

У деяких сховищах по обидва боки влаштовують тамбури, які запобігають проникненню холодного повітря. Крім теплих зовнішніх воріт передбачені і ґратчасті – для охолодження продукції природньою циркуляцією повітря в холодний час доби.

Будівельно-конструктивні особливості сховищ полягають, зокрема, у побудові поглиблення, яке у першу чергу залежить від рівня ґрунтових вод, який повинен бути, як мінімум, на 2 м нижче основи сховища. Поглиблення призводить до стабільності режиму зберігання, тобто стійкості температури і вологості, але зведення заглиблених сховищ пов'язане з виконанням великого об'єму земляних робіт, крім того, в них складніше влаштовувати в'їзд для транспорту. Сховища напівзаглибленого і заглибленого типу проектують, як правило, для районів з низькою зимовою температурою.

Проектують сховища, що мають два поверхи: підвальный, повністю заглиблений, і наземний. В наземних найчастіше облаштовують плодосховища, а у підвальному – сховище коренебульбоплодів.

Щоб у сховищах могли вільно пересуватися штабелери і навантажувачі або інші механізми, підлоги в них роблять із асфальтовим або бетонним покриттям. Є проекти, в яких тверде покриття підлоги передбачене лише в проїзній частині, а в інший – ущільнене глинобитне.

Останнім часом, перекриттям сховищ останнім часом служить сполучена конструкція, в якій залізобетонні плити й теплоізоляція не розділені, відсутнє горищне приміщення. При правильних розрахунках товщини теплоізолюючого матеріалу і забезпеченні захисту його від зволоження (гідро- і пароізоляція) такі перекриття надійні, не промерзають, на їх внутрішній поверхні не випадає конденсат.

Крім того, ці перекриття прості в будівництві. У сховищах з таким перекриттям, для запобігання відприванню верхнього шару продукції, його поверхню роблять шорсткуватою. На колонах під перекриттям встановлюють опалювально-рециркуляційні установки для підігріву повітря над поверхнею насипу продукції.

Продукцію у сховищі розміщують по задалегідь складеному плану з урахуванням: найбільш раціонального використання місткості складу; ефективної організації навантажувально-розвантажувальних робіт; забезпечення оптимального режиму зберігання і можливості доступу до плодів для спостереження за ними і дотримання відповідної черговості доступу до окремих партій.

Для коренебульбоплодів застосовують розміщення продукції у засіках насипом і штабелями в тарі. В якості тари використовують контейнери і ящики.

У сховищах із природньою і активною вентиляцією картоплю і коренеплоди розміщають у засіках. Споруджують засіки у сховищі по обидві сторони від проїзду, місткість їх 10...50 т.

Якщо сховище невисоке і обладнане природньою вентиляцією, то продукцію в ньому зберігають у засіках шаром 1,8...2,0 м. Це забезпечує достатньо повне використання об'єму сховищ (на 40...45%). Технологія завантаження-вивантаження сховищ у цьому випадку порівняно проста. Затарену продукцію (у корзинах, ящиках, мішках) підвозять автомашинами в проїзд сховища. Продукція з автомашини пересипається в засіки по дерев'яним лоткам-спускам або за допомогою пересувних транспортерів.

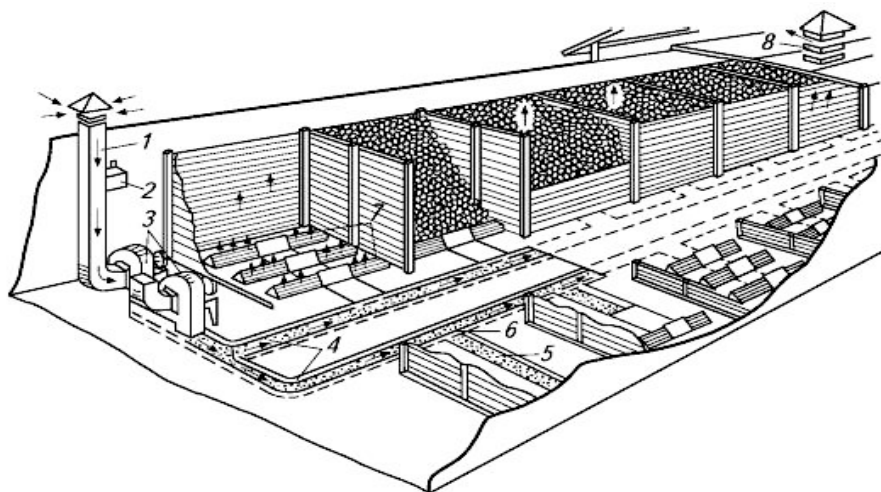
Якщо сховище не має в'їзду, то засіки завантажують з вулиці через люки, в які встановлюють транспортери. Щоб погасити швидкість падіння продукції, застосовують брезентові рукава та щитки. Для полегшення завантаження і вивантаження продукції, передню стінку засіки роблять розбірною з дошок, які вставляють у пази між брусками, прибитими до стійок під кутом 30°. Висоту передньої стінки міняють, вставляючи або виймаючи окремі дошки.

У сховищах з активним вентиляванням продукцію розміщують у засіках розміром 6×6 м при висоті завантаження 3...5 м. Місткість такого засіку залежно від продукції, що зберігається, складає 40...90 т, об'єм сховищ при цьому використовується на 65...70 %. Стінки засіків виконують із щільно підігнаних дошок, а в середній секції передньої стінки, на висоті 1 м від підлоги, передбачено вікно для вивантаження продукції.

Засіки сховищ із активним вентиляванням наповнюють і випорожнюють за допомогою систем транспортерів, конструкції яких будуть розглянуті у послідуючих лекціях.

Зберігання картоплі і коренеплодів у засіках (засічний спосіб)

при наявності у сховищі проїзду і неповного використання його об'єму – нерациональне.



1 – припливна шахта; 2 – змішувальна камера; 3 – вентилятори; 4 – підземний магістральний канал; 5 – боковий канал; 6 – засувка; 7 – розподільники повітря; 8 – шахта витяжна.

Рисунок 3.6 – Схема сховища для кореневульбоплодів з засіками.

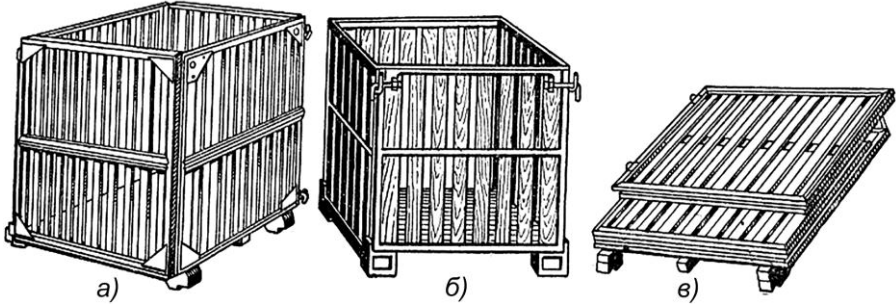
Продуктивність праці в процесі завантаження і вивантаження продукції низька у зв'язку з тим, що багато часу витрачається на розбирання і складання передніх стінок засіків. Крім того, при засічному способі зберігання недостатньо ефективно використовуються засоби механізації.

Враховуючи зазначені недоліки, засічний спосіб зберігання в основному використовують для зберігання насінневої картоплі і маточників дволітніх культур у тому випадку, коли потрібно зберегти роздільно кілька сортів.

З погляду ефективності використання засобів механізації перспективним є секційний спосіб зберігання, суть якого зводиться до того, що сховище розділяють на автономні секції місткістю 500...700 т з навальним способом розміщення продукції.

Це дає можливість раціонально розміщувати в сховищі картоплю і коренеплоди різних сортів, а також маточники овочевих культур.

Використання жорсткої тари (контейнери різної конструкції місткістю 200...800 кг (рисунок 3.7), дерев'яні і пластикові ящики різних конструкцій на 25...35 кг дає можливість повністю механізувати всі процеси завантаження і вивантаження овочів у сховищах.



а) розбірний; б) і в) складаний у робочому і складеному положенні.

Рисунок 3.7 – Контейнери для зберігання овочів.

Крім жорсткої тари широко застосовується фасування корене-бульбоплодів в полімерні сітки.

Для раціонального використання місткості камер продукцію в пакетах і ящиках на піддонах, контейнерах слід встановлювати в штабелі, які повинні бути стійкими. Для цієї мети використовують різні схеми розміщення ящиків, що забезпечують їх кращий зв'язок між собою.

Оперативність і темп робіт із завантаження і розвантаження сховищ, штабелювання та переміщення продукції значною мірою залежать від тари, що використовується. Тара всіх видів повинна мати достатню механічну міцність і мати стандартні розміри.

Ящики повинні витримувати навантаження при розміщенні в штабелі висотою 3...5 м, контейнери – до 8 м. Ящики поміщають на стандартні піддони розміром 800×1200 мм, а сформовані вантажні пакети встановлюють у штабелі по 4...5 ярусів у висоту.

Дерев'яні піддони повинні бути достатньо міцними, щоб витримувати вагу трійярусних штабелів. Конструкція нижньої частини піддона не повинна перешкоджати доступу повітря. Число дошок у верхньому настилі піддона повинно бути достатнім, щоб на них можна було розмістити ящики. Для циркуляції повітря між штабелями залишають відстань 4...5 см, а між рядами штабелів – 10 см. У камерах площею до 100 м² штабелі доцільно розміщати без проходів.

В камерах великої площі передбачають проходи шириною 2,5 м при завантаженні засобами механізації і 1,2 м при ручному вкладенні. Прохід облаштовують біля однієї зі стін при ширині камери до 12 м, посередині камери при ширині 24 м і більше.

Розміщення продукції при зберіганні пакетним способом має наступні недоліки: у зв'язку з тим що ящики із продукцією вкладають на піддон у місці її збирання (поле, сад), механізувати можна тільки навантаження і вивантаження вже готових пакетів. Оскільки під час перевезення ящики зрушуються з місця, перед переміщенням у сховище їх потрібно поправляти на піддоні або перекладати на інший піддон. Міцність ящиків менша, ніж контейнерів, тому висота розміщення їх у сховищі обмежена; не забезпечується достатня щільність розміщення продукції (у порівнянні із застосуванням контейнерів).

Аналіз наведених недоліків пакетного способу зберігання показує, що більш перспективним є застосування контейнерів. Цей спосіб зберігання не тільки прискорює проведення всіх перевантажувальних операцій, переміщення і штабелювання продукції, але й забезпечує можливість формування більш високих і стійких штабелів; при цьому знижується механічна пошкоджуваність плодів.

Для механізації вантажно-розвантажувальних робіт у сховищах, де реалізують пакетний або контейнерний спосіб розміщення плодів і овочів, використовують автотранспортувачі, електротранспортувачі і електроштабелери.

Недоліки тарного способу розміщення продукції на зберігання полягають у наступному:

- висока вартість тари (наприклад, вартість контейнерів складає до 60...70 % вартості сховища), що значно збільшує витрати на зберігання, особливо для дешевих видів продукції;

- для комплексної механізації при збиранні і тарному розміщенні необхідна значна кількість навантажувачів і підйомників одночасно у полі і у сховищі.

- при тарному зберіганні не завжди вдається витримувати технологічні вимоги зберігання (наприклад, попередити відпривання картоплі у верхньому ярусі контейнерів складніше, чим при активному вентиляванні однакової висоти суцільного шару бульб).

Залежно від виду плодів і овочів і від господарсько-економічних умов вибирають той або інший спосіб розміщення продукції, а частіше їх комбінацію.

3.5 Типові схеми вентилявання сховищ

Для регулювання режиму зберігання в сховищах коренебульбо-плодів застосовують систему вентиляції.

Існує дві системи вентиляції: природня і примусова, яка, в свою чергу, має різновид – активне вентилявання.

В основу принципу дії *природньої вентиляції* покладені закони теплової конвекції. Згідно з ними нагріте повітря рухається вгору, а холодне – донизу, завдяки чому створюється тяга. Чим більша різниця температур у сховищі і зовні, тим більша швидкість руху і напір повітря. Система природньої вентиляції складається із припливних і витяжних труб.

Припливні труби, виконані у вигляді дерев'яних, щільно збитих коробів, покритих зовні бітумом і шаром толю або іншим захисним просочувальним матеріалом, установлюють зазвичай біля бокових стін із зовнішньої сторони. У деяких випадках у якості припливних використовують азбоцементні труби.

Оскільки вхідні отвори припливних труб знаходяться на невеликій висоті над рівнем землі, треба стежити за тим, щоб узимку вони не виявилися під снігом і були захищені козирками для запобігання попадання в них атмосферних опадів.

Внутрішні отвори припливних труб обладнують заслінками і виводять у основи сховища під ґратчасту припідняту підлогу засіків.

По конику перекриття у верхній зоні сховища встановлюють витяжні труби, які зверху захищають козирками. Необхідно строго стежити, щоб їх обріз не виступав усередину сховища, тому що це затрудняє видалення теплого і вологого повітря.

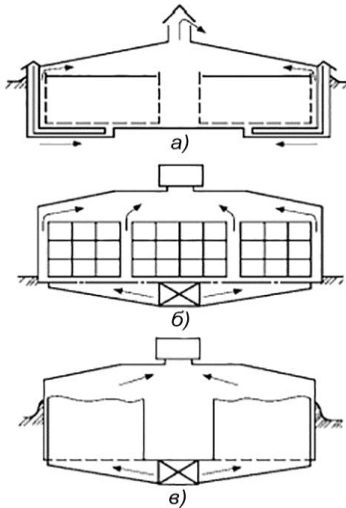
Для запобігання утворення в трубах конденсату і появи у сховищі „капелі“ труби виконують утепленими.

Витяжні труби рекомендується робити високими, тому що швидкість руху повітря зростає при збільшенні різниці висот між отворами припливних і витяжних труб

Одним із недоліків природньої вентиляції є те, що швидкість руху повітря в системі вентиляції сховища становить не більше десятих часток метра в секунду, з-за чого повітрообмін у сховищі незначний і не забезпечує (особливо восени) швидкого охолодження продукції, що зберігається. Збільшити подачу повітря і прискорити охолодження при природній вентиляції не можна.

Конструктивні особливості системи природньої вентиляції і кількість труб залежать від особливостей продукції, що зберігається, кліматичних умов зони і місткості сховища.

Примусова вентиляція усуває цей недолік, тому що в цьому випадку замість теплової конвекції повітря в сховищі використовується вентилятор, за допомогою якого можна регулювати кількість повітря,



що подається, а отже, керувати режимом зберігання. Як правило, примусову вентиляцію використовують у сховищах середньої і великої місткості, при цьому повітря примусово подають у будівлю, а видаляється воно через витяжні труби в результаті напору, що створюється. В особливо великих сховищах вентилятори встановлюють і у витяжних трубах. За одну година в осінній і весняний періоди примусова вентиляція повинна забезпечити 20...30-кратний повітрообмін і 10...15-кратний узимку.

а) природня; б) примусова; в) активна.

Рисунок 3.8 – Системи вентиляції сховищ.

У цілому система активного вентиляювання представляє собою ланцюг каналів із щільними стінками, по яких повітря поступає під штабель продукції і проходить через нього. На каналах встановлюють заслінки для регулювання подачі повітря в ту або іншу частину сховища. У всіх випадках повітря подають у штабель продукції знизу нагору, і його рух збігається з напрямком природнього теплового потоку в продукції.

Повітря, що надходить у сховище, поширюється вентилятором по мережі підземних каналів з вивідними щілинними отворами, рівномірно розподіленими по всій площі підлоги. Перекривають вентиляційні канали в підлозі зйомними бетонними або металевими плитами, що забезпечує можливість розкривати і очищувати канали після сезону зберігання.

Продукцію в сховищах із примусовою вентиляцією розміщують у тарі (ящиках, контейнерах), покладених у штабелі таким чином, щоб був доступ повітря до кожної одиниці пакування.

У випадку, коли необхідно підсилити циркуляцію повітря, усередині сховища і між штабелями контейнерів застосовують комплексну примусову вентиляцію, що полягає із припливної і витяжної підсистем. У цьому випадку вентиляція забезпечує активне перемішування повітря в горизонтальному і вертикальному напрямках і створює потоки повітря між рядами контейнерів усередині штабелів. Завдяки цьому в масі продукції, що зберігається, створюється стабільний температурний і вологісний режим, знижуються втрати і збільшується строк зберігання.

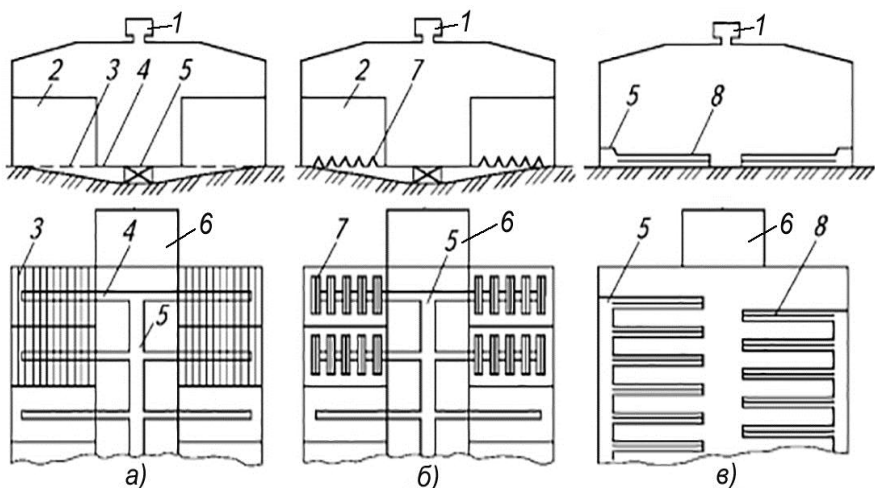
Сховища з активним вентиляванням мають самий високий коефіцієнт корисного використання об'єму, тому вони найбільш вигідні для масового зберігання овочів і картоплі.

Основна перевага активного вентилявання – можливість швидкого охолодження продукції і підтримки заданої температури.

Типові сховища з активним вентиляванням будують у вигляді напівзаглиблених будівель із центральним проїздом. Обладнують сховища, як правило, двома потужними відцентровими вентиляторами, встановленими в торцевих частинах, тобто кожний із цих вентиляторів обслуговує половину сховища.

Схеми розташування вентиляційних каналів у сховищах для зберігання навалом у засіках або суцільним шаром картоплі і овочів наведені на рисунку 3.9.

Прокладені під підлогою, повітророзподільні канали виконують із поступовим звуженням до кінця для того, щоб тиск і швидкість руху повітря у всій мережі були однаковими. Повітря для охолодження подають по магістральних каналах 5, з яких воно по розподільних каналах 4 надходить під решітчасту підлогу 3 у тригранні решітчасті канали 7 – при зберіганні у засіках або по каналах 8 – при зберіганні навалом суцільним шаром.



а) засічного з решітчастою підлогою; б) засічного з трьохгранними каналами; в) навалнього з трьохгранними решітчастими каналами.

1 – витяжні шахти; 2 – засіки; 3 – решітчаста підлога; 4 – розподільчі канали; 5 – магістральні канали; 6 – решітчасті ворота тамбура; 7 – трьохгранна решітчаста підлога; 8 – канали.

Рисунок 3.9 – Схеми розташування вентиляційних каналів сховищ.

Повітря виходить через витяжні шахти 1. При необхідності холодне повітря може надходити у сховище через решітчасті ворота тамбура 6.

Перетин каналів розраховують по продуктивності вентиляторів так, щоб швидкість у головному каналі не перевищувала 8...10 м/с, а в бічних – 4...5 м/с. Швидкість виходу повітря з повітророзподільних пристроїв у насип продукції повинна становити 2 м/с. Для рівномірного розподілу повітря в штабелі продукції бічні канали розміщують через кожні 1,5...2,0 м, а щілини в них – через 0,5...0,8 м.

Роботу системи активного вентилявання автоматизують за допомогою датчиків температури (термопар, термометрів опору), по сигналах яких вмикаються і вимикаються вентилятори, у потрібному положенні встановлюються заслінки в змішувальній камері. Ступінь автоматизації устаткування в системах активного вентилявання може бути різною від простої до повністю автоматизованої, яка останнім часом стала нормою для усіх сучасних об'єктів.

4. ВИДИ СХОВИЩ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ОВОЧІВ, ПЛОДІВ І ЯГІД

4.1 Класифікація плодів і овочів за строками зберігання

За строками зберігання у свіжому вигляді плоди і овочі поділяють на наступні три групи:

1) *Овочі і плоди із тривалим строком зберігання (від 3 до 6...8 місяців)*. Ці об'єкти являють собою вегетативні органи дворічних рослин, які дають насіння на другий рік життя (коренеплоди, картопля, кочанна капуста, цибуля ріпчаста, часник і т.д.) Під час зберігання ця городина спроможна перебувати в стані спокою, в ній тривають біологічні процеси диференціації генеративних органів, наприклад у коренеплодах збільшується кількість бруньок, здатних проростати. Докладно питання зберігання коренебульбоплодів було розглянуте у лекції 3.

До цієї ж групи входять яблука і груші зимових сортів, виноград пізніх строків дозрівання, лимони, апельсини, журавлина, гранати, горіхи.

2) *Овочі і плоди із середнім строком зберігання (від 1 до 3 міс.)* охоплюють генеративні органи томатних і гарбузових овочів, плодова м'якоть яких забезпечує живильними речовинами і зберігає насіння, що втримується в них.

Після дозрівання насіння відбувається руйнування клітинних структур м'якоті, активізуються процеси розпаду. Тривалість зберігання плодів овочів залежить від ступеня зрілості, при якому вони були зібрані, і від інтенсивності біохімічних змінень у їхніх тканинах. Тому режими зберігання цих овочів повинні забезпечувати максимальне вповільнення біохімічних процесів, що знижують якість при зберіганні. До плодів із середнім строком зберігання можна віднести яблука, груші й виноград із середнім строком дозрівання, айву, горобину, брусницю та ін.

3) *Городина і плоди з коротким строком зберігання (до 15...20 днів)* являють собою листи рослин зеленої цибулі, салатів, шпинату, пряних овочів. До плодів з таким строком зберігання відносяться ранні сорти яблук, груш і винограду, більшість кісточкових, смородина, агрус та інші ягоди.

У межах кожної групи істотний вплив на протікання процесу зберігання виявляють особливості виду і сорту, які обумовлюють видовий і сортовий імунітет. Видовий імунітет – це стійкість певного виду плодів і овочів до несприятливих впливів. Сортний імунітет –

це відносна стійкість певного сорту до мікробіологічних захворювань, які властиві даному виду плодів або овочів.

Усі ці овочі і фрукти мають свіжий вигляд завдяки зберіганню у сховищах, що працюють за принципом *охолодження* продукту за допомогою активного вентилявання або холодильної обробки.

Спосіб *підморожування* при зберіганні рослинної продукції застосовують рідко, однак при певних умовах попередньої обробки і температурній витримки хороші результати досягають при зберіганні зимових сортів яблук, динь і винограду.

Заморожування об'єктів рослинного походження (так званих *швидкозаморожених продуктів*) стало динамічно розвиватися протягом тільки останніх трьох десятиліть. Це можна пояснити тим, що на відміну від заморожених продуктів тваринного походження заморожування рослинного походження приводить до більш значних змінень якості, що пов'язано з особливостями їх біологічної природи і успішне заморожування плодово-овочевої продукції стало можливим при розвитку прогресивних способів швидкої холодильної обробки.

Асортимент швидкозамороженої продукції визначається, у першу чергу, національними традиціями, попитом і активністю просування на ринку, а також розвиненістю холодильного ланцюга від сировинної бази до домашньої холодильної і теплової техніки.

У США, наприклад, заморожують кілька десятків тисяч тонн солодкої кукурудзи у вигляді качанів на рік. У країнах Європи швидко заморожують, головним чином, шпинат, коріння, стручкову квасолю, зелений горошок, ягоди та ін.

У багатьох країнах заморожені вироби з картоплі складають близько 30% споживання всіх швидкозаморожених продуктів. Тільки в США випускають близько 2 млн. тон заморожених продуктів з картоплі декількох десятків видів.

У нашій країні розроблені технології і устаткування для заморожування монопродуктів, тобто плодів і овочів у цілому або нарізаному вигляді без особливої обробки. Освоєні також виробництво швидкозаморожених напівфабрикатів (овочеві суміші, холодні компоти, холодні супи та ін.).

Заморожують також напівфабрикати фруктових і овочевих начинок, що являють собою подрібнену масу плодів сливи, гарбуза, яблук і вишень без кісточок та ін., змішаних з харчовим згущувачем і цукром, фруктові-ягідні десерти із чорної смородини, полуниці, ма-

лини, вишні, сливи, чорноплідної горобини та ін., салати на основі гарбуза, яблук, зеленого горошку, сировину для подальшої переробки (баклажани, морква, кабачки, перець, тощо).

Флодово-ягідні заморожені продукти і суміші зберігають натуральні властивості і поживну цінність сировини і домішок, завдяки більш щадній технології швидкого заморожування як найбільш прогресивного методу консервування.

4.2 Товарна обробка і пакування плодів перед зберіганням

Кожний спосіб переробки плодів і овочів у той або інший спосіб змінює вихідну сировину, з якого одержують готовий продукт. Готовий продукт може мати високу якість тільки у випадку, якщо сировина яку використовували відповідає необхідним властивостям, а при наступній обробці були ураховані технологічні особливості підготовчих операцій.

До основних технологічних процесів і видів попередньої обробки, що передують зберіганню рослинної продукції, слід віднести товарну обробку, доставку, приймання, короткострокове зберігання сировини, інспекцію, сортування і калібрування.

Товарна обробка – це проведення комплексу операцій, у ході яких формується товарна якість плодоовочевої продукції. Основна мета товарної обробки – формування однорідних по якості товарних партій продукції шляхом поділу їх за градаціями якості відповідно до вимог нормативних документів.

Залежно від мети і місця в єдиному технологічному циклі товарну обробку підрозділяють на післязбиральну і передреалізаційну.

Післязбиральну товарну обробку продукції проводять у місцях вирощування, щоб уникнути нераціональне використання тари, транспортних засобів і сховищ. Товарна обробка в період масового збору врожаю в сховищах недоцільна, оскільки вивіз відходів і нестандартної продукції пов'язаний з додатковими витратами.

Основними операціями післязбиральної товарної обробки є сортування і калібрування. Сортування плодів і овочів роблять по зовнішньому вигляду з урахуванням допустимих відхилень за формою, кольором, станом поверхні, свіжістю, ступенем зрілості і консистенцією.

Сортування може бути суцільним і відбіркоким, яке проводиться позитивним і негативним відбором. Вибір того або іншого способу сортування залежить від вихідної якості партії плодів і овочів. Суцільне сортування роблять шляхом перебирання всієї продукції, при цьому кожний екземпляр оглядають візуально або через спеціальне

сортувальне обладнання. При відбірковому сортуванні продукцію піддають візуальному огляду і вибраковуванню екземплярів різних градацій якості, що відрізняються від градації, прийнятої за основну.

При негативному відборі відсортовують нестандартну фракцію і відхід, а при позитивному відборі – стандартну. Останній застосовують тільки у випадку переваги в товарній партії нестандартної продукції або відходу. За допомогою розмірного калібрування можна поліпшити зовнішній вигляд продукції, сформувати однорідні по ступеню зрілості фракції, раціонально використовувати тару і транспортні засоби.

Залежно від рівня механізації способи товарної обробки підрозділяють на немеханізовані, напівмеханізовані і механізовані. Немеханізовану (ручну) товарну обробку проводять без застосування засобів механізації всіх операцій, що не вимагає витрат на придбання устаткування і наявності спеціальних приміщень.

Напівмеханізована товарна обробка продукції дозволяє використовувати на окремих операціях найпростіші пристосування і механізми. Для цього застосовують транспортери, перебіркові столи, калібровані дощечки, кільця, щілини, що розширюються і т.д.

Механізована товарна обробка значно підвищує продуктивність операцій, однак при її впровадженні зростає кількість механічно пошкодженої продукції.

Тару (пакування) можна умовно розділити на дві групи: тару для транспортування продукту перед зберіганням і тару, у якій продукт закладається на зберігання. Часто ця тара являється однотипною.

Залежно від видів сировини і віддаленості сировинної зони доставка рослинної продукції до місця зберігання здійснюється різними способами і видами транспорту.

Так, сировина, що має тверду консистенцію і стійкість до механічних впливів (цибуля, коренеплоди), можна перевозити автотранспортом навалом. Деякі види сировини, наприклад зерна зеленого горошку, перевозять у цистернах, заповнених водою.

В якості тари в основному використовують контейнери, ящики, лотки, картонні коробки, мішки, вкладиші, пакети з полімерної плівки і т.д.

Звичайно плоди і городину перевозять в ящиківих піддонах – контейнерах, що мають внутрішній об'єм 0,5...1 м³ і більше на масу 350...400 кг сировини. Їх виготовляють із дерев'яних рейок на металевому каркасі або суцільнометалевими. Для плодів зернових культур використовують стаціонарні контейнери. Для стійких до механічних пошкоджень овочів використовують збірні контейнери місткістю 250...400 кг. У деяких

конструкціях контейнерів дерев'яні бокові стінки замінені вкладишами з поліетиленової плівки товщиною 100...200 мкм. Такий контейнер називається комбінованим. Він менший за масою і місткіший за стандартний.

У якості тари для плодоовочевої продукції широко використовують дерев'яні, а останнім часом і пластикові ящики і лотки місткістю від 15 до 35 кг. Вони різняться за розмірами і призначенню, позначаються за номерами. Ящики для транспортування і зберігання розміщують пакетами на піддонах. Ящикові піддони марки СП-5-0,70-1 і СП-5-0,45-1 комплектуються двома торцевими стінками із кришкою, бічною цільною і бічною складною стінками, днищем.

Найбільш зручні в експлуатації двонастильні піддони із майданчиком стандартного розміру 800×1200 мм або 1000×1200 мм. Навантажувач може захоплювати такий піддон із усіх чотирьох сторін.

Більш ніжні плоди і ягоди надходять на зберігання у решітчастих дерев'яних і пластикових ящиках місткістю 20 і 8...10 кг, а також решетах і кошиках. Приймання свіжих плодів і овочів здійснюється у відповідності з діючими стандартами та технічними умовами.



Рисунок 4.1 – Дерев'яні і пластикові ящики для овочів і фруктів.

Необхідно відзначити, що на всі види рослинної продукції – бульбоплоди, коренеплоди, капустині, цибульні, томатні, гарбузові, са-

латно-шпинатові, пряну і десертну городину, зернові, кісточкові, тропічні і субтропічні плоди, горіхоплідні, ягоди і гриби – розроблена нормативна документація, яка визначає вимоги до їх якості і встановлює порядок товарної обробки перед завантаженням на зберігання.

Для прикладу розглянемо порядок проведення упакування деяких фруктів.

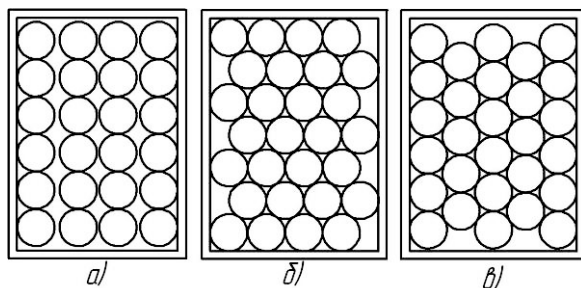
Яблука вищого і першого сортів упаковують у ящики № 2, 3. Ящики вистилають обгортковим папером так, щоб її вільними кінцями накрити плоди зверху. На дно кладуть шар розпушеної стружки і вкладають плоди такими способами:

- прямокутним – плоди вкладають щільно один до одного прямими рядами паралельно площинам ящика. Перший шар закривають папером, стружкою, на яку вкладають наступний шар яблук. Кожний верхній ряд яблук розташовують точно над нижнім. Самий верхній шар яблук закривають папером, розпушеною стружкою і залишеними кінцями вистеленого паперу. Всередину кожного ящика вкладають талон із зазначенням номера пакувальниці. Верхній шар яблук повинен виступати вище країв на 5...6 мм, у середній частині – на 10...12 мм;

- шаховим – на відміну від прямокутного способу кожний наступний ряд зміщують стосовно попереднього на 1/2 діаметра плода;

- діагональним – плоди першого ряду вкладають уздовж торця ящика із проміжками між ними. Другий ряд розміщують у шаховому порядку відносно першого. Тут плоди глибоко входять у залишені проміжки. Аналогічно розміщують й інші ряди. Перший шар яблук накривають стружкою і розміщають плоди наступного шару в гнізда, які утворювалися між яблуками нижнього шару.

Для попередження засмаги плоди загортають у промаслений папір. Папір одночасно служить і пакувальним матеріалом.



- а) прямокутний;
- б) шаховий;
- в) діагональний.

Рисунок 4.2 – Схеми способів укладання плодів.

Плоди другого сорту впаковують, як і вищого й першого сортів, рядовим способом з перешаруванням стружкою. Для швидкої реалізації плоди другого сорту пакують навалом, а на дно і під кришку кладуть шар деревної стружки та ущільнюють на віброустановці.

Якщо яблука спрямовують на переробку, то їх укладають без стружки.

Плоди третього сорту впаковують у ящики або контейнери навалом без стружки.

Плоди груші пакують шаховим і діагональним способами в ящики № 2. Останній спосіб використовують частіше. Порядок роботи не відрізняється від упакування яблук. Однак плоди вкладають чашечкою до близької торцевої сторони ящика, а плодоніжки відхиляють трохи вправо.

Груші наступного ряду вкладають так само в проміжки між плодами. Останній ряд груш розміщують чашечками до далекої торцевої стінки. Перший шар груш накривають стружкою і укладають наступний шар плодів у гнізда першого. Самий верхній шар накривають папером, стружкою і кінцями вистеленого паперу. Плоди не повинні виступати за борти ящика. Груші високих сортів загортають у фруктовий або промаслений папір, який захищає від засмаги, зів'янення і перезрівання.

Плоди кісточкових культур (черешню, вишню, сливу, аличу, абрикоси і персики) пакують у ящики № 1 і ящики-лотки № 5. Плоди перших двох культур укладають в ящики і лотки щільно, навалом, з викладенням верхнього шару рядами урівень із краями тари і з невеликим підвищенням до центру.

Плоди слив, аличі і абрикоса укладають рядами – у два або три шари залежно від їхнього розміру. Дно і торці тари вистилають папером, який випускають за краї так, щоб кінцями паперу можна було зверху прикрити покладені плоди. Персики вищого та першого товарного сорту вкладають рядами в один шар у гнізда з картону або пресованого паперу.

Дно ящика вистилають папером і стружкою. Персики другого сорту вкладають рядами в три шари, які розділяють листами паперу.

Кришка ящика повинна щільно і рівномірно притискати всі плоди верхнього ряду. Тару маркують штампом, указуючи державний стандарт. Для позначення виду і характеристики продукту на кожний ящик наклеюють паперову етикетку.

4.3 Сховища для зберігання овочів і фруктів

Сховища для зберігання овочів і фруктів, як і сховища для коренебульбоплодів, можна поділити на тимчасові і стаціонарні.

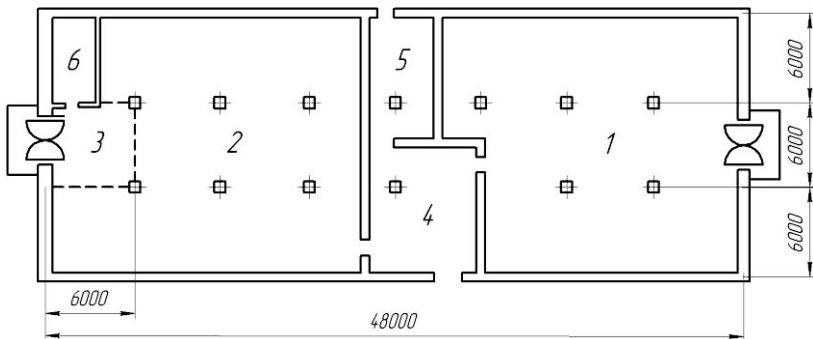
У тимчасових сховищах зберігають продукцію довготривалого зберігання – кочанну капусту, цибулю ріпчасту, часник і т.д. Конструкція сховищ (буртів і траншей) така ж як і сховищ для коренебульбоплодів (див. лекцію 3), режими зберігання залежать від виду продукту.

Стаціонарні сховища поділяють на сховища без систем охолодження продукту і сховища з системами охолодження – холодильники.

Основні вимоги до стаціонарних сховищ для овочів і фруктів, їх будівельно-конструктивні особливості, види і типи вентиляції практично не відрізняються від відповідних показників сховищ для коренебульбоплодів (див. лекцію 3) і різницю становить, в основному, планування будівель і вид розміщення об'єктів зберігання в сховищі. Розглянемо ці особливості.

Капусту, цибулю, часник зберігають як засічним способом, так і у тарі – контейнерах, ящиках, сітках тощо. На рисунку 4.3 показаний план двох камерного капустосховища (типовий проект 813-40/72) на 740 т з навальним зберіганням і активною вентиляцією.

У сховищі капуста розміщується навалом, висота штабеля 2,8 м, секції розміром по 18×36 м кожна. Передбачене приміщення товарної обробки розміром 6×12 м, а також службові приміщення та електрошитова. На в'їздах у секції розташовані тамбури.



1 – приміщення для зберігання для осінньо-зимової реалізації; 2 – приміщення для зберігання весняної реалізації; 3 – пункт товарної обробки; 4 – вентиляційна камера; 5 – машинне відділення; 6 – кімната для обслуговуючого персоналу.

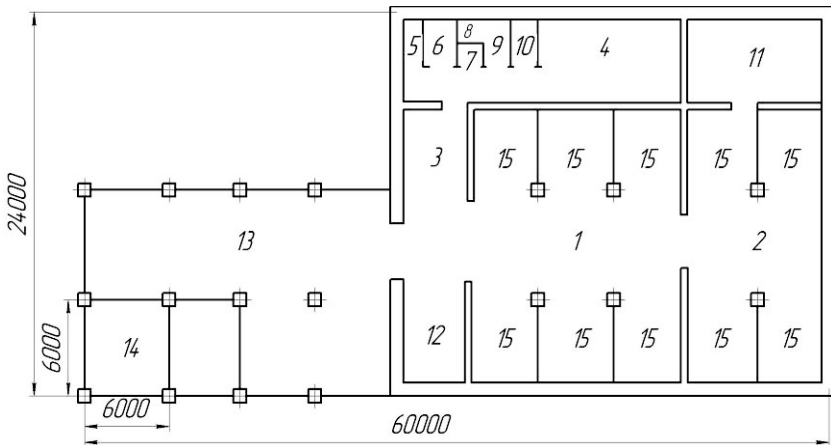
Рисунок 4.3 – Сховище для навального зберігання капусти.

Будинок сховища являє собою неповнозбірний залізобетонний каркас, стіни цегляні, вентиляція активна, опалення повітряне, здійснюється електричними рециркуляційними агрегатами. Товарна обробка передбачена безпосередньо перед реалізацією.

Є поширеними також проекти капустосховищ місткістю 1100 т (ТП 813-41/72) і місткістю 310 т (ТП 813-39/72). Обидва типи сховищ включають приміщення товарної обробки і службові. Будівля і обладнання аналогічні сховищу ТП 813-40/72.

На рисунку 4.4 показаний план сховища цибулі-матки і цибулі продовольчої місткістю 500 т.

Цибулю зберігають у секціях розміром 6×6 м, висотою 2,8 м. Передбачено два приміщення для зберігання. Одне призначене для зберігання цибулі без активного вентилявання, інше – для зберігання при активному вентиляванні штучно охолодженим повітрям. У першому приміщенні шість, а в другому чотири секції, розташовані уздовж центрального транспортного коридору шириною 6 м.



1 – приміщення для зберігання без штучного вентилявання; 2 – приміщення для зберігання з примусовим вентиляванням; 3 – приміщення для товарної обробки; 4 – машинне відділення; 5 – електрощитова; 6 – службове приміщення; 7, 8, 9, 10 – побутові приміщення; 11, 12 – вентиляційні камери; 13 – навіс; 14 – приміщення для попереднього сушіння; 15 – засіки для зберігання.

Рисунок 4.4 – План сховища місткістю 500 т цибулі.

Цибулю завозять безпосередньо з поля. Цибулини з листям, по пересувних транспортерах завантажують у приміщення попереднього сушіння, де теплим повітрям підсушують верхні луски до вологості не більше 30%. Потім висушене листя відминають на спеціальній лінії, розташованій під навісом, і завантажують у секції. По мірі завантаження подають із вентиляційної камери тепле повітря. При цьому поверхневі луски цибулі висушують до вологості 14...16 %. Після завантаження всього сховища, цибулю охолоджують до температури + 1 °С.

Навесні і влітку повітря в сховищі охолоджують за допомогою вентиляційних камер. Режими зберігання підтримуються системами автоматики. Для реалізації цибулю вивантажують із приміщення для зберігання і по системі транспортерів переміщують у цех для товарної обробки на лінію сортування, фасування та пакування.

Проект сховища розроблений у двох варіантах: з повно- і неповнозбірним залізобетонними каркасами. У другому варіанті стіни цегляні несучі. Стінки засік дерев'яні.

План сховища для зберігання фруктів місткістю 1000 т показаний на рисунку 4.5.

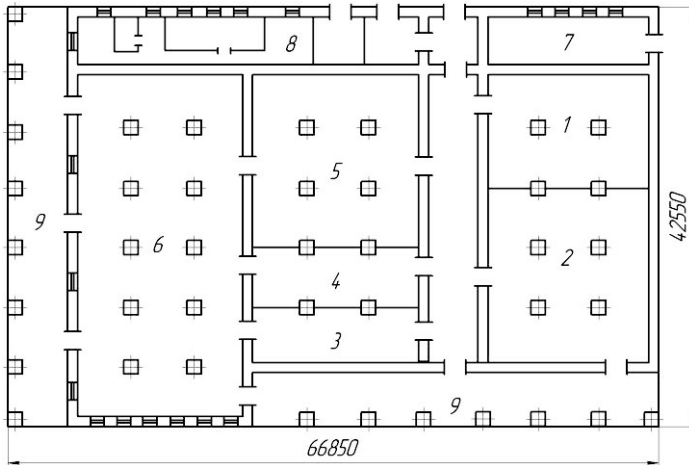
При зберіганні овочів і фруктів в тарі (ящиках, коробках, сітках та ін.) ця тара встановлюється на піддонах різними способами так, щоб з цих піддонів формувати штабелі (рисунок 4.6). На піддон ящики найчастіше встановлюють п'ятериком по 4...5 по висоті, одержують пакет і з пакетів формують штабель.

Більш перспективним є застосування контейнерів. Наприклад, при зберіганні яблук у контейнерах місткість сховища збільшується на 20 % у порівнянні з використанням ящиків. Застосування контейнерів не тільки прискорює проведення всіх вантажно-розвантажувальних операцій, переміщення і штабелювання продукції, а й забезпечує можливість формування більш високих і стійких штабелів; при цьому знижується механічна пошкоджувальність плодів.

При розміщенні продукції в тарі найпоширеніша загальнообмінна вентиляція, при якій ящикові піддони, контейнери або ящики обмиваються потоками повітря.

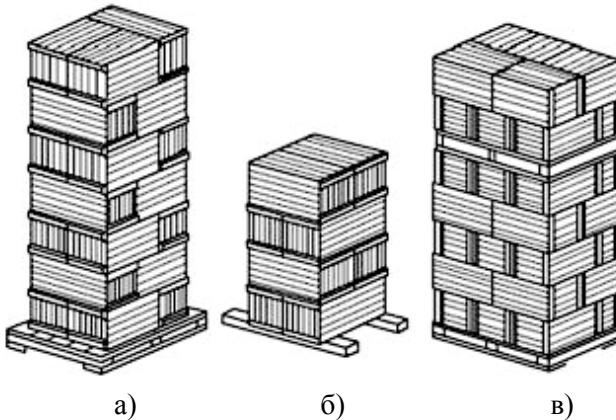
При використанні такої системи вентиляції, ящики, днища і стінки контейнерів малої місткості до 500...600 кг (об'ємом до 1 м³) роблять грачастими, що дозволяє повітрю попадати в поверхневі шари продукції і інтенсифікувати процеси теплообміну. Надзвичайно важливо так органі-

зувати вентиляцію приміщень, щоб кожна одиниця зберігання (піддон, ящик) однаково обмивалася потоком повітря.



1...5 – камери; 6 – цех товарної обробки; 7 – компресорна; 8 – побутові приміщення; 9 – навіси.

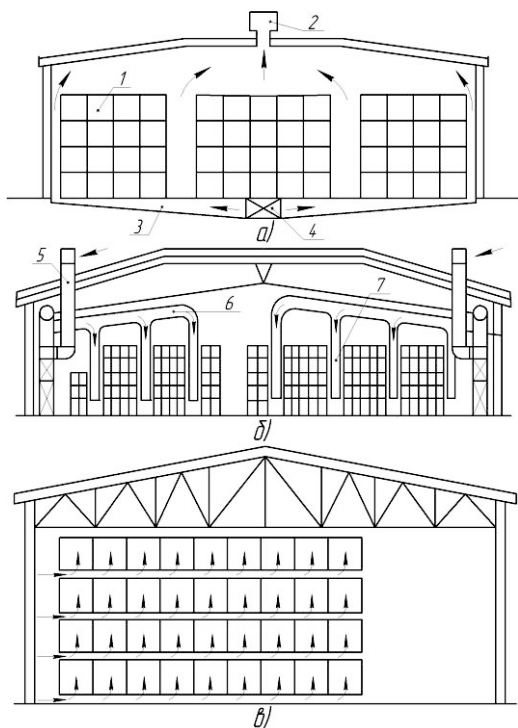
Рисунок 4.5 – План фруктосховища місткістю 1000 т.



а) трійником; б) навхрест; в) п'ятериком.

Рисунок 4.6 – Розміщення ящиків на піддонах.

Подача повітря по підземних каналах (рисунок 4.7, а) малоефективна, тому, що повітря піднімається вгору по проходах між штабелями. Тому контейнери або ящики, що перебувають у периферійній частини



штабеля, охолоджуються швидко, а у внутрішній частині в результаті слабкої циркуляції повітря повільно. Збільшення швидкості і кількості, повітря що подається призводить до зів'янення продукції в тарі, розташованій в периферійній частині штабеля.

- а) по підземним каналам; б) по повітроводам і розподільчим шлангам; в) по вільному простору піддонів;
- 1 – витяжна шахта;
 - 2 – штабель;
 - 3 – розподільчий канал;
 - 4 – магістральний канал;
 - 5 – припливна шахта;
 - 6 – повітровід;
 - 7 – шланги.

Рисунок 4.7 – Схеми подачі повітря в сховища при зберіганні в тарі.

Більш доцільно подавати повітря усередину штабеля по повітроводам 6 і гнучким шлангам 7 (рисунок 4.7, б). До завантаження контейнерів у сховище підлогу в ньому розмічають, що дозволяє при установці контейнерів сформувати усередині штабеля колодязі. В них опускають брезентовий шланг, з'єднаний з вихідним отвором повітрововоду. Повітря циркулює усередині штабеля по вільному простору (40...50 мм) між контейнерами і піддонами, рівномірно вентилюючи і охолоджуючи продукцію всього штабеля. Існують інші способи подачі повітря в штабель, наприклад – від бічного магістрального повітрововоду у вільний простір піддонів (рисунок 4.7, в).

Параметри режиму вентилявання залежать від виду продукту, що зберігається. Повітрообмін у приміщеннях для зберігання овочів і фруктів у тарі зазвичай нормують, а кратність циркуляції повітря в приміщеннях задається до завантаження продукції.

4.4 Холодильне зберігання овочів і фруктів

Холодильники – подальше вдосконалення звичайного сховища. Типовими елементами холодильника є ізоляція стін, стелі, а іноді і підлоги та використання холодильних машин. За допомогою цього обладнання можна впливати на такі фактори зберігання, як температура камер, а також вологість і швидкість руху повітря. Який-небудь вплив на склад повітря в цьому випадку виключається. Режими холодильного зберігання деяких видів плодів і овочів наведені в таблиці 4.1.

В Україні на цей час холодильне зберігання – основний спосіб зберігання свіжих фруктів. Незважаючи на високу вартість, ефективність використання холодильників для зберігання плодово-овочевої продукції дуже висока (за рахунок зниження природньої втрати маси, втрат від мікробіологічних і фізіологічних захворювань). Однак, в холодильниках в основному зберігають яблука, груші, виноград, овочі у досить незначних кількостях.

Місткість холодильників може складати 0,5...10 тис. т. Великі холодильники (фруктосховища) більш економічні. В господарствах закладають на зберігання плоди різних строків дозрівання і патологічних груп, що вимагає неоднакових умов зберігання. Тому, чим більше в холодильнику камер, тем краще, тому що в одну камеру бажано закладати плоди одного патологічного сорту.

Камери зберігання зазвичай квадратні, тому що це зменшує транспортні шляхи. Висота камер залежить від міцності і габаритів контейнерів і від їх максимальної висоти підйому штабелеукладачами.

Для попереднього охолодження плодів використовують різні методи: повітряне охолодження в камерах або тунелях, гідравлічне охолодження, охолодження вакуумуванням та ін.

Якщо продукція стійка до охолодження (цибуля ріпчаста, капуста, коренеплоди, більшість сортів яблук, виноград), то камеру великої місткості можна завантажувати протягом 10...15 днів. При цьому систему охолодження в камері вмикають із початку завантаження.

Щоб не викликати різких перепадів температури і відпривання плодів і овочів, необхідно щодня завантажувати не більш 10% об'єму камери.

Нестійку до швидкого охолодження продукцію (картопля, огірки, томати, яблука окремих сортів, перець, лимони та ін.) охолоджують поступово.

Таблиця 4.1 – Режим і строк зберігання плодів у холодильниках.

Вид плодів та овочів	Температура, °С	Відносна вологість повітря, %	Строк зберігання
Яблука зимових лежких сортів	+1...-1 (від -2 до +4)	90...95	до 6...7 міс. і більше
Яблука осінніх і ранніх зимових сортів	+1...-1 (от -2 до +4)	90...95	до 2...3 міс.
Груші	0...+2	85...95	до 4...5 міс.
Айва	0...-1	85...90	до 3...4 міс.
Виноград столових сортів: – пізніх строків дозрівання	0...-1	90...95	до 4...5 міс.
– середніх строків дозрівання	0...-1	90...95	до 2...3 міс.
Абрикоси (пізні сорти)	0...+0,5	85...90	до 10...15 дн.
Персики (пізні сорти)	0±0,5	90	до 15...20 дн.
Сливи (пізні сорти)	0±0,5	90	до 20...25 дн.
Черешня (пізні сорти)	0±0,5	90	до 10 дн.
Вишня (пізні сорти)	0±0,5	90	до 10...15 дн.
Капуста білокачанна: – рання	0...+0,5	90...95	1 мес.
– пізня	0...-1	90...95	4...8 мес.
Капуста цвітна	0...+0,5	90...95	1...3 мес.
Морква, буряк столовий	0...+1	90...95	7...10 мес.
Цибуля ріпчаста	-3...0	до 80	6...9 мес.
Часник	-3...0	80	5...7 мес.
Томати: – зрілі червоні	0...+1	90...95	до 15 дн.
– бурі	+4...6	85...90	до 15 дн.
– молочної стиглості	+8...10	85...90	до 15 дн.
– зелені	+12...15	85...90	1...2 міс.
Перець: – зрілий	0...+1	90...95	до 2 міс.
– технічної стиглості	+9...11	90...95	до 2 міс.
Баклажани	+7	85...95	до 2 міс
Огірки	+8...10	90...95	до 15 дн.
Дині	+1...+2	85...90	1...5 міс.
Кавуни	+6...7	80...90	1...3 міс.
Кабачки	0	85...90	10...12 дн.
Гарбуз	+1...+3	70...75	до 2...3 р.
Картопля	+2...5	90...95	7...10 міс.

Для цього протягом 1...2 діб у відімкнену від холодильної установи камеру завантажують продукцію, після остаточного заповнення камери вмикають холодильну установку і охолоджують її до заданої температури залежно від особливостей плодів і овочів 3...20 діб.

Плоди і городину, запаковані в ящики або картонні коробки, у холодильних камерах малих і середніх розмірів установлюють у штабелі на звичайні або стійкові піддони штабелерами. Часто продукцію поміщують у суцільних штабелях, установлених на піддонах. Таким чином, нижній ряд ящиків виявляється піднятим над підлогою на висоту піддона (близько 15 см), при цьому між стінами камери і штабелем залишають проміжок 40...50 см, між стелею і верхніми ящиками 30...50 см. Число проходів повинно допускати можливість контролю за 50...60 % продукції, що зберігається. У великих камерах холодильника встановлюють штабелі контейнерів або ящиків на піддонах довжиною 10...12 м і шириною 4...6 рядів. Проходи для огляду продукції влаштовують між штабелями.

Число штабелів і проходів залежить від конструктивних особливостей холодильників. Місткість камери холодильника визначають по числу контейнерів або ящиків у штабелі.

Заморожування відрізняється від охолодження в перетворенні води в лід, що перешкоджає життєдіяльності мікроорганізмів і значно знижує швидкість біохімічних реакцій, що впливають на якість харчових продуктів. Замороженими вважаються продукти, в яких не менш 85 % вологи перетворюється в лід.

На якість, тривалість заморожування і наступного зберігання такого продукту впливають склад, властивості, форма, розміри і його стан перед заморожуванням, технологічний режим заморожування, що визначає характер кристалоутворення в продукті.

Швидкість заморожування – вирішальний фактор, що впливає на кількість, розміри і рівномірність розподілу кристалів льоду в тканинах. Від розмірів кристалів залежить ступінь збереження цілісності і природньої структури тканин. Якщо кристали льоду невеликі і їх розміщення зразково відповідає природньому розподілу рідини в тканині продукту, то колоїдні системи продуктів не зазнають значних змін і повніше відновлення після розморожування.

Строго встановленої класифікації і діапазонів швидкостей заморожування харчових продуктів не існує. В холодильній технології заморожування зі швидкістю до 0,5 см/год вважається повільним,

0,5...3,0 см/год – прискореним, 3,0...5,0 см/год – швидким і більше 5,0 см/год – надшвидким.

У світовій практиці для швидкого заморожування харчових продуктів використовують 3 групи способів заморожування, заснованих на:

- 1) використанні вторинного середовища (холодоносія), яке охолоджується холодоагентом у спеціальних теплообмінниках;
- 2) контакті продукту з холодоагентом через металеву поверхню;
- 3) прямому контакті харчового продукту з холодоагентом.

У першій групі заморожування проводиться на устаткуванні, що використовує у якості холодоносія газоподібне або рідке середовище.

До другої групи відноситься контактний метод заморожування через металеву поверхню, який використовується для заморожування продуктів правильної геометричної форми, в основному у вигляді блоків.

Способи заморожування третьої групи, що використовують рідкі, тверді і газоподібні агенти, об'єднані загальною назвою – криогенний спосіб. В останні роки широко застосовується комбінований спосіб, який виник у результаті сумісного використання рідкого криогенного (рідкого азоту) і газоподібного холодоносія, що дозволяє недоліки одного способу компенсувати перевагами іншого.

4.5 Характеристика плодоовочевих холодильників

На даний час деяку частку засобів холодильної обробки овочів і фруктів складають холодильники побудовані за типовими проектами у другій половині ХХ сторіччя. На рисунку 4.8 показаний план холодильника плодосховища побудованого за т.п.813-3-16.87.

Плодосховище з легких металевих конструкцій місткістю 1000 т призначене для тривалого зберігання яблук зимових сортів, а також охолодження і короткочасного зберігання яблук літніх і осінніх сортів, товарної обробки продукції перед реалізацією.

Плодосховище являє собою одноповерхову будівлю розміром 109×46 м. Продуктивність цеху товарної обробки становить 2,6 т/год.

Після попереднього сортування в саду плоди зимових сортів у ящиківих піддонах СП-5-0452 автотранспортом доставляють у сховище. Там їх зважують і навантажувачами 2 транспортують у камери зберігання 1, де встановлюють у штабелі висотою 5,04 м (сім ярусів). Восьмий ярус укладають штабелером 4.

Після цього плоди охолоджують до температури 2...–1 °С протягом 20 годин. Відносну вологість у камері підтримують у межах 85...95 %.

Камери схову постачають холодом за децентралізованим принципом. Кожна камера обладнана однією холодильно-нагрівальною машиною ФХ-18Х2-1-0.

Для зняття пікових навантажень у період завантаження сховища на дві сусідні камери додатково встановлено ще по одній машині.

Система автоматики забезпечує підтримку температури у камерах в діапазоні $-1...4\pm 1$ °С; відтавання повітряних охолоджувачів парами хладона високого тиску; періодичне перемішування повітря.

Холодильники для зберігання заморожених овочів і фруктів мають подібну будову і відрізняються тільки більш низькою температурою в камерах.

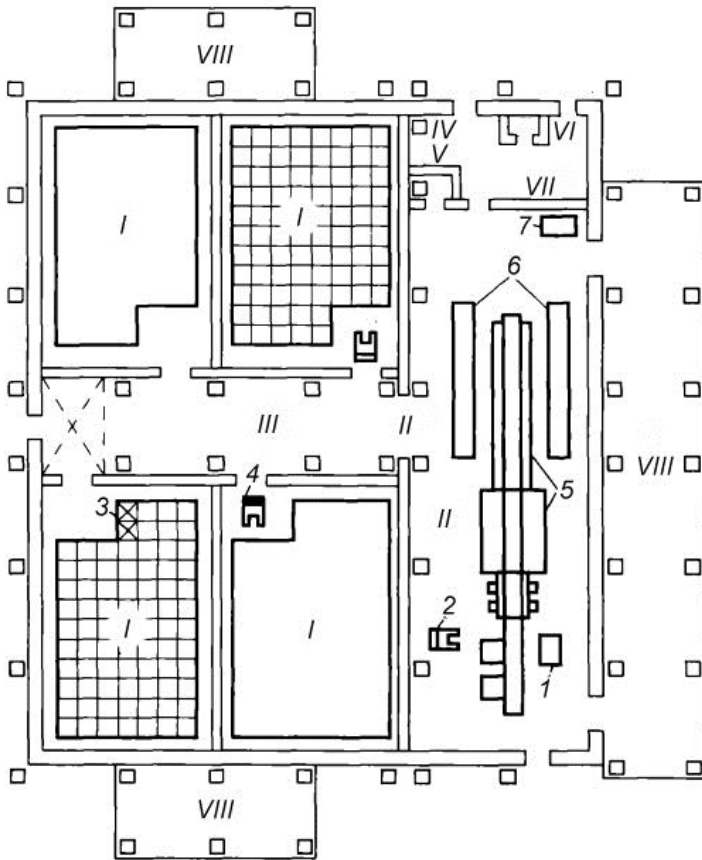
З аналізу світового досвіду будівництва і розміщення холодильників і розвитку в нашій країні ринкової економіки, можна виділити наступні тенденції в розміщенні, проектуванні та будівництві холодильників на найближчу перспективу:

- збільшення частки середніх і дрібних холодильників у загальному балансі холодильних ємностей;
- будівництво холодильників у зоні безпосереднього виробництва сільськогосподарської продукції з урахуванням її часткової переробки;
- перехід на застосування в будівництві конструкцій швидкого зведення із застосуванням високоефективних теплоізоляційних матеріалів.

При проектуванні холодильники повинні забезпечувати технологічні параметри, а проектні розв'язання повинні дозволяти перехід від типових проектів до індивідуальних з урахуванням вимог замовника.

Зазвичай холодильники проектують у вигляді одноповерхових наземних будівель (рисунок 4. 9), у великих містах іноді будують споруди у 3...7 поверхів.

На цей час одноповерхові швидкорозбірні холодильники споруджують із використанням самих передових світових технологій з металевого каркасу і тришарових панелей типу „сандвіч“, де між двома шарами гарячеоцинкованих сталевих листів товщиною 0,7...0,8 мм, пофарбованих зовні порошковою фарбою в електростатичному полі, перебуває шар заливального пінополіуретану з коефіцієнтом теплопровідності 0,022 Вт/(м·К); об'ємною щільністю (50 ± 5) кг/м³. Товщина панелей 75...250 мм у залежності від температурних режимів експлуатації.



I – камери зберігання; II – цех товарної обробки; III – вантажний коридор; IV – електрощитова; V, VI – службово-побутові приміщення; VII – вентиляційна камера; VIII – навіси; 1 – спорожнювач контейнерів; 2 – навантажувач; 3 – ящиків піддони; 4 – штабелер; 5 – лінія товарної обробки плодів ЛТО-ЗА; 6 – підвісний транспортер; 7 – циферблатні ваги.

Рисунок 4.8 – План холодильника плодосховища (т.п. 813-3-16.87).

Для складання металевого каркасу і кріплення до нього панелей холодильника використовують різьбові з'єднання. Панелі з'єднують між собою ексцентриковими замками, вбудованими в їх торці по периметру з попередньою прокладкою спеціального ущільнювача – компрібанда.

Холодильники місткістю до 250 т можуть бути зібрані на металевій фундаментній рамі без обладнання залізобетонних фундаментів.



а) з залізобетонним фундаментом; б) на металевій фундаментній рамі.

Рисунок 4.9 – Зовнішній вигляд одноповерхових наземних холодильників.

Двері в камери відкотні або розстібні, автоматизовані з гнучкими стрічковими завісками з прозорого пластику. На дверях великих камер улаштовують теплоізолюючу повітряну завісу.

Після монтажу теплоізоляції і гідроізоляції внутрішню поверхню стін фарбують спеціальними фарбами сірого або піскового кольору. Зовнішню поверхню стін покривають синтетичною білою фарбою або застосовують обшивку з алюмінієвих листів, щоб забезпечити високу відбивну здатність і зменшити поглинання сонячного тепла.

Підлогу холодильних камер покривають цементом або асфальтом і зазвичай не використовують теплоізоляцію. Щоб уникнути витоку холоду в стик підлоги зі стінами, шар теплоізоляції опускають нижче рівня підлоги або вводять його під підлогу.

Зі збірних холодильних камер можна будувати холодильники практично будь-яких розмірів. Місткість камер у залежності від загальної місткості холодильника і його призначення коливається від 25 до 500 т. Строки будівництва скорочуються в 3...4 рази в порівнянні зі спорудженням холодильників звичайним методом.

У наш час найпоширеніше планування холодильників для овочів і фруктів за принципом „холодного контуру“, при якому в одному торці будинку розташовується світле приміщення (ділянка, цех) товарної обробки з розміщеним у ньому устаткуванням і запасом тари, в іншому – машинне відділення, між ними – камери схову з виїздом в ізольований холодний коридор. Таке планування знижує втрати холоду при завантаженні і вивантаженні продукції з камер у теплі періоди року.

Для охолодження камер використовують переважно компресорні холодильні установки. У великих холодильниках застосовують аміачні холодильні установки, які мають високу продуктивність і централізовано обслуговують усі камери зберігання, що утрудняє регулювання температури в кожній з них при зберіганні різних видів продукції та потребують охолодження води. Цих недоліків позбавлені фреонові холодильні установки: у них конденсатор охолоджується повітрям, вони прості і економічні, їх монтують окремо на кожну камеру.

У камерах схову продукції холодильників використовують в основному дві системи охолодження: безпосереднє і розсільне, іноді застосовують змішані системи охолодження, в яких поєднують батареї і повітроохолоджувачі.

У системах охолодження батареї розміщують на стінах, стелі камери і між штабелями продукції. При цьому в невеликих камерах задана температура підтримується у всіх зонах. У великих камерах для вирівнювання температури у всіх зонах застосовують періодичне перемішування повітря вентилятором (кратність циркуляції повітря в камері – 8...10 об'ємів у годину). У деякі камери для вирівнювання температур встановлюють спеціальні повітроохолоджувачі, що закріплюються на підлозі камери на постаментах або підвішуються до стелі.

Для підтримки оптимальної вологості повітря в камерах холодильників використовують зволоження повітря (розбризуванням води або за допомогою спеціальних зволожувачів), а також розміщення плодів і овочів у затареному виді (у щільних ящиках, коробках, поліетиленових пакетах, ящиках або контейнерах, висланих зсередини плівкою).

Останнім часом більш широке застосування одержує спосіб зберігання плодів і овочів у регульованому газовому середовищі (РГС).

Спосіб зберігання в РГС заснований на зберіганні плодів при відносно низькій температурі (0...4°C) у газовому середовищі, збідненому киснем і збагаченому діоксидом вуглецю. Наприклад, для більшості сортів яблук оптимальний склад газового середовища: O_2 - 2...3 %, CO_2 - 2...5%, N_2 - 92...94%. Для інших плодів і овочів склад газового середовища може бути трохи іншим, усе залежить від особливостей сорту і культури.

Досвід показує, що застосування РГС дозволяє значно подовжити строки зберігання плодів і овочів, зменшити втрати маси без помітного зниження їх якості. Застосування нових видів будівельних конструкцій для зберігання продукції в РГС сприяє розвитку цього методу.

Зміна складу газового середовища в камерах холодильників або у малих пливчастих та інших упакуваннях може бути досягнуте різними способами, які ділять на дві групи: способи, що використовують внутрішню генерацію газового середовища і способи, що використовують зовнішню генерацію газового середовища.

Під внутрішньою генерацією газового середовища розуміють змінення складу середовища, що відбуваються в результаті природного процесу життєдіяльності плодів і овочів. Зовнішня генерація заснована на створенні газового середовища, що може бути досягнуте введенням у камеру сховища або в різні види герметизованої тари газових сумішей або окремих компонентів (CO_2 , N_2) у відповідному середовищі. Для реалізації способу РГС застосовують досить багато технічних рішень, більшість яких суміщають обидва види генерації.

У цілому устаткування холодильника із РГС не відрізняється від звичайного і включає компресійну установку з повітряним або батареїним охолодженням камер.

Однак, однією з найбільш важливих відмінностей холодильників з РГС є необхідність створення герметичної газоізоляції камер, для чого застосовують різні прийоми і матеріали.

До цих матеріалів пред'являють наступні вимоги: непроникність для діоксиду вуглецю і кисню; стійкість до корозії, мікроорганізмів, механічних пошкоджень; невелика вартість; відсутність запаху; зручність при проведенні газоізоляційних робіт.

Один з розповсюджених способів герметизації камер – монтаж зсередини суцільного металевого покриття, звареного зі сталевих оцинкованих листів товщиною 1,0...1,5 мм. При цьому покривають і стіни, і підлогу, і стелю. Для захисту металу від корозії на покриття камер по обидва боки наносять шар бітуму.

Також використовують панелі з пористого пластика пінополістиролу і панелі на основі поліуретанового утеплювача, облицьованого гофрованим алюмінієм.

Периметр дверного прорізу і дверей прогумовують, двері притискають за допомогою гвинтових і важільних пристроїв, в полотні дверей передбачають оглядове вікно.

При зберіганні овочів і плодів застосовують наступні три групи газових середовищ:

- нормальні, коли сума концентрацій O_2 і CO_2 дорівнює 21 %, як і у нормальній атмосфері, але співвідношення між цими газами змінене на користь CO_2 (CO_2 - 5...10%, O_2 - 11...16%, решта – азот);

- субнормальні, коли сума концентрацій O_2 і CO_2 становить менше 21 % (співвідношення газів уточнюють відносно до кожного виду продукції, сорту і району вирощування);

- газові середовища, повністю позбавлені CO_2 , зі зниженим вмістом O_2 (до 2...3 %). Газові середовища цього типу містять азот і мінімальну кількість O_2 , необхідну для підтримки нормального дихально-го обміну плодів і овочів.

Для створення газових середовищ використовують два методи:

- пасивний – для змінення складу атмосфери в закритих ємностях або камерах використовують дихання самих об'єктів зберігання;

- активний – у закриті ємності або камери з поміщеними в них б'єктами зберігання подають газову суміш заданого складу, підготовлену за допомогою спеціальних агрегатів і установок.

При пасивному методі необхідний склад атмосфери утворюється за 0,5...1,0 міс. після початку зберігання залежно від інтенсивності дихання плодів і овочів. При активному методі необхідний склад атмосфери може бути створений відразу або через кілька днів після початку зберігання, але при цьому потрібна спеціальна апаратура.

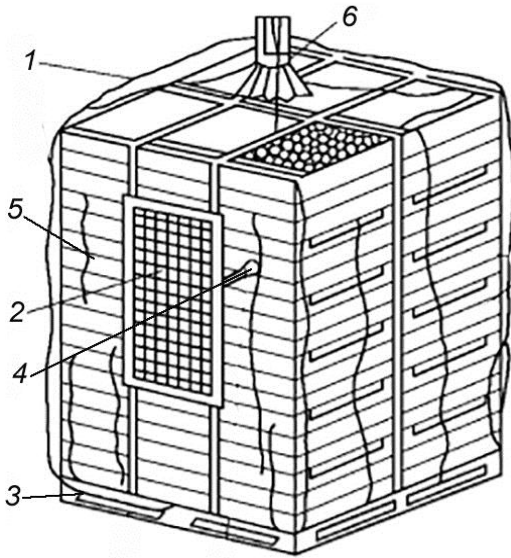
Найпростішим з пасивних способів створення газових середовищ є герметичне упакування плодів і овочів у поліетиленову плівку, завдяки чому в середині пакування в результаті дихання продукції створюється підвищена концентрація CO_2 і знижена O_2 .

Продукцію, що має достатню механічну міцність (морква, редис, огірки, яблука, груші), можна зберігати в упакуваннях, в яких створений вакуум. Вакуумування забезпечує значне зниження концентрації O_2 в упакуванні (при тиску 50,6 кПа концентрація O_2 в упакуванні близько 10 %, при 25,3 кПа – 5 %), що сприятливо позначається на якості.

Розроблена ефективна технологія зберігання плодів і овочів у твердій тарі із вкладишами з поліетиленової плівки, якою вистилають ящики. Верхню частину ящиків або залишають відкритою, або закривають вільними кінцями плівки внахліст. У цьому випадку упакування з поліетиленової плівки захищає продукцію від механічних ушкоджень і обмежує перенос спор фітопатогенних мікроорганізмів.

Для зниження небезпеки накопичення підвищених концентрацій

CO_2 і неприпустимого зниження концентрації O_2 у герметичних упаковках з поліетиленової плівки в одній з бічних стінок частину плівки заміняють вікном із силіконової гуми, проникність якої для кисню і діоксиду вуглецю значно вища, чим поліетиленової плівки.



- 1 – поліетиленова плівка;
- 2 – газообмінник;
- 3 – піддон;
- 4 – трубка для взяття проб газової суміші на аналіз;
- 5 – ящики;
- 6 – горловина контейнера.

Рисунок 4.10 – Контейнер з силіконовим газообмінником.

Силіконову вставку називають газообмінником. Через нього CO_2 , що накопичується в упаковках швидше дифундує назовні, а потрібний на дихання кисень – усередину ємності.

Підбором розміру газообмінника встановлюють оптимальний склад газового середовища.

Для регулювання газового складу і полегшення відведення теплоти із серединної зони герметичного контейнера з поліетиленової плівки, використовують теплогазообмінники з селективно-проникнених мембран укладених в перфорований корпус з листового полістиролу.

У контейнер теплогазообмінник установлюють у процесі завантаження вертикально посередині; на його верхній і нижній частинах джгутами затягують плівку таким чином, щоб його отвори сполучалися з атмосферою сховища. Присутність у контейнері такого пристрою забезпечує відвід теплоти і CO_2 та підвід O_2 в контейнер, що створює оптимальні умови зберігання (втрати становлять лише 3...4%).

Існує спосіб утримання заданого складу газового середовища при зберіганні продукції під поліетиленовими накидками, якими гер-

метично вкривають штабеля продукції масою від 5 до 50 т. Роботу проводять у такий спосіб: плоди або городину у тарі встановлюють у штабель на підлозі сховища або холодильної камери, охолоджують до заданої температури, а потім укривають накидкою із плівки товщиною 200 мкм. Краї накидки розправляють по периметру на підлозі і для герметизації придавлюють піщаним валиком. У накидці із протилежних сторін на висоті 150 мм від підлоги роблять прямокутні отвори, в які потім вклеюють газообмінні мембрани. Число отворів у накидці залежить від розмірів штабеля.

Будову газогенераторних установок для створення зовнішньої генерації газового середовища буде розглянуто в темі 7.

5. СХОВИЩА ДЛЯ М'ЯСОМОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

5.1 Характеристика продуктів тваринного походження

Об'єкти зберігання тваринного походження характеризуються великою різноманітністю, що обумовлює різноманітність методів і технологічних режимів холодильної обробки і зберігання.

Наприклад, класифікацію м'яса проводять залежно від:

- виду забійних тварин – м'ясо великої рогатої худоби (яловичина), овець (баранина), свиней (свинина), кіз (козлятина), коней (конина), оленів (оленина), верблюдів (верблюжатина), кабанів (кабанина), лосів і диких кіз (дзеренина), ведмедів (ведмедина) та інших диких тварин;

- статі – м'ясо самців, самок і кастрованих тварин;

- віку – м'ясо сисунців, молодих і дорослих тварин;

- угодваності – м'ясо різних категорій, виходячи зі ступеня розвитку м'язової тканини і підшкірного жиру;

- термічного стану – парне, остигле, охолоджене, підморожене, заморожене і розморожене.

Температура парного м'яса, отриманого відразу після забою і первинної переробки худоби, повинна бути не нижче 35 °С, а по завершенню процесів задубіння 12...18 °С, остигле не вище 12 °С.

Класифікують м'ясо також залежно від сорту, оскільки різні частини однієї й тієї ж туші не рівнозначні за своєю харчовою цінністю, засвоюваністю, кулінарними і технологічними властивостями.

Поряд із сортністю, м'ясо класифікують за показниками доброякісності виділяючи: свіже, сумнівної свіжості, умовно придатне і несвіже м'ясо. Використання умовно придатного м'яса для харчових цілей допускається після знезаражування.

Велика рогата худоба (ВРХ) і буйволи підрозділяються, в залежності від віку і статі на наступні групи. Перша група – воли і корови, друга – бики (бугаї), третя – молодняк (телиці, ялівки, бички і кастрати від 3 місяців до 3 років), четверта – телята від 14 днів до 3 місяців.

М'ясо свинини підрозділяють на п'ять категорій, що мають відповідні вимоги, що висуваються до маси і довжини сировини; стану м'язової тканини та шкіри, розташуванню, кольору і товщини шпиків (беконну, м'ясну, жирну, для промислової переробки і м'ясо поросят).

М'ясо всіх тварин зберігають в *охолодженому, підмороженому і замороженому стані*.

Крім м'яса зберігання підлягають субпродукти – побічні продукти забою, що представляють собою внутрішні органи і частини тіла

тварини, що не входять до складу туші. Класифікація їх здійснюється залежно від виду худоби, термічного стану, особливостей морфологічної будови субпродуктів, їх харчової цінності і смакових якостей.

За термічним станом субпродукти бувають охолоджені і заморожені. Залежно від особливостей морфологічного стану субпродукти класифікують на м'ясокістні (голови і хвости ВРХ), м'якотні (язики, мізки, печінка, нирки, серце, м'ясна обріз, легені, селезінка, калтик, діафрагма, трахеї і м'ясо стравоходу, вим'я) слизові (рубці, сичуги, книжки і шлунки), шерстні (голови свинячі і баранячі, ноги, хвости свиняч, частини свинячої шкіри). За харчовою цінністю і смаковими якостями виділяють субпродукти першої і другої категорії.

Субпродукти піддають холодильній обробці за схемами подібними обробці м'яса.

Велику групу об'єктів зберігання складають ковбаси і ковбасні вироби, виготовлені за різноманітними технологіями.

Класифікація домашньої птиці проводиться за призначенням і (або) за способом її використання в харчуванні.

Курей підрозділяють на три основні типи: кури м'ясного напрямку, кури яйценосні і кури комбінованого (м'ясо-ячного) напрямку. Качок підрозділяють на яйценосний, м'ясний і загально-користувацький тип. Переважна більшість порід гусаків характеризується м'ясо-сальним напрямком. У індичок основна увага приділяється їх м'ясним якостям. Пернату дичину ділять на борову (лісову) – тетерев, глухар, рябчик, фазан, куріпки; степову – перепел, дрохва, сіра куріпка; гірську – гірські індички (улари) і кам'яна куріпка (кеклик); водоплавну – гусак, качка, бекас, кулик, дупель і вальдшнеп.

Класифікація м'яса домашньої птиці проводиться за видом, віком, способом обробки, угодованістю, якістю обробки і термічним станом.

Рибу за способом життя і місцем розповсюдження підрозділяють на морську, прісноводну, напівпрохідну і прохідну. За розміром або за масою рибу поділяють на велику, середню і дрібну, а деяку дрібну малоцінну у харчовому відношенні рибу відносять до дріб'язку першої, другої або третьої групи. За часом вилову – на весняну, весняно-літню, літню, літньо-осінню, осінню і зимову. За вмістом жиру – на жирну, середньожирну, маложирну і постну. За фізіологічним станом – на ту, що харчується, жирує, перед нерестом і після нересту.

До їстівних частин риби також відносять молоки, ікру, печінку деяких риб, голови і хрящі осетрових, голови судака та інших.

У практиці переробних підприємств рибної і харчової промисловості риб розрізняють за сімействами і видами. Налічується майже 550 сімейств, що поєднують більше 22 тисяч видів риб.

До об'єктів зберігання також відносяться і яйця птиці. Залежно від строку зберігання і якості яйця курячі харчові підрозділяють на дієтичні і столові. До дієтичних відносять яйця, строк зберігання яких не перевищує 7 діб, а строк зберігання столових яєць, що зберігаються у звичайних умовах, не перевищує 25 доби від дня сортування. За масою яйця підрозділяють на три категорії – відбірні, I і II категорії, яйця з малою масою використовують як сировину переробної галузі.

Яйця водоплавної птиці, як правило, використовують в хлібопекарському і кондитерському виробництві.

М'ясними напівфабрикатами називають продукти, попередньо підготовлені до теплової обробки. За видом м'яса напівфабрикати випускають традиційно з яловичини, телятини, баранини, козлятини, свинини, м'яса кроликів, птиці та з субпродуктів. За способом виготовлення – натуральні (крупношматкові, порціонні, дрібношматкові), паніровані і рублені (котлети, ромштекси, зрази, тефтелі, битки, шніцелі, тощо).

За кулінарним призначенням – для смаження, тушкування і варіння. За способом термічної обробки – охолоджені і заморожені.

Рибні напівфабрикати – це риба, звільнена від неістівних частин, розділена (або порційна), що постачається споживачеві в охолодженому або замороженому вигляді для виробництва різних видів рибної продукції або реалізації в роздрібній торговельній мережі. До рибних напівфабрикатів відноситься риба спеціальної обробки (очищені тушки або шматки тушок), філе, супові набори (юшка), фарші, пельмені рибні, рибні палички та ін.

Близькою до риби промисловою продукцією є т. з. безхребетні – ракоподібні, моллюски (двостулкові, головоногі, черевоні) і голкошкірі.

Другу половину продукції тваринництва складає молоко і виробки з нього – вершки, кисломолочні продукти, вершкове масло, сири та інші види молокопродуктів.

5.2 Умови зберігання продуктів тваринництва

Зберігання охолоджених продуктів. Охолоджене м'ясо зберігають при температурі повітря 0...-1° С, його помірній циркуляції (0,1...0,2 м/с) і відносній вологості 85...90 %. Охолоджені напівтуші роз-

міщують у камерах схову на підвісних шляхах на відстані 3...5 см одна від іншої.

При зберіганні повинен бути забезпечений рівноважний стан теплообміну між м'ясом і зовнішнім середовищем, однак досягти цього важко, тому що при випаровуванні води з поверхні виникає психометрична різниця температур, що визначає теплоперехід від зовнішнього середовища до продукту і тепло-, вологообмін, що не припиняється. Тому в камерах схову циркуляція повітря повинна бути мінімальною, але достатньою для того, щоб уникнути застійних зон, які сприяють розвитку плісняв.

Рекомендується різні види м'яса зберігати роздільно.

Строки зберігання охолодженого м'яса залежать від пори року, тривалості відпочинку і стану тварину перед забоєм, угодованості, ступені знекровлювання і санітарно-гігієнічного стану туші, стану камер холодильної обробки та зберігання і т.д.

Переохолоджене м'ясо з температурою по всьому об'єму туш і напівтуш від -1 до -2 °C зберігають також у підвішеному стані. Допустимі строки зберігання охолодженого м'яса у повітряному середовищі температурою від 0 до $-1,5$ °C становлять залежно від виду і стану м'яса 7...12 днів, переохолодженого – до 17 днів.

Подовжити строки зберігання охолодженого м'яса можна за допомогою: гранично низьких температур зберігання (до -2 °C); модифікованої атмосфери (з газоподібним азотом); комбінованого газового середовища (азот і вуглекислий газ); вакуумного упакування, що зменшує швидкість окисних процесів і ліквідує усушку; консервантів і антиокислювачів в упакованому та фасованому м'ясі; нанесення покриття на поверхню м'яса (способом зрошення) спеціальними плівкоутворювальними сумішами, які являють собою маслянисту рідину, одержану з рослинної олії. Останні в комбінації з вакуумним упакуванням гарантують збереження кольору і свіжості м'яса протягом тривалого часу (яловичини до 50 днів, свинини – до 24, баранини – до 70 днів).

Досить ефективне зберігання м'яса у герметичному упакуванні в середовищі вуглекислого газу з невисоким надлишковим тиском (до 50 кПа) при температурі 1 °C. Низький вміст кисню (до 1 %) практично виключає змінення кольору м'яса, що спостерігається при зберіганні у вуглекислотних середовищах з відносно високим залишковим тиском кисню. При цьому високі споживчі властивості м'яса зберігаються протягом кількох тижнів.

Використання модифікованої атмосфери (20 % CO₂ і 8 % O₂) при зберіганні яловичого фаршу дозволяє затримувати розвиток анаеробної мікрофлори і збільшувати строки його зберігання при температурі 2 °С до 4, а при 0 °С – до 8 днів.

Модифікована газова атмосфера дає можливість значно збільшити строки зберігання ковбасних виробів, субпродуктів і інших швидкопсувних продуктів.

Охолоджену птицю зберігають у ящиках, які вкладають у штабелі із проміжками 10 см. Температура повітря 0...–2 °С, відносна вологість 80...85 %, строк зберігання не більш 5 діб від дня виробітку. Строк зберігання м'яса птиці обумовлюється активністю розвитку мікроорганізмів, що викликають ослизнення і появу неприємного запаху. Змінення білкових і ліпідних компонентів наступають значно пізніше і практично не впливають на стійкість зберігання охолодженої птиці. Упакування в полімерні плівки дозволяє знизити усушку в 10 разів, поліпшити санітарний стан продукту і підвищити культуру торгівлі. Строк зберігання такої птиці без додаткових засобів 5...6 діб. Застосування снігоподібної вуглекислоти, модифікованої і комбінованої атмосфери збільшують строк зберігання охолодженої птиці при підтримці високої якості продукту.

Ковбасні вироби (варено-копчені, напівкопчені і сирокоччені ковбаси) зберігають у підвищеному стані або упакованими в дерев'яну, пластикову або картонну тару.

Ковбаси зберігають при відносній вологості 75...78 %. Напівкопчені зберігають у підвищеному виді при температурі повітря 12...15 °С і не більше 10 діб, в ящиках при температурі не вищій за 6 °С не більше 15 діб; варено-копчені ковбаси в підвищеному виді при температурі повітря 12...15 °С не більше 15 діб, у ящиках при температурі 0...–4 °С не більше 1 міс; сирокоччені при температурі 12...15 °С не більше 4 міс, а при –2...–4 °С до 6 міс.

Крупношматкові шинкові вироби зберігають в охолоджуваних приміщеннях при температурі 0...8 °С; варені і варено-копчені у підвищеному виді так, щоб вони не контактували один з одним, копчені – в упакованні. Допустимі строки зберігання виробів: варених, варено-копчених, копчено-запечених, запечених, смажених при температурі 0...8 °С до 5 діб; сирокоччених при температурі 12 °С до 15 діб; при 0...4 °С не більш 30 діб; сирокоччених нарізаних скибочками, фасованих і упакованих у плівки під вакуумом при температурі 5...8 °С 15 діб, при 15 °С 10 діб.

М'ясні стерилізовані консерви зберігають при температурі повітря від 0 до 15 °С і відносній вологості не вище 75 % (оптимальна те-

мпература близько 0 °С). Строки зберігання залежно від виду консервів від 1 року до 3 років.

Консерви для дитячого і дієтичного харчування в лакованих банках можна зберігати при температурі 0...15 °С до 18 міс. у банках з білої жерсті нелакованих – до 12 міс; інші консерви у скляній і лакованій тарі – до 2 років; пастеризовані консерви при 0...5 °С – не більш 6 міс.

Охолоджену рибу зберігають у ящиках з льодом (із застосуванням антисептиків) не більш доби, у холодильних камерах при температурі 0...–2 °С і відносній вологості 90 % не більш 2 діб. Застосування антисептиків і антибіотиків дозволяє побільшити строки зберігання в 1,5...2 рази. Слабко-, середньосолону, пряну і мариновану рибу зберігають у заливних бочках при температурі +1 ... –1 °С і відносній вологості повітря 85...90 % до 10 діб; при 4 °С – 7 діб; солону в сухотарних бочках і ящиках при +1 ... –1 °С – 3 доби; рибу холодного копчення, в'ялені баличні вироби – при відносній вологості повітря 75...80 % і температурі 0... –2 °С – 7 діб, 0...4 °С – 3 доби.

Рибні консерви слід зберігати при відносній вологості повітря 75 % і температурі 0...20 °С у маслі, 0...10 °С натуральні, 0...5 °С у томатному соусі протягом відповідно 12, 18 і 24 місяців.

Рибні пресерви зберігають при відносній вологості повітря 70...75% і температурі +1 ... –1 °С протягом 10 діб, 4...6°С – 3 доби.

Сметану, упаковану в бочки, фляги і алюмінієві бідони, зберігають при температурі 0... –2 °С і відносній вологості повітря 80...85% до 4 міс. Строк зберігання згущених консервів у герметичній тарі при температурі 0...10 °С 12 міс із моменту випуску виготовлювачем, у негерметичній – 8 міс; какао і кава зі згущеним молоком і цукром – 6 міс.

Сири зберігають у камерах холодильників з батарейною або повітряною системою охолодження. У першому випадку циркуляція повітря природня; в камерах з повітряною системою охолодження підтримують швидкість руху повітря не більше 0,4 м/с. Сири, крім ропних без дозрівання, зберігають при температурі – 4...0 °С і відносній вологості повітря 85...90 %.

Для зберігання твердих сичугових сирів рекомендують температуру 2 °С. сирів типу голландського 0...5 °С при відносній вологості повітря 90 %. Однак, оптимальною є температура зберігання близька до криоскопічної (– 3 °С), при якій уповільнюються мікробіологічні і біохімічні процеси, а структура сиру зберігається. При цьому втрати маси знижуються в 2...3 рази, строк зберігання збільшується до 6 міс.

Сири в тарі (ящиках, барабанах) укладають партіями в штабелі, між рядами прокладають рейки або використовують пакетне укладан-

ня із застосуванням піддонів. Між двома штабелями ящиків або барабанів залишають прохід шириною 0,5 м.

Сир швейцарський зберігають у стопках висотою до п'яти кругів залежно від маси. Кожну стопку вкладають на дерев'яний кружок або піддон; сири ропні і бринзу в бочках з розсолем розміщують на решітках або рейках у три яруси по висоті. Сири ропні в тарі не рекомендуються зберігати в одній камері з іншими видами сирів.

Відносна вологість повітря при зберіганні плавлених і сичугових сирів при температурі 0...4 °С становить 80...85 %, при 0 – 3 °С – 85...90%.

Яйця надходять на холодильне зберігання в охолодженому стані, розсортованими, без дефектів. Завантажувати на зберігання неохолоджені яйця не рекомендується, тому що при цьому змінюється температура в камері, що призводить до конденсації вологи на поверхні охолоджених яєць і швидкому розвитку мікроорганізмів.

Яйця зберігають у картонних коробах або дерев'яних ящиках. Оптимальна температура зберігання –1...–2 °С при відносній вологості повітря 85...88 %. Ящики укладають у штабелі, забезпечуючи достатню циркуляцію повітря. Строк зберігання при цих умовах до 6 міс.

Зниження температури до –2 ... –2,5 °С сприяє кращому збереженню яєць, строки їх зберігання при переохолодженні подовжуються до 12 міс.

Тваринні пряжені жири надходять на тривале зберігання заповненими в дерев'яні бочки і ящики. Для їх зберігання відводять спеціальні камери, тому що вони легко полинають сторонні запахи. Яловичий, баранячий, свинячий жир у ящиках і бочках при 0...6 °С зберігають 1 міс, у герметичних металевих і скляних банках – до 18 міс.

Охолоджені маргарин і кулінарні жири зберігають при відносній вологості повітря не більш 80 % і постійній його циркуляції. Строк зберігання в залежності від температури і упаковки від 20 до 60 діб.

Зберігання морожених продуктів. Морожене м'ясо розміщують на зберігання в щільні стійкі штабелі, покладені на рейки або решітки; напівтуші і четвертини в універсальні контейнери у кілька ярусів. При зберіганні в штабелях норму завантаження 1 м³ вантажного об'єму камери мороженим м'ясом умовно приймають рівною 0,35 т.

Температура зберігання мороженого м'яса не вище мінус 18 °С, відносна вологість повітря 95...100%, природня циркуляція 0,1 м/с.

Строк зберігання в тушах, напівтушах і четвертинах у залежності від температури в камері представлений в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Строки основних видів мороженого м'яса, міс.

Вид м'яса, фасування	Температура, °С			
	- 12	- 18	- 20	- 25
Яловичина в напівтушах і четвертинах	8	12	14	18
Свинина в напівтушах	3	6	7	12
Баранина в тушах	6	10	11	12

Зниження температури зберігання до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче дозволяє не тільки збільшити строки зберігання, але й значно зменшити усушку. Так, при температурі зберігання замороженого м'яса $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (неупакованих четвертин) усушка зменшалася в 2,6 разів у порівнянні з усушкою при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В деяких холодильниках (у Японії, США) застосовують температуру зберігання $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Зниження температури зберігання особливо важливе при застосуванні повітряної системи охолодження, яка викликає досить значні втрати маси в камерах з великим вантажним об'ємом.

Для підтримки високої відносної вологості повітря і скорочення втрат маси, штабеля вкривають брезентом, пакувальною тканиною з нанесенням шару крижаної глазури, екранують охолоджувальні пристінні батареї, застосовують систему повітряного охолодження з активним зволоженням повітря в камері зберігання і т.д.

Більш ефективно зберігання замороженого м'яса у вигляді безкісткових і м'ясокістних відрубів у вакуумному упакуванні або в середовищі інертних газів.

Морожену птицю розміщують на зберігання так само, як і охолоджену. Температура повітря в камері холодильника не вище $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, відносна вологість 85...95 %. Строки зберігання мороженої птиці на розподільних холодильниках залежно від виду, температури і пакування наведені в таблиці 5.2.

Субпродукти зберігають розсортованими за видами у металевих, оббитих усередині оцинкованим листом ящиках, на металевих листах, у пластиковій тарі. Упаковані морожені субпродукти зберігають: при температурі не вище $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ не більше 2 міс, при $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ – до 3 міс, при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ – до 4 міс, при $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ – до 6 міс. Норма завантаження 1 м^3 вантажного обсягу камери не блочними субпродуктами 350 кг, а у блоках 600 кг.

Таблиця 5.2 – Строки зберігання мороженої птиці, міс.

Вид птиці	Температура, °С							
	Не упакована				Упакована			
	-12	-15	-18	-25	-12	-15	-18	-25
Кури, індички, цесарки	5	7	10	12	8	10	12	14
Курчата, бройлери, індичата, цесарята, дичина	4	6	8	11	8	10	12	14
Гуси, качки	4	5	7	11	6	8	10	12
Гусенята, каченята	3	4	6	10	6	8	10	12

Напівкопчені ковбаси в ящиках при температурі $-7...-9$ °С дозволяється зберігати до 3 міс, варено-копчені – не більш 4, сирокопчені – до 9 міс, сирокопчені шинкові вироби – 4 міс.

Для зберігання морських видів риби (їх частка у світовому видобутку становить близько 85 %) широко застосовують заморожування. Якість морської риби залежить не тільки від тривалості і умов зберігання, але й від її фізіологічного стану в момент вилову, способів вилову і обробки, а також від пори року, району промислу. Риба може бути заморожена безпосередньо на судах і на суші.

У першому випадку роблять повну обробку риби, видалення нутрощів, луски, нарізання на порції і заморожування у вигляді готового продукту. У другому випадку рибу заморожують на траулерах без попередньої обробки, потім розморожують на суші, обробляють, ділять на порції, упаковують в індивідуальний пакунок та знову заморожують.

Основні переваги заморожування не обробленої риби в простоті та низькій вартості технологічного устаткування, придатного для обробки риби різних видів, розмірів і кількості. Крім того, товарний вигляд такої риби краще. До недоліків методу слід віднести необхідність обробки і зберігання менш цінних складових (40...50 % маси риби), і можливість зниження якості при дворазовому заморожуванні.

Для захисту від зневоднення (усушки) і окисного псування при зберіганні морожену рибу глазурують, запаковують у полімерні плівкові матеріали, коробки, ящики. Поштучно заморожене ребне філе упаковують картонні коробки, пластмасові лоточки, у пакети з полімерної плівки.

Ящики з мороженою рибою укладають у штабелі із прокладками між рядами для забезпечення вільної циркуляції повітря. Чим щільніше покладена морожена риба в штабелі, тим краща її збереже-

ність і менша усушка. Щоб продукція перед зберіганням не втрачала вологу, у коробки перед заморожуванням може бути залита вода. Щільність укладання на 1 м³ вантажного обсягу залежить від виду риби, способів заморожування, укладання, виду тари і упакування.

Якість мороженої риби суттєво підвищують за рахунок глазурування, нанесення захисних плівок, запаковування під вакуумом та ін.

В особливих випадках рибні товари заморожують і зберігають при більш високій температурі. Так, рибу слабо- і середньосолону, пряну і мариновану зберігають у заливних бочках при температурі $-6...-8$ °C і відносній вологості 85...90 % не більше 21 доби при -3 °C -14 діб.

Солону рибу в сухотарних бочках і ящиках зберігають: при $-6...-8$ °C до 14 діб при $-3... -6$ °C -7 діб; рибу гарячого копчення при -18 °C не більш 30 діб, при $-10... -12$ °C -21 добу, при $-4... -6$ °C -14 діб.

Ікру осетрових риб у ястиках (плівковій оболонці) зберігають при температурі не вище -18 °C не більш 4 міс; ікру зернисту осетрових риб банку при температурі $-2... -4$ °C до $2...2,5$ міс; ікру зернисту осетрову пастеризовану 8 міс, ікру осетрову паюсну в банках і бочках до 8 міс. Ікру пробійну слабо солону в банках і бочках при температурі $-2... -6$ °C зберігають до 5 міс; середньосолону в бочках до 7 міс.

Нерибні морепродукти зберігають при відносній вологості повітря 90...95 % і температурі не вище -18 °C (з моменту виготовлення): сирі-, вареноморожені мідії і морські гребінці 3 міс; краби $-3,5$ міс; лангусти і омари -4 міс; креветки -6 міс; криль і трепанги -12 міс; морожені вироби з восьминога -10 міс; з кальмара $-4...6$ міс.

Яечні продукти слід зберігати тільки в замороженому стані, упакованими в банки, картонні і пластикові ящики із вкладишами з поліетиленової плівки. Вони надходять на зберігання з температурою не вище -8 °C (у центрі банки, блоку); при температурі -12 °C і відносній вологості повітря 80...85 % строк їх зберігання до 8 міс, а при $-18... -25$ °C до 10...15 міс.

Морозиво всіх видів (крім м'якого) зберігають при температурі не вище -18 C. Якість морозива при зберіганні залежить від коливань температурного поля камери, які не повинні перевищувати ± 1 °C. Строки зберігання морозива різних видів коливаються від 1 до 3 міс.

Строки зберігання вершкового масла залежать від його виду, способу виготовлення, упакування, умов зберігання. Вершкове масло зберігають за складськими партіями (марками). Кожну партію укладають в окремий штабель по видах і сортах. Строки зберігання верш-

кового масла в монолітах залежно від температури повітря в камері наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Строки зберігання вершкового масла в монолітах, міс.

Вид вершкового масла		Температура, °С		
		– 12	– 15	– 18 і нижче
Солодковершкове	несолоне	9	10	12
	солоне	6	6	7
Кисловершкове несолоне і солоне		6	6	6
Вологодське		13	15	15
Шоколадне		4	5	5
Любительське		4	4	6
Селянське		1	2	3

Вершкове масло, фасоване у вигляді брусків перед закладкою на зберігання, заморожують при температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 2 діб. Строки зберігання такого масла при температурі $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ не повинні перевищувати 5 міс упакованого в пергамент і 15 міс упакованого в кодовану фольгу. Температура фасованого масла при відпусканні з холодильника в торгівельну мережу не повинна перевищувати $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

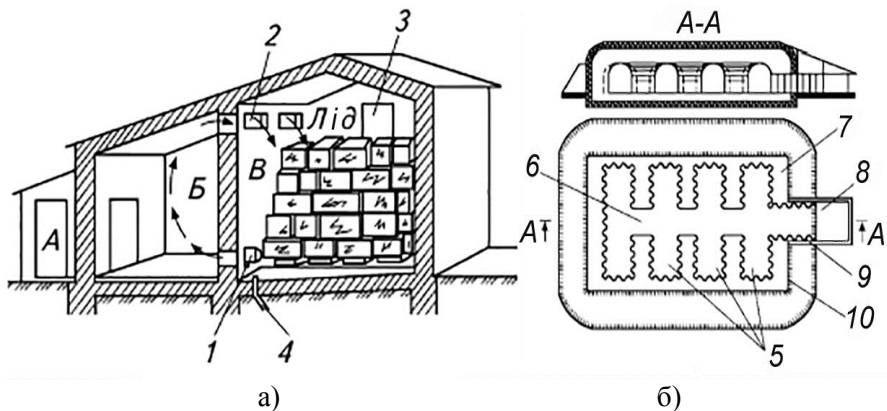
Масло пряжене в бочках і флягах зберігають при температурі повітря від -6 до $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 3 міс, від $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче 6 міс.

Строки зберігання жиру та маргарину залежать від їхнього виду, упакування, температури зберігання і коливаються у широких межах від 2 міс до 90 міс.

5.3 Льодовики і льодові склади, заготовка льоду

Льодовики – найпростіші холодильні споруди, які широко застосовують для короткострокового охолодження харчових продуктів одним льодом. Існує кілька конструкцій льодовиків (рисунк 5.1): льодовик з бічним розташуванням льоду, крижаний склад системи М.М. Крилова, льодосоляний холодильник з решітчастими кишнями та ін.

Схема льодовика з бічним розташуванням льоду наведена на рисунку 5.1(а). У таких льодовиках облаштовують одну або кілька камер для продуктів, а також відділення для зберігання льоду. У них, за рахунок танення льоду, досягається охолодження повітря до температури $4...5\text{ }^{\circ}\text{C}$.



а) з боковим розташуванням льоду; б) льодовий склад М.М. Крилова; А – тамбур; Б - камера для харчових продуктів; В – відділення з льодом. 1 – вікно для подачі охолодженого повітря; 2– вікно для повернення теплого повітря; 3 – люк для завантаження льоду; 4 – труба стоку води; 5 – камери; 6 – коридор; 7 – лід; 8 – тамбур; 9 – прилади льодосоляного охолодження; 10 – ізоляція.

Рисунок 5.1 – Схеми типових льодовиків.

У стінках між камерами і відділеннями з льодом угорі і унизу розташовані отвори (400×200 мм) для природньої циркуляції повітря, яка здійснюється внаслідок різниці щільності охолодженого і теплого повітря.

Відділення для льоду проектують таких розмірів, щоб запас його був достатній для всього охолоджувального сезону. При обладнанні льодовика обов'язково повинні бути виконані приямки для відводу води від льоду, що тане, з яких воду можна при необхідності відкачувати насосом. Відвід поталої води полегшує наземне розміщення льодовиків.

Недолік цих льодовиків полягає в тому, що для їх обладнання потрібні додаткові приміщення, приблизно в 3...4 рази більші за об'ємом, чим камери схову продуктів.

Стіни льодовиків виконують із цегли або шлакобетону із проміжками в 200...300 мм, заповненими ізоляцією (мінеральною ватою, шлаками і т.п.). Для невеликих льодовиків підходять стіни каркасного типу із засипанням ізоляцією. Стіни, що розділяють камери і відділення з льодом, ізолюють, щоб не допускати конденсації вологи

на стіні з боку камери. Як правило, підлоги льодовиків виконують бетонними, перекриття залізобетонними.

Льодовики набивають льодом наприкінці зими, коли ще стоять морози, за допомогою найпростіших піднімальних пристосувань. Розміри льодовика залежать від кількості продуктів, що підлягають зберіганню. При цьому його висота не повинна бути меншою за 2,75 м.

На рисунку 5.1(б) наведена схема крижаного складу конструкції М.М. Крилова, який використовують для зберігання риби, молочних і інших продуктів тваринництва. Ці склади споруджують переважно в холодній кліматичній зоні шляхом наморожування льоду в тимчасовій дерев'яній опалубці. Зверху крижані стіни покривають ізоляцією з місцевих дешевих матеріалів: соломи, ошурок, торфу, мохів, шлаків. Лід у цих складах служить не тільки акумулятором холоду, але й основним будівельним матеріалом.

Використання льоду в суміші із сіллю дозволяє одержувати більш низькі температури, чим при охолодженні чистим льодом. У камерах льодосоляних холодильників можна підтримувати температуру до -16°C . Дані про температуру льоду і повареної солі в залежності від її концентрації наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Температура суміші льоду і повареної солі.

Кількість солі до маси льоду, %	8	12	14	16	18	22	24	33
Температура суміші льоду і солі, $^{\circ}\text{C}$	-4,9	-7,5	-9,0	-10,5	-12,1	-15,2	-16,9	-20,0

При використанні для охолодження суміші льоду із сіллю можливі наступні варіанти: безпосереднє охолодження повітря камери льодосоляною сумішшю; ропне охолодження із циркуляцією розсолу суміші льоду і солі по трубчастих зміювиках камери за допомогою насоса або без нього; повітряна система із продуванням повітря камери через суміш льоду і солі.

Ще більш значне зниження температури танення льоду спостерігається при додаванні до нього хлориду кальцію (при концентрації солі 33 %) температура знижується до -32°C .

В установках безпосереднього охолодження льодосоляною сумішшю приладами охолодження служать дерев'яні ґратчасті камери (або металеві бачки-танки), розташовувані уздовж стін камери з відступом на 100... 150 мм. Камери завантажують сумішшю льоду і солі

зверху через люки. Для відводу в каналізацію розсолу, який утворюється при таненні суміші, під камерами ставлять лоток або поглинаючий колодязь розсолу.

До недоліків цих льодовиків відносяться: слабка циркуляція повітря; зменшення корисної площі камер; необхідність щоденного завантаження кишень охолоджувальною сумішшю; зменшення площі поверхні охолодження по мірі танення льоду.

Крижане і льодосоляне охолодження з використанням природного льоду застосовують в установках невеликої і середньої продуктивності в районах, де є можливість заготовити достатню кількість льоду. Деякі способи цих типів охолодження одержали широке розповсюдження в холодильному транспорті.

5.4 Холодильники для зберігання м'ясо-молочної продукції

Холодильники являють собою одно- або багатоповерхові будівлі, як правило, збірної залізобетонної конструкції. До складу холодильника входять: основні холодильні камери (охолодження, заморожування, зберігання), допоміжні холодильні камери (сортувальна, експедиція, короткострокового зберігання і т.п.), вантажні ліфти, вестибюлі, коридори, платформи. Як правило, вестибюль, сходові клітки, вантажні ліфти поєднують у один не охолоджувальний блок.

Для зменшення витрати холоду камери холодильника розташовують так, щоб різниця температур між ними була найменшою. Для зменшення попадання вологи із зовнішнього середовища усередину будівлі всі огороження холодильника мають безперервну по всій верхній термо- і пароізоляцію.

Для виконання вантажних операцій уздовж холодильника влаштовують залізничну і автомобільну платформи. Перший поверх холодильника і платформи можуть бути обладнані підвісними шляхами.

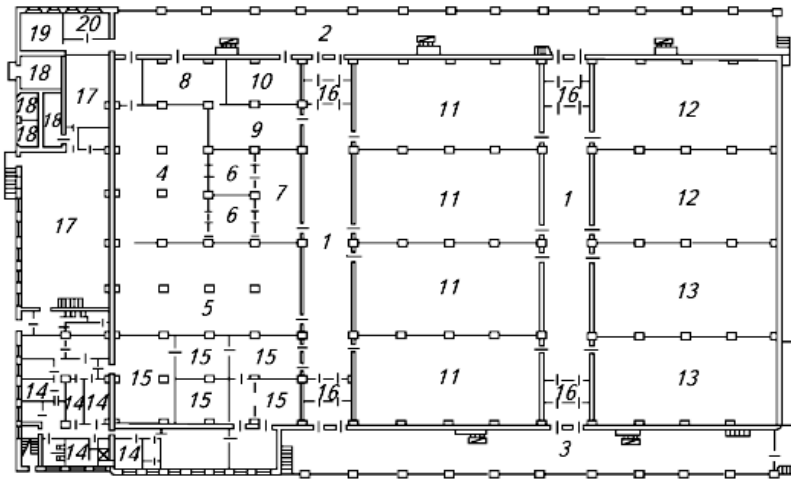
На рисунку 5.2 наведений план одноповерхового холодильника місткістю 3000 т.

Камери в цьому холодильнику розташовані в трьох відсіках. Між камерами й платформами передбачені два коридори для забезпечення вантажного потоку.

На підприємствах середньої потужності широко поширені холодильники місткістю 50... 100 т, які можуть бути виконані з типових будівельних конструкцій і аркового типу.

Холодильник на 50 т (рисунок 5.3) складається з камери схову морожених вантажів, камери з універсальним температурним режимом (0...–15°C) і камери підморожування з температурою –12...–15 °С.

В арковому холодильнику (рисунок 5.4) охолоджувальні батареї у формі арок відіграють роль несучих конструкцій. Основні переваги таких холодильників у порівнянні з холодильниками, що мають залізобетонний каркас, у тому, що вартість їх спорудження значно нижча. на цей час розроблені проекти аркових холодильників різної місткості, шириною в основі арки до 20 м.



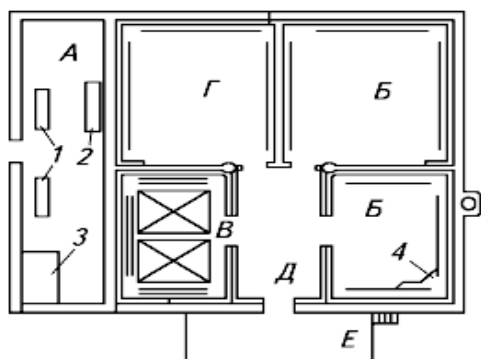
1 – коридор; 2 – залізнична платформа; 3 – автомобільна платформа; 4 – накопичувач для м'яса; 5 – камера зберігання охолодженого м'яса; 6 – камера заморожування м'яса; 7 – розвантажувальне відділення; 8 – камера приймання риби; 9 – пакувальна; 10 – камера для короткострокового зберігання продуктів; 11 – камера зберігання морожених продуктів; 12 – камера зберігання охолоджених продуктів; 13 – універсальна камера; 14 – приміщення фасування; 15 – приміщення фасування м'яса і масла (охолоджувані); 16 – тамбур; 17 – машинне відділення; 18 – електротехнічні приміщення; 19 – приміщення для ремонту обладнання і інвентаря; 20 – приміщення для мийки інвентаря.

Рисунок 5.2 – Схема типового одноповерхового холодильника.

При проектуванні холодильників для м'ясокомбінатів передбачають поверховість і планування холодильника у відповідності з розташу-

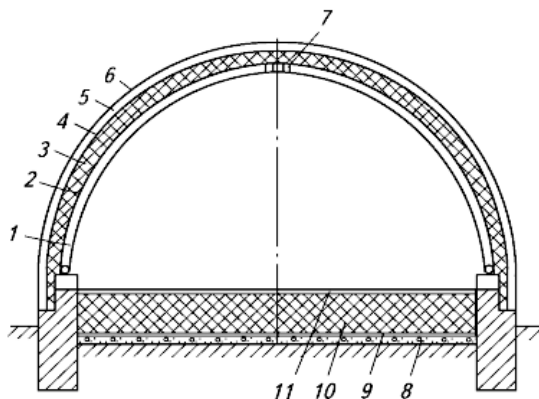
ванням і плануванням забійно-обробного, ковбасного та інших цехів. Камери охолодження, заморожування, холодильного зберігання повинні бути розташовані у відповідності з напрямком потоку продуктів.

Камери охолодження являють собою теплоізольовані приміщення шириною 6 м і довжиною до 24 м, обладнані охолоджувальною системою і підвісними шляхами. Місткість камер охолодження становить 15...45 т. Системи охолодження камер можуть бути різними.



А – машинне відділення;
 Б – камери зберігання заморожених продуктів;
 В – камера доморожування;
 Г – універсальна камера;
 Д – тамбур; Е – платформа;
 1 – агрегат компресорно-конденсаторний; 2 – кожухотрубчастий випарник;
 3 – вентиляторна градирня;
 4 – розсільні батареї.

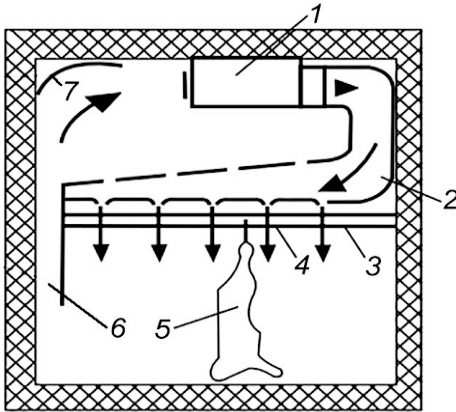
Рисунок 5.3 – Холодильник місткістю 50 т.



1 – несучі арки (батареї); 2 – настил (азбоцементні листи); 3 – ізоляція; 4 – армована стяжка; 5 – ґрунтовка; 6 – рулонний килим; 7 – шар асфальту; 8 – шлак; 9 – гідроізоляція; 10 – шар бетону; 11 – колектор-замок арки.

Рисунок 5.4 – Арковий холодильник з несучим каркасом з батареї.

Основними елементами таких систем є охолоджувальне обладнання, повітропроводи і дефлектори призначені для рівномірного розподілу повітря по камері і забезпечення потрібної швидкості обдуву поверхні туші або напівтуші м'яса.



Так, у камерах, обладнаних підвісними повітроохолоджувачами, установленими поперек камери, використовують систему, показану на рисунку 5.5.

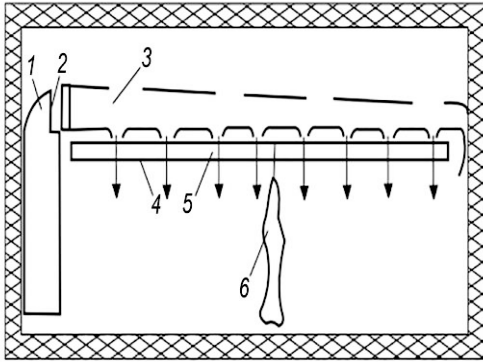
- 1 – повітроохолоджувач;
- 2 – повітропровід;
- 3 – підвісний шлях;
- 4 – щілинні сопла;
- 5 – м'ясна напівтуша;
- 6 – усмоктувальний канал;
- 7 – дефлектор.

Рисунок 5.5 – Схема камери холодильної обробки з підвісними повітроохолоджувачами.

Повітроохолоджувач 1 нагнітає повітря через повітропровід постійного статичного тиску 2, який розташовується по всій площі камери над підвісним шляхом 3. У нижній частині повітропроводу є щілинні сопла 4, які виконані у вигляді піраміди з кутом розкриття 22° , що розташовуються на однаковій відстані один від одного. Швидкість руху повітря на виході із сопел становить $6...10$ м/с. Це дозволяє обдувати напівтуші м'яса в зоні стегнової частини 5 зі швидкістю не менше 1 м/с. Далі тепле повітря поступає у повітроохолоджувач, проходячи усмоктувальний канал 6 і дефлектор 7, який повертає потік повітря на 90° у напрямку всмоктувального вікна повітроохолоджувача 1.

Камера з постаментними повітроохолоджувачами і поздовжнім рухом повітря показана на рисунку 5.6. Повітроохолоджувач 1 нагнітає повітря через колектор 2 у повітроводи постійного статичного тиску 3, розташовані над підвісним шляхом 4 між його нитками (шляхами).

Повітря через щілинні сопла 5 міжшляхових повітроводів направ-



ляється на стегову частину напівтуш 6, обмиває її зі швидкістю не менш 1 м/с і через усмоктувальне вікно надходить у повітроохолоджувач 1.

- 1 – повітроохолоджувач;
- 2 – колектор;
- 3 – нагнітальні повітроводи;
- 4 – підвісний шлях;
- 5 – щілинні сопла;
- 6 – м'ясна напівтуша.

Рисунок 5.6 – Схема камери холодильної обробки з постаментними повітроохолоджувачами.

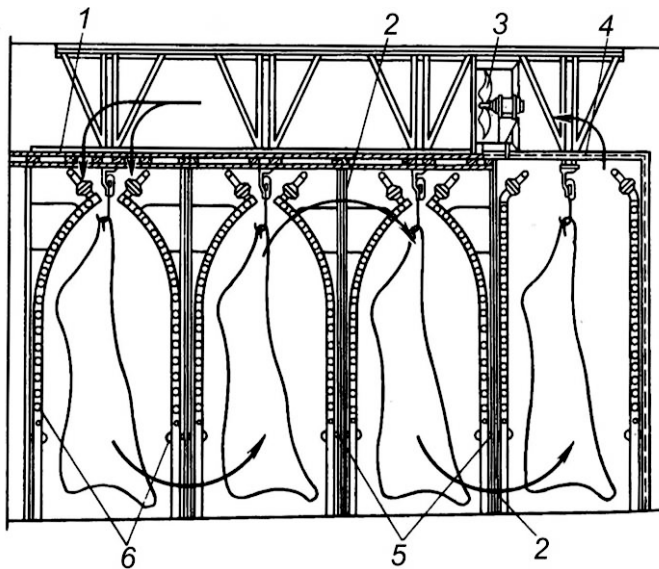
Залежно від організації технологічного процесу камери заморожування можуть бути однофазного або двофазного заморожування. У камерах однофазного заморожування передбачена більша площа поверхні охолоджувальних обладнань.

Конструктивно камери заморожування виконують прохідними або тупиковими. У прохідних камерах м'ясо завантажується і вивантажується через дверні прорізи, розташовані зазвичай в торцевих стінах камери. У тупикових камерах завантаження і вивантаження відбуваються через один загальний дверний проріз.

Камери заморожування м'яса можуть працювати безупинно або періодично. У камерах тунельного типу, що працюють безупинно, здійснюється потоковість технологічного процесу.

У морозильній камері тунельного типу з міжрядними батареями рисунок 5.7 розміщено чотири тунелі, у кожному з яких є один підвісний шлях для підвішування і пересування м'яса.

Уздовж стін кожного тунелю встановлені пристінні ребристі батареї 6. Повітря, що нагнітається вентилятором 3 по каналу, який утворюють фальшива стеля і перекриття камери, через нагнітальний отвір 1 направляється в перший тунель, в якому, рухаючись зверху вниз, обмиває напівтуші, що заморожуються.



1 – отвір нагнітальний; 2 – перегородка; 3 – вентилятор; 4 – отвір всмоктувальний;

5 – отвір перегородки; 6 – батареї ребристі.

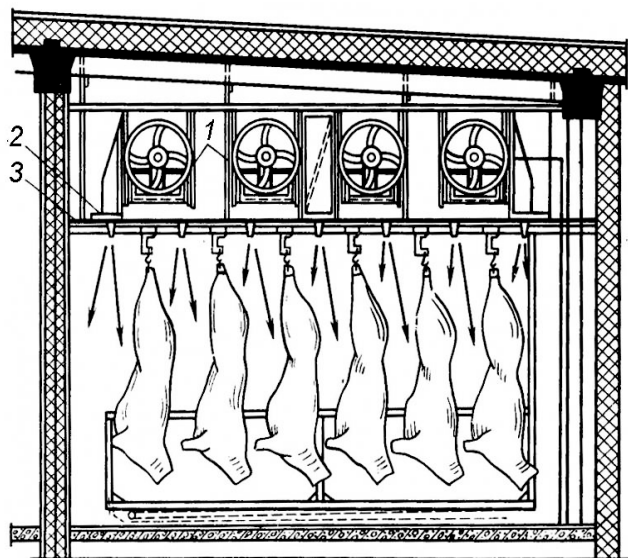
Рисунок 5.7 – Принципова схема камери з міжрядними батареями для заморожування м'яса.

Через отвір 5 у нижній частині перегородки 2 першого тунелю повітря попадає в другий тунель, в якому він циркулює вже знизу нагору. Далі повітря через отвір перегородки переходить у третій тунель, опускається вниз і направляється в четвертий тунель, з якого засмоктується вентиляторами через усмоктувальний отвір 4, і знову направляється в перший тунель.

Наближення в таких камерах тепловідвідних приладів до поверхні продукту дає можливість використовувати не тільки конвективний, але й радіаційний теплообмін, що скорочує тривалість заморожування і зменшує усушку.

Камери заморожування тупикового типу з фальшивою стелею (рисунок 5.8) мають повітроохолоджувач із усмоктувальним отвором близько до підлоги камери. Охолоджене повітря викидається з повітроохолоджувача вентилятором 1 у простір між перекриттям і підвісною стелею камери, що перебувають на рівні каркаса підвісних шля-

хів. У вантажний об'єм камери заморожування повітря надходить через щілинні сопла 2 по обидві сторони ниток підвісних шляхів 3.



1 – вентилятор; 2 – щілинні сопла; 3 – підвісні шляхи.

Рисунок 5.8 – Камера наморозування м'яса тупикового типу.

На цей час вітчизняні і закордонні компанії спеціалізуються на розробці комплексних розв'язань по проектуванню, поставці, оснащенню, модернізації, реконструкції і монтажу холодильних складів різного призначення і продуктивності. Об'ємно-планувальні розв'язання холодильників дозволяють розмістити устаткування для тривалого зберігання будь-яких продуктів тваринництва в заданих температурних режимах. Технічні параметри холодильників розраховують індивідуально відповідно до технічного завдання замовника.

6. МАЛІ ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ, МОРОЗИЛЬНІ АПАРАТИ

6.1 Холодильні шафи і холодильні камери

Для нетривалого зберігання сировини і готової продукції на переробних підприємствах малої та середньої потужності використовують холодильні шафи.

На цей час розповсюджені шафи, як вітчизняного так і імпортного виробництва різної ємності (від 0,8 до 1,4 м³). За температурою охолодження розрізняють середньотемпературні (тип ШХ з температурою 0,8...3,0 °С) і низькотемпературні (тип ШН з температурою – 16...–18 °С) шафи.

Конструктивно холодильні шафи різних виробників є подібними і відрізняються деякими особливостями.

Корпус шафи збирають із панелей, виконаних у вигляді металевих рам, облицьованих із внутрішньої сторони листами з алюмінієвого сплаву, а із зовнішньої – сталевими, лицьова сторона яких пофарбована в білий колір. Між обшивками прокладають теплоізоляцію – пінополістирол або пінополіуретан.

Щільність прилягання дверей забезпечується пластиковою прокладкою, магнітною вставкою і спеціальним замком.

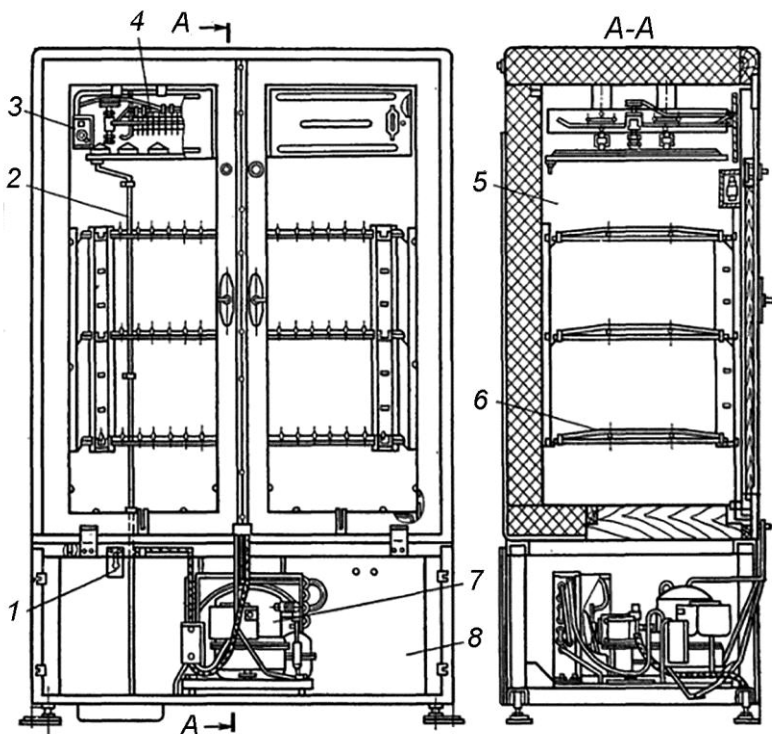
Охолоджуваний об'єм освітлюється лампою, яка автоматично вмикається при відкриванні дверей шафи і вимикається при її закриванні.

Машинне відділення холодильних шаф розташоване або над об'єктом охолодження, або під ним. Усі вузли холодильної машини встановлені на теплоізольованій плиті.

Продукт охолоджується або шляхом активного переміщення холодного повітря, що подається вентилятором повітроохолоджувача, або під дією різниці щільності холодного і теплого повітря у шафах з випарником. Керування холодильними шафами здійснюється автоматично як у режимі охолодження, так і в режимі відтавання випарника.

На рисунку 6.1 показана середньотемпературна шафа ШХ-0,6М2.

Угорі охолоджувальної камери розташований ребристий трубчастий випарник з терморегулюючим вентиляем ТРВ-0.5М. Спереду випарник закритий двома щитками, на одному з яких укріплений термометр. Під випарником розміщений піддон для стоку конденсату. Температура в шафі підтримується автоматично за допомогою термореле ТР-1-02Х. Попереду охолоджувальна камера закривається двома дверцятами.



1 – вимикач; 2 – зливна трубка; 3 – терморегулятор; 4 – випарник;
 5 – охолоджувана камера; 6 – решітка; 7 – холодильний агрегат;
 8 – машинне відділення.

Рисунок 6.1 – Схема холодильної шафи ШХ-0,6М2.

У машинному відділенні встановлений агрегат ВСр 0,35-1А, розрахований на роботу від електричної мережі однофазного струму 220 В.

Відтавання інею з випарника здійснюється періодично шляхом примусової зупинки компресора вимикачем ТВ-1-4 на лицьовій панелі машинного відділення. Між ресивером агрегату і терморегулюючим вентилем установлений фільтр-осушувач ФОС-40.

Холодильні камери малого об'єму служать або для короткочасного зберігання охолоджених продуктів (камери типу КХС), або для тривалого зберігання заморожених продуктів (камери типу КХН).

Конструктивно холодильні камери виконують збірними і вони бувають трьох типів: щитові, панельні і блокові.

Щитові камери збирають із окремих щитів: стінових, підлогових і стельових.

Внутрішній об'єм камер панельного типу становить від 6 до 300 м³. Збирають ці камери з уніфікованих стінових плоских панелей і кутових Т-подібних елементів для перегородок. Такі камери найбільш перспективні, тому що їх панелі мають заливну теплоізоляцію, обладнані вбудованими вузлами для стикування, що значно спрощує складання, їх легко транспортувати.

Камери блокового типу складаються з готових блоків: стінових П-подібного виду, задніх, стельових, підлогових панелей, машинного блоку і т.д. Із стандартних панелей можна зібрати камери об'ємом від 1,7 до 17,7 м³. Зовнішня висота камери 2000 або 2400 мм. Вони можуть бути розташовані на будь-якій площі. Основні переваги таких камер: ефективність, економічність, простота у обслуговуванні, здатність витримувати більші навантаження, висока практичність і безшумна робота. Усі деталі, що полегшують обслуговування камер, розроблені на підставі вимог професійної експлуатації.

Зовнішні і внутрішні поверхні панелей стандартних камер облицьовані гарячеоцинкованим сталевим листом з білим покриттям з поліестеру. Термоізоляційним матеріалом для стін і дверей служить відлитий у прес-форми пінополіуретан. Товщина панелей 80 мм.

У стандартну поставку устаткування камери включають чотирьохярусні металеві стелажі, які кріплять до встановлених на стінах прогонів. Виготовлені полки з гарячеоцинкованого сталевих листа з білим покриттям з поліестеру. У деяких випадках полиці виготовляють із нержавіючої сталі.

Холодильний агрегат може розміщатися на передній панелі з правої або лівої сторони дверей.

Модульна конструкція збірних холодильних камер дозволяє змінювати форму і об'єми камери шляхом додавання або видалення стандартних панелей.

Конструкції камер типів КХС і КХН аналогічні.

На рисунку 6.2 показана середньотемпературна камера марки КХС-2-6.

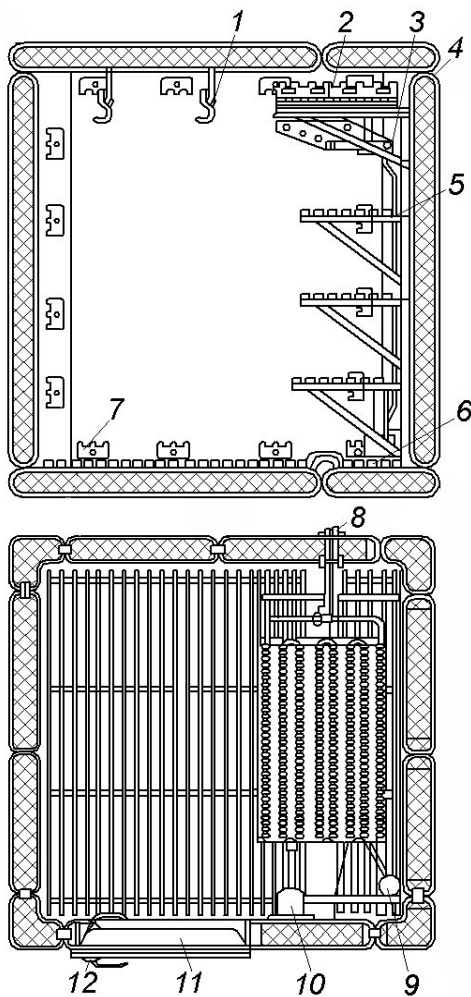


Рисунок 6.2 – Камера КХС-2-6 (позначення в тексті).

Камера має полки 5 і гаки 1 для розміщення м'яса. На підлозі камери розміщена знімна решітка 6, на якій установлені гумові пробки 7. Двері 10 камери герметизовані гумовими прокладками 4 і обладнані затвором 11, болтове з'єднання закрите кришкою 12. Камера освітлюється світильником з лампою 9. У камері встановлені випарники 2 з терморегулюючими вентиляторами. Під випарниками перебуває секційний піддон 3 для збирання талої води, який має трубку для зливу її в бачок 8. Камеру обслуговує виносений холодильний агрегат.

Низькотемпературна камера КХН-1-8,0 (рисунок 6.3) зібрана з панелей, з'єднаних між собою ексцентриковими стяжками.

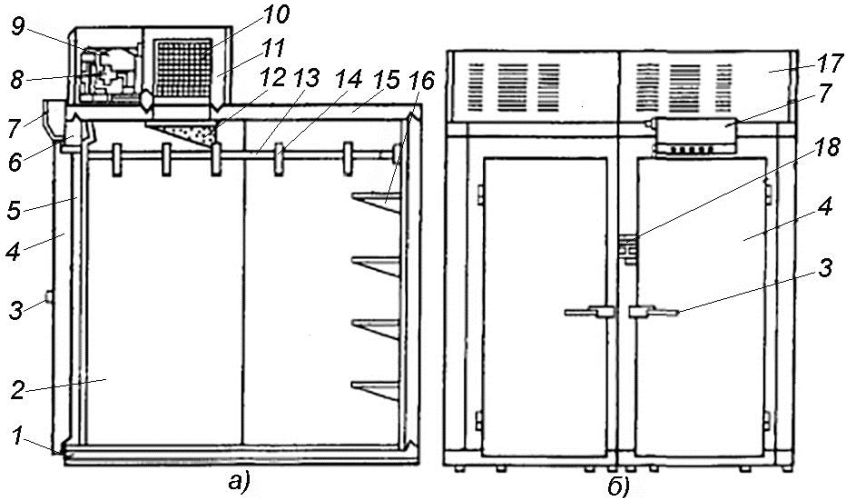
Двері представляють теплоізольовану пінополіуретаном панель с закріпленням по периметру ущільнювачем. Її спеціальний запор закривається ззовні ключем і відкривається без ключа зсередини.

На панелі дверей установлений щит керування, на якому розташовані вимикач освітлення в камері і манометричний термометр.

На стельових панелях у передній частині камери розмішені дві блоки низькотемпературні машини МХНК-630 обладнані системами автоматичного відтавання випарника і випарювання води, що утворюється при таненні снігової шуби. У стельових панелях є отвори, що за-

безпечують циркуляцію повітря через повітроохолоджувачі, розташовані над цими отворами. Вентилятор відмикається автоматично мікро-вимикачем при відкриванні дверей.

У передній частині камери над дверима встановлена шафа електрообладнання.



а) розріз; б) вид спереду; 1 – панель підлоги; 2 – бокова панель; 3 – замок дверей; 4 – двері; 5 – панель дверей; 6 – світильник; 7 – шафа електрообладнання; 8 – терморегулювальний вентиль; 9 – холодильний агрегат; 10 – повітроохолоджувач; 11 – короб; 12 – відбивач; 13 – труба; 14 – гак; 15 – панель стелі; 16 – решітка-полиця; 17 – огороження; 18 – щит керування.

Рисунок 6.3 – Збірна низькотемпературна камера КХН-1-8,0.

6.2 Морозильні апарати, класифікація

Як відомо, на якість заморожених продуктів великий вплив виявляють розмір, форма і розподіл кристалів льоду, що утворюються в продукті при заморожуванні. Характер кристалоутворення залежить від стану клітинних оболонок, концентрації розчинених речовин у клітинах, ступені гідратації білків і інших властивостей продукту. Велике значення має також швидкість заморожування.

Швидкість заморожування визначається швидкістю просування границі розділення між рідкою і отверділою фазами від поверхні про-

дукту, що заморожується, до його термічного центру. Розрізняють середню і номінальну швидкості заморожування.

Гарні результати забезпечує заморожування, при якій тривалість дії критичних температур не перевищує 30 хв.

Існує кілька способів визначення швидкості заморожування.

Швидкість заморожування залежить від температури, товщини продукту і способу заморожування.

У якості спеціального холодильного обладнання, яке не призначене для зберігання продукції, а здійснює її холодильну обробку перед зберіганням використовують морозильні апарати.

Розрізняють морозильні апарати наступних основних типів:

- морозильні апарати з інтенсивним рухом повітря;
- багатоплиткові морозильні апарати;
- контактні морозильні апарати.

У морозильних апаратах з інтенсивним рухом повітря продукт заморожується у потоці холодного повітря. Апарати цього типу різняться між собою способом укладання продукту (у формах, в упаковці, поштучно, розсипом і т.д.), а також конструктивним оформленням системи транспортування продукту через морозильне відділення.

З апаратів з інтенсивним рухом повітря в особливу групу виділені апарати для заморожування продуктів у псевдокиплячому шарі методом флюїдизації. Конструктивні особливості їх обумовлені методом заморожування. В апаратах цієї групи використовують лотковий і сітчастий конвеєри.

Багатоплиткові морозильні апарати (горизонтально-плиткові, вертикально-плиткові, роторні) мають різне розташування плит і відрізняються способами завантаження продукту.

У контактних апаратах продукт заморожується при безпосередньому контакті з рідким холодильним агентом або холодоносієм.

Розглянемо основні види морозильних апаратів кожного типу.

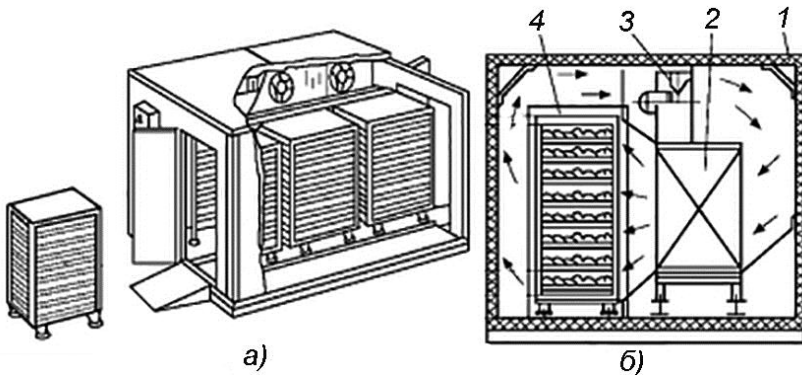
6.2 Повітряні швидкоморозильні апарати

Повітряні морозильні апарати одержали найбільше розповсюдження серед апаратів, у яких в якості тепловідвідного середовища використовують газ (повітря або двоокис вуглецю). Вони складаються з вантажного відсіку для продукту, що заморожується і відсіку повітроохолоджувачів, який залежно від конструкції апарата може перебувати поруч з вантажним відсіком, під ним або над ним.

Секції повітроохолоджувачів виготовляють із гладких або ребристих труб, у яких кипить холодоагент; його циркуляція здійснюється насосом або за рахунок різниці тисків конденсації і кипіння.

Залежно від способу заморожування продуктів і типу засобів їх переміщення повітряні швидкоморозильні апарати діляться на візкові, конвеєрні і гравітаційні.

Швидкоморозильний візковий апарат тунельного типу АСМТ складається з морозильної камери (рисунок 6.4), випарників, вентилятора повітроохолоджувача і візків.



а) загальний вид; б) схема; 1 – візки; 2 – вентилятор; 3 – випарник; 4 – морозильна камера.

Рисунок 6.4 – Швидкоморозильний візковий апарат АСМТ.

Продукти, призначені для заморожування, укладають у лотки або ящики, встановлені на візки, і поміщують у морозильну камеру перпендикулярно потоку холодного повітря, яке при проходженні через ребристо-трубні випарники охолоджується до $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Циркуляція повітря здійснюється осьовими вентиляторами.

У конструкції цього апарата застосовані модульні тришарові теплоізоляційні панелі, які з'єднуються один з одним за типом „шип-паз“.

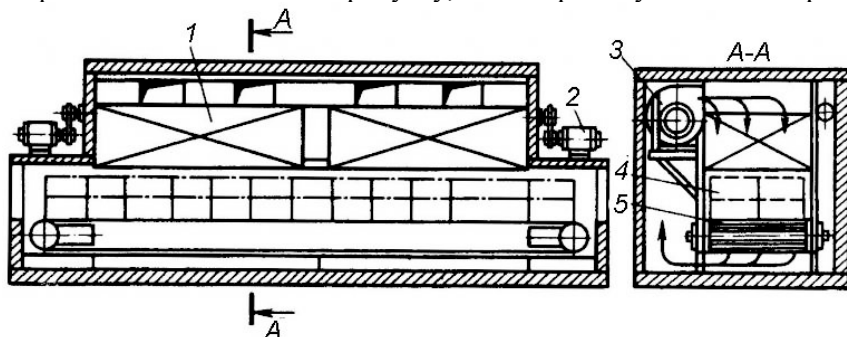
При початковій температурі продукту $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ тривалість його заморожування до температури $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить 3,5...4 год. Число візків у камері залежно від її довжини (2600, 3800, 4400 і 5600 мм) може бути від 3 до 6. Ці апарати працюють циклічно, тобто робочий цикл заморожування чергується з підготовчим, при якому в труби повітроохолоджувача насосом подається гаряча вода для зняття з них снігової шуби. Вода, що утворювався при цьому, надходить у спеціальний піддон.

У конструктивному плані швидкоморозильні апарати майже не відрізняються від збірних низькотемпературних камер. Істотною відмінністю є застосування в швидкоморозильних камерах більш потужних холодильних систем, що мають, як правило, автономний холодильний агрегат, який працює тільки на аміаку.

Недоліки апаратів візкового типу такі ж, як і у збірних холодильних камер: погано використовується довжина апарата; значні витрати ручної праці при вантажно-розвантажувальних роботах.

Конвеєрні морозильні апарати дозволяють у певній мірі позбутися зазначених недоліків.

Вони складаються з двох відсіків: вантажного і відсіку повітроохолоджувачів. Останній розташовують таким чином, щоб забезпечити ефективне охолодження продукту, який переміщується конвеєром.

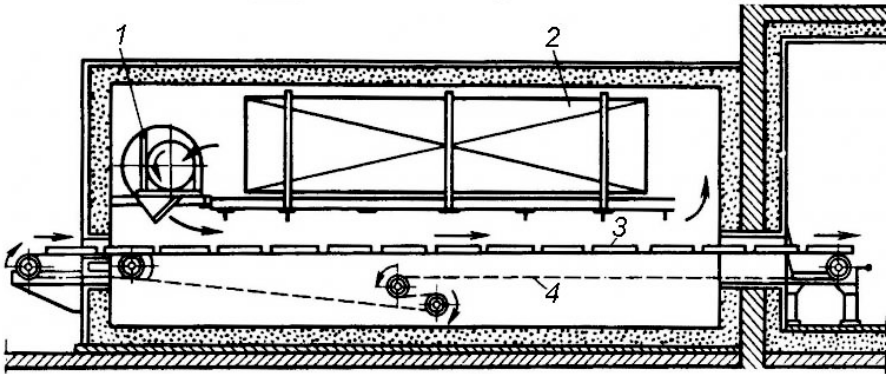


1 – охолоджувач; 2 – привод; 3 – вентилятор; 4 – продукт; 5 – конвеєр.

Рисунок 6.5 – Схема морозильного апарата з поперечним рухом повітря.

Морозильні апарати зі стрічковим конвеєром і поздовжнім рухом повітря зазвичай застосовують для заморожування фасованих продуктів, а апарати з сітчастим конвеєром використовують для заморожування плодів і овочів та інших невеликих об'єктів, як фасованими, так і розсипом. В даних апаратах сітчастий конвеєр продувається поперечним потоком охолодженого повітря.

Стрічковий конвеєр 4 морозильного апарата (рисунок 6.6) дозволяє заморожувати запаковані напівфабрикати і готові продукти 3 за допомогою повітроохолоджувача 2 і відцентрового вентилятора 1, що забезпечують поздовжній рух повітря.



1 – вентилятор; 2 – охолоджувач; 3 – об’єкти заморожування; 4 – конвеєр.

Рисунок 6.6 – Схема морозильного апарата з поздовжнім рухом повітря.

На рисунку 6.7 показана схема швидкоморозильного універсального апарата Я10-ФАУ, який складається з морозильної камери, повітроохолоджувача, конвеєра, транспортера, їх загального привода і лотка.

Ланцюговий конвеєр і транспортер рухаються від одного багатшвидкісного привода. Продукт завантажується на одну із двох поверхонь робочого органа конвеєра, які періодично міняються по мірі руху уздовж апарата.

Повітря, охолоджене до $-30... -35$ °С вентиляторами, подається на трубчастий випарник і обдуває продукт, що рухається. Наприкінці процесу заморожування він надходить на нижній транспортер і по розвантажувальному лотку видаляється з апарата.

Тривалість знаходження продукту в апараті регулюється швидкістю руху конвеєра і становить 0,8...3,5 год.

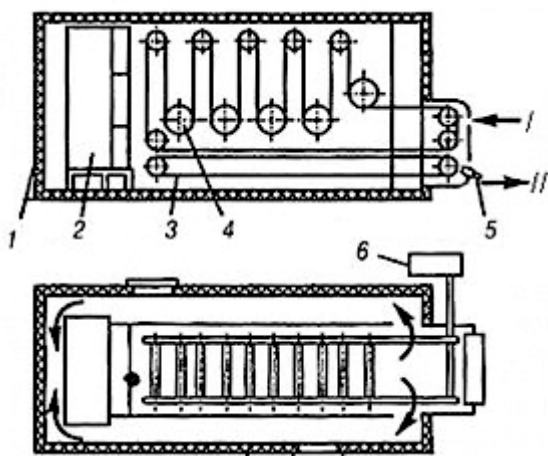
У якості холодоагенту в апараті Я10-ФАУ використовують аміак, який циркулює в охолоджувальній системі апарата за допомогою насоса.

Конструкція апарата дозволяє поставляти його укрупненими вузлами, що значно скорочує час монтажних робіт.

Продуктивність його при охолодженні м’яса 500... 1000, а при його заморожуванні в межах 300...500 кг/год.

Гравітаційні конвеєрні швидкоморозильні апарати застосовують для заморожування продуктів тваринного і рослинного походження в блок-формах або коробках. На рисунку 6.8 приведена схема морозильного гравітаційного конвеєрного апарата ГКА-4.

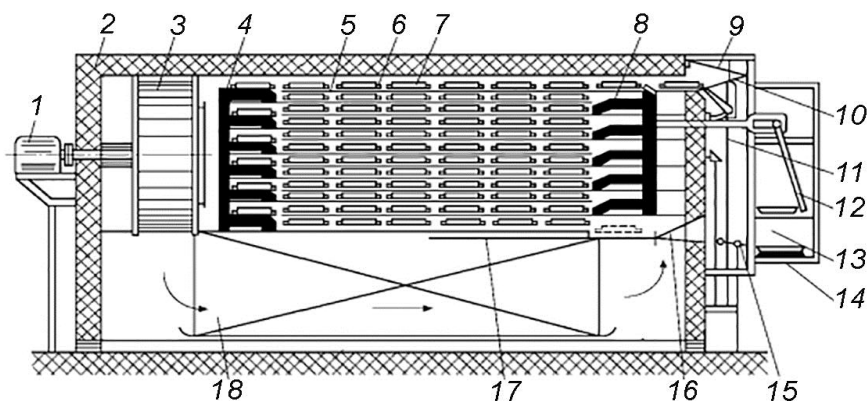
Апарат являє собою термоізольовану камеру 2, у верхній частині якої розташовані вантажний відсік і вентилятор 3, а у нижній – охолоджувальні батареї 18. По обидві сторони вантажного відсіку розташовані напрямні полиці 5, по яких переміщуються каретки 6 із вставленими в них листами з продуктами, що заморожуються.



напрямні полиці 5, по яких переміщуються каретки 6 із вставленими в них листами з продуктами, що заморожуються.

- I* – вхід продукту;
- II* – вихід продукту;
- 1 – морозильна камера;
- 2 – повітроохолоджувач;
- 3 – транспортер;
- 4 – конвеєр;
- 5 – привод;
- 6 – лоток.

Рисунок 6.7 – Схема швидкокоморозильного апарата Я10-ФАУ.



- 1 – електродвигун;
- 2 – термоізольована камера;
- 3 – вентилятор;
- 4 – задні гребінки;
- 5 – напрямні полиці;
- 6 – каретки;
- 7 – лист;
- 8 – передні гребінки;
- 9 – заслінка;
- 10 – стіл;
- 11 – піднімальний гвинт;
- 12 – важільний вузол;
- 13 – тамбур;
- 14 – приймальний пристрій;
- 15 – рухливий попітр;
- 16 – заслінка;
- 17 – важіль;
- 18 – охолоджувальні батареї.

Рисунок 6.8 – Схема швидкокоморозильного апарата ГКА-4.

Усередині апарата каретки проштовхуються по горизонтально розташованим напрямним (рейкам). Наприкінці кожного ряду напрямна каретки з блок-формами висувається на гребінки і під дією власної сили ваги опускається до рівня наступних напрямних.

Продуктивність апарата залежить від довжини і числа рядів напрямних по висоті апарата. Добова продуктивність апарата ГКА-4 із числом напрямних 12, 10 і 8 становить відповідно 21,5; 18,2 і 14,0 т (при цьому м'ясо з початкової температури 18 °С охолоджується до – 18 °С).

Гравітаційні апарати більш економічні з погляду питомих витрат металу і електроенергії у порівнянні з конвеєрними, тому що в них відсутні тягові ланцюги, напрямні зірочки і натяжні механізми.

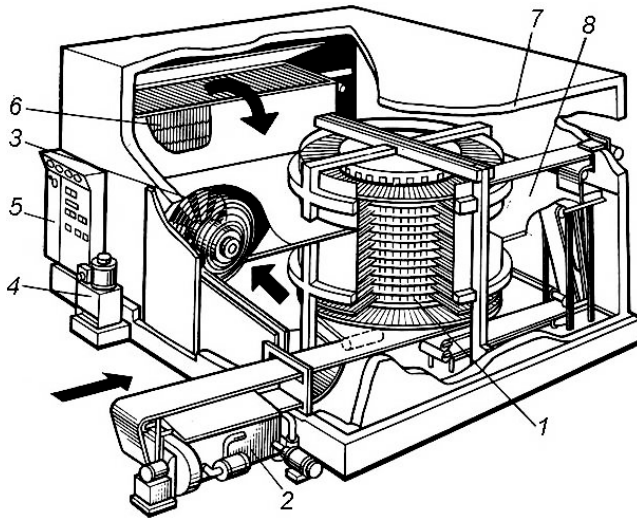
Морозильні апарати зі спіральним конвеєром широко поширені при охолодженні м'яса і риби. Ними оснащені судна-рефрижератори.

Незважаючи на складну просторову конструкцію спірального конвеєра, апарати цього типу мають менші габарити і більшу продуктивність у порівнянні з іншими.

Конвеєрний морозильний апарат фірми „Фригоскандія“ (Швеція) (рисунок 6.9) призначений для поштучного заморожування рибних напівфабрикатів і кулінарних виробів, готових рибних блюд у формочках і іншої харчової продукції. Тривалість заморожування в залежності від характеристик продукту складає від 10 хв. до 3 год.

Продукти поступають на конвеєр який транспортує їх у зону заморожування. У теплоізольованій камері транспортерна стрічка рухається навколо вертикального барабана по спіралі знизу нагору. З верхньої частини барабана транспортерна стрічка виводиться через огороження апарата, повертає навколо роликів і знову направляє в теплоізольовану камеру. У місці повороту транспортерної стрічки поза камерою продукт сходить з неї і направляє на упакування. Вільна транспортерна стрічка через теплоізольовану камеру вертається до завантажувальної сторони, попередньо пройшовши пристрій для автоматизованого миття. Повітря охолоджується повітроохолоджувачем, розташованим поруч зі спіральним барабаном.

Осьові вентилятори, розташовані внизу, нагнітають повітря через охолоджувальні батареї нагору. Внутрішній об'єм теплоізольованої камери розділений горизонтальною перегородкою на дві частини. Зовнішній кожух спірального барабана в комбінації із цією перегородкою утворює канал для руху повітря через простір, в якому переміщується транспортерна стрічка із продуктом.



1 – вантажний конвеєр; 2 – пристрій для миття конвеєрної стрічки; 3 – вентилятор; 4 – привод; 5 – щит керування; 6 – охолоджувальні батареї; 7 – теплоізольована камера; 8 – перегородка.

Рисунок 6.9 – Конвеєрний морозильний апарат фірми „Фригоскандія“.

У нижній частині апарата повітря виходить зі спірального барабана і направляється до усмоктувальної сторони вентиляторів. Схема руху повітря в апараті показана на рисунку 6.10.

Швидкість транспортера можна плавно змінювати в межах, що забезпечують необхідну тривалість заморожування для різних продуктів.

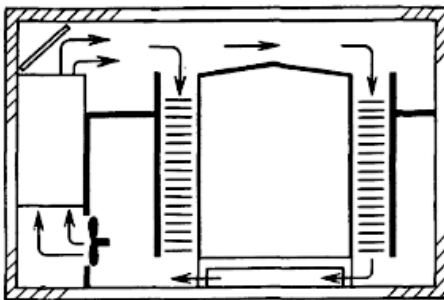


Рисунок 6.10 – Схема руху повітря в апараті.

У процесі заморожування продукт зберігає своє положення відносно транспортерної стрічки. Ця особливість дозволяє одночасно заморожувати різні продукти з однаковою тривалістю заморожування.

Для заморожування м'якштовуваних харчових продуктів розсіпом (зелений горошок, боби, квасоля, ягоди, рибні палички та ін.), які мають однакову форму і незначно різняться розмірами та масою окремих часток (шматків) доцільно застосовувати флюїдизаційні швидкоморозильні апарати. У таких апаратах продукти заморожують у потоці холодного повітря, яке подається знизу через спеціальні решітки (перфорований піддон) у вантажний відсік. Повітря, що рухається, створює повітряну подушку і переміщує м'якштовуваний продукт уздовж вантажного відсіку апарата.

При заморожуванні продуктів у флюїдизаційних апаратах енергетичні витрати на привод вентиляторів залежать від швидкості руху повітря, що продувається через решітки. Якщо розміри і маса одиничного продукту збільшуються, то зростає швидкість руху повітря, його об'єм і маса.

Флюїдизаційні морозильні апарати бувають малої, середньої і великої продуктивності.

Апарат малої продуктивності (рисунок 6.11) складається з ізольованого контуру, повітроохолоджувача, під яким розташований піддон з перфорованим дном, вібраційної решітки і відцентрових вентиляторів.

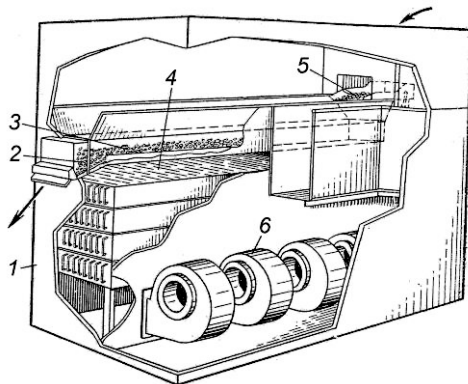
З технологічної лінії цеху продукт транспортером через вікно подається до завантажувального пристрою апарата, який обладнаний щіткою для підсушування продукту. Підсушування запобігає замерзанню вологого продукту до піддона з перфорованим дном. Потрапляючи на піддон, продукт обдувається холодним повітрям і у зваженому стані швидко заморожується. Крижана скоринка, що утворюється, зменшує усушку.

З апарата заморожений продукт видаляється через розвантажувальне вікно і направляється для розфасовки і упакування.

Рух повітря в апараті проводиться відцентровими вентиляторами. Повітря нагнітається вентиляторами у вантажний відсік.

З повітроохолоджувача повітря направляється до піддона з перфорованим дном. Повітроохолоджувач апарата відтаюють гарячими парами аміаку.

Апарат простий в експлуатації і надійний у роботі. Недоліком апарата є необхідність періодичних зупинок для видалення снігової шуби з поверхні повітроохолоджувача.



- 1 – ізольований контур;
- 2 – піддон з перфорованим дном;
- 3 – продукт;
- 4 – повітроохолоджувач;
- 5 – вібраційна решітка;
- 6 – відцентрові вентилятори.

Рисунок 6.11 – Схема флюїдизаційного апарата малої продуктивності.

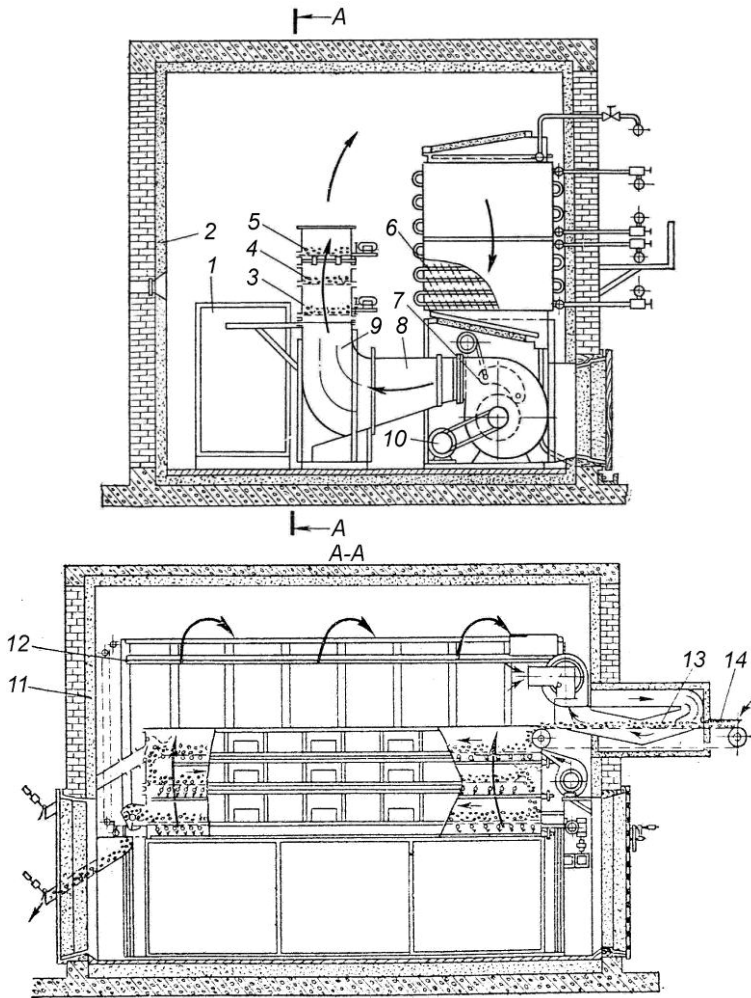
На великих підприємствах консервної промисловості широке поширення одержали апарати великої продуктивності. Апарат АЗФ-1 (рисунок 6.12) включає ізольований контур, що складається із двох відсіків, пристрій попереднього охолодження і жалюзійні шторки, призначені для зміни кількості повітря і напрямку його руху, відцентрові вентилятори та повітроохолоджувач.

У великому відсіку ізольованого контуру заморожуються м'якштові продукти, а в другому можна заморожувати крупношматкові.

Продукт, що підлягає заморожуванню, попадає в пристрій попереднього охолодження і підсушування. Цей пристрій обладнаний вібраційними решітками і індивідуальним відцентровим вентилятором, що інтенсивно обдуває вібраційні решітки. Пристрій попереднього охолодження виключає намерозування і накопичення теплого та вологого продукту в початковій частині апарата.

Якщо в апараті заморожуються продукти невеликих розмірів (горошок, малина, різна стручкова квасоля та ін.), тривалість заморожування яких мала, то використовують тільки одна верхня решітка. При цьому заморожений продукт вивантажується через верхнє випускне вікно. Крупношматкові продукти, час заморожування яких відносно великий, заморожуються на трьох решітках, послідовно зсипаючись із решітки на решітку. У цьому випадку заморожений продукт видаляється через нижнє випускне вікно.

Регулювання напрямку руху потоку продукту проводиться за допомогою шибєрів. Швидкість руху потоку продукту залежить від швидкості і напрямку руху повітря в решітках. Під кожною решіткою розташовані жалюзійні шторки, призначені для регулювання руху повітря.



1 – тунельний відсік; 2, 11 – ізований контур; 3 – нижня нерухома решітка; 4 – середня нерухома решітка; 5 – верхня нерухома решітка; 6 – повітроохолоджувач; 7 – відцентровий вентилятор; 8 – дифузор; 9 – повіторозподільний канал; 10 – двошвидкісний електродвигун відцентрового вентилятора; 12 – повітроохолоджувач; 13 – пристрій попереднього охолодження і підсушування продукту; 14 – транспортер подачі продукту в апарат.

Рисунок 6.12 – Флюїдизаційний морозильний апарат АЗФ-1.

Двошвидкісні електродвигуни відцентрових вентиляторів повітроохолоджувачів дозволяють регулювати продуктивність і швидкість руху повітряного потоку.

Для точного регулювання швидкості руху повітряного потоку в апараті є засувки з дистанційним керуванням. Повітря, що нагнітається вентиляторами, проходить через дифузори в повітророзподільний канал і далі направляється до решіток з продуктом, де нагрівається. Тепле повітря охолоджується в повітроохолоджувачі, який складається з восьми секцій, розташованих в ізольованому контурі. Секції відігріваються водопровідною водою послідовно і незалежно одна від одної. При відтаванні секції вона автоматично ізолюється від вантажного відсіку апарата пересувними шторками, що закриваються.

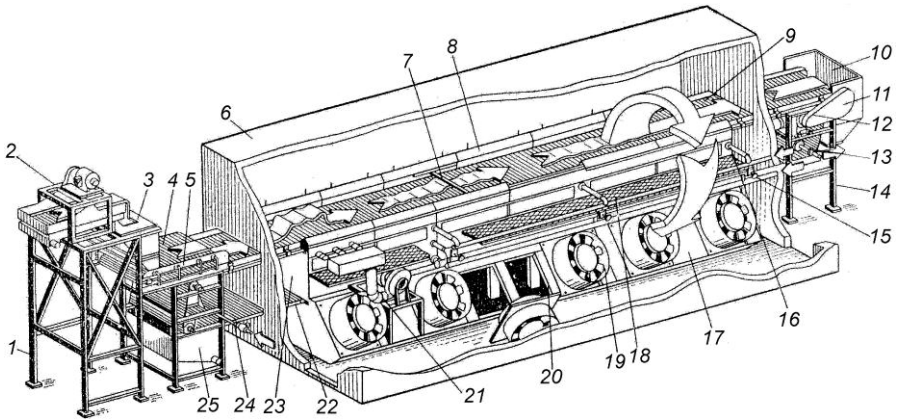
Переваги апарата – висока універсальність, що дозволяє заморожувати в ньому мілкоштучні і крупношматкові продукти, безперервності роботи, компактність.

На рисунку 6.13 показаний вітчизняний апарат з механічним приводом решіток, установлений у потоковій лінії заморожування гарнірної картоплі, і складається з ізольованого контуру вібраційних решіток, пристрою підсушування, бункера-дозатора, решітки механізму рівномірного розподілу продукту на стрічці, варіатора швидкостей, пристосування для миття та сушіння стрічки, повітроохолоджувача і вентиляторів.

Апарат збирається з декількох стандартних модулів. Постійними в апараті є головний і хвостовий модулі, довжина яких рівна 3,6 м. Кількість середніх модулів (довжина модуля становить 3 м) залежить від продуктивності апарата. Модулі легко транспортуються і збираються на місці експлуатації апарата. У кожному модулі є свій повітроохолоджувач і два високонапірних вентилятора. Модулі апарата збираються за допомогою болтів. З бункера-дозатора продукт попадає на решітку. Через вікно завантаження, проходячи зону підсушування, продукт надходить у зону заморожування, де через щільний шар продукту продувається холодне повітря.

З апарата заморожений продукт направляється до місця розвантаження. Залежно від виду продукту апарат може оснащуватися пневматичним, плитковим або шнековим транспортером розвантаження, який направляє заморожений продукт на фасування, упакування і далі на зберігання.

Послідовне відтавання секцій повітроохолоджувача, розташованих в ізольованому контурі, створює умови для безперервної роботи апарата.



1, 14 – підставка; 2 – вібраційна решітка; 3 – бункер-дозатор; 4 – решітка механізму розподілу продукту; 5 – поворотний пристрій; 6 – ізолюваний контур; 7 – механізм рівномірного розподілу продукту; 8 – напрямні; 9 – металева сітка; 10 – бункер; 11 – стопор; 12 – вібратор; 13 – паровий трубопровід; 15 – аміачний трубопровід; 16 – водяний трубопровід; 17 – знімна кришка; 18 – сітка; 19 – вентилятор; 20 – двері; 21 – відцентровий вентилятор; 22 – лінія повернення; 23 – повітроохолоджувач; 24 – пристрій подачі води на стрічку; 25 – піддон.

Рисунок 6.13 – Флюїдизаційний морозильний апарат з механічним приводом решіток.

Апарат компактний, простий у монтажі і експлуатації, дозволяє швидко заморожувати продукти, легко вписується в технологічні лінії виробництва готових продуктів і напівфабрикатів.

6.4 Плиткові морозильні апарати

Контактне плиткове заморожування – один з найбільше ефективних способів заморожування. Мінімальна різниця температур у плиті і на поверхні плити, безпосередній контакт випарника з продуктом, що заморожується, забезпечують максимальну інтенсивність теплообміну і відповідно максимальну швидкість заморожування.

Заморожування ведуть при температурі холодоагенту в морозильних плитах від -35 до -40 °С.

Швидкість шокової заморозки дозволяє зберігати натуральну якість і внутрішню структуру продукту, а також його оригінальні смакові властивості. М'ясо, риба і городина не втрачають свого природного фарбування, відсутнє зневоднення, практично немає втрат маси, що сприяє збереженню товарного виду замороженої продукції.

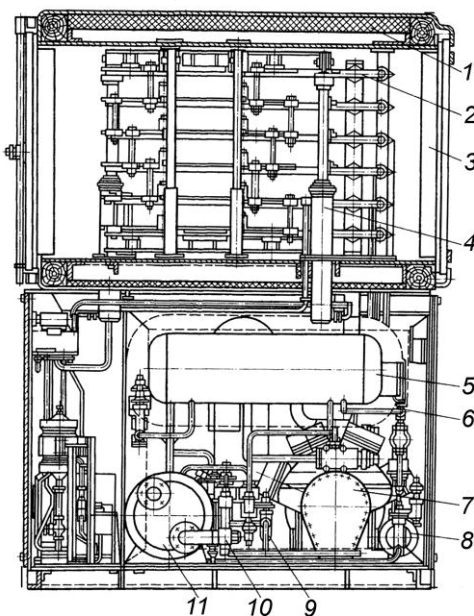
Товщина блоків, що заморожуються в плиткових апаратах, складає 65... 100 мм. При цьому маса блоків може змінюватися у досить широких межах від 0,2 до 12 кг. Блоки із замороженими продуктами мають однакові габарити, що забезпечує зручність при транспортуванні на зберігання на склад.

Для заморожування м'яса і птиці в блоках використовують різні пакувальні матеріали, зокрема синтетичні полімерні плівки з низькою газопроникністю, стійкі до дії холодоагенту і компонентів харчових продуктів (води й жиру), і мають необхідну механічну міцність в широкому діапазоні температур. Для запаковування продукту складної форми застосовують усадочні плівки, що забезпечують щільне прилягання до продукту.

Плиткові морозильні апарати залежно від розташування морозильних плит підрозділяються на горизонтально-плиткові, вертикально-плиткові і роторні.

Основні робочі органи плиткових морозильних апаратів – морозильні плити – виготовляються з алюмінію і мають усередині канали для проходження холодоагенту. Кожна морозильна плита гнучкими шлангами з'єднується з нагнітальним і відсмоктувальним колекторами холодильної установки.

Плитковий морозильний апарат АМП-1,6К (рисунок 6.14) складається із двох відділень: у верхньому з них, що представляє собою термоізольовану камеру 1, встановлено два гідроциліндри 4, на штоках яких підвішені рама і п'ять горизонтальних плит 2. Шоста плита закріплена знизу нерухомо на спеціальній рамі, жорстко пов'язаної з корпусом. При завантаженні і вивантаженні продукту плити можна розсовувати у межах 25...93 мм. При заморожуванні апарат закривається ізольованими дверима 3. Заморожування продукту здійснюється в просторі поміж плиток при безпосередньому контакті із плитами, у каналах яких кипить холодильний агент R22.



У нижній частині апарата перебуває компресор 7, конденсатор 11, віддільник рідини 5, інжектор 6, прилади автоматики 10, фільтр-осушувач 8, запірна арматура 9, інше допоміжне устаткування.

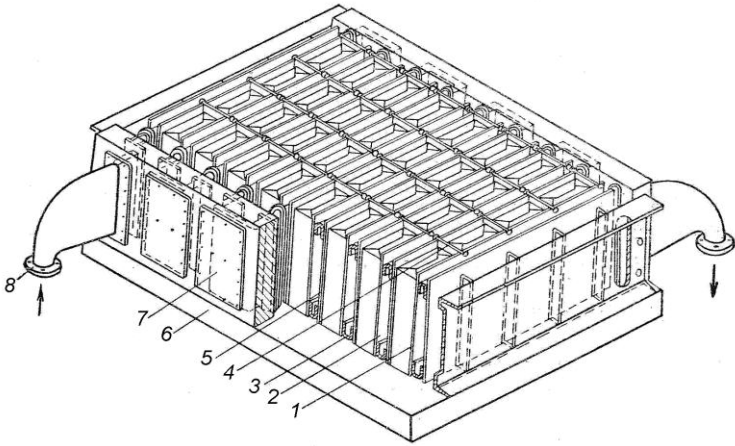
1 – камера; 2 – плита;
 3 – двері; 4 – гідроциліндр;
 5 – віддільник рідини;
 6 – інжектор; 7 – компресор;
 8 – фільтр-осушувач;
 9 – запірна арматура;
 10 – прилади автоматики;
 11 – конденсатор.

Рисунок 6.14 – Плитковий морозильний апарат АМП-1,6К.

Плиткові горизонтальні морозильні апарати інших марок працюють за тим же принципом і відрізняються тільки конструктивними особливостями. Продуктивність апаратів визначається розмірами і кількістю плит.

На рисунку 6.15 показаний вертикально-плитковий мембранний морозильний апарат, який використовується для заморожування м'яса в блоках. Він виконаний у вигляді прямокутного каркаса із гніздами, рухливим дном і знімною кришкою, виготовленої з гуми. У внутрішній порожнині каркаса встановлені вертикальні морозильні плити, які складаються із двох сталевих мембран, з'єднаних між собою по периметру гумовими манжетами.

У простір між мембранами насосом подається розсід, під тиском якого мембрани розсовуються, збільшуючись в обсязі. Для обмеження пересування мембран в апараті є спеціальні вертикальні перегородки (обмежувачі), розташовані перпендикулярно сталевим мембранам. Сталеві мембрани і поверхні обмежувачів є стінками для 48 гнізд, у яких відбувається формування і заморожування м'ясних блоків.



1 – гумова манжета; 2 – мембранна камера; 3 – обмежувач; 4 – блок м'яса; 5 – сталевая мембрана; 6 – рухоме дно; 7 – колектор; 8 – патрубок холодоносію.

Рисунок 6.15 – Мембранний вертикально-плитковий апарат.

Готове до заморожування м'ясо подається в живильник, який виконаний у вигляді прямокутної чаші з патрубками вниз. Коли живильник перебуває над апаратом, патрубки живильника вручну вводяться в гніздо апарата і м'ясо заповнює їх. Після цього в морозильні плити під тиском подається холодний розсіл, який, зменшуючи об'єм кожного гнізда, формує блок і забезпечує щільне прилягання продукту до металевих поверхонь плит.

Коли заморожування м'ясних блоків закінчене, насос відкачує із плит розсіл, створюючи в них розрядження, для того, щоб під впливом різниці тисків плити відділилися від блоків м'яса. Заморожені блоки видаляються з апарата при відкриванні рухомого днища. У модернізованому мембранному морозильному апараті морозильні плити виконані у вигляді порожніх суцільнометалевих конструкцій з нержавіючої сталі.

Роторні морозильні апарати мають радіально розташовані плити, що обертаються на валу (рисунок 6.16). Продукт у цих апаратах заморожується практично безупинно, що підвищує продуктивність і забезпечує сталість теплового навантаження на холодильну установку. Радіальне розташування плит і їх обертання сприяють рівномірному розподілу холодоагенту по плитах.

Поряд із цим використання роторних морозильних апаратів дозволяє в 1,5...2 рази, у порівнянні з повітряними морозильними камерами, скоротити тривалість заморожування, а також здійснювати безперервну обробку, автоматичне регулювання режимів роботи, механізувати завантаження і вивантаження.

У роторному морозильному апараті блок-форма представляє собою шарнірно закріплені на валу ротора плити з алюмінієвого сплаву з каналами для циркуляції рідкого холодильного агента, який розподіляється по плитах через пустотілий вал ротора насосом, видаляється із плит через протилежний торець ротора і акумулюється в циркуляційному ресивері.

Під час завантаження і вивантаження блок-форми розсовуються відносно один одного і утворюють гнізда пірамідальної форми. Після завантаження продукцією блок-форми здвигуються і перетворюються в заповнені продуктом гнізда прямокутної форми.

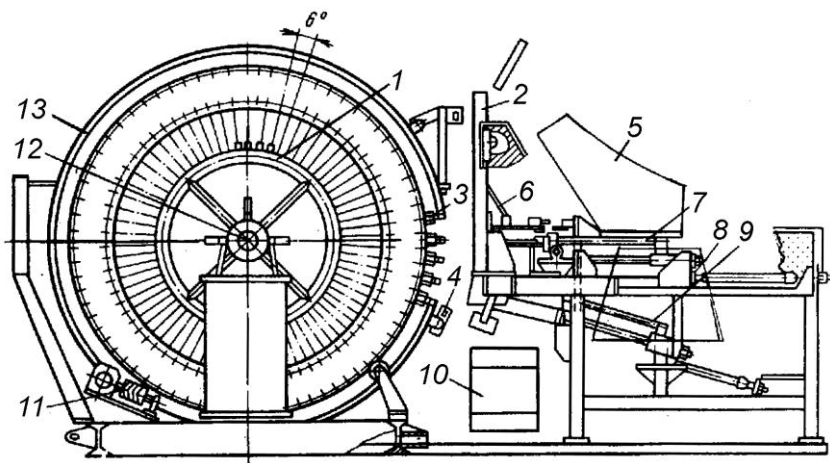
Сировина, що підлягає заморожуванню, конвеєром подається в бункери дозатора, звідки завантажуються в касети, змонтовані на рамі завантажувального пристрою. Одночасно із цим проводиться його упакування в поліетиленову плівку або інші пакувальні матеріали.

Під впливом гідравлічного приводу рама завантажувального пристрою вштовхує касети із сировиною в простір між блок-формами. Рама з порожніми касетами вертається у вихідне положення, а сировина, що утримується особливими поршнями, залишається усередині блок-форм. Плити блок-форм стискаються, спресовують сировину, і починається процес заморожування блоків.

Після закінчення завантаження одного ряду блок-форм ротор повертається особливим гідроприсроєм на величину, необхідну для установки під завантаження наступного ряду блок-форм, і т.д. Одночасно до місця розвантаження підходить ряд блок-форм із уже замороженою сировиною. Спеціальний клиновий механізм розкриває половинки блок-форм, і заморожені блоки розвантажуються на транспортер розвантаження.

Таким чином, кожна блок-форма з продуктом заморожується за один оберт ротора. Усі операції в морозильному апараті автоматизовані і виконуються по заданій програмі. У роторних апаратах заморожують безкісткове м'ясо, субпродукти, рибу, сир, меланж та ін.

Продуктивність цих апаратів, залежно від модифікації, становить від 10 до 30 т/добу.



1 – кільцеві колектори подачі і відводу холодоагента; 2 – щит підпресовуючого пристрою; 3 – морозильні плити; 4 – лоток; 5 – ваги; 6 – підпресовуючий пристрій; 7 – механізм пересування стола; 8 – завантажувальний пристрій; 9 – механізм вивантаження заморожених блоків; 10 – конвеєр; 11 – привод; 12 – вал ротора; 13 – бандаж ротора.

Рисунок 6.16 – Роторний морозильний апарат.

6.5 Кріогенні морозильні апарати

У кріогенних морозильних апаратах реалізована основна вимога процесу заморожування – повна нейтральність холодоагенту і відсутність яких б то ні було реакцій між ним і компонентами продуктів, що заморожуються.

Низькі температури, необхідні для заморожування харчових продуктів, досягаються в результаті кипіння холодоагентів (аміак, хладони) або кріогенних рідин (рідкий азот, повітря, вуглекислота).

Кріогенні рідини – це холодоносії, які використовують однократно. Пари цих рідин, одержані для заморожування в морозильних апаратах, технічно важко і економічно недоцільно знову скраплювати безпосередньо на переробному підприємстві для повторного використання, тому ці продукти викидаються в атмосферу.

Даний спосіб відрізняється швидкістю заморожування продукту, простотою регулювання тривалості заморожування, можливістю включити установку в лінію обробки з нормальною температурою робочого приміщення і відсутністю втрат при заморожуванні.

Кріогенні агрегати і лінії діляться на дві групи. В апаратах першої групи продукт у процесі теплообміну безпосередньо контактує із криогенною рідиною, в апаратах другої групи теплообмін між продуктом і криогенною рідиною здійснюється через елементи, що мають додатковий термічний опір (пакування продукту, металева поверхня блоку форми або транспортуючого конвеєра).

Апарати обох груп залежно від умов теплообміну продукту з холодоносієм підрозділяються на апарати заморожування киплячим (криогенні рідини і хладон) і некиплячим (сольові розчини) холодоносіями.

Кріогенний морозильний апарат (рисунк 6.17) з розпиленням рідкого азоту являє собою теплоізолюваний короб 7, в якому розміщені вантажний конвеєр 6, вентилятори 3, розпилювальний пристрій 5 і транспортери навантаження та вивантаження продукту. По ходу руху продукту апарат розділений на три зони: попереднє охолодження продукту; зрошення; вирівнювання температури продукту.

У першій зоні продукт попередньо охолоджується до температури $-1...-5$ °С парами холодоагенту, що надходять із послідовних зон. Щоб інтенсифікувати процес теплообміну у цій зоні, встановлений вентилятор 3, що забезпечує швидкість руху пари $20...30$ м/с.

У другій зоні продукт зрошується рідким азотом з розпорошувального пристрою і завдяки цьому заморожується до кінцевої температури ($-20...-30$ °С).

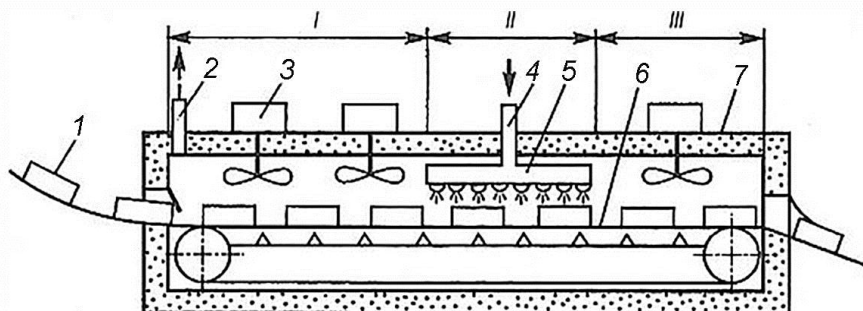
У третій зоні залишки рідкого азоту випаровуються з поверхні продукту і його температурне поле вирівнюється. Тут, як і у другій зоні, встановлені вентилятори.

Продукти з початковою температурою $20...21$ °С заморожуються до -18 °С протягом $1...5$ хв залежно від їхніх розмірів. На заморожування 1 кг продукту витрачається $1,0...1,5$ кг рідкого азоту. Продукт, заморожений у рідкому азоті, має високі смакові якості, під час розморожування з нього менше виділяється м'ясного соку. Однак рідкий азот коштує дорого. Продуктивність лінії швидкого заморожування харчових продуктів киплячим рідким азотом $100...200$ кг/год.

При заморожуванні харчових продуктів у рідких некиплячих середовищах в якості останніх використовують водяні розчини хлориду натрію або калію певної концентрації або суміш води із пропіленгликолем при температурі не вище -20 °С.

Цей метод застосовують, наприклад, для заморожування тушок птиці шляхом зрошення або занурення. Щоб захистити продукт від впливу розчинів, його герметично упаковують у полімерні матеріали,

припасовані до поверхні. Після заморожування розчини видаляють водою. Середня тривалість заморожування тушок птаха в розчині хлориду кальцію при температурі $-26...-30$ °С становить 20...30 хв. Швидкий тепловідвід забезпечує високу якість продукції.



I – зона попереднього охолодження продукту; II – зона зрошення; III – зона вирівнювання температури продукту; 1 – блок продукту; 2 – трубопровід відводу газоподібного азоту; 3 – вентилятор; 4 – трубопровід подачі рідкого азоту; 5 – пристрій розпилювальний; 6 – конвеєр вантажний; 7 – короб теплоізолюваний.

Рисунок 6.17 – Схема криогенного морозильного апарата з розпиленням рідкого азоту.

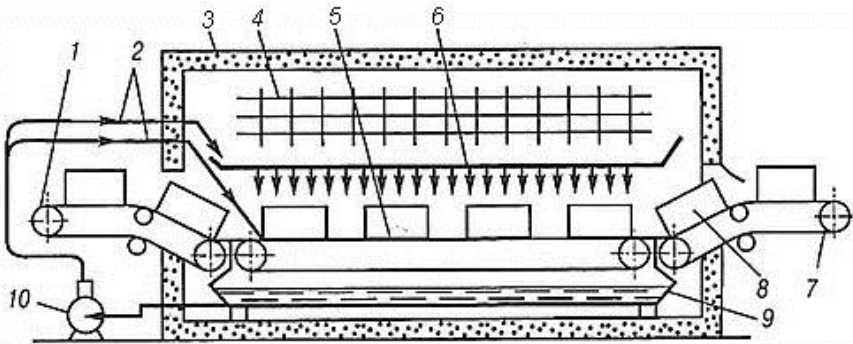
Усе більше поширення одержують фреонові морозильні апарати, у яких як холодоагент використовують хладон, очищений від вільного фтору, який не виявляє негативного впливу на харчові продукти.

Фреоновий морозильний апарат (рисунок 6.18) складається з теплоізолюваного короба 3, конденсатора 4, зрошувального пристрою 6, вантажного конвеєра 5, системи відводу і подачі рідкого холодоагенту, а також завантажувального 1 і розвантажувального 7 транспортерів.

Транспортером 1 продукт подається в зону охолодження, а потім на вантажному конвеєрі 5 надходить в зону заморожування рідким хладоном, який розпоршується пристроєм, що зрошує 6. При вивантаженні заморожений продукт попадає у зону вирівнювання температур, після чого вивантажується для подальшої обробки і зберігання. Конденсатор 4 встановлений в коробі 3 над вантажним конвеєром і призначений для конденсації пари хладона. Охолоджується конденсатор холодильною установкою.

Фреонові морозильні апарати компактні, прості в монтажі, втрати маси продукту, що заморожується, в них мінімальні. У цих апаратах холодоагент використовується багаторазово, однак при їх експлу-

атації необхідно стежити за герметичністю системи і регулярно додавати в неї рідкий хладон.



1 – завантажувальний транспортер; 2 – трубопровід подачі рідкого хладону; 3 – теплоізований короб; 4 – конденсатор; 5 – вантажний конвеєр; 6 – зрошувальний пристрій; 7 – вивантажувальний транспортер; 8 – блок замороженого продукту; 9 – піддон; 10 – насос.

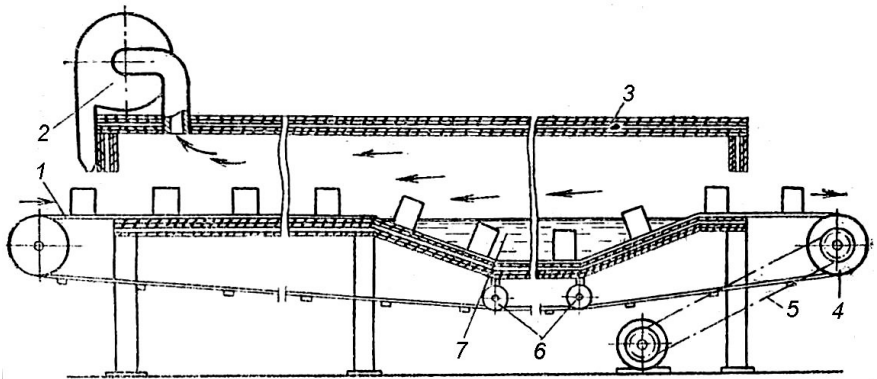
Рисунок 6.18 – Схема фреонового морозильного апарата.

Імерсійні (*імерсія* – занурення) апарати складаються з ізованої ванни, у якій перебуває рідкий азот, і конвеєра для переміщення продукту в апараті. Їх переваги – висока інтенсивність заморожування, компактність і простота обладнання.

При зануренні теплового продукту до ванни з рідким азотом, внаслідок високої швидкості заморожування і великої нерівномірності температур за об'ємом, виникають значні внутрішні напруження, які порушують структуру продукту, викликаючи його розтріскування та розшарування.

У таких апаратах питома витрата рідкого азоту досягає 2 кг і більше на 1 кг замороженого продукту. Зростання питомої витрати азоту приводить до збільшення вартості заморожування продукту.

Зменшення витрати рідкого азоту з одночасним скороченням деформації замороженого продукту досягається в імерсійному апараті із зоною попереднього охолодження продукту (рисунок 6.19), що складається з вантажного конвеєра, ванни з рідким азотом, витяжного вентилятора, привода вантажного конвеєра та ізованого контуру.



1 – вантажний конвеєр; 2 – витяжний вентилятор; 3 – ізольований контур; 4 – барабан; 5 – ланцюгова передача; 6 – напрямні ролики; 7 – ванна з рідким азотом.

Рисунок 6.19 – Імерсійний апарат із зоною попереднього охолодження продукту.

Продукт, який необхідно заморозити, вантажним конвеєром направляється до вантажного відсіку апарата, що складається з зони попереднього охолодження продукту (довжина 5000 мм) та імерсійної зони (довжина 2500 мм).

У зоні попереднього охолодження продукт обдувається газоподібним азотом, охолоджується і підморожується. Потім він повільно поринає у ванну з рідким азотом, глибина якої 550 мм, а підтримуваний поплавковим регулятором рівень рідкого азоту в ній 300...400мм.

З ванни заморожений продукт направляється до розвантажувального вікна, через яке він видаляється з апарата.

Рух газоподібного азоту в зоні попереднього охолодження продукту проводиться витяжним вентилятором, установленим на вхідному кінці апарата. Газоподібний азот, який виходить з вентилятора, створює газову завісу біля завантажувального вікна апарата, що зменшує теплопритік у вантажний відсік апарата. Застосування зони попереднього охолодження дозволяє дещо поліпшити енергетичні характеристики апарата.

Переваги апарата: при заморожуванні запакованого продукту зменшується шкідливий вплив на нього низьких температур; азот, сорбований пакувальним матеріалом, дозволить якийсь час транспортувати заморожений продукт в ізотермічному транспорті без охолодження.

Недоліком є підвищена витрата рідкого азоту і деяка складність транспортної системи, призначеної для переміщення продукту у вантажному відсіку.

У сучасній промисловій практиці криогенного заморожування харчових продуктів найбільше поширення одержали апарати, в яких відбувається розпилення рідкого азоту у вантажному відсіку. Рідкий азот може безпосередньо розпорошуватися над продуктом, зрошуючи його (апарати зі зрошенням продукту) або впорскуватися в потік газоподібного азоту, знижуючи його температуру (апарати із заморожуванням продукту в газоподібному азоті).

7. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ СКЛАДІВ І СХОВИЩ ПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Універсальне підйомно-транспортне і навантажувально-розвантажувальне обладнання (конвеєри, талі, лебідки, крани, тощо), яке застосовується на складах і в сховищах детально розглядалося в курсі „Механізація навантажувально-розвантажувальних робіт“ (МНРР), тому буде розглянуто тільки види оригінального обладнання.

7.1 Обладнання для обслуговування сховищ коренебульбоплодів

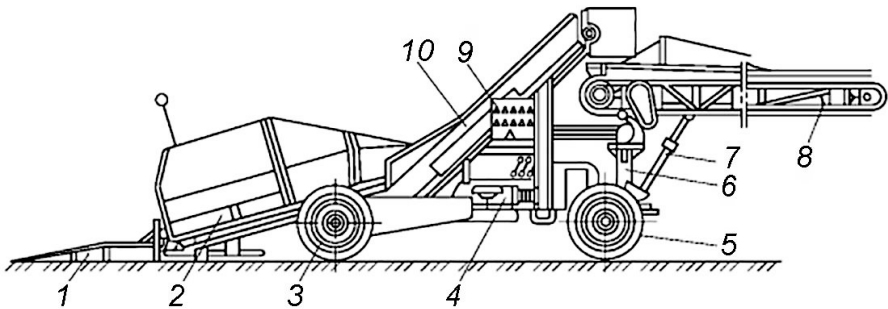
У тимчасові сховища (бурти і траншеї) і стаціонарні сховища засічного типу для коренебульбоплодів продукцію завантажують за допомогою спеціальних транспортерів-завантажувачів.

Широко поширеним є самохідний транспортер-завантажувач ТЗК-30, який випускається в трьох модифікаціях: ТЗК-30А – для завантаження картоплі, коренеплодів і лука-ріпки; ТЗК-30А-1 – для завантаження капусти і кормових коренеплодів; ТЗК-30А-2 – для завантаження картоплі, столових коренеплодів, лука-ріпки і вивантаження їх зі сховищ при агрегуванні із транспортером-підбірником ТПК-30.

Модифікація транспортера-завантажувача ТЗК-30А-2 (рисунок 7.1) має приймальний бункер 2 місткістю 4 т з рухливим дном у вигляді стрічкового транспортера. Перед бункером кріпляться в'їзні пандуси 1. Бункер опирається на передній 3 і задній ведучий 5 мости. Піднімальний стрічково-лопатовий транспортер 10 довжиною 2450 мм служить для підйому продукції до вивантажувального транспортера-стріли довжиною 5...8 м. Поворотною колонкою 6 транспортер переміщується у горизонтальному напрямку, а за допомогою гідропідйомника 7 піднімається на висоту 0,3...6,0 м у вертикальному напрямку.

Полотно приймального бункера приводиться в рух від електродвигуна через черв'ячний редуктор і ланцюгову передачу, які змонтовані на рамі транспортера-завантажувача. Полотно піднімального транспортера приводиться в рух електродвигуном через контрпривод, що складається із клинопасової і ланцюгової передач, змонтованих на транспортері.

Рама вивантажувального транспортера виконана із двох самостійних ферм: одна довжиною 5 м, інша 3 м. Це дає можливість змінювати довжину стріли від 8 до 5 м залежно від умов роботи. Колонка стріли повертається за допомогою електропривода 4.

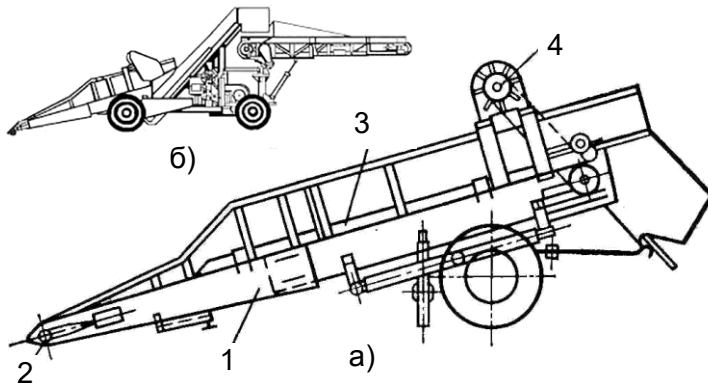


1 – в'їзні пандуси; 2 – приймальний бункер; 3 – передній міст; 4 – електропривод; 5 – задній ведучий міст; 6 – поворотна колонка; 7 – гідропідйомник; 8 – вивантажувальний транспортер; 9 – пульт керування; 10 – стрічково-лопатевий транспортер.

Рисунок 7.1 – Самохідний транспортер-завантажувач ТЗК-30А-2.

Гідросистема призначена для підйому і опускання приймально-го бункера при переведенні машини з робочого положення в транспортне і назад, зміна кута нахилу вивантажувального транспортера машини та повороту коліс. Усі механізми машини вмикаються і вимикаються з пульта керування 9.

Для виконання операції вивантаження коренебульбоплодів зі сховищ або для підбору овочів з поверхні майданчика транспортер-завантажувач замість приймального бункера оснащується транспортер-підбірником ТПК-30 показаним на рисунку 7.2.



а) загальний вигляд ТПК-30; б) транспортер ТЗК-30 з ТПК-30; 1 – рама; 2 – живильник; 3 – стрічковий конвеєр; 4 – привод.

Рисунок 7.2 – Транспортер-підбірник ТПК-30.

Для завантаження капусти в сховище сконструйований транспортер ТЗК-30М, який відрізняється від серійного ТЗК-30А-2 тим, що між піднімальним транспортером 10 і вивантажувальним установлено пристосування – листовідділювач із бічним транспортером. При надходженні качанів з піднімального транспортера вільні листи через зазори між вальцями листовідділювача падають на бічний транспортер і видаляються, а качани надходять на стрілу. Робочі органи приводяться через редуктор від електродвигуна. При необхідності пристосування знімають і використовують транспортер як звичайно.

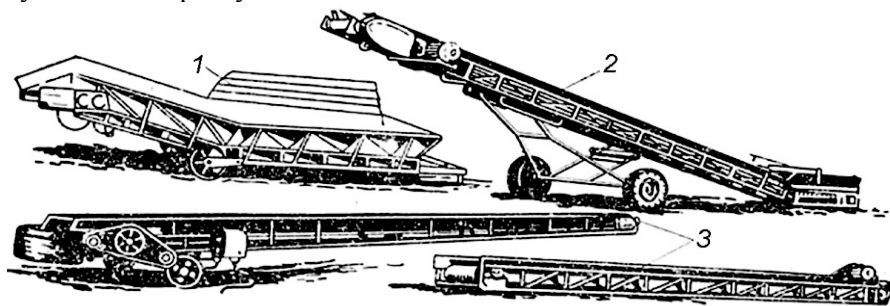
Для переміщення ТЗК-30А-2 потрібен проїзд шириною 6 м, обслуговує його один оператор, продуктивність транспортера до 30 т/год.

Розроблений також потужніший транспортер ТЗК-50 продуктивністю до 50 т/год.

Знаходять застосування й інші транспортери для завантаження та вивантаження продукції в сховищах:

- система транспортерів СТХ-30 призначена для завантаження і вивантаження картоплі та овочів при навалному способі зберігання. Складається система із приймального бункера, піднімального транспортера, п'яти стрічкових транспортерів, довжина кожного з яких 6 м.

- система транспортерів ТХБ-20 призначена для завантаження і вивантаження картоплі і овочів при навалному способі зберігання суцільним шаром у засіках.

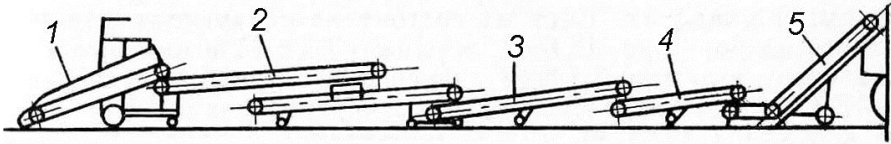


1 – приймальний бункер ПБ-15А; 2 – підйомний транспортер ТП-30А; 3 – стрічкові транспортери СТХ-02000.

Рисунок 7.3 – Система транспортерів СТХ-30.

Складається система (рисунок 7.4) з роликового підбірника, верхнього і нижнього транспортерів, візка, переносного трьохметро-

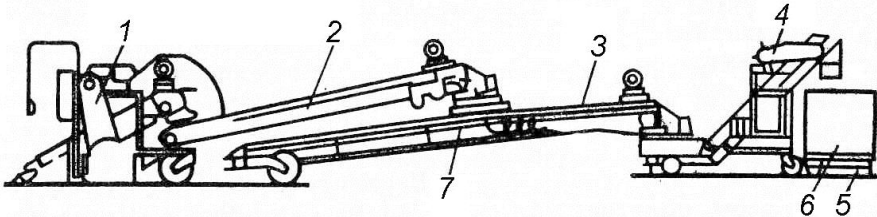
вого транспортера, чотирьох шестиметрових транспортерів, підйомного транспортера, приймального бункера і пульта керування.



1 – роликовий підбірник; 2 – верхній конвеєр; 3 – шестиметрові конвеєри; 4 – переносний трьохметровий конвеєр; 5 – підйомний конвеєр.

Рисунок 7.4 – Система конвеєрів ТХБ-20.

Для завантаження сховищ навалом застосовують також комплект механізмів МВ-8 (рисунок 5).

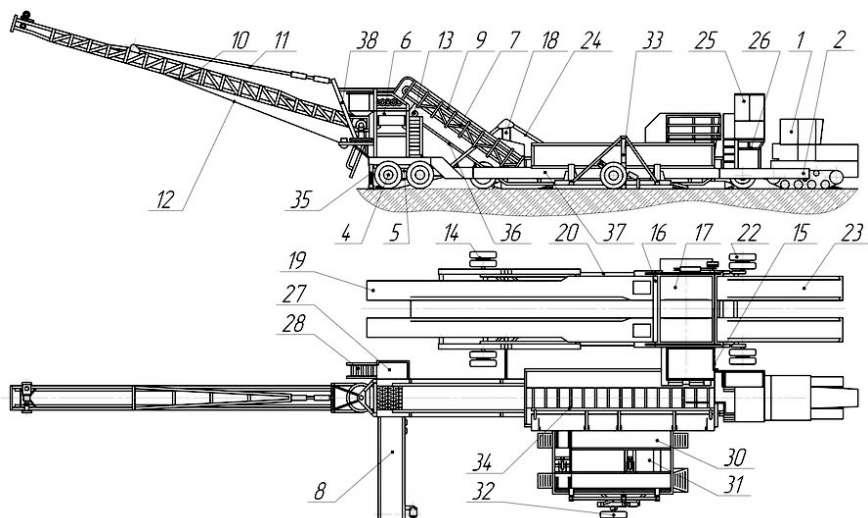


1 – підбірник; 2 – верхній конвеєр; 3 – нижній конвеєр; 4 – конвеєр-живильник; 5 – рельсовий шлях; 6 – контейнери; 7 – поворотне коло.

Рисунок 7.5 – Комплект механізмів МВ-8.

Для короткочасного та тривалого зберігання буряка на кожному бурякопункті заводу з його переробки влаштовують кагатні поля. Кагатне поле – це ділянка землі, що служить для зберігання буряка, подачі його на завод, а також контролю над якістю і кількістю прийнятого буряка. Розмір поля залежить від продуктивності заводу (кількості буряка, що укладається на зберігання), питомого навантаження (т/га) і величини кагатів.

Буртоукладальна машина „Комплекс 65М263К“ (рисунок 7.6) складається із транспортно-очисного і укладального агрегатів і майданчиків для розвантаження транспортних засобів. Він має два розвантажувальні майданчики, розташовані по обидві сторони від центрального конвеєра, для розвантаження бортових автомобілів і зчіпних автопоїздів (бічний) і розвантаження бортових автомобілів, напівпричепів і автосамоскидів (поздовжній), які працюють по черзі.



1 – трактор; 2 – рама передня; 3 – рама; 4 – ходова частина; 5 – механізм підйому; 6 – каркас несучий; 7 – конвеєр похилий; 8 – транспортер видачі відходів; 9 – піддон; 10 – укладальний конвеєр; 11 – підвіска; 12 – відтяжка; 13 – привод головний; 14 – колеса поворотні; 15 – боковий причеп; 16 – майданчик опорний; 17 – транспортер приймальний; 18 – циліндри телескопічні; 19 – платформа торцевого відкидного майданчика; 20 – пояс нижній; 21 – місток-бункер; 22 – колеса задні; 23 – містки; 24 – опори циліндрів; 25 – кабіна оператора; 26 – рама під кабіну; 27 – майданчик обслуговування; 28 – драбина; 30 – платформа; 31 – рама; 32 – колеса; 33 – циліндр телескопічний; 34 – майданчик рухомий; 35 – опора; 36 – розтяжка; 37 – рама нижня; 38 – рама поворотна.

Рисунок 7.6 – Буртоукладальна машина „Комплекс 65М263К“.

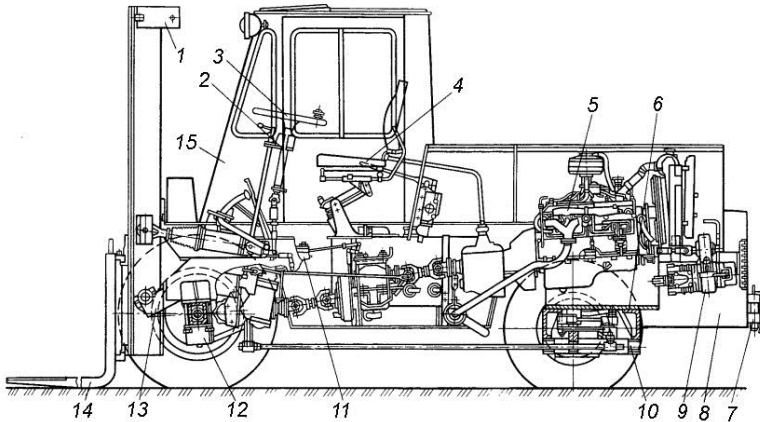
7.2 Авто і електронавантажувачі, штабелери

Для механізації вантажно-розвантажувальних робіт у сховищах, де реалізують пакетний або контейнерний спосіб розміщення плодів і овочів, використовують автовантажувачі, електронавантажувачі і електроштабелери. Навантажувач захоплює вантаж, піднімає на необхідну висоту, укладає в штабель і розвантажує його. На даний час застосовуються багато видів і марок навантажувачів, але всі вони подібні і відрізняються тільки конструктивними особливостями.

Автонавантажувачі застосовують при роботі на відкритому повітрі, електронавантажувачі, в основному, при роботі в сховищах, і також на відкритому повітрі. Автонавантажувачі не застосовують для роботи усередині приміщення, особливо в холодильниках, тому що вихлопні гази небезпечні для людини і порушують режим зберігання продуктів.

Основні складові частини автонавантажувача: вантажопідйомне устаткування і пневмоколісна ходова частина. Залежно від розташування робочого обладнання на ходовій частині розрізняють навантажувачі із фронтальним (переднім) вантажопідйомником – для перевезення вантажу на виловних підхватах і з бічним – для навантаження на платформу і вивантаження з неї. Розглянемо деякі конструкції.

Автонавантажувач 4014 (рисунок 7.7) працює від двигуна внутрішнього згоряння.



1 – вантажопідйомне обладнання; 2 – пульт керування; 3 – кермо; 4 – регульоване сидіння; 5 – двигун; 6 – балка; 7 – скоба буксирна; 8 – противага; 9 – гідросистема; 10 – вісь; 11 – тормозна система; 12 – ведучий міст; 13 – рама; 14 – вилчастий підхват; 15 – кабіна.

Рисунок 7.7 – Автонавантажувач 4014.

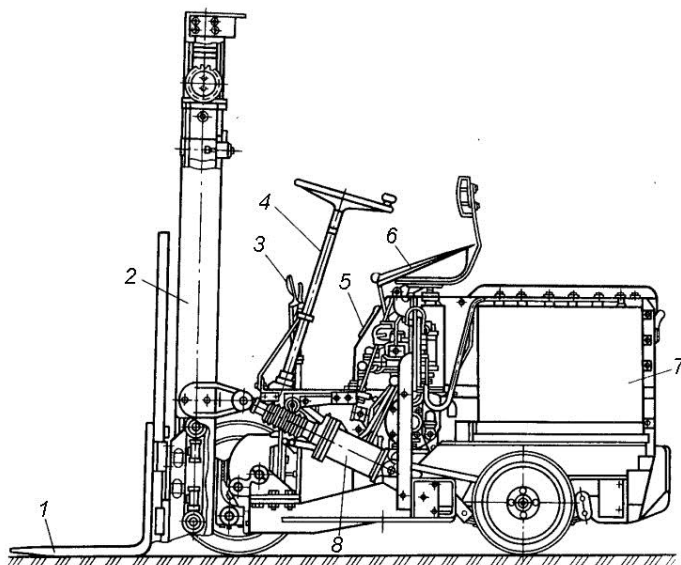
Ходова частина має раму 13, на якій установлений двигун 5, агрегати і системи силової передачі і ходовий пристрій – ведучий міст 12 і вісь 10, прикріплена до балки 6.

Вісь з'єднана з керованими колесами шарнірно, що дозволяє зберігати контакт усіх коліс при рухові по майданчику з нерівностями і розподіляти рівномірно навантаження на керовані колеса. Автонавантажувач оснащений гальмівною системою 11.

Вантажопідйомне устаткування 1 має вилчастий підхват 14. У кінцевій частині навантажувача розташовані противага 8 і буксирна скоба 7. Підйом вантажу здійснюється при допомозі гідросистеми 9. Керування вантажопідйомником проводиться за допомогою пульта 2 і керма 3 з робочого місця машиніста, яке оснащено м'яким регульованим сидінням 4, розташованим у кабіні.

Вантажопідйомність навантажувача 5000 кг, висота підйому вил 3300 мм, радіус повороту 3550 мм.

Електронавантажувач 4004А (рисунок 7.8) працює від акумуляторних батарей 8.



1 – вилчастий підіймач; 2 – підйомна колонка; 3 – важіль гальма; 4 – рульова колонка; 5 – сидіння водія; 7 – акумуляторні батареї; 8 – гідросистема.

Рисунок 7.8 – Електронавантажувач 4004А.

На підйомній колонці 2 закріплений вилочний підіймач-захват 1, який працює від гідравлічного механізму 8. На рульовій колонці 4 закріплений важіль гальма 3, за допомогою якого фіксується стаціонарне положення навантажувача в момент підйому і установки вантажу. Пульт керування 5 навантажувачем знаходиться поруч із сидінням 6 водія.

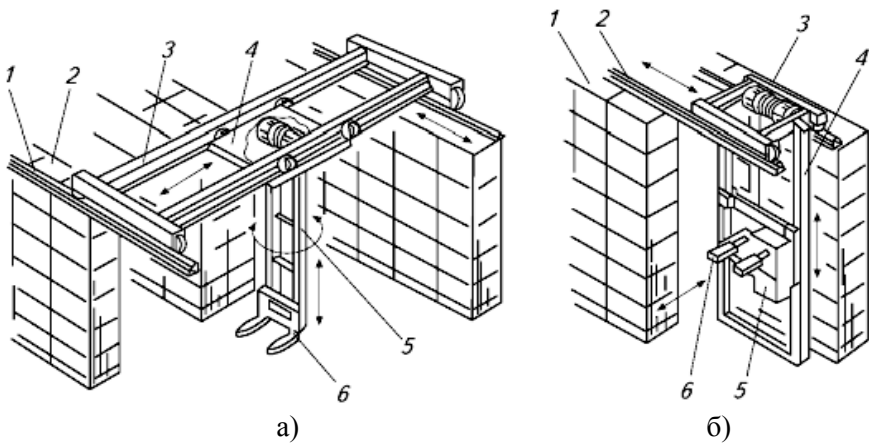
Вантажопідйомність електронавантажувача 750 кг, висота підйому 2800 мм, радіус повороту 1550 мм.

Електроштабелери (ЕШВ-186, ЕШПВ-1,0) на відміну від електровантажувачів мають додатковий механізм поздовжнього руху вантажопідійомника, а електроштабелер ЕШПВ-1,0 ще й механізм повороту вантажопідійомника вправо і вліво на 90°.

Електроштабелери можуть виконувати ті ж операції, що й вильчасті навантажувачі. Перевагами електроштабелерів є те, що вони можуть укладати вантажі на більшу висоту, а ширина проходів для їх роботи тільки незначно перевищує розмір пакету або піддону, що вкладається. Таким чином, електроштабелери застосовують для механізації робіт на складах при значній висоті вкладання вантажів.

Крім пересувних штабелерів на складах з достатньо високою організацією праці застосовують крани-штабелери.

На рисунку 7.9 (а) приведена схема мостового крана-штабелера, а на рисунку 7.8 (б) – стелажного крана-штабелера.



а) мостового: 1 – рельсові шляхи; 2 – конструкції будівлі; 3 – крановий міст; 4 – візок; 5 – вертикальна рама; 6 – вантажний захват; б) стелажного: 1 – стелажі; 2 – рельсові шляхи; 3 – візки; 4 – вертикальна колона; 5 – підйомна колона; 6 – захват.

Рисунок 7.9 – Схеми кранів-штабелерів.

Мостовий кран-штабелер складається із кранового мосту 3, по якому переміщується візок 4 із закріпленою на ньому вертикальною рамою 5. Колона обладнана напрямною для переміщення вантажного

захвата 6. Мостовий кран-штабелер переміщується по рейкових шляхах 1, змонтованих на стелажах або на конструкції будівлі 2.

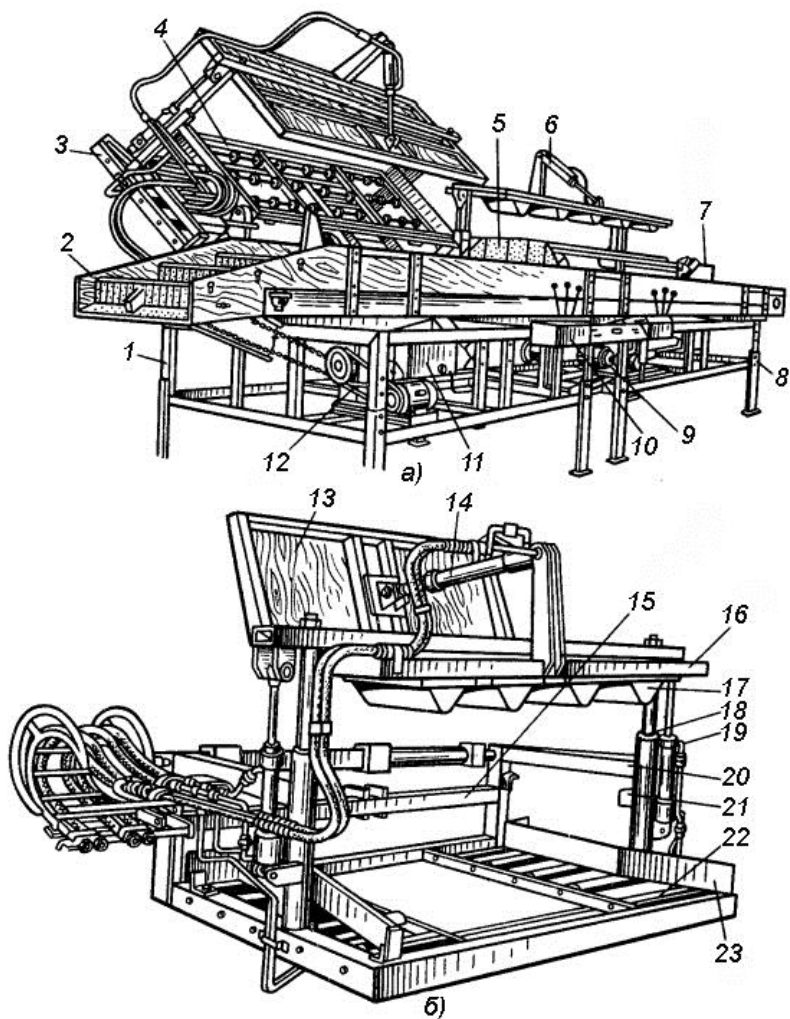
Працює кран-штабелер у такий спосіб: візок крана переміщує вантажний захват з вантажем до потрібної секції; захват зупиняється точно біля гнізда, але трохи вище його полиці, вводить вантаж у гніздо, опускається трохи нижче рівня полиці (вантаж залишається на полиці) і виводиться в прохід.

Стелажний кран-штабелер складається з візка 3, який пересувається по рейкових шляхах 2 уздовж ряду стелажів 1 і обладнаний вертикальною колоною 4, на якій змонтовані напрямні для підйомної платформи 5, де встановлюється захват 6.

Працює стелажний кран-штабелер у такий спосіб: із приймального майданчика шляхом висування вантажного захвату (або вручну) вантаж забирають і встановлюють на вантажну платформу; одночасно ведеться пересування крана і підйомного гнізда стелажа (при цьому вила вантажного захвату перебувають на 30...50 мм вище рівня гнізда); потім вантажний захват висувається всередину стелажа та опускається нижче рівня гнізда; таким чином, вантаж залишається лежати на опорній поверхні стелажного гнізда. Після чого, вантажний захват вводиться в кран-штабелер, який повертається у вихідне положення.

Спорожнювач контейнерів ОКП-6 входить до складу механізованих ліній товарної обробки плодів ЛТО- 3А і ЛТО-6. Призначений для спорожнювання стандартної контейнерної або ящикової тари із плодами. Має дві секції ліву й праву, транспортер 2, пристосування для спорожнювання 4 і пульт керування 10 (рисунок 7.10). У кожній секції на рамі зі стійками 1 і 8 встановлені кантувачі 3 і 6 та бункери 5 і 7. У лівій секції розміщені масляний бак 11 і привод 12 транспортера, а в правій – привод 9 гідронасоса.

Кантувач складається з рами 20, двох напрямних стійок 18, кришки 16 із клапаном 13, двох напрямних упорів 23 для орієнтування контейнера, роликів 22, упора 15, двох гідроциліндрів 19 для вертикального переміщення кришки, кронштейнів 21, гідроциліндра 14 керування клапаном. Для захисту плодів від ушкодження на кришці і клапані є притисні подушки 17. Якщо плоди надходять у ящиках, то на спорожнювачі закріплюють пристосування 4 і встановлюють на ньому по три ящики.



а) загальний вигляд; б) кантувач; 1, 8 – стійка; 2 – транспортер; 3, 6 – кантувач; 4 – пристрій для спорожнювання; 5, 7 – бункер; 9 – привод гідронасоса; 10 – пульт керування; 11 – бак масляний; 12 – привод транспортера; 13 – клапан; 14 – гідроциліндр; 15 – притискна подушка; 16 – кришка; 17 – упор; 18 – стійка напрямна; 19 – гідроциліндр; 20 – рама; 21 – кронштейн; 22 – ролики; 23 – упор напрямний.

Рисунок 7.10 – Спорожнювач контейнерів ОКП-6.

Бункери 5 і 7 служать для приймання плодів і вивантаження їх на транспортер. Він складається з рами, днища, боковин, дужок і фартухів. Рівномірне і плавне надходження плодів на стрічку транспортера забезпечується переміщенням бункера і зміненням кута нахилу його днища.

Транспортер 2 призначений для приймання плодів з бункера і їх подачі на сортування на лінію товарної обробки. Складається з рами, ведучого і веденого барабанів, стрічки, знімних бортів, скатної дошки і шторки. Транспортер приводиться в дію електродвигуном через редуктор, клинопасову і ланцюгову передачі. Робота спорожнювача здійснюється з пульта керування 10.

7.3 Вантажні ліфти, підйомники

Для підйому і опускання вантажів між поверхами плодоовочевих складів і холодильників найбільше широко застосовують ліфти, похилі і вертикальні підйомники.

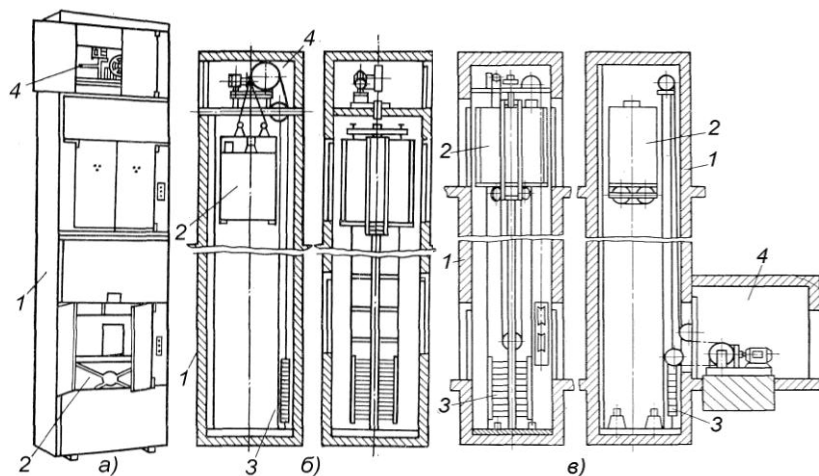
Вантажні малі ліфти (рисунок 7.11(а,б)) призначені для вертикального транспортування вантажів усередині складів.

Ліфт складається із шахти, кабіни, противаги, напрямних і машинного відділення. Шахта ліфта – металева. У машинному відділенні міститься лебідка з канатоведучим шківом, відвідний блок і електропровід з редуктором і гальмами. На поверхах розташовані двостулкові розстібні двері, що мають механічне і електричне блокування. Керування ліфтом – кнопкове зовнішнє.

Вантажні вижимні ліфти (рисунок 7.11 (в)) призначені для вертикального транспортування вантажів у виробничих, складських та інших будівлях і спорудах. Ліфт складається з кабіни, противаги, напрямних, шахти, електрообладнання і машинного відділення, розташованого поруч із шахтою у спеціальному приміщенні.

Крім наведених, поширені також вантажні ліфти ПГ-016, ПГ-019, ПГ-354, ПГ-356, ПГ-357, ПГ-358, ПГ-359, ПГ-360, ПГ-027 та ін. Призначені для вертикального транспортування вантажів у промислових, складських, торгівельних та інших будівлях і спорудах. Ліфт може працювати у двох режимах: із провідником і без провідника.

Ліфт складається з кабіни, противаги, напрямних, шахти, електроустаткування і машинного відділення, розташованого вгорі над шахтою. Кабіна ліфта металева, випускається в прохідному і непрохідному виконаннях, оснащена ґратчастими, розсувними вручну дверима. На кабіні встановлені: вловлювачі, черевики ковзання, відводка поєрхових перемикачів, датчик точної зупинки.



а) ЛГМ-100; б) ПГ-260; в) ПГ-162; 1– шахта; 2– кабіна; 3– противага; 4– машинне відділення.

Рисунок 7.11 – Вантажні ліфти.

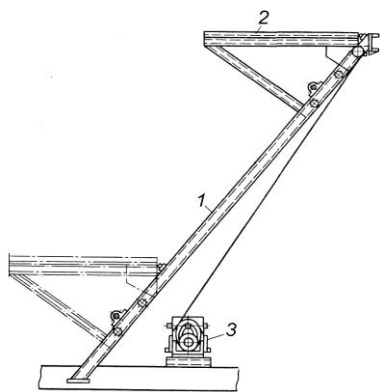


Рисунок 7.12 – Похилий підйомник.

Похилий підйомник НП (рисунок 7.12). Призначений для транспортування упакованих вантажів по похилій площині між двома поверхами.

Використовується в підприємствах торгівлі і на складах. Складається з рами, піднімальної каретки з вантажним майданчиком і привода. Каретка постачена ексцентриковим вловлювачем.

1 – рама; 2 – каретка; 3 – привод.

Підйомник ПНД-2 безперервної дії (рисунок 7.13) призначений для транспортування штучних вантажів у м'якій та жорсткій тарі між двома поверхами і використовується на харчових підприємствах і на складах. Підйомник виконаний у вигляді елеватора з майданчиками для установки вантажів і складається з каркаса, тягових ланцюгів, вантажних майданчиків, привода та електроустаткування.

Число проміжних секцій каркаса і майданчиків залежить від висоти підйому вантажу. У комплект поставки підйомника входять рольганги або конвеєри зверху і знизу.

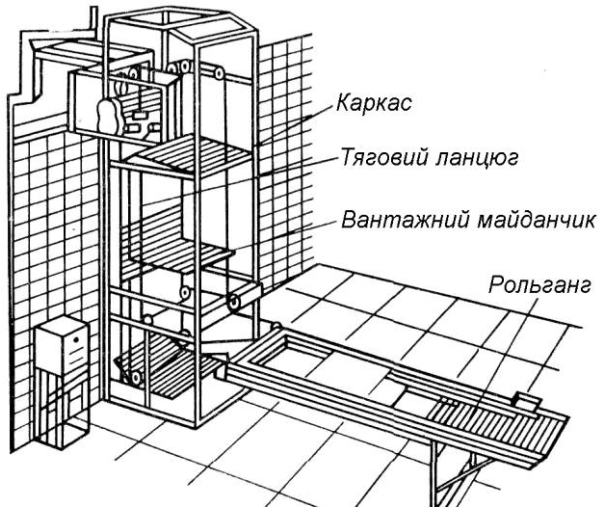


Рисунок 7.13 – Підйомник безперервної дії ПНД-2.

7.4 Конвеєрні лінії і підвісні шляхи холодильників

На дільницях забою, первинної обробки і холодильниках підприємств з переробки продукції тваринництва в якості транспортуючого обладнання використовують підвісні шляхи і підвісні конвеєри.

Підвісні колії поділяють:

- за профілем рейки: прямокутна, швелерна, трубчаста;
- за видом привода: ручний, механізований і гравітаційний.

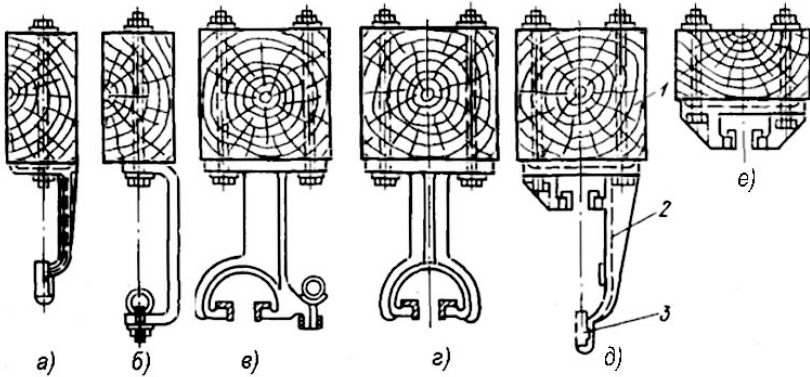
Конвеєрні лінії класифікують:

- за призначенням: для одного виду продукту або універсальні;
- за конструкцією вантажонесучих органів: з постійно закріпленими та зі знімними.
- за розміщенням у просторі: площинні (горизонтальні, вертикальні, похилі) та просторові.
- за типом тягового органу: ланцюгові або канатні.
- за типом руху тягового органу: безперервного руху та пульсуючі.

До транспортуючого обладнання пред'являють наступні вимоги: забезпечення поточності виробництва; простота і легкість конструкції; можливість регулювання швидкості руху тягового органу; безпека об-

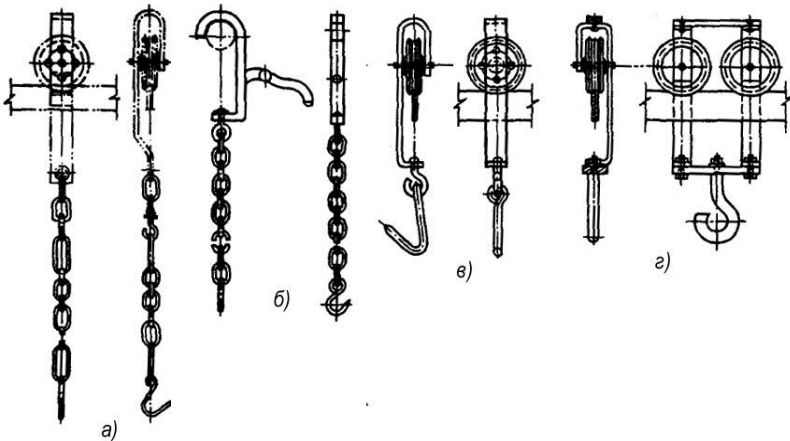
слуговування; зручність монтажу, ремонту і експлуатації.

На рисунках 7.14 і 7.15 показані типи елементів підвісних шляхів і конвеєрів.



а) для плоскої рейки; б) для трубчастої рейки; в) і г) конвеєрна для свиней; д) конвеєрна робоча; е) конвеєрна холоста; 1 – балка; 2 – підвіска; 3 – рейка.

Рисунок 7.14 – Підвіски підвісних колій і конвеєрів.



а) ролик з пуювим ланцюгом для великої рогатої худоби; б) гак з пуювим ланцюгом для свиней і дрібної худоби; в) ролик з гаком; г) вантажний візок для транспортування.

Рисунок 7.15 – Ходові вантажонесучі органи шляхів і конвеєрів.

7.5 Резервуари для зберігання молочної продукції

Первинну обробку і зберігання молока проводять у прифермських молочних, де ведуть облік надосного молока, звільняють його від механічних домішок шляхом фільтрування, а після фільтрації негайно охолоджують, що продовжує бактерицидну фазу, яка залежить від температури: при 37 °С – 2 год, при 10 °С – 24 год, при 0 °С – 48 год.

На фермах для охолодження молока застосовують лід або спеціальне охолоджувальне обладнання. При використанні льоду фляги з молоком установлюють у басейн із проточною водою і льодом (1 м² на 4 фляги). Спеціальні охолоджувальні резервуари (ванни) використовують на великих фермах. Як правило, їх виконують двостінними з мішалками і циркуляцією холодоагенту.

Молоко транспортують у металевих флягах по 36...40 л і в молочних цистернах усіма видами транспорту відповідно до правил перевезення швидкопсувних вантажів, що діють на даному виді транспорту.

За призначенням резервуари можна розділити на транспортні і для зберігання. У свою чергу, транспортні засоби для молока можуть бути мобільними – це візки (ручні і самохідні) та цистерни (автомобільні, залізничні і річкові). Стаціонарні транспортні засоби для молока підрозділяють на молокопроводи (самопливні, напірні, вакуумовані) і транспортери.

До резервуарів загального призначення відносять фляги, молокоприймальні баки і ємності для зберігання молока.

Фляга являє собою циліндричний корпус зі сферичним днищем і горловиною, що закривається кришкою із замком. Кришка шарнірно кріпиться до вусиків, які приварені до опорного обруча, насадженого на горловину.

1 – корпус; 2 – днище; 3 – опорний обруч; 4 – горловина; 5 – кришка; 6 – ручка; 7 – верхній обруч; 8 – задній кронштейн; 9 – затвор; 10 – передній кронштейн; 11 – притиск.

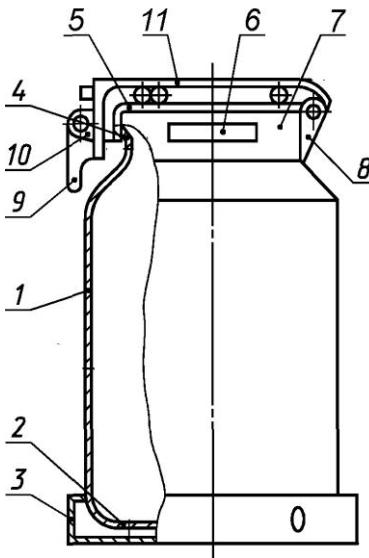


Рисунок 7.16 – Фляга молочна.

Ущільнювальна прокладка, виконана з харчової гуми і вставлена в кільцеву канавку кришки, при її закриванні забезпечує необхідну герметичність фляги. Дві ручки для перенесення фляги приварені до спеціальної манжети, насадженої на горловину. Нижній обруч захищає корпус фляги від механічних ушкоджень під час експлуатації.

Випускають фляги з нержавіючої сталі, алюмінію або зі спеціальної листової сталі з наступним лудінням. Алюмінієва фляга ФА-38 і сталева фляга ФЛ-38 мають однакову місткість 36 дм³, внутрішній діаметр резервуара 340 мм, висота 580 мм, однак різняться іншими параметрами: діаметр горловини відповідно 170 і 220 мм; маса 8,5 і 11,0 кг. Алюмінієва дешевша, гігієнічніша та легша за сталеву і не уступає по міцності.

Баки служать для приймання молока і накопичення його перед обробкою. Їх виготовляють різної місткості з харчового алюмінію, нержавіючої сталі або сталі з лудінням оловом марки 01 або 02.

Бак прямокутної форми, з відбортівкою по периметру зверху закривається знімною кришкою. Для зливу молока передбачений штуцер з накидною гайкою, до якого приєднаний прохідний кран. Дно бака має ухил 1,5...3,0° у бік зливного крана, а кути закруглені плавними радіусами. До днища приварені підставки з кутового профілю.

Вакуумована молочна цистерна складається із циліндричного корпусу, двох сферичних днищ, кришки і зливного крана. По колу кришки є канавка для плоского ущільнювального гумового кільця. Цистерни виготовляють із алюмінієвого сплаву в пересувному і стаціонарному виконанні, місткістю 0,6 м³.

Резервуари-термоси для приймання і зберігання молока (танки) бувають двох типів: горизонтальні і вертикальні (рисунок 7.17).

Горизонтальний резервуар-термос являє собою циліндричну посудину, корпус якого виконаний із алюмінієвого листа, а кожух – зі сталєвого. Простір між ними заповнений фенолформальдегідним пластиком, який служить термоізоляцією.

У верхній частині резервуара передбачені оглядове вікно, світильник, мийний пристрій, датчик верхнього рівня і повітряний клапан.

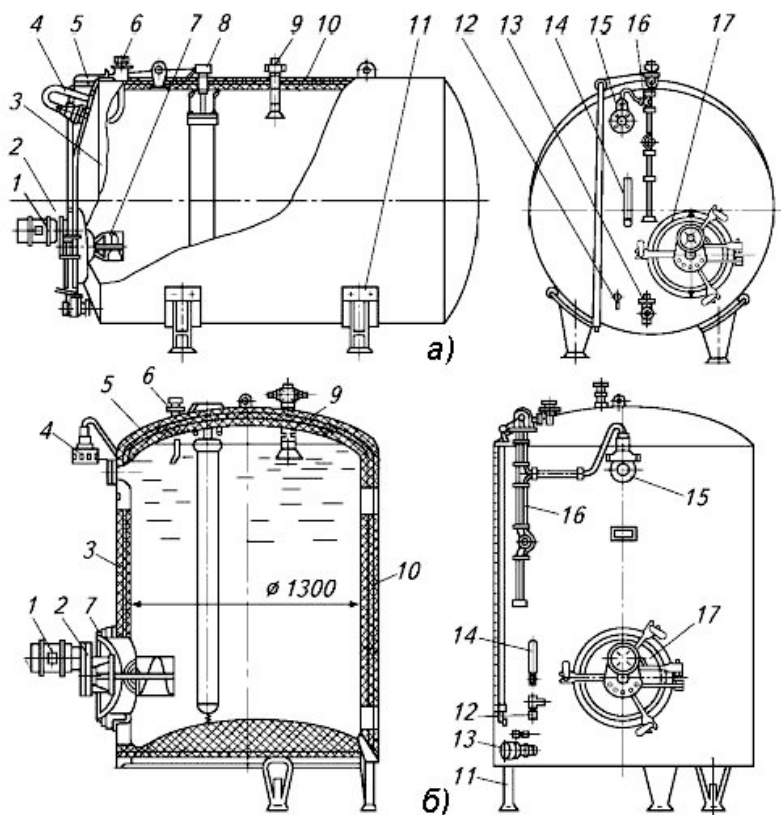
Мийний пристрій виконаний у вигляді двох трубчастих півдуг з отворами для подачі розчину. При витіканні мийного розчину з отворів трубчасті дуги обертаються під дією реактивних сил. При цьому внутрішня поверхня резервуара рівномірно зрошується мийним розчином.

Люк, термометр, кран для відбору проб, пристрій для контролю рівня молока й стаціонарні сходи для обслуговування верхньої час-

тини резервуара розташовані в його середній частині.

Пристрій, що перемішує, складається з відцентрового насоса, ежектора, кранів і з'єднуючих трубопроводів. Резервуар наповнюється через нижній патрубок, який також служить для спорожнювання ємності шляхом перемикання триходового крана.

Температуру молока контролюють термометром, а для відбору проб є спеціальний кран.



- а) горизонтальний; б) вертикальний; 1 – електродвигун; 2 – редуктор; 3 – циліндричний резервуар; 4 – світильник; 5 – кожух; 6 – штуцер для подачі молока; 7 – мішалка; 8 – показчик рівня; 9 – миючий пристрій; 10 – теплоізоляція; 11 – опорна ніжка; 12 – кран для відбору проб; 13 – штуцер з краном для випуску молока; 14 – термометр із оправою; 15 – оглядове вікно; 16 – електропроводка; 17 – люк.

Рисунок 7.17 – Резервуари для зберігання молока.

Місткість горизонтальних резервуарів 10 і 20 м³.

Вертикальні резервуари-термоси в порівнянні з горизонтальними дозволяють краще використовувати висоту приміщення, а також швидше спорожнюються.

Горизонтальні резервуари менше тиснуть на опорну поверхню. Їх можна вмонтувати в стіни переробного підприємства і у такий спосіб заощадити його корисну площу. У цьому випадку усередині приміщення розміщують лише передню частину резервуара із приймаючим і зливними патрубками, люком і контрольно-вимірювальними приладами. Іншу частину розташовують поза приміщенням і встановлюють над нею легкий навіс для захисту від опадів і сонячних променів.

На великих переробних підприємствах застосовують ємності для зберігання молока місткістю 25, 50 і 100 м³ (марки: Г6 ОГМ-25, В2-ОХР-50 і В2-ОХР-100). В2-ОХР-50) і В2-ОХР-100, які як правило, встановлюють поза приміщеннями.

Підвищення температури молока за 24 год зберігання в таких резервуарах при різниці температури навколишнього повітря і продукта (24 °С) допускається не більше ніж на 2 °С.

До резервуарів спеціального призначення відносяться ємнісні теплообмінні апарати, призначені для якісних змін молока і одержання різних молочних продуктів.

Цю групу апаратів становлять: охолоджувачі молока резервуарного типу, ванни тривалої пастеризації, універсальні резервуари, резервуари для дозрівання вершків і виробництва кисломолочних напоїв і інше технологічне устаткування, що містить в якості основного робочого органу яку-небудь ємність.

За призначенням резервуари спеціального призначення діляться на резервуари-охолоджувачі молока, ванни для нагрівання молока, теплові апарати.

За типом пристрою, що перемішує, резервуари спеціального призначення діляться на апарати з лопатевими, пропелерними і спеціальними мішалками.

У резервуарах-охолоджувачах молоко охолоджують двома способами: безпосередньо холодоагентом, що кипить у випарнику, або за допомогою проміжного холодоносія, тобто води або розсолу від холодильної установки.

Резервуар являє собою двостінний апарат, внутрішній корпус якого виготовлений з листової корозійностійкої сталі, а зовнішня стін-

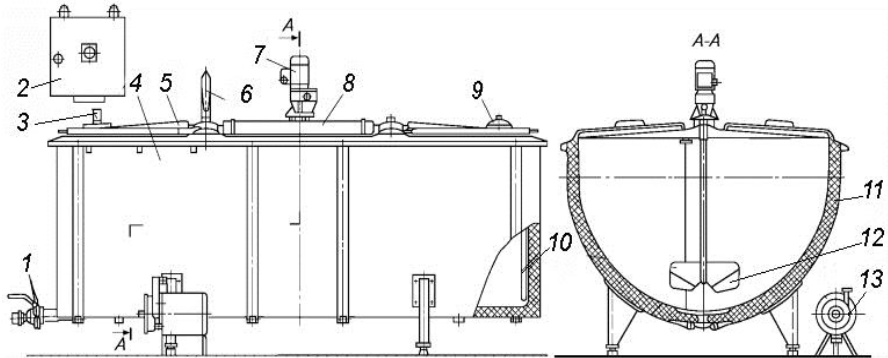
ка – з вуглецевої. Міжстінний простір утворює область охолодження.

Люки для заповнення молоком і провітрювання закриваються пластмасовими кришками. Для заповнення резервуара на люк установлюють скидач, який направляє струмінь молока на стінку резервуара.

Мішалка, що представляє собою лопать або пропелер, за допомогою порожнинного вала з'єднана з редуктором. Під час циркуляції холодоносія і напівавтоматичного промивання резервуара вона працює безупинно в ручному або автоматичному режимі.

Молоко охолоджується за рахунок примусової циркуляції холодоносія (води), який всмоктується відцентровим насосом через порожнину охолодження резервуара з водоохолоджуючої установки.

Ванни тривалої пастеризації В1-ВД2-11, Г6-ОПА-600 і Г6 ОПБ-1000 місткістю 0,35; 0,6 і 1,0 м³ конструктивно незначно відрізняються від резервуарів описаних вище.



1 – зливальний кран; 2 – шафа керування; 3 – скидач; 4 – молочна ванна; 5, 8 – кришки резервуара; 6 – термометричний прилад; 7 – редуктор; 9 – кришка люка; 10 – лінійка для визначення кількості молока; 11 – теплоізоляційний матеріал; 12 – мішалка; 13 – електронасос.

Рисунок 7.18 – Молочний резервуар з проміжним холодоносієм відкритого типу.

У ванн відсутня зрошувальна перфорована труба для подачі холодоносія. Теплообмінна сорочка цих ванн має переливну трубу і паророзподільну головку, до якої через трубопровід подається пара. Для охолодження продукту, що знаходиться у ванні, у теплообмінну сорочку подається холодна вода.

Через паророзподільну головку для нагрівання і пастеризації продукту в теплообмінну сорочку з водою подається пара. Такі ванни

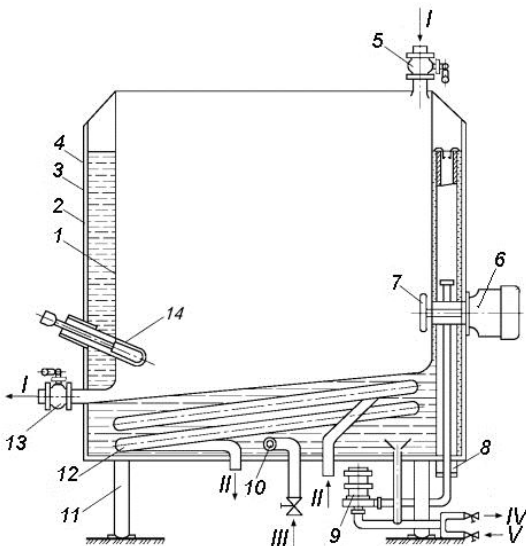
обладнують мішалками пропелерного типу.

Резервуари універсального типу по конструкції мало відрізняються від ванн тривалої пастеризації.

Резервуар 1 (рисунок 7.19) являє собою помещену в сталевий циліндричний корпус циліндричну вертикальну ванну зварної конструкції, виготовлену з нержавіючої листової сталі (або харчового алюмінію). Зверху ванна оснащена двома встановленими кришками.

Поплавковий пристрій зберігає ванну від переповнення шляхом автоматичного вимикання привода насоса, що нагнітає продукт. Зазор між ванною і циліндричним сталевим корпусом служить водяною сорочкою, в якій розташований водогін – труба для інтенсивної циркуляції теплоносія або холодоагенту. Корпус 3 має захисний кожух, а повітряний простір між ними відіграє роль теплоізоляції, що захищає зовнішню обшивку від нагрівання або охолодження.

Воду в сорочці охолоджують розсолем, що надходить у трубчастий змійовик, який встановлений у просторі між днищами, нагрівають паровим барботером 10. Під днищем танка встановлений відцентровий насос 9, вихід якого з'єднаний з водогоном, а вхід з трубопроводами холодної і гарячої води.



- I* – продукт;
- II* – розсіл;
- III* – гаряча вода або пара;
- IV* – вода;
- V* – холодна вода;
- 1 – резервуар;
- 2 – теплоізоляція;
- 3 – корпус;
- 4 – облицювання;
- 5, 13 – крани;
- 6 – електродвигун;
- 7 – мішалка;
- 8 – труба переливна;
- 9 – насос; 10 – барботер;
- 11 – ніжки-опори;
- 12 – охолоджувач;
- 14 – гільза для термометра.

Рисунок 7.19 – Універсальний резервуар для молока і рідких молочних продуктів.

8. ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ УМОВ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ І М'ЯСОМОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

8.1 Загальні умови зберігання харчової продукції

Умови зберігання – сукупність зовнішніх впливів навколишнього середовища, обумовлених режимами зберігання і розміщенням об'єктів зберігання у сховищі.

Режим зберігання – сукупність кліматичних і санітарно-гігієнічних вимог, що забезпечують збереженість об'єктів зберігання. Можна виділити, кліматичні і санітарно-гігієнічні режими зберігання.

Вимоги до кліматичного режиму зберігання включають вимоги до температури, відносної вологості повітря, повітрообміну, газовому складу, освітленості.

Температура зберігання – один з найбільш значимих показників режиму зберігання. Від температури залежать хімічні, фізико-хімічні, біохімічні і мікробіологічні процеси у зоні зберігання.

Для багатьох продуктів, що зберігаються при знижених температурах, нижня межа обмежена температурою замерзання, якщо при заморожуванні погіршуються окремі споживчі властивості. Це відноситься в першу чергу до тих продуктів, до складу яких входить вода.

Товари з гомогенізованою структурою при замерзанні розшаровуються (молоко, кисломолочні продукти). У деяких напоях, таких як вино, при температурах, близьких до температури замерзання, випадає осад.

Для заморожених продуктів не існує настільки вираженого обмеження нижньої межі температур. При температурах нижчих за -40°C відзначаються інтенсивна сублімація льоду і сильне зневоднення продукту. Однак для заморожених продуктів обмежується верхня межа температур (не вище -8°C), тому що при більш високих температурах якість продукту при розморожуванні погіршується.

Продукти, що не містять вільної води, можуть зберігатися без псування при дуже низьких температурах. Разом з тим, є продукти, які завдяки консервантам або, консервуючим впливам можуть зберігатися при досить широкому діапазоні температур (і високих і низьких).

Відносна вологість повітря (ВВП) – показник, що характеризує ступінь насиченості повітря водяними парами. ВВП визначається як відношення дійсного вмісту водяних парів у певному об'ємі повітря до тієї їх кількості, яка необхідна для насичення того ж об'єму повітря при однаковій температурі.

Чим вища вологість продуктів і нижча ВВП, тим більші їх втрати. Тому товари з підвищеною вологістю рекомендується зберігати при високій ВВП. Однак такий вологісний режим непридатний для сухих товарів, тому що вони можуть поглинати водяні пари, зволожуватися і зазнавати мікробіологічного псування.

На вибір вологісного режиму зберігання впливають також температура навколишнього середовища і наявність у товару захисних, вологонепроникних оболонок (герметичного упакування, лакофарбових покриттів, термоусадочних плівок, воску, парафіну, тощо) – попереджають усихання або зволоження товарів.

Таким чином, вибір оптимальної ВВП визначається, насамперед, хімічним складом товарів, їх гігроскопічністю, температурою зберігання, наявністю захисних оболонок.

Залежно від вимог до оптимального вологісного режиму, всі споживчі товари можна розділити на чотири групи: сухі (не більше 65%), помірні (не більше 75 %), вологі (80...85 %), підвищеної вологості (90...95 %).

Повітрообмін – показник режиму, що характеризує інтенсивність і кратність обміну повітря у навколишньому до продукту середовищі.

У процесі повітрообміну створюється рівномірний температурно-вологісний режим, а також видаляються газоподібні речовини, виділені продуктами, тарою, устаткуванням і т.п.

Повітрообмін характеризується швидкістю руху повітря в складі і кратністю його обміну. Він може бути з подачею повітря ззовні і у цьому випадку називається вентиляцією, повітрообмін без подачі зовнішнього повітря за рахунок переміщення повітря у складі – це циркуляція.

Залежно від способу спонукання розрізняють два види повітрообміну: природний і примусовий. По спрямованості повітряного потоку стосовно товарної маси розрізняють загальнообмінний і активний повітрообмін.

Газовий склад середовища зберігання – показник режиму, що характеризує комбінацію газів у навколишньому середовищі. Він обумовлений трьома групами компонентів: основні гази – кисень, азот і вуглекислий газ; інертні гази – водень, гелій, аргон та ін.; шкідливі газоподібні домішки – окиси азоту, а також озон, аміак, фреон та ін.

На збереженість продуктів найбільший вплив виявляють кисень, вуглекислий газ і газоподібні домішки.

Кисень підсилює окисні процеси, але разом з тим відсутність або недолік його може викликати анаеробіоз (задуху) живих об'єктів (плодів, овочів, зерна та ін.). Крім того, при відсутності кисню активізуються анаеробні мікроорганізми, що викликає псування ряду продуктів.

Вуглекислий газ, що характеризується антисептичними властивостями, пригнічує розвиток сторонньої мікрофлори і до певних концентрацій поліпшує збереженість продукції. Однак надлишок його може викликати фізіологічні захворювання.

Управляти збереженістю деяких видів і сортів плодів та овочів можна шляхом регулювання газового складу повітря в сховищі. Метод називається газовим зберіганням і має два різновиди: з регульованим газовим середовищем (РГС) і модифікованим газовим середовищем (МГС).

Інші компоненти газового складу – азот та інертні гази практично не впливають на збереженість споживчих товарів. Установлено також, що озон у певних концентраціях поліпшує збереженість ковбас, сирів, картоплі, моркви, яблук, капусти та ін.

Освітленість – показник режиму зберігання, що характеризується інтенсивністю світла в сховищі. На збереженість більшості товарів світло, особливо сонячне, впливає негативно, тому що активізує окисні процеси, внаслідок чого відзначаються прогоркнення жирів, руйнування барвників, вітамінів та інших цінних речовин. У зв'язку із цим, більшість продуктів рекомендується зберігати в темряві.

Вимоги до санітарно-гігієнічного режиму зберігання, характеризуються комплексним показником чистоти.

Чистота – стан об'єктів зберігання і навколишнього середовища, яке характеризується забрудненнями, що не перевищують встановлених норм.

Чистота визначається двома групами показників: 1) показники чистоти, що різняться природою забруднення: мінерального, органічного, мікробіологічного або біологічного; 2) група показників чистоти, що характеризує місцезнаходження забруднення: повітря, підлога, устаткування, механізми, продукція, тара.

Джерелом забруднень мінерального походження служить в основному ґрунт, що попадає в сховище з продукцією, тарою, транспор-

тними засобами. В них можуть міститися шкідливі речовини (наприклад, радіоактивні елементи, окисли свинцю, отрутохімікати). Тому в комплекс заходів зі створення і підтримки санітарно-гігієнічного режиму входить періодичне вологе прибирання приміщень.

Забруднення органічного походження попадають у сховища разом із ґрунтом (органічні добрива, домішки, пестициди та ін.) тому вони мають загальні з мінеральними забрудненнями джерела. Поряд із цим деякі товари самі можуть служити джерелами органічного забруднення (засоби захисту рослин, борошно, крохмаль і т.п.). Для попередження органічних забруднень середовищ сховищ необхідно застосовувати упакування, що надійно захищає від попадання в повітря пилоподібних часток продукту.

Забруднення мікробіологічного походження мають аналогічні з іншими видами забруднень джерела. Однак у цьому випадку першорядне значення набувають не стільки пилоподібні частки, що попадають із ґрунту або повітря, скільки самі товари і тара, забруднені збудниками різних мікробіологічних захворювань.

Проведення профілактичних заходів, зокрема по дезінфекції сховищ до завантаження в них товарів, дозволяє значно знизити загальну мікробіологічну обсемененість.

Біологічні забруднення середовища сховищ обумовлені наявністю в них комах – шкідників, мишоподібних гризунів. Джерелами попадання в склади комах – шкідників є товари із заражених партій або залишків не вилучених відходів.

Отже, підтримка заданого санітарно-гігієнічного режиму є одним з найважливіших завдань зберігання, пов'язаної із забезпеченням профілактичного і поточного догляду за продуктом, що зберігаються.

Розміщення об'єктів зберігання відноситься до найбільш значимих факторів, що визначають умови зберігання. Характеризується показниками завантаження складів: площею і коефіцієнтом завантаження, висотою розміщення.

При розміщенні продукції на зберігання слід керуватися певними правилами, заснованими на принципах сумісності, безпеки і ефективності.

Правило товарного сусідства встановлює вимоги до спільного зберігання продуктів з однаковим режимом зберігання, а також із прийнятними друг для друга сорбційними властивостями.

Це правило засноване на принципі сумісності різних об'єктів – при зберіганні продукти не виявляють один на одного шкідливого впливу.

Відповідно до правил товарного сусідства не можна зберігати спільно продукти, вимоги до температурно-вологісного режиму зберігання яких, а також газового складу середовища і повітрообміну різні. Наприклад, не можна спільно зберігати заморожені і охолоджені, сухі і вологі продукти.

Коефіцієнт завантаження – відносний показник, який розраховується як відношення об'єму завантаження до загального об'єму складу. Для багатьох харчових продуктів оптимальним вважається коефіцієнт завантаження в межах 70...80%. Правило раціональної експлуатації складів ґрунтується на принципах сумісності, безпеки і ефективності, при цьому мається на увазі ефективність – економічна і соціальна.

Економічна ефективність визначається витратами на зберігання (витрата електроенергії, амортизація складів і устаткування, оренда приміщень, витрати праці та ін.), а також втратами при зберіганні і вартістю реалізованої продукції.

Соціальна ефективність при зберіганні товарів обумовлена їхньою збереженістю, тому що її поліпшення і зниження втрат сприяють раціональному використанню природних та трудових ресурсів. Принципи безпеки і ефективності покладені в основу і останнього правила – забезпечення механізації вантажно-розвантажувальних робіт, що дозволяє знизити нераціональні витрати важкої ручної праці, замінивши їх працею механізованою.

Закінчуючи розгляд питання про умови зберігання, необхідно встановити принципи, які є основними при організації зберігання на всіх стадіях. Це принципи безперервності дотримання умов зберігання, захисту від несприятливих зовнішніх впливів, інформаційного забезпечення, систематичності контролю, економічної ефективності.

У подальшому викладі даної лекції наведемо ряд шляхів і перспективних способів удосконалення умов зберігання плодоовочевої і м'ясомолочної продукції.

8.2 Сучасні напрямки в зберіганні харчових продуктів

Основними напрямками в зберіганні харчових продуктів є розробка нових методів зберігання продукції і безперервне та послідовне удосконалення існуючих.

Методи зберігання – сукупність технологічних операцій, що забезпечують схоронність об'єктів зберігання шляхом створення і підтримки заданих кліматичного та санітарно-гігієнічного режимів, а також способів їх розміщення і обробки.

Призначенням методів зберігання є збереження споживчих властивостей об'єктів зберігання без втрат або з мінімальними втратами протягом обумовлених строків.

Залежно від характеру і спрямованості технологічних операцій розрізняють три групи методів зберігання:

1) методи, засновані на регулюванні різних показників кліматичного режиму зберігання;

2) методи, засновані на різних способах розміщення об'єктів зберігання в сховищах;

3) методи догляду за об'єктами зберігання, засновані на різних видах і способах розробки.

Кожна група включає ряд конкретних методів. Їх кількість зростає в міру розвитку науки, техніки і технології в області зберігання.

В Україні та за кордоном останні три десятиліття здійснювалися інтенсивний пошук і розробка нових методів зберігання. Деякі з них впроваджено в практику (газове зберігання, активна вентиляція та ін.).

Однак багато розробок залишилися на рівні наукових експериментальних досліджень через високі витрати на зберігання при використанні нових методів, невисокої економічної ефективності, несуттєвого скорочення втрат у порівнянні з методами, що вже застосовуються на практиці, низької технологічності або відсутності засобів на їхнє впровадження. Можливо, що надалі частину цих методів буде впроваджено в практику по мірі розвитку науково-технічного прогресу.

З урахуванням сучасних досягнень науково-технічного прогресу методи зберігання підрозділяють на підгрупи, види і різновиди.

Перша група методів – це методи, засновані на регулюванні різних показників кліматичного режиму зберігання. Ця велика група представлена чотирма підгрупами показників кліматичного режиму, які регулюються за допомогою спеціального устаткування (системи охолодження, зволоження, повітрообміну, створення і підтримки газового середовища) або природніх засобів.

Підгрупа методів регулювання температурного режиму зберігання включає два види, які відрізняються напрямком регулювання: методи охолодження або заморожування; методи утеплення.

Методи охолодження або заморожування засновані на застосуванні природнього або штучного холоду, який служить засобом охолодження або заморожування.

Природне охолодження або заморожування досягається за допомогою холодного повітря зовнішнього і складського (у неохолоджуваних складах).

Цей метод застосовують тільки для заморожування і наступного зберігання м'яса, риби, плодів, овочів, хліба, масла в зимовий час у холодній зоні. Крім того природне охолодження (без заморожування) харчових продуктів здійснюється в неохолоджуваних складах за допомогою льоду, снігу і льодосольової суміші.

Штучний холод застосовують для охолодження і заморожування швидкопсувних харчових продуктів. Холод створюється за допомогою холодильного устаткування і покладений в основу функціонування особливих типів сховищ-холодильників. Холодильне устаткування – це холодильні камери, шафи, прилавки, тощо.

У промислових холодильниках зниження температури досягається за допомогою різних систем охолодження: повітряної, батарейної, батарейно-повітряної і панельної.

Повітряне охолодження – охолодження шляхом подачі в холодильну камеру холодного повітря, температура якого на $0,5...1,0$ °С нижча заданого температурного режиму. Холодне повітря подається в камеру вентиляторами з повітроохолоджувачів.

Батарейне охолодження – охолодження повітря холодильної камери шляхом контакту з охолоджувальною поверхнею батарей-випарників, в яких циркулює холодоагент із температурою на $5...6$ °С нижче заданого температурного режиму.

Батарейно-повітряне охолодження – змішане: контактним шляхом аналогічне батарейному і подачею в камеру холодного повітря.

Панельне охолодження – охолодження повітря холодильної камери при контакті з поверхнею стельової панелі, усередині якої по змійовику циркулює холодоагент із температурою, близькою до заданого температурного режиму.

Вибір системи охолодження обумовлений рядом критеріїв: можливістю створення і підтримки заданого рівномірного температурно-вологісного режиму, витратами на зберігання (на устаткування, електроенергію, експлуатацію і т.п.). Зазначені критерії неоднакові для різних систем охолодження і обумовлюють їх переваги і недоліки.

Аналіз переваг і недоліків цих систем показує, що найбільш ефективне повітряне охолодження. Хоча перепади температури при цьому охолодженні трохи вищі ($0,5$ °С), чим при панельному ($0,25$ °С), і більші

витрати на зберігання за рахунок застосування вентиляційного устаткування, але менша ймовірність порушень заданого режиму при відтаванні повітроохолоджувачів, винесених за межі камери. Цим і пояснюється широке поширення в промислових холодильниках повітряного охолодження.

Батарейне охолодження найменш ефективне, тому його застосовують, в основному, у невеликих холодильниках, шафах, прилавках, де вдається створити відносно рівномірний режим при невеликих витратах на експлуатацію, а використання інших систем охолодження менш ефективне.

Найменш поширене панельне охолодження, тому що незважаючи на ряд переваг, недоліки його істотні та важко усунені.

Підгрупа методів регулювання вологісного режиму зберігання залежно від напрямку регулювання відносної вологості повітря (ВВП) підрозділяється на два види: методи зволоження, методи осушення.

Методи зволоження застосовують для продуктів, які необхідно зберігати при ВВП більшій за 90 %. До них відносяться в основному легко в'яучі свіжі плоди і овочі, а також квашена городина у дерев'яних бочках. Зволоження повітря відбувається за допомогою спеціального устаткування: зволожувач-розбризкувачів, зволожувачів у потоці вентиляційного повітря та інших, а також найпростіших засобів – води, снігу, льоду. Водю зволожують підлогу, ошурки, тканини (мішкови́на, брезент та ін.), рідше тару. Сніг і колотий лід вносять у сховище в ємностях або розсипають на підлозі.

Переваги зволожувачів – можливість автоматизованого регулювання ВВП, створення рівномірного вологісного режиму в комбінації із примусовим повітрообміном. Однак, при застосуванні цього методу збільшуються витрати на зберігання, тому що необхідне додаткове устаткування і витрата електроенергії.

Найпростіші засоби зволоження дешевші, але потрібні більші витрати ручної праці (залиття води або засипання снігу і льоду в ємності, зволоження підлоги, ошурок, тканини, розкидання снігу на підлозі), а іноді й транспортні витрати (доставка чистого снігу і льоду з місць, віддалених від сховища). Крім того, за допомогою найпростіших засобів створюється в основному локальне зволоження, яке менш ефективне і виникає небезпека випадання конденсату на продукції при найменших перепадах температури.

Методи осушення застосовують при зберіганні сухих харчових продуктів. Штучне осушення здійснюють тільки в охолоджуваних складах шляхом виморожування води на батареях-випарниках або за

допомогою розчину хлористого літію, через який пропускають повітря, що подається потім у камеру. Цей спосіб досить дорогий, тому що потрібні значні витрати на хлористий літій та його регенерацію.

Осушують повітря в неохолоджуваних сховищах за допомогою найпростіших засобів: водопоглинаючих речовин або матеріалів (вапно, крейда, ошурки і т.п.). Переваги цих засобів – невисокі витрати на їх придбання, а недолік – низька водопоглинаюча здатність, що вимагає частішої регенерації.

Підгрупа методів регулювання повітрообміну підрозділяється на два види залежно від суміщення внутрішнього повітрообміну з подачею повітря ззовні (циркуляція і вентиляція).

Залежно від засобів спонукання повітрообмін буває природний і примусовий, причому обидва різновиди можуть здійснюватися як у вигляді циркуляції, так і вентиляції.

По способу подачі повітря в сховище розрізняють два типи повітрообміну: загальнообмінний і активний, які рівною мірою відносяться до вентиляції і циркуляції, їх природного і примусового різновидів.

Підгрупа методів регулювання газового середовища залежно від способів створення і підтримки заданого газового складу повітря ділиться на два види: регульоване газове середовище (РГС) і модифіковане газове середовище (МГС).

При РГС кисень частково видаляється шляхом спалювання рідкого або твердого палива, поглинання певними речовинами або за допомогою селективних мембран, що обмежено пропускають CO_2 , O_2 , або утворюється при спалюванні, або вводиться газоподібний двоокис вуглецю.

МГС утворюється в упакованнях, що обмежують доступ повітря за рахунок дихання живих об'єктів. При диханні поглинається кисень і виділяється вуглекислий газ, тому МГС характеризується постійним зниженням концентрації O_2 і збільшенням CO_2 . Застосування полімерних матеріалів і силіконових мембран, що вибірково пропускають кисень і майже не проникливі для вуглекислого газу, дозволяє створювати необхідні концентрації газів.

Методи, засновані на різних способах розміщення, діляться на дві підгрупи – безтарний і тарний.

Аналіз переваг і недоліків методів розміщення показує, що ідеальних методів які не мають недоліків, не існує.

Критеріями вибору методу розміщення можуть служити: збереженість об'єктів (втрати) з урахуванням їх характеристик; економічна ефективність (витрати на упакування, устаткування, витрати електроенергії), а також ефективність використання складських приміщень. Зазначені критерії визначають область застосування різних підгруп, видів і різновидів методів.

Друга підгрупа методів підрозділяється на підгрупи залежно від способів розміщення та видів тари.

Методи безтарного розміщення залежно від застосованих засобів підрозділяють на чотири види: насипний, підвісний, підлоговий і стелажний. Поєднує їх відсутність упакування (транспортна споживча тара і пакувальні матеріали), а відрізняють – наявність або відсутність різних засобів розміщення: складського устаткування, пристосувань та ін.

Насипний спосіб розміщення – розміщення товарів насипом на підлозі, рідше на стелажах або підтоварниках.

Перевагами способу є ефективне використання складських площ, якщо висота завантаження достатня. Продукт або займає всю складську площу, або між окремими настилами влаштовують проходи і проїзди. Останні знімають ефективність використання складських площ, але забезпечують систематичний доступ до об'єктів зберігання, контроль над їх збереженістю і режимом зберігання.

Ефективність методу підвищується при комбінації його з активною вентиляцією, що дозволяє збільшити висоту завантаження в 1,5...2 рази.

Область застосування: механічно стійкі продукти (зерно, борошно, картопля, буряк, капуста).

Залежно від типу складу і складського устаткування розрізняють наступні різновиди насипного методу: навальний, засічний, траншейний, буртовий, секційний.

Навальний спосіб розміщення – товари розміщують на підлозі без устаткування і пристосувань. Це самий давній, але й самий ненадійний спосіб через низький ступінь захисту від механічних впливів та інших несприятливих впливів навколишнього середовища. Область застосування для товарів обмежена (картопля, капуста, буряк, кавуни, дині, гарбузи).

При засічному способі розміщення, товари вкладають навалом у засіках, а при секційному – у секціях. Засіки від секцій відрізняються

меншими розмірами і більшими витратами на деревину. Однак, оскільки в засіках міститься менше товарів, знижується ймовірність втрат при місцевих загниваннях і легше регулюється режим зберігання усередині маси продукту.

Так зберігають картоплю, буряк, капусту, моркву, цибулю.

Навальне, засічне і секційне розміщення товарів застосовують у стаціонарних складах, а траншейне засічне зберігання в тимчасових сховищах: траншеях і буртах, які найбільш ефективні для зберігання картоплі, буряка і капусти в польових умовах.

Підвісне розміщення – розміщення шляхом підвішування об'єктів на гаках, штангах, вішалках та ін. Цей спосіб найбільш зручний для розміщення м'ясних туш, напівтуш, четвертин, окостів, ковбас, дичини, великої риби, в'яленої продукції. Іноді в підвішеному стані зберігають капустини, які підвішують за качан, грона винограду, кавуни і дині в сітках, лук і часник, заплетені у вінки, коси або покладені в сітки.

Перевагою способу є гарна збереженість продуктів, тому що вони не контактують один з одним, швидко охолоджуються, підсушуються і обдуваються повітрям. Однак витрати на зберігання досить високі, тому що застосовується ручна праця і недостатньо ефективно використовується об'єм складу.

Розміщення на підлозі – установка або вкладання товарів без тари на підлозі або підтоварниках у горизонтальному або вертикальному положенні. Цей спосіб є аналогом навального зберігання, але у відмінності від нього застосовується для великогабаритних об'єктів, які встановлюють на підлозі в строго певному положенні.

Переваги методу – зниження витрат на зберігання за рахунок економії на тарі, гарна збереженість товарів, простота контролю над якістю, догляду за продуктами, а також відбір товарів для реалізації. Недоліки – низька ефективність використання висоти складських приміщень.

Підлоговим методом розміщують м'ясні туші, напівтуші, четвертини, велику рибу.

Стелажне розміщення – укладання товарів на вертикальних стелажках. При цьому способі розміщення краще у порівнянні з іншими способами зберігання використовується висота складів; полегшений контроль над якістю і догляд за товарами, що зберігаються. До недоліків методу відносяться високі витрати на придбання стелажів, знач-

на питома вага площ проходів і проїздів, складність механізації вантажно-розвантажувальних робіт. Останній недолік усунутий у складах сучасних конструкцій.

Цим методом користуються або для харчових продуктів, які зберігаються в транспортній тарі (ларі, відсіки), або для неупакованих продовольчих товарів. Виключення становлять виноградні марочні або колекційні вина, які зберігають на спеціальних стелажах у похилому положенні для запобігання висихання коркової пробки, випаровування етилового спирту, ароматичних речовин і води.

Тарні методи – розміщення і зберігання товарів у тарі. Залежно від її габаритів розрізняють зберігання в крупно і малогабаритній тарі. Кожний із зазначених видів ділиться на різновиди залежно від виду, форми і розміру тари. Особливості методів тарного зберігання визначаються особливостями тари.

Методи догляду за товарами за способами їх обробки – складова частина методів зберігання, в основу яких покладені технологічні операції різних видів товарної обробки.

Цю групу методів підрозділяють за двома класифікаційними ознаками: за видами і за часом обробки.

Розрізняють наступні види обробки: санітарно-гігієнічна, захисна, спеціальна.

Санітарно-гігієнічна обробка призначається для створення і підтримки встановленого санітарно-гігієнічного режиму. Різновидами цієї підгрупи методів догляду за товарами є: дезінфекція, дезінсекція, дератизація, дезактивація, дезодорація, дегазація.

Дезінфекція – діяльність по знезаражуванню мікроорганізмів, що викликають мікробіологічне псування товарів. Дезінфікуюча обробка включає ряд операцій: підбір і готування засобів дезінфекції; підготовка складів і товарів до обробки; нанесення дезінфікуючих розчинів на потрібні поверхні (товару, тари, устаткування, будівельні конструкції та ін.) або розпилення газоподібних речовин у повітрі; витримка продезінфікованих об'єктів протягом обумовленого часу; видалення дезінфікуючих засобів зі складу.

Засоби дезінфекції підрозділяються на хімічні і фізичні.

Хімічні дезінфікуючі засоби можуть бути твердими, рідкими, газоподібними і аерозолями, короткочасного та тривалого терміну дії.

До твердих дезінфікуючих засобів відносяться: крейда, вапно, дія яких заснована на створенні лужного середовища, несприятливого

для розвитку багатьох патогенних мікроорганізмів. Їх застосовують для побілки стін складів, а також для обробки або пересипання моркви для попередження появи білої гнилизни.

Рідкі дезінфікуючі засоби представлені розчинами сірчистої кислоти, формальдегіду, відварами фітонцидних рослин (цибулі, часнику, гірчиці, м'яти, полині та ін.). Зазначені засоби мають антисептичні властивості завдяки чому впливають на мікрофлору.

Такі ж властивості мають газоподібні речовини (озон, сірчистий ангідрид, формальдегід та ін.). Для одержання газоподібних речовин застосовують спеціальне устаткування або пристосування.

Так озон одержують за допомогою озонаторів, сірчистий ангідрид – спалюванням сірки у жаровнях, газоподібний формальдегід – впливом на водяний розчин формальдегіду марганцевокислим калієм. Багато аерозолів виготовляють у заводських умовах, упаковують у балони, за допомогою яких і обробляють товари або склади.

У невеликих складах можна застосовувати безпечні народні засоби, наприклад окурювання димом при спалюванні гілок хвойних порід, особливо ялівця.

Крім хімічних засобів, для дезінфекції рекомендовані засоби фізичної обробки: радуризація (обробка променями Co^{60}), аероіони, ультрафіолетові промені, струми СВЧ та ін. У відмінності від хімічних речовин, залишкові кількості яких можуть попадати на поверхню товарів, проникати в них і знижувати безпеку, засоби фізичної обробки більш безпечні для споживача. Однак деякі з них можуть виявляти певний негативний вплив на продукти і навколишнє середовище, що стримує широке практичне їх застосування.

Після закінчення фізичної обробки, як правило, шкідливих наслідків не виникає. Для хімічних засобів потрібна операція по видаленню їх залишкових кількостей, тому що застосовані речовини навіть у невеликих кількостях небезпечні для споживачів.

У складах допускається застосування тільки дезінфікуючих засобів, дозволених Міністерством охорони здоров'я. Особливо жорстко цей порядок повинен дотримуватися відносно харчових продуктів. Хімічні засоби характеризуються тривалою дією, тому обробку ними можна проводити рідше.

Фізична обробка короткочасна, внаслідок чого проводиться частіше. Зазвичай періодичність такої обробки визначається строком, протягом якого проростають спори і відновлюється популяція мікроор-

рганізмів здатних викликати псування продуктів. Багато засобів дезінфекції одночасно виконують функції засобів для дезінсекції.

Дезінсекція – діяльність по знищенню комах спеціальними засобами. На товарних складах застосовують в основному засоби хімічної обробки газоподібними речовинами або аерозолями (бромистий метил проти кліщів, нематод цибулі і часнику, середземноморської мухи зерняткових і цитрусових плодів).

Застосування газоподібної обробки цілком виправдане, тому що багато шкідливих комах (дорослі особини) живуть у повітряному середовищі, мігрують по повітрю. Крім того газоподібні речовини легше проникають усередину товарної маси, де локалізуються комахи.

Тверді й рідкі речовини для цих цілей непридатні. Засоби дезінсекції менш розроблені й рідше застосовуються, ніж засоби дезінфекції.

Дератизація – діяльність по винищуванню гризунів (мишей, пацюків), що наносять економічний збиток внаслідок псування товарів, і які є переносниками інфекційних хвороб.

Боротьба з гризунами один із заходів з дотримання необхідного санітарно-гігієнічного режиму. Методи дератизації: механічні (мишоловки, крисоловки), біологічні (кішки), хімічні (отрутні принади). Хімічні методи боротьби із гризунами не рекомендується застосовувати в складах з харчовими продуктами, тому що отрути у вигляді пилу або за допомогою гризунів можуть потрапити на продукти. У цих випадках доцільніші механічні методи. Крім того, ефективні профілактичні заходи (забивання отворів, ходів і нірок цементом, битим склом, сіткою), а також найпростіші методи боротьби (використання суміші борошна або крупи із цементом, гіпсом, алебастром).

Птахи можуть поїдати продукти, роздзьобуючи упакування і самі товари, забруднювати послідом приміщення і усі предмети, що перебувають у ньому. Крім того, голуби можуть бути хворі паратуберкульозом, який передається людині, у тому числі через продукти харчування. При короткочасному зберіганні на відкритому повітрі продукти необхідно закривати брезентом, мішковиною, поліетиленом для захисту від птахів.

Дезактивація – видалення радіоактивних забруднень із поверхні товарів, тари, устаткування. Дезактивацію проводять в основному миттям поверхні товарів. Так, при митті багатьох овочів радіоактивне забруднення знімається на 30...50 %.

Дезодорація – видалення сторонніх запахів. Така обробка призначена для запобігання поглинання сторонніх запахів товарами і збереження їх якості. В якості засобів, що дезодорують, застосовують вентиляцію, рідше спеціальні дезодоранти. Гарним дезодорантом є озон, причому озонування складів дозволяє одночасно вилучити сторонні запахи і провести дезінфекцію. Можуть бути використані поглиначі пахучих речовин (адсорбенти).

Дегазація – видалення або знешкодження шкідливих газів, що втримуються в повітрі складів. Цей спосіб при зберіганні продуктів практично не застосовується, але враховуючи все більше забруднення навколишнього середовища, у тому числі й атмосферного повітря, у майбутньому очищення повітря складів від шкідливих газів на підставі відповідних рекомендацій стане обов'язковим. На цей час є лише рекомендації із застосування методів видалення етилену в плодосховищах, у результаті чого вповільнюються процеси дозрівання і поліпшується збереженість плодів.

Захисна обробка – обробка, призначена для захисту об'єктів зберігання від несприятливих зовнішніх умов (кисню, мікроорганізмів, водяної пари, механічних впливів). Така обробка досягається двома шляхами: нанесенням захисних покриттів на поверхню товарів або упакуванням.

Нанесення захисних покриттів – один з найпоширеніших методів. Ефективність його обумовлена видом захисних засобів, товщиною, безперервністю плівки і її адгезійними властивостями.

В якості захисних засобів застосовують:

- мастильні матеріали (мінеральні масла, нафтопродукти і т.п.) для консервів у металевих банках, призначених для тривалого зберігання;
- парафінування – для голівок твердого сиру, часнику;
- лудіння – для внутрішньої поверхні металевих консервних банок;
- термоусадочні полімерні плівки – для деяких плодів і овочів, напівфабрикатів, хлібобулочних виробів, сирів, птиці, ковбас (для них застосовують природні оболонки і штучні полімерні оболонки);
- крижана глазур – для замороженої риби.

Особливістю захисних плівок є їхнє щільне прилипання до поверхні товару, в результаті чого вони практично не пропускають кисень повітря, водяні пари і попереджають їх шкідливий вплив на товар. Використовують засоби хімічно інертні. Важливими умовами гарної збереженості товару є достатня товщина і цілісність захисної плівки.

На відміну від захисних плівок загортання в пакувальні матеріали і пересипання ними товарів не призначені для захисту від несприя-

тливих впливів води і кисню, тому що між поверхнею товару та упакуванням завжди є повітряні прошарки. Однак пакувальні матеріали надійніше, чим захисні плівки, захищають товари від механічних ушкоджень. Тому їх застосовують для товарів з невисокою механічною міцністю (соковиті плоди і овочі, яйця та ін.).

У ряді випадків захисна обробка шляхом застосування пакувальних матеріалів визначається як самостійний метод зберігання. Наприклад, зберігання яблук у промасленому папері, зберігання моркви, картоплі, яблук з пересипанням вермикулітом або його аналогами. При цьому пересипні матеріали поряд із захистом від механічних ушкоджень виконують ряд не менш важливих функцій: поглинають водяні пари, ароматичні речовини, етилен та ін.

Деякі товари, особливо які розташовуються в підвішеному стані, повинні бути перев'язані. Крім того, перев'язка дозволяє краще зберегти цілісність товарів, пакувальних матеріалів або захисних плівок, попередити різного роду деформації.

Спеціальну обробку застосовують для окремих товарів з урахуванням їх біологічної природи. В першу чергу це біооб'єкти, обробка яких пов'язана з регулюванням фізіо-біохімічних процесів, що відбуваються в них при зберіганні або протягом життя.

Так, для свіжих плодів і овочів застосовують обробки, ростостимулюючі або ростоінгібуючі (етиленпродуценти, струми СВЧ та ін.), а також прискорюючі дозрівання.

За часом обробки методи догляду за товарами підрозділяють на профілактичні і поточні.

Профілактичні методи призначені для попередження несприятливих впливів навколишнього середовища і пов'язані з обробкою складів, тари та товарів до початку зберігання.

Поточні методи застосовують для догляду за об'єктами в процесі зберігання. Найчастіше вони зводяться до періодичних санітарно-гігієнічних обробок, вологого прибирання складів, протирання, перевертання або перетрушування одиничних екземплярів об'єктів, видалення зі складів недоброякісної продукції.

Під час зберігання захисні плівки, як правило, не наносять. Лише в окремих випадках при частковій або повній втраті ці плівки можуть доповнюватися.

Для забезпечення збереженості товарів на практиці, зазвичай, застосовують всілякі комбінації різних груп і підгруп методів зберігання.

Вибір їх визначається особливостями продукту, що зберігається, строками і матеріально-технічною базою, можливими витратами на зберігання.

Харчові продукти вимогливі до умов зберігання, тому їх збереженість багато в чому залежить від того, наскільки правильно обраний певний комплекс методів.

8.3 Застосування допоміжних фізичних засобів при холодильному зберіганні харчових продуктів

До допоміжних фізичних засобів, що сприяють збереженню якості продуктів, можна віднести обробку ультрафіолетовими променями, іонізуюче опромінення, застосування озону. Ці засоби сприяють подовженню строків зберігання харчових продуктів у комбінації з холодом. Обробка ультрафіолетовими променями (УФП) супроводжується консервуючим ефектом заснованим на їх бактерицидності, тобто на здатності вбивати мікробів.

Таку здатність мають УФП при довжині хвиль від 313 до 200 нм. Найбільш сильну згубну дію на мікроорганізми виявляють УФП при довжині хвиль від 254 до 265 нм.

Отже, впливом цих променів на продукт можна повністю або частково припинити життєдіяльність мікроорганізмів, що містяться на ньому, і тим захистити його від псування.

Тривалість опромінення для одержання певного ефекту може бути різною. Вона залежить насамперед від мікрофлори продукту, що опромінюється, ступеня зараженості і зовнішніх умов для її розвитку. Різні види мікроорганізмів гинуть від неоднакових доз променистої енергії.

Опромінення можна вести безупинно, і періодично. Якщо при цьому передається та ж сама кількість променистої енергії, то кінцеві результати в обох випадках виявляються однаковими. Пояснюється це тим, що УФП впливають на мікроорганізми акумулятивно – їх дія в окремі періоди як би підсумується і перерви в опроміненні не припиняють процес, що виникає в організмі під впливом першої дози променистої енергії.

Найбільш значний ефект дає ультрафіолетове опромінення в комбінації з холодом, тому що мікроорганізми при температурах, несприятливих для їхнього розвитку, стають менш стійкими до згубної дії УФП. Установлено, що найбільш інтенсивно відмирають мікроорганізми від УФП при низьких позитивних температурах. У середовищі ж з мінусовою температурою, особливо нижче – 5, ефект опромінення

досить незначний. Тому користуватися ультрафіолетовим опроміненням при негативних температурах нижче 0 °С недоцільно.

Багато продуктів у результаті ультрафіолетового опромінення здобувають бактеріостатичні властивості, стають здатними виявляти протягом деякого часу антисептичну дію на мікроорганізми.

Ультрафіолетові промені можуть впливати на подовження строків зберігання продуктів не тільки шляхом прямого впливу на них, але й за допомогою знезаражування повітря приміщень, де обробляються ці продукти, води, що йде на технологічні потреби, устаткування, тари, спецодягу робітників, а також стін і стелі холодильних камер.

Іонізуюче опромінення є новим і досить перспективним методом збереження харчових продуктів. Сутність згубної дії цього виду випромінювання на мікроорганізми повністю поки не розкрита. Вважається, що руйнування живих клітин походить від удару заряджених часток. Крім того, сильну бактерицидну дію на мікроорганізми являє іонізоване середовище, яке створюється при випромінюванні.

Під впливом іонізуючого випромінювання значно вповільнюються або зовсім припиняють і ферментативні процеси. Але ферменти більш стійкі до цього виду опромінення, ніж мікроорганізми; для руйнування їх потрібно в кілька раз більша доза опромінення.

Радіоактивність ізотопів виміряється в одиницях кюрі або кілокюрі, а доза опромінення – у ферах. Фер – фізичний еквівалент рентгена або фізична одиниця, відповідна до дози поглиненої енергії випромінювання, рівної 83 ергам на 1 г матеріалу.

При встановленні доз опромінення необхідно мати на увазі небажані зміни в опроміненних продуктах, що залежать від інтенсивності процесу. Обробка харчових продуктів невеликими дозами іонізуючого випромінювання (близько 105 фер) називається радіопастеризацією, яка в комбінації з охолодженням або заморожуванням дає дуже гарні результати.

Озон має молекулу (O₃), що складається з трьох атомів кисню. Один з них легко виділяється і має сильну окиснювальну дію. Цю властивість озону використовують для різних технічних цілей і, зокрема, для досягнення бактеріостатичного ефекту при зберіганні харчових продуктів у холодильних камерах.

Більшість досліджень у цьому напрямку і практика показують, що в багатьох випадках використання властивостей озону для знеза-

ражування та усунення небажаного запаху в холодильних камерах дає позитивні результати. У певних концентраціях озон здатний пригнічувати і припиняти розвиток бактерій та плісняв, а також і їх спор, як на поверхні продукту, так і в повітрі.

На практиці озоном користуються головним чином для підготовки камер до приймання продуктів. Камери зазвичай дезінфікують якою-небудь іншою речовиною, а потім озонують для усунення сторонніх запахів. Доцільно користуватися озоном і як основним засобом дезінфекції. У цьому випадку його концентрацію збільшують. Озоном рекомендується дезінфікувати тільки порожні камери. Озонування порожніх камер при температурі повітря в них 0° , відносній вологості 90% і концентрації озону $20...25 \text{ мг/м}^3$ забезпечує повне очищення їх від мікроорганізмів протягом 3 діб.

Концентрацію озону можна доводити до 40 мг/м^3 , тоді повне очищення повітря досягається протягом 2 діб.

Озон при концентраціях у повітрі більш 2 мг/м^3 шкідливо діє на організм людини. Не можна перебувати без масок в озонованих камерах при концентрації озону більше 2 мг/м^3 .

Озон для практичних цілей одержують у спеціальних приладах – озонаторах (стаціонарних і пересувних), де під дією тихого (не іскрового) електричного розряду високої напруги утворюється трьохатомний кисень (озон) із двохатомного кисню повітря.

8.4 Допоміжні хімічні засоби, які застосовують при холодильному зберіганні харчових продуктів

Вуглекислотою користуються головним чином як допоміжним засобом консервування, який у комбінації з холодом дає гарні результати.

Застосовують вуглекислоту в газоподібному виді в суміші з повітрям різної концентрації. Правильна комбінація концентрації вуглекислоти і температурних умов збільшує в 1,5...2 рази термін зберігання харчових продуктів. Вуглекислота пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, особливо плісняв і бактерій.

Вуглекислота характеризується високою розчинністю в жирі, зменшує вміст у ньому кисню і цим сповільнює процеси окиснення. Досвід показує, що вуглекислий газ навіть у невеликих концентраціях помітно затримує окиснення жиру.

Консервування плодів за допомогою вуглекислоти засноване на зниженні кількості кисню в повітрі, де зберігаються ці продукти. При зберіганні плодів накопичення CO_2 в атмосфері сховища досягається і за рахунок їх дихання. Відповідно зменшується вміст кисню, необхідного плодам для дихання, тому воно вповільнюється. Змінення хімічного складу плодів, що приводить їх до псування, відбувається в основному в результаті дихання, то сповільнюючи його, вуглекислота сприяє подовженню строку зберігання.

При правильному застосуванні вуглекислоти строк зберігання плодів збільшується в 2...3 рази. Практично вуглекислоту для зберігання харчових продуктів використовують у такий спосіб. Продукти поміщують у спеціальні сховища, контейнери або тару, в які надходить вуглекислота з балонів, що приєднуються до них, або у вигляді сухого льоду, що перетворюється тут у газоподібну вуглекислоту.

Стаціонарні сховища будують герметичними, а тару і контейнери герметичними та газонепроникними. Виготовляють тару і контейнери з різних матеріалів: металу, дерева, пластмаси, картону та ін., а для створення герметичності покривають газонепроникною плівкою або спеціальною сполукою. Для залізничних перевезень продуктів застосовують ізотермічні контейнери.

Коли продукт переносять із вуглекислотного середовища у звичайне, відбувається виділення з нього вуглекислоти, десорбція.

Антибіотики широко і ефективно використовує не тільки медицина. Деякі з них доцільно застосовувати для збереження харчових продуктів. Отримані позитивні результати досліджень по застосуванню деяких антибіотиків, зокрема біоміцину, для подовження строків зберігання свіжої риби, м'яса, птиці і інших швидкопсувних продуктів.

Доведено, що застосування антибіотиків навіть у незначних дозах затримує розвиток бактерій і їх консервуючу дію необхідно використовувати в комбінації з холодом. У цьому випадку можна значно подовжити строк зберігання продуктів і зменшити необхідну дозу антибіотика.

Однак, застосування антибіотиків для попередження мікробіального псування продуктів досить обмежене із санітарно-гігієнічних міркувань і через відносно високу їхню вартість. Справа в тому, що дуже багато антибіотиків стійкі до впливу високих температур. Тому, перебуваючи в продуктах, вони не руйнуються при звичайній терміч-

ній обробці цих продуктів. А регулярне споживання продуктів, що містять хоча б невеликі дози антибіотиків, може шкідливо вплинути на здоров'я людей, наприклад, викликати авітамінози, порушувати нормальний склад мікрофлори кишечника і т.д.

Антиокислювачі – спеціальні речовини, що запобігають і затримують процеси окиснення. Тому їх останнім часом вводять для збереження якості харчових жирів і жировмісних продуктів. Найбільш ефективними є фенольні антиокислювачі, з яких особливо широко поширені бутілоксіанізол, бутілоксітолуол, ефіри галової кислоти і їх суміші.

Досить успішно застосовують також гваякову смолу, нордідгідрогваяретову кислоту, пальмітиновий і стеариновий ефіри аскорбінової кислоти. Із природних антиокислювачів застосовують супутники жирів – токоферол, кефалін, сезамол та ін.

Антиокислювачі вводять в жири у досить малих кількостях – у сотих і навіть тисячних частках відсотка від маси продукту.

Нерідко для більшої ефективності антиокислювачів у жири вводять ще так звані синергисти – речовини, які самі не впливають на процес окиснення, але підсилюють дію антиокислювачів. У більшості випадків у якості синергістів використовують фосфорні кислоти і їх солі, лимонну, шавлеву, малонову, малеїнову, винну і аскорбінову кислоти. Для фенольних антиокислювачів синергістами можуть служити також деякі амінокислоти, наприклад, метіонін, цистин та ін.

Збільшення строків зберігання м'яса досягають за рахунок застосування хімічних консервантів, дозволених для обробки поверхні м'ясних туш, напівтуш, четвертин, сортових відрубів та покриття м'яса з поверхні речовинами утворюючими нешкідливі плівки, які захищають продукт від контакту із зовнішнім середовищем.

Обробка м'яса з поверхні (методом занурення або зрошення) водяними розчинами оцтової, сорбінової, лимонної, аскорбінової або інших органічних кислот та їх солей пригнічує розвиток мікроорганізмів і підвищує стійкість м'яса при зберіганні.

Однак препарати, що полягають із кількох компонентів, проявляють більш високу ефективність, ніж кожний з них окремо. Один з них, що складається з 12 % лимонної і 2 % аскорбінової кислот, 22 % повареної солі, знижуючи величину активності води на поверхні м'яса забезпечує збереження м'яса при 5 °С протягом 14 діб і при 20 °С протягом двох діб.

Для подовження строків зберігання охолоджених тушок бройлерів запропонована обробка їх протягом 40 с 5 %-вим розчином сорбіту калію з наступним підсушуванням тушок та індивідуальним упакуванням у герметичні поліетиленові пакети, що забезпечує продовження строку їх зберігання при 3 ° до 19 діб, тобто на 9 діб довше, ніж необроблених.

Утворення на туші, напівтуші, четвертині щільної міцної плівки шляхом нанесення на поверхню парного м'яса плівкоутворювальних речовин скорочує випар вологи з продукту, зберігає його товарний вигляд, сповільнює змінення жиру і кольору м'яса.

Підсумовуючи дану лекцію, можна відмітити, що тільки максимальне використання досягнень науки і практики з питань зберігання продуктів дозволять звести втрати до мінімуму і значно подовжити строки реалізації свіжої харчової продукції.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Характеристика трьох характерних груп властивостей сільськогосподарської продукції.
2. Сім етапів виробництва і фактори, що впливають на якість продукції рослинництва, на кожному з цих етапів.
3. Основні причини втрати продукту у масі і у якості.
4. Характеристика модифікацій принципу анабіозу.
5. Поширення та модифікації принципу абіозу.
6. Основні способи зберігання сільськогосподарських продуктів.
7. Перспективи в області розвитку принципів зберігання.
8. Види холодильної обробки харчових продуктів, їх характеристика, порівняльний аналіз.
9. З якою метою вдаються до проведення холодильної обробки харчових продуктів?
10. Дайте характеристику видам холодильної обробки утеплення і розморожування (дефростація).
11. Як впливають низькі температури на стан клітин і тканин харчових продуктів?
12. Назвіть і дайте характеристику семи етапам росту і швидкості розмноження мікроорганізмів.
13. Перелічіть і дайте характеристику охолоджувальним середовищам для обробки сільськогосподарської продукції.
14. Загальна класифікація холодильників для харчових продуктів, характеристика і порівняльний аналіз.
15. Стан спокою, як характеристика коренебульбоплодів, його проявлення під час зберігання цих видів городини.
16. Фізико-механічні властивості коренебульбоплодів, як об'єктів зберігання, їх вплив на вибір режимів зберігання.
17. Основні вимоги до тимчасових сховищ для коренебульбоплодів (буртів і траншей).
18. Будова і конструктивні особливості систем укриття і систем вентиляції буртів і траншей для зберігання картоплі і коренеплодів.
19. Види розміщення коренебульбоплодів в робочій зоні стаціонарних сховищ, порівняльний аналіз.
20. Тара для зберігання коренебульбоплодів, правила її розміщення в стаціонарних сховищах.

21. Види і конструктивні особливості пристроїв вентиляції стаціонарних сховищ коренебульбоплодів.

22. Дайте характеристику трьом групам плодів і овочів, які поділяють за строками зберігання.

23. Які плоди і овочі зберігають способами охолодження і заморожування? Порівняйте умови зберігання.

24. Вкажіть основні операції товарної обробки перед зберіганням.

25. Стаціонарні сховища для зберігання овочів і фруктів, будівельно-конструктивні особливості цих сховищ.

26. Основні види вентилявання сховищ в залежності від способу розміщення продукції в них.

27. Холодильники для зберігання плодоовочевої продукції з природнім і регульованим газовим середовищем.

28. Класифікація продуктів тваринного походження.

29. Порівняйте умови зберігання продуктів тваринництва. Вкажіть характерні відмінності умов зберігання.

30. Зберігання охолоджених та заморожених продуктів.

31. Особливості льодовиків і льодових складів. Сутність процесу заготовки льоду.

32. Холодильники для зберігання м'ясо-молочної продукції. Основні елементи холодильного обладнання.

33. Окресліть область застосування, переваги і недоліки холодильних шаф і камер.

34. Загальна класифікація морозильних апаратів для швидкого заморожування харчових продуктів.

35. Повітряні швидкоморозильні апарати візкового типу, призначення, переваги і недоліки.

36. Основні схеми конвеєрних морозильних апаратів, порівняльний аналіз.

37. Основні переваги ефекту флюїдизації при його використанні в апаратах швидкого заморожування.

38. Плиткові швидкоморозильні апарати, основні принципові схеми, їх порівняльний аналіз.

39. Кріогенний спосіб заморожування, його застосування в апаратах для заморожування.

40. Самохідний транспортер-завантажувач ТЗК-30, його область застосування, модифікації.

41. Конструкції авто- і електронавантажувачів, штабелерів.
42. Особливості конструкцій вантажних ліфтів, підйомників.
43. Спорожнювач контейнерів ОКП-6, призначення, конструкція.
44. Дайте класифікацію підвісних шляхів і конвеєрів.
45. Резервуари загального призначення для зберігання молочної продукції, особливості конструкції.
46. Використання резервуарів спеціального призначення для зберігання молочної продукції.
47. Перелічіть, охарактеризуйте і дайте аналіз загальних умов зберігання харчової продукції.
48. Групи, підгрупи, види і різновиди методів зберігання продуктів.
49. Захисні засоби, які застосовують при зберіганні продуктів.
50. Фізичні і хімічні засоби, які застосовують при холодильному зберіганні харчових продуктів.
51. Засоби санітарно-гігієнічного режиму складських приміщень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Большаков С.А. Холодильная техника и технология продуктов питания. М.: Издательский центр „Академия“, 2003. 304 с.
2. Глушенко Н.А., Глушенко Л.Ф. Сооружения и оборудование для хранения продукции растениеводства и животноводства. // М.: КолосС, 2009. 303 с.
3. Григорьева Р.З. Современные технологии хранения пищевых продуктов // Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2003. 104с.
4. Иванова Т.Н., Житникова В.С., Левгерова Н.С. Технология хранения плодов, ягод и овощей. Учебное пособие. Орел: Изд. ОГТУ, 2009. 199 с.
5. Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. М.: КолосС, 2010. 503 с.
6. Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С. и др. Технология хранения, переработки и стандартизация растениеводческой продукции. СПб.: Троицкий мост, 2010. 704 с.
7. Мещеряков Ф.Е. Основы холодильной техники и холодильной технологии. „Пищевая промышленность“ 1975. 559 с.
8. Милюткин В.А., Толпекин С.А., Канаев М.А. Сооружения и оборудование для хранения продукции растениеводства и животноводства: электронное учебное пособие. Кинель: РИЦ СГСХА, 2016. 129 с.
9. Момот В.В., Балабанов В.В., Сорокин О.В., Строков В.А. Механизация процессов хранения и переработки плодов и овощей: Справочник. М.: Агропромиздат, 1988. 271 с.
10. Скрипников Ю.Г., Гореньков Э.С. Оборудование предприятий по хранению и переработке плодов и овощей. М.: Колос, 1993. 336 с.
11. Трисвятский Л.А. и др. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. М.: Агропромиздат, 1991. 415 с.
12. Филиппов В.И., Кременевская М.И., Куцакова В.Е. Холодильная технология пищевых продуктов: В 3 частях //Часть II. Технологические основы. СПб.: ГИОРД, 2014. 576 с.
13. Шаршунов В.А., Кирик И.М. Технологическое оборудование мясоперерабатывающих предприятий // В.А. Шаршунов, И.М. Кирик. Минск: Мисанта, 2012. 696 с.

Наукове видання

Самойчук Кирило Олегович, Складар Олександр Григорович,
Кюрчев Сергій Володимирович, Буденко Сергій Федорович,
Верхоланцева Валентина Олександрівна, Паляничка Надія
Олександрівна, Тарасенко Віра Григорівна, Циб Віктор
Григорович, Загорко Надія Петрівна, Кюрчева Людмила
Миколаївна, Гапріндашвілі Нона Арчилівна.

**ОБЛАДНАННЯ СКЛАДІВ ДЛЯ
ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ТА
М'ЯСОМОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Навчальний посібник

Підписано до друку 21.05.2019. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Ум. друк. арк. 10,81.
Наклад 300 прим. Зам. № 558.

Видавець
ТОВ “Видавничий будинок Мелітопольської міської
друкарні”
72312, м. Мелітополь, вул. М. Грушевського, 5
тел. 067-701-68-39
www.mmd.org.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виробників
і розповсюджувачів видавничої продукції
від 26.09.2003 р., серія ДК №1509

Надруковано ПП Скребейко П. В.