Львівський професійний коледж
готельно-туристичного та ресторанного сервісу

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора з НМР
_____ Марія СКОРОБОГАТА
26 серпня 2025 р.

Методичні рекомендації для виконання самостійної роботи з дисципліни «Процеси і апарати харчових виробництв»

Спеціальність «Харчові технології»
Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр
Освітньо-професійна програма «Харчові технології»

Підготувала:
Викладач Федьків Н.В.

Погоджено на засіданні циклової комісії викладачів дисциплін гуманітарного циклу
Протокол № 01 від 26 серпня 2025 р.

Голова циклової комісії _____ Ольга СУХАРИНА

Львів 2025

АНОТАЦІЯ

Метою самостійної роботи студентів при вивченні даної дисципліни є освоєння та закріплення знань, викладаємих викладачем по конспекту лекцій і на практичних заняттях, відповідно з методичними вказівками по проведенню практичних робіт, а також освоєння матеріалу деяких розділів учбової програми даної дисципліни, які не викладалися на лекціях.

Завданням навчальної дисципліни: є отримання знань з основ теорій процесів, які протікають в апаратах та продуктах, що переробляються, основних принципів апаратурного оформлення процесів, основ методик розрахунків процесів та апаратів, основних напрямків удосконалення технологічних процесів; методик розрахунку процесів харчових виробництв та апарати, в яких вони протікають, визначення оптимальних параметрів технологічних процесів, що протікають і машинах та апаратах.

Самостійна робота №1

Тема: Апарати для перемішування харчових продуктів на підприємствах громадського харчування.

Мета: Вивчити класифікацію, будову та принципи роботи обладнання для перемішування; засвоїти правила технічної експлуатації та вимоги до безпеки праці.

Завдання для виконання учнями:

1. Складання порівняльної таблиці:
2. Аналіз графічних схем:
3. Алгоритм підготовки до роботи:

1. Теоретичні відомості

Перемішування — це механічний процес, під час якого окремі частинки різних продуктів рівномірно розподіляються по всьому об'єму під дією зовнішніх сил. У закладах ресторанного господарства цей процес використовується для приготування тіста, кремів, мусів, соусів, фаршів та салатів.

Класифікація апаратів:

1. **Тістомісильні машини:** призначені для замішування дріжджового, прісного або крутого тіста. Бувають періодичної та безперервної дії.
2. **Збивальні машини (міксери):** використовуються для насичення рідких сумішей повітрям (приготування бісквітного тіста, безе, вершків).
3. **Фаршемішалки:** для рівномірного змішування м'ясного фаршу зі спеціями та іншими компонентами.

Ключові конструктивні особливості:

- **Планетарний рух:** Це вид руху, при якому збивальний орган здійснює складний рух — обертається навколо власної осі та навколо осі діжі (бачка). Це забезпечує рівномірне перемішування по всьому об'єму без «мертвих зон».
- **Робочі органи:**
  - *Вінчик:* для рідких сумішей (вершки, яйця).
  - *Лопатка:* для густих соусів та легкого фаршу.
  - *Гак:* для важкого дріжджового тіста.

Основні параметри процесу:

Ефективність змішування залежить від частоти обертання робочого органу та тривалості процесу. Важливим є **коефіцієнт заповнення діжі**, який зазвичай становить 0,5–0,8 залежно від продукту, що запобігає розбризкуванню або перевантаженню двигуна.

2. Завдання (для виконання учнями)

1. **Складання порівняльної таблиці**:
   Порівняйте два типи машин (наприклад, планетарний міксер та тістоміс для крутого тіста) за параметрами: тип робочого органу, швидкість обертання, консистенція продукту.
2. **Аналіз графічних схем**:
   Зобразіть схематично траєкторію руху робочого органу при планетарному змішуванні.
3. **Алгоритм підготовки до роботи:**
   Опишіть послідовність дій кухаря перед пуском збивальної машини (перевірка санітарного стану, закріплення діжі, вибір насадки).

3. Питання для самоконтролю

1. У чому полягає принципова різниця між процесом замішування тіста та процесом збивання крему?
2. Яку роль відіграє захисна решітка (щиток) на сучасних апаратах для перемішування?
3. Для чого в тістомісах для крутого тіста (наприклад, на пельмені) використовують два Z-подібні вали?
4. Які наслідки для обладнання може мати переповнення діжі понад установлений ліміт?

5. Чому не можна змінювати швидкість обертання в деяких моделях машин під час їх роботи без повної зупинки?

4. Список використаної літератури

1. **Саєнко Н. П., Волошенко Т. Д.** Устаткування підприємств громадського харчування. — К.: ЛДЛ, 2005.
2. **Мазаракі А. А. та ін.** Устаткування закладів ресторанного господарства. — К.: КНТЕУ, 2010.
3. **Конвісер І. О.** Устаткування підприємств харчування. Механічне устаткування. — К.: КНТЕУ, 2005.
4. **Смирнова П. О.** Процеси та апарати харчових виробництв. — М.: Академія, 2012.

5. Посилання на вебресурси

1. Огляд механічного обладнання для змішування (Харчові технології)
2. Навчальний відео-курс: Тістомісильні та збивальні машини
3. Електронна бібліотека «Професійна освіта» — розділ Устаткування ПГХ

Самостійна робота №2

Тема: Апаратне забезпечення процесу подрібнення харчових продуктів на підприємствах громадського харчування.

Мета: Вивчити класифікацію та конструкцію обладнання для подрібнення; засвоїти теоретичні основи процесу та правила безпечного використання м’ясорубок, овочерізок, розмелювальних механізмів та куттерів.

Завдання для виконання учнями:

1.Самостійна робота

2.Аналіз ріжучого інструменту

3.Схема безпеки

1. Теоретичні відомості

1. Фізична сутність та енергетика процесу

Подрібнення — це процес подолання внутрішніх сил зчеплення між молекулами твердого тіла для створення нових поверхонь.

Основна мета в харчових технологіях:

- **Прискорення тепломасообміну:** Чим дрібніший продукт, тим швидше він вариться або віддає екстрактивні речовини.
- **Створення однорідних структур:** Для паштетів, соусів, пюре.
- **Дозування:** Рівномірний розподіл інгредієнтів (наприклад, спецій).

Енергетичні витрати на подрібнення описуються двома основними законами:

1. **Закон Ріттінгера:** Робота, витрачена на подрібнення, пропорційна площі новоутвореної поверхні.
2. **Закон Кірпічова-Кіка:** Робота пропорційна зміні об'єму (або маси) тіла (застосовується для грубого подрібнення).

2. Класифікація методів подрібнення

Залежно від фізичних властивостей продукту (крихкість, вологість, волокнистість) обирають відповідний метод:

- **Роздавлювання:** Тіло руйнується під дією тиску. Використовується для жировмісної сировини, цукру (валкові машини).
- **Удар:** Руйнування кінетичною енергією робочого органу. Ефективне для твердих, крихких продуктів (молоткові млини для панірувальних сухарів).
- **Стирання (Розтирання):** Одночасна дія тиску та зсуву. Ідеально для отримання дрібнодисперсних порошків (жорнові кавомолки).
- **Розрізання:** Поділ на частини лезом, що має мінімальну товщину. Основний метод для овочів, м’яса, сиру.

3. Детальна конструкція професійних м'ясорубок

М'ясорубка — це машина безперервної дії, де продукт переміщується шнеком крізь ріжучі пари (ніж + решітка).

Складові ріжучого вузла:

1. **Шнек:** Створює тиск, необхідний для проштовхування м'яса.
2. **Підрізна решітка:** Нерухомий ніж, який готує волокна до основного розрізання.
3. **Двосторонній ніж:** Обертається разом зі шнеком, має гострі кромки з обох боків.
4. **Ножові решітки:** Мають отвори різного діаметру (3, 5, 9 мм). Чим менші отвори, тим вищий ступінь подрібнення.

Комплектації:

- **Ентерпрайс (стандарт):** Односторонній ніж + решітка. Для домашнього або малого кафе.
- **Напів-унгер:** Підрізний ніж + двосторонній ніж + решітка.
- **Повний унгер (Total Unger):** Підрізний ніж + двосторонній ніж + крупна решітка + двосторонній ніж + дрібна решітка. Забезпечує ідеальний фарш за один прохід.

4. Овочерізальне обладнання

Конструкція залежить від траєкторії руху ножа:

- **Дискові овочерізки:** Ножі закріплені на диску, що обертається. Продукт притискається до диска і зрізається скибочками. Форма нарізки залежить від профілю ножа (прямий, серпоподібний, тертка).
- **Роторні овочерізки:** Продукт завантажується в нерухомий циліндр, де ротор відкидає його відцентровою силою до ножів, розташованих на стінках.
- **Пуансонні овочерізки:** Продукт проштовхується (продавлюється) поршнем крізь нерухому ножову решітку (для нарізання соломкою або кубиками «фрі»).

5. Тонке подрібнення (Куттерування)

Куттери — це машини періодичної дії для виготовлення емульсій та надтонких фаршів.

- **Принцип дії:** У чаші, що повільно обертається, на високій швидкості (до 5000 об/хв) обертаються серпоподібні ножі.
- **Особливість:** Куттер не лише подрібнює, а й перемішує та насичує масу повітрям, що важливо для соковитості сосисок чи ніжності паштетів.

Технічні характеристики для аналізу (для самостійної роботи)

При вивченні апаратів зверніть увагу на такі показники:

- **Ступінь подрібнення:** Відношення середнього розміру частинок до і після процесу.
- **Продуктивність:** Кількість сировини, обробленої за одиницю часу (кг/год).
- **Питома енерговитрата:** Кількість енергії на 1 кг готового продукту

Способи подрібнення:

1. **Розрізання:** поділ продукту лезом ножа (овочерізки, хліборізки).
2. **Роздавлювання:** руйнування стисненням (валкові млини).
3. **Стирання:** поділ частинок за допомогою шорстких поверхонь (розмелювальні машини для кави, сухарів).
4. **Удар:** руйнування при зіткненні з робочим органом, що рухається з великою швидкістю (куттери, молоткові млини).

Основне обладнання:

- **М’ясорубки:** працюють за принципом послідовного стискання та розрізання м’яса ножами та решітками. Основні вузли: корпус, шнек, двосторонні ножі, підрізна решітка, ножові решітки з отворами різного діаметру.
- **Овочерізки:** класифікуються за типом ножів (дискові, роторні, пуансонні). Призначені для нарізання сирих та варених овочів різної форми (кубики, соломка, скибочки).
- **Куттери:** використовуються для тонкого подрібнення м’яса та приготування фаршу для сосисок, паштетів. Працюють за принципом обертання ножів з великою частотою (до 3000 об/хв).

2. Завдання (для виконання учнями)

1. **Самостійна робота:**
    - Складіть таблицю «Типи подрібнювального обладнання», вказавши: назву машини, основний метод подрібнення (удар, тертя, розрізання) та цільовий продукт.
2. **Аналіз ріжучого інструменту:**
    - Опишіть склад набору ножів м’ясорубки «Повний унгер» (Total Unger) та поясніть його перевагу над стандартним набором.
3. **Схема безпеки:**
    - Складіть графічний або текстовий перелік заборонених дій під час експлуатації м’ясорубки (використання штовхача, санітарна обробка ввімкненого приладу тощо).

3. Питання для самоконтролю

1. Які фактори впливають на ступінь подрібнення продукту в м’ясорубці?
2. Чим відрізняється дискова овочерізка від роторної за принципом дії?
3. Чому для подрібнення кави використовують саме стирання, а не ударний метод?
4. Яка функція запобіжного кільця на вихідному отворі м’ясорубки?

5. Як регулюється товщина нарізання овочів у дискових овочерізках?

4. Список використаної літератури

1. **Саєнко Н. П., Волошенко Т. Д.** Устаткування підприємств громадського харчування. — К.: ЛДЛ, 2005.
2. **Черевко О. І.** Процеси і апарати харчових виробництв. — Харків: Світ книг, 2017.
3. **Кирпичников В. П.** Справочник механика предприятий общественного питания. — М.: Экономика, 2000.

5. Посилання на вебресурси

1. Механічне обладнання: машини для подрібнення
2. Будова та експлуатація м’ясорубок (Відео-урок на YouTube)
3. Інтерактивна платформа для кухарів: Сучасні овочерізки Robot Coupe

Самостійна робота №3

Тема: Апаратне забезпечення процесу нагрівання.

Мета: Вивчити класифікацію теплового обладнання, способи передачі тепла та конструктивні особливості апаратів для варіння, смаження та випікання.

Завдання для виконання учнями:

1. Аналітична таблиця:
2. Робота з режимами пароконвектомата:
3. Розрахункова задача:
4. Схема вузлів безпеки:

1. Теоретичні відомості

Нагрівання — це процес підвищення температури продукту шляхом підведення до нього теплової енергії. У закладах ресторанного господарства це основа термічної обробки, яка забезпечує мікробіологічну безпеку та формування смакових якостей страв.

Способи передачі тепла:

1. **Теплопровідність:** Передача тепла при безпосередньому контакті (наприклад, нагрівання продукту на пательні).
2. **Конвекція:** Передача тепла через рухоме середовище — повітря, воду або пару. Буває природною та примусовою (за допомогою вентилятора).
3. **Випромінювання:** Передача енергії електромагнітними хвилями (ІЧ-випромінювання в грилях, ТЕНах).
4. **Об'ємне нагрівання:** Взаємодія електромагнітного поля з молекулами води всередині продукту (СВЧ-нагрівання) або наведення вихрових струмів у посуді (індукційне нагрівання).

Класифікація теплового обладнання:

- **Варильне обладнання:** Харчоварильні котли (з прямим та непрямим нагріванням), пароварки.
- **Смажильно-пекарське:** Електропательні, фритюрниці, жарові шафи, конвекційні печі.
- **Універсальне:** Пароконвектомати (поєднують режими пари та конвекції).
- **Водогрійне:** Кип'ятильники, водонагрівачі.

Конструктивні особливості:

Основним елементом більшості апаратів є **теплообмінна поверхня**. В апаратах з непрямим нагріванням (наприклад, котлах) використовується **пароводяна сорочка**. Це герметичний простір між двома стінками, заповнений водою, яка при нагріванні перетворюється на пару, забезпечуючи рівномірний розподіл температури (до 100–105°С) та виключаючи пригорання продукту.

Індукційне нагрівання: Під склокерамічною поверхнею розташована котушка індуктивності. Струм високої частоти створює магнітне поле, яке збуджує вихрові струми безпосередньо в дні металевого посуду. ККД таких апаратів сягає 90%.

2. Завдання (для виконання учнями)

1.**Аналітична таблиця:**

Порівняйте різні типи нагрівальних елементів: ТЕН (трубчастий електронагрівач), ІЧ-випромінювач та індукційна котушка (за критеріями: швидкість нагрівання, інерційність, енергоефективність).

2.**Робота з режимами пароконвектомата:**

Опишіть, які фізичні процеси відбуваються з продуктом у трьох основних режимах:

1. Режим пари (100°С).
2. Режим конвекції (160–250°С).
3. Комбінований режим (пара + конвекція).

3.**Розрахункова задача:**

Визначте кількість теплоти Q (в кДж), необхідну для нагрівання 40 л води в котлі від 20°С до 100°С.

Використовуйте формулу:

$Q = c \setminus m \ (t_2 - t_1)$

Де c — питома теплоємність води (4,187 кДж/(кг·°C)), m — маса води (кг).

4. **Схема вузлів безпеки:**

Перелічіть та поясніть призначення арматури харчоварильного котла: манометр, запобіжний клапан, вакуумний клапан.

3. Питання для самоконтролю

1. У чому перевага нагрівання через «пароводяну сорочку» порівняно з прямим нагріванням пальником?
2. Який фізичний ефект лежить в основі роботи мікрохвильової печі (СВЧ)?
3. Для чого в печах використовується функція реверсу вентилятора?
4. Яка роль термостата в теплових апаратах і як він працює?
5. Чому при використанні індукційної плити поверхня навколо зони нагріву залишається холодною?

4. Список використаної літератури

1. **Саєнко Н. П., Волошенко Т. Д.** Устаткування підприємств громадського харчування. — К.: ЛДЛ, 2005.
2. **Мазаракі А. А.** Устаткування закладів ресторанного господарства. — К.: КНТЕУ, 2010.
3. **Беляев М. И.** Тепловое оборудование предприятий общественного питания. — М.: Экономика, 1990.
4. **Черевко О. І. та ін.** Процеси і апарати харчових виробництв. — Харків: Світ книг, 2017.

Самостійна робота №4

Тема: Апаратне забезпечення процесів варіння.

Мета: Вивчити класифікацію, будову та принципи роботи апаратів для варіння; опанувати правила експлуатації харчоварильних котлів та пароварильних шаф; вивчити призначення контрольно-вимірювальної арматури.

Завдання для виконання учнями:

1. Графічне завдання:
2. Порівняльний аналіз:
3. Технологічна задача:

1. Теоретичні відомості

Варіння — це теплова обробка продукту в середовищі киплячої рідини (води, молока, бульйону, сиропу) або в атмосфері насиченої водяної пари.

Класифікація способів варіння та апаратів:

1. **Звичайне варіння:** Продукт повністю занурений у рідину (t 100°C).
    - *Апарати:* Харчоварильні котли, макароноварки.
2. **Варіння парою:** Продукт нагрівається вологою парою. Це дозволяє зберегти максимум вітамінів та мінералів.
    - *Апарати:* Пароварильні шафи, пароконвектомати.
3. **Варіння при підвищеному тиску:** Дозволяє підвищити температуру кипіння до 115–125°C, що прискорює процес у 2–3 рази.
    - *Апарати:* Автоклави, скороварки.
4. **Варіння при зниженому тиску (вакуумне):** Проводиться при температурах 60–90°C. Використовується для термочутливих продуктів.
    - *Апарати:* Вакуум-апарати (Sous-vide).

Будова харчоварильного котла з непрямим нагріванням

Більшість професійних котлів використовують **пароводяну сорочку**, щоб уникнути пригорання.

- **Варильна судина:** Внутрішня чаша, де знаходиться продукт.
- **Зовнішній котел:** Утворює простір (сорочку), заповнену дистильованою водою.
- **Парогенератор:** Розташований під днищем, містить ТЕНИ, які нагрівають воду в сорочці.

Контрольно-вимірювальна та запобіжна арматура:

Для безпечної роботи котли оснащуються «вузлом безпеки»:

1. **Манометр:** Показує тиск пари в сорочці.
2. **Запобіжний клапан:** Спрацьовує (скидає пару), якщо тиск перевищує допустиму норму (0,5 кПа).
3. **Вакуумний клапан:** Впускає повітря в сорочку під час охолодження, щоб уникнути деформації стінок через розрідження.
4. **Кран рівня:** Дозволяє перевірити наявність води в парогенераторі.

2. Завдання (для виконання учнями)

1.Графічне завдання:

- Накресліть схему вузла безпеки харчоварильного котла та підпишіть кожен елемент. Поясніть, чому манометр є обов'язковим приладом.

2.Порівняльний аналіз:

- Складіть таблицю «Переваги та недоліки варіння у воді порівняно з варінням парою».

3.Технологічна задача:

- Поясніть, як зміниться час варіння м'яса, якщо тиск усередині апарата підвищити до 1,5 атм. Які зміни відбудуться з температурою кипіння води?

3. Питання для самоконтролю

1. Чому в харчоварильних котлах не використовують пряме нагрівання ТЕНами безпосередньо в каструлі з їжею?

2. Яке призначення «сухого ходу» в системі автоматики котла?
3. Як працює вакуумний клапан і що станеться, якщо він заклинить?
4. Яка різниця між варильним котлом та пароварильною шафою за типом теплоносія?
5. Яких правил безпеки слід дотримуватися при відкриванні кришки котла після завершення варіння?

4. Список використаної літератури

1. **Саєнко Н. П., Волошенко Т. Д.** Устаткування підприємств громадського харчування. — К.: ЛДЛ, 2005.
2. **Кирпичников В. П.** Справочник механика предприятий общественного питания. — М.: Экономика, 2000.
3. **Черевко О. І. та ін.** Процеси і апарати харчових виробництв. — Харків: Світ книг, 2017.

5. Посилання на вебресурси

1. Принцип роботи харчоварильних котлів (Технічна документація)
2. Відео-огляд: Експлуатація професійного котла (YouTube)
3. Електронний підручник «Механічне та теплове устаткування»
4. Технологія Sous-vide: обладнання та режими

Самостійна робота №5

Тема: Апарати для смаження та їх характеристика.

Мета: Вивчити класифікацію та конструктивні особливості смажильного обладнання; засвоїти фізико-хімічні основи процесів смаження (основним способом та у фритюрі); вивчити правила техніки безпеки при роботі з розігрітим жиром.

Завдання для виконання учнями:

1. Порівняльна характеристика:
2. Аналіз процесів:
3. Технологічний розрахунок:
4. Складання інструкції з ТБ:

1. Теоретичні відомості

Смаження — це процес нагрівання продукту в жирі або без нього до температури, при якій на його поверхні утворюється специфічна скоринка. Температура поверхні продукту при цьому сягає **120–135°С**, а температура самого жиру не повинна перевищувати **180–190°С** (щоб уникнути димоутворення та розпаду олії).

Класифікація апаратів за способом смаження:

1. **Поверхневе смаження (основним способом):** Контакт продукту з нагрітою поверхнею через тонкий шар жиру.
   - *Апарати:* Електропательні (сковороди), жарочні поверхні.
2. **Смаження у фритюрі:** Повне занурення продукту в розігрітий жир (співвідношення жиру до продукту 4:1 або 6:1).
   - *Апарати:* Фритюрниці.
3. **Контактне смаження:** Нагрівання продукту одночасно з двох сторін.
   - *Апарати:* Контактні (притискні) грилі.
4. **Смаження в об'ємі:** Нагрівання інфрачервоним випромінюванням або гарячим повітрям.
   - *Апарати:* Грилі (роторні, шашличні), жарові шафи.

Особливості конструкції фритюрниць:

Важливим елементом професійної фритюрниці є **«холодна зона»** — це простір під ТЕНами в нижній частині чаші.

- **Призначення:** Температура там значно нижча, ніж у зоні нагріву. Частинки продукту (панірування), що опадають на дно, потрапляють у холодну зону, не пригорають і не псують якість фритюру. Це дозволяє використовувати олію набагато довше.

Конструкція електросковороди:

Складається з чаші, на дні якої змонтовані нагрівачі. Чаша має механізм перекидання для зручного вивантаження страв та миття. Важливою характеристикою є **масивність дна** — воно має бути товстим для акумуляції тепла та рівномірного прогріву.

2. Завдання (для виконання учнями)

1.Порівняльна характеристика:

Заповніть таблицю для двох типів обладнання:

- *Апарати:* Електросковорода та фритюрниця.
- *Критерії:* Спосіб передачі тепла, робоча температура жиру, робочий орган (поверхня чи кошик), основні страви.

2. Аналіз процесів:

Поясніть, чому при смаженні у фритюрі важливо дотримуватися співвідношення жиру та продукту не менше ніж 4:1. Що станеться з температурою жиру та якістю скоринки, якщо завантажити занадто багато холодного продукту?

3. **Технологічний розрахунок:**

Визначте продуктивність фритюрниці за годину, якщо за один цикл (t = 5 хв) вона обробляє 1,2 кг картоплі. Врахуйте час на завантаження та вивантаження кошика (t= 1 хв).

$P = 60\ m\ (t + t)$ (кг/год).

4. **Складання інструкції з ТБ:**

Напишіть 3 головні заборони при роботі з фритюрницею (наприклад, щодо потрапляння води в олію або роботи без жиру).

3. Питання для самоконтролю

1. Яка критична температура нагріву жиру, після якої починається його інтенсивне розкладання та димоутворення?
2. Для чого в сучасних жарочних поверхнях використовують хромування?
3. Чому в контактних грилях продукт готується швидше, ніж на звичайній сковороді?
4. Яку роль відіграє термостат у роботі смажильних апаратів?
5. Чому не можна гасити водою жир, що загорівся у фритюрниці?

4. Список використаної літератури

1. **Саєнко Н. П., Волошенко Т. Д.** Устаткування підприємств громадського харчування. — К.: ЛДЛ, 2005.
2. **Мазаракі А. А.** Устаткування закладів ресторанного господарства. — К.: КНТЕУ, 2010.
3. **Черевко О. І. та ін.** Процеси і апарати харчових виробництв. — Харків: Світ книг, 2017.

5. Посилання на вебресурси

1. Теплове обладнання: апарати для смаження
2. Правила експлуатації та типи сучасних фритюрниць (Огляд)
3. Відео-лекція: Фізика процесів смаження (YouTube)

Самостійна робота №6

Тема: Напівфабрикати й готові вироби сублімаційного сушіння.
Мета: Вивчити фізичну сутність процесу сублімації, будову сублімаційних установок та особливості асортименту і відновлення (регідратації) продуктів сублімаційного сушіння.
Завдання для виконання учнями:

1. Аналіз фазової діаграми:
2. Класифікація асортименту:
3. Порівняльна таблиця:
4. Дослідження регідратації:

1. Теоретичні відомості

Сублімаційне сушіння — це спосіб видалення вологи з продукту шляхом переходу льоду безпосередньо в газоподібний стан (пару), минаючи рідку фазу.

Фізичні стадії процесу:

1. **Заморожування:** Продукт охолоджується до температури -20 до -30°С. Вся волога перетворюється на лід.
2. **Первинне сушіння (власне сублімація):** У камері створюється глибокий вакуум. До продукту підводиться тепло (радіаційним або контактним способом), і лід випаровується. Видаляється близько 90% вологи.
3. **Вторинне сушіння (десорбція):** Видалення залишкової зв'язаної вологи шляхом невеликого підвищення температури (до +40 - +45°С) у вакуумі. Залишкова вологість продукту становить 2–5%.

Будова апарата (субліматора):

- **Герметична камера:** Де розміщуються стелажі з продуктом.
- **Нагрівальні плити:** Забезпечують енергію для випаровування льоду.
- **Конденсатор:** Охолоджувані поверхні, на яких пара знову перетворюється на лід, щоб не перевантажувати вакуум-помпу.
- **Вакуум-помпа:** Створює і підтримує низький тиск.

Характеристика продуктів:

Сублімовані продукти (ягоди, м'ясо, готові супи, кава) майже повністю зберігають:

- Об'єм і форму (продукт стає пористим).
- Колір, аромат і смак.
- Вітаміни та ферменти (до 95–98%).
- **Регідратація:** Завдяки пористій структурі сублімати миттєво поглинають воду «ефект губки» і відновлюються до початкового стану за 2–5 хвилин.

2. Завдання (для виконання учнями)

1.Аналіз фазової діаграми:

- Користуючись теоретичними відомостями, поясніть, чому для сублімації обов'язково потрібен глибокий вакуум. Що станеться, якщо тиск у камері підніметься вище 611 Па?

2.Класифікація асортименту:

- Складіть перелік із 10 найпопулярніших продуктів сублімаційного сушіння, які використовуються в ресторанному господарстві та харчовій промисловості (наприклад, сублімовані фрукти для декору кондитерських виробів).

3.Порівняльна таблиця:

Порівняйте сублімаційне сушіння з традиційним конвективним (гарячим повітрям):

- *Критерії:* Температура процесу, збереження вітамінів, структура продукту, термін зберігання, собівартість.

4.Дослідження регідратації:

- Опишіть процес відновлення сублімованого м'ясного гуляшу. Яку воду (холодну чи гарячу) краще використовувати і чому?

3. Питання для самоконтролю

1. Яку роль відіграє конденсатор у роботі сублімаційної установки?
2. Чому сублімовані продукти мають дуже низьку вагу при збереженні об'єму?
3. Чому упаковка для субліматів повинна бути абсолютно герметичною та непрозорою?
4. Який головний недолік сублімаційного сушіння порівняно з іншими методами консервування? (Підказка: зверніть увагу на енерговитрати).

4. Список використаної літератури

1. **Черевко О. І. та ін.** Процеси і апарати харчових виробництв. — Харків: Світ книг, 2017.
2. **Снєжкін Ю. Ф.** Тепломасообмінні процеси та апарати харчових технологій. — К.: Наукова думка, 2010.
3. **Гінгінішвілі Г. І.** Сушіння харчових продуктів: Навчальний посібник. — К.: КНТЕУ, 2008.

5. Посилання на вебресурси

Самостійна робота №7

Тема: Апаратне забезпечення процесів охолодження на підприємствах громадського харчування.

Мета: Вивчити класифікацію холодильного обладнання, принципи роботи компресійної холодильної машини та особливості апаратів для інтенсивного (шокового) охолодження.

Завдання для виконання:

1. Аналіз холодильного циклу:
2. Робота з видами обладнання:
3. Дослідження «Шокової заморозки»:
4. Технічне обслуговування:

1. Теоретичні відомості

Охолодження — це процес відведення тепла від продукту для зниження його температури до рівня, що уповільнює біохімічні реакції та розвиток мікроорганізмів (зазвичай від **0°C до +8°C**).

Фізичний принцип роботи

Більшість холодильників працюють за принципом **парокомпресійного циклу**, використовуючи зміну агрегатного стану холодоагенту (фреону).

Основні вузли холодильної машини:

1. **Компресор:** Стискає газоподібний холодоагент, підвищуючи його тиск і температуру.
2. **Конденсатор:** Змійовик, у якому гарячий газ віддає тепло в навколишнє середовище і перетворюється на рідину.
3. **Терморегулювальний вентиль (ТРВ):** Різко знижує тиск рідкого холодоагенту, через що його температура падає.
4. **Випарник:** Розміщується всередині холодильної камери. Тут холодний рідкий фреон закипає, поглинаючи тепло з об’єму камери та продуктів.

Класифікація обладнання:

- **За температурою:** Середньотемпературні (0 - +8°C) та низькотемпературні/морозильні (-18 -25°C).
- **За призначенням:** Холодильні шафи, камери, столи, вітрини, льодогенератори.
- **Шокове охолодження (Blast Chillers):** Спеціальні апарати, що використовують інтенсивний обдув холодним повітрям (-35°C). Це дозволяє пройти критичний діапазон температур за дуже короткий час, зберігаючи структуру продукту без утворення великих кристалів льоду.

2. Завдання (для виконання учнями)

1.Аналіз холодильного циклу:

- Випишіть назви чотирьох основних елементів холодильної машини та вкажіть, у якому з них відбувається **поглинання** тепла, а в якому — **виділення**.

2.Робота з видами обладнання:

- Складіть порівняльну характеристику холодильної шафи та холодильного стола. В яких цехах доцільно встановлювати кожен із цих видів обладнання?

3.Дослідження «Шокової заморозки»:

- Опишіть 3 переваги шокової заморозки над звичайною (врахуйте втрату ваги при всиханні та збереження клітинної структури).

4.Технічне обслуговування:

- Поясніть, як впливає «снігова шуба» на випарнику та пил на конденсаторі на енергоспоживання апарата.

3. Питання для самоконтролю

1. Яку функцію виконує холодоагент у системі охолодження?
2. Чим відрізняється статичне охолодження від динамічного (вентильованого)?
3. Чому гарячі страви заборонено ставити у звичайну холодильну шафу?
4. Яке призначення льодогенераторів у громадському харчуванні та які типи льоду вони можуть виробляти?

5. Як працює магнітний ущільнювач на дверцятах холодильника і чому важливо стежити за його чистотою?

4. Список використаної літератури

1. **Саєнко Н. П., Волошенко Т. Д.** Устаткування підприємств громадського харчування. — К.: ЛДЛ, 2005.
2. **Мазаракі А. А.** Устаткування закладів ресторанного господарства. — К.: КНТЕУ, 2010.
3. **Конвісер І. О. та ін.** Устаткування підприємств харчування. Холодильне устаткування. — К.: КНТЕУ, 2004.

5. Посилання на вебресурси

1. Холодильне обладнання ПГХ: класифікація та будова (Онлайн-курс)
2. Відео-лекція: Принцип роботи компресорного холодильника (YouTube)
3. Технологія Cook&Chill: використання шокового охолодження
4. Каталог сучасного холодильного обладнання для професійної кухні