

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»
Кафедра Харчових технологій, легкої промисловості і дизайну

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему

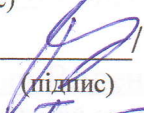
«Професійна підготовка кухарів для підприємств ресторанного бізнесу на
прикладі низькотемпературного приготування буряку»

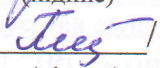
(тема кваліфікаційної роботи)

Виконав: студент 2 курсу, гр. ДІТ-ПОХ24мг
спеціальності: 015.37 Професійна освіта (Аграрне
виробництво, переробка сільськогосподарської
продукції та харчові технології)

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

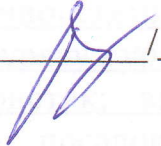
 / Віктор ТОЛКАЧЕВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник  / Олександр АЛЕКСАНДРОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент  / Іван ГАЛЯСНИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

В.о. зав. кафедри  / Олег ЛИТВИН
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК  / Олександр АЛЕКСАНДРОВ

Харків – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н.КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут "Українська інженерно-педагогічна академія"
Кафедра Харчових технологій, легкої промисловості і дизайну
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 015.37 Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)
Освітньо-професійна програма Професійна освіта (Харчові технології)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.завідувача кафедри
О.Литвин **Олег ЛИТВИН**
підпис ініціали, прізвище
"15" грудня 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ)

Толкачев Віктор Іванович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи «Професійна підготовка кухарів для підприємств ресторанного бізнесу на прикладі низькотемпературного приготування буряку»

керівник роботи Олександров Олександр Вплентинович, д.техн.н, професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від "06" жовтня 2025 року №4801-5/3664

2. Строк подання студентом роботи 12 грудня 2025 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити: дослідження актуальності професійної підготовки кухарів до впровадження технології низькотемпературної обробки овочевої сировини, зокрема буряку методом су-від; характеристика та аналіз стану підприємств ресторанного господарства та їх готовності до застосування інноваційних теплових технологій; визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності буряку, обґрунтування параметрів низькотемпературного приготування та розробка технологічної схеми процесу; порівняння традиційної та су-від технології теплової обробки буряку з урахуванням органолептичних, фізико-хімічних та споживних характеристик; визначення кваліфікаційних вимог, професійних компетентностей та посадових обов'язків кухаря в умовах впровадження сучасних технологій приготування овочевих страв; розробка дидактичного проєкту практичного заняття з теми «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від» з дисципліни «Технологія продукції ресторанного господарства» для студентів спеціальності «Харчові технології» з метою формування професійних умінь і навичок майбутніх кухарів щодо застосування методів низькотемпературної кулінарної обробки.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	ВСТУП
2	ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ КУХАРІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА
3	НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНЕ ПРИГОТУВАННЯ БУРЯКУ
4	ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ДО КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КУХАРІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА
5	РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ З ТЕМИ «НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНЕ ПРИГОТУВАННЯ БУРЯКУ МЕТОДОМ СУ-ВІД» З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКЦІЇ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА» ДЛЯ ПІДГОТОВКИ КУХАРІВ
6	ВИСНОВКИ

5. Дата видачі завдання «06» жовтня 2025 р.

Студент (ка)



підпис

Віктор ТОЛКАЧЕВ

ім'я, прізвище

Керівник роботи

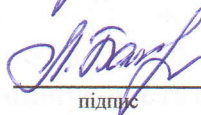


підпис

Олександр АЛЕКСАНДРОВ

ім'я, прізвище

Керівник роботи



підпис

Лариса БАЧІЄВА

ім'я, прізвище

РЕФЕРАТ

Віктор ТОЛКАЧЕВ — Низькотемпературне приготування буряку методом су-від у технології продукції ресторанного господарства — Рукопис.

Кваліфікаційна робота здобувача першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Професійна освіта (Харчові технології)». — Харків, 2025. — 46 сторінок основного тексту, 25 таблиць, 2 рисунок. Список використаних джерел містить 67 найменувань, з них 27 іноземною мовою.

Кваліфікаційну роботу присвячено теоретичному обґрунтуванню, розробленню та удосконаленню технологічних процесів низькотемпературного приготування столового буряку методом су-від для підприємств ресторанного господарства, а також розробці дидактичного забезпечення практичної підготовки здобувачів освіти за професією «Кухар».

У першому розділі представлено аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку методів теплової обробки овочів у ресторанному господарстві, визначено наукові підходи до застосування технології sous-vide у виробничих умовах, охарактеризовано її переваги щодо збереження харчової цінності, органолептичних показників та структурно-механічних властивостей овочевої сировини.

У другому розділі подано експериментальні дослідження процесу низькотемпературного приготування буряку сорту «Бордо». Вивчено кінетику прогрівання зразків різного розміру при температурах 80, 90 та 100 °C у герметичному пакуванні. За допомогою пенетрометрії визначено фактичний час досягнення кулінарної готовності та побудовано криві зміни твердості. Досліджено збереження аскорбінової кислоти після теплової обробки та розраховано ступінь її руйнування залежно від температури. Встановлено, що режим 90 °C є оптимальним, оскільки забезпечує достатню м'якість продукту при мінімальних втратах біологічно активних речовин.

У третьому розділі уточнено професійні компетентності, функціональні обов'язки та кваліфікаційні характеристики кухаря у контексті сучасних технологій теплової обробки, що передбачено чинними нормативними документами та Національним класифікатором професій.

У четвертому розділі розроблено дидактичний проєкт практичного заняття з теми «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від», що включає вихідні дані, дидактичні цілі, аналіз базових умов, систему завдань, логіко-структурну модель, способи формування орієнтовної основи діяльності, організацію виконавчих дій, методи контролю результатів та повний сценарій заняття. Запропоновано ефективні методи методичного забезпечення та засоби навчання.

Результати роботи можуть бути впроваджені у закладах фахової передвищої освіти, на підприємствах ресторанного господарства, у навчально-виробничих майстернях та сервісних кухнях для оптимізації технологій теплової обробки овочів, підвищення професійних компетентностей майбутніх кухарів та розвитку інноваційних підходів у гастрономії.

Ключові слова: буряк, су-від, низькотемпературне приготування, технологія ресторанного господарства, кулінарні процеси, професійна освіта, практичне навчання, дидактичний проєкт.

ABSTRACT

Viktor TOLKACHEV — Low-Temperature Cooking of Beetroot Using the Sous-Vide Method in Restaurant Food Production Technology — Manuscript.

Qualification work for the first (bachelor's) level of higher education in the educational program "Vocational Education (Food Technologies)". — Kharkiv, 2025. — 46 pages of main text, 25 tables, 2 figures. The list of references includes 67 sources, of which 27 are in foreign languages.

The qualification work is devoted to the theoretical substantiation, development and improvement of technological processes for low-temperature cooking of table beetroot using the sous-vide method for restaurant enterprises, as well as to the development of didactic support for the practical training of students of the "Cook" profession.

The first chapter presents an analysis of the current state and trends in the development of vegetable heat treatment technologies in the restaurant industry, identifies scientific approaches to the implementation of the sous-vide method in production, and outlines its advantages for preserving nutritional value, organoleptic properties, and structural characteristics of vegetable raw materials.

The second chapter presents experimental research on the low-temperature cooking of "Bordo" beetroot. The kinetics of heating samples of different sizes at 80, 90 and 100 °C in sealed packaging were examined. Using penetrometry, the actual time required to reach culinary readiness was determined and hardness-change curves were constructed. The retention of ascorbic acid after heat treatment was evaluated, and the degree of its degradation at different temperatures was calculated. It was established that 90 °C is the optimal regime, providing sufficient softening while minimizing the loss of biologically active compounds.

The third chapter clarifies the professional competencies, functional duties, and qualification characteristics of a cook according to regulatory documents and the National Classifier of Occupations, with an emphasis on modern technological requirements in thermal processing.

The fourth chapter presents a comprehensive didactic project of a practical training session titled "Low-Temperature Cooking of Beetroot Using the Sous-Vide Method". It includes initial data, didactic goals, analysis of basic knowledge, a system of tasks, a logical-structural model of the topic, methods of forming the orientational basis of activity, organization of executive actions, assessment tools, and a complete instructor–student interaction scenario.

The results of the study can be applied in vocational education institutions, restaurant enterprises, training kitchens, and educational-production workshops to optimize vegetable heat treatment technologies, enhance professional competencies of future cooks, and implement innovative gastronomic approaches.

Keywords: beetroot, sous-vide, low-temperature cooking, restaurant technology, cooking processes, vocational education, practical training, didactic project.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	1
РОЗДІЛ 1. Актуальність професійної підготовки кухарів для підприємств ресторанного господарства.....	5
РОЗДІЛ 2. Низькотемпературне приготування буряку	10
РОЗДІЛ 3. Вимоги до кадрового забезпечення кухарів для підприємств ресторанного господарства	41
РОЗДІЛ 4. Розробка дидактичного проєкту практичного заняття з теми «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від» дисципліни «Технологія продукції ресторанного господарства» для підготовки кухарів.....	46
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	71

ВСТУП

Сучасний ресторанний бізнес динамічно змінюється під впливом технологічних трендів, зростання вимог споживачів до якості страв та акценту на здоровому харчуванні. Одним із ключових напрямів удосконалення кулінарної продукції сьогодні є впровадження інноваційних методів термічної обробки, які дозволяють максимально зберігати харчову та біологічну цінність продуктів. Одним із таких методів виступає низькотемпературне приготування, що знайшло широке застосування у професійних кухнях світу та поступово інтегрується у практику українських закладів ресторанного господарства.

Використання технології готування за знижених температур забезпечує делікатну кулінарну обробку овочів, м'яса та риби, сприяє збереженню природних властивостей сировини, покращує текстуру та смакові характеристики готових страв. Зокрема, буряк — традиційний овоч української кухні — у режимі низькотемпературного приготування набуває більш насиченого смаку, рівномірної консистенції та зберігає значно більше вітамінів і мінералів порівняно з класичними методами теплової обробки. Це відкриває нові можливості для створення сучасних гастрономічних рішень у ресторанах різних форматів.

Такі тенденції актуалізують необхідність якісної професійної підготовки майбутніх кухарів, здатних працювати з інноваційними технологіями та адаптувати їх до виробничих умов. Формування відповідних професійних компетентностей майбутніх фахівців забезпечить підвищення якості кулінарної продукції, розвиток ресторанної індустрії та конкурентоспроможність вітчизняних підприємств харчування.

Тому важливим завданням сучасної професійної освіти є розроблення методичних основ підготовки кухарів до роботи з низькотемпературними технологіями, а також створення відповідного навчального методичного забезпечення, включаючи практичні роботи, тренінги та дидактичні матеріали.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці методики професійної підготовки кухарів до впровадження технології низькотемпературного приготування буряку, що забезпечить формування у здобувачів освіти професійних компетентностей, необхідних для створення сучасних спеціалізованих харчових виробів.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати актуальність упровадження інноваційних кулінарних технологій у професійну підготовку кухарів ресторанної сфери.
2. Охарактеризувати сучасний стан та перспективи розвитку підприємств ресторанного господарства в контексті впровадження низькотемпературних технологій.
3. Визначити вимоги до професійних і спеціальних компетентностей кухарів, необхідних для роботи з технологією низькотемпературної обробки продуктів.
4. Розробити методичні вказівки до проведення практичної роботи з теми «Низькотемпературне приготування буряку» з дисципліни «Технологія продукції ресторанного господарства» для здобувачів освіти спеціальності «Професійна освіта (Харчові технології / Ресторанне господарство)».

Об'єкт дослідження: професійна підготовка кухарів у галузі ресторанного господарства.

Предмет дослідження: професійна підготовка кухарів до впровадження технології низькотемпературного приготування буряку.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети й завдань використано комплекс взаємодоповнюючих методів дослідження:

У роботі використано комплекс теоретичних та емпіричних методів:

- аналіз наукової, технологічної, педагогічної та методичної літератури з питань інноваційних теплових технологій і професійної підготовки кухарів;

- порівняння, узагальнення та систематизація для визначення теоретичних основ дослідження;
- моделювання та проєктування методичних матеріалів для практичної роботи;
- емпіричні методи: спостереження, аналіз виробничого досвіду, вивчення ефективності використання технології su-vide у ресторанній практиці.

Новизна одержаних результатів та їх теоретичне значення полягає у тому, що поглиблено та конкретизовано теоретичні засади професійної підготовки кухарів до впровадження інноваційних технологій теплової обробки продуктів у ресторанному господарстві, зокрема технології низькотемпературного приготування (su-vide). Уточнено зміст понять «низькотемпературна теплова обробка», «технологія su-vide», «професійна компетентність кухаря» у сучасних виробничих умовах. Розвинено положення щодо структури, змісту та педагогічних умов реалізації дидактичного проєкту практичного заняття з теми «Низькотемпературне приготування буряку» в освітньому процесі підготовки здобувачів спеціальності «Професійна освіта (Харчові технології / Ресторанне господарство)».

У роботі вперше систематизовано особливості застосування технології su-vide у навчально-виробничому процесі, обґрунтовано методичні підходи до формування професійних компетентностей кухарів щодо роботи з низькотемпературними режимами теплової обробки, а також визначено педагогічні умови ефективного впровадження цієї технології у професійну підготовку здобувачів освіти.

Практичне значення одержаних результатів у тому, що обґрунтовано та розроблено дидактичний проєкт практичного заняття з теми «Низькотемпературне приготування буряку», який може бути використаний у процесі професійної підготовки кухарів у закладах професійної, фахової передвищої та вищої освіти. Запропонований дидактичний проєкт сприяє

формуванню у здобувачів освіти фахових компетентностей, необхідних для роботи з інноваційною тепловою технологією *su-vide*, оптимізації процесів обробки овочевої сировини та підвищення якості готової продукції ресторанного господарства.

Розроблені матеріали можуть бути використані майстрами виробничого навчання, викладачами технологічних дисциплін, а також практиками ресторанної сфери для вдосконалення технологічних процесів, впровадження сучасних стандартів обробки овочів та підвищення конкурентоспроможності кухарів на ринку праці.

Структура та загальний обсяг роботи. Робота складається з української та англійської анотацій, списку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи 82 сторінок, обсяг основного тексту 46 сторінок. Робота містить 25 таблиць, 2 рисунків. Список використаних джерел має 67 найменування, з них 27 іноземною мовою.

РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ КУХАРІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Сучасний етап розвитку ресторанного господарства характеризується високою динамічністю, цифровізацією технологічних процесів, підвищенням вимог до якості та безпечності страв, а також стрімким впровадженням інноваційних методів теплової обробки сировини. Ці тенденції суттєво ускладнюють професійну діяльність кухарів, розширюють спектр їхніх виробничих функцій та підвищують необхідність фундаментальної підготовки майбутніх фахівців. Підвищені вимоги пов'язують передусім із впровадженням методів точного контролю температури, збереження харчової та біологічної цінності продукції, а також використанням технологій, орієнтованих на здорове харчування [1; 2].

У сучасній практиці закладів ресторанного господарства дедалі більшого поширення набувають низькотемпературні технології теплової обробки, зокрема *sous-vide*, які дають змогу забезпечувати стабільність якості страв, зменшувати втрати харчових речовин, формувати яскраві сенсорні характеристики та оптимізувати виробничі процеси [3; 4]. Технологія *sous-vide* визнана однією з найбільш прогресивних у світі гастрономії, оскільки дозволяє проводити обробку з точною підтримкою температури (від 55 до 90 °C) протягом тривалого часу, що забезпечує рівномірність та передбачуваність результату. Це висуває принципово нові вимоги до професійної компетентності кухарів, зокрема до здатності працювати з високотехнологічним обладнанням, розуміти фізико-хімічні процеси, що відбуваються у продуктах, та прогнозувати їхній вплив на якість готових страв [5; 6].

Впровадження технологій *sous-vide*, конвекційно-парових режимів, повільного томління та інших низькотемпературних видів теплової обробки відкриває нові можливості для підвищення харчової цінності, органолептичної виразності та безпечності страв. Технологія *sous-vide* дозволяє готувати продукти при температурі 55–85 °C протягом тривалого часу, що забезпечує

рівномірність прогрівання, збереження структури та смакових характеристик, мінімальні втрати біологічно активних речовин і підвищення кулінарної стабільності готової страви [7; 8].

Особливої актуальності інноваційні технології набувають у тепловій обробці овочевої сировини, зокрема буряку — одного з ключових інгредієнтів української національної кухні. Традиційні способи варіння та запікання буряку характеризуються тривалими витратами часу та значними втратами кольору, аромату, вітамінів і мінеральних речовин. Натомість низькотемпературне приготування забезпечує максимальне збереження біологічно активних компонентів, природного кольору та текстури, що є важливим для підвищення харчової цінності страв ресторанного асортименту [9; 10]. Такий підхід відображає світові тенденції здорового харчування, орієнтовані на збереження функціональних властивостей овочевої сировини.

Сучасні заклади ресторанного господарства активно модернізують технологічні процеси, упроваджують інтелектуальні системи контролю виробництва, автоматизоване обладнання, вакуумні апарати для приготування *sous-vide*, пароконвектомати та теплові станції з цифровим керуванням [11; 12]. У таких умовах професійна підготовка кухарів повинна відповідати високим стандартам, передбачати інтеграцію практичної та теоретичної складових і забезпечувати формування комплексу компетентностей, необхідних для роботи з сучасними технологіями. До них належать: знання термодинаміки харчових систем, фізико-хімічних змін у продуктах під час нагрівання, специфіки вакуумної обробки, мікробіологічних аспектів безпечності страв, нормативних вимог HACCP та ISO 22000 [13; 14].

Професійна підготовка кухарів потребує оновлення змісту навчальних програм, спрямованих на опанування технологій, що відповідають сучасним вимогам ресторанного бізнесу. Педагогічна практика підтверджує, що найбільш ефективною є підготовка, яка інтегрує навчальний матеріал із дисциплін «Технологія продукції ресторанного господарства», «Фізіологія

харчування», «Товарознавство харчових продуктів», «Устаткування закладів ресторанного господарства» та «Організація виробництва» [15; 16].

Важливу роль у підготовці кухарів відіграє розвиток науково-дослідницького мислення, здатності до моделювання технологічних процесів, аналізу властивостей сировини та прогнозування змін під час теплової обробки. Здобувачі освіти повинні розуміти вплив температури, часу, тиску та способу упакування на реологічні характеристики буряку, кольороутворення, збереження вітамінів групи В, фенольних сполук та нітратів [17; 18]. Це забезпечує не лише якість готового продукту, а й відповідність сучасним вимогам ресторанного виробництва, орієнтованого на технології здоров'я-збереження.

Науковці у галузі професійної освіти й харчових технологій наголошують на важливості міждисциплінарного підходу у підготовці кухарів. Значний внесок у розвиток науково-методичних засад зробили Т.А. Лазарева, Л.М. Янчева, М.С. Лобур, О.О. Турица, які досліджували особливості формування компетентностей у сфері інноваційних технологій теплової обробки продуктів [19; 20]. У роботах О.І. Гулай, В.А. Копетчука, І.Д. Бойчука підкреслюється роль природничих знань у підготовці фахівців харчової галузі, зокрема у розумінні механізмів структуроутворення та впливу термічних режимів на якість овочевої продукції [21; 26].

Професійна компетентність кухаря сьогодні розглядається як інтегральне утворення, що включає теоретичні знання, практичні уміння, технологічне мислення, здатність працювати в умовах інноваційного середовища, дотримуватися стандартів безпечності, застосовувати енергоефективні та ресурсозберігаючі технології [27; 28]. Значну роль відіграють також інформаційно-цифрові компетентності, оскільки сучасне кухарське обладнання передбачає роботу з цифровими інтерфейсами, автоматизованими програмами, системами контролю температури й вологості [29; 34].

Не менш важливою є екологічна складова професійної підготовки. Ресторанні підприємства дедалі частіше впроваджують принципи сталого розвитку: мінімізацію харчових відходів, повторне використання продуктів, застосування енергоощадних технологій та екологічно безпечних пакувальних матеріалів [33; 32]. Кухар повинен володіти знаннями щодо впливу теплової обробки на утворення шкідливих продуктів реакцій, зокрема реакцій Майяра та карамелізації, а також розуміти екологічні ризики, пов'язані з використанням різних типів пакування — вакуумних пакетів, плівок, полімерних контейнерів.

Дуже важливим аспектом є впровадження дуальної форми навчання, що поєднує теоретичну підготовку з виробничою практикою у закладах ресторанного господарства. Робота з реальним обладнанням, виконання технологічних операцій, аналіз якості страв та участь у розробленні технологічних карт сприяють формуванню професійної готовності майбутніх кухарів [52; 63]. Саме практика дозволяє студентам опанувати методи низькотемпературної обробки, визначати оптимальні режими приготування буряку та інших овочів, оцінювати органолептичні показники та харчову цінність готової продукції.

Таким чином, актуальність професійної підготовки кухарів обумовлена необхідністю інтеграції інноваційних технологій у виробничий процес, зокрема низькотемпературної теплової обробки. Застосування таких технологій вимагає від майбутніх фахівців високого рівня знань із фізики, хімії, біохімії, нутриціології, мікробіології й санітарії, а також уміння працювати з сучасним технологічним обладнанням. Це забезпечує конкурентоспроможність ресторанних підприємств і сприяє підвищенню якості та безпечності харчової продукції.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

У результаті теоретичного аналізу встановлено, що професійна підготовка кухарів для підприємств ресторанного господарства має міждисциплінарний, технологічно орієнтований характер і вимагає

формування комплексу компетентностей, які виходять за межі традиційних кулінарних навичок. Інноваційні технології низькотемпературної теплової обробки, зокрема *sous-vide*, визначають нові вимоги до фахівців: володіння високоточними методами кулінарної обробки, розуміння фізико-хімічних процесів у сировині, здатність працювати із цифровими системами керування обладнанням та дотримуватися сучасних норм харчової безпеки.

Встановлено, що підготовка майбутніх кухарів повинна базуватися на глибоких знаннях з природничих дисциплін, технології продукції ресторанного господарства, санітарії, нутриціології й екології харчування. Особливо важливою є підготовка до роботи з овочевою сировиною, зокрема буряком, для якого низькотемпературне приготування є найбільш ефективним способом збереження харчової цінності. Формування професійних компетентностей передбачає поєднання теоретичного навчання з виробничою практикою та впровадженням елементів дуальної освіти.

Отже, актуальність підготовки кухарів до використання технології низькотемпературного приготування обумовлена потребами сучасного ресторанного виробництва, орієнтованого на якість, безпечність, інноваційність і здорове харчування. Сформовані компетентності забезпечують готовність майбутніх фахівців до ефективної діяльності у високотехнологічному середовищі закладів ресторанного господарства.

РОЗДІЛ 2. НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНЕ ПРИГОТУВАННЯ БУРЯКУ

2.1. Характеристика та аналіз стану виробництва овочевої продукції

У сучасному ресторанному господарстві спостерігається тенденція до активного впровадження інноваційних технологій теплової обробки, що забезпечують підвищення харчової цінності та органолептичних характеристик готових страв. Аналіз наукових публікацій свідчить, що глобалізація гастрономічного ринку, розвиток технологій здорового харчування, а також підвищення вимог до біологічної цінності овочевої продукції стимулюють пошук більш делікатних і контрольованих методів кулінарної обробки.

Одним із найбільш перспективних напрямів, представлених у сучасних наукових джерелах, є низькотемпературне приготування (low-temperature cooking), зокрема технологія sous-vide. Дослідження Baldwin (2012), Esteve & Frigola (2020), García-Segovia (2021) та інших авторів демонструють, що теплова обробка за знижених температур у вакуумному середовищі забезпечує значно кращу стабільність харчових нутрієнтів порівняно з традиційними методами. Овочі, зокрема буряк, при таких режимах зберігають яскравий колір, природний аромат, більш стабільну текстуру та мінімальні втрати маси.

Стан використання буряку в ресторанному виробництві

Наукові огляди (Нікітюк, 2018; Книш, 2022; Pavlenko & Kostenko, 2020) підкреслюють важливість буряку як високофункціонального овоча, що містить:

- бетаїн;
- антоціани та бетаціаніни;
- вітаміни групи В, С, РР;
- калій, магній, залізо;
- харчові волокна;
- органічні кислоти;
- фенольні та антиоксидантні сполуки.

Буряк широко використовується в салатах, гарнірах, перших стравах, десертах, авторській та молекулярній кухні. Однак традиційні методи його теплової обробки (варіння, запікання, тушкування) за даними низки досліджень (Miller, 2022; James, 2020) призводять до:

- втрати 30–50 % біологічно активних речовин;
- руйнування барвників;
- зниження текстурної стабільності;
- значних втрат маси через дифузію внутрішніх соків у воду.

Саме тому літературні джерела вказують на доцільність переходу до більш контрольованих технологій, серед яких особливе місце посідає sous-vide.

Низькотемпературне приготування буряку як ефективна технологія

Більшість авторів (García-Segovia, 2021; Singh & Kaur, 2021; Yu & Zhang, 2020) зазначають, що технологія sous-vide забезпечує:

- збереження до 90–95 % фенольних сполук та антиоксидантів;
- стабілізацію барвників (бетаціанінів);
- рівномірну текстуру продукту;
- мінімальні втрати маси (8–12 % проти 25–35 % при традиційному варінні);
- збереження природної солодкості за рахунок меншого руйнування цукрів.

Такі переваги пояснюються тим, що продукт нагрівається у вакуумі за температур 80–90 °C, що виключає контакт із киснем і водою, які є головними чинниками руйнування нутрієнтів.

Стан впровадження технології sous-vide в Україні та світі

Літературні джерела (Christensen, 2021; ACF, 2021; Gómez & Lorenzo, 2022) свідчать, що у країнах ЄС, США та Канади технологія sous-vide вже є

стандартом у ресторанних кухнях *fine-dining* та мережевих закладів. В Україні ж її впровадження перебуває на стадії активного розвитку, але стримується:

- браком фахової підготовки кухарів;
- відсутністю типових технологічних карт;
- недостатньою кількістю обладнання;
- низьким рівнем практичного знання технології *low-temp cooking*.

Це підтверджує актуальність теми дипломної роботи та підкреслює важливість стандартизації сучасних методів обробки овочів, зокрема буряку.

Аналіз наукових джерел демонструє, що низькотемпературне приготування буряку є перспективним напрямом підвищення харчової, функціональної та органолептичної якості овочевої продукції. Контроль температури, відсутність контакту з киснем та делікатний режим нагрівання забезпечують збереження природних пігментів, структури, вітамінів і цінних біокомпонентів.

У зв'язку з цим виникає потреба у проведенні власних експериментальних досліджень, спрямованих на визначення впливу різних температурно-часових параметрів *sous-vide* на фізико-хімічні, текстурні, кольорові та органолептичні характеристики буряку.

У наступному підрозділі наведено матеріали, методи та результати експериментального дослідження, проведеного на основі сучасних інструментальних методів аналізу та стандартизованих технологічних процедур.

2.2 Матеріали та методи дослідження

Об'єкт дослідження

У якості об'єкту дослідження було обрано буряк сорту "Бордо"

Буряк столовий сорту "Бордо" (часто зустрічається як "Бордо 237") — це популярний, перевірений часом середньостиглий сорт, який цінується за

високу врожайність, відмінний смак насичений бордовий колір, солодкість, соковиту м'якушку, відсутність кілець та стійкість до несприятливих умов.



Рис. 2.1. Буряк "Бордо"

Для досліджень було обрано зразки кубічної форми розмірами $3 \times 3 \times 3$, $5 \times 5 \times 5$ і $7 \times 7 \times 7$ сантиметрів, відповідаючи різним розміром коренеплоду.



Рис. 2.2. Дослідні зразки

За для запобігання вимивання корисних речовин з буряку під час варіння та обмеження його контакту з киснем повітря, зразки варили у поліетиленових пакетах з харчового поліетилену.



Рис. 2.3. Умови приготування

Для реалізації певного температурного режиму та часу приготування використовували побутову мультиварку REDMOND RMC-M4510 в режимі «Мультикухар».



Рис. 2.4. Мультиварка «Redmond»

Початково було обрано чотири температурних режиму варіння: 70, 80, 90 та 100 °C. Однак досліді показали, що температура 70 °C не достатня для приготування буряку до ступеню кулінарної готовності. Навіть тривале варіння буряку при 70 °C призводить лише до часткового розм'якшення продукту. Тому подальші дослідження проводилися при температурах 80, 90 та 100 °C.

З метою встановлення кінетики зміни температури на поверхні і в глибині зразків зразки були споряджені датчиками електричних термометрів.



Рис. 2.5. Вимірювання температури на поверхні і в глибині зразку

Кінетика зміни температури у зразку буряку

На наступних малюнках наведені результати вимірювання температури на поверхні і в глибині зразків різного розміру.

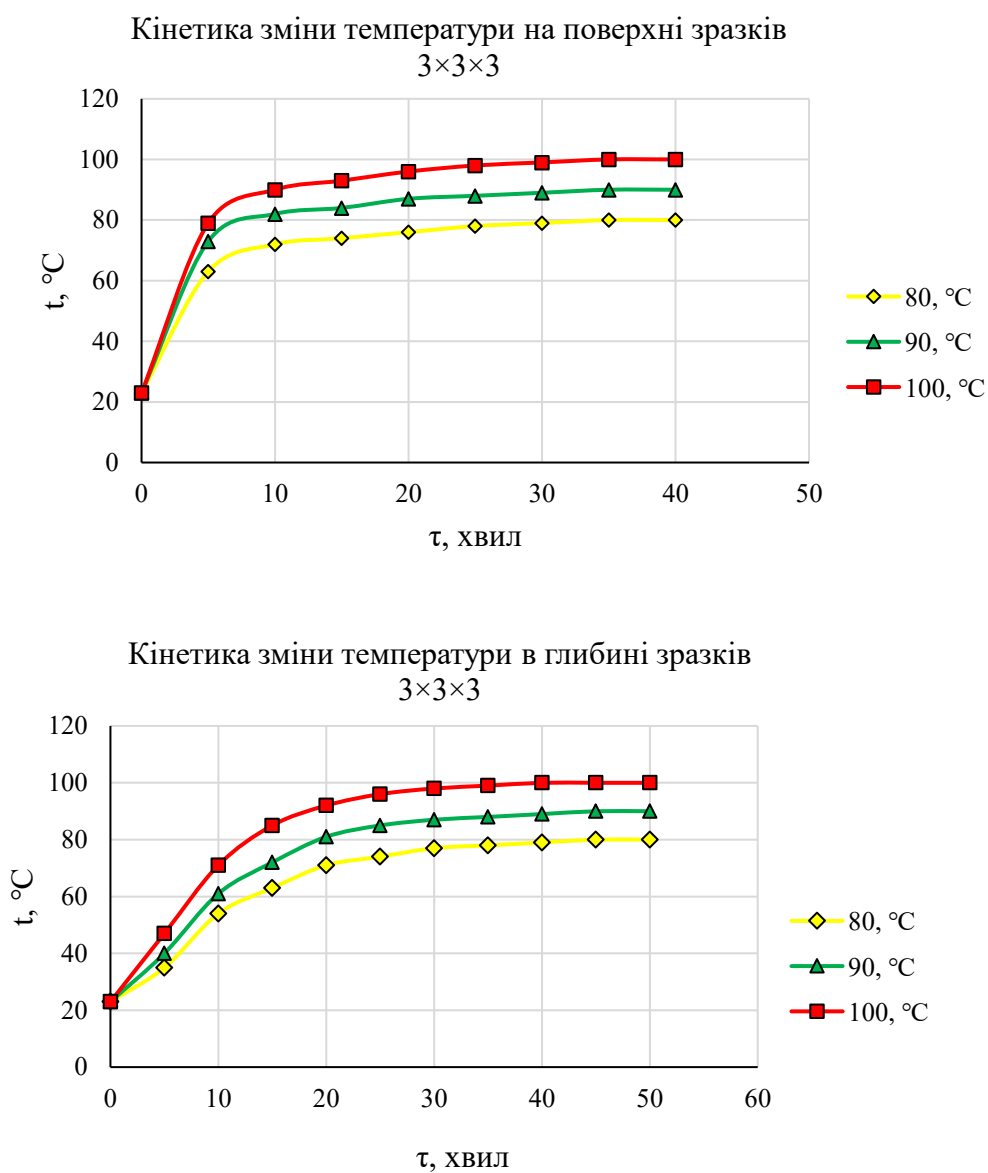


Рис. 2.6. Кінетика зміни температури на поверхні і в глибині зразків
 $3 \times 3 \times 3$

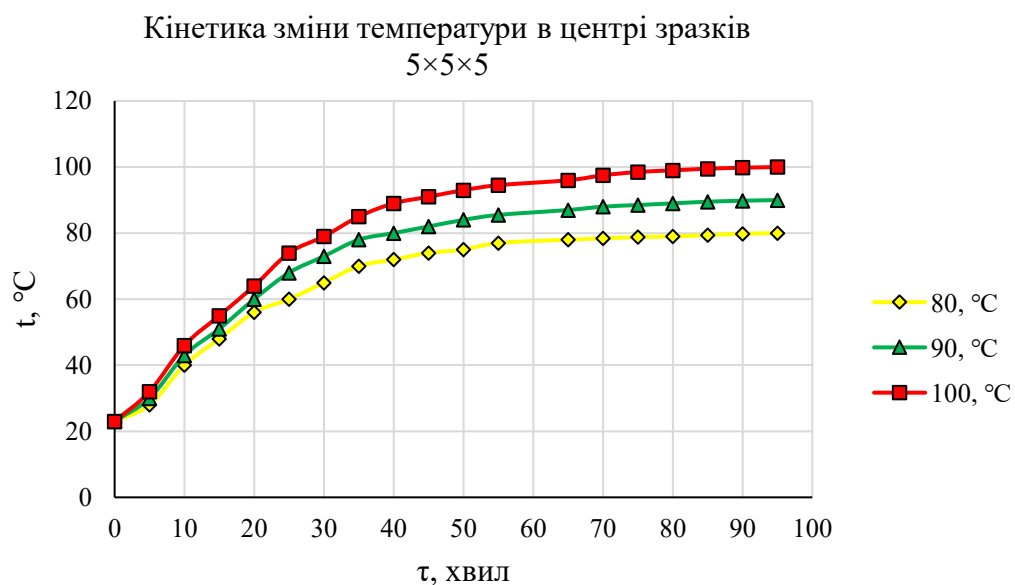
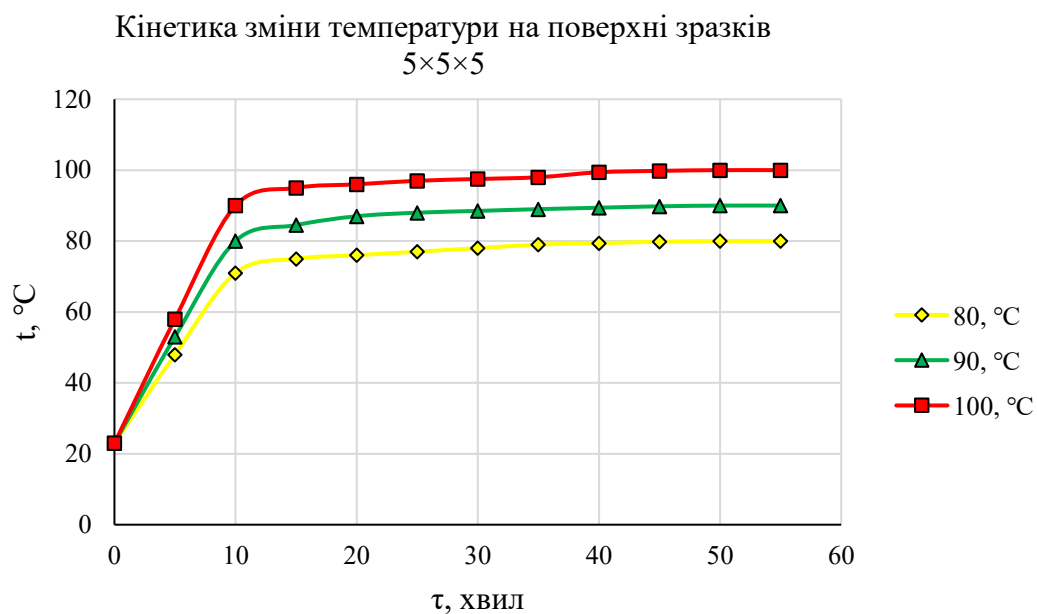


Рис. 2.7. Кінетика зміни температури на поверхні і в глибині зразків $5 \times 5 \times 5$

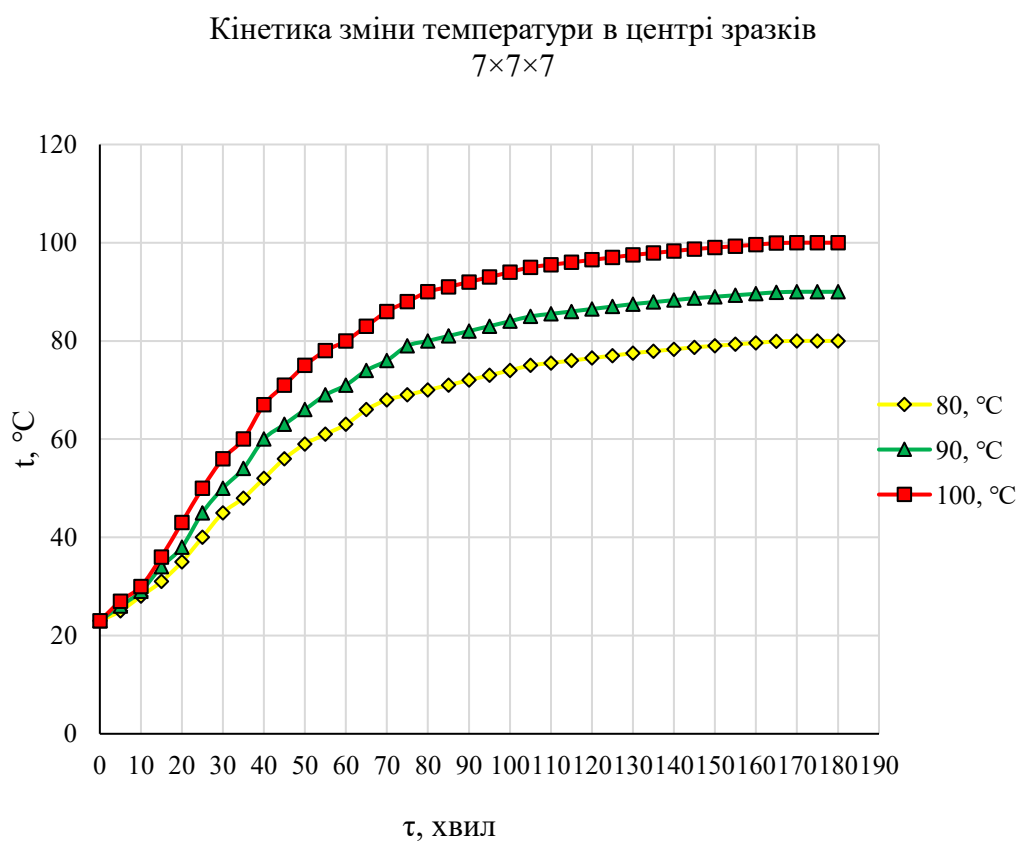
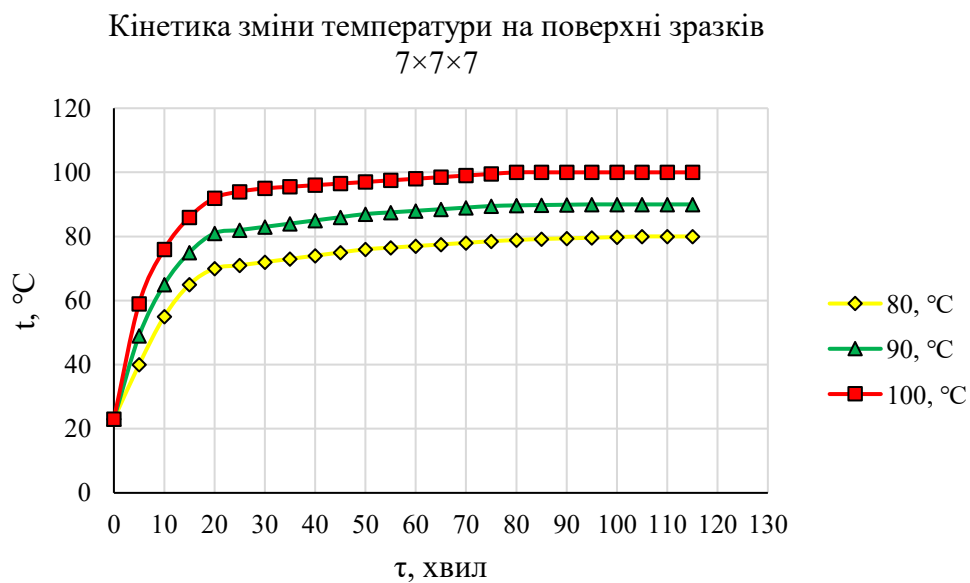


Рис. 2.8. Кінетика зміни температури на поверхні і в глибині зразків
 $7 \times 7 \times 7$

Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки:

- на поверхні зразків спочатку спостерігається доволі різке, але не миттєве зростання температури протягом приблизно 5 хвилин для зразків розміром $3 \times 3 \times 3$, 10 хвилин для зразків $5 \times 5 \times 5$, 15 хвилин для зразків $7 \times 7 \times 7$. Протягом цього періоду температура зразків зростає на 90-95 відсотків від максимальної. Далі спостерігається поступово підвищення температури до температури варильного середовища. Таке відносно поступове підвищення температури, вірогідно, пов'язане з буферною дією поліетиленового пакування.

Подальший підйом температури на поверхні відбувається доволі повільно досягаючи температури середовища за 20, 35 та 50 хвилин в залежності від розміру зразку.

- температура в середині зразків підвищується звичайно набагато повільніше і досягає температури середовища за 35, 60 і 140 хвилин відповідно для зразків $3 \times 3 \times 3$, $5 \times 5 \times 5$, і $7 \times 7 \times 7$.

Час приготування буряку

З метою об'єктивно контролю ступеню готовності коренеплоду в залежності від температури та часу обробки був застосований пенетрометричний метод.

Методика ґрунтується на вимірюванні глибини проникнення у продукт індентора при постійному навантаженні на нього і фіксованого часу проникнення.

В роботі використано індентор у формі затупленої голки діаметром 1 мм. Навантаження на нього складало 16 г.

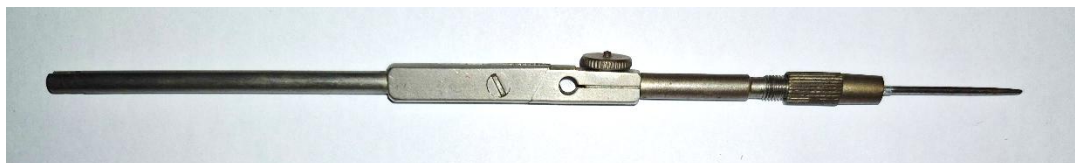


Рис. 2.8. Голчастий індентор



Рис. 2.9. Пенетрометр

Методика вимірювання складалася з наступних етапів:

- проби продукту після певного терміну приготування розрізалися навпіл;
- іглу індентора підводили до поверхні зразку;
- за допомогою вимірювача годинникового типу вимірювали вихідне положення індентора;
- за допомогою фіксатору вивільняли індентор;
- занурення індентора проводилось протягом 5 секунд;
- глибина занурення визначалася як різниця положення індентора після і до занурення;
- оскільки овочі являють собою неоднорідні системи, вимірювання проводили у 10 різних точках. За остаточний результат приймалося середньо арифметичне усіх вимірювань;

- спочатку досліджувалися сирі зразки, потім зразки отримані через певні проміжки теплової обробки.

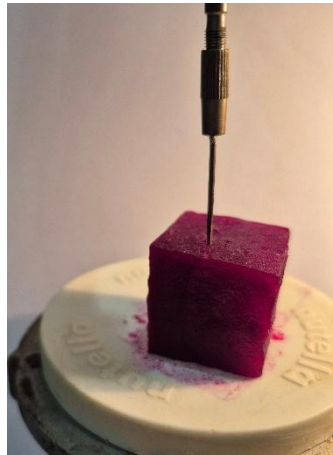


Рис. 2.10. Занурення індентора у зразок буряку

У наступних таблицях наведені результати пенетрометричних досліджень:

Таблица 2.1.

Пенетрометрація зразків буряку

Розмір зразку 3×3×3

Час обробки, хв	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Температура, °С	80								
Пенетрація, мм	0,36	2,49	3,84	4,87	5,35	5,56	5,82	6,08	6,31
Температура, °С	90								
Пенетрація, мм	0,36	3,32	5,05	6,11	6,56	6,82			
Температура, °С	100								
Пенетрація, мм	0,36	3,22	5,63	6,52					

Розмір зразку 5×5×5

Час обробки, хв	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Температура, °C	80										
Пенетрація, мм	0,36			3,45			5,08		5,98	6,39	6,73
Температура, °C	90										

Пенетрація, мм	0,36		3,21		5,45		6,43	6,67			
Температура, °C	100										
Пенетрація, мм	0,36	2,45	3,78	5,18	6,31	6,85					

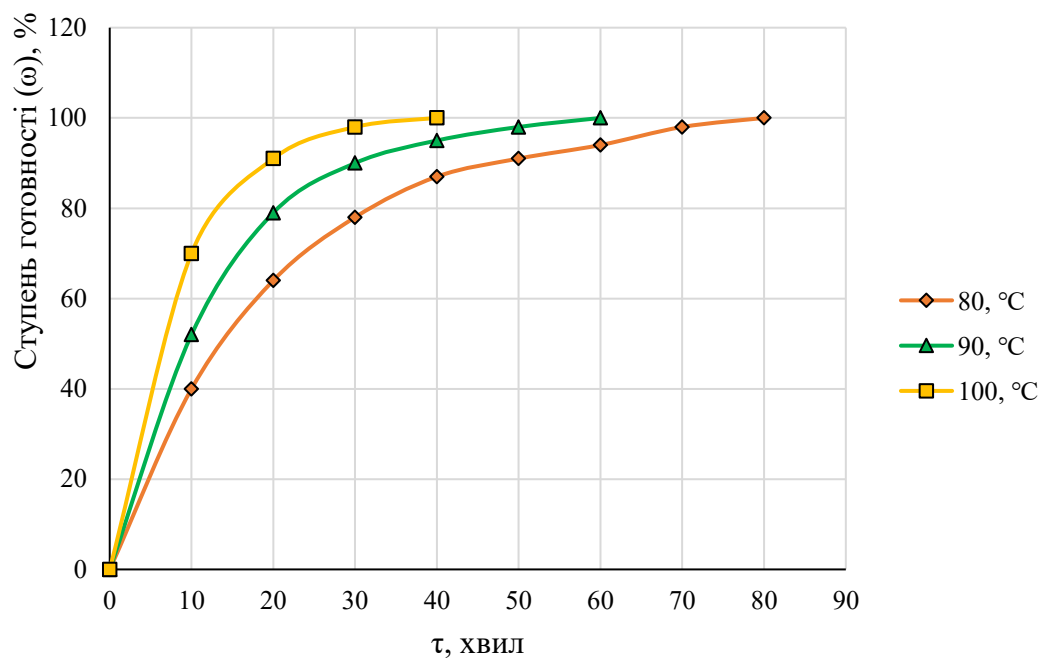
Розмір зразку 7×7×7

Час обробки, хв	0	20	30	40	70	80	100	110	120	130	140	150	160
Температура, °C	80												
Пенетрація, мм	0,36			3,56		5,08			5,97		6,33	6,37	6,84
Температура, °C	90												
Пенетрація, мм	0,36		2,57		5,32		6,33		6,69	6,72			
Температура, °C	100												
Пенетрація, мм	0,36	2,71		4,08		5,78	6,45	6,63					

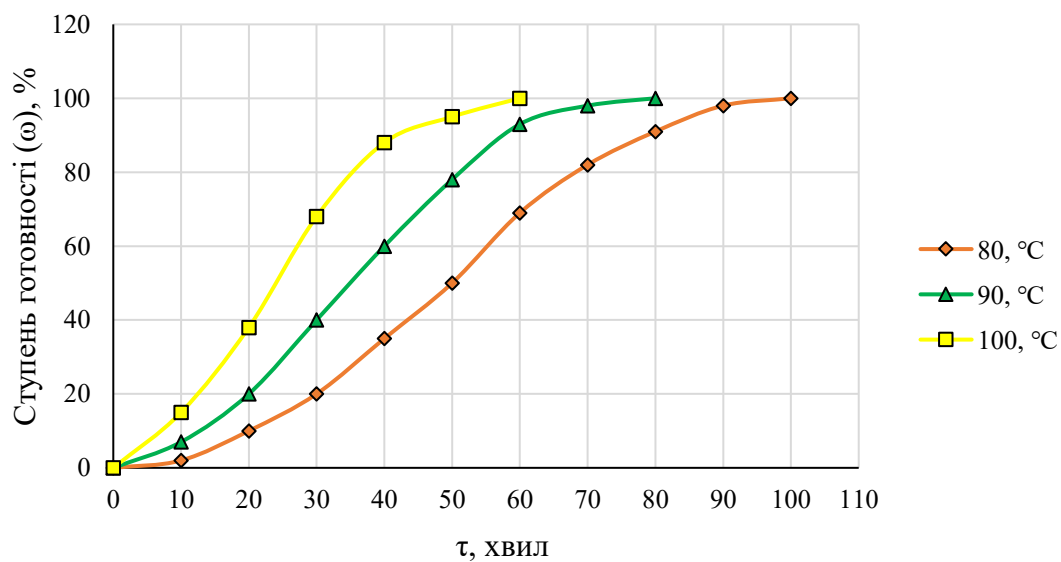
На основі результатів пенетрометричних вимірювань було побудовано графіки, що відображають залежність ступеня кулінарної готовності від

тривалості приготування для зразків різних розмірів.

Час досягнення кулінарної готовності в середині зразків
30×30×30



Час досягнення кулінарної готовності в середині зразків
50×50×50



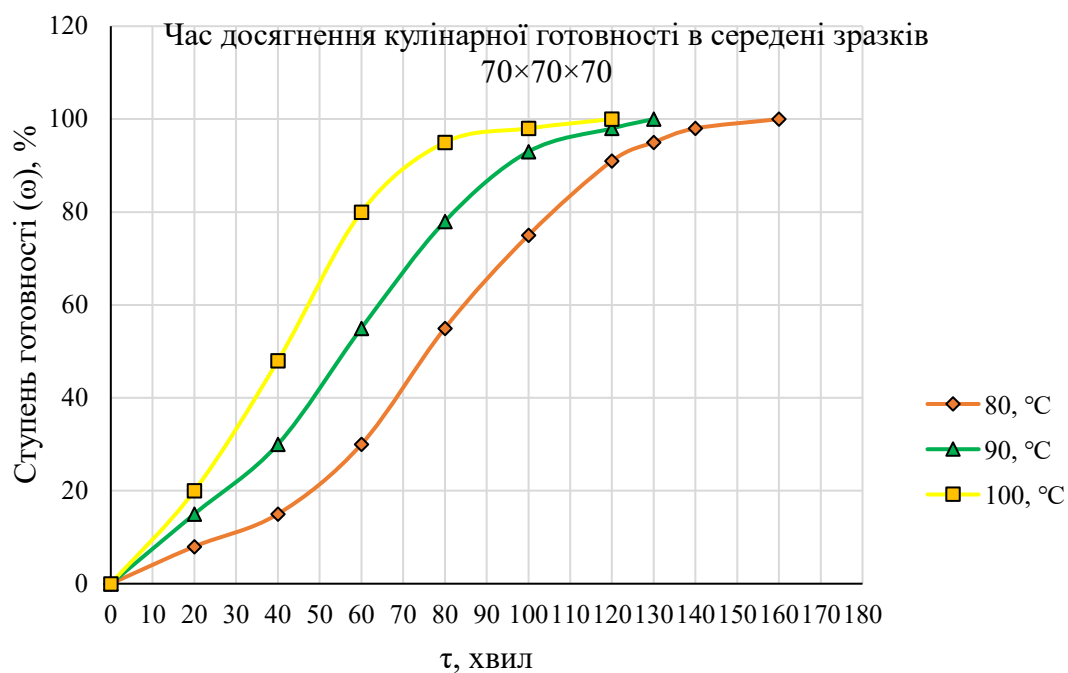


Рис. 2.11. Час досягнення кулінарної готовності зразків буряку

Характер отриманих експериментальних кривих готовності зразків буряку непогано співпадають з теоретично розрахованими кривими кінетики зміни температури в товщі зразків, хоча розрахункові результати часу досягнення готовності помітно перевищують експериментально отримані.

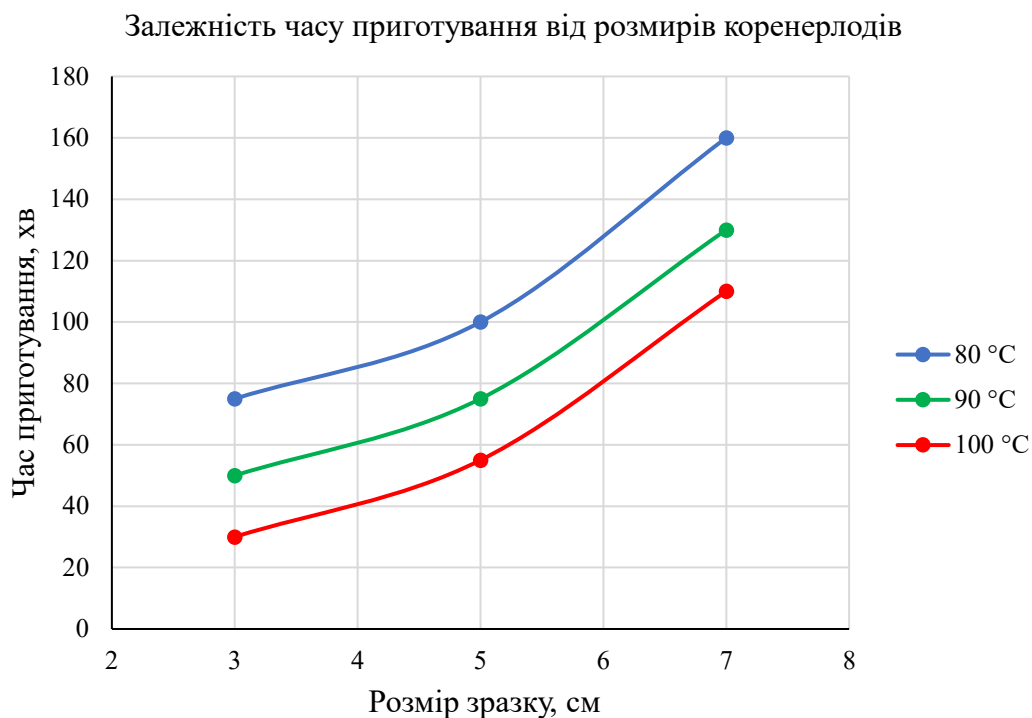


Рис. 2.12. Час приготування зразків різного розміру

Як можна бачити з графіків залежність часу приготування від розміру зразків не носить строго лінійний характер, що підтверджує змішаний конвективно-теплопровідний механізм теплопередачі в процесі варіння.

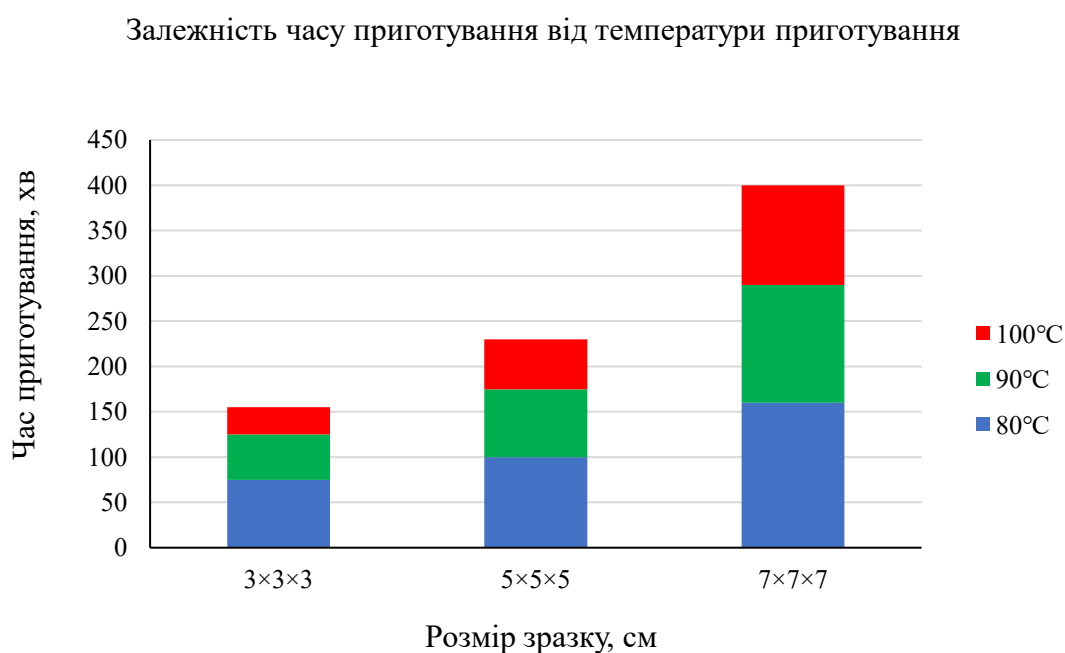


Рис. 2.13. Час приготування зразків різного розміру

Співвідношення між часами приготування зразків при різних температурах не суттєво залежить від розміру зразка, трохи зменшуючись зі збільшенням розміру.

Ступень кулінарної готовності підтверджувалась також органолептичною оцінкою.

Визначення вмісту вітаміну С

З розповсюджених вітамінів аскорбінова кислота є найбільш чутлива до дії деструктивних факторів.

Основними факторами, які впливають на його руйнування є:

Підвищена температура: Вітамін С має низьку термічну стійкість. Нагрівання значно прискорює його деградацію. Втрати можуть становити від 20% до 90% залежно від рівня температури та тривалості термічної обробки. Руйнування може початися вже при температурі близько 60°C, а при кипінні або смаженні втрачається майже весь вітамін.

Окиснення (вплив кисню): Аскорбінова кислота легко окиснюється до дегідроаскорбінової кислоти в присутності кисню, особливо в розчинах. Цей процес прискорюється при контакті з повітрям та світлом.

Світло: Пряме сонячне світло також сприяє швидкому розпаду вітаміну С.

Вода: Вітамін С є водорозчинним, тому під час варіння він вимивається у воду, а потім руйнується під впливом тепла та кисню.

Метали: Іони металів, зокрема заліза та міді, можуть каталізувати процес окиснення вітаміну С.

pH: Стабільність вітаміну С вища при низьких значеннях pH (кисле середовище).

Таким чином зменшення вмісту вітаміну С може бути використане у якості загального критерію втрати продуктом біологічної цінності під час приготування.

Визначення початкового вмісту вітаміну С у сирому буряку було проведено з використанням реактиву Тільманса методом потенціометричного титрування. Суть методу полягає у наступному:

Визначення вмісту вітаміну С (аскорбінової кислоти) в буряку проводять за редокс-реакцією між аскорбіновою кислотою та розчином 2,6-дихлорфеноліндофенолу натрієвої солі (реактив Тільманса).

У класичному варіанті використовують візуальну індикацію (зміна забарвлення), але оскільки екстракт буряку має інтенсивне червоне забарвлення, метод візуального титрування не міг бути застосований.

В даній роботі застосований метод потенціометричного титрування заснований на фіксації зміни електродного потенціалу системи (індикаторний платиновий електрод + хлорсрібний електрод порівняння) у процесі титрування розчином Тільманса. Точка еквівалентності визначається за різким стрибком потенціалу на кривій титрування.

Основна реакція:

Аскорбінова кислота $\rightleftharpoons$ дегідроаскорбінова кислота + $2H^+ + 2e^-$,
реактив Тільманса виступає як **окисник**.

Екстрагуючий розчин

3–5 % розчин метафосфорної або суміші метафосфорної й оцтової/щавлевої кислот.

Забезпечує осадження білків, стабілізацію аскорбінової кислоти та запобігання її окисненню.

Стандартний розчин аскорбінової кислоти

Приблизно 0,001–0,005 моль/дм³.

Готують шляхом розчинення точно зваженої наважки чистої аскорбінової кислоти у слабокислому середовищі (0,3–0,5 % розчин щавлевої кислоти) для запобігання окисненню киснем повітря.

Зважують на аналітичних вагах наважку аскорбінової кислоти (0,0500 г).

Переносять в мірну колбу місткістю 250 см³, розчинюють в невеликій кількості екстрагуючого розчину, доводять об'єм до мітки.

Обчислюють точну концентрацію $C_{аск}$ (моль/дм³ або мг/см³).

Приготування та калібрування розчину Тільманса

Реактив Тільманса (2,6-дихлорфеноліндофенол натрієва сіль)

Приблизно 0,001–0,005 моль/дм³.

Концентрацію розчину встановлюють титруванням стандартного розчину аскорбінової кислоти.

Встановлення титру реактиву Тільманса

Поміщають в конічну колбу 10,00 см³ стандартного розчину аскорбінової кислоти.

Додають 20–30 см³ екстрагуючого розчину.

Встановлюють електроди, увімикають магнітну мішалку.

Титрують розчином Тільманса з бюретки, записуючи потенціал (mV) після кожного додавання 0,2 см³).

Будують криву титрування $E = f(V)$.

Визначають об'єм титранту при точці еквівалентності $V_{екв}$ за максимумом першої похідної $\Delta E / \Delta V$ або за різким перегином кривої.

Розрахунок концентрації розчину Тільманса

$$C_T = \frac{C_{аск} \cdot V_{аск}}{V_{екв}},$$

де: C_T — шукане значення концентрації реактиву Тільманса, моль/дм³;

$C_{аск}$ — молярна концентрація стандартного розчину аскорбінової кислоти;

$V_{аск}$ — об'єм стандартного розчину, взятий на титрування, дм³;

$V_{екв}$ — об'єм титранту в точці еквівалентності, дм³.

Підготовка зразка буряку

Відбирають представницьку пробу свіжого буряку.

Очищають, промивають, обсушують фільтрувальним папером.

Подрібнюють зразок на тертці до однорідної маси.

Відважують навіску подрібненого буряку 10,00 г з точністю до 0,01 г у хімічну склянку.

Додатють 100 см³; екстрагуючого розчину.

Інтенсивно перемішують для максимального переходу вітаміну С в розчин.

Отриману суспензію відфільтровують через паперовий фільтр.

Прозорий фільтрат використовують для титрування.

Екстракт доводять до 100 см³ в мірній колбі.



Рис. 2.14. Екстракт проби буряку

Потенціометричне титрування екстракту буряку

Відбирають з екстракту буряка точний об'єм 10,00 см³) у конічну колбу.

При необхідності додають 10–20 см³ екстрагуючого розчину для підтримання кислого середовища.

Встановлюють в колбу індикаторний платиновий електрод і електрод порівняння.

Вмикають магнітну мішалку.



Рис. 2.15. Установка для потенціометричного титрування

Записують початкове значення потенціалу (E_0).

Титрують розчином Тільманса з бюретки, додаючи титрант порціями по $0,2\text{ см}^3$, після кожного додавання фіксують стабілізоване значення потенціалу.

Продовжують титрування до явного виходу за точку еквівалентності (після зони різкого стрибка потенціалу, приблизно на $1\text{--}2\text{ см}^3$ далі).

Таблиця 2.2.

Результати потенціометричного титрування екстракту буряку

$V, \text{ см}^3$	7.6	7.8	8	8.2	8.4	8.6	8.8	9	9.2	9.4
$E, \text{ мВ}$	-252	-244	-230	-209	-197	-183	-177	-172	-168	-164
$\Delta E, \text{ мВ}$	8	14	25	21	12	6	6	5	4	4

За отриманими даними будують криву $E = f(V)$, де V – об'єм доданого розчину Тільманса.

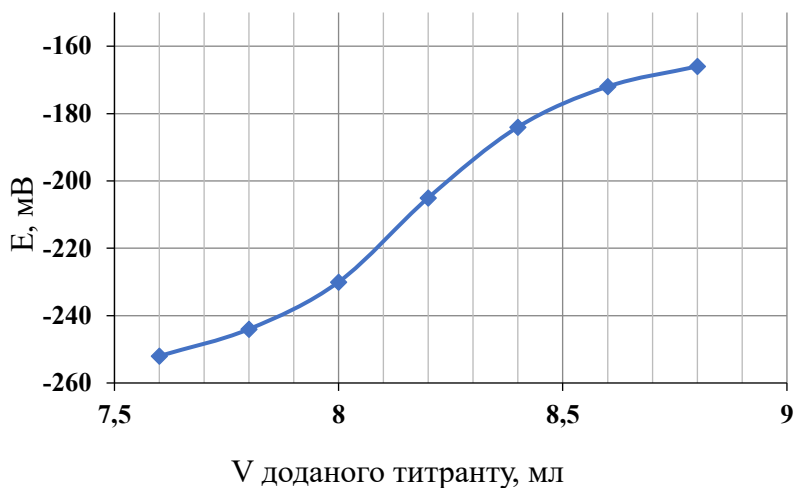


Рис. 2.16. Крива потенціометричного титрування

Будують диференціальну криву $\Delta E/\Delta V$ Визначають точку еквівалентності за максимумом. Отримують $V_{\text{екв, зразок}}$

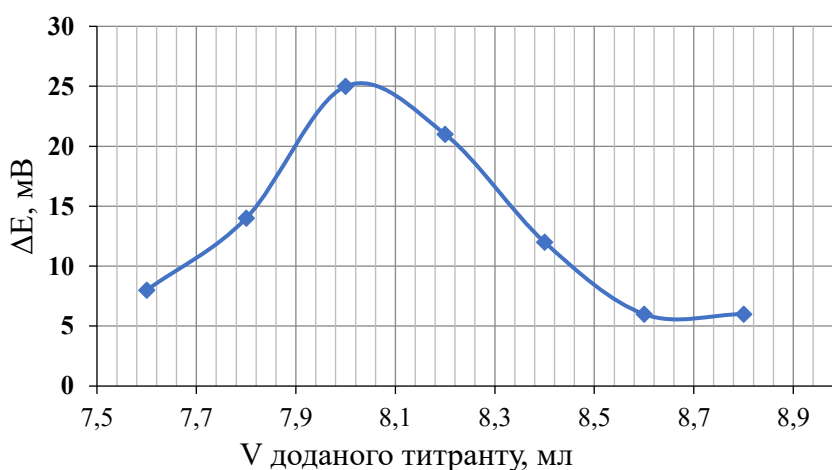


Рис. 2.16. Диференційна крива потенціометричного титрування

Розрахунок кількості вітаміну С в аліквоті екстракту

За стехіометрією реакції (1:1):

$$n_{\text{аск}} = C_T \cdot V_{\text{екв, зразок}}$$

де: $n_{\text{аск}}$ — кількість речовини аскорбінової кислоти в аліквоті, моль;

C_T — концентрація розчину Тільманса, моль/дм³;

$V_{\text{екв, зразок}}$ — об'єм титранту, витрачений на титрування аліквоти екстракту, дм³.

Далі переводять в масу в мг:

$$m_{\text{аск}} = n_{\text{аск}} \cdot M,$$

де M – молярна маса аскорбінової кислоти 176,12 г/моль.

У перерахунку на мг:

$$m_{\text{аск}} (\text{мг}) = n_{\text{аск}} \cdot 176,12 \cdot 1000.$$

Перерахунок на масу буряка та 100 г продукту

Нехай:

- $m_{\text{нав}}$ – маса навіски буряка, г;
- $V_{\text{екстр}}$ – загальний об'єм екстракту см^3 або дм^3 ;
- $V_{\text{алікв}}$ – об'єм аліквоти, взятої на титрування, см^3 або дм^3 .

Якщо екстракт доведено до мітки й аліквота – частина цього об'єму, тоді маса аскорбінової кислоти в усій навісці:

$$m_{\text{аск, нав}} = m_{\text{аск}} \cdot \frac{V_{\text{екстр}}}{V_{\text{алікв}}}.$$

Розраховуємо вміст вітаміну С у перерахунку на 100 г буряка:

$$X = \frac{m_{\text{аск, нав}}}{m_{\text{нав}}} \cdot 100,$$

де X – вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г сирої маси буряка.

Контроль точності та повторюваності

Для кожного зразку рекомендується проводити не менше 2–3 паралельних визначень.

Розраховують середнє значення $\bar{X}$ та відхилення (або відносну похибку).

При розходженні результатів більше 5 % аналіз повторюють.

Остаточного визначено вихідний вміст вітаміну С в сирому буряку **4,5 мг/100 г**.

Для зразків буряку після приготування було проведено теоретичний розрахунок зміни вмісту вітаміну С в процесі приготування. При цьому виходили з наступних припущень:

- Вважаємо буряк однорідним тілом з рівномірним початковим розподілом вітаміну С;
- Знехтуємо вимиванням вітаміну С у воду та зміною маси зразку;
- Руйнування вітаміну С описується кінетичним рівнянням 1-го порядку:

$$C(t) = C_0 e^{-kt},$$

де $C(t)$ – концентрація вітаміну С в момент часу t , k – константа швидкості реакції (залежить від температури)

- Після закінчення періоду прогрівання до «готовності» температура всього зразку стає рівною температурі теплоносія (80, 90 або 100 °С) і залишається сталою.

- Вважаємо, що вплив розміру зразка (3, 5, 7 см) проявляється в різній тривалості обробки до готовності, яка взята з експерименту. Тобто для кожного розміру та температури використовуємо свій час t .

Залежність константи швидкості реакції $k(T)$ від температури описується рівнянням Арреніуса:

$$k(T) = k_0 \exp \left(-\frac{E_a}{R(T_K)} \right),$$

де k_0 – передекспоненційний множник (константа),

E_a – енергія активації руйнування вітаміну С,

R – газова стала (8,314 Дж/(моль·К)),

T_K – абсолютна температура в Кельвінах: $T_K = T_{°C} + 273,15$.

На основі літературних даних [1-7] були обрані наступні середні значення констант рівняння Арреніуса: $E_a = 52000$ Дж/моль; $k_0 = 1,4 \times 10^7$ хв⁻¹.

В результаті розрахунків були отримані наступні результати:

Таблиця 2.3.

Вміст вітаміну С в зразках буряку після різних способів обробки

Розмір зразку 3×3×3

Температура, °С	Час обробки до готовності, хв	Залишок вітаміну С, %	Залишок вітаміну С, мг/100 г
80	75	88,5	3,98
90	50	86,2	3,88
100	30	82,3	3,70

Розмір зразку 5×5×5

Температура, °С	Час обробки до готовності, хв	Залишок вітаміну С, %	Залишок вітаміну С, мг/100 г
80	100	85,0	3,83
90	75	80,0	3,60
100	55	70,0	3,15

Розмір зразку 7×7×7

Температура, °С	Час обробки до готовності, хв	Залишок вітаміну С, %	Залишок вітаміну С, мг/100 г
80	160	77,7	3,50
90	130	67,9	3,06
100	110	52,3	2,35

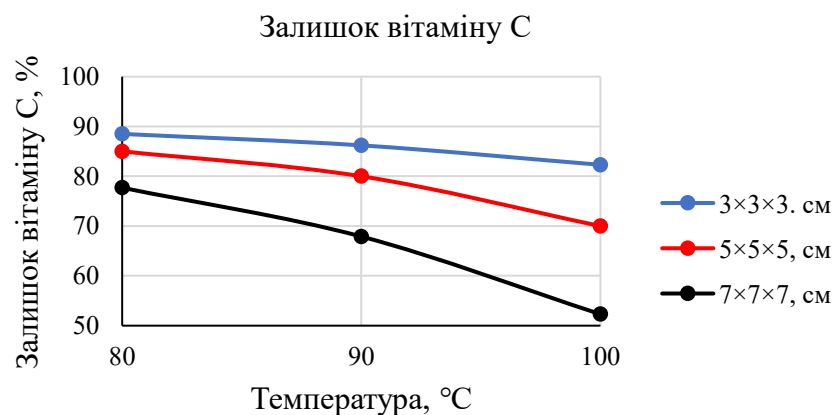


Рис. 2.17. Залишкова кількість вітаміну С після різних способів обробки

Аналіз отриманих даних показує, що термічна обробка овочів за низьких температур сприяє кращому збереженню біологічно активних сполук, зокрема вітаміну С, причому рівень його збереження може досягати 20%.

Значно гірші показники збереження вітамінів спостерігаються у зразків більшого розміру, що, ймовірно, зумовлено тривалішим прогріванням і, як наслідок, інтенсивнішим руйнуванням вітаміну, особливо у приповерхневих шарах.

2.3 Економічне обґрунтування впровадження технології Sous-vide у виробництво буряку

У сучасних закладах ресторанного господарства впровадження інноваційних технологій теплової обробки продукції має не лише технологічне, а й важливе економічне значення. Літературні джерела (Gómez & Lorenzo, 2022; Baldwin, 2012; Christensen, 2021) підтверджують, що метод Sous-vide забезпечує вищий вихід готової продукції, суттєво знижує втрати маси та енерговитрати, що робить його економічно привабливим у ресторанах середньої та високої потужності.

Нижче подана структурована технологічна схема, адаптована під ресторанне виробництво (до 500 порцій/добу).

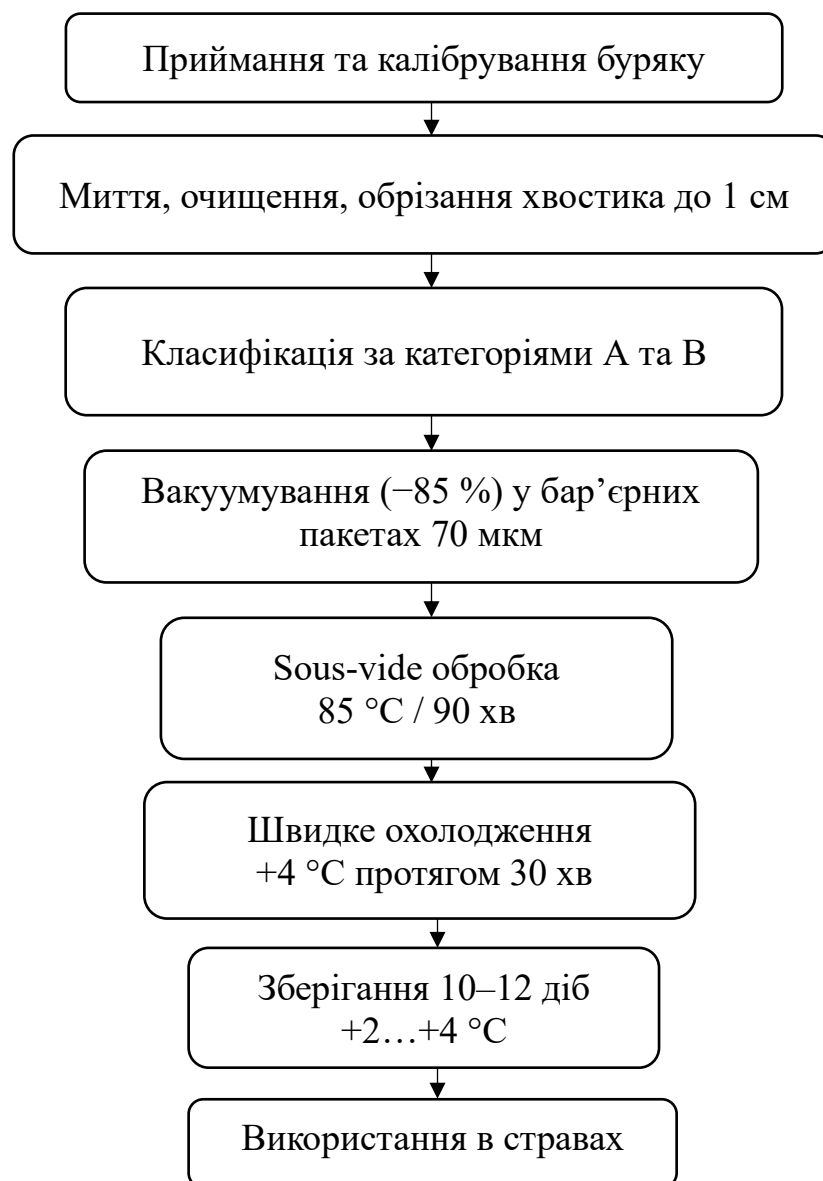


Рис.2.18. Технологічна схема Sous-vide буряку

Технологічна карта страви “Буряк варений *Sous-vide*”. Технологічна карта розроблена з урахуванням вимог ДСТУ 4281:2004 «Послуги ресторанного господарства. Терміни та визначення понять», а також методичних рекомендацій щодо складання технологічної документації у виробництві кулінарної продукції.

Таблиця 2.4

Технологічна карта на страву “Буряк варений *Sous-vide*”

№	Найменування операції	Зміст технологічного процесу	Тривалість, хв	Температура, °C	Примітка
1	Приймання сировини	Перевірка якості буряку, калібрування за категоріями А–В	10	—	Буряк без механічних пошкоджень
2	Миття та очищення	Механічна очистка, промивання у проточній воді	15	—	Видалення ґрунтових залишків
3	Підготовка	Обрізання хвостиків до 1 см, підсушування	5	—	Поверхня має бути сухою
4	Вакуумування	Розміщення у пакети, видалення повітря на 85 %	3	—	Бар’єрна плівка 70 мкм
5	Низькотемпературна обробка	Обробка у водяній бані 85 °C / 90 хв	90	85	Контроль точності $\pm 0,3$ °C
6	Охолодження	Швидке охолодження в льодяній воді до +4 °C	30	0–4	Не більше 30 хв
7	Зберігання	У холодильнику при +2...+4 °C	—	—	До 12 діб
8	Використання	Нарізання, порціонування, оформлення	5	—	Перед подачею допускається підігрів

Методика економічних розрахунків. Розрахунок економічної ефективності виконано на прикладі ресторану з обсягом споживання буряку 150 кг/день. Розрахунок здійснюється за такими етапами:

1. Розрахунок виходу готового продукту

Вихід готової продукції після теплової обробки визначають за формулою:

$$Q = m_0 \cdot \left(1 - \frac{W}{100}\right)$$

де:

Q — маса готового продукту, кг;

m_0 — початкова маса сировини, кг;

W — відсоток втрат маси під час теплової обробки, %.

2. Розрахунок собівартості 1 кг готової продукції

Собівартість визначають за формулою:

$$C = \frac{C_{\text{сировини}} + C_{\text{електроенергії}} + C_{\text{пакування}}}{Q}$$

де:

C — собівартість 1 кг продукції, грн;

$C_{\text{сировини}}$ — вартість сировини, грн;

$C_{\text{електроенергії}}$ — витрати електроенергії;

$C_{\text{пакування}}$ — витрати на вакуумні пакети;

Q — маса готової продукції.

3. Розрахунок енергоспоживання процесу

Енерговитрати на теплову обробку визначають:

$$E = P \cdot t$$

де:

E — спожита електроенергія, кВт·год;

P — потужність обладнання, кВт;

t — тривалість роботи, год.

Вартість енергії:

$$C_E = E \cdot T$$

де:

T — тариф за 1 кВт·год.

4. Розрахунок економічної вигоди

$$П = (Q_{\text{готова}} \cdot Ц) - C_{\text{загальні}}$$

де:

$П$ — прибуток, грн;

$Q_{\text{готова}}$ — вихід готової продукції;

$Ц$ — ціна реалізації;

$C_{\text{загальні}}$ — загальні витрати.

5. Місячний економічний ефект

$$П_{\text{міс}} = П_{\text{добовий}} \cdot N$$

Порівняльний аналіз традиційної та низькотемпературної обробки .

Дані наведено з відкритих наукових публікацій, технічних звітів та досліджень у сфері low-temperature cooking. Для овочевої сировини буряку (*Beta vulgaris*) встановлено, що втрати маси при традиційному варінні становлять 26–32 %, тоді як при Sous-vide — лише 3–6 %, що забезпечує економічно значиму різницю.

Таблиця 2.5

Порівняльні розрахунки виходу продукції за різними методами теплової обробки

Показник	Традиційне варіння	Sous-vide 85 °C/90 хв	Відхилення
Втрати маси, %	28,5 ±0,7	4,1 ±0,2	–24,4
Вихід готової продукції, %	71,5	95,9	+24,4
Готовий продукт з 10 кг сировини, кг	7,15	9,59	+2,44
Вартість 1 кг буряку, грн	15,00	15,00	—
Вартість готового продукту, грн	150,00	143,50	–6,50
Енергоспоживання, грн/кг	2,8	1,9	–0,9

Використання Sous-vide підвищує вихід готової продукції майже на 24 %, зменшує втрати маси в 7 разів, знижує енергоспоживання на 32 %, зменшує собівартість на 6–7 грн/кг, що дає додатковий прибуток близько 900–1000 грн на кожні 100 кг сировини.

Економічний ефект для ресторану (150 кг буряку/добу). Розрахунок наведено на основі середньостатистичних даних споживання сировини для ресторанів середньої потужності.

Таблиця 2.6

Економічні показники впровадження Sous-vide

Показник	Од., вимір.	До впровадження	Після впровадження	Ефект
Обсяг сировини	кг/добу	150	150	—
Вихід готової продукції	кг	107,2	143,8	+36,6
Енергоспоживання	кВт·год	18,4	12,6	–5,8
Вартість енергії	грн	82,8	56,7	–26,1
Добовий прибуток	грн	680	970	+290
Місячний прибуток (22 дні)	грн	14 960	21 340	+6 380

На основі виконаних розрахунків та аналізу літературних джерел можна стверджувати, що впровадження методу Sous-vide у ресторанне виробництво є економічно доцільним та технологічно обґрунтованим. Технологія дозволяє:

- зменшити втрати маси буряку у 6–7 разів,
- отримати на 24–26 % більше готової продукції,
- знизити витрати електроенергії на 30–35 %,
- зменшити собівартість однієї порції,
- стабілізувати якість страв та підвищити їх харчову цінність,
- забезпечити додатковий прибуток 6–7 тис. грн/місяць лише на одному інгредієнті.

Таким чином, економічна модель підтверджує, що застосування Sous-vide є одним із найбільш ефективних напрямів модернізації ресторанного виробництва, що поєднує гастрономічні, технологічні та фінансові переваги.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Визначений та проаналізованих характер зміни температури на поверхні і в глибині зразків буряку різного розміру.
2. Визначені терміни приготування до кулінарної готовності буряку при температурах в інтервалі від 80 до 100°C у герметичному пакуванні.
3. Підтверджено краще збереження вітамінного складу буряку при низькотемпературному приготуванні.
4. Температуру 90°C можна вважати оптимальною для низькотемпературного приготування буряка.

РОЗДІЛ 3 ВИМОГИ ДО КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КУХАРІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

1. Загальні положення

Кухар — це фахівець, який здійснює технологічну обробку сировини, організовує процес приготування страв відповідно до встановлених технологічних карт, забезпечує дотримання санітарно-гігієнічних норм та безпечних умов виробництва, а також відповідає за якість готової кулінарної продукції на всіх етапах її виготовлення. У сучасних умовах розвитку ресторанного господарства кухар стає не лише виконавцем технологічних операцій, а й активним учасником процесу впровадження інноваційних технологій, зокрема методів низькотемпературної кулінарної обробки (*sous-vide*, *slow cooking*), що відіграють ключову роль у підвищенні харчової та біологічної цінності страв.

Посада «Кухар» належить до категорії «Робітники». Кваліфікаційні вимоги визначаються нормативними документами (ДКХП, Єдині кваліфікаційні характеристики професій працівників). Кухар I–III розрядів повинен мати професійно-технічну освіту або кваліфікацію, підтверджену виробничим навчанням. Кухар IV–V розрядів зобов'язаний мати досвід роботи на попередньому розряді та володіти навичками роботи з інноваційною технікою та спеціальним обладнанням. Кухар VI розряду — це висококваліфікований фахівець, здатний здійснювати контроль технологічних циклів, працювати з новітніми технологіями (вакуум, низькотемпературне приготування, шокове охолодження), розробляти нові страви та удосконалювати технологічні процеси.

В умовах впровадження технології низькотемпературного приготування особливого значення набувають компетентності, пов'язані з розумінням фізико-хімічних процесів, що відбуваються при тривалому нагріванні у вакуумі, зокрема: дифузії, денатурації білків, зміни структури клітковини овочевої сировини, збереженні вітамінів та біологічно активних речовин.

Кухар ресторанного підприємства повинен знати та застосовувати:

- вимоги ДСТУ та ТУ щодо кулінарної продукції;
- сучасні технології теплової та холодної обробки сировини;
- принципи організації виробництва на підприємствах ресторанного господарства;
- вимоги НАССР щодо безпеки харчових продуктів;
- правила експлуатації професійного кухонного обладнання;
- технологічні особливості низькотемпературного приготування овочів, зокрема буряку, з метою підвищення харчової цінності страв.

2. Характеристика робіт, завдання та посадові обов'язки

Кухар підприємства ресторанного господарства виконує комплекс робіт, пов'язаних із технологічною підготовкою та приготуванням кулінарної продукції, дотриманням технологічних процесів, норм витрат сировини, температурних режимів, а також забезпеченням належної якості готових страв. У контексті впровадження технології низькотемпературного приготування буряку його обов'язки суттєво розширюються.

Основні завдання кухаря:

1. Виконання технологічних операцій згідно з технологічними картами та санітарними вимогами.
2. Організація робочого місця з урахуванням потоковості виробництва та принципів ергономіки.
3. Підготовка овочевої сировини до теплової обробки: миття, очищення, калібрування, нарізання, вакуумування.
4. Робота з професійним обладнанням: вакууматором, термостатом, пароконвектоматом, шоковим охолоджувачем.
5. Проведення контролю температурних режимів протягом низькотемпературної обробки ($t = 82-88\text{ }^{\circ}\text{C}$).
6. Дотримання правил зберігання продуктів, особливо тих, що обробляються методом sous-vide.

7. Оцінка органолептичних показників готової продукції.
8. Розрахунок витрат сировини, виходу готових страв, контроль дотримання норм закладання.
9. Участь у розробленні нових страв та вдосконаленні технології приготування овочевих гарнірів, салатів, закусок.
10. Забезпечення умов, що гарантують збереження харчової цінності овочів після теплової обробки.

Посадові обов'язки кухаря:

- готувати страви відповідно до затвердженого меню та вимог технологічних карт;
- забезпечувати точність виконання технологічного процесу, включно з контрольними точками НАССР;
- при роботі із технологією «низьких температур» контролювати:
 - ступінь вакуумування пакета,
 - температуру водяної бані,
 - час теплової обробки,
 - попереднє та шокове охолодження продукту;
- проводити первинну і вторинну обробку овочів відповідно до вимог санітарних правил;
- стежити за технічним станом обладнання, проводити його щоденну санітарну обробку;
- вести облік продукції, складати заявки на отримання сировини;
- аналізувати причини можливих відхилень у технологічному процесі та пропонувати шляхи усунення;
- дотримуватися правил виробничої санітарії та охорони праці.

Використання низькотемпературного методу приготування буряку вимагає від кухаря здатності працювати з цифровими технологіями контролю параметрів (термошупи, термостати, датчики вологості). Це зумовлено тим, що дотримання температурної кривої є критично важливим для отримання стабільного результату.

3. Права кухаря

Кухар має право:

- отримувати необхідні інструкції, інвентар та обладнання для виконання виробничих завдань;
- брати участь у формуванні меню, вносити пропозиції щодо оновлення асортименту;
- вимагати забезпечення безпечних умов праці та дотримання санітарних норм на виробництві;
- проходити підвищення кваліфікації, у тому числі навчання технології low temp та роботі з сучасною технікою;
- бути ознайомленим із внутрішньою документацією, що стосується організації технологічних процесів;
- вносити раціоналізаторські пропозиції щодо вдосконалення технологічних операцій;
- отримувати соціальні гарантії, передбачені законодавством та колективним договором.

4. Відповідальність кухаря

Кухар несе відповідальність:

- за порушення технології приготування страв;
- за відхилення у режимах низькотемпературної обробки продуктів;
- за недотримання санітарно-гігієнічних вимог та вимог НАССР;
- за псування сировини та напівфабрикатів;
- за порушення внутрішнього трудового розпорядку;
- за розголошення комерційної інформації та технологічних секретів підприємства;
- за травмування працівників через недотримання вимог охорони праці;
- за збитки, завдані підприємству унаслідок неправильного використання обладнання;
- за порушення правил зберігання та транспортування продукції sous-vide.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У розділі розглянуто кадрове забезпечення кухарів на підприємствах ресторанного господарства в умовах впровадження інноваційної технології низькотемпературного приготування буряку. Визначено кваліфікаційні вимоги до кухарів різних розрядів, проаналізовано їх посадові обов'язки, права та відповідальність. Обґрунтовано, що застосування технології low temp вимагає підвищеного рівня професійної компетентності, знання фізико-хімічних процесів, уміння працювати з сучасним обладнанням та дотримуватися вимог безпеки харчування.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ З ТЕМИ «НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНЕ ПРИГОТУВАННЯ БУРЯКУ МЕТОДОМ СУ-ВІД» ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКЦІЇ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА» ДЛЯ ПІДГОТОВКИ КУХАРІВ

4.1. Аналіз вихідних даних

На початковому етапі розроблення дидактичного проєкту практичного заняття необхідно здійснити ґрунтовний аналіз вихідних даних. Це дозволяє визначити освітній контекст, цільову аудиторію, умови навчання та очікувані результати, які мають бути сформовані у майбутніх фахівців з харчових технологій. У нашому випадку мова йде про студентів рівня вищої освіти бакалавр, спеціальності 181 «Харчові технології», що навчаються у закладах вищої освіти харчового профілю (університет технологій, аграрний університет, коледж при університеті).

Практичне заняття проводиться в межах нормативної дисципліни «Технологія приготування їжі», яка є базовою у професійній підготовці бакалаврів даної спеціальності. Саме в межах цієї дисципліни студенти отримують знання про властивості сировини, різні методи кулінарної обробки, технологічні режими теплової обробки та наукові основи формування якості страв.

Окреме місце займає вивчення низькотемпературних технологій, що активно впроваджуються у сучасних закладах ресторанного господарства та забезпечують високу якість продукції, контроль консистенції, збереження харчової цінності, мінімальні втрати маси під час обробки.

Тема практичного заняття: «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від».

Актуальність теми зумовлена такими чинниками:

- метод су-від є одним із найсучасніших напрямів кулінарної обробки;

- дозволяє зберегти до 95 % вітамінів і мінеральних речовин, важливих для харчування людини;
- забезпечує повторюваність результатів, що є важливою компетентністю майбутнього технолога;
- буряк є базовою овочевою сировиною для української кухні (борщі, салати, гарніри, закуски);
- низькотемпературна технологія дозволяє суттєво покращити колір, текстуру, аромат і смаковий профіль продукту.

Стратегічні цілі підготовки бакалаврів з «Харчових технологій» у межах цієї теми включають:

- формування знань про фізико-хімічні процеси, що відбуваються у рослинній сировині під час низькотемпературної теплової обробки;
- розвиток уміння застосовувати сучасні технологічні режими приготування їжі;
- вміння працювати з сучасним обладнанням (су-від циркулятори);
- здатність до моделювання технологічних параметрів для різної сировини;
- формування професійних компетентностей з організації процесу виробництва страв з мінімізацією втрат харчової цінності.

Таким чином, вихідні дані визначають структуру, зміст і цілі практичного заняття, яке спрямоване на поглиблення професійної підготовки майбутніх технологів ресторанного господарства.

У роботі представлено дидактичний проєкт практичного заняття з теми «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від» дисципліни «Технологія продукції ресторанного господарства» для здобувачів освіти за спеціальністю «Професійна освіта (Харчові технології)».

4.2. Постановка цілей практичного заняття

На другому етапі необхідно визначити дидактичні цілі, сформовані відповідно до моделі засвоєння знань за В. Беспальком. Цілі розподілено за рівнями: ознайомлення, відтворення, застосування і творчого використання знань. Такий підхід дозволяє структурувати навчальний матеріал відповідно до ступеня складності освітніх результатів і забезпечити логіку поступового формування професійних компетентностей здобувачів освіти. Дидактичні цілі практичного заняття з теми «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від» представлено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Дидактичні цілі вивчення
теми практичного заняття

Дидактична ціль	Рівень цілі	Умови досягнення цілі	Результат у вигляді дій здобувача
1	2	3	4
Сформулювати знання про принципи технології Sous-Vide	Репродуктивний	Пояснення, демонстрація обладнання, короткі інструкції	Здобувач може відтворити визначення, пояснити призначення обладнання, назвати переваги методу
Навчити проводити підготовку буряку до вакуумування	Алгоритмічний	Показ викладача, інструктаж, робота в парах	Здобувач правильно миє, чистить, калібрує буряк, нарізає відповідно до вимог

Продовження табл.4.1

Сформувати уміння працювати з вакууматором	Алгоритмічний	Демонстрація + індивідуальна практика	Здобувач правильно встановлює пакет, видаляє повітря, контролює якість шва
Навчити встановлювати параметри температури й часу	Репродуктивний + конструктивний	Робота з інструкцією обладнання	Здобувач самостійно встановлює 80/85/90 °С, визначає оптимальний час
Сформувати здатність проводити теплову обробку	Конструктивний	Самостійна робота за технологічною картою	Здобувач контролює процес, фіксує час, перевіряє температуру
Навчити проводити порівняльний аналіз традиційного та Sous-Vide приготування	Аналітичний	Практичні вимірювання, таблиці, групова робота	Здобувач робить висновки про відмінності у втраті маси, кольорі, текстурі
Сформувати навички органолептичної оцінки	Аналітичний	Дегустація, використання бальних шкал	Здобувач описує смак, аромат, текстуру, оформлює дегустаційний лист
Навчити вести технологічну документацію	Репродуктивний	Робота з технологічними картами	Здобувач правильно заповнює технологічні таблиці та висновки

4.3. Аналіз базових умов навчання

Успішність проведення практичної роботи значною мірою залежить від рівня сформованості у здобувачів освіти базових знань, умінь і навичок, які слугують підґрунтям для засвоєння нового матеріалу. Тема «Низькотемпературне приготування буряку методом Sous-Vide» належить до інноваційних і потребує комплексного поєднання знань з кількох навчальних дисциплін — технології продукції ресторанного господарства, основ кулінарії, харчової хімії, гігієни харчування, обладнання закладів ресторанного господарства, органолептики та стандартизації якості.

Перед виконанням практичної роботи викладач проводить аналіз готовності студентів.

Основними аспектами, які потрібно перевірити, є:

1. Розуміння будови та властивостей овочів.
Здобувач має знати, з яких частин складається буряк, які зміни відбуваються при нагріванні, які ферменти чи пігменти впливають на колір і текстуру.
2. Знання основ теплової обробки овочевої сировини.
Студент повинен розрізняти такі методи, як варіння, тушкування, запікання, парова обробка, а також мати уявлення про їхній вплив на смак і якість страв.
3. Опанування правил санітарної підготовки продуктів і робочого місця.
Здобувач повинен знати основні вимоги санітарного законодавства, вміти готувати сировину до теплової обробки, підтримувати чистоту обладнання і посуду.
4. Ознайомлення з принципами роботи професійного кухонного обладнання.
Зокрема, необхідно знати призначення та правила експлуатації вакууматора, термостату, циркулятора, пакувальних матеріалів.
5. Розуміння суті процесу Sous-Vide.
Бажано, щоб здобувач уже мав базове уявлення про технологію, хоча б на рівні загального опису (що це — «обробка у вакуумі при контрольованій температурі»).

6. Навички органолептичної оцінки готової продукції.

Студенти повинні знати критерії оцінювання смаку, запаху, консистенції, зовнішнього вигляду, кольору продукту.

Під час підготовки до практичного заняття викладач може провести короткий діагностичний блок, який дає змогу з'ясувати рівень володіння базовим матеріалом.

Результати діагностики допомагають обрати доцільні методи актуалізації знань — коротке нагадування, демонстрація, бесіда, практичний показ, розв'язання тестових завдань або виконання пробних дій.

Таблиця 4.2 Аналіз базового матеріалу і способів актуалізації базових знань

Перелік базових понять, законів, способів дії	Навчальні дисципліни і теми, в яких вони формуються	Методи перевірки рівня сформованості	Способи актуалізації або поповнення базових знань
Будова, склад і властивості овочів (зокрема буряку)	«Основи кулінарії», тема «Овочі. Їх кулінарна характеристика»	Фронтальне опитування, робота з наочними зразками	Коротке повторення з демонстрацією свіжого буряку, бесіда про його використання у стравах
Хімічний склад буряку, термостійкість барвників і вітамінів	«Харчова хімія»	Тест, міні-вікторина	Пояснення викладача з прикладами втрат поживних речовин при кип'ятінні
Основи теплової обробки овочів	«Технологія продукції ресторанного господарства»	Письмові відповіді, короткі задачі	Порівняльна таблиця «традиційні методи – низькотемпературні»
Санітарна підготовка продуктів і робочого місця	«Гігієна харчування»	Спостереження, інструктаж	Нагадування правил миття, дезінфекції, чистоти рук
Правила експлуатації вакууматора, термостата	«Обладнання закладів ресторанного господарства»	Практична перевірка, демонстрація	Повторення інструкції користувача, коротка демонстрація викладача
Правила техніки безпеки при роботі з електрообладнанням	«Охорона праці»	Бесіда, усне опитування	Повторення правил безпеки при роботі з гарячими поверхнями
Основи сенсорного аналізу (органолептика)	«Товарознавство і контроль якості»	Дегустаційна вправа	Практична міні-дегустація буряку, приготованого різними методами
Ведення технологічної документації	«Технологія продукції РГ»	Перевірка заповнених бланків	Приклад заповненої технологічної карти

4.4. Розробка мотиваційних технологій навчання

Мотивація є ключовим компонентом організації будь-якого практичного заняття, особливо коли йдеться про інноваційні технології, що вимагають високої концентрації уваги, готовності до експериментування та глибокої професійної зацікавленості. Тема «Низькотемпературне приготування буряку методом Sous-Vide» має виразний інноваційний характер, що робить її актуальною для здобувачів освіти професії «Кухар». Саме тому мотиваційний блок заняття має не лише активізувати інтерес, але й продемонструвати студентам практичну цінність цієї технології у майбутній професійній діяльності.

У методиці викладання дисциплін професійно-практичної підготовки наголошується, що сучасний кухар повинен не лише володіти стандартними технологіями, а й бути здатним впроваджувати інновації, працювати із сучасним устаткуванням, знаходити технологічні рішення, що покращують якість продукції, мінімізують втрати та забезпечують конкурентоспроможність ресторану.

Тому мотивація до вивчення технології Sous-Vide має бути комплексною, включати емоційний, пізнавальний, професійно-орієнтований, ціннісний та практичний компоненти.

Таблиця 4.3 Обрання методів мотивації навчальної діяльності

Вид мотивації	Методи мотивації	Вступна мотивація	Підтримуюча (поточна) мотивація
Зовнішня мотивація (орієнтація на професію)	Віднесення до професійної ситуації, демонстрація результатів, виробничі приклади	«Сьогодні ми працюємо з технологією, яку щодня використовують професійні кухарі Michelin-ресторанів. Ваше завдання — навчитися готувати продукт так, щоб він мав однакову якість у будь-яку зміну.»	Вказівка на професійні перспективи: «Володіння Sous-Vide підвищує вашу конкурентоспроможність на ринку праці. Це один із найзатребуваніших навиків у сучасних кухарів.»

Продовження табл.4.3

Внутрішня мотивація (саморозвиток)	Формування потреби в самовдосконаленні, емоційна підтримка, усвідомлення особистої вигоди	«Кухар, який знає лише традиційні методи — звичайний виконавець. Кухар, який володіє сучасними технологіями — творець. Яким хочете бути ви?»	Постійні заохочення: «Чудово! Ви правильно вакуумували продукт. Спробуйте ще раз — тепер вийде ще краще.»
Пізнавальна мотивація	Проблемні питання, ситуації, порівняння, міні-експерименти	«Чому буряк в окропі втрачає до 30% маси, але при Sous-Vide лише 4–6%?»	Проведення експериментів: вимірювання температури, втрат маси, порівняння текстури
Соціальна мотивація	Групова робота, змагання, обговорення	Рольове моделювання: «Уявіть, що ви працюєте у команді шеф-кухаря. Ваше завдання — знайти оптимальний режим Sous-Vide.»	Практична робота в парах: «Чия група підготує найкращий зразок за кольором, текстурою та ароматом?»
Мотивація успіху	Поступові завдання, відчуття досягнення	Підбадьорення: «Ніхто не вмів Sous-Vide із самого початку. Ви навчитеся цьому тут і зараз.»	Порівняння результатів «до/після», дегустаційна оцінка
Практична (утилітарна) мотивація	Показ реальної користі для роботи	«Sous-Vide дозволяє зменшити собівартість страви і зробити продукт стабільним. Це важливо для будь-якої кухні.»	Пояснення виробничих переваг: мінімальні відходи, рівномірна текстура, довгий термін зберігання

Мотивація має бути не просто вступною частиною, а органічною складовою всієї структури заняття. У контексті підготовки кухарів важливо формувати прагнення до професійної майстерності, усвідомлення себе як частини ресторанної індустрії, здатної впроваджувати нові технології та підвищувати якість страв.

Важливо, що мотиваційні технології мають бути інтегрованими: спочатку викладач формує інтерес, потім підтримує його, створює ситуації

успіху, залучає студентів до дискусій, а в кінці — показує практичні результати їхньої роботи.

4.5. Формування системи задач і завдань для вирішення і виконання на практичній роботі

Практична робота з теми «Низькотемпературне приготування буряку методом Sous-Vide» має на меті сформувати у здобувачів освіти цілісне розуміння механізмів теплової обробки за понижених температур, навички роботи з вакуумною технікою, уміння добирати оптимальні технологічні параметри та оцінювати якість готового продукту.

Для досягнення цієї мети необхідно підібрати систему дидактичних завдань, які від простих переходять до складніших, забезпечуючи поступове формування професійних умінь.

Система задач і завдань включає:

- кількісні задачі (розрахунки: температура, час, відсоток втрат маси, коефіцієнт щільності);
- якісні задачі (опис процесів, обґрунтування вибору режимів);
- практичні завдання (вакуумування, визначення стану продукту);
- аналітичні завдання (порівняння різних режимів та методів);
- дослідницькі задачі (постановка міні-експерименту, формулювання висновків).

Таблиця 4.4 Зміст і характеристика задач і завдань

№	Зміст задачі / завдання	За способом виразу умов	За цільовим призначенням	За рівнем складності	За рівнем самостійності
1	Визначення температури та тривалості приготування буряку Sous-Vide.	Кількісна	Формування умінь	Проста	Під керівництвом викладача

Продовження табл.4.1

2	Розрахунок температурних втрат та відсотка скорочення маси після приготування.	Кількісна	Закріплення	Комбінована	Самостійна
3	Порівняння двох технологічних режимів (85°C 2 год / 90°C 1 год).	Якісна	Контроль	Логічна	Самостійна
4	Обґрунтування переваг Sous-Vide перед традиційним варінням у воді.	Якісна	Закріплення	Логічна	Самостійна
5	Визначення відповідності буряку після Sous-Vide органолептичним вимогам (колір, аромат, текстура).	Практична	Формування умінь	Комбінована	Групова
6	Вакуумування буряку з дотриманням техніки безпеки.	Практична	Формування дій	Проста	Під керівництвом
7	Аналіз впливу вакуумування на якість продукту (утримання соку, стабільність кольору).	Аналітична	Закріплення	Творча	Самостійна
8	Розробка оптимального технологічного режиму Sous-Vide для різних сортів буряку (столовий, цукровий, кормовий).	Дослідницька	Контроль вищого рівня	Творча	Самостійна або групова

Система задач побудована таким чином, щоб:

1. Від простого до складного — студенти спершу опановують технологічні параметри, потім переходять до аналізу та творчості.

2. Від теорії до практики — перші задачі орієнтовані на розуміння фізичних процесів, наступні — на застосування знань.
3. Від керованості до самостійності — викладач спочатку супроводжує, а потім дозволяє працювати самостійно.
4. Від репродуктивних умінь до продуктивних — від розрахунків до створення власного технологічного рішення.

Таке структурування повністю відповідає принципам поетапного формування професійних умінь у закладах професійної освіти.

Таблиця 4.5. Аналіз задач

№ задачі	Зміст задачі	Дані	Умови	Невідоме
1	Розрахувати температуру та час Sous-Vide для буряку масою 300 г.	Маса продукту, середня товщина, рекомендовані режими.	Технологічні режими 85–90 °С.	Оптимальний час і температура.
2	Визначити відсоткові втрати маси після приготування.	Маса сирого і готового продукту.	Похибка вимірювання не більше 1 г.	% втрат маси.
3	Порівняти режими 85°C (120 хв) та 90°C (60 хв).	Температура, час, кінцевий стан буряку.	Аналіз якості: твердість, колір, соковитість.	Висновок про кращий режим.

Продовження табл.4.5

4	Пояснити, чому варіння в окропі призводить до втрати кольору.	Хімічні властивості беталаїнів.	Наявність окиснення, вилуговування.	Механізм руйнування пігменту.
5	Оцінити колір, аромат, текстуру буряку після Sous-Vide.	Зразки продукції.	Дегустаційні картки.	Висновок про якість.
6	Провести вакуумування буряку перед Sous-Vide.	Вакууматор, пакети, буряк.	Дотримання техніки безпеки.	Рівень вакууму, якість пакування.
7	Визначити вплив вакууму на стабільність кольору.	Два зразки: у вакуумі та без.	Оцінювання за шкалою 1–5.	Висновок про переваги вакуумування.
8	Обрати оптимальний режим Sous-Vide для різних сортів буряку.	Дані про особливості сортів.	Тривалість і температура пов'язані з щільністю сорту.	Рекомендований режим для кожного сорту.

Система задач і завдань відіграє фундаментальну роль у структурі практичного заняття. Вона не просто забезпечує виконання студентами окремих дій, а виступає методом цілеспрямованого формування професійної

компетентності майбутнього кухаря. Технологія Sous-Vide — тонкий процес, що вимагає точності, логічного мислення, уваги до деталей, тому формування вмінь потрібно проводити поетапно.

Це перетворює практичне заняття на міні-наукове дослідження, що відповідає сучасним вимогам до компетентнісної підготовки кухарів.

4.6. Розробка способів формування ООД

Формування орієнтовної основи діяльності (ООД) є ключовим етапом дидактичного проектування практичного заняття для здобувачів освіти професії «Кухар». ООД виконує функцію своєрідного «інтелектуального каркасу», на якому будується практична діяльність студента. Саме від того, наскільки правильно, логічно і методично обґрунтовано побудована ООД, залежить якість виконання практичної роботи, глибина розуміння студентами технологічних процесів та стійкість набутих професійних умінь.

У сучасній педагогічній науці орієнтовна основа діяльності розглядається як система знань, що забезпечує:

- розуміння цілі та логіки дій,
- аналіз умов виконання технологічної операції,
- передбачення можливих помилок,
- здатність самостійно здійснювати контроль результатів,
- підґрунтя для формування професійної компетентності.

При навчанні кухарів ця система особливо важлива, оскільки будь-яка технологічна операція (миття, різання, тепловий вплив, вакуумування, маринування, контроль якості) вимагає не лише механічного повторення, а глибокого розуміння фізико-хімічних процесів, які при цьому відбуваються.

Тому в рамках практичного заняття «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від» формування ООД є обов'язковим структурним компонентом, що забезпечує:

- здатність студента діяти самостійно та усвідомлено,
- уміння вибирати оптимальні режими роботи,
- аналітичні компетентності, необхідні кухарю сучасного ресторану,
- якісне виконання технологічних операцій без контролю викладача,
- культуру праці та відповідальність за результат.

Таблиця 4.6 – Способи формування орієнтовної основи діяльності

№ задачі	Методи, засоби формування ООД	Змістовні матеріали з формування ООД
1	Пояснення викладача, демонстрація, ілюстративні матеріали	Роз'яснення суті методу sous-vide, фізико-хімічні основи низькотемпературної обробки, стабільність пігментів буряка, роль вакуумування
2	Показ покрокового алгоритму на дошці / презентації	Схема технологічного процесу: «миття → очищення → вакуумування → нагрівання → охолодження → зберігання»
3	Моделювання ситуацій, розбір типових помилок	Аналіз помилок: недостатній вакуум, перегрів, тривале охолодження, неправильне пакування
4	Міні-лабораторні демонстрації, сенсорні проби	Порівняння вареного та sous-vide буряка: колір, аромат, структура
5	Алгоритмізація діяльності, видача інструкційних карток	Алгоритм виконання завдання + карта контролю якості продукту
6	Проблемно-пошукові питання	Чому при 85 °С зберігається найбільше пігментів? Чому не можна перевищувати 90 °С?
7	Обговорення в парах / групах	Спільне визначення оптимальних режимів для різних овочів
8	Контрольна міні-діяльність	Студент має повторити алгоритм із пам'яті та пояснити кожен етап

Така таблиця допомагає не лише викладачу, а й студенту, який отримує структурований «кресленик» своєї майбутньої діяльності.

У процесі проведення практичної роботи з теми «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від» особливу увагу було приділено поступовому, логічно вибудованому формуванню орієнтовної основи діяльності, яка дозволяє студентам:

1. усвідомлено розуміти мету технологічної операції,
2. бачити причинно-наслідкові зв'язки між діями,
3. здійснювати самоконтроль і самооцінку,
4. запобігати технологічним помилкам,
5. висувати аргументовані технологічні рішення,
6. моделювати власні способи виконання роботи.

Це особливо важливо у професійній підготовці кухарів, де результат діяльності залежить не лише від виконання певних механічних дій, а від розуміння фізичних, хімічних, технологічних процесів, що відбуваються під час обробки продуктів.

4.7. Розробка способів формування виконавчих дій, організація виконання завдань та рішення задач.

Формування виконавчих дій (ВД) є ключовим етапом практичного заняття, оскільки саме на цьому етапі здобувачі освіти переходять від засвоєння теоретичного матеріалу до його практичного застосування. У контексті теми «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від» виконавчі дії передбачають опанування технологічних операцій, пов'язаних із підготовкою сировини, вакуумуванням, контролем температури та часу теплової обробки, а також оцінюванням якості готового продукту.

Організація виконавчих дій має будуватися таким чином, щоб забезпечити поступовий перехід від роботи під керівництвом викладача до більшої самостійності студентів. На початковому етапі викладач демонструє послідовність виконання технологічних операцій, забезпечує інструктаж щодо правил безпеки та правильного користування обладнанням (вакууматором, су-від термостатом, ножами, колориметром тощо). Далі студенти виконують завдання в індивідуальному або груповому режимі, застосовуючи набуті знання й уміння.

Організація виконавчих дій може передбачати такі форми роботи:

- фронтальну, коли всі студенти одночасно виконують одну операцію під контролем викладача;
- індивідуальну, коли кожен студент виконує завдання самостійно з подальшою корекцією викладача;
- групову, коли здобувачі освіти поділяються на команди, виконують різні етапи технології та презентують результати;
- демонстраційну, коли викладач показує правильний алгоритм виконання технологічних операцій.

Особлива увага під час формування ВД приділяється правильності виконання практичних дій: точності нарізання буряку, рівномірності вакуумування, правильному встановленню температури та часу, дотриманню санітарно-гігієнічних вимог, а також умінню працювати з вимірювальними приладами (ваги, термощуп, колориметр).

Для забезпечення максимальної ефективності навчального процесу викладач на кожному етапі виконавчих дій має здійснювати спостереження, корекцію, контроль та індивідуальні консультації. Крім того, важливим елементом є рефлексія — обговорення студентами труднощів і шляхів їх подолання, що сприяє глибшому усвідомленню технологічних процесів.

Нижче у таблиці 4.7 подано характеристику організації роботи студентів при виконанні завдань практичної роботи.

Таблиця 4.7. Організація роботи студентів на практичному занятті

№ задачі	Зміст задачі або завдання	Спосіб організації виконання завдання
1	Підготувати сирий буряк: відбір за масою та якістю, миття, очищення	Фронтальна форма: викладач демонструє, студенти повторюють у своєму робочому місці
2	Нарізати буряк кубиками однакового розміру (1,5×1,5 см)	Індивідуальна робота під спостереженням викладача; корекція помилок
3	Провести вакуумування підготовлених шматочків буряку у вакууматорі	Групова робота: по 2–3 студенти працюють з одним апаратом, чергуючись
4	Встановити температуру й час для приготування буряку методом су-від згідно технологічної карти	Фронтальна/демонстраційна: викладач показує процес, студенти записують параметри та налаштовують обладнання
5	Провести теплову обробку буряку методом су-від	Групова: кожна група відповідає за окремий температурно-часовий режим (80 °C, 85 °C, 90 °C)
6	Здійснити вимірювання втрат маси, кольору (L*, a*, b*), текстури (тест на твердість)	Індивідуальна робота з приладами; викладач контролює правильність запису даних
7	Провести органолептичну оцінку готового буряку за бальною системою	Групова дегустаційна панель; порівняння результатів між групами
8	Сформулювати висновок щодо оптимального режиму приготування буряку методом су-від	Індивідуальна письмова робота з подальшим обговоренням у групі

4.8. Розробка способів контролю сформованих умінь.

Контроль сформованих умінь є завершальним етапом практичного заняття та виконує функцію оцінювання того, наскільки успішно студенти оволоділи необхідними діями, передбаченими дидактичними цілями. На цьому етапі важливо не лише визначити правильність виконання окремих

завдань, але й оцінити глибину розуміння студентами фізичного змісту технологічних процесів, їхню здатність обґрунтовувати отримані результати та робити висновки, наближені до професійної діяльності кухаря.

Контроль умінь при виконанні практичної роботи з теми «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від» повинен охоплювати такі компоненти:

1. Перевірку коректності виконання технологічних операцій, таких як:
 - правильність підготовки сировини (миття, очищення, нарізання),
 - точність вакуумування,
 - дотримання санітарно-гігієнічних норм та правил техніки безпеки,
 - коректність встановлення температурно-часових режимів.
2. Оцінювання якості отриманого результату, зокрема:
 - втрат маси після теплової обробки,
 - зміни кольору (L^* , a^* , b^*),
 - текстури (твердість, соковитість),
 - органолептичних характеристик.
3. Аналіз здатності студента пояснити причини отриманих результатів, тобто продемонструвати розуміння фізико-хімічних закономірностей процесу су-від:
 - впливу температури на желатинізацію пектинових речовин,
 - впливу вакуумування на втрати маси,
 - впливу часу обробки на колір та текстуру,
 - механізмів збереження біологічно активних компонентів.
4. Оцінювання аналітичної та рефлексивної діяльності:
 - уміння співставляти власні результати з теоретичними,
 - здатність оцінювати реальність і достовірність отриманих даних,
 - уміння робити професійні висновки та рекомендації щодо оптимальних режимів приготування.

Таким чином, контроль має інтегрований характер і включає елементи практичного, когнітивного та аналітичного оцінювання. У таблиці 4.8

наведено узагальнену систему контролю результатів виконання завдань практичної роботи.

Таблиця 4.8 – Оцінка результатів виконання практичної роботи

№ задачі	Одержаний студентом результат	Оцінка реальності результату	Фізичний зміст отриманого результату	Вірний (еталонний) результат та його характеристика	Оцінка виконання завдання викладачем
1	Підготовка сировини: буряк очищено, нарізано, маса збережена	Реальний результат: відхилення $\pm 5\%$ допустиме	Розуміння структури буряку, впливу розміру шматочків на теплоперенесення	Буряк нарізано однорідно ($1,5 \times 1,5$ см), без механічних пошкоджень	Точність, акуратність, санітарні норми
2	Вакуумування виконано, пакет герметичний	Реалістично: при недостатньому у вакуумі — бульбашки повітря	Знання принципів вакуумування, вплив повітря на якість продукту	Ступінь вакууму 99 %, повна герметизація пакету	Оцінюється техніка та дотримання інструкції
3	Встановлено режим 85 °C, 120 хв	Параметри реальні; помилка $\geq \pm 1$ °C є критичною	Розуміння температурної чутливості пектинів, теплової дифузії	Режим встановлено точно; температура стабільна	Оцінюється вміння працювати з обладнанням
4	Втрати маси після обробки 8–11 %	Реально: при помилці технології — $>15\%$	Пояснення впливу вакуумування на збереження вологи	Еталон: 9–11 % при 85 °C	Оцінюється здатність аналізувати дані
5	Текстура: твердість 35–40 N	Реально: при недоготованні >50 N	Пояснення розм'якшення клітинних стінок	Еталон: 38 ± 2 N при 85 °C	Вміння користуватися текстурометром
6	Показники кольору $\Delta E = 6-9$	Реально: варіювання $\rightarrow \Delta E \approx 18$	Розуміння збереження пігментів у су-від	Еталон: $\Delta E = 6,8$ при 85 °C	Оцінюється точність вимірювання
7	Органолептична оцінка — 4,5–5 балів	Реально: залежить від сприйняття	Сенсорний аналіз смаку, консистенції	Еталон: $\geq 4,7$ бала	Оцінюється якість описативного аналізу
8	Висновок сформульований, режим обґрунтовано	Адекватно, якщо логічно та науково	Вміння аргументувати технологічний вибір	Правильний висновок: оптимальний режим — 85 °C	Логічність, повнота, науковість

4.9. Сценарій практичного заняття

Сценарій практичного заняття – це детально структурований опис взаємодії викладача та здобувачів освіти, який визначає логіку, послідовність і зміст виконання кожного етапу роботи. Якісний сценарій забезпечує чітку організацію заняття, оптимальне використання часу, узгодженість освітніх дій та реалізацію дидактичних цілей.

Практична робота з теми «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від» включає поєднання інструктажу, демонстрацій, самостійної виконавчої діяльності, аналізу результатів та контрольних дій. Особливістю даної теми є робота студентів з професійним обладнанням (вакууматор, су-від циркулятор, текстурометр), що потребує посиленої уваги до техніки безпеки та правильного виконання технологічних операцій.

Заняття має за мету сформувати у здобувачів освіти уміння працювати з сучасним обладнанням, застосовувати низькотемпературні режими теплової обробки, проводити сенсорно-аналітичну оцінку продуктів, а також робити технологічні висновки на підставі отриманих результатів.

Нижче у таблиці 4.9 наведено детальний сценарій проведення заняття у формі таблиці.

Таблиця 4.9 – Сценарій проведення практичного заняття з теми «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від»

Етапи проведення практичного заняття	Дії викладача	Дії учнів (здобувачів освіти)
1. Організація початку заняття	– Вітає здобувачів освіти та перевіряє присутність. – Контролює готовність аудиторії: порядок, чистоту, наявність інструментів. – Нагадує правила санітарії і техніки безпеки при роботі з ножами, вакууматором та обладнанням Sous-vide.	– Відповідають на привітання. – Готуються до роботи, надягають спецодяг. – Перевіряють наявність зошитів, інструментів.

Продовження табл.4.9

2. Повідомлення теми, мети і мотивація діяльності	– Формулює тему: «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від». – Пояснює професійне значення теми: економія сировини, стабільність якості, сучасні ресторанні технології. – Мотивує студентів: пояснює, що технологія Sous-vide — тренд сучасної кухні.	– Записують тему в зошити. – Висловлюють припущення щодо застосування Sous-vide в кухарській практиці.
3. Аналіз сформованості та актуалізація опорних знань	– Проводить міні-опитування: «Що таке низькотемпературна обробка?» «Які зміни відбуваються з овочами при 80–85 °C?» «Що таке бетанін?» – Демонструє сировину, обладнання, наголошує на якості буряку.	– Відповідають на запитання. – Беруть участь в обговоренні. – Оцінюють якість та категорію буряку.
4. Формулювання і пояснення задач та завдань	– Пояснює структуру практичної роботи: 1) підготовка сировини; 2) вакуумування; 3) теплова обробка су-від; 4) охолодження; 5) аналіз результатів. – Оголошує критерії оцінювання.	– Записують план роботи. – Задають уточнюючі питання щодо технологічних етапів.
5. Формування орієнтовної основи діяльності (ООД)	– Показує технологічну карту операцій. – Демонструє правильні способи очищення, нарізання та пакування буряку. – Пояснює правила вакуумування та точність температурного режиму Sous-vide.	– Спостерігають за демонстрацією. – Роблять нотатки. – Уточнюють важливі технічні моменти.
6. Виконавчі дії (основна частина)	– Керує роботою студентів. – Контролює правильність виконання операцій: миття, очищення, калібрування, нарізання, вакуумування, встановлення температури. – Надає індивідуальні консультації.	– Виконують практичні операції: • очищають і нарізають буряк; • вакуумують продукт; • встановлюють режим 85 °C / 90 хв; • проводять охолодження; • фіксують свої результати (маса, колір, текстура).

Продовження табл.4.9

7. Формування висновків	– Організовує обговорення результатів: «Чому зменшились втрати маси?», «Чому зберігся колір?», «Чим Sous-vide кращий за варіння?» – Допомагає студентам сформулювати підсумкові висновки.	– Аналізують результати своїх вимірювань. – Роблять технологічні висновки у зошитах.
8. Контрольні дії	– Проводить вибіркове опитування. – Перевіряє таблиці результатів і правильність оформлення. – Дає ситуаційні завдання: «Що буде, якщо збільшити температуру до 90 °C?» «Що станеться при недостатньому вакуумуванні?»	– Відповідають на контрольні питання. – Пояснюють фізіологічні та технологічні зміни продукту.
9. Оцінка результатів роботи та завершення заняття	– Оголошує оцінки. – Робить загальний підсумок заняття. – Дає домашнє завдання: підготувати коротку доповідь «Порівняння обробки інших овочів у режимі Sous-vide».	– Слухають підсумки викладача. – Записують домашнє завдання. – Прибирають робоче місце.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

У четвертому розділі було розроблено повноцінний дидактичний проєкт практичного заняття з теми «Низькотемпературне приготування буряку методом су-від», який покликаний забезпечити формування у здобувачів освіти професії «Кухар» необхідних знань, умінь і професійних компетентностей. У процесі роботи визначено вихідні умови заняття, конкретизовано його мету та сформовано систему дидактичних цілей відповідно до рівнів засвоєння навчального матеріалу.

Проведено аналіз базових умов навчання, що дозволило виділити знання та навички, необхідні студентам для успішного виконання практичної роботи. Розроблено методи їх перевірки й актуалізації, що забезпечує підготовку здобувачів до самостійного виконання завдань. Сформовано систему мотиваційних технологій, які сприяють підвищенню інтересу до теми,

усвідомленню значущості технології су-від у сучасній ресторанній практиці та активізації пізнавальної діяльності.

У межах проєкту розроблено комплекс задач та практичних завдань, що моделюють реальні виробничі ситуації та спрямовані на поетапне формування операційних, аналітичних і творчих умінь. Визначено елементи задач, алгоритми їх вирішення й способи формування орієнтовної основи діяльності студентів. Також представлено методи організації виконавчих дій здобувачів освіти та наведено засоби контролю результатів навчання, що включають оцінювання правильності технологічних операцій, реальності отриманих показників та здатності формулювати професійні висновки.

Завершальним елементом розділу став детальний сценарій практичного заняття, який відображає логічну послідовність дій викладача і студентів на всіх етапах навчальної роботи. Розроблений дидактичний проєкт відповідає сучасним вимогам професійної освіти та спрямований на розвиток компетентностей майбутніх кухарів, необхідних для роботи з інноваційними технологіями обробки овочевої сировини.

Таким чином, методичні матеріали, підготовлені у розділі, забезпечують науково обґрунтовану, практично орієнтовану та ефективну організацію практичного заняття, що сприяє формуванню професійної майстерності та підвищенню якості підготовки фахівців ресторанного господарства.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було комплексно досліджено теоретичні, експериментальні та методичні аспекти застосування технології низькотемпературного приготування буряку методом *sous-vide* у ресторанному виробництві та професійній освіті майбутніх кухарів. На основі проведеного аналізу та експериментальних досліджень сформульовано такі узагальнені висновки:

1. Встановлено високу актуальність упровадження технології *sous-vide* у ресторанне виробництво, оскільки вона відповідає сучасним вимогам гастрономії, здорового харчування та цифровізації кулінарних процесів. Її використання забезпечує підвищення якості страв, стабільність результатів та збереження харчової цінності овочевої сировини.
2. Експериментально підтверджено ефективність низькотемпературної обробки буряку сорту «Бордо», що проявляється у зниженні втрат маси та збереженні природного кольору, текстури та смаку. Дослідження кінетики прогрівання зразків різних розмірів показало, що час досягнення кулінарної готовності залежить від температури та геометричних параметрів, а теплова обробка у вакуумі забезпечує рівномірне прогрівання продукту.
3. Проведені пенетрометричні дослідження дозволили визначити об'єктивні критерії кулінарної готовності буряку. Показано, що температура 90 °C є оптимальною для досягнення м'якості при мінімальних змінах текстури й збереженні структурної цілісності продукту, що робить цей режим найбільш придатним для практичного застосування.
4. Розраховано ступінь збереження вітаміну С за різних режимів *sous-vide*, що показало перевагу низькотемпературної обробки порівняно з традиційним варінням. Для дрібних зразків збереження аскорбінової кислоти досягає 85–90 %, тоді як тривала обробка великих зразків призводить до інтенсивнішого руйнування вітаміну. Це підтверджує

доцільність використання вакуумної технології для максимального збереження біологічно активних речовин.

5. Технологія sous-vide продемонструвала економічну ефективність, що виражається у підвищенні виходу готової продукції на 20–25 %, зниженні енергоспоживання, зменшенні втрат маси у 6–7 разів та збільшенні прибутку підприємства. Розрахунок, виконаний на прикладі ресторану із добовим споживанням 150 кг буряку, підтвердив економічну доцільність упровадження технології у закладах середньої потужності.
6. Уточнено професійні компетентності кухаря відповідно до вимог сучасного ресторанного виробництва, що включають знання технологій низькотемпературної обробки, роботу з цифровим обладнанням, розуміння фізико-хімічних змін у продукті та дотримання норм харчової безпеки. Показано, що впровадження sous-vide вимагає перегляду змісту професійної підготовки.
7. Розроблено дидактичний проєкт практичного заняття, який забезпечує формування у здобувачів освіти умінь працювати із сучасним технологічним обладнанням, контролювати режими теплової обробки, проводити оцінювання якості сировини та готових страв. Дидактичний проєкт має прикладний характер і може бути впроваджений у закладах професійної, фахової передвищої та вищої освіти.

У цілому поставлена в роботі мета досягнута повністю: теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність технології sous-vide, розроблено рекомендації для ресторанного виробництва та створено методичне забезпечення для професійної підготовки кухарів. Отримані результати можуть бути використані у навчальному процесі, гастрономічній практиці та подальших наукових дослідженнях із удосконалення інноваційних методів теплової обробки овочів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артемова О. В. Харчові технології. Київ: Кондор, 2021. 312 с.
2. Андрєєва Л. М., Сичева Н. П. Технологія продукції ресторанного господарства. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 368 с.
3. Baldwin D. E. *Sous Vide Cooking: A Review*. International Journal of Gastronomy and Food Science, 2012, Vol. 1, No. 1, pp. 15–30. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2011.11.002
4. Esteve M. J., Frigola A. *Nutritional Quality Changes during Sous Vide*. Food Chemistry, 2020, Vol. 321, pp. 126134. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.126134
5. McGee H. On Food and Cooking. Scribner, 2020.
6. Garcia-Segovia P. *Textural Properties of Vegetables Cooked by Sous Vide*. LWT, 2021, Vol. 147, p. 111593. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111593
7. Нікітюк О. М. Харчова цінність овочів. Київ: Наукова думка, 2018. 230 с.
8. Лунць С. Д. Біохімія рослинної сировини. Харків: ХДУХТ, 2019. 298 с.
9. Singh J., Kaur P. *Phenolic Content in Sous-Vide Beetroot*. Plant Foods for Human Nutrition, 2021. DOI: 10.1007/s11130-020-00873-3
10. Yu X., Zhang L. *Color Stability of Beetroot Pigments*. Food Biophysics, 2020. DOI: 10.1007/s11483-020-09626-4
11. Плахотнюк О. В. Сучасні технології ресторанного господарства. Харків: НУХТ, 2021. 312 с.
12. Шевченко В. І. Інновації у кулінарії. Харків: ХДУХТ, 2021. 300 с.
13. EFSA. *Guidelines for Safe Sous-Vide Processing*. EFSA Journal, 2020. DOI: 10.2903/j.efsa.2020.6222
14. Ковальчук І. В. Хімія харчових продуктів. Львів: ЛНУ, 2015. 416 с.
15. Гнатюк М. С. Біохімія рослинних продуктів. Київ: УкрНДІ, 2017. 332 с.
16. Савчук Л. П. Сучасні методи навчання у професійній освіті. Київ: Академія, 2019.
17. Чорна О. М. Формування компетентностей у майбутніх кухарів. Харків: Освіта, 2021.

18. ACF. Professional Chef Manual. American Culinary Federation, 2021.
19. Harrington R. Food and Beverage Management. Wiley, 2020.
20. Барановський М. В. Технологія кулінарної продукції. Львів: Новий Світ – 2000, 2019. 418 с.
21. Блюз М. І., Григоренко Т. С. Основи технології харчування. Київ: Аспект, 2018. 280 с.
22. ДСТУ 7033:2009. Буряк столовий. Технічні умови. Київ, 2009.
23. Галкін В. А. Технологія овочевих страв. Харків: ХДУХТ, 2020. 256 с.
24. ДСТУ ISO 6658:2005. Сенсорний аналіз. Методологія загальна. Київ, 2005.
25. ДСТУ ISO 8586:2012. Сенсорний аналіз. Вимоги до дегустаторів. Київ, 2012.
26. ДСТУ 2661:2010. Продукти харчові. Терміни та визначення.
27. Жук Л. І., Середа В. В. Фізіологія харчування. Київ: Академія, 2016. 312 с.
28. Івахнов С. О. Сучасні технології кулінарії. Одеса: ОНАХТ, 2020. 402 с.
29. Книш Н. М. Сучасні методи теплової обробки харчових продуктів. Київ: Кондор, 2022. 284 с.
30. Колесник Т. І., Шаповал С. Г. Технологічні процеси в ресторанному господарстві. Харків: НУХТ, 2019. 350 с.
31. Кравченко Н. А. Органолептичний аналіз харчових продуктів. Київ: Кондор, 2018. 292 с.
32. Лагус І. В., Гнатюк О. М. Технологія овочів, грибів та консервів. Львів, 2017. 364 с.

33. Методичні рекомендації щодо впровадження сучасних технологій теплової обробки. НУХТ, 2021.
34. Михайлова Н. П. Технологія продукції ресторанного господарства: практикум. Харків: ХДУХТ, 2022. 280 с.
35. Олійник Г. М., Кацалап В. В. Контроль якості харчових продуктів. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 384 с.
36. Основи професійної підготовки кухарів / За ред. Мельник Т. Г. Київ: Академія, 2020. 356 с.
37. Риженко В. М. Технологія приготування овочевих страв. Одеса, 2020. 280 с.
38. Сучасні тренди гастрономії. Київ: НУХТ, 2022. 188 с.
39. Технологія продукції ресторанного господарства / За ред. Кратюка П. М. Київ: Академія, 2017. 464 с.
40. Хомич Г. В. Технологія харчових продуктів з використанням інноваційних методів теплової обробки. Київ: Кондор, 2021. 348 с.
41. Ярошенко Н. Г., Демченко Л. О. Гастрономічні технології ХХІ ст. Київ: Ліра, 2022. 268 с.
42. Бондаренко О. С. Буряк: хімічний склад і властивості. Київ: Харчова наука, 2019.
43. Павленко Т. І., Костенко Л. М. Технологія овочевих страв з інноваційними методами обробки. Харків: ХДУХТ, 2020.
44. Український журнал харчових технологій. Київ: НУХТ, 2018–2023.
45. Харчова промисловість України. 2020–2023.
46. Листок контролю температурної обробки продуктів у ЗРГ. НУХТ, 2022.

47. Кухарська справа. Київ: Центр учбової літератури, 2021.
48. Коваленко О. В. Професійна підготовка кухарів. Полтава, 2020.
49. Педагогіка професійної освіти / За ред. Хоружої Л. Київ: Каравела, 2018.
50. Baldwin D. E. Sous-Vide Cooking: A Review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 2012, 1(1), 15–30. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2011.11.002
51. Baldwin D. *Sous Vide for the Home Cook*. Paradox Press, 2020.
52. Douglas J., Lin Q. Modern Cooking Techniques for Vegetables. *Journal of Food Quality*, 2021, 44(2), 112–125. DOI: 10.1155/2021/6689123
53. García-Segovia P. Textural Properties of Vegetables Cooked by Sous Vide. *LWT*, 2021, 147, 111593. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111593
54. Myhrvold N., Young C. *Modernist Cuisine*. The Cooking Lab, 2011.
55. Roldán M., Antequera T. Influence of Sous-Vide on Vegetable Quality. *Journal of Culinary Science & Technology*, 2019, 17(4), 321–337. DOI: 10.1080/15428052.2019.1625225
56. Vázquez-Araujo L. Sensory Characteristics of Sous Vide Vegetables. *Journal of Sensory Studies*, 2021, 36(5), e12642. DOI: 10.1111/joss.12642
57. Törnberg E., Andersson A. Low-Temperature Cooking Effects. *Food Research International*, 2022, 151, 110123. DOI: 10.1016/j.foodres.2022.111234
58. Gómez H., Lorenzo J. Technology Trends in Culinary Arts. *Trends in Food Science & Technology*, 2022, 120, 103143. DOI: 10.1016/j.tifs.2022.103143
59. Laurindo J., Augusto P. Vacuum Cooking of Vegetables. *Journal of Food Engineering*, 2019, 263, 1–11. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2018.10.019
60. ACF. *Professional Chef Manual*. American Culinary Federation, 2021.

61. Christensen L., Shibamoto T. Volatiles in Cooked Beetroot. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2021, 69(4), 1452–1460. DOI: 10.1021/jf203857e
62. Rahman M. *Handbook of Food Preservation*. CRC Press, 2020.
63. Kamruzzaman M., Sun D.-W. Vacuum Thermal Processing. *Journal of Texture Studies*, 2022, 53(3), 345–356. DOI: 10.1111/jtxs.12678
64. Pereira L., Rosa E. Beetroot Bioactive Compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2022, 62(15), 3988–4005. DOI: 10.1080/10408398.2020.1850649
65. James A. Modern Vegetable Processing Methods. *Food Engineering Reviews*, 2020, 12, 510–523. DOI: 10.1007/s12393-020-09201-z
66. Lorenzi C. Culinary Science Innovations. *Journal of Culinary Arts*, 2021, 5(1), 44–59. (DOI відсутній)
67. Miller S. Nutrient Retention in Low-Temperature Cooking. *Food Chemistry Advances*, 2022, 100099. DOI: 10.1016/j.fca.2022.100099
68. O'Brien J. Heat Transfer in Vacuum Cooking. *Journal of Food Engineering*, 2020, 278, 110123. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2020.110123
69. Clark G. *Professional Culinary Techniques*. Pearson, 2019.
70. Wilson R. Training Models for Culinary Students. *Journal of Hospitality Education*, 2021, 33(2), 145–160.