

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»**

Інженерно-технічний факультет

Кафедра технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін

ДИПЛОМНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

**«ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ УСТАТКУВАННЯ
ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ХЛІБА»**

Виконав(ла):

здобувач освітнього ступеня «Магістр»
освітньо-професійної програми
«Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
денної форми навчання
МАКОВІЙ Юрій Михайлович

Керівник:

канд. техн. наук, доцент
ПІДЛІСНИЙ Віталій Володимирович

Оцінка захисту:

Національна шкала _____
Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

«_____» _____ 2024р.

Допускається до захисту:

«_____» _____ 2024р.

Гарант освітньо-професійної програми «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ ДУГАНЕЦЬ Василь Іванович

(підпис)

З М І С Т

	Стор.
ЗАВДАННЯ.....	4
АНОТАЦІЯ.....	5
РЕФЕРАТ.....	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
 РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ.....	 11
1.1. Аналіз технології та способів охолодження хлібобулочних виробів.....	 11
1.2. Аналіз устаткування для охолодження хлібобулочних виробів.....	15
1.3. Теорія вакуумної технології охолодження хліба.....	23
Висновок до першого розділу.....	26
 РОЗДІЛ 2. УСТАТКУВАННЯ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	 27
2.1. Опис устаткування для проведення досліджень.....	27
2.2. Методика проведення досліджень.....	30
2.4. Методика визначення фізико-механічних властивостей хліба.....	31
Висновок до другого розділу.....	33
 РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ВАКУУМНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ХЛІБА.....	 34
3.1. Дослідження впливу ступеня інтенсивності вакуумування на якість хліба.....	34
3.2. Дослідження структурно-механічних властивостей м'якушки хліба.....	40
3.3. Теоретичне обґрунтування режиму вакуумного	

охолодження хліба	42
Висновок до третього розділу	47
РОЗДІЛ 4. ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ПАРАМЕТРІВ	
УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ХЛІБА	48
4.1. Обґрунтування технологічних параметрів устаткування для охолодження хліба	48
4.2. Обґрунтування технологічної схеми та робочих параметрів устаткування	50
4.3. Обґрунтування параметрів устаткування для вакуумного охолодження хліба в потоці	53
4.4. Обґрунтування параметрів та вибору вакуумного насоса	57
Висновок до четвертого розділу	59
РОЗДІЛ 5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	
РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ	60
Висновок до п'ятого розділу	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70
ДОДАТКИ	75

ВСТУП

Актуальність теми. На виробництво хліба витрачається багато часу і зусиль особливо на охолодження готової продукції, що призводить до значних незручностей: займання великих площ для охолодження, використання додаткової робочої сили не потоковість виробництва. У відповідності до технологічної схеми виробництва хліба завершальним етапом виступає саме процес охолодження, він характеризується певним видом обладнання та способами виконання.

Витягнувши хліб з печі, він остигає віддаючи тепло в навколишнє середовище, при цьому через втрату вологи маса його зменшується. При витягуванні з печі хліба температура його може досягати від 150 до 180 °С, це залежить від способів приготування та технології виробництва. На стику скоринки та м'якушки температура сягає 100 °С, а вміст вологи в кірці від 0 до 3%. Крім цього м'якуш має дещо вищу вологість, ніж тісто (45%).

Розробка та впровадження устаткування для охолодження має вагомий потенціал в покращенні якісних показників готових хлібобулочних виробів. Що в свою чергу дозволяє збільшити пористість і об'єм хлібобулочних виробів, та покращити їх органолептичні та фізико-хімічні характеристики. Слід відмітити, що такий метод дозволить зберегти відповідність до вимог безпеки харчових продуктів та забезпечити їх стабільність на протязі тривалого терміну зберігання.

Актуальність теми зумовлена потребами при виробництві охолодження готових виробів до певної температури, при якій можна нарізати та пакувати готові вироби, зменшення протяжності процесу охолодження хлібобулочних виробів після випікання перед нарізанням та пакуванням із використанням значних виробничих площ для цих процесів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами досліджень. Робота виконувалась у відповідності з Державною науковою програмою “Новітні технології та ресурсозберігаючі технології в енергетиці, промисловості та

агропромисловому комплексі” на 2020-2025 рр. Відповідає напрямкам наукових досліджень кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін інженерно-технічного факультету.

Мета і завдання досліджень. Мета дослідження полягає у пошуку оптимальних технологічних параметрів процесу охолодження хліба та розробці устаткування.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв’язати такі **завдання**:

1. Виконати аналіз сучасного стану питання охолодження хлібобулочних виробів.
2. Розробити методику та виконати експериментальні дослідження щодо інтенсифікації процесу охолодження хлібобулочних виробів, та визначення фізико-механічних властивостей хліба.
3. Провести дослідження впливу на якість хліба ступеня інтенсивності вакуумування та структурно-механічні властивості м’якушки хліба.
4. виконати на основі результатів досліджень обґрунтування параметрів устаткування для вакуумного охолодження хліба масою 0,5 кг в потоці.
5. Виконати обґрунтування економічної ефективності результатів роботи.

Об’єкт досліджень. Є процес вакуумного охолодження хліба «овального» в умовах виробництва періодичним способом перед нарізанням і пакуванням.

Предмет досліджень. Хлібобулочний виріб хліб білий «Овальний».

Методи досліджень. Програми та методика проведення досліджень вакуумного охолодження хлібобулочних виробів, передбачає визначення впливу інтенсивності вакуумного охолодження на якість хліба, та встановлені залежності границі міцності м’якуша хліба від температури та обґрунтуванні оптимальних режимів вакуумного охолодження при яких охолоджений хліб не буде втрачати якості, тобто тиску та швидкості охолодження.

Практичне значення отриманих результатів – полягає в тому, що на основі отриманих результатів досліджень, запропонована конструкція вакуумного охолоджувача та обґрунтуванні параметрів устаткування для охолодження хліба масою 0,5 кг в потоці. Впровадження устаткування значно скоротиться тривалість процесу охолодження хліба, зменшуються затрати ручної праці та значне скорочення виробничих площ, потрібних для охолодження готової продукції. Крім цього, дає можливість забезпечення поточності виробництва, що є важливим аспектом для хлібопекарної галузі.

Отримані результати можуть бути використані в навчальному процесі з вивчення питань теорії і методики проектування технологічних процесів здобувачами вищої освіти спеціальностей: “Агроінженерія”, “Харчові технології” ЗВО «Подільський державний університет».

Апробація результатів роботи. Основні положення роботи доповідалися й обговорювалися на науково-практичних конференціях ЗВО «Подільський державний університет» у 2023-2024р.

Публікації. Основний зміст роботи опубліковано в 1 друкованій публікації: Маковій Ю.М., Підлісний В.В. Обґрунтування технології та засобу для охолодження хліба // Перші наукові кроки – 2024: збірник наукових праць XVIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих науковців (18 квітня 2024 р., м. Кам’янець-Подільський). Кам’янець-Подільський.: 2024. 86 с.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

На основі проведеного аналізу традиційних методів охолодження хлібобулочних виробів було розкрито, що вони мають свої недоліки. Виявлених недоліків можна позбутися за рахунок використання вакуумного охолодження.

Представлено устаткування та розроблена методика проведення досліджень вакуумного охолодження хлібобулочних виробів, щодо визначення фізико-механічних властивостей хліба.

Виконано експериментальні дослідження впливу інтенсивності вакуумного охолодження на якість хліба, на основі яких були встановлені оптимальні режими вакуумного охолодження та визначено такі, при яких охолоджений хліб не буде втрачати якості при конкретному тиску та швидкості охолодження.

Встановлено залежність границя міцності м'якуша хліба від температури була визначена та представлена у вигляді графіка.

За представленою методикою виконано обґрунтування та визначенні режимні параметри вакуумного охолодження хліба.

Виконано аналіз результатів досліджень та обґрунтування параметрів устаткування для вакуумного охолодження хліба масою 0,5 кг в потоці. за рахунок запропонованого устаткування значно скоротиться тривалість процесу охолодження хліба, зменшуються затрати ручної праці та значне скорочення виробничих площ, потрібних для охолодження готової продукції. Крім цього, дає можливість забезпечення потоковості виробництва, що є важливим аспектом для хлібопекарної галузі.

Виконане обґрунтування економічної ефективності результатів роботи показує, що в результаті впровадження обладнання недисконтований період окупності складає 0,81 року, а дисконтований період окупності – 1,36 року. і 0,81 і 1,36 менше 5 років, період окупності в межах життєвого циклу проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз методів експертизи якості, ідентифікації та виявлення фальсифікації харчових продуктів і сировини: монографія / Приліпко Т.М., Косташ В.Б., Федорів В.М., Семенов О.М., Підлісний В.В. Вінниця : ТВОРИ, 2023. 416 с
2. Бондар Н.М. Економіка підприємства: Підручник. / Н.М. Бондар : Київ.: 2005. 530с.
3. Богомолів, О. В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств : навч. посібник / О. В. Богомолів, П. В. Гурський, В. П. Богомолів.: Харків : Еспада: 2005. 432 с.
4. Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників. Вид. офіц. Чинний від 2010-01-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. III, 33 с.
5. Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначання органолептичних показників і маси виробів / Вид. офіц. Чинний від 2010-01-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. III, 6 с.
6. В.М. Федорів, В.В. Підлісний, О.М. Семенов, О.О. Єрменчук Обґрунтування впливу інтенсифікації процесу просіювання на адгезійні властивості сипких матеріалів // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. № 29. Львів : 2022. С.70-76. Фахове видання. DOI: 10.36477/2522-1221-2022-29.
7. Гвоздєв, О. В. Машини та обладнання хлібопекарського виробництва : підручник для учнів / слухачів професійно-технічних навчальних закладів / О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, В. О. Олексієнко. Мелітополь : Видавничий будинок ММД.: 2010. 311 с.
8. Двохетапне випікання хліба з використанням проміжного вакуумновипарного охолодження [Електронний ресурс] / О. В. Ковальов, І. М. Миколів, Є. М. Бабко, Р. Л. Якобчук // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. Харків : ХДУХТ.: 2015. Вип. 2 (22). С. 222-232.

9. Десик, М. Г. Дослідження впливу геометричних параметрів хліба на тепломасообмінні процеси / М. Г. Десик, В. І. Теличкун, Ю. С. Теличкун, А. І. Германчук // Харчова промисловість. 2012. Вип. 12. С. 203–207

10. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для учнів проф. техн. навч. закл. Київ.:Техніка, 2006. 408 с.

11. Загальні технології харчових виробництв : підручник / В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, М. М. Калакура, Л. Ф. Романенко ; Національний університет харчових технологій. Київ : Університет Україна, 2010. 814 с.

12. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів»: (офіц. текст: за станом на 01 січня 2016 р.) / Верховна Рада України. Київ.: Парламентське вид-во, 2016. С. 13.

13. Інноваційні технології дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів : монографія / В. І. Дробот, А. М. Грищенко, О. Д. Тесля та ін. ; Національний університет харчових технологій. Київ .: Кондор.: 2016. 242 с.

14. Інноваційні технології хлібобулочних і кондитерських виробів : колект. монографія / О. В. Самохвалова, Г. М. Лисюк, З. І. Кучерук, С. Г. Олійник, Н. В. Гревцева; ред.: О. В. Самохвалова; Харківський державний університет харчування та торгівлі. Харків : Ексклюзив, 2015. 462 с.

15. Економіка підприємства. Навч. посібник. [навч. посіб. з грифом МОН 12,94/38,83 ум. др. арк] / Л.О. Болтянська, Л.О. Андрєєва, О.І. Лисак. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 668 с.

16. Кармелюк Г. І. Теорія ймовірностей та математична статистика: посібник з розв'язування задач. / Г. І. Кармелюк Київ.: Центр учбової літератури, 2007. 576с.

17. Ковбаса, В. М. Проблеми і результати дослідження процесів охолодження хлібобулочних виробів вакуумно-випарним способом [Електронний ресурс] / В. М. Ковбаса, О. Ковальов, Н. О. Місечко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України.: 2010. № 4. С. 20–22.

18. Конструкції і розрахунки машин та апаратів переробних виробництв: Підручник / В.С. Бойко, К.О. Самойчук, В.Г. Тарасенко, О.П. Ломейко, В.О. Олексієнко, С.В. Петриченко, А.А. Пупинін, Г.І. Гавдида. Мелітополь.: 2021.

308 с.

19. Лебеденко Т. Є. Сучасні погляди щодо удосконалення технології приготування хліба / Т. Є. Лебеденко, О. М. Кананихіна, Н. Ю. Соколова, О. І. Юрескул // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій.: 2009. Вип. 36(1). С. 225–228.

20. Маковій Ю.М., Підлісний В.В. Обґрунтування технології та засобу для охолодження хліба // Перші наукові кроки – 2024: збірник наукових праць XVIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих науковців (18 квітня 2024 р., м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський.: 2024. 86 с.

21. Малезик І.Ф., Циганков П.С., та інші. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник. Київ.: НУХТ: 2003. 400 с.: іл;

22. Машины та обладнання переробних виробництв: Навчальний посібник / Дацишин О. В., Ткачук А. І., Чубов Д. С. та ін. ; за ред. О. В. Дацишин. Київ.: Вища освіта, 2015. 159 с.

23. Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Українець А.І., та ін. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга: 2014. 288с;

24. Мирончук В.Г., Люлька Д.М., Єщенко О.А., Свідерська О.І. Монтаж та технічний сервіс обладнання/ В.Г. Мирончук, Д.М. Люлька, О.А. Єщенко, О.І. Свідерська. Практикум: навч.посіб. / За ред. В.Г.Мирончука. Київ.: НУХТ.: 2017. 162 с.

25. Монтаж, ремонт, наладка обладнання харчових виробництв // П.В. Гурський, Ф.В. Перцевий, І.С. Гулий. Практикум. Навч.посібник. Харків.: 2011. 230 с.

26. Методичні положення визначення економічних норм і нормативів на виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості / І. М. Демчак та ін. ; Український науково-дослідний інститут продуктивності АПК. Київ.: НДІ "Укراгропромпродуктивність": 2011. 124 с.

27. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломних робіт для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 208

«Агроінженерія» / Ю.І. Панцир, А.В. Рудь, В.І. Дуганець, В.І. Дуганець, С.П. Комарніцький. За ред. В.І. Дуганця. Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ»: 2023. 51 с.

28. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін.; За ред. С. С. Яцуна. Київ.: Мета: 2003. 448 с.: іл.

29. Новікова, О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : навч. посібник / О. В. Новікова. – 2-ге вид., перероб. і доп.: Київ.: Ліра К: 2014. 540 с.

30. Пат. 151959 U Україна, МПК B02B 1/00. Спосіб переробки зерна гречки в крупу / Бончик В.С., Дуганець В.І., Підлісний В.В., Семенов О.М., Федорів В.М. (Україна) № u 2022 01464; Заявлено 06.05.2022; Опубл. 05.10.2022, Бюл. № 40. 4 с.

31. Підйомно-транспортні машини. Навчально-методичний комплекс: Навчально-методичний посібник для підготовки фахівців із напрямку 6.100102 «Процеси машини та обладнання агропромислового виробництва» // О.Я. Стрельчук, І.М. Бендера, В.В.Підлісний та ін. / За редакцією: І.М. Бендери та О.Я. Стрельчука. Кам'янець-Подільський.: ФОП Сисин ЯЛ.: 2014. 368 с.

32. Підлісний В.В. Удосконалення процесів та обладнання для виробництва солоду : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Підлісний Віталій Володимирович. НУХТ.: Київ.: 2009. 137 с.

33. Подпрятов Г. І. Зберігання і переробка продукції рослинництва / Г. І. Подпрятов, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич. Київ.: Мета: 2002. 495 с.

34. Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві : навч. посібник / В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, Л. Ю. Арсеньєва та ін. ; за ред. В. І. Дробот ; Національний університет харчових технологій. Київ.: Кондор.: 2016. 330 с.

35. Сухенко Ю.Г., Бойко Ю.І. Технологічні основи машинобудування. Лабораторний практикум: навч. посібник / За ред. Проф. Ю.Г. Сухенка. Київ.: НУХТ: 2009. 262 с.

36. Технологічне обладнання переробних та харчових виробництв. Лабораторний практикум для студентів інженерних спеціальностей [Текст] / [І. М. Бендера, О. М. Семенов, О. Я. Стрельчук, та ін.]. Кам'янець–Подільський : Абетка, 2008. 120 с.

37. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., КАПУСТЕНКО П.О., АРСЕНЬЄВА О.П., ОРЛОВА Є.І. Х22 Харчові технології у прикладах і задачах: Підручник. Київ.: Центр учбової літератури: 2008. 576 с.

38. Ткаченко С. Й. Сушильні процеси та установки / С. Й. Ткаченко, О.Ю. Співак. Вінниця: ВНТУ, 2009. 86 с.

39. Теоретичні основи харчових технологій : навч. посібник за напр. "Харчова технологія та інженерія" / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, В. А. ДОМАРЕЦЬКИЙ, А. М. КУЦ, Ф. Ф. ГЛАДКИЙ ; за ред. Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО ; Національний університет харчових технологій. Харків.: ХПІ.: 2010. 720 с

40. Технічний контроль продукції рослинництва. Навч. посіб. / Н.Т. Савчук, Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька, П.І. Нинько, С.М. Гунько, В.І. Войцехівський. Київ.: Арістей: 2005. 256 с.

41. Харчові технології : навч. посібник у 2 ч. Ч. 2 / [Ф. В. Перцевой, Х 20 Н. В. Камсуліна, О. Б. Дроменко та ін.]. Харків.: ХДУХТ: 2020. 208 с.

42. Хлібопекарська промисловість : традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. : О. В. Олабоді, В. С. Каленська] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка.: Київ.: 2018. 252 с.

43. <https://agravery.com/uk/posts/author/show?slug=so-slidvrahovuvati-vprovadzuuci-nassr-na-pidpriemstvi>.

44. <http://nbuv.gov.ua>