

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МЕХАНІЧНОЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

Матеріали
Всеукраїнського науково-практичного
інтернет-семінару

24 квітня 2025 року

Полтава 2025

УДК 664.65 : 637.02(082)Н73

Представлені матеріали заслухані, обговорені й рекомендовані до друку на засіданні Всеукраїнського науково-практичного інтернет-семінару «Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв» 24 квітня 2025 р., протокол № 1.

Науковий керівник семінару та відповідальний за випуск:

В. О. Скрипник, професор кафедри механічної та електричної інженерії Полтавського державного аграрного університету, д. т. н., професор.

Н73 **Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв :**
матеріали Всеукраїнського науково-практичного інтернет-семінару
(м. Полтава, 24 квітня 2025 року) / науковий керівник семінару
В. О. Скрипник. Полтава : ПДАУ, 2024. 74 с.

ISBN 978-617-8466-21-3

У матеріалах наведено тези доповідей, заслуханих та обговорених на засіданні Всеукраїнського науково-практичного інтернет-семінару «Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв» 24 квітня 2025 року в Полтавському державному аграрному університеті.

Для викладачів, аспірантів, магістрів і спеціалістів, а також наукових працівників, практичних працівників галузі харчових виробництв, у тому числі ресторанного господарства.

УДК 664.65 : 637.02(082)Н73

*Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідальні автори.*

ISBN 978-617-8466-21-3

© Полтавський державний аграрний
університет, 2025

ПРОГРАМА СЕМІНАРУ

24 квітня 2025 року

10⁰⁰:

*Вітальне слово декана інженерно-технологічного факультету
Полтавського державного аграрного університету к.т.н., доц. Біловод О. І.*

1. *Скрипник В. О., Бичков Я. М., Пономаренко Б. Г.* Дослідно-промисловий зразок апарата для кондуктивного сушіння м'яса

2. *Галенко О. О., Лініченко А. О.* Перспективи розвитку харчових технологій в ресторанному господарстві

3. *Пак А. О., Пак А. В., Трипілець В. В.* Дослідження кінетики температури сировини з різною теплопровідністю під час сушіння з індукованим тепломасообміном

4. *Якушенко Є. М., Семенюк Д. П.* Вибір ідеального циклу для аналізу реальних холодильних машин. Незворотність процесів тертя та теплообміну

5. *Семенюк Д. П., Якушенко Є. М.* Огляд сучасного стану кліматичної галузі в світі

6. *Загорулько О. Є., Загорулько А. М., Громов О. Є.* Скребкові теплообмінники: ефективне рішення для термообробки плодово-ягідної сировини

7. *Гончаренко І. П., Савченко А. М.* Перспективи використання екстракту гриба чаги в харчових продуктах

8. *Філіппова О. Ю., Гоманкова С. Ю., Бальвас Д. Г.* Використання ультразвукової обробки для покращення текстури та аромату продуктів

9. *Філіппова О. Ю., Деньгуб А. Д., Заводін Д. Ю.* Ферментовані продукти у сучасному ресторанному меню: тренди та користь

10. *Філіппова О. Ю., Медуниця К. С., Мінакова О. І.* Розробка їстівної упаковки як альтернативи пластику

11. *Бережнюк А. Л., Паляниця Л. Я.* Вплив складу закваски на процес виробництва хліба високої гідратації

12. *Касабова К. Р., Загорулько О. Є., Черкасов В. Ю.* Оптимізація технології виробництва мармеладу на основі плодово-ягідної пасти

13. *Михайлов В. М., Загорулько А. М., Загорулько О. Є., Ляшенко Б. В.* Удосконалений спосіб виробництва смажених м'ясних напівфабрикатів у замкнутому середовищі з додаванням купажованого сушеного компонента

14. Семенов А. О., Скрипник В. О., Харак Р. М., Бондаревський М. В. Енергоефективність регульованого електроприводу у водопостачанні та водовідведенні

13⁰⁰-13³⁰ – обідня перерва

13³⁰:

15. Kokhan A., Kryvoplias-Volodina L. The optimal quantity of individual products in the tanks of packaging machines

16. Потапов В. О., Білий Д. В. Перспективи використання кріоподрібнювача на етапі підготовки рослинної сировини до комплексної переробки

17. Скрипник В. О., Семенов А. О., Передерій Р. М. Можливості використання поперемінного стиснення м'яса яловичини під час кондуктивного жарення

18. Заморська І. Л. Втрати маси заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів

19. Токар А. Ю. Начинка з айви для випічки

20. Костецька К. В. Безпека харчових продуктів у закладах ресторанного господарства

21. Герасимчук О. П. Особливості технології хліба із пророслого зерна пшениці

22. Єремєєва О. А. Вплив процесів змішування компонентів борошна на зміну концентрації під час замішування тіста

23. Скрипник В. О., Семенов А. О., Бобушко О. О. Передумови проведення досліджень теплопереносу під час двостороннього жарення м'ясних посічених виробів в умовах стиснення

24. Василюшина О. В., Подковко Ю. А. Удосконалення технології виробництва продуктів харчування для військоворслужбовців

25. Бородай А. Б., Горобець О. М., Левченко Ю. В. Ефективність використання рослинної сировини в технології соусів

26. Скрипник В. О., Молчанова Н. Ю. Дослідження гідролізу колагену при двосторонньому жарінні м'яса із високим вмістом сполучної тканини під тиском у функціонально замкнених ємкостях

27. Будник Н. В., Кайнаш А. П. Удосконалення технології сухих молочних сумішей для дитячого харчування збагачених омега жирними кислотами

3. V. Poddubny, Yu. IN. Pankiv, I. I. Stadnyk, E., Petrychenko, (2021) Integrated solutions and hardware design of transient processes of mixing components in the pseudo-layer. Food production equipment and technology. ISSN 2079-4827. 82-90.

4. Draguzya O.V., Zubriy O. G. (2018) Choosing the type of mixer for the production of liquid detergents // International scientific journal "Internauka". No. 19, Volume 1. 24-27.

5. STADNYK Igor, PIDDUBNYI Volodymyr, CHAHAYDA Andrii, FEDORIV Viktor, HUSHTAN Tetiana, KRAIEVSKA Svitlana, KAHANETS-HAVRYLKO Lesia, OKIPNYI Ihor (2023). ENERGY SAVING THERMAL SYSTEMS ON THE MOBILE PLATFORM OF THE MINI-BAKERY. (2023) Contents of Journal of Mechanical Engineering - Strojnicky časopis, Volume 73, No. 1:169 - 186.

6. Dolomakin, Y. (2016.) Determination of the main stages of mixing wheat sourdough relative method // *Journal of food and packaging science, Technique and Tech-nologies*. — Year V, № 9, 49-54.

7. I. Stadnyk, V. Poddubny, L. Khareba, V. Fedorov, V. Pidgorny (2021) Modern technologies and energy flows in the formation of flour semi-finished products. Monograph, Ivan Pulyuy TNTU Publishing House, 392.

ПЕРЕДУМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕПЛОПЕРЕНОСУ ПІД ЧАС ДВОСТОРОННЬОГО ЖАРЕННЯ М'ЯСНИХ ПОСІЧЕНИХ ВИРОБІВ В УМОВАХ СТИСНЕННЯ

***В. О. Скрипник**, д.т.н., професор, професор кафедри
механічної та електричної інженерії*

***А. О. Семенов**, к. ф. м. н., доцент, професор кафедри
механічної та електричної інженерії*

***О. О. Бобушко**, здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава*

Термічна обробка є одним з основних етапів виробництва м'ясних посічених виробів, таких як котлети, битки, січеники тощо. Жарення, зокрема двостороннє жарення на контактних поверхнях, є поширеним методом, що забезпечує швидке нагрівання та утворення апетитної підсмаженої кірочки. Однак, ефективність та якість цього процесу значною мірою залежать від інтенсивності та характеру теплопереносу.

Застосування стиснення під час жарення має ряд потенційних переваг, включаючи покращений контакт між виробом та нагрівальною поверхнею, більш рівномірне нагрівання за товщиною, скорочення тривалості обробки та можливість контролю форми готового виробу. Незважаючи на це, механізми теплопереносу в умовах стиснення залишаються недостатньо вивченими, що ускладнює оптимізацію технологічних процесів.

Вивчення закономірностей теплопереносу під час двостороннього жарення м'ясних посічених виробів в умовах стиснення є актуальним з наукової та практичної точок зору. Розуміння фундаментальних процесів дозволить розробити науково обґрунтовані підходи до інтенсифікації теплообміну, підвищення енергоефективності виробництва, покращення якісних характеристик готової продукції та розширення асортименту м'ясних напівфабрикатів.

Метою дослідження може бути встановлення закономірності теплопереносу під час двостороннього жарення м'ясних посічених виробів в умовах стиснення та визначення впливу основних технологічних параметрів на кінетику нагрівання, розподіл температури та якість готового продукту.

Виходячи з мети дослідження основними завданнями дослідження можуть бути:

- проведення теоретичного аналізу основних механізмів теплопереносу, що діють під час двостороннього жарення м'ясних посічених виробів в умовах стиснення;
- розробка і створення експериментальної установки та методики проведення досліджень процесу жарення з контролем температури нагрівальних поверхонь, тиску стиснення та тривалості теплової обробки;
- дослідження впливу температури нагрівальних поверхонь на кінетику нагрівання, інтенсивність теплового потоку та тривалість досягнення заданої температури в центрі виробу;
- вивчення впливу стиснення на ефективність теплопереносу та рівномірність прогрівання виробу під час жарення;
- оцінка впливу товщини виробу та складу фаршу на кінетику нагрівання та розподіл температури;
- дослідження змін маси, ступеня прожарювання та органолептичних властивостей м'ясних посічених виробів залежно від параметрів процесу жарення;
- розробка математичної моделі процесу теплопереносу, що враховує основні технологічні параметри та властивості матеріалу;
- розробка практичних рекомендацій щодо оптимізації процесу двостороннього жарення м'ясних посічених виробів в умовах стиснення для підвищення його ефективності та підвищення якості продукції.

Аналіз наукових джерел показав, що дослідження процесів теплопереносу під час жарення м'ясних продуктів є досить широким. Розглядаються різні методи жарення (смаження на сковороді, у фритюрі, на грилі), вплив температури, часу обробки, складу продукту на кінетику нагрівання та якість готових виробів. Однак, дослідження, присвячені саме двосторонньому жаренню м'ясних посічених виробів в умовах контрольованого стиснення, є обмеженими [1].

Існуючі роботи в основному зосереджені на вивченні впливу контактного тиску на теплопровідність харчових матеріалів та на моделюванні процесів теплопереносу при контактному нагріванні. Проте, комплексної оцінки впливу різних технологічних параметрів на кінетику нагрівання, розподіл температури та якість м'ясних посічених виробів в умовах стиснення недостатньо.

Об'єкти дослідження: м'ясні посічені вироби (котлети) різного складу (яловичина, свинина, змішаний фарш) та різної товщини.

Експериментальна установка: спеціально розроблена установка, що забезпечує контрольоване двостороннє нагрівання з можливістю регулювання температури верхньої та нижньої нагрівальних поверхонь, тиску стиснення та часу обробки. Установка оснащена датчиками температури для вимірювання температури на поверхнях нагріву та всередині досліджуваних зразків. Зазначена

установка розроблена в Полтавському державному аграрному університеті на кафедрі механічної та електричної інженерії.

Вимірювання температури в різних точках виробу буде здійснюватися за допомогою термопар, підключених до багатоканального термометра.

Визначення маси зразків до та після жарення буде здійснюватися за допомогою електронних ваг.

Вимірювання товщини зразків до та після стиснення буде здійснюватися за допомогою штангенциркуля.

Оцінка ступеня прожарювання буде здійснюватися шляхом досягнення температури в центрі виробу 95°C.

Оцінка смаку, запаху, кольору, текстури та соковитості готових виробів буде здійснюватися за допомогою сенсорного аналізу.

Для обробки даних експерименту буде використаний статистичний аналіз з використанням методів дисперсійного аналізу та регресійного аналізу для встановлення залежностей між технологічними параметрами та досліджуваними характеристиками.

Розробка математичної моделі процесу теплопереносу буде здійснюватися на основі рівнянь теплопровідності з урахуванням контактного теплообміну та змін теплофізичних властивостей матеріалу в процесі нагрівання.

Очікується отримати нові наукові дані щодо закономірностей теплопереносу під час двостороннього жарення м'ясних посічених виробів в умовах стиснення. Зокрема, будуть встановлені кількісні залежності між температурою нагрівальних поверхонь, тиском стиснення, часом жарення, товщиною виробу, складом фаршу та кінетикою нагрівання, розподілом температури, інтенсивністю теплового потоку та якісними характеристиками готового продукту.

Наукова новизна дослідження полягає у комплексному вивченні впливу стиснення на процеси теплопереносу при двосторонньому жаренні м'ясних посічених виробів, що дозволить розширити теоретичні уявлення про механізми термічної обробки харчових продуктів. Розроблена математична модель процесу може бути використана для прогнозування та оптимізації технологічних режимів жарення.

Проведення комплексного дослідження теплопереносу під час двостороннього жарення м'ясних посічених виробів в умовах стиснення є важливим для поглиблення наукових знань у галузі харчових технологій та розробки ефективних і якісних методів термічної обробки. Очікувані результати матимуть значне наукове та практичне значення, сприяючи підвищенню ефективності виробництва та покращенню якості м'ясних посічених виробів.

Перелік використаних джерел

1. Підвищення енергетичної і ресурсної ефективності процесів і апаратів кондуктивного жарення м'яса : монографія / Скрипник В. О., Молчанова Н. Ю., Фарісеєв А. Г., Тарасенко Д. С. Полтава : ПП «Астроя», 2024. 274 с. URL : <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/13830> (дата звернення - 23.05.2024 р.).

2. Скрипник, В., Бичков, Я., Молчанова, Н., & Пономаренко, Б. (2025). Розробка системи автоматичного регулювання температури нагрівальних поверхонь апарата для кондуктивного сушіння м'яса. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences, 347(1), 40-46. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-5>.

ЗМІСТ

Програма семінару	3
1. <i>Скрипник В. О., Бичков Я. М., Пономаренко Б. Г.</i>	Дослідно-промисловий зразок апарата для кондуктивного сушіння м'яса 5
2. <i>Галенко О. О., Лініченко А. О.</i>	Перспективи розвитку харчових технологій в ресторанному господарстві 8
3. <i>Пак А. О., Пак А. В., Трипілець В. В.</i>	Дослідження кінетики температури сировини з різною теплопровідністю під час сушіння з індукованим тепломасообміном 10
4. <i>Якушенко Є. М., Семенюк Д. П.</i>	Вибір ідеального циклу для аналізу реальних холодильних машин. Незворотність процесів тертя та теплообміну 13
5. <i>Семенюк Д. П., Якушенко Є. М.</i>	Огляд сучасного стану кліматичної галузі в світі і 16
6. <i>Загорулько О. Є., Загорулько А. М., Громов О. Є.</i>	Скребкові теплообмінники: ефективне рішення для термообробки плодово-ягідної сировини 19
7. <i>Гончаренко І. П., Савченко А. М.</i>	Перспективи використання екстракту гриба чаги в харчових продуктах 21
8. <i>Філіппова О. Ю., Гоманкова С. Ю., Бальвас Д. Г.</i>	Використання ультразвукової обробки для покращення текстури та аромату продуктів. 23
9. <i>Філіппова О. Ю., Деньгуб А. Д., Заводін Д. Ю.</i>	Ферментовані продукти у сучасному ресторанному меню: тренди та користь 25
10. <i>Філіппова О. Ю., Медуниця К. С., Мінакова О. І.</i>	Розробка їстівної упаковки як альтернативи пластику 27
11. <i>Бережнюк А. Л., Паляниця Л. Я.</i>	Вплив складу закваски на процес виробництва хліба високої гідратації 29

12.	<i>Касабова К. Р., Загорулько О. Є., Черкасов В. Ю.</i>	Оптимізація технології виробництва мармеладу на основі плодово-ягідної пасти.	32
13.	<i>Михайлов В. М., Загорулько А. М., Загорулько О. Є., Ляшенко Б. В.</i>	Удосконалений спосіб виробництва смажених м'ясних напівфабрикатів у замкнутому середовищі з додаванням купажованого сушеного компонента	34
14.	<i>Семенов А. О., Скрипник В. О., Харак Р. М., Бондаревський М. В.</i>	Енергоефективність регульованого електроприводу у водопостачанні та водовідведенні	36
15.	<i>Kokhan A., Kryvoplias- Volodina L.</i>	The optimal quantity of individual products in the tanks of packaging machines	37
16.	<i>Потапов В. О., Білий Д. В.</i>	Перспективи використання кріоподрібнювача на етапі підготовки рослинної сировини до комплексної переробки	39
17.	<i>Скрипник В. О., Семенов А. О., Передерій Р. М.</i>	Можливості використання попереминого стиснення м'яса яловичини під час кондуктивного жарення	42
18.	<i>Заморська І. Л.</i>	Втрати маси заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів	46
19.	<i>Токар А. Ю.</i>	Начинка з айви для випічки	48
20.	<i>Костецька К. В.</i>	Безпека харчових продуктів у закладах ресторанного господарства	50
21.	<i>Герасимчук О. П.</i>	Особливості технології хліба із пророслого зерна пшениці	52
22.	<i>Єремєєва О. А.</i>	Вплив процесів змішування компонентів борошна на зміну концентрації під час замішування тіста	54

23.	<i>Скрипник В. О., Семенов А. О., Бобушко О. О.</i>	Передумови проведення досліджень теплопереносу під час двостороннього жарення м'ясних посічених виробів в умовах стиснення	57
24	<i>Василишина О. В., Подковко Ю. А.</i>	Удосконалення технології виробництва продуктів харчування для військоворслужбовців	60
25	<i>Бородай А. Б., Горобець О. М., Левченко Ю. В.</i>	Ефективність використання рослинної сировини в технології соусів	61
26	<i>Скрипник В. О., Молчанова Н. Ю.</i>	Дослідження гідролізу колагену при двосторонньому жарінні м'яса із високим вмістом сполучної тканини під тиском у функціонально замкнених ємкостях	65
	<i>Будник Н. В., Кайнаш А. П.</i>	Удосконалення технології сухих молочних сумішей для дитячого харчування, збагачених омега жирними кислотами	68
Зміст			73

Наукове видання

**НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ
ТА ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ**

**Матеріали Всеукраїнського науково-практичного інтернет-семінару
30 квітня 2024 р., Полтавський державний аграрний університет**

Науковий керівник – д. т. н., професор Скрипник В. О.

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі
механічної та електричної інженерії
Полтавського державного аграрного університету

Підписано до друку 30.05.2025 р.
Формат 60×84 1/16. Папір офсетний. Гарнітура Times.
Друк різнографічний. Умовн. друк. арк. 2,3.
Наклад 40 прим. Замовлення 2024-78

Видавництво ПП «Астрая»
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв.4
Тел.: +38(0532) 509-167, 611-694
E-mail: astraya.pl.ua@gmail.com, веб-сайт: astraya.pl.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №5599 від 19.09.2017 р.

Друк ПП «Астрая»
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв.4
Тел.: +38(0532) 509-167, 611-694
Дата державної реєстрації та номер запису в ЄДР
14.12.1999 р. №1 588 120 0000 010089