

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

*Матеріали  
Всеукраїнського  
науково-  
практичного  
Інтернет-семінару  
30 квітня  
2024 року*

**Полтава  
2024**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

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

*Матеріали*  
*Всеукраїнського науково-практичного*  
*Інтернет-семінару*  
*30 квітня 2024 року*

**Полтава**  
**2024**

УДК [631.17+62-52](043)  
Н 73

**Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв:** матеріали Всеукр. наук.-практ. Інтернет-семінару (Полтава, 30 квітня 2024 р.) / ПДАУ: В. О. Скрипник, С. В. Попов. Полтава: ПДАУ, 2024. 65 с.

**Науковий керівник семінару:**

В. О. Скрипник, професор кафедри механічної та електричної інженерії Полтавського державного аграрного університету, доктор технічних наук, професор.

**Відповідальний за випуск:**

С. В. Попов, завідувач кафедри механічної та електричної інженерії Полтавського державного аграрного університету, кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник.

**КДР';9:/839/:453/8;/;**

У матеріалах наведено тексти доповідей, що заслухані та обговорені на засіданні Всеукраїнського науково-практичного Інтернет-семінару «Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв» 30 квітня 2024 року в Полтавському державному аграрному університеті.

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

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних, а також відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

**КДР';9:/839/:453/8;/;**

**ЗМІСТ**

Програма семінару .....	5
1. <i>Паляниця Л. Я., Березовська Н. І.</i>	Порівняння технологічних показників спиртової бражки зі сортів спельти ..... 7
2. <i>Скрипник В. О., Лелюх Є. В.</i>	Порівняння виходу готового продукту та тривалості жарення в контактному грилі м'яса, нарізаного впоперек і повдовж волокон ..... 9
3. <i>Скрипник В. О., Бобушко О. О.</i>	Вплив величини стиснення на вихід готового продукту і тривалість кондуктивного жарення м'ясних посічених виробів ..... 11
4. <i>Семенов А. О.</i>	Перспективи використання ультрафіолетових технологій в електричній та харчовій інженерії ..... 13
5. <i>Скрипник В. О., Бут А. Г.</i>	Результати дослідження кінетики температури під час кондуктивного сушіння картоплі ..... 15
6. <i>Семенов А. О., Теренько А. Р., Семенова Н. В.</i>	Методика розрахунку вакуумного сонячного колектора для підігріву води в Полтавському регіоні ..... 18
7. <i>Горобець О. М., Левченко Ю. В.</i>	Удосконалення технології енергетичних батончиків для військовослужбовців ..... 21
8. <i>Nakonechna Yu.G., Geredchuk A. M.</i>	Improvement of production technology cracker dough products used amaranth borshna ..... 23
9. <i>Лукаш В. О., Костенко О. М.</i>	Розрахунок теплоізоляції пристрою для сушки зерна ..... 26
10. <i>Ладатко М. С., Костенко О. М.</i>	Математична модель процесу віджиму олійного матеріалу ..... 30
11. <i>Тихтило Б. В., Костенко О. М., Дрожжана О. У.</i>	Аналіз аеродинамічних характеристик сушильних камер ..... 32

12.	<i>Рибальченко В. Д., Костенко О. М., Дрожжана О. У</i>	Результат досліджень та обґрунтування конструктивно-режимних параметрів дробарки .....	35
13.	<i>Заморська І. Л.</i>	Збереженість аскорбінової кислоти та інтенсивність забарвлення продуктів з суниці садової нових і перспективних сортів .....	38
14.	<i>Скрипник В. О., Пономаренко Б. Г.</i>	Дослідження кінетики вологовмісту в м'ясі під час кондуктивного сушіння .....	40
15.	<i>Бородай А. Б., Горобець О. М., Чоні І. В.</i>	Удосконалення технології самбуку за рахунок використання нетрадиційної сировини .....	43
16.	<i>Бичков Я. М., Мороз О. М.</i>	Гібридні системи електроживлення локального об'єкта з полігенерацією .....	46
17.	<i>Пак А. О., Пак А. В., Місюра І. Ю.</i>	Ефект індукованого тепломасообміну, необхідні та достатні умови для його спостереження .....	48
18.	<i>Фаріссєв А. Г., Савченко А. М.</i>	Розширення асортименту й удосконалення технології здобного пісочного печива .....	51
19.	<i>Савченко А. М., Гончаренко І. П.</i>	Тенденції розвитку ринку bubble tea в Україні .....	53
20.	<i>Скрипник В. О., Молчанова Н. Ю.</i>	Дослідження м'яса із високим вмістом сполучної тканини за мікробіологічними показниками після двостороннього жаріння під тиском із використанням функціонально замкнених емкостей .....	56
<b>Секція «Академічна доброчесність в освітньому процесі» .....</b>			<b>58</b>
21.	<i>Левченко Ю. В., Ляшко К. О., Горобець О.М.</i>	Академічна доброчесність VS штучний інтелект: сучасні виклики та їх вирішення ...	59
22.	<i>Левченко Ю. В., Басова Ю.О., Боровик О. Ю.</i>	Академічна доброчесність та її реалізація в ході дистанційного навчання .....	62

4. Diamanti, J., Mazzone, L., Balducci, F., Cappelletti, R., Capocasa, F., Battino, M., ... & Mezzetti, B. (2014). Use of wild genotypes in breeding program increases strawberry fruit sensorial and nutritional quality. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(18), 3944-3953. <https://doi.org/10.1021/jf500708x>.

## ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ВОЛОГОВМІСТУ В М'ЯСІ ПІД ЧАС КОНДУКТИВНОГО СУШІННЯ

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

*Б. Г. Пономаренко, здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава*

Раціональний режим кондуктивного сушіння м'яса розробляється на основі закономірностей тепло- і масообміну, на ефективність якого впливають низка факторів: температура нагрівальної поверхні, тривалість процесу, товщина сировини та інші. Сушіння м'яса кондуктивним способом дає можливість забезпечити щільний його контакт із нагрівальною поверхнею, що дозволяє значно скоротити сам процес сушіння. Метою дослідження було визначення кінетики вологовмісту в м'ясі під час кондуктивного сушіння та раціональної товщини м'яса під час сушіння, а також питомої витрати електроенергії та органолептичної оцінки якості сушених виробів.

Для досліджень використовували експериментальний стенд, схема якого наведена на рис. 1.

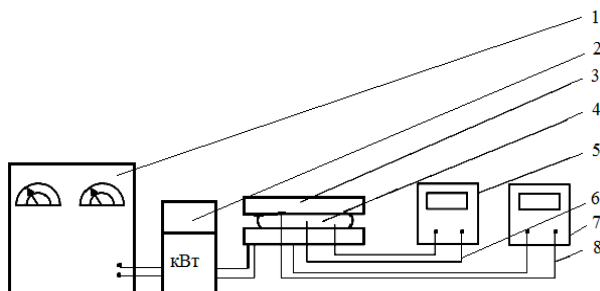


Рис. 1. Схема експериментального стенду для дослідження кінетики вологовмісту в м'ясі за кондуктивного сушіння:

1 – ЛАТР живлення нагрівальних елементів із набором вимірювальних приладів (вольтметр, амперметр); 2 – лічильник електроенергії; 3 – апарат для кондуктивного сушіння дослідного зразка; 4 – дослідний зразок; 5 – пристрій цифровий ТРЦ 02, що визначає температуру дослідного зразка; 6 – термопара ХК-0,5, що введена в центр дослідного зразка; 7 – пристрій цифровий ТРЦ 02, що підтримує температуру нижньої та верхньої нагрівальних плит; 8 – термопара ХК-0,5, що з'єднані із верхньою та нижньою поверхнями апарата.

У складі стенда використовувався апарат для кондуктивного сушіння, який складається із верхньої і нижньої поверхонь нагріву, пов'язаних між собою через шарнір. Потужність електронагрівального елемента кожної поверхні – 1 кВт. Температура поверхонь задається і підтримується на заданому рівні за допомогою цифрового регулятора температури ТРЦ 02 і 2 термопар ХК-0,5, спай яких введено у верхню та нижню поверхню нагріву.

Для досліджень використовували дослідні зразки: зразок №1 з габаритами  $0,07 \times 0,04 \times 0,003$  м і масою 0,0082 кг; зразок №2 з габаритами  $0,07 \times 0,04 \times 0,005$  м і масою 0,0137 кг; зразок №3 з габаритами  $0,07 \times 0,04 \times 0,007$  м і масою 0,0192 кг, попередньо звільнивши м'ясо від плівок та жиру.

Тривалість процесу кондуктивного сушіння фіксували за допомогою секундоміра. Початкову і кінцеву масу зразка визначали за допомогою аналітичних ваг «AXIS AD-600» із точністю до  $10^{-5}$  кг. Витрату електроенергії визначали за різницею показників лічильника електроенергії «Енергія - 9». Вміст вологи в дослідних зразках визначався за допомогою сушильної шафи за температури  $103^{\circ}\text{C}$  згідно з ISO 1442:2005. Якість готового продукту оцінювали органолептичним методом за 5-бальною системою.

В апараті для кондуктивного сушіння на нижній його поверхні, розігрітій до температури  $130^{\circ}\text{C}$  розміщували зразок №1 з розміщеними в центрі і в поверхневому шарі термопарами, після чого накривали верхньою поверхнею, розігрітою до  $130^{\circ}\text{C}$ . Через 60 с діставали зразок, зважували на аналітичних вагах, після чого висушували його до рівноважного вологовмісту  $W_p$  за ISO 1442:2005 в сушильній шафі. Висушений тестер зважували на аналітичних вагах. Значення вологовмісту розраховували за формулою [1]. Наступний зразок сушили 120 с і т.п., повторюючи алгоритм визначення вологовмісту. Висушування зразка №2 і №3 проводили з визначенням рівнозначного вологовмісту за аналогічною методикою. Експеримент проводили в триразовій повторюваності для кожного дослідного зразка.

За експериментальними даними побудовано фактичну кінетику вологовмісту, наведену на рис. 2.

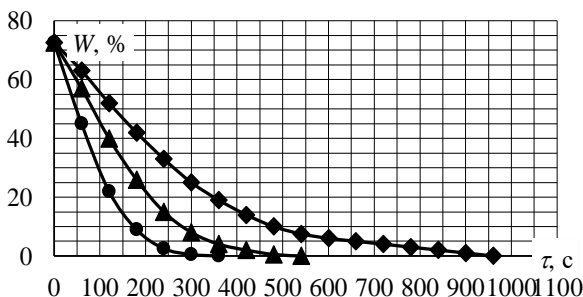


Рис. 2. Фактична кінетика вологовмісту під час кондуктивного сушіння дослідних зразків товщиною:  
● – 0,003 м; ▲ – 0,005 м; ◆ – 0,007 м

Фактична кінетика сушіння (рис. 2) має аналогічний до загальної кінетики сушіння вигляд [2]. Різниця полягає лише у зменшеній тривалості процесу сушіння. Зі збільшенням товщини зразку м'яса з 0,003 м до 0,007 м тривалість процесу видалення вологи збільшується нелінійно з 360 с до 940 с. Як видно з рис. 2, в початковому періоді процесу кондуктивного сушіння м'яса різної товщини до 40...45% тривалості сушіння видалення вологи здійснюється лінійно (прямопропорційно), після чого характер кривої вологовмісту змінюється на нелінійний. Загалом, залежності такого вигляду описуються модифікованою експонентою вигляду [3]:

$$y = k + a \cdot b^x,$$

де  $k$  – горизонтальна асимптота, в даному випадку  $k = 0$ ;  
 $a$  і  $b$  – параметри функції.

Органолептична оцінка якості сушених м'ясних виробів за 5 бальною шкалою показала: зразок №1 – 4,3 бали; зразок №2 – 4,0 бали; зразок №3 – 3,5 бали.

Витрата електроенергії у зразка №1 склала 1,15 кВт·год./кг (4,14 МДж/кг); у зразка №2 – 1,17 кВт·год./кг (4,21 МДж/кг), а у зразка №3 – 1,21 кВт·год./кг (4,36 МДж/кг).

Таким чином, раціональною із трьох досліджуваних (0,003 м, 0,005 м і 0,007 м) є товщина 0,003 м, тобто найменша, за використання якої під час кондуктивного сушіння тривалість процесу, питома витрата електроенергії (теплоти) на 1 кг випареної вологи є мінімальними, а якість за органолептичними показниками краща.

#### Список використаних джерел

1. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT). [Чинний від 2008-03-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 9 с.
2. Погожих М. І., Потапов В. О., Пак А. О., Жеребкін М. В. Енергоефективні технології та техніка сушіння харчової сировини : навч. посібник. Харків : ХДУХТ, 2016. 234 с.
3. Рамазанов С. К., Скрипник В. О., Молчанова Н. Ю. Моделювання динаміки теплопровідності в процесі двостороннього жарення м'яса на основі нелінійної оптимізації. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2015, № 3/3 (23). С. 41–47. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2015.44167>.



Наукове видання

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

*Матеріали Всеукраїнського науково-  
практичного Інтернет-семінару  
30 квітня 2024 року*

### **Науковий керівник семінару:**

В. О. Скрипник, професор кафедри механічної та електричної інженерії Полтавського державного аграрного університету, доктор технічних наук, професор.

### **Відповідальний за випуск:**

С. В. Попов, завідувач кафедри механічної та електричної інженерії Полтавського державного аграрного університету, кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник.

### **Дизайн і верстка:**

В. О. Скрипник, С. В. Попов.

### **Адреси для листування:**

36003, Україна, Полтавська обл., м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3,  
Полтавський державний аграрний університет, кафедра механічної та електричної інженерії; e-mail: [mei@pdau.edu.ua](mailto:mei@pdau.edu.ua)

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних, а також відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

© ПДАУ, 2024

Підписано до друку 13.05.2024 р.  
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Умовн. друк. арк. 3,84.  
Наклад 30 прим. Замовлення 2024-29

**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](mailto:astraya.pl.ua@gmail.com), веб-сайт: [astraya.pl.ua](http://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