

**В.О. Скрипник**, д-р техн. наук, проф. (ПДАУ, Полтава)  
**Б.Г. Пономаренко**, асп. (ПДАУ, Полтава)

## **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ТЕМПЕРАТУРИ ПІД ЧАС КОНДУКТИВНОГО СУШІННЯ М'ЯСА**

Продукти харчування із тривалим терміном зберігання користуються попитом у населення України, особливо в районах бойових дій та тих, які постійно знаходяться під обстрілами. Перебої в постачанні електричної енергії, викликані руйнуванням об'єктів критичної інфраструктури внаслідок ракетних атак з боку РФ, лише сприяють збільшенню такого попиту в масштабах всієї України. Збільшення тривалості зберігання харчових продуктів можливе різними способами. Одним з таких способів є сушіння.

Особливо цінними є такі сушені продукти, вживання яких не потребує додаткового відновлення, нагрівання або розігрівання, тобто такі, які готові до вживання одразу. До них відносять картопляні чіпси, сиров'ялені ковбаси, м'ясо та ін. Як правило, такі продукти під час виробництва проходять або теплове оброблення для проведення певних біохімічних перетворень і надання певних смако-ароматичних властивостей, або тривале визрівання чи ферментацію. Виробництво таким продуктів є тривалим у часі і енергоємним.

Розробка процесу сушіння жареного м'яса, а також обладнання для його реалізації, за якого витрати енергії на процес будуть мінімальні, органолептичні показники будуть високими, а термін зберігання буде тривалим, є актуальним науково-технічним завданням.

Нами розглянуті усі відомі способи сушіння такого м'яса в окремії роботі, наслідком якої стали висновки щодо доцільності використання саме кондуктивного сушіння. Застосування такого способу дозволяє поєднати процес жарення м'яса і процес його сушіння. Обмежувальним фактором інтенсифікації такого процесу є невисока температура нагрівальної поверхні. Збільшення температури нагрівальної поверхні під час жарення призводить до утворення в поверхневих шарах м'яса канцерогенних речовин, а подальше сушіння лише прискорює їх утворювання через значний перегрів цих шарів. Висока температура сприяє ще і погіршенню органолептичних показників.

Нами пропонується використання двобічного підведення теплоти під час кондуктивного сушіння м'яса з температурою поверхонь нагрівання не вище 130°C, що значно зменшить утворення

небажаних смако-ароматичних сполук та покращить органолептичні показники висушеного м'яса.

Для досліджень був розроблений експериментальний стенд, в склад якого входив контактний гриль з гладкими поверхнями нагрівання, вкритими антипригарним покриттям. Виготовляли дослідні зразки з карбонату свинини, попередньо зрізавши плівки і жир, з розмірами і масою: зразок 1  $0,07 \times 0,04 \times 0,003$  м і 0,0082 кг; зразок 2  $0,07 \times 0,04 \times 0,005$  м і 0,0137 кг; зразок 3 з габаритами  $0,07 \times 0,04 \times 0,007$  м і 0,0192 кг. В центр і поверхневий шар зразку вводили термопари ХК-0,5, сигнал від яких фіксувався приладом ТРЦ 0,2 з виводом на комп'ютер. Сушіння проводили в контактному грилі без додаткового стиснення за температури нагрівальних поверхонь  $130^{\circ}\text{C}$ , яка підтримувалася постійно за допомогою іншого приладу ТРЦ 0,2, до рівнозначного вологовмісту, момент настання якого фіксувався за температурою в центрі зразків  $101^{\circ}\text{C}$ .

У результаті досліджень отримані значення температури від початку процесу сушіння через кожні 120 с (таблиця 1).

Таблиця 1. Кінетика температури під час кондуктивного сушіння

$\tau, \text{с}$	Зразок 1		Зразок 2		Зразок 3	
	$t_u, \pm 0,05, ^{\circ}\text{C}$	$t_n, \pm 0,05, ^{\circ}\text{C}$	$t_u, \pm 0,05, ^{\circ}\text{C}$	$t_n, \pm 0,05, ^{\circ}\text{C}$	$t_u, \pm 0,05, ^{\circ}\text{C}$	$t_n, \pm 0,05, ^{\circ}\text{C}$
0	8	8	8	8	8	8
120	100	110	96	106	72	104
240	92	114	100	110	96	106
360	101	120	91	112	100	109
480			97	116	100	111
540			101	120	100	112
660					89	114
780					90	116
900					100	118
960					101	120

Характер кінетики температури поверхневих шарів під час сушіння був однаковий у всіх зразках. В центрі спостерігалось падіння температури у зразка 1 до  $92^{\circ}\text{C}$ , у зразка 2 до  $91^{\circ}\text{C}$ , у зразка 3 до  $89^{\circ}\text{C}$ . Падіння температури в центрі дослідних зразків після фази видалення вологи за постійної температури можна пояснити досягненням так званого першого критичного вологовмісту  $W_{\text{кр}1}$ .

Отримана кінетика температури має загальний характер, але стиснута у часі. Витрата електроенергії на випарування 1 кг води складала  $1,15 \dots 1,21$  кВт·год./кг, що свідчить про перспективність подальших досліджень.