

## ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РІВНЯ НА ПРОЦЕС ДВОСТОРОННЬОГО ЖАРЕННЯ М'ЯСА

Скрипник В.О., д-р техн. наук, доц.,

Фарісєєв А.Г., канд. техн. наук

Полтавський університет економіки і торгівлі

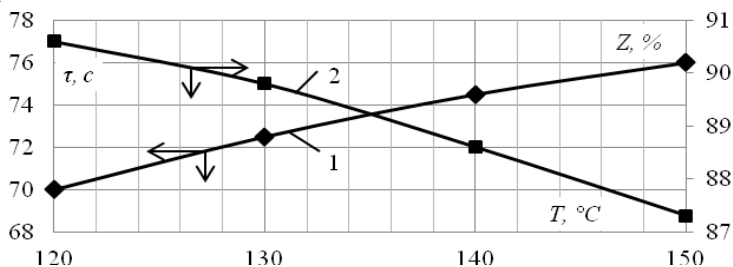
Найбільш поширеним серед існуючих способів теплової обробки м'ясних натуральних виробів у закладах ресторанного господарства є кондуктивне жарення. Для отримання жареного продукту кондуктивним способом необхідне постійне підтримання високотемпературного режиму (150...200 °С), що негативно впливає на якість готового продукту через утворення і накопичення в ньому гетероциклічних ароматичних амінів. Сам процес жарення виробів із натурального м'яса є тривалим і потребує значних витрат енергії. Зниження питомих витрат енергоносія, втрат маси продукту під час проведення цього процесу є актуальним завданням.

У дослідженнях розглянуто й теоретично обґрунтовано механізм теплопередачі для кожного окремого меніска капіляра через паровий прошарок. Крім того, запропоновано розрахунок коефіцієнта теплопередачі через парові прошарки, з якого випливає, що визначальний вплив на коефіцієнт теплопередачі відіграє величина середньоінтегрального температурного напору між температурою поверхні жарення і температурою рідини на поверхні меніска капіляра. Теоретично припущено, що зменшення середньоінтегрального температурного напору приведе до збільшення коефіцієнта теплопередачі, що в свою чергу дозволить скоротити тривалість процесу жарення, підвищити вихід готового продукту та зменшити питомі витрати електроенергії.

Із метою підтвердження цієї теорії були проведені дослідження впливу температури поверхонь жарення за двостороннього підведення теплоти на величину середньоінтегрального температурного напору та на тривалість процесу жарення, вихід готового продукту і питомі витрати електроенергії. Дослідження проводились зі зразками, виготовленими з найдовшого м'язу свинини товщиною 0,01 м та площею 0,006 м<sup>2</sup> в умовах осьового стиснення поблизу граничного (11,5·10<sup>3</sup> Па) шляхом зниження температури поверхонь жарення з 150 до 120 °С з кроком 10 °С, за температури поверхонь жарення 150 °С до досягнення температури в центрі зразка 72 °С.

Як показали результати досліджень, зниження початкового температурного рівня процесу жарення від 150 до 120 °С приводить до зниження середньоінтегрального температурного напору від 10 до 6 °С за нелінійним законом. Таку залежність можна пояснити тим, що незалежно від температури поверхонь жарення температура поверхневого шару продукту під час другої стадії процесу не

перевищує 100 °С, що забезпечується постійним випресовуванням рідини в поверхневий шар. Розрахунковий коефіцієнт теплопередачі при цьому також змінювався і становив за середньоінтегрального температурного напору 10 °С –  $k = 3800 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ , а за 6 °С –  $k = 6333,33 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ . Загальний коефіцієнт тепловіддачі від пари до рідини менісків при цьому дорівнював  $\alpha_{10} = 15200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$  і  $\alpha_6 = 25333,32 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$  відповідно. Як видно з рис., тривалість процесу жарення збільшується зі збільшенням температури поверхонь жарення і, відповідно, збільшенням середньоінтегрального температурного напору. Так, за температури поверхонь жарення 120 °С тривалість процесу становить 70 с, а за температури 150 °С – 76 с.



**Рис. Тривалість двостороннього жарення м'яса під тиском,  $\tau$  (1) і вихід готового продукту,  $Z$ , (2) від температури поверхонь жарення  $T$**

Вихід готового продукту також має нелінійну залежність від температури поверхонь під час двостороннього жарення.

Збільшення температури поверхонь жарення від 120 °С до 150 °С призводить до зменшення виходу готового продукту на 3,3% (від 90,6 до 87,3%). Питомі витрати електроенергії також змінюються залежно від температури поверхонь жарення та мають найменше значення 0,112 кВт·год/кг за температури поверхонь 120 °С, що відповідає найменшій тривалості процесу жарення та максимальному виходу готового продукту. Питомі витрати електроенергії за температури поверхонь 150 °С становлять 0,135 кВт·год/кг.

Установлено, що зниження температури поверхонь жарення під час двостороннього жарення м'яса дозволяє знизити середньоінтегральний температурний напір між температурою поверхні жарення і температурою рідини на поверхні меніска капіляра та підвищити коефіцієнт теплопередачі через парові прошарки.

Доведено, що двостороннє жарення за температури поверхонь 120 °С дозволяє на 8,6% скоротити тривалість процесу, на 3,3% підвищити вихід готового продукту та на 20,5% знизити питомі витрати електроенергії порівняно з двостороннім жаренням за температури поверхонь 150 °С.