

過熱水蒸気を使った連続式マルチオーブン

小松 順一 株式会社中西製作所 技術部技術一課 課長
長戸 光臣 株式会社中西製作所 技術部技術一課 主任

要約 業務用や産業用として利用されていた過熱水蒸気は、今や家庭にも使われ身近に感じられる。当社ではその過熱水蒸気を用いた調理に10年以上前から着目し、その質にこだわることで料理の質を上げることへ傾注してきた。時代の変化に対応し、省エネや操作性・清掃性を追及しつつ、料理の出来하기에1ランク上の独自性を持たすことができる連続式のマルチオーブンを紹介する。酸素を追い出して調理を行なう超低酸素雰囲気調理で得られる様々な効果を実感していただきたい。

1. 過熱水蒸気

1.1 過熱水蒸気のニーズ

「食」に関する消費者の関心は年々高まってきている。近年のグルメブームに加え、昨今の乳製品の食中毒事件やBSE問題、さらにそこから派生した偽装事件などの教訓から、消費者は「美味しい」、「健康に良い」、「安全・安心」および「環境に優しい」の条件を満たした食品を求めている。しかし、現状としては大量生産、大量処理を原則とし、品質よりも生産量を増やすことに主眼を置く食品メーカーは少なくない。また、多くの食品工場では原料加工から始まるために膨大な量の産業廃棄物や工場廃水が発生し、環境に対する負荷の問題も指摘されている。

過熱水蒸気は100℃以上の高温水蒸気であり、高カロリー、超低酸素等の特徴を有し、加熱時間の短縮、歩留まりの向上、色調改善効果、表面殺菌効果、酸化防止効果があるといわれている。また、余剰な凝縮水の発生も抑えられることからドリップロスの低減も期待でき、工業廃水の低減も可能と考えられている。また、蒸気ボイラーを有している食品企業であれば比較的低コストで連続式の過熱水蒸気機器の導入が可能であり、輸入品との差別化、高品質化、および新製品の開発が急務となっている食品企業にとっては汎用性が高く、即効性のある製造技術であることは間違いない。

1.2 過熱水蒸気の諸特性

過熱水蒸気 {Superheated (Water) Vapor} とは大気圧下で沸騰気化した飽和水蒸気に熱を加え、100℃より高い温度にした完全気体状態の乾き蒸気である。

加熱処理で用いた場合には、被加熱物に対して凝縮潜熱および顕熱を与えることにより加熱及び乾燥を行うことができる。通常の水蒸気(飽和水蒸気)との違いは100℃以上の顕熱による加熱を行える点にある。水蒸気では被加熱物との接触によって水蒸気が凝縮して表面に水が付着し、主に凝縮伝熱により加熱される(1 cal/g/℃ + 539.1 cal/g)。ただし、飽和水蒸気は100℃であることから被加熱物は100℃以上になることはない。そのため、被加熱物は常時凝縮した水分が付着する状態で温度が上昇する。いわゆる湿熱状態で加熱されるのである。一方、過熱水蒸気を用いる加熱では、その初期に過熱水蒸気の凝縮によって表面温度が急激に上昇し、次いで表面温度が100℃に達した段階では顕熱によって加熱が行われる。加熱初期の急激な温度上昇は被加熱物の表面温度が100℃以下である場合、過熱水蒸気の凝縮(1 cal/g/℃ : [100℃ - 品温] + 539.1 cal/g + 0.48 cal/g/℃ [過熱水蒸気温度 - 100℃])により多量の凝縮潜熱を与えることによっておこる(図1)。

この時の過熱水蒸気の凝縮量は被加熱物の初期温度が低温であるほど多く発生し、表面温度が100℃に達するまで持続する。また、この期間においては、凝縮した水分が被加熱物表面に付着するため、被加熱物重量は初期重量より増加する。次いで被加熱物の表面が100℃に達した時点で過熱水蒸気の100℃以上の顕熱(0.48 cal/g/℃)により被加熱物の表面の水分を蒸発乾燥(凝縮速度 < 乾燥速度)させ、加熱することができる。また、この際に一旦増加した被加熱物材料は減少し始める(図2)。この段階の加熱は過熱水蒸気的气体による対流伝熱が主であり、過熱水蒸気の顕