

探討超音波輔助解凍技術用於防止肉品品質劣化

孫世瑋(5114)

2025/11/26

大綱

一、前言

二、超音波輔助抑制氧化以提升藏豬肉解凍品質

三、多頻超音波解凍技術在豬肉解凍的應用：解凍速率、品質特性與微觀結構

四、結論

摘要

隨著冷凍肉品跨區域運輸需求提升及食品加工產業鏈全球化發展，肉品在運輸時必須經過長時間低溫儲運以維持衛生安全與品質穩定。然而，冷凍過程中形成的冰晶易造成肌纖維損傷，而解凍階段若處理不當，更可能使水分流失、蛋白與脂質氧化加劇並導致質地劣化，影響後續加工之品質表現。因此，開發兼具效率、溫和性及品質保持能力的解凍技術，在肉品加工中具有實質重要性。超音波解凍（ultrasound-assisted thawing, UAT）因具有非熱性、氣穴效應及微聲流能促進熱能傳遞等特性，被視為改善冷凍肉品解凍品質的潛力技術。本研究綜整兩篇最新研究成果，分別探討超音波解凍能否優於其他解凍技術改善豬肉解凍品質與多頻超音波之品質維持表現能否更勝於單頻超音波，並探討其原理。在單頻超音波解凍應用於藏豬肉的研究中，超音波能有效縮短解凍時間並降低失水率，並相較於傳統解凍方法更能維持嫩度。氧化相關指標皆顯示超音波可減緩蛋白與脂質氧化，蛋白的二級與三級結構亦受損較少。代謝體分析進一步指出，其苦味相關物質如 hypoxanthine 與 2-aminomethylpyrimidine 明顯降低，代表風味亦獲得改善。在多頻超音波應用於豬肉的研究中，多頻循序處理組的所產生的協同效應使氣穴效應更均勻穩定，進一步提升解凍效率與品質保持能力。解凍損失最低、LF-NMR(Low-Field Nuclear Magnetic Resonance) 顯示其水分保持效果最佳、更能降低蛋白與脂質氧化、使解凍後豬肉的保水性（Water-Holding Capacity, WHC）、結構穩定性與嫩度更接近鮮肉。綜合而言，單頻與多頻超音波均能有效提升冷凍豬肉的解凍品質，具有非熱、低能耗、維持肌纖維結構與抑制氧化等多重優勢。而多頻超音波因其特性，在水分保持、氧化抑制與微觀結構保護方面更為突出，適合作為冷凍運輸豬肉的高品質解凍方式。整體來看，超音波解凍技術可提升冷凍原料於供應鏈中的穩定性，降低品質波動並強化加工適性，具有廣泛的產業應用潛力與發展價值。

1 参考文献

- 2 **Chen, Z., Wang, Y., Guo, L., Yolandan, Ouyang, N., & Wang, B. (2024).**
3 **Application of multi-frequency ultrasonic thawing on pork: Thawing rate,**
4 **quality properties and microstructure. *Food Physics*, 1, 100002.**
- 5 **Liu, J., Yue, X., Zhang, X., Zheng, X., He, Q., Zhang, Q., & Huang, Q. (2024).**
6 **Ultrasound-assisted improvement of thawing quality of Tibetan pork by**
7 **inhibiting oxidation. *Ultrasonics Sonochemistry*, 110, 107029.**