

高壓加工技術在食品工業的應用

圖文提供/金利食安科技股份有限公司

前言

高壓加工技術(High Pressure Processing, HPP)在食品工業的應用已受各國重視與廣泛的研究，且亦屬於非熱處理的新穎食品加工技術。高壓常溫食品加工技術是指以液體(通常為水)做為傳遞壓力之介質，將已包裝於軟式密封袋或容器中的食品，在一定溫度下對產品施以高靜水壓力(100~1000MPa)及搭配適合的時間進行物理方式的殺菌處理。在超高壓環境下，食品成分中非共價鍵(如氫鍵、離子鍵和疏水鍵等)會因被破壞或形成，而使得酵素失活、澱粉糊化、蛋白質凝膠性質改變，最重要的是能有效地降低微生物數量等(陳，2005)，進而達到食品保鮮、安全又健康的目的。除此之外，高壓加工技術於食品加工上的優點為：1.壓力分布均勻與可縮短生產時間；2.可減少生產製程與產品受汙染；3.具有冷殺菌作用，可保留食品原有的風味(色、香、味)與營養成分(如維生素C)；4.賦予食品新的組織特性與口感；5.可改善冷凍與冷藏食品的品質等(潘，2005)。因此，超高壓應用於食品加工的製程上，除了可維持食品的營養價值、功能成分及鮮

度外，亦能殺滅食品中的病毒與病原菌，且可兼具提高食品的安全性及風味等特性。

高壓加工技術的應用

高壓殺菌是維持食品於原有風味之狀態下的冷殺菌技術，目前的研究已證實超高壓可抑制微生物的生長、可修飾蛋白質與殺滅病毒、可殺滅黴菌、酵母、細菌與病原菌。高壓殺菌的作用機制包括：1.使微生物的細胞膜產生破損並改變其通透性；2.使生長所需的蛋白質產生變性；3.破壞DNA的複製與轉錄；4.使細胞膜上的磷脂質固化等。然而高壓處理的條件與食品中微生物的種類、生長周期、食品組成分、貯存溫度、pH值及水活性等皆具相關性，必須依各種食品的菌相與加工條件等進行不同壓力條件的測試以探討壓力對品質的影響與變化，才能提供合適的高壓殺菌條件(Rendueles et al., 2011)。超高壓常溫食品加工技術的應用範圍非常廣泛，除了可延長產品保存期限外，目前部分使用冷凍儲存銷售的商品更可透過HPP製程改以冷藏形式進行儲存與流通販售，以

提升商品口感與減少冷凍成本(圖一)。已知適合使用HPP技術處理的食材種類概括如表一所示。

水產品

地球海洋資源豐富，雖海鮮取得容易，卻不容易冷藏保存。HPP高壓常溫加工技術提供水產業者以冷藏方式進行數周之短期保存，保留了捕獲當下海鮮的鮮甜與口感，減少了傳統冷凍保存破壞。此外，水產品經高壓殺菌處理可殺滅病原菌(大腸桿菌、沙門氏菌及腸炎弧菌等)及降低產品中許多的腐敗菌(酵母菌、黴菌及乳酸菌等)，並可延長產品保鮮期約2~4倍，感官品質上亦可有效抑制胺類(組織胺等)的生成(表二)。魚片與鮑魚經HPP處理後分別可殺滅總生菌數3~4 logCFU，大腸桿菌群與大腸桿菌則皆未檢出(表二)。此外，謝等人於2007年將微生物(10^7 ~ 10^8)接種



圖一 國內知名品牌的HPP產品

入熟蝦仁後，再經HPP殺菌則可殺滅總生菌7 logCFU(謝，2007)。在生食水產方面，牡蠣經HPP處理後不僅能保留原始的鮮味與延長保鮮期限外，亦可殺滅腸炎弧菌等病原菌及諾羅病毒(Norovirus)以提高生食水產品的安全性(Rendueles et al., 2011)。另外，部分帶殼海產(如龍蝦、牡蠣、蜆、蛤等)經由HPP技術處理後，能夠完整的將外殼與肉分離，獲得接近百分之百的採肉率(圖二)，與傳統取肉方式相較，明顯提高了業者的收益。



圖二 HPP海鮮脫殼範例

蔬果製品

傳統熱殺菌處理過後的蔬果製品受高溫的影響，易導致色澤、風味、酵素失活以及維生素C流失等問題。HPP非熱加工技術可以維持色、香、味俱全的營養天然果汁及即食型截切蔬果。利用HPP加工技術所製備的果醬，除了可以保留原果的香氣成分與色澤外，亦可促進果醬的成膠性與減少砂糖的使用量。蔬果汁、果泥及截切蔬果經HPP處理後分別可殺滅總生菌數4~6 logCFU，大腸桿菌群與大腸桿菌均未檢出(表二)。

由結果顯示超高壓處理能降低蔬果中的總生菌數、殺滅病原性微生物及延長冷藏保存期限並符合衛生署食品法規的規範。所以此加工技術可做為食品加工業者於蔬果保鮮上的最佳選擇。

肉製品

日本Fujichiku公司於1992年開發出高壓處理生火腿技術，經過高壓處理後的醃製火腿可使醃製時間由原來的2周縮短為3 hr，而且對肉品有嫩化的效果亦可減少1/4食鹽的使用量並可創造製品的特殊口感與風味(謝，2012)。肉製品經HPP處理後

分別可殺滅總生菌數3~6 logCFU，大腸桿菌群與大腸桿菌均未檢出(表二)。火腿培根、酒香料理肉製品、油封肉品及烹調肉類經由HPP處理後可保留產品的香氣、彈性且可避免肉品經熱加工處理後產生出油、質地變硬或老化而影響產品整體的風味(圖三與表一)。

豆製品

傳統熱殺菌處理過後的臭豆腐受高溫的影響，會導致營養成分的流失，同時也會降低臭豆腐中益生菌的含量。此外，豆製品貯存於冷凍期間容易因冰晶的破壞而使組織

表一 超高壓與傳統熱加工殺菌對食品品質的影響

食品種類	傳統加熱殺菌	高壓殺菌
果汁	營養破壞、水果香氣降低	營養、香氣、色澤保留
果醬	高糖度、香氣與色澤改變	糖度降低、香氣與色澤保留
豆漿		增加豆漿的濃厚感與延長保存期限
滷豆干、百頁豆腐		增加組織彈性、促進滷汁入味
蔬果保鮮		保持脆度與色澤
醃漬蔬菜	失去脆度、色澤變化	保持脆度、降低鹽分、延長保鮮期
鮑魚	失去大量營養與功能成分	保護有效成分
生魚片、田螺等		徹底消滅蟲卵、保障生食安全
牡蠣、扇貝等貝類		消滅細菌、蟲卵，保障生食安全
火腿培根	脂肪溶出，賣相不佳	產品外觀不變
各式湯品	食材軟爛破碎	食材組織完整
酒香料理肉製品	酒香消失、肉質老化	香氣不會消失
油封肉品	油脂變質，賣相不佳	油脂外觀良好
烹調肉類	肉質乾柴老化	肉質不受破壞有彈性
即食甜品	風味改變	延長保存期限
沙拉	無法用熱殺菌保鮮	延長保存期限
調味醬汁	風味喪失	保留風味因子

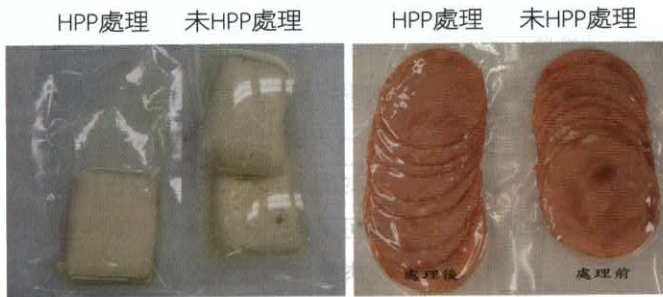
表二 各類食品經超高壓殺菌後可殺滅微生物的菌數

樣品	可殺滅的總生菌數(logCFU)*	大腸桿菌群(logCFU)*	大腸桿菌(logCFU)	金黃色葡萄球菌(logCFU)	參考文獻
肉製品(火腿、肉漿等)	10 ³ ~10 ⁶	Negative	Negative	Negative	Shigehisa, 1991
調味鮑仔魚、熟蝦仁	10 ² ~10 ⁷	Negative	Negative	Negative	謝，2007
果泥、蔬果汁、截切蔬果	10 ⁴ ~10 ⁶	Negative	Negative	—	Qiu and Gao, 2007
即食甜品	10 ⁴	Negative	Negative	—	
豆製品(滷豆干、臭豆腐、百頁豆腐、豆漿)	10 ² ~10 ⁴	Negative	Negative	—	
鮑魚、魚片	10 ³ ~10 ⁴	Negative	Negative	—	

*各類食品的起始菌數皆不相同，而經HPP殺菌後殘存的總生菌數、大腸桿菌群及金黃色葡萄球菌等皆符合食品衛生法規之規範。

Negative：HPP殺菌後無病原性微生物生長。

—該樣品的微生物檢測並非食品衛生法規規定的檢測項目。



無HPP處理組產生膨包
圖三 HPP殺菌的臭豆腐(左)與火腿(右)

產生孔洞狀進而影響產品的口感與風味。豆漿、滷豆干、百頁豆腐及臭豆腐經HPP處理後可殺滅總生菌數2~4 logCFU，而大腸桿菌與大腸桿菌均未檢出(表二)。豆製品經HPP處理可延長產品的冷藏保存期限，亦可改變產品的組織彈性，如增加蛋白質間的凝膠強度，或者使產品表面更為平滑與細緻(Zhong, 2008)，此特性有助於創造黃豆製品的全新口感。

其他產品

目前高壓食品在歐美、日本及中國大陸等國家均處於不斷研究與商品開發的階段。綜合各國的研究成果，高壓加工技術於食品上的應用尚包括：保健飲品、發酵製品(醬油與泡菜等)、海洋深層水、蛋、乳製品、茶類等產品，尤其是一些生物活性物質、功能性酵素、揮發性成分或是在加工過程中成分易受熱破壞的產品。

綜觀此HPP超高壓常溫食品加工技術，其<50°C的常溫特色、600MPa物理殺菌、澱粉糊化、提升蛋白質凝膠性等，已創造出以下商品優勢：

- 營養成分完整保留
- 增加食品安全性



HPP後色澤並無差異

- 物理抑菌無添加且延長保存期限
- 口感之改善與創新
- 減少鹽的使用量

「金利食安科技股份有限公司」為台灣第一家『HPP超高壓非熱食品加工技術』的專業包裝後殺菌的代工廠(圖四)，服務項目全程符合HACCP認證，包含：OEM超高壓常溫抑菌處理、食品專業研發中心進行ODM HPP的新產品開發、客製化產品分類控制與管理、電腦化冷藏與冷凍倉儲服務、HPP潔淨製程商標證明、食品生菌數檢測服務、包裝設計與材料諮詢、HPP產品物流收/配送整合解決方案等。

我們願將此最先進的技術與大家分享，秉持過往研發創新與即時回應的精神，協助國內各業主與先進國家的食品安全規範進行接軌，讓豐富的台灣美食可以再一次拓展海外，延伸全世界。

參考文獻

1. 謝馥如。2012。高壓食品加工技術的發展與應用。食品工業44：17-33。
2. 謝樂生、楊瑞金、朱振樂。熟製對蝦仁超高壓殺菌主要參數探討。中國文產學報31(4)：525-531。



圖四 金利食安科技股份有限公司

3. 潘巨忠、薛旭初、楊公明、康孟利。2005。超高壓食品加工技術的研究發展。農產品加工學刊3：16-17。
4. 陳復生、張雪、錢向明。2005。概述食品超高壓加工技術。化學工業出版社。
5. Rendueles, E., Omer, M. K., Alvseike, O., Alonso-Calleja, C., Capita, R., and Prieto, M. 2011. Microbiological food safety assessment of high hydrostatic pressure processing: A review. LWT-Food Science and Technology 44：1251-1260.
6. Shigehisa T, Ohmori T, Saito A, et al. 1991. Effects of high hydrostatic pressure on characteristics of pork slurries and inactivation of microorganisms associated with meal and meat products. Int J Microbiol. 12：207-216.
7. Zhong X.-Y., Jiang S.-T., Pan L.-J., Zheng Z. 2008. Research development of treatments of food vegetable proteins with ultra high pressure technology. Food Science 29(12)：713-734.
8. Qiu, W.-F., and Gao, Y.-LIU Wei-fen, GAO Yu-long 2007. Optimization of Tomato Juice Sterilization Conditions with High Hydrostatic Pressure, Food Science 28(2)：59-63.