

食品高壓加工技術之應用現況

資料提供/金利食安科技股份有限公司

前言

高壓加工技術(High Pressure Processing, HPP) 為新穎性的食品非熱加工技術，其特殊的加工方式是將食品經由軟性包材密封後，在常溫下以100-600MPa的超高壓力使食品中的微生物及酵素失活，高壓處理後的食品能保持原有的風味與營養價值，延長冷藏流通的貨架期，與傳統熱殺菌方法具有同樣等級的食品安全性，已被美國食品及藥物管理局列為一種可代替巴斯德殺菌(Pasteurization)之非加熱殺菌技術。

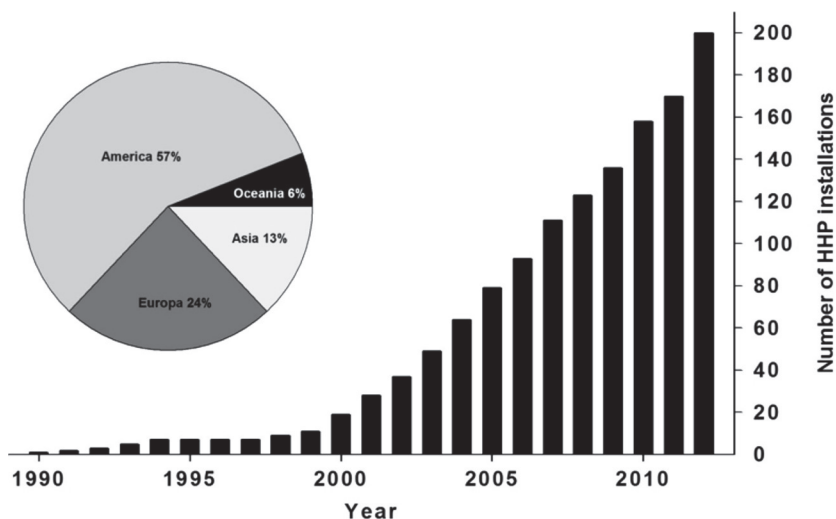
原理與衛生安全標準

高壓加工技術的應用原理是將已密封包裝的食品，置於密閉的絕熱容器中，利用液體為壓力的傳遞媒介(通常是水)，在常溫下施以100-600MPa的超高壓力，讓食品內外受壓均勻，達到殺菌的目的，殺菌效果不受到包裝形態與體積大小的影響，即使體積不

同的食品也可同一批次處理，不需添加防腐劑就可維持食品的微生物安全性，同時讓加工後的產品保持原有食材的自然風味與營養價值，因此高壓加工技術也可被稱為兼顧食品安全性與風味的輕度加工技術。與傳統的熱加工技術相比，高壓加工技術於常溫下操作，免除升溫及後續冷卻等能量消耗，且食品是已包裝的形態，不會與加工機具直接接觸，可避免殺菌後二次污染的情況發

生，加工後傳壓介質也可回收再利用，具有低耗能及低污染等優點，為一對環境相對友善之加工技術。

美國是最早從事高壓加工研究的國家，早在1885年就有文獻記載，高壓可以殺死細菌，後來學者也發現牛奶經過高壓處理可延長保存期限，這些研究開啟了高壓在食品工業的應用潛力，但最早被商業化的產品是在日本販售的高壓果醬，之後陸續在歐美市

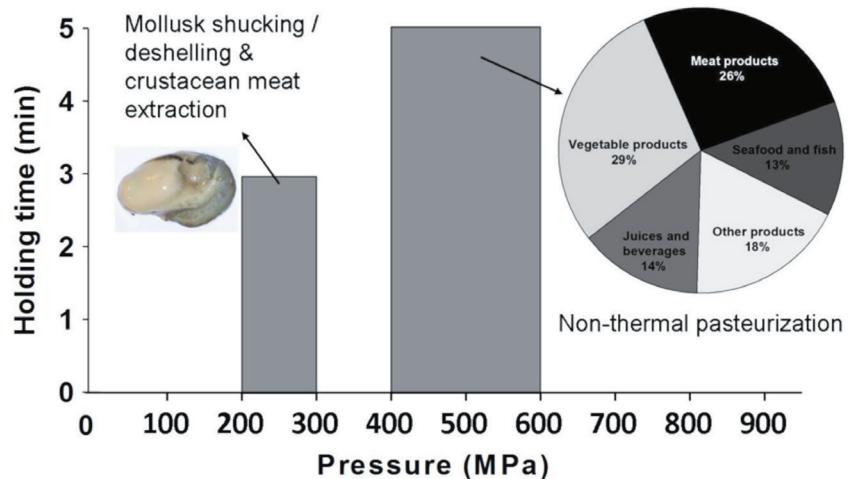


圖一 全世界高壓加工設備的數量逐年成長中，美洲地區是目前為高壓產品產量最大的國家

場已有多種高壓加工食品上市，而高壓加工技術在台灣尚處於發展階段，許多的科學理論與實際加工應用參數尚待進一步建立，因商業化的應用需詳細評估其衛生安全性、經濟價值及產品形態等因素，因此國內唯一的專業食品研究單位-「食品工業發展研究所」也利用試驗型高壓加工設備，積極投入高壓加工/殺菌技術上的研究，希望能協助食品產業建立高壓加工食品之共通殺菌技術標準，詳細評估食品安全指標微生物在超高壓及不同環境條件下之耐壓特性動力學參數，藉此基礎數據資料，符合業者開發產品的實際應用性，將可做為高壓加工產品開發與商品化之衛生安全評估依據；目前國內已有廠商在2011年引進量產型高壓加工設備，並成立亞洲唯一的高壓食品專業代工廠，藉由產研整合的技術能量，將可提供台灣食品業界與歐美同樣等級的新穎性加工/殺菌技術。

國外應用現況

近年來隨著高壓加工設備的開發技術日趨成熟，已有美國、西班牙、英國、日本、大陸等多國具有生產高壓加工設備的能力，目前全世界量產型高壓設備已超過200套，廣泛被運用於肉製品、乳製品、水產品、蔬果產品以及各種飲品的生產，根據統計資料顯示，利用高壓加工技術所生產之食品產值在全世界已超過100億



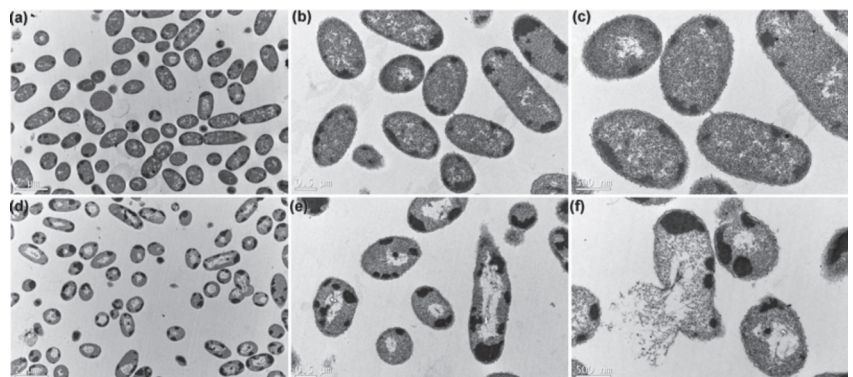
圖二 高壓加工技術的商業生產壓力普遍介於200-600 MPa之間，除了可用在食品的非熱殺菌外，還可用於水產品的脫殼

美元，歐美日等國皆已積極進行商業化應用的開發，高壓食品的產量呈現逐年上升之趨勢，目前約有20萬噸的高壓加工產品在世界各地流通販售，高壓加工技術為食品工業帶來的創新價值已逐漸受到消費者青睞，高壓加工技術有許多的優勢是傳統熱殺菌無法達成的，分別介紹如下。

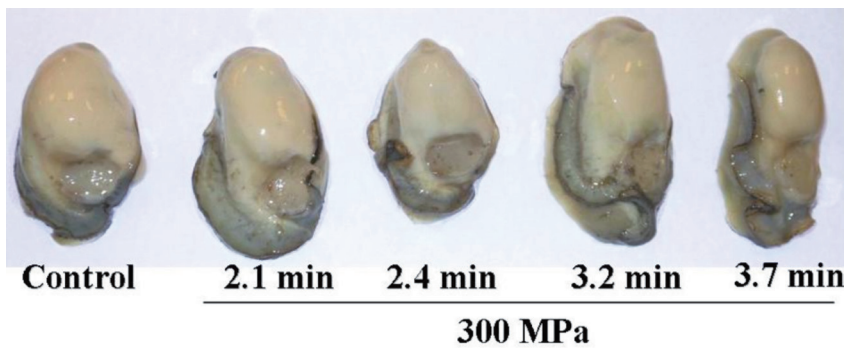
冷殺菌技術

在蔬果產品的殺菌應用方面，高壓加工技術能維持食品新鮮風味之特性，也引起連鎖咖啡業龍

頭星巴克的興趣，並在2011年時耗資3,000多萬美元買下連鎖果汁公司(Evolution Fresh)，計劃利用高壓加工技術開發高品質的新鮮果汁，星巴克認為高壓殺菌的果汁，比傳統熱殺菌果汁更能保留鮮果原有的天然風味與營養成分，儘管投資高壓加工技術初期所需耗費的設備成本較高，但星巴克仍然對標榜高品質的高壓果汁深具信心，並打算把過去在咖啡產業上成功的行銷策略複製在高壓果汁上，針對不同的消費族群擬定產品價格及客製化商品，



圖三 利用穿透式電子顯微鏡觀察腸炎弧菌在高壓殺菌前後之形態變化，(a)、(b)、(c)為未處理菌株，(d)、(e)、(f)是經過300 MPa，5分鐘處理的菌株



圖四 新鮮牡蠣與高壓牡蠣在外觀品質上並無明顯差異性

初期將以480毫升/7.99美元的價格販售，較高的價位可與市場上販賣的傳統果汁產品產生差異化，建立高壓果汁之市場區隔性，在星巴克這樣跨國的食品公司也相繼投入高壓加工市場後，相信將會吸引更多食品業者加入，各種多樣化的高壓食品將陸續被開發。

水產品脫殼

高壓技術在水產品的商業應用，除了可抑制病原菌，另一功能是幫助水產品脫殼，因傳統

的方式是用刀或硬物去殼，耗時且容易破壞肉體，而經過高壓處理後，可讓肉體輕易地與殼中脫離，並維持肉體外觀的完整性，目前已有牡蠣、龍蝦、螃蟹等高單價的水產品利用此技術脫殼，因為產品的特殊性與外觀賣相佳，可提高其販售價格，此技術的研發解決了水產品的兩大難題，同時增加水產品的安全性與附加價值，由圖四可觀察到新鮮牡蠣與高壓牡蠣在外觀品質上並無明顯的差異性，但透過高壓處

理可以抑制病原菌生長、減少胺類化合物的形成，對水產品的質地與風味沒有影響，且高壓牡蠣卻可在冷藏下增加兩星期的保存期限。

提升營養價值

日本一直是亞洲地區研究高壓加工食品的領先國，也是最早開始商業化生產高壓食品的國家，在高壓食品的開發上也較多元化，越後製果株式會社就曾結合高溫高壓殺菌技術生產即食米與穀物產品，可在常溫下儲藏7個月，且經由高壓對米飯產生的物理性傷害，會造成細胞壁破裂，增加蒸煮時水分的滲入，提高糊化程度，讓米飯更容易消化吸收，而同樣的原理用在另一項即食糙米飯產品上，高壓使糙米內部的組織受到破壞，促進Glutamate decarboxylase (GAD)酵素對麩胺酸(Glutamic acid)的催化作用，產生 γ -胺基丁酸(γ -Aminobutyric acid, GABA)在糙米內累積，使高壓糙米的GABA含量是一般糙米的3倍，此項技術原理如能衍生到其他含有機能性成分的食品上，不需額外的添加，就能提升食品本身的營養價值，可讓消費者在不需改變飲食習慣下，就能增加營養成分的攝取。因此，高壓技術也有潛力可以被當做食品加工的前處理步驟，利用高壓使植物細胞產生物理性傷害後，較容易促進內部營養成分



圖五 美國Evolution公司的高壓冷殺菌果汁(<http://www.evolutionfresh.com/en-us>)



圖六 日本越後製菓株式會社生產的高壓即食糙米飯，其GABA含量是一般糙米的3倍(<http://www.echigoseika.co.jp/>)

的釋放，生產出具有高營養成分的食品原料，另一方面也可應用在機能成分的萃取，受傷的細胞讓溶劑較容易滲透，可增進質傳速度，幫助萃取物釋出，且在常溫下進行，減少對熱敏性成分的破壞，將可提高萃取效率。

結論

食品工業是與消費者健康最密切的產業，所以食品加工技術往往會比其他的產業被規範在更高的衛生標準，必須讓消費者感到安全無虞才會願意購買商品，雖然熱殺菌技術仍然是現今食品工業的核心技術，但食品在熱殺菌的過程中，可能會影響外觀、風味與營養價值，並不一定能滿足現代人對於食品具備天然、新鮮與美觀的需求，高壓加工技術能在常溫下殺菌，減少營養損失，維持食品風味，這些加

工特性是傳統的熱殺菌技術不具備的，因此高壓加工技術的崛起與應用，應更符合未來新形態食品的安全、健康、少添加物等消費訴求。

參考文獻：

1. Barbosa-Cánovas, G. V., and Juliano, P.(2008). Food sterilization by combining high pressure and thermal energy. In Gutiérrez-López, G. F., Barbosa-Cánovas, G. V., Welti-Chanes, J., Parada-Arias, E. Eds., Food Engineering : Integrated Approaches, Chapter 2, pp 9-46. Springer Science+Business Media, LLC.
2. Campus, M.(2010). High pressure processing of meat, meat products and seafood. Food Engineering Reviews, 2 : 256-273.
3. Mújica-Paz, H., Valdez-Fragoso, A.,

Samson, C. T., Welti-Chanes, J., Torres, A.(2011). High-pressure processing technologies for the pasteurization and sterilization of foods. Food and Bioprocess Technology, 4 : 969-985.

4. Rastogi, N. K., Raghavarao, K. S. M. S., Balasubramaniam, V. M., Niranjan, K., Knorr, D.(2007). Opportunities and challenges in high pressure processing of foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 47 : 69-112.

5. Sasagawa, A., Naiki, Y., Nagashima, S., Yamakura, M., Yamazaki, A., Yamada, A.(2006). Process for producing brown rice with increased accumulation of GABA using high-pressure treatment and properties of GABA-increased brown rice. Journal of Applied Glycoscience, 53 : 27-33.

6. Wang, C. Y., Huang, H. W., Hsu, C. P., Yang, B. B.(2013). Recent advances in food processing using high hydrostatic pressure technology. Critical Reviews in Food Science and Nutrition(accepted, in press).

7. Wang, C. Y., Huang, H. W., Hsu, C. P., Shyu, Y. T., Yang, B. B.(2013). Inactivation and Morphological damage of *Vibrio parahaemolyticus* treated with high hydrostatic pressure. Food Control. 32, 348-353.

(本文作者為食品工業發展研究所南台灣服務中心研究員王鐘毅)