

包裝食品的熱處理加工與包裝技術

(1) 陳健賢、(2) 賴麗旭

國立中興大學食品暨應用生物科技學系 (1) 博士後研究員

國立中興大學食品暨應用生物科技學系 (2) 教授

一、緒言

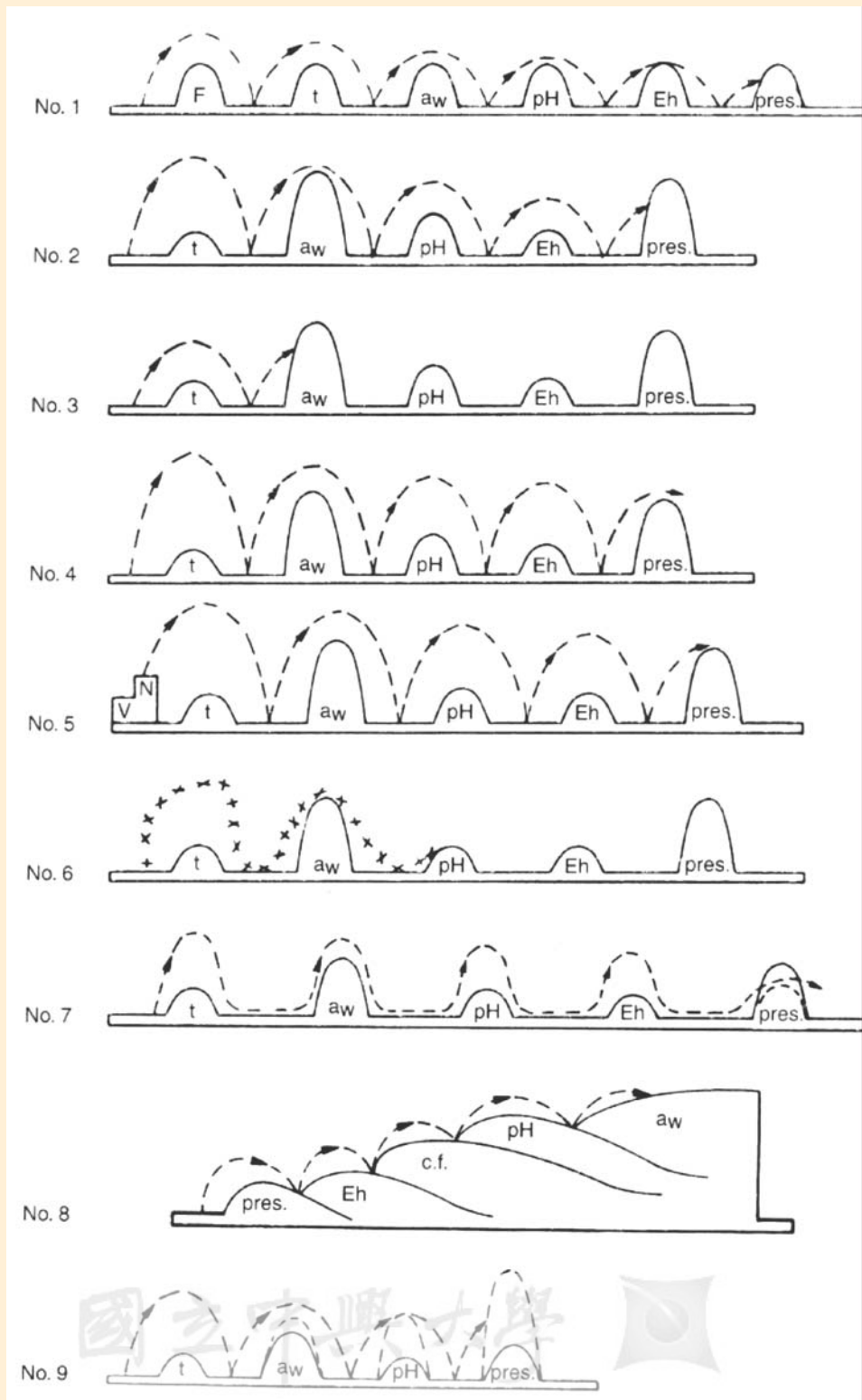
罐頭食品是最常見的熱處理包裝食品，其原理是將食品充填在密封容器內，以高溫施行商業滅菌，並靠著包裝容器阻隔水氣、氧氣或光及避免從環境中再度地受污染，使得食品能夠長期保存及常溫流通（圖一）。罐頭食品的發展使得農、魚、牧、畜產品經加工後能創造更多價值，在常溫下長期儲存及廣泛流通，提供消費者豐富、多樣化及方便性的食品供應。然而，罐頭食品因產品受到長時間高溫滅菌的影響，可能造成產品內容物的質地、外觀顏色、營養等品質因此而降低。

因食品科技的進步、新的包裝材料如殺菌軟袋（Retort Pouch）或塑膠罐頭的研發推出，及殺菌設備的功能更強，使得罐頭食品有更好的品質，種類及樣式更具多元化，更能滿足現代生活型態對食品之需求，包括食品衛生安全、食品營養、美味可口、便利及多樣化。

欄柵技術則是結合不同的食品保存技術，如加熱處理、低溫冷藏或冷凍保存、降低水活性、降低 pH 質或提高酸度、氧化還原電位、添加防腐劑與競爭微生物，形成一道道柵欄防止微生物的生存或生長繁殖（圖二）。因此，在包裝食品的熱處理上能



圖一 一般罐頭食品的加工流程及各式各樣的罐頭食品

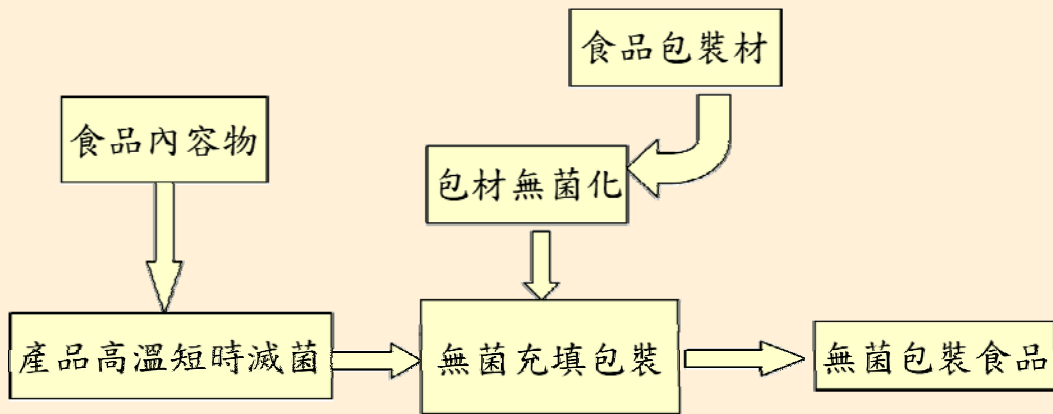


圖二 結合不同食品保存技術的欄柵技術，包括加熱處理 (F)；低溫冷藏或冷凍保存 (t)；降低水活性 (a_w)；酸度 (pH)；氧化還原電位 (Eh)；維生素 (V)；營養 (N)；添加防腐劑 (pres) 與競爭微生物 (c.f.) 等對微生物生存或生長繁殖的影響 (Leistner, & Gould, 2002)

夠配合其他一種或多種的食品保存技術就能減少熱處理的溫度及時間，因而降低熱對內容物品質的影響。

無菌包裝加工（圖三）是將食品內容物及包裝材料分別進行滅菌處理後，在無菌環境中進行充填、封口，因食品內容物加熱滅菌的熱傳較好與時間短，受熱破壞較少，所以能夠有較高的食品感官與營養品質。無菌包裝產品的容量小從數公克的鮮奶精，大到1-2公噸包裝如冬季牛乳產量過剩之常溫貯存，並且包裝材料不必承受熱處理的高溫及高壓加工過程，所以包裝材料的設計及運用

更具彈性及變化。然而，無菌包裝加工設備投資高，食品內容物顆粒過大或固體不易流動則不易進行超高溫短時間滅菌，無菌包裝也不易多樣少量化生產，操作人員技術要求高。因此，本文就非無菌包裝加工的熱處理包裝食品，可能採取的熱處理加工與包裝方式，或以熱處理配合攔柵技術如低溫冷藏，以獲得較高的食品內容物品質與便利性及多樣化，或者是以現有的設備及較少的投資成本，生產可常溫流通，長期保存的產品，或配合低溫保存增加食品內容物品質及保存期限。



(volunteer.blogs.com/winewaves/2006/08/premium_3_liter.html)



圖三 無菌包裝加工流程及其相關產品（如利樂包、盒中袋、線上成形-充填-熱封口塑膠盒包裝產品等）(www.oystar.erca-formseal.com/aseptic.html)



二、加壓高溫熱處理常溫流通食品

對於低酸性的包裝食品（ $\text{pH} > 4.5$ ，水活性 > 0.85 ），如八寶粥、洋菇、玉米、竹筍、蘆筍，需以加壓高溫殺滅細菌及其孢子，並靠著包裝容器阻隔水氣、氧氣或光及避免從環境中再度地受汙染，使得食品能夠長期保存及常溫流通。低酸性的包裝食品的商业殺菌，殺菌程度主要以最耐熱的肉毒桿菌（*C. botulinum*）及耐熱性產孢菌腐敗菌為指標。肉毒桿菌殺菌致死值達 12D 及殺菌值 F_0 大於 3.0，即將肉毒桿菌的菌數減少到原菌數的 12 個對數值，以確保食品的安全，但通常實際上操作會使殺菌值 F_0 大約達到 5。罐頭食品的包裝容器最早使用的是玻璃罐及金屬罐，殺菌軟袋或塑膠罐頭具有便利性，另外含氣調理食品包裝具較好的產品外觀。

（一）殺菌軟袋包裝食品

殺菌軟袋因具美觀、速食性、重量輕與方便性等特點，廣泛受到消費者喜愛。例如在速食麵內附加或外出攜帶不佔體積。殺菌軟袋包裝食品具扁平形狀，因此可降低殺菌時間而增加內容物品質。然而，殺菌軟袋包裝在殺菌過程中應該注意內外壓的差異，特別是當冷卻過程中內壓大，而外壓過小時，則容易產生破袋現象。殺菌軟袋包裝材質需要考慮能承受在殺菌過程的高溫及高壓，因此，材質主要是耐熱性塑膠材料如 PET、PP、NY，及鋁箔經乾式積層貼合而成。殺菌軟袋特色之一為可製成透明形式能見內容物，並可依內容物特性製訂材質組成，以達到保存內容物所需要的阻隔性。例如內容物含油脂、維生素 C 或天然色素易產生氧化變色，則需要高的氣體阻隔性及光線阻隔性，應該選擇含鋁箔的殺菌軟袋材質。對於含有骨頭或帶刺的內容物要加強殺菌軟袋的抗穿刺強度。另外，需要注意的是使用包含殺菌軟袋及塑膠罐頭的塑膠包材需要合乎內容物性質及使用或加工溫度所需測定的食品容器衛生溶出試驗。

（二）塑膠罐頭包裝食品

塑膠罐頭，能夠符合各種產品需要製成各種形狀，且食品時可用微波、熱水或蒸氣復熱，加上包裝容器可直接作為餐具上桌，容器重量輕等之優點，更能滿足現代生活型態之需求。塑膠罐頭通常具有多層的結構，最內層是 PP 層，主要是提供熱封性及水蒸氣阻隔及結構強度，中間層是乙烯-乙炔醇共聚物（Ethylene Vinylalcohol, EVOH）或聚偏二氯乙烯（Polyvinylidene Chloride, PVDC）作為氧氣阻隔層，最外層也是 PP 層，用以提供水蒸氣阻隔及結構強度，而在 PP 與 EVOH 或 PVDC 之間各有接著層材質將不同層緊密結合。然而，不同於玻璃和金屬罐之具剛硬結構及絕對阻隔性，塑膠容器則呈半剛性及微量的氣體通透性，因此對於部分的內容物，產品的保存期限會較玻璃和金屬罐包裝者短。塑膠罐頭不同於玻璃和金屬罐的真空密封，因為真空密封易造成塑膠罐頭變形，取而代之先以真空排除內部氣體，再補充氮氣後密封。塑膠罐頭在高溫殺菌的過程中產生的內壓會大於加熱殺菌蒸氣的飽和壓力，而內壓主要是由包裝內水蒸氣壓力加上內部氣體因溫度上升膨脹產生，且塑膠容器在受熱時會變軟，容易受內外壓差之影響造成嚴重變形或破裂，然而，能程式控制殺菌過程殺菌釜內部溫度與壓力的新式殺菌釜能克服此問題（圖四）。



塑膠罐頭包裝食品

(www.stress.com/plasticstier3.php?pid=309)



(三) 含氣調理食品

對於經高溫殺菌的袋裝調理食品，一般會抽真空處理再高溫殺菌處理，主要是避免產品在高溫殺菌過程發生破袋，另一方面亦可防止氧氣造成的氧化。然而，對於含醬汁液較少、顆粒大的調理食品，因真空處理外觀顯得凹凸不平影響包裝外觀。含氣調理食品以氮氣充填取代真空包裝，高溫殺菌處理則有賴新式殺菌釜，以程式控制釜內的溫度與壓力，使高溫殺菌過程中維持釜壓與袋內壓力的差異不可過大。

三、常壓熱處理常溫流通食品

(一) 酸性食品

包裝水果產品如果肉、果汁、果醬，當 pH 值 < 4.5 或更低時，耐熱細菌如肉毒桿菌 (*C. botulinum*) 的生長被低 pH 值抑制，主要的腐敗性微生物為乳酸菌、酵母菌與黴菌，採用 100°C 以下（一般以 85-90°C）的熱處理即可殺死。殺菌熱處理方式可以是充填包裝後進行殺菌熱處理，也可以內容物殺菌熱處理後，以熱充填的方式包裝密封，惟要注意包材的衛生程度。酸性熱處理食品在常溫流通保存期間，因微生物已經不活化，食品品質變化主要可能是內容物在長期貯存期間的物理、化學變化。玻璃罐裝有最好的水氣及氣體阻隔性，並且玻璃不會與內容物產生作用。使用塑膠包材需要配合內容物成份特性選擇適當的材質。因熱處理的溫度在 100°C 以下，PE 通常可作為積層塑膠袋的熱封層及提供結構與耐衝擊強度。如當氧氣阻隔性不足，可能造成顏色的改變，維生素 C 氧化破壞與油脂氧化酸敗。使用金屬包裝容器也要注意內容物成份對罐頭內壁的影響。

(二) 配合食品欄柵技術

低酸性食品可藉著添加酸調整 pH 值、降低水活性 (a_w)、添加抗菌劑等，降低熱處理的程度，一方面能夠不需要使用加壓高溫殺菌釜的設備，另一方面可減少內容物受熱破壞，提高品質以達食品輕加工的目的 (Holdsworth, 1997)。



(www.cens.com/cens/html/zh/product/product_main_39622.ht)



(www.steriflow.com/en/29-static-steriflow)

圖四 塑膠罐頭包裝食品及程式控制殺菌過程溫度與壓力的新式殺菌釜



(1) 加酸調整內容物的 pH 值（酸化處理）

微生物有其最合適生存的 pH 值，當 pH 值變動時，微生物的生長速率下降，直到生長停止，如肉毒桿菌（*C. botulinum*）於 pH 值 < 4.6 時無法生長或產生毒素。低酸性食品可藉著添加酸調整 pH 值時，酸必須均勻分散在內容物中，經熱處理後，最終平衡的 pH 值 < 4.6。在較低的 pH 值中，一般而言細菌有較低的熱抵抗力。常用的調酸劑是醋酸、乳酸、檸檬酸、蘋果酸、己二酸、丙二酸與琥珀酸，有研究指出以醋酸及乳酸能較好的降低微生物的熱抗性，並隨醋酸及乳酸濃度增加，微生物的熱抗性降低（Palop & Martinez, 2006）。

(2) 降低內容物的水活性於常溫貯存產品（ a_w -SSP）

降低內容物的水活性於常溫貯存產品（ a_w -SSP），如兩種國外的香腸肉製品 Italian mortadella 及 German brühdauerwurst 香腸主要是降低其水活性 < 0.95，再配合其他食品攔柵技術，能夠於常溫貯存與食品安全性。為了達到此類產品（ a_w -SSP）的微生物安全及品質穩定，產品水活性一定要小於 < 0.95，真空包裝後進行熱處理使內部中心溫度至少達 75°C，內容物有低的氧化還原電位，肉品添加少量的亞硝酸鹽（Leistner, & Gould, 2002）。

因此農產品如竹筍、筍絲、菇類、榨菜、醬菜、酸菜、蘿蔔乾、果汁與果醬等等利用產品本身的酸度或添加酸調整 pH 值，或適度的脫水或添加鹽水以降低內容物的水活性，或添加天然植物香料萃取物與辣油，以適當的容器如玻璃瓶或殺菌軟袋真空包裝，利用於 100°C 以下（一般以 85-90°C）的蒸煮熱處理，即可生產常溫流通、長期保存食品，減少內容物受熱破壞，提高產品品質，或不需要使用加壓高溫殺菌釜的設備，以發展精緻、小型加工、地方特產或休閒農業產品。

四、熱處理配合低溫流通的包裝調理食品

隨著現代生活型態的改變，如越來越多的婦女投入工作職場，花費在廚房備餐時間減少。因此除了增加外時用餐，也增加於家庭消費者對包裝調理食品（或家庭代用餐）的需求。再者，因消費者健康意識及對品質要求的提升，包裝調理食品需能夠提供食用便利性（能加熱即食）、家常菜、創新料理、低脂、低鹽、低糖、口感佳與輕加工的要求。因此使用輕度的加熱滅菌處理，配合適當的包裝材料及冷藏或冷凍，以提供新鮮高品質的食品內容物及適當的保存期限。並作好低溫管理，明確的標示及指出產品貯存溫度條件，發展具顯示內容物品質功能包裝，以確保微生物品質及食品安全。

(一) 冷藏調理食品



圖五 冷藏調理食品

冷藏調理食品是食品預先調理烹煮，藉著在烹煮加熱的溫度（一般為 70-95°C，屬於巴斯德滅菌溫度）過程中進行殺死已萌芽生長污染的細菌，因此烹煮加熱的溫度及時間要嚴格控制。加熱後冷卻，在清淨室定量充填包裝（或再次進行熱處理滅菌），並迅速的降溫處理及冷藏（0-3°C）或冷凍保存。另一作法為食品預先調理烹煮，然後熱充填並真空包裝，再進行 100°C 以下溫度的熱處理以殺滅或降低病原菌及腐敗菌、降低酵素活性並同時在包裝內完成食品的調理烹煮，同樣的，熱處理後迅速的降溫處理及冷藏

(0-3°C) 或冷凍保存(圖五)。由於熱處理已大量的殺死微生物,但未達商業殺菌,配合低溫貯藏以降低及抑制微生物生長。使用真空包裝及低氣體穿透的包裝材料,可減少食品內容物的氧化及好氣性細菌生長。食品的熱處理同時包含調理烹煮及滅菌,降低熱處理對食品內容物的破壞。在此由於低溫是控制微生物生長的欄柵防線,冷藏室的溫度要控制於 0-3°C,並有 24 小時連續式溫度記錄及溫度超過設定時的警報器。從中央廚房工廠在運送至消費的最終端的廚房也必須確保維持於 0-3°C。在食用前適當的復熱能夠殺菌及維持食品的感官品質。

(二) 真空調理冷藏食品 (Sous-Vide 加工食品)



(www.steriflow.com/en/26-pasteurized-products)

圖六 真空調理冷藏食品 (Sous-Vide 加工食品) 的熱處理與冷卻設備

真空食品調理(圖六)最早發展起始於法國。法文"sous vide"意思為"真空下",將食品以高氧氣阻隔性包材真空包裝,以減少或隔絕與氧氣的接觸,在低溫下(65-95°C)加熱調理烹煮,並同時達到殺死或減少萌芽生長污染的細菌及病原菌,熱處理後迅速的降溫處理及冷藏(0-3°C)或冷凍保存。以中央廚房生產供應餐廳及超市與消費者。在貯藏期間高氧氣阻隔性真空包裝可抑制好氣性細菌生長與減少食品內容物的氧化速率及化學變化。低溫貯藏是真空調理冷藏食品控制微生物生長的欄柵防線,因此冷藏期間溫度的控管相當重要。由於低溫調理,真空調理冷

藏食品具有較少的營養及食品感官的破壞、較佳的食物組織口感與減少食品中油脂的氧化酸敗。雖有研究指出真空調理食品在<3°C貯存,保存期限可達42天(Ghazala, 2004),目前美國食品藥物管理局認可在合適的加工條件及冷藏溫度管理及監控下,保存期限可超過10天。

(三) 冷藏調理食品的微生物安全與預防

冷藏調理食品或真空調理冷藏食品皆是以輕度熱處理,通常是70-95°C殺死或降低生長的細菌及病原菌,但未達到無菌狀態,然後再以低溫(<3°C)貯存作為第二道欄柵防線防止或降低微生物的生長及繁殖,以延長保存期限,有時可達42天。然而在殺菌不當或是殺菌後再污染,在真空包裝無氧環境下,有利於一些嗜冷性病原菌可能在冷藏溫度緩慢生長。此外,腐敗菌已被抑制,缺少競爭微生物及腐敗菌生長繁殖時產生的顏色及風味等食品不宜食用的訊號。當真空調理冷藏食品在貯存及運輸時,溫度不當的升高至5-12°C,一些食品病原菌如 *Bacillus cereus*、*Salmonella spp.*、*Staphylococcus aureus* 與 *Vibrio parahaemolyticus* 可能會緩慢生長。因此對於溫度的不當管理產生時,即可能產品食品安全問題及食物中毒事件。在運送及零售時是最易產生溫度不當的地方,因此溫度控制及保存期限必須要嚴格的被遵守。肉毒桿菌能產生嚴重或致死的食物中毒。有些肉毒桿菌菌種在高於10°C能生長及產生毒素,部分肉毒桿菌菌種甚至在3.3°C的低溫能生長及產生毒素。如果這些肉毒桿菌存在時,競爭微生物的成長在真空包裝下被抑制,食品中可能有肉毒桿菌生長而產生毒素,但食品內容物卻無產生或被察覺出感官的異常。因此,為了要能夠達到保存期限,食品保藏溫度一定要全程維持於3.3°C以下以防止肉毒桿菌生長及產生毒素。然而李斯特菌可能於此低溫生長,因此務必告知消費者確定的使用期限。有些冷藏調理食品或真空調理冷藏食品熱處理冷卻後,有時採冷凍保存直到使用時。未來可配合活性及聰明包



(www.freshpoint-tti.com/productspec.asp?id=1)

圖七 貼上時間-溫度顯示功能的包裝冷藏食品

裝、時間-溫度的顯示功能(圖七)，確保產品沒有溫度的不當貯存及安全衛生問題。再者，亦可針對產品增加對微生物的生長及繁殖的欄柵防線，如添加有機酸降低 pH 至 5.0、添加天然抗菌劑、降低水活性 (<0.97)、鹽在水溶液的濃度高於 3.5%、添加香料植物萃取物、細菌素、抗菌可食膜與縮短保存期限等配合冷藏，以增加食品的品質、安全 (Leistner, & Gould, 2002)。此外，有研究建議真空調理冷藏食品的熱處理要達到降低李斯特菌殺菌致死值達 4D，其他研究報告則建議降低 *Streptococcus faecalis* 殺菌致死值達 12-13D，如此，將可確保破壞其他所有的病原菌。

(四) 冷藏調理食品的良好作業生產、危害分析及重要管制點

爲了要確保冷藏調理及真空調理食品品質與安全，應導入及落實食品良好作業規範、危害分析及重要管制點。工作人員應該施以訓練並驗證真空包裝作業規範及食品相關潛在危害點。在冷藏設備方面，因爲冷藏調理及真空調理食品對於肉毒桿菌唯一的阻擋，必須冷藏於 5°C 以下。所以爲了要達到 14 天以上的冷藏貯存，冷藏溫度必須維持或低於 3°C 。在包裝的正反兩面必須明顯標示"一定要維持冷藏於 5°C 以下"及"製造及保存期限" (Ghazala, 2004)。

五、結論

隨著食品及包裝科技的進步，消費者對食品輕加工品質、方便性、多樣化的需求增加及供應鏈的建立，便利商店林立在生活四周與低溫宅配之便利。因此，食品生產者能夠提供消費者享受各式各樣的便利與高品質的食品商品。包裝熱處理產品之一的罐頭產品，以加壓高溫滅菌作爲唯一的細菌危害的欄柵，配合包裝進行商業殺菌，達到無菌狀態使罐頭得以常溫流通與長期保存。提供百年來，農、漁、牧、畜產品經加工後能創造更多價值，提供消費者豐富、多樣化及方便性的食品供應。殺菌軟袋、塑膠罐頭與含氣調理食品進一步提高罐頭的內容品質、便利性與產品多樣化。然而，罐頭食品因產品受到長時間高溫滅菌的影響，產品內容物的質地、外觀顏色、營養等品質因此而降低。酸性食品與酸化處理食品的 pH 值 <4.5 可作爲微生物生長及危害的另一道欄柵，以 100°C 以下的熱處理即可殺死細菌與長期的常溫流通保存。降低熱處理的程度，一方面能夠不需要使用加壓高溫殺菌釜的設備，另一方面可減少內容物受熱破壞，提高品質以達食品輕加工的目的。然而必須強調，微生物的生存及耐熱性受食品內容物成份影響，因此包裝食品的熱處理處理條件只能用於相同的產品。冷藏包裝調理食品以輕度的熱處理，殺死或降低生長的細菌及病原菌，但未達到無菌狀態，然後再以低溫貯存作爲第二道欄柵防線防止或降低微生物的生長及繁殖。因此，更能夠提高食品內容品質，尤以真空調理對食品質地感官品質更佳。配合隨著低溫供應鏈的建立，冷藏包裝調理食品能以中央廚房生產供應餐廳及超市與消費者。因低溫是冷藏包裝調理食品第二道欄柵防線，低溫的維持及管理是必須包含生產、銷售與消費者全程，並藉由包裝的正反兩面必須明顯標示冷藏溫度製造及保存期限。未來可配合活性及聰明包裝，例如時間-溫度的顯示功能與增加對微生物的生長及繁殖欄柵防線，以增加食品的品質、安全。