

水產品低溫物流概況

蘇憲芳、郭科良

水產試驗所水產加工組

前言

低溫食品是市面上常見的產品，惟低溫食品其流通時必須將產品維持在一定的溫度，且整個供應鏈需要一套低溫儲存與運輸設備，以免食品受微生物污染而導致品質劣變或產生有毒物質，造成衛生安全上之危害，因此食品供應鏈物流作業全程溫度控管便顯得十分重要。以水產品來說，自生產地、拍賣、運輸至工廠，經製造、加工、調配、包裝，再配送至批發商、零售商、直到消費者手中，這一系列作業系統均應使產品維持穩定的低溫，即稱為食品的低溫物流，又稱為冷鏈 (cold chain) (圖 1)。在冷鏈運輸過程

中，溫度波動是引起食品品質下降的主要原因之一，因此冷藏 (凍) 庫和低溫物流車應具備良好的性能，才能維持穩定的溫度。

低溫物流管理對於水產品衛生安全的重要性

低溫食品於物流期間，溫度管理不當，容易造成微生物繁殖而導致食品腐敗變質，依據食品良好衛生規範準則 (Good Hygiene Practices, GHP) 之規定，食品物流業者對低溫食品的理貨及裝卸貨作業應在 15℃ 以下的場所迅速進行。低溫食品包括冷凍及冷藏食品，冷凍食品品溫應維持 -18℃ 以下，冷

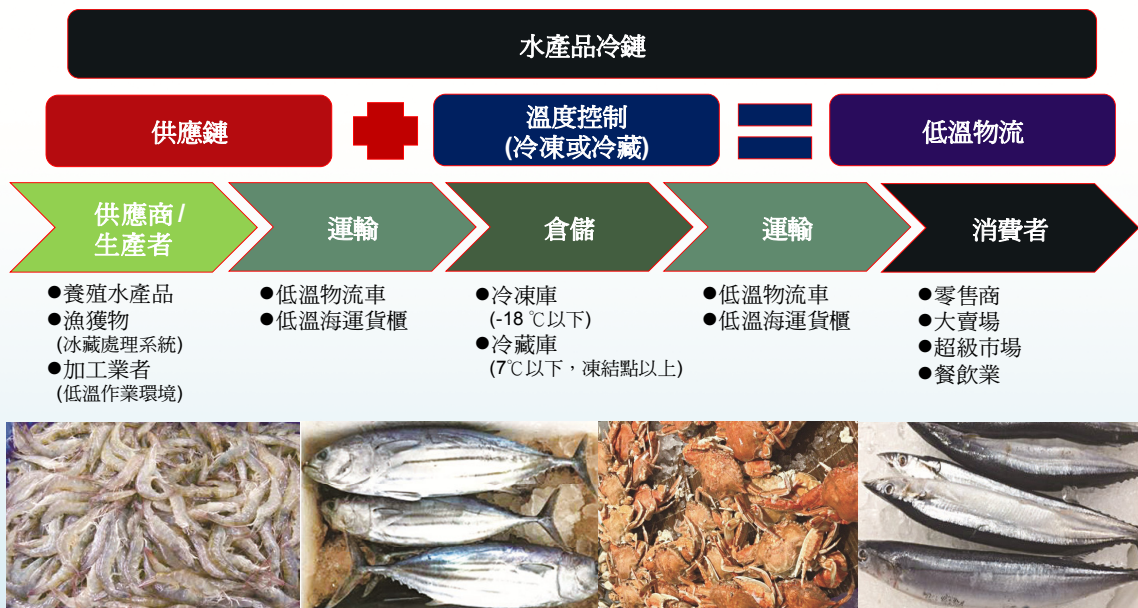


圖 1 水產品冷鏈與保鮮

藏食品則應維持 7°C 以下凍結點以上，冷凍食品較冷藏食品有高的品質劣變風險，因運送時的反覆解凍及凍結溫度正巧通過最大冰晶生成帶 ($-2 - -5^{\circ}\text{C}$)，使食品造成物理 (冰晶破壞組織)、化學 (冷凍濃縮效應，反應速率提高) 以及微生物繁殖，而冷藏食品的保存溫度也並非越低溫越好，若不當凍結後，將造成不可逆的品質上的損失。一般而言，低溫物流相較於常溫物流的系統要求更高，更複雜，若其中有任何環節出現差錯，則可能使食品劣變而影響飲食安全。

水產動物一旦死亡後，本身酵素即開始作用 (自家消化)，且因微生物繁殖及體內組成分的劣變反應 (如氧化、還原、水解、脫羧與脫胺等)，鮮度逐漸下降。導致鮮度下降最大原因為微生物繁殖，活體水產動物其肌肉多是無菌的，但死亡後原本存在於體表、內臟及粘液等的細菌便開始侵襲肌肉組織，如果溫度愈低，則愈可有效抑制化學劣變與微生物的繁殖，因此魚類捕獲後應立即去除魚鰓及內臟再冰藏處理為佳。

依據食品藥物管理署 2016 年食品中毒發生與防治年報顯示，自 1981—2015 年間食品中毒之案件數統計，水產品高居第 2 名，僅次於複合調理食品 (含餐盒)；再以食品中毒案件之病因物質統計，則以細菌污染居首。實際案例如 2013 年高雄市民眾有 380 人因攝食外燴喜宴後，出現腹瀉、腹痛及發燒等食品中毒症狀，其中 6 件患者之檢體驗出腸炎弧菌，而食餘檢體 (包括龍蝦沙拉、鹽焗草蝦及紅蟳油飯) 也檢出腸炎弧菌。此案件經食品藥物管理署研判為海鮮食品於室溫久放、烹調前未確實以低溫保存且烹調溫

度不足所導致。因為大部分微生物於最適生長溫度下，能以二裂法繁殖，其菌數以對數增加，若食品一直貯藏於低溫環境，則能有效減緩微生物繁殖。此外時間亦是影響化學反應與微生物生長的重要因素之一，縮短加工處理作業時間，可減少污染及劣變發生。

資訊技術應用於低溫食品物流

目前智慧型通訊設備普及，可透過資訊技術，建立電子化低溫物流管理系統，對產品進行追蹤與監控，即時掌握物流過程中的溫度及配送時間。例如藉由無線射頻識別 (radio frequency identification, RFID) 溫度感測標籤技術，可將識別碼與溫度量測緊密結合，在通過識別碼完成身份識別的同時，又對其所處環境進行測量和記錄 (賴，2013)，其架構是使無線射頻識別標籤直接附屬在商品上進行追蹤，並在固定間隔時間將感測數據記錄在記憶體中即時傳送。圖 2 為冷鏈物流時，電子化低溫物流管理系統之概況。

以冷凍食品為例，為確保配送過程的安全性，車內溫度應維持在 -18°C 以下，同時在物流車內安裝「環境持續型溫度感測器」與「車機模組」進行全程溫度感測與 GPS 定位，再透過無線網路 GPRS/3G 封包將資訊傳送回物流公司的中控中心，若低溫物流車之冰櫃溫度超過預設警示標準，中控中心監控人員可即時聯絡駕駛排除問題 (朱，2014)。應用資訊系統即時監測低溫物流配送時是否使食品維持於安全溫度範圍內，且全程記錄物流過程中之食品品溫，具可追溯性，能有效避免食品品質劣化，保障消費者食用安全。



圖 2 電子化低溫物流管理系統

對於冷藏即食食品的安全性，歐盟已有 TTI (Time Temperature Indicator) 的應用，如：Vitsab、FreshCode™、OnVu™。藉由化學染劑、酵素或是膠體與溫度的變化，使貼附於產品的外標或條碼改變其外觀顏色，進而告知消費者以及商家，以便於做商品上架、折扣或下架的判斷 (張，2017)，日前頻傳的低溫宅配的失溫問題，業者應於冷鏈管理上選擇適用之驗效工具，以便於找出「斷鏈」之所在，進而改善，並遵循現有之法規規範，以維持配送時溫度標準。

結語

冷鏈管理近年來推展迅速，不論是水產

品捕獲後的冰藏處理，或冷凍水產品的運輸，皆可藉此系統穩定產品品質。對於溫度較敏感的漁產，如未經加工的魚類、甲殼類、軟體動物、貝類或冷凍水產調理食品，只要溫度異常波動，則凍結和解凍會反覆進行，使品質受損，而解凍後因微生物繁殖導致食品更容易腐敗、變質。然食品冷鏈是以保持低溫環境為核心，生產 (捕撈或養殖)、拍賣、加工、倉儲、運輸、銷售 (零售攤販或超市) 等各個環節中，嚴格控制溫度，來確保食品衛生安全及品質，若能從上游的生產者乃至低溫宅配的物流業者經由安全與品質的調整，便可為冷鏈管理盡一分心力，也為大眾把關食安問題。