

牡蠣殼、魚骨及魚鱗作為天然鈣質補充劑之可行性

高淑雲、吳純衡

水產試驗所水產加工組



前言

依據台灣國民營養健康狀況變遷調查報告指出，50 歲以上男性之股骨頸骨質疏鬆之盛行率為 10.7%、女性為 12.1%。若以在腰椎、股骨頸和前臂至少有一部位符合骨質疏鬆症診斷為定義者，男性盛行率為 22.57%、女性為 41.17%。因此，世界衛生組織 (WHO) 從 2001 年起，將每年的 10 月 20 日訂為「世界骨質疏鬆症日」，提醒各國重視骨質疏鬆已成為全球性的健康問題。

研究指出，影響骨質健康之相關因子甚多，其中，飲食扮演了相當重要的角色 (Raisz and Prestwood, 2000)。美國食品藥物管理局 (Food and Drug Administration, FDA) 對鈣的建議攝取量為嬰兒每天應攝取 400 mg、幼兒 800 mg、青少年 1,200 mg、成人 1,000 mg、哺乳期婦女 1,500 mg。鈣質的攝取來源，除了牛奶外，也可從水產品中獲得，對於不習

慣喝牛奶或有乳糖不耐症的人而言，是其攝取天然鈣源的另一選擇。

水產品經加工後，會伴隨產生大量的副產物，例如牡蠣殼、魚骨及魚鱗等。這些副產物通常以廢棄方式處理或者作為下腳料與加工為骨粉添加到飼料中，但牡蠣殼、魚骨及魚鱗 (圖 1) 含有豐富的鈣質，未能作有效的利用，實屬可惜。因而如能以加工技術將其製成天然鈣質補充劑，勢必可提升其附加價值及達到資源再利用等目的。

鈣與骨質疏鬆症之相關性

鈣質為人體所需的重要礦物質之一，具有維護骨架及強化骨骼的作用。骨質疏鬆症的特徵是人體骨骼內孔隙增大變多，單位面積骨骼所含的礦物質質量減少，因而增加骨折的危險。當飲食中鈣攝取量偏低時，身體會產生負鈣平衡。當血液中之鈣離子濃度偏低



圖 1 牡蠣殼(左)、魚頭、魚骨(中)及魚鱗(右)含有豐富的鈣質，可作為天然鈣質補充劑

($< 10 \text{ mg/dL}$) 時，會刺激增加副甲狀腺激素 (parathyroid hormone, PTH) 之分泌，而 PTH 可刺激腎臟內的活化使 25-(OH)-D3 轉變成具生理活性之 1,25-(OH)₂-D3，然後 PTH 和 1,25-(OH)₂-D3 共同改變了骨骼中氫氧基磷灰石 (hydroxyapatite) 的離子價，此現象導致使正磷酸鹽 (orthophosphate) 轉變成焦磷酸鹽 (pyrophosphate)，以致氫氧基磷灰石變得易解離而排出鈣離子，來提升血液中鈣離子濃度，此生理現象稱為骨質回收 (bone resorption)。此生理機制雖能用來維持血液中鈣離子濃度的恆定，但亦造成骨質的流失，持續的流失就會導致骨質的疏鬆。體內負鈣平衡的發生，並不單是飲食中缺鈣才會發生，例如激素不正常分泌或缺乏維生素 D 等，都會導致骨鈣的負平衡，而引發骨質疏鬆 (Whitney and Rolfes, 1999)。根據研究顯示，在孩童及青春期的補充鈣質可增加骨量及骨質密度 (Rozen et al., 2003; Bachrach, 2001; Dibba et al., 2000; Bonjour et al., 2001)。Heaney (2000) 指出，成年人若能增加鈣質的攝取，可減緩骨質流失及降低骨質疏鬆性骨折的發生。Shea 等 (2002) 以停經婦女為對象，發現鈣質的補充，對於腰椎、髖骨和橈骨中段等部位的平均骨密度的提高具有統計上的顯著意義。此外，老年婦女補充鈣質可降低其骨蝕速率 (Nakamura et al., 2004)。

牡蠣殼、魚骨及魚鱗對於改善骨質疏鬆症之效果

根據統計，台灣每年產生的牡蠣殼重量

高達 16 萬公噸以上，由於牡蠣殼的附加價值不高，大多任意堆棄，造成環境污染。因此若能將其善加利用，必可提高其應用層次及價值。在牡蠣殼的應用上，有研究 (Tsugawa et al., 1995) 比較 DL-乳酸鈣 (DL-calcium lactate)、L-乳酸鈣 (L-calcium lactate) 及牡蠣殼粉後，發現這 3 種鈣源在生物利用率上的差異很小。在人體骨質疏鬆的改善上，Fujita 等 (1996) 比較牡蠣殼粉及安慰劑對停經後婦女 (平均 80 歲) 的影響，結果顯示，牡蠣殼鈣對其腰椎脊柱之礦物質密度 (bone mineral density, BMD) 有明顯增強效果。

魚類加工過程中會產生魚頭、骨、尾、鱗、外皮及內臟等大量的副產物，其比例甚至高達原料的 60—70% (王，1980)。據研究指出，魚骨中含有豐富的鈣質，可提供作為人體的鈣質來源 (Christian and Greger, 1991; 李等，1991)。在日本專利 (特開 2006-213627) 之魚骨粉製作，是先將魚骨經乾燥後，進行粉碎，其粉末粒徑約在 2—200 μm 左右，為容易消化吸收及兼顧食用口感的規格。在動物實驗上，以 4 週齡之小鼠進行摘除卵巢，作為模擬女性停經後因激素缺乏導致骨質疏鬆症之動物模式，經餵食含有魚骨粉之飼料 3 個月後，進行犧牲，取出大腿骨，量測其骨重量及骨密度，結果顯示餵食魚骨粉可以增加骨重量及骨密度。

台灣每年約可產生 3—4 萬公噸的魚鱗，若能有效利用，即可提昇其應用價值。日本專利指出 (特開平 10-231250)，患有骨質疏鬆症的老鼠在餵食飼料前，血液中鈣含量低，經餵食魚鱗粉與乳清鈣混合飼料後，其血液中鈣量上升。進一步測定試驗動物的

骨重量和骨強度之結果發現，餵食含有魚鱗粉與乳清鈣混合飼料之兩組間亦無顯著差異。此結果顯示，魚鱗粉確實具有改善骨質疏鬆症之效果，且試驗動物在實驗期間飼料的平均攝取量，魚鱗粉末混合飼料組為 19.3 g，以乳清鈣混合飼料組 18.3 g，兩組之攝食性良好，均未發生食慾減退等現象。

利用加工技術開發含鈣產品

據報告指出男性與女性在 40—50 歲之間，每年平均流失 0.3—0.5% 的骨質。女性停經後（或男性去勢），骨質流失率增加 10 倍左右 (Nutti and Martini, 1993; Nutti et al., 1995)。因此在飲食中選擇富含鈣質之食物，使每日攝取量能達建議標準，是非常重要的。來自於牡蠣殼、魚骨及魚鱗之天然鈣質，為一項良好的鈣源，因此可藉由各種加工技術讓這些原料轉化為多樣化產品。如此，可促使此等原料的應用面更廣且更貼近一般的消費市場。

一、牡蠣殼之煅燒技術應用

牡蠣殼可供作天然鈣之來源，但牡蠣殼主要是由碳酸鈣 (CaCO_3) 所組成（佔 95%），碳酸鈣進入胃部之後，經胃酸作用會產生二氧化碳，而讓胃部出現脹氣之現象。但牡蠣殼經高溫煅燒後，其碳酸鈣會轉化為氧化鈣 (CaO) 的形態 (黃和吳, 2010)，則食用後不會有胃部脹氣的感覺。因此，將牡蠣殼經煅燒與粉末化，除可製成鈣片之外，亦可複合其他的素材，製成含鈣之即食飲及濃湯等產品。

二、酥化技術應用於魚骨

未經處理的魚骨，質地堅硬，不能直接吃，但只要經酥化處理，就變得容易食用，應用性大為提高。林 (1997) 將鮪魚骨經 121°C 加熱 90 分鐘後可達酥化之目的，進行官能品評結果，接受度頗佳。蔡等 (2003) 的研究結果顯示，海鱸魚骨在 121°C 加熱 60 分鐘即可酥化；而虱目魚骨必須以 125°C 加熱 50 分鐘以上，才能達到完全酥化 (彭, 1993)。由以上研究結果可知，不同的魚種的酥化條件也不同。而酥化之魚骨經乾燥後，可複合海藻或其他の素材，製成休閒食品或灑淋式香鬆產品。

三、粉碎技術應用於魚鱗

在日本，魚鱗粉被當作是健康輔助食品。魚鱗粉製程中之關鍵技術在於粉碎，一般而言，魚鱗粉碎處理後大都呈現棉絮狀，例如在日本專利 (特開 2004-59568A) 號所揭示之方法，其魚鱗粉之粒徑大都在 8—2 mm (56.4%) 之間， < 1 mm 者僅 18.8%。但本所開發新技術，其所製備之魚鱗粉末可在常溫混碎，且粒徑為 0.074 mm (蔡和吳, 2010)，此等魚鱗粉末可製成錠劑形態，亦可開發為含鈣之養生粥產品。

結語

牡蠣殼、魚骨及魚鱗，在大眾的認知上是低價值，甚而被視為廢棄物，但如能以創新的角度去思考，並藉由加工技術製成符合大眾口味且讓銀髮族及小孩易咀嚼含鈣之多樣化產品，除能提供作人體補充鈣質之外，更為廣大的漁民及加工業者帶來實質上的經濟效益。