

魚鱗的完全利用

蔡慧君、胡燕君

水產試驗所水產加工組

前言

大多數魚類的皮膚中，均有由鈣質所組成的外骨骼，一般比較堅韌，如鱗片 (scale) 或鱗片的衍生物 (圖 1)。魚鱗約佔魚體重的 1—5%，為一種多功能的組織，具有偽裝、保護、維持魚體外形以及避免微生物的侵害以抵抗疾病等作用。然而，因為皮膚結構的不同，有些魚的鱗片較明顯，如草魚、鯪魚等；有些則只在某部分皮膚的表層上有鱗，如鱒魚；有的魚鱗非常細，被粘液裹住，不易被發現，如黃鱔；有的魚鱗則已退化，如鯰魚等。

魚鱗的主成分

魚肉味道鮮美，營養豐富，是蛋白質的良好來源，但魚鱗則通常被視為無價值且不易處理的廢棄物，大都被丟棄或粉碎後作為肥料，並未被有效利用。然而事實上，魚鱗中約含有 50% 的膠原蛋白 (collagen) 及氫氧基磷灰石 (hydroxyapatite; HAp)，可被人類利用。以下針對此兩種成分概述如下：

一、膠原蛋白

膠原蛋白是一種非水溶性、纖維狀的含醣蛋白質，分子量約 283,000 Da，長約 300 nm，直徑約 1.5 nm，含有三條聚肽鏈 (polypeptide chain) 緊密結合所形成的三股螺旋結構 (圖 2)，為構成組織之重要蛋白質，約佔身體蛋白總量的 1/3，主要分布於結



圖 1 吳郭魚的魚鱗

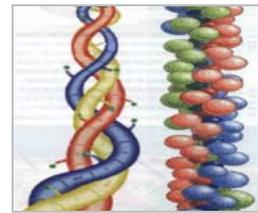


圖 2 膠原蛋白分子結構 (陳, 2003)

締組織，是構成骨骼、軟骨、血管及皮膚等的基質。身體內的膠原蛋白可由纖維母細胞來生合成，但隨著年齡增加以及自由基的大量產生，膠原蛋白的結構會發生變化並漸漸流失 (正常人體每年流失 1% 的膠原蛋白)，使肌膚的外觀產生鬆弛、皺紋等老化現象。

膠原蛋白可廣泛地應用在醫學、生醫材料、美容保養品與保健食品 (表 1)。其對皮膚之主要功效為：(1) 增加肌膚的緊密性與彈性，減少皺紋產生；(2) 使不平、凹陷的肌膚恢復平滑外觀；(3) 增加皮膚保水性、提高保濕效果，使肌膚更顯亮麗；(4) 調整皮膚油脂分泌，保護肌膚。由美容保養的效果來看，膠原蛋白的保濕除皺功能令人愛不釋手，其分子結構具有氫鍵 (分子間的作用力)，可有效捉住水分子；至於除皺的功能則是取決於膠原蛋白的分子，分子愈小，經皮膚吸收之速度愈越快，也愈能活化真皮層的纖維母細胞，達到深層滋潤的效果 (圖 3)。另，根據體外培養纖維母細胞試驗發現，添加胺基酸短鏈的膠原胜肽較未添加者，可增加達 320% 的膠原蛋白合成促進作用，達到抗老化及除皺的效果。

表 1 膠原蛋白之應用 (洪, 2003)

生醫材料	人工皮膚、食道、氣管及燒傷保護膜
醫藥品與醫學用途	整形外科、緩慢性藥物、膀胱失禁用藥
化妝品	護膚霜 (膏) (保水性)、潤髮劑等
食品工業	保健食品、食品
化工原料	塗料、塑膠、油墨等
研究用途	細胞培養用、生物感測器、生物反應器擔體膜、血小板凝集用試藥
其他	膠原蛋白與樹脂結合成香菸濾器與濾過劑之材料

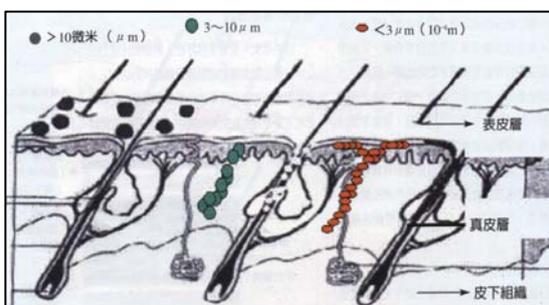


圖 3 不同顆粒大小的保養品經皮膚吸收之效果 (陳, 2003)

膠原蛋白亦可作為保健食品，然而有學者認為食用膠原蛋白的效果有限，主要因為膠原蛋白被吃進胃後，就和其他肉類一樣，需先被分解成胺基酸，再被吸收合成蛋白質，甚至因其不易被消化酵素分解，而被歸類為低營養價的蛋白質。但是，自從攝食膠原蛋白被證實確實可促進新陳代謝 (特開平 7-278012)、使頭髮直徑變粗以及可利用作為關節治療用藥以及口服分子量小於 400 Da 的膠原胜肽，可促進身體膠原蛋白合成作用等報告陸續發表後，膠原蛋白才被認定經由口服，亦具有成效。

二、氫氧基磷灰石

氫氧基磷灰石 (HAp; $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) 為人體骨骼中主要的無機成分，大約佔 60—70 Wt%；而牙齒結構中的琺瑯質和象牙質中分別含有 90% 和 70% 的 HAp。由過去的研究結果得知，天然的 HAp 在人或動物體內不會

產生排斥反應，也無毒性及任何副作用，可直接和骨骼產生鍵結，成為人體的一部分；合成的 HAp 同樣具有良好的生物活性，臨床上已被應用在骨科的醫療上，例如硬骨補綴、以 HAp 被覆的合金作為人工關節等。此外，因為 HAp 具有良好的研磨作用，可作為牙齒之醫療補助品原料，例如以 0.1—25% 的 HAp、0.1—25% 的木糖醇 (xylitol) 和 0.01—0.7% 的水溶性氟化物所組合製成的口腔清潔用品 (專利：特開 2002-97124)，可長時間抑制口臭，並且修復牙齒微小傷口以及充分令牙齒再石灰化等功能，而相對減少齲齒及降低牙周病的發生率。

魚鱗的加工與應用

以魚鱗細碎製成的魚鱗粉含有 2 大健康元素—膠原蛋白和氫氧基磷灰石，可作為健康輔助食品，其相關產品在日本具有四項專利，分別為：(1)促進角質層代謝以及防止皮膚老化之機能性食品 and 動物飼料 (特開 2000-247894)；(2)抗骨質疏鬆症劑 (特開平 10-231250)；(3)毛髮髮質和光澤改善的健康食品 (特開平 10-155428)；(4)舒緩壓力的機能性食品。顯見魚鱗粉具有美肌、抗骨質疏鬆症、緩和關節炎、肌肉酸痛、改善毛色和舒緩壓力等功能，可減少高血壓、動脈硬化、腦梗塞、糖尿病等病症的產生。

一、促進角質層代謝和延緩皮膚老化

皮膚的構造由外而內可分為表皮層、真皮層及皮下組織三大部分。表皮層可再細分成角質層、顆粒層、棘皮層及基底層。角質細胞由基底層產生，經棘皮層和顆粒層，約 14 天會到達角質層，而後產生污垢經皮膚表面脫離。皮膚中真皮佔大部分，其與皮膚的柔軟度和彈性有關。隨年齡增長，角質層代

謝速度會變慢，老年人會較青年人慢 2/3—1/2。研究指出（日本專利：特開 2000-247894），以不同比例的魚鱗粉餵食老鼠，觀察其螢光強度減少 50%所需的日數，日數愈短，表示試驗動物之角質層代謝的速度愈快。試驗結果顯示，隨魚鱗粉添加量的增加，其螢光強度減少 50%所需的日數愈短。顯見魚鱗粉具有促進角質層代謝的功能，因此可利用作為延緩皮膚老化的機能性食品或保養品（表 2）。

表 2 魚鱗粉對角質層代謝的促進效果

群	減少螢光強度 50%的日數
I 群 (control)	4.6
II 群 (添加 2%)	4.1
III 群 (添加 4%)	3.7
IV 群 (添加 8%)	3.8

(資料來源：特開 2000-247894)

二、低副作用的抗骨質疏鬆症藥劑

人的骨骼一生都在不斷的進行骨吸收 (bone resorption) 與骨形成 (bone formation)，使骨骼組織不斷的代謝與更新，這個過程稱之為骨重塑作用 (bone remodeling)。一般而言，正常人之骨形成 (再生) 和骨吸收 (破壞) 速度是相等的，但隨年齡的增長，會改變造骨細胞與破骨細胞間的平衡狀態，尤其是年過四十歲後，骨質每年以 0.5—1% 的速度流失，導致骨骼結構鬆動脆弱，造成骨質疏鬆症。抗骨質疏鬆症的藥劑雖然可減緩腰酸背痛、抑制骨吸收和促進骨形成，但同時也伴隨食慾減退與噁心等副作用，迄目前為止，臨床上尚未有完全無副作用且令人滿意的藥劑。研究指出（日本專利：特開平 10-231250），患有骨質疏鬆症的老鼠在餵食飼料前，血液中鈣量低，而 IP (inorganic phosphorus) 及 ALP (alkaline phosphatase activity) 量高。經餵食魚鱗粉或乳清鈣混合飼料後，其血液

中鈣量上升，而 IP 及 ALP 量則有下降的趨勢，且兩組間無顯著差異（表 3）。進一步測定試驗動物之骨重量和骨強度之結果發現，餵食含魚鱗粉或含乳清鈣飼料之兩組間亦無顯著差異（表 4）。此結果顯示，魚鱗粉確實具有改善骨質疏鬆症之功效，且供試驗動物在試驗期間均未發生食慾減退等副作用，因此，可提供作為研製抗骨質疏鬆症藥劑之原料。

表 3 試驗動物之血液生化分析結果

	Ca量 (mg/dl)	IP量 (mg/dl)	ALP (IU/l)
給予飼料前	6.1 ± 0.6	10.3 ± 0.9	895 ± 227
魚鱗粉末混合飼料群	9.6 ± 0.2	6.1 ± 0.6	343 ± 111
乳清鈣混合飼料群	9.8 ± 0.1	5.8 ± 0.5	317 ± 83

(資料來源：特開平 10-231250)

表 4 試驗動物之骨重量和左大腿骨強度的比較

試驗動物群	骨重量 (g)		骨強度 (N)	
	大腿骨	脛骨		
魚鱗粉末混合飼料群	右	0.81±0.05	0.63±0.02	--
	左	0.82±0.04	0.64±0.03	88.5±6.1
乳清鈣混合飼料群	右	0.79±0.09	0.63±0.05	--
	左	0.79±0.08	0.62±0.06	83.8±8.3

(資料來源：特開平 10-231250)

結語

原被視為廢棄物的加工副產物—魚鱗，如今成了“寶貝”，魚鱗粉不僅可作為健康輔助食品，自魚鱗所萃取的膠原蛋白，可廣泛地應用在美容保養品、保健食品、醫學與生醫材料。此外，其內所含的氫氧基磷灰石也可作為強化骨質或牙齒之醫療補助品原料。在台灣每年約可產生 3—4 萬公噸之魚鱗，若能予以有效利用，不僅可達減廢之目的，亦充分發揮「點鱗成金」的實質效益。