

# 健康享瘦，褐藻萃取之藻褐素

蔡儀冠、黃培安、吳純衡

水產試驗所水產加工組

## 前言

據 2008 年衛生署公布的國人十大死因中，前三名分別為：惡性腫瘤、心臟疾病及腦血管疾病，其罹病原因除了飲食習慣不佳之外，與肥胖也息息相關。研究指出當體重超過標準值 40%時，死亡率也會提升至 1.9 倍，因此肥胖被認為是慢性疾病的危險因子。基於預防勝於治療的觀點，如何避免脂質蓄積及篩選抗肥胖活性物質是目前科學界熱門的研究課題之一。

亞洲國家食用海藻已有幾千年歷史，尤以日本為最大的生產國及消費國。近年來研究指出，海藻除了供食用外，也具有降血脂、降血糖、抗癌、抗發炎、提升免疫力及清除自由基等保健功效。此外，最近興起了一股海藻減肥法的旋風，而「海藻減肥」的關鍵，就是蘊藏在褐藻中的藻褐素 (Fucoxanthin)。

## 體內的脂肪組織

人體的脂肪組織分為兩類，分別是白色脂肪組織及棕色脂肪組織。白色脂肪組織的主要功能是將過多的熱量囤積為三酸甘油酯 (triglyceride, TG)，亦即俗稱的脂肪；而褐色脂肪組織於分解脂肪過程中則能有效分解體內的游離脂肪酸，從中產生熱能並增加能量的消耗。嬰兒時期體內的褐色脂肪組織約佔

體重 5%，之後隨年齡增加而逐漸減少，成年人幾乎已沒有褐色脂肪組織。

## 藻褐素抗肥胖的可能機轉

### 一、減少脂肪堆積

Maeda et al. (2006) 以 3T3-L1 前脂肪細胞為試驗材料，於其分化過程添加 10  $\mu\text{M}$  及 25  $\mu\text{M}$  之藻褐素，並利用油紅染色法觀察脂肪堆積情形，結果發現脂肪堆積有顯著降低的現象。此外，於 Wistar 大鼠飼料中添加 2% 富含糖脂質、胡蘿蔔素及藻褐素的褐藻萃取物，結果發現可顯著降低大鼠腹部的白色脂肪重量，由此可知藻褐素可減少脂肪的堆積 (Maeda et al., 2005)。

### 二、調節肥胖的遺傳基因

脂肪細胞分化標的接受器 (peroxisome proliferator activated receptor  $\gamma$ , PPAR $\gamma$ ) 的基因會大量且專一於脂肪細胞中表現，並經由一連串訊息傳導後，完成脂肪細胞分化。因此，倘若 PPAR $\gamma$  受到抑制則會影響脂肪細胞分化成脂肪的型態。研究指出，利用西方點墨法 (Western blot analysis) 試驗，發現藻褐素可調節 PPAR $\gamma$  的基因表現，進而抑制脂肪細胞分化 (Maeda et al., 2006)。

根據李 (2005) 之研究結果發現，增加老鼠體內的褐色脂肪量，會使老鼠較難蓄積脂肪；此係因為存在粒線體內膜中的特殊蛋

白質-去偶合蛋白質-1 (uncoupling protein 1, UCP1)，會將過多的能量轉成熱能並在生物體中消耗，若缺乏此蛋白質，由食物吸收的過多能量便會轉成脂肪並在生物體內累積進而導致肥胖。此外，脂肪細胞膜上的 $\beta 3$ 腎上腺受體 ( $\beta 3$ -adrenarine receptor, ADR $\beta 3$ ) 被活化時，脂肪組織會有產熱反應。因此，UCP1 及  $\beta 3$  腎上腺受體皆是與肥胖有關的重要指標。

過去認為 UCP1 及  $\beta 3$  腎上腺受體僅存在褐色脂肪組織中，但最近研究卻發現於白色脂肪組織中亦可偵測到 UCP1 存在及具備  $\beta 3$  腎上腺受體功能。日本北海道大學研究小組發現，於小鼠飼料中添加 0.4% 之藻褐素達四週，其白色脂肪組織中的 UCP1 可清楚地被表現。此外，以肥胖小鼠 (KK-Ay mice) 為試驗模式，給予小鼠 0.1% 的藻褐素，則發現於白色脂肪組織中的  $\beta 3$  腎上腺受體基因表現顯著大於控制組，意即藻褐素可以促進白色脂肪組織中 UCP1 及  $\beta 3$  腎上腺受體的基因表現。

### 三、調節瘦體素 (leptin)

近年來研究發現，由脂肪細胞所分泌的瘦體素，具有調控食物攝取的功用。ob/ob 品系老鼠其體內缺乏瘦體素，而 db/db 品系老鼠則是缺乏瘦體素接受器，因此這兩種老鼠的體重是正常老鼠的三倍以上，而體脂肪則是正常老鼠的五倍。人類病態型的肥胖與後者相似。在飽食狀態下，瘦體素會隨脂肪儲存量而上升，而肥胖者血液中的瘦體素濃度通常較高，也就是說瘦體素的量與體脂肪量成正相關。因此，總脂肪質量、脂肪細胞大小及脂肪組織分布均與瘦體素濃度有關。

研究指出，給予大鼠中鏈脂肪酸，則可增加大鼠的能量消耗並減少體重增加，且具有預防肥胖的效果 (St-Onge et al., 2002)。故 2007 年 Maeda 等人結合這兩項元素進行以下試驗：將 0.1% 的藻褐素以中鏈脂肪酸溶解，與把藻褐素溶解於大豆油中及單純以中鏈脂肪酸添加於小鼠飼料中做比較，研究發現將藻褐素以中鏈脂肪酸加以溶解後，白色脂肪組織中的 UCP1 較其他兩組清楚地被表現，且血漿中的瘦體素濃度亦顯著低於其他兩組。再者，藻褐素不論是否有以中鏈脂肪酸加以溶解，皆可降低肝臟中三酸甘油酯含量。因此，由實驗結果得知將藻褐素溶解於中鏈脂肪酸中，可提升藻褐素的吸收率，進而達到更佳的抗肥胖效果。

### 藻褐素的萃取

參照 Maeda et al. (2005) 得知藻褐素的萃取方法是以乾燥的裙帶菜 (*Undaria pinnatifida*) 藻粉去除碳水化合物與蛋白質後，再以氯仿及甲醇 (2:1) 加以萃取，接著用 n-正己烷清洗。再將萃取物以甲醇溶解後，利用矽酸管柱色層分析法層析，並以正己烷/丙酮 (7:3)、正己烷/丙酮 (6:4)、丙酮與甲醇等有機溶劑連續沖提，即可獲得藻褐素。藻粉約含有 15% 的油脂，而此油脂經分析後發現約有 9.6% 的藻褐素。藻褐素為黃橙色色素，富含於裙帶菜、昆布、馬尾藻、海蘊及羊栖菜等褐藻中 (圖 1)，因此多食用褐藻，很容易就能攝取這天然的享瘦物質。

### 結語

許多研究證實藻褐素除具有清除自由基 (Nomura et al., 1997)、抗癌、誘導癌細胞凋亡 (Hosokawa et al., 1999) 等功效之外,更能有效增加肝臟中 DHA 含量、降低三酸甘油酯、抑制脂肪細胞分化及調節 UCP1 與  $\beta 3$  腎上腺受體的表現,透過這些途徑能使體內脂肪燃燒進而抑制脂肪蓄積與防止肥胖的發生 (圖 2)。市售減肥產品往往價格偏高,且容易造成心悸、口乾、噁心及油便等不良副作用,而藻褐素為天然物質,經動物實驗結果未發現有任何副作用。況且,台灣四面環海,海洋資源豐富,未來若能有效將藻褐素應用於瘦身或保健食品上,則可解決擾人的肥胖問

題,進而提升褐藻的附加價值,達到促進人類健康之目的。

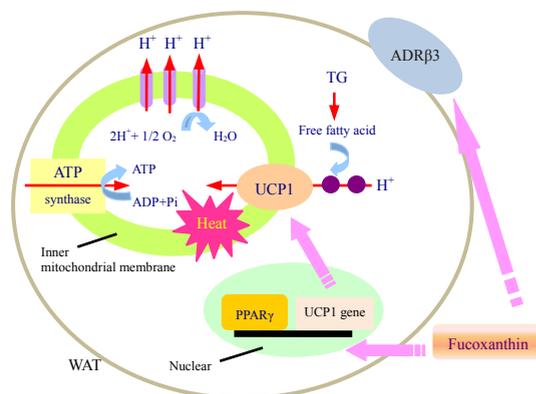


圖 2 藻褐素於白色脂肪組織中調節 UCP1 表現的可能分子機制 (Groff and Gropper, 1989; Miyashita, 2008)



裙帶菜



昆布



馬尾藻



海蘊

圖 1 富含藻褐素之素材