

# 食品資訊

第270期

2015年12月/2016年1月

食品香料 · 添加劑 · 加工 · 包裝機材 ·

檢測儀器 · 生技食品 · 國內外食品科技報導

TAIWAN

FOOD NEWS

## 泛談乳酸菌、益生菌 及腸道益生菌

中藥代茶飲之開發

海藻在食品生技領域  
的應用與展望

水產品中組織胺之危害—  
以虱目魚中毒為例

話說共軛亞麻油酸  
控制體重那檔事

檸檬的保健機能性

ISSN 1027-2305



9 771027 230008 12

零售價NT\$150元

# CONTENTS 目錄

2015年12月/2016年1月

## 11 廣告索引

### 產業萬象

- 14 海藻在食品生技領域的應用與展望 / 褚俊傑
- 22 美國乳清與牛奶滲透物 / 美國乳品出口協會
- 26 中藥代茶飲之開發 / 王志傑



### 市場資訊

- 34 泛談乳酸菌、益生菌及腸道益生菌 / 顏聰榮
- 40 為何做食品追溯與食品履歷？提高供應鏈的透明度 / 許輔
- 44 水產品中組織胺之危害—以虱目魚中毒為例 / 蔡永祥·龔賢鳳·李憶甄
- 50 感官分析與儀器分析於食品感官品質量測的探討 / 姚念周
- 54 全穀物的營養 / 陳如茵

### 食品原配料

- 64 味覺魔法小果實的神奇功效—神秘果 / 陳中一·葉宏淳
- 70 巴拉金糖™保持血糖平衡 / 劉宗憲·官慧晴譯
- 72 檸檬的保健機能性 / 廖哲逸
- 78 話說共軛亞麻油酸控制體重那檔事 / 陳鴻志
- 82 第一個擁有美國藥典及美國食品藥物管理局認證的芽孢乳酸菌 / 王彥容·張怡淳譯



### 包裝與加工

- 84 冷凍技術的加工特性 / 陳令嫻譯

# 海藻

## 在食品生技領域的應用與展望

作者/褚俊傑

### 台灣地區的可食藥用海藻

藻類(Algae)係泛指一群不具根、莖、葉、花、果實等器官，具葉綠素a與特有色素而可行光合作用之低等植物，又因棲地之差異可概分為淡水藻類(Freshwater Algae)及海水藻類(Marine Algae)。全世界的海藻多達近百萬種(微細藻類約3萬多種)，其中成分未經發掘、描述和栽培者則達9成以上。海藻是針對所有海洋藻類的一種泛稱(特別是針對中大型藻)，可分為(1)微藻(約2-20微米)：屬於原核生物界的細微藻類(包括海洋或淡水微藻)，需在顯微鏡下才可看見；(2)小型藻(數公分至數十公分)：屬於海洋或淡水浮游藻，如裸藻門、甲藻門、隱藻門、金黃藻門、紅藻門、綠藻門和褐藻門等；及(3)大型藻類(一公尺至數十公尺以上)：屬於海洋固著性藻類，較常見的有紅藻門、綠藻門和褐藻門。

海藻如同日常的蔬果，具有極

高的營養價值及預防疾病的保健功效，普遍皆含有多種人體必須的胺基酸、蛋白質、醣類、牛磺酸、凝集素、纖維素、生物鹼、類胡蘿蔔素、維生素(B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>12</sub>、C)及礦物質(如碘、鉀、鎂、鐵、硒)等。台灣地區的大小型藻(以紅藻最多，綠藻次之)約600種，同時可做為食用、醫藥及保健用途者，僅占十分之一而已。台灣本島北部(溫帶性氣候)主要的海藻產出有，野生的紫菜(Porphyra)、洋菜(Agar)、石花菜(Gelidium)、小海帶(*Petalonia binghamiae*)、海蘿(*Gloiopeltis furcata*)、蜈蚣藻(*Grateloupia*)、珊瑚藻(*Corallina*)、頭髮菜(*Bangia atropurpurea*)、石蓴(*Ulva lactuca*)及馬尾藻(*Sargassum*)。其他外島地區，如蘭嶼(熱帶性氣候)有特有的野生瘤枝藻(*Tydemania*)與東方地枝藻(*Chamaedoris orientalis*)；澎湖(熱帶性氣候)則有大量的野生紫菜(*Porphyra*)、海菜(*Monostroma nitidum*)與鋸齒麒



麟菜(*Euclima serra J. Agardh*)，金門(偏寒性氣候)則有大量的游苔(*Enteromorpha*)、特有的鼠尾藻(*Sargassum thunbergii*)與刺松藻(*Codium fragile*)，馬祖(偏寒性氣候)則有大量的紫菜(*Porphyra*)、海帶(*Laminaria japonica*)與裙帶菜(*Undaria pinnatifida*)。

傳統的潮間帶與潮間下區域的海藻採收，屬人力成本高且生產技術低的傳統產業，尤其是全球淡水資源分配匱乏的大環境下，僅有紅藻類的龍鬚菜(*Gracilaria spp.*)是台灣目前最具規模的養殖經濟

海藻(主要在西南沿海區，如雲林口湖鄉)。然而，台灣擁有黑潮流經的地理優勢，具備培養海藻的先先天優良環境(特別東海岸地區)，若能利用海藻生長迅速、大量繁殖、不須耕地、減碳效益佳等特點，相信無論是細微藻類(蛋白質占55%以上，包括藻膽蛋白、短鏈胜肽和必需胺基酸)或大小型藻(碳水化合物占50%以上，包括海藻膠、澱粉和纖維素等)，都能夠提供做為保健食品原料(功能性成分)或動物飼料添加劑(全營養成分)用途的主要來源。

## 海藻特有的保健功效成分

目前已知，海藻已廣泛應用於農副食品、食品添加劑或飼料/肥料等範疇，不僅可做為人類的糧食，近年來海藻活性物質做為藥物與保健品開發研究，更備受食品生技領域的高度矚目。其中的礦物營養素包括鈉、鈣、鎂、鉀、氯、硫和磷；而微量元素則包括碘、鐵、鋅、銅、硒、鉬、氟、錳、硼、鎳和鈷等，它們多以有機形態存在，不易發生氧化破壞，易被人體吸收利用。近年來的藻類研究已指出，海藻富含 $\alpha$ -亞油酸、多醣類、藻蛋白、色素、海藻纖維、三萜類(Triterpenoids)、人體可利用生物鈣等，具有提升免疫力、抗氧化、抗基因突變、抗凝血、抑制腫瘤、治療類風濕性關節炎、減肥與改善阿茲海默氏症等功效。海藻(特別是微藻類)中具高生物活

性的化合物中，最具生物活性與保健機能是長碳鏈不飽和脂肪酸(Polyunsaturated Fat Acids, PUFAs)和多醣體(Polysaccharides)。

長碳鏈不飽和脂肪酸(PUFAs)具抗炎、抗癌及免疫調節等作用，然而人類體內缺乏特定的酵素去合成長碳鏈(超過18個碳)的不飽和脂肪酸(如 $\omega$ -3及 $\omega$ -6)，因此必須藉由食物的攝取去獲得這些必需營養成分。值得一提的是，我們平日所攝取的PUFAs大多是 $\omega$ -6型脂肪酸，至於 $\omega$ -3型脂肪酸則較少攝取，而在許多微藻的藻體中可發現富含大量 $\omega$ -3 PUFAs中的二十碳五烯酸(Eicosapentaenoic Acid, EPA)和二十二碳六烯酸(Decosahexaenoic Acid, DHA)，使得海藻現已成為繼深海魚油(存在腥臭味、加工工藝複雜、產量低、售價過高等問題)後，最具潛力的 $\omega$ -3 PUFAs的主要供應來源。

海藻多醣(Seaweed Polysaccharide)是從海藻中分離、純化的一種水溶性天然大分子物質，特別是含有硫酸多糖(Sulphated



Polysaccharides)的馬尾藻、昆布、裙帶菜、墨角藻、游苔等，具有多種生物活性及藥用功能，如促進和調節機體免疫的能力、降血脂、清除自由基、抗脂質過氧化作用、增強骨髓細胞增殖能力、抗輻射、抗過敏、抗輻射抗突變作用、抗腫瘤(如胃癌/大腸癌/乳癌等)及抗病毒之作用。

## 新型的微藻機能性食品原料

微藻對太陽能的應用效率較其他大小型海藻或穀類植物來得高，而且生長迅速、產量高，且能淨化環境。特別是單細胞微藻的蛋白質可高達55%-70%，與大豆粉相比，用於生產單細胞蛋白的微生物蛋白質含量可高出10%-20%。此外，微藻中存在著豐富結構獨特的有機化合物，且幾乎所有的微藻皆具有完整的胺基酸組成，培養後產生的微藻與其衍生物，能成為非傳統蛋白質的替代來源。目前已知地球上約有32,000種微細藻類，但僅有少數為人類所利用，較具產業規範者，如屬於綠藻的綠胞藻(Chlorella)、屬於藍藻的螺旋藻(Spirulina)、屬於綠藻的杜莎藻(Dunaliella)與屬於綠藻的紅球藻屬(Haematococcus)等，尤其以螺旋藻和小球藻在醫藥保健領域的開發最為成功(每年的乾藻產量皆大於2,000噸)。微藻及其衍生產品有增加人體免疫力、抗腫瘤、抗輻射和心血管系統等保健作用，對人體特定疾病亦有相當程度的預防和治療功效。隨著全球微藻產

業的發展(成本低加上產量逐年增加)，目前國際上已形成了上述四大類微藻健康品產業鏈。

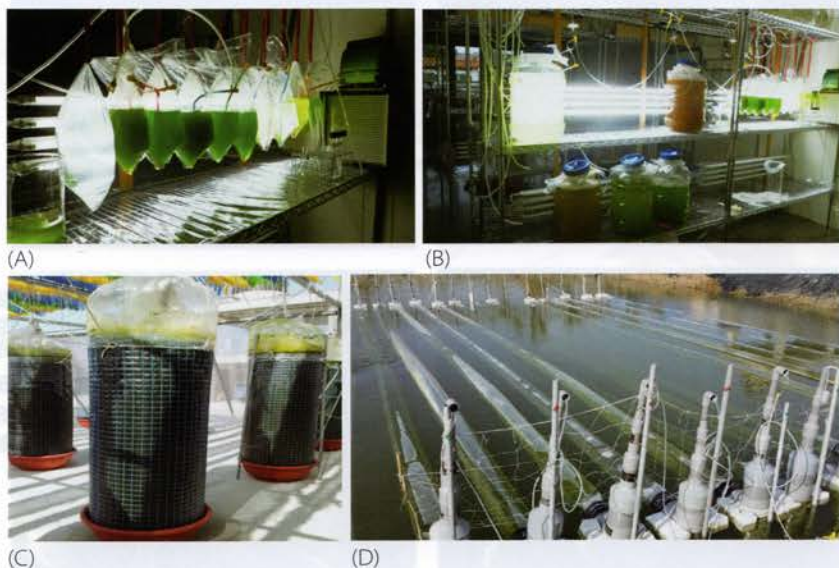
小球藻(又稱綠球藻或綠胞藻)含豐富鉀、鋅、鈣等多種元素，是鹼性食物之冠，其功能性成分主要為活性多糖、維生素B群、多元不飽和脂肪酸(DHA、EPA)與小球藻生長因子(C.G.F.)，因具有極為豐富且均衡的全營養成分，常做為食品添加劑，或用於醫療保健品(市場上常以小球藻精命名)。螺旋藻屬於藍藻，含有極高的蛋白質(乾重可高達70%)、維生素B<sub>12</sub>、β-胡蘿蔔素、必需胺基酸及藻藍蛋白(C-phycoyanin)，特別是γ-次亞麻油酸(GLA)，為西方國家提供營養添加劑中必需脂肪酸之新興原料素材。杜莎藻(又稱杜氏鹽藻)是一種光能轉化率極高的單細胞綠藻，含有大量的天然類胡蘿蔔素群、番茄紅素、葉黃素與玉米黃素，又被稱為「天然綜合類胡蘿蔔素」。紅球藻是一種淡水的單細胞綠藻，公認為自然界中生產天然「蝦紅素」(Astaxanthin，又名蝦青素)的最佳來源，為一種具高效率清除氧自由基的超級抗氧化劑。

### 食用微藻的開發優勢與最適化培養

食用微藻開發上的優勢包括：環保優勢，不需要淡水，不需要專屬的二氧化碳供應來源，微藻培育期間不會製造碳；土地優勢，不與農作物爭地爭水，微藻培育過程不

會造成土地退化或對環境造成任何汙染；成本優勢，可用海水培養，不需要添加昂貴營養素，可降低生產成本；節能優勢，不需要耗費大量能源，可透過最簡單、低成本以及最高效率的風力動力系統；生產優勢，微藻培育無季節性，每英畝收成率較其他任何作物為高；綠能優勢，微藻培養一年所獲取的CO<sub>2</sub>為植樹的2倍以上，未來可用於碳稅交易標的。

國家海岸線上都仍有不少空地可供使用，費用不高，也有優質的水源供應地，成為降低每公頃所需最低資本的方法之一。利用低溫潔淨、富營養鹽、高礦物質與微量元素等特色(如台灣東海岸水資源)，除了可提高食用微藻類培育(包括自營、異營或混營)之生長速率，也大幅降低光反應器(圖一)中培養液汙染(減少含菌量)所造成微藻食品的安全性疑慮。



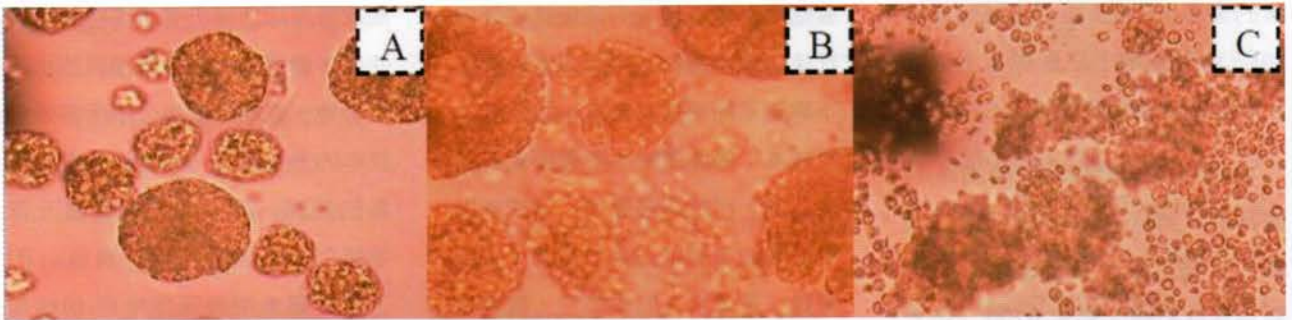
圖一 整合式微藻養殖系統中的各式光反應器：(A)一級袋體放大(室內混營培養)，(B)二級桶體放大(室內混營培養)，(C)三級柱體放大(戶外混營培養)，(D)四級漂浮管體放大(戶外自營培養)。

有關食用微藻的產量，成本考量一直是藻類產品開發過程中所面臨的首要挑戰，問題若不解決，藻類產品商業化也就遙遙無期。微藻產品生產過程當中，人力、營養劑和電力為最主要的變動成本，其他主要變動成本包括大量淡水供應，讓海藻得以在最佳環境狀況下高度生產。養殖地點必須靠近海岸，水質也需乾淨，所幸台灣和其他許多

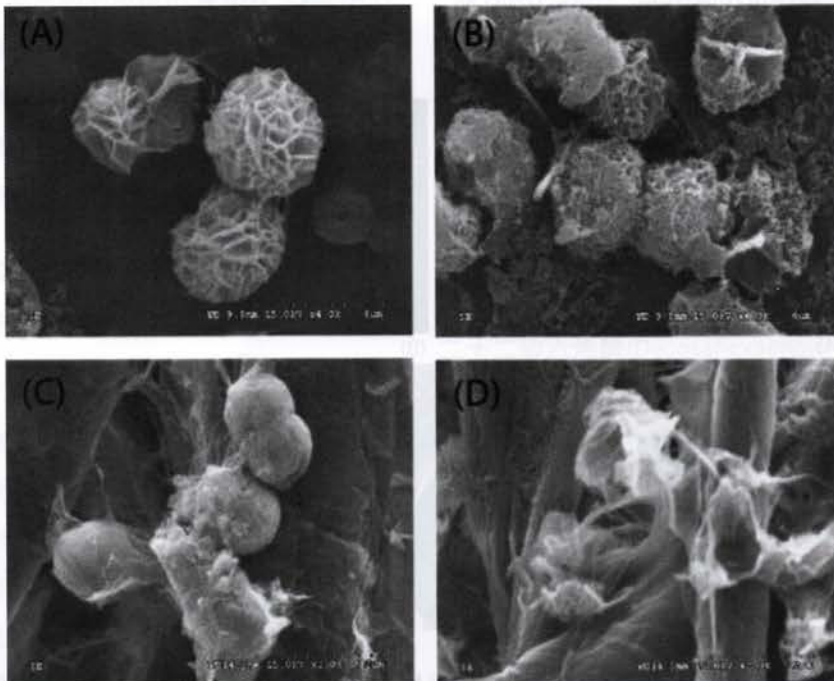
### 利用微生物發酵技術開發海藻食品

儘管藻類產品在醫療的應用已有悠久的歷史，但用在保健用途及飼料上尚有諸多限制。其主要原因是：人體或動物都無法直接吸收海藻(尤其是微藻)的營養成分，其中最大的原因為藻體細胞壁堅硬，人體或動物無法自行分解細胞壁(消化吸收率低於20%)，造成藻體內的

電話：(02)2917-2233(代表部)  
傳真：(02)2914-6419  
<http://tfa-flavor.com>



圖二 以微生物(真菌)破壁技術降解小球藻(以1,000倍放大圖說明)，(A)食用真菌培養初期(1小時)，小球藻囊胞形狀完整；(B)培養24小時後，小球藻囊胞開始逐漸崩散，少許小球藻被釋放到培養基中；(C)培養48小時，大量小球藻自囊胞釋出，藻體開始透明化。



圖三 利用掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察真菌破壁發酵Genesis Fermentation System(GFS)與各種外力式下的扁藻藻體外觀：(A)未處理(B) GFS處理(C)液態氮處理(D)超音波震盪處理。

營養成分難以吸收。大多數的微藻細胞壁組成視藻種與培養環境而異，目前進行微藻細胞破壁方法主要有三，第一是機械切力的作用，常用的器械有組織搗碎機、勻漿器、研鉢和研磨、壓榨器等；第二是利用物理法，如反復凍溶法、急熱驟冷法與超音波波震盪處理；第三是化學及生物化學法，如有機化學溶劑滲透法、組織細胞內自身

的酶系統(自融法)與各種外加水解酶(纖維素酶、半纖維素酶與脂酶等)，進而將細胞壁分解使細胞內含物釋出。為了提高微藻食品的生體可用率，以酶溶法(外加水解酶)的作用條件最為溫和(如細菌所分泌出可水解酵素Cellulase R-10)，藻體內含物成分則不易受到破壞。

另外，藻類產品味道太強不易被消費者或動物所接受。微生物發

酵技術已被人類應用數千年以上，如傳統的味噌、醬油釀造等均以發酵方式進行，發酵最大優點為經發酵後可產生味道芳香、功能性多樣化及人體易吸收的新型態產物。相關報導指出，以小球藻(*Chlorella*)與釀酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)最適化共生發酵下，可提高小球藻胞內多醣產量1.5倍以及胞內多醣活性增加30%。在靈芝(*Ganoderma lucidum*)基礎培養基中添加蛋白核小球藻(*Chlorella pyrenoidosa*)，可利用靈芝豐富的纖維水解酵素與蛋白酶水解酵素，來對小球藻進行生物破壁和多醣合成(圖二、圖三)，進而提高靈芝轉化多糖的產量並顯著提高抑癌效果。因此，應用微生物(細菌或真菌)複合發酵技術，來提高藻體的活性成分釋出與進行特定生物轉化作用，將為海藻發酵衍生性食材與新型保健原料，提供更多的訴求選項與加值應用。

## 海藻食品在生技市場的新展望

大小型海藻含豐富的非澱粉多醣，因無法被人體腸內酵素分解，

被認為是膳食纖維(如沙拉原料)及食物原料(可食用野菜)的新來源。且因其脂質含量少，提供熱量低，是一種兼具色香味與機能性的保健食品原料來源。屬於微藻的螺旋藻(藍藻)和小球藻(綠藻)，為目前台灣保健食品市場的熱門生技商品，主要強調其富含核酸(DNA & RNA)、核苷酸、必需胺基酸、水溶性維生素和礦物質與藻精(強調其含綠藻生長因子 C.G.F.)等營養活性成分。

近年來，更有一些生技廠商自日本引進了海藻乳酸飲品(如海藻優格)至台灣代理經銷並廣受消費者歡迎，是故已有食品生技業者擬開發螺旋藻(微藻)優酪乳、小球藻(微藻)優酪乳與蜈蚣藻(小型藻)乳酸發酵液等植物性乳酸發酵飲品，除了可利用海藻中的活性提取物來調節生理機能、提高免疫活性與促進新陳代謝功能外，其與市面上優酪乳產品(牛奶加入動物性乳酸菌發酵)之不同點，在於利用海藻蛋白取代傳統優格製作的鮮乳，經乳酸菌一/二次發酵代謝調控(脫腥除臭製程)所開發出的新型植物性優酪乳飲品，相信未來會有更多具新穎性及機能性訴求的海藻食品推出，未來前景值得期待。

## 參考文獻

- Lee JC, Hou MF, Huang HW, Chang FR, Yeh CC, Tang JY, Chang HW. Marine algal natural products with anti-oxidative, anti-inflammatory, and anti-cancer properties. *Cancer Cell Int*. 2013 Jun 3;13(1):55. doi: 10.1186/1475-2867-13-55.
- Guccione A, Biondi N, Sampietro G, Rodolfi L, Bassi N, Tredici MR. Chlorella for protein and biofuels: from strain selection to outdoor cultivation in a Green Wall Panel photobioreactor. *Biotechnol Biofuels*. 2014 Jun 7;7:84. doi: 10.1186/1754-6834-7-84. eCollection 2014.
- Wei N, Quarterman J, Jin YS. Marine macroalgae: an untapped resource for producing fuels and chemicals. *Trends Biotechnol*. 2013 Feb;31(2):70-7. doi: 10.1016/j.tibtech.2012.10.009. Epub 2012 Dec 12. Review.
- Rasmussen RS, Morrissey MT. Marine biotechnology for production of food ingredients. *Adv Food Nutr Res*. 2007;52:237-92. Review.
- Doughman SD, Krupanidhi S, Sanjeevi CB. Omega-3 fatty acids for nutrition and medicine: considering microalgae oil as a vegetarian source of EPA and DHA. *Curr Diabetes Rev*. 2007 Aug;3(3):198-203. Review.
- Ngo DH, Kim SK. Sulfated polysaccharides as bioactive agents from marine algae. *Int J Biol Macromol*. 2013 Nov; 62:70-5. doi: 10.1016/j.ijbiomac. 2013.08.036. Epub 2013 Aug 28. Review.
- Shanab SM, Mostafa SS, Shalaby EA, Mahmoud GI. Aqueous extracts of microalgae exhibit antioxidant and anticancer activities. *Asian Pac J Trop Biomed*. 2012 Aug;2(8):608-15. doi: 10.1016/S2221-1691(12)60106-3.
- Kim DY, Vijayan D, Praveenkumar R, Han JI, Lee K, Park JY, Chang WS, Lee JS, Oh YK. Cell-wall disruption and lipid/astaxanthin extraction from microalgae: Chlorella and Haematococcus. *Bioresour Technol*. 2015 Aug 31. pii: S0960-8524(15)01213-4. doi: 10.1016/j.biortech.2015.08.107. [Epub ahead of print] Review.
- Weber S1, Friedt W, Landes N, Molinier J, Himber C, Rousselin P, Hahne G, Horn R. Improved Agrobacterium-mediated transformation of sunflower (*Helianthus annuus* L.): assessment of macerating enzymes and sonication. *Plant Cell Rep*. 2003 Jan;21(5):475-82. Epub 2002 Dec 4.
- Hsieh HJ, Su CH, Chien LJ. Accumulation of lipid production in *Chlorella minutissima* by triacylglycerol biosynthesis-related genes cloned from *Saccharomyces cerevisiae* and *Yarrowia lipolytica*. *J Microbiol*. 2012 Jun;50(3):526-34. doi: 10.1007/s12275-012-2041-5. Epub 2012 Jun 30. Erratum in: *J Microbiol*. 2012 Aug;50(4):716.
- 楊從發, 丁重陽, 章克昌. 靈芝轉化小球藻發酵液粗多糖對荷瘤小鼠免疫功能的影響. *China Brewing*. 2009, 28(6): 54-57.

(本文作者為南台科技大學生物科技系教授)