

# 水產生技 新「蠣」器



躲在牡蠣殼裡的鮮美飽滿牡蠣肉，令人食指大動。

■ 黃培安 · 吳純衡

在科學發展、發揮創意及貼近市場需求的努力下，  
已能解決因季節變化所造成牡蠣肉產量及價格波動的問題，  
也改變了人們對牡蠣殼只能做為廢棄物的刻板印象，  
讓牡蠣裡裡外外都可以善加應用。

## 牡蠣的內在與外在

俗話說「靠山吃山、靠海吃海」，沿著台灣的西海岸，放眼望去盡是層層的蚵棚、滿滿的蚵串。看著其貌不揚的牡蠣殼，還真難想像裡面藏著鮮美飽滿的牡蠣肉。

一直以來牡蠣肉享有「海洋牛奶」的美名，食用者在視覺上多喜好鮮美碩大的牡蠣肉，個體較小的大多被誤認為不夠營養鮮甜或品質不佳。實際上牡蠣個體的大小會受季節、產地影響，但營養價值一樣高。此外，每年的4~6月及8~10月是台灣牡蠣的盛產期，產量多使價格大幅滑落；而6~8月的颱風導致牡蠣的產量減少，使得市場價格也隨之起舞。

■ 蚵村裡堆積如山的牡蠣殼，一直被視為難以處理的水產廢棄物，  
提高它的附加價值，有助於解決這長久以來的環境汙染問題。



路旁遭任意棄置的牡蠣殼，是環境的一大殺手。

爲了克服這些狀況，應好好思量該如何善用這些個體較小的牡蠣肉，以及打破「生吃都不夠了，爲什麼還想曬乾？」的想法，使這些價格較低的牡蠣肉也能好好地發揮長處，讓不做爲鮮食的牡蠣肉的利用也能有更好的創意走向。

牡蠣殼像是牡蠣肉的拖油瓶般連帶產生，不僅附加價值低又占空間；殼內的殘肉又容易孳生蚊蠅；加上因高溫日照產生陣陣惡臭等問題，成爲汙染環境的惡源，也讓蚵村的环境及土地利用受到影響。台灣每年所產生的牡蠣殼高達16萬公噸，過去僅少量用在建材、土壤改良或雞鴨飼料上。高品質的牡蠣殼每公斤售價也僅約2元，由於附加價值相當低，因此使用率很低，絕大多數是任意堆棄。

長時間無法有效利用這些牡蠣殼，也就讓牡蠣殼逐漸積殼成塔、積塔成山。蚵村裡堆積如山的牡蠣殼，不僅是蚵民心中的疙瘩，更是政府的燙手山芋，長期以來一直被視爲難以處理的水產廢棄物。爲了讓牡蠣殼有更好的出路，水產試驗所水產加工組開始探究牡蠣殼的特殊性，把薄薄的殼裡裡外外地研究了一番，以便提高它的附加價值，解決這長久以來的環境汙染問題。



坑坑疤疤、層層堆疊的牡蠣殼。

## 牡蠣肉大解析

據《本草綱目》記載，多食牡蠣肉，能細潔皮膚，補腎壯陽，並能治虛、解丹毒。在中醫學中則描述牡蠣，性微寒、味鹹，具有潛陽、固澀、化痰



軟堅的功能，主治頭暈、自汗、盜汗、遺精、崩漏、帶下等症狀。這些都是老祖宗靠著經驗告訴我們的食療及食補方法，也讓鮮美的牡蠣肉多了一份神祕感。如先前所說的，該如何解決個體小的牡蠣肉售價低，以及季節氣候對牡蠣肉產量波動的影響？又如何去除牡蠣中重金屬含量過高的疑慮？

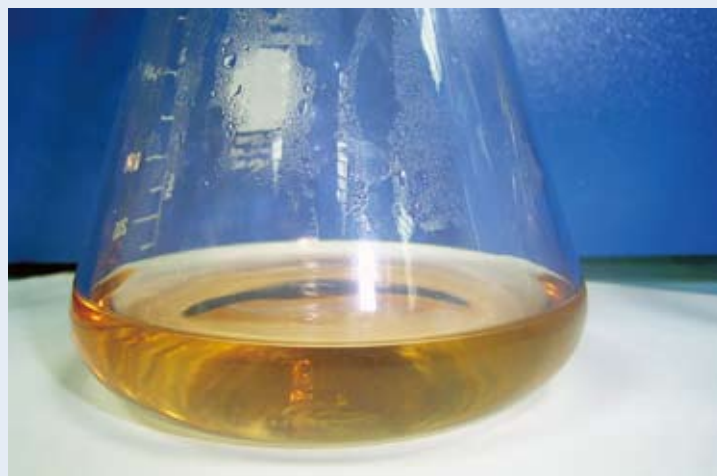
收集淡季個體較小的牡蠣肉，經過清洗、水解、離心，剔除重金屬含量較高的部分，僅留下有益的成分，再經裝瓶、殺菌及熱穿透試驗後，便能製成具有大眾化口味的瓶裝產品——生蠔精。或者針對牡蠣肉萃取液進行乾燥、造粒等處理，製成一粒粒攜帶方便的牡蠣精錠，以提供多樣化的選擇。不論是生蠔精也好、牡蠣精錠也好，都富含多項機能性成分。

就營養學的觀點來說，牡蠣肉中較著稱的營養成分有：肝醣、牛磺酸、核苷酸、有機鋅、D-天門冬胺酸等。肝醣除了是能量的來源之外，也有研究指出具有促進大腦發育、細胞生長、傷口癒合、延緩老化、提高免疫力、降血脂、保護心肌及抗氧化的活性。牛磺酸則是眾多提神飲料中所添加的機能性成分，較為人知的功能是消除疲勞、增強體力。然而牛磺酸的功能不只這些，還有調節脂肪消化吸收、預防動脈硬化、促進大腦與智力發展、肝臟保健等功能。這也是牛磺酸被視為半必需胺基酸的原因。

較特別的是D-天門冬胺酸，這項研究的起源可由一些小故事說起。在古希臘神話裡，牡蠣是代表愛的食物；在義大利情聖卡薩諾瓦回憶錄中，提及他每天早餐都要吞食50顆生牡蠣來保持魅力；《本草綱目》記載牡蠣有補腎壯陽的作用。因此自古便認為牡蠣是益於體力增強及滋養的珍貴營養品，也讓一



煨燒牡蠣殼粉



珍珠層胺基酸萃取液

「壯陽強精」的功能。現今科學研究也證實，吃牡蠣確實有催情的功效。

在過去，一般人的印象中一直認為牡蠣含有高量的鋅，因此常食用可以提高性功能及精子的質量。近年來的研究則指出，牡蠣所富含的大量稀有胺基酸—D-天門冬胺酸，在人體中確實有調節性荷爾蒙的生理機能。

在針對牡蠣肉的一連串應用開發研究中，首先從食用安全性要求起，讓大眾吃得安心；接著開發其應用性，製成多樣化的產品，讓大眾吃得有趣味；現在則是致力於讓科學數據說話，讓大眾吃得健康，也豐富水產知識。希望藉由這樣的研究及努力，大眾能更珍惜這塊土地上的水產資源。

## 牡蠣殼與珍珠

牡蠣殼堆積成山造成環境汙染的問題，已不是一年兩年的事了，早在十幾年前，學研單位就針對這議題投注相當多的心血。然而或許因為相關研發所帶來的附加價值有限，這些產品並未有效地被業界所採用。同樣是海島國家的日本，也有類似的問題，造成環境問題的主要原因是扇貝殼。因此日本針對扇貝殼進行美容保養品



以珍珠層胜肽做為肌膚保養品的新素材所開發出的珍珠層肌膚保養品



以珍珠層胜肽搭配傳統複方中藥開發出的「珍珠層四物飲」。

及保健品的研發，為當地產業帶來新的契機，也解決了環境汙染的問題。這讓我們反思，台灣的牡蠣殼是否也有這樣的潛力？因此在開始這項研究前，把目標鎖定在「創造高附加價值」上。

在研究初期發現，牡蠣殼的主要成分其實與珍珠十分相近，是由碳酸鈣、水分及有機質所構成。主要的差別在於珍珠的有機質含量較高，約5~7%，牡蠣殼的有機質則占1~5%不等。在外觀上，牡蠣殼的內層閃爍著珍珠般的光澤。傳聞慈禧太后曾使用珍珠粉做為美白聖品；直到現在，珍珠粉的功效仍然令人著迷，價格當然也居高不下。這使得我們不斷地思考，是否錯過了牡蠣殼中的珍貴成分？牡蠣殼是否是一塊未經雕琢的璞玉？

除了希望「創造高附加價值」以外，如何建立一套符合環保概念的萃取流程，也是研發的重點。因此一開始就以刪去法則開發萃取技術，強調不使用酸鹼、有機溶劑及化學藥劑。當然在上述種種的限制下，一度讓萃取技術的開發陷入瓶頸。但是為了達到「無工業廢水處理的要求，消除化學物質殘留的隱憂，並落實綠色產業」的想法，反而激勵我

們開發出這項技術，目前正在進行專利審核中。

這項技術主要能把牡蠣殼中有機質的機能性成分「珍珠層胜肽」與其他物質分離，再經過高溫物理轉化作用，把其他物質轉質成具抗菌能力的「煨燒牡蠣殼粉」。此外，為了能使這項技術從實驗室規模放大為產業量產模式，也在台西設立模場，從場地丈量、操作動線規劃、模廠相關機械形式篩選及購置、機械設備定位及試車等，一一著手進行，也把萃取條件調整至量化生產的模式，目前每日大約可處理100 kg的廢棄牡蠣殼。未來隨著產業所需也可把模場設備擴大，以達到最適的每日生產量。

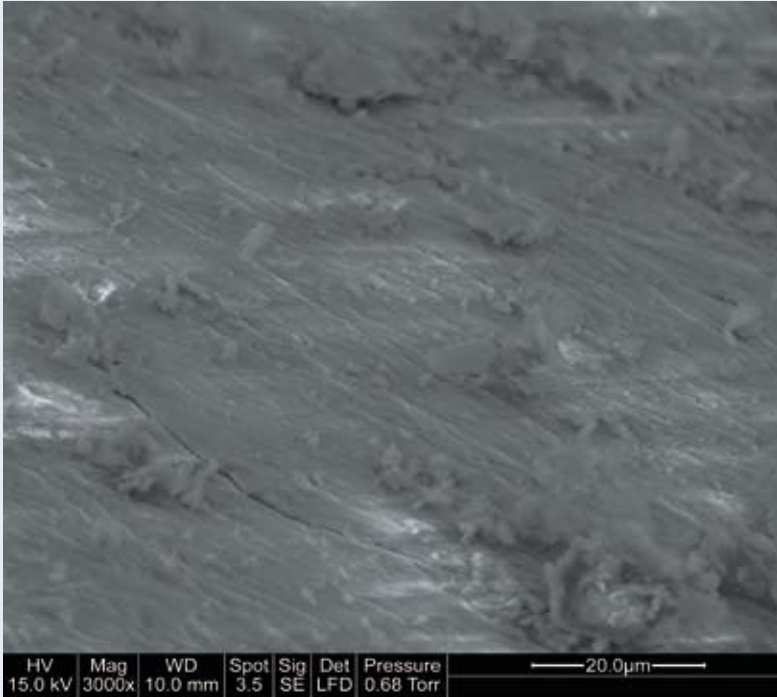
### 珍珠粉VS珍珠層胜肽

珍珠粉最為人稱道及令人著迷的地方，在於「美白」。然而美白的原理是什麼？珍珠粉真的能美白嗎？珍珠層胜肽呢？以學理來說，美白的原理大致分成3項：阻斷黑色素生成，促進黑色素從角質層剝離以及隔離紫外線。基於這3項原理，針對珍珠層胜肽進行實驗，以證實其確效性。

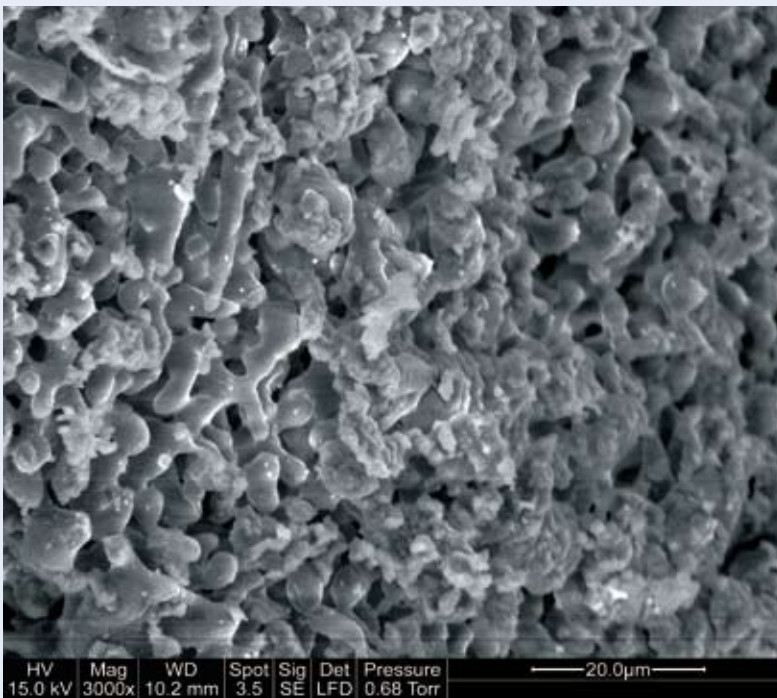
首先從阻斷黑色素生成開始。在黑色素生成過

牡蠣殼中的「珍珠層胜肽」具有良好的機能性，應該善加利用，讓台灣的牡蠣殼發光發熱。





在掃描式電子顯微鏡下，牡蠣殼粉呈岩層片狀。



在掃描式電子顯微鏡下，經過煅燒處理後的牡蠣殼粉呈孔丘狀，形態與未煅燒前有很明顯的差異。

程中，酪胺酸酶扮演著催化的角色，而在實驗中發現，珍珠層胜肽能抑制酪胺酸酶的活性，進而減少黑色素細胞生成黑色素，與現今保養品常使用的美白成分熊果素有相似的功能。第二步進行角質細胞的活化試驗，發現珍珠層胜肽能活化角質細胞，可藉由促進細胞的增生、分化加速角質的代謝，達到皮膚淨亮的效果。最後是進行隔離紫外線試驗，發現珍珠層胜肽能減少紫外線對細胞的傷害，可藉由阻隔皮膚對紫外線的吸收，降低酪胺酸酶的活性而減少黑色素的生成。

這些功能正好與《本草綱目》中所記載「珍珠除黑醜」、「珍珠主治鎮心、塗面令人好顏色」的說法呼應，也間接證實了老祖宗的經驗。

除此之外，珍珠層胜肽是由豐富的胺基酸所組成，分子量小，易於腸胃道吸收，而且沒有一般水產品令人詬病的腥臭味，因此相當適合做為保健飲品。食品級珍珠層胜肽的一般成分及抗氧化能力，都不遜於日本進口的珍珠水解液。當然最重要的是，珍珠層胜肽的重金屬含量遠低於法定規範，不用擔心來自牡蠣殼的珍珠層胜肽是否有重金屬含量過高的問題。

明代李時珍稱珍珠能「安神定驚、平熱解毒、明目去翳、消

■ 煨燒牡蠣殼粉除了具有抗菌、抗黴、除臭等功效外，還兼備了活性碳的優點，能夠吸附空氣中的懸浮微粒，加上它的粉末細緻、色澤白，可添加在建材中做為塗料。

炎生肌、滋補養胃」，具有良好的藥用價值和營養保健作用，因此我們也加上創意，搭配傳統複方中藥開發出「珍珠層四物飲」。

市售的日本珍珠水解液100 ml要價近3,000元，而台灣目前並無類似產品，都是倚賴進口。站在研發的立場，既然已知牡蠣殼中的「珍珠層胜肽」具有良好的機能性，加上台灣擁有豐富的天產水產資源，實在應該善加利用，讓台灣的牡蠣殼發光發熱。

## 天然抗菌物質

工業革命後，科學發展大躍進，以殺菌劑的發展為例，從簡單的殺菌劑發展至今，又可細分出殺細菌劑、殺病毒劑、殺藻劑等類型，統稱為環境殺菌劑。為了追求乾淨安全的生活環境，大眾開始大量使用這些環境殺菌劑，包括餐飲業、冰業、肉品業、浴室、游泳場所、理燙髮業、旅館業及相關用具的清潔消毒。由於使用範圍相當廣，甚至可稱為濫用，使得人體接觸到這些環境殺菌劑的機率也跟著增加，衍生出對環境及人體的傷害。而現今大眾追求的不只是環境的乾淨，更重要的是不能傷身體且是天然的。

過去，日本學者在研究過程中無意發現了牡蠣殼具有特殊的抑菌能力。他們觀察到抑菌能力同樣存在於海水養殖池的牡蠣殼及活性碳濾材中，但活性碳濾材有腐黴生長的情形，這暗示了牡蠣殼具有活性碳濾材所沒有的抑菌效果。此外，研究也發現，高溫轉化而成的煨燒牡蠣殼粉的抑菌能力遠高於牡蠣殼粉。透過掃描式電子顯微鏡觀察，發現牡蠣殼粉呈岩層片狀，經過高溫煨燒處理後則呈孔丘狀，而這樣孔丘狀的物質竟有特殊的抗菌能力。

由實驗得知，在1公升的水中投入1克的煨燒牡蠣殼粉，就有抑制金黃色葡萄球菌、大腸桿菌、李斯特菌、沙門氏菌、仙人掌桿菌等食品病原菌的能

力。以適當比率把煨燒牡蠣殼粉添加在水中，可用來清洗蔬果、海鮮等食材，以去除表面的雜菌，讓食材的保鮮時間更長。而剩餘的煨燒牡蠣殼粉水液還可用來清洗廚房的刀具器皿，只需把刀具器皿浸在溶液中3~5分鐘，就可殺死食品病原菌，讓我們能吃得安心，也不用擔心化學清潔劑的殘留。

煨燒牡蠣殼粉的另一項特色是可應用在建築材料中。煨燒牡蠣殼粉除了具有抗菌、抗黴、除臭等功效外，還兼備了活性碳的優點，能夠吸附空氣中的懸浮微粒，加上它的粉末細緻、色澤白，可添加在建材中做為塗料，沒有一般建材或塗料含甲醛、甲苯等化學物質的問題，讓大家可以住得安心又健康。除此之外，也可把煨燒牡蠣殼粉應用在空調濾網及紡織材料上。這些產品的開發，主要是希望能改善及提升生活品質，因為很多病菌、病毒都會藉由空調和附著在衣物上造成交叉感染。

煨燒牡蠣殼粉可說是「食衣住行樣樣都行」，善加利用不僅能減少化學合成物質的使用，更可以保護身體健康，同時能減少環境廢棄物的堆積，讓天然物質充分地發揮功用。

在科學發展、發揮創意及貼近市場需求的努力下，已能克服因季節變化而造成牡蠣肉產量及價格波動的問題，也改變了人們對牡蠣殼只能做為廢棄物的刻板印象，讓牡蠣裡裡外外都可以善加應用，達到一個零廢棄物的理想水產產業。台灣四面環海擁有豐富的海洋資源，在地球被人類過度使用的狀況下，我們該珍惜這些得來不易的水產物，讓海洋得以永續發展。

黃培安·吳純衡

行政院農業委員會水產試驗所水產加工組