

以牡蠣殼作為調理食品用自發熱源之初探

葉念慈、高堂穎、蔡慧君

水產試驗所水產加工組

前言

根據農委會 2007—2018 年廢棄物統計資料顯示，臺灣每年平均產生 16 萬公噸的廢棄牡蠣殼，其中未妥處量達 2.3 萬公噸。以往牡蠣殼約 7 成用在飼料、堆肥及栽培介質上，不僅佔空間、經濟價值低且有環境污染的疑慮。

鱸魚是我國重要的大宗養殖魚種，根據漁業署 2016—2018 年統計資料，年均產量約 3 萬公噸，產值約 33 億元，近年因產量過剩，導致養殖業者面臨產銷失衡困境，因此若能透過加工方法研發符合市場需求的多元化商品，應可穩定養殖漁獲的價格，解決產銷失衡的問題。

本研究透過牡蠣殼改質技術，並搭配金目鱸調理包，研發「即食調理餐包加熱套組」，不僅可去化廢棄牡蠣殼堆積造成的環境污染及調節水產品產銷失衡等問題，且可因應小家庭、少子化、高齡化的社會型態或露營族求速求便的飲食需求，同時減少應用火不當造成的祝融問題。

材料與方法

一、原料來源

牡蠣殼於 2019 年 3 月購自彰化縣王功農

漁牧生產合作社。

二、牡蠣殼一般成分分析

將萃取完珍珠層蛋白之牡蠣殼，依 A.O.A.C (1995) 法分析其水分、灰分、粗蛋白及粗脂肪含量。

三、牡蠣殼粉作為自發熱源試驗

將牡蠣殼清洗後經 40℃ 乾燥箱烘乾，使用高速粉碎機將牡蠣殼粉碎後，再以不同煨燒溫度 (800℃、900℃ 及 1000℃)、粒徑 [$> 0.25\text{ mm}$ (60 mesh)、 0.25 mm 、 0.15 mm (100 mesh)] 及添加發熱外源 (複方：A、B、C、D) 等條件進行測試，並以離線溫度記錄儀記錄加熱調理包溫度，進行牡蠣殼粉較適發熱改質條件建立。

四、自製與市售發熱包發熱效果之比較

購買市售發熱包與本實驗自製發熱包，分別搭配本所研發調理包，添加一定比例水量後，以離線溫度記錄儀記錄水及調理包中心溫度。

結果與討論

一、牡蠣殼一般成分

分析牡蠣殼一般成分結果如表 1 所示，其中以灰分為主，佔了 94.40%，其餘分別為水分 0.34%、粗蛋白質 1.04% 及碳水化合物 4.20%，與李等 (2017) 之檢測結果相似。

表 1 牡蠣殼粉一般成分分析

水分 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	灰分 (%)	碳水化合物 (%)	備註
0.34±0.15	1.04±0.09	0	94.40±0.96	4.20±1.22	本實驗牡蠣殼
0.51±0.01	0.11±0.02	0.55±0.02	97.85±0.15	1.37 ± 0.01	李等 (2017)

二、牡蠣殼粉作為自發熱源的發熱效果探討

將 50 g 牡蠣殼粉經不同煅燒溫度 (800℃、900℃ 及 1000℃) 處理，再以不同殼水比例 (1:1、1:1.5、1:2) 混合，測量其作為自發熱源之發熱效果。結果顯示，牡蠣殼粉煅燒溫度為 800℃ 時，自發熱源之發熱溫度最高僅達 29.5℃；900℃ 處理組的發熱溫度上升緩慢，約 15 分鐘後才達 100℃。上述兩個溫度處理組的牡蠣殼粉在煅燒前、後的重量損失僅約 6—32%，因此推測可能因煅燒溫度不夠高，導致牡蠣殼粉中碳酸鈣未完全轉化成氧化鈣，而影響發熱效果。煅燒溫度 1000℃ 組，在 1:1、1:1.5、1:2 等三個殼水比中，則以 1:1 組之發熱效果最佳，反應 5 分鐘即達 100℃ 並可持續 4 分鐘 (圖 1)。另依高 (2009) 研究顯示，牡蠣殼粉粒徑越小，其表面積越大，反應速率越快，但本實驗分析 > 0.25 mm (60 mesh)、0.25 mm 與 0.15 mm (100 mesh) 等三種不同粒徑的牡蠣殼粉發熱效果，結果發現各試驗組間並無顯著差異 ($p > 0.05$) (圖 2)。另將未萃取與已萃取珍珠層蛋白的牡蠣殼施以 1000℃ 煅燒處理後，在相同殼水比例 (1:1、1:1.5、1:2) 下，探討其發熱效果，結果兩者之間亦同樣無顯著差異 ($p > 0.05$) (圖 3)。

另，參考發明專利「一種自熱式除氫加熱包」(應等，2009) 的添加物組成，調配為

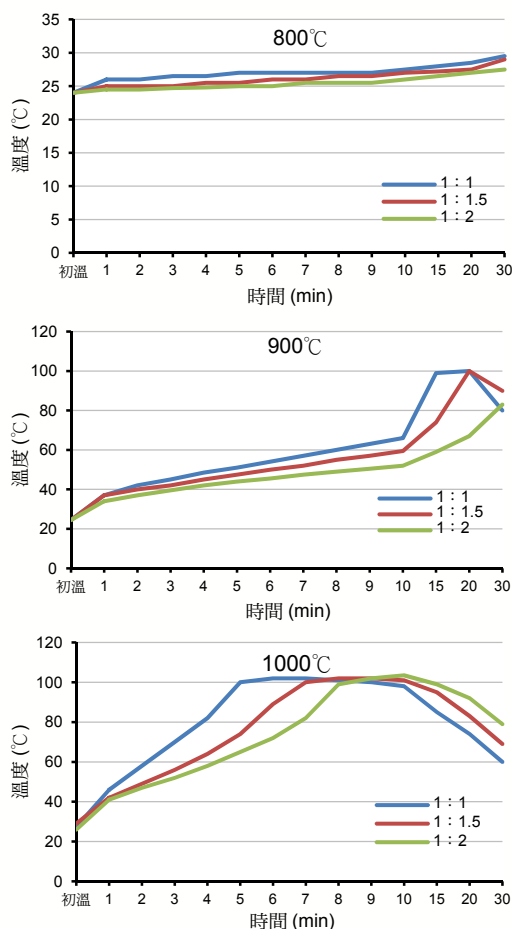


圖 1 牡蠣殼粉煅燒溫度與不同殼水比發熱效果

本實驗自發性熱源複方並比較發熱效果，結果顯示複方 D 之發熱效果最佳，反應約 2 分鐘後，溫度即可達 100℃，並持續 18 分鐘 (圖 4)。綜上，煅燒牡蠣殼作為自發熱源最適條件為以 1000℃ 煅燒處理後製成複方 D，並配合 1:1 之殼水比，反應 2 分鐘後，溫度可達 100℃ 左右，並持續 18 分鐘。

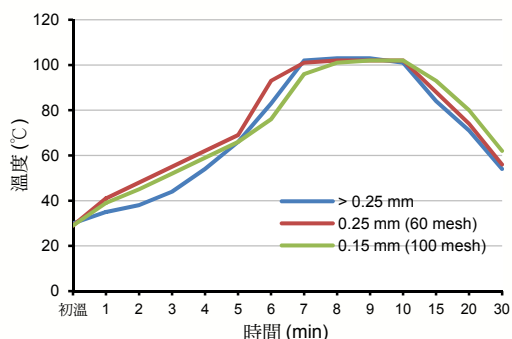


圖 2 不同粒徑牡蠣殼粉之發熱效果

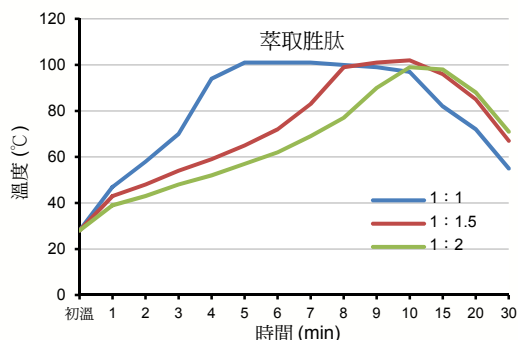
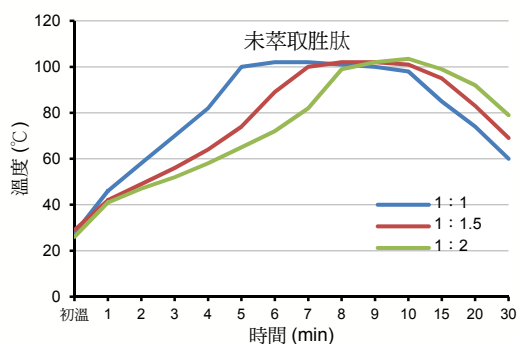


圖 3 牡蠣殼粉未萃取及萃取珍珠層發熱效果

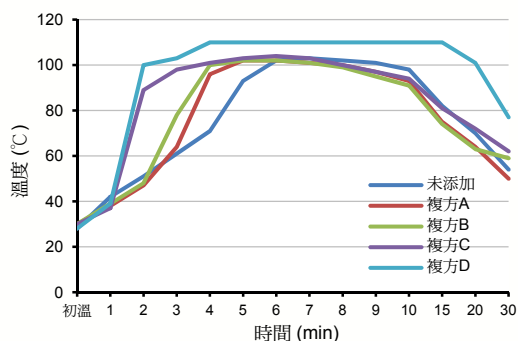


圖 4 牡蠣殼粉製成不同複方之發熱效果

三、自製與市售發熱包價格及發熱效果之比較

本實驗自製牡蠣殼發熱包成本約 19 元，市售食品加熱包售價約 15 元，將本研究較適發熱條件搭配本所研發之「破布子鱸魚調理包」組成「即食調理餐包加熱套組」(圖 5)，觀察升溫變化，結果顯示，市售與本研究自行研發的 2 種加熱包在加熱反應後，分別於 12.5 分鐘和 11 分鐘後，使水溫達 93.21 和 91.83°C，而鱸魚調理包內產品品溫為 70.37 和 70.24°C，並維持 70–80°C 至少 18 分鐘 (圖 6)，符合研究報告所示，人口腔和食道最適宜進食溫度 10–40°C；最高耐受 50–60°C 之適口性的溫度需求。

結語

本研究建立牡蠣殼作為調理食品用自發熱源改質之較適條件，以煅燒溫度 1000°C 處理並調整組成複方 D 自發性熱源包，發熱後可令水溫達 91.83°C，而鱸魚調理包之內溫達 70.24°C，其發熱效果與市售發熱包相當，惟成本略高於市售產品，後續研究將調整目前複方配比，在兼顧發熱溫度下力求降低成本。

目前市售並無以天然原料作為發熱素材之加熱包，本研究研發牡蠣殼自發熱源包兼具環保及低危險性之特色，目前產品設計是與水產調理包組成「即食調理餐包加熱套組」，未來亦可思考將自發熱源包搭配各式湯料或粥品，提供給露營產業及現代小家庭少子化之消費族群更多元化產品選擇，亦減低用火電所造成祝融，並提昇水產品廢棄資

材的利用層面，此外，透過結合本所研發的各種速食魚調理包更可解決水產品滯銷問

題，並落實循環經濟與永續經營理念。



圖 5 即食調理餐包加熱套組

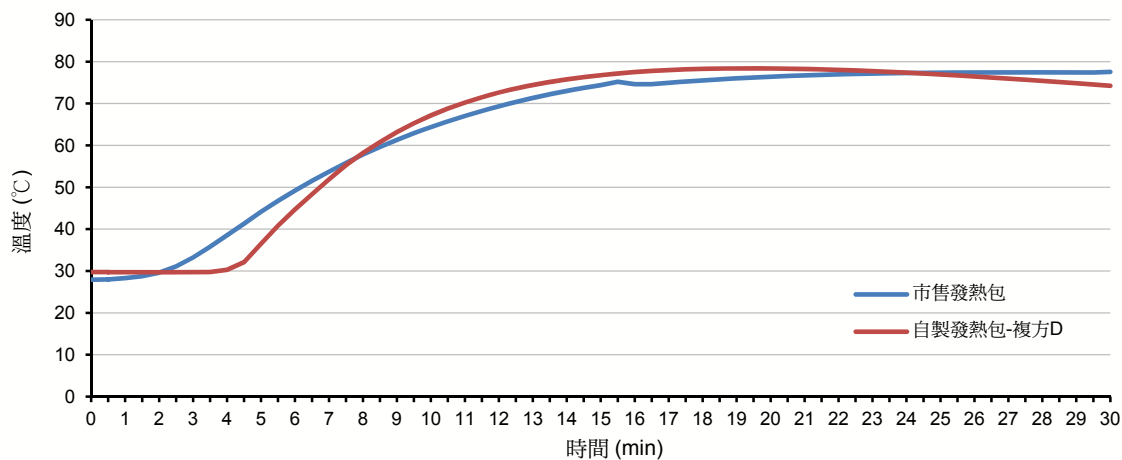


圖 6 即食調理餐包加熱套組之中心溫度