



財團法人
食品工業發展研究所
Food Industry Research and Development Institute

生物資源保存及研究簡訊

第31卷第3期

中華民國 107 年 9 月發行

補助單位：經濟部技術處 / 執行單位：財團法人食品工業發展研究所

本期內容

研發成果

1

- ◎ 微膠囊技術於食品之開發
- ◎ 超音波技術複合乾燥技術
- ◎ 細菌纖維素於抗結塊原料之開發與應用
- ◎ 酵母發酵物應用於食物保鮮技術
- ◎ 蟬花原料生產技術
- ◎ 芒果發酵飲品製程開發技術

微膠囊技術於食品之開發

生資中心 / 副研究員
王迺詒

食品產業中使用越來越多的食品配料、食品添加劑以及具有生物活性功能的物質，亦或是保健食品都是透過配方劑型設計技術加以導入，使產品能夠有效提升必要的穩定性。根據 Transparency Market Research 預估，2015 年至 2021 年全球營養保健食品市場年平均複合成長率 (CAGR) 將達 7.3%，2021 年其規模上看 2,790 億美元，可見營養保健食品需求是穩定正成長的，生資中心歷年來投入於配方劑型設計技術，目前已蓄積雄厚的技術經驗，可供產業應用。

微膠囊技術是配方劑型常用到的技術之一，利用天然或合成高分子材料做為壁材，通過化學法、物理法或物理化學法把固體或液體包覆，使之形成微小粒子的操作工藝。微膠囊粒徑大小一般約為直徑 1~5000 μm 。微膠囊可包覆親水性或親油性物質，或是氣體、液體、固體，甚至具有生命活性的細菌、酵素等均可被包覆，微膠囊技術被廣泛應用於食品工業、醫療業、農藥、紡織、民生工業等。微膠囊化具有以下幾個特點：

(1) 改變物質的物理性質：將氣體

或液體變為固體、另外，疏水性物質可以用親水性壁材包覆，使其變為親水性。

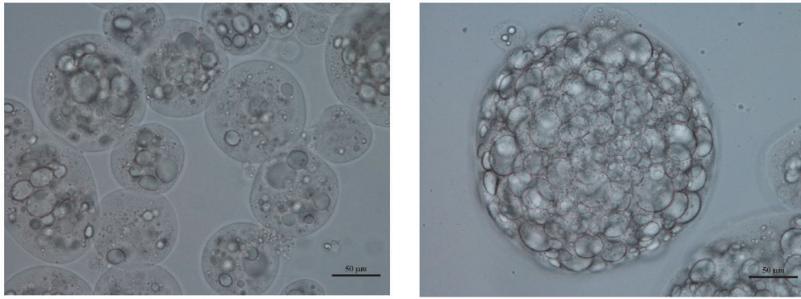
(2) 控制釋放：通過選擇不同的壁材組合以及比例，使芯材在適當的條件下緩慢釋放或立即釋放。

(3) 隔離活性成份：微膠囊壁材可將微膠囊內的芯材與外界隔離，使芯材免受外界不良因素如光、氧氣、溫度、濕度、pH 的影響，減少敏感性物質與外界的接觸，防止變質和損失，進而提高芯材的穩定性。

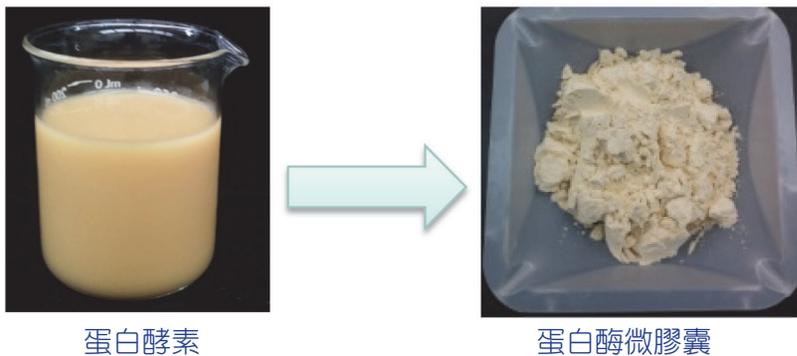
(4) 遮蔽不良風味：微膠囊可以用來遮蔽令人不愉快的味道，如臭味、辛辣味、苦味、異味等。微膠囊的壁材是用於包埋芯材，製做微膠囊的材料，一般對壁材的要求有：成膜性好、無毒、無刺激性、乳化性好、生物相容性好、性質穩定不與芯材反應、具有適當的黏度、滲透性、親水性和溶解性等。

生資中心在配方劑型設計方面累積了相當多的能量，針對不同標的物之特性、產品形態需求進行配方劑型的開發，以下舉生化製程包埋過的標的為例：

(1) 乳酸菌微膠囊：乳酸菌是腸道



圖一、魚油微膠囊之光學顯微鏡



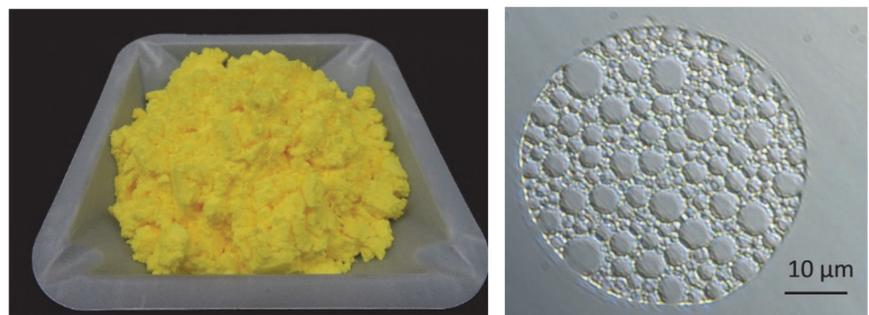
圖二、蛋白酶素微膠囊產品圖

菌群的好菌，其對人體健康的影響日益受到人們的重視，根據食品所 ITIS 調查顯示台灣消費者最常購買的保健食品第一名就是乳酸菌 / 益生菌產品，然而乳酸菌發酵液在冷凍乾燥過程中，極端的低溫環境會造成菌體的損傷嚴重；另外乳酸菌在食用後，亦會被腸胃道中的胃酸、膽鹽所破壞，造成菌體的損失，透過微膠囊包埋技術加以保護乳酸菌，可提升乳酸菌在嚴苛環境下的存活率，並可延長乳酸菌產品的架售期。

(2) 魚油微膠囊：魚油中富含 DHA 及 EPA，化學結構均含有多個雙鍵，因此，對光、氧氣以及熱十分敏感，容易產生氧化，魚油一旦氧化，其生理活性功能將降低，且會有油耗味。藉由配方劑型設計使魚油微膠囊化，利用壁材將魚油包裹起來，形成與外界的隔離層，可

防止光照、氧氣等因素對魚油所造成的氧化破壞，保持 EPA 和 DHA 的生理功能；另外，可遮掩魚油的魚腥味，提高其適口性；並可將魚油從液體轉變成固體，提高了其混合性，有利食品加工性及儲存穩定性。圖一為魚油微膠囊之光學顯微鏡圖。

(3) 蛋白酶素微膠囊：蛋白酶素（酶）可將蛋白質轉換成小分子胜肽及胺基酸以利腸道消化吸收，利用在飼料上可改善飼料換肉率與節省飼料成本，然



圖四、含 GSH 和薑黃素之複方多重乳化產品

而酵素為熱敏感性，飼料儲存環境及加工製程大都為高溫環境，將導致酵素失去活性，藉由微膠囊技術包裹，可得到耐高熱蛋白酶產品。以模擬飼料加工的高熱製程 100°C 處理 10 分鐘，比較蛋白酶素以及經過微膠囊包埋後的蛋白酶素微膠囊對熱的耐受性，實驗顯示未經包埋的蛋白酶素完全失去酵素活性，而蛋白酶素微膠囊活性幾乎沒有損失（活性尚有 99%），可見微膠囊可有效增加酵素的耐熱性。

(4) 蝦紅素微膠囊：蝦紅素具有極強的抗氧化能力，可有效抑制自由基引發的脂質過氧化，以及具有抑制腫瘤發生、增強免疫功能等生理活性，因此在食品添加劑、保健食品、化妝品、水產養殖和醫藥製品等領域有開發應用潛力，然而蝦紅素不易溶於水的特性造成應用上的限制，透過將蝦紅素微膠



圖三、水溶性蝦紅素微膠囊產品

囊化開發出可分散於水中的微膠囊產品，克服其不易溶於水的限制，拓展產品的應用領域。

- (5)多重乳化微膠囊：W/O/W 多重乳化是微膠囊技術的一種，為 W/O 型乳液懸浮於水溶液中形成的分散體系。多重乳化具有內水相、油相、外水相三相，有兩個界面膜，可以將一些性質不同的物質分別溶解在不同的相中，達到隔離、保護、緩釋等效果。多重乳化的優點為可同時包裹親水性及疏水性物質、保護活性物質避免失去活性、拉長藥物給藥間隔、活性物質的包埋與控制釋放等。本所今年以具有護肝功效的親水性物質 - 麩胱甘肽 (Glutathione, GSH)、疏水性物質 - 薑黃素為包埋標的；GSH 經攝食後會被胃酸、腸胃道酵素分解導致 GSH 原本的結構及功能不復存在，使得口服吸收率低；另外，薑黃素同樣有口服吸收率低，生物利用率不佳的現象，因此希望藉由多重乳化系統的阻隔保護，增進兩者的口服吸收率及生物可利用率。生資中心利用 GSH 和薑黃素之複方多重乳化微膠囊評估護肝功效，實驗結果顯示此複方多重乳化產品具有顯著的提升效果。

目前市場上常見的營養保健食品，多以單一機能性成份做為產品訴求，複方機能性成份的產品較為少見，多重乳化系統可同時包覆多種機能性成份，有效提升保健配料的應用性，跳脫傳統單一機能性物質的產品形式，增加產品的多元化開發，可協助業者在保健配料市場開發具有特色的產品，增加更多商機。

超音波技術複合乾燥技術

生資中心 / 副研究員
張郁彬

利用音波與超音波導入乾燥製程之相關文獻最早可追溯至 1959 年所發表之文章，這些研究指出超音波的應用不僅能加速乾燥製程而且不會導致溫度劇烈增加，因為這項特點讓超音波技術適合用來加速乾燥如食品等對於溫度敏感物質，但由於超音波之低能源利用效率與高噪音程度使得這些超音波乾燥系統之先期研究停滯不前。近年來新穎且高功率之超音波產生器元件之開發讓超音波乾燥技術又逐漸受到重視，而且超音波結合其他技術如微波、射頻、高周波、熱泵等之複合性乾燥技術可應用於加速食品產業之乾燥製程且能被一般大眾所接受，雖然已有許多超音波應用於食品製程之文獻發表，但仍缺乏用於產業化乾燥製程應用合適的超音波產生器元件之相關資訊，使得目前技術停留在實驗室之規模。

超音波應用

音波是透過機械波在介質中震盪傳遞，常以使用後之結果差異性來分類超音波低強度或高強度(能量或功率之高低)，就低強度超音波而言音波穿透之後其介質回復到原本狀態且不會造成介質狀態的改變，低強度超音波使用之頻率高於 100 kHz 而功率低於 10 kW/m²，不具介質破壞性的特性常被應用於量測材料基本性能、醫療診斷、深度量測、魚群或潛艦探測等，在食品產業中低

強度超音波主要用來確認食品材料之結構、組成、物理狀態之特性以及製程監控等；然而高強度超音波透過音波的傳遞以改變介質使得介質呈現新的平衡狀態，其頻率為 18 至 100 kHz 而功率高於 10 kW/m²，常應用於焊接、脆性材料之加工、材料表面清潔、液體霧化、醫學治療、奈米材料之形成與加工等，且在食品產業中應用很多，如改變黏度、乳化作用、細胞破裂、液態食品除氣、酶與蛋白質萃取、滅菌、材料切割、結晶作用等。

超音波應用於乾燥製程

超音波技術導入乾燥製程不僅能大幅提昇乾燥速率，而且不會顯著提昇材料的溫度(約略提昇 1 至 2 °C)，因此超音波技術導入乾燥製程對於熱敏感食材如蘋果、豌豆、鱈魚、穀物等深具潛力。超音波產生器元件與待乾燥材料之間超音波傳遞方式可分為兩種：非接觸型(利用空氣傳播)與接觸型(超音波於一定壓力下直接傳導，其壓力主要用以維持待乾燥物與超音波產生元件之接觸)。大部分食品特別是蔬菜與水果經乾燥後體積明顯減少，因此將樣品壓至震盪盤確保在超音波震盪時保持緊貼狀態是蠻合理的，乾燥結果顯示非接觸型乾燥在低風速與低溫狀態下可減少 20% 至 30% 之乾燥時間，而接觸型乾燥顯著性改善其乾燥效果。另外後續研究證實了非接觸型超

音波乾燥在低風速與低溫下可加速其乾燥速率，而接觸型超音波乾燥在施以一定壓力下可明顯減少 65 至 70% 之乾燥時間。

擴散速率是用以描述其乾燥速率之重要參數，其數學模型包含 (1) 忽略質傳時外部阻力的擴散模型 (García-Perez *et al.*, 2012)、(2) 考慮質傳時外部阻力的擴散模型 (Puig *et al.*, 2012)，以及 (3) 同時考慮質傳和熱傳時外部阻力的擴散模型 (García-Perez *et al.*, 2013)。一般而言，考慮質傳時外部阻力的擴散模型所計算而得之擴散係數會比忽略質傳時外部阻力的擴散模型所計算而得之擴散係數高兩倍以上，這能從水分擴散係數看出相同的結果。考慮質傳時外部阻力的擴散模型顯示藉由超音波技術之導入其水分擴散係數可增加 13% (Carcel *et al.*, 2007) 至 230% (Puig *et al.*, 2012)，同時在考慮質傳和熱傳時外部阻力的擴散模型中超音波能提昇約 65% 之熱傳係數但無改變其水分擴散係數 (García-Perez *et al.*, 2013)。相關文獻指出超音波能提昇蘋果乾燥時 140% 之擴散係數 (Rodríguez *et al.*, 2014) 以及茄子乾燥時 210% 之擴散係數 (Puig *et al.*, 2012)，由這些結果可以推測出，在相同模型計算下藉由超音波對於擴散係數之提昇效果取決於材料之種類。

超音波處理之加速機制

在乾燥過程中水分從材料內部傳輸至表面 (內部水分流動) 後透過乾燥介質邊界層 (外部水分流動) 至環境中，這兩種現象均能用超音波增強。就內部水內流動而言，超音波的導入能使擴散係數增加，原因有二，其一為材料內部結構或特性 (黏度、表

面張力等) 之改變，透過顯微鏡看出經超音波處理後其結構具有明顯的改變，如喪失組織連貫性、細胞膜與細胞壁破裂、形成微通道、孔隙率增加等，而且經超音波處理後之乾燥樣品與未經超音波處理之乾燥樣品相比材料結構破壞更大，另外食品內部結構損傷會影響復水速率與比例，經由復水分析證實了超音波造成結構上的改變；另一因素為與待燥物 (固體) 中水分 (液體) 壓縮與舒張引起水分移動之動態交互作用，在乾燥過程中超音波造成材料固體部份連續壓縮與舒張與海綿相似，這種海綿效應可以促進水分從樣品內部傳遞至表面，空化效應也是影響擴散係數之動態交互作用，超音波穿透液體介質時造成局部溫度壓力的劇烈改變導致加熱、微攪拌以及微蒸氣的形成 (Ozuna *et al.*, 2014)，接近液體表面之蒸氣泡破裂 (空化效應) 可降低表面張力以及促進水分蒸發。

可移轉技術說明

生資中心初步以神秘果與芒果為標的，依據業者實際需求與產品應用性，以鮮果在熱風乾燥處理情況下，藉由 Fick' s 第二定律評估其乾燥效率，以乾燥特

性時間 (characteristic time, τ) 變化量作為乾燥效率判斷的指標，並利用反應曲面法找尋超音波處理時間、超音波處理間隔時間以及乾燥溫度等對於最終產品乾燥所需時間最短與抗氧化活性保留最多之最佳化處理參數 (圖一所示)。就以神秘果乾燥結果顯示乾燥時間預測值 (24.87 小時) 與實際值 (24.29 ± 2.83 小時) 相當符合，與使用傳統熱風乾燥所需之乾燥時間 (51.88 ± 5.59 小時) 相比，可降低乾燥所需時間 50% 以上；此外，結果亦顯示導入超音波前處理對於產品之抗氧化活性功能並無顯著影響。綜上所述，超音波技術應用於食品乾燥製程能有效降低乾燥所需之時間且未對品質造成影響。

參考文獻

1. Carcel, JA, García-Perez, JV, Riera, E & Mulet, A. 2007. Influence of high intensity ultrasound on drying kinetics of persimmon. *Drying Technology*, 25(1), 185-193.
2. García-Perez, JV, Ortuno, C, Puig, A, Carcel, JA & Perez-Munuera, I. 2012. Enhancement of water transport and microstructural changes induced



圖一、超音波技術複合乾燥技術，左圖為結合學界研發能量所開發之超音波輔助乾燥設備，右圖為超音波技術複合乾燥製程建立

- by highintensity ultrasound application on orange peel drying. *Food and Bioprocess Technology*, 5(6), 2256-2265.
- García-Perez, JV, Carcel, JA, Simal, S, García-Alvarado, MA & Mulet, A. 2013. Ultrasonic intensification of grape stalk convective Drying: Kinetic and energy efficiency. *Drying Technology*, 31(8), 942-950.
 - Puig, A, Perez-Munuera, I, Carcel, JA, Hernando, I & García-Perez, JV. 2012. Moisture loss kinetics and microstructural changes in eggplant (*Solanum melongena* L.) during conventional and ultrasonically assisted convective drying. *Food and Bioprocess Technology*, 90(4), 624-632.
 - Rodríguez, O, Santacatalina, JV, Simal, S, García-Perez, JV, Femenia, A & Rossello, C. 2014. Influence of power ultrasound application on drying kinetics of apple and its antioxidant and microstructural properties. *Journal of Food Engineering*, 129, 21-29.

根據 2015 年 Markets & Markets 調查指出全球食品抗結塊劑市場，預計從 2015 年到 2020 年的複合成長率 (compound annual growth rate, CAGR) 為 4.5%，預估 2020 年抗結塊劑市場將達 8.22 億美元 (Global Information, Inc. 2015)。目前在食品產業廣泛使用的抗結塊劑通常為一般化學原料，如無機化合物或是微晶纖維素等。此類抗結塊劑雖具有成本低、效果明顯等優點，但法規規定抗結塊劑使用須符合食品添加物使用範圍及限量標準，所以在一般產品所需用量及產品與抗結塊種類之對應出現許多限制；這不僅影響產品的改良也會提高抗結塊市場發展的難度，特別是訴求天然之產品是無法添加化學合成之抗結塊劑，目前國內外對於無添加化學合成抗結塊劑之天然產品，大多是利用各種穀類之特性來搭配使用使達到抗結塊之效果，但這也使產品本身出現質地或風味改變之問題，所以無味之天然原料是目前最急需開發之項目，其主要是將天然原料經修飾後賦予特殊功能使具有取代性以及功能性之各類澱粉類與纖維素類抗結塊劑，期待天然抗結塊劑能克服現有產品之應用限制。

天然抗結塊劑可分為植物來源以及微生物來源，而目前市面上天然抗結塊劑皆以植物為主要來源，其是以植物原料 (例糧穀類...等) 為基底，經過物理法 (例：擠壓)、化學法 (例：酸鹼) 或酵素法製備而成，經由一連串工藝加工後，將纖維由大分子修飾至小分子，依照分子結構大小之差異可進一步分出不同之特性，其大分子即為非水溶性細菌纖維素，小分子則為水溶性細菌纖維素，而目前市售天然產品皆

細菌纖維素於抗結塊原料之開發與應用

生資中心 / 副研究員
謝宗翰

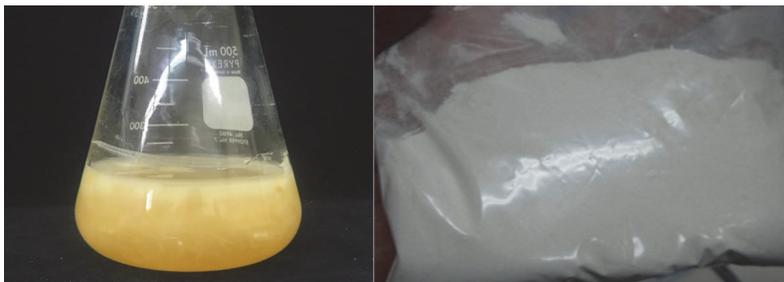
近年來因人們生活步調越來越緊湊使得沖泡飲品需求量開始逐年增長，根據 Allied Market Research 市場調查指出目前沖泡飲品全球市場預計到 2022 年將以 6.0% 的複合年增長率達到 9919.3 億美元。從全球市場可以看出沖泡飲品市場極大且不斷地增加中，而台灣沖泡飲品市場當然也不例外。經過網路各大商品販售平台之市場調查後可發現到目前我國沖泡式飲品之類型極多樣化，以穀物飲品為例大略是以燕麥、黑芝麻、杏仁、大豆卵磷脂以及各種綜合性穀物為主，其品牌與產品種類皆呈現相當多樣化。

沖泡飲品主要訴求是其產品的便利性，隨著沖泡飲品製造廠商越來越多其樣式也開始多元化，也因有大量不同種類的沖泡

飲品供給消費者做選擇，相對地人們開始對沖泡飲的需求不再僅僅是便利性，而是進一步將沖泡飲的口味、外觀、沖泡難易度等納入選擇條件，以豆穀粉產品來說，其訴求的是天然、健康，但因豆穀粉中含有大量澱粉、纖維、蛋白質顆粒、油脂與多醣，復水後黏稠度大，易有難溶、結塊現象，例如：黑芝麻糊、燕麥飲...等；或是因不同成分間比重差異導致沉澱，而此類物質往往造成飲品口感差異過大，例如：綠豆沙飲品，存在沖調性差，結塊嚴重，易沉澱分層、難均勻的缺陷，所以目前沖泡飲品在儲存與沖泡時結塊是一個很大的問題，而為解決易結塊之問題就必須加入抗結塊劑來解決，所以抗結塊劑在沖泡飲品中是扮演一個很重要的角色。



圖一、由醋酸菌所製備之非水溶性細菌纖維素



圖二、由醋酸菌所製備之水溶性細菌纖維素

為利用此類不同特性的植物來源抗結塊劑進行產品開發，且抗結塊效果相較於化學抗結塊劑已有相當之程度，但此類作法因製程上會使用到化學原料，所以對於訴求完全天然之產品在品質改良上還是會有所顧慮。目前食品所利用微生物發酵培養之方式創造出全天然之抗結塊劑，其主要來源為醋酸菌培養之細菌纖維素，而細菌纖維素可分為水溶性與非水溶性，其兩種型態之細菌纖維素皆有抗結塊之效果，但因型態不同之細菌纖維素抗結塊方式也不同，經食品所分析確認水溶性細菌纖維素之抗結塊機制為競爭吸濕型，而非水溶性細菌纖維素之抗結塊機制為物理阻隔型，常見醋酸菌之培養方式是以靜置培養為主要方式，此方法培養出之細菌纖維素即為不可溶細菌纖維素，將不可溶細菌纖維素經過清洗烘乾等一連串處理後即可成為一種全天然之物理阻隔型抗結塊劑，如圖一，經過食品所參數最適化後產量可達乾重 1.885 (g/L)。

而水溶性細菌纖維素則是藉由發酵參數與加工條件調控，利用動態培養方式以及培養基調整使醋酸菌在生長時無法附著交聯，最終培養完成之菌液再回收純化即為全天然之競爭吸濕型抗結塊劑，如圖二，其產量經培養條件最適化後可達乾重 28.3(g/L)。經

過食品所加值改良後之後其生產規模或產量皆可達到商業量化之生產需求。而利用這兩種不同抗結塊機制之天然抗結塊劑即可針對不同性質之產品所需來搭配，並且利用工藝加工如打碎、噴霧乾燥、造粒等，即可達到與目前市面上使用化學抗結塊劑產品相同之抗結塊效果。此兩種抗結塊劑除了擁有全天然抗結塊劑之優勢以外，更重要的是此一代謝產物可以歸類為食品原料因此不受食品添加物法規限制，亦不受食品添加物使用範圍及限量標準之規範。

未來食品所將期望以細菌纖維素取代現行化學抗結塊劑原料，藉由發酵參數與加工條件調控，生產不同規格天然抗結塊劑原料，並建立抗結塊功能分析平台，藉此生產符合功能需求之天然抗結塊劑原料，此技術不僅可以提升我國抗結塊劑生產技術並開拓其應用領域，更增加整體食品及產業之應用與價值，期待能有效強化我國在機能性配料領域之主導地位。

酵母發酵物應用於食物保鮮技術

生資中心 / 研究員

黃喬盈

前言

新鮮蔬果於採收後 (postharvest)、分類包裝、儲存配送至消費 (consumption) 過程中損失的主要原因為採收後的真菌病原菌 (postharvest fungal pathogen) 所引起的。根據聯合國糧食及農業組織 (Food and Agriculture Organization) 的統計資料顯示，

採收後的蔬果在歐洲、北美洲和大洋洲平均損失約 29%，而亞洲、東南亞、非洲和拉丁美洲平均損失約 38% (FAO, 2011)。

採收後損失主要分為兩大類，一是由於蔬果本身的生理代謝紊亂，症狀大多是在蔬果表面或內部出現凹陷、褐變、異味、凍害、不能正常成熟等，發生原因主要是因為生長條件及果實採

收後貯運環境中的溫度(冷害、凍害)、濕度、氣體控制不當(氧氣過低、二氧化碳過高)等外界不利環境所引起的損傷。另一類是由於病原微生物侵染所引起，最終將導致蔬果腐爛、變質，微生物侵染造成損害與果實的生理狀態密切相關，兩者相互關聯。為了努力減少這些損失，透過採收後疾病的生物學和病原學的研究，開發適當的採收後處理技術(postharvest handling technologies)和控制策略(Spadaro and Droby, 2016)，有數種方法建議可用於管理蔬果的採收後衰變(decay)，以延長採收後蔬果的品質和架售期，而本文所稱的「保鮮」，是蔬果採後處理技術中重要的一環。

蔬果保鮮技術概況

目前國內外在水果保鮮領域採用的保鮮方式可分為物理保鮮(低溫保鮮、氣調保鮮)、化學保鮮與生物保鮮等(崔, 2011)。雖然各種保鮮手段方法原理不同，但主要都是針對水果的衰老進程(呼吸作用-乙烯催熟)、微生物引起的腐敗及水分蒸發進行控制，其中物理保鮮技術如冷藏、輻照、充氣氣調包裝(Modified Atmosphere Packaging, MAP)和臭氧保鮮技術等，雖然物理保鮮所採用的大多數方法對人體無害，可以達到一定的保鮮效果，但是如冷藏和氣調保鮮方法，因低溫與氣調保鮮設備成本高，而臭氧產生裝置也因為能耗較高、效率較低，實際應用受到限制。化學保鮮如SO₂緩釋保鮮、γ-氨基丁酸(gamma-aminobutyric acid, GABA)、草酸浸泡、醋酸(acetic acid)和茉莉酸甲酯(methyl jasmonate)處理等方式，除了使

用方便和價格低廉之外，在防腐殺菌、減緩水分蒸發、延緩蔬果熟成腐爛和降低呼吸強度等也具有一定的效果，但連續使用可能造成的毒性殘留，所潛在的風險不容小覷，可能造成各種環境以及健康問題，現代人重視個人健康，化學保鮮劑漸不適用，有越來越多的國家甚至禁用，進而促使尋求安全和有效的替代策略，在這些策略中，以微生物為基礎的生物控制(biological control)逐漸受到關注，進而取代物理和化學保鮮方法逐漸成為各領域的研究焦點，成為蔬果採收後保鮮研究的一個重要方向。生物保鮮主要利用微生物本身或其代謝物達到保鮮效果，例如：隔絕空氣、抑制病原菌等，多以噴灑或浸泡方式利用，具有安全且保鮮效果良好特性。

水果採收後主要的侵染型病害

蔬果採收後由病原微生物所造成的耗損，以嚴重性和病原菌數量方面來看，主要是真菌，其次是細菌。採收後蔬果在貯運期間可能由多種真菌造成各種類型的腐爛，最主要的致病菌有青黴屬(*Penicillium*)、葡萄孢菌屬(*Botrytis*)、鏈格孢菌屬(*Antennella*)、鐮孢菌屬(*Fusarium*)、根黴菌屬(*Rhizopus*)和炭疽刺盤孢菌屬(*Colletotrichum*)等，是非專一性的寄生菌，其中令果農們聞之色變的以炭疽病(anthraxnose)為最，又稱黑腐病或熟果腐爛病，病原菌學名為*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.。炭疽病為台灣水果主要的侵染性病害，寄主範圍甚為廣泛，像是芒果、香蕉、草莓、蓮霧、荔枝、木瓜、印度棗、楊桃、番石榴以及葡萄等，由於台灣地區氣候高溫多濕，

炭疽病全年均可能發生，以分生孢子為傳播與感染源，主要靠風雨或露水傳播，尤其在陰雨綿綿之氣候及貯運期間發病最為嚴重，往往造成很大的損失。

目前對於炭疽病處理在非化學殺菌劑的方法有冷藏、熱水(52~54°C)處理等方式，但僅延後數天的保存時間，不易獲得滿意的效果，因此仍依賴化學殺菌劑為主，施用方式有浸泡、噴灑、燻蒸及吸附在襯墊中慢慢釋出，或是在貯運前用二氧化氯洗果，用以抑制或延緩炭疽病的發生(段等, 2017)。為了因應此一問題，已有許多的研究投注在利用非化學藥劑的方法來防治採收後的病害，基本上這些研究中的方法都具有某種程度的效果，但是大都未能達到與化學藥劑相近的結果，近年來的研究趨勢是以生物性方法為主，同時配合物理性或化學性的處理方法，以達到更佳的防治效果。

生物保鮮技術的研究現況

天然抗菌物質的來源大致可分為植物、動物和微生物三種，其中植物來源的有植物精油、植酸和中草藥等；動物來源的有蜂膠和殼聚醣(chitosan)；微生物來源主要有枯草芽孢桿菌(*Bacillus subtilis*)和酵母菌。由於微生物種類豐富、代謝途徑多樣，能產生多種生物活性物質，對各種動植物的生理和生化代謝具有重要的影響，篩選對於採收後的病害有較強拮抗作用的微生物，將其應用於蔬果的保鮮，具有很大的潛力。此外，微生物來源的保鮮方法，生產週期短、操作簡單且不受季節、地域和病蟲害等限制，因此從微生物代謝物研究具有抗菌功能做為保鮮劑被認為有很大

的發展前景。

以微生物拮抗劑為基礎進行生物性防治採收後病原菌的策略，於過去三十年已廣泛地研究、探索及開發。透過 Scopus 搜索引擎，用“biocontrol”或“biological control”和“postharvest”或“post-harvest”關鍵字進行檢索，結果顯示 879 篇相關文獻(2015 年 4 月 3 日執行的檢索)，其中大多數 609 篇(69%)是在近十年內所發表的(Spadaro and Droby, 2016)。以微生物為來源在水果保鮮的應用現況，以乳酸鏈球菌素(Nisin)、 ϵ -聚賴氨酸(ϵ -Polylysine)、納他黴素(Natamycin)和 R-多糖為例，將這四種天然抗菌物質進行複方配製，發現可有效提高獼猴桃果漿的保存品質。從鏈黴菌的培養物中提取出來的納他黴素，幾乎對於全部的黴菌和酵母菌都非常有效，目前已成為 30 多個國家廣泛使用的一種天然生物性食品防腐劑和抗菌添加劑(Basilico *et al.*, 2001)。此外，微生物多糖作為膜材料、保鮮劑應用於食品、製藥等領域，如黑酵母或稱為出芽短梗黴菌(*Aureobasidium pullulans*)產生的一種水溶性胞外多糖即具有此功能，黑酵母發酵產生的胞外多糖可減少香蕉、蘋果、梨子等水果的水分散失，防止水果皺皮、延緩熟成，達到較好的保鮮效果；1% 黑酵母胞外多糖可以降低油桃的失重率和腐爛率，保持果實光澤或作為膜材料應用於辣椒、四季豆、油桃、柑橘以及芒果等保鮮方面的研究。

研究指出黑酵母菌所產生的 Liamocins 具有潛在抗鏈球菌屬的特異性，可應用於農業和醫藥方面的應用；尤其對於會感染葡萄柚的青黴菌(*Penicillium*

digitatum)、會感染葡萄和小番茄的灰黴菌(*Botrytis cinerea*)、葡枝根黴菌(*Rhizopus stolonifer*)和黑麴黴(*Aspergillus niger*)等微生物具有拮抗作用(Singh *et al.*, 2015a)，針對草莓果實灰黴病(*Botrytis cinerea*)能有效控制發病率從 95% 降至 30.5~55.6%，黑酵母菌株產生的物質可以抑制灰葡萄孢菌絲的生長，抑制率達 52%。而在抗菌活性方面則是有研究學者指出對於 G(-) 菌有較佳的抑制效果(Singh *et al.*, 2015b)。此外，酵母菌直接作為保鮮劑應用的有紅酵母(*Rhodotorula glutinis*)，能夠明顯減緩水梨腐爛的過程(Zhang *et al.*, 2008)；不同濃度的啤酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)菌液可減輕草莓的失水率和腐爛率(曾等, 2009)；結合酵母菌和殼聚糖應用於葡萄採收前的噴灑使用，可以穩定葡萄果實中多酚氧化酶(polyphenoloxidase, PPO)的酵素活性，保持可溶性固形物的含量，延緩果實腐爛(Meng *et al.*, 2009)。

本所黑酵母發酵物應用於保鮮技術之開發現況

從食品所生物資源保存及研究中心豐富的微生物資源庫篩選出具有抑制真菌病原菌效果的黑酵母菌，黑酵母菌為公認安全的微生物(Generally recognized as safe, GRAS)，其所產生的普魯蘭糖(或稱普魯蘭膠、聚三葡萄糖)和 β -聚葡萄糖(或稱 β -葡聚糖)也是衛生福利部食品藥物管理署所列之可供食品使用原料。黑酵母所生產的普魯蘭糖或是 β -葡聚糖為胞外多糖，不需經細胞破碎、萃取及純化，尤其具備水溶性的特性，具有加工便利性，無臭無味，不會影響被添加食物的香味。

試驗病原菌以台灣水果在採收後主要侵染型病害為研究方向，如引起芒果炭疽病的主要病原菌(*Colletotrichum gloeosporioides*)，引起柑橘青黴病(*Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*)，引起草莓灰黴病(*Botrytis cinerea*)、蘋果軟腐病(*Penicillium expansum*, *Penicillium crustosum*)，引起番茄早疫病(*Alternaria alternata*)，萎凋型病害(*Fusarium oxysporum*, *Fusarium incarnatum-equiseti*)以及根腐病(*Rhizopus stolonifer*)等為測試標的，以擴展潛力菌株的抑菌範圍為目標，測試黑酵母潛力菌株對水果病原菌的抗菌效果，評估其作為廣效型天然抗菌產品的可行性，以克服目前生物保鮮方法所面臨單方劑型對病原菌適用範圍窄，而使得病害控制效果受到侷限的問題。黑酵母發酵液對 12 種真菌病原菌抑菌結果整理如下表。

另一方面，也將篩選出具有抗菌潛力的黑酵母菌株，進行發酵製程放大，並透過產品配方設計，選擇炭疽病主要寄主—芒果作為測試標的，將新鮮芒果實際以試製樣品浸泡後經時取樣進行好果率、發病率、硬度和可溶性固形物等的評估測試，開發微生物來源之天然蔬果保鮮產品，同時比較試製的天然保鮮產品和傳統化學保鮮劑對芒果保鮮的差異，評估產業應用之可行性。

結語

採收後蔬果的保鮮理論基礎是控制微生物的活動、減緩蔬果正常的生命活動速率，並保持其自然的儲藏及抗病能力，然而實際於果園或採收後的應用仍以化學控制是最廣泛使用的方法。隨著科技的進展、消費者認知程度

表 1、黑酵母發酵液對 12 種真菌病原菌之抑菌結果

病害名稱	菌種	BCRC NO.	結果
青黴病、綠黴病	指狀青黴菌 (<i>Penicillium digitatum</i>)	30820	+++
		32577	+++
	擴展青黴菌 (<i>Penicillium expansum</i>)	33503	+++
	青黴菌 (<i>Penicillium crustosum</i>)	32045	+++
	義大利青黴 (<i>Penicillium italicum</i>)	32575	+++
32630		+++	
灰黴病、灰腐病	灰色葡萄孢菌 (<i>Botrytis cinerea</i>)	35340	+++
小黑點病、黑斑病	互生鏈隔孢菌 (<i>Alternaria alternata</i>)	35015	++
火龍果軟腐病、香蕉黃葉病、 草莓萎凋病	尖鏟孢菌 (<i>Fusarium incarnatum-equiseti</i>)	35290	+++
	尖鏟孢菌 (<i>Fusarium oxysporum f. sp. momordicae</i>)	35046	-
根腐病、黴腐病	黑根黴 (<i>Rhizopus stolonifer</i>)	35134	+++
炭疽病	似膠黏孢炭疽刺盤孢菌 (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz.)	35178	+++

++++: 表示黑酵母發酵液和培養基混合比例在 5%、12.5%、25% 和 50% 濃度下對於病原菌有抑制效果。

+++ : 表示黑酵母發酵液和培養基混合比例在 12.5%、25% 和 50% 濃度下對於病原菌有抑制效果。

++ : 表示黑酵母發酵液和培養基混合比例在 25% 和 50% 濃度下對於病原菌有抑制效果。

+ : 表示黑酵母發酵液和培養基混合比例在 50% 濃度下對於病原菌有抑制效果。

- : 表示黑酵母發酵液和培養基混合比例在 5%、12.5%、25% 和 50% 濃度下對於病原菌均無抑制效果。

的提高、環保意識的抬頭與天然無毒食品觀念的興起，若能以安全且天然的微生物 (GRAS 菌株) 來源做為保鮮劑取代傳統化學藥劑，對食用安全、生態的永續經營都有好處，且 GRAS 菌株通常較為大眾所知曉，廣泛應用於食品發酵工業、釀酒產業及生物科技研究上，與人類生活關係密切，消費者接受度高。本所以本土微生物資源為天然材料，透過篩選抑制真菌病原菌之黑酵母菌株，探討潛力菌株發酵製程條件，建立天然保鮮劑之配方技術，並測試發酵液的最低有效抑制濃度進行天然保鮮產品試製，強調天然保鮮劑的技術開發，與相關業者合作，評估天然保鮮產品和化學保鮮劑於產業之保鮮效能，開發具新穎性之保鮮產品，未來有機

會可將此技術推廣於蔬果產業應用。

參考文獻

1. 段中漢、張智凱、王群中。2017 年。芒果炭疽病之藥劑防治與熱處理。臺灣農藥科學 3: 65-78。
2. Basílico, J. C., Debasílico, M. Z., Chiericatti, C., and Vinderola, C. G. 2001. Characterization and control of thread mould in cheese. Letters in Applied Microbiology. 32(6): 419-423.
3. Singh, R., Gaur, R., Bansal, S., Biswas, P., Pandey, P. K., Jamal, F., Tiwari, S., and Gaur, M. K. 2015a. Aureobasidium pullulans - An Industrially Important Pullulan Producing Black Yeast.

International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 4(10): 605-622.

4. Singh, R., Gaur, R., Gaur, M. K., Pandey, P. K., and Jamal, F. 2015b. Antimicrobial activity of a thermotolerant Aureobasidium pullulans strain isolated from Faizabad region of Uttar Pradesh in India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 4(3): 740-744.
5. Spadaro, D., and Droby, S. 2016. Development of biocontrol products for postharvest diseases of fruit: The importance of elucidating the mechanisms of action of yeast antagonists. Trends in Food Science & Technology. 47: 39-49.

蟬花原料生產技術

生資中心 / 研究員

黃學聰

蟬花 (Cicadae flower) 顧名思義寄生感染於半翅目蟬科幼蟲，待利用幼蟲養分生長菌絲後，由死亡後幼蟲頭部形成花序狀真菌繁殖構造稱之為蟬花。中國學者將蟬花依不同的寄主及感染菌種分類為大蟬花或金蟬花 (*Cordyceps cicadae*)、小蟬花 (*Cordyceps sobolifera*) 及蟬草或蟬生蟲草 (*Cordyceps cicadicola*) 三種。蟬花分類地位從以前就備受注目，中國學者王等人認為大蟬花才是真正的蟬花；但日本學者水野卓及中國學者陳以平等研究蟬花子實體所使用或發表皆為小蟬花。蟬花之名最早見於南北朝劉宋時代之《雷公炮製論》中記載：凡使蟬花要白花全者。收得後於屋下懸乾，去甲土後用漿水煮一日，至夜焙乾，研細用之。在中國蟬花入藥已有千年歷史，較冬蟲夏草早了 800 年，根據古籍記載蟬花功效包括疏散風熱、定驚解痙、治小兒夜啼、心悸及止瘡疾等，傳統常用方劑如『萬應蟬花散』、『蟬花明目方』及『蟬花清熱方』等。在日本最早於 1612 年於《多識篇》及小野蘭山的《本草綱目啟蒙》等文獻可見到蟬花之名。蟬花又名土蟬花、蟲花、蟬草、蟬茸和胡蟬等，為蟲草屬真菌感染蟬科山蟬 (*Cicada flammata*)、螻蛄 (*Platypleura kaempferi*)、黑蚱 (*Cryptotympana pustulata*) 及竹蟬 (*Platylomia pili*) 等幼蟲，後於蟲體頭部形成花聚狀子座，故名蟬花。然而就

蟬花的應用卻可推估早在 1,500 年前，公元五世紀中國南北朝時期雷斅在雷公炮炙論已有記載。

中醫臨床研究顯示，蟬花主要有明目及固腎效果，可治療目赤腫痛、目赤流淚、退翳障，是珍貴的治療眼疾之用藥；此外在延緩腎衰竭的臨床實驗，對於腎小管功能不全之病患，經蟬花治療後腎小管具有明顯改善效果。蟬花具有許多機能性成分，這些機能性成分也有其功效訴求：1. 核苷類 (腺苷及蟲草素等)，腺苷為生物體內能量代謝主要成分組成 (ATP)，其亦可調控中樞神經系統，擴張周邊血管調整血壓。2. 蟲草酸 (甘露醇)，具有提高血漿滲透壓，抗氧化等作用。3. 多球殼菌素 (myriocin)，其重要的化學修飾衍生物為 Fingolimod (FTY720)，為器官移植與多發性硬化症等自體免疫疾病之重要用藥。4. 麥角固醇類 (ergosterol)，為維生素 D 之前趨物，其具有抗發炎、抗病毒及抑制腫瘤生長等功效。5. 環肽化合物，白僵菌素等化合物，為血小板凝集抑制劑，臨床上具有抗腫瘤鎮靜等效果。6. 多醣，多醣為蟬花中另一類具有抗腫瘤、抗病毒及調節免疫等功效之活性物質，深具開發應用的潛力。

蟲草多醣為一龐大且複雜的結構化合物，蟲草多醣本存在於細胞壁與細胞質間組織架構物質，不同蟲草種類與不同的基質供給會有不同的多醣組成比例，不同的萃取方式亦會萃出不同組

織結構。研究顯示不同的多醣成分與結構會影響其生物活性功能，且這些異構多醣為蟲草的主要活性成分，有許多關於蟲草多醣的生理活性功能研究結果，綜合文獻研究其功效主要包括下列 9 項：1. 腎臟保護功能、2. 免疫調節、3. 抗癌、4. 抗氧化、5. 保護肝臟、6. 降血糖功能、7. 延緩老化、8. 抗疲勞及 9. 抗突變等。在中國傳統中醫應用蟲草即有保護腎臟之功用，學者萃取冬蟲夏草多醣 CPS2，進行小鼠試驗測試，研究結果顯示受損的腎臟有明顯恢復功能。此外更有研究針對萃取冬蟲夏草多醣 CPS1 等進行試驗，針對 gentamicin 以及 adenine 所誘導大鼠腎臟功能失調，結果顯示蟲草多醣的治療均有助於受損傷的腎臟恢復其機能。進一步研究針對萃取蟲草多醣 CP 進行以冷凍誘導大鼠腎臟誘發功能失調試驗，研究顯示經 CP 多醣治療後，血液中 BUN、SCr、Na 離子與 MAD 值有明顯降低，同時血液中 ALB 與 T-SOD 值明顯回升，顯示蟲草多醣治療具有顯著恢復腎臟功能。研究指出蟲草多醣對於抗癌有其功效，針對以不同的癌症鼠進行研究，對於 ICR/JCL 腫瘤小鼠、肝癌 H22 tumor-bearing 小鼠以及黑色素瘤 B16 melanoma tumor-bearing 小鼠進行試驗，研究顯示蟲草多醣具有抑制腫瘤細胞生長、減緩腫瘤細胞擴散、並誘發腫瘤細胞自身凋亡等抑癌效果，此外學者亦於蟬花中分離出半乳甘露聚糖，實驗以 20mg/kg 劑量測試，結果顯示對小鼠 S-180 肉瘤抑制率為 47%。蟲草多醣對於免疫調節與抗氧化之功能相關研究甚多，多數萃取多醣均顯示具有抗氧化或免疫調節的功效。研究顯



圖一、蟬花子實體與多醣原料生產技術

示蟲草多醣具有保護脂質、多醣甚至低密度脂蛋白 low-density lipoprotein(LDL) 對抗氧化壓力。進一步，蟲草多醣具有很強的清除自由基能力，包括 DPPH、氫氧自由基及超氧陰離子等的清除能力，研究亦顯示蟲草多醣具有很強還原能力以及螯合亞鐵離子能力，此外蟲草多醣亦具有抑制亞麻油酸氧化能力，研究亦顯示純化後的蟲草多醣對於抗氧化能力可提高 10-30 倍。進一步研究顯示蟲草多醣有助於提升肝臟、腦部與血清中 SOD 與 glutathione peroxidase (GSH-Px) 的活性，並顯著降低 MDA 的值。若以萃取蟬花多醣進行小鼠淋巴轉化試驗、巨噬細胞吞噬試驗等，試驗結果顯示蟬花多醣具有明顯提升免疫能力之作用。

本所生物資源保存及研究中心，由蒐集之本土蟬花菌株資源，進行具有開發潛力之菌株篩選，以多醣為初步篩選指標，進行菌株突變篩選出高產量多醣潛力菌株，並進行多醣分離純化方法建立。利用傳統突變、培養基設計及發酵技術，進行小蟬花多醣機能性配料提升。已初步篩選具有抗氧化能力之蟬花潛力菌株 3 株。同時篩選具有抗菌能力之蟬花潛力菌株 4 株。後續經突變後蟬花多醣產量提升 20%，菌絲體胞內多醣含量可達 23 mg/ g 以上。此外，放大生產蟬花蟲草子實體，並以批次生產概念進行蟬花蟲草萃取純化，使蟬花多醣純度達 50% 以上，進一步開發兩種型態蟬花原料，並進行原料安定性測試，目前已建立蟬花培育技術(如圖一)。

芒果發酵飲品製程開發技術

生資中心 / 副研究員
洪怡芳

發酵飲近年風靡日本、台灣、韓國及歐美等國家，加上發酵飲在相關之消化系統、減肥及排毒等保健中可能扮演之角色，受到各界高度重視，其未來發展值得關注。另外發酵產品在台灣、日本已經發展成相當成熟的

產業，產品型態豐富。發酵飲相關產品之訴求，已由健康跨入美容及抗衰老等功能。國內芒果年產值約為 69 億元，是國內旗艦農產品。芒果除生鮮食用外，因風味宜人，可製成各種加工品。根據國際新品資料庫 GNPD 統計

資料顯示，芒果加工產品市場以亞洲及歐美最為活絡，主要訴求為有機全天然、不含添加劑 / 防腐劑、抗氧化等。中國大陸廠商近期開發芒果加工產品的數量及成長速度快速，開發品項也以果汁飲品為主。台灣國內芒果具有原料品質之優勢，不但香氣足、甜度高且口感佳，在中國大陸市場持續受到消費者青睞，強化在製程與加工特色，走高品質的精緻路線，將具有廣大發展空間。

隨消費者健康及營養意識增強，全球果蔬汁產品消費持續成長，北美、歐盟為主要的消費市場，約占全球消費總量 60%，其中亞太地區成長幅度最大，屬高成長率之明星商品。近年來食品飲料產業發展趨勢中發現，業者更重視市場行銷，並將創新開發重點聚焦於食材本身的天然健康功效與養生產品，其中與微生物相關的保健食品占最多，占比約 3 成左右。台灣生物技術突飛猛進，妥善利用微生物資源，將可開創具競爭力的生物資材，有助於特色產業的發展。微生物中許多成分，如酵母菌、醋酸菌及乳酸菌中的超氧歧化酵素 (Superoxide dismutase-like; SOD-like) 具有抗氧化、防止人體 DNA 受傷害、延緩老化等作用，利用潛力微生物進行新產品研發是重要的課題，發酵技術的導入可有效地降低開發成本及加速商品化的推動，因此開發具有良好抗氧化力的芒果發酵飲品將有助平衡人體酸鹼、增加健康等益處。

根據市調報告指出以台灣市場來看，酵素與發酵飲市場一年可達 50 ~ 60 億元規模，一般蔬果酵素與發酵飲產品的機能成分指標可包含：基本營養素 (維生素、礦物質、胺基酸) 及消化酵素群，

以及其他有益菌種（包含乳酸菌、醋酸菌、酵母菌）等；而用以判斷蔬果酵素產品指標可包含：總多酚含量、抗氧化能力、總醣量、還原醣、澱粉酵素活性、蛋白酵素活性、纖維素酵素活性、維生素、礦物質等。目前坊間蔬果酵素產品眾多，產品間品質差異頗大，因此，更突顯加強蔬果產品價值功效之科學佐證，以及產品管理規範的重要性。為增添多元蔬果酵素產品，市面上融合多樣化素材，以豐富口感或特殊食材萃取物等方式，展現新鮮自然、美味口感等特質，提升整體產值。國內相關蔬果酵素與發酵飲生產，各家業者之製造流程均有所不同，對於指標性成分描述，亦相去甚遠，使最終產品規格難有共同的基準。另目前政府對相關蔬果酵素與發酵飲產品雖有管理原則，然並未訂定特別的管理規範，易因產品良莠不齊而妨礙產業正常發展。因此，建議產學各界代表，先行草擬可行的蔬果酵素與發酵飲生產製造與產品相關規範，讓民眾在選擇產品時有所依循；同時鼓勵業者建立蔬果酵素之原料管理、保存條件、殺菌條件等品管關鍵技術，作為獲取消費者信賴的參考指標。此外目前蔬果酵素與發酵飲之生產皆為多元菌種之自然發酵方式，其品



圖一、芒果發酵飲品

質較不易管控；雖已有部分產學各單位探討以篩選優良菌株進行標準發酵，嚴控品質並縮短生產時程，但仍有待進一步的評估、確認與推廣。

台灣位處於亞熱帶，擁有豐富與多樣化的生物資源，非常適合開發抗氧化發酵飲品。可運用發酵技術之導入，將原本存在芒果果肉中不易為人體吸收消化之糖苷等化合物，經微生物轉化成為容易消化吸收的小分子物質，如多酚及黃酮類等抗氧化物，提高芒果的保健價值。芒果發酵飲品之製程開發技術，主要以芒果汁為發酵培養基質，運用食品所生物資源中心豐富多樣菌種優勢，篩選獲得高 SOD-like 活性之酵母菌、醋酸菌與乳酸菌，利用複合發酵技術之建立，以田口實驗設計法探討三種不同菌株之芒果發酵飲品試驗，依據 L9 直交表結果，使用 Minitab 統計軟體

進行運算，繪製平均值效應所對應指標，評估實際實驗獲得之 SOD-like 活性數值與預估值之差異，獲得芒果發酵飲品之最佳參數實驗組合，使芒果發酵飲品之 SOD-like 活性成分有效提升。另外在芒果發酵飲品之製程優化部分，不但改善醋酸菌發酵後，抗氧化活性值高但酸度顯著之口感，並且搭配乳酸菌進行最適化參數探討，所開發完成之複合芒果發酵飲品具高抗氧化活性。由於發酵及熱充填與加工製程，會使風味物質分解或是逸散，所以芒果香氣物質並不顯著，在製程精進部分以熟成技術或原料勾兌方式來增添芒果發酵飲品風味物質成分，使芒果發酵飲品達到兼具自然與美味口感特色（如圖一所示）。

蔬果發酵飲品在國人對於天然養生、潔淨標示的認同躡提升，加上生物科技的日新月異及許多廠商的投入與推動下，使市場發展逐漸擴大。為提高衍生效益，除了持續改良現有產品的效用之外，還必須開發具有特殊利基的新產品，加強產品品質與機能成分評估或是其他價值功效之科學佐證，並輔以市場行銷策略，不僅可擴大整體發酵產品市場規模，更可與觀光業、文創等產業發展結合，達到異業結盟共同發展之產業效益。

生物資源保存及研究簡訊 第115期

發行者：財團法人 食品工業發展研究所

發行人：廖啟成所長

主編：陳倩琪

編輯：王俐婷、吳柏宏、許璦文、黃學聰

本著作權依補助契約歸屬財團法人 食品工業發展研究所

地址：新竹市食品路 331 號

電話：(03)5223191-6

傳真：(03)5224171-2

承印：國大打字行

電話：(03)5264220

ISSN：1021-7932

GPN：2009001214

中華郵政新竹誌字第0030號

交寄登記證登記為雜誌交寄

