





目錄

- 3 前言
- 4 毛豆異黃酮種類及品種間含量變異
- 5 冷凍真空乾燥原理及特性
- 6 毛豆凍乾粉樣品研發試製
- 7 毛豆凍乾粉樣品的動物功效驗證
- 9 高機能性毛豆植物飲產品開發及技轉推廣
- 11 參考文獻



# 高機能性 毛豆植物飲產品開發



文/圖 周國隆<sup>1</sup>、莊國祥<sup>2</sup>、陳易柔<sup>3</sup>

## 前言

毛豆 (*Glycine max* (L.) Merr.) 是具有競爭力的外銷型產業，民國110年栽培面積約9,000公頃，年產量約76,500公噸，契作面積6,419公頃，年外銷量35,393公噸，產值7,879萬美元，主要銷往日本占79.9%，其餘則銷往美國、加拿大等29個國家。其中，冷凍毛豆產品輸日外銷產值占日本市場47.5%，分別為中國及泰國輸日產品的2.52及1.63倍，已連續14年銷日冠軍，平均每公斤價格為252日圓，較中國193日圓價值高30.6%，創造了「臺灣綠金」產業，也大幅提升臺灣毛豆產品在日本市場競爭力。

國人目前對進口機能性產品的信賴度高於國內產品，加上現階段國產機能性產品研究目標分散及機能功效不明確，致使產品競爭力較差。加上產品週期不易持久難以有效推廣，產品研發及認證成本高，國內的小眾市場不易獲利。臺灣毛豆產品雖受消費大眾青睞，但產品的機能性指標成分及功效則不完整，目前只停留在優質安全產品，仍未能提升到機能性產品。加上毛豆



1旗南分場 研究員兼分場長 (07)6613404

2臺北醫學大學生藥學研究所 教授

3臺北醫學大學生藥學研究所 博士

從田裡採收豆莢，可加工成冷凍豆莢外銷約60%，有40%格外品必須剝成豆仁。為有效利用毛豆仁所富含保健營養素，提升臺灣機能性產品加工素材自給率，本項研發目標為利用格外品毛豆仁開發成冷凍乾燥粉，並藉由產官學研合作，從安全生產、優質加工、功效驗證、量產製程，進行產業鏈跨域結合，共同開發高機能性毛豆植物飲產品，以符合消費者飲食美味健康需求，提升臺灣毛豆產品在國際市場的競爭力。

### 毛豆異黃酮種類及品種間含量變異

毛豆仁黃酮類含量均以生毛豆仁高於冷凍加工產品，以黑豆及茶豆較高，黃豆較低（周國隆等，2013a）。大豆異黃酮屬類黃酮中的一群，為一種植物色素，其類型計有12種同分異構物，包含3種不含糖基的游離型苷元（aglycones）及9種含有糖基的結合型葡萄糖苷（glucosides）兩大類。毛豆在12種異黃酮類型中以含有糖基的結合型葡萄糖苷 daidzin、genistin、glycitin、malonyldaidzin、malonylgenistin、malonylglycitin等6種為主，占異黃酮總量的92.8~99.3%（周國隆等，2013b）。品種間含量差異顯著，原料毛豆異黃酮含量：高雄11號>香姬>高雄9號>高雄12號>五葉黑豆>高雄7號；冷凍加工產品異黃酮含量：高雄11號>香姬>高雄9號>五葉黑豆>高雄12號>高雄7號（周國隆等，2016）。

### 冷凍真空乾燥原理及特性

冷凍真空乾燥法簡稱「凍乾」(freeze drying)，又稱為「昇華乾燥」。是把冷凍、真空和乾燥等3種技術結合起來，其原理是在高真空、低溫度的環境中，利用昇華原理，使預先凍結樣品中的水分，可以由固態的冰昇華成氣態的水蒸氣，再使水蒸氣冷凝成液態水而排除。冷凍真空乾燥過程由冷凍凝結→昇華乾燥→脫附或加熱乾燥等3個步驟依序進行，卻又互相有關聯。先把要冷凍真空乾燥的物質冷凍到凝結點以下攝氏10~20度，使所含的水變成固態冰。冷凍凝結的物質經由昇華過程，把所含的固態冰變成氣態的水蒸氣；在這個過程中，冰不會融化而直接昇華成水蒸氣，有一個非常重要的條件，就是要保持在接近真空的環境中。因此需要升高溫度來氣化殘存的水分，並且不會破壞樣品的成分，這個步驟對於樣品保存的穩定性非常重要。冷凍真空乾燥技術的應用範圍相當廣泛，應用在食品上，具有保持食物的形態與色澤、防止腐敗、提高營養保存價值、減少化學反應的發生、常溫儲藏、復水性好、重量輕等優點，但缺點是高耗能、高成本。尤其是對溫度敏感、容易變質，想要保持原味，不破壞組織、不變質者，都可以使用冷凍真空乾燥法保存(徐崇榮等，2012)。因此凍乾食品在國際市場價格是熱風乾燥食品4~6倍，是速凍食品6~8倍。

## 毛豆凍乾粉樣品研發試製

利用冷凍真空乾燥機進行毛豆高雄11號茶豆仁凍乾粉試製(圖1)，冷凍真空乾燥機主要由乾燥機體、加熱系統、真空系統、冷凍系統、控制系



圖1. 將格外品毛豆仁利用冷凍乾燥濃縮及微細化等加工技術，開發高機能性毛豆植物飲產品。

統等5部分組成。其凍乾加工製程如圖2所示，首先將毛豆仁放入樣品棚板，設定配方組合及真空度→預凍各階段參數→凍乾製程各階段參數，所有參數確定後點選配方確認，即可點選執行製程進行冷凍真空乾燥。預凍的好壞會直接影響樣品質量，為保證樣品凍結完全，預凍溫度控制在比樣品共晶點低5~10°C。這是因為樣品中的水分在全部凍結後才能在真空下昇華，否則會使樣品易產生鼓泡影響品質。樣品在凍乾室的凍結應快速，一般1~2小時，在達到預凍溫度後，還需在此溫度下停留約0.5~1小時，使樣品凍透才進行昇華乾燥。在凍乾加工製程中須注意樣品溫度是否有跟上棚板溫度，並依趨勢圖判斷終止時間，約30個小時後即可停止製程，完成後取出樣品，即可進行磨粉微細化，完成毛豆凍乾粉樣品試製。



圖2. 毛豆仁利用冷凍真空乾燥機加工製程

## 毛豆凍乾粉樣品的動物功效驗證

與永昇冷凍食品公司產學合作進行毛豆凍乾粉加工製程優化及量產高雄11號及香姬兩品種的茶豆粉，委託臺北醫學大學生藥學研究所莊國祥副教授的實驗室進行總膽固醇、三酸甘油酯、慢性發炎、胰島素阻抗性的動物功效驗證，如圖3所示。

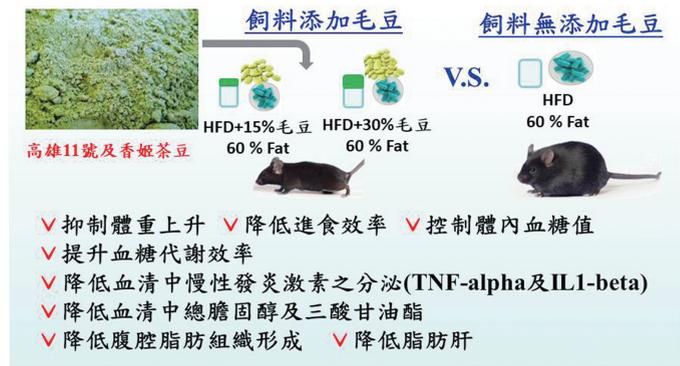


圖3. 毛豆凍乾粉的動物功效驗證

試驗方法是將小鼠均分為4組，分別給予(A)一般飼料，20%為蛋白質，70%為碳水化合物，10%為脂質，熱量為3.85 kcal/g (B)高脂飼料+30%高雄11號茶豆粉，20%為蛋白質

質，20%為碳水化合物，60%為脂質，熱量為5.24 kcal/g，(C)高脂飼料+30%香姬茶豆粉，20%為蛋白質，20%為碳水化合物，60%為脂質，熱量為5.24 kcal/g，(D)高脂飼料，20%為蛋白質，20%為碳水化合物，60%為脂質，熱量為5.24 kcal/g。經動物功效驗證結果顯示，餵食有添加30%毛豆粉飼料的小鼠，均可改善因攝食高脂飼料而造成的體重上升，有效降低進食效率，提升血糖代謝效率，並可降低血清中慢性發炎激素的分泌(TNF-alpha及IL1-beta)及血清中總膽固醇及三酸甘油酯含量，並可降低腹腔脂肪組織、脂肪肝及脂肪組織油滴形成。其研發成果以「毛豆機能性產品開發與功效驗證」為題，在「2019機能性產品商品化策略暨技術成果發表國際研討會」以海報發表(圖4)。

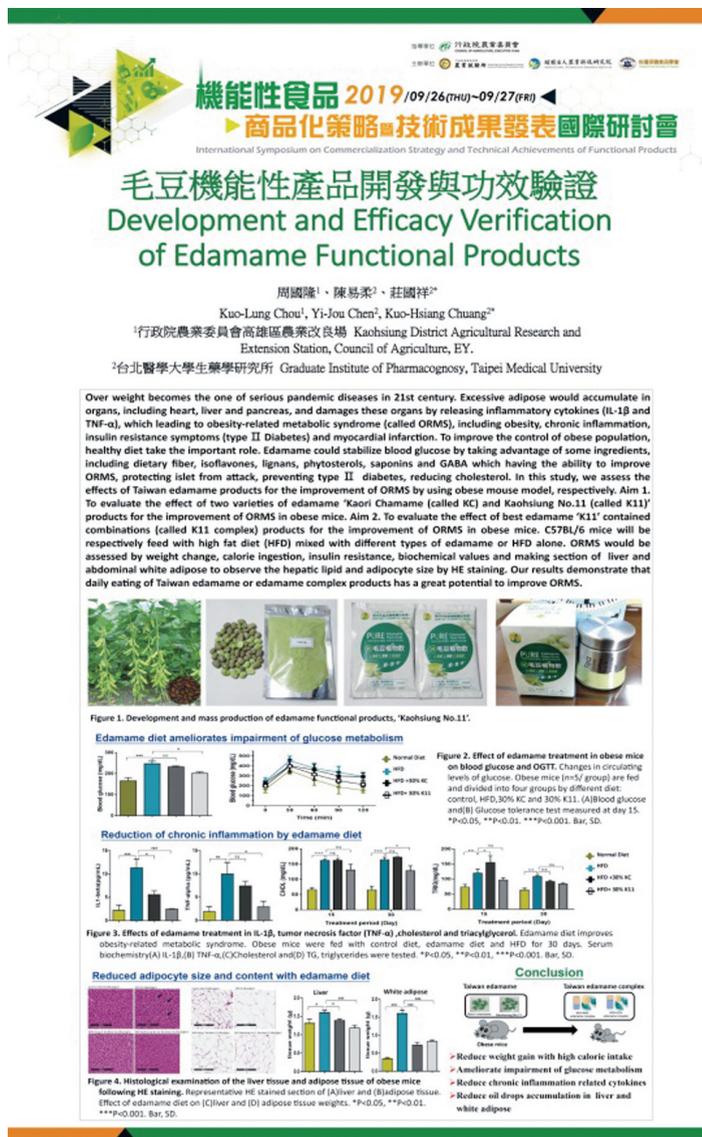


圖4. 毛豆機能性產品研發成果以海報在「2019機能性產品商品化策略暨技術成果發表國際研討會」發表

## 高機能性毛豆植物飲產品開發及技轉推廣

根據功效驗證結果優化毛豆凍乾粉加工製程，開發高機能性毛豆植物飲產品，委請食品工業發展研究所分析30多種機能性成分，確認國產毛豆植物飲產品具保健功效的關鍵成分為高蛋白、高纖維、卵磷脂、肌醇、異黃酮、葉綠素、葉酸、零膽固醇等如表1所示，較冷凍

加工毛豆仁高3~4倍，並標示在毛豆植物飲的包裝盒上（圖5），也參加「2018及2020臺灣醫療科技展－農業健康館」展示，並輔導技轉業者永昇冷凍食品工業股份有限公司至日本東京參加「2019日本機能性產品原料展」（圖6），開發日本機能性產品市場。109年10月13日邀請臺北醫學大學生藥學研究所莊國祥副教授及技轉業者假行政院農業委員會召開「開創喝的新綠金～高機能性毛豆植物飲產品上市」記者會，廣受媒體報導（圖7）。本項研發成果「高機能性毛豆植物飲產品生產技術」，本場於109年3月3日公告採非專屬授權業者利用，授權生產及製造地區限我國管轄區域內，產品銷售地區不限，授權年限5年，授權金50萬元，加計5%營業稅為52萬5,000元，不收取權利金，所需申請表格及授權相關資料請逕由本場網站（[https://www.kdais.gov.tw/show\\_index.php](https://www.kdais.gov.tw/show_index.php)）技術移轉項下載。歡迎有興趣的業者來洽談，共同開發毛豆機能性產品市場，提升毛豆產品在國際市場的競爭力。



圖5. 在毛豆植物飲包裝盒標示高蛋白、高纖維、卵磷脂、肌醇、異黃酮、葉綠素、葉酸、零膽固醇等機能性成分。

表1. 毛豆產品的一般營養成分及機能性成分

營養標示		
毛豆產品	凍乾毛豆粉	冷凍毛豆仁
一般營養成分	每100公克	每100公克
熱量	489 大卡	121 大卡
總膽固醇	0 毫克	0 毫克
蛋白質	41.4 公克	13.2 公克
脂肪	21.8 公克	6.1 公克
飽和脂肪	3.5 公克	1.2 公克
反式脂肪	0 公克	0 公克
碳水化合物	31.8 公克	9.8 公克
總糖	8.4 公克	2.5 公克
膳食纖維	16.6 公克	6.5 公克
鈉	240 毫克	320 毫克
機能性成分	每100公克	每100公克
卵磷脂	1509 毫克	—
肌醇	577 毫克	—
總多酚	228 毫克	65.7 毫克
異黃酮 (12種)	100 毫克	86.5 毫克
維生素C	32 毫克	6.1 毫克
葉綠素	15.3 毫克	8.3 毫克
葉酸	0.95 毫克	—



圖6. 高機能性的毛豆植物飲產品參加「2018臺灣醫療科技展－農業健康館」(左)及至日本東京參加「2019日本機能性產品原料展」(右)



圖7. 109年10月13日假農委會召開「開創喝的新綠金～高機能性毛豆植物飲產品上市」記者會，廣受媒體報導。

## 參考文獻

1. 周國隆、劉啓東、李穎宏、李瑞興。2013a。毛豆種原鮮籽粒的異黃酮含量變異之研究。台灣農學會報14:387-401。
2. 周國隆、劉啓東、李瑞興、李穎宏。2013b。不同基因型與環境對毛豆鮮籽粒異黃酮含量的影響。作物、環境與生物資訊10:123-130。
3. 周國隆、莊國祥、陳易柔、李穎宏、陳正敏。2016。大豆機能性產品之研發與功效驗證運用。行政院農業委員會高雄區農業改良場105年度科技計畫研究報告 p.1-25。
4. 徐崇榮、何佳靜、陳智信、王仁俊、黃耿祥、楊智惠。2012。冷凍真空乾燥。科學發展473:69-73。



刊名：高雄區農技報導  
出版年月：111年10月  
期數：166期  
篇名：高機能性毛豆植物飲產品開發  
作者：周國隆、莊國祥、陳易柔  
發行人：戴順發  
總編輯：王裕權  
執行編輯：吳倩芳  
出版機關：行政院農業委員會高雄區農業改良場  
地址：908126屏東縣長治鄉德和村德和路2-6號  
網址：<https://www.kdais.gov.tw/ws.php?id=413>  
電話：08-7389158

印刷廠：鳴昇彩色印刷有限公司  
地址：904010屏東縣九如鄉農場街17號  
電話：08-7392116  
傳真：08-7392950  
發行量：1,500本  
定價：40元  
展售書局：  
國家書店 02-25180207  
五南文化廣場 04-24378010  
GPN：2008200192  
ISSN：1812-3023

版權聲明：本著作採「創用CC」之授權模式，僅限於非營利、禁止改作且標示著作人姓名之條件下，得利用本著作



GPN：2008200192  
定價：40元