

毛豆機能性產品研發及產業化

周國隆^{(1)*} 莊國祥⁽²⁾ 陳易柔⁽²⁾

摘要

毛豆是具有競爭力外銷型產業，但從田裡採收毛豆鮮莢，可加工成冷凍豆莢外銷約 60%，有 30~40% 格外品必須剝成豆仁，因此每年約有 1 萬公噸毛豆仁。本項研發是將毛豆仁開發成冷凍乾燥粉，將優質安全毛豆仁提升到機能性產品，並藉由產官學研合作，與永昇冷凍食品工業股份有限公司（簡稱永昇冷凍食品公司）及臺北醫學大學生藥學研究所合作，從安全生產、冷凍加工、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，並委請食品工業發展研究所分析 30 多種機能性成分，確認毛豆植物飲產品具有零膽固醇、高蛋白、高纖維、卵磷脂、肌醇、異黃酮、葉綠素、葉酸等保健功效的關鍵成分，較加工冷凍毛豆仁高 3~4 倍，並標示在毛豆植物飲產品包裝盒上，也參加「臺灣醫療科技展及亞洲生技大展」。毛豆植物飲產品已授權技轉予永昇冷凍食品工業股份有限公司，並輔導參加「2019 日本保健食品原料展 (Health Ingredients Japan)」，開發日本機能性產品市場。2024 年該公司創立壹然品牌直購網站 (<https://evernature-ys.com.tw/>) 及參加 2025 臺灣醫療科技展，「壹然毛豆植物蛋白飲」榮獲經濟部產業發展署的新味食潮 (2025 FUN FOOD) 獎。

關鍵詞：毛豆、機能性、植物飲產品

(1) 農業部高雄區農業改良場

(2) 臺北醫學大學生藥學研究所

*通訊作者 (lung@mail.kdais.gov.tw)

前言

毛豆 (*Glycine max* (L.) Merr.) 是具有競爭力的外銷型產業，2025 年栽培面積約 9,000 公頃，年產量約 72,500 公噸，契作面積 6,813 公頃，年外銷量 31,641 公噸，產值 7,166 萬美元，主要銷往日本占 69.5% 及美國占 23.2%，其餘則銷往加拿大等 25 個國家，其中冷凍毛豆產品產值在日本的市占率 39.8%，分別為中國及泰國輸日產品的 1.19 及 1.89 倍，已連續 18 年銷日冠軍，平均每公斤價格為 354 日圓，較中國 254 日圓價值高 39.8%，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。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。加上毛豆從田裡採收豆莢，可加工成冷凍豆莢外銷約 60%，有 30~40% 格外品必須剝成豆仁，2 公斤豆莢剝不到 1 公斤豆仁，1 公斤豆仁賣不到 1 公斤豆莢外銷價格，因此每年約有 1 萬公噸豆仁 (周等人，2022)。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，本項研發目標是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。

結果與討論

一、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，所有參數設定後點選配方確認，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 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 (周等人，2022)。

二、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教授的實驗室進行總膽固醇、三酸甘油脂、慢性發炎、胰島素阻抗性之動物功效驗證。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，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之體重上升，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之分泌 (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之形成 (周等人, 2022)。其研發成果如圖 3 所示，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國際研討會」以海報發表 (Chou *et al.* 2019)。

三、高機能性毛豆植物飲產品開發及授權技轉產業應用

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零膽固醇、高蛋白、高纖維、卵磷脂、肌醇、異黃酮、葉綠素、葉酸等，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 4)，也參加「臺灣醫療科技展-農業健康館及亞洲生技大展-農業科技館」展示。毛豆植物飲產品已授權技轉予永昇冷凍食品公司，並輔導參加「2019 日本保健食品原料展 (Health Ingredients Japan)」(圖 5)，開發日本機能性產品市場。2020 年 10 月 13 日邀請臺北醫學大學生藥學研究所莊國祥教授及技轉業者永昇冷凍食品公司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 (圖 6)，廣受媒體報導 (周等人, 2022)。2024 年輔導永昇冷凍食品公司創立壹然 evernature 品牌直購網站 (<https://evernature-ys.com.tw/>) 及參加 2025 臺灣醫療科技展，「壹然毛豆植物蛋白飲」榮獲經濟部產業發展署的新味食潮 (2025 FUN FOOD) 獎。本項研發成果「高機能性毛豆植物飲產品生產技術」採非專屬授權業者應用，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可逕由高雄區農業改良場網站 (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，提升臺灣毛豆產品在國際市場的競爭力。

參考文獻

周國隆、莊國祥、陳易柔。2022。高機能性毛豆植物飲產品開發。高雄區農技報導，166:1-11。

Chou, K. L., Chen, Y. J., and Chuang, K. H. 2019. Development and Efficacy Verification of Edamame Functional Products (poster). 2019 International Symposium on Commercialization Strategy and Technical Achievements of Functional Products.



圖 1、將格外科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。

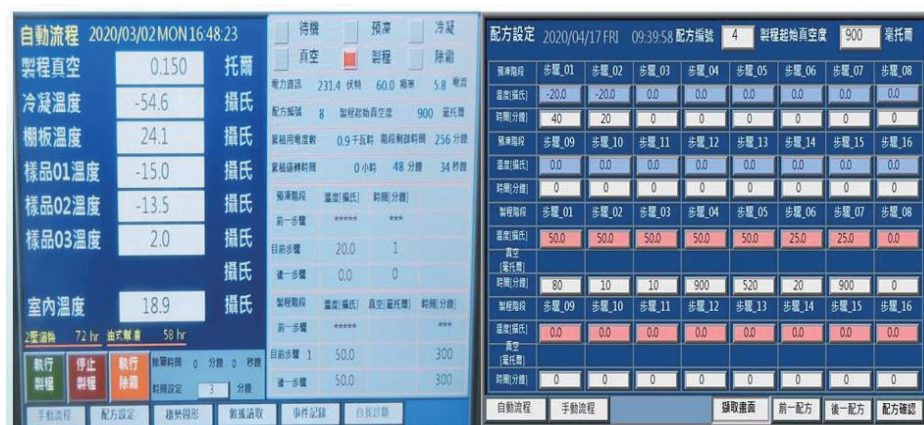


圖 2、毛豆仁利用冷凍真空乾燥機加工製程。



毛豆機能性產品開發與功效驗證 Development and Efficacy Verification of Edamame Functional Products

周國隆¹、陳易柔²、莊國祥^{2*}

Kuo-Lung Chou¹, Yi-Jou Chen², Kuo-Hsiang Chuang^{2*}

¹行政院農業委員會高雄區農業改良場 Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, EY.

²台北醫學大學藥學研究所 Graduate Institute of Pharmacognosy, Taipei Medical University

Over weight becomes the one of serious pandemic diseases in 21st century. Excessive adipose would accumulate in organs, including heart, liver and pancreas, and damages these organs by releasing inflammatory cytokines (IL-1 β and TNF- α), which leading to obesity-related metabolic syndrome (called ORMS), including obesity, chronic inflammation, insulin resistance symptoms (type II Diabetes) and myocardial infarction. To improve the control of obese population, healthy diet take the important role. Edamame could stabilize blood glucose by taking advantage of some ingredients, including dietary fiber, isoflavones, lignans, phytosterols, saponins and GABA which having the ability to improve ORMS, protecting islet from attack, preventing type II diabetes, reducing cholesterol. In this study, we assess the effects of Taiwan edamame products for the improvement of ORMS by using obese mouse model, respectively. Aim 1. To evaluate the effect of two varieties of edamame 'Kaori Chamame (called KC) and Kaohsiung No.11 (called K11)' products for the improvement of ORMS in obese mice. Aim 2. To evaluate the effect of best edamame 'K11' contained combinations (called K11 complex) products for the improvement of ORMS in obese mice. C57BL/6 mice will be respectively feed with high fat diet (HFD) mixed with different types of edamame or HFD alone. ORMS would be assessed by weight change, calorie ingestion, insulin resistance, biochemical values and making section of liver and abdominal white adipose to observe the hepatic lipid and adipocyte size by HE staining. Our results demonstrate that daily eating of Taiwan edamame or edamame complex products has a great potential to improve ORMS.



Figure 1. Development and mass production of edamame functional products, 'Kaohsiung No.11'.

Edamame diet ameliorates impairment of glucose metabolism

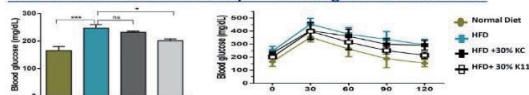


Figure 2. Effect of edamame treatment in obese mice on blood glucose and OGTT. Changes in circulating levels of glucose. Obese mice (n=5/group) are fed and divided into four groups by different diet: control, HFD, 30% KC and 30% K11. (A) Blood glucose and (B) Glucose tolerance test measured at day 15. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001. Bar, SD.

Reduction of chronic inflammation by edamame diet

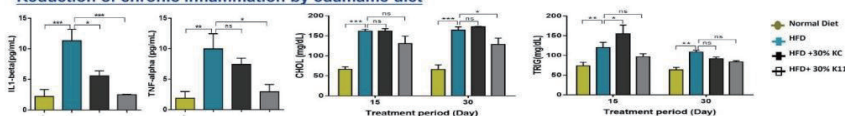


Figure 3. Effects of edamame treatment in IL-1 β , tumor necrosis factor (TNF- α), cholesterol and triacylglycerol. Edamame diet improves obesity-related metabolic syndrome. Obese mice were fed with control diet, edamame diet and HFD for 30 days. Serum biochemistry (A) IL-1 β , (B) TNF- α , (C) Cholesterol and (D) TG, triglycerides were tested. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001. Bar, SD.

Reduced adipocyte size and content with edamame diet

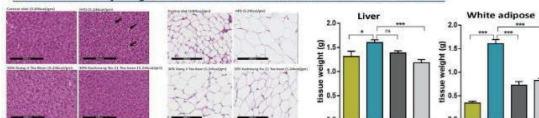


Figure 4. Histological examination of the liver tissue and adipose tissue of obese mice following HE staining. Representative HE stained section of (A) liver and (B) adipose tissue. Effect of edamame diet on (C) liver and (D) adipose tissue weights. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001. Bar, SD.

Conclusion

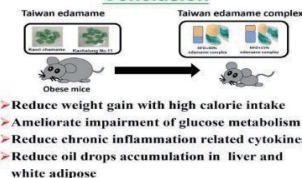


圖 3、毛豆機能性產品研發成果以海報在「2019 機能性產品商品化策略暨技術成果國際研討會」發表。



圖 4、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。



圖 5、輔導永昇冷凍食品公司至日本東京參加「2019 日本機能性產品原料展」(左) 及參加「2025 台灣醫療科技展-農業健康館」(右)。



圖 6、2020 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品上市」記者會，廣受媒體報導。

Development and Industrialization of Edamame Functional Products

Kuo-Lung Chou ^{(1)*} Kuo-Hsiang Chuang ⁽²⁾ Yi-Jou Chen ⁽²⁾

Abstract

Edamame is a highly competitive, export-oriented industry. While approximately 60% of fresh edamame pods harvested from fields are processed into frozen pods for export, 30–40% are classified as off-grade products that must be shelled into kernels. This results in an annual surplus of approximately 10,000 metric tons of edamame kernels. This research focuses on processing these kernels into freeze-dried powder, thereby upgrading high-quality and safe edamame kernels into functional products.

Through cross-disciplinary collaboration among industry, government, academia, and research institutions—specifically involving the Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Yung Sun Frozen Food Co., Ltd., and the Graduate Institute of Pharmacognosy at Taipei Medical University—an integrated industrial chain was established. This partnership encompasses safe production, frozen processing, efficacy validation, and mass production processes to jointly develop high-functionality edamame plant-based drinks.

The Food Industry Research and Development Institute (FIRDI) was commissioned to analyze over 30 functional components. The results confirmed that the edamame plant-based drink contains key health-promoting ingredients, including zero cholesterol, high protein, high fiber, lecithin, inositol, isoflavones, chlorophyll, and folic acid. The concentrations of these nutrients are 3–4 times higher than those found in processed frozen edamame kernels. These functional benefits are clearly labeled on the product packaging. The product has also been featured at the "Taiwan Healthcare+ Expo" and "BIO Asia-Taiwan."

The technology for the edamame plant-based drink has been officially licensed to Yung Sun Frozen Food Co., Ltd. The company was also guided to participate in "Health Ingredients Japan 2019" to expand into the Japanese functional food market. In 2024, the company launched the "Evernature" brand direct-purchase website (<https://evernature-ys.com.tw/>) and participated in the 2025 Taiwan Healthcare+ Expo. Notably, the "Evernature Edamame Plant Protein Drink" received the "2025 FUN FOOD" award from the Industrial Development Administration, Ministry of Economic Affairs.

Keywords: Edamame, Functionality, Plant-based drink products

(1) Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Ministry of Agriculture.

(2) Graduate Institute of Pharmacognosy, Taipei Medical University.

* Corresponding Author (lung@mail.kdais.gov.tw)