臺東特色農產作物轉化躍昇為生技保健原料與產品的策略探討

李俊霖[1]*、劉芷岑[2]、鍾博全[2]、吳軒丞[2]、李中佑[2]、潘崇銘[2]

摘要

臺東以其得天獨厚的自然資源和豐富的生物多樣性，提供了理想的條件促進農業和生物科技的發展。該地區生產多樣的特色農產品，如紅藜、洛神花和薑黃，並擁有牛樟芝和深層海水等珍貴資源，這些資源均可作為製造高品質保健食品的優質原料。這些原料含有豐富的活性成分，對促進健康和預防疾病具有顯著效益。本研究講述如何透過食品生技的設備技術，將這些原料轉化為高市場潛力的生技原料粉，如洛神花多酚萃取造粒粉、紅藜芸香苷萃取造粒粉、紅薑黃萃取粉及牛樟芝萃取滴粒。這些產品不僅滿足健康飲食與保健食品的市場需求，展現了從地方資源到高價值產品的成功轉化。此外，本文還探討了臺東發展生技保健食品原料的策略和面臨的挑戰，包括強化科研創新、整合產業鏈、培養專業人才、開拓市場及建立品牌，並獲得政策支持和社區參與。期望將臺東的在地資源轉化為具有國際競爭力的生技保健原料，進一步鞏固其作為健康產業重鎮的地位。

關鍵字：臺東農作物、食品生技工廠、生物技術製程、保健食品、策略發展

[1] 李俊霖(通訊作者)，國立臺東大學生命科學系教授兼東部生物經濟中心中心主任，E-mail: cllee@nttu.edu.tw
[2] 劉芷岑，國立臺東大學東部生物經濟中心技術師，E-mail: j.tsen0412@gmail.com
[2] 鍾博全，國立臺東大學東部生物經濟中心技術師，E-mail: shps950915@gmail.com
[2] 吳軒丞，國立臺東大學東部生物經濟中心技術師，E-mail: whale774411@nttu.edu.tw
[2] 李中佑，國立臺東大學東部生物經濟中心技術師，E-mail: zyl@nttu.edu.tw
[2] 潘崇銘，國立臺東大學東部生物經濟中心專任助理，E-mail: ming851005@nttu.edu.tw

Strategic Exploration of Transforming Taitung Specialty Crops into Biotechnological Health Ingredients and Products

Chun-Lin Lee[1]*, Jr Tsen Liou [2], Po-Chuan Chung [2], Hsuan-Cheng Wu[2], Chung-Yu Lee[2], Chung-Ming Pan[2]

Abstract

Taitung, with its unique natural resources and rich biodiversity, provides ideal conditions for the development of agriculture and biotechnology. The region produces a variety of specialty agricultural products, such as red quinoa, roselle, and turmeric, and possesses valuable resources like Antrodia cinnamomea and deep ocean water, which serve as excellent raw materials for high-quality health food products. These resources contain an abundance of active ingredients that significantly contribute to health promotion and disease prevention. This study discusses how, through food biotechnology equipment and techniques, these materials can be transformed into high-market-potential biotechnological raw powders, such as roselle polyphenol granulated extract, red quinoa rutin granulated extract, turmeric extract powder, and *Antrodia cinnamomea* extract dripping pills. These products not only meet the market demand for healthy diets and health food products but also demonstrate the successful transformation from local resources to high-value products. Additionally, this paper explores the strategies and challenges faced by Taitung in developing biotechnological health food raw materials, including strengthening scientific research and innovation, integrating supply chains, cultivating professional talents, expanding markets, and establishing brands, supported by policy incentives and community engagement. The aim is to transform Taitung's local resources into internationally competitive biotechnological health materials, further consolidating its status as a hub for the health industry.

Keywords: Taitung crops, food biotechnology factory biotechnological processes, health food products, strategic development

[1] Chun-Lin Lee (Corresponding Author), Professor, Department of Life Science, National Taitung University. Chairman, East-Taiwan Bioeconomic Center, National Taitung University. E-mail: cllee@nttu.edu.tw

[2] Jr Tsen Liou, Technician, East-Taiwan Bioeconomic Center, National Taitung University. E-mail: j.tsen0412@gmail.com

[2] Po-Chuan Chung, Technician, East-Taiwan Bioeconomic Center, National Taitung University. E-mail: shps950915@gmail.com

[2] Hsuan-Cheng Wu, Technician, East-Taiwan Bioeconomic Center, National Taitung University. E-mail: whale774411@nttu.edu.tw

2 Chung-Yu Lee, Technician, East-Taiwan Bioeconomic Center, National Taitung University. E-mail: zyl@nttu.edu.tw

[2] Chung-Ming Pan, Full-time assistant, East-Taiwan Bioeconomic Center, National Taitung University. E-mail: ming851005@nttu.edu.tw

一、臺東的生物資源與發展現況

臺東縣擁有得天獨厚的自然資源和豐富的生物多樣性，是台灣東部一個物產豐富的農業大縣。這裡的地理環境多樣，從廣闊的海岸線到深邃的山林，提供了一個絕佳的自然實驗室，適合於各種農業和生物科技的發展。臺東不僅擁有紅藜、洛神花、薑黃、樹豆、木鱉果、印加果、金針花、香檬、芭樂心葉、紅烏龍茶、紅龍果等特色農產品，還有如牛樟芝和深層海水等獨特資源，這些都是製造高品質保健食品的理想原料。

此外，臺東的豐富海洋資源包括深層海水，含有豐富的礦物質和微量元素，適合用於開發各類保健和美容產品。臺東的牛初乳和樹豆等資源，也展現了其在農業科技和生物科技領域的應用潛力。這些資源不僅為當地帶來經濟價值，更加強了臺東在全球保健食品市場中的競爭力。

臺東的自然環境與人文景觀亦為其生物經濟的發展提供了獨特的背景。從豐饒的土地到富含故事的文化遺產，臺東展現了一個充滿可能性的前景，非常適合發展獨特的東部生物經濟。結合創新的科技和可持續的實踐方法，臺東正逐步成為台灣生物科技和生態旅遊的重要據點，不僅促進了當地經濟的多元化，也為全球市場提供了高質量的健康食品和生物產品。

臺東縣因其豐富的自然資源及地理位置優勢，已成為台灣重要的農業科技與食品生技研究重鎮。這裡的多個研究單位，如國立臺東大學東部生物經濟中心的食品生技工廠、臺東區農業改良場、水產試驗所東部漁業生物研究中心及經濟部深層海水創新研發中心，均扮演著推動地區從傳統農業向高值化生技保健原料產業轉型的關鍵角色。國立臺東大學的食品生技工廠利用當地農產、林產、水產和海洋等生物資源，進行原料加工與產品生產，尤其是紅藜、洛神花和深層海水等特色原料。臺東區農業改良場則致力於提升農作物品質及產量，而水產試驗所的研究則聚焦於養殖技術與種源育苗等技術。經濟部的深層海水研發中心也透過抽取深層海水，藉由逆滲透與膜過濾製程後研發為高礦物質營養鹽的保健與美容產品，提升產品市場價值。跨單位的合作與創新不僅提升了臺東在國內外市場的競爭力，也促進了地區經濟的多元發展。由以上可知，臺東具有豐富的自然資源和獨特的生態環境，具備發展與台灣西部地區截然不同的特色保健原料的能力。再結合當地由原料種源的生產至技術研發與加工生產，可使臺東在全球保健食品市場中具有獨特的競爭優勢。加上當地研究機構的支持，臺東正逐步鞏固其作為生技保健原料產業重鎮的地位，展現出其發展高值化保健產品的巨大潛力。

二、臺東的保健作物與資源的介紹

臺東縣以其得天獨厚的自然環境和生物多樣性聞名，這些豐富的生物資源為當地提供了一系列具有顯著健康益處的保健作物。**表 1** 為介紹來自臺東縣豐富生物資源中的各種保健作物及其相關的生物活性成分和健康益處。列出了各種植物與其主要活性化學成分，包括洛神花的花青素和多酚類，紅藜的多酚類和類黃酮，以及薑黃中的薑黃素等。這些成分與其對應的健康效益，如抗氧化、降低高血壓、保護肝臟、抗發炎、甚至抗癌等。並進一步對下列主要被應用與研究較多的作物與生物資源進行介紹。

表 1. 臺東農產作物與生物資源之功能活性成分與主要保健功效

名稱	學名	指標功能成分	主要保健功效	參考文獻引用
洛神花	*Hibiscus sabdariffa*	花青素、多酚類	降低高血壓、抗氧化、降低膽固醇、保護肝臟、抗糖尿病效果	(McKay et al., 2010; Salem et al., 2021)
台灣藜	*Chenopodium formosanum*	多酚類、類黃酮	抗老化、抗氧化、增加膠原蛋白生成	(Lin et al., 2021)
薑黃	*Curcuma longa*	薑黃素	抗發炎、抗氧化、可能有助於防治癌症	(Heble et al., 2016)
樹豆	*Cajanus cajan*	Cajanol 類黃酮	促進生物固氮，提供營養、對咖啡植物有益	(Mendonça et al., 2017)
牛樟芝	*Antrodia cinnamomea*	多醣體、三萜類、4-AAQB	抗癌、保肝、抗氧化、抗發炎	(Yue et al., 2013)
魚針草	*Anisomeles indica* (L.) Kuntze	魚針草內酯、魚針草酸	抗發炎、抗癌	(Hsieh et al., 2008; Rao et al., 2009)
靈芝	*Ganoderma lucidum*	多糖類、三萜類、靈芝酸	免疫調節，抗癌，肝腎保護	(Batra, Sharma, & Khajuria, 2013)
烏龍茶	*Camellia sinensis*	茶多酚、咖啡因	抗氧化、降低心血管疾病風險	(Zhou et al., 2016)
金針花	Hemerocallis *fulva*	多酚類	抗氧化	(Hao et al., 2022)
綠咖啡豆	*Coffea arabica*	氯原酸、咖啡因	促進代謝、增加能量支出、有助於減肥	(Watanabe et al., 2006)
芭樂葉	*Psidium guajava*	多糖類、黃酮類	抗氧化，抗糖尿病	(Luo et al., 2019)
迷迭香	*Rosmarinus officinalis*	迷迭香酸	抗氧化，改善腦功能，減少慢性疾病風險	(Sánchez-Camargo & Herrero, 2017)
左手香	*Elsholtzia ciliata*	多酚類、黃酮類	抗氧化，抗發炎	(Pudžiuv
白鶴靈芝	*Rhinacanthus nasutus*	rhinacanthins	抗氧化、抗發炎、抗病毒	(Shah et al., 2019)
印加果	*Plukenetia volubilis*	Omega-3 脂肪酸	心血管健康、改善血脂、抗發炎	(Lin et al., 2022; Cárdenas et al., 2021)
火蔥	*Allium cepa var. aggregatum*	硫化物、類黃酮	抗氧化、減少體脂肪	(Major et al., 2022; Yang et al., 2007)
月桃	*Alpinia zerumbet*	芳樟醇、桂皮醛	降血壓、抗發炎、抗氧化	(Lin et al., 2008)
深層海水	*Deep ocean water*	礦物質(鎂、鈣、鉀)	促進代謝、增強免疫力、改善血液循環	(Hwang et al., 2016)

(一) 洛神花（*Hibiscus sabdariffa*）

又稱為洛神葵，是一種在傳統上用於飲料和藥材的植物。近年的科學研究揭示了洛神花中的多種有效成分，證實了其對人體健康的諸多益處。首先，洛神花含有豐富的花青素和多酚類化合物，這些抗氧化劑能夠增強體內的抗氧化能力，並有助於降低血壓。例如，研究指出洛神花萃取物可以顯著提高血漿中的抗氧化物質濃度，並減少氧化壓力與功能成分的排出，這對於心血管健康具有潛在的保護作用 (Frank et al., 2012)。其次，洛神花對肝臟保護的作用也不容忽視。研究發現，洛神花萃取物能有效預防由過量醫用對乙醯胺酚引起的急性肝損傷，並有助於肝功能的恢復 (Ahmad-Raus et al., 2012)。此外，洛神花的萃取物對於控制血脂和血糖濃度也有正面的影響。研究證實洛神花萃取物透過抗氧化作用及對脂肪代謝的調控，展示出明顯降血脂的效果 (Joven et al., 2014)。

(二) 台灣藜 (*Chenopodium formosanum*)

又稱紅藜，是台灣原生植物，含有多種對健康有益的成分。研究指出，紅藜中富含酚類化合物，如芸香苷(rutin)，具有明顯的抗氧化與抗發炎功能，能有效抑制與纖維化相關的 TGF-β1 途徑，進而保護肝臟避免受到四氯化碳的傷害和纖維化(Lin et al., 2019)。此外，未去殼的紅藜萃取物具有促進膠原蛋白生成及抗老化特性，可增強皮膚細胞的修復能力，提升抗氧化基因的表現，並抑制 AGEs 和黑色素形成，對皮膚健康提供顯著效益(Lin et al., 2021)。在心血管健康方面，紅藜及其活性成分有助於血管舒張，抑制血管收縮素轉換酶活性，並可顯著降低自發性高血壓大鼠的收縮壓和舒張壓 (Chen et al., 2019)。此外有研究紅藜麩皮萃取物對抗酒精引起的脂肪肝病的效果，發現紅藜麩皮的乙醇和水萃取物能顯著減少酒精飲食引起的肝功能指數 ALT 與 AST 活性，降低血清與肝臟的三酸甘油酯與總膽固醇濃度，其作用機轉如**圖 1** 所示(Lin et al., 2021)。這些萃取物可減少肝臟中的脂肪滴的累積和肝損傷的發生，顯示出其強大的預防酒精性脂肪肝病和肝損傷的潛力。

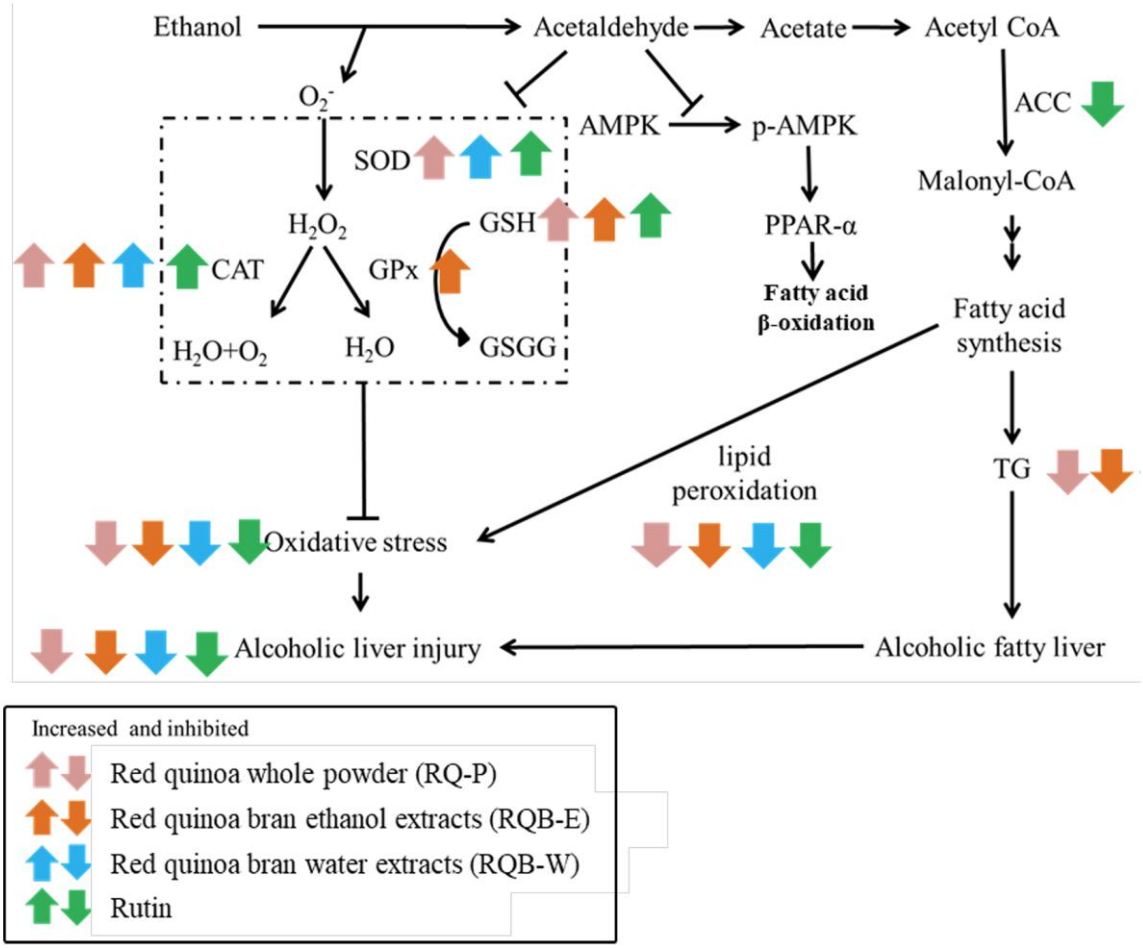

圖 1. 紅藜麩皮萃取物與其 rutin 藉由抗氧化與抗發炎以降低酒精肝損傷與脂肪肝的發生（Lin et al., 2021）

(三) 樹豆（*Cajanus cajan*)

樹豆是一種在傳統醫學中具有多種用途的豆科植物，其獨特的生物活性成分賦予了它顯著的保健功能。這些成分中，幾種特有的化合物特別值得關注，它們不僅支持了樹豆在民間藥用上的應用，同時也顯示了潛在的藥物開發價值。Cajanol 是樹豆中的一種主要異黃酮，已知具有抗發炎、抗菌和抗氧化的特性，並能在抗病毒和減輕發炎反應的應用中發揮效果（Duker-Eshun et al., 2004）。Cajachalcone 從樹豆葉中分離出的一種特有查爾酮類化合物，其對抗瘧疾寄生蟲 *Plasmodium falciparum* 具有顯著活性，因此，具有開發為新型抗瘧疾藥物的潛力（Ajaiyeoba et al., 2013）。長壽素 A 和 C（Longistylin A and C）作為二苯乙烯衍生物，在樹豆中也被發現具有抗瘧疾活性。這兩種化合物在樹豆的傳統使用中扮演著重要角色，尤其是在治療慢性感染方面的應用（Duker-Eshun et al., 2004）。樹豆也含有豐富的酚類化合物，例如芸香苷和其他類黃酮，具有顯著的抗氧化和抗發炎活性。這些化合物在抗氧化、抗菌、抗糖尿病、神經保護和抗發炎等方面均顯示出生物活性（Gargi et al., 2022）。此外，樹豆及其生物活性化合物對多種癌細胞具有細胞毒性效果，並展示了 PPARγ 活性，有助於治療癌症和發炎相關疾病（Schuster et al., 2016）。研究還發現，樹豆葉的甲醇-水分萃取物可以防止慢性酒精處理引起的大鼠肝損傷，並增強肝臟的防護功能（Kundu et al., 2008）。這些研究顯示樹豆具有廣泛的保健功能，可以作為保健食品的潛力來源。

(四) 深層海水（Deep Ocean Water, DOW）

深層海水源自海平面以下 200 公尺的深海，因其低溫性、穩定性及豐富的營養鹽和微量元素而廣泛應用於食品、化妝品、農業和醫療領域。近年來的研究證實，深層海水具有多種保健功能，包括減輕動脈粥狀硬化、疲勞、皮膚炎、糖尿病、肥胖、高血脂症、高血壓和肝臟脂肪變性等病症。深層海水能減少高油脂飲食誘發的小鼠肥胖模型中的體重增加與副睪周圍脂肪量，透過調節脂質合成與分解相關基因表達以提高脂肪酸氧化並降低脂肪酸合成（Ha et al., 2014）。此外，深層海水還能降低脂質過氧化產物，增加抗氧化物質與酵素系統，以減少氧化壓力引起的肝臟損傷（Chen et al., 2013）。深層海水的高鎂、鈣和鉀含量對於心血管健康特別有益，能降低高血壓和血清總膽固醇，透過二價離子與脂肪酸進行螯合而形成不可溶物質，達到抑制小腸膽固醇的吸收（Vaskonen et al., 2001）。研究亦顯示，經脫鈉分水後，含有較高鉀離子的深層海水能提升抗氧化酵素活性，而當鎂、鈣與鉀離子硬度達到 1400 ppm 且比例約為 3:1:1 時，可有效改善非酒精性脂肪肝病（Lee and Lee, 2021）。因此，深層海水的不同礦物質濃度與組成比例顯示出不同的保健功效，這些特性使其成為開發生技保健食品的理想原料。

(五) 牛樟芝（*Antrodia cinnamomea*）

牛樟芝是一種僅在台灣特有的珍貴真菌，主要生長於臺東地區的牛樟樹（*Cinnamomum kanehirae*）上，這類樹木在臺東的森林中尤為豐富。牛樟木不僅是臺東重要的森林資源，也是牛樟芝子實體的自然孕育地。由於牛樟芝在生物醫學上的重要性，具有高價值的保健功能，包括抗癌、抗發炎以及護肝等效果，這使得它成為臺東地區不可或缺的生物資源之一。牛樟芝菌種的研究與人工培養技術的開發和利用能加強了對當地生態保護的意識，也促進了臺東在生物科技和傳統醫藥領域的經濟發展。隨著科學研究的進一步深入，牛樟芝的保健產品愈來愈受到全球市場的關注，使得臺東地區在國際上獲得了更高的知名度。長期被用作保健食品及傳統醫

療，含有多種生物活性成分，包括三萜類化合物和 4-乙醯安卓奎諾爾 B（4-acetyl-antroquinonol B, 4-AAQB），這些成分對人體健康具有多方面的益處。三萜類化合物對抗發炎和抗癌有顯著效果，研究證實牛樟芝中的三萜類成分能夠有效抑制癌細胞的生長及促進細胞凋亡，尤其在肝癌治療上顯示出潛力（Ting-Yu Lin et al., 2011）。4-AAQB 具有強大的免疫調節功能，特別是在促進樹突細胞對抗肝癌幹細胞方面，此化合物能夠增強樹突細胞的功能，進而提升對肝癌的免疫反應（Ting-Yi Li & B. Chiang, 2019）。最近的研究證實牛樟芝可用於阿茲海默症的治療，其抗氧化和抗發炎特性有助於減緩病情的進展。如**圖 2** 所示，我們過去的研究也指出深層海水發酵的牛樟芝中可增強鎂離子生物吸收和抗發炎效果的潛力，可以改善阿茲海默症模型大鼠的大腦記憶學習能力的改善（Xu et al., 2023）。

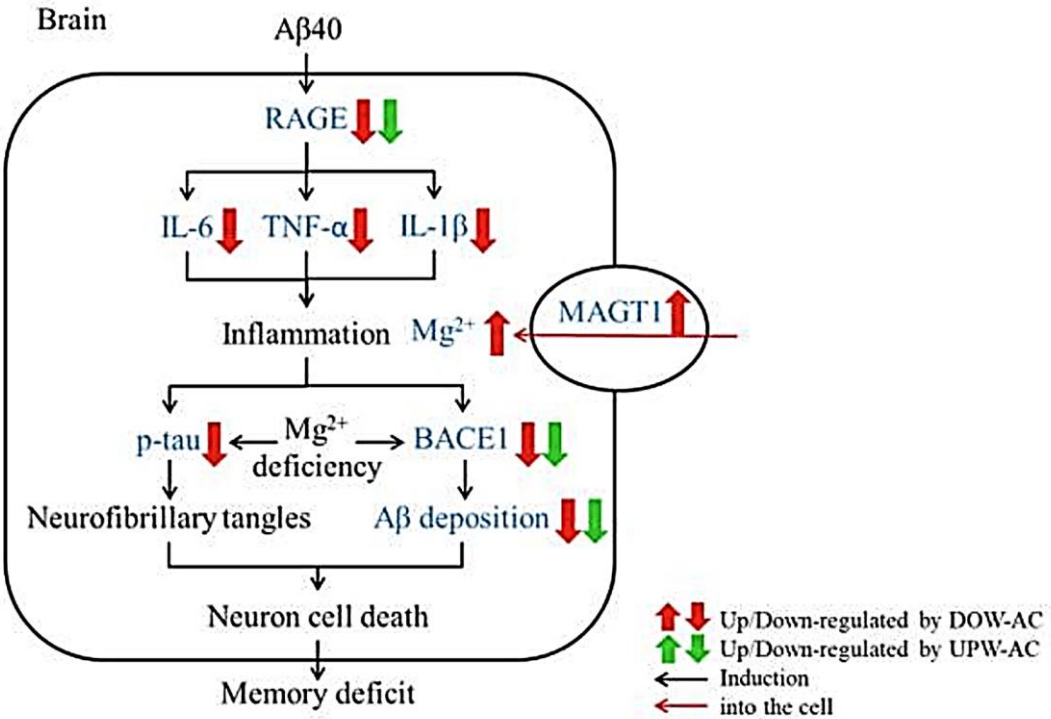

圖 2. 結合臺東深層海水與牛樟芝以提升鎂離子吸收作用而抑制阿茲海默症腦部危害因子表現（Xu et al., 2023）

(六) 紅薑黃（*Curcuma longa*）

紅薑黃是一種廣泛使用的調味料，也因其豐富的保健功效而被廣泛研究。主要功能成分及其保健功能中，薑黃素是紅薑黃中最主要的活性成分，具有強大的抗氧化和抗發炎作用，被廣泛研究用於防治多種疾病，包括癌症、心血管疾病、糖尿病、關節炎以及阿茲海默症等，並顯示出強大的抗癌潛力，能夠干擾多種癌症相關的生物途徑，透過促進癌細胞凋亡、抑制腫瘤生長和阻止血管生成來展示其抗癌活性（Shahrajabian et al., 2023; Kocaadam & Sanlier, 2017）。此外，薑黃素是一種強效的自然抗發炎劑，能夠抑制體內的炎症介質生產，對於治療慢性炎症和與炎症相關的疾病，如關節炎和腸道炎症，顯示了顯著的療效（Hewlings & Kalman, 2017）。薑黃素對於改善心血管健康也具有顯著效果，包括降血脂、改善血管健康，及降低心血

管疾病風險（Hewlings & Kalman, 2017）。薑黃素具有強大的抗氧化特性，能夠清除自由基，減少氧化壓力，從而保護身體免受氧化損傷，這對於預防各種慢性疾病和延緩衰老過程都是非常重要（Singletary, 2010）。研究顯示薑黃素對於阿茲海默症等神經退化性疾病具有潛在的治療效果，透過抑制與認知衰退相關的腦內發反應和斑塊形成來發揮作用（Singletary, 2010）。

三、由農作物到高應用潛力的生技原料粉

(一) 生技原料粉末的應用範圍

臺東擁有多樣的農作物和生物資源，這些資源透過現代生物技術的加工，可以轉化為具有高應用價值的生技粉末。使用如萃取技術、真空濃縮技術、冷凍乾燥技術以及流動層造粒技術，各類農產品、植物原料、動物原料及微生物原料都可以被加工成規格化的生技粉末 **(圖 3)**。此能提高了原料的應用效率和功能性，也使得產品更方便於儲存與運輸。生技粉末具有廣泛的應用範疇，以下是一些主要用途：

1. **食品添加劑：**生技粉末可用作營養強化劑或天然色素，添加到各種食品和飲品中，以提高其營養價值或美觀性。
2. **保健食品：**生技粉末常被製成各種保健食品，如膳食補充劑、功能性飲品和健康零食等，以支持特定的健康需求，例如提升免疫力、改善消化或促進心血管健康。
3. **醫藥產品：**某些特定的生技粉末因含有活性成分，可用於製造藥品或輔助治療劑，對抗疾病或改善健康狀況。
4. **化妝品和個人護理產品：**生技粉末也可用於化妝品行業，作為天然活性成分添加到護膚品、洗髮精或身體乳液中，以增強產品的美容和護理效果。
5. **農業應用：**特定的生技粉末可用作天然農藥或肥料，以促進植物生長和保護作物免受病蟲害。

(二) 應用生技粉末開發為各類劑型

保健食品市場提供了多種劑型的產品，每種劑型都針對特定的消費者需求和使用便利性進行設計。以下是一些保健食品劑型，以及生技原料粉在這些產品中的應用方式：

1. **膠囊：**生技原料粉末被封裝在可食用的膠囊殼內。這種形式便於劑量精確，且易於攜帶和食用。膠囊可有效掩蓋原料的味道和氣味，適合口感敏感的消費者。
2. **錠劑：**將生技原料粉末壓製成錠劑。常添加結著劑和分散劑來幫助成型和保持錠劑的穩定性。錠劑便於劑量控制，且生產成本相對較低。
3. **粉劑：**生技原料直接以粉末形式提供，消費者直接口服，也可以將其直接溶解在水或其他飲料中食用。粉劑的吸收速度快，適合需要快速作用的保健應用。
4. **軟糖和咀嚼錠：**生技原料粉末被加入到糖果或咀嚼片的配方中，透過口腔咀嚼釋放有效成分。這種形式受到兒童和那些不喜歡吞咽膠囊或吞錠的人們的歡迎，因其口感和風味多樣性。
5. **液體劑型：**生技原料粉末可溶解或懸浮於液體中，如飲料或滴劑。液體形式易於吞嚥，可快速吸收，且可以靈活調整劑量。

6. 飲料和沖泡飲品：生技原料粉末可被加工成即溶飲料粉或茶包，方便消費者直接沖泡飲用。這類產品便於日常攝入，並能以較享受的方式提供保健功效。

這些劑型的開發利用了生技原料粉末的多樣化和高度適應性，使其能夠滿足不同消費者群體的需求和偏好。透過高度專業化的加工技術，這些原料不僅保持了其活性成分的效能，也提供了多種選擇，以便於日常生活中的攝入和應用。

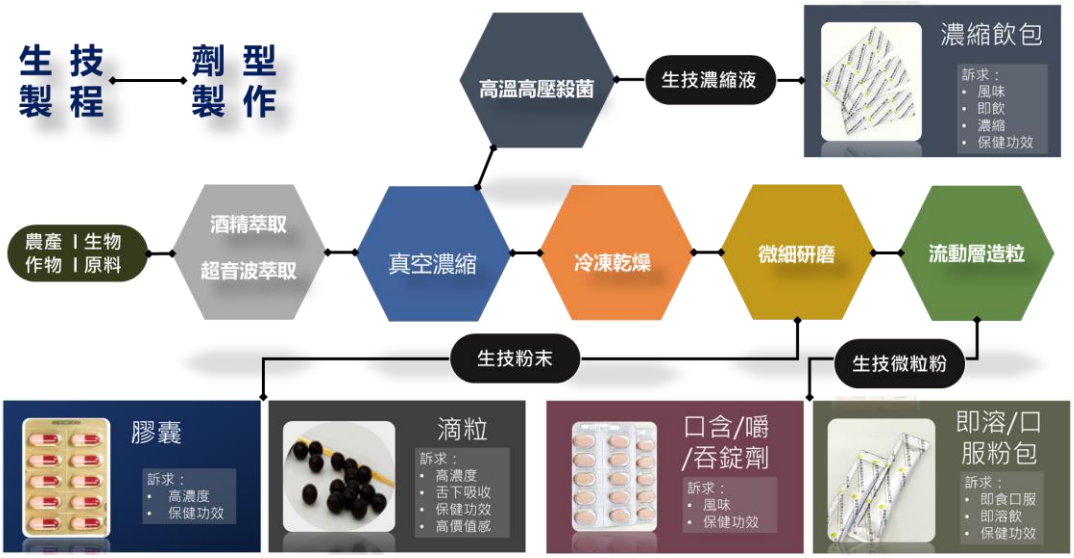

圖 3. 由農產原料的生技製程加工到保健食品劑型的製作

四、臺東生技保健原料的開發實例

根據上述，臺東的農產作物與生物資源具有高度潛力可開發為保健食品原料，以供應至國內外市場，以下為本研究團隊應用國立臺東大學食品生技工廠的生產設備所研發與生產的生技原料製品的實例 **(圖 4)**，包含使用洛神花、紅藜、樹豆等原料或結合益生菌所開發的生技保健原料與技術：

(一) 洛神花多酚萃取造粒粉：利用臺東在地的洛神花，可開發出洛神花多酚萃取造粒粉，這是一項結合現代萃取與造粒技術的產品。首先，從洛神花中萃取富含的多酚和花青素，這些成分因其抗氧化性能對健康大有裨益。接著，使用流動層造粒技術將萃取物加工成具有良好流動性的造粒粉，這不僅改善了其在配方中的應用效果，也提升了最終產品的品質。洛神花多酚萃取造粒粉非常適合進一步加工成各類健康飲品或膳食補充劑，讓消費者方便地攝取洛神花的保健成分，此外，萃取物也可用於美容產品中，以其抗氧化特性幫助改善皮膚健康。這種高效利用在地農產品的做法，不僅推動了臺東地區農業與生技產業的發展，也增強了地方經濟和全球市場的競爭力，逐步確立臺東作為高價值生技保健原料供應地的地位。

(二) 紅藜芸香苷萃取造粒粉：紅藜富含多種生物活性成分，利用酒精萃取或水萃取的方法，可以有效從紅藜中萃取芸香苷。酒精萃取通常用於萃取脂溶性成分，而水萃取則適用於萃取水溶性化合物。可以透過適當濃度的酒精萃取後的紅藜

芸香苷，進一步經過真空濃縮，增加活性成分的濃度，同時保留其生物活性。接著，利用冷凍乾燥技術，將濃縮後的紅藜芸香苷轉化為粉末形態，最後，流動層造粒技術將冷凍乾燥後的粉末轉化為顆粒狀。改善了粉末的流動性和可處理性，也使得最終產品更適合於市場流通和消費者使用。在我們過去的研究中，這種紅藜芸香苷萃取物被發現具有顯著的保健效能，可以改善酒精性肝損傷和四氯化碳誘發的肝纖維化。將紅藜開發為保健原料可運用於預防和輔助治療肝臟疾病。透過這些先進的萃取和加工技術，紅藜芸香苷造粒粉的開發為新型態的保健生物技術原料。

(三) 樹豆多酚萃取粉與樹豆合生元：樹豆一種在臺東原住民社區中廣泛種植的作物，不僅作為日常食材，其豐富的多酚成分也使其成為開發高價值保健食品的理想原料。研究證實樹豆多酚具有多種保健功能，如抗氧化和抗發炎反應。樹豆多酚萃取粉可運用先進的萃取技術，萃取分離樹豆中的活性成分。進一步應用冷凍乾燥技術和流動層造粒技術，可以有效地將萃取物轉化為的保健原料粉末，可進一步被開發成為各類保健食品劑型，如膠囊和粉劑以及營養食品的添加劑。此外，樹豆多酚的生物活性可以透過益生菌發酵技術進一步增強。利用益生菌對樹豆進行發酵不僅加速了多酚類的生物轉化，還能產生新型的益生菌和益生質復合物，即合生元（synbiotic）。這種合生元生技原料結合了益生菌的健康益處與益生質的功能性，為消費者提供了一種新型的保健選擇。

(四) 牛樟芝萃取滴粒：牛樟芝主要生物活性成分包括豐富的三萜類化合物及 4-AAQB，在子實體中存在這些成分，也可以透過人工培養的技術將這些成分萃取出。這些成分具有顯著的抗癌活性 （Chang et al., 2016），並在心血管疾病、肝臟保護以及預防阿茲海默症等方面展現出優異的保健潛力。由於這些活性成分屬於高度脂溶性，無法透過水萃取得到，因此，我們的過去研究運用 95%的酒精配合超音波技術進行萃取，並透過真空濃縮與乾燥的方法製成高濃度的萃取物。此外，為了提高這些活性成分在人體內的生物可用性，開發了一種舌下滴粒劑型。可以透過口腔舌下的微血管快速吸收，大幅提升三萜類有效成分的生物吸收率，從而提高其生物活性。這種利用舌下吸收的方法不僅能夠迅速發揮作用，也避免了腸道代謝對藥效的影響。過去研究指出，利用固體分散技術和滴粒運輸技術（dripping pill delivery system）可以顯著提高難溶性藥物的溶解度、溶出速度和生物可用性，例如番茄紅素（lycopene）的滴丸劑型顯示出在生物可用性上約有 6 倍的提升（Jin et al., 2023）。

(五) 紅薑黃萃取物與滴粒：臺東特色作物含豐富薑黃素，具抗發炎、抗氧化及抗癌特性。為提高薑黃素生物可用性，我們過去應用酒精超音波萃取技術，有效萃取脂溶性的薑黃素。透過真空濃縮與乾燥與賦形技術製成粉末以便於儲存。此外，開發液態及舌下滴粒劑型，滴粒可直接在舌下黏膜與微血管吸收，迅速進入血液，避免肝臟首渡效應，增強生物活性。再應用分散與包覆技術製作為顆粒狀以保護薑黃素，確保有效釋放。這些創新劑型不僅提升薑黃素吸收效能，也將紅薑黃轉化為利於吸收的保健產品，為消費者提供便捷且有效的保健選擇。

(六) 冷凍乾燥果乾與益生菌結合技術：近年來，隨著對腸道菌群與疾病間關聯性的認識提高，益生菌的應用已延伸至農產品和保健食品領域，進一步增強了產品的營養價值和市場吸引力。透過將益生菌粉與冷凍乾燥果乾結合，開發出既具

有風味又具保健功能的果乾產品，這種創新的健康食品不僅滿足了消費者對美味與健康兼具的需求，也為傳統農產品增值。益生菌的另一項重要應用是在植化素的生物轉換方面。植化素是植物中的自然化合物，具有多種生物活性。透過乳酸菌的發酵過程，這些植化素可以轉化為更具生物活性的形式，從而增強其保健功效。例如，乳酸菌可以發酵紅烏龍茶、紅龍果、鳳梨、紅藜等在地農產品，透過發酵過程中的酵素作用，不僅改善了原料的風味和口感，還能提高其機能性成分，如抗氧化劑和抗發炎物質的含量。結合益生菌與農產品的策略不僅創造了新型的健康食品，還促進了在地農業的發展和創新，使得這些傳統與現代技術相結合的產品更符合現代消費者的健康需求。益生菌產品的多樣化應用不僅提升了農產品的營養和健康價值，也為農產品開發與創新提供了新的方向。

圖 4. 由農產與生物原料製作之各類生技保健原料

五、由在地生物資源躍昇為高值化生技原料的關鍵策略

臺東藉其豐富的自然資源和生物多樣性，具有開發為生技保健產物的高度潛力。但要將這些生物資源開發為高值化生技原料，仍有許多瓶頸需克服與訂定策略來加以突破。透過以下之建議，可促進臺東地區在全球生技與健康原料產業上的布局，讓臺東能發展作為全國性及國際化的生技與健康原料供應的產業：

(一) 科研創新與技術開發：與國內外大學、研究機構建立合作，共同開發萃取和加工技術，如改進萃取效率和研發低成本高效能的生產技術。並鼓勵創新並保護發明，申請相關專利，保護技術和產品的知識產權，增加市場競爭力。

(二) 產業鏈整合與基礎設施建設：整合從種植、收穫到加工和銷售的全產業鏈，確保產品品質和供應的穩定性。改善和擴充物流、交通和通訊設施，支持產業快速發展和更好地接入國際市場。

(三) 人才培養與專業技能提升：與學術機構合作，提供針對生物技術、食品科學和國際貿易的專業教育和在職培訓。吸引人才：提供有競爭力的薪酬和工作機會，吸引國內外專業人才來臺東工作和生活。

(四) 市場開發與品牌建立：透過數字行銷、參與國際展覽和健康產品博覽會，積極推廣「臺東製造」的高品質保健產品。透過教育活動和宣傳，提高消費者對台東保健產品特性和好處的認知，建立品牌忠誠度。

(五) 政策支持與社區參與：爭取政府提供的研發經費資源補助、稅收減免和出口獎勵政策，降低生產和研發成本。同時與當地社區合作，推動可持續農業實踐，並確保社區從產業發展中得到實際利益和增強生計能力。

六、結論

臺東擁有豐富的生物多樣性與純淨自然環境，這使其在開發高價值生技保健食品原料上具有顯著優勢。加上政府和學術機構的支持，技術創新能力不斷提升，為產品研發和商業化提供了堅實基礎。然而，臺東也面臨諸多挑戰，包括基礎設施不足，尤其是交通和物流方面的落後，可能增加運輸成本和影響效率。市場競爭激烈，新產品需要時間來建立市場地位。此外，科學研究成果的技術轉移和商業化也存在不少困難，需要大量資金和時間投入。人才的培養和留才也是一大挑戰，專業人才留在偏遠地區的意願可能較低。最後，可持續發展的需求要求在追求經濟效益的同時，也要注意保護自然環境和生態平衡。若能有效整合資源、加強跨領域合作，並透過改進政策支持，臺東有潛力克服這些挑戰，發展成國內外知名的生技保健原料供應地。

七、參考文獻

Ahmad-Raus, R., Jamal, P., & Mohd-Isa, E. S. (2012). *Hibiscus sabdariffa* aqueous extracts prevents progression of acute liver injury induced by acetaminophen. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science, 35*, 511-520.

Ajaiyeoba, E., Ogbole, O., Abiodun, O., Ashidi, J., Houghton, P., & Wright, C. (2013). Cajachalcone: An antimalarial compound from *Cajanus cajan* leaf extract. *Journal of Parasitology Research, 2013*. https://doi.org/10.1155/2013/703781

Batra, P., Sharma, A., & Khajuria, R. (2013). Probing Lingzhi or Reishi medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* (higher Basidiomycetes): A bitter mushroom with amazing health benefits. *International Journal of Medicinal Mushrooms, 15*(2), 127-143. https://doi.org/10.1615/intjmedmushr.v15.i2.20

Cárdenas, D. M., Gómez Rave, L. J., & Soto, J. A. (2021). Biological activity of *Sacha Inchi (Plukenetia volubilis* Linneo) and potential uses in human health: A review. *Food Technology and Biotechnology, 59*(3), 253-266.

Chang, C.-W., Wang, C.-Y., Wu, Y.-T., & Hsu, M. (2016). Enhanced solubility, dissolution, and absorption of lycopene by a solid dispersion technique: The dripping pill delivery system. *Powder Technology, 301*, 641-648. https://doi.org/10.1016/j.powtec.2016.06.048

Chen, I. S., Chang, Y. Y., Hsu, C. L., Lin, H. W., Chang, M. H., Chen, J. W., Chen, S. S., & Chen, Y. C. (2013). Alleviative effects of deep-seawater drinking water on hepatic lipid accumulation and oxidation induced by a high-fat diet. *Journal of the Chinese Medical Association, 76*(2), 95-101. https://doi.org/10.1016/j.jcma.2012.10.008

Chen, S.-Y., Chu, C., Chyau, C., Yang, J.-W., & Duh, P. (2019). Djulis (*Chenopodium formosanum*) and its bioactive compounds affect vasodilation, angiotensin converting enzyme activity, and hypertension. *Food Bioscience, 32*, Article 100469. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.100469

Duker-Eshun, G., Jaroszewski, J. W., Asomaning, W., Oppong-Boachie, F., & Christensen, S. B. (2004). Antiplasmodial constituents of *Cajanus cajan*. *Phytotherapy Research, 18*. https://doi.org/10.1002/ptr.1375

Fan, H., Tan, Z., Hua, Y., Huang, X., Gao, Y., Wu, Y., Liu, B., & Zhou, Y. (2016). Deep sea water improves exercise and inhibits oxidative stress in a physical fatigue mouse model. *Biomedical Reports, 4*(6), 751-757. https://doi.org/10.3892/br.2016.651

Frank, T., Netzel, G., Kammerer, D., Carle, R., Kler, A., Kriesl, E., Bitsch, I., Bitsch, R., & Netzel, M. (2012). Consumption of *Hibiscus sabdariffa* L. aqueous extract and its impact on systemic antioxidant potential in healthy subjects. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 92*(10), 2207-2218. https://doi.org/10.1002/jsfa.5615

Gargi, B., Semwal, P., Jameel Pasha, S. B., Singh, P., Painuli, S., Thapliyal, A., & Cruz-Martins, N. (2022). Revisiting the nutritional, chemical and biological potential of *Cajanus cajan* (L.) Millsp. *Molecules, 27*(20), 6877. https://doi.org/10.3390/molecules27206877

Ha, B. G., Park, J. E., Cho, H. J., & Shon, Y. H. (2015). Stimulatory effects of balanced deep sea water on mitochondrial biogenesis and function. *PLOS One, 10*(6), e0129972. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129972

Ha, B. G., Park, J. E., Shin, E. J., & Shon, Y. H. (2014). Effects of balanced deep-sea water on adipocyte hypertrophy and liver steatosis in high-fat, diet-induced obese mice. *Obesity (Silver Spring), 22*(7), 1669-1678. https://doi.org/10.1002/oby.20740

Hao, Z., Liang, L., Liu, H., Yan, Y., & Zhang, Y. (2022). Exploring the extraction methods of phenolic compounds in daylily (*Hemerocallis citrina* Baroni) and its antioxidant activity. *Molecules, 27*(9), 2964. https://doi.org/10.3390/molecules27092964

Heble, N. K., Mavillapalli, R. C., Selvaraj, R., & Jeyabalan, S. (2016). Molecular docking studies of phytoconstituents identified in *Crocus sativus, Curcuma longa, Cassia occidentalis* and *Moringa oleifera* on thymidylate synthase – an enzyme target for anti-cancer activity. *Journal of Applied Pharmaceutical Science, 6*, 131-135. https://doi.org/10.7324/JAPS.2016.60221

Hewlings, S., & Kalman, D. (2017). Curcumin: A review of its effects on human health. *Foods, 6*(10). https://doi.org/10.3390/foods6100092

Hsieh, S.-C., Fang, S.-H., Rao, Y., & Tzeng, Y.-M. (2008). Inhibition of pro-inflammatory mediators and tumor cell proliferation by *Anisomeles indica* extracts. *Journal of Ethnopharmacology, 118*(1), 65-70. https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.03.018

Hwang, H. S., Kim, H. A., Lee, S. H., & Yun, J. W. (2009). Anti-obesity and antidiabetic effects of deep sea water on ob/ob mice. *Marine Biotechnology, 11*(4), 531-539. https://doi.org/10.1007/s10126-008-9171-0

Jin, Y., Liu, H., Tzeng, Y., Deng, L., & Wang, F. (2023). Efficient production of 4-acetylantroquinonol B in submerged cultures of *Antrodia cinnamomea* via addition of Chinese herbal medicine extracts. *BioResources*.

Joven, J., March, I., Espinel, E., Fernández-Arroyo, S., Rodríguez-Gallego, E., Aragonès, G., Beltrán-Debón, R., Alonso-Villaverde, C., Ríos, L., Martín-Paredero, V., Menéndez, J., Micol, V., & Segura-Carretero, A. (2014). *Hibiscus sabdariffa* extract lowers blood pressure and improves endothelial function. *Molecular Nutrition & Food Research, 58*(6), 1374-1378. https://doi.org/10.1002/mnfr.201300774

Kocaadam, B., & Sanlier, N. (2017). Curcumin, an active component of turmeric (*Curcuma longa*), and its effects on health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 57*, 2889-2895. https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1084995

Kundu, R., Dasgupta, S., Biswas, A., Bhattacharya, A., Pal, B., Bandyopadhyay, D., & Bhattacharya, S. (2008). *Cajanus cajan* Linn. (Leguminosae) prevents alcohol-induced rat liver damage and augments cytoprotective function. *Journal of Ethnopharmacology, 118*(3), 440-447. https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.05.010

Lee, C. Y., & Lee, C. L. (2021). Comparison of the improvement effect of deep ocean water with different mineral composition on the high fat diet-induced blood lipid and nonalcoholic fatty liver disease in a mouse model. *Nutrients, 13*(5). https://doi.org/10.3390/nu13051732

Li, T.-Y., & Chiang, B. (2019). 4-Acetylantroquinonol B from *Antrodia cinnamomea* enhances immune function of dendritic cells against liver cancer stem cells. *Biomedicine & Pharmacotherapy, 109*, 2262-2269.

Lin, J., Wen, J., Xiao, N., Cai, Y., Xiao, J., Dai, W., Chen, J., Zeng, K., Liu, F., Du, B., & Li, P. (2022). Anti-diabetic and gut microbiota modulation effects of *Sacha inchi (Plukenetia volubilis* L.) leaf extract in streptozotocin-induced type 1 diabetic mice. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 102*(4), 1512-1523.

Lin, L.-Y., Peng, C., Liang, Y., Yeh, W.-T., Wang, H.-E., Yu, T., & Peng, R. (2008). *Alpinia zerumbet* potentially elevates high-density lipoprotein cholesterol level in hamsters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56*(12), 4435-4443.

Lin, T.-A., Ke, B., Cheng, C.-S., Wang, J.-J., Wei, B., & Lee, C.-L. (2019). Red quinoa bran extracts protects against carbon tetrachloride-induced liver injury and fibrosis in mice via activation of antioxidative enzyme systems and blocking TGF-β1 pathway. *Nutrients, 11*(2), 395. https://doi.org/10.3390/nu11020395

Lin, T.-A., Ke, B.-J., Cheng, S.-C., & Lee, C.-L. (2021). Red quinoa bran extract prevented alcoholic fatty liver disease via increasing antioxidative system and repressing fatty acid synthesis factors in mice fed alcohol liquid diet. *Molecules, 26*(22), 6973.

Lin, T.-Y., Chen, C.-Y., Chien, S.-C., Hsiao, W., Chu, F., Li, W.-H., Lin, C.-C., Shaw, J., & Wang, S.-Y. (2011). Metabolite profiles for *Antrodia cinnamomea* fruiting bodies harvested at different culture ages and from different wood substrates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59*(14), 7626-7635

Lin, Y.-K., Chung, Y.-M., Lin, Y.-H., Lin, Y.-H., Hu, W.-C., & Chiang, C.-F. (2021). Health functional properties of unhulled red djulis (*Chenopodium formosanum*) in anti-aging. *International Journal of Food Properties, 24*, 833-844. https://doi.org/10.1080/10942912.2021.1937211

Lin, Y.-K., Chung, Y.-M., Lin, Y.-H., Lin, Y.-H., Hu, W.-C., & Chiang, C.-F. (2021). Health functional properties of unhulled red djulis (*Chenopodium formosanum*) in anti-aging. *International Journal of Food Properties, 24*(1), 833-844.

Luo, Y., Peng, B., Wei, W., Tian, X., & Wu, Z.-q. (2019). Antioxidant and anti-diabetic activities of polysaccharides from guava leaves (*Psidium guajava*). *Molecules, 24*(7), 1343. https://doi.org/10.3390/molecules24071343

Major, N., Perković, J., Palčić, I., Bažon, I., Horvat, I., Ban, D., & Goreta Ban, S. G. (2022). The phytochemical and nutritional composition of shallot species (*Allium* × *cornutum, Allium* × *proliferum* and *A. cepa* Aggregatum) is genetically and environmentally dependent. *Antioxidants, 11*(8), 1547.

McKay, D. L., Chen, C. O., Saltzman, E., & Blumberg, J. B. (2010). *Hibiscus sabdariffa* L. tea (tisane) lowers blood pressure in prehypertensive and mildly hypertensive adults. *The Journal of Nutrition, 140*(2), 298-303.

Mendonça, E., Lima, P., Guimarães, G. P., Moura, W. M., & Andrade, F. V. (2017). Biological nitrogen fixation by legumes and N uptake by coffee plants (*Coffea* spp.). *Revista Brasileira De Ciencia Do Solo, 41*.

Pudžiuvelytė, L., Liaudanskas, M., Jekabsone, A., Sadauskienė, I., & Bernatonienė, J. (2020). *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyl. extracts from different plant parts: Phenolic composition, antioxidant, and anti-inflammatory activities. *Molecules, 25*(11), 1153. https://doi.org/10.3390/molecules25051153

Rao, Y., Fang, S.-H., Hsieh, S.-C., Yeh, T.-H., & Tzeng, Y.-M. (2009). The constituents of *Anisomeles indica* and their anti-inflammatory activities. *Journal of Ethnopharmacology, 121*(2), 292-296.

Salem, M. A., Zayed, A., Beshay, M. E., Abdel Mesih, M. M., Ben Khayal, R. F., George, F. A., & Ezzat, S. (2021). *Hibiscus sabdariffa* L.: phytoconstituents, nutritive, and pharmacological applications. *Advances in Traditional Medicine, 22*, 497-507.

Sánchez-Camargo, A., & Herrero, M. (2017). Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) as a functional ingredient: Recent scientific evidence. *Current Opinion in Food Science, 14*, 13-19. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2016.12.003

Schuster, R., Holzer, W., Doerfler, H., Weckwerth, W., Viernstein, H., Okonogi, S., & Mueller, M. (2016). *Cajanus cajan* - a source of PPARγ activators leading to anti-inflammatory and cytotoxic effects. *Food & Function, 7*(9), 3798-3806. https://doi.org/10.1039/c6fo00689b

Shah, M., Reanmongkol, W., Radenahmad, N., Khalil, R., Ul-Haq, Z., & Panichayupakaranant, P. (2019). Anti-hyperglycemic and anti-hyperlipidemic effects of rhinacanthins-rich extract from *Rhinacanthus nasutus* leaves in nicotinamide-streptozotocin induced diabetic rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy, 113*, 108702.

Singletary, K. (2010). Turmeric: An overview of potential health benefits. *Nutrition Today, 45*(5), 216-225.

Vaskonen, T., Mervaala, E., Seppanen-Laakso, T., & Karppanen, H. (2001). Diet enrichment with calcium and magnesium enhances the cholesterol-lowering effect of plant sterols in obese Zucker rats. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases, 11*(3), 158-167.

Watanabe, T., Arai, Y., Mitsui, Y., Kusaura, T., Okawa, W., Kajihara, Y., & Saito, I. (2006). The blood pressure-lowering effect and safety of chlorogenic acid from green coffee bean extract in essential hypertension. *Clinical and Experimental Hypertension, 28*(5), 439-449.

Xu, T.-Y., Tzeng, D.-Y., & Lee, C.-L. (2023). Using deep ocean water in the fermentation of *Antrodia cinnamomea* to boost magnesium ion bioabsorption and anti-inflammatory effects in the brain of an Alzheimer's disease rat model. *Fermentation*.

Yang, X.-h., Zhou, X.-p., Sui, D., Zhang, M.-x., & Wang, G.-S. (2007). Anti-obesity effect of the flavonoids isolated from *Allium cepa* L. var. agrogatum Don. *The FASEB Journal, 21*(5), A733.

Zhou, J., Zhang, L., Zhou, Q., Liu, J., & Chen, Z. (2016). Oolong tea could decrease body fat content and reduce body weight through improving lipid metabolism. *Chinese Journal of Integrative Medicine, 22*(3), 178-184.