拾 農產品加值與生物安全

一 作物機能成分、功效與加工利用之研究

李雅琳、洪子桓、劉威廷

(一) 油茶籽乾燥條件影響油脂機能成分之研究

108年底收集臺灣原生種小果油茶 (短柱山茶，*Camellia brevistyla*) 鮮果，試驗3種乾燥方法，均乾燥至含水率不再下降為止。乾燥方法：(1) 烘乾法 (55℃熱風乾燥)、(2) 陰乾法 (室內27℃風扇對流)。(3) 日曬法 (最高品溫達44℃)。乾燥種子於109年6月榨油，進行120℃烘焙前處理，螺旋式榨油機 (120℃) 榨油，立即以及於4℃放置4個月後 (10月) 分析酸價 (AV，圖10-1) 與過氧化價 (POV，圖10-2)，並於儲放2、4個月後 (8月、10月) 分析總酚含量 (圖10-3)、還原力 (圖10-4)，以及10月分析維生素E含量 (圖10-5)。結果顯示3種油茶籽乾燥法的新鮮壓榨油，均可達到國家一級油標準 (AV<1.5，POV< 6)，惟經過4個月儲放後，陰乾法油脂酸價與過氧化價上升已超過國家苦茶油食用標準；烘乾法仍達國家一級油標準，日曬法則降至二級油標準 (AV<3.0，POV<10)。機能性成分與生理活性分析顯示，總酚含量、還原力：烘乾法>陰乾法>日曬法，並均隨儲放時間增加而顯著下降；維生素E含量：日曬法≥烘乾法>陰乾法。整體顯示烘乾法較佳。

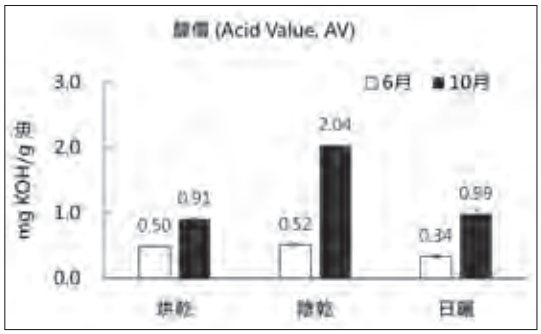


圖10-1. 以烘乾、陰乾、日曬3種方法乾燥的小果油茶籽壓榨油 (120℃烘焙、120℃壓榨)，分別於立即 (6月) 及4個月後 (10月) 分析油脂酸價

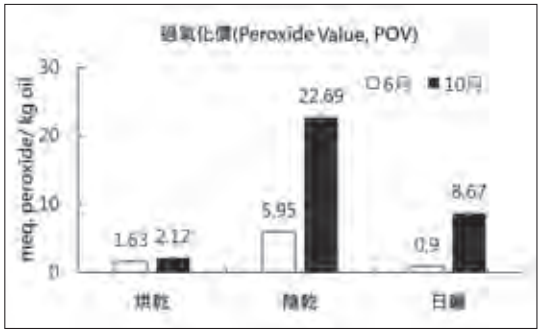


圖10-2. 以烘乾、陰乾、日曬3種方法乾燥的小果油茶籽壓榨油 (120℃烘焙、120℃壓榨)，分別於立即 (6月) 及4個月後 (10月) 分析油脂過氧化價

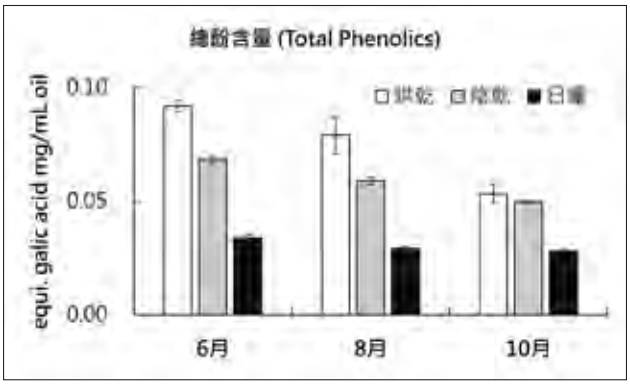


圖10-3. 以烘乾、陰乾、日曬3種方法乾燥的小果油茶籽壓榨油 (120℃烘焙、120℃壓榨)，分別於立即 (6月)及2 (8月)、4個月後 (10月) 分析油脂總酚含量

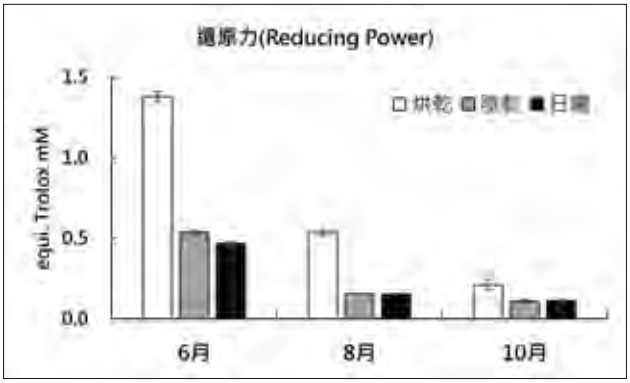


圖10-4. 以烘乾、陰乾、日曬3種方法乾燥的小果油茶籽壓榨油 (120℃烘焙、120℃壓榨)，分別於立即 (6月)及2 (8月) 、4個月後 (10月) 分析油脂還原力

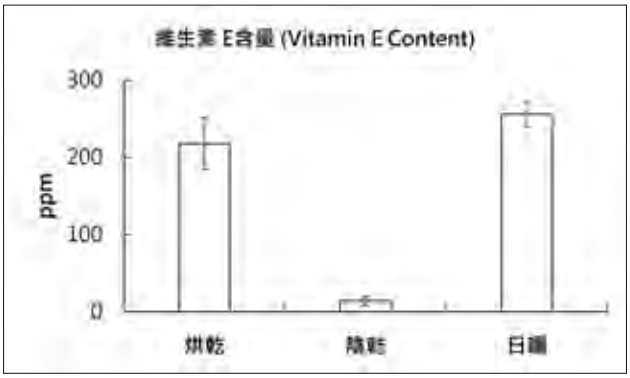


圖10-5. 烘乾、陰乾、日曬3種方法乾燥的小果油茶籽壓榨油 (120℃烘焙、120℃壓榨) 之維生素E含量 (10月分析)

(二) 餘甘子調節尿酸功效之研究

高尿酸血症代表血清尿酸濃度異常的高，與痛風、糖尿病、心血管疾病、高血壓、脂肪肝、腎功能衰竭等代謝疾病相關。黃嘌呤氧化酶 (xanthine oxidase; XO) 是尿酸合成的關鍵酵素，抑制XO活性可以阻止尿酸產生，是治療高尿酸血症的常見策略。本研究發現餘甘子果實提取物 (*Phyllanthus emblica* fruit extract; PEE) 可以顯著降低氧嗪酸鉀誘導的高尿酸血症小鼠血清尿酸濃度 (圖10-6)，並對XO酵素抑制活性具劑量效應 (圖10-7)。分析顯示PEE降低高尿酸血症小鼠的天冬氨酸轉氨酶 (AST)、丙氨酸轉氨酶 (ALT) 和肌酸酐 (CRE) 等生化指標 (圖10-8)，推測對肝臟和腎臟有保護效果。使用HP-20分離色譜柱將PEE區分5個細部層，其中細部層C表現出最高的XO抑制活性；細部層C中的化合物#45表現出高XO抑制活性 (圖10-9)，推測是PEE對抗高尿酸症狀的主要活性化合物之一。此外，苗栗區農業改良場收集24個餘甘子地方品系中，分析顯示第18號品系表現出最高的XO抑制活性 (圖10-10)。綜上所述，PEE可以抑制XO活性，並改善小鼠高尿酸症狀。

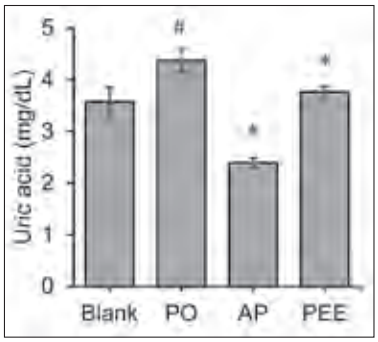


圖10-6. PEE顯著降低高尿酸血症小鼠的血清尿酸水平

註：Blank：正常小鼠組；PO：高尿酸小鼠組；AP：高尿酸小鼠餵食allopurinol (治療高尿酸血症藥物)組；PEE：高尿酸小鼠餵食PEE組。#：表示與Blank組有統計上的顯著差異 ($P < 0.05$)；＊：表示與PO組有統計上的顯著差異；n = 10

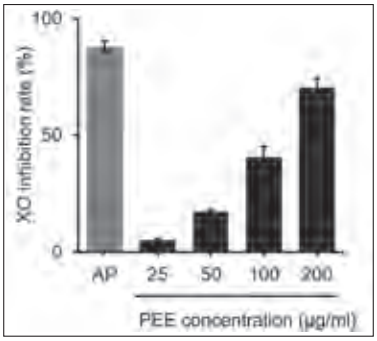


圖10-7. PEE對XO酵素抑制活性呈現劑量效應 (AP：10 μM allopurinol)

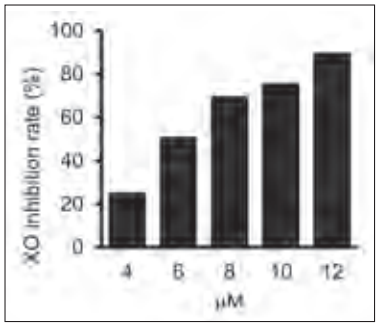


圖10-9. 化合物#45對XO酵素抑制活性呈現劑量效應

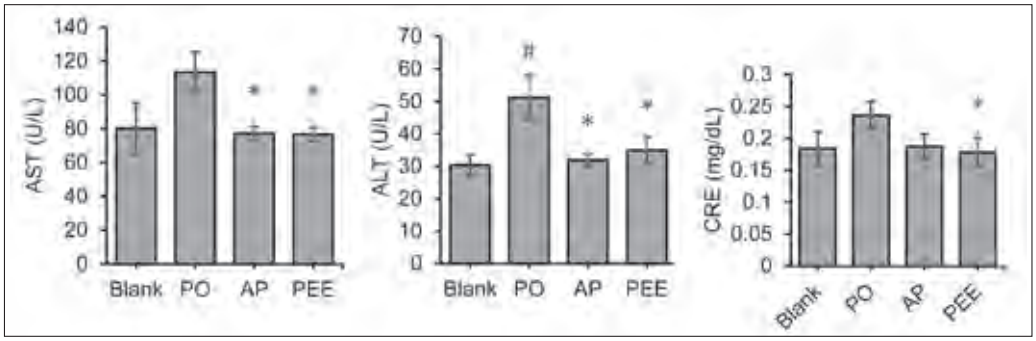


圖10-8. PEE顯著降低高尿酸血症小鼠的天冬氨酸轉氨酶 (AST)、丙氨酸轉氨酶 (ALT) 和肌酸酐 (CRE) 的水平

註：Blank：正常小鼠組；PO：高尿酸小鼠組；AP：高尿酸小鼠餵食allopurinol組；PEE：高尿酸小鼠餵食PEE組；#：表示與Blank組有統計上的顯著差異 ($P < 0.05$)；＊：表示與PO組有統計上的顯著差；n = 10

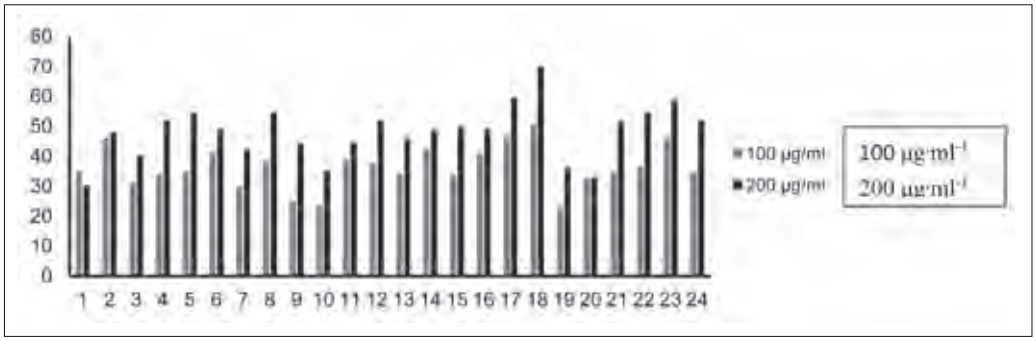


圖10-10. 分析苗栗區農業改良場收集24個餘甘子地方品系的XO酵素抑制活性

(三) 天貝機能性及發酵技術之研究

試驗寡孢根黴菌及腸道益生菌共同發酵大豆製作天貝，分析機能性成分的變化，以探討使用腸道益生菌對發酵反應之影響。試驗結果顯示 (圖10-11)，發酵過程均使大豆去醣基型異黃酮 (aglycone) 大量增加，可以有效提高生物利用率，然而單獨使用寡孢根黴菌之對照組，均優於與腸道益生菌 (乳酸片球菌、保加利亞桿菌、植物乳桿菌、比菲德氏菌、龍根菌) 共發酵之天貝。試驗4種大豆品種之天貝製品，包含金珠、高雄9號、高雄選10號，以及進口大豆。營養成分分析顯示，金珠及高雄選10號製成之天貝蛋白質較高 (表10-1)，優於進口大豆；全豆發酵天貝可保留較多膳食纖維，為優良植物蛋白來源 (圖10-12)。使用菌種預發酵試驗縮短發酵時間之方法，試驗結果顯示發酵時間可由24 h縮短至16 h (圖10-13)。

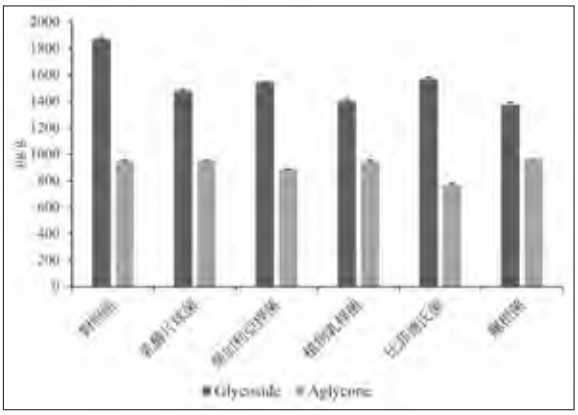


圖10-11. 大豆以寡孢根黴菌與腸道益生菌共發酵後之醣基型與去醣基型異黃酮含量 (對照組為單獨使用寡孢根黴菌發酵。Glycoside：醣基型異黃酮，為daidzin、glycitin、malonyl daidzin、genistin、malonyl glycitin、acetyl glycitin、malonyl genistin、acetyl genistin之加總；Aglycone：去醣基型異黃酮，為daidzein、glycitein、genistein之加總)

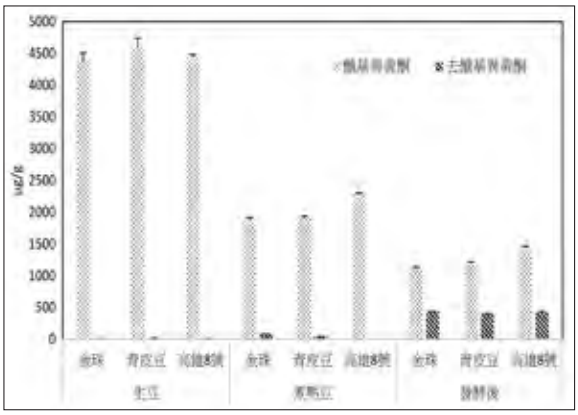


圖10-12. 大豆發酵前後之膳食纖維含量差異 (分析4種大豆品種樣品，包含金珠、高雄9號、高雄選10號，以及進口大豆 (市售天貝原料，非基改、已脫除種皮)。

註：全豆發酵：採用「全大豆發酵製作天貝技術」發酵之天貝；傳統發酵：脫去種皮後發酵之傳統方法製作之天貝；發酵前處理為大豆浸泡隔夜後蒸煮30 min

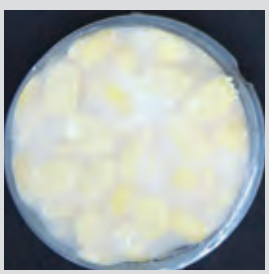
輕度預先發酵	中度預先發酵	深度預先發酵
		
L值：69.1	L值：73.9	L值：76.1

圖10-13. 試驗使用不同預先發酵程度之寡孢根黴菌製作天貝 (區分輕度、中度、深度預發程度之寡孢根黴菌發酵大豆16 h後之外觀；L值：色差儀分析結果)

表10-1. 大豆發酵前後之營養成分差異。分析4種大豆品種樣品，包含金珠、高雄9號、高雄選10號，以及進口大豆(市售天貝原料，非基改、已脫除種皮)

試驗樣品		熱量 (Kcal/100g)	蛋白質 (g/100g)	脂肪 (g/100g)	碳水化合物 (g/100g)	糖 (g/100g)	灰分 (g/100g)
金珠	發酵前 (全豆)	156	17.3	3.8	13.1	1.6	1.54
	全豆發酵	169	16.5	5.6	13.2	0	1.64
	傳統發酵	178	18.9	7.1	9.7	0	1.5
高雄9號	發酵前 (全豆)	165	16.7	4.8	13.7	2.1	1.57
	全豆發酵	182	17.5	7.1	12	0.6	1.72
	傳統發酵	174	18.4	8.2	6.6	0	1.34
高雄選10號	發酵前 (全豆)	178	19.7	6.3	10.6	1.6	1.55
	全豆發酵	186	16.9	7.2	13.4	0	1.61
	傳統發酵	199	18.6	11	6.5	0	1.52
進口大豆	發酵前 (去皮)	165	18.3	5.4	10.7	0.7	1.15
	傳統發酵	181	16.8	8.9	8.4	0	1.16

註：全豆發酵：採用「全大豆發酵製作天貝技術」發酵之天貝；傳統發酵：脫去種皮後發酵之傳統方法製作之天貝；發酵前處理為大豆浸泡隔夜後蒸煮30 min

二 農產加工技術與加值服務

羅淑卿、蔡淑珍、吳宗諺

(一) 新型蔬果保鮮技術

開發新穎型可食覆膜保鮮的技術，延長採後水果的保鮮期，達減損之目的。以長年生產的香蕉為模式作物，測試溫湯處理及保鮮劑對延後香蕉出斑情形之影響。結果顯示，香蕉的溫湯處理條件以50℃處理、5 mim為最佳，可延緩香蕉褐變及出斑情形，上架期延長1 d。以大豆油混合海藻酸鈉及植物萃取物製成的保鮮劑，含膠10%的條件下，保鮮劑穩定性最佳。室溫下，可達延長0.7倍的保鮮時間。置於18℃，則可延緩香蕉出斑約1.5倍時間。置於4℃，仍無法抑制香蕉啞果及褐化情形。在硬度測定上，發現處理組的硬度值為0.62 $kg \cdot cm^{-2}$，高於對照組1.55倍。在外觀色度方面，處理組色度L值高於對照組顯示較外觀顏色較亮麗，顯示黃色度的b值低於對照組，表示外皮鮮度得以保存，未有過熟的高黃色度值。未來需要進一步和相關業者合作，配合產銷與運輸，以達最佳效果。

(二) 導入新穎冷凍技術優化冷凍鮮果加工製程

冷凍鮮果加工品具有長期儲運，可替代產季調節，外銷時可免於檢疫處理的優點，具發展潛力。為提升國產鳳梨盛產期多元分流去化，開發保有鳳梨原果風味之鮮果冰品和冷凍加工半成品作為多元後加工之原料。觀察生鮮鳳梨未處理原料之冷凍溫度曲線，最大冰晶生成帶約-2.85-8.8℃；相較於一般低溫冷凍方式，磁波冷凍方式可以快速通過冰晶帶時間且冰晶明顯較小，且產品口感略優於急速冷凍方式。鳳梨生鮮原料隨殺菁時

間增長，過氧化酶 (POD) 可至完全失活，抗壞血酸仍保有85%以上，糖度和酸度變化不大但緩慢減少之趨勢，糖酸比則微增，色差L*值 (亮度) 明顯降低，褐色度 (BI) 和白色度 (WI) 上升。綜整試驗結果，建立冷凍前鳳梨原料預處理、配方和流程，經官能品評喜好性序位最高，確實提升冷凍鳳梨嗜口性。經預處理之冷凍鳳梨於-18℃凍儲1-3個月定期分析，維生素有些微下降之趨勢，總生菌數和大腸桿菌群未檢出或遠低於冷凍食品微生物規範之下，確立產品微生物安全。

(三) 農產加值打樣服務

本所依照食品良好衛生規範準則概念設計之農產加值打樣中心，設置初級加工-乾燥、粉碎、焙炒等技術常使用之相關設備，於109年11月21日進行揭牌，正式啟動農產品加工諮詢及打樣服務，提供農民進行加工前之生產評估及建置加工場域之參考。109年已諮詢服務114人次，實地打樣作業68件，加工產品質分析55件，協助農民學院加工實作課程30人次，導覽參觀及參訪120人次，其中打樣作物以稻米、特用作物、食用菇菌類、蔬果為主，加工技術則以乾燥、粉碎及焙炒為主。輔導過程中推薦2位農民參加109年活絡農村嚴選好農加工品競賽並獲獎，也協助參賽農民進行產品生產規劃及製程改進，並購置相關加工設備，提升產品的品質及安全性，實現產品商品化目標。

三 蔬菜作物加值加工

洪千雅、楊淑惠

(一) 苦瓜體外減脂活性評估

本研究以商業苦瓜為原料，分析其酚酸成分含量與抗氧化活性，結果顯示，‘玉英’、‘白蘋果’苦瓜總酚與沒食子酸含量較高，抗氧化能力較佳，以細胞實驗模式評估‘玉英’、‘白蘋果’苦瓜抑制前脂肪細胞 (3T3-L1 細胞) 脂質蓄積之能力。試驗結果顯示，‘玉英’、‘白蘋果’苦瓜 0.5 mg·mL^{-1} (含沒食子酸濃度0.2 μg·mL^{-1}) 對3T3-L1脂肪細胞無毒性，可抑制3T3-L1脂肪細胞之分化，油紅染色結果顯示，苦瓜處理組細胞被染紅的顏色範圍相較於控制組少 (圖10-14A、B、C)，可減少3T3-L1前脂肪細胞分化過程中脂質的生成量 ($P < 0.05$)，抑制率為22 %和19 %，對於脂肪細胞中的三酸甘油酯和甘油-3-磷酸去氫酶表現，皆有抑制的作用，綜合上述結果，‘玉英’、‘白蘋果’苦瓜具潛力可開發作為具減脂活性的保健素材。

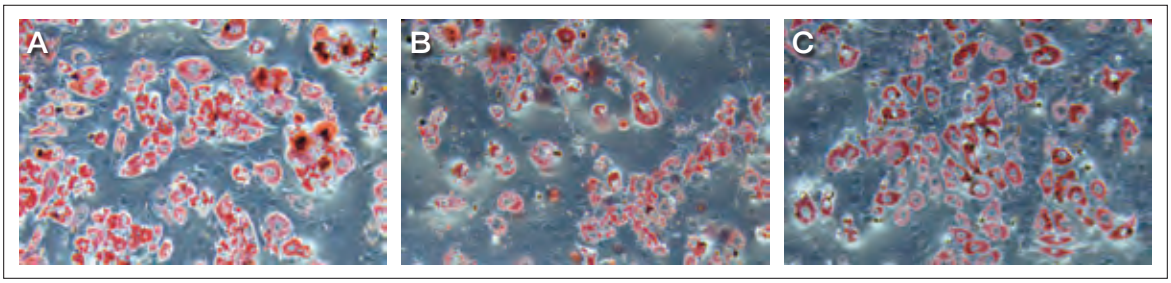


圖10-14. 3T3-L1 細胞株分化後細胞內脂質油紅染色情形 (A)控制組；(B)0.5 mg·mL^{-1} ‘玉英’苦瓜；(C) 0.5 mg·mL^{-1} ‘白蘋果’苦瓜

(二) 菠菜葉綠素光敏劑生產技術與應用

為提高農作物的價值，本研究以菠菜副產物為原料，開發生產葉綠素光敏劑的技術，並執行葉綠素光敏物質結合LED 藍光的抑菌功效評估。試驗結果顯示，含菌培養基不論是照射藍光、無添加光敏物質，或添加光敏物質、無照射藍光，均無抑菌效果。痤瘡丙酸桿菌 (*Propionibacterium acnes*) 培養基，添加光敏物質並照射藍光，抗菌係數 (R值) 1.10-3.16，顯示具有抑制痤瘡丙酸桿菌生長作用 (圖10-15)。含金黃色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*)、糞腸鏈球菌 (*Enterococcus faecalis*)、表皮葡萄球菌 (*S. epidermidis*)、單核球李斯特菌 (*Listeria monocytogenes*) 之培養基，添加光敏物質並照射藍光，R值2.33-5.92均大於1，顯示具抗菌作用。唯本技術對革蘭氏陰性菌無抑菌作用。

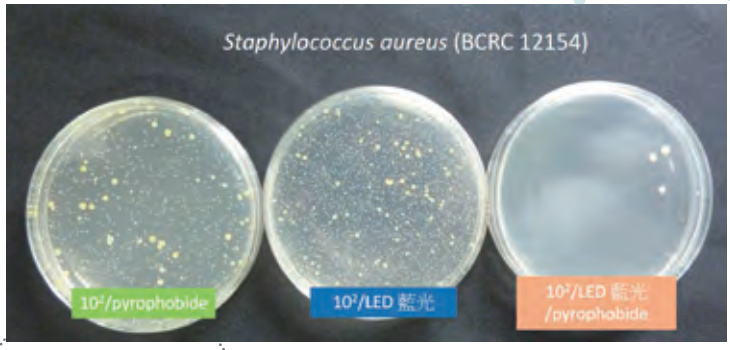


圖10-15. 葉綠素光敏感物質結合LED藍光之金黃色葡萄球菌抑制作用

四 農食冷鏈食媒性微生物安全管理研究

蔡淑珍、吳宗諺

(一) 農食冷鏈生食作物食媒性微生物之監測

生鮮蔬菜被認為是食媒性疾病重要感染源之一，為瞭解國產生食作物農食冷鏈食媒性微生物發生率，本研究進行國內農食冷鏈首次導入食媒性微生物風險監測。依國產生食萵苣類 (結球萵苣、蘿蔓)、生食芽菜類 (苜蓿芽、豌豆苗) 及青蔥，自產區至冷鏈流通 (田間、集貨場、冷藏庫、包裝場、運輸、市場) 等共採檢蔬菜132件和場域環境71件檢體，檢驗食媒性病原菌 (沙門氏菌、單核球增多性李斯特菌、大腸桿菌O157:H7) 和衛生指標菌 (生菌數、大腸桿菌群、大腸桿菌) 共計1,218件次。全程蔬菜與環境均未檢出食媒性病原菌，顯示蔬菜食用安全。生食萵苣類和青蔥以田間為衛生指標菌重要污染點，而生食芽菜生產過程衛生指標菌均偏高，此將影響後端農產品衛生品質，建議須注意食用前食材原料清洗。生食萵苣類及青蔥冷鏈作業場域之環境落菌量均低於規範通則一般作業區建議值之下，衛生潛在風險點則集中於與蔬菜直接接觸之包裝器械和包裝人員手套。

(二) 降低苜蓿芽種子汙染食媒性微生物之研究

為降低生食芽菜生產過程食媒性微生物，109年度探討苜蓿芽種子之抑菌處理。由實地訪談結果，產業要求發芽率90%以上，以確保業者收益。依不同抑菌處理條件

特性，評估乾熱 (50-90℃) 和濕熱 (50-90℃) 之不同處理溫度和時間組合、次氯酸水和次氯酸鈉不同處理時間對發芽率影響。依前述結果選擇苜蓿種子發芽率可達80%以上之抑菌處理條件，評估對降低芽菜種子生菌數之效果，包括乾熱 (70℃ 30-120 min、80℃ 15 min和90℃ 5 min)、濕熱 (50℃ 10-30 min、60℃ 2-3 min和70℃ 1-3 min)、微酸性次氯酸水 (5-30 min)、次氯酸鈉 (5-30 min)，減少菌數0.57-3.04 log值。綜整苜蓿種子之發芽和降低生菌數之試驗結果，在保有90%以上發芽率的處理條件，以下濕熱60℃處理2 min減菌3.04 log值效果最佳 (減除99.9%微生物)，但由於操作時間短暫，如控制不當，容易造成過度加熱而損及發芽率，評估不利產業運用。因此選用次氯酸水處理，可以減少99.7%微生物且仍維持90%以上發芽率，作為後續110年苜蓿芽生產過程之抑菌研究。

(三) 冷鏈對生食作物污染食媒性微生物之風險管理研究

本研究和國立海洋大學合作建立食媒性微生物生長預測模型，作為冷鏈斷鏈危險溫度與時間之風險管理參考據。以生食作物結球萵苣和苜蓿芽為目標作物，建立3種食媒性微生物 (*Salmonella sp*、*Listeria monocytogenes*、*Escherichia coli*) 共5株菌株於萵苣和苜蓿芽不同定溫 (5-25°C) 下生長曲線。以生長曲線透過初級模型和次級模型建立各菌株生長預測模型：特定最大生長速率 (maximum specific growth rate) 和溫度關係模型公式，及危險溫度和時間關係模型公式。隨著溫度升高而特定最大生長速率愈高，起始菌數和溫度愈高則危險時間愈短。以衛福部即食蔬果微生物標準 (大腸桿菌<10 MPN·g^{-1}) 為參考，依本研究生長預測模型，例如大腸桿菌由起始菌數在1 cfu·g^{-1}到達10 cfu·g^{-1}，於冷鏈斷鏈溫度20°C、25°C、30°C的危險時間，在萵苣上分別為16.2 h、8.6 h、5.3 h，和在苜蓿芽分別為11.7 h、7.7 h、5.4 h；斷鏈溫度愈高，最大忍受時間愈短，因此生食作物冷鏈斷鏈時間不應超過斷鏈危險溫度之忍受時間。

(四) 提升截切山藥及麻竹筍原料保鮮穩質技術之研究

冷鏈生鮮截切蔬果具有天然及新鮮之特性，可提供團膳業、連鎖餐飲及食品加工廠便利使用，然而在未有適當加工處理下容易孳生微生物及品質劣變。本研究和財團法人食品工業研究所合作建立截切山藥及麻竹筍適當之操作標準，並開發保鮮穩質之生鮮截切山藥產品 (原料型產品) 及熱燙截切麻竹筍產品 (小包裝)，以解決山藥及麻竹筍容易產生老化、酵素性褐變及氧化等問題，以提升其安全、品質及架售期。篩選最適於山藥酵素性褐變抑制之組合試劑及濃度，並於示範業者 (漢光果菜生產合作社) 之截切山藥製程導入防褐變配方，盒裝帶皮山藥保存期限由3 d延長至4-6 d；袋裝去皮截切山藥則由10 d延長至14-20 d。篩選最適於麻竹筍原料防褐變試劑，使用0.05%半胱胺酸或0.05%偏亞硫酸氫鈉可明顯延緩貯藏期間麻竹筍外觀褐變之情形。麻竹筍採後儲存期間，硬度仍持續升高，建立加熱處理條件可軟化質地和有效降低麻竹筍苦味感。