捌

農產品機能分析與加工加值

一 農產品機能分析

(一) 滿江紅共栽培米之胺基酸組成分析

李雅琳、李穎甫

自110年起運用滿江紅與水稻共栽培技術，於總所試驗田區種植‘台農71號’香米，全程無施肥、無曬田，僅於採收前1週排水，以利農機採收作業，生產之稻米產量可與慣行水稻相當。滿江紅內共生固氮藍綠菌、不需要氮肥，其植體碳氮比為15，可被土壤微生物快速分解、礦化成為水稻肥分。滿江紅繁殖速度快，當完全覆蓋水田表面時，雜草不易生長，因而降低除草成本。由財團法人食品工業發展研究所於113年2月分析112年第二期作生產之‘台農71號香米’，區分滿江紅共栽培與霧峰區農會生產產品，分析胺基酸組成，以胺基酸水解法分析結果 (圖8–1) 計算蛋白質含量，前者為5.3%，後者5.1%；分析游離胺基酸組成 (圖8–2)，前者含有特別之羥脯胺酸 (hydroxyproline 1.16 mg/100 g) 以及較高的麩胺酸含量 (glutamic acid 7.47 mg/100 g，後者為5.24 mg/100 g)；直鏈澱粉含量，前者約為18%，後者則較低，約17.5%。感官品評顯示滿江紅共栽培米具有Q彈口感，運用麵粉類食品烘焙法，滿江紅米可以完全取代低筋麵粉，做成風味糕點食品，採用水磨米漿可以製成全米吐司。

(二) 新穎植物蛋白質來源作物之營養與應用評估

劉威廷

全球植物性飲食市場持續增長，帶動豌豆、綠豆、藜麥等新穎蛋白質來源的廣泛探索與商品化。臺灣亦有馬鈴薯、浮萍、臺灣藜等高蛋白質潛力作物，但相關研究開發較為缺乏。選擇7種食物素材分析蛋白質含量，依據含量高低排序為大豆、浮萍、花生、臺灣藜、馬鈴薯、高粱、小米 (表8–1，乾重基準)。值得注意的是馬鈴薯平均蛋白質含量13.3%，雖低於大豆 (40.1%) 與浮萍 (30.5%)，卻是雜糧類中頗具開發價值的素材。

DOI: 10.29572/TARIAR.202603_114.0008

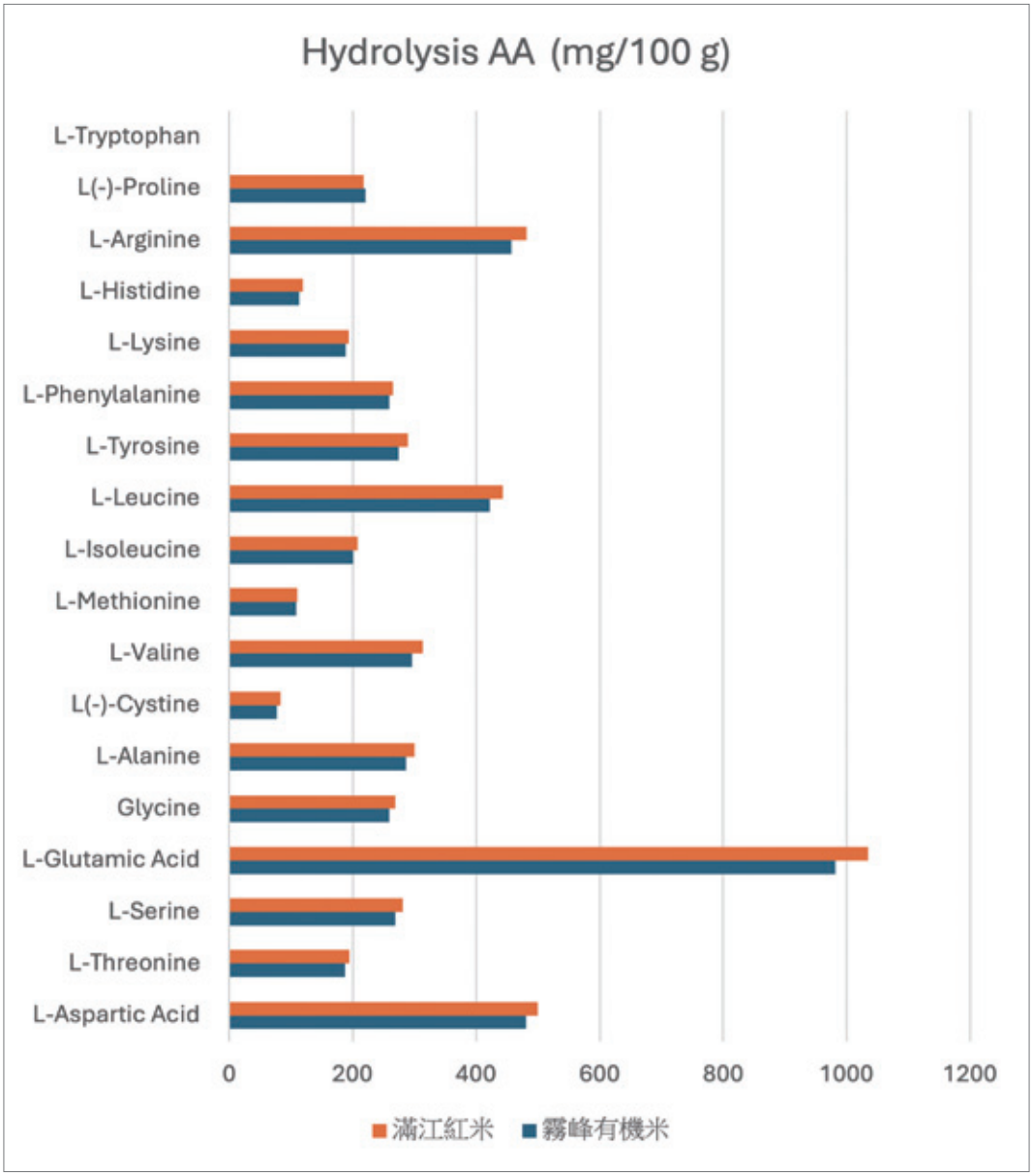


圖8–1.以胺基酸水解法分析米之胺基酸組成。樣品為112年第二期作生產之'台農71號'香米，區分與滿江紅共栽培 (無施肥、無曬田)，與霧峰區農會生產之有機米，此方法測得之麩胺酸 (L–Glutamic acid)含量為樣品中麩胺酸與麩醯胺酸 (L–Glutamine) 之總量

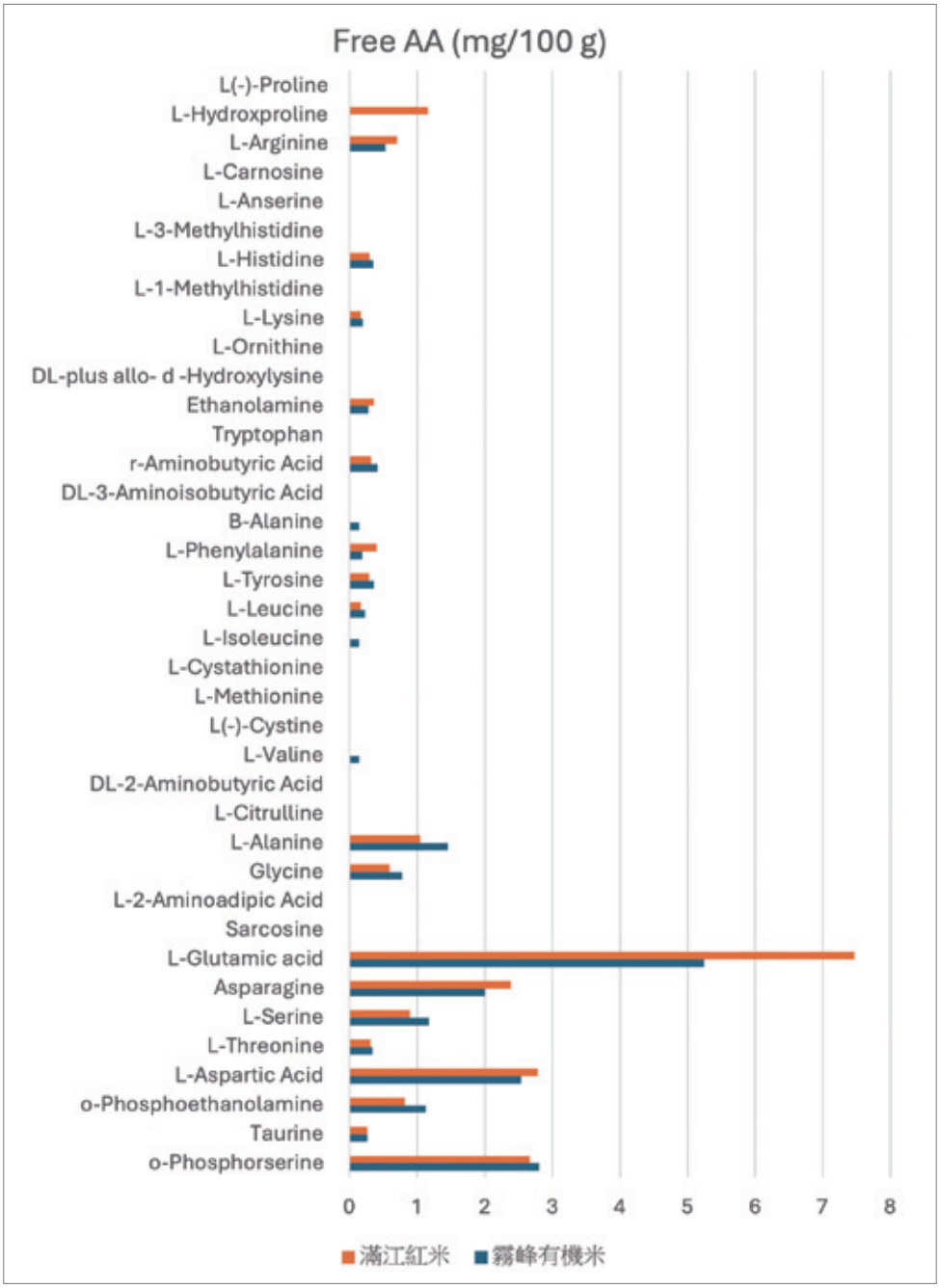


圖8–2. 白米之游離胺基酸組成。樣品為112年第二期作生產之‘台農71號’香米，區分與滿江紅共栽培 (無施肥、無曬田)，以及霧峰區農會生產之有機米。羥脯胺酸 (L–Hydroxyproline) 與脯胺酸 (L–Proline) 之定量極限為0.5 mg/100 g，其餘個別游離胺基酸均為 0.1 mg/100 g

表8–1、在地潛力食物素材蛋白質含量與必需胺基酸組成分析

		建議標準[1]	大豆	浮萍	花生	臺灣藜	馬鈴薯	高粱	小米
蛋白質%		-	40.1 ± 1.5^{a}	30.5 ± 2.5^{b}	26.6 ± 1.1^{b}	13.8 ± 0.7^{d}	13.3 ± 0.9^{d}	12.4 ± 0.8^{d}	11.2 ± 0.6^{d}
His	g/100g 蛋白質	1.5	2.6 ± 0.2^{b}	2.7 ± 0.3^{b}	2.5 ± 0.2^{b}	3.2 ± 0.2^{a}	2.1 ± 0.2^{c}	2.3 ± 0.1^{c}	2.4 ± 0.2^{bc}
Ile		3	4.5 ± 0.3^{b}	4.9 ± 0.4^{a}	3.5 ± 0.2^{d}	4.3 ± 0.3^{bc}	4.8 ± 0.4^{ab}	4.0 ± 0.3^{c}	4.1 ± 0.3^{c}
Leu		5.9	7.8 ± 0.4^{c}	8.5 ± 0.6^{b}	6.5 ± 0.4^{d}	6.8 ± 0.3^{d}	9.0 ± 0.5^{b}	13.6 ± 0.9^{a}	12.8 ± 0.8^{a}
Lys		4.5	6.4 ± 0.3^{b}	7.4 ± 0.5^{a}	3.5 ± 0.2^{d}	7.5 ± 0.4^{a}	5.5 ± 0.3^{c}	2.1 ± 0.2^{e}	2.3 ± 0.1^{e}
Met		1.6	1.3 ± 0.1^{d}	2.1 ± 0.2^{b}	1.2 ± 0.1^{d}	2.5 ± 0.2^{a}	1.6 ± 0.1^{c}	1.8 ± 0.1^{c}	2.8 ± 0.2^{a}
Phe		3.8	5.0 ± 0.2^{bc}	5.9 ± 0.4^{a}	5.2 ± 0.3^{b}	4.1 ± 0.3^{d}	5.0 ± 0.4^{bc}	5.0 ± 0.3^{bc}	5.2 ± 0.4^{b}
Thr		2.3	3.9 ± 0.2^{b}	4.4 ± 0.3^{a}	2.7 ± 0.2^{d}	3.8 ± 0.3^{b}	4.2 ± 0.3^{a}	3.3 ± 0.2^{c}	3.3 ± 0.3^{c}
Trp		0.6	1.3 ± 0.1^{b}	2.0 ± 0.2^{a}	1.0 ± 0.1^{c}	1.3 ± 0.1^{b}	1.5 ± 0.1^{a}	1.0 ± 0.1^{c}	1.2 ± 0.1^{bc}
Val		3.9	4.7 ± 0.3^{c}	5.6 ± 0.4^{b}	4.5 ± 0.3^{c}	5.3 ± 0.4^{b}	6.4 ± 0.4^{a}	5.0 ± 0.3^{bc}	5.1 ± 0.4^{bc}
Total EAA		27.1	37.5 ± 1.1^{d}	43.5 ± 2.9^{a}	30.6 ± 1.5^{f}	38.8 ± 1.8^{c}	40.1 ± 2.1^{b}	38.1 ± 2.2^{cd}	39.2 ± 1.9^{bc}

[1]建議標準：聯合國糧農組織/世界衛生組織提供成人每日必需胺基酸攝取組成建議量 (單位：g/100 g蛋白質)，亦為評估蛋白質品質的標準。所有數值均以「平均值 ± 標準差」呈現。以Tukey's HSD test進行統計分析，平均值後方上標字母不同表示有顯著差異 ($P < 0.05$)；字母相同代表無顯著差異。

生物價 (Biological Value, BV) 是衡量蛋白質被人體吸收後，轉化為身體組織的效率，以雞蛋蛋白質為參考標準 (BV 100)，馬鈴薯蛋白質生物價高達90，含有豐富支鏈胺基酸 (branched side chain amino acid, BCAA)，其中亮胺酸 (Leu) 與纈胺酸 (Val) 分別為9.0、6.4 g/100 g蛋白質，於7種素材中居冠。此外，馬鈴薯的離胺酸 (Lys) 含量5.5 g/100 g蛋白質，優於所有穀物蛋白質，與穀類搭配可以實現蛋白質互補效益。綜上評估，馬鈴薯蛋白質具備均衡胺基酸組成與高生物價，是極具開發潛力的優質新穎植物蛋白質來源。

(三) 果園栽培方式對印度棗機能品質之影響

洪子桓、郭展宏

印度棗是臺灣南部重要果樹，為春節時令水果，全臺栽培面積約1,700公頃，近年積極推動有機與永續栽培轉型。其果實富含維生素C及多酚、黃酮類等抗氧化物質，具有增進身體健康潛力。不同栽培方式與果園環境條件對果實機能品質的實際影響，目前缺乏系統性評估。本研究比較有機與慣行農法栽培下之果實機能性成分，並分析果園層級差異 (不同環境條件)。由4處果園採集64

個果實樣品，測定抗氧化力、總酚、總黃酮及維生素C含量。結果顯示，有機農法生產果實在抗氧化力及酚類、總黃酮含量上雖略高，但無統計上的顯著差異 (表8–2)；相對地，果園間的差異則可以解釋為主要變異，分析結果顯示局部環境與土壤條件對果實化學特徵的影響更為關鍵 (表8–3)。研究結果顯示強化果園管理與土壤養分調控，乃是提升印度棗機能品質的核心策略，並為有機農法栽培成效提供評估依據。本成果亦發表於《台灣農業研究》，為國內少數探討印度棗栽培方式與果實機能品質關聯之研究。

表8–2. 分析有機與慣行農法生產印度棗果實中機能性化合物含量之估計邊際平均值及統計顯著性

Response variable	Organic (EMM ± *SE*) [z]	Conventional (EMM ± *SE*)	*P*–value	Marginal $R^{2\,y}$	Conditional $R^{2\,x}$
Antioxidant capacity (μmol TE g^{-1})	1.55 ± 0.08	1.43 ± 0.08	0.313	0.149	0.443
Total phenolic content (mg GAE g^{-1})	1.45 ± 0.10	1.30 ± 0.10	0.225	0.267	0.338
Total flavonoid content (mg RUE g^{-1})	0.77 ± 0.06	0.54 ± 0.06	0.053	0.182	0.360
Vitamin C content (mg 100 mL^{-1})	207.1 ± 9.60	213.9 ± 9.60	0.628	0.077	0.410

[z] Estimated Marginal Means (EMM) ± Standard Error (SE) derived from linear mixed–effects models.

[y] Marginal R^2 represents the proportion of variance explained by the fixed effects (cultivation method) alone.

[x] Conditional R^2 represents the proportion of variance explained by both fixed effects and random effects (orchard). R^2 values were calculated using Nakagawa's method.

表8–3. 不同栽培方式下果園 (巢狀於栽培方式內) 對印度棗果實抗氧化力、總酚、總黃酮及維生素C含量之隨機效應

Response variable	Random effect variance (σ^2) [z]	*P*–value [y]
Antioxidant capacity	0.0077	< 0.001
Total phenolic content	0.0004	0.347
Total flavonoid content	0.0021	0.013
Vitamin C content	25.43	0.015

[z] Random effects are estimated using restricted maximum likelihood method in linear mixed–effects models.

[y] P–values are based on likelihood ratio tests comparing models with and without orchard–level random intercept.

二 農產品加工加值

(一) 美濃瓜發酵加工技術之研究

羅淑卿

美濃瓜鹽漬成脆瓜或醬菜，為臺灣重要的中式菜餚之一。美濃瓜削切去籽後，添加2.5–5%的食鹽及不同菌株，進行96小時發酵後，測定其特性。結果顯示在96小時後，皆無敗糟情形；糖度介於7.47–12.2 °Brix，其中，5%鹽度鹽漬者，糖度最高。酸度介於0.64–0.82%，以T3處理者 (接種Twk10菌)，有較高的酸度及可滴定酸。硬度值介於1.20–3.27 kg cm^{-2}，T1及T6處理顯示有較低的硬度值，兩者皆含有商業菌株Lifo。接種商業菌種可有效降低鹽量至2.5%而不敗糟。添加各類菌種有不同風味，其中以T3處理者酸味最強，風味最為品評員所喜愛。所有樣品均無檢出病原菌之情形。在成品顏色方面，T3組有較低的a值及較高的b值，但在亮度L值上可達48.9，感官品評上對外觀是可以接受的。官能品評結果顯示，對發酵美濃瓜的顏色喜好性分數介於6.20–6.70，以T3分數最低，其他處理間差異不大；整體喜好性分數介於6.17–8.08，以T3最為品評員所接受。

(二) 開發國產香蕉冷凍果泥加工素材

蔡淑珍、吳宗諺

香蕉是我國重要水果，但易出現季節性供需失衡問題。香蕉冷凍果泥為臺灣食品產業重要加工素材，但大部分為進口原料且有褐變問題。故以開發國產香蕉果泥加工素材為目標，優化香蕉冷凍果泥加工製程技術。相較於對照組，複合式抗褐變處理之a值較高和b值較低，且明顯具有抗褐變效果，可有效改善香蕉果泥色澤。香蕉果泥以酵素水解處理不同時間，°Brix值顯著增加9.2–13.6%，黏稠度顯著減少51–53%，可依加工特性需求，藉此調整果泥質地。香蕉果泥經滅菌處理，生菌數為7–60 CFU g^{-1}，大腸桿菌 (群)、黴菌及酵母菌均未檢出，符合微生物標準規範。小批量試產評估國產香蕉冷凍果泥產率約為60%，加工處理的人力成本占63–77%，以香蕉原料價格20–40元/kg，果泥生產成本約為157–190元/kg，如提升加工效率可有助降低生產成本。本研究之國產香蕉冷凍果泥保有香蕉風味和色澤品質(圖8–3)，具有替代進口潛力，相關技術已公告非專屬授權。



圖8–3. 國產香蕉果泥

(三) 蔬菜紙加工素材之研發

洪千雅

蔬菜紙是乾燥成型的薄片狀產品，富含膳食纖維，具備水分含量低、低糖、低脂、低熱量的健康特性。蔬菜紙成品水分含量小於10%，水活性在0.6以下，總生菌數在10 CFU g^{-1}以下，大腸桿菌 (群)、金黃色葡萄球菌、沙門氏菌皆未檢出。以國產甘藍與胡蘿蔔為原料，建立蔬菜紙標準生產製程，開發蔬菜紙加工應用素材，感官品評試驗結果顯示，甘藍蔬菜紙 (圖8–4) 平均顏色喜好度為5.9分、平均風味喜好度為5.8分；胡蘿蔔蔬菜紙 (圖8–5) 平均顏色喜好度為6.2分、平均風味喜好度為6.0分，表示皆具有開發為加工素材之潛力。蔬菜紙可應用製作多樣化料理，如春捲、壽司或三明治，可提供餐飲或烘焙食品產業鏈應用，增加蔬菜應用性與附加價值。

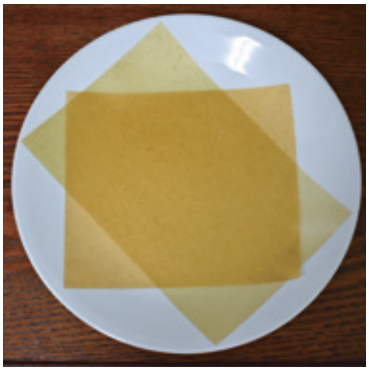


圖8–4. 甘藍蔬菜紙



圖8–5. 胡蘿蔔蔬菜紙

三 農產加值打樣服務

吳宗諺

農產加值打樣中心持續深耕農民輔導服務，協助農友建立農產加工相關知識並完成多項農產品打樣，依據實際輔導過程中的需求與回饋，逐步調整服務內容及加工設備配置。114年打樣以蔬果類為主，涉及乾燥、冷凍、粉碎等多元加工形式，為提升產品品質並擴展加工可能性，新增低溫紅外線真空乾燥設備，提高乾燥成品風味與外觀，使打樣項目更具多樣性。共完成諮詢1,021人次及農產品打樣450件，協助農民發展潛力商品化成果達16件，直接創造服務價值逾新臺幣142萬元，商品價值約400萬元，並帶動後續產業投資超過1,000萬元。辦理加工課程及推廣教育共擴及90人次，包括咖啡後製與烘焙相關課程3場，強化學員對咖啡品質管理與食品安全的認識；協助南投縣仁愛鄉原住民部落推廣食品加工於食農教育之應用，及檸檬果醬與檸檬果皮糖加工教學，提升地方加工技能與在地產業發展能力。另，打樣中心導覽與參訪共50人次，促進交流與合作契機。