

國立嘉義大學生命科學院
110 年度學生學術研究成果優良海報競賽獲獎名單

食品科學系			
學制別	姓名	指導老師	名次
學士班	吳昀庭	羅至佑	1
	梁雅晴	張文昌	2
	李奕慧	呂英震	3
碩士班	王子瑄	張文昌	1
	江浙展	羅至佑	2
	劉中翔	張文昌	3
水生生物科學系			
學士班	邱淮祥	李安進	1
	林俐均	李安進	2
	謝睿宸	李安進	3
碩士班	曾郁仁	吳淑美	1
	林芝佑	黃承輝	2
	楊建銘	黃承輝、董哲煌	3
生物資源學系			
學士班	林翰昇	方引平	1
	陳心怡	方引平、林政道	2
	鄭子琪	陳宣汶	3
碩士班	陳俊佑	呂長澤	1
	蘇昱	林政道	2
	林唐禕	陳宣汶	3
生化科技學系			
學士班	劉禮玲	林芸薇	1
	簡晉誠	林芸薇	2
	黃奕翔	林芸薇	3
碩士班	林鼎展	陳瑞祥	1
	于仁豪	陳政男	2
	黃千芬	陳瑞祥	3
微生物免疫與生物藥學系			
學士班	吳宛庭	謝佳雯	1
	曾嚴慈	翁炳孫	2
	陳子瑞	吳進益	3
碩士班	李嘉雯	劉怡文	1
	謝文媛	翁博群	2
	楊子瑩	劉怡文	3
生命科學全英文碩士學位學程			
碩士班	KHALID AMJAD (安賀立)	賴弘智	1



食品科學系



固相微萃取技術於禁用有機氯農藥分析之探討

Discussion on Solid Phase Microextraction Technology in the Analysis of Banned Organochlorine Pesticides

吳昶庭、羅至佑

國立嘉義大學 食品科學系

一、摘要

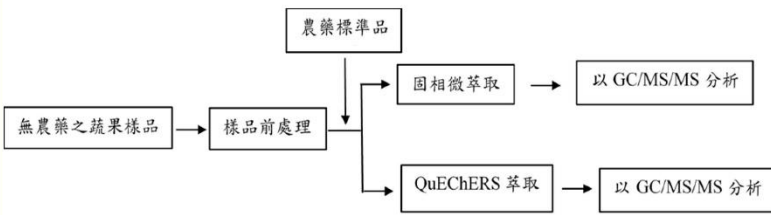
為比較農藥殘留量檢測方法之檢測極限與期待減少使用化學溶劑萃取，本計畫研究內容為利用固相微萃取法 (solid-phase microextraction, SPME) 進行蔬果樣品加標 (三種有機氯農藥-阿特靈 Aldrin、地特靈 Dieldrin 及安特靈 Endrin) 之萃取，並搭配使用氣相層析質譜儀 (Gas chromatography, GC/MS/MS) 以討論農藥檢測方法之確效。藉由這個計畫來探討固相微萃取技術在 (1) 萃取纖維塗料的萃取及適用範圍 (2) 影響萃取纖維塗料提取效率之條件 (3) 阿特靈、地特靈、安特靈殘留量之檢測極限 (4) 與現今使用之 QuEChERS (Quick、Easy、Cheap、Effective、Rugged、Safe) 前處理方法之優、缺點比較。

二、前言

1. 有機氯農藥 (Organochlorine Pesticides, OCPs) 揮發性低、毒性大、半衰期可達2~3年而不易分解，甚至對新陳代謝具有抵抗能力，其屬於疏水性的脂溶性化合物，易懸浮於水體表面及殘留於土壤中，更可能因此透過食物鏈及生物累積作用而對環境及食品安全造成危害。長期暴露下，對人體造成的危害為致腫瘤和致畸胎等毒性，某些有機氯農藥也在1970年代陸續被禁止使用，如阿特靈 (Aldrin)、地特靈 (Dieldrin) 及安特靈 (Endrin) 等。

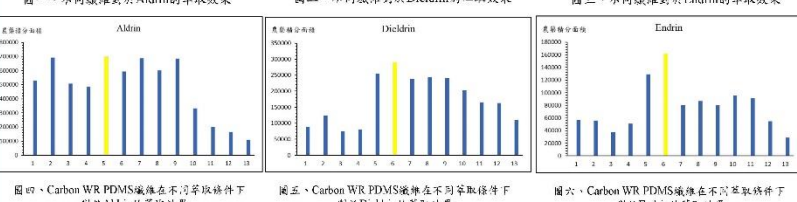
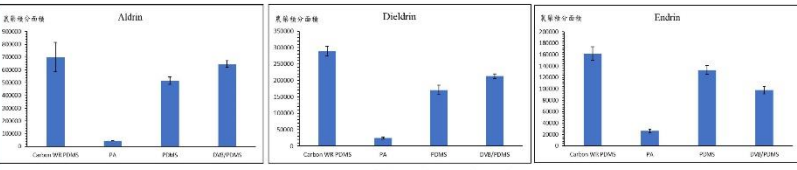
2. 現今，國內關於農藥的定性及定量檢測之公告方法為將檢體採用 QuEChERS 方法前處理後，以液相層析串聯質譜儀 (liquid chromatograph/tandem mass spectrometer, LC/MS/MS) 及氣相層析串聯質譜儀 (gas chromatograph/tandem mass spectrometer, GC/MS/MS) 分析。但樣品前處理步驟十分繁瑣及費時，包括均質、萃取和淨化步驟，前處理過程中需使用化學溶劑進行多步驟萃取，可能因人為因素造成分析物於萃取過程中漏失，造成準確性下降，且過程中用於萃取之化學溶劑也會對環境造成一定的影響。

三、實驗架構



四、結果與討論

(一) 萃取纖維優化



1. 將搖瓶溫度、搖瓶時間、脫附時間作為變因，探討4種纖維對於3種農藥的萃取效果。以13組條件進行三重複分析，由圖一、二、三中可看出 Carbon W/PDMS 纖維對於3種農藥皆有最佳的萃取效果。造成此結果的原因是因為 Carbon W/PDMS 纖維適用於萃取極性較低的化合物，因此後續標準曲線的建立及定量極限的測定均使用此纖維並搭配優化後的條件進行實驗。

2. 由圖四、五、六中以 Carbon W/PDMS 纖維比較不同萃取條件對於3種農藥的萃取效果，決定出樣品前處理條件優化後的條件為搖瓶溫度90°C、搖瓶時間15分鐘、脫附時間3分鐘進行後續氣相層析質譜分析。

(二) 基質檢量線

表一、蘋果的基質檢量線

線性方程式	相關係數 (r ²)	線性範圍 (ng/g)	定量極限 (ng/g)	偵測極限 (ng/g)
Aldrin y=9.6332x-49.21	0.9982	4-500	7.368	2.210
Dieldrin y=2.522x-15.808	0.9957	4-500	8.181	2.454
Endrin y=0.435x-0.7272	0.9882	4-500	29.725	8.917

表二、紅蘿蔔的基質檢量線

線性方程式	相關係數 (r ²)	線性範圍 (ng/g)	定量極限 (ng/g)	偵測極限 (ng/g)
Aldrin y=8.7898x+63.356	0.9954	4-500	3.911	1.173
Dieldrin y=1.7496x-2.5941	0.9957	4-500	7.803	2.341
Endrin y=1.0168x-4.0301	0.9958	4-500	4.115	1.234

表三、白米的基質檢量線

線性方程式	相關係數 (r ²)	線性範圍 (ng/g)	定量極限 (ng/g)	偵測極限 (ng/g)
Aldrin y=5.2373x-5.992	0.9996	4-500	10.329	3.098
Dieldrin y=1.0053x-3.6828	0.9998	4-500	15.082	4.524
Endrin y=-0.4187/2.7156	0.9995	4-500	42.158	12.647

表四、黃豆的基質檢量線

線性方程式	相關係數 (r ²)	線性範圍 (ng/g)	定量極限 (ng/g)	偵測極限 (ng/g)
Aldrin y=1.4982x-2.8636	0.9912	4-500	16.587	4.976
Dieldrin y=0.2625x+0.2084	0.9940	4-500	65.598	19.679
Endrin y=0.0729x+2.6228	0.9868	4-500	115.352	34.605

1. 由表一~表四可看出相關係數均大於0.98 (依據衛福部公告之食品中殘留農藥檢驗方法五，含有基質的檢量線相關係數大於0.98即可)，代表在4-500 ng/g線性範圍內3種農藥積分面積除以內標面積後的比值有良好線性關係，可以進行定量分析。

2. 由本實驗所計算出之定量極限和公告 QuEChERS 法 進行比較 (蔬果類公告之定量極限為 10 ng/g；穀豆類為 20 ng/g)，可看出在T1蔬果類的部分，僅蘋果中 Endrin 的定量極限高於公告方法，其餘皆低於所公告的 10 ng/g；而T2穀豆類的部分，白米中 Endrin、黃豆中 Dieldrin 和 Endrin 的定量極限高於公告方法，其餘皆低於所公告的 20 ng/g。由實驗結果可推論，SPME 技術對於食品中有害物質的分析具有相當的助益。

(三) 比較 SPME 萃取技術和公告之 QuEChERS 法優缺點

1. QuEChERS 法常見的問題為在複雜度高的樣品基質中偵測微量且具危害性物質時，需克服基質干擾效應 (matrix effect) 的問題，如何將目標分析物由基質中分離出，並去除樣品基質中非目標化合物之干擾，現今為解決此項問題通常是利用濃縮分析物，提高目標分析物濃度的方法，才可得到可信度高的結果。

2. 為解決基質干擾效應的問題，使用大量溶劑及吸附劑為 QuEChERS 法的一大缺點，除此之外，也需要花費大量時間進行樣品前處理的部分，過程中更需考慮人為操作疏失造成的分析物損失問題，而固相微萃取技術其樣品前處理花費時間及溶劑使用量均較傳統液-液萃取法少，可縮短萃取的步驟和時間，也可避免分析物於前處理過程因為人為操作疏失造成的分析物損失問題，其優點為偵測極限低、易於小型化、設備自動化、適用於多種複雜樣品處理並減少基質干擾。

3. 由實驗結果顯示，固相微萃取技術其檢測極限低，除 Endrin 在部分樣品中以外，Aldrin 和 Dieldrin 在複雜樣品中的檢測極限均低於現今公告之方法。此類農藥均為不得檢出之農藥，因此建議在不考慮 LOD 值時，對食品樣品進行快速檢驗分析。

五、結論

固相微萃取技術是一種無溶劑的萃取技術，易於自動化，僅須利用不同的纖維與樣品進行直接微萃取或頂空微萃取，即可以 GC/MS/MS 進行分析，其操作時間也較現今使用之 QuEChERS 法減少許多。與樣品直接或頂空接觸進行萃取，避免分析物在過程中因人為疏失而造成損失，可使分析準確性大幅度地提升。固相微萃取技術對於食品中有害物質的分析具有相當的助益，未來可再深入進行探討。

六、參考文獻

- 衛授食字第1061901690號附件 (檢驗方法)
- Kataoka, H., H. Lord and J. Pawliszyn (2000). "Applications of Solid-Phase Microextraction in Food Analysis." *Journal of Chromatography A* 880: 35-62.
- Beltran, J., López, F. J., & Hernández, F. (2000). Solid-phase microextraction in pesticide residue analysis. *Journal of Chromatography A*, 883(1), 389-404



高壓處理咖啡渣之低鹽功能性醬油開發

梁雅晴、張文昌*

國立嘉義大學食品科學系暨研究所



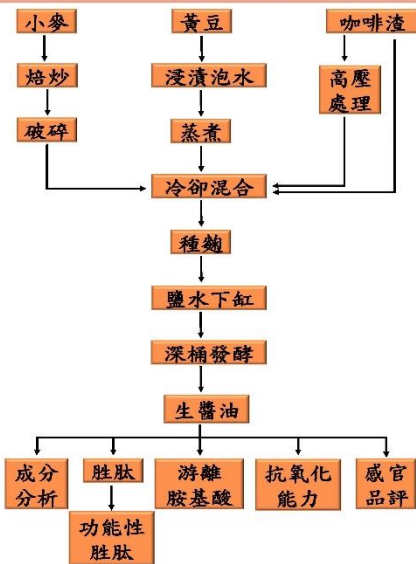
摘要

本研究探討經高壓處理之咖啡渣取代部分黃豆或小麥，釀製具有咖啡風味之低鹽醬油。結果顯示，具咖啡風味之低鹽醬油其咖啡渣之最適添加量為 10%，該產品之總氮 (1.85~1.95 g/mL) 及胺基態氮 (0.57~0.60 g/mL) 含量均符合我國現今醬油品質標準，而該咖啡渣經高壓處理後釀製之醬油其蛋白質及胺基酸有增加之現象。功能特性部分添加咖啡渣之低鹽醬油其抑制血管收縮素 I-轉化酶活性 (120.83~223.81%) 均高於對照組低鹽醬油 (38.1%)，其中以 600 Mpa 高壓處理 10 分鐘咖啡渣添加組別效果最佳；抗氧化能力以 ABTS 法測定，實驗結果顯示，添加咖啡渣之樣品抗氧化能力與對照組相比均有提升且在釀造 30 天具有最高之抗氧化能力，於後續釀造期間也能維持一定之抗氧化活性。咖啡風味低鹽醬油官能品評，雖咖啡香氣不足以使受測者分別出差異性，但在顏色、香氣、風味上與對照組相比均受測試者喜好。綜合上述結果得知，以咖啡副產物—咖啡渣取代部份原料釀製低鹽咖啡醬油之方法是可行的，其功能特性也優於傳統釀造低鹽醬油且咖啡顏色與醬油之色澤相近，故咖啡渣之添加可減少使用焦糖色素以達到少添加之潔淨標示，如此亦可提升產品之市售價值，於未來可增加咖啡副產物之應用層面。

前言

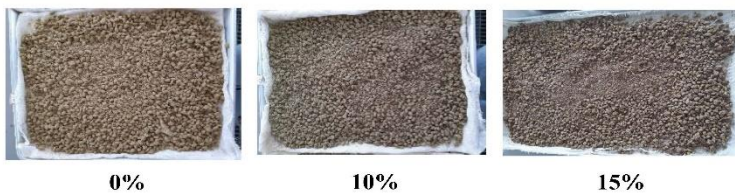
隨世界上咖啡文化盛行，我國咖啡需求量急遽增加，數以萬計的咖啡副產物—咖啡渣，成為環境中的廢棄物，而其目前多用於農業與工業上之開發，但據研究發現，咖啡渣中仍有許多益於人體健康之活性成分存在，故應可進一步將其應用於食品面之開發以提升其價值，同時亦有文獻顯示高壓加工技術可改變植物纖維中之結構以利後續微生物之利用。而醬油是亞洲國家不可或缺的美味調料，最早開始為維持良好的發酵，利用高鹽濃度抑制雜菌的生長，現今健康意識抬頭，許多學者改致力於低鹽醬油開發，也發現越來越多研究證實醬油對人體有抗氧化、抑制 ACE 活性胺基酸等效用。故本研究為利用高壓加工技術處理咖啡渣後，再接種麴菌發酵並混入醬油麵一同釀製成醬油，探討低鹽醬油內功能性胺基酸之變化，並期望產出低鹽高功能性胺基酸含量的醬油以賦予醬油嶄新的產品面貌。

實驗架構

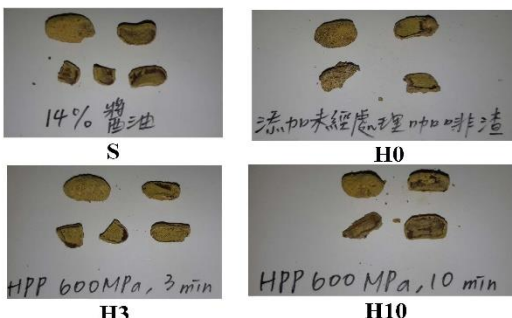


圖一、實驗架構圖

結果與討論



圖二、添加不同咖啡渣比例之醬油麵



圖三、各實驗組別接種麴菌發酵情形

表一、不同高壓處理咖啡渣於不同釀造天數之總氮及胺基態氮含量變化

總氮 (g/100 mL)	S	H0	H3	H10
DAY 7	2.51±0.12 ^b	3.08±0.09 ^a	3.19±0.03 ^a	3.02±0.16 ^a
DAY 15	2.33±0.12 ^c	2.53±0.09 ^b	2.93±0.12 ^a	2.87±0.09 ^a
DAY 30	2.33±0.21 ^b	2.79±0.10 ^a	3.02±0.06 ^a	2.93±0.06 ^a
DAY 45	2.53±0.22 ^a	2.82±0.17 ^a	2.81±0.15 ^a	2.69±0.30 ^a
DAY 60	2.10±0.24 ^a	1.95±0.17 ^a	1.93±0.20 ^a	1.85±0.14 ^a
胺基態氮 (g/100 mL)	S	H0	H3	H10
DAY 7	0.51±0.02 ^b	0.75±0.04 ^a	0.73±0.02 ^a	0.88±0.15 ^a
DAY 15	0.46±0.04 ^b	0.66±0.02 ^a	0.63±0.02 ^a	0.75±0.13 ^a
DAY 30	0.52±0.01 ^b	0.63±0.06 ^a	0.72±0.06 ^a	0.62±0.02 ^a
DAY 45	0.61±0.04 ^a	0.69±0.04 ^a	0.67±0.03 ^a	0.68±0.03 ^a
DAY 60	0.55±0.03 ^a	0.57±0.07 ^a	0.59±0.03 ^a	0.60±0.04 ^a

表二、不同高壓處理咖啡渣於釀造 60 天後之 ACE 抑制率

ACE 抑制率 (%)	S	H0	H3	H10
DAY 60	38.1±13.47 ^b	219.05±55.12 ^a	120.83±15.59 ^b	223.81±59.86 ^a

S: 對照組低鹽醬油; H0: 添加未經處理之咖啡渣醬油; H3: 經 600 MPa 高壓處理 3 分鐘之咖啡渣醬油; H10: 經 600 MPa 高壓處理 10 分鐘之咖啡渣醬油; 結果表示為平均±標準差; ^a 為表示相同釀造天數下各組樣品之顯著性差異 (p<0.05) (n=3)

表三、不同高壓處理咖啡渣於不同釀造天數之胺基酸含量變化

胺基酸 (mg/mL)	S	H0	H3	H10
DAY 7	108.56±0.63 ^{Cb}	95±0.00 ^{pd}	104.11±0.63 ^{Dc}	139.00±0.94 ^{Aa}
DAY 15	108.33±2.83 ^{Cc}	121.00±0.94 ^{Bb}	137.89±0.31 ^{Ba}	120.33±2.83 ^{Bb}
DAY 30	102.87±1.44 ^{Cb}	99.53±1.44 ^{Db}	118.42±1.66 ^{Ca}	118.42±2.27 ^{Ba}
DAY 45	130.76±8.85 ^{Bab}	113.64±5.06 ^{Cb}	139.64±4.63 ^{Ba}	138.98±12.04 ^{Ba}
DAY 60	150.20±1.96 ^{Ab}	136.87±0.54 ^{Ad}	162.87±1.13 ^{Aa}	143.09±1.13 ^{Ac}

表四、不同高壓處理咖啡渣於釀造不同天數之抗氧化能力

抗氧化能力 (mg/mL)	S (mg/mL)	H0 (mg/mL)	H3 (mg/mL)	H10 (mg/mL)
DAY 7	2.93±0.55 ^{Ba}	1.97±0.75 ^{Ca}	1.55±0.57 ^{Ca}	2.64±0.45 ^{Ca}
DAY 15	4.21±0.22 ^{Ab}	5.38±0.60 ^{Aa}	5.15±0.29 ^{Aa}	5.52±0.33 ^{Aa}
DAY 30	3.38±0.63 ^{ABb}	5.20±0.23 ^{Aa}	5.89±0.17 ^{Aa}	5.69±0.21 ^{Aa}
DAY 45	1.46±0.23 ^{Cb}	3.53±0.21 ^{Ba}	3.93±0.19 ^{Ba}	3.29±0.18 ^{BCa}
DAY 60	1.08±0.42 ^{Cc}	4.93±0.28 ^{Aa}	3.72±0.31 ^{Bb}	3.81±0.23 ^{Bb}

S: 對照組低鹽醬油; H0: 添加未經處理之咖啡渣醬油; H3: 經 600 MPa 高壓處理 3 分鐘之咖啡渣醬油; H10: 經 600 MPa 高壓處理 10 分鐘之咖啡渣醬油; 結果表示為平均±標準差; ^a 為表示相同釀造天數下各組樣品之顯著性差異 (p<0.05) (n=3); ^{AB} 為表示各組樣品在不同釀造天數期間之顯著性差異 (p<0.05) (n=3)

表五、各實驗組別之感官品評表

	S0	H0	H3	H10
顏色	5.7±1.6 ^b	6.6±1.0 ^a	6.9±1.2 ^a	7.2±1.2 ^a
香氣	5.2±1.4 ^b	6.3±1.4 ^a	6.5±1.3 ^a	6.3±1.3 ^a
風味	5.7±1.2 ^a	6.1±1.5 ^a	6.3±1.4 ^a	6.4±1.1 ^a
整體喜好度	5.6±1.2 ^b	6.3±1.4 ^{ab}	6.4±1.3 ^{ab}	6.7±1.0 ^a

S: 對照組低鹽醬油; H0: 添加未經處理之咖啡渣醬油; H3: 經 600 MPa 高壓處理 3 分鐘之咖啡渣醬油; H10: 經 600 MPa 高壓處理 10 分鐘之咖啡渣醬油; 結果表示為平均±標準差; ^a 為表示相同釀造天數下各組樣品之顯著性差異 (p<0.05) (n=3)

結論

根據本研究結果顯示添加咖啡渣並不會影響醬油中蛋白質水解酶作用及胺基態氮之生成且經高壓處理之咖啡渣可增加蛋白酶分解生成更多小分子胺基酸及游離胺基酸，促進人體吸收。於功能特性部分咖啡渣經高壓處理後可提升醬油中之 ACE 抑制活性與抗氧化能力，此與咖啡渣中的蛋白質有關，可能含有特定功能性胺基酸之片段，若後續欲提升更高之抗氧化活性，建議可延長高壓處理咖啡渣之時間。



不同寡糖對多種乳酸菌生長及特性的影響

Effects of different oligosaccharides on the growth and characteristics of a variety of lactic acid bacteria

李奕慧、呂英震*

國立嘉義大學食品科學系

摘要

許多研究顯示益生菌對人體健康有幫助，如果結合促進益生菌生長的益生元成為合生元，可使益生菌的功效提升。本實驗利用不同碳源（葡糖、異麥芽寡糖、木寡糖及果寡糖）加入自製培養基中，再加入本實驗室不同的乳酸菌株，在37°C下進行培養，以了解不同寡糖對不同乳酸菌株的影響。

經不同乳酸菌的生長差異實驗中發現 *B. coagulans* 及 *L. plantarum* 能夠有效地利用四種寡糖來促進生長，而其他種類的乳酸菌則是分別能利用1至3種寡糖來促進其生長。就多管發酵實驗而言，具有產氣能力的是 *L. fermentum* 及 *L. brevis*。綜合上述所得到的結果，可以作為未來開發合生元產品的配方設計。

前言

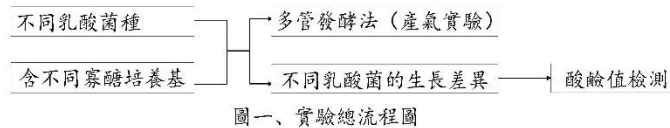
20世紀初，俄國微生物學家梅契尼可夫(Metchnikoff) 推論酸中之乳酸菌有抑制腸道菌、延緩老化作用，對人體健康有益，倡導了「乳酸菌長壽說」。而近代的日本東大光岡知足(Mitsuoka Tomotari) 教授確立了「微生物介入治療」的概念，證實了補充益生菌(Probiotics)可改善人體健康的理論。

而在市場上常見的保健品當中多數含有不易被消化的多糖成分，但是具有活化腸道原生益生菌的功能，稱為益生元(Prebiotics)。而益生菌及益生元之結合物便稱為期望能為合生元(Synbiotics)，而最初是以牛初乳加上益生菌製成寡糖乳酸菌，有保胃整腸，平衡腸道菌叢等多種功能。

目的

本研究主要探討依照衛生署公告可供食品使用之乳酸菌株所篩選之不同種類的乳酸菌(益生菌)在含有不同碳源：異麥芽寡糖、木寡糖及果寡糖(益生元)的培養基中之利用及生長情況。期望能為合生元產品的開發提供較多的選擇及幫助。

材料與方法



圖一、實驗總流程圖

表一、台灣衛生署公告可供食品使用原料彙整一覽表中可使用之乳酸菌株

中文名稱	學名	編號
凝結芽孢桿菌	<i>Bacillus coagulans</i>	LYC1545
短乳桿菌	<i>Lactobacillus brevis</i>	LYC1498
乾酪乳酸桿菌	<i>Lactobacillus casei</i>	LYC1567
發酵乳酸桿菌	<i>Lactobacillus fermentum</i>	LYC1568
加氏乳酸桿菌	<i>Lactobacillus gasseri</i>	LYC1547
胚芽乳酸桿菌	<i>Lactobacillus plantarum</i>	LYC1572
洛德乳酸桿菌	<i>Lactobacillus reuteri</i>	LYC1367
鼠李糖乳酸桿菌	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	LYC1571
戊糖乳酸桿菌	<i>Lactobacillus pentosus</i>	LYC1595

表三、培養基配製之成分及含量

培養基	成分
對照組	1% Yeast Extract (YE), 0.5% Casein Peptone (CP), 2% Glucose
I1	1% YE, 0.5% CP, 2% Glucose, 1% Inulin
I2	1% YE, 0.5% CP, 2% Glucose, 2% Inulin
FOS1	1% YE, 0.5% CP, 2% Glucose, 1% Fructo-oligo 95P
FOS2	1% YE, 0.5% CP, 2% Glucose, 2% Fructo-oligo 95P
IMO1	1% YE, 0.5% CP, 2% Glucose, 1% Isomalto-oligo 90P
IMO2	1% YE, 0.5% CP, 2% Glucose, 2% Isomalto-oligo 90P
XOS1	1% YE, 0.5% CP, 2% Glucose, 1% Xylo-oligo 95P
XOS2	1% YE, 0.5% CP, 2% Glucose, 2% Xylo-oligo 95P

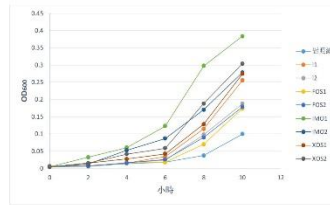
結果

表四、發酵 24 小時後的產氣情況

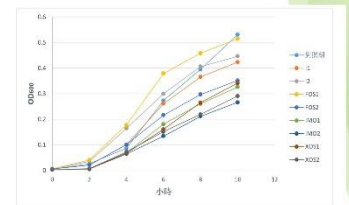
菌種	培養基								
	對照組	I1	I2	FOS1	FOS2	IMO1	IMO2	XOS1	XOS2
<i>Lactobacillus fermentum</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Lactobacillus brevis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表五、發酵 48 小時後的產氣情況

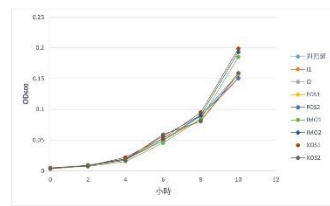
菌種	培養基								
	對照組	I1	I2	FOS1	FOS2	IMO1	IMO2	XOS1	XOS2
<i>Lactobacillus fermentum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lactobacillus brevis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+



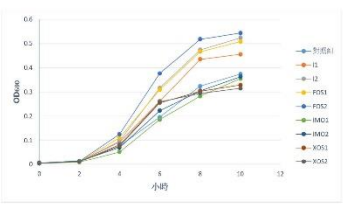
圖二、凝結芽孢桿菌 (*Bacillus coagulans*) 在含有另外加入不同碳源(寡糖)的自製培養基中培養後之生長曲線圖



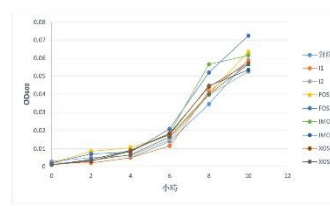
圖三、短乳桿菌 (*Lactobacillus brevis*) 在含有另外加入不同碳源(寡糖)的自製培養基中培養後之生長曲線圖



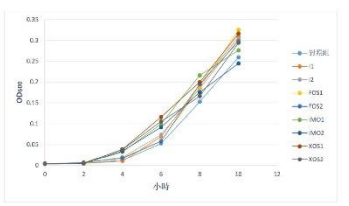
圖四、乾酪乳酸桿菌 (*Lactobacillus casei*) 在含有另外加入不同碳源(寡糖)的自製培養基中培養後之生長曲線圖



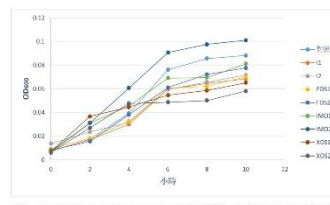
圖五、發酵乳酸桿菌 (*Lactobacillus fermentum*) 在含有另外加入不同碳源(寡糖)的自製培養基中培養後之生長曲線圖



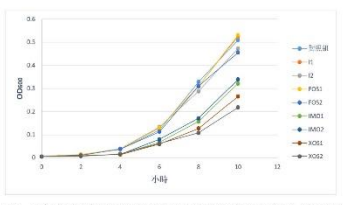
圖六、加氏乳酸桿菌 (*Lactobacillus gasseri*) 在含有另外加入不同碳源(寡糖)的自製培養基中培養後之生長曲線圖



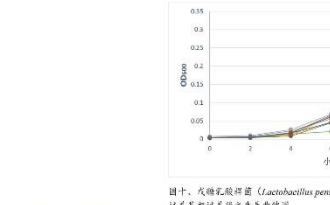
圖七、胚芽乳酸桿菌 (*Lactobacillus plantarum*) 在含有另外加入不同碳源(寡糖)的自製培養基中培養後之生長曲線圖



圖八、洛德乳酸桿菌 (*Lactobacillus reuteri*) 在含有另外加入不同碳源(寡糖)的自製培養基中培養後之生長曲線圖



圖九、鼠李糖乳酸桿菌 (*Lactobacillus rhamnosus*) 在含有另外加入不同碳源(寡糖)的自製培養基中培養後之生長曲線圖



圖十、戊糖乳酸桿菌 (*Lactobacillus pentosus*) 在含有另外加入不同碳源(寡糖)的自製培養基中培養後之生長曲線圖

結論

1. 添加1%或2%的四種寡糖 (I、FOS、IMO及XOS) 的培養基能促進LYC1545的生長；添加1%的IMO及1%或2%的另外三種寡糖能促進LYC1572的生長；添加1%或2%的IMO及XOS能促進LYC1567的生長；添加1%或2%的I及FOS能促進LYC1568的生長；添加1%的IMO及1%或2%的FOS及能促進LYC1547的生長；添加2%的IMO能促進LYC1367的生長；添加1%的I或FOS能促進LYC1571的生長；最後是添加2%的I或FOS能促進LYC1595的生長。
2. 只有LYC1568及LYC1498產氣。而培養24小時後有產氣的試管是LYC1568培養在對照組試管以及添加1%或2%的I及FOS的試管。而其餘的則是培養48小時後才產氣。
3. 9種乳酸菌利用培養基中的碳源而產酸，其酸鹼值均下降。



高壓加工技術提升南瓜粉抗性澱粉含量之探討

王子瑾、林佳萱、張文昌*

國立嘉義大學食品科學系暨研究所

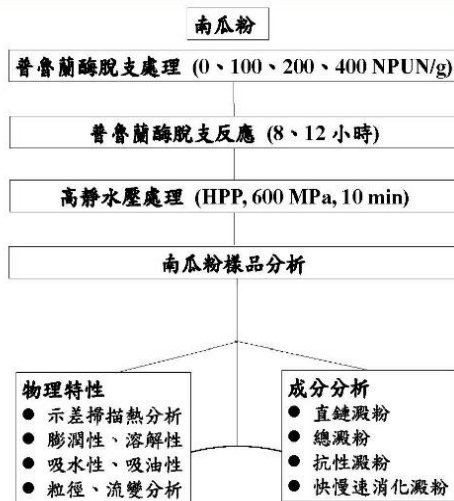
摘要

南瓜為衛生福利部推薦的食物原料，故本研究將市售南瓜粉分別以不同濃度 (0、100、200 及 400 NPUN/g) 普魯蘭酶酵素反應不同時間 (8 或 12 小時)，並以 600 Mpa 高壓處理 10 分鐘，並測定南瓜粉其消化和理化特性之變化。本研究將不同酵素濃度與高壓處理之南瓜粉進行抗性澱粉、直鏈澱粉與總澱粉量之測定、體外消化試驗 (快速消化澱粉與慢速消化澱粉)、結構性變化及物理特性。實驗結果發現，12H-400 NPUN 組別達到酵素濃度域值而抗性澱粉、直鏈澱粉有下降的現象；體外消化實驗發現，快速消化澱粉與慢速消化澱粉隨著酵素濃度與反應時間增加而有所增加；結構性分析結果顯示，12H-400 NPUN 組別結晶度最高且屬於 B 型結晶型態；物理特性分析結果顯示，經處理後，色澤與粒徑顯著性下降、溶解度上升、100 NPUN 組別與 200 NPUN 組別分別具有最高吸水性與吸油性。綜合以上結果，經 12H-200 NPUN 組別以壓力處理後之抗性澱粉與慢速消化澱粉含量均有顯著提升且具有良好的溶解度、吸水與吸油性。

前言

南瓜是全世界重要的蔬菜作物之一，營養價值高且耐儲藏。台灣地區一年四季皆有南瓜生長，主要生產地區為台南、嘉義、花蓮等地區，是一種非常有經濟價值的農作物。高靜水壓加工技術是一項非熱加工技術，目前已廣泛運用在蔬果汁殺菌，以符合消費者安全性、健康、高品質、風味佳的要求。澱粉為最常被利用的食品原料，經高壓加工後能改變其澱粉特性，並能有效提高機能性成分如抗性澱粉、慢速消化澱粉等，抗性澱粉是近期風靡全球的食品原料，為健康者小腸中難吸收的澱粉種類，該物質具有增進腸道健康功用，增進人體內益生菌生長，減少結腸癌病發生，並能降低血液中膽固醇含量及減少人體熱量攝取進而控制體重等功能，被視為膳食纖維的一種。先前的研究大多數研究主要集中對不同穀物類澱粉進行物理性探討，故本研究目的為以國產蔬菜南瓜 (*Cucurbita moenchata*) 為材料，以不同濃度之普魯蘭酶酵素分別反應 0、8、12 小時，再以高靜水壓 600 MPa 處理 10 分鐘後進行後續物化特性探討，進而證實高壓加工技術於南瓜粉上之應用之價值。

實驗方法

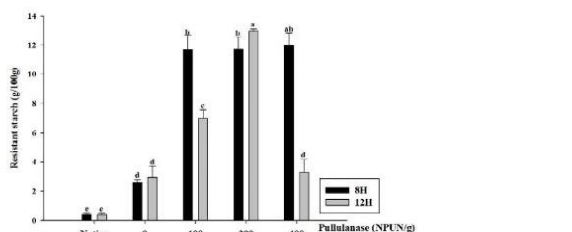


結構分析

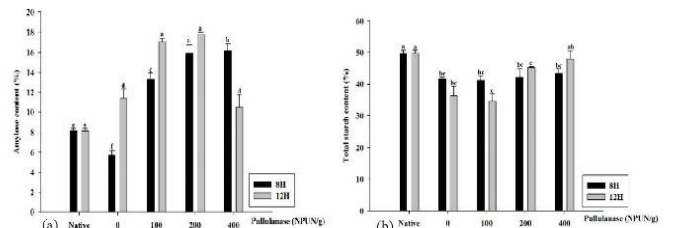
- X光繞射
- 傅立葉紅外線光譜儀
- 掃描式電子顯微鏡



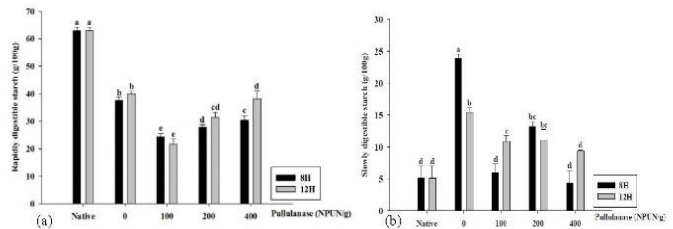
結果與討論



圖一、不同濃度及時間澱粉脫支酶於高壓處理後之南瓜粉抗性澱粉含量

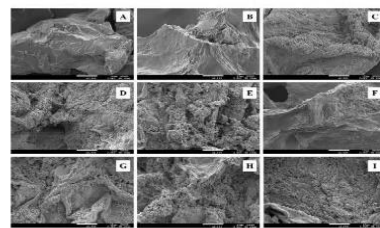


圖二、不同濃度及時間澱粉脫支酶於高壓處理後之南瓜粉 (a) 直鏈澱粉含量及 (b) 總澱粉含量。



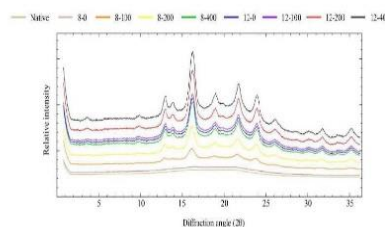
圖三、不同濃度及時間澱粉脫支酶於高壓處理後之南瓜粉 (a) 快速消化澱粉 (b) 慢速消化澱粉含量。

組別均為樣品三重複之平均值±標準偏差; *5 同行中組別顯著差異 ($p < 0.05$)



圖四、不同濃度普魯蘭酶與高壓處理之掃描式顯微圖譜 (2,000x)

A. Native; B. 8 Hour 0 NPUN/g; C. 8 Hour 100 NPUN/g; D. 8 Hour 200 NPUN/g; E. 8 Hour 400 NPUN/g; F. 12 Hour 0 NPUN/g; G. 12 Hour 100 NPUN/g; H. 12 Hour 200 NPUN/g; I. 12 Hour 400 NPUN/g



圖五、不同濃度普魯蘭酶與高壓處理 X ray 繞射圖譜

結論

普魯蘭酶與高壓加工處理後，抗性澱粉含量和慢速消化澱粉具有顯著性提升，以 200NPUN/g 反應 12 小時具有最好直鏈澱粉轉換率，並含有最高含量抗性澱粉。高壓與酵素處理後能使南瓜粉結晶度、粒徑與顆粒大小增加。南瓜粉經高壓與酵素處理後，其在加熱與回溫過程中具有更好的黏彈性，故南瓜粉經高壓與酵素處理不但能有效改變其理化特性更而提升抗性澱粉與慢速消化澱粉，故此技術有益於南瓜原料之發展。

電器式焙火加工對凍頂烏龍茶揮發性化合物變化之影響 – 以青心烏龍茶為例

Effect of electric roasting process on the change of volatile compounds in Tongding Oolong tea – Chin-shin-Oolong tea



江沂展^a、林儒宏^b、林金池^c、楊美珠^d、羅至佑^{a*}

^a國立嘉義大學食品科學系、
^b行政院農業委員會茶業改良場凍頂工作站
^c行政院農業委員會茶業改良場產業服務課
^d行政院農業委員會茶業改良場製茶技術課

前言與目的

焙火茶在近年來受到歡迎，也漸漸從茶葉市場發展到飲料市場，焙火不只賦予特殊風味，也能降低兒茶素的苦澀味、游離胺基酸的鮮味、及咖啡因含量，並減少水分含量因此可延長貨架期。焙火技術分為焙籠式與電器式，焙籠式主要以柴燒與炭燒為主，而電器式是透過電子烘箱進行。本次實驗以凍頂烏龍茶製程，為結合中國大陸閩北武夷岩茶系統與閩南安溪鐵觀音系統改良而成，發酵程度約略於15~20%之間，發酵程度較傳統烏龍茶為輕。樣品選用台灣目前大量種植的小葉種茶樹品種，南投縣鹿谷鄉於2020年4月採摘一心3~4葉之青心烏龍茶進行加工，並於2020年5月開始進行低溫度(105~120°C)長時間(18 h)之焙火工作。

探討以青心烏龍茶葉製作為凍頂烏龍茶作為原料，透過頂空固相微萃取相層新質譜儀(HIS-SPME-GCMS)分析，了解電器式焙火對於揮發性化合物的影響，並藉由香氣屬性含量的變化來改善焙火加工的條件。

材料與方法

表一、凍頂烏龍茶之焙火加工過程與採樣點。

溫度 (°C)	時間 (h)	累計時間 (h)	入風口	出風口	取樣點	感官品評描述*
-	-	-	-	-	2-1	原茶 (以凍頂烏龍茶製程加工)
105	3.5	3.5	開	開	2-2	茶湯均乾焙清
105	1	4.5	關1/2	關1/2		茶湯火苦澀
105	1	5.5	開	開		開始帶苦
110	1	6.5	關1/2	關1/2		茶湯轉暗
110	1	7.5	關1/3	關1/3	2-3	茶湯轉亮
110	1	8.5	關1/3	關1/3	2-4	茶湯轉亮
110	1	9.5	關1/3	關1/3	2-5	茶湯清，滋味甘醇
105	1.5	11	關1/3	關1/3		
110	1	12	關	關		
115	1	13	關1/3	關1/3		茶湯轉暗，烏龍有假質香，具火苦
115	1	14	關1/3	關1/3	2-6	茶湯甘醇甜，葉底仍有彈性
120	1	15	關1/3	關1/3	2-7	茶湯金黃明亮，甘醇甜，果香
105	1.5	16.5	關1/3	關1/3		
120	1	17.5	關	關	2-8	茶湯金黃明亮、甘醇甜
120	0.5	18	焙籠	焙籠	2-9	茶湯金黃明亮、甘醇甜、青心烏龍及金盞有果香

*感官品評描述：以農委會茶業改良場之品評方法進行感官品評。

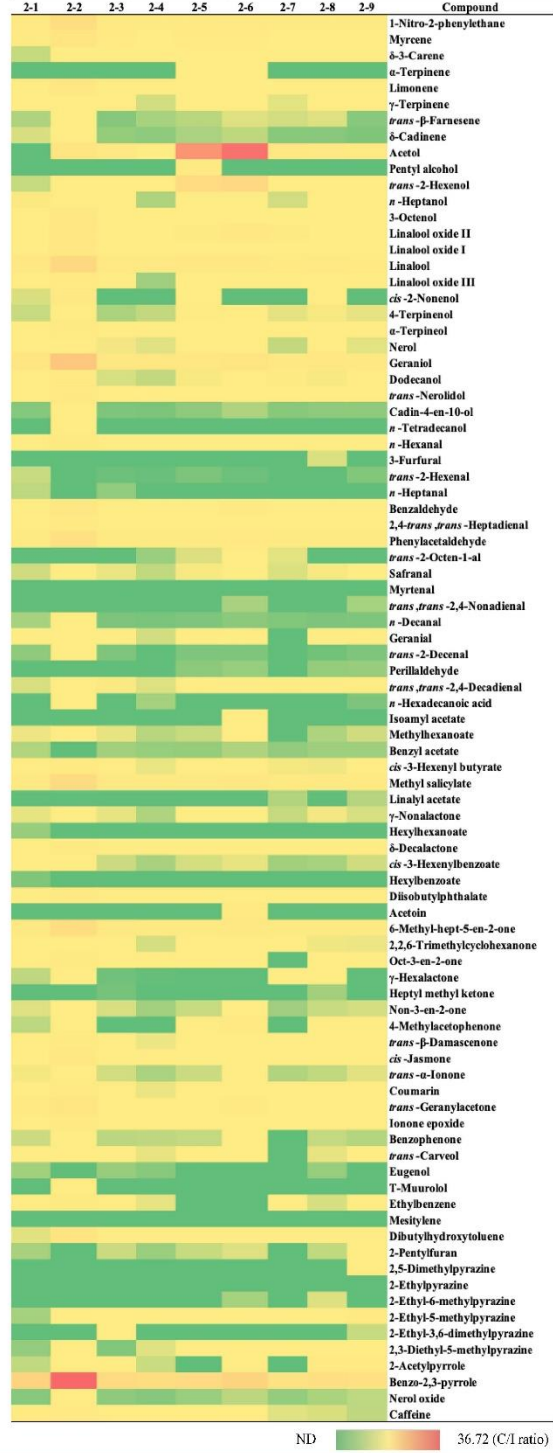
結果

表二、揮發性化合物分析結果。

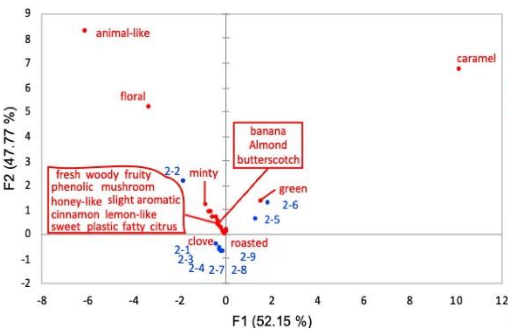
No. Compound	Formula	RT	RF	FPNSC	NIST 2018	Other type	
Alkanes							
1	Myrcene	C ₁₁ H ₁₆	11.068	989	991	woody	
2	n-Carene	C ₁₀ H ₁₆	12.048	1016	1009	lemn-like	
3	n-Terpinene	C ₁₀ H ₁₆	12.153	1019	1018	woody	
4	Limonene	C ₁₀ H ₁₆	12.483	1028	1030	fruity	
5	γ-Terpinene	C ₁₀ H ₁₆	13.544	1057	1058	fresh	
6	trans-β-Farnesene	C ₁₅ H ₂₄	27.218	1452	1451	floral	
7	β-Cadinene	C ₁₅ H ₂₄	28.287	1518	1517	woody	
Alcohols							
8	Acetyl	C ₄ H ₈ O	1.853	683	682	cinnam	
9	Pentyl alcohol	C ₁₀ H ₂₀ O	3.786	752	579	775	-
10	trans-2-Hexanol	C ₆ H ₁₂ O	6.882	862	861	870	green
11	n-Hexanol	C ₆ H ₁₂ O	10.39	970	970	970	green
12	3-Cyclohexanol	C ₆ H ₁₂ O	10.716	978	978	978	mustard
13	1-methyl octyl II	C ₁₁ H ₂₂ O	14.018	1070	1069	1070	floral
14	1-methyl octyl I	C ₁₁ H ₂₂ O	14.006	1066	1066	1069	floral
15	1-methyl	C ₁₀ H ₂₀ O	15.096	1099	1101	1105	floral
16	1-methyl octyl III	C ₁₁ H ₂₂ O	17.68	1170	1169	1166	floral
17	cis-2-Nonanol	C ₉ H ₁₈ O	17.777	1172	1176	1174	-
18	4-Terpinol	C ₁₀ H ₁₈ O	18.019	1179	1184	1184	rainy
19	n-Undecanol	C ₁₁ H ₂₂ O	18.543	1199	1194	1195	rainy
20	trans-Carveol	C ₁₀ H ₁₈ O	19.39	1217	1213	1217	-
21	Nerol	C ₁₀ H ₁₈ O	19.588	1223	1229	1224	sweet
22	Geraniol	C ₁₀ H ₁₈ O	20.551	1292	1235	1249	floral
23	Dodecanol	C ₁₂ H ₂₄ O	27.863	1472	1476	1479	-
24	trans-Nerolidol	C ₁₅ H ₂₆ O	30.966	1599	1561	1563	floral
25	Cadin-4-en-10-ol	C ₁₅ H ₂₆ O	33.267	1655	1659	1654	-
26	n-Tetradecanol	C ₁₄ H ₂₈ O	33.852	1676	1680	1671	-
Aldehydes							
27	n-Hexanal	C ₆ H ₁₂ O	5.08	796	796	801	green
28	3-Furfural	C ₅ H ₆ O	5.876	826	816	811	woody
29	trans-2-Hexenal	C ₆ H ₁₀ O	6.475	847	850	848	green
30	n-Heptanal	C ₇ H ₁₄ O	7.975	900	900	906	fatty
31	Hexanaldehyde	C ₆ H ₁₂ O	9.984	988	960	964	caramel
32	2,4-trans-trans-Heptadienal	C ₇ H ₁₀ O	11.8	1019	1013	1017	green
33	Phenylacetaldehyde	C ₈ H ₈ O	12.045	1041	1045	1046	honey-like
34	trans-2-Octenal	C ₈ H ₁₄ O	13.217	1048	1053	1056	fruity
35	Safrol	C ₈ H ₈ O	18.061	1197	1201	1201	woody
36	n-Decanal	C ₁₀ H ₂₀ O	18.011	1204	1208	1208	fatty
37	trans-trans-2,4-Nonadienal	C ₉ H ₁₆ O	19.231	1213	1218	1218	citrus
38	trans-2-Decenal	C ₁₀ H ₁₈ O	20.876	1260	1265	1265	green
39	Geraniol	C ₁₀ H ₁₈ O	21.075	1266	1268	1278	rainy
40	Perillaldehyde	C ₁₀ H ₁₆ O	21.542	1279	1278	1278	fatty
41	trans-trans-2,4-Decadienal	C ₁₀ H ₁₆ O	22.811	1316	1322	1321	fatty
Acid							
42	n-Tetradecanoic acid	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	41.184	1974	1977	1975	fatty
Esters							
43	isoamyl acetate	C ₈ H ₁₆ O ₂	7.187	872	871	876	banana
44	Methyl hexanoate	C ₈ H ₁₆ O ₂	8.712	921	922	921	fruity
45	Benzyl acetate	C ₉ H ₁₀ O ₂	17.307	1167	1167	1165	floral
46	cis-3-Hexenyl butyrate	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	18.191	1184	1187	1187	fruity
47	Methyl salicylate	C ₉ H ₁₀ O ₂	18.495	1190	1192	1191	rainy
48	Ethyl acetate	C ₄ H ₈ O ₂	20.339	1241	1250	1249	floral
49	γ-Nonalactone	C ₉ H ₁₆ O ₂	24.128	1356	1362	1356	sweet
50	Hexyl hexanoate	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	25.051	1384	1390	1384	fruity
51	Comarone	C ₁₀ H ₁₆ O	26.551	1430	1438	1432	sweet
52	β-Terpinolone	C ₁₀ H ₁₆ O	26.555	1437	1494	1490	fruity
53	cis-3-Hexenyl benzoate	C ₁₂ H ₁₈ O ₂	30.77	1508	1573	1567	-
54	Hexyl hexanoate	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	31.002	1576	1581	1579	floral
55	Diisobutylphthalate	C ₁₂ H ₁₈ O ₄	38.003	1855	1858	1865	aromatic
Ketones							
56	Acetoin	C ₄ H ₈ O	2.79	717	716	721	butter/coch
57	6-Methyl-hept-5-en-2-one	C ₁₀ H ₁₈ O	10.858	883	986	984	fresh
58	2,2,6-Trimethylcyclohexanone	C ₁₀ H ₁₈ O	12.658	1033	1035	1036	woody
59	Oct-3-en-2-one	C ₈ H ₁₄ O	12.78	1036	1036	1040	-
60	γ-Heptalactone	C ₇ H ₁₂ O	15.233	1091	1090	1094	sweet
61	Heptyl methyl ketone	C ₁₀ H ₂₀ O	15.72	1099	1099	1099	-
62	Nona-5-en-2-one	C ₁₀ H ₁₈ O	16.473	1137	1137	1137	-
63	4-Methylcyclohexenone	C ₈ H ₁₄ O	18.143	1183	1188	1188	Almond
64	trans-β-Damascenone	C ₁₃ H ₂₀ O	24.835	1377	1379	1378	honey-like
65	cis-Jasmone	C ₁₁ H ₁₈ O	25.265	1390	1394	1389	floral
66	trans-α-Ionone	C ₁₁ H ₁₈ O	26.229	1420	1421	1426	woody
67	trans-Gesaylactone	C ₁₁ H ₁₈ O	27.016	1450	1453	1453	floral
68	Ionone epoxide	C ₁₁ H ₁₈ O	28.09	1479	1489	1487	floral
69	Benzophenone	C ₁₂ H ₁₀ O	32.395	1624	1627	1624	plastic
Phenols							
70	Eugenol	C ₁₁ H ₁₄ O	21.91	1349	1357	1353	clove
Sesquiterpenes							
71	γ-Muurolol	C ₁₅ H ₂₂ O	32.929	1640	1645	1642	woody
Benzenes							
72	Ethylbenzene	C ₈ H ₁₀	6.96	864	867	867	floral
73	1-Nitro-2-phenylethane	C ₈ H ₉ NO	22.082	1294	1299	1300	cinnamon
74	Dibutylhydroxytoluene	C ₁₃ H ₂₀ O	28.756	1501	1504	1504	phenolic
Furans							
75	2-Pentylfuran	C ₁₀ H ₁₈ O	11.28	995	991	993	fruity
Pyridines							
76	2,5-Dimethylpyrazine	C ₆ H ₈ N ₂	8.935	911	912	910	roasted
77	2-Ethyl-6-methylpyrazine	C ₈ H ₁₀ N ₂	11.309	997	1000	1000	roasted
78	2-Ethyl-5-methylpyrazine	C ₈ H ₁₀ N ₂	11.484	1001	1005	1000	roasted
79	2-Ethyl-3,6-dimethylpyrazine	C ₈ H ₁₀ N ₂	14.243	1075	1079	1079	roasted
80	2,3-Diethyl-5-methylpyrazine	C ₉ H ₁₂ N ₂	17.07	1153	1152	1151	roasted
Pyrazoles							
81	2-Acetylpyrazole	C ₆ H ₈ N ₂ O	13.796	1064	1074	1069	roasted
82	Benzo-2,3-pyrazole	C ₈ H ₈ N ₂	21.91	1299	1297	1289	mustard
Others							
83	Nail oxide	C ₁₀ H ₁₆ O	16.98	1151	1152	1151	floral
84	Caffeine	C ₈ H ₁₀ N ₄ O ₂	38.031	1832	1837	1836	-

註：“-”表示其香氣屬性未知。

圖一、揮發性成分之熱圖分析。



圖二、焙火過程採樣點與不同屬性香氣含量變化之主成分分析。



研究成果

- 在本次研究中，從圖一可得知吡嗪 (Benzo-2,3-pyrazole) 的總含量是最多的，佔了26.03%。在過去的文獻中提到帶有動物般屬性的吡嗪是色胺酸 (Tryptophan) 與糖類殘基 (sugar residue) 經脫羧 (decarboxylation) 反應，經Amadori arrangement生成。於焙火加工後，含量皆有下降，從焙火前的6.65%下降至焙火完的2.91%。此現象與先前的文獻相符。另外，焙火明顯降低了帶有動物氣味的吡嗪含量，並且在加工過程中新形成了更多烘焙屬性 (roasted odor) 的吡嗪及2-Acetylpyrazole等揮發性化合物。
- 從圖二可知，青心烏龍茶樹製成之凍頂烏龍茶隨著焙火加工的進行，烘焙屬性 (roasted odor) 含量的揮發性化合物有增加的趨勢，其對於焙火茶獨特的火味 (burnt odor) 有貢獻。
- 自110°C升溫至115°C時，即第5個採樣點與第6個採樣點的差異，烘焙屬性 (roasted odor) 的香氣含量有大幅度的提升；升溫至120°C，即第7個採樣點明顯減少；而在升溫後再升溫的過程 (120°C → 105°C → 120°C)，即第8個採樣點又增加，並於最後一個採樣點有最高含量，焙火前後烘焙屬性之揮發性化合物含量增加了19.5倍，此發現可以用於改善焙火加工的製程，吸引焙茶市場中嗜好火味的客群。



非油炸休閒點心脆餅製程開發

劉中翔、張文昌*

國立嘉義大學食品科學系暨研究所



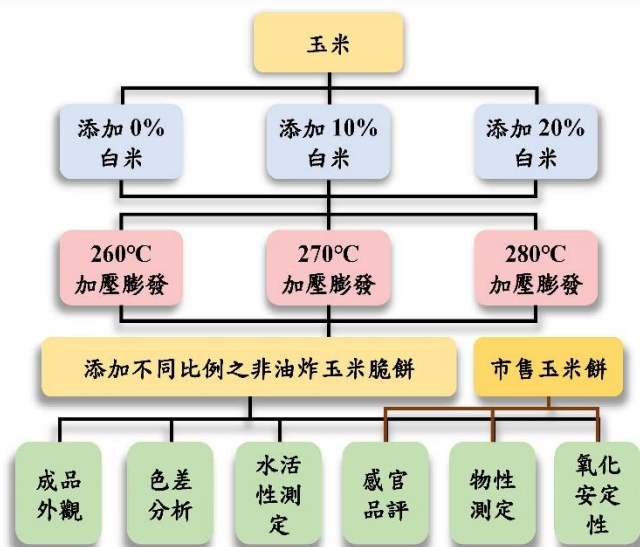
【摘要】

自 COVID-19 爆發以來，全球壘單在疫情的壓力之下，為了降低傳染的風險，各政府單位要求人們減少外出的可能性。而這樣的政策，也間接促進許多「宅」經濟。許多可保藏的常溫食品以及可舒緩壓力的休閒點心，則成為疫情之下少數的受益者。因次本研究欲以不同比例之白米添加於玉米穀物中進行加工開發，利用加壓膨發技術配合 260、270、280°C 三種溫度開發非油炸玉米脆餅，並分析脆餅之物性、外觀色澤、水活性以及 Rancimat 測定油脂氧化安定性，期提升玉米脆餅之適口性與貯藏安定性。結果顯示，溫度 270°C 添加 10% 及 20% 白米之組別比無添加白米組別提升 20% 及 27% 酥脆性。添加 10% 白米組於 260 °C 及 270°C 下進行膨發相比於 280°C 色澤亮度可分別提升 10% 及 6%。經一週存放後，各組脆餅之水活性平均為 0.17，且具良好之油脂氧化安定性。綜合上述，白米添加與脆餅之酥脆性具正相關性，而較低之膨發溫度，可增進產品之適口性與外觀，同時也可提升脆餅之色澤亮度及保存性，故此擠壓膨發技術及產品基礎配方，可用於非油炸脆餅之開發，以利後續添加其他原料，以開發各式口味之脆餅，讓國人對於休閒點心有更多元之選擇。

前言

隨著科技運輸進步，貨物流通比以往更加頻繁，間接加速全球化的進展，而西方國家的飲食習慣，也漸漸流行於亞洲地區。飲食西化影響著各類別的食品，以點心為例，油炸玉米片或洋芋片取代傳統社會裡常吃的糕餅類點心，而油炸點心高油高鹽的特性，卻無形中造成國人健康與健體制沉重的負擔。此外，飲食西化的後果更影響稻米等糧食作物的銷量，使得穀賤傷農的現象屢見不鮮。若能開發一款添加國產白米且具良好酥脆性的休閒點心，不僅可改善穀物過產的情況，也將讓國人有更健康的零食選擇。

實驗架構



實驗結果

表一、不同溫度及白米添加比例之非油炸玉米脆餅色差分析

參數	L*	a*	b*
0%-280°C	65.41 ± 0.04 ^H	5.76 ± 0.21 ^A	24.16 ± 0.06 ^E
0%-270°C	69.66 ± 0.04 ^F	5.44 ± 0.32 ^{AB}	25.61 ± 0.10 ^B
0%-260°C	72.86 ± 0.04 ^D	5.01 ± 0.13 ^{BC}	27.10 ± 0.06 ^A
10%-280°C	68.84 ± 0.15 ^G	5.45 ± 0.39 ^{AB}	24.12 ± 0.13 ^F
10%-270°C	72.82 ± 0.04 ^D	4.49 ± 0.32 ^D	25.20 ± 0.07 ^C
10%-260°C	75.75 ± 0.03 ^B	4.62 ± 0.21 ^{CD}	26.98 ± 0.07 ^A
20%-280°C	72.26 ± 0.05 ^E	4.70 ± 0.14 ^{CD}	23.14 ± 0.08 ^G
20%-270°C	74.72 ± 0.08 ^C	4.26 ± 0.01 ^D	24.79 ± 0.05 ^D
20%-260°C	77.34 ± 0.03 ^A	3.62 ± 0.24 ^E	25.47 ± 0.12 ^B

A^H 同行數據統計後之顯著差異 (p<0.05)。數據以「平均值±標準差」表示，每組為三重複。

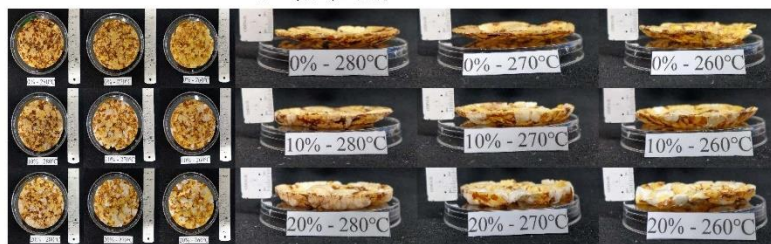
表二、不同溫度及白米添加比例之非油炸玉米脆餅水活性

參數	Aw
0%-280°C	0.19
0%-270°C	0.16
0%-260°C	0.18
10%-280°C	0.16
10%-270°C	0.14
10%-260°C	0.16
20%-280°C	0.15
20%-270°C	0.17
20%-260°C	0.19

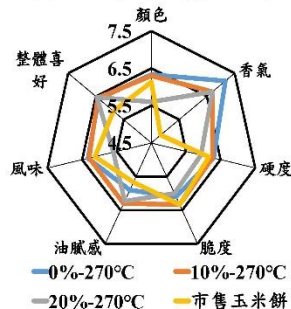
表三、不同溫度及白米添加比例之非油炸玉米脆餅與市售玉米餅之硬度與酥脆性

參數	硬度 (g)	酥脆性 (g · sec)
0%-280°C	1006.66 ± 188.56 ^A	1113.67 ± 295.98 ^{BC}
0%-270°C	963.87 ± 167.23 ^A	1124.69 ± 50.6 ^{BC}
0%-260°C	833.11 ± 58.23 ^{AB}	1137.25 ± 210.72 ^{BC}
10%-280°C	1027.14 ± 151.17 ^A	1518.51 ± 120.68 ^A
10%-270°C	994.83 ± 117.46 ^A	1344.75 ± 218.66 ^{AB}
10%-260°C	949.23 ± 122.28 ^A	1282.57 ± 194.06 ^{AB}
20%-280°C	1018.55 ± 93.06 ^A	1598.85 ± 268.21 ^A
20%-270°C	911.88 ± 152.64 ^A	1423.28 ± 253.33 ^{AB}
20%-260°C	885.1 ± 25.13 ^A	1379.55 ± 253.3 ^{AB}
市售玉米餅	652.55 ± 81.05 ^B	753.7 ± 112.44 ^C

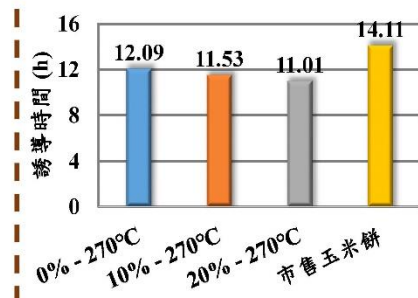
A^C 同行數據統計後之顯著差異 (p<0.05)。數據以「平均值±標準差」表示，每組為三重複。



圖一、不同溫度及白米添加比例之非油炸玉米脆餅之成品外觀



圖二、不同溫度及白米添加比例之非油炸玉米脆餅與市售玉米餅之喜好型感官品評



圖三、不同溫度及白米添加比例之非油炸玉米脆餅與市售玉米餅之油脂氧化安定性

結論

1. 降低膨發溫度可提升脆餅之色澤亮度，但膨發溫度 260°C 時，製程中會有部分脆餅不易成形；對於脆餅硬度及酥脆性則反之，故以膨發溫度 270°C 進行後續分析。
2. 喜好型感官品評的結果顯示，各組別之評分皆較市售玉米脆餅高，尤其在香氣及油膩感的部分極為明顯；添加 20% 時，顏色及風味之喜好度則略微下降，故將添加白米 10% 作為最佳添加量。
3. 貯藏安定性的部分，脆餅有極低的水活性，而油脂氧化安定性雖隨白米添加量下降，但仍具良好之安定性。
4. 本研究開發之製程及配方，可作為非油炸點心之開發基礎，期未來可開發添加各式穀物之脆餅，讓國人能享用更健康之休閒點心。