

有機紅龍果果醬製作之研究

林錦宏、楊廷珍、張惠真、趙筱倩、邱阿勤

摘要

紅龍果為近年相當熱門的新興水果，具有極高的營養價值。本研究探討紅龍果果肉及果皮之營養成分和果膠含量，並選擇有機栽培之紅龍果，進行有機紅龍果果醬製作。結果顯示，在不同部位比較中，有機栽培之紅龍果全可溶性固形物、糖酸比、銅、鋅和鐵含量以果肉高於果皮；而類胡蘿蔔素、可溶性果膠、不可溶性果膠、鉀、鈉、鈣及鎂含量以果皮高於果肉。在不同品種比較中，類胡蘿蔔素含量、果肉之總酚類含量、果皮之鈉、鈣及可溶性果膠含量以紅肉種高於白肉種。在果醬製作以紅肉種及白肉種紅龍果為不同原料，內容物再分為含果皮及不含果皮，進行感官品評試驗，香氣、色澤、口感、風味皆以紅肉種加果皮之果醬最受喜愛，軟硬度以白肉不加果皮之果醬最受喜愛，果醬配方整體表現受喜愛程度依序為紅肉加果皮果醬、白肉不加果皮果醬、白肉加果皮果醬，紅肉不加果皮果醬。有機紅龍果果醬製作，可增加紅龍果產業多元化利用，並提升食用安全性及果品價值。

關鍵字：果皮、果膠、感官品評

前言

紅龍果為仙人掌科，三角柱屬，原生在熱帶美洲。因對氣候環境的適應性頗大，1983年起陸續有不少人士自越南及中南美洲引入可自花授粉，大果質優的白肉及紅肉品種之後，因枝條發根繁殖容易，幼年期短，適應性廣，加上品質提升，具市場需求性，並且銷售價格自93年均價為每公斤29.8元成長至102年61.4元，103年截至10月更達每公斤98元(103年10月農業統計月報)，因此全國栽培紅龍果蔚為一股風潮。102年全國種植面積達1191.29公頃，單位產量達24,193公斤/公頃，中彰投地區種植面積共450.9公頃，約占全國栽植面積的37.8%，是紅龍果的重要產地。

在臺灣高溫多濕的海島型氣候下，果樹有機栽培較一般慣行栽培更為不易；而紅龍果是少數可選擇有機栽培的果樹作物之一，本場果樹研究室亦進行「有機紅龍果栽培管理技術之研究」。紅龍果含有豐富的營養成分及抗氧化能力以及種子具有極高營養素⁽⁵⁾，膳食纖維成分中果膠占70.3%，適宜製作果醬⁽¹⁰⁾。



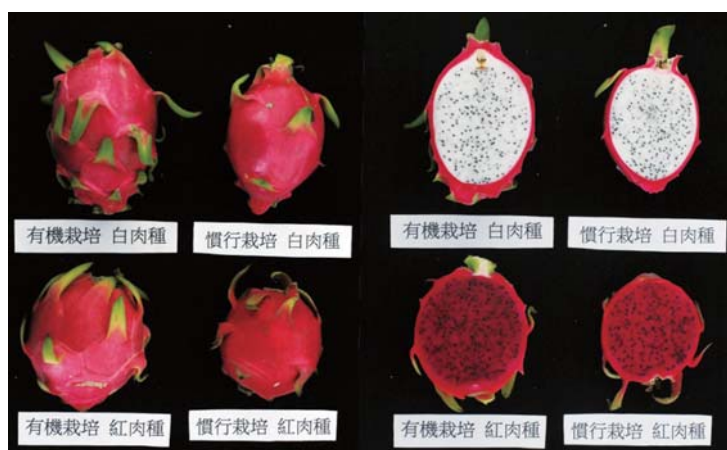
本研究探討慣行及有機栽培方式之紅龍果果肉及果皮之營養成分及果膠含量，並選擇有機栽培之紅龍果，進行有機紅龍果果醬製作之研究，以增加紅龍果產業多元化利用，並提升食用安全性及果品價值。

內 容

一、紅龍果成分分析

(一) 試驗材料：

本試驗材料有機紅龍果果實於2014年6月24日採自屏東張玲綾黃金魚有機果園，慣行紅龍果果實採自屏東黃金魚農場(圖一)。中部地區試驗材料有機紅龍果果實於2014年8月5日採自臺中市外埔區王國洲有機農場，慣行紅龍果採自大村鄉臺中區農業改良場(圖二)。本試驗各取十顆紅龍果，兩顆果實測定為一重覆，每處理進行五重覆測定。



圖一、屏東有機及慣行紅龍果果實外觀與剖面圖



圖二、中部地區有機及慣行紅龍果果實外觀與剖面圖

(二) 成分分析法與步驟：

1. 品質測定：果肉直接榨汁取濾液，果皮取1g 利用均質機均勻攪碎後收集濾液，以測定可溶性固形物、可滴定酸及維生素C含量。可溶性固形物含

- 量利用折射儀(Digital Refractometer DBX-85, ATAGO Co., Ltd., Japan)測量；可滴定酸利用數字型滴定器(TITRONIC basic, SCHOTT gerate GMBH, Germany)以0.1 N NaOH滴定後，換算蘋果酸含量(%)，維生素C含量利用維生素C測試紙(Merck, Germany)浸置在濾液中，再以反射式光度計Rqflex(Merck, Germany)判讀。
2. pH值測定方法：果肉取10g混合30ml去離子水；果皮取5g混合95ml去離子水利用均質機混合均勻之果漿樣品，利用pH meter測定。
 3. 果膠測定方法：依郭(2001)和趙(2011)方法取紅龍果樣品5g，加入80%乙醇20 ml，利用均質機均勻攪拌後，放置於85℃水浴1小時，再以13,000rpm離心5分鐘。沉澱物再加入80%乙醇20 ml均勻混合，靜置30分鐘後，再以13000rpm離心5分鐘，除去上澄液。如此重覆洗出3次，所得沉澱物加入20ml丙酮，混合均勻後，利用抽氣過濾，製得酒精不溶物。再分別用去離子水與0.05 M HCl萃取出水溶性果膠萃取液與不溶性果膠萃取液。依Kintner 和Buren (1982)方法將果膠萃取液添加濃硫酸，再以沸水浴加熱6分鐘，隨即置於冰浴中冷卻，再加入m-hydroxydiphenol反應呈色，均勻混合後，靜置15分鐘，以微量盤光譜分析儀(UVM340, Asys Hitech GmbH, Eugendorf, Austria)測520 nm 下吸光值。標準曲線以0.01% galacturonic acid 所配置。
 4. 類胡蘿蔔素測定方法：將紅龍果果肉及果皮切碎後以液態氮急速冷凍，經冷凍乾燥後，研磨製得樣品粉末，置於-20℃冷凍庫下保存備用。依Angelique等人(2009)方法精秤0.1g粉末，加入95%乙醇5 ml(內含 butylated hydroxytoluene和 diethyldithiocarbamate)研磨均勻後，於4℃下放置1.5小時，再以11,000rpm離心10分鐘，以miracloth過濾取得濾液。以微量盤光譜分析儀測470 nm下吸光值。標準曲線以0.1 mg/ml β -carotene所配置。
 5. 總酚類含量：精秤0.2g紅龍果粉末與10ml 50%丙酮混合。萃取液充分震盪混合，室溫下放置15小時後，離心5分鐘。濾液加入福林酚試劑(Folin-Ciocalteu reagent)，1分鐘後再加入20%碳酸鈉溶液，常溫下反應2小時，以微量盤光譜分析儀測665nm下吸光值。標準曲線以1000 μ g/mL沒食子酸標準溶液所配置，單位換算為 μ mol GAE/g d.w.。
 6. 營養元素分析測定方法：精秤樣品乾燥粉末0.2g以硫酸灰化分解後，取得濾液，以蒸餾法測定全氮量，以鉬黃法呈色配合分光光度計(Model U-3100, Hitachi Inc., Japan)測量420 nm下之吸光值，計算其全磷量，以原子吸收分析儀Savant AA(GBC Scientific Equipment Pty Ltd.)測量鉀、鈉、鈣及鎂含量。此外精秤樣品粉末1 g加入1N HCl，隔夜後以1號濾紙(Whatman Ltd., UK)過濾，取其濾液亦用原子吸收分析儀測量微量元素銅、錳、鋅及鐵含量。
 7. 抗氧化能力測定方法:分別精秤5g果肉與果皮樣品，加入去離子水利用均



質機均勻攪碎。樣品均質液與90%甲醇混合，靜置冰浴中30分鐘，進行低溫離心5分鐘，濾液待測抗氧化力。三價鐵離子還原抗氧化能力 (Ferric reducing antioxidant power, FRAP) 的測定方法：先以醋酸緩衝液、TPTZ 溶液及氯化鐵溶液，以10:1:1比例混合而成FRAP試劑，並加熱至37°C，移入37°C培養箱，待FRAP分析用。樣品萃取液加入FRAP試劑，反應盤置於37°C培養箱中反應4分鐘，以分光光度計測量595nm之吸光值。DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 自由基清除能力測定方法：樣品萃取液加入0.2mM DPPH，避光反應30分鐘後，以微量盤光譜分析儀測517nm之吸光值。

二、紅龍果果醬製作方法與步驟

有機紅龍果果實於2014年7月1日取自臺中市外埔區王國洲果園，有機砂糖取自貿易商自國外進口具驗證的有機砂糖。製作方法與步驟如下：

1. 紅龍果洗淨，分別取果肉及加果皮紅白肉各2組(果醬A：紅肉含果皮；果醬B：紅肉不加皮；果醬C：白肉含果皮；果醬D：白肉不加皮)，分別切塊以果汁機打碎。
2. 果醬材料配方(如表一)。
3. 將打碎的紅龍果放到煮鍋中，加入砂糖拌勻，用大火煮約20分鐘後，再改小火繼續煮15分鐘（要注意攪拌，避免鍋子燒焦）後，盛入已煮沸殺菌過的玻璃瓶，瓶蓋輕旋，放置熱水煮25分鐘脫氣，取出後再迅速用力將瓶蓋旋緊，倒置1分鐘後翻正，放置50~60°C溫水冷卻，再移至冷水中冷卻（冷水水面部不可高於瓶頸）至溫度降到常溫造成真空，並標示成分與製造日期。

表一、果醬材料配方

原料	果醬 A		果醬 B		果醬 C		果醬 D	
	(紅肉加果皮)		(紅肉不加果皮)		(白肉加果皮)		(白肉不加果皮)	
	百分比 (%)	重量 (g)	百分比 (%)	重量 (g)	百分比 (%)	重量 (g)	百分比 (%)	重量 (g)
有機紅龍果	66.6	2000	66.6	2000	66.6	2000	66.6	2000
果皮		280		0		366		0
果肉		1720		2000		1634		2000
有機特砂糖	33.3	1000	33.3	1000	33.3	1000	33.3	1000
合計	100.0	3000	100.0	3000	100.0	3000	100.0	3000

三、紅龍果成分分析結果

比較不同材料來源之紅龍果，果實重量以有機栽培明顯高於慣行栽培，其中外埔有機白肉種果重最重。果肉全可溶性固形物在有機栽培或慣行栽培上無顯著

差異，除了屏東白肉種以有機栽培明顯高於慣行栽培。果肉全可溶性固形物以白肉種高於紅肉種。果皮全可溶性固形物除屏東有機栽培之白肉種明顯低於其他材料來源外，大多約在5.5 - 7.2° Brix間。果肉酸度以屏東白肉種之果肉酸度最高；中部地區白肉種次之；屏東紅肉種最低。屏東紅肉種之果肉維生素C含量以慣行栽培160.2 mg·L⁻¹高於有機栽培116.0mg·L⁻¹ (表二)。

表二、不同材料來源之紅龍果果實重量與品質之比較

產地	栽培方式	品種	果實重量 (g)	果肉全可溶性固形物 (°Brix)	果皮全可溶性固形物 (°Brix)	果肉酸度 (%)	果肉維生素C (mg/L)
屏東	有機	紅肉種	502.4±7.3 z	11.7±0.2	7.2±0.7	0.17±0.01	116.0±4.3
屏東	慣行	紅肉種	372.2±3.7	11.0±0.5	7.2±0.7	0.19±0.01	160.2±7.0
屏東	有機	白肉種	527.2±21.0	17.3±0.4	3.6±0.6	0.48±0.03	100.2±4.4
屏東	慣行	白肉種	393.6±5.9	14.4±1.3	6.0±0.0	0.45±0.01	90.6±2.0
外埔	有機	白肉種	747.2±25.5	18.1±0.2	6.0±0.3	0.29±0.03	85.0±2.9
大村	慣行	白肉種	512.2±12.2	18.8±0.3	5.5±0.2	0.28±0.02	82.4±3.0

^z 平均數 ± 標準誤差 (n=5)

比較紅龍果不同品種與部位之成分分析，全可溶性固形物以果肉明顯高於果皮。果肉酸度以白肉種高於紅肉種；糖酸比以紅肉種高於白肉種。有機紅龍果果肉紅肉種及白肉種pH值為4.67，有機紅龍果果皮紅肉種及白肉種pH值分別為5.16及5.03。可溶性果膠或不可溶性果膠含量以果皮明顯高於果肉。而在紅肉種及白肉種間之比較，紅肉種果皮之可溶性果膠含量高於白肉種果皮，但對於果肉則無顯著差異 (表三)。

表三、紅肉種與白肉種紅龍果不同部位全可溶性固形物、酸度、糖酸比、PH值、可溶性果膠及不可溶性果膠含量之比較

栽培方式	品種	部位	全可溶性固形物 (°Brix)	酸度 (%)	糖酸比	pH 值	水可溶性果膠 (mg/g f.w.)	不可溶性果膠 (mg/g f.w.)
有機栽培	紅肉種	果肉	11.7±0.2 ^z	0.17±0.01	68.1±2.2	4.67±0.03	1.4±0.2	1.8±0.1
		果皮	7.2±0.7	—	—	5.16±0.03	19.1±0.5	7.7±0.5
	白肉種	果肉	17.3±0.4	0.48±0.03	36.1±2.2	4.67±0.11	.0±0.2	1.7±0.0
		果皮	3.6±0.6	—	—	5.03±0.04	15.2±0.9	7.1±0.2
慣行栽培	紅肉種	果肉	11.0±0.5	0.19±0.01	58.8±4.8	4.58±0.04	1.4±0.3	2.4±0.2
		果皮	7.2±0.7	—	—	5.20±0.03	22.3±0.7	10.8±0.4
	白肉種	果肉	14.4±1.3	0.45±0.01	31.8±3.0	4.59±0.05	1.2±0.1	1.5±0.1
		果皮	6.0±0.0	—	—	4.93±0.04	14.7±0.6	7.4±0.6

^z 平均數 ± 標準誤差 (n=5)



在有機栽培中，果皮或果肉之類胡蘿蔔素含量以紅肉種高於白肉種。而類胡蘿蔔素含量在不同部位之比較中以果皮高於果肉。果肉總酚含量以紅肉種高於白肉種。而除了慣行栽培之白肉種外，皆為果肉高於果皮。而在抗氧化能力之比較中，三價鐵離子還原抗氧化能力的測定(Ferric reducing antioxidant power, FRAP) 以紅肉種果肉高於白肉種果肉。而除了慣行栽培之白肉種果肉低於果皮外，果皮與果肉間之FRAP皆無顯著差異。在慣行栽培中，果肉或果皮的DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 自由基清除能力以白肉種高於紅肉種。而在不同部位之比較中，果皮與果肉之DPPH自由基清除能力皆無顯著差異。果肉之維生素C則是以紅肉種之高於白肉種(表四)。

表四、紅肉種與白肉種紅龍果不同部位抗氧化成分及能力之比較

栽培方式	品種	部位	類胡蘿蔔素 (mg/g d.w.)	總酚含量 (μmol GAE / g d.w.)	FRAP (μmol FeSO ₄ /g f.w.)	DPPH (%)	維生素 C (mg/L)
有機栽培	紅肉種	果肉	1.04±0.33 ^z	60.8±1.1	8.2±0.8	15.8±5.7	116.0±4.3
		果皮	4.69±0.34	54.7±1.0	8.0±0.7	8.6±1.2	— ^y
	白肉種	果肉	0.02±0.02	50.1±3.0	5.1±0.3	25.8±3.8	100.2±4.4
		果皮	2.18±0.47	36.7±0.5	6.1±0.8	15.8±3.7	—
慣行栽培	紅肉種	果肉	0.78±0.22	68.0±1.7	9.0±1.0	13.1±2.5	160.2±7.0
		果皮	5.16±0.51	56.7±1.1	8.1±0.9	8.5±2.0	—
	白肉種	果肉	0.02±0.01	58.2±1.5	4.2±0.3	28.6±1.6	90.6±2.0
		果皮	3.57±1.13	82.3±1.7	10.6±0.9	25.6±3.7	—

^z 平均數 ± 標準誤差 (n=5)

^y 樣品呈濃稠狀，儀器無法檢測

比較紅肉種與白肉種紅龍果之大量元素含量，有機栽培下果肉或果皮之氮含量以白肉種較紅肉種高；果皮之鈉及鈣含量以紅肉種較白肉種高；但對於果肉或果皮之磷、鉀含量，以及果肉之鈉、鈣和鎂含量在紅肉種與白肉種間無顯著差異。而比較果肉與果皮的差異中，鉀、鈉、鈣及鎂含量皆以果皮較果肉高，但對於氮、磷含量在果皮與果肉間無顯著差異(表五)。

比較紅肉種與白肉種紅龍果之微量元素含量，有機栽培下以果肉之銅、鋅含量以白肉種較紅肉種果肉高，果皮錳含量以紅肉種較白肉種果皮高，但對於果皮之銅、鋅和鐵含量及果肉之錳含量在紅肉種與白肉種間無顯著差異。而比較果肉與果皮的差異中，銅、鋅和鐵含量皆以果肉較果皮高(表六)。

表五、紅肉種與白肉種紅龍果不同部位大量元素含量之比較

栽培方式	品種	部位	氮 (mg/g)	磷 (mg/g)	鉀 (mg/g)	鈉 (mg/g)	鈣 (mg/g)	鎂 (mg/g)
有機栽培	紅肉種	果肉	7.2±0.7 ^z	0.15±0.01	17.3±0.7	0.11±0.01	0.2±0.0	2.0±0.1
		果皮	7.7±0.6	0.16±0.02	84.3±2.2	0.20±0.01	15.2±1.4	8.4±0.6
	白肉種	果肉	12.1±1.0	0.16±0.01	21.6±3.5	0.09±0.01	0.1±0.0	2.4±0.1
		果皮	13.3±0.7	0.15±0.01	88.2±3.4	0.14±0.01	8.2±2.9	6.5±0.6
慣行栽培	紅肉種	果肉	12.3±0.6	0.20±0.01	10.4±1.0	0.12±0.01	0.6±0.1	2.3±0.1
		果皮	10.4±1.1	0.14±0.01	62.7±4.4	0.29±0.03	8.3±3.7	4.9±0.2
	白肉種	果肉	11.1±1.4	0.18±0.01	30.2±1.4	0.11±0.02	0.2±0.0	2.2±0.2
		果皮	11.8±0.6	0.15±0.02	65.6±4.2	0.17±0.02	3.7±0.1	6.4±0.5

^z 平均數±標準誤差 (n=5)

表六、紅肉種與白肉種紅龍果不同部位微量元素含量之比較

栽培方式	品種	部位	銅 (μ g/g)	錳 (μ g/g)	鋅 (μ g/g)	鐵 (μ g/g)
有機栽培	紅肉種	果肉	1.6±0.1 ^z	4.07±0.43	10.2±0.6	19.17±3.60
		果皮	0.0±0.0	3.01±0.78	1.2±0.1	0.04±0.04
	白肉種	果肉	2.5±0.1	3.25±0.41	12.1±0.4	21.54±1.64
		果皮	0.0±0.0	0.02±0.02	0.7±0.3	1.12±0.48
慣行栽培	紅肉種	果肉	4.1±0.7	7.39±0.60	10.0±0.4	18.85±1.04
		果皮	0.4±0.4	18.52±3.16	7.1±2.2	3.87±0.55
	白肉種	果肉	3.4±0.3	7.12±0.65	14.4±1.1	53.42±3.14
		果皮	0.0±0.0	4.61±0.8	3.4±1.0	7.26±1.3

^z 平均數±標準誤差 (n=5).

四、果醬品評試驗結果

將有機紅龍果果醬進行外觀(圖3)、風味及口味品評試驗，分為(果醬A：紅肉含果皮；果醬B：紅肉不加果皮；果醬C：白肉含果皮；果醬D：白肉不加皮)4組，共完成30份調查表，其中男性8人(26.6%)、女性22人(73.4%)，年齡分布以41-60歲有19人佔63.4%，21-40歲11人佔36.6%，如表七。

品評等級以李克量表分為五等級，計分方式非常喜歡給5分、喜歡給4分，尚可給3分，不喜歡給2分、非常不喜歡給1分，經統計結果，香氣以果醬A(紅肉加



果皮)加權平均值得分最高 3.73，色澤香氣以果醬A(紅肉加果皮)得分最高4.27，口感以果醬A(紅肉加果皮)得分最高3.7，風味以果醬A(紅肉加果皮)得分最高3.76，軟硬度以果醬D(白肉不加果皮) 得分最高3.47；整體表現以果醬A(紅肉加果皮) 得分最高3.77，其次依序為果醬D(白肉不加果皮)、果醬C(白肉加果皮)、果醬B(紅肉不加果皮)，如表八。

添加果皮之紅龍果果醬色澤較鮮豔(圖三)，經貯藏試驗測試其色澤的變化，果醬製作經過三個月後，果醬A及B 紅肉種無論是否添加果皮，顏色無顯著變化；果醬C及D白肉種無論是否添加果皮，顏色轉深(圖四)。一般果醬可保存兩年，但若果醬罐頭瓶蓋膨脹表示超過賞味期限，罐頭內部已經受到汙染而滋生細菌，細菌又產生氣體而使罐頭膨脹。

表七、品評者基本資料

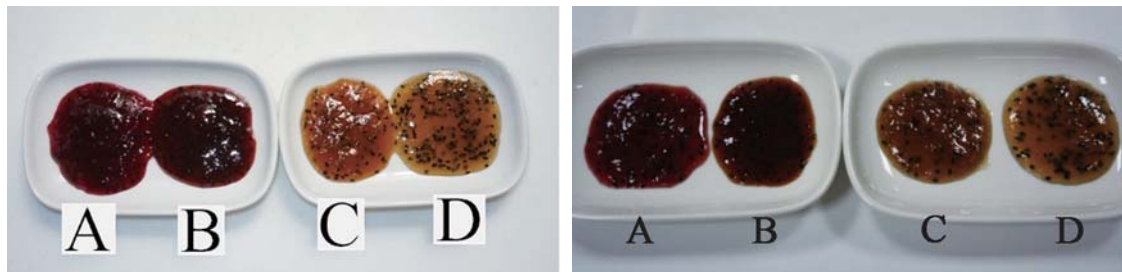
項目	次數	百分比
性別	30	100.0
男	8	26.6
女	22	73.4
年齡	30	100.0
21-40 歲	11	36.6
41-60 歲	19	63.4

表八、品評結果

項 目	果醬 A (紅肉含果皮)			果醬 B (紅肉不加果皮)			果醬 C (白肉含果皮)			果醬 D (白肉不加果皮)		
	加權 平均值	標準差	變異數	加權 平均值	標準差	變異數	加權 平均值	標準差	變異數	加權 平均值	標準差	變異數
香氣	3.73	0.80	0.60	3.57	0.80	0.60	3.30	0.70	0.50	3.43	0.90	0.80
色澤	4.27	0.80	0.70	3.30	1.00	0.90	3.40	0.90	0.80	3.60	0.80	0.60
口感	3.70	3.60	0.60	3.34	1.40	1.80	3.33	0.90	0.70	3.43	0.90	0.80
風味	3.76	3.30	0.90	3.41	1.40	2.00	3.31	1.40	1.90	3.52	1.30	1.90
軟硬度	3.37	3.50	1.80	3.07	1.50	2.30	3.37	0.90	0.80	3.47	1.00	1.00
整體表現	3.77	3.60	2.00	3.21	1.30	1.70	3.40	0.90	0.80	3.55	1.30	1.80



圖三、果醬成品外觀



圖四、果醬外觀(左圖為剛製作完成之產品，右圖為放置3個月之產品)

結 語

有機紅龍果果醬製作，以紅肉種及白肉種紅龍果為不同原料，內容物再分為含果皮及不含果皮，進行感官品評試驗，果醬配方整體表現以紅肉種含果皮之果醬最受人喜愛。由於紅龍果果皮與果肉部位具有不同程度之營養成分，如果肉的全可溶性固形物、糖酸比、銅、鋅和鐵含量高於果皮；而果皮的類胡蘿蔔素、可溶性果膠、不可溶性果膠、鉀、鈉、鈣及鎂含量高於果肉，因此果醬製作建議以整顆紅龍果，包含果肉及果皮部位製作，以求豐富之營養價值，並增添香氣、色澤、口感及風味。有機紅龍果果醬製作，可增加紅龍果產業多元化利用，並提升食用安全性及果品價值。

誌 謝

本計畫承蒙本場改良課蔬菜研究室和果樹研究室，以及中興大學園藝學系植物營養分析實驗室提供儀器，並協助進行紅龍果相關營養元素分析，特此誌謝。



參考文獻

1. 李雪如 2002 貯藏溫度對紅龍果品質之影響。高雄區農業專訊 40: 20-21。
2. 林秀芳、吳淑珍、葉東柏 1983 澎湖產仙人掌果肉天然色素之研究。嘉南學報 9: 49-58。
3. 林怡君 2002 紅肉火龍果(*Hylocereus polyrhizus*)甜菜苷色素安定性之研究。東海大學碩士論文。
4. 邱蕙萍 2003 紅龍果浸漬酒成分與色澤變化之探討。國立屏東科技大學碩士論文。
5. 許瑛珺 2003 紅龍果種籽成份分析。國立成功大學碩士論文。
6. 郭銀港 2001 葡萄果實軟化生理之研究。國立中興大學園藝學系博士論文 P. 62-65。
7. 黃琇亭 2009 紅龍果果實生長期間果實和肉質莖組成分之變化。臺灣園藝 55:31-42。
8. 黃喜玲、莊允當、劉曜東 1992 仙人掌果實紅色素之特性與穩定性改善之研究。臺灣糖業研究所研究彙報 138: 37-455。
9. 趙筱倩 2011 高溫妨礙'台農二號'番木瓜果實之後熟軟化。臺灣園藝 57:119-131。
10. 劉曉婷 2004 膳食纖維的開發及應用。中國食物與營養 9：21-24。
11. 鄧秀玟 2005 仙人掌紅龍果(*Hylocereus* spp.)果皮成分分析及品質平價之研究。屏東科技大學農園生產系碩士論文。
12. 縱偉、劉艷芳、白新鵬 2007 火龍果的營養保健成分及加工。中國食物與營養 第10期。
13. 謝麗敏 2003 兩種紅肉火龍果(*Hylocereus* spp.)加工特性之比較。國立中興大學食品科學系碩士論文。
14. Hou, W. C. and W. H. Chang. 1996. Pectinesterase catalyzed firming effects during precooling of vegetables. J. Food Biochem. 20:397-416.
15. Kintner, P.K. and J.P. Van Buren. 1982. Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-Hydroxydiphenyl method. J. Food Sci. 47:756-760.
16. Tang, P.Y., C.J. Wong and K.K. Woo. 2011 Optimization of pectin extraction from peel of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Asian J.Bio.Sci. 4(2):189-195