

果汁加工專輯

鳳梨、桶柑及梅子濃縮果汁之製造研究

Studies on Manufacturing of Concentrated Pineapple Tankan Orange and Plum Juices

• 廖貴燈 吳碧鏗 •

一、前言

濃縮果汁之製造主要係基於經濟理由，因為它可以降低運輸和貯存費用。濃縮果汁可大別為二類：果汁多而纖維質少的濃縮果汁（fruit juice concentrates）和濃縮果漿（fruit puree concentrates）。前者主要用於再製造純果汁（single strength juice）、調味果汁飲料、果凍及糖菓等；後者則用於製造果醬和漿狀果肉飲料（nectars）。通常用於製造濃縮果汁之水果普通有橘子、葡萄柚、鳳梨、百香果、各種莓類及葡萄等；而用於濃縮果漿之水果有梅子、杏子（apricots）、桃子、番石榴、木瓜、檬果、梨子等。

在加工上，第一步為果汁或果漿之製備，第二步再加以濃縮而成。一般都是選用（外觀大小）次級品水果，經清洗、選別、榨汁（或打漿）及／或其他處理後，再濃縮至所需的濃度。果汁及果漿之濃縮原理是相同的，但所用的濃縮機通常不同。濃縮時的溫度和時間都會影響成品品質，因此要小心控制；為彌補濃縮時香氣的損失，香氣的回收和回加是很重要的。

為確保濃縮果汁之品質，原料要適當地加以檢視，以得到良好色澤和風味的產品，不同的水果應依其特性而使用不同的加工方法⁽⁶⁾。

本省鳳梨工廠鳳梨加工時有一半左右的果皮剩餘，其量相當大，可以利用來榨汁，製成濃縮鳳梨汁⁽¹⁾。又桶柑、梅子等往往因生產過剩，價格猛

跌而影響果農收入。這些水果經榨汁和濃縮加工後，可供應本省全年市場之飲料銷售和外銷用。梅子果汁在日本及歐美當做健康飲料，對治療貧血和便秘有顯着的效果；日本市場對梅子汁飲料之潛力頗大，以濃縮梅子汁外銷日本，值得推廣與發展。

果汁濃縮之方法有真空濃縮、冷凍濃縮及逆滲透濃縮。冷凍濃縮之操作溫度極低，而逆滲透法是在不改變果汁之狀態（phase）情況下進行，故可得品質極佳之產品。但是由於收率及成本等問題，尚未能普遍為果汁加工者採用⁽²⁾。逆滲透法只能濃縮至二倍，故實用價值低。而利用真空濃縮之方法，雖然在品質上稍遜於冷凍濃縮或逆滲透濃縮者，但因其效率高，加工成本較低，若再配合使用香氣回收加原汁技術，以改良風味，可得到較優產品，故仍為飲料加工者最普遍採用之方法。

二、試驗材料及方法

1. 原料

(1) 鳳梨 (*Ananas comosus* MERR. Smooth cayenne)：產區為彰化縣，夏季鳳梨，成熟度約80%~90% (4/5變黃)。

(2) 桶柑 (*Citrus tankan* Hayata)：產區陽明山、新店。成熟度約98%。

(3) 梅子 (*Prunus Mume* Sieb et Zucc)：產區南投縣水里鄉，舖子種產期4月中旬。成熟度約70%。

(4) 晚命西亞橙 (*Valencia orange*)：產區臺東縣，3月採收，冷藏20天者。成熟度約95%。

(5) 柳橙 (*C. Simensis* Osbeck var. bras-

ilensis TANAKA)：產區嘉義縣，2月採收，冷藏20天者。成熟度96%。

(6)雪柑 (Citrus Simensis Osbeck)：產區臺東縣、臺北縣，產期12月，成熟度90~95%。

2. 果汁之製備

(1)桶柑果汁之製備：取桶柑原料，先在95°C熱水中燙皮1分鐘，以人工剝皮，所得果肉以榨汁機 (Juice extractor "Bertuzzi" model 92) 榨汁 (篩孔直徑0.5mm)，再經篩濾機 (Chopper-pulper-finisher, "Ishikawa" model CPE-3) 篩濾 (篩孔直徑為1.5mm)，所得果汁移至脫氣機 (De-aereter, "Fryma" model VE/O-Sup) 在真空度0.92kg/cm²下脫氣，然後經板式熱交換機 (plate heat exchanger) 87°C 30秒後冷卻，所得果汁供作三種濃縮機濃縮之材料。

(2)鳳梨果汁製備：原料→洗滌→切頭尾→鳳梨去皮機去皮芯

→果肉→切塊 (約2"塊狀) →榨汁 (Juice Extractor "Bertuzzi" model 92) →混合
→皮芯→切塊 (dicer) →榨汁
(榨汁率控制在60%以下)

→篩濾機 (Chopper-pulper-finisher, "Ishikawa" model CPE-3)；篩孔直徑為1.5mm及0.5mm果汁→脫氣 (De-aereter "Fryma" model VE/O-Sup) (真空度0.92kg/cm²) →熱交換機 (plate heat exchanger) 87°C 30秒→冷卻。所得果汁供作三種濃縮機濃縮之材料。

(3)梅子果汁製備：原料→鼓風機吹去雜貨→洗滌→選別除去果粒太小者→粗碎機 (hammer mill) 打碎→以離心筒除去種子→果肉→切碎機 (Chopper) 打碎→榨汁 (手動式壓縮機) →篩濾機 (篩孔直徑1.5mm及0.5mm) →必要時做酵素處理 (0.2% pectinase 5hr.) 加0.25%助濾劑 (Cellite) →壓濾機 (濾紙 Seitz Ko 9) →澄清梅汁→熱交換機 (85°C 30 Sec.) →冷卻→供做濃縮之材料。

3. 果汁之濃縮

(1)管式加熱真空濃縮 (Down-ward Forced flow type evaporator)：此為後段管式加熱真空濃縮機 (Post evaporator, "Bergs Maskin" pilot scale, falling type)，其預熱管徑為1½"，長150cm，加熱管徑1½"，長300cm。總傳熱面積5.382cm²。濃縮時之蒸發溫度 (Vapor

temperature) 為45°C，循環濃縮至果汁濃度58° Brix 為止。

(2)離心式真空濃縮⁽³⁾：此為 "Alfa-Lavel" type Centri-therm CTIB-2，總傳熱面積為900cm²，濃縮時之蒸發溫度為45°C。循環濃縮至果汁濃度58° Brix 為止。

(3)Heat-Pump 低溫真空濃縮 (見圖1)：此為 Heat-pump low temp. evaporator Varorator (R-22 condenser 精研舍株式會社) 利用冷凍機 (冷媒為 Freon) 之高壓部做為熱源加熱果汁，低壓部做冷凝器以冷卻其受熱所蒸發之水蒸汽，濃縮果汁之溫度保持在30°C左右。連續循環濃縮達到果汁濃度58° Brix 為止。

4. 風味之改進

(1)香氣回收：將離心式真空濃縮機之冷凝器 (Condenser) 連接2°C冷卻水，使第一次受熱之果汁香氣揮發，並收集至冷凝水 (Vapor condensate) 中，再將此冷凝水經一揮發性香氣分離裝置 (如圖1) 分別加熱使香氣揮發，經真空抽取分別以冷水 (I₁)、冰鹽水 (I₂)、乾冰 (K) 等冷凝收集，再將收集之香精加回原濃縮果汁成品內。

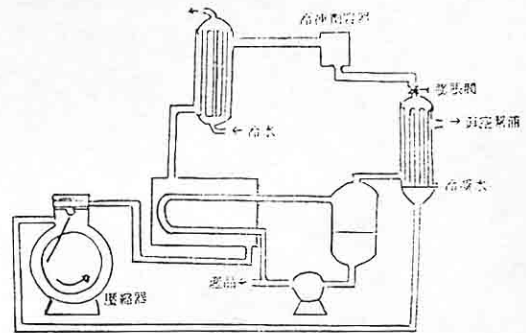


圖1 Heat-pump 低溫真空濃縮機

(2)回加 (Cut-back process)：為了加強真空濃縮果汁之香氣，濃縮桶柑汁回加新鮮柑桔汁 (Reamer 榨汁法所得之晚命西亞橙汁、柳橙汁或雪柑汁)；濃縮鳳梨汁回收新鮮鳳梨汁；濃縮青梅汁回收新鮮青梅汁。由58° Brix之濃縮果汁至46° Brix (即為四倍濃縮汁)。

(3) Reamer 榨汁法：將晚命西亞橙、柳橙或雪柑分別洗滌後經滾筒之爪刺皮並沖水去除部份皮油，再經半切果自動榨汁機 (Reamer Extractor, Merli M-51 Type, "Bultuzzi) 榨汁→篩濾→脫氣→瞬間殺菌 (87°C 20 Sec.) →冷卻→部份 PE 袋包裝→凍藏 (-30°)。 →回加用

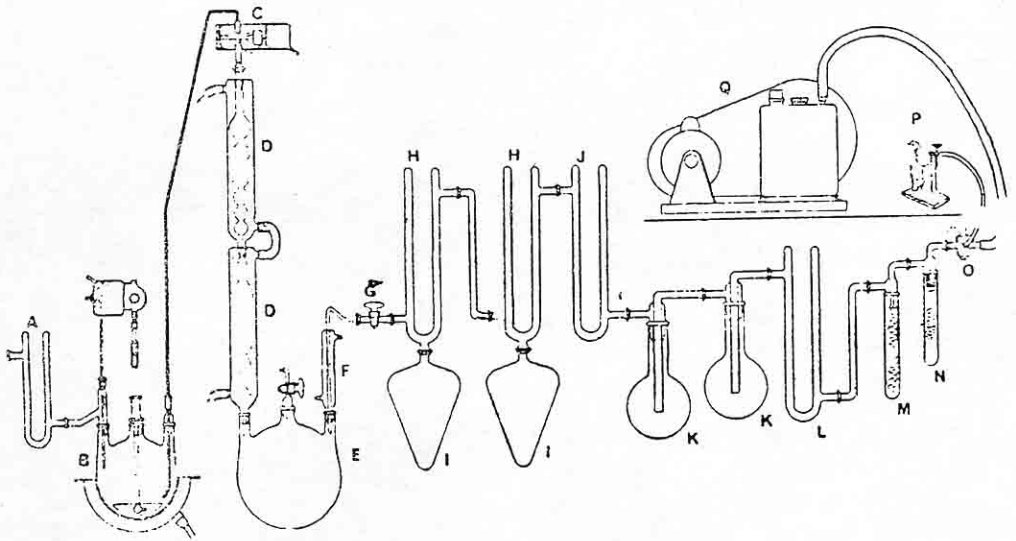
圖2 揮發性香氣分離裝置⁽⁸⁾

圖2說明：A：指狀冷凝管。B：三頸5L燒瓶。C：往復唧筒。D：修正Alihn式蒸發器。E：12L圓底燃瓶。F：出口管。G：開關。H：乾冰冷凝管。I₁, I₂：4L圓錐狀接收瓶。J：指狀冷凝管。K：殘存物冷凝瓶。L, M, N：液氮凝氣管。O：開關。P：計量器。Q：真空唧筒。

(4) 橘皮油之添加：冷壓法之柑桔油 (Hollywood Brand, California Citrus Processors)。

5. 稀釋濃縮果汁之評味

(1) 濃縮果汁之稀釋：將經回收新鮮果汁之四倍濃縮果汁，分別加入3倍之冷開水，並冷卻至8°C供評味。

(2) 評味與統計分析：評味員是由本所人員10人組成，評分爲9分制，5分以上即可爲可接受之標準，品評結果依照 multiple range 變異分析方法統計計算⁽⁷⁾。

6. 分析方法

(1) 果汁成分分析中之糖度、酸度、灰分、氨基態氮、不溶性固形物，均依 CNS 3736「果(蔬)汁飲料類檢驗法」分析。

(2) pH是以 pH meter "Radiometer" type PHM 28測定。

(3) 可滴定酸度是以上述 pH meter 及 Auto-burette 及 N/10NaOH 滴定至 pH8.2，並以 Citric acid 計算表示。

(4) 皮油含量，依照 A.O.A.C. (1975) 方法分析⁽⁴⁾。

三、結果及討論

1. 不同方式真空濃縮與回加不同柑桔原汁，對桶

柑濃縮汁品質之影響

以桶柑果汁爲原料，使用管式真空濃縮機、離心式真空濃縮機及低溫真空濃縮機在同一蒸發溫度下濃縮至 58° Brix，然後分別以晚命西亞橙汁、柳橙汁、雪柑汁回加至 46° Brix，並以皮油調整約 0.025%。飲用時將上述四倍濃縮果汁以冷開水稀釋至果汁濃度爲 11.5° Bx，對照組爲美國 KRAFT orange juice。將上述果汁冷卻至 8°C 後供品評比較，其結果如表一。

桶柑以三種真空濃縮法所得五倍濃縮汁之風味均不甚理想，因爲桶柑一直被認爲是不適於製造果汁的柑桔品種之一⁽²⁾，特別當其製成果汁並經濃縮後，常帶有焦薯味，但經回加若干其他柑桔汁和橘皮油後，可掩蓋桶柑濃縮汁之缺點，而得到較佳風味之產品，克服真空濃縮果汁香氣之不足。香氣回收對柑桔果汁仍不理想，因爲其揮發性香氣不安定，故在工廠生產時應用有困難⁽⁹⁾。由表一可知桶柑果汁經濃縮後之味道，以管式真空濃縮法最佳，其次爲離心真空濃縮和 heat-pump 低溫真空濃縮法。管式真空濃縮法果汁在高真空之條件下，循環受熱時間較另二法爲長，桶柑汁所含之焦臭味亦減至最低程度，故經回加原汁後所得四倍濃縮汁之風味，較另二法爲佳。香氣在濃縮後未回收原汁前，均不理想；經回加原汁後，風味大有改進。主要

表一 不同真空濃縮與回加不同柑桔原汁對桶柑濃縮汁品質之影響

編號	濃縮方式	回加原汁	評分平均值		
			色澤	香氣	味道
1	離心真空濃縮	晚命西亞汁	8.2 ^{ab}	7.7 ^{ab}	7.5 ^b
2	離心真空濃縮	雪柑汁	8.4 ^a	7.3 ^{ab}	7.0 ^c
3	離心真空濃縮	柳橙汁	8.3 ^{ab}	7.1 ^b	6.9 ^c
4	管式真空濃縮	晚命西亞汁	8.3 ^{ab}	7.4 ^{ab}	8.2 ^a
5	管式真空濃縮	雪柑汁	8.0 ^b	8.0 ^a	8.3 ^a
6	管式真空濃縮	柳橙汁	8.3 ^{ab}	7.3 ^{ab}	8.2 ^a
7	heat-pump 低溫真空濃縮	晚命西亞汁	8.2 ^{ab}	7.7 ^{ab}	7.2 ^{bc}
8	heat-pump 低溫真空濃縮	雪柑汁	8.1 ^{ab}	7.4 ^{ab}	7.5 ^b
9	heat-pump 低溫真空濃縮	柳橙汁	8.3 ^{ab}	7.4 ^{ab}	7.5 ^b
10	對照組	KRAFT orange juice	5.1 ^c	4.0 ^c	5.0 ^d

註：凡 a. b. c. d 符號相同者，表示沒有差異存在。

依柑桔原汁之種類而異，回加之原汁以晚命西亞橙汁最佳，雪柑汁次之，柳橙汁較差。這三個品種之原汁分別在經過 87°C30 秒殺菌與冷卻後，品質稍有變化，柳橙汁之加熱臭較強，而晚命西亞橙汁比雪柑汁之風味較佳。同樣以雪柑汁回加後之三種桶柑濃縮果汁顏色，以離心真空濃縮最佳，heat-pump 低溫真空濃縮與此無顯著差異。但離心真空濃縮與管式真空濃縮間有顯著差異。離心真空濃縮時，果汁由於離心作用與加熱內壁接觸的果汁成為超薄膜，果汁之溫度很快昇至蒸發點以上，在減壓狀態下果汁水分很快蒸發而達到濃縮之效果，故顏色最好。管式真空濃縮時果汁受熱時間最長，色素受熱破壞可能較為嚴重。Heat-pump 低溫濃縮時，果汁蒸發溫度雖然較低，但是保持時間較長，故對顏色方面不見得有很好的效果。

2. 不同方式濃縮之鳳梨果汁回加鳳梨原汁或香精後對品質之影響

(A) 以鳳梨果汁為原料，使用離心式真空濃縮機、管式真空濃縮機及 heat-pump 式低溫真空濃縮機濃縮，蒸發溫度，前二者為 45°C，heat-pump 式為 30°C，果汁開始濃度為 11.5°Bx，然後以鳳梨原汁 (Single-strength) 回加調至 46°Bx。

(B) 同上法，另加入由原汁所回收之香精 0.05%。將上述(A)(B)二組之四倍濃縮鳳梨汁以冷開水稀釋

至果汁濃度為 11.5°Bx，對照組為新鮮鳳梨原汁，並將上述果汁冷卻至 8°C 後供品評比較，其結果如表二。

鳳梨汁以上述三種濃縮法所得五倍濃縮汁之香氣有顯着之損失，若以新鮮鳳梨原汁回加 (Cut-back) 調成四倍濃縮汁，經評味結果均可接受。

由表二可知鳳梨果汁經濃縮後再以原汁回加，稀釋後品評色澤要以離心式真空濃縮法為最佳，與對照組之新鮮鳳梨原汁並無顯著差異。而香氣與味道無論離心式、管式或 Heat-pump 式濃縮法均無顯著差異。B 組以香精回加後亦無顯著效果，可能的原因是本實驗之揮發性香氣分離裝置 (如圖 2)，不適合鳳梨汁之香氣回收，鳳梨香氣成分對熱敏感，經較長受熱時間，更易使香氣變化產生焦味。故今後鳳梨果汁之真空濃縮需要引進一套較合適之香氣回收裝置；或將殺菁後鳳梨汁靜置與冷卻，取上層澄清果汁以離心式真空濃縮機濃縮至 68°Brix，再將含 pulp 之下層液回加至 46°Brix，亦可得到較滿意之四倍濃縮鳳梨汁。

3. 榨汁法比較

柑橘果實的榨汁方法有直接榨汁法和剝皮後榨汁法，本試驗使用晚命西亞橙和柳橙，分別以剝皮後榨汁與 Reamer 榨汁，並測其榨汁率、果汁皮油不溶性固形物與維他命 C 等含量。

表二 不同方式濃縮之鳳梨果汁回加鳳梨原汁後對品質之影響

組別	濃縮方式	回加原汁	回加香精 %	評分平均值		
				色澤	香氣	味道
A	離心式真空濃縮	新鮮鳳梨原汁	0	7.7 ^{bc}	6.4	6.4
	管式真空濃縮	新鮮鳳梨原汁	0	7.3 ^{cd}	6.7	6.7
	Heat-pump式 低溫真空濃縮	新鮮鳳梨原汁	0	7.3 ^{cd}	6.1	6.3
B	離心式真空濃縮	新鮮鳳梨原汁	0.05	8.1 ^{ab}	6.6	6.6
	管式真空濃縮	新鮮鳳梨原汁	0.05	7.1 ^d	6.7	6.7
	Heat-pump式 低溫真空濃縮	新鮮鳳梨原汁	0.05	7.4 ^{cd}	6.5	6.5
C	對照組	新鮮鳳梨原汁	0	8.3 ^a	7.6	7.5

表三 柑桔之不同榨汁法對柑桔果汁品質之影響

榨汁法		榨汁率 %	皮 % (v/v)	油不溶性固形物 %	維他命C mg%
柳	剝皮後 壓榨法	56.29	0.0028	20.00	35.9
	Reamer 榨汁法	33.59	0.0376	10.67	41.8
晚 倫 西 亞 橙	剝皮後 壓榨法	60.00	0.0020	18.89	40.2
	Reamer 榨汁法	44.59	0.0420	18.89	53.3

一般而言，柳柑、溫州柑或椪柑不適合 Reamer 榨汁法，而採用剝皮後壓榨法。因為此類柑桔果皮中之一些苦味或辣味物質會被混入果汁內。柳橙、晚倫西亞橙或雪柑則無此等顧慮。由表三可知柳橙之榨汁率較晚倫西亞橙為低，但兩者之 Reamer Extractor 榨汁率較剝皮後壓榨法為低，因為 Reamer 榨汁後之皮渣仍有少量果汁殘留，同時剝皮後榨汁法較 Reamer 榨汁法多10%左右之不溶性固形物。Reamer 榨汁法之 Vit. C 含量較剝皮後榨汁法為高，其原因可能是後者在破碎榨汁過程中混合較多之空氣，其中之氧氣破壞了 Vit. C。

鳳梨罐頭加工時，使用鳳梨去皮機去皮芯，皮芯所佔比率44~52%，將鳳梨皮打碎後使用榨汁機 (Juice Extractor) 榨汁，榨汁率為60.0~68.4%，控制榨汁率於60%以下者所得果汁與果肉所榨汁無顯著差異。榨汁率愈高則帶有綠色和苦味愈多。若使用手工削皮，則皮僅佔27%。附在果皮上之果

肉甚少，所榨得之果汁亦帶有綠色和苦味。

本省鳳梨工廠鳳梨罐頭生產時，有44~52%左右之皮芯產生，數量不少，利用其皮芯榨汁，按60%榨汁率計算，可收回26.4~31.2%之果汁，若製成濃縮果汁銷售，則可增加不少收益。

表四 鳳梨皮之榨汁率比較

項目		佔全果之比率 %	榨汁率	風味
去皮法	果肉	56.0	69.7	良好
	果皮	44.0	60.0	尚可
手工削皮	果肉	73.0	81.7	良好
	果皮	27.0	43.0	帶有苦味

4. 果膠分解酵素之濃度與時間對青梅汁澄清效果之影響

70%熟度之梅子榨汁經篩濾機 (篩孔直徑分別為 1.5mm 及 0.5mm)、殺菌、冷却等步驟所得之青梅汁，在濃縮 2~3 倍後，由於粘度增大，往往無法再提高濃縮倍數。使用離心式真空濃縮機，只能由 7°Bx 左右提高至 20°Bx 左右，heat pump 式低溫真空濃縮機亦僅能由 7°Bx 提高至 26°Bx，故欲得到較高倍數之濃縮青梅汁，必須先得到粘度較低之青梅汁。降低粘度可使用 Cellite 助濾劑後過濾或使用 Pectinase 處理，均可提高濃縮倍數。

使用 Pectinase 0.025%、0.05%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4% 和對照組在 25°C 比較其對青梅汁之澄清效果，測定其完全澄清所需要之時間 (小時) 如表五。

表五 果膠分解酵素之濃度與時間對
青梅汁澄清之影響

Pectinase 之濃度 wt. %	完全澄清所需 時間 (小時), 25°C
0.025	24
0.05	21
0.1	12
0.2	5
0.3	3
0.4	2

由表五可知 Pectinase 之濃度愈高，澄清所需時間愈短。未經 Pectinase 處理之對照組經24小時後，依然混濁，而其他處理者均已澄清。但是以實際應用而言要以 0.2% 5小時或 0.1% 12小時之處理較合適，因為濃度高則增加成本負擔，時間過長恐果汁受到污染而變質。

另一澄清處理為添加0.25% Cellite 助濾劑至青梅汁中，再以過濾機 (濾紙 Seitz Ko 9) 過濾，可得澄清梅汁，但具有苦味，使用 Pectinase 處理再過濾之青梅汁苦味較微。

青梅汁經果膠分解酵素0.2%，25°C 處理5小時後，過濾得到澄清汁，再以離心式真空濃縮機濃縮，Brix 可由 7°Bx 提高至 64°Bx，同時以離心真空濃縮機第一循環所收集之冷凝水，回收香精，所得香精香氣甚佳，回加至濃縮汁內，經稀釋63倍 (酸度0.7%)，加糖調 Brix 至14° (糖酸比為20) 後，評味可被接受。

此種澄清濃縮青梅汁可應用在果汁清涼飲料中，或做成健康飲料。但因原汁酸度高 (5.0%)，若按 CNS 標準含20%原汁才能免貨物稅，則酸度太高，此種果汁一般以含原汁10~17%較為適口。

〔成本估計〕

按美國可口可樂公司出品之 Minute Maid 牌濃縮柑桔汁 (354ml) 之售價為 U. S. \$70.0 (折合臺幣 26.63元)，以每百毫升之濃縮果汁成本計算，本研究之桶柑濃縮汁為4.75元新臺幣，約為美國產品售價之63.16%。

目前國內柑桔果汁大部份只含20%原汁，其成本每箱92元，而本研究之濃縮果汁每罐成本 15.89元，其成分相當於市售20%果汁25罐 (250g/罐) 按每罐1.92元計算應為48元。

每罐 (47) 桶柑濃縮果汁 (46° Brix) 之成本為15.89元，鳳梨濃縮果汁 (46° Brix) 為16.05元。青梅濃縮果汁 (46° Brix) 每包 (Doy pack 280克裝) 為14.66元。

四、結 論

1.本省所栽培之柑桔品種中以晚命西亞橙 (Valencia Orange) 製造的柑桔果汁品質最佳，但是目前晚命西亞橙之產量有限，價格較高，需要加強推廣種植和增產以降低成本。

2.本省桶柑之栽培面積和年產量均甚大，價格便宜，是目前柑桔果汁之主要原料，但是經加工與濃縮時常產生焦薯味為其缺點，若經濃縮後以晚命西亞橙汁回加則可改良其缺點，而得到良好品質之濃縮柑桔汁。

3.鳳梨汁之濃縮以離心式真空濃縮，再經原汁回加之品質較佳，但是香氣回收方面尚需進一步研究。

4.本省之梅子加工產品有限，常生產過剩而未能充分利用，梅子汁在國外被當做健康飲料，尤其日本市場最具潛力。本研究將梅子搾汁與過濾後以離心式真空濃縮至九倍同時做香氣回收，並添加至濃縮汁內，品質優良，值得推廣。

謝 辭

本研究計畫承中國農村復興聯合委員會資助，謹中謝忱

六、參考文獻

- 1.王家仁，1975，鳳梨皮汁濃縮之研究。食品科學 2(2)100~101。
- 2.王家仁、邱克明、張炳揚、李榮輝、吳碧鏗。1975，混合蔬菜汁罐頭之製造研究。食品工業發展研究所研究報告第81號。
- 3.Alfi-lava Company, Instruction Book, Evaporation plant, type centritherm CTIB-2, Ref. No. 473-74-6052.
- 4.A.O.A.C. "Official Methods of Analysis" (11th ed) Assoc. Official Agr. Chemists, Washington D. C. (1975);
- 5.Heid, F. J. and Casten, J. W. 1966. "Fruit and Vegetable Juice Processing Technology," Chapter 9, Vacuum Concentration of Fruit and Vegetable Juices. AVI Publishing Co., Inc. Westport, Conn. P. 278-313.
- 6.Luh, B. S., and Lee, W. M. 1976, "Modern Engineering and Technology Seminar, Food Processing Section", Fruit Concentrates. p. 1-11.
- 7.Maynard A. Amerine; Rase; Marie Panghorn and Edward B. Roessler, (1965) Principles of Sensory Evaluation of Food Academic Press, N. Y. and London.
- 8.Karl O. H. and S. S. Chang. 1966. An Apparatus for Isolation of Volatile Compounds from Foods. J. Food Sci 31. 6. 937-940.