

棠梨果汁貯藏過程中品質的變化

林麗芳

摘 要

本試驗係以化學及儀器分析方法配合官能品評，探討棠梨果汁貯藏過程中品質的變化情形，並於果汁中添加抗氧化劑，羧甲基纖維素及控制貯藏條件以防止貯藏期間品質的劣變。結果顯示棠梨果汁貯藏期間 pH 值及可溶性固形物含量降低，而可滴定酸度、可溶性單寧含量及多酚氧化酶活性增加。以官能品評配合色差計讀值顯示果汁的色澤在貯藏過程中漸呈黃褐色、風味、香氣、口感的感官接受性漸差。貯藏期間有機酸分佈的層析圖形均相似，但總有機酸及檸檬酸含量在貯藏過程中略增加，而蘋果酸、酒石酸及抗壞血酸含量的變化差異不顯著。棠梨果汁貯藏於低溫品質劣變較室溫慢，光照對品質的影響差異不明顯。使用 2% 的維生素丙可有效防止果汁貯藏期間褐變的發生，此外，添加 0.5% 的羧甲基纖維素可以避免果汁貯藏過程中發生沈澱分層的現象。

前 言

棠梨 (*Pyrus pyrifolia* N. var. *culta* N.) 俗稱「糖梨」或「大鳥梨」，為橫山梨的授粉樹，抗病性強，栽培管理容易，結果量高，單株產量可達 2~3 百公斤，在苗栗地區栽培頗多^(2,4)，然而棠梨因含石細胞多，肉質粗硬且具苦澀味，不適鮮食^(2,3)，通常經煮熟後醃漬加工成為仙楂，是一種很受歡迎的加工食品，仙楂主要是以糖精、甘草、塩等調味浸泡而成，在路邊及零售攤上銷售，沒有嚴格品質管制，又為求顏色美觀及防止腐壞，多添加亞硫酸塩和己二烯酸，影響衛生健康甚鉅，因此開發棠梨新的加工技術，或改善傳統棠梨加工方法及衛生條件，乃為一重要課題。棠梨經高溫殺青處理，可破壞多酚氧化酶的活性，防止加工過程中發生褐變現象^(9,10)，而加水漂洗可降低可溶性單寧含量，並除去苦澀味^(4,11,16)，而得到色澤乳白，風味獨特的新興果汁飲料。本試驗的目的即在探討棠梨製成果汁後，貯藏期間品質變化的情形，並配合添加抗氧化劑 (antioxidant)，羧甲基纖維素 (carboxymethyl cellulose)，甲基纖維素 (methyl cellulose) 等化學物質及各種不同貯藏條件以防止棠梨果汁貯藏期間品質劣變，藉以提高棠梨果汁的經濟效益。

材料與方法

一試驗材料：

供試之棠梨原料，係購自大湖及卓蘭地區盛產期採收的棠梨，選擇果徑 4.5~5.5 cm 者，若當天不加工，則將原料冷藏於 0°C，相對濕度 90~95% 的冷藏庫內，以保持新鮮。

二加工方法：

棠梨清洗後，置 75°C 經 20 分鐘的殺青處理，殺青後以流動水漂洗，冷卻後去皮，破碎、榨汁、經過濾及均質處理後，以 85°C，殺菌 1 分鐘，然後裝瓶、封蓋、倒立（瓶蓋殺菌），冷卻後即為成品⁽⁸⁾。

三品質分析：本試驗各項分析係採用方氏等方法^(1,3) 測定。

1. 可溶性固形物：以手提式糖度屈折計檢出，在室溫 25°C 為標準校正。
2. pH 值：取果汁 20 ml，測定溫度以 25°C 為標準校正。
3. 可滴定酸度：以 0.05N 苛性鈉溶液滴定，再經酸鹼計測定 pH 值，達 8.2 為滴定終點。
4. 色澤：取果汁 25 ml，以測定果汁專用的測色色差計（color and color difference meter model C-5170）測定值以 L、a、b 讀出，色差計標準校正值為 $X=98.07$ ， $Y=100.00$ ， $Z=118.22$ ， $L=100.00$ ， $a=0.05$ ， $b=-0.09$ 。
5. 有機酸：取 5.0 克果汁放入 50 ml 定量瓶，先加入 25 ml 去離子水，劇烈振盪 1 分鐘，定量至 50 ml，然後在冷凍高速離心機中以 6,000 rpm 的轉速離心 10 分鐘，得澄清液再經 Sep-Pak C 18 Cartridge 及樣品過濾器過濾之，以除去色素等干擾物質後始可注入儀器中。有機酸標準溶液：分別配製 1.00% 的原液，再取此原液配成 0.100%、0.150%、0.200% 及 0.500% 五種有機酸的混合標準溶液。所採用的有機酸計有酒石酸、蘋果酸、乳酸、檸檬酸、抗壞血酸；除乳酸為日本島久公司出品外，其餘四種酸均為西德 Merck 公司出品的最高級試藥（GR 級）。

高壓液相層析儀：美國 Waters 公司，Model 6000；檢出器為 Waters Model 450，積分記錄器為 Waters Data Module；儀器操作條件為管柱：Waters resolve 5 μ spherical C 18 column. 移動相：2.0% 磷酸二氫鉀（ KH_2PO_4 ），以磷酸調節至 pH 2.4；樣品注入量：10 μl ；流速：0.8 ml/min；偵測器：220 nm，0.4 AUFS；記錄器紙之移動速度：0.5 cm/min。

6. 多酚氧化酶：以 20 ml 的 0.01 M 醋酸鹽緩衝溶液（pH 5.0）於 25°C 置入

- Evelyn 比色計試管，加入 2 ml 新配成的 0.5M 鄰苯二酚 (catechol)，再加入 1 ml 待測果汁溶液，搖動均勻，放置 Evelyn 比色計中測定之。
7. 單寧含量：5.0 g 果汁加 80 ml 蒸餾水，煮沸 30 分鐘，稀釋至 100 ml，取此供試液加 2.5 ml 靛紅 (indigo carmine) 溶液及 75 ml 蒸餾水，以過錳酸鉀溶液 (KMnO_4) 滴定至液體變為顯明黃色。再取供試液 10 ml 加入 5 ml 白明膠 (gelatin) 溶液，再加 10 ml 食鹽酸性液及 1.0 g 高嶺土，振盪後靜置，取上澄液 2.5 ml，加 2.5 ml 靛紅溶液及 75 ml 蒸餾水，以過錳酸鉀溶液滴定之。供試液中 1.0 ml 的單寧量為 $(4.16 \text{ mg}) \times (\text{過錳酸鉀溶液滴定值之差}) \times (\text{過錳酸鉀力價})$ 。
8. 官能品評：採 1~10 分制記分法，就其色澤、香氣、口感、風味分別評定，其標準為 9~10 分：很好；7~8 分：好；5~6 分：普通；3~4 分：差；1~2 分：很差，官能品評的結果以鄧肯氏多重變域分析，求其差異顯著性。

結果與討論

棠梨果汁色澤乳白，風味獨特，是具有發展潛力的新興果汁飲料。棠梨果汁品質的主要決定因子為顏色及風味^(7,8,12,13,16)，在貯藏過程中常因有機酸、單寧及多酚類化合物的存在，而產生變色 (discoloration) 現象^(5,9,10,11)，棠梨果汁貯藏過程中顏色的變化，如表一所示，由色差計讀值可以看出，隨著貯藏時間的增加，+a、+b 值均增加，而 L 值及 R 值均降低，L 值愈高表示果汁色澤愈乳白，R 值愈高表示反射率愈大，色澤愈白，+a 值愈高表示紅色程度愈高，+b 值愈大則表示黃色程度愈增加，+a 及 +b 值低，表示果汁沒有褐化現象，貯藏時間愈長，棠梨果汁的色澤愈呈黃褐色。色差計讀值配合表二官能品評結果顯示，果汁貯藏時間愈長，感官上的色澤、香氣、風味、口感均愈差，貯藏時間為一個月時，差異不很明顯，而貯藏二個月後，差異愈來愈顯著。

圖一顯示棠梨果汁貯藏過程中 pH 值逐漸降低，而可滴定酸度則逐漸增加，此可能是因存在果汁中的有機酸在貯藏過程中逐漸游離出來^(4,15)。由圖二可看出貯藏期間可溶性固形物的含量漸降低，而可溶性單寧含量漸增加，前者可能是部分糖類物質轉化成酸⁽⁶⁾，故可溶性固形物含量降低，後者可能是貯藏期間部分不溶性單寧，轉化成可溶性之故。存在棠梨中的單寧主要為 chlorogenic acid 及 quinic acid^(6,10,11)，殺青漂洗只是將可溶性單寧溶出或轉變成不溶性，並未完全去除^(3,11)，因此在貯藏過程中仍有可溶性單寧被測得。

棠梨果汁漸褐化，主要是多酚氧化酶催化多酚類化合物 (chlorogenic acid,

表一：貯藏時間對棠梨果汁顏色變化的影響

Table 1: Effect of storage period on discoloration of Tang-li juice

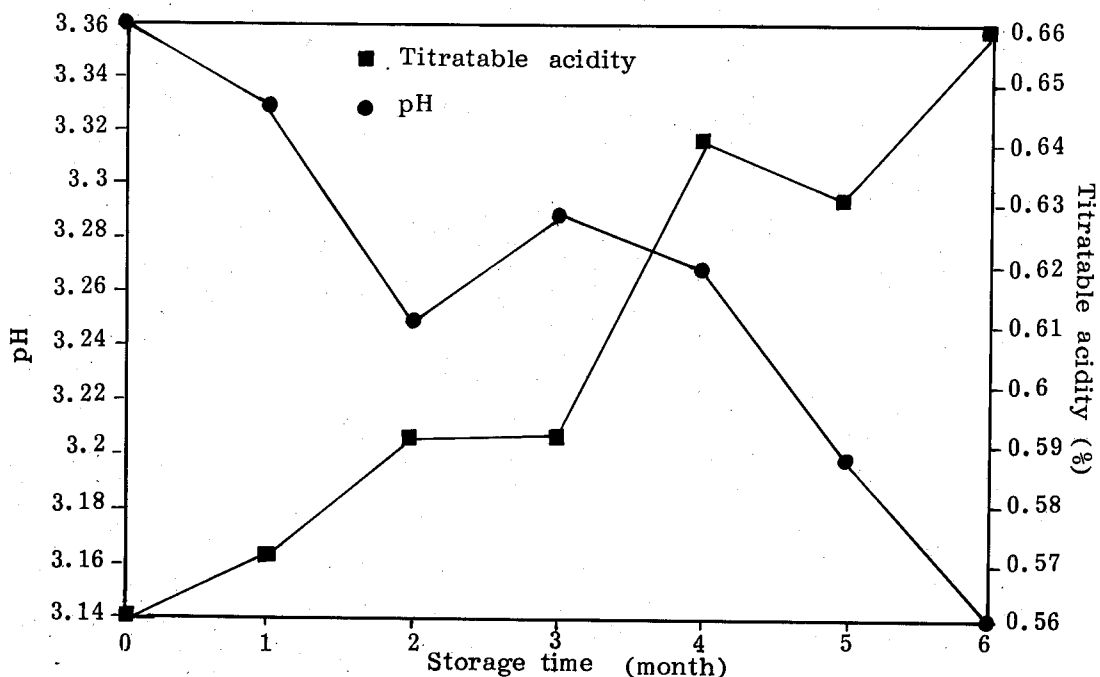
貯藏時間 Storage period (month)	色 差 計 讀 值 Readings of color and color difference meter			
	L	a	b	R
C.K.	96.6±0.5	+ 0.5±0.1	+16.7±0.4	99.2±0.5
1	89.8±0.3	+ 3.6±0.2	+25.4±0.5	95.3±0.2
2	80.5±0.7	+ 5.5±0.2	+33.2±0.3	93.7±0.4
3	79.1±0.3	+ 7.0±0.3	+34.8±0.2	92.5±0.3
4	75.5±0.4	+10.1±0.1	+34.6±0.3	92.4±0.2
5	73.3±0.5	+11.7±0.7	+35.0±0.5	90.6±0.1
6	72.5±0.6	+15.8±0.3	+35.9±0.3	90.1±0.2

表二：棠梨果汁貯藏過程中品質變化之官能評估

Table 2: Scores of various properties recorded by organoleptic evaluation of Tang-li juice during storage period

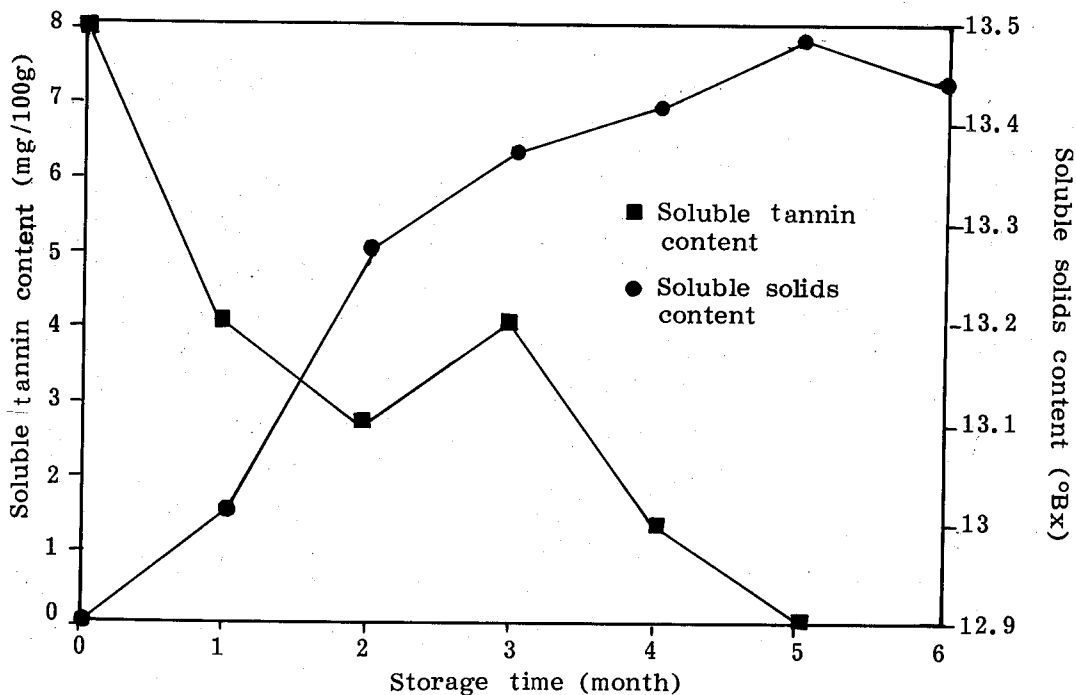
貯藏時間 Storage period (month)	官 能 品 評 計 分 Organoleptic evaluation scores					共 計 Over all
	色 澤 Color	香 氣 Flavor	風 味 Taste	質 感 Texture		
C.K.	8.1±0.3 ^{a*}	6.2±0.4 ^a	8.2±0.2 ^a	8.0±0.5 ^a		30.5±1.4 ^a
1	7.6±0.7 ^{ab}	5.0±0.1 ^{ab}	7.7±0.5 ^a	6.9±0.3 ^{ab}		27.2±1.6 ^{ab}
2	6.0±0.4 ^c	5.1±0.3 ^{abc}	7.3±0.4 ^a	6.5±0.4 ^{abc}		24.9±1.5 ^{bc}
3	5.1±0.5 ^d	4.8±0.2 ^{cd}	7.5±0.3 ^a	6.8±0.3 ^{abc}		24.2±1.3 ^{bc}
4	5.0±0.3 ^d	4.9±0.5 ^{cd}	7.2±0.1 ^{ab}	6.4±0.2 ^{cd}		23.5±1.1 ^{bcd}
5	5.4±0.2 ^d	4.7±0.3 ^{cd}	7.0±0.2 ^{abc}	6.0±0.6 ^{cd}		23.1±1.3 ^{cd}
6	5.2±0.3 ^d	4.5±0.4 ^d	6.7±0.7 ^c	5.6±0.7 ^d		22.0±2.1 ^d

* In a column means followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.



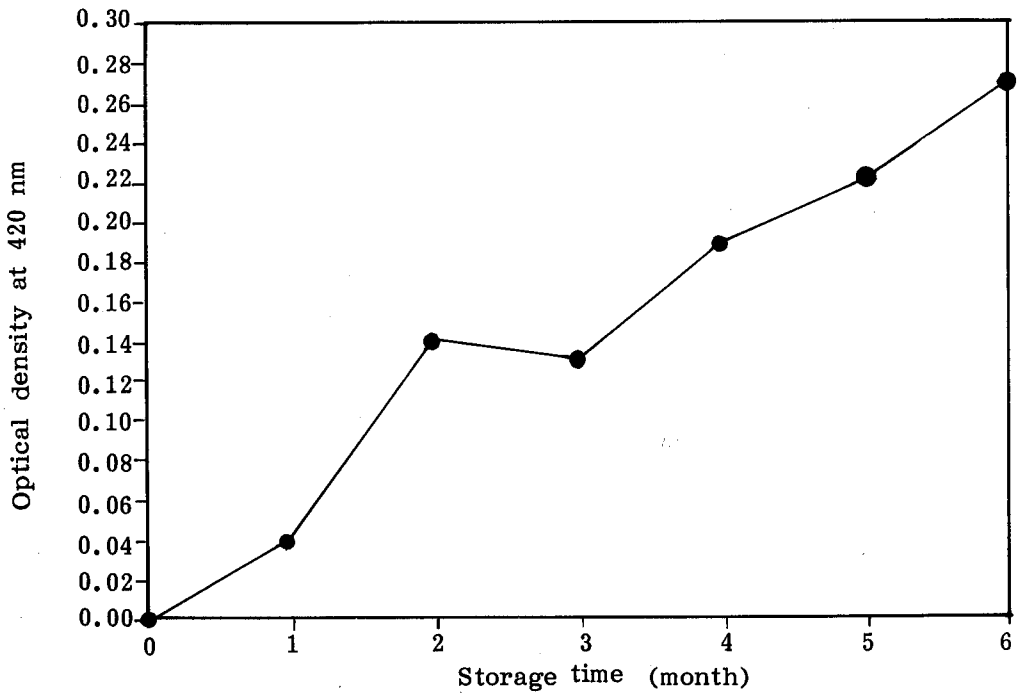
圖一：棠梨果汁貯藏過程中pH及可滴度酸度的變化

Fig. 1: Changes in pH value and titratable acidity of Tang-li juice during storage period.



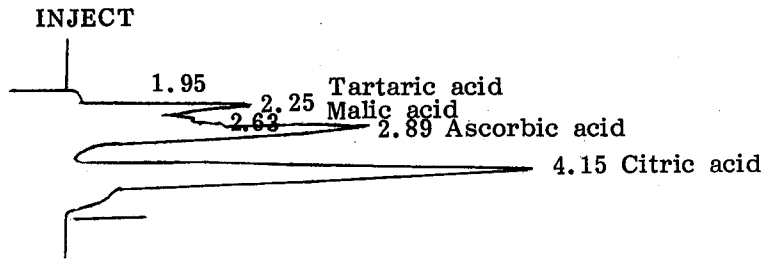
圖二：棠梨果汁貯藏過程中可溶性固形物及單寧含量的變化

Fig. 2: Changes in soluble solids and tannin content of Tang-li juice during storage period.



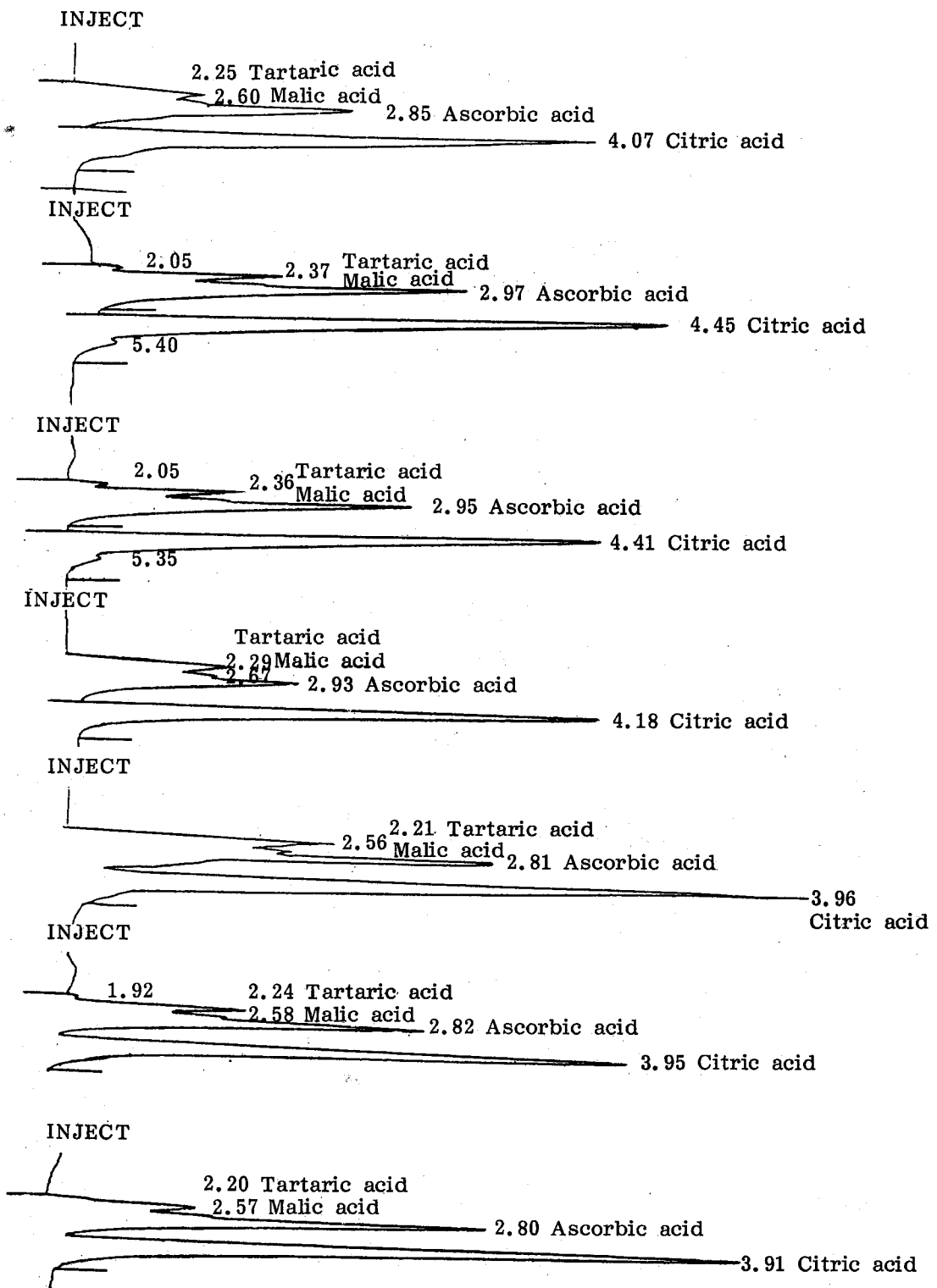
圖三：棠梨果汁貯藏過程中多酚氧化酶活性的變化

Fig. 3: Changes in polyphenoloxidase activity of Tang-li juice during storage period.



圖四：標準酸的層析圖

Fig. 4: Chromatogram of standard acid solution



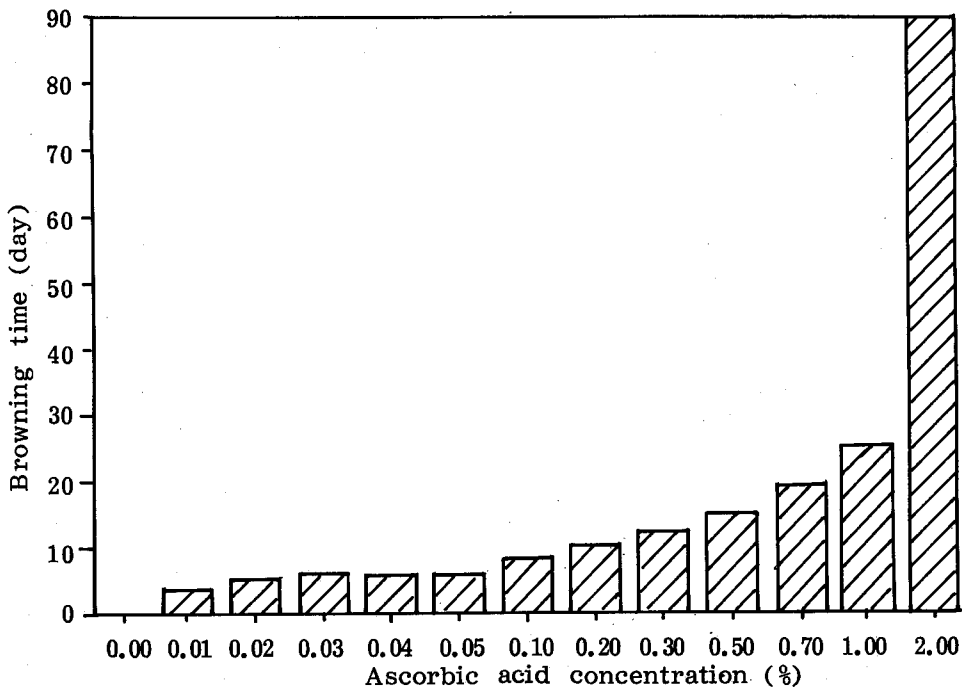
圖五：棠梨果汁貯藏過程中有機酸分佈層析圖

Fig. 5: Chromatogram of organic acid of Tang-li juice during storage period.

表三：棠梨果汁貯藏過程中有機酸含量的變化

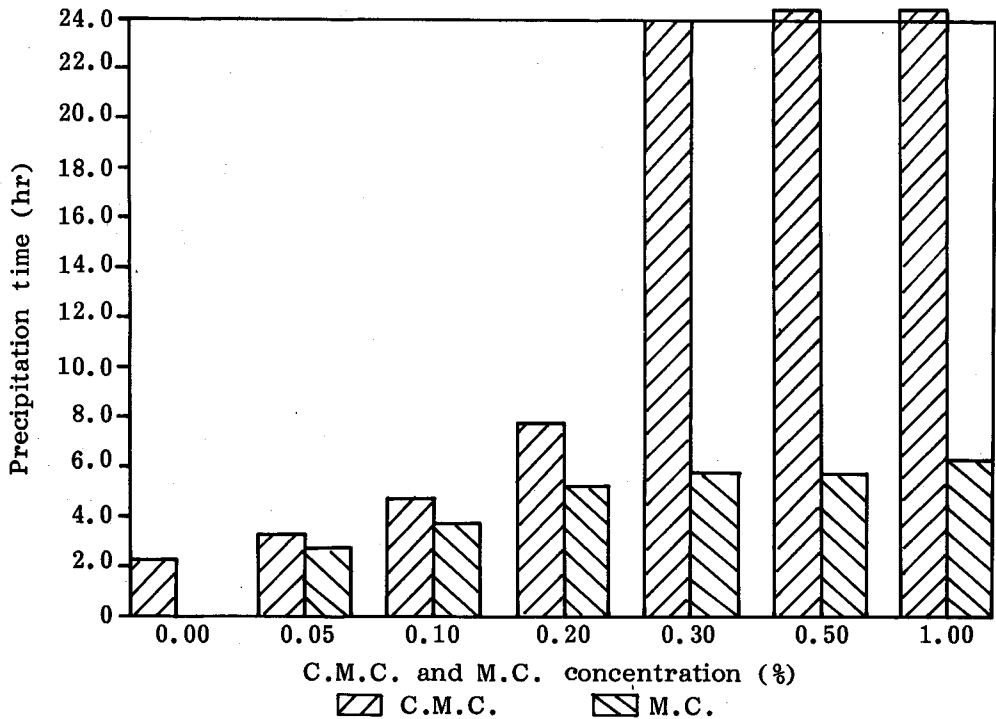
Table 3: Changes in content of organic acids of Tang-li juice during storage period.

貯藏時間 Storage period (month)	有機酸 Organic acid %	檸檬酸 Citric acid %	蘋果酸 Malic acid %	酒石酸 Tartaric acid %	抗壞血酸 Ascorbic acid %
0	1.56	0.85	0.47	0.22	0.03
1	1.69	0.96	—	0.21	0.02
2	1.73	1.05	—	0.22	0.03
3	1.75	1.01	0.50	0.29	0.02
4	2.12	1.24	0.58	0.25	0.03
5	1.81	1.41	0.51	0.24	0.02
6	2.04	1.15	0.55	0.25	0.03



圖六：抗氧化劑對棠梨果汁貯藏期間褐化發生的影響

Fig. 6: Effect of antioxidant concentration on browning of Tang-li juice during storage period.



* Overscale means no precipitation effect.

圖七：羧甲基纖維素及甲基纖維素對棠梨果汁貯藏過程中沈澱現象的影響

Fig. 7: Effect of carboxymethyl cellulose and methyl cellulose on precipitation of Tang-li juice during storage period.

表四：貯藏條件對棠梨果汁品質的影響

Table 4: Quality of Tang-li juice as affected by different storage conditions.

貯藏條件 Storage condition	官能品評計分 Organoleptic evaluation scores				色差計讀值 Readings of color and color difference meter		
	色澤 Color	香氣 Flavor	風味 Taste	共計 Over all	L	a	b
Room temp. & Light	5.08 ^{a**}	3.75 ^a	4.50 ^a	13.33 ^a	76.5	6.8	32.3
Room temp. & Dark	6.25 ^b	5.08 ^b	5.15 ^b	16.48 ^b	78.4	7.2	33.5
Low temp. & Light	6.83 ^c	6.83 ^c	6.07 ^{bc}	19.73 ^c	84.6	5.8	27.9
Low temp. & Dark	7.16 ^c	7.00 ^c	6.89	21.05 ^c	82.4	5.6	25.4

* 貯藏時間三個月

Storage period: 3 months

** In a column means followed by the same letters are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

l-epicatechin, leucocyanidin 及 arbutin 等)，發生氧化反應所形成^(5,9,10,14)，貯藏期間果汁色澤會漸變黃褐色，可能是酵素在貯藏期間發生復活 (reversion) 的現象^(5,10)，圖三可看出果汁貯藏期間多酚氧化酶活性有稍微回升的現象。

圖四為棠梨有機酸的標準層析圖，棠梨中主要的有機酸為檸檬酸、蘋果酸，次為酒石酸、抗壞血酸，不含有乳酸^(3,6)，圖五及表三顯示貯藏過程中總有機酸的含量漸增，有機酸的分佈圖形相似，檸檬酸含量漸增，但蘋果酸、酒石酸及抗壞血酸的含量差異不明顯，貯藏一個月及二個月的蘋果酸及酒石酸因為滯留時間 (retention time) 太近⁽³⁾，而未能分開，因此只測到酒石酸，抗壞血酸在果汁製造時，因殺菁及殺菌的高溫而被破壞，故含量低。

果汁中加抗氧化劑可防止褐化發生。維生素丙為天然抗氧化劑，能減少多酚類物質的氧化作用^(5,9,10)，避免果汁褐變，由圖六可知維生素丙的濃度愈高，防止褐化的效果愈好，維生素丙濃度 2% 時，可以使果汁放至 3 個月，仍不褐化，唯使用抗氧化劑時宜考慮成本效益。

添加羧甲基纖維素及甲基纖維素可防止果汁沈澱，由圖七顯示添加 0.5% 以上的羧甲基纖維素可以使果汁完全懸浮不會有沈澱現象，甲基纖維素的效果較羧甲基纖維素差，羧甲基纖維素的使用量太低，果汁仍會有沈澱現象，而使用量太高，則果汁太濃稠，口感不佳，因此要使棠梨果汁不發生沈澱分層現象，最適當的羧甲基纖維素使用量為 0.5%。

貯藏條件對棠梨果汁貯藏過程中品質的影響，由表四可看出，低溫下貯藏的棠梨果汁、色澤、香氣及風味在貯藏三個月後，色澤仍較乳白，官能品評的接受性較好，而接受光照與否對品質的影響較不顯著。

綜合言之，棠梨果汁在貯藏過程中，品質會有劣變的現象，利用低溫貯藏及添加抗氧化劑、羧甲基纖維素可以延緩其品質的劣變，棠梨果汁加工後配合適當的貯藏條件可以提高其商品價值，增加棠梨的利用價值，達到加速農業升級，增進農民收益。

參考文獻

1. 方祖達、張康榮 1982 天然果汁檢驗標準之研究 四天然果汁中有機酸類型之分析 國立臺灣大學農學院研究報告 22(1): 1-9
2. 李信芳 1980 梨 臺灣農家要覽果樹篇 p.803-824 臺灣農家要覽策劃委員會編輯委員會編印 豐年社發行臺北市
3. 林麗芳 1986 殺菁條件對棠梨果汁品質的影響 中國園藝 32(4): 252-259

4. Boonyakiat, D. 1984. Endogenous factors influencing decay susceptibility and quality of d'Anjou' pear (pyrus communis L.) fruit during maturation and storage. Oregon State University Dissertation Abstracts. Corvallis, Oregon.
5. Chandler, B.V. and K.M. Clegg, 1970. A pink discoloration in canned pears. II. Measurement of potential and developed color in pear samples. J. Sci. Food Agri. 21(21): 319-323.
6. Dame, C., Jr. S.J. Leonard., B.S. Luh and G.L. Marsh. 1956. The influence of ripeness on the organic acids, sugars and pectin of canned Bartlett pears. Food Technol. 10: 28-33.
7. Leonard, S.R., M. Pangborn and D. Tombropoulos. 1976. Influence of processing variables on flavor stability of pear puree. J. Food Sci. 41(4): 840-844.
8. Luh, B.S., S.J. Leonard., D.S. Patel and L.L. Claypool. 1955. Volatile reducing substances in canned Bartlett pears. Food Technol. 9: 639-642.
9. Luh, B. S. and P.J. Kamber. 1963. Chemical and color changes in canned apple sauce Food Technol. 17: 105-108.
10. Ranadive, A.S. and N.F. Haard. 1971. Changes in polyphenolics on ripening of selected pear varieties. J. Sci. Food Agri. 22(2): 86-89.
11. Rentschler, H. and H. Tanner, 1956. The tannins of pomiferous fruit juices. Fuchtsaft-Ind. 1: 30-35.
12. Russell, L.F., H. A. Quamme and J.I. Gray. 1981. Qualitative aspects of pear flavor. J. Food Sci. 46(4): 1152-1158.
13. Romani, R.J. and L.L. Ku. 1966. Direct gas chromatographic analysis of volatiles produced by ripening pears. J. Food Sci. 31: 558-560.
14. Tressler, D.K. 1971. Blended fruit juices and nectars. In fruit and vegetable juice processing technology, D.K. Tressler, and M.A. Joslyn (eds.) Avi Publishing Co., Westport, Conn.
15. Williams, M.W. and M.E. Patterson. 1964. Nonvolatile organic acids and

core breakdown of Bartlett pears. J. Agr. Food Chem. 12: 80-83.

16. Woodroof, J.G. and B.S. Luh. 1975. Commercial fruit processing. p. 447-538. Avi Publishing Co., Westport Conn.

Studies of Quality Changes on Tang Li (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*) Juice During Storage Period

Lin Lih Fang

SUMMARY

This study was conducted by combining chemical and instrumental analysis with organoleptic evaluation to investigate the changes in quality of Tang-li juice during storage period. Antioxidant, carboxymethyl cellulose and controlling storage conditions were used to prevent quality from getting worse. The result showed that pH value and soluble solids content were decreasing. However, the titratable acidity, soluble tannin content and polyphenoloxidase activity were increasing. Combining organoleptic evaluation with color difference meter readings indicated that the quality inferiority of Tang-li juice was time-dependent, the longer the storage time, the less the acceptability of color, flavor and taste. The chromatogram pattern of organic acid wasn't significant difference during storage period, however, the total organic acid content and citric acid were increasing. There was no significant changes in the content of malic acid, tartaric acid and ascorbic acid. The effect of temperature on juice color, flavor and taste was more significant than that of light during storage period. Adding 2% ascorbic acid could avoid browning efficiently. In Addition, using 0.5% carboxymethyl cellulose could also prevent precipitation of Tang-li juice during storage.