

加工方法及貯藏條件對草莓果汁品質的影響

林麗芳

摘 要

本試驗旨在探討不同加工方法及貯藏條件對草莓果汁品質的影響。結果顯示在草莓破碎後，添加0.05%的果膠分解酵素，於45°C下，反應20分鐘，過濾後在5°C低溫下進行冷安定作用，可以得到81%的榨汁率及色澤鮮紅的澄清草莓果汁。草莓果汁的色澤以感官能接受的範圍，配合色差計讀值統計分析，b值在+2~-2之間，+a值愈高，被接受性愈高，官能品評分析結果顯示可接受的良好色澤，a-b值至少在3以上。草莓果汁貯藏過程中隨著時間的增長，L.a.b.值均遞減，低溫(5°C)貯藏對於色澤暗化，pH上升，糖度下降均較室溫貯藏緩慢，光照對貯藏過程中之果汁品質影響較溫度不明顯。

前 言

草莓風味特殊，色澤鮮美，是新興的高價園藝作物，苗栗縣大湖鄉是本省最主要栽培地區，栽培面積已逾三百多公頃⁽²⁾，近年來由於觀光草莓園的迅速發展，栽培面積更逐年增加，然而草莓鮮果不耐貯運，又易腐爛⁽³⁾，在盛產或天雨時，常造成農民很大的損失，因此開發草莓加工乃當前之重要課題，目前草莓加工產品僅有果醬及果汁，前者因甜度太高，後者因色澤不佳，銷售量均有限，造成草莓原料已有年年激增的滯銷現象，草莓鮮紅的色澤主要係花青素的存在，其中以Pelargonidin-3-glucoside含量最多⁽⁵⁾，花青素的穩定性受熱及酸鹼度影響甚鉅^(3,5)。Wrolstad等(1980, 1973)報告指出，多酚化合物、多酚氧化酶、過氧化酶、氧、金屬離子、檸檬酸、亞硫酸氫鈉等均會影響草莓花青素的穩定性^(10,11)，本試驗的目的即在探討草莓果汁加工及貯藏之最適當條件以期開發色澤、風味良好之草莓果汁，達到有效解決農民原料草莓滯銷問題，調節草莓供銷。

材料與方法

(一)試驗材料：

供試之草莓原料，係於盛產期採收，經-18°C凍藏之加工果草莓，草莓品種為

春香。

(二)加工方法⁽¹⁾：

製程 1：冷凍草莓加工果→解凍→稱重→破碎→過濾* →汁液→調節糖酸度→殺菌（85℃，約 1 分鐘）→裝瓶→封蓋→倒立（瓶蓋殺菌作用）→冷卻→果汁成品。

製程 2：冷凍草莓加工果→解凍→稱重→破碎→加熱（45℃，果膠分解酵素）→過濾→汁液→調節糖酸度→殺菌（85℃，約 1 分鐘）→裝瓶→封蓋→倒立→冷卻→果汁成品。

製程 3：冷凍草莓加工果→解凍→稱重→破碎→加熱（45℃，果膠分解酵素）→矽酸鋁（Bentonite 0.1%）→冷安定（5℃，隔夜）→上澄液→調節糖酸度→殺菌（85℃，約 1 分鐘）→裝瓶→封蓋→倒立→冷卻→果汁成品。

製程 4：冷凍草莓加工果→解凍→稱重→破碎→加熱（45℃，果膠分解酵素）→過濾→汁液→冷安定（5℃，隔夜）→上澄液→調節糖酸度→殺菌（85℃，約 1 分鐘）→裝瓶→封蓋→倒立→冷卻→果汁成品。

製程 5：冷凍草莓加工果→解凍→稱重→破碎→加熱（45℃，果膠分解酵素）→篩濾→均質處理→殺菌（85℃，約 1 分鐘）→裝瓶→封蓋→倒立→冷卻→果汁成品。

*註：1. 濾網篩目為 65-mesh；

0.21%

2. 果膠分解酵素（ultrazyme）

用量為 0.05%，作用時間為 20 分鐘。

(三)品質分析：

1. 可溶性固形物：以手提式糖度屈折計檢出，室溫 25℃ 為標準校正。

2. pH 值⁽¹⁾：取果汁 20ml，以 Jenco Model-671 酸鹼計測定，溫度以 25℃ 為標準校正。

3. 可滴定酸度^(1,6)：以 0.05N 苛性鈉溶液滴定，以酸鹼計測定 pH 達 8.2 為滴定終點。

4. 色澤^(1,4,6)：果汁以色差計（Color and color difference meter, ND-1001 DP 型）測定，以 L, a, b, 值讀出。

5. 官能品評⁽⁹⁾：採 1-10 分制記分法就其色澤、香氣、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，官能品評的結果以變方分析及杜凱氏試驗（Tukey's test）求其差異顯

著性。

結果與討論

(一)加工方法對果汁品質的影響：

以五種不同的加工法製造草莓果汁，由表一及圖一顯示不同加工方法對果汁之糖度及酸度影響不大，但對色澤及官能品評差異明顯。

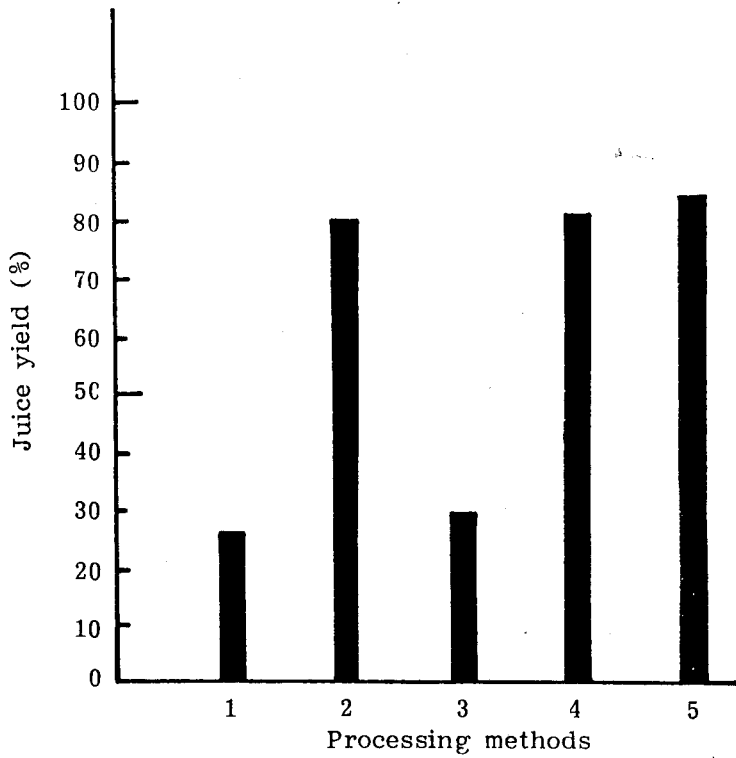
製程一所得的榨汁率很低，僅有26%，而且果汁有暗化的現象，這可能是因為草莓果膠含量很高，粘稠而不易榨汁，且花青素在加工過程因氧的存在及高溫而被破壞之故(10)。

在製程二添加果膠分解酵素，可將榨汁率提高到80%，果汁色澤、風味均可，但瓶裝後會有沈澱的現象。

製程三可得色澤良好之果汁但榨汁率只有29%，可能因為未經過濾即置於5℃低溫行冷安定作用，果汁中顆粒懸浮太多，不能沈澱下來，故所得的上澄液顏色較淡，榨汁率較低。

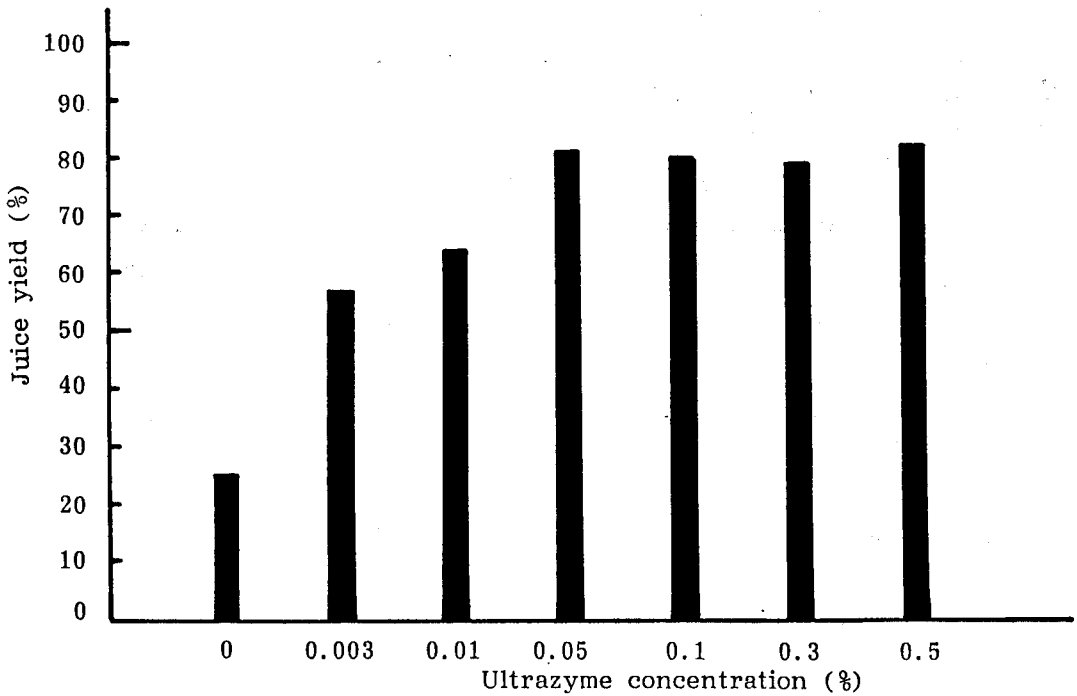
表一、不同草莓果汁加工方法之品質評估
Table 1. Quality evaluation on different processing methods of strawberry juice

加工方法 Processing methods	可溶性 固形物 Soluble solids °Brix	酸鹼度 pH	可滴定 酸度 Titratable acidity as citric acid %	色差計讀值			官能品評記分			
				Readings of color & color difference meter			Organoleptic evaluation scores			
				L	a	b	色澤 Color	香氣 Flavor	風味 Taste	共計 Over all
1	7.9	3.85	0.85	33.1	+4.7	-0.9	3.4	2.8	6.0	12.2
2	7.6	3.59	0.83	14.2	+4.4	-1.3	6.8	5.1	7.0	18.9
3	7.7	3.58	0.82	13.8	+3.7	-0.8	7.9	4.5	8.0	20.4
4	7.6	3.61	0.83	13.0	+4.5	-1.4	8.3	5.0	7.3	20.6
5	7.8	3.80	0.80	26.4	+4.1	-0.6	6.5	5.4	5.2	17.1



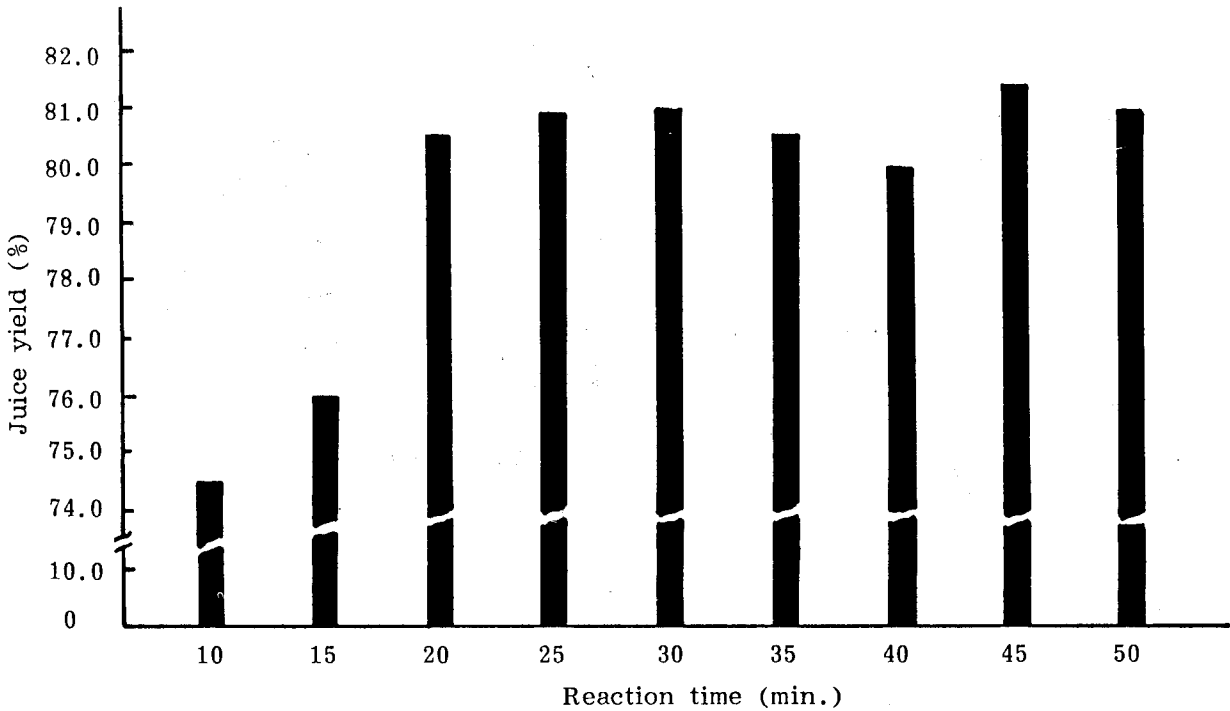
圖一、不同草莓果汁製程對榨汁率的影響

Fig. 1: Effect of processing methods on juice yield of strawberry



圖二、不同果膠分解酵素濃度對榨汁率的影響

Fig. 2: Effect of ultrazyme concentration on juice yield of strawberry



圖三 不同酵素作用時間對榨汁率的影響

Fig. 3: Effect of ultrazyme reaction time on juice yield of strawberry

製程四改於過濾之後，再行冷安定作用，故榨汁率可達81%，果汁色澤鮮紅，不會再有沈澱現象。

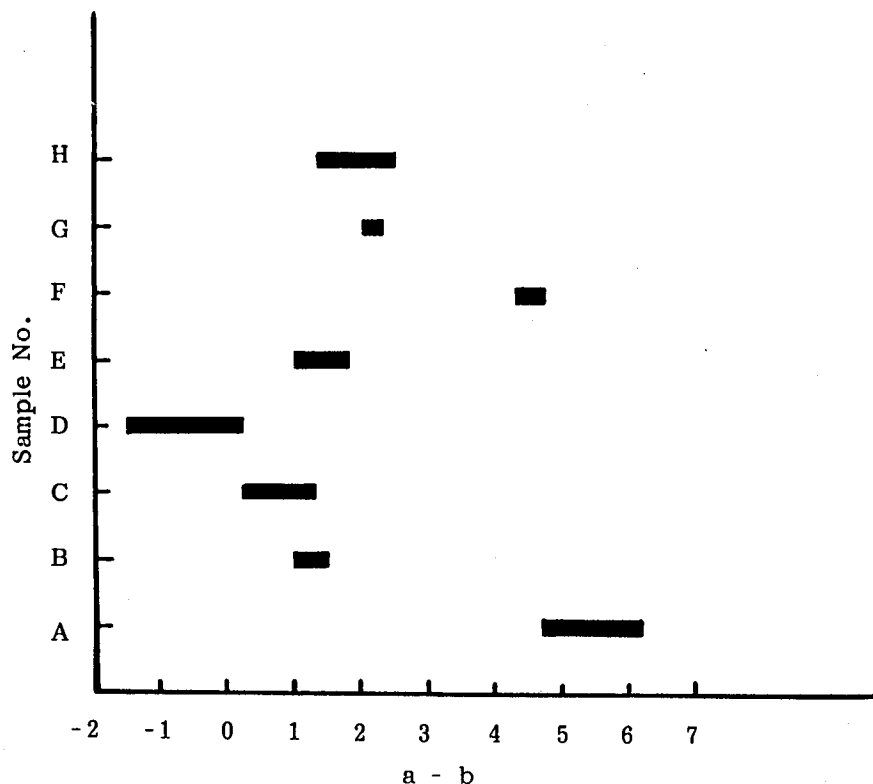
製程五雖有均質處理，但果汁成品仍會有沈澱現象，且色澤暗化這可能是因為在果汁中含有白花青素 (leucoanthocyanin)、黃色素母酮酚 (flavanol)、多酚類 (phenolics)、多酚氧化酵素 (polyphenol oxidase)、葡萄糖酵素 (glycosidase)、過氧化酵素 (peroxidase) 等物質，這些物質的含量愈高，花青素愈不穩定愈容易被破壞。

由上述五種方法可以知道草莓果汁應為澄清果汁，不含有果渣之沈澱，必須採用果膠分解酵素來擔任部份澄清工作，再嚴格之過濾，並且需要冷藏將果汁中不穩定物質沈澱，才可達到果汁完全澄清之目的。

圖二顯示果膠分解酵素的使用量愈多，得到的榨汁率愈高，酵素濃度超過0.05%，使用量再增加榨汁率並沒有明顯提高，故在加工方法中所用的果膠分解酵素濃度以0.05%為最適當。至於酵素作用的時間則以二十分鐘為最適當(圖三)，作用時間太短，酵素作用不完全，所得的榨汁率低，而作用時間長，雖稍微增加榨汁率，但就果汁品質及成本估計是不合宜的，故以二十分鐘為最適當。

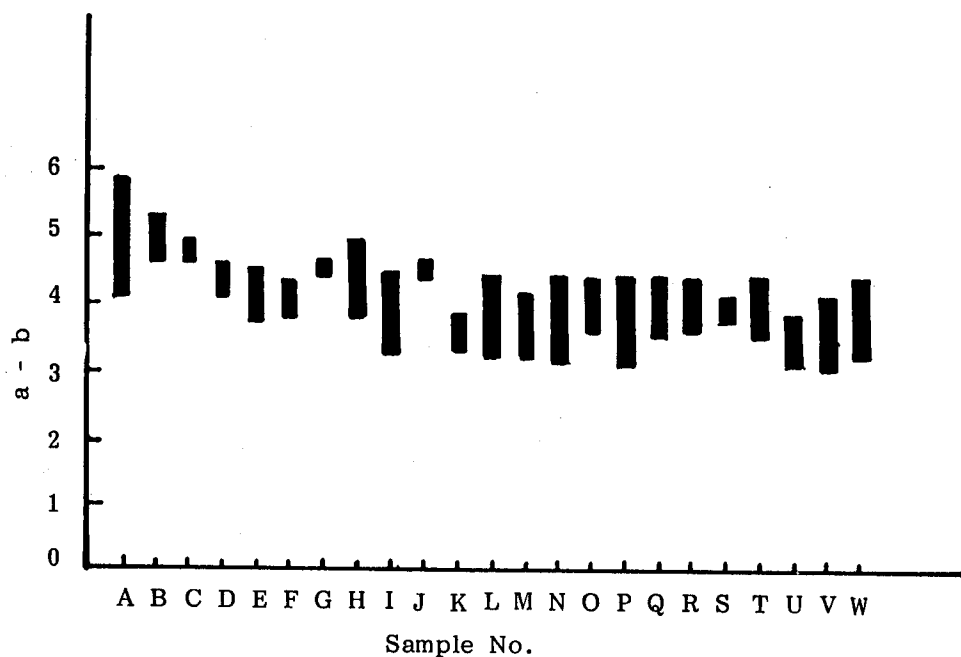
色澤及香氣是決定草莓果汁品質很重要的二因子(3)，本試驗原料係採用冷凍草莓

加工果，其採收成熟度，品質未加以控制，因此影響所製成的果汁之香氣，此一問題尚待草莓產期時，由原料控制開始，另行探討，本文僅就草莓果汁色澤參數的建立來確定生產上品質評估的要素。在不同製程中挑選出八種顏色有顯著差異的果汁，配合官能品評及色差計測定L, a, b, 值，結果發現官能品評中最能接受的為A, F, 再分別以A, F重複二十組，經色差計測定後發現b值均在-2與+2之間，且+a值愈高是愈能被接受的顏色，亦即a-b值愈大，被接受性愈高，圖四顯示A, F的a-b值均在3以上，根據此再以23組肉眼無法分辨其顏色差異，而經官能品評均認為良好的果汁，分析L, a, b, 值得到a-b值均在3以上(圖五)，因此初步建立草莓果汁的色澤參數係a-b值在3以上。



圖四 草莓果汁色澤與 a - b 值的關係

Fig. 4: The relationship between color and a-b value of strawberry juice



圖五 不同處理草莓果汁 a - b 值的變化

Fig. 5: Change of a-b value on various strawberry juice

表二 草莓果汁貯藏過程中色澤的變化

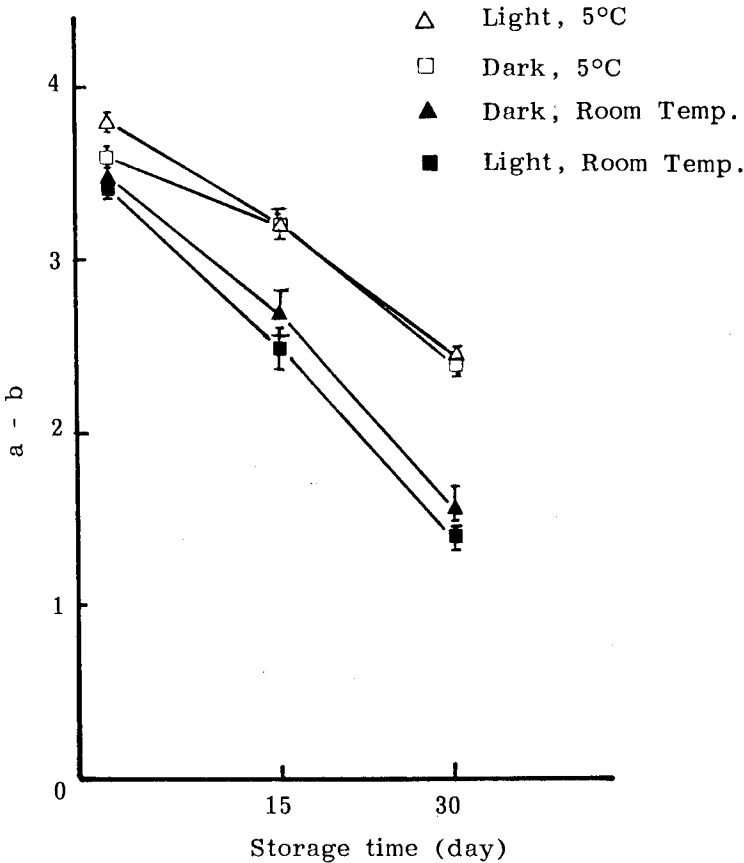
Table 2: Change of color of strawberry juice during storage period

Storage time (day)	L	a	b	a-b
0	13.3 ± 0.6 ^{a*}	4.8 ± 0.1 ^a	-1.6 ± 0.3 ^a	5.8 ± 0.7 ^a
10	12.5 ± 0.4 ^a	3.7 ± 0.2 ^a	-1.3 ± 0.1 ^a	5.0 ± 0.3 ^a
20	12.0 ± 0.3 ^a	2.7 ± 0.7 ^b	-0.8 ± 0.2 ^b	3.5 ± 0.9 ^b
30	11.3 ± 0.4 ^a	2.0 ± 0.2 ^b	-0.5 ± 0.1 ^c	2.5 ± 0.3 ^c

* Numbers in vertical column followed by the same letter are not significantly different p=0.05; according to Duncan's multiple range test.

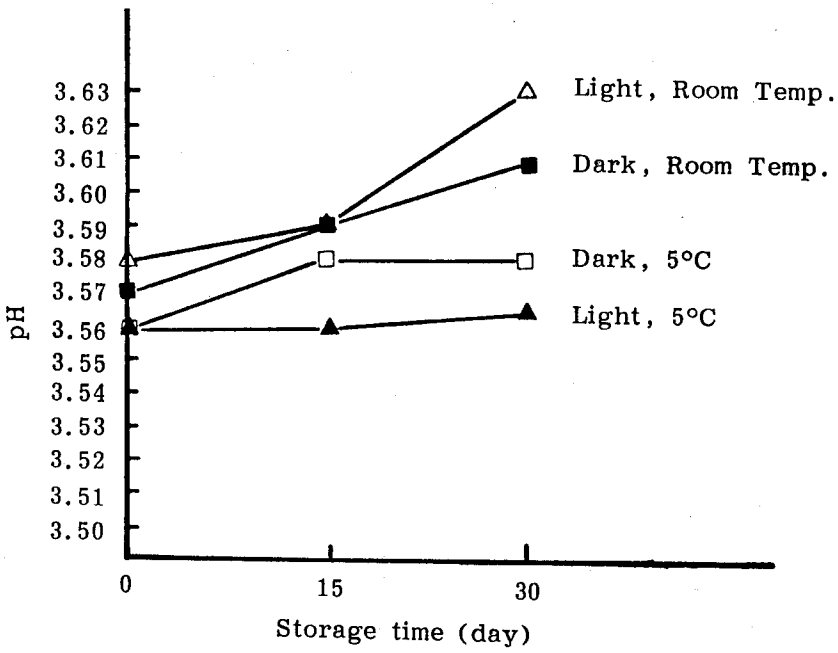
三) 貯藏條件對果汁品質的影響：

影響果汁貯藏性的因子最重要的是時間、溫度及光照^(10,11)，表二顯示隨著貯藏時間的增加，L, a, b, 均有漸減的現象，貯藏到二十天，a - b 值仍在 3 以上，是可以被官能品評接受的良好色澤，而貯藏時間增加到一個月，色澤明顯的暗化，a - b 值低於 3，已漸變成不能被接受的顏色。圖六顯示低溫貯藏顯著維持色素的穩定性，低溫 (5°C) 貯藏時，a - b 值較室溫貯藏為高，光照對色素的穩定性也有少許的影響，但光照的影響較溫度不明顯。圖七顯示貯藏過程中 pH 均有漸上升的趨勢，貯藏在低溫下 pH 的上升較緩慢。貯藏過程中糖度的變化，可由圖八看出，糖度在果汁貯藏過程中均有下降之趨勢，貯藏時間愈長，下降愈多，低溫貯藏下，糖度下降略慢。



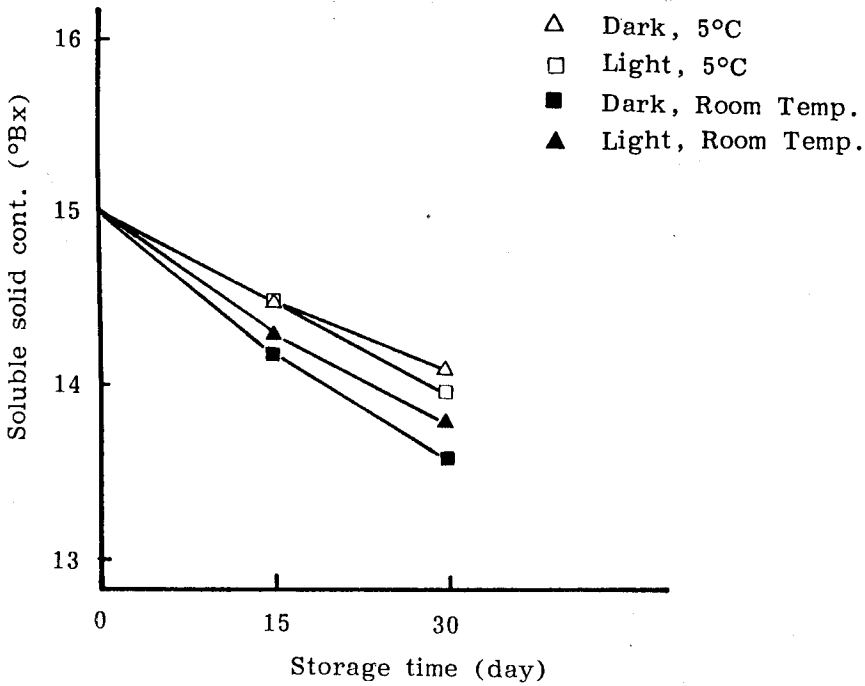
圖六 草莓果汁貯藏過程中色澤的變化

Fig. 6: Change of color of strawberry juice during storage period



圖七 草莓果汁貯藏過程中 pH 值的變化

Fig. 7: Change of pH of strawberry juice during storage period



圖八 草莓果汁貯藏過程中糖度的變化

Fig. 8: Change of soluble solid content of strawberry juice during storage period

綜合言之，草莓果汁貯藏的條件，在低溫及避免光照下，較能維持花青素的穩定性，此外根據 Wrolstad 報告添加檸檬酸、抗壞血酸、亞硫酸氫鈉及金屬離子等，也可增加色素穩定性^(10,11)，此在果汁貯藏性試驗中將進一步探討。

結 論

(一) 草莓果汁加工之最適當方法：

在五種不同的加工方法中，以下述製程可得品質最良好，色澤鮮紅，且榨汁率高的澄清草莓果汁。冷凍草莓加工果→解凍→稱重→破碎→加熱（45℃）→果膠分解酵素（0.05%）→過濾→汁液→冷安定（5℃，隔夜）→上澄液→調節糖、酸度→殺菌（85℃，約1分鐘）→裝瓶→封蓋→倒立→冷卻→果汁成品。

(二) 最佳貯藏條件之探討：

草莓果汁貯藏過程中，隨著時間的增長，L, a, b 值遞減，色澤漸暗化，pH 逐漸上升，糖度漸下降，以低溫（5℃）及陰暗條件下貯藏，對於果汁品質維持的效果最好，溫度對果汁貯藏過程品質的變化影響甚鉅，而光照的影響較溫度不明顯。

本研究所得之最適貯藏條件及加工方法，係以加工站之冷凍草莓加工果試驗所得，如果能將草莓原料加糖及少量檸檬酸做前處理然後凍藏，並進一步改進加工設備，則必能更提高草莓果汁之香氣、風味及品質，開發出品質良好的新興果汁飲料。

參考文獻

1. 方祖達 1981 臺灣幾種果汁及果汁飲料加工方法之釐定 中國園藝27(2, 3): 64-72
2. —— 1984 臺灣農業年報 臺灣省政府農林廳編印
3. Chen, W.P. and R.E. Wrolstad, 1980. A note on the influence of acetaldehyde on colour of strawberry juice. *Journal of the science of Food and Agriculture* 31 (7) 667-669.
4. Duggan, M. B. 1969. Methods for examination of flavonoids in fruits: application to flavonol glycosides and aglycones of apples, pears, and strawberries. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists* 52 (5) 1038-1043.
5. Fuleki, T. 1969. The anthocyanins of strawberry, rhubarb, radish and onion. *Journal of Food Science* 34(4) 365-369.
6. Hyvonen, L. and R. Törmä, 1983. Examination of sugars, sugar alcohols and artificial sweeteners as substitutes for sucrose in strawberry jam keeping quality tests. *Journal of Food Science* 48 (1) 186-192.
7. Ryan, J.J. 1971. Flavonol glycosides of the cultivated strawberry. *Journal of Food Science* 36 (6) 867-870.
8. Sistrunk, W.A. and J.N. Cash, 1973. Nonvolatile acids of strawberries. *Journal of Food Science* 38(5) 807-809.
9. Spayd, S.E. and J.R. Morris, 1980. Prediction of sensory color of strawberry jam. *Arkansas Farm Research* 29 (5) 12.
10. Wrolstad, R.E.; D.D. Lee and M.S. Poesl. 1980. Effect of microwave blanching on the color and composition of strawberry concentrate. *Journal of Food Science* 45 (6) 1573-1577.
11. Wrolstad, R.E. and J.A. Erlandson, 1973. Effect of metal ions on the color of strawberry puree. *Journal of Food Science* 38 (3) 460-463.

Effect of Processing Methods and Storage Conditions on the Quality of Strawberry Juice

Lih Fang Lin

SUMMARY

The effect of processing methods and storage conditions on the quality of strawberry juice were conducted in these experiments. The best processing condition was performed in the following flow sheet: frozen strawberry→thawing→weighing→crashing→heating up to 45 °C→adding 0.05% pectinesterase (ultrazyme), reacting for 20 minutes→filtering→cold stabilization (5°C, overnight)→adjusting sugar/acid→sterilization→packing.

According to the organoleptic evaluation, the acceptable color of strawberry juice was at least ≥ 3 of a-b value, and the acceptability of color was positive related to the +a value when b value was between +2 and -2 in the color difference meter readings. Except pH being increased, the result showed that L.a.b value and soluble solid content was decreasing during the storage period. Color darken, L, a, b, pH and soluble solid content changed slowly in low temperature. The effect of temperature on quality of strawberry juice was more significant than of light.