梅李低鈉鹽貯藏之研究

廖秀娟 張基郁* 顏裕鴻
私立大葉工學院食品工程研究所

摘 要

本研究以氯化鈣或氯化鉀取代部分鈉鹽，並配合添加不同有機酸（醋酸或檸檬酸），以探討梅、李低鈉鹽貯藏之可行性，同時在保持良好之梅、李之外觀及貯存衛生條件下，利用反應曲面法尋求梅、李之適當低鈉鹽貯藏條件。李子以果重18%以上之氯化鈉配合添加鈣鹽或鉀鹽及醋酸或檸檬酸貯藏時，可抑制微生物之生長；而梅子以果重15%以上之氯化鈉貯藏時，即可抑制微生物之生長。李子以氯化鈉配合添加氯化鈣及醋酸進行貯藏時，可以得到較高之組織硬度、亮度及紅色度值；梅子則以氯化鈉添加氯化鈣貯藏時硬度較高，而以氯化鈉及檸檬酸或氯化鈉配合添加氯化鉀及醋酸或檸檬酸貯藏時，可得較高之色澤測定值。李子之低鈉鹽貯藏適當條件爲果重 18%之氯化鈉配合添加 5 %氯化鈣及 0.4%醋酸；而梅子則以果重16%之氯化鈉配合添加 0.26%檸檬酸及以果重18%之氯化鈉配合添加氯化鈣及醋酸或檸檬酸貯藏者，可得較高之色澤測定值及組織硬度。比較以低鈉鹽貯藏方式及一般工廠貯藏所得之梅、李品質及鈉離子含量，顯示以低鈉鹽貯藏李子外觀及整體接受性較佳；而梅子則可在維持相當之品質下降低約25%之鈉離子含量。

關鍵詞：低鈉鹽，貯藏，梅，李。

Studies on the Low-Sodium Salting Storage of Meis and Plums

Hsiu-Jiuan Liao, Chi-Yue Chang* and Yue-Horng Yen
Department of Food Engineering, Da Yeh Institute of Technology Chang-Hwa, Taiwan, R. O. C.

ABSTRACT

Calcium chloride or potassium chloride was used together with acetic acid or citric acid to partially replace sodium chloride in the salting process of plums and meis, in order to investigate the feasibility of low-sodium salting storage of the fruits. The optimal conditions of low-sodium salting process, which can keep good appearances of plums and meis and prevent the contamination of microorganisms, were also studied by response surface methodology. During the salting storage of plums, the growth of microorganisms could be inhibited by the addition of sodium chloride above 18% of fruit weight together with calcium or potassium chloride and acetic or citric acids. As for meis, the growth of microorganisms during the salting storage of the fruits could be inhibited by sodium chloride above 15% of the fruit weight. The plums with higher firmness, "*L*" and "*a*" color values could be obtained when the fruits were salted with sodium chloride together with calcium chloride and acetic

* Corresponding author.

acid. The meis with higher firmness could be obtained by salting the fruits with sodium and calcium chlorides, while the meis with higher color values could be obtained by salting with sodium chloride and citric acid, or with sodium chloride together with potassium chloride and either one of both organic acids. The optimal low-sodium salting brine for plums was 18% of sodium chloride, 5% of calcium chloride, and 0.4% of acetic acid, while the optimal salting brine for meis was 16% of sodium chloride and 0.26% citric acid, or with 18% of sodium chloride together with calcium chloride and either one of both organic acids. By comparing the qualities of the salted fruits and amounts of sodium ion in the salted fruits obtained by the process of low-sodium salting and local manufacturer's salting, it revealed that higher-quality plums and equivalent-quality meis could be obtained by low-sodium salting process, and the contents of sodium ion in meis could be reduced about 25% of the local manufacturer's.

Key words: Low-sodium salt, Storage, Plum, Mei.

前　　言

由於蜜餞原料水果產期不長，尤其原料價格低廉的產期尖峯往往短至一週或十天。在此生產尖峯採購的原料常常須添加大量的鈉鹽加以鹽漬貯藏，因此導致蜜餞產品含大量的鈉鹽。近年來基於健康的考慮，醃漬物之低鈉鹽化受到相當的重視[1~3]。由於低鈉鹽的結果，產品貯藏性自然發生問題，於是低溫保存、加酒精或酸或不含鈉之其它鹽類[4~8]、應用脫氧劑[9,10]等保存方法都被應用或研究。

對於蜜餞之研究，以往常集中於低糖化[10~12]、品質改善[13~15]、加工技術[16]，以及產品包裝與貯存[10,17,18]之研究上，對於蜜餞低鹽化之研究則少見正式之研究報告。因此本研究乃針對梅、李原料水果進行低鈉鹽貯藏，以不同百分比之氯化鈣及氯化鉀取代部分鈉鹽，並配合添加不同有機酸，如檸檬酸、醋酸等，以「低鹽高酸」原理貯藏梅、李水果原料，降低鈉鹽之使用量，同時在維持梅、李水果良好外觀、質地、色澤及保存的條件下，利用反應曲面法(response surface methodology)探討梅、李水果的適當貯藏條件，生產低鈉鹽蜜餞食品，迎合飲食新趨勢，提升蜜餞食品之價值。

材 料 與 方 法

一、試驗材料

1.水果原料：李，學名 *Prunus salicina* Lindley，品種爲紅肉李種，產地爲東勢，產期六月，成熟度約 70%。梅，學名爲 *Prunus mume*, Sieb. et Zucc.，所用的品種爲青梅種，產地爲南投縣，產期四月中旬，成熟度約 70%。本研究中，每次實驗皆以同一地區生產且成熟度、大小、外觀、色澤與硬度相近的梅、李爲材料，以減少不同顆粒及不同部位間之差異。

2.氯化鈉：採用臺灣製鹽總廠出品之高級精鹽。

3.氯化鈣及氯化鉀：日本片山化學工業株式會社出品。

4.檸檬酸及醋酸：三德藥品株式會社出品。

二、試驗方法

1.鹽類及有機酸添加量試驗：

挑選顆粒大小、色澤、硬度相近之梅、李，經洗滌、篩選，滴乾水分後以相對於果重 15、18、21、25、30、35%之氯化鈉與原料水果混合，置於塑膠桶中在室溫下貯藏，同時另以 15%氯化鈉配合添加 1、3、5、7、10%之氯化鉀或氯化鈣及 0.4%之醋酸或檸檬酸進行貯藏試驗，以探討不同鹽類及有機酸添加量對水果品質變化之影響。在鹽類及有機酸最適添加量方面，則選取上述試驗中具有良好外觀、質地、色澤及貯藏衛生條件之組別，利用反應曲面設計，尋找最適之取代鹽類及有機酸添加量。

2.反應曲面法之試驗設計：

本試驗採用三個因子 (factor) 和五個階次 (level) 之齊一旋轉中心組合設計 (uniform rotatable central composite design) 以探討梅、李在貯藏過程中，不同取代鹽類、有機酸添加量及貯藏時間的最適條件。試驗共計20次，包括中心部分重覆 6 次，所有的數據藉統計分析系統 (Statistical Analysis System; SAS)[19] 進行統計分析，並以 Statgraphics 繪圖程式繪製等高線圖 (contour plot)，以求取各因子在梅、李的適當貯藏條件。

3.反應曲面法之試驗流程：

挑選顆粒大小、色澤、硬度相近之梅、李，經洗滌、篩選，滴乾水分後，依表一所列之鹽類及有機酸添加量於室溫下進行鹽藏試驗，再依所設定之時間定期取樣進行各項品質分析和統計分析。

表一 梅、李鹽藏之反應曲面法試驗設計

Table 1. Experimental design of response surface methodology for the salting storage of meis and plums

Run No.	Variable Code			% KCl or $CaCl_2$* (% NaCl**)	% Acetic acid or Citric acid	Time (day)
	X1	X2	X3			
1	1	1	1	7.00(30.0)	0.6	115
2	1	1	−1	7.00(30.0)	0.6	35
3	1	−1	−1	7.00(30.0)	0.2	35
4	1	−1	1	7.00(30.0)	0.2	115
5	−1	1	1	3.00(20.0)	0.6	115
6	−1	1	−1	3.00(20.0)	0.6	35
7	−1	−1	−1	3.00(20.0)	0.2	35
8	−1	−1	1	3.00(20.0)	0.2	115
9	0	0	−1.68	5.00(25.0)	0.4	8
10	0	0	1.68	5.00(25.0)	0.4	142
11	0	−1.68	0	5.00(25.0)	0.06	75
12	0	1.68	0	5.00(25.0)	0.74	75
13	−1.68	0	0	1.64(16.6)	0.4	75
14	1.68	0	0	8.36(33.4)	0.4	75
15	0	0	0	5.00(25.0)	0.4	75
16	0	0	0	5.00(25.0)	0.4	75
17	0	0	0	5.00(25.0)	0.4	75
18	0	0	0	5.00(25.0)	0.4	75
19	0	0	0	5.00(25.0)	0.4	75
20	0	0	0	5.00(25.0)	0.4	75

* Potassium chloride or calcium chloride was used together with 18.0% of sodium chloride in the experiments.

** Sodium chloride was used in the experiment without the addition of potassium chloride or calcium chloride.

4.蜜餞鹽藏產品之品質測定：

(a)硬度之測定：

李子以物性測定儀 (Rheometer, Model NRM-2010J-CW, Fudoh Kogyo Co., Japan) 進行硬度測試。測試時使用 No. 32 套頭 (adaptor)，將李子置於以 30 cm/min 速度升降之載物臺

上，避開李子之硬核測其果肉硬度。每組測試 3 個樣品，每個樣品隨機測試 4 點，共計 12 個硬度測定值，取其平均值表示之。梅子之硬度則以九分制官能品評法，就梅子之硬度進行品評試驗，以 1 分爲最軟，9 分爲最硬評分，並以果重 25%之氯化鈉貯藏者之得分爲 100，計算其相對硬度值。品評員以私立大葉工學院食品工程系所學生爲主（年齡約 20～30 歲），每批人數爲 30～40 名。

(b)色澤 "L"、"a"、"b" 值之測定：

李子以色差儀（∑80 Color Measuring System, Nippon Denshoku Inc., Co., Ltd., Japan）測定樣品不同部位之 "L"、"a"、"b" 值。以標準白板：Y=93.6，X=91.7，Z=109.8 校正。梅子之色澤則以色彩品管系統（Color Analyzer, Color Mate OEM, Milton Roy Co., U.S.A.）來測定。以標準白板：Y=86.93，X=82.44，Z=89.32 校正。每組測試 3 個樣品，每個樣品隨機測試 6 點，共計 18 個測試值，取其平均值表示之。

(c)水活性（Water Activity, Aw）之分析：

利用水活性測定儀（Rotronic-Hygroskop DT, Rotronic Instrument Co., Swiss.）於 25°C 下測定貯藏過程之梅、李水活性。每組測試三個樣品，取其平均值。

(d)生菌數（Total Plate Count）機驗：

依食品微生物檢驗方法——生菌數之檢驗[20]進行之。每組測試三個樣品，取其平均值。

(e)酵母菌及黴菌數（Yeasts &-Molds）檢驗：

採用標準平板計算法，使用 Potato Dextrose Agar 於室溫下培養 5～7 天後計算其菌落數[20]。每組測試三個樣品，取其平均值。

(f)酸鹼值（pH）及鹽度之測定：

以 pH meter（pH Meter 220, Corning, U.K.）測定每組鹽漬液之酸鹼值。同時以鹽度計（Hand Refractometer, S-28, ATAGO, Japan）測定每組鹽漬液之鹽度。

(g)鹽藏梅、李脫鹽後鈉離子之定量及產品之官能品評：

將梅、李先行日曬 2 天，再將其置於網籃中，以水進行漂洗。李子浸漬約 10 小時，而梅子則以流水漂洗五次。漂洗後之梅、李依乾式分解法進行分解，並以原子吸收光譜儀（aa/ae Spectrophotometer, 902/903, GBC, Australia）測定在 330.3 nm 波長下之吸光度，再由標準曲線求出鈉離子含量。官能品評部份，以九分制喜好性官能品評法進行，品評員同 4-(a)，品評項目包括色澤及整體接受性。品評結果並以 SAS 進行統計分析，探討其差異性。

(h)統計分析：

本研究以統計分析系統（SAS）[19]進行不同樣品間鈉離子含量與品評結果之差異性變方分析。

結果與討論

一、不同貯藏條件對梅、李衛生品質之影響

蜜餞原料一般皆以 22～25%果重之氯化鈉進行鹽漬，以抑制微生物生長，達到保存目的。本試驗爲降低梅、李在貯藏時鈉鹽之用量，首先探討以果重 15、18、21、25、30、35%等不同氯化鈉用量，對梅、李貯藏衛生品質之影響，另外爲降低鈉鹽用量亦探討以果重 15%氯化鈉配合添加 1、3、5、7、10%氯化鉀（或氯化鈣）及 0.4%醋酸（或檸檬酸）等貯藏條件，對梅、李貯藏衛生品質之影響，茲將可抑制微生物生長之最低鹽類與酸用量條件分別列於表二及表三。

在李子方面，經過 180 天貯藏後，除了以 15%及 18%果重之氯化鈉進行貯藏時微生物會生長外，以 21%以上之氯化鈉進行貯藏時，則有抑制微生物生長之效果（表二）。另外，以 18%果重之氯化鈉配合添加 0.4%醋酸（或檸檬酸），以及以 15%果重之氯化鈉配合添加 3%以上之氯化鉀（或氯化鈣）與 0.4%醋酸（或檸檬酸）時，亦有抑制微生物生長之效果（表二）。在梅子方面，經過 120 天的貯藏後，以 15%以上果重之氯化鈉進行貯藏時，即可達到抑制微生物生長之效果（表三），此可

表二 以不同濃度鹽類及有機酸鹽藏李子 180 天後之鹽漬液鹽度與 pH 值，以及李子之水活性、總菌數及黴菌與酵母菌數

Table 2. The salt content and pH value of salting liquor, and the water activity, total plate count, and yeast & mold of plums after 180-day salting storage with different concentrations of salts and organic acids

Treatment	Salt content (%)	pH	Aw	Total plate count	Yeast & mold
15% NaCl	16.2	2.61	0.92	<10	32,000
18% NaCl	21.6	2.73	0.88	<10	10
18% NaCl+0.4% Acetic acid	21.6	2.43	0.82	<10	<10
18% NaCl+0.4% Citric acid	21.0	2.48	0.84	<10	<10
21% NaCl	23.0	2.61	0.83	<10	<10
15% NaCl+3% $CaCl_2$+0.4% Acetic acid	22.2	2.11	0.82	<10	<10
15% NaCl+3% $CaCl_2$+0.4% Citric acid	22.0	2.19	0.81	<10	<10
15% NaCl+3% KCl+0.4% Acetic acid	21.0	2.49	0.83	<10	<10
15% NaCl+3% KCl+0.4% Citric acid	19.6	2.61	0.81	<10	<10

表三 以不同濃度鹽類及有機酸鹽藏梅子 120 天後之鹽漬液鹽度與 pH 值，以及梅子之水活性、總菌數及黴菌與酵母子菌數

Table 3. The salt content and pH value of salting liquor, and the water activity, total plate count, and yeast & mold of meis after 120-day salting storage with different concentrations of salts and organic acids

Treatment	Salt content (%)	pH	Aw	Total plate count	Yeast & mold
15% NaCl	19.6	1.88	0.84	<10	<10
18% NaCl	21.8	1.76	0.82	<10	<10
18% NaCl+0.4% Acetic acid	22.0	1.70	0.81	<10	<10
18% NaCl+0.4% Citric acid	21.8	1.64	0.85	<10	<10
21% NaCl	23.6	1.67	0.81	<10	<10
15% NaCl+3% $CaCl_2$+0.4% Acetic acid	23.4	1.41	0.82	<10	<10
15% NaCl+3% $CaCl_2$+0.4% Citric acid	23.8	1.29	0.85	<10	<10
15% NaCl+3% KCl+0.4% Acetic acid	22.0	1.72	0.82	<10	<10
15% NaCl+3% KCl+0.4% Citric acid	22.4	1.68	0.85	<10	<10

能由於梅子之有機酸在貯藏過程中釋出較多，導致鹽漬液之 pH 值較李子低而有較好之抑制微生物生長效果。另外以 15%果重之氯化鈉配合添加 3%以上之氯化鉀（或氯化鈣）與 0.4%醋酸（或檸檬酸）時，亦可抑制微生物之生長（表三）。由此試驗顯示，以鈣或鉀鹽配合醋酸或檸檬酸取代部份鈉鹽，仍可抑制微生物生長，因此以此方式降低梅李鈉鹽含量，應爲可行的。

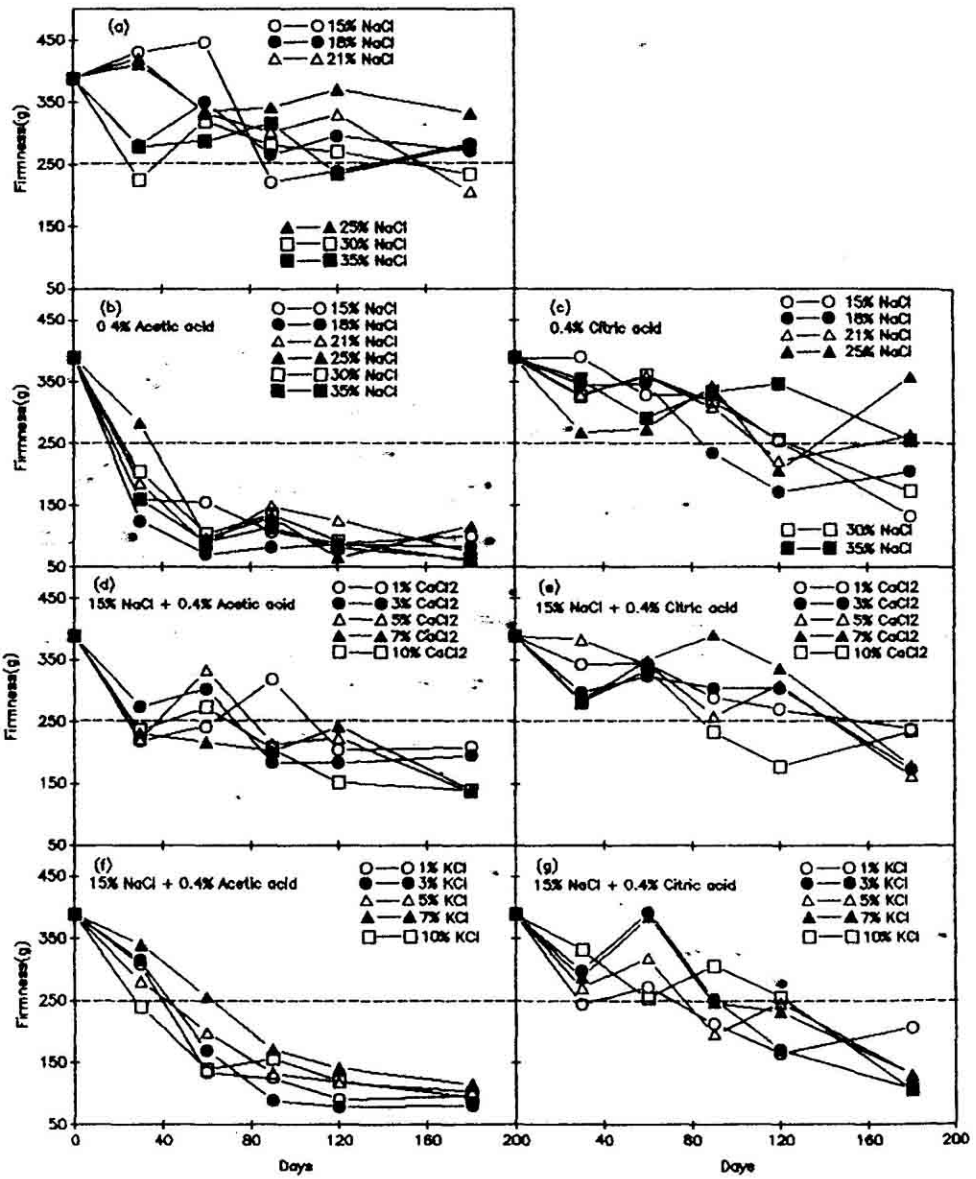
二、梅、李在貯藏過程中質地與色澤之變化

由上述梅、李貯藏之結果，得知李子以 21%以上果重之氯化鈉或以 15%果重之氯化鈉配合添加 3%以上之氯化鉀（或氯化鈣）與 0.4%醋酸（或檸檬酸）進行貯藏時，可避免微生物之污染，而梅子

則以 15%以上果重之氯化鈉進行貯藏時，即可避免微生物之污染。唯貯藏原料水果品質的好壞，將直接影響蜜餞產品之品質，因此本試驗乃針對梅、李在貯藏過程中質地與色澤的變化加以探討。

1.質地方面：

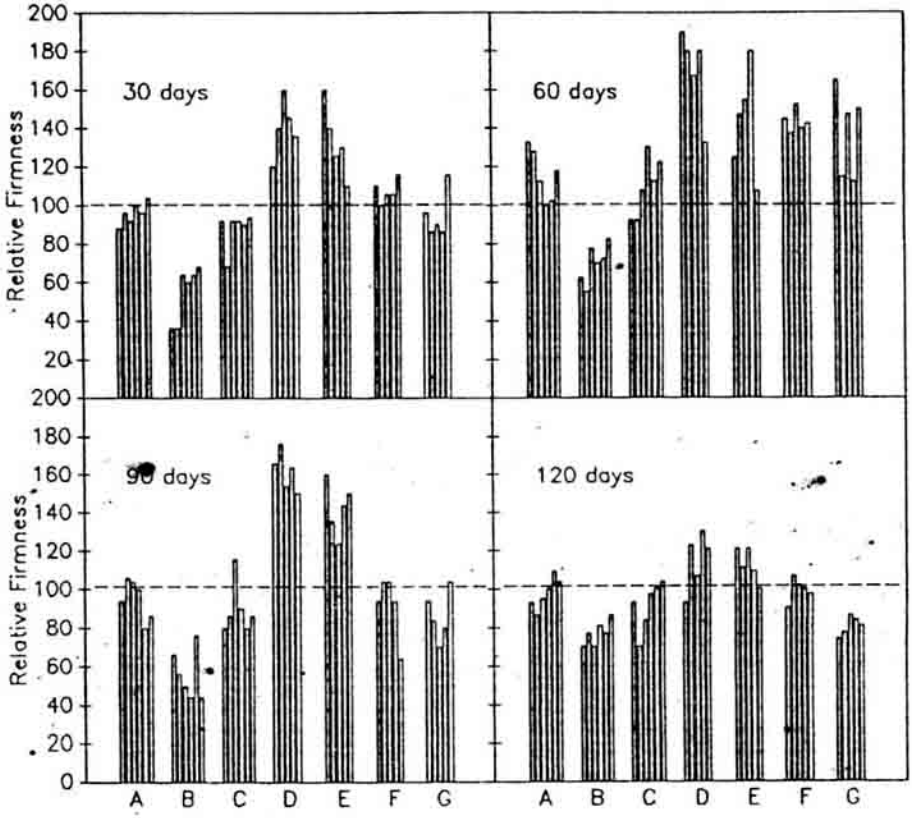
圖一爲以不同濃度之鹽類與有機酸貯藏李子之硬度變化。圖一顯示，李子在鹽藏過程中其組織硬度有逐漸下降之趨勢，其中以添加醋酸者（圖一之(b)、(f)）尤其明顯，但添加檸檬酸及氯化鈣者則有減緩組織硬度下降之趨勢（比較圖一之(b)與(c)、(d)與(e)、(f)與(g)及比較(b)與(d)）。整體而言，以鈉鹽（圖一之(a)）或配合添加檸檬酸（圖一之(c)），以及以鈉鹽、酸配合添加氯化鈣（圖一之(d)與(e)）進行李子貯藏時，具有較高組織硬度之趨勢。



圖一 李子以不同濃度之鹽類與有機酸鹽藏 180 天期間之硬度變化

Fig. 1. Changes in firmness of plums during 180-day salting storage with different concentrations of salts and organic acids.

梅子由於其果皮在貯藏過程中有逐漸軟化之趨勢，無法以適當的套頭（adaptor）配合物性測定儀測定其組織硬度，因此本試驗以九分制品評測驗，進行梅子貯藏過程中質地變化之評分測定，並以25%果重之氯化鈉貯藏者之得分爲 100，計算其相對硬度值，其結果示於圖二。圖二顯示，以氯化鈉及醋酸進行貯藏時，其相對硬度較低（B組），而以檸檬酸取代醋酸時（C組），則有減緩組織硬度軟化之趨勢。在鈉、鉀、鈣鹽三者中，以鈣鹽貯藏者，其相對組織硬度較高（D及E組），但此差異隨貯藏時間之增長而縮小。



圖二　梅子以不同濃度之鹽類與有機酸鹽藏 30、60、90 及 120 天後之相對硬度值

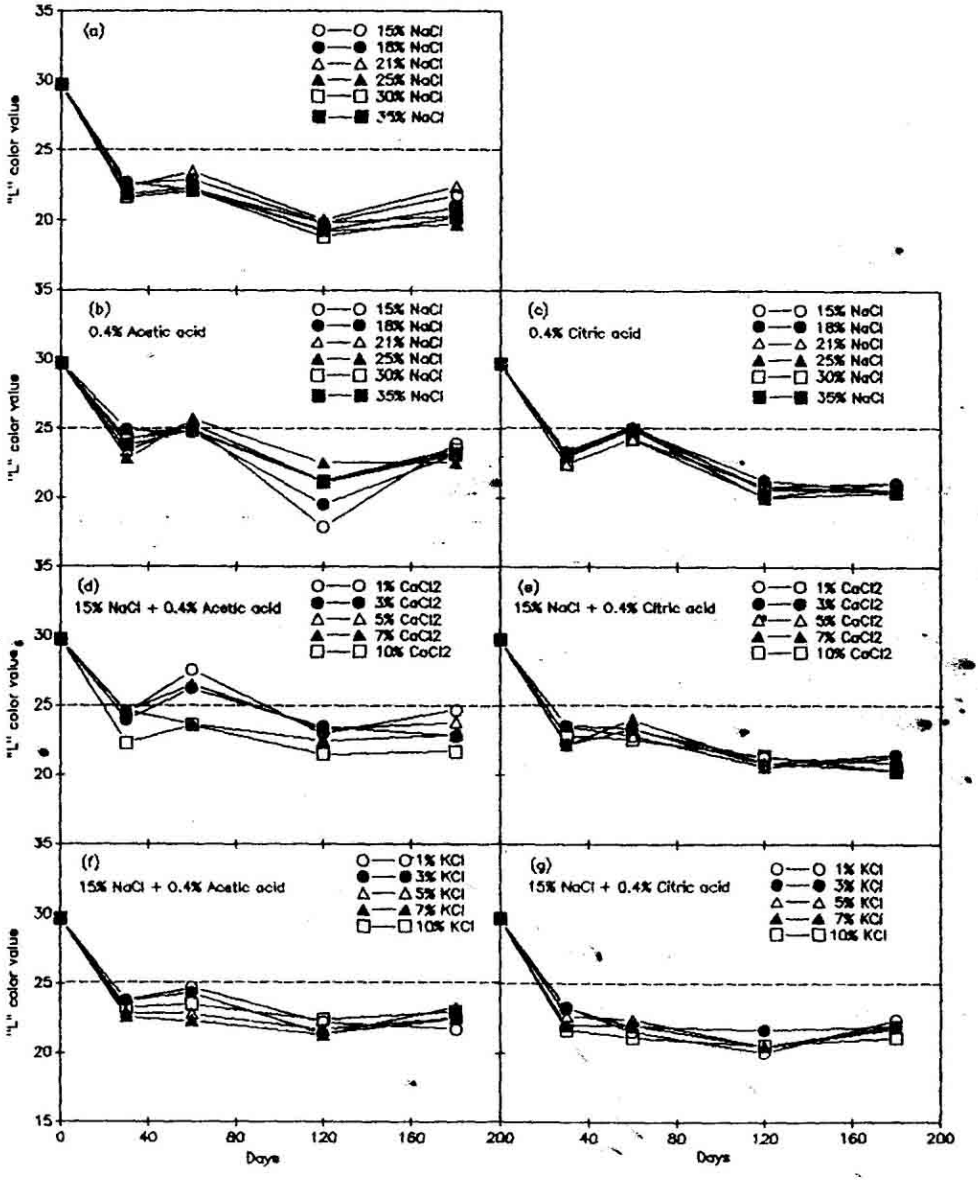
Fig. 2. Relative firmness of meis after 30-, 60-, 90- and 120-day salting storage with different concentrations of salts and organic acids.
A: 15%, 18%, 21%, 25%, 30%, 35% NaCl.
B: A+0.4% Acetic acid.
C: A+0.4% Citric acid.
D: 15% NaCl+1, 3, 5, 7, 10% $CaCl_2$+0.4% Acetic acid.
E: 15% NaCl+1, 3, 5, 7, 10% $CaCl_2$+0.4% Citric acid.
F: 15% NaCl+1, 3, 5, 7, 10% KCl+0.4% Acetic acid.
G: 15% NaCl+1, 3, 5, 7, 10% KCl+0.4% Citric acid.

2.色澤方面：

由於蜜餞的外觀，尤其是色澤，爲最直接影響消費者購買慾望之重要因素之一，因此本試驗乃以梅、李貯藏之色澤變化作爲品質好壞的指標之一。李子外觀因其本身及外加之有機酸而使其水果中花青素在酸性下呈現紅色，所以對於李子之色澤變化乃以亮度（"*L*" 值）及紅色度（"*a*" 值）作爲比較之項目，而梅子則以亮度，[illegible] 爲色澤變化比較之項目。

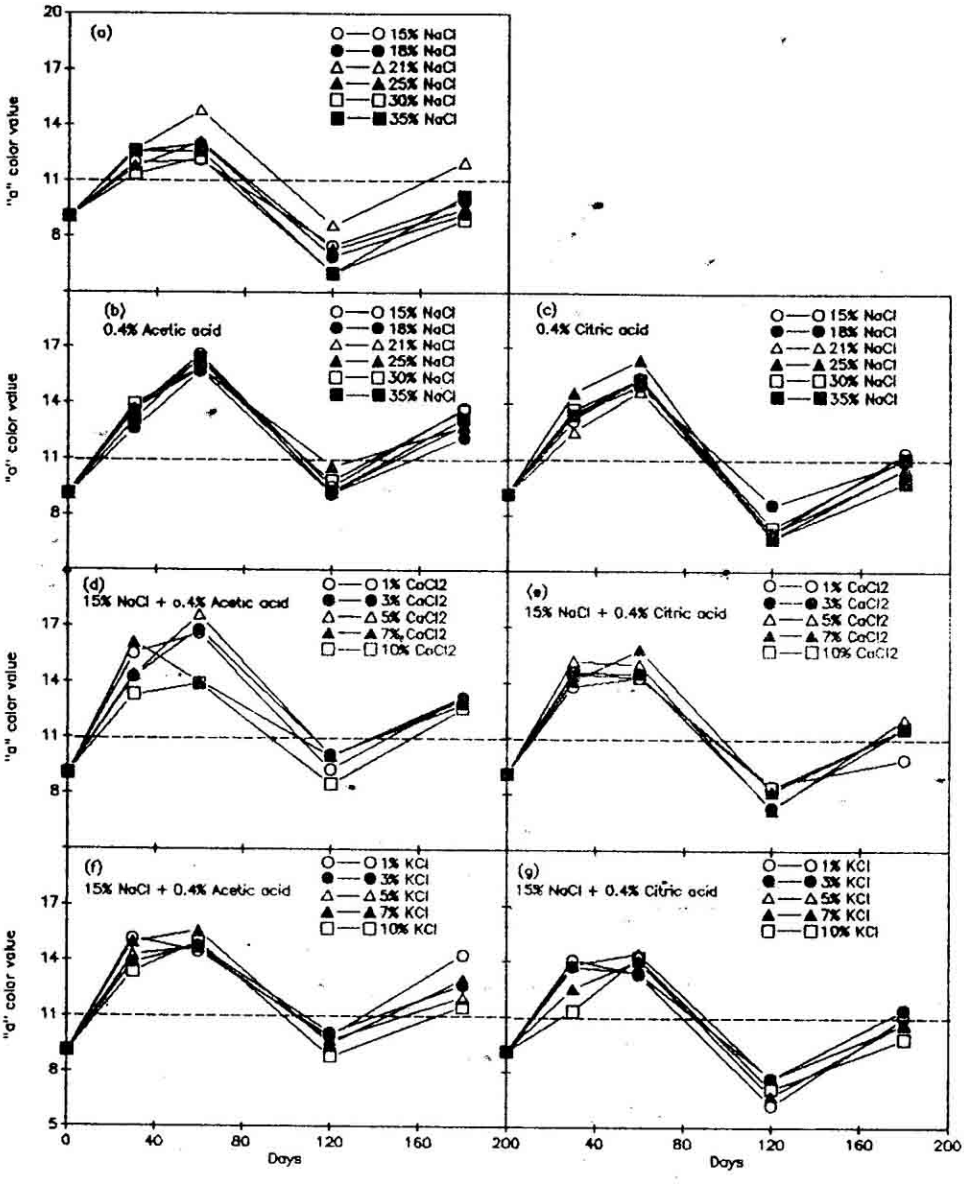
圖三與圖四分別爲以不同濃度之鹽類與有機酸貯藏李子之亮度與紅色度變化情形。圖三顯示，李子於貯藏過程中亮度均明顯下降，在貯藏 180 天後以添加醋酸者較檸檬酸爲高（比較圖三之(b)與(c)，(d)與(e)，(f)與(g)），尤其以添加氯化鈣及醋酸者具有較高亮度之趨勢（圖三之(b)與(d)）。在紅色度方面，由圖四可看出，添加醋酸之處理組較添加檸檬酸者具有較高紅色度之趨勢（比較圖四之(b)與(c)，(d)與(e)，(f)與(g)）。綜合李子之亮度及紅色度試驗結果，以氯化鈣及醋酸進行貯藏時具有較高度及紅色度之趨勢。

圖五、圖六與圖七分別爲梅子貯藏過程中亮度、黃色度及紅色度之色澤變化。圖五顯示，在添加醋酸之組別中，以氯化鉀貯藏者具較高亮度之趨勢（比較圖五之(b)、(d)與(f)），而添加檸檬酸之組別



圖三　李子以不同濃度之鹽類與有機酸鹽藏 180 天期間之 "*L*" 值變化

Fig. 3. Changes in "*L*" color values of plums during 180-day salting storage with different concentrations of salts and organic acids.



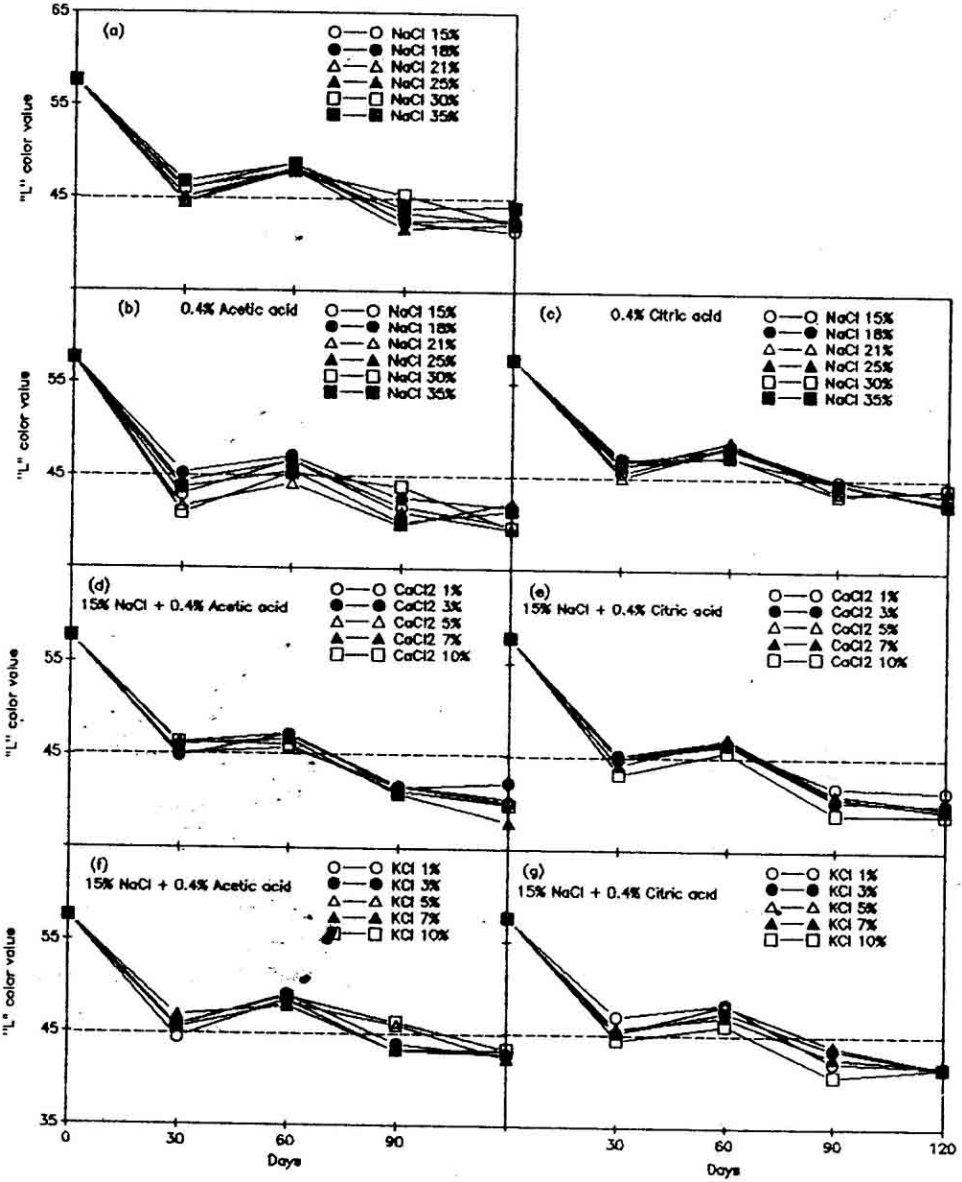
圖四　李子以不同濃度之鹽類與有機酸鹽藏 180 天期間之 "*a*" 值變化

Fig. 4. Changes in "*a*" color values of plums during 180-day salting storage with different concentrations of salts and organic acids.

中，以氯化鈉貯藏者亮度較高（比較圖五之(c)、(e)與(g)）。整體而言，以添加鈉鹽或鈉鹽配合檸檬酸（圖五之(a)與(c)），以及以氯化鉀配合添加醋酸（圖五之(f)）進行梅子貯藏時，具有較高亮度之趨勢。

由於梅子貯藏時外觀呈現黃褐色，因此黃色度之變化應最能反應消費者之喜好性。由圖六梅子之黃色度顯示，除添加氯化鈣之組別中有數個濃度試驗組在貯藏 120 天後之黃色度略降低外（圖六之(d)與(e)），其它各組相差不大。在紅色度方面（圖七），各組差異性不大。

綜合梅子之亮度、黃色度及紅色度之試驗結果，梅子以鈉鹽及檸檬酸或以氯化鈉配合添加氯化鉀



圖五 梅子以不同濃度之鹽類與有機酸鹽藏 120 天期間之 "*L*" 值變化

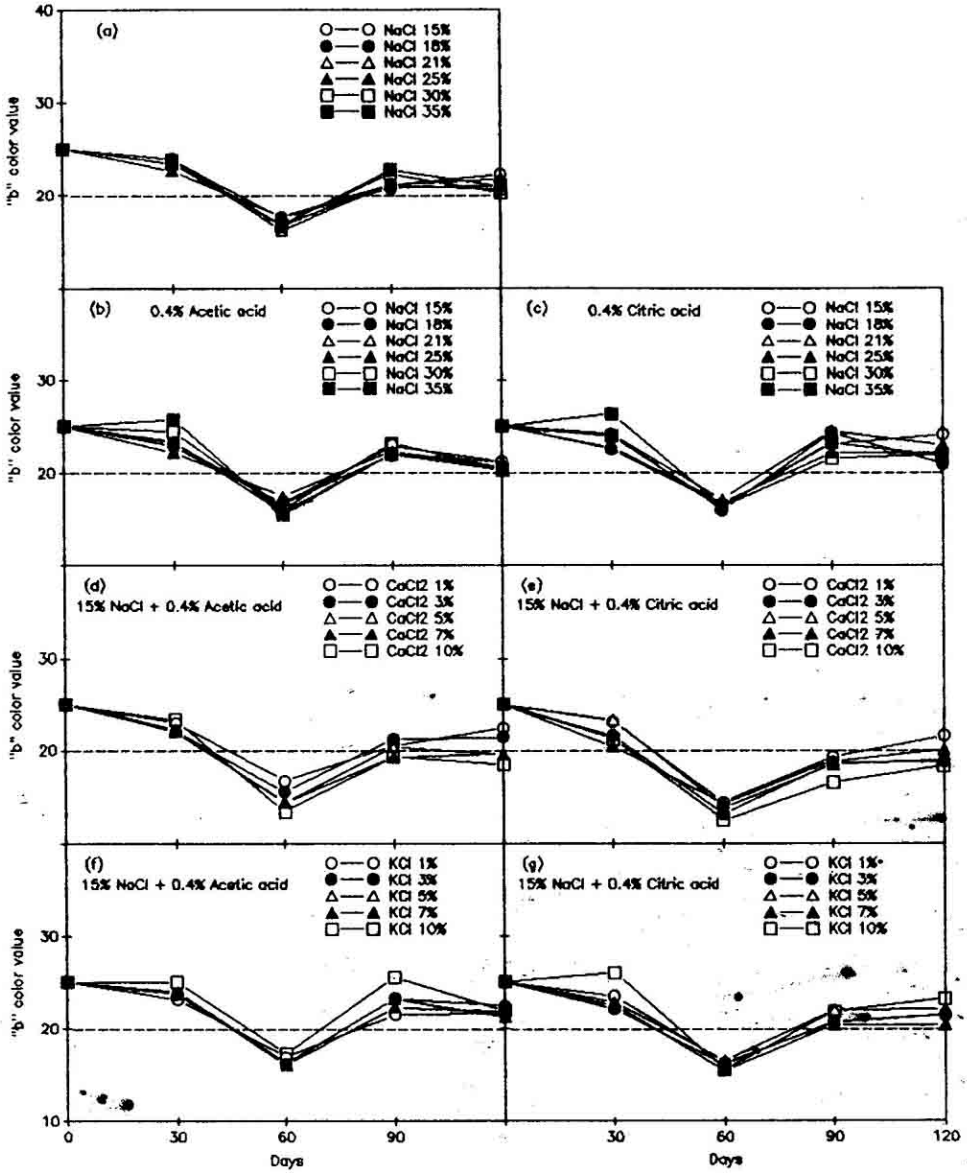
Fig. 5. Changes in "*L*" color values of meis during 120-day salting storage with different concentrations of salts and organic acids.

及醋酸進行貯藏時，其亮度、黃色度及紅色度值呈現較高之趨勢（圖五、圖六及圖七之(c)與(f)）。

綜合上述之結果，李子以氯化鈉配合添加氯化鈣及醋酸進行貯藏時，其組織硬度、亮度及紅色度值呈現較高之趨勢；梅子則以氯化鈉添加氯化鈣貯藏時硬度值呈現較高之趨勢，而以氯化鈉及檸檬酸或以氯化鈉配合添加氯化鉀及醋酸貯藏時，其各項色澤測定值皆呈較高之趨勢。

三、梅、李適當鹽藏條件之探討

因梅、李在貯藏過程中質地及色澤的變化會受到鹽與有機酸種類及貯藏時間之影響，因此本試驗乃依前述之結果，將李子以氯化鈉配合添加氯化鈣及醋酸進行貯藏，而將梅子以氯化鈉或配合添加鉀

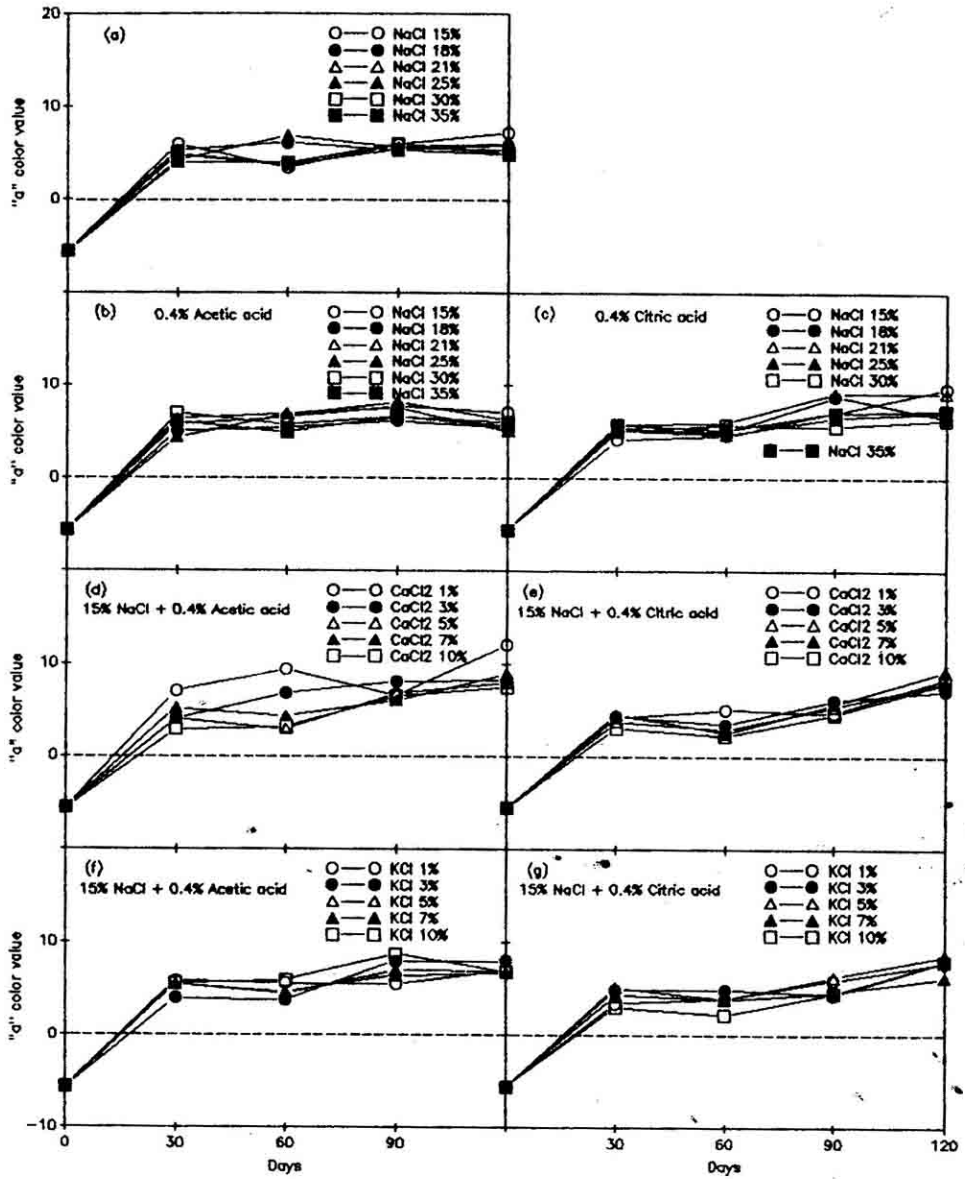


圖六 梅子以不同濃度之鹽類與有機酸鹽藏 120 天期間之 "*b*" 值變化

Fig. 6. Changes in "*b*" color values of meis during 120-day salting storage with different concentrations of salts and organic acids.

、鈣鹽及醋酸、檸檬酸進行貯藏，並依表一之反應曲面法試驗設計，以 SAS 進行統計分析，以及採用 Statgraphics 繪圖程式繪製等高線圖，以探討鹽類及有機酸之適當添加量。

將李子以氯化鈉配合添加不同量之氯化鈣及醋酸貯藏 90 天後所得 "*L*"、"*a*" 及硬度值之實驗數據進行迴歸分析，所得之 "*L*"、"*a*" 及硬度值迴歸方程式示於表四。表四顯示，各迴歸方程式之決定係數 (coefficient of determinant, R^2) 極顯著。再將這些迴歸方程式繪製成等高線圖，並示於圖八。由圖八 (Ⅳ) 顯示，李子以 18%果重之氯化鈉配合添加約 5%氯化鈣及約 0.4%醋酸貯藏時，可得到較高之硬度、亮度及紅色度。在梅子方面，依同法，可得到適當之貯藏條件及此條件下之 "*L*"



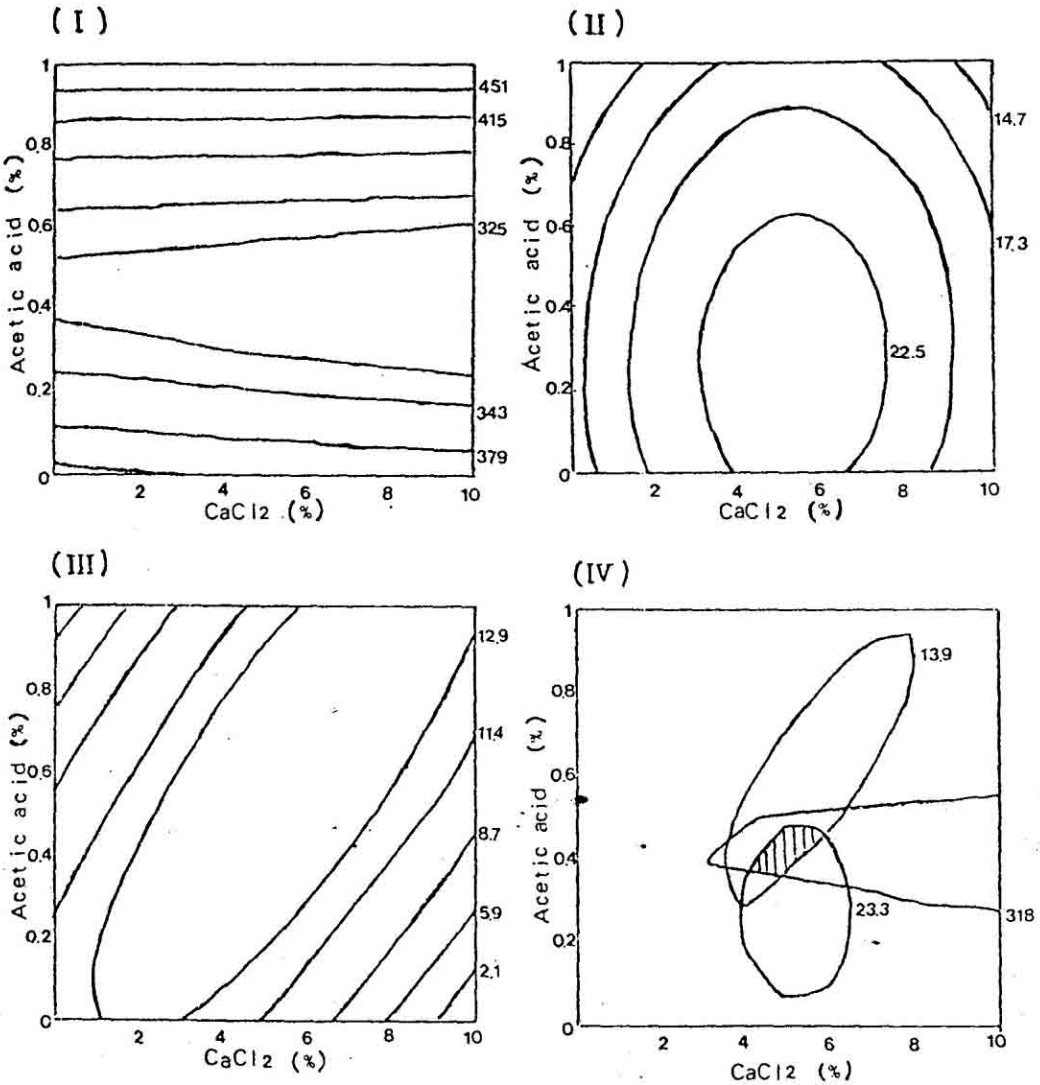
圖七 梅子以不同濃度之鹽類與有機酸鹽藏 120 天期間之 "*a*" 值變化

Fig. 7. Changes in "*a*" color values of meis during 120-day salting storage with different concentrations of salts and organic acids.

、"*a*"、"*b*" 與硬度分數預測值（表五）。表五顯示，在考慮較高之亮度、黃色度、硬度之條件下，六組試驗中以 16%果重之氯化鈉配合添加 0.26%檸檬酸貯藏（第 2 組）或以 18%果重之氯化鈉配合添加氯化鈣及醋酸、檸檬酸貯藏（第 3、4 組），或以 18%果重之氯化鈉配合添加氯化鉀及 0.3%檸檬鹽貯藏（第 6 組）時，皆可得到較高之 "*L*"、"*a*"、"*b*" 與組織硬度值。

四、鹽藏梅、李中鈉離子之含量

爲評估本研究之貯藏方式對梅、李中鈉離子含量的影響，本試驗乃進行漂水後之梅、李鈉離子含



圖八 氯化鈣和醋酸濃度對鹽藏李子硬度（Ⅰ）、"*L*" 值（Ⅱ）與 "*a*" 值（Ⅲ）之等高線圖，以及重疊硬度、"*L*" 與 "*a*" 值之等高線圖的適當區域（Ⅳ）

Fig. 8. Contour plots of firmness (I), "*L*" (II), and "*a*" color values (III) in response to the concentrations of calcium chloride and acetic acid on salted plums, and the optimal region (IV) by superimposing the contour plots of firmness over "*L*" and "*a*" color values.

量測定，並與由員林地區蜜餞工廠所得鹽藏梅、李之鈉離子含量作比較，其結果列於表六。表六顯示，工廠鹽藏之李子經漂水後鈉離子含量爲 34.3 mg/g，而本研究以 18%氯化鈉配合添加 5%氯化鈣及 0.4%醋酸貯藏者爲 30.5 mg/g。工廠鹽藏之梅子經漂水後之鈉離子含量爲 59.3 mg/g，本研究中以 20%氯化鈉貯藏者爲 54.3 mg/g，而以 18%氯化鈉配合添加氯化鈣及醋酸或檸檬酸貯藏者分別爲 44.6 mg/g 及 43.0 mg/g。由上述之結果，得知李子經過低鈉鹽貯藏後，鈉鹽含量並無顯著降低，但色澤及整體接受性分數皆高於一般工廠鹽藏者；而梅子以 18%氯化鈉配合添加氯化鈣及醋酸或檸檬酸貯藏者則降低約 25%之鈉鹽含量，且除色澤分數略低外，整體接受性分數皆與一般工廠鹽藏

表四 鹽藏李子之 "*L*"、"*a*" 值及硬度 (*H*) 迴歸方程式

Table 4. Regressional equations for "*L*" and "*a*" color values, and firmness (*H*) of salted plums as affected by salting conditions

Regressional equations	*F*	*R*^2(%)
$L = 5.305X1 + 49.85X2 + 0.181X3 - 0.253X1^2 - 10.465X2^2 - 6.397X1*X2 - 0.497X2*X3 - 0.03X1*X3 + 0.073X1*X2*X3$	532**	99.8
$a = 3.255X1 + 36.129X2 + 0.155X3 - 0.194X1^2 - 10.342X2^2 - 0.0002X3^2 - 2.957X1*X2 - 0.397X2*X3 - 0.028X1*X3 + 0.059X1*X2*X3$	361**	99.7
$H = 59.858X1 + 157.531X2 + 4.733X3 + 528.366X2^2 - 114.306\ X1*X2 - 6.971X2*X3 - 0.695X1*X3 + 1.303X1*X2*X3$	73**	98.0

** $p<0.01$.

*X*1: $CaCl_2$ (%); *X*2: Acetic acid (%); *X*3: Time (day).

表五 以重疊經 90 天鹽藏之梅子的 "*L*"、"*a*"、"*b*" 值與硬度分數 (*H*) 等高線圖所得之適當鹽藏條件及預測值

Table 5. The optimal salting conditions and the predicted "*L*", "*a*", "*b*" color values and firmness score (*H*) obtained by superimposing contour plots of "*L*", "*a*", "*b*" color values and *H* of meis after 90-day salting storage

	Optimal salting condition					Predicted value			
	NaCl (%)	$CaCl_2$ (%)	KCl (%)	Acetic acid (%)	Citric acid (%)	*L*	*a*	*b*	*H*
1.	32	—	—	0.60	—	41	6.7	25.9	3.9
2.	16	—	—	—	0.26	44	9.4	26.0	5.9
3.	18	8.5	—	0.50	—	40	6.5	23.8	5.1
4.	18	8.0	—	—	0.65	43	9.6	27.8	8.9
5.	18	—	1.4	0.35	—	37	13.0	25.9	3.5
6.	18	—	3.3	—	0.30	45	6.0	26.1	4.9

表六 鹽藏梅、李經漂洗後之鈉離子含量、色澤及整體接受性之評分分數

Table 6. Sodium contents, color and overall scores of salted plums and meis after washing with water

	Treatment	Sodium content[‡] (mg/g dry solid)	Color[‡] score	Overall[‡] score
Plum	18% NaCl+5% $CaCl_2$+0.4% Acetic acid**	34.3[c]	5.2[c]	5.5[c]
		30.5[c]	6.5[a]	6.9[a]
Mei	20% NaCl+0.2% Citric acid**	59.3[a]	6.7[a]	6.4[a,b]
	18% NaCl+7% $CaCl_2$+0.6% Acetic acid	54.3[a]	5.8[b]	6.4[a,b]
	18% NaCl+7% $CaCl_2$+0.6% Citric acid	44.6[b]	6.1[a,b]	6.2[b]
		43.0[b]	6.2[a,b]	6.5[a,b]

** The plums and meis, obtained from local manufacturer, were salted with about 22-25% of NaCl.

‡ Means with identical letter in the same column are not significantly different at $p>0.05$.

者相當。

綜合本研究之結果，以鉀鹽或鈣鹽取代部份鈉鹽，並配合添加醋酸或檸檬酸，進行梅、李之貯藏，對其品質及貯藏性皆有正面之影響，且又可降低鈉鹽含量，實爲可行之鹽藏方式，可推廣應用於其它蜜餞水果之低鈉鹽貯藏。

誌　　謝

本研究承蒙農委會之經費補助 (82-科技-2.5-糧-10-6)，國立嘉義農專食品工業科曾慶瀛博士與余哲仁博士之協助，謹致謝忱。

參 考 文 獻

1. 小川敏男 (1982a) 市販漬物の鹽分と今後の方向。月刊食品 **26**: 18。
2. 大日方喜義 (1981) 減鹽低糖商品の展開へ。食品科學 **23**: 42。
3. 前田安彥 (1980) 漬物における健康食品志向度を探る。月刊食品 **26**: 50。
4. 小川敏男 (1982b) 漬物低鹽化に關する研究。月刊食品 **26**: 41。
5. 好井久雄 (1982) 低食鹽化と食品の保存。New Food Industry **24**: 1。
6. 鄧德豐 (1979) 低鹽發酵食品之製造研究，第一報　有機酸、酒精、食鹽等對 *Saccharomyces rouxii*、*Pediococcus soyae*、*Aspergillus oryzae* 及病原菌生長之影響。食品科學 **6**: 14。
7. 鄧德豐 (1980) 低鹽發酵食品之製造研究，第二報　有機酸、酒精、食鹽及 *Saccharomyces rouxii* 等對味噌釀製之影響。食品科學 **7**: 48。
8. 蔡正宗、紀學斌、賴幸芳、郭俊欽 (1988) 低鈉鹽對中式香腸品質之影響。食品科學 **15**: 56。
9. 張壽昌 (1981) 脫氧劑保存食品之效能。食品工業 **16**: 17。
10. 陳建生、張信彰、王家仁 (1983) 蜜餞之加工、包裝及貯存。食品工業發展研究所研究報告 307 號。
11. 林聖敦、練良知、區少梅 (1993) 低熱量金柑蜜餞產製條件之探討。中國農化會誌 **31**: 35。
12. 黃錦城、王家仁 (1984) 低糖蜜餞使用防腐劑之探討。食品工業發展研究所研究報告 353 號。
13. 王家仁 (1978) 蜜餞及調味蜜之製造研究。食品工業發展研究所研究報告 62 號。
14. 柯文慶、黃卓治 (1984) 脆梅加工中品質現象之探討。食品科學 **11**: 172。
15. 曾道一、區少梅 (1992) 脆梅加工及貯藏條件之探討。食品科學 **19**: 543。
16. 李榮輝 (1980) 改良式蜜餞加工方法之研究。食品工業發展研究所研究報告 176 號。
17. 區少梅、陳玉舜、曾秀姿 (1986) 蜜餞製造及包製改進之研究。食品科學 **13**: 117。
18. 陳玉舜、區少梅 (1987) 包裝對烏梅及金柑蜜餞品質影響之探討。食品科學 **14**: 251。
19. SAS (1985) SAS Users' Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.
20. 藥物食品檢驗局調查年報 (1982) 食品微生物檢驗方法。

(Accepted July 24, 1994)