

柳橙伸縮膜包裝貯藏之實用與效益探討

黃肇家¹ 王怡玎² 林幸妙³ 呂明雄⁴

台灣省農業試驗所園藝系助理研究員¹、助理²與約僱助理³
國立嘉義農業專科學校農場管理科教授兼主任⁴

摘 要

柳橙貯藏以伸縮膜包裝，以往之試驗結果顯示腐爛率偏高，近年以加墊報紙改善後可大量降低腐爛率。本研究除了在南投、竹崎、斗六及水里地區進行包裝貯藏試驗之外，並以南投地區徐姓農戶進行效益評估。結果顯示①適當的貯藏處理（以 TBZ1000 倍配合 2,4-D 25 ppm 或 TBZ 1000 倍配合 Benlate 3000 倍浸漬涼乾），可使伸縮膜包裝貯藏在前 2~3 個月有良好的果實品質，和逐果套袋貯藏相似；但是第 3~4 個月起則較逐果套袋差，因此伸縮膜包裝的貯藏期限為 2 個月，逐果套袋約 4 個月。②貯藏環境不良的農戶不適合伸縮膜包裝法。③就貯藏成本估算，伸縮膜包裝可節省包裝工資 10 倍，節省包裝材料費 5 倍。以貯藏環境良好的農戶而言，2 個月之短期貯藏若使用伸縮膜包裝法，可以降低變動性貯藏成本約 70%；貯藏 3 個月則和逐果套袋包裝法相近；貯藏 4 個月伸縮膜包裝法由於高果腐率致使成本升高，因此較逐果套袋法不利。

關鍵詞：柳橙、柑橘、包裝、貯藏。

前 言

柳橙貯藏在本省極為重要，由於鮮果盛產期為 11 月至次年 1 月，但是每年 2 月舊曆年過年至清明節期間仍需要大量柳橙供應市場，這些柳橙即要由貯藏來供應，而盛產期之大量柳橙也需要貯藏以免過量供應市場。柳橙貯藏技術在本省很早就開發⁽³⁾，大部份技術沿用至今，其中柳橙為了貯藏，早期使用紙袋逐果套袋，近年則改用 PE 袋，其優點在於可減少果實的皺縮及失重^(4,5,6)、維持良好的風味⁽⁴⁾、減輕寒害^(8,9,10,11)、減少損傷⁽¹⁰⁾以及延遲老化⁽⁷⁾；另外更可避免腐爛果實污染其他果實引發高腐爛率⁽¹⁾。但是由於逐果套袋非常費工，在目前台灣工資高昂且勞力不足之山區造成實用上的困難⁽¹⁾；因此多年前農試所開始嚐試開發可以大量節省人工的伸縮膜繞封包裝貯藏技術，早期的貯藏試驗結果顯示貯藏後的果實腐爛率偏高⁽²⁾；柳橙以伸縮膜包裝貯藏 5.5 個月果腐率達 38.1%，對照組逐果套袋法為 5.1%。後來試驗許多種可能減少腐爛的藥劑處理，包括 2-aminobutan 及霉敵煙燻劑 (mertect, TBZ) 於貯藏期間定期燻蒸，效果仍不理想⁽²⁾；最後發現在每一果籃上方置放數層報紙吸濕，使果籃內濕度不致於過高，以及改變頂層包裝伸縮膜，可避免水膜沾濕果皮的現象並且減少果蒂發霉與果蒂處褐腐的發生，果實腐損率因此大為降低⁽²⁾；柳橙以此改善後的伸縮膜包裝法貯藏 5.5 個月果腐率為 14.7%，對照組逐果套袋法為 11.9%。由於改善後的伸縮膜繞封包裝法對於柳橙可能具有實用價值，因此與嘉義農專在南投、竹崎、斗六及水里地區，以農戶貯藏庫實地應用測試，除了藉以瞭解其實用效果之外，並在南投地區進行效益評估供作柑農或貯藏業者之參考。

材料與方法

一、南投中寮地區：分別採自徐姓與廖姓果農經營管理的柳橙園。果實採收後經浸藥與室溫下涼乾3日之後，再進行包裝與貯藏。

(一)藥劑處理

1. TBZ (Thiabendazole, 40% 2-(4-thiazolyl) benzimidazole, 默沙東藥廠澳洲廠出品) 稀釋成 1000 倍懸浮液。
2. TBZ 1000 倍 + 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid, SIGMA) 25ppm。
藥劑處理 1. 及 2. 皆加展著劑 Tween-20 (MERCK) 2 萬倍; 浸漬藥劑時間為 20 秒。

(二)包裝處理

1. 逐果套袋 (對照組)：使用之包裝袋為 0.02mm 厚之 PE 塑膠袋 (19cm x 16cm) 每袋裝一果。
2. 伸縮膜繞封：將 5 籃裝滿柳橙的塑膠籃 (每籃裝 22~24 公斤) 疊高成 1 柱，每籃果實上方置放 3 層報紙，於籃柱四周及柱頂部以 PE (polyethylene 0.01mm 厚) 伸縮膜繞封。伸縮膜一卷長 500 公尺，寬 30 公分，由籃柱底層經膠帶固定後往上繞封，籃柱最底面不封膜，使過多水氣排出。每個籃柱由底層往上算起，第 1、3、5 籃為上述藥劑 1. TBZ 1000 倍處理，第 2、4 籃為藥劑 2. TBZ 1000 倍 + 2,4-D 25ppm 處理。
每個農戶伸縮膜繞封包裝 12 柱，計貯藏 4 個月，每個月取 3 柱調查各籃果實之腐爛率與果實品質。逐果套袋包裝每農戶每種藥劑處理各有 4 籃，每個月取 1 籃調查。

(三)貯藏環境

1. 徐姓果農貯藏庫位於栽培柳橙之山區內，海拔約 300 公尺，為典型的柑橘通風貯藏庫，由於位於海拔較高的山區，平均溫度較平地低，濕度亦高。
2. 廖姓果農貯藏庫為一般住宅改作貯藏用途，通氣較差，位於平地住宅旁，四周均為水泥地，因此溫度也較高。

(四)調查項目與方法

果實品質調查包括果實失重率、腐爛率、綠蒂率、可溶性固形物、可滴定酸含量。

失重率、腐爛率及綠蒂率以百分比 (%) 計算，可溶性固形物及可滴定酸含量只測定伸縮膜包裝配合藥劑 TBZ、逐果套袋配合 TBZ 及逐果套袋配合 TBZ + 2,4-D 三組。可溶性固形物係以桌上型糖度計 (Refractometer ATAGO DBX-55) 測定。每籃隨機取 10 果為一重覆，榨汁過濾後測定。可滴定酸以自動酸鹼滴定器 (Radiometer, TTT 80 Titrator & ABU 80 Autoburette) 測定。取 5ml 果汁濾液加 5ml 蒸餾水稀釋，以 0.1N NaOH 溶液滴定到 PH 8.1 之滴定量計算。

二、竹崎、斗六及水里地區：柳橙自當地採收後經浸藥與室溫下涼乾 5 日，再進行包裝及貯藏。

(一)藥劑處理

以 TBZ 1000 倍 + Benlate [Benomyl; 50% methyl - (1 - butyl carbamoyl) - 2 - benzimidazole carbamic acid, 台灣杜邦] 3000 倍加展著劑 Tween-20 3000 倍混合液浸漬 30 秒。

(二)包裝處理

1. 逐果套袋 (對照組) : 使用之包裝袋為 0.02mm 厚之 PE 塑膠袋 (19cm x 16cm) 每袋為一果。
2. 伸縮膜繞封: 將 5 籃經上述藥劑處理的柳橙疊為 1 柱進行繞封, 每個地區繞封 3 柱, 繞封方式同南投中寮地區。

(三)貯藏環境

1. 竹崎地區: 貯藏庫位於小山坡, 海拔約 50 公尺, 四周為竹林。
2. 斗六地區: 貯藏庫位於平地。
3. 水里地區: 貯藏庫位於海拔 320 公尺的山區, 四周為樹林, 附近有溪流。

(四)調查項目與方法

調查果實腐爛率, 以百分比 (%) 計算。

結 果

一果實失重率:

柳橙貯藏四個月之失重變化如圖 1。顯示伸縮膜繞封包裝的果實失重率高於逐果套袋法。廖園於貯放 2 個月及徐園於貯放 3 個月時伸縮膜包裝之失重率約為 6%，逐果套袋法之失重率則僅為 1~2%。貯藏至 3 個月 (廖園) 及 4 個月 (徐園)，伸縮膜包裝法之失重率升高至 10% 左右，而逐果套袋僅為 3~5%。

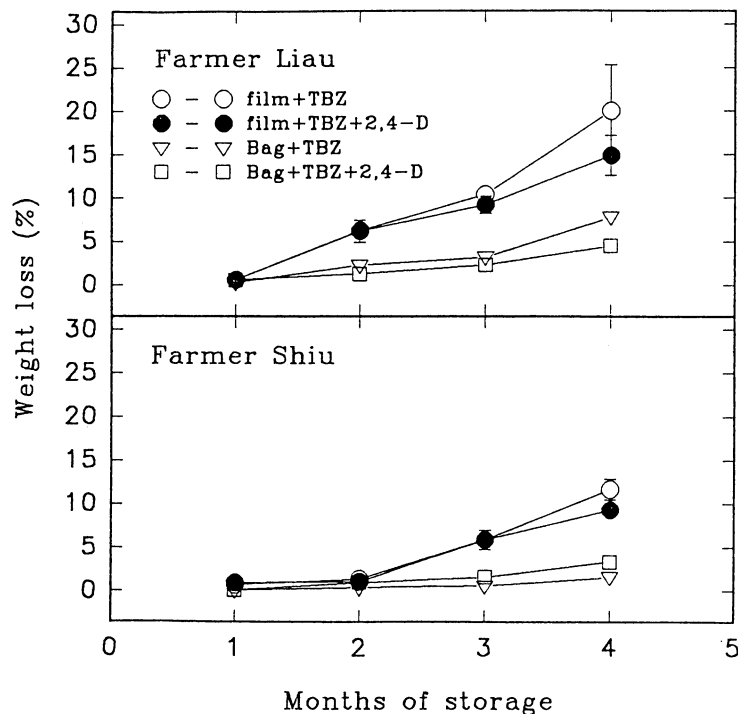


圖 1. 不同包裝對柳橙果實於貯藏期間失重率之影響

Fig. 1. Effect of packaging on weight loss of "Liu - cheng" citrus fruit during 4 months of storage.

二果實腐爛率：

中寮地區柳橙貯藏四個月之果實腐爛率變化如圖2。就徐園貯藏結果而言，伸縮膜包裝之果腐率略比逐果套袋者高，但差異在貯藏3個月後才顯著（圖2），其中只以藥劑TBZ處理組均較TBZ+2,4-D組略高。TBZ+2,4-D處理後伸縮膜包裝貯藏3個月之果腐率約在7%，較之以往的試驗有很大的改進，此時對照組逐果套袋之果腐率約為1%。

廖園貯藏環境較差，貯藏2個月後果腐率即甚高（圖2），二個果園試驗結果均顯示浸漬藥劑中加入2,4-D對減少果腐率有很大的效果。

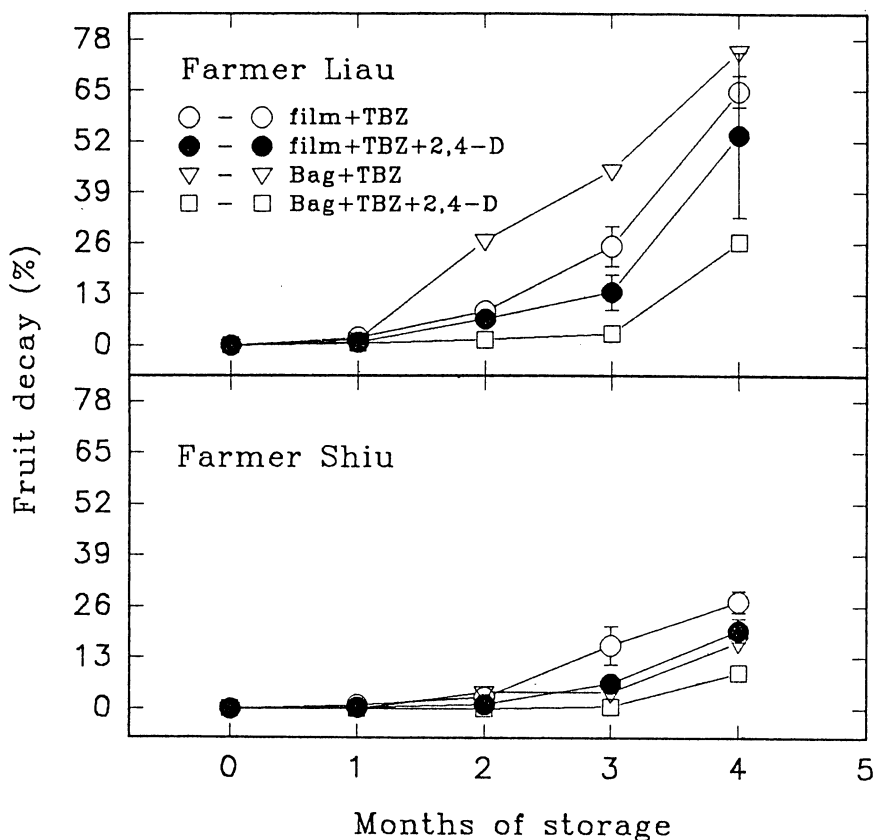


圖2. 不同包裝對柳橙果實於貯藏期間果腐率之影響

Fig. 2. Effect of packaging on decay of "Liu - cheng" citrus fruit during 4 months of storage.

竹崎、斗六及水里地區之試驗由嘉義農專進行，柳橙貯藏四個月的果腐率變化如圖3。其伸縮膜包裝的果腐率於3個月貯藏期間均低於10%，到第4個月才偏高，貯藏至第3個月的果腐率均較逐果套袋組低，顯示3個月內的貯藏採用伸縮膜繞封法是可行的。由於竹崎、斗六及

水里地區的柳橙並未浸漬 2,4-D 貯藏, 因此褐蒂率非常高 (詳細資料請參考郭銀港、林芳存、李堂察、呂明雄發表之報告: 癒傷處理和包裝方式對柳橙及椪柑貯藏之影響), 但果實腐爛率未如中寮地區者高, 可能是因為藥劑處理及地區之差異, 因此這些地區採用伸縮膜繞封貯藏的效益, 可能會比中寮地區高。

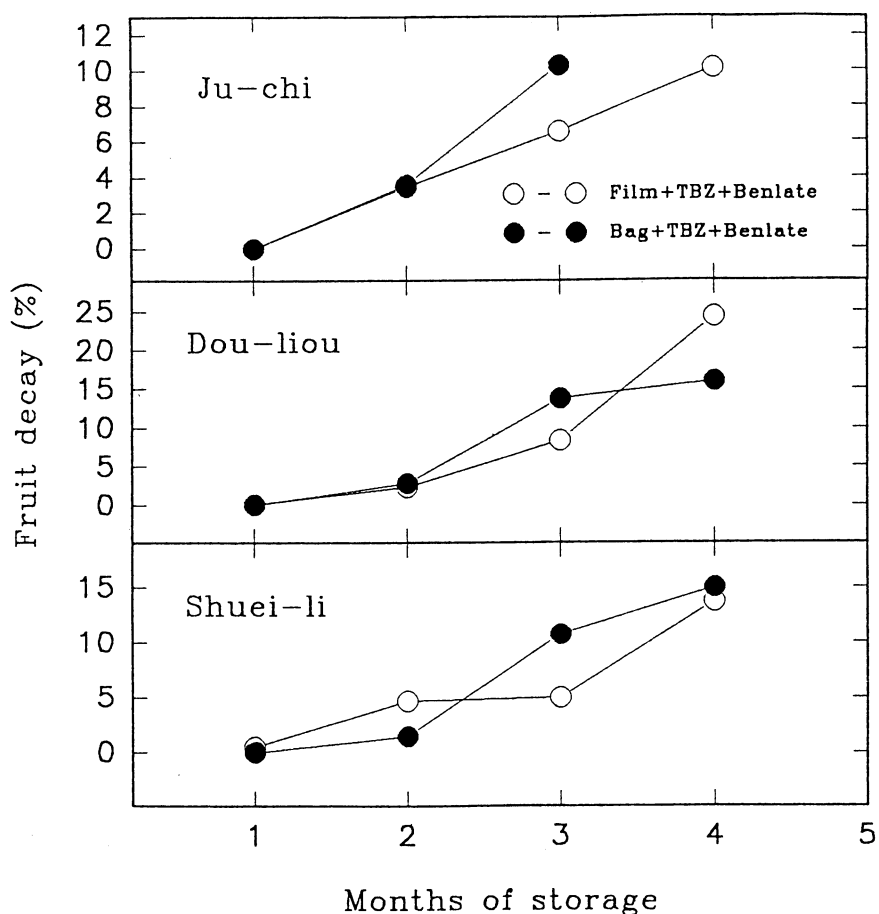


圖 3. 竹崎、斗六及水里地區不同包裝對柳橙果實於貯藏期間果腐率之影響

Fig. 3. Effect of packaging on decay of "Liu-cheng" citrus fruit during 4 months of storage in different areas.

三果實綠蒂率：

柳橙果實於貯藏期間綠蒂率之變化如圖 4。結果清楚的顯示藥劑 TBZ + 2,4-D 對綠蒂之維持效果明顯地高於單一藥劑 TBZ 處理。伸縮膜包裝與逐果套袋處理對於綠蒂之影響在徐園的貯藏中無差異, 至第 3 個月綠蒂率為 45 ~ 75 %; 在廖園逐果套袋配合藥劑 TBZ + 2,4-D 對綠蒂之維持效果最好, 貯藏 3 個月仍可達 75 %, 伸縮膜包裝配合藥劑 TBZ + 2,4-D 之效果

次之，貯藏3個月綠蒂率為45%左右。只浸漬藥劑TBZ在伸縮膜包裝及逐果套袋之效果相類似；貯藏1個月，綠蒂率各降至30%（廖園）及15%（徐園），第2個月更降至10%以下，第3個月以後幾乎全轉為褐蒂。顯示2,4-D對果實綠蒂之維持有相當大的重要性。

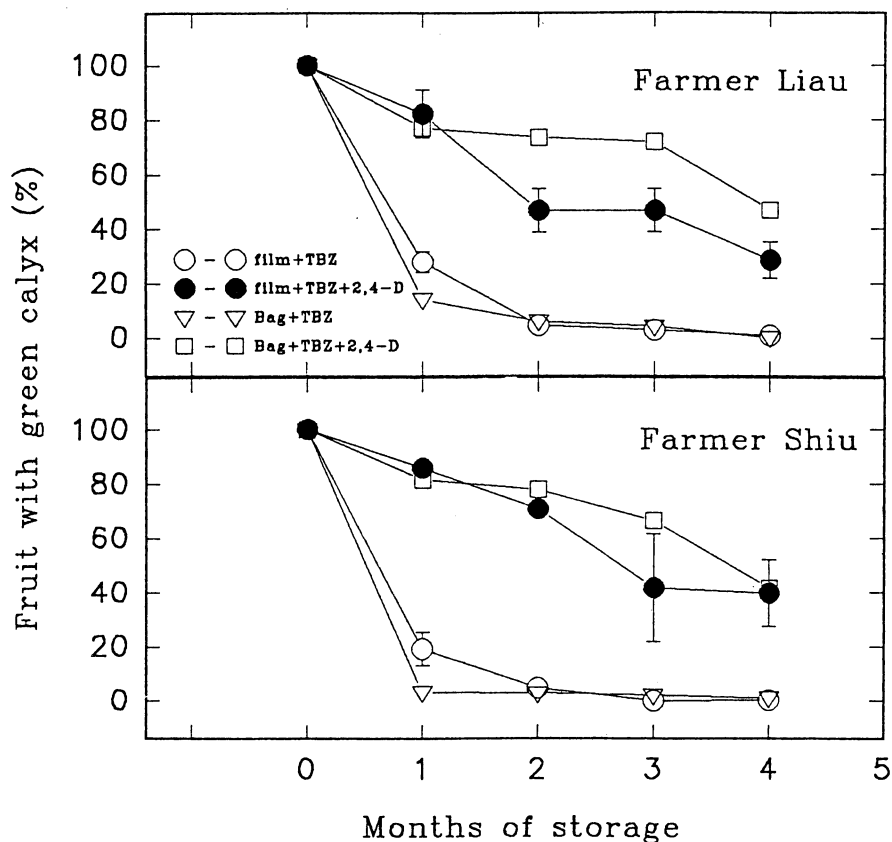


圖4. 不同包裝對柳橙果實於貯藏期間綠蒂率之影響

Fig. 4. Effect of packaging on calyx freshness of "Liu-cheng" citrus fruit during 4 months of storage.

四可溶性固形物之含量：

可溶性固形物於貯藏期間之變化如圖5。結果顯示不同的包裝方法與藥劑處理對可溶性固形物含量之影響無差異；廖園生產之柳橙可溶性固形物含量比徐園高，貯前含量廖園為15%左右，徐園約為11%；貯藏期間各處理之含量漸漸下降，貯藏3個月時廖園約為13%，徐園為10~11%（圖5）。

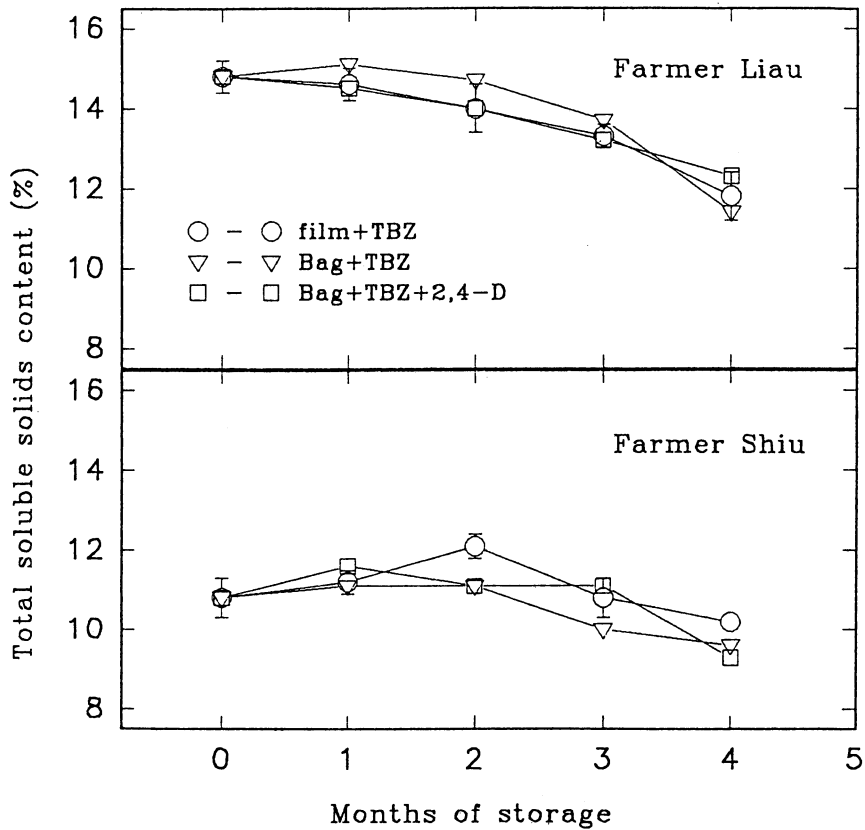


圖 5. 不同包裝對柳橙果實於貯藏期間果實可溶性固形物含量之影響

Fig. 5. Effect of packaging on total soluble solids content of "Liu-cheng" citrus fruit during 4 months of storage .

五可滴定酸含量：

貯藏期間可滴定酸之含量變化如圖 6。結果亦顯示不同的包裝方法與藥劑處理對可滴定酸含量之影響並無明顯差異。徐園生產之柳橙可滴定酸含量較廖園高，貯前含量徐園約為 1.3 %，廖園約為 1.1 %；貯藏期間各處理之可滴定酸含量亦如同可溶性固形物呈漸減趨勢，貯藏 3 個月時廖園約為 0.5 %，徐園約為 0.4 %。

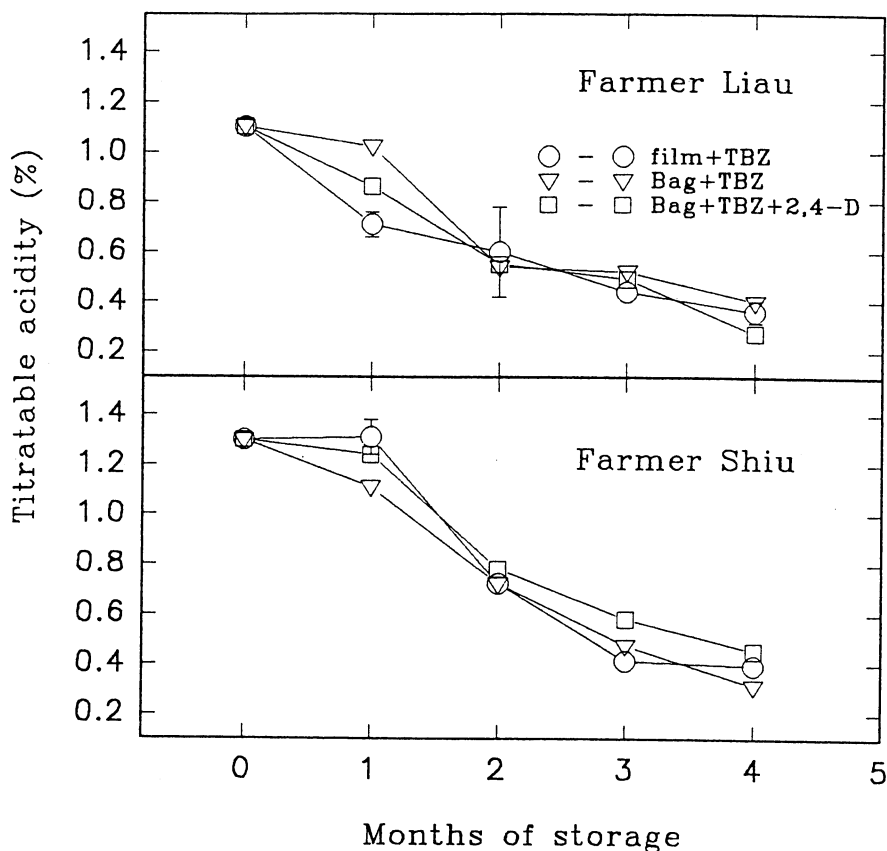


圖6. 不同包裝對柳橙果實於貯藏期間果實可滴定酸含量之影響

Fig. 6. Effect of packaging on titratable acidity of "Liu - cheng" citrus fruit during 4 months of storage.

六成本概估與效益比較：

兩種包裝之成本估算表如表一。以徐園貯藏 10,000 公斤為例，貯藏 1、2、3、4 個月之失重率，伸縮膜包裝各為 1%、2%、6%、9%，逐果套袋各為 0.5%、1.0%、1.5%、3.0%，伸縮膜包裝之腐爛率各為 0.5%、1.0%、6.0%、20.0%，逐果套袋為 0.5%、1.0%、2.0%、9.0%，價格每公斤各為 8 元、9 元、11 元及 15 元。包裝材料成本方面：每公斤的 PE 塑膠袋為 55 元，共可包裝 120 公斤柳橙，故每公斤柳橙所需材料費為 0.46 元；伸縮膜每卷 320 元，可包裝 4000 公斤的柳橙，故每公斤柳橙需 0.078 元之材料費。包裝工資方面：逐果套袋採按件計酬，每籃 (23 公斤) 15 元，故每公斤柳橙需 0.652 元之工資；伸縮膜包裝以男工 (1,500 元 / 日)、女工 (700 元 / 日) 各 1 名來計算，共 2,200 元 / 日，每日約可包裝 36,800 公斤的柳橙，故每公斤柳橙需 0.060 元之工資。

估算結果顯示伸縮膜包裝之包裝材料費用與包裝工資遠低於逐果套袋法；伸縮膜包裝可節省包裝材料費5倍、可節省包裝工資10倍；然而伸縮膜包裝法之成本於貯藏後由於果實失重與腐損率逐漸增加而提高，貯藏至第3個月即與逐果套袋法成本相近，貯藏4個月時，每1萬公斤更多出15,780元的成本支出。

討 論

柳橙貯藏應用伸縮膜繞封包裝極為便利，以本試驗南投中寮徐園為例，其柳橙年收穫量約36,000公斤，若以傳統的逐果套袋法進行包裝，每日需有6~7個熟練的包裝工或9~12個一般包裝工，才能在採收後7日內完成包裝處理；若採用伸縮膜繞封包裝法，則只需要一男工配合一女工，便可在一日之內完成包裝處理。伸縮膜繞封包裝法除了可以大量的節省包裝人工，同時也有效的節省包裝材料費，對於缺乏包裝工的柳橙專業生產山區有很大的方便。但是這種包裝方法於貯藏後期，柳橙果實之腐爛率會比傳統的逐果套袋高，使貯藏成本增加。因此綜合而言，短期貯藏以伸縮膜包裝較為有利，長期貯藏則以逐果套袋包裝較符合貯藏上的經濟利益。

本省柳橙有許多貯藏到4月清明節，這種4個月以上之長期貯藏，不適合使用伸縮膜包裝貯藏，但有許多柳橙貯藏到2月供應舊曆年之需，這種2個月左右之短期貯藏若以逐果套袋方式進行，其貯藏成本偏高，若以伸縮膜包裝貯藏或許會較有利。

伸縮膜包裝貯藏之另一好處是果實貯藏後不必去袋，逐果套袋販賣前之去袋也要很高的勞力成本。不過伸縮膜包裝長期貯藏後，果實常會受到腐爛果之污染，必須清洗，所幸目前農民大都有洗果機，因此影響不大。

伸縮膜包裝於貯藏後期有果實腐爛率較高之情形，但對於果實貯藏期間之品質並無不良影響，如綠蒂率、可溶性固形物含量、可滴定酸含量等皆和逐果套袋法相同。對於伸縮膜包裝之果腐率偏高，使用微量的2,4-D可使果實貯藏腐爛率有效的降低，並維持高綠蒂率，因此2,4-D對於伸縮膜包裝貯藏極為重要。但是2,4-D於柑橘採收後貯藏之應用，目前仍未完成合法化手續，由於2,4-D對逐果套袋之柑橘同樣有很好之效果，因此其合法化值得進行。

伸縮膜包裝貯藏是否較逐果套袋有利，和農戶的貯藏技術與環境有關。例如廖園貯藏腐爛率升得快，其有利的貯藏期限即在2個月以下，而徐園果實腐爛率較低，則為2至3個月。貯藏環境若能改善，例如儘量保持平穩的低溫，即可收到降低腐爛率之效用，對伸縮膜包裝貯藏期限會有很大的幫助。目前農試所另有進行貯藏環境改善的試驗，包括通風式貯藏庫、貯藏濕度及其他貯藏處理技術之改進，將來或許有助於伸縮膜包裝進一步之實用化。

表 1. 伸縮膜繞封包裝與逐果套袋包裝對柳橙果實貯藏 4 個月之成本概估及比較 (單位：新台幣元 / 10,000 公斤)

Table 1. Comparison of cost between film shrouded packaging and bagged packaging of "Liu - cheng" citrus during 4 months of storage. (NT dollar per 10,000kg fruit)

Storage period		Bagged packaging	Shrouded packaging
1'month	1.packing material	4,600	800
	2.labor cost	6,520	600
	3.cost from fruit	400	800
	weight loss		
	4.cost from fruit	400	400
	decay		
	total	11,920	2,600
2'month	1.packing material	4,600	800
	2.labor cost	6,520	600
	3.cost from fruit	900	1,800
	weight loss		
	4.cost from fruit	900	900
	decay		
	total	12,920	4,100
3'month	1.packing material	4,600	800
	2.labor cost	6,520	600
	3.cost from fruit	1,650	6,600
	weight loss		
	4.cost from fruit	2,200	6,600
	decay		
	total	14,970	14,600
4'month	1.packing material	4,600	800
	2.labor cost	6,520	600
	3.cost from fruit	4,500	13,500
	weight loss		
	4.cost from fruit	13,500	30,000
	decay		
	total	29,120	44,900

誌 謝

本試驗研究承農委會經費補助（七八農建～七.一～糧～三〇），謹此申謝。

參考文獻

1. 林學正、黃肇家。1989。柑橘伸縮膜包裝貯藏之研究（二）。柑橘試驗研究成果專題研討會專輯。pp233-240。
2. 林學正、黃肇家、鐘玉燕。1983。柑橘伸縮膜包裝貯藏之研究（一）。中國園藝29(2): 120-131。
3. 郭銀港、林芳存、李堂察、呂明雄。1992。癒傷處理和包裝方式對柳橙及椪柑貯藏之影響。嘉義農專學報。第二十九期。PP29-36。
4. 陳志宏、蔡疇、林學正。1977。柑橘採收與貯藏手冊（第2版）。27頁。
5. Ben-Yehoshua, S. 1985. Individual seal-packaging of fruit in plastic film, a new postharvest technique. HortScience 20:32-37.
6. Ben-Yehoshua, S., A. Apelbaum and E. Cohen 1981. Decay control and fungicide residues in citrus fruits seal-packaged in high density polyethylene film. Pestic. Sci. 12: 485-490.
7. Ben-Yehoshua, S., B. Shapiro and I. Kobilier 1982. New method of degreening lemons by a combined treatment of ethylene-releasing agents and seal-packaging in a high-density polyethylene film. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(3):365-369.
8. Ben-Yehoshua, S., B. Shapiro, Z. Even-Chen and S. Lurie 1983. Mode of action of plastic film extending life of lemon and bell pepper fruit by alleviation of water stress. Plant Physiol. 73:87-93.
9. Ben-Yehoshua, S., I. Kobilier and B. Shapiro 1981. Effects of cooling versus seal-packaging with high density polyethylene on keeping qualities of various citrus cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(5):536-540.
10. Brown, G. E., M. A. Ismail and C. R. Barmore 1978. Lignification of injuries to citrus fruit and susceptibility to green mold. Proc. Fla State Hort. Soc. 91:124-126.
11. Golomb, A., S. Ben-Yehoshua and J. Sarig 1984. High density polyethylene wrap improves healing and lengthens shelf life of mechanically harvested grapefruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(2):155-159.
12. Grierson, W. and W. F. Wardowski 1978. Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetable. HortScience 14(1):22-26.

討 論

屏東農業技術學院邱宗治教授問：

有二個對照組的資料，為何第一次對照組的腐爛率比第二次的增加一倍？

王怡玓小姐答：

兩次試驗地點不同（水里與嘉義），年代不同（1982與1984）。因此腐爛率會有很大的不同。

台大劉富文教授：

腐爛率的高低跟果園的情況及貯藏室的好壞有關，目前貯藏室都沒有標準化。因此腐爛率跟年份，也就是氣候因子，尤其是接近採收時的氣候因子關係很大。

The Application of Film Shrouded Packaging on the Storage of 'Liu-Cheng' Citrus Fruit

*Chao-chia Huang¹, Yee-ting Wang², Shing-miau Lin³
and Ming-hsiung Lu⁴*

Assistant researcher¹, Research assistant² and Former project assistant³
Dept. of Horticulture, Taiwan Agricultural Research Institute
Professor⁴, Dept. of Farm Management, Chia-Yi Institute of Agriculture

Summary

For long term storage, 'Liu-cheng' (*Citrus sinensis*) fruit is usually packed individually with polyethylene(PE) bag. To save labor cost, film shrouded packaging was tested. Several boxes with citrus fruits were packed with stretching film in stead of individual fruit bagging. In this way, the labor cost for packaging can be lowered by more than 10 times. The cost for packing material can be lowered by more than 5 times. After 2 months storage, fruits with shrouded packaging had similar decay percentage as individual bagged packaging. The fruit qualities such as calyx freshness, total soluble solids content, titratable acidity and flavour were not significantly different in these two kinds of packaging. During 2 months storage, film shrouded packaging was more economic than individual bagged packaging. Storage of more than 3 months, higher percentage of fruit decay made it unfavourable in shrouded film package.

Key words: 'Liu-cheng', Citrus, Packaging, Storage.