

# 草莓採收成熟度與包裝貯運之改進

蔡敏嘉 曾煥東

## 摘 要

草莓成熟期之長短依開花期之早晚而異，第一期花需 43 天，第二期花需 37 天，第三期花需 30 天，第四期花只 20 天。成熟度依果皮著色程度判定，草莓採收後之劣變、失重、損耗受田間溫度之影響甚大，草莓畦面因覆蓋塑膠布，在上午 9 時以後溫度可達 30—45℃，8 分熟著色果極易受到田間熱（尤其塑膠布）之灼傷，因此在上午 9 時前採收較為適當（陰天除外）。草莓採收及貯運時應避免人為或機械傷害並及時分級。採用單層包裝材料可免壓傷，在室溫可保持 3—5 天或低溫貯存保持 8—10 天仍可維持鮮度。

草莓單層包裝規格為 25cm × 17cm × 4.5cm，容量 600g，每 5 小盒捆成一件，共同運銷。售價比 3 公斤大包裝每公斤可增加 28.5 元，80 年期小包裝運銷量只佔大包裝 18.41%。但總金額佔 33.42%，因小包裝減少損耗，甚受承銷商歡迎。

## 前 言

本省草莓栽培面積 400 多公頃，年產量 4,500 公噸，除 10~20% 為加工原料作果汁、果醬及部份為觀光果園供遊客採摘外，大部份為鮮果銷售。草莓為漿果類、果皮薄極不耐貯運、而鮮果之銷售又必須藉農民團體農會、青果合作社或廠商辦理共同運銷，近年來由於政府大力推行小包裝改進以往草莓大包裝不美觀及多次分裝等缺點之大量損耗，然而在共同運銷過程中從採收到分級包裝之作業處理人員，對採收後處理知識較缺乏，以致少數共同運銷、銷售到消費者手中已發霉或腐爛情形，未能充分發揮草莓應有之鮮豔顏色，氣味芳香，口感甜美品質。本研究擬就草莓採收成熟度、時間、溫度預冷，包裝採收後之貯藏損耗劣變程度，探討最適採收期、採收時間、各項處理時間溫度，以延長草莓貯存壽命，提高草莓果實品質，增加農民收益。

## 材料及方法

一、供試材料：桃園一號（俗稱豐香）

二、試驗方法與步驟

1. 果實生育調查：大湖地區草莓栽培大部份於每年 9 月中下旬定植 10 月上旬開花，為調查不同時期開花到成熟採收之時間，自開花當天進行田間掛牌，標示日期，配合田間溫度記錄，逢機取樣不同採

- 收果期，與不同熟度草莓測試糖度、硬度。
2. 果色判定：草莓未成熟前受日照影響果色之著色較不均勻不易判定，本調查依果農採果繳交農會，青果合作社或契約廠商共同運銷經驗判定各種不同熟度。
  3. 糖度：榨取果汁以手掌式屈折計 (Hand refractometer) 測試。
  4. 硬度：以 Fruit tester 直徑 0.8cm 之測壓接頭測量。
  5. 食味口感香氣判定：以官能品評 (Organoleptic evaluation) 方式為之。
  6. 不同採收時間：分上午 6-8、8-10、10-12 時三種不同採摘階段，並記錄草莓田間畦面溫度變化。
  7. 預冷及貯藏處理：不同採收時間之草莓小包裝後，隨即放置組合式冷藏庫預冷，以探針溫度計測試降溫至 5°C 取出，分別置於一般貨架 (室溫另行記錄)，5°C 超市貨架，調查存放日數、腐敗、色觀、果實減重等。
  8. 調查 79 至 80 年期大湖地區農會各月份別與小包裝、大包裝別共同運銷數量、價格比較等。

## 結果與討論

### 一、草莓果實生育調查

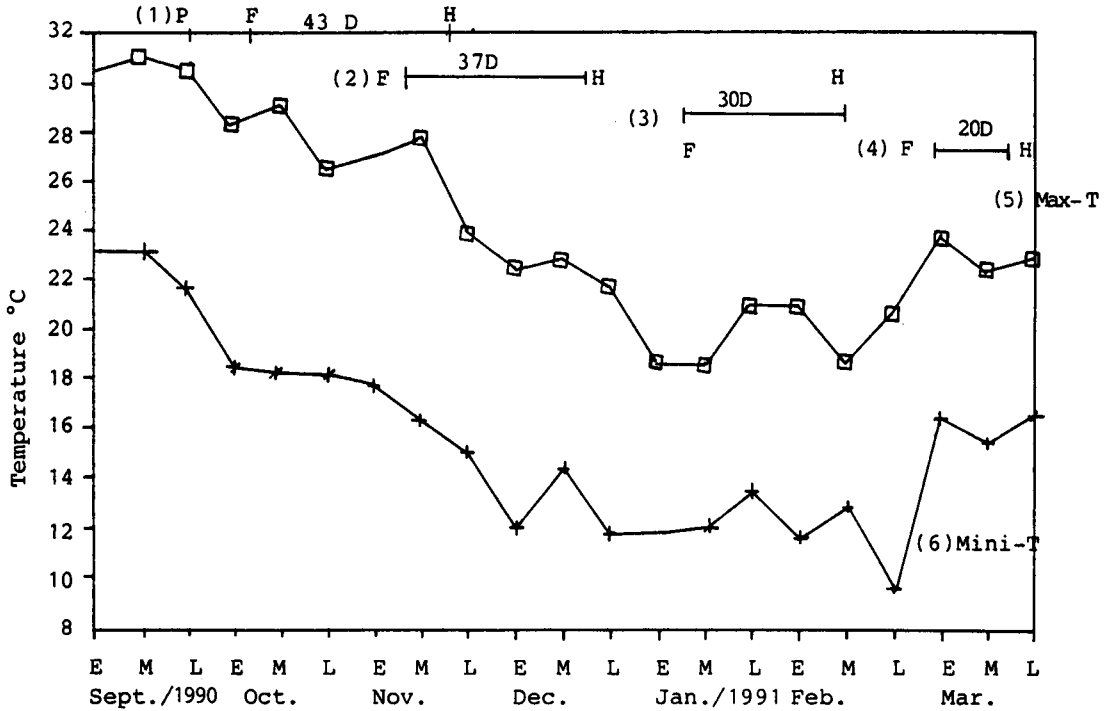
1. 草莓第一期果實自 10 月 4 日開花至 11 月 16 日採果生長期日數 43 天，第二期果實 11 月 6 日開花至 12 月 13 日採果果實生長期日數 37 天，第三期果實 1 月 5 日開花至 2 月 5 日採果，果實生長期日數 30 天，第四期 2 月 24 日開花至 3 月 15 日採果，果實生長期 20 天，以第一期果生長期最長，第四期果生長期最短只 20 天 (如表 1)。

Table 1. Fruit of Strawberry from flowering to maturity time.

Harvesting stage	Planting date	Flowering date	Harvesting date	Days to maturity
1st batch fruit	9/21	10/4	11/16	43
2nd batch fruit	9/21	11/6	12/13	37
3rd batch fruit	9/21	1/5	2/ 5	30
4th batch fruit	9/21	2/24	3/15	20

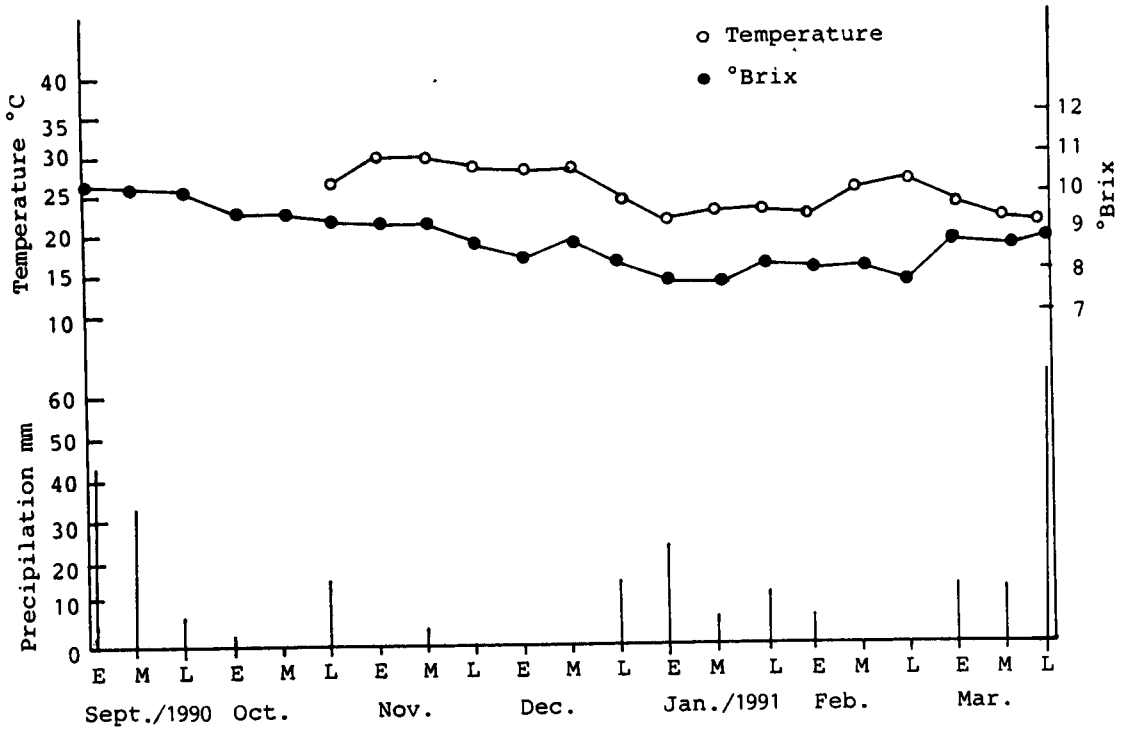
Dates in the column are month/day.

2. 草莓果實生長期長短、糖度與氣象之關係 (如圖 1) 草莓開花時喜冷涼且日照充足之氣候，花芽分化溫度 15-24°C 之間，果實肥大，日溫 20-24°C，夜溫 6-10°C 最適宜，本調查溫度自每年 10 月至翌年 2 月旬平均氣溫遞減 1-2°C，其果實生長期自一期果到四期果，每期果減少 7 天，氣溫與不同果期長短甚具關係，3 月份以後氣溫回升日夜溫差較小，果實生育逐漸不佳。雨量多寡影響果實糖度 (如圖 2)，各旬間無降雨時糖度均保持 10-11° Brix 之間，雨量超過 40mm 時，糖度明顯下降至 8-9° Brix 之間，冬季本省雨量較少，甚適合草莓栽培。



Note: (1) 1st batch (2) 2nd batch (3) 3rd batch (4) 4th batch  
 (P:Planting, F:Flowering, H:Harvesting) (5) Max-mean temperature  
 (6) Mini-mean temperature (7) E:early, M:Mid, L:Late

Fig. 1. Changes in 10 days Max and Mini-mean temperatures and maturity of strawberry fruits with seasons.



Note: Meteorology data from Sericulture Improvement Station

Fig. 2. Changes in sflucctuation temperature precipitation and sugar content of strawberry fruit with seasons.

二草莓不同熟度果色判定與糖度果壓之關係

1.草莓不同熟度果色之判定，根據一般草莓農戶採果習慣，繳交貿易廠商外銷日本(6分熟)，農會或青果合作社共同運銷果(7-8分熟)，觀光果園採果食用(9分熟)；調查結果果實面積1/5稍著色為6分熟，果實面積1/2稍著色為7分熟，果實面積3/5以上稍著色為8分熟，完全著色，但不過熟，最適合食用為9分熟，完全著色但稍過熟為10分熟，草莓受日照影響著色面甚不平均，有的一邊已著色過熟，另一面仍未著色，故果色判定分級熟度仍須熟練工以為之(如表2)。

Table 2. The sugar content and fruit pressure of strawberry in different grade of maturity

Item		Maturity				
		60%	70%	80%	90%	100%
		Area of colored fruit				
		1/5	1/2	3/5	Just fully colored	Over matured
1st batch	Fruit pressure(g)	726	590	454	428	227
	Sugar content(° Brix)	9.7	9.3	10.5	11.0	12.5
2nd batch	Fruit pressure(g)	613	531	435	428	235
	Sugar content(° Brix)	9.6	9.8	10.5	10.3	11.5
3rd batch	Fruit pressure(g)	613	560	454	363	181
	Sugar content(° Brix)	9.5	10.1	10.2	10.5	11.2
4th batch	Fruit pressure(g)	524	408	317	227	136
	Sugar content(° Brix)	7.5	8.0	8.5	8.6	8.6

2.不同生長期草莓果實糖度，第1-3期採收之果實，6分熟9.5-9.7 ° Brix之間，最適合食用9分熟10.3-11 ° Brix之間，其糖度差異不大，但第四期果實因生長期較短並未因9.5-9.7 ° Brix 熟度變化而有糖度增加現象(如圖3)

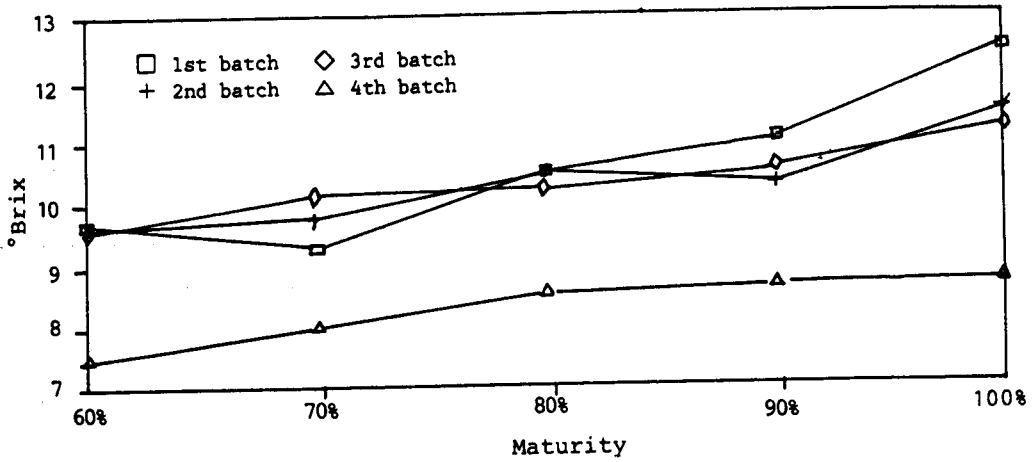


Fig. 3. Changes in Relationship between sugar content of strawberry with fruit maturity.

3.不同生長期草莓果實硬度，以第一期果實硬度稍高，第2、3期果實硬度大致相同，第四期果比其他果期果實硬度差異在200g之內，一般果實隨著成熟度變化，熟度愈高果壓愈低(如圖4)

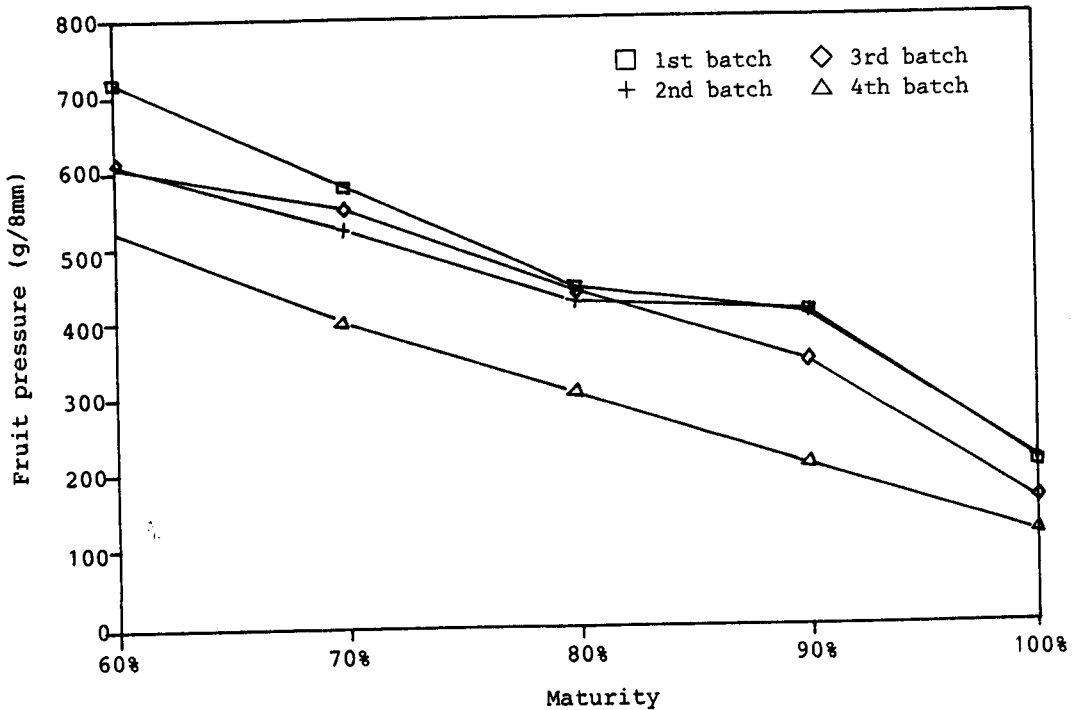


Fig. 4. Changes in fruit pressure of strawberry with fruit maturity.

三官能品評草莓不同熟度之食味、口感、香氣變化，結果以第2、3期果實無論香氣或食味、口感均較為優良，而此時期也是產量最多，價格較便宜，是消費者可大量消費最適時期。第一期果實產期較短，大約15天量又少，又有部份6分熟果外銷日本，價格亦較高，第四期果果實生長期短，果實小，食味、口感、香氣均不佳，大部份均為加工果(如表3，圖5)

Tabel 3. Taste and organoleptic evaluation of strawberry fruit as affected by different maturing

	Maturity (%)									
	60%		70%		80%		90%		100%	
	Flavor	Taste	Flavor	Taste	Flavor	Taste	Flavor	Taste	Flavor	Taste
1st batch fruit	0	6	0	7.5	1	7.5	2	9	2	7.5
2nd batch fruit	0	5	1	6	2	9	3	10	3	9
3rd batch fruit	0	5	1	6	2	7.5	3	10	3	9
4th batch fruit	0	3	0	3	2	3	2	5	2	5

Note: Flavor: (3)Excellence; (2)Good; (1)Poor; (0)None.

Taste: (10)Very excelent; (9)Exelent; (7.5)Very good; (6)Good; (5)Bad; (3)Very bad.

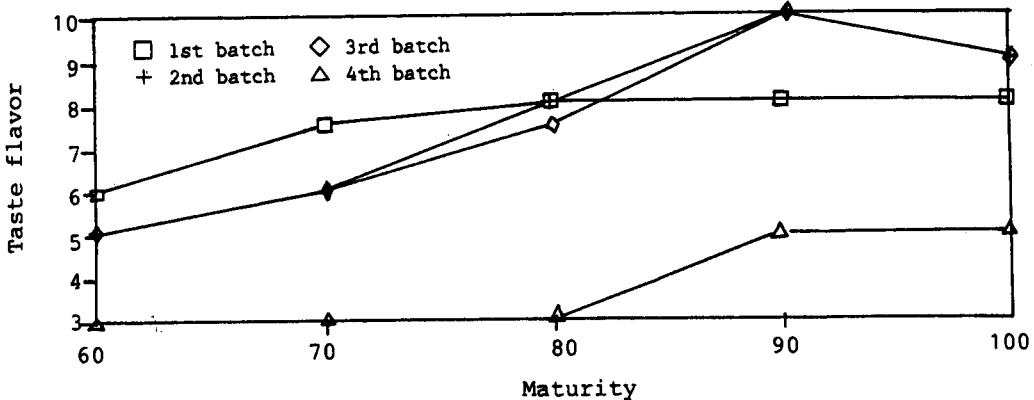


Fig. 5. Changes in teste flavor of strawberry with fruit maturity.

四草莓田間畦面(覆蓋銀灰色塑膠布)溫度變化調查,草莓採收受田間熱影響極大,而草莓果實長在畦面上容易受畦面溫度變化升高而灼傷,本調查利用採果貯藏預冷處理調查日,亦作畦面溫度變化記錄(如表4、圖6),溫度在各不同時間有明顯變化,早上6-8時因太陽尚未曬熱塑膠布尚無變化,但上午9時以後溫度增高10°C以上,至中午12時高達40-50°C,此項田間熱對草莓品質影響甚大。

Table 4. Changes in temperatures recorded at strawberry ridge before noon.

(°C)

	6am	7am	8am	9am	10am	11am	12am
1990							
Nov.25	14	16	19	25	26.5	28	31
Nov.27	10	12.6	15.2	27.5	31	29	41
1991							
Jan. 3	11	14	16.4	27.5	30	38	45
Feb. 9	12	13.5	18	28	26	34	38
Mar.24	17	18.7	22.4	37	35	33	52

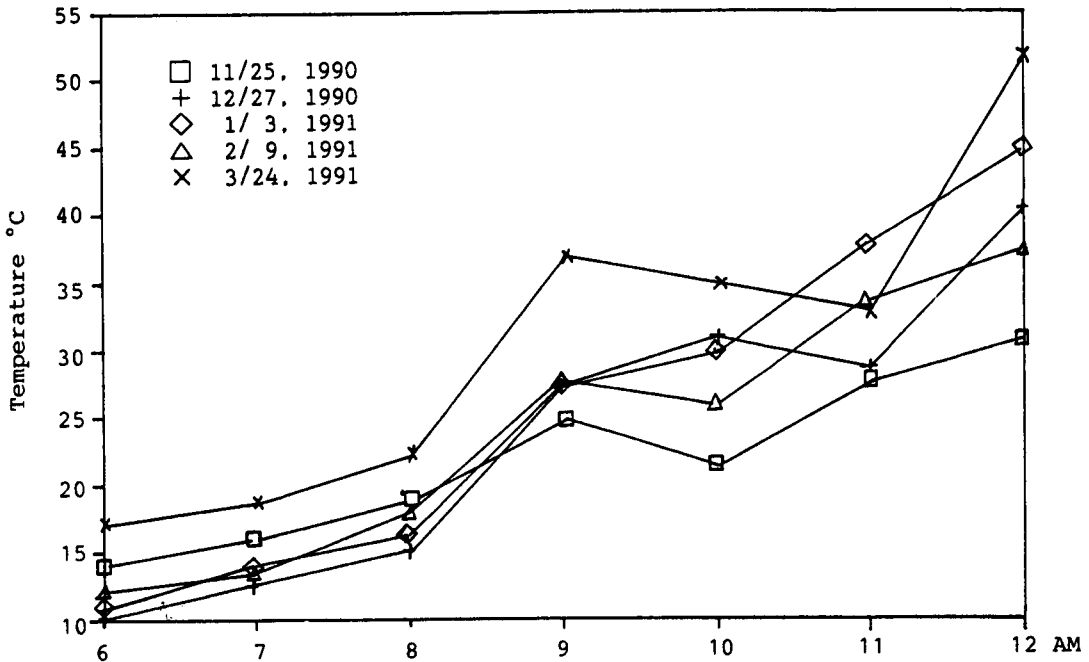


Fig. 6. Changes in temperatures in the morning as affected by mulching PVC on the strawberry ridge.



五不同採收期草莓貯藏調查

1. 草莓第一期果產量較少，價格亦較高，亦有部份利用冷藏船外銷日本，一般農戶採果後即能銷售完畢，故本期果之貯藏調查不作預冷處理，逕行貯存，調查結果(如表5)早上6-8時採收果實硬度較高，貯存於5°C下，於8天內均正常，減重率最低2.73%，最高4.16%。室溫貯存以近午10-12時，採收者貯存第6天開始有霉點發生，早上8-10時採收貯存第8天開始有霉點，所以採收時間受田間熱影響對果實有容易變劣情形。

Table 5. Qualities investigated of frist batch of fruit strawberry under storage.

Harvesting time	Storage temp.	Nov. 27			Nov. 29			Dec. 1			Dec. 3		
		Weight loss (%)	Hardness (g)	Degradation	Weight loss (%)	Hardness (g)	Degradation	Weight loss (%)	Hardness (g)	Degradation	Weight loss (%)	Hardness (g)	Degradation
6-8 am	5°C	0.66	499	N	1.16	454	N	1.66	440	N	2.73	422	N
	RT	1.00	445	N	1.33	417	N	2.12	404	N	3.54	390	N
8-10 am	5°C	0.83	449	N	1.33	435	N	1.83	420	N	3.33	413	N
	RT	1.16	438	N	1.66	424	N	2.16	409	N	4.14	402	MD
10-12 am	5°C	0.83	445	N	1.66	439	N	2.66	425	N	4.16	399	N
	RT	1.16	423	N	2.00	388	M	3.12	360	MD	4.57	334	MD

Note: 1. Fruit harvested on November 25, at 80% of maturity with 600g samples.

2. Room temperature see table 6.

RT: Room temperature; N: Normal; MD: Mildewed.

Table 6. Variartion of temperature and humidity in storage room.

Date	Temperature humidity	Storage duraturation (days)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nov. 25	1990 T (°C)	23	20	20	18	15	11	12	15	13	16
	H (%)	73	72	80	70	78	65	66	78	76	69
Dec. 27	1990 T (°C)	15	14	16	18	20	21	19	20	18	10
	H (%)	68	68	69	70	72	72	71	72	70	86
Jan. 3	1991 T (°C)	20	18	10	15	12	11	12	13	12	14
	H (%)	72	70	86	88	76	87	87	67	76	68
Feb. 9	1991 T (°C)	15	14	13	13	12	12	10	13	12	11
	H (%)	78	77	67	76	66	76	74	76	76	65
Mar. 24	1991 T (°C)	23	23	24	19	18	17	18			
	H (%)	81	81	82	80	89	80	85			

2.第二期果預冷處理貯存調查結果(表7、8)以中午12時前各不同採果時間,對貯存期長短差異較大,早上6-8時,與早上8-10時採果者,經預冷或未預冷處理,再貯存於5°C低溫者,草莓果實可貯置10天以上。室溫貯者亦有5天左右;近午10-12時採果雖經預冷處理及5°C低溫貯存,仍於第5天有開始腐敗現象。所以第二期果如能在採果時於上午9時前田間畦面溫度尚未提高時採果,並注意採果時人為或機械損傷,則雖未經預冷或低溫處理貯存,一般室溫仍可保持4-5天之久,如必須超過此時限時應以低溫冷藏為宜,一般超市蔬果貨架溫度在5°C左右,非常適合草莓之陳列販售。

Table 7. Rotting percentage of second batch fruit after precooling treatment

Time of harvest	Treat-ment	Storage tem.	Date and % of rotting									% of without rotting		
			1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12		1/13	
6-8 am	PC	5°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
		RT	-	-	-	-	2.8	5.7	4.3	8.6	4.3	7.2	67.1	
	CK	5°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
		RT	-	-	-	1.4	4.3	5.7	2.9	4.3	1.4	2.9	77.1	
8-10 am	PC	5°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
		RT	-	-	-	-	4.3	4.3	2.9	5.7	2.9	4.3	75.0	
	CK	5°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
		RT	-	-	-	-	5.7	2.9	2.9	1.4	7.2	4.3	75.0	
10-12 am	PC	5°C	-	-	-	-	1.4	-	2.9	-	1.4	2.9	91.4	
		RT	-	-	-	2.9	5.7	8.6	2.9	5.7	2.9	1.4	69.9	
	CK	5°C	-	-	-	-	-	-	2.9	-	1.4	2.9	1.4	91.4
		RT	-	-	2.9	8.6	2.9	10.0	5.7	4.3	7.2	8.6	49.8	

Note:Harvested on Jan. 3, 1991; PC=Precooling; CK:No treatment.  
RT :Room temperature; Sampled number: 2 Packages with 70 berry.

Table 8. Changes in quality appearance and weight of second batch fruit after precooling.

Time of harvest	Treat-ment	Storage tem.	Rotting %	Appearance of fruit		Weight loss %
				a fruit butt	peel situation	
6-8 am	PC	5°C	0	FG	N	1.59
		RT	8.57	YG	SR	3.11
	CK	5°C	0	FG	N	1.42
		RT	11.42	YG	SR	2.92
8-10 am	PC	5°C	0	FG	N	1.78
		RT	8.57	YG	SR	3.30
	CK	5°C	0	FG	N	1.91
		RT	8.57	YG	SR	3.36
10-12 am	PC	5°C	1.43	FG	N	2.26
		RT	20.00	YG	SR	3.85
	CK	5°C	2.85	FG	N	2.13
		RT	24.28	YG	SR	3.56

Note:Fruits were stored from Jan. 3 to 9.  
Rotting % were surveyed from 70 fruits.  
Weight loss of fruit in % was counted from initid weight of 1200fm.  
PC;CK;RT refer to Table 7.  
FG:Fresh green; YG:Yellow green; N:Normal;  
SR:Spot rotting; WR:Whole fruit rotting; CR:Complete rotting.

3. 第三期果預冷處理貯存調查結果 (如表 9、10) 大致與第二期果相同, 中午 12 時前不同採果時間, 對貯存期長短關係甚大, 早上 6-8 時與 8-10 時採果者, 經預冷或未預冷處理, 再貯存於 5°C 低溫者, 草莓鮮果可維持 8 天以上, 室溫貯存鮮果亦有 3 天; 早上 10-12 時採果者雖經預冷處理, 並貯存於 5°C 只 6 天, 室溫只 2 天後開始腐敗; 第三期果貯存與第二期果比較, 提早 1-2 天開始腐敗, 故提早於上午 9 時前採果並低溫 5°C 貯藏, 草莓鮮果可維持 8 天以上。

Table 9. Rotting percentage of third batch fruit after cooling treatment

Time of harvest	Treatment	Storage tem.	Date and % of rotting										% of without rotting
			1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	1/13	
6-8 am	PC	5°C RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9	97.1
	CK	5°C RT	-	-	2.9	1.4	4.3	2.9	5.7	4.3	7.2	5.7	65.6
8-10 am	PC	5°C RT	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	2.9	95.7
	CK	5°C RT	-	-	2.9	2.9	1.4	5.7	7.2	5.7	5.7	2.9	67.0
10-12 am	PC	5°C RT	-	-	-	-	-	4.3	1.4	2.9	-	2.9	88.5
	CK	5°C RT	-	2.9	4.3	8.6	2.9	5.7	8.6	4.3	2.9	7.2	52.6
	PC	5°C RT	-	-	-	-	2.9	4.3	1.4	-	2.9	1.4	87.1
	CK	5°C RT	-	5.7	7.2	4.3	8.6	5.7	2.9	10.0	8.6	7.2	39.8

Table 10. Changes in quality appearance and weight third batch fruit after precooling.

Time of harvest	Treatment	Storage tem.	Rotting %	Appearance of fruit		Weight loss %
				A fruit butt	Peel situation	
6-8 am	PC	5°C RT	0	FG	N	1.36
	CK	5°C RT	11.42	YG	SR	3.43
8-10 am	PC	5°C RT	0	FG	N	1.43
	CK	5°C RT	14.28	YG	SR	3.55
10-12 am	PC	5°C RT	4.28	FG	SR	1.76
	CK	5°C RT	24.28	YG	CR	3.80
	PC	5°C RT	7.14	FG	SR	1.86
	CK	5°C RT	31.42	YG	CR	3.60

Note: Fruits were stored from Jan. 3 to 9.  
 Rotting % were surveyed from 70 fruits.  
 Weight loss of fruit in % was counted from initial weight of 1200fm.  
 PC;CK;RT refer to Table 7.  
 FG: Fresh green; YG: Yellow green; N: Normal;  
 SR: Spot rotting; WR: Whole fruit rotting; CR: Complete rotting.

## 六草莓小包裝與大包裝別運銷量價格比較調查

草莓運銷量以每年2月份最多，價格也較大眾化，品質又優良（如表11、12、圖7），為消費者購買食用最佳時期。3月中旬以後為第四期果，價格較低，品質不良大部份為加工果。79年2月試辦小包裝運銷後平均價格每公斤提高8-39元，80年期小包裝共同運銷量只佔大包裝之18.41%，但總金額佔33.42%，提高農民收益不少。

Table 11. Fruit price of one layer graded compared to two layers package

Item		NT\$/kg				
		Dec.1989	Jan.1990	Feb.1990	Mar.1990	Apr.1990
One layer graded package	Quantity	-	-	53,203	29,234	2,143
	Price	-	-	75	63	57
Two layers ordinary package	Quantity	85,551.5	90,400	188,241	100,749	10,646
	Price	114.01	103.15	52	44	49
Total		85,551.5	90,400	241,444	129,983	12,789

Note:1.Data collected from Ta-Ho farmer association.

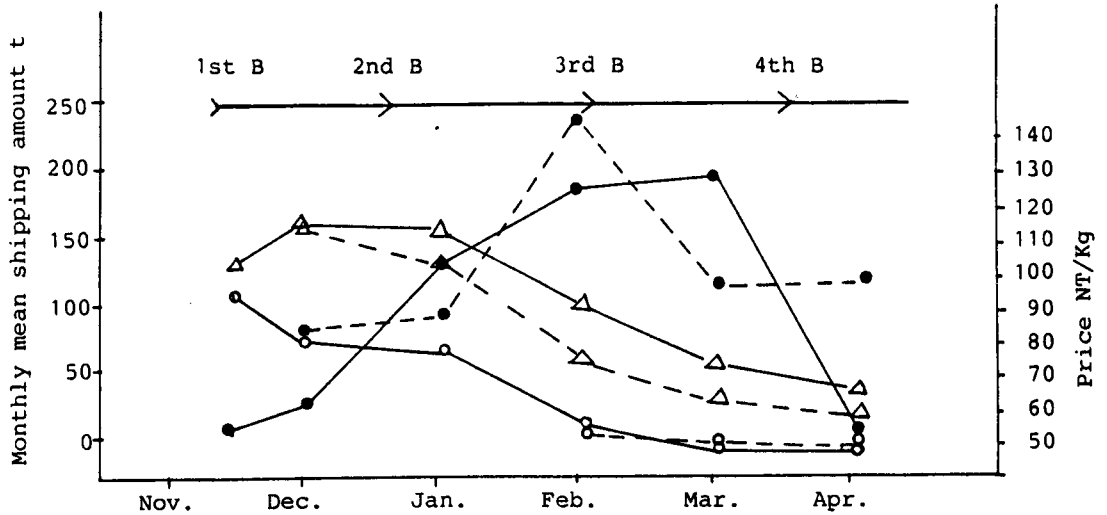
2.One layer packing box 25x17x4.5cm, capacity 600g.

Table 12. Strawberry common shipping of Ta-Ho. F.A. in 1991.

Item		NT\$/kg					
		Nov.1990	Dec.1990	Jan.1991	Feb.1991	Mar.1991	Apr.1991
One layer graded package	Quantity	51	10,100	23,797	55,707	33,310	741
	Price	106	110	112	90	72	64
Two layers ordinary package	Quantity	8,646	126,271	109,219	137,400	154,359	12,030
	Price	95	80	77	54	43	43
Total		8,697	13,671	133,016	193,107	189,709	12,771

Note:1.Data collected from Ta-Ho farmer association.

2.One layer packing box 25x17x4.5cm, capacity 600g.



Note: 1. Data collected from Ta-Hoo Farmer Association.  
 2. ○ shipping amount △ One layer graded packing price.  
 ● Two layers packing price.  
 3. ----- 1990, ————— 1991

Fig. 7. Fluctuation of shipping amount and price of strawsberry at 4 harvesting times with different packing methods.

## 結 論

草莓成熟期間第一期花最長需 43 天，第二期花需 37 天，第三期花 30 天，第四期花最短只 20 天，成熟度判斷較容易，依果皮著色程度即可分辨，果實嬌嫩採收分級包裝作業須熟練工為之以避免人為或機械傷害，採收時間在晴天時儘量於上午 9 時前採收完畢，農會或青果合作社辦理共同運銷於下午 3 時集貨，易受田間熱影響品質，建議應提早於上午 9 時起集貨，並設置低溫冷藏貯運設備以提高品質。

草莓分級標準分為四級 2L(15-20g)、3L(20-24g)、4L(25-30g)、5L( 30g 以上)、大包裝 3 公斤以上，容易壓傷及分級不清詐底現象，價格無法提高，由本場設計單層小包裝規格 25 × 17 × 4.5cm 容量 600g，每 5 小盒捆成一件，甚受承銷商之歡迎，平均每公斤可增加 28.5 元，根據調查結果，80 年期小包裝共同運銷量雖只佔大包裝 18.41%，但總金額佔 33.42% (如表 12)，值得大力推廣利用。

## 參考文獻

1. 鄭正勇 草莓栽培法 1983 國立台灣大學
2. 李窓明 草莓新品種 - 春香 1983 農林廳推廣手冊
3. 吉松敬拓 イチゴの鮮度保鮮技術 . 1989 農業及び園藝第 64 卷第 4 號
4. 大多藤雄 イチゴの栽培技術 1977 誠文堂新光社之什誌
5. 農業技術大系蔬菜編 3 イチゴ 1971 農山漁村文化協會
6. 萩原貞夫 第十一の收穫適期果の判定 1968 誠文堂新光社
7. 謝美齡、廖芳心 1975 外銷蔬果採收後處理，貯藏保鮮及包裝方法試驗研究 台北區農業改良場專刊
8. Harris, C. Max and John M. Harvey. 1976 Agr. Res. Serv. Westn. Reg. Fresno. Calif. U.S.D. A.
9. Harvey, John M., C Mazx Harris and H. Melvin Cousey. 1968 Ag. Res. Serv., Fresno. Calif., Mkt. Res. Rpt. No. 810, USDA.

# Improvement of Strawberry Harvesting Maturity and Package Shipping of Strawberry

Miin-jia Tsai and Huan-tong Tseng

## Summary

The mature period of strawberry varied with flowering time. The first batch flowering needs 43 days, the 2nd 37 days, the 3rd 30 days and the 4th 20 days respectively.

The weight loss and inferior berry were significantly affected by field heat. After 9:00 a.m. the field temperatures rose up to 30- 40 °C , thus 80% of matured berry was easily injured. The optimal time of harvesting is before 9:00 a.m. except cloudy day.

During harvesting and shipping, strawberry should avoid artificial and mechanical injury and be graded. Packaged material was recommended one-layer packing. So as able to retain flesh for 3-5 days at room temperature or 8-10 days at 5 °C .

The size of one-layer packing was 25x17x4.5cm with capacity of 600g. Every 5 packings make a bundle for common shipping. The price of one-layer packaged berry was increased 28.5NT\$/kg as compared to the ordinary two-layers.