

荔枝鮮果之太陽能乾燥研究試驗

Studies on Drying Litchi Fruits with Solar Energy

臺灣省農業試驗所嘉義分所助理研究員

林 金 鏞

Chin-Twn Lin

摘 要

本研究系以三個品種荔枝之果實為材料，使用不同溫度及時間殺青，應用太陽能乾燥機不同溫度烘乾以探討荔枝乾之最佳製造及保存方法。經多年之研究探討已研定一系列之製造過程。其步驟為先將荔枝鮮果以剪刀平蒂剪斷果梗，再以95°C左右溫湯殺青30秒至一分鐘，以保持果實原有色澤，防止外殼凹陷或破裂，縮短乾燥時間。經殺青後之果實即刻冷卻，然後分層放入乾燥機，每層果實累積厚度不宜超過三粒（約10cm）。乾燥初期以45°C熱風乾燥，約5小時後再將溫度調高為50°C烘10小時，55°C 8小時，60°C 77小時，並發現外殼堅硬，肉色金黃，果肉含水率20~23%左右，乾燥製成率為25~29%時即告完成。所烘製之產品芳香可口，成品以密封冷藏保存於5°C左右可維持高品質達200天以上。

ABSTRACT

Present studies were conducted to develop a optimal process for drying fresh litchi fruits by use of solar energy drying-machine. The fruits of three litchi varieties were comparatively dried in different temperatural series after they were blanched with hot water in different temperature for a various period. The results indicated that the best quality of dried litchi fruits could be obtained as the product were manipulated as following processes. Firstly, The fruits cutted from stalks were blanched in 95°C hot water for 30 to 60 seconds to maintain their original fresh color and shape of the fruit, the blanched fruits were then dipped into cold water immediately. Secondary, the treated fruits were placed into a drying-machine with about 10cm in depth of fruits each layer. The temperature inside the drying-machine was maintained at 45°C for 5 hours in the beginning, then it was increased to 50°C for 10 hours, 55°C for 8 hours and 60°C for 77 hours, The drying

process had to end while the water-content in the fruits ranged from 20% to 23% and the product rate of dried fruit ranged from 25% to 29%. The product could be preserved in good quality for more than 200 days when it was kept in a airtight container under a conditins of 5°C

一、前 言

荔枝果實色彩艷麗美味可口，富於營養，為熱帶五大名果之一，民國62年在臺灣栽培面積為4,327公頃，總產量為25,315公噸，因產量少，市場需求大，致使價格節節攀升，誘起農民栽培興趣，面積逐年增加於79年度為14,707公頃，產量達 114,922公噸⁽¹⁾。荔枝之產地分佈全省各地，惟多集中於中南部，主要產區以高雄、彰化、南投、臺中、嘉義等縣為主，其產期始於5月下旬，終於7月中旬，但生產期又集中在6月下旬，因產期太集中，且鮮果含水量高達80%，無法久存，常常因供過於求導致市價低落，經調查六月生產初期市場零售價每臺斤30元左右，至六月中旬後價跌為每臺斤15元左右，及至六月下旬後產地價格慘跌至7元左右，可見果品收入不敷生產成本，難怪果農愁眉不展而叫苦連天，當地農會亦為產銷問題而煩惱。果農們為挽回慘重損失之頹局，曾利用慣行焙製龍眼乾所採行以土爐乾燥或日晒方法來焙製荔枝乾，但因其製造方法不良，所焙製荔枝乾品質及食味欠佳，不受市場歡迎，因此市面上很少看到荔枝乾出售。本分所有鑑於此，為求調節荔枝生產過剩，增加果農收益，爰利用我旅美學者黃國彥博士設計完成之溫室型太陽乾燥系統進行荔枝乾烘焙試驗，以該系統曾在臺灣試用於稻穀與菸草之烘乾試驗，初步結果比一般烘乾機節省能源消耗約50%以上⁽⁵⁾，由於荔枝盛產於夏季，若能善用豐富太陽能來加工荔枝乾，則不但可節省能源，又可改善慣行烘焙法之缺點，本試驗旨在探討利用（溫室型太陽能乾燥室）烘乾荔枝鮮果之可行性，並研妥善荔枝乾新製造方法，以提高加工新產品品質，進而推廣果農採用，盼能解決荔枝滯銷問題，與增加果農收益為目的。

二、材料及方法

1. 溫室型太陽能乾燥機乙臺，其主要結構由太陽

能收集裝置，太陽能儲存裝置，乾燥室與熱爐，熱風循環裝置等四大部份組合而成。

2. 供試原料果之選擇

A. 應選擇無病蟲害果實

B. 品種：黑葉種（栽培面積最廣品種），糯米種，沙坑種等三種。

3. 儀器與用具：赤外線水分測定器、糖度、酸度、風速、溫度、日射儀等測定儀器及熱水殺青用具。

4. 試驗方法

A. 品種及成熟度之影響：

供試原料包括荔枝三品種為黑葉種、糯米種、沙坑種等，以三種不同成熟度，分別為6分、8分、10分熟，共為9種處理。成熟度之辨別係由果皮色澤來區分以果球覆蓋面為全紅色是10分熟，若紅色佔60%者是6分熟。

B. 殺青溫度及時間之影響：

鮮果溫湯殺青，並進行不同段青溫度及時間處理，分為(1)85°C、90°C、95°C各殺青1分鐘(2)95°C、100°C各殺青30秒(3)95°C所殺青時間分60秒、120秒180秒等組合，並以無殺青為對照，藉以探測殺青對乾燥速率與品質之影響。調查水分，糖酸度，乾果率及凹陷率等以鮮果取樣10個，而乾果則取樣5公克來測定之平均值。果殼凹陷率係指乾果外觀呈凹陷而未破損者佔總粒數之百分比而言，稍凹係指凹陷一處者，若凹陷達二處或以上者則算入殼多凹者。

乾果率 = $\frac{\text{乾果重}}{\text{鮮果重}} \times 100$ ，乾燥速率

= $\frac{\text{鮮果含水率} - \text{乾果含水率}}{\text{乾燥時間}}$ 。

C. 烘乾溫度及方法之影響：

不同調溫方式對減乾速率與品質之變化，所擬訂五種方式進行如下。

處理代號	溫度調節方法				
a	5hr	10hr	8hr		
	45°C → 50°C → 55°C → 60°C → 完成				
b	15hr	7hr	20hr	24hr	
	45°C → 70°C → 65°C → 70°C → 60°C → 完成				
c	5hr	10hr			
	50°C → 55°C → 60°C → 完成				
d	30hr	4hr			
	50°C → 55°C → 60°C → 完成				
e	12hr	8hr	8hr	40hr	8hr
	50°C → 55°C → 60°C → 65°C → 60°C → 55°C → 完成				

D.進料厚度與放置位置對乾果外殼凹陷率之影響：進料放置厚度為21公分，底層為下層1~7公分，中層為8~14公分，上層15~21公分。

E.日照長短與耗油量之關係影響：烘乾溫度入倉後以50°C經12小時後，以60°C恒溫至乾燥為止，風向正逆轉每五小時互換一次，分四個時段，(1)上午7~12點(2)13~18點(3)19~24點(4)0~6點，上午6時至下午18時為日間，下午19時至翌日6時為夜間。調查其段間耗油量，室外溫度，日射量等。

F.荔枝乾儲存在不同溫度下對品質變化之調查：荔枝乾出倉後採用90°C殺青一分鐘及95°C及100°C殺青各30秒鐘與無殺青處理等四種樣品每處理20粒，以PE封口袋包裝，重複二次分別儲存於5°C（冷藏），28°C（室溫），37°C（高溫）之環境下，每20天拆開調查一次至200天為止，調查水分、

糖度、酸度、色澤及發霉與否等變化。殼色、肉色、品嚐之甜度、酸度或食味等均依吾人官能評定之，以最佳為5分，最差為1分，然後由品嚐者五人評分所得資料再平均之。

三、結果與討論

本試驗自71年至80年間在本分所逐年進行所得試驗結果及討論分述如下：

1.供試原料果特性調查

A.鮮果之形狀：

荔枝收穫時將果梗與果實整穗採收，一般亦整穗出售，荔枝乾燥時須用剪刀將果梗剪斷使果實一粒一粒。依調查結果果梗佔整穗之7~9%。果實之大小依品種而異，其形狀如表一

表一、不同品種之鮮果性狀

品 種	果殼重 (g)	果肉重 (g)	種子重 (g)	直 徑 (mm)	橫 徑 (mm)	殼厚度 (mm)
黑 葉 種	3.12 16.2(%)	14.37 73.7(%)	1.97 10.1(%)	33.9	32.8	3.50
糯 米 種	2.53 13.8(%)	13.93 76.0(%)	1.87 10.2(%)	33.0	32.4	3.12
沙 坑 種	4.33 16.3(%)	21.27 79.8(%)	1.07 4.0(%)	36.8	37.1	3.55

供試三品種之中，果殼厚度而言，以糯米種最薄，沙坑種最厚。以果形而言沙坑種之果形最大，肉厚，種子小為其特色，但消費者仍較喜愛糯米種肉質細嫩，其市價亦較高。

B.不同品種鮮果含水率與糖、酸、度之比較：

荔枝10分熟度之果實，須生長達到一定時節，才能採收，若太提早採收，則品質變劣。成熟時之果形為大而圓，皮色呈紅色，果肉多，外殼薄，酸度少，糖度高方是上等貨，茲將各品種不同成熟度之含水率及糖酸度分析結果如表二。

表二、不同品種鮮果之含水率與糖酸度之比較

品 種	成 熟 度 (分)	水 分 (%)	糖 度 (Brix)	酸 度 (%)
黑	6	83	15.2	0.2606
葉	8	80	17.7	0.2688
種	10	83	17.8	0.1959
糯	6	81	15.5	0.3448
米	8	80	17.2	0.2510
種	10	81	17.6	0.1959
沙	6	83	14.4	0.2040
坑	8	83	15.0	0.1603
種	10	83	16.9	0.1085

荔枝鮮果含水率均高達80%以上，其果皮之保水能力極弱，容易失水乾燥變褐⁽⁸⁾，故不耐長久儲存，應採收後速加工乾燥為宜。

糖度在品種間之差異小，但隨成熟度之增加而遞增，相對地酸度（檸檬酸表示）係隨成熟度之增加，其值反而減少。

2.不同殺青溫度與時間對乾燥速率及品質之影響

殺青為蔬果類加工步驟之一，其目的在於(1)抑

制酵素使呈不活性化，保持果實原有鮮艷顏色。(2)使果皮組織軟化，容易乾燥。(3)逐出內部空氣，使果實不易裂或凹陷。(4)去除不良氣味等。殺青溫度之高低與時間長短直接影響到殺青果實內部之程度，而本研究係採用熱水溫湯殺青處理，然而為明瞭殺青對荔枝乾製成之功能，經試驗結果如表三及表四。

表三、不同溫度與時間殺青下對乾燥速率與品質之影響

單位：(%)

處理方法	鮮 果			乾 果			乾果率	果 形 外 殼				乾 燥 速 率 (%/hr)
	糖度	酸度	水分	糖度	酸度	水分		完整率	稍凹	多凹	破損	
85°C 60秒	17.9	0.08	81.5	74.0	0.88	20.2	28.9	94.9	1.0	1.7	2.4	0.689
90°C 60秒	17.2	0.09	83.0	76.3	1.03	19.2	28.9	90.3	2.6	4.2	2.9	0.717
95°C 60秒	16.8	0.11	82.8	74.3	1.06	18.6	29.0	91.6	3.0	2.8	2.6	0.721
95°C 30秒	17.6	0.12	82.3	72.0	0.89	21.2	29.3	93.0	3.0	1.6	1.8	0.687
100°C 30秒	17.4	0.13	81.8	74.0	0.90	20.2	29.6	94.6	2.4	1.1	1.9	0.692
無 殺 青	17.6	0.14	82.3	70.7	0.83	26.7	31.5	85.6	2.4	2.0	10.0	0.625

由表三得知有殺青處理者乾果含水分為18.6~21.2%，比無殺青處理者26.7%為少，有殺青者乾燥速率每小時0.687~0.721%，比無殺青者每小時0.625%為多，顯示殺青能使果實外殼組織軟化，促進乾燥速度，縮短烘乾時間等功用。另由果實外殼凹陷程度觀之，有殺青處理者完整率為90.3~94.6%，比無殺青處理者85.6%為多，由此可見殺

青可逐出果實內部空氣使果實不易破裂及凹陷而達到蔬果類之殺青目的(2)相符合。再以不同殺青處理溫度與時間處理試驗中，以外殼完整率而言，以85°C一分鐘及95°C和100°C各30秒鐘等三處理最佳，分別為94.9、94.9及93%，經分析結果彼此間差異不顯著。

判斷不同殺青處理方法對乾果製成之影響，可

經處理時間，酸度變化，乾果製成率以及果實外殼完整性等來衡量，通常溫湯之溫度愈高與處理時間

愈長時則最不經濟，同時也易促成酸化，準此建議最佳殺青處理組合為95°C30秒。

表四、同一溫度不同殺青時間對乾燥速率與品質之影響

單位：(%)

處理	鮮 果			殺 青 後 鮮 度			乾 果			凹 陷 率				乾 燥 速 率 (%/hr)	
	水分	糖 度	酸 度	水分	糖 度	酸 度	水分	糖 度	酸 度	乾果率	完整	稍凹	多凹		破裂
60秒	81	14.4	0.1471	80	14.6	0.1415	22.5	70.5	0.8951	28.0	87.8	6.1	6.1	0	0.606
120秒	81	14.4	0.1471	80	14.6	0.1582	24.3	68.0	1.0070	29.0	57.2	26.2	16.6	0	0.626
180秒	81	14.4	0.1471	80	14.3	0.1662	21.3	71.0	1.3107	27.4	17.1	31.3	51.6	0	0.660
無殺青	82	14.8	0.1498	82	15.0	0.1383	28.8	63.5	0.8631	30.9	90.1	4.2	1.8	3.9	0.598

殺青溫度95°C進行之。由表四可看出殺青之作用可縮短乾燥時間避免乾果外殼之破裂，但處理時間愈長，則果肉酸度有顯著增加，同時果殼凹陷亦會隨處理時間之增長而加多。從酸度分析結果觀之，殺青60秒鐘時果肉酸度未增加，顯示只有殺青到影響果皮而已，如果殺青時間加長超過二分鐘時，

果肉亦受影響酸度增加，由此可見殺青程度只能殺青到果皮為止，而時間勿超過一分鐘為宜。

3.不同品種與成熟度之影響

為探求最適宜加工乾燥品種及其最佳成熟度，採用三個種及三種不同成熟度乾燥試驗，其對品質之影響如表五。

表五、不同品種與成熟度對乾燥後之變化

單位：(%)

品 種 別	成 熟 度	水 分	糖 度	酸 度	乾 果 率	果 形 外 殼		
						完 整	稍 凹	多 凹
黑 葉 種	6分	20.4	69	1.001	27.4	20	55	25
	8分	20.6	71	0.963	28.7	54	41	5
	10分	19.1	72	0.990	29.2	61	26	13
糯 米 種	6分	19.3	72	1.619	27.8	30	35	35
	8分	19.6	72	1.101	28.0	68	18	14
	10分	19.8	72	1.004	28.8	100	0	0
沙 坑 種	6分	20.0	74	1.684	25.0	6	5	89
	8分	21.5	76	1.298	25.0	13	33	53
	10分	19.5	76	1.195	27.0	25	19	56

以供試三品種所製之乾果，在外觀上有顯著差異，糯米種10熟者最完好，沙坑種6分熟者則多凹率偏高為最差。以食味而言，糯米種內質細嫩最佳，黑葉種次之，沙坑種酸度較高，肉軟，質最差。

以不同成熟度來比較，6分熟製成乾果率較低，酸度較高，果形外觀多凹，故不經濟，品質又差實不宜採用，若以過度成熟者所製成乾果，不但外殼呈紫褐色，影響美觀，而且果肉內層膜質硬化，

食味亦不佳，可見最好以8~10分熟供烘乾者為最佳。

4.不同溫度調節對荔枝乾品質之影響

農產品乾燥絕大多數應用蒸發原理，如採用乾燥機使用加熱空氣通過果物乾燥時，其乾燥之熱度溫度直接影響乾燥速率及乾燥成品之品質，茲為探求對荔枝鮮果之最適當乾燥溫度，進行各種不同溫度調溫，其結果如表六。

表六、不同乾燥溫度對荔枝品質之影響

處理代號	供試鮮果重 (Tg)	處理時間 (小時)	完整率 (%)	稍凹 (%)	多凹 (%)	破損率 (%)	乾燥速率 (%/hr)
a	1500	100	97.7	0.8	1.2	0.3	0.57
b	840	101	75.6	8.3	1.3	3.2	0.67
c	754	91	95.3	1.3	0.9	2.6	0.65
d	1300	98	95.3	1.0	1.2	2.5	0.61
e	460	78	85.6	8.1	4.0	2.2	0.77

註：處理方法參見材料與方法

荔枝鮮果在乾燥前之堆積厚薄，將對乾燥成品形狀之完整性與乾燥速率有密切關係。經試驗結果知各處理焙製產品之品質係以 a 處理之完整率達 97.7% 為最佳，其次為 c 及 d 處理完整率各達 95.3%。而烘乾溫度之調節以初期溫度由低溫逐漸昇溫乾燥者，其乾燥速度較快，又可減少凹陷率。若初期就採用高溫度者，不但會使凹陷率增加，而且果皮

硬化，水分不容易蒸發徒增乾燥時間，若烘乾溫度超過 70°C，則果皮有變褐現象，故乾燥溫度不宜超過 70°C。

5. 進料厚度與放置層次對乾果凹陷率之影響

乾燥物形狀與堆積方法，不但對乾燥速率有影響，且對乾燥品質亦有密切關係，荔枝原料放置不同位置對乾燥品質之影響如表七。

表七、原料放置在不同位置對乾果凹陷率之比較

單位：(%)

品 種	層 次	完 整	稍 凹	多 凹	破 裂
黑 葉 種	上	86	4	8	2
	中	69	20	8	2
	下	41	41	14	4
	平 均	65	22	10	3
糯 米 種	上	87	10	2	1
	中	84	11	5	1
	下	76	15	6	3
	平 均	82	12	4	2
沙 坑 種	上	42	22	35	1
	中	37	35	28	0
	下	31	24	45	0
	平 均	37	27	36	0

供試三品種中沙坑種因果皮厚，致無破裂粒發生，但果殼凹陷會較嚴重，其原因係果形大，種子小，果皮與種子間空隙大，故會使凹陷率增多。

原料置放之位置係以上層焙製之乾果外形較為完美，而上層凹陷率較少，中層次之，下層最差。以荔枝鮮果於烘乾過程中，受其殼薄，且未乾之前果殼較軟，將無法承受上層烘乾物之壓迫，不然則

會促成果形凹陷，故放置厚度應以不超過三粒高度為限。

6. 晝夜間對耗油量之影響

晝夜間所呈現之溫度與日射量有明顯差別，其對乾燥能源之消耗亦有顯著影響。

72年6月30日至7月4日所測定結果詳如表八及圖一。

表八、不同日射量對耗油量之影響

日期	乾燥溫度 (°C)	耗油量 (公升)	室外溫度 (°C)	日射量 cal/cm ²	風向
72. 6.30					
18~24	50	12.5	30	18	+
72. 7. 1					
0~6	59	10.7	29	0	-
7~12	59	11.3	35	134	+
13~18	60	5.6	37	215	-
19~24	60	14.0	31	8	+
72. 7. 2					
0~6	60	13.1	28	0	-
7~12	61	9.2	37	144	+
13~18	60	5.5	37	183	-
19~24	60	7.7	31	9	+
72. 7. 3					
0~6	61	11.7	30	0	-
7~12	60	9.6	37	149	+
13~18	60	6.1	36	185	-
19~24	60	9.5	30	16	+
72. 7. 4					
0~6	60	9.0	28	0	-
7~11	61	8.6	36	106	+

註：1.室外溫度，於太陽下以六點自動溫度記錄，每二小時調查一次，區間之溫度平均之。

2.日射量：以日射儀測定之，日射量 cal/cm²。

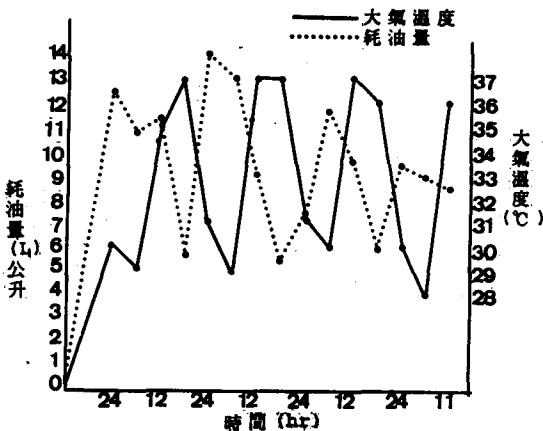
3.風速：正轉(+) 2.8m/s, 逆轉(-) 2.2m/s。

由表八及圖一顯示，日射量和室外溫度與耗油量成負相關，易言之日射量越多會促成溫度越高，使耗油量越少。在白天平均溫度為 36.4°C 比夜間為 29.8°C 高，因此白天耗油量為 1.04L/hr 比夜間 1.84L/hr 少。一日當中下午日射量 194.3cal/cm² 溫度 36.7°C 比上午日射量 142.3cal/cm² 溫度 36.3°C 高。故耗油量下午為 0.96L/hr 比上午 1.11 L/hr 少。因上午濕度大，故而耗油多。

風速對耗油量而言，正轉耗油量 1.75L/hr 比逆轉 1.47L/hr 較多，操作方法應採用白天進行正轉，夜間逆轉者較省油。

7.不同乾燥量對成本之影響

乾燥成本包括機械設備投資，折舊費、利息等固定成本，及維護費、人工、油料、電費、燃料費、水費，等變動成本兩項。而對如何降低烘焙成本也是重要一環，以採用不同乾燥量對成本變化之影響評估如表九。



圖一、晝夜間不同溫度對耗油量之影響

表九，不同乾燥量對乾燥成本之影響

批 次 別	鮮 果 重 (Kg)	乾 果 重 (Kg)	乾 燥 時 間 (Kg)	耗 油 量 (公升)	耗 電 量 (度)	乾 燥 成 本 元/公斤
第 一 批	576	150	91	225.5	215	45.5
第 二 批	864	230	99	248.8	238.2	34.5
第 三 批	1080	290	102	259.0	245.8	29.6
第 四 批	1615	419	103	271.0	243.0	23.4
第 五 批	1998	532	106	278.6	238.5	20.2

1.折舊費：C = 全部設備費太陽(4)能乾燥機一臺
200,000元。

L = 使用年限10年，每年1000小時。

R = 殘餘價值 = 原價 × 10%
= 200,000元 × 10% = 20,000元。

$$\text{折舊費 } D = \frac{C - R}{L} = \frac{200,000 - 20,000}{10 \times 1000}$$

$$= 18 \text{元/小時。}$$

2.利息：r = 年利息 = 8.5%

$$I = \text{利息} = \frac{C + R}{2} \times r$$

$$= \frac{200,000 + 20,000}{2} \times 0.085$$

$$= 9350 \text{元(每年)} = 9.35 \text{元/小時}$$

3.維護費 E：以購入價格 0.01% 作為計算標準。
 $\frac{200,000}{10 \times 1000} = 20 \times 0.01 = 0.2 \text{元/小時}$

4.人工費：剪果梗之勞工（每公斤 1 元），殺青及入倉 3000 公斤（2 工）加油及出倉裝袋（3000 公斤 2 工），而每工以

600元計算。折合每公斤為 1.8 元。

5.油料：高級柴油每公升 12 元。

6.電費：每度 2.2 元（一般用電）。

7.殺青燃料及用水：處理 3000 公斤煤氣約 450 元，水費 50 元，經換算每公斤為 1.7 元。

在各批乾燥中，因氣溫高低或降雨而影響耗油量之多寡，耗電量也隨着風向之正逆轉而不同乾燥時間之長短受鮮果處理量多寡即有密切關係，以乾燥處理量越多，則乾燥時間越長，但由於乾燥成本結構上是以燃料費及機械設備投資支出占大宗，故攤分結果仍以乾燥處理量越多，其成本反而越少。

8.荔枝乾儲存在不同溫度下對品質變化之影響

為了解四種不同殺青處理所乾燥之荔枝乾，分別儲存在三種不同溫度之環境下，觀察其果肉水分、適口性，以及生霉情形，作為產品銷售店或一般消費者保存之依據。經 200 天後所調查結果詳如表十。

表十、乾果儲存在不同溫度下對品質之調查

存 放 溫 度	殺 青 溫 度	殼 色	肉 色	品 嚐			殼 霉	肉 霉	水 分	糖 度	酸 度
				甜 度	酸 度	食 味					
5°C (冷藏)	90°C	2.2	4.0	3.9	4.5	4.1	0	0	23.5	73	0.8924
	95°C	2.6	4.1	4.0	4.5	4.1	0	0	22.0	72	0.8287
	100°C	2.5	4.2	4.0	4.7	3.7	0	0	23.5	72	0.9243
	無處理	1.1	4.7	2.6	4.3	1.9	0	0	27.5	66	0.8287
28°C (室溫)	90°C	2.8	2.3	3.2	4.4	3.6	0	0	22.0	72	1.2111
	95°C	2.6	2.6	3.2	4.6	3.1	0	0	22.3	68	1.1155
	100°C	2.7	2.5	3.6	4.4	2.8	0.6	0	23.0	68	1.0836
	無處理	1.2	3.5	2.1	4.1	1.7	28.3	19.4	26.0	64	1.0199
37°C (高溫)	90°C	2.7	1.3	1.9	4.1	1.0	0	0	6.5	80	1.3705
	95°C	2.5	1.3	2.1	4.2	1.0	0	0	6.5	80	1.4661
	100°C	2.6	1.3	1.9	4.6	1.0	0	0	7.3	78	1.4661
	無處理	1.4	1.4	1.9	4.1	1.1	0	0	8.5	80	1.4343

荔枝乾儲存於冷藏5℃時，果肉之水分、糖度、酸度等皆無多大變化，品質及食味最佳，若存於常溫下之水分與糖度隨儲存環境濕度稍有增減，且酸度有逐漸增加的趨勢，而且以無殺菁處理者儲存60天後外殼開始發霉，70天後肉也會發霉，因其含水量26%以上，致無法久存，若須長時間保存，則含水量應低於23%為宜。當儲存於高溫處37℃時，則色澤變劣，水分繼續消失，糖度及酸度亦隨而增多，果肉質硬較難吃，且商品價值亦較差，若含水量低於17%者，食味不佳，乾果率亦低，也不經濟，為達耐儲存及最佳適口性而言其含水量為20至23%最適宜。

9. 荔枝鮮果與荔枝乾營養成分之比較

為了解荔枝鮮果與乾果之營養成分，曾委託食品研究所 72-265-A 分析結果如表十一。

表十一、荔枝鮮果與乾果之營養成分比較
品種：黑葉種

成 分	荔枝鮮果	荔 枝 乾
水 分	82.60gr	25.10%
澱 量	54.00Cal	—
蛋 白 質	1.10gr	3.90%
脂 肪	0.70gr	0.60%
醣 類	13.10gr	65.60%
纖 維	0.30gr	—
灰 分	0.60gr	2.00%
鈣	19.00mg	—
磷	25.00mg	—
鐵	0.30mg	—
維 生 素 B1	0.19mg	—
維 生 素 B2	0.08mg	—
維 生 素 C	63.00mg	3.00mg%
酸 度		0.89%
PH (5%溶液)		4.80
水 活 性		0.51%

荔枝果實除生食外，亦可供製罐頭，製荔枝酒、荔枝乾等。而荔枝果肉美味可口，含有豐富營養成分，令人多食不厭，又可治病，據食療文獻記載，黃元御的「玉·揪藥解」有云：「荔枝甘溫滋潤，最宜脾肝精血，陽敗血寒，最宜此味，功與龍眼相同，但血熱宜龍眼，血寒宜荔枝，乾者味減不如鮮果，而氣和平，補血無損，不致助火生熱，則大

勝鮮者」。

四、結 論

1. 荔枝鮮果經本試驗利用太陽能乾燥機來乾燥時，只要處理得當，可製成美味可口之荔枝乾，又可提高荔枝果實之附加價值。故所研訂焙製方法如能加速推廣供果農採用，實有助於荔枝鮮果滯銷問題之解決。
2. 為確保荔枝乾之品質，合理加工步驟為選擇8~10分熟鮮果，→剪除果梗，→殺菁95℃30秒鐘，→冷卻，→進料厚度不超過三粒高溫度調節以45℃5hr→50℃10hr→55℃8hr→60℃直至乾燥為止，→回溫→密封包裝→冷藏。
3. 製造荔枝乾品種以糯米種最佳，黑葉種次之，沙坑種不適宜製造荔枝乾。荔枝鮮果含水量高達80%以上，故不耐久儲存，而供乾燥用之鮮果宜取8~10熟度為佳，如果僅取用6分熟度來焙製時，則乾果製成率較低，酸度大，果形外觀多凹陷，故不宜採用。
4. 殺菁以溫湯95℃進行處理一分鐘以內為宜，其作用可縮短乾燥時間，避免乾果殼之破裂，但處理時間若超出一分鐘以上則酸度會加大，果殼凹陷率也會增加。
5. 乾燥後以乾果含水量均在20%時即應終止，所焙製乾果品質為最佳。而乾燥程度之檢定方法如水分測定儀器時亦可以手指壓外殼，感覺有顯著變硬時，即表示已達到乾燥程度。
6. 風向操作方法，在白天有太陽時以正轉風向乾燥，而夜間或下雨天則以逆轉風向進行，如此較能節省燃料，合乎省能原則。
7. 利用太陽能來乾燥荔枝乾之成本，隨每批次之處理鮮果量之不同而異，當處理鮮果量為576公斤之乾燥成本為45.5元/公斤，如數量增至1998公斤時則其成本反而降為20.2元/公斤。因荔枝在烘乾過程中對乾燥量多寡與完成乾燥時間之影響不大，故荔枝烘乾時應進行機械最大容量方能降低乾燥成本。
8. 荔枝乾最佳保存法為冷藏，其溫度控制在5℃左右，萬一無此設備時，短期間內尚可放置於室溫陰涼下約28℃處。但却忌置放於37℃以上之高溫，否則色澤變劣，水分繼續消失，果肉變硬，較不好吃，且商品價值亦較低。

五、建 議

- 1.荔枝主要產地在本省中南部，產期為夏季，此地此時之平均日射量高達 $400\text{Call cm}^2/\text{day}$ 。若能善用豐富之太陽能來加工荔枝乾，則可節省能源又可改良慣行土法加工之缺失，以達產銷制衡，促使果農獲得合理利潤。
- 2.利用太陽能乾燥荔枝乾可獲得良好品質，在推廣供農友採行本焙製法時，尚需注意事項(1)進料後立即要進行乾操作業(2)果梗需剪除平齊以免刺傷外殼(3)殺菁後宜攤開，不可堆積(4)乾燥溫度不能高達 70°C ，否則外殼會變黑(5)乾燥初期之高含水率下排氣口應全開，才可提高乾燥速率。
- 3.本研製烘焙技術曾在彰化縣芬園鄉、臺中縣霧峰鄉、南投縣南投市、屏東縣大樹鄉等指導農友依法焙製荔枝乾，供內、外銷，均獲得好評，惟產能有限無法滿足全省消費市場需求，爰建議請產地農會能酌予補助以利設廠加工。

六、謝 誌

本研究之設備承農委會計畫經費補助，於研究期間承本分所陳系主任一心指導，林怡君小姐協助調查分析，撰文期間由園藝系顏昌瑞博士，高雄場

王明茂等先生提供寶貴高見。始克順利完成，謹此一併致謝。

七、參考文獻

- 1.臺灣省政府農林廳、1991，臺灣農業年報 129pp。
- 2.李榮輝譯，蔬果類之殺菁，食品工業 Vol. 5 No. 5, p33—34。
- 3.陳貽倫，荔枝果實之預冷與其有關物性，農業工程學報 Vol. 30 No. 4, p74—83。
- 4.陳貽倫，1974，稻殼乾燥之研究，中國農業工程學報 Vol. 20 No. 3, p1—7。
- 5.張漢聖、林金鍬、吳啓安、徐國民，1978，太陽能乾燥室之試驗研究，臺灣大學農業工程學系 22pp。
- 6.顏昌瑞、廖玉琬、田永柔，1984，臺灣荔枝品種及其改良，中國園藝 Vol. 630, No. 4. p. 210—216。
- 7.作機械化のでびき，1970年，全購連農業機械部、p175—187。

收稿日期：民國81年 5月29日

修正日期：民國81年 7月10日

接受日期：民國81年 7月22日

專營土木、水利、建築等工程

民峰實業有限公司

地 址：大安鄉三十甲路1號

電 話：(046)867160