

公開

密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：010302Z106

行政院農業委員會農糧署九十四年度科技計畫研究報告

資訊庫編號：941688

計畫名稱：**授粉及採收前處理對於荔枝著果及果實品質之影響 (第1年/全程4年)**

(英文名稱) **The influence of pollinations and pre-mature treatments on the fruiting and quality of the litchi fruit**

計畫編號：**94農科-1.3.2-糧-Z1(6)**

全程計畫期間：**94年1月1日至97年12月31日**

本年計畫期間：**94年1月1日至94年12月31日**

計畫主持人：**熊同銓**

執行機關：**私立中國文化大學**

授粉及採收前處理對於荔枝著果及果實品質之影響
The influence of pollinations and pre-mature treatments on the
fruiting and quality of the litchi fruit

熊同銓

by

Tung-Chuan Hsiung

摘要

本計畫目的在於了解，授粉方式及氣候環境對於荔枝 (*Litchi chinensis* Sonn.) 著果及焦核率之影響，以及果實發育過程中，酵素活性之變化與採收後果皮褐化速度之關係。結果顯示：(1).早春低溫嚴重影響著果，開花著果初期以 GA /100ppm 處理，可提高黑葉無能種子比率，果實肥大發育前期以 2,4-D 20ppm 及 40ppm 處理，可減緩黑葉落果率。(2).果實發育過程中多呈單一 S 字型模式，不過發育速度因產地及品種而有不同。春夏間溫度上升較快時，有促進果實肥大期短縮之效果。(3).果實發育過程中 PPO 活性會隨著果實肥大及果皮薄化而增加，POD 活性則在接近果實完熟時才快速上升。酵素活性之變化似與果皮成熟度及構造有關。

關鍵字：荔枝、授粉、焦核、著果、多酚氧化酵素、過氧化酵素

Key Words : Litchi, pollination, atrophy seed, fruiting, polyphenol oxidase, peroxidase

前言

荔枝 (*Litchi chinensis* Sonn.) 為原產於中國大陸南方之無患子科果樹，由於果皮色澤鮮豔，果肉風味甜美甚受消費者歡迎⁽⁵⁾。荔枝品種甚多，國內以玉荷包、黑葉、糯米滋及桂味等為主要栽培品種。高焦核率之荔枝品種經濟效益雖高，但開花至果實成熟期間，容易有花數過多、受精著果不良，以及裂果、落果的發生^(2,6,8,15)。荔枝焦核率高低除因品種而異外，也會因地區及年份之影響而有不同。因此本實驗分別以新竹香山之糯米滋及黑葉為材料，利用品種間交互授粉，以及生長調節物質之處理方式，以了解授粉及種子之發育，對於著果以及果實品質之影響。並以新竹香山及平林地區之糯米及黑葉為材料，調查果實發育過程中，不同地區果實形質變化及焦核率之差異。

另一方面荔枝於果皮著色後，果重及風味雖能持續提高，但因果皮與果肉間之維管束無橫向之連接^(1,7,17)。由樹上採離後果皮容易因失水，總酚化合物及多酚氧化酵素 (polyphenol oxidase)、過氧化酵素(peroxidase)活性變化，花青素的降解以及病原菌的感染等，在常溫下短期內即會出現硬化、褐化的情形^(1,,9,10,11,12,13,18,23,23,24)，而嚴重影響行銷穩定性。由於荔枝成熟過程中果皮有逐漸延展薄化之傾向，為了解果實發育過程中果皮構造之變化與酵素活性之關係，因此本實驗以南投平林之黑葉及糯米滋荔枝為材料，定期採樣調查 PPO 及 POD 酵素活性之變化，以及與果皮褐化之關係。

材料與方法

本計畫目的在於了解，授粉方式及氣候環境對於荔枝著果及焦核率之影響，以及果實發育過程中，酵素活性之變化與採收後果皮褐化速度之關係。主要工作分為三項：

1. 授粉及生長調節物質處理對於荔枝著果及果實品質之影響：以新竹香山之糯米糍及黑葉品種為材料。選擇生長勢較強之結果枝，於四月初修剪後以基部支穗之偏雌花為主，進行兩品種之自家及交互授粉處理。每一穗授粉 10-15 朵，每一處理為六重覆，一及三周後進行著果率調查。另外於 4/30 及 5/17 分別以 GA /100ppm、2,4-D /20/40 ppm、M.H. (maleic acid hydracide) /1000ppm 及 GA 100ppm+2,4-D 20ppm 進行果實噴佈處理，成熟採收以後調查果實重量(g)、乾物質比(%)、果皮著色(Spectrophotometer, CM-2500D, Minolta)及厚度(mm)、果肉及種子率、可溶性固形物(Brixo, PR-301, Atago)、可滴定酸度(%, 0.1 N NaOH 滴定至 pH8.1，以檸檬酸含量表示)、以及焦核率(直接觀察種子發育完全度)、著果率等之差異。
2. 產地差異對於荔枝焦核率及果實品質之影響：以新竹香山及南投平林地區之糯米糍及黑葉荔枝為材料，進行比較兩地區果實發育過程中果實重量、乾物質比、果皮厚度、果肉及種子率、可溶性固形物、可滴定酸度、著色期及種子發育、著果率等之差異。
3. 荔枝果實發育過程中酵素活性之變化：以黑葉荔枝為材料，於果實發育至成熟期間每隔 1 周進行 PPO、POD 酵素活性之定期調查。並於幼果期(6/7)和成熟期(6/29)時，分別取 20 粒果實以塑膠盒包裝置於冰箱(2.4°C、78%RH)內，儲放 1、3、6 天後取出分析酵素活性。PPO、POD 之活性係取低溫冷凍之果皮 2-4 g，於 4 °C 下均質後取離心上清液，在分光光度計(U-2000, Hitachi) 470 nm 及 398 nm 波長下，計算 $\Delta OD/min$ 。

結果

1.授粉及生長調節物質處理對於荔枝著果及果實品質之影響：本年度(94)由於低溫影響，糯米糍及黑葉滿開期皆有延遲，且開花及著果數均較往年為低。黑葉早期開花中以偏雌花為主，糯米糍則以雄花為多。因寒害影響一周後各授粉處理區，著果率均未滿 10%，三周後幾無著果。

另外於開花著果初期(4/30)以 GA /100ppm、2,4-D /20ppm、M.H./ 1000ppm 及 GA /100ppm+2,4-D /20ppm 進行糯米糍及黑葉果實噴佈處理。三周後，糯米糍各處理區之落果率仍達 90%以上；黑葉荔枝落果情形普遍低於糯米糍，但仍達 80%以上。處理效果不明顯的原因，可能與處理後的低溫有關。在黑葉成熟期果實品質上，除 2,4-D /20ppm 處理區糖度略低外，其餘差異不大。不過 GA /100ppm 有明顯提高無能種子比率之傾向(第 1 表)。在糯米糍上，成熟期果實品質以及無能種子比率均未因處理而有明顯變化(第 2 表)。

在果實肥大發育前期(5/17)，以 GA 100ppm、2,4-D 20ppm、2,4-D 40ppm 及 GA 100ppm+2,4-D 20ppm 進行果實噴佈處理。黑葉荔枝於二周後，相對於對照組之 60%落

果率，藥劑處理則可降低至 50% 以下，其中尤以 2,4-D 20ppm 及 40ppm 處理效果最明顯（第 1 圖）。2,4-D 減緩落果之效果可持續至成熟期，不過除 GA 100ppm+2,4-D 20ppm 區之糖度略低外，藥劑處理對於果實品質及無能種子之發生，並無太大影響（第 3 表）。不過在糯米滋上，藥劑處理則無減緩落果之效果（第 2 圖）。在果實形質上除部份處理可能會影響果皮厚度外，其他形質及無能種子比率亦無明顯差異（第 4 表）。

2. 產地差異對於荔枝焦核率及果實品質之影響：於香山及平林地區之荔枝果園，定期調查黑葉及糯米滋果實發育過程中形態及品質之變化。兩地區均因開花期低溫影響著果，與前年（93）比較，果實發育初期果重之增加亦有延遲之傾向；不過兩地區黑葉之採收期與往年並無太大差異，糯米滋則稍有延遲。荔枝果實發育期間果重多呈 S 字型生長模式（93）。不過黑葉於果皮開始著色後，果重有停滯後再持續肥大之傾向。果實發育成熟速度因產地及品種而有不同。以地區而言，南投平林生產者採收期較新竹香山可快 7-10 天左右；以品種而言中生種之黑葉較晚生種之糯米滋可快約 10-14 天左右（第 3 圖）。

兩品種之果皮重量均隨果實發育而增加，但果皮厚度（第 4 圖）及果皮佔果重比率（第 8 圖）都會隨著果實發育而減少。假種皮完全覆種子初期，果肉有機酸含量高達 1-1.4 % 左右（第 5 圖），但隨果實發育快速減少，採收期時約在 0.1-0.3 % 左右。可溶性固形物在假種皮肥大初期已達 8-11 Brix 左右，隨成熟進行逐漸增加後趨緩或有減少之情形（第 6 圖）。果肉率隨假種皮之肥大而快速上升（第 7 圖）。

3. 荔枝果實發育過程中酵素活性之變化：以平林地區黑葉及糯米滋荔枝為材料，於果實發育初期（5/17）至成熟期（7/4）止，每隔一週調查 PPO 及 POD 酵素活性之變化。結果顯示黑葉品種果皮內 PPO 活性於 5/17 至 6/7 間約維持在 0.30~0.62 ($\Delta OD/min/g$) 左右，之後快速上升（第 11 圖）。果實發育期間果皮 PPO 活性和果實肥大過程呈 $r = 0.8256^*$ 之正相關，而與果皮的延展薄化間則呈 $r = -0.7083^*$ 之負相關（第 11, 12 圖）。糯米滋 PPO 活性於 5/17 至 6/7 間約維持在 0.16~0.42 ($\Delta OD/min/g$) 左右，之後亦快速上升。同樣的 PPO 活性與其果實肥大、果皮延展間分別顯示 $r = 0.8561^{**}$ 及 $r = -0.7741^*$ 的相關性（第 13, 14 圖）。

兩品種荔枝果皮之 POD 活性上升時期則較 PPO 為晚，如黑葉（6/21）或糯米滋（7/4）皆於接近成熟採收期時 POD 活性才會明顯上升。果實發育過程中 POD 活性的變化，與果實肥大及果皮延展薄化之關係，亦不若 PPO 明顯（第 15 圖）。

另外於黑葉及糯米滋之幼果期（6/7）及成熟期（6/29）時，分別取 20 粒果實，包裝後儲放於 2.4°C/78%RH 之冷藏庫中，於 1、3、6 天後進行果實品質之分析。結果顯示黑葉果實會有糖、酸含量漸減，而果皮、果肉乾物率增加之傾向。糯米滋除糖度會增高外，其餘亦與黑葉有相同趨勢。兩品種果皮水分減少的程度，均稍高於果肉部分（第 5, 6 表表）。

黑葉及糯米滋之成熟果實 PPO 活性均高於幼果。隨儲藏天數幼果之 PPO 活性快速增加；但成熟果實則僅緩慢上升，甚至有活性降低之趨勢（第 7 表）。POD 活性同樣的有成熟果實高於幼果的情形。但兩品種幼果果實在冷藏期間 POD 活性未有太大變化；但在成熟期果實上，黑葉會先快速增加再減少，而糯米滋品種則呈先降後升之傾向（第 8 表）。

討論

荔枝 (*Litchi chinensis* Sonn.) 為無患子科 (*Sapindaceae*) 重要經濟果樹之一。荔枝品種甚多，一般以大果、高糖度、果肉厚且種子小者較受歡迎。不過國內小子品種如糯米滋、玉荷包等多有著果率較低的問題^(3,5,14,20,21)。經由灌溉、施肥、疏花、疏果等管理，或施用生長調節物質可以獲得一些改善^(3,16,14)。不過焦核率除了品種因素外，也會因地區及年份而有不同，顯示授粉著果期間，環境條件、授粉方式以及種子之發育狀態，對於落果率及果實品質之影響甚大^(15,16,21)。本實驗中糯米滋及黑葉之授粉及開花著果初期之生長調節物質處理，雖因低溫之影響，無法有效降低落果率。不過 GA3 /100ppm 處理似具有提高黑葉無能種子比率之潛力，且對品質並無不良影響。另一方面果實肥大發育前期利用不同藥劑處理時，皆不具有影響無能種子形成之效果，但 2,4-D/ 20ppm 或 40ppm 之噴佈均可降低黑葉之落果率，且效果可維持至採收期前後。

果實著果及發育受到種子形成以及荷爾蒙變化的影響甚大。胚囊異常、授粉受精不良、胚囊成熟後快速退化及發育太晚時都會造成荔枝結果初期之落花落果，而使得某些品種著果率過低^(2,3,14,15)。一般黑葉在成熟期時種子萎縮或胚褐化者低於 0.15%，但在早期落果中種子發育不全者則佔相當之比例。由於處理後黑葉之落果率仍達 80% 以上，因此也可能是處理後減緩種子退化萎縮果實之脫落所造成。另外 2,4-D 可有效減緩許多果實的脫落，本實驗中雖亦顯示 2,4-D 可降低黑葉之落果率，但在糯米滋上似乎僅在高濃度下短期內略具效果。亦即高焦核率所導致之荷爾蒙等之差異，可能是糯米滋果實發育過程中持續有較高落果率之原因。

果實發育過程受溫度影響甚大，因此同一品種以溫度較高之南投平林所生產者，較新竹香山可快 7-10 天左右；而不同品種間發育速度之差異則與其第二期果實生長期間長短有關。本年度由於早春持續低溫之影響，兩地區荔枝果實發育初期皆有延緩之傾向。但由平林地區果實成熟採收期與往年並無差異來看，春夏間溫度上升較快時，有促進果實肥大期短縮之效果。荔枝在假種皮包覆種子初期，已有相當高的有機酸含量及可溶性固形物含量。而由著色初期起至 8 分以上著色約需 10-14 天，雖然果重至完全著色仍會持續增加，但落果率也會提高。成熟時可溶性固形物雖能暫時維持或僅微減，但因酸含量快速降低，使得糖酸比上升而影響風味及保鮮處理效果。另外果皮厚度也會隨成熟度逐漸下降，過晚採收也會增加裂果及果皮褐化之風險^(7,17)。

乾燥、酵素活性的改變以及花青素的降解，是引起荔枝果皮快速褐化的主要原因^(6,9,18,19,25)。荔枝果實發育過程中，果皮延展薄化速率高於果皮重量的增加，果棘逐漸出現扁平化之趨勢。不論是幼果或成熟果，褐化通常先出現於果棘先端(第 9 圖 A)。由於荔枝果皮缺乏蠟質層保護，與果肉間也無疏導組織相連，果皮水分供給不足時，果棘褐化逐漸延伸至內層果皮^(1,7,12)。果實發育過程中 PPO 活性會隨著果實肥大及果皮薄化而增加，而 POD 活性則在接近果實完熟時才快速上升，活性變化似與果皮成熟度及構造有關。

亦即果皮不同部位中 PPO 或 POD 活性具有差異^(4,19)，且可能會隨果皮構造而改變。幼果期因外、中果皮形成之果棘緊密排列(第 9 圖 B)水分流失慢，且表面蒸散面積小，褐化向下層果皮擴展速度較慢。冷藏過程中果皮水分的喪失，導致 PPO 活性的上升並加速褐化。POD 活性無太大改變的原因，可能是分布於內層果皮受環境影響較遲。

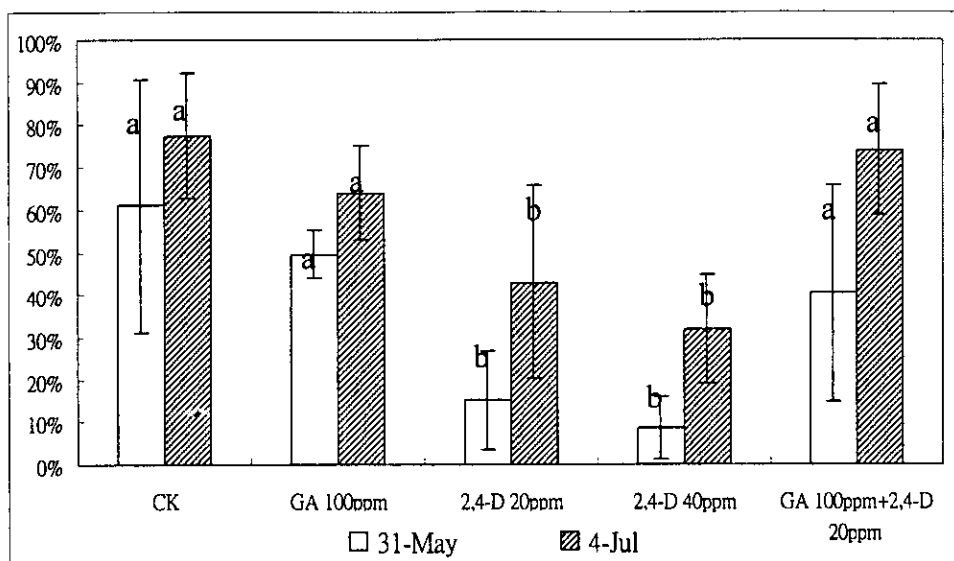
果實發育中、後期，隨著果實增大、果皮延展，果棘交接處微細裂痕快速增加(第 10 圖 A)。中果皮組織也有解離之傾向(第 10 圖 B)。成熟期果皮組織的改變除容易出現裂果外，與大氣接觸面積的增加也會加速失水，並促進多酚氧化酵素及過氧化酵素之活性使得果皮迅速褐化。採收後利用殺菌劑、防腐劑、酸性溶液浸泡及 SO₂ 燻蒸等進行處理，雖具維持果皮色澤及櫥架壽命之效果，但這些方式對人體仍潛在有危害健康的問題，且無法減少裂果的發生^(10,12,13,22,,23,,25)。因此採收前後，是否能利用鈣鹽或有機酸溶液等處理方式，經由提高或維持果皮生理活性，以延緩荔枝果皮褐化仍需做進一步研究。

第 1 表. 著果初期 (4/30) 不同藥劑處理對於黑葉荔枝成熟期果實品質之影響

Treatment	果實重(g)	糖度	酸	果皮厚(mm)	無能種子率
CK	17.31 a	18.56 a	0.14%	0.71 a	16.95% ab
GA /100ppm	17.52 a	17.90 a	0.11%	0.78 a	43.75% a
2.4-D /20ppm	16.70 a	16.08 b	0.18%	0.74 a	28.33% ab
M.H./ 1000ppm	20.46 a	17.67 a	0.12%	0.76 a	4.17% b
GA /100ppm+2.4-D /20ppm	19.81 a	18.57 a	0.14%	0.70 a	16.67% ab

第 2 表. 著果初期 (4/30) 不同藥劑處理對於糯米滋荔枝成熟期果實品質之影響

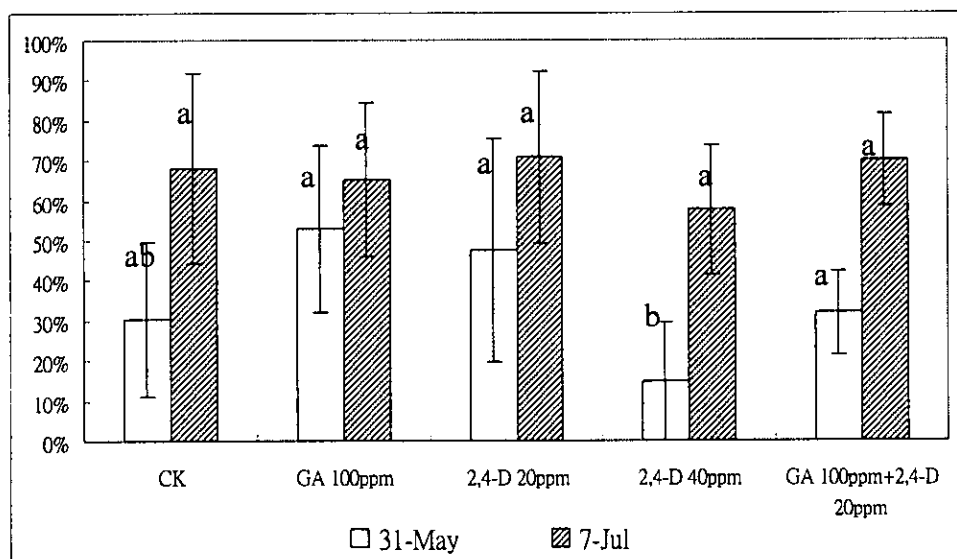
Treatment	果實重(g)	糖度	酸	果皮厚(mm)	無能種子率
CK	12.57 a	18.70 a	0.14%	0.63 a	87.50% a
GA /100ppm	11.87 a	16.94 a	0.24%	0.62 a	73.33% a
2.4-D/ 20ppm	11.12 a	17.65 a	0.20%	0.59 a	100.00% a
M.H./ 1000ppm	10.57 a	16.70 a	0.28%	0.55 a	100.00% a
GA /100ppm+2.4-D /20ppm	12.27 a	17.03 a	0.26%	0.53 a	83.33% a



第 1 圖. 果實肥大發育前期不同藥劑處理對於黑葉荔枝落果率之影響

第 3 表. 果實肥大發育前期 (5/17) 不同藥劑處理對於黑葉荔枝果實品質及無能種子發生之影響

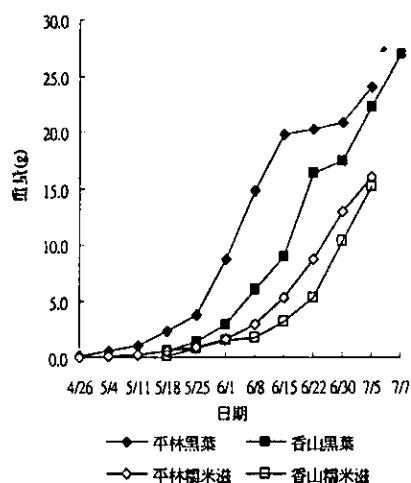
Treatment	果實重(g)	糖度	酸	果皮厚(mm)	無能種子率
CK	20.06 a	18.55 a	0.16%	0.70 a	13.02% a
GA/ 100ppm	20.12 a	18.46 a	0.19%	0.75 a	7.78% a
2,4-D/ 20ppm	20.32 a	17.82 a	0.14%	0.78 a	12.86% a
2,4-D/ 40ppm	17.91 a	18.14 a	0.13%	0.73 a	20.03% a
GA /100ppm+2,4-D /20ppm	18.75 a	16.86 b	0.14%	0.68 a	22.00% a



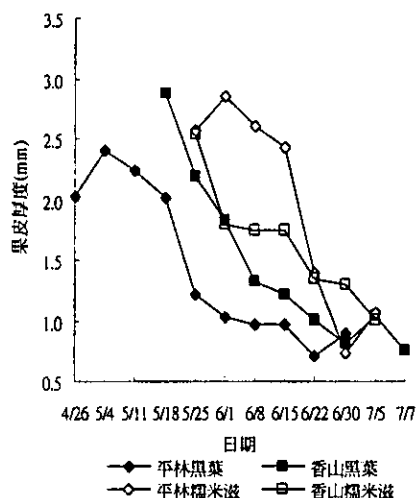
第 2 圖. 果實肥大發育前期不同藥劑處理對於糯米滋荔枝落果率之影響

第 4 表. 果實肥大發育前期 (5/17) 不同藥劑處理對於糯米滋荔枝果實品質及無能種子發生之影響

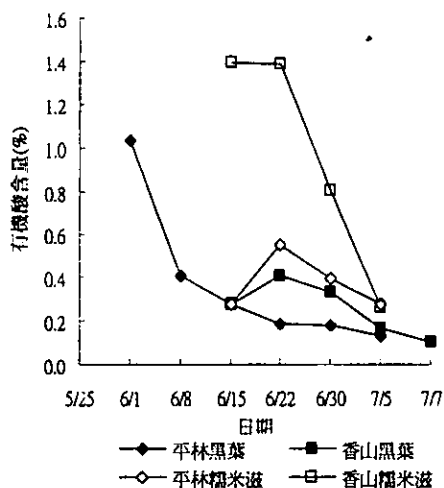
Treatment	果實重(g)	糖度	酸	果皮厚(mm)	無能種子率
CK	12.57 a	17.63 a	0.25%	0.57 a	75.35% a
GA 100ppm	12.73 a	18.05 a	0.19%	0.56 ab	83.75% a
2.4-D 20ppm	12.50 a	17.75 a	0.20%	0.58 a	88.54% a
2.4-D 40ppm	13.63 a	17.98 a	0.22%	0.55 ab	75.79% a
GA 100ppm+2.4-D 20ppm	12.63 a	17.40 a	0.19%	0.51 b	68.89% a



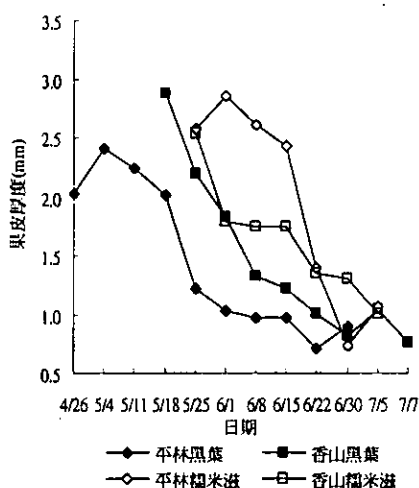
第 3 圖. 荔枝果實發育期間果實平均重量之變化



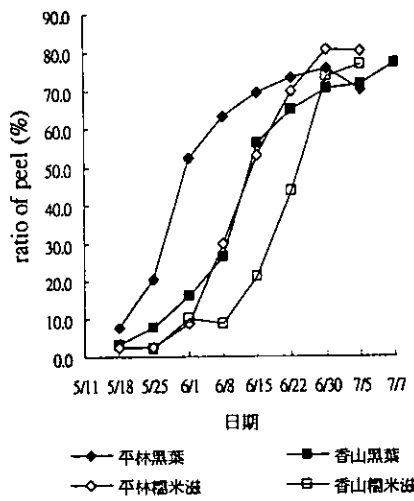
第 4 圖. 荔枝果實發育期間果皮厚度之變化



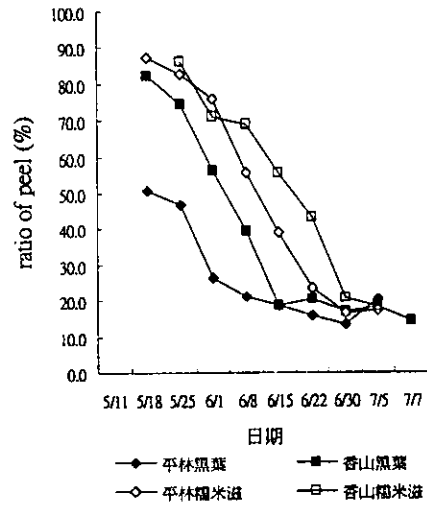
第 5 圖. 荔枝果實發育期間有機酸含量之變化



第 6 圖. 荔枝果實發育期間可溶性固形物含量之變化



第 7 圖. 荔枝果實發育期間果肉率之變化



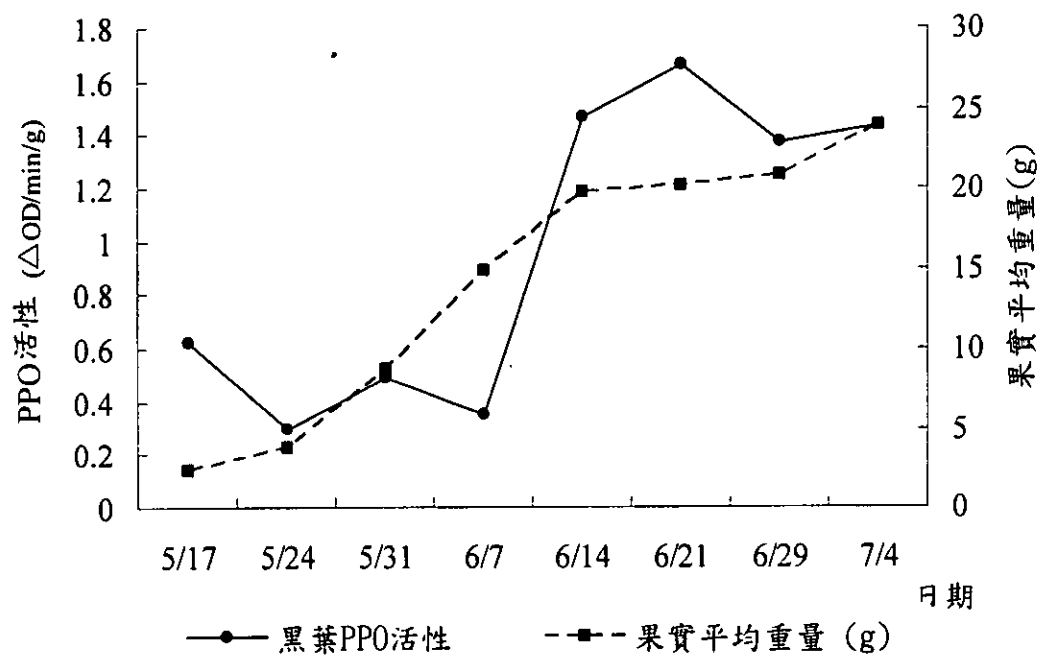
第 8 圖. 荔枝果實發育期間果皮率之變化



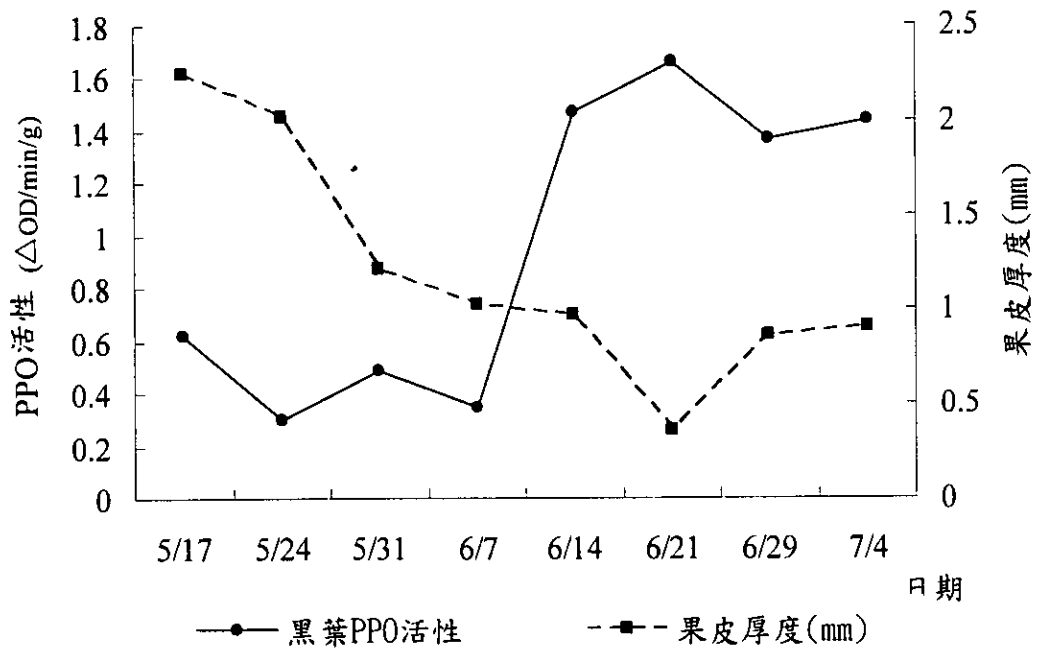
第 9 圖. 荔枝幼果期果實表面構造(A)及其橫切面組織構造(B)



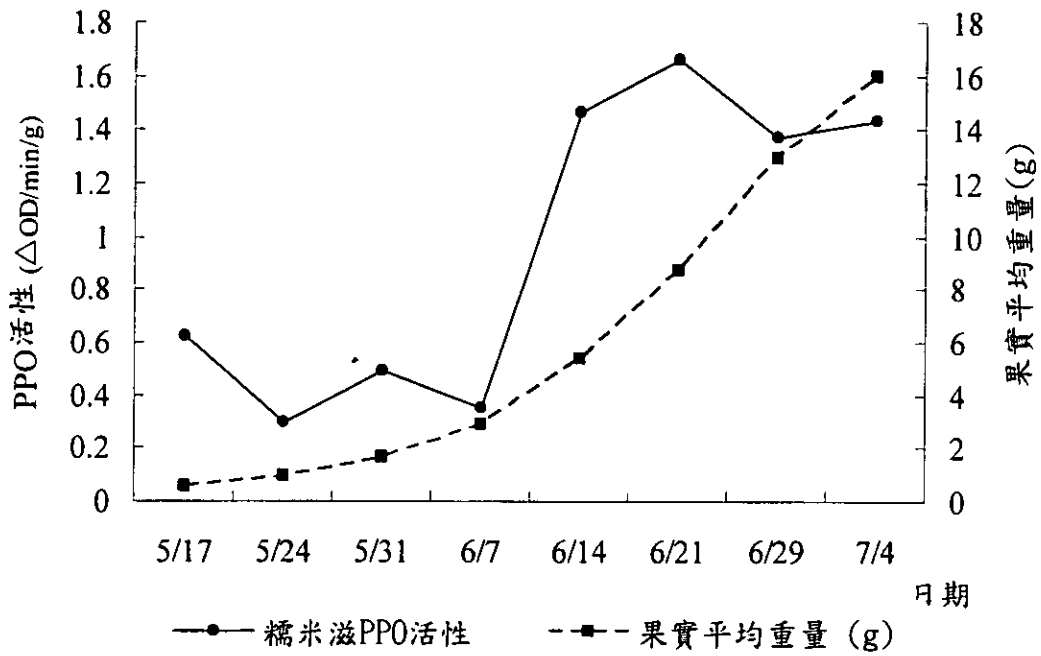
第 10 圖. 荔枝成熟果實表面構造(A)及其橫切面組織構造(B)



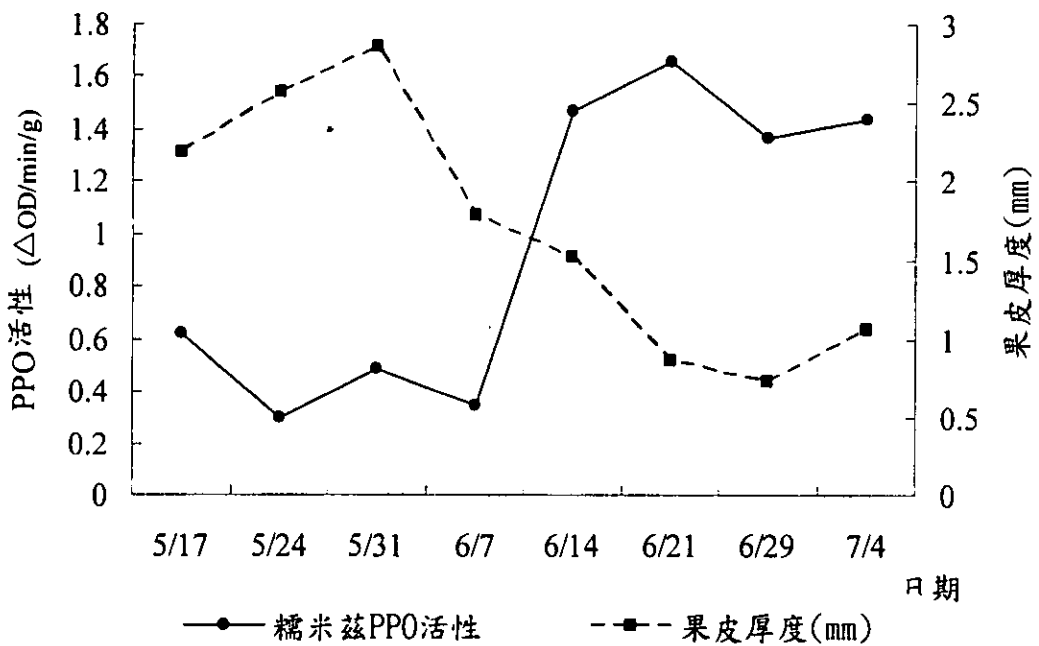
第 11 圖. 黑葉荔枝果實發育過程中 PPO 活性與果實平均重量之變化



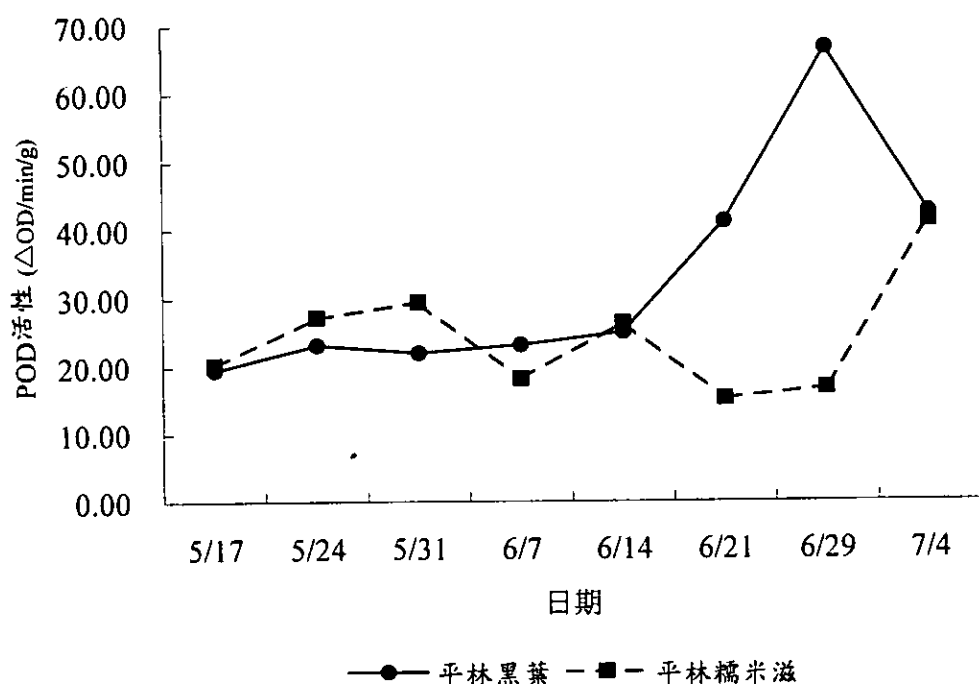
第 12 圖. 黑葉荔枝果實發育過程中 PPO 活性與果皮厚度之變化



第 13 圖. 糯米滋荔枝果實發育過程中 PPO 活性與果實平均重量之變化



第 14 圖. 糯米滋荔枝果實發育過程中 PPO 活性與果皮厚度之變化



第 15 圖. 黑葉及糯米滋荔枝果實發育過程中 POD 活性之變化

第 5 表. 黑葉荔枝果實冷藏期間果實品質之變化

冷藏天數	果實糖度	酸含量	果肉乾物比率	果皮乾物比率
1 天	17.8	0.18	0.14	0.30
3 天	16.42	-	0.16	0.34
6 天	16.38	0.15	0.17	0.37

第 6 表. 糯米滋荔枝果實冷藏期間果實品質之變化

冷藏天數	果實糖度	酸含量	果肉乾物比率	果皮乾物比率
1 天	17.53	0.28	0.18	0.28
3 天	17.27	0.27	0.19	0.33
6 天	18.10	0.23	0.19	0.30

第 7 表. 不同發育階段之黑葉及糯米滋果實，低溫(2.4°C)冷藏過程中 PPO 活性之變化

冷藏天數	黑葉		糯米滋	
	幼果(6/7)	成熟果(6/29)	幼果(6/7)	成熟果(7/4)
1 天	0.35 c	1.37 b	0.26 c	1.67 a
3 天	1.26 b	1.70 a	1.49 a	1.58 a
6 天	1.39 a	1.74 a	1.16 b	1.47 b

第 8 表. 不同發育階段之黑葉及糯米滋果實，低溫(2.4°C)冷藏過程中 POD 活性之變化

冷藏天數	黑葉		糯米滋	
	幼果(6/7)	成熟果(6/29)	幼果(6/7)	成熟果(7/4)
1 天	23.11 a	66.63 b	18.12 a	41.23 a
3 天	21.37 a	114.20 a	20.69 a	19.42 b
6 天	21.95 a	51.16 b	23.04 a	39.66 a

參考文獻

- 何俊剛、洪登村. 1993. 荔枝果實採收後色澤變化及其保鮮技術. 興大園藝. 37(3):141-152.
- 施伯明、陳右人. 2000. 荔枝胚囊發育觀察. 中國園藝. 46(4):359-368.
- 張哲嘉、林宗賢. 2004. 糯米滋荔枝果實之生育. 中華農學會報 5(6) : 535-550。
- 簡秋燕. 2004. 採收後荔枝果皮褐化及保鮮處理之改進. 中興大學園藝系碩士論文.
- Ghosh., S. P. 2001. World trade in litchi: past, present and future. Acta Hort. 558:23-30.
- Holcroft, D.M and E.J. Mitcham. 1996. Postharvest physiology and handling of litchi((Litchi Chinensis Sonn.). Postharvest Biology and Technology. 9:265-281.
- Huang, X. M., H. C. Wang., F. F. Gao and H. B. Huang. 1999. A comparative study of pericarp of litchi cultivars susceptible and resistant to fruit cracking. Journal of Horticultural Science & biotechnology. 74(3):351-354.
- Huang, J., X. Xu., S. Zheng and J. Xu. 2001. Selection for aborted-seeded Longan cultivars. Acta Hort. 558. 115-118.
- Javier, R. L., O. F. Cesar and W. E. Pedro. 1999. Changes in anthocyanin concentration in lychee ((Litchi chinensis Sonn.) pericarp during maturation. Food Chemistry. 65, 195-200.
- Jiang, Y., Y. Li and J. Li. 2004. Browning control, shelf life extension and quality maintenance of frozen litchi fruit by hydrochloric acid. Journal of Food Engineering. 63, 147-151.
- Jiang, Y., X. Duan., D. Joyce., Z. Zhang., and J. Li. 2004. Advances in understanding of enzymatic browning in harvested litchi fruit. Science directs. 88 : 443-446.
- Joas, J., Y. Caro., M. N. Ducamp., and M. Reynes. 2005. Postharvest control of pericarp browning of Litchi fruit(Litchi chinensis Sonn cv Kwai Mi) by treatment with chitosan and organic acids. 1.Effect of pH and pericarp dehydration. Postharvest Biology and Technology 38 : 128-136.
- Ju, Z. G. and G. J. Zhu. 1988. Research on tissue browning of fruits during storage. Plant Physiol. Commum. 4, 46-48.
- Song, J., K. Nada and S. Tachibana. 1999. Ameliorative effect of polyamines on the high temperature inhibition of in vitro pollen germination in tomato(Lycopersicon esculentum Mill.). Sci. Hort. 80, 203-212.
- Stern, R. A., D. Esenstein., H. Vote., and S. Gazit. 1996. Anatomical structure of two day

- old litchi ovules in relation to fruit set yield. *J. Hort. Sci.* 71: 661-671.
16. Swtern, R. A., J. Kligel, Etomer and S. Gazit. 1995. Mauritius lychee fruit development and reduced abscission after with the auxin 2,4,5-TP. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 20:65-70.
 17. Underhill, S. J. R. and D. H. Simmons. 1991. Lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp desiccation and the inortance of postharvest micro-cracking. *Scientnia Hort.* 54: 295-302
 18. Underhill, S. J. R. and C. Critchely 1994. Anthocyanin decolouriation and its role in lychee pericarp browning. *Aust. J. Exp. Agric.* 34, 115-122.
 19. Underhill, S. J. R. and C. Critchely.1995.Cellular localization of polyphenol oxidase and peroxidase activity in *Litchi chinensis* Sonn. pericarp. *Aust. J. Plant Physiol.*22:627-632.
 20. Vaknin, Y., D. Mills. And A. Benzioni. 2003. Pollen production and pollen viability in male jojoba plants. *Industrial Crops and Products.* 18, 117-123.
 21. Woluka, J.N., S. Zhang., G. Xu and D. Chen. 2004.The effect of temperature, polyamines and polyamine synthesis inhibitor on in vitro pollen germination and pollen tube growth of *Prunus mume*. *Sci. Hort.* 99, 289-299.
 22. Zauberman, G., R. Ronen., M. Akerman., A. Weksler., and Y. Fuchs. 1991. Postharvest retention of the red color of litchi fruit pericarp. *Sci. Hort.* 74, 89-97.
 23. Zhang, D. and P. C. Quantick. 1997 . Effects of chitosan coating on enzymatic browning and decay during postharvest storage of litichi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 12, 195-202.
 24. Zhang, Z., X. Pang., D. Xuewu., Z. Ji., and Y. Jiang. 2005. Role of peroxidase in anthocyanin degradation in litch fruit pericarp. *Science directs.* 90 : 47-52.
 25. Zheng, X. and S. Pang. 2006. Effect of oxalic acid on control postharvest browning of litchi fruit. *Food Chemistry* 96 : 519-523.

Abstract

The purpose of this study was to investigated, the effect of pollination method and climate environment on fruiting and atrophy seed ratio of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) . and under development process, the relationship of enzymatic activity change with pericarp browning . result indicate: (1). Serious fruit drop cause by low temperature of early spring. In blooming stage, GA/100ppm treatment will increase atrophy seed ratio of He-Yea. In fruit enlargement stage, 2,4-D/ 20 or 40ppm treatment will decrease drop fruit ratio of He-Yea. (2). The speed of litchi fruits development will show a single sigmoid curve. but enlargement speed will be according the varieties and places. From spring to summer high temperature will decrease time for development. (3) . During the fruit growth process the activity of polyphenol oxidase can large the fruit develop and the peel thin increase. But activity of peroxidase rises fast only when the fruit approaches the mature stage. Change of enzyme activeness seems correlated with the peel maturity degree and structure of the pericarp.