



公開

不公開

執行機關識別碼：010102FDZ1

行政院農業委員會九十二年度科技研究計畫研究報告

資訊庫編號：922201

計畫名稱：**離層形成抑制對於荔枝果實品質之影響**

計畫編號：**92農科-1.1.2-糧-Z1(26)**

執行期限：**92年1月1日至92年12月31日**

計畫主持人：**熊同銓**

研究人員：**劉大鉞、林文亭**

執行機關：**私立中國文化大學**

離層形成抑制對於果實品質之影響

The influence of abscission layer's inhibitors on the quality of the litchi fruit

熊同銓 劉大鈺

by

Tung-Chuan Hsiung and Ta-Yueh Liu

關鍵字：荔枝、離層、幾丁聚糖

Key Words: Litchi, Abscission Layer, Chitosan

摘要：荔枝果實發育速度依產地及品種而有不同，不過大致均呈 S 字型模式。果梗上有二處離層，上方離層細胞之褐化崩解較早，果實生育期間之脫落多發生於此處。成熟果實重量與離層處果梗橫徑間具正相關性，但與脫落難易似無相關。多數品種之果實重量與其種子重量成正相關，但與可溶性固型物無關。採收前、後以 Chitosan 及蒸散抑制劑處理之效果，在不同品種間或同一處理之不同重複區間常出現較大差異。其原因可能是因為品種特性或果實成熟度之些微差異所引起。

前 言

荔枝 (*Litchi chinensis* Sonn.) 為原產於中國大陸南方之無患子科果樹。台灣約有二十多個品種，栽培上以玉荷包、黑葉、糯米滋及桂

味等品種為主。近三年來荔枝栽培面積約維持在一萬兩千公頃左右，年產量在 8-9 萬公噸間，為主要的經濟栽培果樹之一。荔枝果實色澤鮮豔，果肉風味甜美，為相當受消費者歡迎之水果。不過在栽培上常有花數過多、受精著果不良，以及發育期間的容易有裂果、落果的發生，而影響生產之穩定性^(6,11)。

荔枝果實為非更年期型，由樹上採離後即開始老化。而果皮容易因失水、花青素的變化、酵素作用以及病原菌的感染等，使得在常溫下短期內果皮即會出現硬化、褐化的情形^(3,4,7,10,16,19)。在荔枝主要生產地區上，普遍於採收後留取相當長度之果梗，結紮成束後供應市場。由於過熟、發育不良或是受損之果實較易脫落，所以果梗狀態及脫粒的情形常作為消費鮮度的指標。若將荔枝果梗插入吸水海綿時，會有延遲果皮褐化之現象⁽¹⁾。顯示果梗的有無及狀態對於果實品質的維持上可能具有影響。

由於荔枝果實發育至成熟期間的脫落，以及採收後果皮的褐化及風味的迅速衰變，對於產量及樹架壽命影響甚大⁽⁹⁾。就鮮食荔枝而言，現行以 2,4-D 噴佈，或採收後利用殺菌劑、防腐劑、酸性溶液浸泡及 SO₂ 燻蒸處理等延緩脫落及保存的方式，仍有潛在有危害健康的可能性^(1,4,13,18)。因此本實驗主要在於調查荔枝果梗離層形成過程以及果梗組織型態對於落果發生及果實品質之影響，並以具抑制病原菌繁

殖作用之幾丁聚糖，進行採收前、後果皮表面噴布處理，以尋求有效且具有食用安全性之荔枝果實保鮮方式。

材料與方法

一、荔枝果實發育形態發育過程之果梗及果實形態觀察

本實驗以以黑葉（香山、平林）、糯米滋（平林）、港尾（香山）為材料，於五月初起每隔一周左右進行採樣，各品種隨機取樣 30 粒，進行調察：果實重量（g），果形指數（縱/橫徑比），果皮厚度（mm），果實容積（重量/容積），全果實乾物質比（%）及果萼缺刻至離層處之長度及寬度（mm）。果實發育至假種皮延伸包覆種子 50% 以上時，將果肉剝取後分別進行果肉、果皮乾物質比（%），可溶性固形含量（Brix°），有機酸含量（%）及果肉率（%），種子率（%），果皮率（%）之調查。各採樣期並取新鮮果梗及果實切片後，置於解剖顯微鏡下；以及以 FAA 液固定後，進行石蠟包埋切片，利用光學顯微鏡觀察果實及果梗形態之變化。

另外由黑葉（香山，6/20；平林，7/2）；糯米滋（平林，7/17）；港尾（香山，7/10）及玉荷苞（恆春，5/17）成熟果實中隨機取樣三十粒，分別測其果實重量，果形指數（縱/橫徑比），果皮厚度（mm），果萼缺刻至離層處之長度及寬度（mm），果肉、果皮乾物質比（%），

可溶性固形含量 (Brix°)。求取不同項目間之相關係數。

二、採收前處理對於荔枝果實脫落及品質之影響

以玉荷包(恆春,5月24日採收),黑葉(平林,6月25日採收),糯米滋(香山,7月10日採收)及港尾(香山,7月10日採收)為材料,於採收前一周以1及2% Chitosan(世展科技,農業級CHS-11M)、250倍協養旺-207(辰諭公司)、250倍福佑靈(福佑化工)、15ppm 2,4-D進行果實噴布處理。黑葉並增加以1000ppm 益收多處理方式。採收後調查其落果率、裂果及病傷果。黑葉及糯米滋採收後調查期果實平均重量(g)、果皮厚度(mm)、果皮褐化指數、果肉鮮重比(%)、果皮及果肉乾物比(%)及可溶性固形物、有機酸含量等。並取果實以10°C冷藏,十天後再進行調查果實形質之變化。各處理調查為任意選取100粒果實分為四重複。

三、採收後處理對於荔枝果實脫落及品質之影響

以平林地區生產之黑葉(7月8日購於果菜市場)為材料,分為由離層處切離果梗,保留10cm果梗,保留果梗且插入含蒸餾水之小塑膠管者及以2% Chitosan,250倍福佑靈(福佑化工)浸漬處理者共五組。每一處理為100粒分為四重複,處理後貯放於5°C之冷藏庫中,每隔一周取樣一次,調查果重損失率(%)、果皮褐化指數、果皮厚度、果皮乾物比率(%)、可溶性固形物(Brix°)、有機酸含量

(%) 等。各實驗糖度係以手持屈折計 (Atago, PR-301 型) 測定果肉可溶性固形物，以 ° Brix 值表示之。滴定酸度係將果實榨汁後，以 0.1N NaOH 滴定至 pH8.1，以檸檬酸含量表示。果皮褐化指數，係將褐化指數分為五級，0：為肉眼無法觀察褐化情形，1：為褐化面積低於 5%，2：為褐化在 5~20% 間，3：為褐化在 20~50% 間，4：為超出 50% 之褐化。

結果與討論

荔枝果實發育速度依產地及品種之差異而有不同 (圖 1)。以黑葉而言，南投平林生產者約較新竹香山快 7-10 天左右；而中生種之黑葉又較晚生種之糯米滋、港尾等品種快約 1-2 周左右。果實生長模式大致呈 S 字型生長模式。著果後第一階段以果皮、種子之發育為主，期間約 7-9 周，此期果實縱徑為其橫徑 2 倍以上，果實呈長圓型 (圖 2)，果皮與種子具較大空隙，比重低 (圖 1)。第二期以種皮褐化及假種皮向下延伸為主，為期約 1-2 周左右，此時期晚生種之糯米滋、港尾，需時較長且有短暫生長遲滯之現象；同時果實橫徑亦隨果實肥大而快速增加。第三期為假種皮之肥大及果皮轉色期，為期約 5-8 周，果實縱、橫徑增加轉緩，隨果肉之發育成熟其比重有下降之趨勢。

假種皮包覆種子初期，果肉有機酸含量甚高 (圖 3)，但隨果實

發育快速減少；可溶性固形物則隨成熟進行僅微幅增加甚或有減少情形。在成熟果實上果實重量與可溶性固形物間，除早生種之玉荷包外，皆未具正相關性（圖 4）。由於荔枝果實由著色初期起至完全著色止僅需 1—2 周，以黑葉而言期間果實重量雖能持續增加 10% 左右，但可溶性固形物僅微幅增加甚或有減少情形，果重與糖度間亦多半未呈明顯相關。不過進入完熟期時落果率會快速上升，且櫥架壽命短且保鮮處理效果之不明顯。因此如不考慮果實大小對於價格之影響，在 4—5 分著色後即行採收應較易維持品質，且不至於影響收量。

荔枝果萼處雖有類似離層之缺刻，但生育期間之 97% 以上之落果發生於其上方 2-4mm 左右之離層處。完熟期及採收後果萼處脫落比率上升至 10% 以上，其原因可能與果梗枯萎等所導致之機械性脫落有關。果實發育初期，果萼至離層間之縱、橫徑隨發育進行略有增加（圖 5）；木質化以後變化轉緩，但橫徑仍有略為增加之情形，而縱徑則稍有短縮。成熟果實重量與果梗橫徑間，糯米滋除外，其餘皆呈正相關性（圖 6），顯示其橫徑較寬者可能在養水分運輸上，及減低發育期間物理性落果較為有利；但在成熟期生理性之老衰與脫落過程中則未顯示具延緩脫落之功能。而其縱徑隨果實成熟有短縮傾向之原因，是否因為較長者養水分運輸上較為不利，或離層較易形成而容易脫落，則待進一步探討。

荔枝著果率約 10%，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落花落果，並使得某些品種著果率過低^(2,12)。本實驗中黑葉及港尾等大子品種，其早期落果中種子萎縮或褐化者甚多。但成熟期採收果實中，種子萎縮或褐化者僅約 0.15%。在平均果實重量與種子重之相互關係上（圖 7），黑葉及港尾呈現正相關性，顯示大子品種種子之發育，與其較高之著果率及果實發育有關。而在小核佔較大比例之糯米滋及玉荷包上，果實發育期間之落果亦可能與其種子發育有關，並且是導致著果率較低且不穩定的原因。但是由於成熟果實之種子重與可溶性固形物間不具相關性（圖 8）。因此特別是在晚生種糯米滋上，果實成熟期以後種子之發育狀態，可能並非引起落果或糖度等品質變化之主因。

荔枝果實發育過程中，在假種皮延伸肥大初期，果皮迅速延展厚度降低（圖 5）。果皮佔果實百分比雖同時下降，但果皮重量仍呈持續生長增加之情形（圖 9）。一般果實在發育中期及成熟採收前，較易出現裂果的原因可能與其果皮厚度變化有關，而部分品種在完熟期時果皮厚度與重量雖呈增加，但因果皮組織及成分之改變，反而有脆化之傾向。另一方面在完熟果實上除晚生種之糯米滋外，果皮厚度與其乾物質間呈現負相關性（圖 10）。果皮水分含量之變化可能受成熟度及生理活性之影響，而由於採收後果皮失水是引起褐化之主因，果

皮水分含量較高時是否可減緩褐化或加速蒸散，仍待進一步探討。

採收前以高濃度乙烯處理時，會引起黑葉大量之落果（表 1）。而以 Chitosan 及協養旺、福佑靈等蒸散抑制劑處理之效果，在各品種重覆處理區間變異甚大。若以整體之平均而言，在早生種玉荷包上處理對於減緩落果率之影響不大。在黑葉上 1% 及 2% Chitosan 處理之落果率分別為 16~25%，高於對照組之 10%。蒸散抑制劑及 2,4-D 處理後之落果率則近似對照組。在糯米滋、港尾上各處理方式之落果率均有略低於對照組之傾向。另外在扣除裂果、褐變及病傷果等之後，Chitosan 及協養旺、福佑靈等蒸散抑制劑處理區之具商品價值的比率有略高之傾向；而乙烯處理後果皮極易褐變，其次為 2,4-D 處理。

在採收後品質上，黑葉在不同處理區之果實平均重量、果皮厚度、果皮褐化指數、果肉鮮重比、果皮及果肉乾物比及可溶性固形物等與對照組間並無明顯差異（表 2）。以 10°C 冷藏十天後，同樣的並未因處理區而有變異（表 3）。在有機酸含量變化上，Chitosan 處理後雖有略高之傾向，但亦未有顯著差異。在糯米滋上，除 2,4-D 處理之褐化指數較高，以及各處理區之果皮厚度大於對照組之外其餘差異不大（表 4）。冷藏十天後，以 2,4-D 處理區具較高果肉及果皮乾物質比，另外各處理區似能保有較高之有機酸含量（表 5）。

黑葉在採收後，以保留果梗方式進行 2% Chitosan、250 倍福佑

靈浸漬，以及將果梗插入含蒸餾水塑膠管保水等處理後，儲藏於 8°C 下，與無果梗者比較果實品質之變化。結果顯示果梗保水者儲藏期間果重損失最少，而其他處理區則隨儲藏時間果重損失逐漸上揚，但與對照之切離果梗者間差異不大，僅約 1-2% 間（圖 11）。儲藏 3 周以後各處理區果皮厚度差異不大（圖 12）。不過以 Chitosan 及福佑靈處理後在 1 周左右之短期間內有減緩果皮褐化、保持果皮內較多水分之傾向。果實可溶性固形物均有隨儲藏時間而降低之趨向（圖 13），而果梗保水處理者可能因持續吸水稀釋，而有低於其他處理之傾向，其次為切離果梗者。有機酸含量則在 0.06% 左右，品種及儲藏期長短之間未有太大變化（圖 14）。

荔枝果皮與果肉間之維管束並無橫向之連接，採收後果皮之蒸散失水，無法立即由果肉補充水分而引起果皮的褐化^(1,15)。且荔枝表皮缺乏臘質層而角質層極薄，採收後的水分導致表面微細裂痕增加，並加速失水^(14,17)。而多酚氧化酵素的活性增加及氧化，更促使果皮組織褐化^(7,8,16)。應用具半透性材料包埋處理果實，可減輕果皮因接觸大氣所產生的一些障害。幾丁聚糖是一種具陽離子可溶於有機酸中的高分子聚糖，且有半透性膜的特性^(5,19)，由於可抑制細菌、黴菌滋生，提升植物免疫力，增進養分吸收，且為具食用安全性之天然生化材料，因此在農業上也嘗試在許多方面利用。本實驗中採收前後之幾丁

聚糖處理效果，在不同品種間或同一處理之不同重複區間常出現較大差異。由於荔枝果實成熟至完熟老化期間短，且為非更年期形果實^(8,9,11)，採收後果皮及果肉即開始衰退。因此施用聚糖成熟度上即使只有少許之差異，亦可能會影響其效果。早生種雖無延遲採收期或儲藏期之必要性，但幾丁聚糖之處理仍可望減少裂果及褐變之發生。而在晚生種上幾丁聚糖之施用，可能較具延遲果實著色、脫落，減少裂果之效果，但施用時期須提前至採收前之7-10天。另一方面幾丁聚糖在部分處理之效果上，近似於蒸散抑制劑之處理。幾丁聚糖是否可藉由半透性膜性質，減輕其蒸散或呼吸速率，或是經由降低果皮pH值來延遲著色成熟進行，仍待進一步探討。

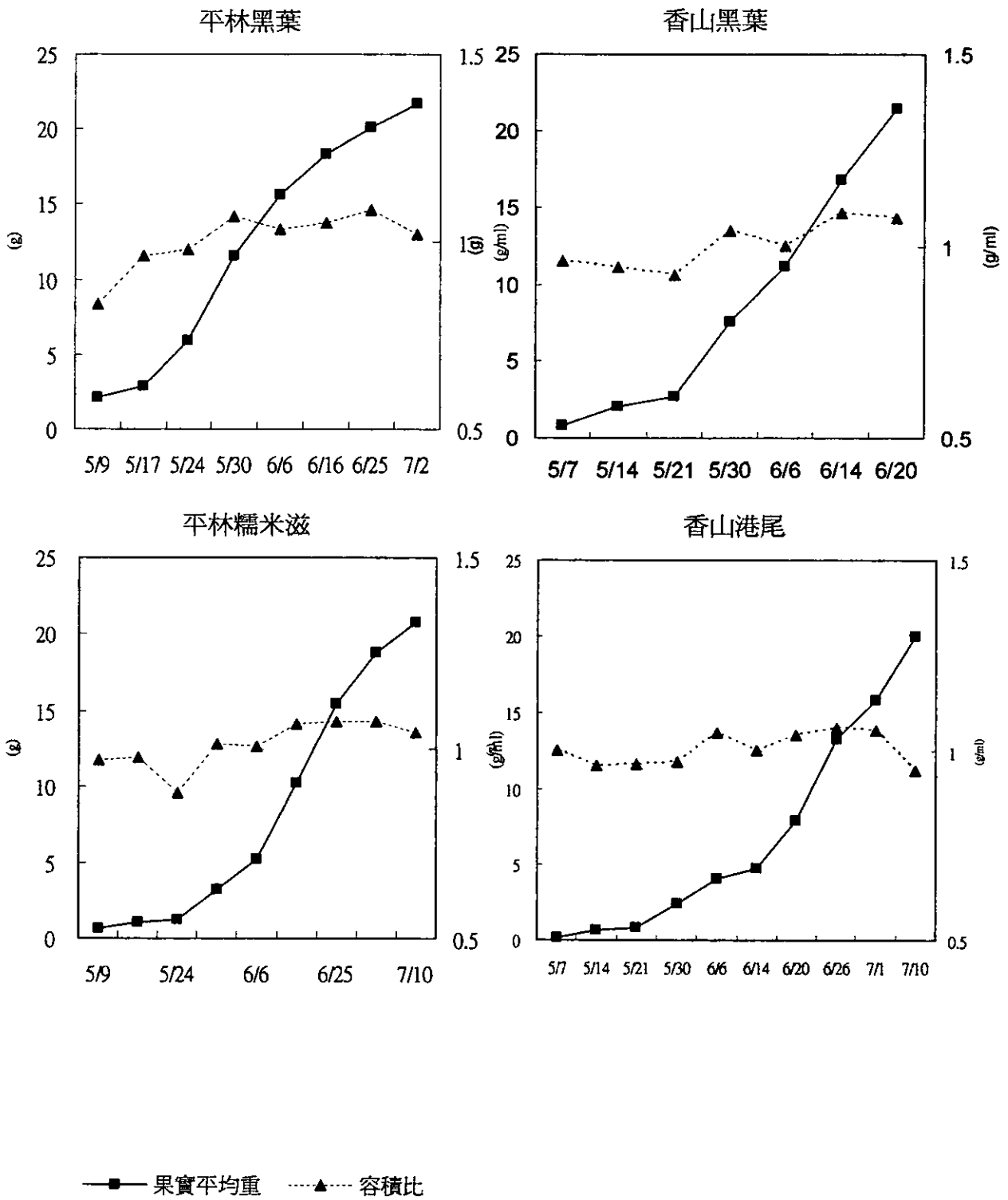
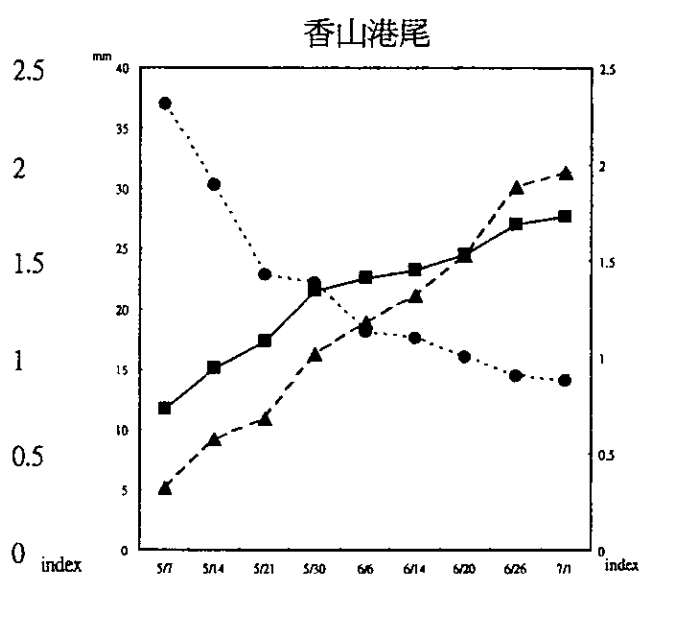
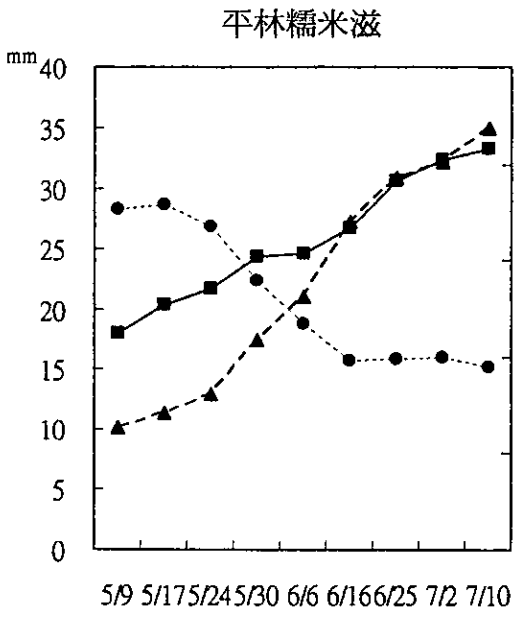
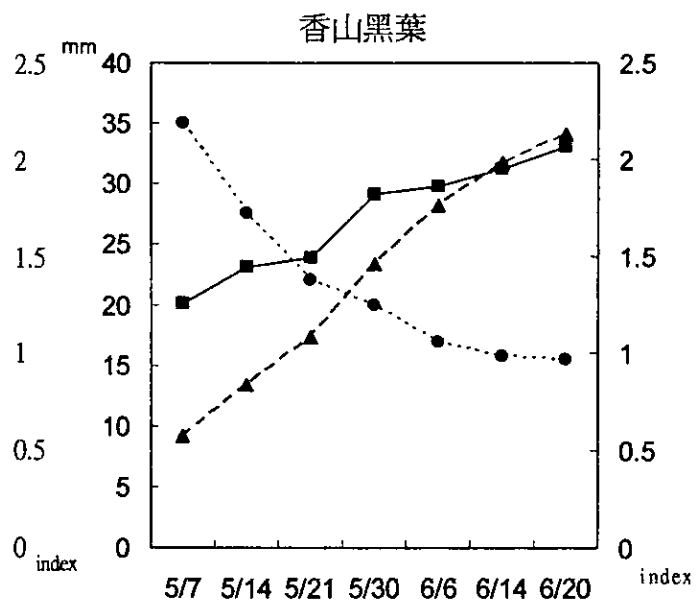
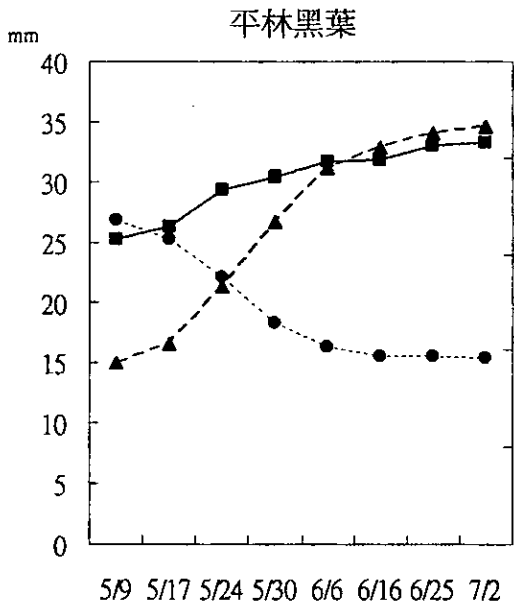


圖 1. 荔枝果實發育期間果實平均重量及容積生長模式



—■— 縱徑 - -▲- - 橫徑 ····●···· 果型指數(縱徑/橫徑)

圖 2. 荔枝果實發育期間果實縱徑、橫徑及果形指數變化

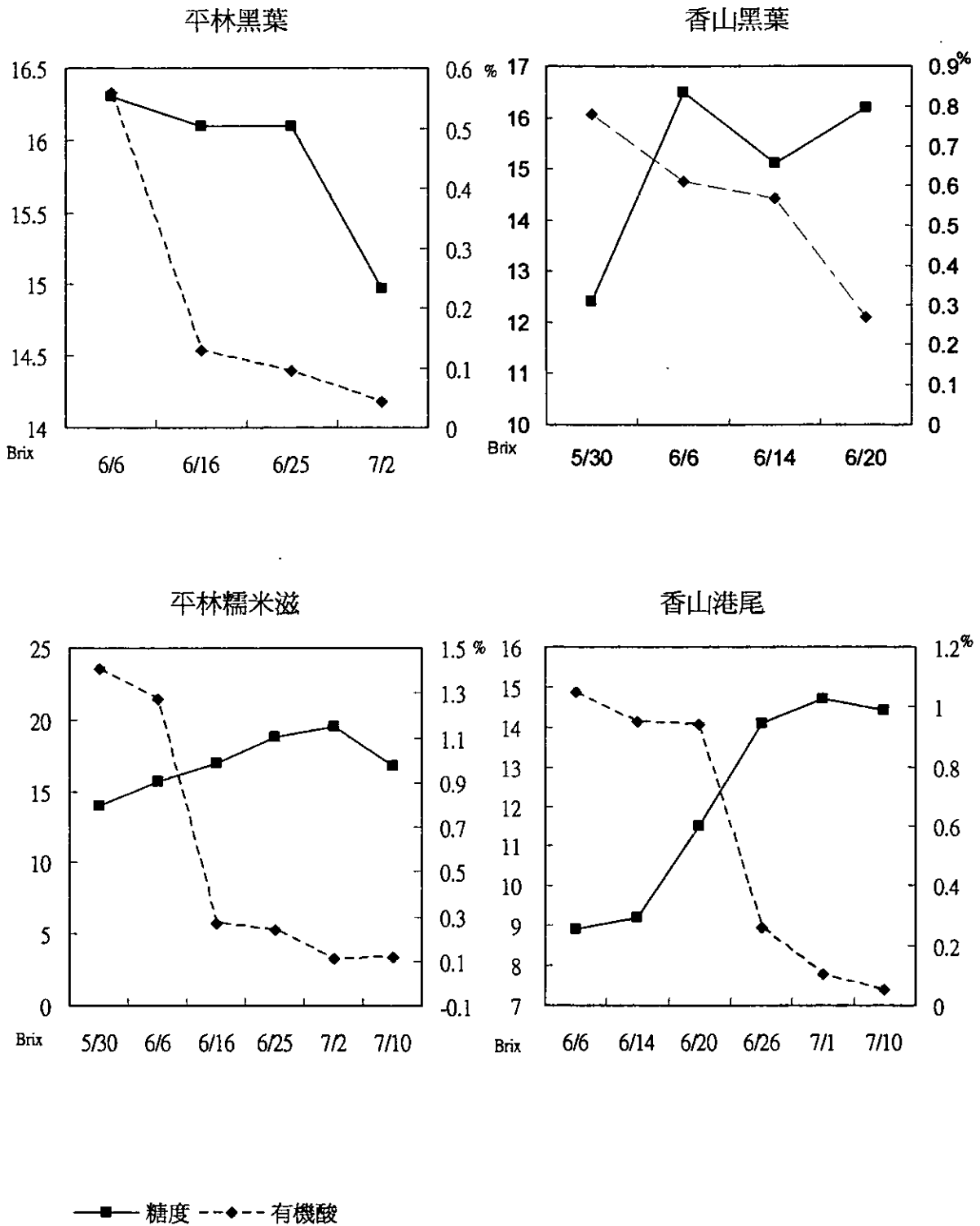


圖 3. 荔枝果實發育期間可溶性固形物及滴定酸含量之變化

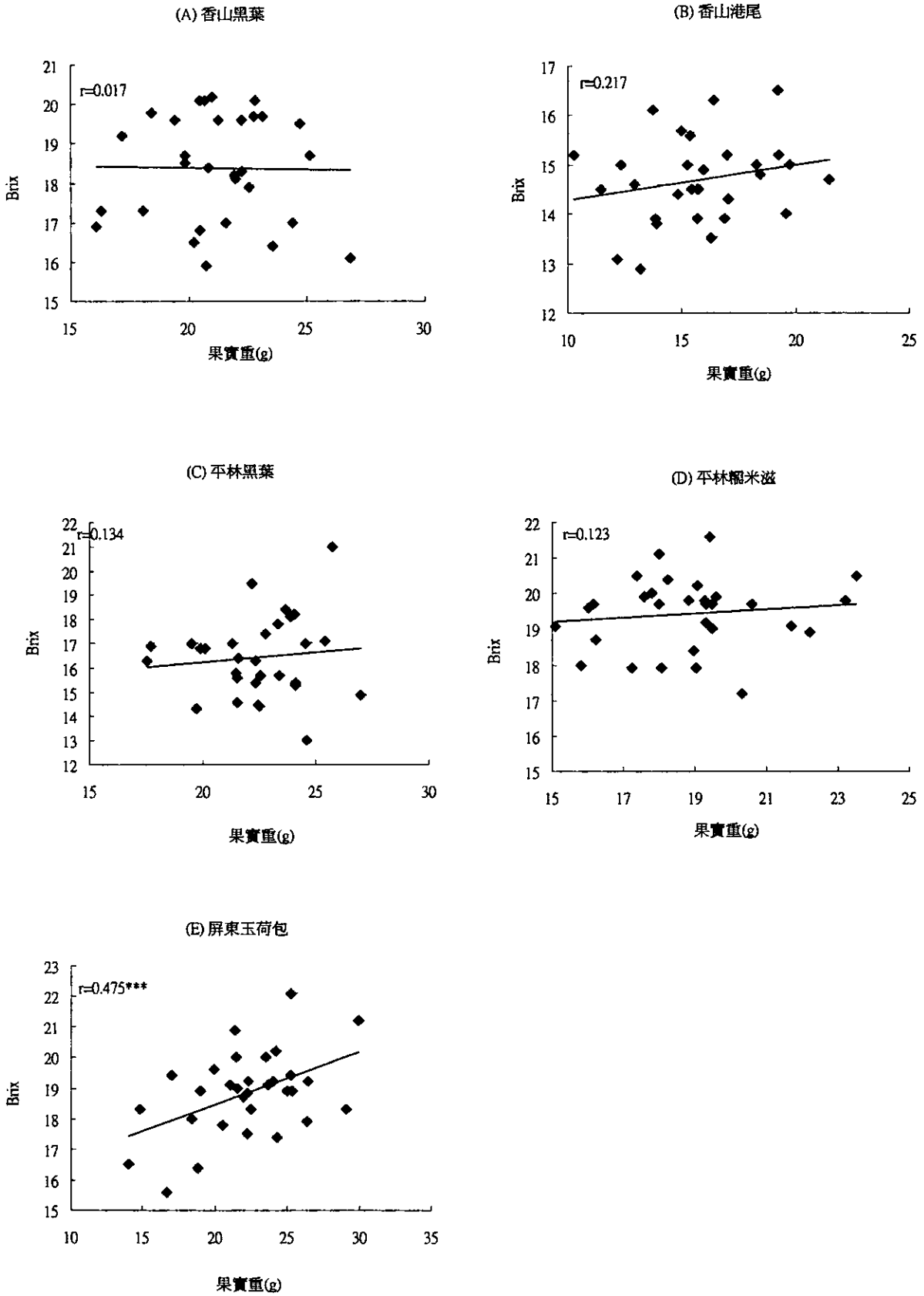


圖 4. 不同產地、品種荔枝成熟果實重量與可溶性固形物之關係

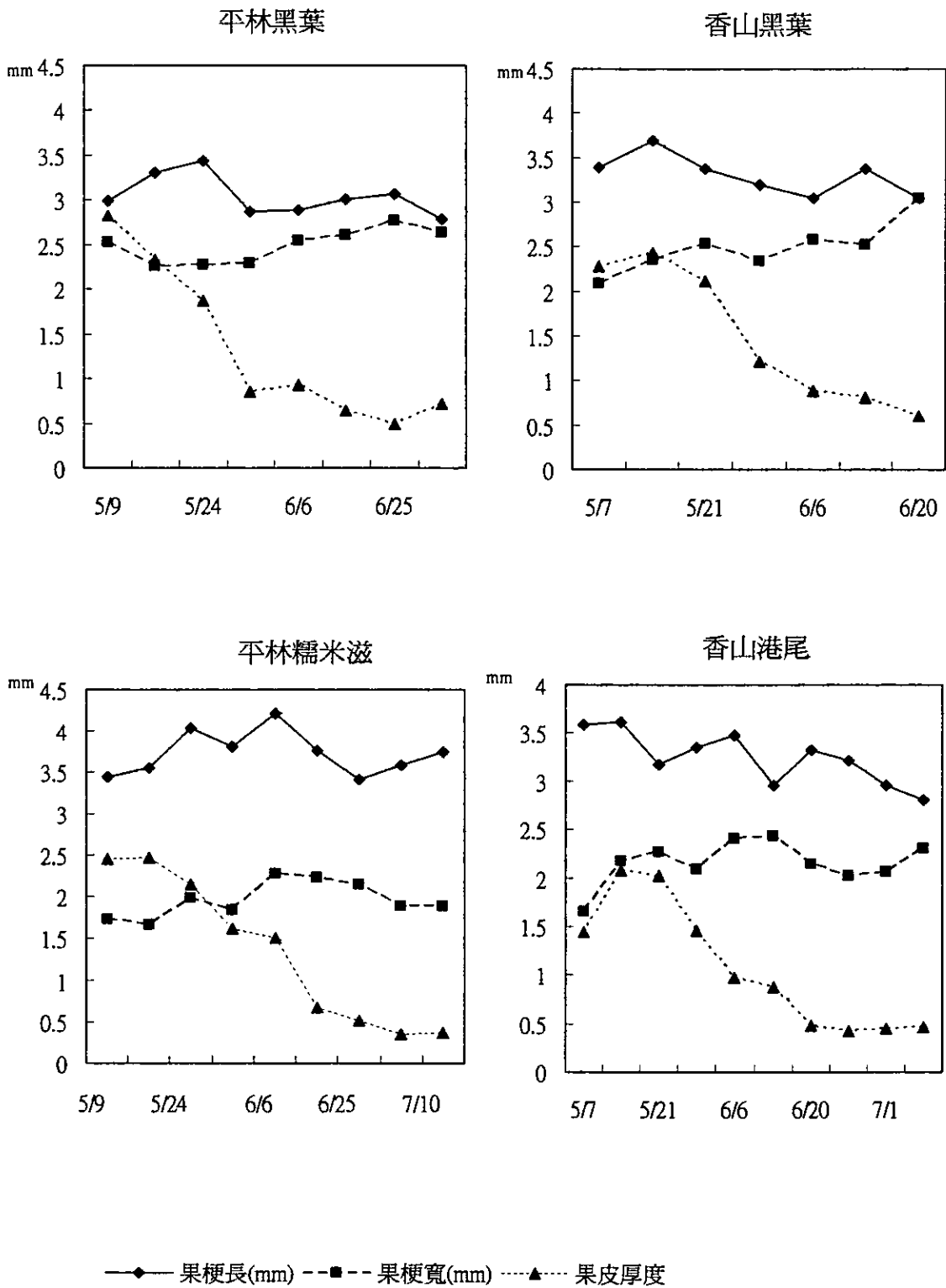


圖 5. 荔枝果實生育期間離層處果梗之縱、橫徑及果皮厚度之變化

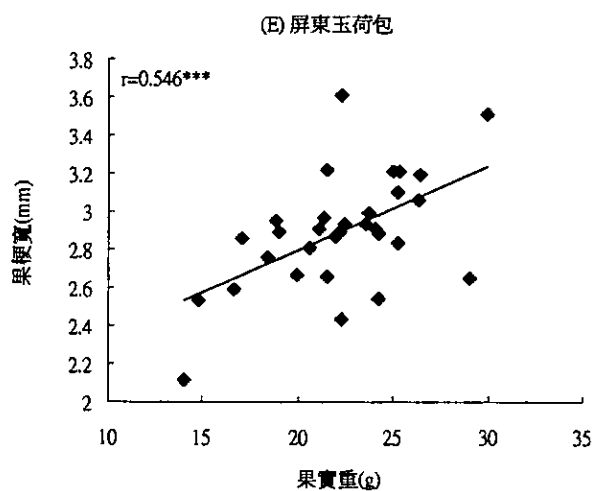
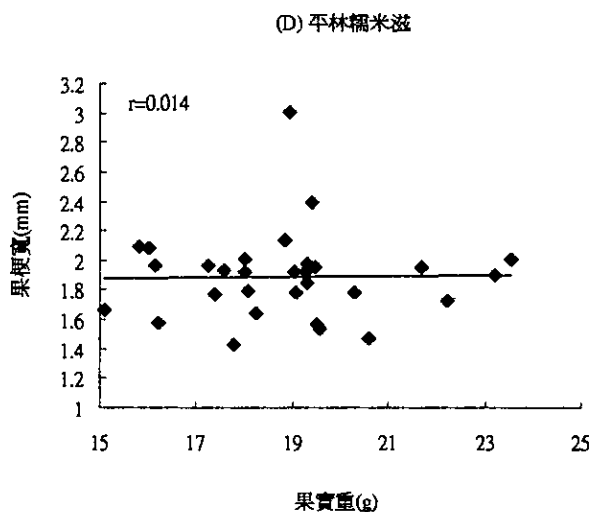
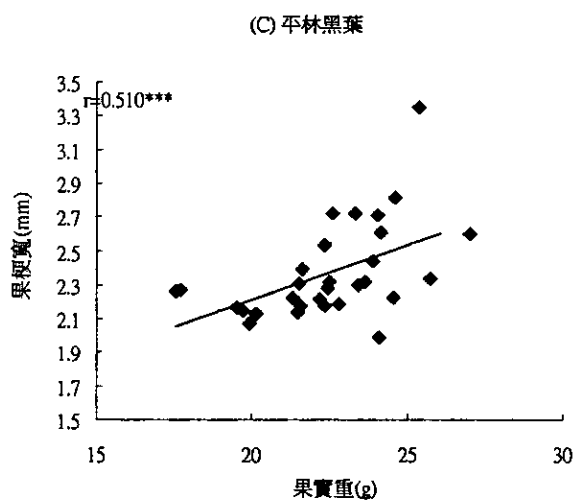
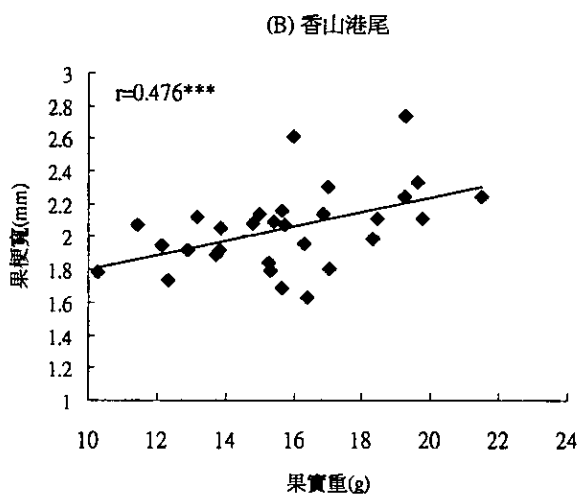
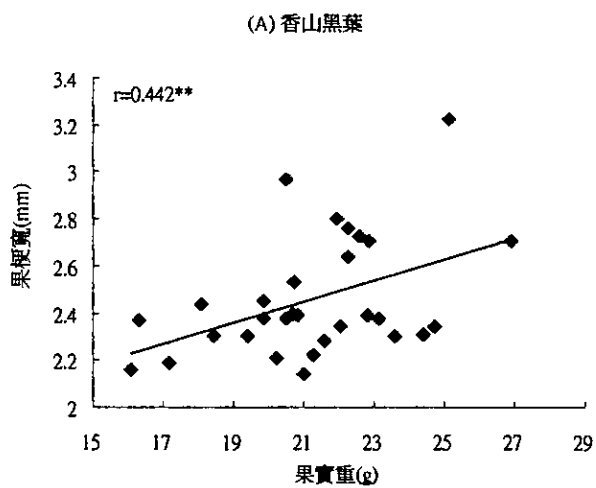
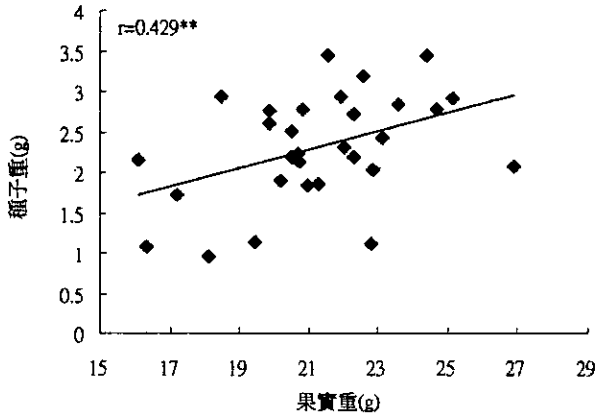
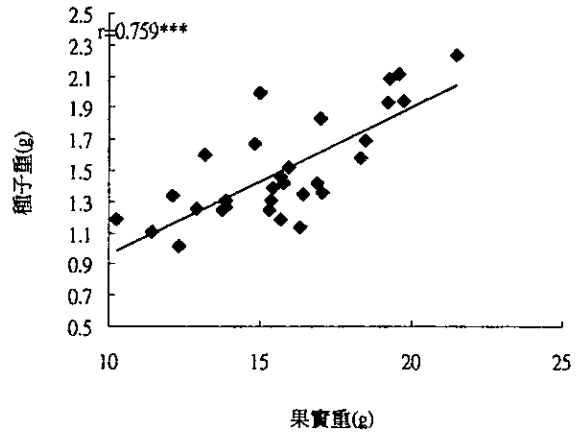


圖 6. 不同產地、品種荔枝果實之果實重量與果梗寬度之相互關係

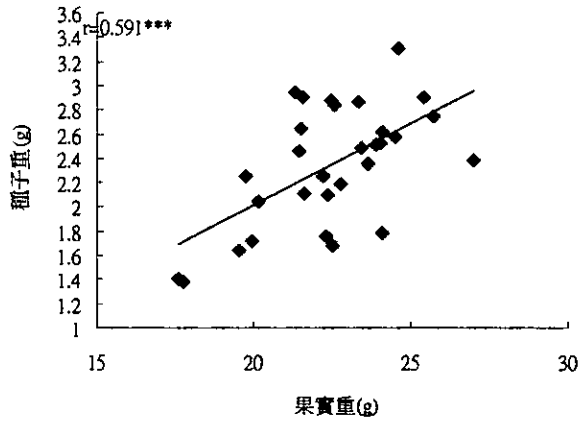
(A) 香山黑葉



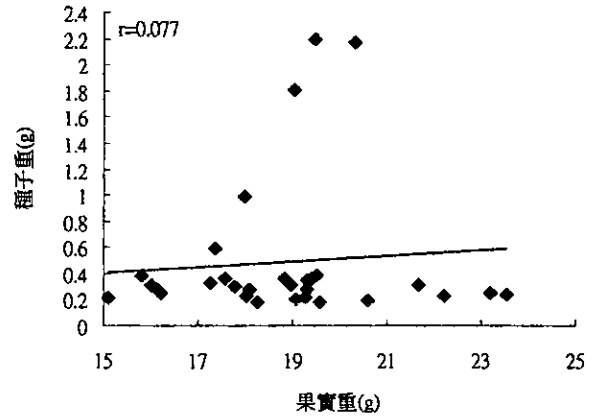
(B) 香山港尾



(C) 平林黑葉



(D) 平林糯米滋



(E) 屏東玉荷包

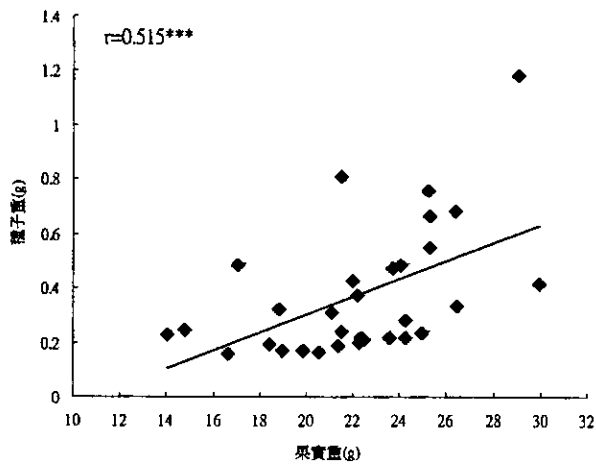


圖 7. 不同產地品種荔枝成熟果實重量與種子重量之相互關係

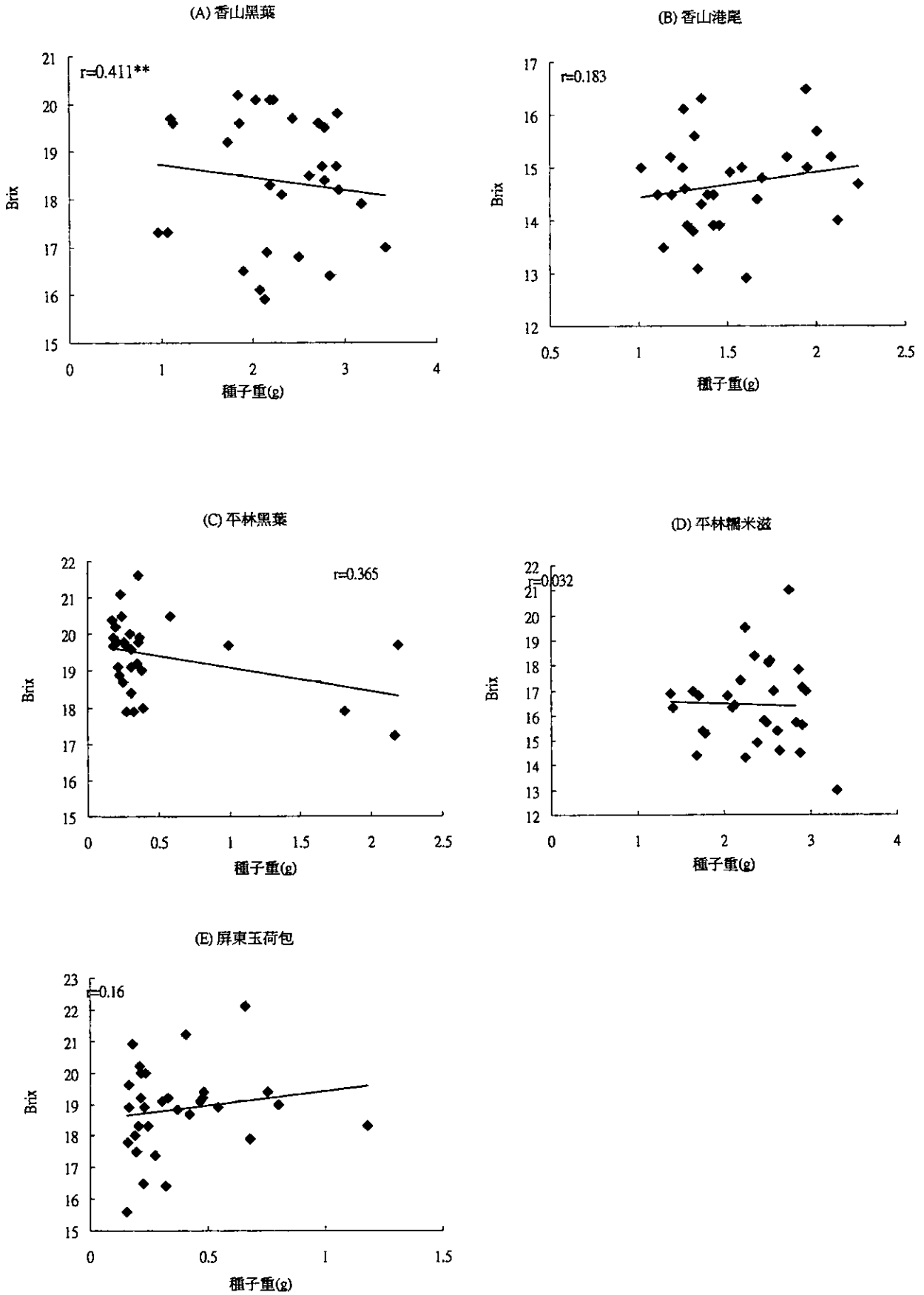
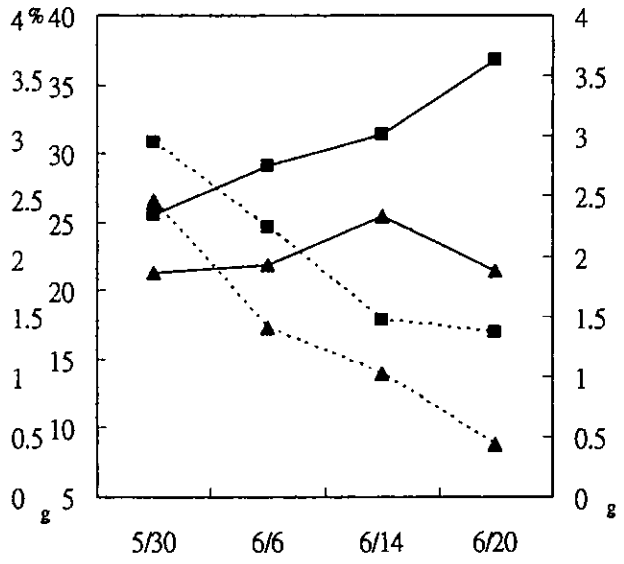
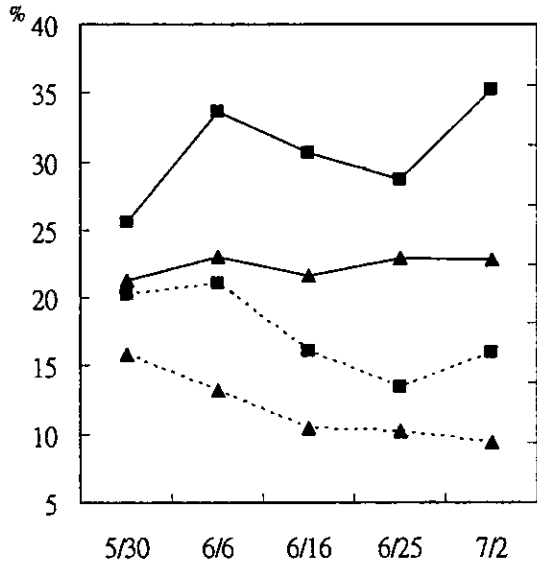


圖 8. 不同產地、品種荔枝成熟果實種子重量與糖度之相互關係

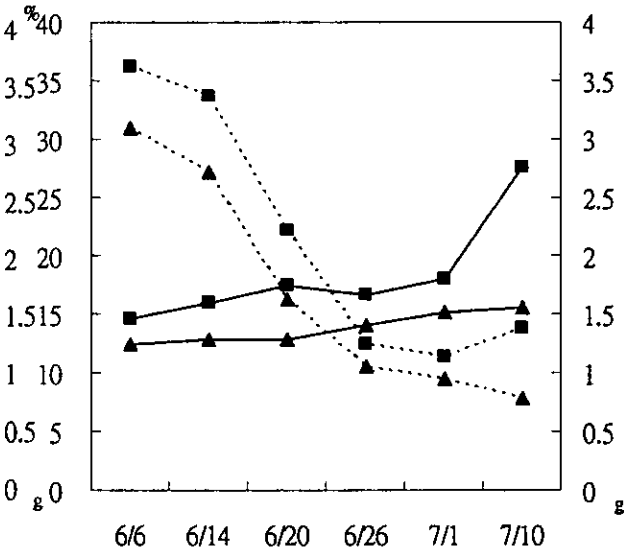
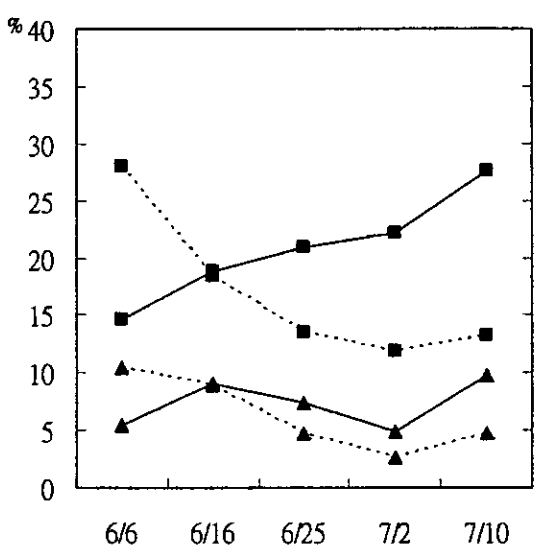
平林黑葉

香山黑葉



平林糯米滋

香山港尾



---▲--- 種子率 ---■--- 果皮率
 —▲— 種子平均重 —■— 果皮平均重

圖 9. 荔枝果實發育期間種子重、果皮重量佔果實百分比之變化

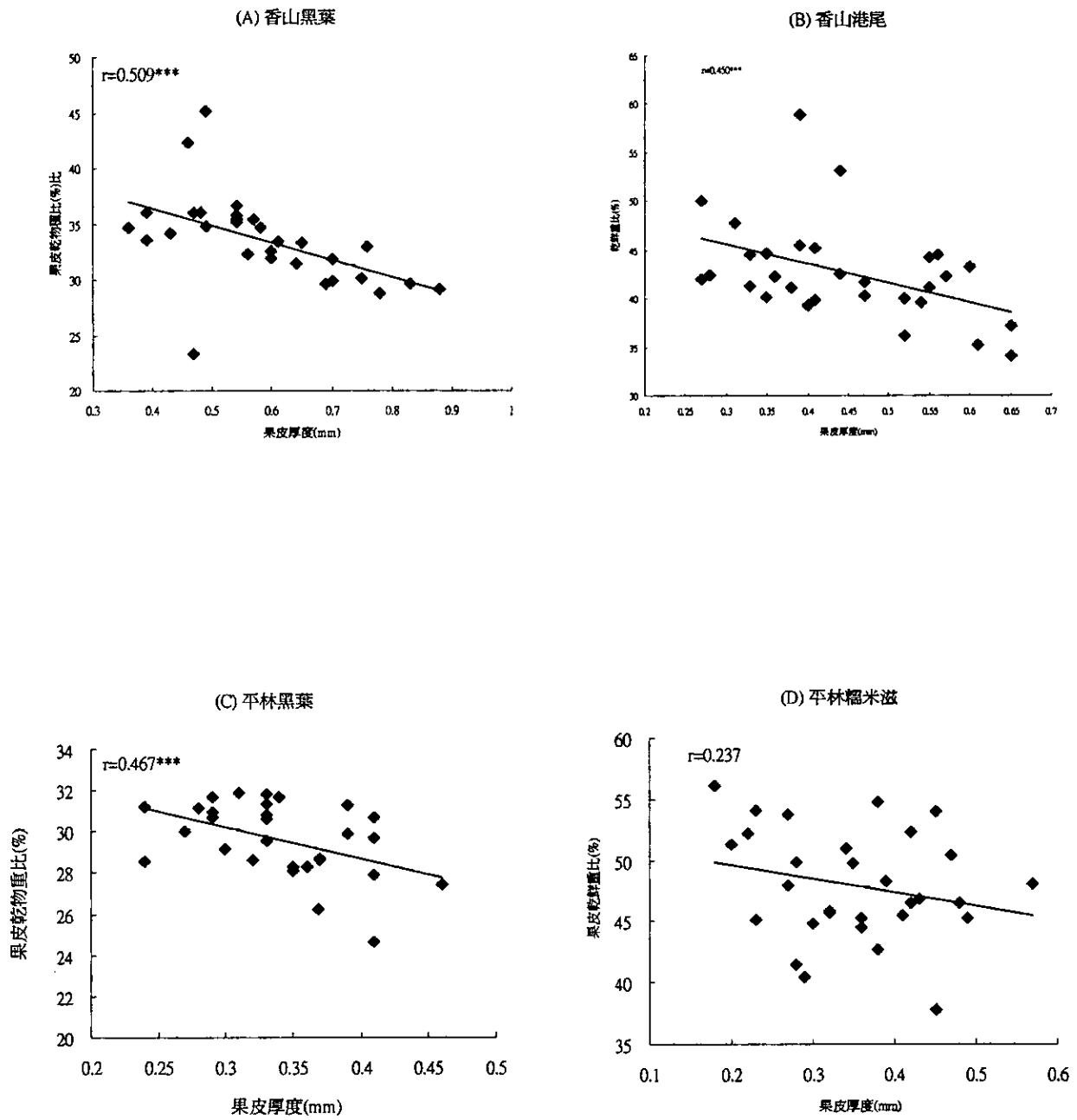


圖 10. 不同產地品種荔枝成熟果實果皮厚度與果皮乾物重之相互關係

表 1. 採收前 Chitosan 及蒸散抑制劑處理對於不同荔枝品種落果率 (%) 之影響

處理區	玉荷包	黑葉	糯米滋	港尾
Control	1.56	9.91	22.92	19.54
1% Chitosan	7.81	16.39	16.22	9.14
2% Chitosan	4.61	25.09	15.08	15.61
250 倍協養旺	5.2	5.03	13.81	6.28
250 倍福佑靈	4.62	4.61	15.94	13.37
15ppm 2,4-D	3.93	9.66	20.78	7.61
1000ppm ethephon	—	64.98	—	—

表 2. 採收前處理對於平林地區黑葉荔枝果實品質之影響

處理	果實平均重 (g)	果皮厚度 (mm)	外褐化	果肉率 (%)	果肉乾物重 (%)	果皮乾物重 (%)	糖度 (Brix)	滴定酸 (%)
CK	20.12 a*	0.49 a	1.35 a	76.44 ab	16.24 a	32.35 a	16.08 a	0.046 a
C 1%	13.64 a	0.50 a	1.50 a	76.29 ab	16.50 a	35.51 a	16.44 a	0.066 a
C 2%	21.45 a	0.47 a	1.73 a	75.00 b	15.87 a	31.67 a	15.83 a	0.074 a
協養旺	16.76 a	0.43 a	1.04 a	77.97 a	15.84 a	31.76 a	15.89 a	0.040 a
福佑靈	22.21 a	0.44 a	1.44 a	77.00 ab	16.49 a	29.55 a	16.75 a	0.040 a
2,4-D	20.13 a	0.46 a	1.41 a	77.74 a	16.90 a	31.42 a	16.29 a	0.044 a
益收多	23.17 a	0.38 a	1.75 a	78.22 a	16.51 a	36.86 a	16.14 a	0.093 a

* : Different letters among treatments represent significant difference by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$)

表 3. 採收前處理對於平林地區黑葉荔枝儲藏品質之影響

處理	果實平均重 (g)	果皮厚度 (mm)	外褐化	果肉率 (%)	果肉乾物重 (%)	果皮乾物重 (%)	糖度 (Brix)	滴定酸 (%)
CK	20.39 a*	0.23 b	3.89 a	75.50 ab	16.23 a	35.31 a	15.51 a	0.027
C 1%	20.41 a	0.33 a	4.00 a	74.39 b	16.04 a	34.85 a	15.32 a	0.043
C 2%	19.42 a	0.25 b	3.94 a	75.91 ab	15.48 a	34.56 a	14.92 a	0.034
協養旺	26.59 a	0.29 b	4.00 a	79.79 a	15.14 a	36.53 a	14.98 a	0.041
福佑靈	23.63 a	0.30 b	3.90 a	77.89 ab	15.75 a	35.92 a	15.29 a	0.044
2,4-D	19.81 a	0.29 b	3.59 a	76.52 ab	15.98 a	35.92 a	14.92 a	0.039

* : Different letters among treatments represent significant difference by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$)

表 4. 採收前處理對於香山地區糯米滋荔枝果實品質之影響

處理	果實平均重 (g)	果皮厚度 (mm)	外褐化	果肉率 (%)	果肉乾物重 (%)	果皮乾物重 (%)	糖度 (Brix)	滴定酸 (%)
CK	20.80 a*	0.37 d	0.27 b	78.50 a	17.13 b	35.97 a	16.75 a	0.116 a
C 1%	20.24 a	0.46 cd	0.52 b	79.15 a	17.24 b	36.89 a	16.71 a	0.119 a
C 2%	21.06 a	0.49 b	0.28 b	78.85 a	17.49 b	35.56 a	17.39 a	0.118 a
協養旺	21.22 a	0.48 b	0.38 b	79.10 a	17.07 b	36.99 a	17.07 a	0.111 a
福佑靈	20.71 a	0.55 a	0.46 b	77.70 a	22.58 a	32.54 a	15.97 a	0.101 a
2,4-D	20.69 a	0.46 bc	1.99 a	80.06 a	17.57 b	36.94 a	15.80 a	0.103 a

* : Different letters among treatments represent significant difference by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$)

表 5. 採收前處理對於香山地區糯米滋荔枝儲藏品質之影響

處理	果實平均重 (g)	果皮厚度 (mm)	外褐化	果肉率 (%)	果肉乾物重 (%)	果皮乾物重 (%)	糖度 (Brix)	滴定酸 (%)
CK	19.78 ab*	0.44 a	2.09 a	80.24 a	15.42 ab	39.49 bc	14.59 b	0.071 b
C 1%	19.15 ab	0.22 c	1.04 a	80.90 a	15.17 b	43.61 bc	16.80 a	0.099 a
C 2%	19.17 ab	0.40 a	1.18 a	82.26 a	16.93 ab	45.82 abc	16.66 a	0.089 ab
協養旺	20.97 a	0.27 bc	0.96 a	82.32 a	17.47 ab	51.13 ab	17.08 a	0.084 ab
福佑靈	18.82 ab	0.37 ab	1.40 a	80.23 a	15.64 ab	31.29 c	16.05 ab	0.080 ab
2,4-D	17.39 b	0.38 ab	1.17 a	81.49 a	18.02 a	58.73 a	16.32 ab	0.085 ab

* : Different letters among treatments represent significant difference by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$)

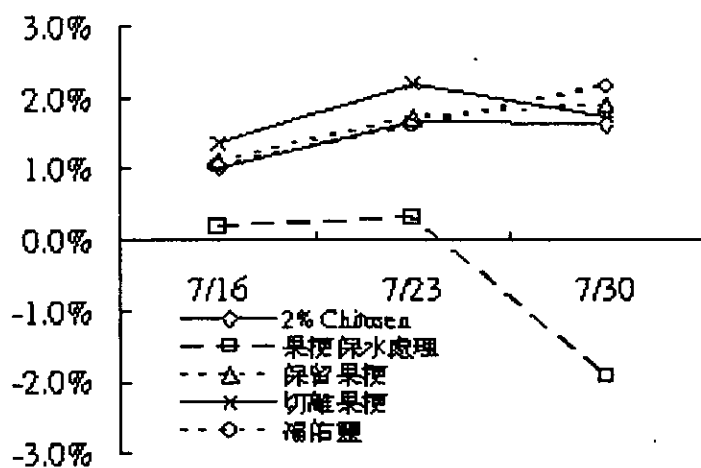


圖 11 採收後處理對於黑葉荔枝果實貯藏期間果實重量損失率之影響

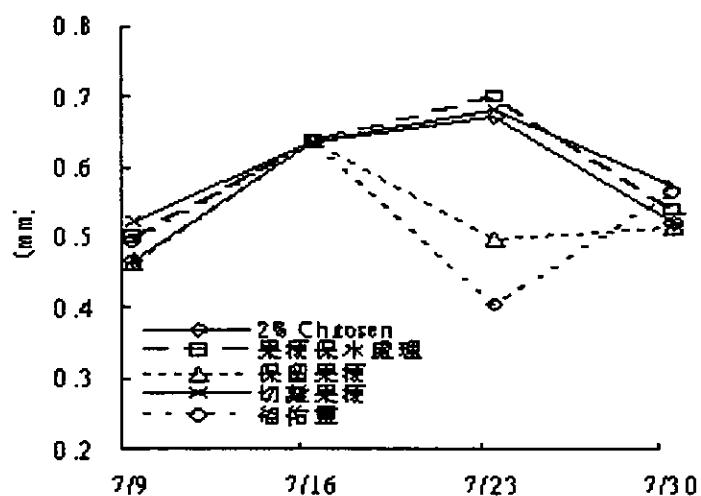


圖 12 採收後處理對於黑葉荔枝果實貯藏期間果皮厚度之影響

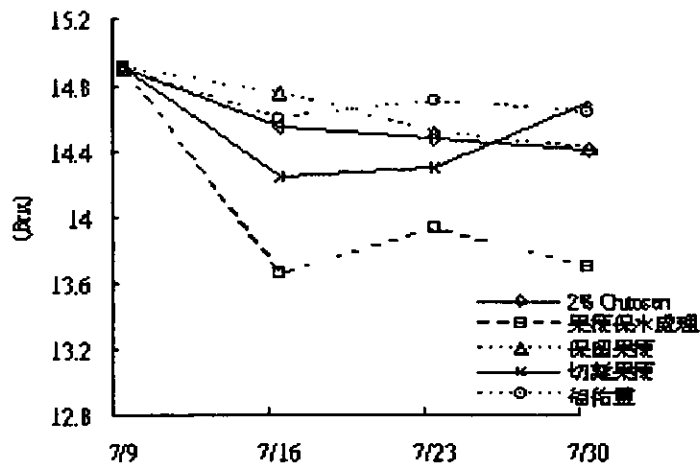


圖 13.採收後處理對於黑葉荔枝果實貯藏期間可溶性固形物之影響

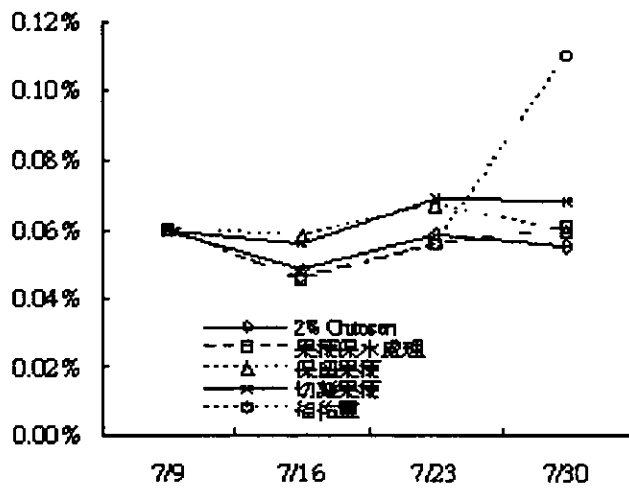


圖 14.採收後處理對於黑葉荔枝果實貯藏期間有機酸含量之影響

參考文獻

1. 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.
2. 施伯明、陳右人. 2000.荔枝胚囊發育觀察.中國園藝.46(4)359-368.
3. 黃肇家、王儀玓、潘靜慧.1991.貯藏溫度對荔枝果皮色澤和果實品質之影響.中國園藝.37(3)141-152.
4. 蔡青園、王蕙巧、柯立祥.1998.不同溫度及包裝貯藏對玉荷包荔枝貯藏壽命及果實品質之影響.中華農學會報.1(3)266-279..
5. El haosan, A., J. Arul., R. ponnampam., and M. Boulet. 1991. Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. J. Food Sci. 56, 1618-1620.
6. Ghosh., S. P. World trade in litchi: past,present and future.2001. Acta Hort. 558:23-30.
7. Holcroft, D.M and E.J. Mitcham. 1996. Postharvest physiokogy and handling of litchi(Litchi Chinensis Sonn.). Postharvest Biology and Technology. 9:265-281.
8. 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.
9. Huang,X., H. Huang., J. Li., H. Wang and F. Gao.2001.Why do detached litchi fruit senceses more rapidly?. Acta Hort. 558:217-220.
- 10.Ju, Z. G and G J. Zhu. 1988. Reseach on tissue browning of fruits during storage. Plant Physiol. Commum. 4, 46-48.
11. Menzel, C.M. 1984. The pattern and control of reproductive development in lychee: a review. Scientia Hort. 22:333-345.
12. 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.
13. Swtern, R. A., J. Kigel, 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.
14. Underhill, S. J. R. and C. Critchely. 1993b. Lychee pericarp browning caused by heat injury. Hort-Science 28: 721-722.
 15. Underhill, S. J. R. and D. H. Critchely. 1993a. Physiological, biochemical and anatomical changes in lychee (*Litchi Chinensis* Sonn.) pericarp during storage. J. Hort. Sci. 68: 327-335.
 16. Underhill, S. J. R. and C. Critchely 1994. Anthocyanin decolouriation and its role in lychee pericarp browning. Aust. J. Exp. Agric. 34, 115-122.
 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. Zauberman, G. R. Ronen., M. Akerman., A. Weksler., and Y. Fuchs. 1991. Postharvest retention of the red colour of litchi fruit pericarp. Sci. Hort. 74, 89-97.
 19. Zhang, D. and P. C. Quantick. 1997 Effects of chitosan coating on enzymatic browning and decay during postharvest storage of litichi (*Litchi Chinese* Sonn.) fruit. Postharvest Biol. Technol.,12:195-202

Abstract

The speed of litchi fruits development will be according the varieties and places, although all of them show a single sigmoid curve. In litchi fruit's stalk can be found two separation layers. Usually, during the development period the upper layer will become brown and break down earlier, inducing fruit dropping. Mature fruits' weight will show positive relationship with the width of the stalk, but this relationship has no any influence in the delay of abscission. In most varieties, fruit's weight will show positive relationship with seed weight, but no relationship with total soluble solids content. In pre- or post-harvest the effect of chitosan and antitranspirant solution treatment will influence the variety of the fruit. It even shows different influence within different samples of the same variety. It might be due to the characteristics of each variety or the mature degree of the fruit.