

紅龍果果實採後病害相調查與管理

葉 士 財^{1、2)}

關鍵字：紅龍果、採後病害、分子輔助鑑定、溫度、罹病度

摘要：利用真菌 ITS 序列進行分子輔助鑑定紅龍果之採後病害種類，將 PCR 反應後產生之產物委託源資生物技術公司解序，將其結果上傳於 NCBI 基因庫中比對，分析發現有 *Bipolaris cactivora*、*Fusarium oxysporum*、*Fusarium sp.*、*Fusarium dimerum*、*Aspergillus sp.*、*Alternaria alternata*、*Alternaria carthami*、*Dothideomycetes sp.*、*Diaporthe endophytica* 及 *Cladosporium sp.* 等 10 種。以車前子煎汁液稀釋 20 倍處理市售白肉紅龍果後，為調查處理後貯藏期間的罹病度，將果實在 10°C、15°C、20°C、25°C 及 30°C 等 5 個溫度貯藏 21 天，於 10°C 處理組比對照無處理，可延遲 8 天發病，其次分別為 15°C(延遲 4 天發病)、20°C 及 25°C(延遲 2 天發病)，如置於 30°C，可延遲 1 天發病。因此以 10°C 貯藏效果最佳，第 19 天開始發病，對照組則早在第 11 天發病，貯藏至 21 天，處理組罹病度在 25%，對照組罹病度在 55%，同上試驗處理市售紅肉紅龍果，將果實於 10°C 貯藏 14 天，處理組比對照組，可延遲 7 天發病，其次分別為 15°C(延遲 6 天發病)、20°C(延遲 2 天發病)、25°C(延遲 1 天發病)，置於 30°C 與對照無顯著性差異，貯藏至 14 天，處理組罹病度在 6.3%，對照組罹病度在 18.8%。因此，兩種紅龍果之病害隨溫度升高，貯藏之罹病度也隨之升高，且壽命變短。

前 言

新鮮蔬果在採後和運輸儲存過程中，若受病原菌感染，常造成腐爛，嚴重影響經濟損失(Eckert *et al.*, 1988)，也有可能是自然抗菌素(phytoalexin)的消失，造成病原菌之蔓延，張等，2000，以香蕉炭疽病菌(*Colletotrichum musae*)分生孢子接種於未成熟香蕉果皮上 8 小

1) 國立中興大學園藝學系博士班研究生。

2) 台中區農業改良場助理研究員。

時，當香蕉果實成熟，羽狀陳著物消失，病原菌才能侵害外皮細胞，該物質可能

與果皮之抗菌機制，自然抗菌素(phytoalexin)的消失有關。與溫度有相關性，如紅龍果果實經低溫檢疫(0°C，15日)處理後，分別從0°C移至10°C及25°C貯藏，在移入10°C經6日貯藏後，外觀有寒害症狀產生，而果實硬度、pH值、糖酸比，均比0°C貯藏之果實有提高之趨勢，而回溫25°C貯藏之果實則容易腐敗(王，2006)，因此，貯藏及運輸期間管理不當，腐爛後引發的病害更是嚴重。

因大面積栽種及運輸儲存過程中病害持續發生問題，於2012年在中國由越南胡志明市進口紅龍果檢出有炭疽病(anthraxnose, *Gloeosporium* sp.)(Masanto *et al.* 2009)，萎凋病(wilt, *Fusarium oxysporium*)，莖腐病(stem rot, *Diplodia* sp., *Ascochyta* sp. and *Phoma* sp.)(Hawa *et al.* 2010)，莖枯病(stem blight, *F. semitectum*, *F. oxysporium*, *F. moniliforme*)，軟腐病(soft rot, *Erwinia* sp., *Enterobacter cloacae*)(Masanto *et al.* 2009)，黑斑病(black spot, *Alternaria* sp.)，斑枯病(speck blight, *Nectriella* sp.)，褐斑病(*Botryodiplodia* sp.)，基腐病(*Pythium* sp.) (Lin *et al.*, 2006)和 stem lesion(*Septogloeum* sp.)(He, *et al.*, 2012)等貯藏病害，嚴重影響果實貯運及櫥架壽命。近來消費者對高品質和安全蔬果的需求，而降低殺菌劑的施用，因此，開發替代或非農藥防治為之當務之急(Smilanick *et al.*, 2008; Droby *et al.*, 2009; Sanzani *et al.*, 2009; Sharma *et al.*, 2009)

以往的研究中，從植物中提取的提取物如山欖科(Sapotaceae) (*Achras sapota*、*Chrysophyllum cainito* 和 *Pouteria sapota*)、番木瓜科(Caricaceae) (番木瓜 *C. papaya*)、蝶形花科(Fabaceae) (*Pachyrrizuserosus*)、豆科(Leguminosae) (*Phythecellobium dulce*)、茄科(Solanaceae) (*Cestrum nocturnum*)和馬鞭草(Verbenaceae) (馬纓丹 *Lantana camara*)，可防治木瓜炭疽病(*C. gloeosporioides*)、根黴屬(*Rhizopus* spp.)、曲黴(*Aspergillus* spp.)和毛黴屬(*Mucor* spp.)等病害(Barrera-Necha *et al.*, 2004; Tasiwal, 2008; Chukwuemeka *et al.*, 2010)。因此，從中藥篩選有效之提取物來防治紅龍果果實貯藏病害，以取代化學品或農藥，生產出安全無虞之果品。

酚類化合物替代生物殺菌劑和防腐劑已深入研究很長一段時間(Lattanzio, 2003; Schena *et al.*, 2008)，本研究以車前子煎汁液防治紅龍果果實貯藏病害，期能達到有效之防治方式。其他相關處理試驗種中，楊等(1997)，以不同溫度熱水處理對臺農一號芒果採後炭疽病之防治效果，放於玻璃紙上的芒果炭疽病菌(*C. gloeosporium*)五分鐘，發現在49°C以上即能完成抑制其再生能力。莊等(1997)，以4株結抗菌和5株拮抗酵母菌，同時接種於芒果傷口時，均能顯著抑制炭疽病(*C. gloeosporium*)病斑的擴展，平均減少20-45%。

本研究在於探討車前子煎汁液防治紅龍果果實採後之防病效果，並開發紅龍果貯藏期間病害處理技術，期能有效延長櫥架壽命。

材料與方法

一、紅龍果罹病果實之病原菌分離及病原性測定

(一)紅龍果罹病果實之病原菌分離

紅龍果果實採後病害之果實來源為 2014 年 9 月於南投縣集集鎮，市售紅肉紅龍果('石火泉')品種，編號為 PS1-PS12 與 PW1-PW5，和 2014 年 12 月購自彰化縣二林鎮市售白肉種紅龍果，編號為 PW13-PW17，如表 2 所示。病原之分離為將切下的組織片段 1 mm 放入 95%酒精:5.25%次氯酸鈉(1:1, v/v)混合液中作表面消毒 60 秒，再經無菌水漂洗一次，吸乾組織表面水份備用。

上述菌株待菌絲生長後，以單孢分離純化菌株，病原性菌株被轉移到馬鈴薯葡萄糖瓊脂(potato dextrose agar, PDA)斜面培養基，再取單分生孢子培養在 25°C 恆溫生長箱 5~6 天後，將菌株保存於 4°C 低溫中供後續研究使用。每月定期更新培養。

(二)紅龍果果實採後病害之接種試驗

本試驗進行 2 次，分別於臺中場植物保護研究室進行，供試紅龍果品種為來自南投縣集集鎮農會市售'石火泉'；而白肉種紅龍果果實則取自彰化縣二林鎮農會市售品種，將消毒過的組織片段，分別移植於 1.5%水瓊脂(water agar, WA)培養基培養基中，置於定溫生長箱 25°C 生長，並進行上述接種至紅龍果果實試驗，證實是否會罹病。再將果實以 75%酒精 5000 cc 浸漬消毒 1 分鐘，於架上陰乾後接種。各菌株培養及孢子懸浮液製備方法如前述，取得之紅龍果果實採後病菌培養於 30°C 定溫培養箱，培養 7 天後產孢後將孢子洗下，並調整接種源濃度為 1×10^5 conidia/ml。接種方式以解剖刀將紅龍果表皮處畫「+」字，約(5-8 mm), 1.5 mm 深之傷口，處理方法第 2 章。試接種時以分注器(Piptman, P20, Gilson)吸取 10 μ l 的分生孢子懸浮液滴於傷口處，對照組滴入 10 μ l 無菌水，紅肉紅龍果試驗組有 5 顆果實(每果處理 10 點), 3 重複, PS1-P12; PW1-PW5 菌株共 18 種處理(包括對照 1 組)，置室溫下，選擇 25 \times 35 cmL 長型保鮮盒 54 個，內裝擦手紙 4 張，加入 20 ml 的無菌水，上置放底墊，將每 5 顆紅龍果處理放入 1 盒底墊上，並將樣品置於 30°C 定溫培養箱，99% 的相對濕度(乾濕球溫度計測得平均值)和黑暗中，7 天後，記錄是否接種罹病，罹病鑑定為接種傷口出現明顯腐爛病斑，並鏡檢及培養鑑定確實為本病菌。然後按照下列公式換算果實的罹病率：

$$\text{罹病率(\%)} = \left[\frac{\text{接種後罹病斑數}}{\text{總調查接種數}} \right] \times 100$$

統計分析方法：罹病度經 $(x+0.5)^{1/2}$ 轉換後，變方分析若顯著再以最小顯著差異法(LSD)比較罹病度差異，顯著水準 5%。

(三)紅龍果果實採後病原菌之分子序列鑑定

依據病原性測試結果，將具有病原性之菌株，其代號分別為 PS1-P12; PW1-PW5 等 17 種。分子序列鑑定方法，同前次紅龍果病原菌分子序列試驗方法(表 1)。

(二)施用車前子煎汁液防治紅龍果貯藏病害試驗

供試中草藥種類為車前子(*Plantago asiatica*)，將煎汁液稀釋 20 倍及對照處理噴無菌水等 2 種。車前子煎汁液製備同前述。供試紅肉紅龍果為集集鎮農會市售之無病斑紅肉種紅龍果'石火泉'；白肉紅龍果來自二林鎮農會市售之無病斑白肉種紅龍果。

以 75%酒精 5000cc 浸漬消毒 1 分鐘消毒，置架上陰乾後，再以車前子煎汁液稀釋 20 倍(車前子煎汁液於前 2 天煎後置 30°C 溫度備用)，均勻浸泡於果實 1 分鐘，對照處理浸泡無菌水，置架上陰乾後備用。本研究測試選擇 35 × 25 cmL 長型保鮮盒 10 個，內部放置擦手紙 4 張，上置放底墊，每 4 果放入 1 盒於底墊上，採 10°C、15°C、20°C、25°C 及 30°C 等 5 個一體分室的溫度梯度箱，99%的相對濕度(乾濕球溫度計測得平均值)和黑暗中，4 重複，2 種處理，5 個溫度，共計 40 果實，每天記錄罹病情形。

紅肉紅龍果調查當天至 14 天之罹病度；白肉紅龍果調查當天至 21 天之罹病度。其調查等級為，每果發病度，0 為無發病者；1 為發病面積為 1-5%；2 為發病面積為 6-25%；3 為發病面積為 26-50%；4 為發病面積為 51% 以上。並依下列公式算出罹病度。

罹病度(%) = $\Sigma(\text{指數} \times \text{該指數罹病果實數}) / (4 \times \text{總調查果實數}) \times 100\%$ 。效果調查時，同時調查是否發生藥害。統計分析方法，罹病度經 $(x+0.5)^{1/2}$ 轉換後，變方分析若達顯著水準，則進行費雪最小顯著差異法(Fisher's Least Significance Dfference, LSD)測定 5% 顯著性差異。

結 果

一、紅龍果罹病果實之病原菌分離、鑑定及病原性測定結果

(一).紅龍果果實採後病害之病原菌接種試驗

本試驗在 2014 年 9 月於南投縣集集鎮，市售紅龍果石火泉品種編號 PS1-PS12；PW1-PW5 及 2014 年 12 月購自彰化縣二林鎮市售白肉種紅龍果編號 PW13-PW17，因病原菌對果實品種所產生的病徵與實驗室接種病徵差異性很大，且病原菌特性(菌絲、孢子)、為害時期、貯藏環境差異(溫、濕度、養分供應、光照、pH、水分)及產孢情形皆不同，會影響鑑定結果，而且本病主要侵入方式是以孢子侵入發病，除非由傷口經菌絲侵入，所以排除由實驗室孢子或代謝物因素下接種所產生的病徵，因此保留原始病徵較可採納，例如 PS1 為灰綠色黴狀病徵，PS2 為微紫白色黴狀病徵，PS3 為灰白色黴狀病徵，PS4 為白色黴狀病徵，PS5、PS6 同為 *F. oxysporum*，由菌絲或孢子所產生的病徵差異性很大，PS5 為褐狀乾腐病徵，PS6 為微粉紅色黴狀濕腐病徵，PS7 為白色黴狀病徵，PS8 為灰黑色黴狀病徵，PS9 為橘白色黴狀病徵，PS10 為灰綠色黴狀病徵，PS11、PS12 同為 *F. dimerum*，由菌絲發育盛期及發育末期在果實上出現的病徵是有差異性，PS11 為稀疏粉色黴狀病徵，PS12 則為密布粉色黴狀病徵，PW1 則為密深黑色黴狀病徵，PW2 則為淺褐色病徵，PW3 則為炭黑色粒狀黴狀病徵，PW4 則為濕腐水浸狀病徵及 PW5 則為灰白色密毛黴狀病徵

等。

在紅龍果果實上之 17 種病原菌分離及純化後，進行柯霍氏法則於實驗室內接種至紅龍果成熟果實上，接種病原菌之菌株，如表 1 所示，為 PS1-PS12；PW1-PW5 等菌株，並統計病害感染情形，結果顯示在第 7 天後，感染莖潰瘍病之紅肉紅龍果果實感染率，PS1~PS12 分別為 86%、90%、93.3%、94.7%、84%、85.3%、83.3%、74%、97.3%、96%、71.3%及 78.7%等 12 種；感染莖潰瘍病之紅肉紅龍果果實感染率 PW1~PW5 分別為 86%、81.3%、79.3%、90.6%及 75.3%等 5 種；對照無發病。依表 1 所示式，結果顯示，經本次實驗，採後的紅龍果病害共 10 種(包括經鑑定後重複的病原菌)，經製造傷口接種紅龍果成熟果後皆可感染。

表 1. 紅龍果果實採後病害之專一性片段解序後比對。

Table1. The allignemnet of *N.dimidiatum* sequences of pitaya fruit.

| Name Identification | Similarity | Accession number |
|--|------------|------------------|
| PS1 <i>Bipolaris cactivora</i> | 99% | HM598677.1 |
| PS2 <i>Fusarium oxysporum</i> | 99% | JF807396.1 |
| PS3 <i>Bipolaris cactivora</i> | 99% | HM598677.1 |
| PS4 <i>Fusarium sp.</i> | 99% | KJ190248.1 |
| PS5 <i>Fusarium oxysporum</i> | 99% | KC810062.1 |
| PS6 <i>Fusarium oxysporum</i> | 99% | KF264963.1 |
| PS7 <i>Fusarium dimerum</i> | 99% | JQ434586.1 |
| PS8 <i>Bipolaris cactivora</i> | 99% | HM598677.1 |
| PS9 <i>Aspergillus sp.</i> | 99% | JQ388268.1 |
| PS10 <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 99% | JF710554.1 |
| PS11 <i>Fusarium dimerum</i> | 99% | JQ434586.1 |
| PS12 <i>Fusarium dimerum</i> | 99% | JQ434586.1 |
| PW1 <i>Alternaria alternata</i> | 99% | GU325663.1 |
| PW2 <i>Alternaria carthami</i> | 99% | JF710541.1 |
| PW3 <i>Dothideomycetes sp.</i> | 99% | GQ153092.1 |
| PW4 <i>Diaporthe endophytica</i> | 99% | AB899789.1 |
| PW5 <i>Cladosporium sp.</i> | 99% | KM066592.2 |

(二)紅龍果果實採後病害病原菌株之分子序列鑑定

於 2015 年 12 月在採後的紅龍果病害上之病原菌分離及純化後，17 種紅龍果菌株，利用 ITS 序列進行分子輔助鑑定，PCR 反應後產生之產物，經委託解序，將其結果上傳

於 NCBI 基因庫中比對，分析則發現 PS1~PS12，PW1~PW5 之紅龍果果實分離菌株與資料庫中專一序列相似度都有 99% 以上，*Bipolaris* sp. 之 PS1、PS3 及 PS8 等 3 種菌株與 NCBI 資料庫中(Acess no:HM598677.1)；PS2 與(Acess no:JF807396.1)；PS4，(*Fusarium* sp.)與(Acess no: KJ190248.1)；PS5，(*F. oxysporum*)與(Acess no: KC810062.1)、PS6，(*Fusarium oxysporum*)與(Acess no: KF264963.1)；PS7、PS11 及 PS12(*F. dimerum*)與(Acess no: JQ434586.1)；PS9，(*Aspergillus* sp.)與(Acess no: JQ388268.1)、PS10，(*C. gloeosporioides*)與(Acess no: JF710554.1)；PW1，(*A. alternata*)與(Acess no: GU325663.1)、PW2，(*A. carthami*)與 *A. carthami* (Acess no: JF710541.1)；PW3，(*Dothideomycetes* sp.)與(Acess no: GQ153092.1)；PW4，(*Diaporthe endophytica*)與(Acess no: AB899789.1)、PW5，(*Cladosporium* sp.)與(Acess no: KM066592.2)。以上之相似度為皆為 99% (表 1)。本試驗在於調查的為害紅龍果貯藏性病害的種類，此病原菌與 NCBI 資料庫中的病原菌比對，相似度是接近的。經分子生物鑑定 PS1-PS12；PW1-PW5 等 17 種菌株，分析 *B. cactivora*、*F. oxysporum*、*Fusarium* sp.、*F.dimerum*、*Aspergillus* sp.、*A.alternata*、*A.carthami*、*Dothideomycetes* sp.、*D. endophytica* 及 *Cladosporium* sp.等 10 種，為紅龍果果實貯藏期間發生的病害種類。(表 2)。

二、以車前子煎汁液防治紅龍果之果實貯藏病害結果

(一)施用車前子煎汁液防治紅肉紅龍果貯藏病害之效果

以車前子(*P. asiatica*)煎汁液稀釋 20 倍處理市售紅肉紅龍果('石火泉')，採定溫 10°C、15°C、20°C、25°C 及 30°C 等同一個 5 個溫度梯度箱，99% 的相對濕度和黑暗中試驗，調查貯藏期間對自然發生病害之抑制效果，其發生的病害有 *Fusarium oxysporum*、*F. dimerum*、*Bipolaris cactivora*、*Aspergillus* sp.、*Colletotrichum gloeosporioides*、*Alternaria alternata*、*A. carthami*、*Dothideomycetes* sp.、*Diaporthe endophytica*、*Cladosporium* sp.及 *Neoscytalidium dimidiatum* 等 11 種。依數據分析，如將紅肉紅龍果置於 10°C 下，處理組與對照無處理間呈極顯著之差異，可延遲 7 天發病，其次分別為 15°C(延遲 6 天發病)、20°C(延遲 2 天發病)、25°C(延遲 1 天發病)，置於 30°C 與對照無顯著性差異(圖 1、圖 2)。依試驗結果，以車前子煎汁液稀釋 20 倍處理市售紅肉紅龍果果實，再置於低溫貯藏下，可延遲果實發病，達到貯運效果及櫥架壽命。

如將紅肉紅龍果連續貯藏 14 天，調查 5 個溫度對自然發生病害發生下抑制效果，結果分析，以 10°C 貯藏，對照組在第 7 天發病，處理組在第 14 天開始發病，(至 14 天，罹病度平均在 6.3%，對照組罹病度平均在 18.8%)，兩者間有顯著性差異。其次在 15°C 下，對照組在第 2 天發病，處理組在第 8 天罹病(至 14 天，處理組罹病度平均為 43.8%；對照組為 87.5%)、貯藏在 20°C 下，對照組在第 3 天發病，處理組於第 5 天罹病(至 12 天，

表 2. 17 種紅龍果果實採後病害菌株之來源種類

Table 2. Sources of 17 kinds postharvest pathogen of Pitaya fruit

| Name | Types of pathogens |
|------|---------------------------------------|
| PS1 | <i>Bipolaris cactivora</i> |
| PS2 | <i>Fusarium oxysporum</i> |
| PS3 | <i>Bipolaris cactivora</i> |
| PS4 | <i>Fusarium</i> sp. |
| PS5 | <i>Fusarium oxysporum</i> |
| PS6 | <i>Fusarium oxysporum</i> |
| PS7 | <i>Fusarium dimerum</i> |
| PS8 | <i>Bipolaris cactivora</i> |
| PS9 | <i>Aspergillus</i> sp. |
| PS10 | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> |
| PS11 | <i>Fusarium dimerum</i> |
| PS12 | <i>Fusarium dimerum</i> |
| PW1 | <i>Alternaria alternata</i> |
| PW2 | <i>Alternaria carthami</i> |
| PW3 | <i>Dothideomycetes</i> sp. |
| PW4 | <i>Diaporthe endophytica</i> |
| PW5 | <i>Cladosporium</i> sp. |

處理組罹病度平均在 68.8%；對照組有 100%罹病度)，於 25°C 溫度下，對照組在第 1 天發病，處理組於第 2 天罹病(至 11 天，處理組罹病度平均在 81.3%；對照組為 100%)，在 30°C 下，對照組及處理組同於第 1 天罹病(至 8 天，處理組罹病度平均在 93.8%；對照組達 100%)，其上述數據經統計分析，兩者之間皆有顯著性差異，以車前子煎汁液稀釋 20 倍處理市售紅肉紅龍果，再置於連續低溫下，可延遲果實發病，以 10°C 貯運效果最佳，隨溫度升高貯藏之罹病度也隨之升高，櫥架壽命變短(圖 1、圖 2)，尤其以 30°C，在處理僅有在第 3 天後(處理組罹病度平均在 18.8%；對照組達 25%)，兩者有顯著性差異。

(二)施用車前子煎汁液防治白肉紅龍果貯藏病害之效果

以車前子(*P. asiatica*)煎汁液稀釋 20 倍處理市售白肉紅龍果果實，同紅肉紅龍果處理，有 5 個溫度定溫梯度箱，同有 11 種採後病害。依數據分析，如將白肉紅龍果置於 10°C 下，處理組比對照無處理間呈極顯著之差異，可延遲 8 天發病，其次分別為 15°C(延

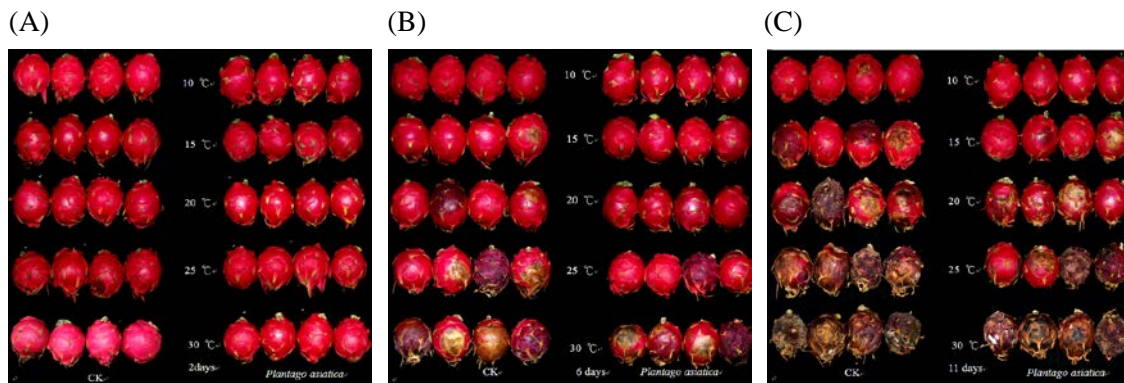


圖 1. 車前子煎汁液處理紅肉紅龍果之第 2 (A)、6 (B)、11 (C) 天防治效果。

Fig. 1. The appearance of red pitaya at 2 (A), 6 (B), 11 (C) days after immersed with *Plantago asiatica* seeds extract.

遲 4 天發病)、20°C 及 25°C(延遲 2 天發病)，如置於 30°C，可延遲 1 天發病。依試驗結果，以車前子煎汁液稀釋 20 倍處理市售白肉紅龍果果實，再置於低溫貯藏下，可延遲果實發病，達到貯運效果及櫥架壽命(圖 3、圖 4)。

將白肉紅龍果連續貯藏 21 天，調查 10°C、15°C、20°C、25°C 及 30°C 等 5 個溫度下抑制效果，依數據分析，以 10°C 貯藏，對照組在第 11 天發病，處理組在第 19 天開始發病，至 21 天，罹病度平均在 25%，對照組罹病度平均在 55%，兩者間有顯著性差異。其次在 15°C 下，對照組在第 8 天發病，處理組也在第 12 天罹病(至 20 天，處理組罹病度平均為 80%；對照組為 100%)、貯藏在 20°C 下，對照組在第 6 天發病，處理組於第 8 天罹病(至 15 天，處理組罹病度平均在 85%；對照組有 100% 罹病度)，於 25°C 溫度下，對照組在第 5 天發病，處理組於第 7 天罹病(處理組罹病度平均在 65%；對照組為 100%)，在 30°C 下，對照組在第 4 天發病，處理組於第 5 天罹病(至 10 天，處理組罹病度平均在 95%；對照組達 100%)，其上述數據經統計分析，兩者之間皆有顯著性差異。依結果分析，以車前子煎汁液稀釋 20 倍處理市售白肉紅龍果，再置於連續低溫下，可延遲果實發病，以 10°C 貯運效果最佳，隨溫度升高貯藏之罹病度也隨之升高，櫥架壽命變短(圖 3、圖 4)。

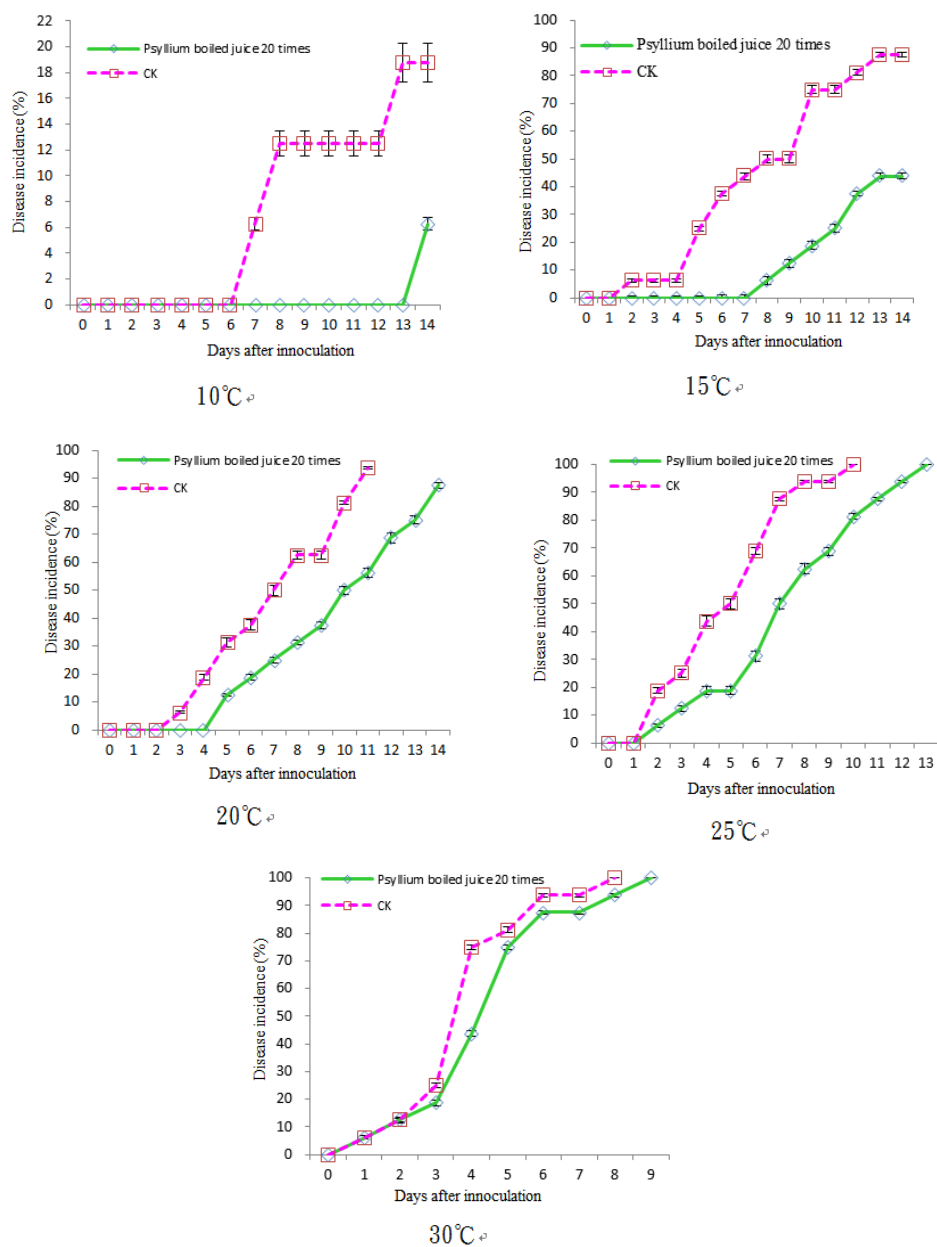


圖 2. 於不同溫度使用車前子煎汁液處理紅肉紅龍果後 14 天之病害發生情形。
Fig. 2. The appearance of red pitaya at day 14 under different temperatures after immersed with *Plantago asiatica* extract

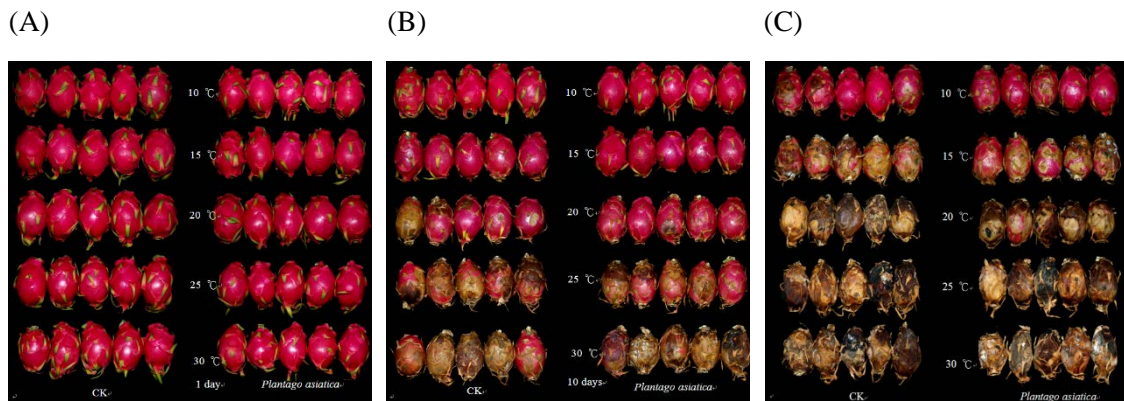


圖 3. 車前子煎汁液處理白肉紅龍果之第 1 (A)、10 (B)、20 (C)天防治效果。

Fig. 3. The appearance of white pitaya at 1 (A), 10 (B), 20 (C) days after immersed with *Plantago asiatica* extract.

討 論

於南投縣集集鎮，市售紅龍果'石火泉'品種 PS1-PS12；PW1-PW5，彰化縣二林鎮市售白肉種紅龍果，PW13-PW17，自各紅龍果果實上 17 株真菌分離及純化後，於實驗室內接種至紅龍果成熟果實上，接種紅龍果成熟果皆可感染，證實分離的 17 株真菌皆可成功感染紅龍果成熟果。

利用 ITS 序列進行分子輔助鑑定，將增幅反應之 PCR 產物，經委託解序，將其結果上傳於 NCBI 基因庫中比對，相似度是接近的，經分子生物鑑定 PS1-PS12；PW1-PW5 等 17 種菌株，分析有 *B. cactivora*、*F. oxysporum*、*Fusarium* sp.、*F.dimerum*、*Aspergillus* sp.、*A.alternata*、*A.carthami*、*Dothideomycetes* sp.、*D. endophytica* 及 *Cladosporium* sp.等 10 種，為紅龍果果實貯藏期間的病害，藉此分子輔助鑑定更能正確證明病害之種類。植物體含有許多抑制物質如生物鹼(alkaloids)、香豆素(coumarin)、類黃鹼素(flavonoids)、配醣體(glucosides)、酚類(phenols)及單寧(tannins)、萜類(terpenoids)等能抑制病害(李, 1988)，此植物抑制物質之利用有馬鈴薯芽點、龍葵根部、五倍子葉上之蟲癭之經萃取後取液可抑制十字花科黑斑病菌(*A.brassicicola*)之孢子發芽(Muto *et al.*,2005；Ho *et al.*,2006)。

Halkier 等(2006)研究認為，植物體內得二次代謝物具有抗菌活性，如硫配醣體(glucosinolates)被酵素水解之後會產生硫醇(mercaptan)、硫化物(sulphide)及異硫氰化物(isothiocyanate, iTC)等抗菌物質，其產生途徑為植物防禦素(phytoalexin)或 phytoanticipins 等 2 類，經提取後可抑制病原菌之生長。本次研究以車前子煎汁液稀釋 20

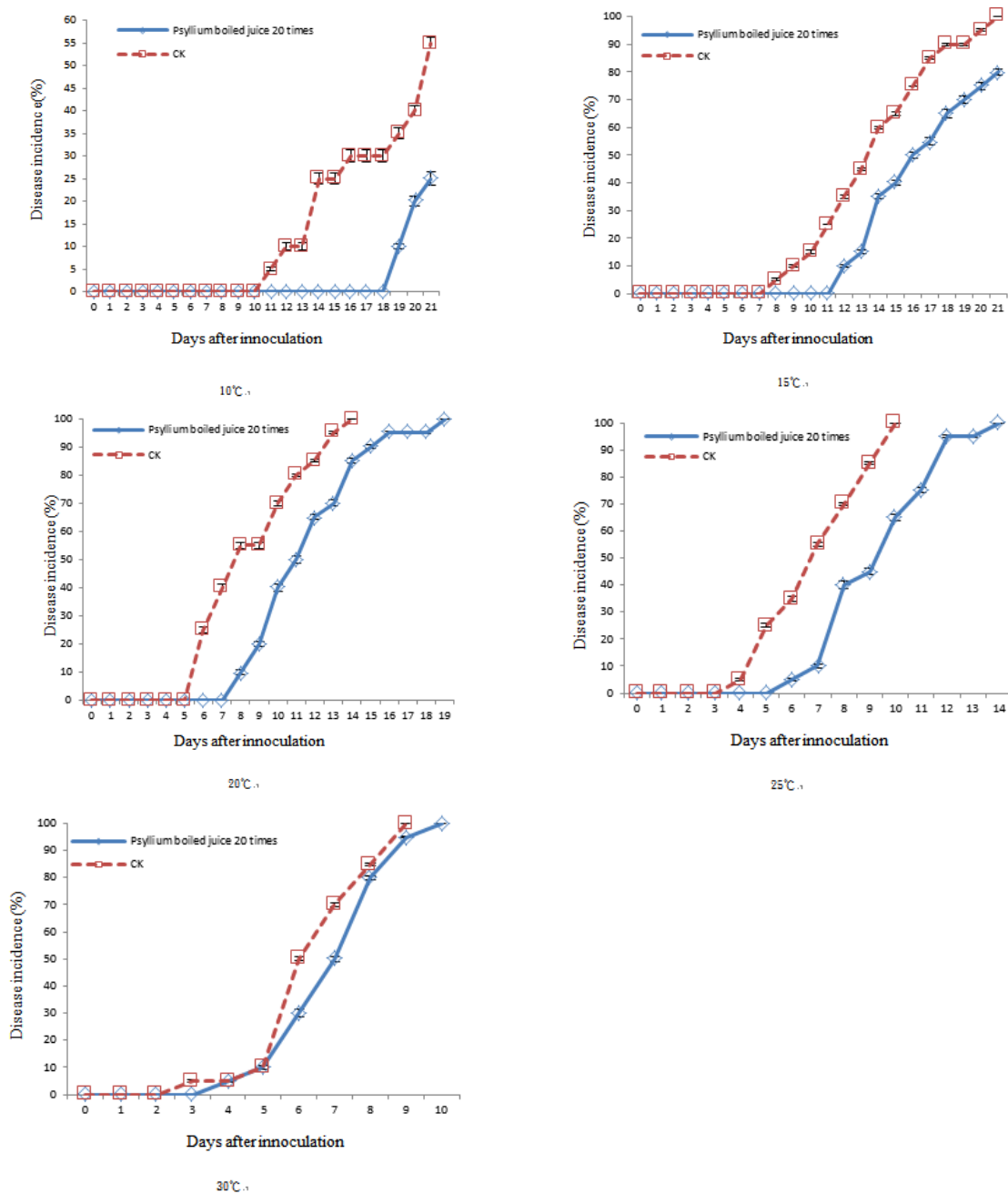


圖 4. 於不同溫度使用車前子煎汁處理白肉紅龍果後 21 天之病害發生情形。

Fig. 4. The appearance of white pitaya at day 21 under different temperatures after immersed with *Plantago asiatica* extract

倍處理市售紅肉紅龍果('石火泉')及白肉種紅龍果果實，採定溫 10°C、15°C、20°C、25°C 及 30°C 等 5 個溫度梯度箱，99% 的相對濕度和黑暗中試驗，調查貯藏期間對病害之抑制效果。如將紅肉種及白肉種紅龍果置於 10°C 時比對照無處理，分別可延遲(7 天：8 天)發病，其次分別為 15°C 延遲(6 天：4 天)發病、20°C 延遲(2 天：2 天)發病、25°C 延遲(1 天：2 天)發病，置於 30°C 無差異、同延遲 1 天發病。王(2006)研究認為白肉種紅龍果果實貯藏 5°C，壽命可達 31 日，而紅肉種為 27 日。車前子主要成份含有生物活性化合物，如多醣，脂質，咖啡酸衍生物，黃酮類，環烯醚萜甙、生物鹼和萜類化合物等(Anne., 2000)。因此以車前子煎汁液稀釋 20 倍處理市售紅肉及白肉種紅龍果果實，再置於低溫貯藏下，可延遲果實發病，達到貯藏效果及櫥架壽命。

參 考 文 獻

- 王蕙巧。2006。紅龍果果實生長發育之理化特性與採後生理之研究。屏東科技大學農園生產系 碩士論文。92pp。
- 李文權。1988。高等植物的化學防衛物質。科學農業 36:109-144。
- 張淳文、Robert L. Rountree、呂理焱。2000。蕉炭疽病在未熟香蕉果皮上之電子顯微鏡觀察。植物保護學會會刊42(3):135-146。
- 莊再揚、安寶貞。1997。芒果炭疽病之生物防治。植物保護學會會刊 39(3):227-240。
- 楊宏仁、林螢達。1997。溫水處理對臺農一號芒果採後炭疽病之防治效果。植物保護學會會刊 39(3):241-249。
- Anne, B. S. 2000. The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L. A review. *J. of Ethnopharmacol.*71: 1-2, P. 1-21
- Barrera-Necha, L.L., S. Bautista-Baños, L. Bravo-Luna, F.J. García-Suárez, D. Alavéz- Solano, and C. R. Reyes. 2004. Antifungal activity of seed powders, extracts and secondary metabolites of *Pachyrhizus erosus* (L.) Urban (Fabaceae) against three postharvest fungi. *Mex. J. Phytopathol.* 22:356-361.
- Chukwuemeka, N.O., and A.B. Anthonia. 2010. Antifungal effects of pawpaw seed extracts and papain on postharvest *Carica papaya* L. fruit rot. *Afr. J. Agric. Res.* 5: 1531-1535.
- Droby, S., M. Wisniewski, D. Macarasin, and C. Wilson, 2009. Twenty years of postharvest biocontrol research: is it time for a new paradigm. *Postharvest Biol. Technol.* 52:137-145.
- Eckert, J.W., and J.M. Ogawa. 1988. The chemical control of postharvest diseases: deciduous fruits, berries, vegetables and root/tuber crops. *Annu. Rev. Phytopathol.* 26:433-469.
- Halkier, B. A., and J. Gershenzon. 2006. Biology and biochemistry of glucosinolates. *Annu. Rev. plant Biol.* 57:303-333.
- Hawa, M. M., B Salleh, and Z. Latiffah. 2010. Characterization and intraspecific variation of

- Fusarium semitectum* (Berkeley and Ravenel) associated with red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus* [Weber] Britton and Rose) in Malaysia. Afr. J. of Biotechnol. 9:273-284.
- He, P.F., H. Ho, X.X. Wu, M.S. Hou, and Y.Q. He. 2012. *Bipolaris cactivora* causing fruit rot of dragon fruit imported from Vietnam. Plant Pathol. Quar. 2(1):31-35
- Ho, W. C., Su, H. J., Li, J. W., Ko, W. H. 2006. Effect of extracts of Chinese medicinal herbs on spore germination of *Alternaria brassicicola*, and nature of an inhibitory substance from gallnuts of Chinese sumac (*Rhus chinensis*). Can. J. Pathol. 28:519-525.
- Lattanzio, V. 2003. Bioactive polyphenols: their role in quality and storability of fruit and vegetables. J. Appl. Bot. 77:128-146.
- Lin C.C., W.B. Guo, and S.F. Cai. 2006. Diseases of red dragon fruit in Taiwan. Good Year (Chinese) 56:38-42.
- Masanto M., S. Kamaruzaman, and A. Yahya. 2009. First report on bacterial soft rot disease on dragon fruit (*Hylocereus* spp.) caused by *Enterobacter cloacae* in peninsular Malaysia. International Journal of Agriculture and Biology 11:659-666
- Muto, M., H. Takahashi, and J. W. Huang. 2005. Control of black leaf spot (*Alternaria brassicicola*) of crucifers by extracts of black nightshade (*Solanum nigrum*). Plant pathol. Bull. 14:25-34.
- Sanzani, S.M., F. Nigro, M. Mari, and A. Ippolito. 2009. Innovation in the management of postharvest diseases. Arab. J. Plant Prot. 27:240-244.
- Sharma, R.R., D. Singh, and R. Singh. 2009. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: a review. Biol. Control 50:205-221.
- Smilanick, J.L., M.F. Mansour, F.M. Gabler, and D. Sorenson. 2008. Control of citrus postharvest green mold and sour rot by potassium sorbate combined with heat and fungicides. Postharvest Biol. Technol. 47:226-238.
- Tasiwal, V. 2008. Studies of anthracnose—a postharvest disease of papaya. Thesis. College of Agriculture. University of Agricultural Science. Dharwad. Karnataka. India. Ventura, A.J., H. Costa, and T.J. Silva. 2004. Papaya diseases and integrated control. In: Naqvi, S.A.M.H. (Ed.), 2004. Diseases of Fruits and Vegetables. vol. II. Kluwer Academic Publisher. Netherlands. p. 201-268.
- Schena, L., F. Nigro, and A. Ippolito. 2008. Natural antimicrobials to improve storage and shelf-life of fresh fruit vegetables and cut flowers. In: Ray, R.C., O.P. Ward, (Eds.), Microbial Biotechnology in Horticulture, vol. 2. Science Publisher, Enfield, NH, USA, p. 259-303.

Investigation of Postharvest Disease of Pitaya and Its Management

Shih-Tsai Yeh^{1, 2)}

Key words: Chemical source, Extract, Pest, Appraisal.

Summary

Using ITS sequencing to identify pitaya postharvest diseases showed that *Bipolaris cactivora*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp., *Fusarium dimerum*, *Aspergillus* sp., *Alternaria alternata*, *Alternaria carthami*, *Dothideo mycetes* sp., *Diaporthe endophytica* and *Cladosporium* sp. were found during postharvest. Using *Plantago asiatica* extract after 20x dilution treated in white pitaya fruits which were bought from market then stored for 21 days under 10°C, 15°C, 20°C, 25°C and 30°C. The incidence rate of fruits when were stored at 10°C was extend eight days, 15°C (extended four days), 20°C and 25°C (extended two days) and 30°C only extended one days. The occurrences of fruits when stored at 10°C started at day 19 and untreated fruits started at day 11. At day 22, the *Plantago asiatica* extract treatment only had 21% incidence rate while without treated with *Plantago asiatica* extract, the incidence rate was about 55%. The similar results also can be found in red pitaya fruits experiment, the incidence rate when the fruits were stored at 10°C for 14 days extended seven days, 15°C (extended six days), 20°C (extended two days), 25°C (extended one days) and 30°C showed no significant different with control. In addition, the incidence rate after stored for 14 days showed that the fruits stored at 10°C only had 6.3% while without treated with *Plantago asiatica* extract was about 18.8%. In conclude, the incidence rate of pitaya fruits in both cultivars will increase followed by the increasing of storage temperature and shorten their shelf-life.

1) Graduate student in Ph.D. Program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Assistant Researcher of Taichung DARES.