紅龍果採後真菌相調查與車前子煎汁液處理效果[1]

葉士財[2]、謝慶昌[3]

摘　要

利用真菌ITS序列進行分子輔助鑑定紅龍果之採後真菌種類，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*、*Colletotrichum gloeosporioides*、*Fusarium oxysporum*、*Fusarium* sp.、*Fusarium dimerum*、*Aspergillus* sp.、*Alternaria alternata*、*Alternaria carthami*、*Dothideomycetes* sp.、*Diaporthe endophytica*及*Cladosporium* sp.等11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℃、15℃、20℃、25℃及30℃等5個溫度貯藏21天，於10℃處理組比對照無處理，可延遲8天發病，其次分別為15℃(延遲4天發病)、20℃及25℃(延遲2天發病)，如置於30℃，可延遲1天發病。因此以10℃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℃貯藏14天，處理組比對照組，可延遲7天發病，其次分別為15℃(延遲6天發病)、20℃(延遲2天發病)、25℃(延遲1天發病)，置於30℃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。

關鍵詞：紅龍果採後病害、分子輔助鑑定、溫度、車前子煎汁液

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(10)，原因可能是自然抗菌素(phytoalexin)的消失，造成病原菌之蔓延(3)，以香蕉炭疽病菌(*Colletotrichum musae*)為例分生孢子接種於未成熟香蕉果皮上8小時，當香蕉果實成熟，羽狀沉著物消失，病原菌才能侵害外皮細胞，該物質可能與果皮之抗菌機制，自然抗菌素的消失有關(3)。病害的發生也可能與溫度有相關性，如紅龍果果實經低溫檢疫處理(0℃，15日)後，從0℃分別移至10℃及25℃貯藏，在移入10℃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℃貯藏之果實有提高之趨勢，而回溫貯藏於25℃之果實則容易腐

[1] 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0906 號。
[2] 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。
[3] 國立中興大學園藝系副教授。

敗[1]，因此，貯藏及運輸期間管理不當，腐爛後引發的問題更是嚴重。因大面積栽種及運輸儲存過程中病害持續發生，已報導的病害有炭疽病(anthracnose, *Gloeosporium* sp.)[17]，萎凋病(wilt, *Fusarium oxysporium*)，莖腐病(stem rot, *Diplodia* sp., *Ascochyta* sp. and *Phoma* sp)[12]，莖枯病(stem blight, *F. semitectum*, *F. oxysporium*, *F. moniliforme*)，軟腐病(soft rot, *Erwinia* sp., *Enterobacter cloacae*)[17]，黑斑病(black spot, *Alternaria* sp.)，斑枯病(speck blight, *Nectriella* sp.)，褐斑病(*Botryodiplodia* sp.)，基腐病(*Pythium* sp.)[16]和stem lesion (*Septogloeum* sp.)[13]等貯藏病害，嚴重影響果實貯運及櫥架壽命。近來因消費者對高品質和安全蔬果的需求而必須降低殺菌劑的施用，因此，開發替代或非農藥防治為當務之急[9,19,21,22]

以往的研究發現可從植物中提取化合物防治病害，如山欖科(Sapotaceae)之*Achras sapota*、*Chrysophyllum cainito*和*Pouteria sapota*；番木瓜科(Caricaceae)之番木瓜(*C. papaya*)；蝶形花科(Fabaceae)之*Pachyrrizuserosus*；豆科(Leguminosae)之*Phythecellobium dulce*；茄科(Solanaceae)之*Cestrum nocturnum*和馬鞭草科(Verbenaceae)之馬纓丹*Lantana camara*，可防治木瓜炭疽病(*C. gloeosporioides*)及根黴屬(*Rhizopus* spp.)、彎曲黴(*Aspergillus* spp.)和毛黴屬(*Mucor* spp.)等造成之病害[7,8,23]。因此，推測可從中藥篩選有效之提取化合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。

以酚類化合物替代生物殺菌劑和防腐劑之研究已有很長一段時間[15,20]。前人研究指出，以不同溫度熱水處理評估對臺農一號芒果採後炭疽病之防治效果，發現在49℃以上，5分鐘即能完成抑制在玻璃紙上的芒果炭疽病菌(*C. gloeosporioides*)再生長之能力[5]。利用4株拮抗菌和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. gloeosporioides*)病斑的擴展，平均減少20~45%[4]。

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。

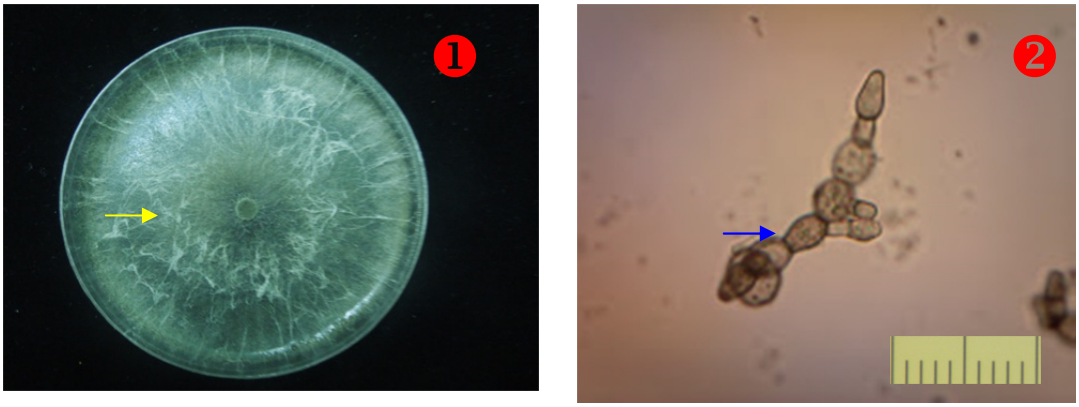
材料與方法

一、紅龍果罹病果實之真菌分離

(一)紅龍果罹病果實之真菌分離

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。病原之分離為將切下的組織片段1 mm^2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，將消毒過的組織片段，分別移植於1.5%水瓊脂(water agar, WA)培養基中，置於定溫生長箱25℃生長。

上述菌株待菌絲生長後，以單孢分離純化菌株，將菌株轉移到馬鈴薯葡萄糖瓊脂(potato dextrose agar, PDA)斜面培養基(圖一)，再取單分生孢子培養在25℃，5~6天後，將菌株保存於4℃低溫中供後續研究使用。每月定期更新培養。



圖一、紅龍果莖潰瘍病病原❶在馬鈴薯葡萄糖瓊脂菌落生長情形❷分生孢子

Fig. 1. ❶The mycelia of pitaya stem canker pathogen incubated in PDA hyphae (yellow arrow), ❷two cell conidia (blue arrow, 20x)

(二)紅龍果採後罹病果實上真菌之分子序列鑑定

依據紅龍果罹病果實之真菌分離結果，其菌株代號分別為PS1-PS12；PW1-PW5等17種。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(表一)。

表一、紅龍果果實採後之真菌種類

Table 1. Fungi isolated from postharvested pitaya fruits

Sample	(Strain) No. Location	Types of pathogens
PS1	南投縣集集鎮	*Bipolaris cactivora*
PS2	南投縣集集鎮	*Fusarium oxysporum*
PS3	南投縣集集鎮	*Bipolaris cactivora*
PS4	南投縣集集鎮	*Fusarium* sp.
PS5	南投縣集集鎮	*Fusarium oxysporum*
PS6	南投縣集集鎮	*Fusarium oxysporum*
PS7	南投縣集集鎮	*Fusarium dimerum*
PS8	南投縣集集鎮	*Bipolaris cactivora*
PS9	南投縣集集鎮	*Aspergillus* sp.
PS10	南投縣集集鎮	*Colletotrichum gloeosporioides*
PS11	南投縣集集鎮	*Fusarium dimerum*
PS12	南投縣集集鎮	*Fusarium dimerum*
PW1	彰化縣二林鎮	*Alternaria alternata*
PW2	彰化縣二林鎮	*Alternaria carthami*
PW3	彰化縣二林鎮	*Dothideomycetes* sp.
PW4	彰化縣二林鎮	*Diaporthe endophytica*
PW5	彰化縣二林鎮	*Cladosporium* sp.

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。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。

將供試紅龍果果實先以75%酒精5,000 cc浸漬消毒1分鐘，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℃溫度備用)，均勻浸泡於果實1分鐘，對照處理浸泡無菌水，置架上蔭乾後備用。本研究測試選擇35×25 cm L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℃、15℃、20℃、25℃及30℃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。

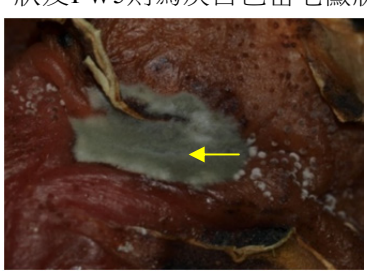
罹病度(%)＝Σ (指數×該指數罹病果實數) / (4×總調查果實數)×100%。效果調查時，同時調查是否發生藥害。統計分析方法，罹病度經(×＋0.5) 1/2轉換後，變方分析若達顯著水準，則進行費雪最小顯著差異法(Fisher's Least Significance Dfference, LSD)測定5%顯著性差異。

結　果

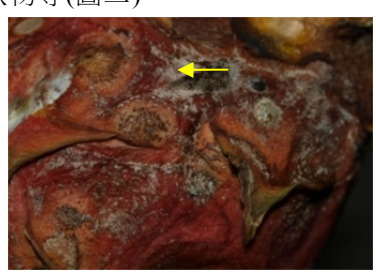
一、紅龍果罹病果實之真菌分離及鑑定

(一)紅龍果果實採後真菌之特徵

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，所分離得到的真菌於果實上的特徵分別如下，PS1為灰綠色黴狀物，PS2為微紫白色黴狀物，PS3為灰白色黴狀物，PS4為白色黴狀物，PS5、PS6同為*F. oxysporum*，PS5為褐狀乾腐，PS6為微粉紅色黴狀濕腐，PS7為白色黴狀物，PS8為灰黑色黴狀物，PS9為橘白色黴狀物，PS8為灰綠色黴狀物，PS11、PS12同為*F. dimerum*，PS11為稀疏粉色黴狀物，PS12則為密布粉色黴狀物，PW1則為密深黑色黴狀物，PW2則為淺褐色，PW3則為炭黑色粒狀黴狀物，PW4則為濕腐水浸狀及PW5則為灰白色密毛黴狀物等(圖二)。



Bi. cactivora (PS1)



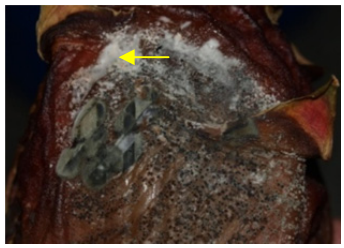
F. oxysporum (PS2)



B. cactivora (PS3)

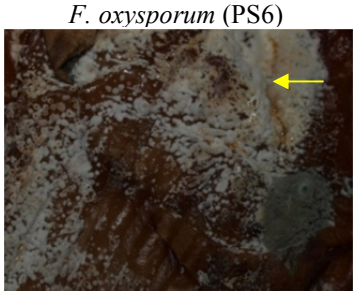

Fusarium sp (PS4)

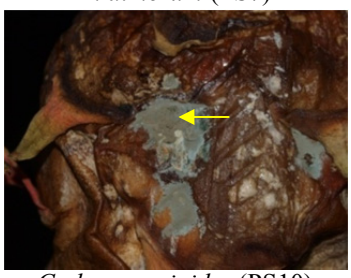

F. oxysporum (PS5)

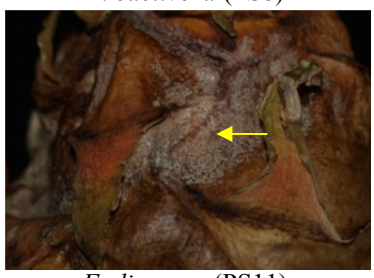

F. oxysporum (PS6)


F. dimerum (PS7)

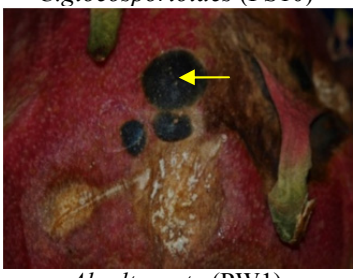

B. cactivora (PS8)

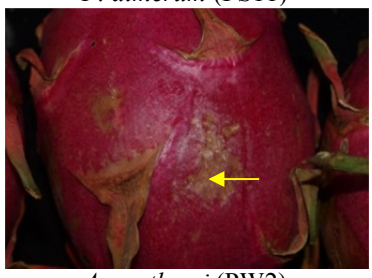

Aspergillus sp. (PS9)

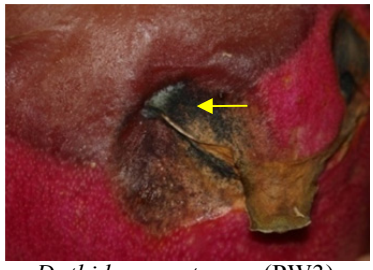

C.gloeosporioides (PS10)

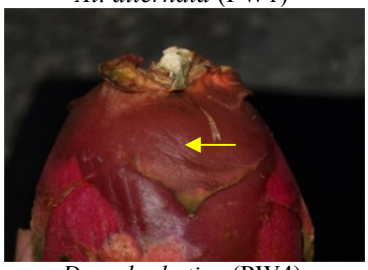

F. dimerum (PS11)

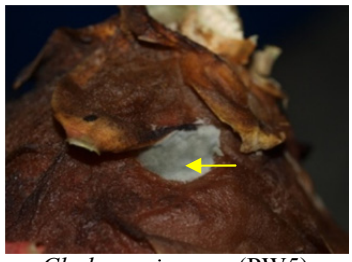

F. dimerum (PS12)


Al. alternata (PW1)


A. carthami (PW2)


Dothideomycetes sp. (PW3)


D. endophytica (PW4)


Cladosporium sp. (PW5)

圖二、紅龍果果實在貯藏中之各種真菌的菌落特徵

Fig. 2. Colony characteristics of fungi on postharvested pitaya fruits

(二)紅龍果果實採後真菌菌株之分子序列鑑定

於2015年12月將採後的罹病紅龍果果實上之真菌經分離及純化後，獲得17株紅龍果菌株，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片段序列相似度都有99%以上，其中*Bipolaris* sp.之PS1、PS3及PS8等3菌株與NCBI 資料庫中*Bipolaris cactivora* (Acess no: HM598677.1)；PS2與*Fusarium oxysporum* (Acess no: JF807396.1)；PS4與*Fusarium* sp. (Acess no: KJ190248.1)；PS5與*F. oxysporum* (Acess no: KC810062.1)；PS6與*Fusarium oxysporum* (Acess no: KF264963.1)；PS7、PS11及PS12與*F. dimerum* (Acess no: JQ434586.1)；PS9與*Aspergillus* sp. (Acess no: JQ388268.1)；PS10與*C. gloeosporioides* (Acess no: JF710554.1)；PW1與*A. alternata* (Acess no: GU325663.1)、PW2與*A. carthami* (Acess no: JF710541.1)；PW3與*Dothideomycetes* sp. (Acess no: GQ153092.1)；PW4與*Diaporthe endophytica* (Acess no: AB899789.1)；PW5與*Cladosporium* sp. (Acess no: KM066592.2)相似，以上之相似度皆為99% (表二)。本試驗在於調查紅龍果貯藏期的真菌種類，此真菌與NCBI資料庫中的資料比對，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*、*Colletotrichum gloeosporioides*、*F. oxysporum*、*Fusarium* sp.、*F. dimerum*、*Aspergillus* sp.、*A. alternata*、*A. carthami*、*Dothideomycetes* sp.、*D. endophytica*及*Cladosporium* sp.等11種，為紅龍果果實貯藏期間可能發生的真菌種類(表一)。

表二、紅龍果果果實採後經分離之真菌菌株之專一性片段解序後比對

Table 2. Fungi on postharvested pitaya fruits and NCBI isolates in the phylogenetic analysis

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

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℃、15℃、20℃、25℃及30℃(同一個溫度梯度箱5個溫度設定)，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。依數據分析，如將紅肉紅龍果置於10℃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℃(延遲6天發病)、20℃(延遲2天發病)、25℃(延遲1天發病)，置於30℃與對照無顯著性差異(圖三、圖四)。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。

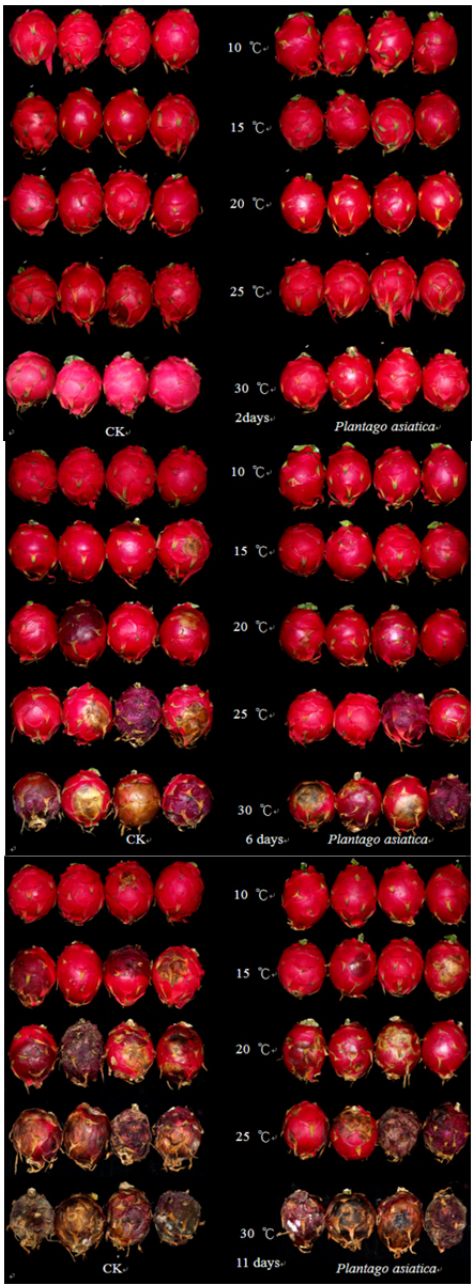
如將紅肉紅龍果連續貯藏14天，調查5個溫度對自然發生果腐之抑制效果，結果分析，以10℃貯藏，對照組在第7天發病，處理組在第14天開始發病(至14天，罹病度平均在6.3%，對照組罹病度平均在18.8%)，兩者間有顯著性差異。其次在15℃下，對照組在第2天發病，處理組在第8天罹病(至14天，處理組罹病度平均為43.8%；對照組為87.5%)、貯藏在20℃下，對照組在第3天發病，處理組於第5天罹病(至12天，處理組罹病度平均在68.8%；對照組有100%罹病度)，於25℃溫度下，對照組在第1天發病，處理組於第2天罹病(至11天，處理組罹病度平均在81.3%；對照組為100%)，在30℃下，對照組及處理組同於第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℃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(圖三)，尤其以30℃，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，設定同一定溫梯度箱，5個不同溫度處理。依數據分析，如將白肉紅龍果置於10℃下，處理組比對照無處理呈極顯著之差異，可延遲8天發病，其次分別為15℃(延遲4天發病)、20℃及25℃(延遲2天發病)，如置於30℃，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，再置於低溫下貯藏，可延遲果實發病，達到貯運效果及櫥架壽命。

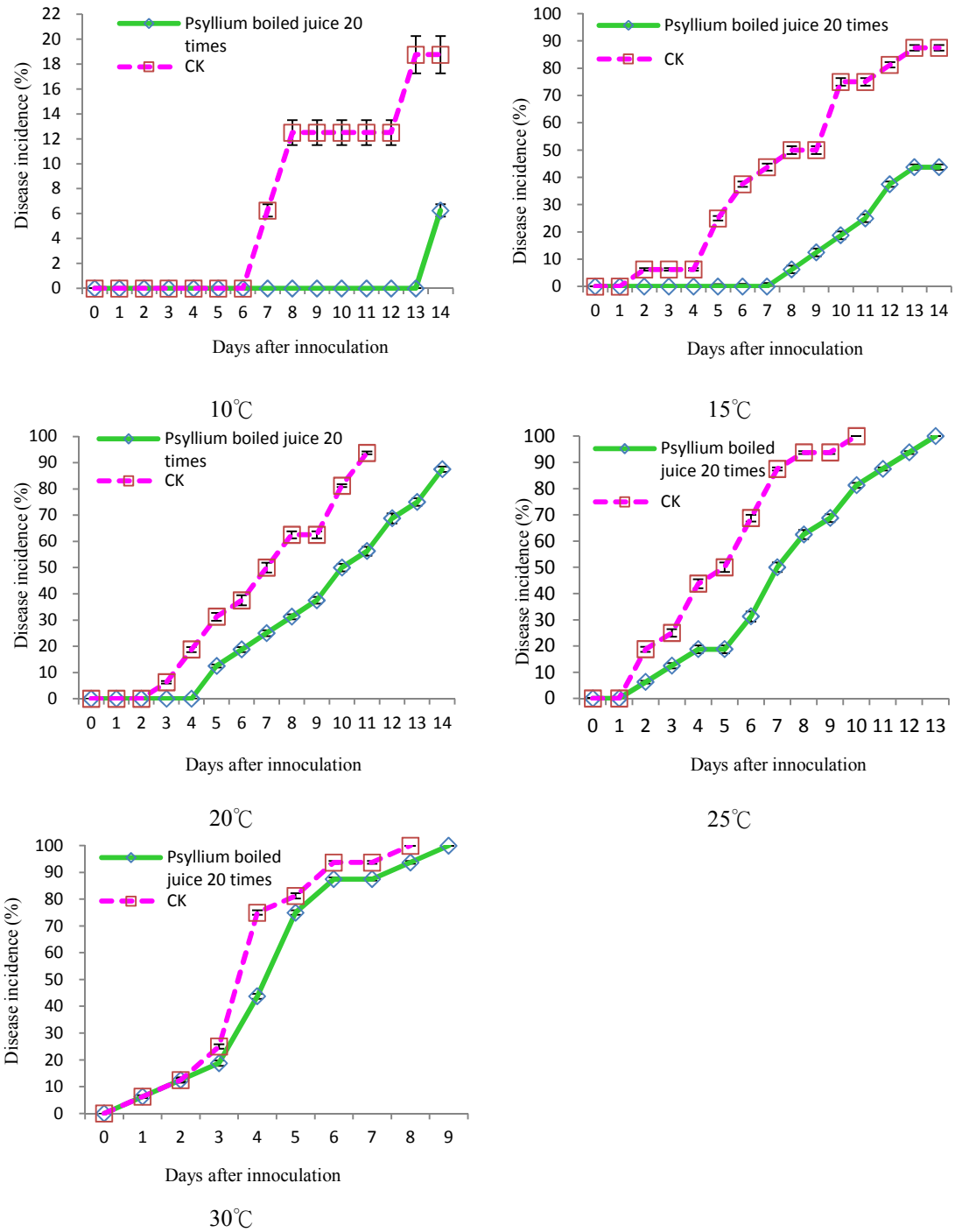
將白肉紅龍果連續貯藏21天，調查10℃、15℃、20℃、25℃及30℃等5個溫度下抑制效果，依數據分析，以10℃貯藏，對照組在第11天發病，處理組在第19天開始發病，至21天，罹病度平均在25%，對照組罹病度平均在55%，兩者間有顯著性差異。其次在15℃下，對照組在第8天發病，處理組也在第12天罹病(至20天，處理組罹病度平均為80%；對照組為100%)、貯藏在20℃下，對照組在第6天發病，處理組於第8天罹病(至15天，處理組罹病度平均在85%；對照組有100%罹病度)，於25℃溫度下，對照組在第5天發病，處理組於第7天罹病(處理組罹病度平均在65%；對照組為100%)，在30℃下，對照組在第4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℃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(圖五、圖六)。



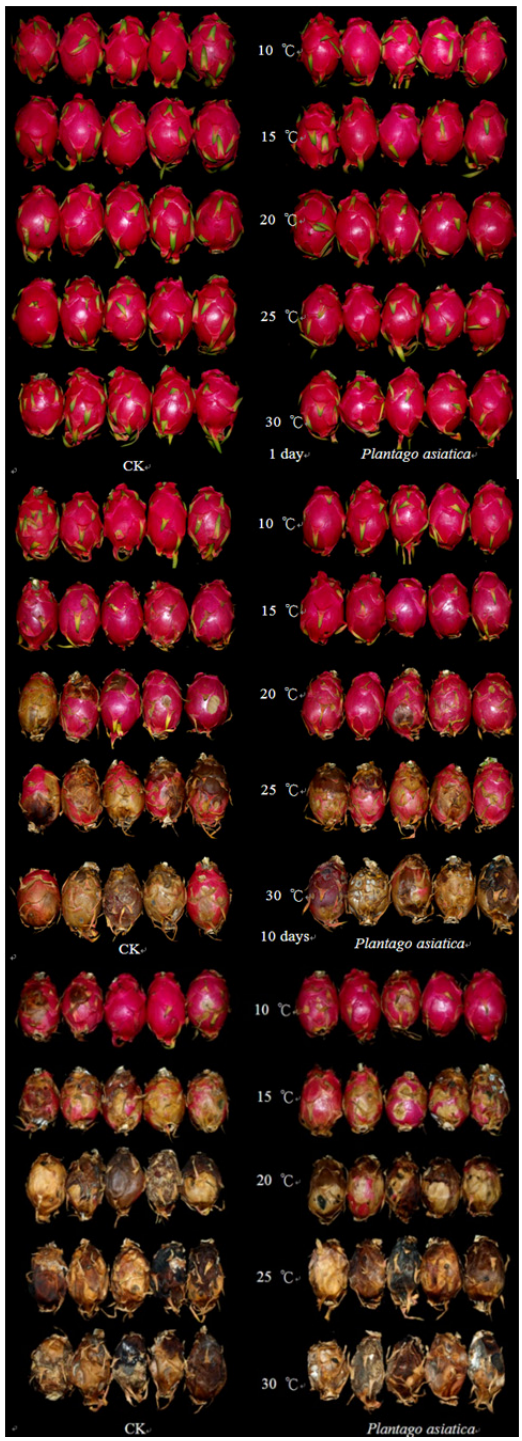
圖三、車前子煎汁液處理紅肉紅龍果之第 2、6、11 天防治效果

Fig. 3. The appearance of red pitaya at Date 2, 6, and 11 after immersed with *Plantago asiatica* extract



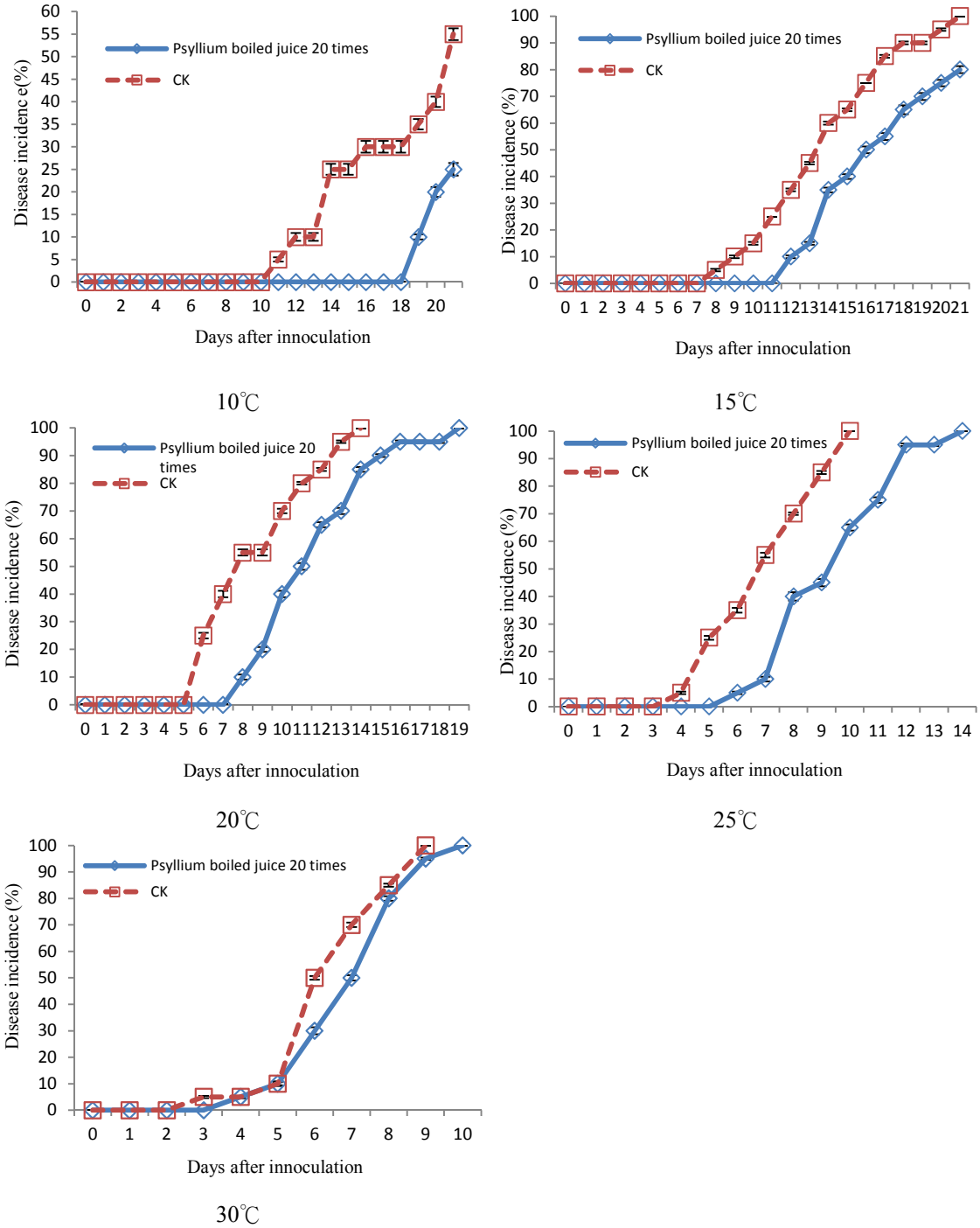
圖四、於不同溫度使用車前子煎汁液處理紅肉紅龍果後果腐發生情形

Fig. 4. Effect of *Plantago asiatica* extract and temperatures on fruit rot of red pitaya



圖五、車前子煎汁液處理白肉紅龍果之第 1、10、20 天防治效果

Fig. 5. The appearance of white pitaya at date 1, 10, 20 after immersed with *Plantago asiatica* extract



圖六、於不同溫度使用車前子煎汁液處理白肉紅龍果後果腐發生情形

Fig. 6. Effect of *Plantago asiatica* extract and temperatures on fruit rot of white pitaya

討　論

於南投縣集集鎮，購得市售紅龍果石火泉品種(PS1-PS12；PW1-PW5)，及彰化縣二林鎮購得市售白肉種紅龍果(PW13-PW17)，自各紅龍果果實上分離17株真菌分離及純化後，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*、*C. gloeosporioides*、*F. oxysporum*、*Fusarium* sp.、*F. dimerum*、*Aspergillus* sp.、*A. alternata*、*A. carthami*、*Dothideomycetes* sp.、*D. endophytica*及*Cladosporium* sp.等11種真菌。植物體含有許多抑制物質如生物鹼(alkaoids)、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[2]，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[14,18]。

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)及異硫氫化物(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[11]。本次研究以車前子煎汁液稀釋20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℃、15℃、20℃、25℃及30℃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℃時比對照無處理，分別可延遲(7天：8天)發病，其次分別為15℃延遲(6天：4天)發病、20℃延遲(2天：2天)發病、25℃延遲(1天：2天)發病，置於30℃無差異、同延遲1天發病。白肉種紅龍果果實貯藏5℃，壽命可達31日，而紅肉種為27日[1]。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[6]。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

1. 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。
2. 李文權　1988　高等植物的化學防衛物質　科學農業 36: 109-144。
3. 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。
4. 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。
5. 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。

6. 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.
7. 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 metabolitos of *Pachyrhizus erosus* (L.) Urban (Fabaceae) against three postharvest fungi. Mex. J. Phytopathol. 22: 356-361.
8. 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.
9. Droby, S., M. Wisniewski, D. Macarisin and C. Wilson, 2009. Twenty years of postharvest biocontrol research: is it time for a new paradigm. Postharvest Biol.Technol. 52: 137-145.
10. 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.
11. Halkier, B. A. and J. Gershenzon. 2006. Biology and biochemistry of glucosinolates. Anni. Rev. plant Biol. 57: 303-333.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Lattanzio, V. 2003. Bioactive polyphenols: their role in quality and storability of fruitand vegetables. J. Appl. Bot. 77: 128-146.
16. Lin, C. C., W. B. Guo and S. F. Cai. 2006. Diseases of red dragon fruit in Taiwan. Good Year (Chinese) 56: 38-42.
17. 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.
18. Muto, M., H. Takahashi and J. W. Huang. 2005. Control of black leaf spot(*Alternaria brassicicola*) of crucifers by extracts of black nightsade (*Solanum nigrum*). Plant pathol. Bull. 14: 25-34.
19. 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.

20. Schena, L., F. Nigro and A.Ippolito. 2008. Natural antimicrobials to improve storage andshelf-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.
21. Sharma, R. R., D. Singh and R. Singh. 2009. Biological control of postharvest diseasesof fruits and vegetables by microbial antagonists: a review. Biol. Control 50: 205-221.
22. 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.
23. Tasiwal, V. 2008. Studies of anthracnose-a postharvest disease of papaya. Thesis. College of Agriculture. University of Agricultural Science. Dharwad. Kamataka. 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.

Investigation of Fungi on Postharvested of Pitaya and Control Effect of *Plantago asiatica* Extract [1]

Shih-Tsai Yeh[2] and Ching-Chang Shiesh[3]

ABSTRACT

The experiment was using ITS sequences to identify pitaya postharvested associated fungi. The result showed that *Bipolaris cactivora*, *Colletotrichum gloeosporioide*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp., *Fusarium dimerum*, *Aspergillus* sp., *Alternaria alternata*, *Alternaria carthami*, *Dothideo mycetes* sp., *Diaporthe endophytica* and *Cladosporium* sp. were found during postharvest. White pitaya fruits which were bought from market were treated with 20X dilution of *Plantago asiatica* extract, and then stored for 21 days under 10℃, 15℃, 20℃, 25℃ and 30℃. The occurrence of fruit rot on treated fruits stored at 10℃ was delayed eight days, 15℃ (delayed four days), 20℃ and 25℃ (delayed two days) and 30℃ only delayed one day. The occurrence of fruit rot on treated fruits 10℃ initiated at the day 19 and untreated fruits started at the day 11. At the day 22, the *Plantago asiatica* extract treatment only had 21% disease incidence while the untreated treatment had about 55%. The similar results also found in red pitaya fruits , the occurrence of fruit rot on treated fruits stored at 10℃ for 14 days delayed seven days, 15 ℃ (delayed six days), 20℃ (delayed two days), 25℃ (delayed one days) and 30℃ showed no significant different with untreated fruits. In addition, the disease incidence of treated fruits after stored at 10℃ for 14 days was 6.3% while disease incidence of fruits without treat with *Plantago asiatica* extract was about 18.8%. In conclusion, the disease incidence of pitaya fruits in both cultivars will increase along with the increasing of storage temperature, which would shorten their shelf-life of pitaya fruits.

Key words: pitaya fruit rot, molecular identification, temperature, *Plantago asiatica* extract

---

[1] Contribution No. 0906 from Taichung DARES, COA.

[2] Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

[3] National Chung Hsing University, Department of Horticulture, Associate Professor.