

出國報告 (出國類別：研究)

酪梨栽培與環境友善病害防治技術 研習

服務機關：行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所

姓名職稱：梁鈺平 助理研究員

派赴國家/地區：澳大利亞/布里斯本

出國期間：民國 109 年 2 月 1 日至 109 年 07 月 12 日

報告日期：民國 109 年 8 月 4 日

摘要

本次研習前往澳大利亞布里斯本昆士蘭大學的研究單位 QAAFI (Queensland Alliance for Agriculture and Food Innovation)，透過參與 Dr. Dann 酪梨病害實驗室的研工作、討論交流澳洲酪梨病害發生情形與防治方法、參加澳洲酪梨有限公司 (Avocados Australia Limited, AAL) 舉辦之講習，以及實地參訪酪梨園、育苗場及包裝場等，了解澳洲酪梨栽培及病害防治情形，以供國內酪梨及其他果樹病害研究學習、借鑑。澳洲酪梨產業規模大，於栽培及病害管理模式上與台灣的小農栽培有許多的不同。澳洲栽培品種以 Hass 和 Shepard 為主，主要產區包括昆士蘭、西澳及新南威爾斯。於病害防治上，澳洲酪梨最主要的病害為由疫病引起之根腐病及果實之炭疽病。於根腐病之防治，澳洲已有對根腐病具耐受性之根砧品種，亦仍致力於開發耐受性更高的根砧，且有 NIASA 及 ANVAS 之認證制度確保健康種苗之生產，以亞磷酸預防及治療根腐病時亦有例行的監測及施用策略，此些環境友善病害防治技術值得台灣借鑑。於果實病害防治部分，澳洲之登記藥劑目前僅有銅劑及亞托敏，且需定期施藥以維持防治效果，而台灣於酪梨上已有數種作用機制各異的殺菌劑可於酪梨上使用，且套袋之後便無需頻繁施用殺菌劑，與澳洲之防治模式不同。此外，澳洲有大型之酪梨包裝場，其對酪梨之採收後處理、分級包裝、儲藏、運銷之模式，可供台灣產業借鏡。

目次

目的.....	4
研習內容及過程.....	5
一、澳洲酪梨栽培及病害防治策略交流研習.....	5
二、澳洲酪梨產業參訪與觀摩研習.....	13
三、酪梨 panicle and shoot blight 研究及防治藥劑篩選.....	17
心得及建議事項.....	19

目的

酪梨為我國新興果樹，栽培面積逐年增加中，然而國內酪梨栽培目前常發生枝枯、衰弱及萎凋死亡之情形，目前仍欠缺有效之防治方法，造成農友莫大損失。澳洲為酪梨之重要生產區，而昆士蘭大學 (University of Queensland) Elizabeth Dann 博士酪梨病害研究室對於酪梨病害已累積許多研究經驗，並致力於植物系統性抗性誘導之研究，以及環境友善之病害防治技術，包括抗耐病根砧篩選、有機資材運用、土壤改良技術、耕作防治技術等。本次研習透過參與 Dr. Dann 酪梨病害實驗室的研究工作、討論交流澳洲酪梨病害發生情形與防治方法、參加澳洲酪梨有限公司 (Avocados Australia Limited, AAL) 舉辦之講習，以及實地參訪酪梨園、育苗場及包裝場等，了解澳洲酪梨栽培及病害防治情形，以供國內酪梨及其他果樹病害研究學習、借鑑。

研習內容及過程

一、澳洲酪梨栽培及病害防治策略交流研習

本次研習前往澳大利亞布里斯本昆士蘭大學的研究單位 QAAFI (Queensland Alliance for Agriculture and Food Innovation)，透過參與 Dr. Dann 酪梨病害實驗室的研習工作、討論交流澳洲酪梨病害發生情形與防治方法、參加澳洲酪梨有限公司舉辦之講習，以及實地參訪酪梨園、育苗場及包裝場等，了解澳洲酪梨栽培及病害防治情形。

澳洲酪梨栽培品種以 Hass 和 Shepard 為主，於 2019 年之總產量約為 85,000 公噸，主要產區包括昆士蘭、西澳及新南威爾斯。主要病害及防治策略交流研習如下：

(一) 根腐病 (Phytophthora root rot)

本病由疫病菌 (*Phytophthora* spp.，以 *Phytophthora cinnamomi* 為主) 感染根系所引起，造成酪梨根腐、植株萎凋衰弱，為澳洲酪梨最重要的病害，無論園區是否有觀察到此病害之發生，栽培業者每年均會定期施用亞磷酸預防此病害。此病於台灣亦為酪梨重要病害，使許多酪梨萎凋衰弱，造成農友莫大損失。澳洲之整合管理防治策略如下：

1. 選擇排水良好之土壤種植、作畦

此病之病原菌藉水傳播及感染，排水不良之土壤將有利於此病發生，因此選擇排水良好之土壤種植或是作畦為防治本病害的第一步。

2. 使用耐病根砧

澳洲使用之根砧種類包括實生根砧 (seedling rootstocks) 以及無性系根砧 (clonal rootstocks)，目前多數生產者仍使用實生根砧，品種包括 Reed、Velvick、Nabal、Plowman、Zutano、Mexicola 及 Duke 7 等。其中，以 Reed 作為根砧之酪梨苗栽培初期生長勢旺盛，為深受喜愛之常用根砧，但其不耐根腐病，所以需配合妥善施用亞磷酸預防病害，方可有優良之產量。Velvick 對根腐病有中等耐病性，為澳洲常用的耐病根砧。此外，Dusa®及 SHSR-04 具有高耐病性，其中 SHSR-04 目前仍在商品化中，而 Dusa®則已商品化並受品種權保護，作為無性系根砧生產。無性系根砧苗生產方式較繁瑣，價格較高，但是可使園區酪梨生長勢較均一。



Velvick 品種 (攝於 Maroochy Research Station, DAF)



Dusa ®的採穗樹 (攝於種苗公司 The Fleming's)

3. 使用健康種苗

向經過 NIASA (Nursery Industry Accreditation Scheme, Australia) 及 ANVAS (Avocado Nursery Voluntary Accreditation Scheme) 認證的育苗場取得無病健康種苗，並於種植前檢查根系是否健康。NIASA 為澳洲各類健康種苗的基本認證，符合此認證之後，於酪梨健康種苗部分尚需 ANVAS 認證。經認證之育苗場需符合嚴格的環境衛生管理及抽樣檢測，確保苗株無根腐病及其他病害 (如 sunblotch viroid)。其管理措施包括：育苗用種子若來自成熟果使用前需先經過熱處理殺菌、育苗使用之介質需經過蒸汽消毒處理、育苗用水源需來源乾淨或經過殺菌處理等。



遭受疫病菌感染的酪梨苗，根系褐化，植株萎凋死亡



購買之苗株疑似帶有疫病，或於育苗盆中擱置過久，定植後生長勢不佳的酪梨

4. 土壤健康管理

維持舒鬆的覆蓋物、使用品質良好的堆肥，營造健康的土壤環境，亦為防治根腐病重要的一環。

覆蓋 (mulching) 可增加土壤有機物含量及改善土壤物理條件，為防治根腐病的要件。當覆蓋物分解時，會產生二氧化碳、氨、亞硝酸鹽及對疫病菌有毒的酵素。微生物分解覆蓋物中的纖維素時，同時會釋出纖維素分解酵素，而此酵素會分解疫病菌的細胞壁，因此有助於防治此病害。木質的粗覆蓋物纖維素含量較高，因此效果較枯葉覆蓋物佳。此外，覆蓋物亦可增加土壤微生物的多樣性及豐富性，有助於抑制疫病菌於土壤中的生存。覆蓋物深度約需 10-15 公分，覆蓋範圍為至樹冠滴水線外約 50 公分，當樹冠擴張時覆蓋範圍亦需向外延伸，而距離樹主幹基部 10 公分內之範圍則勿覆蓋，避免裾腐病。理想的覆蓋物碳氮比應介於 25:1 至 100:1 之間，例如：碎木片堆肥、樹皮堆肥、碎麥桿等。



以碎木屑作為覆蓋物，酪梨根系生長良好



Dr. Dann 於昆士蘭州 Childers 地區進行田間試驗的酪梨園，測試不同土壤添加物對酪梨樹勢及果實品質之影響

5. 灌溉

由於此病之病原菌藉水傳播及感染，過度澆水會加劇病害發生，尤其是對於病樹。因此，可利用水份張力計監測土壤水份含量，避免過度灌溉。監測方式為於主要根圈設置一深一淺兩支水份張力計，深者底端深度約 40-45 公分，淺者 15-20 公分，當淺者讀值達 20 kPa (砂質土) 或 30-40 kPa (壤土及黏質壤土) 時開始灌溉，至讀值達 10 kPa。若深的水份張力計在灌溉後讀值仍持續上升，

表示灌水仍不足，而若灌溉後讀值降低至低於 10 kPa，則表示灌水過多。

6. 營養管理

維持土壤 pH 值介於 5.0-5.5 之間，可抑制根腐病。此外，應維持植株營養均衡，缺硼、鈣或鋅均會影響根系組織的完整性，使根系傷口釋出分泌物吸引病原菌之遊走子攻擊。於施肥部分，則應避免使用硝酸態氮及含氯的肥料，氮及硫酸根則有助於營造較不利病的土壤環境。

7. 施用亞磷酸

亞磷酸同時具有誘導植物抗病性及靜菌的效果，經調整酸鹼值後的亞磷酸鉀鹽溶液（商品名 Agri-Fos 600）為澳洲酪梨根腐病防治最頻繁施用的藥劑，不僅使用於治療發病衰弱的酪梨樹，於健康樹亦每年定期施用，以預防病害發生。

亞磷酸於酪梨之抗病機制目前仍在研究中，但已知為達防治效果，必須維持亞磷酸於根系中有一定的濃度。酪梨根系中的亞磷酸根含量會受許多因子影響，包括施用時機及劑量、果實負載量、根砧種類、樹齡、植株健康程度、植株大小、覆蓋物、灌溉策略、季節、地區等。

亞磷酸的施用方式包括樹幹注射及葉面噴施兩種。若以樹幹注射，由於亞磷酸無法橫向傳輸，因此需在主幹周圍均勻多點注射。此外，需在氣孔張開時注射，若傳輸不良可能導致葉片焦枯的藥害病徵。

澳洲部分生產者會採集根系樣本，送至檢驗公司檢測亞磷酸根含量，以決定是否需施用及施用劑量。儘管如此，澳洲生產者仍常過度使用亞磷酸，導致亞磷酸根累積於果肉甚至種子中。Dr. Dann 之研究室於 2018-2019 年檢測澳洲各地酪梨園酪梨果實的亞磷酸含量，結果顯示其含量自無法偵測到至高於 220 mg/kg 均有，含量多寡一般而言與果園亞磷酸的施用次數有關。據初步研究結果推測，亞磷酸於酪梨樹中可能會持續被運輸，或是儲存在樹幹或枝條中，秋冬季施用的亞磷酸亦會累積於發育的果實中，雖然過去研究認為此時果實不是光合產物及亞磷酸的積貯 (sink)。果實中的亞磷酸含量可能會對澳洲酪梨外銷造成影響，因為亞磷酸殘留量於外銷時會被檢測。例如，於澳洲亞磷酸之殘量容許量 (maximum residue limits) 為 500 mg/kg，但於歐盟則訂為 50 mg/kg。因此，Dr. Dann 之研究室目前正有研究計畫在進行亞磷酸施用之評估及優化施用方式。



經過樹幹亞磷酸注射的酪梨樹，注射位置位於主幹，白色粉末為鑽孔傷口之分泌物

8. 在根腐病發病的土壤重新種植酪梨需進行的防治措施：

- (1) 作畦改善排水
- (2) 種植前6個月施用有機氮肥（例如雞糞堆肥）
- (3) 在育苗場出貨前酪梨苗先施用0.1%中和亞磷酸
- (4) 於種植時於樹周圍土表施用滅達樂粒劑，於10-12周後再施用一次
- (5) 種植後3個月對幼樹施用亞磷酸
- (6) 種植後立即施用覆蓋物

(二) 黑根腐病 (black root rot)

黑根腐病為近年才於澳洲描述的新病害，病原菌包括 *Calonectria ilicicola* 及 *Dactylonectria* spp.，目前於台灣尚無報導。主要發生於幼苗，於育苗場即已感染此病，根系產生黑褐色病斑、腐爛，於定植後萎凋死亡。因此，選用無病健康種苗為目前主要之防治途徑，另外，避免過度灌溉亦可減輕病害嚴重度。Dr. Dann 之研究室目前有在進行溫室藥劑試驗，期望未來能篩選出有效之防治藥劑。

(三) 褐根病

此病害於澳洲從 2000 年後才開始變得普及，目前從北昆士蘭至北新南威爾斯均有發生。此病之病原菌為 *Phellinus noxius*，寄主範圍廣，藉由根接傳染，且可在土壤植物殘體中殘存多年，在台灣亦有發生於部分酪梨園。目前澳洲亦無有效之治療方法，只能挖溝阻斷病株與健株之根系接觸，或移除並銷燬病株及殘留在土壤中的木材組織。本次研習期間曾至昆士蘭州 Bellthrope、Rosemount 及 Maleny 受褐根病危害之酪梨園，了解澳洲酪梨褐根病發生情形及防治現況。於 Rosemount 之酪梨園生產者將病株挖除後，於原樹穴施用尿素及石灰以進行土壤殺菌，而 Maleny 之酪梨園生產者則於病樹周圍掘溝並以塑膠板阻隔，防止病原擴散。



於 Rosemount 之酪梨園生產者將病株挖除後，於原樹穴施用尿素及石灰以進行土壤殺菌，再補植酪梨苗之情形



於 Maleny 之酪梨園生產者於病樹周圍掘溝並以塑膠板阻隔，防止病原擴散

(四) *Verticillium* wilt

由真菌 *Verticillium dahliae* 感染造成，此病於台灣尚無報導，於澳洲之發生頻率亦不高，但是一旦發生，可對受感染之植株造成嚴重影響。本病原菌可感染許多其他作物，如番茄、馬鈴薯、葡萄、花生等，由於接種源可在土壤中殘存多年，若先前園區曾栽種過此些作物，則再栽種酪梨時可能會被感染。病原菌侵染方式為從根系感染，蔓延至樹幹及枝條之疏導組織，阻礙水份運輸，典型病徵為條狀的維管束組織褐化、枝枯。此病目前無防治藥劑，防治方式為避免在敏感作物後種植酪梨、移除死亡樹枝、勿使用花生殼作為覆蓋物。此外，亦應避免於冬季進行大量修枝，因為這會對酪梨產生壓力，誘發病害產生；可延後於較溫暖時再修剪。此外，亦勿於病株採集接穗。

(五) 果實病害

澳洲之酪梨果實病害包括炭疽病、蒂腐病、pepper spot 及 *Cercospora* spot，這些病害之防治方式大略相同，可共同防治。其中，炭疽病由真菌 *Colletotrichum* spp. 感染引起，在澳洲發病率高，且於果實成熟時才顯現，在生產及供應端時無法察覺，直到消費者手上才發病，嚴重影響消費者的觀感，因此此病於澳洲被視為繼根腐病後第二重要的酪梨病害。此病在潮溼地區（例如昆士蘭及新南威爾斯）發生較乾燥地區嚴重，但在較乾燥的地區（例如西澳），當春夏或秋季降雨多時亦會發生。此病在各品種的酪梨皆會發生，但在 Hass 則由於其果實皮厚色深，果實剝皮後才會被發現。

於澳洲造成蒂腐病的病原菌主要包括 *Colletotrichum* spp.、*Neofusicoccum parvum*、*Lasiodiplodia theobromae*、*Pestalotiopsis* sp.及 *Phomopsis* sp.等。此病在夏雨多的澳洲東岸生產區發生極為廣泛。在南部及西澳則較少。



Hass 果實成熟剝皮後，顯現出的炭疽病的病徵



感染蒂腐病的 Hass 果實

Pepper spot 亦為炭疽病菌引起，不同的是 pepper spot 在田間即可於果實上發現細小的黑色斑點，不像炭疽病及蒂腐病通常要等到果實成熟時才會顯現。此病較可能發生在受日灼的果實表面，以及遭遇逆境（如乾旱或根腐病）的酪梨上。只會影響果實外表美觀問題，使品質受損。防治方法為避免日灼及逆境，與防治炭疽病時施藥共同防治。



受日灼之酪梨果實

Cercospora spot 由真菌 *Pseudocercospora purpurea* 感染引起，在田間即可於果實上發現於果實表面產生黑色病斑，目前只發生於北昆士蘭，管理策略同炭疽病。此病於台灣尚無報導。

此些果實病害之防治需整合田間管理及採收後防治，防治策略包括：

1. 根砧選擇

選擇可提高果實鈣含量的根砧品種，例如 Velvick。

2. 平衡氮和鈣營養

分析葉片及土壤養分含量，維持平衡的氮和鈣營養，可增加果實抗病性。過多的氮肥會降低果實中的鈣含量，使其更感病。

3. 蟲害管理

防治果斑椿象 (fruitspotting bug) 及果實蠅等害蟲，因其危害會於果實造成傷口，成為病原菌入侵口，受害果實往往提早發病或落果。

4. 樹冠管理及清園

透過修剪改善通風、清除枯枝與病果、使用擋風牆減少風的擦傷。

5. 噴施殺菌劑

澳洲登記能使用於酪梨炭疽病防治之殺菌劑僅有銅劑及亞托敏，其他果實病害則與炭疽病使用相同藥劑共同防治。可單純施用銅劑或銅劑與亞托敏交替輪用，於花期結束後開始定期噴施，直至果實採收，於乾燥天氣下每隔 28 天施藥一次，若遇降雨則視程度縮減至 21 或 14 天。Dr. Dann 實驗室目前則有在進行田間藥劑試驗，以提供藥劑登記之參考，期望未來能有更多可供防治使用之殺菌劑及生物製劑的選擇。

6. 採收管理

勿於下雨時採收果實、採收時避免果實碰傷。

7. 採收後溫度管理

採收後的果實避免日曬以防受熱，若果實自採收到拍賣市場期間會超過 2 天，則果實採收後需要馬上預冷以除去田間熱，預冷溫度通常使用 16°C，若溫度過低會有果實表面凝結露水的問題。果實經分級、包裝後需儲藏於合適之溫度，在成熟前，儲藏於 5°C (Hass) 或 7°C (其他品種)，乙烯催熟時儲藏於 16-20°C，催熟後再儲藏於 5°C (Hass) 或 7°C (其他品種)。果實一旦開始成熟，儲藏於超過 24°C 會加速病害發展。

8. 採收後殺菌劑處理

在採收後 24 小時內處理殺菌劑可抑制病原菌之潛伏感染及果腐情形。目前於澳洲登記之酪梨採收後處理用殺菌劑為撲克拉 (prochloraz)。

(六) Avocado sunblotch viroid

此類病毒極少在澳洲發生，透過種子及嫁接、根接或修剪傷口傳播，受感染的酪梨樹果實表面會有凹陷、黃化的條痕。目前沒有治療受感染樹的方法，防治方式為向經過認證的育苗場購買健康種苗，若發現病害發生只能銷燬病株以防止再傳染。此病目前於台灣尚無發生。

(七) 枝枯病 (branch dieback)

病原菌包括 *Colletotrichum*、*Botryosphaeriaceae* 及 *Pestalotopsis* 等，病原菌可能以內生菌的形式存在，或是從修剪傷口入侵，造成枝條枯萎，於遭受逆境的植株會更嚴重。若嫁接時採用之接穗帶有此些病菌，則嫁接處易感染、褐化，導致苗株枯死。防治方式為良好的樹冠修剪管理措施，以及果園衛生管理。目前 Dr. Dann 實驗室則正在進行溫室試驗，以傷口塗佈劑、銅劑、殺菌劑、生物

製劑等處理修剪後之傷口，以測試防治枝枯病之效果。

二、澳洲酪梨產業參訪與觀摩研習

1. 參加澳洲酪梨有限公司於 Bellthrope 舉辦之地區論壇

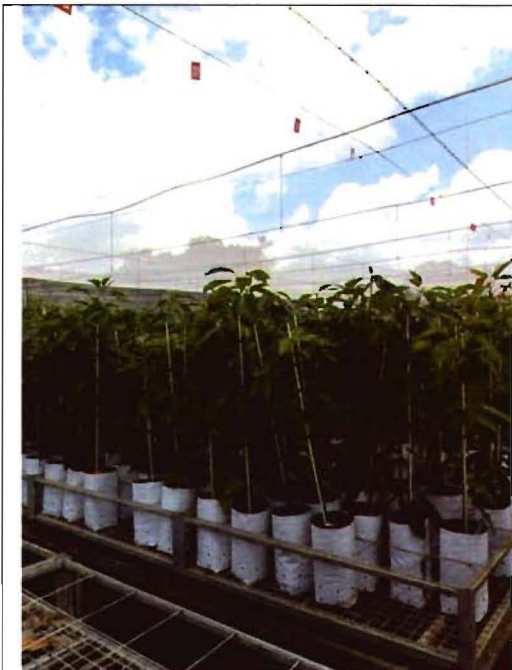
於 2 月 26 日參加澳洲酪梨有限公司於 Bellthrope 舉辦之地區論壇，論壇演講內容包括澳洲酪梨產業現況、酪梨營養及土壤健康管理，以及旱季水份管理。此外，亦至田間參訪酪梨園，實地了解澳洲酪梨栽培情形。



於 Bellthrope 參訪之酪梨園，面積約 12 公頃，種植品種包括 Hass 及 Pinkerton 等

2. 參訪種苗公司 The Fleming's 之育苗場

於 3 月 4 日參訪種苗公司 The Fleming's 於昆士蘭州 Woombye 之育苗場。該育苗場生產之酪梨苗包括實生嫁接苗與無性根砧二次嫁接苗，實生嫁接苗的根砧品種包括 Reed、Velvick、Ashdot、Zutano 等，無性根砧二次嫁接苗的根砧品種則為 Dusa®，接穗品種則包括 Hass、Shepard 及 Bacon 等。此育苗場生產之酪梨苗每棵均有明確標示其根砧及接穗品種，且苗場有完善的環境衛生管理措施，例如：苗木均置於架高之苗床上、於每一區之溫室入口均設有足浴（為含銅劑液體之海棉墊，用以消毒進出人員之鞋底），另於車道上亦設有 vehicle bath，用以清潔進出車輛的輪胎，防治病菌傳播，值得台灣的育苗場借鏡。



The Fleming's 生產之實生嫁接苗



酪梨實生嫁接苗之嫁接情形



於溫室入口設置之足浴



於車道上設置的 vehicle bath

3. 參訪 Sunnyspot Packhouse 包裝場

於 4 月 24 日參訪 Sunnyspot Packhouse 位於昆士蘭州 Ravensbourne 地區的酪梨包裝場。此包裝場之包裝流程為：酪梨於果園採收後，進入冷藏庫預冷，包裝前先表面噴施殺菌劑撲克拉，乾燥後經由機器影像辨識果實外觀品質，並秤重分流，再由人工依不同重量顆數裝箱，再送入冷藏庫，隔天出貨。



包裝場的包裝動線

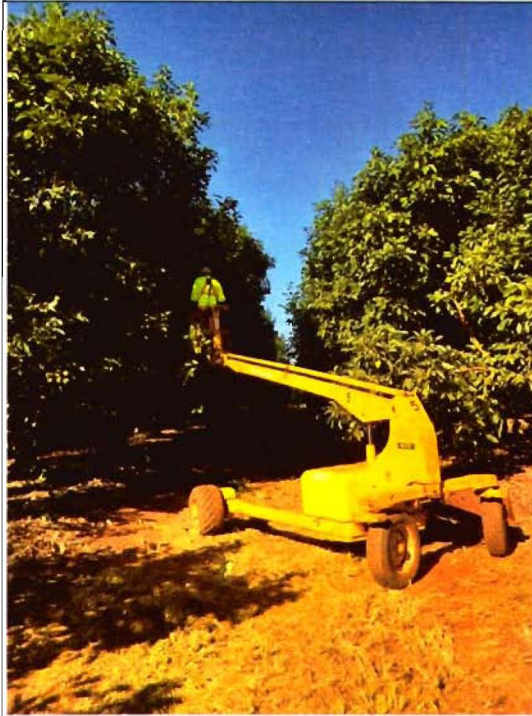


果實噴施殺菌劑，乾燥後經由機器影像辨識果實外觀品質

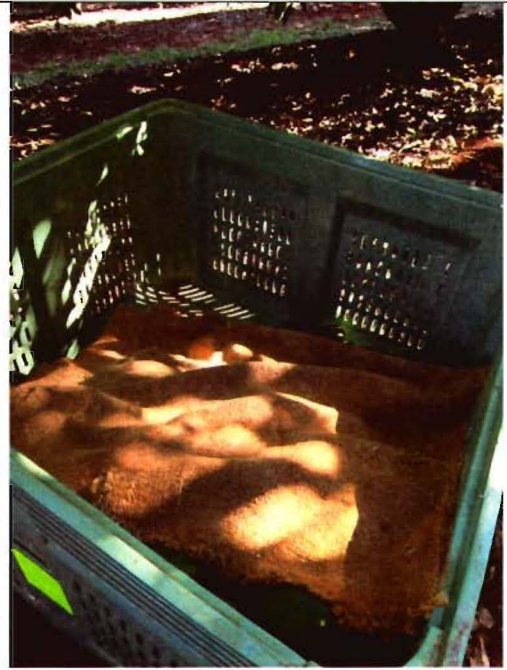
4. 參訪 Costa 公司酪梨園之採收及包裝

於 5 月 14 日參訪 Costa 公司位於昆士蘭州 Childers 的 Avocado Ridge 酪梨園及包裝場。該酪梨園面積約 75 公頃，種植品種為 Hass，酪梨採收前會先測量果實之乾物重，超過 23%時表示果實已足夠成熟，才開始採收。採收時先由一批地面工人採收較低處的果實，再由另一批工人利用活動吊車 (cherry picker) 採收較高處的酪梨果實。採收後的果實暫時堆置於田間時，會覆蓋一層布以防止日曬。果實採收後即運往不遠處的包裝場。

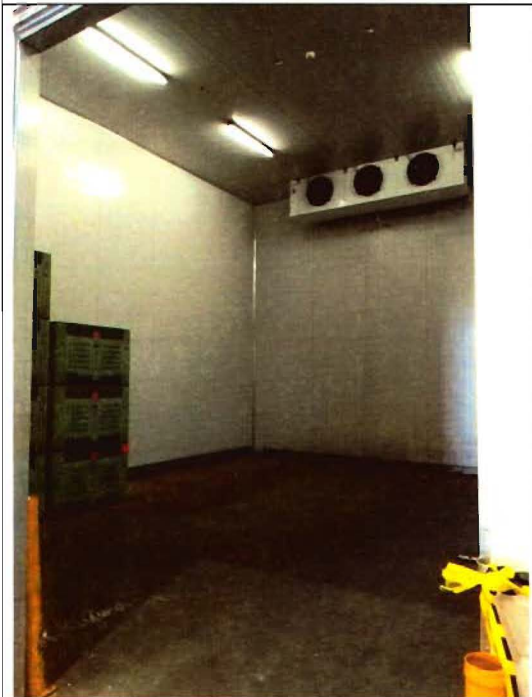
此包裝場之包裝流程與 Sunnyspot Packhouse 相似，但規模較大，流程為：先進入冷藏庫以 12°C 預冷，包裝前先清洗表面及處理殺菌劑撲克拉，乾燥後經由機器影像辨識果實外觀品質，品質之辨識標準為果實外觀是否有擦痕、斑點，無法辨識是否有病害潛伏感染或內部品質。外觀太差而淘汰的不良品最後會集中，送至加工廠加工成酪梨醬。其餘果實會依瑕疵比例分級並秤重分流、貼標籤，再由人工依不同重量顆數裝箱，完成後再送入 6°C 冷藏庫以待出貨。



工人利用活動吊車採收較高處的酪梨果實



於田間採收之酪梨果實，表面蓋一張布以阻隔日曬



採收後進行預冷的冷藏庫



淘汰的不良品，會被送往加工廠



果實表面清洗及處理殺菌劑



果實經藥劑處理後，風乾及進入機器影像辨識果實外觀品質



經機器篩選分流後，人工依不同重量顆數裝箱



完成裝箱之酪梨果實

三、酪梨 panicle and shoot blight 研究及防治藥劑篩選

澳洲昆士蘭中部於 2019 年酪梨發生嚴重之花枯問題，花序褐化枯萎，無法結果，造成嚴重損失，原因不明。由於該年氣候異常，於開花前曾有一段缺水乾季，而開花期間又遇降雨，且枯萎之花序上常可分離到 *Alternaria* spp.、*Colletotrichum* spp.及 Botryosphaeriaceae 類之病原菌，此外，亦有該些病原菌於其他作物（如荔枝、開心果）上造成花枯病之報導，因此不排除花枯問題可能為酪梨於環境壓力下，遭受伺機性病原菌感染之結果。

由於此為產業亟需解決之問題，需儘快找出防治方法。因此，本次前往研習期間，亦進行此病之防治藥劑篩選。自分離之病原菌中，挑選 *Alternaria*

spp.、*Colletotrichum* spp.及 Botryosphaeriaceae 類之真菌共 7 株菌株，進行室內藥劑試驗，以初步篩選可能具防治效果之藥劑。測試之藥劑包括登記或尚未登記於酪梨的化學殺菌劑共 10 種，及微生物製劑共 4 種，結果顯示部分藥劑對所有菌株皆有極佳之抑制效果，可評估未來登記於酪梨用藥之可行性及進行田間藥劑試驗。Dr. Dann 實驗室將於下半年度於溫室及田間進行病原性測試，以完成柯霍氏法則，並於田間進行藥劑試驗，以提供未來藥劑登記及病害防治之參考。

心得及建議事項

QAAFI 為昆士蘭大學內之研究單位，由產業及昆士蘭政府資助，包括動物科學、作物科學、園藝科學及食品營養科學共 4 個中心，從事貼近於產業需求之研究。Dr. Dann 的酪梨病害研究實驗室位於 Ecosciences Precinct，此建築除了部分隸屬於 QAAFI 的研究團隊之外，亦與政府農漁部 (Department of Agriculture and Fisheries, DAF) 及聯邦科學與工業研究組織 (CSIRO) 共用，因此有許多不同專業及研究背景之學者可互相交流。

澳洲酪梨產業規模大，且強制生產者需繳納稅金作為研發資金，並有澳洲酪梨有限公司 (AAL) 協助資金運用，進行酪梨栽培管理研究、病蟲害防治研究、市場調查、產業發展分析、出版栽培管理等技術之相關資訊、舉辦地區論壇及講習等，值得台灣借鏡。

台灣酪梨多為小農栽培，於栽培模式上與澳洲有很大的不同。例如，台灣酪梨栽培為了防治果實蠅及果實病害，大多會進行果實套袋，需花費許多人力，且常因酪梨生理落果問題而浪費許多套袋，且為了套袋與採果之方便，需將酪梨進行矮化修剪。而澳洲栽培規模大且機械化，不進行套袋，並以活動吊車採收果實，因此無需特意矮化酪梨。然而，澳洲於果實病害防治之登記藥劑目前僅有銅劑及亞托敏，且需定期施藥以維持防治效果，反觀台灣於酪梨上已有數種作用機制各異的殺菌劑可於酪梨上使用，且套袋之後便無需頻繁施用殺菌劑，與澳洲之防治模式不同。此外，澳洲有專門之酪梨包裝場，其對酪梨之採收後處理、分級包裝、儲藏、運銷之模式，若未來台灣酪梨或其他果品生產具如此規模時，可供借鏡。

澳洲酪梨種苗產業完善，已有 NIASA 及 ANVAS 之認證制度確保健康種苗之生產，可供台灣健康種苗制度借鏡。NIASA 及 ANVAS 之認證制度除了抽樣檢測酪梨不帶有類病毒及其他病原之外，亦對育苗場之環境衛生有所規定，例如水源、育苗介質之使用皆需符合標準等。反觀台灣的酪梨苗生產，部分為由種苗業者生產，或為農民自行育苗，時常可見酪梨苗木直接置於地上，或直接使用田土育苗，不免造成土傳性病害之問題。若未來台灣能參考澳洲，建立酪梨健康種苗制度，將有助於改善此問題。

於酪梨根砧部分，澳洲育苗場所使用之實生根砧苗種子均來自專門用於生產根砧用種子的母樹，品種明確，反觀目前台灣酪梨繁殖常不明種子來源品種便直接使用，根砧與接穗之親和性亦未有完整之評估，可能造成果園生長勢不一或甚至樹勢衰弱，為亟需改善的問題。此外，澳洲已有對根腐病具耐受性之根砧品種，亦仍致力於開發耐受性更高的根砧品種；根腐病於台灣酪梨亦為重大病害，常使酪梨定植數年後開始衰弱萎凋，然而目前台灣酪梨多使用用於食用之酪梨品種之種子作為根砧，且目前尚不明瞭這些品種對於根腐病的耐受性，成為根腐病防治的缺口。因此，目前亟需自國內既有之品種中選育合適之耐病根砧，或是自國外引進耐病根砧品種，以改善此問題。此外，目前台灣並

無生產無性系根砧苗，但了解其生產技術將有助於未來抗病根砧之篩選。

亞磷酸對人畜安全性高，為我國有機栽培規範可使用之防治資材，目前國內農民通常使用亞磷酸及氫氧化鉀之固體結晶以 1:1 之比例自行稀釋調配使用，並廣泛用於多種作物之病害防治。疫病菌造成之酪梨根腐病在台灣亦為造成酪梨萎凋衰弱的重要原因，然而農民往往於發現衰弱癥兆時才開始施用亞磷酸或銅右滅達樂防治，往往防治效果有限。澳洲利用亞磷酸防治酪梨根腐病已行之有年，但由於國內氣候條件及種植之酪梨品種皆與澳洲不同，因此如欲應用澳洲之防治模式於台灣，則仍有許多研究工作需先進行。例如，澳洲對於酪梨於一年四季中，根系生長、抽稍、開花結果等之生理循環已有調查資料，而台灣於這部份之資料仍闕如，因此無法掌控亞磷酸於台灣合適之施用時機。此外，國內目前並無可以檢測亞磷酸之機構，即使施用亞磷酸，也無法檢測根系中的亞磷酸含量是否達有效之標準，亦為有待解決之問題。