



柒、病害發生及綜合防治技術

一、番荔枝果實病害

(一) 果實黑變概況

有關番荔枝果實病害，以往國內外研究均不多，報告散見於澳洲及印度，可以造成其果實黑變的病原真菌經記錄者有*Phomopsis anonacearum* (black canker, 黑潰瘍)、疫病菌*Phytophthora palmivora* (purple blotch, 紫斑病)、*Botryodiplodia theobromae* (Diplodia rot, 果腐病) 及*Glomerella cingulata* var. *minor* (anthracnose, 炭疽病)。臺東地區栽植的番荔枝，果實黑變的情形自20年前即已零星發生，曾初步調查其原因，結果發現*Phomopsis* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., 及其它多種因素都可導致果實黑變。近十餘年來，這種果實異常的現象更日益普遍，由於番荔枝性質特殊，未成熟果實在遭受物理、化學或病原菌侵染後，通常表皮會轉為褐黑或紫黑色，從外觀上不容易鑑別引起黑變的原因，每每困擾農技人員與果農，且因有關的研究甚少，此一現象乃成為眾說紛紜的謎題，當然就更談不上有效的防治了。本場鑑於該現象的重要性，近年來積極從事相關的研究，許多問題已迎刃而解，特將調查與研究的結果介紹於後，希望對我國的番荔枝產業有所助益。

(二) 果實黑變原因

1. 非病原菌引起的黑變

據本場調查發現，可以造成番荔枝果皮黑變的原因主要有：物理性傷害、化學性傷害、日傷、凍傷、蟲害及生理因素等，這類型的黑變，除蟲害外，變色都只侷限於果皮及鱗目，果肉組織不受影響，也不會傳染，外觀上容易判別。物理性傷害主要為風疤及擦傷，這一類型的黑變，變色伴隨傷痕出現，只要能注意防風及適位留果即能避免。化學性傷害通常肇因於農藥或化學藥物使用不當，筆者曾使用依得利乳劑浸漬果實30分鐘，經24小時後果皮即出現明顯的黑色斑塊（圖1），不過因目前農藥種類繁多，究竟還有那些會造成果實傷害，沒有詳細資料可考，農友在施用未曾用過的藥物前，如能先小規模試用，此一現象應不致全面發生。日傷主要發生於向陽面的夏期果，被灼傷的果皮呈淡赤色，後來轉為黑色（圖2），由發生的部位及呈現的徵狀不難鑑別。凍傷發生於少數品系的冬期果，發生時整株的果實表皮變成紫黑色，但皮下組織及果實發育與成熟不受影響，此一現象在一般栽培的品種上罕見發生，重要性不高。可以引起果實變色的昆蟲有薊馬、蟬蟬類及斑螟蛾，薊馬於幼果期銼吸果實，會在表皮上造成褐色細條

狀銼食疤痕；蝻蟀類為害則使果皮形成粗糙的黑褐色細點（圖3）；斑螟蛾產卵於果實，幼蟲蛀入果實後，起先會排出褐色～黑色糞便，果實並逐漸變黑，終至木乃伊化（mummified）（圖4），自變色果肉組織一般可分到強或弱的病原真菌，這些病原菌顯然是經由蟲孔侵入果實，而成為組織變色的主因。由昆蟲引起的果實變色，只要能注意觀察，並適時、適藥防治，應不至造成重大損害。

非病原菌引起的黑變，目前最普遍的一種是果實表皮組織出現許多小黑點，皮下的鱗目組織則呈淡褐色細點，但變色的深度僅及於表層，不會擴展到較深的鱗目及果肉組織，此種現象通常出現於果實的底部或側面，發生的程度不一，有的只局部出現，有的則幾近全果都有，小黑點出現太密時，感覺上如一片黑斑，這種現象並不會阻礙果實的發育與成熟（圖5），但對於商品價值卻有極不利的影響。據筆者等調查，此種異常現象主要發生於7～9月間的夏期果，該期間，除池上、鹿野地區外，在臺東縣各處栽培的番荔枝果實上發生都極為普遍，冬期果則罕見。由於自黑變組織上始終無法分離到病原，又由其發生的情況判斷，該現象應是一種生理障礙，其真正的原因經本場研究分析，已確定是因缺鈣所引起，建議農友加強果園的肥培管理，尤其是鈣肥的適當使用。

此外，番荔枝植株如因其他病害導致梢枯或整株枯死，未成熟的果實會因為得不到水分與養分而逐漸變黑硬化，疏果時剪下的果實，通常也會在5～7天內全果變黑、硬化，這一類型的黑變，果肉組織一般呈脫水狀乾枯，初期不會變成黑褐色（圖6），與病菌感染者明顯不同，但從外觀上有時也會造成混淆。

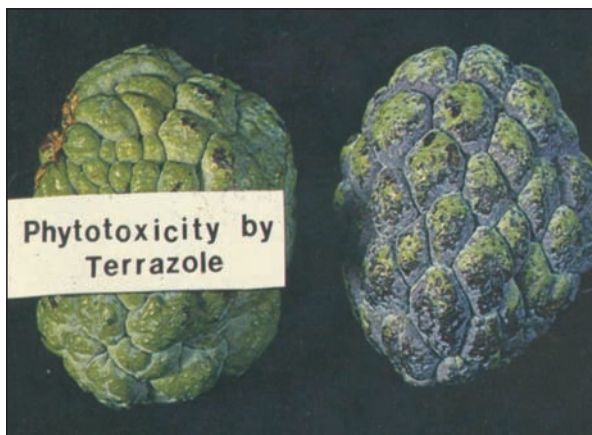


圖 1. 農藥浸漬果實引起藥害



圖 2. 日傷部位變赤黑色



圖 3. 蟻蟀類危害果實



圖 4. 斑螟蛾危害導致黑變果



圖 5. 缺鈣引起的果皮細黑點



圖 6. 脫水造成的黑變果

2. 病原菌引起的黑變病

由病原菌直接感染果實所造成的黑變，病斑會逐漸擴大，擴大的速度與病變的深度隨病菌種類不同而有差異，病變後期在患部上則經常可見病菌菌絲體或孢子堆，只要詳細觀察，不難與上述各症狀區別。根據本場調查研究，目前在臺東地區，由病原真菌所引起的果實黑變病有下列數種：

(1) 黑腐病(果腐病)

病原菌與發生生態：

由真菌 *Botryodiplodia theobromae* Pat. 所引起，本菌嗜高溫，菌絲最低生長溫度約 12℃，最適約 32℃，最高約 41℃，由其所引起的黑變病主要發生於 7~9 月間的夏期果，該期間內由田間全面採集到的黑變病果 80% 左右由本菌所引起，10 月至翌年 1 月間的冬期果，發生的比例即明顯的降低，僅佔黑變病果的 14.8%。該菌在田間普遍存在於番荔枝健康枝條、果實表面及果園土壤中。

病徵：

病菌可直接感染無傷口果實，也可藉傷口侵入果肉，果實被感染後，表皮上首先出現褐黑或紫黑色小斑塊，逐漸擴大，高濕時患部會泌出黑褐色膠質，果肉也因病菌感染而變成黑褐色，與健部組織界線明顯，5~7天後全果變黑（圖7），繼而硬化；濕度高時，黑變果經2~3星期表面會產生許多黑色粉狀物（圖8），為病菌的孢子殼，內著生許多橢圓形，初為透明單胞，後轉為褐色雙胞，表面具明顯縱條紋的孢子（圖9），是本病的主要傳染源。



圖 7. 鳳梨釋迦黑腐病病徵

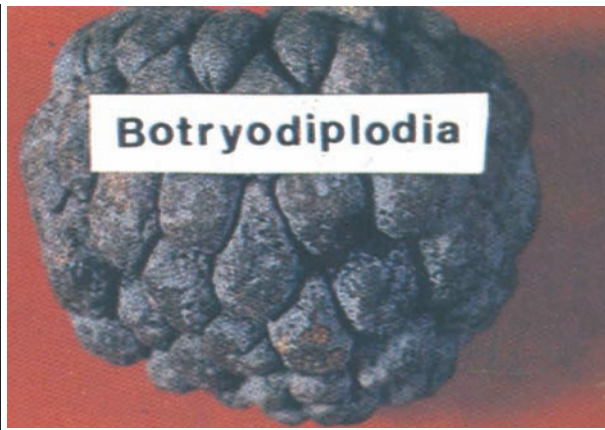


圖 8. 黑腐病後期病徵

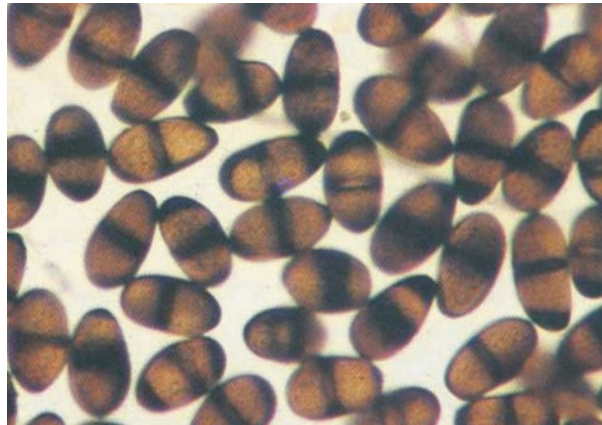


圖 9. 黑腐病病菌孢子

防治方法：

- a. 本菌廣泛存在於田間，果實感染後病勢進展快速，也可感染枝條造成枝枯，對番荔枝的潛在威脅不容忽視，為思防預範，農友應隨時清除病果，並予以集中銷毀或掩埋，切忌將病果棄置田間，滋生大量感染源，而在已普遍發生的果園也可配合適度的化學防治。



b.化學防治方法(可任選一種)：

- (a). 50%枯草桿菌可濕性粉劑800倍，結果初期開始施藥，每隔7天施藥一次，連續3次。
- (b). 62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑1,500倍，結果初期開始施藥，每隔7天一次，連續3次，採收前12天停止施藥；藥劑勿使用於「飲用水水源水質保護區」及「飲用水取水口一定距離內之地區」。

(2) 果實疫病

病原菌與發生生態：

由真菌*Phytophthora*屬引起的病害通常叫「疫病」，農友俗稱「水傷」。該菌屬於土壤棲息菌，主要靠形成的厚膜孢子或卵孢子殘存，孢子囊會釋放出具兩鞭毛的游走子藉雨水飛濺或水膜游動而傳播（圖10），因此，該病主要發生於多雨、潮濕的季節。可感染本地區的番荔枝果實的疫病菌有兩種，分別為*Phytophthora citrophthora*及*Phytophthora nicotianae*。*P. citrophthora*在本省主要引起柑桔果實褐腐病及草莓果腐病，分布幾乎遍及全省，自柑桔根部及柑桔園土壤中常可分到該菌。可引起番荔枝果實黑變病的菌株最適生長溫度約26℃，最低及最高溫分別約10℃及33℃。

*P. nicotianae*即前稱的*P. parasitica*，該菌寄主範圍極廣，在本省經記錄者約33種植物，自土壤中也常可分到該菌，最適生長溫度約30~32℃，最低約10℃，最高超過37℃。由*P. citrophthora*所引起的果疫病主要為害10月至翌年1月間的冬期果，以往僅零星發生，但遇秋、冬季雨水多時，可能普遍流行，1996年秋季臺東地區部分果園即曾嚴重發生。*P. nicotianae*屬嗜高溫菌，寄主範圍又廣，主要為害夏期果，近年來發生雖不普遍，但每年7~9月間，尤其颱風過後，也有可能普遍發生，值得密切注意。

病徵：

由這兩種病菌所引起的果實黑變徵狀相同，首先在果皮上出現褐黑或紫黑色小斑塊，逐漸擴大，高濕時患部會泌出黑褐色膠質，剖開果實通常可見果肉病部前緣組織為水浸狀淡褐色，後來變為黑褐色（圖11），有些樣品的病部前緣為暗褐色，不容易與黑腐病區別，環境適宜時病勢進展迅速，5~7天後即整果變黑，繼而硬化，濕度高時，黑變果經2~3星期，表面通常會著生白色的腐生真菌（圖12），與黑腐病頗為不同。該病原菌也可以感染葉片，造成水浸狀黑褐色斑塊，患部乾枯後成為褐或暗褐色。

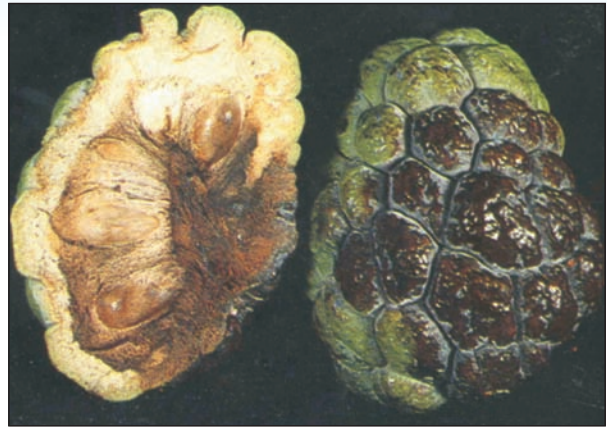
圖10. 疫病菌*P. citrophthora*的胞囊

圖11. 果疫病病徵

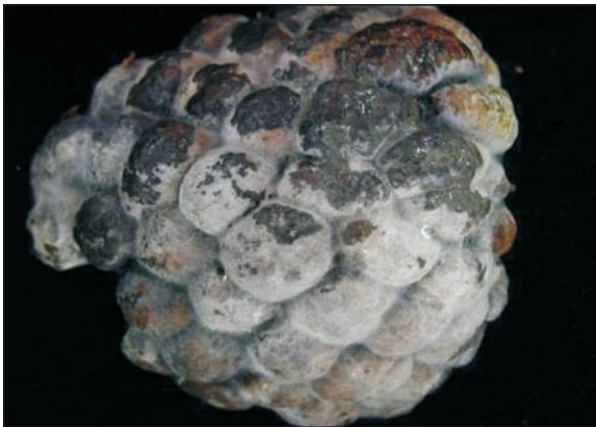


圖12. 果疫病後期病徵



圖13. 炭疽病病菌孢子

防治方法：

- a. 清園是預防果疫病的首要工作，草生栽培或果園覆蓋也可以減少感染源，必要時再配合適當的化學防治，應可有效預防該病發生蔓延。不過，本病與黑腐病由初期病徵狀不容易區別，而二種病害的有效防治藥劑卻又大不相同，因此，正確的診斷是防治本病的先決條件。
- b. 化學防治方法(可任選一種)：
 - (a). 76.5%銅滅達樂可濕性粉劑1,000倍，於雨季來臨前中幼果期即開始施藥，每隔10天施藥一次，連續4次，採收前12天停止施藥；藥劑勿使用於「飲用水水源水質保護區」及「飲用水取水口一定距離內之地區」。
 - (b). 80%福賽得水分散性粒劑500倍，施藥時機及次數同上，採收前21天停止施藥；此外，發病期前噴灑亞磷酸1,000倍(以等量氫氧化鉀中和)，每7天一次，連續3~4次，也可有效預防疫病，是值得採用的非農藥防治技術。其中「福賽得」為強酸性藥劑，與其他藥劑，尤其是銅劑混合使用時，容易造成藥害，施用時應格外謹慎。



3. 黑潰瘍病及炭疽病

病原菌與發生生態：

除上述二類病原真菌外，在臺東地區也有 *Phomopsis anonacearum* 引起的黑潰瘍病、*Colletotrichum gloeosporoides* 引起的炭疽病及少數 *Phoma* sp. 引起的果實黑變。其中以 *Phomopsis anonacearum* 的致病力較強，可直接感染無傷口果實，後二者則要有傷口才容易發生。黑潰瘍病菌屬於不完全菌，在培養基及病組織上會形成黑色柄子殼，內著生橢圓形或近紡錘型的孢子，生長最適、最低及最高溫分別為 28.5°C、7°C 及 35°C；炭疽病菌(圖13)在中溫(25~28°C)、多濕的季節較容易發生，可以感染果實、幼莖及葉片。

病徵：

由上述三種病菌所引起的黑變，開始時都在果皮上出現黑色斑點，逐漸擴大成為斑塊，但進展速度緩慢，病菌向內發展通常也僅及於鱗目組織，使組織變成黑褐色，病患處經常會龜裂(圖14)，如為炭疽病菌所引起，則患處常滋生橘紅色孢子堆(圖15)，如為其他兩種則會產生黑點狀柄子殼。黑潰瘍及炭疽病通常發生於冬期果，夏期果較少發生。由這類病菌引起的病徵固然都為局部黑斑，但在田間由於觀察時期不同或環境差異，有時也不易與黑腐病及果疫病的初期病徵區別，而這些病菌有時也會與疫病及黑腐病菌複合感染，造成綜合型病徵，更增加鑑定的困難。



圖14. 黑潰瘍病病徵



圖15. 炭疽病病徵

防治方法：

防治此類病菌引起的黑變病，策略同黑腐病，防治此類病菌引起的果腐病，清園仍為首要措施，目前正式核准的果腐病化學防治方法，可同時防治炭疽病及黑潰瘍病。

二、莖部病害

(一) 赤衣病

病原菌與發生生態：

發生在番荔枝莖部的主要病害為赤衣病，該病由真菌 *Corticium salmonicolor* Berk. & Broome 所引起，屬於多犯性病原，可以感染柑桔類、梨、荔枝、楊桃、枇杷、檬果、茶樹、相思樹等。本病在夏秋多雨、潮濕高溫的氣候，最容易在通風不良的果園發生，乾燥季節發生不多。

病徵：

主枝或樹幹受感染後，被害部初期有少許樹脂滲出，隨後乾枯龜裂，上面長出白色至淡紅色的薄菌絲層（圖16），上面散生許多紅色小點，為病菌的擔孢子，發病嚴重時患部以上枝葉枯萎。



圖16. 赤衣病為害莖部

防治方法：

- 1.適當的剪枝以改善果園通風及日照，可減少本病發生。
- 2.初夏以後應巡視果園，發現病枝即予剪除，以防傳染擴散。發病嚴重的果園可施行化學防治。
- 3.目前番荔枝赤衣病尚無正式核准的防治藥劑，必要時，於非結果期，自四月中旬起可參考施用50%「貝芬同」可濕性粉劑750倍液，每隔10~14天一次，至8月底止。
- 4.如少數主幹或主枝被害，而不願整株砍除時，則可先切除患部，再以40%「免賴地」可濕性粉劑20~50倍液或50%「貝芬同」可濕性粉劑一份，加20份生石灰，加水調成糊漿狀塗抹於切口，待乾燥後再塗一層柏油保護傷口。



三、葉部病害

國外記載的番荔枝葉部病害有多種，包括真菌*Cercospora anonae*、*Cylindrocladium colhounii*或*Pestalotia annonicolan*引起的葉斑病，*Colletotrichum anonicola*引起的炭疽病、細菌*Xanthomonas annonae*引起的葉壞疽病。

(一) 炭疽病

病原菌與發生生態：

據本場調查研究，臺東地區番荔枝葉部病害並不嚴重，主要為*Colletotrichum gloeosporoides*引起的炭疽病，但也僅是零星發生。本病在中溫（25~28℃）、多濕的季節較容易發生。

病徵：

葉片受感染後出現淡褐色小斑，隨後擴大成不正形，褐色中間略灰白且具輪紋之中大型斑（圖17），病菌常自葉緣侵入造成葉緣焦枯。



圖17. 葉片炭疽病病徵

防治方法：

防治炭疽病以施用藥劑為主，目前正式核准的果腐病化學防治方法，可同時防治炭疽病。

四、立枯型病害

(一) 褐根病

病原菌與發生生態：

由擔子菌 *Phellinus noxius* (Corner) G. H. Cunningham 所引起，該菌可感染許多種植物，造成植株生長衰弱，終至死亡，已發現的天然寄主超過100種，包括：龍眼、荔枝、梅、梨、枇杷、山刺番荔枝、柿子、楊桃、蓮霧、波羅蜜、愛玉子、椰子、檳榔、月橘、金露花、大花紫葳、艷紫荊、羊蹄甲、相思樹、馬拉巴栗、菩提、欖仁、樟樹、尤加利、櫟木、銀樺、蘋婆等。

果樹中以枇杷、梅、番荔枝及柿子較為感病，番石榴、柳橙及檬果則較抗病。本菌可生長的溫度為10~12°C到35~37°C，最適溫24~32°C。菌絲生長喜好酸性，在酸鹼值pH7.0以上的培養基中不容易生長，於土壤中至少可存活半年以上，在罹病根莖組織中則可存活達10年之久，因此，被感染的樹根或樹幹是本病菌長期存活的主要處所。病菌除可藉健株與病株的根系交纏或藉病土直接傳播外，也可藉擔孢子或斷裂分生孢子作長距離的傳播。

病徵：

病菌可自根部或地際部侵入感染，使植株逐漸黃化、衰弱，大修剪後新芽萌發不良，外觀不易和其他根朽病罹病株區別，但檢視罹病根及地際部主幹，可見其表皮上黏附褐色絨毛狀菌絲層與土塊、小石粒（圖18），褐色菌絲有時往外延伸，被覆於鄰近土塊、石粒，相當容易辨識。解剖被害根、莖部，可看見黑褐色的壞死組織區，被感染組織和健康組織界線清楚（圖19），將病患部放在高濕環境下，會長出白色後轉成褐色的絨毛狀菌絲。病勢繼續發展則導致被感染組織腐朽，整棵植株枯死（圖20）。在潮濕的環境下，罹病樹幹的基部偶爾會長出不規則的扁平覆瓦狀子實體（圖21），初期黃褐色，而後轉為褐色或深褐色，厚度約2~3公分。



圖18. 褐根立枯病罹病根上附著褐色菌絲及土塊



圖19. 褐根病罹病主幹縱切面



圖20. 褐根病導致植株枯死

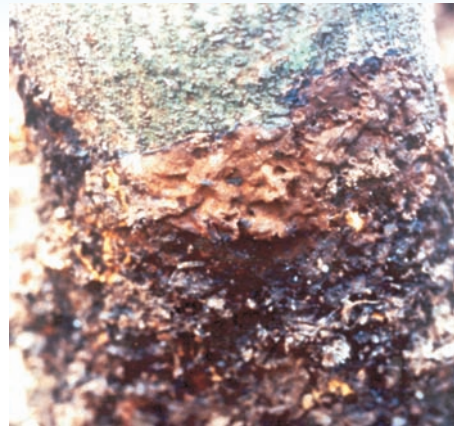


圖21. 褐根立枯病菌之子實體

防治方法：

本病地上部出現病徵時，病菌已侵入到植物組織中，加上被感染部位又埋於土中，一旦發病後不容易治療，因此，應詳細瞭解病原菌的特性，並據以擬訂妥善的預防措施，以避免造成嚴重的損失。

1. 培育健康種苗：本菌可隨罹病幼苗或帶菌土壤侵入果園，因此，育苗時應審慎選用土壤，避免從有發病歷史的園地採土，或直接在發病園內育苗。
2. 慎選栽培園地：本菌寄主種類繁多，又可以在土壤中殘存很久，因此，計畫種植番荔枝前，應詳細瞭解前期作物的種類及病害發生情形，避免選擇曾發生本病的園地。
3. 妥善的土壤肥培管理：調整土壤酸鹼值至pH7.0以上，以降低病原菌活性；另一方面，應多施有機肥料，氮肥則以尿素為主。有機肥料除可改善土壤理化性質，也有利於土壤有益微生物繁殖；尿素為優良的氮肥，被分解後產生的氨氣具有殺菌效果。
4. 罹病植株處理：應挖除嚴重罹病植株，並澈底清除土壤中殘留病根集中燒燬，原植穴翻土曝曬，或以氰氮化鈣（烏肥）、消石灰處理，以降低感病菌密度。如因本病而全園廢耕，計畫改種其他果樹或重植番荔枝，則可先施行全園淹水，期間愈長愈好（至少一個月），以殺死罹病組織內或土壤中的病原菌。
5. 化學防治法：發病輕微的植株，於非結果期，可先扒開主幹基部土壤，切除感染的根、莖組織，而後以藥劑灌注土壤。對本病菌較有效的藥劑有25%「普克利」乳劑、5%「三泰芬」可濕性粉劑、84.2%「三得芬」乳劑、25%「撲克拉」乳劑、75%「滅普寧」可濕性粉劑等，該類藥劑可稀釋約1,000倍後，沿莖基部周圍澆灌，使藥劑能沿主根流到整個根系，依植株的大小及罹病程度，每棵約澆灌20~40公升藥液，每年約2~4次；尿素因具有殺菌及調升土壤酸鹼值的效果，以尿素加碳酸鈣各1,000倍液或再添加上述藥劑一種，沿樹冠周圍澆灌，也可抑制病勢進展，5~10年生的植株

每株可澆灌約10~20公升的稀釋液，一年約4次，採用本處理時，必須注意用量的控制，以免造成肥傷。罹病株鄰近的植株因受感染的機會最大，也應該施行灌藥處理，灌藥時先在莖基部周圍挖一V字型10~15公分寬的溝，以上述的藥劑與方法灌注，以預防本病發生。

(二) 根朽病

病原菌與發生生態：

指由*Ganoderma applanatum*（樹舌）、*Ganoderma lucidum*（靈芝）、*Rigidoporus microporus*、*Fomitella supina*等擔子菌類引起的病害，在臺東地區也經常可見，由於尚未全面調查，其分佈範圍及發生比率還不清楚，但以太麻里、華源地區較為常見。

病菌可自根部侵入感染，導致根部腐朽，病菌逐漸往主幹蔓延；也可自地際部主幹侵入感染，而後往根、莖擴展，發生生態與褐根立枯病相似。

病徵：

主幹受感染後，木質部組織變成黑褐色，最後腐朽並轉成近淡褐色（圖22），罹病後期，植株的地際部會長出土黃或黃褐色子實體（菇體）（圖23）。這類病害也導致植株黃化、衰弱，終而枯死，地上部病徵類似褐根立枯病，但罹病根部或地際部的病徵與褐根立枯病不同，被害根通常不黏附土塊、石粒，有時可見其上附著菌絲，但為灰白色或土黃色。

防治方法：

根朽病的防治策略與褐根立枯病相似。



圖22. 根朽病導致受害主幹組織腐朽



圖23. 根朽病菌*G. applanatum*在受害莖部形成子實體



(三) 青枯病

病原菌與發生生態：

番荔枝青枯病最早於1987年前後發現於澳州，本省則由本場於1990年首先在十股、初鹿、瑞源、知本等地區發現，其病原菌*Ralstonia solanacearum*（原*Pseudomonas solanacearum*）是熱帶、亞熱帶地區最具威脅性的病原細菌之一，可感染許多草本植物，在臺灣番茄、煙草、馬鈴薯、甜椒、茄子、蘿蔔、落花生、天堂鳥花、火鶴花、草莓、紫蘇、蓖麻、胡麻、康富利等都有發病的紀錄，其中以在茄科作物上發生最普遍，近幾年來在臺灣陸續發現的番荔枝及蓮霧青枯病，是極少數木本植物受害的例子。

感染番荔枝的青枯病病菌與感染本省其他作物的青枯病病菌相同，最初的病原可能來自種過茄科作物的農田，病菌藉由灌溉水或豪雨時的淹水帶入果園後，再經根系接觸或修剪器械傳染蔓延。本菌可在土壤中殘存達數年之久，番荔枝園常見雜草如牛筋草、咸豐草及野生番茄根部也是病菌殘存的處所。

病徵：

病菌容易自番荔枝幼苗莖部傷口侵入，迅速（10天內）導致幼苗枯萎，但在田間病菌主要由根部感染，為害根部維管束系統，使木質部組織變成黑褐色，而後經維管束系統逐漸往莖部蔓延，通常先導致部分支幹黃化、枯萎（圖24），與褐根立枯病或根朽病的全面性枯黃大不相同，縱切或橫切罹病莖可見維管束組織褐變（圖25），濕度高時，新鮮罹病根、莖的橫切口會泌出乳白色菌泥（圖26），當病菌完全感染主幹基部組織或蔓延到所有支幹後，整棵植株即枯死。



圖24. 青枯病導致局部枝條黃化



圖25. 青枯病導致維管束組織褐變

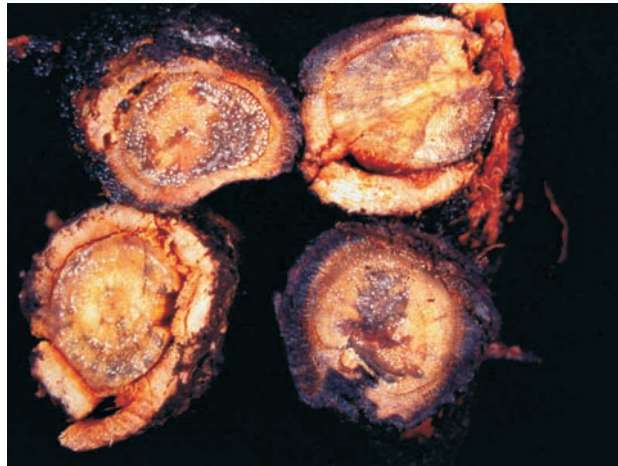


圖26. 青枯病罹病根泌出乳白色菌泥

防治方法：

- 1.本病為細菌性維管束病害，植株一旦受感染即難以治療，事先預防為最上策。曾發生作物青枯病的農田應避免種植番荔枝或採土育苗，同時應注意灌溉水的衛生，避免自茄科作物栽培區引水。
- 2.由於番荔枝每年有二次大修剪，病害極可能藉修剪刀具廣為傳染，一旦田間發現病株時應毅然連根拔除銷毀，以防蔓延成災，罹病株拔除後，原植穴土壤應經消毒或更新後才可進行補植。

番荔枝病害種類雖不複雜，但某些病害徵狀近似，病原與防治法卻大不相同，農友遭遇此類病害時，最好能就近請植物病理專業人員鑑定，再決定防治策略，以免濫施藥劑，徒增防治成本。番荔枝部分病害，目前已有正式核准使用的防治藥劑，但欲有效防治病害，應首重田間管理，包括：一、適當修剪，保持果園良好通風及日照，以增強果樹抗病力，並避免製造有利病害發生的條件。二、加強大修剪後的清園工作，以有效清除初次感染來源。三、隨時清除罹病組織，以減少病原滋生及傳染。四、注意肥培管理，土壤多施用有機肥料，以減少土壤病害發生。五、果園施行草生栽培，以維持土壤水分穩定，並減少病原菌的棲息與傳播。