

種媒病害概論

黃振文¹、鍾文全²、陳美杏³

前言

西元1772年，Tillet氏發現小麥種子表面附著的黑粉，具有傳染的特性。直到1807年，Prevost氏進一步證實小麥種子表面的黑粉是一種寄生性真菌（*Tilletia caries*），並非有毒的物質。1833年，Frank氏研究菜豆炭疽病（anthracnose）時，發現炭疽病菌（*Colletotrichum lindemuthianum*）可感染種莢，且可經由種子傳播，成為田間罹病植株的主要感染來源。此後陸續有多位學者研究作物病原菌的生態時，亦漸漸注意到種子帶菌的問題。目前，國際間種子與種苗的交易頻繁，常可導致新病害與新生理小種由種子與種苗傳播至其他地區或國家。我國目前已是世界貿易組織的會員國，許多農產品的交易將更趨開放，為了有效遏止新病原的引進及種媒病害在國內的發生與蔓延，必須加強研究與明瞭種子攜帶植物病原菌的問題及傳播途徑，方能有效掌握作物病害防治的關鍵時機。因此，如何生產健康的種子，是今後種子生產業者應努力的方向。本文的主要目的在於綜合報導種媒病原、種子感染、種媒病害傳播與防治要領

之簡明概念，祈有助於吾國種子(苗)產業的發展。

種媒病原菌的種類

種子可攜帶真菌、細菌、線蟲及病毒等植物病原，這些植物病原可依附在種子表面亦可棲居在種子的胚或胚乳等部位；甚至混拌在種子間的植物殘體也會夾雜植物病原體。茲分述種媒真菌、細菌、線蟲及病毒如下：

（一）真菌：種媒的真菌數量繁多，僅摘錄下列重要者供參考：

1.十字花科蔬菜露菌病菌(*Peronospora parasitica*)2.茄科蔬菜疫病菌(*Phytophthora capsici*)3.菌核病菌(*Sclerotinia sclerotiorum*)4.麥角菌(*Claviceps sp.*)5.灰黴病菌(*Botrytis allii*)6.大豆紫斑病菌(*Cercospora kikuchii*)7.水稻稻熱病菌(*Pyricularia oryzae*)8.十字花科蔬菜黑斑病菌(*Alternaria brassicicola*)9.水稻徒長病菌(*Fusarium moniliforme*)10.瓜類萎凋病菌(*Fusarium oxysporum f.sp. niveum, mormodicae, cucumerinum, lagenarium, melonis etc.*)11.炭疽病菌(*Colletotrichum*

1.國立中興大學植物病理系系主任

2.農委會種苗改良繁殖場副研究員

3.農委會農業試驗所植病組

gloeosporioides)12.豌豆葉枯病菌(*Mycosphaerella pinodes*)13.胡蘿蔔黑斑病菌(*Alternaria porri f. sp. dauci*)14.大豆炭疽病菌(*Colletotrichum lindemuthianum*)15.蘆筍莖枯病菌(*Phoma asparagi*)

(二)細菌：經由種子傳播的細菌甚為普遍，任何經由細菌引起的作物病害，都可能經由種子傳播。病原細菌主要有五屬：*Agrobacterium*、*Clavibacter*、*Pseudomonas*、*Xanthomonas* 及 *Erwinia*。每一屬均具有種子傳播的種類，茲分述常見種子傳播之細菌性病害如下：

1.西瓜果斑病菌(*Acidivirax avenae subsp. citrulli*)2.番茄潰瘍病菌(*Clavibacter michiganense pv. michiganense*)3.胡瓜角斑病菌(*Pseudomonas syringae pv. lachrymans*)4.十字花科蔬菜黑腐病菌(*Xanthomonas campestris pv. campestris*)5.水稻白葉枯病菌(*X. campestris pv. oryzae*)6.茄科細菌性斑點病菌(*X. campestris pv. vesticatoria*)7.蔬菜軟腐病菌(*Erwinia carotovora subsp. carotovora*)8.大豆細菌性斑點病(*Pseudomonas syringae pv. glycinea*)9.番茄癌種病菌(*Agrobacterium tumefaciens*)10.玉米細菌性葉枯病菌(*Erwinia stewartii*)

(三)線蟲：可經由種子傳播的線蟲有 *Anguina*、*Aphelenchoides*、*Ditylenchus*、*Heterodera* 及 *Rhadinaphelenchus* 等屬。其

中如水稻白尖病線蟲、小麥冠瘻線蟲及大豆包囊線蟲等，均是著名的種媒線蟲問題。

(四)病毒：經由種子傳播的作物病毒不勝枚舉，茲略述如下：即

1.胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic virus*)2.菜豆嵌紋病毒(*Bean common mosaic virus*)3.煙草嵌紋病毒(*Tobacco mosaic virus*)4.豇豆小葉病毒(*Cowpea little-leaf virus*)5.大麥條嵌紋病毒(*Barley strip mosaic virus*)6.苜蓿嵌紋病毒(*Alfalfa mosaic virus*)7.番茄斑點萎凋病毒(*Tomato spotted wilt virus*)8.花生葉緣黃化病毒(*Peanut marginal chlorosis virus*)9.胡蘿蔔紅葉病毒(*Carrot red leaf virus*)10.蘋果嵌紋病毒(*Apple mosaic virus*)

種子感染與傳播病原菌的途徑

病原菌感染種子的途徑，可分為由母株感染型及外界傳播感染型兩種方式，母株感染型乃由母株受病原菌危害發病後，由花梗或果梗傳播至種子柄或由種子表面進入種子內。外界傳染型則藉由風、雨、昆蟲、花粉及動物等傳入未成熟的花、果實或種子。病原菌侵入種子後，可感染種子內部的任何部位，包括胚感染、胚乳感染、種皮感染。

至於種子傳播病原菌的方式，依病原菌棲息種子內的部位及受感染種子發芽後所出現的病徵，分為下列8種方式：即

(1) 胚內感染，發芽後引起系統性傳染。(2) 胚內感染，發芽後局部感染植株。(3) 胚外感染，發芽後引起系統性傳染。(4) 胚外感染，發芽後引起局部性傳染。(5) 病原菌污染種子表面，發芽後引起系統性傳染。(6) 病原菌污染種子表面，於播種後，病原菌經由一段時期腐生後引起局部感染。(7) 種子表面污染，於播種後，病原菌經由一段時期腐生後引起系統性感染。(8) 病菌子實體或菌體與種子混拌後感染。

影響種媒病害傳播的因子

種子帶菌率和幼苗的發病率間常常沒有呈現很大的相關性，主要原因在於很多因子會直接影響到種媒病原的傳播。茲分述干擾因子如下：

(一) 作物種類

植物本身和病原菌的親和力可影響不同品系的作物有不相同的帶菌率，例如大豆品系P.I.80837對大豆紫斑病菌較具抗性，帶菌率為3~30%，而另一感病的品系Amsoy 則為30~85%；不同的豌豆品種因種莢含pisatin的量不同，因而有不同的帶菌率。在較抗 *Ascochyta rabiei* 的 Chickpea 品系，因葉片含有較多的蘋果酸 (malic acid)，所以使孢子的發芽受到抑制。是故作物本身對病原菌的抗性，會使抗病品種的種子帶菌率較感病品種低，同

時幼苗也較不易受害。

(二) 環境因子

環境因子通常包括溫度、濕度和風雨。另如大豆種子在白天33℃，晚上24℃，相對濕度90%，感染 *Phomopsis* 之種子，其萌芽率為32%；白天33℃，晚上24℃，相對濕度43%，其帶菌種子萌芽率為62%；白天26℃，晚上16℃，相對濕度43%，帶菌種子的萌芽率則可達到95~96%。

1. 濕度：大氣和土壤的濕度可影響種媒病原菌感染幼苗和病害的發生。

2. 溫度：孢子發芽、感染過程和病勢的進展亦受到溫度的影響，在5℃以下和30℃以上，*Ascochyta rabiei* 不能有效感染 Chickpea，但在20℃時，其感染植株和病勢的進展最為有利，且柄子殼可在感染後68小時內成熟；溫度超過或低於20℃，植株罹病度 (Disease severity) 隨之下降。其他種媒真菌最適生長溫度如表一。

3. 風和雨：微風細雨常為種媒病原散播的主要媒介，特別是在每年3月，下著毛毛細雨，濕度高，許多病原菌所產生的分生孢子最易溢出，然後經由風雨帶至另一個植株的感染部位，造成危害。

(三) 接種源

接種源在種子上的接種源潛勢、感染的位置和菌體的構造形式均可影響種媒病害的傳播。例如 *Phomopsis* sp. 感染大豆種

子的胚，使種子發芽率降低，且易引起幼苗的前猝倒；若僅感染種皮，種子發芽率較高，且有些發芽較快速的種子，其幼苗還可因而得到以逃過病害的發生。

(四)栽培方式

1.土壤種類：不同土壤種類可影響種子的發芽率和幼苗的生長，例如不同土壤的物理、化學性質和有機質的多寡，可影響土壤的保水力和微生物相。

2.種植密度：種植密度不僅影響植株間的微氣候，而且還可決定病害傳播的速度。例如類似炭疽病這種空氣傳播的病害，種得越密，溼度也越大，病害傳播速度也越快。

3.種植深度：種植深度影響子葉留在土裡的時間和發芽的速度。種子埋的越深，子葉留在土裡的時間越久，在溫溼度適合的環境下病原菌增殖快速，可誘使出土的子葉，立即顯現壞疽斑或萌前猝倒的病徵。

4.種植時間：每年的3到5月，春雨不

斷，相對溼度很高，可促進病害的發生，而秋、冬溼度較低，適合一些豆類種植，如豌豆。

5.施肥：一般都知道氮肥施用過多，植物生長快速，且較脆嫩，極易罹病；至於鈣和鉀則可增加抗性。

6.施藥：不同的藥劑有不同的抑菌效果，若使用恰當，可有效防治病害，惟有些藥劑的施用卻反而可促進病害的發生，如原本作為除草之用的巴拉刈，卻可促進大豆炭疽病的發生。

(五)種子萌芽的方式

種子萌芽的方式有兩種，第一種為子葉上生 (epigeous)，下胚軸將子葉挺出地面，再長出上胚軸和初生葉；第二種為子葉下生 (hypogeous)，子葉不出土，留在地表下，上胚軸生出土表，展開初生葉。由於豆科種子的子葉肥厚，常為病原菌的養分主要來源，且在子葉上易產生大量的分生孢子。例如菜豆屬於第一種萌芽方式，其在地表上之子葉所產生的分生孢子

易傳播開來，種媒病害會變得較為嚴重，如菜豆炭疽病即是一例；而豌豆和蠶豆則以第二種方式萌芽，子葉不出土表，故其炭疽病的為害較為輕微。

▼ 表1、常見豆類種媒真菌之菌絲最適生長溫度

種媒真菌	最適範圍 (°C)	最適溫度 (°C)
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> (炭疽病菌)	18-22	20
<i>Mycosphaerella pinodes</i> (豌豆葉枯病菌)	18-25	20
<i>Phoma medicaginis</i> var. <i>pinodella</i> (豌豆葉枯病菌)	20-27	25
<i>Ascochyta blight</i> (豌豆葉枯病菌)	20-28	25

(六)種子表面分泌物

種子表面分泌物可直接影響到種媒真菌的發芽與侵入的營養來源，或干擾菌體的腐生與休眠期，進而促進或抑制病菌的活動。如菜豆紅色種皮種子比白皮種子不易感染炭疽病，這是因為菜豆的紅色種皮有較多的酚化物(phenolic compound)，可抑制孢子的發芽。

(七)種子表面的微生物相

微生物之間常存在著協力或拮抗的微妙關係，因而種子表面的微生物相對於種媒病害的傳播扮演著一個重要的角色。根據 McGEE 等人調查大豆種子上的微生物相，包括有 *Chaetomium*、*Paecilomyces*、*Alternaria*、*Fusarium*、*Penicillium*、*Aspergillus*、*Cladosporium*、*Cercospora* 和 *Phomopsis*。其中感染 *Cercospora* 與感染 *Phomopsis* 或 *Alternaria*、*Fusarium* 間呈負相關，而感染 *Phomopsis* 和 *Fusarium* 間則呈正相關。

種媒病害的防治策略

(一)選用抗病品種

選用抗病品種為病害防治最有效且最省事的策略。一般，抗病品種的種子帶菌率低或不帶菌，種植後不易造成流行病害，除節省管理成本外，又可減少殺菌劑的使用，減少環境污染。

(二)選擇適當的採種地點和時間

在相對溼度高的環境，病菌容易繁殖生長，較不適宜作為採種田，如美國東部

比西北部的溼度高，因此由東部採收的種子，帶有較高量的炭疽病菌。目前美國的採種工作大多集中在西北部。至於台灣冬季南部比北部乾燥，所以南部較適合採種。至於採種的時間，在台灣則以雨量少，溫度低的秋冬季節較適合採種，而陰雨綿綿的春天，特別是在3、4月，則不適合採種的工作。

(三)選用健康種子

過去種子檢查偏重在種子純度和發芽率，較少注意種子帶菌的問題，近年來檢疫漸受重視，才有病理人員加入種子檢查的工作行列，從事種子帶菌的調查。種子健康檢查的證明已逐漸成為各國種子進口的要求項目，要選用有品質保證的健康種子，對於產量才有保障。

(四)種子處理

種子處理的方法主要有物理、化學和生物法三種。物理方法包括溫水處理和蒸氣處理等；而化學方法則有浸種法、粉衣法和燻蒸處理等。目前各國對種媒病原菌大多採用藥劑浸種法，茲以豆類種媒真菌所使用的藥劑和劑量，簡列於表二供參考。至於生物法則是在種子上粉衣拮抗菌。

(五)栽培防治法

適當的栽培方式可降低病害的發生，又不會增加管理成本，其策略如下：

1. 苗床的準備：播種用的土壤最好能先消毒或利用具有抑病效果的合成介質，於幼苗期即有效地控制病害的發生，避免移植田間時造成大量成株的病害。

2.播種的時間：台灣3-4月較不適宜，過了梅雨季節再種植較佳。

3.適當的種植地點：盡量避免在溼度太高的地方種植，同時注意土壤質地，必須排水良好。

4.田間衛生：農民常無清園的觀念，直接將罹病植株丟棄於田裡，這一季採收完後，將植株殘渣翻入土裡，馬上又進行下一季的種植，這些植物殘渣成為病菌很好的存活場所，也成為下一季作物病害的主要根源，因此清除上一季所留下的植物殘渣，實屬必要。

5.土壤酸鹼值：不論微生物或作物，均有一定適合生長的酸鹼值範圍，而多數的作物所能生長的pH範圍又比微生物廣泛，調整適當的土壤pH值，除可以達到防治病害的目的，又不會損及作物的生長。

6.施肥管理：肥料的施用不僅可以改變植物生長的環境，同時影響土中拮抗菌

和病原菌的活性，注意施肥的次數、肥料的種類和施肥的時機，可以有效降低病害的發生。

(六)輪作：

適當的輪作可以減少病害，其原理主要是因為輪作植物無法提供病原適當的生存環境，致使病原族群密度下降；此外，輪作植物可分泌抑菌物質，或是可促進拮抗微生物的增殖，因而阻礙了病原的繁殖活力。然而輪作豆科植物可增加土壤肥力，有助於其他作物的生長。欲以輪作成功的防治種媒病害，需考慮下列三方面：

(1) 菌類特性，對於土犯菌 (soil invader) 較易成功，土棲菌 (soil habitant) 則容易失敗；此乃因土犯菌單獨在土中的腐生能力差，必須要有植物殘體寓居，而土棲菌在土中可利用休眠的構造在土中存活可達數十年之久；(2) 病原菌的寄主範圍必須較為狹窄；(3) 大面積栽培田附近應共同採行輪作制度。豆類種媒真菌類多屬於土犯菌，且寄主範圍侷限於豆類

植物，而 *Ascochyta complex* (*Ascochyta pisi*, *A. pinodes* and *Phoma medicaginis*) 可殘存四年。因此，只要適當的採行輪作制度，必可降低病害的發生。

▼ 表2、種子藥劑處理簡表

病原菌	藥劑 (每公斤種子用藥量)
<i>Ascochyta pinodes</i> , <i>A. pisi</i> (豌豆紫枯病)	Thiram(益穗) 0.02%(30 C/12 hr) Benomyl(克賴得) 3-5 g Thiabendazole(菌絕) Carbendazole
<i>Ascochyta rabiei</i> (埃及豆黃斑病)	Thiram(益穗) 1 g
<i>Cercospora kikuchii</i> (大豆紫斑病)	Thiram(益穗) 1g Chlorani(克乳尼) 2 g
<i>Colletotrichum dematium</i> (炭疽病)	Thiram(益穗)
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> (炭疽病)	Benomyl(克賴得) Thiabendazole(菌絕) 2g



圖1.甜椒炭疽病在果實上的病徵



圖5.番茄萎凋病



圖2.甜椒炭疽病(果實)

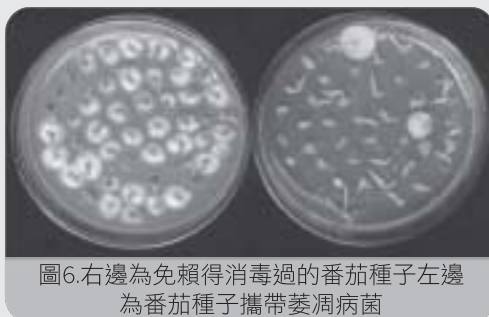


圖6.右邊為免賴得消毒過的番茄種子左邊為番茄種子攜帶萎凋病菌

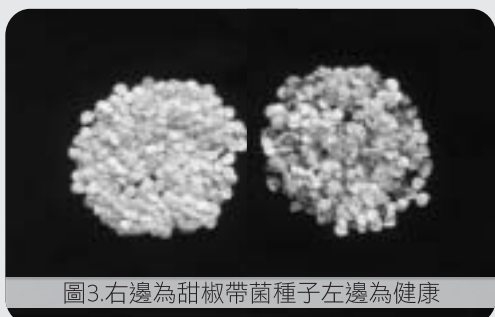


圖3.右邊為甜椒帶菌種子左邊為健康



圖7.十字花科黑斑病在葉片上病徵

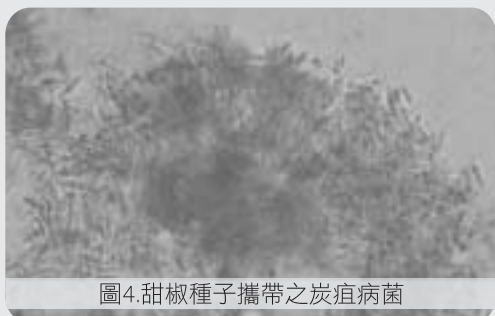


圖4.甜椒種子攜帶之炭疽病菌

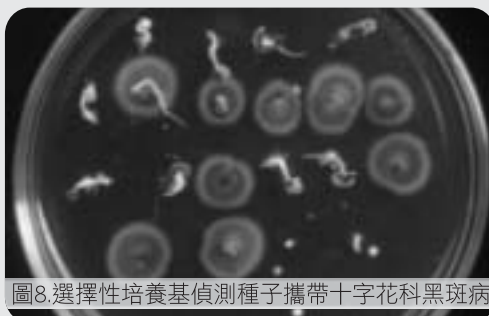


圖8.選擇性培養基偵測種子攜帶十字花科黑斑病