

卵菌綱植物病原菌的介紹

農試所植病組 黃晉興

一、前言

卵菌綱植物病原菌曾在國際農業上造成多種重大作物疫情，如1845年 *Phytophthora infestans* 引起馬鈴薯晚疫病造成愛爾蘭大饑荒，其他重要病害如葡萄與瓜類作物的露菌病，都可造成重大的經濟損失。近年來有多種卵菌綱植物病原菌入侵台灣，造成嚴重的植物疫情，包括 *Phytophthora infestans* US11 菌系造成馬鈴薯與番茄晚疫病，數種露菌病包括 *Peronospora belbahrii* 引起之羅勒露菌病、*Plasmopara obducens* 引起之鳳仙花露菌病，及由 *Pythiogeton zizaniae* 引起之茭白筍基腐病…等，此外，每逢雨季則常在作物出現所謂的“水傷”，許多案例也是由卵菌綱植物病原菌造成(圖一)，這些病原菌造成之作物病害不僅造成作物產量與品質的損失，且每年皆要花費大量的經費用來進行病害防治。

二、卵菌已經不屬於真菌

本文所謂的卵菌 (oomycetes)，指的是分類地位屬於卵菌綱 (Class Oomycetes) 的微生物，俗稱水霉或藻菌，主要的外觀特徵為無間隔的菌絲、卵圓形厚壁的休眠孢子(卵孢子)，與具有游動能力的游走子(圖二)，因不具葉綠素故無法進行光合作用，需由菌絲分泌酵素將養分在體外分解後，再吸收利用。由於卵菌多數以菌絲生長與吸收外界養分，以及能產生孢子的特性與真菌 (fungus) 相似，故以往一直被認為是真菌界的一員。然而卵菌在雙套染色體生物體態、鞭狀與羽狀各一的雙鞭毛、細胞壁組成、粒線體組成結構，以及有些生物化學特性與一般真菌不同，加上核酸序列的比對和某些藻類(如矽藻、黃綠藻)較近，在1990年之後被分類學者將之與真菌分開。由於大部分卵菌外觀形態與真菌相似，但生理與遺傳性狀有別於真菌，故卵菌又被稱之為擬

作者：黃晉興副研究員
連絡電話：04-23317509

真菌 (pseudofungi)。大部分的卵菌喜好有水的環境，多為腐生性，然而有一些是水生動物的寄生菌，更有一些是植物的重要病原菌，甚至是哺乳動物的寄生菌。由於卵菌生理代謝和真菌大不同，大部分的殺真菌劑對卵菌無效，例如用量最大的殺菌劑用藥一固醇合成抑制劑就對卵菌無效，因為卵菌不自行合成固醇，不受該些農藥的抑制。

三、植物病原卵菌的種類

卵菌綱生物依分類系統的不同，最多曾出現15個目，然而絕大部分的植物

病原卵菌分類上是屬於水生菌目、露菌目與白銹菌目這3個目(圖三)。

- 1.水生菌目(Saprolegniales)：植物病原菌少，只有水生菌科(Saprolegniaceae)的綿霉屬(*Achlya* spp.)少數種和疣頂霉科(Verruculaceae)的絲囊霉屬(*Aphanomyces* spp.)的部分種是植物病原菌，主要造成浸水的作物出現根腐病徵，嚴重時造成植物死亡。台灣目前還未有此目植物病原菌的報告。
- 2.露菌目(Peronosporales)：大部分的植物病原卵菌屬於此目，如腐霉菌



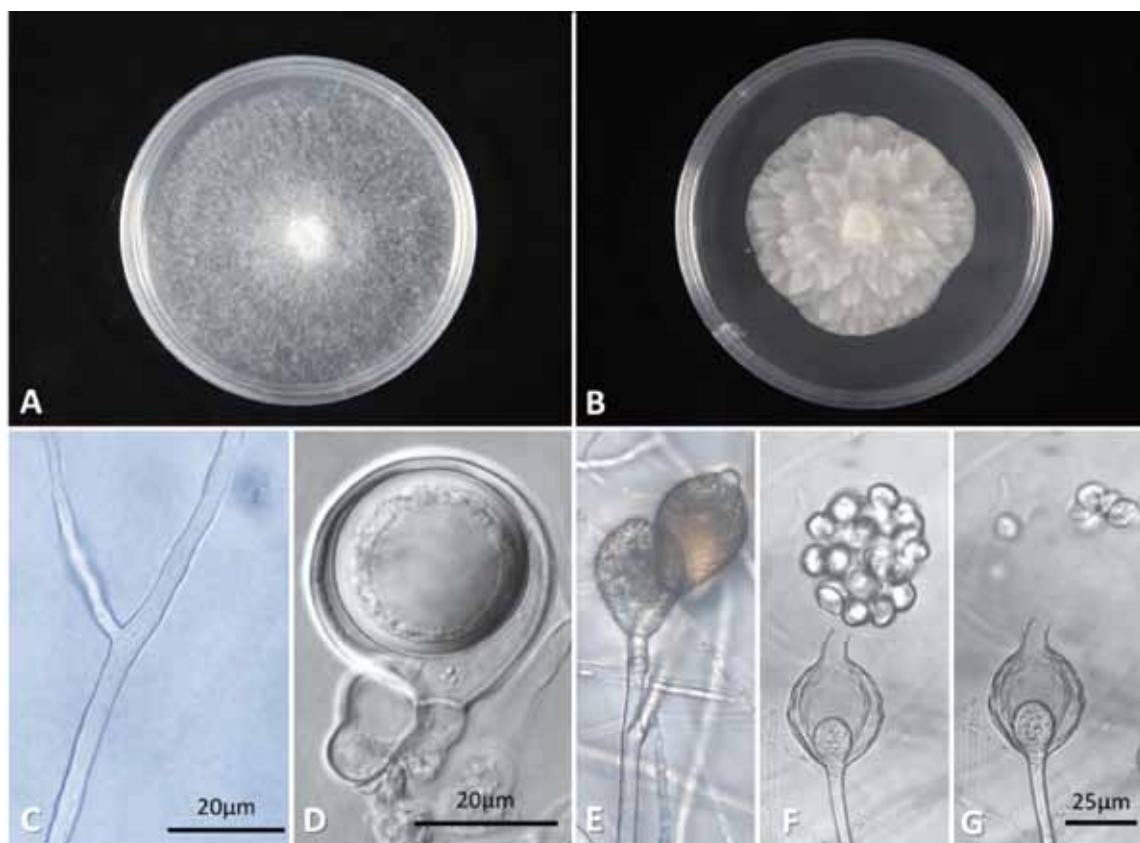
圖一、植物病原卵菌造成作物的病徵。由腐霉菌引起之豌豆苗猝倒病(A)；由亞腐霉菌引起之茼蒿基腐病(B)；由疫病菌引起之柑橘褐腐病(C)與百香果果疫病(D)；由露菌引起之羅勒露菌病(E)；由白銹菌引起之芥菜白銹病(F)。

科 (Pythiaceae) 的腐霉菌屬 (*Pythium* spp.)、亞腐霉菌屬 (*Pythiogeton* spp.) 與 *Phytophthium* 屬，以及露菌科 (Pernonsporaaceae) 21 個屬的露菌 (downy mildew)、疫病菌屬 (*Phytophthora* spp.) 等，後者於 2014 年之前是仍隸屬於腐霉菌科。腐霉菌科的植物病原菌多感染根部或莖基部；露菌科的疫病菌屬大部分種類可感染根部或莖基部，另一部分種類的疫病菌多感染作物地上部；露菌則多為空氣傳播由氣孔侵入而感染作物地上部。

3. 白銹菌目 (Albuginales)：目前只有一個科—白銹菌科 (Albugiaceae) 3 個屬 (*Albugo*、*Pustula*、*Wilsoniana*)，此科的植物病原菌為空氣傳播由氣孔侵入，而感染作物地上部，對藉水傳播的需求不高。

四、卵菌綱微生物造成的植物病害與其防治

植物病原卵菌可在寄主組織以菌絲或孢囊短期存活數週，亦可於土壤中以卵孢子與厚膜孢子長期存活數年，遇見寄主根部可直接發芽感染，或產生游走子經由流水或雨水飛濺再傳播而感染，



圖二、卵菌綱微生物在培養基上的菌落(A, B)、菌絲(C)、卵孢子(D)、孢囊(E)與游走子(F、G) 形態。

於植體內外繁殖產生大量繁殖體 (主要是菌絲、孢囊、游走子) 在短時間大規模的傳染，所以在潮濕有游離水存在的環境下較適合感染與傳播。

由卵菌引起之植物病害通常是爆發型的，在適合的氣象環境條件下短期間之內即可造成嚴重危害，所以防治策略主要為：(1)檢疫措施，將重要檢疫病原阻絕在境外，在台灣被列為檢疫卵菌多為疫病菌，例如 *Phytophthora infestans* A2、*Phytophthora ramorum*；(2)栽培管理，如使用健康種苗、抗耐病根砧、清除病株病葉病果、注意築高畦與田間排水、遮雨溫室與無土離地栽培、地面覆

蓋與草生栽培、土壤或介質高溫處理等；(3)預防勝於治療，如瓜類露菌病好發於春秋兩季、幾天的陰雨就會引起多種作物的嚴重疫病，而這些病害在雨季後再施藥就太遲了，應在好發病的氣象來臨之前就先作好預防的工作，才能大幅減少病害的發生。卵菌用藥如表一所示。

五、結論

病原卵菌所造成的作物病害與氣象關聯甚大，以強降雨的影響最大。在許多研究報告指出，台灣發生強降雨的次數正逐年增加，而由卵菌造成作物病害



圖三、卵菌綱微生物的親緣演化樹 (擷取自2014 Thine)。

表一、植物病原卵菌之防治用藥介紹

FRAC代碼	普通名	滲透系統性	作用特性
A1	滅達樂metalaxyl	系統性	保護、治療
A1	右滅達樂metalaxyl M	系統性	保護、治療
A1	本達樂benalaxyl	系統性	保護、治療、除滅
A1	右本達樂benalaxyl-M	系統性	保護、治療、除滅
A1	毆殺斯oxadixyl	向上移行	保護、治療
A3	殺紋寧hymexazole	系統性	土灌、種子被覆
B3	座賽胺zoxamide	無	保護兼具殘效
B5	氟比來fluopicolide	葉部穿層移動	保護、治療
C3	亞托敏azoxystrobin	穿層滲透系統移行	保護、治療、除滅
C3	克收欣Kresoxim-methyl	表層氯化態擴散	保護、治療、除滅
C3	三氟敏trifloxystrobin	局部系統性	保護
C3	凡殺同famoxadone	局部滲透性	保護
C4	賽座滅cyazofamid	中等穿層滲透	殘效；耐雨；保護、治療
C4	安美速amisulbrom	穿層滲透	殘效；耐雨；保護、治療
C8	滅脫定ametocradin	蠟質角質層結合	保護
F3	依得利etridazole	根部吸收	保護、治療
F4	普拔克propamocarb	向上移行	保護
H5	達滅芬 dimethomorph	局部系統性	葉噴保護兼治療，
H5	曼普胺 mandipropamid	無	葉噴保護兼治療，
M1	銅劑 copper	無	保護
M3	鋅錳乃浦mancozeb	無	保護
M4	蓋普丹captan	無	保護
M5	四氯異苯腈chlorothalonil	無	保護
U	克絕cymoxanil	局部移行	葉噴保護兼治療
U	福賽得fosetyl-Al	系統性	提升寄主免疫兼具抗菌性
U	亞磷酸及其鹽 phosphorus acid and salts	系統性	提升寄主免疫兼具抗菌性

*保護劑不能滲入植物體內，只在外表；治療劑與除滅劑則可滲入甚至移行。

*本表僅為參考，不同的作物有不同的用藥推薦，應用時可參考植物保護手冊，或上網 “植物保護資訊系統<https://otserv2.tactri.gov.tw/ppm/> ” 查詢。

的規模較往年嚴重，例如2018年的7-8月、2019年5-8月幾次強降雨造成青蔥、瓜類、木瓜、百香果等作物的嚴重病害皆由卵菌造成。不同種類的卵菌、不同作物或不同栽培模式造成大規模病害的氣象條件也可能不相同，皆需要有研究

數據也能精準預測病害的發生，才能有效的防治病害，故氣象預測將是未來用來防治由植物病原卵菌所造成的病害之重要工具，為因應氣候變遷的台灣農業應有的作為。