

# 氣候變遷果樹病蟲害相改變與 因應措施

洪挺軒\*

## 摘要

「全球暖化」與「極端天氣」對病蟲害會產生影響，果樹因栽培期較長，新入侵或漸趨嚴重的病蟲害案例不少。本文以近年來數個發生漸趨嚴重的果樹病蟲害為例，包括柑橘潰瘍病、柑橘黃龍病、柑橘木蝨、柑橘葉蟬、柑橘銹蟎、芒果果腐病、紅龍果莖潰瘍病、草莓炭疽病與葡萄晚腐病等，介紹其病蟲害變化情形，並說明因應的防治措施。以植物保護的研究者而言，對於病蟲害的監測本來就是例行任務，無論其發生是否與氣候變遷有關，採取的行動都是一致的。近來行政院農業委員會推動植物醫師制度，派遣植物醫師下鄉執行病蟲害診療服務，直接裨益農民，並有助於掌握農作物第一線的疫情，也是因應氣候變遷導致病蟲害相改變的一項聰明之舉。

**關鍵詞：**氣候變遷、果樹、病蟲害、柑橘潰瘍病、柑橘黃龍病、柑橘木蝨、柑橘葉蟬、柑橘銹蟎、芒果果腐病、紅龍果莖潰瘍病、草莓炭疽病、葡萄晚腐病

## 前言

植物病蟲害防治的首要方法是避病 (escape)，透過檢疫與實施健康種苗政策，儘可能將病蟲害阻絕於境外或田區之外。然而，原先已立足於國內的次要

\* 國立臺灣大學植物病理與微生物學系系主任

病蟲害可能因氣候的變遷，而漸趨嚴重，而這些環境的變因以「全球暖化」與「極端天氣（如豪大雨頻率增加或乾旱）」對病蟲害相的影響較為顯著。一般果樹栽培期較長，尤其多年生果樹，相對於短期作物較容易面臨新興或突然猛爆性病蟲害的衝擊。氣候變遷對於果樹病蟲害相的改變例子不少，多數未有科學直接試驗證據證明其相關性，僅以病原菌或害蟲的生態特性進行推測，但仍具有科學上的說服力。本文以近年來數個發生漸趨嚴重的果樹病蟲害為例，介紹其病蟲害變化情形，並說明因應的防治措施。列舉的病蟲害例子包括柑橘潰瘍病、柑橘黃龍病、柑橘木蝨、柑橘葉蟬、柑橘銹蟎、芒果果腐病、紅龍果莖潰瘍病、草莓炭疽病與葡萄晚腐病等，期待能提供病蟲害更新的資訊，供果農調整防治上的思維與方法。

### 柑橘潰瘍病 citrus canker

**病原：**細菌 (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*)，全世界有 A、A<sup>W</sup>、A<sup>\*</sup>、B、C、D 等型，臺灣也曾發表非典型病徵的 A<sup>f</sup>、A<sup>p</sup>、A<sup>r</sup> 型，但大多數仍屬於 A 型（一般型）。病菌喜歡高溫高濕的環境，溫度在 25-37℃ 皆適合病菌繁殖。

**病徵：**危害果實、葉片或枝條；在葉片上出現褐色木栓化病斑，中間有灰白色凹陷，周圍有黃暈；果實與枝條上病徵也如葉部病徵，但黃暈不明顯。

**發病生態：**各柑橘品種皆會發生，但對葡萄柚、甜橙、檸檬、墨西哥萊姆特別感病。風雨造成的傷口是細菌入侵之最佳途徑，故在豪大雨或颱風過後，最利發病。過去在臺灣以 5-8 月為好發期，近年來因氣候改變，3 月即變暖，9 月秋颱發生頻率增多，易發病期延長為 3-9 月。

**防治方法：**1. 疫區避免種植感病品種，柑橘種苗不可帶病。

2. 氮肥使用勿過量（尤其 4 月施基肥者）。

3. 藥劑防治：3 月即需開始進行巡園監測，發病初期立即可用 10% 維利黴素溶液（800 倍）或 27.12% 三元硫酸銅水懸劑（500 倍），

每隔 7 天施藥一次，連續 4-5 次（也可二者輪用）。之後可用 81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑（1,000 倍），每隔 3 週施藥 1 次，持續至颱風季節結束。

### 柑橘黃龍病 citrus huanglongbing & 柑橘木蝨 Asian citrus psyllid

**病原：***Candidatus Liberibacter asiaticus*（亞洲種，暫定名），是一種微小細菌（Fastidious bacteria，FB），無法以人工培養，具韌皮部侷限性，寄生於篩管細胞。全世界病原菌另有非洲種（*C. L. africanus*）及美洲種（*C. L. americanus*），非洲種不耐夏季高溫，美洲種僅在南美洲零星發生，全球仍以亞洲種流行於世界各地。

**病徵：**葉脈及其相鄰組織黃化、葉片捲曲、硬化，葉脈木栓化。病株果實小而畸形，轉色異常，果皮粗厚、果肉少。植株矮化、枝枯，嚴重時死亡。

**發病生態：**所有的柑橘品種皆可受害，國內各柑橘產區均嚴重發生。本病最主要以染病的芽穗繁殖為主要傳病途徑。田間可藉由亞洲柑橘木蝨（*Diaphorina citri* Kuwayama），以永續性方式傳播病菌，病菌在植株內潛伏期長。此病隨著柑橘木蝨擴散傳播，臺灣桃竹苗地區過去因降雨較多，對木蝨繁殖不利，黃龍病較中南部輕微，但近年降雨減少，病害趨嚴重。本病在中國也有擴散情況，二十世紀主要發生在福建與兩廣地區，目前已經幾乎全面肆虐江南地區，這與柑橘木蝨往北擴散至長江南岸有關。其成蟲在 8°C 以下時會停止活動，15°C 以上則可移動，達 18°C 時就可產卵繁殖，42°C 以上才會影響壽命，最活躍的溫度是 25-35°C，全球暖化有助於木蝨往高緯度移動，黃龍病也隨之擴散。

**防治方法：**

1. 建立無病健康苗制度，實施柑苗認證。
2. 砍除病株及中間寄主（例如烏柑子）植株，以杜絕病源。
3. 藥劑防治媒介昆蟲：春芽與夏芽期（2 月中旬至 5 月中旬）是木蝨重要的繁殖期，進行化學防治，可選用 44% 大滅松乳劑（1,000 倍）等藥劑每隔 3-4 週防治 1 次。

## 柑橘葉蟎 citrus red spider mite

柑橘葉蟎：*Panonychuscitri* McGregor

危害狀態：主要危害柑橘的葉片，在葉之上下表面均可棲息，但一般多集中於葉片之背面，以其一對刺針狀口器，刺裂皮表，吸取汁液，被害處呈現密集之灰白色細緻小斑點，如白銹狀，影響光合作用，嚴重時可致乾枯落葉。

發生生態：所有的柑橘品種皆可受害，對柑橘品種的喜好性依序為檸檬、萊姆、酸橘、葡萄柚、柳橙、桶柑與椪柑。柑橘葉蟎在臺灣通常每年出現兩個族群高峰，一在 3-5 月，一在 9-11 月，正值氣溫適宜且雨水較少之乾季，有益柑橘葉蟎之發生，且無明顯之越冬，終年可危害，但若遇夏季有午後雷陣雨或颱風，則對其最為不利。近年來經常發生連續無雨的乾旱時期，春雨與梅雨常不明顯，因柑橘葉蟎自卵發育至成蟎需時僅 8-18 天，故超過兩週的乾旱即有嚴重發生的風險。

防治方法：1. 乾旱季節多灑水潤濕葉面。

2. 善用石灰硫黃合劑及油劑防治其他柑橘害蟲，可兼防葉蟎。

3. 藥劑防治：族群密度高時，可考慮選用 240 g·L<sup>-1</sup> 賜滅芬水懸劑 (2,000 倍)、20% 賽芬蟎 (3,000 倍)、18.3% 芬殺蟎 (3,000 倍) 水懸劑等藥劑擇一進行防治，並多與 99% 礦物油 (500 倍) 輪用。

## 柑橘銹蟎 citrus rust mite

柑橘銹蟎：*Phyllocoptrutaoleivora* Ashmead

危害狀態：柑橘銹蟎多危害柑橘葉背之表皮，危害柑橘果實表皮時，亦在半遮陰之果皮表面，在椪柑、桶柑、柳橙和葡萄柚被害果皮呈銹褐色（農民俗稱火燒柑），檸檬果實呈銀灰色，柚類果實則呈褐色淚痕斑，嚴重時可致落果。

發生生態：所有的柑橘品種皆可受害，對柑橘品種的喜好性依序為：檸檬、萊

姆、枸櫞、葡萄柚、甜橙、椪柑、桶柑、金柑。在高溫且不通風環境下，最適宜其生育。初春溫度超過 20°C，銹蟎就開始建立族群，達到族群密度之高峰只需約 2 個月，樹勢太過茂密有利其繁殖。臺灣過去以 5 月為主要防治之起始點，近年因春季溫度提前升高，需在 3 月就開始監測。

- 防治方法：
1. 加強修剪，增加光照面。
  2. 初春發現單一植株出現危害狀，應即施藥防治，施藥應擴及其四周植株。發生早期即予以壓制是此害防治成功與否之關鍵。
  3. 善用石灰硫黃合劑及油劑防治其他柑橘害蟲，可兼防銹蟎。
  4. 藥劑防治：選擇 5% 芬普蟎水懸劑 (1,000 倍)、50% 新殺福化利乳劑 (2,000 倍)、2% 阿巴汀乳劑 (2,000 倍) 輪流擇一防治之。

### 芒果果腐病 mango fruit rot (蒂腐病 Stem-end rot)

病原真菌：有性世代 *Botryosphaeria rhodiana* (無性世代 *Lasiodiplodia theobromae*) (近來研究發現因氣候暖化，原來其他喜歡高溫的腐生性真菌也常一起複合感染，包括 *Neofusicoccum mangiferae*、*N. parvum*、*Fusicoccum aesculi*)。

病徵：感染枝條及果梗時，會出現褐黑色橢圓斑，嚴重時造成枝條或果梗乾枯。但此病與炭疽病相似，主要危害仍是在於潛伏感染造成果實後熟期的果腐病，其病徵與上述炭疽病相當類似，常不易分辨。惟炭疽病主要危害果實表層 (V 字型侵入)，而蒂腐病則會快速深入果肉 (倒 V 字型侵入)。原來的蒂腐病菌 (*L. theobromae*) 由果蒂入侵果實，但近年來多與上述真菌複合感染，無需經過果蒂入侵，果皮各部位皆可造成果斑，故建議應改稱芒果果腐病。

發病生態：感染源可能來自枯枝與樹皮上的分生孢子，由果蒂或果皮之受傷部位侵入，高溫高濕環境下易發病，全球暖化有利此病發生，雨水應是較主要的傳播媒介。

- 防治方法：1. 田間衛生：清除果園中之落葉與落果。
2. 採果時避免造成果實傷口，且不要在雨天採果。
3. 藥劑防治：目前正式官方推薦藥劑僅有  $1 \times 10^9$  cfu·g<sup>-1</sup> 以上枯草桿菌 (*Bacillus substilis*) Y1336 可濕性粉劑 (500 倍)，自幼果期開始施藥，每 10 天 1 次，約 4-6 次。其他藥劑可參考炭疽病用藥，如 62.5% 賽普護汰寧水分散性粒劑 (2,000 倍)、 $325 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  亞托待克利水懸劑 (3,000 倍)，進行共同防治。

### 紅龍果莖潰瘍病 pitaya stem canker

病原真菌：*Neoscytalidium dimidiatum*

病徵：本病可危害枝條及果實，紅肉與白肉種皆會被感染，病徵易與炭疽病混淆。果實上初期出現白點斑，病斑逐漸擴大呈圓斑狀，中央開始有紅褐色小點，後期果實呈黑褐色甚至木乃伊化。枝條會形成木栓化的潰瘍斑，中央呈現紅褐色突起，上面著生黑色小點的柄子殼。

發病生態：病菌喜歡高溫多濕，相較於炭疽病，過去較少發生；但近年暖化的氣候有助於此病菌之滋長，以莖部上產生的分生孢子為主要感染源，藉風雨散播，夏季好發。果實與幼嫩枝條不需傷口即可入侵，老莖不易受害。

- 防治方法：1. 使用健康種苗：用來做扦插苗的母本需來自健康果園。
2. 田間衛生：實施清園，撿拾落果，剪除罹病枝。
3. 合理化施肥、減少氮肥的使用量及提前套袋，可有效減輕感染。
4. 病害發生初期即趁早施藥，效果較佳。目前尚無建議用藥，暫時可使用炭疽病的防治藥劑：如  $500 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  三氟派瑞 (4,000 倍)、 $325 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  亞托待克利水懸劑 (3,000 倍)、62.5% 賽普護汰寧水分散性粒劑 (2,000 倍)，7 天 1 次，共 4 次。

## 草莓炭疽病 anthracnose of strawberry

病原真菌：*Colletotrichum gloeosporioides*、*C. dematium*、*C. fragariae*、*C. acutatum* 等多種炭疽病菌複合感染，8-36°C 均可生長，但最適溫在 22-26°C，高溫高濕有利病菌侵染繁殖。

病徵：病菌可感染草莓果實、走莖、葉部及莖冠基部。在走莖上形成環斑、凹陷與黑腐，莖基部感染後期會導致草莓植株萎凋並死亡，莖基外部呈黑腐而內部呈現深紅色。受害的成熟果實外表呈凹陷、變黑，常形成木乃伊化。

發病生態：病菌可殘存於葉片或莖基部，分生孢子藉風雨擴散而感染健株。帶菌種苗是長距離傳播的另一項重要因子。本病菌一年四季均可存活於草莓植株上，育苗期可於葉片、葉柄與走莖上發現病徵，但一般不會對植株造成嚴重危害，本田期則常於草莓苗移植本田後一個月至一個半月造成植株大量死亡；或於翌年 4 月氣溫升高時，帶病菌植株也容易死亡。近年來冬季晚至，9-10 月初氣溫仍高，若在此時定植，易發生炭疽病而大量種苗死亡。

防治方法：1. 使用無帶菌的健康種苗來種植，定植時間延後至 10 月之後。  
2. 選用較耐炭疽病的品種（如香水）取代豐香感病品種。  
3. 清除園區內的病枝葉、病果。  
4. 選用下列藥劑任一種進行防治，每隔 7 天用藥 1 次，連續 3 次：  
例如 27.3% 三氟得克利水懸劑 (2,500 倍稀釋)、23.6% 百克敏乳劑 (3,000 倍稀釋)、53% 腐絕快得寧可濕性粉劑 (1,200 倍稀釋) 等。

## 葡萄晚腐病 ripe rot of grape

病原真菌：*Colletotrichum gloeosporioides*

病徵：主要危害果實；也可感染嫩梢、葉片及花，但病徵不甚明顯。果實於葡萄轉熟期開始危害，綠色果粒經常有褐色小點或黑褐色網紋污

斑，隨後轉色的熟果會軟化凹陷，逐漸形成如洩了氣的氣球一般的果粒，濕度高時可在果粒表面產生大量橘紅色分生孢子堆。

發病生態：近收穫或收穫期被害嚴重，病菌於果實成熟前呈潛伏感染，成熟後開始入侵，故超前進行防治是最佳策略。其分生孢子可藉雨水或昆蟲傳播，高溫多濕的環境下容易大爆發，當前全球暖化將促進此病之危害。而臺灣現今栽培品種均十分感病，常造成嚴重危害。

防治方法：1. 田間衛生：清除病果、病葉，予以移除燒毀；修剪期配合使用藥劑降低病原菌的數量，可用藥劑如 25.9% 得克利水基乳劑 (1,500 倍)、80% 免得爛水分散性粒劑 (500 倍)、70% 腈硫醃水分散性粒劑 (2,000 倍)、53% 腐絕快得寧可濕性粉劑 (1,200 倍) 等擇一輪流使用；保持果園良好通風。

2. 提早套袋：在葡萄開花後 30 天內進行，套袋前將藥劑均勻施於果串，建議藥劑如 25% 撲克拉水基乳劑 (2,500 倍)、25.9% 得克利水基乳劑 (1,500 倍)、40% 克熱淨可濕性粉劑 (1,500 倍) 或 80% 免得爛水分散性粒劑 (500 倍) 等擇一使用，套袋的鐵線需綁牢，避免孢子隨雨水入侵，如此可得最佳防治效果。

## 結語

「全球暖化」與「極端天氣」對植物病害的影響，以真菌與細菌性病害影響較大，新浮現或趨於嚴重的病例較多。病毒是絕對寄生的病原，環境溫度微幅增加對其影響不大；植物病毒病害若趨嚴重，則與寄主本身的耐抗病性與媒介昆蟲的管理有關，氣候變遷較屬於間接影響因素。另外，植物寄生性線蟲與氣候變遷的關係研究相當有限，較近的一篇論文描述因氣候暖化導致大豆胞囊線蟲 (*soybean cyst nematode*) 入侵加拿大魁北克地區，引起大豆產業的重視，但尚未發生成災。以植物保護的研究者而言，對於病蟲害的監測本來就是例行任務，氣候變遷相關資訊可預測一些可能入侵或趨於嚴重的病原菌或害蟲，以便提前因應。然而，最重要的仍是落實國內有害生物 (病蟲害) 的即時監測工



作，一旦發現立即採取緊急防治措施，如秋行軍蟲的案例，無論是否與氣候變遷有關，採取的行動都是一樣的。近來行政院農業委員會推動植物醫師制度，派遣植物醫師下鄉執行病蟲害診療服務，有助於掌握農作物第一線的疫情，協助農業試驗改良單位的專家，為農民提供更即時而有效的服務，也是因應氣候變遷導致病蟲害相改變的一帖良方，相當值得鼓勵。

### 參考文獻

- Chung, P. C., H. Y. Wu, Y. W. Wang, H. A. Ariyawansa, H. P. Hu, T. H. Hung, S. S. Tzean and C. L. Chung. 2020. Diversity and pathogenicity of *Colletotrichum* species causing strawberry anthracnose in Taiwan and description of a new species, *Colletotrichum miaoliense* sp. nov. *Sci. Rep.* 10: 14664.
- Davies, F. S. and L. G. Albrigo. 1994. *Crop production science in horticulture 2: Citrus*. CAB International, Wallingford, UK.
- Feng, Y. C., C. H. Tsai, S. Vung, T. H. Hung and H. J. Su. 2015. Cochin China *atalantia* (*Atalantia citroides*) as a new alternative host of the bacterium causing citrus Huanglongbing. *Austral. Plant Pathol.* 44: 71-80.
- Hung, T. H., S. C. Hung, C. N. Chen, M. H. Hsu and H. J. Su. 2004. Detection by PCR of *Candidatus Liberibacter asiaticus*, the bacterium causing citrus Huanglongbing in vector psyllids: application to the study of vector-pathogen relationships. *Plant Pathol.* 53: 96-102.
- Lin, C. Y., C. H. Tsai, H. J. Tien, M. L. Wu, H. J. Su and T. H. Hung. 2017. Quantification and ecological study of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' in citrus hosts, rootstocks and the Asian citrus psyllid. *Plant Pathol.* 66: 1555-1568.
- Ni, H. F., C. W. Huang, R. F. Liou, T. H. Hung and H. R. Yang. 2014. Effect of hot water treatment on the control of mango fruit rot disease. *Plant Pathol. Bull.* 23: 125-138.
- Ni, H. F., H. R. Yang, R. S. Chen, R. F. Liou and T. H. Hung. 2012. Botryosphaeriaceae fruit rot of mango in Taiwan: identification and pathogenicity. *Bot. Stud.* 53: 467-478.

- Ni, H. F., H. R. Yang, R. S. Chen, T. H. Hung and R. F. Liou. 2012. A nested multiplex PCR for species-specific identification and detection of Botryosphaeriaceae species on mango. *Eur. J. Plant Pathol.* 133(4): 819-828.
- Pearson, R. C. and A. C. Goheen. 1998. *Compendium of Grape Diseases*, 4th ed. APS Press, St. Paul, MN, USA.
- St-Marseille, A. F. G., G. Bourgeois, J. Brodeur and B. Mimee. 2019. Simulating the impacts of climate change on soybean cyst nematode and the distribution of soybean. *Agr. For. Meteorol.* 264: 178-187.
- Tsai, C. H., T. H. Hung and H. J. Su. 2008. Strain Identification of Citrus Huanglongbing Bacteria (HLBB) by pathogenicity characterization in Taiwan. *Bot. Stud.* 49: 49-56.

# Changes of Fruit Tree Pests and Corresponding Measures for Climate Change

Ting-Hsuan Hung\*

## Abstract

Global warming and extreme climate will have an impact on diseases and insect pests of plants. Due to the long-cultivated period of fruit trees, there are many cases of newly invasive or increasingly serious diseases and insect pests. This article takes several cases of fruit tree pests that have become more serious in recent years, including citrus canker, citrus huanglongbing, citrus psyllid, citrus spider mite, citrus rust mite, mango fruit rot, pitaya stem canker, anthracnose of strawberry and ripe rot of grape, etc., introduce the changes of status for these pests and diseases, and describe the corresponding prevention and control measures. As far as plant protection researchers are concerned, the monitoring of plant pests is originally a routine task, regardless of whether the occurrence is related to climate change, the actions taken are consistent. Recently, the Council of Agriculture has promoted the Plant Doctor System, sending plant doctors to the countryside to execute the diagnosis and control services, which directly benefit farmers and help grasp the front-line epidemic of crops. It is also a smart move to respond to changes in the plant pests caused by climate change.

**Key words:** Climate change, Fruit trees, Plant pests, Citrus canker, Citrus huanglongbing, Citrus psyllid, Citrus spider mite, Citrus rust mite, Mango fruit rot, Pitaya stem canker, Anthracnose of strawberry, Ripe rot of grape

---

\* Professor, Department of Plant Pathology and Microbiology, National Taiwan University