

氣候變遷對水稻病蟲害之發生與防治

作者：朱盛祺（作物環境課助理研究員）
電話：037-222111#362

全球氣候變遷的效應日益顯著，將危及植物生態環境和農業發展，尤其對臺灣等海島型氣候的衝擊最為嚴重。造成氣候變遷之情況主要為二氧化碳濃度增加、溫度上升及降雨量之激烈變化等，其中又以溫度上升及雨量變化為最明顯。未來不僅颱風會持續增強，極度氣候災害會繼續增多，各類氣候變遷的衝擊，包括海平面上升、乾旱及水資源匱乏、農業糧食生產問題以及對生物多樣性的衝擊等，恐怕都會接踵而來。氣候變遷對水稻病蟲害發生分布及族群變動之影響，攸關臺灣主要糧食作物生產安全，本文擬針對可能發生的情況概略說明，並對因應防治策略提供農友參考，期望能避免損失，提高收益。

溫度變遷對水稻病蟲害發生之影響

近五十年來因人為活動頻繁、工業快速發展、過度利用資源及開墾雨林等因素，造成二氧化碳濃度、紫外線強度、地表溫度不斷增加，導致溫室效應持續惡化。其中紫外線-B (UV-B) 的增強對稻熱病菌的突變效應，具有負面影響的衝擊與風險，同時配合溫度的提升，恐導致第1期作稻熱病發展更加嚴重；第2期稻作正值夏季，溫度持續攀升下，導致田間耕作環境高溫高濕，水稻發生紋枯病、白葉枯病及胡麻葉枯病之風險也大為提升，往往造成產量與品質嚴重的損失。水稻蟲害方面，溫度的上升、有效累積溫度量的增加，對於由卵至成蟲發育臨界低溫 (T_0) 較低、卵發育至產卵前期有效積溫

(K) 較小之多數水稻害蟲種類，發育繁殖則可能更加快速，且一年之發生世代數也可能隨之增加一個世代以上。

冬季溫度的提高，將促使原本於冬季以少量族群越冬之害蟲，如褐飛蟲、白背飛蟲及瘤野螟等，若有適合寄主植物存在的情況下，其族群越冬存活率可能因此提高，害蟲族群量可能因而大增；溫度的持續上升，也造成原本第2期稻作發生較嚴重的紋枯病、白葉枯病及胡麻葉枯病，發生時期提早，這都會加速於第1期作水稻病蟲害發生種類、時期及族群量之變化，增加第1期作水稻產量之損失。臺灣的氣候條件隨溫度的上升，由亞熱帶逐漸轉變為熱帶，以南部發生較嚴重的胡麻葉枯病及臺灣黑尾葉蟬，將隨溫度暖化逐漸擴及全臺灣；此外即將面臨熱帶地



圖1. 稻熱病菌從產孢到侵入稻株的感染過程，均密切地受到溫度、溼度、雨量及風等各項氣候因素所影響

區水稻害蟲入侵與棲息的問題，如亞洲水稻瘦蚧、水稻螟蛾類、黑尾葉蟬類及馬來亞黑椿象等。

雨量變化對水稻病蟲害發展之影響

由於近年氣候變遷反應劇烈，嚴重時造成全球各地降雨量乾溼異常，極端氣候水災或乾旱層出不窮，這種氣候突變稱為「聖嬰現象」。第1期作水稻分蘖期間（3~4月份），天氣受到鋒面系統影響，氣候異常導致鋒面的頻率與持續時間增加，在鋒面接近之前氣溫偏高，鋒面影響期間有陣雨、雷雨或豪大雨，鋒面過後氣溫下降。由於氣溫高低不定，加上多雲、晨霧且偶有陣雨，稻株抗病性降低，稻熱病發生機會增加；第1期作育苗期仍受大陸冷氣團影響，並在聖嬰現象的干擾下，冬季低溫屢創新低且時間延長，對於低溫適宜發病的苗期病害如徒長病與立枯病有日益嚴重的趨勢；第2期作稻紋枯病在高溫（30~32°C）及多濕（相對濕度90%以上）環境下，特別是下陣雨及天氣悶熱時最容易發生，且蔓延速度極快，危害嚴重；第2期作中、後期正值9月下旬至11月上旬，常有颱風侵襲，其強度與次數也有逐年增加的趨勢，加上外圍環流與東北季風形成共伴效應後，常帶來豐沛雨水，颱風來臨前空氣濕度高，颱風過境時風雨吹襲，容易使白葉枯病發生嚴重且蔓延迅速。胡麻葉枯病同樣於第2期作中後期較易發病且較嚴重，一般適當的水溫為30~32°C，如果水溫較此範圍高或低時，會造成水稻植株營養吸收之選擇性抑制而使水稻容易感受胡麻葉枯病，加上在夜晚高溫和在仲夏光度強的情況下，容易發生胡麻葉枯病。空氣高濕和土壤水分低時，不僅抑制水稻對矽和鉀的吸收，進而減低葉片矽酸及氧化鉀的含量，而增加水稻對胡麻葉枯病的感受性。輕度發生時對水稻產量不顯著，中度發病會造成12%減產，嚴重時造成30-43%之嚴重損失。本病除造成減產外，亦會降低稻米品質；此



圖2. 2009年莫拉克風災過後，縱捲葉蟲全臺灣流行性大發生，造成水稻葉片捲曲，並且有白色食痕。

外，土壤貧瘠或乾旱地區容易發生本病，其它病蟲害引起稻株生育不良後，本病亦常伴隨發生。

降雨量對害蟲族群的影響與溫度之對於害蟲的作用一樣，是多方面而且相當複雜，對於降雨的持續時間、降雨頻度、強度及降雨量對水稻害蟲族群的影響有截然不同的作用機制；大多數水稻害蟲生育最適濕度範圍介於70~95%，持續的降雨及濕度的維持，有利於水稻害蟲如二化螟蟲、水象鼻蟲、瘤野螟、斑飛蟲及褐飛蟲的正常發育和繁殖，容易引起特定區域害蟲流行病的發生；另外傾盆驟雨則對多數水稻害蟲具傷害作用，使其族群密度顯著下降，但水稻植株也同樣受到嚴重的損傷，病菌可大舉入侵，如不及時同時防治病蟲害，待害蟲族群密度恢復後，植株必遭受二次病蟲害的嚴重侵襲與為害。如2009年莫拉克風災過後，外圍環流帶來大量蟲源，加上飽受摧殘的水稻植株，導致縱捲葉蟲全臺灣流行性大發生，並且世代重疊，增加防治上的困難與成本。

防治因應策略

一、肥培管理：

肥料對水稻病蟲害的影響，以氮肥最為密切，磷及鉀的影響較小。多施氮肥容易發生稻熱病、紋枯病、白葉枯病及二化螟蟲、瘤野螟、斑飛蟲及褐飛蟲等，氮肥多時磷肥

會助長發病，鉀肥則可增加稻株抗病力，惟氮肥多會降低鉀肥的效果，而缺氮時容易發生胡麻葉枯病，經綜合考慮各種病蟲害之防治，合理化施肥，以達到作物優質生產、減少病蟲害發生及防治成本之目的。矽是稻株的重要元素，可以強化細胞增強抗病力，可施用矽酸爐渣，每公頃2,000~3,000公斤、矽酸鈣以增強稻株抗病力。

二、栽培管理：

加大行株距有助於改善水稻田中的微氣候，減少病蟲害發生；此外，稻行的方向也會影響田間的通風，插秧時應與季節風同向，使田間通風良好，可降低水稻病蟲害的發生及蔓延速率。

三、栽培與選育抗病蟲品種：

目前臺灣推廣的抗稻熱病之良質米品種有臺稈8號、臺東30號、桃園1號、臺稈14號、臺中秈10號等；利用分子標幟技術加速水稻抗蟲品種之育成，良質米品種台農71號對褐飛蟲抵抗性之改進，有助於減少栽培時農藥之施用量，此外，臺中秈10號、臺農秈22號、臺農68、70、72號、臺稈2、16號均屬具有抗褐飛蟲的良質米品種；根據氣候變遷的趨勢，選育高產優質抗病蟲害等逆境的新水稻品種，以適應不同關鍵生育期氣候變化的能力，並且具有更強的抗性能力，以達到糧食安全生產之目的。

四、加強病蟲害及氣候變化的預測預報：

病蟲害監測預報是進行防治的情報基礎，可及時且有效地控制疫情的蔓延，減少損失，因此病蟲害測報的準確及時與否，首先取決於大量且長期的田間發生動態訊息，其次配合氣象資料建立預測模式，因此，應加強對病蟲害的監（偵）測能力與預報準確的水準；長期偵（監）測水稻害蟲發生狀況，特別是海外遷入害蟲之種類、特性及其所媒介之病害部分，為當務之急。許多由遷移性害蟲所媒介之水稻病毒病害於遷出地區

猖獗發生及為害，例如於南越地區由褐飛蟲所媒介之水稻皺縮矮化病、水稻草狀矮化病及黃化症候群；北越及大陸華南地區之白背飛蟲所媒介南方型水稻黑條矮化病及由大陸江蘇地區之斑飛蟲所媒介水稻縞葉枯病及水稻黑條矮化病等，於遷出地區害蟲媒介病害之猖獗發生，伴隨媒介昆蟲長距離遷移進入臺灣，未來亦可能造成臺灣水稻安全生產之重大威脅。在臺灣可藉由以往田間實行經驗及參閱熱帶地區病蟲害發生及防治之研究結果，預擬完整綜合性防治策略。

五、藥劑防治：

化學藥劑防治不論在過去或現在，在水稻病蟲害防治上均扮演重要角色，因應氣候變遷病蟲害發生的時序及世代頻率的異動下，預防保護性的藥劑及節省人力成本的施藥方式，值得被推廣應用。如施用4%撲殺熱粒劑或8%三賽唑粒劑在插秧前1天均勻撒佈於育苗箱後澆水，可預防及減緩本田期稻熱病，減少1~2次田間施藥次數；0.3%芬普尼粒劑或40%賽速安勃水分散性粒劑，同樣於插秧前1天施用，可預防及延緩田間水象鼻蟲、二化螟蟲、負泥蟲及瘤野螟等害蟲族群之建立及為害，可達事半功倍的效果。未來發展高效、低毒、低殘留的新型農藥亦是刻不容緩，配合安全用藥觀念之建立，不僅達到防治效果，同時更應注意其對人畜等的影響，防止環境汙染及促進生態平衡。

六、整合性防治（IPM）：

整合數種防治方法於一體之綜合防治為最佳防治策略，例如耕作防治（合理化施肥及水分管理制度、栽植抗蟲品種及輪作等）、生物防治法（保育及創造適合天敵之棲所環境），並在必要之情況下，使用對環境安全、對目標病蟲害有效且對天敵無害之藥劑種類，以達到抑制病蟲害族群密度於經濟為害基準之下的管理策略。