台灣水稻細菌性病害之發生與防治

陳純葳[1]、許秀惠[1*]

[1]台中縣霧峰鄉 農業試驗所 植物病理組

摘 要

陳純葳、許秀惠. 2009. 台灣水稻細菌性病害之發生與防治. 台灣水稻保護成果及新展望研討會專刊，第 45-64 頁. 倪蕙芳、楊宏仁編. 160 頁. 農業試驗所印。

我國水稻細菌病害以白葉枯病、細菌性穀枯病及細菌性條斑病爲主。嚴重時均可造成重大經濟損失。白葉枯病有三種病徵型，分別是葉枯型，急性萎凋型及淡黃化型。白葉枯病菌可由傷口或自然開口侵入，高溫多濕，高氮肥的環境下易發生，造成葉片枯萎，植株死亡，進而影響水稻產量與品質，白葉枯病菌可在稻椿、再生稻、部分野生稻與禾本科雜草上存活，也可在種子上存活，再經由風、雨或人爲機械傳播。細菌性穀枯病主要爲害穀粒，高溫多濕條件下易發病，嚴重者可造成一半以上或全穗穀粒枯死，穀枯病可藉由風、雨和稻種傳播，在台灣中南部二期稻作抽穗期發生較普遍。細菌性條斑病會在稻葉上產生水浸狀半透明病斑，受葉脈限制而成條斑狀。病菌由自然開口或傷口侵入，在高溫多濕、高氮肥的環境下易發生，影響水稻產量與品質，病原菌可在病株殘體、帶病種子與野生稻上存活，可經由雨水、灌溉水、昆蟲、農事操作、葉片接觸和帶病之野生稻作近距離傳播，而帶病的種子作可作遠距離傳播。針對以上三種細菌性病害的防治方法歸整如下：(1)抗病育種，(2)稻種消毒，(3)田間管理，(4)藥劑防治及，(5)非農藥防治等。

（關鍵詞：水稻，白葉枯病，細菌性穀枯病，細菌性條斑病，生態，防治。）

*通訊作者。E-mail: shhseu@tari.gov.tw

緒　言

依據 2009 年國際糧農組織 Rice Market Monitor 的資料[53]，稻米爲全世界最重要糧食作物，2008 年全球稻的栽培面積約爲 1.6 億公頃，稻米生產約爲 6.8 億噸，主要的生產地區包括亞洲 (以中國，印度，印尼，緬甸，越南，泰國，菲律賓，日本，孟加拉等國家爲主)、南美洲 (以巴西爲主)、中美洲 (7 個國家種植，但都是零星栽培)、美國、非洲、歐洲的烏克蘭及澳洲等。

在台灣，水稻也是最重要的糧食作物，據統計年報[5]，2007 年水稻栽培面積約爲 260,116 公頃，總產量爲 1,363,458 公噸，其中第一期作栽培面積爲 155,459 公頃，產量 963,632 公噸，第二期作栽培面積爲 104,657 公頃，產量 399,826 公噸，兩期作之耕作面積與產量皆以粳稻爲最多，籼稻次之。

自日據時代以來，台灣爲追求高產量與高品質的水稻品種，研究人員不斷進行育種改良工作，先後命名登記稻品種已有 282 種，其中約 177 種被保存下來，包括粳稻 135 種、粳 (圓) 糯 8 種、籼稻 21 種、籼 (長) 糯 4 種和陸稻 7 種[14]等。而台灣目前推廣的良質米品種多達 14 種，有台粳 8 號、台粳 14 號、台粳 16 號、台粳 2 號、台粳 5 號、高雄 139 號、台粳 9 號、台農 71 號、桃園 1 號、台東 30 號、台南 11 號、高雄 145 號、台中籼 10 號、越光等，其中以台南 11 號栽培面積最廣[2]。

由於台灣屬高溫多濕的海島型亞熱帶氣候，病蟲害繁多，每年水稻因爲病害造成的損失約 6%[11]。根據 2002 年「台灣植物病害名彙」[8]所述，台灣目前已記載有 80 種病原，其中絕大多數爲真菌，少部分爲細菌，有記載的水稻栽培期細菌性病害有水稻白葉枯病，細菌性穀枯病及細菌性條斑病 (2007 年發現的新病害) 等三種，這些病害在環境適合時均會造成嚴重的損失。1967 年 Srivastava 報告指出印度的水稻因爲白葉枯病造成產量損失達 6–60%[67, 76, 77]，另在日本有全產量減少 10% 之紀錄[26, 64]，而菲律賓稻罹患白葉枯病嚴重受害區可達 30% 之產量損失[26, 71, 72]。又 Naik 等人[65, 67]曾報導感染細菌性條斑病的感病水稻品種千粒重可損失 28.6 - 32.3%，中國大陸報告細菌性條斑病在中南地區七個省造成爲害，發病輕微的田造成約減產 10%，發病嚴重的田造成約減產 20–30%，甚至高達 60%以上[3]。可見細菌性病害對水稻生產頗具威脅性，近年來氣候變遷，細菌性病害未來對水稻生產造成的嚴重性是不容忽視。

以下僅針對此三種細菌性病害的病徵，發生生態與防治介紹如下。

白葉枯病 (Bacterial leaf blight)

病原菌：*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Ishiyama) Swings et al. 1990

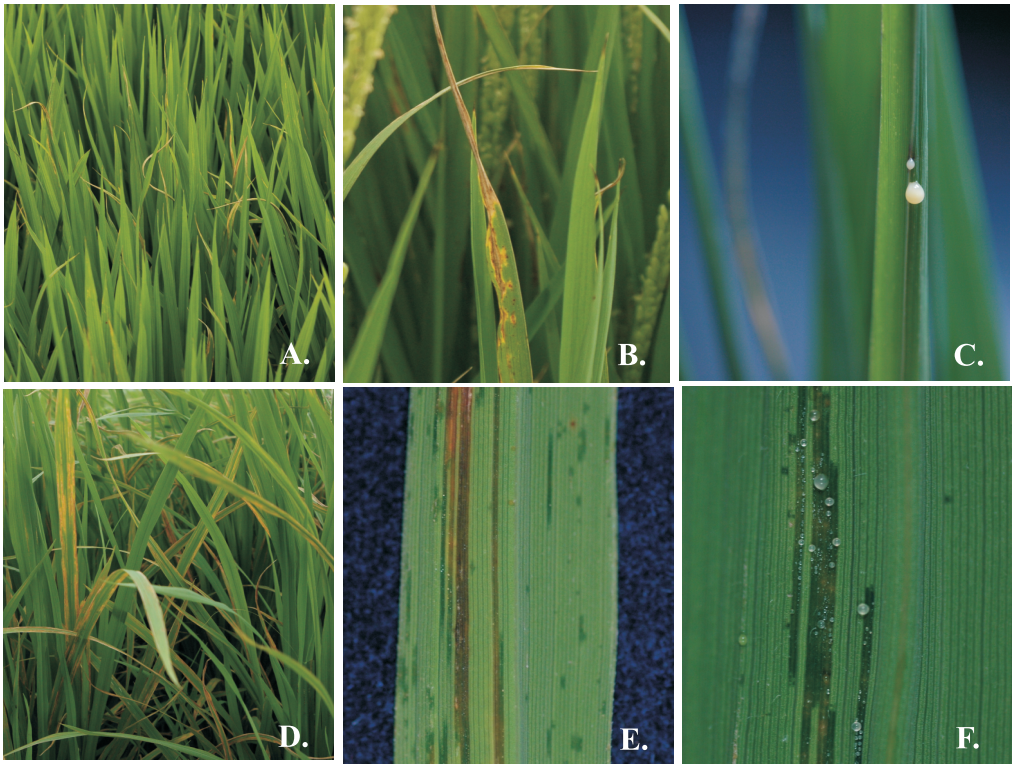
水稻白葉枯病可造成三種病徵型，包括典型葉枯病徵 (leaf blight)、急性萎凋型病徵 (Kresek) 和淡黃化型病徵 (pale yellow) 等[26, 56, 76]。葉枯型白葉枯病最早在 1884 年發生於日本福岡地區[59, 80]，之後陸續在亞洲各國、非洲 (主要在西非) 與南美洲地區[26, 66, 67]發現；急性萎凋型白葉枯病最初紀錄發生在印尼 (1950 年)[74]，淡黃化型白葉枯病則是 1964 年在菲律賓首先發現[56]。急性萎凋型及淡黃化型兩種病徵主要發生在熱帶地區。

在台灣白葉枯病最早紀錄是 1951 年橋岡在日本所做簡單報導[59]，但直至 1960 年開始推廣台中在來 1 號及以其作親本所育成的水稻品種後，白葉枯病才逐漸變成爲台灣水稻上的重要的病害。1985 年因爲白葉枯病突然在第二期稻大面積發生，受害面積不但高達 42,845 公頃，平均罹病莖數率爲 26%，而且發生地區遍及全台各地，從此白葉枯病每年都嚴重發生，1989 年第一期稻受害面積達 13,355 公頃，同年第二期稻受害面積更高達 45,017 公頃[26, 60]。1974 年，因推廣嘉農秈 8 號和嘉農秈 11 號，而使急性萎凋型 (Kresek) 病徵首次在台灣田間出現，但隨這兩個品種停止栽培後，此病徵型也很少再發生 [26, 60]，謝指出苗期、感病品種、高菌量和高溫等是造成此病徵型之重要因子[23]。1997 年在彰化縣大村及鄰近鄉鎮地區第二期作的台中秈 10 號水稻上發現淡黃化型 (pale yellow) 病徵，隨後 2000 年在宜蘭地區第一期作稻也發現淡黃化型病徵，在中部地區第二期稻則普遍發生[26, 27, 28]，謝等人篩選 53 個推廣品種中僅少數品種會出現淡黃化型病徵，此病徵之顯現與病原菌菌株致病力及稻品種之抗感病性有極大關係[28]。

病　徵

病害在田間通常發生於分蘗盛期，有時則在苗期就可發現病徵，主要爲害葉片或葉鞘。水稻於苗期遭受感染時，首先在下位葉葉緣出現水浸狀小斑點，高濕時斑點上出現菌泥，病斑延長呈枯黃色，最後病葉枯萎[26, 55] (圖一 A)。在本田期的病徵可以分爲典型葉枯型 (leaf blight)、急性萎凋型 (Kresek) 和淡黃化型 (pale yellow) 三種型態，主要常見之病徵爲典型葉枯病徵，本田期水稻在插秧後 3 - 4 星期開始出現病徵，而以分蘗盛期出現較多，常在離葉尖數公分處的葉緣出現水浸狀小斑，然後逐漸延長而變成黃或枯黃色 (圖一 B)，而在健全組織或病斑之間有一狹小水浸狀帶，這些病斑常沿一邊或兩邊葉緣往中肋蔓延，最後蔓延至葉鞘，黃色病斑變成白或灰白色，並出現很多大小不一的黑斑，有時菌泥 (ooze) 會由病斑溢出 (圖一 C)，菌泥乾燥呈黃色小

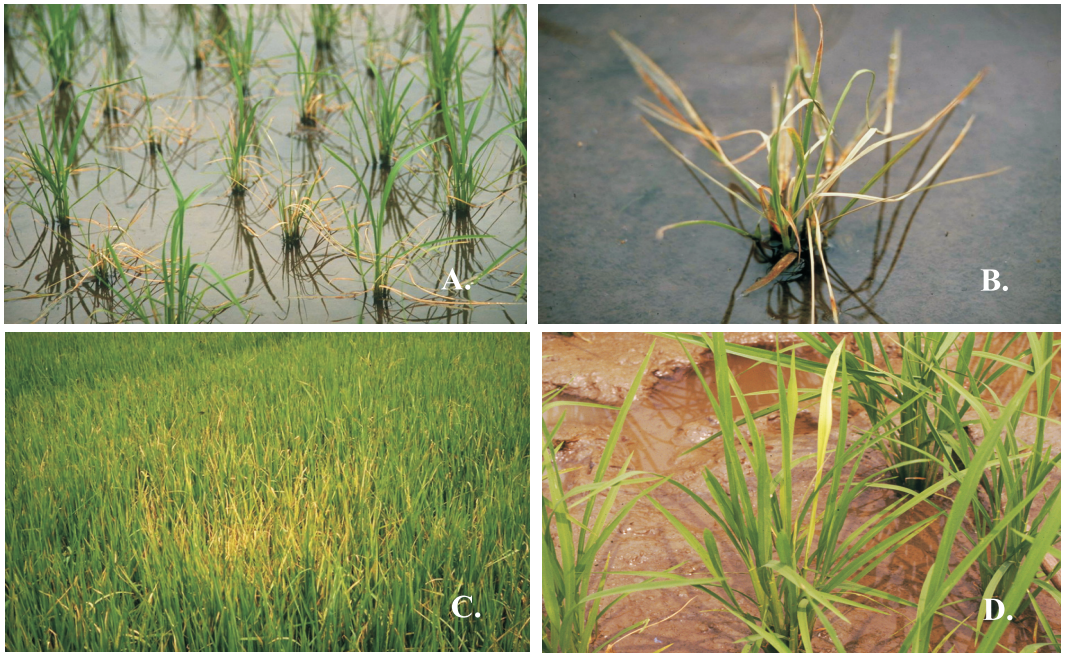
球型，直徑約 1.22 公釐，容易由病斑上脫落。在高氮肥地區種植的極感病秈稻品種，遇適當發病環境就看不到上述病徵，當水浸狀和暗綠色病斑出現不久後，罹病葉片即向內捲，病斑迅速往下延伸，而上端的葉片被害部份呈灰白色萎凋，有黏狀菌泥溢出，稱爲急性型的葉枯型病徵。葉鞘上病徵主要由葉片往下延伸，最初呈黃綠或灰綠色條斑，再轉變成黃白色，在嚴重感染株整個葉鞘都褪色，枯萎，病株之根系發育不良，植株矮小，稔實率很低[26, 64, 66, 67, 76]。



圖一、稻白葉枯病典型葉枯病徵（A，B，C）與細菌性條斑病（D，E，F）的病徵。
Fig. 1. The symptoms of bacterial leaf blight (A, B, C) and bacterial leaf streak (D, E, F).

第二種爲急性萎凋型病徵：受感染之幼苗外葉捲起，萎凋並成灰綠到淡褐或灰褐色，植株明顯矮小，近地際處有些微腐敗 (圖二 A，B)，用手壓擠可感覺到黏性黃色菌泥，病株有的整株由地際處斷開，而漂浮在水面，此型病徵偶而出現在成株上，大都在孕穗或開花期，數條大白色斑紋出現在劍葉，往下延伸至葉鞘，幼穗萎凋成白色，最後整株水稻枯死[26, 56, 66, 67, 76]。

第三種則爲淡黃化型病徵：主要發生於熱帶水稻栽培區，於插秧和分蘗期感染時才容易產生淡黃化型病徵，徵狀和缺鐵類似，新葉呈淡黃色 (圖二 D)，然後轉爲黃褐色，最後萎凋[26, 27, 56, 66, 67, 76] (圖二 C)。



圖二、稻白葉枯病的急性萎凋型（A，B）與淡黃化型（C，D）病徵。

Fig. 2. The “kresek” (A, B) and pale-yellow (C, D) symptoms of bacterial leaf blight of rice.

發生生態

水稻白葉枯病爲一種系統性病害，侵入途徑爲傷口或自然開口，侵入後病原細菌經細胞間隙進入維管束繁殖並擴散，在熱帶地區幼苗可能經由葉片或根部之傷口或水孔侵入而成系統性感染[66, 76]。水稻白葉枯病發生於溫帶、亞熱帶及熱帶，在溫帶地區病害只發生在高溫季節，當溫度 25 – 30 ℃時病害發生嚴重，17 ℃則很少發生；熱帶地區則整年皆可發生。高溫多雨可增加病害的嚴重性，若雨水淹沒稻田則病害發生更爲嚴重[11, 25, 26, 54, 67]；分蘗盛期如遇颱風挾帶高雨量則常常造成病害流行[55, 76]，高溫和高濕有利病菌由病組織內溢出，而高雨量及強風有助病菌之傳播並造成傷口提供病菌侵入的管道。行株距太窄有利水稻生長早期就發生病害；高氮肥會降低水稻對病害之抗性[59, 67, 76]。謝等人[27]發現早期感染才容易產生淡黃化型病徵，至孕穗期感染即不顯現該病徵，且不論在第一期作較低溫或第二期作較高溫的情形下，插秧時浸根接種會引起水稻台中秈 10 號幼苗產生 kresek 病徵，成株則出現淡黃化型病徵，推論高溫並非台灣急性萎凋型及淡黃化型病徵發生之必要因子[27]，此與以往文獻所載高溫較易發病之結果有異[23, 56, 67]，並認爲與菌株、稻品種、感染時期及感染部位等因子有關[27, 28]。

白葉枯病菌如同其他 *Xanthomonas* 屬病原細菌在土壤中存活不長，其在土壤內之存活受土壤含水量及溫度之影響，淹水土中存活時間比在含水 20%的土壤中爲短；溫度 30 ℃存活時間爲 4 - 8 天，20 ℃則可存活 32 天[11, 61]。白葉枯病菌可在稻樁、再生稻、部分野生稻與禾本科雜草內存活，這些初次感染源會隨著灌溉水爲害健康的水稻[11, 25, 66, 67, 76]。病菌也可在種子上存活[25, 62]，主要存在於稻穀及胚芽上，不在胚乳上，存活時間受環境影響甚大，尤其溫度與溼度爲主要因子，但至今尚無直接證據顯示用帶菌種子播種會產生病株，一般認爲白葉枯病菌經種子傳播並不重要[25, 67, 76]。農友之作業習慣也是一個影響因子，露水未乾前下田工作將成爲傳播工具[11]，此病害在台灣已成爲一種流行病[9, 11]。

抗病育種篩選

防治細菌性病害最有效的方法爲栽種抗病品種。自 1974 年第二期作中南部水稻急性萎凋型白葉枯病大發生後，台灣開始由台中區農業改良場負責水稻抗白葉枯病的檢定工作，但至目前爲止尚未有強抗性的水稻推廣品種推出。1970 年，簡等人[29]指出台灣籼稻品種對白葉枯病之罹病度較粳稻爲高。白葉枯病菌存在不同的生理小種 [63, 66]，進而影響抗病育種的結果。簡與謝利用日本和菲律賓的判別品種難以測定台灣白葉枯病菌株之分羣，可能因爲日本型和印度型二種水稻在台灣均有種植，且粳稻很多品種均具有籼型的血統，導致栽培品種較複雜，引起病菌之變異也易趨於複雜，建議各地區宜分別培育適合當地的抗病品種[32]。謝曾指出台灣水稻白葉枯病嚴重發生，是因爲台灣栽培之品種對白葉枯病普遍缺少抗病基因[24]，今後水稻育種應有計畫性地把已鑑定出之抗病基因導入，並種植於常發病的地區。目前全世界已發現之抗白葉枯病的水稻基因有 29 種[66]，在台灣，謝 1991 年報告 IR20 (具有 *Xa-4* 基因)、IR1545-339 (具有 *xa-5* 基因)、DV 85 (具有 *Xa-7* 基因) 及台灣的高雄籼 7 號 (抗病基因未知) 等四個品種較具抗性，當時台灣存在之病菌都無法侵害具有這三種基因之水稻品種[60]，張與謝 1999 年檢測國內外稻品種對台灣白葉枯病之抗性，發現台灣大部份菌株之致病力甚強，所以台灣早期栽種之籼稻品種均呈極感病，所篩選的 111 個稻品系中只有 15 個籼稻品系的抗病性較強，這 15 個抗病性較強的品種系包含 IR20 與 IR1545-339 二個品種系[9]。近年來，農試所以不同感染力之白葉枯病菌株接種台農 67 號的突變品系 (SA lines) 及 26 個含有已知 *Xa* 抗性基因的近同源系 (IRBB line)，發現以 IRBB7 (*Xa-7*) 之抗病幅度爲最大 (93.4%)，IRBB10 則呈感病性[20]，而台農 67 號突變品系中，SA 510、SA 511 和 SA 1210 等 3 個突變品系同時對白葉枯病和稻熱病具強抗病性[21]，可以做爲水稻育種親本之參考 (表一)。

表一、抗台灣白葉枯病之水稻品種 [9, 20, 21]

Table 1. Rice varieties resistance to bacterial leaf blight in Taiwan

水稻品種	抗病基因	備註	水稻品種	抗病基因	備註
B5354-5D-MR-1		IRRI 品種	IRBB 203		IRRI 品種
IR20	*Xa-4*	IRRI 品種	IRBB 212		IRRI 品種
IR20'	*Xa-4*	IRRI 品種	Malagkit songsong	*Xa-3*	IRRI 品種
IR22	*Xa-4*	IRRI 品種	SA 423		TN67 誘變品系
IR26'		IRRI 品種	SA 510		TN67 誘變品系 亦抗稻熱病
IR28	$Xa\text{-}1^K$ $Xa\text{-}12^K$	IRRI 品種	SA 511		TN67 誘變品系 亦抗稻熱病
IR29	$Xa\text{-}1^K$ $Xa\text{-}12^K$	IRRI 品種	SA 804		TN67 誘變品系
IR30	$Xa\text{-}1^K$ $Xa\text{-}12^K$	IRRI 品種	SA 1079		TN67 誘變品系
IR1514A		IRRI 品種	SA 1210		TN67 誘變品系 亦抗稻熱病
IR1545-339	*xa-5*	IRRI 品種	SA 1326		TN67 誘變品系
IR4442-46-3-3-3		IRRI 品種	SA 1416		TN67 誘變品系
IR22082-41-2		IRRI 品種	SA 2099		TN67 誘變品系
IRBB 5	*xa-5*	IRRI 品種	臺農秈 19 號		台灣品種
IRBB 7	*Xa-7*	IRRI 品種	嘉農秈 6 號		台灣品種
IRBB 103		IRRI 品種			

防治對策

防治水稻白葉枯病的方法歸整如下[11, 25, 26, 66, 76]：(1) 栽種抗病品種爲最有效之防治方法，經台中改良場檢定，對白葉枯病具有抗性 (R) 或極抗性 (HR) 之台灣水稻品種有台中秈糯 1 號、台南 5 號、台南 6 號、台粳 7 號、高雄 139 號、高雄 141 號和嘉南 8 號等 7 種，其中只有高雄 139 號屬於目前的良質米推廣品種[2]，仍需繼續培育出更多的抗病品種供農民種植。(2) 於常發病地區及風大地區避免種植感病品種。(3) 56 ℃溫湯處理 30 分鐘消毒稻種。(4) 勿用手拔秧苗或剪除秧葉尖，以避免病原菌由傷口侵入。(5) 避免行株距太窄，造成田間微氣候的溼度過高。(6) 避免使用過多氮素肥料。(7) 清除田間雜草。(8) 雨後或晨露未乾前避免進入稻田，以減少人爲傳播病原菌。(9) 發病稻田於收穫後將稻樁燒毀，然後將稻田翻犁，並連續浸水二週，降低下一期水稻感染源。(10) 拮抗菌：已有報導指出可以利用 *Pseudomonas fluorescens* 與 *P. putida*

V14i 來防治白葉枯病菌[66]，在台灣也有學者利用枯草桿菌與放射線菌來防治，並可增加水稻孕穗數，但在其他農藝性狀上無顯著差異[6]。(11) 植物抽出物防治：本實驗室亦曾利用 10 種植物油，以無患子當乳化劑，在 Wakimoto's 培養基平板上測試對稻白葉枯病菌之抑菌作用，初步結果以肉桂油、丁香油、尤加利油及香茅油之抑菌效果較佳。(12) 藥劑防治：利用 10%克枯爛可濕性粉劑 (Techlofthalam)、10%鏈四環黴素水溶性粉劑 (Streptomycin + Tetracycline)和 6%撲殺熱粒劑 (Porbenazole) [18, 26]來防治田間白葉枯病。於 1950 年代開始，不斷有學者研發適合防治白葉枯病的化學藥劑，然至今化學防治在熱帶亞洲地區的成效不大[66]。

細菌性穀枯病 (Bacterial grain rot)

病原菌：*Burkholderia glumae* (Kurita & Tabei) Urakami, et al. 1994

稻細菌性穀枯病首先由後藤於 1955 年秋季在日本福岡縣發現[39]，並於 1956 年定名爲「稻穀枯性細菌病」，但當時未將病原菌訂名，直至 1967 年，栗田及田部完成病菌生理特性試驗，認爲係一新種並訂名爲 *Pseudomonas glumae* Kurita & Tabei[43]。隨後 Urakami 等人對穀枯病菌進行生化及核酸比對，1994 年將病原菌更名爲 *Burkholderia glumae* (Kurita & Tabei) Urakami, T. et al.[79]。此病害主要發生於亞洲地區[10, 30, 39, 42, 49]，台灣則在 1982 年第二期作於屏東縣南州鄉首次發現 [30]，隨後陸續在台灣各地發現，但各地發生面積並無正式統計報告。簡及張 1983 年在屏東地區調查，發現第一期作發病較少，發病田之被害穗率僅爲 0.1 - 1.0%，而第二期作發病則頗爲普遍，幾乎每田皆有發生，發病田之被害穗呈零星散佈時，被害穗率約爲 0.1 - 5.0%，而每一被害穗之罹病穀粒爲 10 – 20 粒，但少數被害穗有一半以上之穀粒枯死[30, 31]；如果被害穗在田間呈聚集狀分布時，每一聚集點大小約 1 – 60 叢，其被害穗率可高達 30%，每一被害病穗亦較爲嚴重，一半以上或全穗穀粒均枯死[30, 31]。植松等人[44]指出穀枯菌亦會引起秧苗腐敗，在日本又稱爲秧苗腐敗症，發生甚爲嚴重，但台灣至今仍未有直接證明會引起秧苗腐敗。

病　徵

穀枯病主要發生於水稻乳熟期。水稻抽穗後，被害穀粒外穎由底部開始病變，初呈蒼白色似失水狀萎凋，漸變爲灰白色或淡黃色至深褐色，內外穎之先端或基部變紫褐色，護穎呈暗紫褐色，外穎上之病變部分與健全部份界限不明顯，穗軸及枝梗則健全呈綠色 (圖三 B，C)。開花前被感染之罹病穀多呈不稔，開花後被感染之罹病穀內糙米由胚乳基部病變呈灰白色，或轉爲黃褐色，患部與健全部界限明顯常呈深褐色帶狀，糙米終呈萎凋畸形 (圖三 C)。一般被害稻穗之病穀粒約爲 10 – 20 粒，但發病激烈之

稻穗則有一半以上之穀粒枯死，被害嚴重之稻穗呈直立狀而不易彎曲[30, 37, 39] (圖三 A)。水稻葉鞘受昆蟲刺吸或咬嚙而有傷口產生時，病菌會感染葉鞘，被害組織首先產生水浸狀病變，隨之轉爲黃褐色，再轉爲中間灰褐色外緣深褐色之病斑，病斑會蔓延至整個葉鞘 (圖三 D)。不過，在田間很少見到葉鞘被穀枯病菌危害。水稻孕穗初、中期時，劍葉的葉鞘被感染，將同時危害稻穗，導致全穗穀粒枯萎或抽穗不良。稻細菌性穀枯病發病田，水稻葉舌亦常被病菌危害而病變，只是在田間並不易察覺劍葉的葉舌是否有被害[10, 39]。

穀枯病菌藉稻種傳播時，可於育苗箱中引起秧苗腐敗症。病菌感染秧苗後子葉褐色病變，並停止生長或緩慢生長而逐漸萎凋。後期發病者均由心葉基部腐敗枯萎，根部亦隨之腐敗，終至死亡[10, 44]。



圖三、稻細菌性穀枯病在穀粒（A，B，C）與葉鞘（D）上之病徵。(張義璋先生)

Fig. 3. The symptoms of bacterial grain rot on grains (A, B, C), and sheath (D) of rice

發生生態

細菌性穀枯病之發生溫度在 24 – 35 ℃之間，以 30 – 35 ℃最適合發病。抽穗前後氣候，日溫在 22 – 23 ℃以上，則細菌性穀枯病增加。稻抽穗前後下雨則有助病害之發生，且下雨時間及頻度比雨量之影響爲大[11, 36, 37, 45, 47]。張表示台灣第一期稻作抽穗期，雖然溼度夠高，但大部份地區的溫度皆不夠高，尤其日最低溫度 (夜溫) 太低，故病害發生較少。中南部第二期稻作之抽穗期氣候，符合上述高溫多濕之條件，因而病害發生較普遍[10, 11]。簡與張[31]表示有傷痍情形下，穀枯病菌可爲害葉鞘組織，無傷痍 (噴霧接種) 則不會感染葉鞘組織，僅部份劍葉的葉舌被感染產生褐變，但稻穗則發病率高，此高發病率與後藤[38]報告結果相似，認爲葉舌先被感染再傳給稻穗爲主要原因。穀枯病菌可經由稻種傳播[37, 38]，甚少經由土壤傳播。帶菌稻種在苗期會引起苗腐敗枯死。稻種經次氯酸鈉溶液消毒後，再人工接種稻細菌性穀枯病菌，可得嚴重之苗腐敗症，但其發病程度受土壤中之微生物相影響甚大，未滅菌土壤或添加腐生菌則穀枯病發生輕微或不發病。穀枯病原細菌引起之苗腐敗病，在日本甚爲普遍而且嚴重，但台灣並不嚴重，可能與微生物相有關[10, 11]。

抗病育種篩選

1985 年茂木表示在日本尚無強抗病品種可供栽培[41]。1987 年簡與張測試台灣 22 種推廣品種，以台南 6 號最爲感病，新竹糯 4 號和台東 27 號次之，高雄秈 7 號最爲抗病[31]。

防治對策

防治穀枯病的方法包括[10, , 11, 37, 40]：(1) 盡量避免採用發病田之稻穀粒作下一期之稻種用。(2) 浸種前利用硫酸銨水溶液 (粳稻種採用比重 1.13，秈稻種採用 1.08) 來水選健穀，去除病秕。(3) 稻種消毒：採用 60 ℃、10 分鐘的溫湯消毒種子[48]。(4) 日本亦採用拮抗細菌 *Burkholderia* sp. CAB-02 或 *Trichomonas asperellum* SKT-1 孢子懸浮液處理稻種，可有效防治苗期細菌性穀枯病[35, 46]。(5) 盡量避免出穗前施用氮肥。(6) 藥劑防治：在台灣藥劑防治目前只推薦使用 2%嘉賜黴素 (Kasugamycin)[18]，用來防治田間穀枯病的發生，另外，施藥防治白葉枯病時對穀枯病也有防治效果。

細菌性條斑病 (Bacterial leaf streak)

病原菌：*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* (Fang et al.) Swings et al. 1990

水稻細菌性條斑病 (Bacterial leaf streak)，早在 1918 年時即在菲律賓有文獻報導此病害的病徵，但當時尚未鑑定病原菌 [73]，直到 1957 年大陸學者方等人將此病害正式命名爲細菌性條斑病，命名病原菌爲 *Xanthomonas oryzicola*[52]。條斑病主要發生於菲律賓、中國南方地區、泰國、馬來西亞、印度、越南、印尼、西非部分國家[66, 67, 76]等地區。Naik 等人[65]曾報導易感染細菌性條斑病的水稻品種千粒重損失 28.6 - 32.3%，中國大陸報告細菌性條斑病造成減產 10% - 30%左右，嚴重者甚至可達 60%以上[3]。在台灣，2007 年第二期作期間 (8 月中、下旬)，分別於南投縣草屯鎮早熟糯稻田區和雲林縣二崙鄉台南 11 號田區首次發現疑似病徵，經過 16S rDNA 定序比對結果與 *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* 相似度高達 97%以上，另以人工接種完成柯霍氏法則，由病徵及生理生化測試確定爲細菌性條斑病[15]，隨後陸續在台中、彰化、雲林、嘉義、台南等地區亦發現相同的病。筆者自 2007 年調查台中至台南等中南部地區細菌病條斑病發生情形，至今發現條斑病主要發生在第二期稻作，第一期稻作則尚未發現條斑病。

病　徵

水稻全生育期皆可發病，分蘗期至孕穗期發病較重[75]。初期在葉片上形成暗綠色水浸狀半透明病斑，與白葉枯病菌的危害情形有所不同，條斑病形成之病斑受到葉脈限制呈條斑狀延展 (圖一 E)，在部分感病品種上病斑四周會產生黃暈 (yellow halo)。當溼度高時，病菌會於病斑表面滲出細小球狀的黃色菌泥 (圖一 F)。病斑漸漸變淡褐色，部分病斑會互相融合呈橘黃色不規則斑 (圖一 D)，最後整葉枯死內捲，葉片呈灰白色，最後的病徵很難與白葉枯病的病徵區分[3, 66, 67, 76]。Shekhawat & Sreivastava[75]指出病原菌感染水稻劍葉或小花時，造成子房、雄蕊、胚乳呈褐色或黑色壞死，穎片褐變，進而影響水稻產量。

發生生態

細菌性條斑病菌由自然開口(尤其是氣孔)或傷口侵入，在薄壁組織細胞間增殖造成爲害[3, 66, 76]。其發病條件類似白葉枯病，於高溫多濕、高氮肥的環境下易發生[66, 67, 76]，26-30.5 ℃適合發病[76]，溫度若低於 22℃病斑停止擴大，低於 16 ℃則無病斑產生[75, 76]。

病原菌可藉由雨水、灌溉水、昆蟲、農事操作、葉子互相接觸和帶病之野生稻作近距離的傳播，以帶病種子作遠距離傳播[17, 66, 67, 76]。病原菌靠病株殘體與帶病種子在田間存活[4, 66]，其可存在於穀粒的種殼、種皮與種胚內，胚乳內則無病原菌存在[1]，1972 年 Shekawat & Sreivastava[75]報告指出條斑病菌存活在成熟的種子穎殼下，只有在開花期接種時才會感染子房、胚乳等部位，之後的時間接種只會感染穎殼，待種子發芽後感染真葉造成爲害[75, 76]，爲初次感染源。已知細菌性條斑病菌在稻種內可存活 9 個月，乾燥病葉可長達 12 個月[12]，在土壤中則只有 7 週，在灌溉水中存活的時間則依溫度不同而有差異，可存活 10 – 90 天不等[70]。病斑產生之菌泥爲二次感染源，在劍葉上形成之菌泥是引起稻種感染的主因[75, 76]，在有露水或雨水狀態下經風吹會造成葉與葉之間感染，若菌泥掉入灌溉水中，則造成田與田之間感染[67]。

抗病育種篩選

1965 年，Goto 測試 102 個水稻品種發現粳稻較秈稻抗病[57]，然歐等人於 1970 年時測試了 1000 個以上的水稻品種，發現不論粳稻或秈稻皆無抗性[68]。大陸學者發現屬於小葉型、葉片窄而直立、葉片氣孔密度較低、氣孔開張度較小的水稻則抗性較強[17]。李等[17]指出抗細菌性條斑病菌的資源多來自東南亞地區的印度、孟加拉與菲律賓，大多爲老品種，其農藝性狀不佳。郭等人[13]報導發現一 IRBB 5 (*xa-5*) 對白葉枯病和細菌性條斑病兩種病害均有很高的抗性。另有報導 IR20、Krishna 和 Jagannath 此三種水稻品種對條斑病具有抗性[76]。

防治對策

防治細菌性條斑病的方法與防治白葉枯病的方法相近，可分爲以下幾個方向[3, 66, 67, 76]：(1) 栽培抗病品種：台灣水稻目前尚未針對細菌性條斑病進行抗性檢定，未來可考慮以 IR20、Krishna 和 Jagannath 三種水稻品種作親本來進行抗病育種。(2) 稻種消毒：林等人研究種子消毒和秧苗期施藥防治細菌性條斑病較有利[7]。1965 年，Faan 與 Wu 曾使用有機汞藥劑處理帶菌種子可有效防治條斑病發生[51, 67]。稻種浸於 0.025% Streptomycine 溶液中，或利用 52 ℃溫湯處理 30 分鐘，可以降低病菌在種子上的數量[76]。(3) 將田間帶病稻樁、稻草燒毀[16]，或翻埋入土中並淹水以降低病原菌數量。(4) 勿施用過多氮肥。(5) 已發病田區灌溉水勿採用淹灌或串灌的方式，促使病原菌株到株或田到田傳播[22]。(6) 清除雜草減少昆蟲棲息地，以減少昆蟲取食時造成之傷口。(7) 拮抗菌防治：Rao 等人[67, 69]發現一些葉表微生物如 *Pseudomonas*、*Ewinia*、*Aspergillus* 可

作爲拮抗菌。大陸學者研發之 Recor 製劑 (*Cladosporium*) 與 B—HCH 製劑 (*Bacillus*) 對田間水稻的保護作用較防治效果較強[19]。(8) 田間藥劑防治：施用 Vitavax (0.15 - 3.0 %) 可有效防治本病[76]；大陸學者使用 5%辛氨乙甘酸 (菌毒清) 水劑與 50% Chlorine Dioxide 水溶劑 (殺菌王) 防治效果不錯[34]。筆者測定細菌性條斑病菌對不同藥劑之感受性，發現 10 種農用藥劑皆對細菌性條斑病菌之生長均有抑制效果，但以 80%鋅錳乃浦可濕性粉劑 1000 X 溶液的效果最佳，可供後續溫室與田間藥劑防治試驗挑選藥劑時作參考。

結　語

隨著開發中國家工業化程度日增，全球暖化已經不是一個議題，而是一個我們馬上要面對解決的問題。在聯合國的報告中，台灣屬於氣候變遷的高危險群，過去百年來平均溫度增加 1.3 ℃[33]，是全球平均值的兩倍。根據歐盟執委會今年發表的報告，隨著地球暖化溫度上升，細菌性病害發生的頻度及嚴重性都將增加[50]。因此，細菌性病害在未來水稻病害管理的重要性將日趨重要。

細菌性病害防治極爲困難，建立一個清潔種子的檢查驗證體系是一個可行的方向。開發抗病種原一直是許多國家的努力方向，經過長期的努力，最近本所已找出幾個對白葉枯病菌有較強抗性之稻品種，可做爲育種親本之參考[9, 21]，未來有待後續努力育成較強抗病的推廣品種。

近年來結合了結構分析及分子技術的發展，細菌性病害的藥劑開發已有極長足的進步，如 harpin (Messenger®) 與 ASM (acibenzolar-S-methyl, Actigard® 50GW) [58, 78]。以水稻細菌病害的防治而言，篩選有效藥劑種類及劑型，並開發育苗箱的用藥技術極爲重要。有鑒於消費者對食品衛生安全日益關心，非農藥防治法有其發展的重要性。近年來日本開發一種屬於 *Burkholderia* sp. 的生物製劑 (CAB-02)[35]，用來防治育苗期水稻細菌性穀枯病的效果值得參考，我國非農藥防治水稻細菌性病害的相關研究並不多[7]，未來應加強相關的研究，以期能提供有機米栽培農民一個可行的方向。

最後，鑑於台灣已發生的水稻細菌性病害均屬於種子帶菌傳播的病害，爲防範不同病原型的病原菌或其他種媒病害傳入我國，因此應積極蒐集國際疫情動態，強化種子檢疫制度化及標準化的工作亦是當務之急。

引用文獻

1. 王公金、朱獻玳、陳毓苓、謝關林。1993。快速液相酶聯法鑑定水稻細菌性條斑病

帶菌稻種。江蘇農業學報 9 (1):36-41。
2. 台灣稻作資訊系統 (TRIS) (http://210.69.150.233:8080/default.jsp)。
3. 伍尚忠。1995。水稻細菌性條斑病。中國農業科學院植物保護研究所 編，中國農作物病蟲害 (上冊)，第二版，第 25-27 頁。中國農業出版社印。北京。
4. 成國英、林梅根、侯著衛、伍建宏。1996。稻細條病菌在病殘上的越冬研究及越冬病田稻株發病情況調查。湖北植保 1996(4):21-22。
5. 行政院農業委員會。2008。稻米。24-35 頁。96 年農業統計年報。行政院農業委員會。台北。339 頁。
6. 林金樹、陳俊位、曾德賜。2003。枯草桿菌及放射線菌對水稻白葉枯病防治效果及其生育之影響。中區農業改良場研究彙報 81:65-77。
7. 林碧潤、伍尚忠、黃少華、曾列先、徐羨明、王少清、林爛然。1995。種子消毒和秧苗期施藥防治水稻細菌性條斑病的研究。廣東農業科學 9(2):37-39。
8. 徐世典、張東柱、張清安、蔡進來、蔡東篡。2002。台灣植物病害名彙。第四版。中華民國植物病理學會。台中。386 頁。
9. 張義璋、謝麗娟。1999。抗台灣地區白葉枯病之稻品種篩選。中華農業研究 48(3):101-109。
10. 張義璋。2003。稻細菌性穀枯病。植物保護圖鑑系列 8－水稻保護(下冊)，第 317-322 頁。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。台北市。448 頁。
11. 張義璋。2004。台灣水稻重要病害之生態及防治要領。水稻健康管理研討會專集，第 75-101 頁。財團法人全方位農業振興基金會。台北。158 頁。
12. 張曉葵。1990。水稻细條病病種病草帶菌傳病研究。湖南農業科學 1990(5):44-46。
13. 郭亞輝、許志剛、胡白石、沈秀萍、陳志誼、劉永峰。2004。中國南方水稻條斑病菌小種分化研究。中國水稻科學 18(1):83-85。
14. 陳治官、賴明信、李長沛、曾清山、顏信沐。2004。國內水稻育種事業與重要栽培品種之特性簡介。水稻健康管理研討會專集。第 33-40 頁。財團法人全方位農業振興基金會。台北。158 頁。
15. 陳純葳、許秀惠、謝麗娟、張義璋。2008。台灣水稻新病害 — 細菌性條斑病。植病會刊 17(1):82。（摘要）
16. 陳曦、劉洪梅。2007。處理帶病稻草（椿）對水稻細菌性條斑病的控制效果。植物醫生 20(6):23。
17. 曾建敏、林文雄。2003。水稻細菌性條斑病及其抗性研究進展。分子植物育種 2003(2):257-263。
18. 費雯綺、王喻其。2007。植物保護手冊－糧食作物及其他篇。農業藥物毒物試驗所。

台中。421 頁。
19. 黃國華、成國英。1995。防治水稻細菌性條斑病新藥源的篩選研究。湖北植保 1995(6):9-10。
20. 農業試驗所。1997。民國八十五年年報。農業試驗所。台中。168 頁。
21. 農業試驗所。2007。民國九十五年年報。農業試驗所。台中。162 頁。
22. 劉洪梅。2007。排灌技術對水稻細菌性條斑病的控制效果。植物醫生 20(5):34。
23. 謝式坤鈺、張勝祺。1977。影響水稻感染白葉枯病菌產生急性萎凋型病徵之因子。植保會刊 19(4):275-286。
24. 謝式坤鈺。1971。稻白葉枯病抗病性檢定。稻作病害。第 113-122 頁。中國農村復興聯合委員會。台中。372 頁。
25. 謝式坤鈺。1978。水稻白葉枯病原細菌 *Xanthomonas oryzae* 之生態。水稻病蟲害: 生態學與流行學，第 167-184 頁。中國農村復興聯合委員會。台中。331 頁。
26. 謝式坤鈺。2003。水稻白葉枯病。植物保護圖鑑系列 8－水稻保護(下冊)，第 323-338 頁。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。台北市。448 頁。
27. 謝麗娟、張義璋、謝廷芳。2006。水稻台中秈 10 號不同生育期對引起淡黃化型白葉枯病之菌株反應。台灣農業研究 55(3):201-211。
28. 謝麗娟、張義璋、謝廷芳。2007。水稻品種對淡黃化型白葉枯病之抗感病性。台灣農業研究 56(1):1-10。
29. 簡錦忠、洪雲卿。1970。稻白葉枯病之研究 1.接種方法之檢討及稻品種抗病性測定。中華農業研究 19(1):1-5。
30. 簡錦忠、張義璋、廖英明、歐世璜。1983。台灣水稻新病害—稻細菌性穀枯病。中華農業研究 32(4):360-366。
31. 簡錦忠、張義璋。1987。水稻不同齡期及品種對稻細菌性穀枯病菌之感病性。中華農業研究 36(3):302-310。
32. 簡錦忠、謝麗娟。1989。本省稻白葉枯病菌病原群之研究 I.判別品種之探討。中華農業研究 31(4):321-333。
33. 蕭富元。2007。全球暖化 台灣發燒。天下雜誌 369：106-119。
34. 蘇玲、紹向陽、華貴茂、段麗麗。1998。殺菌劑防治水稻細菌性條斑病田間藥效試驗。江西植保 21(4)：26-27。
35. 井上博喜、宮川久義。2005。CAB-02 水和剤と化学農薬併用によるイネ種子伝染性病害の防除。近中四農研報 4:15-23。
36. 五十川是治。1986。稻もみ枯細菌病の感病條件と發病度、收量との關係。今月の農業 30(7):97-101。

37. 岩野正敬。1991。イネ病害蟲の發生生態と防除。西南暖地地域の病害と對策。今月の農業 35(3):46-50。
38. 後藤孝雄。1983。イネもみ枯細菌病菌による止葉葉節の變色と穗發病との關係(講要)。植物防疫 49(1):97。（摘要）
39. 後藤和夫、大畑貫一。1958。稻籾枯性細菌病。日植病報 23(3)：155。
40. 茂木靜夫。1984。イネもみ枯細菌病に發生生態と防除(2)。農業および園芸 59(6):782-788。
41. 茂木靜夫。1984。イネもみ枯細菌病に對する品種耐病性(1)。農業技術 39(12):537-542。
42. 茂木靜夫、金章圭。1987。韓国におけるイネもみ枯細菌病の発生と分布 (講要)。日植病報 53(3):402。（摘要）
43. 栗田年代、田部井英夫。1967。イネもみ枯細菌病の病原細菌について(講要)。日植病報 33(2):111。（摘要）
44. 植松勉、吉村大三郎、西山幸司、茨木忠雄、藤井溥。1976。育苗箱のイネ幼苗に腐敗症をおこす病原細菌について。日植病報 42(4):464-471。
45. 對馬誠也、茂木靜夫、齊藤初雄。1985。イネもみ枯細菌病の發病に及ぼす接種溫度、接種濃度すよび濕室保持時間の影響。九州病蟲研究會報 31:11-12。
46. 熊倉和夫、渡辺哲、豊島淳、牧野孝宏、市川健、伊代住浩幸、永山孝三。2003。*Trichoderma* sp. SKT-1 株による 6 種のイネ種子伝染性病害の発病抑制効果。日植病報 69(4):393-402。
47. 衡山威、中山武則。1986。イネもみ枯細菌病の発生に影響する出穗期前後の氣象要因。日植病報 52(1) :107。
48. 梶谷裕二、中村利宣。2005。籾に発生するイネもみ枯細菌病の主要伝染源と本病に対する温湯消毒の効果(講要)。日植病報 71(3):302。（摘要）
49. Cottyn, B., Cerez, M. T., Outryve, M. F., van Barroga, J., Swings, J., and Mew, T. W. 1996. Bacterial diseases of rice. I. Pathogenic bacteria associated with dheath rot complex and grain discoloration of rice in the Philippines. Plant Disease 80:429-436.
50. European Commission. 2009. Adapting to climate change: the challenge for European agriculture and rural areas. European Commission, 37pp.（http://ec.europa.eu/agriculture/climate_change/workdoc2009_annex_en.pdf）
51. Faan, H. C., and Wu, S. C. 1965. Field control of bacterial leaf streak (*Xanthomonas oryzicola*) of rice in Kwantung. Acta Phytopathologica Sinica 4:1-6. (in Chinese with English abstract).

52. Fang, C. T., Ren, H. C., Chen, T. Y., Chu, Y. K., Faan, H. C., and Wu, S. C. 1957. A comparison of the rice bacterial leaf blight organism with the bacterial leaf streak organism of rice and Leersia hexandra Swartz. Acta Phytopathologica Sinica 3:99-124. (in Chinese with English abstract).
53. FAO Rice Market Monitor 2009.(http://www.fao.org/es/ESC/en/15/70/highlight_71.html)
54. Goto, K., Fukatsu, R., and Ohata, K. 1956. Effect of climate conditions on the infection of bacterial leaf blight of rice. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 20:175-176.
55. Goto, K., Inoue, Y., Fukatsu, R., and Ohata, K. 1955. Field observations on the outbreak and fluctuation of severity of bacterial leaf blight of rice plant. Bull. Div. Plant Breed, Tokaikinki Agr. Exp. Sta. 2:53-68.
56. Goto, M. 1964. “Kresek” and pale yellow leaf, systemic symptoms of bacterial leaf blight of rice caused by *Xanthomonas oryzae* (Uyeda et Ishiyama) Dowson. Plant dis. Reptr. 48:858-861.
57. Goto, M. 1965. Resistance of rice varieties and species of wild rice to bacterial leaf blight and bacterial leaf streak diseases. Philippine Agriculturist 48:329-338.
58. Hacisalihoglu, G., Ji, P., Longo, L. M., Olson, S., and Momol, T. M. 2007. Bacterial wilt induced changes in nutrient distribution and biomass and the effect of acibenzolar-S-methyl on bacterial wilt in tomato. Crop Protection 26(7):978-982.
59. Hashioka, Y. 1951. Bacterial leaf blight of rice and its control. Agri. and Hort. 26:644-648.
60. Hsieh, S. P. Y. 1991. Recent status and future prospects on bacterial blight in Taiwan. pp.117-130. *in*:“The Rice Diseases” Proc. Symp. at TARI, November, 1990. TARI Special Bulletin No. 32.
61. Hsieh, S. P. Y., and Buddenhagen, I. W. 1975. Survival of tropical *Xanthomonas oryzae* in relation to substracte, temperature, and humidity. Phytopathology 65: 513-519.
62. Hsieh, S. P. Y., Buddenhagen, I. W., and Kauffman, H. E. 1974. An improved method for detecting the presence of *Xanthomonas oryzae* in rice seed. Phytopathology 64:273-274.
63. Liu, H., Yang, W., Hu, B., and Liu, F. 2007. Virulence analysis and rice classification of Xanthomonas oryzae pv. oryzae in China. J. Phytopathology 155: 129-135.
64. Mizukami, T., and Wakimoto, S. 1969. Epidemiology and control of bacterial leaf blight of rice. Annual Review of Phytopathology 7:51-72.

65. Naik, S. L., Nema, K. G., Kulkarni, S. N., and Shrivastava, P. S. 1973. Susceptibility of rice varieties to the attack of bacterial streak caused by *Xanthomonas translucens* Dowson f. sp. *oryzicola* (Fang et al.) Bradbury. Indian Jourmal of Agricultural Science 43:590-594.
66. Niño-Liu, D. O., Ronald, P. C., and Bogdanove, A. J. 2006. *Xanthomonas oryzae* pathovars: model pathogens of a model crop . Molecular Plant Pathology 7(5):303-324.
67. Ou, S. H. 1985. Rice Diseases. 2nd ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 380pp.
68. Ou, S. H., Franck, G. P., and Merca, S. D. 1970. Varietal resistance to bacterial leaf streak disease of rice. Philippine Agriculturist 54:8-32.
69. Rao, C. S., Devadath, S., and Dath, A. P. 1978. Effect of three antagonists on the development of bacterial leaf streak of rice. Canadian Journal of Microbiology 24:1010-1012.
70. Rao, P. S. 1987. Across-season survival of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*, causal agent of bacterial leaf streak. International Rice Research Newsletter 12:2- 27.
71. Reddy, A. P. K. 1988. Bacterial blight crop loss assessment and disease management, pp.79-88. *in:* Bacterial Blight of Rice, Proceeding of the International Workshop on Bacterial Blight of Rice, Mar 14-18, 1988, Los Banos, Laguna, Philippines.
72. Reddy, A. P., Katyal, J. C., Rouse, D. I., and Mackenzie, D. R. 1979. Relationship between nitrogen fertilizer, bacterial leaf blight severity and yield of rice. Phytopathology 69:970-973.
73. Reinking, O. A. 1918. Philippine economic plant diseases. Philippine Journal of Science A 13:165-274.
74. Reitsma, J, and Schure, P. S. J. 1950. “Kresek”, a bacterial disease of rice. Contributions of the Central Agricultural Research Station, Bogor. 117:1-17.
75. Shekawat, G. S., and Srivastava, D. N. 1972. Mode of infection in bacterial leaf streak of rice and histology of the diseased leaf. Phytopathologische Zeitschrift 74:84-90.
76. Sood, A. K., and Aggarwal, P. 2002. Bacterial diseases of field crops, pp.333-337. *In*: Gupta, V. K. and Y. A. Paul [eds.], Diseases of Field Crops, Indus Publishing Company, New Delhi.
77. Srivastava, D. N. 1967. Epidemiology and control of bacterial blight of rice in India, pp.11-18. *In:* Proceedings of a Symptosium on Rice Diseases and their Control by Growing Resistant Varieties and Other Measures, Agriculture, Forestry and Fisheries

Research Council, Japan.

78. Tubajika, K. M., Civerolo, E. L., Puterka, G. J., Hashim, J. M., and Luvisi, D. A. 2007. The effects of kaolin, harpin, and imidacloprid on development of Pierce's disease in grape. Crop Protection 26(2):92-99.
79. Urakami, T., Ito-Yoshida, C., Araki, H., Kijima, T., Suzuki, K. I., and Komagata, K. 1994. Transfer of *Pseudomonas plantarii* and *Pseudomonas glumae* to *Burkholderia* as *Burkolderia* spp. and description of *Burkolderia vandii* sp. nov. International Journal of Systemic Bacteriology 44(2):235-245.
80. Wakimoto, S. 1954. Biological and physiological properties of *Xanthomonas oryzae* phage. Sci. Bull. Fac. Agric. Kyushu Univ. 14:485-493.

Abstract

Chen, C. W.[1] and Hseu, S. H.[1*] 2009. Bacterial diseases of rice in Taiwan. pp. 45-64. *In*: Proceedings of Symposium on Achievements and Perspectives of Rice Protection in Taiwan. 160 pp. (Plant Pathology Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, ROC.)

Rice cultivation is the most important agriculture in Taiwan. Several bacterial diseases could be found in Taiwan. Among them, bacterial blight (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*), bacterial leaf streak (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*) and grain rot (*Burkholderia glume*) were the most significant and caused great economic losses in Taiwan. Bacterial leaf blight is one of the devastating disease of rice, which is also known worldwide. There are three types of symptoms : leaf blight, "kresek" and pale-yellow in Taiwan. Now the disease is prevalent and is responsible for 6 – 60% yield reductions depending upon its severity. Leaf streak is mainly occurred in Asian countries, northern Australia, and West Africa and is responsible for 10 – 60% yield reductions. Grain rot of rice is a seedborne disease and in severe case could cause severe loss while in nursery bed. These bacterial diseases might be transmitted through contaiminated seeds, rain splash, irrigation water, insects and culture practices. Bacterial diseases are long known difficult to manage and resistant varieties are the most effective tool to control. However, several measures such as seed quarantine, good field hygiene, and pesticides application could provide ideal outcome. In the coming future, to develop environmental friendly control strategies for organic rice growers and to develop technologies for good nursery bed hygiene are urgently needed.

(Key words: rice, bacterial leaf blight, bacterial leaf streak, grain rot, ecology, control)