

水稻水象鼻蟲在彰化地區的擴展限制現象¹

廖君達²

摘 要

水稻水象鼻蟲(*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel)於2001年首次在中臺灣的彰化縣線西鄉被發現，2008年侵入彰化市，迄2012年才擴展至花壇鄉，它的分布範圍與擴展趨勢明顯地趨緩。水稻水象鼻蟲在彰化縣的擴展速度，僅有0.7~4.2 km/yr。彰化縣水稻第一期作插秧的順序最早為南側的二水、溪州及竹塘等鄉，於2月上旬進行插秧，而後向西及向北方進行作業，位於西北端的伸港鄉插秧時間遲至3月中旬。由於水稻水象鼻蟲局限於北彰化地區，推測插秧順序的差異影響到水稻水象鼻蟲的擴展。此外，水稻第二期作北彰化地區普遍採行落粒栽培，插秧區相對於落粒區誘集較多的水稻水象鼻蟲成蟲，也反應在下一代成蟲的數量。自然感蟲環境下，比較每叢水稻不同插秧株數與水稻水象鼻蟲的危害關係，經調查發現每叢3、5、7株處理之施藥防治組及未施藥防治組間的產量均未達到顯著性差異。比較10個水稻品種對水稻水象鼻蟲之抗性，臺梗8號、臺梗14號及臺梗16號每叢分蘖數顯著地受到抑制。然而，只有臺梗8號減產15.4%，其他品種的產量不受影響。

關鍵字：水稻水象鼻蟲、彰化縣、分布、限制。

前 言

水稻水象鼻蟲(*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel)是溫帶地區水稻栽培的重要害蟲，原產於美國加州，在當地可造成產量損失達10~30%^(18,31)。目前分布於北美的美國⁽³¹⁾、加拿大、墨西哥⁽²¹⁾、中美洲的古巴、多明尼加、南美洲的哥倫比亞、蘇利南、委內瑞拉⁽²¹⁾、亞洲的日本^(24,29)、韓國⁽²⁰⁾、中國大陸⁽¹³⁾、臺灣、印度及歐洲的義大利⁽¹⁶⁾等地，發生範圍涵蓋溫帶的單季稻區及亞熱帶的雙季稻區，有潛力成為全球性的水稻害蟲。

臺灣於1990年首先在桃園縣新屋鄉發現水稻水象鼻蟲^(3,28)，1992年即擴展至桃園其他鄉鎮、新竹縣及苗栗縣，成為當地重要的水稻害蟲⁽⁴⁾。爾後數年，可能受到環境條件的限制，並未在大安溪以南的中部地區出現⁽¹⁴⁾。1997年二期稻作，曾在南投縣仁愛鄉地形封閉之互助村發現蹤跡，經過連續2年的防治工作，幾乎達到撲滅的程度⁽⁹⁾。2000年二期稻作，臺中縣梧棲及沙鹿鎮交界處，發現小面積農田之田埂兩側水稻受害嚴重⁽²⁾。2001年在彰化縣線西鄉

¹行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0811號。

²行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

首次有水稻水象鼻蟲的紀錄^(8,23)，同年，花蓮縣富里鄉亦有發生的報導⁽⁹⁾。彰化縣水稻水象鼻蟲於2002年由線西鄉擴展至周邊的伸港、和美及鹿港等鄉鎮，隨後又出現明顯停滯的情形⁽²³⁾。

水稻水象鼻蟲在單季稻區年發生1個世代，在雙季稻區年發生兩個世代。水稻水象鼻蟲在溫帶單季及雙季稻區以成蟲滯育越夏及越冬，二期稻作滯留田間蟲源少於一期稻作，成蟲飛離本田遷移至稻田周遭之雜木防風林、竹林、田埂上蜇伏^(4,11,12,19,32)。俟水稻插秧後，再遷入稻田危害。中臺灣地區，稻田周圍較少有竹林，水稻水象鼻蟲可在田間殘留之稻椿根際度過休閒期⁽⁸⁾。有關經濟危害基準(economic injure level)的訂定常用來作為判斷是否防治的依據⁽²⁶⁾，水稻水象鼻蟲的經濟危害評估在美國、日本、中國大陸河北省及臺灣桃園相繼完成^(1,5,18,25,30)，中臺灣當每叢水稻達1.68隻成蟲，才會對水稻產量造成5%以上的顯著損失⁽⁸⁾，遠高於其他地區。

移植較成熟的水稻秧苗對於水稻水象鼻蟲的為害有較高的耐受性或本田於插秧後排水15天可有效對抗該蟲的為害⁽²⁴⁾。彰化縣北部地區於水稻第二期作普遍不再重新插秧，直接透過前期作掉落田間稻穀萌芽來作為第二期作的秧苗，稱之為落粒栽培。田間進行2天湛水提供稻穀萌芽所需的水分，排水後維持10~15天的乾燥狀態。水稻水象鼻蟲族群的增長在機械插秧區與落粒栽培區可能存在差異性。

本試驗調查水稻水象鼻蟲在彰化縣分布範圍的擴展情形，並調查彰化縣各鄉(鎮、市)水稻的插秧時間，比較水稻栽培制度對水稻水象鼻蟲族群變動的影響，並探討水稻主要栽培品種對於水稻水象鼻蟲的抗性，以探討限制水稻水象鼻蟲在彰化縣擴展的因素。

材料與方法

水稻水象鼻蟲於彰化縣的分布範圍

2001年於彰化縣線西鄉首次發現水稻水象鼻蟲對於水稻造成危害，隨後於2002、2005、2008及2012年，於水稻第一期作及第二期作插秧後14天內，巡迴彰化縣各鄉(鎮、市)水稻產區調查水稻水象鼻蟲的分布範圍。於發現成蟲的田區，沿著田埂內側隨機選取20叢水稻，紀錄每叢水稻植株上的成蟲數量，加總後換算為每叢成蟲數。另由逐年水稻水象鼻蟲的分布位置，計算水稻水象鼻蟲在彰化縣的擴展速度。

彰化縣各鄉(鎮、市)水稻插秧時間調查

彰化縣水稻第一期作插秧期間，巡迴各鄉(鎮、市)水稻產區，紀錄水稻已插秧面積占總插秧面積的百分比，當已插秧面積比率超過75%，視為該鄉(鎮、市)水稻的插秧時間，區分為2月上、中、下旬及3月上、中旬等5個時段，據以製作彰化縣各鄉(鎮、市)水稻插秧時間圖。

機械插秧及落粒栽培對水稻水象鼻蟲族群動態影響

2003年水稻第二期作於彰化縣線西鄉選定試驗田，分別為機械插秧區及落粒栽培區，每區面積為0.5 ha，供試水稻品種為臺中秈10號。機插區於水稻第一期作收割後，完成整地、湛水等步驟，於8月6日進行插秧作業，插秧後每2天灌溉一次。落粒區於水稻第一期作收割後，

不進行整地作業，俟落粒稻穀萌芽後，行淺水灌溉，施用除草劑除去前期作稻椿再生分蘖株，隨後15天不再灌溉，任由落粒稻苗生長。以剪刀裁取底面積 30 cm^2 ($6\text{ cm}\times 5\text{ cm}$)的秧苗片，7月22日置於機插區及落粒區之田埂內側，每區放置6片，每片間隔5 m，紀錄出現在秧苗片的水稻水象鼻蟲。依次於7月29日(機插區插秧前)、8月8日、8月13日及8月22日(機插區插秧後)各調查一次，紀錄每片秧苗片誘集之水稻水象鼻蟲成蟲數量。

8月8日起，每隔一周機插區及落粒區逢機選取16叢稻株，並將地上部距離土面10 cm以上剪去，連根挖取長寬各 $15\text{ cm}\times 15\text{ cm}$ 土樣攜回試驗室處理。土樣先以5網目之分析篩除去雜物及大顆粒土團，再以35網目分析篩水洗以濾除土粒，計算樣本內的成蟲、幼蟲及蛹數。

水稻插秧株數與水稻水象鼻蟲危害之相關性

於彰化縣線西鄉試驗田，水稻臺中秈10號插秧後，將每叢水稻秧苗進行疏苗作業，移除多餘的秧苗，分別調整為每叢3株、5株及7株等3個處理，每處理4重覆，每小區 16 m^2 ，採逢機完全區集設計配置；水稻生育期間不施用防治水稻水象鼻蟲的化學藥劑。同樣配置一試驗區，生育期間施用加保扶粒劑。分蘖盛期調查每叢水稻株數及株高，水稻收割後，每小區水稻分別收割，曬乾後稱重，換算每公頃產量。調查數據以最小顯著差異(Least significant difference, LSD)分析處理間有無顯著差異($P\leq 0.05$)。

水稻品種對水稻水象鼻蟲抗性檢定

選定中部地區主要水稻栽培品種，包括臺梗8號、臺梗9號、臺梗11號、臺梗14號、臺梗16號、臺農67號、臺農71號、越光(Koshihikari)、臺中秈糯1號及臺中秈10號等10個，於7月25日插秧。不同品種試驗每小區 20 m^2 ，4重覆。分為施藥防治區及未施藥對照區。分蘖盛期調查每叢分蘖株數及株高，收穫期進行產量調查。調查數據以最小顯著差異(Least significant difference, LSD)分析處理間有無顯著差異($P\leq 0.05$)。

結 果

水稻水象鼻蟲於彰化縣的分布範圍

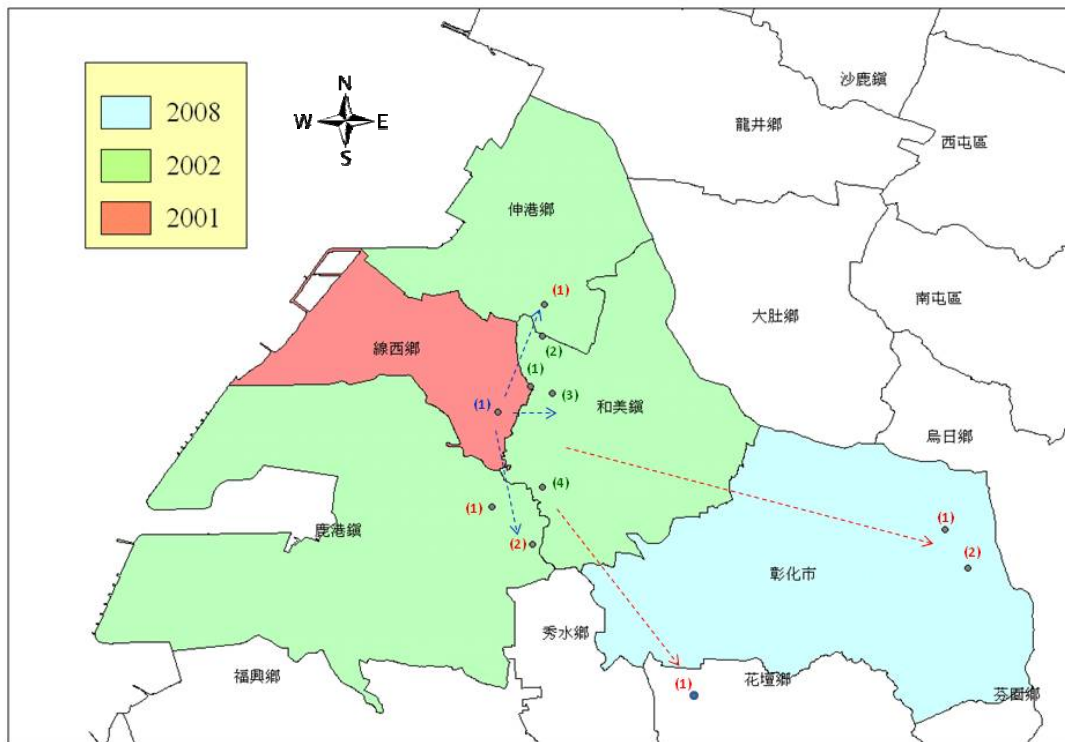
水稻水象鼻蟲於2001年首次在彰化縣線西鄉被發現，2002年在彰化縣的伸港鄉、和美鎮及鹿港鎮等地區發現危害情形(圖一)。水稻水象鼻蟲分布範圍的擴展呈現向北、向東及向南的扇形開展型式，擴展速度可達 4.2 km/yr 。而後數年內，水稻水象鼻蟲的擴展呈現停滯的現象。直至2008年，彰化市沿大肚溪南岸的稻田再度發現水稻水象鼻蟲侵入危害，換算擴展速度為 2.2 km/yr 。同年，調查先前發現水稻水象鼻蟲位置於插秧初期的成蟲數量，線西鄉最早發現水稻水象鼻蟲的位置，已經無法找到成蟲及成蟲為害食痕，而且，除了彰化市(1)調查點的成蟲數達2隻/叢，其他調查點的蟲數均低於0.5隻/叢(表一)。2012年第二期作，水稻水象鼻蟲侵入花壇鄉(圖一)，由圖一所示之鹿港鎮(2)調查點至花壇鄉(1)調查點的距離，換算擴展速度為 0.7 km/yr 。顯示水稻水象鼻蟲於彰化縣北部鄉(鎮、市)地區，分布範圍的擴展速度由侵入初期的 4.2 km/yr ，逐漸降低至 0.7 km/yr 。此外，水稻水象鼻蟲被發現的位置呈現不連續的跳躍型式。

彰化縣各鄉(鎮、市)水稻插秧時間調查

彰化縣極少數水稻於1月下旬開始插秧，南側的竹塘鄉、溪州鄉及二水鄉於2月上旬完成75%以上的插秧面積。接續為北向的埤頭鄉、北斗鎮、田中鎮、永靖鄉及社頭鄉等，2月中旬為主要插秧時間。彰化縣北部的線西鄉、和美鎮、鹿港鎮、彰化市、福興鄉、埔鹽鄉、秀水鄉、花壇鄉及大村鄉等地，則延至3月上旬為插秧時期；至於位於西北端的伸港鄉的插秧時期最晚，為3月中旬(圖二)。調查結果顯示，彰化縣水稻第一期作插秧順序由南側開始，逐步向北及向西完成插秧作業。

插秧及落粒栽培對水稻水象鼻蟲族群動態影響

水稻第二期作插秧前調查水稻水象鼻蟲於秧砧片的聚集數量，插秧區於插秧前秧砧片每塊平均有1.56隻水稻水象鼻蟲成蟲，落粒區秧砧片每塊平均0.31隻，兩者間有顯著差異。插秧區於8月6日進行插秧作業，8月8日插秧區及落粒區分別為0.56及0.25隻/秧砧片，但未達到顯著性差異。8月13日插秧區之秧砧片仍有0.19隻成蟲，落粒區已無發現蟲體(圖三)。



圖一、水稻水象鼻蟲於彰化縣分布擴展情形。2001年線西鄉首次紀錄、2002年擴展至伸港鄉、和美鎮及鹿港鎮。2008年出現在彰化市，2012年抵達花壇鄉。圖中括號中數字同表一所示。

Fig. 1. The distribution of *L. oryophilus* in Changhua county. The first record of *L. oryophilus* was appeared in Siansi township in 2001, then it dispersed to Shengang, Hemei and Lugang township in 2002, occurred in Changhua city in 2008 and arrived to Huatan township in 2012. The number within the brackets as shown in Table 1.

表一、水稻水象鼻蟲在彰化縣的調查點及成蟲數量

Table. 1. The investigated locations and adult numbers of *L. oryzaophilus* on Changhua county

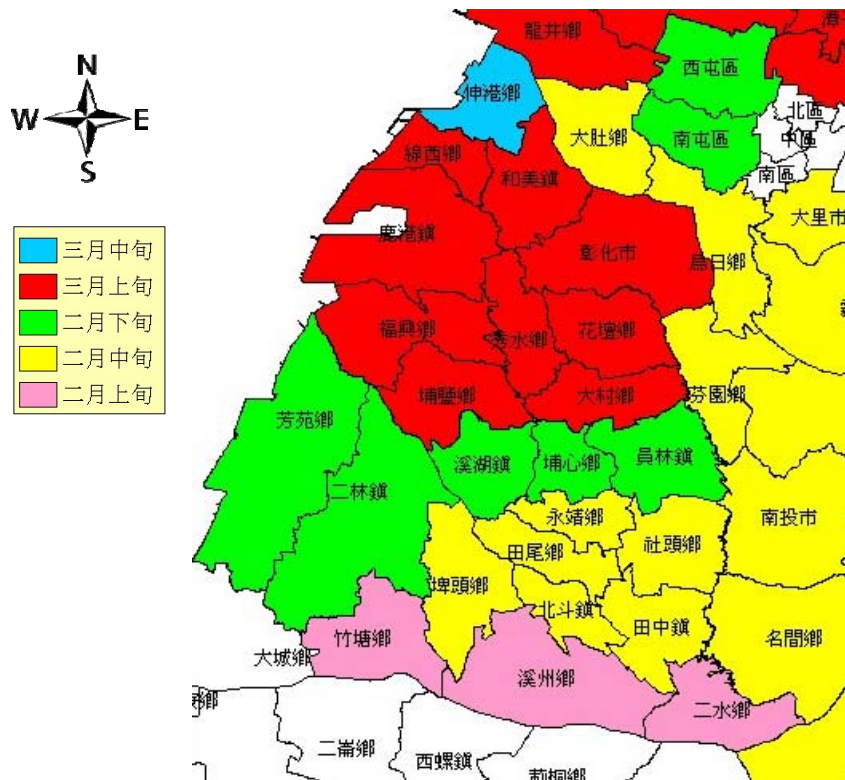
Township/City	No.	GPS	No. Adult <i>L. oryzaophilus</i> /hill				
			2001	2002	2005	2008	2012
Siansi	(1)	24.132273	3.5*	2.2	1.25	0.00	0.0
		120.478091					
Shengang	(1)	24.151649	-	1.2	0.10	0.50	0.0
		120.489078					
Hemei	(1)	24.132273	-	0.5	0.10	0.05	0.0
		120.478091					
	(2)	24.136772	-	1.5	1.00	0.20	0.1
		120.488986					
(3)	24.122085	-	1.5	0.80	0.20	0.0	
	120.491706						
(4)	24.101907	-	1.8	0.70	0.20	0.2	
	120.491223						
Lugang	(1)	24.093715	-	0.8	0.10	0.10	0.0
		120.474159					
(2)	24.082289	-	1.3	0.40	0.15	0.2	
	120.492404						
Changhua	(1)	24.087970	-	-	-	2.00	0.5
		120.600078					
(2)	24.077666	-	-	-	0.30	0.1	
	120.607535						
Huatan	(1)	24.033055	-	-	-	-	1.5
		120.530126					

*Values are mean number of adult *L. oryzaophilus* per hill.

水稻插秧後調查，插秧區及落粒區稻株平均每叢分別可檢視到0.94及0.50隻水稻水象鼻蟲，但未達到顯著性差異(圖四)。幼蟲分別於8月第3週及第4週檢出，隔一週後出現高峰期。插秧區的蛹期集中出現在9月第2週至第4週，最高為0.81隻/叢。落粒區的蛹期則由9月第2週延續至10月第2週，最高為2.06隻/叢。插秧區新羽化成蟲於9月第4週出現，10月第1週達到高峰期，每叢平均1.81隻；落粒栽培區則於10月第2週出現，每叢平均0.19隻(圖四)。插秧區水稻於11月23日收割，11月25日每叢稻樁仍可檢出0.25隻幼蟲；落粒栽培區水稻於11月9日收割，11月13日每叢稻樁仍可檢出0.38隻幼蟲(圖四)。

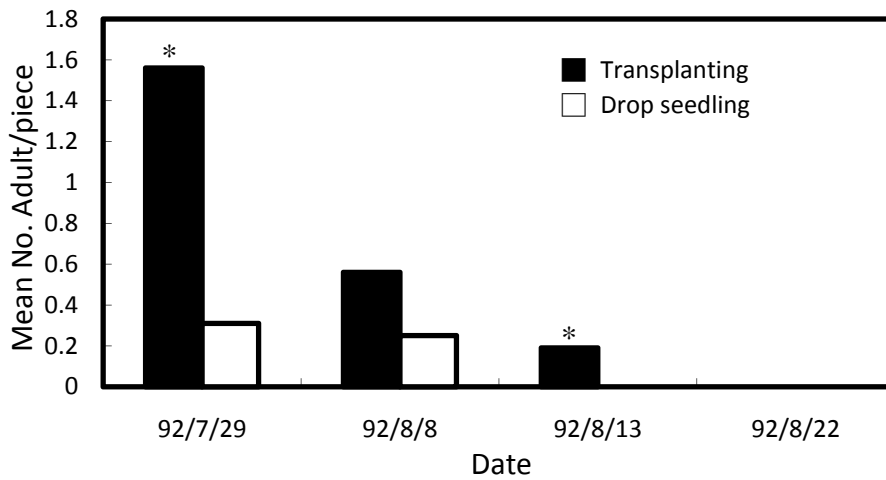
水稻插秧株數與水稻水象鼻蟲危害之相關性

比較每叢水稻不同插秧株數與水稻水象鼻蟲危害之關係，分蘖盛期調查水稻株高及分蘖數，每叢3株及5株處理組於對照區及加保扶粒劑防治區均未達到顯著性差異，僅每叢7株處理組之分蘖數於加保扶粒劑防治區顯著高於對照區(表二)。至於收穫期產量調查顯示，每叢3、5、7株處理之施藥防治組及對照組間均未達顯著差異。此外，插秧後10天調查水稻水象鼻蟲成蟲數量，每叢平均有2.2隻，對於不同插秧株數的水稻產量並無明顯的影響。



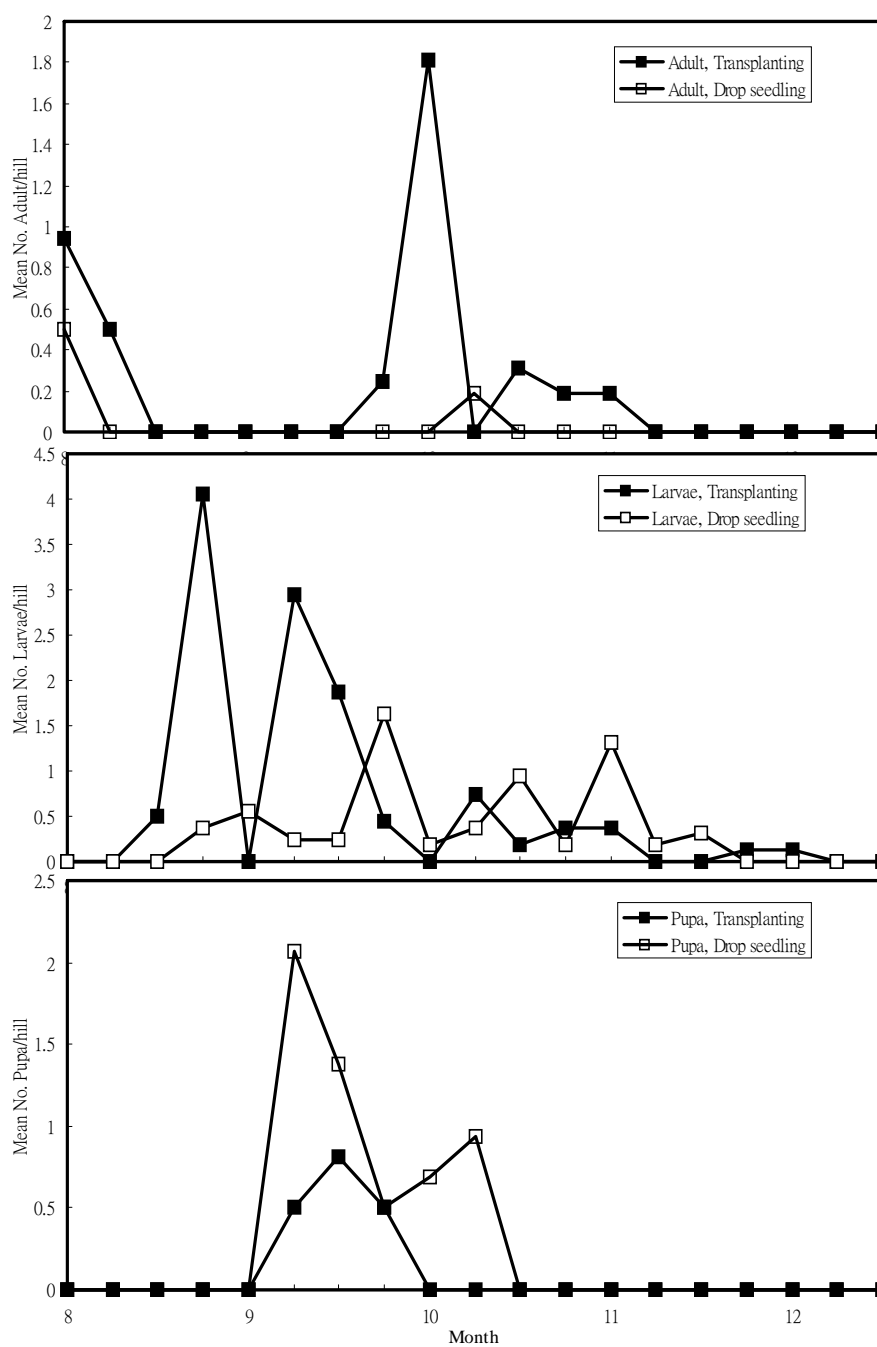
圖二、彰化縣水稻第一期作插秧時序。

Fig. 2. The time courses of rice seedling transplanting on Changhua county.



圖三、插秧區及落粒栽培區於插秧前後水稻水象鼻蟲成蟲數量變化情形。

Fig. 3. Change of the amount of rice water weevil adults in the transplanted seedling and dropped seedling treatments. * significant different by LSD test at $P \leq 0.05$.



圖四、插秧區及落粒栽培區水稻水象鼻蟲族群變動情形。

Fig. 4. Change of the population fluctuations of rice water weevil in the transplanted seedling and dropped seedling treatments in the 2nd crop rice, 2003.

表二、自然感蟲下不同插秧株數於施藥及不施藥處理對水稻株高、分蘗數及產量之影響

Table 2. Effect of *L. oryzaophilus* on the plant height, tiller numbers and yields of different transplanted rice seedlings number per hill with or without insecticide treatment under natural infected condition

Treatment	Plant height (cm)		No. tiller/hill		Yield (kg/ha)	
	Control	Treated	Control	Treated	Control	Treated
3 seedlings/hill	76.8	78.2	16.2	15.5	5,478	5,478
5 seedlings/hill	79.5	77.4	19.7	18.3	5,786	5,786
7 seedlings/hill	78.7	78.1	19.3	24.7*	6,100	5,990

*Represented values were significantly different between control and cartap treatments by LSD test at $P \leq 0.05$.

水稻品種對水稻水象鼻蟲抗性檢定

10個水稻供試品種於分蘗盛期調查株高及分蘗數，自然感蟲的環境下，各品種株高於對照區及加保扶粒劑防治區間均未達顯著差異；分蘗數調查結果，對照區之臺梗8號、臺梗14號及臺梗16號每叢分蘗數顯著地受到抑制，相對於施藥區分別降低了14.1、20.0及16.6%，與藥劑處理區差異顯著。收穫期調查稻穀重量，未施藥區除臺梗8號減產15.4%外，其他供試品種相對於施藥處理並無明顯差異。顯示，多數的栽培品種在自然感蟲的環境下的產量並無顯著地降低，表現出對對水稻水象鼻蟲具有相當程度的抗性。

表三、自然感蟲下施藥及不施藥對不同水稻品種的株高、分蘗數及產量

Table 3. The plant height, tiller numbers and yields of ten rice varieties left untreated under natural infection of *L. oryzaophilus* with or without insecticide treatment

Variety	Plant height (cm)		No. tillers/hill		Yield (kg/ha)	
	Control	Treated	Control	Treated	Control	Treated
Taiken No. 8	84.3	82.7	15.9*	18.5	6,875*	8,125
Taiken No. 9	83.4	87.7	18.7	19.5	7,000	7,625
Taiken No. 11	84.0	83.2	20.3	20.2	7,500	7,750
Taiken No. 14	84.6	88.5	15.2*	19.0	6,500	6,875
Taiken No. 16	87.8	91.1	15.6*	18.7	7,000	6,875
Tainung No. 67	81.4	86.0	19.4	19.6	7,125	7,625
Koshihikari	95.3	91.5	28.9	28.4	4,125	4,625
Tainung No. 71	97.0	92.7	24.2	23.0	7,250	7,125
Taichung Sen Glutinous No. 1	77.3	80.0	25.3	23.8	7,250	6,875
Taichung Sen No. 10	90.0	90.2	24.3	19.1	8,700	8,125

*Represented values were significantly different between control and cartap treatments by LSD test at $P \leq 0.05$.

討 論

水稻水象鼻蟲於1976年由美國傳入日本⁽²⁹⁾，而後擴展至韓國⁽²⁰⁾、臺灣⁽²⁸⁾及中國大陸⁽¹³⁾等地，發生範圍逐漸由溫帶的單季稻區向亞熱帶雙季稻區擴展。水稻水象鼻蟲以10年

(1976~1986年)的時間擴展到全日本各地⁽²⁷⁾，初期每年分別以28及47公里的速度向北及向南擴展其範圍，後期加速到每年274公里(北向)及113公里(南向)⁽²²⁾。1988年在韓國及中國河北省被發現。在中國，1993年向南擴展至浙江省，1996年在福建省被發現，2003年繼續南向至廣東省及廣西省，每年以10~30公里的速度進行擴散^(15,17)。

水稻水象鼻蟲在侵入北臺灣初期仍然具有威脅性，桃園縣於1990年3月下旬平均每叢水稻高達2.6隻成蟲，水稻分蘖盛期，根圈土壤可檢出10.1隻幼蟲，水稻生育明顯受阻⁽³⁾。1992年即快速擴展至桃園、新竹及苗栗縣的水稻產區⁽⁴⁾。2001年水稻水象鼻蟲侵入臺灣東部的花蓮縣富里鄉⁽⁶⁾，隨後以此為中心點，北向擴展至花蓮縣玉里鎮，向南擴展至臺東縣池上鄉及關山鄉，隨後接續於2004年南向達臺東縣卑南鄉⁽⁷⁾。2008年北向達到花蓮縣新城鄉，受害地區每叢水稻高達5~6隻成蟲。該蟲在東臺灣的擴展速度10~13 km/yr，且幾乎已涵蓋花東兩縣的水稻栽培地區⁽¹⁰⁾。

水稻水象鼻蟲在中臺灣的擴展遭逢2次停滯期，第一次為1994年受限於大安溪北岸⁽¹⁴⁾，直到6年後的2000年出現在現今臺中市梧棲區及沙鹿區交界處^(2,23)。2001年侵入彰化縣線西鄉，初期擴展速度為4.2 km/yr，隨後出現為期7年的第二次停滯期。而後，2008年及2012年接續侵入彰化市及花壇鄉，它的擴展速度也遞減為2.2及0.7 km/yr (圖一)。而且，相同調查點的水稻水象鼻蟲成蟲數量於首次發現時為最高，隨著時間的增加，蟲數呈現遞減的趨勢，甚至在2012年多個調查點已無法發現水稻水象鼻蟲成蟲(表一)。此顯示，水稻水象鼻蟲在彰化縣的族群數量呈現逐年降低的趨勢，且分布範圍的擴展速度也出現遞減的情形，明顯低於北臺灣及東臺灣的族群擴散速度，推測水稻水象鼻蟲仍然無法適應彰化縣的農業環境。此外，由於水稻水象鼻蟲被發現的位置呈現不連續的跳躍型式，人為的傳遞如秧苗、耕耘機械等，可能扮演重要的角色。

臺灣水稻插秧時序由南往北，秧苗的運輸及農業機械的操作同樣隨之由南往北，不易成為水稻水象鼻蟲由北往南擴展的被動傳播媒介⁽¹⁴⁾。彰化縣水稻插秧時間由2月上旬開始至3月中旬結束，插秧順序由南開始，逐漸向北及向西作業(圖二)。比對水稻水象鼻蟲的分布範圍(圖一)，目前水稻水象鼻蟲分布於3月上旬及中旬插秧的區域。至於彰化縣水稻第一期作插秧時期處於2月份的鄉鎮，迄今尚未發現水稻水象鼻蟲的蹤跡(圖一)。推測當彰化市3月上旬水稻插秧之際，成蟲遷入稻田取食，並開始飛行肌發育的階段；當它可執行自主性遷飛時，南向的員林、埔心等鄉鎮(2月下旬插秧)的水稻植株成熟度已難以吸引成蟲遷入產卵，影響該蟲自原棲息地的遷出。

初插秧的水稻幼苗及湛水的環境是水稻水象鼻蟲繁殖所需^(24,25)。臺中市沿海鄉鎮於水稻第一期作收割後，農民不再重新插秧，第二期作於2001年起盛行宿根栽培。宿根栽培的稻苗生育初期不須維持湛水的狀態，無法提供成蟲產卵的適宜環境⁽¹⁰⁾。至於，彰化縣北部為秈稻主要產區，二期稻作農民偏好落粒栽培，落粒栽培區於稻種萌芽前淺水灌溉，約2天使稻種吸收水分後即排除水分，使得田間維持10~15天的乾燥狀態，水稻秧苗葉鞘暴露在乾燥的環境，降低水稻水象鼻蟲產卵的偏好，致使落粒栽培區的成蟲及幼蟲數量遠低於機插區的數量(圖

四)。這些栽培制度的改變，使得一期稻作收割後成蟲缺乏適合產卵的處所，成蟲需要度過漫長的時期，直至來年一期稻作插秧再行遷入稻田取食及產卵，可能抑制了族群的增長。此外，農民偏好使用較多秧苗，插秧時每叢水稻株數超過7株以上，當每叢有2.2隻成蟲取食為害，對照區及藥劑防治區的產量並無顯著性差異。顯示當前農民慣行的插秧株數，足以供給水稻植株旺盛的分蘗補償能力來克服水稻水象鼻蟲對水稻的危害。

有關水稻水象鼻蟲造成水稻經濟損失的評估，美國多以每叢稻株根冠土樣幼蟲數量進行試驗，在加州、路易絲安納州、德州及阿肯色州的結果分別1、5、5及10隻幼蟲^(18,30)。北臺灣的試驗中，盆鉢接蟲結果，經濟危害估計值為每叢0.25隻成蟲⁽⁴⁾；水稻移植後3及15天接蟲，每叢水稻平均接成蟲0.33及0.66隻，對產量損失即超過5%之經濟危害水平⁽⁵⁾。中國大陸河北省的試驗，經換算防治指標為每叢1.0隻成蟲⁽¹⁾。至於中臺灣田間成蟲密度每叢水稻需達1.68隻才能造成5%以上的水稻產量損失⁽⁸⁾，顯示在中部地區水稻水象鼻蟲成蟲需累積到較高的密度，才會對水稻產量造成顯著的損失。然而，2012年水稻水象鼻蟲成蟲在彰化縣的平均密度為0.43隻/叢，遠低於經濟危害水平的密度。

影響新入侵物種範圍擴張的因素，經常由族群擴展能力及增殖能力等兩個層次來探討，水稻水象鼻蟲在彰化縣擴散速度已降低至0.7 km/yr，且田間平均蟲口密度亦低於造成經濟危害水平的基準，顯示水稻水象鼻蟲並未完全適應中臺灣的環境條件。然而，水稻水象鼻蟲已侵入緯度低於臺灣的中國廣東省及廣西省，顯示該蟲在臺灣仍有持續擴展的潛力，值得我們持續關注。

致 謝

本報告得以順利完成，要感謝本場作物環境課作物病蟲害發生預測研究室退休同仁包括林正賢、林金樹及柯忠德先生等在調查上的協助，並承蒙行政院農業委員會科技計畫的經費支持，謹此致上萬分謝忱。

參考文獻

1. 勾建軍、郭云為、汪志和、黃曉春、劉春茹 1998 稻水象甲發生程度分級標準的研究 植物保護 6: 27-28。
2. 林正賢、廖君達 2000 水稻水象鼻蟲已遷入臺中地區 臺中區農情月刊 13: 4。
3. 施錫彬 1991 臺灣新發現之水稻水象鼻蟲生態 桃園區農業改良場研究報告 7: 61-67。
4. 施錫彬 1992 水稻水象鼻蟲族群變動及防治 桃園區農業改良場研究彙報 11: 33-46。
5. 施錫彬、李寶煌 1996 桃園地區水稻水象鼻蟲之遷移及危害評估研究 桃園區農業改良場研究彙報 27: 31-41。
6. 徐保雄、楊大吉、陳任芳 2001 水稻水象鼻蟲為害及防治 花蓮區農業專訊 38: 14-15。
7. 許迪川 2005 臺東地區水稻水象鼻蟲的發生、移動和防治對策 臺東區農業專訊 51: 17-19。

8. 廖君達、陳慶忠、林正賢、方敏男 2003 中臺灣新侵入水稻水象鼻蟲族群動態與危害評估 臺中區農業改良場百週年場慶農業科技研討會專集 臺中區農業改良場特刊 60: 133-144。
9. 廖君達 2002 蓄勢待發的水稻水象鼻蟲 植物保護通訊 1: 1-2。
10. 廖君達 2009 躊躇不前的水稻水象鼻蟲 農業世界 311: 38-43。
11. 翟保平、程家安、黃恩友 1997 浙江省雙季稻區稻水象甲的發生動態 中國農業科學 30: 23-29。
12. 翟保平、商晗武、程家安、鄭雪浩 1999 浙江省雙季稻區稻水象甲二代虫源的構成 植物保護學報 26: 193-196。
13. 翟保平、程家安、黃恩友、商晗武、鄭雪浩、吳建、呂旭劍 1999 稻水象甲(*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel)的卵發生—飛行共軛 生態學報 2: 242-249。
14. 鄭清煥、朱耀沂 1999 臺灣光復後水稻害蟲之發生演變及防治研究之回顧 植保會刊 41: 9-34。
15. 龔偉榮、杜予州、戴霖、蔡超、刁春友 2007 稻水象在中國適生性分布的研究 揚州大學學報 28: 79-82。
16. Caldara, R., L. Diotti and R. Regalin. 2004. First record for Europe of the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel (Coleoptera, Curculionidae, Eriirhinidae). Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser. II. 36: 165-171.
17. Chen, H., Z. Chen and Y. Zhou. 2005. Rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) in mainland China: invasion, spread and control. Crop Prot. 24: 695-702.
18. Godfrey, L. D. 1999. A demonstration of refined pest management strategies for rice water weevil in California rice. Pest management grants final report No. 97-0246. Univ. California-Davis. P. 16.
19. Grifford, J. R., B. F. Oliver and G. B. Trahan. 1975. Rice water weevil with pirimiphosethy seed treatment. J. Econ. Entomol. 68: 79-81.
20. Hirao, J. 1988. Invasion of the rice water weevil into Korea in 1988. Plant Prot. 42: 583-584.
21. Kinjo, T., T. Shimada and S. Yamanchi. 1986. Occurrence of the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel, in Okinawa prefecture. Proceedings of the association for plant protection of Kyushu. 32: 104-109.
22. Kiritani, K. and N. Morimoto. 2004. Invasive insect and nematode pests from north America. Global Environ. Res. 8: 75-88.
23. Liao, C. T. and C. C. Chen. 2005. Spreading, seasonal migration and population fluctuations of the rice water weevil (*Lissorhoptrus oryzophilus*) (Coleoptera: Curculionidae) in central Taiwan. Plant Prot. Bull. 47: 305-318.

24. Matsui, M. 1987. Expansion of distribution area of the rice water weevil and the methods of controlling the insect pest in Japan. JARQ 20: 166-173.
25. Morgan, D. R., N. P. Tugwell and J. L. Bernhardt. 1989. Early rice field drainage for control of rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) and evaluation of an action threshold based upon leaf-feeding scars of adults. J. Econ. Entomol. 82: 1757-1759.
26. Pedigo, L. P., S. H. Hutchins and L. G. Higley. 1986. Economic injury levels in theory and practice. Annu. Rev. Entomol. 31: 341-368.
27. Saito, T., K. Hirai and M. O. Way. 2005. The rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). Appl. Entomol. Zool. 40: 31-39.
28. Shih, H. P. 1991. The newly found rice water weevil (*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel) on rice plant in Taiwan. Bull. Taoyuan Agric. Improv. Stn. 7: 61-67.
29. Tsuzuki, H. and Y. Isogawa. 1976. The occurrence of a new insect pest the rice water weevil in Aichi preecture. Plant Prot. 30: 341.
30. Tugwell, N. P. and F. M. Stephen. 1981. Rice water weevil seasonal abundance, economic levels and sequential sampling plans. Univ. Ark. Agric. Exp. Stn. Bull. 849.
31. Way, M. O. and R. C. Wallace. 1992. Rice water weevil integrated pest management in the United States with emphasis on the south. P. 58-82. In: Hirai, K. (ed.) Spreads and control measures of rice water weevil and migratory rice insect pests in east Asia. NARC, TSUKUBA.
32. Yamashita, I., T. Horiuchi and M. Kawamura. 1985. Occurrence time of the rice water weevil adult, *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel. in overwintered first and second generations in Nangoku city, Kochi prefecture. Proc. Assoc. Plant Prot. Shikoku. 20: 77-83.

The Limited Spread Performance of Rice Water Weevil (*Lissorhoptrus oryzophilus*) (Coleoptera: Curculionidae) in Changhua County, Taiwan¹

Chung-Ta Liao²

ABSTRACT

The distribution range of *Lissorhoptrus oryzophilus* was first recorded in Siansi township, Changhua county, central Taiwan in 2001, then extended to Changhua city in 2008. Up to 2012, *L. oryzophilus* had dispersed to Huatan township and its dispersal trend tended to be slow obviously. The dispersal speed of *L. oryzophilus* was merely 0.7 to 4.2 km per year in Changhua county. The time courses of rice seedling transplanting had started from southern part townships, included Erhshui, Sijhou and Zhutang, etc., in early Feb., respectively. Then, the practice was western and northern toward of the Shengang township, which locate on the northwest of Changhua county was late in mid-March. However, as the distribution of *L. oryzophilus* had restricted on the northern part of Changhua county, it suggested that the different time courses of rice seedling transplanting had affected the expansion of *L. oryzophilus*. In addition, the dropped seed cultivation was common management practice in northern part of Changhua county in the rice second cropping. More *L. oryzophilus* adults were attracted by the piece of rice seedling in transplanting treatment than dropped seed treatment. These two practices were also responsible for the adult number of next generation. Under natural infestation condition, the grain yields were not significantly different between insecticide treatment and un-treated rice seedlings which were transplanted 3, 5 and 7 per hill. Ten rice varieties were screened for the resistant to *L. oryzophilus*, the numbers of tiller per hill on Taiken No. 8, Taiken No. 14 and Taiken No. 16 were less than those of the rest rice varieties. However, only Taiken No. 8 had 15.4% yield loss of rice grain when harvest, others were maintain the same as.

Key words: *Lissorhoptrus oryzophilus*, Changhua county, distribution, limiting.

¹ Contribution No. 0811 from Taichung DARES, COA.

² Associate Researcher of Taichung DARES, COA.