

桃園地區水稻水象鼻蟲之遷移及危害評估研究

施錫彬 李寶煌

摘要

水稻水象鼻蟲每年發生二個世代以上，在第二期作，部分水稻水象鼻蟲有越夏現象。標記第一世代成蟲遷入水稻田試驗調查顯示，15.6 %棲息在防風林床及田埂上越夏，63 %遷入第二期水稻田危害。根據越冬成蟲侵入一期作水稻田數量調查，顯示 42.4 %越冬成蟲侵入第一期水稻田攝食秧苗，36.4 %受白殭菌感染。水稻移植後，放飼不同密度之水稻水象鼻蟲成蟲會危害水稻造成矮化、分蘗數減少及產量降低之現象；並隨著放飼成蟲數之增加而增加危害程度。水稻每叢接 4 隻成蟲時，產量損失 40.3 %，放飼成蟲數與水稻產量減收率呈正相關。不同施藥處理對水稻水象鼻蟲防治效益之評估結果顯示，插秧前 24 小時以每一育苗箱施 50 公克加保扶粒劑，並在移植 15 天後再施用同藥劑每公頃 60 公斤，再配合曬田處理防治效果最佳；殘存幼蟲數減少、分蘗數增多及產量增加。防治效益，以育苗箱防治效益最高。

關鍵詞：水稻、水稻水象鼻蟲、藥劑防治、危害評估。

前言

水稻水象鼻蟲為美國本土性水稻重要害蟲⁽⁷⁾。成蟲取食幼嫩水稻葉片，幼蟲取食根部，嚴重危害時造成水稻生育受阻、產量減少⁽⁷⁾。在美國此蟲造成每公頃水稻 10-33 %產量損失⁽¹⁷⁾，1990 年美國農業部報告全年防治本蟲費用超過 4 千萬美元。此蟲於 1976 年侵入日本愛知縣水稻田後迅速擴散至整個日本⁽¹⁶⁾，隨後 1988 年侵入韓國並造成水稻嚴重受損^(10,13)。本省則於 1990 年初次在桃園縣新屋鄉發現水稻水象鼻蟲危害，迅速擴展至桃、竹、苗四縣市，受害面積達 16,000 公頃。

在本省水稻水象鼻蟲危害水稻造成生育受阻、分蘗數減少、產量降低，危害嚴重時產量損失高達 40%以上。唯農民為期確保產量穩定，長期多施農藥習慣，不但不計成本，更忽略農產品安全問題，時有意外事故與糾紛發生，為正視安全用藥效果，誘導農民正確用藥知識與技術原則，改善農民用藥觀念與施藥技術之克服，以達到經濟、安全及有效防治本蟲，以減少防治成本，並解決農村人口普遍老化現象及因應加入關貿協會對農產品價格衝擊，使本省水稻生產更具競爭性，故進行水稻水象鼻蟲之遷移及危害習性之研究，藉以改進本蟲防治技術，減緩本蟲之蔓延。

材料與方法

一、水稻水象鼻蟲田間族群消長調查

在本場設置偵測田一處，面積 0.1 公頃。自水稻插秧後 7 日開始，每週 1 次以目測檢視方法，定株調查成蟲數及每週採 5 叢連根帶土稻株清洗過濾後計數幼蟲數，調查水象鼻蟲田間族群變動情形。在成蟲遷出期於一般水稻田及附近田埂之新草地調查各種植物上之食痕面積。並於防風林床定期定量調查出現在稻株或其他寄主植物或潛伏於落葉下之成蟲數，及調查天敵寄生情形，分析期作族群變動情形，所需氣象資料取自本場氣象站。於第一世代成蟲出現後，收集成蟲，以立可白加以標記後，置於塑膠盒 (20x 18x 10 cm) 內裝 5 cm 厚泥炭土，並接放 100 隻標記蟲後覆 2 cm 泥炭土以備用。室內試驗：以秧苗誘引測定侵入攝食數量。網室試驗：於網室種植秧苗，並將準備之標記蟲置入，每日計數侵入量。田間試驗：在二期作插秧後，將準備標記蟲置於防風林床底下，每日計數周圍附近雜草、稻株上標記之蟲數，二星期後取出埋於防風林床下標記蟲，藉此判定第二世代成蟲越夏比例及侵入二期作水稻危害量。

二、經濟危害評估

分別於 1995 年二期作及 1996 年一期作進行，試驗田設置於本場，佔地 0.3 公頃。供試水稻品種為高雄 141 號，五本植，每小區 9 叢，小區面積 0.7 m²，小區間以 32 網目細紗網製成之活動網箱(1x 0.7x 1.5 m)罩著，於水稻插秧後 3、15 天各別接種水象鼻蟲成蟲，接蟲密度區分為每小區接 3、6、9、18、27、36 隻及不接蟲之對照區等 7 處理，採逢機完全區集設計，重複 4 次。接蟲後 14 天，再將成蟲去除，期間以目測法調查新羽化成蟲數，成熟時調查植株之株高、分蘗數及每叢之產量，比較栽植時間及期作接種不同密度之水稻水象鼻蟲成蟲對水稻生育及產量之影響。

三、綜合防治體系之建立及效益評估

於 1995 年第二期作及 1996 年第一期作進行，試驗地點設置於新竹縣竹東鎮。供試水稻為台農 67 號，供試藥劑為 3% Carbofuran G，分別為插秧前 24 小時內育苗箱秧苗施藥(50 g/box)、移植後 3 天本田施藥(60 kg/ha)及移植後 15 天本田施藥(60 kg/ha)。試驗處理分別為：(1)育苗箱秧苗施藥及插秧後 30 天曬田 10 日區；(2)移植後 3 天本田施藥及插秧後 30 天曬田 10 日區；(3)移植後 15 天本田施藥及插秧後 30 天曬田 10 日區；(4)育苗箱秧苗施藥加移植後 15 天本田施藥及插秧後 30 天曬田 10 日區；(5)插秧後 30 天曬田 10 日區；(6)不施藥之對照區等 6 處理，重複 4 次。田間設計採逢機完全區集設計，每處理小區面積 40 m²，小區間以土堤隔開。於插秧後 45 天，每小區取樣 10 叢，挖取連根帶土之稻株，在水桶內清洗根部，過濾後計數殘存幼蟲數，並調查稻株分蘗數，比較被害差異。成熟時割取中央部份 20 m²，稱濕穀重、乾穀重，換算成公頃產量。

結果與討論

一、水稻水象鼻蟲田間族群消長調查

在桃園縣新屋鄉本場試驗田，調查水稻水象鼻蟲田間族群變動結果得知，水稻水象鼻蟲每年發生兩個世代，第二期作收割後殘莖根部下，調查發現有老熟四齡幼蟲，而一期作殘莖根部並未發現。由本場調查田得知，第一世代新羽化成蟲，在二期水稻插秧後即迅速遷入本田危害，自8月上旬至9月下旬，其高峰發生在8月11日。幼蟲期從8月上旬至10月上旬，其族群高峰在9月24日。蛹期從9月上旬至10月上旬，其高峰期發生在9月24日。第二世代羽化成蟲，從9月下旬至11月上旬，族群高峰二次，一次在9月28日，另一次發生在11月9日(圖1)。從二期作第二世代羽化成蟲的高峰期判斷可以產生第二代。第二世代成蟲羽化後，即遷離本田至防風竹林、雜木林、田埂、溝渠等雜草、落葉腐植土下越冬。第一期作水稻田開始淹水翻犁時，越冬水象鼻蟲陸續從防風林床草地出現，並取食田埂上禾本科雜草及萌芽再生稻葉片，繼續侵入水稻田危害。初期，越冬蟲侵入水稻田呈聚集型分佈，主要集中在田埂4-5公尺，一個月後，在田間呈隨機分佈。一期作插秧後越冬成蟲即迅速侵入本田取食危害，越冬蟲從3月上旬至4月下旬，其發生高峰為4月8日。第一世代幼蟲，從3月中旬至6月上旬，其高峰期發生在5月8日。蛹期為4月上旬至6月下旬，其發生高峰為6月2日(圖1)。部分成蟲在第二期作有越夏現象，此點與日本沖繩縣發生世代及越夏現象一致⁽¹¹⁾。

於第一世代成蟲出現後，收集成蟲，隨即以立可白加以標記，而後置於鋪設5公分厚泥炭土塑膠盒(20x18x10cm)內，並接入100隻標記蟲後覆2公分泥炭土以備用。1995年7月18日在室內，以秧苗誘引測定侵入攝食數量試驗，歷經2週後以目測檢視，結果顯示66%第一世代成蟲被所置秧苗誘引攝食秧苗葉片，24%成蟲蟄伏於泥炭土中越夏，6%成蟲自然死亡，4%成蟲被白殭菌感染致死。在1995年7月22日網室試驗：於網室種植秧苗，並將準備之標記蟲置入，每日計數侵入量，試驗結果顯示68%侵入二期作網室水稻危害，23%成蟲在泥炭土中越夏，5%成蟲自然死亡，4%成蟲被白殭菌感染致死。同一時期分別於1995年7月20、22、24日及8月1、10日各標記100隻成蟲置於泥炭土之塑膠盒內後置於本場試驗田之防風竹林之林床下，各置二星期，期間每日以目測方法計數第一世代成蟲侵入二期作水稻之數量，試驗結果顯示如表1，平均有63.6%第一世代成蟲遷入二期作本田秧苗，15.6%成蟲有越夏現象，6.8%成蟲被白殭菌感染致死，4.2%成蟲自然死亡，此結果與室內、網室結果一致，顯示60%第一世代羽化之成蟲侵入二期作水稻危害。第一世代成蟲有越夏現象。

在第二期作插秧後於1996年2月27、28日及3月4、8、10日，將準備標記蟲置於防風竹林床底下，每日計數周圍附近雜草、稻株上標記之蟲數，二星期後取出埋於防風竹林床下之標記蟲，藉以判定第二世代成蟲越夏比例及侵入二期作水稻危害量，試驗結果由表2得知，42.4%越冬成蟲侵入第一期作水稻，36.4%越冬蟲受白殭菌感染死亡，結果顯示第一期作水稻受害端視越冬蟲侵入量及侵入時期。影響越冬蟲侵入第一期作水稻數量，主要受白殭菌感染限制，即越冬期白殭菌感染為影響水稻水象鼻蟲族群變動之因子。

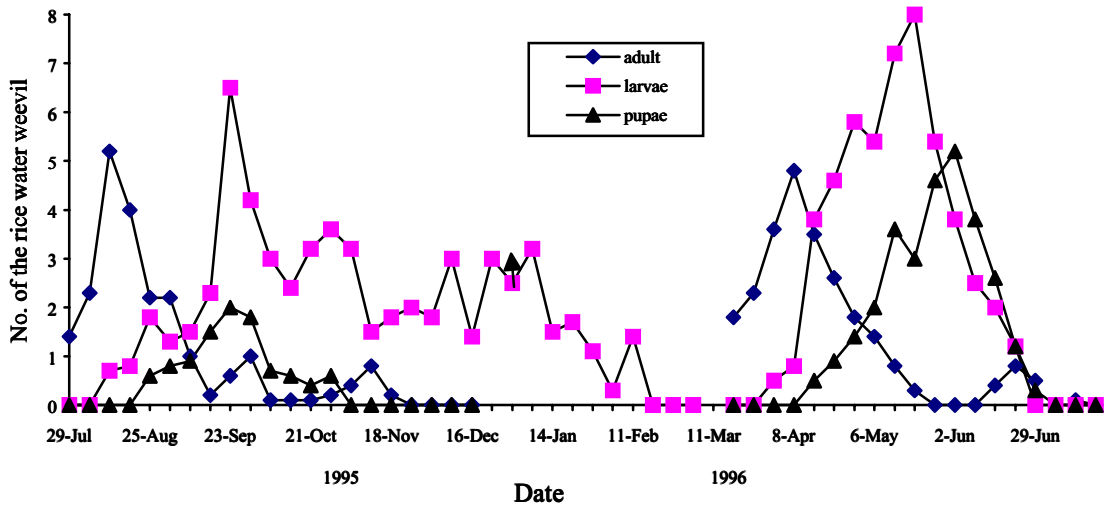


圖1. 水稻水象鼻蟲田間族群變動

Fig. 1. Seasonal population fluctuation of the rice water weevil, for 29 July 1995 to 29 June 1996.

表 1. 1995 年第二期作水稻水象鼻蟲侵入量調查

Table 1. Investigation on the marked rice water weevil migrated into paddy field of the second crop rice 1995.

Released date	Samples	No. of dead adults with fungi	No. of natural dead adults	No. of hibernated adults	No. of adults migrated into paddy field
Jul. 20	100	5	5	10	60
Jul. 22	100	10	9	23	58
Jul. 24	100	5	2	18	65
Aug. 1	100	5	2	10	62
Aug. 10	100	9	5	17	73
Mean	100	6.8	4.2	15.6	63.6

表 2. 1996 年第一期作水稻水象鼻蟲侵入量調查

Table 2. Investigation on the marked overwinter rice water weevil migrated into paddy field of the first crop rice 1996.

Released date	Samples	No. of dead adults with fungi	No. of natural dead adults	No. of adults migrated into paddy field
Feb. 27	100	40	8	42
Feb. 28	100	39	12	49
Mar. 4	100	36	12	42
Mar. 8	100	38	10	36
Mar. 10	100	29	16	43
Mean	100	36.4	11.6	42.4

二、經濟危害評估

水稻水象鼻蟲之經濟危害評估在美國及日本已有深入研究，但因其僅為一期作，所以並未探討期作之危害情形。以不同期作、移植時間、接不同數量之水稻水象鼻蟲成蟲，以比較水稻水象鼻蟲對期作、侵入本田期之時間、數量對水稻植株生育及產量之影響。在 1995 年二期作，水稻移植後 3 天放飼不同數量成蟲之危害評估，試驗結果顯示，水稻水象鼻蟲危害水稻後，造成生育受阻、植株矮化、分蘖減少及產量降低，隨著放飼成蟲數增加其對水稻危害也增大(表 3)。平均每叢接 0.33 隻以上成蟲時，對株高、分蘖數、產量即有顯著影響，產量損失高達 7.6 % 以上。新羽化之成蟲數並未隨放飼數量增加而增加，以每叢放飼 1 隻成蟲所產生新羽化成蟲數量最多平均每叢 4.8 隻(表 3)。放飼成蟲數與產量減收率呈正相關(圖 2)，其決定係數 $r=0.9110$ ，迴歸線為 $y=9.114911 \log^x + 6.532445$ 。同期作於水稻移植後 15 天，放飼不同數量成蟲之危害評估，試驗結果顯示每叢水稻平均放飼 4 隻以上，始對植株生長有顯著差異矮化，但對於分蘖數之影響，平均每叢 0.33 隻以上，即造成分蘖顯著減少，在產量方面平均每叢放飼 0.66 隻以上時，與對照區有顯著差異，羽化新成蟲數以接種一隻成蟲為最多，平均每叢 4.6 隻(表 3)。放飼成蟲數與產量減收率呈正相關(圖 2)，其決定係數 $r=0.9224$ ，迴歸線為 $y=7.913199 \log^x + 4.061991$ 。1996 年一期作於 3 月 18 日移植後 3 天放飼不同數量成蟲之危害評估，試驗結果顯示水稻水象鼻蟲放飼，均會影響水稻之生育及產量(表 4)，造成水稻植株矮化、分蘖數減少及產量降低，平均每叢放飼 0.33 隻以上，即有明顯矮化、分蘖數減少，產量損失 7.8% 超過 5% 經濟危害限界，新羽化之成蟲數並不隨放飼成蟲數增加而增多，以每叢平均放飼 0.66 隻成蟲，所產生下一代新成蟲最多，平均每叢 5.3 隻(表 4)。水稻每叢接 4 隻成蟲時產量損失 40.5%，放飼成蟲數與水稻產量減收率呈正相關。移植後 3 天放飼成蟲數與產量減收率呈正相關(圖 3)，其決定係數 $r=0.9229$ ，迴歸線為 $y=9.483303 \log^x + 6.182642$ 。同期作於水稻移植後 15 天，放飼不同數量成蟲之危害評估，試驗結果顯示，隨著放飼蟲數增加對水稻危害量加大，每叢水稻平均放飼 0.66 隻以上時產量損失高達 10.4 % 以上，超過 5 % 之經濟危害限界(表 4)。移植後 15 天，放飼成蟲數與產量減收率呈正相關(圖 3)，其決定係數 $r=0.9094$ ，迴歸線為 $y=7.810434 \log^x + 4.066335$ 。綜合以上結果水稻水象鼻蟲危害水稻造成生育受阻、植株矮化、分蘖數減少及產量降低，隨著放飼成蟲數增多受害量也增加。水稻移植後 3 天，放飼水稻水象鼻蟲對水稻生長及產量之影響均比移植後 15 天之危害量大，移植後 3 天接蟲放飼平均每叢 0.33 隻時對產量減收率即超過 5 % 之經濟危害水平，但在移植後第 15 天接蟲放飼平均每叢 0.66 隻以上時始超過 5 % 之經濟危害水平，很明顯延遲水稻水象鼻蟲遷入本田期之時間，可以減少受害及產量損失。在一、二期作放飼水稻水象鼻蟲評估期作差別對水稻生育及產量並無顯著差異。水稻水象鼻蟲危害水稻並不因期作不同而有所差異，危害程度端視其侵入本田期之時間及數量而定；幼苗期危害最嚴重，隨著植株生長受害減少。

表 3. 水稻水象鼻蟲成蟲密度對水稻生長及產量影響(1995 年第二期作)

Table 3. Effect of adult density of rice water weevil on the growth and grain yield of the 2nd crop rice, 1995.

No. adult released/hill	Plant height (cm)	Tiller number	Grain yield (g/hill)	Yield loss (%)	Newly emerged adult/hill
Adult RWW released at 3 DAT					
0	102.4 ^a	20.8 ^a	28.6 ^a	0.0	0.0
0.33	99.3 ^b	18.8 ^b	26.4 ^b	7.6	3.9
0.66	97.8 ^{bc}	17.9 ^{bc}	24.0 ^c	15.9	4.4
1	96.7 ^{bc}	16.9 ^c	22.8 ^d	20.3	4.8
2	94.8 ^c	15.4 ^d	20.4 ^d	28.9	3.8
3	89.9 ^d	14.6 ^d	18.9 ^{de}	33.7	3.8
4	81.5 ^e	12.8 ^e	17.3 ^e	39.5	3.3
Adult RWW released at 15 DAT					
0	101.8 ^a	20.9 ^a	28.6 ^a	0.0	0.0
0.33	100.4 ^a	19.1 ^b	27.5 ^a	3.8	3.4
0.66	99.2 ^a	18.4 ^{bc}	25.4 ^b	11.2	3.4
1	98.3 ^a	17.1 ^{cd}	23.6 ^b	17.5	4.6
2	97.7 ^a	16.1 ^{de}	22.2 ^{cd}	22.4	3.6
3	97.2 ^a	15.0 ^e	21.0 ^d	26.6	3.2
4	91.0 ^b	13.3 ^f	18.9 ^e	33.9	3.2

The same letters in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

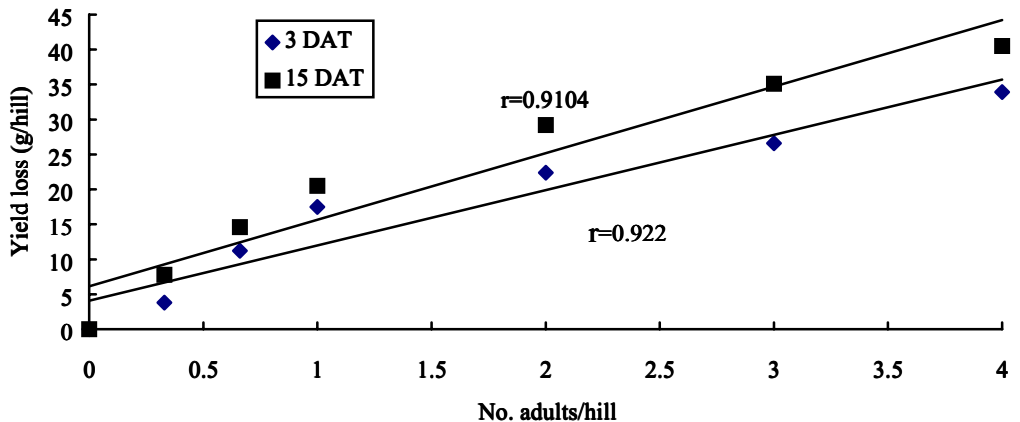


圖 2. 水稻水象鼻蟲成蟲密度與水稻產量損失之關係(1995年第二期作)

Fig. 2. Relationship between yield loss and adult density of water weevil on the 2nd crop rice, 1995.

表 4. 水稻水象鼻蟲成蟲密度對水稻生長及產量影響(1996 年第一期作)

Table 4. Effect of adult density of rice water weevils on the growth and grain yield of the 1st crop rice, 1996.

No. adult released/hill	Plant height (cm)	Tiller number	Grain yield g/hill	Yield loss (%)	Newly emerged adult/hill
Adult RWW released at 3 DAT					
0	105.0 ^a	23.5 ^a	30.8 ^a	0	0
0.33	99.5 ^b	12.8 ^b	28.4 ^b	7.8	3.6
0.66	97.8 ^{bc}	20.0 ^c	26.3 ^c	14.6	5.3
1	94.5 ^c	18.9 ^c	24.5 ^d	20.5	5.0
2	88.8 ^d	16.9 ^d	21.8 ^e	29.2	3.8
3	83.5 ^e	15.2 ^e	20.9 ^f	35.1	3.5
4	79.8 ^f	14.0 ^e	18.4 ^f	40.5	3.1
Adult RWW released at 15 DAT					
0	102.5 ^a	23.3 ^a	30.7 ^a	0	0
0.33	99.3 ^b	22.3 ^b	29.6 ^b	3.6	3.8
0.66	97.8 ^{bc}	20.4 ^c	27.5 ^b	10.4	3.8
1	96.0 ^{cd}	19.3 ^d	25.1 ^c	18.2	5.0
2	95.0 ^d	18.1 ^e	23.8 ^{cd}	22.5	4.5
3	92.5 ^e	17.3 ^e	22.6 ^d	26.4	3.8
4	89.5 ^f	15.6 ^f	20.5 ^e	33.2	3.6

The same letters in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

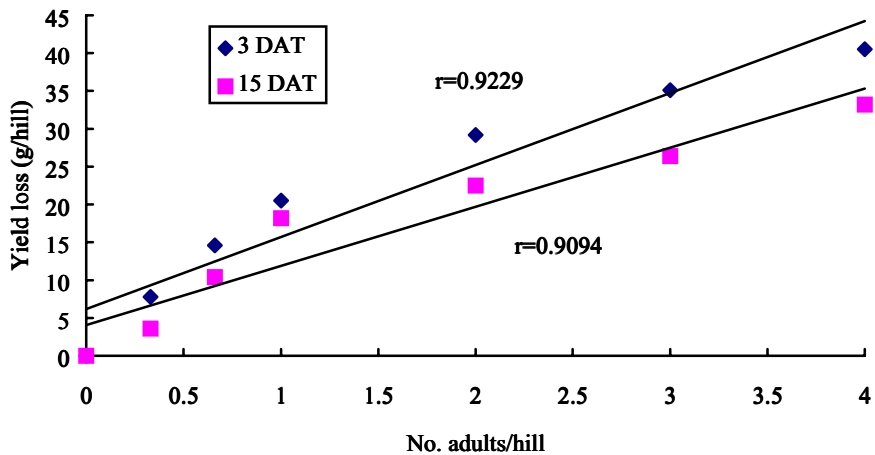


圖 3. 水稻水象鼻蟲成蟲密度與水稻產量損失之關係(1996 年第一期作)

Fig 3. Relation ship between yield loss and adult density of water weevil on the 1st crop rice, 1996.

三、綜合防治體系之建立及效益評估

水稻水象鼻蟲化學防治、耕作防治、抗蟲品種之篩選在過去已有深入研究^(1,2,3,5,6,14,15)。省工防治方法在國內外也已建立其應用方法^(1,12,14)，根據以往經驗，耕作及本蟲季節族群變動情形，以育苗箱施藥處理為最佳方法。但以往皆以針對單一處理方法防治，未將其他方法組合建立成一綜合防治體系，本試驗旨在探討期作防治差異及建立一完善管理體系。在 1995 年第二期作不同時間施藥方法處理試驗，結果顯示以育苗箱秧苗施藥區、在本田移植後 3 天及 15 天施藥處理間在殘存幼蟲數、分蘗數及產量比較無顯著差異，但與不施藥之對照區則有顯著差異，顯示防治效果較好、收成較好(表 5)。單獨以曬田處理與不施藥之對照區比較，前者殘存幼蟲數也較少、分蘗數增多及產量增加，但與施藥區之防治效果比較則明顯較差。其中以育苗箱秧苗施藥及移植後 15 天追加本田施藥一次並配合插秧一個月後曬田 10 天處理區之防治效果最好，殘存幼蟲數最少、分蘗數最多及產量最高。防治效益比則以育苗箱秧苗施藥配合曬田處理之防治效益最高 1.3。1996 年第一期作不同時間、施藥處理試驗結果如表 6，以育苗箱秧苗施藥移植本田後 15 天追施一次本田施藥並配合插秧後 30 天曬田 10 天處理對水稻水象鼻蟲之防治效果最好。在不同施藥時間、施藥方法處理對水稻分蘗數及產量無顯著差異。防治效益比以育苗箱秧苗施藥最高 1.50。綜合上述兩期作試驗結果，以育苗箱秧苗於插秧應 24 小時施藥再移植本田後 15 天追施一次本田施藥並配合曬田處理可以徹底防治水稻水象鼻蟲，但防治效益比仍以育苗箱施藥配合本田排水曬田效果最好。

表 5. 以不同施藥處理對水稻水象鼻蟲防治效益評估(1995 年第二期作)

Table 5. Comparison of effectiveness and net return among control methods on rice water weevil for the 2nd crop rice, 1995.

Treatment (3% carbofuran G.)	No. larvae/hill 45 DAT	No. tillers/hill 45 DAT	Cost of control NT\$	Grain yield (kg/ha)	Net profit index	Net return (NT\$/ha)
Seeding box treat. (50 g/box)+ 30 DAT drained 10 days	1.0 ^c	20.3 ^a	860	5168.0 ^a	130	102,500
3 DAT applied (60 kg/ha)+ 30 DAT drained 10 days	1.5 ^c	20.3 ^a	4400	5060.8 ^a	123	96,816
15 DAT applied (60 kg/ha)+ 30 DAT drained 10 days	2.0 ^c	19.8 ^a	4400	5000.0 ^a	121	95,600
Seeding box treat.(50 g/box)+15 DAT applied (60 kg/ha)+ 30 DAT drained 10 days	0.3 ^c	20.8 ^a	5260	5213.0 ^a	126	99,000
30 DAT drained 10 days	5.0 ^b	16.8 ^b	—	4629.0 ^b	117	92,580
CK	11.4 ^a	13.5 ^c	—	3942.5 ^c	100	78,850

The same letters in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

DAT: Days after transplanting

Grain yieldx 20 NT\$/kg - Cost of control = Net return

表 6.以不同施藥處理對水稻水象鼻蟲防治效益評估(1996 年一期作)

Table 6. Effect of insecticide treatments on the net return and control of rice water weevil 1st crop, 1996.

Treatment	No. larvae/hill	No. tillers/hill	Cost of control	Grain yield	Net profit index	Net return
(3% carbofuran G.)	45 DAT	45 DAT	NT\$	(kg/ha)		(NT\$/ha)
Seeding box treat. (50 g/box)+ 30 DAT drained 10 days	2.2 ^d	21.5 ^a	860	6385 ^a	150	126,840
3 DAT applied (60 kg/ha)+ 30 DAT drained 10 days	2.5 ^d	21.6 ^a	4400	6360 ^a	145	122,800
15 DAT applied (60 kg/ha)+30 DAT drained 10 days	1.4 ^{cd}	21.0 ^a	4400	6340 ^a	144	122,400
Seeding box treat.(50 g/box)+15 DAT applied (60 kg/ha)+ 30 DAT drained 10 days	0.5 ^d	21.9 ^a	5260	6452 ^a	146	123,780
30 DAT drained 10 days	6.0 ^b	17.0 ^b	—	5630 ^b	133	112,600
CK	18.5 ^a	14.0 ^c	—	4240 ^c	100	84,800

The same letters in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

DAT: Days after transplanting

Grain yieldx 20 NT\$/kg - Cost of control = Net return

結 論

水稻受水象鼻蟲危害與成蟲遷入本田數量有明顯相關性，第一期作水稻受害面積程度，受到溫度影響，溫度高於 20°C 時越冬成蟲即持續遷入本田，但遷入數量則與越冬蟲數在越冬場所受白殭菌感染數量之影響。第二期作水稻受害面積與危害程度，則與水稻水象鼻蟲越夏休眠數量有關。水稻水象鼻蟲對水稻危害在期作差異比較，以第一期作受害較嚴重，在生育期間比較，則以水稻生育初期遭受危害對生育及產量影響最大。

誌 謝

本研究承行政院農委會 85 科技-1.6-糧-07(3) 計畫經費補助，特此致謝。並承本場張學琨場長及黃益田副場長，審閱修正，謹致謝忱。

參考文獻

1. 施錫彬、李寶煌。1994。台灣水稻水象鼻蟲防治技術之改進。桃園區農業改良場研究報告 19: 35-43。
2. 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報告 11: 33-46。
3. 施錫彬。1991。台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、葉祥漢。1991。桃園區水稻水象鼻蟲之藥劑防治試驗。桃園區農業改良場研究報告 7: 37-48。
5. Bowling, C. C. 1976. Rice water weevil control with granular insecticide. J. Econ. Entomol. 60:680-682.
6. Bowling, C. C. 1970. Lateral movement, uptake, and retention of carbofuran applied to flooded rice plants. J. Econ. Entomol. 63: 239-242.
7. Bowling, C. C. 1964. Insect pest of rice in the United States. p. 551-570 in Major Insect pests of rice plant, Johns Hopkins press, 1967.
8. Bowling, C. C. 1961. Chemical control of the rice water weevil. J. Econ. Entomol. 54: 710-712.
9. Fujisaki, Y., T. Nagano, T. Takano, T. Kidokori, T. Yasui, and M. Miura. 1987. A yield decrease on rice by rice water weevil *Lissorhoptus oryzophilus* Kuschel, in Miyagi Prefecture. Annual. Report of the Society of Plant Protection of North Japan 38: 83-84.
10. Hirao, J. 1988. Invasion of the rice weevil into Korea in 1988. Plant Protec. 42:583-584.
11. Kinjo, T., T. Shimada and S. Yamanchi. 1986. Occurrence of the rice water weevil, *Lissorhoptus oryzophilus* Kuschel, in Okinawa Prefecture. Proceedings of the Association for Plant Protection of Kyushu. 32: 104-109.
12. Kobayahi, M. and T. Suzuki. 1984. Effects of an insecticide on rice water weevil (*Lissorhoptus oryzophilus* Kuschel) in rice seedling boxes and application time for the granular agent. Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan 35: 103-105.
13. Lee, C. T. and T. H. Chang. 1989. Observation on the larva of *Lissorhoptus oryzophilus* Kuschel of Korea (Coleoptera: Carculionidae). Korean J. Entomol. 16: 15-18.
14. Nagano, J., Y. Fufisak, R. HOnkur and T. Oikawa. 1987. Rice water weevil, *Lissorhoptus oryzophilus* Kuschel, Parasitized by green muscardine fungus, *Metargizium sp.* Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan. 38: 90-91.
15. Sekiguchi, M., I. Takahashi, A. Masui and T. Kojima. 1991. Formulation technique of granules resurfacing after submerged application. Journal of Pesticide Science. 16: 325-334 (In Japanese with English summary).
16. Tsuzuki, H. T. and Y. Isogawa. 1976. The occurrence of a new insect pest, the rice water weevil in Aichi prefecture. Plant Protec. 30: 341.
17. Way, M. O. and R. C. Wallace. 1992. Rice water weevil integrated pest management in the United States with emphasis on the south. Spreads and control measures of rice water weevil and migratory rice insect pests in east Asia. p.58-82.

Immigration of the Rice Water Weevil and Assessment of Rice Yield Loss in Taoyuan District

His-pin Shih and Pao-hwang Lee

Summary

The rice water weevil (RWW) *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel has more than two generations per year in Taiwan. The RWW were dormancy in summer and winter. The marked first generation of adult RWW migrated from hibernation place into rice field was investigated. Results showed that 63 % of the first generation adults migrated into the 2nd crop rice field, and 15.6 % of them migrated into windbreak bamboo grove and levees of paddy fields to over summer. There were 42.4 % of the second generation overwinter adults migrated into the 1st crop rice field, while 36.4 % were infected by *Beaiveria bassiana*. The effect of RWW infestation on the growth and yield of rice was examined by released adults in screened cages set up in rice field. As a result, the growth of rice plants was retarded due to both leaf and root injury by adults and larvae, especially, development of tiller was suppressed. When 4 adults infested to one hill, 40.3 % yield reduction was observed in the 1st crop, 1996. There was significant positive correlation between the density of adults and rice yield reduction. The result of different treatments on the effectiveness of RWW control indicated that application of 3 % carbofuran G. at the rate 50 grams per seeding-box, 24 hours before transplanting, followed by application of the same insecticide at 60 kg/ha 15 days after transplanting, and in combination with drained for 10 days at 30 days after transplanting showed the most effective.

Key words: Rice, Rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus*, Chemical control.