

中臺灣水稻水象鼻蟲族群動態與危害評估

廖君達、陳慶忠、林正賢、方敏男¹

摘要

水稻水象鼻蟲(*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel)於2000年二期稻作在中臺灣水稻栽培區立足，2001年一期稻作普遍發生於臺中縣沿海鄉鎮，2002年一期稻作更擴展至彰化縣西北部鄉鎮，顯示水稻水象鼻蟲正緩慢地向南擴展。水稻水象鼻蟲年發生兩個世代。成蟲於三月中旬達到高峰。三月下旬即可在根部檢出幼蟲；四月下旬幼蟲進入高峰期；五月上旬可檢視到蛹，第一世代成蟲則於五月下旬起陸續羽化。二期稻作插秧後，第一世代成蟲再遷入產卵危害；幼蟲於八月中旬即可檢出，八月下旬至九月上旬為發生盛期；第二世代成蟲則於九月中旬起陸續羽化。水稻水象鼻蟲可在田間殘留之稻樁根際越冬，稻田第一次翻耕後即潛伏於較潮濕之表層土壤。1月中旬，成蟲即遷出越冬棲所，開始取食湛水田區之落粒稻苗。插秧前耕犁耙平作業時，成蟲藉由漂浮或游泳至田埂之土壤縫隙或雜草根際。俟水稻插秧後，遷入田區取食及產卵於田埂兩側的秧苗。一期稻作收割後，水稻水象鼻蟲成蟲並無明顯的越夏蟄伏情形，田埂禾本科食草及再生稻苗葉片持續有受害情況。湛水整地前，稻樁及田埂均可檢視到成蟲。湛水整地後，41.7~100%田埂表土檢視到水稻水象鼻蟲成蟲。試驗結果顯示，當每叢水稻有2隻水稻水象鼻蟲成蟲，可造成正值分蘗期之稻作分蘗數顯著地減少；然而，水稻收割時分蘗數並未達到顯著性差異，可能因水稻旺盛的分蘗補償能力大於受害程度所致。二期稻作調查顯示，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。

關鍵字：水稻水象鼻蟲、擴展、遷移、危害評估。

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%^(10,20)。目前分布於美國⁽²⁰⁾、日本^(14,18)、韓國⁽¹²⁾及中國大陸沿海省份⁽⁷⁾，發生範圍逐漸由溫帶的單季稻區向亞熱帶雙季稻區擴展，使得它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^(2,17)，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⁽³⁾。爾後數年，可能受到環境條件的限制，並未在大

¹ 臺中區農業改良場助理研究員、研究員兼課長、助理研究員、副研究員。

安溪以南的中部地區出現⁽⁹⁾。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，經過連續二年的防治工作，幾乎達到撲滅的程度。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；同年，花蓮縣富里鄉亦有發生的報導⁽⁸⁾。

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冬及越夏，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^(3,6,11)。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，水稻水象鼻蟲冬季或夏季休閒期的行為有待探討。有關經濟危害基準(economic injure level)的訂定常用來最為判斷是否防治的依據⁽¹⁶⁾，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^(1,4,10,15,19)，然而各地的差異性頗大，位處亞熱帶的中臺灣稻區的防治指標有待建立，以作為發生預測及防治決策的參考。

材料與方法

水稻水象鼻蟲發生範圍調查

1997年起全面調查水稻水象鼻蟲於臺中縣、彰化縣及南投縣的發生範圍及受害程度，於水稻插秧初期巡迴各鄉鎮定點及不定點各5點調查，每點200叢，調查成蟲數及食痕。

族群動態探討

2001年於臺中縣梧棲鎮定點調查，水稻栽培期間，每隔10天調查一次，調查200叢莖葉上成蟲數。另逢機選取6叢稻株，並將地上部距離土面以上10 cm剪去，連根挖取長寬各15×15 cm土樣攜回實驗室處理。土樣先以5網目之分析篩除去雜物及大顆粒土團，再以35網目分析篩水洗滌去土粒，計算幼蟲及蛹數。

水稻休閒期成蟲棲所調查

於冬季(2001年12月至2002年2月)水稻休閒期，依田間管理作業流程，調查前期作明顯受到水稻水象鼻蟲為害的田區，挖掘土樣攜回實驗室檢視隱匿的成蟲。依田區周遭的環境而區分為兩類，一是田邊有竹林者，分別採集竹林下表土、田埂表土及稻叢含表土，每個樣本面積0.1 m²，深度5 cm，俟乾整地後，採集耕犁後的表土；二是田區周遭無竹林者，分別採集其他林木表土、田埂表土及稻叢含表土，俟乾整地後，採集耕犁後的表土。於夏季(2002年6月至7月)水稻休閒期，同樣區分田邊有竹林者及田區周遭無竹林者，分別採集竹林下表土、田埂表土及稻叢含表土，俟灌水整地後，採集林下表土及田埂表土，俟水稻插秧後，採集田埂表土，調查水稻休閒期水稻水象鼻蟲成蟲之棲所。土樣同樣先以5網目之分析篩除去雜物及大顆粒土團，再以20網目分析篩水洗滌去土粒，計算成蟲數。

經濟危害評估

2001年一期及二期稻作各進行1次，試驗田設於臺中縣梧棲鎮。供試水稻品種為臺梗8號，5本植，採用扣籠接蟲法評估水稻損失。每小區水稻16叢，以長寬高各1.2、0.9、1.5

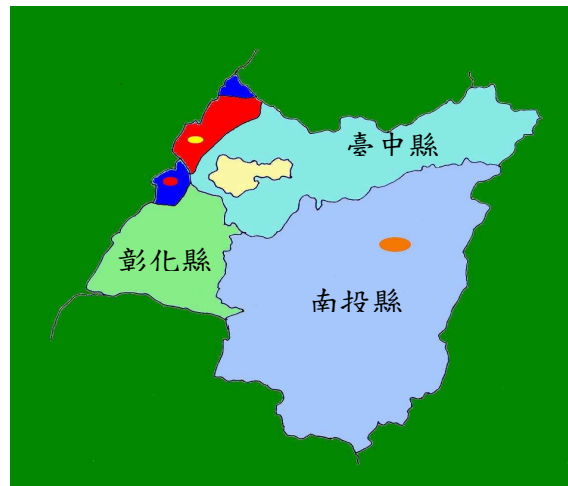
m 的網籠罩住，細紗網密度為32目，網籠骨架為鍍鋅鐵管。每小區分別接成蟲 0、2、4、8、16、32隻等6個處理，4重複，逢機完全區集設計(RCBD)排列。接蟲後21天除去成蟲及網籠，分別於分蘖前期、分蘖末期及成熟期調查水稻株高及分蘖數。水稻收割後，稻穀經曬乾篩選，稱重。

結 果

發生範圍調查

中臺灣水稻水象鼻蟲於1997年首先發現在南投縣仁愛鄉，2000年二期稻作擴展至臺中縣梧棲鎮及沙鹿鎮，可在田間檢視到幼蟲、蛹及成蟲等三個階段。2001年一期稻作普遍發生於臺中縣沿海鄉鎮，包括大甲、清水、沙鹿、梧棲、龍井、外埔、后里及彰化縣線西鄉，發生面積約2,600 ha，在鄉鎮內呈現局部性分布；2001年二期稻作，發生面積劇增為7,200 ha，在鄉鎮內則呈現廣泛性分布，其中以外埔鄉及梧棲鎮的發生密度較高。91年一期稻作更擴展至臺中縣大安鄉、彰化縣伸港、鹿港及和美等鄉鎮，顯示水稻水象鼻蟲正緩慢地向南擴展(圖一)。

| 區塊 | 年別 | 期別 | 鄉鎮數 | 面積(ha) |
|----|------|----|-----|--------|
| ● | 1997 | 2 | 1 | 20 |
| ● | 2000 | 2 | 3 | 30 |
| ● | 2001 | 1 | 9 | 2,600 |
| ● | 2001 | 2 | 9 | 7,200 |
| ● | 2002 | 1 | 13 | 8,100 |
| ● | 2002 | 2 | 12 | 3,500 |



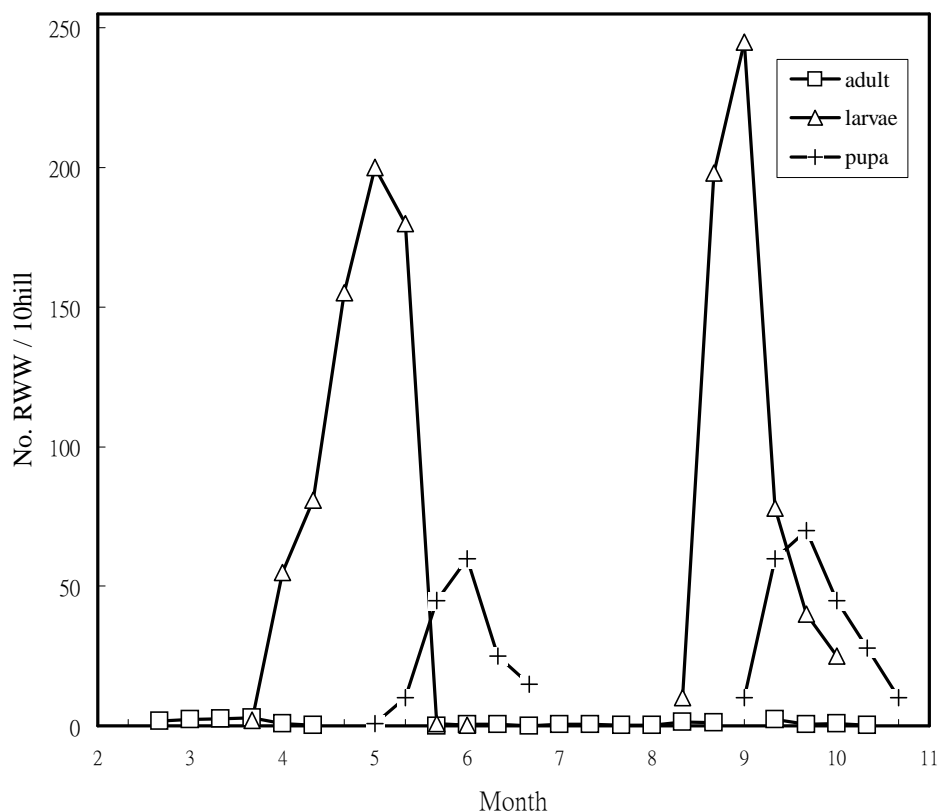
圖一、水稻水象鼻蟲在中臺灣擴展情形

Fig.1. The spread of rice water weevil in central Taiwan.

族群動態探討

水象鼻蟲年發生兩個世代。水稻於2月下旬插秧後，隨即在田間發現成蟲取食稻苗葉片，成蟲於3月中旬達到高峰。產於葉鞘組織的卵孵化後，幼蟲取食水稻根部，3月下旬即可在根部檢出幼蟲；4月下旬幼蟲進入高峰期，造成植株生育停滯、矮化、分蘖減少，嚴重時浮秧、缺株；5月上旬可檢視到蛹，6月上旬達到高峰。第一世代成蟲則於5月下旬起陸續羽化。二期作於7月下旬插秧後，第一世代成蟲再遷入產卵危害；幼蟲於8月中旬

即可檢出，8月下旬至9月上旬為發生盛期；9月上旬可檢視到蛹(圖二)。9月中、下旬，蛹達到高峰。第二代新羽化成蟲9月中旬開始出現。



圖二、臺中縣水稻水象鼻蟲田間族群動態(2001)

Fig. 2. Population dynamics of rice water weevil in Taichung (2001).

水稻休閒期成蟲棲所調查

91年1月17日於臺中縣梧棲鎮一處面積約1 ha湛水有落粒稻苗的田區，發現水稻水象鼻蟲成蟲危害落粒稻苗葉片，是最早記錄到水稻水象鼻蟲開始活動的時間。在此之前，田區周遭的禾本科食草葉片並無成蟲危害的食痕。顯示水稻水象鼻蟲成蟲在中臺灣有明顯越冬行爲。水稻冬季休閒期調查，田邊有竹林的樣區，91.7%的竹林下表土可檢視到水稻水象鼻蟲成蟲，其他地點則較少檢出(表一)。至於田區周遭無竹林者，其他林木下表土未能檢出，33.3%的田埂表土及稻叢可檢視到水稻水象鼻蟲成蟲；田區乾整地後，50%表土亦可檢出蟲體(表二)。當田區湛水後，可見到成蟲攀附水稻殘株或游向田埂，此時，75%其他林木區湛水整地後田埂可檢出蟲體；俟插秧後，田埂土樣已無成蟲(表一、表二)，此時，可發現稻株葉片有明顯食痕。

表一、水稻休閒期竹林區水稻水象鼻蟲棲所調查

Table 1. Investigation on the hibernation sites of rice water weevil beside the bamboo field during unplanted periods

| Place | No. Site Investigated | % of sites with RWW | No. of Adults / 0.1 m ² | |
|----------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|---------|
| | | | Range | Average |
| Before First Crop | | | | |
| Bamboo grove soil | 12 | 91.7 | 0~37 | 6.2 |
| Rice stubble | 12 | 16.7 | 0~3 | 0.1 |
| Levees before dry plowed | 12 | 16.7 | 0~3 | 0.3 |
| Levees after dry plowed | 12 | 16.7 | 0~2 | 0.3 |
| Soil after dry plow | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Levees after flood plowed | 12 | 25.0 | 0~5 | 1.2 |
| Levees after transplanted | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Before Second Crop | | | | |
| Bamboo grove soil | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Rice stubble | 12 | 50.0 | 0~2 | 0.8 |
| Levees before flood plowed | 12 | 25.0 | 0~1 | 0.3 |
| Levees after flood plowed | 12 | 41.7 | 0~1 | 0.4 |
| Levees after transplanted | 12 | 0 | 0 | 0 |

表二、水稻休閒期非竹林區水稻水象鼻蟲棲所調查

Table 2. Investigation on the hibernation sites of rice water weevil beside the non-bamboo field during unplanted periods

| Place | No. Site Investigated | % of sites with RWW | No. of Adults / 0.1 m ² | |
|----------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|---------|
| | | | Range | Average |
| Before First Crop | | | | |
| Non-bamboo grove soil | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Rice stubble | 12 | 33.3 | 0~6 | 0.8 |
| Levees before dry plowed | 12 | 33.3 | 0~10 | 1.5 |
| Levees after dry plowed | 12 | 41.7 | 0~8 | 1.8 |
| Soil after dry plow | 12 | 50.0 | 0~6 | 1.6 |
| Levees after flood plowed | 12 | 75.0 | 0~8 | 2.7 |
| Levees after transplanted | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Before Second Crop | | | | |
| Non-bamboo grove soil | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Rice stubble | 12 | 75.0 | 0~37 | 10.4 |
| Levees before flood plowed | 12 | 58.3 | 0~6 | 2.3 |
| Levees after flood plowed | 12 | 100 | 2~37 | 14.1 |
| Levees after transplanted | 12 | 0 | 0 | 0 |

註：其他林木是指非竹林之木本灌木或喬木。

二期稻作插秧前，無論在田區有竹林或非竹林者，林木下表土均未檢視到水稻水象鼻蟲成蟲。田區有竹林者，50%的稻叢可檢視到水稻水象鼻蟲成蟲，25%的田埂表土可檢視到水稻水象鼻蟲成蟲，湛水整地後，41.7%田埂表土均可檢出蟲體(表一)。田區周遭無竹林者，75%的稻叢可檢視到水稻水象鼻蟲成蟲，58.3%的田埂表土可檢視到水稻水象鼻蟲成蟲，稍加撥動後，經短暫假死狀態即開始爬行尋找適當的隱藏處。而且，一期稻作收割後至二期稻作插秧前，田埂禾本科食草或稻樁再生稻苗葉片持續有新的食痕出現。當每日下午四時起，即可見到水稻水象鼻蟲成蟲爬出隱匿場所，攀爬或取食再生稻株及其他禾本科食草葉片。俟湛水整地後，100%田埂表土均可檢出蟲體(表二)。

經濟危害評估

試驗結果顯示，當每叢水稻有2隻水稻水象鼻蟲成蟲，可造成正值分蘖前期之二期稻作株高為對照的82.9%，並達到顯著性差異；然而對分蘖末期及採收期株高並未達到顯著性差異(表四)。水稻水象鼻蟲成蟲對水稻分蘖數的影響，一期稻作之成蟲密度為2隻時，分蘖前期、分蘖末期及採收期的水稻分蘖數分別為對照的73.4、79.6及95.4%；二期稻作則分別為75.0、81.0及90.9%(表三、表四)。顯示，分蘖末期及採收期的分蘖數減少程度較分蘖前期為低。此外，一期稻作產量於接蟲2隻處理組與對照組未達到顯著性差異(表三)。至於二期稻作產量調查結果，接蟲2隻處理組為對照組的90.6%，並達到5%顯著性差異(表四)。進行迴歸分析，二次方程式為 $5.86065x^2 - 7.7335x + 1.605 (R^2 = 0.8592)$ 。當每叢水稻有1.68隻水稻水象鼻蟲成蟲的狀況下，將可造成水稻產量達5%以上的經濟損失。

表三、水稻水象鼻蟲成蟲密度對一期稻作生長及產量之影響(2002年)

Table 3. Effect of adult density of rice water weevil on the growth and grain yield of the 1st crop rice, 2002

| Adult released / hill | Plant height (cm) | | | Tiller No. / hill | | | Grain yield (g/hill) | Yield loss (%) |
|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | 40 d After released | 60 d After released | 116 d After released | 40 d After released | 60 d After released | 116 d After released | | |
| 0 | 49.6a* | 92.3b | 101.2a | 27.8d | 34.8c | 28.2a | 40.8a | 0 |
| 0.125 | 52.6a | 93.6b | 100.8a | 28.4d | 33.9bc | 26.0a | 37.5a | 8.1 |
| 0.25 | 47.3a | 91.9b | 99.8a | 25.6cd | 34.9c | 26.4a | 37.1a | 9.1 |
| 0.5 | 45.9a | 91.2b | 99.2a | 24.4bc | 33.0bc | 26.8a | 41.5a | - |
| 1.0 | 46.9a | 89.2ab | 99.0a | 21.8ab | 29.8ab | 26.0a | 36.8a | 9.8 |
| 2.0 | 46.5a | 86.2a | 99.6a | 20.4a | 27.7a | 26.9a | 40.2a | 1.5 |

* Means within the same column followed by the same letters are not significant difference at 5% level by Duncan's multiple range test.

表四、水稻水象鼻蟲成蟲密度對二期稻作生長及產量之影響(2002年)

Table 4. Effect of adult density of rice water weevil on the growth and grain yield of the 2nd crop rice, 2002

| Adult released / hill | Plant height (cm) | | | Tiller No. / hill | | | Grain yield (g/hill) | Yield loss (%) |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|
| | 35 d After released | 56 d After released | 110 d After released | 35 d After released | 56 d After released | 110 d After released | | |
| 0.0 | 66.6d* | 96.3a | 110.8a | 14.8b | 25.3b | 25.4bc | 50.0b | 0 |
| 0.125 | 65.5cd | 96.7a | 111.0a | 13.8ab | 26.6b | 26.1cd | 48.2b | 3.6 |
| 0.25 | 63.0bcd | 96.5a | 109.5a | 14.2ab | 27.5b | 25.5bcd | 50.5b | - |
| 0.5 | 60.8b | 97.3a | 112.9a | 11.4a | 26.4b | 26.7d | 50.5b | - |
| 1.0 | 62.2bc | 95.1a | 113.6a | 12.5ab | 23.4ab | 24.8b | 50.2b | - |
| 2.0 | 55.2a | 95.7a | 112.9a | 11.4a | 20.5a | 23.1a | 45.3a | 9.4 |

* Means within the same column followed by the same letters are not significant difference at 5% level by Duncan's multiple range test.

討 論

水稻水象鼻蟲在溫帶地區的擴展相當迅速⁽⁹⁾，並在侵入北臺灣初期仍展現其威力，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⁽²⁾。隨著它逐漸向南擴展其勢力範圍，亞熱帶及熱帶地區的主要稻作產區即將面臨的衝擊，是學者極欲瞭解的課題。本試驗的結果顯示，水稻水象鼻蟲於2001年及2002年一期稻作擴展極為迅速，然而於2002年二期稻作於彰化縣西北部鄉鎮再次出現停滯的現象(圖一)。回溯到民國83年水稻水象鼻蟲曾受限於大安溪北岸，顯示水稻水象鼻蟲在中臺灣的擴展明顯受到阻礙。

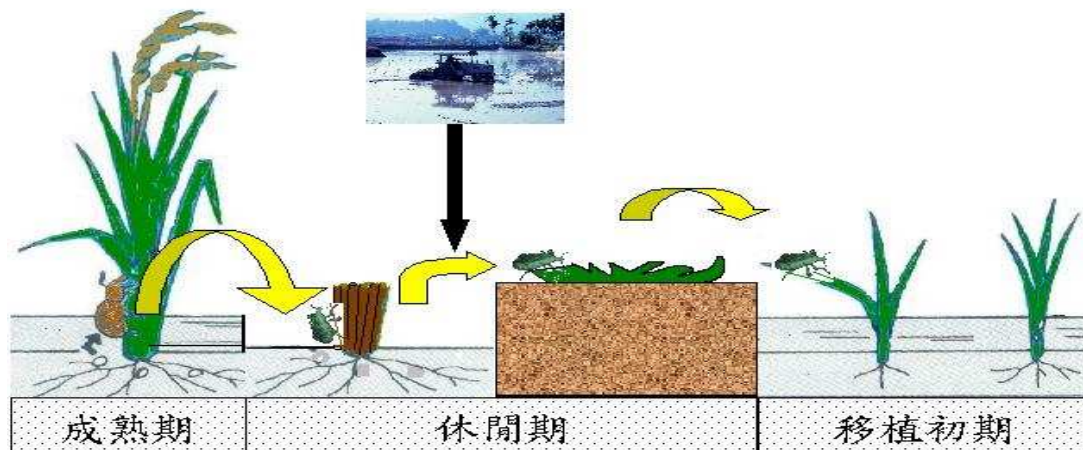
在日本沖繩⁽¹³⁾、北臺灣^(3,4)及中國大陸浙江雙季稻區⁽⁶⁾，水稻水象鼻蟲年發生兩個世代^(3,4,6,13)。水稻水象鼻蟲以成蟲滯育越冬，一代成蟲羽化後，多數個體遷移至稻田周遭之雜木防風林、竹林、田埂上越夏並越冬，僅少量成蟲殘留田區危害二期稻作，導致二期稻作田間蟲源較少及受害程度低於一期稻作。然而，在中臺灣地區，二期稻作插秧初期每叢水稻上成蟲數及幼蟲數分別為一期稻作之80.4%及123.5% (圖二)。此外，一期稻作收割後至二期稻作插秧前，防風林及竹林下表土並無檢視到水稻水象鼻蟲成蟲蟄伏，反而在田埂及殘留稻樁有大量成蟲潛伏並有活動取食行為(表一、表二)，俟二期稻作插秧後即行危害生育初期稻株。研判水稻水象鼻蟲成蟲在中臺灣可能沒有明顯的越夏蟄伏現象。

有關水稻水象鼻蟲成蟲於水稻休閒期的遷移行為，在中臺灣與溫帶地區有相同的遷移模式外^(6,13)，亦同時存在另一種遷移模式。水稻水象鼻蟲在中部地區可在田間殘留之稻樁根際越冬，稻田第一次翻耕後即潛伏於較潮濕之表層土壤。插秧前耕犁耙平作業時，成蟲藉由漂浮或游泳至田埂之土壤縫隙或雜草根際。俟水稻插秧後，遷入田區取食及產卵於田埂兩側的秧苗。因此，田埂兩側的稻株受害程度較距離田埂較遠的稻株嚴重。一期稻作收割後，多數水稻水象鼻蟲成蟲仍隱匿於稻樁根際，但持續有取食行為，可能沒

有明顯越夏行爲。湛水整地後，成蟲藉由漂浮或游泳至田埂。俟水稻插秧後，遷入田區爲害新植稻苗(圖三)。

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^(10,19)。北臺灣的試驗中，盆鉢接蟲結果，經濟危害估計值爲每叢0.25隻成蟲⁽³⁾；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隻時對產量損失即超過5%之經濟危害水平⁽⁴⁾。中國大陸河北省的試驗，經換算防治指標爲每叢1.0隻成蟲⁽¹⁾。與北臺灣及中國大陸河北省的結果相較，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。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，2002年水稻水象鼻蟲成蟲在中臺灣的平均密度爲0.33隻/叢，遠低於經濟危害水平的密度。此外，每叢接成蟲2隻處理者，水稻分蘗末期的分蘗數相較對照的損失率低於水稻分蘗前期的損失率(表三、表四)，顯示可能因水稻旺盛的分蘗補償能力可以彌補稻株的受害程度。

水稻水象鼻蟲原是溫帶地區的水稻重要害蟲，經由不同途徑逐漸向亞熱帶地區擴展，並因應當地的環境調整其生態特性。然而，在中臺灣地區的擴展明顯地受到限制，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本地的環境條件。至於可能影響水稻水象鼻蟲擴展或發育的限制因子，諸如氣候、環境、耕作模式等，仍有待後續試驗來予以證實。



圖三、水稻休閒期水稻水象鼻蟲遷移模式

Fig. 3. The migration model of the adult of rice water weevil during unplanted periods of the rice field.

誌 謝

本研究承行政院農業委員會科技計畫91農科-7.2.1-中-D3經費資助；謝正雄先生、吳世偉先生及賴玉婷小姐協助試驗工作，謹此一併申謝。

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. 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。
3. 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。
4. 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報告 27:31-41。
5. 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(6):23-29。
6. 翟保平、商哈武、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(3):193-196。
7. 翟保平、程家安、黃恩友、商哈武、鄭雪浩、吳建、呂旭劍 1999 稻水象甲(*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel)的卵子發生--飛行共軛 生態學報 2:242-249。
8. 廖君達 2002 蓄勢待發的水稻水象鼻蟲 植物保護通訊 1:1-2。
9. 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 植物保護會刊 41:9-34。
10. 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.
11. Grifford, J. R., B. F. Oliver and G. B. Trahan. 1975. Rice water weevil with pirimiphosethy seed treatment. J. Econ. Entomol. 68:79-81.
12. Hirao, J. 1988. Invasion of the rice water weevil into Korea in 1988. Plant Protec. 42:583-584.
13. 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.
14. 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.
15. 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.

16. Pedigo, L. P., S. H. Hutchins and L. G. Higley. 1986. Economic injury levels in theory and practice. *Annu. Rev. Entomol.* 31: 341-368.
17. 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.
18. Tsuzuki, H. and Y. Isogawa. 1976. The occurrence of a new insect pest the rice water weevil in Aichi preecture. *Plant Protec.* 30:341.
19. 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.
20. Way, M. O. and R. C. Wallace. 1992. Rice water weevil integrated pest management in the Untied 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.
21. 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 Protec. Shikoku.* 20:77-83.

Population Fluctuation of Rice Water Weevil (*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel) (Coleoptera: Curculionidae) and Assessment of Rice Yield Loss in Central Taiwan

Chung-Ta Liao, Ching-Chung Chen, Cheng-Hsien Lin and Min-Nan Fang¹

ABSTRACT

The rice water weevil (*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel) based itself on Taichung Hsien in the 2nd-crop rice, 2000 and soon spread to the coastal townships of Taichung Hsien in the 1st-crop rice, 2001 in central Taiwan. Furthermore, rice water weevil was further invaded to northwest townships of Changhu Hsien, but the trend of southern forward of rice water weevil was slowly. The rice water weevil had two generations all the year round. The adult reached the peak in mid-March and larvae was to be observed on root portion in late-March. The maximum larval density occurred in late-April. The pupa was primarily found on root portion in early-May. The first generation adults were pupated from late-May. After transplanted of 2-nd crop rice, the first generation adult moved to the field and oviposition. The larvae were primary observed in mid-August, and reached the maximum density from late August to early-September. The 2-nd generation adults were pupated from mid-September. The hibernation sites of rice water weevil during unplanted periods were investigated to understand their migrated characteristics. Those results suggested that the adults could be hibernated in the base of rice stubble during unplanted periods of winter season, then hibernated in more moisture surface soil after dry plowed. The adults moved from the hibernation sites to damage the drop-seedling of rice on flooded field in mid-Janarury. Before the transplanted work, the rice water weevil adults were swimming or floating by climbed on the other floated materials to the levees of paddy fields after flood plowed. As rice transplanted, the adults moved to field and damaged the adjacent seedlings from levees. The newly generated adults

¹ Assistant Encomologist, head of Crop Environmental Section, Assistant Encomologist and Associate Encomologist of Taichung DAIS, COA.

didn't have an obvious dormant behavior during unplanted period of summer season. Furthermore, grass of Gramineae on levees and the re-born seedlings of rice were damaged lasting resulted from adults feeding. Before flood plowed, the adults were founded both on rice stubble and levees, then the adults moved to the surface soil of levees. When 2 adults were released to each rice plant, the tiller numbers were suppressed during the tiller periods, but not significantly different in the harvest. The compensation capacity of rice tillers could be overcome the damaged caused by larval feeding effects. These results revealed that 1.68 adults per plant would cause 5% rice yield loss in the 2nd crop rice.

Keywords: rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus*, spread, migration, yield loss assessment.