

台灣水稻水象鼻蟲防治技術之改進

施錫彬 李寶煌

摘 要

本試驗主要為探討施藥技術及栽培管理方式對水稻水象鼻蟲(*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel)之防治效果。結果顯示,以插秧機附掛深層側條施肥機施藥防治水象鼻蟲效果最為顯著。省工防治試驗結果顯示,以依芬寧藥劑「集中式施藥」(周圍施藥、投入施藥、滴定施藥)可以有效防治水稻水象鼻蟲,比一般水面施藥更省勞力。插秧期之影響試驗顯示,第一期作晚植可以避免越冬成蟲侵入為害產卵。而水稻插秧後30天起排水曬田如超過10天幼蟲族群明顯下降,稻穀產量比未處理增加9.3-15%。

關鍵詞:水稻、水稻水象鼻蟲、集中式施藥、綜合防治。

前 言

水稻水象鼻蟲原產於美國,為寄生於禾本科雜草之野生昆蟲,1800年代後期,在密西西比河流域開始栽培水稻即成為水稻重要害蟲,1959年侵入加州水稻栽培區,造成嚴重為害,為美國水稻栽培區之最重要害蟲^(2,6,20)。1976年侵入日本愛知縣⁽¹⁸⁾,1978年擴散至北海道及沖繩島⁽¹⁵⁾,遍及日本。1988年侵入韓國亦造成韓國水稻嚴重受損^(10,14)。本省於1990年遭受此蟲侵入為害⁽¹⁾,發生面積約30公頃,至82年發生面積增至16,000公頃,擴及桃園、新竹及苗栗三縣。

本蟲於水稻插秧後,成蟲飛入稻田,啃食秧苗葉片,然後產卵於葉鞘組織內,孵化後幼蟲蛀食根部,破壞根系,造成水稻分蘖減少,稻株衰弱、矮化、抽穗延遲,產量損失高達40%以上^(5,8,9)。本研究目的在建立有效防治方法,以阻止該蟲向中南部蔓延擴散,並探討其生態特性。

材料及實施方法

一、施藥技術開發試驗

利用機械插秧附掛側條施肥機於插秧時將藥劑與肥料混合植入土中。試驗田設置在新竹縣湖口鄉,佔地1公頃,水稻移植時間為1994年3月6日。供試水稻為新竹64號,供試藥劑為3% Furadan G. 60kg/ha, 6% cartap G. 30kg/ha 混合台肥5號複合肥料550kg/ha,各以機械施藥、手撒佈方法及

不施藥等5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250m²，小區間以土堤隔開。於插秧後10、20天以目測方法每小區逢機採樣30叢植株，調查殘存成蟲數。處理後30天調查受害食痕指數、株高及分蘗數之生育情形，並每小區逢機取樣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、蛹數比較被害差異。成熟時割取中央部份20m²，稱濕穀重、乾穀重，換算公頃產量。

二、省工施藥防治技術調查

調查田設置在本場，佔地0.5公頃。供試水稻為台梗一號。水稻移植時間為1994年8月6日，移植後10天施藥(8/16)。供試藥劑有4% Ethofenprox oil (3000ml/ha)、1.5% Ethofenprox G.水溶性聚醇酯膜包裹藥劑(20kg/ha)、4% Ethofenprox oil之醇酯膜包裹藥劑、3% Furadan G. (60kg/ha)、6% Cartap G.(30kg/ha)及不施藥之對照組等6處理。每處理1公頃，無重複，施藥方式為油劑於入水口處以滴定方式，袋劑則於田埂周圍五公尺投入施藥及手撒均勻撒佈方式。於施藥後10、20天以目測方式檢視殘存成蟲數，施藥後30天調查株高、莖數及食痕指數，並每小區採樣10叢連根帶土之稻株，清洗過濾後計數殘存幼蟲及蛹數，比較被害差異。收穫時割取中央部位20m²，稱濕穀重、乾穀重，換算公頃產量。

三、栽培管理改進效果調查及試驗

(一)不同插秧期之水稻受水象鼻蟲為害調查

調查田設於本場，供試品種為新竹64號，移植時間分為4處理，每處理間隔10天，分別為1994年3月1日、3月11日、3月21日及4月1日，無重複。種植後管理同於一般水稻田管理不施殺蟲劑者。每間隔一週，以目測方式每處理逢機取樣100叢，調查殘存成蟲數，連續調查10次。第5週以目測方式每處理逢機取樣100叢調查成蟲攝食葉片食痕指數，並逢機取樣30叢連根帶土之稻株，清洗過濾後計數殘存幼蟲及蛹數，評估水象鼻蟲對不同移植期水稻之影響。

(二)曬田防除水象鼻蟲效果試驗

試驗田設於本場，供試水稻為台梗1號，移植時間1994年2月28日，移植後30天起，分別以0、5、10、15及20天曬田處理，重複3次，田間設計採逢機完全區集設計，小區面積100m²，小區與小區間築田埂並開灌排水溝，以防水流通互相混淆。曬田處理開始每間隔1週，每小區逢機取樣10叢連根帶土之稻株，清洗過濾後計數幼蟲及蛹數，評估曬田後對幼蟲之影響。水稻成熟時，每小區逢機取樣調查50叢稻株之莖數及株高。收割時，每小區從中央割取20m²之稻株，稱其濕穀重、乾穀重，換算公頃產量，評估曬田對水象鼻蟲防除之效果。

結 果

一、施藥技術開發試驗

水稻水象鼻蟲之化學防治在美國及日本已有深入研究^(3,4,7)。根據以往經驗，耕作及本蟲季節發生情形，以育苗箱施藥處理為最佳方法。而利用六行式插秧機附掛側條施肥機將藥劑與肥料攪拌混合，於插秧時將肥料及藥劑施入土中以達防治效果。如此不但具有育苗箱施藥功能，同時又省時省工節省勞力，更能達到插秧、施肥及防治三種效能。試驗結果顯示以3% Furadan G. 60kg/ha及6%

Cartap G. 30kg/ha 拌台肥5號複合肥料550kg/ha，利用附掛側條施肥機同時施入土中對成蟲、幼蟲均有顯著防治效果，但與手撒佈方式無顯著差異，受害食痕指數有明顯減少(表1)。藥劑由深層施肥機施入土中因無飛散流失之現象，故藥效可維持30天左右。生育情形試驗結果顯示，利用側條施肥機施藥防治之分蘗數及株高與利用人工撒佈方式並無差異，但與不施藥對照區則有明顯生長較快且產量明顯增加(表2)。3%加保扶粒劑混合台肥5號複合肥料施入土中，且有幫助肥料流暢下滑，其缺點是藥劑與肥料比重不一，藥劑容易沉降於肥料槽邊緣。6%培丹粒劑混合肥料雖然比較均勻但藥效較差。插秧時側條施肥混合藥劑防治本蟲，為非常省工之防治法，將粒狀混合肥料、藥劑施在表土層4公分處，並隨時覆土，故肥料、藥劑不易流失，藥劑在土壤中慢慢為水稻吸收，藥效時間較長，效果佳，水稻生育健壯。另則藥劑不易流失及不會造成環境污染。

Table 1. Evaluation of pesticides mixed with fertilizers used as slide dressing for control of rice water weevil of 1st crop 1994.

Treatment	No. of adults/30 hills		No. of larvae/10 hills	Leaf injured 30 DAT
	10 DAT	20 DAT	30 DAT	
3% Furadan G. 60 kg/ha (by machine)	4.8 ^{ab}	5.8 ^a	5.3 ^a	10.6 ^a
6% Cartop G. 30 kg/ha (by machine)	7.5 ^b	9.3 ^{ab}	6.8 ^a	14.6 ^a
3% Furadan G. 60 kg/ha (by hand)	4.5 ^a	7.5 ^{ab}	4.8 ^a	9.5 ^a
6% Furadan G. 60 kg/ha (by hand)	7.3 ^{ab}	9.8 ^b	6.5 ^a	10.4 ^a
Untreated	39.5 ^c	45.5 ^c	65.5 ^b	58.5 ^b

Values followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's multiple range test (P=0.05).

DAT: Day after treatment.

Table 2. Effect of pesticides mixed with fertilizers used as slide dressing on the growth and grain yield of rice plant in 1st crop 1994.

Treatment	No. tiller 30 DAT	Plant height (cm) 30 DAT	Grain yield (kg/ha)
3% Furadan G. 60 kg/ha (by machine)	15.9 ^a	64.4 ^a	5340.0 ^a
6% Cartop G. 30 kg/ha (by machine)	15.8 ^a	64.4 ^a	5318.8 ^a
3% Furadan G. 60 kg/ha (by hand)	16.3 ^a	65.3 ^a	5400.0 ^a
6% Furadan G. 60 kg/ha (by hand)	16.2 ^a	64.7 ^a	5322.8 ^a
Untreated	14.0 ^b	54.8 ^b	4563.0 ^b

Values followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's multiple range test (P=0.05).

DAT: Day after treatment.

二、省工施藥防治技術調查

如何有效而且省工防治法為一般農民所最企盼，也是從事研究者追尋之目標。本試驗供試藥劑為15% 依芬寧粒劑及4% 依芬寧油劑以水溶聚合醇酯膜之包裹藥劑及4% 依芬寧油劑。施用方式一為於周邊投入藥包使藥包自行在水中分解後將藥劑釋放，藉風、水流漂散均勻；另為在出入水口處以滴定方式為之，以手撒佈方式為對照。試驗結果顯示利用投入藥包方式及滴定方式對成蟲、幼蟲防治均有效應，食害指數明顯下降(表3)。省工藥劑處理對稻株生育情形，分蘖數比對照區明顯較多，植株較高，產量顯著增加(表4)。上述省工劑型受限於地形、氣候，油劑劑型在沙質土易分佈不均需較多藥劑量。粒劑袋包方式則需要有微風水流流動才易使藥劑均勻分散。省工施藥技術乃基於越冬之水象鼻蟲成蟲從越冬場所侵入本田群聚於稻田田埂周圍⁽²⁰⁾，及產卵於接近水面葉鞘組織之習性⁽¹⁹⁾之行為，開發施藥方式及劑型以達到有效防治本蟲。

Table 3. Evaluation of pesticides application methods for control of rice water weevil of 2nd crop 1994.

Treatment	Application rate	No. of adults / 30 hills		No. of larvae / 10 hills	Leaf injured
		10 DAT	20 DAT	30 DAT	30 DAT
1.5% Ethofenprox PVA	20 kg/ha	11.0 ^b	12.0 ^a	9.0 ^a	12.3 ^b
4% Ethofenprox oil	3000 ml/ha	11.0 ^b	11.5 ^a	7.5 ^a	11.2 ^b
4% Ethofenprox oil PVA	3000 ml/ha	15.0 ^b	15.3 ^a	9.8 ^a	14.9 ^c
3% Furadan G.	60 kg/ha	4.5 ^a	6.8 ^a	4.5 ^a	7.5 ^a
6% Cartap G.	30 kg/ha	5.5 ^a	8.0 ^a	7.5 ^a	14.6 ^b
Untreated		54.0 ^c	60.8 ^a	60.8 ^a	47.2 ^a

Values followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's multiple range test (P=0.05).

DAT: Day after treatment

PVA: Water-soluble polyvinyl alcohol film.

Table 4. Effect of pesticides application on the growth of rice plants and grain yield of 1st crop 1994.

Treatment	Application rate	No. tiller 30 DAT	Plant height (cm) 30 DAT	Grain yield (kg/ha)
1.5% Ethofenprox PVA	20 kg/ha	16.1 ^a	63.2 ^a	5311.3 ^{ab}
4% Ethofenprox oil	3000 ml/ha	16.4 ^a	64.3 ^a	5405.0 ^a
4% Ethofenprox oil PVA	3000 ml/ha	16.2 ^a	63.3 ^a	5237.0 ^b
3% Furadan G.	60 kg/ha	16.4 ^a	64.9 ^a	5458.8 ^a
6% Cartap G.	30 kg/ha	15.9 ^a	64.8 ^a	5352.0 ^{ab}
Untreated		14.0 ^b	55.4 ^b	4589.5 ^c

Values followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's multiple range test (P=0.05).

DAT: Day after treatment.

PVA: Water-soluble polyvinyl alcohol film.

三、栽培管理改進效果調查及試驗

(一)不同插秧期之水稻受水象鼻蟲為害調查

間隔10天栽培不同期處理試驗，結果顯示以3月1日移植之早植水稻遭受越冬水象鼻蟲成蟲侵入最多，受害時間最長，其次為中植，以晚植稻所遭受越冬蟲侵入量最少，受害期間最短(表5)。成蟲侵入本田之量與溫度、水及食物有關。當溫度升高有水及食物越冬蟲即甦醒從越冬棲所之腐植土落葉爬出遷入水稻田為害。從表6試驗結果顯示，以3月1日早植稻受越冬蟲侵入產卵最多，在移植後35天採土調查結果幼蟲數量最高，受成蟲為害之食痕指數最高，3月11日以後栽植水稻受水象鼻蟲為害較輕蟲數較少，食害指數低，以晚植最輕。綜合越冬成蟲族群，幼蟲數及食害指數結果，第一期作水稻栽植應避免早植減少水象鼻蟲為害，在此時期成蟲、幼蟲高峰期均已過，葉片被害率亦降低，在日本水稻水象鼻蟲利用晚植來逃避為害可達某種防治效果，所以晚植亦可作為防治水象鼻蟲之策略。

Table 5. Effect of dates of transplanting on the population densities of rice water weevil adult in rice field in 1st crop 1994.

Date	No. of adults/100 hills									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 Weeks
Mar. 1	97	84	136	30	71	26	6	6	0	0
Mar. 11	60	24	49	34	64	34	28	0	0	0
Mar. 21	30	10	43	31	53	50	28	0	0	0
Apr. 1	37	45	11	7	0	0	0	0	0	0

Table 6. Effect of dates of transplanting on the damage of rice plants by rice water weevil in 1st crop 1994.

Date	5 weeks after transplanting	
	No. of larvae + pupae/30 hills	Leaf injured index (%)
Mar. 1	283	62.5
Mar. 11	255	55.0
Mar. 21	208	45.0
Apr. 1	138	32.5

(二) 曬田防治水象鼻蟲效果試驗

水象鼻蟲發生生活史與稻田中水分非常密切關係，水稻田灌水後便群集入侵為害⁽¹¹⁾，本田為害程度端視水稻齡期及灌溉次數，而水稻田之水管理對水象鼻蟲族群數量有很大影響^(13,16)。在水稻生育初期不同日曬排水處理試驗，結果顯示日曬排水處理超過10天幼蟲及蛹族群顯著減少(圖1)。日曬排水處理超過10天植株生育較好、分蘗數增加、株高較高，產量比未處理者增加9.3-15%(表7)。

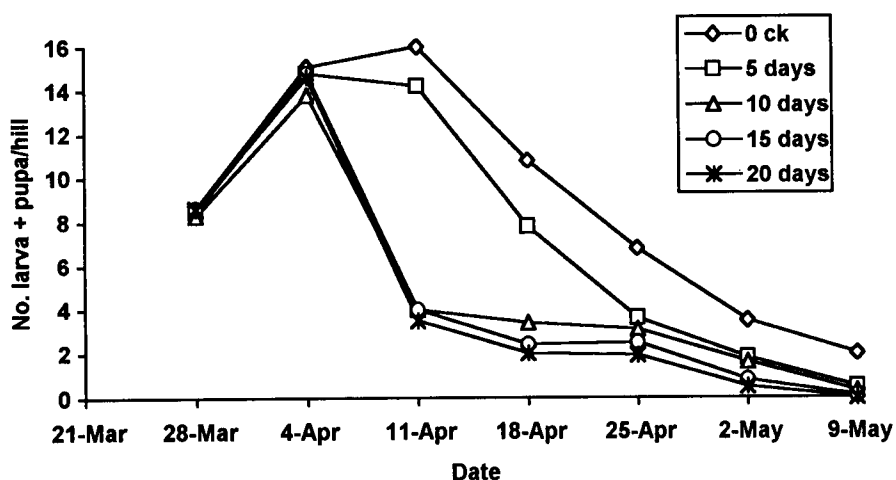


Fig. 1. Effect of drainage periods starting 30 days after transplanting on the larval population of rice water weevil, 1st crop 1994.

Table 7. Effect of drainage periods starting 30 days after transplanting on the growth and yield of rice in 1st crop 1994.

Drainage periods (day)	Tiller number	Tiller index	Plant height (cm)	Plant height index	Yield (kg/ha)
0	14.8 ^c	1.00	93.3 ^b	1.00	4160.0 ^b
5	14.7 ^c	0.99	93.1 ^b	1.00	4226.7 ^b
10	15.2 ^{bc}	1.03	93.7 ^b	1.00	4226.7 ^b
15	15.6 ^{ab}	1.05	96.2 ^b	1.03	4480.0 ^b
20	16.1 ^a	1.09	102.7 ^a	1.09	4866.7 ^a

Values followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's multiple range test ($P=0.05$).

討 論

水稻水象鼻蟲於1990年第一期作侵入本省後，即迅速擴至桃竹苗地區，在本省其分佈受限於地形障礙及氣候不適，局限於本區。年發生兩代，水象鼻蟲發生與水稻生育期一致，於水稻收割後飛離本田轉移至稻田附近之雜木林防風林、竹林、田埂上雜草，腐殖葉中越冬⁽⁷⁾，隔年春天水稻插秧後便群集侵入為害。部份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樣⁽¹²⁾，二期作水象鼻蟲發生量少於一期作，從今年開始二期作發生面積增加為害加劇，此為慢慢適應溫度之效應。水稻水象鼻蟲生活史與水有密切關係，田間水位宜儘量維持在適度低水位，則成蟲侵入量自然降低，減少成蟲在水面下葉鞘組織產卵。整田時儘量將土地整平，避免低窪積水誘引成蟲侵入。除此之外，分藥期後曬田亦可減少幼蟲殘存。本蟲對水稻為害以幼蟲期較嚴重，為避免水稻幼苗遭受幼蟲為害，防治重點應阻止成蟲產卵及孵化為幼蟲。所以育苗箱施藥及插秧初期利用施肥機施基肥兼施藥，為最省工之施肥技術兼具最有效防除時期及方法。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會以83科技-2.4-糧-38(7)及84科技-2.4-糧-46(3-2)計畫經費補助，特此致謝。並承本場張學琨場長及黃益田研究員，審閱修正，謹此謝忱。

參 考 文 獻

1. 施錫彬。1992。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.
2. Bowling, C. C. 1961. Chemical control of the rice water weevil. *J. Econ. Entomol.* 54:710-712.
3. Bowling, C. C. 1970. Lateral movement, uptake, and retention of carbofuran applied to flooded rice plants. *J. Econ. Entomol.* 63:239-242.
4. Bowling, C. C. 1976. Rice water weevil control with granular in-secticides. *J. Econ. Entomol.* 69(5):680-682.
5. Everett, T. R. and G. Trahan. 1967. Oviposition by rice water weevils in Louisiana. *J. Econ. Entomol.* 60: 305-307.
6. Gifford, J. R. and D. B. Trahan. 1969. Apparatus for removing overwintering adult rice water weevil from bunch grass. *Ibid.* 62: 752-754.
7. Gifford, J. R., B. F. Oliver and G. B. Trahan. 1975. Rice water weevil with pirimiphosethy seed treatment. *J. Econ. Entomol.* 68:79-81.
8. Grigarick, A. A. and G. W. Beards. 1965. Ovipositional habits of the rice water weevil in Carforinia as related to greenhouse evaluation of seed treatment. *J. Econ. Entomol.* 58:1053-1056.

9. Hayashio, Y. 1989. Ecological studies of rice water weevil during winter and spring season and its weevil during winter and spring season and its control measures in warm region. *Kongetsu no Noge*. 1: 40-45.
10. Hirao, J. 1988. Invasion of the rice water weevil into Korea in 1988. *Plant Protec.* 42:583-584.
11. Isely, D. and H. H. Schwardt. 1934. The rice water weevil. *Ark. Agric. Exp. Str. Bull* 299. 44pp.
12. Kinjo, T., T. Shimada and S. Yamauchi. 1986. Occurrence of the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus kuschel*, in Okinawa prefecture. *Proc. Assoc. Plant Protec Kyushu* 32: 104-109.
13. Kozima, A. 1988. Effect of field drainage to suppress the larval population of rice water weevil and its utilization. *Kongetsu no Noge*. 3:38-41.
14. Matsui, M., Ito, K., Okada, M. and Isimoto, R. 1983. Morphological changes in the flight muscles and the ovary of the rice water weevil adult, *Lissorhoptrus oryzophilus kuschel* (Coleoptera:Carculionidae). Collected at Various sites during the period of migration. *Jap. J. Appl. Ent. Zool.* 27:183-185.
15. Lee, C. Y. and T. H. Chang, 1989. Observation on the larva of *Lissorhoptrus oryzophilus kuschel* of Korea (Coleoptera: Carculionidae). *Korean J. Entomol.* 16(1):15-18.
16. Matsui, M. 1985. Temperature dependence of flight muscle development and flight activity of overwintered adults of the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus kuschel* (Coleoptera: Carculionidae) *Jap. J. Appl. Ent. Zool.* 29:67-72.
17. 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.
18. Morgan, D. R., N. P. Tugwell and J. L. Bernhardt. 1989. Early rice field drainage for control of rice water weevil (Coleoptera: Carculionidae) and evaluation of an action threshold based upon leaf-feeding scars of adults. *J. Econ. Entomol.* 82(6): 1757-1759.
19. Muda, A. R. B., N. P. Tugwell and B. Haizlip. 1981. Seasonal history and indirect flight muscle degeneration and regeneration in the rice water weevil. *Environ. Entomol.* 10:685-690.
20. Newsom, L. D. and M. Swanson. 1962. Treat seed to stop rice water weevil damage. *La. Agric.* 5:4-5.
21. Tsuzuki, H. and Y. Isogawa. 1976. The occurrence of a new insect pest, the rice water weevil in Aichi prefecture. *Plant Protec.* 30:341.
22. Webb, J. L. 1914. Notes on the rice water weevil, *Lissorhoptrus simplex* (say). *J. Econ. Entomol.* 7:432-7438.
23. Yamashiro, C. 1991. A simple method to determine the control threshold of the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus kuschel*. *Shokubutsu-Boeki* (plant protection):19-22.

Improvement on The Techniques for The Integrated Control of Rice Water Weevil in Taiwan

Hsi-Pin Shih and P. B. Lee

Summary

Field experiments were conducted at the Taoyuan District Agricultural Improvement Station, Hsinwu during the two crop seasons of 1994 to determine the effects of insecticide application and cultural methods on the control of the rice water weevil (RWW) *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel. Slide dressing application with fertilizers and the concentric application (peripheral application, throwing application and dripping application) of ethofenprox in the peripheral zone of a paddy field was effective in controlling of the RWW and resulted in an increase of grain yield. Delayed planting is also effective to avoid the peak of adult oviposition after hibernation. Results was showed that the population and pupa reduced apparently while the duration of field drainage for more than 10 days. As a result, the yield increase from drainage plots was 9.3 to 15% over the control.

Key words: Rice, *Lissorhoptrus oryzophilus*, Concentric application, Integrated control.