

水稻莖稈特性與其對螟蟲之感受性關係研究¹

陳啟吉 劉達修²

摘 要

供試之臺中190號、臺農67號、臺中秈10號等3種水稻品種，二化螟蟲為害所引起之枯心率及白穗率均以臺中秈10號最高，被害率在12.9~16.05%，屬感蟲品種；而臺中190號較具抗性，被害率僅2.1及1.05%。於分蘖盛期調查稻株之莖寬與莖厚，以臺中秈10號之莖稈較寬，平均達11.05 mm，而臺中190號則僅為7.30 mm。莖厚也有類似情形，但差異較小。另以萬能物性試驗機測定莖稈強度，結果以臺中秈10號最弱，莖稈強度僅為1.87 kg/cm²，而臺中190號莖稈強度較高為3.72 kg/cm²兩者相差一倍；不同施肥量對稻株之莖寬及莖稈強度有影響，少氮多磷鉀肥及增施矽肥可增加稻株之莖寬及莖稈強度，多氮少磷鉀肥區則反之。由於本試驗係表面施肥，故不同肥料量對螟蟲危害所引起之枯心率處理間差異不顯著。但對水稻生育中後期有影響，施用多氮少磷鉀肥區由於莖稈強度變軟，致使白穗率增加；而少氮多磷鉀及施用矽肥能使莖稈強度變硬，白穗率因之降低。

關鍵字：水稻、莖寬、莖厚、莖稈強度、枯心率、白穗率。

前 言

本省農作物栽培面積以水稻為最大宗，能夠危害水稻而造成枯心或白穗的以螟蟲為主。螟蟲類中目前仍以二化螟(*Chilo suppressalis* Walker)、大螟(*Sesamia inferens* Walker)及一點螟(*Scirpophaga incertulas* Walker)發生較普遍⁽⁴⁾。水稻生育初期造成枯心莖的螟蟲類中以二化螟佔多數，但是水稻收穫期二化螟與大螟常混合發生，一點螟則呈局部發生狀。近20年來除局部地區外，螟蟲之發生已大為減少，據調查二化螟蟲發生嚴重與否其中一個原因為水稻品種，如臺中秈10號、臺中秈糯1號為感蟲品種；臺中189、臺中190、新竹64號為抗蟲品種^(5,6)。

據報告水稻螟蟲之發生在品種間有差異之原因與稻株之物理特性有關，其中與水稻稈長、稻徑、劍葉寬有極顯著相關，與第三節間長度及伸長節間數呈顯著正相關⁽⁸⁾。且凡皮層比較厚及莖含矽成分高，對二化螟為害感受性較小。水稻品種日新月異，更迭相當快，本研究工作乃對目前臺中地區栽培較廣之數種品種，比較不同施肥量，對各品種間稻株之物理特性之影響，其影響並對螟蟲抗感性有何相關性，茲將試驗所得結果提出報告以供參考。

材料與方法

水稻品種間對二化螟蟲感受性之比較試驗

以臺中地區栽植面積較廣之臺中秈10號、臺農67號及臺中190號等3個水稻品種供試，80年第二期作於7月30日插秧，81年第一期作於81年3月1日插秧。發生枯心莖最盛期調查枯心

¹ 臺中區農業改良場研究報告第 0334 號。

² 臺中區農業改良場助理研究員及副研究員。

率，每小區調查20叢，計算總分蘗數及枯心莖數，再換算為枯心率。水稻黃熟期調查白穗率，每小區調查20叢，計算總穗數及白穗數(含半枯穗)，再換算為白穗率。

不同施肥量對水稻莖寬、莖厚及硬度之影響試驗

設A區為標準施肥區，N-P₂O₅-K₂O用量為900-600-300 kg/ha。B區為多氮少磷鉀區，N-P₂O₅-K₂O為1,200-400-200 kg/ha，C區為少氮多磷鉀區，N-P₂O₅-K₂O為600-800-400 kg/ha，D區施肥量與A區相同，但另加矽酸爐渣每公頃用量為2,000 kg。每區均種植臺中秈10號，臺農67號、臺中190號各6行，重複3次，採逢機完全區集排列。每叢水稻均插植5支。施肥時期及每次施肥量為：

N肥：基肥20%，第一次追肥25%，第二次追肥30%，穗肥25%。

P肥：基肥100%。

K肥：基肥30%，第一次追肥40%，第二次追肥30%。

矽肥：整地後一次施用。

一、莖寬及莖厚調查

水稻分蘗盛期枯心莖出現時切取稻莖，齊泥割下，每品種每小區刈取60支，用測微尺量稻莖之寬度與厚度，比較不同品種間及不同施肥量稻莖之莖寬及莖厚之差異。

二、稻莖硬度(強度)調查

水稻抽穗期調查莖稈之強度，每品種每小區割取10叢，每叢各取第一次分蘗之稻枝6支，共調查60支，於室內用萬能物性試驗機(Rheometer)，測定每品種在不同施肥下之莖稈強度。

三、相關性分析

以迴歸方程式分析3種水稻品種間，莖寬、莖厚、莖稈強度與枯心率、白穗率間之相關性；另分析同一品種不同施肥量與上述物理性狀及枯心率、白穗率間之相關性。

結 果

不同水稻品種之莖稈特性和對二化螟蟲感受性

80年第二期作3品種水稻之平均枯心率及白穗率為4.2及5.1%，而81年第一期作5品種之平均枯心率及白穗率則為7.8及7.3%，顯然第一期作二化螟之為害率遠高於第二期作(表一)，與往年之發生情況相似。水稻不同品種間，枯心率及白穗率均以臺中秈10號最高，二期作之枯心率平均為12.9%，白穗率為16.1%。而臺中190號及台農67號之枯心率僅2.1%及3.1%，白穗率為1.1%及1.5%，品種間差異頗大。

表一、水稻不同品種間二化螟蟲為害程度之比較

Table 1. A comparison of damages caused by the striped stem borer among three rice varieties

Variety	Dead hearts			White head		
	1991 2nd crop	1992 1st crop	Average	1991 2nd crop	1992 1st crop	Average
Tainung 67	1.5b ¹	4.7b	3.1	1.5b	1.5b	1.5
Taichung 190	0.9c	3.3c	2.1	1.0c	1.1b	1.1
Taichung Sen 10	10.3a	15.5a	12.9	12.8a	19.3a	16.1
Average	4.2	7.8	6.0	5.1	7.3	6.2

¹ Means in each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's multiple range test.

在標準施肥量下，供試3種水稻之莖寬有極大之不同，臺中秈10號之莖寬為11.05 mm，而臺中190號之莖寬僅為7.30 mm。莖厚在品種間差異較小，但仍以臺中秈10號較厚，達6.3 mm，而臺中190號為5.10 mm。品種間莖稈強度亦有差異，其中莖稈強度以臺中190號最高，為3.72 kg/cm²，次為臺農67號之2.85 kg/cm²，莖稈強度最低的是臺中秈10號，僅1.87 kg/cm²，如表二。

表二、水稻品種間莖寬、莖厚及莖稈強度之比較

Table 2. A comparison of width, thickness and hardness of stems of three rice varieties

Variety	Width of stem			Thickness of stem			Hardness of stem
	1991 2nd crop	1992 1st crop	Average	1991 2nd crop	1992 1st crop	Average	
	----- mm -----			----- mm -----			kg/cm ²
Tainung 67	9.20b ¹	7.80b	8.50	5.60b	5.50b	5.55	2.85b
Taichung 190	7.50c	7.10b	7.30	5.30b	4.90c	5.10	3.72a
Taichung Sen 10	12.20d	9.90a	11.05	6.30a	6.30a	6.30	1.87c
Average	9.63	8.27	8.95	5.73	5.57	5.65	2.81

¹ See Table 1.

臺中秈10號、臺中190號、台農67號3品種間之莖寬、莖厚及莖稈硬度均有顯著差異，其被二化螟蟲危害所引起之枯心率及白穗率在三個品種間差異亦大。分析品種間莖寬(A)、莖厚(B)與枯心率間之相關性，其迴歸方程為 $Y = -21.0912 + 3.0307A$ ， $r = 0.9726$ 及 $Y = -47.1612 + 9.415B$ ， $r = 0.9564$ 兩者均呈正相關。顯示莖寬與莖厚愈大，枯心率亦愈高。而莖稈強度(C)與白穗率之相關性則呈負相關， $Y = 29.408 - 8.2495C$ ， $r = -0.8948$ 。表示莖稈硬度愈大白穗率愈低，反之莖稈硬度愈小白穗率則愈高。

施肥量對不同水稻品種莖稈特性及二化螟為害率之影響

不同施肥量對二化螟蟲為害所引起之枯心率處理間並無差異，枯心率在5.79~6.24%之間。但對白穗率則有明顯之影響，由表三顯示少氮多磷鉀施肥區及添加矽肥(矽酸爐渣)可降低螟蟲之發生，白穗率在4.2~4.95%。而多氮少磷鉀區白穗率則略有增加，白穗率達6.8%。

表三、不同施肥量對二化螟蟲為害率之影響

Table 3. The effect of fertilization rates on the damage of rice by the striped stem borer

Fertilization rates (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O) kg/ha	Dead hearts			White head		
	1991 2nd crop	1992 1st crop	Average	1991 2nd crop	1992 1st crop	Average
	----- % -----			----- % -----		
900-600-300	4.20a ¹	7.1a	5.65	5.2a	7.2ab	6.20
1,200-400-200	4.77a	7.7a	6.24	4.9a	8.7a	6.80
600-800-400	4.20a	7.6a	5.90	3.6b	4.8b	4.20
900-600-300+Si	4.17a	7.4a	5.79	3.4b	6.5b	4.95

¹ See Table 1.

施用不同施肥量對分蘖期稻株之莖寬稍有影響，少氮多磷鉀及添加矽肥均可促進稻莖略為變寬，但對莖厚較無影響。少氮多磷鉀處理區稻莖略可增厚，而施用矽肥反能使其稍變薄，唯差異並不明顯，如表四。不同肥料量對抽穗期之莖稈強度影響較為明顯，少氮多磷鉀及加施矽肥可增加莖稈強度，而多氮少磷鉀則可降低莖稈之強度，如表五。

表四、不同施肥量對不同水稻品種稻株莖寬、莖厚之影響

Table 4. The effect of fertilization rates on the width and thickness of rice plants

Fertilization rates (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	Width of stem				Thickness of stem			
	Tainung 67	Taichung 190	Taichung Sen 10	Average	Tainung 67	Taichung 190	Taichung Sen 10	Average
kg/ha	----- mm -----				----- mm -----			
900-600-300	8.30b ¹	7.00b	11.05c	8.78	5.45a	4.95b	6.30a	5.57
1,200-400-200	8.45ab	7.40ab	10.85b	8.90	5.60a	5.25a	6.00b	5.62
600-800-400	8.60a	7.45a	11.70a	9.25	5.55a	5.25a	6.45a	5.75
900-600-300+Si	8.45ab	7.25b	11.55a	9.08	5.45a	5.00ab	6.15b	5.53

¹ See Table 1.

表五、不同施肥量對不同水稻品種稻株莖稈強度之影響

Table 5. The effect of fertilization rates on the hardness of rice plants

Fertilization rates (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	Hardness of stem			
	Tainung 67	Taichung 190	Taichung Sen 10	Average
kg/ha	----- kg/cm ³ -----			
900-600-300	2.79b ¹	3.60b	1.69b	2.69
1,200-400-200	2.32c	3.40c	1.60b	2.44
600-800-400	2.87a	3.91a	1.96a	2.91
900-600-300+Si	2.81ab	4.03a	1.99a	2.94

¹ See Table 1.

施用N-P₂O₅-K₂O不同施肥量，略可影響水稻之莖寬、莖厚和莖稈強度。施用少氮多磷鉀可增加莖寬及莖稈強度，但對莖厚沒影響，而增施矽肥可增加莖稈強度。由表三、表四、表五等資料做分析，比較不同施肥量間之莖稈特性與枯心率之關係時，發現兩者並無相關性。而不同施肥量間所影響之莖稈強度則與白穗率間具有相關性，其迴歸方程為 $Y=22.1127-5.6235X$ ， $r=-0.9214$ ，兩者係呈負相關，即由於施用矽肥或少氮多磷鉀而增加稻株之莖稈強度，隨之白穗率因之降低。

討 論

水稻對螟蟲的感受性是一種很複雜的現象，有些抗蟲品種對該蟲的田間抵抗是受數量因子所支配⁽⁷⁾。造成品種間枯心率的高低與稻株稈長、稈外徑、劍葉寬度、稻稈的維管束排列緊密與否、原壁細胞層及矽細胞含量多少有關^(1,2,8)。本報告僅就稻莖寬度、厚度及硬度比較品種間與不同施肥量間和被害率間之相關性。證實莖較寬、莖較厚之品種其枯心率亦較高。而莖寬與莖厚表示稻稈外徑粗細，徑粗者螟蟲取食及棲息空間較大，利於生長，故為害率較高。而稻稈細小，對其取食較為不利，棲息活動亦較不適，將因之使二化螟幼蟲蛀入行為受阻或發育緩慢，甚或不能完成生育而死亡，因此稈細之品種被害率較輕微。

多施氮肥因能降低莖稈強度，可使螟蟲蛀入莖稈中較為容易，而導致白穗率因而增加；少施氮肥增施磷鉀肥或矽，則使稻稈硬度變大，而降低白穗率。從經濟防治觀點而言，產量損失在1%以上時，即有防治價值，而枯心率達5%或白穗率達2%時就有防治必要⁽³⁾。本試驗中少氮多磷鉀施肥區之平均白穗率為4.2%，比標準施肥區之平均白穗率6.2%減少2%，效

果相當不錯。故施肥比率及用量稍加改變即可降低螟蟲之危害，能減少田間之藥劑防治，間接增加稻農之收益。

誌 謝

本研究報告為行政院農委會81農建-12.2-糧-10(7)及82科技-12.3-糧-06(6)補助計劃之一部份報告，謹此致謝。

參考文獻

1. 林再發 1973 水稻品種特性及環境因素對二化螟發生之影響 臺灣農業季刊 9(2): 59~66。
2. 林再發 1993 新育成秈稻品系對二化螟蟲抵抗性及其農藝性狀之表現 臺中區農業改良場研究彙報 40: 29~36。
3. 劉達修 1977 二化螟蟲對水稻之為害觀察 科學發展月刊 5(3): 185~188。
4. 劉達修 1990 臺中地區水稻螟蟲類發生與為害調查 臺中區農業改良場研究彙報 29: 39~47。
5. 劉達修 王文哲 王玉沙 1991 臺中地區二化螟蟲多發生地區猖獗因子之研究 中華昆蟲 11: 300~308。
6. 劉達修 王玉沙 曾阿貴 1991 水稻品種間二化螟蟲為害之感受性差異比較觀察 臺中區農業改良場研究彙報 30: 15~22。
7. Koshiany, M. A., C. I. Par., G. E. Hak., I. S. A. Zaid., C. Hinbi and M. M. Masoud. 1957. A study on the resistance of rice to stem borer infestations. Int. Rice Comm. Newsletter 6(1): 23-25.
8. Pathak. M. D. 1971. Resistance to insect pests in rice varieties, A paper presented on Proc. Sym. of Rice Breeding. IRRI 29p.

A Study on the Correlation between Stem Characteristics of Rice and Its Resistance to the Striped Stem Borer¹

Chii-Jyi Chen and Ta-Shiu Liu²

ABSTRACT

Among the three rice varieties tested, the striped stem borer *Chilo suppressalis* Walker, caused the highest deadheart (12.9%) and whitehead (16.05%) damage in Taichung Sen 10 (a susceptible variety), and Taichung 190 was the most resistant to this borer with only 2.1% deadheart and 1.05% whitehead percentage. At maximum tillering, Taichung Sen 10 had the widest stem averaging 11.05 mm while the stem width of Taichung 190 averaged only 7.30 mm. The same difference, though slightly less significant, was observed in stem thickness. Measurement by the Rheometer revealed that the stem of Taichung Sen 10 was the weakest with a hardness of 1.87 kg/cm² while the stem hardness of Taichung 190, i.e., 3.72 kg/cm², was almost doubled. Fertilization rates significantly influenced the width and hardness of rice stem. Lower nitrogen, higher phosphorus and potassium and application of silica increased the width and hardness of the stem. Because foliar application of fertilizers was used in this experiment, no significant difference in deadheart damage was observed among treatments of various fertilizer rates. However, increased whitehead damage was observed in later stages of rice plants that received higher nitrogen and lower phosphorus and potassium. The stem of the rice plants receiving lower nitrogen and higher phosphorus and potassium was hardened and thus the whitehead percentage decreased.

Key words: rice, stem width, thickness, hardness, dead heart, white head.

¹ Contribution No. 0334 from Taichung DAIS.

² Assistant and Associate Entomologist of Taichung DAIS, respectively.