

縞葉枯病對水稻產量之影響

邱明德¹

摘要

七十四年第一期作單本植盆栽接種試驗結果台南 5 號插秧後 15, 30, 45, 60 及 75 日接種水稻縞葉枯病毒之罹病株產量損失分別為 100, 100, 100, 82 及 74%；台農 67 號分別為 100, 100, 100, 75 及 60%。相同試驗七十四年第二期作以台農 67 號試驗結果插秧後 15, 30, 45, 60 及 75 日接種之植株產量損失分別為 100, 90, 48, 42 及 35%；七十五年一期作分別為 100, 100, 100, 91 及 50%。田間多本植接種試驗七十五年第一期作試驗結果台南 5 號插秧後 15, 30, 45 及 60 日接種引起產量損失率分別為 100%, 92%, 49% 及 16%；台農 67 號則分別引起 100、78、53 及 23%。相同試驗七十五年第二期作試驗結果台南 5 號插秧後 15, 30, 45, 60 及 75 日接種引起產量損失率分別為 100, 99, 60, 43 及 37%；台農 67 號則分別引起 100, 93, 65, 54 及 38%之產量損失。七十五年第一期作調查田間水稻縞葉枯病病徵出現時期與產量損失之關係，結果顯示插秧後 55 日(分蘖盛期)、67-88 日(孕穗期)、98 日(抽穗期)、110 日(乳熟期)、118 日(糊熟期)及 141 日(黃熟期)發病之罹病株產量損失分別為 88、78、77、58、39 及 27%。插秧期對水稻產量損失之影響於 75 年第二期作假旗南分場進行，結果早植稻比中、晚植稻罹病率高，其罹病率分別為 68.0、17.7 及 4.7%，顯然早植稻之水稻產量損失較中、晚植稻嚴重。

關鍵語：稻縞葉枯病、感染時期、產量損失

前言

水稻縞葉枯病(Rice stripe disease)係由 *Rice stripe virus*(RSV)所引起之一種水稻病毒病害。RSV 為 *Tenuivirus* 屬病毒之代表種(type species)，RSV 病毒具單一核鞘蛋白(nucleoprotein)，分子量約 35 kDa，核鞘蛋白呈線形螺旋狀構造(helix structure)，在電子顯微鏡下病毒核鞘蛋白(病毒顆粒)外觀為不規則環狀或彎曲狀之長絲狀，核鞘蛋白寬幅約 10 nm，長度 100~600 nm 不等^(4,12)

¹高雄區農業改良場研究員兼作物環境課課長。

²審查委員：陳慶忠研究員，台中區農業改良場作物環境課課長。

。病毒具四條分子量不同之線狀單股核糖核酸(single strand ribonucleic acid, ssRNA)⁽¹⁰⁾。RSV 經由斑飛蝨(*Laodelphax striatellus* (Fallen))以持續性方式(persistent manner)傳播並能經卵傳播(transoverial transmission)⁽¹¹⁾。

本病於 1900 年在日本關東地區發生，以後蔓延至全日本(除北海道)⁽¹¹⁾。韓國⁽⁹⁾、中國大陸⁽⁷⁾均有發生之記錄。台灣於 1969 年由謝氏等⁽⁵⁾發現，當時在台中縣大里鄉發生面積約 4 公頃，翌年全省發生面積為 690 公頃，以後逐年持續發生，尤以中南部水稻田為主。1984-87 年間發生面積達高峰，一、二期全省發生累計面積依年分別為 7,662、11,590、5,917 及 4,165 公頃⁽⁶⁾。1988 年以後發生程度趨緩，但已成為中南部第一期作水稻風土病。由於其媒介蟲斑飛蝨目前田間發生密度仍高，在蟲源及傳播蟲源存在的情況下，一旦環境條件適宜本病隨時都有突發流行之可能。

本試驗目的欲探討水稻不同生育期感染稻縞葉枯病毒以及感染病後之罹病程度對稻谷產量損失之影響，供作田間巡迴調查時評估水稻產量損失率之參考。

材料與方法

斑飛蝨之繁殖及帶毒蟲之準備：

田間採集斑飛蝨(*L.striatellus*)成蟲於室內以台農 67 號秧苗飼養，經過 4 天產卵後，更換一批新稻苗繼續產卵，已產卵之秧苗放置養蟲箱(長 80cm、寬 45cm)，約經 6-7 天孵化之初齡若蟲給予餵食病株二天，再以健苗飼養十天，完成潛伏期(Incubation period)後視為帶毒蟲。

接種時期對稻穀產量之影響

(一)室內盆栽試驗：

室內盆栽試驗於本場網室進行，供試水稻品種台南 5 號與台農 67 號稻種浸水催芽、播種後，俟苗齡三葉期時移植於圓形塑膠植鉢(直徑 17cm×高 19cm)，每一植鉢種三穴(單本植)，移植後之植株生育日數達 15、30、45、60 及 75 日時，每一植鉢接種帶毒蟲 15 隻亦即每一支苗接種 5 隻，並以尼龍網罩罩住，接種二天後噴撒 25% Buprofuzin W.P. 1500 倍殺滅之，另設對照組並以未吸毒之健蟲接種，接種蟲數亦為每一支苗 5 隻。接種後之植株每隔二日調查罹病株，標明發病日期，成熟時調查供試稻之農藝性狀包括株高、分蘗數、穗數及穗重等並換算產量損失率。

(二)田間試驗：

田間試驗於本場農場進行，供試水稻品種台南 5 號與台農 67 號均採多本植(每叢 7 苗)。移植後 15、30、45、60 及 75 日每叢接種帶毒蟲 10

隻並加蓋尼龍網罩，接種二日後噴撒 25% Buprofuzin W.P. 1500 倍殺滅接種蟲，每一接種處理接種 20 叢。自接種日起每隔 3 日調查罹病株率一次，並標明發病日期，成熟時調查供試稻之農藝性狀包括株高、分蘗數、穗數及穗重等並換算產量損失率。

發病時期對稻穀產量之影響

試驗於七十五年第一期作在本場旗南分場進行。供試水稻品種為台農 67 號，採多本植，試驗田插秧日期為七十四年十二月十一日。翌年二月四日開始調查罹病株，以後每隔七日調查一次，每次逢機取樣之病株予以註明罹病率。並以塑膠牌標明發病日期，成熟時調查產量並換算產量損失率。

插秧期與罹病度對稻穀產量之影響

本試驗於七十五年第二期作假本場旗南分場進行，供試水稻品種為台農 67 號。水稻插秧日期分早、中、晚三種處理，分別於六月十日、六月三十日及七月十日插秧，每叢栽植 1,4 及 7 株秧苗等三種處理。插秧後 10 日起，每隔 7 日調查罹病株一次，並標明發病日期。調查時早、中、晚植稻均調查 300 叢，記錄全期作之總罹病株率。罹病度調查時計算每叢總分蘗數及罹病蘗數並換算成罹病度，罹病度分成輕(1-30%)、中(31-60%)及重(61-100%)三級，成熟期調查產量，並推算不同罹病度與產量損失之關係。

結果與討論

不同生育期接種對病徵潛伏期之影響

74 年第一期作網室盆栽試驗台南 5 號移植後 30 日、45 日及 60 日接種之稻株，接種至病徵出現所需潛伏期平均分別為 11.4 日、20.2 日及 22.5 日；台農 67 號移植後 30、45 及 60 日接種時，平均潛伏期分別為 10.9 日、19.7 日及 22.4 日。二供試品種移植後 15 日接種之植株均於病徵表現前夭折，此可能因接種蟲直接為害所引起。

74 年第一期作田間試驗結果，台南 5 號移植後 15 日、30 日、45 日及 60 日接種之水稻，接種至病徵出現所需潛伏期平均分別為 10.7 日、12.5 日、25.2 日及 25.5 日；台農 67 號移植後 15 日、30 日、45 日及 60 日接種之平均潛伏期分別為 12.5 日、14.3 日、17.7 日及 24.4 日。不論盆栽試驗或田間試驗之結果均顯示接种植株之病徵潛伏期隨植齡增大而延長，即植齡愈小接種潛伏期愈短，反之則愈長。新海氏⁽¹⁾指出水稻植株接種後病徵潛伏期介於 10-25 日。此外，病徵潛伏期之長短亦受接種時之溫度的影響⁽¹⁾，高溫可能促使病毒繁殖速度加快，潛伏期縮短，反之低溫延長病徵之表現。

接種時期對稻穀產量之影響

一、網室盆栽試驗(單本植)

網室盆栽試驗七十四年第一期作供試水稻品種為台南 5 號與台農 67 號，七十四年第二期作與七十五年第一期作均以台農 67 號為供試品種。試驗結果七十四年第一期作台南 5 號及台農 67 號移植後 15, 30 及 45 日接種之罹病株造成之產量損失率均達 100%。台南 5 號移植後 75 日接種之罹病株引起 74% 產量損失，台農 67 號之罹病株引起產量損失率亦達 60%。七十四年第二期台農 67 號移植後 15, 30, 45, 60 及 75 日接種之罹病株產量損失率分別為 100, 90, 48, 42 及 35%；七十五年第一期作移植後 15, 30 及 45 日接種之罹病株產量損失率均為 100%，60 及 75 日接種之罹病株造成損失率為 91 及 50%。試驗結果顯示二供試品種相同水稻生育期接種之罹病株，均以第一期作接種者比較第二期作者受害嚴重，此可能與第二期水稻生育期間溫度較高，水稻生育速率較快有關。陳氏⁽³⁾在水稻縞葉枯病對產量之影響(單本植盆栽試驗)報告指出第一期作台農 67 號分蘖期(播種後 60 日)接種之罹病株產量損失率達 90%，幼穗形成期(播種後 100 日)接種之罹病株產量損失率為 30%，孕穗期接種(播種後 110 日)之罹病株對產量不造成影響；第二期作分蘖期(播種後 50 日)接種之罹病株引起 55% 產量損失，孕穗初期(播種後 70 日)接種之罹病株對產量影響不明顯。另外，陳氏⁽²⁾在水稻黃葉病對產量之影響試驗中亦指出播種後 50 日接種對產量仍造成嚴重損失，試驗同時指出縞葉枯病罹病株穗數減少為產量最主要之限制因素。Lee⁽⁹⁾用梗稻 Norin No.29 作試驗材料，苗齡三葉期到七葉期接種死亡率為 100%，本田九葉接種死亡率 50%，11 葉接種死亡率為 20%。本試驗發現病株與健株之農藝性狀有很大差異，水稻生育 60 日接種，罹病株平均株高台南 5 號為 83.9 公分，健株 98.3 公分；平均每叢穗重病株為 1.6 公克，健株為 6.9 公克；稔實率病株為 50.3%，健為 87.9%，前述性狀可能是引起產量損失之重要因子。

二、田間試驗(多本植)

田間接種試驗結果七十四年第二期作台南 5 號及台農 67 號移植後 15 日接種引起之產量損失為 100%，台南 5 號移植後 60 日接種之罹病株造成之稻谷產量損失率約 16.2%，台農 67 號為 22.9%(圖 1)。七十五年第一期作試驗結果台南 5 號與台農 67 號移植後 15 日接種之罹病株引起產量損失為 100%，台南 5 號移植後 45 日接種產量損失率為 60.4%，台農 67 號為 65.2%，台南 5 號移植後 75 日接種引起產量損失率為 37.0%，台農 67 號為 37.5%(圖 2)。田間試驗結果顯示第二期作水稻因感染縞葉枯病所引起之產量損失率比第一期作低，此結果與網室盆栽試驗相仿。此外水稻植株愈早感染，產量損失愈大。陳氏⁽³⁾指出台農 67 號第一期作移

植後 20 日接種引起 100% 稻穀損失，孕穗初期移植後 70 日接種引起產量損失 23-25%，孕穗末期接種對產量無顯著影響；第二期作插秧後 70 日(孕穗初期)接種對稻穀損失不明顯，水稻生育期間感染縞葉枯病對產量之影響隨著感染時期、水稻品種及期作別之不同而異。平尾氏⁽¹³⁾指出 12 葉或 13 葉期(孕穗期)是縞葉枯病接種後引起產量損失與否的關鍵期。新海氏⁽¹¹⁾報告水稻 11 葉之前接種，植株無谷粒可收，植株愈老感染減產愈少，當植株 13 葉以後接種，產量減產輕微。

發病時期對稻穀產量之影響

本試驗初期受低溫影響，水稻生育不良。最早之病株於插秧後 50-60 日(分蘗盛期)出現。調查結果插秧後 55 日(分蘗盛期)發病之罹病株產量損失約 88%，插秧後 67-98 日(幼穗形成期至抽穗期)發病之罹病株產量損失介於 71-78%；插秧後 110 日(乳熟期)發病之罹病株產量損失範圍約 58%；插秧後 118 日(糊熟期)發病之罹病株產量損失約 39%，插秧後 141 日(黃熟期)發病之罹病株產量損失約 27%，插秧後 151 日(成熟期)發病之罹病株產量損失約 20%。根據以上試驗結果，一旦水稻感染縞葉枯病毒表現病徵，其病徵出現在水稻任何生育期(分蘗期至成熟期)都會影響水稻的產量，此可能因接種至發病有一段潛伏期，潛伏期的長短隨接種時水稻生育期及氣候條件而異，通常第一期作約一個月左右⁽²⁾。感染至發病這段潛伏期亦即病毒的繁殖期，可能因罹病株營養、代謝作用異常而影響水稻之幼穗形成，同時也影響稔實情形以及每穗粒數及千粒重而終導致水稻的減產。

插秧期與罹病度對產量之影響

調查結果，早、中、晚植稻之罹病株率分別為 68.0、17.7 及 4.7%，顯然早植稻之罹病株率比中、晚植稻高。進一步比較不同插秧期相同罹病度之罹病株的產量損失差異(表 1)，明顯可以看出相同罹病度，仍以早植區之產量損失較中、晚植區者嚴重。以上結果顯示插秧期提早是感染水稻縞葉枯病引起水稻減產之主要原因。根據 Ishikura⁽⁸⁾報告媒介昆蟲容易在早植苗床繁殖，早植稻移植本田後由於媒介昆蟲密度高以致感染病毒之機率高。高屏地區二期作水稻收割後為趕種裡作，通常第二期作都趕在六月底之前完成移植，此時第一期作後期之媒介昆蟲仍部分殘存在田間，而極易造成早植稻秧苗感染。反之中、晚植稻也因田間媒介昆蟲密度降低而減少感染機會。

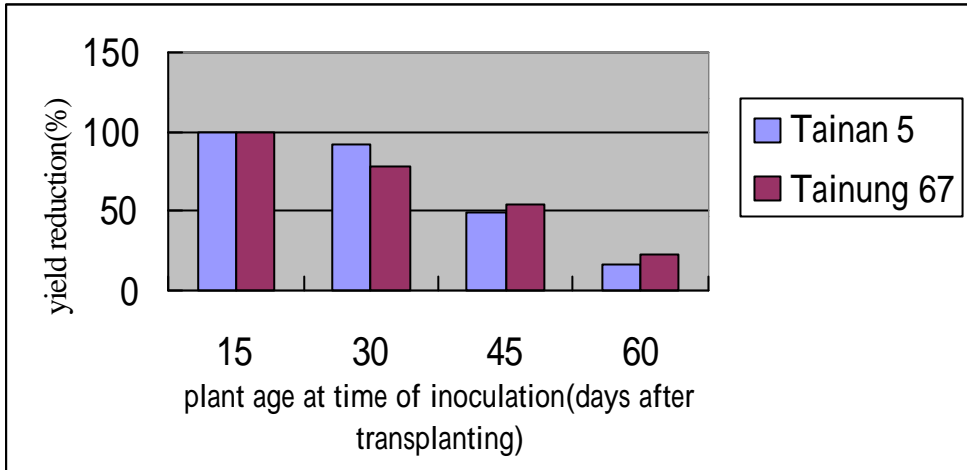


圖 1. 不同植齡接種縞葉枯病毒對產量之影響(2期作, 1985)

Fig 1. Effect of stripe virus infection on the rice yield as affected by inoculation time(2nd crop season, 1985)

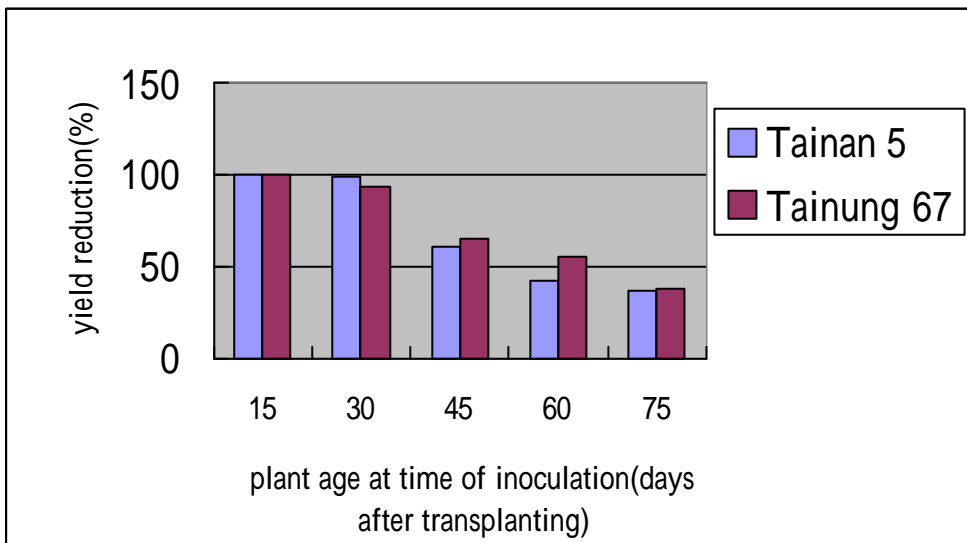


圖 2. 不同植齡接種縞葉枯病毒對產量之影響(1期作, 1986)

Fig 1. Effect of stripe virus infection on the rice yield as affected by inoculation time(1st crop season, 1986)

表 1. 插秧期與罹病度對產量損失之影響

Table 1. Effects of transplanting date and disease incidence levels on the yield reduction

Transplant date	Disease incidence levels	Yield reduction(%)		
		A*	B*	C*
Earily (June 10, 1986)	Slight	20.0	15.1	15.5
	Middle	63.0	34.8	42.2
	Severe	91.3	69.3	78.0
Middle (June 30, 1986)	Slight	17.1	13.0	8.7
	Middle	45.4	40.5	44.2
	Severe	72.0	65.3	83.1
late (July 10, 1986)	Slight	20.8	20.6	24.6
	Middle	65.0	37.9	41.1
	Severe	- *	64.6	-

*A: transplanting single seedling per tillering

B: transplanting four seedlings per tillering

C: transplanting seven seedlings per tillering

- : Data was not obtained due to samples are too less.

誌 謝

本試驗承蒙行政院農業委員會 74 農建-4.1-產植-27(11)、75 農建-7.1-糧-15(10)、76 農建-8.1-糧-15 計畫經費補助，文成後蒙台中區農業改良場陳慶忠博士斧正，謹此誌謝。

參考文獻

1. 邱明德、林克治. 1982. 溫度對水稻皺縮矮化病傳播之影響. 植保會刊 24 : 153-160.
2. 陳慶忠. 1984. 黃葉病對水稻產量及產量構成因素之影響. 植保會刊 26: 11-22.
3. 陳慶忠、柯文華. 1988. 縵葉枯病對水稻產量及產量構成因素之影響. 植保會刊 30: 259-268.
4. 陳慶忠、黃婉玲. 1993. 水稻縵葉枯病毒之純化及部份性質研究. 台中區農業改良場研究彙報 41: 33-41.
5. 謝氏垵鈺、邱人璋. 1969. 台灣水稻新毒素病-縵葉枯病(摘要). 植保會刊 11: 175.

- 6.Chen, C. C. 1991. Epidemiology and control of insect transmitted diseases of rice in Taiwan in proceedings of the international workshop on “The implementation of integrated control of viruses diseases of important crops P.69-82.
- 7.Chen, L. 1964. A preliminary survey of stripe disease of paddy rice in Yuyang Hsian Chekiang Agric, Sci.3: 123-127. [Chin.]
- 8.Ishikura, H. 1967. Present situation of disease and insect pest control for important crops. A. Rice. Agr. Asia[English ed.] 5:29-40.
- 9.Lee, S. C. 1982.Rice virus diseases in Korea. Inst. of Agri. Sci. Office Rural Dev., Korea. P.1-36.
- 10.Murphy, F. A., Fauquet, C. M., Bishop, D.H.L., Ghabrial, S.A., Jarvis, A. W., Martelli, G. P., Mayo, M. A., and Summers, M. D. 1995. Virus Taxonomy. Sixth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. 586 pp Springer-Verlag Wien, New York.
- 11.Shinkai, A. 1962. Studies on insect transmission of rice viruses in Japan[in Japanese, English summary]. Nat. Inst. Agri. Sci. Bull. Ser. C.14: 1-112.
- 12.小金尺碩城、土居養二與良清. 1975. イネ縞葉枯ウイルスの純化. 日植病報 41: 148-154.
- 13.平尾重太郎. 1969. イネ縞葉枯病媒介蟲としこのヒソトビウニカに関する研究(第 3 報)早植栽培におけるヒソトビウニカの發生なラびに縞葉枯病の被害査定. 中國農業試験場報.

Assessment the Rice Yield Reduction Caused by Infection of Rice Stripe Virus¹

Chiu Ming-Teh²

Abstract

Tainan 5 and Tainung 67 were single-plant transplanted and inoculated with rice stripe virus by viruliferous small brown planthoppers at different growth stages to study the effect of virus infection on rice yield. The experiments were conducted in pot under greenhouse conditions in the 1st and 2nd crop seasons of 1985 at Kaohsiung District Agricultural Improvement Station (DAIS). In the 1st crop season 1985, the test plants inoculation with RSV at 15, 30, 45, 60 and 75 days after transplanting(DAT)resulted in 100, 100 ,100, 82 and 74% losses of rice yield for Tainan 5 and 100, 100, 100, 75 and 60% for Tainung 67.In the 2nd crop season of 1985, Tainung 67 inoculation with RSV at 15, 30, 45, 60 and 75 DAT resulted in 100, 90, 48, 45 and 35% losses of the rice yield, In the 1st crop season 1986, Tainung 67 inoculated with RSV at 15, 30, 45, 60 and 75 DAT resulted in 100, 100, 100, 91 and 50% yield losses respectively. Similar experiments conducted in the field at Kaohsiung DAIS in the 2nd crop season of 1986, test plants inoculated with RSV at 15, 30, 45, 60 and 75 DAT resulted in 100, 99, 60, 43 and 37% losses of rice yield for Tainan 5 and 100, 93, 65, 54 and 38% for Tainung 67. In the 1st crop season of 1986, the effect of rice stripe disease symptom expression stage on the yield of naturally infected plants was studied. Tainung 67 was planted at 7 plants per hill and infected plants were tagged, individually, the yield reduction was 88, 78, 77, 58, 39 and 27% when symptoms appeared at 55 DAT (maximum tillering stage), 67-88 DAT (booting stage), 98DAT(heading stage), 110 DAT(milking stage), 118 DAT(dough stage)and 141 DAT(ripening stage)respectively. In the 2nd crop season of 1986, seedling transplating stage effect on the susceptibility of RSV of rice plants was evaluated at Chie-nan branched station of Kaohsiung DAIS, results indicated the infection rate of RSV of early transplanting , middle transplanting and latter transplanting plants were 68.0, 17.7 and 4.7% respectively. Apparantly the rice seedling transplanting at earlier stage caused higher infection of RSV and resulted in serious yield losses.

Key words: Rice stripe disease, Infection stage, Yield reduction

¹This project was supported by the Council of Agriculture, R.O.C.

²Entomologist and chief of Crop Environment Division, Kaohsiung District Agricultural Improvement Station.