中華農業研究

第二十八卷　　第三期

目次

臺灣甘藷毒素病之研究 1.甘藷黃斑型毒素病……廖嘉信等 ……127
甘藷無病毒苗之培育及病毒檢定……廖嘉信　鐘美麗 ……139
水稻抗紋枯病之研究 1. 抗紋枯病之稻品種及其特性……鄧耀宗　許東暉 ……145
蘿蔔空心之研究……林秋雄　楊偉正 ……151
高溫菇害蟲觀察與防治試驗……林珪瑞 ……157
洋菇細菌性褐菇病之防治研究……廖英明　杜金池　鄭哲君 ……171
稻紋蟎之生態觀察……羅幹成　何琦深 ……181
水稻不稔症原因之初步探討……羅幹成　何琦深 ……193
溫度對直播水稻分蘗特性與成熟生理之影響……陳建山　劉大江 ……199
木瓜毒素病純系病毒之分離與二種不同微型病毒之寄主範圍與
物理性質之比較……張清安 ……207

中華民國六十八年九月

臺灣省農業試驗所出版

中華民國 臺灣省 臺中縣 霧峰鄉

中華農業研究 28(3):127～138 (1979).

臺灣甘藷毒素病之研究

1. 甘藷黃斑型毒素病[1]

廖嘉信[2] 簡義忠[3] 鐘美麗[4] 邱人璋[5] 韓又新[6]

摘要：從葉部出現黃色斑點之甘藷品種臺農63號，分離得三類型之病毒：(1) SPV-N 可經機械傳播，能感染供試旋花科植物8種中之 *Ipomoea nil* 及 *I. setosa* 2種，藜科植物4種中之 *Chenopodium amaranticolor, C. quinoa,* 及 *C. murale* 等3種，茄科植物23種中之 *Nicotiana debneyi, N. benthamiana, N. megalosiphon, N. rependa, N. tabacum* 'Xanthi', *N. tabacum* 'Havana', *N. tabacum* 'Judy's Pride', *N. tabacum* 'Hicks' 及 *N. tabacum* 'Samsun 15A' 等9種。同接於健全臺農63號莖頂培養苗約四週後呈輕微斑駁，此病毒不經 *Ipomoea nil* 及甘藷種子傳播，在 *N. benthamiana* 汁液中，病毒稀釋終點濃度介於 10^{-2}～10^{-3}，不活化溫度介於 60～65°C，活體外保存時間 (25°C)，不超過24小時，尚未能經綠桃蚜傳播成功，用陰染法電子顯微鏡檢查，病毒顆粒呈長絲狀。(2) SPV-A 可經機械傳播及綠桃蚜以非永續性方式傳播，不經 *I. nil* 及甘藷種子傳播，可感染供試旋花科植物8種中之 *Ipomoea nil, I. setosa, I. hederacea, I. obscura,* 及 *I. ramouri* 等5種，藜科植物4種中之 *Chenopodium amaranticolor, C. quinoa* 及 *C. murale* 3種，但不能感染茄科各供試植物。同接於健全臺農63號莖頂組織培養苗，約8～10天產生黃色斑點並使葉脈黃化。在 *I. nil* 汁液中，病毒之稀釋終點濃度介於 10^{-3}～10^{-4} 之間，不活化溫度介於 55～60°C之間，活體外保存時間 (25°C) 不超過24小時，用陰染法電子顯微鏡檢查，病毒顆粒呈長絲狀。(3) SPV-B；可經菸草粉蝨傳播，感染 *I. nil* 和 *I. setosa* 引起嚴重捲葉病徵，同接於臺農63號實生苗，12株中有一株呈捲葉，下表面葉脈突起等病徵，尚未機械接種成功。*I. nil.* 及 *I. setosa* 病株以陰染法電子顯微鏡檢查，未發現病毒顆粒。

自1919年報告甘藷發生嵌紋病以來[5]美國各州、波多黎各、以色列、奈及利亞、東非、日本及琉球等續有甘藷毒素病發現之報導[2,3,4,11,16,22,23]，有關甘藷毒素病名稱及病徵之敍述極爲混淆[5,19]，多數田間發生的甘藷毒素病是屬複合感染[5,11,12,16,22]，直到1974年以後，始有不同性質之甘藷病毒被純化出來[5,14,18]。本省有關甘藷毒素病之報告極稀少[1]。而甘藷爲本省重要之自給飼料及補助糧食作物，全省栽培面積在九萬公頃以上。近年來雖有豐產之優良品種陸續育成，推廣栽培，但單位面積之產量並未相對提高，且有品種退化之跡象。由於甘藷是一種無性繁殖作物，病毒之潛在影響可能爲其原因之一。據報導在美國、以色列、烏干達等地，由於甘藷毒素病致使其塊根之品質受影響，或產量損失高達 10～57%[13,15,16,19]。

本研究之目的在鑑定臺灣甘藷毒素病之病毒類型，傳播媒介，寄主範圍及病毒之基本性質等，茲將初步研究結果提出報告。

---

1. 臺灣省農業試驗試所 研究報告 第883號。本試驗由 78 (ARDP)-5.1 A-337 經費補助，謹誌謝忱。

2,4. 本所嘉義農業試驗分所技士、助理。臺灣省 嘉義市。

3,6. 國立中興大學植物病理系研究生，教授兼系主任。

5. 農復會技正。

材料與方法

病株採集 紅心甘藷臺農 63 號種藷，於4月間伏藷後，新梢之葉片周緣均嚴重上捲（圖1），葉面上具多數直徑 1～2 mm 之黃色斑點，其後葉緣捲曲現象逐漸消失，但黃色斑點仍然清晰可見（圖2），秋作8月間之本田期葉緣捲曲現象不很明顯，但黃色斑點則於整個生長季中存在，本文試驗所用之接種源均取自黃色斑點顯明之新鮮葉片。

病毒之分離方法（1）局部型單一病斑分離法：取新鮮之罹病甘藷葉片加 pH 7.0 之 0.1 M 磷酸緩衝液或加一種氧化抑制劑（表1），混合磨碎，取其汁液塗抹於撒佈 600 mesh 金剛砂之 *chenopodium quinoa* 葉片後，立刻水洗，俟病斑出現，選取不同型單一病斑在相同寄主轉移三次以上，再接種於系統性寄主 *Ipomoea nil* 或 *Nicotiana benthamiana*。（2）媒介昆蟲分離法：(a) 田間採回之綠桃蚜（*Myzus persicae*），飼養於芥菜（*Brassica juncea*），待其繁殖後挑取其第二代，再飼於芥菜，至第四代時，餵食於健全的甘藷實生苗及 *Ipomoea setosa*, 確定爲無毒蟲後，夏季於健全的甘藷實生苗，冬季於芥菜上大量繁殖供用。供試蟲均經飢餓處理1小時以上，餵毒期間分別爲 30 秒，1分鐘，2分鐘後，將蟲移於健全的 *I. setosa* 或 *I. nil* 幼苗（子葉完全長出或第一本葉期）。(b) 田間採回之菸草粉蝨（*Bemisia tabaci*）飼於棉花 Austin 品種上，取其子代在同種棉花上轉移三次以上，餵食於健全的 *I. nil*, *I. setosa* 及甘藷實生苗 48 小時並觀察一個月以上，確定爲無毒蟲後，於棉花上大量繁殖。供試蟲每 100～200 隻成蟲餵毒於臺農 63 號病株 24 小時，再接種於 *I. nil* *I. setosa* 幼苗，24 小時後，以萬靈（Lannate）可濕性粉劑 1,000 倍液噴灑之。

種子傳播試驗 取甘藷罹病株之種子及接種病毒之 *I. nil* 種子，播種發芽後，持續觀察一個月以上，前者並嫁接於健全之 *I. nil*, 後者以機械接種於 *C. quinoa*, 以檢定是否帶毒。

病毒之物理性質測定：取接種後 12-14 天之 *I. nil*, 病徵明顯之葉片加 10 倍 pH 7.0 之 0.1 M磷酸緩衝液混合磨碎後，以雙層紗布過濾，經 4,000 rpm 15分鐘之離心，取上層液爲原液，進行以下試驗：（1）耐稀釋性：以 pH 7.0之0.1 M 磷酸緩衝液，稀釋爲 10^{-1}～10^{-7} 等七種濃度，依照拉丁方格設計，接種於 *C. quinoa* 葉片。（2）耐保存性：接種源保存於 25°C 定溫箱，每隔 12小時取出接種 3 株 *C. quinoa* 葉片，計算局部病斑數。（3）耐熱性：接種原液每 0.5 ml 裝入長 7 cm, 徑 3 mm, 壁厚 0.5 mm之玻璃管內，放置恆溫水糟中，在 45～80 °C 每間隔 5°C 設一恆溫水糟，處理 10 分鐘後，立即移入冰水中冷却，並分別接種於 *C. quinoa*, 每一處理接種二株共 12 片葉。

本試驗自 1976 年 7 月開始到 1978 年 11 月，全部均在溫室內進行，夏季室溫在 23～41°C 之間，冬季最低溫爲 8°C, 植株除供昆蟲接種用者外，每週噴殺蟲劑 47% 巴拉松乳劑（Parathion E C）1,000 倍或 90% 萬靈可濕性粉劑（Lannate W. P. ）1,000 倍液1～2次，供試植物充分供水，避免萎凋。

結　　果

病毒的分離

局部型單一病斑分離法：甘藷葉片內含未知之抑制物質 [14,17]，而使機械接種不易成功。本試驗取新鮮罹病葉，加氧化抑制劑溶液混合磨碎，立即接種於 *C. quinoa*, 由局部病斑數得知以 0.5% Caffeine 效果最佳（表1）甘藷罹病葉稀釋接種濃度以10倍稀釋液爲最佳，濃度高於10倍液時，受强抑制物質之影響，低於10倍液時，由於病原濃度可能過低以及部分抑制物質之影響，病斑稀少或無病斑出現，病原接種於 *C. quinoa* 後 10～12 天，出現圓形褐色壞疽斑及黃色斑二種不同之局部病斑，分別挑取單一病斑，於 *C. quinoa* 轉移三次以上，俟病斑型固定後，再接種於系統性寄主 *I. nil* 可得到二類型之病毒，暫以 SPV-N 與 SPV-A 區別之。二者經機械接種於 *I. nil*, ，回接於臺農 63 號健株，媒介昆蟲傳播及病毒顆粒形狀等比較結果如下：

SPV-N：接種於 *I. nil* 6～8 天沿葉片細脈出現小形帶灰綠色不規則之斑紋（圖8），末期葉片黃化並呈輕微網紋狀，病徵屬系統性，但接種株下方 6～8 片葉出現病徵後，上位葉不再有病徵出

現，接於臺農 63 號甘藷健株約四週後，老葉有不明顯之黃綠相間斑紋，回接於 *C. quinoa* 得原有之壞疽型病斑（圖 3），證明含有相同之病毒。此病毒未能經綠桃蚜以永續性或非永續性方式傳播成功。罹病之 *I. nil* 葉片切口溢出液以陰染法行電子顯微鏡檢查，所見病毒顆粒呈長絲狀（圖13），長度在 800～870 nm 之間。

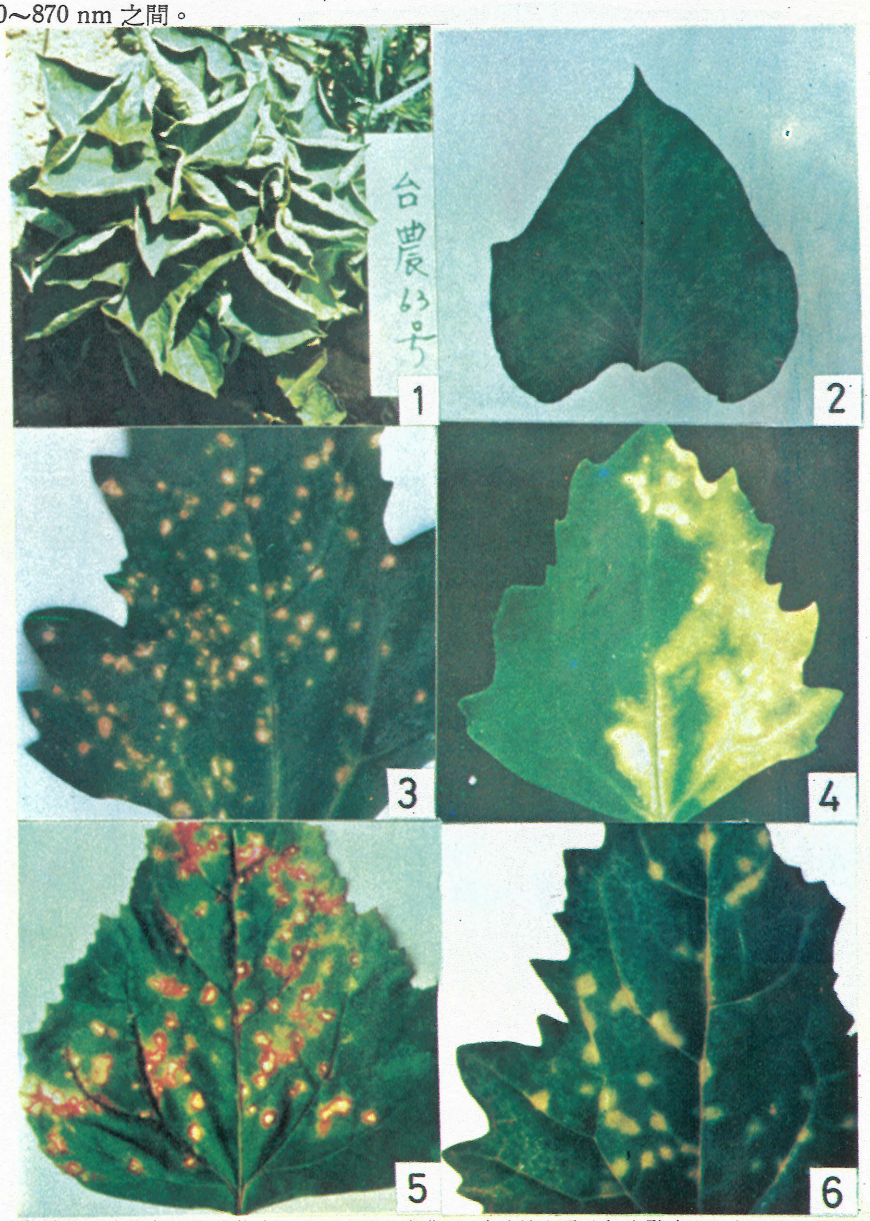


圖 1. 臺農63號甘藷生育初期呈捲葉病徵。 圖 2. 臺農 63 號甘藷出現黃色斑點病徵之葉片。 圖 3. 冬季低溫時期 *Chenopodiun quinoa* 接種 SPV-N 經12天後，呈壞疽型局部病斑。 圖 4. 夏季高溫期 *Chenopodium qoinoa* 接種SPV-N 經12天後之病徵。 圖 5. SPV-N 接種經 *Chenopoedium amaranticolor* 於 15 天後引起之壞疽型局部病斑。 圖6. SPV-A接種於 *Chenopodiun quinoa*20 天後之黃色斑點型局部病斑。

Fig. 1. Sweet potato cultivar (Tainung 63) showing leaf rolling. **Fig. 2.** A leaf of sweet potato cultivar (Tainug 63) with yellow spots. **Fig. 3.** Necrotic lesions on *Chenopodium quinoa* developed 12 days after inoculation with SPV-N in the winter. **Fig. 4.** Symptoms on *Chenopodium quinoa* 12 days after inoculation with SPV-N in the summer. *Chenopodium amaranticolor* **Fig. 5.** Necrotic spots on *Chenopodiumam amaranticolor* 15 days after inoculation with SPV-N. **Fig. 6.** Yellow spots on *Chenopodium quinoa* 20 days after inoculation with SPV-A.

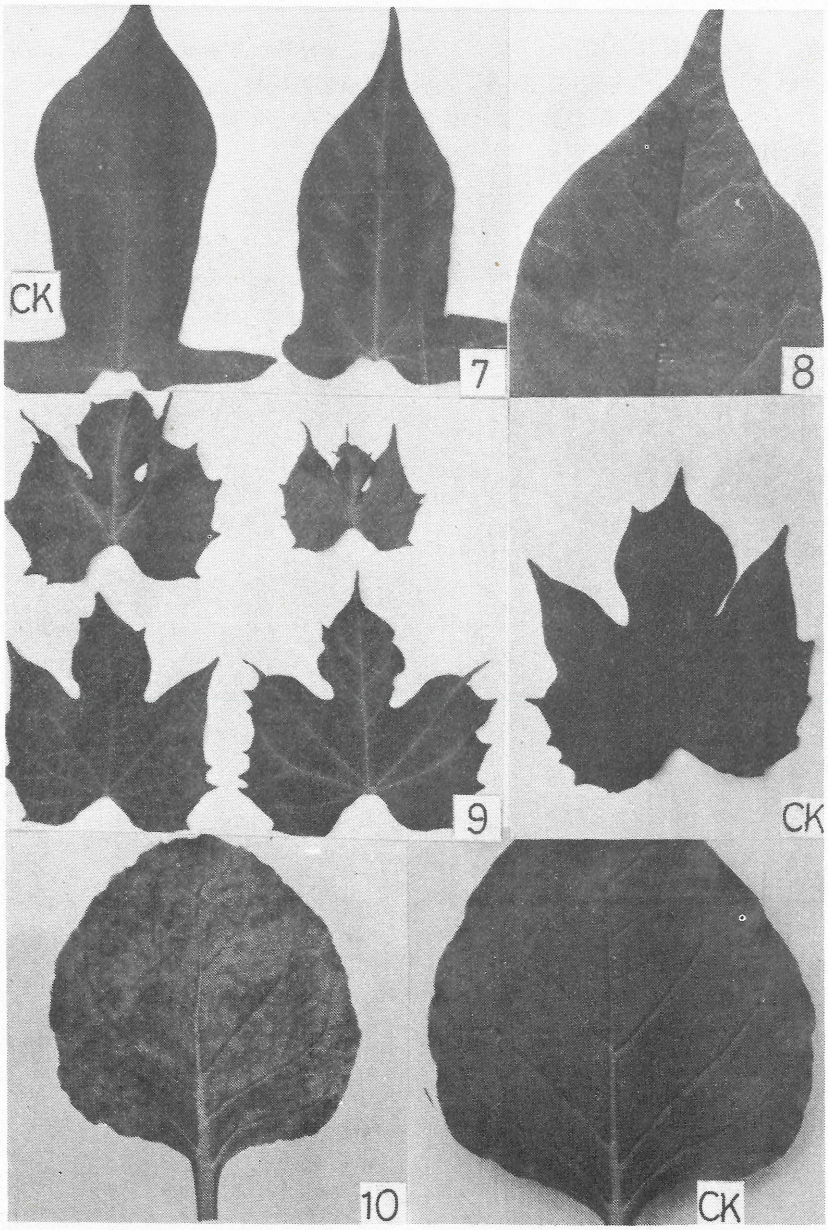


圖 7. SPV-A 在 *Ipomoea nil* 之系統性病徵。 圖 8. SPV-N 在 *Ipomoea nil* 之系統性病徵。 圖 9. SPV-A 在 *Ipomoea seosa* 之系統性病徵。 圖 10. SPV-N 在 *Nicotiana benthamiana* 之系統性病徵。

Fig. 7. Systemic symptoms of SPV-A on *Ipomoea nil*. **Fig. 8.** Systemic symptomsof SPV-N on *Ipomoenil*. **Fig. 9.** Systemic symptom of SPV- on *Ipomoea setosa*. **Fig. 10.** Systemic symptoms of SPV-N on *Nicotiana benthamiana*.

SPV-A：接種於 *I. nil* 5-7 天後沿葉片主脈開始黃化或呈灰綠色擴散均勻之病徵（圖 7），末期亦呈黃化及輕微網紋狀，約一個月後，其上位葉有直徑 2～3 mm 之黃色斑出現，回接於臺農 63 號甘藷健株，約 8～10 天產生葉脈黃化，脈間有明顯之黃色斑點之系統性病徵，回接於 *C. quinoa* 得原有之黃色斑點型局部病斑。此病毒能經綠桃蚜以非永續性方式傳播（表 2）。用陰染法檢查罹病之 *I. nil* 葉片，病毒顆粒亦呈長絲狀，無法與 SPV-N 區別之，長度約在 850～900 nm 之間。

媒介昆蟲分離法 （1）綠桃蚜接種分離法：以不帶毒之綠桃蚜，餵毒於臺農 63 號病株 30 秒、

1分鐘、2分鐘後，接種於 *I. nil*, 經5～7天後得到與 SPV-A 相同之病徵，經機械接種於 *C. quinoa* 所得病徵與經過蚜蟲前接種所得之結果相同，證明其爲 SPV-A 之相同病毒。（2）於草粉蝨接種分離法：以不帶毒於草粉蝨成蟲 100～200 隻，餵毒於甘藷臺農 63 號病株 24 小時後，移置於 *I. setosa* 及 *I. nil* 接種 24 小時，經 12～14 天後 *I. nil* 葉片呈向下嚴重捲曲縮小（圖 11），*I. setosa* 葉片向上捲曲縮小，皺褶（圖 12）之系統性病徵，後者再經粉蝨回接於臺農 63 號實生苗，12株中有1株葉片上捲扭曲，下表面葉脈微現突起等病徵。此病徵可經由嫁接傳播，但尚未能經機械接種成功，本病毒暫以 *SPV-B* 名之。

表 1. 各種抗氧化劑及螯合物質，對甘藷罹病葉汁內所含甘藷病毒抑制物質之作用

Table 1. Infectivity of leaf extracts prepared from virus-infected sweet potato Tainung 63 in the presence of some antioxidants or chelating agents

藥劑名稱 Compound	使用濃度 Concentration	pH 值 pH value	病斑數[a] No. local lesion
Caffeine	0.5%	6.4	340
1-Phenylthiosemicarbazide	0.01M	6.4	288
Sodium cyanide	0.01M	10.3	239
Magnesium trisilicate	2.0%	10.4	209
Sodium sulfite	0.1%	9.0	190
Cupferron	0.01M	7.0	146
Oxine	0.001M	7.3	104
Bentone	1.0%	6.1	103
Salicylaldoxime	0.01M	6.9	100
Sodium phosphate buffer	0.1M	7.0	79
Sodium diethyldithiocarbamate	0.01M	8.3	52
Bentonite (in 0.1 M Sodium phosphate buffer pH 7.0)	2.5%	7.0	29
L-cysteine HCl	0.1%	2.4	29
Ascorbic acid	0.01M	3.1	0
Distilled water (check)		6.9	36

[a]. 接種源稀釋倍數均爲 10 倍。*C. quinoa* 18 片葉接種後產生之總病斑數。
Inoculum Was 1 : 10 dilution of diseased leaf extract (w/v), Number of local lesions on 18 inoculated leaves of *C. quinoa*.

表 2. 綠桃蚜媒介傳播 SPV-A 試驗[a]

Table 2. Transmission of SPV-A by *Myzus persicae* Sulz[a]

試驗次數 Expt. No.	餵毒期間 Aguisition feeding time												
	30 sec.	1 min	2 min	5 min	10 min	15 min	30 min	1 hr.	2 hr.	3 hr.	18 hr.	24 hr.	CK
1	8/10[b]	6/10	8/10	2/10	3/10	0/10	1/10	2/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
2	8/10	7/10	6/10	3/10	1/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10

a. 供試植物爲 *Ipomoea nil*. *Ipomoea nil* was used as the test plants.
b. 發病株數／接種株數 No. infected plants/No. inoculated plants.

機械接種法對 SPV-N, SPV-A 及 SPV-B 寄主範圍之測定 下列 13 科 70 種或品種

Amaranthaceae
- *Amaranthus spinosus*
- *Celosia cristata*
- *Gomphrena globosa*

Balsaminaceae
- *Impatiens balsamina*

Caryophyllaceae
- *Dianthus chinensis*

Chenopodiaceae
- *Chenopodium amaranticolor*
- *Chenopodium quinoa*
- *Chenopodium murale*
- *Spinacia oleracea*

Compositae
- *Cosmos bipinnatus*
- *Calendula officinalis*
- *Tagetes erecta*

Cruciferae
- *Brassica chinensis*
- *Brassica rapa* var perriridis
- *Raphanus sativus*

Cucurbitaceae
- *Cucumis metuliferus*
- *Momordica balsamina*

Convolvulaceae
- *Ipomoea bona-nox*
- *Ipomoea hederacea*
- *Ipomoea obscura*
- *Ipomoea ramouri*
- *Ipomoea nil*
- *Ipomoea setosa*
- *Ipomoea reptans*
- *Quamoclit vulgaris*

Gramineae
- *Avena byzantina* (Coast Black)
- *Avena sativa* (Clintland)
- *Hordeum vulgare* (Black hulless)
- *Hordeum vulgare* (Moreval)
- *Sorghum bicolor* (*MN* 1056)
- *Sorghum bicolor* (Rio)
- *Sorghum halepense* (Johnsongrass)
- *Triticum aestivum*(Michigan Amber)
- *Triticum aestivum* ssp. vulgare (Genesee)
- *Triticum aestivum* ssp. vulgare (Minter)

Labiatae
- *Salvia splendens*

Leguminosae
- *Glycine max* (Bragg)
- *Phaseolus vulgaris* (Black turtle)
- *Phaseolus vulgaris* (Black turtle soup)
- *Phaseolus vulgaris* (Bountiful)
- *Phaseolus vulgaris* (Pinto III)
- *Phaseolus vulgaris* (Sanilae)
- *Pisum sativum* (Perfected Wales)
- *Pisum sativum* (Dark Skin Pertection)
- *Trifolium repens* (New Zealand)
- *Trifolium pratense* (Kenland)

Nyctaginaceae
- *Mirabilis jalapa*

Solanaceae
- *Capsicum annuum*
- *Lycium chinense*
- *Lycopersicum esculentum* (Marglobe)
- *Nicotiana alata*
- *Nicotiana benthamiana*
- *Nicotiana debneyi*
- *Nicotiana gluca*
- *Nicotiana glutinosa*
- *Nicotiana megalosiphon*
- *Nicotiana rependa*
- *Nicotiana rustica*
- *Nicotiana sylvestris*
- *Nicotiana tabacum* (Judy's Pride)
- *Nicotiana tabacum* (Turkish)
- *Nicotiana tabacum* (Samsun 15A)
- *Nicotiana tabacum* (Xanthi)
- *Nicotiana tabacum* (Xanthi NN)
- *Nicotiana tabacum* (V20)
- *Nicotiana tabacum* (Hicks)
- *Nicotiana tabacum* (Van Hicks')
- *Nicotiana tabacum* (Havana)
- *Petunia hybrida*
- *Physalis floridana*

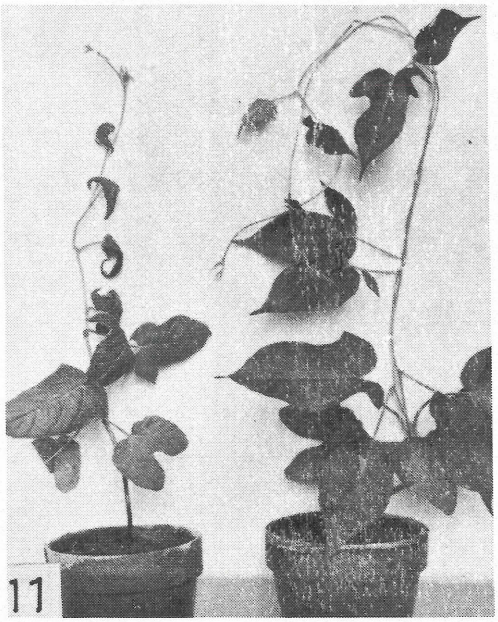


圖 11. SPV-B 在 *Ipomoea nil* 之系統性病徵。

Fig. 11. Systemic symptomsof SPV-B on *Ipomoea nil.*

均經機械法接種 SPV-N, SPV-A 與 SPV-B 三種甘藷病毒，每種病毒所用同一種植物至少 9 株。大部分接種工作在夏季進行。檢定結果 SPV-B 以機械接種法接種均未成功。SPV-N 可感染旋花科植物之 *I. nil* （圖 8）及 *I. setosa*, 接種後 6～8 天出現系統性病徵，初期沿葉脈出現灰綠色斑塊，末期則呈網紋狀。茄科植物之 *N. benthamiana*（圖 10），*N. megalosiphon*, 接種後 4～6 天呈系統性，黃綠相間嵌紋狀病徵。*N. debneyi*, *N. rependa*, *N. tabacum*（Havana），*N. tabacum*（Judy's Pride），*N. tabacum*（Hicks），*N. tabacum*（Samsun 15A），*N. tabacum*（Xanthi）等，接種後 6～8 天，接種葉片出現不甚明顯之黃色斑，直徑約 0.5～0.8cm, 此葉片易黃化而使病徵不易辨認，不產生系統性病徵。藜科之 *C. amaranticolor*（圖 5），*C. quinoa*（圖 3），*C. muarle* 等爲局部病斑寄主，呈壞疽型斑點。SPV-A 能感染旋花科之 *I. nil*（圖 7），*I. setosa*（圖 9），*I. hederacea*, *I. obscura* 及 *I. ramouri* 等 5 種，產生系統性病徵，葉脈黃化，末期亦呈網紋狀，藜科之 *C. amaranticolor*, *C. quinoa*（圖 6）及 *C. murale* 等爲局部病斑寄主，呈黃色斑點。茄科各供試植物不受感染。

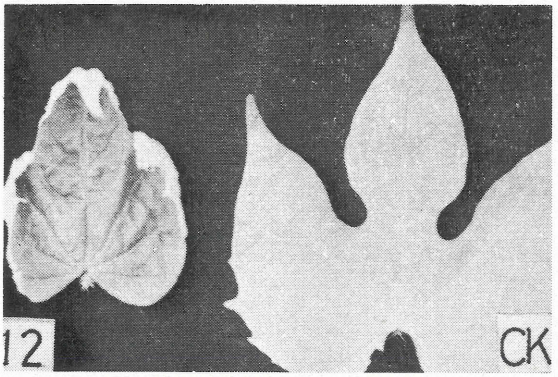


圖 12. SPV-B 在 *Ipomoea* setosa 之系統性病徵。

Fig. 12. Sy stemic symptoms of SPV-B on *Ipomoea setosa.*

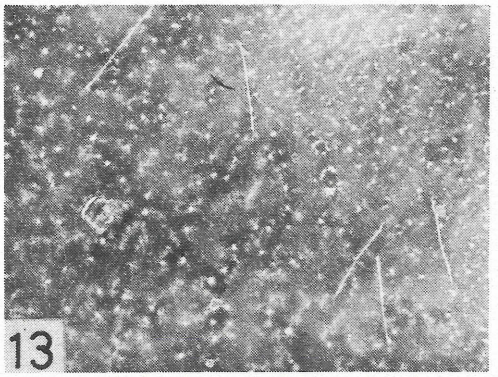


圖 13. 用陰染法電子顯微鏡檢查 SPV-N 之病毒顆粒。

Fig. 13. Particles of SPV-N virus in *Ipomoea nil leaf-dip* preparation (15,000X).

討 論

甘藷毒素病依據病徵與媒介昆蟲關係等性質，其病原毒素可分爲四大類型 [6]，甘藷是一無性繁殖作物，極可能受到複合感染，故鑑定病毒種類較爲困難，本試驗結果，自單一臺農 63 號品種分離出三類型之病毒，此三類型暫稱 SPV-N, SPV-A 及 SPV-B, 其主要區別如表 3 所示。

表3. SPV-N, SPV-A 及 SPV-B 性質之比較[a]

Table 3. Comparison of some properties of SPV-N, SPV-A and SPV-B[a].

性質 Properties compared		SPV-N	SPV-A	SPV-B
病徵 (Symptoms)	On sweet potato (cv. Tainung 63)	Mild mottle	Vein banding, yellow spots.	Leaf rolling, twisting, and Vein swelling.
	On *Chenopodium quinoa*	Brown necrotic lesions (Fig. 3)	Yellow spots (Fig. 6)	[b]
	On *Chenopodium amaranticolor*	Brown necrotic lesions with red ring(Fig. 5)	Yellow spots	Leaf rolling, wrinkling, and small leaves. (Fig. 11)
	On *Ipomoea nil*	Mottle on 6~8 leaves, but symptomless on new growth (Fig. 8)	Vein chlorosis. (Fig. 7) Yellow spots on the new growth.	—
	On *Nicotiana benthamiana*	Mosaic (Fig 10)	—	—
傳毒方式 (Transmission)	by mechanical means	+	+	—
	by green peach aphid (*Myzus persicae* Sulz.)	—	+ (nonpersistent type)	—
	by white fly (*Bemisia tabaci* Genn.)	—	—	+
	by seed	—	—	—
病毒耐稀釋性 Dilution end point		10^{-2}~10^{-3}	10^{-3}~10^{-4}	Not tested
病毒耐熱性 Thermal inactivation Point		60~65°C	50~60°C	Not tested
病毒耐保存性 (25°C) Aging *in vitro* (25°C)		Less than 24 hr	Less than 24 hr	Not tested

a. 接種源 SPV-N 保存於 *Nicotiana benthamiana*, SPV-A 於 *Ipomoea nil*, SPV-B 於 *Ipomoea nil*. SPV-N was maintained in *Nicotiana benthamiana*, SPV-A in *Ipomoea nil*, SPV-B in *Ipomoea nil* for inoculum use.

b. 表示無反應或未成功。
Unsuccessful or negative result.

供試甘藷品種不同，對同一病毒呈現之病徵亦有差異 [5]，環境因子，尤其是溫度，亦可能影響病徵出現之早晚與嚴重度，本研究中 SPV-N 在 *C. quinoa* 之局部病斑，秋冬季爲直徑 1.5~2mm 之褐色壞疽斑，但在盛夏高溫時間則呈較大型綠色斑，外有淺綠色暈環，如遇葉脈則沿葉脈擴散（圖 4），夏季在 *I. nil* 之病徵潛伏期約 6 ~ 8 天，秋冬季則延長爲 9 ~12天，SPV-B 在秋冬季低溫時期不易經嫁接傳毒。

本試驗所分離出之 SPV-A 與 Moyer 等報告之甘藷羽狀斑紋病毒[18]比較，在甘藷上之病徵型，病毒之稀釋終點濃度，不活化溫度，媒介昆蟲傳毒方式，寄主範圍及病毒顆粒之形狀等，均極相似，其最大不同點爲 SPV-A 能在 *C. quinoa* 產生局部病斑，而 Moyer 等之報告則謂不感染。

SPV-N 與 SPV-A 曾經分別或混合接種於 *I. nil*，個別接種時各出現其標準病徵型，而混合接種時，則僅呈 SPV-A 之病徵型，故其致病性似較 SPV-N 强，此或可解釋在田間臺農 63 號甘藷只觀察到葉片呈黃斑型病徵之原因。

SPV-B 在 *I. nil* 與 *I. setosa* 上所出現之病徵與粉蝨傳播甘藷毒素病病毒[9,12,14,23,24,25]，在相同寄主上之病徵表現不同，是由於環境因素（氣溫等）之影響，或因病毒種類之差異，尙待研究。

誌謝：本研究承嘉義農業試驗分所李所長艮全力支持，電子顯微鏡檢查承國立中興大學陳脉紀教授提供，粉蝨及蚜蟲分別承林業試驗所張玉珍技正陶家駒技正鑑定，寄主植物，部分得自鳳山園藝試驗分所王惠亮君，謹此一并致謝。

參 考 文 獻

1. 楊一郎・1972・臺灣甘藷斑紋毒素病傳播之研究・臺灣農業 8(4)：124-134。
2. 向秀夫・1951・硫球に發現された甘藷の新ウイルス病、農業及園藝 26(8)：845-848。
3. 明日山秀文・1952・サツマイモのインターナルコルクと斑紋バイルス病とその類似點。植物防疫 6(12)：452-454。
4. Adsuar, J. 1955. A mosaic disease of sweet potato, *Ipomoea batatas*, in Puerto Rico. J. Agr. Univ. Puerto Rico 39(1)：49-50.
5. Campbell, R. N., D. H. Hall and N. M. Mielinis. 1974. Etiology of sweet potato russet crack diseases. Phytopathology 64：210-218.
6. Chiu, Ren-jong. 1976. Diseases of sweet potatoes-Diseases caused by viruses and mycoplasma-like organisms. Food and Fertilizer Technology Center Technical Bulletin No. 27. Taipei.
7. Daines, R. H. and W. J. Martin. 1964. Russet crack, a new disease of sweet potatoes. Plant Dis. Reptr. 48：149-151.
8. Ensign, M. R. 1919. Sweet potato mosaic. Phytopathology 9：180-181.
9. Girardeau, J. H. Jr. and T. J. Ratcliffe. 1960. The vector-virus relationship of the sweet potato whitefly and a mosaic of sweetpotatoes in South Georgia. Plant Dis. Reptr. 44：48-50.
10. Hildebrand, E. M., W. S. Anderson and J. K. Ball. 1956. A national survey study of the sweet potato internal cork disease. Plant Dis. Reptr. 40 (12)：1097-1101.
11. Hildebrand, E. M. 1958. Two syndromes caused by sweet potato viruses. Science 128 (3317)：203-204.
12. Hildebrand, E. M. 1960. The feathery mottle virus complex of sweet potato. Phytopathology 50：751-757.
13. Hildebrand, E. M. 1967. Russet crack-A menace to the sweet potato industry. I. Heat therapy and symptomatology. Phytopathology 57：183-187.
14. Hollings, M., O. M. Stone and K. R. Bock. 1976. Purification and properties of sweet potato mild mottle, a whitefly borne virus from sweet potato (*Ipomoea batatas*) in East Africa. Ann. Appl. Biol. 82：511-528.
15. Kantack, E. J. and W. J. Martin. 1958. Effect of interanl cork on yield and grade of sweet potato roots. Phytopathology 48：521-522.
16. Lobenstein, G. and I. Harpaz. 1960. Virus diseases of sweet potatoes in Israel. Phytopathology 50：100-104.

17. Lobenstein, G. and N. Linsey. 1961. Peroxidase activity in virus-infected sweet potatoes Phytopathology 51 : 533-537.
18. Moyer, J. W. and G. G. Kennedy. 1978. Purification and properties of sweet potato feathery mottle virus. Phytopathology 68 : 998-1004.
19. Mukiibi, J. 1977. Effect of mosaic on the yield of sweet potatoes in Uganda. Pages 169-170 *in* J. Cock., R. Maclntyre and M. Graham eds. Proceedings of the Fourth Symposium of the International Society for Tropical Root Crop. International Development Research Center. (IDRC). Ottawa. 277 pp.
20. Mukiibi, J. 1977. Synonymy in sweet potato virus diseases. Pages 163-168 *in* J. Cock., R. Maclntyre and M. Graham eds. Proceedings of the Fourth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops. IDRC. Ottawa. 277 pp.
21. Nusbaum, C. J. 1946. Internal cork, a new disease of sweet potato of unidentified cause. Phytopathology 36 : 18-23.
22. Robertson. D. G. 1964. A vein clearing virus disease of sweet potato in Nigeria. Plant Dis. Reptr. 48 : 887-897.
23. Schaefers, G. A. and E. R. Terry. 1976. Insect transmission of sweet potato diseases agents in Nigeria. Phytopathology 66 : 642-645.
24. Sheffield, F. M. L. 1957. Virus disease of sweet potato in East Africa. I. Identification of the viruses and their insect vectors. Phytopathology 47 : 582-591.
25. Sheffield, F. M. L. 1958. Virus disease of sweet potato in East Africa. II. Transmission to alternative hosts. Phytopathology 48 : 1-6.

A study of sweet potato virus disease in Taiwan
I. Sweet potato yellow spot virus disease [1]

Chia-hsin Liao[2], I-chung Chien[3],
Mei-lie Chung[4], Ren-jong Chiu[5] and You-hsin Han[6]

Summary

Three different viruses were isolated from sweet potato cultivar Tainung 63 showing interveinal chlorotic spotting: (1). SPV-N was transmitted mechanically to healthy Tainung 63 plants which developed mild mottle in 4 weeks. It infected 2 (*Ipomoea nil*, *I. setosa*) out of 8 test species in Convolvulaceae, 9 test species or varieties (*Nicotiana benthamiana*, *N. megalosiphon*, *N. debneyi*, *N. rependa*, *N. tabacum* 'Havana', *N. tabacum* 'Judy's Pride', *N. tabacum* 'Hicks', *N. tabacum* 'Sam sun 15A', *N. tabacum* 'Xanthi' out of 24 test species or varieties in Solanaceae, 3 (*Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *C. murale*) out of 4 test species in Chenopodiaceae. The virus was not transmitted through seeds of *I. nil* and sweet potato. Transmission test with green peach aphid (*Myzus persiace*) was unsuccessful. The virus had a dilution end point in *N. benthamiana* sap between 10^{-2} and 10^{-3}, and a thermal inactivation point of 60-65°C, and it remained infectious *in vitro* for less than 24 hours. The virus particles were threadlike in quick leaf-dip preparations. (2). SPV-A was transmitted mechanically to healthy Tainung 63 plants which developed vein banding and interveinal chlorotic spotting 8 to 10 days after inoculation. It was nonpersistently transmitted by green peach aphid. It infected 5 (*I. nil*, *I. setosa*. *I. hederacea*, *I. obscura* and *I. ramouri*) out of 8 test species in Convolvulaceae and 3 (*C. amaranticolor*, *C. quinoa and C. murale*)out of 4 test species in Chenopodiaceae but it did not infect Solanaceous plants. It was not transmitted through seeds of *I. nil* and sweet potato.

Dilution end point of this virus in *I. nil* sap was between 10^{-3} and 10^{-4}, and thermal inactivation point, 55-60°C.

It remained infectious *in vitro* for less than 24 hours. The virus particles were also threadlike in quick leaf-dip preparations. (3). SPV-B was transmitted by whitefly (*Bemisia tabaci*). It infected *I. nil* and *I. setosa* severely. On Tainung 63 seedlings, it caused leaf rolling, twisting and vein swelling. Mechanical transmission was unsuccessful. No virus particles were found in quick leaf-dip preparations of infected *I. nil* and *I. setosa*.

1. Contribution No. 883 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This research was supported by a grant from JCRR under 78 (ARDP)-5.1 A-337.

2, 4. Plant Pathologist and Research Asistant, respectively, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, Chiayi City, Taiwan 600, ROC.

3, 6. Graduate student and Professor, respectively, National Chung Hsing University, Taichung City Taiwan 400, ROC.

5. Senior Specialist, Joint Commission on Rural Reconstrustion, Taipei City, Taiwan 107, ROC.

中華農業研究 28(3)：139～144(1979)

甘藷無病毒苗之培育及病毒檢定[1]

廖 嘉 信[2]　　鐘 美 麗[3]

摘要：感染毒素病葉部出現黃色斑點病徵之甘藷品種臺農 63 號，經 38～42°C 熱處理 30～90 天，切取莖頂 5 cm 長，扦插於培養土或熱處理 28 天以上，切取莖頂 5 mm 長，培養於改良式 Murashige and Skoog 培養基，均不能去除病毒。熱處理 28 天以上，切取莖頂 0.3～0.6 mm 培養於含 BAP (6-benzylaminopurine) 4-8 ppm 及 IAA (Indole-3-acetic acid) 1～2 ppm 之改良式 MS 培養基，溫度維持 25±1°C，光度 0～150 lux, 經 30～50 天後移置於不含生長素或含 Kinetin 2 ppm 之相同培養基，每日光照 16 小時，光度 3300 lux 以上，照光時溫度在 28～32°C 之間，未照光時溫度爲 25±1°C，於 65～120 天可生長成一完全之小苗。以指示植物 *Iponoea nil* 採用機械傳播及嫁接法檢定，66.7 % (16／24) 呈無病毒反應。經檢定結果之無病毒試管苗，切取長度約 0.6～0.8 cm 包括一個節之莖，將葉片切除，扦插於改良式 MS 培養基，於 10～30 天內可生長成一完全之小苗。

植物經由熱處理[3,12,16]，莖頂培養[8,10,17,18]以去除病毒之例子頗多，去除甘藷病毒之嘗試有莖頂重複砂耕插植[4]，熱處理[5,6,15]，莖頂組織培養[2,13,15]等，但由於甘藷病毒未曾完全被瞭解，而且其病徵常有隱蔽現象 (masking)，只觀察病徵表現，無法確認其是否已去除病毒，故本研究嘗試以熱處理配合莖頂或頂端生長點培養，試管內無菌扦插繁殖，並進行病毒檢定等方法，以探討甘藷無病毒苗培育之可行性。

材料與方法

供試甘藷品種爲臺農 63 號，葉部出現黃色斑點之甘藷毒素病株，取病株之塊根，用自來水洗淨表面塵汚，加清潔的水草保持濕度，置 25°C 長芽後，改置於 38～42°C 植物生長箱，每日加光照 16 小時，光度 3,000 lux 以上，隔週噴一次萬力可濕性粉劑 (50% Benlate W. P.) 1,000 倍液，預防眞菌性病害，切取 1 mm 長度以下之莖頂或生長點行無菌培養時，則無須再行表面殺菌，若切取長度大於 1mm 則用 5% calcium hypochlorite 水溶液殺菌 10 分鐘，再用無菌水洗三次。基礎培養基用改良式 Murashige and Skoog's medium[14] (以下簡稱爲 MMS 培養基)，其主成分爲 (mg/ℓ)：NH_4NO_3 1,650，KNO_3 1,900，$CaCl_2$ $2H_2O$ 440，$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 370，KH_2PO_4 170，Na_2 EDTA 37.3，$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 27.8，H_3BO_3 6.2，$MnSO_4 \cdot 4H_2O$ 22.3，$ZnSO_4 \cdot 4H_2$ O8.6，KI 0.83，$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ 0.25，$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 0.025，$CoCl_2 \cdot 6H_2O$ 0.025，thiamin hydrochloride 2, nicotinic acid 1，pyridoxine hydrochloride 1，folic acid 1，myo-inositol 100，sucrose 30,000，agar 7,500，以及供大蒜生長點培養用培養基[1]。培養用試管 10.5×2.5cm，每管裝培養基 10ml，以 15 lbs/in^2 殺菌 8 分鐘，殺菌前 pH 調整爲 5.7，培養溫度 25±1°C，初期光照强度 0～150 lux，約 30 天後改爲 3,300 lux 以上，每日光照

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 884 號。

2, 3. 本所嘉義農業試驗分所技士、研究助理・臺灣省 嘉義市。

16 小時，照光時溫度提高到 28～32°C 。供病毒檢定之指示植物爲 *Ipomoea nil* ，于葉完全長出時爲機械接種最佳時期，加進行嫁接檢定，則於長出 4～6 片本葉時爲之。檢定方法係取組織培養苗葉片加 20 倍之 0.1M pH 7.0 磷酸緩衝溶液 (w/v) 混合磨碎，取其汁液塗抹於撒佈 600 mesh 金鋼砂之指示植物葉片上，可檢定出經機械傳播之甘藷病毒，不能經機械接種檢定之病毒則用嫁接法[19] 。

結　果

一、已發芽臺農 63 號

罹病株之塊根十個，經 38～42°C 熱處 30，60，90 天後，植株皆徒長，葉片縮小，捲曲，葉脈輕微突起（圖 4），每一塊根切取一 5 cm 長莖頂，扦插於培養土（砂土：堆肥＝3：1），置溫室中 (23～40°C) ，約一週後成活，成活株數分別爲 9，8 與 8 株，約 2～3 週後可於葉片上觀察到明顯的黃色斑點之毒素病病徵，證明高溫未能達到不活化甘藷病毒之作用。

二、5mm 長莖頂無菌培養

病株經 38～42°C 熱處理 4 週後，切取莖頂 5 mm 長，培養於 MMS, ½ MMS（除洋菜外，各成份均爲 MMS 之半量）或供大蒜生長點培養用之培養基[1]。結果如表 1 ，在 ½ MMS+1 ppm Indole-3-acetic acid (IAA) 中生長迅速，約 2 週內發根，30 天後植株生長良好，但葉部明顯地觀察到有黃色斑點毒素病病徵。

表 1. 5 mm 長之甘藷莖頂在不同培養基上之成活率

Table 1. The effect of media on the terminal growth of 5mm cuttings taken from virus infected *Ipomoea batatas* cv. Tainung 63 in growth chamber held continuously at 38°～42°C for four weeks.

培養基 Medium	供試株數 No. test plants	感染雜菌株數 No. plants contaminated	成活株數 No. plants survived
½MMS[a]+1ppm IAA	20	1	17
MMS+1ppm IAA	20	2	10
A[b]+1ppm IAA	20	2	5

a. 各組成分（除洋菜以外）爲改良式 Murashige and skoog 培養基之半量。
Modified Murashige and skoog's medium at ½ strength for all components, except agar.

b. 供大蒜莖頂生長點培養用培養基
Medium for culturing shoot meristem of *Allium sativum* after Wang and Huang, 1974

三、0.3～0.6 mm 長莖頂無菌培養

病株經 38～42°C 熱處理 4 週後，切取莖頂 0.3～0.6mm 長，包括生長點及 1～2 原葉體，培養於 MMS+6-benzylaminopurine (BAP) 4～8 ppm 及 IAA 1～2 ppm ，結果有 54 % (54／100) 生長點褐化， 10 %感染雜菌，其餘可長出黃褐色癒合組織，直徑達 0.4 cm 時移置於不加生長素之 MMS 培養基或 MMS+Kinetin 2 ppm, 65～120 天內長成 2～5cm 長可供移植之小苗（圖1），供小苗移植之培養土，水草，硨石或砂土，均經蒸氣殺菌，維持土內溫度 70°C 以上，30 分鐘。可供移植之試管苗只以自來水洗淨表面沾附之培養基，或經自來水洗淨後再經萬力可濕性粉劑 1,000 倍液浸漬 15 分鐘，種植於直徑 10.5cm 之素燒盆，上面罩以小燒杯，以保持高溼，約一週後去除之，可得 90 %以上之成活率，其生長情形則以培養土種植者爲最佳。成活之植株每隔

半個月行病毒檢定一次，連續三次以上，結果有 66.7 % (16／24) 呈無病毒反應。

四、無病毒苗之保存及迅速繁殖

經人工檢定呈無病毒反應之試管培養苗，種植於溫室，如以人工接種甘藷病毒，約 2 週後即可發病。若管理不當，極易由綠桃蚜或粉蝨等之傳播，再感染病毒，故經檢定之無病毒試管苗，可於試管內再行無性繁殖，以利保存，其方法如下；切取包括一個節之 0.6～0.8 cm 長試管苗之莖，將葉片切除，扦插於 MMS 或 MMS+0.5 ppm IAA (圖 2)，在 10～15 天內可長成一完全之小苗，30 天內可長到 5cm 長以上，包括 5～6 個節，可繼續分切，再行試管內扦插，繁殖簡便迅速。

討　　論

甘藷毒素病病毒種類頗爲複雜，到目前爲止尚未能完全了解，無法以血清法鑑定，因此利用指示植物乃爲目前可行之病毒檢定法。據報告熱處理對去除甘藷黃萎型毒素病有效[5]，但對塊根內部木栓化 (Internal cork)[11] 及 Russet crack[7] 則無效，本試驗以 38～42°C 熱處理未能使黃色斑點型甘藷病毒不活化。

甘藷莖頂或生長點組織培養，常遭遇雜菌感染的困擾[9,13]，本試驗以塊根發芽爲供試材料或以田間病株先經滲透性殺菌劑處理 (50% Benlate W. P. 1,000 倍液)，可維持感染雜菌率在 10% 以下。

熱處理 4 週後，切取莖頂 0.3～0.6 mm 長培養，經檢定結果有 66.7% 爲無病毒苗，其比例大於 Alconero[2] 之 47%，原因可能是本試驗供試材料先經熱處理及切取較小的莖頂之故。但事實上只要培養出一株無病毒甘藷試管苗，即可同時利用試管內無菌扦插法及防蟲之繁殖圃內行一般田間之扦插法迅速繁殖。

誌謝：本研究承中央加速農村建設計畫 78 (ARDP) -5.1A-337補助經費，組織培養工作承中央研究院王博士博仁技術指導，嘉義農業試驗分所李所長艮鼎力支持，文成復蒙恩師邱人璋博士斧正，謹致最眞誠之謝意。

參 考 文 獻

1. 王博仁、黃麗春。1974。大蒜莖頂生長點培養。中國園藝 20(2)：79-87。
2. 廖嘉信、簡義忠、鐘美麗、邱人璋、韓又新、1979。臺灣甘藷毒素病之研究。I. 甘藷、黃斑型毒素病。中華農業研究 28 (3)：127-138
3. Alconero, R., A. M. Santiago, F. Morales and F. Rodriguez. 1975. Meristem tip culture and virus indexing of sweet potatoes. Phytopathology 65 : 769-773.
4. Baxter, L. W. and N. E. McGlohon. 1959. A method of freeing white clover plants of bean mosaic virus. Phytopathology 49 : 810-811.
5. Hildebrand, E. M. 1957. Freeing sweet potato varieties from cork virus by propagation with tip cuttings. Phytopathology 47 : 452 (Abstr.)
6. Hildebrand, E. M. and P. Brierley. 1960. Heat treatment eliminates yellow dwarf virus from sweet potatoes. Plant Dis. Reptr. 44 : 707-709.
7. Hildebrand. E. M. 1964. Heat treatment for eliminating internal cork viruses from sweet potato plants. Plant Dis. Reptr. 48 : 356-358.
8. Hildebrand, E. M. 1967. Russet crack-A menace to the sweet potato industry. I. Heat therapy and symptomatology. Phytopathology 57 : 183-187.
9. Hollings, M. 1965. Diseases control through virus-free stock. Ann. Rev. Phytopath. 3 : 367-396.
10. Hollings. M., M. Stone and K. R. Bock. 1976. Purification and properties of sweet potato mild mottle, a white-fly borne virus from sweet potato (*Ipomoea batatas*) in East Africa.

Ann. Appl. Biol. 82 : 511-528.

11. Kartha, K. K. and O. L. Gamborg. 1975. Elimination of cassava mosaic disease by meristem culture. Phytopathology 65 : 826-828.
12. Martin, W. J. 1962. Attempts to eliminate sweet potato internal cork virus by heat treatments. Plant Dis. Reptr. 46 : 19-20.
13. Mellor, F. C. and R. Stace Smith. 1967. Eradication of potato virus X by thermotherapy. Phytopathology 57 : 674-678.
14. Mori, K., E. Hamaya, T. Shimomura and Y. Okegami. 1969. Production of virus-free plants by means of meristem culture. Jour. Centr. Agric. Expt. Stat. No. 13. (In Japaness)
15. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Phys. Plant. 15 : 473-497.
16. Nielsen, L. W. 1960. Elimination of the internal cork virus by culturing apical meristems of infected sweet potatoes. Phytopathology 50 : 840-841.
17. Stace-Smith, R. and F. C. Mellor. 1968. Eradication of potato virus X and S by thermotherapy and axillary bud culture. Phytopathology 58 : 199-203.
18. Wang, P. J. and L. C. Huang. 1975. Cullus cultures from potato tissues and the exclusion of potato virus X from plants regenerated from stem tips. Can. J. Bot. 53 : 2565-2567.
19. Yang, H. J. and W. T. Clore. 1976. Obtaining virus-free plants of *Asparagus officinalis* L. by culturing shoot tips and apical meristems. Hortscience 11 : 474-475.

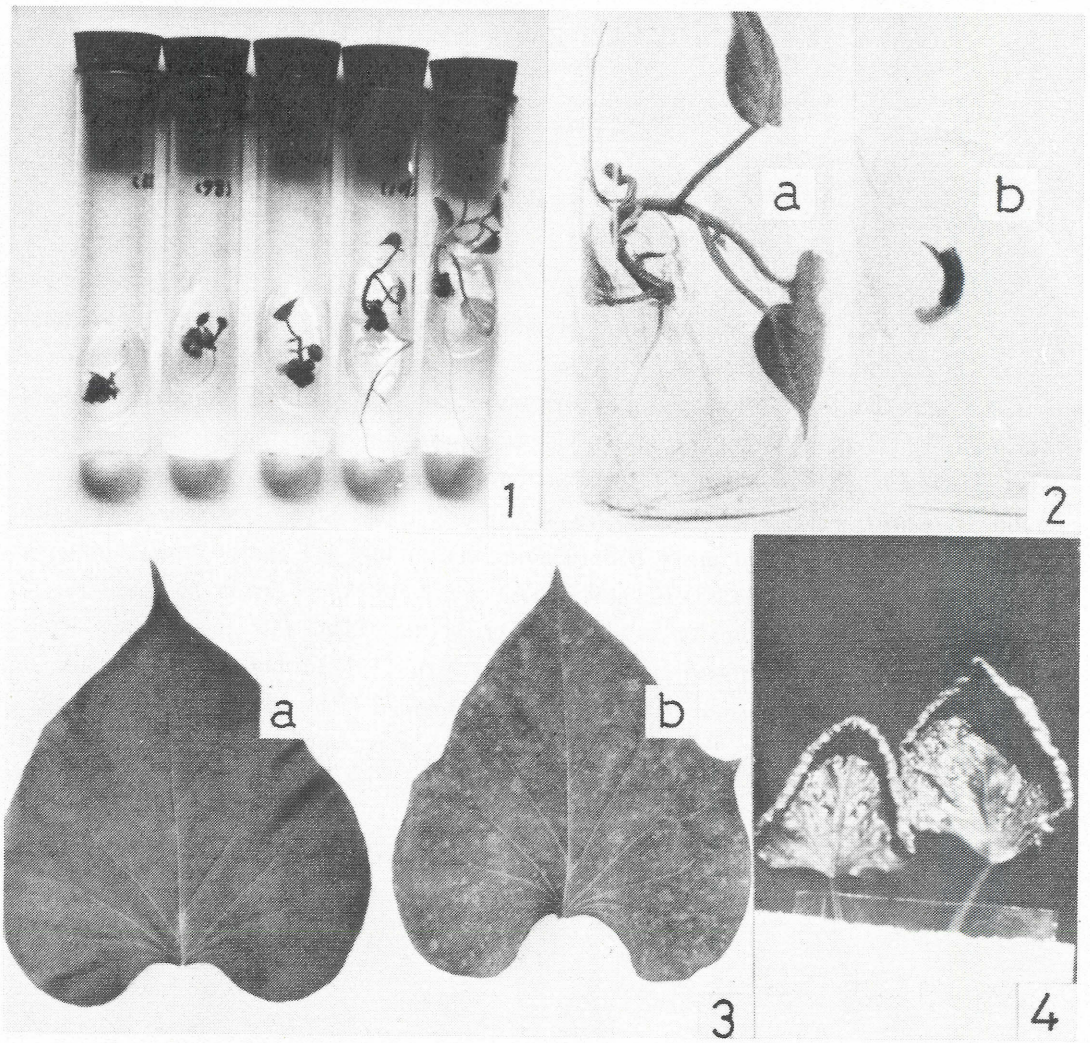


圖 1. 莖頂培養40，60，70，80，90天。**圖 2.** 甘藷無病毒苗試管內扦插繁殖 a. 培養第 15 天，b. 第 1 天。**圖 3.** 經由莖頂培養得到之臺農 63 號甘藷無病毒苗葉片。**圖 4.** 臺農63號甘藷經 38°～42°C 熱處理 50 天後，葉片捲曲、縮小。

Fig. 1. Shoot tip after 40, 60, 70, 80, 90, days culture. **Fig. 2.** Virus-free planting in the test tube. a. after 15 days culture. b. the first day culture. **Fig. 3.** a. A leaf from virus-free plant which was derived from shoot tip culture. b. Virus diseased sweet potato cultivar Tainung 63. **Fig. 4.** Leaves of sweet potato cultivar Tainung 63 showing leaf rolling, crinkling after heat treatment at 38°–42°C for 50 days.

Shoot tip culture and virus indexing in sweet potato [1]

Chia-hsin Liao and Mei-lie Chung [2]

Summary

Keeping 50mm long terminal growths in growth chamber at 38°-42°C continuously for 30 to 90 days with a daily light peroid of 16 hours at 3300 lux light intensity failed to eliminate a yellow spotting virus from sweet potato cultivar Tainung 63. Neither was the virus eliminated by culturing shoot tips, 5mm in length, in modified Murashige and Skoog's medium (MS). However, elimination of the virus was achieved by culturing meristem tips, 0.3 to 0.6mm long, taken from virus-infected Tainung 63 which had previously been exposed to 38°-42°C for 28 days. The meristem cultures were grown initially in modified MS medium containing 4-8 ppm 6-benzylaminopurine (BAP) and 1-2 ppm indoleacetic acid (IAA) and were placed under 25 ±1°C for 30 to 50 days at a light intensity of 150 lux or below. Then they were transferred to modified MS with 2 ppm kinetin. A daily light peroid of 16 hours at 3300 lux light intensity and a dark period of 8 hours were provided. The temperatures during the alternative peroids were 28-32°C and 25±1°C, respectively. The excised meristem tissues developed into plantlets within 65 to 120 days. Of 24 such plants, 16 did not cause virus symptoms on *Ipomoea nil* by mechanical transmission and/or grafting. Single-node cuttings of these virus-free test tube plantlets developed into complete plants within 10 to 30 days after subculturing on modified MS medium.

1. Contribution No. 884 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Plant pathologist and Research asistant, respectively, Chiayi Agricultural Experiment station, TARI. Chiayi City , Taiwan 600, ROC.

中華農業研究 28(3):145~150(1979)

水稻抗紋枯病之研究

1. 抗紋枯病之稻品種及其特性[1]

鄧耀宗　　許東暉[2]

摘要：紋枯病係本省水稻最主要的病害之一，平均每期爲害面積約佔栽培面積四分之一。目前尚無抗病品種可資利用，一般均靠藥劑防治。本研究主要的目的是收集國內外比較抗病之品種加以觀察比較，期能獲得抗稻紋枯病之遺傳因子，供育種之用。初步試驗結果，沒有任何品種可以抵抗病原菌之侵入，但生育後期的病徵，品種間有很明顯的差異。比較抗病的品種趨向於植株高大型，半矮性的品種似有偏向感病型之趨勢。但少數半矮性品種則具有與高大品種同樣抗病之特性。因此，以雜交育種法以育成優良而抗病之半矮性品種是可能的。此外，稻紋枯病病原菌，可能亦有生理小種方面的問題，在抗病育種上值得留意。

紋枯病（Sheath blight）係稻作主要病害之一，流行於世界各主要稻米產區，尤以高溫多濕地區最容易發生[1,20]。據農林廳的統計資料[7]，自民國 55 到 64 年的累計被害面積，以紋枯病爲最多，平均每期作的被害面積爲 76,700 ha，約佔栽培面積四分之一，可見紋枯病對本省稻作造成相當大的爲害。因此，有關紋枯病的試驗研究頗爲積極。農試所於 1962 年報告，秈稻品種對紋枯病的抵抗性比粳稻强，但品種間的差異不大[8]；又於 1965 年的報告亦未發現抗病品種[11]。嘉義分所於 1964 年檢定 250 品種的結果，多數品種的被害度介於 80 到 90% 之間[10]，莊等亦在 1964 年檢定 222 品種，結果以 RTS 31 的被害度最輕[4]。同年臺東場檢定 75 品種[2]，臺北場檢定 136 品種的結果[6]，均未發現適當的抗病品種。高雄場於 1966 年檢定 786 品種的結果，被害度在 20%以下者有 62 品種，其中約有一半的品種來自國際稻米研究所[5]。基於紋枯病對本省稻作之重要性，於 1974 年起於臺南區農業改良場嘉義分場設立統一病圃，以測定本省新育成品系對該病之抗病程度，供育種及推廣之參考。據該分場之報告，1974 年以嘉農秈育 9 號，1975 年以嘉農紋試 1 號較抗病；1976 年未發現抗病品種，1977 年發病不理想[9]。由此可知，本省尚缺乏抗病品種。國際稻米研究所檢定其所保存稻種約 8,000 品種的結果，抗病品種僅佔 0.4%[17]，可見抗紋枯病的水稻品種不易獲得。

本研究主要目的是收集國內外抗紋枯病較强的品種，檢定其抗病性並調查其他特性，以尋找抗稻紋枯病之遺傳因子，並分析抗病品種之農藝特性及與其他病、蟲害間之相關關係，供水稻品種改良之參考。

試驗材料與方法

一、試驗材料

（一）供試品種：供試材料除了一般雜交親本之外，嘉義農試分所提供 15 品種，臺中農業改良

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 886 號・本報告係中美基金 78-AII-A-2630 研究 1 計畫報告之一部分，研究經費承農復會資助，謹此致謝。

2. 本所農藝系技正、技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

場提供 12 印尼品種，並由國際稻米研究所引進 28 品種，共 100 品種。供試品種依原產地之不同列於右表：

來源	品種名稱及品種數
本省秈稻	臺中秈 3 號等 23 品種
本省粳稻	臺農 67 號 8 品種
中國大陸稻	山胄、上杭大況、永川沙刀子
印尼稻	Buluh Bawn 等 12 品種
韓國稻	Milyang 23, PI 162319
高棉稻	Ng-Menh-Tun 等 4 品種
錫蘭稻	BG 35-2, BG 33-2
IRRI	IR 24 等 12 品種
U. S. A	Calrose 76, M9, SD7
USSR	IRAT 等 7 品種
其他	Pratao 等 24 品種
合計	100 品種

（二）菌種：水稻紋枯病係由病原菌 *Thanatephorus sasakii*（Shirai）Tu and Kimbrough 所感染[23]，本試驗所用之病原菌，係本所植物病理系所保存之混合菌系。

二、試驗方法

供試品種依一般方法育苗，於 1978年 8 月 10 日移植於本田，行株距爲 20×25 cm，每品種種植 3 行，每行 10 株，於分蘖盛期接種，菌種以稻藁繁殖，於10月 3 日接種，接種時將帶菌的稻藁夾於稻欉中接近水面處，每欉夾 3～5 段稻藁。接種後一星期行第一次發病調查，於收穫前行第二次調查。調查方法依國際稻米研究所的標準行之[16,21]，其標準如下：

等級	病徵
1	病斑限於稻基部四分之一以下之葉鞘。
3	病斑在稻基部二分之一以下之葉鞘。
5	病斑高於基部二分之一之葉鞘，且由劍葉算起之第 3 和第 4 葉片略受感染。
7	病斑高於基部葉鞘的 3/4，且下部葉片嚴重受害，上部葉片略受感染。
9	所有葉片均嚴重受害。

除了調查紋枯病之外，並調查株高，對褐飛蝨之抗蟲性，及葉鞘腐敗病等。由於部分品種於調查時尚未抽穗，僅有 94 品種供分析各特性間之相關關係。品種對褐飛蝨及葉鞘腐敗病之反應，均在天然環境下調查，以目測法行之，根據被害的程度分抗、中抗、中感、感、極感等五級。

結果與討論

一、供試稻品種之特性

（一）株高：供試 100 品種中，除了專爲抗紋枯病收集的品種外，包括株型優良、耐寒、抗白葉枯病、及豐產等方面之品種。這些品種的高度分佈由最矮的 Tanginbozu，株高僅 47 cm，到最高的 Genjah Wavangan，高達 167 cm，詳如圖 1。由圖 1 可知，半矮性品種約佔供試品種之半數，其餘平均分佈於各不同高度。

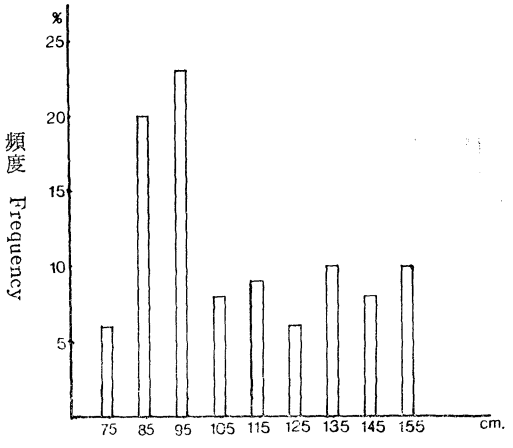


圖 1. 供試品種之株高分佈

Fig. 1. The plant height distribution of the 100 cultivars.

（二）紋枯病：供試品種於分蘖盛期接種紋枯病病原菌，接種後田間保持浸水狀態，以免基部葉鞘枯乾。接種後 3～4 天檢查菌絲蔓延的情形，結果所有的 100 供試品種，均被病原菌所感染。因此，接種初期不容易區分品種間的感病等級。病斑逐漸擴展後，品種間的差異也逐漸明顯，於抽穗後25 天左右調查的結果列於表 1。

由表 1 可知對紋枯病中抗的品種有 13 品種，中感者有 32 品種，感及極感的品種佔供試品種 50%以上。

表 1. 供試品種對水稻紋枯病、葉鞘腐敗病，及褐飛蝨之反應。

Table 1. The reactions of the 100 cultivars to sheath blight, sheath rot, and brown planthopper of rice.

Diseases or insect	Reaction					Total (Cultivars)
	R	MR	MS	S	HS	
Diseases						
Sheath blight	0	13	32	38	17	100
Sheath rot	28	8	6	44	8	94
Insect						
Brown planthopper	25	4	1	59	11	100

（三）葉鞘腐敗病：供試品種於生育後期，未經接種而感染葉鞘腐敗病，乃調查各品種發病情形，供選擇親本之參考。在天然發病的情況下，抗病與感病品種很容易區分。表 1 顯示抗病品種約佔 30%，感病品種約佔 55%。抗病品種大部分來自印尼，且與抽穗期有密切的關係，即較晚熟的品種，具較抗病之趨勢。

（四）褐飛蝨：在臺中縣萬豐地區，每年二期稻作，褐飛蝨的爲害相當嚴重，因此，利用田間的自然條件來檢定各品種對褐飛蝨的抗性。表 1 所示抗蟲品種約佔供試品種之四分之一。大部分的抗蟲品種來自國際稻米研究所，或以其材料所育成之品系。大部分本地品種、美國稻、中國大陸稻、印尼稻均呈感蟲反應，感蟲品種約佔供試品種之 70%。

二、稻品種對紋枯病之反應與株高之關係

稻紋枯病的發生是由地面上的葉鞘開始，逐漸向上延伸。病斑愈向植株的上部蔓延，對稻谷的減產愈嚴重。因此，植株較高的品種有偏向抗病之可能。以供試 100 品種之調查資料分析的結果如圖 2。由圖 2 可知，株高與稻紋枯病的發病程度呈負相關，即植株高的品種較抗病；反之，半矮性稻品種較易感染紋枯病。此結果與日本金田的資料相類似[12]。其迴歸線 $Y=10.84-0.039x$，$R^2=0.646$，表示株高影響紋枯病之程度約佔 65%。植株矮的稻品種，病斑蔓延至上部葉片所需的時間可能較短；而且新育成之半矮性稻品種，其分蘖數較多，距水面亦較近，因而濕度

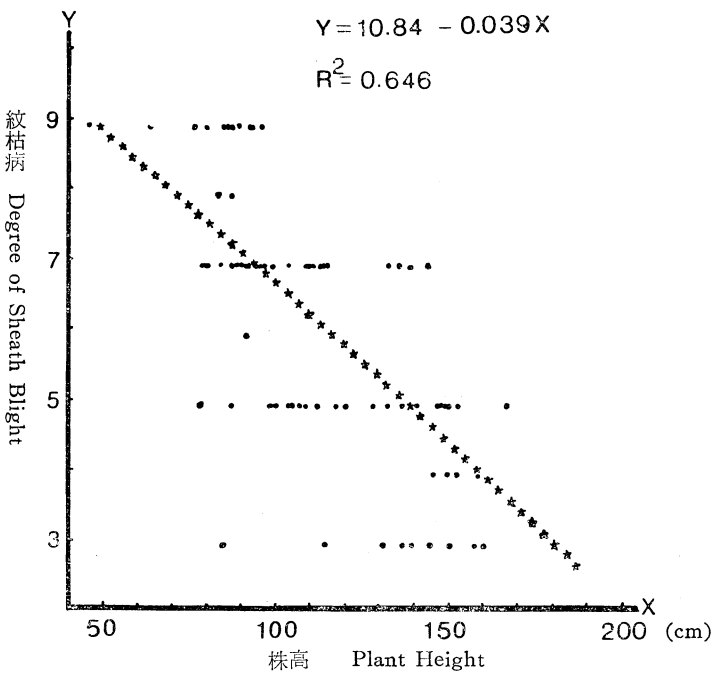


圖 2. 水稻株高與紋枯病發病程度之相關關係

Fig. 2. The correlation between the plant height and degree of sheath blight of rice.

較高。高濕度與通氣性差，可能有利於稻紋枯病之蔓延[13]。因此，育成半矮性稻品種而不考慮對紋枯病之抵抗性，可能會造成紋枯病之加速惡化。但極少數的半矮性稻品種如 IR1514A-E-666, IR 2031-724-2-3-2 等，其對紋枯病的抵抗性可以媲美那些高大的稻品種，如Tadukan，嘉農紋試1號，Pratao 等。藉抗病遺傳因子的轉移，有可能育成較抗病的半矮性稻品種。

三、稻紋枯病與其他特性之表現型相關

稻紋枯病與株高、葉鞘腐敗病、及褐飛蝨間之簡單相關係數列於表 2。由 表 2 知株高與稻紋枯病、株高與葉鞘腐敗病間呈負相關，主要的原因可能受濕度的影響，即植株高的品種，離水面較遠，可能通氣性較佳，濕度較低，而趨向於抗病。而株高與褐飛蝨間沒有顯着的相關關係，可能與褐飛蝨的習性有關[3] 因爲褐飛蝨以吸收口器爲害稻之基部，植株的高矮影響較小。褐飛蝨與紋枯病、葉鞘腐敗病均呈正相關，可能是由於褐飛蝨的爲害常造成傷口，病原菌可經由傷口而入侵，或褐飛蝨的爲害使稻株趨於虛弱，減少對病原菌之抵抗性。

表 2. 稻品種對紋枯病之抵抗性與其他特性之表現型相關

Table 2. The phenotypic correlation coefficients among the sheath blight disease and other characteristics of rice varieties.

Character	Mean and SD	Plant Height	Sheath Blight	Brown Planthopper
Plant Height	109+ 26			
Sheath Blight	6.22+1.84	− 0.65**		
Brown Planthopper	3.23+1.44	0.06	0.24*	
Sheath Rot	2.96+1.45	− 0.44**	0.46**	0.30**

*, ** Significantly different from zero at 5% and 1%, respectively.

四、抗紋枯病之稻品種及其特性

由本試驗的結果、大部分的抗病品種均來自國外，而且植株高大，必須加以改良，方能利用（表 3），如 Pratao, ARC 10666，嘉農紋試1號、2號、3號，Thatuwel 等品種之株高都超過 150 cm。有些品種較晚熟，如 IR 1103-75-8, Tamala Diang, Bakiella I, Thatuwel 等。其中 IR 1514 A-E 666 及 IR 2031-724-2-3-2 等兩品種，不但對稻紋枯病具抵抗性，而且抗褐飛蝨及葉鞘腐敗病，株高在 85 cm 左右，甚具利用價值，可以做爲育種材料。IR 2031 雜交組合所育成的品系如 IR 2031-238-4-1-3-2[21] IR 2031-724-2-3-2, IR 2031-238-5[12] 等被認爲相當抗病之品系，其親本包括 IR 24, *O. nivara*, Peta, Leuang Tawng, Tetep, IR8, EK 1263 及臺中在來1號等[15,16]，其抗病遺傳因子的來源待做進一步的探討。另一值得重視的品種是 Ta-poo-cho-z，此品種莖細而弱，容易倒伏，但對紋枯病的反應有很好的表現。

由於目前尚無很强的抗病品種可供利用，因此稻紋枯病一般僅靠藥劑防治。自 1959 年起本省就使用有機砷化合物來防治紋枯病[19]，如 Mon, Asozin 等獲得很好的效果。其他如 Vitavax, Benlate 等系統性殺菌劑亦被證實有防治的效果[1]。但是有機砷劑的使用不能超過一定的濃度，以免導致藥害[13]。Vitavax 與 Benlate 易影響蕃茄根部氨基酸之合成[22]。故上述藥劑之使用，是否影響國民健康，值得研究。對抗稻紋枯病根本解決之道是育成抗病品種。因此，繼續尋找抗紋枯病之遺傳因子是必要的，其可採用之途徑包括以誘變法篩選抗病因子，或以因子累加法（如屬累加性因子）逐漸聚集抗病因子。最近印度的 Kannaiyan 及 Prasad[18] 報告 *O. rufipogon* 及 *O. barthii* 對稻紋枯病具抵抗性，由野生稻中尋求抗病因子亦是方法之一。

表 3. 主要抗稻紋枯病品種及其特性

Table 3. The major rice varieties resistant to sheath blight and their characters.

Variety	Field No.	Origin	Plant Height (cm)	Sheath Blight	Sheath Rot	Brown Plant hopper
Taiwan 5 (CK)	P20	Taiwan	110	5	S	S
Tadukan	P48	India	132	3	S	MS
IR 1514 A-E666	P50	IRRI	85	3	R	R
ARC 10666	P52	India	151	3	R	R
Chianung W. S. No. 1	S B15	—	161	3	R	S
IR 2031-724-2-3-2	S B20	IRRI	86	3	R	R
Pratao	P12	Brazil	151	4	R	R
Ta-poo-chou-z	S B28	China	103	3	S	S
Thatuwel	S B40	—	158	3	—	MS
ARC 5758	S B45	India	137	3	R	R

此外，稻紋枯病病原菌本身，可能亦有生理小種存在[14,34]。本試驗以本所植物病理系所保存之病原菌接種所獲得的結果，可能與其他試驗結果不儘相同。有關稻紋枯病病原菌生理小種之問題及其與寄主之關係，有待做更進一步的研究。

誌謝：本試驗所用之稻紋枯病病原菌係由本所簡錦忠博士提供，部分稻品種由 IRRI 及嘉義分所提供，資料相關分析由張技士德梅協助。文成後承謝主任順景斧正，謹此誌謝。

引 用 文 獻

1. 吳龍溪・1971・稻紋枯病，稻作病害：49-76・邱人璋主編。
2. 吳登瑞、羅澤生・1965・水稻紋枯病反應檢定試驗・53 年度植物保護報告：35。
3. 林桂瑞・1971・傳播水稻毒素病之飛蝨與葉蟬，稻作病害。邱人璋編：307-341。
4. 莊商路、郭金條・1965・53 年第二期水稻品種對紋枯病反應檢定試驗・53 年度植物保護試驗報告：23-25。
5. 高雄區農業改良場・1966・水稻引進品種對紋枯病反應檢定試驗・55 年度植物保護試驗報告：95-123。
6. 臺北區農業改良場・1966・水稻品種對紋枯病反應檢定試驗・55 年度植物保護試驗報告：88-94。
7. 臺灣省農林廳・1966-1975・臺灣省植物保護工作總報告。
8. 臺灣省農業試驗所・1962・水稻品種對紋枯病反應檢定試驗・50 年度植物保護試驗報告：37-38。
9. 臺灣省農業試驗所嘉義分所・1978・水稻品種（系）對主要病蟲害抗性檢定結果彙報・53pp.。
10. 臺灣省農業試驗所嘉義分所・1965・53 年度第二期水稻品種對紋枯病反應檢定試驗・53 年度植物保護試驗報告：14-23。
11. 簡錦忠・1965・稻紋枯病之研究・53 年度植物保護試驗報告：12-13。
12. 金田忠吉・1978・紋枯病耐病性の育種に關する研究・日本中國農事試驗場。
13. 堀眞雄・1967・稻紋枯病の被害預察と防治法・農業及園藝 42：1389-1392。
14. Chien C. C. and S. C. Jong. 1963. Physiologic races of *Pellicularia sasakii* in Taiwan. Agri. Res. (Taiwan) 12 (2) : 1-6.
15. IRRI, 1973. Annual report for 1972 : 143-165.
16. IRRI, 1974. Annual report for 1973 : 51-78.
17. IRRI, 1976. Annual report for 1975 : 92-93.
18. Kannaiyan, S. and N. N. Prasad. 1978. Reaction of wild rice species to sheath blight. IRRN 3 (2)

: 6.

19. Lo, T. T. 1961. A brief report on the plant diseases and their control in Taiwan. JCRR Plant Industry Ser. 23 : 1-52

20. Ou, S. H. 1972. Rice Diseases, Commonwealth Mycological Institute, England. : 256-268.

21. TARI, Chiayi Agri. Exp. Sta. 1978. Results of the 5th international rice sheath blight nursery. (Mimeographed)

22. Thorn, G. D. and L. T. Richardson. 1969. Effect of various fungicides on synthesis of amino acids on tomato roots. Phytopathology 59 : 1053 (Abstr.).

23. Tu, C. C. and J. W. Kimbrough. 1978. Systematics and phylogeny of fungi in the *rhizoctonia* complex. Bot. Gaz. 139 (4) : 454-466.

24. Tu, J. C. 1968. Physiological specialization of strains of *Pellicularia sasakii* isolated from rice plants. Pl. Dis. Reptr. 52 : 323-326.

Studies on varietal resistance to sheath blight of rice

1. The resistant varieties and their characters [1]

Y. C. Teng and T. H. Hsu [2]

Summary

Sheath blight is one of the most important rice diseases in Taiwan. The infected acreage is about one quarter of the total rice area. However, no commercial rice variety showing resistance to the disease has been reported. The major way of controlling the disease, at the present, is chemical comtrol. Mon and Asozin have been widely used on the island. In fact, chemical control may cause environmental pollution, and increase the production cost. Therefore, the main purpose of this study is to search the resistant gene of the disease, for tranferring it into the commercial varieties. The preliminary results showed that no rice variety can prevent the infection of the fungi after inoculation, but the difference in disease symptom among the varieties at the later stage of growth are obvious. The relatively resistant varieties tended to have a taller plant height, and the semidwarf rice varieties tended to be more susceptible to the disease. Thus, it may take a risk to develop semidwarf rice variety without considering the disease resistance. Fortunately, a few semidwarf rice varieties with moderate resistance to sheath blight have been found in the test. It indicates that a semidwarf rice variety which is susceptible to sheath blight can be improved by transferring the resistant gene (s) into it, regardless of the plant height. Besides, the reactions of rice varieties to sheath blight and to brown planthopper are positively correlated. It showed that the rice varieties, which are susceptible to the brown planthopper, are more sensitive to sheath blight. Some other characters may affect the disease reaction, such as tillering number, plant type, and growth duration, do not included in this paper.

1. Contribution No. 886 from the Taiwan Agricultural Research. Institute Research supported in part by Sino-American Foundation under the project No. 78-A11-A-2630.

2. Plant breeder and former research associate (now rice specialist of Taipei DAIS), Department of Agronomy, respectively, TARI, Wufeng, Taichung Hsien Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 28(3):151～156(1979)

蘿蔔空心之研究[1]

林秋雄　　楊偉正[2]

摘要　7個蘿蔔品種，分5個播種期，及4個採收期，以階乘層級設計，進行影響蘿蔔空心因子之試驗，於1978年4月中旬開始在本所試種，以測定各品種不同播種期與採收期之空心情形。其結果爲採收期對空心程度之影響較播種期大，而播種期又遠較品種間之差異爲大。各不同處理空心程度，主要是在於播種後 20 日到採收日，亦即根部肥大期之平均氣溫及日夜溫差而定。4月15日播種，空心程度較少，8月15日次之，中間三次播種者均極嚴重。品種間對空心程度差異亦極顯著，黑葉美濃早生4月15日播種55天後採收，8月15日播種70天後採收，多瓜白4月15日播種 50 天後採收，其空心情形甚少，而青皮蘿蔔不論任何播種期與採收期幾乎無空心情形，故青皮蘿蔔似乎可作夏季蘿蔔品種育種材料。

臺灣夏季蘿蔔僅限種於高冷地，如魚池、埔里大坪頂、崑山及水井等高海拔地區，始能栽培，但種植面積與產量十分有限，且品質與生育情形均不甚理想。若夏季於平地栽培，則因高溫多濕之氣候，最易發生空心及軟腐病。蘿蔔空心現象，係因蘿蔔根部急劇肥大時，在地上部的同化能力 (Assimilation Capacity) 不能配合地下部生長的需要下，根部組織中最微弱的部分，呈現飢餓或衰老的狀態，最後由柔膜細胞 (Parenchyma tissue) 的崩潰，使其充實度降低，因而發生空心現象。環境爲影響蘿蔔空心程度最大的因子，夏天種植蘿蔔之容易抽苔，係受長日照與氣溫高等氣候環境因子的影響，但日照長短對空心無直接的影響[14]。又播種經以低溫春化處理與未經春化處理的種子，二者之花芽分化與抽苔，對空心亦無明顯之差異[10]。遮陰或將葉子剪半，則空心情形會較輕微[4]。影響美濃早生空心現象最大的因子爲氣溫[7]；氣溫對根之肥大與空心有極敏感的現象[4]。本試驗之目的在於研討於夏季平地，將蘿蔔分月播種與分期採收，以探討氣溫對空心之影響，期能尋找出對高溫較不敏感之品種及其最適合之播種期與採收期，藉以作爲進一步研究之參考，進而盼能選育出夏季蘿蔔品種，以減輕部份夏季蔬菜缺乏的現象。

材料與方法

試驗材料爲黑葉美濃早生、青皮蘿蔔、大白朴、矸仔、多瓜白、朴仔及梅花共 7 品種，均係於65～66年自行自交純化之種子。

各品種在4月15日至8月15日間，共5次播種，成熟後各品種均分爲四個時期採收，其播種期、採收期及溫度變化如表1。小區面積爲 3×1 m, 作畦高 20 cm 每小區播 24 穴，二行植，行株距

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 887 號。本研究試驗期間，電腦分析統計方面承李主任蘭帝指導，謹此致謝。

2. 本所園藝系技士及技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

爲 40×50 cm 每品種每月重複播種 10 小區，以逢機區集排列於 25×25 m 之大試圃中。發芽後待長出 1～2 片本葉時，行第一次間拔，汰除劣弱株。至長出 4～5 片本葉時，行第二次間拔，選擇健壯且生育一致之幼苗，每穴僅留一株，直到成熟採收。採收時每次逢機採收 2～5 株，由根之中央部位切開，測定空心程度。

空心程度區分爲 10 級，10 表無空心，數字減少表空心漸次嚴重，直到 1 表示空心最爲嚴重。以上爲 7 品種×5 次播種期×4 次採收期，共 140 個處理，試驗採階乘層級設計，以 Ducan's 多變域測驗法進行比較。

結 果 與 討 論

一、採收期對空心程度之影響

不同播種期與採收期對 7 個蘿蔔品種根部空心程度的影響列於表 2。由表 2 可知，除青皮蘿蔔外，其他品種對播種與採收時間均有不同的反應。一般而言，各品種均以第 1 次採收時空心程度最爲輕微，以後各期空心情形則漸趨嚴重。

愈延遲採收，因平均氣溫愈高，蘿蔔地上部之葉數、葉重及莖之生長迅速，而使根部生長及肥大所必須之同化作用養分供應不足，以致地上部與地下部重量之比率(即 T/R 比率)降低；愈久採收，T/R 率降低愈速，當 T/R 率降低到一定程度時，即有空心情形發生。愈久採收，空心情形亦愈爲嚴重。此現象與齋藤 [7] 及岩間與浜島 [4] 之研究結果相同。

二、播種期對空心程度之影響

表 3 中所列結果顯示，各品種於 4 月 15 日播種者，空心情形均最少，5 月 15 日及 6 月 15 日播種者空心最爲嚴重，7 月 15 日及 8 月 15 日播種者，空心程度又大爲減輕。由表 3 同時可知，播種期對各品種空心程度之影響有異，其中青皮蘿蔔在各不同播種期間之空心程度差異不顯著，而梅花

表 1. 供試蘿蔔品種之播種期、生育日數及播種後 20 日至不同播收期間之平均氣溫及平均最低溫

Table 1. Planting date, growing duration, and TA[a] and MTA[b] from 20 days after planting to different harvest date.

品種 Variety	播種到採收日數 Growth duration (days after transplanting)	播種期 Planting date 第一次 No. 1 Apr. 15 TA	MTA	第二次 No. 2 May 15 TA	MTA	第三次 No. 3 June 15 TA	MTA	第四次 No. 4 July 15 TA	MTA	第五次 No. 5 Aug. 15 TA	MTA
大白秋、秋仔	45	26.3	15.6	26.9	23.7	29.8	26.0	28.0	25.0	28.0	24.4
多瓜白、矸仔	50	25.6	17.7	24.9	24.1	29.6	25.4	27.6	24.5	27.7	24.3
黑葉美濃早生	55	25.5	19.2	26.1	24.3	29.4	25.1	27.8	24.7	27.8	24.3
青皮蘿蔔	60	24.9	19.7	26.8	24.3	29.1	25.0	27.6	24.6	27.8	24.1
梅花	65	25.3	20.4	27.2	24.3	29.0	25.0	27.8	24.7	27.7	23.9
	70	25.6	21.0	27.6	24.4	28.7	25.0	27.8	24.5	27.6	23.9
	75	25.8	21.4	27.9	24.7	28.6	25.0	27.8	24.5	27.3	23.5
	80	26.1	21.8	28.1	24.7	28.5	24.9	27.8	24.5	27.0	23.2

a. TA=average temperature (°C)

b. MTA =average minimum temperature (°C)

表 2. 不同播種期及採收期對蘿蔔空心程度的影響

Table 2. The degree of pithiness of radish roots as effected by planting harvest dates.

播種日期 Planting date	採收期次 Harvest time	黑葉美濃早生 Black Leaf Minowase	青皮蘿蔔 Green Skin	大白朴 Ta-Pai-Chi	矸仔 Kan-Tzu	冬瓜白 Don-Qua-Pai	朴仔 Chi-Tzu	梅花 Mei-Hua
Apr. 15	1	8.60	10.00	8.44	9.00	9.17	9.54	9.64
	2	9.67	10.00	9.15	8.01	9.69	9.31	8.90
	3	9.00	10.00	5.83	7.30	7.00	8.33	6.57
	4	8.00	10.00	7.37	5.70	8.50	6.11	4.56
May 15	1	7.64	9.85	6.23	6.57	5.47	8.15	6.47
	2	8.00	9.96	4.40	4.31	6.75	6.62	5.25
	3	6.14	9.94	4.33	6.00	4.46	6.71	3.12
	4	5.81	9.47	4.93	7.16	8.11	7.50	3.23
June 15	1	8.50	9.93	6.21	8.80	8.47	9.27	9.07
	2	5.29	9.85	5.25	2.42	4.60	5.20	5.00
	3	6.31	9.22	5.55	6.71	6.12	7.28	7.29
	4	5.50	9.47	5.25	2.95	5.29	6.35	4.37
July 15	1	7.56	9.21	8.75	9.73	8.07	8.88	9.73
	2	8.19	9.85	7.19	9.00	6.83	7.75	9.43
	3	7.57	10.00	7.29	8.57	7.79	7.92	8.94
	4	4.75	9.43	4.58	7.40	8.93	8.79	8.36
Aug. 15	1	9.31	9.41	7.64	9.07	7.93	9.47	8.33
	2	8.77	10.00	5.07	7.50	9.00	7.83	8.36
	3	9.12	9.71	7.36	7.86	6.44	7.89	8.00
	4	8.15	10.00	5.72	7.71	5.62	5.87	6.73

在各次播種期間之差異均極顯著。

播種後在根部肥大的期間，若平均氣溫過高，蘿蔔根部急劇肥大，而地上部的同化能力不能配合地下部生長的需要，因而導致飢餓或衰老，以致於發生空心現象。溫度愈高或持續時間愈長，則其空心程度愈爲嚴重。本試驗中 6 月 15 日播種者，蘿蔔生育期間平均氣溫最高，故空心最嚴重。4 月 15 日播種者平均氣溫最低，故空心情形亦最輕微，此與藤井[13]之試驗結果相似。另夜溫高低對同一播種期空心之程度亦有極大的影響，夜溫高時根部呼吸作用速率大，則同化作用養分的積聚便少，易發生空心的情形。本試驗中，於 4 月 15 日播種者，蘿蔔生長期間平均最低溫較其他播種期者爲低（表 1），故其空心情形亦最爲輕微，8 月 15 日播種者，空心情形次之，其餘三次平均最低溫均甚高，發生空心的情形亦最爲嚴重。此結果符合了夜溫低則空心情形輕微，夜溫高則空心情形嚴重之結論，亦與杉山[3]之研究報告相同。

三、品種對空心程度之影響

各品種間之空心程度，有極顯著之差異存在（表3）。7個品種中，以青皮蘿蔔空心程度最小，其次爲矸仔、朴仔及黑葉美濃早生，此三者空心情形大致相同，再其次爲梅花及多瓜白，空心最嚴重者爲大白朴。品種間之差異，爲一種固定型變異，並非由環境因子所影響。萩屋氏[9] 亦指出品種間有差異的存在。

品種與播種期間之交感作用（interaction），差異極顯著（表3）。由品種與播種期交感之空心平均值比較，可知青皮蘿蔔由4月15日到8月15日播種，黑葉美濃早生以4月15日與8月15日播種，多瓜白爲4月15日播種，以上組合之各品種各次播種期，其空心程度最輕微，尤其是青皮蘿蔔，幾無空心情形發生。由上述試驗顯示，夏季高溫對不同蘿蔔品種空心程度有極大之影響。尤其是青皮蘿蔔幾乎無空心情形發生。

由上述試驗結果顯示，夏季高溫對不同蘿蔔品種空心程度有極大之影響。唯獨青皮蘿蔔幾乎無空心現象，似可作爲夏季蘿蔔品種育種之材料。

表 3. 蘿蔔品種與播種期交感平均空心程度之比較[a]

Table 3. Influence of variety and planting date on The degree of pithiness of radish roots.

播種日期 Planting date	黑葉美濃早生 Black Leaf Minowase	青皮蘿蔔 Green Skin	大白朴 Ta-Pai-Chi	矸仔 Kan-Tzu	多瓜白 Don-Qua-Pai	朴仔 Chi-Tzn	梅花 Mei-Hua
Apr. 15	8.90^{α}_{a}	10.00^{α}_{b}	7.82^{α}_{c}	7.69^{α}_{c}	8.84^{α}_{a}	8.52^{α}_{ac}	7.62^{α}_{c}
May 15	6.77^{β}_{ad}	9.87^{α}_{b}	4.93^{β}_{c}	6.13^{β}_{a}	$6.33^{\beta\gamma}_{ad}$	7.24^{β}_{d}	4.55^{β}_{c}
June 15	6.67^{β}_{ae}	9.61^{α}_{b}	5.26^{β}_{c}	5.04^{γ}_{c}	$6.27^{\beta\gamma}_{de}$	7.17^{β}_{e}	6.43^{γ}_{e}
July 15	7.16^{β}_{ad}	9.62^{α}_{b}	$7.13^{\alpha\gamma}_{a}$	8.68^{α}_{bcd}	$7.85^{\alpha\gamma}_{acd}$	8.35^{α}_{cd}	8.16^{δ}_{d}
Aug. 15	8.86^{α}_{a}	9.65^{α}_{b}	6.33^{γ}_{cd}	8.00^{α}_{ad}	7.25^{γ}_{de}	7.75^{β}_{e}	7.86^{δ}_{e}

a. 各直列平均數值後附有相同字母 α～δ 者，表示同一品種內之播種期間差異不顯著。橫列有相同字母 a～e 者，表示同一播種期之品種差異不顯著。

α～δ means within planting date and a～e means within species following by the same letter are not significantly different (p=0.05) according to Duncan's multiple range test.

參 考 文 獻

1. 姚榮齋・1975・層級變方分析之實質與其在林木育種工作上之應用。中華林學 8(3)：59-75。
2. 張榮雄・1974・溫度對落花生產量、油分及蛋白質含量之影響。中華農學會報 新 85：36-44。
3. 杉山直儀・1970・野菜の發育生理と栽培技術。：123-157 誠文堂，新光社，東京。
4. 岩間誠造・浜島直己・1953・標高と蔬菜類の生態・第3報 みのわせ大根の生態。園藝學會雜誌22（1）：15—23。
5. 秋合良三・1973・蔬菜園藝ハンドブック・：486-499 養賢堂，東京。
6. 高野泰吉・1966・ダイコンのすいり現象に關する研究・第4報すいりの發生經過について。園藝學會雜誌 35(2)：64-69。
7. 齋藤邦八・1934・美濃早生大根に於ける生育期の氣象と收量との關係 農業及園藝 9(10)：2196-2202。
8. 荻屋 薫・1952・大根類のすいり現象の生理學的研究。第一報 生育に伴うらすの發現經過について 園藝學會雜誌 21(2)：81-86。
9. 荻屋 薫・1952・大根類のすいり現象の生理學的研究。第2報 大根のすの發現に關係を有する形質の品種

間差異に就て。園藝學會雜誌 21(3)：165-173。
10. 荻屋 薫・1957・大根類のすいり現象の生理學的研究・第3報 すの發現に及ぼす栽培環境の影響について。園藝學會雜誌 26(2)：111-120。
11. 荻屋 薫・1957・根菜類のすいり現象の生理學的研究・第4報 抽苔とすの發現との關係について・園藝學會雜誌 26(2)：121-125。
12. 荻屋 薫・1958・根菜類のすいり現象の研究・第5報 大根の品種間雜種の F_1, F_2 におけるすの發現性及び耐す性品種の育種に關する考察。園藝學會雜誌 27(1)：68-77。
13. 藤井健雄・1941・根菜類の鬆入現象に關する研究・第2報 萊菔の播種期と鬆の發現との關係・園藝學會雜誌 12(2)：91-99。
14. Banga, O. and L. Smeets. 1956. Some effects of the photoperiod on growth and pithiness of radishes. Euphytica 5 : 196-204.
15. Bradley, G. A. and D. Smittle. 1965. Carrot guality as affected by variety, planting and harvest dates. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86 : 397-405.
16. Bradley, G. A. and R. L. Dyck. 1967. Carrot color and carotenoids as affected by variety and growing conditions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93 : 402-407.
17. Bradley, G. A. and B. B. Rhodes. 1969. Carotenes, Xanthophylls, and color in carrot varieties and lines as affected by growing temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 : 63-65.
18. Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1969. Biometry. : 235-432. W. H. Freeman and Company, San Francisco.

Studies on the pithiness of radish roots[1]

Cheu-Shrong Lin and Wei-Zheng Yang[2]

Summary

The purpose of this study was to investigate the occurrence of pithiness of radish roots in the summer. Experiments involving 7 varieties. 5 planting dates and 4 harvest dates were conducted at Taichung, Taiwan from April to August in 1978. It was found that harvest date was the most important factor in causing the pithiness, followed by planting date and varietal difference. The degree of pithiness radish roots was mainly determined by the average temperature and temperature difference between day and night from 20 days after planting to harvest which was the corpalancy period of the growing roots. Radishes planted on April 15 showed the least degree of pithiness followed by those planted on Aug. 15. Maximum pithiness was observed when radish were sowed in May, June and July. Early harvest or short growth duration also tended to reduce pithiness. Cultivar "Green skin" showed almost no pithiness regardless of planting and harvest dates and could be used as breeding material for improving varieties suitable for growing in the summer season.

1. Contribution No. 887 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Horticulturist and Research assistant of the Department of Horticulture, respectively, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan, 431, ROC.

中華農業研究 28(3):157～170 (1979)

高溫菇害蟲觀察與防治試驗[1]

林　珪　瑞[2]

摘要：高溫菇 (*Agaricus bitorquis*)菇舍以關島僞毛蠅(*Holoplagia guamensis*) 發生最多，影響產量甚大。本試驗在菇舍內調查其發生情況，並在室內進行其生活史、習性觀察及藥劑防治試驗。又粗緣癭蠅 (*Heteropeza pygmaea*) 幼蟲不但爲害菌絲，且能潛入菇體，嚴重影響外銷品質。本試驗乃以高溫菇 4 品系菌絲飼育其幼蟲，發現其在臺灣品系較外國品系之菌絲上不易繁殖。

關島僞毛蠅一世代發育所需時間隨溫度升高而縮短，在 30°C 左右僅需 12～(14.4)～18天完成一世代。成蟲具趨光性，但在黑暗菇舍照常生活。雌蟲壽命約 3 天，雄蟲約 4 天。雌蟲於交尾當日或次日產卵，每雌最多可產 182 粒。卵期以 4 天爲最多，3 天者次之。卵之孵化率爲 76～97 %。幼蟲屬無脚型 (Apodous larvae)，具 4 齡期，腐生性，能在似爛泥之飼料中生活。蛹爲被蛹，化蛹在老熟幼蟲薄皮內。蛹期隨溫度升高而縮短，30°C 時多數爲 3～4 天。

以 IGR-Gnatiside 處理關島僞毛蠅之食料，未能有效抑制其成蟲羽，僅能使之延緩 3～5 天。以 50 % DDVP 燻殺成蟲，在 0.4～0.5 ml/M³ 之用藥量燻蒸 2 小時，其效果甚佳且與溫度升高成正比。本試驗探明 20 種藥劑預防成蟲之效果，以 Malathion 與 Meobal 較爲經濟而有效。

高溫菇 (*Agaricus bitorquis*) 爲近年推廣之床栽食用菇，產品不但可以供銷市場，亦可製罐、鹽漬、冷凍或脫水等加工外銷。由於其在夏季高溫時期栽培，害蟲繁殖迅速，爲害嚴重，有時甚至於廢耕。故在該菇菇床試作階段，已感蟲害嚴重之困擾。但高溫菇之害蟲，在國內外尚無記錄。臺灣菇舍中發生者則以腐生性之關島僞毛蠅 (*Holoplagia guamensis*) 爲主，該蠅分佈於關島及夏威夷，臺灣爲新記錄，幼蟲潛藏在堆肥中爲害，以致菌絲迅速消失，菇床出菇銳減，嚴重影響單位面積產量。茲就二年來在菇舍之調查，室內飼育觀察及藥劑防治試驗結果，整理報告，提供高溫菇栽培之參考。

材料與方法

一、高溫菇舍昆蟲之調查：在高溫菇舍內用燈誘集，該誘蟲燈爲 MP 201 型，燈管爲 20 W 紫藍光，周波數爲 50 HZ，燈管下方之黏蟲紙膠帶爲 50×4.8 cm。每次點燈 24 小時。於 65 年 7 月 26～27 及 29～30 日，將誘蟲燈掛於本所高溫菇舍天花板下誘蟲，後將黏蟲膠帶攜回室內，先用二甲苯 (Xylol) 將黏着之昆蟲洗下，再用吸管將二甲苯吸盡，經二甲苯洗過二、三次後，倒入 70 % 酒精經二天後，以吸管吸取小部分昆蟲，滴入 3 cm 玻璃皿，於雙管實體顯微鏡下檢分，計算其發生密度及主要害蟲之性比率。

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告　第 888 號。本文作者承中正科學技術研究講座基金會補助，進行僞毛蠅生態與防治研究。高溫菇害蟲研究經費承經濟部國際貿易局資助。工作進行時蒙萬所長及本系邱主任瑞珍鼓勵，文成後復承邱主任、陶家駒、李順連、羅幹成及周樑鎰諸先生校閱與斧正，謹此一併致謝。

2. 本所應用動物系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

二、粗綠癭蠅幼蟲在高溫菇各品系菌絲繁殖之觀察：將臺灣高溫菇品系（現行推廣品系，代號 AB），美國引進之 2 品系（代號 ATCC 24559 及 24666）及法國引進 1 品系（代號 FA 61）之菌絲接種在試管（18×1.8 cm）之 PDA 斜面培養基，放置 30°C 定溫箱中培養 15 天，再於每試管接入 1 隻小幼蟲，每品系各接 10 試管，然後放置定溫箱培養 33 天，以染色法檢查各處理每試管之幼蟲增殖數量。

三、關島僞毛蠅與其天敵之調查觀察：菇舍誘得之成蟲浸在 70 %酒精中，記載頭部及雌雄性生殖節之特徵，並以乾燥成蟲供比較記載。以吸管吸捕在室內大培養皿中飼育之交尾成蟲，放入一端用尼龍紗布束緊之 15×7 cm 玻璃筒，即罩於 8 cm 玻璃皿內加濕之濾紙上，放置室內任其產卵，於次日或隔日取去玻璃筒，將玻璃皿在雙管實體顯微鏡下觀察其卵，及測量幼蟲各齡期頭殼，第 1 齡自卵孵化後，其他齡期則挑選自大培養皿飼育之幼蟲。蛹係挑選老熟幼蟲，放置 8 cm 玻璃皿中加濕之濾紙上，俟化蛹後，在實體顯微鏡下將蛹體自幼蟲皮中挑出，觀察其形態及成蟲羽化前色澤之變化。另在菇舍中及室內飼育中觀察生活習性與天敵，包括捕食性及寄生性之天敵等。

（一）一世代發育時間：在大培養皿飼養繁殖羽化之成蟲，每吸管約吸捕 100 隻，放入一端用尼龍紗布並以橡皮圈束緊之玻璃筒(15×7 cm)，即垂直罩於 8 cm 玻璃皿中加濕濾紙上，放置地下室任其產卵。次日或隔日將濾紙上死亡成蟲挑去，將附卵之濾紙覆蓋於預先準備之培養皿（7×12 cm）內飼料木屑上，加噴清水，皿口蓋上尼龍紗布，用橡皮圈束緊。放置室內，地下室或定溫箱，各觀察 2 培養皿，然後逐日檢查成蟲羽化，並記錄自卵至成蟲羽化所需時間。飼料用鮑魚菇栽培後之菌包木屑，加水調拌，使含水量達約 80% 以上，裝入培養皿並壓緊，經電溫箱 100 °C 乾熱處理 30 分鐘。

（二）產卵與孵化：每雌蟲產卵數觀察係於每一玻璃筒僅放入一對正在交尾之成蟲，至第 2、3 天後成蟲死亡，取去玻璃筒，在實體顯微鏡下檢查每雌產卵粒數。

卵期觀察：先以吸管吸捕成蟲，每管約吸捕 100 隻，將之吹入玻璃筒，即罩在玻璃皿潮濕濾紙上任其產卵，於第 2 天將玻璃筒移去，取出已產卵之濾紙，於實體顯微鏡下以小毛筆挑集卵粒，攤於小濾紙上（2×1 cm），每一小濾紙約排入 200 粒卵，然移置於 8 cm 玻璃皿中之加濕濾紙上，分別放置地下室及 30±2°C 定溫箱中，其後每日檢查幼蟲孵化情形，並將已孵化之卵殼挑集計算。

（三）蛹期：在 6 cm 玻璃皿放入薄薄一層已經殺菌之鮑魚菇菌包木屑，加水調和，再以小攝子挑選在大培養皿飼養之老熟幼蟲，放入木屑中，移置 30°C 定溫箱。每天將蛹體挑出，排於玻璃皿雙層之濕濾紙上，加蓋分別放置地下室及定溫箱中，每天檢查，觀察成蟲之羽化情形。

四、關島僞毛蠅與鈎腹僞毛蠅在 20±2°C 完成一世代時間之觀察：用 15×7 cm 玻璃筒，一端以尼龍紗布並用橡皮圈束緊。另準備 8 cm 玻璃皿放入潮濕之雙層濾紙。再以吸管吸捕正在交尾之成蟲，每管約吸捕 50 對，將其吹入玻璃筒中，立即罩於玻璃皿之濾紙上，移置地下室任其產卵。隔日將玻璃筒移去，取出附有卵粒之濾紙，覆蓋於培養皿（7×12 cm）中之木屑上，略噴清水，皿口覆蓋尼龍紗布，並以橡皮圈束緊，放置室內，逐日觀察成蟲羽化，並記錄羽化開始日期，以明瞭兩種僞毛蠅自卵至成蟲羽化所需時間。每種各二培養皿。

五、藥劑防治試驗：

（一）IGR-Gnatiside GN 10% 對成蟲羽化抑制之效果：用美國加州 Zoëcon Corp. 出品 Gnatiside GN 10%，其主要成份爲 Isopropyl (E. E.) -11-methoxy-3, 7, 11-trimethyl -2, 4-dodecadienoate，係一種昆蟲生長調節劑(Insect Growth Regulator)，美國廠商推薦使用 300 ppm 之有效濃度噴佈洋菇栽培床面，用以防治黑翅蕈蠅成蟲之羽化。本試驗採用有效濃度分爲0.001、0.01 及 0.03 % 3 種處理，相當於 10, 100 及 300 ppm 與無藥處理之對照。用 7×12 cm 玻璃皿裝入調濕之鮑魚菇菌包木屑，在 100°C 乾熱經 30 分鐘，俟冷却後，放入附於濾紙上之卵粒約 200 粒，皿口覆蓋尼龍紗布並用橡皮圈束緊，放置 30°C 定溫箱，經 6 及 8 天，各培養皿噴佈各

種濃度稀釋藥液 10 ml，然後逐日觀察成蟲之羽化，記錄羽化開始日期及羽化數量。各處理 2 培養皿爲 2 重複。

（二）DDVP 燻殺成蟲試驗：用鮑魚菇或木耳菌包木屑大量繁殖成蟲供試材 。以 1 m^3 木框燻蒸塑膠罩，一面之½開門，罩內橫掛細鐵線，中間放一倒置長方形塑膠籃。用吸管吸捕每管 30 隻成蟲。將之吹入一端以尼龍紗布束緊之玻璃筒（15×7 cm），即將另一端亦以尼龍紗布束緊，移入塑膠罩直立於塑膠籃上，務使空氣上下對流，然後將濕紗布掛於罩內鐵線上，以增加罩內濕度。每次試驗時共放入 6 個裝蟲玻璃筒。另以一段細鐵線之一端鉤紮小團棉花，另一端彎成鉤， 用 1 ml 注射筒，吸取 50% DDVP 燻蒸用藥量滴於棉團上，即掛在罩內鐵線上 ， 將門關緊，並在罩外掛最高最低溫計，任其燻蒸 2 小時或成蟲全部死亡時爲止。另以一相同塑膠罩，同樣放蟲而未用藥劑供作對照。燻蒸用藥量分爲 0.3，0.4 及 0.5 ml/M^3，在不同溫度進行 15 次燻蒸試驗。

（三）藥劑觸殺成蟲試驗：將 20 種藥劑分別稀釋不同倍數如表 10，用 15×7 cm 玻璃筒浸藥之藥膜法（Residue film），以測定各藥劑對成蟲觸殺有效時限。玻璃筒先分別加貼標籤於筒內壁，註明藥劑稀釋倍數及日期。每種藥劑各處理 6 個玻璃管，蔭乾後以棉花沾丙酮擦去筒外之藥膜，一端覆蓋尼龍紗布並用橡皮圈束緊，垂直放於塑膠長方盆內備供試驗。成蟲係用鮑魚菇或木耳菌包木屑大量繁殖者。觸殺試驗時先計算藥膜經過時間，取出供試藥膜玻璃筒，並另備 2 個無藥劑處理之玻璃筒供作對照之用。用吸管吸捕成蟲，每管 30 隻，各藥劑及對照組各筒放蟲後，即立罩於 8 cm 玻璃皿濕濾紙上，記錄放蟲時間，觀察成蟲死亡時間，並記錄試驗當時溫度，計算死亡數，將 6 玻璃筒之死亡數合計平均爲該藥膜觸殺死亡率。

結　果

一、高溫菇舍之昆蟲調查：在高溫菇舍中所發生之昆蟲，以腐生性雙翅目爲主，以及其隨縱現象所發生之捕食性天敵。依據調查結果（表 1），腐生性者有僞毛蠅科（Scatopsidae）2 種，黑翅蕈蠅科（Sciaridae）3 種，蚤蠅科（Phoridae）2 種及大跗蠅科（Sphaeroceridae）3 種。食菌性爲癭蠅科（Cecidomyiidae）1 種及捕食性之隱翅蟲科（Staphylinidae）3 種。

各種昆蟲發生之相對及絕對密度見表 1。所誘集之害蟲，經檢分主要害蟲雌雄性發生數量，發現關島僞毛蠅雄蟲之發生略多於雌蟲，約占 55 %，鈎腹僞毛蠅則雌雄蟲發生約略相等，黑翅蕈蠅則雌蟲較雄蟲爲多，約占 79 %，小黑翅蕈蠅則雌蟲占 90 %，粗緣癭蠅雌蟲發生占 82 %。

腐生性雙翅目均爲完全變態昆蟲，幼蟲均潛藏在菇床堆肥中，不但爲害堆肥，且能傷及菌絲，阻礙生長，因而減低產量。食菌性之粗緣癭蠅因有幼體生殖特性，幼蟲不但爲害菌絲，且能潛入菇體，以致影響外銷產品原料品質。捕食性天敵以鰓胸隱翅蟲佔絕大多數，成蟲及幼蟲均能捕食雙翅目幼蟲。

二、粗緣癭蠅幼蟲在高溫菇各品系菌繁殖之觀察：粗緣癭蠅爲低溫洋菇重要害蟲，由於幼蟲絕大多數均潛入菇體內，對於外銷菇罐品質影響甚大[2]。就高溫菇舍中調查結果（表 1），發現其成蟲密度頗高（該菇舍中當時有 4 品系栽培及各種堆肥處理等試驗）。爲探明其幼蟲對各品系菌絲爲害情形，在室內進行各品系之耐蟲檢定試驗。由於該幼蟲在食料充足及濕度適宜時，均以幼體生殖繁衍後代。故以高溫菇各品系菌絲飼育幼蟲，則可明瞭其在菇床中之繁殖情形。依據試驗觀察結果（表 2），在平均每試管增殖幼蟲數，以法國品系最多，美國品系其次，而臺灣品系最少，幾乎不能繁殖，由此可見臺灣之高溫菇較不適其幼蟲之爲害及繁殖。是故，今後推廣高溫菇，對於癭蠅爲害問題，應優先考慮較能耐蟲之品系予推廣栽培。

表 1. 高溫菇舍燈光誘集之昆蟲

Table 1. Insects attracted by light in hot mushroom house

種類 Species	26-27. VII. 1976			29-30. VII. 1976			合計 Total	相對密度 Relative density %	每小時誘蟲絕對密度（隻） Individul per hour	每栽培坪絕對密度（隻） Individuls per cultivated ping
	♀	♂	小計 Sub-total	♀	♂	小計 Sub-total				
關島僞毛蠅 *Holoplagia guamensis*	17,967	22,568	40,533	18,867	22,649	41,516	82,051	85.3	1,709.4	911.7
鉤腹僞毛蠅 *Scatopse furcipes*	2,687	2,773	5,460	2,846	2,633	5,479	10,939	11.4	227.9	121.5
黑翅蕈蠅 *Bradysia tritici*	16	6	22	55	13	68	90	0.09	1.9	2.0
小黑翅蕈蠅 Sciarid	46	6	52	19	1	20	72	0.07	1.5	1.6
黑胸黑翅蕈蠅 Sciarid				1		1	1		0.02	0.02
粗緣癭蠅 *Heteropeza pygmaea*	28	8	36	80	16	96	132	0.14	2.8	2.9
黃蚤蠅 *Megaselia* sp.			15			34	49	0.05	1.0	1.1
黑蚤蠅 *Conicera* sp.					1	1	1		0.02	0.02
大跗蠅 *Leptocera* spp.			160			184	344	0.36	7.2	7.6
鏽胸隱翅蟲 Staphylinid			1,589			876	2,465	2.56	5.14	27.4
合計 Total							96,144	100		

表 2. 粗緣癭蠅幼蟲在高溫菇各品系菌絲之繁殖

Table 2. Larval reproduction of *Heteropeza pygmaea* feeding on the different strains mycelium of *A. bitorquis*

品系代號 Strains and code number	接菌日期 Date of mycelium inoculated	接蟲日期 Date of larva inoculated	檢蟲日期 Date of larvae investigated	每試管幼蟲增殖數 Larvae/test tuber
ATCC 24559	18/Ⅲ	3/IV	6/V	14～(133.2)～199
ATCC 24666	18/Ⅲ	3/IV	6/V	19～(46.9)～81
FA 61	18/Ⅲ	3/IV	6/V	102～(165.1)～266
AB	18/Ⅲ	3/IV	6/V	0～(1.2)～4

三、關島僞毛蠅與其天敵之調查觀察：

(一) 形態：（圖 1）成蟲體長及翅長約 1.5 mm。黑褐色。觸鬚及脚部跗節黃色。觸色長度與胸部約等長，鞭節兩側平行，末端部稍寬，具灰色細毛，末節長度約爲第 9 節之 3 倍。複眼橋具 5

小眼之寬度。觸鬚短，三角形，約與觸柄節及梗節之總長相等。胸背具暗色密細毛，後胸側板生短黑毛。小楯板密佈黑色細毛，後緣具 10 枚黑短剛毛。翅透明，前緣脈及徑脈 4+5 (R_{4+5}) 伸達翅中點，第 2 段前緣脈約與第 1 段等長。橫脈 (r-m) 約在徑脈 4 + 5 末端 $\frac{1}{4}$ 處。中脈 1 + 2 (M_{1+2}) 之長度約爲中脈 2 之 $\frac{1}{3}$，中脈 1 徐徐向上彎伸達翅緣。中脈 3+4 在末端 $\frac{1}{4}$ 處向上彎曲，未伸達翅緣。臀脈 2 (Cu 2) 成弧形向後伸達翅緣。腹部長度約較體軀長 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{1}{2}$，後端通常略寬。雄生殖節暗褐，深藏。第 7 腹背板及腹板較硬化。第 7 腹背板後緣近平截，中間具一小叉狀突出向下彎。第 7 腹板後緣中央兩側微陷入。交接器短，兩側各具一末端近圓形而有淺缺之握器，並向下延伸成尖銳突起。雌蟲第 7 腹背板後緣中間具狹深缺。第 7 腹板後緣緩陷。第 8 腹板較小，約爲第 7 腹板寬度之 $\frac{1}{2}$，後緣中段緩向後突出，中間具狹深缺，兩側向後成略尖銳狀伸出。

卵：0.28×0.09 mm，略近腎臟形而兩端稍圓突出，淡褐色。表面光滑。幼蟲孵化後留下頗堅硬卵殼。

幼蟲：脫皮 4 次，第 1～4 齡之頭殼寬度約爲 0.06，0.09，0.15 及 0.29 mm。體乳白色，頭殼及第 11 節背之呼吸管淡褐色，大顎褐色，頭殼後緣暗褐。體軀 12 節。頭殼寬度約爲第 1 胴節之 $\frac{2}{3}$。第 1～10 胴節背面各具橫列細毛，但自 6～10 節漸長。第 11 節近後緣之呼吸管光滑，其長度較該胴節爲短，末端具放射狀細長毛。第 12 節下後方具橢圓形肛門外環，周圍具細長毛，但以後方者較長。

蛹：長約 1.06～1.19 mm. 胸背隆起。腹部略扁平，兩側具稜角。觸角基部內側具一對小突起。後脚伸達第 3 腹板後緣或稍過。胸背中側具一對較長向前側似扁角狀突出呼吸器，各着生小刺。第 3～8 腹節前側角各具較細長呼吸器 1 支，但以第 8 腹節者顯較粗長。腹末節略扁形，後緣中間具縱裂痕。

老熟幼蟲化蛹前爬至食料表層，停止活動，排洩內臟雜物，於翌日在幼蟲皮下即呈現漸漸形成胸背及腹側之呼吸管，體稍縮短，即在透明皮下化蛹。蛹初化時爲乳白色，後呈淡褐。羽化前複眼先變灰暗，後蛹體亦漸變灰暗，僅跗節爲淡色。蛹色稍加深後就羽化。

（二）習性：羽化時蛹體蠕動，胸背前段縱裂及頭頂橫裂，成蟲即由裂縫爬出，數分鐘靜止及雙翅伸展後即能迅速爬行。成蟲具甚强趨光性，但在黑暗菇舍或無光照之定溫箱中均能照常生活及繁殖。在野外背陽而高濕度之處所都可發現。幼蟲生活在豐富腐植中，在菇床中則以堆肥爲主要食料，如生長在堆肥上之菌絲受損害，則菇床出菇量減少。成蟲因脚部較短，故在爬行時，體軀並不提高。在高溫菇栽培時間，菇舍外壁之塑膠布上隨時都可發現成蟲爬行。如塑膠布有小破孔，就能穿入菇舍內。其次爲門窗縫隙不够緊密，亦爲成蟲侵入菇舍之良好途徑。又因其爲腐生性昆蟲，堆肥於酸酵後所發出之特殊氣味，亦能引誘成蟲侵菇舍。

成蟲羽化後不久就能交尾。每一雌蟲常能與不同雄蟲重複交尾。雌蟲通常於產卵後就死亡。雌蟲產卵粒粒分散（不似鈎腹僞毛蠅產卵成堆，白色），產於菇床覆土縫隙或床緣堆肥內。幼蟲孵化即潛入堆肥中爲害。在食料充足及濕度適宜不甚亂爬。幼蟲較善潮濕環境，除在高溫菇床濕堆肥中繁殖爲害外，尙能爲害栽培之鮑魚菇 (*Pleurotus cystidiosus*) 及木耳類 (*Auricularia* spp.) 之菌包，由於栽培之菌包含水分較低，並不適其猖獗條件。但在室內將菌包木屑加水提高濕度供作幼蟲食料，則可大量繁殖。

高溫菇床如受幼蟲爲害，在第 1 出菇週期之產量已見減少，至第 2 週期之產菇量則極顯著減少，第 3 週期可能完全不能出菇。此時堆肥中之菌絲已全部受害而消失。是故，關島僞毛蠅爲目前推廣栽培高溫菇影響產量之最嚴重害蟲。

（三）天敵：依據調查發現關島僞毛蠅之天敵，成蟲有 1 種蟎寄生於胸部或胸腹之間，在 4～5 月間偶有發現，有時 1 隻成蟲發現有 2～3 隻蟎寄生，但該成蟲仍能飛翔。此種寄生蟎與捕食性之褐蟎頗爲相似。在菇床中尙發現 3 種隱翅蟲，其中以鏽胸隱翅蟲發生密度最高，成蟲及幼蟲

均能捕食僞毛蠅之幼蟲及蛹。其他尙有溝蠕、褐蠕及圍眼瘿幼蟲，均能捕食幼蟲。幼蟲及蛹之寄生天敵，發現有開顎蜂 3 種，釉瘿蜂 2 種及黑小蜂 1 種，此類寄生蜂或寄生於老熟幼蟲後至蛹期始羽化，或直接寄生於蛹體內，但寄生率甚低。

（四）一世代發育時間：自 3～8 月在室內，地下室及定溫箱中飼育觀察一世代發育所需時間（表3），在低溫之環境約需 23～24 天始能完成一世代，在高溫時則需時較短，約在 12～(14.4)～18 天。而高溫菇栽培須在 30°C 左右，故其在菇床堆肥中繁殖極爲迅速。

因幼蟲均潛藏在菇床堆肥中生活，故欲觀察幼蟲之發育時間較爲困難。曾就個別觀察幼蟲脫皮，得知幼蟲有 4 齡期。

表 3. 不同溫度對關島僞毛蠅一世代發育之影響

Table 3. Developmental period of *Holoplagia geamensis* under different temperature

產卵日期 Date of egg deposited	溫度 Temperatura (°C)	成蟲羽化日期 Date of adult emerged	一世代所需天數 Days of generation
16～17/III	18～(20)～22	9/IV	23
13～14/IV	21.5～(23)～24.5	4/V	20
15～16/IV	21.5～(23.2)～25	6/V	21
15～16/IV	21.5～(23.4)～25	9/V	24
29/VII	26～(30)～34	11/VIII	13
30/VII	26～(30)～34	11/VIII	13
19/VIII	30±2	6/IX	18
24/VIII	30±2	7/IX	14
24/VIII	30±2	9/IX	16
7/VIII	30±2	21/IX	14
9/VIII	30±2	21/IX	12
9/VIII	30±2	24/IX	15

（五）產卵與孵化：雌蟲於交尾後，當日或隔日就能產卵。就每一雌蟲產卵數量觀察結果（表4），得知其最高產卵數量竟能達到 182 粒，由此可見其生殖能力甚强。但就觀察 168 隻雌蟲之平均產卵數僅 72.4 粒，似有偏低現象，此或由於吸捕正在交尾之成蟲，因雌蟲有重複交尾行爲，可能已經產過部分卵粒，故在觀察個別產卵時，其最低產卵數甚低因而影響產卵平均數值。又因成蟲體軀微小且甚活動，爬行極爲迅速，故欲選擇雌雄配對較爲困難，且在蛹期又無法區分雌雄蛹體供配對，僅能就正在交尾之成蟲作觀察產卵情形。

依據表 5 觀察結果所顯示，關島僞毛蠅卵期自 3～8 天，但以 4 天者佔絕大多數，3 天者次之，5～8 天孵化者所佔比率較低。再就其孵化率觀之，在定溫箱中均較放置地下室者爲高，此或在高溫而溫差小時孵化較爲良好。反之，在溫差較大時孵化率似有降低現象。

（六）蛹期：將蛹體分別放置地下室及定溫箱，在不同溫度環境蛹期所經時間之觀察結果（表6），得知其蛹期有隨溫度升高而縮短，但以 26°C 以上蛹期較短。

四、兩種僞毛蠅在 20±2°C 一世代發育之比較

在高溫菇舍中所發生之關島僞毛蠅及鈎腹僞毛蠅，就地理分佈觀之，雖在若干地區具有重疊現象

，前者分佈僅知限於較溫暖地帶。而後者則爲分佈極廣之種類，據過去在低溫洋菇舍中調查，亦發現少量爲害，但至栽培後期溫度漸升，偶能發生較高密度。就此兩種僞毛在同一溫度環境飼養觀察其生活史（表7），得知關島僞毛蠅顯著較鈎腹僞毛蠅需時爲短。因此，似可明瞭前者在高溫菇舍中由於具較高生殖能力及適應高溫環境，故能大量發生猖獗爲害。

表 4. 關島僞毛蠅產卵之觀察

Table 4. Observaitons on the oviposition of *Holoplagia guamensis*

產卵雌蟲數 No. of females	產羽日期 Date of egg deposited	產卵數 Total No. of egg deposited	平均每雌蟲產卵數 Average eggs/female	平均溫度 Average temperatura (°C)
8	V	638	22～(79.8)～162	24.5
26	VI	1,710	10～(67.0)～142	24.9
8	1～2/IX	566	21～(70.8)～140	27.4
14	3～4/IX	913	6～(65.5)～113	25.5
3	3～4/IX	229	40～(76.3)～104	27.5
13	9/IX	946	16～(72.8)～150	27.5
13	11/IX	968	7～(74.5)～142	26.5
16	13/IX	1,244	21～(77.8)～138	26.0
15	15/IX	1,120	21～(74.7)～140	26.0
12	16～17/IX	1,167	54～(97.3)～175	26.0
15	18～19/IX	837	17～(55.8)～107	25.0
15	21～22/IX	1,106	18～(73.7)～182	25.8
合計或平均 Total or Average		11,444	72.4	

表 5. 關島僞毛蠅卵期之觀察

Table 5. Observations on the egg stage of *Holoplagia guamensis*

溫度 (°C) Temperature	觀察卵數及孵化率 No. of egg detected and hatching rate	卵期所經天數 Egg stage (days)						孵化卵數 No. of egg hatched	未孵化卵數 No. of egg unhatched	孵化率 % Rate of hatching
		3	4	5	6	7	8			
22～(23.5)～25.5	1,345		959	88	11	1		1,066	279	79.3
	%		90.0	8.3	1.0	0.1				
26～(26.9)～27.5	843	147	484		19	3		653	190	77.5
	%	22.5	74.1		2.9	0.5				
30	624	81	517	4			8	606	18	96.5
	%	13.3	85.3	0.6			1.3			
30	1,254	348	647	73	2	3	1	1,074	180	85.6
	%	32.4	60.2	6.8	0.2	0.2	0.1			

表 6. 關島僞毛蠅蛹期之觀察

Table 6. Observations on the pupal stage of *Holoplagia guamensis*

平均溫度 Average temperature (°C)	觀察蛹數及羽化百分率 No. of pupae detected and rate of emergence	蛹期所經天數 Period of pupal stage									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19.0	蛹數 Pupae			2		1	2	4	12	12	4
	%			5.4		2.7	5.4	10.8	32.4	32.4	10.8
21.5	蛹數 Pupae		1	11	31	21	2	4			
	%		1.4	15.7	44.3	30.0	2.9	5.7			
25.4	蛹數 Pupae	6	12	41	42	8	4				
	%	5.3	10.6	36.3	37.2	7.1	3.5				
26.3	蛹數 Pupae	3	120	46	29	2					
	%	1.5	60.0	23.0	14.5	1.0					
30± 2	蛹數 Pupae	1	25	44	20						
	%	1.1	27.8	48.9	22.2						
30± 2	蛹數 Pupae	4	53	34	35	5					
	%	3.1	40.5	26.0	26.7	3.8					
30± 2	蛹數 Pupae		11	39	20	3					
	%		15.1	53.4	27.4	4.1					

表 7. 兩種僞毛蠅一世代發登之比較

Table 7. Observations on one generation period of two scatopsids

	產卵日期 Date of egg deposited	溫度 Temperature (°C)	成蟲羽化日期 Date of adult emerged	完成一世代天數 Days of generation
關島僞毛蠅 *Holoplagia guamensis*	16~17/III	20±2	9/IV	23
鉤腹僞毛蠅 *Scatopse furcipes*	16~17/III	20±2	12/IV	26

五、藥劑防治試驗

(一) IGR-Gnatiside 10% 對成蟲羽抑制之效果： 就 Gnatiside 對關島蟲毛蠅羽化抑制作用觀察結果（表 8），約在其幼蟲第 2 及第 4 齡期，將藥劑稀釋液分二次直接噴佈於其食料木屑供取食後，不論藥劑濃度高低，並不能顯著有效抑制其成蟲羽化，僅在藥劑處理間及對照組之成蟲羽化時期稍有不同，但其後成蟲之羽化數量，各藥劑處理間及對照組並無明顯差異。就其一世代發育所需時間而言，僅在藥劑處理組之成蟲羽化略爲延後。但在處理濃度間似有反常現象，即高濃度處理者之成蟲羽化較低濃度稍提早，此或由於在低濃度處理後之效果較易發揮。

(二) DDVP 燻殺成蟲試驗： 在不同溫度進行 DDVP 燻殺成蟲之試驗結果顯示（表 9），於試驗之溫度範圍（14~30°C）內，均具理想之殺蟲效果。故在高溫菇栽培之高溫時，如能使用 DDVP 進行菇舍燻蒸，則能發揮治蟲效果。經推荐使用 50% DDVP EC 於每 50 栽培坪菇舍每次

表 8. IGR-Gnatiside 處理食料對關島僞毛蠅成蟲羽化之影響

Table 8. On influence of the cultivated media treated with IGR-Gnatiside to the emergence of *Holoplagia guamensis*

有效濃度 Concentration a. i. %	自卵至成蟲羽化平均天數 Days from egg to adult emerged in average
0.03	25
0.01	26
0.001	21
CK	22

用 80～100 ml，在通風機口掛上棉花或棉布，當通風機開動後，將藥液滴在棉花上，任將藥氣由通風機抽入菇舍，於 10 分鐘後將通風機改換爲內循環，任其藥氣燻蒸 1～2 小時，然後對外排氣，即可達到燻殺菇舍中成蟲之目的。

表 9. DDVP 50% EC 對關島僞毛蠅成蟲燻殺效果

Table 9. The effect of DDVP fumigation against adult of *Holoplagia guamensis*

燻蒸用藥量 Dosage ml/M³	燻蒸溫度 Fumigation temperature (°C)	燻蒸時間 Fumigation time (min.)	平均死亡率 Average mortality
0.3	15.5～16	120	100
0.4	14	120	93
0.4	15～15.5	120	90
0.4	15.5	120	88
0.4	15.5～16	120	100
0.4	18～19	105	100
0.5	15.5～16	105	100
0.5	18～19	90	100
0.5	23～23.5	105	100
0.5	21.5～22	90	100
0.5	23～25	100	100
0.5	25～26.5	75	100
0.5	27.5～30	45	100
0.5	28～30	40	100
0.5	28～30	40	100

（三）藥劑觸殺成蟲試驗：僞毛蠅成蟲係由菇舍外侵入繁殖爲害，爲避免成蟲接近菇舍，故需要採用預防成蟲之方法。爲謀求在菇舍外壁或門窗紗網上使用藥劑預防，經就 20 種藥劑之藥膜測定藥效時限結果（表 10），發現其藥膜效果較優且長達 100 天以上者，有 Baythion, Hostothion, Furadan 及 Lannate；在 45 天以上者有 Dursban, Elsan, Actellic, Sumithion, Malathion 及

Meobal ；效果較差者爲 Diazinon, Hokbal, MTMC, MIPC 及 CPMC；而效果最差者爲 Azodrin, Orthene, Padan, Sevin 及 Baygon。就各種藥劑毒性而言，較低者爲 Baythion, Sumithion, Malathion 及 Meobal。但在害蟲防治經濟之立場，似應採用 Malathion 與 Meobal 兩種藥劑較爲理想。更爲探明 Malathion 是否因受光照所影響促進分解而藥效迅速消失，曾以該藥膜分別受半日陽光照射及無照射比較，結果經 45 天後測定其藥效兩者差異極微（死亡率分別爲 100 及 99.5%）。

表 10. 各種藥劑對關島僞毛蠅成蟲觸殺效果時限之測定

Table 10. Effect of various insecticide residue film against adult of *Holoplagia guamensis*

供試藥劑 Insecticides	稀釋倍數 Diluent multiples	有效濃度 Concentration a. i. %	藥膜經過時間及觸殺死亡率 Period of residue film and motality					
			天 Day	%	天 Day	%	天 Day	%
Baythion 50% EC	50	1.00	104	100	193	83		
Dursban 40.8% EC	40	1.02	71	100				
Hostothion 40% EC	40	1.00	155	100	175	94		
Elsan 50% EC	50	1.00	60	100	74	71		
Diazinon 60% EC	60	1.00	14	100	20	95		
Actellic 25% EC	25	1.00	43	100	55	96		
Sumithion 50% EC	50	1.00	49	100	52	94	55	92
Malathion 50% EC	50	1.00	30	100	43	94	55	92
Azodrin 60% S	60	1.00	1	69	6	20		
Orthene 75% SP	75	1.00	4	15				
Furadan 75% WP	75	1.00	175	100				
Lannate 90% WP	90	1.00	175	100				
Baygon 20% EC	20	1.00	4	84	12	54		
Sevin 85% WP	85	1.00	5	59				
Hokbal 40% EC	40	1.00	49	47				
MTMC 50% WP	50	1.00	45	56				
MIPC 50% WP	50	1.00	45	82				
CPMC 50% WP	50	1.00	45	27				
Meobal 50% WP	50	1.00	45	95				
Padan 50% SP	50	1.00	4	85				

討論與結論

高溫菇在夏季採用堆肥築床方式栽培，在菇舍中發現頗多粗綠癭蠅成蟲，其幼蟲可能在菇床繁殖爲害。以往曾就臺灣高溫菇品系菌絲飼育粗綠癭蠅及直脈癭蠅幼蟲，發現幼蟲發育及繁殖並不理想[2,4]。但因在高溫菇舍發現成蟲實值得探究。該菇舍當時有 4 品系栽培及各種堆肥處理試驗，因此菇床中之環境較不單純。就以 4 品系菌絲在室內飼育幼蟲觀察，僅在臺灣品系菌絲上不易發育及繁

殖，而在法國及美國引進之 3 品系菌絲上，則繁殖極爲良好，由此可見該菇舍發生之成蟲，可能來自外國品系栽培之菇床。換言之，現行推廣栽培之臺灣品系不適幼蟲繁殖爲害，故對癭蠅爲害及影響原料品質之問題似不必顧慮。但今後推廣新品系時，應該優先考慮耐蟲品系，以免原料菇或加工產品因含超量幼蟲而降低品質。

僞毛蠅爲腐生性昆蟲，在臺灣已發現者僅 4 種，其中關島僞毛蠅係新記錄。過去由於僞毛蠅並非臺灣作物重要害蟲，故對其經濟重要性及生活習性，迄未受吾人注意。茲以近年推廣栽培食用菇類，尤以在夏季高溫季節栽培之高溫菇，僞毛蠅之發生爲害極爲嚴重。是因菇床堆肥中之濕度較高，堆肥且經加溫進行後醱酵，可由溫度處理而將潛藏於堆肥中之害蟲及其有力天敵全部致死，成爲極單純之高溫菇菌絲生長良好材料，因而較能適合僞毛蠅猖獗環境。在栽培過程中，僞毛蠅成蟲因受堆肥醱酵後特殊氣味引誘，可自菇舍塑膠布之小破孔、門窗縫隙或孔目過粗之通氣紗門窗侵入繁殖爲害，且因在菇床中缺乏有力天敵抑制，故在短期間內即能猖獗成災。高溫菇受害嚴重時，單位面積產量銳減，甚至達到廢耕程度。

關島僞毛蠅除在高溫菇舍發生極多外，亦在鮑魚菇及木耳栽培舍發生，但以後兩者均採用菌包純粹培養後栽培方式，菌包所含濕度均較低，似不甚適合其繁殖猖獗條件，故僞毛蠅發生較少。

在高溫菇舍內僞毛蠅之發生相對密度之占所發生昆蟲之 96.7 % ， 其中關島僞毛蠅爲最多，占 85.3 %，鈎腹僞毛蠅僅占 11.4 %。再就每栽培坪之發生絕對密度而言 ， 兩種僞毛蠅分別爲 911.7 與 121.5 隻／坪。

關島僞毛蠅最初記錄在關島，後在夏威夷亦有發現，由於其分佈在較溫暖地帶，故適於高溫季節繁殖，在低溫（20°C 以下）時，幼蟲則延緩發育，成蟲隱藏不活動而近似休眠。因此， 在冬季栽培洋菇時極少發生。一般都在春暖後之 4 月起開始活動。 在高溫菇栽培時期之 30°C 左右，僅 12～(14.4) ～18 天就能完成一世代。每雌蟲產卵最多可達 182 粒，卵期以 4 天者最多，3 天者次之，卵之孵化率自 78～97 %，由此可見其生殖能力甚强。幼蟲潛藏菇類栽培材料中爲害，脫皮 4 次。化蛹在老熟幼蟲皮內，蛹期以 26°C 左右爲最短，經 3 天者佔最多數，4 天者次之。

天敵發現有成蟲寄生蠕 1 種，捕食幼蟲或蛹之隱翅蟲 3 種、圍眼癭蠅 (*Colpodia* sp.) 、溝蠕及褐蠕；寄生幼蟲或蛹期之寄生蜂 6 種。其中以皺胸隱翅蟲發生最多，爲關島僞毛蠅在菇床中之最重要天敵。寄生蜂僅偶有發生，但個體少，寄生率甚低。

關島僞毛蠅幼蟲潛藏在堆肥中爲害，故防治頗感困難，以 IGR-Gnatiside 處理幼蟲食料，但對成蟲羽化之抑制效果甚差，3 種不同濃度處理結果，僅能略爲延遲羽化期 3～5 天。

在不同溫度測定 DDVP 對成蟲燻殺效果，發現單位用藥量以 0.4～0.5 ml/M³ 之 DDVP 50% EC 在 25°C 以上之燻殺效果極佳。經推荐推廣在菇舍內燻殺成蟲。

爲應預防成蟲侵入菇舍之需要，測定 20 種藥劑之藥膜效果時限，發現 Malathion 與 Meobal 可供交替輪流使用較爲經濟而有效。經推荐推廣使用 1 %有效濃度之稀釋液噴佈於菇舍外壁及門窗之紗網上，每個月噴佈一次，以預防成蟲侵入菇舍。

參 考 文 獻

1. 林珪瑞・1965・洋菇害蟲生態觀察・臺灣省農業試驗所年報：55-56。
2. 林珪瑞、倪秋華・1974・塑膠菇舍粗緣癭蠅幼蟲之研究・農業研究 23(1)60-74。
3. 林珪瑞、倪秋華、柴大巍・1977・黃帶黑翅蓁蠅生態觀察及防治試驗。中華農業研究 26(3)：224-250。
4. 林珪瑞、倪秋華・1978・直脈癭蠅生態之觀察・中華農業研究 27(1)：12-27。
5. Duda, O. 1929. Scatopsidae. Fliegen Palaearkt. Reg. 5, 62 pp.
6. Duda, O. 1938. Beitrag zur Kenntnis der aussereuropaeischen Scatopsiden (Diptera). Konowia 7: 259-298, 25 figs., 1 pl.
7. Hardy, D. E. 1959. Scatopsidae of Micronesia. Ins. Micron. 12(2) : 89-102, 6 figs.

Observations on hot mushroom (*Agaricus bitorquis*) insect pests and their control[1]

Kwei-shui Lin[2]

Summary

The saprophagous of dipterous insect pest of the cultivated hot mushroom (*Agaricus bitorquis*) has recently become serious in Taiwan. Some ecological observations on chemical control of the pest were investigated from July 1976 to June 1978. The results are summarized as follows:

1. During the cultivation period of hot mushroom, the insect were collected by light trap setting inside in the mushroom house. Among 14 species of insect collected, 85.3% were *Holoplagia guamensis*, 11.4% were *Scatopse furcipes*, 2.6% were predator of staphylinids and 0.14% were *Heteropeza pygmaea*.

2. The rate of development and paedogenetic reproduction of *H. pygmaea* were varied upon feeding with different strains of the *A. bitorquis*. Under the temperature 30°C the number of paedogenetic larvae was found to be lowest in Taiwan strain (code number AB) and highest in Franch strain (code number FA 61). For the Taiwan strain it was only found 0-4 (av. 1.2) larvae within the growth period, however the Franch strain was found 102-262 (av. 165.1) larvae.

3. The adult of *H. guamensis* is phototropic, but they can live normally in dark mushroom house. The average longevity of adult is 3 days for the female and 4 days for the male. After emergence, adults mate immediately and lay eggs at the same day or one day after mating. Egg was laid separately. Each female lays about 182 eggs in maximum. About 76 to 97% of eggs could hatch with in 4 days at 30°C. The apodous larvae is saprophagous with 4 instars. The width of head capsule of the first to 4th instars is 0.06, 0.09. 0.16 and 0.29 mm, respectively. The obtect pupae is hidden under the thin skin of the mature larvae. Pupal stage usually lasts 2 to 11 days, but it may be only 3-4 days at the temperature of 30°C. The growth rate of the immature stage depends on temperature, one generation takes about 20-24 days at 20-25°C and 12-18 days at 30°C. *S. furcipes* seems required slightly more days to complete one generation.

4. 10% IGR-Gnatiside were diluted into 0.001, 0.01 or 0.03% a. i. and sprayed into the larval media, it may prolong the pupal stage for 3-5 days, but no effective control was obtained. For the control of adult, the use of DDVP 50% EC at dose of 0.4-0.5 ml/M^3 as a fumigant is effective. The use of Baythion 50% EC, Hostothion 40% EC, Furadan 75% WP or Lannate 90% WP as a residue film for contact poisoning are also effective and lasts more than 100 days; the use of Dursban 40.8% EC, Elsan 50% EC,

1. Contribution No. 888 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Entomologist, Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

Actellic 25% EC, Sumition 50% EC, Malathion 50% EC or Meobal 50% WP (each diluted to 1% a. i.) are effective and lasts about 45 days. The Diazinon and other chemicals are less effective or no effect at all. Therefore, 1% a. i. Malathion or Meobal spray on the outside wall, window screen and door of mushroon house is recommended for favorable control of the adult flies.

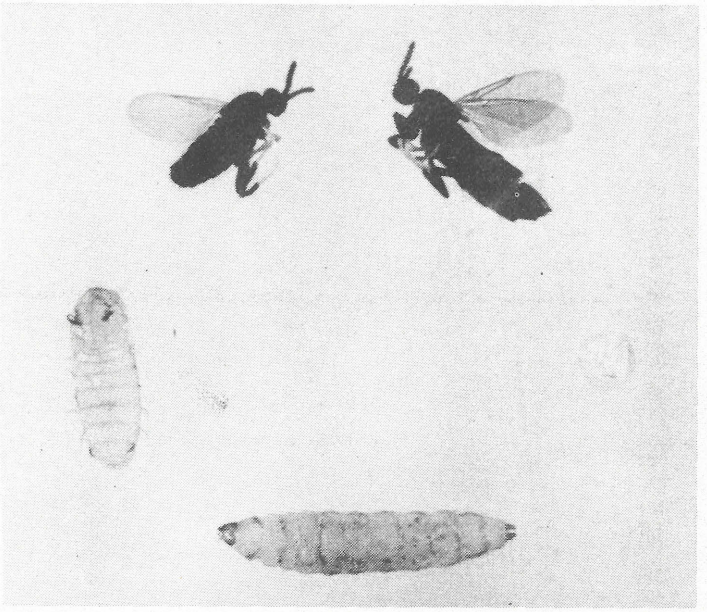


圖 1. 關島僞毛蠅各蟲期：成蟲側面觀（上左，雄蟲，上右，雌蟲），卵堆（右），幼蟲（下）及蛹（左）。

Fig. 1. The life stages of *Holoplagia guamensis*.
Adults (upper left-hand is male and right-hand is female), eggs (right), larva (under) and pupa (left).

中華農業研究 28(3):171～180 (1979)

洋菇細菌性褐菇病之防治研究[1]

廖英明 杜金池 鄭哲君[2]

摘要：利用濾紙產生抑制圈及液體稀釋法測定九種殺細菌劑之藥效，結果顯示其中之 Streptomycin 及 Oxytetracycline 對洋菇細菌性褐菇病菌(*Pseudomonas tolaasi*)具有良好的抑制效果，而對洋菇菌絲生長無影響。菇床試驗方面，將 400 ppm 之 Oxytetracycline 第一次與覆土混合使用，第二次於出菇前使用時則有 85% 之防治效果；而 Oxytetracycline 及 Streptomycin 400 ppm 使用二次時則分別有 82 及 81% 之防治效果。第一次使用在出菇前一星期噴洒於菇床，經過二星期後再作第二次噴洒。噴洒後 10 天 Streptomycin 在菇體殘留量爲 10 ppm 而 Oxytetracycline 在噴洒後第 8 天亦具有相同之殘留量。但上述二藥劑分別於第 12 天及第 10 天後則均無法分析。

洋菇細菌性褐菇病 (Bacterial blotch of mushroom) 目前在本省已成爲洋菇重要病害之一，造成經濟上的鉅大損失[1,2]。受害菇體表皮呈現褐化及些微下陷[10,16]，溫度在 8 至 18°C 範圍下洋菇易於感染此病害[3,12]，而濕度較高時更適合此病之發生。在國外，以殺菌劑來防治此病害，所使用的藥劑有 hypochloride, hexachlorophane 及含有 bromide 及 Chlorine 之 halgon compound。這些藥劑均有不同之防治效果[6,7]。近年來發現 terramycin 以 9 mg/ft² 之劑量噴洒於菇床防治效果良好，且對人體健康無害[15]。但 Fletcher 曾强調 terramycin 對人體及動物體之病原菌容易造成抵抗性菌株之產生[5]。在臺灣，於1975年以抗生素劑來防治該病，採用 200 ppm 之 Streptomycin 與 100 ppm 之 Oxytetracycline 於出菇前以 300 ml/m² 之劑量噴洒於菇床，二星期後再噴洒一次有 55% 之防治效果。但當時並未將其對洋菇菌絲生長抑制情形及殘留量等加以測定[1]。本研究包括了室內研究部份及菇床試驗部份，一些抑制圈及混濁度之測定均作更進一步之研究。本文也記述藥劑對菌絲生長之抑制情形及藥劑在菇床上殘留情形，期能選擇出具有良好抑制效果且對人體健康無害之藥劑，作爲防治該病之參考。

材料及方法

一、細菌之培養：本試驗所使用之洋菇細菌性褐菇病菌菌株係取自中興大學植病研究所細菌研究室。這些菌株在室溫下保存於有蓋試管之無菌蒸餾水中。細菌經劃線培養於 King medium B[8,11] 中，單菌落經紫外線檢查有無產生螢光，取其螢光反應之單菌落移入 Nutrient agar 或 Nutrient broth 中，於 30°C 下培養 48 小時，供各種試驗之用。

二、抑制圈產生試驗：依照 Loo's method[9]，將培養於 Nutrient agar 之細菌加入無菌蒸餾水，作成懸浮液，並以無菌蒸餾水於 620 nm 下調整其濃度爲 Absorbance 0.05，此時細菌含量約爲 10^7～10^8 cells/ml，然後取 1 ml 加於 40°C 左右 King medium B 培養基中混合均勻，倒成平

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 889 號。
2. 本所植物病理系技佐、技正兼系主任、研究助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

板 (pyrex dishes，直徑 90 mm)。取直徑爲 5 mm 經過高壓殺菌之濾紙圓盤 (paper disc) 浸漬於不同濃度之 80% Hyamine 3500, 50% Hyamine 1622, 50% Hyamine 2389, 10% Aquatamine, Kanamycin, Streptomycin, Ampicillin, Oxytetracycline Chloramphenicol 等藥液中 15 分鐘。這些藥劑均已稀釋成 1,000，800、400、200、100 及 50 ppm 之濃度。濾紙取出後，置於 King medium B 培養基平板上，於 30°C 下培養 48 小時，觀察其抑制圈產生之情形，並記錄之。

三、液體稀釋法試驗：由於固體培養基易受藥劑擴散能力及其可能與培養基產生反應之影響，若改用液稀釋法即可防止此項缺點[13]。此種抑制效果可由分光光度計 (Spectro photometer) 測定其混濁度而加以確定。細菌體 (濃度爲 10^7～10^8 cells/ml) 1 ml 移入 10 ml 之 Nutrient broth 中，同時將各種不同濃度之藥劑分別加入，調整其濃度爲 1,000、800、400、200、100 及 50 ppm，置於 28°C 下培養 2 天，然後於 620 nm 下測其混濁度，以檢查各種藥劑之抑制能力。爲了明瞭在加入藥劑後培養液中所殘存之細菌數目，利用連續稀釋平板法 (Serial dilution method) 計算其菌落形成單位 (colony-forming units)，而得知在培養液中之活菌數目。

四、各種藥劑對洋菇菌絲生長之影響：以濃度 400 ppm 之各種藥劑與 PDA 培養基(40°C) 混合均勻，倒成平板，再以直徑 5 mm 之洋菇菌絲塊置於平板中央，於 25°C 下培養，經過 14 天後，量取菌絲之直徑長度，以測定各種藥劑是否影響菌絲之生長。

表 1. 供試藥劑及其處理情形

Table 1. Treatments of bactericides on bed for controlling bacterial blotch of mushroom.

處理代號 Treatment designation	藥劑 Bactericide	每次施用濃度及用液量 Concentration and diluted dosage/per application		施用次數 Number application	總計量 Total dosage (mg/m²)
		ppm	ml/m²		
A	Oxytetracycline	400	150	2	120
B	Oxytetracycline	200	150	3	90
C	Oxytetracycline	800	75	2	120
D	Streptomycin	400	150	2	120
E	Streptomycin	200	150	3	90
F	Oxytetracycline	200	75	2	120
	Streptomycin	200	75		
G	Oxytetracycline [a]	400	150	2	120
CK_1	Control+pathogen	—	—	—	—
CK_2	Control	—	—	—	—

a. Oxytetracycline 400 ppm 150 ml/m² 之用藥量與覆土混合，經過一星期後再以相同劑量噴洒於菇床。

400 ppm of Oxytetracycline mixed with casing soil at the dosage of 150 ml/m², then spraying again on the bed one week later.

五、Streptomycin 及 Oxytetracycline 之防治效果試驗：Stoller[14] 發現，在防治洋菇細菌性褐菇病時，藥劑必須在針頭期 (pin-head stage) 之前噴洒於菇床，一旦菇體感染病菌時再施藥劑均爲無效。因此，在下種後 24 天左右必須將藥劑加入菇床。第一次施藥時間爲 1979 年 1 月 18 日，

第二次爲同年2月1日，第三次爲2月15日。罹病指數（disease index）以下列公式計算：

$$\text{罹病指數}=\frac{0\times No+1\times N_1+2\times N_2+3\times N_3+4\times N_4}{4\times N_t}\times 100$$

其中 N_0=健全之洋菇個體數 N_1= 罹病面積佔洋菇體表面積之$\frac{1}{5}$以下之菇體數 N_2= 罹病面積佔$\frac{1}{5}\sim\frac{2}{5}$之罹病菇體數 N_3=罹病面積佔$\frac{2}{5}\sim\frac{3}{5}$之菇體數 N_4=之罹病面積在$\frac{3}{5}$以上之洋菇體數，N_t=各菇體數之總和。

六、抗生素劑在菇體上殘留量之測定：利用對抗生素劑具敏感性之細菌菌株 *Bacillus cereus* var. *mycoides* (I. F. O. 3015) [4] 來測定抗生素劑於菇體之殘留情形，將 Oxytetracycline 及 Streptomycin 各以 1,000 ppm 之濃度 10 ml 噴洒於栽培箱中（面積 0.135 m²），於不同時期取 10 g 之洋菇子實體加入 10 ml 之無菌水，經過研磨，並以 millipore 過濾以去掉細菌體，將圓盤濾紙浸漬於過濾液中，取出置於混合有 *B. cereus* var. *mycoides* (I. F. O. 3015) 之培養基中，測定並記錄其抑制圈直徑。

結　果

一、各種藥劑在固體培養基中之抑制效果　以圓盤濾紙抑制圈試驗九種藥劑結果，顯示 50 % Hyamine 2389 及 Kanamycin 在 1000 ppm 高濃度下對褐菇病原細仍無殺菌效果，而 Streptomycin, Oxytetracycline 及 Chloramphenicol 則有良好之抑制效果（表2）。

表 2. 各種不同濃度藥劑對洋菇褐菇病原菌之生長抑制情形比較：

Table 2. A comparison on growth inhibition of *Pseudomonas tolaasi* among different concentrations of bactericides.

藥劑 Bactericide	抑制圈直徑 Inhibition zone (cm) 濃度 Concentration (ppm)					
	50	100	200	400	800	1000
80% Hyamine 3500	0	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7
50% Hyamine 1622	0	0	0.7	0.7	0.7	0.7
50% Hyamine 2389	0	0	0	0	0	0
Ampicillin	0	0	0.6	0.6	0.6	0.6
10% Aquatamine	0	0	0.6	0.6	0.7	0.8
Streptomycin	0	1.2	1.6	1.8	2.0	2.2
Kanamycin	0	0	0	0	0	0
Oxytetracycline	0	1.2	1.6	2.2	2.2	2.4
Chloramphenicol	0	1.0	1.4	1.8	1.8	2.0

二、液體稀釋法測定各種藥劑之殺菌能力　不同濃度之藥劑與洋菇細菌性褐菇病原細菌混合培養於 Nutrient broth 中，於 28°C 經3天後測其混濁度，其中 Streptomycin 1,000 ppm 及 Oxytetracycline 800 與 1,000 ppm 均無法由 Spectrophotometer 測出其混濁度（表3及圖1）。在相同濃度下，即 800 ppm 之 Streptomycin 與 Oxytetracycline 比較抑制能力時，Oxytetracycline 優於 Streptomycin（圖1）。

爲進一步瞭解各種濃度之 Oxytetracycline 對褐菇病原細菌生長抑制情形，先以連續稀釋平板法測定細菌菌落形成單位（cfu），若細菌數目低於 1×10^2 cfu/ml 時則利用 Spectrophotometer 在 620 nm 下仍無法測出其混濁度，其結果列如表 4。

表 3. 各種藥劑於 620 nm 下以混濁度比較褐菇病原細菌生長量之情形 [a]

Table 3. Turbidimetric assessment of the qualitative effect of some bactericides on the growth of *Ps. tolaasi* at 620 nm. [a]

藥劑 Bactericide	濃度 Concentration (ppm)					
	50	100	200	400	800	1000
80% Hyamine 3500	0.170	0.105	0.190	0.220	0.320	0.190
50% Hyamine 1622	0.175	0.195	0.100	0.085	0.090	0.090
50% Hyamine 2389	0.130	0.110	0.065	0.095	0.110	0.120
Ampicillin	0.185	0.175	0.150	0.090	0.105	0.120
10% Aquatamine	0.135	0.100	0.080	0.095	0.150	0.180
Oxytetracycline	0.075	0.035	0.010	0.001	—	—[b]
Streptomycin	0.055	0.050	0.030	0.005	0.002	—
Chloramphenicol	0.080	0.055	0.040	0.020	0.010	0.010

a. 表中數字爲於 620 nm 下所測之 Absorbance 值。The numeral indicates Absorbance value under 620 nm.

b. 「—」表示在 620 nm 無法偵測。
"—" indicates it was undetectable at 620 nm.

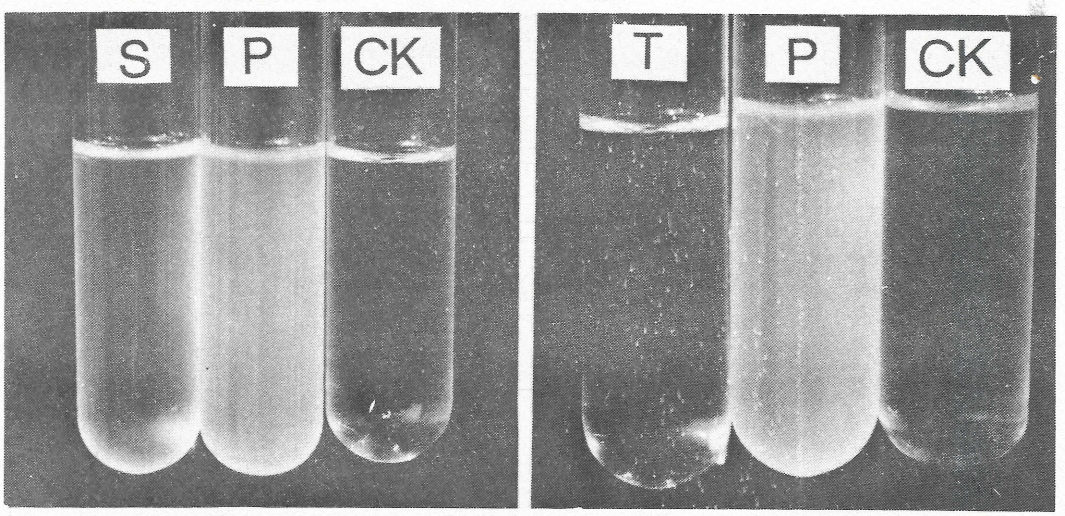


圖 1. Oxytetracycline 800 ppm 與 Streptomycin 800 ppm 之殺菌能力比較。

Fig. 1. A comparison on antibacterial activity between Oxytetracycline 800 ppm and Streptomycin 800 ppm in liguid medium.

S : Streptomycin. P : *Pseudomonas tolaasi*

T : Oxytetracycline CK : control

三、藥劑對洋菇菌絲生長之抑制情形 洋菇菌絲在Ampicillin, Kanamycin, Streptomycin及Oxytetracycline 400 ppm 之濃度下生長良好，但在相同濃度下，10% Aquatamine 則於培養8天後對洋菇菌絲造成傷害：而 80% Hyamine 3500, 5% Hyamine 1622 及 50% Hyamine 2389 則阻礙菌絲生長（表5），因此，這些藥劑均不適合用於防治洋菇細菌性褐菇病。

表 4. 利用吸光度及菌落計數法比較不同濃度 Oxytetracycline 之殺菌效果 *a*

Table 4. A comparison on bacteriostatic activity of different concentrations of Oxytetracycline by the Absorbance and true counts of bacterium *a*.

濃度 Concentration ppm	吸光度 Absorbance at 620 nm	菌落形成單位 Colony-forming units (cfu/ml)
50	0.075	4×10^{8}
100	0.035	6×10^{7}
200	0.010	8×10^{5}
400	0.001	4×10^{3}
800	—	1×10^{2}
1000	—	1×10^{1}
CK	0.440	7×10^{11}

a. 細菌培養於 Nutrient broth 中，但未加入 Oxytetracycline.
Bacterium incubated on nutrient broth for 3 days without adding Oxytetracycline.

表 5. 藥劑對洋菇菌絲生長之影響 *a*

Table 5. Effect of bactericides on mycelial growth *a*

藥劑 Bactericides	菌絲長度 Length of mycelium (cm) 天數 Days					
	2	4	6	8	10	12
80% Hyamine 3500	0.5	0.5	0.5	0.5	—	—
50% Hyamine 1622	0.5	0.5	—	—	—	—
50% Hyamine 2389	0.5	0.5	0.5	—	—	—
Ampicillin	0.7	1.2	1.8	2.2	2.8	3.0
10% Aquatamine	0.5	0.5	0.6	—	—	—
Streptomycin	0.7	1.3	1.8	2.4	3.0	3.2
Kanamycin	0.7	1.2	1.7	2.4	2.8	3.0
Oxtetracycline	0.7	1.2	1.6	2.2	2.8	3.0
CK	0.7	1.2	1.8	2.5	2.8	3.2

a. 「—」表示菌絲死亡。
"—" indicates the mycelium was dead.

四、 Oxytetracycline 及 Streptomycin 於菇床防治洋菇細菌性褐菇病試驗 本項試驗結果顯示處理間與未處理間之罹病指數有極大的不同。Oxytetracycline 400 ppm 首先與覆土混合使用

，於出菇前再使用一次（處理 G）之防治效果爲 85 %；而 Oxytetracycline 及 Streptomycin 400 ppm 使用二次（處理 A 及 D）則分別有 82 及 81 %之防治效果（圖 2）。

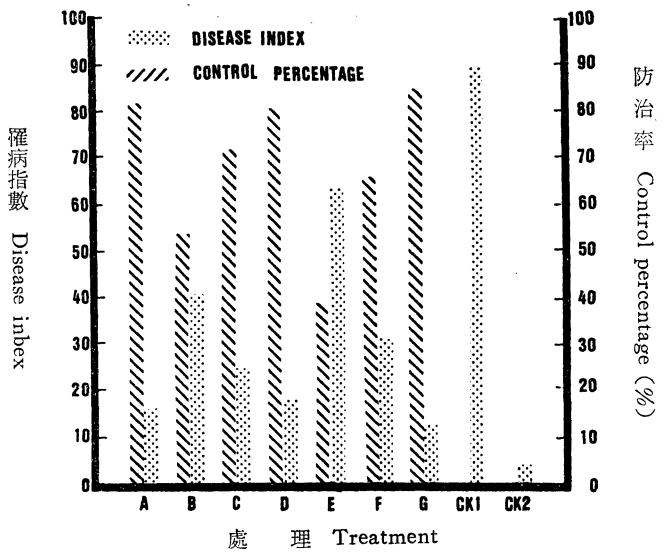


圖 2. 各種藥劑處理對洋菇細菌性褐菇病之防治效果比較（各處理參照表 1）

Fig 2. Different treatment of bactericides for control of bacterial blotch of mushroom. (detailed treatments shown in Table 1).

在產量方面，以每平方公尺之菇體總重量（g/m^2）比較結果，各處理時間差別不大，亦即不同藥劑處理並不提高洋菇之產量，而是減少罹病菇數。但若加入褐菇病菌而未用藥劑處理（CK_1），則

表 6. 不同藥劑處理間產量和子實體數量之比較

Table 6. A comparison on yields and number of mushroom in a unit area among different treatments.

處 理 Treatments	子實體數 Fruiting body/m^2	產 量 Yields (g/m^2) [a]
CK_2	1066	9709 a
E	1006	9043 b
B	1043	8850 b c
G	940	8715 b c d e f
A	1026	8710 c d e f g
D	1190	8680 b c d
F	910	8599 b c d e
C	903	8514 e f g
CK_1	1125	6919 h

a. 小寫部份英文字母相同者爲依 Duncan 氏多變域測驗法，在 LSD 1 % 下不顯著者。

The small letters represent Duncan's multiple range groupings of treatments that do not differ significantly at the 0.01 level.

其產量顯著地減少（表6）。藥劑處理使產生菇體數略爲減少，但處理 D 則增加，因此，施用藥劑對菇體數之產生影響不大。各處理對洋菇體數產生之影響詳列於表 6 。

五、Oxytetracycline 及 Streptomycin 在菇體之殘留情形 利用對抗生素劑具敏感性之細菌菌株測定其抑制圈產生之結果顯示抑制圈大小隨著藥劑濃度之增高而增大，Streptomycin 在濃度爲 200 ppm 時抑制效果大於濃度爲 200 ppm 之 Oxytetracycline，但在 400 ppm 以上時 Oxytetracycline 之抑制效果則優於 Streptomycin 。詳細結果列於表 7 。

無論 Streptomycin 或 Oxytetracycline ，原來之施藥量爲 1,000 ppm ，而施藥當時所能回收之劑量爲 200 ppm 。經過 10 天後 Oxytetracycline 則明顯的減弱至無法偵測，Streptomycin 在經過 12 天後則有相同的結果。施藥後經過不同日數所能回收之藥劑量，詳列如表 8 及表 9 。

表 7. Oxytetracycline 及 Streptomycin 對 *Bacillus cereus* var. *mycoides* (I. F. O. 3015) 產生抑制圈之結果。

Table 7. Inhibition of different concentrations of Streptomycin and Oxytetracycline to the growth of *Bacillus cereus* var. *mycoides* (I. F. O. 3015)

藥劑 Bactericide	抑制圈直徑 Inhibition zone (mm) 濃度 Concentration (ppm)							
	0	10	50	100	200	400	800	1000
Streptomycin	0	5.5	8	10	12	14	16	17
Oxytetracycline	0	5.5	8	10	10	16	17	18

表 8. 不同時期之洋菇體所含 Streptomycin 及 Oxytetracycline 對 *Bacillus cereus* var. *mycoides* (I. F. O. 3015) 之抑制情形。

Table 8. Inhibition of streptomycin and Oxytetracycline in mushrooms at different periods after application to the growth of *Bacillus cereus* var. *mycoides* (I. F. O. 3015)

藥劑 Bactericide	抑制圈直徑 Inhibition zone (mm) 噴洒後天數 days after spraying							
	0	2	4	6	8	10	12	14
Streptomycin	10.0	8.0	7.0	6.0	6.0	5.5	0	0
Oxytetracycline	10.0	8.0	7.0	6.0	5.5	0	0	0

表 9. Streptomycin 與 Oxytetracycline 在洋菇子實體之殘留量

Table 9. Residues of streptomycin and Oxytetracycline in fruiting body of mushroom.

藥劑 Bactericide	濃度 Concentration (ppm) 噴灑後天數 Days after spraying							
	0	2	4	6	8	10	12	14
Streptomycin	200	100	32	20	20	10	0	0
Oxytetracycline	200	100	32	20	10	0	0	0

討 論

洋菇細菌性褐菇病過去用 hexachlorophene 來防治，惜此藥劑最近在英國因對嬰兒過份濫用而被禁止使用[15]。因此，必須另外尋找適當的藥劑來控制該病之蔓延。由本研究得知八種供試藥劑 80% Hyamine 3500, 50% Hyamine 2389, 50% Hyamine 1622, Ampicillin, 10% Aquatamine, Streptomycin, Kanamycin 及 Oxytetracycline 中之 Streptomycin 及 Oxytetracycline 具有良好的防治效果而且對洋菇菌絲生長無害（表 2、3 及 5）。Stoller[15] 發現以 Terramycin 9 mg 噴灑於一平方呎之菇床表面其安全性是無可顧慮的，而本試驗所使用之濃度又低於此劑量。因此，其安全性應在許可範圍內。以 *Bacillus cereus* var. *mycoides* (I. F. O. 3015) 來測定藥劑在洋菇體上之殘留量可知 Oxytetracycline 及 Streptomycin 之殘留量極少且易於消失（表 8 及 9），而對人體無影響。在菇床使用方面，Oxytetracycline 及 Streptomycin 具有良好之防治效果（圖 2）。培養基在抑制圈試驗中被視爲一重要的影響因子，因此必須以液體稀釋法及計算其活菌數目來作更進一步證明該藥劑之抑制效果。以分光光度計來測定培養液之混濁度無法測得 800 ppm Oxytetracycline之混濁度，但由 cfu 之計算得知其細菌含量爲 1×10^2 cfu/ml。在防治效果而言，各處理間有明顯的區別存在，另一值得注意的是有些藥劑對洋菇菌絲生長有所影響，因此，這些藥劑即使其在抑制圈試驗中表現出其抑制能力也不適合作爲該病之防治藥劑。一般而言，在對洋菇細菌性褐菇病之防治效果比較中，其序列爲 Oxytetracycline 優於 Streptomycin。因此，Oxytetracycline 及 streptomycin 可作爲防治洋菇細菌性褐菇病菌之優良藥劑。

引用文獻

1. 杜自疆・1976・抗生素對於洋菇細菌性褐菇病之防治效果。臺灣區第五屆洋菇學術討論會報告：287-297。
2. 胡開仁、杜自疆、毛鑑銘・1964・臺灣省洋菇病害調查報告（1）・農業研究 3（4）：36-48。
3. 徐世典、陳脉紀・1974・臺灣洋菇之細菌性褐菇病。中國園藝 20(2)：71-78。
4. 盧耀村・1975・四環素及滲透性藥劑在水稻組織體內之轉移及其對病原菌質體之影響。植物病理學學報 6：74-83。
5. Fletcher, J. T. 1978. Terramycin for the control of bacterial blotch. mushroom Jour. 70 : 333.
6. Gandy, D. G. 1966. The epidemiology of Bacterial Blotch of the Cultivated mushroom. Report of the Glasshouse Crops Research Institute. 150-154.
7. Gandy, D. G. 1968. Glasshouse Crops Research Insititute Report. 99.
8. King, E. O., M. K. Ward and D. E. Raney. 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. J. Las. Clin. Med. 44 : 301-307.
9. Loo, Y. H. et al. 1945. Assay of streptomycin by the paper disc plate method. Jour. Bact. 50 :

701-709.

10. Paine, S. G. 1919. A brown blotch disease of cultivated mushrooms. Ann. Appl. Biol. 5 : 206-219.
11. Sands, D. C. and A. D. Rovira. 1970. Isolation of fluorescent Pseudomonas with a selective medium. Appl. Microbiol. 20 : 513-514.
12. Sinden, J. W. 1971. Ecological control of pathogens and weed-molds in mushroom culture. Ann. Rev. Phytopathology. 9 : 411-432.
13. Spooner, D. F. and G. Sykes. 1976. Laboratory Assessment of Antibacterial activity. Method in Microbiology. Vol. 7B : 211-232.
14. Stoller, B. B. 1968. Bacterial Blotch. MGA Bull. 224 : 398.
15. Stoller, B. B. 1978. Control of Bacterial Blotch of mushroom. mushroom Jour. 7 : 212-214.
16. Tolaas, A. G. 1915. A bacterial disease of cultivated mushroom. Phytopathology. 5 : 51-55.

Control of bacterial blotch of mushroom[1]

Ying-ming Liao, Chin-chyu Tu and Jer-jiun Jeng [2]

Nine bactericides were tested by paper disc inhibition and turbiditric assessment. The results indicated that Streptomycin and Oxytetracycline showed effective inhibition of *Pseudomonas tolaasi*, and gave no effect on mycelial growth of *Agaricus bisporus*. The test of residues of bactericides on fruiting bodies of mushroom by *Bacillus cereus* var. *mycoides* (I. F. O. 3015) shown that the Oxytetracycline and Streptomycin had no effect on human's health. The bed test showed that the control percentage for bacterial blotch was 85 % when the Oxytetracycline 400 ppm first mixed with casing soil and then spray on the surface of beds before the formation of fruiting bodies. Two sprays of Oxytetracycline 400 ppm and Streptomycin 400 ppm onto the beds gave 82 % and 81% of control, respectively. The first spray was given before pin-head formation, and the second one was at two weeks later. The residues of Streptomycin on fruiting bodies was 10 ppm in ten days after spraying, while the same dosage was detected from Oxytetracycline after eight days.

1. Contribution No. 889 from the Taiwan Agaricultural Research Institute.

2. Junior plant pathologist, Senior plant pathologist & head and Research assistant, Department of Plant Pathology, respectively. TARI. Wufeng, Taichung, Hsien, Taiwan 431. ROC.

中華農業研究 28(3):181～192 (1979)

稻細蟎之生態觀察[1]

羅幹成　　何琦琛[2]

摘要：爲害本省水稻之細蟎計有四種，其中以稻細蟎（*Steneotarsonemus spinki*）及叉毛細蟎（*S. furcatus*）分佈最廣，但發生密度以稻細蟎爲高。稻細蟎在高溫（30°C 以上）時，完成發育快者僅需 3 天左右，而在低溫（20°C 左右）時，則需 20 天左右；平均一雌可產卵 59.5 枚；雌雄性比約爲 8：1。稻細蟎周年出現起自 5 月，終至次年 2 月，以 8 月初至 10 月底爲其棲羣密度之高峰期，其間又以 9 月達最高峰。其天敵中之捕蟎類周年均出現，8 月下旬至 10 月下旬爲棲羣高峰期，其間又以 9 月中旬至 10 月上旬達到最高峰；一種原生動物於 8 月上旬至 11 月上旬出現寄生於稻細蟎之各期個體，甚具防治之潛力。密植水稻稻細蟎有出現較高密度之現象。除了出現於稻葉鞘內表，穀穎內部外，並能經飛蝨葉蟬類之卵孵化孔或螟蟲蛀入口、病斑之孔隙及機械傷害之裂隙，侵入水稻組織內部藏匿爲害，其部位包括葉鞘、葉片基部中脈及穗頸等處。13 稻種（8 粳稻，5 秈稻）中，以嘉農秈11號、臺農 67 號及臺南 6 號對稻細蟎之感受性較低；而高雄秈 2 號，臺中秈 2 號及臺南 5 號則較高。

細蟎類爲害糧食作物之報導，最早是 *Tarsonemus oryzae* 爲害水稻[20,26]；*T. spirifex* 爲害穀類作物，尤對燕麥爲害最普遍，被害燕麥之穗頸成强烈之扭曲狀[23]；*T. oryzae* 亦爲害中美洲多明尼加之水稻[19]；*Steneotarsonemus panshini* 爲害小麥，並可引起嚴重不稔現象，此細蟎可在土壤中越冬[16,17]；*S. spinki* 在爲害水稻之飛蝨（*Sogata orizicola*）身上發現[25]；同年在馬拉加西（Madagasca）發現 *S. madecassus* 爲害水稻，並謂其可藉飛蝨傳播[21]。

本省於民國 65 年之前，尚無蟎類爲害水稻之記載，雖筆者曾於 57 年在水稻葉鞘內發現稻細蟎與褐飛蝨卵同在一處，當時誤認爲捕食飛蝨卵之天敵，故未予以特別重視；62 年曾、張二氏曾發現該蟎出現於倉庫之穀類中[8]。直到 65 年 9 月於臺南縣境發生嚴重水稻不稔，經農復會孫明賢、邱人璋二氏發現了稻細蟎，曾經臺南檢驗局曾氏鑑定爲 *S. madecassus* Cutierrez, ，復經美國農部 Smiley 氏鑑定應爲 *S. spinki* Smiley, ，並經筆者採用[12]；最後再經曾義雄氏比對二者模式標本後，確定稻細蟎之學名應爲 *S. spinki* Smiley, 而 *S. madecassus* Gutierrez 爲其同物異名[7]。

兩年多來，水稻不稔症已普受本省各階層之重視，經各方學者專家積極研究，已獲致若干成果：證實稻細蟎確能直接爲害水稻[13]；並可攜帶傳播葉鞘腐敗病菌〔*Sarocladium oryzae*(Sawada)〕之孢子[10]；又可藉風力傳播[6,9]；以藥劑防治法，探討水稻不稔之原因，結果發現水稻不稔是由稻細蟎所引起之成分居多[1]；經試驗結果亦顯示稻細蟎爲水稻不稔之主因，然後並進一步認爲，田間其他害蟲（特別是褐飛蝨）之爲害，與稻細蟎爲害之疊積，可加强不稔症之嚴重性（私下與陳秋男先生交換之意見）。本所對此問題亦不遺餘力，曾對稻不稔症原因作深入探討，並已獲致初步結果[11,12,13]；又經全省調查時發現，捕食性蟎類對稻細蟎之自然壓抑作用不容忽視，並推測在目前普遍

1. 臺灣省農業試驗所研究報告第 890 號。本研究承中央加速農建[水稻不稔症綜合防治研究計畫]〔79 (ARDP)-3.1-A-406〕補助。

2. 本所應用動物系技正及技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

而密集的農藥籠罩下，捕蟎甚難發揮固有之抑壓功能，故曾選一主要捕蟎，於室內人工繁衍，並獲成功[15]；進一步利用此繁衍之捕蟎，供測定水稻常用農藥對捕蟎類毒性之材料，亦有初步結果可供參考[14]；另調查田間 70 餘種雜草，發現多種均有細蟎之寄生，但經鑑定均非稻細蟎，故似可說明稻細蟎之食性極爲專一[4]。

本研究之目的，在明瞭稻細蟎之生活史，周年發生狀況，及其在不同栽培稻作制度下，不同生育期及期作間出現之棲羣動態，同時亦可探明其天敵之周年棲羣動態，藉供防治稻細蟎及更進一步研究之參考。

材料與方法

一、稻細蟎生活史觀察

分別在冬季及夏季於室內以青色水稻莖桿，剪成 5 cm 長之段，每段一節，切開一半，將一雌性稻細蟎接入，然後閉合，放入 9 cm 直徑之培養皿內，皿內上下均墊以浸水之濾紙，保持皿內濕度，重覆 25 次，每日在立體顯微鏡下觀察三次，如發現雌蟎產卵，即將此雌蟎移入另一稻桿內，記錄其產卵量及各期發育情形，待發育至蛹期（雌）或成期（雄），便予配對。

二、稻細蟎及其天敵田間棲羣動態調查

於臺南縣官田鄉及屏東縣新園鄉，分別調查在農民一般管理下一固定稻田，面積約 0.1 ha ，並均種植臺南 5 號水稻，於 65 年 12 月至 67 年 12 月經兩年四期稻作之定期調查，即每隔半月赴二地採樣（對角線取樣法）50-100 叢（分蘖盛期前爲 100 叢，此後採 50 叢），每叢抽一分蘖，放入長形塑膠袋內封妥，攜回試驗室內，在立體顯微鏡下逐葉由下而上檢視，並按各葉序記錄其中細蟎及其天敵數，當日無法檢視完畢之水稻樣品，均放入冰箱內（約 5°C），使在檢視期間，蟎數趨於穩定，不致因繼續繁衍或逃失而影響試驗結果。又在水稻栽培時期參差不齊之地區（如臺南官田），當日採取各生育期不同之水稻植株，以上法檢視稻細蟎數。各種細蟎及天敵，均製成玻片標本，即採用 Hoyer's medium 製片，並在 45°C 定溫箱內烘製 7-10 天，供標本鑑定及攝製顯微相片之用。又於第一及第二期水稻收穫後，仍然每半月調查稻樁及再生稻上細蟎及其天敵之出現情形。

三、水稻稻行株距與稻細蟎發生之關係

於臺中霧峰本所農場舉行，品種爲臺農 67 號，栽培面積共 0.2 ha，分 20×15，20×20，25×20 及 25×25 cm 四種行株距之處理，四重覆，逢機完全區集排列，在一般管理下，於抽穗期，每一處理逢機採取 20 分蘖，檢查蟎數。

四、稻細蟎對水稻品種感受性試驗

選臺農 67 號、臺中秈 2 號、臺中在來 1 號、嘉南 8 號、嘉農秈 8 號、嘉農秈 11 號、臺南 5 號、臺南 6 號、高雄 52 號、高雄 137 號、高雄 139 號、高雄秈 2 號及高雄選 1 號等 13 水稻品種，於 67 年在本所植保大樓之頂樓以 1/2,000 a 之盆盆栽各水稻品種，每品種 21 盆，分別於第一及第二期作之同期栽培，插秧後 21 天接以稻細蟎，每叢接入稻細蟎 500 隻，於各稻種之抽穗期調查稻細蟎密度，取樣時，每盆任剪二分蘖在立體顯微鏡下檢查各葉鞘之各齡期稻細蟎數。

結　　果

一、爲害本省水稻細蟎之種類

於 66 年第二期稻作之抽穗期在九處調查，經鑑定結果，計有四種，即稻細蟎 (*Steneotarsonemus spinki* Smiley)、叉毛細蟎 (*S. furcatus* Deleon)、*S.* sp. 及 *Neosteneotarsonemus* sp.，（後二者爲新種，將與曾義雄先生共同發表）。後二種僅在臺北地區零星發生，棲羣密度極低，故不重要。稻細蟎與叉毛細蟎分佈均廣，後者除寄生水稻外，尚能寄生多種禾本科雜草，其在水稻上出現密度低，其與稻細蟎出現狀況比較，詳列於表 1。

表 1．稻細螨與叉毛細螨出現情形之比較（民國 66 年）

Table 1. The occurrence of *S. spinki* and *S. furcatus* in various area (1977)

地區 Area	出現率 % occurrence		個體出現率 % individ. occurrence	
	稻細螨 *S. spinki*	叉毛細螨 *S. furcatus*	稻細螨 *S. spinki*	叉毛細螨 *S. furcatus*
臺北縣 Taipei Hsien	100.0	33.3	98.1	1.9
臺北市 Taipei City	56.3	54.0	82.6	17.4
新竹縣 Hsinchu Hsien	100.0	65.0	76.7	23.3
臺中縣 Taichung Hsien	100.0	100.0	45.2	54.8
臺南縣 Tainan Hsien	100.0	5.0	94.6	5.4
屏東縣 Pingtung Hsien	93.3	6.7	91.2	8.8
臺東縣 Taitung Hsien	94.0	62.5	77.0	23.0
花蓮縣 Hualien Hsien	95.0	94.0	7.9	92.1
蘭嶼 Lotung	100.0	—	—	—

由表 1 獲知叉毛細螨在本省花蓮、臺中、臺北市、臺東及新竹出現率高，個體出現率以花蓮和臺中最高，而在稻細螨出現密度最高之臺南、屏東和臺北縣，叉毛細螨相對之個體出現率則最低。

二、稻細螨生活史觀察

自卵期開始觀察其發育變化至死亡爲止，所得結果列於表 2 。

表 2．稻細螨室內生活史及發育觀察

Table 2. The life history and development of *S. spinki* in laboratory

發育期 Developmental stage	溫度 Temperature	
	29±3°C	20±3°C
卵期（天） Egg stage (day)	1.4— 4.3	7—13
幼期（天） Larval stage (day)	1.4— 4.7	12—13
發育全期（天） Developmental time (day)	2.8— 9.0	20± 5
產卵前期（天） Preoviposition period (day)	2— 3	8—14
產卵期（天） Oviposition period (day)	9—11	≧20
每雌每日產卵數 No. eggs/♀/day	1—14.5	0— 2
每雌一生產卵數 No. eggs/♀	59.5	20
性比 Sex ratio (♀:♂)	8:1	—
壽命（天） Longevity (day)	11—15	≧33
死亡率 Mortality (%)	8.82	84.70

上表列之結果，均以完成整個生活史之個體數之平均值，並未包括發育中途死亡個體在內，冬季飼育稻細螨，死亡率極高，因其正確性比無法獲得，故未列入。

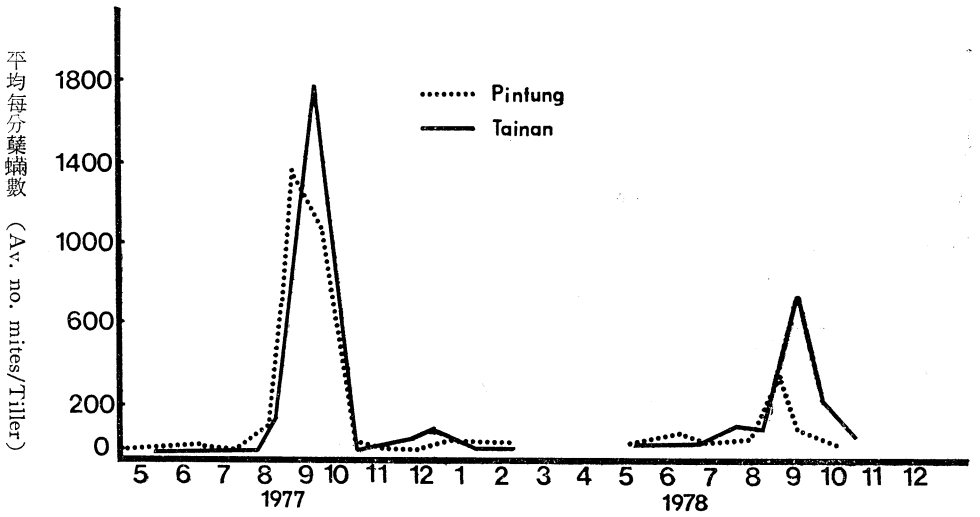


圖1．臺南、屏東稻細螨之棲羣動態（民國 66-67 年）

Fig. 1. The population fluctuations of *S. spinki* in Tainan and Pingtung (1977-78)

三、稻細螨田間棲羣動態

經二年四期稻作之定期取樣調查結果，以圖1綜合說明。即臺南和屏東均在每年之5月間開始出現稻細螨，此期正值第一期稻作之抽穗期；第二期稻作在屏東於7月底稻細螨之密度即有上升趨勢，至8月底爲期一個月間，棲羣密度達到最高峰，此期正值抽穗期，在9月間尚能維持一相當高之密度，10 月之後，密度驟降，此期已達糊熟期至黃熟期；臺南水稻抽穗較屏東稍晚，故稻細螨發生略有延後現象，二期作至8月中旬，稻細螨密度方有顯著上升現象，至9月下旬棲羣密度達最高峰，此亦正值抽穗期，10 月底密度快速下降，此期亦爲糊熟至黃熟期。第二期稻作收穫後，稻細螨尚能在稻樁及再生稻上繼續生存繁衍，可持續至翌年之2月下旬。一般而言，臺南地區稻細螨之密度均較屏東地區者高，其中原因或與臺南部份地區水稻栽培時期參差不齊有關，筆者曾於臺南官田地區，調查第一期作，間作，第二期作及再生稻上稻細螨發生狀況，所得結果列於圖2。由於各期稻作間參差重疊，稻細螨之發生密度顯然亦有成梯狀上升之趨勢，此種參差不齊之水稻栽培制度，可提供稻細螨不斷繁衍之有利環境。

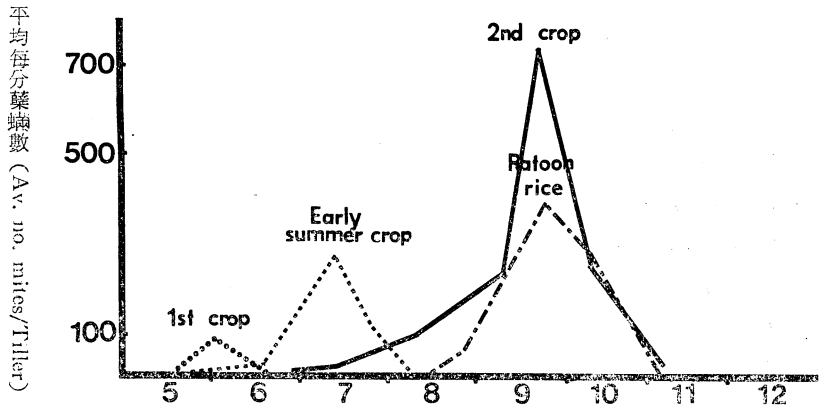


圖2．臺南地區稻細螨在不同期作水稻上棲羣動態（民國 67 年）

Fig. 2. The population fluctuation of *S. spinki* on different cropping in Tainan (1978)

四、稻細蟎在不同生育期水稻上之棲羣動態

（一）稻細蟎在不同生育期水稻各葉鞘內之棲羣變化：於 66 年二期作分別在臺南及屏東定期調查水稻各發育期，稻細蟎在各葉鞘內棲羣密度之變化，分別列於表 3 與表 4 。

表 3 ・稻細蟎在水稻不同生育期中在 1 至 5 葉鞘內密度之變遷（臺南 66 年二期作）

Table 3. The occurrence of *S. spinki* in 1st to 5th leaf sheath on different developmental stages of rice (2nd crop, Tainan, 1977)

	1st	2nd	3rd	4th	5th
秧苗期 Seedling stage	0	0	0	—	—
分蘖初期 Early tillering stage	0	0	0.24	0.04	—
分蘖盛期 Tillering stage	1.36	11.03	10.58	11.28	—
孕穗期 Booting stage	28.57	32.90	38.73	17.76	
抽穗期 Heading stage	51.87	278.70	319.50	197.00	79.37
乳熟期 Milking stage	871.88	383.13	202.19	235.94	42.50
成熟期 Maturing stage	4.40	2.70	0.60	0.20	0

表 4 ・稻細蟎在水稻不同生育期中在 1 至 5 葉鞘內密度之變遷（屏東、 66 年二期作）

Table 4. The occurrence of *S. spinki* in 1st to 5th leaf sheath on different developmental stages of rice (2nd crop, Pintung, 1977)

	1st	2nd	3rd	4th	5th
秧苗期 Seedling stage	1.06	5.91	2.13	—	—
分蘖初期 Early tillering stage	0.03	0.20	1.03	0	—
分蘖盛期 Tillering stage	0.27	0.41	1.78	1.23	0
孕穗期 Booting stage	19.00	52.14	36.28	19.22	0
抽穗期 Heading stage	338.68	320.48	288.83	166.15	9.63
乳熟期 Milking stage	300.00	417.27	192.27	184.00	30.30
成熟期 Maturing stage	0.28	10.10	21.70	0	0

由以上二表可以發現，水稻之生育初期，稻細蟎多集中於下部葉鞘內，隨着水稻之發育進入生殖生長期，稻細蟎逐漸有向上部葉鞘遷移之趨向，至抽穗期及乳熟期稻細蟎均向第一葉鞘（劍葉葉鞘）遷移，密度以第一葉鞘最高，其次爲第二葉鞘，以下之葉鞘逐漸減低。

（二）稻細蟎在同一時間不同生育期之水稻上棲羣變化：筆者曾於 66 年 7 月 26 日，在臺南縣官田地區採取多種不同生育期之水稻，經鏡檢結果，發現稻細蟎在各不同發育期之水稻上，均有顯著之密度差異（表 5 ）。

五、稻細蟎之天敵棲羣動態

表5．稻細蜱於 66 年7月 26 日在臺南官田不同生育期水稻上之密度

Table 5. The occurrence of *S. spinki* in different crops and developmental stages of rice at July 26, 1977 (Taiwan, Kuantien)

株高或發育期 Plant heigth (cm) or stage	再生稻 Ratoon rice	二期作 2nd crop	一期晚作 Late 1st crop
30	5.6		
40		0.3	
45	66.0		
50	148.2		
60		79.9	
70	467.6		
75		103.6	
乳熟期 Milking stage			
粳稻 Japonica			1071.3
秈稻 Indica			1488.5

(一) 捕食性蜱類棲羣動態：經兩年全省調查發現，捕食稻細蜱之蜱類計有15種以上，但其中以捕植蜱 (Phytoseiids) 及氈蜱 (Ascids) 最爲重要，本棲羣動態即以此二類捕食蜱爲對象，一併調查計數之結果列於圖 3 。

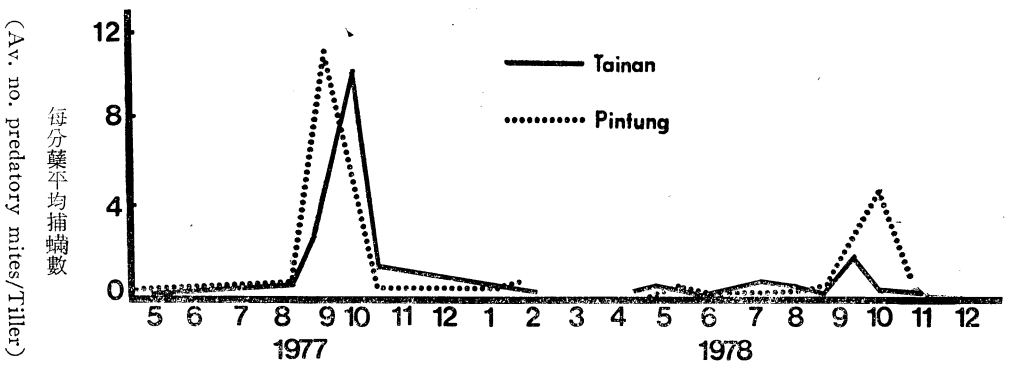


圖 3．捕蜱類在臺南和屏東之棲羣動態

Fig. 3. The population fluctuations of predatory mites in Tainan and Pingtung.

捕蜱類周年出現情形，與稻細蜱發生狀況恰相一致，即屏東於 9 月中旬至下旬出現棲羣密度之最高峰，而臺南則較晚，於 10 月上旬出現棲羣密度之最高峰，二地比較，屏東之捕蜱棲羣密度較臺南者高，各種捕蜱周年均可出現於水稻、稻椿、再生稻及禾本科雜草上。

(二) 寄生性原生動物 (Protozoa) 棲羣消長：一種原生動物於本省宜蘭羅東、臺南官田及屏東新園被發現寄生稻細蜱之各齡期。以臺南官田爲例，將其周年寄生稻細蜱之狀況以圖 4 表示之。經兩年調查顯示其寄生率以 10 月間最高，而兩年相較， 67 年出現較早，於八月初即被發現寄生稻細蜱，至 10 月初呈現寄生率的最高峰；但 66 年其出現較遲，於 9 月中才被發現，而其寄生率之最高峰亦較後延，即在 10 月上旬才出現，11 月後此原生動物即告消失。

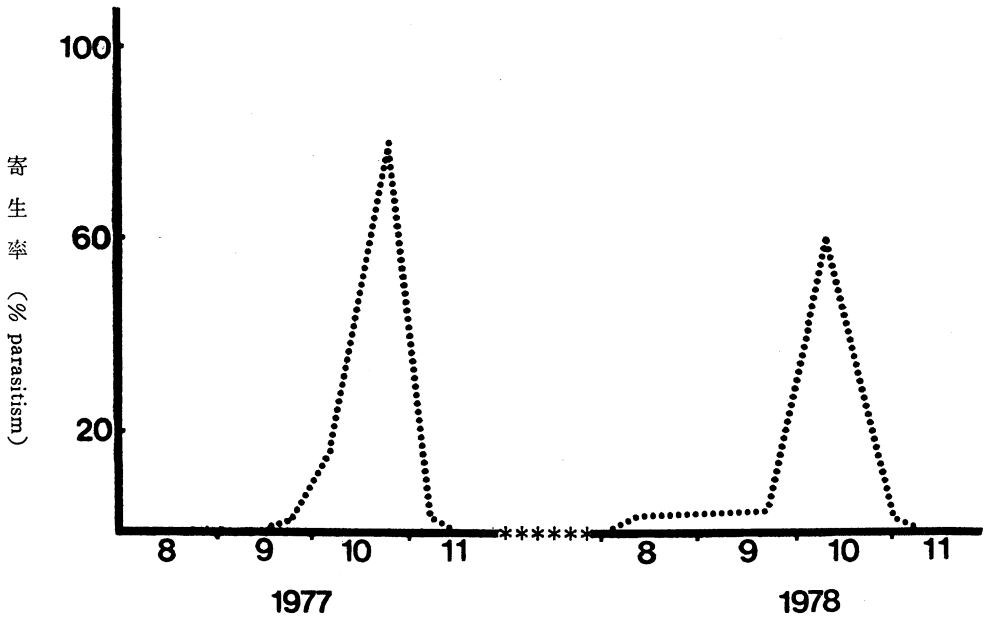


圖 4. 原生動物寄生稻細蠕之棲羣消長情形

Fig. 4. The population fluctuation of a protozoa parasitizing in *S. spinki* in Tainan Area.

此種原生動物，可寄生各齡期稻細蠕及兩性個體，侵入寄生之初期，原生動物細胞似經多次分裂，視寄主之體積大小可形成 16 至 64 個分生細胞，待寄主養分被其耗盡，細胞似有結合現象，細胞體積增大，細胞數則減少，此期之細胞核逐漸集中於細胞中央，清晰可見，此後細胞逐漸在周圍形成一囊殼，呈黃褐色，表面並具規則刻點突起，外形多成圓球形，少部分成元寶形（可參閱圖 5）。叉毛細蠕亦能被其寄生。

六、水稻行株距與稻細蠕發生之關係

於臺中霧峰本所農場進行試驗，因稻細蠕發生密度低，且常與叉毛細蠕相混出現，試驗結果列於表 6。

表 6. 水稻不同行株距與細蠕發生密度之關係（67 年二期作）

Table 6. The relationship between rice planting space and the population density of tarsonemid mites[a] (2nd crop, 1978)

行株距 Treatment	平均每 20 分蘗蠕數 No. mites/20 tillers
20×15 cm	474 a
20×20 cm	339 b
25×20 cm	325 b
25×25 cm	313 b

a. S. spinki and *S. furcatus.*

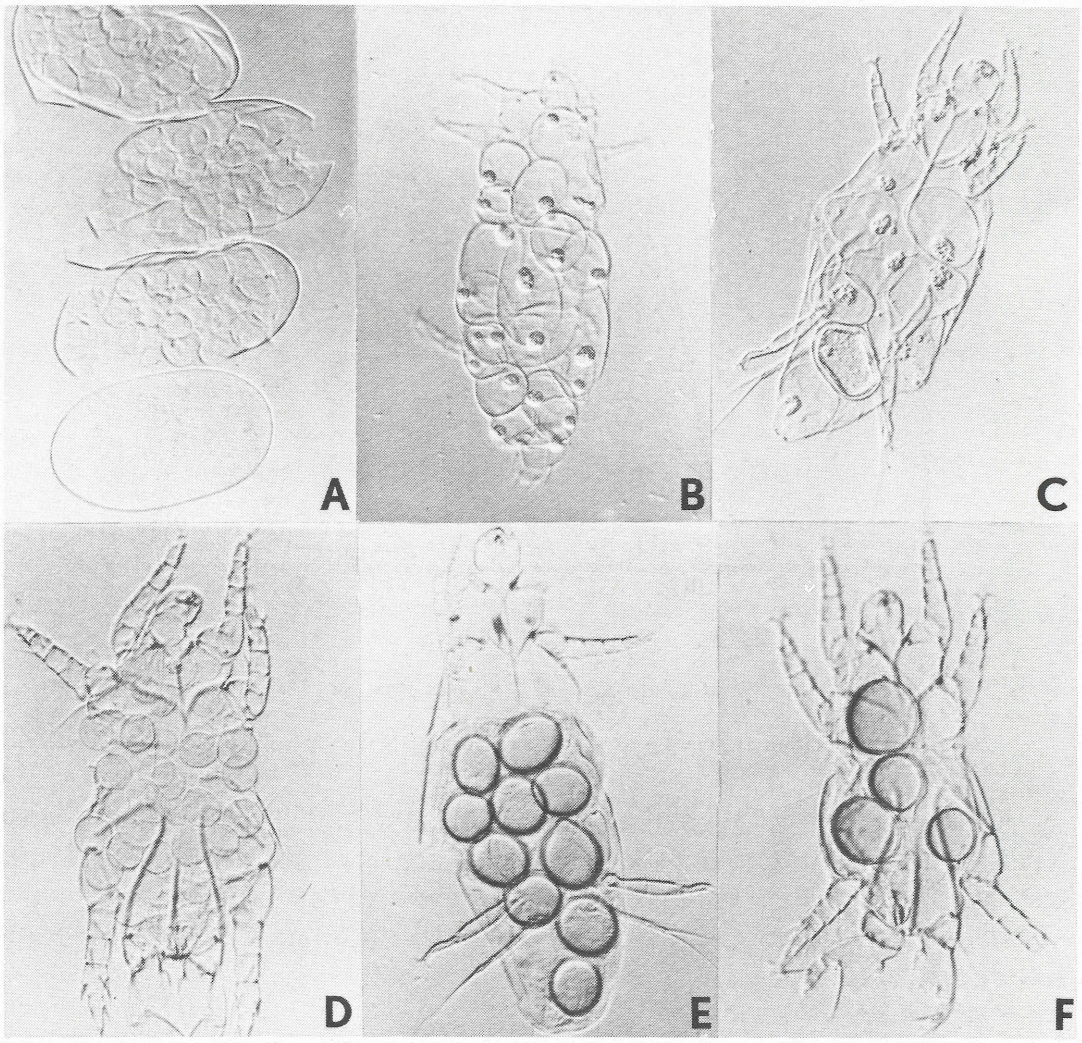


圖 5. 原生動物寄生稻細蠕之各齡期：A．寄生卵期；B.寄生幼期；C．寄生雌成蠕；D．寄生雄成蠕；E，F 分別在雌雄成蠕體內形成卵囊。

Fig. 5. Protozoa parasite to the various stages of *S. spinki*: A. Egg stage, B. Larval stage, C. Female adult, D. Male adult, E, F. Forming Oöcysts in body of the female and male adult

由表 6 得知，行株距愈小，細蠕密度有隨之上升之趨勢，然除了 20×15 cm 之行株距處理下，細蠕數顯較其他三處理者爲高外，而此三處理間之細蠕數，均無顯著差異。

七、稻細蠕棲息水稻之部位

據兩年餘之調查發現，稻細蠕在水稻上棲息爲害之部位，以葉鞘內表最爲普遍，而至糊熟期後，穀粒內部亦有棲息爲害。此外又可經由褐飛蝨及葉蟬類在葉鞘上的卵孵化孔、螟蟲之蛀入孔，機械傷害所形成之孔隙，甚或由病害所引起之病斑裂口而潛入水稻葉鞘組織內，更有極少數可侵入葉片基部中脈組織內及穗頸內部中空髓部繼續繁衍者。自全省 9 處於 66 年第二期作抽穗期（9～10 月間）調查，獲得之初步結果分析，發現稻細蠕在水稻葉鞘組織內部出現率平均佔稻細蠕總出現率之 13.55 %，此一調查結果詳列於表 7 。

表 7. 稻細蠕出現於水稻葉鞘組織內之方式及出現率 (66 年二期作)

Table 7. The mode of occurrence and percentage of *S. spinki* in rice tissues (2nd crop, 1977)

北區 Area	葉鞘組織內 Tissue of leaf sheath	蟲蟬類卵孵化孔 Hatching hole of hoppers	螟蟲蛀入孔 Holes of stem borers	合計 Total
臺北縣 Taipei Hsien	7.89	4.39	0	12.28
臺北市 Taipei City	25.05	2.80	1.49	29.34
新竹縣 Hsinchu Hsien	5.04	2.88	0	7.92
臺中縣 Taichung Hsien	4.00	0	8.00	12.00
臺南縣 Tainan Hsien	4.08	0	0	4.08
屏東縣 Pingtung Hsien	14.88	2.48	0	4.50
臺東縣 Taitung Hsien	12.72	6.58	6.58	25.88
花蓮縣 Hualien Hsien	7.62	0	0.95	8.57
羅東 Lotung	4.50	0	0	4.50
平均 Average	9.53	2.13	1.89	13.55

八、水稻品種對稻細蠕之感受性

以 13 稻種經二期盆栽接蠕試驗，所得結果綜合列於表 8。

表 8. 各稻種於抽穗期稻細蠕之密度 (平均蠕數／分蘖) (67 年)

Table 8. Number of *S. spinki* on 13 varieties of rice at heading stage (No. mite /Tiller) (1978)

水稻品種 Variety of rice	接蠕處理 Treatment		未接蠕對照 Check	
	一期作 1st Crop	二期作 2nd Crop	一期作 1st Crop	二期作 2nd Crop
嘉南 8 號 Chianan No. 8	1936.0	630.6	95.0	26.2
嘉農秈 8 號 Chianung sen No. 8	2365.3	445.2	306.0	50.0
嘉農秈 11 號 Chianung sen No. 11	222.8	3.9	29.0	0.3
高雄 52 號 Kaohsiung No. 52	1446.5	284.2	11.2	3.8
高雄 137 號 Kaohsiung No. 137	1600.3	310.5	89.5	0.6
高雄 139 號 Kaohsiung No. 139	1400.5	73.6	87.5	38.7
高雄秈 2 號 Kaohsiung sen No. 2	4240.0	968.8	331.3	0.5
高雄選 1 號 Kaohsiung sheuan No. 1	697.3	1037.5	12.7	0
臺中秈 2 號 Taichung sen No. 2	2962.7	1150.8	4.0	17.7
臺中在來 1 號 Taichung native No. 1	2483.8	371.9	95.0	3.2
臺南 5 號 Tainan No. 5	2825.3	207.3	442.3	3.3
臺南 6 號 Tainan No. 6	623.0	427.7	0.3	0
臺農 67 號 Tainung No. 67	694.3	43.8	158.5	0.2

自上表可知，在所列 13 種水稻品種之中，稻細蠕密度以嘉農秈 11 號、臺農 67 號及臺南 6 號最低；高雄 52 號、高雄 137 號、高雄 139 號與高雄選 1 號中等，其餘均高，其中又以高雄秈 2 號及臺中秈 2 號之密度最高。

討　　論

從稻細蠕在室內生活史觀察之結果，可知其對溫度敏感性極高，低溫時，各發育期均顯著大幅延長，產卵量低，顯示在低溫下，對其生育有不利之影響；然而在低溫下，其壽命亦可大幅延長，此似暗示稻細蠕在本省冬季仍有殘存之機會，尤其在本省南部地區，冬季溫度仍高，如有水稻殘株或再生稻之存在，似應能在其上作有限度之繁衍，成爲第一期作之傳播源；事實上，在南部田間調查結果顯示，在每年之二月間（平均氣溫最冷之月份），其仍然出現於再生稻上。高溫時，稻細蠕發育期甚短，在本省夏季（ 6～9 月間）四個月間，約可繁殖 30～40 代，每雌一生可產卵 50 枚以上，經 30～40 代之繁衍壘積，若以幾何級數推演，應爲一龐大之天文數字，此種驚人的繁殖能力所消耗水稻能量營養，是不容忽視的。

67 年在本所植保大樓之頂樓盆栽水稻，並人爲接以稻細蠕，於第一期作時，每品種之 21 盆水稻均集中緊密成三行排列；而至第二期作時，爲使各叢水稻之稻細蠕不致相互干擾傳播，故各盆間使其相距 1 尺之遙，由兩期水稻中稻細蠕密度比較，第一期者顯較第二期者高出甚多，此象現似應爲微氣候 (Microclimate) 影響稻細蠕繁衍之有力旁證，如單就溫度而論，第二期作時之溫度顯較第一期作時高出甚多，稻細蠕在第二期作之水稻上繁殖更快速，出現個體密度更高才是，然而事實却是相反。其間差異之形成主因似應包括濕度和光照二者，由行株距大小與稻細蠕發生密度似可說明此理。故筆者研判以爲濕度與光照對稻細蠕之生存繁衍具有決定性之影響；而溫度、濕度與光照對稻細蠕之相關影響如何？尚需作深入之探討。

稻細蠕在本省南部周年棲羣消長調查，發現均起自每年之 5 月，即第一期稻作抽穗期之後始發生，終至翌年之 2 月，即每年之 3 至 5 月間均未發現稻細蠕之踪蹟，筆者以爲，可能於每年 2 月之後，即全面春耕犁田灌水，將稻樁及再生稻犁除，因而使稻細蠕之密度大爲減低，但仍然可能有極少數殘存個體遷移生存第一期水稻中，在此極端低密度之分佈下，在吾人有限度之取樣中，或因未能採到，或因人爲忽略，以致出現了兩個多月稻細蠕發生的眞空期。

本省第二期作水稻，雖在秧苗期便出現了稻細蠕，但一般在移入本田後至 7 月底至 8 月初稻細蠕之密度才有顯著上升趨勢，此期正值水稻分蘖盛期至孕穗初期，如有有效藥劑可供防治，則孕穗初期當爲防治之適期。而稻細蠕在此期之大增，似與水稻生理轉變及營養成份變換有關，值得深入研究。

比較屏東和臺南稻細蠕之發生密度，均以臺南者較高，而捕蠕之密度則以屏東較高，其間似有因果關係。而兩年間稻細蠕密度以 66 年者較高，而水稻不稔症發生程度亦以 66 年度較嚴重，其間似亦有所關連。而 67 年度稻細蠕提前遭原生動物所寄生，似亦爲該年度稻細蠕密度低減及水稻不稔症發生較輕微主因之一。故今後對捕蠕類及原生動物之研究，更宜加强。

稻細蠕在水稻植株上棲息爲害之部位甚廣，如葉鞘內表，葉鞘組織內部，葉片基部中脉組織內部，穗頸及稻樁的中空髓部及穀穎內部，皆爲極端隱密之處所，此或爲藥劑防治效果不彰之主因。而其鑽入組織內部多藉飛蝨葉蟬類之卵孵化孔，故在防治稻細蠕之同時，此二類害蟲亦宜作澈底防除。

稻細蠕藏匿處所均甚隱密，且其寄主又極端專一，似更加强了再生稻和稻樁成爲主要傳播橋樑之認定，故應提前作澈底之清除，焚燒和翻犁灌水均爲重要之預防措施。又稻細蠕主動之遷移能力甚低，但已證實其可藉風力傳播[6,9]，但筆者以爲，稻細蠕達到高密度時，或水稻已達不宜其寄生之黃熟期，籍風遷移乃常有之現象，此期之風力傳播對水稻栽培期齊一之地區而言應無若何義意，除非在水稻栽培期參差不齊之地區才具重要性，臺南縣六甲和官田地區即是最佳例證。

從 13 稻種對稻細蠕感受性結果中，顯示一般對稻細蠕較不喜寄生秈稻之觀念並不正確。在粳秈

二型水稻中，均有感受性低的品種（如嘉農秈 11 號及臺農67號），亦均有感受性高的品種（如高雄秈2號及臺南5號）。自此試驗中，更發現對稻細蠕感受性高的秈稻上，稻細蠕密度較感受性高的粳稻上者更高。然而不論秈稻或粳稻，如爲早熟品種，稻細蠕密度均有較低之趨向，可能爲稻細蠕在早熟稻種上，因水稻生育期較短而使稻細蠕繁殖代數受到時間的限制，因而數量較低。

銘謝：本試驗過程中，承本所所長萬雄博士之督導，系主任邱瑞珍女士之鼓勵；復蒙農發會孫組長明賢，邱博士人璋，古博士德業之諸多建議和指引；而許多試驗樣品及各水稻品種種子，獲高雄區農改場李股長新傳，臺南區農改場方股長新政及嘉義分所植物保護系鄭主任清煥之協助和提供；而樣品之檢查及結果統計資料獲陳瑞慈和林香如二小姐整理。文成後又承本所農藝系劉大江博士及應用動物系李順連技正詳閱，並提出許多寶貴意見，謹此致衷心之謝忱。

參 考 文 獻

1. 方新政・1978・水稻不稔症與稻細蠕關係研究・臺灣農業 14(3)：88-98。
2. 李天翎・1977・稻細蠕的形態學研究・國立師範大學生物研究所碩士論文 59 pp. 臺北、臺灣。
3. 李天翎、周延鑫・1977・稻細蠕爲害水稻之證據・科學發展 5(11)：960-963。
4. 何琦琛、羅幹成・1979・稻細蠕寄主範圍之調查・水稻不稔症研討會。
5. 周延鑫、李天翎、鄔宏潘、謝克昌、王重雄・1976・二期水稻之蠕害調查・科學發展 4(1)：38-43。
6. 曾義雄・1978・長毛細蠕之生態研究（未發表）。
7. 曾義雄・1978・臺灣引起水稻不稔症細蠕之學名及中名用語之商榷・植物保護學會會刊 20(2)：175-176。
8. 曾義雄、張安富・1973・臺灣貯藏食品之蠕類・科學農業 21(5,6)：172-178。
9. 歐榮東、方新政、曾義雄・1976・爲害水稻稻細蠕之研究・植物保護學會會刊 19(1)：21-29。
10. 謝式坤鈺、梁文進、張世英・1977・水稻不稔症原因之探討（一）葉鞘腐敗病與不稔症之關連初報・植物保護學會會刊 19(1)：30-36。
11. 羅幹成・1978・水稻害蠕發生猖獗原因之探討・中正科學技術基金會專題研究總報告。
12. 羅幹成、何琦琛・1977・稻細蠕爲害水稻之初步觀察・科學發展 5(4)：274-284。
13. 羅幹成、何琦琛・1979・水稻不稔症原因之初步探討・水稻不稔症研討會。
14. 羅幹成、何琦琛、陳瑞慈・1979・水稻常用農藥對稻細蠕天敵之毒性初步測定試驗・水稻不稔症研討會。
15. 羅幹成、陳瑞慈、何琦琛・1979。人工繁殖稻細蠕之一種天敵——扁捕植蠕・水稻不稔症研討會。
16. Badulin, A. V. 1970. The wheat flower mite. Zashchita Rastenii, 15 (5) : 21-23.
17. Badulin, A. V. and A. V. Lomtev. 1975. The role of cultural measures in reducing the numbers of the wheat blossom mite. Zashchita Rastenii, No. 2 : 31-32.
18. Banks, N. 1904. Four new species of injurious mites. Jour. New York Entom. Soc. 12 : 53-56.
19. Beer, R. E. 1954. A revision of the Tarsonemidae of the Western Hemisphere. Univ. Kansas Sci. Bull., 36 pt. 2, 16 : 1097-1387.
20. Canestrini, G. 1888. Padova. 3 : 309-425.
21. Gutierrez, R. O. 1967. *Steneotarsonemus madecassus* n. sp. agent d'une deformation des panicules de riz a Madagasca (Acarina : Tarsonemidae). Bull. de la sõc. ent. de France. 72 : 323-330.
22. Hirst, S. 1912. On a new species of mite (*Tarsonemus*) injurious to sugarcanes in Barbados. Bull. ent. Res. 3 : 325-328.
23. Marchal, P. 1902. Les *Tarsonemus* des Graminées Description d'une espese nouvelle virant sur l'Aoine (Arachn.). Bull. de la sõc. de France. pp. 98-104.
24. Michael, A. D. 1890. Mites on sugarcane. Bull. Royal Gargen, Kew. pp. 85-86.
25. Smiley, R. L. 1967. Further studies on the Tarsonemidae (Acarina). Proc. ent. Soc. Wash. 69 (2) : 127-146.
26. Targioni-Tozzetti 1878. Relaz Stazionedi . Ent. Agraria. p. 365.

Ecological observations on rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* (Acarina: Tarsonemidae)[1]

Kang-Chen Lo and Chyi-Chen Ho [2]

Summary

Four species of tarsonemid mites were found to injury the rice crops in Taiwan. Among them, the *Steneotarsonemus spinki* Smiley and *S. furcatus* Deleon were the most common species, and the former was considered to be the most important one for its very high population.

In the laboratory, the developmental period (egg to adult) of *S. spinki* took 3 days (or shorter) at 30°C (or higher) and 20 (or more) days at 20°C. The average number of eggs deposited per female was 59.5. The sex ratio (♀ : ♂) was 8 : 1.

S. spinki emerged about early May. Its population increased to a high level between August and October, and then declined until harvest. In the Winter, they could survive in the stubbles and ratoon rices till late February of next year. The predatory mites occurred all the year round to prey the rice tarsonemid mite. The population increased in the same pattern, but more or less later, as compared with that of *S. spinki*. One species of protozoa was found to parasite every instars of the rice tarsonemid mite. The highest percentage of parasitism occurred in October.

Planting density also exerted influences on the population of *S. spinki*. Generally speaking, the greater the planting density of rice, the higher the population of rice tarsonemid mite.

The rice tarsonemid mite not only could injury the inside surface of leaf sheath and occur between grain and hull, but also could invade the tissues of leaf sheathes, leaves and panicle necks through the emergence holes of hoppers, the boring holes of stem borers and the cracks of diseased or mechanical wounds.

S. spinki were transfered on 13 different rice varieties for testing the degrees of infestation. The varieties of lower infestation were Chianung sen No. 11, Tainung No. 67 and Tainan No. 6; whereas those of higher infestation were Kaohsiung sen No. 2, Taichung sen No. 2 and Tainan No. 5.

1. Contribution No. 890 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This project was supported financially granted by 79 (ARDP)-3.1-A-406.

2. Senior Entomologist and Entomologist, Department of Applied Zoology, respectively, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究第 28(3)：193～198(1979)

水稻不稔症原因初步探討[1]

羅幹成　何琦琛[2]

摘要：本試驗係以稻細蠕（第一組），稻細蠕與葉鞘腐敗病菌（第二組），葉鞘腐敗病菌（第三組）及對照（第四組）等四處理，探討水稻不稔症發生之原因。每處理 9 重複，罩以網籠，分蘖期接稻細蠕，孕穗期接葉鞘腐敗病菌，每星期施殺菌劑（第一、四組）一次，每二星期施殺蠕劑（第三、四組）一次，以防止菌或蠕之侵入，又爲使蠕和菌之生育不受干擾，第二組未施任何藥劑。於抽穗期調查蠕數及病徵，糊熟期調查每穗含蠕率，收穫期調查不稔率、分蘖數、穗重、穀粒重及穗頸長等性狀。所得數據經分析結果，顯示第一組之不稔率、穗重、穀粒重、分蘖數及穗頸長與對照組呈現極顯著之差異；第二組除分蘖數外，其餘各性狀與對照組亦呈差異顯著；第三組則除穀粒重外，其餘各性狀皆與對照組差異不顯著。又各性狀之相關性簡述如下：每穗含蠕率與不稔率，每分蘖蠕數與不稔率及每分蘖蠕數與每穗含蠕率均呈極顯著之正相關；而穗頸長與不稔率，穗頸長與每分蘖蠕數、分蘖數與每穗含蠕率，穗重與每穗含蠕率，穗重與每分蘖蠕數及分蘖數與每分蘖蠕數，均呈顯著之負相關。由以上諸結果之分析比較，稻細蠕似應爲水稻不稔症之主要原因。

有關細蠕類(Tarsonemids)爲害農作物，引起不稔之報告甚少，在法國曾發現 *Steneotarsonemus spirifex* 爲害穀類作物，尤對燕麥最烈，被害作物穗頸呈嚴重扭曲狀，並引起不稔[9]；在馬拉加西發現 *S. madecassus*（即爲稻細蠕 *S. spinki* 之同物異名）爲害水稻，亦引起水稻穗頸之扭曲及不稔[5]；蘇俄發現 *S. panshini* 爲害小麥，可造成小麥 98% 之嚴重不稔[3,4]。近年來，更發現 *S. pallidus* 及 *Polyphagotarsonemus latus*，可分泌物質使寄主植物之細胞畸型或變爲巨細胞，以利其繼續繁衍取食[8]；美國也記載多種細蠕在取食時，所分泌之有毒物質對植物引起諸多反應[6]。而蠕類傳播作物眞菌病害亦有報告發表，如康乃馨芽腐病（Central bud rot）之病原 *Fusarium poae* 是由 *Siteroptes cerealium* 所傳播；許多作物之球莖病害（Bulb diseases）亦多由根蠕類（*Rhyzoglyphus* spp.）所傳佈[7]；最近本省也證實稻細蠕及多種在稻葉鞘內之蠕類及蔥馬，均能攜帶稻葉鞘腐敗病〔*Sarocladium oryzae*（Sawada)〕之孢子，並傳播該病菌之孢子[1]。

引起水稻不稔之原因很多，一般應包括水稻品種本身之生理特性，氣象條件及病蟲害等三大因素，目前本省所發生之所謂不稔症，是以病蟲害之因素爲範疇者，而此不稔現象，並非全屬絕對不稔，其中尙包括飽滿度不足之穀粒在內。

稻細蠕和稻葉鞘腐敗病被認爲是水稻不稔症之兩大原因[1,2]，但孰重孰輕或由二者協力作用所引起，兩年多以來，尙未完全確定。本研究針對此一關鍵問題，擬作一較深入之探討，期鑑定水稻不稔症之眞正原因，以供防治及進一步研究之基礎。

材料和方法

1. 臺灣省農業試驗所研究報告第 891 號。本研究承中央加速農建「水稻不稔症綜合防治研究計畫」〔79(ARDP)-3. 1-A-406〕補助。

2. 本所應用動物系技正及技士。臺灣省臺中縣霧峰鄉。

臺南5號水稻爲試驗材料，於 67 年7月5日插秧，於 1/2,000a 之栽培盆內，盆內土壤拌入堆肥（約爲總重量之十分之一），每盆土壤和堆肥總重爲 14 kg。分四處理，每處理9盆水稻（即9重複），分三排並列，各處理均以 1.21×1.52×1.52 M 之網籠罩住，網籠南北向及上方覆以透明塑膠布，東西向則被以白色細目尼龍紗網，此設計目的，一方面在防止南北風向時，稻細蟎可經氣流而傳播；另一方面在使通風良好，水稻生育正常。四處理方法分別詳加說明於下：

一、稻細蟎處理組 採取室內繁殖之稻細蟎，經 50 %貝芬得可濕性粉劑 (Bavistin) 1,000 倍液浸漬殺菌 10 秒鐘，再接入水稻葉鞘內，於7月 26 日接蟎，每盆水稻接入稻細蟎之成蟎約 500 頭，此後每星期施用貝芬得一次，以防稻葉鞘腐敗病菌之入侵。

二、稻細蟎和稻葉鞘腐敗病處理組 稻細蟎不經殺菌劑處理，與上處理同時同量接入水稻葉鞘內，此法即視同稻細蟎和稻葉鞘腐敗病菌已一併接入水稻，全期均不施殺菌劑和殺蟎劑。

三、葉鞘腐敗病菌處理組 此菌由本所植物病理系簡技正錦忠提供，處理前，先將病菌孢子以無菌水配製成懸浮液，其濃度爲在 780 倍 Zeiss 牌標準型顯微鏡之視野內，含 30 個分生孢子。在孕穗期，即9月16日，每分蘖之劍葉葉鞘內注入葉鞘腐敗病菌孢子懸浮液 1 ml., 然後每二星期施用安特靈 (Endrin) 500 倍液一次，以防稻細蟎入侵。

四、對照處理組 不接蟎和菌，每星期均施貝芬得一次，每二星期施以安特靈一次，以防葉鞘腐敗病菌及稻細蟎之侵入。

水稻發育至抽穗期，於每處理之9盆水稻中，各任採一分蘖調查稻細蟎數及葉鞘腐敗病發病情形；至糊熟期，再自每盆任採一分蘖，調查穀穎內含蟎情形及穗頸彎曲狀況；收穫時，調查穗頸長、分蘖數、不稔率、穗重及穀粒重等。調查所得數據，利用電腦統計變方分析結果，再根據鄧肯氏多種變域測驗法 (Duncan's Multiple Range Test) 之1%顯著度爲準，獲得以下之結果。

結果與討論

一、稻細蟎與葉鞘腐敗病對水稻生育之影響

由各項調查資料經統計變方分析，並經鄧肯氏多種變域測驗法，以1%顯著度爲準，結果列於表1，由表內每分蘖蟎數可以發現，此試驗中，接蟎工作甚爲成功，第一組稻細蟎處理中，每分蘖蟎數高達 7203.3 隻，而第三組葉鞘腐敗病菌處理及第四組對照處理中，稻細蟎數量極低，但在第二組稻細蟎和葉鞘腐敗病共同處理中，稻細蟎在每分蘖中僅 1,220 隻，低於第一組達六倍，其原因係在第二組水稻葉鞘內，出現大量的捕植蟎 (Phytoseiids)，使稻細蟎之增殖產生非常不利之影響，而其他各組之水稻中，捕植蟎爲數極低，此種差異之發生，可能與施用殺菌劑及殺蟎劑有密切關係，而第二組爲了不妨礙蟎菌之寄生，全期均未施用任何藥劑，似能予捕植蟎可趁之機。

每穗含蟎率亦以第一組最高，達 29.46 %，第二組低於前者七倍，僅 4.19 %，第三、四組則均不含蟎；不稔率仍以第一組最高，達 27.28 %，第二組次之爲 11.28 %，第三及第四組分別爲 6.03 及 4.63 %；四組處理之每穗穀粒數差異均不顯著；穗重四組分別爲 2.6，2.7，3.2 及 3.7 g.，第一和第二組差異不顯著，但與第三、四組間有顯著差異；穀粒平均重四組分別爲 0.0203，0.0221，0.0231 及 0.0246 g.，，第一組最輕而與其他各組差異顯著，第二和第三組間差異不顯著，但與第四組差異顯著；分蘖數四組分別爲 15.5，17.8，18.8 及 20.4，第一組與第四組差異顯著，其他各組間差異均未達1%顯著度標準；穗頸長四組分別爲 33.7，35.5，40.6，及 42.9 cm.，，第一和第二組間及第三和第四組間差異不顯著，但第一、二組和第三、四組間差異顯著，第一組穗頸彎曲率達到 100 %，第二組爲 60 %，第三和第四組則無顯著穗頸彎曲現象，穗頸長似與穗頸彎曲有密切之關係。

在第二組和第三組處理中，雖有葉鞘腐敗病菌間接由稻細蟎或直接由孢子懸浮液注射接入水稻葉鞘內，但並未出現典型葉鞘腐敗病病徵，抽穗正常，部分穀穎外部雖略呈褐化現象，但均不如稻細蟎處理組者明顯，是否與接菌時期稍晚有關，尚待進一步試驗加以澄清。

表 1. 稻細蝴和葉鞘腐敗病對水稻 5 個農藝性狀之影響[a]

Table 1. Influence of *S. spinki* and *S. oryzae* on 5 agronomic characters of rice plant [a]

Agronomic characters	(I) Mite	(II) Mite & Fungus	(III) Fungus	(IV) Check
每分蘗蝴數 No. mite/tiller	7203.3 a	122.0 b	4.2 c	15.9 c
每穗含蝴率 % mite in a panicle	29.5 a	4.2 b	0 b	0 b
不稔率 Sterility (%)	27.3 a	11.3 b	6.0 c	4.6 c
穗重 (克) Panicle weight (g.)	2.6 b	2.7 b	3.2 ab	3.7 a
穀粒平均重 (克) Av. weight of one grain (g.)	0.0253 c	0.0221 b	0.0231 b	0.0246 a
分蘗數 Tiller number	15.5 b	17.8 ab	18.8 ab	20.4 a
穗頸長 Length of panicle neck (cm.)	33.7 b	35.5 b	40.6 a	42.9 a

a.表內橫列各欄數字右上方之英文字母，乃根據鄧肯氏多種變域測驗法所得 1 %顯著度之標準。
Means in a column followed by different letters are signicantly different at 1% level according to Duncan's multiple range test.

此試驗雖因稻細蝴之天敵，一種捕植蝴，大量出現於第二組，使結果略受影響，但如以不稔率，穗重，穀粒平均重及分蘗數加以比較，第一組顯較其他三組爲差，換言之，稻細蝴之數量出現之多寡，應爲水稻不稔症發生程度之主要決定因素。

二、稻細蝴寄生水稻與水稻各性狀間之相關性

現就每分蘗蝴數與不稔率，每穗含蝴率與不稔率，每分蘗蝴數與每穗含蝴率，穗頸長與每分蘗蝴數及穗頸長與不稔率等五項相關性，分別以圖 1 至圖 5 加以說明。

圖 1 中每分蘗蝴數與不稔率爲極顯著正相關，相關係數 R=0.881 ；圖 2 中每穗含蝴率與不稔率呈極顯著正相關，相關係數 R=0.963 ；圖 3 中每分蘗蝴數與每穗含蝴率亦呈極顯著正相關，相關係數 R=0.862 ；圖 4 穗頸長與每分蘗蝴數則呈顯著負相關，相關係數 R=−0.654 ；而圖 5 中，穗頸長與不稔率亦呈顯著負相關，相關係數 R=−0.719 。此外分蘗數與每穗含蝴率，穗重與每穗含蝴率，穗重與每分蘗蝴數之相關係數 R 分別爲−0.523，−0.464 及−0.453，均達本試驗相關顯著性 1 %之標準 0.418以上；而分蘗數與每分蘗蝴數之相關係數 R=−0.403 ，達到本試驗相關顯著性 5 %之標準 0.325 以上。

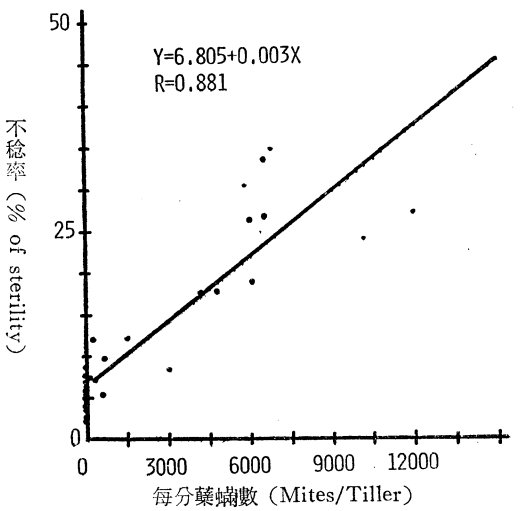


圖 1. 每分蘗蝴數與不稔率之相關性

Fig. 1. The correlation between the number of mite per tiller and the percentage of sterility

由以上九項相關性分析，似更加强了稻細蝴爲水稻不稔症主要誘因之信念，但本試驗尚有若干缺失，如稻細蝴天敵—捕植蝴出乎意外地出現，影響了部份試驗結果，又人爲接種水稻葉鞘腐敗病菌略爲嫌晚等，均將在未來之試驗時加以克服和改進。

鉛謝：本試驗蒙本所所長萬雄博士特別關注和督導，應用動物系邱主任瑞珍之鼓勵和指導，植病系簡博士錦忠提供葉鞘腐敗病菌並給予多方指引；試驗結果資料係由農藝系張技士德梅利用電腦統計分析；文成後又承農藝系劉博士大江斧正，謹此致萬分之謝忱。

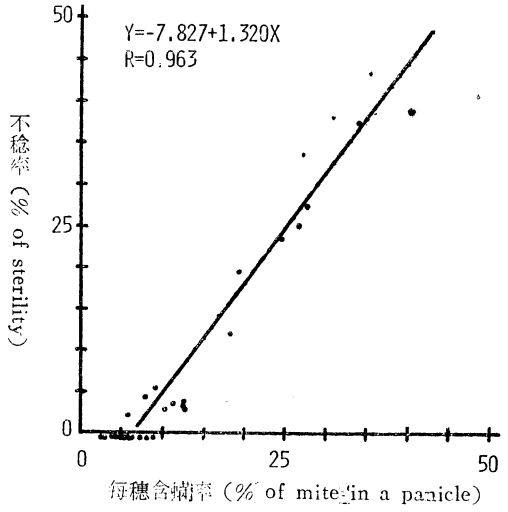


圖 2. 不稔率與每穗含蟎率之相關性

Fig. 2. The correlation between the sterility rate and the percentage of mite in a panicle

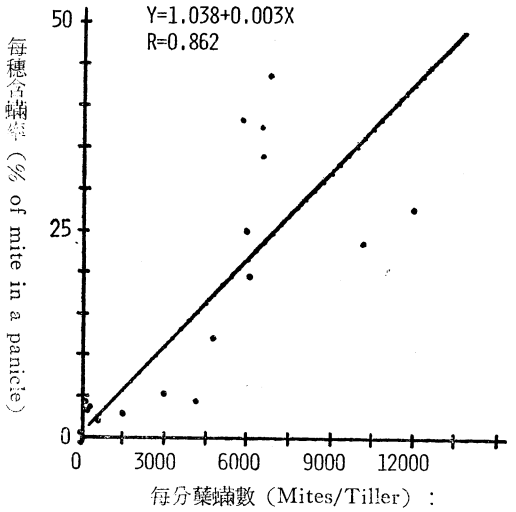


圖 3. 每分蘗蟎數與每穗含蟎率之相關性

Fig. 3. The correlation between the number of mite per tiller and the percentage of mite in a panicle

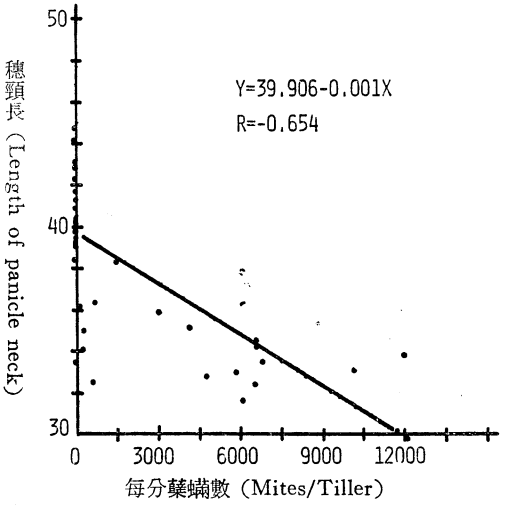


圖 4. 穗頸長與每分蘗蟎數之相關性

Fig. 4. The correlation between the length of panicle neck and the number of mites per tiller

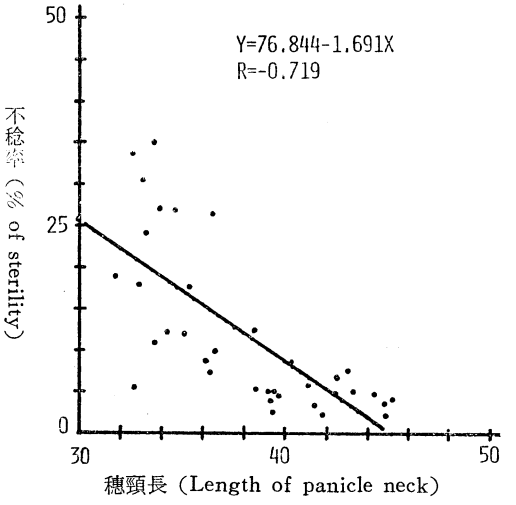


圖 5. 穗頸長與不稔率之相關性

Fig. 5. The correlation between the length of panicle neck and the percentage of sterility

參 考 文 獻

1. 謝式坤鈺、梁文進、張世英・1977・水稻不稔症原因之探討 (一) 葉鞘腐敗病與不稔症之關連初報・植物保護學會會刊 19(1)：30-36。
2. 羅幹成、何琦琛・1977・稻細蟎爲害水稻之初步觀察・科學發展 5(4)：274-284。
3. Badulin, A. V. 1970. The wheat flower mite. Zashchita Rastenii, 15(5) : 21-23.
4. Badulin, A. V. and A. V. Lomtev 1975. The role of cultural measures in reducing the numbers of the wheat blossom mite. Zashchita Rastenii, 2 : 31-32.

5. Gutierrez, R. O. 1967. *Steneotarsonemus madecassus* n. sp. agent d'une deformation des panicules de riz a Madagascar (Acarina : Tarsonemidae). Bull. de la sōc. ent. de France. 72 : 323-330.
6. Jeppson, L. R., H. H. Keifer and E. W. Baker 1975. Tarsonemidae Kramer. In mites injurious to economic plants. Univ. Calif. Press, Berkeley. pp. 285-305.
7. Jeppson, L. R., H. H. Keifer and E. W. Baker 1975. Mites injurious to economic plants. Univ. Calif. Press, Berkeley. p. 92.
8. Krantz, G. W. 1978. A manual of Acarology, 2nd ed., Oregon State Univ. Book Stores Inc. pp. 246-248.
9. Marchal, P. 1902. Les *Tarsonemus* des Graminées Description d'une espese nouvelle virant sur l'Aoine (Arachn.). Bull. de la sōc. de France. 98-104.

Studies on the cause of the empty head of rice in Taiwan [1]

Kang-Chen Lo and Chyi-Chen Ho [2]

Summary

A series of experiments were conducted to clarify the cause of empty head(sterility) rice plants. Four treatments, i. e., rice plants subjected to (1) rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley only, (2) rice tarsonemid mites plus sheath rot fungus, *Sarocladium oryzae*(Sawada), (3) sheath rot fungus only and (4) check, were compared for their influences on seven agronomic characters of Tainan No. 5 rice. The results were summarized as follows :

1. Rice plants infested with tarsonemid mites only showed a significant increase in sterility rate and decrease in panicle weight, average weight of one grain, tiller number, r length of panicle neck and plant height when compared with check treatment. Simila results were also found, with the exception of tiller number, in treatment of mites plus sheath rot fungus. The infestation of rice by sheath rot fungus only caused significant decreases in average weight of one grain and plant height. However, other characters, notably sterility rate, were not affected by this disease.

2. Sterility of rice plants was positively correlated with number of mites per tiller and percentage of mite in a panicle. Close negative correlations were observed between length of panicle neck and number of mites per tiller, length of panicle neck and sterility, panicle weight and percentage of mite in a panicle, and panicle weight and number of mites per tiller.

Experimental results suggested that rice tarsonemid mites was the main cause for the occurrence of empty head of rice plants.

1. Contribution No. 891 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This project was financially supported by a grant 79 (ARDP)-3.1-A-406 from JCRR.

2. Senior Entomologist and Entomologist, Department of Applied Zoology, respectively, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 28(3):199～206(1979)

溫度對直播水稻分蘖特性與成熟生理之影響[1]

陳 建 山　　劉 大 江[2]

摘要：本試驗之目的在探討溫度對直播水稻之開始分蘖節位及成熟期地上部碳水化合物含量之影響，以提供本省二期稻作穗數與結實率減低原因之參考。試驗採用臺中和2號與臺南5號二水稻品種，從播種至成熟期間在人工控制氣候室之玻璃室內，按最高分蘖期、孕穗期及抽穗期，分別給予如下三種日／夜溫度轉換處理：30/25→25/20→20/15°C, 25/20→30/25→30/25°C, 與 20/15→25/20→30/25°C，結果摘要如下：

1.直播水稻之開始分蘖節位在主稈第 2 或第 3 節位。低溫（20/15°C）生長之直播水稻開始分蘖節位，比高溫（30/25°C）或中溫（25/20°C）提高，品種間，粳稻又比籼稻高，唯品種或處理間穗數之差異概不顯著。

2.不同品種或處理之葉綠素濃度皆自最高分蘖期後逐漸下降，而由高溫降至低溫處理之水稻，葉綠素含量自孕穗期起，顯著地比其他處理爲低。

3.在葉或稈和葉鞘的非構造性碳水化合物，由高溫降至低溫之處理，自孕穗期起，含量逐漸上升，但另二個溫度處理，在成熟期變化較少，含量亦較前者低，兩品種的變化趨勢相同。

4.在低溫成熟水稻之千粒重與結實百分率最差，推究原因，可能因低溫影響光合作用器官功能與光合成產物轉流受阻礙的緣故。

有鑑於此，直播密植栽培有能力補償高溫對分蘖的影響，有利於在二期稻作推廣栽培，而爲避免低溫影響二期稻作的結實率，推廣早熟稻亦是值得嘗試的途徑。

本省現正積極推廣水稻機械化栽培，直播與移植方式同爲被重視的研究課題。機械直播水稻不僅能節省三分之一的勞力，而且比移植方式增產 5.8～15.9% (11)。直播水稻增產的原因，乃直播可使單位面積有效分蘖數增加 (15)，而有效分蘖數與栽植方式及分蘖特性間亦有密切關係存在 (19)，一般調查水稻分蘖節位可顯示品種特性，並可做爲栽培及育種選拔的指標 (13,14)，唯本省鮮有此類報告可供參考，期作間環境因子差異對直播水稻分蘖特性之影響如何，更完全未能瞭解，本試驗乃據此研究溫度對水稻分蘖節位之影響，以爲探討二期作水稻穗數減低原因之依據。

臺灣現有研究二期作稻減產原因之結論，認爲除穗數減少外，尚有結實率降低之問題 (1,10) 直播水稻能够提高單位面積穗數乃不爭之事實，唯結實率降低之原因與防止對策，至今尚未能充分瞭解。二期作水稻光合作用效率（photosynthetic efficiency）不如一期作爲低產之主因 (1)，在控制環境下，以移植法栽培水稻，發現由高至低的氣溫變化（相當於二期作之氣溫變異）可使水稻葉綠素濃度及光合作用能力（photosynthetic activity）顯著降低 (2)；而以統計分析水稻抽穗後同化物移蓄穎花的情形，一期作爲 86 %，二期作爲 79 %，顯示光合成產物之累積與轉流在兩期作間有差異存在 (10)。推究其原因，可能係二期作由高溫强日照降至低溫弱日照的氣候變化不適合水稻生育的緣故。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 892 號。試驗時利用農業中心之人工控制氣候室設備，謹此誌謝。

2. 本所農藝系 技士，技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

溫度對水稻生育之影響，以往之研究者，均認爲水稻生育後期如逢低溫，易因結實率降低而導致減產[4,5,6]。綜合上述各項試驗結果，可知溫度與光合作用能力與光合成產物轉流之關係密切，有鑑於此，本研究之另一目的即在瞭解水稻於不同生育階段接受不同溫度處理，對光合作用器官及地上部光合成產物分配的影響，做爲探討本省二期作稻結實率降低原因之參考。

材料與方法

本試驗採用粳稻臺南 5 號與籼稻臺中籼 2 號爲材料，於民國 66 年 2 月開始在農業中心人工控制氣候室之玻璃室進行試驗。種子經消毒、浸種及催芽後，播種於 30×25×10 cm 之栽培缽內，深度 1 cm，行株距爲 6×6 cm。播種前施基肥硫銨 1 g，過磷酸石灰 2.3 g 與氯化鉀 0.6 g，追肥用硫銨 2 g，穗肥施用硫銨 1 g（相當於 N：P：K=100：60：50 kg/ha）。水稻於不同氣溫下播種，並於各生育階段進行變溫處理，處理方式詳示於表 1，每處理重複十缽。

表 1. 直播水稻生育各期之溫度處理

Table 1. Changes and duration of day/night temperature treatments of directly-sowed rice grown in phytotron

Treatment code	Temperature duration in the period of		
	Sowing to maximum tillering	Maximum tillering to booting	Booting to harvest
H—L	30/25°C	25/20°C	20/15°C
M—H	25/20°C	30/25°C	30/25°C
L—H	20/15°C	25/20°C	30/25°C

當水稻達分蘗始期，即開始調查初現分蘗所在節位，調查係仿林與陳氏方法[3]進行。又於最高分蘗，孕穗，乳熟，黃熟及枯熟期採取樣品，每處理 20 - 30 株，仿照 Arnon 氏法[20]測定葉片內葉綠素濃度，同時並將樣品區分爲葉片及稈（含葉鞘）兩部分，於 100°C 烘乾 1 小時，再於 70°C 下繼續至完全乾燥爲止，通過 40 目（mesh）篩磨粉後，以 takadiastase 分解法測定非構造性碳水化合物（Total non-structural carbohydrates，簡稱 TNC）濃度[21]。水稻收穫後並調查穗長、穗數、穗重、一穗粒數、一株粒數，結實率、千粒重及一、二次枝梗數等重要農藝性狀。

結　　果

一、溫度對直播水稻開始分蘗節位之影響

水稻自播種至最高分蘗期止，分別置於日／夜溫爲 30／25，25／20 與 20/15°C 之玻璃室內生長，三種溫度對兩個品種水稻開始分蘗節位之影響示於表 2。臺中籼 2 號在 30／25 及 25/20°C 二種溫度處理下，分別有 83.7 與 93.2% 之植株自 2／0 節位（主稈第二節位）開始分蘗，但在 20/15°C 處理，則僅爲 39.0%。臺南 5 號於 25/20°C 溫度處理之分蘗，2／0 節位占 65.4%，於30／25及 20/15°C 溫度下，分別有 53.7 與 61.8% 之分蘗始於 3／0 節位。二水稻品種以直播法栽培，開始分蘗之節位完全落於 2／0 與 3／0 兩主稈節位；在低溫（25/20°C）下生長之水稻，其開始分蘗節位顯然比高溫（30/25°C）及中溫（25/20°C）提高；品種間比較則以臺南 5 號之分蘗節位較高。

表 2. 溫度對直播水稻初現分蘖節位之影響

Table 2. Influence of temperature on the node-position of the first-emerged tiller of directly-sowed rice plants

Node position	Tainan No. 5			Taichung sen No. 2		
	30/25°C	25/20°C	20/15°C	30/25°C	25/20°C	20/15°C
2/0	31 (46.3)	34 (65.4) [a]	26 (38.2)	77 (83.7)	69 (93.2)	32 (39.0)
3/0	36 (53.7)	18 (34.6)	42 (61.8)	51 (16.3)	5 (6.8)	50 (61.0)
No. of plants examined	67 (100.0)	52 (100.0)	68 (100.0)	92 (100.0)	74 (100.0)	82 (100.0)

a. Numbers in parentheses indicate percentage.

二、不同溫度變異對直播水稻葉綠素濃度之影響

圖 1 與圖 2 分別表示臺中秈 2 號與臺南 5 號水稻於不同溫度變異情形下之葉綠素濃度變化。自最高分蘖期後，葉片內葉綠素濃度隨成熟期之增進而降低，唯亦因不同溫度持續處理而有異，由高溫降至低溫 (H→L) 之直播水稻，自乳熟期後，葉綠素濃度急速降低，由中溫或低溫升至高溫 (M→H 或 L→H) 之葉綠素濃度雖亦下降，但趨勢緩慢，即使達黃熟期或枯熟期時，濃度仍達 2 mg/g. f. w. 左右，而由高溫降至低溫之處理，同一時期則已幾近於零。上述溫度處理對直播水稻葉綠素濃度變化趨勢之影響，在臺南 5 號與臺中秈 2 號之結果非常一致，唯臺南 5 號下降幅度較臺中秈 2 號緩慢。

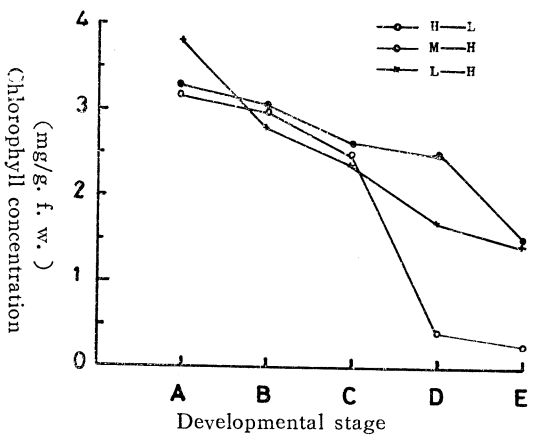


圖 1. 溫度對直播水稻生育過程葉綠素濃度之影響 (臺中秈 2 號)。

Fig. 1. Changes of chlorophyll concentration in leaves during various developmental stages of directly-sowed rice as affected by temperature treatments (Taichung sen No. 2). Developmental stage A : maximum tillering, B : booting, C : milky, D : yellowing (hard dough), and E : wilting.

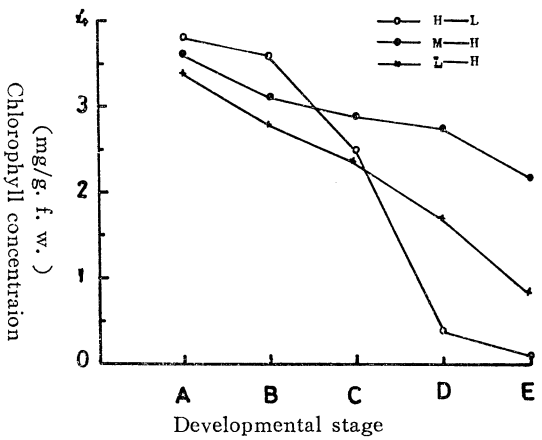


圖 2. 溫度對直播水稻生育過程葉綠素濃度之影響 (臺南 5 號)。

Fig. 2. Changes of chlorophll concentration in leaves during various developmental stages of directly-sowed rice as affected by temperature treatments (Tainan No. 5). See Fig. 1 for description of developmental stages.

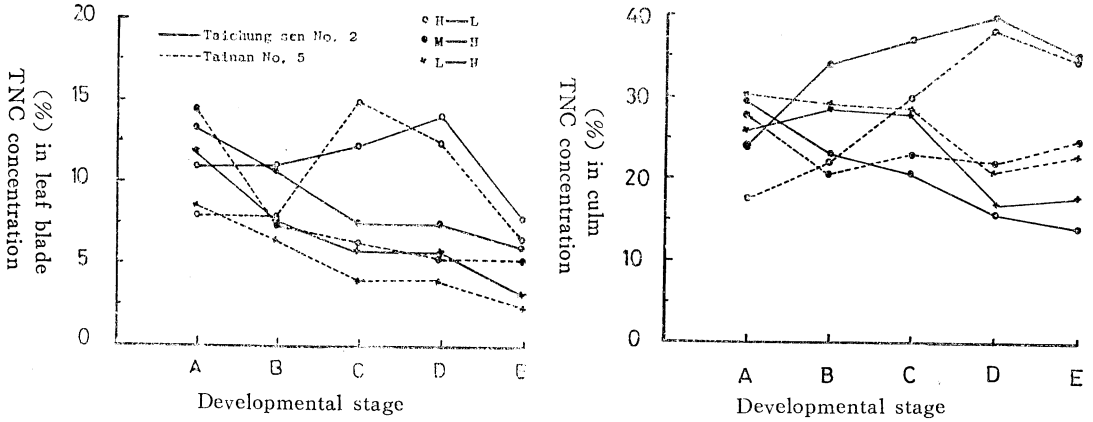


圖 3. 溫度對直播水稻生育過程地上部非構造性碳水化合物濃度之影響

Fig. 3. Effect of temperature on the concentration of total nonstructural carbohydrates (TNC) during various developmental stages of directly-sowed rice. See Fig. 1 for description of developmental stages.

三、不同溫度變異對直播水稻非構造性碳水化合物 (TNC) 濃度之影響

如圖3所示，兩水稻品種葉片內非構造性碳水化合物濃度，除由高溫降至低溫之處理外，均自最高分蘖期逐漸下降，至枯熟期爲止。由高溫降至低溫之處理，則自最高分蘖期起逐漸上升，至枯熟期方稍降低，與上述由中溫或低溫升至高溫的情形恰好相反，且於乳熟至黃熟階段，TNC 濃度較其他兩種處理者高 1～2 倍；此種變化趨勢在兩品種間亦極爲相近。

稈部（含葉鞘）TNC 濃度遠較葉片爲高。圖3中顯示，由高溫至低溫情形下，TNC 濃度自最高分蘖期起持續上升，至枯熟期高達 38～40%。低溫至高溫與中溫至高溫兩處理間比較，則 TNC 濃度均自最高分蘖期開始逐漸降低，唯在乳熟期以前，前者降低幅度較後者爲小。品種間之比較顯示，葉片內之 TNC 濃度一般以臺中秈2號較高，但在稈部則低於臺南5號。

表 3. 溫度對直播水稻一些農藝性狀之影響

Table 3. Some agronomic characteristics of directly-sowed rice grown under different temperature regimes.

Variety	Treatment[a]	Panicle number per hill	Panicle weight (g)	Panicle length (cm)	Number of spikelets per panicle	1000-grain weight (g)	Ripened grain (%)	Number of primary branch	Number of secondary branch
Tainan No. 5	H—L	3.6	2.4 d[b]	13.7 c	45.9 e	23.3 a	57.6 c	5.6 c	6.1 bc
	M—H	4.1	5.3 ab	15.3 b	58.7 cd	24.6 a	92.1 a	6.2 c	8.2 a
	L—H	3.7	4.6 bc	14.2 c	52.8 de	21.6 b	92.8 a	5.9 c	6.9 ab
Taichung sen No. 2	H—L	4.3	2.1 d	16.2 b	66.6 ab	24.4 a	30.5 d	7.7 b	5.9 bc
	M—H	3.9	6.3 a	17.8 a	73.2 a	24.8 a	88.5 a	8.5 a	7.5 a
	L—H	3.8	4.1 c	15.3 b	61.5 bc	24.0 a	81.4 b	7.6 b	5.3 c

a. See Table 1 for description of temperature treatments.

b. Means having the same letter do not differ at p=0.05.

四、不同溫度變異對直播水稻一些重要農藝性狀之影響

表3所示爲臺南5號與臺中秈2號在不同溫度生長下之重要農藝性狀比較。穗數不論在品種或處理間之差異概不顯著。穗重在處理間之差異，兩品種均以中溫升至高溫最佳，低溫升至高溫次之，高溫降至低溫最差。另外，穗長與每株平均粒數之差異情形與穗重之結果相似。三種溫度生長下之水稻千粒重，二品種之結果沒有很大差異，但結實率之變化相當明顯，兩品種之結實率在低溫或中溫升至高溫之處理至少在 80% 以上，而高溫降至低溫，臺南5號與臺中秈2號分別僅有 57.6 與 30.5%。一、二次枝梗數以中溫升至高溫最多，另外二溫度處理之差異不明顯。

討　　論

臺灣地區二期作水稻產量低於一期作，氣象因子的差異被認爲是重要原因之一，其中尤以溫度與日射量的影響最大。第一期作水稻生育過程中溫度的變化係由低至高，二期作則正好相反，本試驗於控制環境下模擬兩期作之溫度變異，檢討直播水稻的分蘖特性，發現高溫（30°C）條件下，水稻開始分蘖節位低於低溫（20°C）處理之水稻（表1）；林、陳[3]對移植水稻的研究亦指出，一期作低溫情況，分蘖多始於第六節位，而二期作高溫條件，則又以第五節位居多，顯示無論移植或直播栽培，高溫可使開始分蘖節位有下降之趨勢。唯低溫下或一期作栽培之水稻分蘖數較高溫或二期作時爲多，亦證明高溫對分蘖數之抑制作用並非在於開始分蘖節位之高低。本試驗二品種三溫度處理間的穗數差異並不達顯著水準（表 3），可能係因直播爲密植栽培方式，有限的生長空間限制環境因子對分蘖能力的影響程度；此外，直播水稻分蘖數少，且均爲一次分蘖，與移植水稻具有二、三次分蘖比較，分蘖所需時間較短。由於高溫使穗數減少爲本省二期作稻低產的限制因子，所以若改以直播方式栽培，則溫度對分蘖之影響可因密植而避免。農林廳[7]在全省推行直播水稻之栽培試驗，亦證明二期作平均增產 10.6%，增產原因爲單位面積穗數增加所致。

直播水稻自最高分蘖期後，葉片內葉綠素濃度即持續下降，與林、蘇[1]及謝[9]在田間對移植水稻試驗所得之結果一致。試驗中並發現，由高至低之氣溫變化能加速葉綠素濃度之減低，尤以成熟期更爲顯著（圖 1、2），表示連續性溫度變化對水稻生理具有影響。葉片內葉綠素含量與光合作用能力有密切關係，就臺灣地區第一、二期作水稻之表現而言，林、蘇[1]即曾指出，二期作稻之葉綠素濃度，羣落光合作用之光飽合點（light saturation point）及達光飽合點之光合作用能力（photosynthetic capacity）與效率（efficienay）均較低，是造成低產的部分直接原因；如何在臺灣二期作之環境條件下，育成具有高效率光合作用的水稻品種，亦被多數學者公認爲提高產量的重要研究課題。

非構造性碳水化合物（TNC）是指除構成細胞壁、纖維素及木質素等以外能被植物直接利用之碳水化合物，爲供應植物生長與分化所需的最主要能量來源（Sources of energy）；圖三顯示，成熟期於低溫狀況下生長的水稻，亦即由高至低之溫度處理中，葉片與稈（含葉鞘）皆聚集大量的非構造性碳水化合物；佐藤[16]利用 ^{14}C 探討溫度對光合成產物分布之影響，獲致相同結論；唯劉、陳[8]對移植水稻之試驗結果，却顯示由高至低之氣溫變化處理，抽穗前稈部之碳水化合物濃度反較由低至高者爲低，此項差異是否因栽培方式，栽植密度或其他環境因子之影響，尚待確定。

不同溫度下生長之水稻，其生理特性有很大的差異，尤其在孕穗期以後，此項差別更趨顯著，在中、高溫成熟者，葉綠素濃度尚高，葉與稈之 TNC 有逐漸下降的趨勢，表示光合作用與養分轉流的進行，而低溫處理中，葉綠素濃度急遽降低，至黃熟期已幾近於零，營養器官內有大量的碳水化合物累積，可能爲葉片至稈與稈部至穗的養分轉流無法順利進行所致，戶苅等[12]測定水稻全生育期各器官碳水化合物的變化，發現水稻正常發育時稈與葉鞘內澱粉可經水解後轉流至穗部而濃度減低，而糖與蛋白質變化甚少；至於低溫影響水稻光合作用，曾經松島[18]報告證實，尤以在 21°C 以下爲甚；由此可知，低溫下成熟之水稻，光合作用效率降低與光合成產物轉流受阻同爲不可忽略的事實。

松島[18] 同時認爲，從穎花分化期至減數分裂期之間，低溫對水稻的結實率影響最爲顯著，本試驗於二品種亦得到相同之結果，唯未曾調查低溫對受精與穎花分化之作用程度，但長戶[17] 指出此不僅是造成秈、粳稻結實率差異所在，亦爲兩者成熟過程不同的根本原因，此一結論在研究本省水稻期作間產量差異方面的意義如何，尚待進一步的探討。

試驗結果顯示溫度對直播水稻分蘖數的影響，不如移植方式者顯著，如此，若能利用直播水稻之密植方式，當足以補救或避免因二期稻作高溫所造成穗數的抑制，而低溫對水稻生長後期的光合作用器官，光合成產物及轉流等障礙，都可能造成二期稻作結實率的減低，茲再歸納溫度對於二期水稻低產之可能生育生理原因，示於圖 4 。

因此，若能利用早熟稻之較短生育期以避免低溫爲害，亦爲值得嘗試之途徑。當然，全省各地的水稻生育環境不同，導致低產原因需要逐一探討，並非單純溫度一個因素所可全部涵蓋。有關一、二期稻作不同器官碳水化合物在生育全期的消長與穀粒內澱粉累積的關係，及本省機械移植水稻之生育生理的問題，將再進一步加以探討。

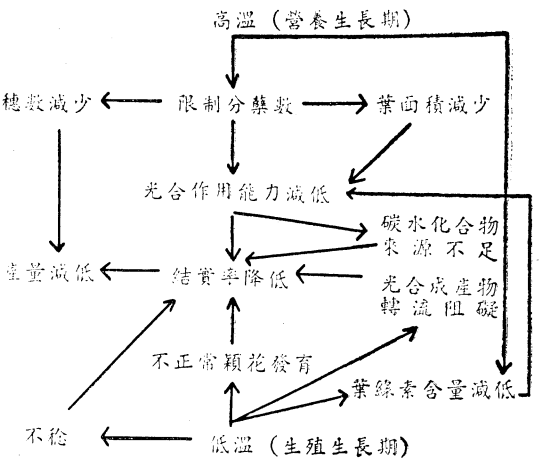


圖 4. 溫度對 2 期稻作低產之可能影響途徑

引 用 文 獻

1. 林安秋、蘇新・1976・第二期稻作低產原因之研究。Ⅱ．一、二期水稻羣落光合作用之比較・科學發展 4 (11)：7-21。
2. 林安秋、陳建山・1977・第二期稻作低產原因之研究・Ⅲ．不同溫度持續對水稻之分蘖及光合作用能力之影響。中華農學會報新 98：55-60。
3. 林安秋、陳建山・1976・第二期稻作低產原因之研究・Ⅰ．一、二期稻作水稻之分蘖特性比較・科學發展 4 (10)：53-70。
4. 湯文通、高景輝・1971。溫度對水稻生育之影響・Ⅰ．生殖生長期不同溫度處理對水稻產量與農藝性狀之影響・科學農業 9 (7,8)：1-3。
5. 湯文通、高景輝・1972・溫度對水稻生育之影響・Ⅱ．生育期間溫度對水稻產量與農藝性狀之影響・中華農學會報 77：16-25。
6. 許東暉・1976・臺灣北部二期稻作低產原因之研究一生長後期溫度對不同類型稻品種生育及產量之影響・科學發展 4 (12)：5-8。
7. 農林廳・1977・臺灣水稻直播栽培（歷年來辦理水稻直播栽培試驗、示範、推廣成績報告）。
8. 劉大江、陳建山・1979・苗期溫度對水稻生理生長之影響。（投稿中華農業研究）
9. 謝昱嘩・1978・硝酸態氮及氨態氮對水稻羣落光合作用構成因子與產量構成因素的影響・科學發展 6（9）：28-841。

10. 鄔宏潘等・1975・第二期稻作低產原因之探討・科學發展 3 (10)：1-37。
11. 蘇匡基、黃添財・1973・水稻直播栽培示範成果及檢討・臺灣農業 9 (2)：25-28。
12. 戶苅義次、岡本嘉、玖村敦彥・1963・水稻に於ける碳水化合物の生產及び行動に關する研究・第 1 報 生育に伴う諸器官中の主要成分含量の推移・日作紀 22 (3,4)：95-97。
13. 片山佃・1930・水稻稈に於ける節數調查の意義・日作紀 2 (4)：278-279。
14. 片山佃・1951・稻麥の分蘖研究・養賢堂。
15. 吉岡銷・1962・直播栽培の技術學・有斐閣。
16. 佐藤庚・1974・環境に對する水稻の生育反應・第 4 報 氣溫、地溫が ^{14}C 同化產物の 轉流、分配に及ぼす影響。43(3)：410-415。
17. 長戶一雄、F.M. チヤウドリー。1969。登熟期の象溫が日本型および印度型稻の稔實におよぼす影響。日作紀 38：656-667。
18. 松島省三・1972・稻作の理論と技術。養賢堂版。
19. 清水强、關口貞介、盛田英夫、須崎睦夫・1963・主要作物の收量預測に關する研究・Ⅸ. 水稻の直播栽培と移植栽培における生育相、收量成立過程の比較。日作紀 32：128-131。
20. Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenoloxidase Beta Vulgaris. Plant Physiol. 24 : 1-15.
21. Smith, D. 1969. Removing and analyzing of total nonstructural Carbohydrates from plant tissue. Wis. Agr. Expt. Sta. Rept. 41.

Effect of temperature on the tillering characteristics and developmental physiology of directly-sowed rice[1]

Chein-Shan Chen and Dah-Jiang Liu[2]

Summary

The purpose of this study was to elucidate the effects of temperature on the node-position of the first-emerged tiller after planting and on the contents of total non-structural carbohydrates (TNC) in the plant tissues during various growth stage of directly-sowed rice in order to provide references for the causes of low yield of the second crop rice.

Two varieties, Taichung Sen No. 2 (indica type) and Tainan No. 5 (japonica type), were used in this study. Temperature treatments were carried out in the glassrooms of phytotron from sowing to maturity. Three treaments of various temperature duration, i. e., 30/25-25/20-20/15, 25/20-30/25-30/25, and 20/15-25/20-30/25°C were designed and changes of temperature within individual treatment were held at maximum tillering, booting and heading stages of the growth course of rice plants.

It was found that the directly-sowed rice cultured under low temperature (20/15°C)

1. Contribution No. 892 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Agromist and Senior Agromist, respectively, Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431. ROC.

had higher node-position of the first-emerged tiller than those grown under warm (25/20°C) or high (30/25°C) temperature. Furthermore, the node-position of the first-emerged tiller was lower for indica than for japonica rice. However, no significant difference in panicle number per hill was found between varieties among temperature treatments.

Chlorophyll concentration was highest at the maximum tillering stage and decreased thereafter in all temperature treatments. The decrease in chlorophyll concentration was more prominent for plants grown from a high to low temperature than those grown from a low to high temperature change.

TNC contents in leaves and culm plus sheaths accumulated evidently from booting stage until harvest when rice plants were grown at a high to low temperature regime. Little changes were observed for other temperature treatments.

The percentage of fully ripened grains and 1,000-grain weight were lower in the treatmnt high to low. The probable cause was the inefficiency of photosynthetic apparatus and the handicap of carbohydrate translocation from culm to panicle as a result of low temperatrue effect.

The method of directly-sowing rice was applicable to the second crop season because decrease in tiller number due to high temperature could be compensated by high-density sowing practice. Early-maturing varieties were also recommended in order to conquer the handicap of carbohydrate translocation during the grain developmental stage.

中華農業研究 28(3):207~216(1979)

木瓜毒素病純系病毒之分離與二種不同病徵型病毒之寄主範圍與物理性質之比較[1]

張 清 安[2]

摘要：本省之木瓜毒素病可於兩種藜科植物 (*Chenopodium amaranticolor* 及 *C. quinoa*) 上產生局部病斑。利用五種不同濃度之磷酸緩衝液，配合五種還原劑處理，均無法將 *C. amaranticolor* 上之單局部病斑回接至木瓜，但以相同之處理回接 *C. quinoa* 之單局部病斑却可獲得成功，所選用之五種不同濃度之磷酸緩衝液中以 0.025 M 之效果最佳，五種還原劑處理則以 0.1% 之 Sodium diethyldithiocarbamate (DIECA) 效果最好。*C. quinoa* 上之病斑出現後第六天單一局部病斑內所含病毒濃度達到最高，回接木瓜之成功率也最大。

利用上述方法已分離兩種在木瓜上產生不同病徵之純系病毒 (pure isolate)。其中病毒 I 可造成木瓜植株之萎凋，葉柄或莖幹彎曲下垂，葉子焦枯而全株死亡，病毒 II 則不會造成植株萎凋而僅於葉部產生明顯之嵌紋病徵。除木瓜外二病毒之寄主範圍均僅限於藜科及葫蘆科之瓜類植物，其中尤以南瓜上之病徵二者具最有顯著之差異。

經比較二病毒之物理性質後發現，二者在耐熱性、耐冷凍性、耐保存性、耐稀釋性及沉降離心力上亦有明顯之不同。

臺灣木瓜毒素病於民國 64 年首度於高雄縣燕巢、大樹和阿蓮等鄉鎮發生，短時間內即蔓延至南部各主要木瓜產區，如今全省各地除臺東地區外木瓜栽培事業已幾近停頓，其傳播之速，危害之烈，實爲本省植病史上所罕見。感病之木瓜葉片上會產生斑駁之嵌紋病徵，葉柄及莖部則出現水浸狀條斑或環斑，未達結果齡之植株得病後即停止生長無法結果，達到結果齡之植株被感染後，果實變小且產生水浸狀輪斑或同心圓斑，此種果實果肉硬、甜度低且失去木瓜特有之風味，嚴重影響木瓜品質及果農之收益。

王氏等 (1978) 根據本病毒之汁液傳播、寄主範圍、蚜蟲媒介及粒子形態等特性，確定其爲木瓜輪點病毒 (Papaya ringspot virus)[1,5]。此病毒自 1945 年 Linder et al[18] 在夏威夷首次報告以來，類似之病毒便陸續地在世界各地被發現[6,7,8,9,17]，但各地學者所使用之病毒名稱却十分分岐，例如 Florida 使用 Distortion ringspot virus[7,11]，Faint mottle ringspot virus[8,11]，而夏威夷則使用 ringspot virus[10]，這些病毒間之異同，由於缺乏直接實驗之證明，尚無定論，不過由此顯示此病毒可能有多種類型存在，因而造成使用名稱之差異。臺灣木瓜毒素病之類型研究尚屬起步階段，不過根據林氏 (1979) 之研究田間感病木瓜可區分成四種病徵型，接種於藜上所產生之局部病斑也發現有黃化型與壞疽型二種病斑[3]，因此推測臺灣之木瓜毒素病病毒也有不同之類型存在，而這些類型間之關係爲何，對木瓜生長之影響有何異同，不僅在學術上有探討之必要，在抗病育種上亦必

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 893 號。本研究乃行政院國家科學委員會研究專題 NSC—67B—0409—08(10) 之部分成果。

2. 本所植物病理系技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

須儘速予以澄清，不過此類問題之研究均有賴於純系 (pure isolate)病毒之獲得方能進行，本研究之目的即在於探求分離單一純系病毒之方法，以了解不同類型病毒存在之可能性，並就初步分離所得之病毒加以比較，俾有助於抗病育種工作之進展。

材料與方法

本試驗係於網室中進行，試驗期間並定期噴佈殺蟲劑以杜絕媒介昆蟲之傳播與發生，罹病木瓜材料乃採自高雄縣大樹鄉及臺中縣霧峰鄉之典型發病植株，然後接種於自行栽培之健全日昇種木瓜苗上保存，試驗進行中除另有註明外均以 10 倍量 (ml/g) 之 0.025 M 磷酸緩衝液，pH 7.0，內含 0.1 % Sodium diethyldithiocarbamate (DIECA)，磨碎過濾後接種，接種時係以棉花團沾取汁液，於事先灑有 400 目金鋼砂的指示植物葉片上輕拭，三分鐘後再以自來水洗去多餘汁液。

一、不同濃度之磷酸緩衝液對單局部病斑回接木瓜之影響：將罹病木瓜材料接種於藜科植物 *Chenopodiumamaranticolor* 及 *C. quinoa* 上，病斑出現後，以 pH 7.0 之 0.5, 0.25, 0.05, 0.025 及 0.0125 M 等五種不同濃度之磷酸緩衝液，將單一之局部病斑挑出磨碎，接種於木瓜幼苗上，每一個局部病斑接種一株木瓜，每處理接五株，重覆二次。

二、不同還原劑對單局部病斑回接木瓜之影響：依前法將單一局部病斑挑出，以含有 0.1 % So-

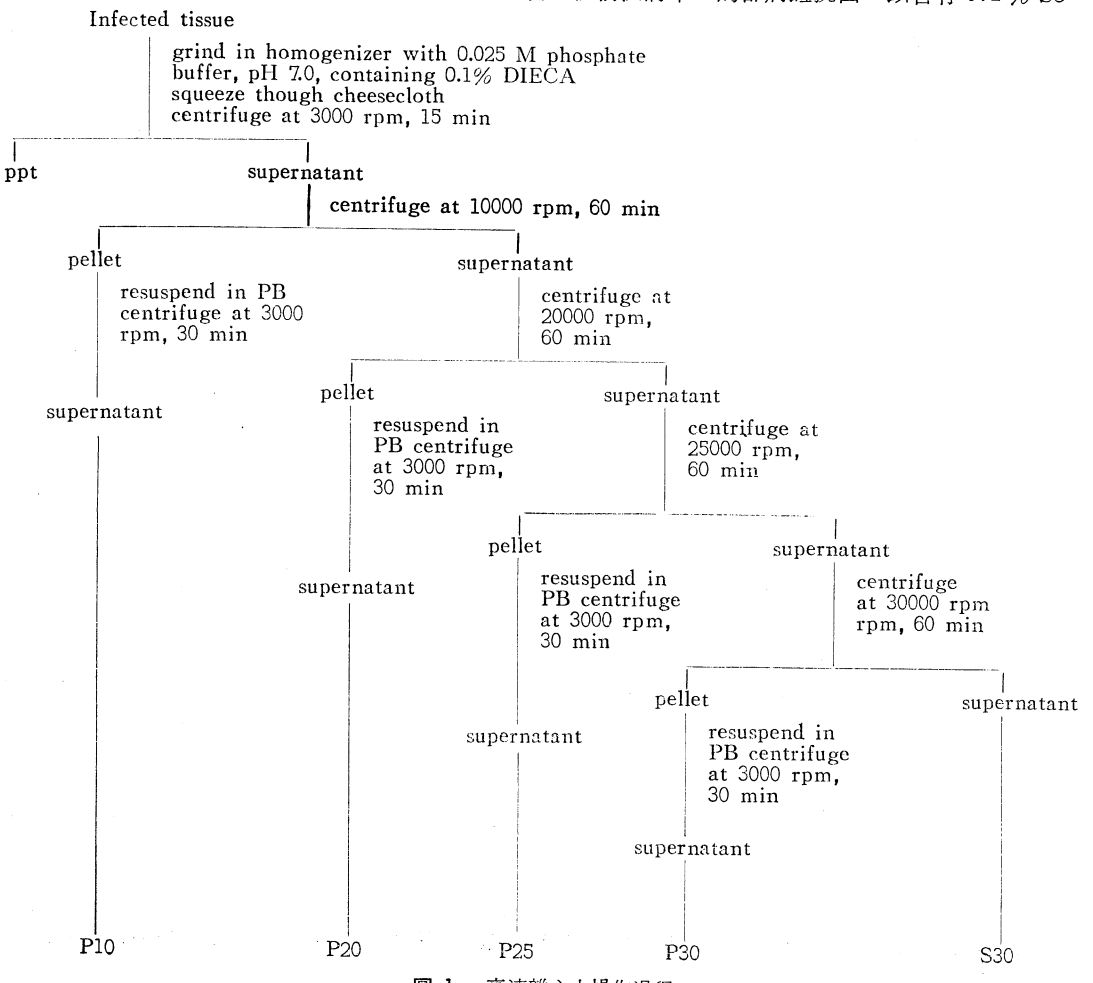


圖 1. 高速離心之操作過程

Fig. 1. Procedure of high speed centrifugation.

dium diethyldithiocarbamate, 0.25 % 2-Mercaptoethanol, 0.25 % Thioglycolic acid, 0.01 M Sodium sulfite 及 0.025 % L-Ascorbic acid 等五種還原劑之 0.025 M 磷酸緩衝液，pH 7.0 ，分別磨碎接種於木瓜苗上，每一處理接種十株，重覆二次。

三、測定病斑出現後單局部病斑內所含之病毒濃度及回接木瓜之感染率：罹病木瓜接種於 *C. quinoa* 上，待病斑出現後每隔二天挑取單局部病斑，接種於 *C. amaranticolor* 上測定病斑中所含病毒濃度，又接種於木瓜苗上以了解最適宜回接之時期，每次接種五株木瓜苗，重覆二次。

四、純系病毒之分離與寄主範圍之測定：依前三項之結果，將 *C. quinoa* 上之單局部病斑經三次之重覆接種篩選後，回接於木瓜苗上保存，進行寄主範圍測定時係依機械接種法接種於各種健全之供試植物上，30 天後再採取該植物回接於藜及木瓜上以了解其感染情形。

五、物理性質之測定：本試驗之各項物理性質均以 10 倍量 (v/w) 之前述緩衝液將木瓜葉片磨碎過濾後再經 3000 rpm 離心 15 分鐘之上澄液作爲 10 倍稀釋液，進行測定。**耐熱性**之測定係將 1.2 cc 之汁液密封於長 78 mm ，外徑 8 mm ，內徑 7 mm 之玻管中，埋入定溫之水浴 (water bath) 內處理 10 分鐘，隨即取出以自來水冷却，接種於藜上以決定病毒之耐熱性。測定**耐冷凍性**時係將汁液分成二組，一組置於 −30°C 下冷凍，另一組則置於 4°C 下做爲對照，24 小時後冷凍者使之自然解凍，而後二組均以 3000 rpm 離心 15 分鐘，取上澄液以半葉法接種於藜上以比較冷凍處理之影響。**耐稀釋性**測定時係以相同之緩衝液將汁液稀釋成六種濃度，再依拉丁方格設計接種於藜上以決定耐稀釋性。測定**耐保存性**時，則將汁液置於 20°C 定溫箱中，每日定時取出接種，以決定其耐保存性。測定不同高速離心後感染力之變化時，係根據圖 1 所示過程進行試驗，所得之各部上澄液亦依拉丁方格設計以比較感染力之變化。本試驗過程中除 3000 rpm 乃使用 Heraeus Minifuge 離心機外，其餘轉速均以 Hitachi 55 P-2 超速離心機之 RP 50-2 轉座 (rotor) 所進行。

結　　果

一、不同濃度之磷酸緩衝液對單局部病斑回接木瓜之影響 挑取 *C. amaranticolor* 及 *C. quinoa* 上之單局部病斑，以表一所示之五種不同濃度之磷酸緩衝液，分別磨碎接種於木瓜苗上，結果如表 1 所示，二局部病斑寄主中，唯有 *C. quinoa* 之局部病斑可以回接至木瓜上出現病徵，而 *C. amaranticolor* 之局部病斑則回接未獲成功。五種供試濃度中以 0.025 M 之效果最佳。

表 1. 不同濃度之磷酸緩衝液對局部病斑回接木瓜之影響

Table 1. Effect of different conc. of phosphate buffer, pH 7.0, on the re-inoculation of single lesion to papaya.

處　理 Treatment	發病木瓜數[a] No. of papaya infected	
	from *C. amaranticolor*	from *C. quinoa*
0.5 M	0	0
0.25 M	0	2
0.05 M	0	3
0.025 M	0	8
0.0125 M	0	4
water	0	2

a. 接種 10 株木瓜苗之發病數。
No. of papaya seedlings infected per 10 plants.

二、不同還原劑對單局部病斑回接木瓜之影響

根據前項之結果，選用最適回接之 0.025 M 之磷酸緩衝液，配合五種不同還原劑，依同法進行回接試驗。其結果如表 2 所示； *C. amaranticolor* 之局部病斑仍然無法回接至木瓜，而 *C. quinoa* 之局部病斑唯有以 0.01 M Sodium sulfite 所做之回接試驗未獲成功外，其餘四種還原劑均可回接成功，其中則以 0.1 % 之 Sodium diethyldithiocarbamate (DIECA) 之效果最佳。

表 2. 數種還原劑對局部病斑回接木瓜之影響

Table 2. Effect of several reducing agents on the re-inoculation of single lesion to papaya.

處理 Treatment [a]		發病木瓜數 [b] No. of papaya infected	
		from *C. amaranticolor*	from *C. quinoa*
0.1 %	DIECA	0	15
0.25 %	Mercaptoethanol	0	11
0.25 %	Thioglycolic acid	0	5
0.01 M	Sodium sulfite	0	0
0.025 %	L-Ascorbic acid	0	6

a. 0.025 M 之磷酸緩衝液，pH 7.0 所含之還原劑種類及濃度。
Reducing agents and its conc. contained in 0.025 M phosphate buffer, pH 7.0.

b. 接種 20 株木瓜苗之發病數。
No. of papaya seedlings infected per 20 plants.

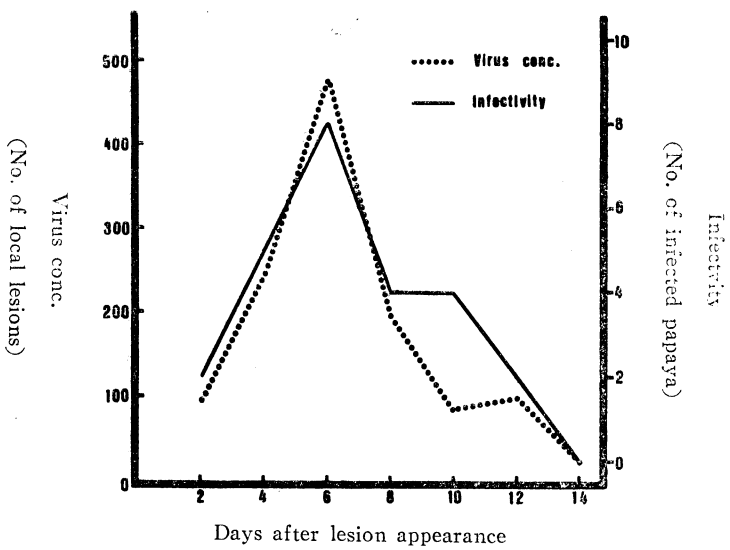


圖 2. 病斑出現後單局部病斑內所含之病毒濃度及回接木瓜之感染率

Fig. 2. Virus conc. of single lesion after lesion appearance and its infectivity of re-inoculation to papaya.

三、測定病斑出現後單局部病斑內所含之病毒濃度及回接木瓜之感染率

罹病木瓜接種於 *C. quinoa* 上，待局部病斑出現後每二天測定一次單局部病斑所含病毒濃度，結果以病斑出現後第六天之局部病斑所含之病毒濃度最高，而且此時回接木瓜之成功率亦最高。

四、純系病毒之分離與寄主範圍之測定

根據前三項之結果，選用 0.025 M 之磷酸緩衝液，pH 7.0, 配合 0.1 % 之 DIECA，於 *C. quinoa* 之局部病斑出現後第六天挑取接種至 *C. quinoa* 上，如此重覆操作三次後將最後一代病斑回接至木瓜苗上，結果由高雄縣大樹鄉及臺中縣霧峰鄉所採集之木瓜病株上分離出二種在木瓜上造成不

表 3. 兩種純系病毒之寄主範圍及反應

Table 3. Host reactions of two isolates of Papaya ringspot virus.

供試植物 Test plants	寄主反應 Reactions		回接試驗 Recover test	
	Virus I	Virus II	Virus I	Virus II
Chenopodiaceae 藜科				
Chenopodium amaranticolor	L-L	L-L	−	−
C. quinoa	L-L	L-L	+	+
Cucurbitaceae 葫蘆科				
Cucurbita moschata 鳳凰南瓜	V-C	M. V-N	+	+
Cucumis sativus 胡瓜	( )	( )	+	+
Cucumis melo				
(新玉甜瓜)	M	M	+	+
(洋香瓜)	M	M	+	+
Luffa cylindrica 絲瓜	−	−	−	−
Citrullus vulgaris				
(小鳳西瓜)	M	M	+	+
Momordica charantia 苦瓜	−	−	−	−
Lagenaria siceraria 扁蒲	−	−	−	−
Lenguminosae 荳科				
Arachis hypogaea 花生	−	−	−	−
Cassia ocidentalis 啡啡豆	−	−	−	−
C. obtusifolia	−	−	−	−
Glycine max 大豆	−	−	−	−
Pisum sativum 豌豆	−	−	−	−
Phaseolus vulgaris 菜豆	−	−	−	−
Vigna sinensis 豇豆	−	−	−	−
Solanaceae 茄科				
Capsicum annum 辣椒	−	−	−	−
Lycopersicum esculentum 蕃茄	−	−	−	−
Datura stramonium 曼陀羅	−	−	−	−
Nicandra physaloides	−	−	−	−
Nicotiana glutinosa 煙草	−	−	−	−
N. tabacum var. B49 煙草	−	−	−	−
N. debnyii 煙草	−	−	−	−
Solanum melongena 茄子	−	−	−	−
Petunia hybrida 矮牽牛	−	−	−	−
Amaranthaceae 莧科				
Amaranthus viridis 野莧	−	−	−	−
Gomphrena globosa 千日紅	−	−	−	−
Cruciferae 十字花科				
Brassica chinensis 白菜	−	−	−	−
B. oleracea 甘藍	−	−	−	−
Compositae 菊科				
Chrysanthemum coronarium 茼蒿	−	−	−	−

L-L : Local lesion 局部病斑；V-C : Vein clearing 葉脈透化； M : Mosaic 嵌紋； V-N : Vein necrosis 葉脈壞疽； ( ) : Symptomless host 無病徵寄主； − : No infection 無感染； + : successfully recovered 回接成功。

同病徵之純系病毒（pure isolate），根據分離所得之次序暫定名爲 Virus I 及 Virus II。Virus I 感染木瓜植株後並不形成嵌紋病徵，而僅於新葉出現葉脈透化（vein-clearing）時即發生萎凋死亡，小型植株得病時則整個莖部彎曲下垂萎凋（圖7），大型植株得病則葉柄無力下垂，隨後葉部焦枯而死（圖7）。Virus II 感染之植株在任何情況下均不發生萎凋，而於葉部造成典型之嵌紋病徵（圖7）。此二病毒之寄主範圍經測定後如表三所示，除木瓜外二者均只能感染藜科及葫蘆科之瓜類植物，在西瓜、洋香瓜及甜瓜上所造成之病徵二者無法分辨，但在南瓜上之病徵二病毒則有顯著不同，Virus I 僅形成葉脈透化，而 Virus II 則造成明顯嵌紋及下位葉之葉脈壞疽（Vein necrosis）病徵（圖7）。

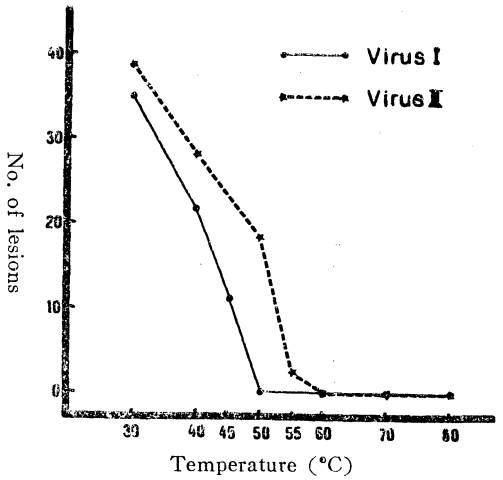


圖 3. Virus I 及 Virus II 之耐熱性測定

Fig. 3. Determination of thermoinactivation point of Virus I and II.

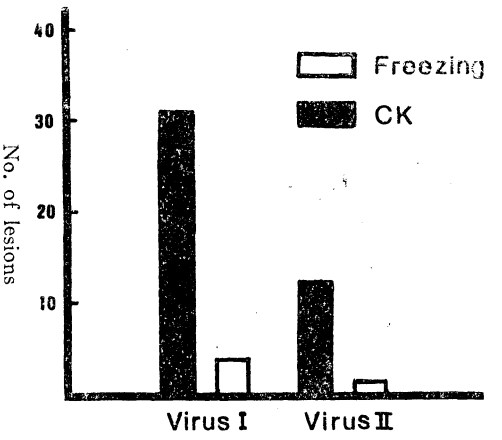


圖 4. Virus I 及 Virus II 之耐冷凍性測定

Fig. 4. Virus I and II after freezing and thawing.

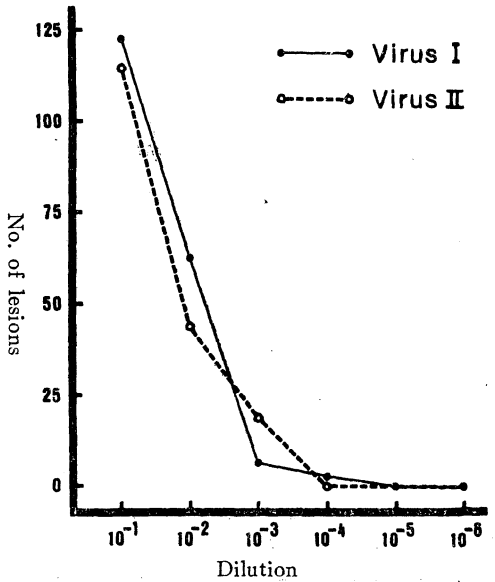


圖 5. Virus I 及 Virus II 之耐稀釋測定

Fig. 5. Determination of dilution end point of Virus I and II.

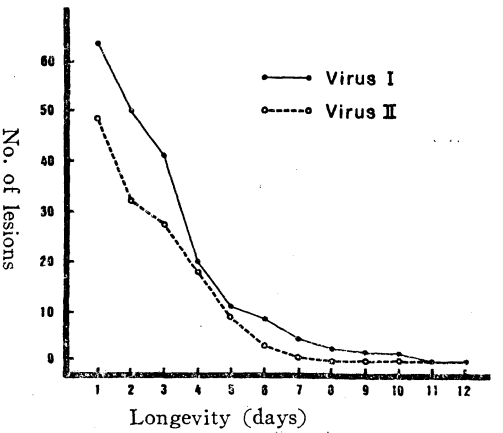


圖 6. Virus I 及 Virus II 之耐保存性測定

Fig. 6. Determination of longevity in vitro of Virus I and II.

五、物理性質之測定與比較：

前述二病毒汁液經不同溫度熱水處理之結果，Virus I 之耐熱性爲 45—50°C，而 Virus II 較高爲 55—60°C（圖3）。汁液經 −30°C 冷凍24小時後，感染力兩病毒均有顯著降低，Virus I 僅保有對照處理之 12.5 %，而 Virus II 則保有 11.1 %，但二者相較之下，Virus I 之感染力仍高出 Virus II 2倍左右（圖4）。二病毒之耐稀釋性經測定結果，Virus I 爲 10^{-4}-10^{-5}，而 Virus II 爲 10^{-3}-10^{-4}（圖5）。汁液保存於 20°C 定溫箱中，Virus I 可保有 10-11 天之感染力，而 Virus II 僅保有 7-8 天（圖6）。比較依圖 1 所示過程操作所得之五種試料之感染力，結果如表4所示，Virus II 須於 30000 rpm (69400g) 下方能完全沉降，而 Virus I 於 25000 rpm (48200 g) 下即可完全沉降。

表 4．不同高速離心後病毒感染力之變化

Table 4. Infectivity of each fraction after high speed centrifugation.

病毒 Virus	離心後試料之感染力[a] Infectivity of each fraction				
	P 10	P 20	P 25	P 30	S 30
Virus I	92	232	35	0	0
Virus II	57	171	17	5	0

a. 五個葉片上局部病斑數之平均值。
Average number of local lesions on 5 leaves.

討　論

田間作物在自然情況下常會同時受到二種以上病毒複合感染，乃一般所確認之事實 ([4,12,15,19])，因此純系病毒之分離乃是病毒研究工作能否順利而正確進行之先決條件，自今已有多種方法成功地被應用在純系病毒之分離上 ([4,10,17])，其中應用最廣的要算是單局部病斑回接法，利用此種方法 Cook (1970) 即成功地將 Papaya ringspot virus 及 Papaya mosaic virus 加以區分 [10]，又 Kulkarni (1970) 也以同樣方法分離出造成 Papaya decline 之三種病毒 [17]。感染本省木瓜之病毒可在指示植物藜 (*C. amaranticolor* 及 *C. quinoa*) 上形成局部病斑 [1,2]，但根據位氏等之報告 *C. amaranticolor* 上之局部病斑無法回接於木瓜上 [2,3]，因此無法獲得確定之純系病毒。

本研究之回接試驗中選用了五種不同濃度之磷酸緩衝液配合五種還原劑，亦無法將 *C. amaranticolor* 之單局部病斑回接於木瓜，此原因推測乃與該植物所含之大量抑制物質 (inhibitor) 有關 [20,24]。但利用 *C. quinoa* 所做之相同試驗中，卻可將其單局部病斑回接至木瓜上，試驗結果發現以 0.025 M 磷酸緩衝液，pH7.0，配合 0.1 % DIECA 於病斑出現後第六天挑取進行回接之成功率最高。

利用上述方法本試驗已分離到二種在木瓜上表現不同病徵之病毒，感染 Virus I 之木瓜在初期葉脈透化病徵出現後即發生萎凋現象，大型植株僅葉柄下垂凋萎，小型植株則整個莖部軟化彎曲下垂而死亡，但 Virus II 感染之木瓜植株則不發生萎凋，而可於葉片上產生典型之嵌紋病徵。經比較二者之寄主範圍及反應後發現，除南瓜外二病毒在其他寄主上之反應完全相同，根據此種結果二病毒與文獻中所記載的 Papaya ringspot virus 在寄主範圍及反應上應屬相同。

Thomson (1960) 會指出利用不同方法或於不同環境下對同一病毒所作之試驗，常有差異出現 [13]。因此本研究在比較上述兩病毒之各項物理性質時，均於同一環境下使用相同方法同時進行試驗，以期消除由於環境，寄主、試驗方法等所造成之誤差。結果在耐熱性、耐稀釋性，耐冷凍性及耐保

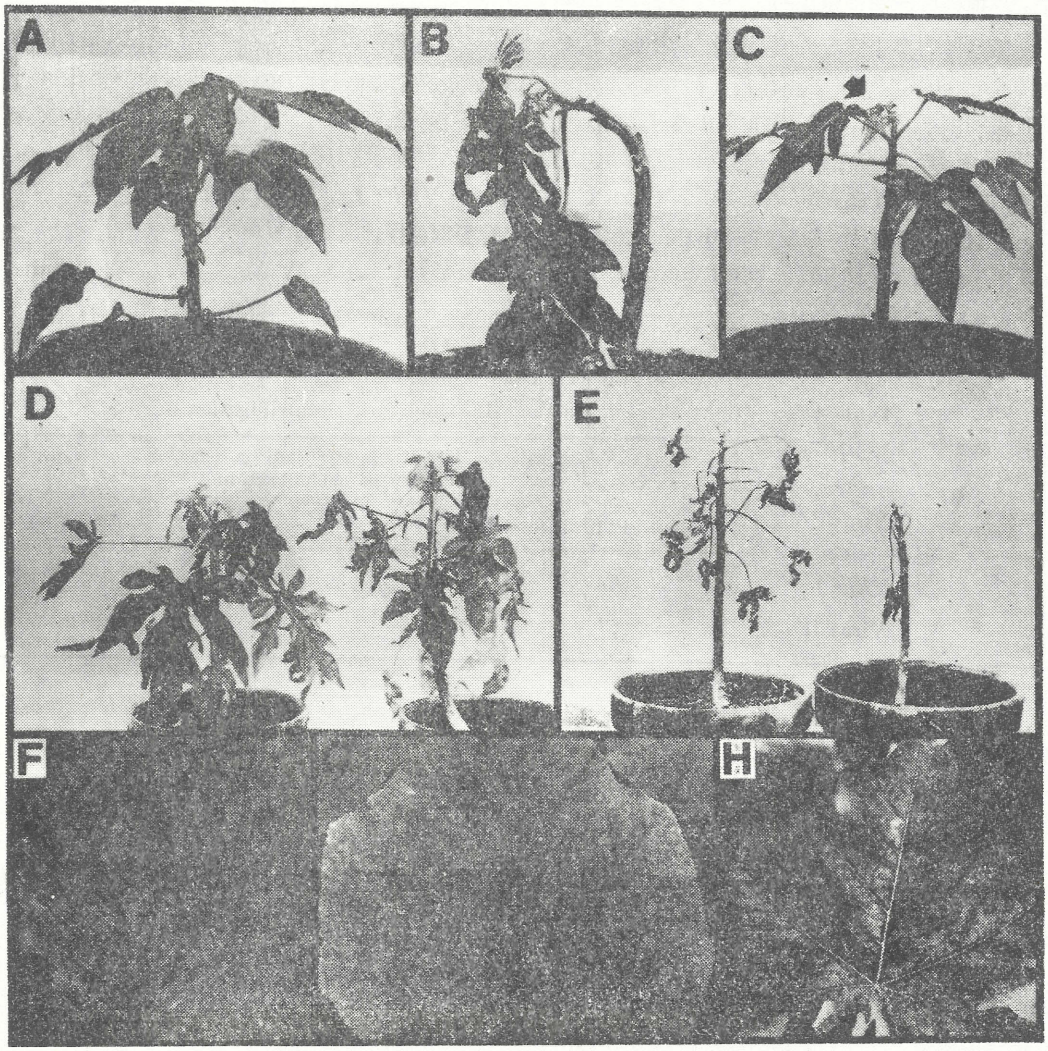


圖 7. 兩種純系病毒在木瓜及鳳凰南瓜上之病徵

A：健全木瓜苗。B：病毒Ⅰ感染木瓜苗所造成之萎凋病徵。 C：病毒Ⅱ在木瓜苗上所形成之新葉黃化病徵。D：病毒Ⅰ感染大型木瓜植株初期形成葉柄下垂之病徵。 E：病毒Ⅰ感染木瓜後造成之萎凋死亡病徵。F：病毒Ⅱ在鳳凰南瓜下位葉所形成之葉脈壞疽病徵。 G：病毒Ⅱ在鳳凰南瓜上位葉所形成之嵌紋病徵。H：病毒Ⅱ在木瓜葉上所形成之嵌紋病徵。

Fig. 7. Symptoms on squash and papaya caused by Virus I and II.

A : healthy papaya. B : wilting papaya seedling caused by Virus I. C : chlorotic young leaves of papaya caused by Virus II. D : Early stage of wilting symptom infected by Virus I. E : lethal symptom of papaya caused by Virus I. F : lower leaf of squash showing vein necrosis symptom infected by Virus II. G : upper leaf of squash showing mosaic symptom caused by Virus II. H : mosaic symptom of papaya caused by Virus II.

存性上二病毒均有顯著之差異。又根據 Kojima [16] 之方法，利用不同離心力測定病毒沉降反應之試驗中，Virus I 於 25000 rpm (48200g) 下即可完全沉降而 Virus II 則須於 30000 rpm (69400g) 下方能完全沉降，顯示二病毒沉降所須離心力 Virus II 較 Virus I 大，此可能是二者分子量不同

所致[4]，但根據目前之結果尚無法確定。

由以上結果顯示，此二病毒除了在木瓜及南瓜上所表現之病徵絕然不同外，在物理性質上更有相當大之差異。但是此二病毒間關係爲何，到底是二種不同之病毒或者是同一種病毒之不同系統（strain），依目前之結果尚無法遽下結論，必須有賴於進一步的實驗，如病毒之純化，血清學之研究及電子顯微鏡之觀察方能確定，不過有此二種病徵型不同的病毒存在，已是無可否認之事實，這不但證明了臺灣木瓜毒素病確有不同類型存在，更重要的是爲抗病育種學者提供了有力之參考，俾使日後之抗病育種工作能够更加正確成功地進行。

參 考 文 獻

1. 王惠亮、王金池、邱人璋、孫明賢・1978・臺灣木瓜輪點病研究初版・植物保護學會會刊 20：133-139。
2. 位國慶・1978・臺灣木瓜輪點病之研究・國立中興大學植病研究所第八屆畢業碩士論文 pp. 79。
3. 林正忠、蘇鴻基・1979・木瓜嵌紋病毒與交叉免疫之初步研究・臺灣省農業試驗所特刊 12：63-67。
4. 張清安・1977・兩種感染煙草形成脈綠嵌紋病病毒之分離與比較。國立中興大學植病研究所第七屆畢業碩士論文・pp. 87
5. 陳脈紀、劉顯達、王惠亮、位國慶、邱人璋・1976・木瓜輪點病之電子顯微鏡觀察（摘要）植物保護學會會刊 18(4)：399
6. Conover, R. A. 1962. Virus diseases of papaya in Florida. Phytopathology 52：6. (Abst.)
7. Conover, R. A. 1964. Distortion ringspot a severe virus disease of papaya in Florida. Florida State Hort. Soc. 77：440-444.
8. Conover, R. A. 1964. Mild mosaic and faint mottle ringspot two papaya virus disease of minor importance in Florida. Florida State Hort. Soc. 77：444-448.
9. Cook, A. A. 1972. Virus diseases of papaya. Florida Agr. Expt. Sta. Tech. Bull. No. 750, 19. pp.
10. Cook, A. A. and D. M. Milbrath. 1971. Virus diseases of papaya on Oahu (Hawaii) and identification of additional diagnostic host. Plant Dis. Reptr. 55：785-788.
11. De Bokx, J. A. 1965. Host and eletron microscopy of two papaya virus. Plant Dis. Reptr. 49：742-746.
12. Fulton, R. W. 1978. Superinfection by strains of Tobacco streak virus. Virology 85：1-8.
13. Hitchborn, J. H.. and A. D. Thomson. 1960. Variation in plant viruses. Adv. Virus Research 7：167-191.
14. Jensen, D. D. 1949. Papaya virus diseases with special reference to papya ringspot. Phytopathology 39：191-211.
15. Kassanis, B. 1963. Interactions of viruses in plants. Advan. Virus Res. 10：219-225.
16. Kojima, Maloto. 1974. Studies on potato leaf-roll virus. Journal of the Faculty of Agriculture Hokkaido University Vol. 57, Pt. 4, 369.
17. Kulkarni, H. Y. 1970. Decline viruses of pawpaw *Carica papaya* L. in East Africa. Ann. Appl. Biol. 66：1-9.
18. Lindner, R. C., D. D. Jensen, and W. Ikeda. 1945. Ring-spot：new papaya plunderer. Hawaii Farm and Hone 8 (10)：10-22, 14.
19. Rochow, W. F., and A. F. Ross. 1955. Virus multiplication in plants doubly infected by PVX and PVY. Virology 1：10.
20. Saksena, K. N., and G. I. Mink. 1969. Properties of an inhibitor of apple chlorotic leafspot virus from *Chenopodium quinoa*.
21. Singh, A. B. 1969. A new virus disease of *Carica papaya* in India. Plant Dis. Reptr. 53：267-269.
22. Smith, K. M. 1931. On the composite nature of certain potato virus diseases of the mosaic group as

revealed by the use of plant indicators and selective methods of transmission. Proc. Roy. Soc. (London) B109 : 251-266.

23. Story, G. E. and R. S. Halliwell. 1969. Identification of distortion ringspot virus disease of papaya in Dominica Republic. Plant Dis. Reptr. 53 : 757—760.

24. Thompson, A. D., and B. A. Pedie. 1965. Studies on a virus inhibitor from Chenopodium leaves. New Zealand J. Agri. Res. 8 : 825-831.

Isolation and comparison of two isolates of papaya ringspot virus in Taiwan [1]

Chin-An Chang [2]

Summary

Both *Chenopodium amaranticolar* and *C. quinoa* can be used as local lesion hosts for Papaya ringspot virus. None of the single lesions from *C. amaranticolor* can be re-inoculated to papaya seedlings by using 5 different concentration of phosphate buffer, pH 7. O, and 5 kinds of reducing agents, whereas the single lesion from *C. quinoa* can be successfully re-inoculated to papaya in the same experiment. Among the treatment, 0.025 M of phosphate buffer containing 0.1% Sodium diethyldithiocarbamate (DIECA) is the best combination for the re-inoculation of single lesion of *C. quinoa* to papaya. The maximum virus concentration of one single lesion of *C. quinoa* is 6 days after lesion appearance, this is also the best favorable stage for re-inoculation.

Following this procedures, we have obtained two isolates of Papaya ringspot virus which designated it as Virus I and Virus II. Virus I can cause the papaya plant wilting, while Virus II produces conspicuous mosaic only. The host ranges of these two isolates are both limited in Chenopodiaceae and Cucurbitaceae. Among the hosts, squash is the only one whose symptom caused by these two isolates is extremely different.

Thermoinactivation point of Virus I is 45—50 c which is lower than that of Virus II whose is 55—60 c. Dilution end point of Virus I is 10^{-4}—10^{-5} but Virus II is at 10^{-3}—10^{-4}. Longevity in vitro of Virus I is 10—11 days whereas Virus II has only 7—8 days.

Freezing the crude sap of these two isolates at −30 c for 24 hr retains 12.5 % and 11.1 % infectivity for Virus I and II respectively.

Particles of Virus I can all be sedimentated after centrifuging at 25000 rpm (48200g), while Virus II needs 30000 rpm (69400g) for particle sedimentation.

According to the result, we consider that the causal agents of papaya virus disease in Taiwan may exist different strain or viruses, it needs further study to clarify this quesiton.

---

1. Contribution No. 893 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by National Science Council under the project NSC-67B-0409-08 (10).

2. Junior plant pathologist, Department of Plant Pathology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究稿約

一、本刊爲純學術性之刊物，專供本所及分所同仁發表試驗研究成果，及有關農學論著之用，每三個月出版一期，全年四期分別在三月、六月、九月及十二月出版。

二、本刊稿件分爲論著，研究與調查兩類，全文以不超過二萬字爲原則。

三、研究報告內容應分(1)摘要(2)前言及前人研究(3)材料與方法(4)結果(5)討論，〔(4)(5)兩項亦可合併〕(6)參考文獻(7)英文摘要。

四、研究報告應依下列規定撰寫：

1. 題目、姓名、職稱及服務單位均須中英文並用。
2. 中文稿應附英文摘要，英文稿應附中文摘要。
3. 文稿橫寫，以25×24稿紙撰寫爲原則，文字繕寫務求端正清楚。
4. 文內之圖表名稱及各欄細目，均須中英文對照，且須與英文摘要取得一致。
5. 文字部份敍述之號次中文用一，㈠，1.(1)。英文用 I. i. A. a. 頁底之註脚1.2.3.表之。
6. 單位須用公制，用英文代號不用中文。
7. 英文標題及專有名詞第一字母大寫，作者英名應用全寫，名在前姓在後。
8. 圖表之份量應配合本題，以不超過全文之$\frac{1}{4}$爲原則。已經列表之內容，勿再以插圖重複表示。
9. 表格之規定：
   (1)表格用白紙繕寫，須附標題，且應編號，如表1.表2.……。表註以 a. b. c ……表示
   (2)表格內之項目，內容應盡量簡化，小表應用文字說明，以節省版面。
   (3)表幅應適合本刊版幅，寬度以不超過13.5cm爲準。
10. 插圖之規定：
   (1)插圖用描圖紙黑墨水繪製，註明標題，名稱，並予編號如圖 1.圖 2……等。統計圖、模式圖及分佈圖，一律用120—150磅道林紙。統計原圖幅面應在 12—15cm 內，模式圖幅面應在15—20cm內，分佈圖幅面應在 30cm左右，以便縮版。
   (2)數字應正寫，字之大小粗細須一律，以便縮版。
11. 照片之規定：
   (1)各類照片一律用光面紙，幅面應在 12—15cm 內，並須考慮製版時縮小至$\frac{1}{2}$，仍極明晰。
   (2)照片取材應有主題，如須特別顯示，可加標誌或箭頭。
12. 參考文獻之規定：
   (1)文獻應以文內所參考引用者爲限。
   (2)本文爲中文者參考文獻以中文爲先、次爲日文、外文在後。本文爲外文者，以外文爲先，排列按作者姓名字畫或英文字母爲序。
   (3)參考文獻之寫法依下列次序：編號、作者姓名、年份（西曆）、題目、雜誌或書名、卷期及頁數或書出版處等。
   (4)西文雜誌名稱縮寫方式可依照美國出版之 Biological Abstracts 雜誌。中日文雜誌名稱可依慣例全寫或縮寫。
   範例：3. 張守敬。1954。臺灣水稻肥料施用適量之分區。科學農業2(5)：1～6。
   8. Jones. J. W. and A. E. Longley. 1941. Sterility and aberrant chromosomes numbers in calaro and other varieties of rice. Jour. Agric. Res. 62：381～399.
   (5)文字敍述引用參考文獻時，可將文獻之號數用阿拉伯字加以括號，如(1)、(2)、(3)插入句末上角註。

五、稿件應經本刊編審委員會審查合格，或刪改後始予刊登。刊登後除贈送抽印本50份外，不另致酬。作者如須加印，費用自行負擔。稿件經本刊刊印後，不得再在其他刊物發表。

六、惠稿請寄：臺中縣霧峰鄉中正路189號，本所中華農業研究編審委員會。

Vol. 28. No. 3 September 1979

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(*Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research*)

CONTENTS

A study of sweet potato virus disease in Taiwan. I. Sweet potato yellow spot virus disease ..... Chia-hsin Liao et al, ...127
Shoot tip culture and virus indexing in sweet potato ..... Chia-hsin Liao and Mei-lie Chung... 139
Studies on varietal resistance to sheath blight of rice. I. The resistant varieties and their characters.....Y. C. Teng and T. H. Hsu... 145
Studies on the pithiness of radish roots..... Cheu-shrong Lin and Wei-Zheng Yang... 151
Observations on hot mushroom (*Agaricus bitorquis*) insect pests and their control .....Kwei-shui Lin... 157
Control of bacterial blotch of mushroom ..... Ying-ming Liao, Chin-chyu Tu and Jer-jiun Jeng..... 171
Ecological observations on rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* (Acarina: Tarsonemidae).....Kang-Chen Lo and Chyi-Chen Ho...181
Studies on the cause of the empty head of rice in Taiwan..... Kang-Chen Lo and Chyi-Chen Ho... 193
Effect of temperature on the tillering characteristics and developmental physiology of directly-sowed rice. ..... Chein-Shan Chen and Dah-Jiang Liu... 199
Isolation and comparison of two isolates of papaya ringspot virus in Taiwan .....Chin-An Chang... 207

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taichung Hsien, Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字一四八七號
中華郵政臺字第二〇七六號登記為第一類新聞紙類

發行人 萬 雄 臺中縣霧峰鄉萬豐
印刷所 臺灣省政府印刷廠 臺中縣大里鄉草湖