中華農業研究

第三十四卷　　第二期

目次

水稻臺農 69 號之育成……黃真生　卜瑞雄　陳正昌　鄭清煥…125
栽培地點與稻米品質性狀之表現……郭益全　劉　清　卜瑞雄　鍾德月…135
水稻秧苗耐寒性之研究　Ⅱ. 低溫處理前後溫度對耐寒性之影響……曾東海　鄧耀宗…145
仙草品種與植期對產量及主成份含量之影響……胡敏夫　林禮輝…157
落花生根瘤固氮活性與產量之關係及品種間與根瘤菌之親和性研究……林錫錦　簡宣裕…164
熱帶地區生產夏季蔬菜之坡地水土保持方法研究……林昭雄　鄭慶生…173
香蕉乾脫水技術之研究……游若筱…183
玉米矮化嵌紋病毒B型系統之鑑定與抗病檢定……鄧汀欽…195
赤眼卵寄生蜂 *Trichogramma chilonis* 之生態及產卵習性……陳健忠　邱瑞珍…207
可可椰子紅胸葉蟲寄生蜂 (*Tetrastichus brontispae*) 之引進繁殖與釋放試驗……邱瑞珍　賴博永　陳炳輝　陳仁昭　蕭榮福…213
葱薊馬之為害調查與化學防治……呂鳳鳴　李錫山…223
臺灣南部瓜實蠅之田間生態與誘殺研究……溫宏治…228

中華民國七十四年六月

臺灣省農業試驗所出版

中華民國 臺灣省 臺中縣 霧峯鄉

中華農業研究

第三十四卷　　第二期

中華民國七十四年六月出版

發行人：萬　雄

總編輯：廖慶樑

編輯委員：李　良　沈再發　邱瑞珍　林益昇
林家棻　林學正　連　深　陳敏祥
黃眞生　蔡新聲　鄭　允　劉　清
劉大江　顏欽崇　羅幹成

出版者：臺灣省農業試驗所

臺中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號

印刷者：臺灣省政府印刷廠

臺中縣大里鄉中興路一段288號

JOURNAL OF

AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

PUBLISHER :

Director, Hsiung Wan

EDITOR IN CHIEF :

Ching-liang Liaw

EDITORS :

M. S. Chen (Cytology)
E. Y. Cheng (Entomology)
S. C. Chiu (Biological Control)
C. S. Huang (Crop Breeding)
L. Li (Crop Breeding)
S. Lian (Plant Nutrition)
C. F. Lin (Soils)
S. C. Lin (Horticulture)
Y. S. Lin (Plant Pathology)
C. Liu (Statistics)
D. J. Liu (Crop Physiology)
K. C. Lo (Entomology)
T. F. Shen (Vegetable Crop)
H. S. Tsai (Tissue Culture)
C. C. Yen (Agricultural Machinery)

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China ）34(2)：125～134（1985）

水稻臺農69號之育成[1]

黃眞生　卜瑞雄　陳正昌　鄭清煥[2]

摘要：水稻品種臺農69號是由 F_3(臺農61$M_5$10－1[4]/*Oryza rufipogon*)//臺農62號之雜交後代選出。第一期作比臺農67號低產4％－5％，第二期作高產8％—19.3％。在全省性區域試驗比臺農67號減產4％－7％。本品種有相當廣幅又穩定的稻熱病抵抗性，同時亦抗細菌性白葉枯病，並具有臺農67號相似之紋枯病忍耐性。臺農69號不但抗褐飛蝨1、2、3生理型、也抗白背飛蝨並受斑飛蝨之害亦較緩慢。本品種的米質、株高、抽穗期等特性與臺農67號相似，但稻稈稍軟不如臺農67號耐倒伏，故其肥料反應也稍差。

本所育成的水稻品種臺農67號(6)，經推廣後數年其栽培面積迅速擴張至全省稻田之70.3％(5)。此品種有10％之增產效果，植株耐倒伏，適合於機械收穫，均是農民急需之特性。但另一方面，臺農67號有不抗稻熱病、褐飛蝨等缺點。本省處於亞熱帶，各種昆蟲、微生物繁殖迅速。爲控制水稻病蟲害，在島內銷售的農藥年達28.8億新臺幣(3)，其大部分用在殺蟲劑，尤其是稻飛蝨之控制，不但加重稻米的生產成本，也引起汚染問題。爲補救此缺點，本所曾使用臺農61號即臺農67號的雙量親本之半矮型突變體及野生稻的抗蟲性和臺農62號之稻熱病抵抗性，育成抗病抗蟲而其他性狀與臺農67號相似之新品種，即臺農69號。詳細將報告於下：

一、雜交親本之選擇：

雜交用種源之一是臺農61號之半矮性突變體，TNG 61M_5 10-1。按臺農61號（TNG 61）是臺農67號之雙量親本，即臺農67號乃由臺中試138號/臺農61號²雜交組合之後代選得。TNG 61M_5 10-1之育成經過略示如下：

民國60年Ⅰ期……臺農61號	25,000 rads Co^{60} r-線處理
60—II……M_1	普通栽培
61—I ……M_2	2,000多穗行，每行30株
61—II……M_3	102個矮性系統
62—I ……M_4	20個系統羣每羣三系統
62—II……M_5	8系統羣，每羣三系統
63—I……TNG61$M_5$10-1、2、3	

TNG61$M_5$10-1比原臺農61號矮20—25公分，產量比臺農67號稍爲高，但其病蟲抵抗性甚差，與臺中在來一號雜交時F_2株高成連續性變異，與臺農61號雜交時矮型成3：1的隱性遺傳，故推測乃與臺中在來一號相同之半矮性基因之突變體(1)。第二個種源用於臺農69號之育成是野生稻 *Oryza rufipogon*, IRRI Acc. No. 100923。此野生稻曾用於細胞質雄不稔性之研究，後來證明其細胞質

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1209號。本研究的一部分承行政院農業委員會之經費支援。

2.本所農藝系研究員，桃園區農改場副研究員，本所助理及本所嘉義農業試驗分所研究員兼系主任。臺灣省　臺中縣霧峰鄉。

在粳稻品種內引起穩定的雄不稔性[4]。以此野生稻爲父本與 TNG 61$M_5$10-1 雜交，再以 TNG 61 $M_5$10-1爲父本回交三次，以便爲轉移野生稻細胞質組合之對照。這期間我們發現其 BC_2, BC_3的分蘖力異常旺盛，特預選出用於本項育種計畫。

第三個雜交用種源是臺農62號，具穩定的稻熱病抵抗性是其特點，在國際病圃顯示有如 Tetep之稻熱病抵抗性。此品種植株略高，稻殼易變色，產量不高，推廣結果並不理想。

二、育成經過：

民國63年第一期作，將TNG61$M_5$10-1爲母本與野生稻 *Oryza rufipogon* 雜交，後以F_1爲母本回交於TNG61$M_5$10-1二次（圖1）。於民國65年第二期作繁殖 BC_3F_2系統，並發現有二個族羣抗褐

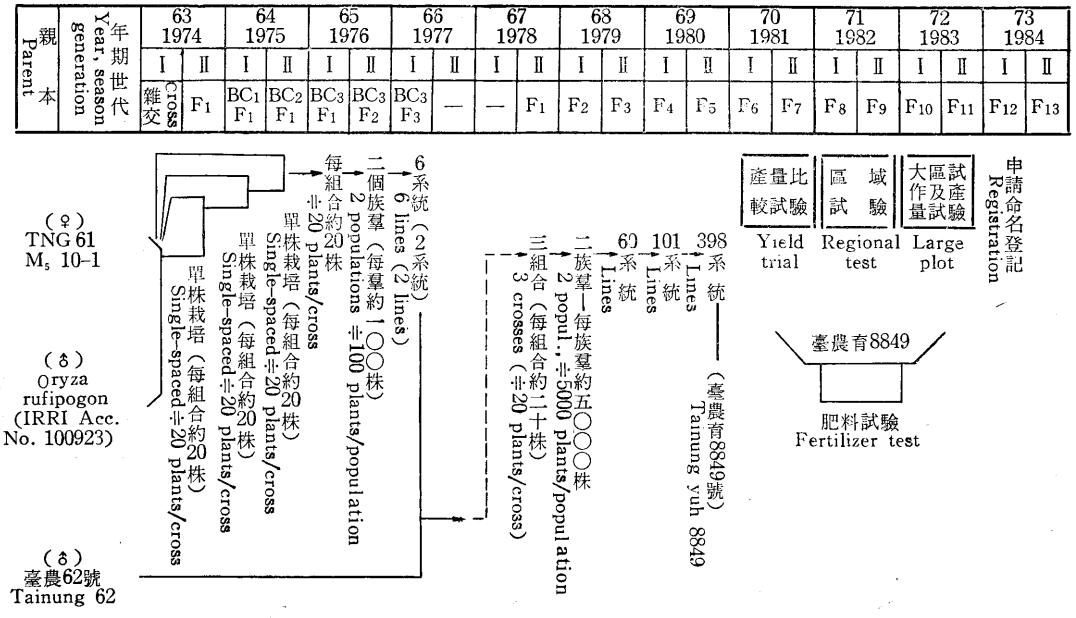


圖1. 臺農69號之育成過程簡圖

Fig. 1. Diagramatic illustration of the breeding process of rice variety Tainung 69.

飛蝨。此乃由嘉義分所植保系以育苗箱法所測得的。隨後由每族羣各選出3株，共6株進行後代繁殖，同時接受抗褐飛蝨之檢驗，並與臺農62號雜交。因不得已之理由，本所於此停止水稻育種工作一年，至民國67年第二期作重新回復育種工作。此期作恰有嚴重的褐飛蝨發生，上述與臺農62號雜交之F_1在田間有明顯的褐飛蝨抵抗性分離現象出現，乃立刻加予選出抗蟲之F_1個體，做雜種後代繁殖之用。

F_2每族羣均有 5,000個體以上。選拔後所得F_3系統，除參加一般田間檢驗之外，同時接受嘉義農試分所植保系之褐飛蝨抵抗性測驗，不抗褐飛蝨系統幾乎在此遭淘汰。繼之F_4系統接受褐飛蝨生理型1、2、3 之抗蟲性測驗，並同時在全省四個病圃接受稻熱病抵抗性之測驗。依此結果初步淘汰不抗褐飛蝨及稻熱病之系統。

當選之F_5系統應該抗褐飛蝨及稻熱病，但民國69年二期作此等材料在田間遭受稻飛蝨（後來鑑別白背飛蝨）的嚴重侵襲，不得已再做一次嚴格的淘汰。當選品系最後列入民國70年一、二期的產量比較試驗。F_6時此等材料在嘉義分所於育苗箱內接受褐飛蝨蟲害進展曲線之測驗，並於F_7在本所田間做

稻飛蝨爲害進展曲線之調查。臺農69號於民國71年一、二期參加區域試驗及肥料試驗，並同時接受白背飛蝨抵抗性及稻熱病及其他病害統一病圃測驗。民國72年以大區試作及重新列入高級試驗，並做系統繁殖，同時繼續參加稻熱病抵抗性測驗。民國72年第一期作提出命名登記審查，沒通過。民國73年第一期重新提出命名登記，才獲得登記推廣，詳細請參照圖1。

三、產量試驗：

（一）高級品系產量比較試驗：臺農69號的高級品系產量比較試驗均在臺中縣霧峰鄉本所執行。民國70年的試驗結果列示如表1。臺農69號第一期作比臺農67號雖減產 4.9%，但第二期作却有19.3%之增產；因第一期作沒稻熱病發生而二期作有褐飛蝨爲害之關係。同樣的情況也發生在民國72年大區栽培的試作結果（表2），則臺農69號第一期作比臺農67號減產4%，但第二期作有8%之增產而同期作高級試驗有19%之增產（表2）。總而言之，第一期無病蟲害發生的情形下，臺農69號比臺農

表1. 臺農69號之產量試驗（民國70年）。

Table 1. Yield trials of Tainung 69 (Tainung 67 as the control, 1981)

品種 Variety	親本 Parent	產量 (t/ha)*1* Grain yield		株高 (cm) Pl. hgt.		全生育日數*2* Days of growth		米質*3* Rice quality
		I (%)	II (%)	I	II	I	II	
臺農69號 Tainung 69	F_3 (TNG 61M_5 10-1^4/*O. rufipogon*)/TNG62	6.80(95.1)	4.94(119.3)	104	98	78	63	+
臺農67號 Tainung 67	TNG 61^2/Taichung Sih 138	7.15(100)	4.14 (100)*4*	101	98	78	63	+

1. 第一期作（I）二重複平均，二期作（II）四重複之平均
1st crop(I), 2 replications; 2nd crop(II), 4 replications.

2. 插秧至抽穗日數 Days from transplanting to heading

3. 目測之結果 Visual observation

4. 稻飛蝨爲害嚴重 Severe BPH damage

表2. 臺農69號大區栽培時之產量表現（民國72年）。

Table 2. Yield performance of Tainung 69 under large plot cultivation (1983)

品種 Variety	大區栽培產量 Yield in large plots (kg/ha)		II期作高級試驗產量*1* 2nd crop advanced yield test (kg/ha)
	I期作 1st crop	II期作 2nd crop	
臺農69號 Tainung 69	6,770(96%)	6,240(108%)	6,170(119%)
臺農67號 Tainung 67	6,960(100%)	5,760(100%)	5,030(100%)
備註 Remark	坪割三處之平均 Ave. of 3 samples (3.24m^2/sample)		四重複平均 4 repl. average

1. 稻飛蝨爲害嚴重。
Severe BPH damage.

67號稍爲低產，低產幅度爲 4％～4.9％。如此幅度之產量差異統計上是不會顯著的。若第一期作有稻熱病發生，情形就完全不一樣。第二期作有褐飛蝨發生時，臺農69號比臺農67號增產 8％～19.3％，而相當穩定。臺農69號不但產量與臺農67號相似，株高、生育日數及米質等也與之相差不多(表1)。

(二) 全省性區域試驗：

臺農69號參加民國71年舉行之抗稻熱病褐飛蝨品種區域試驗。第一期作臺農69號平均比臺農67號減產4.3％，與本所在霧峰所得結果相似，則臺農69號於無稻熱病發生之條件下，比臺農67號減產4％～5％。若有稻熱病發生，情形可能就不一樣。第二期作臺農69號平均比臺農67號減產 7.3％。本期稻作一方面少有褐飛蝨發生，另一方面天候異常有早到冷鋒，以致於臺農69號在新竹及花蓮早熟約2天而恰遇到冷鋒，臺農67號晚熟約2天而得逃避冷害。以上結果顯示臺農69號產量潛力比臺農67號低約4％～5％之範圍，但若有稻熱病或褐飛蝨發生時，視噴藥程度如何而增產幅度不一樣。

表3. 臺農69號在各區參加區域試驗之產量表現（民國71年）。

Table 3. Yield performance of Tainung 69 in regional test (1982)

地點 Location	第一期作 1st crop		第二期作 2nd crop		備註 Remark
	t/ha	%	t/ha	%	
新竹 Hsinchu	5.81	91.9	5.48	82.3	對照種臺農67號之產量爲100％。
臺中 Taichung	7.01	92.7	6.06	101.2	Tainung 67 100% as CK.
嘉義 Chiayi	6.93	101.1	5.32	92.1	
屏東 Pingtung	4.44	94.3	—	—	
臺東 Taitung	4.13	99.1	4.43	101.3	
花蓮 Hualien	6.01	98.6	4.79	85.7	
三星 Sanhsing	5.54	93.1	4.22	97.6	
平均 Average	5.70	95.7	5.05	92.7	

四、各種農藝特性：

(一) 植物性狀：臺農69號的稈、葉均爲綠色、柱頭白色、稃色由淡綠轉變爲黃白，稃尖色也同；無芒，種子無休眠性，穀粒脫粒性與臺農67號差不多。本品種的株高、生育日數均與臺農67號相似。詳細請參照表4。

(二) 耐肥性：臺農69號於本所肥料試驗參試一年，結果如表5。無論是臺農69號、或67號加半倍氮肥，均無增產效果；因一般所用的氮肥量90kg/ha，已足夠稻株應用。第一期作臺農69號比臺農67號減產11.5％～15.1％，這是冷峰侵襲時，臺農69號的穎花已分化，而臺農67號尚未完成，以致兩者的抽穗期拉開。又兩品種抽穗後所接受的日射量因氣候之變化而不一，結果引起兩品種之產量差異。做不同品種（系）的肥料試驗時，這是容易發生之偏差。肥料試驗第二期作臺農69號與臺農67號之產量差異很小，按這一期作褐飛蝨發生不嚴重，又施藥防治相當徹底。肥料反應之良否與品種植株之倒伏性有很大之關係。綜合前述兩組區域試驗的結果，計算臺農 67號、69號、臺南7號（育147）及臺中189號（育254）之倒伏指數，則各以順序得1.0，1.25，1.7及2.4。倒伏指數之計算根據如下：

平均倒伏指數＝｛0(直)×處數＋1(斜)×處數＋2(倒)×處數｝／總處數

表4. 臺農69號之特性表

Table 4. Plant characteristics and yield data of Tainung 69.

品種名稱 Variety name	育成經過 Breeding process: 命名前之品系名稱 Name before registration	育成經過: 親本 Parent ♀×♂	育成經過: 選出年代 Year selected	育成經過: 雜交年代 Crossing	類型 Subspecies	苗期作別 Seedling season	苗期病害 Seedling disease	成熟期 Matured stage: 穗高 Pl. height (cm)	成熟期: 穗數 Panicle No.	稃色 Hull color: 柱頭色 Stigma color	芒 Awn	稈色 Straw color	尖色 Apiculus color	全生育日數 Days from transpl. to matur.	抗病性 Disease resistance: 白葉枯病 Leaf blight	抗病性: 紋枯病 Sheath blight	抗病性: 稻熱病 Panicle blast	抗病性: 葉稻熱病 Leaf blast	褐飛蝨 BPH: 幼苗 Seedling	褐飛蝨: 成熟 Maturing stage	褐飛蝨: 抽穗期 Heading stage	褐飛蝨: 抽穗期 Flowering stage
臺農69號 Tainung 69	臺農育8849號 Tainung yuh 8849	F_3 (TNG 61M_5 10-14 //*O. rufipogon*)// TNG 62	69年II	66年I	粳型 Japonica	I	稀 Trace	104	16	淡綠白 Light green White	無 No	綠 Green	黃白 Yellow white	121	R抗	R抗	中MS	中MR抗	R抗	黃白 Yellow white	淡綠 Light green	黃白 Yellow white
						II	稀 Trace	98	15	淡綠白 Light green White	無 No	綠 Green	黃白 Yellow white	93	R抗	R抗	中MS	中MR抗	R抗	黃白 Yellow white	淡綠 Light green	黃白 Yellow white

品種名稱 Variety name	期作 Season	白葉枯病 Leaf blight	褐飛蝨 BPH: 苗期 Seedling	褐飛蝨: 成株 Adult	斑點 Spotting	倒伏性 Lodging	稈強度 Straw strength	穗重 Panicle wgt.	穗長 Panicle length (公分)	一穗粒數 Spikelet No.	粒型 Grain size	千粒重 1000 grain wgt. (公克)	脫粒性 Shattering	耐肥性 Fertilizer tolerance	休眠性 Dormancy	稔實率 Seed set (%)	糙米率 Brown rice (%)	米質 Rice quality	高級試驗 Advanced yield trial: 稻穀產量 Grain yield	高級試驗: 指數 Percentage	區域試驗(一年) Regional test (1 year): 稻穀產量 Grain yield	區域試驗(一年): 指數 Percentage	備註 Remark
		抗 R	抗 MR	感 MS	中	斜 Slightly lodging	中 Intermediate	重 Oval	24.5	79	橢圓 Oval	26.7	稍易 Slightly easy	中 Modrate	無 No	80	82	中 Intermediate	*1* 6,800	95.1	5,696	95.7	以臺農67號爲對照(100%。Tainung 67 as the CK (100% of yield)
臺農 Tainung 69 號	I	R抗	中MR抗	中	斜 Slightly lodging	中 Intermediate	重 Oval	24.5	79	橢圓 Oval	26.7	稍易 Slightly easy	中 Modrate	無 No	80	82	中 Intermediate					
	II	R抗	中MR抗	中	直 Upright	中 Intermediate	重 Oval	20.3	85	橢圓 Oval	25.2	稍易 Slightly easy	中 Modrate	無 No	84	80.5	中 Intermediate	4,940	119.3	5,051	92.7	

1. 臺農69號稍爲早熟、成熟期受到陰雨之害，對照種臺農67因稍爲晚熟而得逃避。
Tainung 69 was damaged by rainy weather due to its slightly early-maturity, while Tainung 67 was not.

表5. 臺灣69號及67號在肥料試驗之表現（民國71年）

Table 5. Results for fertilizer test of Tainung 69 and 67 (1982)

品種 Variety		一期作 1st crop		二期作 2nd crop	
		Kg/ha	%	Kg/ha	%
普肥區 Ordinary dose of N	臺農69號 Tainung 69	7,278bc	84.9	6,944	100.0
	臺農67號 Tainung 67	8,578a[1]	100.0	6,944	100.0
加半倍肥區 Plus 1/2 N	臺農69號 Tainung 69	7,855c	88.5	6,811	101.0
	臺農67號 Tainung 67	8,878b[1]	100.0	6,744	100.0

1. 因冷峰侵襲而抽穗期延後，又生育後期遇到特別良好的日照，以致拉開產量差距。

A delay of heading due to cold weather gave the good sunshine at maturing stage.

很明顯的臺農69號稻稈不如臺農67號耐倒伏，但比最近登記的粳稻品種，諸如臺南7號及臺中 189號，則較耐。故臺農69號的適當施肥量可比照臺農67號，或稍少爲佳。

（三）抗病性

臺農69號還在F_4世代，曾經在全省四個病圃接受稻熱病抵抗性之測驗及篩選；當時在壯圍、竹山、嘉義三病圃對葉稻熱病均有「抗」級之表現，在關山是中抗；而對穗頸稻熱病在壯圍、竹山、關山也有「抗」級之反應。民國70年開始，臺農69號參加一系列的稻熱病抵抗性測驗（表6）。民國70年一期作本品種在壯圍、國姓、嘉義病圃對葉稻熱病有抗級之表現，在關山是中抗；同年第二期作在本所的人工接種，田間旱田病圃也有抗級之反應，在嘉義農試分所旱田病圃也是同樣抗級。民國71年第二期作臺農69號在菲律賓國際稻米研究所、本所、嘉義農試分所等的病圃對葉稻熱病也有抗級之表現（表6）；72年第一期作在嘉義、臺東及同年第二期作在本所病圃也保持「抗」級之成績。可見臺農

表6. 臺農69號對不同年期及地點之葉稻熱病（LBL）及穗稻熱病（PBL）之反應

Table 6. Blast disease resistance of Tainung 69 in different years and locations.

品種 Variety	70年一期作 1981, 1st crop						70年二期作 1981, 2nd crop			71年二期作 1982, 2nd crop			72年 1983					
	LBL				PBL		LBL			LBL			第一期作 1st crop				二期作 2nd crop	
	壯圍 Chungwei	國姓 Kuohsin	嘉義分所 Chiayi	關山 Kuanshan	本所 TARI	國姓 Kuohsin	溫室 Green house *1*	田間 Field *2*	嘉義 Chiayi *3*	國際稻米研究所 IRRI	本所 TARI	嘉義分所 Chiayi	嘉義分所 Chiayi		臺東關山 Kuanshan		本所 TARI
													LBL	PBL	LBL	PBL		
臺農69號 Tainung 69	R,2	R	0	5	1	2	0	1	R,2	2	2	2	2	2	1.5	2	2	
臺農67號 Tainung 67	HS,9	MS	9	8	4	4	1.64	5.5	HS,9	—	9	9	9	9	9	8	9	

1. 每支苗病斑數，在本所於溫箱內人工接種。

Lesion No./seedling, by artificial inoculation in incubator at TARI.

2. 本所旱田病圃。 TARI dryland BL nursery.

3. 旱田病圃。 Dryland BL nursery.

69號對葉稻熱病之抵抗性相當穩定而抗幅也相當廣。臺農69號對穗頸稻熱病的記錄也都是「抗級」，即民國70年第一期作在本所、國姓鄉病圃，72年第一期作在嘉義農試分所及臺東的水田病圃都有抗級之記錄（表6）。本所在國姓鄉病圃種植臺農69號三年，沒看過此品種有穗頸稻熱病發生。

表7. 臺農69號紋枯病及白葉枯病之抵抗性（民國72年）

Table 7. Resistances to sheath blight and leaf blight diseases of Tainung 69 (1983).

品種 Variety	第一期作紋枯病 Sheath blight, 1st crop			第二期作紋枯病 Sheath blight, 2nd crop			白葉枯病抵抗性 Bacterial leaf blight	
	抽穗期 Head. date	接種 Inoculated	不接種 Not inocul.	抽穗期 Heading date	接種 Inocu-lated	不接種 Not inocul.	病等級 Rate	抗度 Resistance
臺農69號 Tainung 69	5.15	5.1	1.4	9.26	6.1	0.6	1.6	R
臺農67號 Tainung 67	5.17	5.4	0.7	9.26	5.9	1.3	3.8	MS
測驗場所 Tested station	臺南場嘉義分場 Tainan DAIS						臺中場 Taichung DAIS	

紋枯病也是本省重要稻作病害之一。臺農69號於民國72年參加統一病圃中的紋枯病抵抗性檢定，乃由臺南區農業改良場嘉義分場在有接種與無接種之情形下測驗。臺農69號於兩種情形下，均與臺農67號有同樣的反應，第一期、第二期作均相同（表7）。故臺農69號對紋枯病之忍耐性與臺農67號差不多。同時臺農69號對細菌性白葉枯病也有抗級之記錄，此爲臺中區農業改良場執行的統一病圃之檢驗結果（表7）。

（四）抗蟲性

臺農69號之褐飛蝨抵抗性可能來自野生稻 *Oryza rufipogon*，因爲其他兩個親本即臺農61號及

表8. 臺農69號對褐飛蝨及白背飛蝨之抵抗性

Table 8. Resistances of Tainung 69 to brown planthopper and white-backed planthopper

品種 Variety	褐飛蝨 Brown planthopper					白背飛蝨爲害[4] White-backed planthopper
	1[1]	2[1]	3[1]	爲害程度[2] Degree of damage	型式[3] Damage pattern	
臺農69號 Tainung 69	R	MR	R	3.0	II	1, R
臺農67號 Tainung 67	S	S	S	—	—	3, R

1. 不同生理型，1型乃在F_3，2、3型在F_4系統測驗之結果（苗箱法）。
   Biotype 1 at F_3, biothype 2, 3 at F_4, tested by the seedling box method.
2. 在F_6品系以生理型1測驗，爲害程度爲進展曲線各讀數之平均值（1抗—9感）。以上均爲嘉義農試所植保系測驗結果。
   Tested at F_6 by biotype 1, the average of readings in the damage progress curve (1R—9S)
3. 爲害曲線之型式，H=H105型，I，II，III=比H105更抗蝨。
   Pattern of damage progress curve; II, more resistant than H105 pattern.
4. 1（抗）—9（感），農試所應用動物系測驗結果。
   1(R)—9(S), by Applied Entomology Department, TARI.

62號，均不抗褐飛蝨。本品種在 F_3、F_4 時接受褐飛蝨生理型1、2、3之抵抗性測驗，結果發現對三種生理型均有抵抗性（表 8）。臺農69號成爲品系之後，曾接受褐飛蝨爲害程度進展測驗，乃在育苗箱內執行，結果亦顯示抗型（表 8）而爲害曲線之型式比H105 者更爲抗蟲[7]。本品種民國70年在農試所田間的爲害進展型式也是屬於抗型，每株的稻飛蝨繁殖數目最高不超過20隻，而臺中在來 1 號早已蝨燒。臺農69號於民國71年參加白背飛蝨抵抗性測驗，結果意外的發現也是抗級（表 8）。民國73年本品種參加斑飛蝨之抵抗性測驗，乃由嘉義農試分所植保系執行。結果其受害程度之進展相當緩慢。故臺灣的三種稻飛蝨，即褐飛蝨、白背飛蝨及斑飛蝨均不易爲害臺農69號，若配合輕度的藥劑防治，本品種應可免受稻飛蝨之爲害。

（五）米質：

臺農69號之米質測驗結果示於表 9。一、二期作的糙米率與臺農67號極爲相近（表 4）。本品種白米率一、二期作各有71.7%及76.4%，不斷裂米百分率比臺農67號稍高。臺農69號之米粒大小亦與臺農67號差不多，腹白稍多，但心白却比臺農67號稍少。其胚大小、白米擴散度、膠體軟硬度、顆粒澱粉含量均與臺農67號相同，只是蛋白質含量稍高。臺農69號新米煮的白飯食味，依各人之嗜好而不一，平均與臺農67號相差不多。

表9. 臺農69號的白米品質調查結果（臺中場）
Table 9. Rice quality of Tainung 69 (Taichung DAIS)

品種 Variety	期別 Season	白米率 Milled rice (%)	不斷裂米率 Head rice (%)	長度 Length	長寬 Length/width	透明度 Transparency	心白 White core	腹白 White belly	背白 White back	胚大小 Embryo size	擴散度 Alkali spreading (N/M)	膠化溫度 Gelatinization temp.	膠體軟硬度 Gel consistency	蛋白質 Protein (%)	顆粒澱粉含量 Amylose (%)
臺農 69 號 Tainung 69	I	71.7	68.1	S	B	3	0	4	0	1	6	L	L	6.64	18.1
	II	76.4	70.1	S	B	3	0	3	0	1	6	L/M	L	10.0	19.5
臺農 67 號 (CK) Tainung 67	I	72.4	53.8	S	B	3	1	3	0	1	6	L	L	5.30	18.7
	II	72.2	63.7	S	B	3	1	3	0	1	6.5	L/M	L	6.3	19.2

五、栽培注意事項：

（一）臺農69號抗稻熱病、白葉枯病、褐飛蝨及白背飛蝨，又受斑飛蝨之害緩慢，故於此等病蟲嚴重地區先行推廣。

（二）因本品種抗多種病蟲，故栽種本品種時，可大幅減少病蟲害的藥劑防治次數，但不能全免藥劑之噴施。

（三）臺農69號的肥料反應不比臺農67號好，稻稈也不如其强硬，故施氮肥以臺農67號所用者爲標準，或稍微減少爲佳。

（四）其他栽培方法可沿用臺農67號所使用之方法。

引用文獻

1. 卜瑞雄、黃眞生、1975。粳型稻品種臺農61號之半矮型突變，中華農學會報新92期24—30。
2. 臺灣省農業試驗所、1984。粳型水稻品種臺農69號育成經過及試驗成績。（原品系名稱：臺農育8849號）新品種命名登記審查用資料（油印本）。
3. 古德業、1984。臺灣農藥發展之商權、興農198期，8—25頁。
4. 成游貴、黃眞生、1979。水稻細胞質遺傳因子雄不稔性之研究。1.不同來源稻細胞質對於雄性器官異常之影響，中華農學會報新106：2—22。
5. 黃眞生、1984。水稻臺農67號推廣後檢討。臺灣農業20(1)：18—27。
6. 黃眞生、1979。水稻品種臺農67號之育成。中華農業研究28(2)：57—66。
7. Huang, C. S., R. H. Buu, C. H. Cheng and C. Liu. 1982. Breeding for resistance to brown planthopper in Keng (*Japonica*) rice. Proc. Pl. Breed. Symp. 89-97 (Taichung, Taiwan, ROC), pp. 89—97

Development of Rice Variety Tainung 69[1]

C. S. Huang, R. H. Buu, C. C. Chen and C. H. Cheng[2]

Summary

Rice variety Tainung 69 is a selection from the progenies of a cross between F_3 (Tainung 61 M_5 10-1[4]/*Oryza rufipogon*) and Tainung 62. It yielded lower than Tainung 67 by 4%—5% in the first crop but outyielded it by 8% —19.3% in the second crop. In regional tests, Tainung 69 gave an yield of 4%—7% lower than Tainung 67 in average. It is resistant to a wide range of blast pathogen including that at IRRI, Philippines and is also resistant to bacterial leaf blight disease. It exhibited a tolerance to sheath blight disease similar to Tainung 67. Tainung 69 was found resistant in the tests to brown planthopper biotypes 1, 2 and 3, and also to the white-backed planthopper. It showed a slower progress in the damage caused by small brown planthopper. The plant height, days to mature and rice quality of Tainung 69 are similar to those of Tainung 67, but its straw is not as stiff as that of Tainung 67, hence the fertilizer response is slightly poor.

1. Contribution No. 1209 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by the Council of Agriculture to whom the authors are grateful.

2. Senior agronomist of TARI and agronomist of Taoyuan DAIS, assistant of TARI and senoir agronomist and Department Head of Chiayi AES/TARI.

中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 34(2)：135～144 (1985)

栽培地點與稻米品質性狀之表現[1]

郭益全　劉　清　卜瑞雄　鍾德月[2]

摘要：以臺農67號及臺南5號等兩個粳型水稻品種供試，分別於宜蘭三星鄉、臺中萬豐及屏東市等三地栽培。調查分析稻米之碾米品質、米粒外貌及烹調與食用品質等三大類品質性狀共計22項，以檢討水稻之米質性狀在不同栽培地點之表現。結果發現同品種在不同試區之米質性狀的表現有差異存在；但各性狀變化之趨勢則不盡相同。數據亦顯示各品質性狀因試區不同之反應，有品種間之差異存在。就中，米粒白堊質之等級的試區變異方向與三試區稻穀粒充實發育期間外界之氣溫和累積日照時數之試區變化方向一致，呈由南而北依次遞增。完整米率、糙米粒寬、鹼性擴散度及顆粒澱粉含量之試區變異方向與充實發育期間各試區外界之氣溫和累積日照時數之試區變異方向相反，呈由南而北順次遞減。

稻米之品質係綜合米粒種種理化性質而成之一種複合性狀。一般被歸納成碾米品質、米粒外貌及烹調與食用品質等三大類。據堀末[2]之綜論指出稻米之品質性狀雖爲品種特性，但產地、成熟期間之溫度與日照及栽培管理…等等環境因素之影響亦顯著。研究報告一致顯示，環境對米粒之顆粒澱粉含量與鹼性擴散度（即膠化溫度）的影響相當顯著，尤以穀粒充實成熟期間之溫度爲然[8,10,13,19]。高溫被證實能增加米粒之白堊質[8,12,20,24] (chalkiness)。Chamura *et al.*[6,7] 曾報告不同土壤類型與食味 (palatability) 之關係，指出產自冲積土 (allluvial soil)、洪積土 (diluvial soil) 及第三紀土 (tertiary soil) 之稻米有較佳之食味；黑色火山灰土 (black volcano ash soil) 及泥炭土 (peat soil) 所生產之稻米則食味較差。Nagto *et al.*[18] 探討稻穀比重 (specific gravity of unhulled rice) 與稻米品質之關係，獲知稻穀比重爲1.15時有較佳之品質。本省之食米消費市場則公認產自濁水溪流域之白米有較佳之食用品質。有的研究發現雖然是白堊質米粒出現頻度稍高，但只要是米粒已充分發育之白米 (well developed grains)，即使是大粒品種也會有頁佳之食味[6]。富含腐植質 (humus) 或氮土壤所生產之稻米，產自黏重土壤或生長過度繁茂或倒伏稻株之稻米，往往品質不佳[6,7]。收穫調製與貯藏條件及米飯製作方式亦會影響米飯之食味[2]。

綜上可知，目前有關環境對複合性狀稻米品質影響之研究的結果雖具體，然嫌局部。換言之，不同之研究者在各該環境前提下，就構成稻米品質性狀之諸多性狀中之某些性狀加以探討，而未能就構成稻米品質之諸多品質性狀加以全面調查分析殊爲可惜。

本省稻米產區遍佈全島，山之巔、海之濱無遠弗屆。然因本省南北狹長，形如紡錘，中央山脈縱貫南北。因之北、中及南臺灣各地農業環境殊有不同。本試驗之目的即在通盤檢討米質性狀在北、中及南臺灣等三地點之表現。而本文僅報告以生米粒爲評價對象之各類品質性狀的變異，至於三栽培地點米飯物理特性之環境變異則另文提出。

---

1 臺灣省農業試驗所　研究報告第　1210　號。

2 本所農藝系助理研究員、研究員、桃園區農業改良場副研究員、高雄區農業改良場副研究員兼作物改良課課長。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

材料與方法

以臺農67號及臺南5號等兩個硬型稻供試，分別於桃園場宜蘭三星分場、農試所臺中萬豐本所及高雄場屏東市本場等三地點栽培。5行區，每行20株，行株距 22.5×22.5cm，兩重覆，於1984年一期作進行試驗。栽培管理方式概依當地慣行方法進行。適期收穫自然日照下一致調製後調查分析之品質性狀爲：碾米品質方面有碾糙率、白米率及完整米率等三項。米粒外貌項下有糙米及完整白米之千粒重、粒長、粒寬、粒厚及粒形，白米之白堊出現頻度與等級（即白堊質面積之大小）等。烹調與食用品質方面則分別測定完整米、碎米及腹白米之顆粒澱粉含量及膠體硬度，烹調品質的指標膠化溫度係以鹼性擴散度測定之。就中碾米品質之測定係參考 Webb *et al.*[22]、Webb[23]及 Barber and Barber[3] 之標準進行。米粒外貌項白堊質等級之判定則按 Khush *et al.*[15] 及 Ikenhashi and Khush[11] 之方法判定。顆粒澱粉含量及膠體硬度分別仿照 Juliano[14] 及 Cagampang *et al.*[5] 的方法測定。鹼性擴散度之判別是依據 Litter *et al.*[16]、Webb *et al.*[22]、Webb[23]及 Bhattacharya[4] 等學者之方法判定之。

結　果

一、試驗地點主要氣象條件

表1爲三試驗地點之月平均溫度、月累積日照時數及降雨量等三種主要氣象條件之月變異表。由表1可知稻穀粒充實發育期間外在之月平均溫度及月累積日照時數並皆以宜蘭三星地區爲最高，臺中萬豐試驗地者居中，屏東試區之月平均溫度最低，月累積日照時數亦最短；至於月降雨量則以臺中萬豐地區最多，其次爲屏東試區，宜蘭三星地區最低。

表1. 三栽培地點1—7月之月平均溫度、累積日照時數及降雨量

Table 1. The monthly mean temperature, sunshine duration and precipitation at three locations from January to July, 1984.

	The North (San Hsing, Ilan)			The Center(Wan Feng, Taichung)			The South (Ping Tung)		
	Mean temperature (°C)	Sunshine duration (hr)	Precipitation (mm)	Mean temperature (°C)	Sunshine duration (hr)	Precipitation (mm)	Mean temperature (°C)	Sunshine duration (hr)	Precipitation (mm)
1	13.9	58.4	101.5	15.9	189.4	12.2	18.7 ^{P}	183.9	5.0
2	13.3	38.3	98.4	16.9 ^{P}	142.0	9.3	19.8	135.3	0.0
3	18.1 ^{P}	73.1	167.6	18.3	112.6	54.2	22.3	135.4	3.3
4	21.5	86.9	213.4	23.2	109.4	296.6	24.9 ^{h}	113.2	209.9
5	24.7	86.2	328.2	24.9 ^{h}	121.7	294.6	26.5 ^{H}	113.6	333.3
6	26.9 ^{h}	161.8	187.9	27.6 ^{H}	171.0	455.0	28.5	171.5	178.3
7	28.2 ^{H}	265.8	58.2	27.3	199.0	176.0	28.3	193.4	207.8

^{P}: Planting ; ^{h}: Heading ; ^{H}: Harvesting.

二、栽培地點與碾米品質及千粒重之表現

表2是兩供試水稻品種的碾米品質及千粒重在三試驗地點之綜合表現。綜覽表2可知碾糙率、白米率、完整米率與糙米及白米千粒重等5個品質性狀在北、中及南等三試驗地點之表現均有顯著之差異存在。其中碾糙率以產自宜蘭三星者最佳；白米率以萬豐試區之表現最好；完整米率則屏東試區者領先。千粒重之表現以三星試區者較重，屏東試區者居次，而以產自萬豐試區之稻米的千粒重最輕。

兩供試品種在三試驗地區之碾米品質與千粒重之個別表現示於表3，各品質性狀之比較係以2品種×3栽培地點所構成6個不同處理爲基礎之方式來進行，至於各品種每性狀之綜合表現及環境變異性則可由每品種各性狀三地點之平均及變異係數來表示。由表3就臺農67號言，除了白米率是以萬豐試區之表現最好外，其餘碾糙率、完整米率及糙米與白米之千粒重等4品質性狀均以產自三星試區者爲較佳。臺南5號則較無規則，碾糙率及完整白米率以屏東市試區者較佳。白米率較佳之試區爲萬豐試區，此和臺農67號白米率之表現亦以萬豐試區者較佳之結果一致。臺南5號之千粒重亦以產自三星試區者較重，與臺農67號者相同。

比較兩品種各品質性狀在三試區之綜合表現（即各性狀之平均值），其差異達極顯著者有碾糙率及完整米率等（兩性狀兩品種間各品質性狀差異顯著性測定之數據皆未列出），分別是臺農67號較臺南5號有較高的完整米率，而臺南5號之碾糙率則優於臺農67號。達顯著水準者爲白米千粒重，爲臺南5號者重於臺農67號者。考慮碾糙率、完整米率及白米千粒重等兩品種差異顯著性狀之 cv 值可發現，臺南5號之碾糙率因試區不同之變異較臺農67號者小，但完整米率之環境變異性則臺農67號小於臺南5號；至若白米千粒重則兩品種之變異係數相當接近。

表2. 三栽培地點碾米品質與千粒重之表現

Table 2. The milling quality and 1000-grain weight of two rice varieties grown at three locations

Location	Milling quality			1000-grain weight	
	Milling yield rate (%)	Total milled rice rate (%)	Head rice rate (%)	Brown rice (g)	Milled rice (g)
The North (San Hsing)	81.6 [1]a	87.1 c	60.1 c	21.36 a	19.58 a
The Center (Wan Feng)	79.2 c	89.1 a	63.6 b	20.38 c	18.88 c
The South (Ping Tung)	80.3 b	88.5 b	71.4 a	21.03 b	19.19 b

1 : Means in each column with the same letter are not significantly different at 5% level (Duncan's New Multiple Range Test).

表3. 供試兩品種在三栽培地點碾米品質與千粒重之表現

Table 3. The milling quality and 1000-grain weight of two rice varieties grown at three locations

Variety	Location	Milling quality			1000-grain weight	
		Milling yield rate (%)	Total milled rice rate (%)	Head rice rate (%)	Brown rice (g)	Milled rice (g)
Tainung No. 67	The North (San Hsing)	82.1 [1]a	87.5 c	76.1 a	21.53 a	19.49 ab
	The Center (Wan Feng)	77.3 d	89.0 a	67.9 c	20.40 c	18.72 d
	The South (Ping Tung)	79.1 c	88.5 b	70.3 c	21.07 b	19.12 c
	Mean	79.5	88.3	72.0	21.00	19.09
	CV (%)	3.05	0.86	4.42	2.71	1.86
Tainan No. 5	The North (San Hsing)	81.0 b	86.8 d	44.2 e	21.19ab	19.67 a
	The Center (Wan Feng)	81.1 b	89.2 a	57.5 d	20.36 c	19.05 cd
	The South (Ping Tung)	81.5 ab	88.5 b	72.5 b	20.98 b	19.26 bc
	Mean	81.2	88.1	58.1	20.84	19.33
	CV (%)	0.32	1.42	21.87	2.07	1.63

1 : Means in each column with the same letter are not significantly different at 5% level (Duncan's New Multiple Range Test).

三、栽培地點與糙米及白米性狀之表現

穀粒大小（grain size or grain dimensions)是比較安定的品質性狀，三試區間每性狀表現之變異較小（表 4 及表 5）。考慮兩品種之糙米及白米性狀，臺農67號之糙米粒長爲 4.91mm，白米粒長爲 4.62mm，白米粒長爲糙米者之94%。臺農67號糙米之粒寬、粒厚及長寬比依次分別爲2.95mm、2.06mm及1.67。而臺農67號白米之粒寬、粒厚及長寬比則分別供次爲 2.88mm、1.99mm及1.60，依次分別爲糙米之97%、97%及96%。臺南 5 號糙米之粒長爲5.06mm，白米之粒長爲 4.78mm，白米之粒長爲糙米粒長之94%，與臺農67號相同。臺南 5 號糙米及白米之粒長、粒寬與長寬比依次分別爲5.06mm 對 4.78mm、2.86mm 對 2.76mm 及 1.77 對1.73，且白米之粒寬、粒厚及長寬比分別爲糙米之97%、98%及98%。比較兩品種白米性狀佔糙米性狀百分比之異同可知，兩品種精白前後米粒之粒長與粒寬的變化情形一致，而精白作業對臺農67號粒厚之耗損則較臺南 5 號者大，因而導致臺農67號之長寬比在精白作業前後變異之差距稍大於臺南 5 號者。

表4. 三栽培地點糙米與白米性狀之表現

Table 4. The brown and milled rice characters of two rice varieties grown at three locations

Location	Brown rice				Milled rice			
	Grain length (mm)	Grain width (mm)	Grain thickiness (mm)	Length/ width	Grain length (mm)	Grain width (mm)	Grain thickiness (mm)	Length/ width
The North (San Hsing)	5.08 [1]a	2.84 b	2.08 a	1.79 a	4.75 a	2.79 b	2.01 a	1.71 a
The Center (Wan Feng)	4.80 b	2.90 ab	2.03 a	1.67 b	4.49 b	2.78 b	2.00 a	1.62 b
The South (Ping Tung)	5.08 a	2.98 a	1.98 b	1.71 b	4.86 a	2.90 a	1.95 b	1.68 a

1 : Means in each column with the same letter are not significantly different at 5% level (Duncan's New Multiple Range Test).

表5. 供試兩品種在三試驗地點糙米與白米性狀之表現

Table 5. The brown and milled rice characters of two rice varieties grown at three locations

Variety	Location	Brown rice				Milled rice			
		Grain length (mm)	Grain width (mm)	Grain thickiness (mm)	Length/ width	Grain length (mm)	Grain width (mm)	Grain thickiness (mm)	Length/ width
Tainung No. 67	The North (San Hsing)	4.92[1]bc	2.88 ab	2.11 a	1.71 b	4.62 b	2.84 b	2.02 a	1.63 c
	The Center (Wan Feng)	4.74 d	2.96 ab	2.10 a	1.62 c	4.38 c	2.84 b	2.02 a	1.54 d
	The South (Ping Tung)	5.08 ab	3.02 a	1.99 c	1.69 b	4.86 a	2.96 a	1.95 c	1.64 bc
	Mean	4.91	2.95	2.06	1.67	4.62	2.88	1.99	1.60
	CV (%)	3.28	2.49	3.07	2.79	4.73	2.48	1.98	3.59
Tainan No. 5	The North (San Hsing)	5.24 a	2.80 b	2.05 b	1.88 a	4.88 a	2.74 c	2.00 ab	1.78 a
	The Center (Wan Feng)	4.86 cd	2.84 b	2.05 b	1.72 b	4.60 b	2.72 c	1.98 abc	1.69 bc
	The South (Ping Tung)	5.08 ab	2.94 ab	1.97 c	1.73 b	4.86 a	2.83 b	1.96 bc	1.73 ab
	Mean	5.06	2.86	2.02	1.77	4.78	2.76	1.97	1.73
	CV (%)	3.53	3.03	2.11	5.27	3.29	1.97	1.30	2.70

1 : Means in each column with the same letter are not significantly different at 5% level (Duncan's New Multiple Range Test)

四、栽培地點白堊質與鹼性擴散度之表現

依白堊質（Chalkiness）在米粒上位置之不同有所謂心白、腹白及背白，依米粒上白堊質面積之大小而有各類等級。白堊質出現頻度之多寡與等級之大小爲影響米粒外觀品質極重要之因素之一。米粒澱粉之膠化溫度因直接測定匪易，目前通用之測定方法均以鹼性擴散度間接推定之。當米粒受侵蝕的程度愈著時（數字越大），即表膠化溫度愈低。表6顯示產自三星及屏東試區之白米有較高之白堊頻度，而栽培於屏東試區之白米則白堊質面積較小。鹼性擴散度之值亦以三星地區之白米較小。就中白堊質之等級是由北而南順次遞減，而鹼性擴散度之值則由北而南依次增高。

各品種每性狀在三栽培地點之變化如表7，臺農67號白米之白堊質出現頻度及等級皆有顯著之試區差異，臺南5號則僅白堊質出現頻度因試區之不同而表現出顯然有別之試區差異。至於兩品種之鹼性擴散度值的試區變異則一致，且變化之趨勢與三試區當期作穀粒成熟期溫度由南而北依次較高之變化正相反。

比較兩品種米粒之白堊頻度、等級及鹼性擴散度之品種間差異則均不顯著，唯一般言，臺農67號之白堊等級似有較臺南5號者大之傾向。

表6. 三栽培地點白堊與鹼性擴散度之表現

Table 6. The chalky characters and alkali spreading of two rice varieties grown at three locations

Location	Frequency of chalky grain (%)[1]	Scale of chalkiness[2]	Alkali spreading
The North (San Hsing)	32.47[3] a	2.4 a	6.05 b
The Center (Wan Feng)	20.52 b	2.3 a	6.33 a
The South (Ping Tung)	29.98 a	1.8 b	6.43 a

1 : Value=chalky grain No./1000 head rice grain.
2 : According to Khush *et al.* [15] classifying standard.
3 : Means in each column with the same letter are not significantly different at 5% level (Duncan's New Multiple Range Test).

表7. 供試兩品種在三試驗地點白堊與鹼性擴散度之表現

Table 7. The chalky characters and alkali spreading of two rice varieties grown at three locations

Variety	Location	Frequency of chalky grain (%)[1]	Scale of chalkiness[2]	Alkali spreading
Tainung No. 67	The North (San Hsing)	26.40[3] c	2.9 a	6.1 c
	The Center (Wan Feng)	12.52 d	2.3 b	6.2 bc
	The South (Ping Tung)	44.15 a	1.6 c	6.4 ab
	Mean	27.69	2.3	6.2
	CV (%)	5.27	2.83	2.69
Tainan No. 5	The North (San Hsing)	38.54 b	2.0 bc	6.1 c
	The Center (Wan Feng)	28.53 b	2.3 b	6.5 a
	The South (Ping Tung)	15.82 d	2.1 b	6.5 a
	Mean	27.63	2.1	6.3
	CV (%)	41.21	7.27	3.57

1 : Value=chalky grain No./1000 head rice grain.
2 : According to Khush *et al.* [15] classifying standard.
3 : Means in each column with the same letter are not significantly different at 5% level (Duncan's New Multiple Range Test).

表8. 三栽培地點完整米與碎米之顆粒澱粉含量與膠體硬度之表現

Table 8. The amylose content and gel consistence of head and broken rice grain of two rice varieties grown at three locations

Location	Amylose content (%)				Gel consistence (mm)			
	Head rice		Broken rice	Mean±CV(%)	Head rice		Broken rice	Mean±CV(%)
	Chalkiness-free grain	Chalky grain			Chalkiness-free grain	Chalky grain		
The North (San Hsing)	19.2[1] c(a)	19.6 b(a)	19.1 b(a)	19.3 3.81	77.5 a(a)	74.8 a(a)	76.3 b(a)	76.2 5.24
The Center (Wan Feng)	20.0 b(b)	20.3 a(a)	20.2 a(a)	20.2 3.92	77.5 a(a)	78.0 a(a)	77.5 a(a)	77.7 6.12
The South (Ping Tung)	20.5 a(b)	20.6 a(a)	20.6 a(a)	20.6 1.23	76.3 a(a)	77.8 a(a)	77.5ab(a)	76.5 6.24

1 : Means in each column with the same letter and means in each row with the same letter in parenthesis are not significantly defferent at the 5% level (Duncan's New Multiple Range Test).

表9.供試兩品種在三栽培地點完整米與碎米顆粒澱粉含量及膠體硬度之表現

Table 9. The amylose content and gel consistence of head and broken rice grain of two rice varieties grown at three locations

Variety	Location	Amylose content (%)				Gel consistence (mm)			
		Head rice		Broken rice	Mean ±CV (%)	Head rice		Broken rice	Mean ±CV (%)
		Chalkiness-free grain	Chalk grainy			Chalkiness-free grain	Chalky grain		
Tainung No. 67	The North (San Hsing)	19.1[1] b(a)	18.7 c(a)	18.6 c(a)	18.8 1.40	81.0 a(a)	78.0ab(a)	80.0ab(a)	79.7 1.92
	The Center (Wan Feng)	19.1 b(a)	19.6 b(a)	19.7bc(a)	19.5 1.65	81.0 a(a)	82.0 a(a)	83.0 a(a)	82.0 1.22
	The South (Ping Tung)	20.5 a(a)	20.6 a(a)	20.4ab(a)	20.5 0.49	80.0ab(a)	82.0 a(a)	80.0ab(a)	81.3 1.42
	Mean CV (%)	19.6 4.12	19.6 4.85	19.5 4.65	19.5 4.86	80.7 0.72	80.7 2.86	81.0 2.14	80.6 2.70
Tainan No. 5	The North (San Hsing)	19.3 b(b)	20.5 a(a)	19.7bc(b)	19.8 3.09	74.0bc(a)	72.0 c(a)	73.0 c(a)	73.0 1.37
	he Center (Wan Feng)	20.9 a(a)	21.0 a(a)	20.8 a(a)	20.9 0.48	74.0bc(a)	74.0bc(a)	72.0 c(a)	72.7 3.46
	The South (Ping Tung)	20.5 a(a)	20.7 a(a)	20.8 a(a)	20.7 0.74	73.0 c(a)	70.0 c(a)	75.0bc(a)	73.3 1.58
	Mean CV (%)	20.2 4.12	20.7 1.22	20.4 3.11	20.4 4.86	73.7 0.78	72.0 2.78	73.3 2.08	72.9 3.00

1 : Means in each column with the same letter and means in each row with the same letter in parenthesis are not significantly different at 5% level (Duncan's New Multiple Range Test).

五、栽培地點與米粒顆粒澱粉含量及膠體硬度之表現

由糙米精碾成白米後，依米粒之破碎與否可分成完整米與碎米，而完整米可再按白堊質之有無分成白堊質米與無白堊質米等兩部份。本研究中分別測定各樣品之完整無白堊質米、完整白堊質米及碎米等三類米粒之顆粒澱粉含量及膠體硬度等兩品質性狀。結果發現此三類米之顆粒澱粉含量隨試區之由南而北順次遞漸，且有試區間之差異存在，但同試區的三類型米粒之顆粒澱粉含量則極爲相近。而三試區此三類型米粒之膠體硬度，在類型間似無差異，試區間之變異亦無一致之表現，唯一般而言，產自萬豐試區的白米有略長之米粒膠體展流長度（表 8）。表 9 爲兩供試品種在三栽培地點之三類型米粒的顆粒澱粉含量與膠體硬度之表現，由表 9 可知兩品種各類型米粒之顆粒澱粉含量及膠體硬度在三試區之試區變異方向有品種間差異，同時，臺南 5 號三類型米粒之顆粒澱粉含量均略高於臺農67號者，而臺農67號此三類型米粒之膠體展流長度則均較臺南 5 號者爲長。

討　論

稻米之產銷大致可區分成三個層面，一爲生產者；二爲加工販賣者；三是消費者。目前本省已有芻議，但並未確立完整之稻米分級收購與銷售制度。因之，若無其他誘因，農民以純收益考慮仍以栽培抗病蟲害之豐產品種爲主，較不重視該品種米質之良窳。加工販賣者在商言商，希望購入之稻穀能碾出較多量之糙米（即高碾糙率），且糙米碾成白米後也能有較高之白米率及完整白米率，碾得之白米更希望透明亮麗，爭取顧客佔有市場。消費者則希望購入之白米粒粒亮晶晶，個個完美無缺且適口。亦即由於稻米產銷層面之不同，對關係複合性狀稻米品質之三大類性狀之要求也隨之有別。因之如何通盤考慮此碾米品質，米粒外貌及烹調與食用品質等三大類性狀之相對重要性以爲將來稻米分級產銷之參考至爲重要。然目前這項研究尚在有關機關研究釐定中，故本研究之目的雖在探討不同栽培地點下所產稻米品質性狀之表現，提供有關單位釐定客觀分級之參考，但由於此三大類品質相對重要性之未見確立，故本文內先僅就個別品質性狀加以討論，而不依試區別就綜合性的稻米品質之良窳與否加以論斷推定。

稻之穀粒大小是由內外穎緊密包裹著，且其大小早在開花前五天即已決定[13]，是公認較不受外界環境因素影響的產量構成要素[17,25]。但本研究結果顯示，兩供試硬型水稻品種在三試區間米粒之粒長、粒寬、粒厚、粒形及千粒重仍有試區差異存在，且各性狀因試區不同之變異趨勢，除糙米粒寬外，均無定規可循（表 2—5）。而因爲本試驗由各該試區供試材料抽穗開花前一個月起至收穫止期間內之主要氣象條件除降雨量外，餘月平均溫度與累積日照時數均由南而北呈定向變化（表 1）。此即穀粒在較高溫度與較長累積日照時數下充實成熟者與在較低溫及較短累積日照時數下充實成熟者，其米粒性狀之表現無規則性，因之本試驗之結果與 Murata and Matsushima[17] 指出之稻穀之大小（size of hull）受開花前 2 星期間日照的影響最大，Yosida and Hara[24] 及 Resurreccion *et al*.[19] 報告之穀粒成熟期間之高溫會導致硬型水稻有較低之最終粒重等學者之研究結果不一致，而與 Fujita *et al*.[9] 使出之低溫使穀粒充實速率（grain filling rate）降低、充實期間（duration of the grain filling period）延長，但不影響粒重之結果較爲接近，但因爲表 1 顯示1984年 1 期作萬豐試區雨水特別充沛，已知雨水處理可導致稻米粒重降低[1]，而表 2 及表 3 亦有萬豐試區供試材料米粒千粒重最小之表現。因之本研究中粒重及其他米粒性狀在各試區之表現趨勢未能符合各該試區月平均溫度及累積日照時數之變異趨勢之原因，除了其他不可知之微氣象（microclimate）外，究係由萬豐試區較充沛之雨量所干擾，亦係前述學者[19,24]在控制環境下之試驗結果與實際田間栽培試驗之差距，或係三栽培地點土壤條件及栽培方法等因素所影響，有待繼續研究確證。

供試兩品種之白米率及糙米千粒重無品種差異，然似有臺農67號者較臺南 5 號者高之傾向(表 3)。此表現與兩品種白米千粒重之表現爲臺南 5 號較臺農67號佳，且品種差異達顯著水準，最可能之原因應是米質分析中之取樣誤差。

完整米率和白堊質米之頻度與等級是最主要之市場品質性狀，本研究之結果顯示三試區之完整米率由南而北逐次降低（表 2），恰與穀粒充實發育之溫度及累積日照時數由南而北順次遞增之結果相反（表 1）；此種較高溫下充實成熟之米粒有較低之完整米率之現象尚無已發表之報告供印證，然基於本試驗中另一米質性狀米粒之白堊等級係由南而北逐地增加，怡與完整米率之趨向相反，亦即在較高溫下充實成熟之米粒不僅白堊質面積較大，碎米率亦較多，此結果與多數學者[8,20,24]在控制環境下獲知之高溫能增加米粒白堊質之結果十分接近。已知米粒白堊質部份係由於米粒該部份之澱粉顆粒累積未密實而充滿空氣所致[15,20,21]，且易於碾白時碎裂[15]，故由本研究之結果援 Fujita *et al*.[9] 低溫（最適生育溫度範圍內之低溫）使充實速率降低，充實期間延長之結果，展延推定成如下之假說：較低溫下（有限制）成熟之穀粒由於充實速率降低及充實期間延長致米粒澱粉顆粒之累積較緻密，使之更具碾白抵抗力而不易碎裂，提高完整米率。

穀粒成熟期間之溫度已被證實能影響米粒之顆粒澱粉含量及膠化溫度[8,10,13,20]，低溫可導致米粒有較高之顆粒澱粉含量及較低之膠化溫度（較大之鹼性擴散度值）。Resurreccion *et la*.[19] 則指出此種溫度影響米粒顆粒澱粉含量之反應在籼梗型稻之間有不同表現，在控制條件下，籼稻 IR-20 在外界氣溫低於 29°C 時米粒之顆粒澱粉含量隨氣溫之升高而增加；Gomez 引述 Paule 之報告則指出，低顆粒澱粉含量品種之，米粒顆粒澱粉含量隨溫度降低而升高，中或高顆粒澱粉含量品種之米粒顆粒澱粉含量隨溫度之升高或不改變或增加甚微[10]。而本研究三試區顆粒澱粉含量及膠化溫度之變異是顆粒澱粉含量由南而北依次遞減，膠化溫度則由南而逐次升高(鹼性擴散度值由南而北逐次降低)（表 6—9）。亦即在較高溫下充實成熟之米粒有顆粒澱粉含量較低，膠化溫度較高之傾向，亦即在田間自然條件下栽培之研究之結果恰可與學者們[8,20,20]在控制環境下所進行試驗結果相印證。

米粒之膠體硬度是另一項重要之米質性狀，Resurreccion *et al*.[19] 在人工控制之環境下，發現 IR-20 及 Fujisaka 5 兩品種米粒之膠體硬度受穀粒發育期溫度之影響並無規則可循。本研究中所測三試區米粒樣品之結果（表 8 及表 9）亦如是，顯示米粒之顆粒澱粉含量與膠體硬度雖同爲稻米食用品質之兩個重要指標，但米粒膠體硬度及受穀粒發育期外在氣溫影響之表現則較米粒顆粒澱粉含量者較不易於掌握。

本研究中曾分別測定完整無堊質米、完整有白堊質米及碎米等三類米粒之顆粒澱粉含量及膠體硬度，結果三類米間顆粒澱粉含量及膠體硬度之差異均不顯差（表 8 及表 9），顯示米粒雖因白堊質部分澱粉累積緊密度之不一而有不同的米粒外貌，但並不影響此三類米粒之顆粒澱粉含量及膠體硬度。

綜合本研究之結果，不同之栽培地點對稻米各品質性狀會有不同之表現，亦即供試材料在不同試區之米質性狀之表現有差異存在，但各性狀因試區別變異之趨勢則不盡相同。而因爲本研究之供試材料皆爲粳稻，籼稻之材料則無，實爲本研究之一大缺憾。同時根據Ressuccion *et al*.[19] 及Yoshida and Hara[24] 研究顯示溫度對籼粳兩型稻顆粒澱粉含量及粒重表現之影響的不一，似提示本研究之結果與推定應僅適用於粳稻，對籼稻則不一定合適。

引用文獻

1. 黃漢津・1981・期作及人工雨水處理對水稻產量構成要素・國立中興大學糧食作物研究所 碩士論文。
2. 堀末 登・1983・稻米之米質改良、檢定、分級及運銷（上）・臺灣農業 19：24—40.
3. Barber, S and C. B. De Barber. 1979. Outlook for rice milling quality evaluation systems. *In* Proceeding of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. PP. 209-221. IRRI, Los Banos, Philippines.
4. Bhattacharya, K. R. 1979. Gelatinization temperature of rice starch and its determination. *In* Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. PP. 231-249. IRRI, Los Banos, Philippines.

5. Cagampang, G. B., C. M. Perez and B. O. Juliano. 1973. A gle consistence for eating quality of rice. J. Sci. Fd. Agri. 24 : 1589-1594.

6. Chamura, S., K. Kawase, E. Yokoyama and Y. Honda. 1972. Studies on the relation between the types of soil and the palatbility of paddy rice. I. The influence of chemical properties of various soil on the growth and palatability of paddy rice. Pro. Crop Sci. Soc. Japan 41 : 27-31.

7. Chamura, S., K. Kawase, K. Iida and F. Tubokawa. 1972. Studies on the relation between the type of soil and the palatability of paddy rice. II. On the relation between chemical characters of rice grain and taste of cooked rice. Pro. Crop Sci. Soc. Japan 41 : 244-249.

8. Chamura, S., H. Kaneco and Y. Salto. 1979. Effect of temperatue at ripening period on the eating quality---Effect of temperature maintained in constant level during the entire ripening period. Japan Jour. Crop Sci. 48 : 475-482.

9. Fulita, K., V. P. Coronel and S. Yoshida. 1984. Grain-filling characteristics of rice varieties (*Oryza sativa* L.) differing in grainsize unde controlled environmental conditions. Soil Sci. Plant Nutr. 30 : 445-454.

10. Gomez, K. A. 1979. Effect of environment on the protein content and amylose content of rice. *In* Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. PP. 59-60. IRRI, Los Banos, Philippines.

11. Ikenhashi, H. and G. S. Khush. 1979. Methodology of assessing appaerance of the rice grain, including chalkiness and whiteness. *In* Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. PP. 223-229. IRI, Los Banos, Philippines.

12. Jennings, P. R., W. R. Coffman and H. E. Kauffman. 1979. Grain quality. *In* Rice Improvement. PP. 101-120. IRRI, Los Banos, Philippines.

13. Juliano, B. O., E. L. Albano and G. B. Cagampang. 1964. Variability in protein content, amylose content and alkali digestibility of rice varieties in Asia. Philippine Agriculturist 48 : 234-241.

14. Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Sci. Today 16 : 334-340.

15. Khush, G. S., C. M. Paul and N. M. La Cruz. 1979. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. *In* Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. PP. 21-34. IRRI, Los Banos, Philippines.

16. Little, R. R., G. H. Hilder and E. H. Da wson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. Cereal Chem. 35 : 111-126.

17. Murata, Y. and S. Matsshima1975. Rice. *In* Crop physiology some ease histories (L. T. Evans ed.). Cambridge Univ. Press, Lodon.

18. Nagato, K., S. Suzuki and T. Sado. 1976. Relation between the specific gravity of unhulled rice and the quality of hulled rice. Pro. Crop Sci. Soc. Japan 45 : 563-568.

19. Resurreccion, A. P., T. Hara, B. O. Juliano and S. Yoshida. 1977. Effect of temperature during ripening of grain quality of rice . Soil Sci. Plant Nutr. 23 : 109-112.

20. Rosario, A. R., V. P. Briones, A. J. Vidal and B. O. Juliano. 1968. Composition and endosperm structure of developing and mature rice kernel. Cereal Chem. 45 : 225-235.

21. Tashiro, T. and M. Ebata. 1975. Studies on white-belly rice kernel. IV. Opaque rice endosperm viewed with a scanning electron microscope. Pro. Crop Sci. Soc Japan 44 : 205-214.

22. Webb, B. D,, C. N. Bollich, N. E. Jodon, T. H. Johnston and D. H. Bowman. 1972. Evaluating the milling, cooking and processing characteristics required of rice varieties in the Unite States. USDA, ARS-S-1, 8p.

23. Webb, B. D. 1975. Cooking, processing and milling qualities of rice. *In* Six decades of rice research

in Texas. PP. 97-106. Texas Agri. Exp. Sta. Res. Monograph No. 4 USA.
24. Yoshida, S and T. Hara. 1977. Effects of air temperature and light on grair filling of an *indica* and a *japonica* rice (*Oryza sativa* L.) under controlled environmental conditions. Soil Sci. Plant Nutr. 23 : 93-107.
25. Yoshida, S. 1979. Fundamentals of rice crop science. P 63. IRRI, Los Banos, Philippines.

Relationship between Cultivated Locations and Rice Grain Quality[1]

Y. C. Kuo, C. Liu, R. H. Buu and T. Y. Chung[2]

Summary

Two main commercial rice varieties, Tainung No. 67 and Tainan No. 5, were grown in the northern, San Hsing, Ilan, the central Wu Feng, Taichung, and the southern, Ping Tung, parts of Taiwan. A total of 22 grain quality characters relating to the milling quality, grain appearance as well as cooking and eating quality were evaluated in this experiment. Significant differences of grain quality characters existed not only within the same variety cultivated in different locations but also between different varieties cultivated in the same location, and the variation patterns of these characters were not quite similar. The degree of rice grain chalkiness increased with increasing mean temperature and sunshine duration from the south to the north during the grain ripening stage. However, the head rice rate, grain width of brown rice, alkali spreading and amylose content decreased from the south to the north.

1. Contribution No. 1210 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Assistant Agronomist and Senior Statistician, Department of Agronomy, TARI. Agronomist, Taoyuan DAIS and Agronomist, Kaohsiung DAIS, respectively. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34(2)：145～156（1985）

水稻秧苗耐寒性之研究

Ⅱ.低溫處理前後溫度對耐寒性之影響[1]

曾東海　鄧耀宗[2]

摘要：以新竹矮脚尖、新竹糯4號、臺農育種2414、IR30、IR29、PI162319、USSR No. 45、Pratao 等8品種的秧苗達 3.5～4 葉齡時，以日夜溫 10°C 處理9天，處理前後分別以 30/25°C 及 20/15°C 培育秧苗，共2×2＝4處理，採覆因子完全逢機設計，重複10次，生長箱之光照强度爲 270μEm^{-2} Sec^{-1} 光照時間爲每天12小時，探討秧苗生長期之溫度對其耐寒性之影響，結果發現：高溫之前處理雖能促進秧苗之伸長，但其伸長勢與耐寒性無關，低溫處理前後之溫度顯著地影響低溫處理之結果，低溫處理前以 30/25°C培育時，較易顯出耐寒性之品種間差異，且各品種之平均存活率較低，葉片滲出液之導電度與秧苗存活率呈顯著的負相關。在低溫處理的第3或6天以後，所測之葉片導電度可反應該品種之耐寒性。鮮葉重受低溫處理影響顯著。且與存活率呈正相關關係。表示低溫處理後測得之葉片滲出液導電度與鮮葉重可供測驗水稻苗期耐寒性指標之一。

溫度是限制作物栽培及影響其產量之重要且難以控制的因素。本省位於亞熱帶，氣候雖係溫暖，但每年冬季常受大陸性冷氣團（寒流）之侵襲，氣溫常驟降使作物遭受寒害（chilling injury）本省水稻之寒害在一期作一般是引起秧苗延遲發芽、葉片變黃，生育受阻，甚而枯萎，但偶而異常時期的低溫亦會引起一期作水稻（早熟品種）發生不稔或降低稔實率。在二期作主要是生育後期的低溫，引起抽穗延遲，穎花退化、授粉不良、稔實率降低，穀粒不飽滿等情形。根據歷年氣象記錄，臺灣北部地區平均每年遭受低溫侵襲約爲6次，中部約8次，中部比北部更易出現低溫，且其氣溫下降的幅度較大，更易造成寒害。根據統計於1963年因低溫的侵襲而受害面積達 3,722公頃，又如1982年3、4月間冷峰面侵襲，彰化、雲林、嘉義、臺南、高雄、臺東等地水稻受害面積達一萬七千餘公頃，折算無收穫面積爲 7,677公頃（糧食局71年一期臺灣地區稻米生產量調查報告），因此耐寒性是以水稻品種重要特性之一。

根據汪[5]指出，水稻生長之最低溫度爲10～12°C，低溫對水稻之影響，因各產地之環境不同而異，同時在各生長期亦有顯著的差別。綜合各試驗研究報告之結果[14,17,20]，低溫對水稻各生長時期之影響如下：（1）苗期：降低發芽率，發芽勢較弱，苗的活力較差，葉色變黃葉片脫水捲曲阻礙生育，延長秧苗期等。（2）生育期：根與莖之發育受阻，植株矮小，分蘖減少，葉變色，延長抽穗期。（3）幼穗分化期：影響花粉及分生枝梗之形成。（4）抽穗期：穗軸抽出困難，且影響花粉分散及授粉作用降低結實率。（5）成熟期：谷粒充實不良、葉色變黃，植株老化較快，延遲收穫期。在任何時期受到寒害，直接或間接的都會影響稻穀產量。因此，引入耐寒基因，建立耐寒檢定技術，以選育耐

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第　1211　號，本文第一作者曾受行政院國家科學委員會獎助，謹此致謝。

2.本所農藝系助理研究員、前副研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

寒的優良品種，確保稻米的產量，是產米國家的共同課題。

水稻耐寒性檢定方法，因各地發生寒害之天然環境不同，檢定方法亦各異，綜合各檢定方法[3,4,6,12,13,14,15,18,20]。可分兩大類，一爲利用田間自然檢定圃檢定，一爲在實驗室以人爲控制溫度進行檢定。自然檢定圃係利用高海拔自然低溫之環境，來檢定水稻之耐寒性，各檢定圃之氣溫不一，篩選效果也就不同。在實驗室之人爲控制溫度的方法又可分兩類，一爲冷水控制[16,22]，一爲冷空氣控制[8,9,10]，由於耐寒性檢定時只控制某生長期之某一段時間，復因使用之設備不一，因此培育之環境既異，接受低溫處理之條件也不一樣，故檢定結果往往不一致，其原因除了供試材料不同及處理方法不一等因素影響外，研究者未考慮處理前後溫度，而只控制處理期間之溫度是一重要因素，朱等[1]指出水稻幼苗在低溫（4～5°C）處理前之溫度對低溫反應程度有很大之影響，幼苗在30/25°C培育狀況下較 25/20°C 培育狀況下較易顯出受害程度之差異。

本試驗之目的是利用大型植物生長箱（Growth chamber）來探討低溫處理前後培育溫度對秧苗低溫處理之影響，進一步了解水稻不同品種秧苗對低溫之反應，並於處理期間測量苗高，葉重及葉片細胞滲出液之導電度等性狀，以探討該性狀與秧苗耐寒性之關係，並尋求最經濟最迅速可靠的檢定方法，俾供從事水稻耐寒育種或有關試驗之應用或參考。

材料與方法

供試品種：新竹矮脚尖（ACC），新竹糯 4 號（HCW 4），臺農秈育 2414（TNSY 2414），IR30, IR29, PI 162319, USSR No. 45, Pratao 等 8 品種。

試驗設計：低溫處理前後溫度各有日夜溫 30/25°C 及 20/15°C 等二處理，採複因子完全逢機設計共 $2 \times 2 = 4$ 處理，每處理各播10盆（10重複）。

試驗方法：供試品種之種子，經選種、消毒、浸種與催芽後，選擇發芽良好而整齊者點播於24×19×6cm 之塑膠盆中，以厚 4.5cm 經高壓蒸氣消毒之田土爲培養土，每個塑膠盆逢機播種全部八個參試品種，每品種每盆播90株，爲了使低溫處理開始時各秧苗之苗齡達到 3.5～4 葉齡，分兩批育苗，以配合低溫處理前兩種不同培育溫度之需要。第一次於70年12月21日播種，第二次於12月24日播種。播種後皆置於玻璃室中培育至1月5日，將第一批秧苗移入日夜溫 20/15°C 之植物生長箱，第二批秧苗移入日夜溫 30/25°C 之植物生長箱中，兩個生長箱除了溫度不同外，其他控制條件皆相同，箱內使用白色燈炮及日光燈，光照强度爲 270 $\mu Em^{-2}S^{-1}$，光照時間12小時。經過一星期後，兩批秧苗皆達3.5～4 葉齡，同時將兩台生長箱之溫度調整爲日夜溫都是 10°C，開始低溫處理，處理時間爲9天，至1月19日，將每台生長箱中之試驗材料分成二等份（各10盆），1 份留在原處，1 份搬至另一台生長箱中，同時將兩台生長箱分別調回原設定溫度（30/25, 20/15°C）。低溫處理後之秧苗分別培育至2月1日，即低溫處理後14天，調查各參試品種之成活率。另於低溫處理開始後 0，3，6，9 天共分 4 次取樣，每次每盒每品種各取10株，每株取其新葉第 2、3 葉共20葉片爲樣品，以測定其導電度，導電度測定法是將樣品先秤其葉重，再浸於含有 20ml、0.2M Mannitol 溶液之 9cm 發芽皿中，置於 25°C 之黑暗之恆溫箱中，經24小時後取出倒入測量管中，以導電度計(Kent, 5003 型)，測驗該溶液之導電度。

結 果

一、低溫處理前後培育溫度對秧苗生長速率之影響：供試之 HCW 4 等 8 品種，在不同溫度處理下，其生長速率有顯著的變化。前處理溫度在 30/25°C 下比在 20/15°C 下的生長速率快，此種優勢延續至低溫處理期，但其優勢有逐漸減退之趨勢。低溫處理後幼苗之生長速度，不論處理前之溫度是高或低，均以在 30/25°C 下培育之秧苗生長較快。比較處理前培育溫度對低溫處理後幼苗恢復能力

之影響，則以前處理溫度 20/15°C 較爲有利（表一）。

Table 1. The growth rate (cm/day) of seedling under different air temperatures.

Times & Temperature / Varieties	Pre-treatment at 30/25°C				Pre-treatment at 20/15°C			
	pre-treat.	cool-treat.	Post treat.		pre-treat.	cool-treat.	Post treat.	
	30/25° C	10° C	30/25° C	20/15° C	20/15° C	10° C	30/25° C	20/15° C
ACC	1.303	0.136	0.054	—*	0.513	0.118	0.257	(0.042)
HCW 4	1.386	0.101	0.656	0.648	0.380	0.079	0.551	0.313
IR 30	0.764	0.099	—	—	0.164	0.073	(0.097)	—
IR 29	0.742	0.126	—	—	0.255	0.059	(0.095)	—
PI 162319	1.157	0.435	0.373	0.065	0.443	0.009	0.453	0.199
USSR No. 45	1.653	0.127	0.745	0.391	0.411	0.077	0.813	0.213
TNSY 2414	0.957	0.200	0.249	—	0.154	0.064	0.391	(0.145)
Pratao	1.917	0.185	0.034	0.003	0.697	0.116	0.172	0.012
Mean	1.235	0.176	0.352	0.277	0.377	0.074	0.439	0.184

*All seedlings died before reading

秧苗在3.5～4葉齡時接受 10°C 之低溫處理9天後，各品種之存活率，因處理前後溫度不同而異（表二）。就存活率之變方分析（表三）得知，品種間之差異極顯著，即供試之8個水稻品種之耐寒性差異顯著。就各品種在不同生育條件下之平均存活率而言，以新竹糯4號（HCW 4）及 USSR

Table 2. Effects of air temperatures before and after low temperature treatment on survival rate (%) of rice seedlings.

Treatment / Varieties	Pre treat. at 30/25°C		Pre treat. at 20/15°C		Mean*
	Post treat.		Post treat.		
	30/25° C (A)	20/15° C (B)	20/15° C (C)	30/25° C (D)	
ACC	97.90± 4.35	69.70±24.79	88.80±15.91	84.90±26.70	85.33±10.18^{ab}
HCW 4	86.10±24.23	96.90± 6.39	96.40± 7.32	96.80± 6.94	94.05±4.59^{a}
IR 30	0.30± 0.90	0.40± 0.76	31.50±42.39	37.20±30.86	17.35±17.12^{d}
IR 29	0.60± 1.22	0.30± 0.99	17.69±28.50	42.50±42.37	15.27±17.22^{d}
PI 162319	89.00±22.54	96.90± 9.30	61.90±35.67	74.50±29.04	80.57±13.45^{b}
USSR No. 45	100.00± 0.00	95.20± 9.86	78.50±20.60	95.80±12.60	92.38± 8.22^{a}
TNSY 2414	40.30±30.78	15.20±15.04	92.10±17.63	92.50±12.20	60.02±33.47^{c}
Pratao	42.20±27.88	39.30±29.82	52.60±34.41	79.80±20.28	53.48±15.98^{c}
Mean	56.00±39.19^{c}	51.73±40.41^{c}	64.93±27.37^{b}	75.49±21.85^{a}	

*Means followed by the same letters are not significant difference at the 5% of probability.

Table 3. Analysis of variance of the survival rate of rice seedlings under different treatments.

S. O. V.	df.	M. S.	F.	P>F
Varieties	7	40,765.96	68.225**	0.0000
Error (A)	72	597.52		
Treatments	3	8,868.08	16.914**	0.0000
Var.×treat.	21	3,309.52	6.312**	0.0000
Error (B)	216	524.30		
Total	319			

No. 45 最耐寒，其次爲新竹矮脚尖（ACC）及 PI 162319，而以 IR30、29 之耐寒性最差。再就處理間之差異而言，低溫處理前後之培育溫度對水稻耐寒性反應有很大的影響，處理前幼苗在 30/25°C 培育狀況下較在 20/15°C 下對低溫之反應較敏感，前者之總平均存活率爲53.85%，後者爲70.21%。低溫處理後之培育溫度亦影響水稻耐寒性之反應，但是比低溫處理前之培育溫度影響小，低溫處理後幼苗在 30/25°C 培育狀況下其總平均存活率爲65.73%，而在 20/15°C 培育者爲 58.33%。品種與處理之交感效應亦達顯著水準，顯示不同水稻品種對低溫處理前後溫度之反應不一致。就處理前後培育溫度對秧苗存活率之影響而言，耐寒品種如新竹糯 4 號 USSR No. 45 等所受影響最小，耐寒性中等品種如臺農秈育 2414, PI 162319 所受影響最大。一般而言，低溫處理前之高溫（30/25°C）增加秧苗對低溫之感受性，而處理後之高溫（30/25°C）則對秧苗寒害之恢復有益。

二、前處理溫度，低溫處理時間對秧苗細胞滲出液導電度之關係：供試材料於低溫處理開始後第 0，3，6，9 天分別取樣（葉片），測其細胞滲出液之導電度之結果如表四及表五，由該兩表可知低溫處理前之溫度對導電度之影響極大，以 30/25°C培育之秧苗，其導電度均較於 20/15°C下培育爲大。低溫處理前培育於 30/25°C 下者（圖 1）；於低溫處理後第 3 天所測得之細胞滲出液之導電度

Table 4. Effects of low temperature on the conductivity (μV/cm) of cell leakage with pre-treatment of 30/25°C.

Varieties	Days of low temperature treatment			
	0	3	6	9
ACC	33.55±6.81	24.88± 6.13	52.44± 22.98	90.54± 43.25
HCW 4	34.78±6.24	19.17± 4.98	27.22± 8.28	38.02± 27.85
IR 30	34.24±5.51	22.95± 6.81	146.25± 32.90	323.85± 49.79
IR 29	33.40±5.95	139.61±49.31	346.05± 43.05	420.80± 45.74
PI 162319	31.33±7.03	17.72± 3.81	23.12± 4.71	45.26± 31.81
USSR No. 45	31.09±5.16	26.25±12.15	35.04± 10.80	54.11± 41.00
TNSY 2414	47.21±9.31	34.90±10.43	152.20± 33.66	257.10± 34.74
Pratao	34.34±9.16	37.79±18.38	121.09± 58.51	229.81± 74.81
Mean	34.99±4.79	40.41±38.06	112.93±101.93	182.44±136.57

Table 5. Effects of low temperature on conductivity (μV/cm) of cell leakage with pre-treatment of 20/15°C.

Varieties	Days of low temperature treatment			
	0	3	6	9
ACC	24.67±8.55	11.08±1.91	15.64± 3.27	35.48± 37.03
HCW 4	25.24±7.16	10.70±1.54	12.38± 2.75	26.61± 38.20
IR 30	24.36±6.43	12.53±2.79	33.98±38.62	137.25±111.34
IR 29	25.00±4.78	13.17±3.22	75.30±86.08	197.30±127.88
PI 162319	23.35±5.78	11.52±2.22	22.18±14.18	102.52±100.61
USSR No. 45	25.39±4.95	11.31±2.51	18.77±14.55	58.65± 75.19
TNSY 2414	28.25±9.51	14.01±2.76	19.30± 9.13	61.90± 67.46
Pratao	25.34±7.07	12.03±2.72	45.06±59.08	147.94±159.05
Mean	25.20±1.31	12.04±1.06	30.32±19.73	95.95± 56.70

除 IR29 及 Pratao 兩品種比基準日（第0天）具升高現象之外，其餘各品種皆降低。到第6天除 HCW4 及 USSR No. 45 之導電度較第3天略高，（但仍低於或近似0天）外，其餘6品種之導電度都增加。到第9天各品種所測得之導電度皆顯著增高，但品種間增加之幅度並不一致。低溫處理前以 20/15°C 培育者（圖2）；在低溫處理後第3天各品種之導電度都比基準日（0天）時低，在處理後第6天所測得之導電度雖較第3天爲高，但是除 IR30、IR29 及 Pratao 三品種所測得之導電度比基準日高之外，其餘仍低於基準日之導電度。

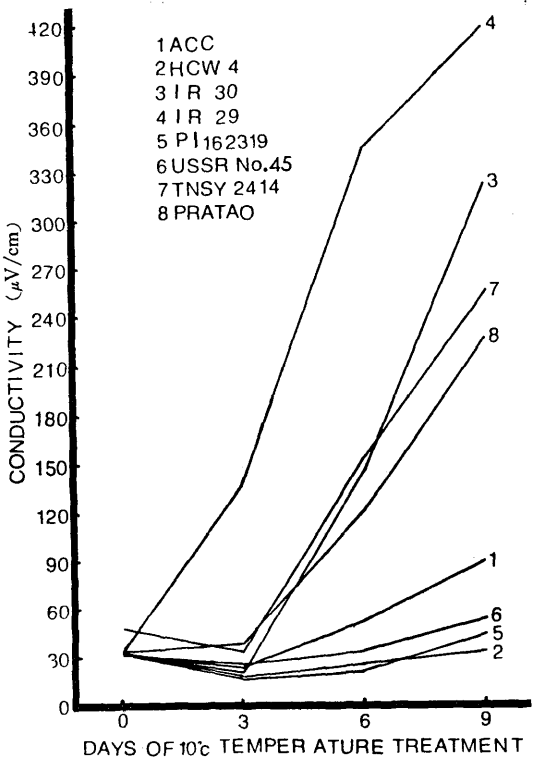


Fig. 1. Effect of low temperature treatment on the conductivity of cell leakage with the pre-treatment at 30/25°C

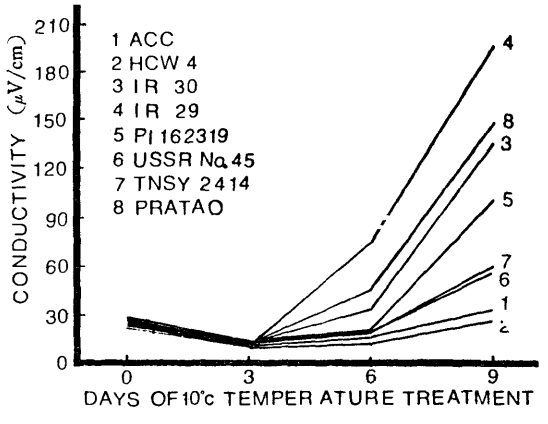


Fig. 2. Effect of low temperature treatment on the conductivity of cell leakage with the pre-treatment at 20/15°C

到處理後第9天，除 HCW4 之導電度仍與0天時近似外，其餘7品種之導電度都明顯的升高，惟品種間之差異很大。

三、秧苗細胞滲出液導電度與秧苗存活率之關係：就導電度與秧苗存活率進行相關分析之結果列於表六，由表六得悉，葉片細胞滲出液之導電度與存活率呈負相關，低溫處理前以 30/25°C 培育者

Table 6. The correlation coefficients between conductivity and survival rate.

Days of low temperature treatment	Treatment[a]			
	A	B	C	D
0	− 0.0673	− 0.0630	0.1605	0.1568
3	− 0.4989**	− 0.4806**	− 0.1865	− 0.1643
6	− 0.7743**	− 0.7710**	− 0.5219**	− 0.4604**
9	− 0.8677**	− 0.8913**	− 0.7869**	− 0.7116**

[a]: See Table 2. for description of treatments.

，其相關係數較以 20/15°C 培育者高，在低溫處理前以 30/25°C 培育者，不論處理後之培育溫度爲 30/25°C 或 20/15°C，在第3，6，9天所測得之導電度都與存活率呈極顯著之負相關，尤以在低溫處理後第9天之相關係數最高。在低溫處理前以 20/15°C 培育者，在第3天其相關不顯著，第6及第9天之導電度與存活率才達到負的極顯著水準，顯示葉片細胞滲出液之導電度與秧苗存活率關係密切，其相關程度受低溫處理前後溫度及低溫處理時間長短的影響。就導電度與存活率進行複迴歸分析的結果，求得下列4條複迴歸方程式及其複迴歸決定係數，所求得之複迴歸方程式經複迴歸顯著性測驗結果，都達到極顯著水準，顯示複迴歸有意義。

A. $\hat{Y}A=88.902+0.398A_0+0.210A_3-0.049A_6-0.279A_9$ $R^2A=0.77$

B. $\hat{Y}B=122.566-0.706B_0+0.280B_3-0.115B_6-0.237B_9$ $R^2B=0.83$

C. $\hat{Y}C=79.036+0.334C_0+0.455C_3+0.066C_6-0.262C_9$ $R^2C=0.63$

D. $\hat{Y}D=72.660+0.689D_0+0.448D_3+0.006D_6-0.274D_9$ $R^2D=0.52$

$\hat{Y}A$ 爲低溫處理前後皆以 30/25°C 培育秧苗（A處理）之存活率估值。

$\hat{Y}B$ 爲低溫處理前以 30/25°C，處理後以 20/15°C 培育秧苗（B處理）之存活率估值。

$\hat{Y}C$ 爲低溫處理前後皆以 20/15°C 培育秧苗（C處理）之存活率估值

$\hat{Y}D$ 爲低溫處理前以 20/15°C，處理後以 30/25°C 培育秧苗（D處理）之存活率估值。

$A_{0,3,6,9}B\cdots C\cdots D\cdots$分別爲該處理之第0，3，6，9天之導電度。

R^2A、B、C、D，分別爲其複迴歸決定係數。

四、秧苗鮮葉重與及存活率之關係：供試品種經 10°C 之低溫處理後，各品種之鮮葉重因處理不同而異（表七、表八），由表七、八得悉低溫處理前於 30/25°C 培育下之 IR29 在低溫處理開始後第3天即呈現負成長，其餘各品種在第6天以前葉之鮮重均繼續增加。但到低溫處理開始後第9天除新竹糯4號及 USSR No. 45 兩品種外，均呈負成長。比較兩種前處理溫度對秧苗低溫後之鮮葉重效應，由表七及表八得知在低溫處理開始後第0天及第3天止，在兩種不同溫度下培育品種間平均鮮葉重並無顯著之差異，表示低溫處理初期之葉重不受前處理溫度之影響，但在低溫處理開始後第6及第9天，前處理溫度在 20/15°C 之秧苗其鮮葉重有較重之趨勢。就葉重與存活率進行相關分析與複迴歸分析結果列於表九，由表九得悉，前處理以 30/25°C 培育者，不論處理後之培育溫度爲

Table 7. Effects of low temperature treatment on fresh leaf weight (g/leaf) of rice varieties with pre-treatment of 30/25°C

Varieties	Days of low temperature treatment			
	0	3	6	9
ACC	0.165±0.027	0.207±0.034	0.227±0.019	0.206±0.022
HCW 4	0.076±0.026	0.118±0.026	0.145±0.015	0.145±0.012
IR 30	0.147±0.029	0.189±0.034	0.190±0.027	0.124±0.018
IR 29	0.134±0.025	0.115±0.030	0.083±0.017	0.074±0.011
PI 162319	0.167±0.024	0.220±0.043	0.237±0.030	0.232±0.026
USSR No. 45	0.183±0.029	0.219±0.037	0.226±0.040	0.247±0.036
TNSY 2414	0.052±0.024	0.086±0.029	0.103±0.032	0.074±0.019
Pratao	0.273±0.025	0.298±0.066	0.308±0.045	0.268±0.048
Mean	0.149±0.063	0.182±0.066	0.190±0.071	0.171±0.072

Table 8. Effects of low temperature treatment on fresh leaf weight (g/leaf) of rice varieties with pre-treatment of 20/15°C.

Varieties	Days of low temperature treatment			
	0	3	6	9
ACC	0.165±0.025	0.192±0.041	0.226±0.018	0.224±0.026
HCW 4	0.091±0.025	0.142±0.044	0.156±0.017	0.153±0.026
IR 30	0.158±0.028	0.174±0.033	0.207±0.034	0.167±0.049
IR 29	0.129±0.026	0.154±0.036	0.172±0.038	0.141±0.044
PI 162319	0.174±0.028	0.195±0.031	0.232±0.040	0.208±0.040
USSR No. 45	0.188±0.028	0.213±0.035	0.237±0.024	0.226±0.044
TNSY 2414	0.067±0.021	0.086±0.032	0.138±0.014	0.125±0.019
Pratao	0.276±0.034	0.301±0.034	0.311±0.052	0.289±0.082
Mean	0.156±0.060	0.182±0.058	0.210±0.051	0.191±0.051

30/25°C 或 20/15°C，在低溫處理開始後第3天所測之葉重與存活率呈顯著的正相關，而第6天及第9天之葉重與存活率呈極顯著之正相關。前處理以 20/15°C 培育者，須到低溫處理開始後第9天，其葉重與存活率才有顯著之正相關。表示在低溫處理時所測的鮮葉重與存活率具有正相關之趨勢，惟其相關程度受低溫處理前後培育溫度及低溫處理時間所影響。葉重與存活率複迴歸分析結果，求得下列複迴歸方程式及其複迴歸決定係數，經複迴歸顯著性測驗結果，都達到極顯著水準，顯示複迴歸有意義。

Table 9. The correlation coefficients between fresh leaf weight and survival rate.

Days of low temperature treat.	Treatment[a]			
	A	B	C	D
0	0.0141	0.0953	− 0.1040	− 0.0912
3	0.2341*	0.2855*	− 0.1282	− 0.0351
6	0.3838**	0.4173**	0.0680	0.0660
9	0.5627**	0.6615**	0.4229**	0.2414*

[a] : See Table 2. for description of treatments.

1. $\hat{Y}A' = 27.055 - 418.158A_0' - 164.666A_3' + 42.207A_6' + 660.638A_9'$ $R^2A' = 0.62$
2. $\hat{Y}B' = 14.039 - 360.062B_0' - 122.958B_3' - 76.615B_6' + 771.393B_9'$ $R^2B' = 0.68$
3. $\hat{Y}C' = 47.702 - 161.170C_0' - 148.272C_3' - 95.901C_6' + 503.204C_9'$ $R^2C' = 0.40$
4. $\hat{Y}D' = 48.901 - 509.355D_0' + 13.938D_3' + 12.650D_6' + 477.504D_9'$ $R^2D' = 0.31$

$\hat{Y}A'$, B', C', D' 與導電度之複迴歸相同，分別是 4 種處理之存活率估值。

$A'_{0\cdot3\cdot6\cdot9}B'\cdots C'\cdots D'\cdots$分別爲該處理於低溫處理之第 0 、 3 、 6 、 9 天所測之葉重。

R^2A' 、B' 、C' 、D' 爲其複迴歸決定係數。

討 論

低溫影響植物形態及生理作用可分爲寒害（Chilling）和凍害（freezing）二種[2]，寒害係因低溫導致植物新陳代謝過程之不平衡，而凍害則是物理性之傷害。低溫對作物生理之影響以及導致寒害之作用機制，因學者研究的不同，有許多學說，目前低溫引起植物組織不良效果之合理解釋，依據朱等[2]報告指出，有[1] Sachs 等所倡，寒冷引起植物新陳代謝停止或被抑制時，原生質粘度即增加，產生非可逆性之原生質體的破壞；[2] Lyon 等提出在臨界低溫下胞膜由富有彈性之液晶態（Liquid）變成固態膠體（Solid Gel），即胞膜物理相的轉變。根據過去學者的研究，相對抗寒性與油脂不飽和的程度有密切關係，某些對耐寒冷敏感之植物，其胞膜油脂中含有豐富的飽和脂肪酸；而低溫可增加未飽和脂肪酸及磷化油脂（Plospholipid）的含量[2]。綜合前述，細胞膜的構成物如油脂、蛋白質等，以及胞膜物理性如對水或溶質透過性之改變等，都與耐寒性有關。因此，爲瞭解作物品種之耐寒性，可以測量非飽和性脂肪酸含量，或測定細胞透出物溶液的導電度，或溶液中其他物質含量之變化，作爲育種選拔指標。

水稻苗期之耐寒性檢定試驗，常因方法不同而有不一致的結果，即使試驗方法相同也可能由於環境條件不同而有不同之試驗結果，例如 Chung and Vergara[19] 以日夜溫 15/5°C 處理 3 葉齡或 6 葉齡之秧苗10天，發現不同葉齡對耐寒性反應之差異是極顯著的，在 3 葉齡之忍耐力較 6 葉齡略爲敏感，Lee[21] 以日夜溫 10/5°C 處理 2 、 4 、 6 葉齡之秧苗 4 — 5 天，認爲在 2 葉齡和 4 葉齡時，品種間對耐寒性之差異是顯著的，而在 6 葉齡時差不多都表現具有耐寒性。本省嘉義分所以冷水槽檢定秧苗耐寒性反應結果認爲以 10°C 冷水爲檢定之適當溫度，以 3 葉齡及 5 、 6 葉齡之反應敏較感[12]。農試所以恒溫箱用 3°C 處理秧苗 2 天，結果認爲在 3 葉齡時最易辨別水稻之耐寒性[3,4,7]。臺大[9]以人工氣候室進行耐寒性研究，結果認爲 2 至 5 不同葉齡之秧苗對 4°C 低溫處理後，苗齡愈大其受害程度亦愈嚴重。農試所曾等[8]用植物生長箱以 10°C 處理秧苗10天，認爲3.5～4 葉齡時，品種間之耐寒性差異最大，是耐寒檢定的適當時期。

本研究以植物生長箱控制低溫處理及處理前後培育期溫度，用以探討低溫處理前後培育溫度對秧苗生長速率，細胞滲出液之導電度、鮮葉重，以及存活率之影響。就溫度對秧苗之生長速率而言，低溫處理前在高溫（30/25°C）下培育之秧苗，其生長速率比在低溫（20/15°C）下培育者爲快，此種優勢持續至低溫處理期。至低溫處理後之恢復期，前處理屬高溫者，反居於不利地位，尤以中感及不耐寒品種最爲明顯。對於新竹糯4號及 USSR No. 45 等耐寒性較强之品種，前處理之不同培育溫度對秧苗之生長速率影響較小。

低溫處理前之培育溫度雖然影響細胞滲出液之導電度，但品種間之差異並不明顯，表示低溫處理開始前各品種葉部細胞正常。低溫處理開始後第3天除了 IR29 等少數品種之導電度有上升現象外，其餘品種均有下降之趨勢，表示短期內之低溫處理，促使細胞膜收縮，降低細胞滲出液之數量。低溫處理期超過6天以後，前處理之培育溫度爲 30/25°C 者除耐寒性較强品種如新竹糯4號、PI 162319 等之外，導電度開始急速上升，表示細胞膜已因低溫處理而遭受嚴重破壞。而前處理溫度爲 20/15°C 者，在低溫處理後第6天，僅 IR30、IR29 及 Pratao 三品種之細胞滲出液之導電度有上升現象外，其餘品種之導電度均比低溫處理前爲低。顯示前處理溫度較低者，耐低溫的時間有加長之趨勢。

再就溫度處理對鮮葉重之影響加以分析，不論低溫處理前之培育溫度爲高溫或低溫，於低溫處理開始後第6天，除不耐寒品種 IR29 之外，其餘品種之鮮葉重仍持續增加，表示低溫處理開始後第6天，除特別對低溫敏感之品種外，並未對鮮葉重造成傷害。惟低溫處理持續至第9天後，除耐寒品種如新竹糯4號及 USSR No. 45 所受影響較小外，其餘品種之鮮葉重有減輕之趨勢，表示秧苗經9天的低溫處理後，對葉部的生長已經造成嚴重的傷害，9天之處理時間已足以測驗各品種之耐寒性。

低溫處理後二星期調查秧苗存活率的結果（圖3），以新竹糯4號及 USSR No. 45 最爲耐寒，低溫處理前後培育溫度對該兩品種之影響較小。耐寒性中等品種如新竹矮脚尖、Pratao 臺農秈育2414 及 PI 162319 等對低溫處理前後培育溫度有不同類型之反應。對 PI 162319 而言前處理屬高溫者，其秧苗存活率顯比低溫者爲高，而後處理爲較低培育溫度者，有利於提高其秧苗存活率。對新竹矮脚尖而言，前處理對秧苗存活率之影響反比後處理之效應爲小。另外兩耐寒性中等品種包括臺農秈育2414號及 Pratao，對低溫處理前後培育溫度之反應與不耐寒品種如 IR29、IR30 相類似，即前處理屬高溫者嚴重降低其秧苗存活率，而後處理之培育溫度屬高溫者有提高存活率之趨勢。比較四種不同培育溫度處理對秧苗存活率之影響，以 B 處理（前處理爲高溫，後處理爲低溫）之變異範圍最廣，並最容易區分各品種秧苗之耐寒性。依據本試驗 B 處理之結果，以新竹糯4號，USSR No. 45

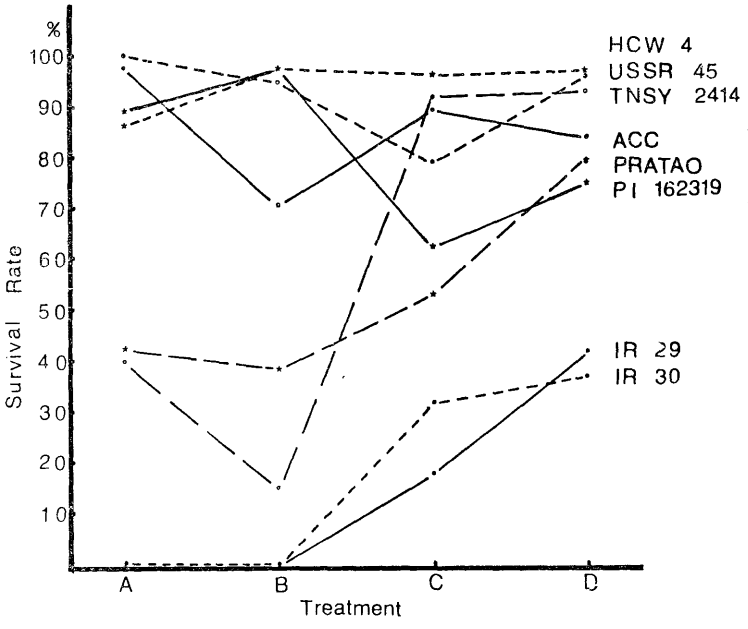


Fig. 3. The effect of air temperatures before and after low temperature treatment on the survival rates of rice seedlings

及 PI 162319 等品種之耐寒性最强，其次爲新竹矮脚尖及 Pratao 臺農秈育2414的存活率只有 15%，而以 IR29 及 IR30 的耐寒性最差，此項結果與桃園區農業改良場在桃園縣復興鄉所舉辦之耐寒性檢定試驗結果相類似[6]。Pratao 及臺農秈育 2414 曾被認爲耐寒性較强之品種[1]，與田間檢定結果顯然不相符合[6]，可能係由於該兩品種對低溫處理前後培育溫度較敏感所致。

分析細胞滲出液導電度，鮮葉重等與其秧苗存活率之相關關係結果，前處理培育溫度屬高溫者，於低溫處理開始後第 3 天起所測得之導電度已與其秧苗存活率有極顯著之負相關關係，其相關係數隨低溫處理時間之延長而提高，表示在低溫處理開始後第 9 天所測得之導電度較具意義。前處理溫度屬低溫者具相同的超勢，惟其相關關係延至低溫處理後第 6 天才達顯著水準，且其相關係數較小。表示低溫處理開始後第 9 天所測定之導電度，可供爲檢定稻品種耐寒性指標之一，導電度愈强表示品種秧苗期的耐寒性愈差。低溫處理開始後所測得之鮮葉重與其秧苗的存活率有正相關之關係，前處理屬高溫者於低溫處理開始後第 3 天起所測得之鮮葉重與其秧苗存活率之相關關係已達顯著水準，相關係數亦隨低溫處理時間的延長而提高。前處理溫度屬低溫者，其兩者之相關係數顯然較低，惟低溫處理開始後第 9 天所測得之鮮葉重與其存活率之相關關係亦達顯著水準。表示不論前處理之培育溫度爲高溫或低溫，低溫處理開始後第 9 天所測得之鮮葉重，均可供爲測驗稻品種耐寒性之指標之一，惟以前處理屬高溫者較佳。低溫處理開始後第 9 天所測得之鮮葉重愈重，表示其秧苗耐寒性愈强。

參考文獻

1.朱鈞、許東暉（1980、1981）秈稻在各生育期之冷害研究，行政院農業發展委員會69及70年度重點計畫（發展具有高產潛力之秈稻品種）年終報告。9P及22P

2.朱鈞、謝兆樞、張新軒（1979）植物對極端溫度之生理反應，科學農業27（11—12）：386—391。

3.邱善美、漆匡時、許東暉（1976）利用恆溫箱檢定稻苗耐寒性之研究，II低溫與處理時間對稻苗成活率之影響，中華農業研究25（1）：7—12。

4.邱善美、漆匡時、許東暉（1977）稻苗耐寒性品種檢定試驗，中華農業研究26（3）：123—126。

5.汪呈因（1955）稻作學，臺灣省立農學院出版委員會，P81

6.范明仁、楊嘉文（1981）秈稻雜種後代耐寒性檢定，行政院農業發展委員會70年度重點計畫（發展具有高產潛力之秈稻品種）年終報告，7P。

7.許東暉、邱善美、鄧耀宗（1975）利用恆溫箱檢定稻苗耐寒性之研究，I水稻類型及苗齡大小對低溫忍受力之差異，中華農業研究24（3、4）：8—11。

8.曾東海、鄧耀宗（1982）水稻秧苗耐寒性之研究，I水稻品種（系）及苗齡對低溫之反應，中華農業研究31（4）：255—264。

9.張新雄、顧元亮、賴光隆（1974）水稻秧苗抗寒性之研究。I不同苗齡及類型品種間抗寒力之差異，中華農學會報86：19—27。

10.湯文通（1961）作物栽培原理，臺大農學院叢書11：14—24。

11.湯文通、高景輝（1972）溫度對水稻生育之影響，中華農學報77：16～25。

12.楊遜謙（1976）長粒型秈稻不同苗齡耐寒性反應之研究，中華農業研究，25（2）：85—92。

13.角田公正等（1968）水稻の耐寒性檢定方法に關する研究，第1報 短期深水冷水處理法について，育種學雜誌18（1）33—40。

14.佐佐木多喜雄（1979）水稻品種の低溫發芽性と初期生育との關係。日作記48（1）：39—45。

15.蓬原雄三、鳥山国士（1964）水稻における耐寒性檢定方法に關する研究，育種學雜誌，14（3）：76—82。

16. Adair, C. R. 1968 Testing rice seedlings for cold water tolerance. Crop Sci. 8：264-265.

17. Chang, W. L. 1970 Reaction of rice varicetes to winter hardines J. Agric. Res. China 19(1)：26-40.

18. Coly Alioune. 1980. Testing rice varieties of indica type for cold tolerance at seedling stage. Japan Jour. Crop Sci. 49(4)：543-547.

19. Chung, G. S. and B. S. Vergara. 1981. Screening techniques for cold tolerance. IRRI International

Rice Research Conference, 14P.

20. Chung, G, S., B. S. Vergara and R. M. Visperas. 1981. Screening methods for rice cold tolerance at different growth stages. IRRI International Rice Research Conference.

21. Lee, J. H. 1979. Screening methods for cold tolerance at crop Experiment Station phytotron and at Chuncheon. *In* Report of a rice cold tolerance workshop. p77-90. IRRI, Los Banos, Philippines.

22. Jones, D. B., M. L. Peterson and J. N. Rutger. 1974. Screening rice seedlings for tolerance to low temperatures. Rice J. 77(7) : 41.

23. Ormrod, D. P. and W. A. Bunter, Jr. 1961. Influence of temperature on the respiration of rice seedlings. Crop Sci. 1 : 353-354.

Cold Tolerance of Rice at Seeding Stage.

II. Effects of Air Temperatures Before and After Chilling Treatment on Cold Tolerance[1]

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

Summary

Eight rice varieties were used as experimental materials to study the effects of air temperatures (30/25°C or 20/15°C) before and after low temperature treatment (10/10°C) on the cold tolerance of rice seedlings. The duration for pre- and post-low temperature treatment was 1 and 2 weeks, respectively. Seedlings at 3.5—4 leaf age were subjected to 10°C of low temperature treatment for 9 days. The light intensity was 270$\mu Em^{-2}s^{-1}$ for 12 hrs per day in the growth chabmers.

The air temperatures before and after the low temperature treatment did affect the growth rate of rice seedlings in terms of seedling height. In general, seedlings under higher temperature at pre-treatment stage showed higher growth rate and the rate was maintained throughout the low temperature treatment period. Seedlings under lower temperature at pre-treatment stage, however, tended to have higher growth rate at the post treatment stage.

Results also showed that the treatment of 10°C for 9 days was adequate to reveal the varietal differences in conductivity of cell leakage, especially for pre- 30/25°C treatment to show a higher and wider range of conductivity. A similar result was also obtained on fresh leaf weight.

Based on the data of survival rate, which were read two weeks after low temperature treatment, rice seedlings under high temperature (30/25°C) at the pre-treatment

stage tended to have lower survival rate for semi-cold tolerant and cold sensitive varieties, especially with the low temperature (20/15°C) at post-treatment stage. However, rice seedlings under pre-30/25°C and post-20/15°C treatment showed the highest survival rate among the 4 treatments. In addition, the result from variance analysis revealed that the variety×treatment interaction reached the 1% significant level. Cold tolerant varieties such as HCW 4 and USSR No. 45 had little variation under different treatments. The semi-cold-tolerant varieties and cold sensitive varieties, however, had a relatively low survival rate if the air temperature at the pre-treatment satage was high, but the survival rate was higher if the air temperature at the pre-treatment stage was low.

Regression analysis between conductivity of cell leakge and survival rate, and fresh leaf weight and survival rate indicated that both conductivity of cell leakage and fresh leaf weight, measured at the 9th day of low temperature treatment, can be used as indicators for screening the cold tolerant rice varieties at seedling stage.

1. Contrilution No. 1211 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistent plant breeder and former plant breeder, respectivety, Department of Agronomy, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan 431, Republic of China.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34(2)：157～163（1985）

仙草品種與植期對產量及主成份含量之影響[1]

胡敏夫　林禮輝[2]

摘要：以4個仙草品種，分3月16日及4月16日二期移植，探討不同移植期對該等品種之農藝性狀，產量及主要化學成份含量之影響，結果顯示在二移植期公頃平均乾草量，小葉匍匐種（A）爲4,529kg，小葉直立種（B）爲5,043kg，大葉直立種（C）爲4,735kg及大葉匍匐種（D）爲6,915kg。但就移植期別加以探討，發現A、C和D三品種第一移植期較第二移植期高產，尤以D品種在第一期移植公頃乾草量6,932kg爲最高。另就仙草主要化學成份分析結果，發現品種間之可溶性無氮物（NFE）含量差異不大。至於影響仙草凍凝膠强度，可能因品種間之葉量百分率高低有關之假說，經就化學成份分析顯示並未被證實。

仙草（*Mesona procumbens* Hemsl）爲一年生或越年生草本，自生於臺灣全境平原山麓，盛產於新竹縣關西鎮，苗栗縣三義，銅鑼及嘉義縣番路鄉、竹崎、中埔、水上鄉等地，公頃平均乾草產量達6,000kg上以，每公斤市價每年約維持在20～30元之間，故其每公頃收益爲10～15萬元左右，屬於一種高經濟作物；又因其莖葉含有特殊成份，可供藥用，通常亦被視爲一種藥用作物[3]。目前已廣爲食品加工界注意，並加工成仙草汁、仙草粉及仙草凍等商品問世，頗受大衆歡迎。

仙草之栽培在本省雖歷經久年，但由於無人從事研究，目前亦僅及粗放型態栽培，即農民利用山丘之果樹下或梯田種植，作爲一種副產物收入，因之，栽培管理方法僅憑經驗，並無確實資料可供遵循，尤以仙草係一種蟲媒花作物，久年栽培易發生變異，以致現今栽培品種多達5～6種，每於收穫之際，農民隨意混雜堆積，品質參差不一，易導致生產者與廠商發生爭執，本所有鑒於此，乃蒐集較具代表性且栽培面積較廣之4品種、行不同時期移植，探討各品種之農藝特性、產量及主要成份含量，以確定其最佳移植時期與瞭解品種間之主要成份含量差異，俾供農民及廠商參考。

材料與方法

本試驗供試品種爲小葉匍匐種、小葉直立種，大葉匍匐種及大葉直立種等四品種。移植時期分3月16日及4月16日二期，移植前先於2月6日及3月6日扦插育苗，第一期移植種苗因氣溫較低而成活率低，採用關西鎮邱福興先生所繁殖的種苗，第二期移植的種苗則採用本所所扦插繁殖的種苗，試驗設計採裂區設計，以移植期爲主區，品種爲副區，4重複，行株距 90×60cm，行畦式移植於本所農場，每試區16.2平方公尺，種植30株，試驗面積計0.1公頃。移植後分別於植株長高至30cm時行第一次追肥與培土，培土後並行灌溉；第二次追肥時間爲第一次追肥後30天行之，肥料施用量每公頃施用硫酸銨400kg　過磷酸鈣 200kg，氯化鉀 200kg，分爲二次追肥施用。調查項目爲仙草鮮草重、乾草重、各品種之莖及葉量所佔百分率，品種間之農藝特性與再生力，各品種之主要成份含量如水份、灰份、粗蛋白質、粗脂肪及粗纖維等成份，然後以100減掉前列五項成份，所剩餘之數據認定爲可溶

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第　1212　號。本研究之仙草種苗由關西鎮邱福興先生提供，植體分析工作承曾孟瑩小姐協助，併此致謝。

2.本所農藝系助理、農化系助理研究員。

性無氮物（NFE）之含量。植體主要成份分析方法，採用食品工業研究所所編之食品分析方法手册[2]行之，仙草收穫時間二期均視仙草由營養生長期轉入生殖生長期時，即植株有三分之一花蕾出現時收穫。

結果與討論

一、仙草品種間之植物性狀觀察

1.小葉匍匐種（A）：葉面光滑，葉緣呈淺齒狀，葉形細小，葉長 5.4cm，葉寬3.2cm，莖四方形淺赤紅色，葉背及莖部具有白色絨毛，全株之枝條短而呈緊密匍匐在地面，外形僅現如地毯似的葉片被覆在枝條上如圖1。

2.小葉直立種（B）：葉脈深陷，葉緣淺齒狀，葉形細長，葉長 5.8cm，葉寬3cm，莖呈方形，幼嫩莖四面稜線呈淺赤紅色而中間青色，葉背及莖部均具絨毛，老熟枝條呈深赤紅色，枝條斜生，生育晚期遇乾旱時，較易落葉如圖2。

3.大葉直立種（C）：葉脈亦深陷而使葉面呈皺縮狀，葉緣鋸齒深，葉形較長寬，葉長 5.7cm，葉寬4cm，莖亦呈方形，幼嫩莖之四面稜線淺赤紅色，老熟枝條呈深赤紅色，但中間色澤較淺，葉背及莖部具絨毛，枝條斜生如圖3。

4.大葉匍匐種（D）：葉形呈心臟形，葉長6cm，葉寬 3.5cm，葉脈深陷，葉緣鋸齒深，幼嫩莖四條稜線呈淺赤紅色，中間青色，枝條長達150cm以上，匍匐於地上，莖節易生不定根，老熟枝條亦呈淺赤紅色，易落葉且收穫時較費人工如圖4。

二、品種間之農藝特性

表1、仙草各品種之農藝特性

Table 1. The agronomic characteristics of Hsian-tsao varieties (1984).

Variety [a]	Branch length (cm)	Branch to leaf ratio (%)	Dry grass weight (kg/ha)
A	69.3	50.4 : 49.6	4,529[b]
B	69.1	51.6 : 48.4	5,043
C	72.1	45.8 : 54.2	4,735
D	103	53.5 : 46.5	6,915**

[a]. A : small leaf runner type. B : small leaf bunch type.
C : big leaf bunch type. D : big leaf runner type.
[b]. **Significant at 1% level.

本試驗本擬從1月起至4月份止，按月移植每月爲一移植期，以詳加探討其最適應移植時間與便利農民勞力配置，惟因12～2月所扦插之種苗成活率低，而成活之植株成長不久即進入開花階段，由此情形可推測仙草對日照及溫度反應甚爲敏感，仍於3月6日扦插育苗供4月16日移植之用，而3月16日移植之種苗，則請關西鎮邱福興農友提供，移植後60天調查各期之各品種之枝條長度（表1），發現D品種生育最佳，枝條最長達103cm，次爲C品種，而A、B二品種生育較緩慢，此種生育情形二移植期均呈相同趨勢，惟各品種第二期移植（4月16日）之早期生育較第一期（3月16日）移植快，其因乃第二期移植後，適有降雨滋潤，仙草植株成活快。莖葉量比，係藉以農藝性狀探討各品種調製仙草凍品質優劣之指標，依據楊氏[4]等報告，新鮮仙草植體之根、莖及葉三部收量爲6.4%、45.6%及48%，又其成份分析發現葉之主要成份爲灰份16.79%，粗脂肪7.89%，粗蛋白質 10.23 %，粗纖維16.2%，可溶性無氮物（NFE）48.88%與Pectin 31.55%，其中可能影響仙草凍凝膠强度成份如Pectin與可溶性無氮物含量均比根與莖部高，因之，依理推測葉量多寡或許可能與仙草凍凝膠强度有



圖 3、大葉直立種葉形和枝條
Fig. 3. Big leaf bunch type (left) and its branches (right)

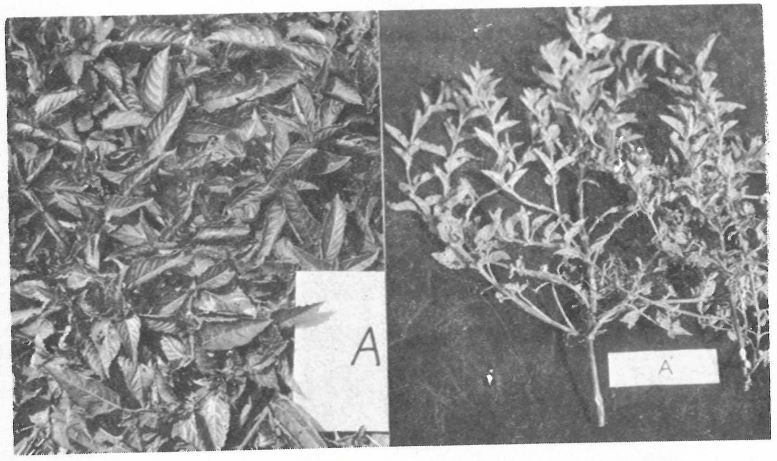


圖 1、小葉匍匐種葉形和枝條
Fig. 1. Small leaf runner type (left) and its branches (right)



圖 4、大葉匍匐種葉形和枝條
Fig. 4. Big leaf runner type (left) and its branches (right)

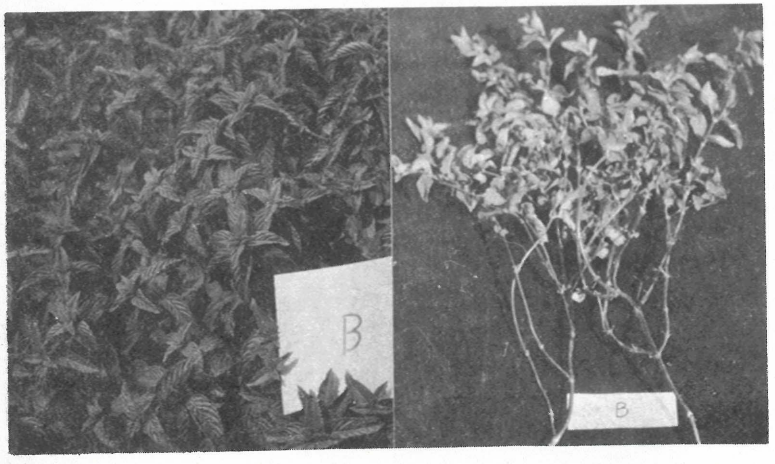


圖 2 小葉直立種葉形和枝條
Fig. 2. Small leaf bunch type (left) and its branches (right)

關。

表1之莖葉量數據，係每品種於收穫之際，分別從各試區之單株取上、中、下三部位枝條計500g鮮重，晒乾後調查其莖葉量加以平均所得，結果發現 C品種之葉量高達 54.2%，而A、B 品種分別爲49.6%及48.4%，D品種最低僅46.5%，此顯示 C 品種生育後期在乾旱狀態下仍可維持較强之生育力較不易落葉，而A、B、D三品種則不然，以致落葉率較高，尤以D品種爲甚，顯然栽培此三品種時，生育後期應行適量灌溉以維持其生育力，至於品種間是否因其葉量高低而影響其主要成份含量，有待進一步加以分析探討。

表2. 移植期及品種對仙草乾產量影響之變方分析

Table 2. The analysis of variance for dry grass weight on Hsian-tsao due to different transplanting dates and varieties.

S. O. V.	D. F.	S. S.	M. S.	F
B	3	12.7586	4.2528	
S	1	0.0338	0.0338	0.0313
E A	3	3.2356	1.0785	
V	3	31.108	10.3693	10.9798**
S V	3	0.4577	0.1523	0.1613
E B	18	16.999	0.9444	
Total	31	64.5927		

B : Block. S : Transplanting date. EA : The error of main treatment. EB : The error of subtreatment. V : Variety.

另就二移植期之公頃平均乾草產量調查，發現D品種最高達 6,915kg，經綜合變方分析（表2）達1%極顯著水準之差異，次爲B品種 5,043kg、C品種4,735kg，而A品種4,529kg最低（表1）。從移植期方面探討，第一期（3月16日）移植者，除 B品種外，其餘三品種之公頃平均乾草產量均較第二期（4月16日）移植者稍高，但經綜合變方分析未達顯著差異。再以各期之各品種公頃乾草產量詳細探討（表3），發現A、C二品種於3月16日移植有較高產之趨勢，B品種則反是，而D品種二移植期產量均最高，此顯示 A、C二品種可提早於3月16日移植而不影響乾草產量，B 品種則較適合於4月中旬移植，至於 D品種不論在第一期移植（3月16日）或第二期移植均可獲得高產。

表3. 不同移植期之各種乾草產量比較

Table 3. Comparsion on dry grass weight of Hisan-tsao Varieties at difefrent transplanting dates.

Transplanting date	Variety	Dry grass weight (kg/ha)	Transplanting date	Variety	Dry grass weight (kg/ha)
	A*	4,660		A*	4,398
March	B	4,947	April	B	5,139
16	C	4,884	16	C	4,586
	D	6,932		D	6,898

* : See Table 1 for description of variety.

三、品種間再生力觀察

北部部份地區以宿根法栽培仙草，即收穫後行適當灌溉及肥培管理，以促使仙草重新萌發新芽，於翌年2—3月間從中剪取枝條供扦插繁殖種苗，然後再行肥培進行宿根栽培。因之，仙草再生力大小，除間接影響仙草苗量外，正面影響產量，實有必要探討。本項調查乃於收穫後60天行之，調查時從地面刈取新枝條，秤其鮮重，每品種調查10株，2重複，調查結果A品種每公頃鮮草重爲4,129kg, B品種3,500kg, C品種3,019kg, D品種3,574kg，其再生力大小以A品種爲最大，D、B、C品種依序次之。

四、品種間之主要成份含量分析

表4. 仙草不同品種主要成份含量之分析

Table 4. Comparison on gross composition of Hsina-tsao varieties (1984).

Variety	Content (%)					
	Water	Ash	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	N. F. E.*
A[a]	6.59	10.04	6.53	3.68	23.88	49.28
B	6.52	9.55	6.61	3.32	22.34	51.66
C	6.29	9.08	7.00	4.18	24.00	48.65
D	7.25	9.52	6.32	4.07	24.38	48.36

[a]: See Table 1 for description of variety.

*: Nitrogen free extract.

據呂氏等[5]報告，仙草之可溶性無氮物含量因栽培條件而有變異。楊氏等[4]指出仙草可溶性無氮物中所含醣分種類爲鼠李糖（rhamnose），樹膠醛醣（arabinose）、木糖（xylose）、分解乳糖（galactose）、果糖（fructose）、葡萄糖（glucose）、菜豆糖（inositol）、丙二醇一（2、3）醛U（glyceraldehyde）與原藻醛糖（erythrose）等。又楊氏等[1]研究報告，仙草根、莖、葉三部之可溶性無氮物含量與Pectin含量有關，前者含量高者，其Pectin含量亦高，其中以葉爲最。另方面於探討仙草的凝膠結構時，發現仙草之高强度凝膠結構乃係有適當的多醣分子構成，又在全膠中所含Fraction A、B及C中，以Fraction C才爲仙草凝膠網的主體。上述各專家似乎均指出影響仙草凍凝膠之主要成份爲可溶性無氮物量多寡，因之，於收穫時將各品種分別取樣 300g 之鮮草，晒乾後磨成粉狀，並以 50μm篩網篩過，然後依照食品分析方法，分別分析其灰分，粗蛋白、粗脂肪、粗纖維及水份等，然後以100扣掉前述五項成份，而間接算出各品種之可溶性無氮物（NFE）含量。經分析結果如表4所示，所有參試4個品種中之二移植期平均NFE含量，以B品種 51.66%含量較高，其他依序次爲A品種49.28%、C品種48.65%、D品種48.36%含量較低。但若以移植期別分別探討，第一移植期（3月16日）各品種之NFE含量，A品種爲50.9%、B品種 51.42%、C品種47.71%，D品種48.92%，而第二移植期A品種爲47.63%、B品種51.9%，C品種49.54%、D品種47.77%，二移植期之NFE含量，均以B品種較高，而A、D二品種第一移植期（3月16日）之NFE含量較第二移植期（4月16日）略高，C品種則反是，但品種間之NFE含量差異不大，由此結果顯示，仙草NFE含量可能不因移植期別與品種不同有太大差異。至於品種間含葉量高低與 NFE 含量關係，如表一資料所顯示，C品種葉量高達54.2%爲各品種之冠，但其NFE含量二移植期平均確最低，此結果似乎否定前述推測，有違常理，其原因有待進一步探討。

結　論

綜合上述試驗結果，仙草最佳移植時期，因品種而異，大葉葡萄種（D）、大葉直立種（C）及

小葉葡萄種（A）如表 3 所示，似乎以 3 月中旬移植較佳，而小葉直立種 （B）則不然，以 4 月中旬移植反而比 3 月中旬移植乾草產量有較高之趨勢。但若考慮到扦插成活率高低而言，一般 2 月份氣溫較低，仙草扦插繁殖成活不易，則應以 3 月初扦插繁殖，4 月中旬移爲佳，然 4 月中旬移植，有些地區適值春耕農忙期，勞力不足較難調配是其弊，因此仙草最佳移植期，除視品種特性外，應注意當年 2 月份氣候狀況及農民勞力配置而定，若 2 月份氣溫如已回升，則可依品種特性，儘早扦插繁殖育苗，早期移植可調配閒置人力。另就各品種間之主要成份含量分析，發現仙草品種間之主要成份含量如 NFE 含量，不因移植期別及品種有太大差異，今後農民與廠商可不必爲了品種不同，而躭心品質有差異。至於一般調製者認爲仙草凝膠强度，可能因品種間之葉量百分率高低有關假說，經調查與成份分析結果，並未能得到證據加以證實，其原因有待進一步詳加探討。

參考文獻

1. 楊祖馨、王西華、余幸福、鄭水淋、劉明堂、葉雲旗、鄭幸梧。1954。關於仙草碳水化合物之研究。臺大農化 3 ：1—4 。
2. 傅遠鴻、張壽昌、蔡維鐘、簡道南。1977。食品分析方法手册。食品工業研究所。
3. 許喬木、邱年永。1980。原色野生食用植物圖鑑。南天書局印行。185—186。
4. 楊啓春、陳理宏、呂政義。1982。仙草凍凝膠機構之研究—以不同乙醇濃度沉澱仙草多醣膠質之凝膠性及醣成分之組成。食品科學 9 ：19—26。
5. Lii, C. Y. and L. H. Chen. 1980. The factors in the gel-forming properties of Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl). 1. Extraction conditions and different starches. Proc. Natl. Counc. ROC. 1 : 438-442.

The Effect of Variety and Transplanting Date on The Yield and Gross Composition of Hsian-tsao (*Mesona procumbens*)[1]

M. F. Hu and L. F. Lin[2]

Summary

Four varieties (A-small leaf runner type; B-small leaf bunch type; C-big leaf bunch type; D-big leaf runner type) of hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl) were transplanted on March 16 (S1) and April 16 (S2) 1984 to evaluate the effect of variety and transplanting date on the agronomic characters, dry grass weight and gross composition. Based on the average of 2 transplanting dates, variety A, B, C and D produced 4529, 5043, 4735 and 6915 kg/ha dry grass, respectively. More yield was observed in transplanting date S1 than S2 in varieties A, C, and D. The highest yield was observed in variety D transplanted on S1 which produced 6932 kg/ha of dry grass. There were not many differences in nitrogen free extract among 4 varieties. We failed to confirm the hypothesis that Gelforming strength is positively-correlated to the leaf percentage of the plants by the analysis of gross composition.

1. Contibution No. 1212 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research assistant, Department of Agronomy, soil chemist, Department of Agricultural Chemistry, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan. 431, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34(2)：164～172 (1985)

落花生根瘤固氮活性與產量之關係及品種間與根瘤菌之親和性研究[1]

林錫錦　　簡宣裕[2]

摘要：不同品種落花生生長期間其根瘤固氮活性有顯著之差異，春作時以臺南選9號品種最强，其次爲臺農4號及 78(S)-B-54，以澎湖2號最小。但秋作時則以澎湖2號品種固氮活性最大，臺農4號最小。試驗結果顯示同品種花生根瘤固氮活性與產量間有正相關存在，但固氮活性愈大之品種其產量不見得比固氮活性小之品種高。品種間之產量，春作及秋作均以 78(S)-B-54 最高，而以澎湖2號最低。澎湖2號花生品種就產量而言不適合在臺灣本島種植。每公頃施用 140公斤之硫酸銨氮肥未能增進落花生產量。由各地篩選得到10株落花生根瘤菌，發現由元長、池上及南平、枷拿分離之根瘤菌與四品種花生有較强之親和性。四品種花生之中，以 78(S)-B-54 較易被分離純化之根瘤菌感染，其根瘤之固氮活性較高。

東部地區花生產量較西部低，根瘤形成亦較差，由花蓮各地不同 pH 之酸性至微鹼性土壤分離純化得到一些耐酸性或耐鹼性之根瘤菌，將製成接種劑於花生播種前試行接種於落花生種子，以期增加東部花生產區之根瘤固氮活性及產量。

豆科作物其生長所需之氮營養大部份是來自根瘤固定空氣中分子態N_2[2,4]。根瘤固氮活性受到土壤水分含量、土壤通氣、溫度等環境因子的影響。當溫度低時豆科根部根瘤菌體細胞有減少的趨勢，在 7°C 幾乎沒有根瘤形成，當溫度超過 30°C，便抑制根瘤生長[5,9]，一般而言豆科作物生長最適溫度爲 15—25°C，熱帶豆科若於白天與晚間溫差大時有較好的產量[8,9]。在土壤通氣不良狀況下，土壤空氣中乙稀及二氧化碳增加時，不利根瘤固氮的進行[6]。當一場大雨後使得田間積水，天氣轉晴加上風吹幾天時，豆科植體有暫時凋萎現象發生[12]，但土壤太乾旱則作物根毛不能正常伸展發育，根毛變得短而粗根部較不能接受根瘤菌的感染形成根瘤。[13] 此外根瘤固氮需要外來碳水化合物的供給，以一種豆科作物（P. *Sativum*）爲例，74%光合作物產物往植株下部輸送，其中 50%被用來供應根瘤使用，對所有豆科而言，大約每固定空中 1mg N_2 需要消耗 4—7mg 碳[8]，所以豆科根瘤固氮活性强，但不能保證此作物產量就會比較好。落花生爲豆科作物之一，在本省各地廣泛栽培，其根瘤固氮活性與產量間之關係及落花生品種與各地根瘤菌親和性情形，至目前爲止，尚缺乏資料，故本實驗乃著手進行探討，以提供爲農業推廣所需之資料。此外臺灣西部花生根瘤形成很好，似無接種之必要，但東部花生根瘤形成較差產量亦較低希望能由各地不同之 pH 值土壤分離到耐酸及耐鹼之根瘤菌以備供酸性土壤或鹼性土壤（根瘤形成不良之土壤）栽培花生接種之用。

材料與方法

一、田間試驗：

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1213 號。本計畫承行政院農委會七十三年度重點研究計畫補助，謹此致謝。
2.本所農業化學系研究員、助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

73年於本所51號、2號圃場進行春作及秋作試驗各一次，每公頃施用300公斤過磷酸鈣，150公斤氯化鉀。試驗處理採裂區設計。主處理：1.施用 140kg 硫酸銨（N）2.不施氮肥（N_0），副處理：1.78(S)-B-54 落花生（V_1）2.澎湖2號落花生（V_2）3.臺農4號落花生（V_3）4.臺南選9號落花生（V_4），計8處理、4重複。每處理小區栽種10行落花生，行株距 36cm×10cm，小區面積 10.8m²。在落花生生長期間每星期採取落花生根部，立即攜回實驗室測定根瘤固氮活性、根重。收穫後比較各處理之落花生產量之差異。

二、室內試驗：

（一）根瘤菌之分離純化：由花蓮、臺東、雲林等不同地區及不同 pH 土壤採集落花生根瘤攜回實驗室，根瘤經水洗再以70%酒精洗過，浸入0.1%酸性昇汞3—4分鐘，取出再用無菌水洗滌，然後壓碎根瘤，於 Yeast mannitol agar 培養基上畫線純化菌種。

（二）落花生品種與根瘤菌交互接種試驗：落花生種子以95%酒精浸洗後，浸入0.2%酸性之 $HgCl_2$ 溶液中3分鐘，水洗5次後放入根瘤菌懸浮液中，取出種植於經過殺菌土壤中，經6星期後觀察不同落花生品種與不同根瘤菌間形成根瘤之親和力的情形。

（三）根瘤菌固氮活性測定：將落花生根部取樣後放入 680ml 點滴瓶內換入10%乙炔，經1小時後抽取瓶內氣體 1ml 以氣相色層分析儀測量根瘤之固氮活性。

結果與討論

一、不同落花生品種之根瘤固氮活性、根重、產量之比較：

於表1.中，4品種落花生生長期間根瘤固氮活性有顯著差異，春作時固氮活性以臺南選9號最強，其次爲臺農4號，78(S)-B-54 及澎湖2號。但秋作時，固氮活性以澎湖2號最大，其次爲臺南選9號、78(S)-B-54、臺農4號。澎湖2號品種落花生於春作時根瘤固氮活性最弱，但是在秋作時根瘤固氮活性却遠大於其他三品種落花生。可能原因是春作時，降雨量及降雨天數較多，土壤保持較多

表1.不同品種落花生生長期間固氮活性（n mole N_2 fixed/plant/hr）之比較

品種	春作	品種	秋作
臺南選9號	4100 a*	澎湖2號	6800 a*
臺農4號	3720 a	臺南選9號	3400 bc
78(S)-B-54	2900 b	78(S)-B-54	3360 bc
澎湖2號	2160 c	臺農4號	3200 bc

*由鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者，在5%水準不顯著。

的水分，使得土壤通氣較不良，而澎湖2號品種落花生之特性爲播種後萌芽較慢且較不耐高土壤水分及通氣不良狀況，故發芽率較低，植株受到很大影響 [12,13]，根系不易伸長，而使根瘤的形成減少，根瘤固氮活性大大的降低 [6]。秋作時田間雨量及降雨天數較少，澎湖2號落花生的幼苗、植株較能正常的生長，因此根瘤固氮活性最高。除澎湖2號及 78(S)-B-54 落花生外，秋作之根瘤固氮活性比春作低，可能是因爲秋作時，臺農4號，臺南選9號兩品種落花生於生長中末期受到嚴重銹病的結果。由表2得知除澎湖2號外其餘品種落花生生長期間之平均根重秋作比春作低，其原因前已述及。因各品種之落花生根瘤均長得密密麻麻，無法摘下根瘤計算根瘤重量及其固氮活性，故本試驗測定根重及每株落花生根部之固氮活性。春作時落花生根重以臺南選9號最重，其次爲臺農4號、78(S)-B-54

表2. 不同品種落花生根重[a]（g/plant）

品種	春作	品種	秋作
臺南選 9 號	4.5 a*	澎湖 2 號	4.0 a*
臺農 4 號	4.2 b	臺南選 9 號	2.9 b
78(S)-B-54	3.6 c	78(S)-B-54	2.8 b
澎湖 2 號	3.6 c	臺農 4 號	2.5 c

[a]. 生長期平均根重
*鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者在 5 %水準不顯著。

，而秋作時落花生根重以澎湖 2 號遠重於其他品種。春作落花生之產量以 78(S)-B-54 品種最高，其次依序爲臺農 4 號、臺南選 9 號及澎湖 2 號。而秋作時不同品種落花生之產量以 78(S)-B-54 最好，澎湖 2 號最少（表 3）。

表3. 不同品種落花生之產量（kg/ha）

期作 / 品種	春作 莢果	春作 子實	期作 / 品種	秋作 莢果	秋作 子實
78(S)-B-54	3384 a*	2445 a*	78(S)-B-54	3639 a*	2611 a*
臺農 4 號	2834 b	2027 b	臺南選 9 號	2909 b	2125 b
臺南選 9 號	2722 b	1967 b	臺農 4 號	2872 b	1814 b
澎湖 2 號	1970 c	1223 c	澎湖 2 號	2004 c	1258 c

*鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者在 5 %水準不顯著

二、施用氮肥對於落花生根瘤固氮活性、根重、產量之影響：

由表4.及表5.得知施氮肥對落花生根瘤固氮活性、根重，在本試驗中沒有增進效果。落花生產量，以不施氮肥略高於施氮肥處理（表 6）但差異不顯著。由此可見豆科作物有時不需添加外來之化學氮肥，僅由根瘤所固定空氣中之氮即可供給落花生生長時之需要[1,11]。

表4. 施用氮肥對於落花生固氮活性之影響*（n mole N_2 fixed/plant/hr）

期作別	N	No	
春作	1630	1600	N. S
秋作	2120	2100	N. S

* 生長期間根瘤平均固氮活性
N 每公頃施用140公斤硫酸銨
No 不施氮肥

表5. 施用氮肥對落花生根重影響*（g/plant）

	N	No	
春作	4.0	3.9	N. S
秋作	3.1	3.0	N. S

* 生長期間平均根重
N 每公頃施用硫酸銨140公斤
No不施氮肥

表6. 施用氮肥對落花生產量之影響（kg/ha）

		No	N	
春作	莢果	2762	2693	N. S.
	子實	1959	1870	N. S.
秋作	莢果	2872	2841	N. S.
	子實	1970	1934	N. S.

N 每公頃施用140公斤硫酸銨
No 不施氮肥

三、不同試驗處理下之落花生根重、固氮活性及產量：

試驗處理下落花生根重（表7），春作時大小順序爲 $NV_4>N_0V_4>NV_3>N_0V_3>N_0V_1>NV_1>NV_2>N_0V_2$，而秋作爲時 $NV_2>N_0V_2>NV_3>NV_4>N_0V_4$、$N_0V_3>NV_1>N_0V_1$。根瘤活性（表

表7. 不同試驗處理下落花生根重之比較（g/plant）

處理	春作	處理	秋作
NV_4	4.5 a	NV_2	4.2 a*
N_0V_4	4.5 a	N_0V_2	3.8 b
NV_3	4.4 a	NV_3	2.9 c
N_0V_3	4.1 b	NV_4	2.9 c
N_0V_1	3.8 d	N_0V_3	2.8 cd
NV_1	3.7 de	N_0V_4	2.8 cd
NV_2	3.6 def	NV_1	2.6 de
N_0V_2	3.5 ef	N_0V_1	2.4 e

*鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者在5%水準不顯著。
N. 每公頃施用140公斤硫酸銨
No. 不施氮肥
V_1： 78(S)-B-54
V_2： 澎湖2號
V_3： 臺農4號
V_4： 臺南選9號

8），春作時以 NV_4 高於 NV_3、N_0V_3、N_0V_4、N_0V_1、NV_1、N_0V_2、NV_2 秋作時却以 NV_2、N_0V_2 最好，其可能原因是春作多雨土壤潮濕較不適合匍匐性澎湖 2 號（V_2）落花生生長。由表 9 可知落花生產量春作以 N_0V_1 最好，其次爲 NV_1、NV_3、NV_3、NV_4、N_0V_4、N_0V_2、NV_2 但秋作產量以 N_0V_1 高於 NV_1、NV_4、N_0V_4、NV_3、N_0V_3、NV_2、N_0V_2 由此二次試驗結果得知 N_0V_1、NV_1 處理下之落花生產量高於其他處理。

表8. 試驗處理對落花生固氮活性之影響（n mole N_2 fixed/plant/hr）

處理	春作	處理	秋作
NV_4	4630 a*	NV_2	6910 a*
NV_3	3770 b	N_0V_2	6710 a
N_0V_3	3670 bc	N_0V_3	3440 b
N_0V_4	3570 bcd	N_0V_4	3420 b
N_0V_1	2910 de	NV_4	3390 b
NV_1	2880 def	N_0V_1	3360 b
N_0V_2	2190 fg	NV_1	3350 b
NV_2	2150 g	NV_3	3150 b

*鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者，在 5 %水準不顯著。
氮肥之施用與否及品種之代號說明同表 7 。

表9. 試驗處理對落花生產量之影響（kg/ha）

處理	春作		處理	秋作	
	莢果	子實		莢果	子實
N_0V_1	3530 a*	2549 a*	N_0V_1	3834 a*	2711 a*
NV_1	3248 ab	2334 ab	NV_1	3446 ab	2511 ab
N_0V_3	2863 abc	2074 bc	NV_4	3046 bc	2230 bc
NV_3	2803 abcd	1980 bcd	NV_3	2883 cd	1884 cd
NV_4	2802 abcde	1975 bcde	N_0V_3	2860 cde	1781 cde
N_0V_4	2642 bcdef	1959 bcde	N_0V_4	2771 cdef	2023 def
N_0V_2	2021 fg	1330 g	NV_2	2111 g	1297 g
NV_2	1919 fg	1115 g	N_0V_2	1897 g	1221 g

*鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者在 5 %水準不顯著。
氮肥之施用與否及品種之代號說明同表 7 。

四、根瘤固氮能力與產量間之關係：

試驗結果顯示每品種落花生之產量與根瘤固氮活性間成正相關存在（圖1.圖2.圖3.圖4.），落花生品種之產量隨著根瘤固氮活性增加而增大的趨勢，以 78(S)-B-54＞臺農 4 號＞臺南選 9 號＞澎湖 2 號。但比較表 1 表 3 及表 8 表 9 可知固氮活性愈大之落花生品種其產量不見得比其他固氮活性小之落花生品種高，此種現象於大豆根瘤固氮活性與產量間亦有相似情形[1] 。固氮活性於春作時以臺南

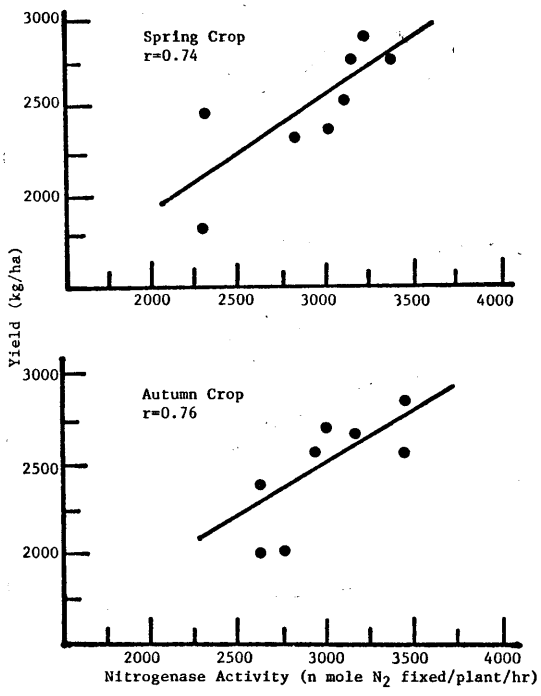


圖1. 78(S)、B-54 落花生瘤固氮活性與產量關係

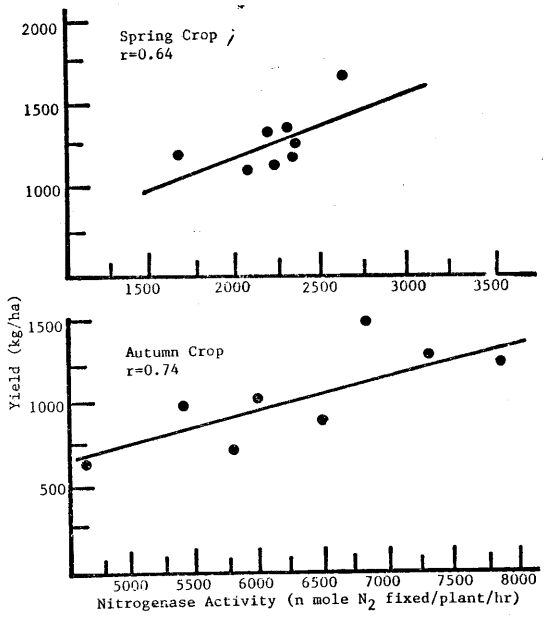


圖2. 澎湖2號落花生根瘤固氮活性與產量關係

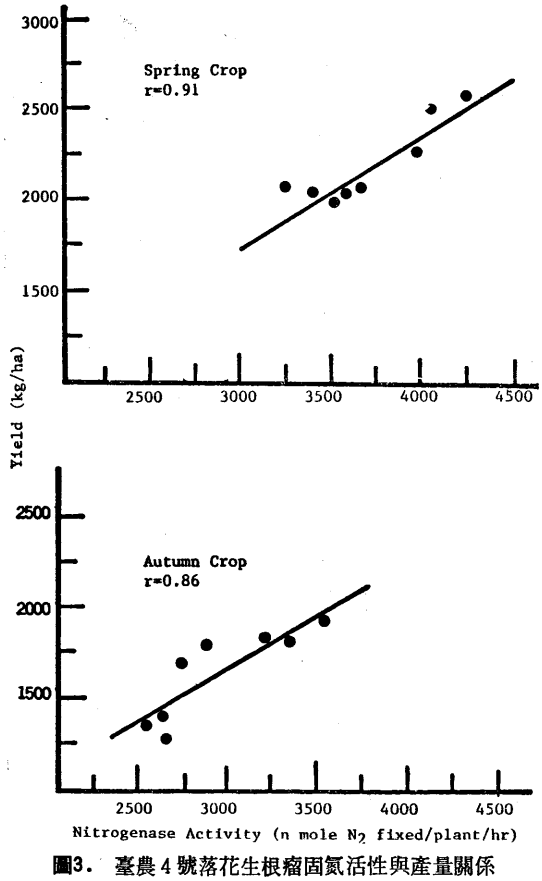


圖3. 臺農4號落花生根瘤固氮活性與產量關係

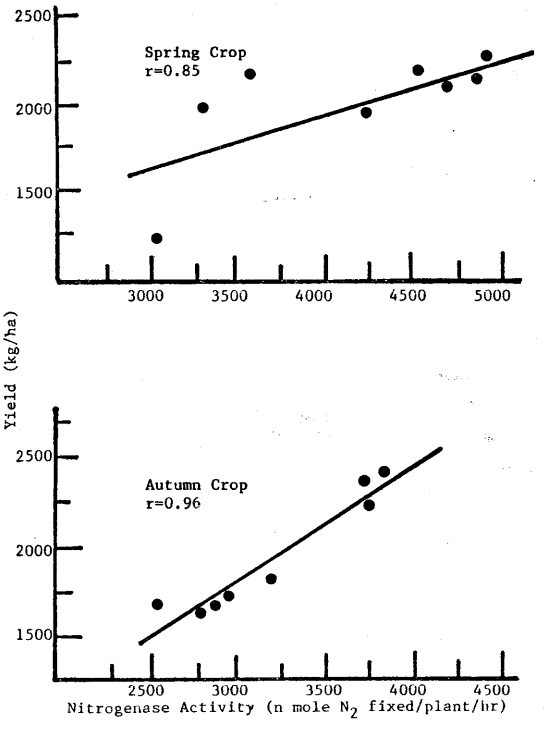


圖4. 臺南選9號落花生根瘤固氮活性與產量關係

選 9 號、臺農 4 號較好，秋作以澎湖 2 號落花生較强。但產量却以 78(S)-B-54 品種最好，澎湖 2 號品種最差，其原因是落花生產量之高低與其品種所擁有的特性及其適應當地風土之適應性等具有決定性[6,11,12]，例如 78(S)-B-54 品種落花生生長旺盛且植株高大產量高適合於推廣栽培，澎湖 2 號品種落花生植株矮小匍匐地面且在臺灣本島發芽率甚低，只適合於澎湖離島風大之沙質土壤種植。因此落花生根瘤固氮活性大小並不能作爲選定優良花生品種之主要依據，雖然根瘤固定空氣中 N_2 可供作物氮源，但根瘤固氮是需要消耗作物光合作用產物[8]，根瘤固氮活性愈大消耗碳水化合物愈多，對於作物的開花、結果是或多或少有所影響。

五、不同根瘤菌與落花生品種間親和性關係：

由各地分離純化所得根瘤菌與落花生品種交互接種試驗結果（表10）可知每株根瘤菌可與多數品種落花生產生根瘤，每品種落花生亦與多株根瘤菌產生根瘤，此可能是根瘤菌之菌株相同或落花生根瘤菌與品種間之親和力非專一性。在田間情況下含有許多菌株，究竟那株根瘤菌可與落花生親和，可

表10. 落花生根瘤菌與品種間親和力及固氮活性（n mole N_2 fixed/plant/hr）

菌種 / 花生品種	永興	新豐	池上	南平	元長	豐田	褒忠	吉安	大進	枷拿
臺農 4 號	+(微弱)	+(230)	+(263)	+(442)	+(96)	+(微弱)	+(微弱)	+(微弱)	+(155)	+(71)
臺南選 9 號	+(微弱)	+(微弱)	+(77)	+(115)	+(375)	+(微弱)	+(微弱)	不發芽	+(77)	+(208)
78 (S) -B-54	+(32)	+(300)	+(173)	+(335)	+(264)	+(512)	+(68)	+(145)	不發芽	+(255)
澎湖 2 號	+(48)	不發芽	+(90)	不發芽	+(219)	不發芽	不發芽	不發芽	不發芽	不發芽

＋表示根瘤菌與落花生根產生根瘤。
（ ）內數值表示固氮活性。
試驗期間澎湖 2 號落花生發芽率甚差。

能取決於落花生品種與當地土壤狀況[10]。例如某些品種豆科作物所分泌的 Lectin 較能吸引某一菌株[3]又落花生分泌出 Tryprophane 可被土壤中某些根瘤菌變成 IAA 促進根毛生長，增加根感染根瘤菌形成根瘤的機會[3,7]。由表10得知 78(S)-B-54 品種落花生比其他品種與由各地分離純化之根瘤菌所形成之根瘤有較强固氮能力，此可能原因是此種落花生根部分泌液所致，元長、池上（圖 5 及圖 6）及南平，枷拿分離純化之根瘤菌均與四品種落花生有較强的親和性（澎湖 2 號在臺灣本島發芽

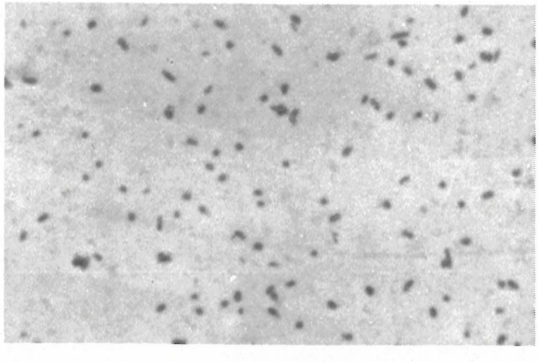


圖5. 元長落花生根瘤菌（1000×）

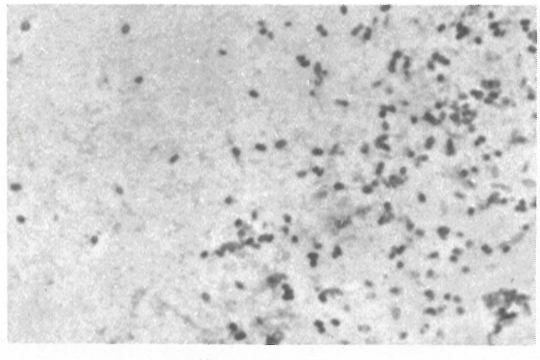


圖6. 池上落花生根瘤菌（1000×）

率甚差，故試驗中未能測定其與南平及枷拿根瘤菌之親和力）。元長地區爲本省落花生之主要產區及單位產量亦較高，其可能是此地根瘤菌經多年馴化後能與落花生根部較易形成根瘤及固氮能力較好的緣故。表11中幾株菌是由花蓮各地土壤分離純化之根瘤菌，其土壤 pH 由酸性至微碱性，此等純化之菌株較爲耐酸性或耐碱性之根瘤菌。東部地區落花生產量較西部低，根瘤形成亦較差（根瘤大多不及西部的半數量），其原因可能與當地氣候、土壤的特性有關。東部落花生根瘤形成不好，可試行接種適合當地酸性或碱性土壤之根瘤菌，將分離純化所得之耐酸、耐碱性之根瘤菌於培養液繁殖後加泥炭土製成接種劑於落花生播種前接種於落花生種子，然後種植以期增加東部落花生產區之根瘤固氮活性及落花生產量。

表11. 由花蓮之酸性及微碱性土壤分離出之純化根瘤菌

菌株（株）	土壤 pH 值
大富 1	4.6
大富 2	5.0
華西	5.6
大榮	6.7
美崙	6.8
志學	7.2
溪口	7.4

參考文獻

1. 林錫錦・1983・大豆不同品種根瘤菌固氮能力與產量間關係之研究。中華農業研究。32（3）：253—258。
2. Balappa, K. Pugashetti and George H. Wagner. 1979. Interactions of *Rhizobium japonicum* strains in soybean nodules and their contribution to N_2-fixation. Plant and Soil. 53 : 463-475.
3. Curier W. W. and Strobel G. A. 1976. Chemotaxis of *Rhizobium* spp. to Plant Root Exudates. Pl. Physiol., Lancaster. 57 : 820.
4. Date R. A. 1975. The developmentt and use of legumes inoculants. In biological N_2-fixation in farming systems of the tropics. P. 169-180.
5. Frings J. F. 1976. The rhizobium-pea symbiosis as affected by high temperatures. Thesis, Wageningen Veenmanen Zonen, N. V., Wageningen.
6. Grobbelaar, N., Clarks B., and Hough, M. C. 1971a. In biological nitrogen fixation in natural and agricultural habitats (ed. T. Lie and E. G. Mulder) Pl. Soil. special volume. P. 203, Martinus Nijhoff, The Hague.
7. Lie T. A. 1964. Nodulation of leguminous plants as affected by root secretions and red light. Thesis, Wageningen Veenmanen Zones, N. V., Wageningen.
8. Pate J. S. 1968. In recent aspects of nitrogen metabolism in plants. Academic press, London. P. 219.
9. Roponen, Valle and Ettala. 1970. Physiologia. Pl. 23 : 1198.
10. Sprent I. J. 1976. In symbiotic nitrogen fixation in plants. Cambridge University press. P. 405.
11. Weber C. R. 1966. Nodulating and non-nodulating soybean lines : II Response to applied nitrogen and modified conditions. Agron. J. 58 : J46-59.

12. Wilson J. K. 1931. The Shedding of Nodules by Beans. J. Am. Soc. Agron. 23 : 670.
13. Worral and Roughley. 1976. J. Exp. Bot. 27 : 1233.

Studies on the Relationship between the Nitrogenase Activities of Rhizobia and the Yields of Various Peanut Varieties and the Affiliation between Various Peanut Varieties and Rhizobia[1]

C. J. Lin and S. Y. Jean[2]

Summary

There were significantly different nitrogenase activities among the four peanut varieties. In the Spring crop, the highest nitrogenase activities were recorded in cv. Tainan selection No. 9 and Tainon No. 4, and the lowest in cv . Penghu No. 2. However, in the Autumn crop, the highest nitrogenase activity was observed in cv. Penghu No. 2 and the lowest in Tainon No. 4. The results indicated that there was positive relationship between yield and nitrogenase activity of the same peanut variety. But a variety with higher nitrogen-fixing activity was not necessary with higher yield in the experiment. The highest yield was obtained in cv. 78(S)-B-54 and the lowest in cv. Penghu No. 2 in both Spring and Autumn crops. Penghu No. 2 peanut is not suitable to be cultivated in Taiwan. Nitrogen fertilizer of ammonium sulfate applied at 140kg/ha could not increase the yields of peanut. Ten strains of rhizobia isolated from various locations were inoculated with the four varieties of peanut, it was found that there were stronger affiliation between the rhizobia of Yuanchang, Chihshang, Nanping, Chiana and the four peanut varieties. A mong the four varieties, 78(S)-B-54 is much easily infected by the rhizobia, and its nitrogenase activity is much higher than the other's.

Peanut yield and nodule formation are much lower in the eastern soils than those of the western soils. Several strains of acid-resistant and alkali-resistant rhizobia were isolated from the eastern acid soils and alkali soils, respectively. These rhizobia will be made as inoculant and inoculated to the peanut seeds before sowing, so as to anticipate increasing the nitrogen-fixation rate and the yield.

1. Contribution No. 1213 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This study was sponsored by the Council of Agricultural Planning and Development, ROC.
2. Senior Soil Microbiologist and Assistant Agricultural Chemist of the Dept. of Agri. Chem., respectively. Taiwan Agricultural Research Inisttute, Wu-Feng, Taiwan, ROC.

中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 34(2)：173～182 (1985)

熱帶地區生產夏季蔬菜之坡地水土保持方法研究[1]

林 昭 雄　鄭 慶 生[2]

摘要：本試驗設置於鳳山熱帶園藝試驗分所坡度 11°（20%）東南向砂質壤土的坡地上。其目的在比較各種水土保持方法在坡地夏季蔬菜園對水土流失之控制效果，以及對土壤水分，土壤理化性和蔬菜生育之影響情形，以探究熱帶地區生產夏季蔬菜最佳的水土保持方法，進而確立熱帶地區坡地夏季蔬菜園合理的土壤管理方法，以供推廣之依據。本試驗包括一、內斜式平台堵段；二、百喜草帶狀覆蓋及敷蓋；三、戀風草敷蓋；四、無處理清耕對照區等四處理。茲將試驗結果摘要如下：

（一）水土流失測定結果，各處理逕流量及土壤流失量均以百喜草帶狀覆蓋及敷蓋區較少，其逕流量爲62cm/75m²/yr，土壤流失量爲2.03kg/75m²/yr內斜式平台堵段次之，二者控制水土流失功能較大，而以無處理清耕對照區較多，其逕流量達 213cm/75m²/yr，土壤流失量達 765.61kg/75m²/yr。

（二）各處理逕流水養份流失測定結果，以百喜草帶狀覆蓋及敷蓋區較低，無處理清耕對照區較高，並顯示剛施肥後逕流水中養份濃度較高，此時如遇强大降雨，養份流失必較嚴重。

（三）旱季土壤水分含量測定結果，均以敷蓋地區較高，無處理清耕對照區較低，敷蓋處理可減少土壤水分的蒸發。

（四）土壤化學性測定顯示，無處理清耕對照區因水土及養份流失較嚴重，與其他處理間之差異情形隨時間而變大。

（五）根據土壤平均粒徑，飽和導水率，假比重，分散率、孔隙率，滲透率及土壤水分特性測定結果顯示，各處理土壤物理性以百喜草帶狀覆蓋及敷蓋區較佳，而以無處理清耕對照區較差。

（六）本試驗甘藍種植於高屏地區海拔34公尺之坡地，高溫多濕，平均單球重不及高冷地，各處理區第二年產量，以內斜式平台堵段區較高，百喜草帶狀覆蓋及敷蓋區次之，惟二者間差異未達顯著標準。

（七）根據本試驗初步綜合分析結果顯示，百喜草帶狀覆蓋及敷蓋和內斜式平台堵段二處理均能有效控制土壤流失，較對照區可增加產量均爲理想之水土保持方法，前者對改善土壤物理性功能較佳而且有利於機械作業，符合省工經營原則，故在與本試驗區各項條件近似的20%坡地夏季蔬菜園以採用百喜草帶狀覆蓋及敷蓋處理較佳。

臺灣位於熱帶地區，是個多山的島嶼，總面積三萬六千平方公里，平地僅九十多萬公頃，而山坡地有二百六十多萬公頃(3)，約佔四分之三。由於近年來人口不斷增加，經濟迅速成長，都市化快速發展，致有限的平地利用已趨飽和，開發山坡地勢在必行。然而臺灣的山地因地質脆弱，地勢陡峻，地震頻繁，豪雨集中，如經不當的人爲開發後將破壞自然平衡，每遇颱風豪雨，常導致相當嚴重的地表冲蝕，甚或引起山洪暴發之崩坍問題，危害人民生命財產安全至鉅。爲減少土地不當開發所造成的災害，開發山坡地必須先做好水土保持工作，才不致發生如梨山地區之德基水庫，霧社地區之萬大水

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1214 號。本研究承農發會計畫 72農建—2.2產—48（5）及 73農建—2.1—產—190（20）補助，謹此致謝。

2.本所鳳山熱帶園藝試驗分所研究員兼蔬菜系主任、助理研究員。臺灣省　高雄縣　鳳山市。

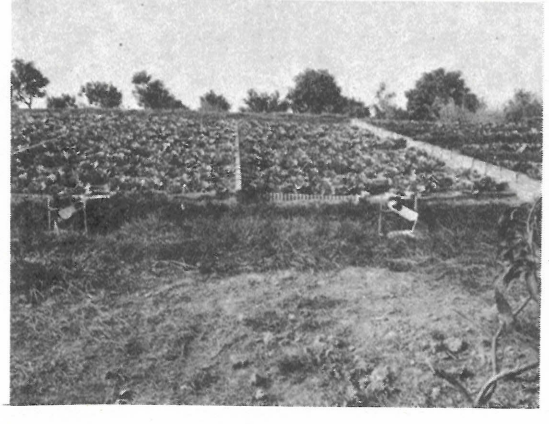
庫等水土保持問題。

臺灣平地夏季溫高、濕度大，病蟲害嚴重，蔬菜栽培受種類或品種之限制，加上易遭遇颱風豪雨之侵襲，影響夏季蔬菜之生產甚鉅，而構成臺灣夏季蔬菜之缺乏問題。坡地不僅排水良好無水患之虞，而且溫度較平地爲低，海拔每增高 1,000公尺平均氣溫可減低5-6°C，故高拔地有利於夏季蔬菜之生產與品質之提高。目前臺灣之高冷地區如梨山、梅峰、見靖等地區已成爲夏季蔬菜之重要供應地區，主要生產高品質之甘藍、甜椒、青蒜、番茄、豌豆苗、菠菜、西洋芹菜等蔬菜，以減輕夏季蔬菜之缺乏問題。

一般蔬菜均爲生育期間較短的作物，需要勤耕，坡地如未配合水土保持處理，更易造成嚴重的土壤冲蝕問題。目前高冷地一般利用平台堦段栽培蔬菜，但平台堦段構築費用甚高，土層淺薄地區開發初期產量降低，並無法進行機械作業，採收搬運及管理作業費工等均爲其缺點。在工資高昂，勞力缺乏的今天，必需採用經濟有效而能適應機械作業的水土保持方法始能實施省工經營。目前山坡地蔬菜園尙無水土保持試驗資料可供參考，有待進行一系列的試驗，以確立經濟有效的坡地夏季蔬菜園土壤管理方法，再配合適於高冷地種植的夏季蔬菜品種，以擴大夏季蔬菜栽培面積，提高夏季蔬菜產量。目前覆蓋與敷蓋爲經濟，簡易，省工的水土保持方法[4,5,7,11,12]，不但能有效控制水土流失，同時可維持或增進土壤有機質及肥力，改善土壤物理性質，且有增產之效益，故在本試驗中採用百喜草帶狀覆蓋及敷蓋，與戀風草敷蓋二處理與內斜式平台堦段與處理清耕對照區作比較，以探討熱帶地區坡地夏季蔬菜園最佳水土保持方法，供臺灣坡地蔬菜園經營方法之參考。

材料與方法

本試驗於民國71年7月至73年12月在鳳山熱帶園藝試驗分所坡度 11°(20%)東南向砂質壤土的坡地上設區，小區面積寬5公尺，長15公尺，計75平方公尺，試區面積4處理，2重複共計 600平方公尺



圖一 試驗區之一部分

Fig. 1. Part of experiment plots



圖二 水土流失觀測設備—旋轉盤分水裝置

Fig. 2. Measuring equipment for soil and water loss-apparatus of rotary pan for water separation

。供試蔬菜種類爲甘藍，品種爲夏秋，採等高條栽方式（如圖一），每小區施用肥料爲 N2.25 公斤，P_2O_5 1.125 公斤，K_2O 1.50 及堆肥 75 公斤，以三分之一氮肥，全量磷肥，二分之一鉀肥及全

量堆肥作爲基肥，種植20天後再以三分之一氮肥及二分之一鉀肥作第一次追肥，再經20天後以三分之一氮肥作第二次追肥。試區採用逢機完全區集設計（RCBD），各小區上端築有山邊溝以阻截逕流，於各小區下邊設置旋轉盤分水裝置（如圖二），以 $^{1}/_{1500}$至$^{1}/_{3000}$ 分水觀測逕流，各處理方法說明如下：

（A）內斜式平台堦段（Reverse slope terrace）：於坡長15公尺之坡面上分設臺寬2.7公尺之內斜式平台堦段五條，外緣高於內測20公分，台壁種植百喜草，刈草後敷蓋於台面。甘藍依等高三角形栽植，行距60公分，株距42公分，每一台面種植48株，每小區種植240株。（以下簡稱A處理）。

（B）百喜草帶狀覆蓋及敷蓋（Strip covering and mulching with bahia grass）：於坡長15公尺之坡面上每隔四行甘藍，種植60公分寬的百喜草條帶，並兼作業道，草帶刈草後敷蓋於甘藍四周。甘藍依等高三角形栽植，行距60公分，株距42公分，每小區栽植240株。（以下簡稱B處理）。

（C）戀風草敷蓋（Mulching with weeping love grass）：於坡長15公尺之坡面上，每隔四行甘藍，有一寬60公分的作業道。小區全面敷蓋戀風草，每次每小區敷蓋鮮草量爲 200公斤。甘藍栽植方法同（B）處理。（以下簡稱C處理）。

（D）無處理清耕對照區（Clean cultivation）：小區全面清除雜草，甘藍栽植方法同（B）處理。（以下簡稱D處理）。

調查項目包括水土流失，逕流水養份流失，土壤理化性，土壤滲透率，土壤水分特性及甘藍產量等。

結果與討論

（一）水土流失測定

本試驗水土流失觀測二年，根據觀測結果第一年水土流失量較第二年多，兩年之各處理間大小趨勢相同，惟第一年試區剛設立，土壤尚未安定，覆蓋作物亦未覆蓋完密，故所得資料不予分析。第二年後所得資料已能顯示各種處理效果，故僅將第二年資料供各項分析用。

逕流量與降雨量之關係，經各種數學模式比較後，發現以幾何迴歸分析結果最適合本觀測，其相關係數在0.75**～0.92**間，呈極顯著的正相關。各處理降雨量與逕流量之關係如表一及圖三所示：

表 1 、各處理逕流量與降雨量之幾何迴歸關係

Table 1. Geometric regression between run-off and rainfall from various treatments

Treatment	Exponential equation	F-value	Theoretical F-value	
			5%	1%
A. Reverse slope terrace	$\hat{Y}_A=3.7694\times10^{-2}X^{1.3632}$	48.83	4.28	7.88
B. Strip covering and mulching with bahia grass	$\hat{Y}_B=2.0290\times10^{-2}X^{1.4753}$	64.04	4.28	7.88
C. Mulching with weeping love grass	$\hat{Y}_C=5.0218\times10^{-2}X^{1.4472}$	77.63	4.28	7.88
D. Clean cultivation	$\hat{Y}_D=1.4196\times10^{-1}X^{1.3491}$	139.02	4.28	7.88

由表1及圖三顯示各處理逕流量隨降雨量的增加而增加，其中以D處理區較大，C處理區次之，B處理區較小。各處理逕流率因試區蔬菜經常灌水及連續降雨較多故相當高，尤其以D處理區最高，仍因D處理區土壤物理性較差所致。

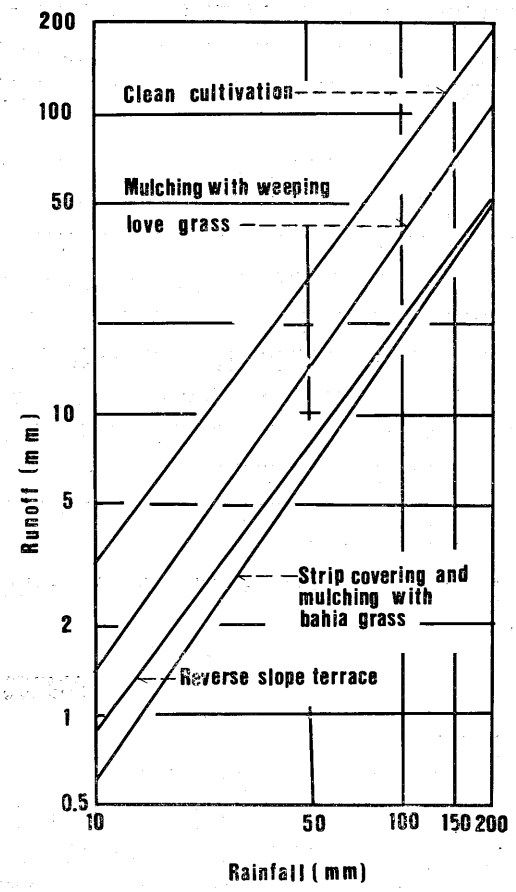
全年度之逕流量及土壤流失量分別經變方分析結果各處理間差異均達顯著標準，各處理對小區逕流量及土壤流失量之影響如下（表二）：

據表 2 測定結果顯示，各處理逕流量以D處理區較高，B處理區最低，A處理區次低。惟B與A處理間差異未達顯著標準，各處理區土壤流失情形和逕流量趨勢相同。顯示B及A兩處理均能有效控制水土流失，而C處理控制水土流失量效果較差。

（二）逕流水養份流失測定

將各處理區每次採取的流失水土樣品過濾後測定逕流水中養份濃度。據全年各次養份濃度測定結果顯示：逕流量大小及施肥時間影響逕流水中養份濃度很大，剛施肥後如遇强大降雨，養份流失必較嚴重。各處理區全年逕流水養份流失量經變方分析結果除 Cu、Zn 外，其他元素各處理間差異均達顯著標準。各處理逕流水中養份流失如表 3 所示：

各處理區全年逕流水養份流失量以D處理區最多，C處理區次之，B及A處理區均顯著地減少，亦即百喜草帶狀覆蓋及敷蓋處理和內斜式平台堦段處理方法均能有效地減少養份的流失，而前者養份流失



圖三、各處理降雨量與逕流量之關係

Fig. 3. Relationship between rainfall and runoff for each treatment

表 2、各處理對逕流量及土壤流失量之影響

Table 2. Effects of various treatments on runoff and soil loss

Treatment	Runoff (mm/75m²/yr)	Soil loss (kg/75m²/yr)
A. Reverse slope terrace	758	3
B. Strip covering and mulching with bahia grass	620	2
C. Mulching with weeping love grass	1,369	138
D. Clean cultivation	2,132	766
LSD (0.05)	223	126

表 3 、各處理逕流水中養份流失量

Table 3. The nutrient losses in runoff water under various treatments

Treatment	Runoff constituents (g/75m²/yr)								
	NO_3-N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
A. Reverse slope terrace	177	14.4	495	189	82	0.48	2.87	20.8	2.7
B. Strip covering and mulching with bahia grass	167	11.5	379	172	63	0.25	3.92	14.2	2.8
C. Mulching with weeping love grass	416	27.0	751	355	124	0.51	4.77	49.3	20.0
D. Clean cultivation	707	51.2	1,282	763	216	0.78	6.07	111.5	45.3
LSD (.05)	263	17.1	430	130	86	ns+	ns	34.4	15.7

+ns=not significant.

又較後者爲低，值得推荐應用。

（三）土壤水分含量

在乾旱季節，每個月於各處理小區採取土壤樣品兩次(採取深度爲地表20公分，於蔬菜行間位置)共計十次，以烘乾法測定土壤水分含量。經變方分析結果各處理間差異均達顯著標準，各處理土壤水分含量平均值經多變域測驗後如表 4 所示：

表 4 、各處理間土壤表層20公分之水分含量多種變域測驗表

Table 4. Multiple range test of soil moisture contents at 20cm depth in plots under various treatments

Treatment	Mulching with weeping love grass	Strip covering and mulching with bahia grass	Reverse slope terrace	Clean cultivation
Average (%)	13.02	12.24	11.58	10.51
5%				
1%				

由上表知各處理土壤水分含量以C處理區最高平均達13.02%，B處理區次之平均爲12.24%，D處理區最低平均僅 10.51%，且與各處理間之差異達極顯著標準。故敷蓋處理可減少土壤水分的蒸發，C處理因敷蓋量較高，故土壤水分含量亦較高。

（四）土壤化學性質測定

各處理區受水土流失，養分流失及施肥影響，每次土壤化學性測定結果均有差異。在二年半的試驗期間共採土壤樣品五次，分別按 1 ： 1 水土比測定土壤 pH 值，以重鉻酸鉀法測定土壤有機質含量，以中性醋酸銨法測定土壤交換性鉀含量，以白雷氏第一法 (Bray P_1 method) 測定土壤有效磷含

量[2,9]。據試驗結果顯示：各處理間土壤化學性質差異不大，而以無處理清耕對照區較差。本試驗地之土壤理化性如表5所示：

表5、試驗地之土壤理化性

Table 5. Soil physico-chemical properties of experimental field

pH	Organic matter %	Available P_2O_5 kg/ha	Exchangeable K_2O kg/ha	Mechanical analysis %		
				Sand	Clay	Silt
4.39	1.5	112	271	57.0	14.5	28.5

（五）土壤物理性測定

各處理土壤物理性受敷蓋與覆蓋處理之影響很大，土壤物理性劣化後，水土流失隨之增加，且影響作物的生育。故土壤物理之改善十分重要。茲將試驗後期土壤平均粒徑，飽和導水率，假比重、分散率、孔隙率測定[8]結果列表如下：

表6、各處理土壤物理性質測定

Table 6. The physical properties of the soil under various treatments

Treatment	Mean aggregate size (mm)	Hydraulic conductivity ($cm/min \times 10^{-3}$)	Apparent specific gravity	Dispersion ratio (%)	Porosity (%)
A Reverse slope terrace	0.33	2.72	1.53	48.0	42.6
B_1 Strip covering with bahia grass	1.38	6.42	1.45	37.2	45.1
B_2 Strip mulching with bahia grass	0.41	2.85	1.52	45.8	42.7
C Mulching with weeping love grass	0.38	2.34	1.55	45.0	41.9
D Clean cultivation	0.33	2.04	1.57	48.9	41.4
LSD (.05)	0.36	2.11	0.06	6.9	1.8

1.土壤平均粒徑 (Mean size of soil aggregate)：各處理土壤樣品以多重溼篩法[10]測定土壤團粒平均粒徑。由表6顯示，B_1 處理區平均粒徑1.38mm比其他處理較大 4 倍，土壤團粒較穩定，可增加土壤孔度，使土壤通氣及透水性改善，進而減少逕流冲蝕。

2.土壤導水率 (Hydraulic conductivity)：採用飽和定水頭法，以直徑 7 公分，高7.6公分之取樣筒，在田間取樣，將樣品浸水飽和後，再以定水頭法測定[1]。由表6顯示 B_1 處理區土壤導水率最高，約6.42×10^{-3}cm/min。此與滲透率測定結果相吻合。

3.土壤假比重 (Apparent specific gravity) 及孔隙率 (Porosity)：由表6顯示B_1處理區之假比重較低，孔隙率較高，有利於土壤水分的保持。

4.土壤分散率 (Soil dispersion ratio)：各處理區土壤分散率以 B_1 處理區最小，僅爲 37.19 %，故本處理區抵抗冲蝕力較大。

綜上所述，各處理間土壤平均粒徑、導水率、假比重、孔隙率、分散率之差異均達到顯著標準，

且均以百喜草帶狀覆蓋及敷蓋處理區較佳，故本處理改善土壤物理性質效果最大。

（六）土壤水分特性測定

測定各處理土體的微管勢能在 1/3、1、5、10、15Bar 時土壤水分含量，以明瞭各處理土壤保持水分能力，其結果如表 7：

表7. 土壤水分含量與微管勢能之關係

Table 7. Relationship between soil moisture content and capillary potential

Capillary Potential (Bars)	Soil moisture content (%)				
	Reverse slope terrace A	Bahia strip		Mulching with weeping love grass C	Clean cultivation D
		Covering B_1	Mulching B_2		
1/3	18.05	18.54	17.71	17.69	17.54
1	15.24	15.04	14.92	14.86	14.56
5	11.85	11.88	11.84	11.80	11.72
10	9.04	9.06	9.02	8.95	8.88
15	7.97	8.01	7.95	7.88	7.81

由表 7 比較在田間容水量（1/3 Bars）與凋萎點（15 Bars）之間的有效水分含量，以B_1處理區較高達10.53%，而以D處理區較低爲9.73%。微管勢能在 1/3 Bars時，以B_1處理區土壤水分含量較高爲18.54%，D處理區土壤水分含量較低爲17.54%。微管勢能在 15 Bars 時，亦以 B_1 處理區土壤水分含量較高爲8.01%，而以D處理區土壤水分含量較低爲 7.81%，故百喜草帶狀覆蓋及敷蓋處理可以增加土壤保持水分能力。

（七）土壤滲透測定

採用圓筒法[6]在田間測定各處理區土壤滲透，本試驗區土壤滲透在 5 小時後漸趨穩定，故以 5 小時計算各處理區滲透量，並以最初半小時之測定值計算最初滲透率，以第 5 小時之測定值計算最末滲透率，測定結果如表 8：

表8. 土壤滲透量及滲透率測定結果

Table 8. Infiltration capacity and infiltration rate of the experimental soil

Treatment	Infiltration capacity (mm/5hr)	Initial infiltration rate (mm/hr)	Final infiltration rate (mm/hr)
A Reverse slope terrace	129	63	18
B_1 Strip covering with bahia grass	447	235	48
B_2 Strip mulching with bahia grass	249	137	27
C Mulching with weeping love grass	118	60	15
D Clean cultivation	56	31	6
LSD (.05)	159	92	21

Measurement date : Nov. 15, 1984.

根據表 8 所示，土壤滲透量，最初和最末滲透率均以B_1處理區較高，B_2處理區次之，D處理區較低。此與其他土壤物理性測定結果吻合。故採用百喜草帶狀覆蓋及敷蓋可以增加土壤滲透，減少逕流

量。

（八）甘藍產量調查

本試驗甘藍種植於高屏地區海拔34公尺坡地，高溫多濕故平均單球重不及高冷地生產的。二年產量調查結果如表 9 ：

表9. 各處理甘藍產量調查

Table 9. The yield of cabbages in the plots of various treatments

Treatment	Yield (kg/plot)	
	1983	1984
A. Reverse slope terrace	127	132
B. Strip covering and mulching with bahia grass	101	131
C. Mulching with weeping love grass	106	112
D. Clean cultivation	115	107
LSD (.05)	18	14

在試區設置後約一年種植第一次夏季蔬菜，因各種水土保持效果尚未顯現，故各處理產量平均值標準機差較大，各處理以A處理區較高，B處理區較低。第二年產量調查結果，以A、B兩處理區較高，二者之間差異不顯著，而以D處理區產量最低。B處理區在水土及養份流失最少，及土壤物理性較佳條件下，產量增加較多，而D處理區則在水土及養份流失較嚴重及土壤物理性較差情況下，其產量較低。

另甘藍水分含量測定結果顯示，各處理間差異未達顯著標準，惟採收早者測得之水分含量較採收晚者爲高。

結　論

根據本試驗各項測定分析結果顯示，百喜草帶狀覆蓋及敷蓋和內斜式平台堦段二處理區對水土流失之控制效果，土壤理化性的改善及產量較佳，均爲理想的水土保持方法。無處理清耕對照區，在嚴重的水土流失及養份流失下，土壤水分含量，土壤理化性及蔬菜產量等均較其他水土保持處理區爲差。惟百喜草帶狀覆蓋及敷蓋對土壤物理性的改善效果最佳，而且爲一種簡易，經濟有效的水土保持農藝方法，亦利於農機作業，符合省工經營原則，故在坡度 11°（20%）左右的坡地夏季蔬菜園以採用本處理方法最佳。至於其他坡度下效果如何，有待進一步長期作一系列觀測後，方可提供坡地夏季蔬菜園經營之參考。

參考文獻

1.王孝才.1975.果園水土保持方法之導水率測定。中華農學會報新92P.127—131。
2.臺灣省農業試驗所。1981.作物需肥診斷技術。
3.臺灣省農林廳.1983.臺灣省農業年報。
4.莊作權、簡宣裕。1978.百喜草覆蓋與敷蓋對坡地土壤肥力之影響。中華水土保持學報9(1)：57—66。
5.黃俊義。1978.覆蓋與敷蓋對坡地土壤肥力之影響。中華水土保持學報9(2)：83—92。
6.萬鑫森。1969.植生及覆蓋對坡地土壤滲透性之影響。臺灣水土保持試驗研究彙刊（I）P421—428。
7.鄭慶生。1979.坡地芒果園覆蓋作物與敷蓋之研究。中華水土保持學報10(2)：131—144。

8.土壤物理性測定法委員會 1976.土壤物理性測定法。養賢堂。
9. Black, C. A. et al. 1965. Methods of Soil Analysis (Part I and Part II) America Society of Agronomy No. 9.
10. Gardner, W. R. 1966. Representain of soil aggregate-size distribution by a logarithmic-normal distribution. Soil Sci. Amer. Proc. 20 : 151-153.
11. Lal, R. et al. 1979. Changes in properties of and Alfisol produced by various crop covers. Soil Sci. 127 : 377-383.
12. Lal, R. et al. 1930. Changes in properties of a newly cleared tropical Alfisol as affected by mulching. Soil Sci. Soc. Am. J. 44 : 827-823.

Studies on the Methods of Soil Conservation on Slopeland for Summer Vegetable Production in the Tropics[1]

C. H. Lin and C. S. Cheng[2]

Summary

Field experiment was conducted on 20% slopeland with sandy loam soil facing southeastern direction at the Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station located at 22°33′ North latitude. The purposes of this experiment were to compare the effects of various methods of soil conservation on the run-off of water and soil, soil moisture content, physical and chemical properties of soil as well as the growth of vegetables on slopelands for summer vegetable production. In order to ascertain and set up the most reasonable and applicable method of soil management on 20% slopelands for summer vegetable production, four treatments including (A) reverse slope terrace, (B) strip covering and mulching with bahia grass, (C) mulching with weeping love grass, and (D) clean cultivation were designed in this experiment, and the results of the first two years were summarized as follows :

1. The least amount of water runoff (62cm/75m²/year) and the soil loss (2. 03kg/75m²/year) were found in the plot of strip covering and mulching with bahia grass among the four treatments. The next was the plot of reverse terrace, and the worst was found in the plot of clean cultivation. The water run off and soil loss reached 213 cm/75m²/year and 765.61 kg/75m²/year.

1. Contribution No. 1214 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Senior Horticulturist and Head, Assistant Soil Scientist, respectively, Department of Vegetable Crops, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan, Taiwan 830, ROC.

2. The least amount of nutrient loss in run-off water was found in the plot of strip covering and mulching with bahia grass, and the largest amount was found in the plot of clean cultivation. The result also indicated that the higher concentration of nutrients in run-off water was found immediately after the fertilizer application. Therefore, the heavy rainfall would cause the serious loss of nutrients.

3. The soil water contents during the dry season indicated that the higher amount was found in the plot of mulching, and the lower amount was found in the plot of clean cultivation. Therefore, the mulching treatment could reduce the evorporation of soil moisture .

4. The soil chemical properties indicated that the more serious losses of nutrients as well as soil were found in the plot of clean cultivation. And the difference from other treatment could change to be larger with time.

5. Based on the record of mean size of soil aggregate, hydraulic conductivity, apparent specific gravity, dispersion ratio, porosity, and mechanical analysis, the best physical properties of the soil was found in the plot of strip covering and mulching with bahia grass, and the worse one was in the plot of clean cultivation.

6. Cabbages were planted on the slopeland (34m above sea level) of Kaopin area, the average yields of individual heads were inferior to those grown in cool area. Based on the results of the second year, the yield from the plot of reverse slope terrace was higher, and the next was from the plot of strip covering and mulching with bahia. However, these two trestments didn't show significant difference.

7. Based on the aforementioned results, the treatments of strip covering and mulching with bahia grass as well as reverse slope terrace can afford to control the soil loss effectively, and give higher yields than from the plot of clean cultivation. However, the former can improve better physical properties of soil and labor-saving practice than the latter. The strip covering and mulching with bahia grass are found to be the most ideal soil conservation measure and worthy be recommended as the ideal method of soil conservation on 20% slopelands for summer vegetable production in the tropics.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34(2)：183～194（1985）

香蕉乾脫水技術之研究[1]

游 若 筱[2]

摘要：香蕉加工品包括香蕉脆片、香蕉泥、香蕉果醬及香蕉乾等。其中以香蕉乾之製造最爲簡易且較易供農家應用。香蕉之乾燥條件以香蕉原料糖度在25度左右具香蕉風味者較佳。香蕉採收後至熟成期間大約失重14%。以60°C乾燥大約需24小時，製品水分活性 <0.75，水分含量<25%，製造率佔香蕉青果之15%。利用太陽能於葉稻穀烘乾機製香蕉乾，每公斤香蕉乾成品之油電費爲7.7元，較利用電氣熱風乾燥機者，節省 60%以上之乾燥燃料費。抑制香蕉乾之褐變以製品經殺菁處理（ 100°C，三分鐘），並利用脫氧劑包裝者，在室溫經六個月貯藏，仍能保持香蕉乾之色澤與風味，而在低溫（5°C）貯藏者約可貯放一年。

關鍵字：香蕉乾、太陽能烘乾機、防止褐變。

本省香蕉栽培已有2百多年之歷史，每年爲國家賺取不少外匯。民國五十六年，栽培面積曾高達5萬公頃左右；外銷量亦高達2千7百萬箱（每箱16公斤），可售6千萬美元，佔當年外匯農產品10%以上，爲本省香蕉之黃金時代 (1)。但自民國五十九年以後，因菲律賓、中南美蕉業之興起與競銷日本市場；又遭黃葉病之猖獗等因素，使栽培面積逐漸減少。自民國五十六年至六十六年這十年期間，香蕉每年平均產量爲46萬多公噸，外匯收入3千6百萬美元，賴以維生之蕉農達6萬戶以上 (2)。

臺灣香蕉由青果合作社收購，過去均以供應外銷爲主，現在則逐漸重視國內市場。外銷對象則有日本、琉球、香港、韓國。近年來又開拓中東市場，但仍以日本爲主要市場，佔總輸出之95% (3)。

民國七十一年六～七月正值香蕉盛產期，由於外銷不景氣，國內也嚴重滯銷，曾發生香蕉售價慘跌到每公斤新臺幣5角的情形。更有旗山地區香蕉集貨市場所收購的4千公噸香蕉，因賣不出去，經日曬雨淋，開始腐爛生臭，只得全部廢棄；這批香蕉如依市價計算，約值新臺幣4千餘萬元 (4)。

爲了根本解決香蕉因生產過剩及滯銷的問題，除應有計畫的調節香蕉之產期、產量及拓展內外銷市場外，實當多方發展香蕉之加工與利用。農發會（72年）指示研究簡易之香蕉加工法，俾蕉農能利用過剩、滯銷之香蕉，加工成經濟製品，以提高香蕉之利用率，減輕蕉農的損失。

本研究即在探討利用一些簡易的加工設備及加工方法，進行香蕉加工試驗，將其成果推廣蕉農。香蕉加工產品有香蕉乾、香蕉泥、香蕉果醬、香蕉脆片、香蕉粉、香蕉軟糖等多種，其中又以香蕉乾的製造最有經濟價值且較易供農民應用。但首先對於如何抑制香蕉乾的褐變？以提高香蕉乾的商品價值。如何利用農家已擁有之太陽能於葉稻穀烘乾機，進行香蕉乾燥？解決日晒，燒柴之缺點。如何探討香蕉之最適乾燥條件？以提高香蕉乾之品質等多方面之問題，均應事先加以研究，期獲得圓滿解決。本試驗報告在這方面，已有初步結果，請多指正！

材料設備與方法

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第 1215 號。本計畫承蒙農委會72農建—4.1—產—216經費補助，特此致謝。
2.本所鳳山熱帶園藝試驗分所經營利用系助理研究員。臺灣省 高雄縣 鳳山市。

一、材料：

（一）香蕉原料：分別選用七分熟、八分熟及十分熟三種不同成熟度（maturity）之香蕉青果，購自高雄縣大寮鄉農家。另在旗山地區利用太陽能菸葉稻穀烘乾機，進行香蕉乾脫水試驗所採用之香蕉，則購自青果社香蕉集貨場，成熟度約七分半～八分半。

（二）化學藥品：抗壞血酸（Ascrobic acid), Sigma；檸檬酸（Citric acid），三福化工公司；亞硫酸鈉（Sodium sulfite), Wako；Ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA), Shimakyu's；p-Rosaniline hydrochloride, Kanto；昇汞（Mercury chloride), Wako；2.6-Dichloro phenolindo phehol, Merck；過氧化氫（Hydrogen peroxide），聯工；Guaiacol, Fluka AG；重合磷酸鈉（Sodium polyphosphate），食品工業用；糖（Sugar），臺糖特砂；脫氧劑（Oxygen Absorber），日本三菱瓦斯株式會社，附氧氣檢定錠劑。

（三）包裝材料：KOP/PE 袋，氧氣透過率5～15ml/m²·24h·atm。

二、設備：

（一）太陽能菸葉稻穀烘乾機：太能工業公司製造，向高雄縣旗山鎮菸農借用，內部尺寸5.0m×3.6m×1.8m。

（二）電氣熱風乾燥機：國內訂製，內部尺寸1.0m×1.6m×1.2m。

（三）香蕉烘乾網架：尺寸90cm×75cm×5cm。

三、方法：

（一）香蕉催熟：七～十分熟度（maturity）之香蕉採收後，以電石爲催熟劑在密閉紙箱內經 24hr 催化後，置通風處任其漸漸熟化（ripening），在熟成期間每日測定其糖度（°Brix）、果皮果肉比、及重量變化，並以不同熟成度之香蕉製造香蕉乾[5,6]。

（二）糖度（°Brix）：以手持糖度計（hand refractometer）測定。

（三）pH值：樣品直接以果汁機打碎，盛於燒杯內以pH計測定。

（四）水分含量（water content）：樣品在105°C烘乾至恆重，計算其水分含量。

（五）水分活性（water activity）：以德國製Luffet水分活性計Model 5803測定。

（六）過氧化酵素活性（peroxidase activity）之試驗法[7,8]。

1. 粗酵素液之抽取與製備：香蕉樣品重添加三倍體積蒸餾水，以果汁機打碎經 Whatman No. 1. 濾紙過濾，取濾液做爲粗酵素液。

2. 過氧化酵素活性之試驗方法：取粗酵素液1ml，在試管中分別加入5ml蒸餾水，·1ml 0.5% guaiacol溶液，2ml pH5.6 0.2M醋酸緩衝液，1ml 0.05N H_2O_2 溶液，振盪後置室溫靜置 3.5分鐘，如試管內溶液變成紅色或棕色即顯示過氧化酵素仍有活性，以「＋」號表示，反之則以「－」號表示之。

（七）過氧化酵素活性之抑制：

1. 食品添加物對過氧化酵素活性之影響[9,10]：熟成之香蕉樣品剝皮後分別以 0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0%之亞硫酸鈉、抗壞血酸、檸檬酸、重合磷酸鈉、EDTA 等溶液浸漬處理，30分鐘後取出稍瀝乾，並添加香蕉重量三倍體積之蒸餾水利用果汁機打碎，經濾紙過濾後測定濾液中過氧化酵素之活性。

2. 殺菁處理：熟成之香蕉樣品剝皮後，以 100°C沸水經 0、10、20、30、40、50、60、90、120、150秒殺菁處理後，立刻添加香蕉重量三倍體積之蒸餾水利用果汁機打碎，經濾紙過濾後測定濾液中過氧化酵素之活性。

3. pH的影響：熟成香蕉剝皮後以果汁機打碎，以1N HCl或1N NaOH調pH值爲2.0、3.0、4.0、5.0、5.5、6.5、7.5、8.5，靜置30分鐘後測定濾液中過氧化酵素之活性。

（八）香蕉乾之乾燥方法：分別利用日曬、電氣熱風乾燥機及太陽能菸葉稻穀烘乾機乾燥，比較其乾

燥時間，乾燥費用及製品品質。

（九）香蕉乾乾燥程度對其保藏性之影響：熟成香蕉剝皮後直接以 60°C 熱風乾燥，每隔四小時取出分別測定其水分含量、水分活性並將不同乾燥程度之樣品放在培養皿中，置室溫觀察其長黴的情形。

（十）香蕉乾製造流程[11]：

七～八分熟之香蕉青果⟶經電石催化24hr後⟶置室溫通風處 4～5 天任其逐漸熟成⟶剝皮⟶浸漬褐變抑制劑30分鐘⟶撈起稍瀝乾⟶以 60°C熱風乾燥（約 30hr）⟶包裝（添加脫氧劑）⟶成品。

（十一）香蕉乾中二氧化硫含量之測定[12]：利用比色法測定樣品於波長 550nm之吸光值，並自標準檢量線（standard curve）中換算樣品中二氧化硫之含量。

結果與討論

一、香蕉原料之選別：

製造香蕉乾時，對其品質影響最大者爲香蕉原料之選別；而對製造成本影響最大者即香蕉原料之成熟度與香蕉中固形物之含量。爲此本試驗對香蕉原料之選別、催熟、品質控制、製造率等方面均做有系統之探討。表一爲不同成熟度香蕉原料之調查。其中以十分熟者果肉部分占63%最高，七分熟者果肉占49%最低，是以製香蕉乾時以採收成熟度較高者爲有利。但通常香蕉之採收其成熟度係依銷售市場遠近及季節而定，夏季供外銷者不能超過七分熟，冬季不能超過八分半，內銷之成熟度約八分半

表 1. 不同成熟度香蕉原料之調查

Table 1. Determination the degree of maturity of banana

	maturity (%)		
	70	80	100
Banana fruits			
pulp%	49	57	63
peel%	51	43	37
Brix	2.5—3.0	4.0	4.0
Solid content%	33	31	29
Water content%	67	69	71

～九分[13]，製香蕉乾時其製造率與香蕉果肉重成正比，故香蕉之成熟度最好選八分熟以上者，另外八分熟者果肉較飽滿脫水後香蕉之質地、形狀較佳，七分熟者脫水後香蕉之形狀則嫌太細小，以下之試驗均選用八分熟之香蕉。

香蕉自採收後經電石催熟至熟成期間，由於繼續進行呼吸作用導致其重量損失。爲此本試驗調查催熟期間重量損失的情形，其結果示於表二，表二顯示香蕉經催熟後第五～七天重量損失最大，此爲轉變期水果（climacteric fruits）的特性之一[14]，其呼吸作用在轉變期時突然增强，之後則漸緩。

表三爲八分熟香蕉經催化後熟成期間糖度（°Brix）、果皮果肉比及外觀風味之變化。其糖度以催熟後第四～七天達到高峰，其中又以第五天最高，大約爲25Brix，但果肉仍有些澀味，至第六天在

表2. 香蕉熟成期間失重百分比

Table 2. Weight loss during ripening

Ripening period (day)	Weight change (g)	Total (g)	loss (%)	△loss (g)
0	3,000	0	0	0
1	2,980	20	0.7	20
2	2,940	60	2.0	40
3	2,860	140	4.7	80
4	2,780	220	7.3	80
5	2,680	320	10.7	100
6	2,580	420	14	100
7	2,460	540	18	120
8	2,380	620	20.7	80
9	2,300	700	23.4	80
10	2,230	770	25.7	70
11	2,160	840	28	70
12	2,090	910	30.4	70

表3. 香蕉熟成期間糖度、果皮果肉比及外觀之變化

Table 3. Characters change during ripening

Ripening period (day)	Brix	Pulp : Peel (%)		Appearance & taste
0	3.0±0.5	55.9	44.1	G
1	10.3±4.5	54.0	46.0	G
2	14.3±0.8	54.2	45.8	G
3	22.2±1.0	58.9	41.1	YG, fragrant
4	24.7±0.6	59.9	40.1	peeling with hand
5	25.0±0.6	64.7	35.3	Y G, Astringent
6	24.2±0.6	—	—	All most Y, spot 1/3-1/2
7	24.8±0.2	64.7	35.3	All most Y, spot 1/2-2/3
8	23.1±1.0	68.3	31.7	All most Y, spot 1/2-2/3
9	23.0±1.0	69.3	30.7	ferment, pulp soft
12	22.0±1.0	73.1	26.9	B

G : Green Y : Yellow B : Black

甜味、口感及香味方面均最佳，以這種條件下之香蕉製香蕉乾，所得品質最佳。第八天以後糖度略減低，第九天果肉已有些發酵，出現酒味，此時製香蕉乾所得之品質較差。第十二天果肉已全部變軟，不適於製香蕉乾。

二、乾燥條件之探討：

乾燥爲一種自食品中除去微生物可利用之水分，因之降低食品之水分活性（water activity）使微生物無法生長達到食品保藏的加工方法[15]。所以製品如果乾燥不足，則很容易因微生物之生長，而使製品腐敗。反之，如果製品太過乾燥，不但使製造率降低，增加其成本；且將使脫水製品太硬影響口感並降低品質。所以適當的乾燥度，將關係到整個脫水製品之成敗。

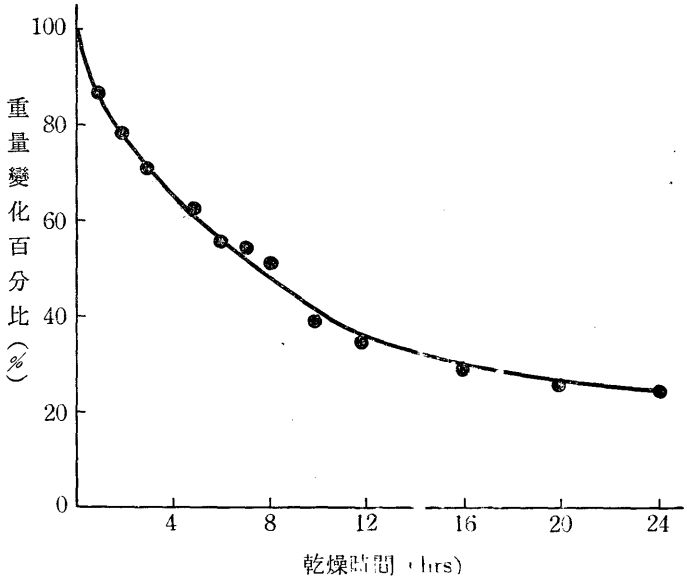


圖1. 香蕉在之60°C乾燥速率

Fig 1. Drying rate of banana at 60°C

（一）乾燥溫度之設定：曾以50°C、60°C、70°C三種不同加熱溫度進行香蕉之乾燥試驗。其乾燥所需時間分別爲40hr，24hr，12hr；其製品顏色以50～60°C乾燥者最佳，成金黃色，而以70°C乾燥者製品顏色有些變紅。另外以50°C乾燥者，其加熱時間較長，其每小時平均耗電量雖較60°C者小，但總耗電量却較60°C者多，故以選擇60°C進行乾燥較適當。

（二）60°C的乾燥速率：如圖一所示在前12hr乾燥最快，平均每小時減少約5%的重量，之後

表4. 乾燥條件對黴菌生長之影響

Table 4. Effect of drying conditions on mold growth

Incubation time (day)	O[a] 76.7[b] 0.96[c]	4 67.4 0.94	8 56.8 0.88	12 41.2 0.87	16 25.0 0.75	20 23.0 0.70	24 21.8 0.70
1	—	—	—	—	—	—	—
2	+	+	—	—	—	—	—
3	+	++	—	—	—	—	—
4	++	+++	—	—	—	—	—
5	+++	++++	+	—	—	—	—
7	++++	++++	++	+	—	—	—
14	++++	++++	+++	++	—	—	—
21	++++	++++	++++	+++	—	—	—
28	++++	++++	++++	++++	—	—	—

a：Drying time (hr), b：Water content (%), c：Water activity. Mold：(−) no growth, (+) growth

至乾燥末期之12hr 內，平均每小時減少約1％的重量。自開始至完成乾燥期間，總共減少約72％重量。

（三）不同乾燥程度對製品保存性之影響：表四爲在60°C經不同乾燥時間所得樣品，水分含量、水分活性及培養期間黴菌生長之情形。其中對照組（不經熱風乾燥者）在室溫放置經二天，其表面即有粘狀性細菌生長。經4hr 乾燥者，第三天其表面有 *Mucor* spp、*Aspergillus niger*、*Penicillium* spp. 等黴菌生長。經8hr，12hr乾燥之樣品分別在第五天、第八天在其表面可發現黴菌生長。經16hr乾燥之樣品雖放置四週，仍無黴菌生長；分析其水分含量爲25％，水分活性爲0.75。故製造香蕉乾以水分含量在25％以下，貯藏期間則不致因黴菌之生長而有腐敗之虞。

三、乾燥方法之比較：

本試驗因着重加工方法能供農家推廣與應用，故不排除利用日曬法乾燥，唯考慮到當高屏香蕉盛產期時正值雨季，故利用旗山地區於農所擁有之太陽能於葉稻穀烘乾機以資乾燥。另爲比較使用太陽能於葉稻穀烘乾機進行香蕉乾燥之乾燥費，另利用電氣熱風乾燥機進行香蕉乾燥，此外並比較這三種乾燥法之優缺點。

（一）日曬乾燥法：表五爲利用日曬進行香蕉乾之製造。此爲最原始的乾燥方法，其優點爲利用陽光乾燥，無須其他乾燥設備，故其費用低。但其最大缺點，即在陰雨天無法利用太陽能乾燥，對於乾燥中之物品則有腐敗之虞。另外曬香蕉時需有較大空地，且製品容易受風砂或蒼蠅等污染

表5. 日曬法之香蕉乾燥條件

Table 5. Banana dehydration by sun drying method

Drying time		A			B		
(day)	(hr)	weight (g)	change (%)	△loss (g)	weight (g)	change (%)	△loss (g)
0	0	2,460	100	0	3,650	100	0
1	6	1,680	68.3	780	2,700	73.9	950
2	15	1,100	44.7	580	1,820	49.9	880
3	24	800	32.5	300	1,360	37.3	460
4	33	700	28.5	100	1,120	30.7	240
5	42	680	27.6	20	1,000	27.4	120
6	51	—	—	—	900	24.7	100
7	54	—	—	—	880	24.1	20

Banana av. wt. : A : 88g, B : 122g.

，有礙衛生。其次由於乾燥時間較長，表五A組每條香蕉果肉平均重88g ，約須乾燥五天；B組每條香蕉果肉平均重122g約須乾燥七天。其製品之顏色又較黑，無法與利用乾燥機製造者媲美。

（二）利用太陽能於葉稻穀烘乾機之乾燥法：本設備之主要機件包括：(1)全自動燃燒機，能自動給油、點火及熄火。(2)自動調溫裝置，溫差±1.5°C 。(3)雙向送風系統，可任意變換送風方向，製香蕉乾時可免除翻拌操作節省人工。(4)間接加熱，以清潔之熱風進行乾燥，製品不含油煙味。(5)利用太陽能加熱節約能源並節省乾燥費用。

本於葉乾燥機內部空間5.0m×3.6 m×1.8m，如以90cm×75cm×5cm 香蕉網架排列，上下層

間隔20cm，則可排放180個香蕉網架，每一網架排列10公斤香蕉果肉，相當一次可處理剝皮後之香蕉果肉1,800公斤。（以果肉占60%計，相當 3,000公斤熟成之香蕉，如換算爲香蕉青果大約爲3,500公斤）。

表6. 太陽能於葉烘乾機製香蕉乾之油電費

Table 6. Cost of the banana dehydration by solar powered tobacco leave dryer

	Test times							av.
	1	2	3	4	5	6	7	
Raw material wt. (kg)	480	1,300	800	890	1,100	1,500	740	850
Drying time (hr)	27	38	32	36	41	36	35	35
Total power (kw)	87	88	76	83	92	85	84	85
Cos of electricity (NT$)	226	229	198	216	239	221	218	221
Fuel oil (Gal)	7	15	15	16	17	22	17	15.6
Ftuel oil cost (NT$)	378	810	810	864	918	1,188	918	841
Total cost of drying(NT$)	604	1,039	1,007	1,080	1,157	1,409	1,136	1,060
Product wt (kg)	72	195	123	133	162	221	111	145
Cost of drying (NT$)	8.4	5.3	8.2	8.1	7.1	6.4	10.2	7.7

表六爲利用太陽能於葉稻穀烘乾機製造香蕉乾之油電費。本試驗於72年7～8月間於旗山進行，借用當地菸農所擁有之菸葉烘乾設備，由於菸葉係於冬季種植，翌年二～三月採收，故利用這段期間（7～8月），加工滯銷之香蕉十分恰當。綜合多次試驗結果由平均值顯示：一次處理 850公斤香蕉原料，以60°C乾燥大約需烘乾 35hr，其油電費爲1,060元，可製得香蕉乾成品145公斤（水分含量 25%左右，水分活性≦0.75），每公斤香蕉乾之油電費爲7.7元。

在品質方面由於其加熱採間接方式，以清潔之熱風進行乾燥，故製品沒有油煙味，且能保有原料之色澤與香氣，與利用電氣熱風乾燥者品質相同。

3.利用電氣熱風乾燥機之乾燥法：本試驗利用小型熱風乾燥機進行香蕉之乾燥，以估算製香蕉乾之電費。其內部尺寸爲1.0m×1.6m×1.2m，一次大約可處理300公斤香蕉原料，但在試驗室製造時僅少量處理故其每公斤香蕉乾之電費較高，其乾燥費用列於表七。

自表七可見當處理4.4公斤香蕉原料時，其每小時平均耗電量爲4.6度，當處理10.8公斤（增加6.4公斤）時，其每小時平均耗電量爲4.7度（增加0.1度），當處理24公斤時（增加 19.6公斤），其每小時平均耗電量爲4.9度（增加0.3度）。故假設每增加6.4公斤，每小時平均耗電量將增加0.1度，基於此當一次處理300公斤原料（增加295.6公斤），每小時將增加4.6度電，平均每小時將耗電9.2度，其烘乾時間若假設延長爲 40hr，總耗電量爲368度，如以每度電2.6元計，總電費爲956元。另估算可製得45公斤香蕉乾，故每公斤香蕉乾之電費估算爲21元。

現比較利用日曬、太陽能於葉稻穀烘乾機、電氣熱風乾燥機三種乾燥法，由試驗結果顯示利用太陽能於葉稻穀烘乾機製香蕉乾，不但具有日曬法吸收太陽能的優點，且其製品在色澤、香味、衛生方面的均與利用電氣熱風乾燥者相同，但其乾燥所須之油電費（平均每公斤香蕉乾爲 7.7元），却較電氣熱風乾燥機之電費（平均每公斤香蕉乾爲21元）節省60%以上，做爲滯銷香蕉乾之烘乾設備十分適當，實值得加以推廣利用。

表 7. 電氣乾燥機製香蕉乾之電費估算

Table 7. Estimation the cost of banana dehydration by electric dryer

	Test times			Estimation
	1	2	3	
Pulp. Wt. (kg)	4.4	10.8	24	300
Drying time (hr)	20	28	32	40
Total Electricity (kw)	92	131	157	368
Av. Electricity (kw/hr)	4.6	4.7	4.9	9.2
Total Cost (NT $)	239	342	407	956
Product (kg)	1.39	3.12	69.3	45
Av. Cost (NT $/kg)	172	110	59	21

四、香蕉乾褐變之抑制：

香蕉乾製品，在貯藏期間其顏色會漸漸由黃變褐，雖然風味尚可接受，但由於外觀太黑，消費者認爲是腐敗而毫無購買慾，因而大幅地降低香蕉乾的商品價值。故抑制香蕉乾在貯藏期間的褐變，對香蕉乾的商品價值最爲重要[16]。

香蕉的褐變可分爲三類：(1)酵素性的褐變，(2)單寧類物質的非酵素性褐變，(3)梅納氏反應 (Maillard reaction)[17,18]。其中因過氧化酵素 (peroxidase) 及多元酚氧化酵素 (polyphenol oxidase) 所引起的褐變，經適度的殺菁處理，可破壞其活性，在貯藏期間不致再繼續作用。第二類之非酵素性褐變，在加熱處理中仍會進行，但以隔絕氧氣的方法，在貯藏中可抑制這種反應之繼續發生。第三類反應可能是貯藏中褐變的最大原因，因爲這是一種氨基酸與糖類之結合反應，除非能阻止其接觸（或除掉其中一成分）很難加以抑制。此反應進行速度與溫度有關，溫度每昇高 10°C 約加速3～7倍，故以低溫貯藏較爲有利。

(一) 熱處理對過氧酵素活性之影響：通常在蔬果組織中含有的酵素，特別爲害品質的是氧化酵素及過氧化酵素。這二種酵素在80～85°C殺菁數分鐘，即可使之失去活性。但在實際作業上，應考慮殺菁物的大小與熱穿透度，以免較大體積之材料中心部殘存活性，導致殺菁不完全。由於過氧化酵素耐熱性極强，且廣泛存於植物組織，又其靈敏度極高，極易進行呈色反應。所以熱處理如果能使過氧化酵素活性消失，則其他酵素必定也已破壞，故可做植物體殺菁後殘存酵素的指標，本試驗即針對過氧化酵素活性之抑制，做抑制香蕉乾中其他酵素所引起褐變反應之標準。

表八爲在100°C 經不同加熱時間對香蕉中過氧化酵素活性的影響。由試驗結果顯示在100°C 加熱

表8. 殺菁時間對過氧化酵素活性之影響

Table 8. Effect of blanching time on peroxidase activity

Blanching time (100°C) (Sec)	0	10	20	40	60	90	120	150
Activity	+++	+++	+++	++	++	++	+	—

150秒，過氧化酵素的活性已完全喪失，但因考慮到香蕉之形狀、大小及酵素之含量，殺菁時間宜適度的延長或縮短，製品在貯藏期間則不致發生酵素性的褐變。

表9. PH 值對過氧化酵素活性之影響

Table 9. Effect of pH on peroxidase activity

pH	2.0	3.0	4.0	5.0	5.5	6.5	7.5	8 5
Activity	—	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++

（二）pH 值對過氧化酵素活性的影響：本試驗在探討過氧化酵素在不同 pH 條件下之活性，其結果如表九所示在 pH4.0～8.5之範圍內該酵素活性很強，在 pH3.0時活性較弱，而在 pH2 0時其活性完全被抑制，故添加有機酸以降低香蕉之pH 值，對抑制香蕉乾之褐變反應也有些助益。

（三）食品添加物對過氧化酵素活性的影響：本試驗選用一些常用於抑制褐變反應之食品添加物，探討這些食品添加物對過氧化酵素活性之影響，其結果示於表十。其中亞硫酸鈉、抗壞血酸、檸檬酸在試驗濃度分別爲1.5%，2.0%， 2.5%時有顯著的抑制效果，但這些藥劑其試驗濃度即使增加到3.0%也無法完全抑制過氧化酵素的活性。EDTA 及重合磷酸鈉在本試驗中對過氧化酵素活性，則顯示沒有抑制效果。

表10. 添加物對過氧化酵素活性之影響

Table 10. Effect of additives on peroxidase activity

Additives	Test concentration (%)						
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
Ascorbic acid	+++	+++	+++	++	+	+	±
Citric acid	+++	+++	+++	++	+ +	+	+
EDTA	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Sodium polyphosphate	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Sodium bisulfite	+++	+++	++	+	+	+	+

五、香蕉乾之製造與貯藏試驗：

本試驗曾比較浸3.0%抗壞血酸、3.0%檸檬酸及 0.5%亞硫酸鈉及殺菁處理，對抑制香蕉乾褐變之效果。貯藏結果顯示：在室溫貯藏一～二個月抗壞血酸、檸檬酸及亞硫酸鈉均能有效抑制褐變，其中又以經亞硫酸鈉處理之製品顏色最佳，爲金黃色。但經三個月貯藏後，有輕度褐變發生，此時以經過殺菁處理者顏色較佳，爲淡黃色。另在其他試驗中顯示氧氣的去除，有助於抑制褐變反應。在 5°C 低溫貯藏者，又較在室溫貯藏者，製品之顏色佳，顯示低溫有降低褐變反應速率的功效。

爲此本試驗重新修訂香蕉乾之製造流程如下：

香蕉熟成剝皮後—→浸0.5%亞硫酸鈉 30分鐘—→置乾燥機中稍加乾燥—→以沸騰之糖水 (40° Bx) 殺菁數分鐘—→乾燥—→半成品（眞空包裝或加脫氧劑）—→成品（低溫或室溫貯藏）。

表十一爲不同貯藏溫度及包裝方法對香蕉乾貯藏性之比較。其中A 組（對照組）在室溫貯藏不加

表11. 不同貯藏溫度包裝方法對香蕉乾貯藏性之比較

Table 11. Comparison of the storage life of dehydrated banana by different storing temperature and packing method

Storing temp	Room temp				5°C			
Packing	Without Vac.		With Vac.		Without Vac.		With Vac.	
Oxygen-Absorber	Without	With	Without	With	Without	With	Without	With
Storage time (day)	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)
0	○	○	○	○	○	○	○	○
30	○	○	○	○	○	○	○	○
60	○	○	○	○	○	○	○	○
90	△	○	△	○	○	○	○	○
120	△	○	△	○	△	○	○	○
180	×	△	×	△	△	○	△	○
360	×	×	×	×	△	○	△	○

○ : Normal color and flavor
△ : Color and flauor still acceptable
× : Unacceptable

脫氧劑及不抽去空氣者，經三個月顏色僅稍微變褐，而B 組添加脫氧劑者顏色仍能保持原來之金黃色，C 組以眞空包裝者顏色較 B組差但較 A組佳，D 組顏色則與B組相同。另外在冷藏試驗組方面，香蕉乾之顏色均較其室溫相同處理者佳。本試驗顯示香蕉乾經殺菁後並添加脫氧劑者，在室溫可貯放半年，而在低溫貯藏者（5°C）可貯放一年以上，製品仍能保持金黃色，且風味絕佳。

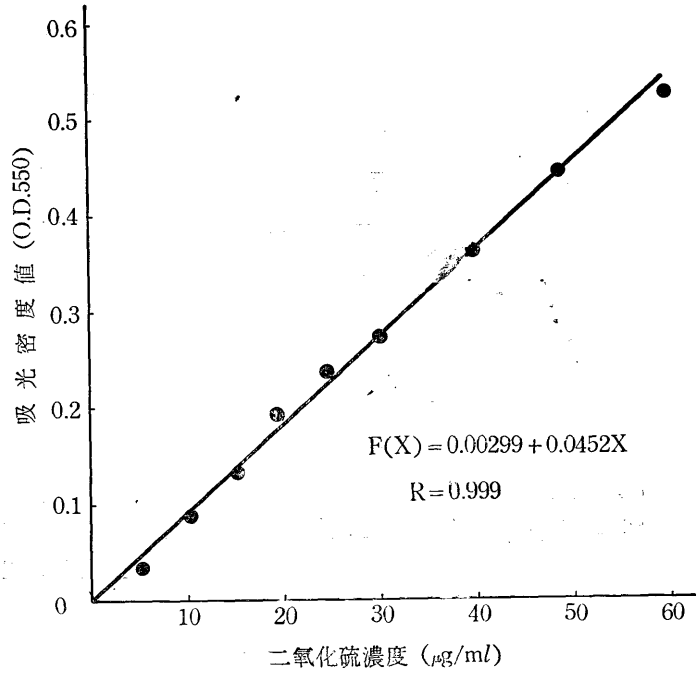


圖2. 二氧化硫之檢量線

Fgi 2. Standard curve of Sulfur dioxide

六、香蕉乾中SO_2之含量：

本試驗在香蕉乾之製造過程中，爲防止香蕉剝皮後的褐變曾以亞硫酸鈉浸漬，亞硫酸鈉通常是被公認安全的（Generally Recognized As Safe簡稱GRAS），因考慮香蕉乾製品中二氧化硫之含量是否超過安全限量而危害人體健康[19]，故對製品中二氧化硫的含量進行分析試驗。二氧化硫之標準檢量線如圖二所示。本試驗香蕉乾中二氧化硫之含量經測定結果＜150ppm，較安全限量500ppm低很多，故採用本試驗方法所製得之香蕉乾，合乎衛生標準，不會危害人體健康。

參考文獻

1. 陳敏祥，1981。香蕉之栽培管理與育種。臺灣農村17(1)：13
2. 張德粹，1977。香蕉生產成本與收益之分析。果農合作 358：1。
3. 陳鎭亞，1975。建立青果內銷制度以配合外銷業務之發展。果農合作336：8。
4. 王豐洲、戴志成，1982。利用丟棄的香蕉加工成飼料。食品工業14（8）：31。
5. 劉淦芝，1974。香蕉通論第六章香蕉的採收集運與催熟，P.24。臺灣香蕉研究所叢書。
6. 柯立祥，1979。臺灣香蕉催熟方法之研究。中國園藝25(4)：129。
7. 王家仁，1983。蜜餞加工原理。食品工業15(9)：17。
8. 方祖達、高秋芳，1976。原料品管與加工處理改進冷凍青花菜抱子甘藍及青豌豆莢品質之研究。科學發展4(2)：5。
9. 邱健人，1978。食品生物化學第三章食品的褐變反應P.79～122。復文書局。
10. 張爲憲，1978。高等食品化學第五章酵素P.105。九大圖書公司。
11. 李錦楓，1980。香蕉乾製造與加工。臺灣農家要覽P .2337。豐年社。
12. A. O. A. C, 1980. Methods of Analysis 13th ed. p. 340.
13. 朱慶國，1979。經濟果樹（下）香蕉採收P.188。豐年社。
14. 邱健人，1978。食品生物化學第二章食品中生物化學的變化：植物，P.35。復文書局。
15. Karel, Marcus, 1980. Water activity and food preservation. In Principle of food science part II. Physical principles of food preservation. (ed. Marcus Karel, Owen. R. Fennema, Daryl, B. Lund.) p. 237. 九大圖書公司。
16. 游若筱，1984。新式香蕉乾。農業周刊10(3)：6
17. 彭耀賓、呂進春，1979。香蕉果醬製造技術之研究——本省香蕉加工可行方向之檢討。科學發展7(1)：82。
18. 吳碧鏗，1974。香蕉加工。食品工業6(8)：21。
19. 衛生署，1982。食品添加物使用範圍及用量標準。行政院衛生署。

Study on the Dehydration Technique of Banana Preserves [1]

Roch-Chui Yu[2]

Summary

Banana processing products included banana chips, banana puree, banana jams and banana preserves are available. Banana preserves are considered the most easily processed and the technique could be extended to farmers for small-scale production at home. In order to obtain top grade banana preserves, raw banana must possess fragrant flavor, delicious taste and devoid of astringency after ripening. The sugar content of the fruit should be about 25° Brix.

During ripening, the weight loss of banana was around 14%. It took nearly 24hours at 60°C to dry out and the water content of the preserves was reduced to 25%, the correspondant water activity was 0.75. The yield of the product as compared with the unprocessed raw material was close to 15%.

If solar powered Tobacco Leave and Rice Grain Dryer was used for banana dehydration, the drying cost would be 7.7 NT dollars per kilogram of banana preserves, which was 60% saving in terms of energy consumption provided electric dryer was used instead. The browning of the banana preserves could be prevented by blanching the product at 100°C for three minutes and packaging with oxygen-absorber. As the results showed that after six months of storage at room temperature, banana preserves was still able to maintain their delicious taste and appealing color. The color might be kept for one year without turning brown in case the preserves were stored in cold at 5°C.

Key words: Banana preserves, Solar powered dryer, browning, inhibition.

---

1. Contribution No. 1215 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Assistant agricultural chemist, Dept. of Management and Utilization, Fengshan Tropical Horticul tural Experiment Station, TARI . Fengshan, Kaohsiung, Taiwan, R. O. C.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34(2)：195～206（1985）

玉米矮化嵌紋病毒B型系統之鑑定與抗病檢定[1]

鄧汀欽[2]

摘要 從罹患嵌紋病的玉米植株分離出來的一種病毒，經接種到判別植物所呈現之反應，鑑定屬於玉米矮化嵌紋病毒B型系統（Maize dwarf mosaic virus B strain, MDMV-B）。於溫室內對玉米幼苗進行接種試驗，以觀察該病毒在玉米植株上病徵之發展，並藉以探討玉米品系對MDMV-B的抗病反應，發現其適切的環境是在春季（晝溫20—30°C）。將Kuhn和Smith兩氏用以評估玉米抗MDMV的病害指數系統（disease index system）加以修飾，依據不同之病害指數（Disease Index, D. I.），將各玉米品系對本病毒之抗病程度分爲抗病（D. I. =0—24）、中抗（D. I.=25—50）、中感（D. I.=51—74）、和感病（D. I.=75—100）等四級。檢定現有玉米推廣品種，結果發現臺南5號、臺南11號、臺農351、及超甜236等皆呈感病性。然從三百不同來源收集之616個品系中，篩選出PI. 530, SW. 732, SW. 727, SW. 636, SW. 563, SW. 671, SW. 551及SW. 660等八個品系具有抗病性。

臺灣發生的玉米毒素病以往報告是由甘蔗嵌紋病毒D型系統（Sugarcane mosaic virus D strain, SCMV-D）所引起[2]。除玉米外，SCMV-D尚可感染甘蔗、高粱、水稻及多種禾本科雜草，且已發現普遍存在於臺灣各紅甘蔗產區[1,8]。近年來本省玉米栽培面積逐漸增加，玉米嵌紋病之發生也隨之嚴重，尤其晚秋與初冬間玉米葉蚜大發生，病毒經其媒介傳播發生也鉅劇。根據曾氏[2]報告，在虎尾地區曾造成95%的發病率，玉米產量因病毒爲害所造成之損失最高達25%。因之，病毒病害勢將成爲今後玉米增產之限制因子。謀求經濟且有效解決此問題，當以篩選抗病品種來栽培最爲有利，然本省迄今有關玉米病毒研究及玉米抗毒素病資料堪稱缺乏。

國外報告玉米毒素病，除甘蔗嵌紋病毒的系統外，同屬SCMV的玉米矮化嵌紋病毒（Maize dwarf mosaic virus）之A、B兩個系統（strains）是美國的玉米產區之主要病毒[10]，尤其影響到甜玉米的品質和收量[19,20]，因此本試驗所分離鑑定之玉米矮化嵌紋病毒B型系統對本省玉米之影響，深爲我們所關切。此外在玉米抗嵌紋病之研究上，不論是品種的抗病篩選[4,5,7,14,15,18,19,23,28]或是抗病基因的遺傳分析[3,6,7,11,16,21,22,25,26,27,28,29,32]都各有一套個人的檢定方式來篩選抗病品種或統計遺傳比率。在抗病程度的評估系統中更是衆說紛紜，有根據病徵強弱[3,6,11,16,30]、感染率高低[5,18,23,26]、或觀察接種後病勢發展[4,7,15,22,28,29]以判定抗病等級，其中Kuhn和Smith更將其數量化創以病害指數系統（Disease index system）來評估抗病等級。

本研究一方面由玉米病株上分離之病毒加以鑑定並與SCMV-D作比較，另一方面針對臺灣的環境、病毒的特性、和經濟的效益等因素，研擬便捷而確實之抗病檢定方式，檢討已鑑定之MDMV-B對現有推廣品種玉米的致病性，檢定現有的玉米品系以尋求抗病材料，建立抗病檢定資料，供爾後抗病育種及遺傳研究之用。

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第1216號。

2.本所植物病理系助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

材料與方法

一、病毒來源及保存

採自本所試驗田發生退綠嵌紋病徵的玉米植株，及糖研所提供SCMV-D感染之 Co 281甘蔗植株，經初步鑑定比較後，以其汁液接種於臺南 5 號玉米上，保存於玻璃溫室中，定期更新繁殖並施用尿素肥料及噴佈殺蟲劑，供本試驗之各項接種源。

二、病毒之鑑定

1.寄主反應測定

供試判別寄主（differential hosts)包括高粱品種利奧（Rio）及强生草（Johnsongrass，美國路易斯安那州立大學提供），CP31-294 甘蔗品種（糖研所提供），芒稷和稗（植保中心鑑定），玉米品種"Golden Cross Bantam"（亞蔬中心購自美國Burpee Co.），及其他商業化品種玉米臺南 5 號、臺南11號、臺農351。供試植物於 3 — 4 葉期進行接種，將病葉以10倍量之 0.1M, pH7.0磷酸緩衝液研磨淬取汁液，再以棉花棒沾取並擦拭於灑有 400 mesh金鋼砂之葉片，隨後以洗瓶裝水沖洗，植株置於溫室，記錄接種葉及新葉之病徵，無病徵者採其葉片，回接臺南 5 號玉米，以確定是否爲無病徵感染（symptomless infection）。

2.病毒物理性質測定

採集接種後15天的玉米病葉，以上述方法磨取10倍量之汁液，經5,000g離心10分鐘，去掉渣質，進行下面之試驗：（1）耐熱性（Thermoinactivation point, TIP）測定：將病汁液0.8ml注滿玻璃管（口徑5mm長50mm）中，密封置於恆溫水槽（Frigo Mix 1465 & Thermomix 1441），溫度分別是45，48，51，54，57或60°C，各處理10分鐘，冷却後各接種 9 棵臺南 5 號玉米。（2）耐稀釋性（Dilution end point, DEP）測定：上述汁液以同樣之磷酸緩衝液稀釋爲 10^{-1}，10^{-2}，10^{-3}，10^{-4}，或10^{-5}倍，每處理各接種 9 棵臺南 5 號玉米。

3.病毒形態觀察

病葉材料以Leaf-dip 法，經 2 %磷鎢酸陰染後，以電子顯微鏡觀察。

三、現有玉米栽培品種在不同季節接種玉米矮化嵌紋病毒 B型系統病勢進展之觀察

以臺農351，臺南 5 號，臺南11號，超甜236爲供試品種，"Golden Cross Bantam" 爲對照，將各品種播於 6 吋盆鉢後移放於溫室內，待萌芽至 3 — 4 葉齡期時，依前節所述方法接種，逐日觀察植株反應並記錄病徵直到感染率不再變動爲止，本試驗共三次，分別於春（三月）、夏（八月）、冬（十二月）進行。

四、抗病篩選

（一）供試品系

計有來自泰國引進之自交系（SW. inbred line）共205個，從美國 Pioneer公司商業化品種中分離所得PI. lines共332個，及臺農351母本改良系（TN. 351 IMP lines）共79個等三項來源。

（二）接種方式

在溫室中以 6 × 8 吋塑膠袋裝土，播種各供試品系，7 至10天後，植株有 3 — 4 片葉時，以十倍量磷酸緩衝液研磨病葉製備接種源（inoculum），外圍以冰塊置保溫盒中携往溫室，依上述方法用人工磨擦接種，7 天後調查接種葉及新葉之病徵，15天後調查新生葉之病徵，分別記錄感染率。

（三）抗病等級評估

1.病害係數（Disease coefficient, D. C.）：係根據兩次調查結果，將植株對病毒的反應，依程度分爲四個係數，即 D. C.＝0爲兩次調查全無病徵者；D. C.＝2爲第七天調查時出現黃斑嵌紋或局部病斑，但是第十五天調查時新生葉並未出現系統性病徵，植株限制病毒發展者，如圖一；D. C.＝3 爲第七天調查時無病徵，第十五天調查時才出現系統性病徵，植株有延緩發病或病徵輕微者，如

圖二a, b；D. C.＝4爲猛爆型系統性病徵者，兩次調查都有明顯病徵，且病勢發展較快。

2.病害指數（Disease Index, D. I.）係由供試品系各植株的病害係數，依下述公式算出各品系之病害指數，即：$D.I.=100\times(4\times N_1+3\times N_2+2\times N_3+0\times N_4)/(N_1+N_2+N_3+N_4)\times 4$。式中$N_1$, N_2, N_3, N_4及4,3,2,0分別爲該係數項下之植株數與病害係數。

3.抗病等級（Rating of disease resistance）係依據各品系的病害指數，將其劃分爲抗病（Resistant, R），中抗（Moderately resistant, MR），中感（Moderately susceptible, MS），及感病（Susceptible, S）等四個等級，詳見表一。

（四）抗病品系篩選（Screening for resistant lines）

利用上述方法，經重複試驗均呈抗病反應之品系，即認爲該品系對本病毒具有抗病性，以作爲未來抗病育種之材料或實際應用。

表1. 玉米對玉米矮化嵌紋病毒B型系統抗病等級分類表
Table 1. Categories of resistant rating of corn to maize dwarf mosaic virus B strain.

抗病等級 Resistant rating	病害指數 Disease index
抗　病 (Resistant, R)	0— 24
中　抗 (Moderately Resistant, MR)	25— 50
中　感 (Moderately Susceptible, MS)	51— 75
感　病 (Susceptible, S)	76—100

結　果

一、病毒之鑑定

（一）寄主反應

本試驗所供試之病毒分離株（isolate）與SCMV-D在判別植物之反應，如表二所示。一般言，兩者除在CP 31—294甘蔗及臺農351玉米反應不同外，在其他供試判別植物之反應均類似。本試驗用之分離株在CP 31—294不感染，但SCMV-D則造成退綠嵌紋（chlorotic mottle）。在供試的玉米品種中除臺農351不被SCMV-D感染外，其他品種分別接種兩種病毒後，接種葉均是無病徵感染，而從新葉基部出現黃斑，逐漸蔓延而癒合成退綠嵌紋。此外兩種病毒類似的反應有：高粱利奧品種接種葉呈紅褐色壞疽斑點，並直向擴展互相癒各成條狀，新生葉則呈退綠嵌紋，偶有些壞疽斑紋；臺中5號高粱只在新葉產生退綠嵌紋，較無壞疽現象，且後期的新生葉可恢復無病徵狀態；芒稷、稗等亦是新葉嵌紋病徵；强生草、藜、蔓陀蘿等皆不感染。由以上之結果判斷本試驗所採用之玉米嵌紋病病毒分離株因其不感染甘蔗品種 CP 31—294 及强生草，故本病毒應爲玉米矮化嵌紋病毒B型系統（Maize dwarf mosaic virus B strain, MDMV-B）。

（二）病毒物理性質測定

（1）耐熱性，如表三所示，本病毒之耐熱溫度爲54—57°C。

（2）耐稀釋性，如表四所示，耐稀釋倍數爲10^{-3}—10^{-4}。

（三）病毒粒子之形態，經電子顯微鏡觀察，屬長絲狀形（圖四），長度約700—800nm。

二、玉米品種在不同季節接種玉米矮化嵌紋病毒B型系統病勢進展之觀察

由表五結果可知，在不同季節，玉米對病毒之反應稍有不同，高溫期（8月初平均晝溫 30°C 以上）接種的植株發病較快，第三天就開始出現病徵，第七天所有的植株皆已發病。低溫期（12月底平均晝溫 20°C 以下）要在第七天才開始出現病徵，且各品種的感染率呈緩慢增加，直到第十五天感染

表2. 玉米矮化嵌紋病毒B型系統與甘蔗嵌紋病毒D型系統寄主反應比較
Table 2. Comparison of host reactions between maize dwarf mosaic virus B strain (MDMV-B) and sugarcane masaic virus D strain (SCMV-D).

Test Plants	MDMV-B	SCMV-D
玉 米 (*Zea mays*) CV.		
臺農351 TN 351	1/C, M*	—/— *
臺南11號 TN 11	1/C, M	1/C, M
臺南5號 TN 5	1/C, M	1/C, M
Golden Cross Bantam	1/C, M	1/C, M
甘 蔗 Sugarcane CP 31—294	—/—	1, CL/C, M
高 粱 (*Sorghum bicolor*) CV.		
臺中3號 TC 5	1/C, M	1/C, M
利奧 Rio	NL/C, M	NL/C, M
强生草 (*Sorghum halepense*)	—/—	—/—
芒 稷 (*Echinochloa colonum*)	1/M	1/M
稷 (*Echinochloa crusgalli*)	1/M	1/M
藜 (*Chenopodium amaranticolor*)	—/—	—/—
曼陀羅 (*Datura stramonium*)	—/—	—/—

*Symbols for symptoms on inoculated/noninoculated leaves.
1：潛伏 (latent), M：嵌紋 (mosaic or mottle),
NL：壞疽病斑 (necrotic lesion), C：退綠 (chlorosis),
CL：退綠病斑 (chlorotic lesion), —：不感染 (not infected)

率才固定下來。適溫期（3、4月間平均晝溫在 20—30°C）在第五天較感病的品種開始出現病徵，第七天較抗病的品種也出現病徵，第十五天則全部出現病徵。

綜合三季的試驗，五個品種的玉米對MDMV-B的反應，以超甜236最爲感病，五天內即100%出現病徵，其次臺南5號及臺南11號和對照的 "Golden Cross Bantam"比較，在感染率和發病速率方面都很相近，只有臺農351有延緩發病的效應，但在第十五天時也幾乎全部出現病徵。

三、抗病篩選

民國七十三年四月到六月間，從SW. 品系， PI. 品系及臺農 351母本改良系等三個不同來源之616個玉米品系初步作抗病檢定，發現PI. 530, SW. 732, SW. 727, SW. 666, SW. 563, SW. 671, SW. 551及SW. 660等八個品系具有較强抗病性，評定爲抗病級反應，其餘50個爲中抗級，69個爲中感級， 489個爲感病級反應，詳見表六。上述八個抗病級反應之品系其抗病檢定結果和八個中抗級品系及臺農351，臺南5號等對照之結果如表七所示。這八個抗病品系篩選出來後，於八月初（高溫期）再行檢定一次，其結果如表八所示，除SW. 666、SW. 671、SW. 727保持抗病反應外，其餘各品系的病害指數皆提高，SW. 732成中抗級反應，而SW. 551、SW. 563和SW. 660皆成感病反應。

討 論

本試驗所分離並用以抗病檢定之病毒，因其不感染甘蔗 CP 31—294品種及强生草且對玉米品種有較高的致病性，因之可與甘蔗嵌紋病毒D型系統（Sugarcane mosaic virus D strain, SCMV-D）區別。但因本病毒在其他供試植物之反應，物理性質及電顯病毒粒子形態觀察與甘蔗嵌紋病毒相

表3. 玉米矮化嵌紋病毒B型系統之耐熱性測定
Table 3. Thermoinactivation point of maize dwarf mosaic virus B strain.

溫度 Temperature	發病株數/接種株數 No. plants infected/plants tested
45° C	9 / 9
48° C	7 / 9
51° C	3 / 9
54° C	1 / 9
57° C	0 / 9
60° C	0 / 9

表4. 玉米矮化嵌紋病毒B型系統之耐稀釋性測定
Table 4. Dilution end point of maize dwarf mosaic virus B strain.

稀釋倍數 Dilution	發病株數/接種株數 No. plants infected/plants tested
10^{-1}	9 / 9
10^{-2}	9 / 9
10^{-3}	4 / 9
10^{-4}	0 / 9
10^{-5}	0 / 9

似，根據 Pirone[24] 報告，本病毒應屬於甘蔗嵌紋病毒之玉米矮化嵌紋 B 型系統（Maize dwarf mosaic B strain）。雖然一般的報告以玉米矮化嵌紋病毒 B 型系統（B strain of Maize dwarf mosaic virus, MDMV-B）稱之，但是在C. M. I./A. A. B description 未修訂前，本文仍沿用此一觀念，雖以MDMV-B命名，但仍視爲SCMV的一個系統。

本病毒屬 Potyvirus，寄主範圍包括多數禾本科作物及雜草，且可經由蚜蟲傳播，因此在防治對策上，以應用抗病品種最爲有利。國外許多玉米抗此類病毒的研究當中，關於玉米抗毒素病的檢定，在玻璃溫室內執行是最有效率的辦法，不僅省時省力省空間而且結果精確。因爲在溫室檢定可於相同的條件(conditions)下同時檢定相當數量的供試品系，除可避免田間不可抗力的干擾外，更因其以人工接種賦與植株較高且一致的感染壓力，使得結果較爲嚴密。若以溫室檢定結果和田間試驗比較，兩者有正相關係(correlation)，這點在已有的報告中都被認同[4,5,15,18,23,27]，Persley et. al[23] 觀察玉米在溫室接種 SCMV 後 2 — 4 週仍然保持輕微或中度病徵的，到田間讓其自然感染，結果這些品種就能表現出高度的抗病性。因此本試驗根據溫室接種的數據來評估抗病性，其結果當能符合篩選抗病品系的目的。然不同的季節因溫度差異，植株就有不同的反應，此點在本試驗中得以證實、接種植物在高溫期病徵發展很快，罹病率也提高，使病害指數偏高；低溫期則相反。因此爲避免高溫期病勢發展太快而掩蓋一些植株的微細抗病反應，同時也爲使檢定的結果落實，免於低溫期植株有避病(escape)的機會，吾人認爲春季(晝溫20—30°C)是最適宜的環境來從事溫室內苗期接種試驗，以檢定抗病性。

以往的報告，玉米品種對 MDMV 的抗病性不易評估，且免疫的品種難尋[15]，但是抗病基因確

表5. 玉米品種在不同季節接種玉米矮化嵌紋病毒B型系統病勢之進展
Table 5. Symptom development of corn varieties inoculated with maize dwarf mosaic virus B strain in different seasons.

Corn var.	三月 In March				八月 In August				十二月 In December			
	3	5	7	15[a]	3	5	7	15	3	5	7	15
TN351	0/10	0/10	3/10	10/10[b]	0/17	12/17	17/17	—[c]	0/ 7	0/ 7	0/ 7	6/ 7
TN5	0/ 9	5/ 9	9/ 9	—	8/12	12/12	—	—	0/ 9	0/ 9	5/ 9	9/ 9
TN11	0/14	9/14	11/14	14/14	9/15	15/15	—	—	0/ 7	0/ 7	3/ 7	7/ 7
SS236	0/ 8	6/ 8	8/ 8	—	9/12	12/12	—	—	0/11	0/11	11/11	—
G. X B.	0/ 8	3/ 8	5/ 8	8/ 8	6/ 9	9/9	—	—	0/ 9	0/ 9	8/ 9	9/ 9

[a] : days after inoculation 接種後日數
[b] : No. plants infected/total plants tested 發病株數／總株數
[c] : 100% ifection 100% 發病

表6. SW., PI., 和臺農351母本改良系對玉米矮化嵌紋病毒B型系統抗病檢定結果
Table 6. Rating of SW., PI., and 351 IMP. lines tested for resistance to maize dwarf mosaic virus B strain.

抗病等級 Resistant rating	SW. lines	PI. lines	351 IMP. lines	總數 Total
抗病 Resistant (R)	7[a]	1	0	8
中抗 Moderately Resistant (MR)	35	14	1	50
中感 Moderately Susceptible (MS)	24	41	4	69
感病 Susceptible (S)	139	276	74	489
Total 總數	205	332	79	616

[a] : number of lines classified in resistant rating.

實存在一些品種中，報告中有些材料其控制抗 MDMV 的基因有 2—3 個[6,22,25,29]，也有些是單一基因控制[3,7,23,27,29,32]，或是由一些主要基因（major genes）控制，加以次要基因（minor genes）輔助而達到高度抗病的效果[11,13]，然其抗病性的表現型態是顯性或部份顯性，因此試驗中常會出現許多中間型反應。此外，一般認爲玉米抗MDMV的反應機制有以下三種：（1）阻礙病毒入侵立足（establishment）[15]；（2）病毒複製（multiplication）的質與量受限[15,28,31]；（3）病毒在寄主內移動（movement）受限[12,31]，而綜合這三種反應呈現在寄主外表的就有：低感染率，長潛伏期，輕微或局部化病徵，後期回復等現象。這些現象對玉米植株的影響，自有程度上的差異，根據此點，試驗中的病害係數才得以定義。

國外檢定玉米對MDMV的抗病等級，所根據的病徵程度如Dollinger[6]所述分爲9級，各級雖有定義，但調查時人爲主觀的認定容易偏頗，因此除育種者用於觀察品種在田間之表現外，一般嚴格之檢定不採用。又利用感染率來評估，只看品系內植株出現病徵的比率，簡明扼要，調查時人爲誤差可

表7. 玉米品系對玉米矮化嵌紋病毒B型系統之抗病篩選結果
Table 7. Results of screening for resistance of corn lines to maize dwarf mosaic virus B strain in spring, 1984.

玉米品系 Corn line	病害係數 disease coefficient				病害指數 Disease index	抗病等級 Rating
	4	3	2	0		
PI. 530	0	0	0	6[a]	0	R
SW. 732	0	0	0	9	0	R
SW. 727	0	0	3	6	17	R
SW. 666	0	0	3	6	17	R
SW. 563	0	0	2	4	17	R
SW. 671	0	1	2	6	19	R
SW. 551	0	2	1	6	19	R
SW. 660	2	0	0	7	22	R
SW. 567	0	3	0	6	25	MR
SW. 704	1	1	1	6	25	MR
SW. 722	0	0	5	3	31	MR
SW. 719	0	3	2	4	36	MR
SW. 584	0	2	6	0	38	MR
IMP. 72	0	3	0	3	38	MR
SW. 674	1	0	6	2	44	MR
SW. 632	0	1	7	1	47	MR
T. N. 351	8	10	0	0	86	S
T. N. 5	17	0	0	0	100	S

[a]: number of plants classified to disease coefficient.

表8. 抗玉米矮化嵌紋病毒B型系統之玉米品系於高溫期再檢定之結果
Table 8. Rescreening of selected corn lines to maize dwarf mosaic virus B strain in August, 1984.

玉米品系 Corn line	病害係數 disease coefficient				病害指數 Diseaseindex	抗病等級 Rating
	4	3	2	0		
SW. 551	3	3	0	0[a]	88	S
SW. 563	3	3	0	0	88	S
SW. 660	5	0	0	1	83	S
SW. 666	0	0	0	4	0	R
SW. 671	0	0	0	5	0	R
SW. 727	0	0	0	6	0	R
SW. 732	0	2	0	4	25	MR
PI. 530	4	0	0	1	86	S
T. N. 351	12	0	0	0	100	S
T. N. 5	9	0	0	0	100	S

[a]: No. of plants classified to disease coefficient.

降至最低，但發現玉米品種間抗病性的不同，可表現在病徵出現的早晚[4,7,22,28,29]，此點嚴重干擾罹病率的調查。Kuhn和Smith[15]融合潛伏期（incubation period）的長短和罹病率高低兩個因素，創以 Disease index system來評估抗病性，其結果恰可顯出抗病性與產量損失率的關係，此法應當是最理想的評估根據。但是本試驗中發現許多品系的抵抗性是表現在病徵的程度上，尤其一些植株雖然病徵出現早，但是只呈局部化(localized)，此種情況應是很好的抗病或耐病（tolerant）反應，但是前述的方法並不能顯出這種反應對抗病性的效應，因此將 Kuhn和Smith的Disease index system 加以修飾，結合病徵程度，潛伏期及感染率三種因素於本試驗的評估系統中，以病害指數顯示抗病性，將各種抗病材料選出。實驗中發現本省現有的玉米栽培品種對 MDMV-B 均極感病，除臺農351在非高溫期稍有延緩發病的效應外，其餘品種均爲病害指數100的感病反應，亟需改良現有的抗病性。而從三個來源的供試品系中篩選，SW. lines 中存有較多的品系具抗病性（表六），可能在整個 SW. lines有較多的抗病基因，從其中分離出來應用較爲有利；臺農351母本改良系中完全無抗病級的反應，而且病害指數普遍偏高，勢無抗病基因存在母本中。至於春季篩選出來的八個抗病品系在八月初高溫期再行接種檢定時，抗病性明顯地降低。Mikel et al.[22]謂在高溫期的抗病性需要一額外的輔助基因，才能使玉米免於 MDMV的侵襲。因之若要直接應用該品系，仍需考慮溫度及其他效應，進一步觀察田間自然狀況下的表現。

圖說明：

圖1. 中抗型反應之病徵（病害係數＝2）：局部病斑。

Fig. 1. Symptoms of restricted ringspot in moderately resistant reaction (disease coefficient=2)

圖2. 中感型反應之病徵（病害係數＝3）：接種後15天才出現的系統性擴散型黃斑（a）；或條狀退綠斑（b）。

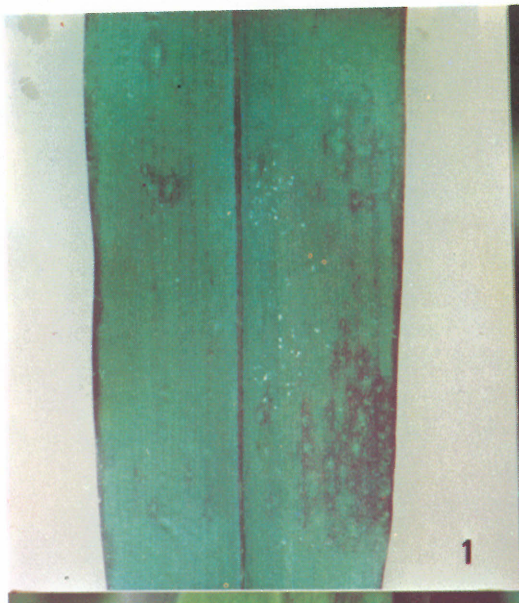
Fig. 2. Symptoms of systemic diffused chlorotic spots (a) or streak (b) 15 days after inoculation in moderately susceptible reaction (disease coefficient=3)

圖3. 感病型反應之病徵（病害係數＝4）；系統性退綠嵌紋。

Fig. 3. Symptoms of systemic chlorotic mottle in susceptible reaction (disease coefficient =4)

圖4. 玉米矮化嵌紋病毒B型系統經陰染於電子顯微鏡觀察之長絲狀粒子，圖中橫槓表示400nm。

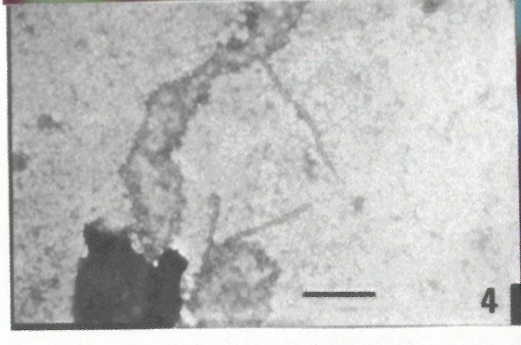
Fig. 4. Electron micrograph of filamentous particles of maize dwarf mosaic virus B strain. Bar represents 400nm.


1


2b


2a


3


4

參考文獻

1. 陳主得，1980，臺灣甘蔗嵌紋病之研究、II病毒物理性質、種子傳染及寄主範圍之探討。臺灣糖業研究所研究彙報88：43—53。
2. 曾建銘，1980，臺灣玉米嵌紋病研究，玉米研究中心研究彙報14：43—53
3. Agrawal, K. C., B. L. Renfro, and S. P. Raychaudhuri. 1969. Inheritance of resistance in maize to maize mosaic in India. Phytopathology 59 : 1015.
4. Anzola, D., C. P. Romaine, L. V. Gregory, and J. E. Ayers. 1982. Disease response of sweet corn hybrids derived from dent corn resistant to maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 72 : 601-604.
5. Arny, D. C., C. R. Grau, and P. E. Suleman. 1980. Occurrence of maize dwarf mosaic in Wiscosin and reaction of sweet corn plant introduction accession and commercial hybrids. Plant Diseaes 64 : 85-87.
6. Dollinger, E. J., W. R. Findley, and L. E. Williams. 1970. Resistance of inheritance to maize dwarf mosaic virus in maize (*Zea mays* L.), Crop Sci. 10 : 412-415.
7. Findley, W. R., R. Louie, J. K. Knoke, and E. J. Dollinger. 1976. Breeding corn for resistance to virus in Ohio. In. Proc. Maize Virus Dis. Collog. and Workshop, August 1976, pp. 123-128 ed. L. E. Williams, D. T. Gordon and L. R. Nault. OARDC, Wooster.
8. Gillaspie, A. G., C. T. Chen, R. C. Mock, and R. W. Harris. 1980. Sugarcane mosaic virus strains in Taiwan. Proc. ISSCT 17 : 1505-1509.
9. Gordon, D. T. and L. E. Williams. 1970. The relationship of a maize virus isolate from Ohio to sugarcane mosaic virus strains and the B strain of maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 60 : 1293 (Abst.)
10. Gordon, D. T. 1976. Maize virus disease in the United States. In. Proc. Maize Virus Dis. Colloq. and Workshop, August 1976, pp. 45-51 ed. L. E. Williams, D. T. Gordon and L. R. Nault OARDC, Wooster.
11. Johnson, G. R. 1971. Analysis of genetic resistance to maize dwarf mosaic disease. Crop Sci. 11 : 23-24.
12. Jones, R. K., and S. A. Tolin. 1972. Concentration of maize dwarf mosaic virus in susceptible and resistant corn hybrids. Phytopthology 62 : 640-644.
13. Josephson, L. M., J. W. Hilt and J. Arnold. 1967. Inheritance of tolerance of corn inbreds to maize dwarf mosaic virus. Agronomy Abstracts p. 13.
14. Knoke, J. K., R. J. Anderson, and R. Louie. 1976. Virus diseases epiphytology: Developing field tests for disease resistance in maize. In. Proc. Maize Virus Dis. Colloq. and Workshop, August 1976 pp. 116-121 ed. L. E. Williams, D. T. Gordon, and L. R. Nault. OARDC, Wooster.
15. Kuhn, C. W., and T. H. Smith. 1977. Effectiveness of a disease index system in evaluating corn for resistance to maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 67 : 288-291.
16. Loesch, P. J., and M. S. Zuber. 1967. An inheritance study of resistance to maize dwarf mosaic in corn (*Zea mays* L.) Agron. J. 59 : 423-426.
17. Louie, R., and J. K. Knoke. 1975. Strains of maize dwarf mosaic virus. Plant Dis. Rep. 59 : 518-522.
18. Louie, R., and L. L. Darrah. 1980. Disease resistance and yield loss to sugarcane mosaic virus in East African-adapted maize. Crop Sci. 20 : 638-640.
19. Mikel, M. A., C. J. D'Arcy, A. M. Rhodes, and R. E. Ford. 1981. Yield response of sweet corn to maize dwarf mosaic virus. Plant Disease 65 : 900-901.
20. Mikel, M. A., C. J. D'Arcy, A. M. Rhodes, and R. E. Ford. 1982. Effect of maize dwarf mosaic virus infection on sweet corn pollen and silk. Phytopathology 72 : 428-431.

21. Mikel, M. A.. C. J. D'Arcy, A. M. Rhodes, E. E. Carey, and J. A. Juvik 1933. Sugary (Su) sweet corn with resistance to the maize dwarf mosaic virus. Hortscience 18 : 964-965.

22. Mikel, M. A., C. J. D'Arcy, A. M. Rhodes, and R. E. Ford. 1984. Genetics of resistance of two dent inbreds to maize dwarf mosaic virus and transfer of resistance into sweet corn. Phytopathology 74 : 467-473.

23. Persley, D. M., I. F. Martin, and R. S. Greber. 1981. The resistance of maize inbred lines to sugarcane mosaic virus in Australia. Aust. J. Agric. Res. 32 : 741-748.

24. Pirone, T. P. 1972. Sugarcane mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of plant viruses , No. 88.

25. Rosenkranz, E., and G. E. Scott. 1982. Number of genes for resistance to maize dwarf mosaic virus in four maize inbreds. Phytopathology 72 : 963 (Abst.)

26. Scheifele, G. L. 1969. Effects of early and late inoculation of maize dwarf mosaic strains A and B on shelled grain yields of susceptible and resistant maize segregates of a three-way hybrid. Plant Dis. Dep. 53 : 345-347.

27. Scheifele, G. L., and C. C. Wernham. 1969. Further evidence supporting the hypothesis that two genetic systems control disease reaction to maize dwaf mosaic virus strains A and B. Plant Dis. Rep. 53 : 150-151.

28. Scott, G. E., E. E. Rosenkranz, and L. R. Nelson. 1969. Host reaction to maize dwarf mosaic virus from Mississippi and Ohio. Plant Dis. Rep. 53 : 933-935.

29. Scott, G. E., and E. Rosenkranz. 1982. A new method to determine the number of genes for resistance to maize dwarf mosaic in maize. Crop Sci. 22 : 756-761.

30. Thompson, D. L., and T. T. Hebert. 1970. Development of maize dwarf mosaic symptoms in eight phytotron environments. Phytopathology 60 : 1761-1764.

31. Tu J. C., and R. E. Ford. 1970 ·Maize dwarf mosaic virus infections in susceptible and resistant corn : virus multiplication, free amino acid concentrations, and symptom severity. Phytopathology 60 : 1605-1608.

32. Wernham, C. C., and G. L. Scheifele. 1968. Two genetic systems control disease reactions to strain A and B of maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 58 : 404 (Abst.)

Identification of Maize Dwarf Mosaic Virus B Strain and Screening for Resistance of Corn[1]

Ting-Chin Deng[2]

Summary

A virus isolated from diseased corn plant and tested on differential hosts was identified as maize dwarf mosaic virus B strain (MDMV-B). In order to observe the symptom development in corn plants and determine the optimum conditions for the screening of corn cultivars/lines resistant to this virus, corn seedlings at 3—4 leaf stage inoculated with MDMV-B at different seasons were kept in the greenhouse. The result indicated that day temperature ranged from 20 to 30°C in spring season were the best conditions for these studies. Methods for evaluating the degrees of resistance was primarily based on disease index (D. I.) system as described by Kuhn and Smith [15], however, it was with modification. Based on different disease index, there were four distinct reactions, i. e. resistant (D. I. = 0−24), moderately resistant (D. I. = 25−50), moderately susceptible (D. I. = 51−74) and susceptible (D. I. = 75−100), used for rating the resistance in this experiment. The results showed taht mostly released cultivars of Tainan No. 5, Tainan No. 11, Tainong No. 351 and Super Sweet No. 236 were susceptible, and PI. 530, SW. 732, SW. 727, SW. 666, SW. 563, SW. 551, SW. 671, SW. 560 from 616 corn lines of three different origins were resistant to maize dwarf mosaic virus B strain.

1. Contribution No. 1216 from Taiwan Agriculture Research Institute.
2. Assistant Plant Pathologist Department of Plant Pathology TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34(2)：207～212（1985）

赤眼卵寄生蜂 *Trichogramma chilonis* 之生態及產卵習性

陳健忠　　邱瑞珍*

摘要：本研究在民國71年至72年間在本所稻田進行赤眼卵寄生蜂 *Trichogramma chilonis* 之田間調查與觀察，得知該蜂在稻田之寄主以稻縱捲葉蟲（*Cnaphalocrocis medinalis*）最爲主要，其自然寄生率平均約爲52.9%，羽化率約爲72.0%，多在稻叢間活動，其活動盛期通常在正午至傍晚。雌雄性比約爲2.38：1。卵齡1至3天之稻縱捲葉蟲卵其被寄生數及寄生蜂羽化數均無顯著差異。但在飼育容器中，該蜂棲羣密度小於2對／7,000cm³ 時其寄生數則會降低。

赤眼卵寄生蜂 *Trichogramma chilonis* 本文簡稱赤眼卵蜂，隸膜翅目（Hymenoptera）毛小蜂科（Trichogrammatidae）。1929年該蜂首先在菲律賓 Los Baños 稻田中被發現，寄生於水稻二化螟（*Chilo suppressalis*）及條螟（*Diatrea* sp.）之卵。後在日本及本省亦相繼發現該蜂[7]。其在本省係寄生於二化螟、黃螟（*Argyroploce schistaceana*）、條螟（*Diatraea venosata*）、茶翅捎蝶（*Pelopides mathias oberthuri*）、捎蝶（*Padraona dara angustata*）、臺灣紅捎蝶（*Telicota krefftii horisha*），大白紋捎蝶（*Udaspes folus*）、天社蛾（*Anticyra combusta*）及無尾鳳蝶（*Princeps demoleus*）[3,4,7]。國外記錄之寄主尚有三化螟（*Tryporyza incertulas*）、歐洲玉米螟（*Ostrinia nubilalis*）、番茄夜蛾（*Heliothis armigera*）等多種重要經濟作物害蟲[10,11]，其在夏威夷之寄主昆蟲更多達21種[9]。

近年來本省中、南部及花蓮地區二期作稻田普遍發生水稻縱捲葉蟲（*Cnaphalocrocis medinalis* Guen.），據筆者等之調查，其卵、幼蟲、蛹及成蟲之天敵有25種，其中卵寄生蜂3種，分別爲 *Oligosita* sp, *T. chilonis* 及 *T. japonicum*，而以 *chilonis* 占最多數，約爲卵寄生蜂總數之96.4%顯屬稻縱捲葉蟲卵期之最重要天敵[1]。

茲爲瞭解赤眼卵蜂對稻縱捲葉蟲之生物防治潛能，本文乃探討其寄主範圍、田間生態與產卵習性等。

材料與方法

一、赤眼卵蜂之寄主範圍調查：

自田間採回常見之蛾類、椿象類及其他可能被赤眼卵蜂寄生之害蟲卵等，在室內進行飼育並觀察其有無赤眼卵寄生蜂羽化而出。另在室內飼育一些害蟲，待其成蟲產卵後即供赤眼卵蜂產卵寄生，並觀察其寄生情形。

二、赤眼卵蜂之田間活動及壽命調查：

於本所 0.1公頃稻田內，在上午8、10時及下午2、5時分別用捕蟲網在稻叢及稻叢上方空間掃

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1217 號。
2.臺灣省農業試驗所應用動物系助理研究員、研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

320次，並記錄掃得之 *T. chilonis* 蜂數與性比。又在田內插竹竿15支，各竿間隔約 6m ，於竹竿上距離地面之25、50、75、100、125cm處 ，各以膠帶粘貼稻縱捲葉蟲卵片 1 塊，使有卵之一面朝下，以誘引田間赤眼卵蜂前來產卵寄生，經 5 天後將卵取回檢查其被寄生情形。卵片之製法係將稻縱捲葉蟲成蛾放在塑膠袋內產卵，後將卵連塑膠袋剪下，貼在 1.8×10cm 之硬質綠色塑膠片上，供田間試驗。另用玻璃筒 (徑12×高20cm) 兩端罩以細紗網放入初羽化之赤眼卵蜂雌蜂60隻及沾有10%蜜水之棉球，放在稻株上以觀察寄生蜂之壽命。此外，又在水稻收穫前 2 週，調查稻葉上縱捲葉蟲卵之被寄生情形。

三、赤眼卵蜂對不同日齡之稻縱捲葉蟲卵之寄生性觀察：

取 1 、 2 、 3 各日齡之稻縱捲葉蟲卵30—40粒，分別置於玻璃管內(徑 3.5×高12cm) 4 重複，接入 2 對赤眼卵蜂後管口用石臘伸縮膜(parafilm)封口，在 28°C 恒溫箱中觀察其寄生卵數及羽化數。

四、大小不同空間對赤眼卵蜂寄生行爲之影響觀察：

使用大小不同容器 (徑×高) 包括試管 (1 × 8 ，2.5× 8 ，3.5× 12及3.5×20cm) ，玻璃筒 (9 ×17與15×40cm) 及透明壓克力箱 (25×30×45cm) ，將稻縱捲葉蟲卵30—40 粒均勻分布黏於容器內壁，然後各接入 2 對寄生蜂，3 重複，在 28°C 恒溫箱中觀察其被寄生卵數。

結果與討論

一、赤眼卵蜂之寄主種類：

自田間調查結果發現赤眼卵蜂在本省新記錄之寄主有水稻害蟲蛇目蝶 (*Melanitis leda leda*) 、蔬菜害蟲小菜蛾 (*Plutella xylostella*) 、斜紋夜盜 (*Spodoptera litura*) 、擬尺蠖 (*Trichoplusia ni*) 以及亞洲玉米螟 (*Ostrinia furnacalis*) 等 5 種 (表 1) 。該 *Trichogramma*屬寄生蜂

表1. 本省赤眼卵蜂 *Trichogramma chilonis* 之寄主

Table 1. Hosts of *Trichogramma chilonis* in Taiwan

寄主昆蟲 Host Insect	作物 Crop	文獻 Reference
Anticyra combusta		Sonan (1944)
Argyroploce schistaceana	Sugarcane	Ishii (1941)
Chilo suppressalis	Rice	Sonan (1944)
Cnaphalocrocis medinalis	Rice	Chen & Chiu (1983)
Diatraea venosata	Sugarcane	Sonan (1944)
Hedylepta inicata	Soybean	Chien et al. (1984)
Melanitis leda leda	Rice	
Ostrinia furnacalis	Corn	
Padraona dara angustata		Sonan (1944)
Pelopides mathias oberthuri		Sonan (1944)
Plutella xylostella	Cabbage	
Princeps demoleus	Citrus	Yen (1973)
Spodoptera litura	Cabbage	
Telicota krefftii horisha		Sonan (1944)
Trichoplusia ni	Cabbage	
Udaspes folus		Sonan (1944)

之主要寄主除鱗翅類昆蟲外，尚包括脈翅目、雙翅目、鞘翅目以及半翅目等昆蟲之卵[8]；在水稻生長末期曾將採自田間之綠椿象（*Nezara viridula*）卵進行檢查及在室內將其卵供此蜂產卵，均未發現其被寄生。就目前稻田中之害蟲種類而言，稻縱捲葉蟲與蛇目蝶可視爲該蜂之主要寄主。

二期水稻收穫後部分赤眼卵蜂遷往其他作物上，故菜園中之小菜蛾與擬尺蠖之卵被該蜂寄生者曾在短時期內分別增至 18.8%及21.5%[2]，因此蔬菜園似可視爲該蜂之良好越冬場所。筆者等曾以亞洲玉米螟卵在室內供該蜂寄生，其寄生率平均僅約3%，是否因所用之寄生蜂係從稻縱捲葉蟲卵羽化而得，因而有品系（Strain）之差異，或其對寄主種（Species）有所偏好，尚待進一步研究。

二、赤眼卵蜂之田間活動及壽命調查：

民國71年10月之19與20兩日，天氣晴朗且有和風，於稻田用掃網採集結果顯示在稻叢上掃得之赤眼卵蜂數下午比上午多，而在稻叢頂上空間掃得之蜂數上午與下午間則無明顯差異（表2）。又在供試稻田中觀察，上午10時以前水稻全株均沾滿露水，約近正午才由稻株上部往下逐漸被曬乾，該蜂由於體型細小，體長僅0.3—0.5mm，若全身被露水浸濕則無法活動，因此田間露水似乎乃限制其活動主要因子之一，而露水之蒸發速率與氣溫高低及日照強弱均有關係。氣溫愈高赤眼卵蜂之活動愈强[5,6]，中午至傍晚間乃該蜂之活動盛期，亦即搜尋寄主卵效率較高之時刻。由表2知白晝間赤眼卵蜂之分布以稻叢中占大多數，若依下午2、5時網掃所得之蜂數計算，則稻叢上方部分僅占0.1—0.5%。赤眼卵寄生蜂體型小飛行能力有限，但可藉風力遷移[8]，尤其在稻叢上部活動者有利於其遠飛。田間該蜂之雌雄性比率平均約2.38：1，與在室內 26°C 恒溫下飼育約爲2.62：1者甚爲相近，雌蜂所產之未受精卵仍能發育爲雄蜂（邱、陳未發表）。

表2. 白晝 *Trichogramma chilonis* 在稻田之活動情形

Table 2. Activity of *Trichogramma chilonis* on paddy field in the daytime

網掃時間 Time of sweeping	稻叢間每網蟲數 On canopy (no./sweep)	稻叢上部每網蟲數 Above canopy (no./sweep)	性比 Sex ratio (♀：♂)
Oct. 19, 1982			
8 am.	0.531	0.022	2.15：1
10 am.	0.569	0.016	2.14：1
2 pm.	2.119	0.003	2.39：1
5 pm.	3.088	0.006	2.32：1
Oct. 20, 1982			
8 am.	0.438	0.006	2.68：1
10 am.	0.388	0.013	2.44：1
2 pm.	2.738	0.013	2.29：1
5 pm.	4.713	0.019	2.61：1

在稻株之不同高度上放置稻縱捲葉蟲卵片，供田間自然發生之卵寄生蜂寄生，結果如表3所示，以50與 75cm 高處之卵片被寄生率最高，而25與 100cm 高者次之，放在 125cm 高處之卵片則未被寄生。試驗進行時水稻株高約90公分，因此稻株所占空間均屬寄生蜂活動之範圍，而以自稻株基部起之$\frac{1}{2}$～$\frac{3}{4}$處，寄生蜂尋找寄主卵之活動頻度最高。卵片上卵粒之被寄生率視其放置高度自 25cm 至 125cm依次遞減，此可能與寄生蜂棲羣之水平分布不均有關。

表3. 田間 *Trichogramma chilonis* 對不同高度寄主卵片之寄生情形

Table 3. Parasitism of *Trichogramma chilonis* on egg-card of different heights in paddy field.

卵片高度 Height of egg-cards (cm)	卵片被寄生率 % parasitism of egg-card	卵粒被寄生率 % parasitism of egg (mean±S.D.)
25	20.0	73.4±20.6
50	46.7	71.8±20.0
75	46.7	51.0±38.3
100	20.0	38.1±22.5
125	0	0

*卵黏在塑膠片上，用膠帶貼在預定高度之竹竿上，15重複。

Egg were glued on a card and taped at the different given height from ground on a bamboo pole; 15 replicates.

在室內 28—30°C 恒溫下飼育之雌蜂，放置田間後，其平均壽命約爲97.6小時，其存活情形如圖1所示，約有25%雌蜂在32小時內死亡，其餘經過96小時後存活數漸少至 144 小時全部死亡。因此若於田間大量釋放此蜂防治稻縱捲葉蟲，其寄生效果約可持續6天左右。

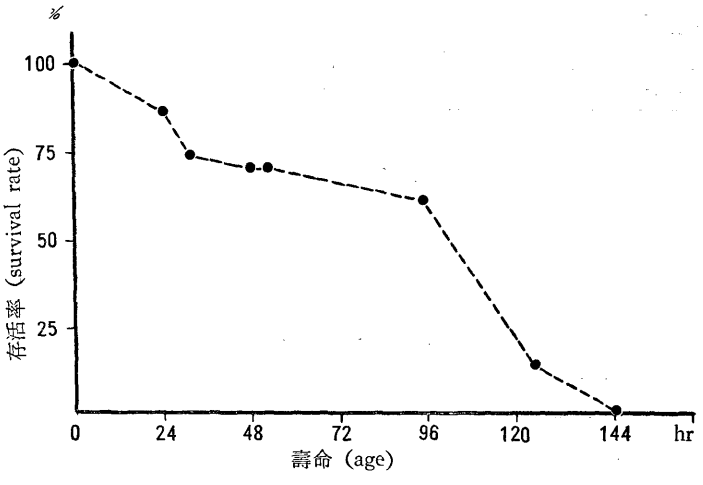


圖1. *Trichogramma chilonis* 雌蜂在稻田之壽命

Fig. 1. Longevity of female *Trichogramma chilonis* in paddy field.

在水稻收穫前2週調查稻縱捲葉蟲卵之被寄生率，結果如表4，成蜂在稻葉表面與背面之產卵量約爲1與2之比，但兩面之卵被寄生率與寄生蜂羽化率差異不顯著，葉表與葉背之卵被寄生率平均爲52.9%，羽化率爲72.0%，在被寄生卵中有78.6

表4. 田間 *Trichogramma chilonis* 對稻縱捲葉蟲卵之寄生率及其羽化率（二期作，1982，萬豐）

Table 4. Parasitism of *Trichogramma chilonis* on eggs of the rice leaf roller (2nd rice crop, 1982, at Wangfeng)

葉片 Leaf blade*	寄主卵數 No. host eggs	卵被寄生率 % parasitism of host eggs	寄生蜂羽化率 % emergence of parasitoid
葉表 upsurface	68	50.0	73.5
葉背 undersurface	140	55.7	70.5

*檢查500稻葉

500 rice leaves were examined.

隻%被1寄生蜂寄生，21.4%被2隻寄生蜂寄生。由於稻縱捲葉蟲之卵呈扁平狀，成蛾產卵時分泌膠質使其黏在稻葉上，故幼蟲孵化後遺留下之卵殼或被寄生之卵雖然經水浸泡或冲刷仍然不易脫落，因此本項調查所得之稻縱捲葉蟲卵寄生率及其寄生蜂羽化率似可適度反映二期稻田卵寄生蜂之寄生潛能。若欲大量繁殖赤眼卵寄生蜂並釋放於田間防治稻縱捲葉蟲時，該蜂在田間之羽化率有助於估算其棲羣之變化而作爲調整釋放時機及數目之依據。

三、赤眼卵蜂在不同日齡之稻縱捲葉蟲卵寄生及羽化情形：

稻縱捲葉蟲之卵期約3—4天，若由外部觀察其胚胎發育，則1日齡時可見其卵內之淡乳白色胚體，2日齡時可見淡褐色頭殼，3日齡時則頭殼呈深褐色而且體節分明，此時接入寄生蜂後其寄生結果經 F Test 在5%顯著水準時寄生卵數及羽化數均無差異，足見在1至3日齡之卵中雖因寄主胚胎發育而消耗不同程度之營養物質，但均可被寄生蜂接受而行產卵寄生。

四、不同大小之空間與縱捲葉蟲卵被赤眼卵蜂寄生之關係：

計算出7種大小不同供試容器之容積，其與被赤眼卵蜂寄生卵數間之迴歸曲線如圖2。另以鄧肯氏多項變域分析結果顯示2對寄生蜂在容積 6.3 cm^3 至 7,000cm^3間之寄生卵數差異不顯著，其寄生卵數平均爲21.6粒，而與容積 $3.4\times10^4cm^3$間之差異極爲顯著。此項試驗顯示在不同大小空間之寄生蜂密度小於2對／7,000cm^3 時，其寄生數將會降低。

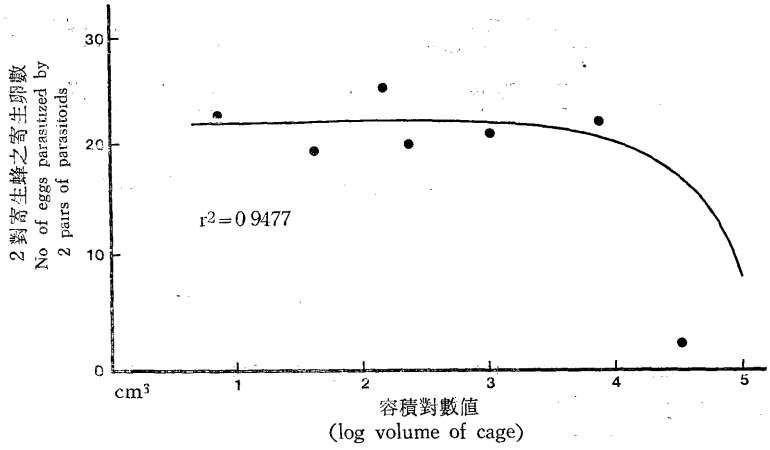


Fig. 2. Space effect on the ovipositing ability of *Trichogramma chilonis*.

圖2. 不同大小空間與稻縱捲葉蟲卵被 *Trichogramma chilonis* 寄生之關係

參考文獻

1.陳健忠、邱瑞珍 1983 臺灣稻縱捲葉蟲天敵之調查，中華農業研究，32：286—291。

2.錢景秦、周樑鎰、邱瑞珍 1984 三紋螟蛾 (*Hedylepta indicata*) 之生物特性及其天敵，中華農業研究，33：181—189。

3.嚴奉琰 1973 臺灣害蟲之天敵 106 pp. 國立臺灣大學農學院植物病蟲害系昆蟲研究室編。

4.楚南仁博 1944 臺灣產寄生蜂の寄主に關する調查報告 臺灣總督府農業試驗所彙報第222號。

5. Biever, P. E. 1972 Effect of temperatures on the rate of search by *Trichogramma* and its potential application in field releases. Environ. Ent., 1 : 194-197.

6. Boldt, P. E. 1974 Temperature, humidity, and host: Effect on rate of search of *Trichogramma evanescens* and *T. minutum* auctt. (not Riley, 1971) Ann. ent. Soc. Amer., 67 : 703-703.

7. Ishii, T. 1941 The species of *Trichogramma* in Japan, with descriptions of two new species. Kontyu, 14 : 169-176.

8. Nagarkatti, S. and Nagaraja, H. 1977 Biosystematics of *Trichogramma* and *Trichogrammatoidea* species. Ann. Rev. Ent., 22 : 157-176.

9. Oatman, E. R., Pinto, J. D. and Platner, G. R. 1982 *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) of Hawaii. Pacif. Ins., 24 : 1-24.

10. Savescu, A. and Tien, N. N. 1972 Analysis of the conditions necessary for the growth and development of the oophagous wasp *Trichogramma chilonis* Ish. with a view to establishing the conditions of its release into crops infested by the European corn borer. Analele Institute de Cercetari pentru Protectia Plantelor, 8 : 179–189.

11. Supharngkasen, P. 1979 Studies on hymenopterous parasites of *Helicoverpa armigera* Hubner eggs in Thailand. Thai Jour. agric. Sci., 12 : 35–42.

Ecological Studies on an Egg Parasitoid, *Trichogramma chilonis* with Special Reference to Ovipositional Habits[1]

Chien-Chung Chen and Shui-Chen Chiu[2]

Summary

A survey on the hosts of the egg parasitoid, *Trichogramma chilonis* was conducted at Wangfeng, Taichung in 1982–1983. Six new hosts of the parasitoid were recorded and the rice leaf roller (*Cnaphalocrocis medinalis*) was the most important one in paddy fields. The percentage of parasitism of natural occurrence averaged 52.9%, and with 72.0% of parasitoids emerged from the parasitized eggs.

The *chilonis* always showed more active after noon time and majority of them were found in, but not above the rice canopy. Longevity of the female parasitoids averaged 4 days, and sex ratio of female to male in the field was about 2.38 : 1. Number of host eggs parasitized by two pairs of the parasitoid and the percent of parasitoid emergence showed no difference within the first three days. Percentage of the host egg parasitism in cages would decline when the density of parasitoid was less than 2 pairs per 7×10^3 cm^3.

1. Contribution No. 1217 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

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

中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 34(2) : 213~222 (1985)

可可椰子紅胸葉蟲寄生蜂 (*Tetrastichus brontispae*) 之引進繁殖與釋放試驗[1]

邱瑞珍[2] 賴博永[3] 陳炳輝[4] 陳仁昭[5] 蕭榮福[6]

摘要：本所於民國72年11月自關島引進可可椰子紅胸葉蟲 (*Brontispa longissima* Gestr.) 之蛹寄生蜂 *Tetrastichus brontispae* Ferr. 供可可椰子紅胸葉蟲之防治。該蜂引進本省後先在本所檢疫室進行檢疫、飼育以及生物特性等觀察。經繁殖3世代後即在高雄澄清湖與屏東林邊兩地釋放。農試所在室內飼育該蜂，發現其發育期之長短隨溫度之高低而有不同，於室溫20°C時，從卵發育至成蜂羽化，最短需17天，最長達32天。各蟲期分別爲卵期2—3天，幼蟲期5—6天，蛹期10—11天。平均雌蜂壽命約 10.8天，雄蜂約 3.6天。初步飼育觀察該蜂在室內之產卵寄生率平均爲60.13±8.0%。*T. brontispae* 蜂於民國72年1月18日開始，先後10次釋放於澄清湖畔之椰樹林，至同年8月其寄生率爲18.8—79.2%。另於同年2月8日釋放於林邊，在3個月內釋放7次其寄生率爲 9.3—44.2%。該蜂在兩地之釋放後均能寄生於紅胸葉蟲之蛹，順利繁衍，而發揮其生物防治效果，使受害之可可椰子樹逐漸恢復生機。本文報導該蜂之引進本省經過，室內增殖、部分生物特性觀察及其釋放於高、屏地區後，對可可椰子紅胸葉蟲棲羣之抑制效果。

可可椰子 (*Cocos nucifera* L.) 乃熱帶地區之重要經濟樹種。在本省高、屏地區亦已發展爲經濟栽培果樹，公路兩旁及魚塭周圍普遍種植，除可綠化及美化環境外，其果汁供清涼飲料，果實價高，每樹每年收益達萬餘元。目前本省南部地區之種植株數已達60萬株，對公共造產及農村繁榮之裨益甚大。但椰樹生育期間，遭受多種蟲害，如犀角金龜 (*Oryctes rhinoceros* Linn.)，椰子綴蛾 (*Tirathaba mundella* Walk.)，淡圓介殼蟲 (*Aspidiotus destructor* Sign.)，椰子大象鼻蟲 (*Rhynchophorus ferrugineus* Oliv.)，可可椰子紅胸葉蟲 (*Brontispa longissima* Gestr.) 等之爲害，而以紅胸葉蟲最爲首要。

可可椰子紅胸葉蟲隸鞘翅目 (Coleoptera)，金花蟲科 (Chrysomelidae) 英名爲 Coconut leaf bud hispa 或 Coconut leaf beetle，其成蟲 (圖1) 與幼蟲常聚集在椰子樹尚未展開之摺扇狀心葉內爲害，取食其上、下表皮與葉肉，食痕呈條狀，心葉展開後雖不再爲害，但被害葉片無法進行光合作用，因而變褐乾枯(圖3)，輕者生育受阻，影響結實，重者則全株枯死，而以8年生以下之幼樹最爲所喜[(3)]。

可可椰子紅胸葉蟲之分布地區爲東南亞及太平洋島嶼，包括印尼 (Indonesia)、索羅門島 (Solomon Is.)、塞班島 (Saipan)、新赫布里底島 (New Hebrides)、新喀里多尼亞 (New Caledonia)、大溪地 (Tahiti)、關島 (Guam) 等。本省係於民國 64年7月由陳仁昭、陳仁平兩

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 1218 號。行政院農業委員會補助計畫號碼74農建—4.1—產植 30 (8&9)。
2,4. 本所應用動物系研究員及助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。
3. 美國夏威夷州農部植物病蟲害防治課課長。美國夏威夷州 火諾魯魯。
5. 國立屏東農專植保科副教授。臺灣省 屏東縣。
6. 省農林廳植物保護科科長。臺灣省 南投縣。

氏首次於屏東縣佳冬鄉採得該蟲，後經屏東縣政府邀請省農試所陶家駒、吳國家共商防治對策，當時被害椰樹不過 4,000餘株，兩氏曾建議將受害椰樹根除燒毀，以絕後患，未獲採納。現已蔓延至臺中以南及花蓮、臺東等椰子生長區。據推測該蟲可能在民國 61-62 年間由國外輸入之椰苗帶入本省[1]，或由椰子葉片做成之盛器傳入本省[3]。過去使用化學藥劑防治該蟲，雖可急速抑制其族羣密度之增高，但未能徹底，更因椰樹高度都在10至15公尺左右，結果株則高達20至30公尺，施藥防治頗爲困難，即使將藥液噴達樹冠，亦欠經濟。何況高、屏地區之椰樹多種在養殖魚塭周圍、施藥毒及池魚，值得愼重考慮。農試所經由文獻查得膜翅目（Hymenoptera）釉小蜂科（Eulophidae）之*Tetrastichus brontispae* Ferriere 乃可可椰子紅胸葉蟲之有效天敵[5]。索羅門（Solomons）、美屬薩摩亞（American Samoa）、法屬波里尼西亞（French Polynesia）、關島、馬來亞（Malaya）、爪哇（Java）、塞班、西里伯（Celebes）等島嶼曾利用該蜂防治 *Brontispa* 屬之可可椰子葉蟲，部分地區曾獲良好之防治效果[4,5,6,7,8]。Lange（1950）報告，該蜂在塞班島對可可椰子之另1種葉蟲 *Brontispa mariana* 之寄生率，平均可達 60%[5]。Muniappan 等氏（1980）報導該蜂在關島對 *B. palauensis* 之寄生率最高可達76%[7]。

可可椰子紅胸葉蟲已記錄之天敵有4種，其中3種爲卵寄生蜂，即毛小蜂科（Trichogrammatidae）之 *Haeckeliania brontispae, Trichogrammatoidea nana* 及跳小蜂科（Encyrtidae）之 *Ooencyrtus* sp.，另1種爲蛹寄生蜂，即釉小蜂科（Eulophidae）之*T. brontispae* 後者被認爲乃控制可可椰子紅胸葉蟲之最有效天敵[5]。農試所有鑑及此，乃計畫引進其蛹寄生蜂以防治本省可可椰子紅胸葉蟲。當時（民國72年夏）尚未獲行政院農業發展委員會資助，乃先設法試行引進該蜂。幸逢美國夏威夷州農部植物病蟲害防治課課長賴博永博士應邀來臺駐本所應用動物系益蟲研究室，協助推動本省害蟲生物防治之開發與應用，賴博士贊同本所之決定，隨即函請關島大學農業試驗場 R. Muniappan 博士協助，並多方安排，該蜂始能成功地自關島引進本省。

民國72年11月 *T. brontispae* 蜂自關島引進本省，隨即在農試所天敵檢疫室進行檢疫飼育及增殖，初步結果認定其能在本省氣候環境下發育良好，且對本省紅胸葉蟲之寄生情形亦令人滿意，於是商請國立屏東農專副教授陳仁昭合作，協助在高、屏地區釋放該蜂之調查工作。至73年本所始向農業發展委員會申請補助，該計畫分爲二部分：農試所負責該蜂之引進、檢疫、室內增殖及田間釋放，而屏東農專負責協助寄生蜂釋放前後之可可椰子紅胸葉蟲棲羣之消長調查以及寄生蜂在釋放地區對可可椰子紅胸葉蟲之寄生率調查。農林廳植物保護科長蕭榮福亦參與屏東方面計畫。因此雙方密切合作，而又配合得當乃使本項工作進展十分順利。

材料與方法

可可椰子紅胸葉蟲寄生蜂之引進：　釉小蜂 *T. brontispae* 由關島大學農業試驗場 R. Muniappan 博士之採集及繁殖供應，首批寄生蜂於民國72年10月20日自關島以航郵寄發，因關島與臺北間無直航班機，以致輾轉多日，於同年11月2日郵件始寄達本所。不幸大部分寄生蜂已在途中羽化死亡。嗣經賴博士再次以國際電信連絡，又於同年11月4日，由 Muniappan 博士委託由關島經日本來臺之西北航空公司班機旅客王瑪琍小姐，將寄生蜂包裹携帶入境。因班機於晚間到達，而寄生蜂必須按規定經由經濟部商品檢驗局派駐機場海關檢疫人員查驗放行。爲此，使王小姐之通關手續受阻多時，筆者等至以爲歉。但對王小姐之願意協助引進此蜂，深表敬意與謝意。

Tetrastichus 蜂於當晚携回本所檢疫室後，立即開封檢視。被寄生之寄主昆蟲蛹，每10隻分裝於1小試管內，管壁沾有蜜水，寄遞途中羽化出之寄生蜂可以取食蜜水而維持生命，管口塞以棉花，置於密閉之厚紙盒內，並加塡充物而包裝之。寄生蜂取出後隨即將包裝紙盒、塡充物，未被寄生而羽化出之紅胸葉蟲成蟲，以及死亡之蟲體等，全部放入高壓殺菌器經 120°C消毒30分鐘後予以拋棄，以確保除寄生蜂外，無其他有害生物隨帶進入本省。



圖 1. 可可椰子紅胸葉蟲成蟲
Fig. 1. Adult of coconut leaf beetle, *Brontispa longissima*.
圖 2. *Tetrastichus brontispae* 寄生蜂產卵於可可椰子紅胸葉蟲之蛹。
Fig. 2. Parasitoid, *Tetrastichus brontispae* is ovipositing to the pupa of *B. longissima*.
圖 3. 可可椰子受紅胸葉蟲為害後未展開之心葉枯黃。
Fig. 3. The unopened leaflets of coconut palm dry up by *Brontispa longissima* infestation.
圖 4. 釋放 *T. brontispae* 寄生蜂後受害椰樹恢復生機。
Fig. 4. The recovery of coconut palm after *Tetrastichus brontispae* released.

寄生蜂引進後之檢疫及增殖飼育： 寄生蜂到達本所檢疫室後即以採自高、屏地區椰樹之紅胸葉蟲幼蟲所飼得之蛹體，供其產卵寄生（圖2）。另將6至8個新鮮之紅胸葉蟲蛹（於化蛹後之24小時內）置於試管（口徑1.7×17cm內），接入4至5對雌雄成蜂，使之交配產卵，管壁沾有蜜水供其取食，經2天後將已經被產卵過之寄主蛹移出，換以剛化蛹之紅胸葉蟲供寄生蜂繼續產卵。所有被寄生蜂產卵過之紅胸葉蟲蛹體則置於試管內，待寄生蜂羽化後計算其寄生率及每蛹羽化出之寄生蜂數並記錄其雌雄性比及成蜂壽命等。待寄生蜂在室內連續飼育至第3代成蜂羽化時，除保留少數成蜂作爲室內增殖用之蟲源外，其餘統供田間釋放。

寄生蜂之田間釋放： 民國73年1月18日首次進行寄生蜂之釋放，釋放地區爲高雄澄清湖、屏東林邊兩地。前者放蜂10次共11,456隻，後者放蜂7次共 4,881隻。釋放方法係用指形管，每管裝入剛羽化之成蜂 20-30 隻，置於釋放區椰樹心葉之基部，除去棉塞使寄生蜂自行爬出尋找寄主蛹產卵。釋放後1週調查其對椰子紅胸葉蟲蛹之寄生率。調查時收集每株椰樹心葉之一半部分所附着之紅胸葉蟲蛹數，計算其寄生率。

結果與討論

自關島大學引進兩批 *T. brontispae* 寄生蜂之一些記錄及其羽化情形見表1。其第一批引進之110隻紅胸葉蟲（*Brontispa palauensis*）之蛹，僅有36隻（32.72%）被寄生，49隻因未被寄生已羽化爲成蟲，25隻蛹似乎因感病而未見有寄主成蟲或寄生蜂羽化。而第二批引進 *B. palauensis* 之被寄生蛹數占36.4%。雖然兩批被寄生之蛹數並不多，但因本種寄生蜂具有羣集性（gregarious）產卵之特性，因此兩批羽化出之寄生蜂共735隻，足够供繁殖子代之用。

表 1. *T. brontispae* 在澄清湖、林邊之釋放記錄（1984）*
Table 1. Release record of *T. brontispae* at Chenchinhu and Linbien (1984)

釋放地點 Site	第一次釋放日期 Date of 1st release	釋放次數 No. of releases	釋放總數 Total no. of parasitoid released
澄清湖 Chenchinhu	73.1.18	10	11,456
林邊 Linbien	73.2. 8	7	4,881

*上表放蜂記錄計算至1984年6月。

T. brontispae 之雌雄成蜂均全體黑色有光澤，雌之觸角暗褐色，脚之轉節、腿部末端及脛節、跗節均爲黃褐色，翅透明無色，觸角之鞭節（funicle）雌蜂3節，雄蜂4節。體長爲0.8至1.3mm，雌蜂平均較雄蜂爲長。該蜂在室內發育期之長短隨溫度變化而異。從卵到成蜂羽化所需天數，最短爲17天，最長達32天；其各蟲期分別爲卵期2-3天，幼蟲期5-6天，蛹期10-11天。於室溫 20°C 時，雌蜂壽命最短4天，最長21天，平均約爲 10.8天，雄蜂壽命最短2天，最長10天，平均爲3.6天。雌、雄蜂均在寄主蛹內羽化，用口器咬破寄主蛹殼而出。常見雄蜂先出，隨即圍繞在羽化孔附近等待雌蜂外出立即進行交尾。交尾時競爭甚烈，往往2、3隻雄蜂同時追逐1隻雌蜂以爭取交尾機會。其原因可能是本種寄生蜂屬於單產雄性生殖（arrhenotokous），即未受精之卵產下後也能孵化，但祇產生雄性後代。對次代族羣之繁衍極爲不利，因此雌蜂之有否交尾對於防治效果關係密切，對其後代之羽化數及性比亦有影響。

室內飼育寄生蜂之寄生率平均爲 60.1±8.0%（表2），比較 Stapley（1971）報導該蜂在索羅

門島之寄生率爲高。同氏曾認爲繁殖寄生蜂其寄生率至少須在50%以上，方可達到繁衍後代之目的[8]。

表 2. 室內繁殖 *T. brontispae* 蜂之寄生率 (1984)

Table 2. Percent parasitism of *T. brontispae* which was exposed to *B. longissima* reared at 21°C in the laboratory (1984)

月份 Month	寄生蛹數 No. of host pupae	平均寄生率 Average parasitism (%)
Feb.	2,436	50.9±19.4
Mar.	2,601	64.9±14.7
Apr.	2,856	64.6± 8.0

釋放寄生蜂之效果： 民國73年1月18日及2月8日分別在澄清湖、林邊兩地進行 *T. brontispae* 蜂之釋放工作，澄清湖區之椰樹已種植成林，而林邊之椰樹則係圍種於魚塭四周，一般人認爲成林之地區較有利於寄生蜂之棲息與活動，故乃加强澄清湖椰林之放蜂工作。從調查兩地之紅胸葉蟲被寄生率結果觀之，澄清湖椰樹林區之寄生效果顯然較林邊爲佳（表3）。又兩地進行第一次放蜂後，當月即可回收到紅胸葉蟲之被寄生蛹。而且寄生率逐次上升，其主要原因可能爲釋放寄生蜂時期與其寄主之被寄生蟲期正相配合 (synchronization)。如此寄生蜂被放出後在椰樹心葉部隨時都有剛化蛹之寄主蛹體供其產卵寄生。此對於寄生蜂被釋放後之繁衍與立足極爲有利。不過若要確定引進之寄生蜂能否在本省之環境中獲得永久立足 (permanent establishment)，至少需瞭解該蜂在本省多期環境下之生存與繁殖情形，始足以論斷。

表 3. 釋放區可可椰子紅胸葉蟲被 *T. brontispae* 蜂寄生情況 (1984)

Table 3. Percent parasitism by *T. brontispae* on *B. longissima* at releasing sites (1984)

月份 Month	平均蛹寄生率 Av. % of pupal parasitism	
	澄清湖 Chenchinhu	林邊 Linbien
Feb.	21.2	9.3
Mar.	78.1	17.6
Apr.	49.5	22.5
May	61.3	36.2
June	79.2	—
Aug.	26.4	—
Sept.	—	46.6
Oct.	—	63.4
Nov.	79.5	58.0

T. brontispae 於釋放後對椰子紅胸葉蟲棲羣密度之抑制效果如圖 5 ，可見民國72年 9 至10月間，澄清湖椰樹林每株樹上之紅胸葉蟲幼蟲數平均約在百隻以上，成蟲數亦在40至80隻。自73年 1 月開始放蜂後，紅胸葉蟲之棲羣密度隨即下降，4 至 6 月間雖再創高峰，但經連續 4 次放蜂之後紅胸葉蟲之幼蟲、成蟲密度均呈劇降，圖中可見73年 9 至11月底，葉蟲之幼蟲、成蟲密度平均爲每株10餘隻，而72年同期之每株葉蟲密度則高達百餘隻，釋放寄生蜂對紅胸葉蟲之控制效果極爲顯見。又該地區自73年 1 月 8 日放蜂後至同年10月中旬在相距約 2 公里之鳥松椰樹上竟發現紅胸葉蟲之蛹被 *T. brontispae* 蜂寄生。後在鳳山、仁武兩地之椰樹上亦發現該種寄生蜂。同年11月上旬擬擴大放蜂地區，並決定在距澄清湖約 8 公里之大樹鄉公路旁椰樹上放蜂。不料，於放蜂前調查椰樹上之紅胸葉蟲密度時，竟發現其蛹被 *T. brontispae* 蜂寄生者已達30～40%。此等事實足以說明 *T. brontispae* 蜂已在本省南部立足並已自行分散（圖 6 ）。目前澄清湖放蜂區之椰樹林原先葉片已顯乾枯之樹，如今已重新抽出鮮綠心葉（圖 4 ），生機蓬勃，令人可喜。

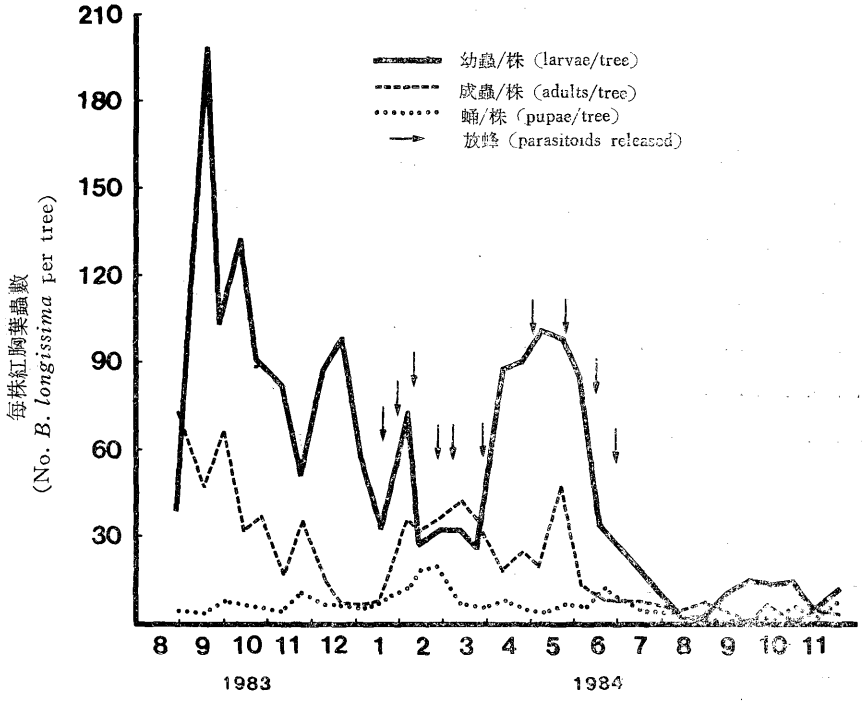


圖 5 . 寄生蜂釋放前後澄清湖椰子紅胸葉蟲族羣之變動（1983-1984）

Fig. 5. Population fluctuation of coconut leaf beetle before and after *Tetrastichus brontispae* released at Chenchinhu.

林邊地區於73年之 2 至 6 月間共放蜂 7 次，放蜂樹之紅胸葉蟲被寄生率自 9.3%升至36.2%（表 3 ），後於 9 至11月間又繼續放蜂 5 次，該地區之紅胸葉蟲被寄生率節節升高，在10月間平均高達 63.4%（表 3 ）。檢討其原因可能由於該區椰樹乃種植於魚塭周圍不若一般椰樹林之集中，同時海邊風大而每次之放蜂數量又少，以致放蜂初期紅胸葉蟲蛹之被寄生率最高亦不及40%。不過林邊魚塭地區之椰樹常連續不斷地長達數十公里，由於池魚之安全，不致於使用農藥防治紅胸葉蟲，將來增加寄生蜂之釋放次數及數量，假以時日亦可望再次提高其寄生率，使寄生蜂在該地區立足，可以抑制紅胸葉蟲密度而收防治之效果。

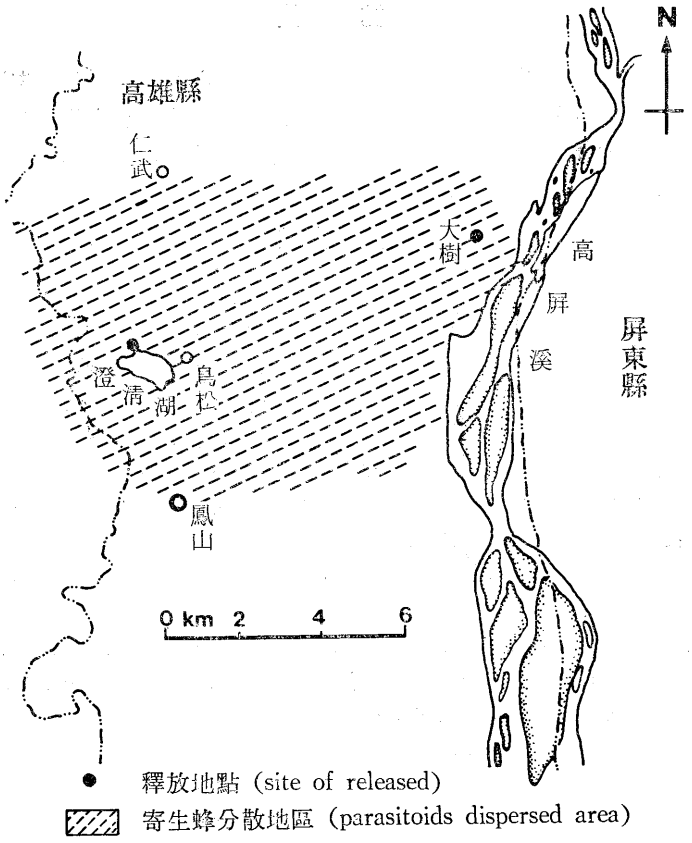


圖 6． 澄清湖放蜂區之 *Tetrastichus brontispae* 分散圖 (Jan. 8-Nov. 8, 1984)
Fig. 6. Dispersal map of *Tetrastichus brontispae* initially released at Chenchinhu (Jan. 8-Nov. 8, 1984)

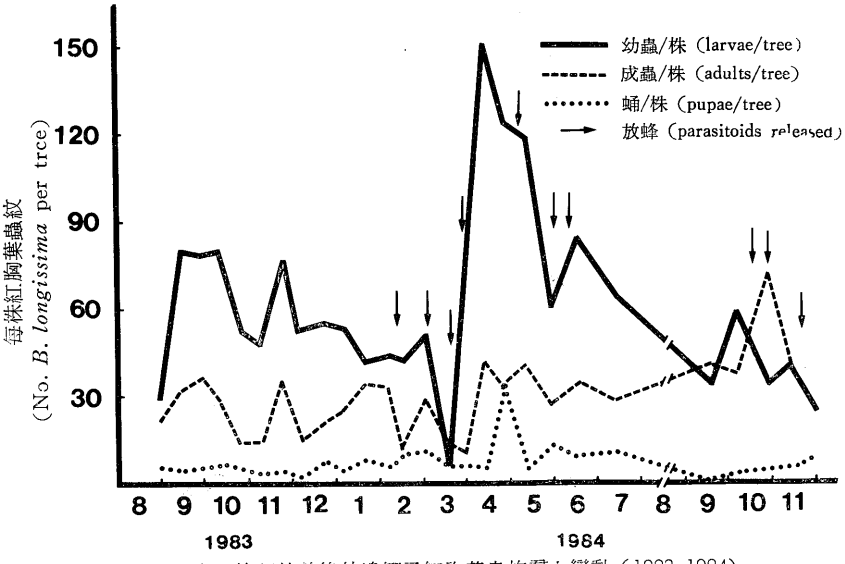


圖 7． 寄生蜂釋放前後林邊椰子紅胸葉蟲族羣之變動 (1983-1984).
Fig. 7. Population fluctuation of coconut leaf beetle before and after *Tetrastichus brontispae* released at Linbien.

誌 謝

本計畫承行政院農業委員會資助，關島農業大學 R. Muniappan 博士提供寄生蜂蜂種及多方安排寄遞，西北航空班機旅客王瑪琍小姐攜帶寄生蜂包裹入境，屏東農專計畫助理李瓊田，農試所助理研究員周樑鎰、助理陳昭豐、周根清等協助寄生蜂之釋放及調查，僅此一併誌謝。

參考文獻

1. 陳仁昭・1976・臺灣可可椰子新害蟲 科學農業 24 (11—12) ：481—5 。
2. 陳仁昭、謝德科・1978・椰子扁金花蟲（紅胸葉蟲）生態之研究 屏東會報： 6—15。
3. 吳國家、陶家駒・1976・可可椰子淡圓介殼蟲天敵調查及紅胸葉蟲防治試驗。中華農業研究 25 (2):141-155。
4. Cochereau, P. 1973. Biological control of *Brontispa longissima* Gestro in American Samoa. (French Oversea Tech. and Scien. Res. Organ.) 12pp+Ref. 3pp.
5. Lange, W. H., Jr. 1950. The biology of the Mariana coconut beetle, *Brontispa mariana* Spaeth, on Saipan, and the introduction of parasites from Malaya and Java for its control. Proc. Hawaiian Ent. Soc. 15(1) : 143-162.
6. Milland, R. 1964. Agricultural Research in French Polynesia. South Pacif. Comm. Tech. Inform. Paper (5) : 1-27.
7. Muniappan, R., J. G. Duenas, and T. Blas 1980. Biological control of the Palau coconut beetle, *Brontispa palauensis* (Esaki and Chujo), on Guam. Micronesia 16 : 359-360.
8. Stapley, J. H. 1971. The introduction and establishment of the *Brontispa* parasite in the Solomon islands. South Pacif. Comm. Inform. Cir. 30 : 2-6.

Introduction, Propagation and Liberation of a Pupal Parasitoid, *Tetrastichus brontispae*, for the Control of the Coconut Leaf Beetle in Taiwan[1]

Shui-chen Chiu[2], Po-yung Lai[3], Bing-huei Chen[4],
Z. C. Chen[5] and J. F. Shiau[6]

Summary

The coconut tree, *Cocos nucifera* L., grown in the tropical and subtropical regions of the world, is the best known palm with high economic values. In Taiwan, it can be grown on the east coast and in areas south of Taichung on the west. The number of coconut trees planted in 1960 was estimated at 12,000 trees and was gradually increased to a total of 60,000 trees in 1984.

The coconut leaf beetle, *Brontispa longissima* Gestro (Chrysomelidae), a serious pest of coconut trees, was first detected in Pingtung in July 1975. Since then, it has spread north to Taitung and then to Hualien. Since coconut trees are tall, reaching a height of 15-20 m., and are commonly planted along highways and around fish ponds, it renders the use of chemical pesticides for control of this pest economically impractical and environmentally unsafe. Therefore, the biological control approach was chosen as a viable alternative for solving this serious pest problem.

Through the cooperative efforts of Dr. R. Muniappan, University of Guam, *Tetrastichus brontispae* Ferriere (Eulophidae), was field collected and shipped to Taiwan. The first shipment of *B. palauensis* (Esaki and Chûjo) parasitized by *T. brontispae* was received via air mail on November 3, 1983 and the second shipment was hand delivered on November 5, 1983.

Upon receipt, the shipments were screened and studied in a quarantine laboratory at Taiwan Agricultural Research Institute. The packing material was autoclaved at 120°C, 15 PSI for 30 min. and discarded. *B. palauensis* adults which had escaped parasitization by *T. brontispae* were also destroyed by autoclaving.

Under the room temperature of 21°C, *T. brontispae* required 17 to 32 days to comple-

1. Contribution no. 1218 from the Taiwan Agricultural Research Institute (TARI). Project granted by the Council of Agriculture, Executive Yuan.
2. Senior Entomolgist of TARI., Wufeng, Taichung, Taiwan.
3. Head, Division of Plant Industry, Department of Agriculture, Honolulu, Hawaii.
4. Assistant Entomologist, TARI.
5. Associate Professor, National Pingtung Agricultural Institute, Pingtung, Taiwan.
6. Chief, Plant Protection Division, Department of Agriculture & Forestry, Taiwan Provincial Government.

te its life cycle from egg to adult. The durations of egg, larval and pupal stages were 2 to 3, 5 to 6, and 10 to 11 days, respectively. The longevity of adult male and female was 3.6 and 10.8 days, respectively.

T. brontispae is a pupal parasitoid which apparently preferred to oviposit in one-day old pupae of *B. longissima*. The average percent parasitism in the laboratory tests was 60.1±8.0%.

After three generations had elapsed under tightly controlled quarantine conditions, *T. brontispae* was field released at coconut patches in Chenchinhu and Linbien. A total of 10 releases of 11,456 *T. brontispae* adults in Chenchinhu was made during January-July 1984 and seven releases of 4,881 adults in Linbien during February-June 1984. The percent parasitism recorded from field recoveries made in Chenchinhu and Linbien was 21.2 to 79.2% and 9.3 to 36.2%, respectively.

The population dynamics of *B. longissima* was also investigated at both Chenchinhu and Linbien. Based on the comparison of the pre- and post-release data, the results showed that the population densities of *B. longissima* in Chenchinhu fluctuated from an average of over 190 larvae per plant to 60 larvae per plant during September-December 1983. However, after the release of *T. brontispae* in January 1984, the population densities of *B. longissima* were kept below an average of 40 larvae per plant, except April and May 1984 , when there was an upsurge of *B. longissima*. This upsurge was subsequently suppressed after 4 releases of *T. brontispae* to a level with less than 10 larvae per plant during August-December 1984. A similar trend of this population fluctuation at much lower levels was also observed on *B. longissima* adults. This indicated that *T. brontispae* prevented the majority of larvae of *B. longissima* from developing into adults.

In Linbien, however, *T. brontispae* appeared to be unable to suppress *B. longissima* populations. Although the percent parasitism ranged from 15 to 40%, the effectiveness of *T. brontispae* at this location remains unproven and further studies will definitely be needed.

The ability of *T. brontispae* to disperse in field conditions was demonstrated when it was repeatedly recorded at Niaushun, Fengshan, Wujaen and Tashue, approximately 2 to 8 km from the release site in Chenchinhu. Hence, it strongly indicates that *T. brontispae* has become well established in Taiwan and gradually dispersed by itself among coconut growing areas. It also indicates that *T. brontispae* does possess the desirable attributes in host searching and dispersal to become an effective biological control agent of *B. longissima*.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34(2)：223～227（1985）

葱薊馬之爲害調查與化學防治[1]

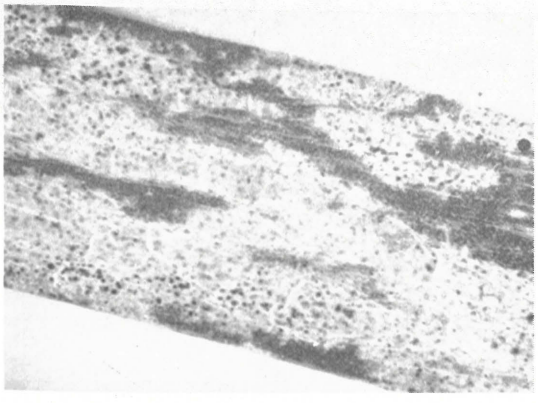
呂鳳鳴　　李錫山[2]

摘要：葱薊馬 *Thrips tabaci* Lindeman ，是葱、韮、蒜等石蒜科蔬菜之重要害蟲，其以銼吸式口器銼食植株之葉部，花部，致使產量、品質影響很大。因葱薊馬體小，且成蟲善跳躍，故用特製之薊馬收集器，以 100W 燈照1天即可採到99.74%之蟲數。其發生蟲數與其爲害葉片呈一明顯之相關性，成蟲數（x）和爲害葉率（Y）求得之迴歸方程式爲 $\hat{Y}=4.6998+1.1767x$（$r=0.9712$），幼蟲數（x）和爲害葉率（Y）之迴歸方程式爲 $\hat{Y}=0.5690+0.5201x$（$r=0.9891$）兩者均爲顯著正相關。藥劑試驗中以 Furadan 40.64%FP 800X、Decis 2.8%EC 2,000X、Mesurol 50% WP 1,000X、Tamaron 50% S 1,200X、Folimat 50%S 1,500X 等之防治率高於90%，以供防治之參考。

葱薊馬 *Thrips tabaci* Lindeman ，是葱、韮、蒜等石蒜科蔬菜之重要害蟲，分布於臺灣及世界各地[18]。英名爲 Onion Thrips 屬纓翅目（Thysanoptera）、錐尾亞目（Terebrantia）、薊馬科（Thripidae）[2,4]。因體小、活動性不大，過去常爲人所忽視。葱薊馬主爲害葱葉（圖一），尤以寄主植物位於背光，背風一面或葉部折摺之內側受害嚴重，致使植株發育不良，甚而萎縮、枯死；亦會爲害葱花，影響其不孕性（Onion sterility）[9,14]；又可能爲若干種毒素病之媒介昆蟲（Vector）[5,10,13,15]對產量、品質影響很大。

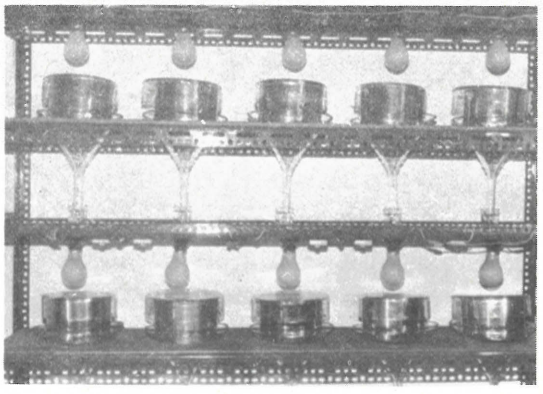
材料及方法

一、薊馬收集器集蟲試驗：



圖一、葱薊馬之爲害

Fig. . 1. Damage symptom on shallot leaf caused by onion thrips.



圖二、薊馬收集器

Fig2. . The thrips' collector.

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1219號。本文承中研院動物所周所長延鑫斧正，謹此致謝。

2.本所鳳山熱帶園藝試驗分所植保系助理、副究研員兼系主任。臺灣省　高雄縣　鳳山市。

因葱薊馬成蟲及若蟲均爲背光性及不耐熱性[1,7]，故擬用薊馬收集器[17]（圖二）。將田間採回之葱株全株移入篩網（高 10cm×直徑 15.5cm）內，架在漏斗上，以大培養皿蓋住，以防薊馬逃逸，並用 100W 燈照之，將蟲趨入70%酒精液中收集，過濾，並計算其蟲數；連續燈照一天、二天、三天、各十重複，以明瞭其集蟲效果。

二、爲害調查：

（一）爲害度調查：

在網室內盆栽葱頭，長約 20cm 時，用透明塑膠片作成圓筒形將葱株圍起，上端用細紗網罩住，再將葱薊馬接到葱株上，分別接入成蟲或若蟲 5 隻、25隻、50隻、75隻，各進行二重複，在接蟲一週後調查其爲害葉率。

（二）寄主植物調查：

在牛稠埔、萬丹、新園等地逢機取樣石蒜科作物，綠蘆筍等，調查葱薊馬發生情形，以確定寄主種類。

三、葱薊馬之藥劑防治試驗：

將現行推廣之藥劑先進行室內篩選後，再選出九種藥劑（表一）進行田間試驗。在九曲堂種植珠葱一區(半分地)，待葱薊馬自然發生，葱株長約 15～20cm 時，開始進行藥劑試驗。共區分爲十處理(包括不施藥處理)，各三重複。每週噴藥一次，每次噴藥前每小區隨機取樣採葱五株携回實驗室，以薊馬收集器收集計算其活蟲數(成蟲及若蟲)並加以統計分析。

結果及討論

一、薊馬收集器集蟲效果：

收集器燈照一天即可採到 99.74%之蟲體，燈照至第二天、第三天分別爲0.21及0.05%之集蟲百分率（圖三）。另尚有極少數蟲體可能因高溫不及爬出而死在乾葱葉內，故往後之調查均以燈照一天之蟲數作記錄標準。

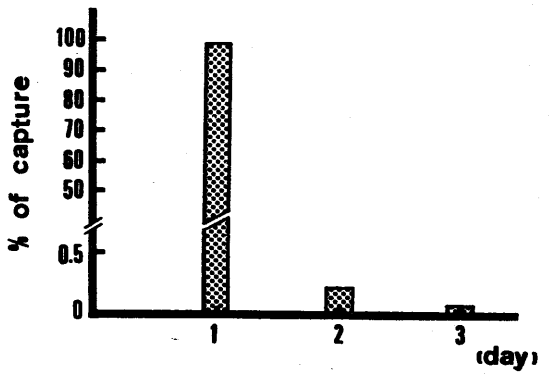


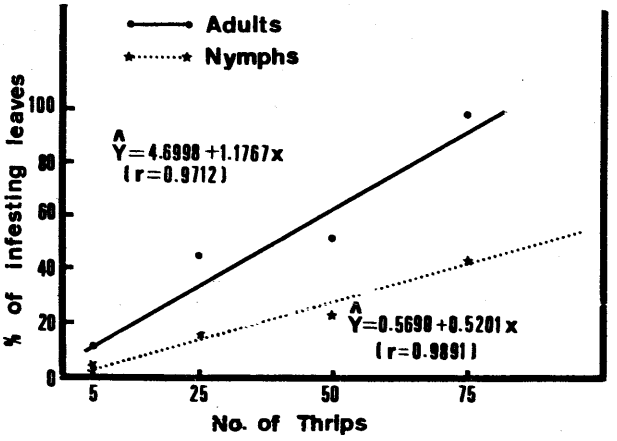
Fig.3: The capture rate of thrips by collector

圖三、薊馬收集器之集蟲效率
Fig. 3. The capture rate of thrips by collector

二、爲害調查：

（一）爲害葉率調查：

葱薊馬成蟲及若蟲以銼吸式口器 (Rasping-sucking type) 銼食葱葉，破壞上表皮，葉肉組織，吸汁液或葉綠粒，使葱葉呈白色斑點。唯成蟲善跳，遷移性較大，若蟲喜羣棲，多在低位聚集取食，密度太大時才移至高位[19]，前蛹及蛹期活動性、取食量極小。因此推測在葱葉上發生蟲數必與爲害程度之間有某種關係。結果顯示，成蟲之發生蟲數



圖四、葱薊馬發生蟲數和爲害葉率間之關係（接蟲一週調查）
Fig. 4. The relationship between the no. of thrips & % of infesting leaves of shallot within one week.

(X) 和爲害葉率 (Y) 之間呈直線相關，其迴歸方程式爲 $\hat{Y}=4.6998+1.1767X$ ($r=0.9712$) (圖四) 若蟲之蟲數 (X) 和爲害葉率 (Y) 之間亦呈直線迴歸，其方程式爲 $\hat{Y}=0.5690+0.5201X$ ($r=0.9891$) 兩者均爲顯著正相關 ($r^{0.05}=0.8114$)。

(二) 爲害寄主調查：

田間調查石蒜科作物中如洋葱、珠葱、北葱、韭菜等作物均有葱薊馬之爲害。在南部地區尤以洋葱、珠葱、韭菜等之受害最爲普遍。

三、藥劑篩選結果比較：

就現有推廣藥劑中篩選結果顯示 Nexion 25% EC 500X, Marshal 48.34% EC 1500X 之防治率低於70%，而 DDVP 50% EC 1500X 和 Dibrom 58% EC 1000X 之防治率平均各爲72.80及71.37%，其餘 Furadan 40.64% FP 800X, Decis 2.8% EC 2000X, Mesurol 50% WP 1000X, Folimat 50% S 1500X 及 Tamaron 50% S 1200X 之防治率均高於90% (表1.)，可供藥劑防治之參考。

表1. 葱薊馬藥劑篩選結果

Table 1. Results of screening test for the control of onion thrips.

Insecticides	% of control			
	No. of application			Average
	1st	2nd	3rd	
DDVP 50% EC 1500	63.67	97.79	53.93abc	72.80bc
Dibrom 58% EC 1000	88.33	98.72	32.05c	71.37bc
Nexion 25% EC 500	38.10	60.78	35.24bc	44.71c
Marshal 48.34% EC 1500	66.67	61.73	52.88abc	60.43c
Furadan 40.64% FP 800	100.00	94.87	89.29abc	94.72a
Decis 2.8% EC 2000	86.19	100.00	93.87abc	93.35ab
Mesurol 50% W 1000	100.00	100.00	93.36abc	97.79a
Folimat 50% S 1500	100.00	98.72	97.22ab	98.65a
Tamaron 50% S 1200	83.33	100.00	98.97a	94.10a
Check	—	—	—	—

在田間採樣，雖可採到體色較淡，體型較小之蟲體，但經鑑定仍爲雌蟲，一般誤以爲雄蟲[1]，筆者在鳳山全年採8,276隻成蟲，鏡檢結果均爲雌蟲。依 Dr. A. Franklin Shull. 1912 年全年採3,000隻成蟲只有9月採到2隻雄蟲，故其生殖幾全爲孤雌生殖 (Parthenogenesis)[8,18,19]。又北葱上葱薊馬之爲害度較小，且有時發現粟帶薊馬 *Anaphothrips sudaensis* Trybom[3] 在其上棲息，但其主要寄主爲雜草。

另防治上，宜多利用生物、物理防治之方法：如因葱薊馬爲害葱株低部位，以超量的浸水可使葱薊馬之爲害降低[19]。又其有二種眞菌 *Entomophthora parvispora* 及 *Empusa* sp.[6,11]，一種捕食蟎 *Typhlodromus thripsi*[12] 及一種膜翅目 Eulophidae 的 *Ceranisus* sp.[16] 均爲葱薊馬之天敵，故有關其發生消長、生活史及誘集法之可行性等尙待更進一步之研討。

引用文獻

1. 方敏男，1970、韮菜薊馬生態初步研究。蔬菜害蟲學術研討會（臺大昆蟲研究室）：63—64。
2. 陳連勝，1978、臺灣玉米薊馬類及其分布情形。科學發展月刊6(6)：579—592。
3. 陳連勝，1984、臺灣農作物薊馬爲害概述。興農（187）：10—14。
4. Ananthakrishnan, T. N. 1979. Biosystematics of Thysanoptera Ann. Rev. Ent. 24 : 159-183.
5. Bailey, S. F. 1934. Thrips as vectors of plant disease. Jour. Econ, Ent. 23 : 856-863.
6. Bourne, A. I. & F. R. Shaw. 1933. Notes on a fungus attacking onion thrips. Jour. Econ. Ent. 27 . 860-861.
7. Boyee, K. E. & L. A. Miller. 1952. Overwintering habitats of the onion thrips *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) in South Western Ontario. Rep. Ent. Soc. Ontario : 82-86.
8. Eddy, C. O. & W. H. Clarke. 1929. The onion thrips on seedling cotton, with seasons record of parthenogenetic development. Jour. Econ. Ent. 23 : 704-708.
9. Elmore, J. C. 1949. Thrip injury to onions grown for seed. Jour. Econ. Ent. 42(5) : 756-760.
10. Kaiser, W. J., Wyatt, S, D., and Pesho, G. R. 1982. Natural hosts & vectors of Tobacco Streak Virus in Eastern Washington. Phytopathology 72 : 1508-1512.
11. Macleod, D. M., D. Tyrrell & K. P. Carl. 1976. *Entomophthora parvispora* sp. nov., a pathogen of *Thrips tabaci*. Entomophaga 21(3) : 307-312.
12. Magill, E. I. 1938. A gamasid mite (*Typhlodromus thripsi. n. sp.*) a predator of *Thrips tabaci* Lind. Ann. Biol. 26 : 309-317.
13. Messieha, M. 1969. Transmission of tobacco ringspot virus by thrips. Phytopathology 59 : 943-945.
14. Pearson, H. M. 1929. The thrips factor in onion sterility. Jour. Econ. Ent. 23 : 829-831.
15. Sakimura, K. 1962. *Frankliniella fusca*, an additional vector for the tomato spotted wilt virus, with notes on *Thrips tabaci*, Another Vector. Phytopathology 53 : 412-415.
16. Saxana, R. C. 1969. Some observations on *Ceranisus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) parasitising *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: thripidae). Short Notse : 91-93.
17. Shirck, F. H. 1948. Collecting & counting onion thrips from samples of vegetation. Jour. Econ. Ent. 41(1) : 121-123.
18. Shull, A. F. 1912. Biology of the Thysanoptera. II Sex & the life cycle. The American Naturalist No. 568 : 236-247.
19. Wardle, R. A. 1927. The Biology of Thysanoptera with reference to the cotton plant. Ann. Appl. Biol. 14 : 482-529.
20. Wolfenbarger, D. & E. T. Hibbs. 1958. Onion thrips infesting cabbage. Jour. Econ. Ent. 51(3) : 394-396.

The Infestation and Chemical Control of Onion Thrips, *Thrips tabaci* Lindeman. (Thysanoptera:Thripidae)[1]

Feng-Ming Lu and Hsi-Shan Lee[2]

Summary

Onion Thrip, *Thrips tabaci* Lindeman, has been one of the major insect pest on Amaryllidaceae in the world. The thrips sucked the sap from leaves and flowers by rasping-sucking mouth parts. It caused white spots on the leaves, production decreasing and sterility of host plant. The regression formula between the occurrence number of thrips (X) and percentage of infesting leaves ($\hat{Y}$) was $\hat{Y}=4.6998+1.1767X$ ($r=0.9712$) in adults, and $\hat{Y}=0.5690+0.5201X$ ($r=0.9891$) in larvae. Both of them were positive correlated. Nine insecticides were used for screening test. Those which showed promising control effect were Furadan 40.64% FP, Decis 2.8% EC, Mesurol 50% WP, Folimat 50% S, and Tamaron 50% S. Over 90% of the thrips were killed by the application of these chemicals.

1. Contribution No. 1219 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research assistant & Head, Plant Proction Division, respectively.
Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI., Fengshan City, Kaohsiung Hsien, Taiwan 830, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34(2)：228～235（1985）

臺灣南部瓜實蠅之田間生態與誘殺研究[1]

溫　宏　治[2]

摘要：於民國72年7月至73年6月，在本省南部進行瓜實蠅之不同作物棲羣調查，結果以竹林園最高，全年度共誘殺到4,757隻，其次爲檬果園及蓮霧園，而以番石榴園最低，僅1,214隻。年出現兩個高峰期，第一高峰期出現於8～10月，第二個高峰期5～6月。各種瓜果受害情形，因不同季節、地點而異，被害率以胡瓜（17.01%）最重，絲瓜（15.65%）次之，苦瓜（9.78%）和香瓜（7.55%）再次之，西瓜（4.02%）和南瓜（3.02%）較少，扁蒲（1.55%）最少。引誘劑試驗以 Cuelure+DDVP（20：1）效果最佳，Isalon+DDVP（20：1）次之，持續力分別爲45日及35日，有效高峰期均在12～16日之間。

瓜實蠅（*Dacus cucurbitae* Coquillett）爲胡蘆科瓜果類之主要害蟲，多分佈於熱帶及亞熱帶地區。本省氣候和暖，四季如春，終年適其孳生繁衍，於海拔2,000公尺以下均可發現[9]，故在栽培季節，多數瓜類均受害甚烈，南部栽培之瓜類種類相當多，產量很豐，部分種類除供自給外，尚有大量可資外銷，但由於瓜實蠅爲害，不但降低產量及品質，且足影響外銷[1,4]瓜實蠅幼蟲主要爲害瓜類果實，成蟲則僅在產卵期間才飛臨瓜園，平時棲於其他其他作物或果樹上或其他有蚜蟲、葉蟬、木蝨及介殼蟲存在之雜糧園，主要取食彼等蟲類所分泌之蜜露，其他尚取食植物分泌流汁、腐敗果實、鳥糞、菌絲及水分等[3,4,6,8]。

有關瓜實蠅之防治，雖然本省早在1958年推廣蛋白質水解物和馬拉松可濕性粉劑，及1978年推廣85%克蠅香液劑加二氯松原體，來誘殺該蟲，但其寄主植物種類甚多，且其成蟲棲宿作物，亦甚複雜，致該蟲發生至今仍甚猖獗。至於在本省爲害情形，依據王炘等1960年在臺灣西部各縣市之調查顯示瓜類被害率平均高達 32.5%[1]，相當嚴重，惟事隔多年，農田結構經年的改變，及農民普遍施用殺蟲劑，被害率實有必要重新探討。

本試驗目的係探討本省南部瓜實蠅棲息作物相密度之不同，棲羣消長與瓜果受害情形，並探討引誘劑之效果，藉供防治與進一步研究之參考。

材料及方法

一、南部地區瓜實蠅棲羣消長調查：

選定瓜類盛產地大社鄉番石榴園，鳥松鄉檬果園，仁美村荔枝園，鳳山楊桃園，九如鄉蓮霧園，屏東竹林園及和興村檸檬園等七處爲棲羣密度、消長調查據點，每處懸掛誘殺器1～4個（約10公畝一個），內沾 Cuelure＋DDVP（20：1），並於相對距離50公尺處置 Isalon＋DDVP（20：1）誘殺器作比較，每隔10天調查及重新蘸吸供試藥劑一次。

二、瓜實蠅爲害瓜類調查：

本試驗配合瓜實蠅棲羣消長調查時，同時選擇附近管理較差，施藥次數較不頻繁之瓜田進行調查

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1220號。本報告承中興大學劉教授玉章斧正，試驗進行中承臺灣大學朱教授耀沂及本分所李主任錫山諸多指教，劉少武、陳黨及蔡世雄等先生協助調查，謹誌謝忱。

2.本所鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員。臺灣省　高雄縣　鳳山市。

，每瓜田每次逢機調查果實 100個，計算被瓜實蠅爲害果數，調查完畢之瓜果套以紅色橡皮圈做記號，免於下次重覆調查，調查瓜類包括胡瓜、香瓜、南瓜、苦瓜、絲瓜、西瓜、及扁蒲等。

三、引誘藥劑之比較試驗：

本試驗於民國 72 年5 至 6 月於本分所番石榴園（50×30m²）進行，參試藥劑有 Cuelure、Methyl engenol、Isalon 與 Protein hydrolysate，每種引誘劑均滲入 DDVP 原液，比例爲 20：1。將各藥劑蘸吸於一個誘殺器，分別懸掛於番石榴園之四角，每隔 7 天調查及重新蘸吸供試藥劑，並順時鐘輪換各誘殺器懸掛位置，計四次。

四、引誘藥劑持續力之測定：

本試驗於民國 72 年 7至9 月於高雄縣鳥松鄉檬果園（30×60m²）進行，附近均種植香瓜，參試藥劑有 Cuelure、Isalon、Methyl engenol 均加 DDVP 原液（20：1），對照藥劑選用市面含毒 Methyl engenol 成品，共 4 處理，每處理設一個誘殺器，蘸吸藥劑後即分別懸掛於檬果園之四角，每隔 4、7、10 天不等調查一次，每次並順時鐘輪換各誘殺器懸掛位置。並於園中加設一 Cuelure + DDVP（20：1）誘殺器，每十天調查及重新蘸吸藥液一次，作爲棲羣密度變動之比較。

結果與討論

一、南部地區瓜實蠅棲羣消長調查

瓜實蠅幼蟲主要爲害瓜類果實，成蟲僅在產卵期間才飛臨瓜園，在本省南部其棲羣密度相當高，由圖1所示，作物相中以竹林園最高，全年度共誘到 4,757 隻，其次爲檬果（4,350）及蓮霧園（4,214），其他爲檸檬、荔枝、楊桃園，分別爲 2,948、2,765、2,346隻，番石榴園最低僅1,214隻。惟棲息作物瓜實蠅之密度，與附近瓜園面積多寡及瓜之成熟期影響力最大，其次與棲息作物本身大小濃密、是否修剪及噴藥，土壤乾濕，天敵發生，均有密切關係[13,15,16]，其影響因子錯綜複雜，仍須進一步調查清楚。瓜實蠅之棲羣消長，一年中之變動如圖2所示，不同地點、作物調查結果均有不同，此乃環境因素影響所致，大致上7月密度即開始上昇，8～10月間成爲第一高峰期，12月以後密度即保持低降，直至4月中下旬開始回昇，5～6月間形成第二高期。其消長除了受天候（如溫度、雨量、光線……）影響外[6,10,13]，與瓜類之栽培時期，面積甚有關係，如8～10月間，均爲南部瓜類盛產期（如大社絲瓜、鳥松香瓜、里港胡瓜、大寮苦瓜及九如絲瓜均在此時大量種植及採收），加上高溫多雨，極適瓜實蠅之繁殖，是故其密度在此時期很高[11] 11月後氣溫降低，爲密度快速下降主因，而12月～4月間，除河床少數種植瓜類，大部分田地均植水稻，加上低溫乾燥，不適宜瓜實蠅之生長，是故其密度較低。4月份以後南部水稻逐漸收割，農民紛紛種植瓜類，加上氣溫逐漸升高，瓜實蠅密度因而在5～6月又形成一高峰。

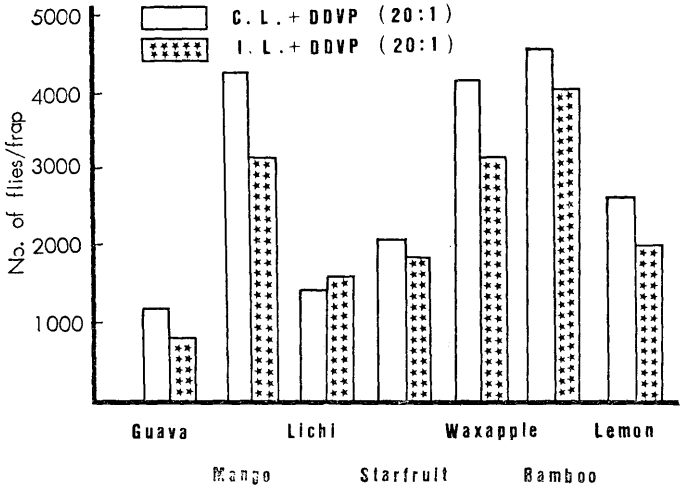
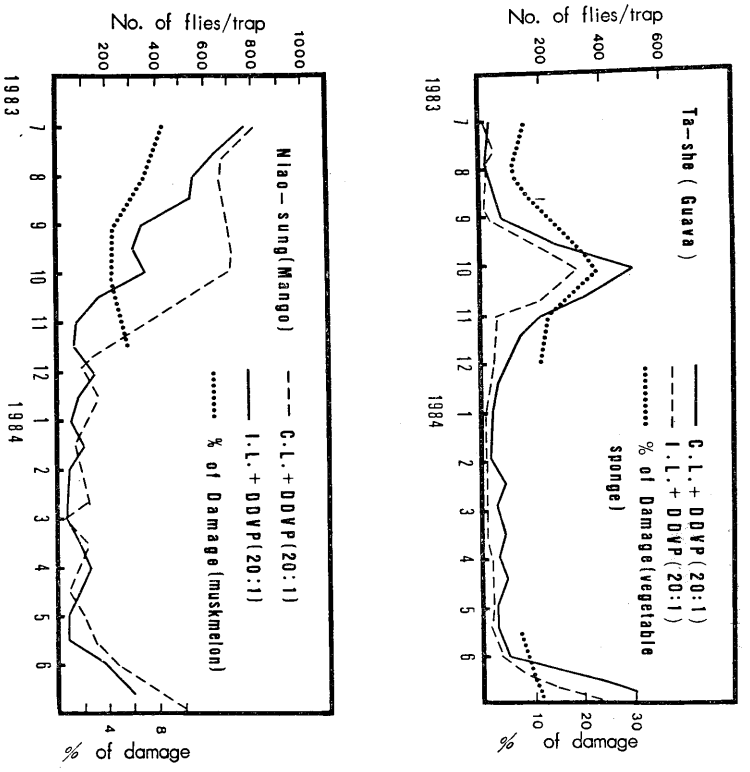
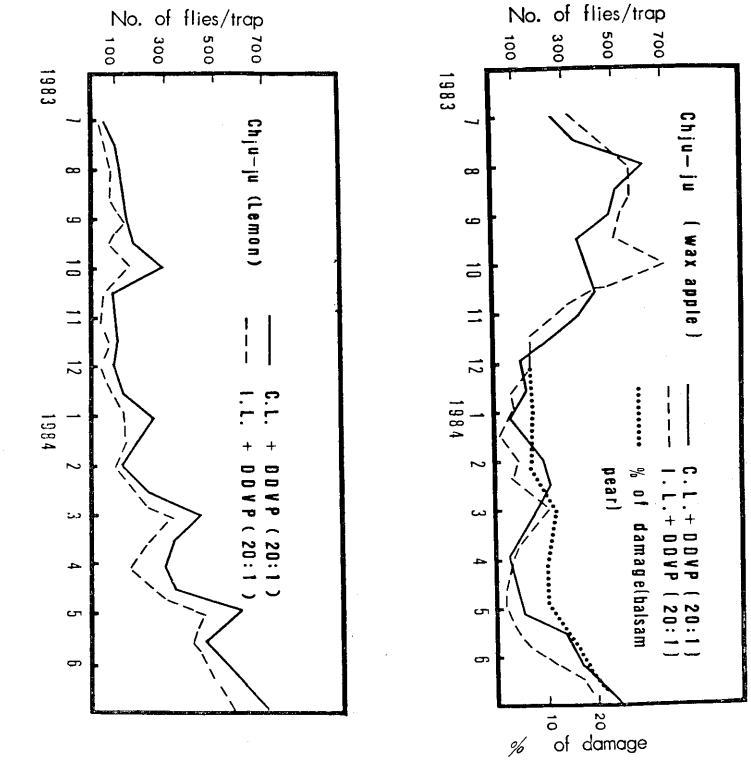


圖1. 不同作物棲所瓜實蠅發生之棲羣密度（民國72年7月至民國73年6月）

Fig 1. Population density of melon fly occurred in different habitat of various trees (1983. 7.～1984. 6)


No. of flies/trap
Ta-she (Guava)
C.L.+ DDVP(20:1)
I.L.+ DDVP(20:1)
% of Damage(vegetable sponge)
% of damage
1983
1984

No. of flies/trap
Nlao-sung(Mango)
C.L.+ DDVP(20:1)
I.L.+ DDVP(20:1)
% of Damage(muskmelon)
% of damage
1983
1984


No. of flies/trap
Chju-ju (wax apple)
C.L.+ DDVP (20:1)
I.L.+ DDVP (20:1)
% of damage(balsam pear)
% of damage
1983
1984

No. of flies/trap
Chju-ju (lemon)
C.L. + DDVP (20:1)
I.L. + DDVP (20:1)
1983
1984

(接下頁)

（續前頁）

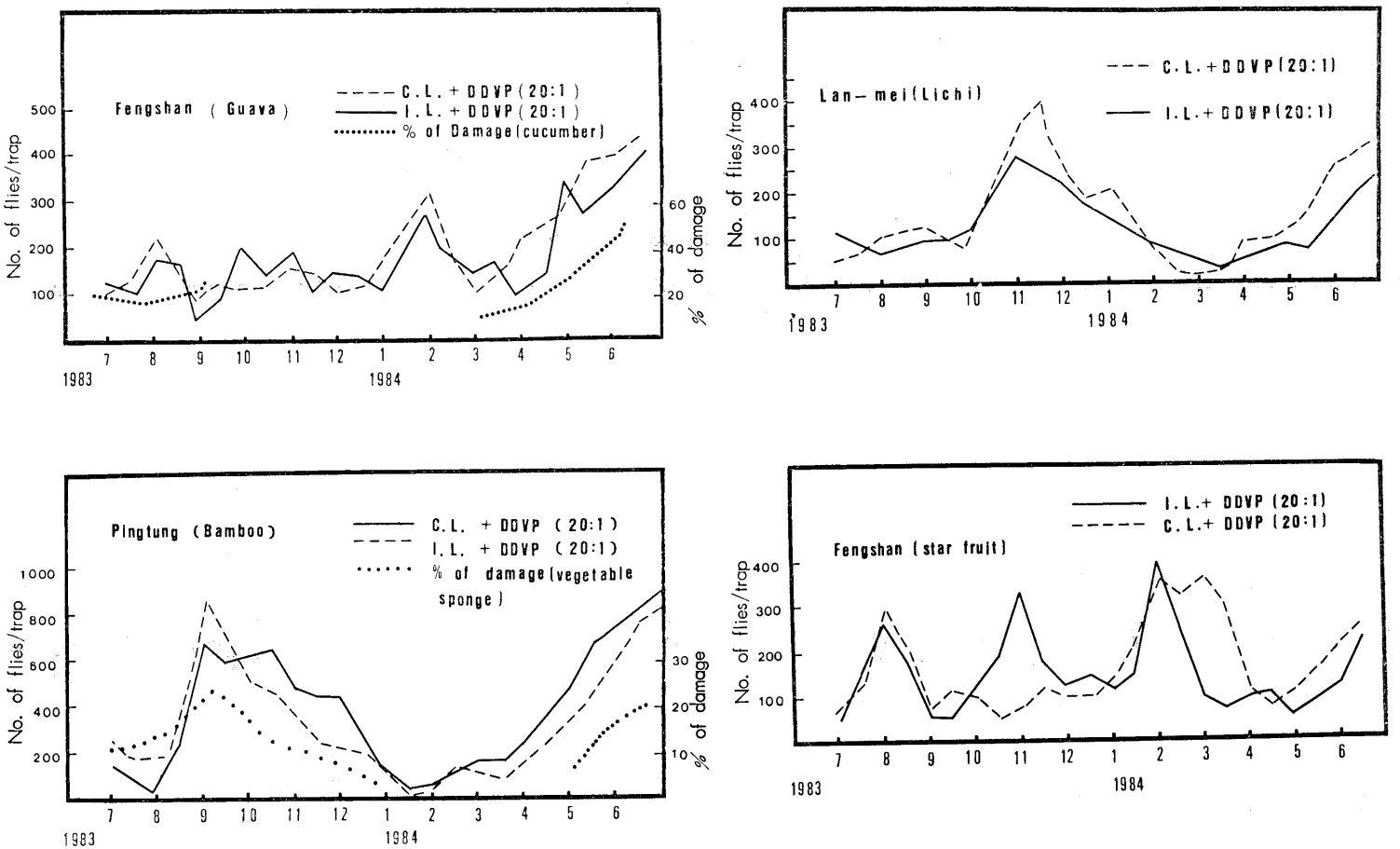


圖2. 不同作物及地點瓜實蠅之棲羣消長

Fig 2. Seasonal fluctuation of melon fly population in different orchards and locations.

Isalon 用以瓜蠅之棲羣消長測定，如圖2所示，其結果與 Cuelure 相近，惟 Isalon 同時對東方果蠅具相當好的誘殺力，可同時用於果園測定瓜、果實蠅之密度[9]。

二、瓜實蠅爲害瓜類調查

政府目前雖然推廣克蠅香及蛋白質水解物來供農民防治誘殺瓜實蠅，惟其效果有限，農民使用並不普遍，即使使用，必須另行防治，如套袋或噴藥，惟大部分直接噴射殺蟲劑如福木松、芬殺松……等有機磷劑來防治，由於噴射殺蟲劑效果良好，例如用44%大滅松乳劑防治胡瓜瓜實蠅，被害果率至少減少百分之八十五（未發表資料），是故除了雨季或菜賤農民放棄防治外，一般較有管理之瓜園，被害瓜率普遍降低很多。各種瓜果受害率如表一依序爲胡瓜、絲瓜、苦瓜、香瓜、西瓜、南瓜、扁蒲。產生此差異與各瓜皮組織，如厚薄、硬度及絨毛之多寡均有密切關係，苦瓜、胡瓜及香瓜其幼果皮柔嫩，絨毛少，有利瓜實蠅產卵，故其被害較重，南瓜、扁蒲表皮絨毛多，瓜實蠅不喜歡產卵，故被害較輕。另外各種瓜果受害情形，因地點，時間之不同而異，如圖3所示，絲瓜於同月份、地點調查，其受害率不盡相同。各種瓜類於各月份受害情形之不同如圖2及表1所示，以7—10月及5—6月受害最重，11—12月及1—4月較輕，其受害消長情形，似乎與瓜實蠅田間棲群消長成同一起伏。

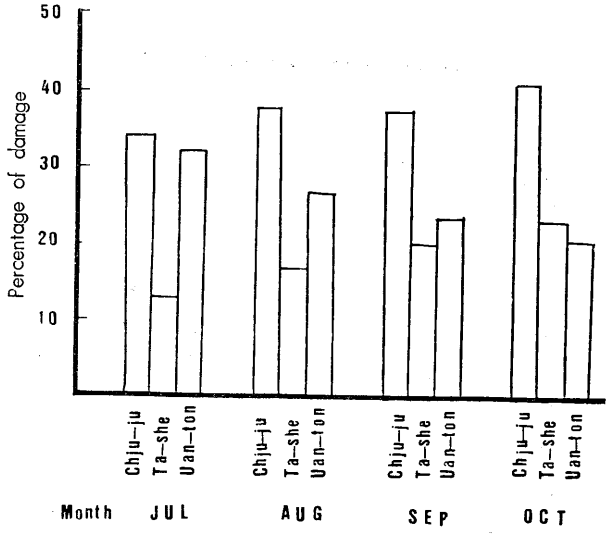


圖3. 不同地點和時期絲瓜被害百分率（72年6月—10月）
Fig 3. The vegetable sponge damaged by melon fly at different locatities and periods. (1983 6~10)

表1. 南部地區不同瓜類瓜實蠅爲害率之調查
Table 1. Percentages of infestation on various cucurbits damage (%) by melon fly in southern Taiwan (1983. 7~1984. 6)

periods / crops	1983			1984			
	7—8	9—10	11—12	1—2	3—4	5—6	Mean
Cucumber	—	—	9.75	8.46	13.85	35.97	17.01
Vegetable sponge	22.25	24.33	5.75	—	—	10.26	15.65
Balasm pear	—	—	14.32	8.84	3.67	12.28	9.78
Muskmelon	8.85	6.53	7.26	—	—	—	7.55
Watermelon	7.24	—	2.34	2.57	1.08	6.86	4.02
Pumpkin	—	3.02	3.74	2.04	3.27	—	3.02
Calabash gourd	—	—	—	1.45	1.33	1.87	1.55
Mean	12.78	11.29	7.19	4.67	4.64	13.45	8.37

三、引誘藥劑之比較試驗

本試驗係爲採用棲群消長調查之藥劑，先作各引誘劑之選定試驗，結果如表二所示，以 Cuelure +DDVP 誘殺瓜實蠅效果最佳，四次誘殺總數爲110隻，Isalon+DDVP 次之，計92隻。二者誘殺效果非常相近，惟誘殺數第一週反較第二週少，其原因可能與附近瓜果成熟期有關，第三、四週誘殺數減少。蛋白質水解物之應用，據嘉義分所何氏於室內作誘殺試驗結果，於48小時內誘殺率達百分之百，效果極佳[7]。本試驗蛋白質水解物+DDVP，於第一週效果好，以後三週效果不顯，可能係蛋白質水解物開瓶後受高溫影響易失味道，加上沾在誘殺器棉花上易腐臭，以致後來誘殺不良。又據李氏於瓜園撒佈蛋白質水解物試驗結果，其效果維持在24小時內[5]，是故田間誘殺效果不能持久，爲農民不普遍使用最大原因。甲基丁香油 +DDVP 始終對瓜實蠅引誘效力不佳。

表2. 瓜實蠅引誘劑之田間試驗

Table 2. Comparison of effects of poisson traps with various attractants to melon fly in field (May—Jun 1983)

Week	No. of melon fly per trap			
	Cuelure+DDVP (20 : 1)	Isalon+DDVP (20 : 1)	Methyl eugenol+ DDVP (20 : 1)	Protein hydrolysate +DDVP (20 : 1)
1	25	18	4	18
2	54	38	3	9
3	19	19	4	0
4	12	17	2	1
Total	110	92	13	28

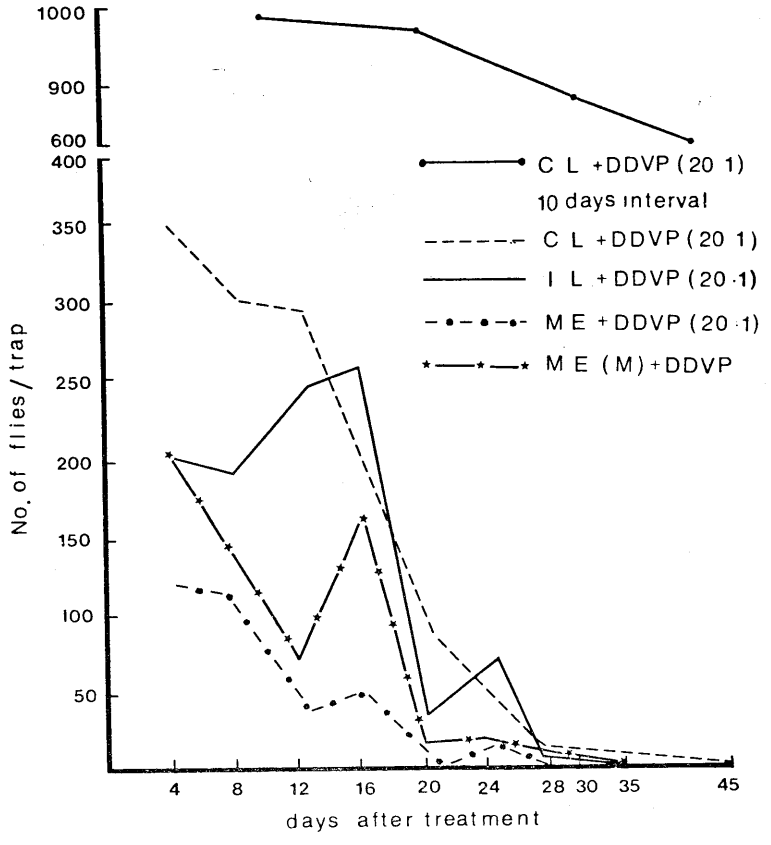


圖4. 瓜實蠅誘殺劑之持續力測定

Fig 4. The persistence of attractants to the melon fly.

四、誘殺劑之持續力測定

本試驗係爲決定棲群消長之用藥有效間隔

，乃作各誘殺劑之持續力測定。試驗期間正值瓜熟期，故園中瓜實蠅密度始終保持高峯狀態，結果如圖4所示 Cuelure+DDP 之誘殺效力(包括初效及殘效)可達45日，有效高峯期約在12—16日之間，20日時其效果已低落，至60日調查時只見少數成蟲徘徊在誘殺器上，但未見死蟲，顯見 Cuelure之效力超出2個月以上，而 DDVP 之殺蟲效果不能持久。Isalon+DDVP之引誘效力可達35日，有效高峯期約與 Cuelure+DDVP 相近，至60日調查時，情形也與 Cuelure+DDVP 相同，由二藥之有效高峯期觀之，如作爲田間棲群密度調查或滅除工作，在省時省力有效原則下，以每隔12—16天添加或換置藥液一次最適當。

Methyl eugenol 爲東方果實蠅專屬誘殺劑，亦能誘到瓜實蠅[2,3,9,16,17]，本次試驗由代理商提供之 Methyl eugenol 及市面購買之含毒 Methyl eugenol 均能誘殺到瓜實蠅，惟其誘殺力不如Cuelure。

參考文獻

1. 王炘、黃讚、陳貴華・1950・全省瓜實蠅防治示範。臺灣省農業試驗所鳳山分所專刊第7號。
2. 方敏男、章加寶・1983・臺灣中部地區瓜實蠅發生消長調查。農林廳蔬菜害蟲研討會專刊。
3. 方敏男、章加寶・1984・臺灣中部地區瓜實蠅發生消長與爲害調查。植保會刊26：241～248。
4. 李錫山・1972・瓜實蠅之生態研究。植保會刊14(4)：175～182。
5. 李錫山・1975・不同施藥時間防治瓜蠅比較試驗。臺灣農業季刊。11(4)：72～76。
6. 邱輝宗、左大同・1981・果實蠅科之生物學。屏東農專植保會報：75～90。
7. 何坤耀・1984・蛋白質水解物對東方果實蠅及瓜實蠅之誘殺。中華植物保護學會民國七十三年年會論文摘要。
8. 張仙芝。1958。臺灣之瓜蠅。植物病蟲通訊5(4)：101～105。
9. 曾義雄、吳勝信・1980・臺灣果實蠅種類調查（一）五種果實蠅引誘劑對果實蠅種類之誘引試驗。科學發展月刊。8(2)：162～170。
10. 劉玉章、章加寶・1980・瓜蠅之實驗生態學。昆蟲學會會報15(1)：243～270。
11. 蘇智勇・1984・瓜蠅之生態及其防治。臺灣省政府農林廳所屬各場所73年度農業試驗工作報告。
12. Chang S. L. & Feng C. C.. 1971. An investigation of the insecticidal test for melon fly, Dacus caudatus F. (Trypetidae, Diptera) plant protection Bulletin 13(3) : 101-103.
13. Christen son, L. D. and R. H. Foote. 1960. Biology of fruit flies. Ann. Rew, Ent of Amer, 5 : 171-192.
14. Cunningham, R. T. and Steiner, L. F. 1972. Field trial of cue-lure+naled on saturated fiberboard blocks for control of the melon fly by the male annihilation technique. Jour. Econ. Entomol. 65(2) : 505-507.
15. Nishida, T. and H. A. Bess, 1950. Applied ecology in melon fly control. Jour. Econ. Entomol 143(6) : 877-883.
16. Naka gawa, Sy Farias, G. J. and Urago, T. 1963. Newly reconized hosts of the oriental fruit fly, melon fly, and Mediterranean fruit fly. Jour. Econ. Ent. 61 : 339-340.
17. Sung-Lien Lee and Yuh-Lin Chen. 1977. Attractancy of synthetic compounds related to Methy leugenol for oriental fruit fly and melon fly. J. Pesticide Sci. 2, 135-138.

Field Studies on Melon Fly (*Dacus cucurbitae*)and Attractant Experiment in Southern Taiwan [1]

Hung-chich Wen [2]

Summary

The population density of melon fly (*Dacus cucurbitae* Coquillett) was carried out in southern Taiwan from July 1983 to June 1984. Result indicated that bamboo field was the highest, mango and waxapple field were the second ones, and guava field was the last one. It appeared to have two peaks, the first major peak appeared from August to October, the second major peak appeared from May to June.

The degrees of cucurbits damaged by melon fly in southern Taiwan orderly as follow are cucumber (damage rate 17.01%), vegetable sponge (15.65%), balasm pear (9.78%), muskmelon (7.55%), watermelon (4.02%), pumpkin (3.02%), and calabash gourd (1.55%).

Four attrac'tants were tested for this fly in field. Resulted indicated Cuelure+DDVP (20 : 1) and Isalon+DDVP (20 : 1) showed the more effective in attracting this fly, 45 and 35 day's persistant effect, respectively, and more effective peak stage was between 12 and 16 days.

1. Contribution No. 1220 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant entomologist, Department of Plant Protection, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan city, Kaohsiung Hsien, Taiwan 830, R. O. C.

Vol. 34, No. 2 June 1985

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(*Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research*)

CONTENTS

Development of Rice Variety Tainung 69
.....C. S. Huang, R. H. Buu, C. C. Chen and C. H. Cheng ...125
Relationship between Cultivated Locations and Rice Grain Quality
.....Y. C. Kuo, C. Liu, R. H. Buu and T. Y. Chung ...135
Cold Tolerance of Rice at Seedling Stage. II. Effects of Air Temperatures Before and After Chilling Treatment on Cold Tolerance..... T. H. Tseng and Y. C. Teng...145
The Effect of Variety Transplanting Date on the Yield and Gross Composition of Hsian-tsao (*Mesona procumbens*)
..... M. F. Hu and L. F. Lin...157
Studies on the Relationship the Nitrogenase Activities of Rhizobia and the Yields of Various Peanut Varieties and the Affiliation between Various Peanut Varieties and Rhizobia.....C. J. Lin and S. Y. Jean...164
Studies on the Methods of Soil Conservation on Slopeland for Summer Vegetable Production in the Tropics
..... C. H. Lin and C. S. Cheng...173
Study on the Dehydration Technique of Banana Preserves..... R. C. Yu...183
Identification of Maize Dwarf Mosaic Virus B Strain and Screening for Resistance of Corn ..... T. C. Deng...195
Ecological Studies on an Egg Parasitold, *Trichogramma chilonis* with Special Reference to Ovipositional Habits
..... C. C. Chen and S. C. Chiu...207
Introduction, Propagation and Liberation of a pupal Parasitoid, Tetrastichus brontispae (Hymenoptera: Eulophidae), for the Control of the Coconut Leaf Beetle, Brontispa longissima (Coleoptera: Chrysomelidae) in Taiwan
.....S. C. Chiu, P. Y. Lai, B. H. Chen, Z. C. Chen and J. F. Shiau...213
The Infestation and Chemical Control of Onion Thrips, *Thrips tabaci* Lindeman. (Thysanoptera: Thripidae) .....F. M. Lu and H. S. Lee...223
Field Studies on Melon Fly (Dacus cucurbitae) and Attractant Experiment in Southern Taiwan (I) .....H. C. Wen...228

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taichung, 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
中華郵政中臺字第〇三〇九號登記爲雜誌交寄