

水稻苗徒長病非農藥防治法試驗¹

陳任芳² 楊大吉² 陳哲民³

摘要

在花蓮地區許多稻種表面均含有大量的稻苗徒長病菌，但經表面消毒後則可減少，而以高雄 139 號的帶菌情形較普遍且高；另外育苗土亦有帶菌的現象。為解決水稻有機栽培育苗問題，因此利用非農藥資材處理稻種及育苗土，以探討非農藥資材的應用對水稻苗徒長之防治效果。稻穀催芽前經植物油處理結果以苦楝油抑菌效果最差，所有植物油對發芽率的影響差異不大。但經催芽後再處理，則其抑菌效果以丁香油、肉桂油最優，帶菌率可低於 10%。但在丁香油 1667ppm 及肉桂油 1,000ppm 以上的濃度則均對稻種發芽明顯抑制。植物油對稻苗徒長病之防治效果，則以肉桂油 667ppm 最佳，其次為丁香油 833ppm；肉桂油若以滑石粉稀釋為 667ppm 再粉衣稻種，其防治效果對預防苗徒長病結果則和肉桂油 667ppm 的處理兩者差異不大，試驗結果確認在有機栽培上可利用植物油進行稻種消毒的效果。另外，非農藥防治資材除植物油外，印楝素、幾丁素、拮抗菌對抑制苗徒長病的效果均較植物油差，但仍顯著低於對照；而幾丁素粉或溶液的處理其誘導抗性的效果亦均低於亞磷酸。經連續幾次試驗結果均顯示以亞磷酸 667ppm 預防稻苗徒長病之效果穩定而有效。本研究結果證實放置室內稻穀經 6 個月後徒長病菌殘存率降為 0%，顯示室內乾燥稻穀不利徒長病菌殘存。稻苗徒長病抑病育苗土研發試驗選出蚵殼粉及蓖麻粕添加 1%之防治率分別為 50%及 43%，若同時使用兩種添加物則具協力效果，其防治率達 80%。育苗土添加蓖麻粕之最適當比例為 0.6%。本試驗結果可供水稻有機栽培對苗徒長病之發生預防做參考。

(關鍵詞：水稻、苗徒長病、徒長病菌、植物油、蚵殼粉、蓖麻粕、亞磷酸、有機栽培)

前言

水稻徒長病(有性世代 *Gibberella fujikui* (Sawada.) Ito 無性世代 *Fusarium moniliforme* J. Sheld.)為我國及日本水稻古老病害之一，因在苗期發生時病徵很明顯，故一般常稱之為稻苗徒長病，秧苗感染此病即發生徒長現象，全株顯得纖細弱長，呈淡黃綠色，葉片狹長，傾斜角度也大，不久即枯死。如將病苗移植本田，則發生與秧苗類似之病徵，並於上生長鬚根，病株枯死後，靠近地面之葉鞘或節上密生淡紅色粉狀物，此即其分生孢子。於六、七月間稻株成熟時在罹病株基部上的子囊孢子與分生孢子，可由空氣傳播飛散而污染正常株之穀粒，而成為帶有病原之穀粒，即為翌年之傳染源。因此水稻種子帶菌為主要的傳播途徑，其帶菌方式可分為病株上的秕粒及健穀被污染二種方式，病株上的秕粒內外含大量之病菌，在浸種催芽時，由病秕長出菌絲及孢子感染鄰接之稻種(防檢局, 2002；張,1973)。

- 1.行政院農業委員會花蓮區農業改良場研究報告第 194 號。
- 2.行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物環境課助理研究員
- 3.行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物環境課研究員

為降低稻種帶菌，稻種消毒為防治苗徒長病之必要方法。然在政府推行稻種消毒政策下，本病發生率已顯著減少，但近年來一、二期作仍普遍發生，可能由於在水稻成熟期時徒長病

株即會較正常株提早枯死，易為農民所忽略不重視其重要性之故。又花蓮玉里、富里地區長年栽培同一品種 - 高雄 139 號，故水稻徒長病發生普遍，亟需探討徒長病菌之殘存及防治策略。

另水稻有機栽培已實施多年，在病蟲害防治上已漸上軌道，惟在育苗階段為減少水稻苗期發生之苗徒長病、苗立枯病、稻熱病、胡麻葉枯病，目前仍以化學藥劑於稻種浸種前浸漬處理最常被使用。而溫湯處理方法因礙於設備，而多無法處理完全，不易為農民所接受。因此，水稻有機栽培育苗，以物理方法及非農藥資材進行稻種之消毒技術，有待進行試驗及開發。

Scholz 等人(1999)應用植物萃取物防治貯藏期的穀物及種子不被真菌所感染。陳氏(1996)利用植物油可抑制多種病原真菌孢子發芽，其中丁香油、肉桂油及苦楝油等均可抑制 *Fusarium* 屬孢子發芽。Panneerselvam 等人(1996)利用油粕處理土壤降低 *Fusarium moniliforme* 的殘存能力，而 Hasan(1994)則利用選擇性油抑制水稻的微生物相及 Zearalenone 的產生。另亦有許多學者(Reddy et al, 1999; Benhamou et al., 1998; Bell et al., 1998; Lafontaine et al., 1996)均提及幾丁素(chitosan)可誘導作物對病原菌 *Fusarium* 的抗性，可降低 *Fusarium* 病害的發生。為貫徹有機農法在水稻稻種之消毒技術，擬利用植物油、幾丁素及非農藥資材處理稻種，以期能建立水稻有機農法之育苗模式。

材料與方法

一、稻苗徒長病菌在稻種上之帶菌情形：

(一)供試材料：在花蓮地區蒐集高雄 139 號、台梗 2 號、台梗 16 號、台梗 4 號、梗糯、糯稻、台中秈 10 號、台梗 9 號、秈稻等各期原原種、原種田及採種田稻種、育苗土。

(二)處理方法：

1.將稻種以 95%酒精及 6%次氯酸鈉混合溶液(v/v : 1/1)消毒 30 秒後置於 PCNB 平板上培養。

2.將育苗土、稻種以無菌水振盪水洗後，經連續稀釋平板培養於 PCNB 平板上。

(三)調查方法：7 天後以光學顯微鏡觀察孢子著生情形，以小孢子鏈珠狀著生情形為依據，計算菌落數。

二、植物油處理稻種發芽影響及對稻苗徒長病之防治效果試驗：

(一)供試品種：高雄 139 號、台梗 2 號

(二)實施方法：

1.植物油處理稻種帶菌及發芽影響試驗：

(1)處理：植物油以展著劑(倍加強)333ppm 混合後處理，分別將已浸種催芽之稻種及未催芽之稻種浸泡丁香油 3333ppm、1667ppm、833ppm、肉桂油 2000ppm、1,000ppm、667ppm、苦楝油 3333ppm、1667ppm、833ppm 4 小時，各處理取 80 粒種子置於 PCNB 平板上觀察菌落產生情形及發芽率。另將已浸種催芽之稻種同樣處理植物油並播種

於育苗箱觀察其在育苗箱上之生長情形，每一處理 6 箱。

(2)調查項目：觀察平板上稻種發芽及菌落產生情形，及育苗箱上秧苗生長受影響情形，選出秧苗能耐受之濃度，進行病害防治效果試驗。

2. 植物油對稻苗徒長病之防治效果試驗：

(1)處理：將已浸種之稻種分別浸泡丁香油 833ppm、肉桂油 667ppm、苦楝油 1667ppm、833ppm 及 20%披扶座 WP 1,000ppm 4 小時，再播種於育苗箱，植物油以展著劑倍加強 3000 倍混合後處理。

(2)試驗設計：採逢機區集設計，每一處理 6 箱。

(3)調查項目：調查秧苗徒長病發生情形。

三、非農藥資材防治苗徒長病試驗：

(一)供試品種：高雄 139 號

(二)試驗設計：採逢機區集設計，每一處理 8 箱。

(三)實施方法：稻種先行催芽後分別以丁香油、肉桂油、苦楝油、印楝素、拮抗菌 10^8 cfu/ml、幾丁素溶液及 20%披扶座 WP 1,000ppm 等浸種 4 小時後再行播種於育苗箱，或以亞磷酸 667ppm、含丁香油、肉桂油、苦楝油之滑石粉及幾丁素粉粉衣稻種於播種後噴撒其上，處理稻穀及育苗土，測試其防治效果。

(四)調查項目：處理後 30 日調查徒長病發株率，調查方法取每育苗箱中央部份，約 2,000 株調查徒長病發生株數，換算發病株率。

四、稻徒長病菌殘存研究：

(一)供試品種：高雄 139 號

(二)處理：稻穀收穫後之稻穀堆積，分別放置於室內及室外，另與育苗土混合後置於室外。

(三)調查方法：每一個月調查一次徒長病菌之殘存情形，每處理每次取樣 200 粒，於 PCNB 選擇性培養基上，10 天後以顯微鏡觀察是否有特殊之鏈珠狀產胞結構。

五、稻徒長病抑病育苗土研發試驗

(一)供試品種：高雄 139 號

(二)試驗設計：採逢機區集設計，每一處理 8 箱。

(三)實施方法：稻種先行催芽後以下列方法處理後再行播種於育苗箱。

(四)處理：選用 CR 堆肥、蚵殼粉、蝦殼粉、幾丁素、蓖麻粕、苦楝粕、甘藍殘體、韭菜殘體分別或兩兩混合添加混合於水稻育苗土中，混合比例為 1%。並探討最適之混合比例。

(五)調查方法：處理後 30 日開始調查，取每育苗箱中央部份約 2,000 株，調查徒長病發生株數，換算發病株率。

結果與討論

一、稻苗徒長病菌在稻種上之帶菌情形

由表一及表三結果可知在花蓮地區許多稻種表面均含有大量的稻苗徒長病菌，但經表面

消毒後則可減少，而不同來源及品種帶菌率亦有差異(表一、二)，但仍以高雄 139 號的帶菌情形較普遍且高；另外部分育苗中心所使用之育苗土每克土亦含 $10^2 \sim 10^4$ cfu/g 不等的菌量(表一)，而育苗土中含有當期之稻殼，可能會造成育苗土中帶菌之情形。由表三結果顯示水稻種子若未經消毒而經水洗可能會使其中所含的菌量放大而造成大量污染。本試驗結果顯示稻種消毒之必要性及其消毒方法是否澈底則攸關日後秧苗的成長及徒長病的發病情形。因此，非農藥防治的方法的開發無論在稻種的消毒或育苗土的處理更顯現其重要性。

表一、水稻徒長病稻種病原菌檢定結果

Table 1. Fusarium isolation ratio of different rice varieties.

	Source	Rice variety	Harvest year	Fusarium isolation ratio (%)*		
				89/7/7	89/7/18	89/7/18
				Unsterile	Unsterile	Sterile**
1	Breeder seed	KS 139	88II	0.5*	0.5	0.5
2	Breeder seed	TK 2	88II	37.0	25.0	1.5
3	Breeder seed	TK 2	87II	42.0	33.0	1.5
4	Breeder seed	TK 16	88II	60.5	74.0	4.5
5	Propagation field	TK 16	89I	81.5	96.5	75.5
6	Foundation field	KS 139	89I	45.5	39.5	8.0
7		TK 2	89I	41.0	41.5	3.0
8		TK 4	89I	41.5	67.0	1.5
9		TK 16	89I	18.5	21.0	5.5
10		Japonica glutinous rice	89I	13.0	17.5	2.5
11		TK 2	89I	39.0	27.0	4.0
12		TK 4	89I	22.5	29.0	2.0
13		Japonica glutinous rice	89I	36.5	46.0	7.5
14		KS 139	89I	21.0	20.5	0
15	Foundation field	TK 2	89I	61.5	51.0	11.0
16	Foundation field	TK 16	89I	52.3	30.0	5.5

*surveyed 200 seeds/treatment

**sterilized 30 second

表二、90 年一期作水稻徒長病稻種病原菌檢定結果

Table 2. Fusarium isolation ratio of different rice varieties of first crop of 2001.

Source	Variety	Fusarium isolation ratio (%)
1	KS 139	2.2*
2	KS 139	36.3
	Glutinous rice	37.4
3	KS 139	57
	Foundation field	40
	Glutinous rice	46

	Nursing soil	$2 \times 10^3 - 1 \times 10^4$ cfu/g soil**
4	KS 139	34.5
	TK 4	27.5
	TK 16	9
	Nursing soil	$5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$ cfu/g soil
5	TK 2	31.5
	Rice husk	0
	Nursing soil	$5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$ cfu/g soil
6	TK 2	26
	Nursing soil	0
7	TK 2	45.5
	TK 4	33.5
	TK 16	34.5
	Nursing soil	0
8	TK 2	75
	TK 4	25.5
	T K 16	14.5
	Nursing soil	5×10^2 cfu/g soil

* 200 seeds/ variety

**1 g seed/ variety

表三、水稻種子 Fusarium sp. 分離結果

Table 3. The result of Fusarium sp. isolated from rice seed.

Treatment Variety	Fusarium isolation ratio (%)			Fusarium inoculum densities (cfu/g seed)	
	After sterile*		Un-sterile after** water drench	Dilution plate after sterile*** water drench	
	Rice husk	Embryo	Rice seed	Before sterile	After sterile
TK 2	51	31	94.5	1.8×10^3	0
TK 4	80	68	96.5	1.1×10^3	6.2×10^2
TK 9	38	26	6	1.3×10^2	0
TK 16	8	6	15	6.5×10^1	1.3×10^3
Taichung Sen10	2	2	0.5	0	0
India rice	24	18	56	4.5×10^1	0
Japonica glutinous rice	20	11	76.5	3.5×10^2	2.9×10^3
TK 139	31	16	93.5	5.1×10^2	0

* 9 seeds/ variety

** 200 seeds/ variety

***1 g seed/ variety

二、植物油處理稻種發芽影響及對稻苗徒長病之防治效果試驗

(一) 植物油處理稻種帶菌及發芽影響試驗

稻穀催芽前經植物油浸泡處理後，結果如表四顯示，以苦楝油抑菌效果最差，帶菌較對照處理高；其對發芽率的影響差異不大，品種間稍有差異。稻種經催芽後再以植物油處理，其抑菌效果以丁香油 3333ppm、1667ppm、肉桂油 2000ppm 及 1,000ppm 之處理最優，帶菌率可低於 10%(表五)，但不同品種間則有差異，對高雄 139 號之抑菌效果則僅丁香油 3333ppm、肉桂油 2000ppm 之處理帶菌率可低於 10%，而處理苦楝油部分和對照之帶菌率均高達 90% 以上，證實稻種在未消毒經水洗可能會使同一處理之稻種相互感染，造成幾乎每一粒種子均帶菌，故植物油之抑菌效果與表四結果不同。在育苗土上植物油處理對稻種發芽之影響，三次試驗結果如表六，仍以丁香油 3333ppm、1667ppm、肉桂油 2000ppm 及 1,000ppm 對發芽抑制明顯，發芽率在 9.6 ~ 40.4% 之間。本試驗結果顯示肉桂油可有效抑制徒長病菌孢子發芽(陳, 1996)，但其同時也影響稻種之發芽，因此，使用肉桂油處理稻種，宜降低濃度或縮短浸漬時間，或於浸漬後清洗，從而得到適當之浸漬技術。植物油對稻種之處理方式除以浸漬消毒處理外，仍需再測試其他不影響發芽的方法。

表四、稻穀催芽前經植物油處理之 *Fusarium* sp. 帶菌率(%)

Table 4. The result of *Fusarium* sp. isolated from rice seed treated with plant oil before germination.

Treatment	Variety	TK 2		KS 139	
		Fusarium isolation ratio (%)	Germination ratio (%)	Fusarium isolation ratio (%)	Germination ratio (%)
Untreated check		33.8	81.8	20.0	73.3
Clove oil	3333ppm	10.0	90.0	16.3	70.0
	1667ppm	16.3	82.5	13.8	87.5
	833ppm	28.8	76.3	12.5	77.5
Cinnamon oil	2000ppm	5.0	70.0	1.3	78.8
	1,000ppm	7.5	75.0	5.0	78.8
	667ppm	18.8	66.3	12.5	83.8
Neem oil	3333ppm	27.5	67.5	28.8	77.5
	1667ppm	40.0	68.8	20.0	86.3
	833ppm	60.0	68.8	22.5	82.5

*80 seeds/ treatment

表五、稻穀催芽後經植物油處理之 *Fusarium* sp. 帶菌率(%)

Table 5. The result of *Fusarium* sp. isolated from rice seed treated with plant oil after germination.

		Fusarium isolation ratio (%)	
		TK 2	KS 139
Untreated check		98.6	100
Clove oil	3333ppm	1.3	1.3
	1667ppm	3.3	62.5
	833ppm	53.3	100
Cinnamon oil	2000ppm	0	7.5
	1,000ppm	10	98.8
	667ppm	87.5	100
Neem oil	3333ppm	91.3	100

1667ppm	92.5	100
833ppm	100	100

*80 seeds/ treatment

表六、植物油處理對稻種發芽影響結果

Table 6. Effect of plant essential oil on germination of rice seeds.

Treatments		Germination ratio (%)			
		1st	2nd	3rd	Average
Clove oil	3333ppm	8.0 a*	10.8 a	10.0 a	9.6 a
	1667ppm	17.0 b	18.8 b	18.9 b	18.2 b
	833ppm	86.3 c	87.3 c	88.6 c	87.4 c
Cinnamon oil	2000ppm	17.5 b	22.5 b	29.8 b	23.3 b
	1,000ppm	30.0 b	42.0 b	49.2 b	40.4 b
	667ppm	82.3 c	83.5 c	83.5 c	83.1 c
Neem oil	3333ppm	86.3 c	89.8 c	74.8 c	83.6 c
	1667ppm	88.3 c	91.0 d	85.5 c	88.3 c
	833ppm	94.0 d	93.5 d	91.6 d	93.0 d
Untreated check		99.0 d	99.0 d	94.6 d	97.5 d

*Means with the same letter between data at the same column are not significantly different at 5% by Duncan's multiple range test.

(二)植物油對稻苗徒長病之防治效果試驗：

選擇對稻種發芽抑制較低之丁香油 833ppm、肉桂油 667ppm、苦楝油 1667ppm、833ppm 等及 20%披扶座 WP 1000ppm，進行對稻苗徒長病之防治試驗，結果以肉桂油 667ppm 處理的效果最好，其發病株率為 2.2%，次為丁香油 833ppm 為 7.4%、苦楝油 1667ppm 之 9.9%，均明顯較對照不處理為低，其發病株率雖可由平均 13.8%降至 2.2%，仍均不及藥劑處理 20%披扶座 WP 1,000ppm 之防治效果；由試驗結果可確認在有機栽培上利用植物油進行稻種消毒的效果，然植物油對稻種之處理方式及時間對稻苗徒長病的防治效果是否可改善，仍待繼續測試，以求穩定效果(表七)。

表七、稻苗徒長病害防治效果試驗

Table 7. Effects of plant essential oil on bakanae disease of rice seedlings.

Treatments		Infection ratio(plants/box)			
		1st	2nd	3rd	Average
Clove oil	833ppm	5.5 b*	4.6 b	12.1 b	7.4 b
Cinnamon oil	667ppm	1.9 c	1.9 c	2.7 c	2.2 c
Neem oil	1667ppm	6.0 b	10.8 b	13.1 b	9.9 b
Neem oil	833ppm	6.6 b	10.9 b	16.5 b	13.5 b
Pefurazoate 20% WP	1000ppm	0.3 d	0.1 d	0.1 d	0.2 d
Untreated check		8.5 a	12.3 a	20.5 a	13.8 a

*Means with the same letter between data at the same column are not significantly different at 5% by Duncan's multiple range test.

三、非農藥資材防治苗徒長病試驗：

(一)改變植物油的濃度及處理方式，及以亞磷酸等進行對稻苗徒長病防治試驗，結果如表八，

發病株率以亞磷酸 667ppm 之 0.69%最低，次為肉桂油 667ppm 加滑石粉之 0.81%，肉桂油 667ppm 之 0.89%，丁香油 833ppm 之 0.95%，苦楝油 1667ppm 之 1.32%，對照不處理為 1.52%。結果顯示非農藥資材亞磷酸的效果較植物油佳，而肉桂油以滑石粉稀釋為 1500 倍再粉衣稻種的處理則與肉桂油以展著劑加水稀釋的處理，兩者差異不大，但為考量大量使用及替代育苗時覆土的作用性，粉衣的方法亦不失為另一考量的方式。

表八、非農藥資材防治稻苗徒長病之效果

Table 8. Effects of non-pesticide materials on bakanae disease of rice seedlings (first test).

Treatments	Infection ratio (%), plant height(cm)							
	1st(8/30)	2nd (10/23)	3rd (11/16)	Average				
Clove oil 833ppm	0.70 b*	10.5 1.08 b	14.0 1.06 b	11.5	0.95 c	12.0		
Cinnamon oil 667ppm	0.40 c	8.5 1.36 b	9.5 0.90 b	9.8	0.89 c	9.3		
Neem oil 1667ppm	0.71 b	13.0 1.56 b	12.5 1.08 b	12.5	1.32 b	12.7		
Phosphorous acid 667ppm	0.45 c	11.0 0.53 c	11.5 1.09 b	10.5	0.69 c	11.0		
Cinnamon oil 667ppm + talcum powder covering	0.36 c	9.5 0.92 b	11.3 1.14 b	12.0	0.81 c	10.9		
Pefurazate 20%, 1000ppm	0.05 d	9.0 0.02 d	10.0 0.36 c	9.2	0.14 d	9.4		
Untreated check	0.96 a	12.5 1.98 a	14.5 1.68 a	13.0	1.52 a	13.3		

*Means with the same letter between data at the same column are not significantly different at 5% by Duncan's multiple range test.

(二)本次試驗植物油部份均改以粉衣方式，再加上印楝素、亞磷酸及拮抗菌 10^8 cfu/ml 等浸種處理，進行對稻苗徒長病之預防試驗，結果如表九，顯示以苦楝油 1667ppm 滑石粉粉衣稻種及噴施亞磷酸 833ppm 之效果最好其發病株率分別為 0.3%及 0.35%，與對照不處理之發病株率 0.84%顯著降低，但與對照藥劑披扶座之 0.05%顯著較高。本次試驗結果發現苦楝油在前幾次的試驗中效果並非所測之植物油中最佳的，但本次試驗改以加滑石粉粉衣稻種，其效果反較其他植物油之處理為優，顯示植物油的不穩定性，並亟待開發處理方法予以克服。另亞磷酸的效果仍與前次試驗相同，較對照不處理呈顯著差異效果。

表九、非農藥資材防治稻苗徒長病之效果

Table 9. Effects of non-pesticide materials on bakanae disease of rice seedlings (second test).

Treatments	Infection ratio (%)
Clove oil 833ppm coating	0.51b*
Cinnamon oil 667ppm coating	0.67b
Neem oil 1667ppm coating	0.30c
Azadirachtin 500ppm	0.85a
Phosphorous acid 667ppm	0.35c
Cinnamon oil 667ppm+talcum powder covering	0.50b
Antagonistic bacteria soaking	0.54b
Pefurazate 20%, 1000ppm	0.05d
Untreated check	0.84a

*Means with the same letter between data at the same column are not significantly different at 5% by Duncan's multiple range test.

(三)本次試驗提高各處理濃度再進行試驗，植物油加滑石粉及幾丁素粉以粉衣稻種處理，印楝素、拮抗菌 10^8 cfu/ml、亞磷酸 833ppm、及幾丁素溶液等則浸種處理。試驗結果以噴施亞磷酸 1,500 倍之效果最好，其發病株率為 0.32%，顯著低於不處理對照之 2.23%，但效果仍低於對照藥劑披扶座之 0.01%(表十)，而無論是幾丁素粉或溶液的處理雖顯著低於對照，但其誘導抗性的效果亦均低於亞磷酸。經連續幾次試驗結果均顯示以亞磷酸 833ppm 預防稻苗徒長病之效果穩定而有效，擬以亞磷酸做不同處理方式再進行試驗。

表十、非農藥資材防治稻苗徒長病之效果

Table 10. Effects of non-pesticide materials on bakanae disease of rice seedlings (third test).

Treatments	Infection ratio (%)	
	Apr.8	Apr.16
Clove oil 1000ppm coating	0.58bc*	0.86bc
Cinnamon oil 1000ppm coating	1.29b	1.42b
Cinnamon oil 667ppm coating	0.85b	1.29b
Neem oil 1667ppm coating	1.09b	1.42b
Chitosan powder coating	1.36b	1.58b
Azadirachtin 667ppm	1.78a	1.80b
Antagonistic bacteria soaking	0.76b	1.24b
Phosphorous acid 667ppm	0.28c	0.32c
Chitosan solution 500ppm	0.97b	1.37b
Pefurazoate 20%, 1000ppm	0.01d	0.01d
Untreated check	1.81a	2.23a

*Means with the same letter between data at the same column are not significantly different at 5% by Duncan's multiple range test.

四、稻徒長病菌殘存研究：

93 年 1 月取得 92 年 2 期作稻穀進行帶菌率測定，結果為 32%，再碾米取稻殼分別放置於室內、室外及混合土壤，放置於室外，每 10 日調查一次帶菌率。結果如圖一，放置室內稻殼經 6 個月後徒長病菌殘存率為 0%，放置於室外帶菌率尚有 1.5%，若混合於土壤中帶菌率為 0.5%，顯示室內乾燥稻殼不利徒長病菌殘存，而於室外之降雨有助病菌殘存，土壤中微生物則可能有抑制病菌殘存的效果。而水稻育苗土則均會加入當季稻殼，而使育苗土可能帶病原菌，因此，除稻種需處理外，育苗土亦亟需研究開發處理方法，以降低育苗土中的病原菌含量。



圖一、稻苗徒長病菌在稻殼中殘存帶菌率之變化(%)

Fig. 1. The fluctuation of pathogen of bakanae disease survived in rice husk.

五、稻徒長病抑病育苗土研發試驗

(一)選用 CR 堆肥、蚵殼粉、蝦殼粉、幾丁素、蓖麻粕、苦楝粕、甘藍殘體、韭菜殘體添加混合於水稻育苗土中，混合比例為 1%，分別於 3 月、4 月、5 月各試驗一次，調查各處理之發病株數。結果如表十一，第一次試驗以添加蓖麻粕之預防效果最高達 74%，蚵殼粉次之 66%，其他處理除 CR 堆肥外亦均有 50%以上之防治效果。第二次試驗徒長病發病株數下降，防治率以蚵殼粉 43%最高，甘藍殘體 38%及蓖麻粕 35%次之。第三次試驗防治率以苦楝粕 44%最高，蚵殼粉 41%次之。綜合三次試驗以蚵殼粉之平均防治率 50%最高，蓖麻粕 43%次之。

表十一、不同添加物對稻苗徒長病之抑制效果

Table 11. The controlling efficacy of different amendments on bakanae disease.

Treatments	1 st test Mar.18	2 nd test Apr.16	3 rd test May.16	Average (%)
Untreated check	2.6 (-)	9.0 (-)	7.3 (-)	-
CR compost	21.1 *(19)**	7.4 (18)	6.9 (5)	14
Oyster shell powder	8.9 (66)	5.1 (43)	4.3 (40)	50
Shrimp shell powder	12.8 (51)	6.6 (27)	5.7 (22)	33
Chitosan	10.8 (59)	7.4 (18)	7.1 (3)	27
Castor cake	6.8 (74)	5.8 (35)	5.9 (19)	43
Neem cake	11.3 (56)	6.1 (32)	4.1 (44)	31
Cabbage debris	9.0 (66)	5.6 (38)	6.7 (8)	37
Leek debris	12.3 (54)	6.8 (22)	5.5 (25)	33

*the number of disease plants/ nursing seedling box

**() means control rate

(二)育苗土混合添加不同資材之對稻苗徒長病之協力效果試驗

選取單獨添加防治效果較佳之蚵殼粉、蓖麻粕及甘藍殘體，兩兩混合添加於育苗土進行兩次試驗測試其是否具有協力效果。結果如表十二，蓖麻粕之平均防治率為 66%，蚵殼粉為 58%，若混合二者之防治率可高達 80%，顯示其具協力作用。

表十二、育苗土混合添加物對稻苗徒長病發病株率(防治率%)之抑制效果

Table 12. The controlling efficacy of nursing soil with amendments on bakanae disease.

Treatments	1 st test Aug.13	2 nd test Oct.14	Average (%)
Untreated check	0.44 (-)	1.12 (-)	-
Oyster shell powder 1%	0.19 *(57)**	0.46 (59)	58
Castor cake 1%	0.20 (55)	0.27 (76)	66
Cabbage debris 1%	0.21 (52)	0.78 (30)	41
Oyster shell powder 1%+ Castor cake 1%	0.09 (80)	0.24 (79)	80
Oyster shell powder 1%+ Cabbage debris 1%	0.11 (75)	0.58 (48)	62
Castor cake 1%+ Cabbage debris 1%	0.18 (65)	0.65 (51)	58

*the number of disease plants/ nursing seedling box

**() means control rate

(三)育苗土添加蓖麻粕、蚵殼粉比例對稻苗徒長病防治效果試驗

以育苗土添加蓖麻粕、蚵殼粉混合比例分別為 1%，0.8%，0.6%，0.4%，0.2%，0%共 6 處理進行對稻苗徒長病防治效果試驗。結果如表十三，蓖麻粕 1%，0.8%，0.6%混合比例之防治率約 74%與對照區差異顯著，三種混合比例無差異，因此推薦育苗土添加蓖麻粕之比例為 0.6%，即可有效防治稻苗徒長病。蚵殼粉混合比例以 1%及 0.8%之防治率較高約 37%，蚵殼粉 0.6%以下之防治率則依比例之下降而降低，且本次試驗蚵殼粉的效果則未若先前之試驗，效果較蓖麻粕為優或不相上下，顯示天然資材的不穩定性及新鮮度均會使其內所含之有效抑菌成分有所變化。

表十三、育苗土添加蓖麻粕、蚵殼粉比例對稻苗徒長病發病株及防治率之影響(%)

Table 13. The controlling efficacy of nursing soil with castor cake or oyster shell powder on bakanae disease.

Treatments	Infection ratio (%)	Controlling ratio (%)
Untreated check	2.25	-
Castor cake 1%	0.57	74
Castor cake 0.8%	0.60	73
Castor cake 0.6%	0.57	74
Castor cake 0.4%	0.81	64
Castor cake 0.2%	0.95	57
Oyster shell powder 1%	1.39	38
Oyster shell powder 0.8%	1.44	36
Oyster shell powder 0.6%	1.72	23
Oyster shell powder 0.4%	1.83	18
Oyster shell powder 0.2%	1.89	16

參考文獻

- 1.行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 2002 植物保護圖鑑系列 - 水稻保護(下冊)。
- 2.陳哲民 1996 植物油抑制植物病原真菌孢子發芽之效果 花蓮區農業改良場研究彙報第 12 輯。
- 3.張義璋 1973 稻苗徒長病菌有性世代及生態之研究 國立中興大學植病研究所第三屆畢業碩士論文。
- 4.Bell, A.A. Hubbard, J.C. Liu, L. Davis, R.M. Subbarao, K. V. 1998. Effects of chitin and chitosan on the incidence and severity of *Fusarium* yellows of celery. *Plant Dis.* 82(3): 322-328.
- 5.Benhamou, N. Kloepper, J. W. Tuzun, S. 1998. Induction of resistance against *Fusarium* wilt of tomato by combination of chitosan with an endophytic bacterial strain: ultrastructure and cytochemistry of the host response. *Planta* 204(2):153-168.
- 6.Hasan, H. A. H. 1994. Inhibition of mycoflora and zearalenone on rice by selected essential oils. *Pakistan J. Sci. & Industrial Res.* 37(11):471-473.
- 7.Lafontaine, P.J.Benhamou, N. 1996. Chitosan treatment: an emerging strategy for enhancing resistance of greenhouse tomato plants to infection by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*. *Biocontrol Sci. & Tech.* 6(1):111-124.
- 8.Mandal, D.N. Sujata Chaudhuri. 1988. Survivality of *Fusarium moniliforme* Sheld. under different moisture regimes and soil conditions. *International J. Tropical Plant Dis.* 6(2):201-206.
- 9.Panneerselvam, A. Saravanamuthu, R. 1996. Studies on the saprophytic survival of *Fusarium moniliforme* J. Sheld. in soil under treatment of oil cakes. *Indian J. Agr. Res.* 30(1):12-16.
- 10.Reddy, M.V.B.Arul, J. Angers, P.Couture, L. 1999. Chitosan treatment of wheat seeds resistance to *Fusarium graminearum* and improves seed quality. *J. Agr. & Food Chem.* 47(3): 1208-1216.
- 11.Scholz, K. Vogt, M. Kunz, B. 1999. Application of plant extracts for controlling fungal infestation of grains and seeds during storage. *Modern fungicides and antifungal compounds II.* 12th International Reinhardtbrunn Symposium, Friedrichroda, Thuringia, Germany, 24th-29th May 1998. Intercept Limited, Andover, UK: 429-435.