

利用嫁接技術防治洋香瓜黑點根腐病

蘇俊峯¹ 林益昇^{1,2}

¹ 臺中市 國立中興大學植物病理學系

² 聯絡作者：電子郵件：yslin1@dragon.nchu.edu.tw，傳真：+886-4-22870891

接受日期：中華民國 97 年 2 月 12 日

摘 要

蘇俊峯、林益昇. 2008. 利用嫁接技術防治洋香瓜黑點根腐病. 植病會刊 17 : 35-41.

在溫室以南瓜 1913、冬瓜 1202 與西瓜 1100 為根砧所製作的舌狀根靠接苗，於定植後第 3 星期切除根砧之地上部，可得 80% 以上的根砧存活率。據此，應用此種嫁接苗於田間防治試驗，2004 年在東山鄉觀察以冬瓜 1202 與南瓜 1913 為根砧的洋香瓜舌狀靠接株，對黑點根腐病有較佳的防治效果。隔年在七股鄉兩個田間試驗區，亦顯示以南瓜 1913 當根砧之嫁接株表現優良而穩定的成效。雖然根砧會被 *Monosporascus cannonballus* 所感染，但是根砧之根數佔整個植株根系的 54%，且其根腐指數較低。在採收期嫁接株地上部雖表現暫時性萎凋的特性，但尚有符合商品價值的洋香瓜可供收穫。

關鍵詞：洋香瓜黑點根腐病、*Monosporascus cannonballus*、舌狀根靠接法

緒 言

洋香瓜黑點根腐病 (root rot/vine decline of muskmelon) 係由 *Monosporascus cannonballus* Pollack & Uecker 所引起⁽¹²⁾，嚴重影響台灣洋香瓜 (*Cucumis melon* L.) 的生產^(7, 18)，目前仍無抗病品種^(3, 7)、農藥⁽⁴⁾ 或其他有效方法推薦使用於本病害之防治^(10, 11, 19)。林等⁽⁷⁾ 晚近的研究指出，*M. cannonballus* 的子囊孢子在實驗室接種試驗中，可於洋香瓜 (*Cucumis melo* L.)、香瓜 (*C. melo* var. *makuwa* Mak.)、越瓜 (*C. melo* var. *conomon* Thunb.)、胡瓜 (cucumber, *Cucumis sativus* L.)、冬瓜 (*Benincasa hispida* Thunb.)、南瓜 (*Cucurbita moschata* Duch.)、西瓜 (*Citrullus lanatus* Matsum.)、蒲瓜 (*Lagenaria siceraria* Standl.)、絲瓜 (*Luffa cylindrica* Roem.) 與苦瓜 (*Momordica charantia* L.) 等 10 種瓜類作物根圈附近發芽並侵入根表皮，但是其田間寄主目前則有洋香瓜、香瓜、越瓜、胡瓜、蒲瓜 (西瓜根砧) 和冬瓜等 6 種，而且除了洋香瓜發病嚴重之外，其他作物黑點根腐病僅局限在彰化縣芳苑鄉或溫室內小面積發生。由此可知，在田間若干葫蘆科作物對 *M. cannonballus* 引起之黑點根腐病表現某種程度的耐病性，似可考慮將洋香瓜嫁接到耐病的瓜類作物根砧上，以達防治病害之效果^(3, 7)。因此，本研究主要報導

利用舌狀根靠接法 (tongue root inarching) 於田間防治洋香瓜黑點根腐病。

材料方法

供試植株幼苗的培育

選用洋香瓜藍寶石二號與蜜世界當接穗，選用洋香瓜 0823、西瓜 1100、冬瓜 1125、冬瓜 1126、冬瓜 1202 與南瓜 1913 等 6 種作物當根砧。供試作物種子在室溫 (24-30°C) 下，以流動的自來水催芽 4 h 後，移置於 36°C 定溫箱培育 24 h，種子即會發芽。將接穗與根砧種子各一顆，播種於 60 格栽培穴盤或田間的同一植穴中，再覆蓋一層泥炭土 (peat moss)，待接穗與根砧植株幼苗，長出 2-3 片真葉時，即為適合嫁接之時期。

舌狀根靠接法 (tongue root inarching)

供接穗用之植株胚軸長度離地約 1/3 處，利用刮鬍刀片 (blue blades, Gillette) 由下往上，以 30 度角單邊斜切至胚軸直徑 1/2 處，使成一舌狀裂縫，該舌狀裂縫長度約 1.0~1.5 cm；再目測供根砧用之植株胚軸相對於接穗胚軸舌狀裂縫的適當位置，利用刮鬍刀片以 30 度角

由上往下，單邊斜切至胚軸直徑 1/2 處，成另一舌狀，該裂縫長度亦為 1.0~1.5 cm。將接穗與根砧的舌狀裂縫相互鑲合，再利用嫁接夾（接木 1 號，新和，日本）固定，即完成嫁接手續。移置穴盤中的嫁接苗至蔭涼處，嫁接三天後，嫁接苗即可定植。嫁接後第 2 星期，由嫁接株上移除嫁接夾。

切除舌狀根靠接苗根砧地上部對根砧成活率的影響

以洋香瓜蜜世界當接穗，西瓜 1100、冬瓜 1202 與南瓜 1913 等 3 種瓜類當根砧，製作舌狀根靠接苗，並定植於塑膠栽培盆（直徑 15 cm）中，每盆種 1 株。每種根砧的嫁接苗各備 60 盆，置於溫室中（18-30℃）。定植後為期 5 星期每隔 1 星期，利用刮鬍刀片由嫁接苗嫁接處上方，切斷根砧地上部位，每種嫁接苗每星期處理 10 盆，對照組則不切斷根砧地上部位。處理後，每星期觀察、記錄根砧存活率。根砧存活率(%) = 根砧存活株數/觀察總株數×100%。藉此篩選出根砧地上部的最佳切斷時機，應用於田間防治試驗。

田間防治試驗

台南縣東山鄉試驗田：面積約 0.13 公頃，在林等⁽⁷⁾ 的病害調查中，該田 2003 至 2004 年期的洋香瓜（蜜世界）黑點根腐病萎凋率達 86%，利用網篩法（sieve method）^(7, 13) 可測得其土壤中含有 4-5 ascospores/g soil。2004 年 10 月選用洋香瓜蜜世界當接穗，洋香瓜 0823、西瓜 1100、冬瓜 1125、冬瓜 1126、冬瓜 1202 與南瓜 1913 等 6 種瓜類當根砧，利用舌狀根靠接法於田間製作嫁接苗。將試驗田整地成 5 畦（畦寬 2 m、畦溝寬 20 cm、畦長 125 m），洋香瓜株距 80 cm，每畦可種植 156 株。第 1 與第 5 畦及每畦頭尾各 15 株植株為保護行，種植實生苗。第 2 至 4 畦採逢機完全區集設計（Randomized complete block design），每畦為 1 個區集，每區集各有 7 個處理，分別種植 6 種根砧之嫁接苗與實生苗，每處理有 18 株植株。

台南縣七股鄉試驗田 I 與 II：面積各約 0.15 公頃，在林等⁽⁷⁾ 的病害調查中，該田 2004 至 2005 年期洋香瓜（蜜世界）黑點根腐病萎凋率分別為 64 與 93%，利用網篩法亦可測得其土壤中含有 4-5 ascospores/g soil。於 2005 年 11 月選用洋香瓜藍寶石 2 號當接穗，冬瓜 1202 與南瓜 1913 當根砧，於穴盤中製作舌狀根靠接苗。將兩個試驗田皆整地成 6 畦（畦寬 1.6 m、畦溝寬 20 cm、畦長 130 m），洋香瓜株距 50 cm，每畦可種 260 株。試驗田 I 的第 1 與第 6 畦及每畦頭尾各有 30 株為保護行，種植實生苗，第 3 與第 4 畦採 2×2 拉

丁方格設計（Latin square design），種植 2 種根砧的洋香瓜嫁接苗，每處理可種 100 株，第 2 與第 5 畦為對照組，各種植 200 株實生苗。試驗田 II 的第 1 與第 6 畦及每畦頭尾各有 40 株為保護行，種植實生苗，第 2-5 畦採逢機完全區集設計，每畦為 1 個區集，每區集則有 3 個處理，分別種植 2 種根砧的嫁接苗與實生苗，每處理可種 60 株。

嫁接株定植後，每星期前往觀察、記錄因發生黑點根腐病而產生萎凋病徵的植株萎凋率（wilt rate，%，= 萎凋的株數/調查總株數×100%）。待果實採收結束時，立即採集試驗田內，所有處理組別植株的地下根系，於實驗室觀察、記錄植株根數與黑點根腐病的根腐指數（root rot index），再利用組織分離法分離黑點根腐病菌。根腐指數分為 0~4 級：0 級表健康；1 級表有紅色病斑；2 級表有褐色壞疽斑；3 級表已經根腐；4 級表已產生子囊殼等⁽⁷⁾。

結 果

切除舌狀根靠接苗根砧地上部對根砧成活率的影響

舌狀根靠接苗擁有根砧與接穗 2 種根系，當根砧地上部被切除後，接穗植株不會死亡，只會影響根砧的存活。利用西瓜 1100、冬瓜 1202 與南瓜 1913 等瓜類當根砧，以未切除根砧地上部者為對照組，在定植後 6 星期內，根砧存活率皆為 100%。每間隔一星期，為期 5 星期，切除根砧地上部處理者，以南瓜 1913 的根砧存活率表現最好，切除後 6 星期內存活率皆為 100%，冬瓜 1202 的根砧存活率則介於 80-100% 之間。而西瓜 1100 的根砧存活率表現最差，定植後 1 星期切除根砧地上部，切除後第 1-6 星期的根砧存活率持續下降，由 100% 降至 20%；定植後 2 星期切除根砧地上部，切除後第 1-5 星期的根砧存活率亦持續下降，由 100% 降至 50%；定植後第 3 星期才切除根砧地上部，切除後 4 星期內的根砧存活率介於 80-100% 之間，與對照組差異不顯著（ $p > 0.05$ ）（表一）。據此，定植後第 3 星期是切斷根砧地上部的最佳時機。

田間防治試驗

台南縣東山鄉試驗田：供試的洋香瓜嫁接苗與實生苗初期生長良好，播種後 44 天內地上部尚無發生萎凋。播種後第 51 天，實生苗與以洋香瓜 0823 共砧的嫁接株開始零星發生萎凋，根部有根腐指數 1 的病徵產生，在實驗室可分離得到黑點根腐病菌。播種後第

表一、不同時間切除舌狀根靠接苗根砧之地上部對根砧存活率的影響¹Table 1. Effect of excision of rootstock plants above the grafting union at various weeks after transplanting on survival rate of rootstock of muskmelon tongue root inarching grafts¹

Rootstock	Excision at weeks after transplanting	Survival rate of rootstock (%)					
		(Weeks after excision)					
		1	2	3	4	5	6
Watermelon 1100	CK (non-excision)	100	100 a ²	100 a	100 a	100 a	100 a
	One	100	100 a	70 ab	30 c	20 b	20 b
	Two	100	100 a	50 b	50 bc	50 b	-
	Three	100	100 a	80 ab	80 ab	-	-
	Four	100	100 a	90 ab	-	-	-
	Five	100	90 a	- ³	-	-	-
Wax gourd 1202	CK (non-excision)	100	100	100 a	100 a	100 a	100 a
	One	100	100	100 a	90 a	90 a	80 a
	Two	100	100	100 a	100 a	100 a	-
	Three	100	100	100 a	100 a	-	-
	Four	100	100	90 a	-	-	-
	Five	100	100	-	-	-	-
Squash 1913	CK (non-excision)	100	100	100	100	100	100
	One	100	100	100	100	100	100
	Two	100	100	100	100	100	-
	Three	100	100	100	100	-	-
	Four	100	100	100	-	-	-
	Five	100	100	-	-	-	-

¹ Ten plants of each treatment were assayed in greenhouse during 9 February to 23 March 2005.² Values followed by the same letter in the column with same rootstock are not significantly different at $p = 0.05$ according to Duncan's Multiple Range Test.³ “-” = No data.

63 天，此兩種處理的植株萎凋率提升至 39%，播種 71 天，萎凋率更高達 94% 以上，兩者差異不顯著 ($p > 0.05$) (表二)，並且無洋香瓜可收穫。其他嫁接株，在播種後第 63 天亦開始發生程度不一的黑點根腐病，萎凋率介於 2-20% 之間，播種後第 78 天萎凋率則介於 43-89% 之間，但是這些萎凋屬於暫時性萎凋，在播種後第 89 天萎凋率則回降到 31-50% 之間，與實生苗差異顯著 ($p < 0.05$) (表二)，且這些嫁接株仍可收穫洋香瓜。果實採收後，不論是根砧或接穗根部皆有程度不一的根腐發生，發病率為 100%。計算根腐指數後，實生苗與所有嫁接株接穗的根系根腐指數介於 2.3-3 之間，彼此間差異不顯著 ($p > 0.05$)。但是根砧根系的根腐指數則以洋香瓜 0823 為最高，其根腐指數為 2.8，與其他根砧介於 1.1-1.8 之間，差異顯著 ($p < 0.05$) (表二)。

台南縣七股鄉試驗田：在試驗田 I 中，供試的嫁接苗與實生苗初期生長良好，定植後 8 星期內皆無萎凋發生。定植 9 星期以後，供試植株地上部開始表現葉片黃化與萎凋，地下部則出現根腐指數 1 的病徵，由這些病斑可分離得到黑點根腐病菌。定植第 11 星期

以後，實生苗與以冬瓜 1202 為根砧的嫁接株，萎凋率達 76% 以上，洋香瓜無收穫或所產洋香瓜品質不佳。以南瓜 1913 為根砧的嫁接株在田間表現暫時性萎凋的特性，定植第 11 星期以後，萎凋率由 23% 下降為 2%，並與對照組差異顯著 ($p < 0.05$) (表三)，且仍有符合商品價值的洋香瓜採收。待果實採收後，計算實生苗與嫁接株的根數，實生苗只有 6.8/plant，與以冬瓜 1202 與南瓜 1913 為根砧兩種嫁接株的根數 8.1 與 8.2/plant，皆差異顯著 ($p < 0.05$)。其中，嫁接株的根砧與接穗根數所佔百分比，以冬瓜 1202 當根砧的嫁接株為 21%：79%，以南瓜 1913 當根砧的嫁接株為 54%：46%。不論根砧或接穗根部，皆有程度不一的根腐，其中實生苗與以冬瓜 1202 為根砧嫁接株的接穗根系，根腐指數皆為 2.6，但是以南瓜 1913 為根砧嫁接株的接穗根系，根腐指數只有 1.2。另外，冬瓜 1202 與南瓜 1913 根砧根系的根腐指數，分別為 3.8 與 1.1，兩者呈差異顯著 ($p < 0.05$) (表三)。

在試驗田 II 中，定植 9 星期供試植株開始發生黑點根腐病，定植第 11 星期以後，實生苗與以冬瓜 1202 當根砧的嫁接株萎凋率達 80% 以上，實生苗甚至死

表二、洋香瓜舌狀根靠接株在東山鄉田間的黑點根腐病萎凋率與根腐指數¹Table 2. The wilt rate and root rot index of muskmelon tongue root inarching grafts at Dongshan field¹

Rootstock	Wilt rate (%)					Root rot index (0-4) ²	
	Days after seeding					Rootstock	Scion (muskmelon)
	44	63	71	78	89		
CK (non-grafting)	0	39	96	96	96 b ³	— ⁴	3.0 a
Muskmelon 0823	0	39	94	98	98 b	2.8 b	2.9 a
Squash 1913	0	6	38	63	42 a	1.7 a	2.8 a
Watermelon 1100	0	2	13	43	35 a	1.6 a	2.6 a
Wax gourd 1125	0	11	53	76	50 a	1.7 a	2.8 a
Wax gourd 1126	0	20	70	89	46 a	1.8 a	2.7 a
Wax gourd 1202	0	4	49	52	31 a	1.1 a	2.3 a

¹ Fifty-four plants of each treatment were assayed. The seeding date was at 28 October 2003 and grafting was done the next 2-3 weeks. The harvesting date was 24 January 2004.

² After harvesting, all of the root systems were collected and the root rot index assayed on a scale of 0-4: 0=Healthy; 1=Red lesion; 2=Necrotic spot; 3=Root rot; and 4=Perithecia formed on root surface.

³ Values followed by the same letter in the column are not significantly different at $p=0.05$, according to Duncan's Multiple Range Test.

⁴ “—” = No data.

表三、洋香瓜舌狀根靠接株在七股鄉田間由黑點根腐病所致之萎凋率與根腐指數¹Table 3. The wilt rate and root rot index of muskmelon tongue root inarching grafts due to root rot/vine decline at Chigu field¹

Field	Rootstock	Wilt rate (%)			Root number per plant	Root number/ Percentage		Root rot index (0-4) ²	
		Weeks after transplanting				Rootstock	Scion	Rootstock	Scion
		8	11	12					
I	CK (non-grafting)	0	76 b	76 b ³	6.8 b	- ⁴	6.8/100	-	2.6 b
	Wax gourd 1202	0	89 b	89 b	8.1 a	1.7/28	6.4/72	3.8 b	2.6 b
	Squash 1913	0	23 a	2 a	8.2 a	4.7/54	3.5/46	1.1 a	1.2 a
II	CK (non-grafting)	0	95 b	95 c	6.7 b	-	6.7/100	-	2.8 b
	Wax gourd 1202	0	80 a	80 b	8.0 a	1.7/20	6.4/80	3.8 b	2.7 b
	Squash 1913	0	67 a	37 a	7.9 a	4.4/54	3.6/46	1.6 a	1.7 a

¹ Two hundred and 240 plants were assayed for each treatment in the experimental fields I and II, respectively, at Chigu, Tainan. The date of transplanting was 7 and 9 November, 2005, and of harvesting 8 and 9 February, 2006, respectively.

² After harvest, all of the roots were collected for determining the root rot index, based on a scale of 0-4: 0=Healthy; 1=Red lesion; 2=Necrotic spot; 3=Root rot; and 4=Perithecia formed on root surface.

³ Values followed by the same letter in the column are not significantly different at $p=0.05$, according to Duncan's Multiple Range Test.

⁴ “—” = No data.

亡，無洋香瓜可採收。以南瓜 1913 為根砧的嫁接株在田間表現暫時性萎凋的特性，定植後第 11 星期至採收期，萎凋率由 67% 下降至 37% (表三)。待果實採收後，計算實生苗與嫁接株的根數，實生苗為 6.7/plant，以冬瓜與南瓜當根砧的嫁接株則分別為 8 與 7.9/plant。分析嫁接株的根砧與接穗根數所佔百分比，以冬瓜 1202 當根砧的嫁接株分別為 20% 與 80%，以南瓜 1913 當根砧的嫁接株則分別為 54% 與 46%。實生苗與以冬瓜 1202 為根砧嫁接株的接穗根系，根腐指數分別為 2.8 與 2.7，而以南瓜 1913 當根砧的嫁接株的接穗根

系只有 1.7。此外，根砧根系的根腐指數，冬瓜 1202 與南瓜 1913 分別為 3.8 與 1.6，兩者呈差異顯著 ($p<0.05$) (表三)。

討 論

本研究利用舌狀根靠接法以南瓜 1913 當根砧嫁接洋香瓜，可於田間防治洋香瓜黑點根腐病。雖然嫁接株根部亦會受到黑點根腐病菌的感染，但是嫁接之後，使原本應該產生急速萎凋的洋香瓜植株，變成僅

產生可恢復的暫時性萎凋 (表二、三)，並不會影響洋香瓜果實的採收。進一步發現，該舌狀根靠接株同時兼具有根砧與接穗兩種根系，其中南瓜根砧的根數約有 4.4-4.7 條，佔嫁接株總根數的 54 % (表三)，而根砧根部被黑點根腐病菌感染之後，僅會有根腐指數 1.1-1.6 的根腐產生，但是接穗根部被黑點根腐病菌感染後，則有出現 1.2-2.8 的根腐指數 (表二、三)。或許就是這些低根腐指數的南瓜根組織，使嫁接株能夠表現暫時性萎凋的現象。

過去亦有利用嫁接南瓜根砧防治洋香瓜黑點根腐病的文獻報導^(2, 5)，他們皆是以 1:1 頂劈嫁接法 (1:1 cleft grafting) 製作洋香瓜嫁接苗，由於南瓜根砧有較旺盛的根系，因此在溫室試驗中表現良好的防治效果。然而嫁接之後，根砧效應會直接影響洋香瓜果實的鮮食品質⁽¹⁷⁾。因此應用嫁接技術防治洋香瓜黑點根腐病，除了要考慮防病效果之外，亦應考慮嫁接之後的根砧效應對果實鮮食的影響。作者先前曾選用 6 種葫蘆科作物當根砧，包括洋香瓜、蒲瓜、南瓜、冬瓜、絲瓜與西瓜等，嘗試 4 種嫁接法包括 1:1 頂劈嫁接法、割裂靠接法 (cleft inarching grafting)、割裂根靠接法 (cleft root inarching grafting) 與舌狀根靠接法等，在田間評估嫁接技術防治洋香瓜黑點根腐病的可行性^(6, 16)，結果發現以蒲瓜、冬瓜與南瓜當根砧之嫁接株，表現較好的黑點根腐病防治效果；以冬瓜與南瓜當根砧之嫁接株，其所產的洋香瓜果實表現較佳的鮮食品質；採用舌狀根靠接法所製作之嫁接株，在嫁接苗的培育與管理，以及所產洋香瓜果實的鮮食品質，皆優於其他供試的嫁接法。因此選用冬瓜與南瓜當根砧製作舌狀根靠接苗，供本研究使用。

而在本研究的田間試驗中，選用冬瓜 1202 當根砧時，其在東山鄉與七股鄉兩處的試驗田中，防治效果甚不穩定 (表二、三)。冬瓜實生苗在田間表現耐病性⁽⁷⁾，但是嫁接株的冬瓜根砧，其根數僅佔整個植株根數的 30% 或以下 (表三)，因此不足以提供嫁接株在田間賴以表現耐病性所需之強旺根系，導致防治效果不佳或不穩定的情形；嫁接株的南瓜根砧根數，則佔植株整體根數的 54% (表三)，已足夠嫁接株在田間表現耐病性之所需。Cohen 等人⁽³⁾亦認為使用南瓜根砧在防治黑點根腐病上具有較高的潛力，因為南瓜植株有較旺盛的根系。另外，根據根腐指數的比較 (表三)，冬瓜植株對 *M. cannonballus* 的耐病性，較之南瓜亦有不及。通常植物對土壤傳播性病原菌所表現之耐病性，與土壤中接種源的臨界濃度有關⁽⁹⁾，然目前仍缺乏有效率的接種法可茲應用於瓜類作物對 *M. cannonballus* 接種源臨界濃度的評估⁽⁷⁾，未來或可改由定量田間土壤中

M. cannonballus 的濃度著手。

一般認為 *M. cannonballus* 的子囊孢子為其存活構造及初次感染源^(14, 15)。但是，*M. cannonballus* 的子囊孢子在一般培養基上不會發芽⁽¹²⁾，因此無法以實驗室常用的稀釋平板法，定量 *M. cannonballus* 在土壤中的子囊孢子數目。目前在定量土壤中 *M. cannonballus* 子囊孢子的含量時，多採用網篩法 (sieve method)^(7, 13)，利用網篩法可測得本研究試驗田中含有 4-5 ascospores/g soil，與其他文獻報導之洋香瓜黑點根腐病罹病田土中，最多不超過 5.2 ascospores/g soil^(1, 8) 的結果相類似。這樣的初次接種源濃度是如何造成嚴重的洋香瓜黑點根腐病？亦或是黑點根腐病的發生，有其他形式的接種源存在，值得進一步研究。另外，嫁接用根砧亦會被黑點根腐病菌所感染，而連續使用耐病根砧之後，是否會提高土壤中 *M. cannonballus* 的初次接種源濃度，亦須特別留意。

引用文獻 (LITERATURE CITED)

1. Beltran, R., Vicent, A., Sales, Jr., Garcia-Jimenez, J., and Armengol, J. 2005. Population dynamics of *Monosporascus cannonballus* ascospores in marsh soils in eastern Spain. *Eur. J. Plant Pathol.* 113: 357-365.
2. Cohen, R., Burger, Y., Horev, C., Porat, A., and Edelstein, M. 2005. Performance of Galia-type melons grafted on to *Cucurbita* rootstock in *Monosporascus cannonballus*-infested and non-infested soils. *Ann. Appl. Biol.* 146: 381-387.
3. Cohen, R., Pivonia, S., Burger, Y., Edelstein, M., Gamliel, A., Katan, J. 2000. Toward integrated management of *Monosporascus* wilt of melons in Israel. *Plant Dis.* 84: 496-505.
4. Cohen, R., Pivonia, S., Shtienberg, D., Edelstein, M., Raz, D., Gerstl, Z., and Katan, J. 1999. The efficacy of fluazinam in suppression of *Monosporascus cannonballus*, the causal agent of vine decline of melons. *Plant Dis.* 83: 1137-1141.
5. Edelstein, M., Cohen, R., Burger, Y., Shriber, S., Pivonia, S. and Shtienberg, D. 1999. Integrated management of sudden wilt in melons, caused by *Monosporascus cannonballus*, using grafting and reduced rates of methyl bromide. *Plant Dis.* 83: 1142-1145.
6. Lin, Y. S., Su, J. F., and Huang, K. S. 2004. Grafting management of *Fusarium* wilt and root rot/vine decline of cucurbitaceous plants in Taiwan. Pages 119-136 in: *Proceedings of 2004 Symposium on the Health Management of Fruity Vegetable*. Yang, H. C., and Lin, H. S. ed. Taiwan Agricultural Chemicals and

- Toxic Substances Research Institute, Taichung, 236 pp. (In Chinese).
7. Lin, Y. S., Su, J. F., and Lin, K. M. 2008. The host range of *Monosporascus cannonballus* in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 17: 25-34. (In Chinese with English abstract).
8. Mertely, J.C., Martyn, R.D., Miller, M. E., and Bruton, B. D. 1993. Quantification of *Monosporascus cannonballus* ascospores in three commercial muskmelon fields in south Texas. Plant Dis. 77: 766-771.
9. Navas-Cortes, J. A., Alcala-Jimenez, A. R., Hau, B., and Jimenez-Diaz, R. M. 2000. Influence of inoculum density of race 0 and 5 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* on development of Fusarium wilt in chickpea cultivars. Eur. J. Plant Pathol. 106: 135-146.
10. Pivonia, S., Cohen, R., Cohen, S., Kigel, J., Levita, R., and Katan, J. 2004. Effect of irrigation regimes on disease expression in melon plants infected with *Monosporascus cannonballus*. Eur. J. Plant Pathol. 110: 155-161.
11. Pivonia, S., Cohen, R., Levita, R., and Katan, J. 2002. Improved solarization of containerized medium for the control of *Monosporascus* collapse in melon. Crop Prot. 21: 907-917.
12. Pollack, F. G., and Uecker, F. A. 1974. *Monosporascus cannonballus* an unusual ascomycete in cantaloupe roots. Mycology 66: 346- 349.
13. Stanghellini, M. E., and Rasmussen, S. L. 1992. A quantitative method for the recovery of ascospores of *Monosporascus cannonballus* from field soil. Phytopathology 82: 1115.
14. Stanghellini, M. E., Kim, D. H., and Rasmussen, S. L. 1996. Ascospores of *Monosporascus cannonballus*: Germination and distribution in cultivated and desert soils in Arizona. Phytopathology 86: 509-514.
15. Stanghellini, M. E., Kim, D. H., and Waugh, M. 2000. Microbe-mediated germination of ascospores of *Monosporascus cannonballus*. Phytopathology 90: 243-247.
16. Su, J. F., Huang, K. S., and Lin, Y. S. 2001. Control of the root rot and vine decline of muskmelon by resistant rootstock. Plant Pathol. Bull. 10: 205. (In Chinese).
17. Traka-Mavrona, E., Koutsika-Sotiriou, M., and Pritsa, T. 2000. Response of squash (*Cucurbita* spp.) as rootstock for melon (*Cucumis melo* L.). Sci. Hort. 83: 353-362.
18. Tsay, J. G., and Tung, B. K. 1994. The occurrence of muskmelon root rot caused by *Monosporascus cannonballus* Pollack & Uecker in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 3: 260. (In Chinese).
19. Zhang, J. X., Howell, C. R., Miller, M. E. 1998. Evaluation of *Trichoderma virens* as a potential biocontrol agent of *Monosporascus cannonballus* in muskmelon. Phytopathology 88: S12.

ABSTRACT

Su, J. F.¹, and Lin, Y. S.^{1,2} 2008. The grafting management in root rot/vine decline of muskmelon. Plant Pathol. Bull. 17: 35-41. (¹Department of Plant Pathology of National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan; ²corresponding author, E-mail: yslin1@dragon.nchu.edu.tw; Fax No.: +886-4-22870891)

The muskmelon tongue root inarching grafts, used watermelon 1100, wax gourd 1202 and squash 1913 as rootstock, were studied for their efficacy in controlling root rot/vine decline of muskmelon. The above-ground rootstock tissues were excised at the grafting union by razor 3 weeks after transplanting. The survival rates of the rootstock plants were more than 80%. These results provided the basis for disease management of root rot/vine decline of muskmelon by graft culture. In 2004, a field experiment was conducted at Dongshan (in Tainan County) and Wax gourd 1202 and Squash 1913 were screened for their suitability as rootstock. In 2005, in further field experiments conducted at Chigu I and II (Tainan), the grafts on squash 1913 rootstock gave a stable, positive performance on disease management. Although the root of rootstock plants was also infected by *M. cannonballus*, they displayed a relatively low root rot index of 1.1 and 1.6 in the two fields, respectively. There were 54% of the total root numbers found to derive from the rootstock plant. By harvest time, the grafts showed a phenomenon of temporary wilting in which the plants wilted during the day and would recover at night or in a later time under certain circumstances. A normal harvest of high quality fruit of muskmelon was possible.

Key words: root rot/vine decline of muskmelon, *Monosporascus cannonballus*, tongue root inarching, grafting