

蔬菜嫁接技術應用



蔬菜嫁接技術應用

/ 陳葦玲、錢昌聖、郭建志

臺灣農地利用情形集約，使得土壤病害或生理障礙因而產生，又因氣候變遷下，作物栽培常遇到環境逆境。育種為克服該問題之根本方法，但所需時間較長，而嫁接是一種快速改善之技術，前人研究皆指出嫁接的正面效果，如減少土傳性病害、加強接穗耐低溫之能力，增加對淹水逆境之忍受力、增強對鹽分累積之抵性、促進接穗生長勢，增強對養分之吸收利用等，今就其技術應用說明。

1. 病蟲害防治

臺灣蔬菜栽培因長期連續耕作關係，造成土壤傳播病害十分嚴重，常見之土傳病害如下：

(1) 青枯病 (Bacterial wilt)

為細菌性維管束病害，病原菌為 *Ralstonia solanacearum*，高溫、多濕環境適宜發病。土壤為主要感染源存活處所，當病原細菌由根部傷口侵入植株，發病初期下位葉的葉柄先呈現下垂，而後葉片漸次萎凋，同時莖部也常出現不定根，青綠的植株快速萎凋而漸枯死為其典型病徵。橫切被害莖，可見維管束褐變，以手擠壓有乳白色黏性的菌液溢出。如將切取被害莖部放入盛有清水透明杯中，數分鐘後大量病原細菌自切口處流出，呈乳白色煙霧狀，具有 Streaming 現象，可精確診斷青枯病，並可與其他萎凋、維管束褐變的真菌性病害區別。



圖 1. 青枯病病原菌自切口流出呈乳白色煙霧狀



圖 2. 絲瓜萎凋病，莖部出現半邊褐化萎凋

(2) 萎凋病 (*Fusarium wilt*)

是由土壤傳播性真菌性病原菌 *Fusarium* 所引起之維管束病害，病原菌之厚膜孢子發芽後，發芽管直接侵入根尖或根部傷口。例如番茄苗期罹病後，會迅速萎凋死亡；較大植株罹病，常延遲至結果期才發病。首先葉脈透化及偏上生長 (epinasty)，並由下位葉開始向上逐漸黃化萎凋，初期病徵往往只出現於植株的一側，剝開莖部縱切面，可見維管束明顯褐變，隨後葉柄下垂，整株枯死。

(3) 疫病 (*Phytophthora* disease)
疫病菌屬於土壤傳播真菌性病害，初始感染源多來自種苗、栽培介質與灌溉水源，一旦發生感染，往往是急速爆發的發生。平時以菌絲、卵孢子及厚膜孢子等型態殘存於植物根部、殘體與土壤中，當土壤中的濕度飽和後，疫病菌會開始產生大量的胞囊，每個後續產生多量的游走子，藉由風雨、灌溉水及露水等方式進行散播與感染。特別在夏季多雨季節，疫病發生相當迅速，感染後短期內會造成大量植株死亡。



圖 3. 疫病感染後期莖基部褐化膠狀物流出



圖 4. 花胡瓜根系根瘤線蟲危害

(4) 根瘤線蟲 (*Meloidogyne incognita*)

為絕對寄生性病原，連作使土壤中根瘤線蟲密度不斷上升，線蟲密度過高時幼苗入土即受感染提早死亡；密度低時，根部遭受危害後根尖萎縮，罹病組織分化成腫瘤狀，後期根系腐敗，地上部出現生育不良、黃化、萎凋、葉片數減少、小葉、捲葉、結果不良、果實畸型等徵狀。



圖 5. 利用南瓜為根砧之花胡瓜嫁接苗可降低苗期立枯病罹病率



由於藥劑防治效果有限且選育抗病品種所需時間長，因此利用嫁接抗病砧木對茄科和葫蘆科蔬菜土傳病害及根瘤線蟲為一種有效的管理策略，目前已拓展到豆科作物，亦有文獻指出嫁接能改進某些葉面病害和病毒病，因此嫁接技術被認為是在蔬菜生產上病蟲害綜合防治一項重要的方式。其防禦機制通常與砧木的抗病性應用相關，又可分為非寄主抗性與寄主抗性兩類。

(1) 非寄主抗性

係指提供一種作物所有品種對某一病原所有生理小種之抗性，被認為是最廣泛和持久的植物抗病性。在嫁接作業上，接穗和砧木分別來自不同物種，如茄科和葫蘆科蔬菜通常嫁接於血緣相近但不同種或是種間雜交的砧木上。非寄主抗病性砧木的優點是極易對抗接穗感病但砧木不感染的病害，如 *F. oxysporum* f. sp. *niveum* 病菌所引起的西瓜蔓割病不會感染扁蒲，因為扁蒲不同的基因型都對蔓割病菌之所有生理小種具抗性。而本場近期在南投縣魚池鄉以當地主要栽培品種 ‘ 美人 ’ 圓筒絲瓜為接穗，利用 ‘ 雙依 ’ 及 ‘ 宇辰 3 號 ’ 等稜角絲瓜為根砧，可將田間萎凋病罹病率由 47% 降低至 9%。

(2) 寄主抗性

嫁接是接穗和砧木來自相同的物種，比起種間嫁接更助於提高嫁接親合性，且可降低對果實品質潛在的不利影響，因此當非寄主耐抗性砧木缺乏時，種內嫁接是另一選擇，如高雄區農業改良場及種苗場針對豇豆開發抗萎凋病根砧品種進行嫁接以防治萎凋病或是番茄抗青枯病根砧品種。

寄主抗性一般可分為垂直抗性 (vertical resistance) 和水平抗性 (horizontal resistance) 兩類，垂直抗性是由單一基因決定，通常是由抗病 R 基因與病原體的無毒性 (avr) 的基因交互作用下引發的聯鎖反應所控制 (gene to gene)，對某些病原菌之生理小種有極高的抗性，而水平抗性則是由多個基因控制，但其抗性常因持續的園藝特性選拔而流失。

表 1. 可利用嫁接防治之蔬菜病蟲害

作物	病蟲害	病原菌
西瓜	葉蟎 Spider mites	*Tetranychus cinnabarinus*
	蔓割病 Fusarium wilt	*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*
	根瘤線蟲 Root-knot nematodes	*Meloidogyne* spp.
	黃萎病 Verticillium wilt	*Verticillium dahliae*
	病毒病 Virus complexes	CMV, ZYMV, PRSV, WMV-Ⅱ
胡瓜	萎凋病 Fusarium wilt	*Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumberinum*
	立枯病 Phytopthora blight	*Phytopthora capsici*
	根瘤線蟲 Root-knot nematodes	*Meloidogyne* spp.
	黃萎病 Verticillium wilt	*Verticillium dahliae*
	葉斑點病 Target leaf spot	*Corynespora cassicola*
	Black root rot	*Phomopsis sclerotiodes*
	苗立枯病 Damping off	*Pythium* spp.

作物	病蟲害	病原菌
甜瓜	萎凋病 Fusarium wilt	*Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*
	黑點根腐病 root rot/vine decline	*Monosporascus cannonballus*
	根瘤線蟲 Root-knot nematodes	*Meloidogyne* spp.
	蔓枯病 Gummy stem blight	*Didymela bryoniae*
	黃萎病 Verticillium wilt	*Verticillium dahliae*
	Black root rot	*Phomopsis sclerotiodes*
苦瓜	萎凋病 Fusarium wilt	*Fusarium oxysporum* f. sp. *momordicae*
絲瓜	萎凋病 Fusarium wilt	*Fusarium oxysporum* f. sp. *luffae*
番茄	青枯病 Bacterial wilt	*Ralstonia solanacearum*
	萎凋病 Fusarium wilt	*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*
	木栓化根腐病 Corky root	*Pyrenochaeta lycopersic*
	根瘤線蟲 Root-knot nematodes	*Meloidogyne* spp.
	黃萎病 Verticillium wilt	*Verticillium dahliae*
	番茄黃化捲葉病 Tomato yellow leaf curl	ToYLCV
茄子	黃萎病 Verticillium wilt	*Verticillium dahliae*
	木栓化根腐病 Corky root	*Pyrenochaeta lycopersic*
	根瘤線蟲 Root-knot nematodes	*Meloidogyne* spp.
豇豆	萎凋病 Fusarium wilt	*Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*

註 MV, Cucumber Mosaic Virus; ZYMV, Zucchini Yellows Mosaic Virus; PRSV, Papaya Ringspot Virus; WMV-II, Watermelon Mosaic Virus II. (資料來源：King *et al*., 2008、薛與張 , 2016)



圖 6. 花胡瓜自根 (左) 及嫁接苗 (右) 定植後 30 天植株生長勢比較

2. 提高環境逆境耐受性

利用與接穗不同種類或不同品種之根砧其耐非生物性環境逆境特性來幫助植株生長，如絲瓜根砧耐淹水、南瓜根砧耐寒、根砧用西瓜‘勇士’耐寒、茄子根砧耐淹水、耐旱、耐鹽等，以改善環境逆境下的蔬菜生產。

臺灣蔬菜栽培在冬季或早春低溫季節時，耐低溫的砧木使用是常見的例子，胡瓜接穗的生育可藉由嫁接於黑籽南瓜根砧上得到顯著的提升；高雄改良場研究發現在低溫下，嫁接茄寒害程度較輕，若砧木抗冷力愈強，則嫁接茄的抗冷力也愈強 (朱，2000)。

表 2. 蔬菜利用嫁接增加對環境逆境耐受性之種類

作物	根砧選擇	耐環境逆境種類
西瓜	南瓜、根砧用西瓜	耐低溫、耐旱
苦瓜	絲瓜、南瓜	耐淹水、耐低溫
胡瓜	南瓜	耐低溫
甜瓜	南瓜	耐低溫
番茄	茄子	耐淹水、耐鹽

3. 促進生長與營養吸收

蔬菜嫁接用砧木許多是由野生基因型所選拔或經育種而來，除了特定抗病性外，根砧大都具有旺盛根系的特性，可以改善營養吸收，增加植株生長勢，進一步增加對病害之抗性。同時部分根砧的特性可以促進嫁接蔬菜養分吸收，例如甜瓜嫁接南瓜改善氮肥的吸收利用效率、茄子根砧促進磷肥在土壤中的移動性以及鉀、鈣、鎂之吸收等。

夏季設施栽培花胡瓜嫁接南瓜，在株高、地上部鮮乾重及植體營養元素 K、Ca、Mg、Cu、Zn 及 Fe 吸收表現較佳，產量和良果率均提升。然而嫁接並未影響其植株光合作用效率，但增加蒸散速率及氣孔導度，進而促進水分吸收與運輸，減少午間萎凋的情形 (陳 , 2017)。



圖 7. 夏季設施栽培嫁接苗花胡瓜植株生育較佳，且相較於自根苗較無午間萎凋現象

表 3. 嫁接影響蔬菜果實品質比較

作物	重量或體積	硬度	糖度	L*a*b* 或著色	pH	維他命 C	類胡蘿蔔素
西瓜	+ / 0 / -[z]	+ / 0 / -	+ / 0 / -				-
胡瓜	/ 0 / -	+ / 0	0 / -		-	+	
甜瓜	+ / 0 / -	0	+ / 0 / -	0			
番茄	+		+ / 0 / -	+ / 0	+ / 0		+
茄子		-	-		0	-	

[z] +, -, 0 分別代表增加、減少及沒有影響 (資料來源：Davis, 2008、Rouphael *et al*., 2010、劉等人 , 2016)

4. 品質提升

研究指出，不同根砧的種類會影響接穗果實的品質如酸度、糖度、著色、質地、營養成分及風味等，因此許多種苗公司開始研究可增進果實品質之根砧品種，然而其表現在不同作物甚至同種作物中不同品種並不一致，但能確定的是必須選擇適當的穗砧組合。

以小番茄為例，臺南區農業改良場利用番茄根砧 'Actimino'、'Fortamino'、'Estamino'、'Japan Tokia 1 號 '、'Hawaii7996' 及茄子根砧 'EG203' 及 'EG195' 等 7 個根砧材料，調查 ' 金瑩 '、' 臺南 24 號 ' 及 ' 玉女 ' 等 3 種小果番茄嫁接苗之果實品質表現。試驗結果顯示嫁接於茄砧之小果番茄產量皆比嫁接於番茄砧少，但在糖度、酸度有比嫁接於番茄砧高的趨勢；' 玉女 ' 嫁接於茄砧 'EG203'，尻腐病發生率略高，' 臺南 24 號 ' 則未觀察到尻腐病發生。' 金瑩 ' 及 ' 玉女 ' 以茄子為根砧其果實品質較佳，但 ' 臺南 24 號 ' 若以茄子為根砧，果實之酸度較高 (劉等人 , 2016)。而本場利用花胡瓜嫁接南瓜 ' 壯士 ' 則對其果品無顯著影響，但可改善期畸形果率及增加其產量。

Reference

朱雅玲 . 2000. 茄子嫁接栽培好處多多 . 高雄區農業專訊 73: 14-15.

朱詠筑、楊藹華、劉依昌、黃圓滿、錢岳 . 2016. 不同根砧對小果番茄果實品質之影響 (初報). 臺南區農業改良場研究彙報 68: 26-34.

陳葦玲、錢昌聖、莊佩蓉 . 2017. 夏季設施栽培花胡瓜嫁接苗應用 . 台灣園藝 62(4): 306.

薛佑光、張勝智 . 2016. 利用蔬菜嫁接抗病根砧管理土壤病害 . 種苗科技專訊 . 93: 15-17.

薛佑光、張勝智 . 2016. 嫁接旺盛根系的根砧對蔬菜作物在植物保護上的貢獻 . 種苗科技專訊 . 96: 17-21.

Davis. A.R., Penelope P.V., Richard H., Amnon L., Stephen R.K., and Xingping Zhang. 2008. Grafting effects on vegetable quality. HortSci. 43: 1670-1672.

Rouphael, Y., D. Schwarz, A. Krumbeinb and G. Colla. 2010. Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. Sci. Hortic. 127: 172-179.

Stephen R.K., A.R. Davis, W, Liu, and A. Levi. 2008. Grafting for Disease Resistance. HortSci. 43: 1673-1676.