

# 小花蕙蘭採後處理過程根系受損成因 與改善方法

洪惠娟

## 摘 要

鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭3種大宗外銷品種進行根系受損情形及受損程度分級的調查，結果顯示根系的受損主要是發生於根系中段及尖端的斷裂以及根尖發生焦枯，成因為採後處理過程中操作時的機械性傷害及高溫乾燥的環境下暴露過久。根系由斷裂的部位剪除，對於後續的定植生長在根系的好根比例增加及爛根數量的減少有明顯的效果。採收後到運送至包裝場，植株必須經過6次以上的碰觸，分別是採收作業時的拆解、集中，以及理貨作業時的拆解分級、修剪、清點、清洗，過多的碰觸造成根系損傷斷裂的機會增加，應與包裝場協調將重複的操作省略，以減少根系的傷害。

## 前 言

小花蕙蘭又稱為國蘭，是蕙蘭屬中的建蘭(或稱四季蘭；*Cymbidium ensifolium*)、報歲蘭(*Cym. sinense*)、春蘭(*Cym. goeringii*)、蓮瓣蘭(*Cym. tortisepalum*)、寒蘭(*Cym. kanran*)及九華蘭(*Cym. faberi*)的統稱，栽培場分布於臺中以南，面積約175公頃，主要以裸根空運或海運方式外銷至韓國。小花蕙蘭採收後經過選別、清洗、風乾、包裝、裝箱等步驟，再運送至目標市場，運送過程中植株可能面臨黑暗、缺水、不當溫度、乙烯及養分逆境，因此運抵韓國時損耗率高達20%，且須經過6個月的恢復期方能供應消費市場，若能減少損耗並縮短恢復期將有助於市場的經營。小花蕙蘭植株的地上部葉片革質，具有假球莖，的下部則為肉質肥大的根，採後處理過程中最易受到損傷的即為小花蕙蘭的根系，故本研究目標針對採後處理期間根系受損的情形及損傷程度進行調查，並檢視操作流程造成損傷的成因，尋求改善方法。



## 內 容

本研究分成3個部分，首先針對採後處理期間根系受損情形調查，再依調查結果進行根系修剪對模擬貯運後接力栽培期間根系生育之影響，最後檢視田間到包裝場期間所有的操作，針對每一個操作過程找出改善的方法。

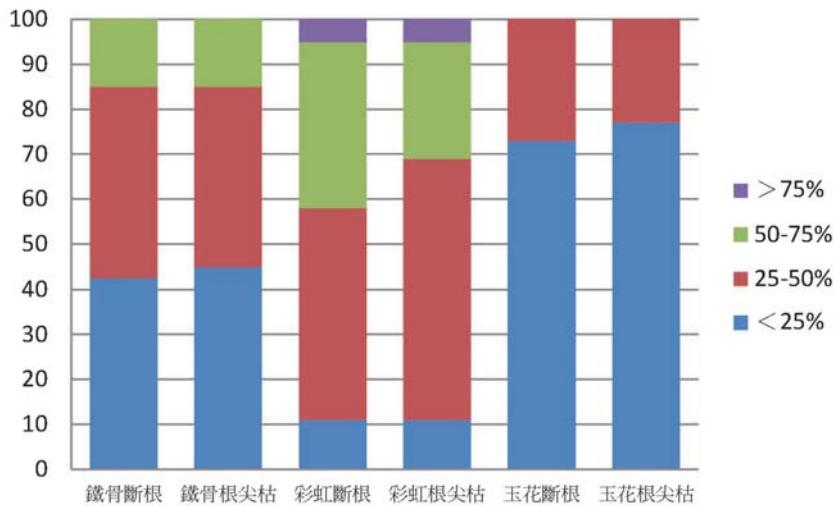
### 1. 採收後處理期間根系受損情形調查：

由包裝場採樣鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭3種大宗外銷品種，每品種至少抽樣3個不同來源，各抽樣50芽進行調查，分別在103年5月27日和6月26日進行抽樣調查。調查項目與方法：根系受損情形依據根系外觀判斷為斷裂、乾枯或其他原因，計算發生數量、部位。根系受損等級依據每一單位(小花蕙蘭為複莖型蘭花，採收後通常將1-2年生植株與3年以上生植株分離，分成一叢含有3個成熟芽以上為一個單位)根系受損發生量除以總根數的百分比，分為1:小於25%、2:25%-50%、3:50%-75%及4:大於75%根系受損4個等級，統計受損等級分布情形。

小花蕙蘭的根肥大，外面包被海綿狀的根被，中心具有維管束組織，根尖沒有根被，調查時發現根系斷裂和根尖因乾燥脫水而乾扁和焦枯為最主要的受損項目，第一次調查結果如表一，鐵骨素心蘭每芽有5.1-5.8條根，發生斷根情形的比例為24.0%-33.8%，根尖焦枯比例為23.6%-37.6%；彩虹四季蘭每一芽的根數為3.3-4.3，斷根比例42.9%-48.0%，根尖焦枯發生比例為42.9%-43.2%；玉花四季蘭每芽根數5.2-5.3，根系斷裂發生率為7.5%-19.1%，根尖焦枯有6.9%-14.9%，顯示不同品種之間每一芽上生長的根數有3.3-5.8的差異，本次調查結果根系斷裂及根尖焦枯發生的比例均以彩虹四季蘭最高，鐵骨素心蘭次之，玉花四季蘭最低。

表一、鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭第一次根系受損情形調查

品 種	編 號	根數 / 芽	斷根 %	根尖焦枯 %
鐵骨素心蘭	1	5.1	33.8	37.6
	2	5.2	24.0	23.6
	3	5.8	32.9	32.9
彩虹四季蘭	1	3.9	46.3	43.1
	2	3.3	42.9	42.9
	3	4.3	48.0	43.2
玉花四季蘭	1	5.3	11.9	9.9
	2	5.3	7.5	6.9
	3	5.2	19.1	14.9



圖一、鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭第一次調查根系斷裂和根尖焦枯程度之發生比例

圖一為第一次調查時3個品種斷根與根尖焦枯造成的受損等級之分佈比例，鐵骨素心蘭因根系斷裂造成的損害，等級1及等級2的發生率均為42.5%，等級3佔15%，根尖焦枯造成的損害，等級1佔45%，等級2為40%，等級3有15%，兩種損害原因均無等級4的發生，以等級1和等級2最多，亦即根系50%以下受損佔最多。彩虹四季蘭斷根和根尖焦枯的損害等級1均為11%，等級2分別有47%和58%，等級3各佔37%及26%，等級4均為5%，均以等級2的損害情形最多，等級3次之，等級1再次之，等級4最少，但3個品種中僅有彩虹四季蘭發生等級4的損害程度。玉花四季蘭因斷根和根尖焦枯造成的損害，等級1分別有73%和77%，等級2各為27%和23%，為調查的3個品種中損害最輕。

第二次調查結果如表二，鐵骨素心蘭抽樣調查3個來源，株高39.4-40.5cm，葉片數3.3-3.4，每芽根數4.0-5.7，根系斷裂發生在中間部位的比例8.6%-22.6%，發生在根系尖端有12.2%-18.4%，根尖焦枯的發生率為19.3%-34.8%。彩虹四季蘭共調查9個來源，葉片數3.6-4.2之間，株高分布於20.0cm至36.9cm，每一芽的根數為2.3-4.4，根系中段發生斷裂的比例為20.2%-37.7%，有12.1%-31.4%根系在尖端斷裂，根尖焦枯發生比例在14.6%-41.0%之間。玉花四季蘭進行3個來源的抽樣調查，葉片數4.3-5.0，株高32.2cm-38.8cm，每一成熟芽的根數為5.0-5.7，根系中段發生斷裂的比例為10.5%-18.0%，在尖端斷裂有13.1%-18.0%，根尖焦枯發生率達24.4%-34.0%。



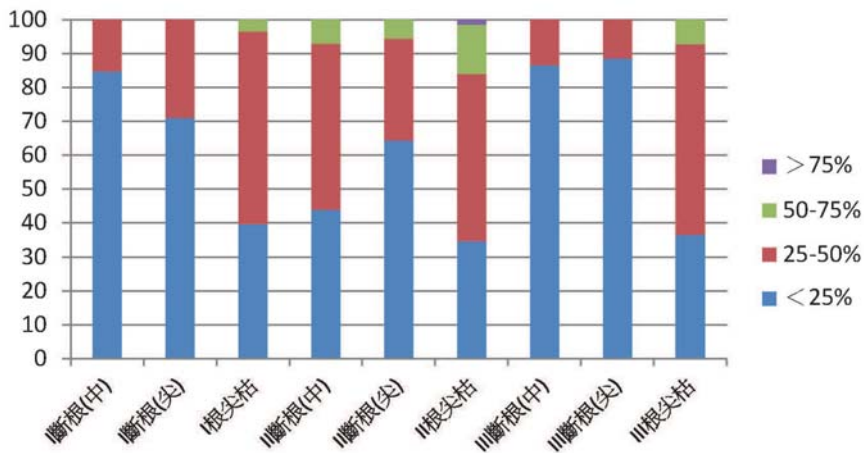
表二、鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭第二次根系受損情形調查

品 種	編號	葉數	株高	根數 / 芽	斷根 (中段)	斷根 (尖端)	根尖焦枯
					%	%	%
鐵骨素心蘭	1	3.3	40.5	5.7	8.6	16.9	31.8
	2	3.4	40.0	4.3	12.9	12.2	34.8
	3	3.3	39.4	4.0	22.6	18.4	19.3
彩虹四季蘭	1	4.0	29.8	2.7	22.1	15.7	35.0
	2	3.7	36.9	3.5	25.2	15.5	14.6
	3	3.6	33.6	3.7	31.0	31.4	20.4
	4	3.7	31.0	2.6	28.6	12.1	27.9
	5	3.7	31.1	3.2	20.2	19.1	20.2
	6	3.9	35.6	2.8	28.8	18.6	34.0
	7	3.7	20.0	4.4	23.3	22.1	41.0
	8	4.2	27.7	2.5	37.7	24.0	37.0
	9	3.7	30.7	2.3	23.2	26.1	35.9
玉花四季蘭	1	5.0	35.2	5.7	18.0	18.0	24.4
	2	4.3	32.2	5.0	15.9	13.1	33.6
	3	4.5	38.8	5.1	10.5	13.3	34.0

3個品種在第二次調查時分別針對根系中段斷裂、根系尖端斷裂及根尖焦枯造成的損害等級發生的比例進行統計，結果如圖二，鐵骨素心蘭(I)根系中段與尖端斷裂及根尖焦枯等級1發生比例分別為84.7%、71.0%和39.6%，等級2各是15.3%、29.0%及57.0%，等級3各為0%、0%和3.4%，根系斷裂以等級1比例最高佔71%-84.7%，與第一次調查相較等級3由15%降至0%、等級2由42.5%降至15.3%-29%，顯示第二次採樣根系斷裂發生較第一次採樣改善。根尖焦枯發生情形與第一次調查比較，等級1由45%降為39.6%，等級2由40%提高至57%，等級3由15%降至3.4%，所以第二次調查時等級2比例提高，等級3比例降低，整體的根尖焦枯損害降低。彩虹四季蘭(II)根系中段與尖端斷裂及根尖焦枯等級1發生比例各為43.8%、64.3%和34.8%，等級2為49.1%、30.2%和49.2%，等級3分別為7.1%、5.5%和14.6%，等級4各是0%、0%和1.4%，與第一次調查相比根系斷裂的等級1比例由11%提高為43.8%-64.3%，等級2由47%變為30.2%-49.1%之間，等級3由37%降至5.5%-7.1%，等級4由5%降至0%，整體較第一次調查時受根系斷裂造成的受損程度降低，根尖焦枯的情形與根系斷裂趨勢相同均較第一次調查時的受損程度改善。玉花四季蘭根系斷裂的損害程度較第一次降低，等級1由73%提高

為86.6%-88.5%，等級2由27%降低至11.5%-13.4%，根尖焦枯的損害程度則較第一次調查提高，等級1由77%降為36.4%，等級2由23%提高為56.4%，等級3由0%增至7.2%。

由小花蕙蘭採收後運送至包裝場進行的抽樣調查結果，根系的受損主要是發生於根系中段及尖端的斷裂以及根尖發生焦枯，探討成因就根系斷裂是因為採後處理過程中操作時的機械性傷害，例如採收時脫盆、去除介質、拆解植株、整理、清點數量、打包等過程中根系的拉扯與擠壓，根尖焦枯則以環境氣溫與相對溼度為主要影響原因，高溫乾燥的環境下暴露越久根系越快乾枯。



圖二、鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭第二次調查根系斷裂和根尖焦枯程度之發生比例

## 2. 根系修剪對採後品質之影響：

以彩虹四季蘭為材料，經過2週10℃的模擬貯運後，每9-11芽定植於17cm軟盆，根系修剪之處理為由根的斷裂處修剪，留下未斷裂的部分，以未修剪為對照，8重複，定植後2個月進行根系調查。

結果如表三，進行根系修剪的處理組每盆芽數和根數各為10.2芽和28.1，與對照組每盆10.4芽、28.4條根沒有顯著性差異，檢視盆中根系狀態，健康的好根數量在處理組和對照組各為14.8和18.4，分別佔50.1%和63.7%，而爛掉的根系數量和百分比在處理組和對照組各為13.3(49.9%)及10.0(36.3%)，顯示經過根系的修剪，將斷裂的部位剪除，對於後續的定植生長在根系的好根比例增加及爛根數量的減少有明顯的效果，在另一個根系修剪試驗中也有相同的結論，但修剪程度不宜過度，以降低對植株生長的抑制。



表三、根系修剪對定植2個月後根系品質之影響

	芽數	總根數	好根		爛根	
			數量	%	數量	%
處理組	10.2a	28.1a	14.8a	50.1b	13.3a	49.9a
對照組	10.4a	28.4a	18.4a	63.7a	10.0b	36.3b

### 3. 採後處理作業流程改善方法建立：

由根系受損情形的調查結果，推測採收過程的機械傷害是造成根系斷裂的主因，而暴露於高溫乾燥環境的時間長短則會影響根系焦枯的程度，因此實地造訪嘉義梅山、竹崎一帶的鐵骨素心蘭栽培場，確認送至包裝場前的採收流程。

採收流程可分為採收作業、理貨作業以及運送至包裝場集貨3個步驟，採收作業在栽培場進行，包括脫盆、去除介質，同時拆解植株分成符合出貨規格及不符規格2組，符合出貨規格的植株集中後在栽培場或特定的處理場地進行理貨作業，理貨作業首先將植株拆成3芽以上的單位再次確認是否符合出貨要求並進行分級，然後修剪腐爛或斷裂的根系及生病的葉片，完成後清點芽數每50或100芽一堆，最後用水清洗根系沖掉介質，待水滴乾後每堆分別用麻布袋捆好，用車輛送至包裝場。

由上述流程得知採收後到運送至包裝場，植株必須經過6次以上的碰觸，分別是採收作業時的拆解、集中，以及理貨作業時的拆解分級、修剪、清點、清洗，過多的碰觸造成根系損傷斷裂的機會增加，尤其採收過程中的拆解動作會因植株的生育狀態而對根系造成程度不同的拉扯與傷害，因此由栽培場中挑選栽培時間1年、1.5年及2年生的植株各5盆進行調查，結果如表四和表五，定植1年、1.5年和2年的植株每盆芽數分別有10.8、15.2及34.4，定植2年的植株芽數明顯高於定植1.5年的植株，每盆死亡芽數的比例分別是4.5%、11.2%和15.4%，當世代的芽數量分別為5.0、6.6和13.2，佔總芽數的百分比為38.5%-46.7%，無顯著性差異，一代芽分別有2.0、3.0和7.4芽，比例由18.3%-21.9%亦無顯著性差異(表四)，而株高和葉片數無很大的差別，總根數隨著定植時間延長有顯著性的差異，定植1.5年和定植2年的植株根長度大於5cm的數量分別為79.0和128.0，具有顯著性的差異，由外觀的觀察也可以看到定植1年的植株根系尚未佔滿盆子的1/2，定植1.5年的植株根系已佔1/2以上，而定植2年的植株根系幾乎占滿整個栽培容器並互相纏繞，此時拆解植株對根系會造成較大的拉扯與損傷，故採收時間不應在定植後2年，應該在定植1.5年後至滿2年之間即進行採收，以減少根系的機械性傷害。

由田間調查發現部分蘭園罹患镰孢菌造成的假球莖腐敗病比例甚高，該病害系由種苗帶菌造成，藥劑處理效果不佳，出口時若於採收時將罹病株混入無法由外觀分辨，在韓國栽培場中會發生植株死亡情形，根據本場調查韓國農場該病害之罹病率約20%，故採收時的篩選健康植株出口至為重要。

表四、鐵骨素心蘭定植1年、1.5年及2年之芽數與比例

	總芽數 死亡 %		當代芽		一代芽		二代芽		三代以上	
	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%
1 年	10.8b	4.5b	5.0b	46.7a	2.0b	18.3a	1.2c	11.0b	2.6b	24.0a
1.5 年	15.2b	11.2ab	6.6a	38.5a	3.0a	19.7a	2.6b	17.0a	3.0b	18.3a
2 年	34.4a	15.4a	13.2a	45.0a	7.4a	21.9a	5.2a	15.3ab	8.6a	24.3a

表五、鐵骨素心蘭定植1年、1.5年及2年之株高、葉片數、根數與比例

	株高	葉片數	根 > 5cm		根 < 5cm		總根數
			數量	%	數量	%	
1 年	41.6a	3.1b	53.8b	79.7a	14.0b	20.3b	67.8c
1.5 年	38.9a	3.5a	79.0b	71.2b	31.8a	28.8a	110.8b
2 年	41.6a	3.1b	128.0a	76.9ab	38.0a	23.1ab	166.0a



圖三、定植1年、1.5年和2年的鐵骨素心蘭植株根系情形(由左而右)，右圖為去除介質後的狀態



## 結 語

小花蕙蘭根系受損以斷裂和根尖焦枯爲主，品種間損害程度有差異，以彩虹四季蘭最嚴重，鐵骨素心蘭次之，玉花四季蘭最輕。根系斷裂肇因於採收後處理過程的機械傷害，田間的採後流程與包裝場的操作重複性高，農民與貿易商應協調將操作簡化、省略重複的工作，以減少根系的拉扯與斷裂，斷裂的根修剪後再種植，可減少恢復生長時根系的腐爛比例。高溫乾燥環境暴露過久造成根尖焦枯，因此減少曝露於高溫環境爲解決之道。

## 參考文獻

1. 李皇照、吳欣穎、洪惠娟 2014 臺灣國蘭農戶生產調查與分析。農產運銷 149:41-55。
2. 沈原民、洪惠娟 2013 國蘭外銷貯運技術改進及國外拓銷模式建立出國報告書 p.14。
3. 周鎮 1986 臺灣蘭圖鑑：地生蘭篇。臺中臺灣 p.7-86。
4. 郭珮琪 2006 蕙蘭產業現況與發展。蕙蘭栽培管理手冊行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 p.4-11。
5. 陳江豪、張耀乾 2010 國蘭採後處理技術。國蘭生產作業手冊臺中區農業改良場特刊第106號 p.117-127。
6. 黃瑞啓 2009 國蘭外銷市場之分析。98年度農民專業訓練蕙蘭栽培管理訓練班講義行政院農業委員會農業試驗所 p.59-70。
7. 謝廷芳、黃晉興、陳金枝 2010 病害診斷與防治技術。國蘭生產作業手冊臺中區農業改良場特刊第106號 p.66-87。
8. Su, H. J. 2000. *Cymbidium Sw. Flora of Taiwan Second Edition Volume Five*. Editorial Committee of the Flora of Taiwan. Department of Botany. National Taiwan University. Taipei. p.820-833.