

菊花葉片強度與進料機構設計

Strength of Chrysanthemum Leaves and the Design of Feeder

國立臺灣大學農機系副教授

陳 世 銘

Suming Chen

摘 要

本省菊花外銷日本數量一年約有三千萬枝，而且都集中於冬季。設計進料裝置以配合目前已有的菊花選別機，將有助於提高外銷菊花採收後之處理速度並減少勞力。菊花葉片之機械強度已測試完成，葉片拉斷及撕裂力量均小於10N（約1公斤）。統計分析得知，以5%顯著水準而言，不同株別及同株不同位置對葉片之拉斷力量無顯著影響。進料裝置之雛型機已設計完成，初步試驗結果顯示，菊花枝梗之彎曲程度影響進料機之功能甚大。品質試驗亦指出，對菊花品質之影響而言，處理時間之長短，其重要性遠甚於機械傷害。

關鍵詞：菊花、收穫後處理、省工

ABSTRACT

The amount of chrysanthemum exported to Japan is about 30 million stems a year, and all the sales are made in the winter season. The development of feeding system for the existing chrysanthemum sorter would reduce the post-harvest handling time and labor. The measurements of the mechanical strengths of chrysanthemum leaves indicate that the breaking and tearing forces are less than 10N. The statistical analyses show that the variations in the breaking forces both among the different stems and among the different locations of a stem are insignificant at 5% level. The prototype of feeding system has been developed, the primary tests show that the straightness of the stem is the key factor to its performance. The flower quality tests indicate that the influence of handling time on the flower quality is much more crucial than that due to mechanical damages.

Keywords: Chrysanthemum, Post-Harvest Handling, Labor Saving

一、前 言

臺灣切花外銷到日本乃以菊花為大宗，每年約有三千萬枝。農試所園藝系曾於民國73年針對外銷菊花採收後處理之困難，研究發展新的處理過程，其流程如下：

採收→包裝場集貨→預措→選別、切莖、計數、分把→機械除葉→機械捆紮→營養預措→藥劑保鮮→裝箱→強風預冷→燻蒸殺蟲→裝冷藏貨櫃→5℃海運外銷

農試所園藝系所研製之菊花選別機性能不，錯然而機械化作業僅有切莖、計數與分把等功能，至於進料、對齊與選別則仍然依靠人工。選別機之操作由一名操作員將農民送來之菊花一枝一枝放入機口，並對齊花端，由另一名操作員在機旁視察輸送帶上通過之菊花，按菊花檢收分級標準挑出細弱、歪斜及含病蟲害等之級外品，而合格之切花自動送至高速鋸盤切莖。計數器則計錄通過之合格菊花數目，並以設定之數目分把。由於進料仍靠人工操作，選別機之操作速度無法達到出貨之要求，於是目前實際之作業情形為採收後送回農家，各自以人工選別、切齊、計數、分把、除葉與捆紮，然後再送包裝場裝箱。由於選別至計數等後續機械化作業均要求單枝進料，若能設計單枝進料之裝置，必能提高機械化程度，進而減少人工、降低成本，並確保菊花品質。

二、研究目的

1. 測試菊花葉片強度以作為設計進料機構之參考。
2. 針對農試所園藝系所研製之菊花選別機，設計進料裝置，使能達到花枝分離而方便選別、切齊、計數及分把等後續作業。

三、研究方法

目前花農皆以人工單枝採收菊花，但在集貨時却將菊花堆擠在一起，使葉片相互糾纏，增加進料時單枝化之困難。因為花卉品質之要求相當高，超過一般農產品甚多，葉片損傷亦是不良品之一種，因此如何使糾纏之葉片分離而不受傷，乃為設計進料機構之重要考慮因素之一。因此研究方法特分為(A)葉片強度試驗、(B)進料機構設計與(C)菊花品質試驗等三項來討論。

(A) 葉片強度試驗

基本上葉片可能斷裂之方式有下列三種考慮：(1)葉一莖拉斷（葉莖強度），(2)葉片垂直拉斷（葉脈強度）與(3)葉片撕裂（撕裂強度），如圖1所示。葉片強度以日本製島津牌 DCS-500 型萬能試驗機進行拉力試驗。試驗材料為市面購得之黃色菊花，試驗時間為民國75年12月。試驗時為求受力條件一致，葉一莖拉斷情況之拉力方向為葉片主脈與枝梗垂直；葉片垂直拉斷情況之拉力方向與葉片主脈平行；葉片撕裂情況之拉力方向則為與葉片主脈約成45度之方向順著葉脈紋路撕拉。每一種斷裂方式各以三株菊花作測試，每一株菊花又以其長度等分為上、中、下三段，每一段則各取二片葉子作樣本。測試項目為最大拉力（Maximum Tensile Force）與拉斷力量（Breaking Force）。實驗結果並以二維變異數分析（2-Way Analysis of Variance）來探討不同株別及同株不同位置對葉片最大拉力與拉斷力量之影響。

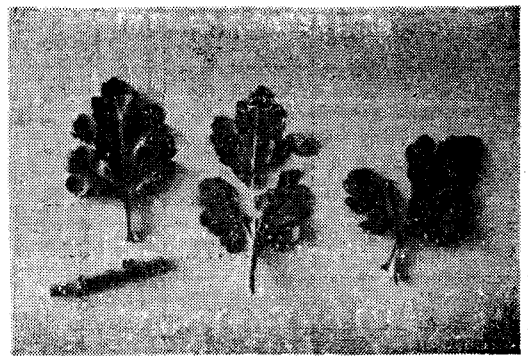


圖1. 菊花葉片斷裂之三種方式。左：葉一莖拉斷，中：葉片垂直拉斷，右：葉片撕裂。

(B) 進料機構設計

依據菊花枝梗之特性及葉片強度試驗結果，曾考慮用針耙式、勾爪式、垂直夾持式、離心式、真空吸附式、壓彈式等各種可能之進料設計，結果都因對菊花傷害太大，品質不能確保而放棄。事實上，菊花在採收時即為單枝，却因集貨時堆壓而使葉片互相糾纏，因此，若於採收時即以彈夾式之夾條將菊花置入固定夾子內，將使問題簡化甚多，因此菊花進料機構之設計即以此為依據。

(C) 菊花品質試驗

菊花品種為秀芳，乃外銷規格，於試驗當日（76年11月23日）採收。菊花切花分機械處理組及對照組，每組各15枝切花。機械處理乃指菊花經進料

機構進料而言。約於當日中午處理完畢，下午切口重剪後瓶插於去離子水中。探討的項目為(1)處理後品質及(2)瓶插壽命及其他品質。

四、結果與討論

(A)葉片強度試驗

典型之葉片拉力試驗曲線如圖 2 所示，圖中清楚地說明了最大拉力與拉斷力量。拉斷力量發生之處的判定，依儀器之設定乃指在 50 ms 之時間內其拉力下降 5% 稱之。葉莖強度、葉脈強度及撕裂強度於不同株別與不同位置之最大拉力與拉斷力量的實驗數據列於表 1、2 與 3。由表中數據得知拉斷力量無論在何種斷裂情況下皆小於 10N (約 1 公斤

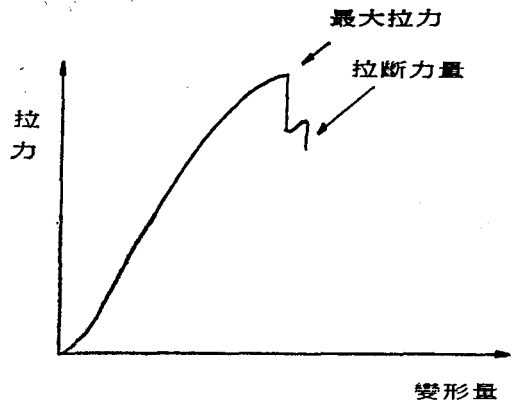


圖 2. 葉片拉力試驗圖

表 1. 葉 莖 強 度

株 別	# 1		# 2		# 3	
	最大拉力, N	拉斷力量, N	最大拉力, N	拉斷力量, N	最大拉力, N	拉斷力量, N
上	9.05	7.19	5.02	3.92	7.59	3.79
	9.92	7.90	8.69	6.72	9.72	7.71
中	11.02	9.59	9.09	7.90	9.52	8.10
	9.89	9.49	10.39	8.81	8.10	5.39
下	9.52	5.68	6.92	6.27	6.01	4.90
	10.71	8.30	8.18	4.50	11.30	8.02
平 均 值	10.02	8.03	8.05	6.36	8.71	6.32
標 準 差	0.73	1.48	1.87	1.89	1.86	1.86

表 2. 葉 脈 強 度

株 別	# 1		# 2		# 3	
	最大拉力, N	拉斷力量, N	最大拉力, N	拉斷力量, N	最大拉力, N	拉斷力量, N
上	6.72	5.39	5.41	4.61	5.88	5.49
	6.75	4.19	4.58	3.92	7.38	5.68
中	9.24	8.09	5.33	3.72	7.54	6.47
	7.42	5.61	6.04	4.90	9.44	8.04
下	5.61	4.02	5.96	5.68	7.34	4.62
	6.59	4.90	4.07	3.43	6.04	5.19
平 均 值	7.06	5.37	5.23	4.38	7.27	5.91
標 準 差	1.22	1.48	0.78	0.84	1.28	1.20

表3. 撕裂強度

株 別	# 1		# 2		# 3	
	最大拉力, N	拉斷力量, N	最大拉力, N	拉斷力量, N	最大拉力, N	拉斷力量, N
上	3.59	1.96	5.01	2.45	2.72	1.47
中	3.28	2.45	4.74	3.43	2.09	1.47
下	3.28	1.96	3.95	2.45	3.47	1.96
平 均 值	3.38	2.12	4.57	2.78	2.76	1.63
標 準 差	0.18	0.23	0.55	0.46	0.69	0.23

), 最大拉力則較拉斷力量稍微大一些, 但也皆在 11N 以下。換言之, 葉片之強度相當脆弱, 尤以葉片之撕裂強度為最小, 最小者僅需 1.5N (約 0.15 公斤) 之力量即可撕裂。二維變異數統計分析之結果列於表 4 與表 5。以 5% 顯著水準而言, 不同株別及同株不同位置對葉片之拉斷力量無顯著影響, 交互作用亦如此。至於最大拉力, 葉莖強度則與不同株別及同株不同位置無顯著關連; 葉脈強度 (即垂直拉斷情況) 則反之。至於葉片撕裂強度限於樣本數量每株每段僅取一個樣本, 故無法作變異數分析。

表 4. 葉莖強度之二維變異數分析結果 (5% 顯著水準)

	株 別	位 置	交互作用
最大拉力	IS	IS	IS
拉斷力量	IS	IS	IS

S: 顯著影響, IS: 無顯著影響

表 5. 葉脈強度之二維變異數分析結果 (5% 顯著水準)

	株 別	位 置	交互作用
最大拉力	S	S	IS
拉斷力量	IS	IS	IS

S: 顯著影響, IS: 無顯著影響

(B) 進料機構設計

由於葉片強度脆弱, 因此以夾條分列菊花方式來設計進料機構較為恰當。彈夾式之夾具設計如圖 3 所示。依此而設計之進料機構則如圖 4 所示。菊花以夾條置入, 斜板為 40 度傾斜, 此為菊花靜止角之實驗值。以高速鋸盤將菊花切離夾條, 利用重力滑下, 頂住擋板, 再以兩組撥桿撥入傳動鏈條, 然後送入選別機進行切齊、計數、分把等後續作業。事實上, 只要在傳動鏈條末端再裝設鋸盤與計數器, 即可結合進料機構與選別機為一體。初步之試驗結果顯示, 若菊花枝梗彎曲或長度不夠時, 其重心位置與「標準」菊花枝梗不一致, 使得撥桿不能發揮功能, 此情形尤以彎曲時為甚。另外鏈條有時會夾葉, 須再進一步改進。為克服撥桿與重心位置不能配合的問題, 乃設計一 90° 為單位的旋轉槽 (如圖 5)。菊花從夾條被切離後即滑落於此旋轉槽內, 由於此槽在旋轉時有整向功能, 效果較撥桿方式要好。但當菊花枝梗彎曲程度大時, 分枝之效果仍然不好。

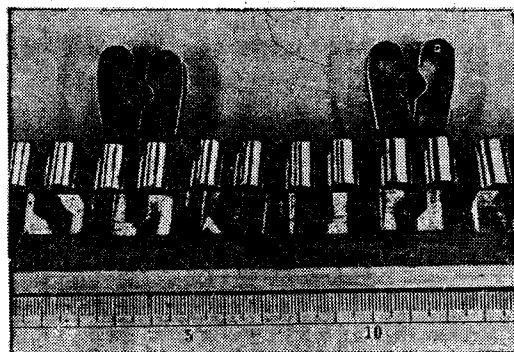


圖 3. 夾 具

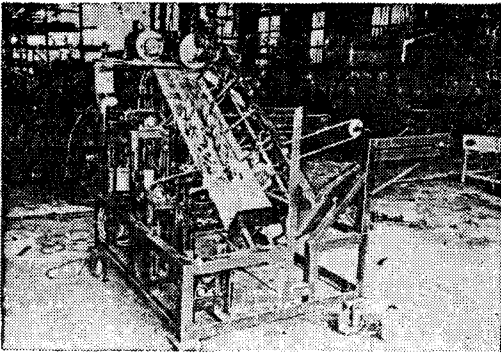
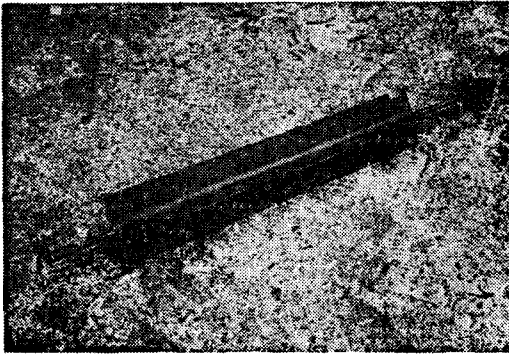


圖4. 菊花進料機構



圖五 旋轉槽

(C)菊花品質試驗

可分為處理後品質與瓶插品質兩大項來說明：

1. 處理後品質

經機械進料處理之切花，部份花朵外瓣有擦傷、瓣端折彎及鐵銹污損等現象，葉片大都略呈垂軟，少數葉片折損。對照組之切花花朵情況較佳，但葉片亦大都呈現垂軟，表示切花會曝露於高溫時間太長。

2. 瓶插品質

(1)切花壽命：壽命終止以花朵萎凋、褐枯或葉片嚴重枯黃為判斷標準。其花朵壽命數據見表6。機械處理組與對照組之平均壽命各為14.5及15.0天，差異不顯著。

(2)瓶插期間之品質：

- (a)花朵部份：正常之切花壽命應有20天以上，而機械處理與對照組均有許多切花之花朵外瓣褐枯且整個花朵不能張開，使切花壽命低於13天。由表6可知，壽命大於20天之切花不論機械處理或對照組均只有三分之一，品質一樣差。
- (b)葉片部份：葉片瓶插後均能恢復鮮綠。機械處理與對照組均有極少數之切花葉片呈黑褐以及枯黃，但這些現象均伴隨花朵褐枯後才發生，並不直接影響瓶插壽命。

五、結 論

- 由統計分析得知，不同株別與不同位置對於葉片拉斷力量無顯著影響（5%顯著水準）。
- (a)葉莖強度之平均最大拉力為8.92N，平均拉斷力量為6.90N；
(b)葉脈強度之平均最大拉力為6.52N，平均拉斷力量為5.22N；
(c)撕裂強度之平均最大拉力為3.57N，平均拉斷力量為2.18N。
- 進料裝置已設計完成，初步試驗結果顯示菊花枝梗之彎曲程度影響進料機之功能甚大。
- 菊花品質試驗指出，機械處理與對照組之切花品質無多大區別，兩者品質皆不好。但因對照組切花品質不佳，所以機械傷害不易測出。換言之，對菊花品質而言，處理時間之長短，其重要性遠甚於機械傷害。

六、檢討與建議

- 影響葉片強度之因素甚多，如鮮度、季節等因素，應可再加以探討。
- 菊花枝梗之彎曲程度為選別之一個重要品質項目。依目前作業流程，乃是先單枝進料再選別，而枝梗彎曲與否則又影響進料之功能甚大，因此須對此問題再進一步研究。

表6. 切花壽命比較表

組 別	切 花 壽 命 (天)														平 均	
	8	12	13	21	23	7	12	13	24	9	24	23	12	13		11
對 照 組	8	12	13	21	23	7	12	13	24	9	24	23	12	13	11	15.0±5.9
機 械 處 理 組	13	12	11	8	21	22	9	24	20	13	11	21	11	13	8	14.5±5.3

3.由於目前菊花品質之選別尚無客觀的方法，全靠人工。選別機之機械作業僅為切齊、計數及分把。似乎可以考慮另一處理流程，即以田間採收瞬間處理取代包裝場之集中處理方式。如何設計田間用之小型處理機亦是可考慮的研究方向。

七、誌 謝

- 1.本研究承農委會76農建—8.1—糧—35(2)及77農建—7.1—糧—54(4)計畫之經費補助，謹誌謝意。
- 2.研究期間，承蒙農試所黃肇家先生、林學正博士、王康男博士、葉仲基先生、邱宗榮、田秉才、邱士益與陳佑良等同學及山力公司協助，特此一併誌謝。

八、參考資料

- 1.陳世銘等人。1987。外銷菊花採收後機械化處理之研究(一)。研究報告。國立臺灣大學農業機械工程學系，臺北。
- 2.邱士益、陳佑良。1987。菊花葉片強度試驗。研究報告。國立臺灣大學農業機械工程學系，臺北。
- 3.黃肇家。1987。菊花機械分枝對品質之影響。研究報告。臺灣省農業試驗所園藝系，臺中霧峯。
- 4.Mohsenin, N.N. 1986. Physical properties of plant and animal materials. Revised 2nd ed., Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- 5.林學正。1984。外銷菊花採收後處理新技術。第65~71頁。臺灣省農業試驗所特刊第14號——臺灣花卉之生產改進。臺灣省農業試驗所，臺中縣霧峰鄉。

專營土木、水利、建築等工程

昱泰營造股份有限公司

負責人：謝 財 裕

地 址：台中市北區永興街12號 電 話：(04)2321000

專營土木、水利、建築等工程

東基營造股份有限公司

負責人：顏 陳 金 玉

地 址：台東市中正路302號 電 話：(089)322406

專營土木、水利、建築等工程

堃盛營造股份有限公司

負責人：田 貴 寶

地 址：台東市長安街199巷23號 電 話：(089)337477