

# 採收熟度與溫度對「黃秀芳」菊花 呼吸作用之影響<sup>1)</sup>

## Effect of Harvest Maturity and Temperature on Respiration of 'Huang Show Fang' Chrysanthemum

李 呷 吳 孟 珍<sup>2)</sup>

by

Nean Lee and Mun-jung Wu

關鍵字：菊、採收熟度、溫度、呼吸率

Key words: chrysanthemum, maturity, temperature, respiration

**摘要：**菊花「黃秀芳」於1982—1983年間，栽培於臺北，待花朵發育至第8階段採收，採收後置20°C 3小時，花朵與莖葉之呼吸率相對地各為397與270mg CO<sub>2</sub>kg<sup>-1</sup>hr<sup>-1</sup>；45小時後二者呼吸率均降至原測之45%左右，而後趨於平穩。未充分發育的舌狀小花，其 O<sub>2</sub> 的吸收率亦有相同趨勢，且愈幼嫩舌狀花呼吸率愈高。以花朵發育至第6階段，即緊蕾之外銷熟度採收，置於5—30°C，立測其外層舌狀小花之呼吸率，則5—15°C之Q<sub>10</sub>為5.04，溫度愈高Q<sub>10</sub>值趨小。「黃秀芳」之外舌狀小花與葉圓小片之呼吸率，較其他品種如「英國紅」、「白鳥」等6品種為低。

### 前 言

臺灣外銷日本的菊花，以緊蕾採收，貯運後需插於保鮮液(preservatives)，花朵才能充分展開至盛開狀<sup>(1,5,11)</sup>。以1或5°C模擬貨櫃海運輸日一週，保鮮效果良好，置20°C 4或7天，葉則失水下垂，甚至黃化<sup>(3)</sup>。美國加州切花冷藏貨櫃陸運，不祇確保品質，且運費祇有空運之半<sup>(9,11,16)</sup>。臺菊冷藏貨櫃海運輸日，成本亦較空運便宜<sup>(4)</sup>。

果蔬與切花在貯運時，都會放出呼吸熱，呼吸作用大者，需較大的冷卻力，才能維持恒低溫貯運<sup>(13)</sup>。Kuc和Workman<sup>(12)</sup>曾測大菊 'Indianapolis White' 和 'Indianapolis Pink' 在21°C盛花時花朵之呼吸率，各相對地為98和69mlCO<sub>2</sub>kg<sup>-1</sup>hr<sup>-1</sup>。香石竹切花由10°C到20°C之呼吸Q<sub>10</sub><sup>(14)</sup>值或劣變Q<sub>10</sub>值<sup>(15)</sup>為8，而20°C升至30°C之Q<sub>10</sub>值則降為2.2；玫瑰 'Better Times' 之呼吸率從5—15°C之Q<sub>10</sub>值為3.7，而梔子花則為5.6<sup>(17)</sup>。可見呼吸作用與品質劣變深受溫度所左

1)本研究為第二作者碩士論文之一部分資料，並承農發會72—農建—4.1—產—186(2)經費補助，謹此致謝。

2)國立臺灣大學園藝系教授和前研究生。Professor and former graduate student, respectively Department of Horticulture, National Taiwan University.

3)本文於民國75年9月30日收到。Date received for publication: September 30, 1986.

右,且作物間的差異亦大。臺灣外銷日本之「黃秀芳」菊花,均以緊蕾(stage 6,花徑3.0—3.5cm)採收<sup>(3)</sup>,內銷則外層舌狀花瓣伸展時採收,而採收熱度與生長環境深深影響採收後切花品質<sup>(10)</sup>。故探討不同採收熱度、溫度及採收後不同放置時間對菊花呼吸作用之影響,供採收後處理及冷藏貨櫃呼吸釋出熱估算之依據。

### 材 料 與 方 法

菊花「黃秀芳」及另6品種於1982年秋陸續定植於口徑15cm盆之無土介質(蛭石/泥炭土/砂之比為1:1:1),每週施液肥三次,摘心後半夜(10PM-2AM)予電照(10 f.c. 鎢絲燈)處理,至莖高約40cm後,予自然短日處理。於1982年12月至1983年2月間,花苞發育至不同發育階段(圖1 A, B),於上午11點或下午4點採收,立即測定舌狀小花或花朵、莖葉之呼吸作用。呼吸率測定後,立以70°C通風式烘乾箱烘24小時,稱取其乾物重。

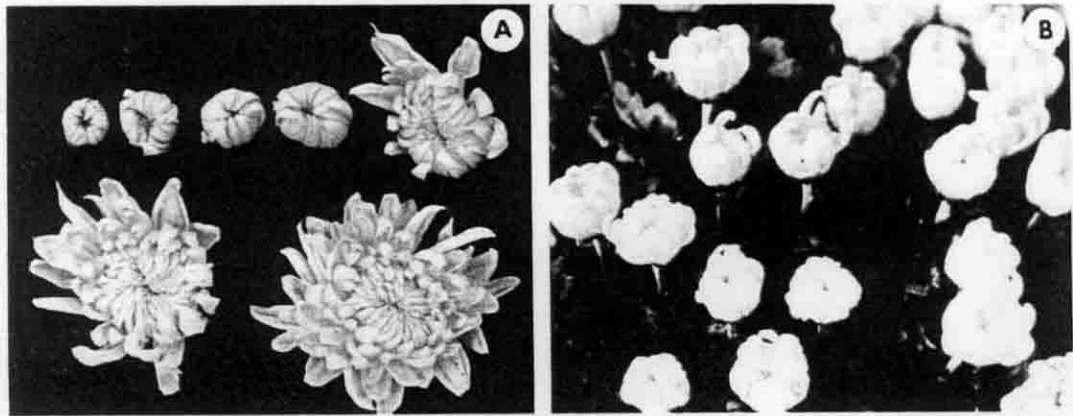


圖1 「黃秀芳」菊花花朵發育各階段及外銷日本採收熱度

Fig 1. Stage of flower development of 'Huang Show Fang' chrysanthemum. A. From left to right, upper: stage 3,4,5,6 and 6.5; lower: stage 7 and 8. B. Harvested at the 6th developmental stage for exporting to Japan.

花蕾之發育階段依 Cockshull 和 Lughes<sup>(8)</sup> 之分級如圖1 A所示。一般外銷熱度於緊蕾(stage 6,圖1 B),而內銷大多在外層花瓣已展開至第7—8發育階段(圖1 A)採收,中心舌狀花已展開之盛花則視為第10發育階段。

花朵發育至第8階段及莖葉呼吸率之測定,採Claypool和Keefer<sup>(7)</sup>裝置,呼吸缸9ℓ,花朵帶5cm花梗,每樣品20朵,莖葉自花朵下10cm剪取25cm長,每樣品20莖,二重複。置20°C待組織溫度穩定後開始測定CO<sub>2</sub>的釋放量。以Carle公司出品之氣態—液態色層分析儀(管柱填充物為Parapak-Q,溫度62°C,熱傳導檢出器)測定呼吸率,以mg CO<sub>2</sub>kg<sup>-1</sup>hr<sup>-1</sup>計算之。呼吸釋出熱的計算,將之乘以220即得Btu ton<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup><sup>(13)</sup>。

為精確測定舌狀小花(ray floret)發育、溫度與採收後放置時間對呼吸作用之影響,採微量呼吸測定儀Gilson's Respirimeter測定<sup>(6,19)</sup>。外層舌狀花取10朵為一樣品,內層舌狀花則取30朵為一樣品,平均來自3朵花(花序)。葉圓片由花朵往下數第五葉起取10葉,每葉取直徑1cm小圓片2片,計20小片為一樣品。每樣品置於15ml單臂Warburg flask中,中央小井置

0.2ml 10% KOH, 再加一摺疊濾紙以增加 CO<sub>2</sub> 吸收面積, 每處理三重複。樣品於 5、10、15、20、25 及 30°C 水浴下約 30—40 分鐘穩定後, 開始測定 O<sub>2</sub> 吸收量, 其計算公式如下:

$$\text{呼吸值 } (\mu\text{lO}_2\text{g}^{-1}\text{hr}^{-1}) = \frac{273 (P - P_w) \Delta V_g}{760 T} \times \frac{1}{\text{時間 (hr)}} \times \frac{1}{\text{樣品 (gm)}}$$

P = 氣壓 臺北 759.7 mmHg

P<sub>w</sub> = 室溫之飽和水蒸氣壓

T = 絕對溫度 K

ΔV<sub>g</sub> = 讀數變值

### 結果與討論

「黃秀芳」菊花, 於花朵發育至第 8 階段採收, 置 20°C 3 小時後花朵的呼吸率高達 397 mg CO<sub>2</sub> Kg<sup>-1</sup> hr<sup>-1</sup>, 隨時間之推移呼吸率遞減, 至採收後 45 小時, 已降至 180 mg, 祇有剛採收後 3 小時的 45%; 莖葉的呼吸作用較花為低, 然也由採收後 3 小時的 270 mg CO<sub>2</sub> Kg<sup>-1</sup> hr<sup>-1</sup>, 至採收後 45 小時降到 120 mg, 祇有原來的 44%; 採收後 2 天呼吸趨於平穩。若以整株花莖 (entire) 計算, 因花蕾比率甚少, 呼吸曲線與莖葉相近, 將之換算成熱釋出量 (heat evolution), 則採收後的花朵高達 88,000 Btu ton<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> (圖 2)。可見剛採收時, 若無強風預冷措施, 不宜立即裝

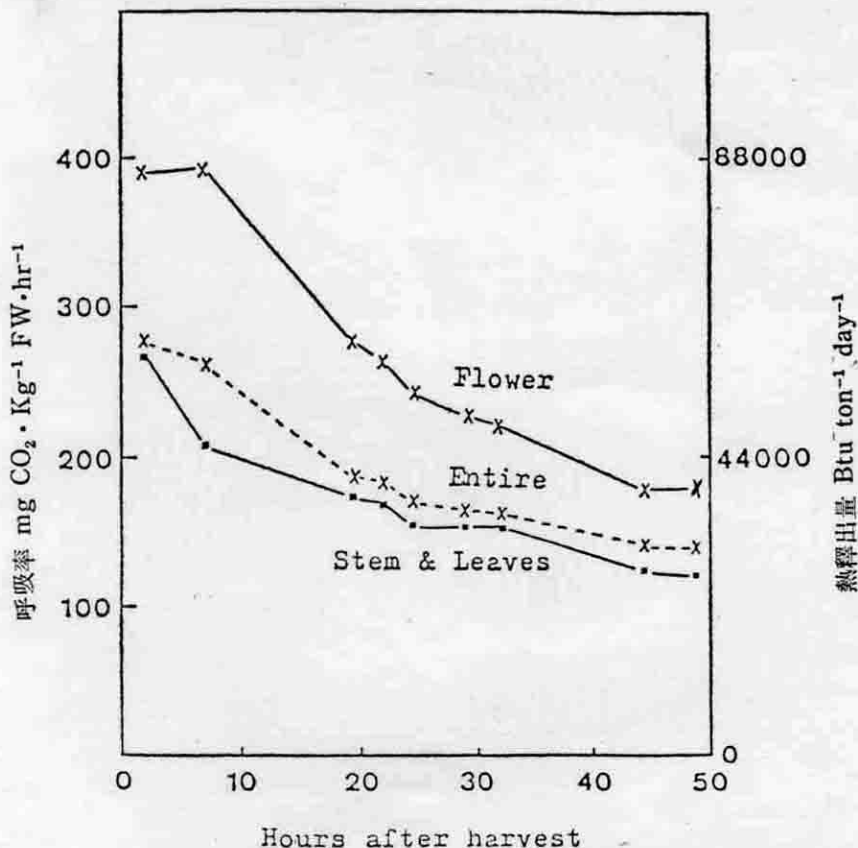


圖 2. 「黃秀芳」菊花在 20°C 之呼吸率及熱釋出量

Fig. 2. Respiration and heat production of 'Huang Show Fang' chrysanthemum at 20°C. Flowers harvested at the 8th developmental stage on Feb. 12, 1983.

箱，以免呼吸熱蓄積箱內，應置冷藏庫預冷吸水過夜，再包裝運輸可減少箱內積熱<sup>(13)</sup>。

不論內外層舌狀花，其  $O_2$  吸收率亦隨採收後放置時間而下降，但花朵展開至第10階段（即盛花）的外層舌狀花，大概已充分成熟，採收後60小時的呼吸率與剛採收時相近；又花朵熟度愈低，外層舌狀花之呼吸率愈高，內層舌狀花之成熟度比外層低，所以呼吸率也較高。花朵發育至第8階段，外層舌狀花已相當展開（圖1 A），呼吸率以乾重計已達平穩，以鮮重計則呼吸尚平緩下降（表1和圖3），顯示鮮重的增加主要是水分的增加所致，致呼吸作用被水所稀釋。故在研究上以乾重計算為宜，但在實用上，則以鮮重計算較為方便可行。不論舌狀花之發育熟度，採收後之呼吸率均下降，不似玫瑰花瓣在將展開時呼吸上升，充分展開時呼吸作用最高，之後則下降<sup>(18)</sup>。有關菊花之呼吸測定文獻不多，雖 'Indianapolis White' 和 'Pink' 二品種之呼吸率較「黃秀芳」低甚多，但隨時間，呼吸率亦下降，且品種亦有差異<sup>(12)</sup>。若為長期貯運，對每一品種應分別測定較適宜。

比較7栽培品種，於外銷(stage 6)或內銷(stage 7.5)熟度採收之外層舌狀花與葉圓小片之呼吸率，結果以外銷日本的主要品種「黃秀芳」之呼吸率最低，祇有  $257 \mu l O_2 \cdot g^{-1} \cdot hr^{-1}$ ，赤

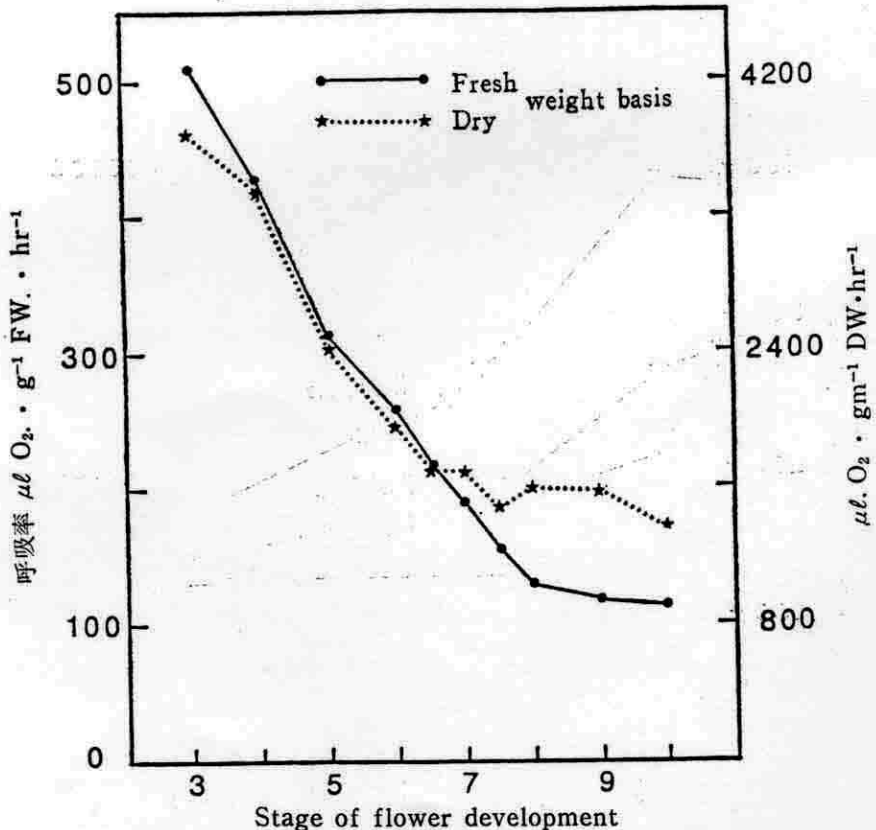


圖3. 「黃秀芳」菊花不同花朵發育階段外層舌狀小花之呼吸率

Fig.3. Oxygen uptake on fresh or dry weight basis of outermost ten florets from various flower developmental stages in 'Huang Show Fang' chrysanthemum at 20°C. Flowers were harvested on Feb. 25, 1983.

紅色之 'Fiestval' 及白色之「白鳥」最高，達  $344\mu\text{l}$ ，而黃色之「西施」和紅色之「英國紅」、「香港紅」與「精興之華」介於中間（表2）。依吳和李<sup>(3)</sup>及吳<sup>(2)</sup>之報告，在7個品種中，「黃秀芳」之貯運品質最佳，「白鳥」和「香港紅」次之，而「英國紅」葉易黃化，其葉圓片之呼吸率亦最高。可見呼吸作用之測定，能供品種耐運與否之參考<sup>(12)</sup>。又同是「黃秀芳」品種，花苞發育至第6階段之最外層舌狀小花之呼吸率，在1982年12月中旬測得  $191\mu\text{lO}_2\text{g}^{-1}\text{hr}^{-1}$ （表1），其乾物含量為10.9%，而於1983年2月上旬採收之呼吸率，則為  $257\mu\text{lO}_2\text{g}^{-1}\text{hr}^{-1}$ （表

表1. 「黃秀芳」菊花不同發育階段內外舌狀小花之呼吸率

Table 1. Oxygen uptake of outermost and innermost florets from various developmental stages of flower buds in 'Huang Show Fang' chrysanthemum at 20°C. Flowers were harvested on Dec 11, 1982.

Hours after harvest	Developmental stage of flower buds					
	Stage 6		Stage 8		Stage 10	
	Inner	Outer	Inner	Outer	Inner	Outer
	$\mu\text{l O}_2 \cdot \text{gm}^{-1} \text{FWhr}^{-1}$					
1	356	191	306	80	110	59
44	285	111	180	55	85	66
60	240	70	153	33	56	50

表2. 品種與花朵發育階段對外層舌狀小花與葉圓片呼吸作用之影響

Table 2. Oxygen uptake of outermost florets and leaf disc as influenced by cultivars and developmental stage of chrysanthemum.

Color	Cultivar	Stage 6		Stage 7.5	
		Floret	Leaf disc	Floret	
		$\mu\text{l O}_2 \cdot \text{g}^{-1} \text{FWhr}^{-1}$			
Yellow	黃秀芳	257	189	155	
	西施	299	—	—	
Bronze	Fiestval	344	—	—	
Red	英國紅	295	265	138	
	香港紅	309	—	—	
Pink	精興之華	318	—	209	
White	白鳥	344	205	—	

—no data recorded

2) , 其乾物量為13.9% ; 又下午4點採收之呼吸率, 不論在何種溫度下測定, 均高於上午11點採收者(圖4), 可見採收時間、生育環境、碳水化合物含量、無機營養狀態等<sup>(10)</sup>與採收放置時間(圖2), 深深地影響切花之呼吸作用。而菊花是一頭狀花序, 每一小舌狀花發育階段不同, 其呼吸作用應是各個小花與花托之總數。故欲預估菊花貯運中熱釋出量, 應有一適當範圍, 不宜祇取一數據估算之。

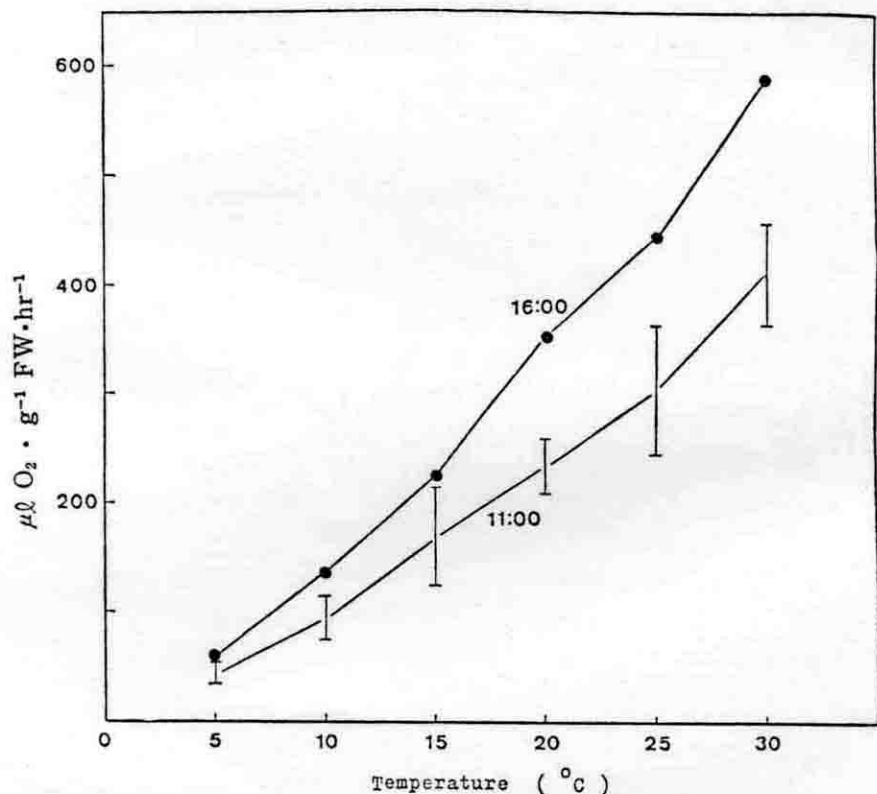


圖 4. 溫度和採收時間對「黃秀芳」緊蕾(stage 6)採收最外層舌狀小花呼吸率之影響

Fig 4. Effect of temperature and time of harvest on oxygen uptake of outermost florets from the 6th developmental stage of bud cut "Huang Show Fang" chrysanthemum. Flowers were harvested at 11 AM or 4 PM on Feb. 1983. Mean data points for 11 AM harvested flower buds based on 4 experiments, and 3 replicates for each experiment; 4 PM harvested flower buds based on 3 replicates in one experiment. Brackets indicate  $\pm$ SE.

溫度對菊花最外層舌狀小花之影響如圖4和表3所示。不論花朶之發育階段, 由5°C升至15°C, 其 $Q_{10}$ 值為5.04, 10°C至20°C之 $Q_{10}$ 為1.97, 隨溫度上升 $Q_{10}$ 值趨低, 顯示低於5°C貯運效果良好, 與玫瑰、梔子花<sup>(17)</sup>和香石竹<sup>(14)</sup>相近。Lutz和Hardenburg<sup>(13)</sup>建議盛開的菊花採0—1.5°C冷藏, 吳<sup>(2)</sup>發現第6階段採收的「黃秀芳」, 若貯於1°C 2週, 取出瓶插, 最內舌狀小花常褐化壞死, 可能採收熟度過低, 內舌狀小花正值快速發育期, 不耐低溫而遭寒害(chilling

injury), 故冷藏低溫 (1—5°C) 貯運, 應提高採收熟度, 不祇可免於招致寒害, 也可提高切花品質。至於何種熟度採收, 與季節、品種、採收處理方法與貯運溫度和時間, 都有密切關係, 未來應予詳加探討, 方能確保外銷品質。

表3. 溫度與不同發育階段對  $Q_{10}$  值之影響Table 3. Temperature coefficient ( $Q_{10}$ ) of outermost florets from various developmental stage of 'Huang Show Fang' chrysanthemum at 5-30°C Flowers were harvested on Feb. 1, 1983.

Temperature °C	Developmental stage of flower						Mean
	4	5	6	6.5	7	7.3	
5-15	5.03	5.02	3.64	5.77	5.46	5.37	5.04
10-20	1.92	2.04	2.24	1.84	1.83	1.94	1.97
15-25	1.36	1.52	1.52	1.52	1.49	1.45	1.58
20-30	1.40	1.33	1.33	1.54	1.58	1.53	1.47

## 參 考 文 獻

1. 李晔、鄭秀敏、張尙仁 1978. 蔗糖與 8-HQS 對蕾期採收菊花改善品質與延長壽命之影響 中國園藝 24:223-224.
2. 吳孟珍 1983. 溫度和貯藏時間對蕾期採收菊花壽命、品質及呼吸作用之影響 國立臺灣大學 碩士論文 129pp.
3. 吳孟珍、李晔 1984. 溫度與預措對蕾期採收菊花貯運品質及瓶插壽命之影響 中國園藝 30:126-134.
4. 林學正 1984. 外銷菊花採收後處理新技術 臺灣花卉之生產改進 農試所專刊第14號: 65-71.
5. 鄭秀敏、李晔 1983. 保鮮劑組成分對蕾期採收菊花水分平衡、品質及瓶插壽命之影響 中國園藝 29:53-63.
6. Arditti, J. and A. Dunn. 1969. Experimental plant physiology. Holt, Rinehart and Winston Inc. U.S.A. 312pp.
7. Claypool, L. L. and R.H. Keefer. 1942. A colorimetric method for CO<sub>2</sub> determination in respiration studies. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 40:177-186.
8. Cockshull, K.E. and A.P. Hughes. 1972. Flower formation in *Chrysanthemum morifolium*: The influence of light level. J. Hort. Sci. 47:113-127.
9. Farnham, D.S., T.C. Byrne, F.J. Marousky, D. Durkin, R. Rij, J. F. Thompson, and A.M. Kofranek. 1979. Comparison of conditioning, precooling, transit method, and use of a floral preservative on cut flower quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(4): 483-490.
10. Halevy, A.H. and S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part 1. Horticultural Rev. 1:204-236.
11. Halevy, A.H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part 2. Horticultural Rev. 3:59-143.

12. Kuc, R. and M. Workman. 1964. The relation of maturity to respiration and keeping quality of cut carnation and chrysanthemum. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84:575-581.
13. Lutz, J.M. and R.E. Hardenburg. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA Agr. Hanb. No.66. 94pp.
14. Maxie, E.C., Farnham, D.S., Mitchell, F.G. and others. 1973. Temperature and ethylene effects on cut flowers of carnation (*Dianthus carophyllus* L.). Amer. Soc. Hort. Sci. 98:568-572.
15. Reid, M.S. 1985. Postharvest handling systems: Ornamentals. In Kader, A.A. et. al. eds. Postharvest technology of horticultural cooperative Extension, Univ. of California, U.S.A. p. 174-178.
16. Rij, R.E., J.F. Thompson and D.S. Farnham. 1980. Handling, precooling and temperature management of cut flower crops for truck transportation Flor. Rev. 165 (4284):58-61, 101-110.
17. Siegelman, H.W. 1952. The respiration of rose and gardenia flowers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59:496-500.
18. Siegelman, H.W., C. T. Chow and J.B. Biale. 1958. Respiration of developing rose petals. Plant Physiology 33:403-409.
19. Umbreit, W.U., R.H. Burris and J.F. Stauffer. 1972. Manometric and biochemical techniques, 5th ed. Burgess publ. Co., Minneapolis.

### Summary

The respiration of flowers, leaves and stems, and florets of 'Huang Show Fang' chrysanthemum were studied in relation to stage of development, temperature and duration. The respiration of flowers, stems and leaves at 20°C, 3 hours after harvest were 397 and 270mg CO<sub>2</sub> Kg<sup>-1</sup> hr<sup>-1</sup>, respectively; and then declined rapidly to 45% of its original value after 45 hours of harvest. The oxygen uptake of outermost florets at various developmental stages also decreased with prolonged harvested time.

The respiratory rates of outermost florets at the 6th developmental stage (tight bud) were measured between 5 and 30°C. The temperature coefficient (Q<sub>10</sub>) was 5.04 from 5 to 15°C; 1.97 from 10 to 20°C; and became lower as temperature increased. The respiration of florets and leaf disc of 'Huang Show Fang' chrysanthemum were the lowest among 7 cultivars tested.