

## 단일처리전 장일처리 기간이 온실재배 스프레이 절화국의 건물생산과 절화품질에 미치는 영향

백철기 · 이정현<sup>1</sup> · 안규빈<sup>2</sup> · 한태호 · 정순주\*

전남대학교 응용식물학부, <sup>1</sup>네덜란드 와게닝겐 대학, <sup>2</sup>호남대학교 환경원예학과

## Effect of Long Day Period Before Short Day Treatment on the Dry Matter Production and Flower Quality of Greenhouse- Grown Cut Chrysanthemum cv. Reagan Improved

Baek, Cheol Ki, Jeong Hyun Lee<sup>1</sup>, Kyu Bin Ahn<sup>2</sup>, Tae Ho Han<sup>3</sup>, and Soon Ju Chung\*

Fac. of Applied Science, Coll. of Agri. and Life Sciences, Chonnam Nat'l Univ., Gwangju 500-757, Korea

<sup>1</sup>Horticultural Production Chain Group, Wageningen Univ., Wagening Marijkeweg 22, 6709 PG, The Netherlands

<sup>2</sup>Dept. of Environ. Hort., Honam University, Gwangju 506-090, Korea

**Abstract.** This study was conducted under the condition of greenhouse to investigate the relationships between the period of long day (LD) treatment before short day treatment, the dry matter production and flower quality of cut chrysanthemum (Indicum group) cv. Reagan Improved at Wagenigen University in the Netherlands. Rooted cuttings of chrysanthemum (Indicum group) cv. Reagan Improved were transplanted on 6th, 13th, 20th of September and all of them were treated with short-days (SD) on 27th September. The periods from planting until final harvest were 70, 77, 84 days after being planted for 1, 2, and 3 week-LD period, respectively. The time of flower initiation was similar in all treatments. The number of flowers per plant was greater in the plot of 3 week-LD period than that in the plot of 1 or 2 week-LD period. The fresh weight and dry weight of flowers also increased more in the plot of 3 week-LD period than that in the 1 week-LD period by 4g and 0.4g, respectively. The final dry matter production ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ ) was greater in the treatment of 3 week-LD period than 1 or 2week-LD period. In this study, LD period before short day treatment did not affect the time of flower initiation and flower quality. As a result, 3 week-LD period before short day treatment was strongly recommended for producing high quality cut flowers of greenhouse-grown chrysanthemum.

**Key words :** *Dendranthema grandiflorum*, flowering, flower quality

\*Corresponding author

### 서 언

국화는 세계적으로도 매우 중요한 화훼작물로 널리 재배되어지고 있고, 우리나라의 경우 화훼류 총 재배면적의 28%를 차지하고 있는데 이는 장미 다음으로 많은 면적이며, 1990년 이후 10년 동안 생산면적이 30%이상 증가되었다. 현재 국내에서 재배되고 있는 국화는 개화반응별로 볼 때 온도 감응형의 품종들이 대부분을 차지하고 있지만 점차 주년 생산을 목적으로 일장 감응형 품종들이 도입되고 있으며 이들은 연중

어느 시기이든지 개화가 가능하다는 장점이 있다. 일반적으로, 고품질의 절화 또는 분화국을 연중 생산하기 위해서는 온실 내를 여러 구역으로 나누어 각 구역당 정식시기를 달리함으로써 가능하기 때문에 국화는 원예산업에 있어서 가장 집약적인 생산시스템을 운용할 수 있는 화훼류 중의 하나라고 할 수 있다(Machin, 1996). 연중생산이 가능한 절화국 품종들의 개화반응은 대부분 육종에 의해 온도보다는 일장 조절에 따라 개화되나 품종뿐만 아니라 각 품종별 온도와 일장에 대한 반응 정도도 매우 다양하다. 오늘날 세계 화훼 재

배자들의 공통적인 당면과제는 고품질 화훼의 다수확과 생산기간의 단축이며, 일장 조절(처리)에 의한 개화시기와 꽃의 발육제어를 위한 생산자의 능력이 매우 중요하다. 장일처리 기간의 증가는 엽의 신장과 초장 및 건물생산의 증가를 가져오며, 국화가 장일 하에 있더라도 개화시기는 자연적으로 줄어들지만(Cockshull, 1976), 개화시기와 꽃의 발육은 단일하의 환경조건에 의하여 유도되며 단일 하에서는 광량의 증가는 개화시기와 꽃의 발육을 모두 촉진시킨다. Runger와 Patzer (1986)에 의하면 국화의 생육단계는 내생적인 주기를 수반하며, 이는 주요 일광기간의 시점에서 'light-on' 신호에 의하여 일으켜진다고 하였다. 본 연구에서는 단일처리 전 장일처리 기간이 스프레이 절화국(*Dendranthema grandiflorum*)의 온실환경에 따른 건물생산과 절화품질에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

본 실험은 2000년 9월 6일부터 12월 초까지 네덜란드 Wageningen 대학의 유리온실(12×12.8 m, Venlo-type) 실험포에서 수행하였고, 공기품종으로는 스프레이 절화국(*Dendranthema grandiflorum* (Ramat) Kitamura cv. Reagan Improved)을 사용하였다. 정식 13~14일 전에 피트블록에 삼목한 초장 12 cm, 엽수 7개 내외의 균일한 묘를 m<sup>2</sup>당 64주가 되게 하여 각각 2000년 9월 6, 13, 20일에 가로 10.25 m 세로 1.125 m의 토양베드에 각 시기별, 구역별로 정식하였다. 각 처리별 정식 3주, 2주, 1주 후인 2000년 9월 27일에 removable blackout screen을 사용하여 매일 오후 8시부터 다음날 오전 7시까지 11시간 동안 모든 처리구에 단일 처리를 하였다. 단일처리 전 장일처리는 오전 5시 05분에서 오후 11시 55분까지 19시간 여 동안 실시하였다. 주간 광이용량은 19시간여 동안 외부광도 150 W·m<sup>-2</sup> 이하에서 고압나트륨등(SON-T, 400W)을 사용하여 계속 보광하였으며, Global radiation <150 W·m<sup>-2</sup>에서 점등하고 Global radiation>200 W·m<sup>-2</sup>에서 소등하였다. 이산화탄소는 CO<sub>2</sub> level이 350 mg·L<sup>-1</sup> (minimum level) 이하일 경우 공급하였으며, CO<sub>2</sub> level이 375 mg·L<sup>-1</sup> (Maximum level)을 초과할 경우 중단하여 온실 내 CO<sub>2</sub> 농도를 일정하게 유지하였다. 급액은 스프링클러를 이용한 두상살수와 관수호스를 이

용한 지상관수를 병행하여, 토양 pF 수준이 2정도일 때 지상관수와 4~5분간 두상살수를 동시에 실시하였으며, 그 후 1~1.5분간 엽손상을 막기 위하여 순수한 물을 두상살수 하였다. 급액 농도는 EC 1.2 dS·m<sup>-1</sup>, pH 5.6의 수준으로 하여 공급하였다. 지상살수는 작물의 균락이 완전 밀폐되어진 이후에 시행하였으며, 두상살수와 동일한 방법으로 수행하였다. 재배기간 중 온실 내부 온도는 자동센서에 의하여 주간 18.5°C 야간 19.5°C로 유지하였으며, 주간 온도 19.5°C, 야간 20.5°C에서 환기를 실시하였다. 실험구는 각 처리당 3반복으로 두개의 온실에서 동시에 실시하였으며, 정식 후 3일에서 7일 간격으로 각 처리구당 5주씩을 채취하여 초장, 엽수, 화수 및 각 기관의 생체중을 측정후 105°C에서 14시간 동안 건조시켜 실온에서 건물중을 측정하였다. 엽면적은 LI-COR Model 3100을 사용하여 측정하였으며, 최종조사는 만개직전인 2000년 11월 28일에 실시하였다. 실험기간동안의 온실 내·외부 환경에 관한 데이터는 Wageningen 기상센터 및 자동 컴퓨터시스템에 의하여 측정된 값을 이용하였다.

## 결과 및 고찰

실험기간동안 온실내·외부환경의 평균에 대한 결과는 Table 1과 같았다. 온실 외부의 평균광량은 5.56 MJ·m<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>로 가을에서 겨울로 진행되는 동안 점점 줄었으며(Fig. 1), 외부광량에 따라 온실내부로 투과된 광량은 평균 1.58 MJ·m<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>로 나타났다. 본 실험에서는 CO<sub>2</sub>를 360~375 μmol·mol<sup>-1</sup>의 농도로 공급하였는데, 재배기간동안 오전 10시부터 오후 4시까지 5분 간격으로 측정된 평균 CO<sub>2</sub> 농도는 404.56 μmol·mol<sup>-1</sup>로 일반적인 대기 농도(340 μmol·mol<sup>-1</sup>)보다 높게 유지되었다. 본 실험기간동안 온실내부의 평균온도는 19.8°C로 자동센서에 의하여 세팅된 18.5°C~19.5°C로 비슷하게 유지되었다. Karlsson et al.(1989)은 주·야간온도를 20°C로 유지하고 광량을 증가시켰을

**Table 1.** Average greenhouse climatic conditions during growing period from 27th of September to 11th November in the experimental greenhouse.

CO <sub>2</sub> (μmol·mol <sup>-1</sup> )	Temperature (°C)	Global radiation (MJ·m <sup>-2</sup> ·d <sup>-1</sup> )	Incident PAR (MJ·m <sup>-2</sup> ·d <sup>-1</sup> )
404.56	19.8	5.56	1.58

단일처리전 장일처리 기간이 온실재배 스프레이 절화국의 건물생산과 절화품질에 미치는 영향

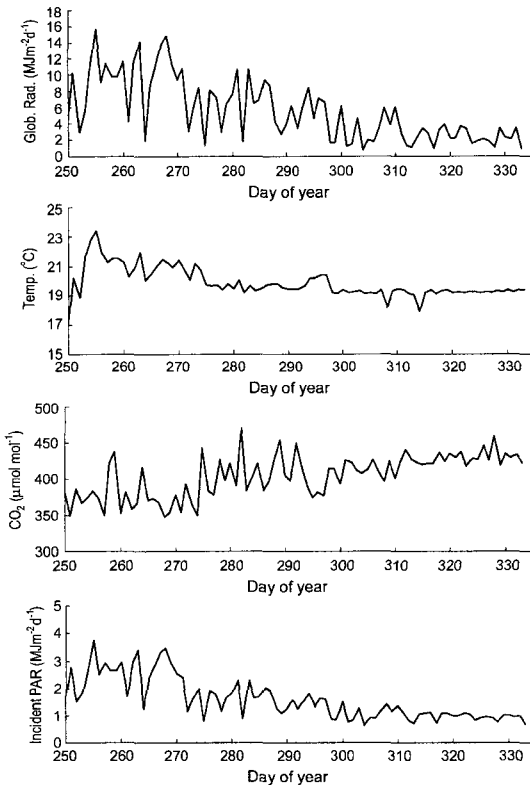


Fig. 1. Daily global radiation outside greenhouse and diurnal temperature, CO<sub>2</sub> concentration (between 10:00~16:00) and incident PAR (photosynthetic active radiation) inside the greenhouse (250=6 Sep. 2000).

경우에 건물중과 주당 꽃 면적이 증가하였다고 보고하였다. 한편 개화와 발육에 있어서 최적 온도는 16°C (Cathey, 1955)이고 주간 22°C 야간 18°C (Bonaminio and Larson, 1980)라 보고하였다. Eng et al.(1983)의 실험에 의하면 HPS(high pressure sodium)램프를 이용하여 주간의 낮은 광도 하에서 CO<sub>2</sub>를 1,375 ppm의 농도로 공급함으로써 엽수, 엽면적, 생체중 및 건물의 증가를 보였다고 하였다. 이와 같이 탄산가스 사용의

이점으로는 낮은 광하에서 광합성 효율을 높이는 효과가 있었다.

단일처리전 장일처리 기간에 따른 스프레이 절화국의 성장 및 개화에 미치는 영향은 Table 2에 나타난 바와 같다. 본 실험에서 각 처리구별 전체 절화소요일수는 각각 3주 장일처리구에서는 84일, 2주 처리구에서는 77일, 1주 처리구에서는 70일이 걸렸으며, 단일처리 후에 최종수확일까지는 모든 처리구에서 동일하게 63일이 소요되었다. 단일처리후 꽃눈이 형성되기까지의 시간은 5주가 소요되었다. 단일처리전 3주 장일처리구에서 2주 및 1주 처리구보다 초장, 엽수 및 화수가 각각 104 cm, 32개 및 12.7개로 가장 많았다. 엽, 줄기 및 꽃의 건물중에 미치는 단일처리전 장일기간은 3주 장일처리구에서 모든 기관의 건물중이 가장 무거웠으며, 총건물중(g/m<sup>2</sup>)은 3주 장일처리구에서 550.2 g으로 1주 처리구의 333.3 g 보다 1.65배가 많았다. 이러한 성장량의 차이는 Lee (1998)의 보고와 유사한 결과를 보였으며, 주로 단일처리전 장일처리에 형성된 엽수와 성장량이 상이해서 나타난 것으로 사료되었다. 단일처리 후 최종조사까지의 평균 엽수 증가는 15개로 3주 장일처리구에서 다소 낮았고, 2주와 1주 장일처리구에서는 유의차가 인정되지 않았다.

Fig. 2는 정식 후부터 최종조사까지의 전체식물에서 잎, 줄기 및 꽃의 건물분배율을 나타낸 것이다. 기관별 건물분배율은 성장초기에는 잎으로의 건물배분이 높았으나 생육후반기에는 줄기로의 건물배분이 높았다. 또한 꽃의 발달에 따라 줄기로의 건물배분도 생육후반기에는 줄어드는 경향이었다. 3주 장일처리구의 경우에 잎의 건물량이 단일처리 1주 후부터 줄어드는 경향이었고, 2주 장일처리구에서는 14일, 1주 단일처리구에서 약 30일 후부터 줄기의 건물함량이 높게 나타나기 시작하였다. 그러나, 잎과 줄기와의 건물배분 교차시점의 건물중은 모든 처리구에서 유사한 경향이었으며, 평균

Table 2. Effect of long day period on dry matter production of cut chrysanthemum cv. Reagan Improved.

Treatment	Days to harvest <sup>a</sup>	Number of flowers	Dry wt. (g/plant)			TDW (g/plant)	TDW (g/m <sup>2</sup> )
			Leaf	Stem	Flower		
1wk LD	70	10.8 c	1.74 c	2.51 c	0.96 c	5.21 c	333.3 c
2wks LD	77	11.7 bc	2.14 b	3.21 b	1.12 bc	6.47 b	414.3 b
3wks LD	84	12.7 a	2.76 a	4.46 a	1.37 a	8.60 a	550.2 a

<sup>a</sup>Days from planting until harvest

<sup>b</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

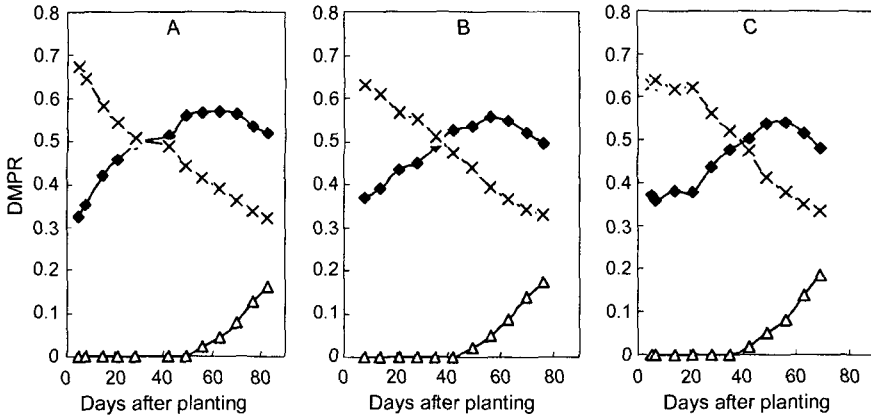


Fig. 2. Dry matter partitioning ratio (DMPR) to leaves (x), stem (◆), and flowers (△) at 3wks (A), 2wks (B) and 1wk (C) of the long day treatment after planting in cut chrysanthemum cv. Reagan Improved.

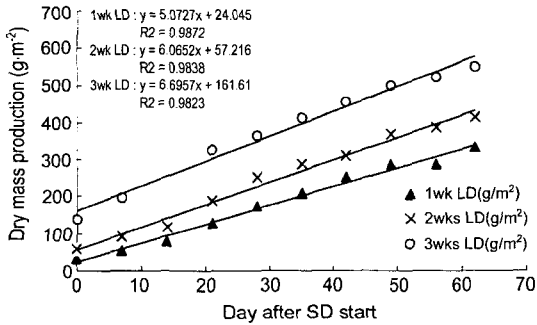


Fig. 3. Dry matter production per plant · m<sup>2</sup> as a function of the number of days after SD start in chrysanthemum cv. Reagan Improved. The slope indicate absolute growth rates in different long-day periods.

엽수는 23개로 나타났다. 각 처리구별 주당 꽃수는 11개에서 13개 사이로 전체건물생산량에서 꽃이 차지 하는 비율은 3주 처리구에서 15.9%, 2주 처리구에서 17.3%, 1주 처리구에서는 18.4%로 나타났다. 장일처리 기간이 짧은 처리구에서 꽃으로의 건물배분이 다소 높았는데 그 이유는 초기의 영양생장량의 차이에 기인 된 것으로 생각되었다.

Fig. 3은 누적 건물합량에 따른 절대성장량의 차이를 나타낸 것이다. 직선의 기울기는 절대성장률을 나타낸 값으로 장일처리를 3주, 2주, 1주 한 순으로 나타났다. 이는 정식 후 단일처리전의 장일처리 기간에 따른 엽면적지수의 증가가 3주 장일처리구에서 높았는데 그 이유는 초기 수광량이 많기 때문이며, 반면 엽면적 지수가 낮은 1주 장일처리구에서는 수광량이 적었기 때문에 낮은 것으로 보였다. Fig. 4는 수광률을 나타

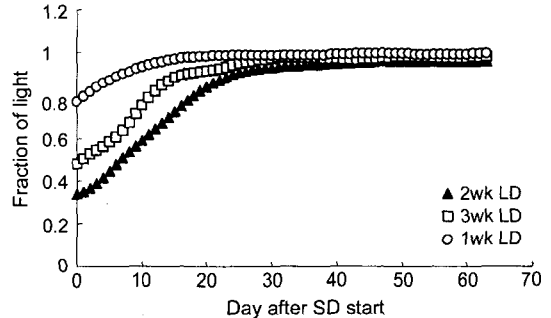


Fig. 4. Fraction of light during short-day treatment in chrysanthemum cv. Reagan Improved.

낸 것으로써 단일처리 후 20여일 동안 1주 장일처리 구에서 작물의 수광율이 낮음을 알 수 있었다.

Fig. 5는 정단부의 꽃눈이 약 5mm 가량 성장한 이후부터 최종 조사일까지의 화수의 변화량을 나타낸 것이다. 화수는 3주 장일처리구에서 가장 많았으며, 2주, 1주 처리구 순으로 나타났다. 모든 처리구에서 꽃눈이 발생한 후 최종 수확일까지 화수의 변화는 거의 없었으며 개화시기도 큰 차이가 없었다. 이는 Post와 Kamenoto(1950)의 보고와 유사한 결과로서 단일처리 전 장일처리 기간이 개화시기에 영향을 미치지 않는 것으로 생각되었다. 절화품질은 건물합량으로 나타내었는데, 3주 장일처리구에서 지속적으로 가장 높게 나타났고, 2주와 1주간에는 유의차가 없었다. Karlsson et al.(1989)에 의하면 주야간의 온도를 20°C로 일정하게 유지한 후 인공광원의 강도를 증가시켰을 때 꽃의 크기를 증가시키고, 단일 후부터 개화까지의 시간을 단축

단일처리전 장일처리 기간이 온실재배 스프레이 절화국의 건물생산과 절화품질에 미치는 영향

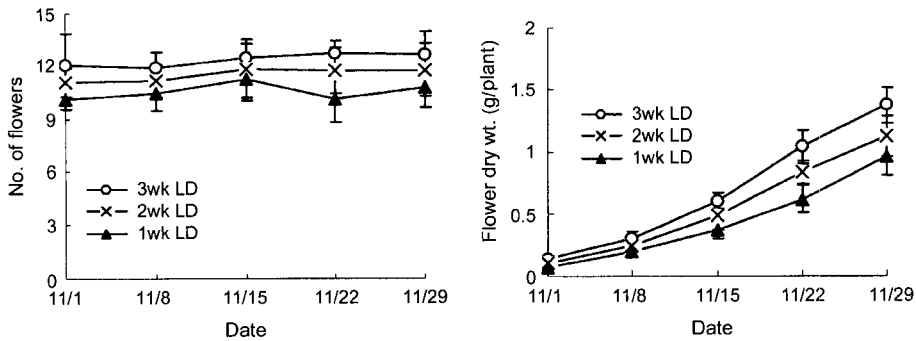


Fig. 5. Changes in the number and dry weight of flowers from flower initiation to final harvest of cut chrysanthemum, cv. Reagan Improved.

하였다고 보고하여 본 실험과도 일치하는 경향이였다. Andersson(1990)은 'Surf'를 단일상태에서 11시간동안 광을 추가 공급하여 실험한 결과 꽃눈의 수를 증가시켰다고 보고하였다. Hicklenton(1984)은 장일 기간동안에 광의 추가 공급은 꽃의 건물중을 증가시켰고, Hicklenton(1985)은 단일상태에서 77, 148, 231  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 과 같이 다른 수준의 광 공급은 총건물중, 개화수, 꽃의 건물생산에 큰 차이가 없다고 보고하였다. 이러한 광의 추가 공급은 단일상태 하에서 국화의 성장과 발육에 현저하게 영향을 미치는 요인으로 외부광량이 낮은 시기에 개화시기를 단축시키고 동시에 품질을 높이는 방법으로는 일정한 온도의 유지와 광의 추가공급이 따른다면 가능할 것으로 생각되었다.

## 적 요

본 실험은 정식 후 단일처리전 장일처리 기간에 따른 온실재배 스프레이 절화국 Reagan Improved 품종의 건물생산과 절화품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 네덜란드 Wageningen 대학의 유리온실 실험포에서 수행하였다. 정식 13-14일전에 피트블록에 삼목한 묘를 단위면적당 64줄기로 2000년 9월 6, 13, 20일에 각각 정식하였고, 2000년 9월 27일 모든 처리구에 단일처리를 실시하였다. 정식에서 최종조사일까지 장일처리 기간 3주 처리구에서는 84일이었고, 2주 처리구에서는 77일, 1주 처리구에서는 70일, 단일처리 후에 최종수확일까지는 63일이 소요되었다. 개화시기는 모든 처리구에서 동일하였다. 3주 장일처리구에서의 주당 꽃송이수는 1주 장일처리구에 비해 2개 더 많았고, 꽃

의 생체중 및 건물중은 각각 식물 개체당 4g과 0.4g 더 무거웠지만, 각 처리구별 꽃의 품질에는 큰 차이가 없었다. 최종건물생산량 ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ )은 3주 장일처리구에서 높고, 1주 장일처리구에서 가장 낮게 나타났다. 본 실험에서 단일처리 전 장일기간은 단일처리 후 개화시기에 영향을 주지 않았으며 꽃의 품질면에서도 큰 차이가 없었다. 반면 초장과 생체중은 장일 조건이 길수록 높았게 나타났으며, 누적 건물중도 3주 장일처리구에서 가장 높은 결과를 나타냈다. 장일처리 기간은 꽃 자체의 품질에 영향을 적었지만, 개체 생체중 및 초장에 매우 큰 영향을 미쳤으므로 단일처리전 장일처리 기간은 개체품질 및 연중재배 생산 시스템에서 균일한 품질을 생산하기 위해 장일처리 기간의 조절은 고품질의 국화생산에 중요한 요인으로 생각되었다.

**주제어 :** *Dendranthema grandiflorum*, 개화, 절화품질

**Acknowledgments.** This experiment was conducted at Horticultural Production Chains Group, Wageningen University, The Netherlands. It is part of the PhD. project of Jeong Hyun Lee, MSc. and was supervised by Dr. E. Heuvelink.

## 인 용 문 헌

1. Anderson, N.E. 1990. Effect of level and duration of supplementary light on development of chrysanthemum. *Scientia Hort.* 44:168-169.
2. Bonaminio, V.P. and R.A. Larson, 1980. Influence of reduced night temperatures on growth and flowering of 'May Shoemith' chrysanthemums. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103:752-756.

3. Cathey, H.M. 1955. A study of the effects of light and temperature upon the flowering of *Chrysanthemum morifolium* and *Tulipa gesneriana*. Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, NY, pp.1-131.
4. Cockshull, K.E. 1976. Flower and leaf initiation by *Chrysanthemum morifolium* Ramat. in long days. J. Hort. Sci. 51:441-450.
5. Eng, R.Y.N., M.J. Tsujita., B. Grodzinski., and R.G. Dutton. 1983. Production of chrysanthemum cuttings under supplementary lighting and carbon dioxide enrichment. Hort. Sci. 18:878-879.
6. Hicklenton, P.R. 1984. Response of pot chrysanthemum to supplemental irradiation during rooting, long day, and short day production stages. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:468-472.
7. Hicklenton, P.R. 1985. Influence of different levels and timing of supplemental irradiation on pot chrysanthemum production. HortScience 20:374-376.
8. Karlsson, M.G., R.D. Heins., J.E. Erwin, R.D. Berghage, W.H. Carlson, and J.A. Biernbaum. 1989. Temperature and photosynthetic photon flux influence chrysanthemum shoot development and flower initiation under short-day conditions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114:158-163.
9. Lee, J.H. 1998. Validation of a crop growth model for cut chrysanthemum, cv. Cassa. MS Thesis, Wageningen Agricultural University, The Netherlands.
10. Post, K., and H.A. Kamemoto. 1950. A study on the number of short photoperiods required flower bud initiation and the effect of interrupted treatment on flower spray formation in two commercial varieties of chrysanthemums. Production of a toxic volatile by flowering stems of common snapdragon and calceolaria. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 55:477-482.