

일조방해가 스프레이 국화 ‘옐로우캡’과 ‘피치팡팡’의 생육 및 수량에 미치는 영향

Effects of the Daylight Disturbance on the Growth and Yield of Spray Chrysanthemum ‘Yellow Cap’ and ‘Peach PangPang’

이유리¹

Yuri Lee
 서울시립대학교
 환경원예학과

박상근^{2*}

Sang Kun Park
 국립한국농수산대학
 화훼학과

¹ Department of Environmental Horticulture, University of Seoul, Seoul 08826, Korea

² Department of Floriculture, Korea National University of Agriculture and Fisheries, Jeonju 54874, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to analyze the effect of changes in the light environment caused by the daylight disturbance on the growth, flowering, and cut flower quality of spray chrysanthemums. The spray chrysanthemum ‘Yellow Cap’ and ‘Pitch PangPang’ cultivars for cut flowers were artificially shaded to interfere with 66% of sunlight compared to the non-shading, and then the growing and flowering characteristics, and cut flower yield were investigated accordingly. There was no significant difference in the cut flower yield per unit area between the shading and the non-shading treatments. However, the number of days to flowering was 72.1 days for the ‘Yellow Cap’ and 65.2 days for the ‘Pitch PangPang’, which were delayed by 14.1 and 8.9 days, respectively, compared to the non-shading light. In the shading treatment, the flower diameter and the number of flowers also decreased by 10% and 15%, and 30% and 28% for both ‘Yellow Cap’ and ‘Pitch PangPang’, respectively. The stem length also decreased by 10% and 20%, the stem diameter by 23% and 37%, and fresh weight by 32% and 33%, respectively. The shading treatment delayed the flowering of chrysanthemums and reduced the growth such as flower diameter, number of flowers, and the length and weight of cut flowers. Based on these results, the daylight disturbance by artificial buildings is expected to reduce the productivity and quality of cut flowers by limiting the light intensity needed for chrysanthemum growth, flower bud differentiation, and flower development. Therefore, further research is needed on the rate of decrease in yield and market value according to the degree of shading to relieve damage to chrysanthemum growers caused by the daylight disturbance.

Key Words : Cut flower productivity, Days to flowering, Growing characteristic, Light intensity

Received Dec. 05. 2023
 Revised Dec. 15. 2023
 Accept Dec. 18. 2023

*Correspondence
 Sang Kun Park
 theodds@korea.kr

서론

국화(*Dendranthema grandiflora*)는 숙근성 화훼작물로, 장미와 더불어 국내에서 가장 많이 재배되고 소비되는 화훼작물 가운데 하나이다. 최근 전 세계적인 경기침체와 청탁금지법의 시행, 글로벌 팬데믹을 초래한 COVID-19 등 꽃 소비에 대한 사회적 여건 변화로 인해 국내 화훼시장이 위축되기도 하였다. 그러나 2022년 기준 국화의 국내 재배면적은 297ha로 여전히 국내 절화류 가운데 가장 많은 재배면적을 차지하고 있으며, 생산액 역시 393억 원으로 장미에 이어 2위를 차지하고 있다(MAFRA, 2023). 국화의 경우 우리나라에서는 주로 경조사 위주의 절화용 소비가 많으며, 최근에는 분화용이나 정원용 등 다양한 용도로 활용되고 있다.

국화는 일장에 따라 개화에 대한 생리적 반응이 달라지는 작물이다. 일장에 대한 국화의 반응은 품종이나 계통에 따라 차이가 있으나, 일반적으로 늦여름부터 초가을에 걸쳐 일장이 짧아지는 시기에 화아분화하는 성질이 있다(Cockshull, 1985). 우리나라의 경우에는 8월 25일경에 낮의 길이가 13시간 미만으로 줄어들면서 대배분의 추국이 자연일장에서 화아분화를 시작하며, 10월 25경에는 자연개화 하는 성질을 가지고 있다. 그러나 국화가 단일상태에서 정상적인 화아분화 하기 위해서는 충분한 정도의 동화산물을 축적할 수 있을 정도의 영양생장 기간이 필요하며, 영양생장에서 생식생장으로의 전환이 순차적으로 이루어졌을 때 정상적인 화아 발달과 개화가 이루어질 수 있다(RDA, 2014). 스프레이 국화 ‘포메이션’ 품종의 경우, 25% 차광에서는 절간 신장이 촉진되지만, 40% 이상 차광에서는 측지가 신장되고, 파되기 이후의 차광은 꽃잎의 안토시아닌 색소의 발현을 억제하여 오렌지색의 화색이 황색으로, 핑크색의 화색이 백색으로 발현된다고 보고되는 등 화아분화기와 개화기 광량의 부족은 절화의 상품성을 저하시킬 수 있다(Rabino & Mancinelli, 1986).

국화는 일반적으로는 5만 Lux 정도의 광량 하에서 광포화점에 도달한다고 알려져 있으나, 일부 품종에 따라서는 7만~8만 Lux에서 광포화점에 도달한다고 보고될 정도의 호광성 작물이다(RDA, 2018). 따라서 국화는 강광하에서도 생육이 우수하지만, 지나친 광은 엽온을 상승시켜 총광합성량을 떨어뜨릴 수 있기 때문에 우리나라의 경우에는 시설 온실의 피복재 투과율을 고려하여 한여름 낮에는 30% 정도

차광하여 재배하는 것이 일반적이다(RDA, 2014). 그러나 최근의 급격한 도시화로 인한 국화 재배 온실 주변의 고층 건축물이나 교량 등으로 인해 국화 재배시설 내 일조방해에 따른 광 환경의 변화로 절화 국화의 상품성과 생산성이 저하되면서 국화 재배 농가의 피해가 발생하고 있음에도 불구하고, 이와 같은 광 환경의 변화가 절화 국화의 품질과 상품성에 미치는 영향을 파악할 수 없어 피해량 산정 및 피해배상액 산정이 불가능한 상황이다. 이에 본 연구에서는 이와 같은 일조방해로 인한 광 환경의 변화가 절화 국화의 품질과 생산성에 미치는 영향을 분석하기 위해 일조방해 시간에 따른 절화 국화의 생육 및 개화 특성의 변화에 대해 조사하고 일조방해에 따른 절화 국화의 수확량 감소율 및 상품성 가치 하락률을 추정하고자 하였다.

연구방법

식물재료

실험에 사용한 국화는 스프레이 절화용 국화 ‘엘로우캡’과 ‘피치팡팡’ 품종으로, 충남 부여군 소재 절화용 스프레이 국화 재배 농가의 단동 비닐하우스 포장에 식재된 국화를 사용하였다. 공시 품종은 2019년 4월 20일에 5cm 정도 길이의 삽수를 10×10cm 간격으로 직삽한 후, 5월 20일에 화아분화를 위한 단일처리를 하였으며, 재배기간에는 농가에서 재배하는 관행재배 방식에 준해 관리하였다.

일조방해 처리 및 기상자료 수집

일조방해 처리는 2019년 5월 15일부터 7월 30일 개화 완료일까지 품종과 처리에 따라 10~11주 동안 처리하였으며, 국화 재배 베드 상단에 Fig. 1과 같이 60% 차광망을 설치하여 오전 8시부터 오후 19시까지 인위적으로 차광하였다. 일조방해 유무에 따른 작물의 생육환경을 모니터링하기 위해 일조방해 처리구와 무차광 구역 내부에 기상관측장비(WatchDog 1650, Spectrum Technologies Inc., Aurora IL, USA)를 설치하여 광합성 유효 광량 자속밀도(Photosynthetic Photon Flux Density, PPF)와 기온, 습도, 일사량 등의 기상자료를 수집하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Treatments of the daylight disturbance

생육 및 개화 특성 조사

생육 및 개화 특성은 2019년 7월 15일부터 30일 사이에 개화가 40% 이상 진행된 국화를 채화하여 꽃의 크기와 꽃수, 잎의 크기, 화경장, 꽃대 직경 및 생체중 등의 절화 특성과 채화량을 조사하였으며, 개화소요일수는 단일처리 이후부터 꽃이 40% 정도 개화한 날까지의 일수로 조사하였다. 통계분석 및 유의성은 SAS 프로그램(SAS 9.1, SAS Institute Inc., USA)을 이용하여 분산분석 하였고, 처리평균간 비교는 Duncan의 다중검정(p=0.05)으로 분석하였다.

결과 및 고찰

일조방해에 따른 기상환경의 변화

재배 온실 내부의 일조방해 처리 유무에 따른 일사량과 기온, 상대습도의 기상환경 변화를 측정된 결과, 차광 처리구의 광합성 유효 광량 자속밀도(PPFD)는 일평균 102W/m²인데 비해 무차광 구역의 PPFD는 303W/m²로 차광 처리구에 비해 약 3.0배 정도 높게 조사되었다. 그러나 차광 처리구와 무차광 구역의 일평균 온도와 상대습도의 경우에는 각각 25.4℃와 25.6℃, 78.3%와 78.1%로 유의한 차이를 보이지 않았으며, 이는 차광 처리구와 무차광 구역이 별도로 구분된 공간에 있지 않았기 때문에 대류 등에 의해 큰 차이를 보이지 않은 것으로 판단된다(Table 1).

Table 1. Change of PPFD, temperature, and relative humidity in the greenhouse according to the daylight disturbance

Treatment	Daily average of PPFD (W/m ²)	Daily average of temperature (°C)	Daily average of relative humidity (%)
Non-shading	303	25.6	78.1
Shading (66%)	102	25.4	78.3

일조방해에 따른 채화량 변화

일조방해에 따른 국화의 수확량 감소율을 산정하기 위해 스프레이 국화 ‘엘로우캡’과 ‘피치팡팡’ 품종을 2019년 4월에 식재한 후, 단일처리를 시작하는 5월부터 7월까지 10~11주간 66% 차광과 무차광 처리구의 절화 수량을 조사한 결과, 국화의 절화 수확량은 두 처리 간에 차이가 없었다. 무적심으로 재배하는 국화의 경우 삼목묘 한 주를 심으면 절화한 본을 수확하는 방식으로 재배되기 때문에, 절화의 수확량은 식재 본 수와 같다. 따라서 일조방해 자체만으로는 수확량이 감소하는 결과를 보이지는 않았다.

그러나 차광 처리에 따라 개화 소요 기간은 크게 늘어나

는 경향을 보였다(Fig. 2). 국화를 연중 재배하는 농가의 경우 4~5개월 단위로 국화를 재배하여 연간 2.5~3기작 정도 재배하기 때문에 개화 지연은 작기를 연장시켜 연간 생산 가능 수량을 감소시킬 수 있다. 무차광의 경우 단일처리 이후 ‘엘로우캡’ 품종은 58.0일, ‘피치팡팡’ 품종은 56.3일에 채화 가능한 수준으로 개화된 반면, 차광 처리구에서는 ‘엘로우캡’ 품종 72.1일, ‘피치팡팡’ 품종은 65.2일 이후에 개화되어 각각 14.1일과 8.9일 정도 개화가 지연되는 경향을 보였다(Table 2). Kim et al.(2000)은 5월과 6월에 정식한 스탠다드 국화 ‘백팡’의 경우 30%와 50%로 각각 차광 처리한 국화가 무차광에 비해 평균 7~11일 정도 개화가 지연되었으나 차광 정도에 따른 개화소요일수의 차이는 없다고 하였다. 이와 같은 결과는 본 실험에서 차광 처리구가



Fig.2. Comparison of flowering stages in full bloom with non-shading treatment

무차광에 비해 품종별로 9~14일 정도 개화가 지연된 결과와 일치하지만, 본 실험에서와 같이 차광률이 약 66% 정도로 다소 높게 처리되었을 때의 개화 지연 정도에 관해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

일조방해에 따른 절화 품질 변화

일조방해에 따른 절화 국화 ‘엘로우캡’과 ‘피치팡팡’ 품종의 절화 특성 및 생육 특성을 조사한 결과, 무차광에 비해 일조방해 처리구에서 꽃의 크기는 ‘엘로우캡’과 ‘피치팡팡’이 각각 17.1mm에서 15.2mm, 14.7mm에서 12.4mm로 감소하였으며, 꽃 수도 26.3개에서 18.6개, 21.5개에서 15.6개로 감소하는 등 꽃의 크기는 10~15%, 꽃 수는 27~30% 정도 감소하였다(Table 2). 또한 절화 국화의 상품성을 결정하는 화경장과 줄기 굵기, 절화중 등의 생육 특성도 일조방해 처리구에서 감소되는 경향을 보였다. 화경장은 ‘엘로우캡’이 91.6cm에서 82.3cm, ‘피치팡팡’은 104.8cm에서 83.7cm로 각각 10%와 20% 감소하였으며, 줄기굵기는 6.00mm에서 4.63mm, 5.95mm에서 3.76mm로 각각 23%와 37% 정도 감소하였다. 그리고 절화의 생체중 역시 두 품종 모두 50.0g에서 33.6g, 48.3g에서 32.2g으로 약 33% 정도 감소하였다(Table 3). 우리나라 농산물 표준규격에서는 절화 국화의 품질을 특, 상, 보통으로 구분하며, 한 묶음 평균의 꽃대길

이를 기준으로 1급, 2급, 3급으로 구분하고 있다. 일조방해에 따른 줄기굵기의 감소는 줄기의 세력을 약화시켜 품질 등급을 저하시킬 수 있으며, 화경장의 감소는 채화 시 절화의 길이가 짧아짐에 따라 길이 등급을 저하시켜 절화의 상품성을 떨어뜨릴 수 있다.

Kim et al.(2000)은 스탠다드 국화 ‘백광’의 차광 정도에 따른 생육 특성 연구에서 30~50% 정도 차광시 무차광에 비해 꽃의 크기가 커지고 화경장이 길어진다고 하였으며, 줄기굵기는 감소한다고 하였다. 그리고 Kim et al.(2004)은 스프레이 국화 ‘릴렌스’에서 30~50% 차광 처리 시 무차광에 비해 화경장과 줄기굵기는 감소하였으나 분지수가 증가하고 착화수가 많아 절화중은 증가한다고 보고하였다. 이와 같은 결과는 본 실험에서 차광이 꽃의 크기와 꽃 수와 같은 개화 특성은 물론 화경장과 줄기굵기, 생체중과 같은 절화의 생육 특성 등 대부분의 절화의 품질 특성이 저하되는 결과와는 다소 다른 경향을 나타내고 있다. 이는 본 실험이 일조방해와 같은 광 부족으로 인한 작물의 생육 및 상품성 저하를 측정하기 위해 66% 정도의 강한 차광처리를 실시한 결과로, 여름철 고온기 강한 광선으로 인한 엽온 상승을 방지하여 광합성 효율을 높이기 위한 30% 정도의 차광재배 결과와는 차이가 있을 것으로 사료된다.

여름철 시설재배 시 적절한 차광재배는 광량과 기온, 지온

Table 2. Flowering characteristics in cut flower chrysanthemum 'Yellow Cap' and 'Peach PangPang' according to daylight disturbance

Cultivars	Treatments	Days to flowering (days)	Flower diameter (mm)	No. of flowers (ea)
Yellow Cap	Non-shading	58.0±0.60 ^z	17.1±0.47	26.3±2.70
	Shading (66%)	72.1±0.67	15.2±0.44	18.6±0.74
Peach PangPang	Non-shading	56.3±0.52	14.7±0.38	21.5±1.79
	Shading (66%)	65.2±0.61	12.4±0.37	15.6±0.67

^zMean ± standard error

Table 3. Growing characteristics in cut flower chrysanthemum 'Yellow Cap' and 'Peach PangPang' according to daylight disturbance

Cultivars	Treatments	Stem length of cut flower (cm)	Stem diameter of cut flower (mm)	Fresh weight of cut flower (g)	Leaf	
					Length (cm)	Width (cm)
Yellow Cap	Non-shading	91.6±1.46 ^z	6.00±0.14	50.0±3.89	11.2±0.23	5.33±0.13
	Shading (66%)	82.3±1.39	4.63±0.15	33.6±0.74	9.73±0.16	4.46±0.1
Peach PangPang	Non-shading	104.8±1.69	5.95±0.09	48.3±2.49	9.42±0.12	4.90±0.1
	Shading (66%)	83.7±2.60	3.76±0.11	32.2±0.61	7.70±0.20	4.09±0.13

^zMean ± standard error

등을 낮출 수 있어 작물의 성장을 촉진하고 수량을 증가할 수 있는 효과가 있다고 보고되고 있다(Moon & Pyo, 1981; Suh et al., 1994). 그러나 본 연구의 결과에서와 같이 일조 방해와 같은 과도한 차광에 의한 광량의 감소는 총광합성량의 감소를 초래하고 이로 인해 성장과 발육이 지연됨은 물론 화아분화 및 화아 발달을 지연시켜 절화의 수량과 상품성 가치의 하락을 야기할 수 있다. 따라서 재배 온실 주변의 고층 건축물이나 교량 등으로 인한 국화 재배시설 내 일조 방해에 대해 구체적인 피해 구제 방안 마련이 필요할 것으로 판단된다.

적 요

본 연구는 일조방해에 의한 광 환경의 변화가 스프레이 국화의 생육과 개화, 절화 품질에 미치는 영향에 대해 분석하기 위해 수행하였다. 이를 위해 절화용 스프레이 국화 '옐로우캡'과 '피치팡팡' 품종을 인위적으로 차광 처리하여 무차광 대비 66% 정도의 일조를 방해하였고, 이에 따른 국화의 생육 및 개화 특성, 채화량 등을 조사하였다. 일조방해에 따른 국화의 단위면적당 채화량은 차광과 무차광 처리구에서 유의미한 차이는 없었으나, 개화소요일수는 차광 처리에서

'옐로우캡' 품종은 72.1일, '피치팡팡' 품종은 65.2일로 무차광에 비해 각각 14.1일과 8.9일 정도 개화가 지연되었다. 꽃의 크기와 꽃 수 역시 차광 처리에서 '옐로우캡'과 '피치팡팡' 두 품종 모두 각각 10%와 15%, 30%와 28% 정도 감소하였으며, 화경장은 품종별로 각각 10%와 20%, 줄기의 굵기는 23%와 37%, 절화 생체중은 32%와 33% 정도 감소하여 절화 국화의 품질이 크게 저하되었다. 본 연구의 결과에서 차광 처리한 국화의 개화가 지연됨은 물론 꽃의 크기와 꽃 수가 감소하고 절화의 길이와 생체중 등이 모두 감소한 것으로 볼 때, 인공 건축물 등에 의한 일조방해는 국화의 성장과 화아분화, 화아발달에 필요한 광량을 제한함으로써 절화의 생산성과 품질을 저하시킬 것으로 판단된다. 따라서 일조방해로 인한 국화 재배농가의 피해 구제를 위해 차광 정도에 따른 수확량 감소율 및 상품성 가치 하락률 등에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

1. Cockshull, KE. 1985. Chrysanthemum morifolium, In: Handbook of flowering Vol. II. CRC press. p. 238-257. Boca Raton, Florida.

2. Kim, HS, Kwon MK, Han YY. 2004. Effects of shading on growth and cut flower quality of spray chrysanthemum 'Relance'. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22:346-250.
3. Kim, JH, Lee JS, Kim TJ, Kim HH, Kim SD, Lee HD, Lee CH, Uyn T. 2000. Effects of shading and mulching on growth and flower quality of 'Baegkwang' chrysanthemum. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:631-635.
4. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA). 2023. The status of flower culture 2020. MAFRA, Sejong, Korea
5. Moon, W, Pyo HK. 1981. Effects of various levels of shade on the growth of some cool vegetables. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 22:153-159.
6. Rabino, I, Mancinelli AL. 1986. Light, temperature and anthocyanin production. Plant Physiol. 81:922-924.
7. Rural Development Administration (RDA). 2014. The growing manual for chrysanthmum. RDA, Jeonju, Korea
8. Rural Development Administration (RDA). 2018. A manual of environmental management for smart greenhouses. RDA, Jeonju, Korea
9. Suh, JT, Kim WB, Ryu SY, Choi KS, Kim BH, Kim JK, Han BH. 1994. Growth and yield of *Primpinella brachycarpa* Nakai by various shading net treatment under rain-shielding conditions in alpine area. RDA J. Agr. Sci. 36:434-439.