

일조방해가 절화 장미의 생육 및 수량에 미치는 영향

Effects of the Daylight Disturbance on the Growth and Yield of Cut Flower Rose 'Monet' (*Rosa hybrida* cv. 'Monet')

이유리¹

Yuri Lee
 서울시립대학교
 환경원예학과

박상근^{2*}

Sang Kun Park
 국립한국농수산대학교
 화훼학과

¹ Department of Environmental Horticulture, University of Seoul, Seoul 02504, 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 productivity and quality of the standard cut flower rose cultivar 'Monet'. It was artificially shaded to obstruct the sunlight and the productivity and growing characteristics of roses according to the time of daylight disturbance were investigated. The number of cut flowers per unit area (3.3m²) of the cut flower rose 'Monet' was 40 stems in the control, while in the 4-hour, 8-hour, and 12-hour treatments, it was 32, 29, and 25, respectively. As the daylight disturbance time was increased, the number of cut flowers showed a tendency to decrease. In the case of cut flower characteristics related to the quality of cut roses, all characteristics such as flower width, flower height, petal length, and petal width, decreased by 10 to 20% in the 12-hour treatment compared to the control. In addition, growth characteristics such as peduncle length, peduncle thickness, and cut flower height, which determine the marketability of cut roses, also tended to decrease as the daylight disturbance time increased. On the other hand, the number of days to flowering increased by 14.0% from 24.3 to 27.7. The overall growth characteristics were contracted and flowering was delayed as the time of daylight disturbance increased. In the results of this study, as the daylight disturbance time increased, flower size, cut flower length, and fresh weight was decreased. This is due to the decrease in the total photosynthetic amount as the daily average photosynthetic photon flux density (PPFD) was decreased, resulting in a decrease in the quality of roses. It is judged that it is because they do not receive enough carbohydrates necessary for growth and development.

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

Received Nov. 29, 2022
 Revised Dec. 06, 2022
 Accept Dec. 08, 2022

*Correspondence
 Sang Kun Park
 theodds@korea.kr

서론

장미는 장미과 장미속에 속하며, 전 세계적으로 가장 많이 생산되고 소비되는 화훼작물이다. 우리나라에서도 1980년대 이후 장미의 재배면적이 빠르게 증가하여, 1985년 41ha, 18억

원에 불과하던 재배면적과 생산액이 2005~2006년 사이에는 863ha, 1,823억 원까지 확대되면서 재배면적은 21.0배, 생산액은 101.3배 성장하기도 하였다. 최근 경제 상황이 악화되면서 화훼시장이 위축되어 2021년 기준 재배면적과 생산액이 224ha, 536억 원으로 축소되긴 하였으나, 여전히 국내 화훼



시장 1위를 차지하고 있는 주요 화훼작물이다(MAFRA, 2022).

장미는 목본성 화훼작물로, 중심 줄기가 분명하지 않으면서 여러 개의 줄기가 함께 성장하는 관목류에 속한다. 이로 인해 하나의 줄기가 생육함과 동시에 기부에서 새로운 액아가 발생해 또 다른 줄기를 발생시키고 기존의 줄기를 대체해 자라는 생태적 특성이 있다(RDA, 2014). 그러나 각각의 줄기는 정아우세성을 가지고 있어서 상부의 눈이 다 자라 화아분화 및 화아발달이 이루어지거나 인위적인 적심이 가해지지 않는 이상 기부의 액아는 엽원기만 형성한 채 맹아가 억제되고 화아분화가 되지 않는 특성이 있다. 이와 같은 장미의 생태적 특성을 이용해 재배 농가에서는 세력이 약한 가지들 기부 아래쪽으로 경사지게 꺾어 내려 아침수형으로 관리하면서 정아우세성을 타파하고 영양생장 부위와 생식생장 부위를 구분하여 재배함으로써 생산량 증대는 물론 절화 품질을 높이고 있다(Ohkawa et al., 1999).

재배환경적인 측면에서 장미의 생산성과 품질에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 광이다(Dole & Wilkins, 2005; Dole & Warner, 2017). 장미는 광포화점은 품종에 따라 차이가 있기는 하지만 대개 50k lux 이상을 보일 정도로 광포화점 높으며, 광량이 충분해야 우수한 생육과 개화 특성을 보인다. 그러나 상부의 광을 많이 받는 곳은 광포화점에 도달하더라도 수관의 하부는 상부의 가지나 잎에 의해 그늘이 형성되어 충분한 광을 받을 수 없는 경우가 발생할 수 있으므로, 전정이나 반사필름과 같은 피복자재를 이용해 항상 충분한 광을 공급 받을 수 있도록 환경을 조성해야 한다. 특히, 겨울의 흐린 날이나 일조시간이 부족할 때는 고압나트륨등이나 할로젠등과 같은 인공광원을 활용해 3,200~11,000 Lux의 범위로 보광 해주면 절화의 생산성과 품질이 향상될 수 있다(RDA, 2018).

그러나 최근 들어 원예작물 재배온실 높이가 지속적으로 높아지면서 주변에 있는 낮은 높이의 온실들의 광 환경에 영향을 주고 있으며, 도시화로 인한 재배온실 주변의 높은 건축물과 국가 기반공사에 따른 교량의 증가 등으로 인해 일조방해에 따른 농가 피해 및 피해 배상과 관련된 분쟁 발생이 증가하는

추세다. 이에 본 연구에서는 이와 같은 광환경의 변화가 절화 장미의 생산성과 품질에 미치는 영향을 분석하기 위해 일조 방해 시간에 따른 절화 장미의 수량과 생육특성을 조사하였다.

연구방법

식물재료

실험에 사용한 장미는 스탠다드 절화용 장미 '모네' 품종으로, 4~5cm 정도 길이의 삼수를 얇은 큐브(12×12×10cm, Grodan, Roermond, The Netherlands)에 삽목하여 증식한 삼목묘를 구입하여 전라북도 전주 소재 국립한국농수산대학교 PTC 유리온실에 코코피트 슬라브(25×100×7cm)에 정식하여 재배한지 2년이 지난 식물체를 이용하였다. 재배 기간에는 관행적인 장미 양액재배 방식에 준해 시비하였으며, 수형은 아침수형으로 관리하였다.

일조방해 처리 및 기상자료 수집

일조방해는 2019년 3월부터 동년 6월까지 4개월 동안 2년 생 절화용 스탠다드 장미 '모네' 품종이 재배되고 있는 베드 상단에 그림 1과 같이 100% 차광망을 설치하여 처리하였다. 처리는 장미 재배 베드를 4개 구역으로 나누어 오전 8시부터 오후 8시까지 무처리, 4시간, 8시간, 12시간 인위적으로 차광하였다. 단, 오전 10시 30분부터는 온실 자체에 설치된 30% 차광망이 자동 제어되고 있었다. 일조방해 시간별 작물의 생육환경을 모니터링하기 위해 각 처리 구역 내부에 기상관측 장비(WatchDog 1650, Spectrum Technologies Inc., Aurora IL, USA)를 설치하여 광합성유효광량자속밀도(Photosynthetic Photon Flux Density, PPF)와 기온, 습도의 일사량, 기온, 습도 등의 기상자료를 수집하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Treatments of the daylight disturbance

생육 및 개화특성 조사

생육 및 개화 조사는 일조방해 처리 일주일 후부터 발생한 장미 절화의 꽃의 크기(길이와 너비)와 꽃잎의 크기(길이와 너비), 화경장, 꽃대 직경, 잎의 크기, 절화중 등의 절화 특성을 조사하였고, 액아 발생 이후부터 꽃이 40% 정도 개화한 날까지의 개화 소요일수를 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. 절화 장미 'Monet' 품종의 생장 예측은 일조방해 시간을 독립변수로, 생육특성 결과를 종속 변수로 다중상관분석을 하였으며, 생장 요인에 대한 회귀 모델은 sigmoidal 함수 형태(3 Parameter)를 이용하였다.

결과 및 고찰

일조방해 시간별 환경의 변화

유리온실 내부의 일조방해 처리 시간별 일사량, 기온, 습도 등의 환경변화를 측정한 결과, 무처리구의 광합성유효광량 자속밀도(PPFD)는 평균 $402\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 로 12시간 처리구의 $92\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 에 비해 약 4배 정도 높게 나타났으며, 일조방해 시간이 길어질수록 일평균 PPFD가 큰 폭으로 감소되는 것으로 확인되었다. 그러나 일평균온도나 습도의 경우에는 처리구가 별도로 구분된 공간에 있지 않아 대류 등에 의해 큰 차이를 보이지 않았다(Table 1).

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

Treatment ² (h)	Daily average of PPFD ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Daily average of temperature (°C)	Daily average of relative humidity (%)
0	402	23.8	72.1
4	288	23.4	71.5
8	165	23.1	70.9
12	92	23.7	71.2

²The times of daylight disturbance.

일조방해 시간별 절화수량 변화

일조방해 시간에 따른 절화 장미 'Monet'의 수확량 변화를 조사하기 위하여 2019년 2월부터 6월까지 4개월간 무처리, 4시간, 8시간, 12시간 80% 차광처리를 시행하고 동년 4월부터 6월까지 2개월간 절화수량을 조사한 결과, 단위면적 (3.3m^2)당 절화수량은 무처리의 경우 40본/ 3.3m^2 인 반면 4시간 차광 처리구에서는 32본/ 3.3m^2 , 8시간 29본/ 3.3m^2 , 12시간 25본/ 3.3m^2 로 일조방해 시간이 증가함에 따라 절화 수량은 감소되는 경향을 나타내었다. 이를 바탕으로 장미 'Monet'에 있어 일조방해 시간을 유일 독립변수로 설정하고 이에 따른 수확량 감소율 산정을 위한 회귀식 유도과 타당성 검정을 수행한 결과, 절화 수량 = $38.7 - (1.2 \times \text{일조방해 시간})$ 과 같은 회귀식을 얻을 수 있었으며, 이에 대한 R-sq 값은 0.9757로 상관도가 매우 높았다(Fig 2(A)).

장미에 있어 절화수량은 광량과 매우 밀접한 상관관계가 있는 것으로 보고되고 있다. 생육기간 충분한 광량은 절화 수확 이후에 액아 발생을 촉진시켜 개화지 또는 생장지의 발생량을 늘리고, 광합성량을 증대시켜 액아 발생에서 화아 발달까지 소요되는 기간, 즉 개화소요일수를 단축시키는 물론, 블라인드 등과 같은 생리장애 발생을 감소시키는 효과가 있는 것으로 보고되었다(Cheong et al, 2015). 특히, 겨울철

$100\mu\text{mol}\cdot\text{m}^2/\text{sec}$ 의 광에서 매일 24시간 고압나트륨등으로 보광한 장미의 절화의 길이와 채화율 비교한 결과, '사만다' 품종에서는 절화의 길이가 12.0%, 채화율은 78.6% 증가하였으며, '브라이달핑크' 품종에서는 절화의 길이 5% 증가하는데 그친 반면, 채화율은 76% 증가하는 것으로 보고되기도 하였다(RDA, 2014). 본 연구의 결과에서 일조방해 시간이 증가함에 따라 절화수량이 감소한 것은 일조방해로 인해 일평균 PPFD가 감소하면서 장미의 생육에 필요한 충분한 광량이 공급되지 못해 액아발생은 물론 개화소요일수가 증가했기 때문인 것으로 판단된다(Fig 2(B)).

일조방해 시간별 절화 품질 변화

일조방해 시간에 따른 절화 장미 'Monet' 품종의 절화 특성 및 생육 특성을 조사한 결과, 꽃과 꽃잎의 특성이 무처리에 비해 12시간 일조방해 처리구에서 화폭은 35.8mm에서 28.6mm로, 화고는 48.9mm에서 41.9mm, 꽃잎의 길이와 폭은 각각 5.18mm에서 4.68mm, 6.13mm에서 5.57mm로 모두 10~20% 정도 유의미하게 감소하였다(Table 2). 또한 절화 장미의 상품성을 결정하는 화경장과 꽃대굵기(상부와 중부), 절화중 등의 생육특성도 일조방해 시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 화경장은 무처리 69.8cm에서

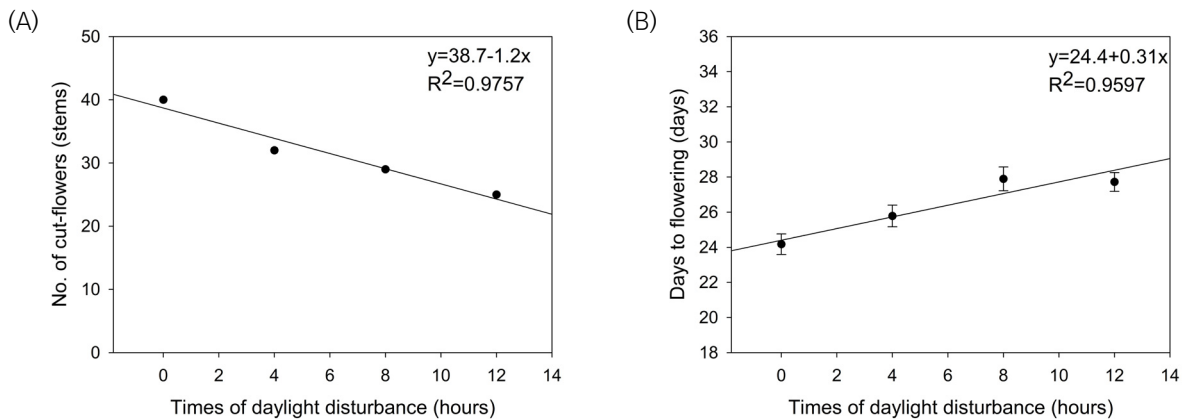


Fig. 2. Change of the number of cut flowers (A) and days to flowering (B) according to the times of daylight disturbance

12시간 일조방해 처리구 64.0cm로 8.3% 감소하였으나 처리 간 유의성은 없었으며, 꽃목직경은 6.90mm에서 5.47mm로 20.7% 감소하였다. 특히, 화경장과 꽃대 굵기의 영향을 모두 받는 절화중은 66.1g에서 41.4g으로 37.8% 감소하여 절화의 상품성이 크게 떨어지는 것으로 조사되었다. 이에 반해 개화 소요일수는 24.3일에서 27.7일로 14.0% 증가하는 등 일조방해 시간이 증가함에 따라 전반적인 생육은 위축되고 개화는 지연되는 특성을 나타내었다(Table 2 and 3).

절화 장미의 생육에 있어 광량의 감소는 총광합성량의 감소 및 성장과 발육의 지연, 개화 지연 등을 발생시켜 수량과 품질의 감소를 야기한다(Dole and Wilkins, 2005; Dole and Warner, 2017; Dieleman, 2007; Kim & Seo, 2013). 본 연구의 결과에서 일조방해 시간이 증가함에 따라 화경장과 꽃대 굵기(상부와 중부), 절화중 등이 감소한 것은 일조방해로 인해 일평균 PPFD가 감소하면서 장미의 성장과 발달에 필요한 충분한 광량이 공급되지 못했기 때문으로 판단된다(Fig 2(B)).

Table 2. Flowering characteristics in cut flower rose 'Monet' according to the times of daylight disturbance

Treatment ^z (h)	Days to flowering (days)	Flower		Flower petal	
		diameter (mm)	height (mm)	length (cm)	width (cm)
0	24.3±3.95 ^y a ^z	35.8±2.83 c	48.9±4.31 c	5.18±0.48 b	6.13±0.64 b
4	25.5±3.97 a	31.0±2.77 b	43.6±5.05 b	5.01±0.54 b	5.87±0.68 ab
8	27.6±4.26 b	29.4±2.94 ab	42.8±5.30 b	4.78±0.37 a	5.74±1.17 ab
12	27.7±2.68 b	28.6±3.23 a	41.9±4.87 b	4.68±1.40 a	5.57±1.28 b

^zThe times of daylight disturbance.

^yMean ± SD

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at p=0.05.

Table 3. Growing characteristics in cut flower rose 'Monet' according to the times of daylight disturbance

Treatment ^z (h)	Peduncle length (cm)	Peduncle diameter		Leaf		Fresh weight of cut flower (g)
		upper (mm)	lower (mm)	length (cm)	width (cm)	
0	69.8±10.9 ^y a	6.90±0.74 c	7.11±1.48 c	9.72±1.33 b	6.22±0.63 c	66.1±13.8 b
4	66.6±10.7 a	6.26±0.78 b	6.23±0.85 b	9.71±1.31 b	5.94±0.73 b	47.3±14.5 a
8	69.2±10.5 a	6.15±0.89 b	5.54±0.82 a	8.58±1.61 a	5.31±0.68 a	42.9±9.87 a
12	64.0±11.6 a	5.64±0.42 a	5.47±0.86 a	8.76±1.12 a	5.48±0.56 a	41.4±9.21 a

^zThe times of daylight disturbance.

^yMean ± SD

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at p=0.05.

적 요

본 연구는 일조방해에 의한 광환경의 변화가 절화 장미의 생산성과 품질에 미치는 영향을 분석하기 위해 절화용 스텐다드 장미 'Monet' 품종에 인위적으로 차광 처리하여 일조를 방해하고 일조방해 시간에 따른 장미의 절화수량과 생육특성을 조사하였다. 일조방해 시간에 따른 절화 장미 'Monet'의 단위면적(3.3m²)당 절화수량은 무처리구에서 40본인 반면 4시간, 8시간, 12시간 처리구에서는 각각 32본, 29본, 25본으로 일조방해 시간이 증가함에 따라 절화수량이 감소되는 경향을 나타내었다. 절화 장미의 품질과 관련된 절화 특성의 경우에도 무처리구에 비해 12시간 처리구에서 화폭과 화고, 꽃잎의 길이와 폭 등 모든 특성에서 10~20% 정도 감소하였다. 또한 절화 장미의 상품성을 결정하는 화경장과 꽃대 굵기, 절화중 등의 생육특성도 일조방해 시간이 증가됨에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이에 반해 개화소요일수는 24.3일에서 27.7일로 14.0% 증가하는 등 일조방해 시간이 증가됨에 따라 전반적인 생육은 위축되고 개화는 지연되는 특성을 나타내었다. 본 연구의 결과에서 일조방해 시간이 증가함에 따라 꽃의 크기가 감소하고 화경장 및 절화의 생체중 등이 감소한 것은 일조방해로 인해 일평균 광합성광량 지속밀도(PPFD)가 감소하고 이에 따라 총광합성량이 감소하면서 장미의 생장과 발달에 필요한 양분을 충분히 공급받지 못했기 때문으로 판단된다.

참고문헌

1. Cheong DC, Lee JJ, Choi CH, Song YJ, Kim HJ, Jeong JS. 2015. Growth and cut-flower productivity of spray rose as affected by shading method during high temperature period. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 33:227-232.
2. Dieleman JA, Meine E. 2007. Interacting effects of temperature integration and light intensity on growth and development of single-stemmed cut rose plants. *Sci. Hortic.* 113:182-187.
3. Dole JM, Warner R. 2017. Lighting greenhouse cut flowers. In R Lopez, ES Runkle (eds.). *Light management in controlled environments*. Meister Media Worldwide, Willoughby, OH, USA, pp 152-158.
4. Dole JM, Wilkins HF. 2005. *Floriculture: principles and species*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, pp 808-827.
5. Kim WS, Seo JH. 2013. Seasonal change in incidence bent peduncle phenomenon of flowering shoots of greenhouse-grown cut roses. *Flower Res. J.* 21:74-77.
6. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA). 2021. *The status of flower culture 2020*. MAFRA, Sejong, Korea
7. Ohkawa K, Suematsu, M. 1999. Arching cultivation techniques for growing cut-roses. *Acta Hort.* 482:47-51.
8. Rural Development Administration (RDA). 2018. *A manual of environmental management for smart greenhouses*. RDA, Jeonju, Korea
9. Rural Development Administration (RDA). 2014. *The growing manual for rose*. RDA, Jeonju, Korea