

고랭지에서 근권환경에 따른 유색칼라(*Zantedeschia*)의 생육반응

남춘우^{1*} · 유동림² · 김수정² · 서종택² · 백기엽³ · 이상규¹ · 윤무경¹

¹원예특작과학원, ²식량과학원 고령지농업연구센터, ³충북대 첨단원예기술개발연구센터

Growth response of Calla (*Zantedeschia*) to root zone environmental conditions in Highland

Chun-Woo Nam^{1*}, Dong-Lim Yoo², Su-Jeong Kim², Jong-Teak Suh², Kee-Yoeup Paek³, Sang Gyu Lee¹, Moo Kyung Yoon¹

¹National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, SuWon440-706, Korea

²National Institute of Crop Science, Highland Agriculture Research center, RDA, PyongChang 232-955, Korea

³Chungbuk Research Center for the Development of Advanced Horticultural Technology, Chungbuk National University, CheongJu 361-763, Korea

Received on 1 October 2013, revised on 27 December 2013, accepted on 31 December 2013

Abstract : This experiment has been carried out to determine optimal culture conditions for the production of cut flowers and tubers of Calla (*Zantedeschia* 'Golden Affair' and 'Black Magic') in highlands. Treatments consisted of various levels of root zone environments. Results are as follows: Calla 'Golden Affair' were grown with different mulching materials such as Non-mulching, Black film, reflective film, Rice hull. Mulching materials resulted in no difference in the number of cut flowers but flower length was highest in reflective film. Calla 'Black Magic' were treated with various soil water content, soil type and watering time. Number of cut flowers and flower quality were greatest when the plants were watered at -80 kPa soil water content. No symptoms of soft rot (*Erwinia carotovora*) was observed at this soil water content. The occurrence of soft rot was observed with similar percentage according to soil type and the soil water content. When Calla 'Black Magic' were watered at the time of soil surface drying, growth was greater compared to others. Air temperature and PPF affected plant growth and photosynthesis. Photosynthetic rate was greatest at 25°C and PPF 200 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, while lowest at 28°C and PPF 800 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Soft rot did not occur without regard to dipping treatment (0, 5, 10, 24, 48 hours) when the day and night temperature were maintained at 25°C and 20°C, respectively.

Key words : *Zantedeschia*, Root zone environmental, Highland

I. 서론

칼라는 천남성과(Araceae), *Zantedeschia*속에 속하는 구근(괴경)식물로 남아프리카 산악지역의 해발 1,000~2,000 m 이상의 비교적 선선한 기후대에 자생한다(Anonymous, 1989). 칼라는 원예적으로 2군으로 나뉘는데 하나는 건지 생육형인 *Z. albomaculata*, *Z. jucunda*, *Z. Pentlandii*, *Z. rehmannii*, *Z. elliottiana* 그룹으로 분류하며 보통 12~28°C의 온도에서 생육하나 최적 생육온도는 18~24°C로 범위가 좁아서 28°C 이상이 되면 무름병이 발생된다(Funnell, 1993).

칼라는 19세기 말에 원예화 된 식물로 잎과 꽃이 아름다워 최근에 절화와 분화, 정원식물로 각광받고 있는 화훼이다. 고급화종으로 충분한 조건을 갖추었음에도 불구하고 유색칼라가 우리나라에 확대보급 되지 않는 한 가지 이유는 지속적인 절화생산을 하지 못하였기 때문이다. 그것은 유색칼라의 적정 생육환경을 알지 못하였기 때문에 시행착오가 지속되었다. 따라서 본 연구는 여름~가을 사이 고랭지에서 유색칼라 재배에 있어 적정 토양환경을 구명하고자 수행하였다. 토양의 적정 환경의 구명을 위한 적정 피복재, 토양수분에 따른 생육 및 무름병 발생정도, 인공토양을 이용한 상자재배시 관수시기에 따른 생육반응, 침수시간에 따른 생장반응을 구명하였다.

*Corresponding author: Tel: +82-31-240-3656

E-mail address: cwsky@korea.kr

II. 재료 및 방법

1. 토양수분에 따른 칼라의 생육 및 무름병 발생정도

유색칼라인 Black Magic 품종으로 평균 구경 4.5 cm, 구고 1.5 cm, 구중 24.5 g의 구근을 이용하였다. 정식 40분 전 GA₃ (200 mg·L⁻¹)에 30분간 침지하여 10분간 양건한 다음 배지를 일반토양, 인공상토(피트모스3: 펠라이트1), 토양수분을 -15, -30, -45 kPa로 일정하게 유지하는 것과 -30, -80, -150 kPa를 관수개시점으로 하여 포장용수량 까지 관수하였고, 수분관리는 전기저항법을 이용한 Datalogger (23X, Campbell, USA)에 센서를 연결하여 자동으로 관수하였다. 5월 19일 관수처리별로 30 × 20 cm간격으로 정식하였고 점적호스를 이용하여 수분조절을 하였으며 정식 후에 50% 차광망을 이용하여 비가림하우스 위에 씌웠다. 기비는 10a당 퇴비, 2MT, 석회 10 kg, N,P,K (10-20-10 kg), pH 6.0인 포장에서 실험하였다. 생육 및 개화조사는 농촌진흥청 시험연구조사법에 따랐고 생육조사는 반복당 10주를 조사하였고, 무름병조사는 반복당 20주를 조사하였다. 기온 및 지온을 Datalogger를 이용하여 1시간마다 조사하였다. 시험구 배치는 분할구 배치 3반복으로 하였고 통계분석은 SAS를 이용하였다.

2. 인공토양을 이용한 상자재배시 관수방법에 따른 칼라의 생육

유색칼라인 Black Magic 품종으로 구경 4.3 cm, 1.5 cm, 23.8 g의 구근을 이용하였다. 인공상토(피트모스3: 펠라이트1)를 상자에 20 cm 높이로 채우고 구근을 정식한 후 관수방법을 표토건조시 관수(-30 kPa), 정식직후 관수, 정식 3일 후 관수, 정식 7일 후 관수, 정식 14일 후 관수 등 5처리를 두어 난괴법 3반복으로 배치하였다. 초기 적정관

수 시점을 구명하고자 첫 관수시점은 다르게 하고 두 번째 관수부터는 표토건조시 관수(-30 kPa 시점에서 관수)를 제외하고 나머지는 -80 kPa시점에 관수하였다. 구근 정식 방법은 60 × 30 × 25 cm상자에 상토를 채운 후 5 cm 깊이로 정식하였다. 11월 29일 유리온실에 관수처리별로 25 × 20 cm간격으로 정식하였고 점적호스를 이용하여 수분조절을 하였으며 정식하였다. 기비는 10a당 퇴비, 2MT, 석회 10 kg, N,P,K(10-20-10 kg), pH 6.0인 인공상토를 이용하여 실험하였다. 생육 및 개화조사는 실험1과 같은 방법을 따랐고 기온 및 지온을 Datalogger(23X, Campbell, USA)를 이용하여 1시간마다 조사하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다.

3. 온도와 수분조건에 따른 칼라의 구근생장

유색 칼라인 Black Magic 품종으로 구경 3.4 cm, 구고 1.3 cm, 구중 20.1 g의 구근을 60 cm × 30 cm × 25 cm상자에 pH 6.0인 인공상토(피트모스3: 펠라이트1)를 15 cm높이로 상토를 채운 후 25 × 20 cm, 5 cm 깊이로 정식하였다. 식물체의 잎이 2~3장 전개될 때까지 유리온실에서 관리하고 생육상에서 1일 동안 적응시킨 후 식물체의 첫 번째 전개엽에서 광합성 측정을 하였다. 온도처리(25°C, 28°C)는 생육상에서 이루어졌다. 침수처리는 상자에 물을 채워 토양보다 3 cm 높게 침수시켜 처리별로 주야간 온도는 25/20°C로 관리 하였다. 침수처리(Control, 5, 10, 24, 48시간)는 영양생장기(잎 2-3매)에 분할구배치 6반복으로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 토양수분에 따른 칼라의 생육 및 무름병 발생정도

Table 1은 수분처리별 생육특성으로 초장은 105~109

Table 1. Growth characteristics of *Zantedeschia* cv. Black Magic as affected by soil moisture under a rain shelter in highland after 120 days of treatment.

Soil moisture (kPa)	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Number of leaf
-30	109.3	28.2	25.5	13.6
-80	109.1	29.2	26.6	15.8
-150	105.0	27.4	25.3	17.4
L.S.D.05	ns	ns	ns	1.9

Table 2. Cut flower characteristics of *Z. cv. Black Magic* as affected by soil moisture under a rain shelter in highland after 70~120 days of treatment.

Soil moisture (kPa)	Length of cut flower (cm)	Diam. of flower (mm)	Flower height (cm)	Flower weight per tuber (g)
-30	78.0	12.8	6.8	57.8
-80	73.6	11.2	6.7	48.3
-150	65.6	11.1	6.3	39.6
L.S.D.05	8.1	ns	ns	7.8

Table 3. Flowering of *Zantedeschia cv. Black Magic* as affected by soil moisture under a rain shelter in highland.

Soil moisture (kPa)	First flowering date	Flowering dates	Full bloom dates	Days to flowering (g)
-30	July 20	July 25	Aug. 1	62
-80	July 19	July 26	Aug. 2	63
-150	July 20	July 27	Aug. 2	64
L.S.D.05	ns	ns	ns	ns

Table 4. Yield of cut flowers in *Z. cv. Black Magic* as affected by soil moisture under a rain shelter in highland after 70~120 days of treatment.

Soil moisture (kPa)	Yield and grade per plant			
	Total	1st	2nd	3rd
-30	3.0	2.5	0.3	0.2
-80	3.0	2.6	0.3	0.1
-150	2.7	2.3	0.3	0.1
L.S.D.05	ns	0.1	ns	ns

cm로 처리간 큰 차이가 없고 엽장, 엽폭도 차이가 없었으나 엽수는 -150 kPa에서 17.4매로 가장 많고 그 다음이 -80 그리고 -30 kPa순으로 나타났으나 수량과 품질과는 상관없는 것으로 판단되었다.

Table 2는 수분처리별 주요 절화특성으로 절화장과 절화중은 -30 > -80 > -150 kPa순으로 나타나 수분이 많을수록 절화장이 커지는 것으로 나타났다. 절화품질의 가장 중요한 기준의 하나인 절화장은 처리별(-30, -80, -150 kPa)로 각각 78.0, 73.6, 65.6 cm 로써 -30 kPa에서 가장 좋은 것으로 나타났으나 -80 kPa 처리와는 유의성은 없고 -150 kPa 과는 유의성이 인정되었다. 또한 절화품질 기준이 60 cm 이상은 1등급에 속하여 실제로 적용되는 절화등급으로는 큰 차이를 보이지 않았다. 건지형 칼라의 관수는 제한 받는다(Perry, 1989; Funnell, 1993)고 하였지만 생육 조건에 따른 적정관수 방법은 알려지지 않았다. 칼라는 40~140일 사이에 엽면적 등 급격하게 성장하는데 (Funnell and Mackay, 1987), 이 시기에 비료요구량이 많은 시기가

다 (Clark and Boldingh, 1991). 또한, 불충분한 관수는 엽면적을 줄일 수 있다. 이와 같은 결과로서 무름병 조건만 회피된다면 충분한 관수가 필요할 것으로 생각된다.

Table 3은 수분처리별 개화특성으로 개화기는 7월 25~27일로 차이가 없었고 개화소요 일수도 62~64일로 차이가 없는 것으로 나타나 수분 처리별 개화반응의 차이는 없었다. Warrington and Southward (1989)는 15~20°C로 최적조건에서 개화까지의 소요기간이 평균 70일 이었고 'Childsiana' 품종은 20°C에서 88일 소요되었다. 품종의 차이는 있지만 절화장이 78 cm 이상 되고 개화소요일수가 62~64일로 평균소요일수보다 단축된 것으로 보아 수분조건, 온도환경이 생육환경이 양호했던 것으로 생각되었다.

Table 4은 수분처리별 주당수량으로 -80, -30, -150 kPa에서 3.0~2.7본으로 통계적 유의차는 보이지 않았으나 1등급 수량은 -80 kPa 에서 2.6본으로 가장 많았고 -30, -150 kPa 에서 각각 2.5, 2.3본으로 나타났다. 최대생장을 위하여 충분한 수분공급이 필요하지만 관수방법에 따른 수

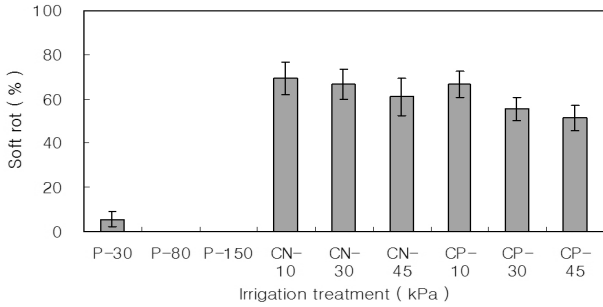


Fig. 1. Occurrence of soft rot in *Z. cv. Black Magic* as affected by soil moisture under a rain shelter in highland after 30~120 days of treatment.

P: Point of irrigation,

CN: Constant moisture of culture soil and normal soil,

CP: Constant moisture of culture medium and peat+perlite.

Vertical bars indicate standard errors of the means (n=10).

량차이는 없다고 생각되었다. 따라서 무름병 발생이 없는 점과 절화수량과 품질을 고려할 때 토양수분관리방법은 -80 kPa에서 관수하는 것이 적당하다고 생각되었다.

Fig. 1은 토양수분정도에 따른 무름병 발생률로서 토양 수분을 일정하게 관리하는 조건(-10, -30, -45 kPa)에서는 일반토양은 무름병이 각각 69.4, 66.7, 61.1%, 인공상토는 각각 66.7, 55.6, 51.4% 발생하여 일반상토보다 인공상토에서 약간 적게 나타났다. 하지만 인공상토에서도 무름병 발생환경만 조성되면 51% 이상의 상당히 높은 비율의 무름병이 발생하는 것으로 칼라재배에 실용적 가치가 없는 것으로 나타났다. 그러나 관수개시점(-30, -80, -150 kPa)를 정하여 놓고 토양수분을 처리한 시험구에서는 무름병이 -30 kPa 에서만 5.6% 발생하고 -80, -150 kPa 처리구에서는 전혀 발생하지 않았다(Fig. 1). 일반적으로 칼라는 내병성이 매우 강한 경향이나 무름병에는 약한 특성으로(Funnell, 1993) 무름병은 고온과 다습하거나 배수가 불량한 식양토에서 발생이 많다고 하였다. 무름병의 주요 경로는 무름병의 원인인 *Erwinia carotovora*에 의한 구근의 잠재감염이다(Long et al., 1988).

수분관리를 일정하게 관리한 처리구는 무름병 발생이 너무 많아 실용성이 없는 것으로 생각되고 관수개시점을 정하여 놓고 처리한 3처리만 절화수량을 비교하였다(Fig. 2). 전체 절화수량은 3처리 모두 30,000본 내외로 통계적 유의성은 없었으나 -80 kPa 에서 -30 kPa 보다 5.6%수량이 많고 1등급 수량이 많아 절화품질도 좋게 나타났다(Fig. 1, 2). 불충분한 관수는 수분부족으로 엽면적을 줄일 수 있고 (Sakanishi, 1955), 엽의 신장은 식물체의 크기, 구근생장

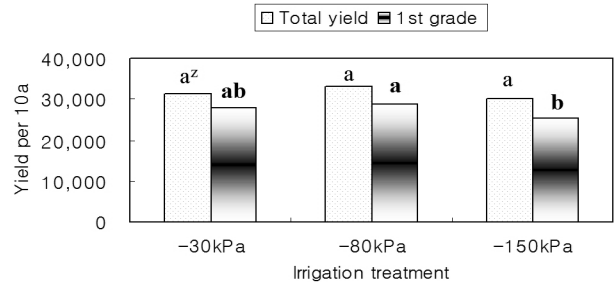


Fig. 2. Yields of total and 1st grade in *Zantedeschia cv. Black Magic* as affected by different soil moisture under a rain shelter in highland.

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$)



Fig. 3. Symptoms of soft rot in *Zantedeschia cv. Black Magic*.



Fig. 4. Flowering of *Zantedeschia cv. Black Magic* at -80 kPa after 70 days of treatment.

에 중요하며 수분 스트레스는 식물체의 최대생장을 위해서는 회피되어야 한다(Funnell, 1993)고 하였다. 즉, -30 kPa 에서는 생육면에서 가장 좋았으나 무름병 발생이 7.1% 나타났고 -80 kPa 에서는 -30 kPa 보다는 생장은 약간 적었으나 무름병이 나타나지 않아서 결국은 수량도 많았으므로 적정수분관리 방법은 -80 kPa 시점에서 관수하는 것이 유리할 것으로 판단되었다.

Fig. 3은 무름병 증세(초기증세 : 좌, 후기증세 : 우)로 잎, 꽃 모주가 고사되고 구근도 물러지면서 썩어서 나중에는 식물체 전체에 피해를 주는 치명적인 병이다.

Fig. 4는 -80 kPa으로 관리한 시험포장으로 무름병이

전혀 발생하지 않았음을 보여주고 있다.

2. 인공토양을 이용한 상자재배시 관수방법에 따른 칼라의 생육

정식시 -150 kPa의 건조한 토양에 정식하였다. 관수방법에 따른 shoot 출현일수는 토양표면 건조시 관수(-30 kPa 시점)관수하는 처리에서 26일로 가장 빠르고 정식 후 (-80 kPa 시점) 관수는 36일, 정식 3일후 관수(-80 kPa 시점)는 41일, 정식 7일후 관수(-80 kPa 시점)는 45일, 정식 14일후 관수(-80 kPa 시점)는 50일이 소요되었다(Fig. 5).

관수처리별 초장의 변화는 일찍 출현된 토양표면 건조시 관수가 초기생육이 월등히 빨라서 정식 후 85일까지 초장이 길었다가 100일 정도 되어 다른 처리와 거의 같았다(Fig. 6). 관수처리별 절화장은 표토면건조시 관수, 정식 후 관수, 정식3일후 관수에서 64~62 cm로 차이가 없었고 정식 7일후 관수와 정식 14일후 관수는 57 cm이하로 나타나 늦어도 정식 후 3일 안으로 관수하는 것이 유리한 것으로 나타났다(Fig. 7).

본 시험에서 인공토양(피트모스 3 : 펄라이트 1)의 배수성이 양호한 경우이고 배수가 불량한 토양에서는 다른 결과가 나타날 수 있다고 생각된다. 자료에는 나타내지 않았지만 모든 처리에서 무름병은 전혀 발생하지 않았다. 즉, 배수가 양호한 토양조건과 주야간 온도가 25~15℃ 이하의 온도환경 하에서 토양수분은 표토건조시 관수하여도 무름

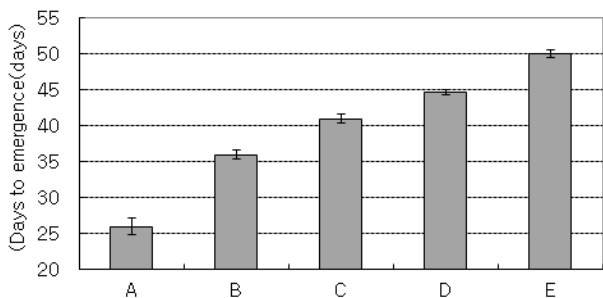


Fig. 5. Days to emergence of *Zantedeschia* cv. Black Magic as affected by irrigation method.

- A: Irrigation when soil surface was dry.
- B: Irrigation after planting.
- C: Irrigation after 3 days of planting.
- D: Irrigation after 7 days of planting.
- E: Irrigation after 14 days of planting.

Vertical bars indicate standard errors of the means (n=10).

병 발생이 없는 것으로 나타났다.

건지형 칼라의 관수는 제한 받지만(Perry, 1989; Funnell, 1993) 불충분한 관수는 엽면적을 줄일 수 있으며 엽의 신장은 식물의 크기, 구근의 생장에 중요하다. 수분 스트레스는 식물체의 최대생장을 위해서는 회피되어야 한다(Funnell, 1993). 즉, 건지형 칼라도 무름병 발생이 없는 범위내에서 충분히 관수하여야 최대생장을 할 수 있다고 생각 되었다. 시험1(Fig. 1)의 -30 kPa 에서 무름병이 5.6%발생하였으나 생장은 Table 1, 2와 같이 가장 많은 경향이였다. 시험2의 인공토양을 이용한 관수방법 실험에서는 -30 kPa 처리에서 무름병은 전혀 발생하지 않았다. 다만 온도환경과 배양용토

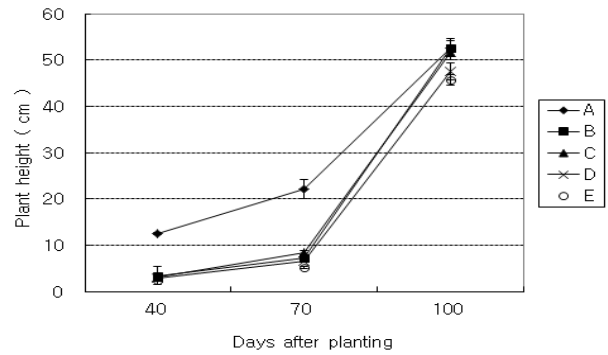


Fig. 6. Changes of plant height in *Zantedeschia* cv. Black Magic as affected by irrigation method after 40~100 days of treatment.

- A: Irrigation when soil surface was dry.
- B: Irrigation after planting.
- C: Irrigation after 3 days of planting.
- D: Irrigation after 7 days of planting.
- E: Irrigation after 14 days of planting.

Vertical bars indicate standard errors of the means (n=10).

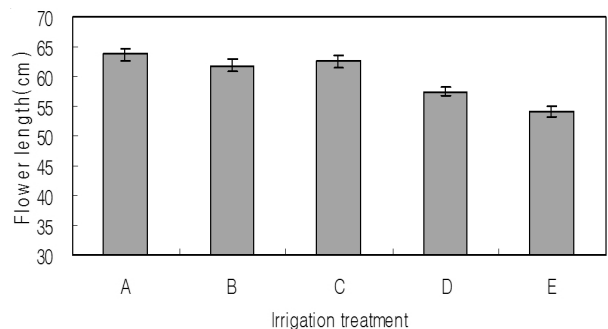


Fig. 7. Length of flower stalk in *Zantedeschia* cv. Black Magic as affected by irrigation method after 120 days of treatment.

- A: Irrigation when soil surface was dry.
- B: Irrigation after planting.
- C: Irrigation after 3 days of planting.
- D: Irrigation after 7 days of planting.
- E: Irrigation after 14 days of planting.

Vertical bars indicate standard errors of the means (n=10).

가 다른 결과라고 생각되는데 온도는 Fig.1에서 평균온도가 25°C 정도, 시험2의 평균온도는 20°C 정도로 온도가 낮았고, 배양용토는 Fig.1에서의 일반토양보다 시험2에서의 인공상토(피트모스:펄라이트=3:1)가 통기성이 양호하여 배수가 잘 되는 조건이었다. 토양 내 무름병균의 밀도는 조사하지 않았기 때문에 정확한 구명은 할 수 없지만 Mori 등(1999)에 의하면 인공상토에서도 30°C의 고온을 접하게 되면 무름병 발생이 나타난다고 한 것으로 보아 기온이 중요한 요인이라고 생각된다. 따라서 온도조건과 토양조건이 유리한 인공상토에서는 무름병 발생이 전혀 나타나지 않은 것으로 생각된다. 다만, 인공토양에서 초장이 작은 것은 토양용적이 작아서 뿌리발육이 충분하지 못한 점과 토양의 영양상태는 직접 비교는 하지 않았지만 토양조건에 영양상태의 차이라고 생각된다. 따라서 시비량과 생장 그리고 무름병과의 관계를 연구하여야 할 필요가 있다고 생각되었다.

3. 온도와 수분조건에 따른 칼라의 구근생장

제 2군에 속하는 종들의 생육적온은 12~28°C이고 최적 생육온도는 18~24°C로 밝혀져 있다(Funnell, 1993). 우리나라의 시설 하에서 최적생육온도를 맞추기에는 상당한 어려움이 있어서, 이 시기에는 최적 환경조건은 아니더라도 불리한 생육조건을 개선하기 위하여 수행한 결과로 Fig. 8에 나타냈다.

25°C 처리에서는 PPF에 따른 광합성 속도는 대체로 200 > 600 > 400 > 800 > 1,000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 순으로 나타났다. 즉 자연광의 80% 정도 차광된 조건에서 광합성 속도가 빨랐다. 따라서 25°C 이상의 온도조건 하에서는 자연광의 80% 정도 차광하는 것이 칼라의 생육에 유리할 것으로 생각되었다. Choi 등(2000)과 Fig. 2에서와 같이 우리나라의 광조건 하에서 6~8월에는 50% 차광망 피복(실제차광비율:

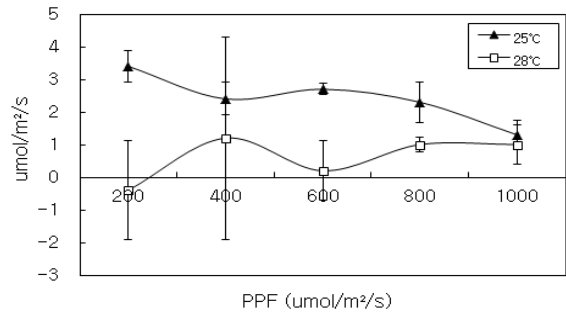


Fig. 8. Photosynthetic rate of *Zantedeschia* cv. Black Magic as affected by temperature after 35 days of treatment. Vertical bars indicate standard errors of the means (n=10).

70%)에서 가장 좋은 생육을 보인 것과는 조금 차이는 있지만, 같은 경향으로 25°C 이상의 고온에서의 광 관리 방법은 기온의 변화에 따라서 시기별로 차광률을 다르게 조절하는 것이 유리하다고 판단되었다. 또한 200 μmol 이하의 낮은 광조건 하에서도 검토해 볼 필요가 있다고 생각되었다. Fig. 8의 25°C에서 광합성 속도가 1~3.5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 정도로서 대체적으로 낮게 나타난 것은 생육초기에 조사된 수치이기 때문이다. 또한, 최적 생육환경의 구명을 위해서는 식물체의 생장시기별로 적정 조건을 검토할 필요가 있다고 생각되었다. 28°C 처리의 모든 광 조건에서 1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 이하의 낮은 광합성 속도를 나타냈고, 측정시점에 따라 많은 차이를 보였다. 200~600 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 에서는 광합성 속도의 변화폭이 많았고, 800 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 이상에서는 1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 정도의 낮은 광합성 속도를 유지하였다.

칼라는 고온과 다습조건에서 무름병 발생이 많은데 개화 구근의 생육 초기에 침수 시 생육특성과 무름병 발생정도는 Table 5와 같았다. 초장은 침수시간이 길수록 초장은 큰 경향이었고 엽수는 별 차이 없었다. 무름병은 모든 처리에서 전혀 발생하지 않았다. 한편 배양토는 피트모스: 펄라이트(3:1)로서 침수처리 후 3~4일 후에 pF가 2.8인 배수

Table 5. Occurrence of soft rot and plant height of *Zantedeschia* cv. Black Magic as affected by submergence after 14 days of treatment.

Submergence treatment	Plant height (cm)	Leaf number	Occurrence of soft rot (%)
Control	17.0 b	2.8 a	0 a
5 hr	17.6 b	3.0 a	0 a
10 hr	18.5 b	3.0 a	0 a
24 hr	21.7 ab	3.0 a	0 a
48 hr	22.4 a	3.0 a	0 a

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test(p≤0.05)

가 양호한 조건이었다. 즉, 온도조건이 주야간 온도가 25/20°C와 배수가 양호한 토양조건에서는 무름병발생이 나타나지 않았음을 Table 5와 같이 다시 확인 할 수 있었다. Jung 등(2003)은 무름병 발생은 20°C부터 발생하여 30%이상에서 가장 심하다고 하였지만 50%차광처리로 기온을 25°C이하의 조건에서는 Fig. 1의 관수개시점 처리의 -80, -150 kPa에서와 같이 무름병이 전혀 나타나지 않았다. 해발 800 m 이상의 고랭지에서는 50%차광에 의하여 온도 조건과 광환경을 개선한다면 고온의 피해보다는 수분 관리가 중요하다고 판단되었다. 따라서 우리나라의 칼라 생산 작형은 고랭지에서 7~10월, 출하가 적당하고 평년지에서는 고온피해를 피할 수 있는 11월~4월 출하를 하는 것이 유리할 것으로 생각되었다.

IV. 결론

‘Golden Affair’ 품종으로 50%차광 재배시 고랭지에서 피복재료(무피복, 흑색필름, 반사필름, 왕겨)를 다르게 하였을 때 반사필름 피복에서 절화장 등의 품질이 가장 좋았고 피복재료간 수량차이는 없었다. ‘Black Magic’ 품종으로 토양수분을 일정하게 관리하는 조건(-15, -30, -45 kPa), 토양조건(일반토양, 인공토양)과 관수개시점(-30, -80, -150 kPa)를 다르게 하였을 때 고랭지에서의 토양수분관리는 -80 kPa에서 관수하는 것이 무름병이 나타나지 않았고 절화수량, 품질 면에서 적당하였으며 토양수분을 일정하게 관리하는 조건(-15, -30, -45 kPa)에서의 무름병 발생은 일반토양에서 각각 69.4, 66.7, 61.1%, 인공토양에서 각각 66.7, 55.6, 51.4%로 실용적 가치가 없었다. ‘Black Magic’ 품종으로 인공토양(피트모스 3 : 펄라이트 1)에서 관수방법처리(토양표면 건조시 관수, 정식직후 관수, 정식 3일 후 관수, 정식7일 후 관수, 정식14일 후 관수)결과 토양 표면 건조시 관수에서 초기생육이 빠르고 무름병도 나타나지 않은 것으로서 기온이 25°C이하와 배수가 잘되는 토양 조건에서는 충분한 수분공급이 적당한 것으로 나타났다. ‘Black Magic’ 품종으로 생육상에서 온도처리(25, 28°C)한 결과 25°C의 기온에서는 PPF가 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 의 낮은 광

에서 광합성속도가 빠른 경향이었고, 28°C기온과 800 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 의 높은 PPF에서는 1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 의 낮은 광합성속도를 나타냈고 200~600 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 의 광조건 하에서는 광합성 속도가 일정하지 않았으며, 주야간 온도가 25/20°C 조건에서 침수처리(control, 5, 10, 24, 48시간)한 결과 최대 48시간 침수해도 무름병 발생은 나타나지 않았다.

참고 문헌

- Anonymous. 1989. *Zantedeschia*. In Pretoria National Herbarium Computerized Information System(PRECIS). Amalgamated Botanical Research Institute/National Botanic Gardens, Pretoria, South Africa.
- Choi, SR, HC Lim, MS An, J Ryu, and JS Choi. 2000. Annual Research Report. Juollabuk-Province. ARES. Korea. pp. 275-284. [in Korean]
- Clark, C.J. and Bolding, H.L., 1991. Biomass and mineral nutrient partitioning in relation to seasonal growth of *Zantedeschia*. *Scientia Horticulturae*, 47:125-135.
- Funnell, K.A. 1993. *Zantedeschia*. In The physiology of flower bulbs, A. De Hertogh and M. Le Nard, editors. pp.683-704. Elsevier Publishing, Netherlands.
- Funnell, K.A., and B.R. Mackay. 1987. Effect of GA3 on growth of *Zantedeschia*. Technical Report 87/14, Department of Horticulture Science and New Zealand Nursery Research Center, Massey University.
- Long, P.J., S. Miller, K. Wverett, and L. Fisher. 1988. Bacterial soft rot disease of *Zantedeschia*. Report to International Calla Producers Association, Massey University. pp. 61. Massey University.
- Mori, G., T. Kubo, and T. Yamaguchi. 1999. Effect of growing temperature and growth medium on the outbreak of bacterial soft rot in the production for tubers of *Zantedeschia Araceae*. *Environment Control in Biology*. 37:93-96.
- Perry, P.L. 1989. A new species of *Zantedeschia* (Araceae) from the western cape south african. *Journal of botany*. 55, pp. 447-451.
- Sakahashi, Y. 1955. Effects of various treatments during the summer months on growth and flower production of common calla. Institute of Floriculture, Department of Agriculture, University of Osaka, pp. 63-68.
- Warrington, I.J. and R.C. Southward. 1989. Influence of temperature growth and development. Commercial Report Number 46, Plant Physiology Division, DSI, p.16.