수확시기와 야간온도가 유색칼라(*Zantedeschia*)의 구근생산에 미치는 영향

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

¹원예특작과학원, ²식량과학원 고령지농업연구센터, ³충북대 첨단원예기술개발연구센터

Effect of harvesting time and night temperature on tuber production of calla (*Zantedeschia*)

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, SuWon 440-706, 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 22 October 2013, revised on 14 December 2013, accepted on 19 December 2013

Abstract : This experiment was carried out to determine optimal culture conditions for the production of tubers of Calla (*Zantedeschia elliptiana* ‘Golden Affair’ and ‘Black Magic’) in Korea highland. In vitro produced plantlets and tuberlets of Calla ‘Golden Affair’ and ‘Black Magic’ were planted plastic film greenhouse and grown for 100, 120, 140 days, with different night temperature treatments (0~10°C : no heating, 10, 15°C). In both cultivars, tuber size(tuber diameter, tuber height) and tuber weight increased with increasing cultivation period when the night temperature was maintained at 10°C. The largest tuber diameter in vitro produced plantlets was 5.8cm in ‘Black Magic’ and 3.2cm in ‘Golden Affair’, and daily tuber growth rate was 1.110g in ‘Black Magic’ and 0.092g in ‘Golden Affair’ under the culture conditions. Consequently we think that tuber harvest date was Oct. 30 and night temperature was 10°C and no heating that was proper method of tuber production. However we had selection of 10°C treatment for tuber production because it appeared freezing damage occasionally in highland late in October.

Key words : *Zantedeschia*, Tuber production, Harvesting time, Night temperature, Highland

I. 서 론

칼라는 천남성과(Araceae), *Zantedeschia* 속의 구근(괴경)식물로 남아프리카의 해발 2000m 이상인 선산한 기후가 원산이다(Anonymous, 1989). 칼라는 크게 건지형인 유색칼라와 습지형인 백색칼라로 나뉘는데, 유색칼라는 80년대 중반 미국 플로리다(Tjia, 1986)와 뉴질랜드(Welsh, 1986)에서 유망한 화훼로 소개되었고, 현재 주요 생산국은 뉴질랜드, 네덜란드 등이다. 우리나라에 백색칼라가 70년대 초반부터 도입되었고, 유색칼라는 80년대 중반부터 도

입이 시도되었으나 여름철 고온기의 무름병 때문에 오랫동안 시행착오를 해 오다가 90년도 중반에 평창의 고랭지에 서 도입재배를 성공하였다. 하지만, 현재 유색칼라의 절화재배는 고가의 구근을 수입에 의존하고 있기 때문에 현실적으로 경제성을 맞추기 어렵다. 따라서 유색칼라의 안정정인 생산과 유망화훼로 정착하기 위해서는 저가의 구근수입을 하든지, 국내의 구근생산에 의한 구근생산비를 낮추는 방법일 것이다. 칼라는 주로 분구법(Bailey and Bailey, 1976; Chaves des Neves and Pais, 1980)에 의해 번식되며 조직배양에 의해서도 이루어진다(Funnell, 1993). 하지만, 분구법은 번식률이 연간 3~4배 정도로 저조하고(Funnell, 1993) 번식 시 virus 감염률도 높다(Lee et al.,

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

E-mail address: cwsky@korea.kr

1996). 칼라의 대량번식을 위한 연구로는 정아 성장점을 배양하여 기내 virus free묘의 대량증식을 보고하였다(Cohen, 1982). 우리나라에서는 구의 재생과 생장 및 소식물 유도과정(Choi et al., 1997)에 대한 연구가 되었고, 유색칼라의 정정 배양에 의한 기내번식으로 multiple shoot 및 callus 유도를 하였으며 배지내 당 농도를 높여 기내 구생산의 가능성을 보였다(Lee et al., 1996). 따라서 안정적인 구근생산은 조직배양묘를 이용한 소구생산과 그 소구를 개화구로 키우는 위한 생육기간의 확보이다. 유색칼라의 최적 생육적온은 18~24℃로서 온도범위가 상당히 좁은 편이고, 정상적인 환경에서 구근을 정식하였을 경우 개화소요일수가 60~70일 정도이며 개화기간도 개화를 시작한 이후 60~70일 안에 대부분 개화를 끝마친다(Funnel, 1993). 즉, 정식 후 4개월 정도이면 절화용으로서의 최소한의 재배기간이 된다. 하지만 구근이용을 감안하면 다시 60일 정도 소요되어 결국은 개화 구근을 정식할 경우도 5~6개월 정도의 재배기간이 필요하다. 우리나라의 경우 5~6개월 동안 칼라의 생육적온을 유지시키는 것은 어려운 실정이나 가능한 지역은 고랭지라고 할 수 있다. 다만, 고랭지를 이용한 구근생산은 10월 이후 생육후기 저온문제를 해결해야 한다.

고랭지에서 유색칼라를 절화 수출을 한바 있으나 과다한 구근비용의 문제점이 있으며 유색칼라를 대중화하기 위해서는 필수적으로 구근 구입비용을 줄여야 한다. 따라서 고

랭지에서 조기 구근비대에 의한 개화구 생산기술개발이 시급한 실정이다. 본 연구는 조직배양 묘를 고랭지에서 구근생산 하는 방법으로 적정 수확시기 및 후기 야간온도 구명을 위하여 수행하였다.

II. 재료 및 방법

실험품종은 'Black Magic', 'Golden Affair' 두 품종으로 기내배양 30일, 기외순화 30일 된 초장 11 cm의 조직배양묘를 이용하여 5월 10일 비닐포트(직경 7.5 cm)에 가식하여 순화시킨 다음 6월 10일 10×10 cm 간격으로 비가림하우스 포장에 정식하였으며 9월 20일부터 온도 처리별(무가온, 10, 15℃)로 관리 하였다. 시비량은 10a당 N.P.K(각각 10-20-10), 석회 10, 퇴비 2,000 kg를 시비하고 관수는 점적호스를 이용하였으며 구근조사는 수확시기별로 9월 20일, 10월 10일, 10월 30일 수확하여 햇빛에 말린 다음 앞줄기와 구근이 분리되었을 때 조사하였다. 시험구배치는 분할구배치 3반복으로 하였고 통계분석은 SAS를 이용 하였다.

III. 결과 및 고찰

Table 1은 유색칼라의 조직배양묘(Black Magic) 정식시 수확시기 및 후기 관리온도별 구근특성으로 수확기별로는

Table 1. Tuber characteristics of *Zantedeschia* cv. 'Black Magic' for tuber production on planting tissue culture plant as affected by harvest date and night temperature in highland.

Harvest date (A)	Night temperature (B)	Tuber diameter (cm)	Tuber height (cm)	Tuber weight (g)
Sep. 20	No heating	3.7	2.1	22.9
	10℃	3.7	2.1	22.9
	15℃	3.7	2.1	22.9
	Mean	3.7	2.1	22.9
Oct. 10	No heating	4.5	2.4	35.4
	10℃	4.7	2.3	34.6
	15℃	4.5	2.4	30.1
	Mean	4.4	2.4	32.4
Oct. 30	No heating	5.7	3.2	65.8
	10℃	5.8	3.1	67.3
	15℃	4.9	2.9	43.4
	Mean	5.2	3.0	53.1
LSD(0.05)	A	0.5	ns	9.4
	B	0.3	0.1	7.2
	A×B	0.4	0.2	ns

Table 2. Mean relative tuber growth rates of *Z. cv. Black Magic* for tuber production on planting tissue culture plant as affected by harvest date and night temperature in highland after 100~140 days of treatment.

Harvest date	Night temperature (B)	Mean daily tuber growth rate based on planting date (g/day)	Mean daily tuber growth rate after 100days from planting (g/day)
Sep. 20	No heating	0.229 ^b	0 ^c
	10℃	0.229 ^b	0 ^c
	15℃	0.229 ^b	0 ^c
Oct. 10	No heating	0.295 ^b	0.625 ^b
	10℃	0.288 ^b	0.585 ^b
	15℃	0.250 ^b	0.360 ^{bc}
Oct. 30	No heating	0.470 ^a	1.072 ^a
	10℃	0.480 ^a	1.110 ^a
	15℃	0.310 ^b	0.512 ^b
DMRT 0.05		*	*

Table 3. Tuber characteristics of *Zantedeschia cv. Golden Affair* for tuber production on planting tissue culture plant as affected by harvest date and night temperature in highland.

Harvest date	Night temperature (B)	Tuber diam. (cm)	Tuber height (cm)	Tuber weight (g)
Sep.20	No heating	2.6	1.8	9.1
	10℃	2.6	1.8	9.1
	15℃	2.6	1.8	9.1
Mean		2.6	1.8	9.1
Oct. 10	No heating	2.8	1.8	9.3
	10℃	3.2	2.0	10.9
	15℃	2.9	1.8	9.2
Mean		3.0	1.7	9.8
Oct. 30	No heating	3.0	2.0	11.8
	10℃	3.2	2.5	12.8
	15℃	3.0	2.0	10.5
Mean		3.0	2.1	11.5
LSD (0.05)	A	0.1	0.1	1.4
	B	0.1	0.1	ns
	A×B	ns	0.2	ns

수확시기가 늦은 10월 30일 수확에서 구경, 구고, 구중 모두 10℃ 구근 증가량이 가장 많은 것으로 나타났다. 온도처리별 구근특성은 구경, 구고, 구중 모두 10℃와 무처리에서 구근 증가량이 많은 경향으로서, 10월 30일 수확에서 온도처리별로 구근특성을 보면 구경은 무처리, 10℃, 15℃에서 각각 5.7, 5.8, 4.9 cm이고 구고도 같은 경향이었고 구중은 10℃와 무처리에서 60 g 이상으로 비슷하였으며 15℃에서 43g으로 가장 적었다. 즉, 수확기가 늦을수록 구근비대가 많은 것으로 일반적인 구근비대 생리와 일치하였다(Funnell,

1993). 다만, 고랭지의 경우 9월 중순이후 난방을 해야 하기 때문에 경제성을 감안해야한다. 구근 증가량이 가장 많은 10월 30일 수확에서 온도처리간의 구중을 비교해 보면 10 ≥ 무처리 > 15℃ 순으로 나타났다.

‘Golden Affair’ 품종의 구근생육(Table 3)도 ‘Black Magic’과 같은 경향을 보였다. 하지만 ‘Golden Affair’ 품종이 ‘Black Magic’에 비하여 구근 생장량이 1/3정도로 적은 것으로 나타났는데 이것은 일반적으로 ‘Black Magic’이 ‘Golden Affair’보다 생육이 왕성하고 식물체가 큰 것으로

Table 4. Mean relative tuber growth rates of *Z. cv. Golden Affair* for tuber production on planting tissue culture plant as affected by harvest date and night temperature in highland after 100~140 days of treatment.

Harvest date	Night temperature (B)	Mean relative tuber growth rate based on planting date (g/day)	Mean daily tuber growth rate after 100days from planting (g/day)
Sep. 20	No heating	0.091 ^a	0 ^c
	10℃	0.091 ^a	0 ^c
	15℃	0.091 ^a	0 ^c
Oct. 10	No heating	0.077 ^c	0.010 ^c
	10℃	0.090 ^a	0.090 ^a
	15℃	0.076 ^c	0.005 ^c
Oct. 30	No heating	0.084 ^{ab}	0.067 ^{ab}
	10℃	0.091 ^a	0.092 ^a
	15℃	0.075 ^c	0.035 ^{bc}
DMRT 0.05		*	*

품종간의 고유한 생육차이라고 생각된다. 단편적으로 실용적인 측면을 고려하여 난방비를 감안하면 무처리기 10℃보다 경제적으로 유리하여 조직배양묘 이용시 Black Magic과 'Golden Affair' 두 품종 모두 온도의 무처리가 구근생산방법으로 효과적인 것으로 생각되었다. 하지만 자료에는 나타냈지 않았지만, 10월 하순의 고랭지(대관령) 기후는 -5℃이하의 저온이 나타나기 때문에 해에 따라서는 무가온 방법은 10월 하순에 동해피해의 위험성이 따른다. 따라서 동해위험이 있는 10월 중순부터는 난방을 하는 것이 보다 안전한 방법이라고 판단되었다. Funell과 Mackay(1987)는 생육기간 100일이 지나면서부터 200일까지 정비례로 구근의 증가량이 많아져 200일 정도 경과되면 20 g정도 된다고 하였다. Funnell(1993)은 'Best Gold' 품종으로 주야온도가 28/28℃에서 구근 증가량(0.074 g/일)이 많다고 하였으나 본 시험 조직배양묘를 'Black Magic'(Table 2), 'Golden Affair'(Table 4)에서는 품종과 기간의 차이가 있지만 주야온도가 25/10℃에서 증가량이(Black Magic 0.480 g/일, Golden Affair 0.091 g/일)으로 상당한 차이를 나타냈다.

최적생육조건인 환경조절이 가능 한 온실에서 *Z. aethiopica* 종으로 파종으로부터 9달이면 개화가 가능하나 자연조건에서 종자를 파종하여 개화구를 얻기까지는 정상적 포장에서 2~3년 소요되었다(Funnell, 1993, Funnell and Mackay, 1987).

종자 이용시 최적조건에서 9개월이면 개화구 생산이 가능하다고 하였는데(Funnell, 1993) 결국은 본 실험의 결과

Fig. 1. Correlation between tuber diameter and tuber weight on tissue cultured *Z.* (up: Black Magic, down: Golden Affair) as affected by harvest date and night temperature for tuber production in Korea highland after 140 days of treatment.

는 조직배양을 시작하여 순화까지 2개월 소요된 묘를 순화를 위한 가식 1개월, 정식에서 구근수확까지 기간 5개월이 소요되어 총 소요기간은 8개월로 기존의 보고 보다 1개월은 앞당겨진 결과로 나타났다. 순화된 조직배양묘와 소구를 이용하여 정식 후 180일이면 모두 개화구의 생산이 가능하였다. 이상의 결과로 보아 우리나라에서의 조직배양묘, 소구를 이용한 구생산은 가능할 것으로 판단되었다.

한편, 1일평균 증가량은 10월 30일 수확, 10℃처리에서

Fig. 2. Tissue cultured plants and harvested tubers of *Zantedeschia* cv. Golden Affair and Black Magic as affected by harvest date and night temperature for tuber growth in Korea highland after 140 days of treatment.

0.480 g으로 가장 많았고 정식 후 100일 이후 1일 구근 증가는 마찬가지로 10월 30일 수확, 10°C에서 1.110 g으로 가장 많았다. 따라서 1일 증가량을 이용하여 수확시기와 난방비를 감안하면 경제적인 수확시기를 정할 수 있다고 생각되었다(Table 2). 한편, 자료에는 나타나지 않았지만, 10월 하순의 고랭지 최저기온은 -5°C이하로 나타나는 경우가 있기 때문에 저온피해가 나타난다. 따라서 칼라의 구근생산을 위한 적당한 수확 시기는 10월 30일, 야간온도는 10°C가 안정적인 방법으로 생각되었다.

Table 4는 조직배양묘(Golden Affair)의 1일 구근 증가량을 나타냈다.

‘Golden Affair’의 정식일 기준 1일 구근 증가량은 10월 30일, 10°C 처리에서 0.091 g으로 증가량이 가장 많았고, 정식 후 100일에서도 10월 30일, 10°C 처리에서 1일 구근 증가량이 0.092 g으로 가장 많게 나타났는데 이것은 Table 2의 Black Magic과 같은 경향이였다(Table 4).

Fig. 1은 품종별 구경과 구중의 상관관계를 나타냈는데 구경과 구중의 관계는 품종에 관계없이 고도의 상관관계를 나타냈다.

다만, ‘Black Magic’은 대형 절화용으로, ‘Golden Affair’는 분화, 또는 절화용으로 알려져 있으나 생장량의 차이가 심하게 나타났다. 성묘기준 생장차이는 60~80 cm로 큰 차이가 없는 품종으로 알려져 있다(Funnell, 1993). 하지만

조직배양 된 어린 묘에서는 생장속도의 차이가 매우 심하였으나 원인은 알 수 없었다. 구근생장은 식물체의 생육량에서와 같이 큰 차이를 보였다. 즉, ‘Black Magic’은 구경 5~6 cm, 구중 70~80 g에 분포한데 반하여 ‘Golden Affair’는 구경 3 cm, 구중은 10~20 g에 분포하였다.

Fig. 2은 ‘Golden Affair’ ‘Black Magic’과 품종의 정식시(6월 10일) 조직배양묘(left)와 최종 수확일(10월 30일)의 구근을 포함한 식물체(right) 모습이다.

IV. 결론

‘Black Magic’, ‘Golden Affair’ 두 품종으로 조직배양묘 정식시 수확시기(9월 20일, 10월 10일, 10월 30일) 및 후기 야간온도처리(무가온, 10, 15°C)한 결과 구근특성은 ‘Black Magic’, ‘Golden Affair’ 두 품종 모두 수확시기가 늦은 10월 30일 수확에서 구경, 구고, 구중 모두 구근 비대량이 가장 많은 것으로 나타났는데 조직배양묘의 경우 ‘Black Magic’, ‘Golden Affair’ 품종은 10월 30일 수확+후기야간온도 10°C에서 구경이 각각 5.8 cm, 3.2 cm, 일일 구근 비대량은 각각 1.110 g, 0.092 g으로 처리구 중에서 가장 크면서 개화구 크기가 되었다. 결과적으로 조직배양묘를 이용한 구근생산은 두 품종 모두 구근의 수확 시기는 10월 30일, 야간온도는 10°C처리가 적당하다고 생각되었

다. 다만, 야간온도는 10℃가 안정적인 방법으로 추천하는데 그것은 고랭지에서 10월 하순에 때때로 저온피해가 나타나기 때문이다.

참 고 문 헌

- Anonymous. 1989. *Zantedeschia*. In: Pretoria National Herbarium Computerized Information System(PRECIS). Amalgamated Botanical Research Institute/National Botanic Gardens, Pretoria, South Africa.
- Bailey, L.H. and E.Z. Bailey. 1976. *Zantedeschia*. In : Hortys (ed). : Burgess, L.M. Give the calla lily [*Zantedeschia*] a whirl. American Horticulturist (USA). 56:12-13.
- Chaves des Neves, H.J. and M.S.S. Pais. 1980. A new cytokinin from the fruits of *Zantedeschia aethiopica*. Tetrahedron Letters (UK). 21:4387-4390.
- Choi, S.R., S.Y. Seo, S.H. Park, J.S. Eeon, J.S. Na. 1997. Annual Research Report. pp. 397-403. Juollabuk-Province. ARES. Korea.
- Funnell, K.A. 1993. *Zantedeschia*. In : The physiology of flower bulbs, A. De Hertogh and M. Le Nard, editors. pp.683-704. Elsevier, Amsterdam. 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, New Zealand.
- Lee, Y.S., K.J. Kim, J.W. Jung, K.B. An, C.J. Yu, and J.A. Ko. 1996. Effect of nutriculture on bulb development of tissue culture plant of *Zantedeschia* spp. Korea Journal of Horticultural and Technology. 14:316-317.
- Tjia, B. 1986. Hybrid calla lilies: a potential new crop for Florida. Proceedings of the annual meeting of the Florida State Horticulture Society (USA). 98:127-130.
- Welsh, T.E. 1986. A system for the valuation of *Zantedeschia* (calla lilies). Procedure International Plant Propagation Society. 36: 455-458.