국화 ‘백선’의 토양재배에서 관비주기와 시비량에 따른 절화의 생육과 토양 환경의 변화

노용승¹ · 유용권^{1,2*}

¹목포대학교 자연자원개발연구소, ²목포대학교 자연과학대학 원예과학과

Changes in Soil Environment and Growth of Cut Flower by Irrigation Interval and Fertilizer Level in Soil Culture of *Dendranthema grandiflorum* ‘Iwanohakusen’

Yong Seung Roh¹ and Yong Kweon Yoo^{1,2*}

¹The Institute of Natural Resources Development, Mokpo National University, Muan 58554, Korea

²Department of Horticultural Science, Mokpo National University, Muan 58554, Korea

Abstract

This study was conducted to examine the effects of irrigation interval and fertilizer level on changes in soil chemical properties and growth of cut flower in soil retarding culture of standard chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum*) ‘Iwanohakusen’. The compound fertilizer (Poly-Feed, N-P-K 19-19-19) diluted with 1 g·L⁻¹ were treated by irrigation intervals of 1 time/1 day (1.5 L·m⁻²), 1 time/2 days (1.5 L·m⁻²), 2 times/3 days (3 L·m⁻²) and 2 times/5 days (3 L·m⁻²). As irrigation interval was long, the nutrient contents of soil decreased. In 1 time/1 day treatment, NO₃-N, K, and P₂O₅ contents of soil decreased, but Ca and Mg contents of soil did not change than before planting. The growth of cut flower, such as stem length, stem diameter, fresh weight, and weight of flower was the best in 1 time/1 day treatment, and was the worst in 2 times/5 days treatment. To examine the proper fertilizer level, the compound fertilizers (Poly-Feed, N-P-K 19-19-19) of 0.2, 0.4, 0.8, and 1.6 kg per 1.5t water were treated 1 time/1 day in 1,000 m² field. In fertilizer level of 0.8 or 1.6 kg, EC and nutrient contents of soil were higher or similar than before planting, and inorganic salts in soil were accumulating continuously. The growth of cut flower, such as stem length, number of leaves, weight, and diameter of flower bud was more effective in fertilizer level of 0.4 kg, but it was the worst in excessive fertilizer level of 1.6 kg. Therefore, fertigation of 0.4 kg compound fertilizer with 1 time/1 day in 1,000 m² field was the most effective for reasonable soil management and cut flower production of high quality in retarding culture of standard chrysanthemum ‘Iwanohakusen’.

Key words : Compound fertilizer, Fertigation, Inorganic salt, Standard chrysanthemum

I. 서론

작물의 생육 단계에 따라 적절한 양분을 공급해주는 관비재배법은 시설 재배에서 발생하는 토양 염류집적 피해를 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 정상적인 작물의 생육을 유도할 수 있다. 관비재배에서 관비주기나 시비량은 작물의 종류, 관수방법, 토성 등에 따라 달라질 수 있다(Freeman et al., 1976; Choi and Noh, 2002; An et al., 2005). 관비주기는 토양수분 함량에 영향을 주어 작물의 팽

압 유지와 무기영양분의 흡수에 관여함으로써 식물 생장에 중요한 요인으로 작용하게 된다. 관비주기가 너무 길어 토양수분이 부족하면 수분 포텐셜이 낮아져 작물의 세포생장이 현저히 억제되어 줄기와 뿌리의 생육이 지연되고 수확량이 감소한다(Blackman and Davies, 1985; Jon and Christopher, 1998).

관비재배에서 시비량은 작물의 생육과 품질에 큰 영향을 미치기 때문에 적정 농도의 양분을 공급하면서 생육을 최적화하고, 과다하게 토양에 염류가 집적되지 않도록 관리해야 한다. 장미 관비재배시 원시표준액 0.6배의 양액을 공급하였을 때 절화장, 생체중, 화퇴경 등의 생육이 양호하였고, 고농도인 0.8배액 처리에서는 오히려 품질이 저하되었다고 하였다(Choi and Noh, 2002). *Cymbidium*

Received on June 8, 2016. Revised on June 15, 2016.

Accepted on June 15, 2016.

*Corresponding author: yooyong@mokpo.ac.kr

Tropical Yellow 품종의 경우에도 고농도의 시비는 생장을 억제하였으며 특히 지상부에 비해 지하부의 생장이 상대적으로 크게 억제되는 것으로 나타났다(Kim, 2004b).

한국에서 비닐하우스, 유리온실과 같은 시설 내에서 화훼류의 양액재배면적은 923.5ha인 반면에 1,458.2ha의 면적에서 토경 관비재배를 실시하고 있어, 시설 재배에서 토경 관비재배가 61%를 차지하고 있음에도 불구하고(MAFRA, 2015) 토경 관비재배에 관한 자료는 많지 않다. 국화 절화재배의 경우에도 펄라이트경에서 양액농도와 관주주기(Ji et al., 1998; Kim and Kim, 1999), 분무경 재배에서 양액의 이온농도(Kang et al., 1995), 생육단계별 양액농도 관리(Hahn et al., 2000; Hwang et al., 2003) 등과 같이 양액재배에 관한 연구는 많이 수행되었지만, 토양 관비재배시 관비주기와 시비량에 관한 연구는 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 스탠다드 국화 '백선'의 토경 관비재배 농가에 기초 자료를 제공하고자 억제재배시 관비주기와 시비량에 따른 절화의 생육과 토양 내 무기원소의 함량에 미치는 영향을 알아 보고자 수행하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 실험은 전남 영암군 소재 국화재배농가에서 생육중인 '백선' 품종의 모주에서 삽수를 채취하여 7.0±1cm 크기로 조제하여 100 mg·L⁻¹ Indole-3-butyric acid(IBA)용액에 1분 침지한 후, 플라스틱 하우스 내에 처리당 3반복으로 1m 폭의 이랑에 12.5×12.5cm 간격으로 반복당 900주를 7월 16일에 직삽을 실시하였다. 스프링클러로 7월 31일까지 09:00부터 4시간 간격으로 1분씩 3회/일 두 상관수를 실시하여 습도를 유지하도록 관리하였다. 관비주기 및 시비량 실험을 위하여 직삽 후 간격이 20cm인 점적관수 호스(Netafim, Israel)를 사용하여 1m 이랑에 4줄로 설치하여 8월 1일부터 관비하였다.

2. 관비주기에 따른 절화의 생육과 토양 화학성의 변화

시비는 3.6kg NH₄-N, 5.5kg NO₃-N, 9.9kg CO(NH₂)₂-N, 19kg K₂O, 19kg P₂O₅, 1kg MgO, 1.9kg SO₃, 0.05kg Fe, 0.01kg BO₃, 0.025kg Mn, 0.0075kg Zn, 0.0055kg Cu, 0.0035kg Mo이 포함되어 있는 복합비료 Poly-Feed(Haifa chemicals LTD., Israel)를 1g·L⁻¹(EC 0.81dS·m⁻¹, pH 5.4)으로 희석하여 관수와 병행하여 실시하였다. 관비주기는 정식 20일 후부터 양액기(NMC-Junior, Netafim, Israel)를 이용하여 수확시까지 1회 1.5L/m²씩 1회/1일, 1회/2일, 2회/3일, 2회/5일 처리하였다. 관비시점은 1회 처리구는

오전 9시에, 2회 처리는 오전 9시와 오후 3시에 실시하였다. 정식 60일 후부터 수확시까지 흑색암막 장치를 이용하여 18:00- 06:00시까지 12시간 동안 단일처리하였다. 단일 처리 15일, 25일 후에 85% succinic acid-2,2-dimethyl hydrazide(daminozide) 567mg·L⁻¹를 2회 살포하였다. 시설 내 온도는 주간 30°C이상 올라갔을 때 차광 및 환기팬을 이용하여 관리하였고, 야간온도는 자연상태로 유지하며 관리하였다.

3. 시비량에 따른 절화의 생육과 토양 화학성의 변화

정식 20일 후부터 수확 시까지 양액기(NMC-Junior, Netafim, Israel)를 이용하여 오전 9시에 1,000m²당 복합 비료 Poly-Feed를 0.2kg, 0.4kg, 0.8kg, 1.6kg의 시비량으로 1.5톤의 물에 희석하여 1일 1회 관비하였다. 각 처리별 EC와 pH는 Table 1에 나타났다. 단일처리, 재전조, daminozide 처리, 시설 내 환경 관리는 위의 실험과 동일하게 실시하였다.

4. 조사내용 및 통계분석

각 처리별로 토양분석과 절화의 생육을 조사하였는데, 토양분석은 정식전과 소등시(정식 60일 후) 토양을 채취하여 물리성과 화학성을 농업과학기술원의 토양 분석법에 준하여 조사하였다. 생육조사는 처리당 3반복으로, 반복당 100주를 수확하여 조사하였다. 일 본 수출용으로 사용하는 개화 3단계(Yoo and Roh, 2015)의 꽃봉오리 상태에서 수확하여 절화장, 줄기직경, 엽수, 절화무게 등 조사하였고, 만개한 상태에서 수확하여 만개일과 개화소요일수, 화폭, 설상화수, 꽃의 무게 등을 조사하였다.

통계분석은 SPSS 19 프로그램을 이용하여 분석한 후 Duncan의 다중범위검정으로 p≤0.05 수준에서 각 처리 간 유의성 차이를 비교하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 관비주기에 따른 절화의 생육과 토양 화학성의 변화

본 실험을 실시한 포장의 토성은 사양토이었고, 공극률은 51.1%,

Table 1. The EC and pH of solution by fertilizer level.

Fertilizer level (kg)	EC (dS·m ⁻¹)	pH
0.2	0.13	5.14
0.4	0.20	5.26
0.8	0.45	5.27
1.6	0.96	5.42

가비중 $1.3\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, 토양수분 18.2%였다(Table 2).

정식 전과 60일 후의 관비주기에 따른 토양 화학성을 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. pH는 관비주기 1회/1일 처리에서는 정식 전

(pH 7.2)보다 정식 60일 후에 6.9로 낮아졌고, 다른 처리에서는 7.2~7.6으로 통계적인 차이가 없었다. EC는 정식 전 $2.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 이었는데, 정식 60일 후에 관비주기 1회/1일 처리는 $2.1\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 통계적인 차이는 없었으며, 2회/3일과 2회/5일 처리는 1.0 과 $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 낮아졌다. 유기물 함량은 정식 전 $48.9\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 이었고, 관비주기가 길어질수록 감소하는 경향을 보여 주었다. 질산태 질소와 칼륨은 모든 처리에서 정식 전보다 정식 60일 후에 감소하였는데, 특히 2회/5일 처리에서 크게 감소한 것으로 나타났다. 인

Table 2. Physical properties of the soil used in study.

Three phase (%)			Bulk density ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	Porosity (%)	Volumetric water content (%)
Solid	Liquid	Air			
48.9	23.7	27.4	1.3	51.1	18.2

Fig. 1. Changes in soil chemical properties at 60 days after planting by irrigation interval in retarding culture of chrysanthemum 'Iwanohakusen'. Legend alphabets indicate mean separation at $p = 0.05$ by Duncan's multiple range test.

산은 관비주기가 길어질수록 감소하는 경향을 보여 주었는데, 1회/1일($754\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)과 1회/2일($740\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) 처리에서는 정식 전($790\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) 보다 감소하였으나 통계적인 차이는 없었다. 칼슘과 마그네슘 함량은 정식 전과 비교했을 때, 1회/1일, 2회/2일, 2회/3일 처리와는 통계적인 차이가 없었으나, 2회/5일 처리에서 낮았다. 전반적으로 본 실험에 사용된 토양은 정식 전 인산, 칼륨, 칼슘의 함량이 적정 범위보다 높아 염류가 집적되어 있는 토양이었으며, 관비주기가 길어짐에 따라 점차 농도가 낮아지는 결과를 보여 주었다.

국화 ‘백선’을 개화 3단계(Yoo and Roh, 2015)에서 수확하여 관비주기 처리에 따른 생육을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 절화장은 관비주기 1회/1일과 1회/2일 처리에서 $91.4\sim 90.6\text{cm}$ 로 길었으며, 관비주기가 길어질수록 절화장은 짧아졌다. 줄기직경은 1회/1일로 관비하였을 때 6.3mm 로 가장 굵었으며, 2회/5일 처리에서 가장 작았다. 엽수는 관비주기 1회/1일 처리에서 69개로 많았고, 2회/5일 처리에서 59.3개로 가장 적었다. 절화의 생체중은 1회/1일 처리에서 56.2g 으로 가장 무거웠으며, 관비주기가 길어질수록 가벼웠다. 화아 직경은 $2.1\sim 2.2\text{cm}$ 로 처리 간에 차이가 없었다.

국화 ‘백선’을 만개 상태에서 수확하여 관비주기 처리에 따른 생육을 조사하였는데, 개화 소요일수는 1회/1일 관비처리에서 118일로 가장 길었고, 다른 처리에서는 $114\sim 116$ 일로 통계적인 차이가 없었다. 화폭과 설상화수는 처리 간에 통계적인 차이가 나타나지 않았으며, 꽃 무게는 관비주기 1회/1일 처리에서 5.7g 으로 다른 처리들보다 무거웠다(Table 4).

관비재배에서 관비주기는 작물의 생육뿐만 아니라 양분흡수

에 큰 영향을 미치는데(Pulupol et al., 1996; Rao et al., 1987), chamomile은 관비주기가 길어 수분스트레스를 받으면 질소 흡수량이 부족하여 줄기의 길이가 짧아지고 꽃의 건물중이 작아진다고 하였다(Mirshekari et al., 2009). 추국 계통인 ‘수방력’은 관수주기를 1회~2회/1일 처리한 것이 1회/2일 처리한 것보다 절화의 생육이 좋고 개화 반응도 빨랐다고 하였고(Yoo and Kim, 2004), Kim and Kim(1999)의 연구에서도 관주횟수가 많은 처리에서 생육이 좋았고, 체내 무기성분의 함량도 많았다고 하였다. 하추국 계통인 ‘백마’의 경우에도 관수량이 적은 -40kpa 을 처리했을 때, 토양수분 부족 때문에 절화의 무게와 길이가 감소하여 품질이 낮아졌다고 하였다(Yoo and Roh, 2012).

본 실험에서 하국 계통의 ‘백선’ 억제재배에서도 1일 1회로 매일 관비하는 것은 토양 내 질산태 질소, 인산, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 등의 함량이 정식 전과 비교하여 유사하거나 감소하여 염류 집적의 문제가 없을 것으로 판단되었다. 또한 1일 1회 관비는 3~5일 간격으로 관비하는 것보다 개화가 4일 지연되었으나, 절화장과 무게, 줄기직경, 꽃 무게 등에서 생육이 촉진되어 가장 효과적임을 알 수 있었다.

2. 시비량에 따른 절화의 생육과 토양 화학성의 변화

하국계통의 스탠다드 국화 ‘백선’을 억제재배시 $1,000\text{m}^2$ 당 1일 적정 시비량을 알아보고자 0.2, 0.4, 0.8, 1.6kg 처리하였고, 정식 60일 후 토양 화학성의 변화를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 토양 pH는 정식 전(7.1) 보다 정식 60일 후에 0.2와 0.4kg 처리에서 7.4로 약간 증가하였고, 0.8과 1.6kg 처리에선 각각 7.2와 7.1로 통

Table 3. Growth of cut flower by irrigation interval at flowering stage 3 in retarding culture of chrysanthemum ‘Iwanohakusen’.

Irrigation interval (Times/days)	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	Number of leaves	Fresh weight of cut flower (g)	Diameter of flower bud (cm)
1/1	91.4 a ^z	6.3 a	69.0 a	56.2 a	2.2 a
1/2	90.6 a	5.9 ab	61.3 b	54.3 a	2.2 a
2/3	87.6 b	5.8 bc	61.3 b	52.9 b	2.1 a
2/5	85.5 b	5.7 c	59.3 b	52.7 b	2.2 a

^zMean separation within columns by duncan’s multiple range test, at 5% level.

Table 4. Characteristic of flowering by irrigation interval at full blooming stage in retarding culture of chrysanthemum ‘Iwanohakusen’.

Irrigation interval (Times/days)	Days to flowering	Flower diameter (mm)	Number of ray florets	Weight of flower (g)
1/1	118 a ^z	81.1 a	200.3 a	5.7 a
1/2	116 ab	79.5 a	206.5 a	3.1 b
2/3	114 b	83.9 a	207.0 a	4.4 b
2/5	114 b	86.7 a	195.1 a	4.2 b

^zMean separation within column by Duncan’s multiple range test, at 5% level.

계적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 토양EC는 정식 전(2.2)보다 0.2와 0.4kg 처리에서는 $1.4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 낮아졌고, 0.8kg 처리는 $2.3\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 으로 차이가 없었으며, 1.6kg 처리에서는 $2.7\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 높아졌고 통계적으로도 유의성이 나타났다. 질산태 질소 함량은 0.2와 0.4kg 처리에서 $88\sim 100\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 으로 가장 적었고, 정식 전과 0.8, 1.6kg 처리 간에는 $219\sim 237\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 으로 차이가 없었다. 칼륨과 칼슘의 함량도 질산태 질소의 함량과 유사한 경향을 보여 주었다. 인산 함량은 시비량이 많아질수록 증가하였는데, 1.6kg 시

비했을 때에는 $946\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 으로 정식 전($771\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)보다 유의성있게 증가하였다. 유기물의 함량은 인산의 함량과 유사한 결과를 보여 주었다. 마그네슘 함량은 정식 전($2.2\text{cmol}^{+}\cdot\text{kg}^{-1}$)과 비교했을 때, 0.2와 0.4kg 처리는 $2.2\sim 2.4\text{cmol}^{+}\cdot\text{kg}^{-1}$ 로 차이가 없었으나, 0.8과 1.6kg 처리에서는 $2.6\sim 2.72\text{cmol}^{+}\cdot\text{kg}^{-1}$ 로 증가하여 통계적으로도 차이가 나타났다. 따라서 $1,000\text{m}^2$ 당 1일 1.6kg을 시비하는 것은 염류가 집적될 가능성이 높았으며, 0.4kg을 시비하는 것이 적절한 토양 화학성을 유지하는데 효과적일 것으로 판단되었다.

Fig. 2. Changes in soil chemical properties at 60 days after planting by fertilizer level in retarding culture of chrysanthemum 'Iwanohakusen'. Legend alphabets indicate mean separation at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

국화 ‘백선’ 품종을 개화 3단계에서 수확하여 시비량에 따른 생육을 조사하였다(Table 5). 절화장은 0.4kg 시비처리에서 93.8cm로 가장 길었고, 1.6kg 시비 처리에서 87.3cm로 가장 짧았다. 줄기 직경은 시비량 처리 간에 통계적인 차이가 없었으며, 엽수는 0.4kg 처리에서 63.8개로 가장 많았다. 절화의 무게는 0.4kg 처리에서 73.7g으로 가장 높게 나타났으며, 1.6kg 처리에서 64.2g으로 가장 낮았으며, 통계적으로 유의성이 나타났다. 화아의 직경은 0.2와 0.4kg 처리에서 2.6~2.7cm로 0.8과 1.6kg 처리보다 더 큰 것으로 나타났다.

국화 ‘백선’을 만개 상태에서 수확하여 시비량에 따른 생육을 조사하였는데, 개화소요일수는 0.2와 0.4kg 처리에서 112일로 가장 짧았고, 시비량이 많은 0.8과 1.6kg 처리에서 116~118일로 길어졌다(Table 6). 화폭은 처리 간에 통계적인 차이가 나타나지 않았다. 설상화수와 꽃 무게는 0.2kg 시비량 처리에서 가장 감소하였으며, 다른 처리들 간에는 통계적인 차이가 나타나지 않았다.

화훼류의 관비재배에서 적정 농도 이상의 시비는 칼슘과 마그네슘의 영양분 불균형(Choi and Noh, 2002; Kim, 2004a; Schwarz, 1995), 뿌리생육 억제, 병충해 발생, 품질저하 등의 문제점이 발생한다(Kim, 2004b; Tanaka et al., 1988). 국화는 다비성 작물로 알려져 있으나 토경 관비재배에 있어서 적정 시비량은 정식 전 토양 내의 무기원소들의 함량에 따라 달라져야 한다. Kim et al.(2005a, 2005b, 2005c)은 절화용 스프레이 국화 ‘Biarritz’의 정상적인 생육을 위해서 토양 내에 질소 128mg·L⁻¹, 인산 7.1mg·L⁻¹, 칼륨 258mg·L⁻¹ 이상을 유지하도록 시비하는 것이 바람직하다고 하였다. 또한 Lee(2003)는 스프레이 국화의 토양 관비재배시 공급하는

용액의 적정 EC는 0.64dS·m⁻¹ 이하이며, pH는 6.0~6.5 정도라고 하였다. 또한 농촌진흥청에서는 국화 재배에 적당한 토양조건으로 pH 6~7, EC 2.0dS·m⁻¹ 이하, 인산 350~500mg·kg⁻¹, 칼륨 0.7~0.8cmol⁺·kg⁻¹, 칼슘 5~7cmol⁺·kg⁻¹, 마그네슘 1.5~2.0cmol⁺·kg⁻¹의 범위라고 했는데(RDA, 2006), 본 실험에서 사용한 토양은 이들 범위보다 모두 높게 나타났다. 따라서 본 실험의 토양 화학성과 유사한 조건의 토양에서 국화 ‘백선’을 관비재배를 할 경우, 1,000m²당 질소-인산-칼륨 19-19-19의 복합비료 0.8kg 이상을 시비하는 것은 토양의 염류집적 원인이 될 뿐만 아니라 절화의 생육에도 부정적인 영향을 미칠 것으로 판단되었으며, 시비량을 0.4kg으로 처리하는 것이 합리적인 토양관리와 절화 품질 면에서 가장 적합할 것으로 생각되었다.

IV. 적요

본 연구는 국화 ‘백선’의 억제재배에서 관비재배시 관비주기 및 시비량에 따른 절화의 생육과 토양 무기원소의 함량에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다. 관수시 복합비료 Poly-Feed(질소-인산-칼륨, 19-19-19)를 1g·L⁻¹로 희석하여 1회/1일(1.5L·m⁻²), 1회/2일(1.5L·m⁻²), 2회/3일(3L·m⁻²), 2회/5일(3L·m⁻²) 주기로 처리하였다. 토양의 무기원소 함량은 관비주기가 길어짐에 감소하였는데, 1회/1일 처리는 정식 전보다 질산태 질소, 칼륨, 인산의 함량은 감소하였으나 칼슘과 마그네슘의 함량은 차이가 없었다. 절화장, 엽수, 줄기직경, 절화 생체중, 꽃 무게 등 절화의 생육은 1회/1일 관비시 가장 양호하였으며, 관비주기가 가장 긴 2회/5일 처리에서

Table 5. Growth of cut flower by fertilizer level at flowering stage 3 in retarding culture of chrysanthemum ‘Iwanohakusen’.

Fertilizer level (kg/1,000 m ²)	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	Number of leaves	Fresh weight of cut flower (g)	Diameter of flower bud (cm)
0.2	90.2 ab ^z	6.2 a	59.3 b	70.7 ab	2.6 a
0.4	93.8 a	6.4 a	63.8 a	73.7 a	2.7 a
0.8	89.7 ab	6.1 a	55.5 b	68.9 ab	2.5 b
1.6	87.3 b	6.1 a	60.4 ab	64.2 b	2.5 b

^zMean separation within columns by duncan’s multiple range test, at 5% level.

Table 6. Characteristic of flowering by fertilizer level at full blooming stage in retarding culture of chrysanthemum ‘Iwanohakusen’.

Fertilizer level (kg/1,000 m ²)	Days to flowering	Flower diameter (mm)	Number of ray florets	Weight of flower (g)
0.2	112 b ^z	86.3 a	191.9 b	6.1 b
0.4	112 b	83.6 a	204.3 ab	7.7 a
0.8	116 ab	82.9 a	219.7 a	7.3 a
1.6	118 a	84.6 a	211.0 ab	7.9 a

^zMean separation within column by Duncan’s multiple range test, at 5% level.

절화의 생육이 가장 불량하였다. 적정 시비량을 알아보고자 복합비료 Poly-Feed(질소-인산-칼륨, 19-19-19) 0.2, 0.4, 0.8, 1.6kg을 1.5톤 물에 희석하여 1,000m²에 1일 1회 관비하였다. 시비량 0.8과 1.6kg처리에서는 토양의 EC 및 무기원소의 함량이 정식 전보다 높거나 비슷하여 염류가 지속적으로 집적되고 있었다. 절화장, 엽수, 절화무게, 화아직경 등 절화의 생육은 0.4kg 시비처리에서 가장 효과적이었으며, 1.6kg 시비 처리구에서 생육이 가장 불량하였다. 따라서 국화 ‘백선’ 억제재배에서 합리적인 토양관리 및 고품질의 절화 생산을 위해 1회/1일 1,000m²에 0.4kg을 관비하는 것이 가장 효과적이었다.

V. References

- An, K.B., Y.S. Lee, G.Y. Lee, and K.C. Son. 2005. Effect of irrigation methods on the growth of early stage labor-saving of *Cyclamen persicum* Mill. J. Kor. Flower Res. Soc. 13:169-172.
- Blackman, P.G. and W.J. Davies. 1985. Root to shoot communication in maize plants and the effect of soil drying. J. Exp. Bot. 36:39-48.
- Choi, B.J. and S.A. Noh. 2002. Effect of nutrient solution concentrations on the changes in mineral contents of soil solution and quality of cut roses. J. Kor. Flower Res. Soc. 10:81-84.
- Freeman, B.M., L. Blackwell, and K.V. Garzoli. 1976. Irrigation frequency and total water application with trickle and furrow systems. Agri. Water Manage. 1:21-31.
- Hahn, E.J., J.H. Bae, and Y.B. Lee. 2000. Growth and photosynthetic characteristics of chrysanthemum plantlets as affected by pH and EC of the nutrient solution in microponic culture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:12-15.
- Hwang, I.T., K.C. Cho, K.S. Kim, S.I. Chung, and K.B. Ahn. 2003. Growth responses as affected by different ion strengths of nutrient solution with growth stage of hydroponically grown *Dendranthema grandiflorum* cv. Chungwoon. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:233-237.
- Ji, E.Y., W. Oh, S.H. Kim, and K.S. Kim. 1998. Effects of concentration of nutrient solution and irrigation frequency on growth and flower quality of cut chrysanthemum grown hydroponically in perlite. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 16:37-39.
- Jon, M.W. and K.W. Christoper. 1998. Soil water and root growth. HortScience 33:951-959.
- Kang, J.G., B.S. Seo, and S.J. Chung. 1995. Effect of nutrient concentration on growth and development of aeroponically grown chrysanthemum. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36:83-89.
- Kim, H.Y. 2004a. Effect of temperature and fertilizer amount on the growth and nutrient absorption of *Phalaenopsis* Louise Dott seedlings. J. Kor. Flower Res. Soc. 12:237-241.
- Kim, H.Y. 2004b. Effect of fertilizer amount on the growth and nutrient absorption of *Cymbidium* Tropical Yellow seedling. J. Kor. Flower Res. Soc. 12:242-246.
- Kim, J.M., J.M. Choi, H.J. Chung, and J.S. Jeong. 2005a. Effect of nitrogen concentration in fertigation solution on growth and nutrient uptake of cut chrysanthemum ‘Biarritz’. J. Kor. Flower Res. Soc. 13:143-151.
- Kim, J.M., J.M. Choi, H.J. Chung, and Y.G. Chio. 2005b. Effect of phosphorus concentration in fertigation solution on growth and nutrient uptake of cut chrysanthemum ‘Biarritz’. J. Kor. Flower Res. Soc. 13:152-160.
- Kim, J.M., J.M. Choi, H.J. Chung, and J.S. Chio. 2005c. Effect of potassium concentrations in fertigation solution on growth and nutrient uptake of cut chrysanthemum ‘Biarritz’. J. Kor. Flower Res. Soc. 13:161-168.
- Kim, K.S., H.K. Shin, H.Y. Jung, K.W. Kim, U.Y. Kim, and S.K. Jung. 2000. Rose, chrysanthemum, and carnation. Nongminsinmunsa, Seoul, Korea.
- Kim, S.H. and K.S. Kim. 1999. Effects of irrigation frequency, particle size and depth of perlite medium on growth and flowering of *Dendranthema grandiflorum* grown on recycling system. J. Hort. Sci. Technol. 17:355-360.
- Lee, J.P. 2003. Effects of light, nutrient solution and plant growth regulators on growth and development of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* Kitamura) in soil fertigation culture. PhD Dissertation, Chonnam National University, Kwangju, Korea.
- Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs (MAFRA). 2015. Present condition of flower production 2014. MAFRA, Gwacheon, Korea.
- Mirshakari, B., A. Javanshir, and H. Alian. 2009. Effects of irrigation interval, nitrogen rate and splitting on essence yield of German chamomile (*Matricaria chamomilla*) grown in semiarid area. Hort. Environ. Biotechnol. 50:285-289.
- Pulupol, L.U., M.H. Behboudian, and K.J. Fisher. 1996. Growth, yield, and postharvest attributes of glasshouse tomatoes produced under deficit irrigation. HortScience 31:926-929.
- Rao, I.M., R.E. Sharp, and J.S. Boyer. 1987. Leaf magnesium alters photosynthetic response to low water potentials in sunflower. Plant Physiol. 84:1214-1291.
- Rural Development Administration (RDA). 2006. Standard of fertilizer prescription by crops. Institute of Agricultural Sciences, RDA, Jeonbuk, Korea.
- Schwarz, M. 1995. Soilless culture management. Springer Verlag, Berlin, Germany.
- Tanaka, T., T. Matsuno, M. Masuda, and K. Gomi. 1988. Effect of concentration of nutrient solution and potting media on growth and chemical composition of a *Phalaenopsis* hybrid. J. Japan Soc. Hort. Sci. 57:78-84.
- Yoo, D.K. and K.W. Kim. 2004. The Effect of watering and pH on growth and flowering response of *Dendranthema grandiflorum* cv. Shuhonochikara. J. Kor. Flower Res. Soc. 12:107-112.
- Yoo, Y.K. and Y.S. Roh. 2012. Growth and cut flower quality as affected by irrigation and nutrient level during short day treatment in *Dendranthema grandiflorum* ‘Baekma’. J. Kor. Flower Res. Soc. 20:211-217.
- Yoo, Y.K. and Y.S. Roh. 2015. Effects of shipping temperature and harvesting stage on quality and vase life of cut flowers in *Dendranthema grandiflorum* ‘Baekma’ for export. Kor. J. Hort Sci. Technol. 33:61-69.