

# 마그네슘 시비농도가 국화 'Biarritz'의 생육과 양분 흡수에 미치는 영향 Effect of Magnesium Concentration in Fertigation Solution on Growth and Nutrient Uptake of Cut Chrysanthemum 'Biarritz'

김정만<sup>1</sup>, 최종명<sup>2</sup>, 정해준<sup>2</sup>

<sup>1</sup>전라북도 농업기술원, <sup>2</sup>배재대학교

<sup>1</sup>Jeong Man Kim, <sup>2</sup>Jong Myung Choi, <sup>2</sup>Hae Joon, Chung

<sup>1</sup>Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

<sup>2</sup>Division of Hort. & Landscape Architecture, Paichai Univ., Daejeon 302-735, Korea

## 서 론

마그네슘은 엽록소의 구성 성분이며, 식물체의 인산화 작용과 관련된 모든 효소에서 보조인자 역할을 한다. 또 식물체내 Mg의 수준이 낮을 경우 CO<sub>2</sub> 동화작용이 억제되어 탄수화물 생산량이 감소한다(Mengel과 Kirkby, 1987). Bunt(1988)는 국화의 정상생육을 위한 식물체내 Mg 함량은 건물중 기준으로 0.35~0.65%이며, 0.15% 이하에서 생육이 저하한다고 하였다. Nelson(2003)은 정상생육을 위해서는 최소 0.3% 이상의 식물체내 Mg 함량을 가져야 한다고 보고하였으며, Kofranek(1980)은 0.14~1.5%가 정상생육을 위해 수용할 수 있는 범위라고 하였다.

본 연구는 마그네슘의 시비농도를 인위적으로 조절하여 작물생육 및 절화 품질에 미치는 영향을 밝히고 이와 관련된 식물체와 토양내 무기원소의 농도를 구명하여 무기원소와 관련된 생리장애를 판단할 수 있는 기초 자료를 확보하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

본 연구는 절화용 스프레이 국화인 'Biarritz'를 대상작물로 수행하였다. 삼목 2주후에 잎이 4~5매인 플러그묘를 질석과 피트모스를 1:1(v/v)로 혼합한 상토를 플라워박스에 충전한 후 정식하였다. 실험은 Hoagland 용액(Hoagland와 Arnon, 1950)을 기준으로 Mg 농도를 조절하여 5처리를 만들어 각 처리당 10주씩 3반복으로 총 150주를 완전임의로 배치하여 2002년 12월에 정식하였다. 절화수확기에 절화장, 절화중, 엽수, 꽃수, 줄기직경, 화폭 및

건물중 등을 농사시험연구조사 기준에 의하여 조사하였다. 식물체의 무기원소 함량은 정식 48일 후와 정식 109일 후에 잎을 채취한 후 분석시료로 이용하였다. 토양은 식물체와 동일시기에 Warncke(1986)의 방법으로 토양용액을 추출하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1 생육 및 절화 특성

관비용액 속의 Mg 농도를 증가시켜도 정식 8주 후까지의 초장 신장에는 영향을 크게 미치지 않아 처리간 차이가 뚜렷하지 않았다. 그러나 10주부터 Mg 농도에 따른 차이가 나타나기 시작하여 절화 수확기인 14주에는 무시비구와 0.5mM Mg 시비구에서 다른 세 처리보다 유의하게 작았다. 절화특성으로 절화장은 1.0mM Mg 시비구에서 104.6cm로 가장 길었고, Mg 시비농도가 1.0mM 이하이거나 이상일 경우 짧아져 5% 수준의 2차곡선회귀가 성립하였다. 절화중은 무처리구에서 식물체당 50.8g으로 측정되었으나 Mg 시비농도가 증가할수록 점차 무거워져 1.0mM 시비구에서 54.6g, 2.0mM 시비구에서는 55.1g으로 조사되었다. 엽수는 Mg 시비농도가 높아질수록 많았는데, 0 및 0.5mM Mg 시비구에서 노엽이 황화된 후 탈락하였기 때문에 엽수가 적은 원인이 되었다고 판단한다. 엽장, 줄기 직경, 화수 및 화폭에서는 처리간 차이가 없거나, 측정값이 들쭉날쭉하여 뚜렷한 경향을 발견하기 어려웠다.

### 2. 결핍증상

무시비구와 0.5mM 마그네슘 시비구의 노엽이 황화된 후 탈락하였으나 1.0mM 이상의 Mg 시비구에서는 노엽이 녹색을 유지하고 황화현상이 나타나지 않았다. 일부 노엽에서는 엽맥간 황화현상이 나타났으나(Fig. 2A), 일부 노엽에서는 엽신에 흑반 현상이 나타나고 잎가장자리가 괴사하는 증상(marginal chlorosis)이 나타났다(Fig. 2B).

### 3. 식물체내 무기원소 함량

Mg 시비수준에 따른 건물중은 1.5mM 처리구까지 시비농도가 증가함에 따라 증가하였으나, 2.0mM 처리구에서는 감소하였다. 0.5, 1.0 및 1.5mM 시비구에서의 건물중은 8.42, 8.75 및 8.84g였고, 건물내 Mg 함량이 각각 0.17, 0.27 및 0.35%이었다. 최대 건물중을 보인 1.5mM 시비구의 Mg 함량이 0.35%였는데, 스프레이 국화 'Biarritz'의 정상 생육을 위해서는 최상위엽의 Mg 함량이 0.32% 이상을 유지해야 한다고 판단되었다. Bunt(1988)는 국화에서 정상 생육을 위한 식물체내 Mg 함량은 건물중 기준으로 0.35~0.65%라고 보고한 것과 유사한 식물체내 함량에서 정상 생육을 위한 최저 한계농도가 형성된다고 판단되었다.

#### 4. 토양 무기원소 농도

Mg 시비농도를 0.5, 1.0 및 1.5mM로 시비한 처리에서 식물체당 8.42, 8.75 및 8.84g의 건물을 생산했고, 토양 용액내 Mg 농도가 1.39, 2.53 및 4.09mg · L<sup>-1</sup>로 분석되었다. 최대 건물중을 보인 1.5mM 시비구의 토양 Mg 농도가 4.09mg · L<sup>-1</sup>이었는데 Ulrich(1993)의 주장처럼 최대 건물중을 보인 처리보다 10% 낮은 토양 농도를 정상 생육을 위한 최저 한계 농도로 간주할 경우 3.68mg · L<sup>-1</sup>이상의 토양 Mg 농도를 유지하도록 시비하여야 할 것으로 판단되었다.

### 요약 및 결론

본 연구는 마그네슘의 시비농도를 인위적으로 조절한 후 국화를 재배하면서 각 원소의 시비 수준이 생육과 절화 품질에 미치는 영향을 구명하고 생육을 우수하게 유지할 수 있는 식물체 및 토양의 한계농도를 밝히기 위하여 수행하였다. Mg 결핍증상은 노엽의 엽맥이 갈변한 후 엽 전체로 갈변 현상이 확산되고, 최종적으로 노엽이 탈락하는 특징을 나타내었다. Mg 시비농도가 증가할수록 정식 109일 후의 절화중이 무거워져 1.5mM 시비구에서 8.84g으로 측정되었다. 마그네슘 무시비구부터 1.5mM 처리구까지 시비농도가 증가함에 따라 건물중도 증가하였으나, 2.0mM이상의 고농도 시비구에서는 건물중이 감소하였다. 0.5, 1.0 및 1.5mM 시비구에서의 건물중이 8.42, 8.75 및 8.84g이었고, 최근에 완전히 전개된 잎의 Mg 함량이 각각 0.34, 0.53 및 0.71% 였다. 따라서 국화 'Biarritz'의 절화 품질을 우수하게 유지하기 위해서는 가장 최근에 완전히 전개된 잎(최상위에서 3~4번째 잎)의 건물중을 기준으로 0.64% 이상의 Mg 함량을 유지하도록 시비하여야 한다고 판단되었다. 건물중이 무거웠던 1.5mM의 토양 용액내 농도를 고려할 때 3.68mg · L<sup>-1</sup> 이상의 Mg 농도가 되도록 시비하여야 한다.

### 인 용 문 헌

- Bunt, A.C. 1988. Media and mixes for container grown plants. Unwin Hyman, London.
- Hoagland, D.R. and D.I. Arnon. 1950. The water culture method for growing plants without soil. Univ. of Calif. Agri. Exp. Sta. Circular 347.
- Lunt, O.R., A.M. Kofraneck, and J.J. Ortli. 1964. Some critical nutrient levels in *Chrysanthemum morifolium*, cultivar Good News. p. 398-413. In: C. Bould, P. Prevot, and J.R. Magness (eds.). Plant analysis and fertilizer problems. Amer. Soc. Hort. Sci. East Lansing, Mich.

- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Academic Press Inc., San Diego, USA.
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. Principles of plant nutrition. 4th ed. Intl. Potash Inst., Bern, Switzerland.
- Nelson, P.V. 2003. Greenhouse operation and management. 6th ed. Prentice Hall, NJ.
- Ulrich, A. 1993. Potato. p. 149-156. In: W.F. Bennett (ed.). Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants. APS Press, St Paul, Minn.
- Warncke, P.D. 1986. Analysing greenhouse growth media by the saturation extraction method. HortScience 21:223-225.
- Winsor, G.W. 1968. Studies of the nutrition of flower crops. Scientia Hort. 20:26-40.
- Winsor, G. and P. Adams. 1987. Diagnosis of mineral disorders in plants. Vol. 3. Glasshouse crops. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Williams, K.A. and P.V. Nelson. 1997. Using precharged zeolite as a source of potassium and phosphate in soilless container medium during potted chrysanthemum production. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122:703-708.
- Williams, K.A., P.V. Nelson, and D. Hesterberg. 2000. Phosphate and potassium retention and release during chrysanthemum production from precharged material: I. Alumina. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125:748-756.

Table 1. Composition of nutrient solution used to investigate the effect of each nutrient on growth and flowering of chrysanthemum 'Biarritz'.<sup>2</sup>

Concentration (mM)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
	----- (mM) -----							
0	0	15	5	0	15	4.0	1	0
0.5	0	15	5	0.5	15	3.5	1	0
1.0	0	15	5	1.0	15	3.5	1	3
1.5	0	15	5	1.5	15	3.5	1	4
2.0	0	15	5	2.0	15	3.5	1	5

<sup>2</sup>Micronutrient (in g per L solution): MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O 1.81, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 2.86, ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.22, CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O 0.08, H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O 0.09 and Na<sub>2</sub>FeEDTA 0.79.

Table 2. Effect of magnesium concentration in the fertilizer solution on growth and flowering characteristics of chrysanthemum 'Biarritz' at 109 days after planting.

Mg (mM)	Length of cut flower (cm)	Weight of cut flower (g/stem)	No. of leaves (per plant)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Stem diameter (mm)	No. of flowers (per plant)	Flower diameter (mm)
0.0	96.6	50.8	54.0	7.6	4.4	6.2	10.4	32.0
0.5	99.6	51.3	59.0	7.9	4.6	6.1	11.6	32.0
1.0	104.6	54.6	60.7	8.2	4.6	6.1	12.3	31.1
1.5	104.1	55.9	57.6	8.4	4.9	6.0	11.3	31.1
2.0	102.7	55.1	58.7	8.2	4.8	6.0	10.9	31.8
LSD <sub>0.05</sub>	1.68	1.98	3.49	0.44	0.39	0.30	1.02	1.2
Significance <sup>2</sup>	Q	L	NS	Q <sup>**</sup>	L	NS	NS	NS

<sup>2</sup>Significance of trend: \*\*P = 0.01; \*P = 0.05; NS, nonsignificant; L, linear; Q, quadratic.

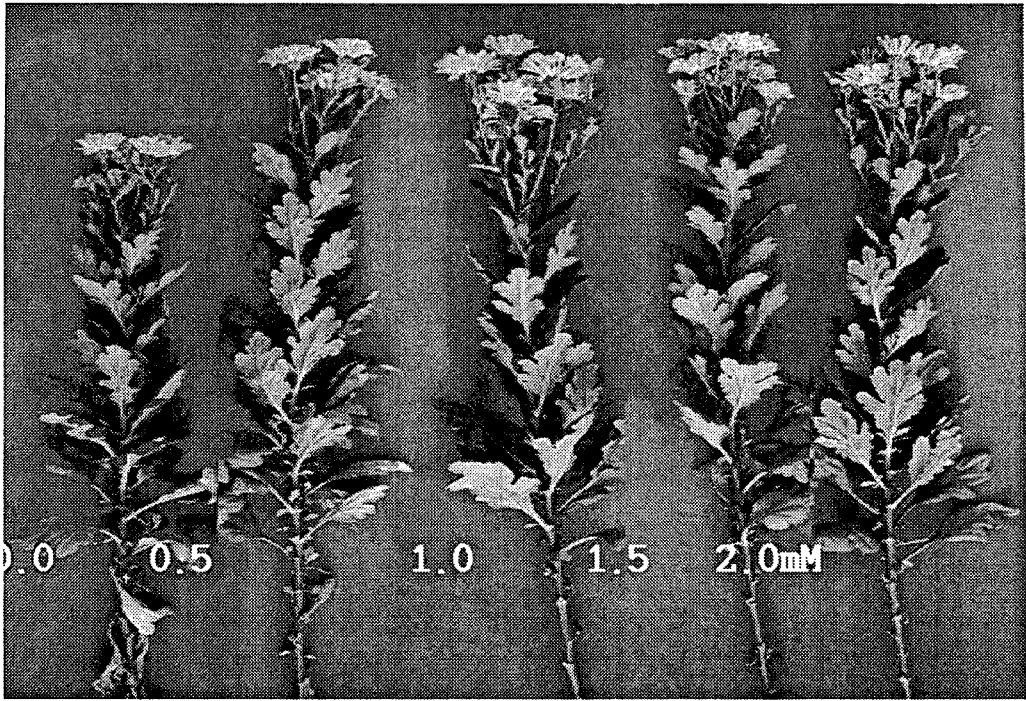


Fig. 1. Differences in crop growth of chrysanthemum 'Biarritz' at 109 days after planting as influenced by elevated magnesium concentration in the fertilizer solution.

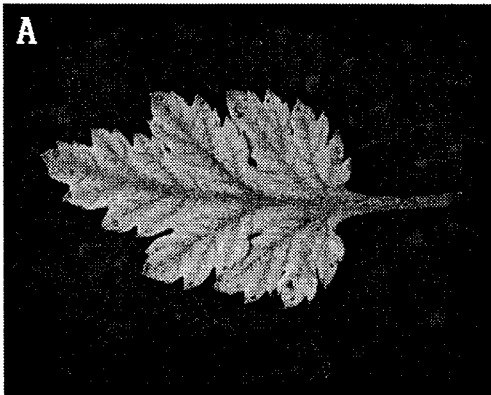


Fig. 2. Magnesium deficiency appeared on older leaves with interveinal yellow-green chlorosis (A). Marginal chlorosis and necrosis also developed on some of older leaves (B).

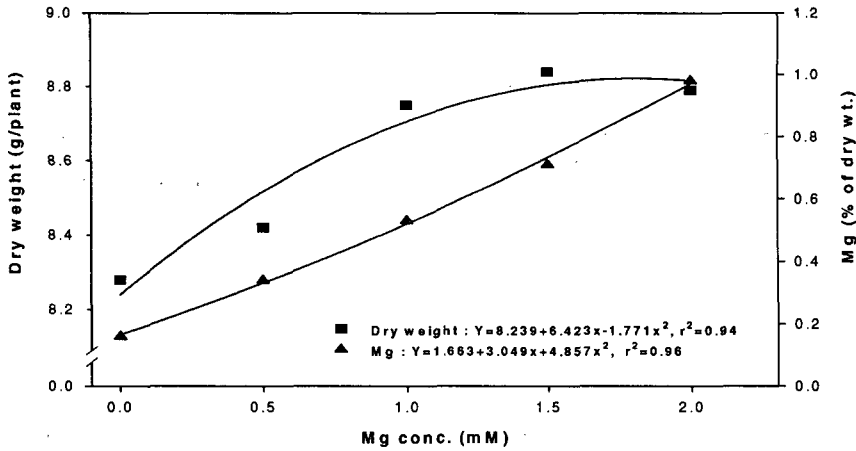


Fig. 3. Effect of magnesium concentration in the fertilizer solution on changes in dry weight of above-ground plant tissue and magnesium content of the youngest fully expanded leaves at 109 days after planting.

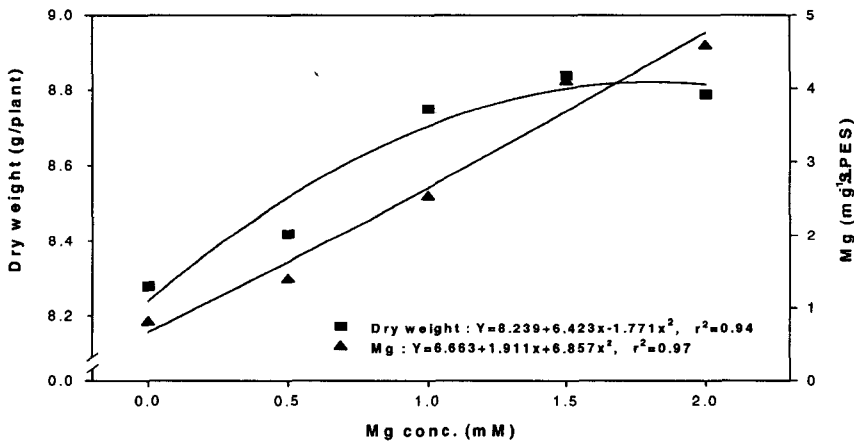


Fig. 4. Effect of magnesium concentration in the fertilizer solution on changes of magnesium concentration in soil solution of root media and dry weight of the above-ground plant tissue at 109 days after planting (SPES means saturated paste extraction solution).