

## C-형강 매트재배 시 수용성비료와 완효성 비료가 분화 카네이션의 생육에 미치는 영향

강승원 · 서정남<sup>1</sup> · 박천호\*

고려대학교 생명환경과학대학 생명산업과학부

<sup>1</sup>고려대학교 생명환경과학대학 생명자원연구소

## Effect of Water Soluble and Slow Release Fertilizers on the Growth of Pot Carnation in C-channel Mat Irrigation System

Seung Won Kang, Jung Nam Suh<sup>1</sup>, and Chun Ho Pak\*

Division of Bioscience and Technology, College of Life and Environmental Sciences, Korea University, Seoul 136-701, Korea

<sup>1</sup>Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University, Seoul 136-701, Korea

**Abstract.** This experiment was conducted to investigate the effect of water soluble fertilizer(WSF) and slow release fertilizer(SRF) on the growth of carnation(*Dianthus caryophyllus* 'Invitation') cultured in C-channel mat irrigation system. Plants grown in 0.8~1.0 g·L<sup>-1</sup> of WSF showed the highest quality, especially on fresh and dry weight of aerial part, leaf number, total leaf area, plant height, and branch number. All plants showed increase of growth rate around 60 days after treatment, although there was a different increase rate. Total leaf area decreased its increase rate after 90 days after treatment. Carnations supplied by WSF showed better growth and quality than SRF, and the optimum concentration range of WSF for pot-carnation was 0.8~1.0 g·L<sup>-1</sup> in C-channel mat irrigation system.

**Key words :** branch numbers, *Dianthus caryophyllus* 'Invitation', fertilizer combination, leaf area, sub-irrigation

\*Corresponding author

### 서 언

현재 분화식물의 생산에는 품질의 증대, 대량생산, 묘의 균일화 등을 위하여 저면관수 방식을 도입하고 있는데, C-형강 시스템은 C-자 모양의 홈통과 심지를 이용한 저면관수 방식으로 식물의 생장을 위한 수분 및 양분 등을 효율적으로 또한 경제적으로 관리할 수 있으며, 관수에 드는 인건비를 최소화함으로써 생력화를 도모할 수 있는 장점이 있다(Pak 등, 1999). 다공성 매트를 이용한 저면관수 방식의 경우 화분에 반드시 구멍이 있어야 하며 이 구멍을 통하여 화분의 매질이 직접 매트에 닿아 수분이 공급되도록 해야 하고(David, 1996), 심지를 화분에 연결하여 매트 위에 분을 올려놓아 심지를 이용하여 매트로부터 수분을 흡수 하도록 할 수도 있다. 이와 더불어 비료의 형태(Hershey와 Paul, 1982), 공급빈도(Stewart 등, 1981),

공급율과 방법(Yelanich와 Biernbaum, 1990), 관수조절 기술(Newman 등, 1992) 등을 조합하여 효율적인 비료 및 수분공급을 통하여 품질향상을 도모할 수 있다.

저면관수 시 양분 공급은 양액을 통하여 공급하는 방법과 상토에 고형비료를 혼합한 후 수분만 공급해주는 방법들이 있다. 분말 형태로 물과 혼합하여 공급하는 수용성 비료(water soluble fertilizer, WSF)는 종류에 따라 상토의 pH와 양분 농도에 영향을 미치는데, 배양토에 공급되는 양분의 직접적인 요인과 근권 pH의 산성화와 같은 간접적인 요인의 두 가지로 구분할 수 있다(Barker와 Mills, 1980; Bunt, 1973; Hawkes 등, 1985; Marschner, 1986; Nelson, 1991; Vetanovetz와 Hulme, 1991). 이식 후 배양토 내에서의 적정 양분 농도의 유지는 공급된 수용성 비료의 농도와 두상관수를 한 식물의 화분에서 배출되는 물의 양에 따르며, 비료 공급에 의한 염 집적을 줄이기 위해 매 관수 시 약

## C-형강 매트재배 시 수용성비료와 완효성 비료가 분화 카네이션의 생육에 미치는 영향

10~15% 정도 초과된 수용성비료를 공급하는 것이 바람직하다(Nelson, 1991).

배양토 내의 양분 농도를 급속히 증가시킬 수 있는 다른 방법은 식물을 이식하기 전에 비료를 상토와 혼합해주는 것이다. 대부분의 상업용 상토는 질소 성분을 포함하는 비료성분(preplant nutrient charge, PNC)을 함유하고 있으며, 이식을 하기 전 배양토에 0.20~0.25 kg N·m<sup>-3</sup>의 범위에서 혼합해주시도 한다(Bunt, 1973).

이와 같이 분화 재배 시 이용되는 상토에 대한 물리성, 화학성, 이화학적 특성과 분화재배에 효과적인 저면관수 시스템에서의 양액의 공급, 특히 질소질 비료의 형태에 따른 식물의 생장 및 화분 내 매질에서의 pH, EC에 따른 식물의 반응에 대한 연구는 활발히 이루어져 왔다.

이에 따라, 본 실험은 C-형강 매트 시스템을 이용한 분화용 카네이션의 재배 시 수용성 비료와 완효성 비료의 공급이 카네이션(*Dianthus caryophyllus* 'Invitation')의 생장에 미치는 영향을 구명하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

### 재료 및 방법

C-형강 매트재배 시스템을 이용하여 수용성비료와 완효성 비료의 농도에 따른 카네이션의 생장에 관한 연구를 위하여 다음과 같은 실험을 수행하였다. 카네이션(*Dianthus caryophyllus* 'Invitation')을 실험재료로 하여 삼목한 묘를 경기도 고양군 소재의 아침농장에서 구입하여 이용하였다. 1월 3일에 유표를 직경 9 cm 플라스틱 화분에 이식하여 일주일간 순화시킨 후 1월 10일부터 고려대학교 생명환경과학대학 부속 유리온실에서 재배하였으며, 생육기간은 약 120일로 5월 2일에 최종 수확을 하여 생육조사를 실시하였다. 무처리구를 포함하여 비료의 종류와 농도를 달리한 총 10처리에 처리 개체는 20개체로 하였으며, 실험 개시 후 3주간격으로 3개체씩 수확하여 생육조사를 실시하였다. 매질은 상업용 상토인 MIX-2(Sunshine Co., USA)를 이용하였다.

C-형강 매트급수 방식으로 양분을 공급하여 비료의 종류와 농도에 따른 생육차이를 비교하기 위하여 화분을 매트위에 올려놓는 방법으로 하였다. 시비는 수용성비료(Water soluble fertilizer, WSF)인 Technigro(Sungro,

U.S.A.)를 0.2(T02), 0.4(T04), 0.8(T08), 1.0(T10), 2.0(T20) g·L<sup>-1</sup>로 농도처리를 하여 공급하였고, 완효성 비료(slow release fertilizer)는 코팅된 복합비료(polymer-coated fertilizers)의 한 종류인 오스모코트(N:P:K = 14:14:14)를 상토 1 L당 0.5(O05), 1.0(O10), 1.5(O15), 2.0(O20) g씩 정식 전 상토에 혼합하였다. 비료의 농도효과를 비교하기 위하여 수돗물만을 공급한 처리구를 대조구로 설정하였다. 실험 개시 후 3주간격으로 처리당 3개체의 식물을 수확하여 지상부 생체중과 건물중, 초장, 총 엽면적, 분지수, 엽수 등의 생육조사를 실시하여 비료의 종류와 농도에 따른 식물의 생육 상태를 측정하였다.

초장 및 총엽면적은 디지털화하여 image analysis를 통하여 측정을 하였다. 각각의 잎을 줄기로부터 절단하여 스캐너(ScanJet6100C, Hewlett Packard, U.S.A.)를 이용하여 600 dpi에서 Black and white mode로 설정하여 처리별로 twain으로 photoshop 7.0 (adobe, U.S.A.)으로 불러들여 TIFF확장자(tagged image file format) 형식으로 저장하였다. 저장한 TIFF 파일을 이미지 분석 프로그램인 VideTest 5.0(Silicon Graphics, Russia)으로 불러들여 초장 및 총엽면적으로 측정하였다. 측정 시의 calibration 값은 0.004255 cm/pixel이었다.

모든 수치의 통계적 분석은 SAS(SAS Institute, Cathy, N.C., U.S.A.)를 통한 Duncan 다중 검정을 이용하였다.

### 결과 및 고찰

비료의 종류와 혼합비율에 따른 카네이션의 생육결과, 수용성 비료를 공급한 카네이션의 수확 후 생체중은 51.5, 47.4, 44.1, 39.8 g으로 T08, T10, T04, T20 순으로 생체중이 많은 것으로 나타났다. 대조구와 T20 처리에 비하여 다른 처리구들은 60일을 전후로 수확할 때까지 생체중의 증가가 뚜렷하게 나타났다. 완효성 비료를 공급한 처리구들도 60일을 전후로 증가하기 시작했으나 수용성비료 처리구들에 비해 완만하게 증가하였다(Fig. 1). 완효성 비료 처리구의 생체중은 15.0~29.2 g으로 농도가 증가할수록 증가하였으나, 증가량은 높지 않았다. 건물중은 6.31~6.74 g으로 T04, T08, T10, T20 처리구의 건물 함량이 많았으며, 이들 처리 간에서는 통계적 유의성이 나타나지 않았으나, T02 처

리구에서는 건물함량이 낮은 것을 알 수 있었다(Fig. 2). 수용성 비료를 공급한 처리구들은 60일을 전후로

하여 생체중과 건물중에 대해 처리 간의 차이가 나타나기 시작했으나 완효성 비료를 공급한 처리구들은 90일

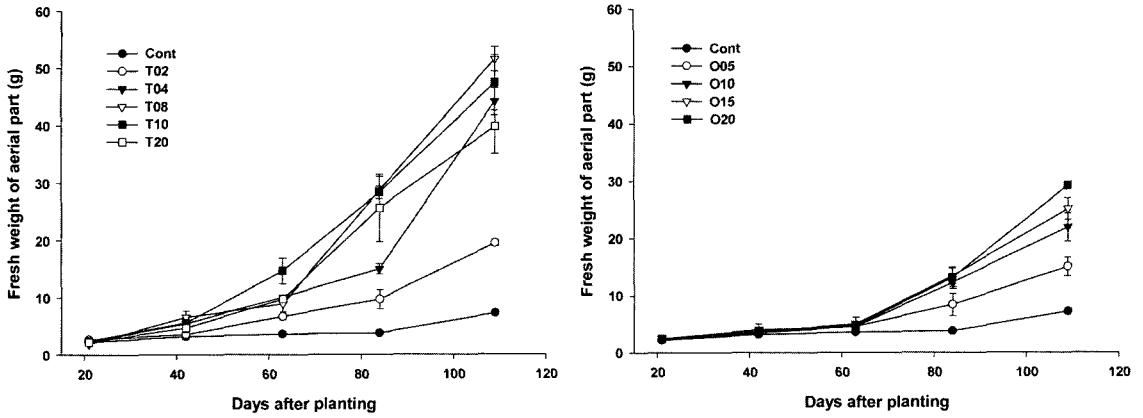


Fig. 1. Fresh weight change of aerial part of *Dainthus caryophyllus* 'Invitation' as affected by fertilizer combination.

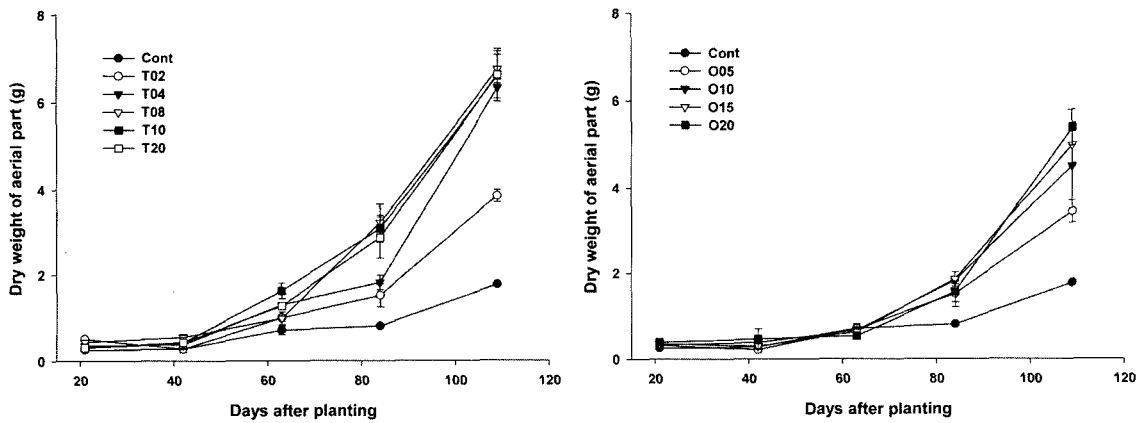


Fig. 2. Dry weight change of aerial part of *Dainthus caryophyllus* 'Invitation' as affected by fertilizer combination.

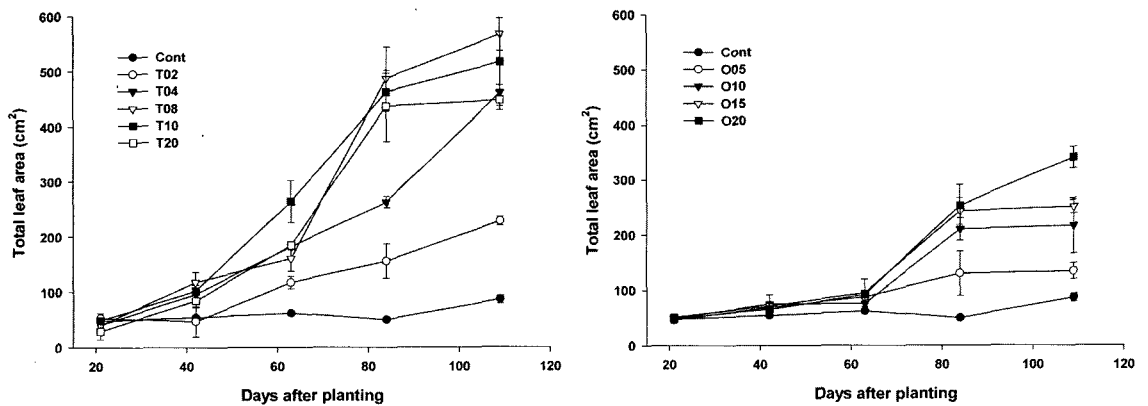


Fig. 3. Total leaf area change of aerial part of *Dainthus caryophyllus* 'Invitation' as affected by fertilizer combination.

C-형강 매트재배 시 수용성비료와 완효성 비료가 분화 카네이션의 생육에 미치는 영향

경부터 처리 농도에 따른 효과가 나타나기 시작하였는데, 재배기간과 온도에 영향을 받는 완효성 비료의 특성(Hinklenton과 Cairns, 1992; Lamont 등, 1987)에 기인하는 것을 판단된다.

총엽면적(Fig. 3)의 경우 T08, T10, T20은 60일을 전후로 급속히 증가하다 90일을 전후로 증가량이 감소하였다. T08 및 T10의 총엽면적은 각 566.2, 516.6 cm<sup>2</sup>으로, 농도에 따른 차이는 나타나지 않았다. 그러나 2.0 g L<sup>-1</sup>의 수용성 비료를 공급한 T20 처리구의 총엽면적은 447.8 cm<sup>2</sup>로 농도처리에 의한 증가효과는 나타나지 않았고, T04 처리구의 면적과 비슷하여 농도에 의한 엽면적의 감소를 야기 하였다. 완효성 비료 처리구의 총엽면적은 134.2~341.0 cm<sup>2</sup>이었으며, 처리 농도가 증가할수록 총엽면적이 증가하였다. O10, O15, O20처리구는 생육 60일을 전후로 크게 증가하였고, O10, O15처리구의 경

우 총엽면적은 90일 이후 증가하지 않았으나, O20 처리구는 수확시기까지 꾸준히 증가하는 것으로 나타났다.

총 초장은 각 처리구의 분지의 초장을 합한 것으로 T08에서 164.7 cm, T10은 158.5 cm으로 가장 높게 나타났으며, 수용성 비료를 0.8~1.0 g L<sup>-1</sup>로 공급해주는 것이 초장 증대 효과를 최적으로 높일 수 있다고 판단된다. 완효성 비료 처리구의 총초장은 47.8 cm~80.6 cm으로 수용성 비료 처리구보다 낮게 나타났다(Fig. 4).

분지수는 T08에서 15.3개, T10에서 15개, T20에서 13개로 세 처리구의 분지수가 많게 나타났고, 0.4 g L<sup>-1</sup>의 수용성 비료를 공급한 T04처리구와 0.2 g L<sup>-1</sup>를 공급한 T02처리구의 경우 분지수가 급격히 감소하였다. 완효성 비료처리구들의 분지수는 5.3~9.7개로 농도가 더 높은 O20 처리에서 5.3개로 가장 적은 분지수를 나타내었으며, O05에서 9.67개로 농도가 감소할 수록 분지수

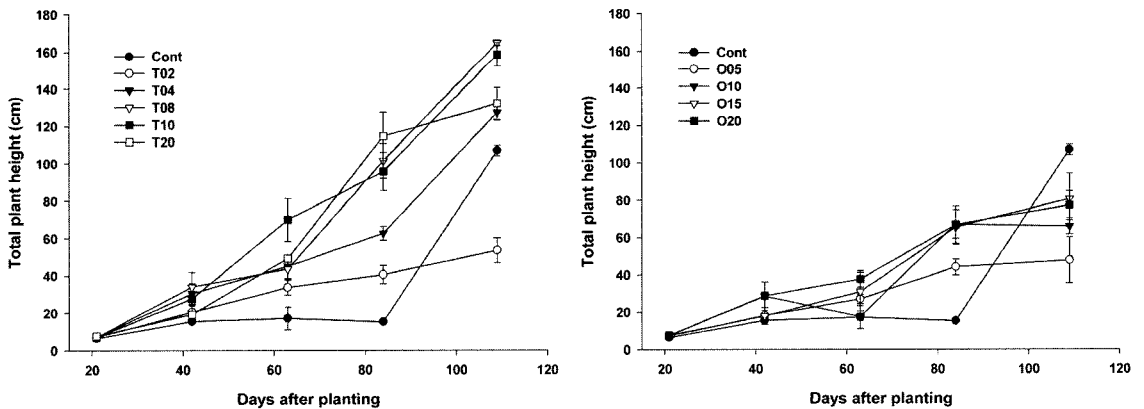


Fig. 4. Total plant height change of aerial part of *Dainthus caryophyllus* 'Invitation' as affected by fertilizer combination.

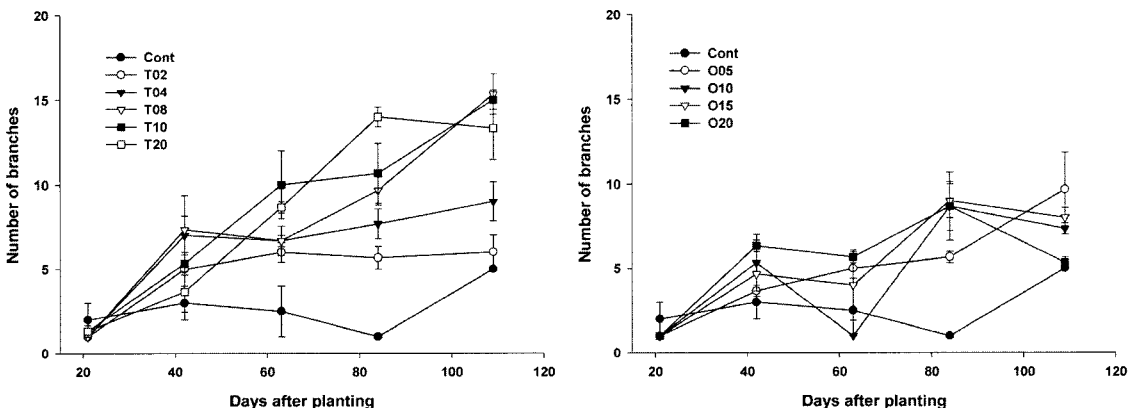


Fig. 5. Number of branches of *Dainthus caryophyllus* 'Invitation' as affected by fertilizer combination.

가 증가하는 경향을 나타내어 수용성 비료처리구와는 다른 양상을 나타내었다(Fig. 5). 엽수는 191.3, 180.3, 180.3, 145.7개로 T08, T04, T10, T20순으로 많았으나, 처리간의 유의성은 나타나지 않아 농도에 따른 엽수의 증가효과는 크지 않았다. 대조구와 T02을 제외한 나머지 처리구의 경우 생육 90일을 전후로 하여 엽수가 감소하는 경향이 나타났는데, 하엽이 고사하였기 때문으로 판단된다. 완효성 비료 처리구 역시 90일을 전후로 엽수가 감소하였다. 그러나 생육 40~60일을 사이로 엽수의 증가가 처리구에 따라 차이가 나타나기 시작하였다(Fig. 6).

최종 수확기에 개화 수를 조사한 결과는 Fig. 7과 같다. 수용성 비료를 공급하였을 경우, T08, T10 처리에서 각각 16, 15개로 개화수가 가장 많았으며, T04는 11개, T20은 11.6개로 나타났다. 완효성 비료 처리 시 농도가 증가할수록 증가 하였다. O20은 12개로 T04 및 T20 처리구와 개화수에서 있어서는 차이

가 나타나지 않았다.

완효성 비료는 일반적으로 30°C 이상의 고온조건에서 배양토로의 양분 공급이 수월한 특성을 가지고 있다(Hinklenton and Cairns, 1992). 따라서 저온을 요구하는 카네이션의 경우 완효성 비료보다는 수용성 비료를 공급해주는 것이 효과적이며, 재배 후 60~90일 사이의 시비관리가 중요한 것이라 판단된다.

이 결과를 통하여 C-형강 매트 재배시스템에서 분화용 카네이션을 재배할 경우 수용성 비료를 공급하는 것이 완효성 비료를 공급하는 것보다 효과적인 것으로 나타났고, 수용성 비료의 농도는 0.8~1.0 g·L<sup>-1</sup>이 카네이션의 재배에 적절한 농도로 판명 되었다.

## 적 요

고품질 분화생산을 위한 저면관수 시스템인 C-형강

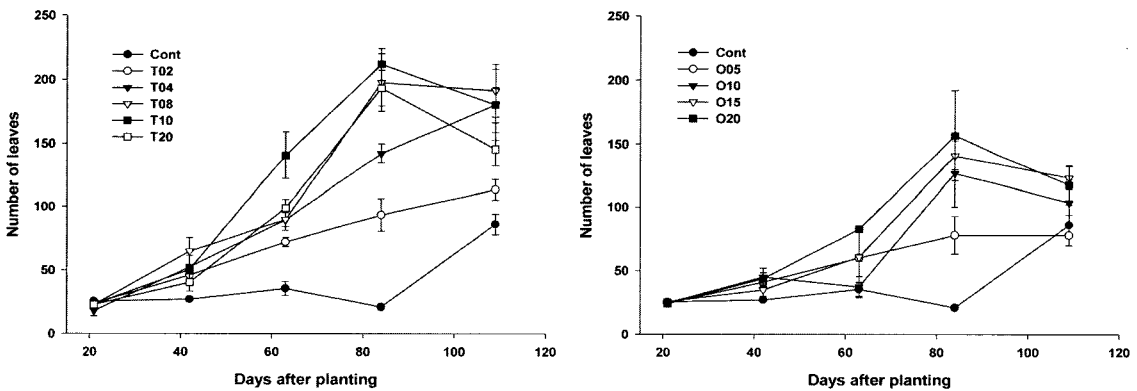


Fig. 6. Number of leaves of *Dainthus caryophyllus* 'Invitation' as affected by fertilizer combination.

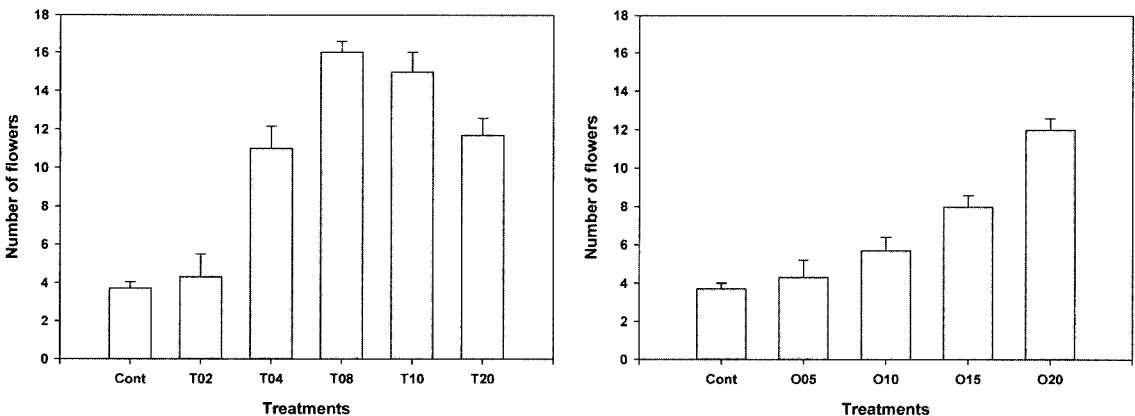


Fig. 7. Flower numbers of *Dainthus caryophyllus* 'Invitation' as affected by fertilizer combination.

## C-형강 매트재배 시 수용성비료와 완효성 비료가 분화 카네이션의 생육에 미치는 영향

매트재배 시 수용성 비료와 완효성 비료의 농도에 따른 카네이션의 생육을 연구하기 위하여 본 실험을 수행 하였다.

수용성 비료를  $0.8 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  처리한 T08 처리구에서 생체중, 건물중, 엽수, 엽면적, 초장, 분지수의 생육량에서 가장 양호하였다.

생체중, 건물중, 및 초장의 증가에 있어서 증가량에서의 차이는 있었지만 생육 60일을 전후로 비료의 종류에 관계없이 증가량이 늘어났다. 특히 총 엽면적은 경우 생육 90일을 전후로 증가가 완만해지는 경향을 나타내었다.

이 결과를 통하여 C-형강 매트 재배시스템에서 분화용 카네이션을 재배할 경우 수용성 비료를 공급하는 것이 완효성 비료를 공급하는 것보다 효과적인 것으로 나타났고, 수용성 비료의 농도는  $0.8\sim 1.0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 이 카네이션의 재배에 적절한 농도로 판명 되었다.

**주제어 :** 분지수, 비료혼합, 엽면적, 저면관수, 카네이션

## 사 사

본 논문은 고려대학교 특별연구비에 의하여 수행되었음.

## 인 용 문 헌

1. Barker, A.V. and H.A. Mills. 1980. Ammonium and nitrate nutrition of horticultural crops. *Hor. Rev.* 2:395-423.
2. Bunt, A.C. 1973. Effect of season on the carna-

- tion(*Dianthus caryophyllus* L.). II. Flower production. *J. Hort. Sci.* 48:315-325.
3. David, Wm. R. 1996. A grower's guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops. Ball Pub., Illinois. p. 17-23.
4. Hawkes, G.R., D.B. Campbell, A.E. Ludwick, R.M. Millaway, and R.M. Thorup(eds.). 1985. Fertilizers: A source of plant nutrients, p. 83-110. In: Western fertilizer handbook. 7th ed. Interstae, Danville, III.
5. Hershey, D.R. and J.L. Paul. 1982. Leaching-losses of N from pot chrysanthemums with controlled-release or liquid fertilization. *Scientia Hort.* 17:145-152.
6. Hinklenton, P.R. and K.G. Cairns. 1992. Solubility and application rate of controlled release fertilizer affect growth and nutrient uptake in containerized woody landscape plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117:578-583.
7. Marschner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London. p. 6-78.
8. Nelson, P.V. 1991. Greenhouse operation and management(4th. ed.). Prentice Hall. Englewood Cliff. NJ. p. 304-341.
9. Newman, J.P., J.H. Lieth, and B. Faber. 1992. Effect of an irrigation system controlled by soil moisture tension in reducing water usage and run-off in poinsettia production. *HortScience* 27:640(Abstr.).
10. Pak, C.H., J.A. Baik, S.W. Kang, and M.R. Huh. 1999. High quality pot flower production by wick irrigation in C-channel system. *J. Kor. Flower Res. Soc.* 8:37-42.
11. Stewart, J.A., L.J. Lund, and R.L. Branson. 1981. Nitrogen balances for container-grown privert. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106:565-569.
12. Vetanovetz, R. and R. Hulme. 1991. Tested your water alkalinity lately? *Greenhouse Manager* 9(10):48-50.
13. Yleanich, M.V. and J.A. Biernbaum. 1990. Effect of fertilizer concentration and method of application on media nutrient content, N runoff and growth of *Euphorbia pulcherrima* V-14 Glory. *Acta Hort.*