

## 돈분퇴비 시용이 산국의 질소흡수 및 수량과 유효성분에 미치는 영향

이경동\*† · 양민석\*,\*\*

\*경상대학교 농업생명과학원, \*\*경상대학교 응용생명과학원

### Effects of Pig Manure Application on Nitrogen Uptake, Yield and Active Components of *Chrysanthemum boreale* M.

Kyung Dong Lee\*† and Min Suk Yang\*,\*\*

\*Institute of Agriculture and Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea.

\*\*Division of Applied Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea.

**ABSTRACT** : To develop an efficient cultivation system to increase the productivity and the high quality of *Chrysanthemum boreale* M., the effects of pig manure (PM) application on the yield and the effective component were investigated in the pot scale (1/2000a scale). PM applied at the equivalent of six rates (with rate of 0, 2000, 4000, 6000, 8000, and 12000 kg 10a<sup>-1</sup>). Maximum plant biomass yield was achieved at 9510 kg 10a<sup>-1</sup> and at 9940 kg 10a<sup>-1</sup> for flower biomass. Nitrogen recovery efficiency was more than 42% for all nitrogen treatments and reached 66.6% at 4000 kg 10a<sup>-1</sup>. Proline (7.4~9.2 g kg<sup>-1</sup>) was the most abundant amino acid in the flower of *C. boreale* M. and the contents of amino acids increased with increasing PM application rate. Contents of cumambrin A, a sesquiterpene compound known to reduce blood-pressure, decreased with increasing PM application. The highly negative correlation was found ( $R^2 = -0.723$ ,  $P < 0.01$ ) between content of cumambrin A and PM application. However, the amount of cumambrin A in flowers increased as PM rate increased, because of increasing flower yield. In conclusion, PM fertilization increases yields and enhances overall quality.

**Key words** : *Chrysanthemum boreale* M., pig manure, cumambrin A

## 서 론

우리 나라 전역에 분포하고 있는 산국 (*Chrysanthemum boreale*)은 황색계 자생극으로 다화성이고 향기가 뛰어나 관상용이나 약제로 사용하고 있는 유용한 자생자원이다. 주로 배수나 일조조건이 좋은 절개지나 계곡에 분포하고 있으며, 보통 1.0 cm 크기로 10~11월경에 노란색 꽃을 피운다 (Ko, 1991). 또한 산국은 삼국시대 이전부터 민간요법으로 이용되어 왔으며 자양강장제나 진통제로 쓰여 왔다 (Choi, 1992). 지금까지 알려진 성분으로는 costunolide와

cumambrin A (Yang *et al.*, 1996; Haruma *et al.*, 1981), acacetin-7-rhamnoglucoside (Dan & Andrew, 1986) 등 일부가 알려져 있고, 생리활성으로는 바이러스 및 항균에 대한 억제효과가 뛰어나고 암세포에도 강한 저해활성이 보고된바 있다 (Dan & Andrew, 1986). 특히 cumambrin A의 혈압강하 효과는 우수하며 고혈압치료제로서의 그 효과가 검증된 바 있다 (Hong *et al.*, 1999). 이러한 효능과 경제성이 우수함에도 불구하고 농가에서는 재배되고 있지 않으며 야생의 산국에 의존하고 있는 실정이다. 특히 산국의 생태적 특징 중에서 우려할 만한 것은

† Corresponding author : (Phone) +82-55-751-5467 (E-mail) leekdl@korea.com

Received September 20, 2003 / Accepted November 14, 2003

장초형 초본에 대하여 열세에 있어 자연 채취의 증가와 산림녹화로 인하여 그 개체수가 급격하게 줄어들어 있는 실정이다. 따라서 산국의 안정적 공급과 국민보건증대측면에서 산국의 재배기술의 정립이 절실히 요구되고 있다. 높은 수량과 양질의 산국을 재배하기 위해서는 비료의 특성을 고려한 토양 중 양분함량의 적정관리가 필요하다. 그러나 지금까지 산국에 대한 토양 중 적정양분함량과 시비량 설정 및 수량과 품질에 미치는 영향에 대한 조사가 거의 없었다. 최근에 무기질비료보다는 유기질비료가 효과적이며, 무기질 비료와 유기질 비료를 혼용할 때 수량과 유효성분이 증가되었다는 보고들을 보면, Lee *et al.* (1996)은 더덕재배에서, Lee *et al.* (1993)은 참당귀에서, Noworolink *et al.* (1995)은 메밀에서 유효성분의 함량을 변화시켰다고 하였다. 또한 Bernath (1986)도 terpene과 flavonoid계를 포함한 이차대사산물들은 영양소의 종류와 과부족에 따른 이들의 함량을 변화시킬 수 있다고 하였다. 산국의 유효성분중 cumambrin A는 혈압강하효과와 더불어 항암활성을 지닌 sesquiterpene lactone계 화합물이다. 이 sesquiterpene lactone계 화합물은 mevalonate pathway를 경유하며 farnesyl pyrophosphate (FPP)를 거쳐 생합성된다 (Chappell, 1995). 그러나 아직까지 sesquiterpene lactone계 화합물들이 시비와 관련된 연구는 매우 열악하며, 더군다나 이 화합물들이 돈분퇴비에 대한 토양 중 양분과 식물체내 함량과의 상호관계가 전혀 밝혀져 있지 않았다.

따라서 본 연구에서는 양질의 산국을 대량으로 생산하기 위하여 돈분퇴비의 적정시비조건에 의한 수량증가와 유효

성분의 함량에 미치는 영향을 조사하여 시비관리의 대책 수립을 위한 기초자료로 이용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 재배조건

본 실험에 사용된 산국 (*Chrysanthemum boreale* M.)은 2001년 4월 25일에 삽수를 채취하여 발근시킨 후 동년 5월 30일에 산토양이 16 kg씩 충전된 소형 와그너포트 (1/2000a)에 균일한 모를 선발하여 비가림 재배를 하였다. 본 토양은 점토 17%, 미사 56%, 모래 27%인 척박한 산 토양을 사용하였으며, pH는 5.6, 유기물은 6.1 g kg<sup>-1</sup>, 칼슘의 치환성 양이온은 4.4 cmol<sup>+</sup> kg<sup>-1</sup>으로 척박한 산토양의 특징을 그대로 유지하고 있었다 (Table 1). 시험토양을 산토양으로 선정된 것은 산국의 생태적 조건과 품질을 그대로 유지함과 동시에 최근 전국 각지의 야산 개간지나 경작지가 버려지는 예가 많아 이를 이용함으로써 경제적 효과는 물론 국토재활용 측면에서도 많은 장점을 지니고 있어 산토양을 선정하였다. 본 실험에 사용된 가축분퇴비는 시중에 유통되고 있는 돈분톱밥비료를 구입하여 사용하였고 화학적 특성은 Table 2와 같다. 돈분퇴비의 시비량은 0, 2000, 4000, 6000, 8000, 12000 kg 10a<sup>-1</sup>을 처리하였다. 화학비료는 사용하지 않았고, 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 처리하였다. 수확은 서리가 내리는 시점인 10월 26일에 실시하였으며, 생육과 수량조사는 농사시험연구조사기준(RDA, 1995)에 준하였다.

**Table 1.** Physical and chemical properties of soil used test before experiments.

| Parameters | pH<br>(1:5) | OM <sup>†</sup><br>(g kg <sup>-1</sup> ) | T-N<br>(g kg <sup>-1</sup> ) | EC<br>(dS m <sup>-1</sup> ) | Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(g kg <sup>-1</sup> ) | Ex. cations<br>(cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> ) |     |      | CEC<br>(cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> ) |
|------------|-------------|--|------------------------------|-----------------------------|--|--|-----|------|--|
|            |             |  |                              |                             |  | K  | Ca  | Mg   |  |
| Mean       | 5.6         | 6.1                                      | 0.4                          | 0.4                         | 13.9   | 0.28   | 4.4 | 0.29 | 10.4   |
| SD         | 0.8         | 0.9                                      | 0.09                         | 0.08                        | 1.8  | 0.03   | 0.3 | 0.06 | 0.9  |

<sup>†</sup>Abbreviations are OM, organic matter; EC, electrical conductivity; Ex. cations, exchangeable cations; CEC, cation exchange capacity and SD, standard deviation.

**Table 2.** Physical and chemical properties of pig manure used in experiment.

| PM <sup>†</sup> | pH<br>(1:5) | T-C                | T-N  | P    | K    | Ca   | Mg  | Moisture<br>(%) |
|-----------------|-------------|--------------------|------|------|------|------|-----|-----------------|
|                 |             | g kg <sup>-1</sup> |      |      |      |      |     |                 |
| Mean            | 6.5         | 424                | 14.5 | 21.5 | 20.4 | 15.4 | 4.5 | 33.9            |
| SD              | 0.1         | 25.4               | 1.28 | 1.9  | 1.8  | 2.0  | 0.4 | 4.2             |

<sup>†</sup>Abbreviations are PM, pig manure and SD, standard deviation.

**토양 및 식물체분석**

토양분석은 농업기술연구소의 토양화학분석법 (RDA, 1988)에 준하여 실시하였으며, 시험전과 후의 토양은 음지에서 건조하여 2 mm체를 통과시켜 분석 시료로 사용하였다. pH와 EC는 풍건한 토양과 증류수를 1:5로 하여 30분간 진탕한 현탁액을 측정하였고, 유효인산은 Lancaster 법, 유기물함량은 Wakley와 Black법으로 분석하였다. 그리고 치환성 양이온(Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>)은 5 g의 토양시료에 50 ml의 1 M NH<sub>4</sub>OAc (pH 7.0)를 가하여 30분간 진탕여과하여 원자흡광분석법 (Atomic absorption spectrophotometer, Shimazu 660)으로 측정하였다. 식물체분석은 수확 후 잎, 줄기 및 꽃을 분리하여 실온에서 10일간 음건한 후 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다. 식물체 각 부위의 질소함량은 Kjeldahl 법으로 분석하였으며, 인산은 Vanadate 법으로, 칼리 등의 양이온들은 원자흡광분석법으로 분석하였다.

**아미노산과 cumambrin A의 함량**

아미노산 함량은 Sakano (1981)의 방법을 변형하여 건조된 0.5 g의 시료를 6 N-HCl을 가하여 100°C에서 24시간 동안 가수분해시킨 후 감압농축하고, 이 농축액을 sodium citrate buffer (pH 2.2)에 녹여 아미노산 자동분석기 (LKB-Biochrom 20, Pharmacia)를 이용하여 분석하였다. 이때 column은 Bio 20 PEEK sodium feedstuff를 사용하였고, buffer는 sodium citrate (pH 3.2-6.5)를 사용하였으며, flow rate는 ninhydrin 25 ml/hr로 조정하였다. Cumambrin A는 Kimata et al. (1979)의 방법을 변형하여 시료 1 g을 CHCl<sub>3</sub>에 48시간 방치시킨 다음 여과지 (Watman No. 2)로 여과하고 여액을 40°C에서 감압농축하여 HPLC (Waters 201, Waters)로 정량분석을 하였다. 분석조건으로는 column과 detector는 Adsorbosphere silica 5μ와 Lamda-max를 사용하였다. Column의 온도

와 시료 주입량은 각각 25°C와 5 μl/min.였고, 시료분석 파장은 254 nm, 그리고 이동상은 dichloromethane (49) : isopropanol (1) 혼합용매로 분석하였다. 위의 분석조건으로 cumambrin A의 retention time (min.)은 6.59인 것으로 조사되었다.

**결과 및 고찰**

산국의 생육과 건물수량에 미치는 영향은 Table 3에서 보인 바와 같이 생육은 무시용구에 비하여 돈분퇴비의 시비량이 증가할수록 초장, 두께, 분지수 및 잎의 길이가 증가하였다. 전체 건물생산량은 8000 kg 10a<sup>-1</sup>처리구에서 195.0 g kg<sup>-1</sup>으로서 퇴비 무시용구에 비하여 5.9배정도 생산량이 많았고, 약용으로 많이 사용하는 꽃의 생산량 또한 8000 kg 10a<sup>-1</sup>처리구에서 21.7 g kg<sup>-1</sup>으로서 24배가 증수되었다. 산국의 재배시 최고수량은 돈분퇴비의 시용량을 전체 건물중으로 회귀곡선을 추정한 결과, Fig. 1에서 보인 바와 같이 최고수량은 9510 kg 10a<sup>-1</sup>로 확인되었으며 (Y=-0.00000195X<sup>2</sup>+0.0371X+27.02, R<sup>2</sup>=0.988, P<0.001), 적정시용량은 최고수량의 80%정도인 7600 kg 10a<sup>-1</sup>인 것으로 조사되었다. 또한 꽃의 최고수량은 9940 kg 10a<sup>-1</sup>였으며 (Y=-0.00000024X<sup>2</sup>+0.00477X-1.255, R<sup>2</sup>=0.945, P<0.001), 적정시용량은 8000 kg 10a<sup>-1</sup>인 것으로 조사되었다. 무기원소 중 산국의 생육과 수량에 큰 영향을 주는 무기원소는 질소로 밝혀졌으며, 수확기의 질소 함량과 흡수량은 돈분퇴비의 시용량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 질소양분 이용율은 돈분퇴비 시용구의 질소 흡수량에서 무처리구의 질소 흡수량을 제하고 전체 돈분퇴비시용량중의 질소의 양으로 나누어 계산한 결과, 4000 kg 10a<sup>-1</sup>처리구가 66.6%로 가장 높게 조사되었다 (Table 4). 일반 야외포장에서 질소이용율이 30~35%인 것을 감안한다면 (Kim et al., 1998) 분

**Table 3.** Yield and growth characteristics of *C. boreale* M.

| Treatment<br>(kg 10a <sup>-1</sup> ) | Dried weight (g plant <sup>-1</sup> ) |      |       |        | Growth characteristics at harvesting |                       |  |                     |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------|-------|--------|--------------------------------------|-----------------------|--|---------------------|
|                                      | Total                                 | Leaf | Stem  | Flower | Plant height<br>(cm)                 | Stem diameter<br>(cm) | Branch no.<br>(no. plant <sup>-1</sup> ) | Leaf length<br>(cm) |
| 0                                    | 33.1                                  | 8.1  | 24.1  | 0.9    | 57.0                                 | 0.3                   | 10.3                                     | 2.7                 |
| 2000                                 | 80.9                                  | 13.2 | 64.3  | 3.4    | 81.9                                 | 0.7                   | 17.3                                     | 3.2                 |
| 4000                                 | 146.6                                 | 22.4 | 110.0 | 14.2   | 100.5                                | 1.1                   | 33.6                                     | 3.5                 |
| 6000                                 | 187.7                                 | 30.1 | 137.3 | 20.4   | 111.7                                | 1.4                   | 40.7                                     | 3.8                 |
| 8000                                 | 195.0                                 | 31.1 | 142.2 | 21.7   | 116.4                                | 1.7                   | 47.7                                     | 4.0                 |
| 12000                                | 191.0                                 | 29.8 | 140.5 | 20.7   | 119.2                                | 1.6                   | 48.3                                     | 4.1                 |
| LSD.05                               | 8.4                                   | 1.3  | 6.1   | 1.4    | 6.1                                  | 0.1                   | 2.1                                      | 0.2                 |

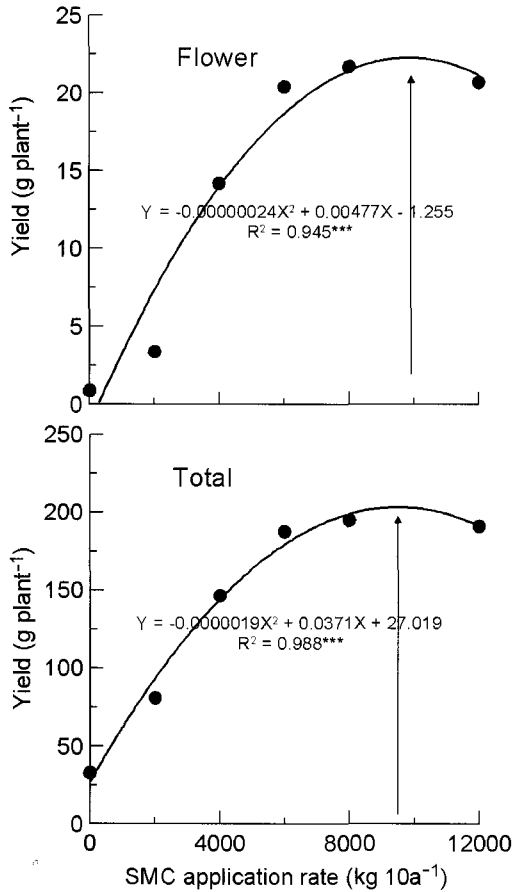


Fig. 1. Relationship between yields of *C. boreale* M. and PM application rate.

실험의 질소이용율이 높았는데 이는 공시된 토양이 매우 척박하였고 pot의 제한된 환경하에서 재배되었기 때문인 것으로 판단되었다.

식용과 약용으로 주로 쓰이는 꽃의 아미노산들을 조사한 결과, 주요 아미노산은 Table 5에서 보인 바와 같이 주요 아미노산은 proline (7.4~9.2 g kg<sup>-1</sup>)였으며, 그 다음으로 glutamic acid (4.2~5.4 g kg<sup>-1</sup>)와 aspartic acid (3.5~4.7 g kg<sup>-1</sup>)이었다. 전체 아미노산 함량은 돈분퇴비의 사용량이 증가할수록 증가하였고, 12000 kg 10a<sup>-1</sup>처리구에서 무시용구에 비하여 26%가 증가하였다. 또한 전체 아미노산 함량은 질소의 함량이 증가할수록 증가하는 정의 상관관계를 보였다 (R<sup>2</sup>=0.797, P<0.01). 이는 Björkman *et al.* (1991)이 질소의 시비량이 증가할수록 아미노산함량이 증가한다는 보고와 같은 경향인 것으로 조사되었다.

Cumambrin A는 sesquiterpene lactone계 화합물로서 혈압강화 효과가 우수하며 고혈압치료제로서의 효과가 검증된바 있다 (Hong *et al.*, 1999). 따라서 산국의 꽃에서 유효성분의 수량과 함량을 높이기 위해 돈분퇴비를 사용한 결과, cumambrin A 함량은 Table 6에 보인 바와 같이 퇴비 무시용구에서는 cumambrin A 함량이 2.18 g kg<sup>-1</sup>로서 가장 함량이 높았는데 이는 Tuomi (1992)는 토양 양분이 부족한 곳에 생육하고 있는 식물체는 체내 이차대사산물의 양을 증가시킨다는 보고와 비슷한 경향을 가지고 있었다. 실제로 cumambrin A 함량은 돈분퇴비 사용량에 의한 질소의 함량이 증가할수록 부의 상관관계가 나타났으며 (R<sup>2</sup>=-0.723, P<0.01), Haelvae (1987)도 Basil에서 정유에 함유된 terpene의 농도와 질소시비량 사이에 부의 관계가 있다고 한 것과 같은 경향을 나타내었다. 그러나 전체 수량면에서는 돈분퇴비의 사용량이 증가할수록 유효성분인 cumambrin A의 수량이 오히려 증가하였으며, 이것은 돈분퇴비 중의 질소의 양의 증가로 인해 꽃의 생산량이 증가하였기 때문인 것으로 판단되었다. 따라서 돈분시비량 조절이 sesquiterpene lactone계 물질인

Table 4. Nitrogen content and nitrogen recovery efficiency of *C. boreale* M.

| Treatment<br>(kg 10a <sup>-1</sup> ) | Nitrogen content<br>(g kg <sup>-1</sup> ) |      |        | Nitrogen uptake<br>(mg plant <sup>-1</sup> ) |      |        |       | Nitrogen<br>recovery<br>efficiency (%) <sup>†</sup> |
|--------------------------------------|---|------|--------|--|------|--------|-------|---|
|                                      | Leaf                                      | Stem | Flower | Leaf   | Stem | Flower | Total |   |
| 0                                    | 7.1                                       | 2.4  | 15.5   | 58   | 58   | 9      | 125   | NA <sup>‡</sup>                                     |
| 2000                                 | 7.9                                       | 2.5  | 16.2   | 104  | 161  | 39     | 304   | 46.5  |
| 4000                                 | 7.9                                       | 2.7  | 16.7   | 177  | 297  | 166    | 640   | 66.6  |
| 6000                                 | 8.2                                       | 2.7  | 17.3   | 246  | 371  | 243    | 860   | 63.3  |
| 8000                                 | 9.2                                       | 2.9  | 18.1   | 286  | 412  | 267    | 965   | 54.3  |
| 12000                                | 9.3                                       | 2.9  | 19.1   | 277  | 407  | 265    | 949   | 42.6  |
| LSD.05                               | 0.2                                       | 0.1  | 1.4    | 25.5   | 15.8 | 27.6   | 35.2  | 3.5   |

<sup>†</sup> Recovery (%) = (treatment uptake - control uptake)/total amount of nutrient applied.

<sup>‡</sup> Not application.

**Table 5.** Amino acid contents of the flower part of *C. boreale* M.

| Treatments                                | 0     | 2000  | 4000  | 6000  | 8000  | 12000 | LSD.05 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| ----- g kg dry weight <sup>-1</sup> ----- |       |       |       |       |       |       |        |
| Alanine                                   | 1.40  | 2.07  | 2.33  | 2.43  | 2.40  | 2.50  | 0.17   |
| Arginine                                  | 2.25  | 2.53  | 2.62  | 2.67  | 2.79  | 2.80  | 0.13   |
| Aspartic acid                             | 3.91  | 4.27  | 4.35  | 4.48  | 4.60  | 4.65  | 0.15   |
| Cystine                                   | 1.18  | 1.30  | 1.42  | 1.42  | 1.43  | 1.48  | 0.08   |
| Glutamic acid                             | 4.23  | 5.07  | 5.18  | 5.26  | 5.36  | 5.43  | 0.11   |
| Glycine                                   | 2.20  | 2.26  | 2.33  | 2.28  | 2.31  | 2.40  | 0.09   |
| Histidine                                 | 0.90  | 1.00  | 1.11  | 1.20  | 1.30  | 1.38  | 0.03   |
| Isoleucine                                | 0.89  | 1.51  | 1.72  | 1.85  | 2.01  | 2.13  | 0.13   |
| Leucine                                   | 2.30  | 2.54  | 2.82  | 3.00  | 3.29  | 3.47  | 0.12   |
| Lysine                                    | 2.40  | 2.58  | 2.69  | 2.83  | 3.11  | 3.41  | 0.11   |
| Methionine                                | 0.19  | 0.50  | 0.61  | 0.70  | 0.79  | 0.82  | 0.07   |
| Phenylalanine                             | 2.11  | 2.54  | 2.61  | 2.60  | 2.69  | 2.70  | 0.13   |
| Proline                                   | 7.41  | 8.22  | 8.49  | 8.75  | 8.86  | 9.16  | 0.20   |
| Serine                                    | 1.79  | 2.20  | 2.30  | 2.30  | 2.42  | 2.51  | 0.03   |
| Threonine                                 | 1.97  | 2.07  | 2.10  | 2.22  | 2.29  | 2.47  | 0.08   |
| Tyrosine                                  | 0.80  | 1.10  | 1.21  | 1.31  | 1.34  | 1.42  | 0.03   |
| Valine                                    | 2.00  | 2.19  | 2.26  | 2.35  | 2.39  | 2.48  | 0.12   |
| Total                                     | 37.93 | 43.95 | 46.15 | 47.65 | 49.38 | 51.21 | 2.6    |

**Table 6.** Cumambrin A contents of the flower part of *C. boreale* M.

| Treatment<br>(kg 10a <sup>-1</sup> ) | Cumambrin A content<br>(g kg <sup>-1</sup> , dry weight) | Cumambrin A yield<br>(mg plant <sup>-1</sup> , dry weight) |
|--------------------------------------|--|--|
| 0                                    | 2.18   | 2.0  |
| 2000                                 | 2.13   | 7.2  |
| 4000                                 | 1.99   | 28.3   |
| 6000                                 | 1.85   | 37.7   |
| 8000                                 | 1.85   | 40.1   |
| 12000                                | 1.88   | 38.9   |
| LSD.05                               | 0.06   | 3.9  |

**Table 7.** Chemical properties of soil after harvesting.

| Treatments<br>(kg 10a <sup>-1</sup> ) | pH<br>(1:5) | OM <sup>†</sup><br>(g kg <sup>-1</sup> ) | T-N<br>(g kg <sup>-1</sup> ) | EC <sup>‡</sup><br>(dS m <sup>-1</sup> ) | Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Ex. cations <sup>§</sup> (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> ) |     |      |
|---------------------------------------|-------------|--|------------------------------|--|---|--|-----|------|
|                                       |             |  |                              |  |   | K  | Ca  | Mg   |
| 0                                     | 5.4         | 6.5                                      | 0.5                          | 0.03                                     | 14.5  | 0.19   | 5.0 | 0.29 |
| 2000                                  | 5.4         | 12.4                                     | 0.6                          | 0.07                                     | 55.1  | 0.21   | 5.6 | 0.29 |
| 4000                                  | 5.5         | 18.6                                     | 0.8                          | 0.12                                     | 96.2  | 0.24   | 5.6 | 0.28 |
| 6000                                  | 5.6         | 20.3                                     | 1.0                          | 0.19                                     | 133.9   | 0.28   | 5.7 | 0.27 |
| 8000                                  | 5.6         | 28.1                                     | 1.4                          | 0.22                                     | 165.7   | 0.34   | 5.9 | 0.27 |
| 12000                                 | 5.7         | 32.4                                     | 1.8                          | 0.23                                     | 194.6   | 0.41   | 6.0 | 0.28 |
| LSD.05                                | 0.2         | 3.5                                      | 0.2                          | 0.02                                     | 13.1  | 0.08   | 0.3 | 0.07 |

<sup>†</sup> OM, organic matter. <sup>‡</sup> EC, electrical conductivity. <sup>§</sup> Ex. cations, exchangeable cations.

cumambrin A의 함량을 인위적으로 변화시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

토양의 화학적 특성은 Table 7에 보인 바와 같이 pH를 제외한 모든 성분들은 퇴비의 시용량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 인산의 경우 퇴비의 시용량이 2000 kg 10a<sup>-1</sup>일 때 55.1 mg kg<sup>-1</sup>이었으나 12000 kg 10a<sup>-1</sup>일 때 194.6 mg kg<sup>-1</sup>으로 상당히 많은 양의 인산이 집적됨을 볼 수 있었으며 이는 시용한 퇴비중의 유기태 인산으로부터 일반작물의 필요량을 상회하는 무기태인산이 방출되어 토양에 잔존하는 것으로 판단된다.

## 적 요

돈분퇴비 시용시 산국 (*Chrysanthemum boreale*)의 수량과 유효성분들의 함량변화를 알아보고자 토양 16 kg이 충전된 와그너포트에서 돈분퇴비가 각각 0, 2000, 4000, 6000, 8000, 12000 kg 10a<sup>-1</sup>을 처리한 결과, 8000 kg 10a<sup>-1</sup>처리구에서 대조구보다 전체 수량과 꽃의 수량은 각각 5.9배 (195.0 g plant<sup>-1</sup>)와 24배 (21.7 g plant<sup>-1</sup>)가 증가한 것으로 조사되었다. 질소양분 이용율은 4000 kg 10a<sup>-1</sup>처리구가 66.6%로 가장 높았다. 꽃에서의 주요 아미노산은 proline (7.4~9.2 g kg<sup>-1</sup>)이었으며, 돈분퇴비의 시용량이 증가할수록 정(精)의 상관관계를 보였다. Cumambrin A 함량을 측정된 결과, 돈분퇴비 시용량에 의한 질소의 함량이 증가할수록 부의 상관관계가 나타났으나 ( $R^2 = -0.723$ ,  $P < 0.01$ ), 전체 수량면에서는 오히려 돈분퇴비의 시용량이 증가할수록 cumambrin A의 수량이 오히려 증가하였다. 이로서 돈분퇴비의 시용이 산국의 수량을 향상시킬 수 있을 것으로 기대되었다.

## LITERATURE CITED

- Bernath J** (1986) Production ecology of secondary plant products herbs, spices and medical plants: Recent advances in botany, horticulture and pharmacology. Oryx Press, p. 185-234, Phoenix, USA.
- Bjorkman C, Larsson S, Gref R** (1991) Effects of nitrogen fertilization on pine needle chemistry and sawfly performance. *Oecologia* 86:202-209.
- Chappell J** (1995) The biochemistry and molecular biology of isoprenoid metabolism. *Plant Physiol.* 107:1-6.
- Choi YJ** (1992) Korean popular customs plants. Academy, p. 53, Seoul, Korea.
- Dan B, Andrew G** (1986) Chinese herbal medicine. Eastland, p. 59, Seattle, USA.
- Ko KS** (1991) Coloured Wild Plants of Korea. Academy, p. 32, Seoul, Korea.
- Haelvae S** (1987) Studies on fertilization of dill (*Anethum graveolens*) and basil (*Ocimum basilicum*). III. Oil yield of basil affected by fertilization. *J. Agric. Sci. Finland* 59:25-29.
- Haruma M, Kato M, Ito K, Nikai T, Sugihara H, Murato H** (1981) Angeloylcumambrin B, an antimicrobial sesquiterpene lactone from *Chrysanthemum ornatum* var. *spontaneum*. *Phytochemistry* 20:2583-2584.
- Hong YG, Yang MS, Park YB** (1999) Effect of cumambrin A treatment on blood pressure in spontaneously hypertensive rats. *Korean J. Pharmacogn* 30:226-230.
- Kim JG, Lee KB, Lee DB, Lee SB, Kim SJ** (1998) Effect of chicken manure compost application on the growth of vegetables and nutrients utilization in upland soil. *Korean J. Soil Sci. & Fert.* 31:177-182.
- Kimata H, Hiyama C, Aiura M** (1979) Application of high performance liquid chromatography to the analysis of crude drugs. *Chem. Pharm. Bull.* 27:1836-1841.
- Ko KS** (1991) Coloured wild plants of Korea. Academy, p. 32, Seoul, Korea.
- Lee SP, Kim SK, Nam MS, Choi BS, Lee SC** (1996) Effects of shading and organic matter applications of growth and aromatic constituents of *Codonopsis lanceolata*. *Korean J. Crop Sci.* 41:496-504.
- Lee ST, Yu HS, Park CG, Yeon KB** (1993) Effect of crown diameter and nitrogen topdressing on growth and yield of *Angelica gigas* Nakai. *Korean J. Med. Crop Sci.* 1:97-103.
- Noworolink K** (1995) Nitrogen fertilization efficiency of buckwheat grow at various soil conditions. *Current Advances in buckwheat Research* 1:601-604.
- RDA (Rural Development Administration)** (1995) Standard Investigation Methods for Agricultural Experiment. p. 601, RDA, Suwon, Korea.
- RDA (Rural Development Administration)** (1988) Methods of soil chemical analysis. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, Korea.
- Sakano K** (1981) Regulation of aspartatekinase isoenzyme levels in cultured cells of *Vinca rosea*. *Plant Cell Physiol.* 14:1343-1353.
- Tuomi J, Niemela P, Haukioja E, Siren S, Neuvonen S** (1984) Nutrient stress: An explanation for plant anti-herbivore responses to defoliation. *Oecologia* 61:208-210.
- Yang MS, Park KH, Jang DS., Choi SU, Nam SH, Mooto S** (1996) Cumambrin A in *Chrysanthemum boreale* Makino preparation X-ray crystal structure and <sup>13</sup>C- and <sup>1</sup>H-NMR study of cumambrin A. *Korean J. Pharmacogn.* 27:207-211.