

카네이션, 백합, 장미 시설재배지 토양중 양분함량 과 품종별 경엽중 양분함량

황기성¹ · 호교순²

¹)원예시험장 초본화훼과 · ²)상지대학교 농과대학

Chemical Properties of the Greenhouse Soil and Nutrient Contents in Leaves and Stems of Carnation, Lily, and Rose.

Ki-Sung Hwang^{1*} · Qyo-Soon Ho² (¹National Horticultural Research Insitute, RDA, Suwon 440-706, Korea, ²College of Agriculture, Sangji University, Wonju 220 - 702, Korea, E-mail : hwangks@rda.go.kr)

ABSTRACT : This study was conducted to investigate tissue nutrient contents and salt accumulation in plastic house soils cultivating lily, rose and carnation. The soil tested had high total salts, available phosphate and exchangeable potassium. The soil cultivating rose had highest salt concentration followed by chose of carnation and lily. Tissue nutrient contents of lily were higher than chose of carnation and rose. In comparison among cultivars, the nutrient contents were as follows; 'Snow Queen' > 'Le Reve' > 'Casa Blanca' in lily; 'Marina' > 'Super star' > 'Mary Devor' > 'Madelon' in carnation; and 'Cocktail' > 'Marina' > 'Maderon' in rose. The range of the nutrient contents were: T-N: 1.66 ~ 2.35%, K: 1.73 ~ 2.23%, Zn: 2.13 ~ 6.43 mg/kg, Cu: 3.79 ~ 13.89 mg/kg in carnation; T-N: 0.79 ~ 1.65%, P: 0.18 ~ 0.44%, Ca: 0.59 ~ 1.26%, Mg: 0.21 ~ 0.46%, Zn: 23.65 ~ 90.30 mg/kg, Cu: 0.99 ~ 4.62 mg/kg in lily; and T-N: 0.75 ~ 1.62%, P: 0.17 ~ 0.30%, K: 1.60 ~ 2.91%, Ca: 0.64 ~ 0.94%, Zn: 24.57 ~ 48.31 mg/kg, Cu: 3.10 ~ 9.08 mg/kg in rose. The amount of nutrients uptake per plant was high in order of: K > T-N > Ca > Mg in lily; and T-N > K > Ca > P > Mg in rose.

Key words : carnation, lily, rose, nutrient content, soil chemical properties

서론

화훼류는 품종과 재배작형이 다양하기 때문에 시비기준 설정이 어렵다. 또한 화훼류는 가격이 안정되지 않고 등락의 폭이 큰데 판매가격은 품질에 많은 영향을 받지 않는다. 따라서 대부분의 화훼류 재배농가에서는 품질향상보다는 수량을 증대시키기 위하여 노력하고 있고, 관행적으로 많은양의 화학비료, 가축분 및 토양 개량제를 사용하고 있다. 결과적으로 대부분의 시설화훼 재배지 토양은 무기성분이 과다하게 축적되어 있다²⁾.

무기양분이 과다하게 축적되면 토양과 주변환경을 오염시키며, 특정성분이 과다하게 집적될 경우 양분공급의 불균형을 초래하여 작물생육 부진의 원인이 된다¹⁰⁾.

화훼류의 수량을 증가시키고 품질을 개선하기 위해서는 작물의 양분흡수 특성을 알아야 하고 그 특성에 맞는 토양 관리가 필요하다³⁾. 그러나 작물 및 품종에 따른 양분흡수 특성과 관련된 연구가 미비하므로 양질의 화훼를 생산하기 위한 토양관리 방법에 관한 연구도 미비할 수 밖에 없다.

따라서, 본 연구는 화훼류 재배지 토양의 화학성을 조사하고 화훼류 종류와 품종에 따른 양분의 흡수특성을 구명함으로써 시

설화훼류 재배지 토양의 염류집적 원인구명과 화훼류의 품질향상을 위한 토양개량의 기초자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

시설화훼류 재배지 토양의 화학성과 화훼류 종류와 품종에 따른 양분 흡수 특성을 파악하기 위하여 고양, 서산, 광주, 김해, 마산 등 우리나라 화훼류 재배 주산단지에서 백합을 재배하는 24개 농가, 장미를 재배하는 21개 농가, 카네이션을 재배하는 19개 농가 등 64개 농가를 무작위로 선정하여 토양시료를 표토(0~15cm)와 심토(16~30cm)로 구분하여 채취한 후 분석시료로 이용하였다. 화훼류 품종별 지상부의 양분함량과 양분양상을 분석하기 위하여 백합 12개 품종, 장미 8개 품종 그리고 카네이션은 4개 품종을 선별한 후 절화로 판매하기 위하여 채취하는 것과 동일한 방법으로 식물체의 지상부를 채취하여 분석하였다.

토양화학성 분석은 농촌진흥청 농업기술연구소 토양화학분석법⁹⁾에 준하여 토양시료를 음지에서 풍건하여 2mm체를 통과하도록 분쇄한 후 pH는 토양:증류수를 1 : 5의 비율로 하여 측정하였고, EC는 토양 10g에 증류수 50ml를 가하여 30분간 진탕한 후

전기전도계(TOA, CM-11P)로 측정하였다. 유기물함량은 Tyurin 법, 유효인산은 Lancaster법, 양이온은 1N-Ammonium acetate로 침출하여 No. 2 여지로 여과한 후 ICP(Inductively coupled plasma, Labtam - 844)로 분석하였다.

식물체 분석은 건조기에서 80°C로 48시간 건조시킨 후 1mm 체를 통과하도록 분쇄하였다. 이후 0.5g에 농황산 1mL 와 50% Perchloric acid 10mL를 가하여 전열판 위에서 분해한 여액을 100mL 플라스크에 채워 양이온과 미량원소는 ICP로 그리고 인산은 Vanadate법으로 분석하였으며 전질소 함량은 Kjeldahl법으로 분석하였다.

결과 및 고찰

화훼류 재배지 토양화학성

화훼류 재배지 토양의 무기원소 집적정도는 표1과 같은데 작물별로 구분하면 장미 > 카네이션 > 백합 재배지의 순으로 높았다.

토양산도는 카네이션과 장미재배지는 5.6~6.0 범위로 약산성이나 백합 재배지는 6.1~6.4 범위로 중성에 가까웠으며, 염류농도는 카네이션과 백합재배지 토양은 1.5~2.1dS/m 범위이나 장미재배지는 3.9dS/m로 과다하게 염류가 집적된 것으로 조사되었다.

유기물 함량은 백합재배지가 15~20g/kg범위로 작물재배에 적합한 수준에¹¹⁾ 미달되었으나 카네이션과 장미재배지는 23~34g/kg 범위로 적합한 수준을 유지하고 있다.

질산태질소 함량은 카네이션과 백합재배지 토양은 100mg/kg 미만이었으나 장미 재배지 토양은 140mg/kg으로 카네이션과 백합재배지 토양보다 현저하게 많이 집적된 것으로 분석되었다.

유효인산 함량은 카네이션, 백합 및 장미재배지 모두 1,000mg/kg을 상회하여 측정정도가 매우 높은 것을 알 수 있으며, 치환성칼리 함량은 카네이션과 백합재배지는 0.74~0.98 cmol/kg 범위였으나 장미재배지는 1.56 mol/kg으로 백합재배지에 비하여 1.5~2.0배의 측정현상을 보이고 있다.

또한 토심별 양분의 측정정도를 살펴보면 표토에 양분이 과다하게 축적되어 있는데 심토의 양분함량도 작물재배에 적합한 수준을 상회하고 있다.

Table 1. Chemical properties of greenhouse soil in cut flowers.

| Divison | pH (1:5) | EC (dS/m) | OM (g/kg) | NO ₃ -N P ₂ O ₅ | | K Ca Mg | | | |
|-----------|-----------------------|-----------|-----------|--|-----|-------------------|------|-----|-----|
| | | | | ---(mg/kg)--- | | ----(cmol/kg)---- | | | |
| Carnation | Top soil ^z | 6.0 | 2.1 | 26 | 98 | 1,132 | 0.74 | 7.2 | 2.5 |
| | Sub soil | 5.9 | 2.0 | 23 | 83 | 946 | 0.64 | 6.6 | 2.3 |
| Lily | Top soil | 6.4 | 1.7 | 20 | 70 | 1,117 | 0.98 | 6.9 | 2.3 |
| | Sub soil | 6.1 | 1.5 | 15 | 65 | 919 | 0.78 | 6.0 | 2.0 |
| Rose | Top soil | 5.6 | 3.9 | 34 | 140 | 1,765 | 1.56 | 7.6 | 2.5 |
| | Sub soil | 5.5 | 3.8 | 29 | 119 | 1,539 | 1.34 | 7.0 | 2.2 |

^z Top soil : 0~15cm, Sub soil : 16~30cm.

Kim 등⁶⁾과 Kim 등⁷⁾은 시설원예지 토양의 양분 측정정도를 조사한 결과 남부지역 시설화훼류 재배지 토양의 경우 질산태질소 48~98mg/kg, 유효인산 1,186~3,068mg/kg, 치환성칼리 0.76~2.33 cmol/kg로 무기원소가 심토층까지 과다하게 축적되어 있다고 보고하였다.

또한 화훼류 재배지별 무기원소의 집적정도를 비교한 결과 장미재배지에서 양분의 집적정도가 가장 크다고 보고하여 본 시험의 결과와 일치하는 경향이었다.

Jung 등⁴⁾은 원예작물 시설재배시 작물의 생육과 품질을 향상시킬 수 있는 토양의 적정양분함량은 pH: 6.0~6.5, EC: 2.0이하, OM: 20~30g/kg, P₂O₅: 350~500mg/kg, K: 0.70~0.80cmol/kg, Ca: 5.0~6.0cmol/kg, Mg: 1.5~2.5cmol/kg 범위라고 보고하였다.

이들이 보고한 적정범위를 기준으로 하여 양분의 집적정도를 비교하여 보면 카네이션과 백합재배지는 석회시용에 의한 산도교정이 필요하며 장미재배지는 염류가 과다하게 집적되어 있음을 알 수 있다.

유효인산 함량은 적정함량의 2~4배가 축적되어 있으며 치환성칼리 함량은 장미재배지의 경우 2배정도 집적되어 있다. 또한 심토의 양분함량도 적정수준 함량을 상회하고 있어 시설화훼류 재배지 토양개량시 심토층까지 개량하여야 될 것으로 판단된다.

화훼류 종류 및 품종별 경엽중 양분함량

카네이션, 백합, 장미의 지상부 양분함량은 표 2와 같은데 성분별로 살펴보면 질소, 인산, 칼리 및 칼슘의 함량은 각각 1.34~1.93%, 0.26~0.28%, 1.88~3.54%, 0.50~0.96% 범위였으며, 철, 아연, 구리 성분은 각각 33.46~47.58mg/kg, 33.46~47.58mg/kg, 2.60~8.86 mg/kg 범위였다.

성분별 양분함량의 차이를 작물별로 구분하여 보면 카네이션은 아연과 구리, 백합은 칼리, 석회 및 철, 장미는 질소와 구리성분이 다른 화훼류에 비하여 높았으나, 인산과 마그네슘 성분은 작물에 따른 함량의 차이가 경미하였다.

Jones 등⁵⁾에 따르면 화훼류 종류별로 엽중 적정 양분함량은 카네이션은 N: 3.20~5.20, P: 0.25~0.80, K: 2.80~6.00, Ca: 1.00~2.00, Mg: 0.25 ~ 0.70%, Fe: 50~200, Zn: 25~200, Cu: 8~30mg/kg이며, 백합은 N: 3.30~4.80, P: 0.25~0.70, K: 3.30~5.00, Ca: 0.60~1.50, Mg: 0.20~0.70%, Fe: 60~200, Zn: 2 ~200, Cu: 8~50mg/kg이고, 장미는 N: 3.00~5.00, P: 0.25~0.50, K: 1.50~3.00, Ca: 1.00~2.00, Mg: 0.25~0.50%, Fe: 60~200, Zn: 18~100,

Table 2. Nutrient contents in above ground part of flower crops.

| Crops | T-N P K Ca Mg | | | | | Fe Zn Cu | | |
|-----------|----------------|------|------|------|------|--------------------|-------|------|
| | -----(%)------ | | | | | ----- (mg/kg)----- | | |
| Carnation | 1.34 | 0.28 | 2.28 | 0.65 | 0.22 | 410 | 47.58 | 8.86 |
| Lily | 1.51 | 0.26 | 3.54 | 0.96 | 0.30 | 624 | 33.46 | 2.60 |
| Rose | 1.93 | 0.27 | 1.88 | 0.50 | 0.20 | 387 | 34.63 | 7.32 |

Cu: 7~25mg/kg 이라고 보고하였다. 본 시험에서는 줄기와 잎을 함께 분석하여 비교한 결과이기 때문에 결핍 혹은 과다로 명확히 구분하기는 어려우나 카네이션의 경우, T-N, P, Fe, Zn, Cu 등은 적정함량 범위에 포함되어 있고 K, Ca, Mg 등은 적정수준에 미달되고 있다고 판단된다. 한편 백합은 P, K, Ca, Mg, Zn 등은 적정함량을 함유하고 있으나 T-N, Cu 등은 적정함량에 미달되는 반면 Fe는 적정함량을 초과하고 있으며, 장미는 P, K, Fe, Zn은 적정함량을 유지하고 있는 반면 T-N, Ca, Mg은 적정함량에 미달되는 현상을 보이고 있다.

유동¹³⁾은 토양의 근권안에는 여러종류 이온이 공존하고 있으며 각 이온의 흡수는 다른 이온의 영향을 받아 길항작용과 상호작용이 일어나는데 작물재배시 황산암모늄을 과다 사용하면 칼리의 결핍이 일어나기 쉽고, 또 칼리비료를 많이 사용하면 마그네슘의 결핍이 일어나기 쉽다고 하였다. 또한 칼리, 석회, 마그네슘 가운데 한가지만 많이 사용하면 작물체의 염기 전량에는 변함이 없으나, 많이 사용한 성분은 증가되고 다른 두 성분은 감소되었는데 이는 길항적 흡수가 주원인이라고 보고하였다.

본 시험에서 화훼류 지상부에 특정한 성분이 미달되거나 초과하여 양분을 함유하고 있는 원인은 화훼류 재배지 토양중 양분함량이 대체적으로 과다집적과 불균형을 이루고 있어 화훼류 생육에 적합한 양분함량이 존재하고 있음에도 불구하고 특정성분의 흡수를 억제하는 길항작용에 의하여 경엽중 양분함량이 균형을 이루지 못하고 있는 것으로 판단된다.

카네이션 경엽중 양분함량은 T-N은 1.66~2.35%, K는 1.73~2.23%, Zn은 2.13~6.43mg/kg, Cu는 3.79~13.89mg/kg 범위이었으며, 성분별 함량은 T-N = K > Ca ≠ Mg의 순으로 컸다

품종별 양분함량을 성분별로 살펴보면 전질소 함량은 'Madelon'과 'Landora'는 각각 1.58, 1.66%로 가장 적은 반면 'Super star'와 'Marina'는 각각 2.35, 2.34%로 가장 많았고, 칼리 함량은 'Super star'가 가장 적었으나 'Madelon'이 가장 많았음을 알 수 있었다. 또한 'Super star'는 칼리함량이 적은 반면 질소성분이 많았으며, 'Madelon'은 질소가 적은 반면 칼리가 많았

Table 3. Nutrient contents in above ground part of different carnation cultivars.

| cultivars | T-N | P | K | Ca | Mg | Fe | Zn | Cu |
|------------|----------------|------|------|------|------|--------------------|------|-------|
| | ------(%)----- | | | | | ------(mg/kg)----- | | |
| Madelon | 1.58 | 0.28 | 2.23 | 0.57 | 0.19 | 452 | 5.49 | 5.32 |
| Mary Devor | 2.09 | 0.27 | 1.84 | 0.47 | 0.20 | 356 | 4.32 | 9.06 |
| Super Star | 2.35 | 0.31 | 1.73 | 0.54 | 0.23 | 489 | 3.41 | 4.83 |
| Red Sandra | 1.89 | 0.29 | 1.83 | 0.55 | 0.18 | 452 | 5.33 | 5.73 |
| Landora | 1.66 | 0.25 | 1.77 | 0.53 | 0.20 | 435 | 6.48 | 7.28 |
| Carina | 2.01 | 0.24 | 1.81 | 0.50 | 0.20 | 390 | 3.22 | 13.89 |
| Caramia | 1.93 | 0.26 | 1.93 | 0.31 | 0.19 | 320 | 2.13 | 3.79 |
| Marina | 2.34 | 0.25 | 1.96 | 0.50 | 0.22 | 320 | 2.13 | 4.62 |

으며, 철은 'Super star', 아연은 'Landora', 구리는 'Carina' 품종에서 현저하게 많이 함유하고 있어, 품종에 따른 양분함량 차이가 현저함을 알 수 있었다.

농촌진흥청은¹²⁾ 카네이션 재배지 토양에 염류가 축적되고 연작장애가 발생하는 이유를 카네이션은 다비성 작물이라 화학비료를 많이 사용 하면서 재배하고 있으며, 시설내에서 재배되기 때문에 염류의 집적피해가 크다고 보고하였다. 또한 카네이션 재배 농가에서 재배품종에 따라 시비량을 달리하는 것이 아니라 재배작물에 따라 획일적 시비를 하기 때문에 토양환경이 악화되고 있음을 보고한 바 있다. 따라서 토양환경을 보전하면서 양질의 화훼를 생산하기 위해서는 재배품종에 따른 시비량을 달리하여야 할 것으로 판단된다.

백합 품종별 지상부의 양분함량은 T-N은 0.79~1.65%, K는 3.12~4.14%, P은 0.18~0.44%, Ca는 0.59~1.26%, Mg은 0.21~0.46%, Zn은 23.65~90.30mg/kg Cu는 0.99~4.62mg/kg 범위였으며 성분별 함량은 K > T-N > Ca > P = Mg의 순으로 컸다

백합 품종별 양분함량을 성분별로 살펴보면 전질소의 함량은 'Hinomoto'는 0.79%로 가장 적은 반면 'Dream Land'는 1.82%로 가장 많았으며, 아연은 'Poliana'는 23.65mg/kg인 반면 'Gland Cru'는 90.30mg/kg으로 품종에 따른 차이가 현저하게 컸는데, 기타 성분은 품종에 따른 양분함량의 차이가 적었다.

장미의 지상부의 양분함량은 T-N은 0.75~1.62%, P은 0.17~0.30%, K는 1.60~ 2.91%, Ca은 0.64~0.94%, Zn은 24.57~48.31mg/kg, Cu는 3.10~9.08mg/kg 범위였으며 성분별 함량은 K > T-N > Ca > Mg > P의 순으로 컸다

성분별 함량을 품종별로 살펴보면 전질소와 칼리 및 철 성분은 'Desio'와 'Darling' 품종에서 높고 'Corso'와 'Killer' 품종은 다소 적었으나 기타 다른 성분은 품종에 따른 차이가 적었다.

Table 4. Nutrient contents in above ground part of different lilies cultivars.

| cultivars | T-N | P | K | Ca | Mg | Fe | Zn | Cu |
|------------------|----------------|------|------|------|------|--------------------|-------|------|
| | ------(%)----- | | | | | ------(mg/kg)----- | | |
| Casa Blanca | 1.52 | 0.22 | 3.64 | 0.94 | 0.25 | 602 | 35.15 | 1.49 |
| Le Reve | 1.59 | 0.21 | 3.12 | 0.92 | 0.46 | 507 | 30.67 | 1.89 |
| Gran Paradiso | 1.42 | 0.32 | 4.08 | 0.59 | 0.24 | 639 | 29.13 | 2.85 |
| Dream Land | 1.82 | 0.20 | 3.53 | 1.04 | 0.23 | 666 | 32.38 | 3.32 |
| Hinomoto | 0.79 | 0.18 | 4.14 | 1.07 | 0.29 | 690 | 25.69 | 0.99 |
| Avignon | 1.42 | 0.32 | 3.96 | 0.75 | 0.25 | 583 | 34.97 | 3.29 |
| Snow Queen | 1.27 | 0.28 | 3.92 | 0.84 | 0.23 | 620 | 26.42 | 1.91 |
| Connecticut King | 1.25 | 0.31 | 3.51 | 0.74 | 0.25 | 671 | 26.08 | 2.34 |
| Gland Cru | 1.59 | 0.44 | 3.31 | 0.68 | 0.24 | 708 | 90.30 | 4.62 |
| Georgia | 1.48 | 0.23 | 3.87 | 1.26 | 0.40 | 738 | 38.07 | 3.49 |
| Star Gazer | 1.09 | 0.18 | 3.71 | 0.84 | 0.21 | 516 | 43.54 | 1.88 |
| Poliana | 1.65 | 0.22 | 3.43 | 0.72 | 0.23 | 463 | 23.65 | 3.43 |

Table 5. Nutrient contents in above ground part of different rose cultivars.

| Varieties | T-N | P | K | Ca | Mg | Fe | Zn | Cu |
|-----------|----------------|------|------|------|------|--------------------|-------|------|
| | -----(%)----- | | | | | ----- (mg/kg)----- | | |
| Desio | 1.33 | 0.28 | 2.91 | 0.64 | 0.22 | 409 | 48.31 | 9.08 |
| Corso | 0.75 | 0.19 | 1.60 | 0.82 | 0.15 | 378 | 25.20 | 3.10 |
| Killer | 0.76 | 0.17 | 2.14 | 0.94 | 0.16 | 324 | 24.57 | 5.13 |
| Darling | 1.62 | 0.30 | 2.68 | 0.75 | 0.24 | 417 | 34.45 | 4.90 |

백합과 장미의 양분흡수 특성

백합의 품종별 양분흡수 특성을 구명하기 위하여 동일한 포장에서(pH: 6.8, NO₃-N: 63mg/kg, P₂O₅: 722mg/kg, K: 1.57cmol/kg, Ca: 8.0cmol/kg, Mg : 2.5cmol/kg) 재배되고 있는 'Le Reve', 'Snow Queen', 'Casa Blanca' 등 3 품종의 경엽을 채취하여 양분흡수량을 조사한 결과, 성분별은 K > T-N > Ca > Mg > P의 순으로 컸으며, 품종별로는 'Snow Queen' > 'Le Reve' > 'Casa Blanca'의 순으로 컸다

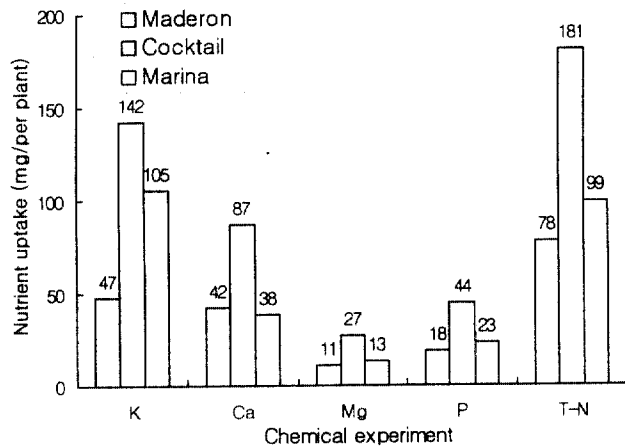


Fig 1. Amount of Nutrient uptake by various lily cultivars.

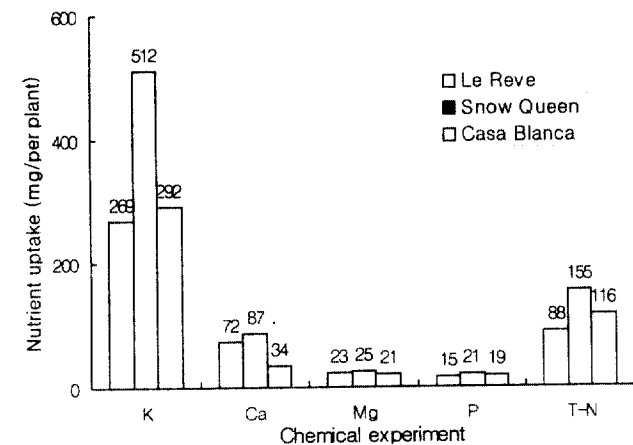


Fig 2. Amount of Nutrient uptake by various lily cultivars.

Hwang 등¹⁾도 백합의 양분함량 흡수특성을 조사한 결과 K > T-N > Ca > Mg > P의 순으로 크다고 보고하여 본 실험의 결과를 뒷받침하고 있다.

장미의 품종별 양분흡수 특성을 구명하기 위하여 동일한 포장 (pH: 5.3, NO₃-N: 414mg/kg, P₂O₅: 921mg/kg, K: 0.68cmol/kg, Ca: 4.3cmol/kg, Mg: 1.8 cmol/kg)에서 재배되고 있는 'Maderon', 'Cocktail', 'Marina' 등 3품종의 경엽을 채취하여 양분흡수량을 조사한 결과, 성분별로는 T-N > K > Ca > P > Mg의 순으로 컸으며, 품종별로는 'Cocktail' > 'Marina' > 'Maderon'의 순으로 컸다

김은⁷⁾ 장미 수정재배시 양분의 흡수특성을 조사한 결과 NO₃-N > Ca > K > Mg의 순으로 크다고 보고하여 본 시험의 결과와 다소 차이가 있었다. 이는 장미 재배지 토양의 산성화와 질산태질소 및 유효인산의 과다한 축적 등 양분함량의 불균형에 의하여 양분의 균형적 흡수가 이루어지지 않은 것으로 판단된다.

이상의 결과를 종합하면 화훼류를 재배할 때 작물에 따른 획일적 시비를 지양하고, 품종별 양분흡수 특성을 고려한 계획시비가 이루어져야 하며, 토양중 양분함량을 고려한 토양관리방법을 개발하여 토양환경을 보전하면서 생육의 증대와 품질을 향상시킬 수 있는 과학적 영농이 이루어져야 될 것으로 생각된다.

요 약

시설화훼류 재배지 토양의 양분 집적도와 백합, 장미 및 카네이션의 품종별 경엽중 양분함량을 조사하여 토양개량의 기초자료를 얻고자 본시험을 수행하였다. 시설화훼류 재배지 토양은 염류농도, 유효인산, 치환성칼리 함량이 과다하게 집적되어 있는데 화훼류 재배지 별로는 장미 > 카네이션 > 백합재배지의 순으로 컸다. 화훼류 경엽중 양분함량은 작물별로는 백합 > 카네이션 > 장미의 순으로 높았으며, 품종별로는 백합은 'Snow Queen' > 'Le Reve' > 'Casa Blanca', 카네이션 'Marina' > 'Super star' > 'Mary Devor' > 'Madelon', 장미는 'Cocktail' > 'Marina' > 'Maderon'의 순으로 높았다. 화훼류 경엽중 양분함량은 카네이션은 T-N:1.66~2.35%, K:1.73~2.23%, Zn:2.13~6.43 mg/kg, Cu:3.79~13.89mg/kg 범위이었고 백합은 T-N:0.79~1.65%, P:0.18~0.44%, Ca:0.59~1.26%, Mg:0.21~0.46%, Zn:23.65~90.30mg/kg, Cu:0.99~4.62mg/kg 범위이었다. 또한 장미는 T-N:0.75~1.62%, P:0.17~0.30%, K:1.60~2.91%, Ca:0.64~0.94%, Zn:24.57~48.31mg/kg, Cu:3.10~9.08mg/kg 범위이었다. 백합의 양분흡수량은 K > T-N > Ca > Mg의 순으로 컸으며, 장미의 양분흡수량은 T-N > K > Ca > P > Mg의 순으로 컸다.

참고 문헌

1. Hwang, K.S., J.M. Park, M.S. Yiem, and Q.S. Ho. (1998) Effect of high salt concentration on the growth of lily in

- plastic house soil. *RDA. J. Agro-Envir. Sci.* 40:1-5.
2. Hwang, K.S., D.C. Noh, and Q.S. Ho. (1998) Survey on the greenhouse flower soil chemico-physical properties and amount of fertilizer and soil amendment applications. *J. Kor. Envir. Agri.* 17:132-135.
 3. Hwang, K.S., J.H. Yoon, and Y.D. Park. (1992) Effect of N, P, K, fertilizer application rates and the plant nutrient contents in the soil on the growth and quality of *chrysanthemum morifolium* ram. *Res. Rept. RDA(S & F)* 34:44-50.
 4. Jong, B.G., J.W. Choi, E.S. Yun, J.H. Yoon, Y.H. Kim, and G.B. Tung. (1998) Chemical properties of the horticultural soil in the plastic film house in Korea. *J. Korean Soc. Soil Sci. Fert.* 33:9-15
 5. Jones, Jr., J. Benton, B. Wolf, and H.A. Mills. (1991) *Plant Analysis Handbook. Micro-Macro.* Publishing, Inc.:127-192.
 6. Kim, S.H., J.S. Kwon, S.K. Lee, Y.D. Park, and D.S. Kim. (1991) Studies on the enumeration of soil microorganisms, 1. Physicochemical properties and their relationship in the rhizosphere soils under continual floriculture. *Res. Rept. RDA(S & F)* 33:1-11.
 7. 김의영 (1997) 장미재배, 충남농촌진흥원, 대전, pp:3-52.
 8. Kim, P.J., D.K. Lee, and D.Y. Chung. (1997) Vertical distribution of bulk density and salts in a plastic film house soil. *J. Korean Soc. Soil Sci. fert.* 30:226-233.
 9. 농업기술연구소 (1988) 토양화학분석법, 삼미인쇄사, 서울, pp. 15-204.
 10. Park, Y.H., Y.G. Jung, and I.S. Ryu. (1998) Study on the chemical properties of upland soils. 1. Survey on the major chemical properties of upland soil and their distributions. *Res. Report. RDA(S&F)*30:29-35.
 11. Rhee, G.S., B.G. Jung, B.G. Park, K.S. Hwang, Y.H. Kim, and D.S. Kim. (1992) Chemical characteristics of the soil cropped with strawberry and cucumber. *Res. Rept. RDA(S & F)* 34:48 - 55.
 12. 농촌진흥청 (1992) 절화재배기술, 농촌진흥청, 수원, pp:59-75.
 13. 유순호, 임선욱(1995) 토양비료, 한국방송통신대학출판부, 서울, pp : 192-216