

최 중
연구보고서

삼목묘를 이용한

장미의 초밀식 상자재배에 관한 연구

Study for single-stemmed culture of cut roses

연 구 기 관

대구가톨릭대학교

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “삼목묘를 이용한 장미의 초밀식 상자재배에 관한 연구” 과제 (세부과제 “우량 삼목묘 생산기술 개발”, “초밀식 재배를 위한 환경제어 기술의 개발”, “상자재배 시스템의 개발”)의 최종보고서로 제출합니다.

년 월 일

주관연구기관명 : 대구가톨릭대학교
총괄연구책임자 : 최 병 진
세부연구책임자 : 상 채 규
연 구 원 : 이 경 희
연 구 원 : 최 은 주
연 구 원 : 안 형 근
협동연구기관명 : 경북대학교
협동연구책임자 : 최 상 태

요 약 문

I. 제 목

장미의 초밀식 상자재배에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

우리나라의 절화 장미 생산은 대부분 토경재배에 의존하고 있어 토양을 통한 병해충의 감염, 연작장애에 의한 수확량의 감소 및 품질저하 등의 많은 문제점을 안고 있어 인공배지를 이용한 양액재배 방식의 도입이 절실한 것으로 판단된다. 그러나 주로 암면을 사용하는 양액재배에는 초기에 많은 시설 투자비가 소요되므로 정부의 지원사업에 의해 조성된 시범단지 이외에는 그 보급이 매우 미진한 실정이다. 그러나 지속적으로 상승하는 인건비의 부담과 노동력 확보의 어려움과 연작에 의한 수확량의 감소 및 품질의 저하에 따라 현재의 토경재배 위주의 재배 방식에서 비교적 저렴한 초기 투자비로 생산성을 향상시킬 수 있는 생력화 된 재배 방식으로서의 전환이 시급한 과제로 떠오르고 있다.

최근 북유럽의 일부 국가에서 초기 연구가 시작된 삼목묘를 이용한 절화 장미의 초밀식 재배 방식은 이러한 문제점을 해결할 수 있는 획기적인 방법으로 각광을 받고 있다. 그러나 이러한 재배 방식은 아직 초기 연구 단계에 머무르고 있어 우리나라의 현실에 적합한 재배 방식으로 정립시키기에는 아직 연구가 미진한 실정이나, 향후 체계적인 연구를 통하여 충분히 도입이 가능한 재배 방법이라고 판단된다. 삼목묘를 이용한 절화 장미의 초밀식 재배 방법의 확립을 위해서는 첫째, 우량한 삼목묘를 연중 생산·공급할 수 있는 체계적인 삼목묘 생산 시스템의 개발이 선행되어야 하며, 둘째, 우리나라의 환경조건에 적합한 재식 밀도 및 환경 제어 기술의 확립이 필수적이라 할 수 있다. 이와 더불어 시설의 이용 효율을 높여 보다 생력적인 재배를 가능케 하는 상자 재배 시스템의 연구·개발이 필요한 것으로 판단된다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 우량 삽목묘 생산 기술의 개발

삽목묘를 이용한 장미의 초밀식 상자재배를 위해서는 무엇보다도 소질이 우수한 우량 삽목묘 생산 기술의 개발이 필수적이라 할 수 있다. 이러한 기술의 개발을 위해서는 우량 삽목묘 생산에 필수적이라 할 수 있는 발근 촉진물질의 이용방법, 삽목에 적합한 삽목용토의 선정, 상자재배 시스템 개발을 위한 적정 삽목 트레이 규격 및 삽목묘의 활착에 미치는 삽목용토의 영향 등의 구멍이 필수적이라 할 수 있다.

2. 초밀식 재배를 위한 환경제어 기술의 개발

초밀식 재배 기술의 개발을 위해서는 삽목묘 생산에 관여하는 환경요인의 영향을 구명하여 우량 삽목묘를 생산할 수 있는 기술의 개발이 선결 과제라 할 수 있다. 이와 더불어 여름 고온기의 절화 생산을 가능케 하는 간이 냉각 방법의 개발이 중요한 것으로 판단되며, 동절기 CO₂ 시비가 절화 장미의 품질에 미치는 영향을 구명하여 연중 우량한 품질의 절화를 생산할 수 있는 기술 개발이 필요한 것으로 판단된다.

3. 상자재배 시스템의 개발

보다 생력화된 절화 장미 생산을 위해서는 플러그 트레이에서 생산된 삽목묘를 굴취하여 본 포장에 정식하는 기존의 정식방법에서 탈피하여 삽목 트레이 자체를 본 포장에 옮겨 그대로 재배하는 기술의 개발이 필요하다. 이와 더불어 삽목 발근 중 적절한 시기에 양액을 공급함으로써 정식 후 초기 생육을 촉진시키는 기술의 개발도 중요하다 할 수 있다.

이와 더불어 기존의 양액재배에 이용되는 암면과는 이화학적 성질이 매우 상이한 토양을 이용하는 재배방법이므로 재배 중 공급하는 양액의 적정 농도 구멍을 비

못하여 생육단계에 따른 적정 양액의 조성이 필요한 것으로 판단된다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 우량 삽목묘 생산 기술의 개발

• **우량삽목묘 육성을 위한 발근 촉진물질의 효과 구명**

발근촉진물질의 효과에 대한 실험을 위하여 IAA, NAA, IBA 및 Rootone-F (Union Carbide, USA)를 처리하였다. 그 결과 공시품종 공히 Rootone-F 처리구에서 발근율, 발근속도 및 뿌리의 발달이 우수한 결과를 보였다.

• **우량삽목묘 육성에 적합한 삽목용토의 개발**

삽목묘의 생산에 적합한 삽목용토의 구명을 위해서 상토, 마사토 및 피트모스, 퍼라이트(대립), 버미큘라이트(대립, 소립)를 여러 가지로 혼합한 배양토를 사용하여 시험을 실시하였다. 그 결과 공시품종 간에 다소의 차이는 있었지만 피트모스와 대립 버미큘라이트를 1:2(v/v)로 혼합한 삽목용토에서 가장 양호한 결과를 보였다.

• **삽목밀도가 장미의 삽목발근에 미치는 영향 구명**

적정 삽목밀도를 구명하기 위해서 시판되는 플러그 트레이 중 200공, 128공 및 50공을 이용하여 삽목시험을 실시하였다. 그 결과 50공 트레이를 이용하였을 때 가장 우수한 발근상태를 보였으며 그 보다 삽목밀도가 높아졌을 경우 발근율이 급속히 감소함을 보였다.

• **삽목용토가 정식 후 생육에 미치는 영향 구명**

삽목 후 정식을 실시할 때 삽목용토의 이화학적 성질에 의해 결정되는 뿌리의 상

태가 활착 및 생육에 미치는 영향을 구명하기 위해서 시험을 실시하였다. 그 결과 피트모스와 대립 버미큘라이트 1:2(v/v)를 사용한 삼목묘의 생육이 가장 왕성한 것으로 나타나 삼목발근과 후기 생육을 촉진시키기 위해서는 이 삼목용토를 이용하는 것이 가장 적합한 것으로 나타났다.

2. 초밀식 재비를 위한 환경제어 기술의 개발

• **우량삼목묘 육성을 위한 환경관리 기술의 개발**

삼목 번식에 영향을 미치는 환경요인 중 가장 중요한 광도의 영향에 대하여 시험을 실시하였다. 그 결과 유리온실 내 무차광구에서 발근율 및 뿌리 생육이 가장 양호한 경향을 보였고, 흑서기에도 분무냉각 등의 수분 스트레스 방지책을 이용한다면 광도가 높을수록 삼목묘의 소질이 우수한 것으로 판단되었다.

• **간이냉각 방법이 장미의 엽온 및 발근에 미치는 영향의 구명**

간이냉각 방법이 장미의 삼목에 미치는 영향을 구명하기 위해서 시판되는 mini-fogger와 자체 제작한 타이머를 이용한 분무냉각 방식을 이용한 시험을 실시하였다. 그 결과 분무냉각에 의해서 장미의 엽온이 최고 5.3C까지 하강하였다. 발근율은 무처리구와 분무냉각 처리구 공히 100%를 나타냈으나 육안으로 관찰한 삼목묘의 상태는 분무냉각 처리구에서 매우 양호함을 보였으며 뿌리의 발육상태도 분무냉각 처리구에서 양호함을 보였다.

• **간이냉각 방법이 장미의 생육 및 개화에 미치는 영향 구명**

간이냉각 방법이 장미의 생육 및 개화에 미치는 영향을 구명하기 위해서 시판되는 mini-fogger와 자체 제작한 타이머를 이용한 분무냉각 방식을 이용한 시험을 실시하였다. 그 결과 분무냉각 처리구에서 일반적으로 생육이 촉진되는 결과를 보였으며 절화의 품질도 향상되는 것으로 나타나 하절기 분무냉각 방법의 도입이 필

요한 것으로 나타났다.

• *CO₂ 공급이 장미의 생육 및 개화에 미치는 영향 구명*

이산화탄소 시비가 장미의 생육 및 개화에 미치는 영향을 구명하기 위해서 시험을 실시하였다. 그 결과 시비구에서 무처리구에 비하여 장미의 생육이 촉진되는 경향을 보여 절화의 품질이 향상되는 것으로 판단된다. 그러나 화퇴의 크기는 큰 차이를 보이지 않아 추후 공급양액의 조성파 이산화탄소 시비방법과의 복합적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

3. 상자재배 시스템의 개발

• *삼목 후 양액의 공급이 뿌리 및 신초의 발육에 미치는 영향 구명*

삼목 중 양액의 공급이 삼목묘의 뿌리 발육과 신초의 발육에 미치는 영향을 구명하기 위해서 시험을 실시하였다. 그 결과 공시품종 중 'Red Velvet', 'Nobleless', 'Supress'의 경우 삼목 2주 후부터 원시표준 대비 0.6배액을 공급한 결과 뿌리의 생육이 촉진되는 경향을 보였다. 그러나 'Sweetness'의 경우에는 3주 후부터 공급하는 것이 양호한 결과를 보였고, 'Rote Rose'의 경우에는 큰 차이를 보이지 않았다. 신초의 발생은 양액 공급구에서 일반적으로 촉진되는 경향을 보였다.

• *장미의 생육단계에 따른 양분흡수율의 변화 구명*

장미의 생육단계에 따른 각 양분의 흡수도를 구명하기 위해 생육단계별로 엽분석을 실시하였다. 그 결과 질소의 경우, 영양생장기부터 화아가 육안으로 관찰되는 화아관찰기까지 엽중 함량이 꾸준히 증가하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 칼리와 마그네슘에서도 동일한 결과를 보였다. 그러나 칼슘의 경우에는 수확기까지 엽중 함량이 꾸준히 증가하는 경향을 보여 장미의 생육단계에 따라 각 양분의 요구도에 차이가 있는 것으로 나타났다.

- 생육단계에 따른 토양 중 양분 변화 구명

토양이라는 배지를 이용한 관비재배 시 공급되는 양액의 농도와 토양 중 각 양분의 함량변화를 구명하여 적정 공급양액 농도를 구명하기 위해서 시험을 실시하였다. 질소의 경우 표준농도 대비 0.4배부터 0.8배 용액을 공급 하였을 때 재배기간 중 토양 농도가 일정하게 유지됨을 보였다. 그러나 칼리의 경우에는 0.6배와 0.8배 용액을 공급하였을 때 일정 수준을 유지하는 것으로 나타났으며, 칼슘의 경우에는 0.4배 용액을 공급하였을 때 일정 수준을 유지하는 것으로 나타나 표준양액을 일정 비율로 희석하여 공급하는 것보다 각 성분별로 적정 비율로 조제하여 공급하는 것이 바람직하다고 판단된다.

SUMMARY

Study for single-stemmed culture of cut roses

Traditionally, rose cultivation has relied upon labor-intensive measures and the production costs has been rising up steadily. This makes the need for more efficient methods of rose cultivation especially in western Europe, America, and Japan. One of the earlier developments in the cultivation technology was the year-round production system in greenhouse and the introduction of automation has been the latest one.

The automation of cut rose production has been possible primarily through two important factors. First, the self-rooted, single-stemmed plants raised from single-node cuttings, an alternative to the multi-stemmed rose cultivation, enabled the production of large numbers of uniform shoots per unit area in short cultivation cycles. Second, the cultivation area restriction imposed by greenhouses accelerated the establishment of high-density cultivation methods. This study was conducted to confirm the optimum methods for single-stemmed culture of cut roses which are suitable to Korean environmental factors and traditional cultural methods.

The results are summarized as follows;

1. Study for the production of high quality cuttings.

The cuttings, both 'Nobleless' and 'Red Velvet', were propagated up to 100% with Rootone treatment, while less than 100% with other growth promoter treatments. In 'Red Velvet', propagation rate increased with increasing IAA, NAA, and IBA concentrations. But in 'Nobleless', the rate increased up to 500ppm in NAA and IBA, and 1000ppm in IAA, and then decreased above the concentrations. In 'Nobleless', root number, length and weight increased by

Rootone treatment. But in 'Red Velvet', root number and length increased by IBA treatment, while root weight was heaviest in Rootone treatment.

The propagation rate was highest in peatmoss(P) and coarse vermiculite(CV) mixture(1:2). In 'Little Mable' and 'Suplesse', the rate was above 95%, and the other cultivars showed 100% propagation rate. 'Rote Rose' showed lowest propagation rate, but in the composition, the rate was 100%. In the composition, root growth was accelerated. Root number, root weight and root diameter increased in P:CV(1:2) mixture. But root length increased in peatmoss and perlite(PE) mixture(1:2). And the cuttings which were propagated in the media showed the best growth after transplanting.

To clarify the optimum density, three types of plug trays, 200, 128, and 50 holes per tray, were used in this study, The best results for propagation of roses occurred in 50 hole tray.

2. Effect of environmental factors affecting the singled-stemmed culture of cut roses.

Propagation was accelerated and the rate increased under high light intensity, and root growth increased also. Between both cultivars, propagation and root growth of 'Red Velvet' decreased dramatically with decreasing light intensity.

During summer, root growth of cuttings accelerated by the mist treatment which was sprayed 20 second per hour during daytime. The mist treatment also accelerated the growth and flowering of rose, finally enhanced the quality of cut flowers. Carbon dioxide fertilization was effective to enhance the growth and flowering of roses.

3. Study for year-round culture of singled-stemmed roses.

Propagation and root growth of 'Red Velvet', 'Nobleless' and 'Supress' was

accelerated by fertilization with 0.6X solution from 2 weeks after cutting, while in 'Sweetness', 0.4X solution was most effective in propagation and root growth.

Plant growth was accelerated by increasing nutrient solution concentrations up to 0.6X, but the growth was the lowest at 0.8X, highest concentration. Stem length, total nodes at visible flower bud and stem length were slightly increased at harvest. Internode length and five-leaflet leaves were not significantly influenced by the treatment. Fresh weight was increased by increasing concentrations up to 0.6X. Flower bud width, flower neck length and stem diameter was not significantly affected by the treatment.

The nitrate contents decreased in low concentrations, such as control, 0.05X, 0.2X, and 0.4X. At high concentrations, the level was remained at the same level at transplanting. The potassium contents decreased in low concentrations, such as cont., 0.05X, and 0.2X. At high concentrations, such as 0.6X and 0.8X, potassium contents decreased until 13th days after transplanting, and then increased. From 13th days after transplanting, the level was remained at the same level in 0.4X concentration. The calcium contents decreased in low concentrations, such as control, 0.05X, and 0.2X. At high concentrations, such as 0.8X rapidly calcium contents increased from 20th days after transplanting. Calcium contents were remained constantly between 0.4X and 0.6X. The magnesium contents decreased in all treatment and then at high concentrations, such as 0.6X and 0.8X were increased from 27th days after transplanting. however, at low dilution levels, such as cont., 0.05X and 0.2X magnesium contents were decreased after 27 the days. During high density single-stemmed culture of rose, nitrogen content in leaves increased during vegetative growth stage. From visible flower bud stage, the content decreased to harvest stage. Potassium and magnesium content also increased during vegetative stage, and decreased from visible flower bud stage. But calcium content in leaves increased gradually throughout the experiment.

Contents

Chapter 1. Introduction	14
Chapter 2. Current status of technology	18
Chapter 3. Results	
Sub. 1 Study for the production of high quality cuttings	19
Sub. 2 Effect of environmental factors affecting the singled-stemmed culture of cut roses	39
Sub. 3. Study for year-round culture of singled-stemmed roses ·	57
Chapter 4. Acquisition	81
Chapter 5 Further project	83
Chapter 6. Current topics related the study	85
Chapter 7. Literature cited	99

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적	14
제 2 절 기술개발의 필요성	15
제 3 절 연구개발의 범위	16
1. 삼목묘 생산의 생력화와 우량 삼목묘 생산 기술의 개발	
2. 초밀식 재배에 적합한 환경 조건 및 시비관리 기술의 개발	

제 2 장 국내외 기술개발 현황

18

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

제 1 세부과제 : 우량 삼목묘 생산 기술의 개발

제 1절 우량 삼목묘 육성을 위한 발근 촉진물질의 효과 구명	19
제 2절 우량 삼목묘 육성에 적합한 삼목용토의 개발	25
제 3절 삼목밀도가 장미의 삼목발근에 미치는 영향	34
제 4절 삼목용토가 정식 후 활착에 미치는 영향	36

제 2 세부과제 : 초밀식 재배를 위한 환경제어 기술의 개발

제 1절 우량 삼목묘 육성을 위한 환경관리 기술의 개발	39
제 2절 간이냉각이 장미의 엽온 및 발근에 미치는 영향	44
제 3절 간이냉각이 장미의 생육 및 개화에 미치는 영향	49
제 4절 CO ₂ 공급이 장미의 생육 및 개화에 미치는 영향	53

제 3 세부과제 상자재배 시스템의 개발

제 1절 삼목 후 양액공급이 뿌리 및 신초의 발육에 미치는 영향 ...	57
제 2절 장미의 생육단계에 따른 엽중 성분 변화	65

제 3절 양액의 공급이 토양 중 양분변화에 미치는 영향	71
제 4절 : 양액의 농도가 절화의 품질에 미치는 영향	79
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	81
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	83
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	85
제 7 장 참고문헌	99

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

WTO 체제 출범에 따라 농업 분야도 국가간 무한 경쟁 시대에 돌입하게 되었다. 이와 같은 농업 환경에서 농가 소득을 안정화시켜 국내 농업 기반을 유지하기 위해서는 내수 확대는 물론 수출 증대에 의한 소득의 증대가 우리나라의 농업 안정화를 위한 중요한 과제로 떠오르고 있다. 이러한 점을 고려해 볼 때, 화훼 생산물의 수출은 1993년에 \$4,093,000에서 1998년도에는 \$12,220,000으로 급속히 증대되고 있어 수출에 의한 농업 기반의 안정화에 크게 기여하고 있다. 이 중 장미는 세계적으로 가장 중요한 절화 작물이며 우리나라에서도 화훼 작물 중 생산량 1위를 차지하고 있는 중요한 작물이다. 특히 장미는 1998년도에 수출액이 \$3,419,000에 달해 전체 화훼 수출액의 30%를 차지하는 수출 유망 작물로 손꼽히고 있으며, 1999년도 수출 목표는 \$4,000,000로서 그 중요성이 날로 증대되고 있다. 이에 따라 절화 장미 생산의 생력화를 통한 절화 생산 단가의 절감 및 생산성 향상은 당면한 중요한 과제로 대두되고 있다.

우리나라의 절화 장미 생산은 대부분 토경재배에 의존하고 있어 토양을 통한 병해충의 감염, 연작장애에 의한 수확량의 감소 및 품질저하 등의 많은 문제점을 안고 있어 인공배지를 이용한 양액재배 방식의 도입이 절실한 것으로 판단된다. 그러나 주로 암면을 사용하는 양액재배에는 초기에 많은 시설 투자비가 소요되므로 정부의 지원사업에 의해 조성된 시범단지 이외에는 그 보급이 매우 미진한 실정이다. 그러나 지속적으로 상승하는 인건비의 부담과 노동력 확보의 어려움과 연작에 의한 수확량의 감소 및 품질의 저하에 따라 현재의 토경재배 위주의 재배 방식에서 비교적 저렴한 초기 투자비로 생산성을 향상시킬 수 있는 생력화 된 재배 방식으로의 전환이 시급한 과제로 떠오르고 있다.

최근 북유럽의 일부 국가에서 초기 연구가 시작된 삼목묘를 이용한 절화 장미의 초밀식 재배 방식은 이러한 문제점을 해결할 수 있는 획기적인 방법으로 각광을 받고 있다. 그러나 이러한 재배 방식은 아직 초기 연구 단계에 머무르고 있어 우리나라

라의 현실에 적합한 재배 방식으로 정립시키기에는 아직 연구가 미진한 실정이나, 향후 체계적인 연구를 통하여 충분히 도입이 가능한 재배 방법이라고 판단된다. 삼목묘를 이용한 절화 장미의 초밀식 재배 방법의 확립을 위해서는 첫째, 우량한 삼목묘를 연중 생산·공급할 수 있는 체계적인 삼목묘 생산 시스템의 개발이 선행되어야 하며, 둘째, 우리나라의 환경조건에 적합한 재식 밀도 및 환경 제어 기술의 확립이 필수적이라 할 수 있다. 이와 더불어 시설의 이용 효율을 높여 보다 생력적인 재배를 가능케 하는 상자 재배 시스템의 연구·개발이 필요한 것으로 판단된다.

제 2 절 기술개발의 필요성

우리나라 절화 장미 재배 농가의 대부분은 아직 토경재배에 의존하고 있는 것이 현실로서, 토양을 통한 병해충 감염, 연작장해에 의한 절화의 품질이 저하, 수확량의 감소 등 많은 문제점이 발생하고 있어 토양의 소독과 새로운 장미 묘목의 개식에 많은 노력과 비용이 소요되고 있다. 이에 따라 주로 암면을 이용한 양액재배의 도입이 절실히 요구되고 있으나 과도한 초기 시설 투자비 때문에 현재에는 정부의 지원사업에 의해 조성된 시범단지에 대부분 보급이 국한되고 있는 실정이다. 또한 암면을 이용한 양액재배의 경우에도 하계 고온기를 극복하기가 어려워 강제 휴면 등의 방법을 도입하고 있어 시설의 이용 효율성이라는 측면에서 볼 때 상당히 불리한 면으로 작용하고 있으며, 인건비의 상승 및 노동력의 감소 등에 따라 장미 재배와 수확의 기계화가 절실히 필요한 과제로 대두되고 있다.

이와 같은 문제를 극복하기 위해서 최근 외국에서는 삼목묘를 이용하여 하나의 묘목에서 하나의 절화를 수확하는 (single-stemmed rose) 초밀식 삼목묘 재배방법이 대안으로 제시되고 있다. 이는 1마디를 가진 삼수로 육성된 삼목묘를 1m² 당 150본 이상으로 초밀식하여 하나의 묘목에서 하나의 절화를 수확한 다음, 다시 육성된 삼목묘를 재식하여 연중 연속적으로 절화를 수확하는 방식으로 시설 이용의 효율화와 재식 및 수확의 기계화를 동시에 추구할 수 있는 방법으로 최근 각광을 받고 있다. 그러나 이에 대한 연구는 국내는 물론 국외에서도 아직 초보적인 수준에 머물러 있어 실용화시키기 위해서는 보다 체계적인 연구가 필요한 실정이다. 절화 장미의 초밀식 재배를 실용화시키기 위해서는 먼저, 우량한 삼목묘를 연중 계속

적으로 생산할 수 있는 기술이 필요할 뿐만 아니라, 더불어 우리나라의 환경에 적합한 재식밀도, 재배관리 등에 대한 기술의 확립이 필요한 것으로 판단되며, 삼목묘의 이·정식을 기계화 할 수 있는 상자재배 방법의 확립, 상자재배에 적합한 시비관리 기술의 확립 등에 대한 연구도 필수적이라 판단된다.

제 3 절 연구개발 범위

1. 삼목묘 생산의 생력화와 우량 삼목묘 생산 기술의 개발

삼목묘를 이용한 초밀식 재배 방식을 도입하기 위해서는 무엇보다도 우량한 삼목묘의 연중 생산 및 공급이 가능하여야 한다. 이를 위해서는 장미 품종 및 삼수의 채취시기에 따른 발근율의 차이를 극소화 할 수 있는 발근 촉진제의 처리 효과의 구멍이 선결 과제라 할 수 있으며 발근을 촉진시킬 수 있는 광도, 습도 등의 환경요인을 최적화 할 수 있는 기술 개발이 필수적이다. 이와 더불어 비교적 삼수를 풍부하게 채취할 수 있는 시기에 집중적으로 육성된 삼목묘를 저장하여 연중 안정적으로 공급할 수 있고 저장 후의 양호한 생육을 기할 수 있는 저장 기술의 개발이 필수적이다.

이와 더불어 근군의 발달이 우수하고 우량한 묘목소질을 갖춘 삼목묘의 생산에 적합한 광도, 습도 등의 최적 삼목 환경의 구멍과 함께 우량한 근군 발달에 적합한 삼목용토의 개발도 중요한 연구 과제라 할 수 있다.

2. 초밀식 재배에 적합한 환경 조건 및 시비관리 기술 개발의 개발

삼목묘를 이용한 장미의 초밀식 재배는 최근 북유럽에서 개발된 재배 방법으로 광조건을 비롯한 제반 생육 환경 요인이 재배의 성패를 가름할 수 있을 정도의 중요한 요인으로 작용하고 있으나 연구가 이루어지는 국가는 그 재배 환경이 우리나라와는 큰 차이를 보이는 지역이다. 우리나라는 북유럽보다 동절기의 광조건이 매우 양호하며 습도도 비교적 낮기 때문에 북유럽에서 재배하는 방식을 그대로 도입

하여 적용시키기에는 많은 어려움이 있을 것으로 판단된다. 특히, 우리나라에서는 동절기의 우량한 광조건에 따라 재식밀도를 더욱 높일 수 있을 것으로 판단되며 초밀식 재배 시 강광의 영향으로 시설 내 환경의 변화가 북유럽 지역과는 큰 차이를 보일 수 있으므로 CO₂ 시비를 비롯한 환경 제어 방식에도 큰 차이를 보일 것으로 판단된다.

그러므로 우리나라의 실정에 적합한 절화 장미 초밀식 재배 방식에 대한 체계적인 연구를 통하여 확립된 재배 기술을 현재 토경재배에 의존하고 있는 많은 재배 농가에 보급함으로써 전반적인 절화 장미의 생산 수준을 높일 수 있으며, 이에 따라 농가 소득 증대는 물론 수출의 확대를 기할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 향후 초밀식 재배 방식에 적합한 농기계의 개발에 의해서 더욱 생력화된 재배 기술을 확보할 수 있으므로 국제적인 가격 경쟁력을 충분히 확보할 수 있어 수출에 보다 유리한 조건으로 작용할 것으로 판단된다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

Single-stemmed rose를 이용한 장미의 초밀식 재배는 북유럽의 네덜란드와 덴마크에서 최근 제시된 재배 장식으로 아직 그 연구가 초보적인 단계에 머물러 있으며 우리나라에서는 연구가 전무한 상태이다. 현재까지의 보고에 의하면 먼저, 삼수의 채취부위가 너무 낮으면 정식 후 생육이 좋지 않아 삼수의 채취 부위가 최소한 아래로부터 4-6째 마디 정도는 되어야 한다는 보고가 있다. 또한 재식밀도는 178주/m²가 100주/m²보다 적당하다는 보고가 있으며 재식 밀도가 낮을 때는 (100주/m²) 보광의 효과가 있다는 정도의 아주 기초적인 연구가 수행되었다.

그러나 이와 같은 결과는 광환경이 우리나라와는 매우 다른 지역에서 얻어진 것으로 동절기의 광조건이 훨씬 양호한 우리나라에 그대로 도입하기에는 많은 문제점이 있을 것으로 보인다. 또한 이와 같은 환경 차이에 따른 재배 및 시비관리 기술도 외국과는 큰 차이를 보일 것으로 판단되며, 특히, 시설의 효율적인 이용을 위해서는 상자재배를 이용한 시스템화 된 삼목묘의 연중 생산 및 재배가 이루어져야 할 것으로 보이나 이에 관한 기술의 개발은 현재까지는 전무한 것으로 보인다.

본 시험사업에서 구명된 결과는 우리나라의 지역적 특성에 적합한 삼목묘를 이용한 재배 방법을 정립하는데 필요한 많은 실용적 기술을 구명한 것으로 판단되며 추가적인 보다 기초 학문적인 실험을 실시하여 문헌으로 발표한다면 국내·외 관련 기술의 개발에 널리 인용될 것으로 보인다.

이와 더불어 삼목묘를 이용한 절화장미 재배 이외의 분야, 예를 들면 장미의 관비재배, 다른 화훼 작물의 관비재배 및 채소, 과수의 관비재배에 응용될 수 있을 것으로 판단되며, 단지 각 작물의 특성을 고려한 응용 기술의 개발이 필요할 것으로 보인다.

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

제 1 세부과제 ; 우량 삼목묘 생산 기술의 개발

제 1 절 우량삼목묘 육성을 위한 발근 촉진물질의 효과 구명

1. 연구수행 방법

본 연구는 대지농원에 재배한 'Red Velvet', 'Nobleless' 두 품종을 공시하여 1999년 12월 1일부터 대구가톨릭대학교 화훼학과 실험 온실에서 실시하였다. 채취한 삼수는 5매엽이 부착된 마디부터 한 마디 간격으로 조제한 후, Peatmoss와 Vermiculite 1:1 혼합용토를 채운 50공 플러그 트레이에 삼목 하였다. 발근촉진제는 IBA, NAA, IAA를 100, 500, 1000, 2000ppm농도로 각각 5초간 순간침지법으로 처리하였으며 Rootone-F는 분말도포법으로 처리하였다. 시험기간 중 최고 25C, 최저 18C로 관리하였으며 일장은 백열전구와 timer를 이용, 16시간으로 조절하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

삼목번식에 있어서 발근 및 뿌리의 생육에 영향을 미치는 요인으로는 광, 온도, 수분 등의 외부환경 요인과 더불어, 성장조절물질, 탄수화물, 질소화합물 등의 내적 요인이 작용한다. 발근에 영향을 미치는 성장조절제는 여러 가지가 있으나, 그 중 auxin은 대표적인 발근촉진제로 이용되고 있다. auxin을 삼수 기부에 처리하면 탄수화물의 이동 및 저장성 탄수화물의 분해를 촉진시켜 발근에 필요한 에너지를 신속하게 공급시키며(Michael, 1996), 실제적으로 auxin의 농도가 높아질수록 발근율 및 뿌리의 생육이 양호해진다는 보고도 있으나(Albarazi와 Schwabe, 1982; Al-Saqri와 Alderson, 1996; Vlasica, 1997), 처리농도에 따라 오히려 발근이 불량해

진다는 보고도 있다.

몇 가지 발근촉진물질이 장미의 삽목 발근율에 미치는 영향은 표 1과 같다. 양 품종 공히 모든 처리구에서 무처리구 대부분 발근이 빨리 일어나는 경향을 보였다. 삽목 후 5주째에는 Rootone 처리구에서는 'Nobleless'와 'Red Velvet' 공히 100%의 발근율을 보였으나 다른 처리에서는 100% 발근하지 못하였다. 'Red Velvet'의 경우, IAA, NAA, IBA의 처리농도가 높아질수록 발근율이 향상되는 경향을 보였으나 IBA 2000ppm을 제외하고는 100% 발근율을 보이지는 못하였다. 그러나 'Nobleless'의 경우에는 농도가 높아질수록 발근율이 향상되지는 않으며 NAA와 IBA는 500ppm까지, IAA는 1000ppm까지는 발근율이 향상되었으나 그 이상의 농도에서는 오히려 발근율이 떨어지는 경향을 보였다.

발근촉진제가 뿌리의 생육에 미치는 영향을 보면(표 2), 'Nobeless'의 경우, Rootone처리구에서 뿌리의 수, 길이 및 무게 등 모든 조사항목에서 생육이 증가하는 경향을 보였다. IBA처리의 경우에는 IAA, NAA처리구와는 달리 뿌리의 수, 길이 및 무게가 증가하여 1000ppm에서는 Rootone 처리구와 거의 비슷한 생육을 보였다. 'Red Velvet'의 경우에는 IBA 500, 1000, 2000ppm 처리구에서 Rootone 처리구보다 뿌리의 수와 길이는 증가하였지만 뿌리의 무게는 Rootone 처리구가 가장 무거운 것으로 나타나 IBA처리에 의하여 긴 뿌리의 발생은 촉진되었으나 뿌리의 굵기가 Rootone 처리구보다 가는 경향을 보였다.

몇 가지 auxin류가 발근 및 뿌리 생육에 미치는 영향을 보면 식물의 종류에 따라 그 효과가 다르게 나타나는 경우가 많으며(Probebsting, 1984; Wisman 등, 1988; Wiesman, 1966), 같은 작물에 있어서도 처리 농도에 따라 발근율 및 뿌리 생육이 다른 것으로 보고 되어 있다(Carpenter와 Cornell, 1992; Vlasica, 1997). *Rosa centifolia*의 삽목시 IBA농도가 500, 1500, 3000ppm으로 증가할수록 발근율이 높아지며 뿌리의 수, 길이 등이 증가한다는 보고가 있으나(Al-Saqri와 Anderson, 1996), 본 실험에서는 품종에 따라 다른 경향을 보여 추후 각 품종에 따른 발근율과 뿌리 생육에 대한 더 많은 연구가 필요한 것으로 판단되었다.

표 1. 장미 삽목 중 발근율 및 발근속도에 미치는 발근촉진제의 영향

Cv.	Treatment(ppm)	Weeks after cutting					
		1	2	3	4	5	
Nobleless	Control	0.0%	0.0	2.2	51.1	80.0 bc ^z	
	Rootone	0.0	0.0	55.6	94.4	100.0 a	
	IAA	100	0.0	0.0	8.3	61.1	75.6 c
		500	0.0	0.0	52.8	69.4	84.7 b
		1000	0.0	0.0	77.8	100	91.7 ab
		2000	0.0	0.0	63.9	88.9	77.8 c
	NAA	100	0.0	0.0	16.7	75.0	74.2 c
		500	0.0	0.0	27.8	69.4	91.1 ab
		1000	0.0	0.0	33.3	58.3	87.4 b
		2000	0.0	0.0	30.6	36.1	39.9 e
	IBA	100	0.0	0.0	41.7	80.6	88.1 b
		500	0.0	0.0	63.9	88.9	88.3 b
		1000	0.0	0.0	86.1	94.4	71.3 c
		2000	0.0	0.0	47.2	52.8	58.3 d
	Red Velvet	Control	0.0	0.0	0.0	6.7	55.6 f
		Rootone	0.0	0.0	30.6	68.2	100.0 a
IAA		100	0.0	0.0	0.0	13.0	46.8 f
		500	0.0	0.0	2.8	13.2	42.7 f
		1000	0.0	0.0	2.8	27.8	65.9 de
		2000	0.0	0.0	5.6	41.7	66.1 de
NAA		100	0.0	0.0	0.0	5.6	54.3 e
		500	0.0	0.0	2.8	27.7	77.0 c
		1000	0.0	0.0	5.6	38.9	88.9 b
		2000	0.0	0.0	36.1	54.4	86.7 bc
IBA		100	0.0	0.0	2.8	22.2	78.4 c
		500	0.0	0.0	33.3	57.6	79.5 c
		1000	0.0	0.0	61.1	80.6	94.8 a
		2000	0.0	0.0	96.3	85.2	100.0 a

^zDuncan's Multiple Range Test at 5% level(within column).

표 2. 장미 삼목 중 뿌리생육에 미치는 발근촉진제의 영향

Treatment(ppm)	'Nobleless'			'Red Velvet'			
	Root Number	Root Length (cm)	Root Weight (g)	Root Number	Root Length (cm)	Root Weight (g)	
Control	6.9 c ^z	2.1 c	0.178 e	1.4 e	0.2 e	0.008 gh	
Rootone	11.7 a	4.1 a	0.571 a	4.8 b	4.1 a	0.883 a	
IAA	100	7.2 c	2.5 c	0.266 d	1.2 e	0.2 e	0.005 h
	500	7.1 c	3.1 b	0.320 cd	0.7 ef	0.2 e	0.006 h
	1000	8.6 b	3.2 b	0.364 c	1.7 e	0.3 e	0.014 g
	2000	9.8 ab	2.7 bc	0.472 b	2.6 d	0.9 d	0.031 g
NAA	100	4.5 d	2.0 c	0.131 e	0.6 f	0.1 e	0.007 h
	500	4.8 d	2.2 c	0.214 d	2.2 d	1.1 d	0.077 e
	1000	4.4 d	2.3 c	0.225 d	4.4 c	1.7 c	0.126 d
	2000	1.5 e	2.4 c	0.029f	4.7 b	2.4 b	0.228 c
IBA	100	7.0 c	3.1 b	0.375 c	2.7 d	1.1 d	0.070 e
	500	10.6 ab	3.2 b	0.452 b	6.7 b	4.2 a	0.349 b
	1000	11.7 a	3.4 b	0.550 a	16.1 a	5.0 a	0.793 a
	2000	4.5 d	1.2 d	0.195 e	12.7 a	5.0 a	0.620 a

^zDuncan's Multiple Range Test at 5% level(within column).

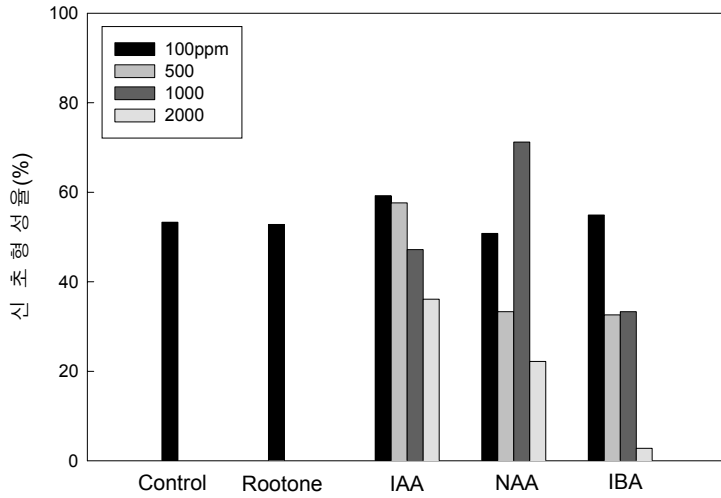


그림 1. 장미 'Nobleless' 삽목 중 신초형성율에 미치는 성장조절제의 영향.

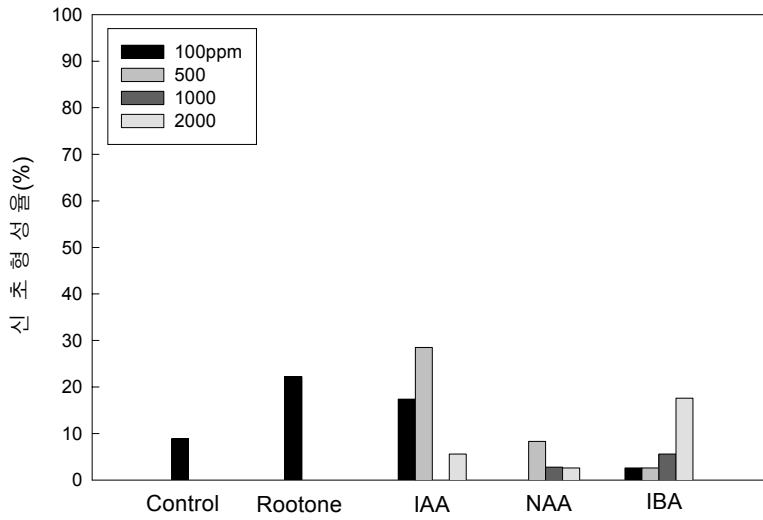


그림 2. 장미 'Red Velvet' 삽목 중 신초형성률에 미치는 성장조절제의 영향.

제 2 절 우량 삽목묘 육성에 적합한 삽목용토의 개발

1. 연구수행 방법

먼저 예비 실험으로서 'Red velvet', 'Nobleless' 두 품종을 사용하여 1999년 4월 23일에 실시하였다. 삽수는 한 마디 간격으로 절단하여 삽수기부에 Rootone을 처리한 후 50공 플러그트레이에 삽목 하였다. 삽목용토는 Peatmoss와 Perlite 1:1, 2:1 혼합토, Peatmoss와 Vermiculite 1:1 혼합토, Rockwool 4처리로 수행하였다.

그 후 보다 다양한 품종에 관한 연구를 위하여 부산광역시 소재 태양장미원에서 채취한 장미 'Nobleless', 'Red Velvet', 'Rote Rose', 'Sweetness', 'Suppress' 및 'Little Marble'의 6품종을 공시품종으로 하여 2000년 4월 14일에 실시하였다. 삽수는 소엽 5매엽부터 한 마디간격으로 절단한 후 삽수 기부에 Rootone-F(USA, ACAMIC)를 처리하여 삽목용토를 채운 50공 플러그트레이에 삽목 하였다. 삽목용토는 상토(S), 마사토(SC), 피트모스(P)와 버미큘라이트(대립:VC, 소립:VF) 1:1, 1:2 혼합용토, 피트모스와 펄라이트(PE) 1:1, 1:2 혼합토를 사용하였다. 삽목기간 중 일장은 백열전구를 이용하여 16시간으로 조절하였다.

삽목후 3주째부터 1주간격으로 5주까지 발근율을 조사하였으며 삽목 후 5주째에 근중, 근장, 근경, 근수 등의 뿌리생육, 신초생육을 조사하였다. 근장, 근경, 근수는 Image analyzer (Delta-T Scan, England)를 이용하여 측정하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

토경재배를 이용한 절화 장미의 생산에는 대부분 접목묘가 사용되고 있다. 그러나 근래에는 암면을 이용한 장미의 양액재배가 급격히 증가하고 있으며, 장미의 양액재배에는 묘목 생산이 보다 간편한 삽목묘의 이용이 증가하고 있는 추세이다. 또한 장미 삽목묘는 암면재배 이외에도 관비재배, 상자재배 등에서 그 효율성이 높게 평가되고 있다. 특히 장미의 상자재배는 1마디를 가진 삽수로 육성된 삽목묘를 1m² 당 150본 이상으로 초밀식하여 하나의 묘목에서 하나의 절화를 수확한 다음, 다시 육성된 삽목묘를 재식하여 연중 연속적으로 절화를 수확하는 방식으로 시설 이용

의 효율화와 재식 및 수확의 기계화를 동시에 추구할 수 있는 방법으로 최근 각광을 받고 있다(Bredmose, 1998).

이와 같은 장미의 초밀식 재배를 실용화시키기 위해서는 먼저, 우량한 삽목묘의 생산이 가장 기본적인 요건이라 할 수 있다. 작물의 삽목 발근에 영향을 미치는 여러 가지 요인 중 삽목용토는 삽수의 발근속도 및 발근율에 영향을 미칠 뿐만 아니라, 삽목 중 뿌리의 발육 및 정식 후 활착에도 많은 영향을 미치는 등, 우량 삽목묘의 생산을 위해서는 적합한 삽목용토의 선정이 필수적이라 할 수 있다(Avery와 Berl, 1991; Couvillon과 Erez, 1980; Oh, 1996). 특히 전체 생육기간이 짧아, 정식 후 초기 생육이 전체 생육에 비교적 큰 영향을 미치는 장미의 상자재배에서는 그 중요성이 매우 크다고 할 수 있으나 아직 장미의 삽목 발근에 적합한 삽목용토에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 장미의 초밀식 상자재배를 위한 삽목묘의 생산 시 발근 및 뿌리 발달을 향상시킬 수 있는 적합한 삽목용토를 구명하기 위하여 실시하였다.

삽목용토의 종류에 따른 장미 삽수의 발근율은 표 3과 같다. 발근율은 대체적으로 피트모스와 대립 버미큘라이트 1:2 혼합토에서 발근율이 가장 양호한 경향을 보였다. 'Little Mable'과 'Suplesse'에서 삽목 5주 후 95%의 발근율을 보였으나 다른 품종은 모두 100% 발근 하였다. 반면, 피트모스와 소립 버미큘라이트 1:2 혼합토에서는 가장 저조한 발근율을 보여 'Rote Rose'의 경우에는 발근율이 10%에 불과하였다. 품종별로는 'Little Mable', 'Sweetness'와 'Suplesse'가 모든 삽목용토에서 비교적 양호한 발근율을 보였으며, 'Rote Rose'의 경우, 타 품종에 비해 발근율이 저조하였으나 피트모스와 대립 버미큘라이트 1:2 혼합토에서는 100% 발근하였다.

삽목용토가 장미 삽수의 뿌리발육에 미치는 영향은 표2부터 표5와 같다. 'Suplesse'의 경우, 마사토에서 23.8개로서 근수가 가장 많았으나 품종에 관계없이 대체적으로 피트모스와 대립 버미큘라이트 1:2의 혼합용토에서 가장 많은 경향을 보였으며(표 4) 피트모스와 소립 버미큘라이트 1:2 혼합토에서 비교적 저조한 경향을 보였다.

근중에 미치는 삽목용토의 영향을 보면(표 5), 품종별로 다소간의 차이는 있었으나 대체적으로 근수의 경우와 같이 피트모스와 대립 버미큘라이트 1:2의 혼합토에서 근중이 증가하여 'Suplesse'의 경우 1.371g을 나타냈다. 그러나 근장의 경우

(표 6), 'Rote Rose'와 'Little Mable'을 제외하고는 근수 및 근중과는 달리 피트모스와 펠라이트 1:2의 혼합토에서 대체적으로 긴 경향을 보였다.

삼목용토가 뿌리의 직경에 미치는 영향을 보면(표 7), 일반적으로 피트모스와 대립 버미큘라이트 1:2 혼합토에서 뿌리의 직경이 증가하는 경향을 보였다. 삼목 발근 중 뿌리의 발육은 삼목용토의 이화학적 성질에 영향을 받는다는 보고가 많다(Kang, 1998; Oh, 1996; Yoshida 등, 1992). 용토의 입자 크기는 용토 중 공극률에 영향을 주어 통기성에 많은 영향을 주며, 공극 중의 산소의 양은 뿌리 호흡에 관여하여 발육에 영향을 주는 것으로 나타나 있다. 또한 공극률이 달라질 경우 삼목용토 중의 산소함량이 달라져 뿌리 중 alcohol dehydrogenase (ADH)의 활성이 변화되므로 뿌리의 생장에 큰 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Grislerod 등, 1997; Paul과 Lee, 1976, Soffer와 Burger, 1988). 이와 더불어 용토의 물리적 성질이 직접적으로 뿌리의 생장에 영향을 주어 뿌리의 형태를 변화시키며 이러한 형태적 변화는 품종에 따라 다르다는 보고도 있다(Kang, 1998; Konishi, 1994).

이상의 결과를 종합해 보면 장미의 삼목 발근 시, 품종 간에 다소간의 차이는 있었지만 피트모스와 대립 버미큘라이트 1:2 혼합용토에서 발근율이 높았으며, 뿌리의 생육, 즉 수, 무게 및 굵기가 타 삼목용토보다 양호한 경향을 보여 전반적으로 뿌리생육이 양호한 것으로 나타났다. 그러나 뿌리의 생육상태가 정식 후 활착, 생육 및 개화에 미치는 영향에 대한 추가적 실험이 필요한 것으로 판단된다.

표 3. 장미의 발근에 미치는 삼목용토의 영향.

Media	Propagation (%)					
	'Red Velvet'	'Nobleless'	'Rote Rose'	'Little Mable'	'Sweetness'	'Suplesse'
Sand	95.0 a ^z	100.0 a	60.0 c	84.0 b	100.0 a	100.0 a
Soil	65.0 c	80.0 c	60.0 c	75.0 c	80.0 b	84.0 b
P:PE ^y 1:1	85.0 b	85.0 b	80.0 b	79.0 c	100.0 a	95.0 a
P:PE 1:2	90.0 b	100.0 a	95.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
P:CV 1:1	95.0 a	100.0 a	95.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
P:CV 1:2	100.0 a	100.0 a	100.0 a	95.0 a	100.0 a	95.0 a
P:FV 1:1	100.0 a	95.0 a	85.0 b	95.0 a	95.0 a	88.0 ab
P:FV 1:2	60.0 c	80.0 c	10.0 d	95.0 a	65.0 c	75.0 c

^zDuncan's Multiple Range Test at 5% level (within column).

^yP(peatmoss), PE(perlite), CV(coarse vermiculite), FV(fine vermiculite).

표 4. 장미 삽목묘의 근수에 미치는 삽목용토의 영향

Media	Root number					
	'Red Velvet'	'Nobleless'	'Rote Rose'	'Little Mable'	'Sweetness'	'Suplesse'
Sand	10.7 c ^z	12.2 cd	8.9 a	10.9 b	17.1 b	23.8 a
Soil	10.6 c	4.6 d	- ^y	-	9.5 d	13.1 d
P:PE ^x 1:1	11.8 b	16.1 b	7.8 b	10.8 b	15.3 c	13.8 d
P:PE 1:2	12.5 a	18.8 b	7.5 b	5.6 d	22.9 a	20.5 b
P:CV 1:1	11.5 b	21.3 a	7.8 b	6.8 c	18.1 b	18.5 c
P:CV 1:2	13.4 a	22.4 a	9.2 a	13.0 a	23.2 a	21.9 ab
P:FV 1:1	10.4 c	16.9 b	6.6 c	10.7 b	16.1 bc	20.8 b
P:FV 1:2	5.6 d	13.0 cd	1.1 d	5.5 d	6.7 e	12.8 d

^zDuncan's Multiple Range Test at 5% level (within column).

^ycouldn't be measured.

^xP(peatmoss), PE(perlite), CV(coarse vermiculite), FV(fine vermiculite).

표 5. 장미 삽목묘의 근중에 미치는 삽목용토의 영향.

Media	Root Weight(g)					
	'Red Velvet'	'Nobleless'	'Rote Rose'	'Little Mable'	'Sweetness'	'Suplesse'
Sand	0.702 b ^z	0.826 c	0.453 b	0.140 b	0.748 c	0.988 b
Soil	0.573 c	0.251 d	- ^y	-	0.244 e	0.421 d
P:PE ^x 1:1	0.469 d	0.933 b	0.394 b	0.074 c	0.564 d	0.408 d
P:PE 1:2	0.823 a	1.101 b	0.472 b	0.073 c	0.819 bc	0.903 b
P:CV 1:1	0.558 c	0.826 c	0.318 c	0.132 b	1.113 a	0.735 c
P:CV 1:2	0.814 a	1.301 a	0.435 b	0.182 a	0.822 bc	1.371 a
P:FV 1:1	0.406 d	1.154 ab	0.324 c	0.132 b	0.879 b	1.077 a
P:FV 1:2	0.300 e	0.975 b	0.695 a	0.029 d	0.478 d	0.683 c

^zDuncan's Multiple Range Test at 5% level (within column).

^ycouldn't be measured.

^xP(peatmoss), PE(perlite), CV(coarse vermiculite), FV(fine vermiculite).

표 6. 장미 삽목묘의 근장에 미치는 삽목용토의 영향.

Media	Root Length(mm)					
	'Red Velvet'	'Nobleless'	'Rote Rose'	'Little Mable'	'Sweetness'	'Suplesse'
Sand	607.5c ^z	793.4cd	355.0b	389.9a	865.0b	1081.2a
Soil	384.2e	191.0e	- ^y	-	265.9d	447.6c
P:PE ^x 1:1	452.8de	1176.6ab	421.4a	169.7b	616.0c	428.2c
P:PE 1:2	932.3a	1418.9a	307.6bc	193.6b	1124.7a	1126.1a
P:CV 1:1	674.9bc	1082.6b	247.6c	232.5b	818.5b	848.1b
P:CV 1:2	424.1de	714.6cd	397.4ab	315.4a	687.5bc	723.7b
P:FV 1:1	783.9ab	1029.1b	268.4c	286.2ab	750.1bc	961.7ab
P:FV 1:2	298.5f	688.1d	522.7a	67.6c	218.7d	501.8c

^zDuncan's Multiple Range Test at 5% level (within column).

^ycouldn't be measured.

^xP(peatmoss), PE(perlite), CV(coarse vermiculite), FV(fine vermiculite).

표 7. 장미 삽목묘의 근경에 미치는 삽목용토의 영향.

Media	Root Diameter(mm)					
	'Red Velvet'	'Nobleless'	'Rote Rose'	'Little Mable'	'Sweetness'	'Suplesse'
Sand	1.753ab ^z	2.234a	1.883a	0.829b	1.433a	1.508a
Soil	1.681b	1.514b	- ^y	-	-	1.300b
P:PE ^x 1:1	1.489c	1.884ab	1.694ab	0.947a	1.437a	1.394b
P:PE 1:2	1.814a	1.797ab	1.756a	0.918a	1.396a	1.593a
P:CV 1:1	1.567c	2.067a	1.524b	0.778b	1.368a	1.370b
P:CV 1:2	1.948a	2.539a	1.622ab	0.964a	1.626a	1.717a
P:FV 1:1	1.687b	2.062a	1.640ab	0.870a	1.297b	1.634a
P:FV 1:2	1.635b	1.422b	-	0.661c	0.218c	1.543a

^zDuncan's Multiple Range Test at 5% level (within column).

^ycouldn't be measured.

^xP(peatmoss), PE(perlite), CV(coarse vermiculite), FV(fine vermiculite).

표 8. 장미 삽목 중 신초형성율에 미치는 삽목용토의 영향

삽목용토	신초형성율(%)					
	Red Velvet	Nobleless	Rote Rose	Little Mable	Sweetness	Suppress
모래	10.0	20.0	30.0	73.7	40.0	45.0
상토	30.0	45.0	30.0	5.0	20.0	42.1
P:PE 1:1	0.0	26.3	80.0	20.0	15.0	45.0
P:PE 1:2	15.0	35.0	90.0	50.0	65.0	45.0
P:VC 1:1	30.0	35.0	55.0	10.5	40.0	70.0
P:VC 1:2	30.0	37.8	85.0	30.0	70.0	50.0
P:VF 1:1	0.0	40.0	60.0	10.5	55.0	35.0
P:VF 1:2	0.0	30.0	65.0	0.0	5.0	21.1

제 3 절 삽목 밀도가 장미의 삽목발근에 미치는 영향

1. 연구수행 방법

본 연구는 대지농원에 재배한 'Red Velvet', 'Nobleless' 두 품종을 공시하여 1999년 12월 1일부터 대구가톨릭대학교 화훼학과 실험 온실에서 실시하였다. 채취한 삽수는 5매엽이 부착된 마디부터 한 마디 간격으로 조제한 후, 삽수의 하단 절단부위에 Rootone-F(Union Carbide, USA)를 분말도포하여 삽목하였다. 삽목용 플러그 트레이는 200공, 128공 및 50공 트레이를 사용하였으며 각 트레이에 Peatmoss와 Vermiculite 1:1 혼합용토를 채운 후 삽목을 실시하였다. 시험기간 중 온실 내 온도는 최고 25C, 최저 18C로 관리하였으며 일장은 백열전구와 timer를 이용, 16시간으로 조절하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

삽목밀도가 장미 삽수의 발근에 미치는 영향을 보면(표 9), 200공 트레이의 경우에는 발근이 매우 불량한 것으로 나타났다. 'Red Velvet'의 경우 200공 트레이에서는 삽목 5주 후에도 발근율이 5.5%에 지나지 않는 결과를 보였으나 트레이의 구멍 크기가 증가할수록 발근율이 높아져 50공 트레이의 경우에는 100%의 발근율을 나타냈다. 'Nobleless'의 경우에도 50공 트레이에서의 발근율이 가장 높았지만 발근율은 85.9%로서 100%를 보이지 않았다.

표 9. 삽목용 트레이의 규격이 장미 삽수의 발근율 및 발근속도에 미치는 영향

Cv.	Tray size (hole/tray)	Weeks after cutting				
		1	2	3	4	5
Red Velvet	200	0%	0	0	0	5.5
	128	0	0	5.5	20.3	35.4
	50	0	0	12.0	45.8	100.0
Nobleless	200	0	0	0	0	0
	128	0	0	0	10.5	23.5
	50	0	0	5.5	35.6	85.9

제 4 절 삼목용토가 정식 후 활착에 미치는 영향

1. 연구수행 방법

본 실험은 부산광역시에 소재한 태양 장미원에서 채취한 'Vital'을 공시품종으로 2001년 5월 22일에 본교 실험용 유리온실에서 실시하였다.

삼수는 한마디 간격으로 조제한 후 기부에 Rootone-F(Amchem, USA)를 분말 도포한 후 각 삼목용토를 채운 50공 플러그트레이에 삼목하였다. 삼목용토는 마사토 단용과 부엽, 퇴비, 발효물 2:1:2(V/V/V)로 혼합한 상토와 피트모스(Acadian, Canada) 1:1(v/v) 혼합용토, 피트모스와 대립 버미큘라이트(2-4mm) 1:1(v/v) 및 1:2(v/v) 혼합용토, 피트모스와 소립 버미큘라이트(1-3mm) 1:1(v/v) 및 1:2(v/v) 혼합용토, 피트모스와 펄라이트 1:1(v/v) 및 1:2(v/v) 혼합용토 등 8종을 사용하였고 정식은 6월 19일에 발근이 완료된 삼수를 50공 트레이째 시험포장에 1-2cm 정도 매립하는 방식으로 실시하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

피트모스와 펄라이트 1대2 혼합용토에서 89.36%로 활착률이 가장 높았고 발근이 가장 양호하였던 피트모스와 대립버미큘라이트 1:2 혼합용토에서는 50%의 활착률에 그쳤다. 발근상태가 불량한 마사토 및 상토와 펄라이트 혼합용토는 30~40%로 활착률이 매우 저조하였다. 초장의 경우, 피트모스와 펄라이트 1대2 혼합용토에서 31.78cm로 가장 길었고 발근상태가 양호했던 피트모스와 대립 버미큘라이트 1대2 혼합용토와 4cm가량 차이를 보였다. 엽수에서는 피트모스와 펄라이트 1대2 혼합용토, 피트모스와 대립 버미큘라이트 1대1 혼합용토에서 12개로 가장 많았고 초장과 마찬가지로 발근이 불량한 삼목용토에서 엽수가 적었다. 생체중에서도 삼목용토간에는 큰 차이를 보이지 않았지만 피트모스와 펄라이트 1대2 혼합용토, 피트모스와 대립 버미큘라이트 1대1 혼합용토에서 가장 높았다.

이상의 결과로 삼목용토는 삼목기간 중 장미의 발근 및 뿌리 생육뿐만 아니라 정식후 활착 및 생육에도 큰 영향을 미친다. 피트모스와 대립 버미큘라이트 1대2 혼

합용토는 삼목기간 중에 발근이 가장 양호하였더라도 정식 후 활착이 불량하여 삼목용토로 이용하는 데는 어려움이 있다. 그러나 피트모스와 펄라이트 1대2 혼합용토는 피트모스와 대립 버미큘라이트 1대2 혼합용토에 비해 발근 상태가 약간 저조하였지만 정식후의 활착이 양호하므로 삼목 번식을 할 경우 가장 적합한 용토라고 생각된다.

표 10. 정식 후 장미의 생육에 미치는 삼목용토의 영향

삼목용토	Plant Height (cm)	Leaf Number (개)	Fresh Weight (g)
Sand	23.03	9	10.80
Soil : PE ^z	20.18	8	-
P : PE 1:1	24.46	10	9.50
P : PE 1:2	31.78	12	11.54
P : CV 1:1	30.63	12	10.07
P : CV 1:2	27.76	10	11.55
P : FV 1:1	25.25	11	11.05
P : FV 1:2	23.28	11	9.76

^zPE: perlite, P: peatmoss, CV: coarse vermiculite, FV: fine vermiculite

제 2 세부과제 ; 초밀식 재배를 위한 환경제어 기술의 개발

제 1 절 우량 삼목묘 육성을 위한 환경 관리기술의 개발

1. 연구수행 방법

본 실험의 공시재료로는 경상북도 경산시 진량면에 소재한 대지농산(대표 김성식)에서 채취한 'Red Velvet'과 'Nobleless'를 사용하여 본 대학 실험용 유리온실에서 실시하였다.

채취한 장미를 상부로부터 최초 5매엽까지 절단, 제거한 후 나머지 부분을 삽수 조제에 사용하였다. 삽수는 한마디 간격으로 절단한 후, 기부에 성장조절제를 처리하여 피트모스(Acadian, Canada)와 대립 버미큘라이트를 1:1로 혼합한 용토를 채운 50구 플러그 트레이에 삽목하였으며, 실험기간 중 일장은 16시간, 야간 최저온도 18C로 관리하였다. 광도는 유리온실 내 무차광, 25%, 50%, 75% 차광으로 수행하였다. 시험기간 중의 일장은 백열전구와 timer를 이용, 16시간으로 조절하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

삽목번식에 있어서 발근 및 뿌리의 생육에 영향을 미치는 요인으로는 광, 온도, 수분 등의 외부환경 요인과 더불어, 성장조절물질, 탄수화물, 질소화합물 등의 내적 요인이 작용한다. 일반적으로 고광도 하에서는 발근에 필요한 광합성산물의 함량이 높아져 발근이 촉진된다고 알려져 있지만(Davis와 Potter, 1981; Veierskov, 1982), 지나친 고광도 하에서는 수분 스트레스가 발생하여 발근이 불량해 진다는 보고도 많다(Eriasson과 Brunen, 1980; Grange와 Loach, 1985; Gravis와 Loach, 1983; Mudge, 1995; Newton과 Jones, 1993)

따라서 본 실험은, 최근 장미 삽목묘 생산의 중요성이 크게 대두되고 있는 시점에서, 삽목발근에 적합한 발근촉진제의 처리방법 및 농도의 구명과 더불어 삽목기간 중의 적합한 광조건을 구명하여 우량한 삽목묘 생산을 위한 기본 방법을 확립하기 위하여 실시하였다.

삽목기간 중 광도가 장미의 발근에 미치는 영향을 보면(표 11), 광도가 높을수록 발근속도가 빠르고 발근율도 높은 경향을 보였다. 'Nobeless'의 경우, 온실내 무차광의 경우 삽목 후 3주째 55.6%의 발근율을 나타냈으며 5주째에는 100%의 발근율을 보였다. 'Red Velvet'의 경우에도 비슷한 경향을 보였으나 'Nobeless'에 비하여 발근속도가 늦은 경향을 보였다. 또한 광도가 낮을수록 발근속도 및 발근율이 크게 떨어져 25%의 광도인 경우 삽목 5주 후에 'Nobeless'는 90%의 발근율을 보였으나 'Red Velvet'은 46.7%의 발근율을 보여 저광도에서 발근율이 급격히 떨어지는 경향을 보였다.

광도가 장미 삽수의 뿌리 생육에 미치는 영향을 보면(표 12), 광도가 높을수록 뿌리의 수, 길이 및 무게가 증가하는 경향을 보였다. 'Nobeless'의 경우, 무차광 하에서는 뿌리의 수, 길이 무게가 각각 11.7개, 4.12cm, 0.571g으로서 25%광도 하에서 자란 삽수의 7.4개, 2.68cm, 0.268g보다 훨씬 증가하는 경향을 보여 고광도 하에서 뿌리 생육이 촉진되는 경향을 보였다. 이와 같은 차이는 'Red Velvet'의 경우 더욱 크게 나타나 발근율과 뿌리 생육을 살펴볼 때 'Red Velvet'은 삽목발근과 뿌리생육에 광도의 영향을 더 크게 받는 품종으로 판단되었다.

삽목발근에서 광은 주요한 환경요인으로서 버드나무, 포플러(Eriasson과 Brunes, 1980)와 같이 고광도 하에서 발근이 늦어지고 뿌리의 생육이 감소하는 식물도 있지만, 국화(Sang 등, 1999), 철쭉(Davis와 Potter, 1987), 스킨답서스(Wang, 1987), 완두콩(Davis와 Potter, 1981)과 같이 많은 작물이 고광도 하에서 발근율이 높아지며 뿌리의 생육이 촉진되는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 경향은 고광도 하에서 체내 탄수화물의 함량이 증가하며(Davis와 Potter, 1987; Choi, 1998; Veierskov 등, 1982) 높은 탄수화물의 함량이 발근에 유리하게 작용하는 것이라 알려져 있다(Choi, 1998; Davis와 Potter, 1981; Eriasson, 1978; Reuveni와 Adato, 1974; Stoltz와 Hess, 1966). 본 실험의 결과에서도 고광도 하에서 자란 장미 삽수가 발근율이 높고 뿌리의 생육도 충실한 것으로 나타나 장미의 삽목발근 시 무차광 조

건에서 실시하는 것이 좋은 것으로 나타났으나, 흑서기의 조건에서는 삽수의 마름을 방지할 수 있는 분무 등의 생각방법에 대한 연구가 실시되어야 할 것으로 생각된다.

표 11. 장미 삼목 중 발근율 및 발근속도에 미치는 광도의 영향.

Cv.	Light intensity ^z	Weeks after cutting		
		3	4	5
Nobleless	100 (%)	55.6 a ^y	94.4 a	100.0 a
	75	43.3 b	86.7 a	93.3 b
	50	43.3 b	76.7 b	90.0 b
	25	44.7 b	70.0 b	90.0 b
Red Velvet	100	30.6 a	68.2 a	100.0 a
	75	33.3 b	73.3 a	70.0 b
	50	3.3 c	56.7 b	73.3 b
	25	3.7 c	46.7 c	46.7 c

^zLight intensity of inside the plot versus inside the greenhouse.

^yDuncan's Multiple Range Test at 5% level(within cultivar).

표 12. 장미의 삼목 중 뿌리 생육에 미치는 광도의 영향.

Light intensity ^z	Nobleless			Red Velvet		
	Root number	Root length (cm)	Root weight (g)	Root number	Root length (cm)	Root weight (g)
100 (%)	11.7 a ^y	4.12 a	0.571 a	4.8 a	4.10 a	0.883 a
75	7.2 b	2.84 b	0.360 b	3.6 b	2.35 b	0.180 b
50	7.5 b	2.33 b	0.285 c	3.8 b	2.36 b	0.182 b
25	7.4 b	2.68 b	0.268 c	3.3 b	3.00 a	0.178 b

^zLight intensity of inside the plot versus inside the greenhouse.

^yDuncan's Multiple Range Test at 5% level(within column).

제 2 절 간이냉각이 장미의 엽온 및 발근에 미치는 영향 구명

1. 연구수행 방법

본 실험의 공시재료로는 경상북도 경산시 진량면에 소재한 대지농산(대표 김성식)에서 채취한 'Red Velvet'과 'Nobleless'를 사용하여 본 대학 실험용 유리온실에서 실시하였다. 삽수는 소엽 5매엽부터 한 마디간격으로 절단한 후 삽수 기부에 Rootone-F (USA, ACAMIC)를 처리하여 버미쿨라이트(대립)와 피트모스(Acadian Peatmoss, Canada)를 2:1로 혼합한 용토를 채운 50공 플러그트레이에 삽목하였다. 실험기간 중 일장은 16시간, 야간 최저온도 18C로 관리하였다.

엽온 측정은 온도센서를 장미 잎에 고정된 후 주간에 2시간 간격으로 엽온측정기(Kett, Japan)을 이용하여 측정하였다. 간이냉각 방법은 mini-fogger(Dan, Israel)과 알레거를 설치한 후 자작 타이머를 이용하여 주간에 1시간 당 20초 씩 분무하였다. 삽목 후 5주째에 발근율 및 근중, 근장, 근경, 근수등의 근부생육, 신초생육을 조사하였고 근장, 근경, 근수는 엽면적계(ΔT Scan, England)를 이용하여 측정하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

mist 처리가 장미의 엽온에 미치는 영향을 보면(표 13), 오전 10시에 분무냉각을 실시하지 않은 장미 삽수의 엽온이 30.7C일때 분무냉각을 실시한 장미의 엽온은 26.3C로서 엽온 하강에 큰 효과를 보이는 것으로 나타났다. 오전 10시부터 오후 6시까지의 엽온 변화를 보면 최고 5.3C부터 최저 3.4C의 차이로 분무냉각이 장미 삽수의 엽온하강에 효과가 있는 것으로 나타났다.

분무냉각의 실시 및 미실시에 따라 발근율은 공히 100%를 나타내었다(표 14). 그러나 뿌리의 생육 측면에서 보면 차이를 나타내어 대조구에 비하여 분무냉각을 실시한 처리구에서는 뿌리의 총길이는 감소하였으나 뿌리의 생체중과 직경은 증가

하였고 뿌리의 개수는 'Red Velvet'의 경우에는 증가하였으나 'Nobleless'의 경우에는 큰 차이를 보이지 않았다(표 15).

철쭉삼수의 발근에 큰 영향을 미치는 체내 동화산물의 함량은 광도가 높아질수록 증가하는 경향을 보였으며 콘 등의 다른 작물에서도 비슷한 경향을 보이는 것으로 보고되어 있다(Davis, 1987; Silvis, 1979; Veiersko, 1982). 그러나 고광도 하에서는 잎의 수분 손실이 많아짐에 따른 수분 스트레스의 영향으로 발근이 저조해 지는 경우가 많으며(Davis, 1981; Eriasson, 1980; Grange, 1985; Orton 1979), 이 경우 잎에서의 수분증발을 막을 수 있는 분무의 실시가 삼수의 수분손실을 감소시키는 동시에 광합성율을 증가시킨다는 보고가 있다(Grange, 1983; Newton, 1993; William 1991).

표 13. 분무냉각이 장미 삽수의 엽온 하강에 미치는 영향(Aug. 21, 1999)

Tmt.	Time				
	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
Control	30.7C	32.5	36.1	31.3	29.6
Mist	26.3	27.2	32.0	26.8	26.2

표 14. 분무냉각이 장미 삽수의 발근율에 미치는 영향

Tmt.	Cultivar	
	Red Velvet	Nobleless
Control	100.0%	100.0
Mist	100.0	100.0

표 15. 분무 냉각이 장미 삼목묘의 뿌리생육에 미치는 영향

Cultivar	Treatment	Root Growth			
		Root Number	Root Weight (g)	Root Length (mm)	Root Diameter (mm)
Red Velvet	Control	13.2 a ^z	0.814 b	424.1 a	1.948 b
	Mist	12.4 b	1.251 a	359.6 b	2.236 a
Nobleless	Control	22.4 a	1.301 a	714.6 a	2.539 b
	Mist	22.2 a	1.402 a	659.5 b	3.125 a

^zDuncan's Multiple Range Test within cultivar at 5% level.

제 3 절 간이냉각이 장미의 생육 및 개화에 미치는 영향 구명

1. 연구수행 방법

본 실험은 부산광역시 태양장미원에서 채취한 장미 'Nobleless', 'Red Velvet', 'Rote Rose', 'Sweetness', 'Supress' 및 'Little Marble' 6품종을 공시품종으로 하여 2001년 4월 14일에 실시하였다. 장미 삽목묘의 생산을 위하여 구입한 장미의 하단으로부터 세 번째 5매엽까지와 상부로부터 세 번째 5매엽까지를 제거한 후 한 마디씩 잘라 삽목에 사용하였다. 절단된 삽수는 1-naphthylacetic acid(Rootone, Union Carbide, USA)를 절단부에 도포하여 피트모스와 펄라이트를 1:2(v/v)로 혼합한 상토를 50공 트레이에 한 칸씩 띄워 2001년 6월 24일에 삽목 하였으며, 발근한 삽목묘는 2001년 8월 14일 삽목용 트레이를 포장에 1-2cm 매립하여 정식하였다. 본 시험 전반에 걸쳐 정식은 이와 같은 방법으로 실시하였다. 정식 후 양액은 원시표준액을 0.6배로 희석하여 주당 2회씩 관주하였다. 분무냉각은 mini-fogger (Dan, Israel)과 알레거를 설치한 후 자작 타이머를 이용하여 주간에 1시간 당 20초씩 분무하였다.

수확은 가장 바깥쪽의 화변이 지면과 수평을 이루는 시기에 실시하여 초장, 화수장, 생체중, 3매엽수, 5매엽수, 화수경, 경경, 화퇴경을 측정하였다. 경경은 수확한 절화의 1/2 위치에서 측정하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

고온기의 작물은 호흡량의 증가로 말미암아 순광합성량이 감소하는 경향을 보이며 이에 따라 생육이 부진해 지는 것으로 보고되어 있다. 이 경우 분무냉각 등을 이용한 식물체의 냉각은 수분 스트레스를 감소시킬 뿐 아니라 순광합성량을 늘이는 것으로 나타나 있다(Grange, 1983; Newton, 1993; William 1991).

분무냉각 처리가 절화 장미의 품질에 미치는 영향을 보면(표 16, 17), 초장은 대

체적으로 분무냉각 처리구에서 증가함을 보였다. 'Red Velvet'의 경우, 무처리구의 45.6cm에 비해 처리구에서는 46.2cm로 증가하였으며 품종에 따라 다소간의 차이는 보였지만 대체적으로 증가하는 경향을 보였다. 화수경과 생체중도 비슷한 경향을 보여, 품종간에 다소 차이가 있었지만 대체적으로 분무냉각 처리구에서 증가하는 경향을 보였다. 그러나 화수장의 경우에는 반대의 경향을 보여 분무냉각 처리구에서 약간 감소하는 경향을 보였다.

5매엽수의 경우에도(표 17), 분무냉각 처리구에서 증가하는 경향을 보였다. 절화의 품질을 결정하는 중요한 요인인 경경과 화퇴경의 경우 통계적인 차이는 크지 않았지만 분무냉각 처리구에서 대부분 증가하는 경향을 보여 절화의 품질이 향상됨을 나타냈다. 3매엽수의 경우에는 큰 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과로 보아 품종간에 다소 차이를 보이기는 하였지만 하절기의 분무냉각을 통하여 절화의 품질을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다.

표 16. 분무 냉각이 절화 장미의 절화장, 화수장, 생체중 및 화수경에 미치는 영향.

품종	처리	절화장 (cm)	화수장 (cm)	화수경 (mm)	생체중 (g)
Nobleless	Control	48.3 a	8.25 a	5.23 b	12.1 b
	Mist	49.3 a	8.12 b	5.69 a	14.2 a
Red Velvet	Control	45.6 b	7.69 a	5.12 b	11.9 b
	Mist	46.2 a	7.56 b	5.52 a	13.2 a
Rote Rose	Control	46.5 a	8.62 a	4.99 b	12.9 b
	Mist	46.9 a	8.56 a	5.23 a	14.3 a
Sweetness	Control	49.3 a	9.12 a	5.01 b	11.9 b
	Mist	49.3 a	8.89 b	5.31 a	13.6 a
Supress	Control	48.2 b	8.99 a	4.69 a	11.6 b
	Mist	49.1 a	9.02 a	4.98 a	13.2 a
Little Marble	Control	35.8 a	4.56 a	3.89 b	10.2 b
	Mist	36.2 a	4.69 a	4.23 a	12.2 a

²Duncan's Multiple Range Test within cultivar at 5% level.

표 17. 분무냉각이 절화장미의 3매엽수, 5매엽수, 경경 및 화퇴경에 미치는 영향.

품종	처리	3매엽수	5매엽수	경경 (mm)	화퇴경 (cm)
Nobleless	Control	2.2 a	9.6 b	3.52 b	2.3 b
	Mist	2.3 a	11.2 a	4.56 a	2.6 a
Red Velvet	Control	2.3 a	10.2 b	3.56 b	2.5 b
	Mist	2.4 a	12.3 a	4.12 a	2.8 a
Rote Rose	Control	2.4 a	10.3 a	3.12 a	2.7 a
	Mist	2.2 a	11.9 a	3.56 a	2.7 a
Sweetness	Control	2.1 a	11.2 a	3.65 a	2.6 a
	Mist	2.3 a	11.6 a	3.98 a	2.8 a
Supress	Control	2.4 a	10.5 b	3.55 a	2.5 a
	Mist	2.2 a	11.3 a	3.65 a	2.5 a
Little Marble	Control	2.3 a	5.6 b	2.98 a	1.5 a
	Mist	2.3 a	6.5 a	2.99 a	1.6 a

²Duncan's Multiple Range Test within cultivar at 5% level.

제 4 절 CO₂ 공급이 장미의 생육 및 개화에 미치는 영향 구명

1. 연구수행 방법

본 실험은 부산광역시 태양장미원에서 채취한 장미 'Nobleless', 'Red Velvet', 'Rote Rose', 'Sweetness', 'Supress' 및 'Little Marble' 6품종을 공시품종으로 하여 2001년 4월 14일에 실시하였다. 장미 삽목묘의 생산을 위하여 구입한 장미의 하단으로부터 세 번째 5매엽까지와 상부로부터 세 번째 5매엽까지를 제거한 후 한 마디씩 잘라 삽목에 사용하였다. 절단된 삽수는 1-naphthylacetic acid(Rootone, Union Carbide, USA)를 절단부에 도포하여 피트모스와 펄라이트를 1:2(v/v)로 혼합한 상토에 2001년 6월 24일에 삽목 하였으며, 발근 한 삽목묘는 2001년 8월 14일 9cm 간격으로 정식하였다. 정식 후 양액은 원시표준액을 0.6배로 희석하여 주당 2 회씩 관주하였다.

새로 발생한 신초의 화뢰를 제거한 후 2차로 생성된 가지를 개화지로 하였다. 이산화탄소 시비는 11월 1일부터 실시하였으며 LPG 연소식의 이산화탄소발생기를 설치하여 오전 8시부터 11시까지 공급하였다. 온실내 이산화탄소 농도는 1,200ppm 으로 설정하였으며, CO₂측정기(Hans System, Korea)를 사용하여 측정하였다.

수확은 가장 바깥쪽의 화변이 지면과 수평을 이루는 시기에 실시하여 초장, 화수장, 생체중, 3매엽수, 5매엽수, 화수경, 경경, 화뢰경을 측정하였다. 경경은 수확한 절화의 1/2 위치에서 측정하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

CO₂ 시비가 절화 장미의 생육에 미치는 영향을 보면(표 18, 19), 초장의 경우, 대조구에 비하여 시비구에서 증가함을 보였다. 'Nobleless'의 경우 대조구의 49.2cm 에 비하여 처리구에서는 52.1cm로 증가하였으며 공시 품종 공히 처리구에서 절화장이 증가함을 보였다. 생체중 역시 대조구에 비해 CO₂ 처리구에서 증가함을 보였

으며 화수경도 증가하는 경향을 보였다. 그러나 화수장은 유의적 차이를 보이지 않았다. 절화의 경경도 대조구에 비해 처리구에서 현저히 증가함을 보였으며 5매엽의 수도 증가함을 보였다. 단지 화퇴경의 경우에는 약간 증가하는 경향을 보여 절화의 품질 측면에서 볼 때, CO₂ 시비에 의해 꽃의 크기가 크게 증가하지 않았다. 추후 공급 양액의 조성 과 CO₂ 시비의 효과에 대한 추가적인 시험이 필요한 것으로 판단된다.

표 18. CO₂ 시비가 절화 장미의 절화장, 화수장, 생체중 및 화수경에 미치는 영향.

품종	처리	절화장 (cm)	화수장 (cm)	화수경 (mm)	생체중 (g)
Nobleless	Control	49.2 b	8.11 a	5.23 b	12.1 b
	CO ₂	52.1 a	8.88 a	5.32 a	15.2 a
Red Velvet	Control	45.7 b	7.69 b	5.23 b	11.9 b
	CO ₂	55.3 a	8.21 a	5.55 a	13.6 a
Rote Rose	Control	47.5 a	8.52 a	4.99 b	12.8 b
	CO ₂	50.2 a	8.98 a	5.21 a	14.5 a
Sweetness	Control	49.8 a	9.12 a	5.23 b	11.9 b
	CO ₂	51.2 a	9.10 a	5.55 a	14.5 a
Supress	Control	48.2 b	8.99 a	4.88 a	11.9 b
	CO ₂	53.6 a	9.15 a	5.01 a	12.9 a
Little Marble	Control	36.8 b	4.56 b	3.88 a	10.5 b
	CO ₂	41.5 a	5.12 a	4.00 a	13.2 a

²Duncan's Multiple Range Test within cultivar at 5% level.

표 19. CO₂시비가 절화장미의 3매엽수, 5매엽수, 경경 및 화퇴경에 미치는 영향.

품종	처리	3매엽수	5매엽수	경경 (mm)	화퇴경 (cm)
Nobleless	Control	2.3 a	9.5 b	3.55 b	2.5 a
	CO ₂	2.3 a	12.5 a	4.56 a	2.4 a
Red Velvet	Control	2.2 a	10.7 b	3.58 b	2.3 b
	CO ₂	2.5 a	11.2 a	4.50 a	2.7 a
Rote Rose	Control	2.4 b	10.8 a	3.21 a	2.8 a
	CO ₂	2.8 a	11.0 a	4.00 a	2.9 a
Sweetness	Control	2.2 b	11.3 a	3.77 a	2.7 a
	CO ₂	2.4 a	11.3 a	3.98 a	2.8 a
Supress	Control	2.5 a	10.4 b	3.57 b	2.6 a
	CO ₂	2.5 a	12.3 a	4.12 a	2.6 a
Little Marble	Control	2.4 a	5.5 b	2.99 a	1.6 a
	CO ₂	2.5 a	6.9 a	3.12 a	1.7 a

²Duncan's Multiple Range Test within cultivar at 5% level.

제 3 세부과제 ; 상자재배 시스템의 개발

제 1 절 삽목 후 양액공급이 뿌리 및 신초의 발육에 미치는 영향 구명

1. 연구수행 방법

본 실험은 부산광역시 태양장미원에서 채취한 장미 'Nobleless', 'Red Velvet', 'Rote Rose', 'Sweetness', 'Supress' 및 'Little Marble' 6품종을 공시품종으로 하여 2000년 4월 14일에 실시하였다. 삽수는 소엽 5매엽부터 한 마디간격으로 절단한 후 삽수 기부에 Rootone-F (USA, ACAMIC)를 처리하여 버미큘라이트(대립)와 피트모스(Acadian Peatmoss, Canada)를 2:1로 혼합한 용토를 채운 50공 플러그트레이에 삽목하였다. 양액은 무처리, 원시처방 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0배의 농도로 처리하였고 공급시기는 삽목 후 2주, 3주, 4주부터 저면관수로 실시하였다. 삽목기간 중 일장은 백열전구와 timer를 이용하여 16시간으로 조절하였다.

삽목 후 5주째에 발근율 및 근중, 근장, 근경, 근수등의 근부생육, 신초생육을 조사하였고 근장, 근경, 근수는 엽면적계(ΔT Scan, England)를 이용하여 측정하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

장미 삽목 중 양액공급이 발근에 미치는 영향을 보면 (표 20), 삽목 후 양액을 공급하는 경우 대체적으로 발근율이 저조한 경향을 보였고 'Supress'와 'Sweetness'의 경우 2주부터 처리한 구보다 4주부터 처리한 구의 발근율이 높은 것으로 나타났다. 그러나 삽목 후 2주부터 0.6배액을 공급한 경우에는 발근율이 무처리와 비슷하거나 오히려 향상되는 경향을 보였다.

삽목 중 양액공급이 신초형성에 미치는 영향을 보면 (표 21), 처리개시 시기와 농

도에 따른 일정한 경향을 보이지 않았지만 모든 품종에서 무처리 보다 향상되는 경향을 보였다. 삽목중 양액공급이 뿌리의 생육에 미치는 영향을 보면 (표 22, 23, 24, 25), 'Red Velvet'의 경우 삽목 후 2주째부터 양액을 공급하였을 때 근수, 근중, 근장, 근경 등 모든 조사 항목에서 우수한 경향을 보였다. 이와 같은 경향은 품종에 따라 다소간의 차이는 있지만 'Nobeless', 'Suppress'에서 동일한 경향을 보였으며 'Sweetness'의 경우에는 삽목 후 3주째부터 0.6배액을 공급한 경우 뿌리의 생육이 양호한 것으로 나타났다. 'Rote Rose'의 경우 전반적으로 발근상태가 좋지 않았으며 처리간 차이를 보이지 않았다. 이와 함께 삽목 2주째부터 양액을 처리한 경우 삽목 5주째까지 엽색이 진해지는 경향을 보였다.

표 20. 삼목 중 양액 공급이 발근에 미치는 영향

처리개 시시기	농도	발근율(%)					
		Red Velvet	Nobleless	Rote Rose	Little Mable	Suppress	Sweetnes s
	con.	100.0	100.0	75.0	73.7	95.0	90.0
2주	0.2	70.0	95.0	80.0	94.7	90.0	90.0
	0.4	75.0	75.0	52.6	80.0	90.0	95.0
	0.6	100.0	100.0	75.6	94.7	100.0	95.0
	0.8	70.0	68.4	52.6	95.0	95.0	83.3
	1.0	75.0	89.5	68.4	90.5	90.0	100.0
3주	0.2	63.2	90.0	88.2	95.0	64.0	90.0
	0.4	75.0	76.9	68.4	84.2	95.0	95.2
	0.6	84.2	86.7	79.0	95.0	90.0	100.0
	0.8	72.2	95.2	79.0	79.0	100.0	100.0
	1.0	85.0	94.7	70.0	79.0	90.0	95.0
4주	0.2	95.0	95.0	65.0	50.0	100.0	95.0
	0.4	73.7	85.0	84.0	100.0	100.0	95.0
	0.6	79.0	94.7	68.4	90.0	100.0	100.0
	0.8	89.5	94.7	71.4	100.0	100.0	100.0
	1.0	95.0	75.0	57.1	100.0	100.0	100.0

표 21. 삼목 중 양액 공급이 신초의 형성에 미치는 영향

처리개 시시기	농도	신초형성율(%)					
		Red Velvet	Nobleless	Rote Rose	Little Mable	Suppress	Sweetnes s
	con.	5.0	35.0	60.0	42.1	30.0	55.0
2주	0.2	15.0	40.0	50.0	31.6	65.0	60.0
	0.4	10.0	25.0	90.0	25.0	55.0	40.0
	0.6	50.0	60.0	94.7	55.8	72.0	50.0
	0.8	40.0	36.8	84.2	15.0	65.0	44.4
	1.0	50.0	63.2	42.1	4.8	65.0	79.0
3주	0.2	5.3	40.0	64.7	40.0	70.0	65.0
	0.4	43.8	61.5	63.2	57.9	40.0	95.2
	0.6	26.3	33.3	52.6	30.0	35.0	95.2
	0.8	44.4	76.2	31.6	5.3	45.0	90.0
	1.0	55.0	84.2	55.0	5.3	60.0	90.0
4주	0.2	40.0	85.0	50.0	15.0	60.0	50.0
	0.4	15.8	35.0	63.2	26.3	60.0	40.0
	0.6	21.1	73.7	47.4	10.0	55.0	73.7
	0.8	5.3	47.4	81.0	50.0	28.6	85.0
	1.0	10.0	45.0	57.1	20.0	61.1	75.0

표 22. 삼목 중 양액 공급이 근수에 미치는 영향

처리 시기	농도	근수(개)					
		Red Velvet	Nobleless	Rote Rose	Little Mable	Suppress	Sweetness
	con.	10.44	24.41	7.00	8.67	15.00	16.71
2주	0.2	5.86	25.00	8.06	10.31	17.53	17.00
	0.4	5.27	20.36	8.00	10.31	18.50	14.79
	0.6	14.83	25.06	14.90	12.29	19.55	17.56
	0.8	14.79	20.00	11.56	6.94	16.89	14.29
	1.0	11.87	24.63	6.38	10.39	14.89	16.82
3주	0.2	8.14	19.5	8.27	6.06	14.33	21.39
	0.4	12.08	13.65	11.23	12.31	18.17	13.68
	0.6	14.86	21.42	6.00	5.79	14.44	19.35
	0.8	13.07	18.22	9.27	5.79	15.11	18.10
	1.0	10.29	16.56	9.43	7.73	15.11	17.50
4주	0.2	13.82	16.04	7.62	8.22	14.40	15.50
	0.4	9.62	15.06	6.57	11.94	14.00	15.24
	0.6	11.21	15.22	12.92	12.44	13.32	17.21
	0.8	12.88	15.50	10.67	11.59	17.10	14.70
	1.0	5.55	10.69	10.83	6.06	17.28	15.63

표 23. 삼목 중 양액 공급이 근중에 미치는 영향

처리 시기	농도	근중(g)					
		Red Velvet	Nobleless	Rote Rose	Little Mable	Suppress	Sweetness
	con.	0.61	1.31	0.29	0.12	0.89	0.93
2주	0.2	0.33	1.20	0.39	0.11	1.22	1.18
	0.4	0.26	1.08	0.57	0.12	1.04	0.83
	0.6	1.56	1.62	0.96	0.28	1.28	0.99
	0.8	1.21	1.16	0.75	0.08	0.88	0.85
	1.0	1.12	1.45	0.27	0.10	1.02	1.01
3주	0.2	0.30	1.18	0.40	0.08	0.99	1.07
	0.4	1.00	0.97	0.36	0.17	1.09	1.04
	0.6	0.86	1.11	0.30	0.07	0.71	1.23
	0.8	1.27	1.37	0.64	0.06	0.76	1.10
	1.0	0.89	1.17	0.32	0.11	0.90	1.46
4주	0.2	0.79	0.89	0.46	0.09	0.79	0.89
	0.4	0.64	0.81	0.35	0.17	0.76	1.13
	0.6	0.61	0.80	0.50	0.10	0.55	0.92
	0.8	0.70	0.93	0.41	0.18	0.80	0.89
	1.0	0.25	0.61	0.35	0.06	0.07	0.77

표 24. 삼목 중 양액 공급이 근장에 미치는 영향

처리 시기	농도	근장(mm)					
		Red Velvet	Nobleless	Rote Rose	Little Mable	Suppress	Sweetness
	con.	583.6	1355.3	-	220.3	813.7	1095.8
2주	0.2	317.9	1135.4	-	439.8	1183.7	1068.3
	0.4	198.9	901.9	-	228.2	964.8	650.6
	0.6	1114.5	1225.2	-	150.5	1017.4	809.2
	0.8	1079.0	1342.0	-	118.9	952.7	562.7
	1.0	908.6	1107.7	-	178.0	819.9	856.0
3주	0.2	393.7	1035.4	-	134.0	1005.8	995.0
	0.4	1048.7	829.7	-	310.9	973.7	883.8
	0.6	880.5	920.3	-	121.6	659.4	1029.1
	0.8	1188.5	1070.4	-	93.9	710.1	1065.5
	1.0	982.3	935.7	-	219.4	765.6	1282.8
4주	0.2	1110.3	885.0	-	212.9	761.6	936.8
	0.4	730.0	728.1	-	356.2	681.9	870.0
	0.6	755.0	780.1	-	197.4	636.4	942.4
	0.8	765.7	829.0	-	412.3	933.1	863.6
	1.0	370.1	564.4	-	145.4	874.4	938.9

표 25. 삼목 중 양액 공급이 근경에 미치는 영향

처리 시기	농도	근경(mm)					
		Red Velvet	Nobleless	Rote Rose	Little Mable	Suppress	Sweetness
con.							
2주	0.2	1.600	1.704	-	1.017	1.481	1.659
	0.4	1.440	1.710	-	1.068	1.517	1.639
	0.6	1.998	1.912	-	1.283	1.843	1.625
	0.8	0.353	1.780	-	0.982	0.982	1.448
	1.0	0.460	1.760	-	0.953	1.562	1.734
3주	0.2	0.375	1.505	-	1.009	1.547	1.548
	0.4	1.417	1.674	-	0.990	1.572	1.640
	0.6	1.356	1.715	-	0.991	1.540	1.863
	0.8	1.408	1.716	-	0.972	1.584	1.620
	1.0	1.578	1.704	-	1.022	1.578	1.529
4주	0.2	1.301	1.960	-	0.947	1.481	1.388
	0.4	1.474	1.508	-	0.960	1.510	1.498
	0.6	1.243	1.553	-	0.890	1.551	1.390
	0.8	1.265	1.627	-	1.019	1.448	1.410
	1.0	1.196	1.560	-	0.934	1.463	1.367

제 2 절 장미의 생육단계에 따른 엽중 성분 변화

1. 연구수행 방법

본 실험은 공시 재료인 'Vital'을 이용하여 대구가톨릭대학교 실험용 유리온실에서 실시하였다. 장미 삽목묘의 생산을 위하여 구입한 장미의 하단으로부터 세 번째 5매엽까지와 상부로부터 세 번째 5매엽까지를 제거한 후 한 마디씩 잘라 삽목에 사용하였다. 절단된 삽수는 1-naphthylacetic acid(Rootone, Union Carbide, USA)를 절단부에 도포하여 피트모스와 펄라이트를 1:2(v/v)로 혼합한 상토에 2001년 6월 24일에 삽목 하였으며, 발근 한 삽목묘는 2001년 8월 14일 9cm 간격으로 정식하였다.

각 생육단계는 화아가 육안으로 관찰 가능한 시기를 화아관찰기(visible flower bud stage)로 설정하고 그 이전을 영양생장기(vegetative growth stage)로 하였다. 그 후 화아가 발달하여 화뢰가 팽창하는 시기를 화뢰발달기(flower bud growth stage)로 설정하였으며 가장 바깥쪽의 화면이 지면과 수평을 이루는 시기를 수확기(harvest stage)로 설정하였다.

양액은 원시표준액을 0.6배로 희석하여 주당 2회씩 관주하였다. 시료의 채취는 각 생육단계에 있는 장미를 절단하여 완전히 전개된 5매엽을 채취, 분석에 사용하였다. 동결진공건조기로 건조 후 분쇄한 0.3g의 시료를 H_2O_2 - H_2SO_4 를 이용하여 분해한 후(Kim, 1998), 분해된 시료를 각 원소의 분석에 사용하였다. 전질소 함량은 indo-phenol blue법을 이용하여 측정하였으며(Kim, 1998), 칼리, 칼슘 및 마그네슘 함량은 Atomic Absorption Spectrometer(Unicam 929, England)를 이용하여 측정하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

작물이 생육단계에 따라 각 양분에 대한 요구도가 달라지기 때문에 이를 고려한 시비관리가 필요하다는 것은 주지의 사실이다(Clark 등, 1989; Hara와 Somoda,

1979; Leece와 Gilmor, 1974; Morikawa 등, 1991). 그러므로 우수한 품질의 절화를 생산함에 있어서 영양생장기, 화아분화기, 화아발달기 등의 생육단계에 따라 적합한 조성의 양액을 공급하는 것은 매우 중요한 시비관리법이라 할 수 있다.

토양 중 양분 농도의 변화와 작물의 흡수 패턴과는 밀접한 연관이 있어 양분관리를 위해서는 토양 용액 중의 함량조사가 필수적이라는 연구 결과가 있으나(Wolt, 1994), 이는 양분의 공급 시기, 토양 중 수분 상태 등에 따라 작물에 흡수되는 패턴이 달라지기 때문에 작물 체내의 함량을 조사하는 것이 보다 정확하다고 알려져 있다(Wada와 Otani, 1998).

각 생육단계에 따른 장미의 엽중 질소함량의 변화는 그림 3과 같다. 엽중 질소함량은 영양생장기부터 화아관찰기까지는 꾸준히 증가하는 경향을 보였으나 그 후 화퇴발달기, 수확기까지는 그 함량이 감소하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과를 볼 때 장미는 영양생장기부터 화퇴관찰기까지 질소요구도가 높은 것으로 판단되며 그 이후에는 요구도가 점차 감소하는 것으로 나타났다.

이와 같은 경향은 칼리(Fig. 4) 및 마그네슘(Fig. 5)에서도 동일하게 나타나 이들 양분의 요구도는 주로 영양생장기에 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과를 볼 때, 현재 장미의 양액재배 시 생육단계에 관계없이 표준용액을 사용하고 있는 것은 보다 우수한 장미 생산을 위해서는 지양하여야 할 것으로 판단되며 이를 고려한 시비방법에 대한 추가적인 연구가 필요한 것으로 생각된다. 그러나 칼슘의 경우(Fig. 6), 다른 양분과는 달리 엽중 함량이 영양생장기부터 수확기까지 꾸준히 증가하는 경향을 보였다. 일반적으로 흡수되어 잎으로 전이된 칼슘은 다른 부위로의 이동이 어렵기 때문에 엽중 함량의 변화가 크지 않다고 알려져 있다. 그러나 본 실험의 결과로는 일정한 함량을 나타내지 않고 지속적으로 증가하는 것으로 나타나 향후 양액재배 시 양액의 조제에 고려해야 할 점으로 판단된다.

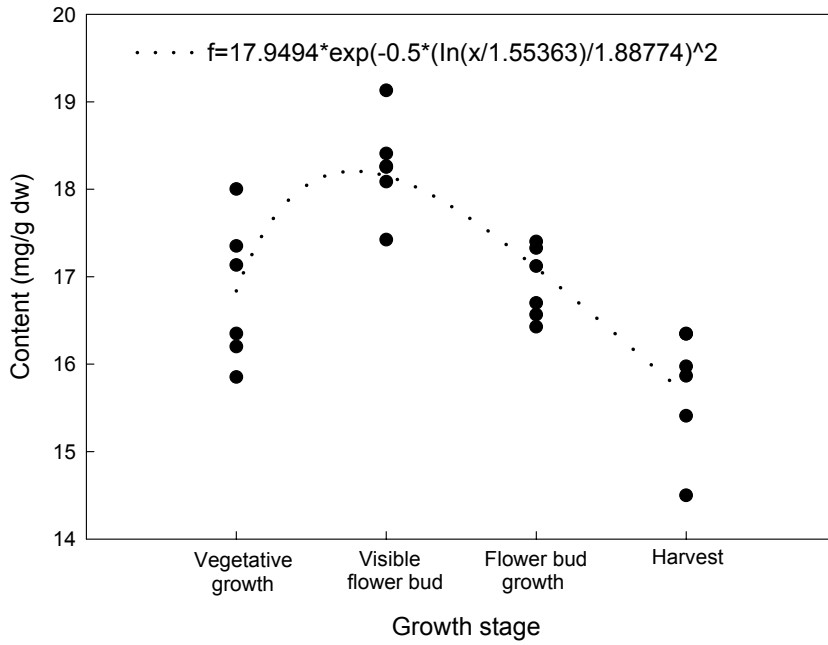


Fig 3. Changes of total nitrogen contents in leaf according to growth stage.

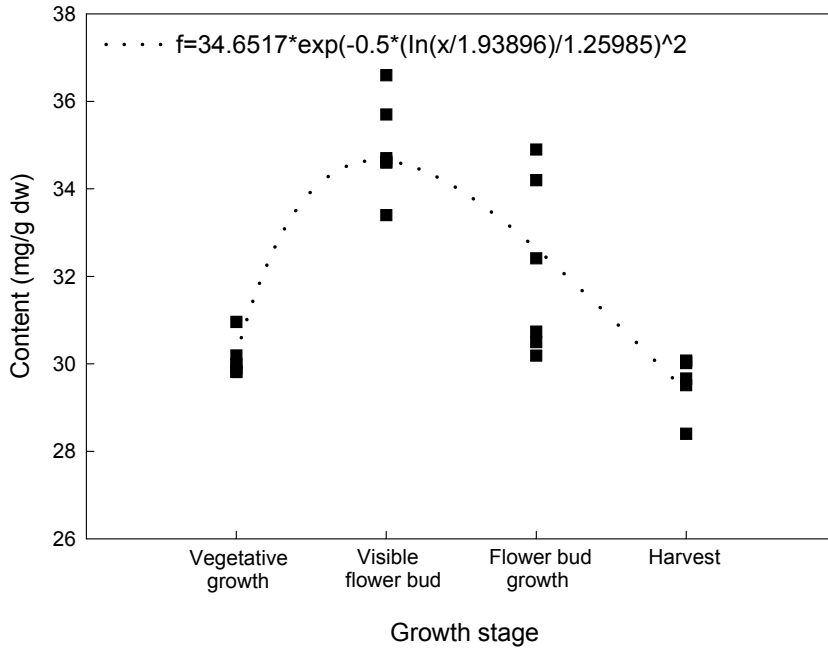


Fig 4. Changes of potassium contents in leaf according to growth stage.

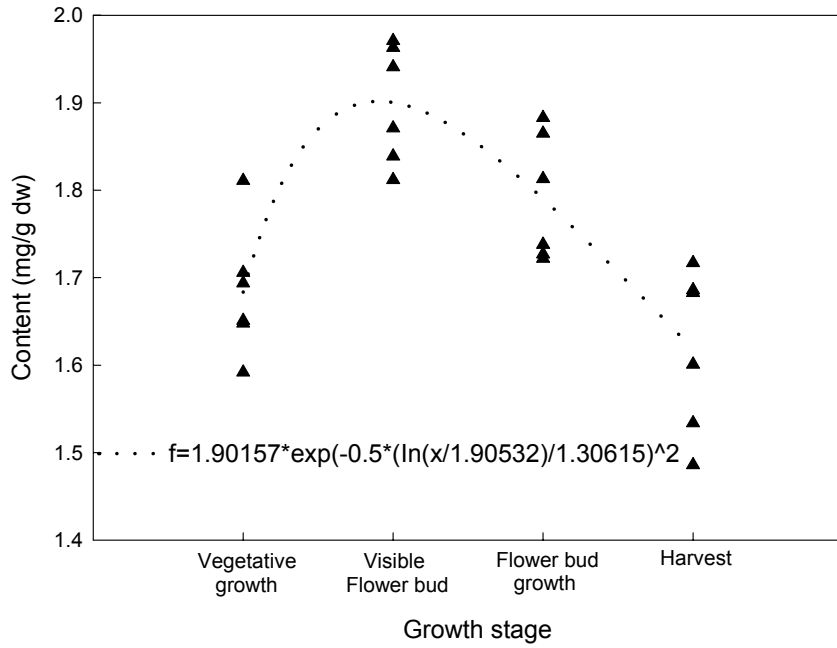


Fig 5. Changes of magnesium contents in leaf according to growth stage.

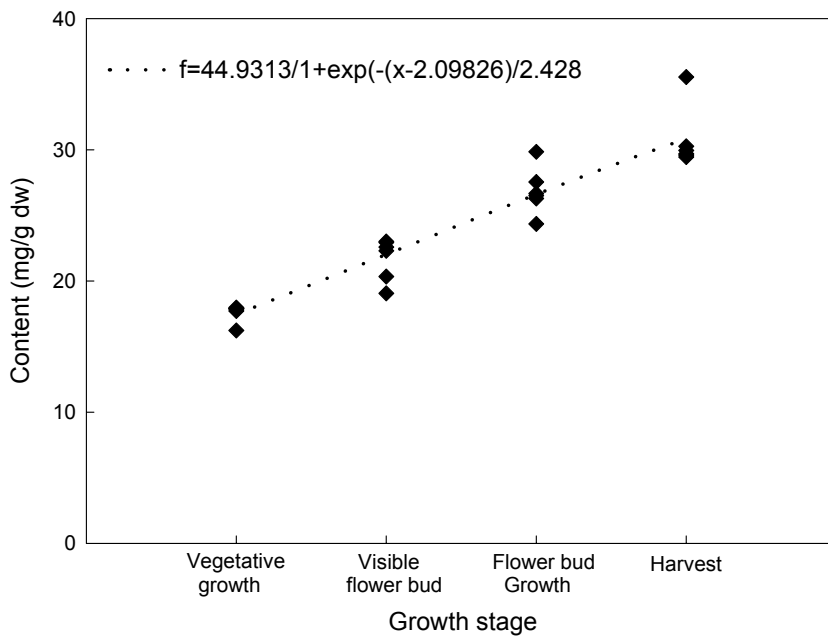


Fig 6. Changes of calcium contents in leaf according to growth stage.

제 3 절 양액의 공급이 토양 중 양분 변화에 미치는 영향

1. 연구수행 방법

본 실험은 공시 재료인 'Vital'을 이용하여 대구가톨릭대학교 실험용 유리온실에서 실시하였다. 장미 삼목묘의 생산을 위하여 구입한 장미의 하단으로부터 세 번째 5매엽까지와 상부로부터 세 번째 5매엽까지를 제거한 후 한 마디씩 잘라 삼목에 사용하였다. 절단된 삼수는 1-naphthylacetic acid(Rootone, Union Carbide, USA)를 절단부에 도포하여 피트모스와 펄라이트를 1:2(v/v)로 혼합한 상토에 2001년 6월 24일에 삼목 하였으며, 발근 한 삼목묘는 2001년 8월 14일 9cm 간격으로 정식하였다.

양액은 원시표준액을 0.05배, 0.2배, 0.4배, 0.6배 및 0.8배로 희석, 주당 2회씩 관주하였다. 토양용액은 soil moisture sampler(Irrometer Com, USA)를 진공펌프에 연결하여 매주 1회 채취하였으며 용액 중 질산태 질소는 copperized cadmium column을 통하여 환원시킨 후 환원된 NO₂-농도를 spectrophotometer를 이용하여 측정하였으며(Page, 1982), 칼리, 칼슘 및 마그네슘의 농도는 Atomic Absorption Spectrometer(Unicam 929, England)를 이용하여 측정하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

우리나라의 절화 장미 생산은 대부분 토경재배에 의존하고 있어 인건비 상승에 따른 과도한 영농비 지출, 토양을 통한 병해충의 감염, 연작장애에 의한 수확량의 감소 및 품질저하 등의 많은 문제점을 안고 있어 인공배지를 이용한 양액재배 방법의 도입이 절실한 실정이다. 그러나 암면을 이용한 양액재배 방식은 초기 시설투자비의 과다로 정부 주도의 시범단지 외에는 그 보급이 미진한 실정이다. 이에 따라 기존의 토경재배와 양액재배의 중간단계인 관비재배는 비교적 적은 시설투자로서 이러한 문제점을 해결할 수 있는 하나의 대안이 될 수 있을 것으로 판단된다

(Bredmos, 1986). 또한 기계화를 통한 인건비 절감과 시설의 이용 효율성 제고를 위하여 최근 북유럽의 일부 국가에서 시도되고 있는 초밀식 재배 방법은 비슷한 어려움을 겪고 있는 우리나라에도 도입의 필요성이 충분하다 할 수 있다(Anderson, 1990; Bredmoss와 Hansen, 1996; Van den Berg 1996; van Wheel 1996).

그러나 이와 같은 관비를 이용한 장미의 초밀식 재배 방식에 관한 연구는 거의 전무한 실정이며, 일부 국가에서 수행된 연구 결과는 암면재배 방식을 이용하여 실시된 것으로 관비재배 방식의 농가에 이 방법을 도입하기 위해서는 삼목묘의 연중 생산체계 확립, 초밀식 재배에 적합한 관비 방법 개발 등 많은 실용적인 연구가 선행되어야 할 것으로 판단된다. 따라서 본 실험은, 관비를 이용한 장미의 초밀식 재배 시 관비 용액의 농도가 토양 중 양분변화에 미치는 영향을 조사하여 장미의 생육에 적합한 토양 중 양분 농도를 재배 기간 중 일정하게 유지하기 위한 공급 양액의 농도를 구명하기 위해서 실시하였다.

장미의 생육에 따른 토양 용액 중 질산태 질소의 함량 변화는 Fig. 7과 같다. 정식 후 14일 경 까지 0.8배, 0.6배 및 0.6배 양액을 공급한 실험구에서는 거의 변화가 없었으나 대조구, 0.05배 및 0.2배 양액을 공급한 실험구에서는 농도가 감소하였다. 그 후 수확기인 56일 까지 대체적으로 0.4배, 0.6배 및 0.8배 양액을 공급한 실험구에서 재배를 시작할 때의 질산태 질소 농도를 유지하는 것으로 나타났으며, 대조구, 0.05, 0.2배 처리구에서는 농도가 감소하는 경향을 보였다.

토양 중 칼리 함량의 변화를 보면(Fig. 8), 대조구, 0.05배, 0.2배, 0.4배 양액 처리구에서 정식 후부터 농도가 감소하는 경향을 보였다. 0.6배와 0.8배 양액 처리구에서는 정식 후 약간 감소하는 경향을 보였으나 그 후 서서히 증가하여 재배 기간 중 대체로 정식 시의 초기 농도를 유지하는 경향을 보였다.

이와는 달리 칼슘의 농도변화를 보면(Fig. 9), 각 처리 공히 정식 후 21일까지는 변화가 거의 없었으나 그 후 0.6배 및 0.8배 양액 처리구에서는 그 농도가 크게 증가하는 경향을 보였다. 마그네슘의 농도 변화를 보면(Fig. 10), 각 처리구 공히 정식 후 21일까지는 감소하는 경향을 보였으나 0.4배, 0.6배 및 0.8배 양액 처리구에서는 그 후 증가하는 경향을 보였으며 대조구, 0.05배 및 0.2배 처리구에서는 낮은 농도를 그대로 유지하는 경향을 보였다.

이상의 결과를 볼 때, 질산태 질소와 칼리의 경우 0.6배 및 0.8배 양액 처리구에

서는 재배기간 중 농도가 정식 초기의 상태를 유지하였으나 칼슘의 경우에는 0.6배 및 0.8배 처리구에서 크게 증가하는 경향을 보였고 마그네슘의 농도는 처리 비율에 관계없이 재배 기간 중 정식 후 경과일수에 따라 토양 중 농도가 크게 변화하는 경향을 보였다.

토양 중 양분 농도의 변화는 주로 장미의 양분 흡수에 기인한다는 연구 결과에 비추어 볼 때(Wolt, 1994), 이와 같은 양분의 종류에 따른 토양 중 농도 변화의 차이는 장미의 생육단계에 따른 각 양분의 요구도가 다른 것으로 판단된다. 특히 토양 중 칼슘과 마그네슘의 농도 변화를 볼 때 현재 생육단계에 관계없이 일정한 농도의 양액을 공급하고 있는 현실을 감안해 보면 향후 시비 방법의 개선이 필수적인 것이라 할 수 있다.

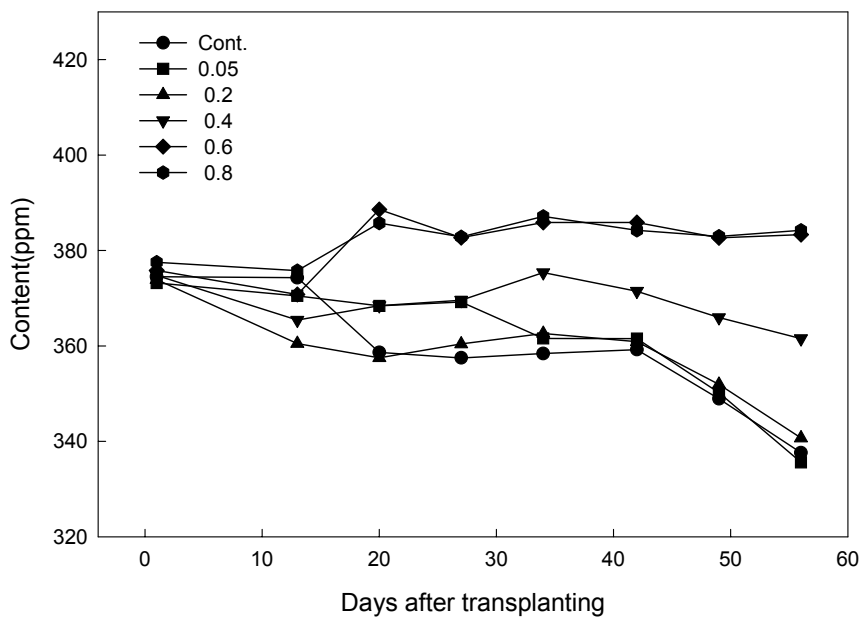


Fig 7. Changes in the concentration of nitrate in the soil solution during nutrient solution supply

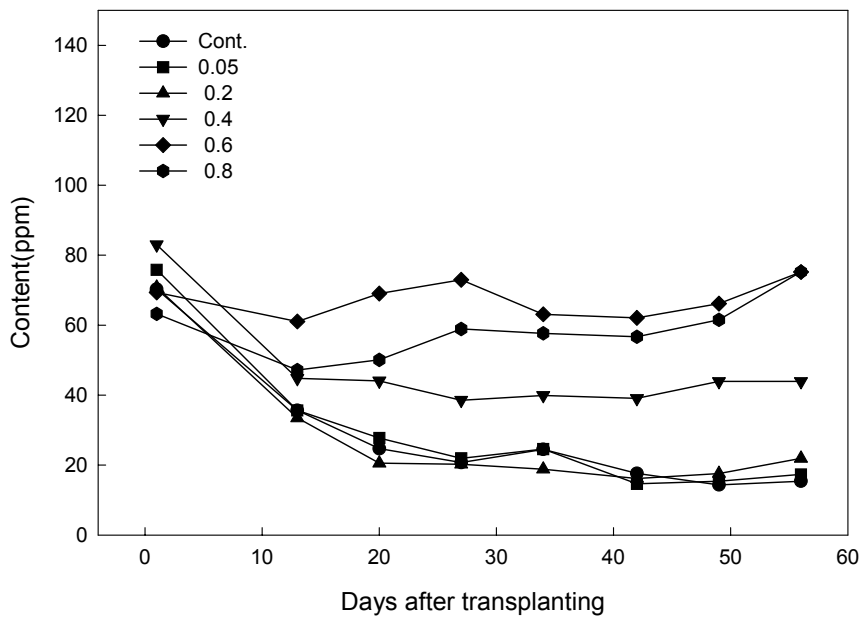


Fig 8. Changes in the concentration of potassium in the soil solution during nutrient solution supply

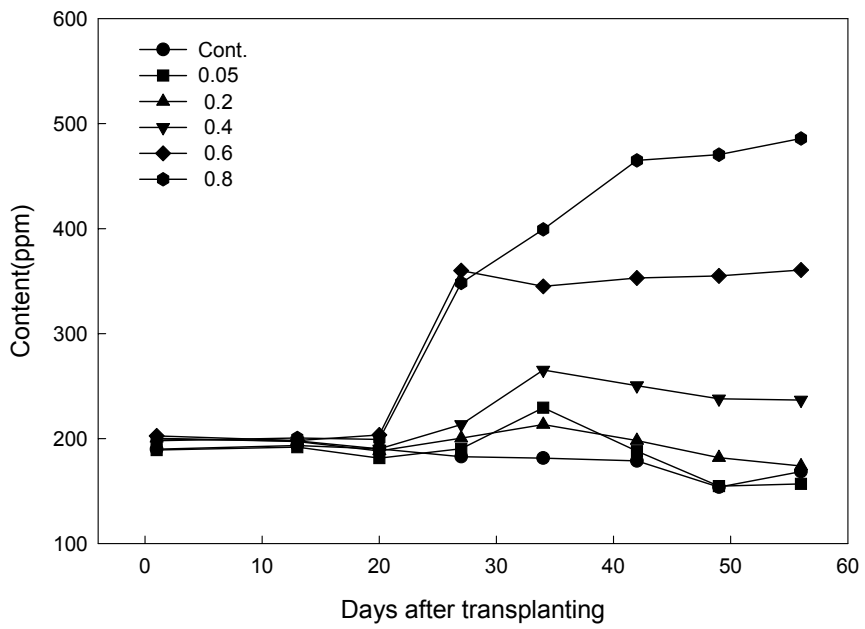


Fig 9. Changes in the concentration of calcium in the soil solution during nutrient solution supply

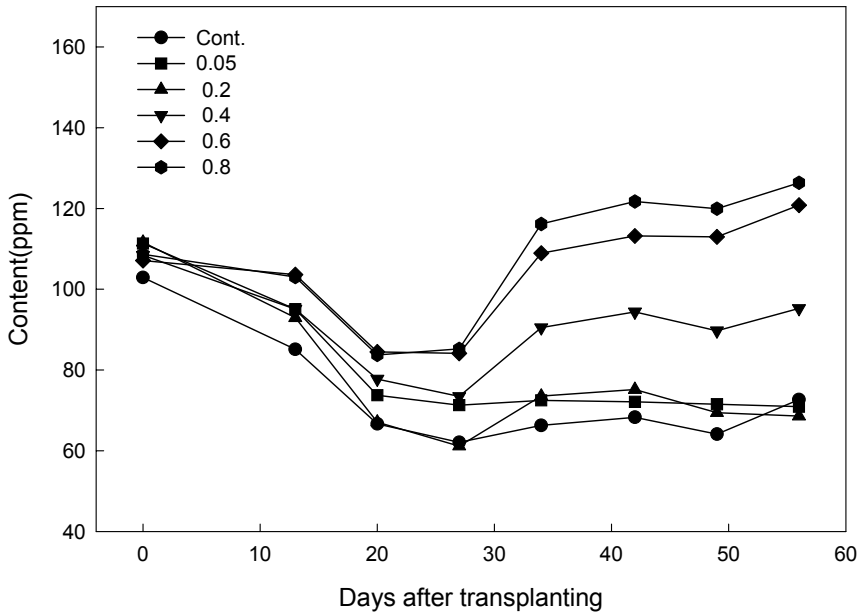


Fig 10. Changes in the concentration of magnesium in the soil solution during nutrient solution supply

제 4 절 양액의 농도가 절화의 품질에 미치는 영향

1. 연구수행 방법

본 실험은 공시 재료인 'Vital'을 이용하여 대구가톨릭대학교 실험용 유리온실에서 실시하였다. 장미 삽목묘의 생산을 위하여 구입한 장미의 하단으로부터 세 번째

5매엽까지와 상부로부터 세 번째 5매엽까지를 제거한 후 한 마디씩 잘라 삽목에 사용하였다. 절단된 삽수는 1-naphthylacetic acid(Rootone, Union Carbide, USA)를 절단부에 도포하여 피트모스와 펄라이트를 1:2(v/v)로 혼합한 상토에 2001년 6월 24일에 삽목 하였으며, 발근 한 삽목묘는 2001년 8월 14일 9cm 간격으로 정식하였다. 절화는 가장 바깥쪽의 화변이 완전히 전개하였을 때 수확하였으며, 절화의 품질 조사를 위하여 화아가 육안으로 보일 때 절화장과 마디수를 측정하였으며, 수확 후 절화장, 줄기 굵기, 절간 간격, 5매엽 수, 생체중, 꽃목 굵기, 화수경, 화경을 측정하였다.

2. 연구수행 내용 및 결과

공급 양액의 농도가 장미의 절화 품질에 미치는 영향은 표 1과 2와 같다. 화아가 육안으로 관찰될 시기의 절화장은 0.6배 양액 처리구까지는 양액 농도가 높아짐에 따라 절화장이 길어지는 경향을 보였으나 0.8배 처리구에서는 0.6배 처리구보다 감소하는 경향을 보였으며 5매엽의 마디수도 동일한 경향을 보였다. 수확 후 절화의 품질을 조사한 결과, 0.6배 처리구에서 절화장, 5매엽 수, 생체중, 화뢰경 등 대부분의 조사항목에서 우수한 경향을 보였으며 0.8배의 고농도 처리구에서는 도리어 감소하는 경향을 보였다.

표 26. 장미 절화의 절화장, 절간장 및 5매엽수에 미치는 양액농도의 영향.

Treatment ^z	At visible flower bud		At harvest		
	Stem length (cm)	Total nodes (ea.)	Stem length (cm)	Internode length (cm)	Five-leaflet leaves (ea.)
Cont.	26.44 c ^y	11.17 ab	36.55 b	3.31 c	8.3 a
0.05	27.22 bc	11.29 ab	37.20 b	3.55 bc	8.0 a
0.2	28.85 bc	11.80 ab	40.08 a	3.90 ab	8.0 a
0.4	30.65 ab	11.88 a	40.77 a	4.07 a	7.6 a
0.6	32.43 a	12.14 a	41.27 a	3.81 ab	8.3 a
0.8	28.42 bc	10.40 a	35.55 b	3.84 ab	6.6 b

^zdilution levels (0, 0.05, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8X vs. complete solution concentration).

^yMean separation in column by Duncan's multiple range test 5% level.

표 26. 장미 절화의 절화중, 화뢰경, 화수경, 및 경경에 미치는 양액농도의 영향.

Nutrient concentration ^z	Fresh weight (g)	Flower bud width (mm)	Flower neck length (cm)	Stem diameter (mm)
Cont.	13.95 b ^y	19.99 c	9.08 ab	5.06 b
0.05	14.19 b	20.45 bc	8.79 b	4.86 b
0.2	15.06 b	18.36 d	8.86 b	5.02 b
0.4	16.85 a	21.54 abc	9.86 a	5.59 a
0.6	17.88 a	22.74 a	9.67 a	5.76 a
0.8	13.74 b	22.04 ab	9.88 a	5.59 a

^zdilution levels (0, 0.05, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8X vs. complete solution concentration).

^yMean separation in column by Duncan's multiple range test 5% level.

제 4 장 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도

제 1절 우량삼목묘 생산기술의 확립(30%)

삼목묘를 이용한 절화 장미의 재배방법 확립을 위한 필수적인 기술인 우량삼목묘 생산기술의 확립에 관한 시험을 실시한 결과 기술개발에 필요한 삼목묘도, 발근 촉진물질, 삼목용토에 관한 시험을 성공적으로 수행하였으며, 시험사업 중 제기된 기술개발 분야인 삼목용토가 정식 후 생육에 미치는 영향 구멍을 추가로 수행하였다.

이와 같은 시험 결과는 장미뿐만 아니라 많은 작물의 삼목 번식방법 개발에 필요한 충분한 자료로 이용될 수 있을 뿐 아니라 다른 연구개발 과제의 수립에 필요한 참고자료로 널리 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

제 2절 초밀식 재배를 위한 재배방법 및 환경 친화적 관리기술의 개발(30%)

초밀식 재배에 필요한 환경관리 기술, 즉 삼목단계로부터 하절기 고온관리 및 동절기 CO₂ 시비효과에 관한 시험을 수행하였다. 연구과제 신청 당시 계획하였던 삼목 중 광도 및 공중 습도관리 기술, 간이냉각, 즉 분무냉각을 이용한 하절기 고온 극복 관리기술 및 동절기 이산화탄소 시비효과에 대한 시험 결과를 성공적으로 도출해 낸 것으로 판단된다.

이와 같은 개발 기술은 많은 작물의 생산 체계, 특히 주년생산을 하는 영년생 작물의 재배에 많은 참고 기술로 적용될 수 있는 것으로 판단된다. 이와 더불어 하절기 고온에 의하여 생산에 어려움이 있는 난을 비롯한 많은 작물의 하절기 고온 극복 대책으로서의 분무냉각 방법의 가능성을 제시하는 중요한 결과를 도출한 것으로 판단된다. 또한 동절기 이산화탄소 시비가 장미의 생육에 큰 촉진효과가 있는 것으로 나타나 많은 장미재배 농가에 적용될 뿐만 아니라 다른 작물의 동절기 재배 시 이산화탄소 시비의 필요성을 제기하는 결과를 도출한 것으로 판단된다.

제 3절 상자재배를 이용한 연중 생산 시스템의 확립 (30%)

상자재배 시스템의 확립을 위하여 삽목단계부터 삽목묘의 생육을 촉진시킬 수 있는 양액공급 기술의 개발을 비롯한 장미의 생육단계에 따른 양분 흡수도 및 토양의 이화학적 성질에 따른 적정 공급 양액의 농도 차이에 관한 시험을 수행하였다. 그 결과 삽목 중의 적극적인 양분 공급이 정식 후 후기 생육에 큰 도움을 준다는 결과를 비롯하여 최초로 계획하였던 시험 목적을 충분히 달성한 것으로 판단된다.

이와 같은 결과는 상자재배뿐만 아니라 관비재배 방법을 이용하는 많은 작물의 생산 방식의 개선에 적용되어 생산성을 크게 높일 수 있을 것으로 판단되며, 추후 장미의 관비재배에 관한 추가적인 시험사업을 수행한다면 장미의 생산성을 비약적으로 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 현재 재배되고 있는 많은 작물의 생산성 개선에 크게 공헌할 것으로 판단되어 추가적 시험사업을 계획 중에 있다.

제 4절 품종 로얄티와 농가소득의 상관관계 분석(10%)

본 시험사업에 있어서 다소 미진한 부분이라 할 수 있다. 그러나 본 시험에서 도출된 정식 및 재배 방법과 기존의 방식을 비교해 볼 때, 절화장 및 화폭은 약간 줄어들지만 생산량이 4배 정도 증가하기 때문에 casual flower의 소비가 늘어나는 현재 추세를 감안해 볼 때 소득 증대 효과는 충분할 것으로 기대된다.

단지 현재 품종 로얄티에 대한 장미재배 농가의 대응 방법이 확정되지 않은 상태에서의 소득분석은 거의 불가능에 가까웠던 것으로 판단된다. 향후 로얄티에 관한 대응책이 정립되고, casual flower의 가격수준이 확정될 때 다시 분석해 볼 필요성은 큰 것으로 보인다.

제 5 장 연구개발 결과의 활용 계획

1. 추가연구의 필요성

본 시험사업의 결과 상자재배를 이용한 초밀식 재배에 관한 기술 개발은 충분히 달성된 것으로 보인다. 그러나 현재 대부분의 절화 장미 생산 농가의 소득 증대 및 품질 경쟁력 확보를 위해서는 기존의 토경재배 방식에서 암면을 이용한 양액재배 방식의 도입에 비해 여러 면의 경쟁력이 뒤지지 않는 관비재배로의 전환이 필요하다고 판단된다.

이를 위해서는 국내 재배품종 및 수출 유망 품종에 대한 집중적인 관비재배 기술 개발 사업이 꼭 필요한 것으로 판단된다. 이러한 시험사업에는 기존 품종의 특성을 고려한 최적 관비재배 방법에 관한 기술개발과 함께, 향후 유망한 품종에 대한 기술개발도 병행하여 실시하여야만 내수뿐만 아니라 가장 주요한 수출 대상국인 일본시장 내에서의 경쟁력 강화에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

그러므로 이와 같은 시험사업을 수행, 농업현장에 적용시킴으로써 우리나라 절화 장미의 경쟁력을 비약적으로 향상시켜 농가소득 증대 및 국가 경쟁력 확보에 크게 공헌할 것으로 판단된다.

2. 대농민 지도의 필요성

연구기관의 연구진에 의해 새롭게 개발된 기술을 농민에게 제공하여 생산성을 향상시킬 수 있도록 하는 것은 연구자의 사명이라 할 수 있다. 그러나 대학의 교수직을 수행하고 있는 연구자가 매년 농민을 직접 방문하여 1:1의 기술지도는 시간 및 지리적인 여건을 고려해 볼 때 거의 불가능 하다고 할 수 있다.

이러한 어려움을 해소하기 위해서는 국가 시험장이나 지도소에서 심포지움, 기술지도회, 대농민 기술소개회 등을 개최하여 필요한 연구를 수행한 연구자를 강사로 초빙하여 많은 농민들에게 기술을 소개할 수 있는 자리를 마련해 주는 것이 필요하다고 할 수 있다.

본 연구진은 이러한 자리가 마련된다면 최대한 참여하도록 하여 시험사업 중에

개발된 기술과 지식을 농민에게 적극적으로 전달할 수 있는 기회로 활용할 것이다.

3. 타 연구에의 이용

본 연구진이 개발한 기술과 개발 중 습득한 지식을 필요로 하는 타 연구를 비롯하여, 비슷한 기술을 이용한 타 작물의 재배방법 개선에 관한 연구를 수행하고자 하는 연구자가 본 시험의 내용 및 기타 know-how를 필요로 한다면 언제든지 본 연구진이 습득한 기술과 지식을 공유하여 학문 발전 및 재배 기술의 향상에 적극적으로 참여할 계획으로 있다.

제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

Agbaria, H., B. Heuer and N. Zieslin. 1995. Effects of grafting on transpiration, CO₂ fixation and growth of rose plants (*Rosa X hybrida* cvs Ilseta and Mercedes). *The Journal of horticultural science*. 70(4):651-656.

Agbaria, H., B. Heuerd and N. Zieslin. 1998. Rootstock-imposed alterations in nitrate reductase and glutamine synthetase activities in leaves of rose plants. *Biologia plantarum*. 41(1):85-91.

Amanullah, M. Ishtiaq and N. Shah. 1996. Study on propagation of different rose cultivars by budding on *Rosa multiflora*, rootstock. *Sarhad journal of agriculture*. 12(6):629-632.

Anderson, R.G. 1990. Use of pot plant mechanization techniques to produce short stemmed cut flowers for supermarket bouquets. *Acta Hort*. 272:319-326.

Arun, D.S., A. Ashok and P.D. Rengasamy. 1999. Effect of different growth regulators on nutrient and pigment composition of First red rose grown under protected conditions. *South Indian horticulture*. 47(1):119-124.

Avery, J.D. and C.B. Berl. 1991. Propagation of peach cuttings using foam cubes. *HortScience*. 26:1152-1154.

Bagatto, G., T.J. Zmijowskyj and J.D. 1991. Shorthouse. Galls induced by *Diplolepis spinosa* influence distribution of mineral nutrient in the shrub rose. *HortScience*. 26(10):1283-1284.

Baille, M., R. Romero-Aranda and A. Baille. 1996. Gas-exchange responses of

rose plants to CO₂ enrichment and light. The journal of horticultural science. 71(6):945-957

Berninger, E. 1994. Development rate of young greenhouse rose plants (*Rosa hybrida*) rooted from cuttings in relation to temperature and irradiance. *Scientia horticulturae*. 58(3):235

Blom-Zandstra, M., C.S. Pot, F.M. Maas and others. 1995. Effects of different light treatments on the nocturnal transpiration and dynamics of stomatal closure of two Rose cultivars. *Scientia horticulturae*. 61:251-263.

Bredmoss, N. 1986. Trials with roses grown in rockwool. *Garthner Tidende*. 102:756-757.

Bredmose, N. and J. Hansen. 1996a. Topophysis affects the potential of axillary bud growth, fresh biomass accumulation and specific fresh weight in single-stem roses (*Rosa hybrida* L.) *Ann. Bot.* 78:15-222.

Brun, R and L. Chazelle. 1996. Water and nitrate absorption kinetics in the nychthemeral cycle of rose grown in the greenhouse using a recirculating solution. *Journal of plant nutrition*. 19(6):839-866.

Brun, R and A. Morisot. 1996. Modeling the uptake of water and nitrate (NO₃⁻) of rose plants in hydroponic culture. *Acta horticulturae*. 417:55-65.

Brun, R., L. Chazelle, Y. Tarere and S. Voisin. 1996. Nychthemeral uptake of water and nitrate (NO₃) during the growth of rose plants in hydroponic culture. *Acta horticulturae*. 424:59-65.

Brun, R., A. Settembrino and C. Couve. 2001. Circulation of Nutrient Solutions: Techniques and Responses - Recycling of the Nutrient Solutions for Rose (*Rosa hybrida*) in Soilless Culture. *Acta horticulturae*. 554:183-193.

Cadahia, C., E. Eymar, A. Sanchez and others. 1998. Differences in nutrient uptake of four rose cultivars in sand culture. *Acta horticulturae*. 458:335-343.

Carpenter, W.J. and J.A. Cornell. 1992. Auxin application duration and concentration govern rooting of hibiscus stem cuttings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117:68-74.

Carrai, C., G. D'Agliano and G. Bigongiari. 1994. Preliminary observations on the effects of adding ethiofencarb to the recirculating nutrient solution of non-soil grown rose. *Acta horticulturae*. 361:446-455.

Chao, K., R.S. Gates and R.G. Anderson. 1998. Knowledge-based Control Systems for Single Stem Rose Production - Part II: Implementation and Field Evaluation. *Transactions of the ASAE*. 41(4):1163-1172.

Chimonidou-Pavlidou, D. 1996. Effect of water stress at different stages of rose development. *Acta horticulturae*. 424:45-53.

Clark, C.J., Smith, G.S., Smith and Gravett, I.M., 1989. Seasonal accumulation of mineral nutrients by tamarillo. 1. leaves. *Scientia Horticulturae*. 40:119-131.

Costa, J.M., H. Challa, U. Meeteren and others. 2001. Session4 propagation - Photosynthates: Mainly Stored and yet Limiting in Propagation of Rose Cuttings. *Acta horticulturae*. 547:167-177.

Couvillon, G.A. and A. Erez. 1980. Rooting, survival, and development of several peach cultivars propagated from semihardwood cuttings. HortScience. 15:41-43.

Damke, M.M. and S. K. Bhattacharjee. 1997. Influence of NPK fertilisation on flower yield and seasonal changes in leaf nutrient content of rose cv. 'super star'. reserch journal-punjabrao krishi vidyapeeth. 21(1):39-43.

Davis, T.D. and J.R. Potter. 1981. Current photosynthate as a limiting factor in adventitious root formation on leafy pea cutting. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106:278-282.

Davis, T.D. and J.R. Potter. 1987. Physiological response of rhododendron cuttings to different light levels during rooting. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:256-259.

DeVries, D.P., L.A.M, Dubois and L. Smeets. 1986. The effects of temperature on axillary bud-break of hybrid tea-rose seedlings. Scientia horticultrae. 28(3):281-287.

Duchein, M.C., M. Baille and A. Baille. 1995. Water use efficiency and nutrient consumption of a greenhouse rose crop grown in rockwool. Acta horticultrae. 408:129-135.

Eriasson, L. 1978. Effect of nutrients and light on growth and root formation in *Pisum sativum* cuttings. Physiol. Plant. 43:13-18.

Eriasson, L. and L. Brunes. 1980. Light effect on root formation in aspen and willow cuttings. Physiol. Plant. 48:261-265.

Gammon, N.J. and S.E.J. McFadden. 1979. Effect of rootstocks on greenhouse rose flower yield and leaf nutrient levels. *Communications in soil science and plant analysis*. 10(8):1171-1184.

Ganmore-Neumann, R and S. Davidov. 1993. Uptake and distribution of calcium in rose plantlets as affected by calcium and boron concentration in culture solution. *Developments in plant and soil sciences*. 54:165.

Genoud, C., H. Sallanon, A. Hitmi and others. 2000. Growth, Stomatal Conductance, Photosynthetic Rate, Ribulose-1,5-Bisphosphate Carboxylase /Oxygenase and Phosphoenolpyruvate Carboxylase Activities during Rooting and Acclimatisation of *Rosa Hybrida* Plantlets. *Photosynthetica*. 38(4):629-634.

Gillman, J.H. and D.C. Zlesak. 2000. Mist applications of sodium silicate to rose (*Rosa L. x 'Nearly Wild'*) cuttings decrease leaflet drop and increase rooting. *HortScience*. 35(4):773

Grislerod, H.R., R. Baas, M. Warmenhoven, and D. van den Berg. 1977. Effect of aeration on rooting and growth of roses. *Acta Hort*. 450:113-122. 1977

Gudin, S., N. Massot and C. Lorenzini, Session4 Propagaion - Shoot Production of Rose Cuttings Rooted Bi-Laterally and Planted Horizontally. *Acta horticulturae*. 547:141-147.

Hara, T and Somoda Y., 1979. The role of macronutrients for cabbage-head formation; I. Contribution to cabbage-head formation of nitrogen, phosphorus, or potassium supplied at different growth stages. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 25(1), 113-120.

Hrysiuk, S.M. 1986. Peculiarities of physiological changes in rose shoots and their effect on rooting of softwood cuttings. *Ukrains'kyi botanichnyi zhurnal*. 43(4):90-91.

Hoag, T. and D. Schmidt. 1995. The Propagation of Rose Stem Cuttings in Three Propagation Media. *Combined proceedings*. 45:546.

Isaac, S and L. Urban. 1996. Effect of electrical conductivity and supply rate of the nutrient solution on stomatal conductance of rose plant leaves. *Acta horticulturae*. 424: 131-136.

Jaffrin, A., A. Champeroux and N. Pertusier. 1994. Water and mineral demand of greenhouse soilless rose crops grown under summer conditions. *Acta horticulturae*. 361: 258-266

Khayat, E. and N. Zieslin. 1986. Effect of different night temperature regimes on the assimilation, transport and metabolism of carbon in rose plants. *Physiologia plantarum*. 67(4):608-613.

Konishi. K. 1994. Mechanical transplanting and nursery production. *Cultivation and Horticulture*. 49:120-123.

Leece, D.R. and Gilmour, A.R., 1974. Diagnostic leaf analysis of stone fruit. 2. Seasonal changes in the leaf composition of peach. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 14: 822-827.

Lewis, D., M. Prasad, N. Borst, and M. Spiers. 1994. Effect of N-P-K fertiliser on the growth of *Limonium perigrinum* 'Ballerina Rose'. *New Zealand journal of crop and horticultural science*. 22(2):217.

Lieth, J.H. and C.C. Pasian. 1990. A model for net photosynthesis of rose leaves as a function of photosynthetically active radiation, leaf temperature, and leaf age. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 115(3):486-491.

Loesing, H. 1996. Resistance and tolerance of different rose rootstocks for *Pratylenchus* spp. and the importance for rose production. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem*. 321:555.

Lorenzo, H., J.M. Siverio and M. Caballero. 2001. Salinity and nitrogen fertilization and nitrogen metabolism in rose plants. *The Journal of agricultural science*. 137(1):77-84.

Lorenzo, H, M.C. Cid, J.M. Siverio and M. Caballero. 2000. Influence of additional ammonium supply on some nutritional aspects in hydroponic rose plants. *The Journal of agricultural science*. 134(4):421-425.

Lykas, C. and P. Giaglaras. 2001. Kittas, C. Availability of iron in hydroponic nutrient solutions for rose crops. *The journal of horticultural science & biotechnology*. 76(3):350-352.

Lykas, C., P. Giaglaras and C. Kittas. 2001. Availability of iron in hydroponic nutrient solutions for rose crops. *The journal of horticultural science*. 76(3):350-353

Lykas, C., P. Giaglaras and C. Kittas. 2001. Nutrient Solution Management Recirculating Soilless Culture of Rose in Mild Winter Climates. *Acta horticulturae*. 559: 543-549.

Maas, F.M. and E.J. Bakx. 1995. Effects of light on growth and flowering of *Rosa hybrida* 'Mercedes'. *Journal of the american society for horticultural science*. 120(4):571-576

Malorgio, F., M. Scacco, F. Tognoni and others. 2001. Effect of Nutrient Concentration and Water Regime on Cut Rose Production Grown in Hydroponic System. *Acta horticulturae*. 559:313-319.

Marcelis-Van Acker, C.A.M., C.J. Keijzer and P.A. Van De Pol. 1993. Xylem pathways in rose plants in relation to basal shoot development. *Acta botanica neerlandica*. 42(3):313.

Martin-Closas, L. and X. Recasens. 2001. Effect of Substrate Type (Perlite and Tuff) in the Water and Nutrient balance of a Soilless Culture Rose Production System. *Acta horticulturae*. 559:569-575

Menard, C and Dansereau. 1995. Differential responses of rose cultivars to light source and nitrogen fertilization. *Scientia horticulturae*. 64(1):117-133.

Michael, B.J. 1986. New root formation in plants and cuttings. Dordrecht Martinus Nijhoff. p154-163.

Mosher, J.M., and D.W. Turner. 1999. The impact of within-row spacing on the productivity of glasshouse roses grown in two planting systems. *The journal of horticultural science & biotechnology*. 74(6):721-728.

Mudge, K.W. 1995. Comparison of four moisture management systems for cutting propagation of bougainvillea, hibiscus, and kei apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*. 120:366-373.

Mulla, A. L., M.T. Patil and B.R. Singh. 1995. Growth and Flowering Performance of Rose Cultivars. *Journal of Maharashtra agricultural universities*, 20(2):227-228.

Newton, A.C. and A.C. Jones. 1993. The water status of leafy cutting of four tropical tree species in mist and non-mist propagation systems. *J. Hort. Sci.* 68:653-663.

Orlandini, M, M.T. LePage-Degivry and L. Arene. 1991. The relationship between petal water potential and levels of abscisic acid in rose flower. *Acta horticulturae*. 298: 161-164

Page, A.L. 1982. *Methods of soil analysis, Part 2. chemical and microbiological properties*, 2nd edition. p. 697-682, Academic Press, USA.

Pasian, C.C. and J.H. Lieth. 1989. Analysis of the response of net photosynthesis of rose leaves of varying ages to photosynthetically active radiation and temperature. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 114(4):581-586.

Pati, P.K., M. Sharma and P. Ahuja. 2001. Ssession4 Propagation - Micropropagation, Protoplast Culture and its Implications in the Improvement of Scented Rose. *Acta horticulturae*. 547:147-159.

Paul, J.L. and C.I. Lee. 1976. Relation between growth of chrysanthemum and aeration of various container media. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101:500-503.

Pivetta, K.F.L., F.M. Pereira, D.A. Banzatto and others. 1999. Propagation - Effect of type of cuttings and indolbutyric acid on the rooting of rose (*Rosa* sp 'Red Success') leaf cuttings during two seasons. *Acta horticulturae*.

482:333-339.

Pien, H., R. Lemeur and M.C.Van Labeke. 2000. Environmental and climate control - Influence of PAR Flux and Temperature on the Flower Bud Abortion of Rose (*Rosa hybrida* cv. Frisco) and the Carbon Balance of the Shoot. *Acta horticultrae*. 515:119-129.

Plaut, Z., E. Dayan, A.Grava and others. 2001. Session6 Irrigation and nutrition - Water Relation of Rose Flowering Buds and their Relation to Flower Development and Quality . *Acta horticultrae*. 547:235-245.

Poncet, C., M. Offroy, G. Bonnet and others. 2001. Session3 Economics, modeling - Disinfection of Recycling Water in Rose Cultures. *Acta horticultrae*. 547:121-129.

Raviv, M., Lieth, J.H.; Burger, D.W., and others. 2001. Soil-Plant-Water Relationships - Optimization of Transpiration and Potential Growth Rates of 'Kardinal' Rose with Respect to Root-zone Physical Properties. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 126(5):638-644.

Raviv, M., R. Wallach, A. Silber, S. Medina and A. Krasnovsky. 1999. The effect of hydraulic characteristics of volcanic materials on yield of roses grown in soilless culture. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 124(2):205-209.

Reuveni, O. and I. Adato. 1974. Endogenous carbohydrates, root promoters, and root inhibitors in easy- and difficult-to-root date palm(*Phonix dactylifera* L.) offshoot. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99:361-363.

Riseman, A., C. Jensen and M. Williams. 2001. Stomatal conductivity and osmotic adjustment during acclimation to multiple cycles of drought stress in potted miniature roses (*Rosa x hybrida*). *The journal of horticultural science & biotechnology*. 76(2):138-144.

Scagel, C.F. 2001. Cultivar specific effects of mycorrhizal fungi on the rooting of miniature rose cuttings. *Journal of environmental horticulture*. 19(1):15-20.

Schmidt, R. 1996. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) on glasshouse roses – comparison between biological and chemical control. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem*. 321:554.

Sevelius, N., T. Hyttinen and S. Somersalo. 2001. Session 4 Propagation – Selection of Rose Cultivars for Low Light Greenhouse Production by Photosynthetic Features. *Acta horticulturae*. 547:159-167

Shin, H.K., J.H. Lieth and S.H. Kim. 2001. Session 5 Axillary buds and flowers – Effects of Temperature on Leaf Area and Flower Size in Rose. *Acta horticulturae*. 547:185-193.

Soffer, H., D.W. Burger. 1988. Effects of dissolved oxygen concentrations in aero hydroponics on the formation and growth of adventitious roots. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113:218-221.

Sonneveld, C., R. Baas, H.M.C. Nijssen and J. Hoog. 1999. Salt tolerance of flower crops grown in soilless culture. *Journal of plant nutrition*. 22(6):1033-1048.

Sun, W.Q. and N.L. Bassuk. 1993. Auxin-induced ethylene synthesis during rooting and inhibition of budbreak of 'Royalty' rose cuttings. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 118(5):638-643.

Syros, T., A. Economou, A. Galafitis and others. 2001. Poster Presentations - A Comparative Study of Rose Cultivation on Coco-Soil and Pumice with Recirculation of the Nutrient Solution. *Acta horticulturae*. 548:619-625.

Van den Berg, G.A. 1996. Rose factories, fiction or ficture. *Acta Hort*. 424:405-411.

Urban, L and I. Langelez. 1992. Effect of high-pressure mist on leaf water potential, leaf diffusive conductance, CO₂ fixation and production of cultivar 'Sonia' rose plants grown on rockwool. *Scientia horticulturae*. 50(3):229-244.

Urban, L., L. Barthy, P. Bearez and others. 2001. Effect of Elevated CO₂ on Photosynthesis and Chlorophyll Fluorescence of Rose Plants Grown at High Temperature and High Photosynthetic Photon Flux Density. *Photosynthetica*. 39(2):275-281

Urban, L., P. Pyrrha and G. Perez. 1994. Effect of season on the transpiration of Sonia rose leaves grown in rockwool at 2 different levels of electrical conductivity and relative humidity. *Agronomie*. 14(2):103.

Urban, L., R. Brun and P. Pyrrha. 1994. Water relations of leaves of 'Sonia' rose plants grown in soilless greenhouse conditions. *HortScience* 29(6):627-630.

Vijaya, N and G. Satyanarayana. 1991. Effect of culture media and growth

regulators on in vitro propagation of rose. Current plant science and biotechnology in agriculture. 12:209-214

Van Weel. P. 1996. Rose factory design. Acta Hort. 440:298-303.

Veierskov, B., A.S. Anderson, and E.N. Eriksen. 1982. Dynamics of extractable carbohydrates in *Pisum sativum*. I. Carbohydrate and nitrogen content in pea plants and cuttings grown at two different irradiances. Physiol. Plant. 55:167-173.

Vlasica, A. 1977. Olive propagation by rooting cuttings. In Al-Saqri, F. and P.G. Alderson. 1996. Effects of IBA, cutting type and rooting media on rooting of *Rosa centifolia*. J. Hort. Sci. 71:729-737. J. Hort. Sci. 40:449-458.

Volpin, H. and Y. Elad. 1991. Influence of calcium nutrition on susceptibility of rose flowers to Botrytis blight. Phytopathology. 81(11):1390-1394.

Wada, Shin-Ichiro and Takashi Otani, 1998. Changes in cationic composition of soil solution associated with changes of water content: A numerical study. Soil Sci. Plant Nutr., 44(2), 237-244.

Wardrop, J., K.C. Lowe, M.R. Davey, R. Marchant and J.B. Power. 1997. Carbon dioxide gassed fluorocarbon enhances micropropagation of rose (*Rosa chinensis* Jacq.). Plant cell reports. 17(1):17-21.

Weiman, Z., J. Rioy, and E. Epstein. 1988. Comparison of movement and metabolism of indol-3-acetic acid and indole-3-butyric acid in mung bean cuttings. Physiol. Plant. 74:556-560.

Wisniewska-Grzeszkiewicz, H. 1983. Soilless media in rose culture under the plastic tunnel Composted pine bark, peat moss. *Acta horticulturae*. 133:263-269.

Wisniewska-Grzeszkiewicz, H. and S. Rejman. 1992. Effect of rose propagation method on their yield in glasshouse and plastic tunnel. *Acta horticulturae*. 314:227-231.

Wolt, Jeffrey D., 1994. Soil solution chemistry, applications to environmental science and agriculture. John Wiley & Sons, New York.

Wunderlich, B., D. Moehle and G.A. Wolf. 1994. Studies of soil sickness in rose growing. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem*. 301:123.

제 7 장 참고문헌

Al-Saqri, F. and P.G. Alderson. 1996. Effects of IBA, cutting type and rooting media on rooting of *Rosa centifolia*. J. Hort. Sci. 71:729-737.

Anderson, R.G. 1990. Use of pot plant mechanization techniques to produce short stemmed cut flowers for supermarket bouquets. Acta Hort. 272:319-326.

Avery, J.D. and C.B. Berl. 1991. Propagation of peach cuttings using foam cubes. HortScience. 26:1152-1154.

Baille M., R. Romero-Aranda, and A. Baille. 1996. Gas-exchange reponses of rose plants to CO₂ enrichment and light. J. Hort. Sci. 71(6)945-956.

Bredmoss, N. 1986. Trials with roses grown in rockwool. Garthner Tidende. 102:756-757.

Bredmose, N. B. 1997. Intensified Photosynthetically active radiation affects the rates of three physiological development phases in single-stem rose plants raised from single-node cuttings. Acta Hort. 435:201-208.

Bredmose, N. 1998. Growth, flowering, and postharvest performance of single-stemmed rose(*Rosa hybrida* L.) plants in response to light quantum integral and plant population density. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123:569-576.

Bredmose, N. and J. Hansen. 1996a. Topophysis affects the potential of axillary bud growth, fresh biomass accumulation and specific fresh weight in single-stem roses (*Rosa hybrida* L.) Ann. Bot. 78:15-222.

Cabrera R. I., R. Y. Evans, and J. L. Paul. 1996. The uptake of nitrate and

ammonium by greenhouse roses. *Acta Hort.* 424:53-57.

Carpenter, W.J. and J.A. Cornell. 1992. Auxin application duration and concentration govern rooting of hibiscus stem cuttings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117:68-74.

Chung, S.K, Y. J. Park, W. H. Kim, Y. N. Oh, E. K. Lee and B. H. Kwack. 1998. Study on the growth and rooting rate of cuttings for rockwool culture of rose (*Rosa hybrida*), *J. of Kor. Soc. Hort. Sci.* 39(2):203-206.

Chung, S. K., W. H. Kim, B. S. Yoo, M. H. Park, and Y. J. Park. 1998. Comparison of productivity and quality between rockwool and soil culture of cut rose. *J. of Kor. Soc. Hort. Sci.* 39(3):323-328.

Clark, C.J., Smith, G.S., Smith and Gravett, I.M., 1989. Seasonal accumulation of mineral nutrients by tamarillo. 1. leaves. *Scientia Horticulturae.* 40:119-131.

Couvillon, G.A. and A. Erez. 1980. Rooting, survival, and development of several peach cultivars propagated from semihardwood cuttings. *HortScience.* 15:41-43.

Choi, E.J. 1998. Effect of light intensity and mist interval on carbohydrate contents, rooting and nursery quality of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum*) cuttings. M.S. thesis. Catholic Univ. of Taegu-Hyosung.

Eriasson L. and Laila Brunen. 1980. Light effect on root formation in aspen and willow cuttings. *Physiol. Plant.* 48:261-265.

Davis, T.D. and J.R. Potter. 1981. Current photosynthate as a limiting factor

in adventitious root formation on leafy pea cutting. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106:278-282.

Davis, T.D. and J.R. Potter. 1987. Physiological response of rhododendron cuttings to different light levels during rooting. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:256-259.

Eriasson, L. 1978. Effect of nutrients and light on growth and root formation in *Pisum sativum* cuttings. Physiol. Plant. 43:13-18.

Eriasson, L. and L. Brunes. 1980. Light effect on root formation in aspen and willow cuttings. Physiol. Plant. 48:261-265.

Frank M. Maas and Edwin J. B. 1995. Effect of light on growth and flowering of *Rosa hybrida* 'Mercedes'. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(4):571-576.

Grange, R.I and K. Loach. 1983. The water economy of unrooted leafy cuttings. J. Horticultural Science. 58(1):9-17.

Grange, R.I. and K. Loach. 1985. The effect of light on the rooting of leafy cuttings. Scientia Hort. 27:105-111.

Grislerod, H.R., R. Baas, M. Warmenhoven, and D. van den Berg. 1977. Effect of aeration on rooting and growth of roses. Acta Hort. 450:113-122. 1977.

Han, Y. Y, J. H. Woo, Y. G. Sim, K. B. Choi, and B. S. Choi. 1997. Effects of non-irrigation and pruning methods during summer dormancy on yield and quality of cut rose. J. of Kor. Soc. Hort. Sci.. 38(5):527-532.

Hara, T and Somoda Y., 1979. The role of macronutrients for cabbage-head formation; I. Contribution to cabbage-head formation of nitrogen, phosphorus, or potassium supplied at different growth stages. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 25(1), 113-120.

Kang, M.J. 1998. Effect of leaf numbers, rooting media and cell size of tray on the rooting and nursery quality of chrysanthemum cuttings. M.S. thesis. Catholic Univ. of Taegu-Hyosung.

Kim, Dong Su, 1988. Soil chemical analysis method. Korea Agriculture Technology Research Institution.

Konishi. K. 1994. Mechanical transplanting and nursery production. *Cultivation and Horticulture*. 49:120-123.

Kool M. T. N. 1997. Importance of plant architecture and plant density for rose crop performance. *J. Hort. Sci.* 72(2)195-203.

Kool M. T. N., R. DE Graaf and C. H. M. Rou-haest. 1997. Rose flower production as related to plant architecture and carbohydrate content: Effect of harvesting method and plant type. *J. Hort. Sci.* 72(4)623-633.

Leece, D.R. and Gilmour, A.R., 1974. Diagnostic leaf analysis of stone fruit. 2. Seasonal changes in the leaf composition of peach. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 14: 822-827.

Michael, B.J. 1986. New root formation in plants and cuttings. Dordrecht Martinus Nijhoff. p154-163.

Mudge, K.W. 1995. Comparison of four moisture management systems for cutting propagation of bougainvillea, hibiscus, and kei apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:366-373.

Newton, A.C. and A.C. Jones. 1993. The water status of leafy cutting of four tropical tree species in mist and non-mist propagation systems. J. Hort. Sci. 68:653-663.

Nihal C. R., W. B. Miller, and J. W. Kelly. 1996. Low-temperature Storage of rooted Chrysanthemum cuttings: Relationship to carbohydrate Status of Cultivars J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(4):740-745.

Oh, W. 1996. Effects of rooting medium composition, plug size and irrigation methods on rooting and growth of plug rooted-cuttings of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum*). M.S. thesis. Seoul National Univ.

Orton, P.J. 1979. The influence of water stress and abscisic acid on the root development of *Chrysanthemum morifolium* cuttings during propagation. L. Horticultural Science. 54(3):171-180.

Page, A.L. 1982. Methods of soil analysis, Part 2. chemical and microbiological properties, 2nd edition. p. 697-682, Academic Press, USA.

Paul, J.L. and C.I. Lee. 1976. Relation between growth of chrysanthemum and aeration of various container media. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101:500-503.

Rob B. and Dick van den Berg. 1997. Do Roots of rose cuttings suffer from oxygen deficiency during propagation in rockwool? Acta Hort. 450:123-129.

Reuveni, O. and I. Adato. 1974. Endogenous carbohydrates, root promoters, and root inhibitors in easy- and difficult-to-root date palm(*Phoenix dactylifera* L.) offshoot. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99:361-363.

Sang, C.K., B.J. Choi, and E.J. Choi. 1999. Effect of light intensity and mist interval on rooting and nursery quality of chrysanthemum(*Dendranthema grandiflorum*) cuttings. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:722-726.

Smalley T. J., M. A. Dirr, and A. M. Armitas. 1991. Photosynthesis and Leaf Water, Carbohydrate, and Hormone Status during Rooting of Stem Cutting of *Acer rubrum*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(6):1052-1057.

Soffer, H., D.W. Burger. 1988. Effects of dissolved oxygen concentrations in aero hydroponics on the formation and growth of adventitious roots. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113:218-221.

Terada, M., T. Goto, Y. Kageyama, and K. Konishi. 1996. Effect of potassium and calcium concentration in the nutrient solution on growth and nutrient uptake of rose plants. Acta Hort. 110:366-370.

Tim, D. D. and J. R. Potter. 1987. Physiological response of rhododendron cuttings to different light levels during rooting to different light levels during rooting. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(2):256-259.

Van den Berg, G.A. 1996. Rose factories, fiction or ficture. Acta Hort. 424:405-411.

Van Weel. P. 1996. Rose factory design. Acta Hort. 440:298-303.

Veierskov, B., A.S. Anderson, and E.N. Eriksen. 1982. Dynamics of extractable

carbohydrates in *Pisum sativum*. I. Carbohydrate and nitrogen content in pea plants and cuttings grown at two different irradiances. *Physiol. Plant.* 55:167-173.

Vlasica, A. 1977. Olive propagation by rooting cuttings. In Al-Saqri, F. and P.G. Alderson. 1996. Effects of IBA, cutting type and rooting media on rooting of *Rosa centifolia*. *J. Hort. Sci.* 71:729-737. *Jogos Lovensko Vocarstov.* 40:449-458.

William H. R., R. D. Wright, and J. R. Seiler. 1991. Propagation medium moisture level influences adventitious rooting of woody stem cutting. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(4):632-636.

Wada, Shin-Ichiro and Takashi Otani, 1998. Changes in cationic composition of soil solution associated with changes of water content: A numerical study. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 44(2), 237-244.

Weiman, Z., J. Rioy, and E. Epstein. 1988. Comparison of movement and metabolism of indol-3-acetic acid and indole-3-butyric acid in mung bean cuttings. *Physiol. Plant.* 74:556-560.

Wolt, Jeffrey D., 1994. Soil solution chemistry, applications to environmental science and agriculture. John Wiley & Sons, New York.

Yoshida, H., T. Hayashi, T. Harada, K. Konishi, and Y. Sibano. 1992. Effect of medium composition and pre-treatment on rooting of plug nursery plant. *Acta Hort.* 319:441-446.

Yoshitaka K. 1997. Effects of exogenous BAP, GA₃, and ABA on endogenous

Auxin and rooting of grapevine hardwood cuttings. J. Japan. Soc. Hort. Sci.
66(1):93-98.