

최 종
연구보고서

수출유망 고품질 거어베라의 양묘생산

체계확립 및 양액재배 기술개발

Good Seedling Production and Hydroponics of

Gerbera with High Promise of Export

연구기관

대구대학교 자연자원대학

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “수출유망 고품질 거어베라의 양묘생산 체계확립 및 양액재배 기술개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 8월 일

주관연구기관명 : 대구대학교

총괄연구책임자 : 조 문 수

세부연구책임자 : 전 하 준

연 구 원 : 김 지 철

연 구 원 : 박 윤 영

연 구 원 : 최 문 환

요 약 문

I. 제 목

수출유망 고품질 거어베라의 양묘생산 체계확립 및 양액재배 기술개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

세계무역기구(WTO) 출범이래 농업분야도 국가 간의 무한경쟁시대에 돌입하게 되었다. 이와 같은 농업현실 속에서 국내 농업기반의 안정화를 유지하기 위해서는 내수 시장의 활성화는 물론 국제경쟁력을 강화하여 수출증대에 의한 농가소득 향상을 이루어야 할 것이다. 최근의 경제침체 속에서 화훼류의 소비감소와 가격하락에 따라 화훼산업이 위축되고 있음에도 불구하고 유망한 수출 농산물로서 화훼는 농업에 있어서 중요한 위치를 차지하고 있다. 화훼류 수출이 농산물 수출에서 차지하는 비중이 '90년대에 들어 높아지고 있는데, 1998년도에는 1993년도에 비해 무려 4배로 급격히 증가하고 있어 수출에 의한 농가소득향상에 크게 기여하고 있음을 알 수가 있다. 우리나라에 거어베라가 도입되어 재배되기 시작한 것은 '80년대 초반으로 1997년도의 재배면적이 70.0ha로 생산량은 69,852천 본 그리고 생산액은 약 116억 원에 이르고 있다

거어베라는 숙근성 화훼류로서 장미, 국화, 백합 등의 다른 절화류에 비해서는 소비가 많지 않으나 고급 절화로서 한번 심어서 2~3년 간 계속해서 재배할 수 있기 때문에 경영상의 이점이 있으며 생력재배가 가능하고 수익성이 높아 수출 시 틈새시장을 피할 수 있는 유망한 절화로 평가되고 있다. 거어베라 절화의 소비는 해가 거듭될수록 늘어나기 때문에 우리나라의 화훼농가들은 소비자의 요구에 부응하기 위하여 필연적으로 시설을 이용하여 절화를 주년 생산하게 되었다. 그러나 다른 화훼작물과 마찬가지로 국내에서의 절화 거어베라의 생산은 시설내의 토경재배에 의한 것으로 연작으로 인한 염류집적이 가중되고 토양전염성 병균에 감염되어 생육 및 품질이 감소되어 절화의 안정생산에 많은 어려움을 겪고 있다. 또한, 노동력 절감과 시설의 이용을 극대화 등이 요구되고 있는 시점에 이르러 이와 같은 문제점을 해결할 수 있는 양액재

배로의 방향전환이 절실히 요구되므로, 거어베라의 양액재배를 위한 적절한 기술을 확립하고자 하였다.

1. 기술적 측면

토양재배 거어베라에서는 토양에 기인하는 각종 병해로 인한 피해가 증가하고 있어 품질의 악화가 문제시되고 있으므로 육묘시 양묘생산 기술확립이 절실히 요구된다.

거어베라 재배농가들은 대부분의 묘를 조직배양회사에서 생산되는 조직배양묘를 구입하여 바로 시설에 정식하여 재배하므로 상당수의 묘가 불량하거나 고사되기 때문에 생산성 및 품질의 저하가 초래되기 쉽다. 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 정식하기 전 성형화된 트레이 등에서 근권 발달을 촉진시켜 입묘율을 높일 수 있는 육묘기술확립이 필요한 과제로 대두되고 있다.

농가에서는 불합리적인 육묘과정을 통해 많은 묘의 손실을 초래하고 있다. 육묘의 지상부 및 지하부의 환경조건을 최적화하여 양액재배시 묘의 품질을 최적화 할 수 있는 재배방식의 개발이 필요하다.

지금까지 거어베라는 시설내에서 토경으로 장기재배에 의존해왔기 때문에 연작에 의한 피해가 증가하고 있다. 토양조건이나 과도한 시비로 품질에 차이가 많이 나며 대화현상이나 기형화 등이 발생하여 장기적으로 안정적인 절화를 생산할 수가 없어 이에 대한 해결 대책이 필요하다.

양액재배는 토양병해를 방지할 수 있고 장마기의 침수피해를 해결할 수 있어 장기적으로 절화의 안전생산이 가능하다. 일부 농가에서 양액 재배로 거어베라를 생산하고 있으나, 그 수준은 초보적이며 기술 정립이 안된 상태에서 외국의 기술을 그대로 도입해서 이용하기 때문에 문제 발생시 치명적인 손실을 입을 수 있다.

대부분 거어베라 재배농가는 다년간 토경재배를 통한 재배기술이 축적되어 있으나 양액재배 시스템에 대한 체계적인 기술이 정립된다면 고품질의 절화를 안정적으로 생산할 수가 있다.

거어베라는 꽃의 크기나 색깔이 다양하여 화경, 화색별 적절한 양액재배 시스템에 대한 기술체계를 구축할 필요가 있다. 특히 일본 수출 시장에 있어서 틈새시장 공략의 우위점을 확보하여 유망 수출작목으로 정립할 수 있다.

양액재배는 연작장해의 피해를 경감할 수 있고 수량이 증가하며 자동화에 의해 생

력화할 수 있음으로서 주년의 안정적인 절화생산과 품질의 향상을 기대할 수 있다. 시비 및 관수의 효율화로 환경농업에 크게 기여할 수 있는 양액재배 기술의 확립이 절대적으로 필요하다.

2. 경제·산업적 측면

우리나라에서는 '80년대 초반부터 거어베라가 외국으로부터 도입되어 재배되기 시작했다. 재배면적은 '86년에는 3.1ha이던 것이, '97년에는 70.0ha에 이르고 있으며 생산액도 116억원에 달하고 있다. 국내 생산성은 전국 평균 10a당 72,685본이며 조수익은 16,063천원에 달하나 국제 경쟁력 수준의 32,844천원에는 크게 못 미치고 있는 실정이다. '91년도에 10a당 생산량에 있어서 일본은 92,150본이며 본당 가격은 291원으로 우리나라의 72,685본, 가격은 190원에 큰 차이를 보이고 있다.

화훼류 수요의 증가에도 불구하고 묘 생산비용이 계속해서 증가함에 따라 생산기술의 개선을 통한 생산비 및 생력화 방안에 대한 연구는 필수적이라 하겠다.

묘의 입묘율을 높일 수 있는 기술로 인하여 묘에 투입되는 비용을 절감할 수 있다.

우리나라의 농가는 인건비 상승과 노동력의 부족에 따라 시설 이용율을 극대화시킬 수 있는 생력화가 절실히 요구되고 있다. 이에 따라 우수한 품질의 절화를 연중생산하여 농가소득을 안정화하여 내수시장을 안정화하는 동시에 수출증대를 모색하기 위한 양액재배 방식의 도입이 필수적이라 하겠다.

양액재배 기술 도입은 고용노동력의 의존도를 낮출 수 있고 생산규모를 확대할 수 있어 농가소득 향상을 가능하게 한다.

초기에 시설투자비가 많이 소요되나 장기적으로 불 때 농약 사용 감소와 객토의 불필요 등으로 대폭적인 경영비 절감이 가능해지며 환경오염의 부담을 경감시킬 수 있다.

절화 거어베라 수출은 '90년도에는 김해, 최근에는 함평에서 수출 중에 있으나 토경재배가 주로 이루어져 수출상품 등으로는 부적합하다.

거어베라 양액재배는 토경재배보다 연작장해 및 토양병해로부터 피해를 최소화시킬 수 있어 생산성증가가 확실시되며, 2년 이상 장기수확이 가능하기 때문에 가격경쟁력 확보 및 농가소득 향상을 꾀하는 한편, 수출경쟁력 확보에 따른 수출 물량 증가 효과를 얻을 수 있어 경제, 산업적 효과가 매우 클 것이라고 사려된다.

3. 사회·문화적 측면

세계무역자유화 속에서 국가 간의 농업경쟁력을 확보하여 우리나라의 농업 생산기반을 안정적으로 조성, 발전시키기 위해서는 보다 생력화·과학화된 생산 기술 도입으로 가격 및 품질 경쟁력에서 우위성을 확보하는 것이 시급하다.

앞으로의 종묘생산 체계는 최소의 인력을 필요로 해야 하며 기술 개발의 목표도 생력화를 반드시 고려해야 한다.

농가소득 증대를 이룩함으로써 농업인의 자부심을 고취시킬 수 있고 수출확대를 통해 국가경쟁력 제고에 기여 할 것이다.

작업환경 개선으로 농민의 건강을 증진시키고 농업 폐기물의 감소와 농약사용을 줄임으로서 환경 오염 부담이 감소될 수 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

거어베라의 육묘기술 체계를 확립하여 양액재배기술로 거어베라의 안정적인 절화생산을 위한 기술개발의 내용 및 범위는 다음과 같다.

본 연구는 수출이 유망한 거어베라에 있어서 최적의 육묘기술 및 양액재배 시스템을 확립하고자 하며 이러한 목적을 달성하기 위해 최적의 육묘용토, 관수 및 급액방법 등을 구명하여 효율성 및 생력화를 극대화시켜 농가에서 이용할 수 있는 육묘기술을 개발하고자 한다. 또한 양액재배시 적정 배양액 조성 및 배양액 관리기술을 구명하여 적정 양액재배 시스템을 확립하고 최적의 관비재배 기술을 개발하고자 한다.

거어베라를 위한 순환식 고행배지 양액재배시스템은 거어베라 재배농가에 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 특히 배양액공급방식의 개발은 양액재배에서 문제가 되는 폐양액의 방류에 의한 토양 및 수질 오염을 방지할 수 있을 뿐 아니라, 배양액 순환방식에서 문제가 되는 배양액조성의 불균형을 해결할 수 있으므로 양액재배농가의 현장에로해결에 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 또한 포트 육묘 후에 포트 채로 기존의 고행배지 베드 위에 정식하는 방식은 정식시의 이식의 해를 줄여서 초기생육을 왕성하게 하여 수확시기를 앞당길 수 있으며 절화의 품질도 양호하게 할 수 있을 것이며, 정식작업의 생력화를 기할 수 있으며 재배종료 후의 식물체 제거 시에도 간편하여 생산자의 일손 줄이기에 크게 기여할 수 있을 것이다.

거어베라의 순환식 고품배지 양액재배에서의 전용배양액 조성은 질산태질소 8, 인산 3, 칼륨 4, 칼슘 4, 마그네슘 2me/l, 철분 2, 붕소 0.3, 망간 0.3, 아연 0.05, 동 0.02, 폴리브텐 0.01ppm으로 하였다.

거어베라의 순환식 고품배지 양액재배에서의 배양액의 EC, pH 그리고 급액량 관리에 대한 기술을 제시하였으며, 저온기의 근권온도 유지문제보다 고온기의 고근온에 대한 대책이 필요한 것으로 밝혀졌다.

거어베라의 관비재배에서는 토양의 물리성 향상과 플라스틱 포트 정식방법이 유효하였으며, 토양분석과 식물체분석을 통하여 적절한 배양액의 조성과 배양액의 관리방법 및 토양의 물리적성질의 개선방법에 대한 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 육묘기술 체계확립

거어베라의 육묘시 농가에서의 문제점을 해결하기 위하여 다음과 같은 기술을 개발하였다.

가. 성형묘 생산 기초기술 확립

트레이크기별 묘의 생육을 조사 및 분석하여 성형묘 생산 기초기술을 확립하였다.

나. 전용 육묘용토 개발

묘소질에 영향을 미치는 적정 육묘용토를 확립하기 위하여 여러 가지 사용되고 있는 용토를 단용 및 혼용하여 묘의 생육을 조사 및 분석하여 선정하였다.

다. 적정 급수 및 급액방법 확립

급수 및 급액 방법을 달리하여 묘의 생육을 조사 및 분석하여 적정 급수 및 급액 방법을 확립하였다.

라. 육묘시 생력화 기술개발

육묘를 할 때 사용한 포트를 그대로 배지 위에 얹는 방식을 고안, 초기 생육을 원활하게 하여 정식작업을 편하고 신속하게 할 수 있도록 하였다.

2. 양액재배 기술개발

거어베라의 토경재배에서의 문제점을 해결하기 위하여 거어베라를 양액재배하기 위한 다음과 같은 기술을 개발하였다.

가. 적정 양액재배시스템 확립

거어베라의 형태적인 특성과 절화 수확의 작업성 등을 고려하여 분무경 또는 수경보다는 고행배지경이 적절할 것으로 생각되어 현재 양액재배 생산자들이 가장 많이 이용하는 펄라이트와 코코피트 그리고 암면을 사용하여 배지 종류별 생육 및 수량 그리고 배양액의 변화를 조사하여 배지종류별 특성을 파악하여 생산자들의 기호에 맞추어 적절한 배지를 선택할 수 있도록 하였다.

정식시에는 육묘를 할 때 사용한 포트를 그대로 배지 위에 엮는 방식을 고안하여 정식작업을 편하고 신속하게 할 수 있도록 하였으며 초기생육도 원활하도록 하였다.

농업분야에서도 최근에 가장 큰 이슈가 되고 있는 환경문제를 고려하여 폐쇄형시스템으로 배양액을 순환식으로 관리하도록 하여 지하수 및 토양오염을 근원적으로 피하게 하고 비료 및 물을 절약할 수 있도록 하였다.

나. 적정 배양액 조성 구명

연구기간 동안 계속적으로 야마자키의 n/w방식에 의하여 다량 및 미량원소별 양분 흡수량을 조사하여 거어베라의 배지종류별 생육단계별 양분흡수특성을 파악하여 거어베라에 가장 적절한 배양액 조성을 파악하도록 하였다.

다. 배양액 관리기술 구명

배지 종류별 수분흡수량을 조사하여 생육단계별 적정 급액량을 파악하도록 하였으며, 지속적으로 배양액의 EC, pH, 그리고 무기원소별 흡수량을 조사하여 배지의 종류별로 적절한 농도관리를 할 수 있도록 하였다.

라. 관비재배 기술개발

거어베라의 관비재배를 위한 기초조사를 실시하여 장래에 예상되는 관비재배의 확산 시에 참고자료를 제공할 수 있게 하였다.

3. 활용에 대한 건의

화란 및 일본을 비롯한 화훼 선진국들의 종묘생산 기술방식은 우리와 큰 차이는 없으나 화훼생산의 오랜 역사를 지니고 있어 다양한 화훼품종을 확보하고 있으며 이를 전문 종묘회사가 일관된 체계에 의하여 생산하기 때문에 생산성을 유지하고 있으며 거어베라의 우량묘 대량생산체계와 적정 양액재배 시스템 및 전용 배양액의 개발로 재배기술의 확립 및 실용화 단계에 이르고 있다. 또한 양액 소독 재사용, 생물학적 방제법 등 환경보존형 양액재배 기술연구가 진행 중에 있다. 우리나라의 경우 채소 육묘기술 체계 및 전용 육묘장은 많으나 화훼류의 경우 이에 대한 것은 거의 전무한 실정이며 농가에서는 구입한 묘의 육묘기술 및 양액재배 시스템이 체계화되어 있지 않아 절화생산에 어려움을 겪고 있는 실정이다.

본 연구 결과 보고서를 관련기관 및 개인 생산자에게 배부하여 묘생산업자 및 거어베라 생산농가에서 참고하도록 하며 관련기관에서 연구 및 농가지도에 활용하도록 한다. 연구 결과의 내용을 시설원예자재산업체에서 참고하여 새로운 제품개발을 개발하고 농가에 공급하는데 활용하도록 한다. 연구 결과를 학회, 심포지움, 생산자 단체를 위한 강연이나 교육 등을 통해 전달하여 응용 및 활용을 하도록 하는 것이 필요하다고 판단된다.

SUMMARY

Gerbera hybrida is one of the most important cut-flowers, successfully grown under different conditions in many areas of the world and requirements of several markets. It has a wide range in color and shape of the flower. All the *Gerbera hybrida* were grown from seed or by the divisions. Now, they are multiplied for 100% *in vitro* in cut-flowers production. Because *Gerbera hybrida* is with high promise of export to foreign country, though it is a minor flowering crop in Korea, the production of this flower has been increased year after year.

Results are summarized as follows;

1. Good seedling production

This study was conducted to examine the effects of plug tray cell size, growth media, watering and nutritional solution on good seedling production of *Gerbera hybrida* Hort.

Seedling growth was the best in 80%, compared to the other concentration of PBG solution. It was determined as an optimum in nutrition supply.

Seedlings were grown for 60 days in 50, 72, 128, 162 cell trays containing perlite, cocopeat and perlite+cocopeat(1:1, v/v). Perlite showed higher bulk density than cocopeat and perlite+cocopeat. Total porosity was greater in perlite, cocopeat and perlite + cocopeat in order. Cocopeat showed highest water holding capacity. Number of leaves were greatest in 128 cell tray containing cocopeat. Leaf area was greatest in 50 cell tray containing cocopeat. Seedling growth was also better in plug tray of bigger cell size. Seedling growth of fresh and dry weight of shoot and root was much better in the growth media of perlite+cocopeat.

To determine watering, seedlings were grown to several growth media. It has been found that seedling growth was good to watering every four days with media containing the 1 perlite and 1 cocopeat by volume.

We investigated seedling growth changing PBG solution into EC 0.8mS/cm Balanced nutrient solution by Japanese Horticultural Experiment Station. Seedling characteristics such as no. of leaves, leaf area, stem length, root length, fresh and dry weight, and T/R ratio grown in overhead watering were improved as compared with those grown in bottom watering. It was suggested that perlite, vermiculite and rockwool had good effect on seedling growth.

To reducing time interval for seedling growth, IBA was treated to seedlings without roots. Without IBA, cocopeat showed good for seedling growth.

Four varieties like *Gerbera hybrida* 'Beauty', 'Tamara', 'Estelle', 'Salina', were used to determine the optimum in growth media. In *Gerbera hybrida* 'Beauty', seedling growth was good to media containing the 1 vermiculite and 1 peatmoss by volume. In *Gerbera hybrida* 'Tamara', 'Estelle' and 'Salina', seedling growth was good to media containing the 1 cocopeat and 1 vermiculite by volume, perlite and cocopeat, and perlite and cocopeat, respectively. It could be noticed that the requirement for media was different with varieties.

We investigated that watering every day improve seedling growth, compared to watering every 3 days and 6 days. In *Gerbera hybrida* 'Beauty', seedling growth was enhanced with higher cocopeat when perlite and cocopeat used as a mixture. However seedling growth was enhanced with higher perlite in *Gerbera hybrida* 'Tamara'. In both varieties, the interval of watering showed the greater effect on seedling growth than concentration of nutritional solution.

2. Hydroponics

The closed substrate hydroponics for gerberas, which invented from this research, turned out to be a most proper hydroponics system and expected to be practically used in gerbera cultivation. The invention of a supplement method of nutrient solution, it makes possible not only to prevent soil & water pollution, but also to manage imbalance of nutrient solution formula in a way of nutrient solution circulation. Also, the method of planting on a bed after seedling on a

plastic pot highly encourages the early growth of the plant to advance the yield. And it also regarded to improve its quality. In conclusion, it will greatly contribute to reduce the amount of the work in all procedures.

We invented the nutrient solution formula for gerberas in closed substrate hydroponics.

The technology on EC, pH and feeding time and frequency in nutrient solution was suggested in closed substrate hydroponics. Also, it is required to find out a method to maintain a proper root temperature in high-temperature period prior to maintaining the root zone temperature in lower temperature period.

A fertigation method was examined using seedling on a plastic pot and effective management technique.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	14
Chapter 2. Present condition of research	19
Chapter 3. Research contents and results	24
Sections 1. Development of good seedling production	24
1. Introduction	24
2. Materials and methods	26
3. Results and discussion	34
Sections 2. Development of hydroponics	123
1. Introduction	123
2. Materials and methods	127
3. Results and discussion	135
Chapter 4. Accomplishment and contribution to research area	191
Chapter 5. Plan to application of results	193
Chapter 6. Collection of foreign information	195
Chapter 7. References	197

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	14
제 2 장	국내외 기술개발 현황	19
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	24
제 1 절	육묘기술 체계확립	24
1.	서언	24
2.	재료 및 방법	26
3.	결과 및 고찰	34
제 2 절	양액재배 기술개발	123
1.	서언	123
2.	재료 및 방법	127
3.	결과 및 고찰	135
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	191
제 5 장	연구개발결과의 활용계획	193
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	195
제 7 장	참고문헌	197

제 1 장 연구개발과제의 개요

제1절 연구개발의 목적

거어베라에 있어서 육묘기술의 체계를 확립하여 양묘생산의 안정화를 이루고 적정 양액재배 시스템 확립과 관리기술 개발로 안정적인 절화 거어베라 생산기술을 정립함으로써 틈새 시장수출 가능성을 구축하고 품질이 우수한 절화생산 확대로 농가 소득 향상에 기여 하고자 함이 본 연구의 최종 목적이다.

제2절 연구개발의 필요성

세계무역기구(WTO) 출범이래 많은 사람들의 관심을 집중시키고 있는 과제중의 하나는 농업분야도 국가 간의 무한경쟁시대에 돌입하게 되었다는 사실이다. 이와 같은 농업현실 속에서 국내 농업기반의 안정화를 유지하기 위해서는 내수 시장의 활성화는 물론 국제경쟁력을 강화하여 수출증대에 의한 농가소득 향상을 이루어야 할 것이다. 최근 IMF하의 경제침체 속에서 화훼류의 소비감소와 가격하락에 따라 화훼산업이 위축되고 있음에도 불구하고 유망한 수출 대체작목으로서 화훼는 농업에 있어서 중요한 위치를 차지하고 있다. 화훼류 수출이 농산물 수출에서 차지하는 비중도 '90년대에 들어 높아지고 있으며, 1998년도에는 1993년도에 비해 무려 4배로 급격히 증가하고 있어 수출에 의한 농가소득향상에 크게 기여하고 있음을 알 수가 있다.

우리나라에서 거어베라가 도입되어 재배되기 시작한 것은 '80년대 초반으로 '97년도 재배면적 70.0ha, 생산량 69,852천 본 그리고 생산액은 약 116억 원에 이르고 있다. 거어베라는 숙근성 화훼류로서 장미, 국화, 백합 등 다른 절화류에 비해 소비가 많지 않으나 고급 절화로 한번 심어서 2~3년 간 계속해서 재배할 수 있기 때문에 경영상의 이점이 있으며 생력재배가 가능하고 수익성이 높아 수출시 틈새시장을 피할 수 있는 유망한 절화로 평가되고 있다. 절화의 소비는 해가 거듭될수록 늘어나기 때문에 우리나라의 화훼농가들은 소비자의 요구에 부응하기 위하여 필연적으로 시설을 이용하여

절화를 주년 생산하게 되었다. 그러나 다른 화훼작물과 마찬가지로 국내에서의 절화 거어베라 생산은 시설내의 토경재배에 의한 것으로 연작으로 인한 염류집적이 가중되고 토양전염성 병균에 감염되어 생육 및 절화의 품질이 감소되기 때문에 절화를 안정적으로 생산하는데 많은 어려움을 겪고 있다. 육묘에서부터 절화 수확에 이르는 동안 소요되는 노동력 절감과 시설의 이용율 극대화 등이 요구되고 있는 시점에 이르러 이와 같은 문제를 극복하기 위해서는 토경재배에서 양액재배 중심으로의 방향전환이 절실히 요구된다.

1. 기술적 측면

- 가. 토양재배 거어베라에서는 토양에 기인하는 각종 병해로 인한 피해가 증가하고 있어 품질의 악화가 문제시되고 있으므로 육묘시 양묘생산 기술확립이 절실히 요구된다.
- 나. 거어베라 재배농가들은 대부분의 묘를 조직배양회사에서 생산되는 조직배양묘를 구입하여 바로 시설에 정식, 재배하므로 상당수의 묘가 불량하거나 고사되기 때문에 생산성 및 품질의 저하가 초래되기 쉽다. 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 정식하기 전 성형화 된 트레이 등에서 근권 발달을 촉진시켜 입묘율을 높일 수 있는 육묘기술 확립이 필요한 과제로 대두되고 있다.
- 다. 농가에서는 불합리적인 육묘과정을 통해 많은 묘의 손실을 초래하고 있다. 육묘의 환경조건을 최적화하여 양액재배시 묘의 품질을 최적화 할 수 있는 재배방식의 개발이 필요하다.
- 라. 지금까지 거어베라는 시설 내에서 토경으로 장기재배에 의존해왔기 때문에 연작에 의한 피해가 증가하고 있다. 토양조건이나 과도한 시비로 품질에 차이가 많이 나며 대화현상이나 기형화 등이 발생하여 장기적으로 안정적인 절화를 생산할 수가 없어 이에 대한 해결 대책이 필요하다.
- 마. 양액재배는 토양병해를 방제할 수 있고 장마기의 침수피해를 해결할 수 있어 장기적으로 절화의 안전생산이 가능하다. 일부 농가에서 양액재배로 거어베라를 생산하고 있으나 그 수준은 초보적이며 기술 정립이 안된 상태에서 외국의 기술을 그대로 도입해서 이용하기 때문에 문제 발생시 치명적인 손실을 입을 수 있다.
- 바. 대부분 거어베라 재배농가는 다년간 토경재배를 통한 재배기술이 축적되어 있으나 양

액재배 시스템에 대한 체계적인 기술이 정립된다면 고품질의 절화를 안정적으로 생산할 수가 있다.

사. 거어베라는 꽃의 크기나 색깔이 다양하여 화경, 화색별 적절한 양액재배 시스템에 대한 기술체계를 구축할 필요가 있다. 특히 일본 수출 시장에 있어서 틈새시장 공략의 우위점을 확보하여 유망 수출작목으로 정립할 수 있다.

아. 양액재배는 연작장해의 피해를 경감할 수 있고 수량이 증가하며 자동화에 의한 생력화를 할 수 있음으로서 주년의 안정적인 절화생산과 품질의 향상을 기대할 수 있다. 시비 및 관수의 효율화로 환경농업에 크게 기여할 수 있는 양액재배 기술의 확립이 절대적으로 필요하다.

2. 경제·산업적 측면

가. 우리나라에서는 '80년대 초반부터 거어베라가 외국으로부터 도입되어 재배되기 시작했다. 재배면적은 '86년에는 3.1ha이던 것이, '97년에는 70.0ha에 이르고 있으며 생산액도 116억 원에 달하고 있다. 국내 생산성은 전국 평균 10a당 72,685본이며 조수익은 16,063천 원에 달하나 국제 경쟁력 수준의 32,844천 원에는 크게 못 미치고 있는 실정이다. '91년도에 10a당 생산량에 있어서 일본은 92,150본이며 분당 가격은 291원으로 우리나라의 72,685본, 가격은 190원에 큰 차이를 보이고 있다.

나. 화훼류 수요의 증가에도 불구하고 묘 생산비용이 계속해서 증가함에 따라 생산기술의 개선을 통한 생산비 및 생력화 방안에 대한 연구는 필수적이라 하겠다.

다. 묘의 입묘율을 높일 수 있는 기술로 인하여 묘에 투입되는 비용을 상당히 절감할 수 있다.

라. 우리나라의 농가는 인건비 상승과 노동력의 부족에 따라 시설 이용율을 극대화시킬 수 있는 생력화가 절실히 요구되고 있다. 이에 따라 우수한 품질의 절화를 연중 생산하여 농가소득을 안정화하여 내수시장을 안정화하는 동시에 수출증대를 모색하기 위한 양액재배 방식의 도입이 필수적이라 하겠다.

마. 양액재배 기술 도입은 고용노동력의 의존도를 낮출 수 있고 생산규모를 확대할 수 있어 농가소득 향상을 가능하게 한다.

바. 초기에 시설투자비가 많이 소요되나 장기적으로 불 때 농약 사용 감소와 객토의 불필요 등으로 대폭적인 경영비 절감이 가능해지며 환경오염의 부담을 경감시킬

수 있다.

사. 절화 거어베라 수출은 '90년도에는 김해, 최근에는 함평에서 수출 중에 있으나 토경재배가 주로 이루어져 수출상품 등으로는 부적합한 경우가 있다.

아. 거어베라 양액재배는 토경재배보다 연작장해 및 토양병해로부터 피해를 최소화시킬 수 있어 생산성증가가 확실시되며, 2년 이상 장기수확이 가능하기 때문에 가격경쟁력 확보 및 농가소득 향상을 꾀하는 한편, 수출경쟁력 확보에 따른 수출 물량증가 효과를 얻을 수 있어 경제, 산업적 효과가 매우 클 것이라고 사려된다.

3. 사회·문화적 측면

가. 세계무역자유화 속에서 국가 간의 농업경쟁력을 확보하여 우리나라의 농업 생산기반을 안정적으로 조성, 발전시키기 위해서는 보다 생력화·과학화된 생산 기술 도입으로 가격 및 품질 경쟁력에서 우위성을 확보하는 것이 시급하다.

나. 앞으로의 종묘생산 체계는 최소의 인력을 필요로 해야 하며 기술 개발의 목표도 생력화를 반드시 고려해야 한다.

다. 농가소득 증대를 이룩함으로써 농업인의 자부심을 고취시킬 수 있고 수출확대를 통해 국가경쟁력 제고에 기여 할 것이다.

라. 작업환경 개선으로 농민의 건강을 증진시키고 농업 폐기물의 감소와 농약사용을 줄임으로서 환경 오염 부담이 감소될 수 있다.

제3절 연구개발의 범위

거어베라의 육묘기술 체계를 확립하여 양액재배기술로 거어베라의 안정적인 절화생산을 위한 기술개발의 범위는 다음과 같다.

1. 거어베라 육묘기술 체계확립

거어베라 전용 육묘용토 개발은 버미큘라이트, cocopeat, perlite 등을 단용 및 효용으로 하여 배지 특성에 따라 묘의 근권 발달 및 지상부 생장을 조사 분석하여 양묘생산과 양액재배시 기초 자료로 활용한다.

묘소질에 영향을 미치는 적정 트레이 크기 및 육묘용토를 확립하기 위하여 트레이 크기별, 용토별 묘의 생육을 조사, 분석하여 묘소질에 미치는 영향을 구명한다.

육묘시 생력화 기술을 개발하기 위하여 정식시 생력화가 가능한 육묘 환경의 효율적 이용 및 관리방안을 구명한다.

급수 및 급액 방법을 달리하여 묘의 생육을 조사, 분석을 통하여 적정 급수 및 급액 방법을 확립한다.

2. 거어베라 양액재배 기술개발

최적 배양액운용방식 및 최적 고품배지 선정을 통하여 적정 양액재배 시스템을 확립한다.

거어베라 전용배양액 조성에 의한 양분흡수 특성을 파악하여 적정 배양액 조성을 구명한다.

생육단계별, 환경조건별 적정 배양액 관리에 따른 고품질 절화생산 기술을 확립할 수 있는 배양액 관리기술을 구명한다.

관비재배용 전용배양액 조성 및 배양액관리 기술을 확립한다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

1. 국내 기술개발 현황

- 가. 채소의 육묘기술 체계 및 전용 육묘장은 많으나 화훼류의 경우 이에 대한 것은 일부 종묘회사를 제외하곤 거의 전무한 실정이다.
- 나. 농가에서는 구입한 묘의 육묘기술이 체계화되어 있지 않다.
- 다. 최근 국내 거어베라 양액재배 농가는 10호, 재배면적은 2.5ha로 추정하고 있으며 양액재배 기술은 아직 초보 단계이고 재배 농가는 단순 기술에 의존하고 있어 재배관리에 어려움을 겪고 있다.
- 라. 일부 농가에서는 기술 정립이 안된 상태에서 그대로 외국의 기술을 이용하고 있으나 환경 조건이 다른 우리나라에 바로 도입하기에는 많은 문제점을 안고 있다.
- 마. 장미 등에 있어서는 그 동안 많은 투자와 연구로 인하여 양액재배 기술이 축적되어 있으나 거어베라는 토경재배 중심의 재배기술에만 치중되어 양액재배 시스템 및 적정 품종, 배양액 관리 기술 등에 관한 연구가 미흡한 실정이다.
- 바. 다비재배 및 농약 과다사용으로 지하수 및 토양오염을 야기 시키며 연작 장애의 피해로 인한 절화 안정생산에 어려움을 겪고 있다.
- 사. 품질면에서 국제 경쟁력을 상실하고 해외 시장에서의 정보 수집이 미흡하여 수출이 부진한 상태이다.

2. 국외 기술개발 현황

- 가. 화란을 비롯한 화훼 선진국들의 종묘생산 기술방식은 우리와 큰 차이는 없으나 화훼생산의 오랜 역사를 지니고 있어 다양한 화훼품종을 확보하고 있으며 이를 전문 종묘회사가 일관된 체계에 의하여 생산하고 있다.
- 나. 일본과 네덜란드의 경우, 거어베라의 우량묘 대량생산체계와 적정 양액재배 시스템 및 전용 배양액의 개발을 확립하였고 실용화 단계에 이르고 있다.
- 다. 환경보존형 양액재배 기술연구가 진행 중에 있다(양액 소독 재사용, 생물학적 방제법 등).

거어베라는 국화과 거어베라속에 속하는 속근초로서, 남아프리카 연방공화국의 Transvaal지방 원산의 *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook을 기본종으로 하는데, 1878년에 발견되어 1887년에 영국으로 전파되었다. 그 후 약 100여 년의 세월을 거쳐서 오늘날의 대륜계, 중륜계, 소륜계의 품종이 육성되기에 이르렀다.

구미에서는 1970년대에 대륜계 품종이 인기가 있어서 토양에서 연작재배를 해 왔다. 그런데, 다른 화훼류와 마찬가지로 역병 등의 토양전염병방제를 위해서 메틸브로마이드를 오래도록 사용하다가 토양축적이 문제가 되어 사용이 금지됨으로서 암면에 의한 양액재배로 전환하게 되었다. 더욱이, 조직배양기술이 확립되어 실생계에서 영양계 품종으로 이행함에 따라 안정생산이 가능하게 되었다.

우리나라에 거어베라가 도입된 것은 1980년대 초반으로 1986년에 3.1ha이었던 것이 2000년 현재 65.8ha로 재배면적이 증가되었고 생산액은 154억 원에 달하고 있다. 우리나라에서도 대부분이 토양재배로서 한번 정식하면 3~4년 동안 연속적으로 수확을 하기 때문에 염류집적의 해나 토양전염성 병충해로 인한 문제가 심각한 실정이다. 양액재배는 전남지역에서 1990년대 초에 훈탄과 왕겨를 이용하여 처음 시작되었으나 아직까지 농가에 일반적으로 보급되지는 않고 있는 실정으로, 시험장 또는 연구의 일환으로 거어베라의 양액재배가 행해지고 있다.

거어베라의 양액재배는 네덜란드를 중심으로 발달하여 왔는데, 네덜란드는 1998년의 거어베라 재배면적이 219ha로 이중의 65%가 양액재배를 하는데, 암면과 피트모스를 이용한 벤치식 양액재배가 대부분이다. 그런데 최근에는 사용이 끝난 암면슬라브의 폐기가 문제가 되어 용기를 이용한 책상식 컨테이너 재배가 보급되고 있기도 하다. 벨기에와 스페인에서도 야자열매껍질을 가공한 섬유를 이용하여 포트나 벤치에서 양액재배를 하며, 일본에서는 근년에 암면을 이용한 양액재배가 많이 보급되고 있는 실정이다. 일본에서는 太洋興業(株)에서 Air Rich Gerbera System이라는 명칭으로 암면슬라브를 이용한 비순환식 점적방식의 시스템을 개발하여 농가에 공급하고 재배기술과 함께 배양액의 관리에 대한 전반적인 기술지도를 하고 있다. 최근에는 화훼류 및 채소류의 양액재배에서 다양한 배지에 대한 실험이 실시되고 있으며 김 등(2003)은 폐암면과 밤나무 입자를 배지로 이용하는 실험도 보고하고 있다. 국내에서는 아직까지 거어베라의 전용시스템에 대한 기술이 확립되어있지 않은데, 전남농업기술원에서는 펠라이트와 코코피트를 충전한 흑색 PVC포트를 벤치에 치상하여 비순환식으로

점적관수하는 방식의 재배로 실험을 하였으며, 원예기술연구소에서도 펄라이트를 이용한 점적관수방식의 실험을 실시하였다. 전남과 경북의 일부농가에서도 펄라이트를 이용한 비순환식 고품배지방식 또는 암면슬라브를 이용한 비순환식 고품배지방식으로 거어베라를 생산하고 있다. 그러나 아직까지 배양액순환식 재배는 이루어지지 않고 있어서 앞으로는 환경친화적인 농업을 위해서는 시급한 정착이 필요할 것이다.

작물은 물과 양분을 흡수하는 비율 즉 무기이온의 흡수농도가 각각 달라서 작물마다 고유의 양분흡수특성이 있는데(Yamazaki 등, 1976) 이 특성을 이용하여 작물마다 특색 있는 배양액 조성을 만들어서 효율적인 재배를 할 수가 있다. Yamazaki(1982)는 순환식 수경재배에서의 채소종류별 양수분흡수율을 조사하여 작물별 전용배양액을 개발하였다. 우리나라에서도 이 등은(2001)은 여러 가지 작물의 양수분흡수율을 조사하여 작물별 전용배양액을 개발하였다. 거어베라의 전용배양액은 아직 알려져 있지 않으나 Sonneveld와 Straver는 거어베라의 암면재배에 적합한 배양액조성을 제시하였으며, 일본의 大洋興業에서는 자체 개발한 암면재배시스템에서 사용하는 배양액의 조성을 제시하고 있다. 그런데, 작물의 양분흡수특성은 온도, 광, 습도 등의 환경조건에 따라 달라질 수 있으며, 품종, 배양액 관리방식, 생육시기 및 생육단계, 급액량 등에 따라서도 달라진다. 배양액의 비료성분의 적절한 구성에 대한 연구는 안 등(1991), Savvas 등(2002), 심 등(2001), 김 등(1995)이 여러 가지 작물에서의 결과를 보고하고 있다. 또한, 배양액내의 각각의 비료성분이 작물의 수량과 품질에 미치는 영향에 대한 연구결과로 Baas 등(1995), Toppe와 Thinggaard(1998), 박 등(1999), 최 등(2001), 島 등(1995), 景山 등(1995), 홍 등(1995)의 보고가 있다. 그리고 비료요소간의 비율이 작물의 생육 및 수량에 미치는 연구에 대한 김 등(1999), 임과 정(2001), 양 등(1996), 안 등(2002)의 보고도 있다. 이와 같이 작물은 배양액의 비료성분의 구성에 따라서 생육과 수량 그리고 품질에 많은 영향을 초래하므로 작물의 양분흡수특성에 맞는 적절한 배양액의 구성을 밝히는 것이 중요하다. 현재 거어베라는 다양한 품종이 계속적으로 개발되고 있는데, 국내에서 재배되고 있는 품종은 대략 80여 종으로 추산되는데 품종별 양분흡수특성에 관한 연구는 아직 보고되지 않고 있다. 각각의 품종마다 양분흡수특성이 다를 수 있으므로 각각 다른 배양액 관리를 하는 것이 바람직하나 실제로는 한 온실 내에서 동일한 배양액 조성으로 관리되는 것이 보통이다. 많은 품종을 동일한 배양액으로 관리하게 되는 경우에는 거어베라의 품종별 양분흡수특성에 관한 연구

는 무의미할 수도 있겠지만, 일부 품종에서만이라도 다양한 환경 하에서의 양분흡수 특성이 파악됨으로써 거어베라의 배양액관리에 중요한 자료가 될 것으로 생각된다.

배양액의 관리는 작물별로 생육단계와 환경조건에 따른 적절한 배양액의 농도관리 및 pH의 관리가 가장 중요하며, 최근에 가장 많이 보급되고 있는 고품배지경의 경우에는 배양액의 적정한 급액 관리가 중요하다. 그리고 재배시스템에 따라 다르기는 하지만 근부의 적절한 온도유지와 산소공급도 중요하다고 할 수 있다. 여러 가지 작물에서 배양액의 농도가 작물의 성장과 수량 및 품질에 미치는 영향에 대한 연구가 많은데, 조와 정(1997)은 토마토, 최 등(1996)은 오이, 안 등(1998)은 딸기, 장과 糠谷(1997)은 멜론, 강 등(1995)은 국화, 이와 이(2002)는 미나리, 田中 등(1988)은 팔레뇨시스와 카틀레야, 寺岸 등(1998)은 무화과에서의 결과를 보고하였다. 배양액의 급액관리가 작물에 미치는 영향에 대해서는 황 등(2003)의 왕겨배지경에서 국화의 성장과 개화에 대한 연구, 지 등(1998)의 국화의 펄라이트 재배에서의 생육과 품질에 미치는 영향, 오와 김(1998) 그리고, 김과 김(1999)의 순환식 양액재배에서의 국화의 생육과 개화에 대한 연구 등이 있다. 또한, 근권온도의 영향에 대해서도 김 등(2002), 이 등(1998), 박 등(1995)의 연구보고가 있다.

토양재배와 양액재배는 각각의 장점과 단점이 있지만 양쪽의 장점을 합한 기술을 관비재배라고 할 수 있다. 일본에서는 養液土耕이라고 하며 북유럽과 이스라엘 등지에서는 fertigation이라고 한다. 관비재배에서는 토양의 물리적 성질, 이온흡착능, 완충능 등을 최대한 이용하면서 배양액을 사용하여 시비하는 기술이다. 일본에서는 岡部(1994)에 의해서 그 기술이 연구되고 관련 회사에서 실용적인 시스템과 비료를 개발하여 농가에 보급되고 있다. 관비재배에서는 작물이 요구하는 양분을 필요한 시기에 필요한 양만큼 공급함으로써 비료의 손실을 최소화하고 이용효율을 높이는 것이라 할 수 있다. 六本木(1995)은 시설재배 오이의 관비재배에서 관행의 토양재배에 비해서 20~35%의 질소질 비료를 감량했음에도 불구하고 수량이 증가하였다고 하여 관비재배에서의 시비의 효율성을 입증하였다. 관비재배에서는 소량의 비료를 장기간에 걸쳐서 공급함으로써 토양의 염류농도를 높이거나 염류집적의 위험이 적으며, 실시간으로 양분과 수분을 조절할 수가 있기 때문에 작물에 대한 양분의 과부족에 의한 스트레스와 수분스트레스를 대폭적으로 경감시킬 수 있다. 그러나, 관비재배에서도 토양의 물리적, 화학적 성질에 따라서, 작물의 종류에 따라 작형, 생육단계에 따른 양수분의 공급

량에 대한 정확한 자료를 파악해야만 하는 과제가 있다. 이를 위해서는 장기간에 걸쳐서 각 작물별로 토양진단과 영양진단을 통하여 꾸준한 자료를 축적하고 또한 관비 재배에 적합한 토양개량기술이 개발되어야만 할 것이다.

3. 앞으로의 전망

- 가. 양묘생산 기술개발의 진전 단계에 따라 종묘 생산비용의 감소와 절화품질의 개선을 크게 꾀 할 수 있다.
- 나. 양묘 체계를 확립함으로써 묘 생산시 생력화를 기대할 수 있다.
- 다. 거어베라의 양액재배 시스템이 확립되면 위조병 등 토양전염성 병해의 피해를 최소화 할 수 있다.
- 라. 양액재배에 있어서는 경운, 제초의 부담이 없고, 청결한 작업환경이 조성되어 농민의 작업능률을 극대화 할 수 있다.
- 마. 양액재배의 도입으로 관수 및 시비의 효율화를 기할 수 있어 에너지 절약 및 환경 오염을 크게 줄일 수 있어 환경친화적 농법을 정착시킬 수 있다.
- 바. 절화 거어베라 수출 시 틈새 시장을 공략 할 수 있는 수출 유망작목으로서 농가 소득 및 수출 증진에 크게 기여할 수 있다.
- 사. 토경재배에 의한 연작의 피해를 줄일 수 있고 생력화가 가능하여 연중 고품질의 절화를 안정적으로 생산할 수가 있어 소득 증대 및 생산 단가를 낮추어 수출물량 확보에 따른 화훼 산업의 국가경쟁력 구축에 크게 기여할 것이다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 육묘기술 체계 확립

1. 서 언

농업총생산액에서 차지하는 화훼류 생산액의 비중은 1985년 0.9%에서 2001년 3.4%로 매년 그 비중이 높아지고 있으며 1인당 년 간 화훼소비액은 1980년 531원에서 2001년에는 14,714원으로 크게 증가하여 이미 상당한 수준의 내수기반을 형성하고 있다고 볼 수 있다. 그리고 수출측면에서도 1998년까지 수입이 수출을 초과하는 만성적인 무역수지 적자품목이었으나 수출의 지속적인 증가로 2001년도에는 수출액이 3,185만 달러에 달하여 수입액 2,069만 달러보다 1.54배나 많았다. 이를 보면 화훼산업의 비중과 중요성이 더욱 증대되고 있다는 것을 알 수 있다.

우리나라에서 거어베라가 도입되어 재배되기 시작한 것은 '80년대 초반으로 1990년 재배면적은 35.3ha에서 2001년 69.1ha로 약 2배 증가하였으며 생산량은 26,609천 본에서 74,596천 본으로 약 3배, 생산액은 4,650,222천 원에서 15,246,145천 원으로 약 3배로 증가하였다. 현재에는 약 50여 품종이 재배되고 있으며 해가 거듭될수록 재배면적, 생산량 및 생산액이 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(화훼재배현황, 농림부, 2001). 거어베라는 숙근성 화훼류로서 장미, 국화, 백합 등 다른 주요 절화류에 비해 소비가 많지 않으나 체화량이 많고 화색이 다양하여 적당한 온도 조건만 주어진다면 정식 후 2~3년 간 연속으로 재배할 수 있고 연중 반복 개화로 생력화가 가능하기 때문에 경영상의 이점이 있어 국내외의 화훼 틈새시장을 피할 수 있는 유망한 절화 작물 중 하나로 부각되고 있다. 국내에서는 한 농가를 제외한 거어베라 재배농가의 대부분(182농가)이 시설 내에서 주로 양액재배 보다는 토양재배로 절화를 생산하였으나 최근에는 많은 농가에서 연작장해의 피해를 줄이고 자동화에 의한 생력화를 이룰 수 있는 온실이나 하우스 등에서 양액재배로의 전환이 시도되고 있어 이에 맞는 육묘기술체계를 확립하는 것이 매우 시급한 실정이다.

과거에는 주로 삽이나 분주번식 방법으로 생산된 묘를 이용하였으나 묘의 균일성 및 수량 확보 면에서 어려움이 많아 최근에는 절화 생산의 대부분이 경정배양에 의한

조직배양묘를 이용하고 있다. 조직배양묘는 어린 묘 하나의 단가가 400원~700원으로 다른 화훼류의 묘보다 가격이 비싸 농가에서는 절화 생산시 막대한 묘 구입비용을 지불하고 있는 실정이다. 거어베라 재배농가들은 대부분의 묘를 종묘생산회사에서 생산되는 조직배양묘를 구입하여 약 30일~50일간 배양토 및 암면큐브에서 육묘하고 있으나 불합리적인 육묘과정을 통해 많은 묘의 손실을 초래하고 있다. 또한 상당수의 묘가 불량하거나 고사되기 때문에 생산성 및 품질의 저하를 보이고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 정식하기 전에 근권 발달을 촉진시켜 입묘율을 높일 수 있는 육묘기술 확립이 필요한 과제로 대두되고 있다.

조직배양묘를 이용한 육묘는 국내에서는 아직 초기 단계이며 배양토에서 발생하는 여러 문제로 인하여 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다. 실제로 농가에서는 인공토양에 대한 이론 정립이 이루어지지 않아 양액재배시 관행대로 암면큐브을 이용한 육묘를 하는데 이는 많은 묘의 소질이 불량하게 되고 손실을 초래하여 고품질의 절화생산의 저해요인이 되고 있으며 사용한 암면을 땅속에 묻거나 그대로 폐기처분하기 때문에 농촌 토양이나 환경을 오염시키고 있다. 시설재배시 일정한 크기의 강건한 묘를 생산하는 것이 매우 중요한데 이러한 방법으로 플러그 육묘 방법을 많이 이용하고 있다. 플러그 육묘 방법은 육묘 면적을 최소화할 수 있고 육묘의 자동화 및 생력화가 가능하기 때문에 최근 채소류의 육묘에 많이 이용되고 있다. 플러그 육묘는 정식 후 묘의 활착 및 초기생육을 촉진하여 수량성을 높이는 것으로 알려져 있다. 플러그 육묘의 성공요인은 적절한 배양토 선정에 있으며 배양토는 고형물, 공기 및 수분의 3요소가 적당히 균형을 이룰 때 묘의 생육이 좋아진다고 알려져 있다. 일반적으로 배양토의 통기성 및 보수성을 조절하기 위하여 물리성이 다른 용토를 혼합하여 사용하는 경우가 많으며 용토의 비율을 조절함으로써 토양공극 및 보수성을 조절할 수가 있다. 사용할 용토의 통기성 및 보수성의 구멍이 선행되어야 안정한 육묘가 가능해 질 것이다. 배양토 조제시 혼합되는 구성물질은 입자의 크기가 다르며 플러그 셀의 크기에 관련하여 적절한 용토의 선정 및 혼합비율을 결정짓는 것이 중요하다.

따라서 양액재배용 거어베라 우량묘를 육성하는 단계에서 플러그셀 크기 및 육묘용기, 용토의 조성, 관수방법, 관수간격 그리고 급액 농도 등의 요인이 묘 생장에 미치는 영향을 조사하여 육묘에 가장 적합한 조건을 확립한 후 이에 대한 자료를 제공하고자 본 연구를 하게되었다.

2. 재료 및 방법

가. 묘의 생장에 영향을 미치는 육묘 양액

1) 공시재료 및 방법

경기도 용인시 남사면 진목리에 위치한 안개종묘에서 *Gerbera hybrida* 'Beauty' 품종의 기내 조직배양묘를 구입하여 충분한 실험 재료를 확보하기 위하여 본 대학 조직배양실에서 증식, 배양하여 본 연구의 공시재료로 이용하였다.

육묘에 적합한 양액을 조성하기 위하여 PBG 양액(네덜란드 온실작물연구소 배양액)을 기준으로 하여 0, 60, 80, 100, 120 %의 단위로 조성한 다음, 20L 불투명 플라스틱 상자에 5L씩 채운 후, 과채류 양액배지 정식판넬를 이용, 뚜껑을 만든 다음 구멍을 뚫어 기내묘를 이식하여 60일간 육묘하였다. 시험은 처리 당 20개체씩 완전임의법으로 배치하여 수행하였다.

2) 묘의 생육조사

육묘 60일 후 묘의 엽수, 엽면적, 근수, 근장, 생체중 및 건물중, T/R율 등의 생육특성 및 식물체 성분 그리고 엽록소 함량을 조사하였다.

실험 초기 및 종료일에 배양액의 pH 및 EC를 조사하였으며 Delta-T 프로그램을 이용하여 엽면적을 측정하였다. 채취한 육묘 시료의 생체중을 측정 한 후 호흡에 의한 건물중의 감소를 방지하기 위해 봉투에 넣은 후 곧바로 78°C로 조절된 Dry oven에 48시간 건조시킨 다음 건물중을 측정하였다. 엽록소 함량은 잎 0.5 g을 채취하여 동일한 크기로 잘게 조각 낸 다음 메탄올로 추출한 후 분광광도계(UV/VIS spectrophotometer, Genesys, Spectronic Instruments, USA)이용하여 645 nm와 663 nm에서 흡광도를 측정하였다. 식물체에 있어서 다량원소의 전질소(Total-N; Kjeldahl digestion법), 전인산(Total-P; Vanadate법), Ca, K, Mg 및 미량원소의 Cu, Fe, Mn, Zn 등의 무기성분을 분석하였다(농촌진흥청, 1997).

나. 묘의 생장에 영향을 미치는 플러그셀 크기 및 용토

1) 공시재료 및 육묘방법

Gerbera hybrida 'Beauty' 품종의 조직배양묘를 구입하여 공시재료로 사용하였으며

무가온 비닐하우스에서 실험을 수행하였다.

162, 128, 72, 50구 플러그셀 트레이에 농가에서 일반적으로 사용하는 perlite((주) 삼손 2호) 및 cocopeat(coconut dust block, 30×30×15cm)를 단용 또는 perlite+cocopeat를 1:1(v/v)로 혼합한 용토를 채우고 10일 동안 순화시킨 조직배양묘를 이식하여 60일간 육묘하였다. 배양토의 수분상태에 따라 매일 1~2회 충분히 관수하였으며, 1주일에 1회 80%로 희석한 PBG 양액(네덜란드 온실작물연구소 배양액)을 공급하였다. 시험은 처리 당 20개체씩 완전임의법으로 배치하여 수행하였다.

2) 용토의 물리성, 화학성 조사 및 묘의 생육조사

수분보유량조사는 각 용토에 분무기로 물이 흘러내리도록 충분히 관수한 후 12시간이 경과하여 유리수가 다 빠져나간 습윤 토양을 평량병에 취하여 평량한 다음 105℃의 건열기에서 10~16시간 건조시킨 후 데시케이터로 옮겨 냉각 평량하여 그 감량을 건조 용토 무게에 대한 %로 나타내었다. 가비중은 100 mL 평량병에 건조 용토를 플러그셀 트레이에 채운 비율(w/v)로 채운 후 용토 무게를 측정하여 산출하였다. 진비중은 비중병에 용토를 채운 후 증류수를 채운 다음 기포를 빼내어 부족 수분을 채우는 과정을 거쳐 용토의 부피를 측정하여 산출하였다. 공극율은 가비중과 진비중을 이용하여 산출하였다. 용토의 화학성은 pH, EC, P₂O₅(유효인산 ; Lancaster법), 유기물함량(T-C ; Tyurin's법), Ca, K, Mg, CEC(양이온치환용량) 등을 조사하였다.

육묘 60일 후 묘의 엽수, 엽면적, 신초 및 뿌리의 생체중 및 건물중 등의 생육특성을 조사하였다. 잎 0.5 g을 채취하여 동일한 크기로 잘게 조각 낸 다음 메탄올로 추출한 후 645 nm와 663 nm에서의 흡광도를 이용하여 엽록소 함량을 조사하였다.

다. 묘의 생장에 영향을 미치는 육묘용토별 관수방법 및 관수간격

1) 공시재료 및 육묘방법

Gerbera hybrida 'Estelle' 품종의 조직배양묘를 구입하여 공시재료로 사용하였으며 무가온 비닐하우스에서 실험을 수행하였다.

육묘용기는 10×10cm 크기의 양색포트를 사용하였으며 육묘용토는 대조구로 rockwool block과 perlite, cocopeat, perlite+cocopeat=1:1(v/v)을 이용하였다. 관수방법은 두상관수로 매일 4회씩 1분간 관수 하였으며, 저면관수로 삼목 상자에 흑백 필

를 깔고 1cm 정도 깊이로 하여 부족시 수분을 보충하였다. 매 일주일마다 80%로 희석한 PBG 양액을 급액하였다. 관수간격은 2 및 4일마다 관수시 4회씩 1분간으로 하였다. 시험은 처리 당 20개체씩 완전임의법으로 배치하여 수행하였다.

2) 생육조사

육묘 40일 후 유묘의 엽수, 엽면적, 근장, 신초와 뿌리의 생체중 및 건물중 등의 생육특성을 조사하였다. 용토의 화학성은 pH, EC, P₂O₅(유효인산 ; Lancaster법), 유기물 함량(T-C ; Tyurin's법), Ca, K, Mg, CEC(양이온치환용량) 등을 조사하였다.

라. 묘의 생장에 영향을 미치는 배양용기별 관수방법 및 양액재배 시스템에서의 생육

1) 공시재료 및 육묘방법

Gerbera hybrida 'Estelle' 품종의 조직배양묘를 구입하여 공시재료로 사용하였으며 무가온 비닐하우스에서 실험을 수행하였다.

육묘용기는 72 cell/tray, 양색포트(10×10cm), rockwool block(6×6×5cm, 명성 프라콘) 및 sponge block(3.5×3×2.5cm)을 사용하였으며 72 cell/tray와 양색포트에는 perlite+cocopeat를 1:1(v/v) 혼합한 용토를 사용하였다. 여러 가지 용기에 이식 후 매일 2회씩 오전 10시 및 오후 13시에 2분간 두상관수 하였으며, 매 일주일마다 80%로 희석한 PBG 양액을 급액하였다. 저면급액시 72 cell/tray만을 이용하여 40 및 80%로 희석한 PBG 양액에 담액시켰다. 시험은 처리 당 20개체씩 완전임의법으로 배치하여 수행하였다.

2) 생육조사

육묘 40일 후 유묘의 엽수, 엽면적, 근장, 생체중 및 건물중 등을 측정하였으며 40일 동안의 육묘 과정을 끝낸 후, 양액재배 시스템에 정식한 다음 각 배양용기별에 따른 엽수, 엽장 및 절화수 등의 생육을 조사하였다

마. 관수방법 및 육묘용토가 묘의 생장에 미치는 영향

1) 공시재료 및 육묘방법

경기도 용인에 위치한 안개종묘회사에서 *Gerbera hybrida* 'Beauty' 품종의 조직배

양묘를 구입하여 공시재료로 사용하였다.

거어베라 육묘에 있어서 용토에 따른 적절한 관수방법을 구명하고자 본 실험을 수행하였다. 조직배양묘를 기외에서 10일 동안 순화과정을 거친 후 10×10cm 크기의 양색포트에 각각 다른 용토를 넣어 관수방법을 달리하여 45일간 육묘하였다. 육묘용토는 perlite((주) 삼손 2호), peatmoss(Canada산 Spagnum), vermiculite((주) 신성자원 팽창질석), cocopeat(coconut dust block, 30×30×15cm), rockwool(block 6×6×5cm)을 단용으로 사용하였으며, 관수는 두상 및 저면관수 두 가지 방법으로 처리하였다. 두상관수는 매일 2회씩 3분간 벤치 상부에서 스프링쿨러를 이용하여 자동 관수가 되도록 하였으며 저면관수는 저면관수조에 물을 채워 매일 2회씩 3분 동안 담수 후 퇴수시키도록 하였다. 육묘를 하는 동안 매 1주일 간격으로 일본원시처방의 거어베라 배양액을 기준으로 EC 0.8mS/cm로 맞춘 배양액을 급액하였다. 시험은 처리 당 15개 체씩 완전임의법으로 배치하여 수행하였다.

2) 묘의 생육조사

일주일 간격으로 엽수, 엽장, 엽폭을 조사하였으며 육묘 45일 후 엽수, 엽장, 근장, 엽면적, 생체중, 건물중, 엽록소 함량 등을 조사하였다.

바. IBA 처리농도 및 시간, 육묘용토, 플러그셀 크기가 묘의 생장에 미치는 영향

1) 공시재료 및 육묘방법

경기도 용인에 위치한 안개종묘회사에서 *Gerbera hybrida* 'Beauty' 품종의 조직배양묘를 구입하여 공시재료로 사용하였다.

기내에서 거어베라의 발근을 유도하는데는 적어도 6주가 걸리고, 또한 기외로 나와서도 약 10일 간 순화과정을 거친 다음 육묘에 들어간다. 이러한 과정의 번거로움을 줄이고 육묘에 소요되는 기간을 단축시키기 위하여 뿌리가 형성되지 않은 기내 묘를 가지고 육묘실험을 수행하였다.

뿌리가 형성되지 않은 조직배양묘를 꺼내어 배지를 완전히 제거하기 위하여 흐르는 물로 깨끗이 세척한 후 500 및 1,000ppm의 IBA(indolebutyric acid)에 각각 10분과 30분씩 침지시킨 다음 cell tray에 심었다. 육묘용토는 perlite, cocopeat, vermiculite 그리고 peatmoss를 단용으로 하여 사용하였으며 50, 72, 128 및 162구를 가진 cell tray

에서 45일 동안 그 후 10×10cm 크기의 양색포트에 이식하여 45일 간 육묘하였다.

어린 묘를 순화시키기 위하여 cell tray를 한 겹의 랩으로 밀봉한 후 약 일주일 지난 다음 완전히 랩을 제거하고 관수를 시작하였다. 관수는 매회 5분씩 충분히 하였으며 실험 초기에는 매일 2회 그리고 묘가 자라면서 매일 4회씩 관수하였다. 육묘를 하는 동안 매 1주일 간격으로 일본원시처방의 거어베라 배양액을 기준으로 pH 6.5, EC 0.8mS/cm로 맞춘 배양액을 급액하였다. 시험구는 처리 당 10개체씩 완전임의법으로 배치하여 수행하였다.

2) 묘의 생육조사

육묘 45일 후 묘의 엽수, 엽장, 근장, 생체중 등을 조사하였고 적정 육묘일수를 알아보기 위하여 90일 후 엽수, 엽장, 근장, 생체중, 건물중, 엽면적, 엽록소 함량 등의 생육특성을 조사하였다.

사. 육묘용토가 품종별 묘의 생장에 미치는 영향

1) 공시재료 및 육묘방법

경기도 용인에 위치한 안개종묘회사에서 *Gerbera hybrida* ‘Beauty’, ‘Tamara’, ‘Estelle’, ‘Salina’ 품종의 조직배양묘를 구입하여 공시재료로 사용하였다.

거어베라의 여러 가지 품종에 있어서 각 품종의 육묘에 가장 적절한 용토를 구명하기 위해서 본 실험을 수행하였다.

각 품종의 조직배양묘를 기외에서 10일 동안 순화과정을 거친 후 10×10cm 크기의 양색포트에 육묘용토를 달리하여 육묘하였다. 육묘용토는 대조구로 rockwool(block 6×6×5cm), 그리고 perlite((주) 삼손 2호), peatmoss(Canada산 Spagnum), vermiculite((주) 신성자원 팽창질석), cocopeat(coconut dust block, 30×30×15cm)를 1:1(v/v)로 혼합하여 사용하였다. 관수는 매일 2회씩 3분간 벤치 상부에서 스프링쿨러를 이용하여 자동 관수가 되도록 하였으며 육묘를 하는 동안 매 1주일 간격으로 일본원시처방의 거어베라 배양액을 기준으로 EC 0.8mS/cm로 맞춘 배양액을 급액하였다. 시험은 처리 당 15개체씩 완전임의법으로 배치하여 수행하였다.

2) 묘의 생육조사

일주일 간격으로 엽수, 엽장, 엽폭을 조사하였으며 육묘 45일 후 엽수, 엽장, 근장, 엽면적, 생체중, 건물중, 엽록소 함량 등을 조사하였다.

아. 육묘용토에 따른 묘의 생육 및 양액재배에서의 절화

1) 공시재료 및 육묘방법

경기도 용인에 위치한 안개종묘회사에서 *Gerbera hybrida* 'Estelle' 품종의 조직배양묘를 구입하여 공시재료로 사용하였다.

육묘시에 사용한 용토 및 용기를 육묘 후, 그대로 양액재배 시스템으로 옮겨 식물체의 생육에 미치는 영향을 가시적으로 알아보기 위하여 수행하였다.

조직배양묘를 기외에서 10일 동안 순화과정을 거친 후 10×10cm 크기의 양색포트에 육묘용토를 달리하여 육묘하였다. 육묘용토는 대조구로 rockwool(block 6×6×5cm)을 그리고 perlite((주) 삼손 2호) 및 cocopeat(coconut dust block, 30×30×15cm)를 단용 또는 1:1, 2:1, 1:2(v/v)로 혼합하여 사용하였다.

perlite, peatmoss(Canada산 Spagnum), vermiculite((주) 신성자원 팽창질석), cocopeat(coconut dust block, 30×30×15cm)를 1:1(v/v)로 혼합하여 사용하였다. 관수는 매일 8회씩 오전 6시부터 2시간 간격으로 1분 30초간 점적관수를 하였다. 육묘를 하는 동안 매 1주일 간격으로 일본원시처방의 거어베라 배양액을 기준으로 EC 0.8mS/cm로 맞춘 배양액 그리고 양액재배에서는 1.5mS/cm로 조절하여 급액하였다. 시험은 처리 당 5개체씩 완전임의법으로 배치하여 수행하였다.

2) 묘의 생육조사

2주일 간격으로 엽수, 엽장, 엽폭을 조사하였으며 육묘 45일 후 순환식 양액재배 시스템으로 옮겨 개화기, 화장, 화폭, 경경 등을 조사하였다.

자. 육묘용토 및 관수간격이 묘의 생장에 미치는 영향

1) 공시재료 및 육묘방법

경기도 용인에 위치한 안개종묘회사에서 *Gerbera hybrida* 'Beauty'와 'Tamara' 품종의 조직배양묘를 구입하여 공시재료로 사용하였다.

거어베라 조직배양묘를 기외에서 약 10일 동안 순화과정 거친 후 10×10cm 크기의

양색포트에 각각 다른 육묘용토를 채운 다음 관수방법을 달리하여 42일간 육묘하였다. 육묘용토는 대조구로 농가에서 육묘시 관행적으로 사용하고 있는 rockwool block(10×10×5cm) 및 수분보유력이 우수한 cocopeat(coconut dust 30×30×15cm), 통기성이 우수한 perlite((주) 삼손 2호)를 단용 또는 cocopeat 와 perlite를 각각 1:1, 2:1, 3:1, 1:2, 1:3(v/v)으로 혼합하여 육묘실험을 수행하였다.

관수방법은 1, 3, 6일 간격으로 오후 4시에 상부에 설치된 스프링쿨러를 이용하여 자동으로 충분히 관수하였으며, 매 6일 간격으로 일본원시처방의 거어베라 배양액(E.C 0.8mS/cm)을 급액하였다. 시험구는 처리 당 10개체씩 완전임의법으로 배치하여 수행하였다.

2) 육묘용토의 수분함량 및 묘의 생육조사

수분함량은 각 육묘용토의 습윤 용토를 평량병에 취하여 평량한 후 105℃의 건열기에서 24시간 건조시킨 후 데시케이터로 옮겨 냉각시킨 후 평량하여 그 감량을 건조용토 무게에 대한 %로 나타내었다.

육묘 42일 후 묘의 엽수, 엽장, 엽면적, 근장, 생체중, 건물중 및 근활력 등의 생육특성을 조사하였다.

근활력은 TTC(triphenyl tetrazolium chloride)법으로 측정하였다. 측정방법은 뿌리시료를 2cm로 절단, 균일하게 한 후 500mg을 시험관에 넣고 1% TTC용액(0.1M 인산나트륨 완충액 : 증류수를 1 : 4 : 5 비율로 혼합한 용액) 10mL를 가하고 뿌리를 용액에 침지되도록 하여 흡입뿔로 충분히 탈기(용액 중에 기포 발생이 없을 때까지) 후, 어두운 곳에 30℃ 항온수조에 2시간 반응시킨 후 2N 유황 2mL를 가하여 반응을 정지시키고 뿌리를 꺼내어 증류수로 잘 씻은 후 ethyl acetate 3~5mL와 석영사 소량을 넣어 유봉으로 마쇄하여 formazan을 추출하였다. 추출액을 시험관에 옮기고 잔량을 2~3회 ethyl acetate로 세척하여 추출액과 합쳐 일정량을 만들어 470nm에서 분광광도계(UV/VIS spectrophotometer, Genesys, Spectronic Instruments, USA)로 흡광도를 측정하였다. 측정된 수치는 다음 식으로 뿌리 활력을 계산하였다.

근활력 = formazan (mg)/근 건물중 (g) × 반응시간 (h)

차. 관수간격, EC 및 육묘용토가 묘의 생장에 미치는 영향

1) 공시재료 및 육묘방법

경기도 용인에 위치한 안개종묘회사에서 *Gerbera hybrida* 'Beauty'와 'Tamara' 품종의 조직배양묘를 구입하여 공시재료로 사용하였다.

거어베라 조직배양묘를 기외에서 약 10일 동안 순화과정 거친 후 육묘용토, EC 및 관수간격을 달리하여 42일간 육묘하였다. 육묘용토는 rockwool block(10×10×5cm) 및 10×10cm 크기의 양색포트에 cocopeat와 perlite를 1:1(v/v)로 혼합하여 사용하였다. 관수는 3 및 6일마다 오후 4시에 용기에 충분히 스며들도록 하였으며 양액 급액은 6일 마다 일본원시처방의 거어베라 배양액을 기준으로 EC의 농도를 0.4mS/cm, 0.8mS/cm로 하여 육묘하였다. 시험구는 처리 당 10개체씩 완전임의법으로 배치하여 수행하였다.

2) 묘의 생육조사

육묘 42일 후 묘의 엽수, 엽장, 엽면적, 근장, 생체중, 건물중 및 근활력 등의 생육특성을 조사하였다. 근활력은 TTC(triphenyl tetrazolium chloride)법에 의하여 formazan 추출량을 기준으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 묘의 생장에 영향을 미치는 육묘 양액

본 연구에 사용할 수 있는 충분한 묘를 확보하기 위하여 안개종묘회사에서 구입한 조직배양묘를 일정기간 동안 배양실 내에서 증식하였다. 증식한 모습은 Fig. 1. 과 같다.



Fig. 1. Seedlings of *Gerbera hybrida* cultured *invitro*.

PBG 양액(네덜란드 온실작물연구소 배양액)을 기본(Table 1)으로 전 농도를 60, 80, 100, 120 %의 비율로 조성하고 양액이 전혀 들어 있지 않은 것을 대조구로 하여 실험을 수행하였다. 배양액 농도에 따른 육묘 초기 및 후기의 pH와 EC 변화를 조사한 결과(Table 2), 육묘 초기에 대조구의 pH는 다른 처리의 pH보다 높게 나타났으며 육묘 60일 후에도 유사한 경향을 보였다. 배양액 EC의 경우, 육묘 초기에 대조구의 EC는 다른 처리의 EC보다 낮게 나타났으며 육묘 60후에도 유사한 경향을 보였다. 각 처리마다 후기의 pH가 초기의 pH보다 높게 나타났으며 EC는 후기에 낮게 나타났다.

Table 1. The composition of PBG nutrient solution

Mineral elements	Concentration
NH ₄ (mmol · L ⁻¹)	0.75
K	4.5
Ca	1.6
Mg	0.4
NO ₃	7.25
SO ₄	0.7
H ₂ PO ₄	0.6
Mn (μmol · L ⁻¹)	5
Zn	3
B	20
Cu	0.5
Mo	0.5
Fe	25
EC mS/cm (25°C)	1.1

Table 2. pH and EC of nutrient solutions determined at day 0 and 60

Treatments	At 0 day		At 60 day	
	pH	EC(mS/cm)	pH	EC(mS/cm)
Control	6.90	0.433	7.28	0.293
60%	6.48	0.923	7.02	0.728
80%	6.39	1.020	6.90	0.905
100%	6.29	1.275	6.45	1.130
120%	6.20	1.416	6.24	1.287

거어베라 유묘내의 전질소 및 전인산은 대조구를 제외한 모든 처리에서 31~36% 그리고 6~7% 범위 내에 있었다(Table 3). 이러한 수준은 매우 높은 것으로 판단되었다. Ca, K, Mg는 배양액의 단위가 높을수록 낮게 나타났으며 특히 K가 높게 나타나 다량의 전질소 및 K가 육묘시 요구되는 것으로 생각된다. 미량원소의 경우, Fe와 Mn이 Cu와 Zn보다 함량이 매우 높게 나타났다. 이상의 식물체 성분은 양액조성비와 흡사한 경향을 보여주었다. 전질소, 전인산 및 K 그리고 Fe 와 Mn은 대조구보다 함량

에 큰 차이를 보이고 있으나 처리간에는 큰 차이는 없었다.

Table 3. Content of minerals in nutrient solutions determined at day 60

Treatments	Macroelement (%)					Microelement (ppm)			
	T-N	T-P	Ca	K	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Control	13.91	3.39	1.99	2.80	0.47	139.36	893.03	342.94	103.76
60%	33.38	6.71	1.85	63.45	0.41	128.46	731.02	1540.38	460.42
80%	31.47	5.72	1.40	55.38	0.35	98.31	1255.31	1527.77	410.77
100%	36.47	7.06	1.32	58.04	0.31	132.37	1062.29	1352.93	483.74
120%	31.30	5.76	1.21	28.48	0.26	126.24	1004.36	1245.25	662.33

처리에 따른 엽수는 60, 80%에서 가장 많았다. 뿌리의 수 및 길이는 대조구를 비롯하여 전 처리에서 유의차가 없었다(Table 4). 엽면적의 경우는 대조구 보다는 양액처리에서 높게 나타났으나 처리간에는 큰 차이가 없었다. 양액처리가 대조구 보다는 높은 유묘 잎의 성장량을 보였으나 지하부 뿌리의 성장에는 유의차가 없었다(Fig. 3). 80%에서 생체중 및 건물중 모두 T/R율이 가장 높게 나타난 것을 보아 거어베라 육묘 급액시 적정 양액으로 이용하는 것이 좋을 것으로 보였다(Fig. 2).

Table 4. Growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling as affected by nutrient solutions at 60 days after potting

Treatments	No. of leaves	No. of roots	Root length (cm)	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (g/plant)		Dry Weight (g/plant)	
					Shoot	Root	Shoot	Root
control	1.83 c ^z	15.2 a	8.575 a	6.66 b	0.304 b	0.564 b	0.062 b	0.095a
60%	4.55 ab	19.2 a	9.767 a	47.23 a	1.718 a	1.374 a	0.253 a	0.109a
80%	3.82 a	20.2 a	8.645 a	44.49 a	1.820 a	1.300 a	0.270 a	0.111a
100%	7.08 b	20.6 a	8.175 a	37.40 a	1.506 a	1.214 a	0.228 a	0.260a
120%	5.33 b	22.0 a	9.375 a	46.19 a	1.650 a	1.060 ab	0.239 a	0.090a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

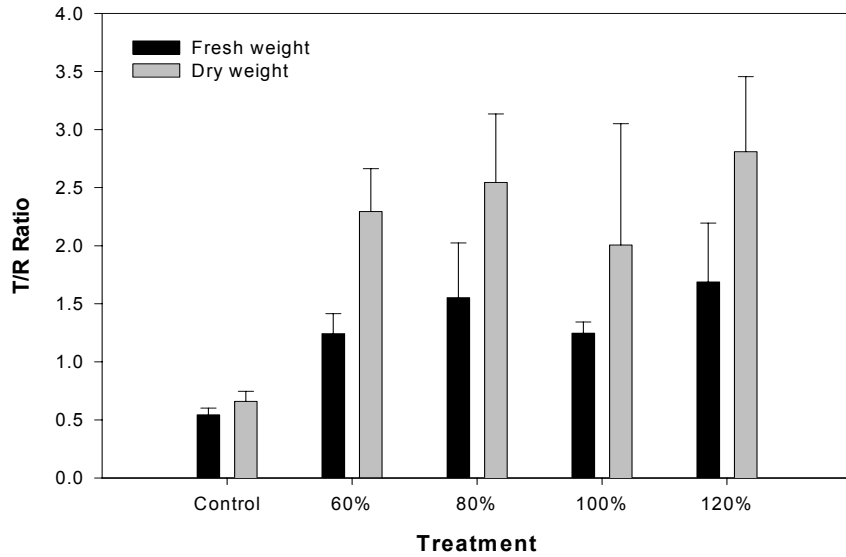


Fig. 2. T/R ratio in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling as affected by nutrient solutions at 60 days after potting.

엽록소함량은 80% 처리가 다른 처리보다 매우 높게 나타났으며 그 외 처리에서는 큰 차이가 없었다(Table 5).

Table 5. Chlorophyll content of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling as affected by nutrient solutions at 60 days after potting

Treatments	Chlorophyll content(mg · L ⁻¹)		
	chl. a	chl. b	total
Control	0.14	0.04	0.17
60%	0.19	0.08	0.26
80%	0.21	0.17	0.39
100%	0.19	0.05	0.24
120%	0.19	0.07	0.26



Fig. 3. Growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling as affected by concentrations of nutrient solution at 60 days after potting.

거어베라 전용 육묘양액을 조성하기 위하여 시험한 결과 다음과 같았다. 거어베라 육묘시 다량의 전질소 및 K 그리고 Fe 및 Mn이 요구되는 것으로 생각된다. 엽수, 생체중, 건물중, T/R을 그리고 엽록소함량은 80%에서 가장 높게 나타나 육묘전용 양액으로 가장 양호한 것으로 보였다.

나. 묘의 생장에 영향을 미치는 플러그셀 크기 및 용토

배지내의 수분함량은 peatmoss가 다른 배지보다 높게 나타났다(Fig. 4). peatmoss+cocopeat, cocopeat, perlite+peatmoss, perlite+cocopeat 그리고 perlite 순으로 수분함량이 높게 나타났다. 거어베라의 육묘 지상부의 환경은 습한 것이 좋지만 지하부는 너무 습하지 않는 것이 묘의 생육면에서 유리한 것으로 판단된다. 육묘용토내의 배수가 불량하거나 너무 과습하면 묘의 균일성이 떨어지거나 죽는 경우가 많다. 이에 높은 수분함량을 가지는 peatmoss 및 이와 혼용한 배지는 본 연구의 배지 선정에서 탈락시켰다.

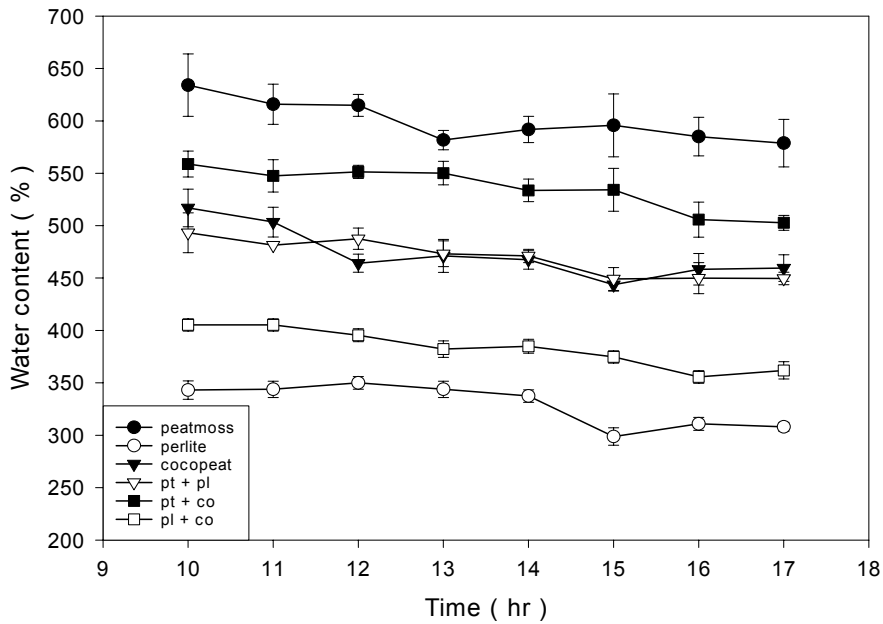


Fig. 4. Water content to various media.

용토의 물리성 분석 결과는 Table 6과 같았다. 가비중은 perlite와 cocopeat에서 각각 0.214와 0.210로 측정되어 perlite와 cocopeat를 혼합한 용토의 가비중 보다 높게 나타났다. 최근 농가에서는 용토의 무게를 가볍게 하고 수송력을 높이기 위해 한 두가지 용토를 혼합하여 사용하고 있다. 가비중이 너무 낮은 경우에는 건조시 식물이 쓰러지는 문제점을 안고 있다. 그러나 본 실험에 사용될 용토들은 Nelson이 제시한 안정적인 범위에 있어 육묘시 큰 문제점이 없을 것으로 생각된다.

공극율은 perlite에서 51%로 가장 높게 나타났다. cocopeat 단용보다는 perlite와 혼용시 공극율이 증가하는 것으로 측정되었다. 관수 후 플리그 플리그셀이 보유할 수 있는 수분보유량, 즉 용기용수량은 cocopeat에서 517%로 가장 높게 나타나 많은 수분을 보유할 수 있는 것으로 판단된다. perlite와 cocopeat 혼용토는 perlite 단용보다 높은 수분보유량을 보였으나 cocopeat보다는 낮은 수분보유량을 나타냈다. 이상의 결과를 토대로 통기성은 공극률이 높은 perlite에서, 수분보유량은 cocopeat에서 양호한 것으로 나타났다.

Table 6. Physical properties of growth media

Media	Bulk density (g/cm ³)	Particle density (g/cm ³)	Total porosity (%)	Water holding capacity(%)
perlite	0.214	0.437	51.06	343.14
cocopeat	0.210	0.344	38.95	516.89
pl+co ^z	0.194	0.385	49.61	405.26

^zpl+co: perlite+cocopeat=1:1

육묘 60일 후에 플러그셀의 크기 및 용토별 묘의 생육을 조사한 결과 Table 7과 같았다. 128구 cocopeat 처리에서 가장 높은 엽수를 보였고 동일한 구의 perlite 처리에서 가장 저조한 엽수를 보였다. 각 각의 플러그셀 크기에서 perlite 단용보다는 cocopeat 단용 또는 혼용이 엽수의 증가에 효과적이었으며 플러그셀 크기가 작은 처리에서 엽수는 많아지는 경향을 보였다. 비록 엽수는 많다 하더라도 묘의 충실도는 현저히 떨어졌다. 엽면적은 50구 cocopeat 처리에서 가장 높았으며 162구 perlite 처리에서 가장 낮게 나타났다. 플러그셀 크기가 클수록 cocopeat 처리에서 엽면적은 커지는 경향을 나타내었다. 신초 및 뿌리의 생체중은 50구 perlite+cocopeat의 혼용 처리에서 가장 높게 나타났으며 건물중도 같은 경향을 보였다.

엽록소 함량은 대체로 cocopeat 단용 또는 perlite와의 혼용토에 높게 나타났으며 특히 플러그 셀의 수가 적어질수록 즉, 용기의 부피가 클수록 높은 경향을 보였다 (Table 8).

트레이 셀 크기에 관계없이 perlite 단용이 가장 높은 pH와 가장 낮은 EC를 보였으며 cocopeat 단용 또는 perlite와 혼용한 배지의 pH는 5.3~5.6 범위에 있었다(Table 9). 육묘용토의 pH 및 EC의 차이는 토양의 물리성에 기인 된 것으로 보인다. 배지의 종류에 따라 약간의 차이는 있으나 perlite단용이 다른 배지보다도 매우 높은 인산 값을 보였다. cocopeat 단용에서 전 탄수화물은 매우 높은 값을 나타내었으며 양이온의 값과 CEC의 증가를 보였다(Table 10).

perlite 처리에서는 플러그셀 크기에 관계없이 육묘의 생장은 저조하였나 cocopeat 및 perlite+cocopeat 처리에서는 플러그 셀의 크기가 커질수록 생장이 증가하는 경향을 보였다(Fig. 5). perlite에서는 육묘 10일 후부터 상당수의 묘가 고사하거나 잎에 황

화현상이 나타나기 시작하였다. 셀의 부피가 크다 할 지라도 같은 결과를 보였는데 이는 perlite가 가지고 있는 물리성 즉, 수분을 보유할 수 있는 능력이 떨어지는데서 기인되는 것으로 사료된다. 그러나 cocopeat와 혼용시 다소 생장이 증가되는 것으로 보아 초기 육묘시 배양토의 적당한 수분함량이 유묘생장에 중요하다는 것을 알 수 있다. 따라서 perlite의 단용은 유묘생장을 증가시키는데는 매우 부적합한 것으로 판단된다.

Table 7. Effects of cell tray size and media on the growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 60 days after potting

Cell size/tray	Media	No. of leaves	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (g/plant)			Dry Weight (g/plant)		
				Shoot	Root	T/R ratio	Shoot	Root	T/R ratio
162	perlite	4.00 cd ^z	15.82 g	0.36 f	0.21 e	1.72 ab	0.07 e	0.05 f	1.41 cde
	cocopeat	5.33 bcd	76.18 de	1.60 c	0.91 cd	1.76 ab	0.25 b	0.16 bcd	1.58 bcde
	pl+co	6.67 abc	61.37 ef	1.14 d	0.53 de	2.14 a	0.18 cd	0.11 bcdef	1.58 bcde
128	perlite	3.00 d	16.33 g	0.45 ef	0.28 e	1.60 ab	0.08 e	0.06 f	1.33 de
	cocopeat	9.00 a	106.67 cd	2.05 b	1.23 bc	1.66 ab	0.27 b	0.13 bcde	2.08 abc
	pl+co	8.67 a	76.69 de	1.47 c	0.83 cd	1.76 ab	0.21 bc	0.10 cdef	2.11 ab
72	perlite	6.67 abc	32.95 gf	0.73 e	0.51 de	1.42 ab	0.12 de	0.08 e	1.59 bcde
	cocopeat	8.67 a	148.59 b	3.02 a	1.51 b	1.99 ab	0.39 a	0.16 bc	2.39 a
	pl+co	6.33 abc	119.42 bc	2.28 b	1.41 b	1.62 ab	0.34 a	0.18 ba	1.92 abcd
50	perlite	6.67 abc	37.30 fg	0.74 e	0.64 de	1.16 b	0.12 de	0.20 def	1.26 e
	cocopeat	7.00 ab	169.63 a	2.71 a	1.43 b	1.90 ab	0.38 a	0.16 bc	2.31 a
	pl+co	7.67 ab	148.63 b	2.82 a	1.93 a	1.46 b	0.38 a	0.28 a	1.67 bcde

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

최근에 전량 외국의 수입에 의존하는 cocopeat는 가격이 저렴하여 peatmoss를 대체할 수 있는 원예작물 육묘용으로 사용이 점차 증가 추세에 있다. 그동안 국내에서의 육묘를 위하여 이용되는 배양토는 적당한 수분함량을 유지하기 위하여 peatmoss에 기초한 조제방법이 주류를 이루고 있었다. 본 실험에서 데이터는 제시하지 않았지만 peatmoss나 peatmoss와 혼용한 배양토에서는 perlite보다 유묘의 생장이 매우 저조하였으며, 특히 뿌리가 빨리 부패되어 대부분의 묘가 고사하였다. cocopeat의 수분함유

량은 516%인데 비해 peatmoss는 648%로 나타났다. 같은 용도로 배양토에 사용되거나 유묘생장의 차이가 있는 것으로 보아 cocopeat가 peatmoss보다 배수성이 뛰어난 것으로 판단된다. 양액 급액시 cocopeat는 질소뿐만아니라 다른 성분의 흡수도 촉진시키고 식물생장에도 우수한 것으로 나타나 수분 흡수에 따른 양분흡수를 촉진시키는 것으로 보고되었다. 거어베라 묘는 perlite 단용 처리보다는 cocopeat 단용이나 혼용처리에서 성장속도도 빠르고 왕성하였는데 이는 용토 내의 통기성보다는 수분이 묘의 생육에 중요한 역할을 하는 것으로 판단된다.

같은 플러그 용토 내의 공기 및 수분함량에 영향을 주는 가장 중요한 요인은 플러그 셀의 크기일 것이다. 셀의 크기에 따라 셀의 부피는 다르며 용토의 종류에 따라 공극 및 수분함량도 크게 차이가 난다. 플러그셀의 크기가 작아질수록 뿌리의 생체중 및 건물중이 현저히 감소하였는데 이는 여러 가지 채소류의 육묘시 플러그셀의 크기가 작아질수록 묘의 성장량이 감소하였다는 결과와 일치하였다. 크기와 부피가 적은 플러그셀은 표토 부분이 상대적으로 적어 수분 증발과 배수가 어렵거나 셀 크기가 가지고 있는 배양토의 용적이 유묘가 흡수할 수 있는 수분량의 증가와 배양토의 건조에 기인한 것으로 여겨진다. 국화 삽아 실험에서도 본 실험과 같이 트레이 용기의 크기가 클수록 묘의 생육이 양호하였으며 메리골드, 브로콜리, 토마토 등 많은 작물에서도 이와 비슷한 결과가 보고되었다.

거어베라 육묘시 우량묘를 생산하기 위한 가장 중요한 요인은 배양토내의 적절한 수분을 유지하는 것으로 플러그셀 크기가 클수록 유묘생장에 효과적이었으며 50구와 같은 플러그셀에 cocopeat 단용 또는 perlite와 혼용하여 사용하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 플러그 육묘법을 이용함으로써 금 후 양액재배에 이용하기 적합한 적정 묘소질의 구멍에 대한 연구가 계속되어야 할 것이다.

Table 8. Effects of cell tray size and media on the chlorophyll content of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 60 days after potting

Cell size/tray	Media	Chlorophyll content (mg · L ⁻¹)		
		chl. a	chl. b	total
162	perlite	1.290 ef ^z	0.799 a	2.089 c
	cocopeat	2.910 c	0.910 bc	3.820 b
	pl+co	3.038 bc	0.997 bc	4.035 b
128	perlite	1.201 f	0.178 d	1.378 d
	cocopeat	3.971 a	1.158 ab	5.129 a
	pl+co	3.503 b	0.905 bc	4.408 b
72	perlite	2.070 d	0.404 d	2.407 c
	cocopeat	4.185 a	1.167 ab	5.352 a
	pl+co	3.454 b	1.015 bc	4.469 b
50	perlite	1.730 de	0.404 d	2.134 c
	cocopeat	4.085 a	1.147 ab	5.232 a
	pl+co	4.201 a	1.399 a	5.600 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 9. pH and EC of media determined at 60 days after potting

Number of cell/tray	Media	pH	EC (dS/m)
162	perlite	7.1	3.5
	cocopeat	5.3	8.0
	pl+co	5.6	6.1
128	perlite	7.2	4.0
	cocopeat	5.5	6.6
	pl+co	5.4	8.0
72	perlite	7.0	3.8
	cocopeat	5.4	6.4
	pl+co	5.6	4.9
50	perlite	7.1	3.3
	cocopeat	5.5	7.3
	pl+co	5.6	6.2

Table 10. Chemical properties of media determined at 60 days after potting

Number of cell/tray	Media	P ₂ O ₅ (mg · Kg ⁻¹)	T-C (%)	Ca (cmol · Kg ⁻¹)	K (cmol · Kg ⁻¹)	Mg (cmol · Kg ⁻¹)	CEC (cmol · Kg ⁻¹)
162	perlite	126.43	3.26	17.09	8.93	2.56	3.00
	cocopeat	35.30	146.81	269.69	134.02	319.63	102.50
	pl+co	76.83	74.81	204.31	73.25	197.18	65.00
128	perlite	102.23	2.69	15.48	10.52	3.32	2.75
	cocopeat	36.67	146.81	270.26	129.9	321.31	103.75
	pl+co	126.07	70.43	139.91	43.81	114.96	54.00
72	perlite	97.03	3.10	13.75	10.38	3.16	3.00
	cocopeat	73.77	157.64	271.13	139.19	326.95	106.00
	pl+co	82.77	65.35	192.55	66.89	187.66	61.50
50	perlite	106.03	2.26	14.69	9.42	4.00	3.50
	cocopeat	72.60	158.29	257.00	147.39	312.93	105.00
	pl+co	72.27	82.74	165.04	82.28	168.30	58.25

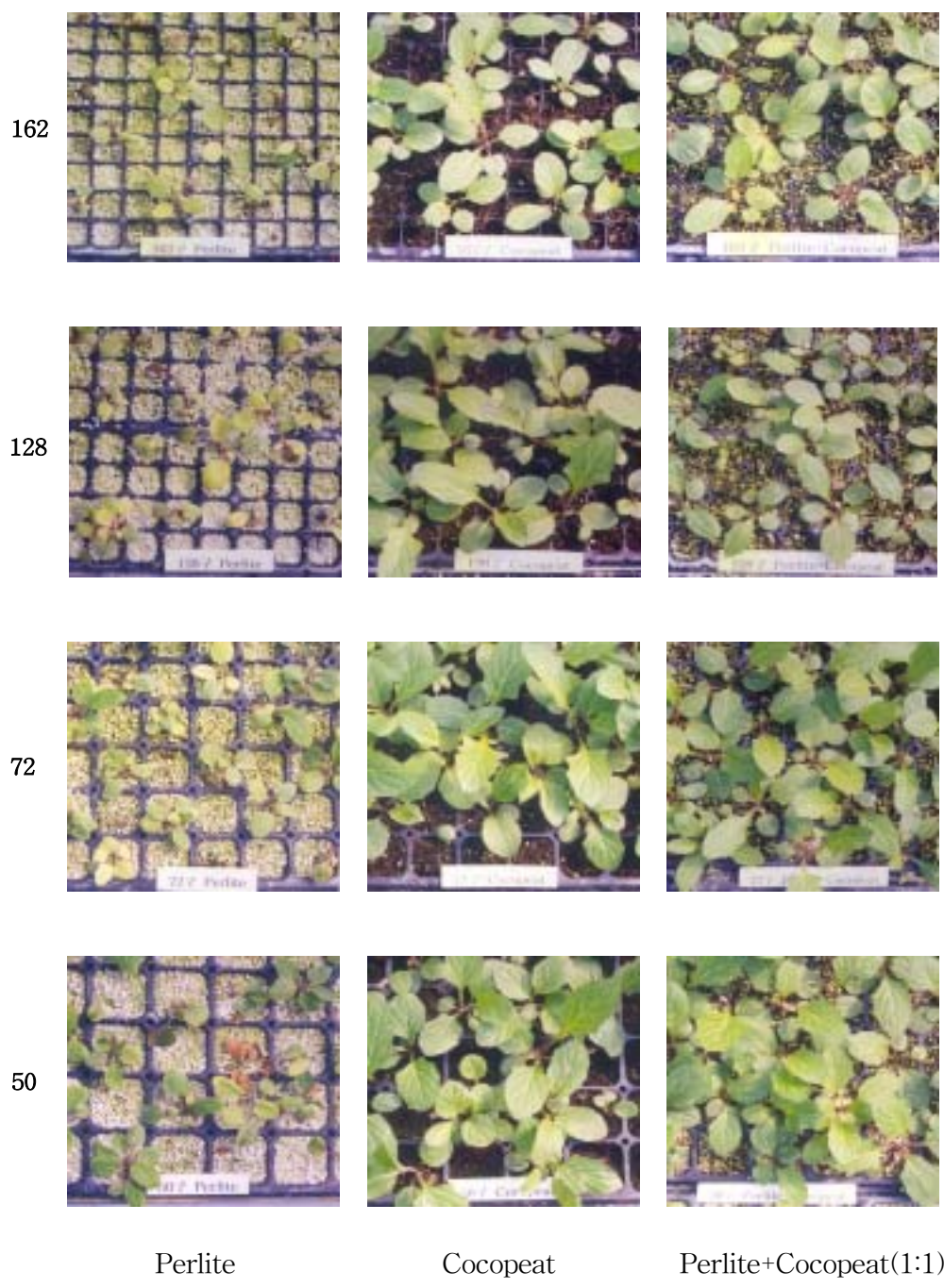


Fig. 5. Effects of cell tray size and media on the *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling growth determined at 60 days after potting.

다. 묘의 생장에 영향을 미치는 육묘용토별 관수방법 및 관수간격

관수방법 및 관수간격을 조사하기 전에 양액의 효과를 알아보기 위하여 묘를 전 육묘기간을 통하여 담액하여 육묘한 결과 다음과 같다(Table 11). 양액은 전 실험에서 선정된 80%로 하였다. 대조구보다는 80% 양액 담액에서 뿌리의 길이를 제외하곤 엽수, 엽면적, 생체중 및 건물중 등 모든 조사항목에서 생육이 증가하는 경향을 보였다. 대조구의 경우 뿌리의 길이는 길어지나 생육에 필요한 세균이 거의 형성되지 않았다. 관수만으로는 근권부의 생육을 촉진시킬 수 없는 것으로 나타났다. 보통 일반 농가에서는 육묘시 급수만 하거나 양액재배시의 양액을 임의대로 희석하여 사용하고 있으나 이는 묘의 소질을 감소시키는 요인이 되고 있다. 따라서 육묘에 적합한 양액의 공급이 필요하다고 여겨진다.

Table 11. Effects of 80% nutrient solution on the growth of *Gerbera hybrida* 'Estelle' at 40 days after potting

Nutrient solution	No. of leaves	Leaf area (cm ²)	Root length (cm)	Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
				Shoot	Root	T/R ratio	Shoot	Root	T/R ratio
0%	2.4 a	0.86 b	9.2 a	0.143 b	0.187 b	0.794 a	0.022 b	0.028 a	0.802 a
80%	5.0 a	3.63 a	6.5 a	0.488 a	0.362 a	1.435. a	0.067 a	0.052 a	1.361 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

육묘시 육묘용토별 관수방법이 묘소질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실험한 결과 다음과 같다(Table 12, 13). 육묘용기는 10×10cm 크기의 양색포트를 사용하였다.

관수방법은 두상관수로 매일 4회씩 1분간 관수 하였으며, 저면관수는 삼목 상자에 흑백 필름을 깔고 1cm 정도 깊이로 하여 부족할 때마다 수분을 보충하였다. 처리한 용토 모두에서 묘의 충실도는 두상관수가 저면관수보다 높게 나타나 두상관수에 의한 건설한 묘 생산이 가능할 것으로 여겨진다. 육묘 후에도 두상관수의 효과가 지속되어 묘의 생육이 균일하게 유지되는 것을 볼 수 있었다. 두상관수시 지상부 생육은 통기성이 양호한 perlite에서 다소 감소하였으나 수분보유량이 우수한 cocopeat, perlite+cocopeat=1:1, rockwool에서 양호한 결과를 보였다. 그러나 지하부 생육에 있

어서 T/R율은 cocopeat 단용 및 rockwool에서 높아졌으며 저면관수가 두상관수 보다 높게 나타났다. perlite 및 perlite+cocopeat=1:1에서 T/R율이 양호한 것으로 나타나 소공극인 기상의 분포가 많을수록 통기성이 좋아져 근권부 생육이 우수한 것으로 생각된다. T/R율은 용토의 공극율에 의하여 크게 영향을 받는 것으로 여겨지며 용토는 공극이 많을수록 통기성 및 보수력이 향상되어 양분보유력이 커져 묘의 생육에 유리한 것으로 보인다.

저면관수는 근권부를 통해 수분을 공급하는 형태이기 때문에 용토의 수분보유력을 좋아지게 할 수 있으나 두상관수보다 다습해질 위험성을 안고 있다. 호기성 식물인 거어베라의 경우 육묘용토의 과습은 묘의 생장을 억제시킬 수 있다.

따라서 거어베라 육묘시 perlite+cocopeat=1:1로 혼합한 육묘용토가 농가에서 관행적으로 사용하는 rockwool을 대체할 수 있을 것으로 기대한다.

관수간격이 묘의 생육에 미치는 영향을 보면(Table 14) 2일 간격으로 두상관수시 perlite+cocopeat=1:1로 혼합한 육묘용토에서 엽수, 엽면적, 생체중 및 건물중 모두에서 가장 양호한 것으로 나타났으며 T/R율도 높게 나타났다. 4일 간격으로 두상관수를 수행한 경우 2일 간격으로 관수한 것과 거의 유사한 경향을 보였으나 묘의 생육은 우수한 것으로 나타났다. 두상관수 간격이 길수록 묘의 생육에 큰 효과를 보였다. Table 12 및 13과 비교해 보면 매일 관수보다는 어느 정도 관수간격을 두고 관수하는 것이

Table 12. Effect of watering and media on seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Estelle' at 40 days after potting

Watering	Media	No. of leaves	Leaf area (cm ²)	Root length (cm)
Overhead	perlite	3.8 ab	2.23 abcd	14.7 a
	cocopeat	4.6 ab	2.89 ab	10.6 a
	pl+co	4.2 ab	2.82 a	13.2 a
	rockwool	5.0 a	2.38 abcd	13.1 a
Bottom	perlite	3.0 ab	1.46 cd	11.2 a
	cocopeat	2.6 b	1.68 bcd	11.3 a
	pl+co	3.4 ab	2.66 abc	12.9 a
	rockwool	3.0 ab	1.28 d	12.1 a

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 13. Effect of watering and media on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 40 days after potting.

Watering	Media	Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
		Shoot	Root	T/R ratio	Shoot	Root	T/R ratio
Overhead	perlite	0.257 ab	0.348 a	0.755 a	0.037 a	0.056 a	0.693 a
	cocopeat	0.336 a	0.270 a	1.313 a	0.046 a	0.040 a	0.980 a
	pl+co	0.337 a	0.372 a	0.960 a	0.049 a	0.050 a	1.084 a
	rockwool	0.336 a	0.329 a	1.114 a	0.050 a	0.049 a	1.073 a
Bottom	perlite	0.247 ab	0.350 a	0.806 a	0.039 a	0.058 a	0.754 a
	cocopeat	0.279 ab	0.298 a	1.012 a	0.049 a	0.042 a	1.339 a
	pl+co	0.367 a	0.398 a	1.237 a	0.056 a	0.056 a	1.663 a
	rockwool	0.184 b	0.231 a	0.867 a	0.028 a	0.042 a	0.771 a

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

묘소질에 우수한 것으로 나타났으며 관수의 노력도 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 급수빈도가 많아지면 용토의 배수불량으로 생육이 균일하지 못할 수가 있다. 따라서 거어베라의 육묘시 가장 중한 요인은 육묘용토의 수분유지 상태가 아닌가 생각된다.

Table 14. Effect of watering time and media on seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Estelle' at 40 days after potting

Watering	Media	No. of leaves	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (g/plant)			Dry Weight (g/plant)		
				Shoot	Root	T/R ratio	Shoot	Root	T/R ratio
2 days	perlite	8.00 a	71.41 c	1.44 b	0.81 b	1.774 cd	0.226 b	0.149 b	1.520 bc
	cocopeat	8.00 a	158.42 abc	6.30 a	1.59 b	3.953 a	0.645 a	0.219 ab	2.941 a
	pl+co	10.67 a	263.31 a	5.51 a	1.80 b	3.054 ab	0.635 a	0.211 ab	3.006 a
	rockwool	9.33 a	77.12 c	1.20 b	0.59 b	2.025 cd	0.172 b	0.107 b	1.613 bc
4 days	perlite	9.33 a	99.65 bc	2.08 a	1.45 b	1.430 d	0.307 b	0.191 ab	1.606 abc
	cocopeat	13.33 a	159.32 abc	6.24 a	1.92 ab	3.257 ab	0.846 a	0.364 a	2.327 ab
	pl+co	8.33 a	201.96 ab	6.75 a	3.05 a	2.215 bcd	0.846 a	0.359 a	2.356 abc
	rockwool	7.67 a	109.00 bc	1.94 b	1.29 b	1.498 d	0.291 b	0.249 ab	1.170 c

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

육묘 40일 후 관수간격에 따른 용토내의 pH와 EC는 Table 15와 같다. 관수간격에 상관없이 pH와 EC 모두 유사한 경향을 보였다. cocopeat 및 perlite+cocopeat의 pH는 perlite 및 rockwool에 비해 낮게 나타났다. perlite와 rockwool은 pH 7.6 및 pH 7.8로 중성에 가까운 것으로 나타났다. 한편 cocopeat 및 perlite+cocopeat 혼용토는 약산성의 pH를 보였다. 거어베라는 pH 5.0~6.0에서 생육이 가장 양호한 것으로 알려져 이 두 용토에서 육묘의 생육이 우수한 것으로 판단된다. EC는 cocopeat 및 perlite+cocopeat 순으로 높게 나타났다.

Table 15. pH and EC as affected by watering and media at 40 days

Watering	Media	pH	EC (dS/m)
every 2 days	perlite	7.6	3.6
	cocopeat	5.5	5.3
	pl+co	5.7	3.8
	rockwool	7.8	2.3
every 4 days	perlite	7.3	3.7
	cocopeat	5.4	6.8
	pl+co	5.6	4.6
	rockwool	8.4	2.2

급수간격에 따른 용토별 화학적 성질은 Table 16과 같다. 전인산의 함량은 rockwool을 제외하곤 모든 용토에서 높게 나타났다. 탄수화물은 cocopeat 단용 및 perlite+cocopeat에서 높은 경향을 보였다. 이는 cocopeat 자체 성분에 의한 것으로 생각된다. 또한 위의 용토는 Ca, K, Mg, CEC 등 모든 조사항목에서 매우 높게 나타났다. 특히 양이온치환능력이 매우 높은 것으로 나타났다. perlite의 CEC는 아주 낮은 것으로 나타났으나 cocopeat와 혼용할 경우 CEC가 상당히 증가됨을 알 수 있었다. rockwool도 양이온치환능력이 거의 없는 것으로 나타났다. 육묘시 근권부의 통기성 및 수분보유력을 향상시키기 위하여 perlite 및 rockwool을 많이 사용하고 있는 것으로 알려져 있다. 최근 네덜란드의 화훼연구소에서 거어베라 육묘시 Ca 및 Mg를 높게 하는 것이 묘의 생육에 중요한 영향을 미친다고 보고하였다.

결론적으로 perlite+cocopeat(1:1)의 용토에서 4일 간격으로 관수하는 것이 거어베라 육묘 40일 후 묘의 생육에 가장 양호한 것으로 보였다.

Table 16. Chemical properties as affected by watering and media at 40 days

Watering	Media	P ₂ O ₅	T-C	Ca	K	Mg	CEC
		(mg · Kg ⁻¹)	(%)	(cmol · Kg ⁻¹)	(cmol · Kg ⁻¹)	(cmol · Kg ⁻¹)	(cmol · Kg ⁻¹)
every 2 days	perlite	58.17	2.09	13.59	8.18	2.50	2.50
	cocopeat	32.53	156.62	227.59	114.97	291.07	96.50
	pl+co	49.60	78.41	166.66	34.25	153.77	52.75
	rockwool	6.83	6.97	7.99	5.71	0.01	0.75
every 4 days	perlite	72.70	2.33	12.04	8.46	2.84	2.50
	cocopeat	58.43	153.78	251.98	129.21	302.40	100.00
	pl+co	64.20	67.40	192.77	58.57	184.69	59.25
	rockwool	7.90	5.91	7.88	7.22	1.22	0.75

라. 묘의 생장에 영향을 미치는 배양용기별 관수방법 및 양액재배 시스템에서의 생육 육묘용기는 72 cell/tray, 양색포트(10×10cm), rockwool block(6×6×5cm, 명성 프라콘) 및 sponge block(3.5×3×2.5cm)을 사용하였으며 72 cell/tray와 양색포트에는 perlite+cocopeat를 1:1(v/v) 혼합한 용토를 사용하였다. 관수는 두상관수로 하였다.

72 cell/tray에서 육묘시 저면급액의 양액농도가 묘의 생육에 미치는 영향을 조사하였다(Table 17). 엽수 및 근장은 대조구와 유사하게 나타났으나 엽면적, 생체중 및 건물중 등에 있어서는 양액의 농도가 클수록 증가하는 경향을 보였다.

Table 17. Effect of nutrient solution on the growth of *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 40 days after potting in 72 cell/tray

Nutrient solution	No. of leaves	Root length (cm)	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
				Shoot	Root	T/R ratio	Shoot	Root	T/R ratio
control	11	8.5	311.63	1.518	0.361	4.205	0.214	0.042	5.095
40%	9	9.0	369.83	1.257	0.859	1.463	0.241	0.136	1.772
80%	11	9.5	570.49	2.770	0.575	4.817	0.415	0.070	5.929

여러 가지 배양용기별 육묘의 생육을 조사한 결과 엽수, 근장, 생체중 및 건물중 등의 모든 조사항목에 있어서 양색포트가 가장 양호한 것으로 나타났다(Table 18). 72 cell/tray 보다는 양색포트가 묘의 생육에 우수한 것으로 보였으며 이는 용토의 부피가 묘의 생육에 중요한 요인으로 작용하는 것을 알 수 있었다. 육묘용기의 용적은 배지의 수분함량 및 통기성과 관련하여 육묘 생육에 영향을 미치게 된다. 같은 환경속에서 용기의 용적이 큰 것이 크고 강건한 묘를 생산한다고 보고된 바 있다. 72 cell/tray 및 양색포트는 sponge block 및 rockwool block보다는 육묘 후기에 엽면적이 크게 늘어나는 경향을 보였다. 값이 저렴한 sponge block의 효과를 보기 위하여 사용하였으나 이 경우 지상부 생육보다는 지하부 생육이 양호한 것으로 보였고 잎은 쉽게 위조되며 하엽의 생육이 특히 저조한 것으로 나타났다. rockwool block은 가장 높은 T/R율을 보였다. 육묘 초기에는 rockwool block에서 엽면적의 증가가 뚜렷하였으나 육묘 40일 후에는 양색포트에서 엽면적이 가장 넓게 나타났다(Fig. 6). 양색포트에서 건물중이 rockwool block보다 낮다하더라도 지상부 및 지하부 생육은 물론 경제적인 면에서 rockwool block을 대체할 수 있는 적정 육묘용기로 사료된다.

Table 18. Effect of root container on the growth of *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 40 days after potting

Root container	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
			Shoot	Root	T/R ratio	Shoot	Root	T/R ratio
72 tray	7	12.3	0.850	0.429	1.981	0.123	0.066	1.864
pot	10	16.3	1.145	0.542	2.113	0.137	0.058	2.362
rockwool	9	11.0	0.851	0.269	3.164	0.111	0.035	3.171
sponge block	8	10.7	0.471	0.341	1.381	0.080	0.060	1.333

40일 동안의 육묘 과정을 끝낸 후, 양액재배 시스템에 정식한 다음 각 배양용기별에 따른 생육을 조사하였다(Table 19). 15일 후에 rockwool block에서 제일 먼저 성엽(육묘시 작은 잎이 아닌 엽가에 주름이 생긴 잎)이 출현하였고 그 뒤 5일 뒤부터 pot, sponge block 순으로 출현하였다. 72 tray는 생육이 늦어 27일 후부터 성엽이 출현하는 것으로 나타났다.

rockwool block에서 106일 후에 첫 개화가 시작하였고, sponge block에서 107일 후 그리고 pot에서 141일 후 첫 개화가 이루어졌다. pot의 경우 그 생육이 우수함에도 불구하고 개화가 늦어지는 경향을 보였다. 엽수 및 엽장은 양색포트에서 육묘한 처리에서 가장 양호하게 나타났다. 일반 농가에서는 거의 rockwool block을 사용하고 있으나 사용 후 많은 환경오염을 안고 있어 양색포트가 절화수, 엽수 및 엽장에 있어서 양호한 것으로 나타나 rockwool block을 대체할 수 있는 용기로 보인다(Fig. 7).

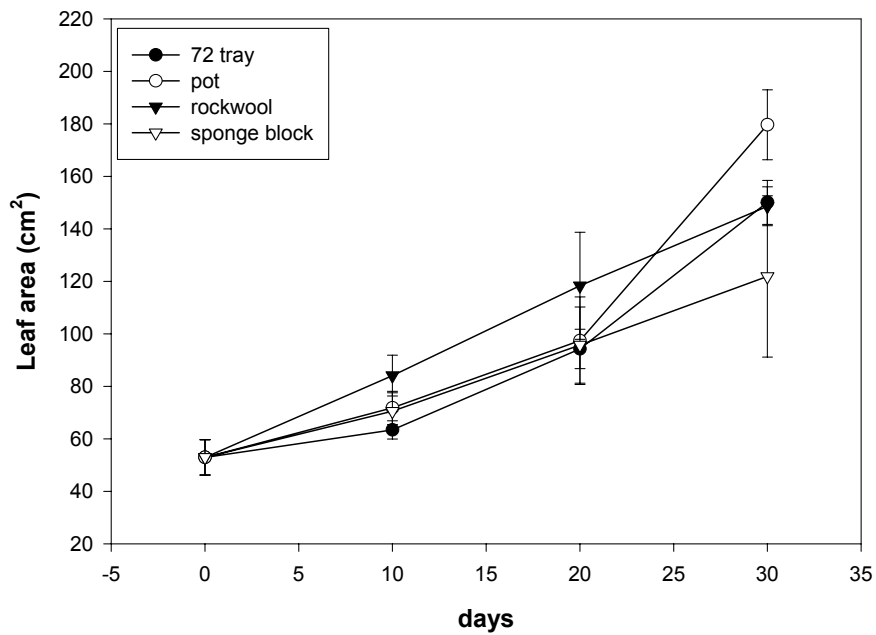


Fig 6. Leaf area of *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling growth as affected by root container at 40 days after potting.

Table 19. Effect of root container on the growth of *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 110 days after potting

Root container	No. of leaves	Shoot length(cm)	Flowering time(days)
72 tray	17.5±0.5	228.5±3.5	150±2.5
pot	24.0±0.5	356.5±9.5	141±5.5
rockwool	20.0±2.0	303.5±8.5	106±3.5
sponge block	16.5±1.5	192.5±4.5	107±3.5



Fig. 7. Growth of *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling as affected by root container at 110 days after potting

마. 관수방법 및 육묘용토가 묘의 생장에 미치는 영향

거어베라 육묘에 있어서 용토에 따른 적절한 관수방법을 구명하고자 본 실험을 수행하였다. 조직배양묘를 기외에서 10일 동안 순화과정을 거친 후 10×10cm 크기의 양색포트에 각각 다른 용토를 넣어 관수방법을 달리하여 45일간 육묘하였다. 모든 육묘용토는 단용으로 하였다. 이전 실험까지는 PBG 양액(네덜란드 온실작물연구소 배양액)으로 급액하였으나 본 실험부터 일본원시처방의 거어베라 배양액을 기준으로 EC 0.8mS/cm로 맞춘 배양액을 급액하였다(Table 20).

Table 20. Balanced nutrient solution by Japanese Horticultural Experiment Station

Macro element	Concentration (me · L ⁻¹)	Micro element	Concentration (mg · L ⁻¹)
N	14	Fe	3
P	4	B	0.5
K	8	Mn	0.5
Ca	8	Zn	0.05
Mg	4	Cu	0.02
S	4	Mo	0.01
EC mS · cm (25℃)		-	1.1

거어베라의 육묘시 저면관수보다는 두상관수에서 묘소질이 전반적으로 우수하였다(Table 21). 두상관수의 경우 엽수는 vermiculite에서 12.09로 가장 많았으며 peatmoss에서 10.64로 가장 적었다. 엽면적 및 줄기의 길이는 perlite와 rockwool에서 양호한 경향을 보였다. 뿌리의 길이는 peatmoss와 rockwool에서 대체로 짧은 경향을 보였다. 저면관수의 경우 모든 조사항목에서 두상관수와 유사한 경향을 보였다. 농가에서 관행으로 사용하는 rockwool에서는 저면관수시 오히려 묘의 생육이 현저히 감소하는 경향을 나타냈으며 cocopeat의 경우 두상관수시 묘의 생육이 우수한 것으로 나타났다. 육묘용토에 따라 관수방법이 묘의 생육에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 생체중 및 건물중에 있어서 대체로 두상관수가 저면관수보다 양호한 경향을 보였다(Table 22). 두상관수시 지상부 생체중은 rockwool 및 perlite 순으로 양호하였으며 지하부도 비슷한 경향을 보였다. 그러나 rockwool에서의 저면관수는 오히려 묘소질을

떨어뜨리는 것으로 나타났다. 모든 처리 중에서 peatmoss가 육묘용토로 가장 적합하지 않은 것으로 보였다.

Table 21. Effects of watering method and different media on the seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' at 45 days after potting

Watering	Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)
Overhead	Perlite	11.64 ab ^Z	132.56 a	22.00 a	10.35 b
	Peatmoss	10.64 b	19.70 c	7.73 d	3.22 d
	Vermiculite	12.09 ab	109.27 ab	19.20 ab	14.36 a
	Cocopeat	10.82 ab	99.18 ab	19.34 ab	11.38 b
	Rockwool	11.36 ab	133.06 a	22.58 a	6.54 c
Bottom	Perlite	14.27 a	110.00 ab	19.14 ab	12.14 ab
	Peatmoss	5.82 c	10.05 c	5.75 d	3.00 d
	Vermiculite	11.18 ab	102.89 ab	18.44 ab	11.25 b
	Cocopeat	4.36 c	62.21 bc	12.04 c	11.09 b
	Rockwool	11.64 ab	82.63 ab	16.74 b	6.54 c

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 22. Effects of watering method and different media on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting

Watering	Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
		Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
Overhead	Perlite	13.79 b ^Z	1.93 a	15.71 b	1.43 ab	0.21 a	1.64 ab	10.48 e
	Peatmoss	1.39 g	0.29 d	1.68 f	0.18 c	0.05 c	0.23 c	14.34 bc
	Vermiculite	10.93 bcd	0.88 c	11.81 cd	1.18 ab	0.13 b	1.31 ab	11.27 e
	Cocopeat	12.17 bc	0.94 bc	13.10 bc	1.27 ab	0.13 b	1.40 ab	10.84 e
	Rockwool	22.58 a	0.94 bc	23.52 a	1.52 a	0.13 b	1.65 a	11.58 de
Bottom	Perlite	9.47 de	1.40 b	10.87 cd	0.98 b	0.14 b	1.12 b	10.09 e
	Peatmoss	0.37 g	0.13 d	0.50 f	0.06 c	0.02 c	0.08 c	17.34 a
	Vermiculite	7.82 de	1.19 bc	9.01 cd	1.05 b	0.17 ab	1.22 ab	13.71 bcd
	Cocopeat	3.65 fg	0.44 d	4.09 ef	0.39 c	0.06 c	0.45 c	12.53 cde
	Rockwool	6.62 ef	1.00 bc	7.61 de	0.98 b	0.16 ab	1.14 ab	15.69 ab

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

뿌리의 발육은 용토의 물리적 성질에 영향을 받는다는 보고가 많이 있다. 용토의 입자 크기는 공극율과 밀접하여 통기성에 영향을 주며 용토 공극 중의 산소의 양은 뿌리 호흡에 관여하여 뿌리 발육에 영향을 주는 것으로 나타나 있다. 다시 말하여 공극율이 달라질 경우 용토의 산소함량이 달라져 뿌리 성장 및 형태에 차이를 보이는 것으로 보고되고 있다. 그러나 추후 뿌리의 생육상태가 양액재배조의 정식 후 활착 및 생육 그리고 개화에 미치는 영향에 대한 연구가 필요한 것으로 생각된다.

두상관수시 육묘기간에 따른 엽수 증가의 변화는 Fig. 8과 같다. peatmoss를 제외한 모든 처리에서 육묘 전 기간에 걸쳐 증가폭이 비슷하였다. 용토에 따라 줄기의 길이에 있어서도 유사한 경향을 보였다(Fig. 9). 육묘 3주까지는 줄기의 길이가 서서히 증가하다가 3주 후부터는 급격히 증가하는 경향을 보였다. 육묘 3주 후부터 peatmoss에서는 더 이상 줄기는 신장하지 않았으며 묘소질이 나빠지는 것을 알 수 있었다. 엽폭의 변화는 Fig. 10과 같다. 대부분의 처리에서 육묘 후 꾸준히 엽폭이 증가하였으나 peatmoss에서는 육묘 3주 후부터 더 이상 엽폭의 증가는 없었다.

저면관수시 육묘기간에 따른 엽수 증가의 변화는 Fig. 11과 같다. perlite에서 가장 양호한 증가를 보였다. 두상관수와 달리 cocopeat 및 rockwool에서 육묘 3주 후부터 하엽이 떨어져 엽수가 감소하는 경향을 보였다. peatmoss를 제외한 모든 처리에서 육묘 전 기간에 걸쳐 줄기의 길이 및 엽폭이 점진적으로 증가하였다(Fig. 12, 13).

관수방법에 따른 용토별 묘의 T/R율을 조사한 결과(Fig. 14) 두상관수가 저면관수보다 높았으며 두 방법 모두 cocopeat에서 T/R율이 가장 낮았다. 각 용토별 생체중 및 건물중의 T/R율 폭은 저면관수에서 적은 경향을 보였다.

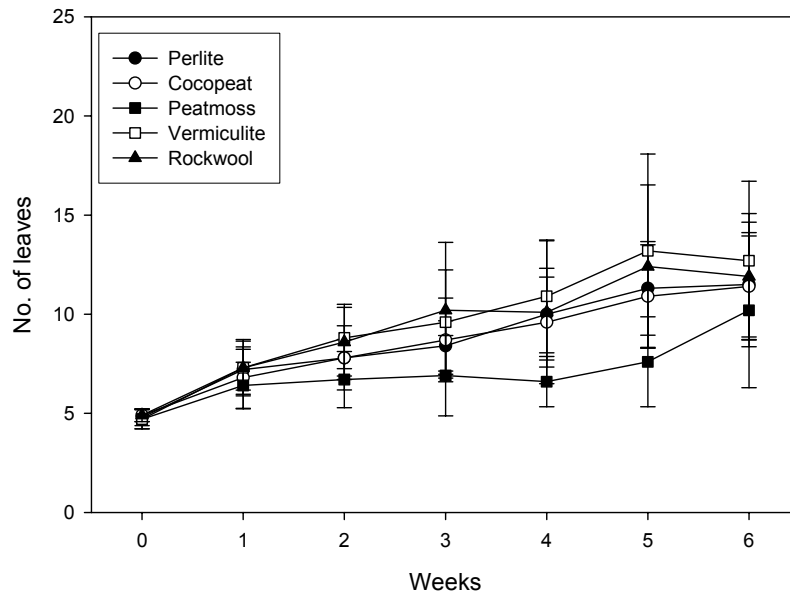


Fig. 8. No. of leaves as affected by overhead watering and different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting.

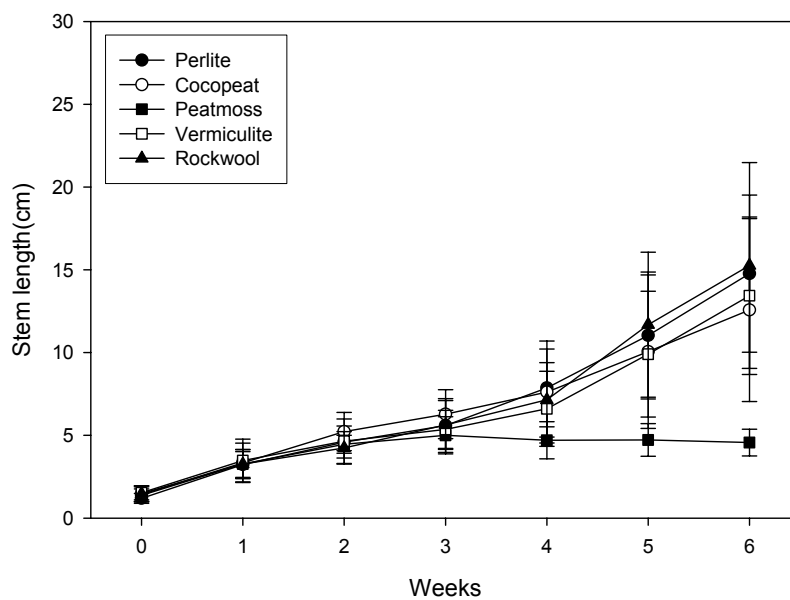


Fig. 9. Stem length as affected by overhead watering and different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting.

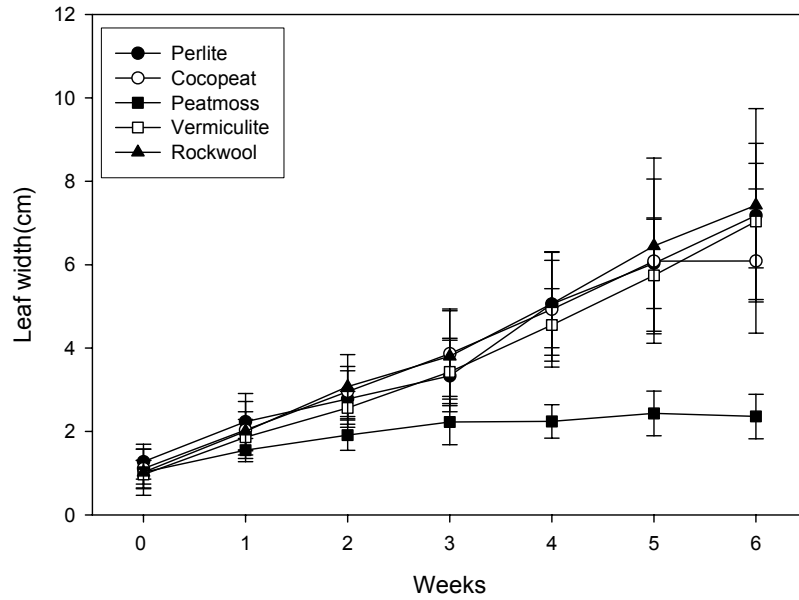


Fig. 10. Leaf width as affected by overhead watering and different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting.

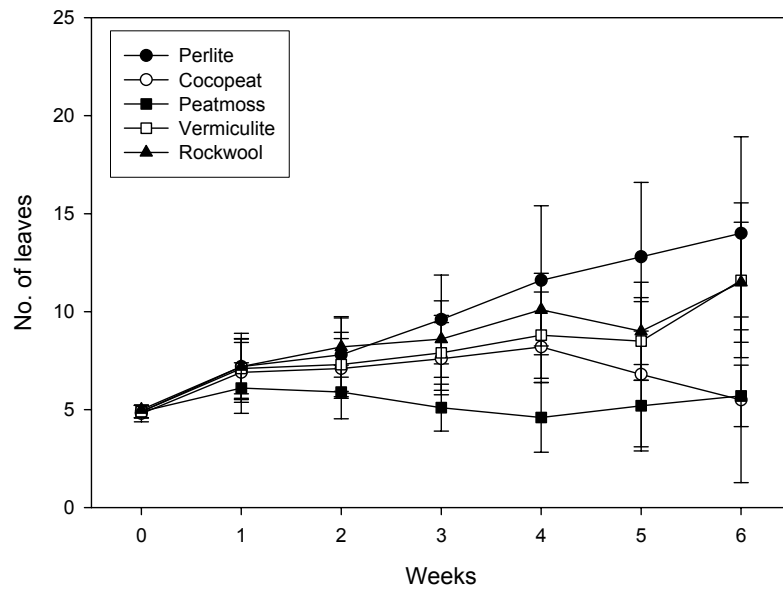


Fig. 11. No. of leaves as affected by bottom watering and different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting.

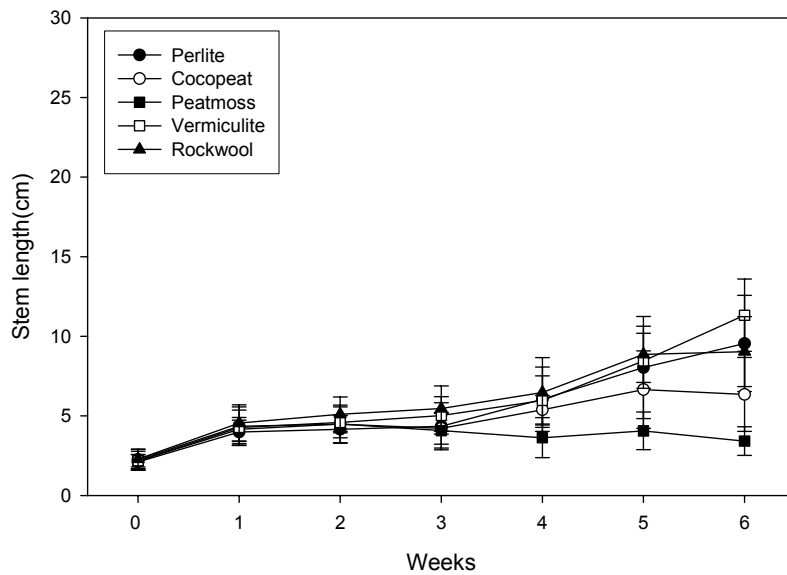


Fig. 12. Stem length as affected by bottom watering and different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting.

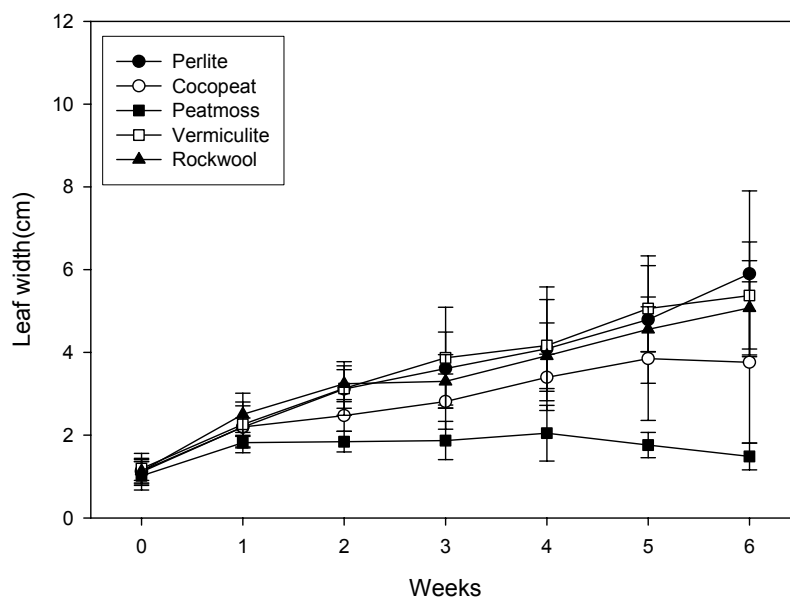


Fig. 13. Leaf width as affected by bottom watering and different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting.

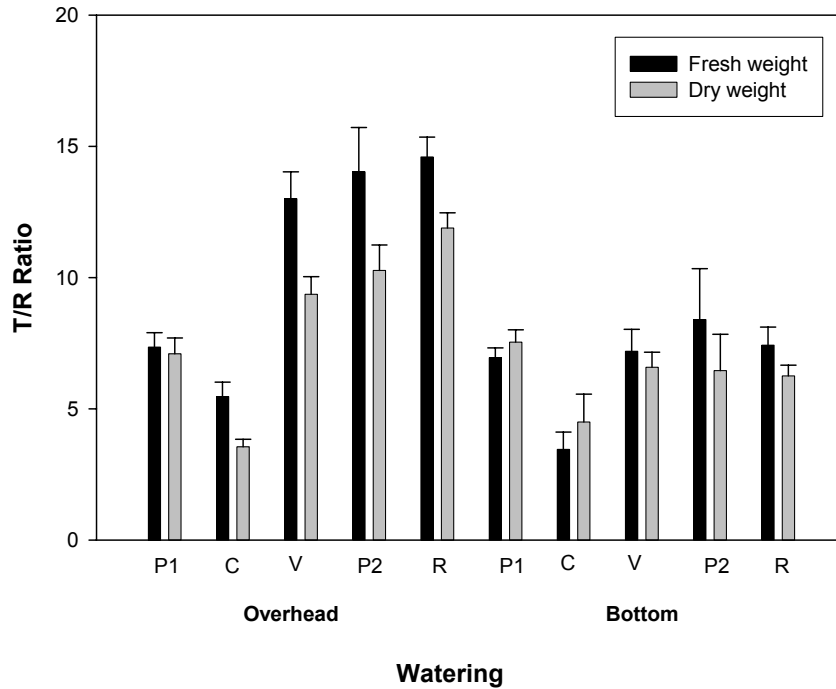


Fig. 14. T/R ratio as affected by watering methods and different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting.

P1 : perlite, C : cocopeat, V : vermiculite, P2 : peatmoss, R : rockwool

관수방법에 따른 용토별 엽록소함량을 보면(Table 23) 큰 유의차를 볼 수 없었으나 peatmoss에서 다소 적어지는 것을 알 수 있었다. 이는 용토의 다습으로 인하여 전반적인 생육이 저조한데서 기인된 것으로 보인다.

육묘 45일 후 각각의 용토의 화학적 성질을 보면 다음과 같다(Table 24, 25). 용토 내의 다량원소 함량은 두상관수가 저면관수 보다 높게 나타났으나 미량원소의 함량은 저면관수가 두상관수 보다 일반적으로 높은 경향을 보였다. 용토의 물리성에 따라 양분을 흡착할 수 있는 정도의 차이는 있으나 용토의 화학적 성질이 묘소질에 미치는 영향에 관하여 설명한다는 것은 매우 어려운 일이다. 전질소의 함량은 peatmoss, 인산의 함량은 cocopeat에서 두상관수시 가장 높았으며, 칼리는 cocopeat, 칼슘은 vermiculite 그리고 마그네슘은 peatmoss에서 저면관수시 높은 경향이 있어 관수방법에 따라서 용토 내의 무기물 함량이 크게 달라진다는 것을 알 수 있었다. 특히 용토

에 따라 무기성분의 차이를 볼 때 현재 일정한 농도의 양액을 급액하고 있는 현실을 보면 향후 육묘시 시비방법의 개선이 필요할 것이라 할 수 있다. Perlite는 무기양분을 거의 함유하고 있지 않으며 CEC도 아주 낮은 것으로 되어 있다. Peatmoss는 1.0%의 질소 성분을 함유하고 있으며 인산이나 칼슘은 전혀 함유하고 있지 않은 것으로 알려져 있다. 또한 vermiculite는 양이온치환능력이 높기 때문에 양분의 흡착과 방출능력이 크며 Mg와 K를 어느 정도 함유하고 있는 것으로 되어 있다. Cocopeat의 경우 CEC가 재배에 적정 범위 내에 있으며 Rockwool은 양이온치환능력이 거의 없는 것으로 알려져 있다.

관수방법에 따른 육묘 용토의 효과에 대한 묘의 생육은 Fig. 15와 16에 나타나 있다. Peatmoss 또는 cocopeat에서 생육이 매우 저조하였는데 이 둘 육묘용토가 가지고 있는 공극율 부족에 의한 통기성 불량으로 육묘의 생육이 억제되었다고 판단된다. 만일 peatmoss 또는 cocopeat를 농가에서 사용할 경우 통기성을 향상시키기 위해 perlite 또는 vermiculite와 혼합하여 사용하는 것이 좋을 것이다. 농가에서 관행적으로 사용하는 rockwool보다는 perlite 또는 vermiculite를 육묘용토로 이용하는 것이 강건한 묘를 생산하는데 유리할 것으로 생각된다.

Table 23. Effects of watering method and different media on chlorophyll contents of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting

Treatments	Media	Chlorophyll contents(mg · L ⁻¹)		
		Chl. a	Chl. b	Total
Overhead	Perlite	0.53 ab ^z	0.22 abc	0.75 abc
	Peatmoss	0.60 a	0.24 abc	0.84 ab
	Vermiculite	0.52 ab	0.14 c	0.66 abc
	Cocopeat	0.45 ab	0.30 a	0.75 abc
	Rockwool	0.60 a	0.28 ab	0.88 a
Bottom	Perlite	0.47 ab	0.16 bc	0.63 bc
	Peatmoss	0.39 b	0.15 bc	0.54 c
	Vermiculite	0.45 ab	0.18 abc	0.63 bc
	Cocopeat	0.48 ab	0.21 abc	0.68 abc
	Rockwool	0.50 ab	0.19 abc	0.68 abc

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 24. Contents of macroelement as affected by watering method and different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting

Watering	Media	Macroelement(%)				
		T-N	P	K	Ca	Mg
Overhead	Perlite	3.40 c ^Z	0.56 cd	5.05 b	0.74 cd	0.20 cd
	Peatmoss	4.13 a	0.26 g	1.42 d	0.29 f	0.12 f
	Vermiculite	2.96 d	0.58 bc	4.74 b	0.93 b	0.21 c
	Cocopeat	3.53 c	0.71 a	5.04 b	0.80 c	0.30 b
	Rockwool	2.27 e	0.48 de	4.80 b	0.77 cd	0.18 d
Bottom	Perlite	3.95 ab	0.42 ef	4.82 b	0.66 de	0.19 cd
	Peatmoss	3.13 d	0.48 de	3.11 c	0.38 f	0.42 a
	Vermiculite	4.01 ab	0.34 fg	3.55 c	1.34 a	0.15 e
	Cocopeat	3.90 ab	0.65 ab	6.18 a	0.36 f	0.19 cd
	Rockwool	3.82 b	0.30 g	3.55 c	0.57 e	0.15 e

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 25. Contents of microelement as affected by watering method and different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting

Watering	Media	Microelement(mg · kg ⁻¹)				
		Zn	Mn	Fe	Cu	B
Overhead	Perlite	27.13 c	55.83 ab	203.33 bc	5.37 cde	79.50 ab
	Peatmoss	23.57 c	22.63 d	155.33 cde	3.90 e	26.23 c
	Vermiculite	21.30 cd	67.27 a	420.00 a	6.73 bc	27.67 c
	Cocopeat	29.77 c	55.40 ab	212.67 bc	4.27 e	39.67 bc
	Rockwool	64.80 a	53.13 b	236.33 b	6.07 bcd	43.33 bc
Bottom	Perlite	28.33 c	41.13 c	94.63 ef	7.13 ab	92.50 a
	Peatmoss	46.75 b	54.75 ab	185.00 bcd	8.50 a	61.50 abc
	Vermiculite	10.10 d	59.53 ab	112.60 ef	7.80 ab	55.43 abc
	Cocopeat	32.87 c	47.03 bc	85.70 f	4.70 de	53.73 abc
	Rockwool	20.73 cd	25.57 d	128.90 def	4.60 de	53.77 abc

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

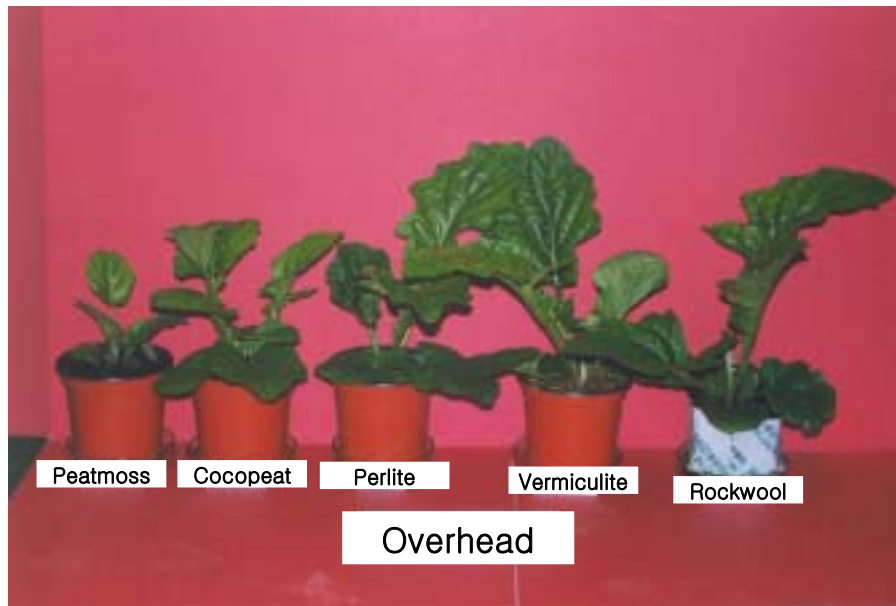


Fig. 15. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' with overhead watering at 45 days after potting.

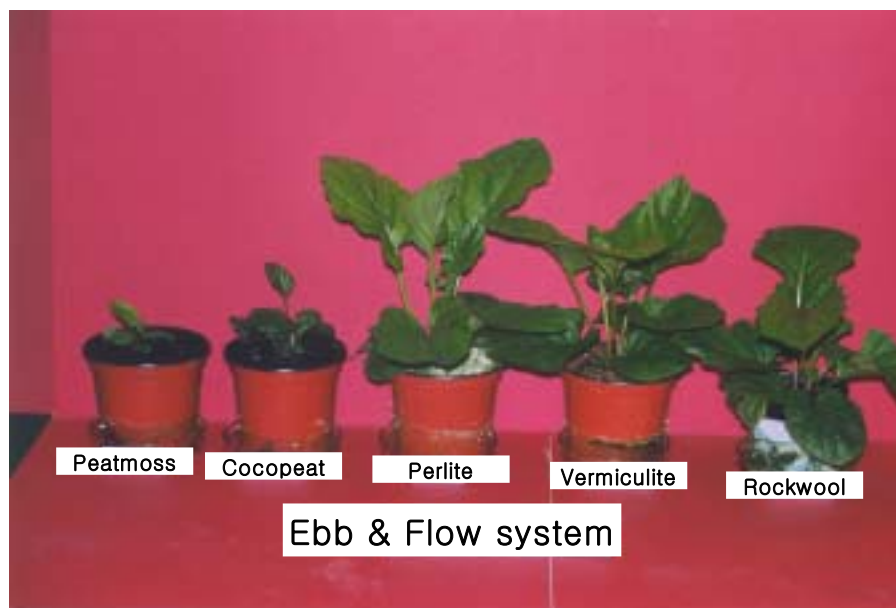


Fig. 16. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' with bottom watering at 45 days after potting.

바. IBA 처리농도 및 시간, 육묘용토, 플러그셀 크기가 묘의 생장에 미치는 영향

대부분 거어베라 재배 농가에서는 조직배양회사로부터 조직배양묘를 구입하여 육묘 및 재배하고 있으나 구입한 묘가 때에 따라 생육 상태가 고르지 못하여 육묘시 매우 어려움을 겪고 있는 실정이다. 조직배양회사에서는 기내에서 발근시키는데 약 4~6주가 소요되며 발근된 조직배양묘를 꺼내어 흑색 비닐포트에서 약 한달 간 순화시킨 후 묘를 공급하고 있다. 절화를 생산하기 위하여 농가에서는 이를 구입하여 약 한달 반 가량을 육묘한다. 실제적으로 육묘에 걸리는 기간이 약 6개월로 상당한 시간이 소요된다. 따라서 본 실험에서는 기내에서 발근되지 않은 어린 묘를 이용하여 육묘과정의 번거러움을 줄이고 육묘에 소요되는 기간을 단축할 수 있는 방법을 구명하고자 수행하였다.

발근촉진물질인 IBA가 발근이 안된 조직배양묘의 엽수에 미치는 영향은 Table 26과 같다. 무처리구 뿐만 아니라 모든 처리구에서 엽수가 증가하는 경향을 보였다. 엽수는 50구 트레이셀 perlite의 무처리구에서 12.0으로 가장 많았다. 72구 트레이셀에서는 cocopeat의 무처리구에서, 128구 트레이셀에서는 cocopeat의 500ppm IBA/10분 처리에서, 162구 트레이셀에서는 cocopeat의 무처리구에서 엽수의 증가가 양호한 것으로 나타났다. 무처리구에서도 사용된 용토의 종류에 따라 엽수의 증가의 차이가 남을 알 수 있었다. 엽수의 증가에 있어서 IBA의 효과는 뚜렷하지 않은 것으로 보였다.

IBA가 발근이 안된 조직배양묘의 줄기의 길이에 미치는 영향은 Table 27과 같다. 줄기의 길이는 50구 트레이셀에서 vermiculite의 1000ppm IBA/30분에서 7.5cm, 72구 트레이셀에서는 cocopeat의 1000ppm IBA/30분에서 7.6cm, 128구 트레이셀에서는 cocopeat의 500ppm IBA/10분에서 8.7cm 그리고 162구 트레이셀에서는 cocopeat의 500ppm IBA/10분에서 9.3cm로 양호한 것으로 나타났다. 또한 줄기의 길이에 미치는 IBA의 영향은 없는 것으로 나타났다.

IBA가 발근이 안된 조직배양묘의 뿌리의 길이에 미치는 영향은 Table 28와 같다. 뿌리의 길이는 50구 트레이셀에서 cocopeat의 무처리에서 7.3cm, 72구 트레이셀에서는 cocopeat의 500ppm IBA/30분에서 7.3cm, 128구 트레이셀에서는 cocopeat의 무처리에서 7.9cm 그리고 162구 트레이셀에서는 cocopeat의 1000ppm IBA/30분에서 6.6cm로 양호한 것으로 나타났다. 트레이셀 크기에 관계없이 모든 처리에서 cocopeat 처리가 뿌리의 길이에 영향을 미치는 것으로 보였다.

Table 26. Effect of IBA, media, tray cell size on no. of leaves in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting

Treatments	Media	No. of leaves			
		No. of cell/tray			
		50	72	128	162
Control w/o IBA	Perlite	12.00 a ^z	9.67 abc	5.67 fgh	8.67 ab
	Cocopeat	7.33 bcde	11.33 a	10.00 ab	9.33 a
	Vermiculite	8.33 bc	9.00 bcd	10.33 ab	7.00 abcde
	Peatmoss	8.33 bc	5.67 ghij	9.00 abc	5.00 defg
500ppm IBA /10min.	Perlite	7.00 bcdef	5.67 ghij	5.33 gh	6.33 bcdef
	Cocopeat	8.00 bcd	7.33 defg	8.00 bcdef	7.00 abcde
	Vermiculite	5.00 ef	8.33 cde	10.33 ab	8.00 abc
	Peatmoss	4.67 f	4.67 ijk	5.67 fgh	6.33 bcdef
500ppm IBA /30min.	Perlite	6.00 cdef	6.67 efgh	6.33 defgh	4.00 fg
	Cocopeat	6.33 cdef	10.67 ab	11.33 a	9.33 a
	Vermiculite	7.67 bcd	8.33 cde	7.33 cdefg	7.67 abcd
	Peatmoss	5.67 def	4.33 jk	8.00 bcdef	5.67 cdefg
1000ppm IBA /10min.	Perlite	5.67 def	5.33 hijk	4.67 h	3.33 g
	Cocopeat	8.00 bcd	7.67 def	7.33 cdefg	4.33 fg
	Vermiculite	4.67 f	5.33 hijk	6.00 fgh	3.67 fg
	Peatmoss	·	3.67 k	2.50 i	5.50 cdefg
1000ppm IBA /30min.	Perlite	8.00 bcd	5.67 ghij	8.33 bcde	6.00 bcdef
	Cocopeat	9.33 b	10.00 abc	8.33 bcde	8.67 ab
	Vermiculite	9.33 b	8.33 cde	8.67 bcd	8.67 ab
	Peatmoss	6.67 cdef	6.33 fghi	8.00 bcdef	8.67 ab

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

IBA가 발근이 안된 조직배양묘의 뿌리의 길이에 미치는 영향은 Table 29와 같다. 생체중은 50구 트레이셀에서 perlite의 무처리에서 1.8g, 72구 트레이셀에서는 cocopeat의 1000ppm IBA/30분에서 2g, 128구 트레이셀에서는 cocopeat의 500ppm IBA/30분에서 2.1g 그리고 162구 트레이셀에서는 cocopeat의 500ppm IBA/10분에서

1.6g으로 양호한 것으로 나타났다. 생체중 증가에 cocopeat가 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

Table 27. Effect of IBA, media, tray cell size on stem length in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting

Treatments	Media	Stem length(cm)			
		No. of cell/tray			
		50	72	128	162
Control w/o IBA	Perlite	6.80ab ^Z	5.53ab	5.27bcd	5.50cde
	Cocopeat	5.83abc	6.90ab	8.57ab	5.83cde
	Vermiculite	4.47c	6.50ab	7.87abc	5.43cde
	Peatmoss	5.57abc	4.93ab	5.53abcd	4.43de
500ppm IBA /10min.	Perlite	7.50a	6.10ab	5.53abcd	6.80bc
	Cocopeat	5.13bc	5.93ab	8.70a	9.33a
	Vermiculite	7.57a	6.67ab	7.90abc	6.60bcd
	Peatmoss	6.07abc	5.43ab	5.02cd	8.13ab
500ppm IBA /30min.	Perlite	5.90abc	6.67ab	6.17abcd	4.10e
	Cocopeat	4.80bc	7.10ab	8.60ab	8.10ab
	Vermiculite	5.97abc	6.37ab	7.00abcd	6.30bcd
	Peatmoss	6.17abc	4.53b	8.03abc	5.10cde
1000ppm IBA /10min.	Perlite	6.60abc	5.73ab	4.43d	5.90cde
	Cocopeat	7.43a	7.60a	6.00abcd	5.80cde
	Vermiculite	7.03ab	6.87ab	5.37abcd	5.40cde
	Peatmoss	.	5.07ab	3.75d	4.97cde
1000ppm IBA /30min.	Perlite	6.10abc	5.47ab	5.33abcd	6.03cde
	Cocopeat	6.77ab	6.20ab	6.43abcd	6.97bc
	Vermiculite	7.53a	6.73ab	6.27abcd	6.53bcd
	Peatmoss	6.20abc	6.20ab	5.97abcd	5.50cde

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

발근에 미치는 성장조절제는 여러 가지가 있으나 auxin류인 IBA가 발근에 많이 이

용되고 있다. 실제적으로 IBA의 처리 농도가 높아질수록 발근 및 뿌리의 생육이 양호해진다는 보고가 많이 있으나 본 실험에 있어서 IBA의 처리농도 및 시간은 거어베라 조직배양묘의 뿌리의 생육에 효과가 없는 것으로 나타났다. IBA를 처리하지 않고도 발근이 안된 기내묘를 쉽게 발근시킬 수가 있었다.

Table 28. Effect of IBA, media, tray cell size on root length in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting

Treatments	Media	Root length(cm)			
		No. of cell/tray			
		50	72	128	162
Control w/o IBA	Perlite	7.03 a ^z	5.57 abc	3.67 fg	4.57 bcd
	Cocopeat	7.30 a	7.27 a	7.90 a	4.93 abcd
	Vermiculite	4.77 abc	6.13 abc	5.73 bcde	4.97 abcd
	Peatmoss	1.23 e	1.43 fg	1.83 ijk	1.33 f
500ppm IBA /10min.	Perlite	4.90 abc	3.83 de	2.53 ijk	3.50 de
	Cocopeat	5.33 abc	5.17 bcd	7.53 ab	4.40 bcd
	Vermiculite	5.43 abc	7.00 a	5.49 cdef	4.23 bcd
	Peatmoss	1.43 e	1.93 fg	1.47 jk	2.20 ef
500ppm IBA /30min.	Perlite	4.10 bcd	4.63 cd	3.60 fg	1.97 f
	Cocopeat	5.47 abc	7.33 a	7.13 abc	5.63 ab
	Vermiculite	6.43 ab	6.17 abc	5.67 bcde	3.47 de
	Peatmoss	1.90 e	1.33 fg	3.33 ghij	1.10 f
1000ppm IBA /10min.	Perlite	3.83 cd	2.90 ef	2.60 hijk	3.13 de
	Cocopeat	6.40 ab	6.67 ab	5.97 bcd	4.40 bcd
	Vermiculite	4.93 abc	3.63 de	4.43 defgh	3.77 cde
	Peatmoss	·	0.67 g	1.57 jk	1.10 f
1000ppm IBA /30min.	Perlite	4.17 bcd	4.53 cde	3.97 efgh	3.77 cde
	Cocopeat	5.50 abc	7.03 a	7.23 abc	6.60 a
	Vermiculite	5.10 abc	5.90 abc	5.10 defg	5.33 abc
	Peatmoss	0.80 e	1.77 fg	1.37 k	3.23 de

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 29. Effect of IBA, media, tray cell size on fresh weight in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting

Treatments	Media	Fresh weight(g)			
		No. of cell/tray			
		50	72	128	162
Control w/o IBA	Perlite	1.83 a ^z	1.12 bcde	0.44 fgh	0.75 bcdefg
	Cocopeat	1.22 abc	1.34 bc	1.82 ab	0.87 abcdefg
	Vermiculite	0.38 ef	1.02 bcdef	1.32 abcde	0.68 cdefg
	Peatmoss	0.84 bcde	0.34 fg	0.89 cdefgh	0.45 efg
500ppm IBA /10min.	Perlite	0.78 bcde	0.58 defg	0.31 fgh	0.72 cdefg
	Cocopeat	0.84 bcde	0.68 cdefg	1.68 abc	1.58 a
	Vermiculite	0.96 bcde	0.79 bcdefg	1.54 abcd	1.00 abcdef
	Peatmoss	0.53 bcdef	0.45 defg	0.33 fgh	0.92 abcdefg
500ppm IBA /30min.	Perlite	0.41 def	0.72 cdefg	0.66 efgh	0.12 g
	Cocopeat	0.46 cdef	1.43 ab	2.10 a	1.55 ab
	Vermiculite	0.67 bcdef	0.97 bcdef	1.01 bcdefg	0.89 abcdefg
	Peatmoss	0.48 cdef	0.32 fg	1.24 bcde	0.31 efg
1000ppm IBA /10min.	Perlite	0.84 bcde	0.36 fg	0.22 gh	0.20 fg
	Cocopeat	1.16 abcd	1.02 bcdef	0.88 cdefgh	0.37 efg
	Vermiculite	0.53 bcdef	0.41 efg	0.05 efgh	0.31 efg
	Peatmoss	·	0.22 g	0.10 h	0.33 efg
1000ppm IBA /30min.	Perlite	0.86 bcde	0.73 cdefg	1.13 bcdef	0.85 abcdefg
	Cocopeat	1.27 ab	2.02 a	1.18 bcdef	1.34 abc
	Vermiculite	1.09 bcde	1.14 bcd	0.98 cdefgh	1.13 abcde
	Peatmoss	0.65 bcdef	0.93 bcdef	0.82 cdefgh	1.20 abcd

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

이상의 결과를 종합해보면 거어베라에 있어서 트레이셀 크기 및 발근촉진제 IBA 처리는 기외 발근 및 육묘시 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며 초기 육묘용 토로서 엽수, 줄기의 길이, 뿌리의 길이 및 생체중이 높은 cocopeat가 가장 적합한 용토로 확인되었다.



Fig. 17. *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling as affected by IBA, media and tray cell size at 45 days after potting.



Fig. 17. continued.



Fig. 17. continued.

트레이셀에서 육묘한 묘를 10×10cm의 양색포트에 옮겨 45일 간 묘의 생육을 조사하였다. 엽수는 공히 72구 및 128구 트레이셀의 500ppm IBA/30분 처리구 cocopeat에서 각각 20 및 17로 가장 양호한 것으로 나타났으며(Table 30) 성엽이 상당히 전개된 모습을 보였다. 줄기의 길이는 128구 트레이셀의 500ppm IBA/30분 처리구 cocopeat에서 16.6cm로 가장 길었다(Table 31). 뿌리의 길이는 72구 트레이셀의 500ppm IBA/30분 처리구 cocopeat에서 15.4cm로 현저히 좋았다. 뿌리의 길이 뿐만 아니라 분형근 성형율도 양호한 것으로 보였다(Table 32). 생체중의 경우 트레이셀 크기가 클수록 증가하는 경향을 보였으며(Table 33) 이는 육묘초기에 사용된 용토의 큰 용적이 뿌리 발육에 유리한데 기인한 것으로 사료된다. 그러나 건물중의 경우 상당히 다른 결과를 보였다(Table 34). 트레이셀의 크기가 작을수록 건물중이 다소 높아지는 경향을 보여 수분함량이 많은 큰 셀에서의 수분흡수로 인하여 이러한 결과를 초래하지 않았나 생각된다. 엽면적 또한 500ppm IBA/10분 처리에서 트레이셀 크기에 비례하여 가장 양호한 것으로 나타났다(Table 35). 모든 처리에 있어서 cocopeat가 다른 용토에 비하여 현저히 좋았다. 엽록소함량의 경우도 엽면적에서 나타난 결과와 유사한 경향

을 보였다(Table 36).

Table 30. Effect of IBA, media, tray cell size on no. of leaves in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 90 days after potting

Treatments	Media	No. of leaves			
		From no. of cell/tray			
		50	72	128	162
Control w/o IBA	Perlite	13.33 abcd ^Z	11.33 bcd	8.00 cd	11.67 abcd
	Cocopeat	7.67 bcde	13.00 bc	12.67 abc	17.00 a
	Vermiculite	8.00 bcde	13.00 bc	13.00 abc	11.67 abcd
	Peatmoss	16.00 a	4.67 d	13.67 abc	11.00 abcd
500ppm IBA /10min.	Perlite	11.67 abcde	11.67 bcd	7.67 cd	11.67 abcd
	Cocopeat	12.00 abcde	11.33 bcd	15.67 ab	10.33 abcd
	Vermiculite	4.67 ef	11.00 bcd	12.67 abc	10.67 abcd
	Peatmoss	8.00 bcde	8.67 bcd	12.00 abc	9.00 bcd
500ppm IBA /30min.	Perlite	9.00 abcde	11.00 bcd	8.00 cd	5.00 d
	Cocopeat	14.00 abc	20.00 a	17.00 a	11.67 abcd
	Vermiculite	8.00 bcde	11.00 bcd	10.00 abcd	14.33 ab
	Peatmoss	7.67 bcde	5.00 d	8.33 bcd	10.33 abcd
1000ppm IBA /10min.	Perlite	5.00 ef	6.33 cd	7.67 cd	6.33 cd
	Cocopeat	14.67 ab	11.00 bcd	12.33 abc	8.00 bcd
	Vermiculite	6.00 def	6.67 cd	7.67 cd	6.33 cd
	Peatmoss	.	5.67 cd	4.00 d	10.00 abcd
1000ppm IBA /30min.	Perlite	10.67 abcde	9.00 bcd	12.33 abc	8.33 bcd
	Cocopeat	14.33 abc	15.67 ab	9.00 bcd	14.67 ab
	Vermiculite	9.33 abcde	9.67 bcd	13.67 abc	12.67 abc
	Peatmoss	6.67 cdef	5.67 cd	9.00 bcd	11.67 abcd

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

몇 가지 auxin류가 발근 및 뿌리의 생육에 미치는 영향을 보면 식물의 종류에 따라 그 효과가 다르게 나타나며 용토의 종류에 따라 서로 차이가 많은 것으로 알려져 있

다. 본 실험의 결과 묘의 발근 및 생육에 미치는 IBA의 효과는 육묘기간이 길어도 나타나지 않았으며 무처리에서 발근 및 생육이 양호한 것으로 보아 거어베라 유묘내에 이미 발근에 필요한 내생의 auxin이 많이 들어 있는 것으로 생각된다. 발근이 안된 기내묘를 기외에서 발근시키기 위하여 IBA보다는 적합한 트레이셀의 크기 및 용토를 선정하는 것이 필수적이라 하겠다.

Table 31. Effect of IBA, media, tray cell size on stem length in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 90 days after potting

Treatments	Media	Stem length(cm)			
		From no. of cell/tray			
		50	72	128	162
Control w/o IBA	Perlite	7.03 cde ^Z	9.13 bc	6.60 ef	7.90 cdef
	Cocopeat	9.73 bcd	9.30 bc	15.47 ab	12.33 abc
	Vermiculite	5.47 cdef	8.47 cd	6.63 ef	8.97 cdef
	Peatmoss	5.87 cdef	3.33 ef	4.40 ef	6.43 def
500ppm IBA /10min.	Perlite	5.57 cdef	6.07 cdef	2.60 f	10.33 abcd
	Cocopeat	11.27 abc	13.10 ab	16.63 a	12.20 abc
	Vermiculite	4.27 def	6.27 cdef	8.87 cde	7.70 cdef
	Peatmoss	2.97 ef	3.33 ef	4.57 ef	7.40 cdef
500ppm IBA /30min.	Perlite	3.67 def	6.33 cdef	6.00 ef	3.97 ef
	Cocopeat	8.87 cde	15.13 a	11.53 bcd	14.83 a
	Vermiculite	3.57 def	6.67 cdef	6.30 ef	8.43 cdef
	Peatmoss	3.67 def	2.43 f	5.67 ef	5.80 def
1000ppm IBA /10min.	Perlite	6.10 cdef	5.23 cdef	2.13 f	3.77 f
	Cocopeat	15.90 a	12.67 ab	12.37 abc	10.43 abcd
	Vermiculite	7.93 cde	7.67 cde	4.40 ef	7.10 cdef
	Peatmoss	.	3.30 ef	2.50 f	6.00 def
1000ppm IBA /30min.	Perlite	8.83 cde	6.13 cdef	6.90 ef	9.40 bcde
	Cocopeat	15.00 ab	15.17 a	11.53 ab	14.43 ab
	Vermiculite	6.90 cde	6.33 cdef	7.80 de	7.83 cdef
	Peatmoss	3.87 def	4.67 def	4.37 ef	4.57 ef

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 32. Effect of IBA, media, tray cell size on root length in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 90 days after potting

Treatments	Media	Root length(cm)			
		From no. of cell/tray			
		50	72	128	162
Control w/o IBA	Perlite	9.90 bcd ^z	8.93 efg	10.33 bcd	9.33 c
	Cocopeat	13.33 ab	12.73 abcd	12.20 ab	12.57 ab
	Vermiculite	12.30 abc	13.63 abc	12.97 ab	10.70 bc
	Peatmoss	3.07 e	2.17 h	2.90 f	2.67 d
500ppm IBA /10min.	Perlite	11.73 abcd	10.43 cdef	6.93 e	8.03 c
	Cocopeat	13.87 a	15.40 a	13.53 ab	11.10 abc
	Vermiculite	10.80 abcd	14.80 ab	12.00 ab	13.10 ab
	Peatmoss	2.73 e	1.80 h	2.70 f	2.57 d
500ppm IBA /30min.	Perlite	9.40 cd	9.40 defg	8.40 cde	8.07 c
	Cocopeat	12.33 abc	13.60 abc	12.43 ab	14.00 a
	Vermiculite	13.33 ab	11.20 cdef	11.83 ab	12.87 ab
	Peatmoss	2.33 e	2.37 h	3.37 f	3.03 d
1000ppm IBA /10min.	Perlite	8.80 d	6.70 g	7.50 de	8.13 c
	Cocopeat	14.10 a	13.17 abc	13.93 a	10.70 bc
	Vermiculite	13.27 ab	12.07 abcde	13.00 ab	11.17 abc
	Peatmoss	·	2.00 h	1.53 f	4.17 d
1000ppm IBA /30min.	Perlite	11.50 abcd	8.03 fg	11.00 abc	10.57 bc
	Cocopeat	13.20 ab	15.17 a	11.00 abc	14.13 a
	Vermiculite	11.83 abcd	11.50 bcde	12.07 ab	11.23 abc
	Peatmoss	2.40 e	2.60 h	2.20 f	3.33 d

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 33. Effect of IBA, media, tray cell size on fresh weight in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 90 days after potting

Treatments	Media	Fresh weight(g)			
		From no. of cell/tray			
		50	72	128	162
Control w/o IBA	Perlite	10.16 bcd ^z	6.81 b	4.29 efghi	3.11 cde
	Cocopeat	11.21 abc	5.61 b	8.41 bcde	11.15 ab
	Vermiculite	7.92 cde	7.00 b	7.73 bcdef	5.64 cde
	Peatmoss	8.08 cde	2.09 d	3.57 fghi	3.38 cde
500ppm IBA /10min.	Perlite	6.52 cdef	5.50 b	1.24 hi	4.68 cde
	Cocopeat	17.04 a	12.82 a	13.31 a	6.85 bcd
	Vermiculite	3.47 def	4.17 b	8.80 bcd	4.52 cde
	Peatmoss	5.13 cdef	2.18 b	3.36 fghi	2.96 cde
500ppm IBA /30min.	Perlite	3.44 def	4.57 b	2.82 ghi	0.89 e
	Cocopeat	8.45 cde	17.46 a	11.84 ab	11.30 ab
	Vermiculite	3.44 def	6.71 b	5.96 cdefg	7.32 bc
	Peatmoss	2.31 ef	1.52 b	6.07 cdefg	2.81 cde
1000ppm IBA /10min.	Perlite	5.82 cdef	2.58 b	0.59 hi	0.92 e
	Cocopeat	15.68 ab	16.01 a	11.54 ab	3.70 cde
	Vermiculite	6.36 cdef	6.25 b	1.11 hi	1.81 e
	Peatmoss	·	1.50 b	0.29 i	7.20 bc
1000ppm IBA /30min.	Perlite	6.86 cde	5.67 b	4.76 defghi	4.77 cde
	Cocopeat	16.98 a	17.09 a	9.42 abc	12.16 a
	Vermiculite	6.28 cdef	6.07 b	5.08 cdefgh	4.57 cde
	Peatmoss	3.04 ef	2.72 b	3.36 fghi	2.23 de

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 34. Effect of IBA, media, tray cell size on dry weight in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 90 days after potting

Treatments	Media	Dry weight(g)			
		From no. of cell/tray			
		50	72	128	162
Control w/o IBA	Perlite	1.19 bcd ^z	0.92 cd	0.50 efgh	0.43 cd
	Cocopeat	1.26 abc	0.58 de	1.06 bcdef	1.46 ab
	Vermiculite	0.89 cde	0.81 cde	1.04 cdef	0.83 bcd
	Peatmoss	0.91 cde	0.25 de	0.63 efgh	0.41 cd
500ppm IBA /10min.	Perlite	0.71 cdef	0.61 de	0.17 gh	0.95 bcd
	Cocopeat	1.88 a	1.31 bc	1.82 a	0.98 bcd
	Vermiculite	0.53 def	0.50 de	1.18 abcde	0.83 bcd
	Peatmoss	0.59 cdef	0.20 e	0.43 fgh	0.50 cd
500ppm IBA /30min.	Perlite	0.40 ef	0.51 de	0.49 efgh	0.17 d
	Cocopeat	0.83 cde	2.03 a	1.63 abc	1.90 a
	Vermiculite	0.39 ef	0.74 cde	1.03 cdef	1.12 bc
	Peatmoss	0.25 ef	0.15 e	0.80 defg	0.43 cd
1000ppm IBA /10min.	Perlite	0.68 cdef	0.44 de	0.09 gh	0.17 d
	Cocopeat	1.72 ab	1.76 ab	1.75 ab	0.53 cd
	Vermiculite	0.71 cdef	0.79 cde	0.29 gh	0.41 cd
	Peatmoss	·	0.16 e	0.04 h	0.79 bcd
1000ppm IBA /30min.	Perlite	0.82 cde	0.64 cde	0.80 defg	1.03 bc
	Cocopeat	1.84 ab	1.93 ab	1.47 abcd	2.11 a
	Vermiculite	0.71 cdef	0.66 cde	0.82 defg	0.94 bcd
	Peatmoss	0.36 ef	0.33 de	0.46 efgh	0.33 cd

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 35. Effect of IBA, media, tray cell size on leaf area in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 90 days after potting to

Treatments	Media	Leaf area(cm ²)			
		From no. of cell/tray			
		50	72	128	162
Control w/o IBA	Perlite	141.82 cdef ^z	95.82 b	67.15 fgh	52.18 cde
	Cocopeat	183.57 bcd	101.46 b	168.92 bcd	213.79 ab
	Vermiculite	126.45 defg	119.71 b	116.10 cdef	102.17 cde
	Peatmoss	102.07 defg	28.00 b	74.97 fgh	55.90 cde
500ppm IBA /10min.	Perlite	104.26 defg	82.52 b	29.63 gh	86.68 cde
	Cocopeat	285.59 a	232.35 a	246.46 a	143.65 bcd
	Vermiculite	59.19 fgh	80.20 b	163.53 bcde	95.76 cde
	Peatmoss	68.97 fgh	28.68 b	63.22 fgh	56.31 cde
500ppm IBA /30min.	Perlite	48.14 fgh	86.17 b	52.89 fgh	24.70 e
	Cocopeat	169.15 cde	322.57 a	194.07 ab	240.26 a
	Vermiculite	68.63 fgh	105.68 b	105.80 def	145.68 bc
	Peatmoss	33.41 gh	20.53 b	95.36 fg	61.29 cde
1000ppm IBA /10min.	Perlite	81.27 efgh	48.41 b	9.76 h	22.97 e
	Cocopeat	267.70 ab	264.00 a	213.37 ab	83.28 cde
	Vermiculite	102.97 defg	115.95 b	29.98 gh	42.84 e
	Peatmoss	.	22.87 b	8.75 h	83.91 cde
1000ppm IBA /30min.	Perlite	102.34 defg	90.73 b	65.70 fgh	92.85 cde
	Cocopeat	222.42 abc	302.26 a	176.22 bc	273.38 a
	Vermiculite	80.73 fgh	88.28 b	101.47 ef	92.97 cde
	Peatmoss	43.44 fgh	34.71 b	57.66 fgh	47.72 de

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 36. Effect of IBA, media, tray cell size on chlorophyll contents in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 90 days after potting

Treatments	Media	Chlorophyll contents(mg · L ⁻¹)			
		From no. of cell/tray			
		50	72	128	162
Control w/o IBA	Perlite	0.42 bcd ^z	0.29 g	0.46 fgh	0.55 abc
	Cocopeat	0.5 5ab	0.50 bc	0.46 fgh	0.62 a
	Vermiculite	0.31 d	0.42 cdef	0.46 fgh	0.47 bcd
	Peatmoss	0.45 bcd	0.47 bcd	0.43 fgh	0.67 a
500ppm IBA /10min.	Perlite	0.46 bcd	0.34 efg	0.47 fgh	0.36 de
	Cocopeat	0.62 a	0.49 bc	0.71 e	0.67 a
	Vermiculite	0.43 bcd	0.34 efg	0.42 gh	0.65 a
	Peatmoss	0.45 bcd	0.34 fg	0.51 fgh	0.59 abc
500ppm IBA /30min.	Perlite	0.41 bcd	0.40 cdefg	0.59 efg	0.47 bcd
	Cocopeat	0.50 abc	0.53 ab	0.71 e	0.61 ab
	Vermiculite	0.37 cd	0.33 fg	0.33 h	0.54 abc
	Peatmoss	0.44 bcd	0.46 bcde	0.66 ef	0.53 abc
1000ppm IBA /10min.	Perlite	0.37 cd	0.56 ab	1.03 d	0.46 cd
	Cocopeat	0.50 abc	0.50 bc	1.31 bc	0.64 a
	Vermiculite	0.39 cd	0.48 bcd	0.74 e	0.47 bcd
	Peatmoss	·	0.40 cdefg	1.26 bc	0.58 abc
1000ppm IBA /30min.	Perlite	0.43 bcd	0.37 defg	1.14 cd	0.32 e
	Cocopeat	0.46 bcd	0.51 bc	1.77 a	0.56 abc
	Vermiculite	0.37 cd	0.51 bc	1.38 b	0.66 a
	Peatmoss	0.40 cd	0.67 a	1.18 bcd	0.54 abc

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

사. 육묘용토가 품종별 묘의 생장에 미치는 영향

우리나라에서 가장 많이 재배하고 있는 거어베라 4 품종을 선정하여 각 품종별 묘의 생육에 미치는 육묘용토의 효과를 알아보았다. 각 품종의 묘를 10×10cm 크기의 양색포트에 여러 가지 용토를 혼합한 용토에 심어 45일 간 육묘하였다. 각 용토는 1:1(v/v)로 혼합하여 사용하였다.

1) *Gerbera hybrida* 'Beauty'

용토의 종류에 따른 *Gerbera hybrida* 'Beauty'의 생육조사는 Table 37과 같다. 엽수, 엽면적 및 줄기 길이 등의 지상부 생육은 대체적으로 vermiculite+peatmoss 혼합토에서 가장 양호한 경향을 보였으며 19.8로 rockwool의 11.2 보다 약 7배 정도 많은 잎을 가지고 있었다. 엽면적도 143.26으로 rockwool 보다 약 2.5배 증가한 것으로 나타났다. 그러나 줄기 길이에 있어서는 vermiculite+peatmoss 혼합토나 rockwool에서 큰 차이를 보이지 않았다. 뿌리의 길이는 cocopeat+vermiculite 혼합토에서 11.7cm로 가장 길었으며 생육도 좋았다. vermiculite와 혼합한 용토에서 묘의 소질이 대체적으로 좋은 것으로 나타났다. 용토 물리성이 비슷한 perlite와 vermiculite의 혼합토에서는 묘의 생육이 저조하였다. 지상부 및 지하부의 생체중은 vermiculite+peatmoss 혼합토에서 가장 양호한 경향을 보였으며 건물중 역시 가장 높게 나타났다(Table 38).

Table 37. Effects of different media on the seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' at 45 days after potting

Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)
Perlite+Cocopeat	17.60 ab ^Z	79.45 c	7.62 b	11.12 a
Perlite+Vermiculite	15.00 abc	74.71 c	7.82 b	7.92 b
Perlite+Peatmoss	12.80 bc	69.34 c	8.10 b	5.48 c
Cocopeat+Vermiculite	13.80 bc	109.96 b	10.40 a	11.70 a
Cocopeat+Peatmoss	11.80 c	66.80 c	7.34 b	5.88 c
Vermiculite+Peatmoss	19.80 a	143.26 a	9.74 a	9.04 b
Rockwool	11.20 c	60.26 c	9.56 a	4.58 c

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 38. Effects of different media on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting

Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
Perlite+Cocopeat	2.93 c ^Z	1.20 b	4.13 c	0.45 c	0.09 cd	0.54 c	13.03 ab
Perlite+Vermiculite	2.79 c	1.40 b	4.19 c	0.45 c	0.12 abc	0.57 c	13.69 a
Perlite+Peatmoss	2.67 c	1.66 b	4.33 c	0.41 c	0.11 bcd	0.51 c	11.90 bc
Cocopeat+Vermiculite	3.98 b	2.53 a	6.51 b	0.62 b	0.15 ab	0.77 b	11.96 bc
Cocopeat+Peatmoss	2.50 c	1.18 b	3.68 c	0.35 c	0.06 d	0.41 c	11.09 c
Vermiculite+Peatmoss	5.58 a	2.60 a	8.18 a	0.84 a	0.16 a	1.00 a	12.25 bc
Rockwool	2.27 c	1.11 b	3.38 c	0.37 c	0.08 cd	0.47 c	13.99 a

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 39. Effects of different media on chlorophyll contents of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting

Media	Chlorophyll contents(mg · L ⁻¹)		
	Chl.a	Chl.b	Total
Perlite+Cocopeat	0.09 c ^Z	0.10 ab	0.19 c
Perlite+Vermiculite	0.12 bc	0.08 b	0.20 c
Perlite+Peatmoss	0.15 bc	0.10 ab	0.25 bc
Cocopeat+Vermiculite	0.25 a	0.12 ab	0.37 ab
Cocopeat+Peatmoss	0.26 a	0.12 a	0.38 a
Vermiculite+Peatmoss	0.19 ab	0.11 ab	0.29 abc
Rockwool	0.27 a	0.12 ab	0.39 a

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

rockwool보다 약 2배 이상 높은 것으로 나타났다. 엽록소 함량의 경우 cocopeat 및 vermiculite와 혼합한 용토 그리고 rockwool에서 대체적으로 양호한 경향을 보였으나 perlite의 혼합토에서는 엽록소의 함량이 낮은 것으로 나타났다(Table 39). 전체적인 묘의 생육은 Fig. 21과 같다. perlite+peatmoss 혼합토와 rockwool 등에서 묘의 생육이 가장 저조한 것으로 나타났다. 각 용토를 단용으로 사용했을 때보다 혼합토에서

뿌리의 생육이 양호하였으며 세근의 발육이 우수한 것으로 나타났다.

육묘 전 기간에 걸쳐 엽수의 증가 변화를 살펴보면(Fig. 18) 육묘 2주까지 모든 용토에서 엽수는 증가하지 않았으나 육묘 3주부터 각 용토별로 증가의 폭은 차이가 있으나 엽수가 증가하는 경향을 보였다. 줄기의 길이의 경우 엽수의 증가와 유사한 경향을 나타내었다(Fig. 19). 그러나 엽폭의 경우 육묘 5주부터 감소하기 시작하였다(Fig. 20).

실험 결과로 보아 단용보다는 혼합토에서 묘소질이 양호한 것은 용토의 혼합에 따라 달라진 공극율 및 수분보유력에 기인 된 것으로 보인다. 비슷한 용토 물리성을 가진 혼합토 보다는 다른 물리성을 가진 혼합토를 사용하는 것이 묘의 소질에 효과적이라고 판단된다. *Gerbera hybrida* 'Beauty'에 있어서 vermiculite+peatmoss 혼합토가 적합한 육묘용토로 판단된다.

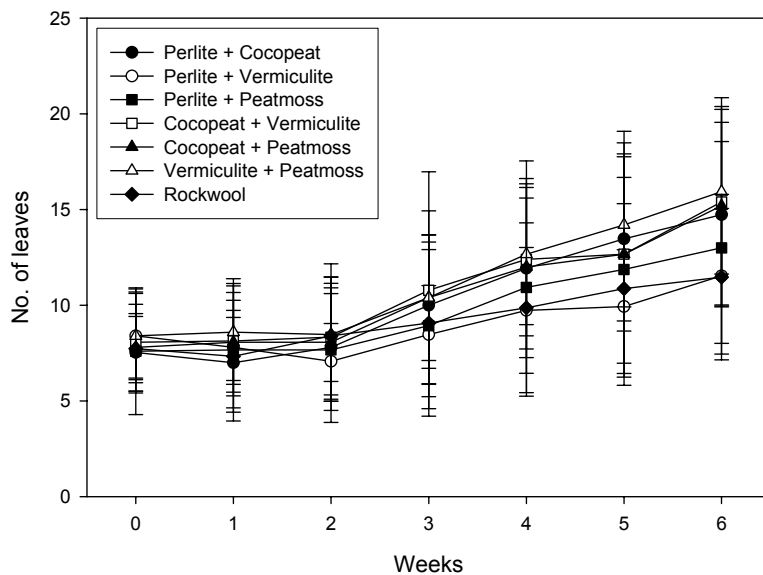


Fig. 18. No. of leaves as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting.

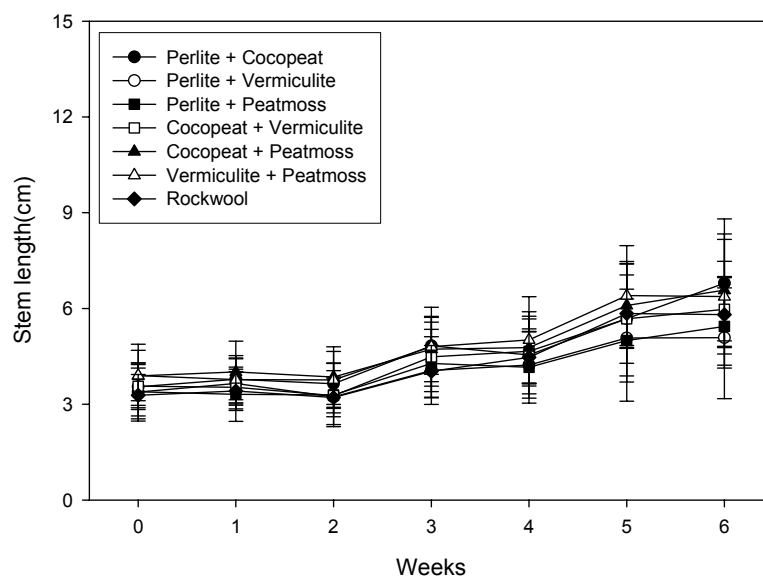


Fig. 19. Stem length as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting.

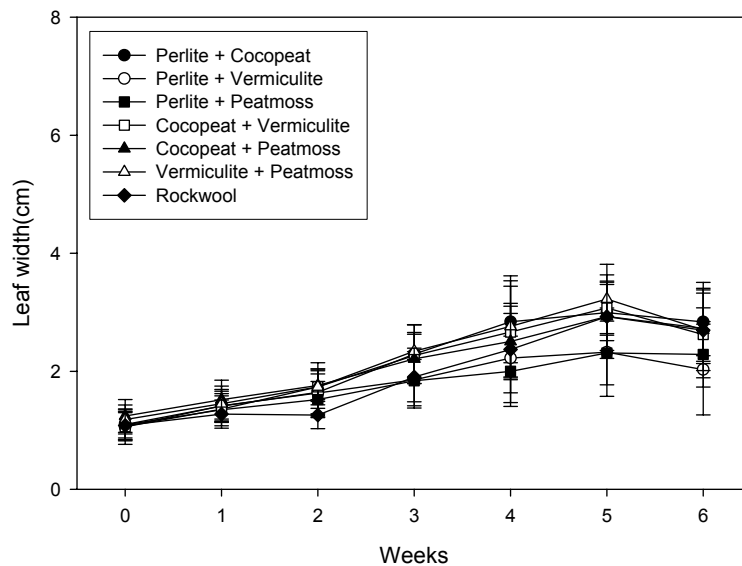


Fig. 20. Leaf width as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 45 days after potting.

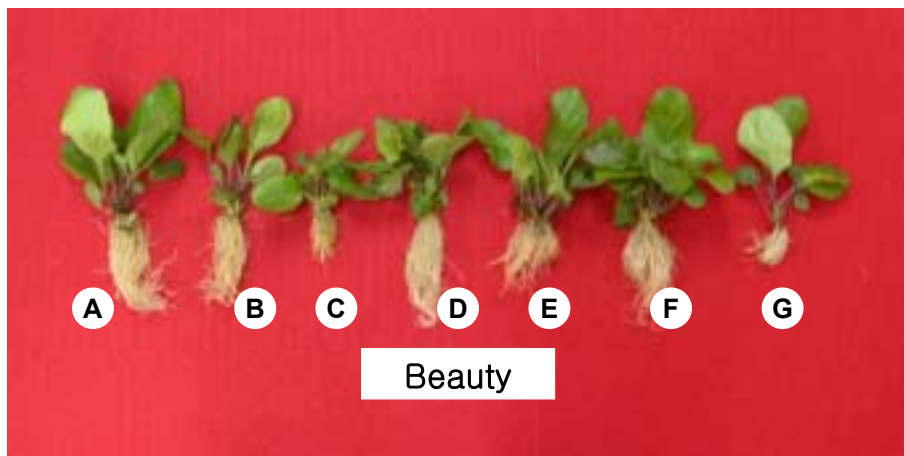


Fig. 21. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' at 45 days after potting.
 A : perlite + cocopeat, B : perlite + vermiculite, C : perlite + peatmoss
 D : cocopeat + vermiculite, E : cocopeat + peatmoss,
 F : vermiculite + peatmoss, G : rockwool

2) *Gerbera hybrida* 'Tamara'

용토의 종류에 따른 *Gerbera hybrida* 'Tamara'의 생육조사는 Table 40과 같다. 엽수의 경우 vermiculite+peatmoss 혼합토에서 15.0매로 가장 많았으며 rockwool에서 7.80매로 가장 적은 엽수를 보였다. 엽면적의 경우 cocopeat+vermiculite 혼합토에서 255.85로 가장 넓었으며 rockwool보다 약 2배 크기의 엽면적을 보였다. 가장 적은 엽면적을 보인 혼합토는 perlite+vermiculite에서 나타났다. 줄기 길이는 cocopeat+vermiculite 혼합토에서 17.80cm로 가장 길었으나 다소 도장하는 경향을 보였다. 지상부 생육은 대체적으로 cocopeat+vermiculite 혼합토에서 가장 양호한 경향을 보였다. 뿌리의 길이는 cocopeat+vermiculite 혼합토에서 25.1cm로 가장 길었으며 뿌리의 상태도 가장 양호한 것으로 나타났다. vermiculite와 혼합한 용토에서 묘의 소질이 대체적으로 좋은 것으로 나타났다. *Gerbera hybrida* 'Beauty'와는 달리 용토 물리성이 비슷한 perlite와 vermiculite의 혼합토에서도 묘의 생육이 양호하였다.

지상부 및 지하부의 생체중은 cocopeat+vermiculite 혼합토에서 가장 양호한 경향을 보였으며 건물중 역시 가장 높게 나타났다(Table 41). 관행적으로 사용하는 rockwool보다 생체중 및 건물중에서 약 3배의 증가를 보였다. 'Tamara' 품종은 'Beauty' 품종보다 묘의 생육이 빠른 것으로 관찰되었으며 생육양상이 다소 차이가 남을 알 수 있었다.

Table 40. Effects of different media on the seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Tamara' at 45 days after potting

Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)
Perlite+Cocopeat	11.20 b ^Z	200.73 b	15.54 b	17.90 b
Perlite+Vermiculite	8.00 c	194.19 b	9.40 d	14.60 bc
Perlite+Peatmoss	11.40 b	103.18 c	8.60 d	8.44 d
Cocopeat+Vermiculite	10.40 bc	255.85 a	17.80 a	25.10 a
Cocopeat+Peatmoss	11.60 b	105.30 c	9.10 d	13.24 c
Vermiculite+Peatmoss	15.00 a	211.21 b	12.40 c	17.80 b
Rockwool	7.80 c	121.70 c	12.00 c	6.90 d

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 41. Effects of different media on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Tamara' seedling at 45 days after potting

Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
Perlite+Cocopeat	7.37 b ^z	4.34 a	11.70 b	1.11 b	0.35 a	1.47 b	12.53 b
Perlite+Vermiculite	2.90 c	1.81 c	4.71 c	0.44 c	0.15 c	0.59 c	12.57 b
Perlite+Peatmoss	3.16 c	1.69 c	4.85 c	0.50 c	0.13 cd	0.63 c	13.11 ab
Cocopeat+Vermiculite	9.34 a	5.11 a	14.45 a	1.49 a	0.37 a	1.86 a	12.83 b
Cocopeat+Peatmoss	2.69 c	1.18 c	3.87 c	0.36 c	0.08 d	0.45 c	11.43 c
Vermiculite+Peatmoss	6.71 b	3.29 b	10.00 b	1.01 b	0.23 b	1.24 b	12.45 b
Rockwool	3.65 c	1.37 c	5.02 c	0.58 c	0.12 cd	0.70 c	13.99 a

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

엽록소 함량의 경우 모든 용토에서 큰 유의차를 보이지 않았다(Table 42).

Table 42. Effects of different media on chlorophyll contents of *Gerbera hybrida* 'Tamara' seedling at 45 days after potting

Media	Chlorophyll contents(mg · L ⁻¹)		
	Chl.a	Chl.b	Total
Perlite+Cocopeat	0.22 ab ^z	0.12 a	0.33 a
Perlite+Vermiculite	0.18 abc	0.11 a	0.29 a
Perlite+Peatmoss	0.24 a	0.13 a	0.37 a
Cocopeat+Vermiculite	0.16 bc	0.11 a	0.26 a
Cocopeat+Peatmoss	0.18 bc	0.13 a	0.30 a
Vermiculite+Peatmoss	0.14 c	0.12 a	0.26 a
Rockwool	0.17 bc	0.13 a	0.30 a

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

육묘 전 기간에 걸쳐 엽수의 증가 변화를 살펴보면(Fig. 22) 육묘 후기에 모든 용토에서 엽수가 증가하는 경향을 보였다. 줄기의 길이 및 엽폭의 경우 엽수의 증가와 유사한 경향을 나타내었다(Fig. 23, 24).

전체적인 *Gerbera hybrida* 'Tamara'묘의 생육은 Fig. 25와 같다. perlite+peatmoss와 cocopeat+peatmoss 혼합토 등에서 묘의 생육이 가장 저조한 것으로 나타났으며 rockwool에서는 지상부 생육은 양호하였으나 뿌리의 생육은 불량하였다. 'Beauty' 품종과 마찬가지로 비슷한 용토 물리성을 가진 혼합토 보다는 다른 물리성을 가진 혼합토를 사용하는 것이 묘의 소질에 효과적이라고 판단되며 *Gerbera hybrida* 'Tamara'에 있어서 cocopeat+vermiculite 혼합토가 적합한 육묘용토로 판단된다.

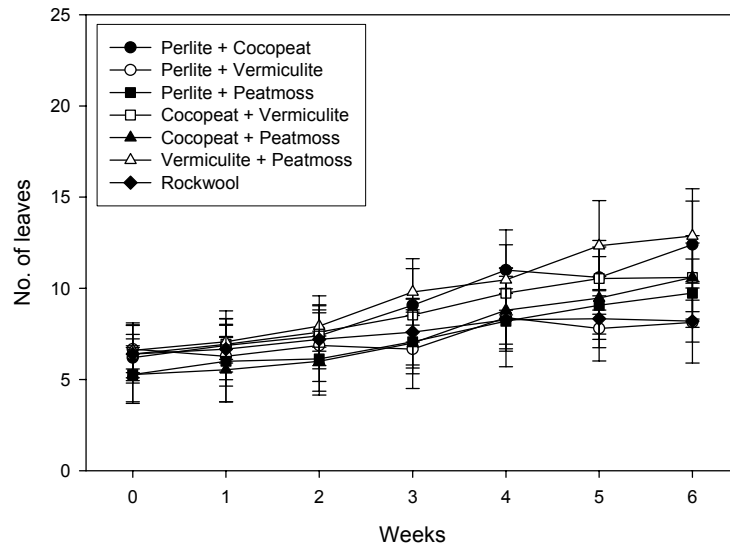


Fig. 22. No. of leaves as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Tamara' seedling at 45 days after potting.

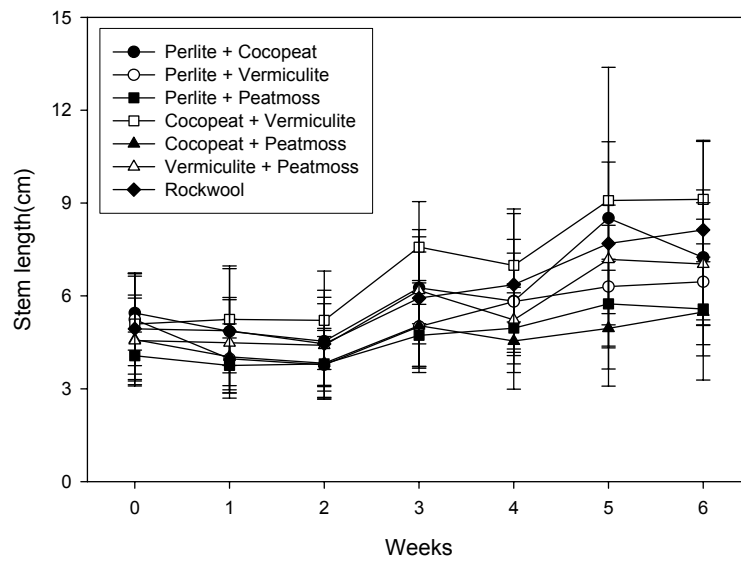


Fig. 23. Stem length as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Tamara' seedling at 45 days after potting.

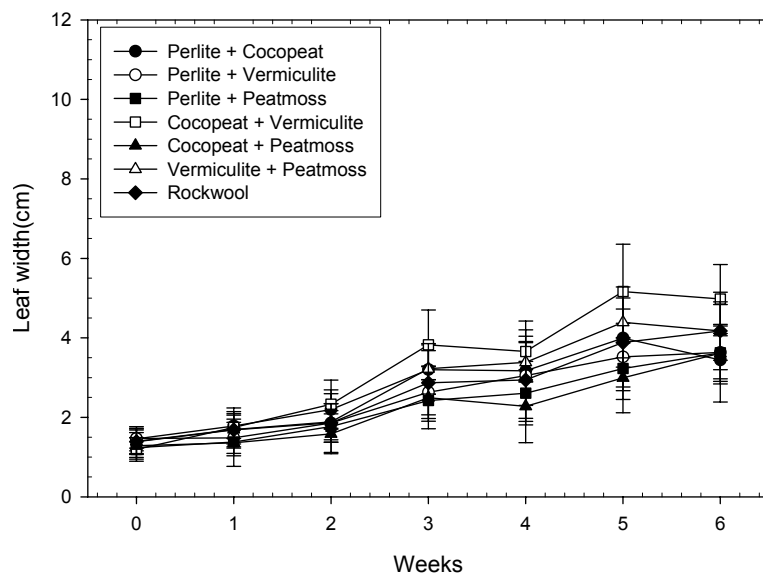


Fig. 24. Leaf width as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Tamara' seedling at 45 days after potting.

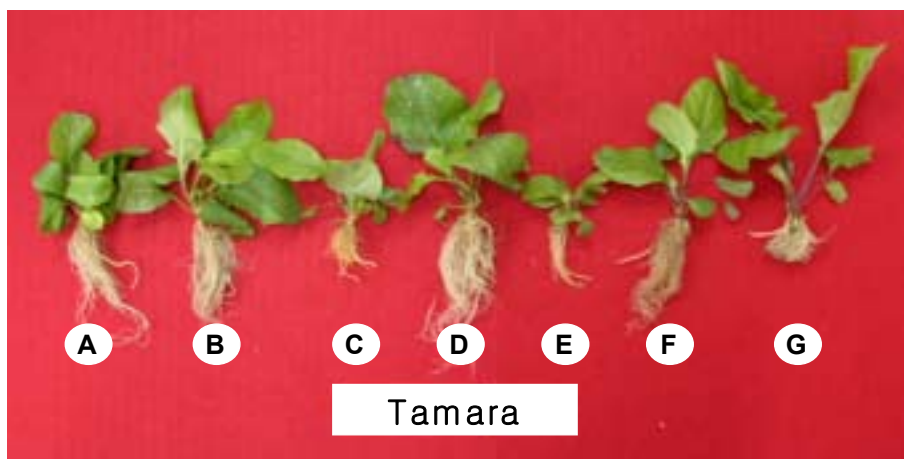


Fig. 25. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Tamara' at 45 days after potting.

A : perlite + cocopeat, B : perlite + vermiculite, C : perlite + peatmoss
 D : cocopeat + vermiculite, E : cocopeat + peatmoss,
 F : vermiculite + peatmoss, G : rockwool

3) *Gerbera hybrida* 'Estelle'

엽수에 미치는 용토의 영향을 보면(Table 43) perlite+cocopeat에서 15.4매로 가장 많았으며 rockwool에서 8.2매로 가장 적게 나타났다. 'Estelle' 품종에서는 cocopeat와 혼합한 용토가 엽수에 미치는 영향이 가장 큰 것으로 나타났다. 또한 엽면적에 있어서도 perlite와 cocopeat를 혼합한 용토에서 262.47로 가장 높았으며 vermiculite와 혼합한 용토보다 무려 3배의 엽면적을 보였다. 줄기의 길이도 perlite와 cocopeat를 혼합한 용토에서 14.64cm로 가장 길었으나 vermiculite와 혼합할 경우 줄기의 길이는 상당히 짧아지는 경향을 보였다. cocopeat+vermiculite에서 뿌리의 길이가 가장 길었으며 perlite+peatmoss 및 rockwool에서 각각 6.88 및 5.74cm로 짧아지는 경향을 보였다.

지상부 및 지하부의 생체중 및 건물중은 perlite+cocopeat에서 가장 높게 나타났으며 rockwool보다 무려 4배의 크기로 증가했음을 알 수 있었다(Table 44).

엽록소 함량의 경우 모든 용토에서 큰 유의차를 보이지 않았다(Table 45).

Table 43. Effects of different media on the seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Estelle' at 45 days after potting

Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)
Perlite+Cocopeat	15.40 a ^z	262.47 a	14.64 a	16.30 a
Perlite+Vermiculite	8.60 c	67.53 d	8.70 d	13.40 b
Perlite+Peatmoss	10.40 c	100.02 cd	10.02 cd	6.88 d
Cocopeat+Vermiculite	13.00 ab	200.41 b	12.44 b	17.00 a
Cocopeat+Peatmoss	10.80 bc	131.24 c	10.76 c	10.16 c
Vermiculite+Peatmoss	9.80 c	140.20 c	11.34 bc	12.46 b
Rockwool	8.20 c	79.81 d	10.26 c	5.74 d

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

육묘 전 기간에 걸쳐 엽수의 증가 변화를 살펴보면(Fig. 26) 전 기간 동안 완만한 엽수가 증가를 보였다. 모든 용토에서는 완만하게 줄기의 신장이 이루어졌으나 perlite+cocopeat의 혼합토에서는 육묘 후기에 줄기의 신장이 급격하게 일어나는 것을 알 수 있었다(Fig. 27). Perlite+cocopeat의 혼합토에서는 다른 모든 용토보다 육묘 초

기부터 엽폭이 증가하는 경향을 보였다(Fig.28).

전체적인 *Gerbera hybrida* 'Estelle' 묘의 생육은 Fig. 29와 같다. 용토의 물리성이 유사한 perlite와 vermiculite를 혼합한 용토에서 묘의 생육이 가장 저조한 것으로 나타났다. perlite+cocopeat의 혼합토에서 묘소질이 가장 우수한 것으로 나타나 *Gerbera hybrida* 'Estelle' 묘의 육묘용토로 가장 적합하다고 생각한다.

Table 44. Effects of different media on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 45 days after potting

Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
Perlite+Cocopeat	8.37 a ^z	5.10 a	13.46 a	1.30 a	0.38 a	1.68 a	12.48 bc
Perlite+Vermiculite	2.27 f	1.50 cd	3.78 d	0.34 e	0.12 c	0.46 d	12.12 bc
Perlite+Peatmoss	3.49 de	1.72 cd	5.21 cd	0.57 cd	0.14 c	0.72 cd	13.87 a
Cocopeat+Vermiculite	5.78 b	3.91 b	9.69 b	0.87 b	0.26 b	1.13 b	11.58 c
Cocopeat+Peatmoss	4.75 bc	2.14 c	6.88 c	0.72 bc	0.11 c	0.83 c	12.09 bc
Vermiculite+Peatmoss	4.17 cd	1.80 cd	5.97 c	0.66 c	0.13 c	0.79 c	13.25 ab
Rockwool	2.63 ef	0.96 d	3.58 d	0.42 de	0.09 c	0.51 d	14.34 a

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 45. Effects of different media on chlorophyll contents of *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 45 days after potting

Media	Chlorophyll contents(mg · L ⁻¹)		
	Chl.a	Chl.b	Total
Perlite+Cocopeat	0.30 abc ^z	0.13 ab	0.43 ab
Perlite+Vermiculite	0.27 bc	0.12 b	0.39 ab
Perlite+Peatmoss	0.26 c	0.14 a	0.40 ab
Cocopeat+Vermiculite	0.30 ab	0.12 b	0.42 ab
Cocopeat+Peatmoss	0.31 a	0.12 b	0.44 a
Vermiculite+Peatmoss	0.27 c	0.11 b	0.38 b
Rockwool	0.28 abc	0.12 b	0.40 ab

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

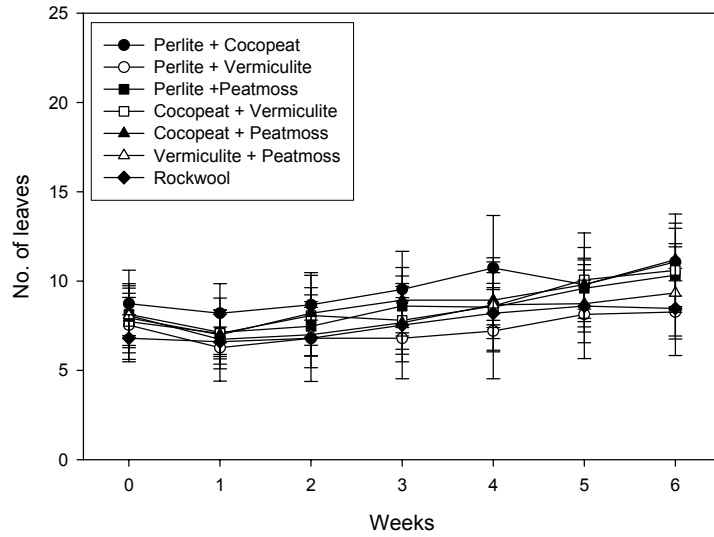


Fig. 26. No. of leaves as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 45 days after potting.

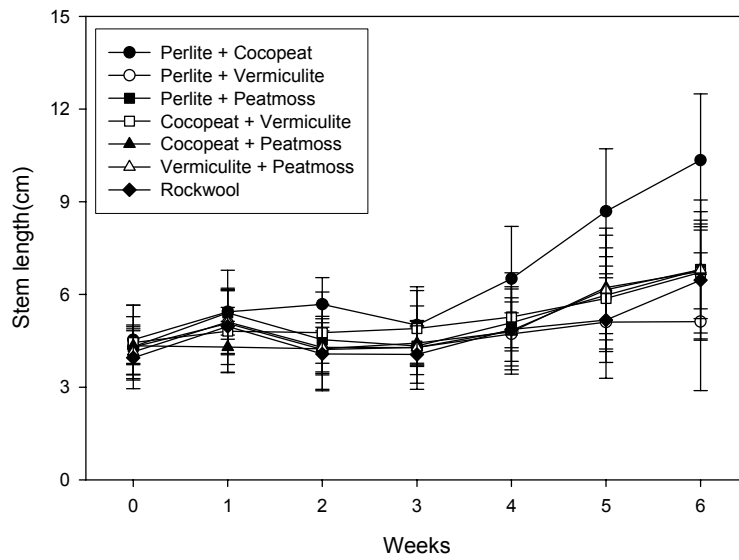


Fig. 27. Stem length as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 45 days after potting.

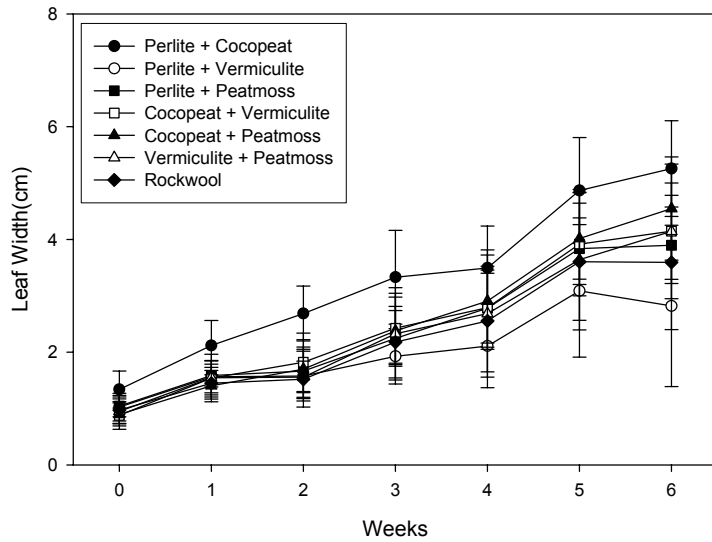


Fig. 28. Leaf width as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 45 days after potting.



Fig. 29. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Estelle' at 45 days after potting.

A : perlite + cocopeat, B : perlite + vermiculite, C : perlite + peatmoss
 D : cocopeat + vermiculite, E : cocopeat + peatmoss,
 F : vermiculite + peatmoss, G : rockwool

4) *Gerbera hybrida* 'Salina'

용토의 종류에 따른 *Gerbera hybrida* 'Salina'의 생육조사는 Table 46과 같다. 엽수는 perlite+vermiculite 및 vermiculite+peatmoss 혼합토에서 각각 12.8, 12.4cm로 많았으며 rockwool에서 9.6cm로 가장 적게 나타났다. 그러나 엽면적의 경우 cocopeat와 혼합한 용토에서 증가하는 경향을 보였으며 오히려 용토의 물리성이 비슷한 처리구인 perlite+vermiculite에서 엽면적은 감소하였다. 엽면적 증가에는 보수력과 배수력이 우수한 cocopeat가 중요한 역할을 하는 것으로 사료된다. 줄기 길이에 있어서도 엽면적의 경우와 유사한 경향을 보이고 있다. 지상부 생육은 대체적으로 cocopeat와 혼합한 용토에서 가장 양호한 경향을 보였으며 뿌리의 길이는 cocopeat와 vermiculite가 효과적인 것으로 나타났다. cocopeat+vermiculite 혼합토에서 뿌리의 길이는 13.4cm로 가장 길었으며 생육도 양호하였다. rockwool에서의 뿌리의 길이는 5.24cm로 가장 짧은 것으로 나타나 'Beauty', 'Tamara' 및 'Estelle'의 결과와 유사한 경향을 보였다.

생체중은 perlite+cocopeat에서 5.95g으로 가장 높았으며 perlite+vermiculite에서 2.09g으로 가장 낮았다(Table 47). 건물중 또한 생체중과 유사한 경향을 보였다.

엽록소의 함량의 경우 cocopeat+peatmoss가 perlite+cocopeat의 혼합토 보다 높게 나타났다(Table 48).

육묘 전 기간에 걸쳐 엽수의 증가 변화를 살펴보면(Fig. 30) 전 기간 동안 완만하게 증가가 이루어졌으며 모든 처리간의 증가폭은 매우 적은 것으로 나타났다. 줄기의 신장도 모든 처리에서 비슷하게 이루어졌다(Fig. 31). 엽폭도 모든 처리에서 완만하게 증가하였다(Fig. 32).

전체적인 *Gerbera hybrida* 'Salina' 묘의 생육은 Fig. 33에서 보는 바와 같다. vermiculite+peatmoss 및 rockwool의 용토에서 묘의 생육이 가장 저조한 것으로 나타났으며 perlite+cocopeat 및 cocopeat+vermiculite의 혼합토에서 묘소질이 가장 우수한 것으로 나타나 *Gerbera hybrida* 'Salina' 묘의 육묘용토로 가장 적합하다고 생각한다.

결론적으로 거어베라 육묘시 육묘용토가 생육에 미치는 영향은 품종에 따라 달라지는 것으로 나타났다. 품종별 육묘시 적합한 육묘용토를 선정하는 것이 매우 중요하다. 용토에 따라 생육정도가 매우 차이가 나기 때문에 농가에서는 육묘시 육묘용토를 신중히 선택할 필요성이 있다.

Table 46. Effects of different media on the seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Salina' at 45 days after potting

Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)
Perlite+Cocopeat	10.60 a ^z	115.69 a	12.10 a	12.94 a
Perlite+Vermiculite	12.80 a	52.74 b	7.84 b	11.20 ab
Perlite+Peatmoss	9.60 a	81.82 ab	10.74 ab	6.80 cd
Cocopeat+Vermiculite	8.60 a	124.16 a	12.46 a	13.40 a
Cocopeat+Peatmoss	10.40 a	113.69 a	11.72 a	9.34 bc
Vermiculite+Peatmoss	12.40 a	106.90 ab	12.90 a	11.20 ab
Rockwool	9.60 a	75.35 ab	11.94 a	5.24 d

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 47. Effects of different media on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Salina' seedling at 45 days after potting

Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
Perlite+Cocopeat	3.97 a ^z	1.98 a	5.95 a	0.69 a	0.17 a	0.86 a	14.25 a
Perlite+Vermiculite	1.50 b	0.60 b	2.09 c	0.24 b	0.05 c	0.30 b	14.23 a
Perlite+Peatmoss	2.73 ab	1.88 a	4.62 abc	0.42 ab	0.12 abc	0.54 ab	11.66 b
Cocopeat+Vermiculite	3.91 a	1.92 a	5.83 ab	0.63 a	0.16 ab	0.79 a	13.64 a
Cocopeat+Peatmoss	3.65 a	1.00 b	4.65 abc	0.60 a	0.11 abc	0.71 ab	14.98 a
Vermiculite+Peatmoss	3.87 a	1.05 b	4.92 ab	0.63 a	0.12 abc	0.74 a	14.72 a
Rockwool	2.33 ab	0.94 b	3.27 bc	0.42 ab	0.08 bc	0.50 ab	15.46 a

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 48. Effects of different media on chlorophyll contents of *Gerbera hybrida* 'Salina' seedling at 45 days after potting

Media	Chlorophyll contents(mg · L ⁻¹)		
	Chl.a	Chl.b	Total
Perlite+Cocopeat	0.22 b ^z	0.11 a	0.33 b
Perlite+Vermiculite	0.26 ab	0.11 b	0.37 ab
Perlite+Peatmoss	0.25 ab	0.11 a	0.36 ab
Cocopeat+Vermiculite	0.30 a	0.12 a	0.42 ab
Cocopeat+Peatmoss	0.30 a	0.13 a	0.43 a
Vermiculite+Peatmoss	0.27 ab	0.12 a	0.39 ab
Rockwool	0.28 ab	0.11 a	0.39 ab

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

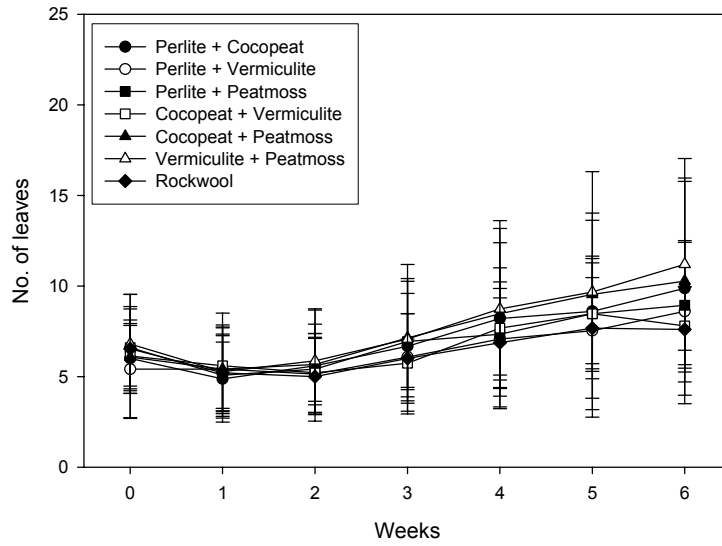


Fig. 30. No. of leaves as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Salina' seedling at 45 days after potting

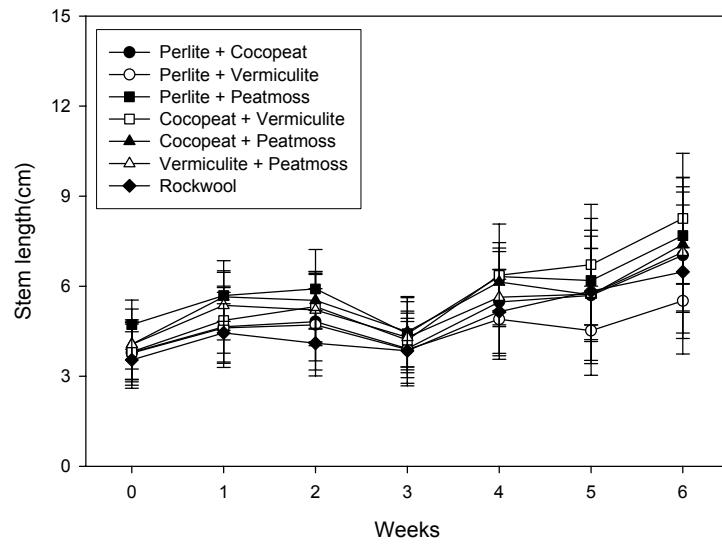


Fig. 31. Stem length as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Salina' seedling at 45 days after potting.

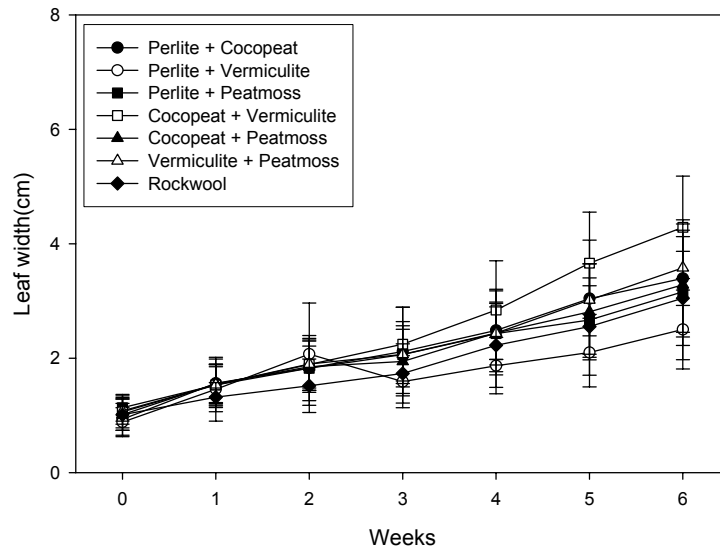


Fig. 32. Leaf width as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Salina' seedling at 45 days after potting.



Fig. 33. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Salina' at 45 days after potting.

A : perlite + cocopeat, B : perlite + vermiculite, C : perlite + peatmoss
 D : cocopeat + vermiculite, E : cocopeat + peatmoss,
 F : vermiculite + peatmoss, G : rockwool

아. 육묘용토에 따른 묘의 생육 및 양액재배에서의 절화

묘를 10×10cm의 양색포트에 perlite 및 cocopeat를 단용 또는 혼용하여 8주간 육묘 하였으며 농가에서 일반적으로 사용하는 rockwool과 비교 조사하였다. 육묘 8주 후 육묘용기를 그대로 양액재배조에 옮겨 약 150일 후에 실험을 종료하였다.

각 용토별 엽수에 미치는 영향을 보면 다음과 같다(Fig. 34). perlite+cocopeat=2:1 (v/v) 처리에서 전 육묘 기간에 걸쳐 엽수의 증가가 가장 높게 나타났다. 육묘초기에는 perlite+cocopeat=2:1의 혼합토를 제외한 모든 처리에서 비슷한 엽수의 증가를 보였으나 육묘후기로 갈수록 rockwool은 가장 적은 엽수를 보였다. perlite를 단용으로 사용할 경우 또는 cocopeat와 혼용시 cocopeat의 혼합비율이 높으면 엽수가 감소하는 경향을 보였다. 그러나 rockwool 및 perlite+cocopeat=1:2 처리에서는 줄기의 길이가 가장 길어지는 경향을 보였다(Fig. 35). 육묘 2주 후부터 모든 처리에서 줄기의 길이가 급격히 길어지는 경향을 보였다. rockwool에서는 줄기의 길이가 길어져 육묘시 잎이 아래로 처지는 모습을 보였다. 엽폭의 경우 perlite+cocopeat=1:2 처리에서 가장 높았으며 모든 처리에서 증가폭이 유사한 경향을 보였다(Fig. 36).

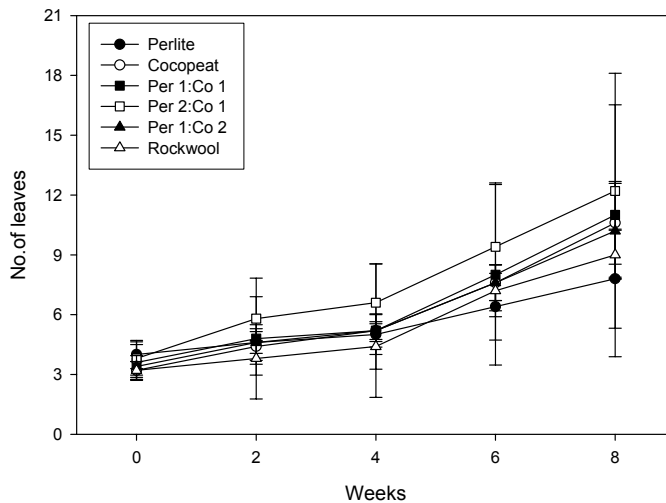


Fig. 34. No. of leaves as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 45 days after potting.

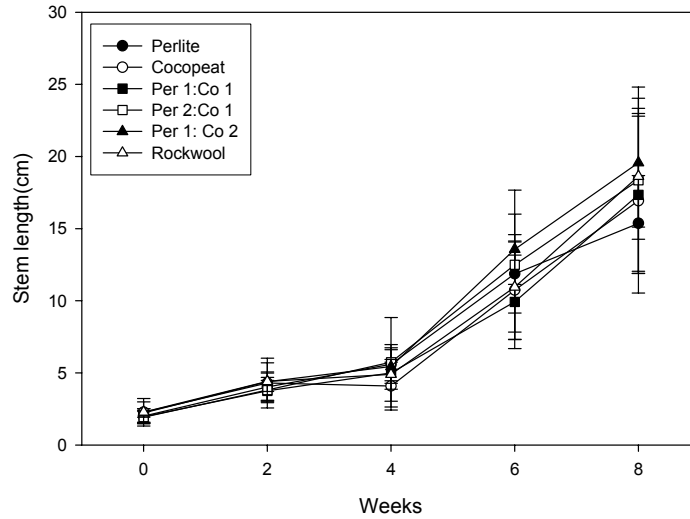


Fig. 35. Stem length as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 45 days after potting.

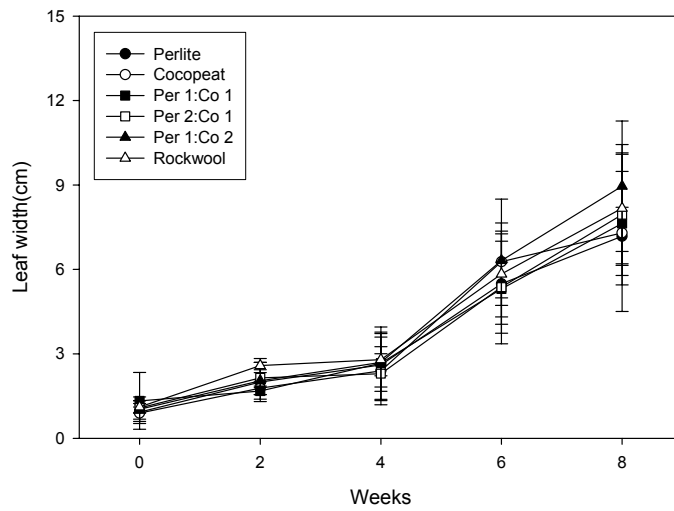


Fig. 36. Leaf width as affected by different media in *Gerbera hybrida* 'Estelle' seedling at 45 days after potting.

육묘 후 양액재배조에서 절화의 생육을 보면 절화수는 rockwool의 120개와 비교해 볼 때 cocopeat 단용에서 126개로 가장 많았다(Table 49). 화경에서는 rockwool보다는 혼합용토에서 길게 나타났으나 화폭은 오히려 rockwool에서 가장 큰 경향을 보였다. 꽃 아래 약 5cm 부근의 화경장 또한 rockwool에서 가장 굵은 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 양액재배에서 절화생산시 이용되는 rockwool 대신에 혼합토를 이용하는 것도 효과적이라 볼 수 있다.

Table 49. Effect of different media on the growth of *Gerbera hybrida* 'Estelle' at 190 days after potting.

Treatments	No. of flowers	Flower length(cm)	Flower diameter(mm)	Stem width(mm)	
				Point of 1cm	Point of 5cm
Perlite	112.5±27.2 ^Z	47.5±8.3	99.3±15.4	4.5±0.9	6.1±0.9
Cocopeat	126.3±30.6	54.3±12.0	98.9±10.4	5.1±0.6	6.9±1.0
Per:Co=1:1	99.6±26.1	50.9±13.7	90.4±11.2	4.5±0.5	5.5±0.5
Per:Co=2:1	110.25±25.4	58.25±7.2	98.7±9.9	4.5±0.8	6.2±0.7
Per:Co=1:2	115.67±22.0	50.4±8.7	103.2±13.3	5.0±0.6	6.1±0.5
Rockwool	122.9±16.6	49.0±5.9	104.0±12.0	5.3±0.9	6.3±1.3

^ZMean±S.D(standard deviation)

자. 육묘용토 및 관수간격이 묘의 생장에 미치는 영향

지금까지 연구한 결과를 종합해 보면 거어베라 육묘시 가장 중요한 요인은 육묘용토 선정 및 수분관리인 것으로 판단된다. 이에 묘 생육에 가장 적합한 육묘용토 및 관수간격을 알아보기 위하여 본 실험을 수행하였다. 육묘용토는 수분보유력이 우수한 cocopeat, 통기성이 양호한 perlite를 단용 또는 혼합하여 사용하였고 대조구로 rockwool을 이용하여 비교하였다. 우선 조성된 각 용토별 수분함량을 비교하였다.

첫째날 관수를 한번 한후 12일 동안 수분함량 변화를 측정된 결과 다음과 같다(Fig. 37). 농가에서 관행으로 사용하고 있는 rockwool에서 가장 높은 수분함량의 변화를 보였으며 다음으로 cocopeat 순으로 나타났다. 이 두 용토는 자주 관수할 경우 용토가 과습할 위험성을 내포할 수 있으며 적게 관수할 경우 두 용토 내의 작은 공극에 수분이 붙어서 식물이 이용을 못하여 결국 식물이 시들 것으로 판단된다. 단용보다는 수분함량이 상대적으로 크게 떨어지지만 혼합한 용토의 경우 cocopeat의 혼합 비율이 높아질수록 수분함량이 높은 것으로 나타났으며 perlite의 혼합 비율이 높아질수록 수분함량이 낮아지는 경향을 보여 통기성이 우수한 perlite 단용에서 가장 낮은 수분함량의 변화를 보였다. 수분함량이 상대적으로 낮은 용토는 빨리 건조될 수 있기 때문에 용토로 이용할 경우 자주 관수하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

관수를 3일 간격으로 수행하였을 경우를 보면(Fig. 38) 상대적으로 수분함량이 낮은 cocopeat+perlite=1:3 및 perlite 단용에서는 Fig. 37에 나타난 것처럼 유사한 경향을 보였다. 이는 용토의 큰 공극에 수분을 매우 적게 함유하고 있으며 단지 입자에만 수분이 붙어 있어 이러한 용토를 이용할 경우 자주 관수할 필요성이 있다고 사료된다. 관수를 6일 간격으로 수행하였을 경우 수분함량의 결과도 비슷하게 나타났다(Fig. 39).

여러 가지 용토에 따른 매일 관수가 *Gerbera hybrida* 'Beauty'의 묘생장에 미치는 영향을 보면 다음과 같다(Table 50). 엽수는 cocopeat:perlite=1:1에서 9.8로 가장 많았으며 cocopeat:perlite=1:3에서 5.4로 가장 적은 것으로 나타났다. Rockwool의 경우 엽수에 있어서 9.0으로 양호한 것으로 보였다. Cocopeat는 단용보다는 perlite와 혼합한 용토가 엽수에 효과적이었다. 엽면적은 cocopeat:perlite=2:1에서 가장 높았으며 cocopeat:perlite=1:3에서 가장 낮았다. 줄기의 길이는 cocopeat:perlite=2:1이 효과적이었다. 뿌리의 길이는 cocopeat에서 가장 양호하게 나타났으며 묘의 근활력은 용토에 따른 큰 차이를 보이지 않았으나 rockwool 및 cocopeat:perlite=1:1에서 높게 나타났다.

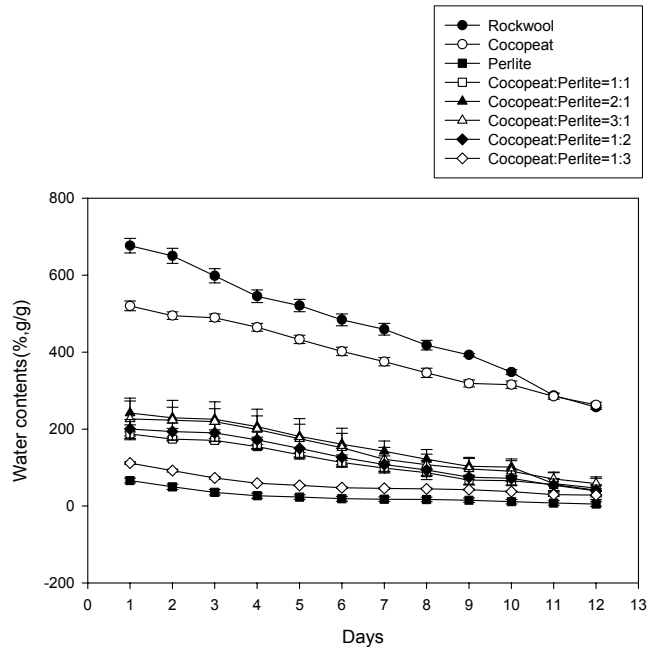


Fig. 37. Water contents of various media by watering everyday for 12 days.

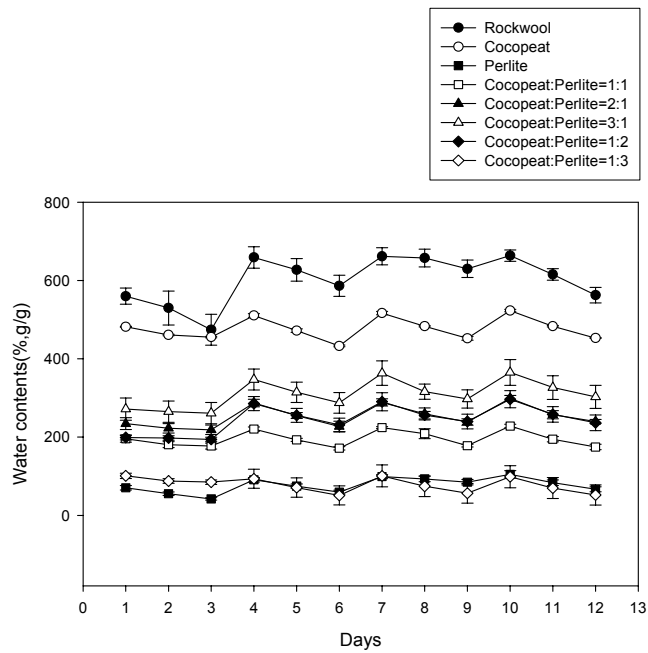


Fig. 38. Water contents of various media by watering every 3 days for 12 days.

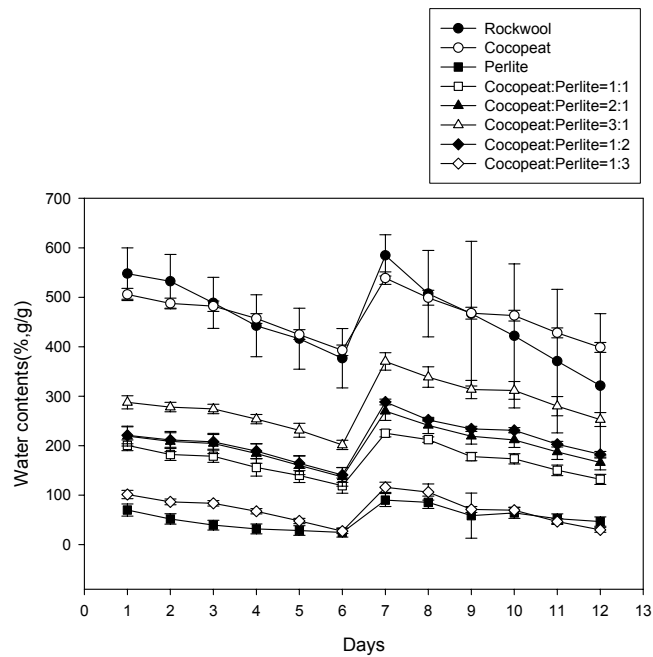


Fig. 39. Water contents of various media by watering every 6 days for 12 days.

Table 50. Effect of rooting media by watering everyday on seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' at 42 days after potting.

Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)	Root activity (mg · g · h)
Rockwool	9.00 ab ^Z	29.95 ab	6.70 b	5.08 c	0.47 a
Cocopeat	6.40 ab	23.24 b	8.52 ab	10.42 a	0.37 bc
Perlite	8.40 ab	18.98 b	7.06 b	8.00 b	0.34 c
Cocopeat:Perlite=1:1	9.80 a	29.56 ab	6.96 b	8.24 ab	0.42 ab
Cocopeat:Perlite=2:1	6.40 ab	44.20 a	9.96 a	8.58 ab	0.36 bc
Cocopeat:Perlite=3:1	8.40 ab	34.35 ab	7.62 b	6.42 bc	0.36 bc
Cocopeat:Perlite=1:2	8.00 ab	28.11 ab	6.78 b	6.28 bc	0.37 bc
Cocopeat:Perlite=1:3	5.40 b	16.31 b	7.04 b	5.26 c	0.34 c

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

묘의 생체중 및 건물중에 있어서는 용토에 따른 큰 차이를 보이지 않았으나 cocopeat:perlite=2:1에서 2.6 및 0.4g으로 양호한 것으로 보였다(Table 51).

Table 51. Effect of rooting media by watering everyday on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 42 days after potting.

Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
Rockwool	1.02 ab ^z	0.57 ab	1.59 ab	0.15 ab	0.07 ab	0.22 ab	14.53 a
Cocopeat	0.89 ab	0.73 ab	1.62 ab	0.14 b	0.09 ab	0.23 ab	13.81 ab
Perlite	0.65 b	0.67 ab	1.32 b	0.09 b	0.05 ab	0.14 b	11.34 c
Cocopeat:Perlite=1:1	1.05 ab	0.65 ab	1.70 ab	0.16 ab	0.07 ab	0.23 ab	13.45 abc
Cocopeat:Perlite=2:1	1.61 a	1.04 a	2.64 a	0.24 a	0.11 a	0.35 a	13.23 abc
Cocopeat:Perlite=3:1	1.15 ab	0.62 ab	1.77 ab	0.15 ab	0.06 ab	0.21 ab	12.40 abc
Cocopeat:Perlite=1:2	0.88 ab	0.79 ab	1.67 ab	0.13 b	0.06 ab	0.19 b	11.72 bc
Cocopeat:Perlite=1:3	0.45 b	0.42 b	0.87 b	0.07 b	0.04 b	0.11 b	12.66 abc

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

관수간격을 3일로 하여 묘생장에 미치는 영향을 보면 다음과 같다(Table 52). 엽수는 cocopeat:perlite=3:1에서 7.8로 가장 많았으며 cocopeat 단용에서 5.0로 가장 적은 것으로 나타났다. Rockwool의 사용도 엽수에 양호한 것으로 보였다. Cocopeat는 단용보다는 perlite와 혼합한 용토가 엽수에 효과적이었으나 perlite의 혼합비가 클수록 엽수는 적었다. 엽면적은 rockwool에서 28.9로 가장 높았으며 cocopeat:perlite=1:2에서 가장 낮은 것으로 나타났다. 줄기의 길이 및 뿌리의 길이는 cocopeat에서 가장 양호하게 나타났다. Perlite 단용 및 cocopeat:perlite=1:1 순으로 묘의 근활력이 높은 경향을 보였고 cocopeat:perlite=1:2에서 가장 낮은 경향을 보였다.

묘의 생체중은 rockwool 및 cocopeat의 단용에서 각각 1.19 및 1.35g으로 가장 좋았으며 perlite와의 혼합비율이 높아지는 혼합용토에서 감소하는 경향을 보였다(Table 53). 건물중에 있어서는 rockwool에서 0.16g으로 가장 높았으며 perlite 단용보다도 혼합용토에서 가장 낮게 나타났다.

Table 52. Effect of rooting media by watering every 3 days on seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' at 42 days after potting.

Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)	Root activity (mg · g · h)
Cocopeat	5.00 b	24.06 ab	7.54 a	9.74 a	0.43 c
Perlite	5.80 ab	15.41 bc	6.34 abc	8.44 ab	0.64 a
Cocopeat:Perlite=1:1	6.20 ab	19.03 abc	5.84 bcd	6.91 ab	0.55 b
Cocopeat:Perlite=2:1	6.60 ab	14.59 bc	5.38 cd	7.32 ab	0.34 cd
Cocopeat:Perlite=3:1	7.80 a	22.98 ab	5.66 bcd	7.22 ab	0.38 cd
Cocopeat:Perlite=1:2	5.60 ab	11.72 c	4.76 d	5.18 b	0.30 d
Cocopeat:Perlite=1:3	5.60 ab	15.00 bc	7.02 ab	5.86 b	0.36 cd

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 53. Effect of rooting media by watering every 3 days on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 42 days after potting.

Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
Rockwool	0.95 a ^Z	0.25 ab	1.19 a	0.13 a	0.03 ab	0.16 a	13.18 a
Cocopeat	0.75 ab	0.60 a	1.35 a	0.11 ab	0.06 a	0.17 a	12.71 a
Perlite	0.41 cd	0.46 ab	0.87 ab	0.09 abc	0.03 ab	0.12 abc	17.89 a
Cocopeat:Perlite=1:1	0.57 bcd	0.44 ab	1.01 ab	0.07 bc	0.04 ab	0.11 abc	12.16 a
Cocopeat:Perlite=2:1	0.40 cd	0.31 ab	0.71 ab	0.08 abc	0.03 ab	0.11 abc	16.09 a
Cocopeat:Perlite=3:1	0.65 abc	0.60 a	1.25 a	0.09 abc	0.05 ab	0.14 ab	13.86 a
Cocopeat:Perlite=1:2	0.30 d	0.21 b	0.51 b	0.05 c	0.02 b	0.07 c	15.60 a
Cocopeat:Perlite=1:3	0.48 bcd	0.24 ab	0.72 ab	0.07 bc	0.02 b	0.09 bc	12.04 a

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

관수간격을 6일로 하여 묘생장에 미치는 영향을 보면 다음과 같다(Table 54). 엽수는 cocopeat:perlite=2:1에서 7.8로 가장 많았으며 perlite 단용에서 2.8로 가장 적은 것으로 나타났다. Rockwool도 엽수 증가에 효과적이지 못한 것으로 보였다. 엽면적은

cocopeat:perlite=2:1에서 25.59로 가장 높았으며 perlite 단용에서 4.7로 가장 낮은 것으로 나타났다. 줄기의 길이 및 뿌리의 길이는 3일 관수시와 마찬가지로 cocopeat 단용에서 가장 양호하게 나타났다. 묘의 근활력은 rockwool에서 가장 높은 경향을 보였다.

Table 54. Effect of rooting media by watering every 6 days on seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' at 42 days after potting.

Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)	Root activity (mg · g · h)
Rockwool	4.00 bc ^Z	5.85 c	5.26 c	3.06 d	0.60 a
Cocopeat	6.60 ab	25.37 ab	7.52 a	10.30 a	0.38 b
Perlite	2.80 c	4.70 c	6.40 abc	3.74 cd	0.27 b
Cocopeat:Perlite=1:1	6.80 ab	16.38 bc	5.94 bc	8.28 ab	0.34 b
Cocopeat:Perlite=2:1	7.80 a	29.59 a	7.04 ab	8.38 ab	0.34 b
Cocopeat:Perlite=3:1	6.00 ab	20.74 ab	6.26 abc	8.72 ab	0.34 b
Cocopeat:Perlite=1:2	6.00 ab	14.05 bc	5.86 bc	3.84 cd	0.33 b
Cocopeat:Perlite=1:3	6.60 ab	14.61 bc	5.92 bc	5.98 bc	0.36 b

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 55. Effect of rooting media by watering every 6 days on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 42 days after potting.

Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
Rockwool	0.20 c ^Z	0.08 c	0.27 d	0.03 c	0.01 c	0.04 d	16.43 ab
Cocopeat	0.91 a	0.78 a	1.69 a	0.13 a	0.06 a	0.20 a	11.62 b
Perlite	0.20 c	0.06 c	0.26 d	0.04 c	0.01 c	0.04 d	19.24 a
Cocopeat:Perlite=1:1	0.58 ab	0.50 ab	1.08 abc	0.08 bc	0.04 abc	0.11 bcd	10.54 b
Cocopeat:Perlite=2:1	0.89 a	0.56 ab	1.45 ab	0.13 a	0.05 ab	0.17 ab	12.49 b
Cocopeat:Perlite=3:1	0.61 ab	0.76 a	1.37 ab	0.09 ab	0.06 a	0.15 abc	10.90 b
Cocopeat:Perlite=1:2	0.63 ab	0.28 bc	0.90 bcd	0.07 bc	0.03 bc	0.10 cd	11.93 b
Cocopeat:Perlite=1:3	0.39 bc	0.27 bc	0.65 cd	0.06 bc	0.02 bc	0.08 cd	12.02 b

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Rockwool에서는 관수간격이 길어짐에 따라 용토가 쉽게 건조하여 묘의 전반적인 생육이 나빠지는 것으로 보였다. 묘의 생체중 및 건물중은 cocopeat 단용에서 각각 1.69 및 0.2g으로 가장 좋았으며 perlite 단용 및 혼합비율이 높아지는 혼합용토에서 감소하는 경향을 보였다(Table 55).

여러 가지 용토에 따른 매일 관수가 *Gerbera hybrida* ‘Tamara’의 묘생장에 미치는 영향을 보면 다음과 같다(Table 56). 엽수는 rockwool에서 9.6으로 가장 많았으며 cocopeat 단용에서 5.2로 가장 적은 것으로 나타났다. 두 품종 ‘Beauty’ 및 ‘Tamara’에 있어서 rockwool은 엽수 증가에 양호한 것으로 보였다. 또한 엽면적에 있어서도 rockwool은 가장 효과적이었으며 cocopeat:perlite=3:1에서 가장 낮은 것으로 나타났다. 줄기의 길이는 통계적으로 유의차가 없었으나 cocopeat에서 양호한 것으로 보였다. 뿌리의 길이는 perlite 단용에서 가장 양호하게 나타났으며 묘의 근활력은 용토에 따른 큰 차이를 보이지 않았으나 cocopeat:perlite=1:3에서 가장 높게 나타났으며 이 처리구에서 묘의 생체중 및 건물중도 양호한 것으로 나타났다(Table 57).

Table 56. Effect of rooting media by watering everyday on seedling growth of *Gerbera hybrida* ‘Tamara’ at 42 days after potting.

Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)	Root activity (mg · g · h)
Rockwool	9.60 a ^z	26.47 a	7.86 a	6.32 b	0.59 ab
Cocopeat	5.20 b	15.72 ab	8.04 a	8.90 b	0.55 b
Perlite	7.20 ab	18.18 ab	7.46 a	12.00 a	0.49 b
Cocopeat:Perlite=1:1	6.60 ab	15.56 ab	7.16 a	7.90 b	0.61 ab
Cocopeat:Perlite=2:1	8.20 ab	20.30 ab	7.54 a	8.64 b	0.26 c
Cocopeat:Perlite=3:1	6.20 ab	14.98 b	7.84 a	7.90 b	0.66 ab
Cocopeat:Perlite=1:2	8.20 ab	19.00 ab	7.72 a	5.84 b	0.52 b
Cocopeat:Perlite=1:3	6.40 ab	25.35 ab	7.68 a	7.90 b	0.75 a

^zMean separation in columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

관수간격을 3일로 하여 묘생장에 미치는 영향을 보면 다음과 같다(Table 58). 엽수는 cocopeat:perlite=1:3에서 7.4로 가장 많았으며 cocopeat:perlite=1:1에서 5.6으로 가장

적은 것으로 나타났다. 엽수증가에 rockwool의 사용도 효과적이라 생각된다. 엽면적은 cocopeat:perlite=1:2에서 가장 높았으며 perlite 단용에서 가장 낮은 것으로 나타났다. Rockwool은 줄기의 길이가 9.0cm로 다른 처리구보다 월등히 높았으나 뿌리의 길이는 5.0cm로 가장 효과적인 cocopeat보다 무려 2배나 짧은 것으로 나타났다. 묘의 근활력은 cocopeat에서 가장 좋은 경향을 보였다. 묘의 생체중은 및 건물중에 있어서 통계적으로 큰 유의차를 보이지 않았으나 cocopeat:perlite=1:2에서 가장 양호한 것으로 나타났다(Table 59).

관수간격을 6일로 하여 묘생장에 미치는 영향을 보면 다음과 같다(Table 60). 엽수는 cocopeat:perlite=1:3에서 10.2로 가장 많았으며 cocopeat:perlite=1:1에서 4.4로 가장 적은 것으로 나타났다. Rockwool은 엽수 증가에 효과적이지 못한 것으로 나타났다. 또한 엽면적은 cocopeat:perlite=1:3에서 45.18로 다른 처리구에 비하여 상당히 좋은 것으로 나타났으며 cocopeat:perlite=1:1에서 가장 낮았다. 줄기의 길이 및 뿌리의 길이 역시 cocopeat:perlite=1:3에서 양호한 것으로 나타났다. 묘의 근활력은 rockwool에서 0.75로 가장 높은 경향을 보였다. 묘의 생체중은 및 건물중에 있어서 통계적으로 큰 유의차를 보이지 않았으나 cocopeat:perlite=1:3에서 각각 2.28 및 0.22g으로 가장 양호한 것으로 나타났다(Table 61). 대체적으로 생육이 저조한 rockwool 처리구에서 근활력이 높은 이유는 본 실험을 통하여 설명하기가 매우 어려운 것으로 생각된다.

Table 57. Effect of rooting media by watering everyday on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Tamara' seedling at 42 days after potting.

Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
Rockwool	0.78 a ^z	0.32 a	1.10 a	0.12 a	0.05 a	0.17 a	14.63 abc
Cocopeat	0.52 a	0.35 a	0.87 a	0.08 a	0.05 a	0.13 a	15.09 ab
Perlite	0.53 a	0.57 a	1.10 a	0.08 a	0.05 a	0.13 a	11.99 c
Cocopeat:Perlite=1:1	0.49 a	0.34 a	0.83 a	0.08 a	0.05 a	0.13 a	16.41 a
Cocopeat:Perlite=2:1	0.63 a	0.37 a	1.00 a	0.10 a	0.05 a	0.15 a	13.93 abc
Cocopeat:Perlite=3:1	0.53 a	0.36 a	0.89 a	0.08 a	0.04 a	0.12 a	13.36 bc
Cocopeat:Perlite=1:2	0.58 a	0.41 a	0.99 a	0.10 a	0.05 a	0.15 a	14.73 abc
Cocopeat:Perlite=1:3	0.78 a	0.62 a	1.40 a	0.13 a	0.07 a	0.20 a	13.97 abc

^zMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 58. Effect of rooting media by watering every 3 days on seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Tamara' at 42 days after potting.

Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)	Root activity (mg · g · h)
Rockwool	7.00 a ^Z	19.33 a	9.00 a	5.00 c	0.57 ab
Cocopeat	6.20 a	16.39 a	7.20 b	11.56 a	0.66 a
Perlite	6.80 a	14.47 a	6.86 b	8.40 ab	0.35 d
Cocopeat:Perlite=1:1	5.60 a	16.70 a	6.90 b	7.86 bc	0.50 abcd
Cocopeat:Perlite=2:1	6.20 a	13.72 a	6.76 b	9.04 ab	0.40 cd
Cocopeat:Perlite=3:1	6.60 a	22.28 a	7.64 ab	10.38 ab	0.47 bcd
Cocopeat:Perlite=1:2	6.20 a	24.46 a	7.66 ab	9.14 ab	0.56 abc
Cocopeat:Perlite=1:3	7.40 a	19.47 a	7.78 ab	7.40 bc	0.40 cd

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 59. Effect of rooting media by watering every 3 days on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Tamara' seedling at 42 days after potting.

Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
Rockwool	0.75 a ^Z	0.33 a	1.08 a	0.11 a	0.03 a	0.14 a	13.55 a
Cocopeat	0.61 a	0.47 a	1.08 a	0.08 a	0.05 a	0.13 a	11.50 abc
Perlite	0.49 a	0.42 a	0.91 a	0.06 a	0.03 a	0.09 a	9.44 c
Cocopeat:Perlite=1:1	0.56 a	0.33 a	0.89 a	0.07 a	0.03 a	0.10 a	10.80 bc
Cocopeat:Perlite=2:1	0.51 a	0.36 a	0.87 a	0.07 a	0.03 a	0.10 a	11.41 abc
Cocopeat:Perlite=3:1	0.75 a	0.51 a	1.26 a	0.11 a	0.05 a	0.16 a	11.78 ab
Cocopeat:Perlite=1:2	0.90 a	0.64 a	1.54 a	0.12 a	0.06 a	0.18 a	11.71 ab
Cocopeat:Perlite=1:3	0.71 a	0.50 a	1.21 a	0.10 a	0.05 a	0.15 a	11.91 ab

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 60. Effect of rooting media by watering every 6 days on seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Tamara' at 42 days after potting.

Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)	Root activity (mg · g · h)
Rockwool	4.80 b ^Z	14.58 b	6.68 a	5.22 d	0.75 a
Cocopeat	7.40 ab	17.05 b	6.50 a	10.98 ab	0.61 b
Perlite	6.20 ab	16.36 b	7.06 a	11.74 ab	0.36 c
Cocopeat:Perlite=1:1	4.40 b	13.66 b	6.82 a	7.50 cd	0.37 c
Cocopeat:Perlite=2:1	5.40 b	16.43 b	7.18 a	9.86 abc	0.43 c
Cocopeat:Perlite=3:1	6.80 ab	21.93 b	8.20 a	12.56 a	0.40 c
Cocopeat:Perlite=1:2	5.20 b	20.36 b	7.76 a	9.16 bc	0.42 c
Cocopeat:Perlite=1:3	10.20 a	45.18 a	8.26 a	10.58 ab	0.70 ab

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 61. Effect of rooting media by watering every 6 days on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Tamara' seedling at 42 days after potting.

Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
Rockwool	0.50 b ^Z	0.25 b	0.75 b	0.07 b	0.04 a	0.11 b	17.94 a
Cocopeat	0.62 b	0.54 ab	1.16 b	0.08 b	0.04 a	0.12 b	10.17 b
Perlite	0.54 b	0.60 ab	1.14 b	0.08 b	0.04 a	0.12 b	9.91 b
Cocopeat:Perlite=1:1	0.48 b	0.41 b	0.89 b	0.06 b	0.03 a	0.09 b	10.57 b
Cocopeat:Perlite=2:1	0.55 b	0.37 b	0.92 b	0.08 b	0.03 a	0.11 b	11.89 ab
Cocopeat:Perlite=3:1	0.78 b	0.67 ab	1.45 b	0.10 ab	0.05 a	0.15 ab	10.67 b
Cocopeat:Perlite=1:2	0.68 b	0.59 ab	1.27 b	0.10 b	0.06 a	0.16 ab	12.30 ab
Cocopeat:Perlite=1:3	1.34 a	0.94 a	2.28 a	0.16 a	0.06 a	0.22 a	10.00 b

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Gerbera hybrida 'Beauty' 묘 생육에 있어서 용토에 따른 관수간격이 미치는 영향은 다음과 같다(Fig. 40, 41). 결과를 종합해 보면 염수에 미치는 영향은 매일 관수, 3일 간격 그리고 6일 간격 순으로 효과가 큰 것으로 나타났다. 매일 관수할 경우 cocopeat

는 perlite와 1:1(v/v)로 혼합한 것이 가장 양호하며 cocopeat 및 perlite의 혼합비율이 높을수록 엽수는 감소하는 경향을 보였다. 3일 마다의 관수는 cocopeat 단용보다는 perlite와 혼용토에서 양호하였으며 이 때 cocopeat의 혼합비율이 높을수록 엽수는 증가하였으나 perlite의 혼합비율이 높아지면 감소하였다. 6일 마다의 관수시 perlite 단용보다는 혼용토에서 양호한 것으로 나타났다. 농가에서 관행적으로 사용하는 rockwool은 매일관수 및 3일 간격의 관수는 엽수의 증가에 효과적이거나 6일 간격의 관수시에는 사용하지 않는 것이 좋은 것으로 나타났다.

엽면적의 경우 매일 관수가 가장 효과적인 것으로 나타났다. 매일 관수 및 6일 간격의 관수시는 rockwool, perlite 및 cocopeat 단용보다는 혼용토에서 엽면적 크기에 효과적인 것으로 나타났다. 줄기 및 뿌리의 길이에는 매일 관수가 가장 효과적이었으며 cocopeat 단용이 관수간격에 관계없이 가장 양호한 것으로 나타났다. 용토별 관수 간격에 따른 근활력의 차이는 매우 적은 것으로 나타났다. 생체중 및 건물중의 경우 매일 관수시 rockwool보다는 cocopeat와 perlite를 2:1(v/v)로 혼합한 것이 가장 양호하였으며 cocopeat 사용시 perlite의 혼합비가 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며 perlite 사용시에는 단용보다는 cocopeat와 혼합하는 것이 양호한 것으로 나타났다.

Gerbera hybrida 'Tamara'묘 생육에 있어서 용토에 따른 관수간격이 미치는 영향은 다음과 같다(Fig. 42, 43). 엽수에 미치는 영향은 매일 관수, 3일 간격 그리고 6일 간격 순으로 효과가 큰 것으로 나타났으나 그 차이는 'Beauty' 묘보다 적은 것으로 나타났다. 매일 및 3일 간격으로 관수 할 경우 rockwool도 상당히 효과적이었다. 혼합 사용할 경우 어느 한 용토의 비율이 너무 높으면 엽수가 감소하는 경향을 보였다. 관수간격을 길게할 때 perlite의 비율을 높이면 효과적이었다.

엽면적의 경우 관수간격의 효과는 적은 것으로 나타났으나 cocopeat는 perlite와 1:3(v/v)로 혼합한 것이 가장 효과적인 것으로 나타났다. perlite의 경우 단용보다는 혼합비가 증가할수록 엽면적 증가에 효과적이었다. 줄기의 길이에 있어서 용토별 관수의 효과는 적은 것으로 나타났으나 뿌리 길이의 경우 단용에서는 관수간격이 큰 영향을 미치지 못하나 혼용토에서는 관수간격이 길수록 효과가 있는 것으로 나타났다. 용토별 관수간격에 따른 근활력은 매일관수시 양호한 것으로 나타났으며 rockwool 및 cocopeat 단용 및 혼용토에서 높은 경향을 보였다. 생체중 및 건물중의 경우 관수간격의 효과는 적었으나 cocopeat와 perlite를 혼용으로 하였을 때 perlite의 혼합비가 증

가할수록 그리고 관수간격이 길수록 증가하는 경향을 보였다. 따라서 묘생육에 미치는 용토별 관수간격이 미치는 영향은 조사된 두 품종간에 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다. 관수간격에서는 두 품종 모두 매일 관수하는 것이 묘의 생육에 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 관수시 육묘용토의 효과는 품종 따라 현저한 차이를 보이고 있다. *Gerbera hybrida* 'Beauty'의 묘 생육에 있어서 cocopeat 단용 또는 두 용토를 혼합할 경우 cocopeat의 혼합비율이 높을수록 양호한 결과를 나타냈으며 *Gerbera hybrida* 'Tamara' 묘에서는 perlite 단용 또는 perlite의 혼합비율이 높을수록 생육에 양호한 것으로 나타났다. 'Beauty' 품종은 수분보유력이 통기성보다 묘 생육에 있어서 우선하며 'Tamara' 품종은 통기성이 수분보유력보다 묘 생육에 중요한 요인이 아닌가 사료된다.

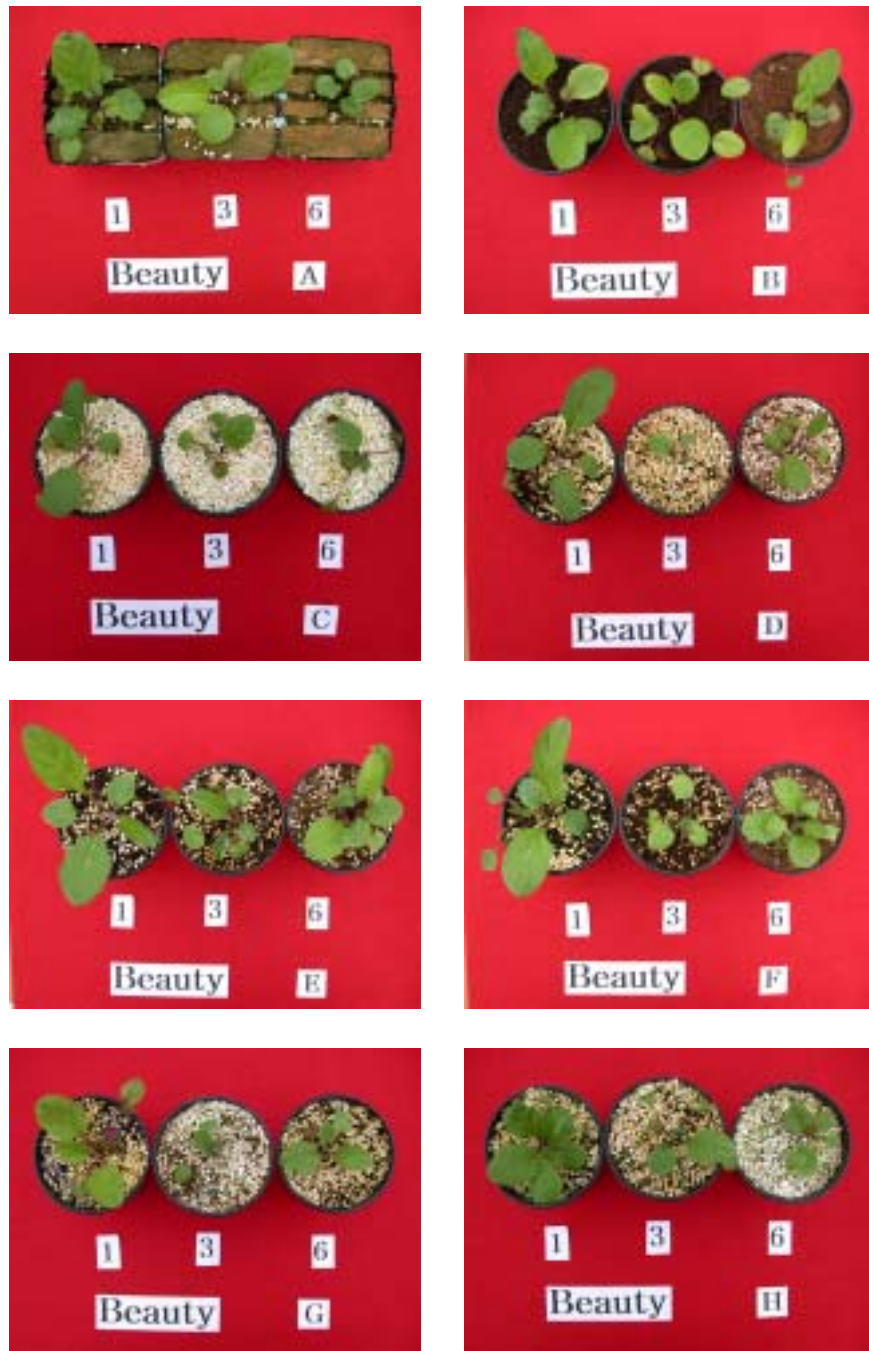


Fig. 40. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' at 42 days after potting.
 A: rockwool, B: cocopeat, C: perlite, D: cocopeat:perlite=1:1, E: cocopeat:perlite=2:1
 F: cocopeat:perlite=3:1, G: cocopeat:perlite=1:2, H: cocopeat:perlite=1:3
 1) watering everyday, 2) watering every 3 days, 3) watering every 6 days

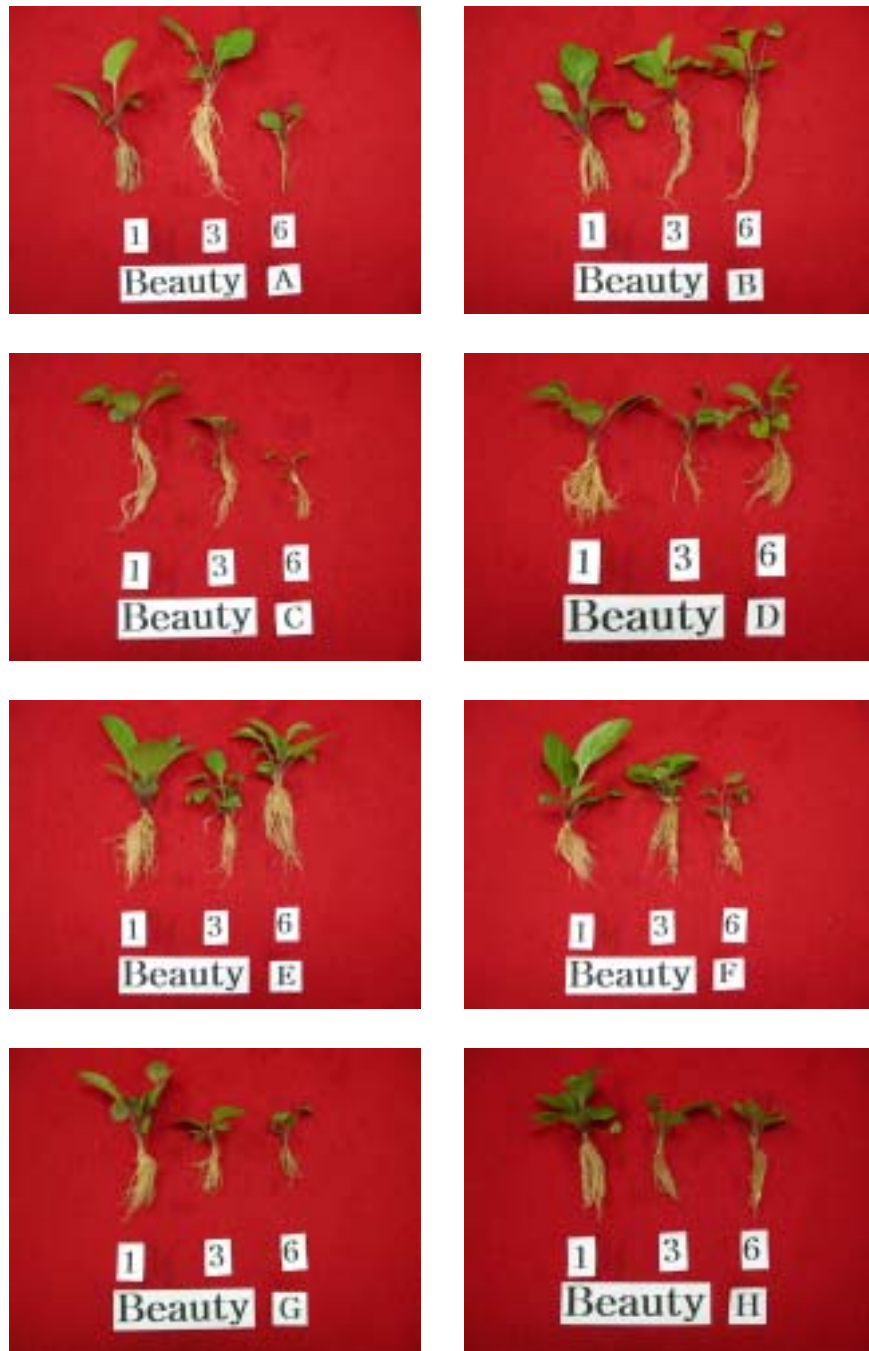


Fig. 41. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' at 42 days after potting.
 A: rockwool, B: cocopeat, C: perlite, D: cocopeat:perlite=1:1, E: cocopeat:perlite=2:1
 F: cocopeat:perlite=3:1, G: cocopeat:perlite=1:2, H: cocopeat:perlite=1:3
 1) watering everyday, 2) watering every 3 days, 3) watering every 6 days

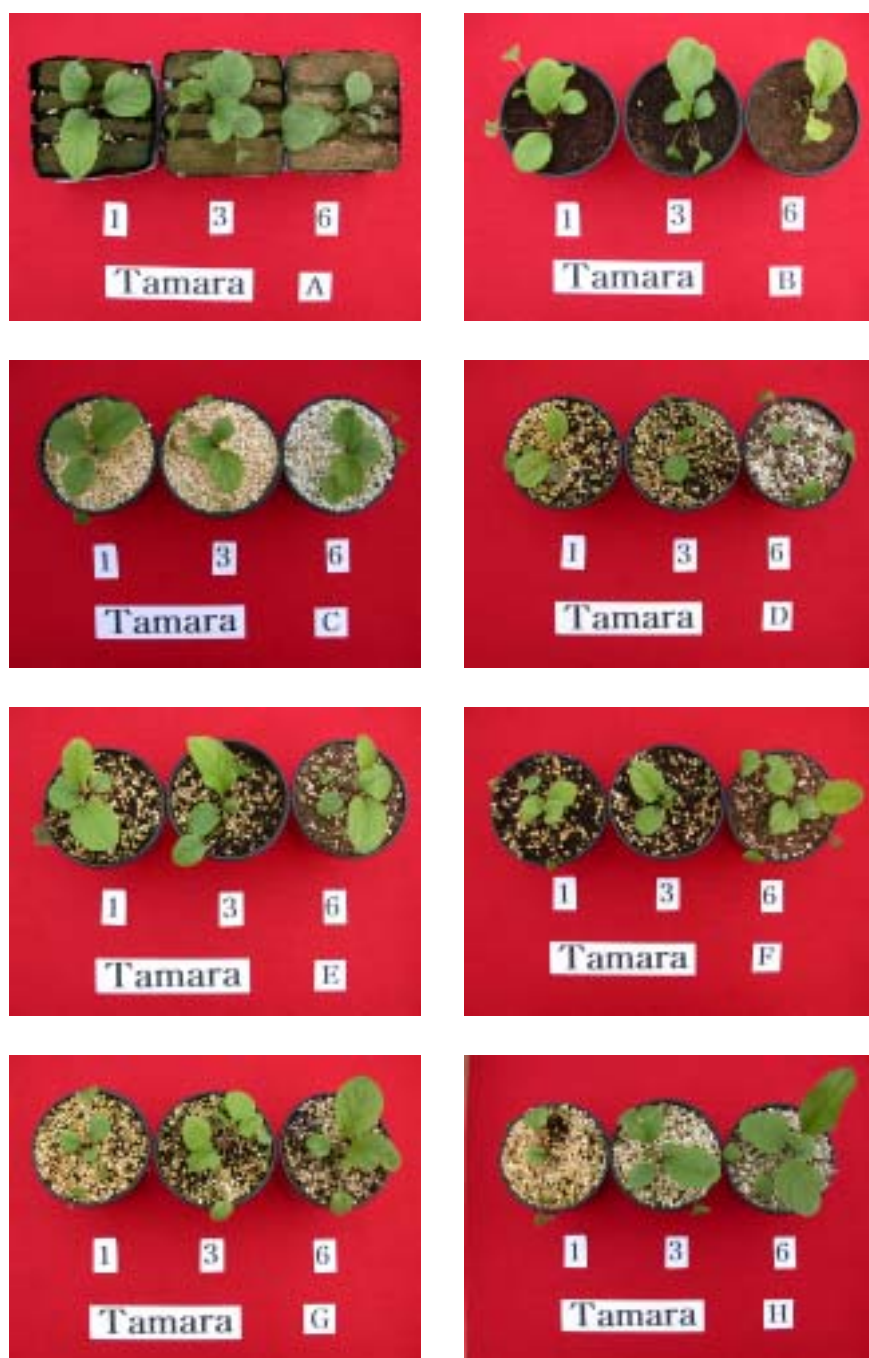


Fig. 42. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Tamara' at 42 days after potting.
 A: rockwool, B: cocopeat, C: perlite, D: cocopeat:perlite=1:1, E: cocopeat:perlite=2:1
 F: cocopeat:perlite=3:1, G: cocopeat:perlite=1:2, H: cocopeat:perlite=1:3
 1) watering everyday, 2) watering every 3 days, 3) watering every 6 days

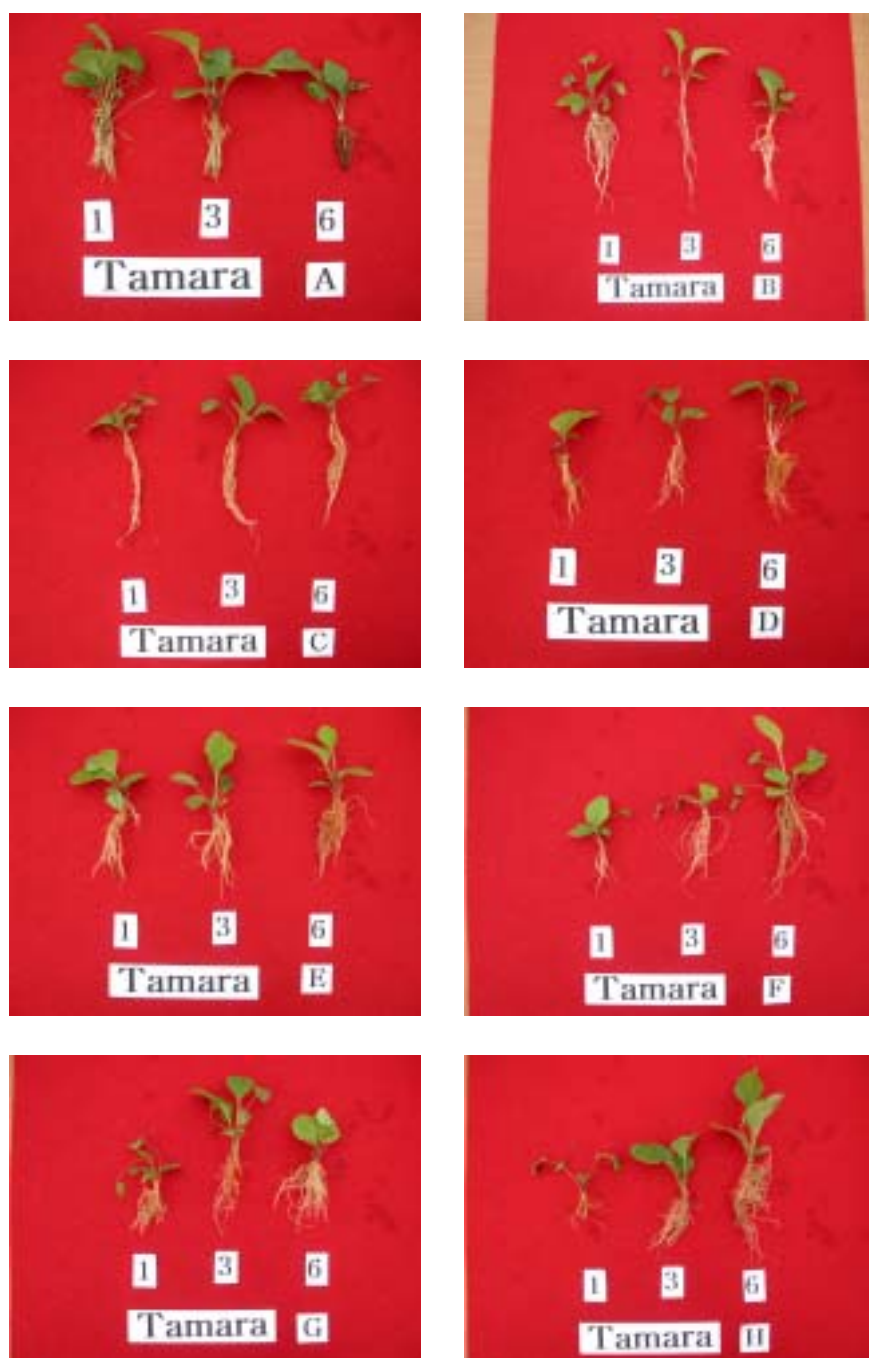


Fig. 43. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Tamara' at 42 days after potting.
 A: rockwool, B: cocopeat, C: perlite, D: cocopeat:perlite=1:1, E: cocopeat:perlite=2:1
 F: cocopeat:perlite=3:1, G: cocopeat:perlite=1:2, H: cocopeat:perlite=1:3
 1) watering everyday, 2) watering every 3 days, 3) watering every 6 days

차. 관수간격, EC 및 육묘용토가 묘의 생장에 미치는 영향

적정 육묘용토, EC 및 관수에 따른 묘의 생육에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험한 결과 다음과 같다.

Gerbera hybrida 'Beauty'의 경우 3일 간격으로 관수한 것이 엽수에 효과적이었다 (Table 62). 3일 간격으로 관수한 처리구에서는 EC 및 용토별 차이가 없었으나 6일 간격으로 관수한 처리구에서는 EC가 낮을수록 rockwool에서 엽수가 높게 나타났다. 엽면적의 경우 3일 관수 처리, EC 0.8, cocopeat:perlite=1:1(v/v) 처리에서 엽면적이 가장 높았으며 대체로 3일 관수 처리가 6일 관수보다 양호한 결과를 보였다. 관수간격이 적을수록 EC 모두에서 rockwool보다 cocopeat:perlite=1:1(v/v) 처리에서 엽면적이 높아지는 경향을 보였다. 3일 관수시는 묘의 생육에 급액 농도 보다는 용토가 중요한 요인으로 생각되며 6일 관수시는 낮은 EC가 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다. 줄기의 길이 및 뿌리의 경우 3일 관수 처리, EC 0.8, cocopeat:perlite=1:1(v/v) 처리에서 가장 높은 경향을 보였다. 두 EC모두 cocopeat:perlite=1:1(v/v)이 rockwool 보다 양호한 것으로 나타났다. 근활력은 3일 처리시 낮은 EC에서의 rockwool에서 가장 높았으며 혼합토보다는 모든 처리구에서 높은 경향을 보였다.

Table 62. Effect of rooting media, EC and watering times on seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' at 42 days after potting.

Watering	EC mS/cm	Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)	Root activity (mg · g · h)
every	0.4	A ^Y	11.60 a ^Z	45.32 bc	8.04 bc	6.16 bc	0.67 a
		B ^X	11.60 a	61.31 ab	8.70a b	8.20 ab	0.37 c
3 days	0.8	A	10.00 ab	34.84 bcd	7.26 bc	4.86 cd	0.54 abc
		B	11.40 a	79.92 a	10.42 a	9.96 a	0.47 bc
every	0.4	A	10.40 a	37.50 bcd	7.74 bc	4.50 cd	0.46 bc
		B	8.20 abc	35.50 bcd	7.56 bc	7.20 b	0.42 bc
6 days	0.8	A	6.60 bc	15.78 d	6.06 c	3.02 d	0.55 ab
		B	6.40 c	18.62 cd	6.18 c	6.00 bc	0.53 abc

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

^YRockwool, ^XCocopeat:Perlite=1:1

생체중 및 건물중 또한 관수간격이 짧을수록 높아지는 경향을 나타냈으며 3일 처리시 EC 0.8의 cocopeat:perlite=1:1(v/v)에서 생체중은 3.91g, 건물중은 0.4g으로 가장 높게 나타났다(Table 63). 3일 관수시 용토가 묘의 생육에 미치는 영향은 급액농도 보다 큰 것으로 보이며 관수간격이 큰 6일의 경우 용토 보다는 급액농도가 중요한 요인으로 작용하는 것 같았다.

Table 63. Effect of rooting media, EC and watering times on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Beauty' seedling at 42 days after potting.

Watering	E.C mS/cm	Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
			Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
every 3 days	0.4	A ^Y	1.67 bc ^Z	0.53 ab	2.20 abc	0.22 ab	0.05 abc	0.27 abc	11.96 a
		B ^X	2.03 ab	1.14 ab	3.17 ab	0.25 ab	0.09 a	0.34 ab	10.89 a
	0.8	A	1.31 bcd	0.38 ab	1.69 bc	0.14 bc	0.03 c	0.17 cd	10.08 a
		B	2.95 a	0.96 ab	3.91 a	0.33 a	0.07 abc	0.40 a	10.51 a
every 6 days	0.4	A	1.35 bcd	0.41 ab	1.76 bc	0.17 bc	0.05 bc	0.22 bcd	11.56 a
		B	1.22 bcd	1.01 ab	2.23 abc	0.16 bc	0.08 ab	0.24 bcd	10.94 a
	0.8	A	0.48 d	0.28 b	0.76 c	0.06 c	0.03 c	0.09 d	12.78 a
		B	0.72 cd	1.44 a	2.16 abc	0.07 c	0.03 c	0.10 cd	6.01 b

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

^YRockwool, ^XCocopeat:Perlite=1:1

Gerbera hybrida 'Tamara'의 경우 'Beauty' 품종과 마찬가지로 3일 간격으로 관수한 것이 엽수에 효과적인 경향을 보였다(Table 64). 3일 간격으로 관수한 처리구에서는 EC 및 용토별 효과가 거의 없었으나 6일 간격으로 관수한 처리구에서는 EC가 낮을수록 rockwool에서 엽수가 높게 나타났다. 3일 관수 처리, EC 0.8, rockwool 처리에서 12.8로 엽수가 가장 많았다. 엽면적의 경우 3일 관수한 것이 6일 마다 관수한 것보다 양호하였다. 3일 관수 처리시 두 EC 모두에서 cocopeat:perlite=1:1(v/v) 처리가 rockwool 보다 양호하였으나 6일 관수 처리시에는 오히려 rockwool이 좋은 것으로 나타났다. 낮은 EC가 높은 EC보다 묘의 생육에 효과가 있었다. 줄기의 길이에 있어서도 3일 관수 처리가 양호하였으며 3일 관수 처리, EC 0.8, cocopeat:perlite=1:1(v/v)

처리에서 10.1cm로 가장 높은 경향을 보였다. 뿌리의 길이도 줄기와 유사한 결과를 보였으며 3일 관수 처리, EC 0.8, cocopeat:perlite=1:1(v/v) 처리에서 12.28cm로 가장 길었다. 근활력 또한 큰 유의차는 없었으나 3일 관수가 6일 관수보다 다소 높게 나타났다. 3일 처리시 낮은 EC에서의 rockwool에서 가장 높았으며 혼합토보다는 모든 처리구에서 높은 경향을 보였다.

생체중 및 건물중 또한 관수간격이 짧을수록 높아지는 경향을 나타냈으며 3일 처리시 EC 0.4의 cocopeat:perlite=1:1(v/v)에서 생체중은 3.71g, 건물중은 0.34g으로 높은 경향을 보였다(Table 65). 'Beauty' 품종과는 달리 모든 관수 처리에서 급액농도보다 용토가 묘의 생육에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다.

Gerbera hybrida 'Beauty'의 결과를 보면(Fig. 44, 45) 대체적으로 rockwool 보다는 cocopeat:perlite=1:1(v/v) 혼합토가 묘의 생육에 효과적인 것으로 나타났으며 급액농도 보다는 관수간격이 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Gerbera hybrida 'Tamara'의 결과를 보면 'Beauty' 품종과는 다소 다른 경향을 보였다(Fig. 46, 47). 두 용토의 차이는 거의 없는 것으로 보였으며 급액농도 보다는 관수간격의 영향이 크다는 것은 'Beauty' 품종의 결과와 유사한 경향을 보였다.

Table 64. Effect of rooting media, EC and watering times on seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Tamara' at 42 days after potting.

Watering	E.C mS/cm	Media	No. of leaves	Leaf area(cm ²)	Stem length(cm)	Root length(cm)	Root activity (mg · g · h)
every 3 days	0.4	A ^Y	12.80 a ^Z	64.35 ab	11.30 ab	7.78 b	0.56 a
		B ^X	12.60 a	78.02 a	10.88 ab	9.58 ab	0.63 a
	0.8	A	9.80 ab	50.04 abc	9.76 abc	6.94 b	0.60 a
		B	10.20 ab	74.84 ab	12.40 a	12.28 a	0.64 a
every 6 days	0.4	A	10.80 ab	50.75 abc	10.10 abc	7.34 b	0.54 a
		B	7.80 ab	29.69 c	9.92 abc	8.34 b	0.51 a
	0.8	A	8.80 ab	41.47 bc	9.20 bc	7.26 b	0.51 a
		B	5.60 b	23.00 c	7.64 c	9.68 ab	0.74 a

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

^YRockwool, ^XCocopeat:Perlite=1:1

Table 65. Effect of rooting media, EC and watering times on fresh and dry weight of *Gerbera hybrida* 'Tamara' seedling at 42 days after potting.

Watering	E.C mS/cm	Media	Fresh weight(g/plant)			Dry weight(g/plant)			Dry matter(%)
			Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
every 3 days	0.4	A ^Y	2.32 ab ^Z	0.68 a	3.00 ab	0.26 ab	0.06 a	0.32 ab	10.37 abc
		B ^X	2.63 a	1.08 a	3.71 a	0.29 a	0.09 a	0.38 a	9.78 abc
	0.8	A	1.58 abc	0.56 a	2.12 abc	0.19 abc	0.05 a	0.24 ab	11.19 abc
		B	2.57 a	1.16 a	3.73 a	0.26 ab	0.08 a	0.34 ab	9.01 c
every 6 days	0.4	A	1.82 abc	0.63 a	2.45 abc	0.24 abc	0.06 a	0.30 ab	12.04 a
		B	1.02 c	0.62 a	1.64 bc	0.11 bc	0.05 a	0.16 ab	9.53 bc
	0.8	A	1.36 bc	0.62 a	1.98 bc	0.18 abc	0.06 a	0.24 ab	11.65 ab
		B	0.72 c	0.54 a	1.26 c	0.09 c	0.04 a	0.13 b	10.72 abc

^ZMean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

^YRockwool, ^XCocopeat:Perlite=1:1



Fig. 44. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' at 42 days after potting.
 1) rockwool, 2) cocopeat : perlite = 1:1, 3) watering every 3 days
 6) watering every 6 days, 4) EC 0.4mS/cm, 8) EC 0.8mS/cm



Fig. 45. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Beauty' at 42 days after potting.
 1) rockwool, 2) cocopeat : perlite = 1:1, 3) watering every 3 days
 6) watering every 6 days, 4) EC 0.4mS/cm, 8) EC 0.8mS/cm



Fig. 46. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Tamara' at 42 days after potting.
 1) rockwool, 2) cocopeat : perlite = 1:1, 3) watering every 3 days
 6) watering every 6 days, 4) EC 0.4mS/cm, 8) EC 0.8mS/cm



Fig. 47. Seedling growth of *Gerbera hybrida* 'Tamara' at 42 days after potting.
 1) rockwool, 2) cocopeat : perlite = 1:1, 3) watering every 3 days
 6) watering every 6 days, 4) EC 0.4mS/cm, 8) EC 0.8mS/cm

제2절 양액재배 기술개발

1. 서 언

거어베라는 장미, 국화, 나리, 안개초, 카네이션에 이어 우리나라의 6대절화의 하나로 1980년대 초부터 재배되기 시작하여 2000년 현재 65.8ha을 재배하고 있으며 생산액은 154억 원에 달하고 있다.

우리나라에서는 거어베라는 대부분 토양재배로 한번 정식하면 3~4년 동안 연속적으로 수확을 하기 때문에 염류집적의 해나 토양전염성 병충해로 인한 피해가 심각한 실정이다. 네덜란드에서는 거어베라 재배면적의 65%가 양액재배를 하는데, 암면과 피트모스를 이용한 벤치식 양액재배가 대부분이다. 벨기에와 스페인에서도 야자열매껍질을 가공한 섬유를 이용하여 포트나 벤치에서 양액재배를 하며, 일본에서는 근년에 암면을 이용한 양액재배가 많이 보급되고 있는 실정이다. 우리나라에서도 최근에 일부 시험장과 농가에서 거어베라의 양액재배를 도입하고 있으나 아직까지 적절한 양액재배시스템의 확립이 이루어지지 않은 실정이다. 외국의 연구를 참조하여 포트를 이용한 벤치식 재배에 대한 실험의 예가 있으며(최 등, 2001) 기존의 과채류 양액재배에서 이용하던 시설을 이용한 재배도 있다. 그러나 대부분은 비순환방식으로 배양액에 의한 지하수 및 토양오염의 문제를 배제하지 못하고 있다. 배액에 의한 환경오염을 최소한으로 줄이기 위해서는 배양액 순환방식으로 전환하여야 하지만, 순환방식의 경우에는 배액의 무기이온 성분비가 지상부와 지하부의 환경, 생육단계, 품종 등에 따라서 작물의 양수분흡수 양상이 달라지게 되므로 배액의 무기이온 조성을 파악하여 적절하게 보정을 해 주어야한다(Savvas와 Gizas, 2002). 1990년대 초부터 유럽과 일본에서는 순환식 양액재배에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔으나 NFT방식이 대부분이고 고품배지 방식에 대한 연구는 비교적 적은 편이다(Kim과 Kim, 2001). 그러므로 대부분의 수경재배에서 고품배지경을 채택하고 있는 우리나라에서는 적절한 순환식 양액재배방식과 관리기술에 대한 연구가 필요하다.

양액재배에서의 육묘 및 정식에 있어서도 묘 관리 및 작업의 생력화를 고려한 적절한 방식의 개발이 요구되고 있다. 묘의 소질은 정식 후의 생육이나 절화의 품질에 절대적인 영향을 미치게 되므로 묘 재배 기술뿐만이 아니라 묘 관리 방식도 적절하지

않으면 안된다. 정식에 있어서도 이식의 해가 적고 작업이 간편한 적절한 방식을 채택하여야만 정식 후의 활착과 품질향상을 달성하고 생력화에 기여할 수 있다.

본 연구에서는 상기와 같은 문제점을 고려하여 우리나라의 실정에 적합한 거어베라의 양액재배시스템을 확립하고자 하였다.

작물은 고유의 양분흡수특성이 있어서 물과 양분을 흡수하는 비율 즉 무기이온의 흡수농도가 각각 다른데(Yamazaki 등, 1976), 이 특성을 이용하여 작물마다 특색있는 배양액 조성을 만들어서 효율적인 재배를 할 수가 있다. Yamazaki(1982)는 채소의 종류별로 양수분의 흡수율을 조사하여 작물별로 전용배양액을 개발하였는데, 우리나라에서는 이 등(2001)이 여러 가지 작물의 양수분흡수율을 조사하여 작물별 전용배양액을 개발하였다. 거어베라의 순환식 양액재배에서의 전용배양액은 아직 개발되지 않았으나 Sonneveld와 Straver(1994)는 거어베라의 암면재배에 적합한 배양액조성을 제시하였으며, 일본의 太洋興業에서는 자체개발한 암면재배시스템에서 사용되는 배양액의 조성을 제시하고 있다.

작물의 양분흡수특성은 외부환경조건, 품종, 생육시기 및 생육단계, 배양액의 농도와 급액량 그리고 근권온도와 용존산소량에 따라서 달라지므로(김 등, 1995) 배양액의 비료성분의 적절한 조성에 대한 연구는 다양한 제한요인이 관여하고 있다. 임과 정(2001), 안 등(2002), 임과 정(2001)은 질산태질소와 암모니아태 질소의 비율이 절화류의 생육과 수량 및 품질에 미치는 영향에 대한 보고를 하였고, 최 등(2001), 島 등(1995)은 마그네슘의 시용 레벨에 대한 연구를 하였으며, 박 등(1999), 홍 등(1995), 景山(1995) 등은 배양액내의 칼슘의 적정농도에 대한 연구를 하였으며, 김 등(1999), 양 등(1996)은 칼슘과 칼륨의 비율에 대한 연구를 하였다. 또한, 심 등(2001)은 배양액의 다양한 성분조성이 양수분의 흡수특성에 미치는 영향을 조사하였으며, Savvas와 Gizas(2002)는 양이온의 성분비에 대한 거어베라의 반응을 조사하였다. 이와 같이 배양액의 비료성분의 조성에 따라서 생육과 수량 그리고 품질에 미치는 영향이 크므로 작물의 양분흡수특성에 맞는 적절한 배양액의 조성을 밝히는 것이 중요하다.

거어베라는 신품종에 대한 요구주기가 빠른 편이므로 네덜란드와 일본에서 신품종을 수입하여 왔으나 최근에는 국내에서도 다양한 품종이 계속적으로 개발되고 있다. 국내에서 재배되고 있는 품종은 약 80여 종으로 추산되는데, 품종별 양분흡수특성에 관한 연구는 아직 보고되지 않고 있다. 각각의 품종마다 양분흡수특성이 다를 수 있

으므로 각각 다른 배양액 관리를 하는 것이 바람직하나 생산현장에서는 보통 5~10가지 품종을 섞어서 재배하는 경우가 많으며 동일한 배양액 조성으로 관리되는 것이 보통이다. 다양한 품종에 대한 각각의 양분흡수특성을 파악하는 것이 중요하지만, 본 실험에서는 국내의 주요한 품종을 이용하여 순환식 고품배지재배방식에서의 배지종류별 양수분흡수특성을 조사하여 거어베라용 적정배양액조성을 파악하고자 하였다.

양액재배는 토양재배에 비하여 근권환경의 완충력이 작기 때문에 배양액의 관리가 적절하지 않으면 작물의 생육과 수량뿐만 아니라 품질에도 크다란 영향을 미치게 된다. 배양액의 관리는 생육단계와 환경조건에 따른 적절한 농도관리 및 pH의 관리가 가장 중요하며, 최근에 많이 보급된 고품배지경의 경우에는 배양액의 급액량의 관리가 중요하다. 또한, 적절한 근권온도의 유지와 근부의 산소공급도 중요하다. 배양액의 농도관리에 대한 연구는 양 등(1995)에 의한 고추, 지 등(1998)에 의한 딸기, 조와 정(1997)에 의한 토마토, 최 등(1996)에 의한 오이, 糠谷과 장(2000) 그리고 장과 糠谷(1997)에 의한 멜론, 강 등(1995)에 의한 국화, 이와 이(2002)에 의한 미나리, 문과 이(2002)에 의한 상추, 田中 등(1988)에 의한 팔레뇨시스와 캐틀레아, 竹田과 高橋(1998)에 의한 장미, 寺岸 등(1998)에 의한 무화과에 대한 연구 등으로 배양액의 농도가 작물의 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향에 대한 많은 결과가 보고되어 있다. 배양액의 급액에 대한 연구로는 주로 국화에서의 황 등(2003), 지 등(1998), 김과 김(1999), 오와 김(1998)의 보고가 있다. 그리고, 근권온도에 대한 김 등(2002)에 의한 토마토, 이 등(1998)에 의한 상추와 미나리, 박 등(1995)에 의한 중국엽채류에 대한 연구보고가 있다.

상기의 연구결과에서와 같이 배양액의 관리에는 작물에 따라서 다양한 제한인자가 영향을 미치게 되므로 작물별로 각각의 항목에 대한 실험을 거듭하여 적절한 관리기준을 확립하여야한다. 본 실험에서는 거어베라의 순환식 고품배지재배에서의 배양액의 EC, pH, 급액량 및 근권온도에 대한 적절한 관리기준을 확립하기 위하여 실험을 실시하였다.

양액재배의 장점을 토양재배에 적용하여 토양의 염류집적을 줄이고 작물의 양분흡수특성에 맞는 시비를 함으로써 작물의 생육과 품질을 조절하려는 노력을 관비재배를 통하여 실현하려하고 있다. 관비재배는 일본에서는 養液土耕이라고 하며 북유럽과 이스라엘 등지에서는 fertigation이라고 한다. 관비재배에서는 토양의 물리적 성질, 이온

흡착능, 완충능 등을 최대한 이용하면서 배양액을 사용하여 작물이 요구하는 양분을 필요한 시기에 필요한 양만큼 공급함으로써 비료의 손실을 최소화하고 비료이용효율을 높이는 것이다. 일본에서는 岡部(1994)에 의해서 그 기술이 연구되어 養液土耕시스템과 비료가 개발되어 농가에 보급되고 있다. 六本木(1995)는 시설재배 오이의 관비재배에서 토양재배에 비해서 질소질 비료를 20~35% 감량했음에도 불구하고 수량이 증가하였다고 하여 관비재배에서의 비료이용 효율성을 증명하였다. 관비재배에서는 고형배지재배에서와 같은 방법으로 배양액을 공급함으로써 토양의 염류집적을 최대한 줄이며, 실시간으로 양분과 수분을 조절하기 때문에 작물에 대한 양분의 과부족에 의한 스트레스와 수분스트레스를 줄일 수 있다.

그러나, 관비재배에서도 작물의 종류, 작형, 생육단계에 따라서 양수분의 정확한 흡수량을 파악해야하며, 토양의 물리적, 화학적 성질에 따라서, 양수분의 정확한 공급량을 파악하지 않으면 안된다. 이를 위해서는 장기간에 걸쳐서 작물별로 토양진단과 영양진단을 실시하여 충분한 자료를 축적하고, 한편으로는 토양개량기술을 개발하여 적절한 물리적 및 화학적인 토양을 만드는 기술을 확립하여야 한다.

본 실험에서는 거어베라의 관비재배를 위한 기초자료를 수집하기 위하여 실험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 거어베라의 양액재배 시스템

거어베라에 적합한 양액재배방식을 선정하기 위하여 3년 간 유리온실과 비닐온실에서 실험을 실시하였다.

1) 1차년도

- 품 종 : 'Tarama', 'Asia'
- 정식 : 2000년 9월 15 일에 본엽이 4-5 매인 거어베라 묘를 실험온실에 고행배지의 종류별로 30cm 간격으로 정식하였다.
- 양액재배 시설 : 길이 36m 폭 12.8m, 높이 5.1m의 벤로형 유리온실에서 펠라이트, 코코넛 섬유, 암면의 고행배지를 이용한 배양액 순환방식으로 하여, 각 처리별로 배양액탱크를 별도로 설치하여 주기적으로 배양액을 채취하여 처리별 비료성분의 분석이 가능하도록 하였다. 급액량의 제어는 고행배지의 종류에 따라 다르게 하였으며, 타이머로 조절하도록 하였다.
- 배양액 : 일본원예시험장 조성의 배양액을 사용하였고 생육단계와 재배시기에 따라 적절한 농도로 공급하였다.

2) 2차년도

- 품종 : 'Sea', 'Mountain'
- 정식 : 2001년 8월 3일에 플라스틱 분(내경 12.5cm, 높이 13.5cm)에 펠라이트, 코코피트, 입상암면을 각각 충전하여 묘를 이식한 후 육묘하여 9월 13일에 본엽이 4~5매인 묘를 실험온실에 처리구 별로 35cm 간격으로 정식하였다.
- 양액재배 시설 : 유리온실에서는 스티로폼 성형베드에 펠라이트, 코코피트, 입상암면을 충전한 후 양면필름으로 포장한 후 그 위에 육묘한 플라스틱 분을 얹는다(사진 참조). 배양액은 각 처리구별로 탱크를 설치하고 유량계를 부착하여 순환식으로 공급하며 각각의 라인별로 정확한 량의 공급량을 측정할 수 있도록 하였으며, 주기적으로 채취하여 n/w 방식에 의해 무기이온의 흡수량을 측정할 수 있도록 하였다. 배양액의 급액스케줄은 고행배지의 종류에 따라 타이머로 조절하여 달리 하였다.

비닐온실에서는 Fig. 1-1과 같은 방식의 시스템으로, 플라스틱 분(내경 12.5cm, 높이 13.5cm)에 펠라이트, 코코피트를 각각 충전하여 묘를 이식하고 육묘한 후, 스티로폼 베드에 펠라이트와 코코피트를 채우고 양면비닐로 덮은 후에 각각의 베드 위에 육묘한 포트를 엮어서 정식을 하였다. 펠라이트와 코코피트의 배지종류별로 별도의 탱크를 부착하고 각 탱크에 표준배양액을 공급하여 베드에 점적관수하고 배액은 탱크로 회수되어 다시 순환시키는 방식으로 하였다. 그리고, 압력탱크와 플로팅 밸브를 사용하여 각 처리별 베드에 부착된 탱크에는 일정수위이하로 배양액이 감소되면 항상 표준배양액이 공급되도록 하여 베드에 공급되는 배양액은 항상 표준배양액에 가까운 배양액이 공급되도록 하였다.

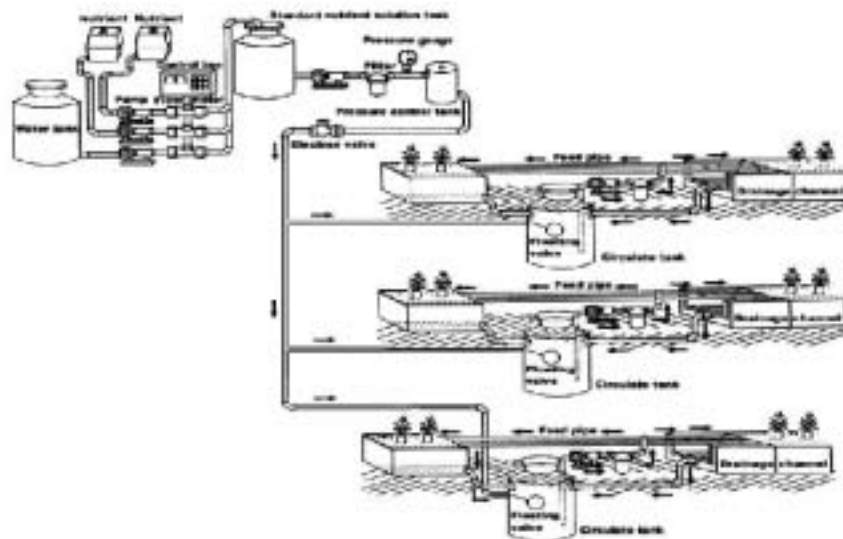


Fig. 1-1. Schematic diagram of hydroponic system for gerbera.

○ 유리온실의 급액 스케줄

정식 후 : 펠라이트 ; 600 ml/plant/day, 6 times/day
 코코피트 ; 400 ml/plant/day, 4 times/day
 입상압면 ; 500 ml/plant/day, 5 times/day

분화초기 : 펄라이트 ; 1000 ml/plant/day, 8 times/day
(10월 19일) 코코피트 ; 600 ml/plant/day, 5 times/day
입상암면 ; 800 ml/plant/day, 6 times/day

생육중기 : 펄라이트 ; 1000 ml/plant/day, 8 times/day
(2002년 코코피트 ; 600 ml/plant/day, 5 times/day
2월 22일) 입상암면 ; 800 ml/plant/day, 6 times/day

생육성기 : 펄라이트 ; 1200 ml/plant/day, 11 times/day
(4월 13일) 코코피트 ; 800 ml/plant/day, 6 times/day
입상암면 ; 1000 ml/plant/day, 8 times/day

- 시설 : 길이 36m, 폭 12.8m, 높이 5.1m의 벨로형 유리온실로 자동 및 반자동 온실이며, 난방은 온풍기를 사용하였다.
비닐온실은 길이 52m, 폭 8m, 높이 2.5m의 단동형 하우스 2동을 설치하여 시험구를 설치하였으며 난방시설은 사용하지 않았다.

3) 3차년도

- 품종 : 'Grandeur'
- 정식 : 2002년 10월 18일에 플라스틱 분(내경 12.5cm, 높이 13.5cm)에 펄라이트, 코코피트, 입상암면을 각각 충전하여 육묘한 본엽이 4~5 매인 묘를 실험온실에 처리별로 45 cm 간격으로 정식하였다.
- 유리온실 급액스케줄
 - 정식초기 : perlite(600ml/주/일), cocopeat(400ml/주/일), rockwool(500ml/주/일), 폐암면(500ml/주/일)
11회/일 7시~17시
 - 생육전기 : perlite(750ml/주/일), cocopeat(500ml/주/일), rockwool(600ml/주/일), 폐암면(600ml/주/일)
11회/일 7시~17시

나. 거어베라용 배양액 조성

거어베라의 양분흡수특성을 조사하기 위하여 유리온실에서 펠라이트, 코코피트 그리고 암면배지를 이용하여 각 처리별로 별도의 탱크를 부착하여 배양액을 순환식으로 공급하고 주기적으로 배양액을 채취하여 Yamazaki의 n/w조사방식에 의거하여 다량 원소 및 미량원소의 성분별 흡수농도를 조사하였다.

1) 1차 년도

- 품종 : 'Tarama', 'Asia'
- 정식 : 2000년 9월 15 일에 본엽이 4-5 매인 거어베라 묘를 실험온실에 고품배지의 종류별로 30cm 간격으로 정식하였다.
- 양액재배 시설 : 길이 36m 폭 12.8m, 높이 5.1m의 벤로형 유리온실에서 펠라이트, 코코넛 섬유, 암면의 고품배지를 이용한 배양액 순환방식으로 하여, 각 처리별로 배양액탱크를 별도로 설치하여 주기적으로 배양액을 채취하여 처리별 비료성분의 분석이 가능하도록 하였다. 급액량의 제어는 고품배지의 종류에 따라 다르게 하였으며, 타이머로 조절하도록 하였다.
- 배양액 : 원예시험장 조성의 배양액을 사용하였고 생육단계와 재배시기에 따라 적절한 농도로 공급하였다.
- 배양액 분석 : 질산태질소는 질소전극(Orion 720A⁺, USA)을 사용하였고, 나머지 무기이온은 ICP(Varian Livity Series II, Australia)를 사용하여 분석하였다.

2) 2차 년도

- 품종 : 'Sea', 'Mountain'
- 정식 : 2001년 8월 3일에 플라스틱 분(내경 12.5cm, 높이 13.5cm)에 펠라이트, 코코피트, 입상암면을 각각 충전하여 묘를 이식한 후 육묘하여 9월 13일에 본엽이 4~5매인 묘를 실험온실에 처리구 별로 35cm 간격으로 정식하였다.
- 양액재배 시설 : 스티로폼 성형베드에 펠라이트, 코코피트, 입상암면을 충전한 후 양면필름으로 포장한 후 그 위에 육묘한 플라스틱 분을 얹는다. 배양액은 각 처리구별로 탱크를 설치하고 유량계를 부착하여 순환식으로 공급하며 각각의 라인별로 정확한 양의 공급량을 측정할 수 있도록 하였으며, 주기적으로 채취하여 n/w 방식에 의해 비료흡수량을 측정할 수 있도록 하였다. 배양액의 급액스케줄은 고품배지

의 종류에 따라 타이머로 조절하여 달리 하였다.

○ 급액 스케줄

정식 후 : 펠라이트 ; 600 ml/plant/day, 6 times/day
코코피트 ; 400 ml/plant/day, 4 times/day
입상암면 ; 500 ml/plant/day, 5 times/day

분화초기 : 펠라이트 ; 1000 ml/plant/day, 8 times/day
(10월 19일) 코코피트 ; 600 ml/plant/day, 5 times/day
입상암면 ; 800 ml/plant/day, 6 times/day

생육중기 : 펠라이트 ; 1000 ml/plant/day, 8 times/day
(2002년 코코피트 ; 600 ml/plant/day, 5 times/day
2월 22일) 입상암면 ; 800 ml/plant/day, 6 times/day

생육성기 : 펠라이트 ; 1200 ml/plant/day, 11 times/day
(4월 13일) 코코피트 ; 800 ml/plant/day, 6 times/day
입상암면 ; 1000 ml/plant/day, 8 times/day

3) 3차년도

○ 품종 : 'Grandeur'

○ 정식 : 2002년 10월 18일에 플라스틱 분(내경 12.5cm, 높이 13.5cm)에 펠라이트, 코코피트, 입상암면을 각각 충진하여 육묘한 본엽이 4~5 매인 묘를 실험온실에 처리별로 45 cm 간격으로 정식하였다.

○ 급액스케줄

정식초기 : perlite(600ml/주/일), cocopeat(400ml/주/일),
rockwool(500ml/주/일), 폐암면(500ml/주/일)
11회/일 7시~17시

생육전기 : perlite(750ml/주/일), cocopeat(500ml/주/일),
rockwool(600ml/주/일), 폐암면(600ml/주/일)

다. 배양액 관리기술 확립

거어베라의 양액재배에서 배양액의 관리기술을 확립하기 위하여 3년 간 유리온실과 비닐온실에서 실험을 실시하였는데, 각 처리별로 배양액의 EC, pH 그리고 배양액의 흡수량 그리고 근권온도를 지속적으로 조사하였다.

1) 1차 년도

- 품 종 : 'Tarama', 'Asia'
- 정식 : 2000년 9월 15 일에 본엽이 4-5 매인 거어베라 묘를 실험온실에 고품배지의 종류별로 30cm 간격으로 정식하였다.
- 양액재배 시설 : 길이 36m 폭 12.8m, 높이 5.1m의 벤로형 유리온실에서는 펠라이트, 코코피트, 암면의 고품배지를 이용한 배양액 순환방식으로 하여, 각 처리별로 배양액탱크를 별도로 설치하여 주기적으로 배양액을 채취하여 처리별 비료성분의 분석이 가능하도록 하였다. 급액량은 고품배지의 종류에 따라 다르게 하였으며, 타이머로 조절하도록 하였다.
비닐온실에서는 Fig. 1-1과 같은 방식의 시스템으로, 펠라이트와 코코피트 배지를 사용하여 배지의 종류별로 별도의 탱크를 부착하고 압력펌프와 플로팅 밸브를 사용하여 일정수위이하로 배양액이 감소하면 항상 표준배양액이 공급되도록 하였다.
- 배양액 : 일본원예시험장 조성의 배양액을 사용하였고 생육단계와 재배시기에 따라 적절한 농도로 공급하였다.
- 배양액의 EC는 전기전도도계(IMKO GmbH, Germany), pH는 pH미터계(IMKO GmbH, Germany), 배지내의 수분량은 TDR(TRI-FM, England)로 측정하였다.

2) 2차 년도

- 품종 : 'Sea', 'Mountain'
- 정식 : 2001년 8월 3일에 플라스틱 분(내경 12.5cm, 높이 13.5cm)에 펠라이트, 코코피트, 입상암면을 각각 충전하여 묘를 이식한 후 육묘하여 9월 13일에 본엽이 4~5매인 묘를 실험온실에 처리구 별로 35cm 간격으로 정식하였다.

○ 양액재배 시설 : 스티로폼 성형베드에 펠라이트, 코코피트, 입상암면을 층진한 후 양면필름으로 포장한 후 그 위에 육묘한 플라스틱 분을 엮는다. 배양액은 각 처리구별로 탱크를 설치하고 유량계를 부착하여 순환식으로 공급하며 각각의 레인별로 정확한 공급량을 측정할 수 있도록 하였으며, 주기적으로 배양액을 채취하여 n/w 방식에 의해 무기이온의 흡수농도를 측정할 수 있도록 하였다. 배양액의 급액스케줄은 고품배지의 종류에 따라 타이머로 조절하여 달리하였다.

○ 급액 스케줄

정식 후 : 펠라이트 ; 600 ml/plant/day, 6 times/day
 코코피트 ; 400 ml/plant/day, 4 times/day
 입상암면 ; 500 ml/plant/day, 5 times/day

분화초기 : 펠라이트 ; 1000 ml/plant/day, 8 times/day
 (10월 19일) 코코피트 ; 600 ml/plant/day, 5 times/day
 입상암면 ; 800 ml/plant/day, 6 times/day

생육중기 : 펠라이트 ; 1000 ml/plant/day, 8 times/day
 (2002년 2월 22일) 코코피트 ; 600 ml/plant/day, 5 times/day
 입상암면 ; 800 ml/plant/day, 6 times/day

생육성기 : 펠라이트 ; 1200 ml/plant/day, 11 times/day
 (4월 13일) 코코피트 ; 800 ml/plant/day, 6 times/day
 입상암면 ; 1000 ml/plant/day, 8 times/day

○ 온실 시설 : 길이 36m, 폭 12.8m, 높이 5.1m의 벤로형 유리온실로 자동 및 반자동 온실이며, 난방은 온풍기를 사용하였다.

3) 3차 년도

○ 품종 : 'Grandeur'

○ 정식 : 2002년 10월 18일에 플라스틱 분(내경 12.5cm, 높이 13.5cm)에 펠라이트, 코코피트, 입상암면을 각각 층진하여 육묘한 후, 본엽이 4~5

매인 묘를 실험온실에 처리별로 45 cm 간격으로 정식하였다.

○ 급액 스케줄

정식초기 : perlite(600ml/주/일), cocopeat(400ml/주/일),
rockwool(500ml/주/일), 재사용암면(500ml/주/일)
11회/일 7시~17시

생육전기 : perlite(750ml/주/일), cocopeat(500ml/주/일),
rockwool(600ml/주/일), 재사용암면(600ml/주/일)
11회/일 7시~17시

라. 거어베라의 관비재배기술

1) 실험 1

거어베라의 'Sea'와 'Mountain' 품종을 펠라이트와 토양을 각각 50%씩 혼합한 처리구와 펠라이트를 혼합하지 않은 처리구를 만들어 8월 13일에 정식하였다. 그리고 트레이에 육묘한 처리구와 플라스틱 분(내경 12.5cm, 높이 13.5cm)에 육묘한 처리구를 설치하여 정식하였다.

배양액은 일본원예시험장 배양액을 사용하여 고온기에는 EC 1.2~1.6dS · m⁻¹로 급액하였고 저온기에는 EC 2.0~2.2dS · m⁻¹로 급액하였다. 급액량은 고온기의 8~10월에는 주당 1200ml를 8회에 나누어 타이폰으로 급액하였고 저온기인 11월과 12월에는 주당 1000ml를 5회로 나누어 급액하였는데 전처리구에 동일하게 하였다.

2) 실험 2

거어베라의 'Grandeur' 품종을 각각 플라스틱 분(내경 12.5cm, 높이 13.5cm)과 육묘 트레이에서 육묘하여 2003년 4월 8일에 본엽이 4~5매일 때 처리별로, 길이 7m, 폭 80cm, 높이 40cm의 이랑을 만들어 멀칭을 한 후 30cm 간격으로 정식하였다. 그리고 점토질 토양구, 점토질 토양구와 펠라이트를 각각 50%씩 혼합한 처리구를 만들어 트레이 육묘묘와 플라스틱 분 육묘묘를 정식하였다.

배양액의 농도는 EC 2.0~2.2dS · m⁻¹로 하여 주당 1000ml를 8회에 나누어 급액하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 거어베라의 양액재배 시스템

Fig. 1-2, 1-3, 1-4에 3년 간의 유리온실의 기온과 근권온도 및 상대습도를 나타내었다. 온실내의 온도는 대체적으로 거어베라의 생육에 문제를 나타낼 정도는 아니었으나, 여름의 고온으로 생육에 이상이 생기는 시기도 있었다. 겨울에는 야간기온이 저하하기는 하였으나 온풍기의 사용으로 생육에 적절한 온도를 유지하였으며, 근권온도도 적절한 수준을 유지하여 거어베라의 생육에 장애를 나타내지 않았다. 그러나, 여름철의 고온기에는 근권온도가 25℃ 이상을 상회하므로 고근온의 장애가 문제가 될 것으로 생각되므로 이에 대한 적절한 대책이 필요할 것으로 보인다. 상대습도는 대체적으로 낮았는데 이는 실험온실의 바닥이 콘크리트로 되어있었기 때문으로 생각되며, 상대습도를 높이기 위하여 분무장치 등을 사용하지는 않았다.

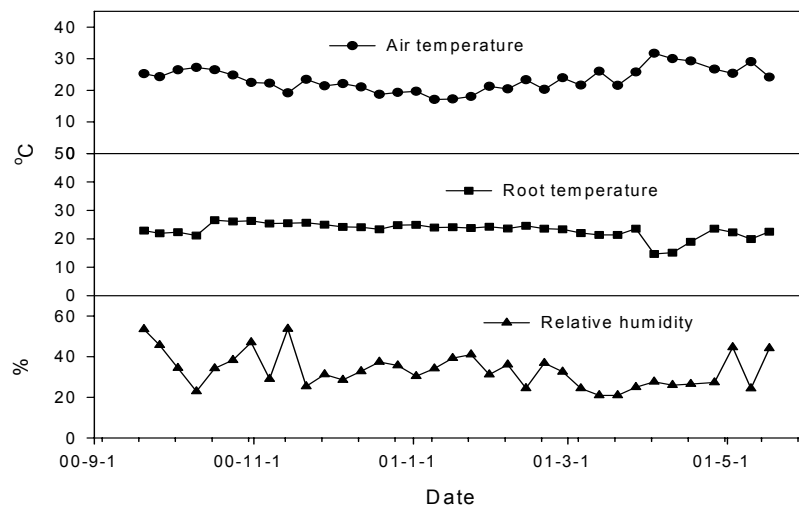


Fig. 1-2. Changes in mean air temperature, root zone temperature and relative humidity in greenhouse during the experiment.

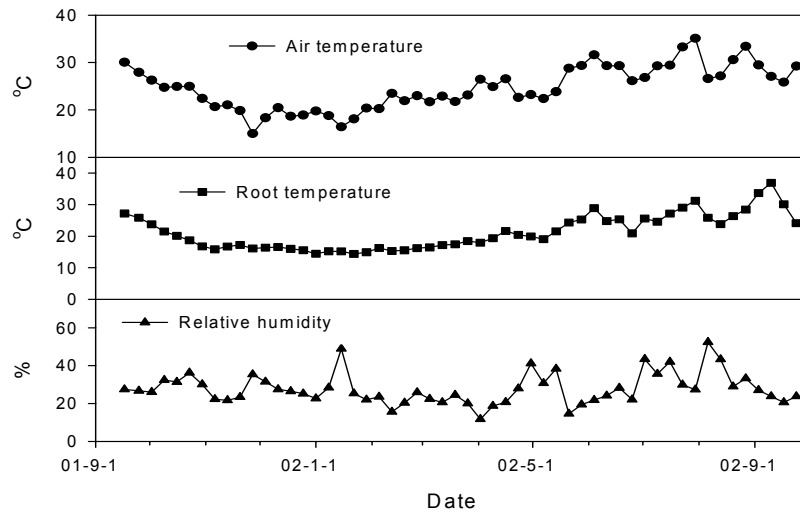


Fig. 1-3. Changes in mean air temperature, root zone temperature and relative humidity in greenhouse during the experiment.

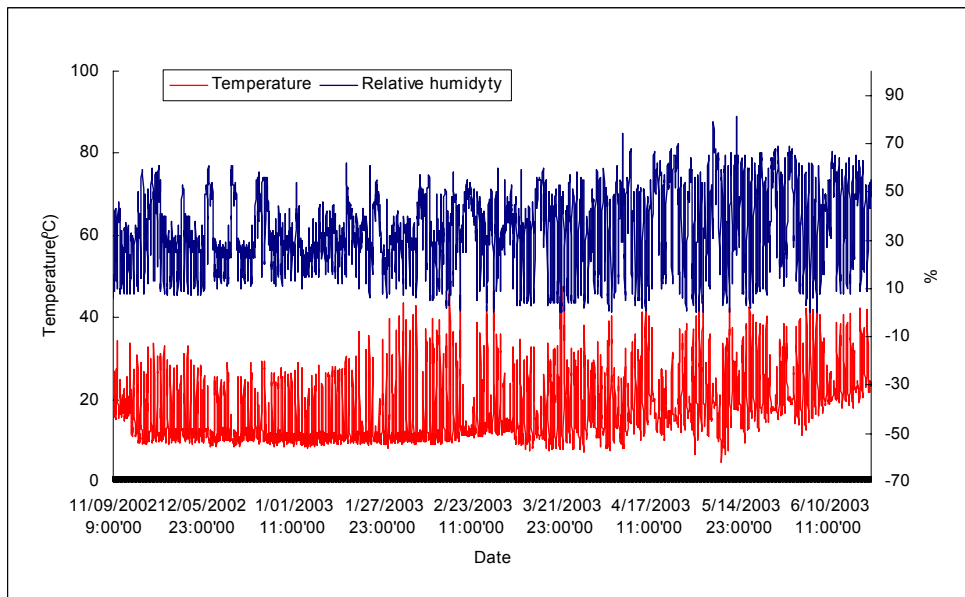


Fig. 1-4. Change in mean air temperature and relative humidity in greenhouse during the experiment.

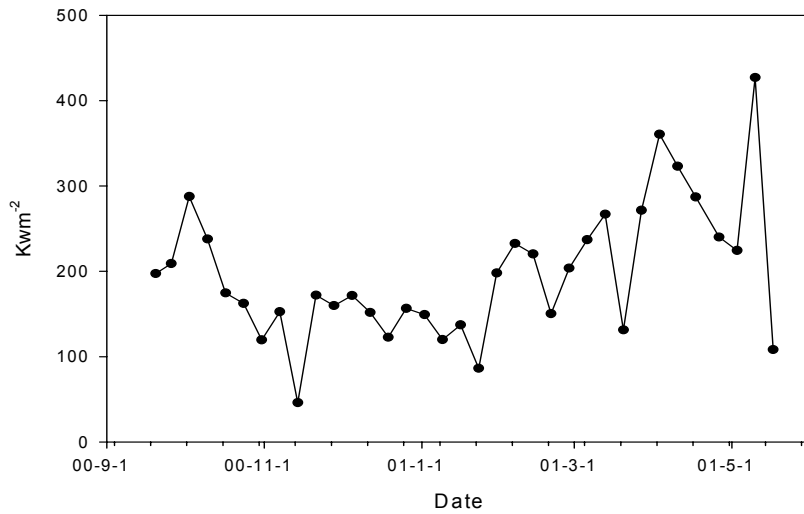


Fig. 1-5. Changes in photosynthetic photon flux in greenhouse during the experiment.

Fig. 1-5, 1-6, 1-7에 3년 간의 유리온실의 광량과 Fig. 1-8에 비닐온실의 광량을 나타내었다. 겨울에는 광량이 급격하게 감소하였으나 2월 이후에는 증가하여 거어베라의 생육에 큰 장애가 되지는 않은 것으로 생각되며, 실험기간 동안의 광조건은 거어베라의 생육에 충분하였던 것으로 판단되었다.

Fig. 1-9는 유리온실의 거어베라의 순환식 양액재배에서 탱크내의 잔류배양액의 EC를 주기적으로 조사하여 나타낸 것으로 정식초기에는 $1.3\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 정도로 공급배양액의 농도보다 약간 높았으며 채화가 시작된 11월부터는 $1.7\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 공급배양액과 거의 동일한 농도였다. 그리고 수확성기에는 농도를 더 높게 하였는데, 온도가 높아지는 시기부터는 생육과 수량이 급격하게 증가함에 따라 농도를 증가시켰다. 잔류배양액의 EC가 높다는 것은 상대적으로 양분의 흡수가 적다는 것을 의미하므로 생육단계에 따라 그리고 재배시기에 따라 거어베라의 양분흡수경향이 다른 것을 알 수 있었다.

배지의 종류에 따른 EC농도는 유의한 차이를 보이지 않았으며, 일부 시기에 코코피트배지의 잔류배양액의 EC가 약간 높은 경향을 나타내었다.

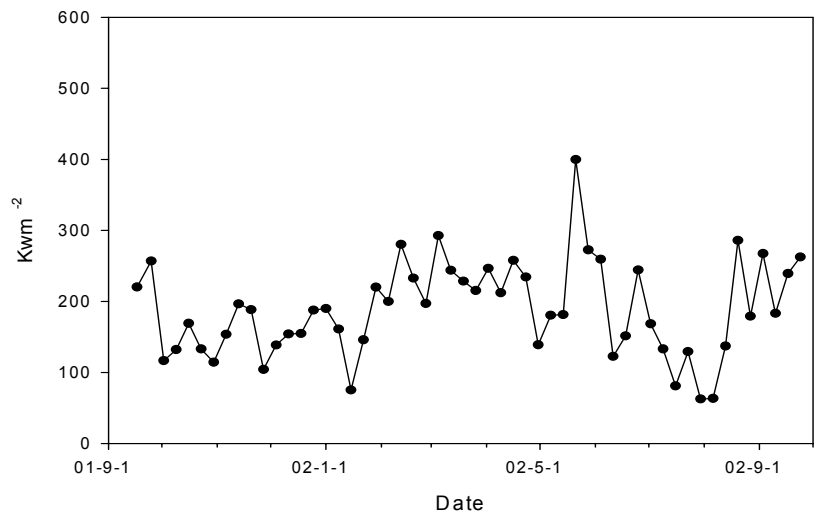


Fig. 1-6. Changes in photosynthetic photon flux in greenhouse during the experiment.

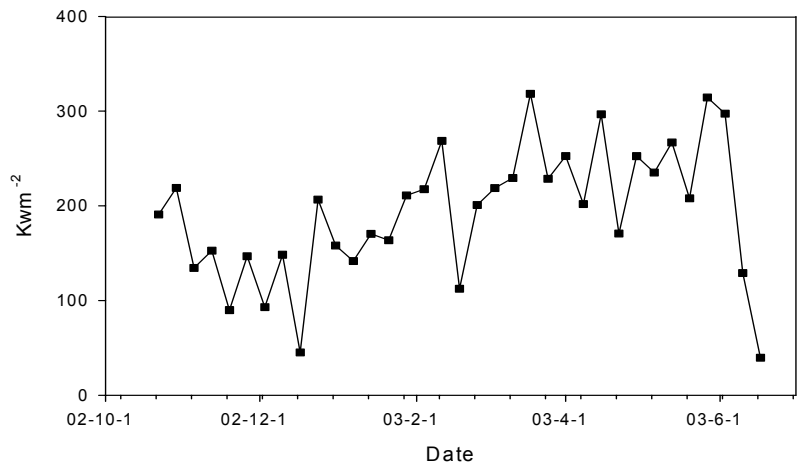


Fig. 1-7. Changes in photosynthetic photon flux in greenhouse during the experiment

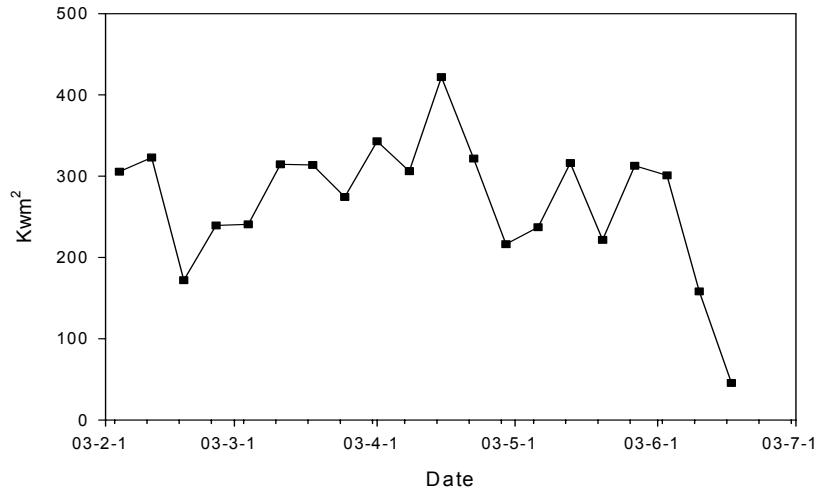


Fig. 1-8. Changes in photosynthetic photon flux in plastic house during the experiment.

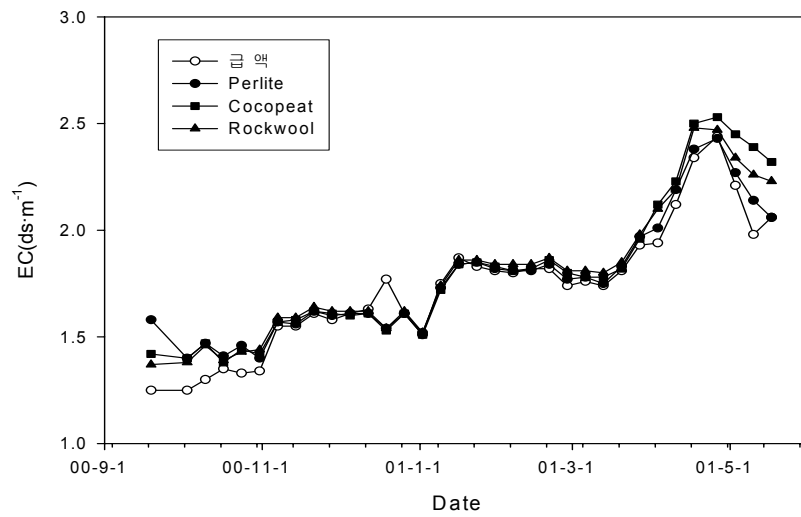


Fig. 1-9. Changes in EC of circulated nutrient solutions in three different hydroponic substrates.

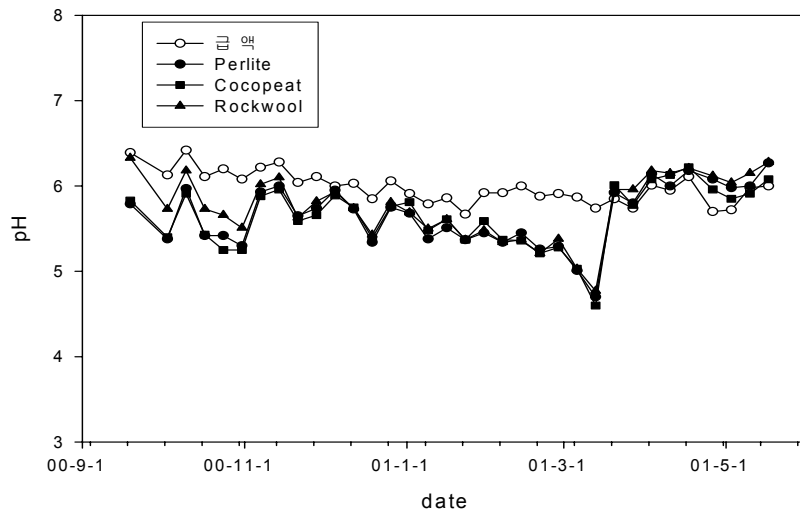


Fig. 1-10. Changes in pH of circulated nutrient solutions in three different hydroponic substrates.

Fig. 1-10은 순환배양액의 pH변화를 나타낸 것으로 세 종류의 배지에서 모두 pH가 하강하는 경향을 나타내었는데, 이는 양이온의 흡수경향이 강한 거어베라의 특성을 반영하는 것으로 생각되며, 배양액의 산도를 인위적으로 조정해야 할 정도는 아니었다. 다른 배지에 비해서 코코피트 배지에서 pH가 약간 낮아지는 경향을 보였지만 배지의 종류간에 유의성있는 차이를 보이지는 않았다.

순환 배양액의 질산태 질소의 함량은 펄라이트 배지에서는 16me/l로 일정하게 유지되었으며, 코코피트배지에서는 약간 낮은 13~14me/l의 함량을 나타내었는데 2월부터 갑자기 5me/l로 낮아졌다. 그리고 암면배지에서는 다른 배지와는 달리 5me/l의 낮은 수치를 나타내었다(Fig. 1-11). 순환배양액내의 질산태질소의 함량이 낮은 것은 암면배지에서의 생육과 수량이 왕성하여 식물체의 양분흡수가 증가한 것으로 생각할 수 있다. 세 가지 배지 모두 순환배양액내의 질산태질소의 함량이 일정하게 유지되는 것을 알 수 있었다.

세 가지 배지에서 모두 정식이후부터 조금씩 농도가 증가하기 시작하였다가 다시 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 생육초기에 인산의 흡수가 증가하였다가 개화기 이후에는 다시 흡수가 감소하는 경향을 말해준다(Fig. 1-12). 다른 두 배지에 비해서

암면에서 인산의 흡수가 많은 경향을 나타내었으며 펠라이트와 코코피트는 큰 차이를 보이지 않았다.

칼륨의 농도는 펠라이트와 코코피트에서는 비슷한 경향을 나타내었고, 암면은 초기에는 두 배지보다 낮은 수치를 나타내었으나 생육후기에는 다른 배지와 비슷한 수치를 나타내었다(Fig. 1-13). 세 배지에서 모두 생육이 진행됨에 따라 점차 칼슘의 흡수가 낮아지긴 했으나 전체적으로 안정된 흡수경향을 유지하는 것을 알 수 있었다. 거어베라는 생육성기에는 저온기에 비해서 양분흡수가 왕성해지지만 칼륨이나 몰리브덴의 흡수는 낮아진다고 하였는데 본 실험의 결과도 이와 유사한 경향으로 생각할 수 있을 것이다.

칼슘은 세 가지 배지에서 모두 비슷한 농도를 나타내었으며 생육후기에 다른 성분과 달리 암면배지에서 가장 높은 수치를 나타내었다(Fig. 1-14). 칼슘도 다른 성분과 같이 생육후기에는 급격하게 농도가 높아져서 칼슘의 흡수가 감소한 것을 알 수 있었다. 그러나 세가지 배지에서 모두 원활한 칼슘의 흡수가 이루어진 것을 알 수 있었으며 전 생육기간동안 안정된 경향을 나타내었다.

다량원소 중 마그네슘이 가장 안정된 흡수경향을 나타내었다. 생육말기에 암면이 다른 배지에 비해 약간 높은 수치를 나타내기는 하였지만 생육기간 전체를 통하여 변화가 적고 안정된 경향을 나타내었다(Fig. 1-15).

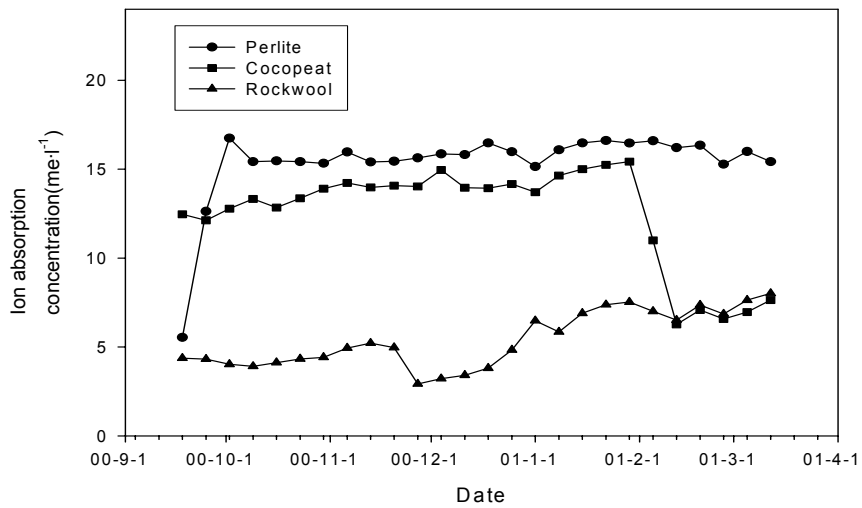


Fig. 1-11. Changes in NO₃-N concentration of circulated nutrient solutions in three different substrate cultures.

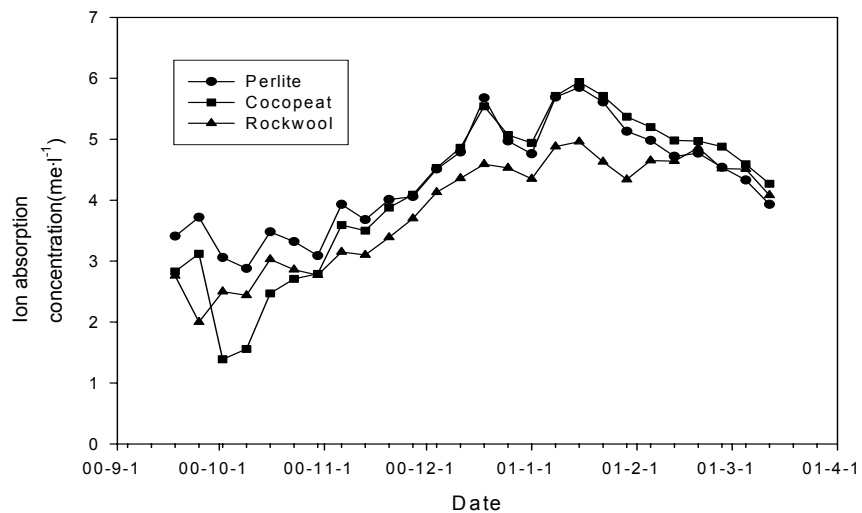


Fig. 1-12. Changes in P concentration of circulated nutrient solutions in three different substrate cultures.

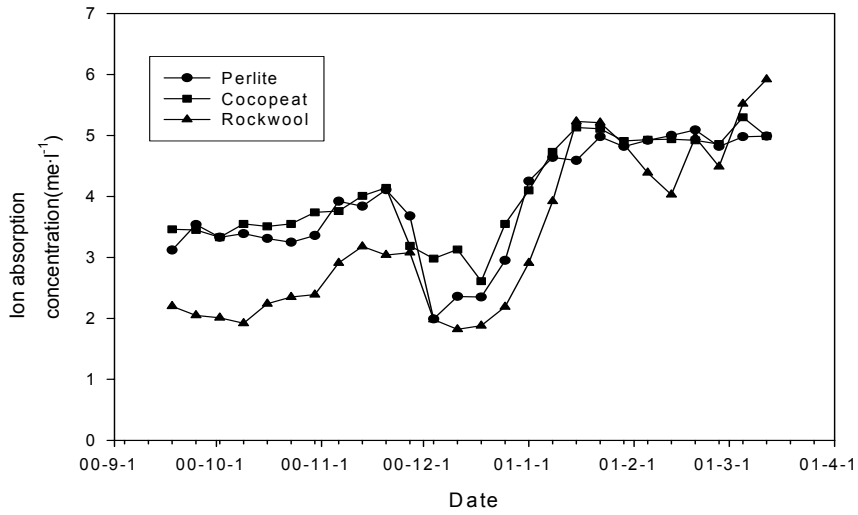


Fig. 1-13. Changes in K concentration of circulated nutrient solutions in three different substrate cultures.

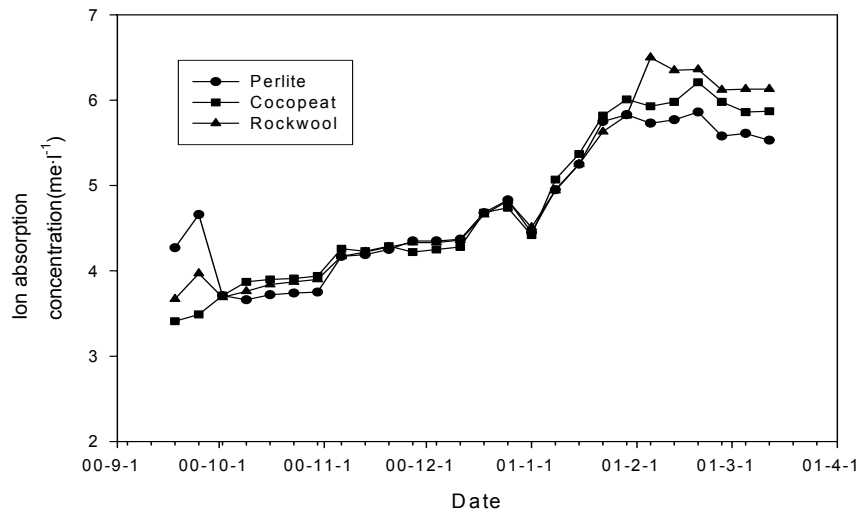


Fig. 1-14. Changes in Ca concentration of circulated nutrient solutions in three different substrate cultures.

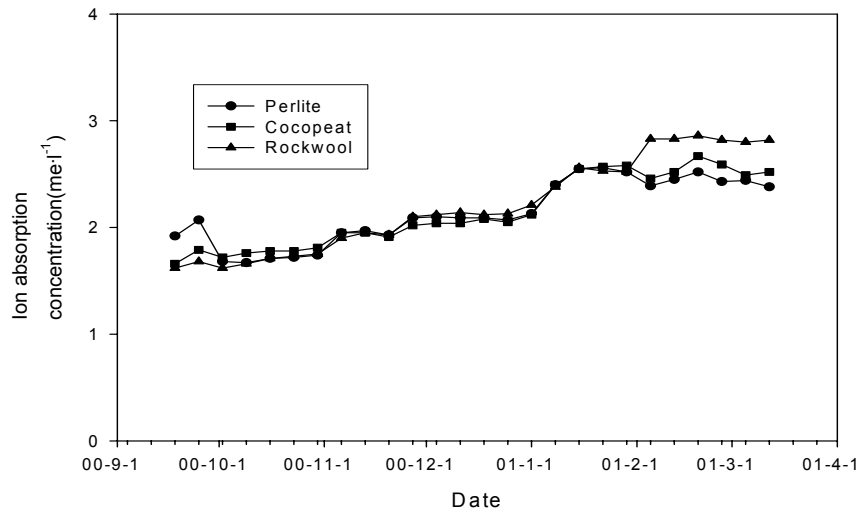


Fig. 1-15. Changes in Mg concentration of circulated nutrient solutions in three different substrate cultures.

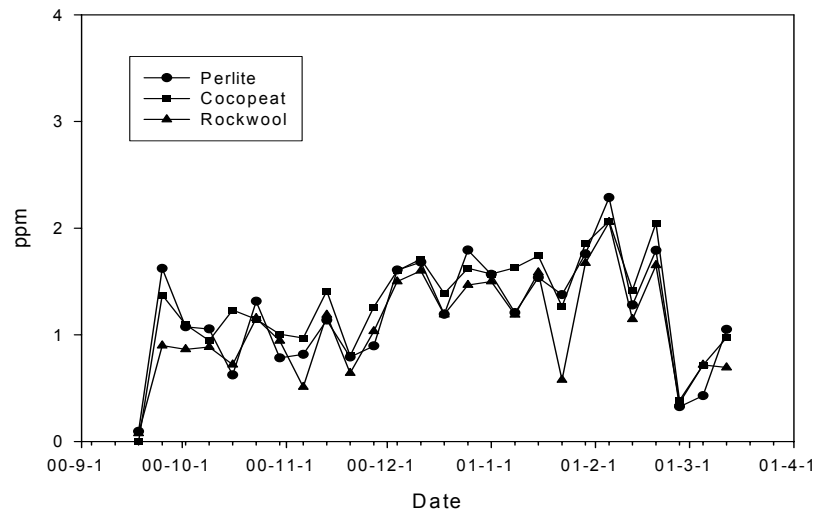


Fig. 1-16. Changes in Fe concentration of circulated nutrient solutions in three different substrate cultures.

배지의 종류에 따라서 일정한 경향을 가진 차이를 나타내지는 않았으나 세가지 배지 모두 비슷한 변화를 나타내었다. 흡수농도의 변화를 나타내기는 하였지만 전체적으로는 일정한 농도를 유지하며 안정된 철분흡수 양상을 나타내었다(Fig. 1-16).

생육시기에 따라 세가지 배지 모두 차이를 나타내기는 하였지만 큰 변화 없이 안정된 경향을 보였으며 배지의 종류간에도 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 1-17).

아연은 코코피트배지에서 불안정한 흡수양상을 나타내기는 하였지만 펄라이트와 암면배지에서는 비교적 안정적인 농도변화를 나타내었다. 펄라이트배지 보다는 암면배지에서 농도가 낮아서 흡수가 더 많았다는 것을 알 수 있었다(Fig. 1-18).

붕소는 세 가지 배지 모두에서 생육이 진행됨에 따라 점차적으로 완만한 증가를 나타내었는데, 배지의 종류간에는 큰 차이를 나타내지 않았고 전체적으로 농도의 변화가 안정적이었다(Fig. 1-19).

망간도 붕소와 거의 비슷한 변화를 보였는데, 다른 두 배지에 비해서 암면배지에서는 약간 낮은 농도를 나타내었다. 그러나 세 가지 배지 모두 안정된 농도변화를 나타내었다(Fig. 1-20).

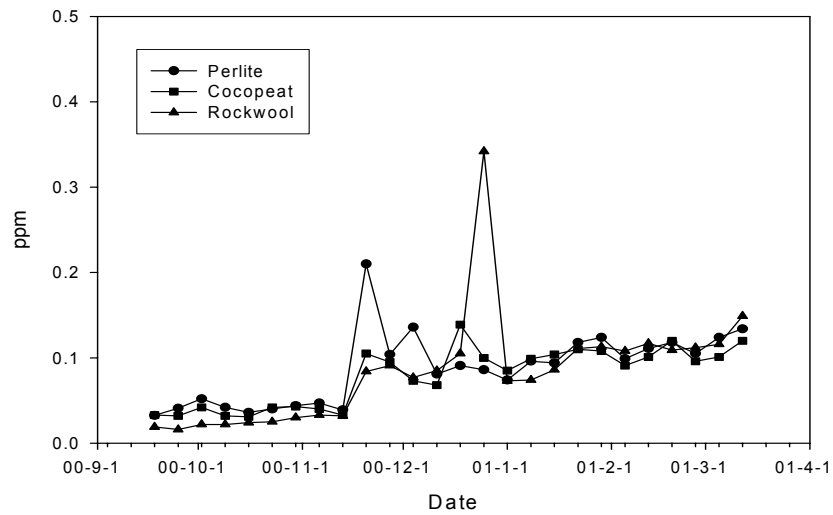


Fig. 1-17. Changes in Cu concentration of circulated nutrient solutions in three different substrate cultures.

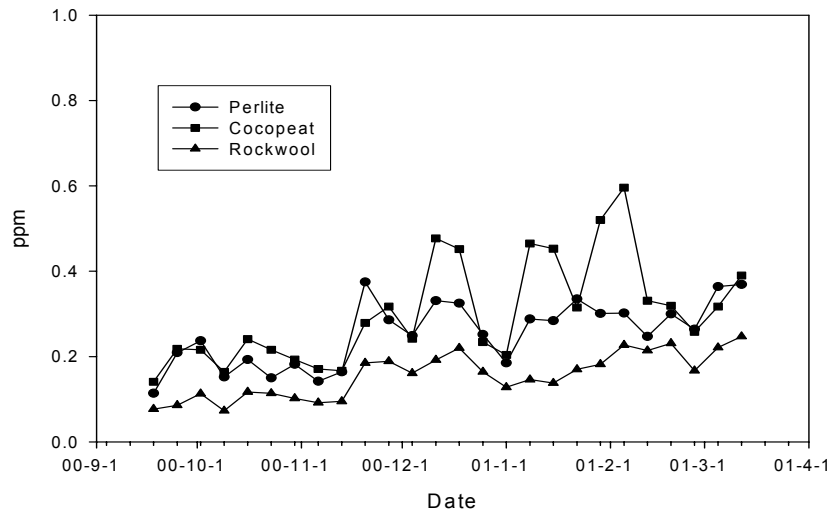


Fig. 1-18. Changes in Zn concentration of circulated nutrient solutions in three different substrate cultures.

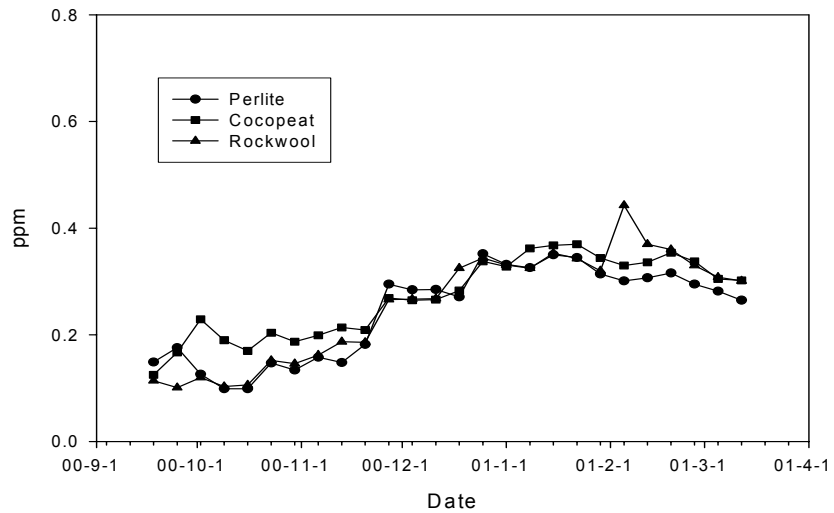


Fig. 1-19. Changes in B concentration of circulated nutrient solutions in three different substrate cultures.

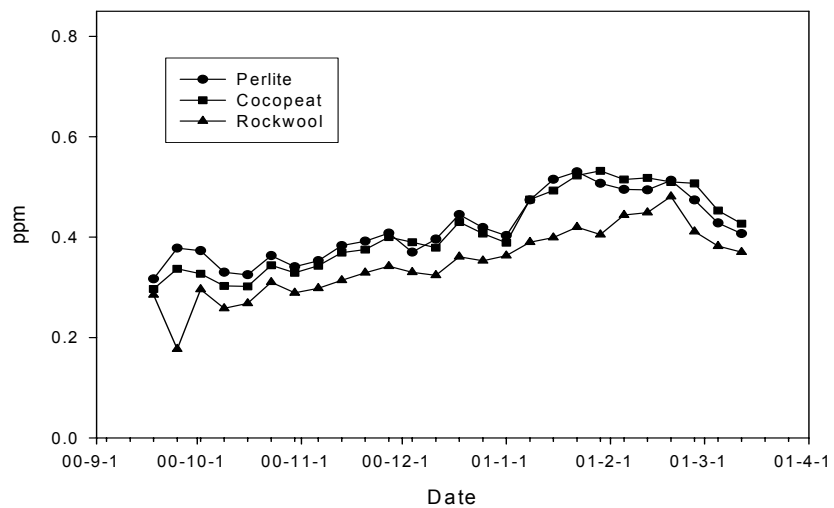


Fig. 1-20. Changes in Mn concentration of circulated nutrient solutions in three different substrate cultures.

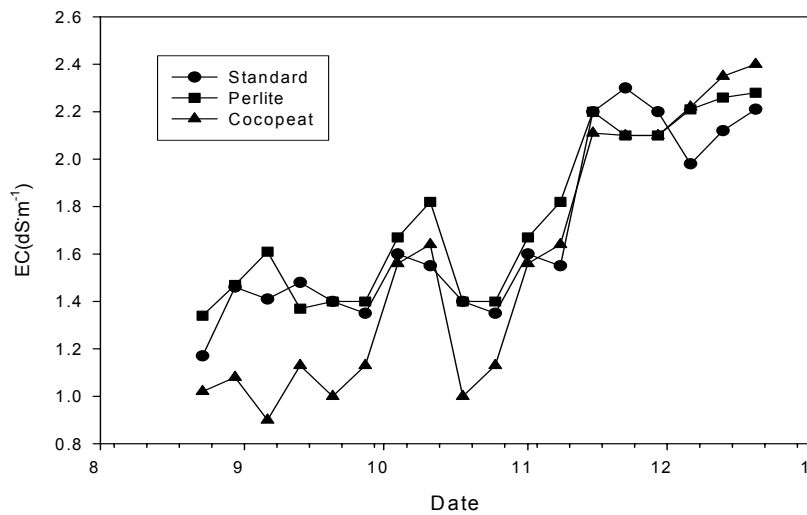


Fig. 1-21. Changes in EC of circulated nutrient solutions in different hydroponic substrates in plastic house.

Fig. 1-21의 재배시스템의 비닐온실에서의 실험에서, 두 가지 배지에서 배양액의 EC변화를 나타낸 것으로서 코코피트배지에서는 순환배양액의 EC가 표준배양액의 농도보다 초기에 약간 낮기는 했지만 전체적으로 배양액의 EC는 표준배양액의 농도와 동일한 농도를 유지하는 것으로 나타나서 거어베라용 양액재배시스템에서의 배양액공급시스템이 적절한 것임을 알 수 있었다.

두 가지 배지에서 모두 순환 배양액의 pH가 약간 낮은 경향을 나타내었지만 큰 차이를 보이지 않았다. 유리온실에서의 결과에서도 거어베라에서는 배양액의 pH가 저하하는 경향이 있었는데, 본 연구의 거어베라용 양액재배시스템에서는 표준 배양액과의 EC와 pH의 차이가 거의 없는 것으로 나타나서 표준배양액에 가까운 배양액이 연속적으로 공급되고 있다는 것을 시사하는 것으로 생각된다(Fig. 1-22).

비닐온실에서의 3차 년도의 실험에서의 순환배양액의 EC변화를 나타내었는데, 두 가지 배지에서 모두 생육기간동안 계속적으로 안정적인 EC농도를 유지하였다. 대체적으로 코코피트가 펄라이트보다 약간 높은 수치를 나타내기는 하였지만 변화경향은 동일하였다(Fig. 1-23). 비록 비닐온실의 실험에서는 무기성분별 이온함유량을 분석하지는 않았지만 EC농도변화만으로도 순환배양액의 성분은 표준배양액의 조성에 크게 다르지 않다는 것을 알 수 있어서, 본 연구의 양액재배시스템의 배양액 공급방식이 적절하다는 것을 알 수 있다.

순환배양액의 pH는 비교적 낮은 수치를 나타내긴 하였으나 거어베라의 생육이나 절화품질에는 영향을 미치지 않았다. 일부 기간에 급격한 수치의 변화를 보이기는 하였지만 대체적으로 안정된 산도를 유지하는 것을 알 수 있었다(Fig. 1-24).

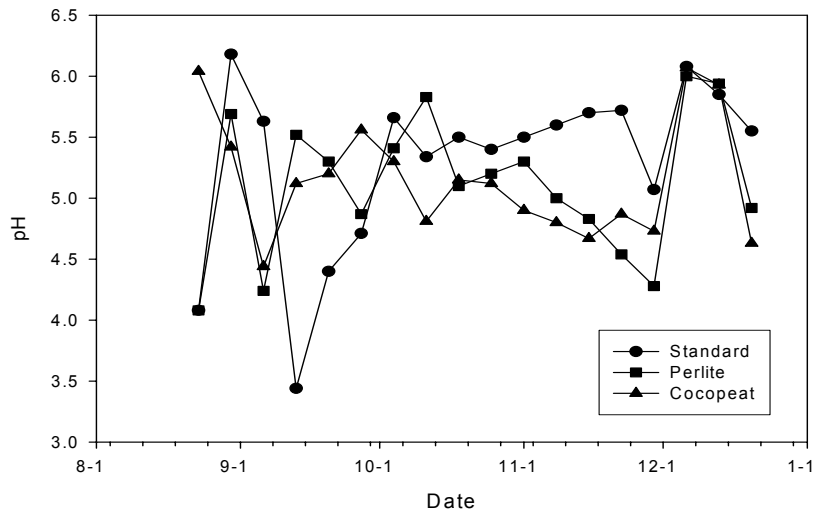


Fig. 1-22. Changes in pH of circulated nutrient solutions in different hydroponic substrates in plastic house.

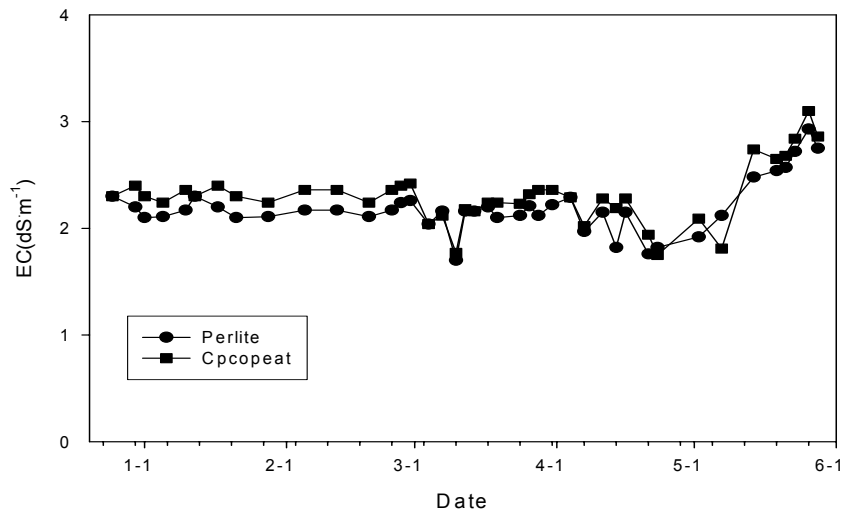


Fig. 1-23. Changes in EC of circulated nutrient solutions in different hydroponic substrates in plastic house.

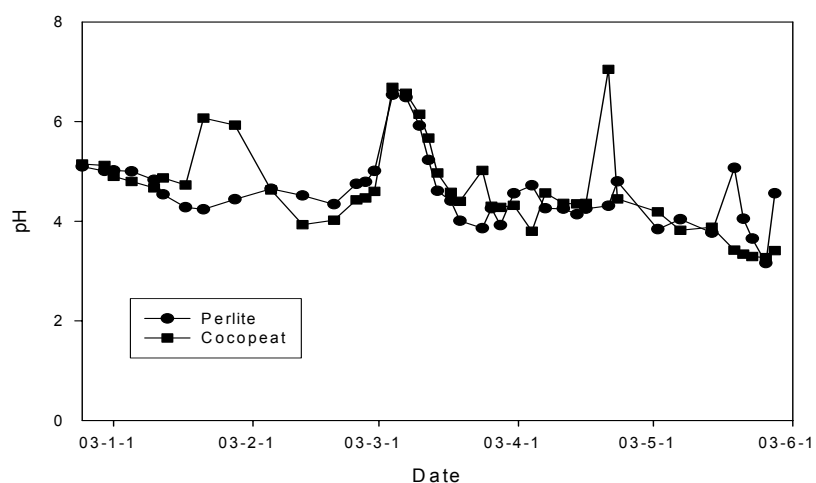


Fig. 1-24. Changes in pH of circulated nutrient solutions in different hydroponic substrates in plastic house.

Table 1-1. Effects of substrates and cultivars on flower growth and yield of gerbera in hydroponics.

Growth stage	Substrates	Cultivars	Scape	Flower	Scape	Scape	Yield /plant	Total yield /10a
			length (cm)	diameter (mm)	diameter I (mm)	diameter II (mm)		
Nov.	P ^z	T ^y	46.9±3.9	88.9±4.8	4.8±0.2	7.2±0.2	1.0±0.6	5,400±341.5
		A	42.9±1.3	84.2±4.3	4.3±0.1	7.0±0.3	0.4±0.2	2,160±124.7
	C	T	45.8±4.3	86.3±2.0	4.7±0.3	6.9±0.4	0.9±0.6	4,860±311.8
		A	44.3±1.0	88.9±4.1	4.7±0.0	7.7±0.2	0.5±0.2	2,700±108.0
	R	T	51.1±5.5	87.9±5.7	4.6±0.2	7.1±0.3	0.9±0.6	4,590±345.8
		A	44.4±6.3	83.8±4.7	4.2±0.4	6.8±0.5	0.3±0.3	1,620±62.4
A(Substrates)			NS	NS	*	NS	NS	NS
B(Cultivars)			*	NS	*	NS	*	*
A×B			NS	NS	NS	*	NS	NS
Dec.	P	T	52.9±4.0	88.8±10.8	4.8±0.1	7.7±0.5	2.6±0.2	13,770±1034.0
		A	46.8±1.3	92.5±8.5	4.5±0.1	7.4±0.3	2.4±0.5	12,960±2645.4
	C	T	53.0±2.5	78.3±8.3	4.9±0.2	7.5±0.4	2.2±0.5	11,610±2700.0
		A	49.3±1.7	88.2±4.3	4.5±0.2	7.3±0.5	3.4±1.1	18,090±6196.3
	R	T	51.0±3.7	89.0±7.9	4.8±0.2	7.4±0.4	2.1±0.7	11,340±3992.6
		A	45.9±0.8	82.3±3.2	4.2±0.1	6.7±0.3	2.0±0.2	10,530±1034.0
A(Substrates)			NS	NS	NS	NS	NS	NS
B(Cultivars)			*	NS	*	*	NS	NS
A×B			NS	NS	NS	NS	NS	NS

Growth stage	Substrates	Cultivars	Scape	Flower	Scape	Scape	Yield /plant	Total yield /10a
			length (cm)	diameter (mm)	diameter I (mm)	diameter II (mm)		
Jan.	P	T	53.0±2.7	97.5±4.2	5.1±0.2	8.6±1.7	2.6±1.2	14,040±629.7
		A	43.2±2.1	87.5±4.3	4.3±0.1	6.7±0.4	3.4±2.0	18,360±1097.8
	C	T	52.9±3.6	90.0±4.9	4.8±0.2	7.4±0.6	2.7±0.7	14,310±367.6
		A	48.3±2.2	85.7±4.6	4.3±0.2	6.9±0.2	5.8±2.6	31,320±1385.9
	R	T	53.9±2.4	95.5±4.0	4.9±0.3	7.3±0.6	1.9±0.3	10,260±187.2
		A	45.6±0.6	83.0±1.7	4.1±0.1	6.4±0.2	2.2±0.9	11,610±486.0
A(Substrates)			NS	NS	NS	NS	*	*
B(Cultivars)			*	*	*	*	*	*
A×B			NS	NS	NS	NS	NS	NS
Feb.	P	T	54.1±1.5	97.6±3.0	5.1±0.4	7.7±0.9	4.3±1.7	23,200±935.3
		A	47.4±2.0	84.9±6.6	4.3±0.1	6.5±0.4	6.9±3.2	37,260±1713.3
	C	T	58.4±2.4	97.0±2.4	5.0±0.2	7.6±0.5	3.5±0.6	18,630±322.5
		A	51.9±2.5	88.8±3.1	4.3±0.2	6.7±0.3	5.7±2.1	30,780±1117.2
	R	T	58.5±0.6	97.3±0.5	5.0±0.3	7.5±0.6	4.2±0.8	22,680±440.9
		A	49.4±2.4	87.3±4.1	4.2±0.1	6.6±0.4	4.5±1.3	24,030±71.8
A(Substrates)			*	NS	NS	NS	NS	NS
B(Cultivars)			*	*	*	*	*	*
A×B			NS	NS	NS	NS	NS	NS
March	P	T	60.0±3.0	93.5±6.4	5.3±0.1	7.9±0.3	2.7±0.4	14,310±239.5
		A	50.1±1.9	80.4±9.3	4.6±1.4	6.1±0.7	3.6±1.4	19,440±737.7
	C	T	63.7±1.5	91.8±6.1	5.1±0.3	7.9±0.5	3.7±1.5	19,980±810.3
		A	56.6±1.9	89.1±6.9	4.4±0.8	7.1±0.4	4.6±2.0	24,840±1104.6
	R	T	60.1±2.7	90.6±1.6	4.9±0.4	7.7±0.6	2.4±1.7	12,690±94.3.4
		A	54.5±2.0	86.6±4.2	4.2±0.1	6.7±0.4	2.7±0.7	14,310±367.2
A(Substrates)			*	NS	NS	NS	NS	NS
B(Cultivars)			*	*	*	*	NS	NS
A×B			NS	NS	NS	NS	NS	NS

z: P; Perlite C; Cocopeat R; Rockwool .

y: T; Tarama A; Asia

Table 1-1.은 유리온실에서의 1차 년도의 생육과 수량을 나타낸 것이다. 11월부터 3월까지의 절화의 품질과 수량을 월별로 나타내었는데, 배지의 종류에 따른 절화의 품질이나 수량은 유의성있는 차이를 나타내지 않았지만 양호한 생육과 수량을 보여주었

다. 11월의 화경의 직경과 1월의 수량, 2월의 화경장에서 배지의 종류에 따라 일부 유의한 차이를 나타내기는 하였지만 세 가지 배지 모두 비슷한 경향을 나타내었다. 그러나 품종간에는 절화의 품질과 수량에 차이를 나타내었는데, 'Tarama' 품종이 'Asia' 품종에 비해서 화경장, 화경경, 화경이 우수하였고, 초기의 수량도 많았다. 그러나 시간이 경과함에 따라 'Asia' 품종의 수량이 월등하게 높아졌다. 그러나 꽃의 크기나 화경은 'Tarama' 품종이 양호하였다. 1년 차의 결과에서 세 종류의 순환방식의 고품배지양액재배에서 양호한 거어배라의 재배가 가능하다는 것을 알 수 있었다.

Table 1-2. Effects of substrates and cultivars on flowers quality and yield of gerbera in hydroponics.

Substrates ^y	Cultivars ^x	Scape length (cm)	Flower diameter (mm)	Scape diameter I (mm)	Scape diameter II (mm)	Yield /plant	Total yield /10a
P	T	54.3±1.9	94.1±5.4	5.1±0.2	8.0±0.6	13.0±2.7	70,200±144.3
	A	47.0±1.5	85.6±6.1	4.4±0.4	6.6±0.4	16.7±6.5	89,910±349.4
C	T	57.1±2.2	90.1±4.1	5.2±0.4	7.8±0.5	12.9±3.0	69,390±162.4
	A	51.3±1.3	88.2±3.8	4.4±0.1	7.0±0.3	19.9±7.1	107,190±1818.3
R	T	54.4±1.9	93.6±2.2	4.9±0.2	7.8±0.8	11.6±3.4	62,370±182.7
	A	49.1±1.5	85.3±3.0	4.2±0.1	6.6±0.3	11.4±2.2	61,560±117.3
A(Substrates)		* ^z	NS	NS	NS	NS	NS
B(Cultivars)		*	*	*	*	*	*
A×B		NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z*, and NS are significant at p=0.05 and nonsignificant, respectively.

^y: Perlite, Cocopeat, Rockwool

^x: Tarama, Asia

Table 1-2는 1년차 실험의 전체 평균을 나타낸 표이다. 배지의 종류에 따라서는 절화의 품질이나 수량에는 유의한 차이를 나타내지 않았고, 품종에 따라서 절화의 품질과 수량에 유의한 차이를 나타내었다. 거어배라의 순환식 고품배지 양액재배에서 양

호한 절화의 생산이 가능한 것을 확인할 수 있었다.

Table 1-3. Effects of substrates and cultivars on flower growth and yield of gerbera at different growth stages in hydroponics.

Growth stage	Substrates	Cultivars	Scape length (cm)	Flower diameter (mm)	Scape diameter I ^z (mm)	Scape diameter II (mm)	Yield /plant	Total yield /10a
Nov.	P	M	43.9±0.8	104.8±1.4	6.2±0.30	7.61±0.2	1.0±0.5	5,130±255.4
		S	55.8±3.8	95.3±4.0	4.8±0.05	8.03±0.6	1.6±0.7	8,370±356.2
	C	M	46.0±3.8	98.9±3.3	5.7±0.33	7.38±0.2	0.5±0.2	2,430±103.7
		S	59.1±3.4	86.8±4.0	4.5±0.10	7.31±0.4	0.5±0.4	2,700±206.6
	R	M	46.5±0.6	98.7±6.3	5.8±0.33	7.61±0.4	1.0±0.2	5,400±88.2
		S	60.0±2.3	96.6±3.5	4.7±0.10	8.3±0.8	0.8±0.3	4,050±15.6
A(Substrates)			NS	*	*	*	*	*
B(Cultivars)			*	*	*	NS	NS	NS
A×B			NS	NS	NS	NS	NS	NS
Dec.	P	M	41.6±2.2	102.5±5.1	6.0±0.4	7.8±0.2	1.9±0.2	9,990±103.4
		S	52.8±2.7	92.3±0.7	5.0±0.2	7.6±0.3	3.0±0.9	15,930±501.7
	C	M	43.5±2.7	97.4±1.2	5.6±0.3	7.7±0.3	2.3±0.9	12,150±469.7
		S	55.2±3.4	91.2±5.1	4.6±0.1	7.1±0.2	2.8±0.9	14,850±461.3
	R	M	43.0±0.6	99.5±5.6	5.7±0.3	7.6±0.4	2.3±1.1	12,150±574.0
		S	58.5±2.2	95.3±3.8	4.9±0.0	7.4±0.2	3.3±0.6	17,820±324.0
A(Substrates)			*	NS	*	NS	NS	NS
B(Cultivars)			*	*	*	*	*	*
A×B			NS	NS	NS	NS	NS	NS
Jan.	P	M	36.2±0.5	105.1±1.5	5.8±0.3	8.0±0.1	2.2±0.6	11,610±322.5
		S	50.5±3.2	94.8±2.3	5.0±0.1	7.4±0.2	4.0±1.2	21,600±653.9
	C	M	39.4±2.4	95.1±2.2	5.2±0.1	7.6±0.2	2.2±0.9	11,880±490.9
		S	54.7±1.1	92.8±3.3	4.7±0.2	6.9±0.3	5.3±1.3	28,350±718.4
	R	M	38.9±2.3	101.5±2.5	5.4±0.2	7.8±0.2	4.1±0.8	22,140±418.2
		S	56.6±1.8	95.4±0.7	4.8±0.2	7.1±0.2	5.4±1.3	29,160±721.8
A(Substrates)			*	*	*	*	*	*
B(Cultivars)			*	*	*	*	*	*
A×B			NS	*	NS	NS	NS	NS

Growth stage	Substrates	Cultivars	Scape length (cm)	Flower diameter (mm)	Scape diameter I ^z (mm)	Scape diameter II (mm)	Yield /plant	Total yield /10a
Feb.	P	M	40.0±1.4	104.5±2.7	5.8±0.1	8.0±0.0	3.6±0.9	19,170±477.9
		S	53.5±2.1	94.7±2.6	5.0±0.1	7.3±0.1	6.0±1.4	35,640±732.4
	C	M	42.6±1.9	92.8±0.7	5.1±0.0	7.4±0.1	3.6±1.3	19,440±721.8
		S	56.8±1.4	93.8±1.4	4.8±0.1	7.0±0.1	7.3±1.3	39,150±685.1
	R	M	43.1±6.1	102.8±1.1	5.5±0.2	7.9±0.3	6.1±0.8	32,670±435.3
		S	58.9±3.8	96.8±2.0	4.9±0.1	7.1±0.1	8.5±1.5	45,900±829.5
A(Substrates)			NS	*	*	*	*	*
B(Cultivars)			*	*	*	*	*	*
A×B			NS	*	*	*	NS	NS
March	P	M	45.5±1.8	100.9±3.4	5.5±0.2	7.5±0.1	6.9±0.5	37,260±285.7
		S	54.9±1.7	95.3±2.2	5.0±0.0	7.1±0.1	8.8±1.9	47,250±1029.7
	C	M	50.5±3.2	92.1±1.9	5.1±0.7	6.9±0.1	7.5±1.3	40,230±707.5
		S	57.8±1.4	94.7±1.8	4.8±0.1	6.7±0.2	12.4±15.8	66,690±8519.6
	R	M	48.4±5.5	100.5±2.0	5.6±0.7	8.0±1.1	7.9±1.9	42,660±1007.3
		S	59.4±3.8	98.0±1.8	5.0±0.2	7.2±0.2	8.0±1.3	42,930±718.4
A(Substrates)			*	*	NS	*	NS	NS
B(Cultivars)			*	NS	*	*	NS	NS
A×B			NS	*	NS	NS	NS	NS
April	P	M	51.4±1.2	98.7±2.1	5.4±0.1	7.5±0.2	9.0±1.3	48,600±721.8
		S	59.8±0.9	99.7±2.5	5.1±0.1	7.5±0.4	14.2±2.6	76,680±1385.8
	C	M	47.1±1.4	86.4±1.2	4.8±0.2	6.6±0.2	5.0±0.6	26,730±322.5
		S	55.7±1.3	96.6±0.9	4.8±0.8	7.3±0.3	13.3±1.9	71,820±999.6
	R	M	53.3±3.3	104.3±10.5	5.5±0.5	7.4±0.2	9.7±0.6	52,380±335.7
		S	61.5±3.6	102.5±1.9	5.0±0.1	7.7±0.3	12.2±2.6	65,880±1380.2
A(Substrates)			*	*	*	*	*	*
B(Cultivars)			*	NS	*	*	*	*
A×B			NS	*	NS	NS	*	*
May	P	M	60.1±10.1	99.9±5.5	5.4±0.2	7.3±0.5	3.7±1.7	19,170±9347
		S	62.3±1.5	100.5±2.8	5.0±0.1	7.9±0.4	6.6±0.9	35,370±486.0
	C	M	49.0±2.9	90.2±2.2	4.9±0.2	6.8±0.2	3.4±0.7	18,090±388.1
		S	56.4±1.1	95.6±2.4	4.8±0.1	7.5±0.3	6.7±1.3	36,180±708.2
	R	M	55.2±4.0	97.0±2.6	5.3±0.2	7.6±0.4	5.2±0.6	27,810±297.4
		S	61.5±3.6	101.3±1.7	5.1±0.0	7.9±0.2	5.7±1.3	30,780±697.1
A(Substrates)			*	*	*	*	NS	NS
B(Cultivars)			*	*	*	*	*	*
A×B			NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z: Scape diameter I, II; 1cm and 20cm place from the flower neck.

Table 1-3은 2년 차의 유리온실에서 순환식 고품배지 양액재배에서의 절화의 품질과 수량을 월별로 나타낸 것이다. 대부분의 조사항목에서 배지의 종류에 따라서 유의한 차이를 나타내었으나 2월과 3월에는 화경장과 화경경이 차이를 나타내지 않은 경우도 있었다. 절화의 품질과 수량에 있어서 배지의 종류간에 차이를 나타내기는 하였지만 특정한 배지가 모든 항목에서 우수한 결과를 나타내지는 않았고, 배지의 종류별로 각각 다른 항목에서 차이를 나타내어 특정한 배지의 우수성을 주장할 수는 없었다. 품종간에는 뚜렷하게 유의한 차이를 나타내었는데, 'Mauntain' 품종에 비해서 'Sea' 품종이 절화의 품질과 수량 모두 월등하게 양호한 결과를 나타내었다.

Table 1-4는 2년차 유리온실의 절화품질과 수량의 전체 평균을 나타내었다. 배지의 종류에 따라서 화경장과 화경 및 화경경은 차이를 나타내었지만 수량은 유의한 차이를 나타내지 않았다. 품종은 품질과 수량 모두 'Sea' 품종이 월등한 것으로 나타났다.

Table 1-4. Effects of substrates and cultivars on flower quality and yield of gerbera in hydroponics.

Substrates	Cultivars	Scape length (cm)	Flower diameter (mm)	Scape diameter I (mm)	Scape diameter II (mm)	Yield /plant	Total yield /10a
P ^Z	M ^Y	45.5±1.7	102.3±2.1	5.7±0.1	7.7±0.1	28.1±3.9	151,470±2124.3
	S	55.6±1.3	96.1±0.5	5.0±0.0	7.5±0.1	44.6±8.6	240,840±4635.2
C	M	45.4±1.6	93.3±1.2	5.2±0.1	7.2±0.1	24.3±3.2	130,950±1737.8
	S	56.5±0.8	93.1±1.7	4.7±0.1	7.1±0.2	48.1±19.9	259,740±10768.4
R	M	46.9±2.5	100.6±2.9	5.6±0.3	7.7±0.2	36.2±2.0	195,210±1074.1
	S	59.5±2.0	98.0±1.0	4.9±0.1	7.5±0.1	43.8±8.3	236,520±4466.0
A(Substrates)		*	*	*	*	NS	NS
B(Cultivars)		*	*	*	NS	*	*
A×B		NS	*	NS	NS	NS	NS

^Z : P ; Perlite C ; Cocopeat R ; Rockwool ^Y : M ; Mountain S ; Sea

Table 1-5는 3차 년도의 배지종류에 따른 거어베라의 양액재배에서 초기생육의 결과를 월별로 나타낸 것이다. 모든 조사항목에서 코코피트가 가장 양호한 수치를 나타내었으며 다음으로 암면, 펠라이트 순이었다.

Table 1-5. Effect of substrate on the early growth of gerbera in different growth stage in hyrdoponics.

Growth stage	Substrates	No. of Leaf	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole length (mm)	Petiole diameter (mm)
13 Dec.	Perlite	2.95	12.91	5.39	3.23	2.24
	Cocopeat	3.70	16.28	7.38	3.62	2.68
	Rockwool	3.25	14.32	6.20	3.37	2.42
	LSD(p<0.05)	NS	2.79	1.32	NS	0.23
20 Dec.	Perlite	3.75	14.14	6.2	3.34	2.30
	Cocopeat	4.25	16.93	7.34	3.72	2.72
	Rockwool	3.95	15.25	7.04	3.42	2.53
	LSD(p<0.05)	NS	2.19	NS	NS	0.23
27 Dec.	Perlite	4.40	14.84	6.64	3.39	2.33
	Cocopeat	5.05	17.71	8.45	3.87	2.75
	Rockwool	4.75	16.33	7.32	3.56	2.54
	LSD(p<0.05)	NS	2.18	1.45	NS	0.22
3 Jan.	Perlite	4.40	15.18	6.92	3.42	2.40
	Cocopeat	6.45	17.91	8.67	3.96	2.80
	Rockwool	5.80	16.52	7.68	3.61	2.64
	LSD(p<0.05)	1.69	2.13	1.31	0.53	0.20
10 Jan.	Perlite	5.40	15.72	7.18	3.58	2.51
	Cocopeat	7.82	18.28	9.09	3.99	2.92
	Rockwool	7.10	16.94	7.98	3.7	2.66
	LSD(p<0.05)	2.33	2.53	1.65	NS	0.24

Table 1-6은 배지종류별 절화의 품질과 수량을 월별로 나타내었는데 모든 조사항목에서 배지의 종류에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Table 1-7은 3차 년도의 배지종류별 절화의 품질과 수량의 전체 평균을 나타내었다. 절화의 품질은 차이가 없었고 수량은 코코피트배지가 가장 양호하였고 펠라이트 배지가 가장 낮았다.

Table 1-8은 비닐온실에서의 거어베라의 품질과 수량을 월별로 나타낸 것이다. 펠

라이트와 코코피트배지간의 절화품질과 수량에는 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Table 1-6. Effect of substrate on flower quality and yield of gerbera at different growth stages in hyrdoponics.

Growth stage	Substrates	Scape length (cm)	Flower diameter (mm)	Scape diameter I (mm)	Scape diameter II (mm)	Yield /plant	Total yield /10a
Feb.	Perlite	26.97	86.90	4.62	7.56	1.25	6,750
	Cocopeat	28.98	86.38	4.64	7.52	1.35	7,290
	Rockwool	29.22	91.20	4.90	7.86	1.76	9,518
	LSD(p<0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
March	Perlite	32.95	88.35	6.48	8.04	1.51	8,168
	Cocopeat	33.41	89.47	5.05	8.70	1.35	7,290
	Rockwool	33.67	93.59	5.52	9.49	1.31	7,088
	LSD(p<0.05)	NS	NS	NS	0.64	NS	NS
April	Perlite	35.60	94.82	5.28	8.87	4.10	22,140
	Cocopeat	33.13	94.15	5.56	9.40	5.70	30,780
	Rockwool	34.75	97.15	5.42	9.34	5.08	27,473
	LSD(p<0.05)	1.26	NS	NS	NS	NS	NS
May	Perlite	39.07	93.12	6.23	8.89	6.75	36,450
	Cocopeat	38.53	92.63	4.87	8.60	8.15	44,010
	Rockwool	40.58	95.04	5.01	8.67	8.25	44,550
	LSD(p<0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
June	Perlite	43.00	95.53	5.10	8.73	5.31	28,688
	Cocopeat	42.08	91.55	5.20	8.24	5.65	30,510
	Rockwool	43.17	92.8	4.98	8.78	5.40	29,160
	LSD(p<0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Table 1-7. Effect of substrate on flower quality and yield of gerbera in hydroponic.

Substrates	Scape length (cm)	Flower diameter (mm)	Scape diameter I (mm)	Scape diameter II (mm)	Yield /plant	Total yield /10a
Perlite	38.19	93.07	5.71	8.62	17.70	95,580
Cocopeat	36.84	92.21	5.18	8.60	22.05	119,070
Rockwool	38.18	93.42	5.10	8.78	21.00	113,400
LSD(p<0.05)	NS	NS	NS	NS	3.80	20,536

Table 1-8. Effect of substrate on flower quality and yield of gerbera grown in closed hydroponic system in plastic house.

Growth stage	Substrates	Scape length (cm)	Flower diameter (mm)	Scape diameter I (mm)	Scape diameter II (mm)	Yield /plant	Total yield /10a
Feb.	Perlite	27.94	73.12	4.12	6.13	4.35	23,490
	Cocopeat	27.93	71.14	4.35	6.00	4.85	26,190
LSD(p<0.05)		NS	NS	NS	NS	NS	NS
March	Perlite	34.18	83.88	4.45	6.73	6.03	32,562
	Cocopeat	37.35	85.55	4.35	6.33	5.18	27,972
LSD(p<0.05)		2.55	NS	NS	NS	0.75	NS
April	Perlite	40.83	89.25	4.35	6.75	10.48	56,592
	Cocopeat	43.25	91.83	4.60	7.33	12.48	67,392
LSD(p<0.05)		NS	NS	0.16	0.29	NS	NS
May	Perlite	45.08	89.33	4.70	7.98	8.65	46,710
	Cocopeat	49.65	90.7	4.55	7.88	8.90	48,060
LSD(p<0.05)		NS	2.86	NS	NS	NS	NS
Jun.	Perlite	48.63	95.25	5.15	9.15	4.50	24,300
	Cocopeat	52.03	94.58	4.98	8.50	4.65	25,110
LSD(p<0.05)		NS	NS	NS	NS	NS	NS
Total	Perlite	41.30	88.15	4.58	7.43	33.98	183,492
	Cocopeat	40.55	82.20	4.28	6.93	36.03	194,562
LSD(p<0.05)		NS	2.88	0.13	0.22	NS	NS



Fig. 1-24.에 나타난 것과 같이 본 실험에서는 상기의 사진과 같이 플라스틱 포트에 육묘를 하여 정식을 하는 방식을 선택하였다. 거어베라의 뿌리는 정식 후 완전한 근군을 형성하기까지는 약 2~3개월이 소요되는데, 사진과 같은 정식방식은 근군의 조기활착을 원만하게 하여, Table 4-1, 4-2, 4-4에 나타난 결과와 같이 기존의 정식방법 보다는 초기의 생육이 빠른 것을 알 수 있었다.

이상의 거어베라의 절화품질 및 수량에 대한 결과를 통하여 본 연구에서 확립한 거어베라를 위한 순환식 고품배지 양액재배시스템은 거어베라에 적절한 양액재배방식인 것을 알 수 있어서 거어베라 재배농가에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 생각되었다. 특히 Fig. 1-1과 같은 배양액공급방식의 개발은 양액재배에서 문제가 되는 폐양액의 방류에 의한 토양 및 수질 오염을 방지할 수 있을 뿐 아니라, 배양액 순환방식에서 문제가 되는 배양액조성의 불균형을 해결할 수 있어서 양액재배농가의 현장애로해

결에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 포트 육묘 후에 포트 채로 기존의 고행배지 베드 위에 정식하는 방식은 정식시의 이식의 해를 줄여서 초기생육을 왕성하게 하여 수확시기를 앞당길 수 있으며 절화의 품질도 양호하게 할 수 있을 것으로 생각되며, 정식작업의 생력화를 기할 수 있으며 재배종료 후의 식물체 제거 시에도 간편하게 작업을 할 수 있으므로 생산자의 일손 줄이기에 크게 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 본 실험의 결과에서는 고행배지의 종류에 따른 수량 및 품질의 우수성은 유의한 차이가 없었다.

나. 거어베라용 배양액 조성

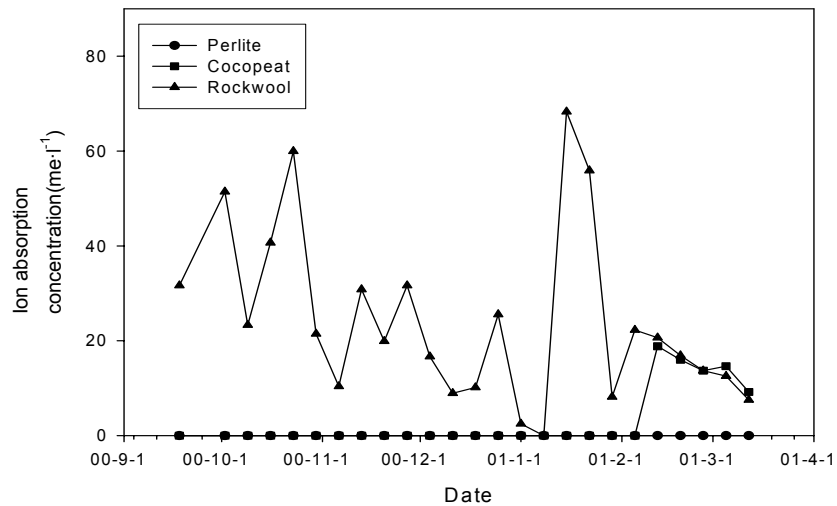


Fig. 2-1. Changes in absorption concentration of $\text{NO}_3\text{-N}$ of gerbera in three different hydroponic substrates.

Fig. 2-1에서 2-5까지는 1차 년도의 n/w 조사결과를 나타내었는데, 질산태질소의 n/w는 암면에서는 비정상적인 높은 수치를 나타내었으며 펄라이트와 코코피트에서는 거의 흡수를 나타내지 않았다(Fig. 2-1). 이러한 결과에 대해서는 정확한 원인을 알 수 없었으나 식물체의 양분결핍 또는 과잉에 의한 외부적인 증상은 보이지 않았다.

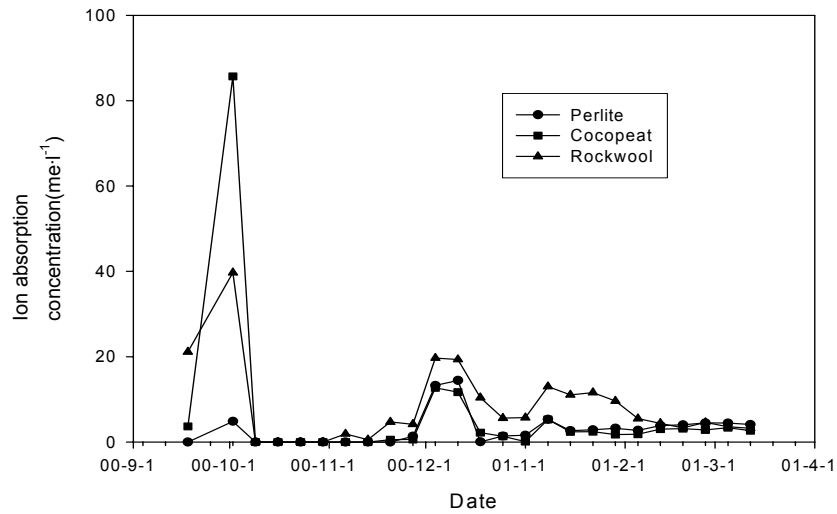


Fig. 2-2. Changes in absorption concentration of P of gerbera in three different hydroponic substrates.

생육초기에 암면에서 비정상적으로 높은 수치를 나타내기는 하였으나 생육이 진행됨에 따라서 펄라이트와 코코피트는 비슷한 양의 인산흡수를 나타내었으며 암면배지에서 인산의 흡수가 많은 것을 알 수 있었다(Fig. 2-2).

암면배지에서의 비정상적인 수치변화를 이해할 수 없었으나 펄라이트 배지에서는 다른 배지에 비해 비교적 안정적인 칼륨의 흡수를 나타내었다(Fig. 2-3).

암면배지에서 불안정한 흡수양상을 나타내기는 하였으나 펄라이트와 코코피트배지에서는 4me/l 전후 농도의 칼슘을 안정적으로 흡수하는 것을 알 수 있었다(Fig. 2-4).

생육시기에 따라 약간의 변화를 나타내기는 하였지만 세 종류의 배지에서 모두 2me/l 농도의 마그네슘을 안정적으로 흡수하는 것을 볼 수 있었다. 최한시기인 12월과 1월에 마그네슘의 흡수가 저하하였는데 이는 저온기의 증산부족과 근권온도의 저하에 기인하는 것으로 생각된다(Fig. 2-5).

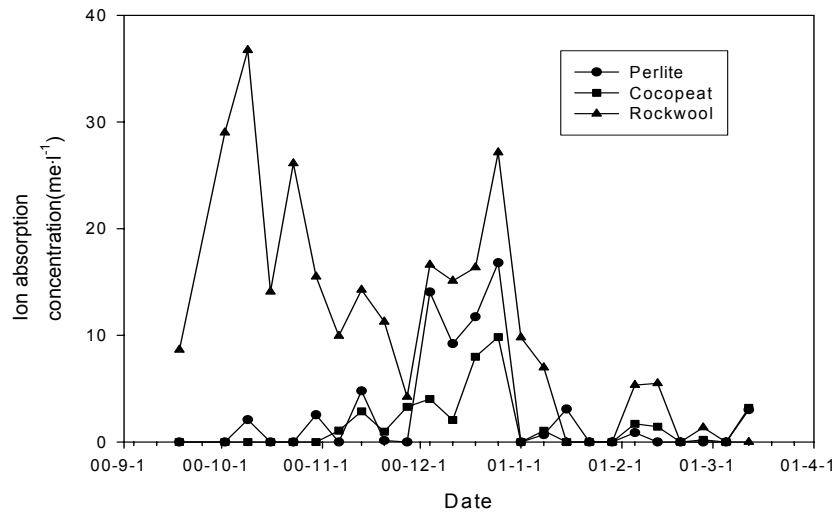


Fig. 2-3. Changes in absorption concentration of K of gerbera in three different hydroponic substrates.

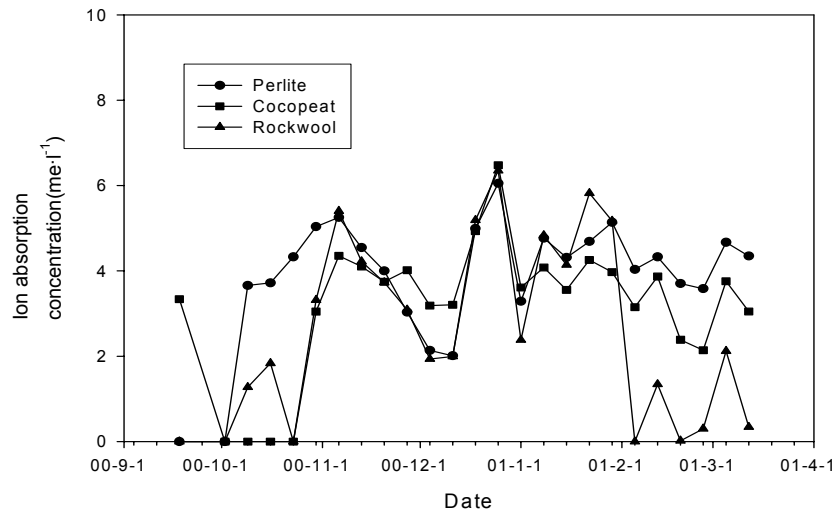


Fig. 2-4. Changes in absorption concentration of Ca of gerbera in three different hydroponic substrates.

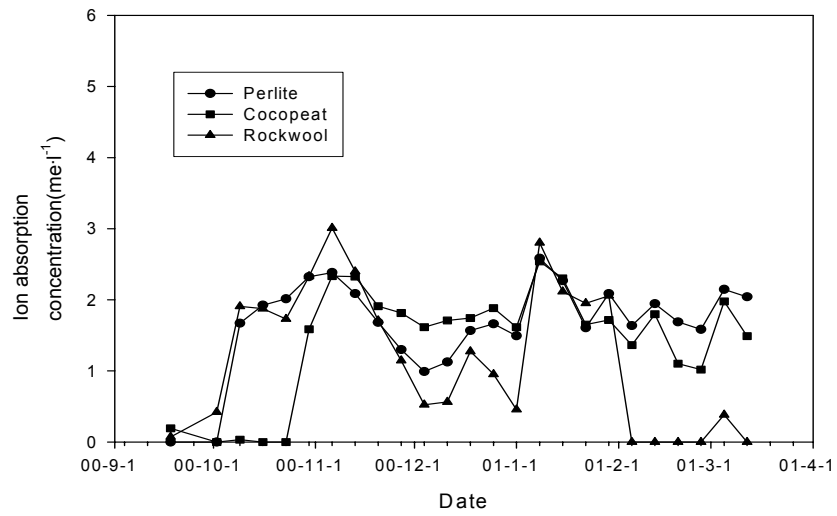


Fig. 2-5. Changes in absorption concentration of Mg of gerbera in three different hydroponic substrates.

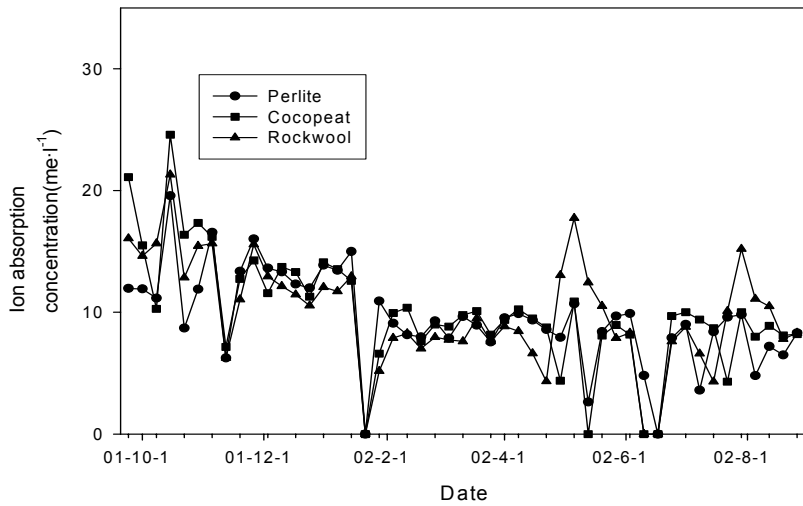


Fig. 2-6. Changes in absorption concentration of NO₃-N of gerbera in three different hydroponic substrates.

Fig. 2-6부터 2-15까지는 2차 년도의 다량원소 및 미량원소의 n/w를 조사한 결과이다. 세 종류의 배지에서 동일하게 생육초기에는 질산태질소의 흡수가 15me/l 정도로 높았으며 그 후 점차적으로 흡수가 저하하여 8~10me/l 정도의 흡수농도를 나타내었다(Fig. 2-6).

생육전기부터 코코피트와 암면에서는 인산의 흡수가 거의 나타나지 않았으나 펄라이트 배지에서는 2me/l 정도의 흡수를 나타내다가 그 후에 2~4me/l 정도의 흡수농도를 나타내었다(Fig. 2-7).

암면과 코코피트배지에서는 비정상적인 흡수양상을 나타내었지만, 펄라이트 배지에서는 초기에 10me/l 에서 점차적으로 감소하여 5me/l 정도의 흡수농도를 나타내었고 그 후에 다시 3~4me/l 정도의 흡수농도를 나타내었다(Fig. 2-8).

암면배지에서는 칼슘의 흡수가 거의 나타나지 않았으나 펄라이트배지에서는 가장 안정적인 흡수양상을 나타내었다(Fig. 2-9). 생육초기에는 10me/l 정도였으나 점차 감소하여 5me/l 정도가 되었으며, 그 후에 다시 3me/l 를 유지하다가 후반부에는 2me/l 의 낮은 흡수농도를 나타내었다. 코코피트배지는 펄라이트보다 약간 낮은 흡수농도를 나타내기는 하였지만 대체적으로 비슷한 흡수경향을 나타내었다.

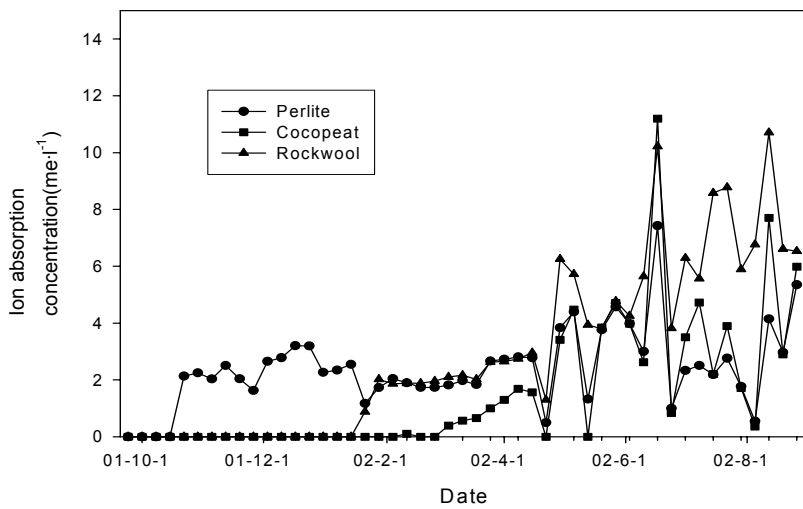
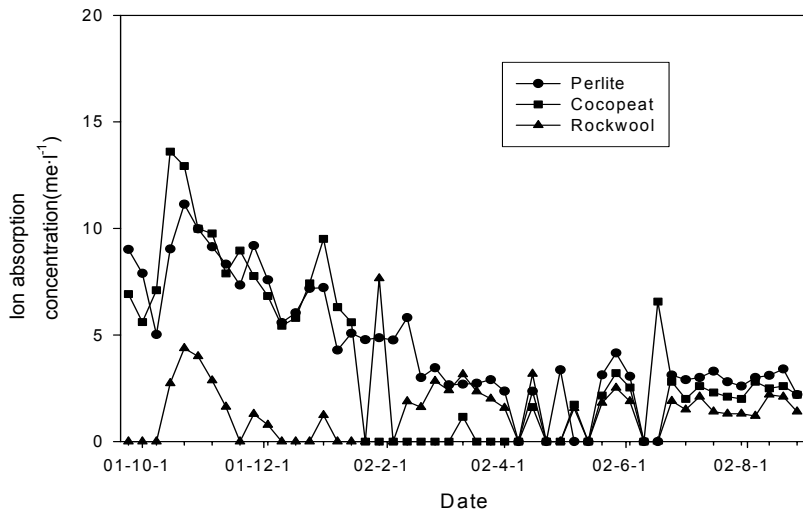


Fig. 2-7. Changes in absorption concentration of P of gerbera in three different hydroponic substrates.



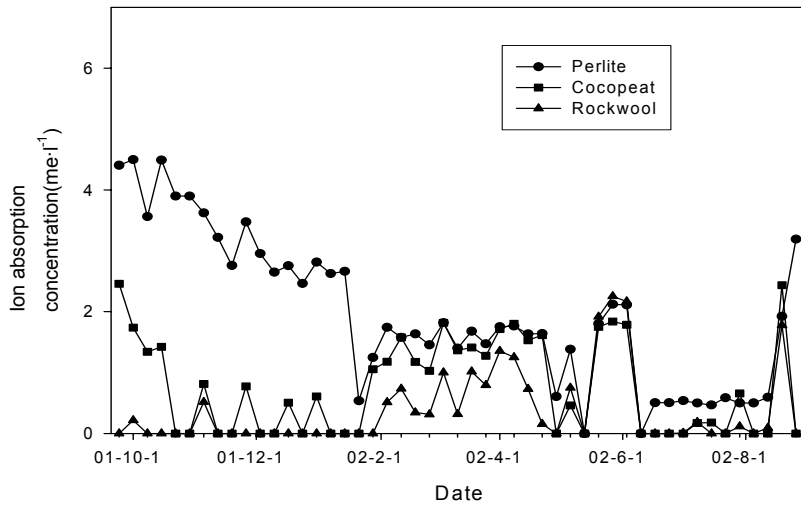


Fig. 2-10. Changes in absorption concentration of Mg of gerbera in three different hydroponic substrates.

마그네슘의 흡수도 칼슘과 칼륨의 흡수양상과 비슷하였는데, 암면과 코코피트는 비교적 불안정하고 낮은 흡수농도를 나타내었으나, 펄라이트배지에서는 초기에 4me/ℓ 정도에서 점차 감소하여 3me/ℓ 까지 감소하였다가 다시 2me/ℓ 를 유지하다가 후반부에 1me/ℓ 정도로 점차 낮아졌다(Fig. 2-10).

코코피트와 암면에 비해서는 펄라이트에서 철분흡수가 양호한 것으로 나타났으며 1~2ppm 정도의 흡수농도를 나타내었다(Fig. 2-11).

붕소의 흡수는 변화가 심했지만 펄라이트 배지에서는 비교적 안정적으로 0.2~0.5ppm 사이의 흡수농도를 나타내었다. 코코피트 배지에서 일시적으로 1ppm 이상의 붕소흡수를 나타내었지만 다시 급격하게 감소하였다(Fig. 2-12).

망간은 생육초기에 암면과 코코피트배지에서 2ppm 이상의 흡수를 나타내었다가 점차 감소하여 1ppm까지 감소하였고 그 후에 코코피트배지에서는 더욱 감소하여 0.2정도로 감소하였으나 암면배지에서는 0.5ppm 정도를 나타내었다(Fig. 2-13). 펄라이트배지에서는 생육초기에 1ppm 정도의 흡수농도를 나타내어 그 후 서서히 감소하여 0.5ppm 그리고 0.2ppm 정도로 감소되어 갔다. 동과 아연은 세 종류의 배지 모두에서 흡수농도를 나타내지 않았다(Fig. 2-14, 15).

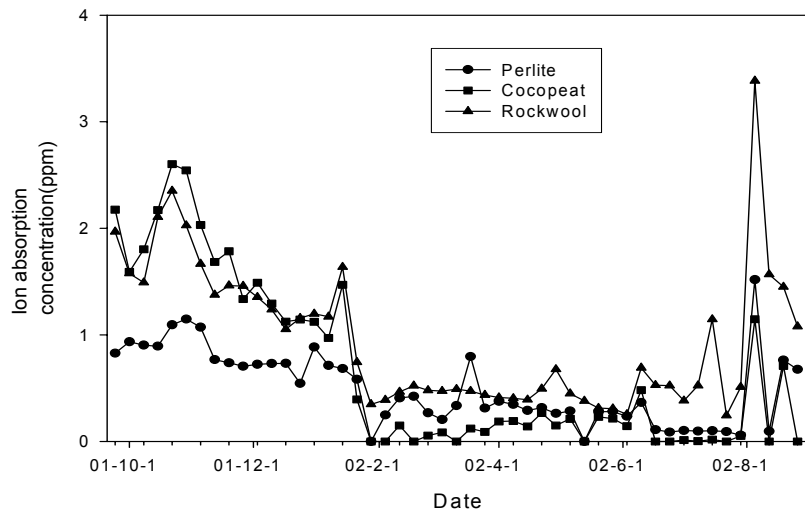


Fig. 2-13. Changes in absorption concentration of Mn of gerbera in three different hydroponic substrates.

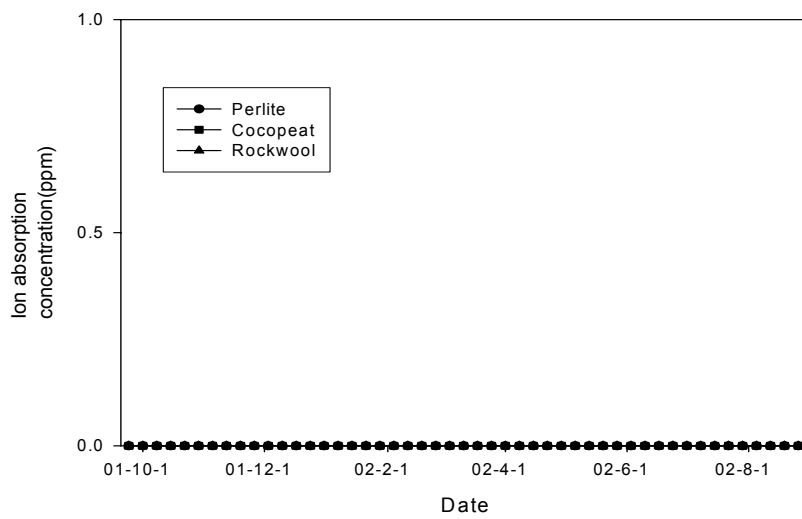


Fig. 2-14. Changes in absorption concentration of Cu of gerbera in three different hydroponic substrates.

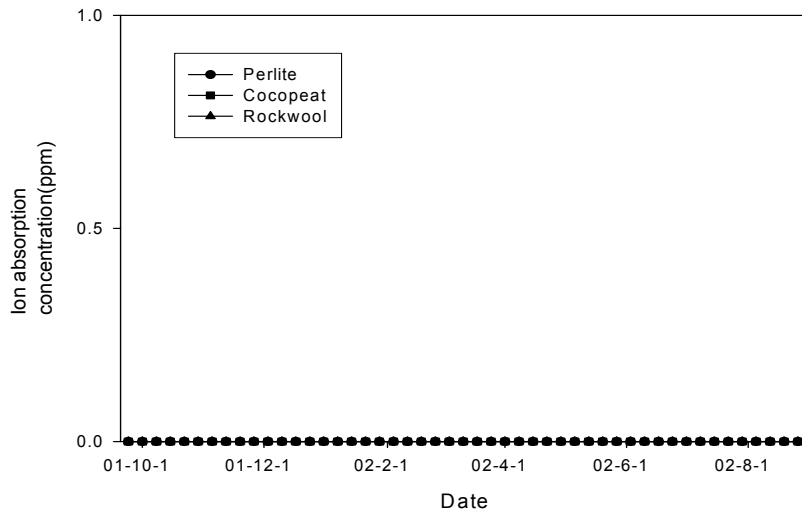


Fig. 2-15. Changes in absorption concentration of Zn of gerbera in three different hydroponic substrates.

Fig. 2-16에서 2-25까지는 제3차 년도의 유리온실에서의 n/w 결과를 나타낸 것이다. 질산태 질소의 흡수는 상당히 불규칙한 변화를 나타내었는데, 생육말기에는 비교적 안정적인 양상을 나타내어 재사용 암면에서는 다소 낮은 흡수농도를 나타내었으나 다른 세 종류의 배지는 모두 비슷한 흡수농도를 나타내었다(Fig. 2-16).

생육초기에는 모든 배지에서 불규칙한 흡수양상을 보이며 비교적 많은 량의 흡수를 나타내었는데, 생육 후기에 들어서서는 안정된 흡수양상과 함께 3~5me/l 정도의 흡수농도를 나타내었는데 다른 배지에 비해서는 암면배지에서 비교적 높은 흡수농도를 나타내었다. 이러한 경향은 기후의 영향이 큰 것으로 생각되며 대체적으로 저온기에는 비료의 흡수량이 많고 온도가 높아지면서 점차적으로 비료흡수농도가 저하하는 것으로 보인다(Fig. 2-17).

칼륨의 흡수는 코코피트배지에서 비교적 흡수가 불량하여 대부분의 시기에서 극히 낮은 수치를 나타내었지만 다른 배지에서는 3~5me/l 정도의 흡수농도를 나타낸 것으로 나타났다(Fig. 2-18).

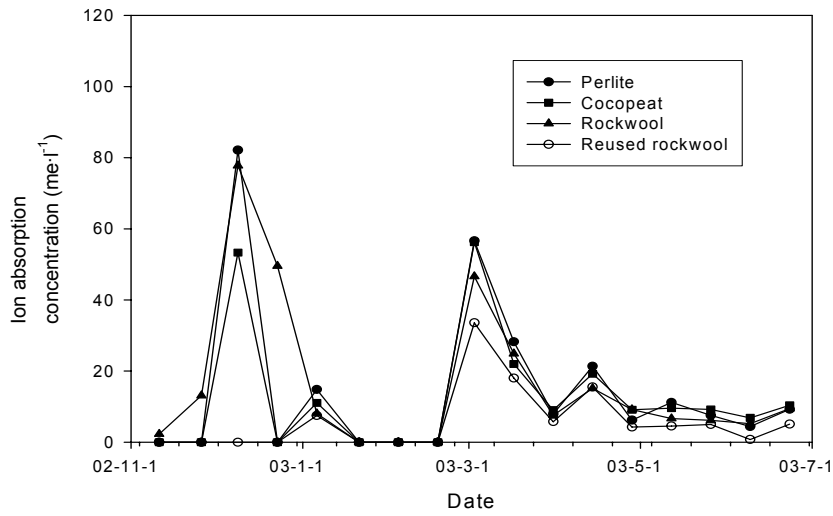


Fig. 2-16. Changes in absorption concentration of NO₃-N of gerbera in three different hydroponic substrates.

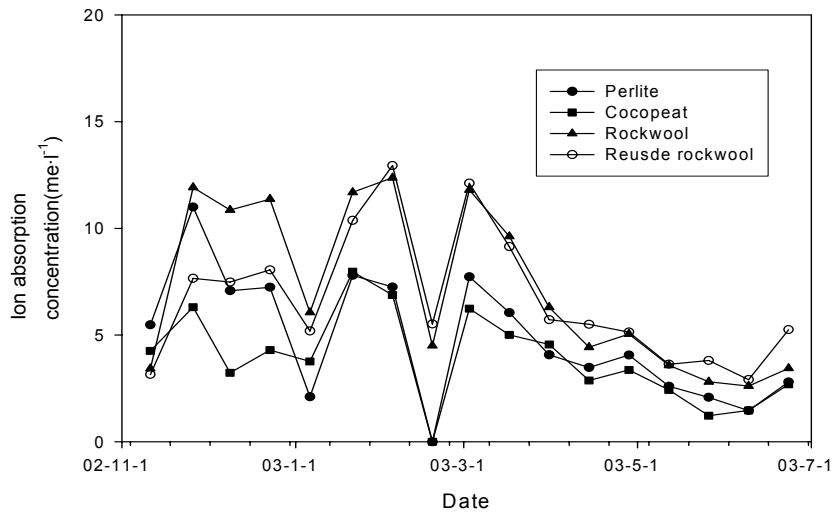


Fig. 2-17. Changes in absorption concentration of P of gerbera in three different hydroponic substrates.

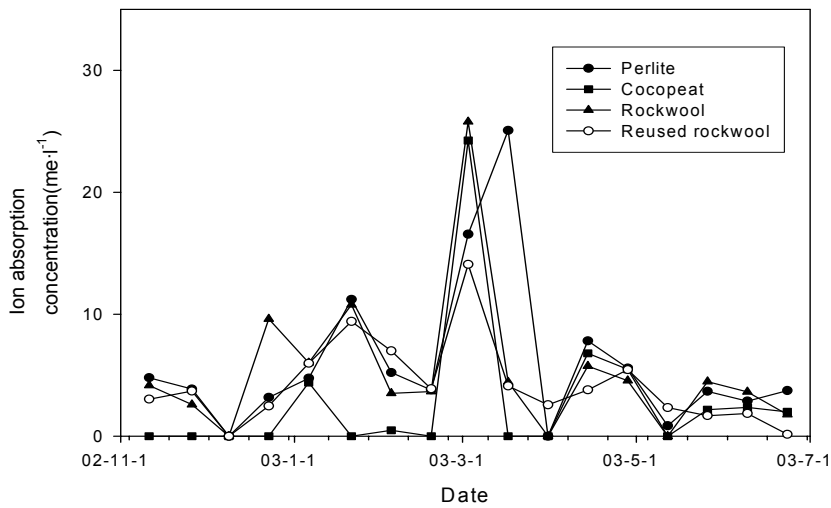


Fig. 2-18. Changes in absorption concentration of K of gerbera in three different hydroponic substrates.

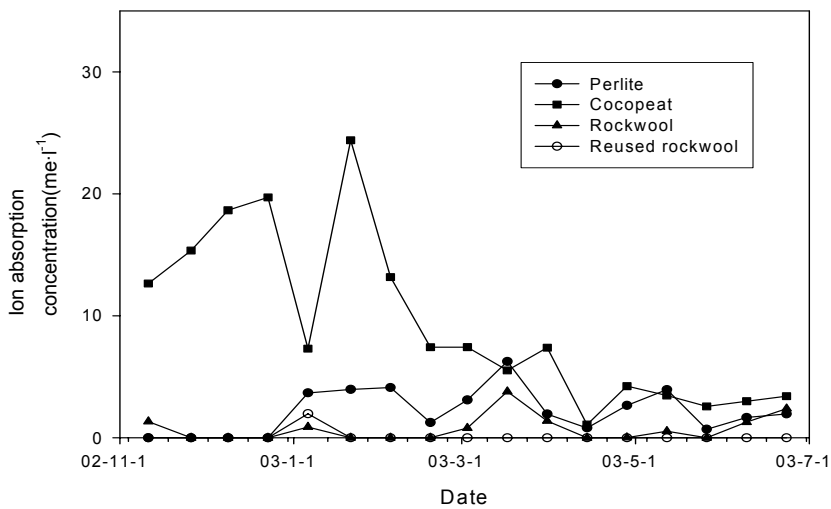


Fig. 2-19. Changes in absorption concentration of Ca of gerbera in three different hydroponic substrates.

코코피트배지에서 생육초기에 비정상적인 높은 수치의 흡수를 나타내었지만 점차적으로 안정된 수치를 나타내었으며 암면배지에서는 칼슘의 흡수가 극히 적은 것으로 나타났다. 펄라이트 배지는 비교적 안정된 흡수양상을 나타내어 3~4me/l 정도의 흡수농도를 나타내었다(Fig. 2-19).

코코피트배지에서는 비정상적으로 높게 또 암면배지에서는 낮은 흡수농도를 나타내었고, 펄라이트 배지에서는 조사시기에 따라 차이는 있지만 대체적으로 2~3me/l의 흡수량을 나타내었다(Fig. 2-20).

철분의 흡수는 변화가 심하였으며 배지에 따라서도 차이를 나타내어 평균적인 흡수농도를 추정하기가 어려웠다(Fig. 2-21).

붕소는 배지의 종류에 따라서 다소의 차이는 있지만 비교적 비슷한 흡수경향을 나타내었다. 대체적으로 붕소의 흡수농도는 0.2~0.4ppm 정도였다(Fig. 2-22).

다른 배지에 비해서 재사용 암면배지에서 망간의 흡수농도가 월등하게 높은 것을 알 수 있었으며 암면배지에서도 비교적 높은 수치를 나타내었다. 다음으로는 코코피트배지에서 망간의 흡수농도가 높았으며 펄라이트배지에서 가장 낮았다(Fig. 2-23).

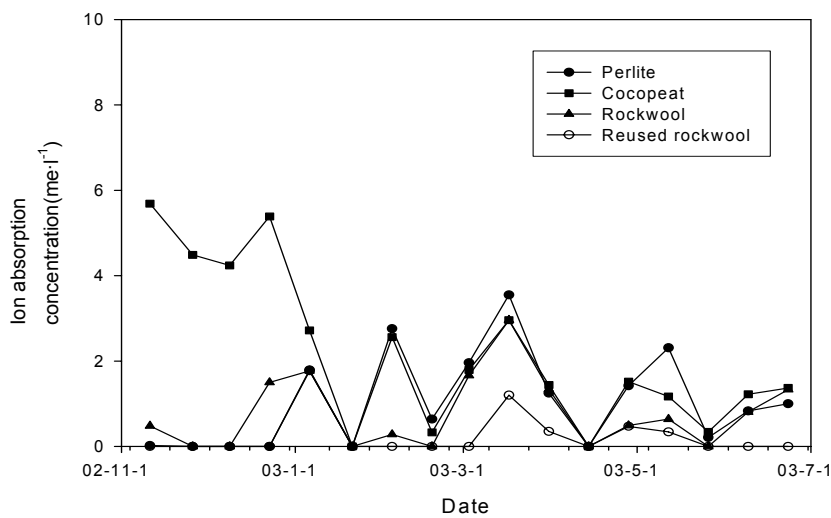


Fig. 2-20. Changes in absorption concentration of Mg of gerbera in three different hydroponic substrates.

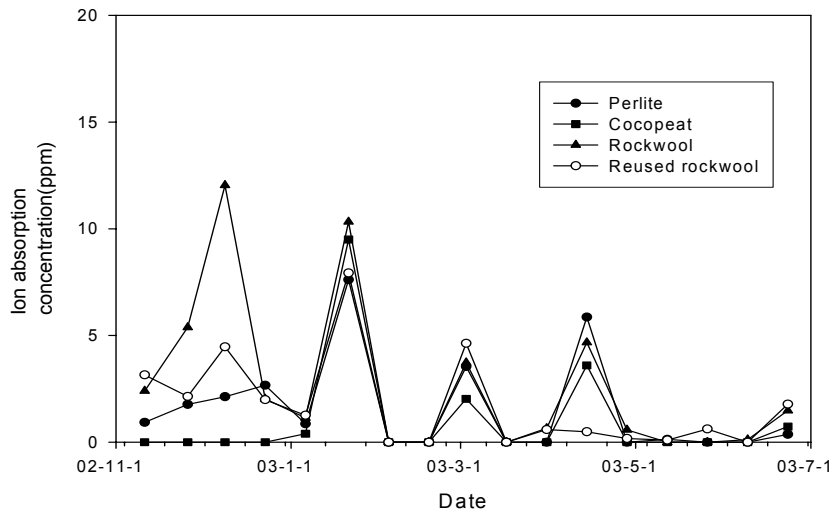


Fig. 2-21. Changes in absorption concentration of Fe of gerbera in three different hydroponic substrates.

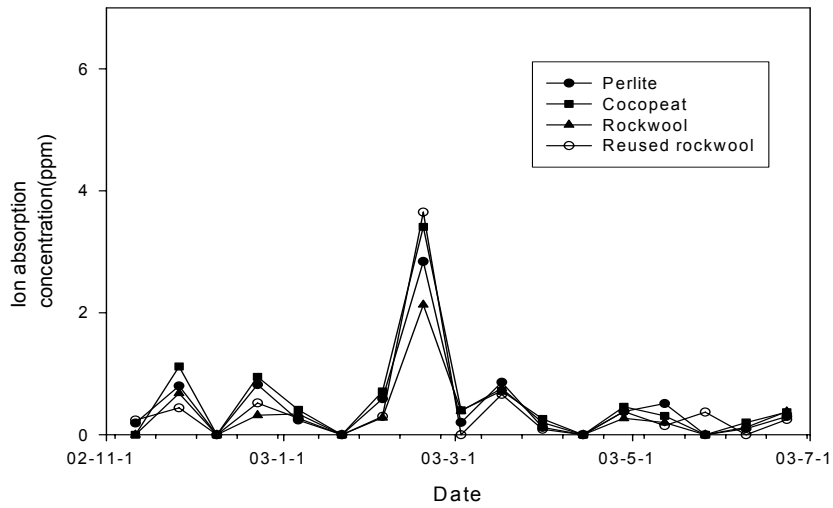


Fig. 2-22. Changes in absorption concentration of B of gerbera in three different hydroponic substrates.

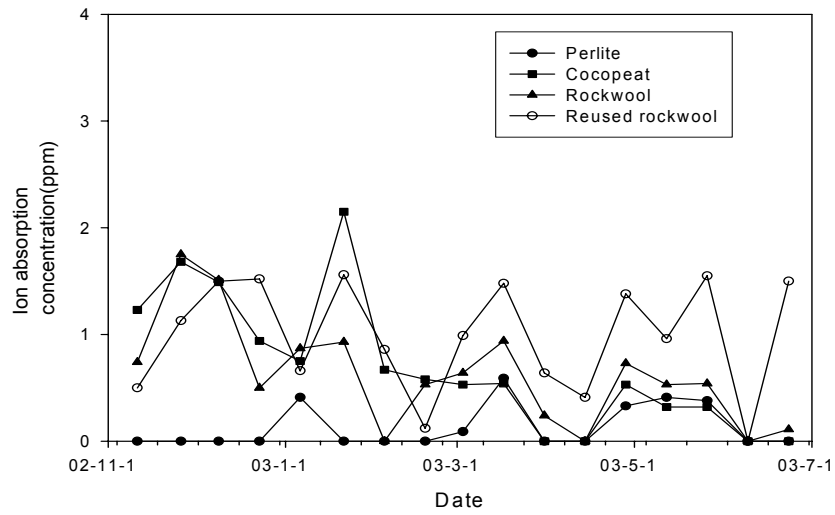


Fig. 2-23. Changes in absorption concentration of Mn of gerbera in three different hydroponic substrates.

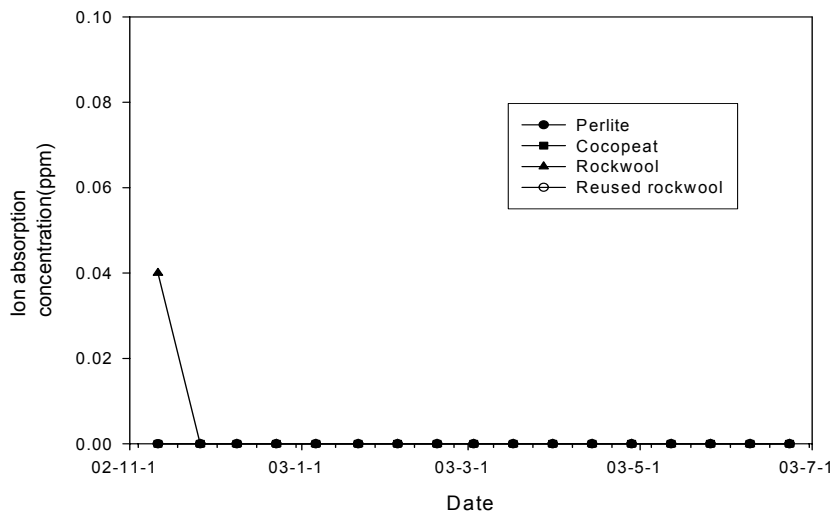


Fig. 2-24. Changes in absorption concentration of Zn of gerbera in three different hydroponic substrates.

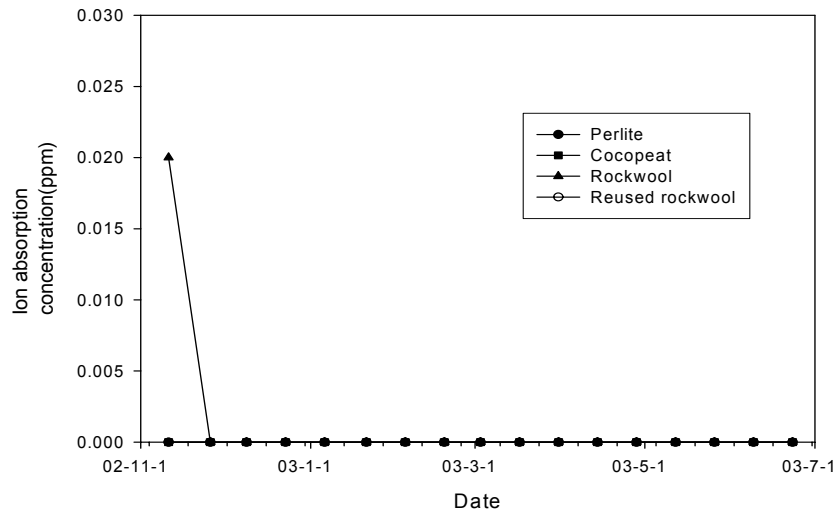


Fig. 2-25. Changes in absorption concentration of Cu of gerbera in three different hydroponic substrates.

이연과 동은 모든 배지에서 흡수농도를 나타내지 않았다.

이상의 결과에서 고행배지의 종류, 생육시기, 생육단계에 따라서 무기이온별 양수분의 흡수가 차이가 날 수 있으나, 거어베라의 순환식 고행배지 양액재배에서의 적절한 전용배양액 조성은 다음과 같이 하였다.

Macro Element (me/ℓ)	N		PO ₄ -P	K	Ca	Mg
	NO ₃ -N	NH ₄ -N				
	8	1	3	4	4	2
Micro Element (ppm)	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo
	2	0.3	0.3	0.05	0.02	0.01

거어베라는 영양생장기에는 Ca, Mg, Mn, B의 흡수가 높아지고 수확기에는 N, P, K의 흡수가 많아지므로 재배환경과 생육단계에 따라서 무기이온의 성분을 조정하는 것을 고려할 수 있다.

다. 배양액 관리기술 확립

1) EC

세 종류의 배지에서 모두 순환배양액의 농도는 공급배양액의 EC와 거의 동일한 농도를 유지하였는데, 생육초기에는 $1.4\sim 1.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, 수확기에 들어서서는 $1.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, 그 후에는 $2.5\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 였다. 일반적으로 저온기에는 배양액의 농도를 높게 공급하고, 수분흡수가 많은 고온기에는 낮은 농도로 배양액을 공급하며 착화 및 수확기에는 배양액의 농도를 증가시킨다. 일차 연도의 실험에서는 개화기인 11월부터 배양액의 농도를 증가시키고 수확성기인 1월부터 농도를 증가시켰는데 배지 종류별 순환배양액의 농도도 공급배양액의 농도와 동일한 경향을 나타내어 배양액의 농도가 적절하게 조정되었음을 알 수 있었다(Fig. 3-1).

일부 시기에서 공급 배양액과 다른 농도의 EC를 나타내기도 하였지만 대체적으로 세 가지 배지 모두에서 순환배양액은 공급 배양액의 EC와 동일한 농도를 나타내었는데, 저온기에는 공급배양액의 농도보다 세 종류의 배지에서 모두 낮은 EC를 나타내는 것으로 보아 공급배양액의 적정농도는 더 높은 것이어야 할 것으로 생각되었다(Fig. 3-2). 그리고 고온기에는 $1.5\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 이하의 농도로 공급하였으나 세 종류의 고품배지에서 모두 공급배양액의 농도보다 더 높은 농도를 나타낸 것으로 보아 공급배양액의 적정농도는 더 낮아야 할 것으로 생각되었다.

생육전반기에는 공급배양액의 EC보다 순환배양액의 EC는 높거나 낮은 수치를 나타내었으나, 생육후반기에는 대체적으로 비슷한 경향이지만 약간 높은 수치를 나타내었다(Fig. 3-3). 3차 연도에서도 마찬가지로 저온기에는 공급배양액의 농도보다 세 종류의 배지에서 모두 낮은 농도를 나타내어 배양액의 농도를 더 높게 관리하여야 할 것으로 보였으며, 고온기에 접어들어서는 공급배양액보다 세 종류의 배지에서 모두 높은 농도를 나타내어 공급배양액의 농도를 더 낮게 관리하여야 할 것으로 생각되었다.

비닐온실의 실험에서 생육단계에 따라서 EC를 달리하여 배양액을 공급하였는데, 펠라이트배지에서는 공급배양액의 농도와 거의 동일한 농도변화를 나타내었고, 코코피트배지에서는 생육전반기에는 비교적 낮은 EC를 나타내었으나 생육후반기에는 펠라이트와 동일한 EC를 나타내었다(Fig. 3-4).

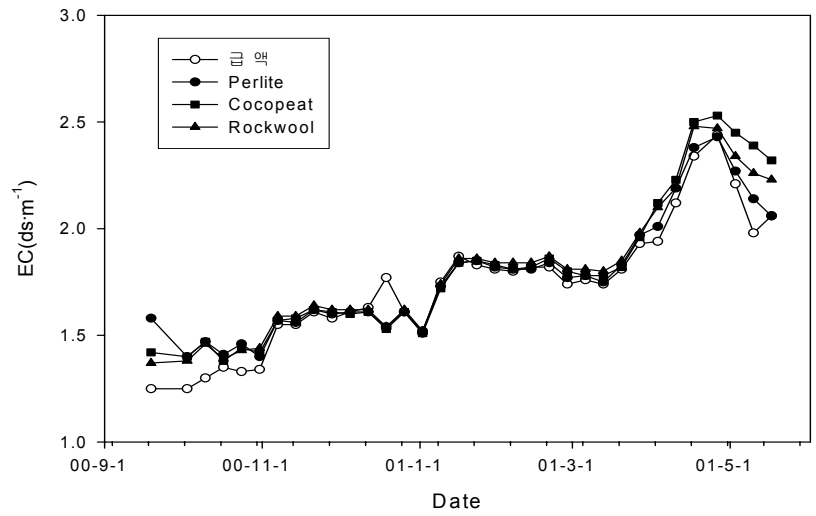


Fig. 3-1. Changes in EC of circulated nutrient solutions in three different hydroponic substrates.

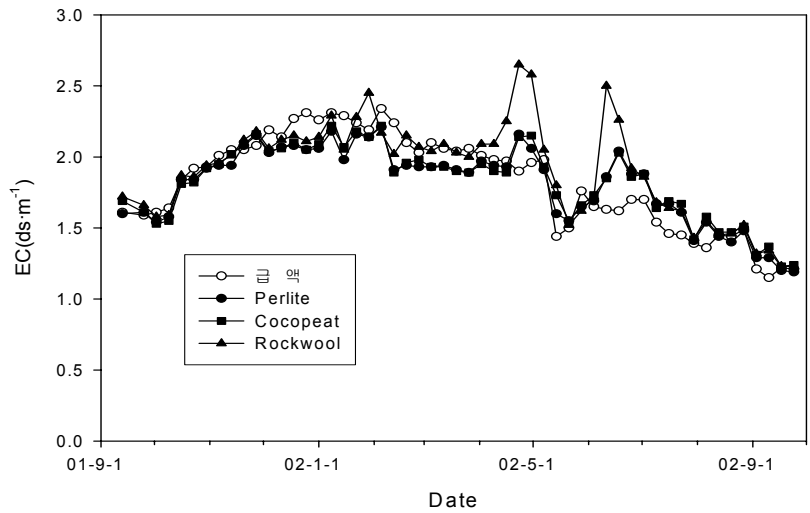


Fig. 3-2. Changes in EC of circulated nutrient solutions in three different hydroponic substrates.

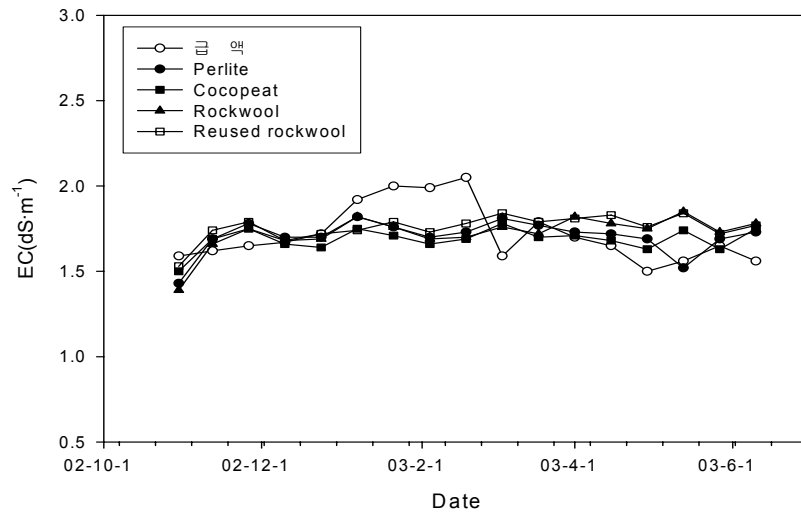


Fig. 3-3. Changes in EC of circulated nutrient solutions in three different hydroponic substrates.

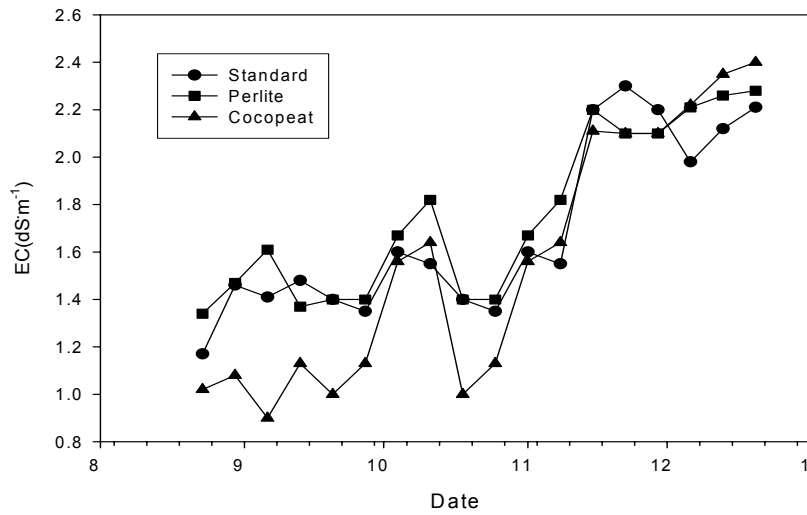


Fig. 3-4. Changes in EC of circulated nutrient solutions in different hydroponic substrates in plastic house.

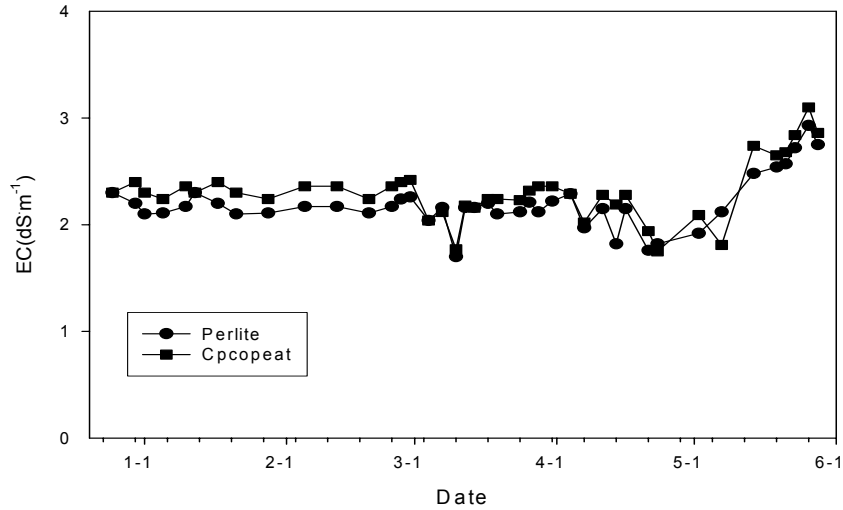


Fig. 3-5. Changes in EC of circulated nutrient solutions in different hydroponic substrates in plastic house.

이상의 결과에서 거어베라의 배양액 EC관리는 품종, 기상조건, 생육단계에 따라 달라질 수 있지만, 순환식 고품배지 양액재배에서는 저온기에는 $1.8 \sim 2.0 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$, 고온기에는 $1.2 \sim 1.5 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 를 기준으로 관리하고, 개화기와 수확성기에는 배양액의 농도를 증가시켜야 한다. 배지의 종류에 따라서 EC 변화의 차이는 크지 않았다(Fig. 3-5).

2) pH

세 종류의 배지에서 모두 공급 배양액의 pH보다 낮은 수치를 나타내었고, 재배 후기에 가서 공급배양액과 같은 수준의 pH를 나타내었다(Fig. 3-6). 이는 거어베라의 양이온 흡수가 적극적인 양분흡수특성 때문인 것으로 생각되며, 5.5이하의 과도한 pH저하는 나타나지 않았으므로 별도의 pH조정의 필요는 없을 것으로 생각되었다.

2차 년도의 재배에서는 1차 년도에 비하여 순환배양액의 pH가 극히 낮아졌는데, 거어베라는 착화가 많아지면 pH가 낮아지는 특성이 있는데 이때는 배양액을 급액량을 증가시키면 회복되는 경우가 많다. 본 실험에서의 결과에서도 개화기인 11월부터 pH가 저하하였는데, 전년도의 결과에 비해 낮은 pH는 품종의 차이에 의한 결과로도 생각되었으나, pH 저하에 의한 Ca, K, Mg 등의 알칼리성 염류의 불용화에 의한 양분결

핍증상은 관찰되지 않았다(Fig. 3-7).

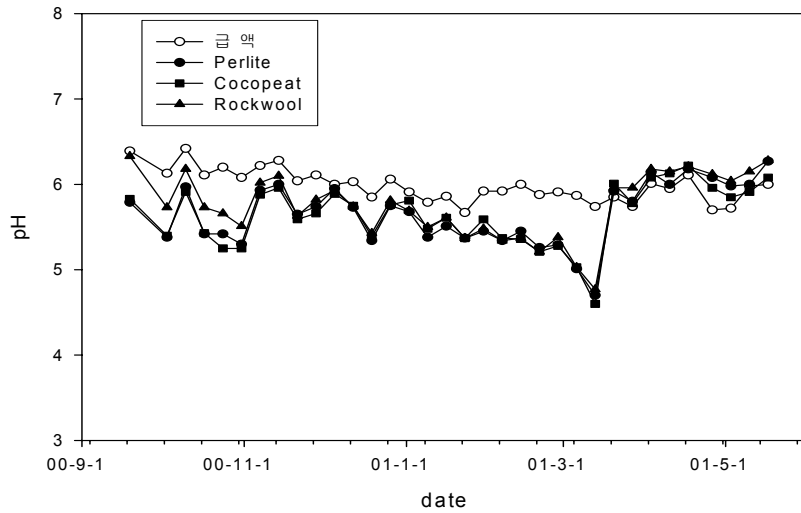


Fig. 3-6. Changes in pH of circulated nutrient solutions in three different hydroponic substrates.

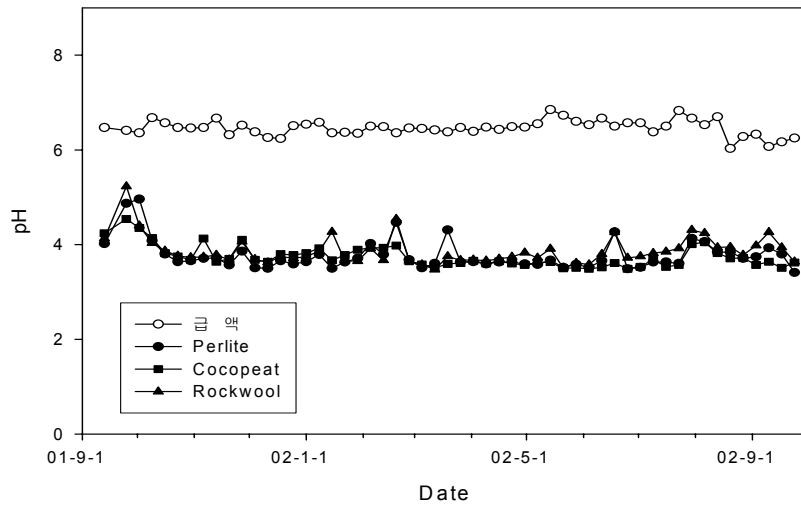


Fig. 3-7. Changes in pH of circulated nutrient solutions in three different hydroponic substrates.

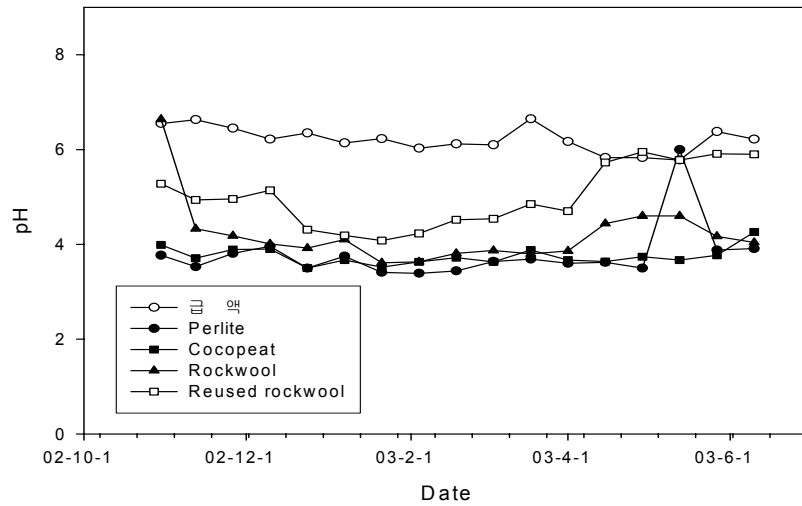


Fig. 3-8. Changes in pH of circulated nutrient solutions in three different hydroponic substrates.

재사용 암면배지에서는 다른 배지에 비해 약간 높은 pH를 나타냈지만 나머지 세 종류의 배지에서는 모두 낮은 수치를 나타내었다(Fig. 3-8).

생육시기에 따라 일시적인 차이를 나타내기는 하였으나 펄라이트와 코코피트배지 모두 5.0~5.5사이의 적절한 pH를 유지한 것으로 나타났다(Fig. 3-9).

이상의 결과에서 거어베라에서는 대체적으로 pH 하강경향이 있으므로 과도한 pH의 저하가 발생하지 않도록 유의해야할 필요성이 있으며, 배양액 조제 시에도 암모니아 태 질소의 과다 사용을 피하고 필요에 따라 적절한 산도조정을 하거나 급액량을 증가시키는 것이 좋다.

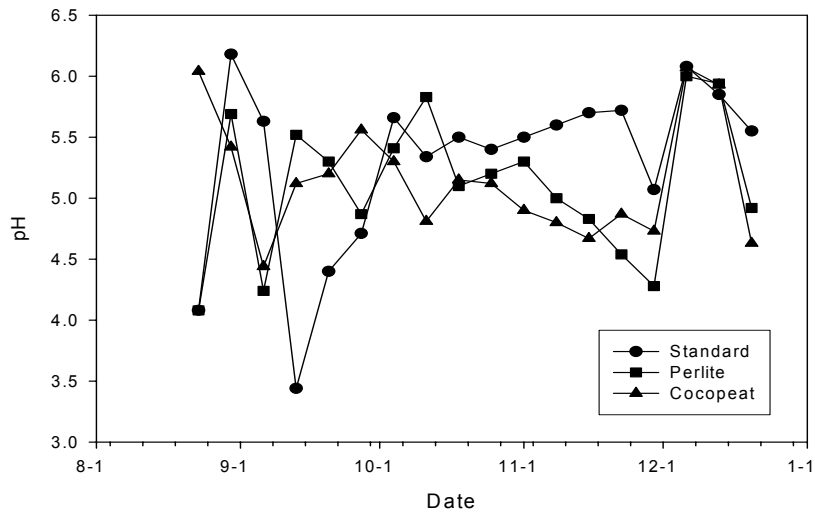


Fig. 3-9. Changes in pH of circulated nutrient solutions in different hydroponic substrates in plastic house.

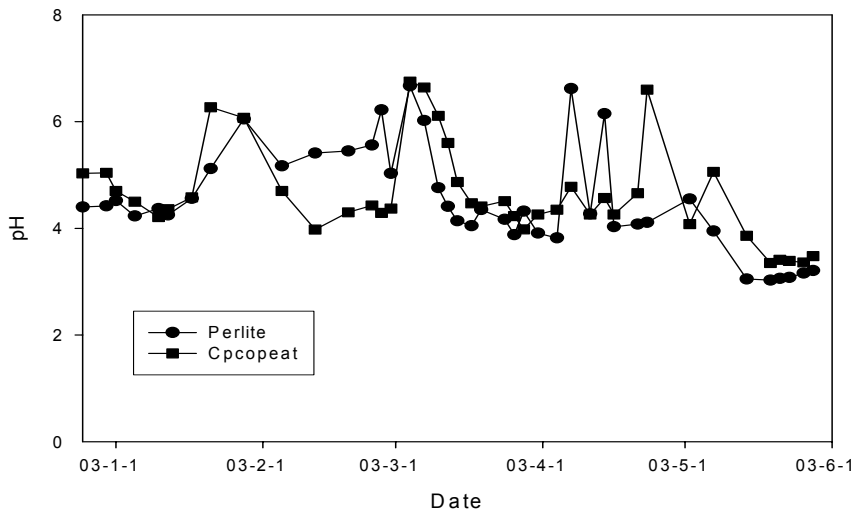


Fig. 3-10. Changes in pH of circulated nutrient solutions in different hydroponic substrates in plastic house.

3) 급액량

배지 종류별 거어베라의 주당 수분흡수량은 200~400ml였는데, 다른 배지에 비해서 코코피트배지에서 수분흡수량이 약간 많은 편이었고, 펠라이트와 암면은 비슷한 수준이었다(Fig. 3-11).

TDR로 측정된 배지내의 수분함유량은 코코피트는 30%정도, 암면은 20%정도 그리고 펠라이트는 10%정도였다(Fig. 3-12).

펠라이트 배지의 주당 수분흡수량이 다른 배지에 비해서 대체적으로 많은 편이었는데, 특히 생육초기와 생육 말기에 뚜렷하였다. 코코피트배지에서는 다른 배지에 비해서 비교적 주당 수분흡수량이 낮게 나타났다. 생육시기와 생육단계에 따라 차이가 나타나지만, 거어베라의 주당 수분흡수량은 대체적으로 200~500ml정도 였으며, 700~800ml 정도의 흡수량을 보이는 시기도 있었다(Fig. 3-13).

저온기에 완전히 성숙되지 않은 식물체에서는 200ml이하의 수분흡수량을 나타내었지만 대체적으로 200~500ml사이의 주당 흡수량을 나타내었다(Fig. 3-15).

코코피트배지에서 예년과 달리 높은 수분함유량을 나타내었는데, 이는 코코피트배지의 종류에 따른 차이일 수도 있으나, Fig. 3-15의 결과에서와 같이 저온기의 거어베라의 수분흡수량이 낮았기 때문일 수도 있을 것으로 생각되어 과도한 급액량으로 인한 결과로 생각되었다(Fig. 3-16).

이상의 결과에서 세 종류의 배지의 수분함유량의 차이를 확인하였으며, 고품배지의 종류에 따라 수분흡수량의 차이를 알 수 있었다. 거어베라의 생육시기와 생육단계에 따른 주당 수분흡수량을 파악하였으므로 거어베라의 고품배지 양액재배에서 배양액 급액관리의 기초자료로 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

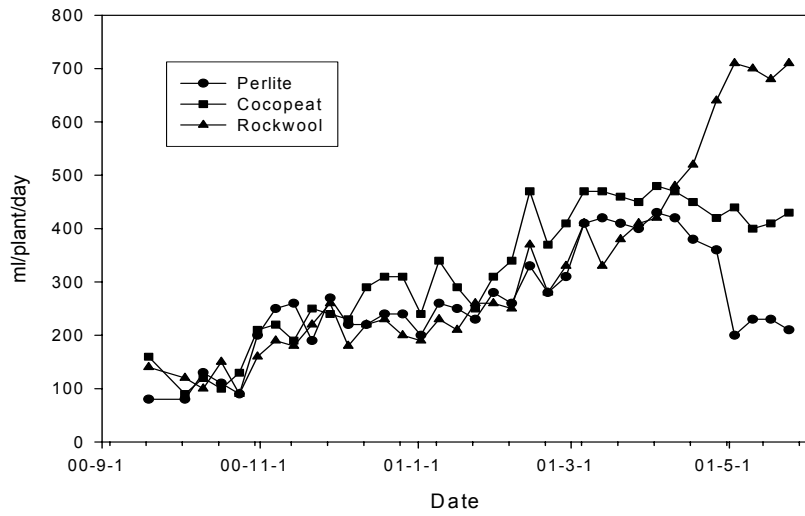


Fig. 3-11. Changes in water absorption amount of gerbera in three different hydroponic substrates.

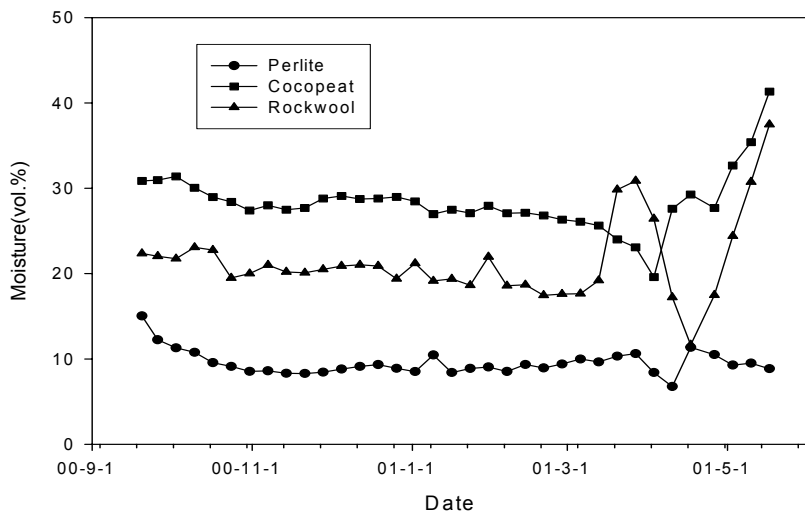


Fig. 3-12. Changes in moisture contents in three different hydroponic substrates.

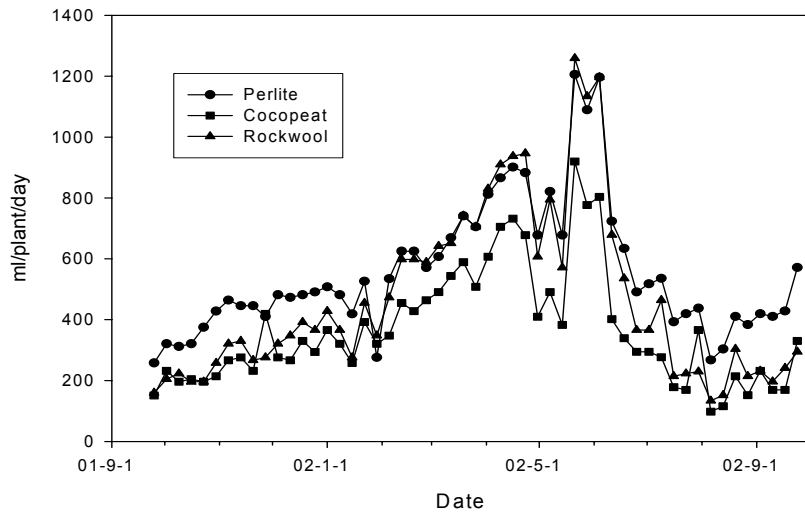


Fig. 3-13. Changes in water absorption amount of gerbera in three different hydroponic substrates.

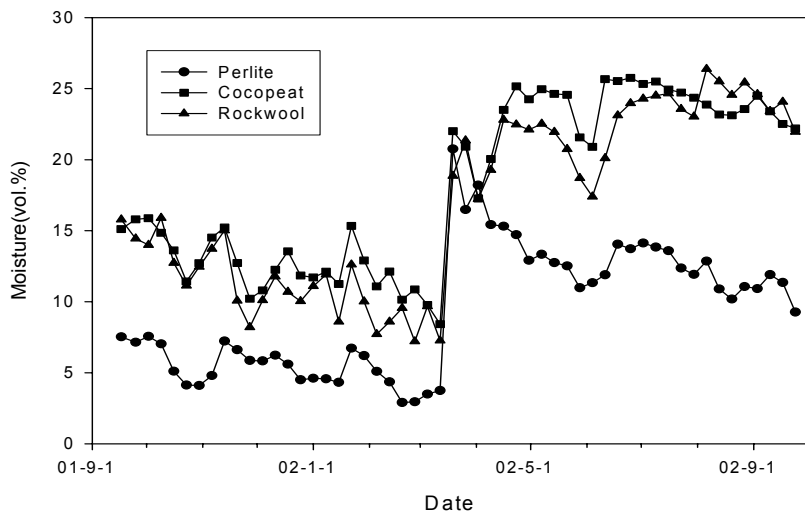


Fig. 3-14. Changes in moisture contents in three different hydroponic substrates.

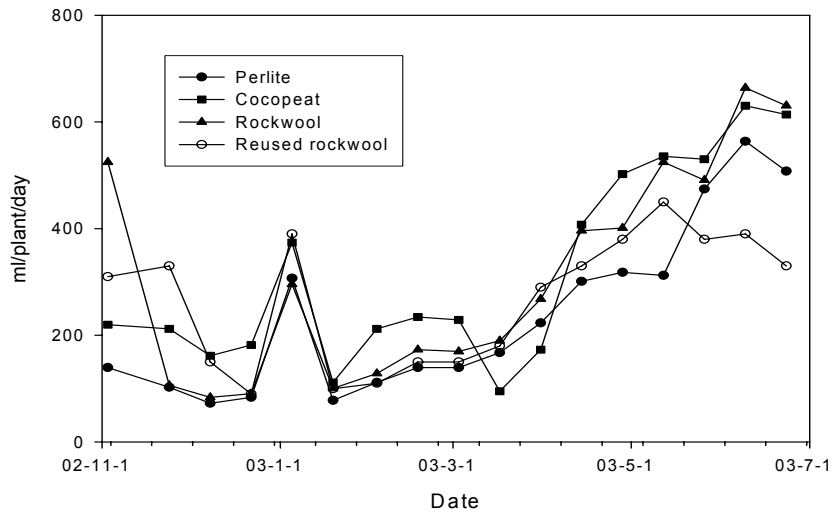


Fig. 3-15. Changes in water absorption amount of gerbera in three different hydroponic substrates.

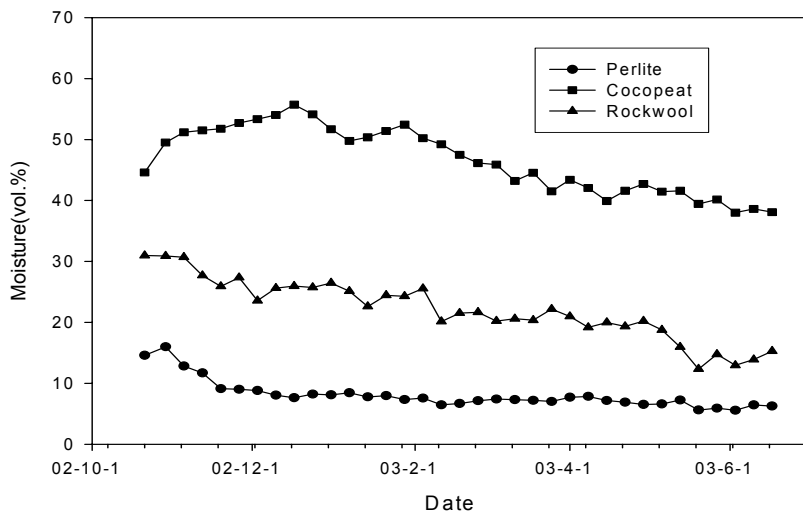


Fig. 3-16. Changes in moisture contents in three different hydroponic substrates.

4) 근권온도

세 종류의 배지의 근권온도는 재배시기에 따라서 변화를 나타내었으나, 전체적인 변화는 크지 않았으며 암면배지에서 다른 배지보다 약간 높은 근권온도를 나타내었고 코코피트 배지에서 약간 낮은 수치를 나타내었다(Fig. 3-17). 그러나 Fig. 1-3의 결과에서는 고온기의 평균 근권온도가 30℃에 육박하는 경우가 있으므로 고온기의 근권관리에 유의할 필요가 있을 것으로 생각되었다.

순환 배양액의 수온은 대체적으로 20℃ 전후이었으나 고온기에는 배양액의 온도가 25℃ 이상으로 상승하므로 이에 대한 대책을 강구하여야 할 것으로 생각되었다(Fig. 3-18).

이상의 결과에서 거어베라의 순환식 고휘배지 양액재배에서의 배양액의 EC, pH 그리고 급액량 관리에 대한 기술을 제시하였으며, 저온기의 근권온도 유지문제보다 고온기의 고근온에 대한 대책이 필요한 것으로 밝혀졌다.

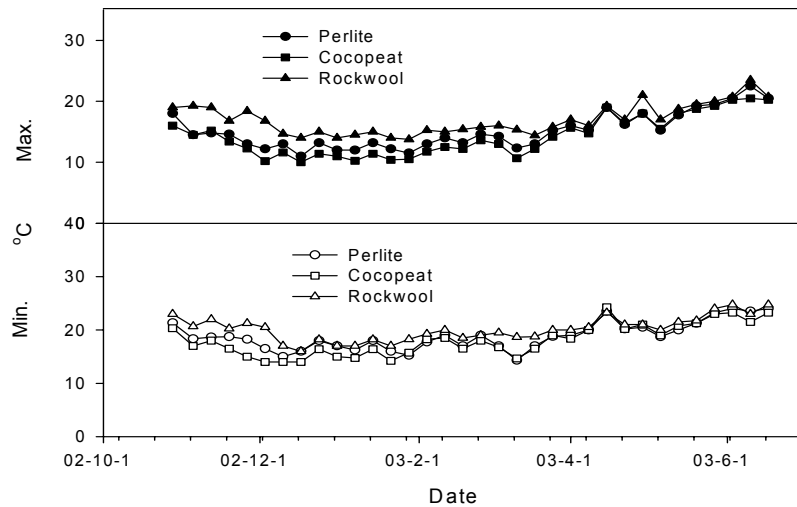


Fig. 3-17. Changes in mean root zone temperature in three different substrate cultures in greenhouse.

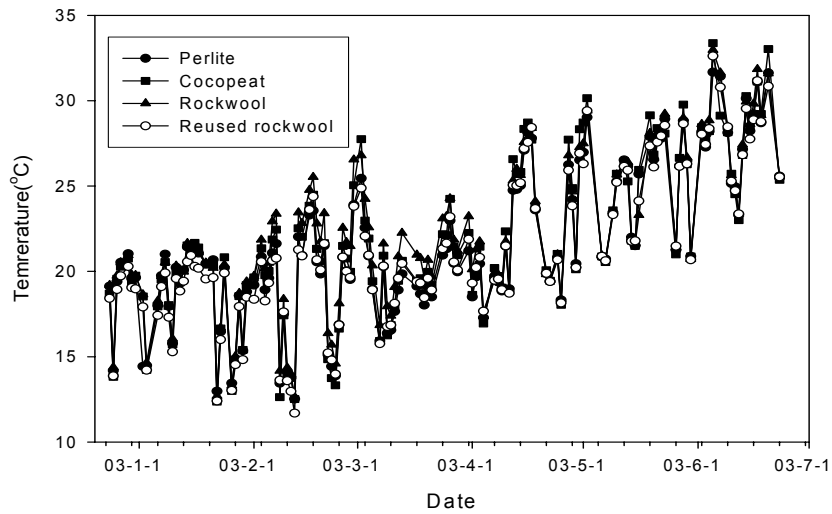


Fig. 3-18. Changes of temperature of nutrient solution in different substrate culture.

라. 거어배라의 관비재배기술

토양에 펄라이트를 혼입하여 물리적 성질을 달리하였으나 초기생육에서 엽수의 변화에는 영향이 없었는데, 이는 초기생육에서의 짧은 기간동안의 엽수의 변화만을 조사하였기 때문에 차이가 나지 않았을 수 있으며 배양액의 농도나 급액량에 의한 영향으로 차이가 나지 않았을 수 있다(Table 4-1). 그러나, 플라스틱 포트에 육묘하여 정식한 처리구에서 엽수의 증가효과가 나타나서 양액재배에서와 마찬가지로 포트 육묘 및 정식 방식이 근근의 활착에 유용한 효과가 있는 것으로 나타났다.

2차 연도의 동일한 실험에서도 펄라이트 배지의 혼합효과는 나타나지 않았으며, 트레이 육묘에 비해서 포트육묘에 의한 정식에 의해서 엽수의 증가효과가 나타났다(Table 4-2). 본 실험에서는 비닐하우스에서의 단기간의 실험으로서 저온기의 난방이 불가능하여 장기간의 생육이나 절화수량에 대한 조사를 할 수 없었으므로 앞으로 계속적인 조사가 필요할 것으로 생각된다. 또한 장기적으로 토양분석과 식물체분석을 통하여 적절한 배양액의 조성과 배양액의 관리방법 및 토양의 물리적성질의 개선방법에 대한 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

Table 4-1. Effects of planting methods on early stage growth of gerbera in fertigation culture.

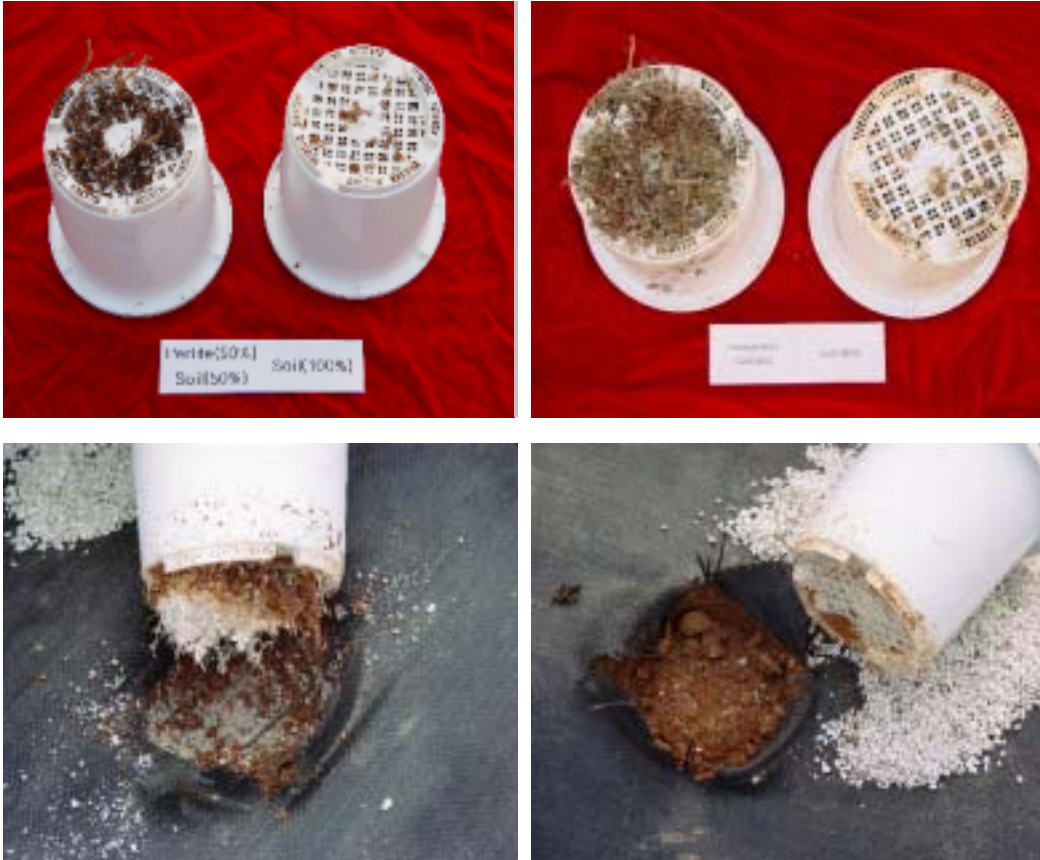
Stage	Treatment	Leaf of No.
October	Perlite+Soil + Pot	19.0 a ^z
	Perlite+Soil + Tray	10.0 b
	Soil + Pot	14.2 ab
	Soil + Tray	8.0 b
November	Perlite+Soil + Pot	31.33 a
	Perlite+Soil + Tray	16.44 b
	Soil + Pot	29.67 a
	Soil + Tray	17.11 b
December	Perlite+Soil + Pot	58.56 a
	Perlite+Soil + Tray	21.45 b
	Soil+Pot	46.22 a
	Soil+Tray	20.11 b
	Treatment(T)	**
	Stage(S)	**
	T×S	NS

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

Table 4-2. Effects of planting methods on the early stage growth of gerbera in fertigation culture.

Stage	Treatment	No. of Leaf
April	Perlite+Soil + Pot	6.33 a ^z
	Perlite+Soil + Tray	6.93 a
	Soil + Pot	6.87 a
	Soil + Tray	6.73 a
May	Perlite+Soil + Pot	9.7 ab
	Perlite+Soil + Tray	8.73 ab
	Soil + Pot	10.13 a
	Soil + Tray	8.17 b
June	Perlite+Soil + Pot	13.6 a
	Perlite+Soil + Tray	9.03 b
	Soil+Pot	13.1 a
	Soil+Tray	9.27 b
	Treatment(T)	***
	Stage(S)	***
	T×S	NS

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.



초기생육에서의 엽수의 변화에서는 차이를 나타내지 않았으나, 상기의 사진에서 토양에 펄라이트를 혼합한 처리구에서는 토양처리구보다 뿌리발달이 월등하게 양호한 것을 알 수 있어서 관비재배에서의 토양의 물리적 성질의 중요성을 확인할 수 있었다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 기술적 측면

1. 육묘기술 체계확립

세계무역기구(WTO) 출범이래 농업분야도 국가 간의 무한경쟁시대에 돌입하게 되었다는 사실이다. 이와 같은 농업현실 속에서 국내 농업기반의 안정화를 유지하기 위해서는 내수 시장의 활성화는 물론 국제경쟁력을 강화하여 수출증대에 의한 농가소득 향상을 이루어야 할 것이다. 또한 농촌인구의 감소와 농업인력의 노령화 등으로 인해 고부가가치 및 생력화를 창출해 낼 수 있는 농법의 개발은 필연적이라고 생각된다. 이러한 상황에서 거어베라는 경영상의 이점과 생력재배가 가능하고 수익성이 높아 수출시 틈새시장을 피할 수 있는 유망한 절화로 평가되고 있다.

안정적인 절화 거어베라 생산기술 확립을 위한 필수적인 기술인 양묘생산 기술확립에 관한 시험을 실시한 결과 기술개발에 필요한 플러그셀 크기 및 육묘용기, 용토의 조성, 관수방법, 관수간격 그리고 급액방법 등 묘소질에 영향을 미치는 요인들에 관한 시험을 성공적으로 수행하였으며 육묘체계 기술을 확보하였다. 이러한 기술을 바탕으로 거어베라에 있어서 묘를 생산하는 조직배양회사 및 농가에서 임의로 관행대로 해 오고 있는 방법에서 탈피할 수 있는 육묘체계 기술개발에 필요한 충분한 자료로 이용될 수 있을 뿐만 아니라 다른 화훼류 작물에도 참고자료로 널리 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

2. 양액재배 기술개발

거어베라 양액재배기술의 개발은 토양재배농가에서의 심각한 문제점인 연작장해를 해결하고 정식작업의 편의성을 도모하여 재배농가의 어려움을 해결하는 데 큰 몫을 할 것으로 기대된다. 거어베라를 위한 순환식 고품재배시스템의 확립은 양액재배농가의 폐배양액 문제를 해결할 수 있는 중요한 기술로서 생산농가의 심리적 부담과 경제적인 부담을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 최근에 문제가 되고 있는 농업과 환경관련 문제에도 시사하는 바가 크다고 할 수 있을 것이다. 거어베라를 위한 적정배양액조성의 확립은 양액재배용 절화의 양분흡수특성에 대한 연구에 기여하고 양액재배용 비료

제조기업의 신제품 생산에 중요한 정보로 제공될 수 있을 것으로 생각된다. 거어베라의 배양액관리기술의 확립은 화훼뿐만이 아니라 채소의 양액재배에도 적용되어 양액재배농가의 재배기술로 이용됨으로써 고품질 다수확으로 생산농가의 수익증대에 기여하고 양액재배 관련 연구에도 중요한 참고자료가 될 것으로 생각된다.

제2절 경제 · 산업적 측면

농산물 수입 자유화로 야기될 무역불균형의 문제를 해결할 수 있는 방안으로 외국으로의 틈새시장 공략을 통한 수출증대가 가능할 것이며 내수 활성화를 통한 외화 소비를 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

절화산업에 있어서 틈새시장을 공략할 수 있는 고급절화 생산기술을 바탕으로 수출유망품종을 생산함으로써 국제적으로 가격 경쟁력을 확보하게 되고 수출 증대에 의한 농가 소득 향상 및 안정화를 꾀할 수 있을 것이다.

생산비, 경영비 절감 및 생력화 등에 의한 농민의 영농 의욕을 고취시킬 수 있을 것이다.

관련 타 분야의 상승적인 발전효과를 가져와 선진 농업국가로 진입할 수 있을 것이다.

고유기술을 보유함으로써 농업기술의 혁신을 가져올 수 있으며 장기적으로 국제적인 비교우위 확보 및 기술선진국으로 도약할 수 있을 것으로 생각된다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

1. 연구개발 결과 활용

본 시험사업의 결과 거어베라에 있어서 육묘 및 양액재배에 관한 기술 개발은 충분히 확립하였다고 판단된다. 현재 거어베라 재배농가들은 대부분의 묘를 조직배양회사에서 생산되는 조직배양묘를 구입하여 불합리적인 육묘과정을 통해 바로 시설에 정식하여 재배하므로 상당수의 묘가 불량하거나 고사되기 때문에 생산성 및 품질의 저하를 초래하고 있다. 기존의 암면에서의 육묘방식에서 perlite와 cocopeat를 혼합한 용토에 양액포트를 이용한 육묘방법의 전환이 필요하다고 판단된다. 이것은 입묘율을 높여 묘의 품질을 최적화 할 수 있는 생력화·과학화된 방법으로 가격 및 품질 경쟁력에서 우위성을 확보하는데 큰 공헌을 할 것으로 기대한다. 또한 거어베라 농가들은 과도한 초기 시설투자비로 인하여 토경재배에서 벗어나지 못하고 있는 실정이다. 시설 내에서 토경으로 장기재배에 의존해왔기 때문에 연작에 의한 피해가 증가하고 있으며 토양조건이나 과다한 시비로 품질에 차이가 많이 나기 때문에 절화를 안정적으로 생산할 수가 없다. 양액재배는 토경재배보다 생산성증가가 확실시되며, 2년 이상 장기수확이 가능하기 때문에 가격경쟁력 확보 및 농가소득 향상을 꾀하는 한편, 수출 경쟁력 확보에 따른 수출 물량 증가 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다. 이에 절화재배 농가에서는 양액재배로의 전환이 절실히 필요하다고 생각된다. 아울러 이를 위해서는 국내에서 재배되고 있는 많은 품종의 특성을 고려하여 그 특성에 적합한 기술개발도 병행하여야 내수시장 뿐만 아니라 수출 대상국내에서의 경쟁력 강화에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

2. 타 관련분야에의 이용

본 연구진이 개발한 육묘 및 양액재배기술 등을 관련 기관이나 타 연구사업에 확대 적용 할 것이며 기술 및 정보를 공유하여 재배기술 향상 및 농업 발전에 적극적으로 참여할 것이다.

3. 관련기관 및 농가지도에 활용

본 연구 결과 보고서를 관련기관 및 개인 생산자에게 배부하여 묘생산업자 및 거어

베라 생산농가에서 참고하도록 하며 관련기관에서 연구 및 농가지도에 활용하도록 한다. 연구 결과의 내용을 시설원예자재산업체에서 참고하여 새로운 제품개발을 개발하고 농가에 공급하는데 활용하도록 한다. 연구 결과를 학회, 심포지움, 생산자 단체를 위한 강연이나 교육 등을 통해 전달하여 응용 및 활용을 하도록 할 것이다. 특히 본 연구진은 선도 농가와 협조체계를 구축하고 시험사업에서 개발한 기술과 정보를 적극적으로 전달할 수 있는 기회로 활용할 것이다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제1절 육묘

화란을 비롯한 화훼 선진국들의 종묘생산 및 육묘 기술방식은 우리와 큰 차이는 없으나 화훼생산의 오랜 역사를 지니고 있어 다양한 화훼품종을 확보하고 있으며 이를 전문 종묘회사가 일관된 체계에 의하여 생산하고 있다. 일본과 네덜란드의 경우 육묘 용기로는 5~6cm크기의 지피포트에 peatmoss와 perlite를 60:40으로 혼합하여 사용하고 있으며 일의 효율성을 높이기 위하여 수분관리시설이 현대화된 베드상에서 육묘를 하고 있다. 주로 두상관수로 급수하는 방식을 택하고 있다.

제2절 양액재배

日本 千葉縣 農業綜合研究센터에서의 배양액의 폐액처리 방식에 대한 실험으로 공급배양액의 배액을 별도로 설치한 배액탱크에 수집하였다가 적정량이 되었을 때 이것을 재급액하는 방식이다. 이 방식은 배액을 급액탱크로 순환시키지 않으므로 배양액 성분의 언밸런스 문제가 없으며 배양액순환에 의한 병균확산도 막을 수 있다.

<외국의 양액재배>

벨기에 시험장(고정 벤취 - 포트+coconut coir - 배액통)



벨기에 시험장(암면 - 포트+coconut coir - 배액통)



네덜란드 시험장(암면 베드)



스페인 시험장(포트+coconut coir)



일본 시험장(포트+coconut coir)



제 7 장 참고문헌

- 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구 조사기준, p.12-13.
- 박권우, 김영식. 1999. 양액재배, 아카데미서적.
- 한국양액재배연구회. 1999. 수경재배에 의한 원예작물의 우수상품 생산방안. '99 추계 한국양액재배 심포지움.
- 한국화훼연구회. 1999. 화훼작물의 양액재배 실용기술. '99 춘계 대농민 특별강좌.
- An, D.C., Y.D. Chin, J.C. Hwang, J.G. Kim, Y.M. Chung, and B.R. Jeong. 2002. Effect of $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ ratio in hydroponic solution on yield and quality of cut rose cultivars. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:617-622.
- An, W.B. and B.Y. Lee. 1991. Basic studies on the development hydroponic system of water dropwort, *Oenanthe stolonifera* DC. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 32:425-433.
- Andrew, V.R. and E.F. Smith. 1990. The preparation in vitro of chrysanthemum for transplantation to soil. 1. Protection of roots by cellulose plugs. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 21:129-132.
- Amirato, P.V., D.A. Evans, W.R. Sharp, and Y. Yamada. 1986. Handbook of plant cell culture.
- Armitage, A.M., B.M. Hamilton, and D. Cosgrove. 1984. The influence of growth regulators on gerbera daisy. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:629-632.
- Arora, S.K., M.L. Pandita, P.S. Partap, and B. R. Batra. 1994. Response of long melon (*Cucumis melo* var. *utilissimus*) to foliar application of plant growth substances. Indian J. Agri. Sci. 64(12):841-844.
- Baas, R., H.M.C. Nijssen, T.J.M. van den Berg, and M.G. Warmenhoven. 1995. Yield and quality of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) and gerbera (*Gerbera jamsonii* L.) in a closed nutrient system as affected by sodium chloride. Scientia Horticulturae 61:273-284.
- Barun, R. and A. Settembrino. 1995. Production and quality of *Rosa hybrida* cv. sonia in rockwool at the three levels of electrical conductivity combined with two levels of relative humidity. Acta Hort. 424:115-117.

- Behnke, M. 1984. Gerbera production. *Grower Talks*. 47(9):94-97.
- Bernadac, A., I.J. Baptiste, G. Bertoni, and P. Morard. 1996. Changes in calcium contents during melon (*Cucumis melo* L.) fruit development. *Scientia Horticulturae*. 66(3-4):181-189.
- Berninger, E. 1979. Effects of air and soil temperatures on the growth of gerbera. *Scientia Hort*. 10(3):271-276.
- Brita, T. and T. Kirsten. 1998. Prevention of phytophthora root rot in *gerbera* by increasing copper ion concentration in nutrient solution. *European journal of plant pathology*. 104:359-366.
- Bunt, A.C. 1988. Media and mixes for container growing plants. Unwin Hyman, London. p.1-61.
- Cabrera, R.I., R.Y. Evans, and J.L. Paul. 1995. The uptake nitrate and ammonium by greenhouse roses. *Acta Hort*. 424:53-57.
- Chang, S.K. 1989. Effect of propagation methods and cultivars on cut flower quality and shoot development of roses cultivated on the rockwool in winter. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 30(1):45-50.
- Chi, S.H., K.B. Ann, S.W. Park, and J.I. Chang. 1998. Effect of ionic strength of nutrient solution on the growth and fruit yield in hydroponically grown strawberry plants. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:166-169.
- Cho, J.Y. and S.J. Chung. 1997. Effects of salinity in nutrient solution during seedling stage and after transplanting on the growth and development of aeroponically grown tomato. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38:647-653.
- Choi, J.M., J.W. Ahn, J.H. Ku, and Y.B. Lee. 1997. Effect of medium composition on physical properties of soil and seedling growth of red-pepper in plug system. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38(6):618-624.
- Choi, J.M., H.J. Chang, and J.S. Choi. 1999. Physical properties of pine bark affected by peeling method and improving moisture retention as container media. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40(3):363-367.
- Choi, J.M., S.K. Jeong, K.H. Cha, H.J. Chung, and K.S. Seo. 2001. Deficiency

- symptom , growth characteristics, and nutrient uptake of 'Nyoho' strawberry affected by controlled magnesium concentrations in fertilizer solution. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:142-146.
- Choi, J.M., H.J. Chung, B.K. Seo, and C.Y. Song. 1999. Improved physical properties in rice hull, saw dust and wood chip by milling and blending with recycled rockwool. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40(6):755-760.
- Choi, K.J., G.C. Chung, S.K. Yang, H.J. Kim, and G.C. Park. 1996. Effect of ionic strength of nutrient solution on the mineral concentrations of xylem sap and photosynthesis in cucumber. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:627-632.
- Chung, S.K., Y.J. Park, W.H. Kim, Y.N. Oh, and E.K. Lee. 1998. Study on the growth and rooting rate of cuttings for rockwool culture of rose(*Rosa hybrida*). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39(2):203-206.
- Coorts, G.D. 1973. Internal metabolic changers in cut flowers. HortScience 8(3):195-198.
- Cui, Y.Y., E.J. Hahn, H.C. Park, Y.B. Lee, and K.Y. Peak. 2002. Effect of nutrient solution strength on growth of *Doritaenopsis* 'Tinny Tender' in an ebb & flow system. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:86-90.
- De Jong, J. and F. Garretsen. 1985. Genetic analysis of cut flower longevity in gerbera. Euphytica. 34:779-784.
- Dimitrios S. and G. George. 2002. Response of hydroponically grown gerbera to nutrient solution recycling and different nutrient cation ratios. Scientia Horticulturae 96:267-280.
- Dufault, R.J. and L. Waters. 1985. Container size influences broccoli and cauliflowers transplant growth but not yield. HortScience. 20:682-684.
- Geneve, R.L. and J.W. Buxton. 1995. Marigold root development during plug production. Acta Horticulturae. 396:345-350.
- Guler, H.G., C. Olympios, and D. Gerasopoulous. 1995. The effect of the fruit quality of hydroponically grown melons (*Cucumis melo* L.). Acta Horticulturae. 379:261-265.

- Haber, Z. and Z. Kocalkowski. 1979. Influence of phosphorus on copper, iron, manganese, and zinc uptake by ornamental plants cultivated in peat growing media. *Praceinst. Sado. Kwaic. Skierniew.* 4:85-95.
- Hamrick, D. 1996. *GrowerTalks on Plugs II*, Ball Publishing, Illinois.
- Hanger, B.C. 1982. Preliminary results with Australian rockwool used for plant propagation and in hydroponics systems. *Proc. int. Plant Prop. Soc.* 32:151.
- Harun, R.M.R., D.A. Hall, and G.M. Hitchon. 1991. Melon cultivation in organic and inorganic substrates. *Acta Horticulturae.* 294:105-108.
- Hicklenton, PR., V. Rodd, and P.R. Warman. 2001. The effectiveness and consistency of source-separated municipal solid waste and bark composts as components of container growing media. *Scientia Horticulturae.* 91:365-378.
- Ho, L.C. and P. Adams. 1995. Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality. *Acta Hort.* 396: 33-44.
- Hong, J.H., S.J. Hong, S.K. Lee, and J.K. Lee. 1995. Effect of nutrient calcium on the ripening of tomato fruit. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:595-600.
- Huh, M.R., Y.S. Kim, Y.G. Seo, and J.C. Park. 2000. Effects of root-zone temperature on antioxidative enzyme activities, mineral contents, and growth of grafted watermelon plug seedlings. *J. Kor. Soc. Hort. Sci. & Technol.* 18(6):783-786.
- Hwang, K.S. and J.H. Yoon, 1994. The Effect of salt concentration on the growth of chrysanthemum, carnation and gerbera in greenhouse soil. *RDA. J. Agri . Sci.* 36:268-272.
- Hwang, I.T., K.C. Cho, H.J. Kim, S.J. Chung, H.J. Kim, and J.K. Chung . 2003. Effect of ionic strength and feeding times of nutrient solution on growth and flowering of chrysanthemum in rice hull culture. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:381-387.
- Jang, H.G. and A. Nukaya. 1997. Relationship between concentration of nutrient solution and uptake of nutrients in muskmelon grown in rockwool. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 66:307-312.

- Ji, E.Y., W. Oh, S.H. Kim, and K.S. Kim. 1998. Effects of concentration of nutrient solution and irrigation frequency on growth and flower quality of cut chrysanthemum grown hydroponically in perlite. *J. Kor. Soc. Hort. Sci. & Technol.* 16:37-39.
- Kageyama, Y., K. Shima, and K. Konoshi. 1995. Effect of calcium levels in culture solution on growth and cut flower quality of chrysanthemum. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 64:169-176.
- Kang, J.G., B.S. Seo, and S.J. Chung. 1995. Effect of nutrient concentration on growth and development of aeroponically grown chrysanthemum. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:83-89.
- Kemble, J.M., J.M. Davis, R.G. Gardener, and D.C. Sanders. 1994. Spacing, root cell volume, and age affect production and economics of compact growth-habit tomato. *HortScience* 29:1460-1464.
- Kim, C.K., J.Y. Oh, and S.J. Kang. 2001. Effect of plug cell size and seedling age on growth and yield of chinese chives (*Allium tuberosum* R.). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42, 167-170.
- Kim, G.H. and B.R. Jeong. 2003. Hydroponic culture of a pot plant *Ficus benjamina* 'King' using mixtures of used rockwool slab particles and chestnut woodchips. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:251-254.
- Kim, H.J., and J.H. Kim. 2001. Modeling nutrient uptake of tomato plants based on nutrient solution uptake and EC in closed perlite culture. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42:379-384.
- Kim, H.K., J.H. Lee, B.S. Lee, and S.J. Chung. 1995. Effects of selected hydroponic systems and nutrient solutions on the growth of leaf lettuce. (*Lactuca sativa* L. var . *crispa*). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:151-157.
- Kim, K.Y., T.C. Seo, and Y.C. Kim. 1999. Effects of the milliequivalent ratio of K to Ca in the nutrient solution on the growth , yield and blossom end rot of tomatoes grown by perlite culture in hot season. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:652-656.

- Kim, S.H. and K.S. Kim. 1999. Effects of irrigation frequency , particle size and depth of perlite medium on growth and flowering of *Dendranthema grandiflorum* grown on recycling system. J. Kor. Soc. Hort. Sci. & Technol. 17: 355-360.
- Kim, Y.B., Y.H. Hwang, and W.K. Shin. 1999. Effects of root container size and seedling age on growth and yield of tomato. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40: 163-165.
- Kim, Y.C., K.Y. Kim, H.D. Shu, K.W. Park, H.K. Yun, T.C. Seo, J.W. Lee, and S.G. Lee. 2003. Effect of granular silicate application on quality and shelf life of tomato in perlite culture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44: 321-324.
- Kim, Y.C., K.Y. Kim, K.W. Park, H.K. Yun, T.C. Seo, J.W. Lee, and S.G. Lee. 2002. Silicate absorption characteristics of tomato grown under perlite culture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:392-394.
- Kim, Y.C., K.Y. Kim, K.W. Park, H.K. Yun, T.C. Seo, J.W. Lee, and S.G. Lee. 2003. Influence of silicate application on the sucrose synthetic enzyme activity of tomato in perlite media culture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:172-176.
- Kim, Y.S., M.R. Huh, and J.C. Park. 2002. Effect of root zone temperatures on the early growth of " Seokun " and " Kakemusa " tomato in hydroponics. J. Kor. Soc. Hort. Sci. & Technol. 20:10-14.
- Laliberate, D.L., L. Chretien, and J. Vieth. 1985. In vitro plantlet production from young capitulum explants of *Gerbera jamesonii*. HortScience 20(1):137-139.
- Latimer, J.G. 1988. Effect of planter flat and root-cell size on growth and field establishment of bell pepper transplants. HortScience 23, 813-813.
- Lee, B.S., S.G. Park, K.J. Goo, and C.S. Ju. 1999. Effect of mixing ratio of perlite and coir dust on the growth and nutrient uptake of hydroponically grown chrysanthemum. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40(2):225-230.
- Lee, C.W., K. Goldsberry, and J.J. Hanan, 1986. Production of cut snapdragon in rockwool. Col. St. Univ. Res. Bul. no. 438:1-2.
- Lee, E.H., B.Y. Kim, K.D. Kim, J.W. Lee, and Y.S. Kwon. 1998. Nitrate content

- and activities of nitrate reductase and glutamine synthetase as affected by temperature and pH of nutrient solution in leaf lettuce and water dropwort. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:157-160.
- Lee, J.G., and B.Y. Lee. 2002. Growth and nutrient-water uptake characteristics of *Oenanthe stolonifera* DC. as affected by the concentrations of nutrient solution in closed hydroponic system. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:582-586.
- Lee, J.H., Y.J. Moon, K.B. Park, M.R. Huh, and J.C. Park. 1999. Growth effect of levels of nutrient solution using the ebb and flow system in 6 herbs. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40(3):399-402.
- Lee, J.W. and K.Y. Kim. 1999. Tomato seedling quality and yield following raising seedlings with different cell sizes and pretransplant nutritional regimes. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38, 618-624.
- Lee, S.G., K.C. Seong, J.H. Moon, K.Y. Kim, and K.D. Ko. 2001. Effect of root pruning insertion grafting on root activity, trans-zeatin content and Yield of watermelon. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42(2):155-157.
- Leffrion, L. 1975. Effects of daylength and temperature on shoot and flower production of gerbera. ActaHort. 51:263-265.
- Leslie, A.W, and B.H. Zandstra. 1986. Effect of root container size and location of production on growth and yield of tomato transplants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(4):498-501.
- Lim, M.Y. and B.R. Jeong. 2001. Effect of N concentration and $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ ratio of nutrient solution on growth and flowering of salvia, petunia, and ageratum. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:609-613.
- Lim, M.Y., B.R. Jeong. 2001. Effect of N concentration and $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ ratio in nutrient solution on growth and flowering of *Petunia hybrida* midnight and romeo. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:748-751.
- Lin, W.C. and C.J. French. 1985. Effect of supplementary lighting and soil warming on flowering of three *Gerbera* cultivars. HortScience. 20(2):271-273.
- Mametuka, S. and K. Yamamoto. 1990. Usage of plug seedling in vegetable crop

- cultivation, Annual Report of Vegetable Crop Cultivation in NIVOT. p.58-59.
- Manuel, A., P. Noguera., R. Puchades., A. Maquieira, and V. Noguera. 2002. Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants. *Bioresource Technology*. 82:241-245.
- Marlin, N.R. and O.T. Benny. 1990. *Gerbera production*, Timber Press, Portland, Oregon.
- Mendlinger, S. 1994. Effect of increasing plant density and salinity on yield and fruit quality in muskmelon. *Scientia Horticulturae*. 57(1-2):41-49.
- Mendlinger, S. and M. Fossen. 1993. Flowering, vegetative growth, yield and fruit quality in muskmelons under saline conditions. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(6):868-872.
- Mun, B.H. and B.Y. Lee. 2002. Fluctuations of nitrate and ascorbic acid in leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown in hydroponic as affected by concentrations of nutrient solution. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:425-428.
- Murashige, T.M., M. Serpa, and J.B. Jones. 1974. Clonal multiplication of *Gerbera* through tissue culture. *HortScience* 9(3):175-180.
- Nelson, P.V. (1991) *Greenhouse operation and management*, 4th ed. Prentice Hall. Englewood Cliff, NJ.
- Nucifora, A. and C. Calabretta 1986. Advances in integrated control of gerbera protected crops. *Acta Hort.* 176:191-197.
- Nukaya, A. and H.G. Jang. 2000. Effect of composition and concentration of nutrient solution on the uptake of mineral elements by muskmelon grown in rockwool in the fall. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 69:653-655.
- Oh, W. and K.S. Kim. 1998. Effects of irrigation method and frequency , and nutrient solution on rooting , growth , and nutrient uptake of chrysanthemum cuttings. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:464-468.
- Park, J.M. and S.D. Oh, 2000. Effect of root zone temperature on growth of shoot and root, and physiological responses of apple trees (*Malus domestica* Borjh.).

- J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41(2):177-181.
- Park, H.S. and M.H. Chiang. 1998. Effects of form and concentration of nitrogen in aeroponic solution on growth , chlorophyll , nitrogen contents and enzyme activities in *Cucumis sativus* L. plant. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38:642-646.
- Park, K.W., M.H. Chiang, J.H. Won, and K.H. Jang. 1995. The growth pattern of chinese leaf vegetables by nutrient solution temperature. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36:608-613.
- Park, K.W., M.H. Chiang, J.H. Won, and K.H. Jang. 1995. The effect of nutrient solution temperature on the absorption of water and minerals in chinese leafy vegetables. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36:309-316.
- Park, S.G., B.S. Lee and S.J. Chung. 1999. Effect of calcium concentration in nutrient solution on the growth and fruit quality of 'Mudeungsan' watermelon grown in rockwool. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:174-178.
- Park, S.G., B.S. Lee, and S.J. Chung. 1999. Effects of substrates on the growth and fruit quality of 'Mudeungsan' watermelon grown in hydroponics. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:419-424.
- Peerik, R.L.M., J.L.M. Jansen, A. Maasdam, and C.M. Binnenduk. 1975. Optimalization of Gerbera plantlet production from excised capitulum explants. Scientia Hort. 3:351-357.
- Pererson, J.C. 1981. Modify your pH perspective. Flor. Pev. 169(4386):34-35, 94.
- Rosolem, C.A., J.S.S. Foloni, and C.S. Tiritan. 2002. Root growth and nutrient accumulation in cover crops as affected by soil compaction. Soil & Tillage Research. 1685:1-7.
- Shim, M.S., S.H. Kim, and K.S. Kim. 2001. Effects of amount of irrigation and ionic concentration of nutrient solution on the growth and absorption of ions and water by *Dianthus caryophyllus* in a closed system. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:371-378.
- Shim, M.S., S.H. Kim, and S.K. Kim. 2001. Effects of various compositions of nutrient solution on the growth and absorption characteristics of *Dianthus*

- caryophyllus* in closed system. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:631-639.
- Shima, K., Y. Kageyama, and K. Konishi. 1995. Effect of magnesium levels in culture solution on growth and cut flower quality of chrysanthemum. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 64:177-184.
- Shin, Y.A., K.Y. Kim, Y.C. Kim, T.C. Seo, J.H. Chung, and H.Y. Pak. 2000. Effect of plug cell size and seedling age on seedling quality and early growth after transplanting of red pepper. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41(1): 49-52.
- Shin, Y.A., K.Y. Kim, J.W. Lee, J.H. Chung, and H.Y. Park. 2000. Growth regulation of red pepper seedlings by controlling phosphorus concentration in plug system. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41(1):46-48.
- Smith, E. F., V.R. Andrew, and J. Mottley. 1990. The preparation in vitro of chrysanthemum for transplantation to soil. 3. Improved resistance to desiccation conferred by reduced humidity. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 21:141-145.
- Song, J.S., B.Y. Rue, K.Y. Huh, C.S. Bang, and Y.E. Choi. 1998. Effects of bottom watering on growth of plug seedling and physical properties of media in native herbaceous flowering plants. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39(4):475-478.
- Stinson, R.F. 1953. *Grebera jamesonii*: I. A study of flower production and quality at several pH values. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 62:487-490.
- Strojny, Z., P.V. Nelson, and D.H. Willits. 1998. Pot soil air composition in conditions of high soil moisture and its influence on chrysanthemum growth. 73:125-136.
- Takeda, T. and K. Takahashi. 1998. Seasonal change of macro element absorption in solution cultured roses. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67:116-122.
- Tanaka, T., T. Matsuno, and K. Gomi. Effects of concentration of nutrient solution and potting media on growth and chemical composition of a *Cattleya* hybrid. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 57:85-90.
- Tanaka, T., T. Matosuno, and M. Masuda. 1988. Effects of concentration of nutrient solution and potting media on growth and chemical composition of a

- Phalaenopsis* hybrid. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 57:78-84.
- Teragishi, A., Y. Kanbara, and H. Ono. 1998. Effects of the nutrient solution concentrations on fig plant and fruit quality. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67:391-395.
- Teragishi, A., Y. Kanbara, and H. Ono. 1998. Effect of low temperature storage, diameter of cuttings, and nutrient solution concentration on subsequent growth and fruit set of fig trees grown in hydroponics. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67:386-390.
- Tjia, B. and J.N. Joiner. 1984. Element deficiencies paintugly picture of gerbera crops. Greenhouse Manager. 3(5):56-60.
- Tjia, B. and M.N. Rogers. 1984. Growing gerberas. Learn to solve problems of bent neck, stem break. Greenhouse Manager. 3(2):67, 70, 73-76
- Weston, L.A. 1988. Effect of flat cell size, transplant age, and production site on growth and yield of pepper transplants. HortScience. 23:709-711.
- Weston, L.A. and B.H. Zandstra. 1986. Effect of root container size and location of production on growth and yield of tomato transplants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111:498-501.
- Woo, J.H., Y.K. Sim, Y.Y. Han, Y.J. Seo, C.K. Kim, K.B. Choi, and K.W. Kim. 2000. Effect of plug cell size, rooting medium and shading duration on rooting and growth of *Dendranthema grandiflorum* Baegkwang cuttings. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41(3):292-296.
- Yang, S.K., W.S. Kim, and H.W. Kim. 1996. Effect of CA / K ration in nutrient solution on the early growth and the mineral composition in the xylem sap and plant of pepper. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:622-626.
- Yun, H.K., I.S. Kim, and C.Y. Keun. 1998. Effects of substrates on the growth and nutrient absorption characteristics of leafy vegetables in sandculture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:497-503.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.