

최 중
연구보고서

주요 채소류의 접목 전, 접목 후 및
순화단계에서 묘소질 및 활착률 향상을 위한
토양 물리·화학적 기준 설정

Assessment of Physico·chemical Properties
of Root Media for Production of Good Quality
Grafted Plug Seedlings

연구 기관

배재대학교 과학기술바이오대학

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “주요 채소류의 접목 전, 접목 후 및 순화단계에서 묘소질 및 활착률 향상을 위한 토양 물리·화학적 기준 설정” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2006 년 5 월 25 일

주관연구기관명 : 배재대학교

총괄연구책임자 : 최 종 명

세부연구책임자 : 최 종 명

연 구 원 : 이 회 경

연 구 원 : 정 겨 운

위탁연구기관명 : 한국프러그연구소

위탁연구책임자 : 안 주 원

요 약 문

I. 제목

주요 채소류의 접목 전, 접목 후 및 순화단계에서 묘소질 및 활착률 향상을 위한 토양 물리·화학적 기준 설정

II. 연구개발의 목적 및 필요성

국내에는 플러그묘가 많은 양 생산되고 있다. 이중 실생 플러그묘의 경우 국내외를 통해 적정 물리·화학적 특성에 관해 많은 연구결과가 보고되었으나, 접목 플러그묘의 생육 및 활착과 관련된 연구결과는 전무하다고 하여도 과언이 아니다. 최근에는 접목에서의 효율성을 높이기 위해 뿌리를 절단한 채 접목을 하는 단근접이 많이 이루어지고 있으며, 접목부위의 활착과 함께 발근이 이루어져야 하기 때문에 토양 물리·화학적 특성이 많은 영향을 미친다.

접목의 각 단계에서 적절한 물리·화학적 기준 설정은 상토 생산회사나 재전문 육묘농가를 위해서 반드시 필요한 결과이다. 접목묘 생산과 관련한 적절한 상토의 물리·화학적 특성의 기준이 제시되지 못할 경우 상토의 무기염 농도와 물리적 특성에 관해 상토생산 회사에서는 어떤 기준을 적용해야 할지 판단을 내릴 수가 없으며 상토의 조제 및 생산을 하는 과정에서 물리·화학적 특성에 관한 정확한 분석을 하고 그 결과를 포장지에 정확하게 표기하는 것이 생략되거나 무시되는 원인이 되어왔다. 물리·화학적 특성 분석이 이루어지지 않은 상토를 이요하므로써 재배농가에서는 관수 및 시비방법을 확립할 수가 없는 문제점을 가지며, 시비 및 관수방법이 체계화되지 못하므로 매년 또는 매회 접목묘 생산에서 묘소질이 다르고, 결국 이를 이용하는 일반 재배농가의 작황이 다르며, 생산량이 다르게 나타날 수밖에 없는 현실이다.

특히 국내에서는 혼합상토를 이용한 플러그묘의 생산에서 많은 사고가 발생하고, 상토 생산회사나 재배농가가 각종 소송사건에 휘말리는 경우가 비일비재하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 농업과학연구소를 중심으로 물리·화학적 특성의 기준을 설정하기 위해 많은 노력을 하고 있으나 측정 방법이 어

러워 재배농가에서는 어떤 방법을 적용해야 할지 고심하고 있으며 농가에서 참고로 할 수 있도록 다양한 측정방법으로 기준이 제시되어야 이를 근거로 접목묘 생산에서 상토의 물리·화학적 성에 관한 판단을 내릴 수 있으나 관련 연구 결과가 없다.

따라서 플러그묘의 핵심인 균일성을 최대한 확보하면서 접목묘의 묘 소질을 우수하게 유지할 수 있는 토양 물리·화학적 특성의 구명과 기준의 설정은 농가의 시행착오를 줄이고 소득을 향상시키기 위하여 반드시 필요하다고 할 수 있다.

위와 같은 연구개발의 필요성에 따라 본 연구는 종자 발아 및 접목전 생육에서 물리·화학적 기준 설정, 접목 후 활착단계에서 물리·화학적 기준 설정, 활착 후 순화단계에서 물리·화학적 기준을 설정하기 위하여 연구를 수행하였으며, 각 단계에서 비분이 높을 경우 적절한 용탈률의 설정 및 적절한 추비농도를 구명하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 접목 전 생육단계에서 상토 내 무기염 농도 차이가 대목 및 접수의 생육과 상토 내 무기염 농도 변화에 미치는 영향

오이, 수박, 토마토 및 고추의 4 작물을 대상으로 네 종류 혼합상토를 조제한 후 연구하였다. 실험에 사용된 플러그트레이는 가지과 작물의 대목은 모든 작물에서 50구 플러그트레이를 접수는 모든 작물에서 105구 플러그트레이를 사용하였다. 박과작물의 대목과 접수는 모든 작물에서 105구 플러그트레이를 사용하였다. 상토 생산회사에서 보편적으로 적용하는 시비농도를 1.0X 처리로 하고 0, 1/2, 1, 2.0, 4.0X의 5처리를 두어 실험하였다. 파종 후 접목하기에 적당한 생육을 보였을 때 식물생육 및 토양 분석을 통해 적절한 무기염의 농도를 판단하였다.

2. 접목 전 생육단계에서 용탈률 조절에 의한 상토의 무기염 농도 변화가 대목 및 접수의 생육에 미치는 영향

국내에 유통되는 육묘용 혼합상토의 무기염 농도가 보편적으로 너무 높은 점

을 고려하여 적정 용탈률을 설정하기 위하여 수행하였다. 오이, 수박, 토마토 및 고추의 4작물을 대상으로 4종류 상토에서 실험하였으며, 기비농도를 실험 1의 4.0X로 조절하고, 용탈률을 0, 50, 100, 150, 200%로 조절하여 시험하였다.

3. 접목 전 생육단계에서 상토의 충전밀도가 차이가 대목과 접수의 생육 및 상토 내 무기염 농도의 변화에 미치는 영향

실험 1과 동일하게 작물을 선택하고 상토를 조제한 후 실험 1의 1.0X 시비와 동일한 비료 및 시비량, 시비방법을 적용하여 처리하였다. 충전밀도를 조절하기 전에 각 혼합상토의 적정 함수량(mass wettness)을 판단하였고, 작물 재배에 적합한 충전밀도를 갖도록 플러그트레이에 충전하였고, 이 상태를 1.0X로 하였다. 1.0X에 충전된 상토의 무게를 측정하여 1.5X와 2.0X 처리에서는 중량 기준으로 1.5 및 2.0배가 되도록 상토의 중량을 측정한 후 동일한 규격의 플러그트레이에 충전하였다. 매 관수 또는 관비 시 용탈률은 50%로 조절하였고 기타 재배방법 및 조사항목은 실험 1과 동일하였다.

4. 접목 후 활착 및 순화 단계에서 상토내 무기염 농도가 접목묘 생육과 토양 무기성분 변화에 미치는 영향

실험 1과 동일한 작물, 품종, 혼합상토 및 시비농도를 적용하고 단근한 상태에서 접목한 작물을 정식하였다. 정식된 각 작물은 활착실에 위치시켰고 완전하게 활착되었다고 판단된 후 한냉사를 한 겹씩 제거하여 광 투과율을 증가시켰다. 작물에 따라 완전하게 활착되었다고 판단한 후에 작물 생육을 조사하였으며, 조사항목은 실험 1과 동일하였다.

5. 접목 후 활착 및 순화단계에서 용탈을 조절이 상토 내 무기염농도와 접목묘의 생육에 미치는 영향

실험 2와 동일한 작물, 품종, 혼합상토 및 시비농도를 적용하고 단근한 상태에서 접목한 작물을 정식하였다. 정식된 각 작물은 활착실에 위치시켰고 완전하게 활착되었다고 판단된 후 한냉사를 한 겹씩 제거하여 광 투과율을 증가시켰다. 활착 및 순화단계에서의 용탈률은 실험 2와 동일하였다. 작물에 따라 완전하게 활착되었다고 판단한 후에 작물 생육을 조사하였으며, 조사항목은 실험 1과 동일하였다.

6. 접목 후 활착 및 순화단계에서 상토의 충전밀도가 접목묘의 생육과 상토내 무기염 농도의 변화에 미치는 영향

실험 3과 동일한 작물, 품종, 혼합상토, 시비농도 및 플러그트레이에 대한 상토의 충전밀도를 적용하고 단근한 상태에서 접목한 작물을 정식하였다. 정식된 각 작물은 활착실에 위치시켰고 완전하게 활착되었다고 판단된 후 한냉사를 한 겹씩 제거하여 광 투과율을 증가시켰다. 활착 및 순화단계에서의 용탈률은 실험 3과 동일하였다. 작물에 따라 완전하게 활착되었다고 판단한 후에 작물 생육을 조사하였으며, 조사항목은 실험 1과 동일하였다.

7. 순화 단계에서 기비농도의 고정 및 추비농도의 차이가 접목묘 생육과 토양 무기성분 농도에 미치는 영향

실험 4와 동일한 작물, 품종, 및 상토를 선택하여 실험하였으며, 실험 1의 1.5X 시비와 동일한 비료 및 시비량, 시비방법을 적용하여 처리하였다. 비료를 포함한 4 종류 상토는 함수량(mass wettness)을 약 2.5로 조절하고 작물 재배에 적합한 충전밀도를 갖도록 50구 플러그트레이에 충전하고 실험하였다. 단근한 상태에서 접목한 작물은 정식한 활착실에 위치시키고, 완전하게 활착되었다고 판단한 후 재배상에서 육묘하였다. 재배상에서 추비를 시작하였다. 추비는 14-0-14와 20-10-20(N-P₂O₅-K₂O)를 교호로 시비하였으며 N 농도를 기준으로 0ppm, 50ppm, 100ppm, 150ppm, 200ppm으로 조절하여 추비하였다.

8. 순화단계에서 용탈율의 고정 및 추비농도 차이가 접목묘 생육 및 상토내 무기염농도에 미치는 영향

실험 5와 동일한 상토 및 품종을 선택하여 실험하였다. 실험 1의 4.0X 시비와 동일한 비료 및 시비량, 시비방법을 적용하여 처리하였다. 접목한 각 식물체는 활착단계에서 용탈률을 50%로 조절한 상태에서 육묘하고, 이후 순화단계에서 추비를 시작하였다. 추비는 14-0-14와 20-10-20를 교호로 시비하였으며 N 농도를 기준으로 0ppm, 50ppm, 100ppm, 150ppm, 200ppm으로 조절하여 추비하였다. 매 관수시 관비하였으며 용탈률은 약 50%로 조절하였다.

9. 순화단계에서 물리성의 고정과 추비농도의 차이가 접목묘 생육 및 상토내 무기염농도에 미치는 영향

실험 6과 동일한 품종을 선택하여 실험하였으며 실험 6의 1.5X와 동일한 충전밀도를 갖도록 50구 플러그트레이에 충전하고 실험하였다. 접목 및 활착실 조건은 앞의 실험과 동일하였으며, 활착실로 옮긴 후 14-0-14와 20-10-20를 N 농도를 기준으로 0ppm, 50ppm, 100ppm, 150ppm, 200ppm으로 조절하여 준비하면서 작물 생육 및 토양 무기염 농도에 미치는 영향을 조사하였다.

10. 농가실증시험 및 경제성 분석

충남 아산시 배방면의 “아산셀탐육묘”에서 수행하였다. 실증실험은 고추, 토마토, 오이 및 수박의 네 작물을 대상으로 수행하였으며, 주관 연구기관에서 제시한 실험 7, 실험 8, 및 실험 9의 방법과 동일한 방법 및 처리내용으로 수행하였다. 경제성 분석은 실제 접목묘를 생산하고 있는 한국프러그 연구소의 회계 기준을 적용하여 수행하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

가. 접목 전 생육단계에서 상토내 무기염 농도 차이가 대목 및 접수의 생육과 상토내 무기염 농도 변화에 미치는 영향

1) 토마토 대목 ‘J3B’를 파종하고 31일 후에 생육을 조사한 결과 네 종류 상토 모두 기비수준을 1.0X 로 조절한 처리의 생체중 및 건물중이 무거웠다. 접수 ‘Sunmyung’은 각 혼합상토에서 2.0X 시비구까지 생육이 증가하였다. 생육을 고려할 때 혼합상토의 전기전도도는 $1.30\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 이하로 조절해야 한다고 판단되었다.

2) 고추 대목 ‘Conesian hot’은 기비 수준이 높아질수록 P+P, P+V 및 C+V 상토에서 생체중 및 건물중이 무거웠다. 그러나 C+V 상토는 1.0X 시비구까지 생체중 및 건물중이 무거워졌고, 그 이상의 시비수준에서 생육이 불량해지는 경향이였다. 2.0X까지 시비수준이 높아질수록 고추 접수 ‘Knockgwang’의 생체중 및 건물중이 무거워졌으나, 4.0X에서는 다시 가벼웠고, P+V 상토에서의 생육이 가장 우수하였다.

3) 오이 대목 ‘Heukjong hobak’은 기비를 저농도로 혼합한 처리들의 생체중 및 건물중에서 상토별 차이가 컸으나 기비를 고농도로 혼합한 경우 상토별 차이가 적어졌다. 토양 질산태질소 농도는 C+V 상토에서 다른 세 종류 상

토 보다 월등히 낮았다. 오이 접수 'Joeun Backdadagi'의 생육은 기비를 처리하지 않거나 0.5X로 시비한 구의 생육이 우수하였으며, 내염성이 약한 작물이라고 판단되었다.

- 4) 수박 대목 'Chambak'의 생육은 무처리구부터 4.0X 시비구까지 기비로 혼합된 시비량이 많아질수록 생체중 및 건물중 생산량이 증가하는 경향이었고, 내염성이 강함을 의미한다. 접수인 'Taeyang Ggul'의 생체중은 0.5X 시비구에서 가장 무거웠으며, 고농도 기비수준을 적용한 경우 생체중이 가벼워졌다.

나. 접목 전 생육단계에서 용탈률 조절에 의한 상토의 무기염 농도 변화가 대목 및 접수의 생육에 미치는 영향

- 1) 토마토 대목은 용탈률이 낮은 경우 피트모쓰 혼합상토의 생육이 코이어 혼합상토에서의 생육보다 우수한 경향이었다. 용탈률이 높아질수록 분석한 대부분의 원소에서 토양 농도가 낮아지는 경향이었다. 접수 'Sunmyung'은 용탈률을 높여도 용탈률 무처리와 유사한 수준의 생체중을 가졌다.
- 2) 고추 대목은 무처리구와 0.5X 용탈 처리의 P+P상토에서 생체중이 무거웠으나 용탈률이 1.0X 이상으로 높아질 경우 피트모쓰나 코이어 모두 펄라이트를 혼합한 상토보다 버미큘라이트를 혼합한 상토에서의 생체중이 무거웠다. 접수 'Knockgwang'은 버미큘라이트가 혼합된 상토에서 펄라이트가 혼합된 상토보다 생체중 및 건물중이 무거웠다. P+V상토에서는 용탈률이 높을수록 건물중 생산량이 많았다.
- 3) 오이대목 'Heuokjonghak'은 P+P나 P+V의 무용탈처리에서 0.5X, 1.0X 또는 1.5X 용탈 처리에서의 생체중 보다 무거웠다. 접수 'Joeun Backdadagi'는 무용탈처리에서 생육이 우수하였으며 1.0X 이상의 용탈률을 적용한 경우 각 상토 내에서 생체중 생산량 차이가 크지 않았다.
- 4) P+P상토에서 수박대목 'Chambak'을 재배한 경우 용탈률이 높아질수록 생체중이 무거웠으나 P+V, C+P 그리고 C+V 상토는 무용탈 처리에서 생체중 생산량이 적었고, 0.5X부터 1.5X 용탈률 처리들까지는 생체중 생산량에 차이가 없었으며, 2.0X 용탈률 처리에서는 오히려 감소하는 경향을 보였다. 접수 'Taeyang Ggul'은 각 용탈률 내에서 생체중 및 건물중이 가장 무거운 상토가 달랐고, 일정한 경향을 발견하기가 어려웠다.

다. 접목 전 생육단계에서 상토의 충전밀도가 차이가 대목과 접수의 생육 및 상토 내 무기염 농도의 변화에 미치는 영향

- 1) 토마토 대목은 충전밀도를 1.0X로 조절한 경우 생육이 가장 저조하였으며 충전밀도를 높일 경우 생체중 및 건물중이 증가하였다. 접수 'Sunmyung'의 생육은 1.5X로 충전밀도를 조절한 처리에서 가장 우수하였고, 2.0X 그리고 1.0X의 순으로 생육이 저조하였다.
- 2) 고추 대목 'Conesian hot'은 충전밀도 1.0X 처리에서 생육이 우수하였으며, 충전밀도가 낮거나 높을 경우 생체중 및 건물중이 가벼워졌다. 접수 'Knockgwang'은 1.5X, 2.0X 처리, 그리고 1.0X 처리의 순으로 생체중 및 건물중이 가벼웠고, 피트모쓰를 혼합한 상토에서 육묘된 고추 접수의 생육이 코이어가 혼합된 상토에서 육묘된 경우보다 우수하였다.
- 3) 오이 대목 'Heuckjong hobak'의 생육은 1.5X 충전밀도에서 우수하였고 2.0X 충전밀도에서 가장 저조한 경향이였다. 접수 'Joeun Backdadagi'의 생육은 피트모쓰가 혼합된 상토에서는 충전밀도가 높아질수록 생육이 우수하였으나, 코이어가 혼합된 상토에서는 충전밀도가 높아질 경우 생육이 급격히 불량해지는 경향이였다.
- 4) 수박 대목 'Chambak'의 생육은 피트모쓰 또는 코이어 모두 펠라이트를 혼합한 상토에서 버미큘라이트가 혼합된 식물보다 우수하여 건물중 및 생체중이 무거웠다. 2.0X로 충전밀도를 조절한 경우 펠라이트가 혼합된 피트모쓰나 코이어 혼합상토에서 1.0X나 1.5X 충전밀도를 조절한 처리들 보다 생체중이 무거웠다. 접수 'Taeyang Ggul'의 생육은 1.0X 충전밀도에서 상토에 따른 생체중의 차이가 컸지만 1.5X 및 2.0X로 충전밀도를 높임에 따라 상토별 차이가 크지 않았다.

라. 접목 후 활착 및 순화 단계에서 상토내 무기염 농도가 접목묘 생육과 토양 무기성분 변화에 미치는 영향

- 1) 단근한 상태에서 접목한(대목 'J3B'/접수 'Sunmung') 토마토는 무처리부터 2.0X까지 기비수준을 높임에 따라 생체중이 무거워졌다. 생체중과 건물중을 고려할 때 P+P나 P+V상토는 2.0X로 기비수준을 높여도 우량한 접목묘 생육에 큰 문제가 없다고 판단되나, 코이어가 혼합된 C+P나 C+V상토는 1.0X로 시비수준을 조절하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

- 2) 접목 고추(대목 'Conesian hot'/접수 'Knockgwang')의 생육은 버미큘라이트가 혼합된 상토에서 육묘된 경우 우수하였다. 그러나 코이어 혼합 상토 보다 피트모쓰에서 육묘된 고추 접목묘의 생육이 우수하였다. 코이어가 포함된 C+P나 C+V상토의 전기전도도가 피트모쓰가 포함된 P+P나 P+V상토 보다 월등히 높았다.
- 3) 접목 오이(대목 '흑종호박'/접수 '조은 백다다기')의 생육은 기비를 처리하지 않은 구부터 2.0X 시비구까지 생체중 차이가 크지 않았으며, 4.0X 시비구에서 생체중이 가벼워지는 경향이었다.

마. 접목 후 활착 및 순화단계에서 용탈율 조절이 상토 내 무기염 농도와 접목묘의 생육에 미치는 영향

- 1) 피트모쓰가 혼합된 P+V나 P+P상토에서는 용탈률이 높을수록 접목한 토마토의 생체중이 무거웠다. 코이어가 포함된 C+P나 C+V상토에서는 LF 1.0까지 생육이 증가하였으나 LF 2.0에서는 생체중이 감소하였다. LF 2.0 처리에서 P+P상토 0.833, P+V상토 1.860, C+P상토 2.923 그리고 C+V상토 $0.310\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 측정되어 상토 간 차이가 뚜렷하였다.
- 2) 고추 접목묘의 생체중은 용탈율 무처리에서 가장 가벼웠으며 용탈률이 높아질수록 P+P나 P+V상토에서 생체중이 점차 무거워지는 경향이었다. 그러나 코이어가 혼합된 C+P나 C+V상토에서는 용탈률을 증가시켜도 생체중 및 건물중의 증가가 뚜렷하지 않았다.
- 3) 오이(대목 '흑종호박'/접수 '조은 백다다기')는 LF 0부터 0.5처리까지는 펠라이트를 혼합한 상토에서의 생체중 및 건물중 생산량이 많았으나 LF 1.0 이상으로 용탈률을 높일 경우 펠라이트를 혼합한 상토보다 버미큘라이트를 혼합한 상토에서 생체중 및 건물중이 무거웠다.

바. 접목 후 활착 및 순화단계에서 상토의 충전밀도가 접목묘의 생육과 상토내 무기염 농도의 변화에 미치는 영향

- 1) 토마토 접목묘는 충전밀도가 낮은 상태에서 피트모쓰 혼합 상토에서의 생체중이 무거웠고, 충전밀도를 1.5X 로 조절한 경우 상토별 생체중 차이가 크지 않았다. 충전밀도가 2.0X로 높아질 경우 P+V나 C+V 상토에서는 1.5X보다 생체중이 무거웠으나, P+P나 C+P 상토는 가벼웠다.
- 2) 고추 접목묘는 1.0X의 충전밀도를 적용한 경우 피트모쓰를 혼합한 상토에

서 코이어를 혼합한 상토보다 건물중이 무거웠다. 1.5X의 충전밀도를 적용한 처리들에서는 P+P, P+V, C+P 및 C+V의 순으로 건물중이 가벼웠고 각 상토간 차이가 뚜렷하였다.

- 3) 오이 접목묘는 충전밀도에 큰 영향을 받지 않아 각각의 충전밀도 내에서 상토에 따른 차이가 크지 않았으며, 각 충전밀도내에서 생체중 및 건물중이 가장 무거웠던 상토의 종류가 달랐다.

사. 순화 단계에서 기비농도의 고정 및 추비농도의 차이가 접목묘 생육과 토양 무기성분 농도에 미치는 영향

- 1) 무시비구부터 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 까지 시비농도가 높아질수록 토마토 접목묘의 지상부 생육이 우수하였으나 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 시비구에서는 오히려 생육이 불량해졌다. C+P상토의 모든 시비농도에서 육묘된 식물체는 다른 상토에서 재배된 식물체에 비해 생체중 및 건물중이 유의하게 가벼웠다.
- 2) 고추 접목묘는 P+P 상토에서 생체중 및 건물중이 가장 무거웠고, P+V, C+V 및 C+P상토의 순으로 가벼웠다.
- 3) 오이 접목묘는 무시비구에서 생체중 및 건물중의 각 상토별 차이가 크지 않았다. 그러나 50 및 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비한 경우 상토에 따른 생체중 및 건물중 차이가 커졌다.
- 4) 수박 접목묘는 모든 상토에서 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비한 처리의 생육이 가장 우수하였고, 이보다 시비농도가 낮거나 높은 경우 생육이 불량해지는 경향이 있었다. P+P나 C+P상토에서 재배된 수박의 생체중 및 건물중이 P+V나 C+V 상토에서 재배된 수박보다 무거웠다. 각 상토내에서 시비농도가 높았던 처리들의 N, P_2O_5 , K_2O 농도가 높게 분석되었으며, Ca, Mg 및 Na 농도가 낮아지는 경향이 있었다.

아. 순화단계에서 용탈율의 고정 및 추비농도 차이가 접목묘 생육 및 상토내 무기염농도에 미치는 영향

- 1) 토마토 접목묘는 시비농도를 50 및 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 높임에 따라 각 시비농도 내에서 상토에 따른 생체중 및 건물중 차이가 커졌다. 무시비구나 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 시비구에서는 P+P나 P+V 상토에서, $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이상의 시비구에서는 C+V 상토에서 생체중 및 건물중이 무거웠다. 추비농도를 높여도 P+P, C+P 및 C+V 상토에서는 상토의 전기전도도가 점차 낮아지는 경

향이었으나, P+V 상토는 점차 상승하였다.

- 2) 고추 접목묘는 P+P상토에서 생체중 및 건물중이 가장 가벼워 다른 세 종류 상토에서와 뚜렷한 차이를 보였다. P+P를 제외한 세 종류 상토의 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비한 처리에서 건물중이 가장 무거웠으나 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비한 경우 P+V와 C+P상토에서 가장 무거웠다.
- 3) 오이 접목묘는 무시비구에서 P+P상토의 생체중 및 건물중이 무거웠으며, $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서는 C+V상토에서 생육이 우수하였다. 네 종류상토에서 시비농도를 높일 경우 전기전도도가 뚜렷하게 증가하였으며, 생육을 고려할 경우 $2.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이상으로 전기전도도가 높아질 경우 생체중 및 건물중 생산량이 적었다고 판단되었다.
- 4) 수박은 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 까지 시비수준이 높아질수록 P+P상토에서의 생체중 및 건물중이 뚜렷하게 무거웠다. 그러나 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이상의 시비농도에서는 C+V상토에서 생체중 및 건물중이 증가하여 P+V나 C+P상토 보다 무거웠다. 우량묘를 생산하기 위해서는 전기전도도를 $2.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 조절하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

자. 순화단계에서 물리성의 고정과 추비농도의 차이가 접목묘 생육 및 상토내 무기염농도에 미치는 영향

- 1) 무시비구에서는 P+P나 P+V 상토에서 토마토 접목묘의 생육이 우수하였다. 그러나 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 및 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비농도를 높일 경우 C+V상토에서의 생체중 및 건물중이 다른 상토 보다 무거웠다. 피트모쓰가 혼합된 상토는 $1.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 코이어가 혼합된 상토는 $1.5\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 토양전기전도도를 유지할 수 있도록 시비량을 조절하는 것이 바람직하다고 판단되었다.
- 2) 모든 시비농도에서 P+P 또는 P+V상토에서 육묘된 고추 접목묘의 생체중 및 건물중이 무거웠다. 각 시비농도에서 상토별 차이는 P+P, P+V, C+V 그리고 C+P 순으로 생체중 및 건물중이 가벼워지는 경향이였다.
- 3) 무시비구에서는 오이접목묘의 생체중 및 건물중에서 상토별 차이가 크지 않았으나 50 및 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 시비농도에서는 차이가 커졌다. 식물생육은 P+P 및 P+V상토에서 육묘된 경우 우수하였고 C+P상토에서 육묘된 경우 가장 저조하였다. 피트모쓰가 혼합된 상토의 경우 약 $2.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로,

코이어가 혼합된 상토는 $3.5\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 전기전도도를 유지하는 것이 생육을 위해 바람직하다고 판단되었다.

- 4) 피트모쓰 혼합상토에서 접목수박의 생체중 및 건물중이 무거웠다. 코이어가 혼합된 상토 중 C+P상토에서 생육이 저조하였다.

차. 농가실증시험 및 경제성 분석

- 1) 실증시험 7의 고추 접목묘는 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토에서 각각 50, 0, 50 및 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비한 처리에서 생체중이 무거웠다. 오이 접목묘는 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토의 100, 200, 50 및 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서 생체중이 가장 무거웠다. 토마토 접목묘는 P+P나 P+V 상토에서의 생육이 C+P나 C+V 상토에서 보다 우수하였으며, 각 상토내에서 생육이 가장 우수한 시비 농도가 달랐다. 수박의 경우 모든 상토에서 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비 농도를 조절한 처리에서 생체중이 가장 무거웠다.
- 2) 제 8절에서와 동일한 용탈률 및 시비농도를 적용하여 생산된 고추 접목묘의 생육은 P+P 상토에서 가장 우수하였고, C+P 상토에서 가장 저조한 경향이였다. 오이 접목묘에서 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토에서 각각 100, 100, 50, 및 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 으로 시비할 때 생체중이 무거웠다. 토마토 접목묘는 시비농도를 100 또는 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 조절한 경우 생육이 우수하였다.
- 3) 네 종류 상토의 충전밀도를 1.5X로 조절하고 시비농도를 변화시켜 육묘한 결과 고추 접목묘는 P+P 및 P+V의 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서 생육이 우수하였다. 오이 접목묘는 무시비 또는 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비농도를 조절한 경우 시비농도가 높았던 처리들에 비해 생체중이 무거웠다. 토마토와 수박 접목묘의 생육은 피트모쓰가 혼합된 상토에서 육묘된 경우 코이어가 혼합된 상토보다 생체중이 무거웠다.

라. 경제성 분석 결과 1000평의 시설하우스에서 최상급의 접목묘를 생산할 경우 보통묘와 비교하여 수박은 52,000,000원, 고추 21,000,000원, 토마토 39,000,000원, 그리고 오이는 14,600,000원의 소득 증대 효과를 발생할 수 있을것이다.

2. 활용에 대한 건의

가. 최근에도 접목 플러그묘를 생산할때 노지토양을 혼합하여 상토를 조

제하는 농가가 있어 상토의 균일성을 확립하지 못하고 있다. 결과적으로 작물생육이 일정하지 않아 농가의 소득감소로 연결되고 있는 바 이와 관련된 지도가 요구된다.

- 나. 혼합상토 조제시 포함되는 유·무기물질의 토양 물리·화학적 특성에 관해 생산농가의 이해가 부족하므로 이에 대한 지도가 필요하다.
- 다. 개발된 연구내용을 접목 플러그 묘 생산농가에 보급하여 반드시 활용하도록 홍보와 지도가 필요하다.
- 라. 각종 혼합상토의 특성 및 비료의 시비 수준에 대한 농가의 이해가 부족한 현실이므로 이에 대한 교육 및 지도가 필요하다.
- 마. 유·무기물질을 혼합한 상토를 이용하여 작물을 재배할 경우 각각 다른 시비 프로그램을 적용해야 하는데, 농가의 이해가 부족한 현실이므로 이에 대한 교육 및 지도가 필요하다.

SUMMARY

Because of high nutrient contents and ununiform physical properties of root media, many problems have been took place in production of grafted plug seedling of vegetable crops. This research was conducted to assess the soil physico · chemical properties of root media in raising of rootstock and scion for grafting, success of grafted union, and acclimation.

1. Effect of pre-planting fertilizer levels on growth of rootstock and scion plants and changes in soil nutrient concentrations

Plant growth of tomato rootstock 'J3B' showed good plant growth in 1.0X treatment of pre-planting fertilizer level. But the growth of tomato scion 'Sunmyung' increased until pre-planting fertilizer level (PPFL) elevated up to 2.0X. In considering of the results of soil chemical properties, the fertilization should be adjusted to maintain soluble salt level of root media less than $1.30\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ in production of tomato rootstock and scion. The fresh and dry weight of hot pepper rootstock 'Conesian hot' increased until the PPFL reached 4.0X in P+P, P+V, C+V root media. But those in hot pepper scion 'Knockgwang' showed the highest in 2.0X treatment. The fresh and dry weight of cucumber rootstock 'Heuckjong hoback' showed big differences among root media when PPFL were lower, but the differences were not significant when PPFL were high. Cucumber scion 'Joeun backdadagi' grewed well in the treatments of low PPFL indicating that salt tolerance of 'Joeun backdadagi' is weak. The fresh and dry weight of watermelon rootstock 'Chambak' increased when the PPFL reached up to 4.0X indicating that the rootstock has very high salt tolerance. But the watermelon scion 'Taeyang Ggul' grewed well in treatment of 0.5and 1.0X PPFL.

2. Effect of leaching fraction in fertigation and irrigation on growth of rootstock and scion plants and changes in soil nutrient concentrations

Tomato rootstock showed higher fresh and dry weight in peatmoss containing root media than those in coir containing root media when leaching fraction (LF) of root media was low. The elevated LF did not increase the fresh and dry weight of tomato scion 'Sunmyung'. The fresh and dry weight of hot pepper rootstock were heavier in peatmoss containing root media than those in coir containing root media when LF was higher than 1.0X. The hot pepper scion 'Knockgwang' had heavier fresh and dry weight in root media containing vermiculite than those in root media containing perlite. The LF 0 in P+P and P+V media performed well for growth of cucumber rootstock and scion compared to LF 0.5 and 1.0. The elevated LF in raising of watermelon rootstock resulted in increase of fresh and dry weight. But the root medium with the highest fresh and dry weight in each LF were different and trends were not observed in raising of watermelon scion.

3. Effect of medium compaction during tray filling on growth of rootstock and scion plants and changes in soil nutrient concentrations

The elevated medium packing density (MPC) during container filling of root media increased plant growth of tomato rootstock. Tomato scion 'Sunmyung' showed good growth in MPC 1.5X. Hot pepper rootstock 'Conesian hot' and scion 'Knockgwang' had the highest fresh and dry weight among treatments of MPC. The treatment of MPC 1.5X had the highest fresh and dry weight in raising of cucumber rootstock among treatments of MPC. The elevated MPC of root media increased plant growth of 'Joeun backdadagi' in peatmoss containing media, but those decreased plant growth in coir containing root media. The root media containing vermiculite such as P+V and C+V performed better than those containing perlite such as P+P and C+P for growth of watermelon rootstock 'Chambak'. The MPC 2.0 in root media containing perlite showed higher fresh and dry weight compared to MPC 1.0 and 1.5. The differences in fresh and dry weight were higher among root media of MPC 1.0, but the differences were not significant as MPC were elevated up to 2.0X.

4. Effect of pre-planting fertilizer levels on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during success of grafted union and acclimation

The elevated pre-planting fertilizer level (PPFL) increased fresh weight of grafted seedling of tomato (rootstock 'J3B'/scion 'Sunmyung') when the seedlings were grown in root media containing peatmoss, but the growth was the highest in 1.0X treatment of coir containing root media such as C+P and C+V. The root media containing vermiculite such as P+V and C+V performed better for growth of grafted plug seedling of hot pepper than those of perlite containing root media such as P+P and C+P. The electrical conductivity of coir containing root media such as C+P and C+V was higher than peatmoss containing root media such as P+P and P+V. The elevation of PPFL from 0 to 2.0X increased plant growth of grafted plug seedlings of cucumber, but the growth was decreased when PPFL was set to 4.0X.

5. Effect of leaching fraction in fertigation and irrigation on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during success of grafted union and acclimation

The elevation of LF in root media containing peatmoss increased plant growth of grafted plug seedling of tomatoes. The elevation of LF from 0 to 1.0 in root media containing coir increased plant growth, but those over 1.0 decreased plant growth. The electrical conductivity of P+P, P+V, C+P and C+V media at LF 2.0 were 0.833, 1.860, 2.923, and 0.310 $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$, respectively. The elevated LF in P+P and P+V media increased plant growth, but those in coir containing root media such as C+P and C+V did not increased fresh and dry weight of grafted hot pepper plug seedlings. The fresh weight of grafted seedlings of cucumber were heavier in root media containing perlite than root media containing vermiculite when LF was set to 0.5 and 1.0. However, those were heavier in vermiculite containing root media than in perlite containing root media when LF was higher than 1.0X.

6. Effect of medium compaction during tray filling on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during success of grafted union and acclimation

The elevated medium packing density (MPC) in peatmoss containing root media increased fresh and dry weight of grafted plug seedlings of tomatoes. The fresh weight did not show significant differences among root media when MPC was set to 1.5X. The treatment of 2.0X had heavier fresh weight than 1.5X in P+V and C+V root media, but those of 2.0X decreased compared to 1.5X in P+P and C+P media. The dry weight of grafted hot pepper seedlings were heavier in peatmoss containing media than in coir containing media when MPC was set to 1.0X. The P+P medium produced the highest fresh weight followed by P+V, C+P and C+V when MPC was set to 1.5X. The growth of grafted plug seedlings of cucumber did not significantly affected by root media as well as MPC.

7. Effect of various post-planting fertilizer concentrations with fixed pre-planting fertilizer level on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during acclimation

The elevated post-planting fertilizer concentration (PPFC) from 0 to 100 mg · L⁻¹ during acclimation increased plant growth of grafted plug seedling of tomatoes. The highest PPFC such as 200 mg · L⁻¹ decreased plant growth compared to 100 mg · L⁻¹. The C+P medium produced less fresh and dry weight than other root media in all fertilizer concentration. The fresh and dry weight of grafted plug seedlings of hot pepper were heavier in P+P medium followed by P+V, C+V and C+P media in all fertilizer concentrations. The fresh and dry weight of grafted plug seedlings of cucumber did not show significant differences among root media in PPFC 0, but differences were significant among root media when PPFC were set to 50 and 100 mg · L⁻¹. The treatment of 50 mg · L⁻¹ produced the higher fresh weight in watermelon than other PPFC in all root media. The higher or lower than 50 mg · L⁻¹ decreased the growth of grafted plug seedlings of watermelon. The root

media of P+P and C+P produced the higher fresh and dry weight than those of P+V and C+V. The elevated PPFC resulted in increased soil N, P₂O₅, and K₂O concentrations and decreased Ca, Mg and Na concentrations.

8. Effect of various post-planting fertilizer concentrations with fixed leaching fraction during success of grafted union on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during acclimation

The elevated PPFC from 0 to 100 mg · L⁻¹ resulted in big differences of fresh and dry weight of tomatoes among root media. The P+P and P+V media produced higher fresh and dry weight than C+P and C+V media when PPFC were set to 0 or 50 mg · L⁻¹. The C+P and C+V media produced higher fresh and dry weight than P+P and P+V media when PPFC were set to over 100 mg · L⁻¹. The elevation of PPFC decreased electrical conductivity of root media in P+P, C+P and C+V media and increased that in P+V medium. The P+P medium performed worse than other three root media for growth of grafted plug seedlings of hot pepper. The 100 mg · L⁻¹ of PPFC produced the highest fresh and dry weight among all PPFC in root media except P+P. The P+P medium produced the highest dry weight of grafted cucumber among root media when PPFC was set to 0.0, but C+V medium produced the highest dry weight among root media when PPFC was set to 200mg · L⁻¹. The elevated PPFC in all root media increased electrical conductivity of all root media. When consider the growth of grafted cucumber seedlings, the EC should be adjusted to less than 2.0 dS · m⁻¹. The growth of grafted watermelon seedlings decreased when PPFC were elevated over 100 mg · L⁻¹ and the EC should be adjusted less than 2.0 dS · m⁻¹ to produce good quality grafted plug seedlings of watermelon.

9. Effect of various post-planting fertilizer concentrations with fixed packing density during tray filling on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during

acclimation

The treatment of PPFC 0 showed best growth of grafted tomato seedlings. To produce good quality grafted tomato seedlings, the electrical conductivity should be adjusted to less than $1.0 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ in peatmoss containing media and $1.5 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ in coir containing media. The P+P and P+V performed better than C+P and C+V in all fertilizer concentration for growth of grafted hot pepper seedlings. The fresh and dry weight of hot pepper seedlings were the highest in P+P followed by P+V, C+V and C+P. The differences in fresh and dry weight of grafted plug seedlings of cucumber were not significant among root media, but those were significant when PPFC were elevated up to $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. The recommended electrical conductivity of root media were less than $2.0 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ in peatmoss containing media and $3.5 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ in coir containing media in production of good quality of grafted cucumber plug seedlings. The P+P and P+V media performed better than C+P and C+V media in production of grafted plug seedlings of watermelon.

10. Practical application of research results and economic analysis

The P+P, P+V, C+P and C+V produced the highest fresh weight of grafted hot pepper plug seedlings when PPFC were set to 50, 0, 50 and $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, respectively, among PPFC in each root media. The P+P, P+V, C+P and C+V produced the highest fresh weight of grafted cucumber plug seedlings when PPFC were set to 100, 200, 50 and $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, respectively, among PPFC in each root media. The P+P and P+V media performed better than C+P and C+V media in production of grafted tomato plug seedlings. The $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ in PPFC produced the highest fresh weight among PPFC in all root media. When LF was fixed to 0.5X in experiment 3 and PPFC were varied, P+P medium performed better than other media in growth of grafted hot pepper seedlings. The P+P, P+V, C+P and C+V produced the highest fresh weight of grafted cucumber plug seedlings when PPFC were set to 100, 100, 50 and $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, respectively, among PPFC in each root media when LF was fixed to 0.5X in experiment 3 and PPFC were varied. When pre-planting packing

density of root media was set to 1.5X and post-planting fertilizer concentrations were varied, the treatment of $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ PPFC produced the highest fresh weight of grafted hot pepper seedlings in P+P and P+V media. The $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ in PPFC produced the highest fresh weight of grafted seedlings of cucumber among PPFC in all root media. The root media containing peatmoss performed better in production of fresh weight than those containing coir. The amount of income elevated by production of high quality of grafted seedlings of watermelon, hot pepper, tomato, and cucumber were 52,000, 21,000, 39,000 and 14,600 thousand won when a grower produce grafted plug seedlings in 1,000 pyung of protected house.

CONTENTS

Chapter I .	Introduction.....	28
Section 1.	Necessities of research.....	28
Section 2.	Objectives and contents of.....	29
Chapter II.	Technical development inside and outside of country.....	31
Section 1.	Internal development of technology.....	31
Section 2.	Foreign development of technology.....	33
Chapter III.	Contents and results of research.....	35
Section 1.	Effect of pre-planting fertilizer levels on growth of rootstock and scion plants and changes in soil nutrient concentrations.....	35
Section 2.	Effect of leaching fraction in fertigation and irrigation on growth of rootstock and scion plants and changes in soil nutrient concentrations.....	80
Section 3.	Effect of medium compaction during tray filling on growth of rootstock and scion plants and changes in soil nutrient concentrations.....	119
Section 4.	Effect of pre-planting fertilizer levels on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during success of grafted union and acclimation.....	159
Section 5.	Effect of leaching fraction in fertigation and irrigation on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during success of grafted union and acclimation.....	177

Section 6.	Effect of medium compaction during tray filling on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during success of grafted union and acclimation.....	194
Section 7.	Effect of various post-planting fertilizer concentrations with fixed pre-planting fertilizer level on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during acclimation.....	210
Section 8.	Effect of various post-planting fertilizer concentrations with fixed leaching fraction during success of grafted union on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during acclimation.....	230
Section 9.	Effect of various post-planting fertilizer concentrations with fixed packing density during tray filling on growth of grafted plug seedlings and changes in soil nutrient concentrations during acclimation.....	251
Section 10.	Practical application of research results and economic analysis.....	271
Chapter V.	Accomplishment of research object and contribution of results to related research area.....	289
Chapter VI.	Plan in practical application of research results.....	291
Chapter VII.	Technical information obtained during the development of micronutrient fertilizers.....	292
Chapter VIII.	Literature cited.....	293

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요.....	28
제1절	연구개발의 필요성.....	28
제2절	연구개발의 목적과 내용.....	29
제 2 장	국내외 기술개발 현황	31
제1절	국내 기술현황.....	31
제2절	국외 기술현황.....	33
제 3 장	연구개발 수행 내용 및 결과.....	35
제1절	접목 전 생육 단계에서 상토 내 무기염 농도 차이가 대목 및 접수의 생육과 상토내 무기염 농도에 미치는 영향.....	35
	1. 재료 및 방법	35
	2. 결과 및 고찰	38
	3. 적요	78
제2절	접목 전 생육단계에서 용탈률 조절에 의한 상토의 무 기염 농도 변화가 대목 및 접수의 생육에 미치는 영 향.....	80
	1. 재료 및 방법	80
	2. 결과 및 고찰	87
	3. 적요.....	117

제3절	접목 전 생육 단계에서 상토의 충전밀도 차이가 대목과 접수의 생육 및 상토내 무기염 농도에 미치는 영향.....	119
	1. 재료 및 방법	119
	2. 결과 및 고찰	121
	3. 적요	157
제4절	접목 후 활착 및 순화단계에서 상토내 무기염 농도가 접목묘의 생육과 토양 무기성분 변화에 미치는 영향.....	159
	1. 재료 및 방법.....	159
	2. 결과 및 고찰.....	161
	3. 적요.....	176
제5절	접목 후 활착 및 순화단계에서 용탈률 조절이 상토내 무기염 농도와 접목묘 생육에 미치는 영향.....	177
	1. 재료 및 방법.....	177
	2. 결과 및 고찰.....	179
	3. 적요.....	193
제6절	접목 후 활착 및 순화단계에서 상토의 충전 밀도가 접목묘 생육 및 상토내 무기염 농도의 변화에 미치는 영향.....	194
	1. 재료 및 방법.....	194
	2. 결과 및 고찰.....	195
	3. 적요.....	209
제7절	순화단계에서 기비농도의 고정 및 추비농도의 차이가 접목묘 생육과 토양 무기성분 농도에 미치는 영향.....	210
	1. 재료 및 방법.....	210

	2. 결과 및 고찰.....	211
	3. 적요.....	229
제8절	순화단계에서 용탈률의 고정 및 추비농도의 차이가 접 목묘의 생육과 상토내 무기염 농도에 미치는 영향.....	230
	1. 재료 및 방법.....	230
	2. 결과 및 고찰.....	231
	3. 적요.....	250
제9절	순화단계에서 상토 충전 밀도의 고정과 추비농도의 차 이가 접목묘 생육과 상토내 무기염 농도에 미치는 영 향.....	251
	1. 재료 및 방법.....	251
	2. 결과 및 고찰.....	252
	3. 적요.....	270
제10절	농가 실증 시험 및 경제성 분석.....	271
	1. 재료 및 방법.....	271
	2. 결과 및 고찰.....	272
	3. 경제성 분석.....	284
	4. 적요.....	288
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도.....	289

제 5 장	연구개발결과의 활용계획.....	291
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보.....	292
제 7 장	참고문헌.....	293

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 필요성

국내에는 플러그묘가 많은 양 생산되고 있다. 이중 실생 플러그묘의 경우 국내외를 통해 적정 토양 조건, 특히 물리·화학적 특성에 관해 많은 연구결과가 보고되었으나, 접목 플러그묘의 생육 및 활착과 관련된 연구결과는 전무하다고 하여도 과언이 아니다. 접목묘의 생육은 종자가 발아하여 초기생육이 이루어지는 “접목전 생육단계”, 접목 후 고습과 저광도로 환경조건을 조절한 상태에서의 “활착단계”, 활착 후 일반 재배온실로 옮겨 출하까지 재배하는 “순화단계”로 구분할 수 있다.

각 단계에서 온실내의 환경조건이 접목의 성패와 접목 전·후의 식물생육에 절대적인 영향을 미친다. 특히 최근에는 접목에서의 효율성을 높이기 위해 뿌리를 절단한 채 접목을 하는 단근접이 많이 이루어지고 있으며, 접목부위의 활착과 함께 발근이 이루어져야 하기 때문에 토양 물리·화학적 특성이 많은 영향을 미친다.

접목의 각 단계에서 적절한 물리·화학적 기준 설정은 상토 생산회사를 위해서도 반드시 필요한 결과이다. 접목묘 생산과 관련한 적절한 상토의 물리·화학적 특성의 기준이 제시되지 못할 경우 상토의 무기염 농도와 물리적 특성에 관해 상토생산 회사에서는 어떤 기준을 적용해야 할지 판단을 내릴 수가 없으며 상토의 조제 및 생산을 하는 과정에서 물리·화학적 특성에 관한 정확한 분석을 하고 그 결과를 포장지에 정확하게 표기하는 것이 생략되거나 무시되는 원인이 되어왔다. 따라서 물리·화학적 특성 분석이 이루어지지 않은 채 상토를 생산하므로써 상토의 핵심인 균일성을 확보할 수 없었으며, 상토의 균일성을 확보하지 못하므로 재배농가에서는 관수 및 시비방법을 확립할 수가 없는 문제점을 가졌다. 이러한 원인에 의해 시비 및 관수방법이 체계화되지 못하므로 매년 또는 매회 접목묘 생산에서 묘소질이 다르고, 결국 이를 이용

하는 일반 재배농가의 작황이 다르며, 생산량이 다르게 나타날 수밖에 없으며 결국 농가의 소득감소로 직결되고 있는 현실이다. 이상의 현황은 재배농가에서 국산 상토에 대한 불신이 증가하는 원인이 되었으며, 국산상토에 대한 불신은 Ball mix나 SunGrow mix 등 외산 상토의 수입으로 연결되고, 결국 외산 상토의 수입에 의한 외화낭비가 심화되는 원인이 되었다.

이와 같이 토양 물리·화학적 특성이 많은 영향을 미침에도 관련 연구 결과가 없으며, 문제가 발생할 때 농가에서는 정확한 판단을 내리지 못하므로 해결책을 강구할 수 없어 결국 농가 소득 감소의 원인이 되고 있다. 특히 국내에서는 혼합상토를 이용한 플러그묘의 생산에서 많은 사고가 발생하고, 상토 생산회사나 재배농가가 각종 소송사건에 휘말리는 경우가 비일비재하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 농업과학연구소를 중심으로 물리·화학적 특성의 기준을 설정하기 위해 많은 노력을 하고 있으나 측정 방법이 어려워 재배농가에서는 어떤 방법을 적용해야 할지 고심하고 있으며 농가에서 참고로 할 수 있도록 다양한 측정방법으로 기준이 제시되어야 이를 근거로 접목묘 생산에서 상토의 물리·화학적 특성에 관한 판단을 내릴 수 있으나 관련 연구결과가 없다.

따라서 플러그묘의 핵심인 균일성을 최대한 확보하면서 접목묘의 묘 소질을 우수하게 유지할 수 있는 토양 물리·화학적 특성의 구명과 기준의 설정은 농가의 시행착오를 줄이고 소득을 향상시키기 위하여 반드시 필요하다고 할 수 있다.

제 2 절 연구개발의 목적과 내용

위와 같은 연구개발의 필요성에 따라 다음과 같이 양질의 접목 플러그묘 생산과 관련한 물리·화학적 기준을 설정하고자 하였으며 구체적인 내용은 다음과 같다.

1. 혼합상토 물리적 특성의 기준 설정

가. 종자 발아 및 접목전 생육에서 물리적 특성의 기준 설정

- 1) 충전전 혼합상토의 함수량의 기준 제시
- 2) 혼합상토의 트레이 충전시 가하는 압력의 표준화

나. 접목 후 활착단계에서 물리적 특성의 기준 설정

- 1) 충전전 혼합상토의 함수량의 기준 제시
- 2) 혼합상토의 트레이 충전시 가하는 압력의 표준화

2. 혼합상토 화학적 특성의 기준 설정

가. 종자 발아 및 접목전 생육에서 화학적 특성의 기준 설정

- 1) 종자 발아 및 묘 소질을 우수하게 할 수 있는 적정 EC의 기준을 구명 하였으며, 포화추출법, 1:2 및 1:5 방법 등 다양한 방법을 적용함으로써 농가에서 적용할 수 있는 자료 확보.
- 2) 혼합상토의 비분이 높을 경우 용탈률 조절에 의한 토양 무기염 농도를 적정 수준으로 조절할 수 있는 방법 구명.

나. 접목 후 활착단계에서 화학적 특성의 기준 설정

- 1) 접목 후 활착을 우수하게 할 수 있는 적정 EC의 기준 구명.
(포화 추출법, 1:2 및 1:5 방법)
- 2) 혼합상토의 비분이 높을 경우 용탈률 조절에 의한 토양 무기염 농도를 적정 수준으로 조절할 수 있는 방법 구명.
- 3) 활착 후 순화단계에서 화학적 특성의 기준 설정
-시비농도에 따른 적정 용탈률 구명.

3. 농가실증 시험 및 경제성 분석

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 기술 현황

1. 플러그 묘의 생산과 유통

국내의 채소작물 재배에서 많은 플러그묘가 생산 및 유통되고 있으나 정확한 통계자료가 없다. 그러나 한국 시설원예 연구회(2000년 4월)에서 1998년 기준으로 추정하여 보고한 내용을 검토하면 국내의 플러그묘 생산량은 대략 124억~160억 주이며 이중 실생묘가 119억~143억 주, 접목묘가 52억~75억 주로 추정하였다. 최근에도 플러그묘의 이용량이 증가하고 있는 추세이며 2003년 기준으로 140억~180억 주의 플러그묘가 유통되고 있는 것으로 추정하며, 이중 접목묘가 70억~100억 주 정도일 것으로 추정한다.

과거에는 수박, 참외, 오이 등의 박과작물 위주로 접목묘의 이용률이 높았으나 최근에는 고추, 토마토 등의 가지과 작물에서도 접목묘의 이용률이 늘어나고 있으며, 총 유통되는 플러그 묘 중 접목 묘 비율은 오이 90%, 수박 95%, 토마토 20%, 그리고 고추 20% 정도로 추정하고 있다. 접목방법에서 수박과 오이 등 박과 작물은 접목의 효율성을 높이기 위해 일반적으로 단근 접목을 하며, 고추와 토마토 등의 가지과 작물은 단근을 할 경우 부정근 발생과 함께 본포에 정식 후 뿌리가 깊이 뻗어들어 가지 못하는 문제점 때문에 일반적으로 단근을 하지 않은 상태에서 접목하고 있음.

2. 접목묘 생산과 토양 화학적 특성에서의 문제점

접목전 초기 생육단계에서는 비료농도가 낮은 상토를 이용해야 하나 비료농도가 너무 낮을 경우 노균병 감염의 문제가 발생함과 동시에 줄기의 비대생장이나 경화정도가 달라져 오히려 접목에 악 영향을 줄 수 있다. 그러나 국산 육묘용 상토는 비분이 너무 높아 전기전도도가 $2.5\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이상이나, 외산 육묘용 상토는 보편적으로 $1.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 측정되고 있다.

전기전도도가 과도하게 높을 경우의 문제점은 수분 흡수 저하에 따른 종자 발아 지연과 함께, 초기의 생장조절이 문제된다. 즉 도장하고, 잎이 과도하게 넓어져 병 발생이 많아지며, T/R율이 너무 높아 문제가 된다. 또한 묘의 충실도가 떨어

어지고, 경화가 안 되며 정식 후 생육이 심하게 위축되는 문제점도 갖는다. 비분이 높을 경우 수분 흡수 저하에 따른 종자발아 지연과 함께 재배기간(crop time)이 길어져 접목시 대목과 접수와의 불일치가 발생하고, 대목이 충실하지 못하며, 접목 활착 중 접수와 대목의 접합부위에서 무름병 발생 가능성이 높다.

접목 직후 활착 단계(약 7-8일 정도)에서 비분이 낮을 경우에는 활착이 늦어지며, 자엽의 황화현상이 나타나고, 너무 높을 경우에는 접수가 너무 웃자라 약하기 때문에 활착실내에서 접수와 대목간 활착부위가 썩을 염려가 있다. 특히 단근접의 경우 대목의 지체부에서 뿌리가 즉시 내리지 못하고 지체부가 썩을 염려가 있다.

접목 후 순화 단계에서 비분이 낮을 경우에는 생육이 더디고 crop time이 길어져 인건비 및 관리비용 증가로 생산비가 증가하는 원인이 된다. 또한 오이 노균병 발생 및 고추의 떡잎이 떨어지는 문제점이 있어 농가에서 선호하지 않으며, 반대로 비분이 높을 경우에는 웃자라 연약하게 크며 지상부의 통기성 부족으로 병이 발생하는 경우가 많다.

이상과 같이 접목의 각 단계에서 혼합상토의 비료성분 함량이 많은 영향을 미침에도 불구하고 적절한 기준이 제시되지 못하여, 농가에서 비료성분 함량에 따른 문제점이 발생할 때 정확한 판단을 하지 못하고 있으며, 결국 접목 플러그묘 품질저하의 원인이 되고 있다.

3. 토양 물리적 특성에서의 문제점

혼합상토는 2~3가지 재료들을 혼합하여 토양 물리성을 조절하고 있으며 적절한 보수성과 함께 토양 통기성을 가진 혼합상토가 이용되어야 작물 생육을 우수하게 유지할 수 있다. 그러나 용기내에서의 토양물리성, 즉 고상, 액상 및 기상률은 절대적인 개념이 아니며 재배자 또는 용기의 특성에 따라 달라진다. 용기의 크기 및 형태에 따른 물리성 변화는 플러그 트레이의 높이가 낮을 경우 중력이 약하게 작용하여 배수능이 떨어지고 가스 확산이 어려운 문제점을 가진다.

상토의 구성재료에서는 혼합상토에 많이 포함되는 유기물질들은 대부분 수축성이 강하며, 용기에 상토를 충전할 때 가하는 압력에 따라 수축되는 정도가 다르고, 용기안에서 삼상의 비율이 달라진다. 따라서 적절한 토양 통기성을 유지할 수 있는 충전 압력과 관련된 연구가 수행되어야 한다. 상토가 수분을 보유할 경우 팽창하여 부피가 증가하며, 팽창된 상토를 용기에 채워 넣을 경우 고품입자간

의 응집력을 감소시키고 용적당 고상률이 감소하여 통기성을 증가시킴. 특히 플러그 트레이의 높이가 낮기 때문에 충전전 상토의 함수량이 재배중 토양 통기성에 많은 영향을 미침에도 불구하고 관련 연구가 수행되지 않아 작물생육 저조로 연결되고 있다.

4. 토양 물리·화학적 특성과 접목묘 생산 관련 연구

이상과 같이 상토의 물리·화학적 특성이 플러그 묘 생육, 특히 접목묘의 생육에 많은 영향을 미침에도 불구하고 관련 연구가 수행되지 않았다. 관련 연구가 많이 수행되지 않은 이유는 혼합상토의 물리·화학적 특성과 연계된 작물생육을 연구하는 국내 인력이 절대적으로 부족하기 때문이며, 접목묘 생산기술 체계화를 위한 혼합상토의 물리·화학적 특성은 반드시 체계화되어야 할 것으로 판단한다.

2003년 10월 추계 한국원예학회의 학술심포지엄 “시설원예분과”에서 본 연구의 총괄연구책임자가 “시설원에서 고품질 원예상품 생산을 위한 인공상토 및 시비방법”이란 주제로 발표하였으며, 발표 후 토론 시간에도 주요 채소작물의 플러그 묘 생산과 관련된 물리·화학적 특성의 기준 설정에 관한 연구는 반드시 수행되어야 할 것이라는 공감대가 형성되었다.

제 2 절 국외 기술 현황

실생 플러그묘 생산과 관련된 혼합상토의 물리·화학적 특성에 관하여는 미국 및 유럽을 중심으로 많은 연구가 수행되었다(Nelson, Hannan, Hammer, Fonteno 등). 그러나 접목묘 생산은 노동집약적인 과정이며 미국이나 유럽에서는 비싼 인건비 때문에 현실적으로 적합하지 않아 관련 연구결과가 많이 수행되지 않았다. 그러나 2006년 2월 19~24일 Morocco의 Agadir에서 개최된 국제원예학회의 Soiless culture 심포지움에 총괄연구책임자인 최종명 박사가 참가하였으며, 이때 선충 방제를 위한 내병·충성 대목을 이용하거나, 염류장해를 극복하기 위한 대목의 이용을 위해 프랑스, 스페인, 이탈리아 및 이스라엘 등의 서남아시아에서 접목 묘 생산을 위한 관심이 고조되고 있음을 확인하였다.

그러나 대목용으로 적합한 품종 육성이 이상의 나라들에서는 활발하지 않아 오히려 일본이나 한국 등에서 접목용 품종 및 관련 기술을 도입하고자 접촉해오는 것을 확인하였다. 그러나 국내에서도 품종 육성은 활발하지만 상대적으로 접

목 관련 기술이나 관련 기자재의 개발은 열악한 상황이며, 관련 연구가 수행되어야 자체적으로 독보적인 기술을 확보할 수 있을 것이다.

일본에서는 접목묘 생산과 관련된 연구가 많이 수행되었으나 대부분 접목과정을 생력화하기 위한 robot 개발 및 대기 환경조건과 관련하여 수행된 연구결과이며, 혼합상토의 물리·화학적 특성과 관련하여 일본 원예학회지를 통해 발표된 논문은 확인하지 못하였다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 접목 전 생육단계에서 상토내 무기염 농도 차이가 대목 및 접수의 생육과 상토내 무기염 농도 변화에 미치는 영향

1. 재료 및 방법

가. 작물: 오이, 수박, 토마토 및 고추의 4 작물 였으며, 대목과 접수로 이용된 품종은 다음과 같다.

	대 목	접 수
고 추(세미니스)	코네시안 핫	녹광
토마토(농우)	J3B	선명
오 이(세미니스)	흑종호박	조은(K) 백다다기
수박(농우)	참박	태양꿀

나. 혼합상토: 피트모쓰+버미큘라이트(1:1, v/v), 피트모쓰+펠라이트(7:3, v/v), 코이어+버미큘라이트(1:1, v/v) 및 코이어+펠라이트(7:3, v/v)의 네종류 혼합상토를 조제하였는데 모든 재료는 건조한 상태로 혼합하였다.

다. 염농도 조절: 예비실험을 통해 이상의 네종류 상토는 함수량(Mass wetness)를 약 2.5로 조절하는 것이 가장 플러그트레이에 충전하기에 가장 바람직한 수분함량이라고 판단하였고, 함수량을 2.5로 조절할 수 있는 수분량을 산출하였다. 함수량을 조절하기에 적합한 물을 2등분하여 A, B 용액으로 분류하였고, A용액은 KH_2PO_4 와 K_2SO_4 , 그리고 B용액은 아래와 같이 비료염을 용해시킨 후 상토에 spray 하면서 혼합하였고, 혼합 후 밀봉하고 24시간을 기다렸다가 플러그트레이에 충전하고 종자를 파종하였다. 실험에 사용된 플러그트레이는 가지과 작물의 대목은 모든 작물에서 50구 플러그트레이

이를 접수는 모든 작물에서 105구 플러그트레이를 사용하였다. 박과작물의 대목과 접수는 모든 작물에서 162구 플러그트레이를 사용하였다. 본 연구의 시비량 조절에서 1.0X 처리는 1L의 혼합상토당 18-18-18(N 18, P₂O₅ 18, K₂O 18, MgO 3, Mo 0.003) 0.303g, MgSO₄ · 7H₂O 0.015g, Na₂B₄O₇ 3.1mg, Fe-EDTA 3.1mg, Mn-EDTA 1.5mg, Zn-EDTA 0.9mg, Cu-EDTA 0.6mg, Na₂MoO₄ · 2H₂O 0.15mg, H₃PO₄ 3.1mg를 물에 용해시켜 혼합하였고, KNO₃ 0.202g, Ca(NO₃)₂ · 4H₂O 2.28g, 고토석회[CaMg(CO₃)₂] 2.28g, 탄산석회(CaCO₃) 0.63g은 고품입자 상태로 혼합하였다. 이상의 시비량을 기준으로 0, 1/2, 1, 2.0, 4.0X의 5처리를 두어 실험하였다.

- 라. 재배방법: 25~27°C로 온도를 조절한 발아실에서 발아시킨 후 재배상으로 옮기고 접목시기까지 재배하였다.
- 마. 조사항목: 접목 직전 식물체 및 토양 시료를 채취한 후 생육 및 토양 분석을 하였다. 식물생육 조사는 대목 및 삼수의 발아율, 발아속도, 초장, 건물중, 생체중, 엽수, 및 관부직경 등이었으나 발아율 및 발아속도는 처리별 차이가 크지 않아 본 보고서에는 결과를 제시하지 않았다.
- 바. 상토의 무기원소 농도 분석: 토양 분석은 과중 전 상토 및 접목전 상토의 pH 및 EC는 포화추출법, 1:2 방법 및 1:5방법으로 측정하였고, K, Ca, Mg 및 Na 농도는 포화추출법으로 측정한 용액을 atomic absorption spectrophotometer로 분석하였다. 토양시료에 존재하는 NH₄⁺-N는 saturated paste method로 추출한 후 Chaney와 Marback(1962)의 방법으로 분석하였다. 암모늄태 질소는 phenol과 과염소산 소다의 존재하에서 sodium nitroprusside를 촉매로 하여 indol phenol(blue)을 만드는 반응에 기초하였으며 표준용액을 만들어 비색법으로 분석하였다. 발색된 시료는 50~60°C의 water bath에서 5분간 가열한 후 spectrophotometer를 이용하여 625nm에서 측정하여 표준 흡광도를 regression 공식에 의해 산출하였다. 토양시료속에 존재하는 NO₃⁻-N 질소는 saturated paste method로 시료를 추출한 후, Cataldo 등(1975)의 방법으로 분석하였으며, NO₃⁻가 brucine과 농황산 존재하에서 작용하여 황색 물질을 만드는데 이것을 410nm에서 흡광도를 측정하여 비색정량하였다.

상토에 존재하는 인산 성분은 saturated paste method로 시료를 추출한 후 spectrophotometer를 사용하여 분석하며, 농도가 30ppm 보다 낮을 경우

는 Murphy와 Riley (1962)의 방법으로, 농도가 높을 경우는 Chapman과 Pratt(1966)의 방법으로 비색정량하였으며, regression을 만든 뒤 PO_4 의 농도를 산출하였다.



Fig. 1. Root medium and plug trays prepared for sowing of rootstocks and scions.

2. 결과 및 고찰

Fig. 3에는 토마토 대목 'J3B'를 파종하고 31일 후에 생육을 조사하여 그 결과를 나타내었으며, Table 1에는 파종 31일 후에 네 종류 상토의 화학적 특성을 분석하여 그 결과를 나타내었다. P+P(1:1, v/v) 혼합 상토에서는 기비의 수준이 높아질수록 생체중이 증가하였다. P+V상토에서는 1.0X 기비수준에서 생체중이 가장 무거웠고, 2.0X 이상의 기비수준에서는 생체중이 가벼워지는 경향을 보였다. 건물중도 유사한 경향을 보여 P+P나 P+V 상토의 건물중이 C+P나 C+V 상토보다 무거운 생육이 우수함을 알 수 있었으나, 네 종류상토 모두 기비수준을 1.0X로 조절한 처리의 생체중 및 건물중이 무거운 토마토 대목 'J3B'를 육묘하기 위해서는 1.0X로 기비량을 조절하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

Table 1에 나타낸 바와 같이 무 처리구의 전기전도도는 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토에서 각각 0.411, 1.072, 2.213 및 2.010 $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 측정되어 피트모쓰가 혼합된 상토의 전기전도도가 낮았다. P+P 나 P+V 상토가 C+P나 C+V 상토보다 질산태질소 농도가 월등히 높았고, 이러한 특성이 토마토 묘 'J3B'의 생육에 큰 영향을 미쳤다고 판단되었다. 코이어가 혼합된 상토는 피트모쓰가 혼합된 상토보다 파종 31일 후의 Na 함량이 높았는데 이러한 특성이 토양 인산농도 저하의 원인이 되었고, 코이어가 혼합된 상토에서는 생육이 부진한 또 다른 원인이 되었다고 판단되었다.

Fig. 5에 나타낸 바와 같이 토마토 접수 'Sunmyung'은 대부분의 혼합상토에서 2.0X 시비구까지 생육이 증가하였다. 그러나 0.5X나 1.0X 등 저 농도로 기비를 처리한 경우 피트모쓰를 혼합한 상토들에서 코이어를 혼합한 상토들에서 보다 생육이 우수하였다. 그러나 2.0X 이상으로 시비농도를 증가시킨 경우에는 코이어를 혼합한 상토들에서도 생육이 증가하는 경향을 보였다.

Table 2에 나타낸 바와 같이 토마토 접수 'Sunmyung'을 파종하고 31일 후에 토양 화학적 특성을 분석한 결과 피트모쓰가 혼합된 P+P나 P+V 상토에서 코이어가 혼합된 C+P나 C+V 상토보다 전기전도도가 낮았다. 토마토 접수의 생육이 가장 우수하였던 2.0X 시비구에서 P+P는 0.682, P+V는 1.326, C+P는 3.120 그리

고 C+V는 $1.502\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 측정된 점을 고려할 때 혼합상토의 전기전도도는 $1.30\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 이하로 조절하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

상토의 무기원소 농도에서 P+V상토의 경우 기비수준이 높아질수록 질산태질소 농도가 완만하게 높아졌으나, P+P나 C+P 그리고 C+V 상토에서는 4.0X 시비구에서 급격히 질산태질소 농도가 높아져 차이가 있었다.

P+P나 P+V 상토에서는 기비수준이 높을수록 상토내의 인산농도도 높아졌으나 C+V나 C+P 상토에서는 점차 낮아졌다. 이와 같이 상토에 따라 토양 인산농도에 서로 다른 경향을 나타낸 것은 토양 Na 농도와 연관 지어 판단할 수 있다. Lindsay(1979)나 Hanan(1998)이 보고한 바와 같이 알칼리성 물질인 Na는 토양 pH가 높을 경우 토양 인산과 급격히 결합하는 경향이 강하다. 따라서 코이어가 혼합된 상토들의 Na 농도가 높아짐으로써 토양인산의 불용화를 촉진시키고, 이것이 토양 인산농도가 낮아진 원인이 되었다고 판단되었다. K은 C+P 상토에서 P+P나 P+V 또는 C+V 상토에서 보다 월등히 높았는데 정확한 원인이 불분명하여 추후 보완연구가 필요하다고 판단되었다.

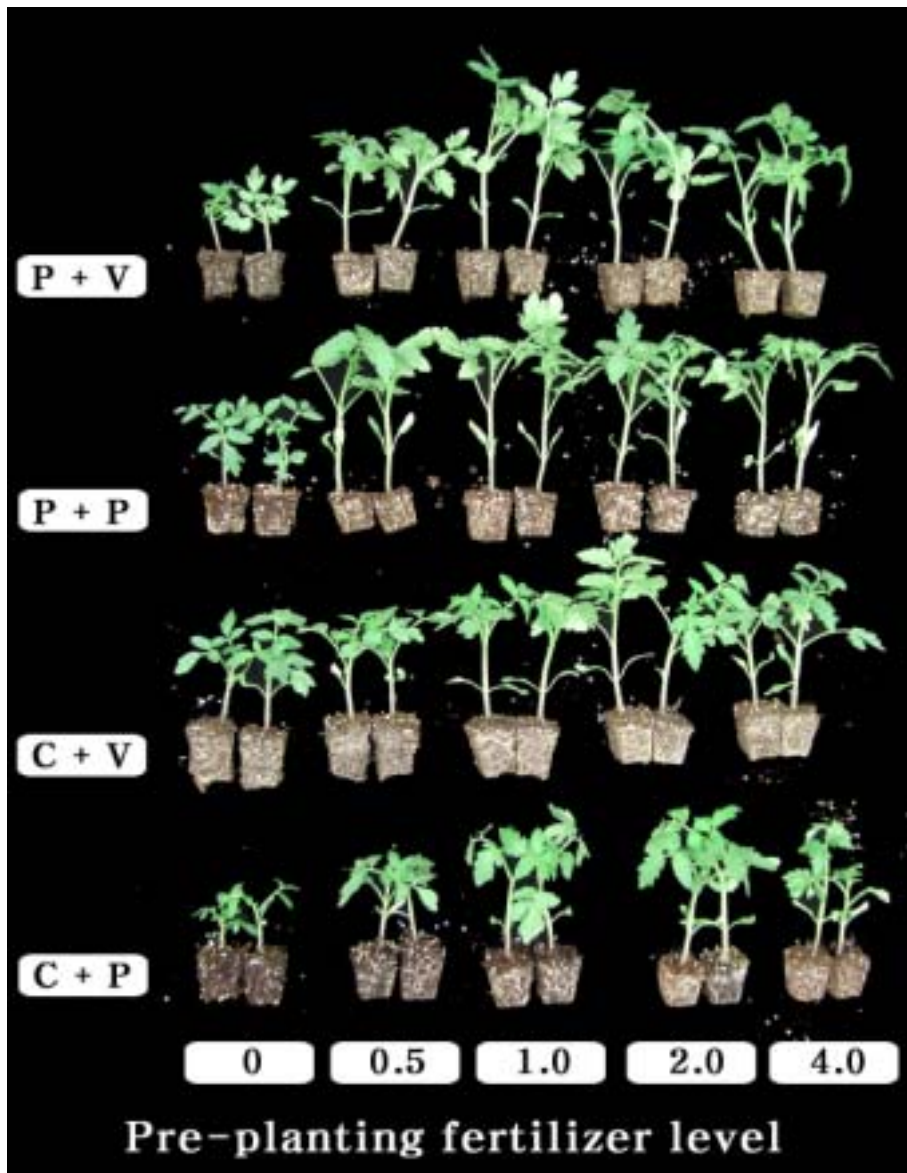


Fig. 2. Growth of tomato rootstock 'J3B' at 31 days after sowing in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level and root media (Abbreviation: P+P: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); P+V: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), C+P: Coir+perlite (7:3, v/v); C+V: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

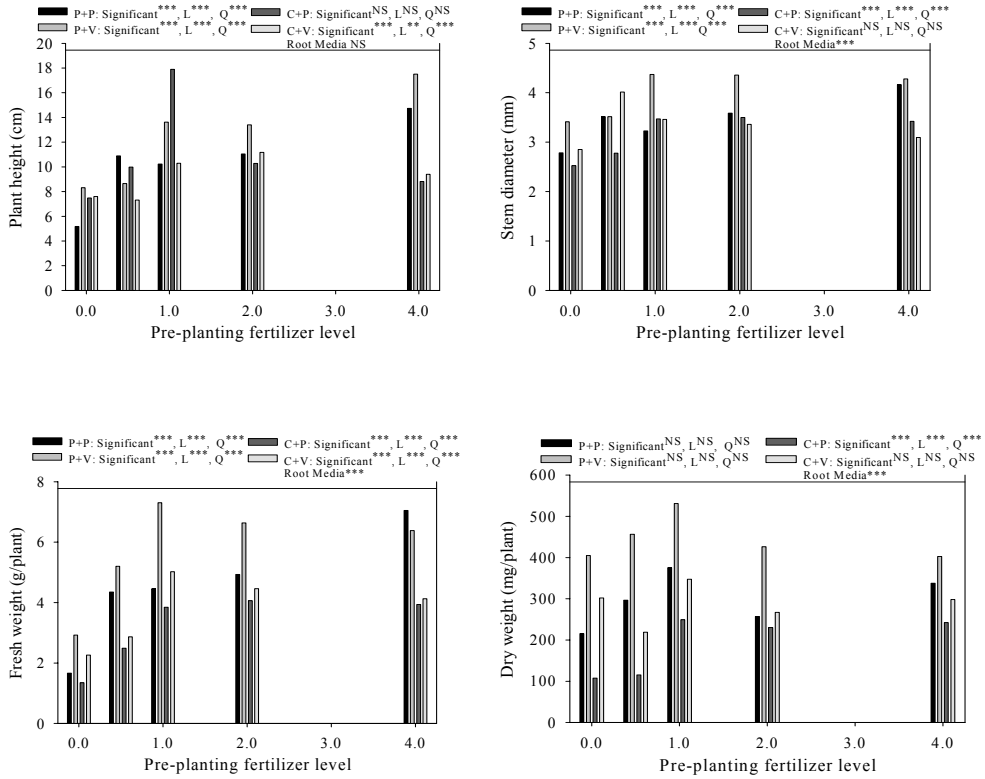


Fig. 3. Growth characteristics of tomato rootstock 'J3B' at 31 days after sowing in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level and root media.

Table 1. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of tomato rootstock 'J3B' in 50 plug tray as influenced by pre-planting fertilizer level.

RM	FL	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.411	4.18	0.171	5.13	0.107	5.84
	0.5	0.418	5.49	0.206	5.71	0.107	6.53
	1	0.458	6.87	0.227	6.59	0.130	6.50
	2	0.664	7.01	0.318	6.46	0.133	6.65
	4	0.791	7.07	0.405	6.82	0.175	5.52
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	***	***	NS
Quadratic		***	***	***	***	***	***
PV	0	1.072	6.55	0.416	6.65	0.227	6.54
	0.5	1.346	6.67	0.452	6.90	0.236	6.77
	1	1.354	6.97	0.543	7.01	0.255	6.95
	2	1.783	7.18	0.578	7.27	0.277	7.05
	4	3.617	7.28	1.131	7.32	0.568	7.19
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CP	0	2.213	6.22	0.683	6.04	0.297	6.21
	0.5	2.400	6.71	1.196	6.41	0.390	6.34
	1	2.560	6.72	1.249	6.50	0.449	6.54
	2	2.760	7.14	1.253	7.06	0.483	7.04
	4	2.887	7.15	1.363	7.11	0.566	7.15
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	**	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CV	0	2.010	6.81	0.707	6.87	0.331	6.80
	0.5	2.140	6.89	0.868	7.10	0.391	6.82
	1	2.220	7.09	0.840	7.12	0.394	7.08
	2	2.340	7.21	0.913	7.36	0.433	7.32
	4	2.507	7.16	1.042	7.34	0.450	7.32
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
Root media		***	**	***	***	***	***

Table 1. Continued.

RM	FL	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	33.9	34.4	270.9	13.8	19.1	4.95	190.8
	0.5	83.1	33.5	301.0	18.0	21.0	5.84	103.2
	1	222.7	29.8	239.5	23.3	20.1	7.13	112.3
	2	388.7	28.5	227.1	27.3	23.8	7.79	121.4
	4	572.2	40.7	101.3	80.5	29.1	19.26	249.6
Significant		***	**	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	*
Quadratic		***	***	***	***	***	***	***
PV	0	158.1	25.8	249.0	23.7	20.4	5.29	238.6
	0.5	239.0	20.3	320.2	19.8	39.1	8.56	221.4
	1	318.6	15.4	284.6	15.3	41.2	8.80	295.3
	2	523.7	22.6	266.8	19.0	54.6	11.68	329.5
	4	867.7	15.4	153.3	38.5	146.7	33.42	328.6
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	*	***	**	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CP	0	81.2	16.0	104.0	320.8	4.5	8.33	261.5
	0.5	141.9	23.2	194.3	241.7	6.9	9.99	225.9
	1	181.3	22.4	158.7	237.6	7.5	14.23	205.0
	2	288.0	17.2	164.2	273.2	8.6	14.16	259.7
	4	465.7	16.4	120.4	341.0	12.5	26.63	439.6
Significant		***	**	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	NS	***	***	***
Quadratic		***	NS	*	***	***	***	***
CV	0	60.9	10.4	75.3	79.3	5.7	7.85	476.1
	0.5	163.1	10.4	146.4	44.7	7.1	9.08	348.5
	1	176.9	17.7	153.3	51.9	12.4	11.68	340.3
	2	239.8	13.0	128.6	53.5	12.7	12.15	384.5
	4	249.2	10.4	130.0	56.3	18.7	13.44	400.8
Significant		***	***	**	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	NS	***	***	NS
Quadratic		***	NS	NS	*	***	***	*
Root media		**	***	***	***	***	NS	***

Abbreviation: RM: Root media; FL: Fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

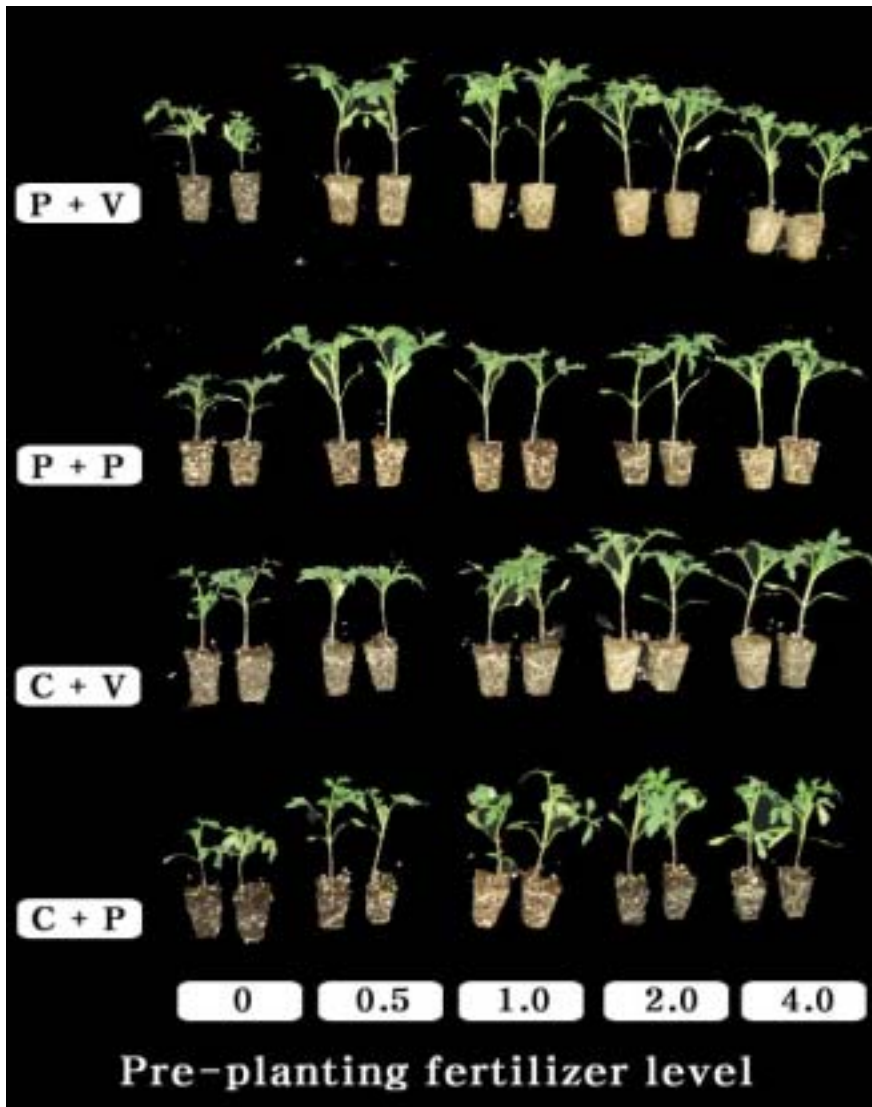


Fig. 4. Growth of tomato scion 'Sunmyung' at 31 days after sowing in 105 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level and root media (Abbreviation: P+P: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); P+V: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), C+P: Coir+perlite (7:3, v/v); C+V: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

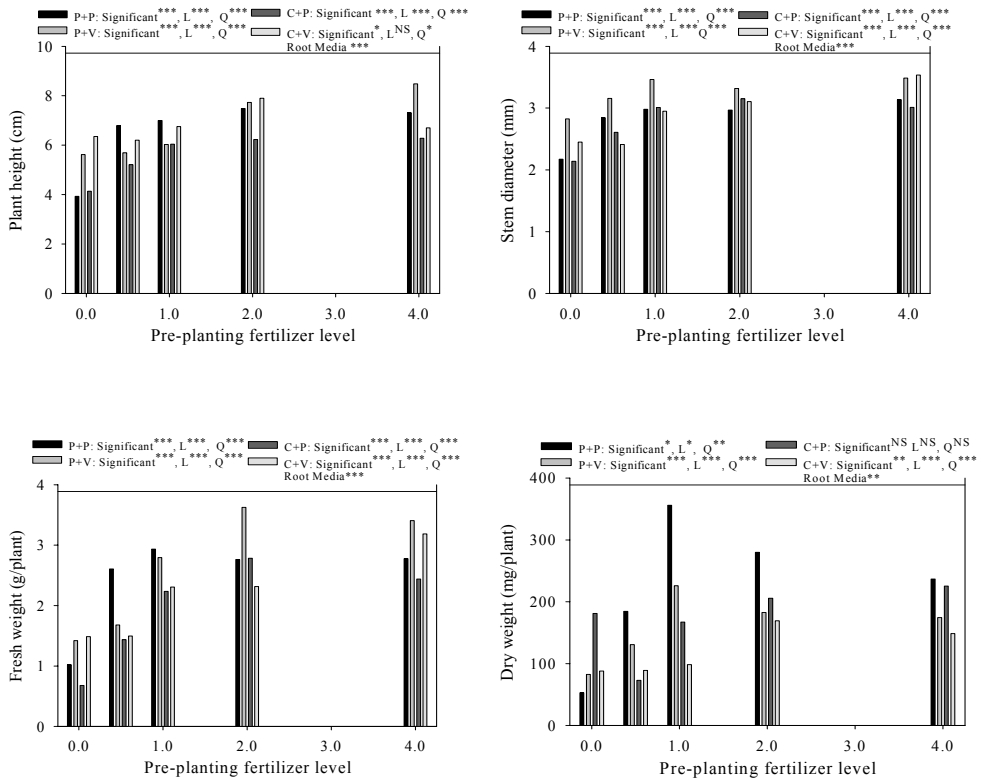


Fig. 5. Growth characteristics of tomato scion 'Sunmyung' at 31 days after sowing in 105 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level and root media.

Table 2. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of tomato scion 'Sunmyung' in 105 plug tray as influenced by pre-planting fertilizer level.

RM	FL	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.444	4.49	0.150	5.10	0.080	5.27
	0.5	0.447	5.48	0.170	5.57	0.091	5.62
	1	0.575	6.57	0.203	6.27	0.102	6.10
	2	0.682	7.13	0.247	6.44	0.132	6.23
	4	1.127	7.09	0.323	6.85	0.153	6.64
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
PV	0	0.734	6.55	0.301	6.65	0.139	6.42
	0.5	0.869	6.85	0.391	6.67	0.182	6.48
	1	1.090	6.80	0.399	6.78	0.218	6.63
	2	1.326	7.31	0.453	7.40	0.235	7.21
	4	1.326	7.33	0.504	7.46	0.254	7.35
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CP	0	1.473	6.83	6.653	6.60	0.275	6.70
	0.5	1.868	6.96	6.873	7.00	0.445	6.83
	1	1.854	7.30	7.217	7.43	0.461	7.23
	2	3.120	7.42	7.403	7.41	0.465	7.47
	4	3.210	7.33	7.440	7.62	0.725	7.47
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CV	0	1.061	7.16	0.486	0.56	0.249	6.99
	0.5	1.107	7.35	0.546	0.93	0.275	7.00
	1	1.344	7.34	0.593	0.96	0.268	7.46
	2	1.502	7.39	0.718	0.98	0.287	7.47
	4	1.969	7.47	0.986	1.66	0.431	7.73
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 2. Continued.

RM	FL	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	13.0	27.1	88.9	62.1	9.7	4.33	124.3
	0.5	21.7	14.0	224.4	15.1	13.0	4.27	103.4
	1	27.8	11.3	244.9	12.9	13.7	4.62	78.2
	2	59.6	23.5	239.6	14.6	13.4	6.37	101.4
	4	295.0	16.7	250.4	19.9	14.0	7.46	113.3
Significant		***	***	***	***	***	***	**
Linear		***	NS	*	NS	*	***	NS
Quadratic		***	NS	***	**	**	***	*
PV	0	81.6	19.9	357.1	23.7	54.6	11.68	233.9
	0.5	96.5	37.1	405.0	19.8	39.1	8.56	237.0
	1	121.4	23.5	358.5	15.3	20.4	5.29	203.9
	2	243.4	15.8	318.8	19.0	41.2	8.80	197.0
	4	326.1	9.0	250.4	38.5	146.7	33.42	338.3
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	**	***	***	**
Quadratic		***	*	***	***	***	***	***
CP	0	6.6	16.2	140.9	9.2	0.8	2.03	214.6
	0.5	43.7	11.5	112.2	127.1	0.9	2.71	333.4
	1	51.4	13.3	65.7	217.6	1.7	4.54	377.1
	2	54.1	17.4	65.7	224.9	2.1	5.65	390.6
	4	339.7	14.2	78.0	233.9	2.6	5.79	463.5
Significant		***	**	**	***	***	***	***
Linear		***	NS	*	**	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CV	0	33.9	19.7	316.6	33.7	16.4	6.53	261.5
	0.5	44.1	21.9	299.7	34.2	12.8	5.79	225.9
	1	73.5	17.9	242.2	29.0	8.5	5.19	205.0
	2	92.4	19.2	246.3	29.9	12.0	6.12	259.7
	4	182.6	20.1	197.0	41.3	24.9	8.07	439.6
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	*	**	**	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
Root media		NS	*	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; FL: Fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.

고추 대목 'Conesian hot'을 50구 플러그트레이에 파종하고 31일 후에 지상부 생육을 조사한 결과 P+P, P+V 및 C+V 상토에서는 기비 수준이 높아질수록 생체중 및 건물중이 무거웠다(Fig. 7). 그러나 C+V 상토는 1.0X 시비구까지 생체중 및 건물중이 무거워졌고, 기비로 혼합된 비료의 수준이 1.0X 이상으로 높아질 경우 생육이 오히려 불량해지는 경향이었다. 시비수준이 1.0X나 2.0X일 경우 각 상토에 따른 생체중 및 건물중의 차이가 크지 않았으나 0.5X 이하 또는 4.0X의 시비 수준을 적용한 경우 상토별 생육 차이가 커졌다.

파종 31일 후의 토양 분석 결과 시비 수준이 높아질수록 상토의 전기전도도가 상승하여 각 상토마다 0.1% 수준의 직선 및 2차곡선회귀가 성립하여 경향이 뚜렷하였다(Table 3). 4.0X의 시비수준을 적용한 경우 포화추출법으로 분석한 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토의 전기전도도가 2.223, 4.263, 5.140 및 6.243dS · m⁻¹로 분석되었다. C+P나 C+V 상토의 전기전도도가 P+P나 P+V 상토의 전기전도도보다 월등히 높았고, 높은 전기전도도가 식물 생육에 악 영향을 미쳤다고 판단되었다. 각 상토의 기비 수준이 높은 처리에서 질산태질소, 인산, 칼륨, 칼슘 및 마그네슘 농도가 높았다. 특히 C+P나 C+V 상토의 토양 K 및 Na 농도가 높았으며, 식물 생육을 고려할 때 코이어 속에 포함된 K 농도가 생육에 부정적인 영향을 미쳤다고 판단되었다.

고추 접수 'Knockgwang'을 파종하고 31일 후에 지상부 생육을 조사한 결과 2.0X까지 시비수준이 높아질수록 생체중 및 건물중이 무거워졌으나, 4.0X에서는 다시 가벼웠다(Fig. 9). 접수 'Knockgwang'은 대목인 'Conesian hot'과 달리 P+V 상토에서의 생육이 가장 우수하였다. 버미큘라이트에 많은 양의 K, Ca, 및 Mg 등이 포함되어 있는 점을 고려할 때 이들 양이온에 대한 내성이 'Conesian hot'보다 강하다고 판단되었다.

Table 4에 나타낸 바와 같이 고추 접수 'Knockgwang'을 파종하고 31일 후에 상토의 화학성을 분석한 결과 포화추출법으로 추출한 후 측정된 전기전도도가 P+P 및 P+V 상토에서 월등히 낮았고, C+P나 C+V 상토에서 월등히 높았다. 그러나 C+P 및 C+V 상토의 전기전도도가 대목 'Conesian hot'을 재배한 상토보다 낮은 경향이었다. P+P 및 P+V 상토의 4.0X로 시비농도를 조절한 처리에서 질산

태질소 농도가 203 및 403mg · L⁻¹로 분석되었는데, 동일한 기비 수준의 C+P 및 C+V 상토에서는 205 및 8.9mg · L⁻¹로 분석되었으며 C+V 상토에서 아주 낮았다. C+P 및 C+V 상토의 K 및 Na 농도가 P+P 및 P+V 상토 보다 높았고, 인산 농도가 낮았는데 코이어에 포함된 K 및 Na로 인해 두 원소의 농도가 높아진 원인이 되었으며, Na와 결합하여 불용화된 인산 양이 증가하므로써 토양 농도가 낮아진 원인이 되었다고 판단되었다.

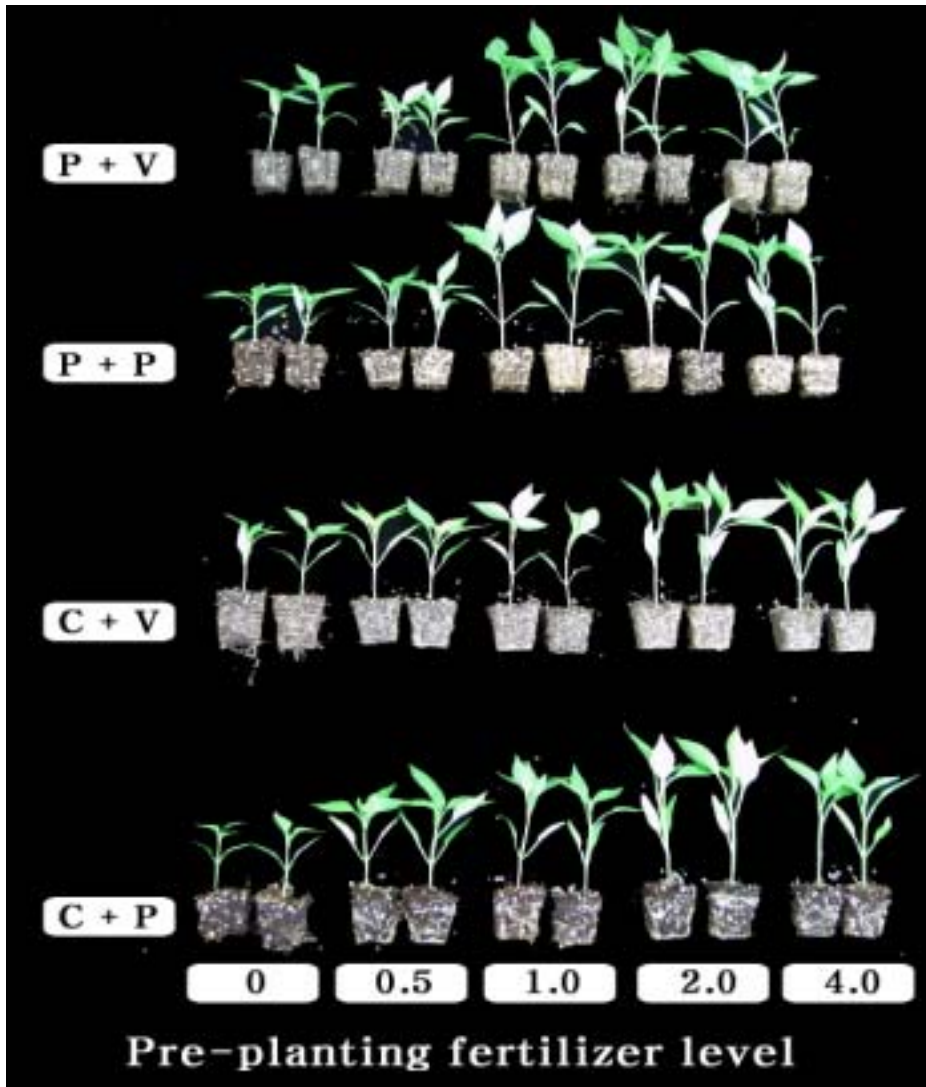


Fig. 6. Growth of hot pepper rootstock 'Conesian hot' at 31 days after sowing in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

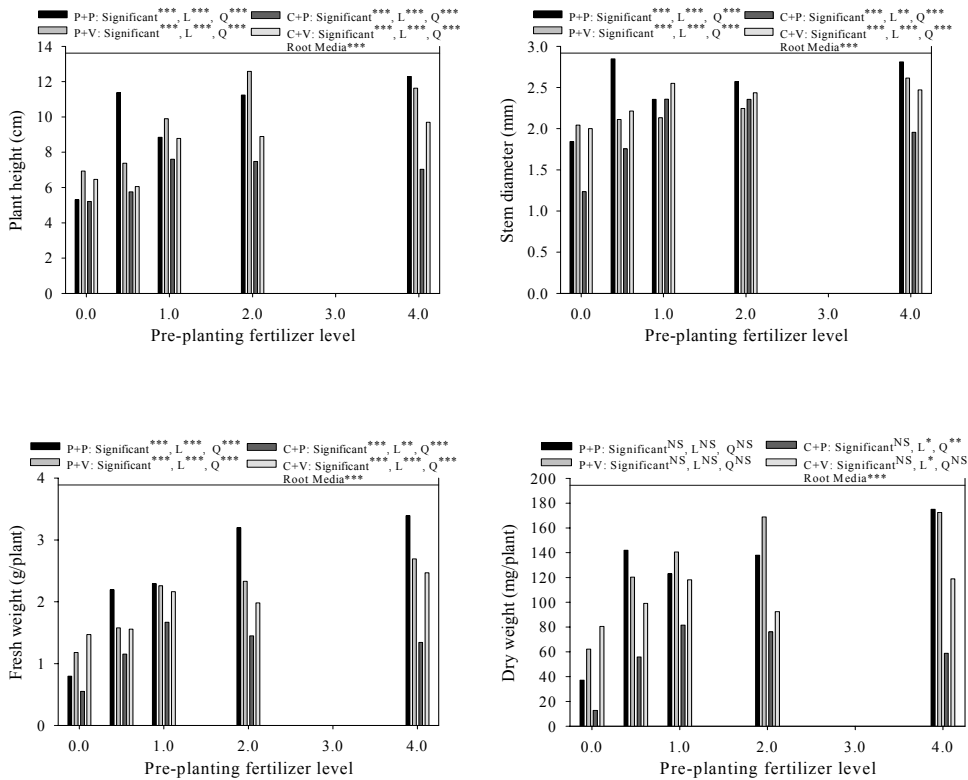


Fig. 7. Growth characteristics of hot pepper rootstock ‘Conesian hot’ at 31 days after sowing in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

Table 3. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of hot pepper rootstock 'Conesian hot' in 50 plug tray as influenced by pre-planting fertilizer level.

RM	FL	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	1.241	4.19	0.498	4.61	0.227	5.31
	0.5	1.307	4.58	0.514	5.30	0.240	5.59
	1	1.851	6.64	0.718	6.38	0.325	6.31
	2	2.040	6.87	0.751	6.72	0.341	6.70
	4	2.223	6.93	0.798	6.76	0.346	6.68
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
PV	0	2.583	6.86	0.901	6.64	0.402	6.87
	0.5	3.003	7.04	1.049	6.90	0.449	6.89
	1	3.373	7.09	1.346	7.02	0.496	7.13
	2	3.743	7.10	1.538	7.11	0.568	7.26
	4	4.263	7.27	2.153	7.12	0.660	7.37
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CP	0	2.740	6.48	1.432	6.30	0.559	6.29
	0.5	3.270	6.55	1.496	6.45	0.607	6.34
	1	3.650	6.70	1.586	6.45	0.624	6.37
	2	3.610	6.92	1.874	6.89	0.708	6.94
	4	5.140	7.11	2.563	7.10	0.856	7.13
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CV	0	3.603	6.77	1.532	6.45	0.645	6.60
	0.5	3.653	6.90	1.783	6.76	0.693	6.69
	1	3.853	6.91	1.954	6.98	0.694	7.10
	2	5.923	6.95	2.727	7.16	0.834	7.09
	4	6.243	7.22	2.753	7.15	1.141	7.26
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 3. Continued

RM	FL	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁻ -N	PO ₄ ⁻ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	59.9	14.5	122.7	63.3	15.9	10.85	220.3
	0.5	87.4	15.8	161.0	30.0	11.6	8.25	387.1
	1	137.5	19.4	173.4	33.2	26.5	9.69	167.6
	2	167.0	19.9	174.8	37.4	31.9	10.91	272.3
	4	353.9	48.4	214.5	41.8	58.0	15.93	339.4
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	NS	***	***	NS
Quadratic		***	***	***	*	***	***	NS
PV	0	294.6	16.3	218.7	28.3	30.2	9.93	369.9
	0.5	437.2	13.1	242.1	30.4	39.1	11.91	402.8
	1	495.0	17.6	276.6	32.8	41.1	11.99	396.1
	2	512.7	11.3	287.7	34.2	43.0	12.39	389.8
	4	555.1	12.2	295.9	45.0	56.9	16.16	297.1
Significant		***	*	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CP	0	86.3	11.3	89.8	304.7	8.7	1.63	286.6
	0.5	100.8	13.1	96.6	309.3	9.8	1.70	399.0
	1	109.7	14.9	103.5	310.8	9.9	1.85	342.0
	2	193.8	11.8	107.6	324.7	11.1	2.78	435.2
	4	317.9	11.3	115.8	371.5	16.2	5.19	627.0
Significant		***	**	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	*	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	NS	***	***	***	***
CV	0	41.4	15.4	127.6	26.2	5.6	2.05	349.8
	0.5	69.8	12.7	131.8	30.0	7.1	4.58	422.6
	1	152.8	20.8	144.2	63.6	8.2	5.16	299.3
	2	156.0	17.6	144.2	79.8	8.2	6.97	296.1
	4	187.0	19.9	174.5	84.6	8.3	8.81	286.2
Significant		***	*	*	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	**	***	**
Quadratic		***	NS	**	***	***	***	*
Root media		*	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; FL: Fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

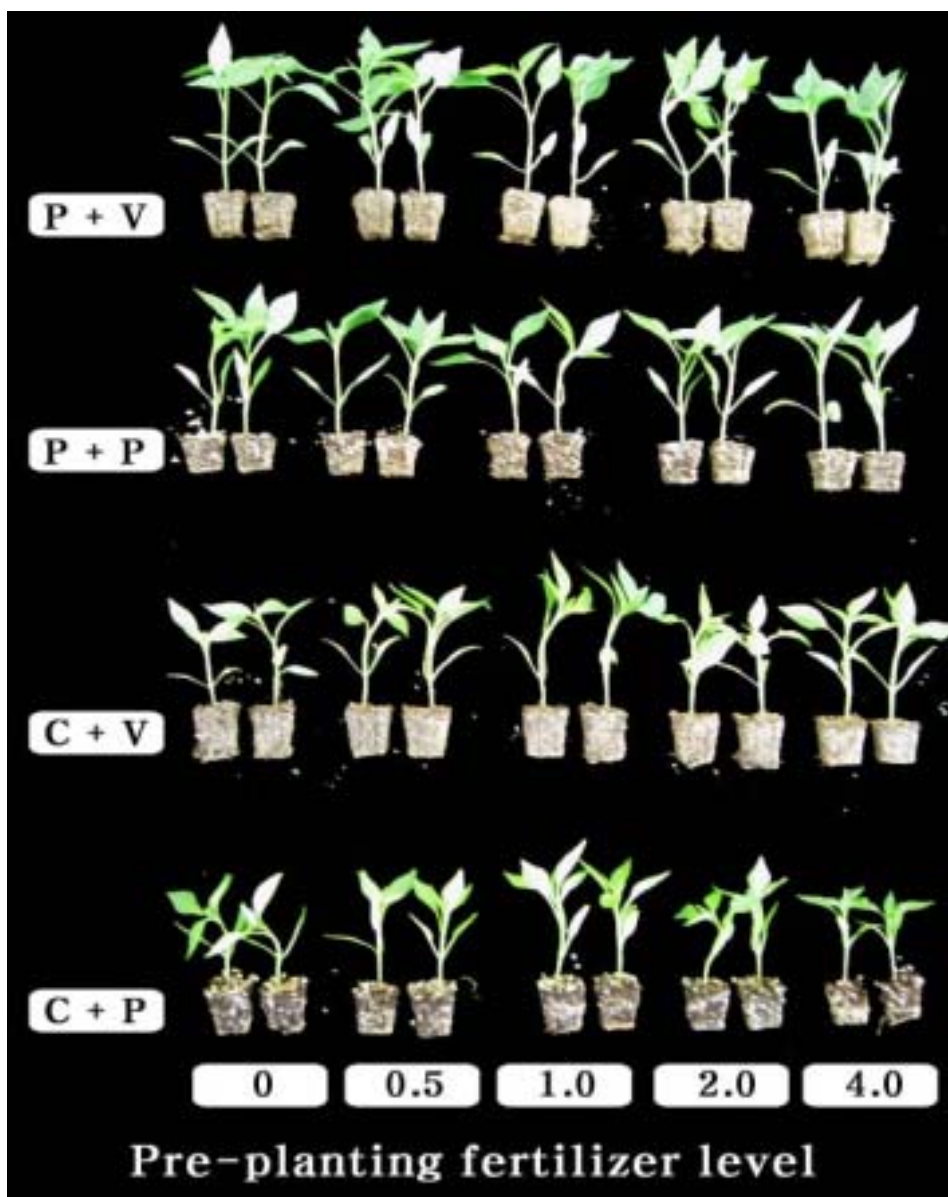


Fig. 8. Growth of hot pepper scion 'Knockgwang' at 31 days after sowing in 105 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

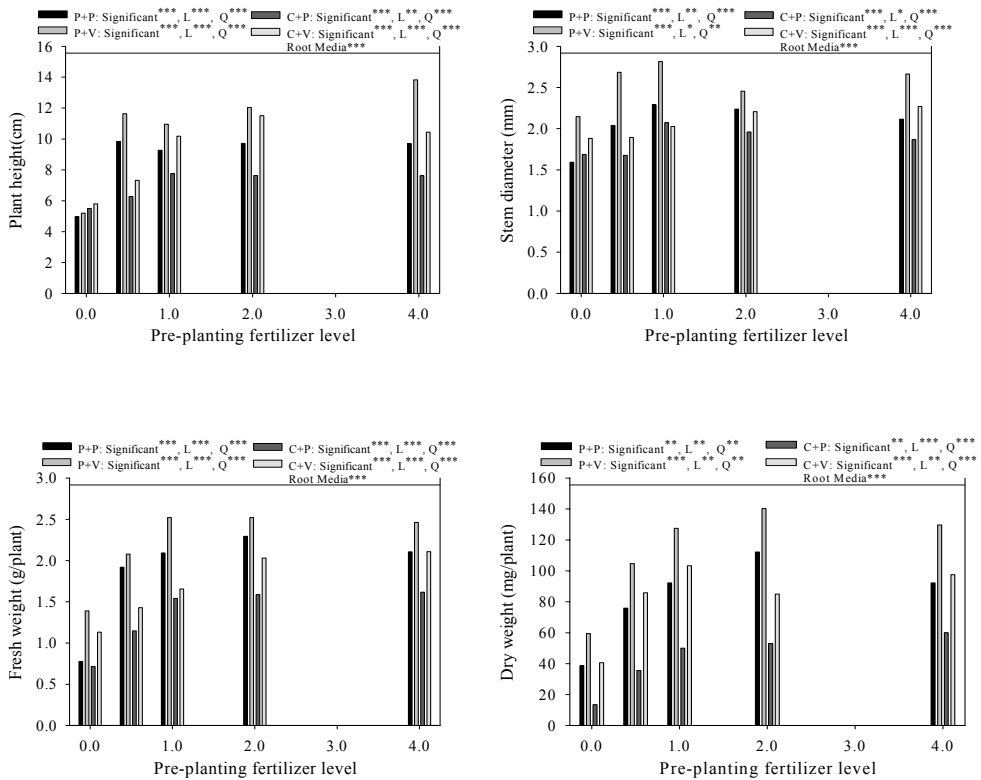


Fig. 9. Growth characteristics of hot pepper scion 'Knockgwang' at 31 days after sowing in 105 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

Table 4. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of hot pepper scion 'Knockgwang' in 105 plug tray as influenced by pre-planting fertilizer level.

RM	FL	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.866	4.50	0.383	4.92	0.166	5.64
	0.5	1.025	5.79	0.463	5.68	0.183	5.94
	1	1.091	6.95	0.500	6.48	0.195	6.30
	2	1.339	6.97	0.563	6.78	0.207	6.63
	4	1.417	7.23	0.669	6.75	0.272	6.59
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
PV	0	1.549	6.51	0.801	6.41	0.355	6.34
	0.5	1.552	6.65	0.810	6.58	0.406	6.57
	1	1.575	6.70	0.824	6.60	0.408	6.55
	2	1.863	6.73	0.974	6.62	0.412	6.59
	4	2.353	7.22	1.008	7.16	0.415	7.12
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	**	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CP	0	2.163	7.15	1.257	7.10	0.487	7.18
	0.5	3.630	7.21	1.347	7.12	0.510	7.47
	1	2.740	7.36	1.418	7.29	0.523	7.57
	2	2.850	7.39	1.467	7.34	0.545	7.63
	4	2.960	7.44	1.730	7.47	0.572	7.64
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		NS	***	***	***	***	**
Quadratic		NS	***	***	***	***	***
CV	0	1.617	6.71	0.886	6.48	0.379	6.78
	0.5	1.803	6.90	0.957	6.80	0.420	6.90
	1	2.577	7.13	1.133	7.06	0.455	7.16
	2	2.953	7.25	1.347	7.32	0.556	7.43
	4	3.143	7.31	1.500	7.40	0.606	7.49
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 4. Continued.

RM	FL	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁻ -N	PO ₄ ⁻ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	14.4	19.8	113.1	15.1	2.5	5.85	92.0
	0.5	29.7	21.7	188.5	16.3	11.1	6.90	105.6
	1	40.4	22.2	230.9	18.2	11.8	7.49	125.9
	2	53.6	27.4	251.5	20.1	11.7	9.80	128.5
	4	203.2	52.4	262.5	34.8	10.9	13.12	193.0
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	NS	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***	***
PV	0	27.6	21.2	217.2	9.8	7.9	7.43	217.3
	0.5	48.6	21.7	265.2	10.4	10.9	9.06	265.2
	1	51.6	25.0	277.5	12.1	12.1	5.77	203.4
	2	52.7	22.6	321.4	13.9	9.2	6.58	226.6
	4	405.0	20.3	339.2	15.0	4.7	5.97	192.4
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	**	*	*
Quadratic		***	*	***	***	***	NS	NS
CP	0	4.8	11.3	59.6	111.6	3.9	2.72	182.2
	0.5	8.0	13.7	95.3	155.8	4.4	2.75	159.1
	1	16.0	12.3	103.5	153.0	5.2	2.99	194.0
	2	18.8	13.2	111.7	173.0	6.1	3.40	217.5
	4	205.3	8.5	111.5	216.8	6.5	3.79	236.7
Significant		***	*	**	***	***	***	***
Linear		***	*	**	***	***	***	***
Quadratic		***	**	***	***	***	***	***
CV	0	5.4	17.5	96.6	43.3	4.9	4.27	294.8
	0.5	7.8	20.8	113.2	39.9	5.3	4.89	237.2
	1	7.7	16.5	137.7	34.8	4.1	3.47	226.8
	2	8.9	10.8	146.0	28.5	4.9	3.28	209.9
	4	8.9	13.7	158.4	23.7	3.5	3.36	179.8
Significant		NS	***	**	***	***	NS	***
Linear		*	*	***	***	**	NS	***
Quadratic		*	**	***	***	**	NS	***
Root media		*	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; FL: Fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.

Fig. 11에는 기비농도를 변화시키고 오이 대목 'Heukjong hobak'을 육묘하였으며, 파종 12일 후에 지상부의 생육을 조사하여 그 결과를 나타내었다. 기비를 저농도로 혼합한 처리들은 생체중 및 건물중에서 상토별 차이가 컸으나 기비를 고농도로 혼합한 경우 상토별 차이가 적어졌다. 이와 같은 현상이 발생한 원인은 저농도 시비구의 경우 상토에 포함된 무기성분이 작물 생육에 많은 영향을 미치거나 기비를 고농도로 시비한 경우 상토에 포함된 무기성분 농도가 기비로 공급된 비료에 비해 상대적으로 낮아지므로써 생육 차이가 적어졌다고 판단되었다.

오이 대목을 파종한 경우에도 피트모쓰가 혼합된 상토들 보다 코이어가 혼합된 상토들의 토양 전기전도도 및 pH가 낮게 측정되었다(Table 5). 피트모쓰 자체가 강한 산성 물질이기 때문에 무기물인 버미큘라이트나 펄라이트 혼합 후에도 약 알칼리성 물질인 코이어가 혼합된 경우 보다 pH가 낮게 측정된 원인이 되었다.

토양 질산태질소 농도는 C+V 상토에서 다른 세 종류 상토 보다 월등히 낮았다. 그러나 정확한 원인이 불분명하며 추후 보완 연구가 필요하다고 판단되었다. 인산 농도는 피트모쓰가 혼합된 상토들에서 코이어가 혼합된 상토들 보다 높은 농도를 갖는 것으로 분석되었으며, K 및 Na 농도는 코이어가 혼합된 상토들에서 높게 분석되었다. 코이어가 혼합된 상토들에서는 토양 Na 농도가 높으므로 토양에 존재하는 인산을 불용화시켜 인산 농도가 낮아진 원인이 되었다고 판단된다.

Fig. 13에 나타낸 바와 같이 오이 접수 'Joeun Backdadagi'의 생육은 Fig. 11에 나타낸 대목의 생육과 차이가 있었다. 즉, 기비를 처리하지 않거나 0.5X로 시비한 구의 생육이 타 처리들 보다 우수하였으며, 오이 접수 'Joeun Backdadagi'는 내염성이 약한 작물이라고 판단되었다. 이는 오이 대목을 재배할 때 보다 접수를 재배할 때 상토의 시비농도를 낮추어야 함을 의미하며, 내염성이 약한 작물들의 생육 속도가 일반적으로 느린 점을 고려할 때 접목묘의 활착률을 향상시키기 위하여는 파종 시기를 조절해야 할 것으로 판단되었다.

오이 접수를 재배한 경우에도 파종 12일 후 피트모쓰가 혼합된 상토의 전기전도도가 코이어가 혼합된 상토의 전기전도도 보다 낮게 측정되었는데 앞에서 설명한 것과 동일한 원인 때문이라고 판단된다(Table 6). 질소 농도는 피트모쓰가

혼합된 상토들에서 코이어가 혼합된 상토들 보다 높았고, 버미큘라이트가 혼합된 상토들에서 펄라이트가 혼합된 상토 보다 높았다. 칼륨과 Na는 코이어가 혼합된 상토에서 피트모쓰가 혼합된 상토들 보다 월등히 높았고, 0.1% 수준의 차이가 인정되었는데, 이와 같이 높은 Na 농도가 인산과 결합하여 불용화시키므로써 토양 인산 농도가 낮아진 원인이 되었다고 판단되었다.

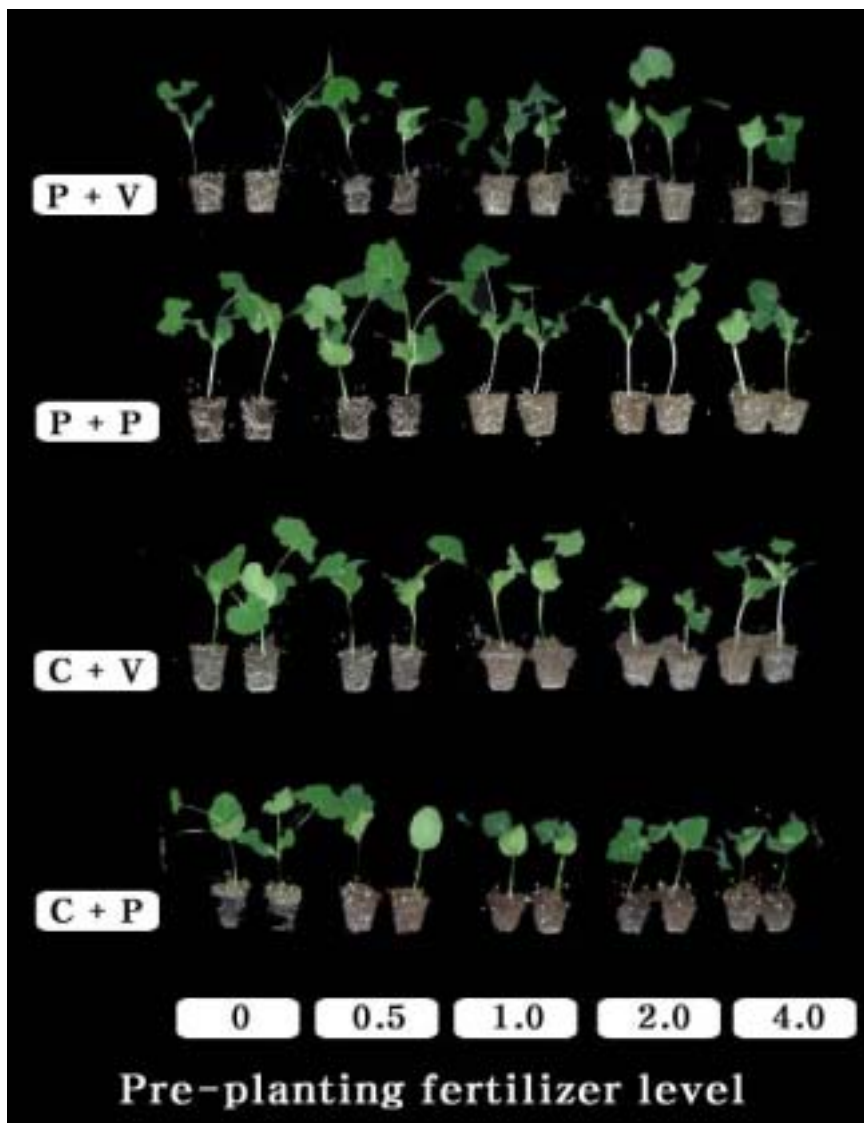


Fig. 10. Growth of cucumber rootstock 'Heuckjonghobak' at 12 days after sowing in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

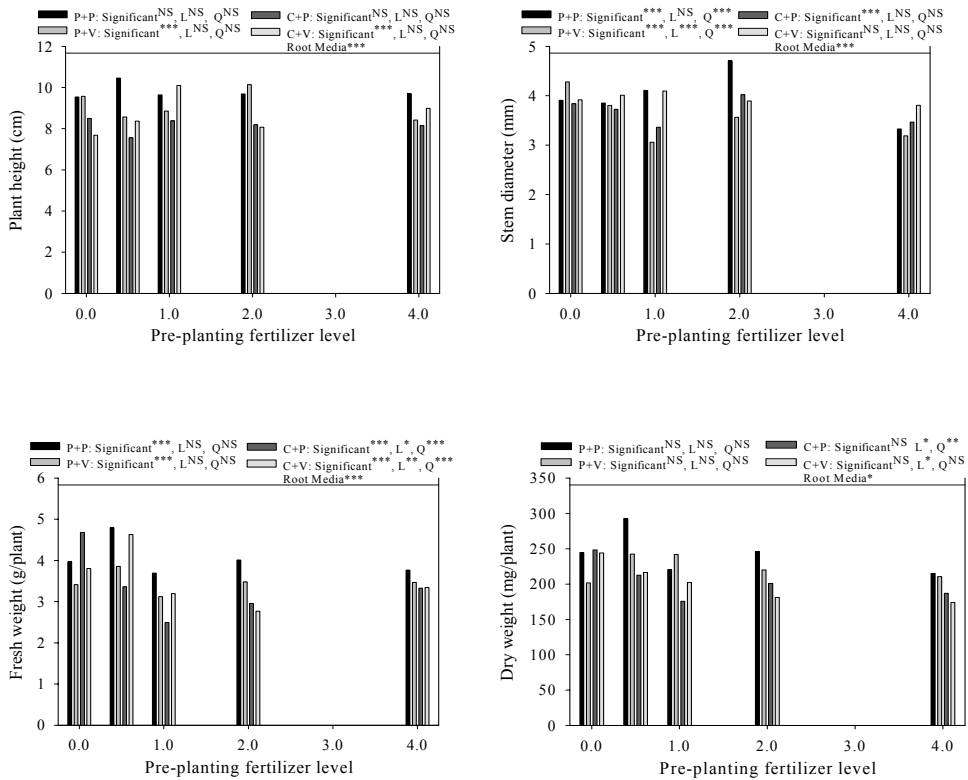


Fig. 11. Growth characteristics of cucumber rootstock 'Heuckjonghobak' at 12 days after sowing in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

Table 5. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 12 days after sowing of cucumber root stock 'Heuckjonghobak' in 50 plug tray as influenced by pre-planting fertilizer level.

RM	FL	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	1.241	4.19	0.462	4.61	0.227	5.31
	0.5	1.299	6.04	0.498	6.30	0.230	6.55
	1	1.473	6.55	0.543	6.37	0.233	6.65
	2	1.529	6.53	0.597	6.38	0.303	6.68
	4	2.223	6.93	0.798	6.76	0.346	6.86
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	**	***	**
Quadratic		***	***	***	***	***	***
PV	0	3.097	7.05	1.152	7.10	0.521	7.38
	0.5	3.157	7.05	1.250	7.24	0.558	7.37
	1	3.700	7.05	1.431	7.22	0.609	7.39
	2	3.707	7.06	1.441	7.21	0.618	7.38
	4	3.763	7.10	1.672	7.33	0.667	7.42
Significant		***	NS	***	***	***	*
Linear		***	*	***	***	***	**
Quadratic		***	NS	***	***	***	*
CP	0	2.350	6.48	1.432	6.30	0.607	6.34
	0.5	3.177	7.37	1.673	7.35	0.733	7.39
	1	3.230	7.44	1.767	7.34	0.778	7.47
	2	3.270	7.52	1.865	7.35	0.803	7.41
	4	3.977	7.48	1.911	7.31	0.838	7.46
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	*	***	NS	***	*
Quadratic		***	***	***	**	***	**
CV	0	3.777	7.37	1.652	7.17	0.700	7.61
	0.5	4.080	7.35	1.684	7.42	0.741	7.56
	1	4.207	7.39	1.861	7.50	0.746	7.55
	2	4.347	7.37	1.948	7.52	0.794	7.60
	4	4.537	7.35	1.942	7.49	0.793	7.51
Significant		***	NS	***	***	***	**
Linear		***	NS	***	*	***	*
Quadratic		***	NS	***	***	***	NS
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 5. Continued.

RM	FL	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	59.9	14.5	122.7	63.3	15.9	10.85	220.3
	0.5	146.3	11.6	152.5	31.6	18.8	9.99	137.8
	1	168.3	14.2	149.7	28.6	21.4	15.10	148.3
	2	200.3	11.2	177.3	28.9	24.1	16.14	177.0
	4	353.9	25.0	214.5	41.8	58.0	15.93	339.4
Significant		***	***	***	***	***	**	***
Linear		***	**	***	NS	***	**	**
Quadratic		***	***	***	***	***	**	***
PV	0	279.7	10.7	131.8	31.2	40.5	12.84	302.2
	0.5	377.6	6.8	151.1	28.8	45.3	11.61	378.1
	1	381.0	6.4	146.9	29.8	52.9	14.21	369.9
	2	383.1	6.4	149.7	29.7	58.4	14.38	391.9
	4	414.5	5.9	169.0	30.2	60.2	15.65	411.8
Significant		*	**	NS	NS	**	NS	***
Linear		*	*	**	NS	***	*	**
Quadratic		*	*	*	NS	***	NS	***
CP	0	193.8	11.3	103.5	55.2	1.6	11.06	617.3
	0.5	234.4	17.3	108.3	86.6	20.1	10.19	643.0
	1	380.2	17.8	111.1	86.5	65.5	19.31	620.8
	2	523.7	22.6	144.2	106.1	73.0	28.51	437.6
	4	565.6	21.7	169.0	304.7	96.6	29.21	286.6
Significant		***	**	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***	***
CV	0	34.8	12.5	94.5	39.1	7.8	3.63	450.8
	0.5	81.2	9.9	94.5	36.6	9.0	3.74	556.7
	1	100.8	10.3	102.8	36.7	9.3	4.14	556.6
	2	122.4	9.9	118.0	44.3	10.4	4.31	462.1
	4	140.4	12.1	111.1	45.9	11.2	5.30	461.5
Significant		***	NS	NS	***	*	***	***
Linear		***	NS	NS	***	***	***	NS
Quadratic		***	*	NS	**	***	***	NS
Root media		***	***	***	***	***	**	***

Abbreviation: RM: Root media; FL: Fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

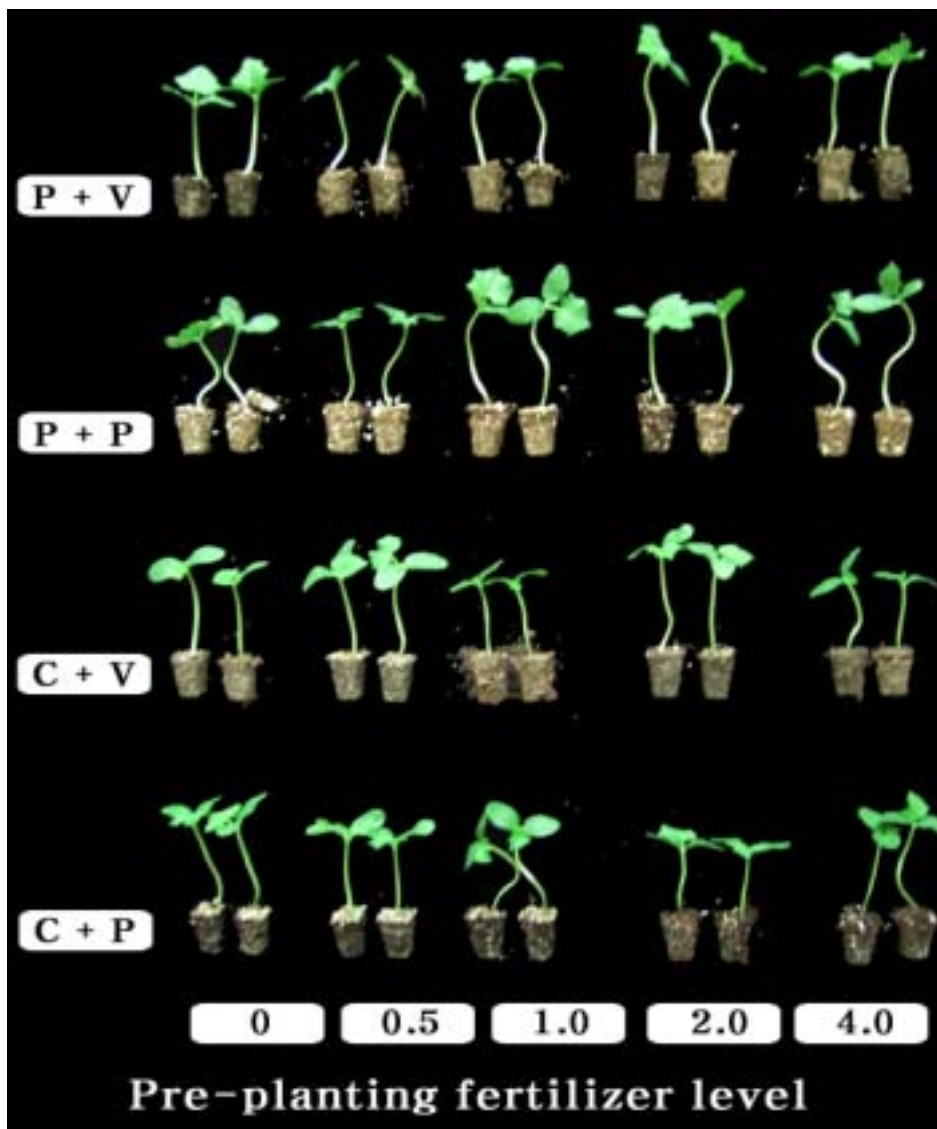


Fig. 12. Growth of cucumber scion 'Joeun Backdadagi' at 12 days after sowing in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

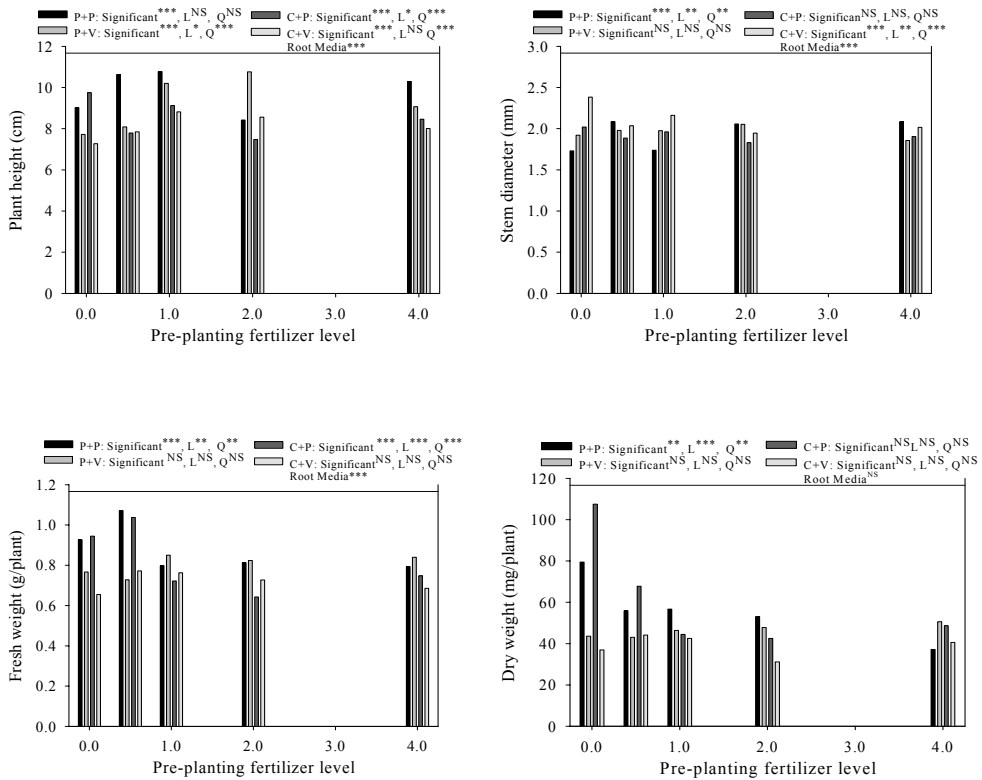


Fig. 13. Growth characteristics of cucumber scion 'Joeun Backdadagi' at 12 days after sowing in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

Table 6. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 12 days after sowing of cucumber scion 'Joeun Backdadagi' in 105 plug tray as influenced by pre-planting fertilizer level.

RM	FL	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	1.603	6.12	0.556	6.11	0.221	5.97
	0.5	1.724	6.35	0.654	6.16	0.278	6.29
	1	1.740	6.50	0.661	6.14	0.304	6.15
	2	1.826	6.47	0.695	6.16	0.306	6.15
	4	2.133	6.57	0.856	5.87	0.314	6.24
Significant		***	***	***	NS	***	***
Linear		***	***	***	*	**	NS
Quadratic		***	***	***	**	***	NS
PV	0	3.750	6.77	1.586	6.93	0.680	7.16
	0.5	4.210	6.67	1.758	7.04	0.735	7.24
	1	4.330	6.75	1.766	7.08	0.763	7.25
	2	4.547	6.90	1.903	7.16	0.761	7.23
	4	4.617	6.85	1.947	7.07	0.801	7.22
Significant		***	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	*	***	NS
Quadratic		***	NS	***	***	***	*
CP	0	3.537	6.71	1.983	7.33	0.845	6.88
	0.5	3.927	7.32	2.070	7.38	0.905	7.25
	1	3.940	7.31	2.233	7.42	0.950	7.23
	2	4.277	7.38	2.360	7.39	1.006	7.39
	4	4.747	7.37	2.363	7.35	1.115	7.48
Significant		***	***	***	**	***	***
Linear		***	*	***	NS	***	***
Quadratic		***	***	***	**	***	***
CV	0	3.980	7.14	1.599	7.11	0.735	6.87
	0.5	4.457	7.27	1.718	7.12	0.726	7.16
	1	4.627	7.31	1.902	7.12	0.777	7.20
	2	4.697	7.35	1.921	7.26	0.793	7.20
	4	5.117	7.16	2.013	7.20	0.816	7.14
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	**	***	NS
Quadratic		***	***	***	**	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 6. Continued.

RM	FL	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	270.6	43.9	43.5	41.4	38.5	26.28	125.2
	0.5	273.3	42.0	64.1	38.7	32.1	20.19	130.9
	1	298.3	48.6	79.3	41.0	41.2	23.56	101.8
	2	358.3	56.1	86.2	40.3	40.1	25.55	141.9
	4	496.3	56.6	90.4	48.6	63.3	40.47	169.4
Significant		***	***	**	**	***	***	**
Linear		***	***	**	**	***	***	**
Quadratic		***	***	***	***	***	***	**
PV	0	419.3	22.1	95.9	31.7	73.1	22.22	645.3
	0.5	450.4	27.4	101.4	27.1	62.9	18.38	741.1
	1	492.9	22.6	104.2	29.7	75.4	23.83	599.2
	2	510.7	23.6	112.4	32.9	85.0	24.86	524.2
	4	555.5	24.0	120.6	36.7	88.8	26.72	480.9
Significant		***	*	NS	***	***	**	***
Linear		***	NS	**	***	***	**	***
Quadratic		***	NS	**	***	**	*	***
CP	0	202.1	19.8	39.1	295.7	16.7	12.04	270.5
	0.5	206.4	20.8	56.9	271.7	15.0	13.71	231.1
	1	303.3	21.7	48.7	274.5	18.0	12.47	262.2
	2	319.3	22.6	56.9	323.6	20.0	13.34	237.5
	4	360.7	33.5	63.7	342.2	24.9	14.40	250.1
Significant		***	***	*	***	***	NS	NS
Linear		***	***	*	***	***	NS	NS
Quadratic		***	***	*	***	***	NS	NS
CV	0	83.6	18.9	40.4	47.5	11.4	9.42	681.7
	0.5	100.6	16.5	41.8	39.1	11.0	7.60	616.1
	1	115.0	21.7	45.9	47.1	17.4	9.57	508.2
	2	158.4	36.8	52.8	50.8	16.1	10.97	425.0
	4	401.1	25.5	69.2	61.1	18.5	11.67	351.0
Significant		***	***	**	***	***	**	***
Linear		***	*	***	***	**	**	***
Quadratic		***	**	***	***	**	*	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; FL: Fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

Fig. 15에는 수박 대목 'Chambak'을 과중하고 12일 후에 생육을 조사하여 그 결과를 나타내었다. 'Chambak'의 생육은 무처리구부터 2.0X 시비구까지 각 상토 별로 생육차이가 컸으나, 4.0X 시비구에서는 상토에 따른 생육차이가 상대적으로 크지 않았다. 건물중 에서도 유사한 경향을 보였으며, 4.0X 시비구까지 기비로 혼합된 시비량이 많아질수록 생체중 및 건물중 생산량이 증가하는 경향이 있는데, 이는 'Chambak'의 내염성이 토마토, 오이 및 수박 대목으로 이용된 작물의 내염성 보다 강함을 의미한다고 판단된다.

과중 12일 후 토양 무기염 농도를 분석한 결과(Table 7) P+P나 P+V 혼합상토의 전기전도도가 C+V나 C+P 상토보다 월등히 낮았다. 무시비구부터 2.0X 시비구까지의 기비 혼합량이 적을 경우 P+P 혼합상토에서의 'Chambak' 생육이 우수 하였던 점을 고려할 때 (Fig. 15), C+P나 C+V상토의 무기염 농도가 과도하게 높 았다고 판단되었다. 그러나 고농도 시비구인 4.0X 시비구에서 상토에 따른 생육 차이가 크지 않았던 것은 저농도 시비구보다 고농도 시비구에서 상토에 존재하 는 무기염에 대해 상대적으로 영향을 덜 받았기 때문이라고 판단된다. 즉, 기비 혼합량이 적을 경우 상토에 존재하는 K나 Na의 농도에 작물 생육이 직접 영향 을 받으나, 고농도로 시비할 경우 다른 필수원소의 농도가 모두 높아지고 결국 개개의 성분이 작물생육에 미치는 영향이 상대적으로 적어졌다고 판단되었다.

토양 질소농도는 피트모쓰가 혼합된 상토들에서 코이어가 혼합된 상토들 보다 높게 분석되었고, 코이어가 혼합된 상토들에서 K 및 Na의 농도가 높게 분석되어 Nelson(2003)이 보고한 내용과 유사하였다. 코이어가 혼합된 상토들의 K 및 Na 농도가 높으므로 상토의 양이온치환부위에서 Ca 및 Mg를 대신하여 K 및 Na가 흡착하고, 흡착부위에서 탈착된 후 Ca 및 Mg가 토양공극으로 밀려 나오며, 이후 관수할 때 배수공을 통해 용탈되므로써 토양농도가 낮아진 원인이 되었다고 사 료된다. 인산 농도는 Lindsay(1979)가 보고한 바와 같이 토양 pH가 높아질 때 인산과 Na의 결합 및 불용화 촉진으로 토양 인산 농도가 저하된 원인이 되었다 고 판단되었다.

수박 접수인 'Taeyang Ggul'을 과중하고 13일 후 조사한 생육은(Fig. 17) 대목 인 'Chambak'의 생육 반응과 차이가 있었다. 생체중의 경우 'Chambak'은 기비수

준이 높아져도 생체중 감소가 크지 않았으나, 'Taeyang Ggul'은 0.5X 시비구의 생체중이 가장 무거웠으며, 고농도 기비수준을 적용한 경우 생체중이 가벼워졌다. 또 다른 특징은 기비 수준이 낮을 경우 상토별 생육반응 차이가 컸으나 기비 수준이 높아질 경우 상토별 차이가 적었으며, 앞에서 설명한 바와 같이 기비수준이 높아져도 무기원소 상호간 균형을 이룬 상태에서는 생육에 미치는 상대적인 영향이 적어진다고 판단된다.

토양 pH 및 EC를 측정된 결과 대목을 재배한 후 측정 또는 분석한 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 그러나 특이한 점은 기비 수준이 높아질수록 토양 Na 농도가 점차 낮아지는 경향을 보였는데 이는 앞에서 설명한 것과 다른 경향이며, 인산과 결합하여 불용화 되는 양이 증가하였기 때문에 Na 농도가 저하된 원인이 되었다고 판단되나 추후 보완연구가 필요하다고 판단되었다(Table 8).

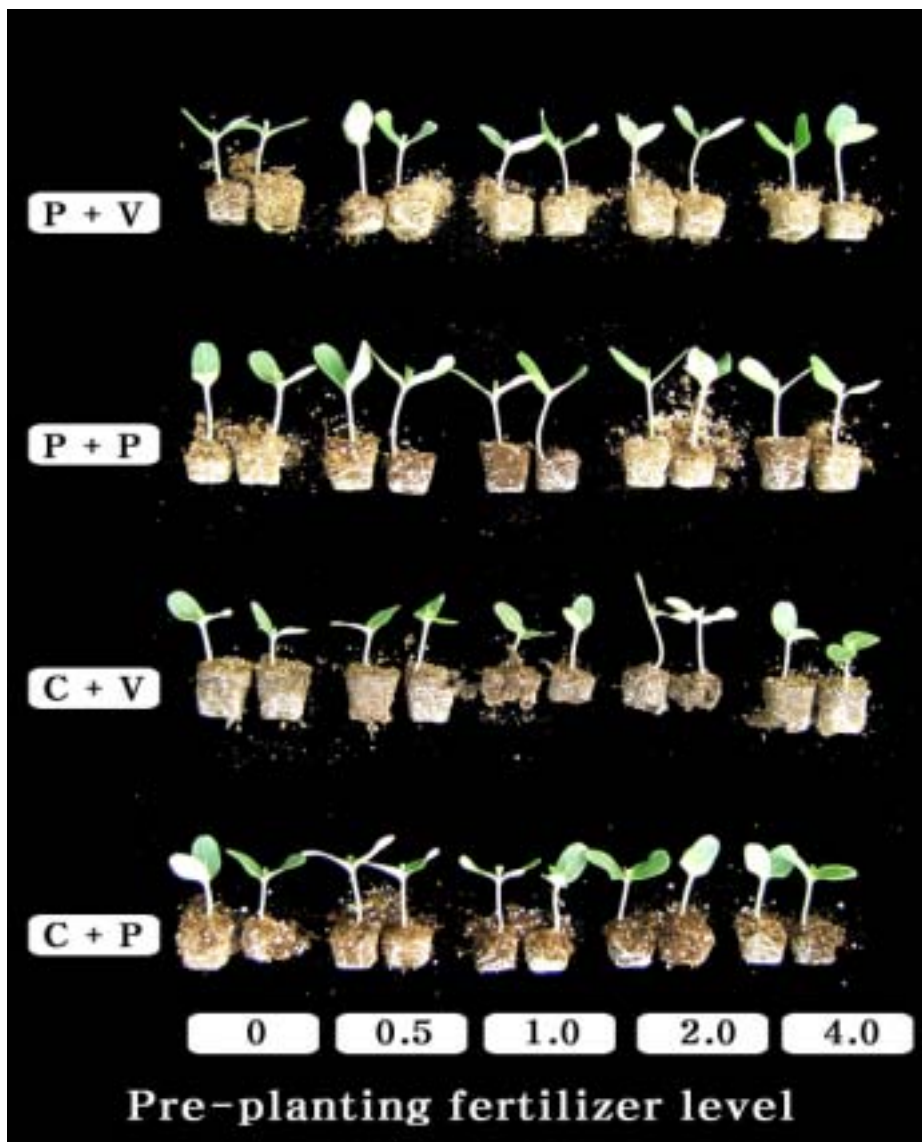


Fig. 14. Growth of watermelon rootstock 'Chamback' at 12 days after sowing in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

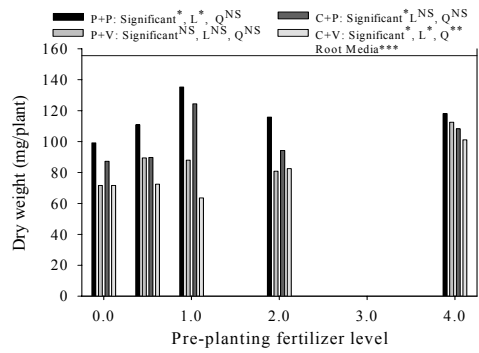
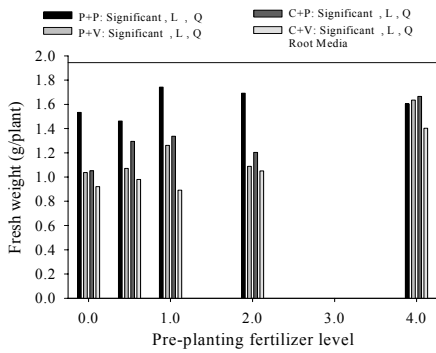
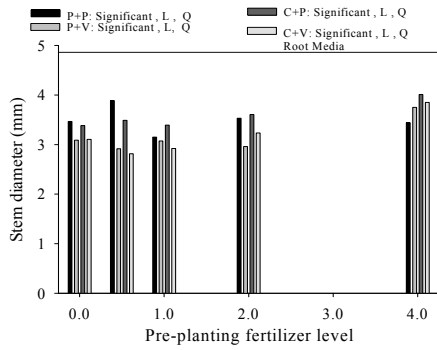


Fig. 15. Growth of watermelon rootstock 'Chamback' at 12 days after sowing in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

Table 7. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of water melon root stock 'Chamback' in 50 plug tray as influenced by pre-planting fertilizer level.

RM	FL	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	2.603	6.86	1.116	6.98	0.396	6.88
	0.5	2.887	6.89	1.247	7.11	0.407	6.91
	1	2.963	6.83	1.269	7.15	0.432	7.12
	2	3.033	6.90	1.279	7.21	0.453	7.15
	4	3.163	6.92	1.349	7.15	0.453	7.22
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	*	***	*	***	***
Quadratic		***	*	***	***	***	***
PV	0	3.157	7.05	1.152	7.50	0.521	7.63
	0.5	3.637	7.10	1.441	7.24	0.595	7.37
	1	3.683	7.36	1.488	7.57	0.603	7.58
	2	3.700	7.34	1.548	7.33	0.667	7.38
	4	3.790	7.45	1.857	7.59	0.709	7.58
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		**	***	***	NS	***	NS
Quadratic		***	***	***	NS	***	NS
CP	0	2.350	7.40	1.673	7.47	0.733	7.43
	0.5	3.177	7.37	1.711	7.35	0.788	7.47
	1	4.237	7.44	1.872	7.34	0.794	7.41
	2	4.627	7.40	1.911	7.58	0.848	7.44
	4	5.397	7.37	1.985	7.58	0.984	7.44
Significant		***	NS	***	***	***	NS
Linear		***	NS	***	***	***	NS
Quadratic		***	NS	***	***	***	NS
CV	0	5.783	7.06	2.367	7.48	1.033	7.47
	0.5	6.157	7.11	2.473	7.23	1.052	7.22
	1	6.403	7.09	2.460	7.22	1.064	7.23
	2	5.790	7.10	2.493	7.25	1.108	7.28
	4	7.023	7.22	2.850	7.29	1.156	7.37
Significant		***	**	***	***	***	***
Linear		**	***	***	NS	***	NS
Quadratic		**	***	***	**	***	*
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 7. Continued.

RM	FL	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	137.8	17.7	111.1	75.3	96.4	41.53	199.5
	0.5	216.7	16.0	119.3	88.3	92.0	43.47	199.1
	1	325.5	13.0	144.2	88.8	111.3	46.53	187.3
	2	349.9	20.2	152.5	91.6	115.9	46.97	178.9
	4	643.2	15.5	175.9	91.4	116.6	51.18	139.2
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	**	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
PV	0	152.7	11.8	54.1	15.3	83.5	5.29	337.8
	0.5	208.3	6.8	72.0	23.7	86.2	8.80	335.4
	1	371.3	12.2	70.6	42.3	96.3	21.43	299.8
	2	384.5	6.4	151.1	45.5	102.7	23.73	261.5
	4	378.9	9.9	146.9	78.2	109.3	69.25	205.0
Significant		***	**	***	***	***	***	***
Linear		**	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CP	0	302.1	10.0	75.2	33.3	6.9	9.99	391.4
	0.5	306.3	17.3	82.1	39.8	7.5	12.77	376.9
	1	375.5	17.8	89.0	51.3	30.1	13.65	302.2
	2	380.2	15.1	97.3	237.6	32.2	14.23	295.3
	4	565.6	14.7	126.2	241.7	31.5	21.28	221.4
Significant		***	***	**	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CV	0	121.7	12.7	86.8	67.7	20.4	17.92	821.8
	0.5	200.3	11.3	88.2	76.2	22.2	19.72	736.3
	1	330.0	10.9	90.9	75.1	41.2	21.71	704.2
	2	371.1	2.8	96.4	80.1	64.7	26.39	680.7
	4	383.9	13.8	103.3	124.1	74.1	27.38	649.5
Significant		***	***	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	*	***	***	***	***
Quadratic		***	***	NS	***	***	***	***
Root media		NS	***	***	**	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; FL: Fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01,$ and $0.001,$ respectively.

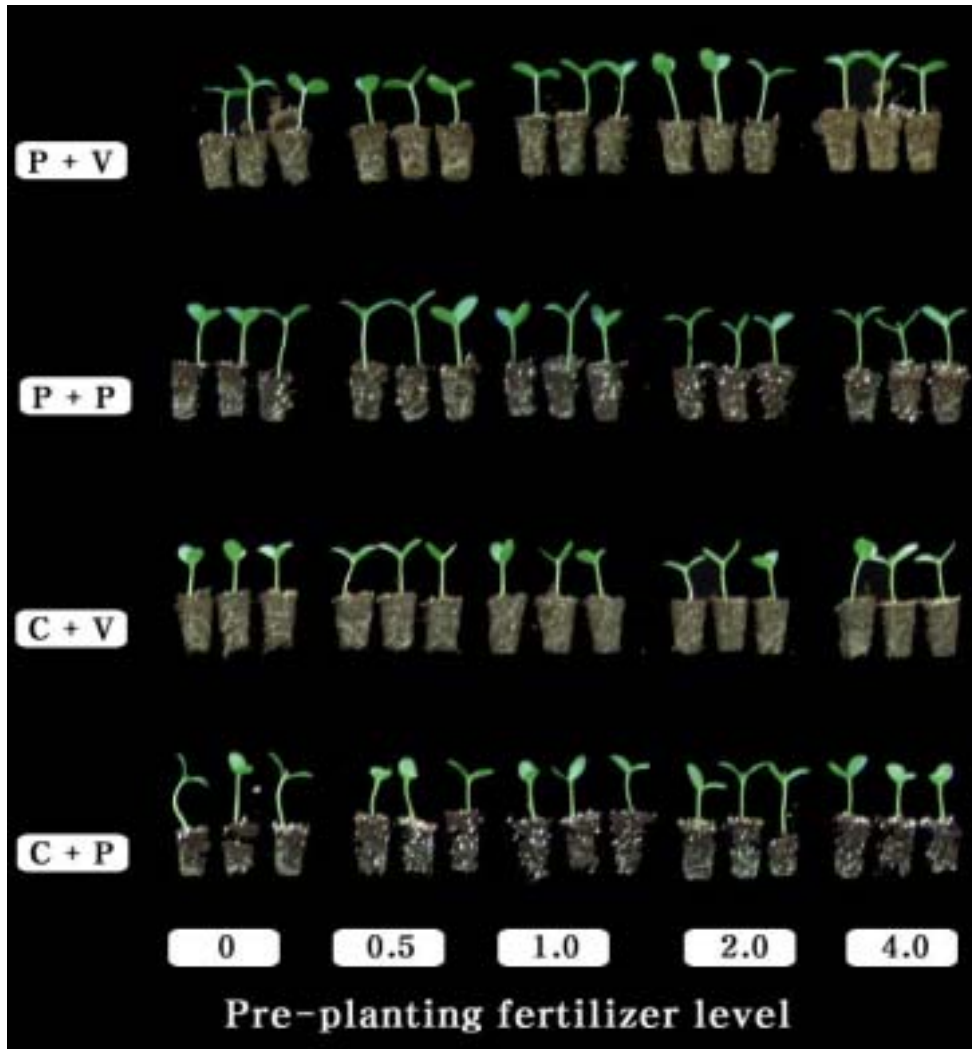


Fig. 16. Growth of watermelon scion 'Taeyang Ggul' at 13 days after sowing in 105 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

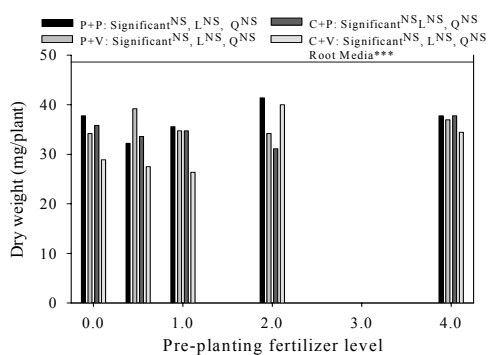
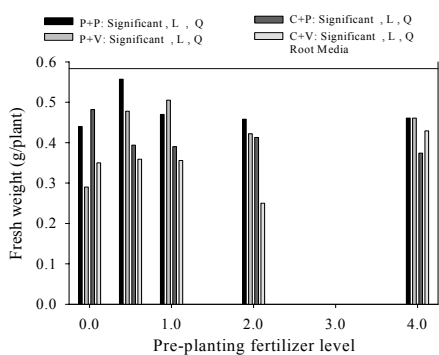
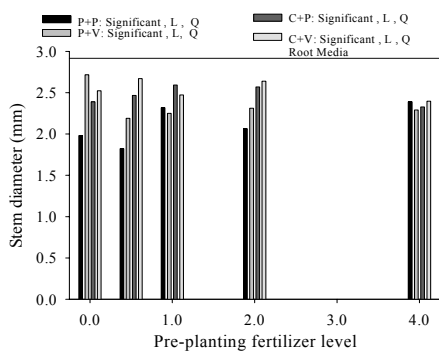


Fig. 17. Growth characteristics of watermelon scion ‘Taeyang Ggul’ at 13 days after sowing in 105 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

Table 8. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 13 days after sowing of water melon scion 'Taeyang Ggul' in 105 plug tray as influenced by pre-planting fertilizer level.

RM	FL	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	2.490	7.31	1.019	7.28	0.394	6.70
	0.5	2.487	7.19	1.179	7.35	0.414	6.90
	1	2.827	7.16	1.188	7.31	0.455	6.93
	2	3.390	7.22	1.191	7.28	0.492	7.11
	4	3.363	7.19	1.440	7.35	0.530	7.08
Significant		***	***	***	**	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	***
Quadratic		***	NS	***	NS	***	***
PV	0	1.326	7.16	0.453	6.60	0.235	6.99
	0.5	2.357	7.32	1.142	7.61	0.527	7.60
	1	3.040	7.34	1.384	7.56	0.564	7.59
	2	3.383	7.29	1.414	7.61	0.615	7.75
	4	3.507	7.43	1.494	7.56	0.736	7.71
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		**	**	**	NS	***	**
Quadratic		***	**	***	**	***	***
CP	0	1.473	7.40	0.561	7.47	0.275	7.43
	0.5	1.868	6.85	0.964	6.67	0.445	6.48
	1	4.237	6.80	1.705	6.78	0.788	6.63
	2	4.627	7.40	1.837	7.58	0.848	7.44
	4	5.397	7.37	1.985	7.58	0.984	7.44
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	*	***	NS
Quadratic		***	NS	***	NS	***	NS
CV	0	5.783	7.06	2.207	7.48	1.021	7.47
	0.5	6.157	7.11	2.290	7.23	1.050	7.22
	1	5.790	7.09	2.390	7.22	1.076	7.23
	2	6.403	7.10	2.443	7.25	1.167	7.28
	4	7.023	7.22	2.743	7.29	1.226	7.37
Significant		***	**	NS	***	*	***
Linear		***	***	**	NS	***	NS
Quadratic		***	***	***	**	**	*
Root media		***	*	***	NS	NS	***

Table 8. Continued.

RM	FL	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	243.3	39.2	100.0	52.8	38.1	39.96	664.8
	0.5	260.2	22.1	109.7	57.5	44.6	42.26	352.5
	1	310.6	16.4	113.8	69.6	65.1	47.99	341.2
	2	348.2	37.0	119.3	74.1	74.6	50.18	278.5
	4	376.6	18.9	123.5	89.5	92.9	54.19	257.7
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
PV	0	217.4	19.9	118.0	19.0	12.8	8.80	335.4
	0.5	385.6	18.5	123.5	19.8	59.8	8.56	337.8
	1	439.2	21.1	134.5	42.3	68.4	22.15	299.8
	2	441.5	17.2	148.3	45.5	73.5	21.43	259.7
	4	556.7	18.5	357.1	78.2	150.4	23.73	225.9
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CP	0	51.4	10.0	65.7	49.3	2.6	2.03	463.5
	0.5	54.1	11.5	119.3	233.9	6.8	5.79	303.3
	1	302.1	13.3	140.9	307.4	7.0	8.87	259.5
	2	306.3	15.1	152.5	381.8	8.4	8.07	214.6
	4	375.5	14.7	175.9	434.0	9.2	9.60	197.6
Significant		***	**	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***	***
CV	0	213.7	12.7	88.2	34.2	41.2	11.19	960.9
	0.5	271.3	11.3	90.9	66.1	39.1	5.79	739.2
	1	358.9	10.9	96.4	70.8	69.2	12.86	720.5
	2	376.4	2.8	86.8	73.1	64.7	16.97	656.4
	4	383.9	13.8	103.3	80.5	74.1	17.53	237.0
Significant		***	***	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	**	***	***	***
Quadratic		***	***	NS	***	***	**	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; FL: Fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

3. 적 요

- 가. 토마토 대목 'J3B'를 파종하고 31일 후에 생육을 조사한 결과 네 종류 상토 모두 기비수준을 1.0X 로 조절한 처리의 생체중 및 건물중이 무거웠다. 토양 분석 결과 피트모쓰가 혼합된 상토의 전기전도도가 낮았다. P+P나 P+V 상토가 C+P나 C+V 상토보다 질산태질소 농도가 월등히 높았다.
- 나. 토마토 접수 'Sunmyung'은 각 혼합상토에서 2.0X 시비구까지 생육이 증가하였다. 저 농도로 기비를 처리한 경우 피트모쓰를 혼합한 상토들에서 코이어를 혼합한 상토들에서 보다 생육이 우수하였다. 피트모쓰가 혼합된 P+P나 P+V 상토에서 코이어가 혼합된 C+P나 C+V 상토보다 전기전도도가 낮았다. 생육을 고려할 때 혼합상토의 전기전도도는 $1.30\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 이하로 조절해야 한다고 판단되었다.
- 다. 고추 대목 'Conesian hot'은 기비 수준이 높아질수록 P+P, P+V 및 C+V 상토에서 생체중 및 건물중이 무거웠다. 그러나 C+V 상토는 1.0X 시비구까지 생체중 및 건물중이 무거워졌고, 그 이상의 시비수준에서 생육이 불량해지는 경향이였다. 시비 수준이 높아질수록 상토의 전기전도도, 질산태질소, 인산, 칼륨, 칼슘 및 마그네슘 농도가 높았다. 특히 C+P나 C+V 상토의 토양 K 및 Na 농도가 높았다.
- 라. 2.0X까지 시비수준이 높아질수록 고추 접수 'Knockgwang'의 생체중 및 건물중이 무거워졌으나, 4.0X에서는 다시 가벼웠고, P+V 상토에서의 생육이 가장 우수하였다. 토양 전기전도도는 P+P 및 P+V 상토에서 월등히 낮았고, C+P나 C+V 상토에서 높았다. C+P 및 C+V 상토의 K 및 Na 농도가 P+P 및 P+V 상토 보다 높았고, 인산 농도가 낮았다.
- 마. 오이 대목 'Heukjong hobak'은 기비를 저농도로 혼합한 처리들의 생체중 및 건물중에서 상토별 차이가 컸으나 기비를 고농도로 혼합한 경우 상토별 차이가 적어졌다. 토양 질산태질소 농도는 C+V 상토에서 다른 세 종류 상토 보다 월등히 낮았다. 인산 농도는 피트모쓰가 혼합된 상토들에서 코이어가 혼합된 상토들 보다 높은 농도를 갖는 것으로 분석되었으며, K 및 Na 농도는 코이어가 혼합된 상토들에서 높게 분석되었다.
- 바. 오이 접수 'Joeun Backdadagi'의 생육은 기비를 처리하지 않거나 0.5X로 시비한 구의 생육이 우수하였으며, 내염성이 약한 작물이라고 판단되었다. 토양

질소 농도는 피트모쓰가 혼합된 상토들에서 코이어가 혼합된 상토들 보다 높았고, 버미큘라이트가 혼합된 상토들에서 펄라이트가 혼합된 상토 보다 높았다. 칼륨과 Na는 코이어가 혼합된 상토에서 피트모쓰가 혼합된 상토들 보다 월등히 높았고, 0.1% 수준의 차이가 인정되었다.

사. 수박 대목 'Chambak'의 생육은 무처리구부터 4.0X 시비구까지 기비로 혼합된 시비량이 많아질수록 생체중 및 건물중 생산량이 증가하는 경향이었고, 내염성이 강함을 의미한다. 무시비구부터 2.0X 시비구까지의 기비 혼합량이 적을 경우 P+P 혼합상토에서의 생육이 우수하였으며, C+P나 C+V상토에서 불량하였다. 토양 질소농도는 피트모쓰가 혼합된 상토들에서 코이어가 혼합된 상토들 보다 높게 분석되었고, 코이어가 혼합된 상토들에서 K 및 Na의 농도가 높게 분석되었으며, Ca 및 Mg 농도가 낮게 분석되었다.

아. 수박 접수인 'Taeyang Ggul'의 생체중은 0.5X 시비구에서 가장 무거웠으며, 고농도 기비수준을 적용한 경우 생체중이 가벼워졌다. 또한 기비 수준이 낮을 경우 상토별 생육반응 차이가 컸으나 기비수준이 높아질 경우 상토별 차이가 적었다. 토양 분석결과의 특이한 점은 기비 수준이 높아질수록 토양 Na 농도가 점차 낮아지는 경향을 보였다.

제 2 절 접목전 생육단계에서 용탈률 조절에 의한 상토의 무기염 농도 변화가 대목 및 접수의 생육에 미치는 영향

1. 재료 및 방법

가. 작물: 오이, 수박, 토마토 및 고추의 4작물 였으며 대목 및 접수로 이용된 품종은 실험 1과 동일하였다.

나. 상토 및 플러그트레이: 피트모쓰+버미큘라이트(1:1, v/v), 피트모쓰+펄라이트(7:3, v/v), 코이어+질석(1:1, v/v), 코이어+펄라이트(7:3, v/v)를 혼합한 4종류 상토로써 실험 1과 동일하였다. 모든 작물에서 대목은 50구 플러그트레이를 접수는 105구 플러그트레이를 사용하여 실험하였다.

다. 기비농도 조절: 실험 1에 처리한 시비량의 4배를 처리하였으며, 비료의 종류와 시비방법은 실험 1과 동일하였다.

라. 용탈률 조절(처리, treatments): 매 관수 또는 관비 시 용탈률을 조절하였는데, 미리 동일하게 재배되고 있는 플러그트레이에 관수하여 관수하는 물과 배수되는 물의 양을 파악하고, 이를 근거로 동일한 노즐의 분사조건에서 시간을 변화시켜 용탈률을 조절하였다. 용탈률을 0, 50, 100, 150, 200%로 조절하였다.

마. 재배방법 및 조사항목: 실험 1과 동일하였다.

2. 결과 및 고찰

Fig. 19는 혼합상토의 기비수준을 4.0X로 고정된 모든 상토에 용탈률을 변화시킨 경우 파종 31일 후의 작물생육을 나타내었다. 용탈률이 낮은 경우 피트모쓰 혼합상토의 생육이 코이어 혼합상토에서의 생육보다 우수한 경향이였다. 용탈률이 높아질 경우 생체중이 혼합상토 구성 재료인 무기물에 영향을 받았다고 판단되었다. 버미클라이트가 혼합된 상토에서 펄라이트가 혼합된 상토 보다 생육이 우수하였으나, 건물중에서도 생체중과 유사한 경향을 보였다.

Table 9에 나타낸 바와 같이 파종 31일 후 상토의 화학성을 분석한 결과 피트모쓰를 혼합한 상토에서 코이어를 혼합한 상토보다 전기전도도가 높게 측정되었고 앞에서 설명한 것과 동일한 원인 때문이라고 판단된다. 용탈률이 높아질수록 분석한 대부분의 원소에서 토양 농도가 낮아지는 경향이였다. 그러나 음이온인 질산태질소와 인산의 토양 농도가 급격하게 저하된데 비해, 양이온인 K, Ca, Mg 및 Na의 농도도 저하하였으나 그 정도는 음이온 보다 심하지 않았다. 본 실험에서도 코이어를 혼합한 상토의 Na 농도가 피트모쓰를 혼합한 상토에서 보다 높았으며, 코이어 혼합상토에서의 인산농도가 피트모쓰 혼합상토에서 보다 상대적으로 낮은 원인이 되었다고 판단되었다.

용탈률을 변화시킨 채 토마토 접수 'Sunmyung'을 육묘하고 파종 31일 후에 지상부 생육을 조사하였다(Fig. 21). 용탈률을 높여도 용탈률 무처리와 유사한 수준의 생체중을 갖는 것으로 조사되었다. 코이어가 혼합된 상토들의 경우에는 용탈률이 높아짐에 따라 생체중이 점차 가벼워졌으나 무처리에 비한 감소 정도는 크지 않았다. 그러나 용탈률이 높아질수록 상토에 따른 생체중의 차이가 더욱 커져, 상토가 작물 생육에 많은 영향을 미침을 의미하고 있다. 건물중도 생체중과 유사한 경향을 나타내었다.

파종 31일후 토양의 화학적 특성을 분석한 결과(Table 10), 피트모쓰 혼합상토가 코이어 혼합상토 보다 전기전도도가 일반적으로 높았다. 질소 및 인산농도는 용탈률이 높을수록 급격히 낮아졌는데 감소한 정도는 코이어 혼합상토에서 더욱 심하였다. 코이어 혼합 상토의 Na 농도가 피트모쓰 혼합 상토보다 높았고, Ca 농도는 피트모쓰 혼합 상토에서 높았다. 그러나 C+P상토의 Ca 농도가 Mg 농도보다 낮게 분석되었는데, 일반적으로 토양 중 Ca:Mg의 비율이 2.5~3:1인 것을 고려하여 Ca 시비량을 높여야 할 것으로 판단되었다.



Fig. 18. Growth of tomato rootstock 'J3B' at 31 days after sowing in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

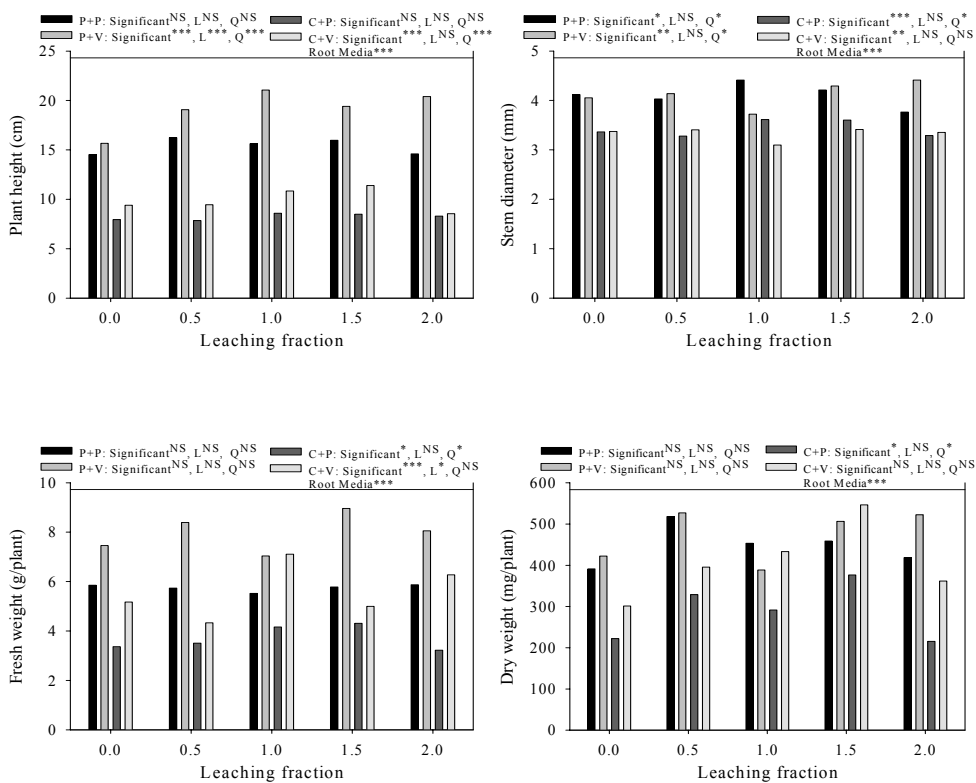


Fig. 19. Growth characteristics of tomato rootstock ‘J3B’ at 31 days after sowing in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

Table 9. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of tomato rootstock 'J3B' in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

RM	LF	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0.0	0.714	7.14	0.312	6.68	0.158	6.71
	0.5	0.687	7.27	0.289	7.04	0.159	6.89
	1.0	0.688	7.12	0.278	6.92	0.148	6.84
	1.5	0.615	7.19	0.270	6.93	0.133	6.79
	2.0	0.555	7.14	0.256	6.95	0.124	6.74
Significant		***	***	*	NS	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
Quadratic		***	NS	***	NS	***	**
PV	0.0	1.922	7.03	0.681	7.19	0.317	7.20
	0.5	1.749	7.14	0.655	7.05	0.305	7.13
	1.0	1.108	7.15	0.480	7.12	0.238	7.22
	1.5	0.930	7.23	0.477	7.17	0.203	7.15
	2.0	0.859	7.07	0.426	6.67	0.221	7.08
Significant		***	**	***	***	***	**
Linear		***	NS	***	**	NS	*
Quadratic		***	**	***	**	***	*
CP	0.0	3.343	7.14	1.294	7.36	0.622	7.31
	0.5	3.243	7.01	1.196	7.31	0.527	7.28
	1.0	3.000	7.31	1.180	7.33	0.523	7.41
	1.5	2.883	7.40	1.163	7.31	0.518	7.48
	2.0	2.470	7.46	0.870	7.50	0.515	7.51
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CV	0.0	1.559	7.32	0.679	7.46	0.325	7.46
	0.5	1.572	7.40	0.626	7.41	0.318	7.44
	1.0	1.298	7.45	0.554	7.54	0.292	7.57
	1.5	1.012	7.42	0.540	7.48	0.273	7.44
	2.0	1.087	7.42	0.532	7.31	0.276	7.38
Significant		***	*	***	***	***	***
Linear		***	*	***	NS	***	NS
Quadratic		***	**	***	**	***	*
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 9. Continued.

RM	LF	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0.0	404.8	46.1	347.6	21.1	15.5	5.69	118.6
	0.5	362.3	39.3	327.0	18.2	18.9	7.26	143.0
	1.0	231.3	33.9	306.5	19.1	23.2	6.61	125.4
	1.5	216.3	34.4	295.6	21.5	20.4	6.57	126.2
	2.0	110.4	30.7	279.1	17.6	18.5	5.89	111.5
Significant		***	***	***	NS	***	***	*
Linear		***	***	***	NS	NS	NS	NS
Quadratic		***	***	***	NS	NS	**	*
PV	0.0	419.2	14.0	310.6	20.9	40.2	9.72	311.7
	0.5	245.6	21.7	281.2	21.8	44.8	12.22	287.7
	1.0	96.5	19.9	265.5	15.8	22.8	6.74	212.2
	1.5	99.6	19.9	243.0	13.5	19.0	6.24	170.3
	2.0	50.9	22.2	218.9	14.2	17.1	5.82	144.9
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	***	***	***	***
Quadratic		***	**	***	***	***	***	***
CP	0.0	90.9	16.0	175.2	359.4	18.4	17.32	419.8
	0.5	81.7	21.1	171.0	362.2	11.3	14.14	345.7
	1.0	66.1	17.2	164.2	334.9	20.4	19.86	304.8
	1.5	50.8	12.3	140.9	349.1	23.5	18.74	250.8
	2.0	49.7	16.4	114.9	294.7	27.1	24.68	221.6
Significant		***	***	*	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	**	***	***	***	***
CV	0.0	58.9	34.1	279.1	55.8	5.5	8.80	387.6
	0.5	45.3	32.3	264.1	54.2	12.0	9.92	630.8
	1.0	29.3	32.8	240.8	45.4	7.6	9.39	297.1
	1.5	18.9	29.6	225.8	36.3	2.7	7.04	269.4
	2.0	14.0	39.1	192.9	34.2	2.5	4.00	209.5
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	**	***	**
Quadratic		***	NS	***	***	**	***	*
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; LF: Leaching fraction, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

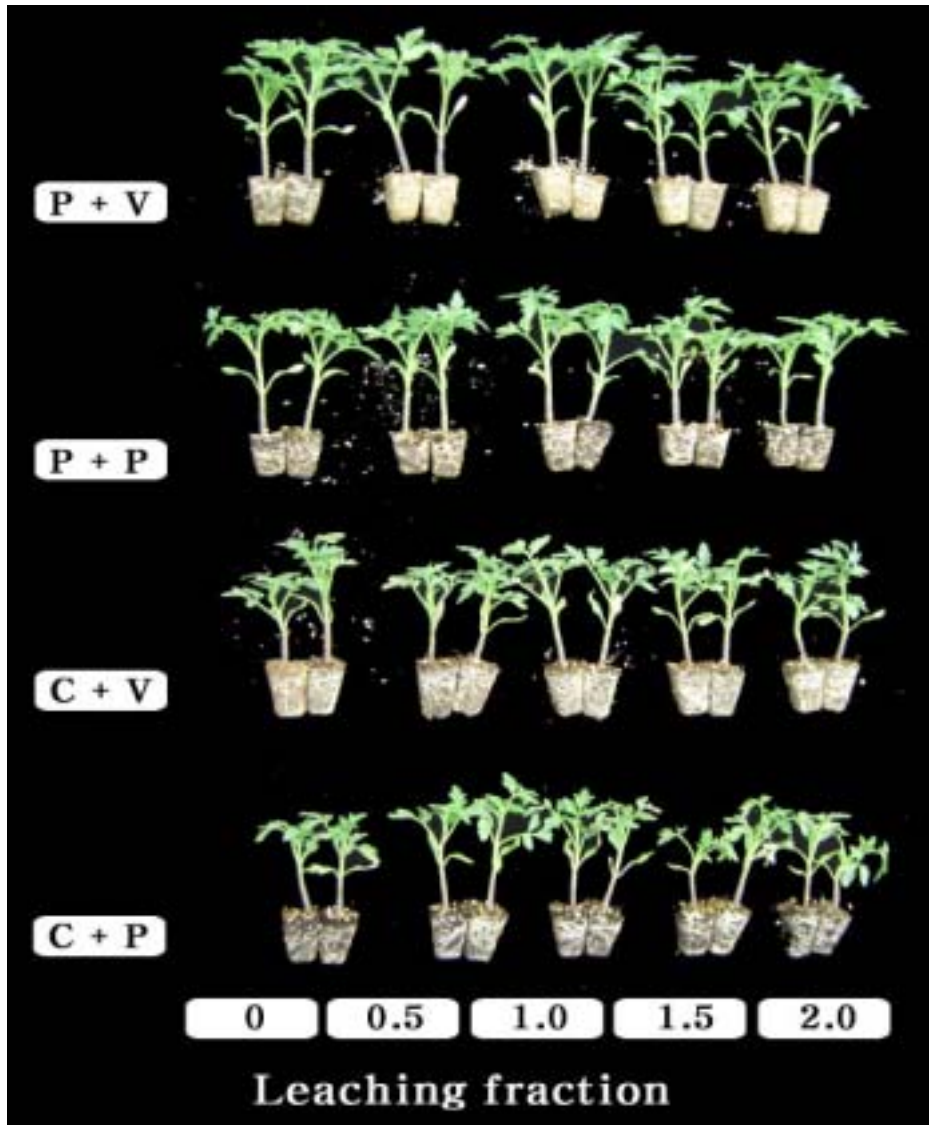


Fig. 20. Growth of tomato scion 'Sunnyung' at 31 days after sowing in 105 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

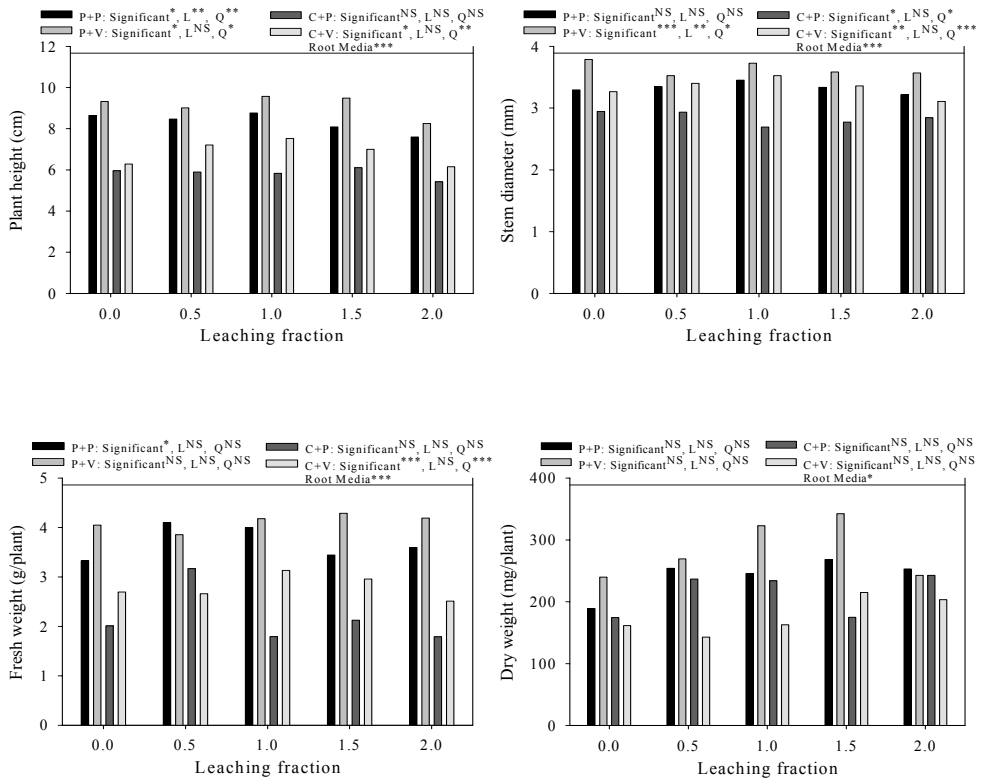


Fig. 21. Growth characteristics of tomato scion 'Sunmyung' at 31 days after sowing in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

Table 10. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of tomato scion 'Sunmyung' in 105 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

RM	LF	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0.0	0.863	7.02	0.370	6.85	0.175	6.64
	0.5	0.855	7.05	0.266	6.74	0.140	6.51
	1.0	0.727	6.97	0.217	6.94	0.121	6.77
	1.5	0.614	7.12	0.205	6.85	0.122	6.73
	2.0	0.582	6.90	0.190	6.81	0.119	6.67
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
Quadratic		***	NS	***	NS	***	NS
PV	0.0	0.910	7.60	0.357	7.66	0.192	7.77
	0.5	0.861	7.52	0.349	7.66	0.194	7.81
	1.0	0.761	7.47	0.343	7.57	0.188	7.71
	1.5	0.733	7.52	0.328	7.59	0.186	7.59
	2.0	0.700	7.54	0.303	7.63	0.181	7.63
Significant		***	**	***	**	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	***
Quadratic		***	**	***	*	***	**
CP	0.0	2.903	7.28	1.512	7.36	0.841	7.40
	0.5	2.497	7.45	1.429	7.42	0.694	7.44
	1.0	2.543	7.16	1.378	7.28	0.684	7.39
	1.5	2.273	7.15	1.232	7.22	0.524	6.74
	2.0	1.948	6.73	0.901	6.80	0.467	6.76
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CV	0.0	1.572	7.32	0.679	7.46	0.325	7.46
	0.5	1.559	7.40	0.626	7.41	0.318	7.44
	1.0	1.298	7.45	0.554	7.54	0.292	7.57
	1.5	1.087	7.42	0.538	7.48	0.276	7.44
	2.0	1.012	7.42	0.529	7.31	0.273	7.38
Significant		***	*	***	***	***	***
Linear		***	*	***	NS	***	NS
Quadratic		***	**	***	**	***	*
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 10. Continued.

RM	LF	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0.0	166.7	24.8	280.5	18.5	19.0	7.09	114.5
	0.5	110.3	21.7	250.4	26.0	15.7	7.86	125.0
	1.0	78.8	24.0	224.4	25.4	13.0	6.31	148.7
	1.5	71.7	26.2	224.4	18.0	12.0	5.52	110.2
	2.0	50.3	26.7	202.5	16.2	12.2	5.19	107.1
Significant		***	*	***	***	***	***	**
Linear		***	*	***	NS	***	***	NS
Quadratic		***	*	***	**	***	***	*
PV	0.0	106.8	28.5	407.8	14.4	21.0	4.81	192.3
	0.5	65.2	21.7	365.4	16.3	16.8	5.17	276.6
	1.0	58.3	18.1	343.5	15.4	19.7	6.00	241.3
	1.5	51.8	6.3	351.7	14.8	17.2	4.65	197.4
	2.0	37.3	15.4	353.8	15.4	14.3	4.10	170.2
Significant		***	***	***	NS	***	***	***
Linear		***	**	**	NS	**	NS	NS
Quadratic		***	***	***	NS	**	***	***
CP	0.0	305.8	13.8	147.8	223.1	1.2	6.40	360.4
	0.5	160.6	17.0	128.6	270.8	3.6	7.26	381.5
	1.0	49.7	17.0	123.2	228.2	2.5	6.37	353.6
	1.5	44.8	11.1	93.0	205.3	1.4	5.58	345.8
	2.0	9.7	13.3	98.5	91.3	1.0	4.60	331.0
Significant		***	**	*	***	***	***	***
Linear		***	NS	**	***	NS	***	**
Quadratic		***	NS	**	***	**	***	**
CV	0.0	58.9	34.1	279.1	33.4	15.1	5.03	256.8
	0.5	45.3	32.3	264.1	30.1	18.3	6.96	281.0
	1.0	29.3	32.8	240.8	28.7	7.3	4.93	212.4
	1.5	18.9	29.6	225.8	28.1	7.3	4.31	202.4
	2.0	14.0	39.1	192.9	25.5	5.3	4.15	166.9
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	*	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	*	***
Root media		**	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; LF: Leaching fraction, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.

Fig. 23은 고추를 파종하고 재배 중 용탈률을 변화시켰으며, 파종 31일 후에 지상부의 생육을 조사하여 그 결과를 나타내었다. 무처리구와 0.5X 용탈구에서 P+V상토의 생체중이 무거웠으나 용탈률이 1.0X 이상으로 높아질 경우 피트모스나 코이어 모두 펄라이트를 혼합한 상토보다 버미큘라이트를 혼합한 상토에서의 생체중이 무거웠으며, 건물중에서도 유사한 경향을 보였다. 이와 같이 용탈률이 높아질수록 버미큘라이트를 혼합한 상토에서 펄라이트를 혼합한 상토보다 생체중 및 건물중이 무거웠던 것은 펄라이트와 버미큘라이트의 양이온치환용량 차이에서 원인을 찾을 수 있다. Bunt(1988)나 Choi 등(1999)이 보고한 내용과 같이 버미큘라이트의 양이온치환용량은 펄라이트의 양이온치환용량 보다 월등히 높다. 높은 양이온치환용량으로 인해 많은 양이온을 흡착시키므로써 용탈률에 대한 영향이 상대적으로 적은 원인이 되었고, 생체중 및 건물중이 무거워진 원인이 되었다고 판단된다.

높은 양이온치환용량은 상토의 전기전도도를 높게 유지시켜 파종 31일 후 버미큘라이트가 혼합된 P+V나 C+V상토의 전기전도도가 펄라이트가 혼합된 상토보다 높았다(Table 11). 그러나 토양 K, Ca, Mg 및 Na의 농도변화는 양이온치환용량과 다른 접근이 필요하다. 코이어가 혼합된 상토의 K 및 Na 농도가 높으므로 용탈률을 변화시키고 재배한 31일 후에도 토양 K 및 Na 농도가 높았으며, 양이온치환부위에서 Ca 및 Mg가 K 및 Na와 경쟁하므로써 흡착되지 못한 Ca 및 Mg가 배수공을 통해 용탈되고, 결국 상토 내 농도가 낮아진 원인이 되었다고 판단되었다.

고추접수 'Knockgwang'을 재배하면서 파종 31일 후에 생육을 조사한 결과 대목을 재배하였던 것과 유사하게 버미큘라이트가 혼합된 상토에서 펄라이트가 혼합된 상토보다 생체중 및 건물중이 무거웠다(Fig. 25). 이는 앞에서 설명한 바와 같이 상토의 양이온치환용량에서 원인을 찾을 수 있다. P+V상토에서는 용탈률이 높을수록 건물중 생산량이 증가하여 2.0X 용탈처리구에서 생체중 및 건물중 생산량이 가장 많았다.

용탈률을 변화시키고 파종 31일 후 분석한 화학적 특성은(Table 12) Table 11에서와 대부분의 경향이 유사하였으며, 앞에서 설명한 것과 동일한 원인 때문이라고 판단된다.

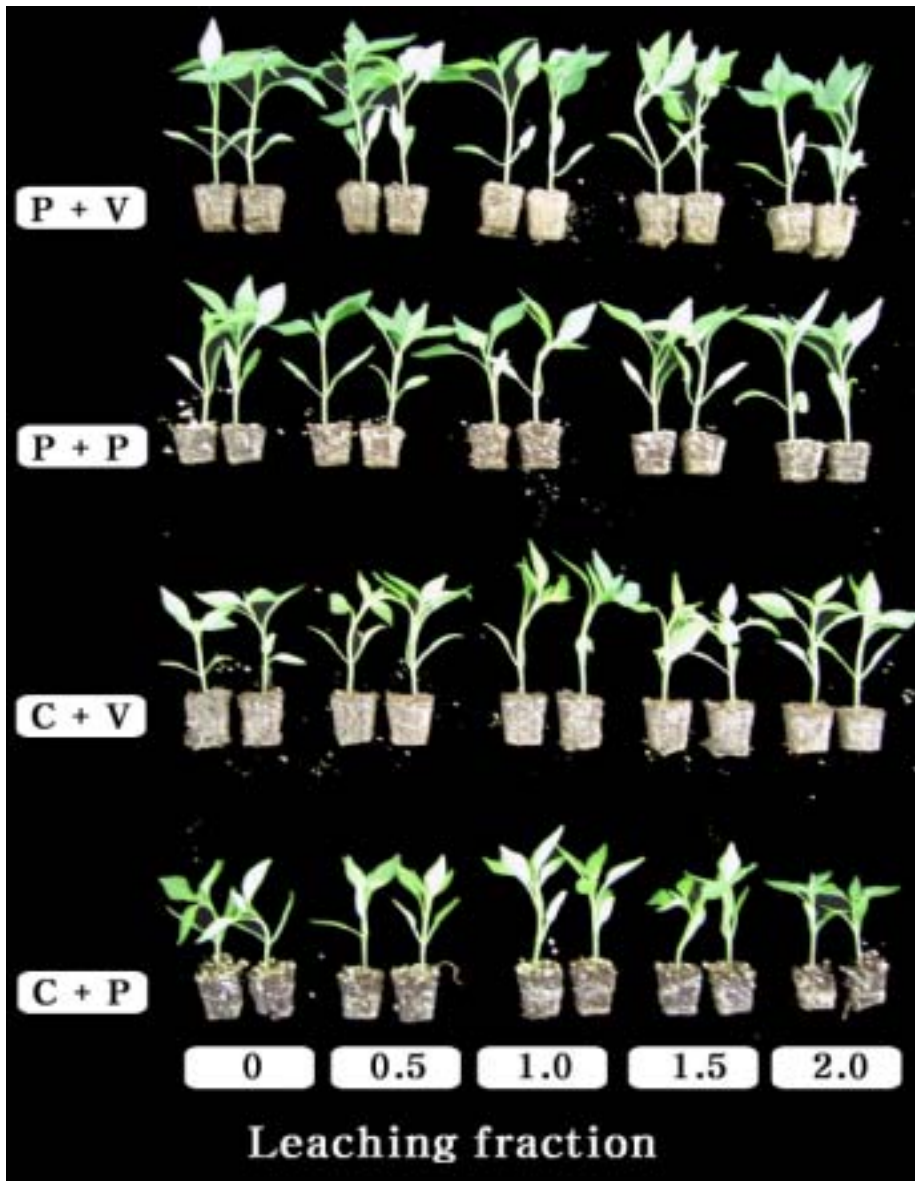


Fig. 22. Growth of hot pepper rootstock 'Conesian hot' at 31 days after sowing in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

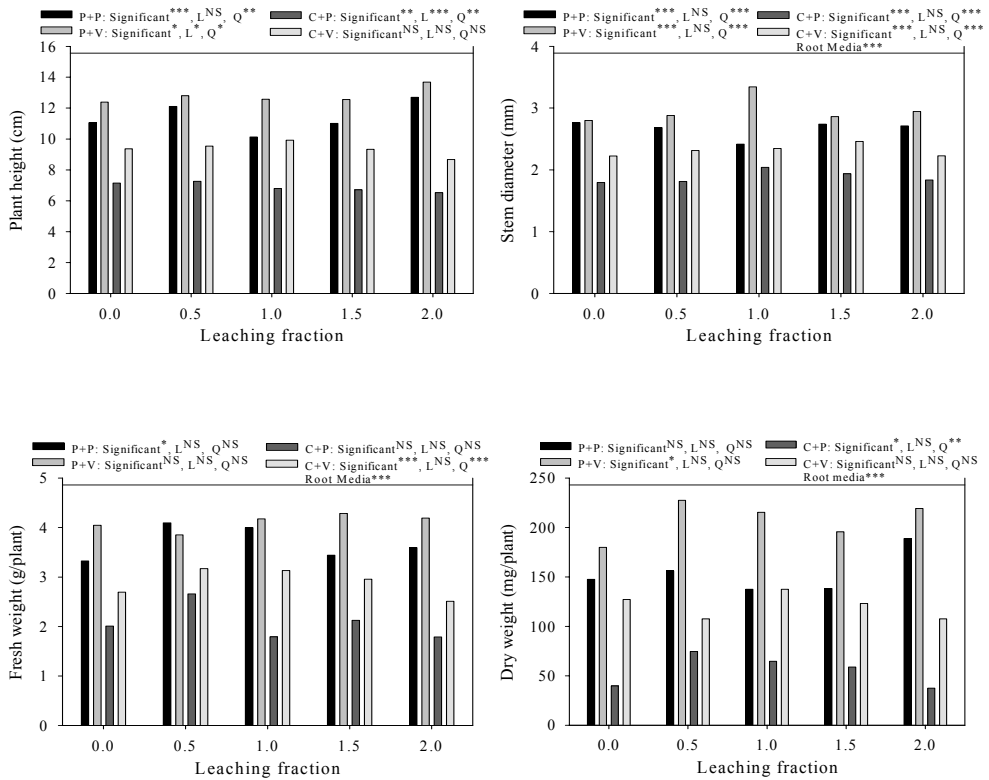


Fig. 23. Growth characteristics of hot pepper rootstock 'Conesian hot' at 31 days after sowing in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

Table 11. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of hot pepper rootstock 'Conesian hot' in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

RM	LF	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0.0	2.610	6.70	1.182	6.74	0.422	6.77
	0.5	1.776	6.56	0.863	6.53	0.411	6.64
	1.0	1.747	6.64	0.820	6.68	0.360	6.91
	1.5	1.490	6.76	0.723	6.71	0.286	6.77
	2.0	1.267	6.77	0.719	6.82	0.260	6.82
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	*	***	NS	***	NS
Quadratic		***	**	***	**	***	NS
PV	0.0	5.667	6.93	1.804	7.41	0.809	7.16
	0.5	4.707	6.99	1.508	7.01	0.695	7.31
	1.0	4.663	7.01	1.245	7.25	0.597	7.43
	1.5	3.117	7.16	1.177	7.19	0.547	7.03
	2.0	2.970	7.19	1.078	7.08	0.527	7.51
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	NS	***	NS
Quadratic		***	***	***	NS	***	NS
CP	0.0	5.730	7.17	2.210	7.12	0.829	7.21
	0.5	4.210	7.10	2.130	7.18	0.719	7.18
	1.0	3.657	7.16	1.669	7.18	0.687	7.29
	1.5	3.257	7.11	1.633	7.15	0.671	7.15
	2.0	2.357	7.09	1.177	7.08	0.584	7.26
Significant		***	**	***	**	***	***
Linear		***	*	***	NS	***	NS
Quadratic		***	NS	***	***	***	NS
CV	0.0	6.867	6.88	2.347	7.40	1.054	7.11
	0.5	6.037	6.95	2.157	7.19	0.888	7.20
	1.0	4.093	7.18	1.925	7.32	0.780	7.25
	1.5	3.317	7.03	1.528	7.23	0.703	7.18
	2.0	2.930	7.13	1.403	7.10	0.589	7.24
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	**	***	**
Quadratic		***	**	***	**	***	**
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 11. Continued.

RM	LF	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0.0	390.0	50.2	202.2	40.4	42.1	14.49	566.6
	0.5	177.7	14.5	170.6	56.6	89.7	28.19	485.2
	1.0	160.3	14.9	166.5	44.0	48.6	14.90	376.4
	1.5	102.6	14.5	152.8	42.5	29.7	14.26	314.4
	2.0	108.9	11.3	118.6	39.7	29.1	11.84	297.5
Significant		***	***	**	***	***	***	***
Linear		***	**	***	NS	*	NS	***
Quadratic		***	***	***	*	*	NS	***
PV	0.0	516.2	10.4	286.3	37.2	76.2	21.13	482.4
	0.5	437.8	15.4	253.2	44.1	116.9	34.82	463.2
	1.0	357.9	8.1	242.1	38.0	101.7	27.21	424.6
	1.5	333.9	12.2	231.1	35.2	103.6	25.51	430.7
	2.0	180.3	11.3	214.5	26.4	48.6	11.99	277.9
Significant		***	*	**	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	**	NS	*	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CP	0.0	377.2	12.2	130.9	336.0	4.9	9.47	523.7
	0.5	250.1	11.3	110.3	408.6	24.5	21.38	436.6
	1.0	233.4	14.0	81.6	312.3	10.9	10.95	376.1
	1.5	216.1	11.8	78.8	236.0	9.3	8.78	247.2
	2.0	195.2	14.9	68.0	180.2	7.6	7.98	243.9
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	NS	NS	***
Quadratic		***	NS	***	***	NS	NS	***
CV	0.0	185.3	18.1	167.6	109.2	10.1	8.09	301.0
	0.5	180.0	18.5	148.3	112.5	7.0	8.73	199.9
	1.0	166.4	21.7	142.8	82.5	6.7	7.84	231.7
	1.5	152.1	19.4	119.3	67.5	3.7	8.18	291.2
	2.0	102.4	19.4	113.8	52.2	3.1	7.79	353.2
Significant		***	NS	*	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	NS	NS
Quadratic		***	NS	**	***	***	NS	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; LF: Leaching fraction, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.

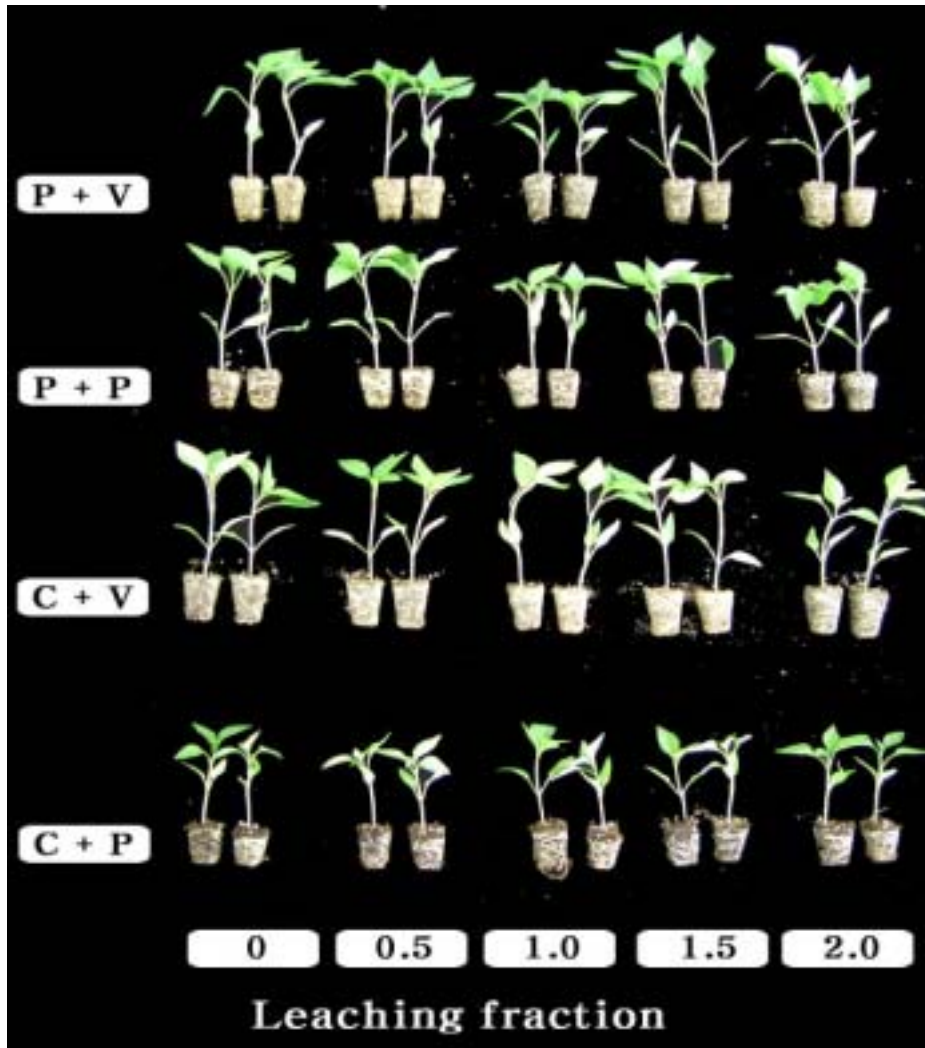


Fig. 24. Growth of hot pepper scion 'Knockgwang' at 31 days after sowing in 105 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

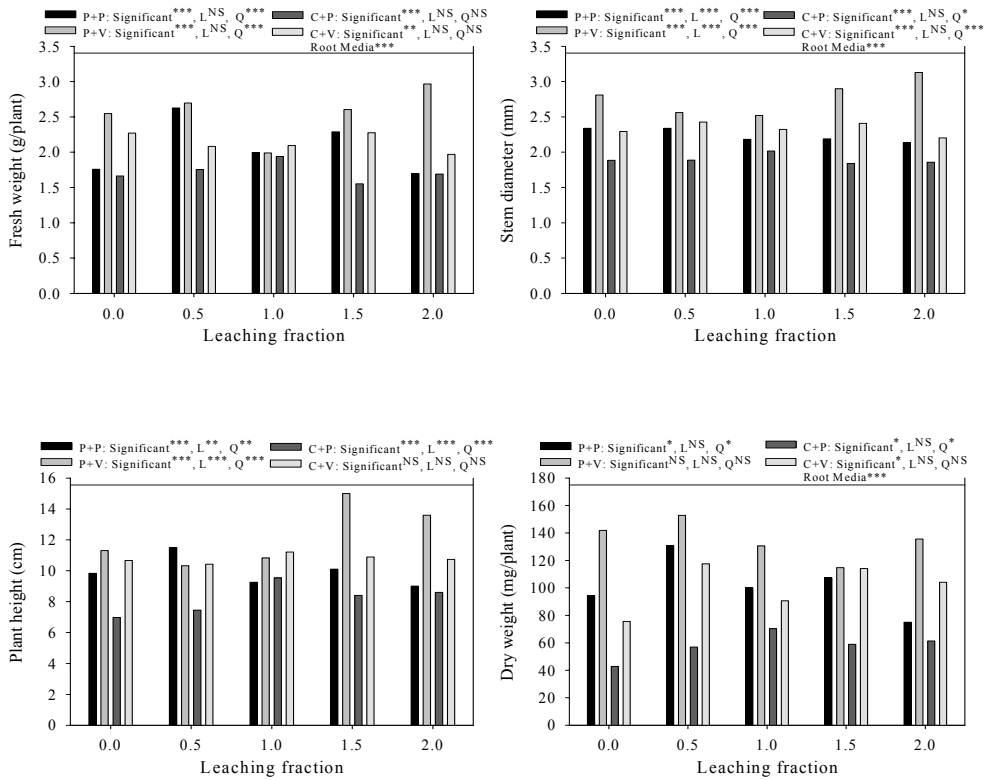


Fig. 25. Growth characteristics of hot pepper scion 'Knockgwang' at 31 days after sowing in 105 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

Table 12. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of hot pepper scion 'Knockgwang' in 105 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

RM	LF	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0.0	1.384	7.04	0.650	6.82	0.271	6.71
	0.5	1.159	7.08	0.636	6.90	0.242	6.76
	1.0	0.923	7.03	0.494	6.72	0.224	6.62
	1.5	0.830	6.92	0.434	6.79	0.191	6.70
	2.0	0.817	6.92	0.425	6.80	0.173	6.67
Significant		***	***	***	**	***	***
Linear		***	***	***	NS	***	NS
Quadratic		***	***	***	NS	***	NS
PV	0.0	2.130	7.31	0.883	7.55	0.472	7.46
	0.5	1.860	7.36	0.814	7.46	0.446	7.58
	1.0	1.724	7.28	0.798	7.40	0.432	7.52
	1.5	1.617	7.34	0.784	7.42	0.371	7.62
	2.0	1.428	7.39	0.747	7.50	0.361	7.55
Significant		***	**	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	*
Quadratic		***	NS	***	***	***	*
CP	0.0	2.660	7.38	1.448	7.27	0.591	7.30
	0.5	2.423	7.09	1.439	7.17	0.558	7.12
	1.0	2.253	7.17	1.404	7.12	0.554	7.27
	1.5	2.227	7.16	1.173	7.21	0.538	7.31
	2.0	2.063	7.24	1.143	7.25	0.513	7.33
Significant		***	***	***	**	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
Quadratic		***	***	***	**	***	NS
CV	0.0	1.909	7.37	1.101	7.45	0.443	7.51
	0.5	1.850	7.40	0.896	7.46	0.442	7.49
	1.0	1.766	7.34	0.887	7.44	0.438	7.48
	1.5	1.584	7.32	0.829	7.54	0.393	7.60
	2.0	1.545	7.40	0.726	7.16	0.360	7.56
Significant		***	*	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	*	***	*
Quadratic		***	NS	***	**	***	**
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 12. Continued.

RM	LF	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0.0	54.9	19.6	177.5	22.5	14.8	14.79	156.6
	0.5	22.4	18.4	176.1	20.5	11.1	8.11	113.9
	1.0	12.7	17.5	173.4	17.4	9.3	6.81	99.5
	1.5	10.2	16.5	162.4	16.5	8.6	6.92	89.7
	2.0	5.9	17.9	159.7	16.3	8.0	5.74	50.7
Significant		***	NS	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	**	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	*	***	***	***	***
PV	0.0	192.1	27.4	294.0	17.7	8.1	6.85	191.3
	0.5	63.6	21.7	278.9	14.8	7.9	6.58	173.0
	1.0	42.6	21.2	280.3	14.5	6.7	6.75	153.3
	1.5	39.2	16.0	259.7	13.7	6.7	6.48	139.6
	2.0	29.3	18.4	250.1	13.9	5.9	5.31	180.6
Significant		***	NS	*	***	***	*	***
Linear		***	**	***	***	***	**	NS
Quadratic		***	*	**	***	***	**	***
CP	0.0	7.8	13.7	95.3	116.2	5.4	2.34	174.1
	0.5	8.0	6.1	91.1	138.5	5.1	5.68	173.6
	1.0	6.9	11.3	88.4	121.0	4.9	4.12	168.0
	1.5	6.3	9.4	88.4	121.4	4.5	4.17	164.4
	2.0	3.8	9.0	81.6	111.9	4.6	3.26	149.4
Significant		*	***	NS	***	***	***	*
Linear		**	NS	NS	NS	***	NS	**
Quadratic		**	NS	NS	*	***	**	**
CV	0.0	9.2	8.0	196.7	28.3	3.5	4.50	206.1
	0.5	9.8	14.6	169.3	26.5	3.7	3.63	122.3
	1.0	9.9	12.3	166.5	26.1	3.4	3.51	144.6
	1.5	9.2	9.9	154.2	25.2	3.5	3.43	212.8
	2.0	6.9	14.1	151.5	25.0	2.5	3.26	253.0
Significant		*	***	*	*	NS	***	***
Linear		*	NS	**	***	NS	***	*
Quadratic		**	NS	**	**	NS	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; LF: Leaching fraction, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.

오이대목 'Heuokjonghak'을 파종하고 12일 후에 지상부의 생육을 조사하여 Fig. 27에 나타내었다. P+P나 P+V의 무용탈처리에서 0.5X, 1.0X 또는 1.5X 용탈구에서의 생체중 생산량 보다 많았다. 그러나 2.0X로 용탈률을 조절한 처리에서 P+P상토의 생체중이 다른 세 종류 상토에서 보다 월등히 무거웠는데, 그 원인이 불분명하여 추후 보완 연구가 필요하다고 판단된다. 파종 13일 후 상토의 화학적 특성을 분석한 결과(Table 13), 코이어가 혼합된 상토의 전기전도도가 피트모쓰를 혼합한 상토보다 월등히 높았으며, 이는 코이어와 버미클라이트의 화학적 특성에 기인한 결과라고 판단한다. 특히 P+P나 P+V상토 보다 C+P나 C+V상토의 질산태질소 농도가 낮았고, 인산농도도 유사한 경향을 나타내었다. 칼륨농도는 P+P상토에서 다른 세 종류 상토보다 월등히 낮았다. 이러한 경향은 코이어 속에 많은 양의 K 및 Na가 포함되어 있고 버미클라이트 속에도 K 및 Na의 양이 많다(Choi 등, 1999). 따라서 높은 Na 농도로 인해 양이온치환부위에서 흡착하는 K 양이 상대적으로 적었고, 결국 파종 12일 후 상토 내 K 농도가 저하한 원인이 되었다고 판단되었다.

오이접수 'Joeun Backdadagi'를 105구 플러그트레이에 파종하고 12일 후에 지상부 생육을 조사한 결과 무용탈처리에서 생육이 우수하였으며 1.0X 이상의 용탈률을 적용한 경우 각 상토 내에서 생체중 생산량 차이가 크지 않았다(Fig. 29). 그러나 용탈률이 낮은 처리들에서는 각 상토별로 생체중의 차이가 컸지만 용탈률이 높아질수록 상토에 따른 생체중 및 건물중의 차이가 적었다.

오이접수를 파종하고 12일 후에 상토의 화학성을 분석한 결과 각 상토 내에서 용탈률이 높아질수록 토양 전기전도도가 낮아졌으나, 파종 12일 후 P+P나 P+V상토보다 C+P나 C+V상토의 전기전도도가 높았다(Table 14). 이와 같이 높은 토양 전기전도도가 생체중 및 건물중이 적은 원인이 되었다고 판단되었다. 토양 질산태질소 및 인산농도도 용탈률이 높아질수록 낮아졌으며, 질산태질소 농도의 경우 코이어가 혼합된 상토들에서 피트모쓰가 혼합된 상토들 보다 낮았다. 용탈률이 높아질수록 본 실험에서 분석한 모든 원소의 토양 중 농도가 낮아졌지만 K과 Na은 코이어 혼합 상토에서 피트모쓰가 혼합된 상토보다 높았고, 높은 Na 농도가 토양 인산을 불용화 시켜 토양 중 인산 농도가 낮아진 원인이 되었다고 판단되었다.

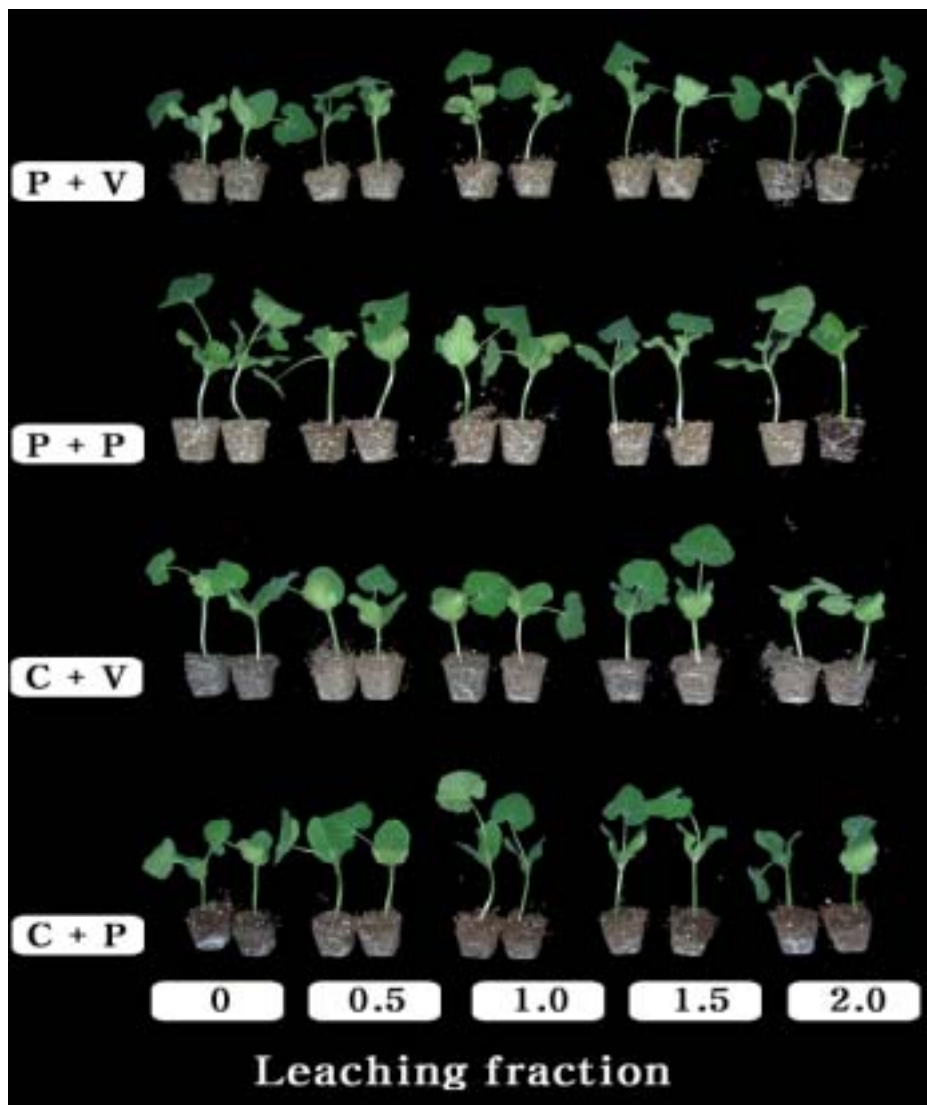


Fig. 26. Growth of cucumber rootstock 'Heuckjonghobak' at 12 days after sowing in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

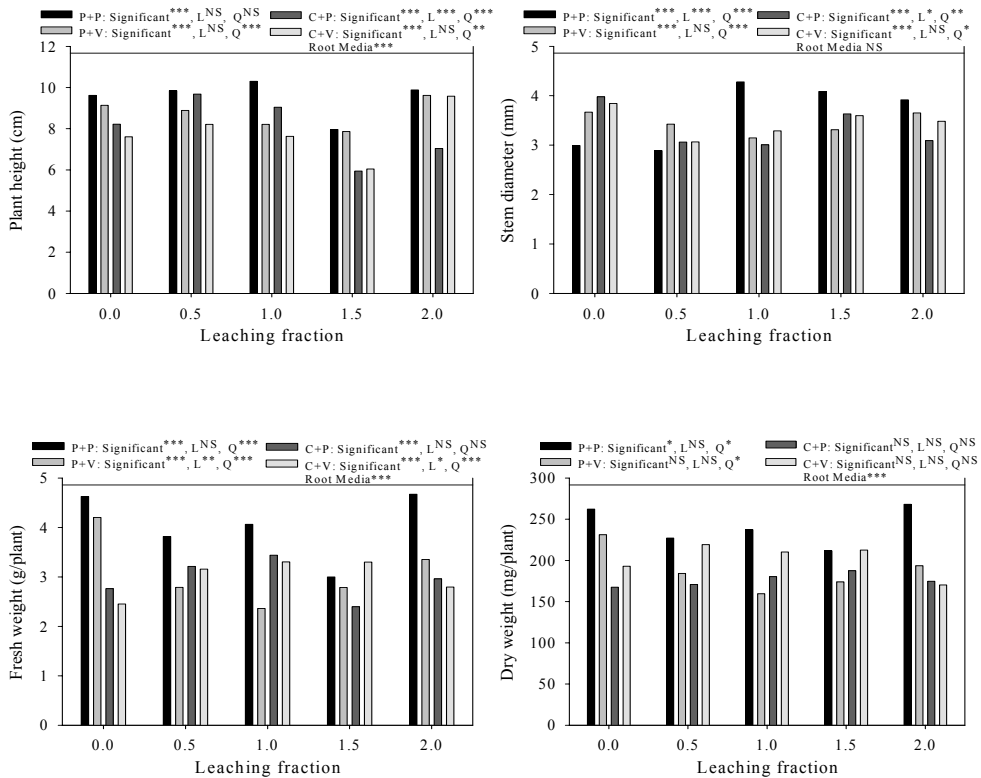


Fig. 27. Growth characteristics of cucumber rootstock 'Heuckjonghobak' at 12 days after sowing in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

Table 13. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 12 days after sowing of cucumber rootstock 'Heuckjonghobak' in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

RM	LF	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0.0	1.572	6.46	0.719	6.48	0.260	6.52
	0.5	1.426	6.50	0.608	6.30	0.239	6.47
	1.0	1.417	6.62	0.549	6.69	0.231	6.55
	1.5	1.267	6.76	0.545	6.71	0.217	6.77
	2.0	1.019	6.54	0.539	6.43	0.204	6.55
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	*	***	NS	***	NS
Quadratic		***	**	***	NS	***	NS
PV	0.0	3.427	7.07	1.447	7.28	0.561	7.34
	0.5	1.245	7.24	0.564	7.34	0.391	7.24
	1.0	1.147	7.34	0.546	7.20	0.343	6.92
	1.5	1.142	7.31	0.527	7.25	0.275	6.95
	2.0	1.127	7.35	0.481	7.25	0.253	6.99
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		**	***	**	NS	***	***
Quadratic		***	***	***	NS	***	***
CP	0.0	3.550	7.27	2.003	7.32	0.863	7.36
	0.5	3.417	7.55	1.715	7.36	0.853	7.35
	1.0	3.263	7.24	1.609	7.37	0.840	7.36
	1.5	3.217	7.42	1.545	7.33	0.755	7.37
	2.0	2.727	7.44	1.544	7.36	0.746	7.38
Significant		***	***	***	*	***	NS
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
Quadratic		***	NS	***	NS	***	NS
CV	0.0	4.577	7.28	2.063	7.53	0.801	7.52
	0.5	4.350	7.36	1.915	7.61	0.801	7.65
	1.0	4.330	7.31	1.865	7.58	0.788	7.67
	1.5	4.247	7.39	1.842	7.60	0.745	7.63
	2.0	4.170	7.35	1.836	7.53	0.744	7.55
Significant		***	***	***	*	***	***
Linear		***	*	***	NS	***	NS
Quadratic		***	*	***	*	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 13. Continued.

RM	LF	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0.0	203.8	12.5	202.2	44.0	48.6	17.63	297.5
	0.5	156.3	12.1	167.6	28.4	24.4	14.34	155.4
	1.0	148.4	12.9	159.4	27.4	19.8	14.90	145.7
	1.5	102.6	14.5	146.9	24.6	19.7	12.51	138.3
	2.0	85.6	9.0	155.2	18.6	10.0	8.05	138.3
Significant		***	*	*	***	***	***	***
Linear		***	NS	**	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	**	***	***	***	***
PV	0.0	684.0	4.2	253.2	27.7	59.6	12.79	329.5
	0.5	189.3	5.0	249.0	18.3	14.6	4.79	221.7
	1.0	186.5	6.4	242.1	19.0	11.2	3.94	180.6
	1.5	169.7	4.2	202.1	16.8	11.3	5.08	170.0
	2.0	154.6	6.8	146.9	16.5	10.1	3.72	161.3
Significant		***	NS	***	***	***	**	***
Linear		***	NS	***	**	**	**	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	**	***
CP	0.0	262.0	24.3	169.2	249.3	70.2	25.81	544.9
	0.5	153.0	20.4	160.7	211.5	7.6	7.43	261.3
	1.0	102.2	13.8	164.9	244.3	7.7	6.04	224.6
	1.5	95.4	9.0	151.1	82.0	5.7	6.57	218.7
	2.0	64.6	5.5	142.8	38.7	6.0	4.93	195.3
Significant		***	***	NS	***	***	***	***
Linear		***	***	**	***	**	**	***
Quadratic		***	***	*	***	***	***	***
CV	0.0	139.2	9.0	108.3	34.1	12.7	5.02	600.8
	0.5	132.7	7.2	95.9	33.5	11.3	4.28	510.8
	1.0	127.0	8.5	95.9	32.0	10.3	4.25	459.0
	1.5	115.1	9.4	80.7	30.6	9.5	4.40	459.0
	2.0	93.4	9.4	60.0	31.5	9.7	3.74	449.3
Significant		***	NS	*	NS	*	***	***
Linear		***	NS	***	*	**	***	***
Quadratic		***	NS	**	NS	***	**	***
Root media		***	***	***	***	NS	***	***

Abbreviation: RM: Root media; LF: Leaching fraction, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

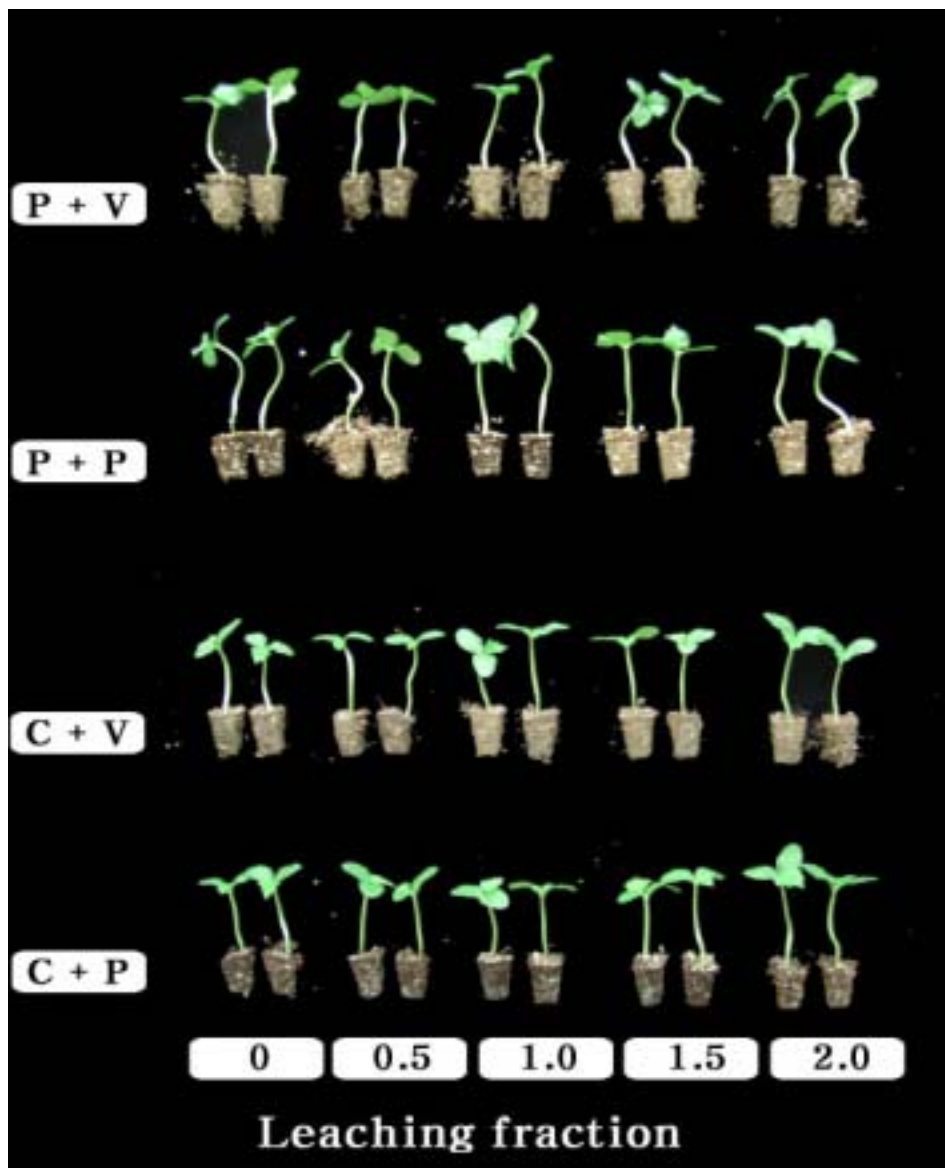


Fig. 28. Growth of cucumber scion 'Joeun Backdadagi' at 12 days after sowing in 105 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

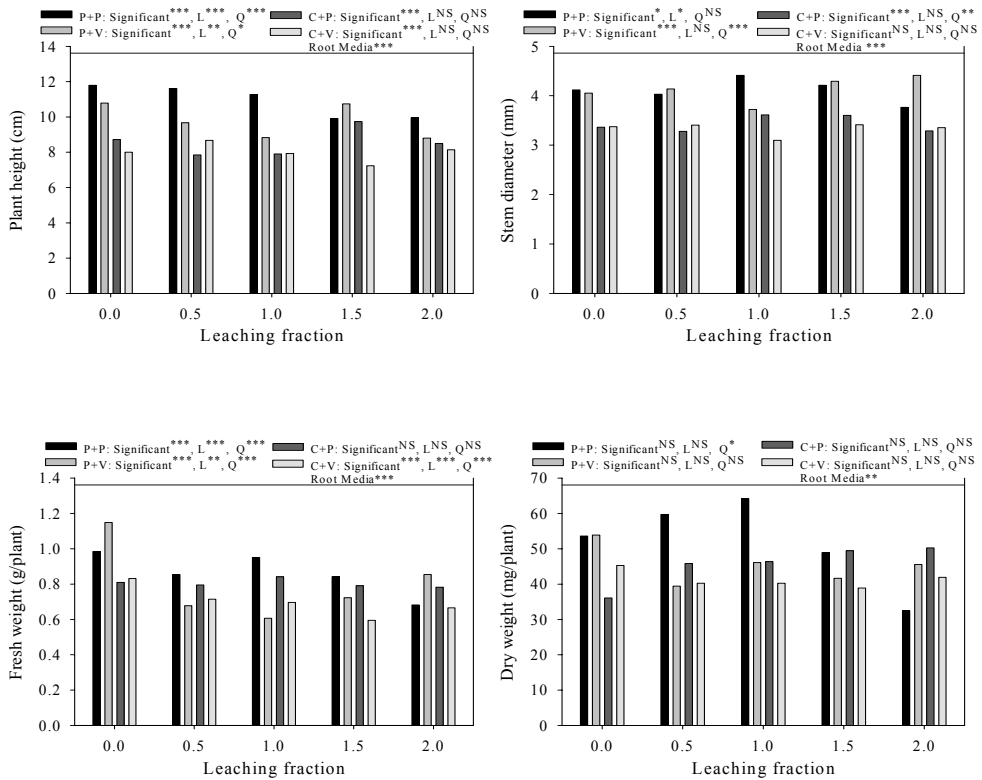


Fig. 29. Growth characteristics of cucumber scion 'Joeun Backdadagi' at 12 days after sowing in 105 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

Table 14. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 12 days after sowing of cucumber scion 'Joeun Backdadagi' in 105 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

RM	LF	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0.0	2.470	6.47	0.875	6.06	0.355	6.09
	0.5	2.057	6.47	0.850	6.19	0.350	6.08
	1.0	2.043	6.36	0.813	6.16	0.335	6.04
	1.5	2.010	6.36	0.723	6.20	0.318	5.99
	2.0	1.796	6.30	0.684	6.25	0.270	6.06
Significant		***	**	***	***	***	***
Linear		***	***	**	***	***	*
Quadratic		***	**	***	***	***	*
PV	0.0	4.903	6.85	1.760	7.15	0.747	7.20
	0.5	4.650	7.36	1.741	7.46	0.748	7.58
	1.0	4.103	6.84	1.718	7.20	0.746	7.26
	1.5	4.073	6.84	1.707	7.12	0.694	7.20
	2.0	2.792	6.88	0.971	7.12	0.446	7.25
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	**	NS	***	NS
Quadratic		***	NS	***	NS	***	NS
CP	0.0	5.187	7.17	2.240	7.31	1.023	7.28
	0.5	5.083	7.15	2.140	7.34	0.931	7.31
	1.0	4.880	7.22	2.113	7.29	0.862	7.37
	1.5	4.290	7.17	2.060	7.29	0.865	7.27
	2.0	3.737	7.25	1.933	7.31	0.830	7.39
Significant		***	**	*	NS	***	**
Linear		***	*	**	NS	***	NS
Quadratic		***	*	**	NS	***	NS
CV	0.0	4.880	7.26	2.153	7.04	0.865	7.06
	0.5	4.700	7.20	2.080	7.11	0.854	7.10
	1.0	4.400	7.19	1.952	7.18	0.828	7.14
	1.5	4.297	7.29	1.883	7.33	0.794	7.33
	2.0	3.947	7.11	1.800	7.19	0.791	7.28
Significant		***	**	**	***	***	***
Linear		***	NS	***	**	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 14. Continued.

RM	LF	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0.0	586.8	48.6	71.1	56.9	61.3	45.64	139.9
	0.5	454.1	47.2	58.6	47.1	58.5	39.64	138.4
	1.0	475.2	44.3	55.9	47.3	51.5	37.20	158.1
	1.5	456.1	44.1	40.7	48.2	48.9	33.45	130.7
	2.0	392.3	38.7	46.2	42.5	39.9	24.90	113.7
Significant		***	**	*	***	**	***	NS
Linear		***	***	**	***	***	***	NS
Quadratic		***	***	**	**	***	***	*
PV	0.0	492.6	21.7	294.0	32.6	91.5	25.91	288.2
	0.5	218.0	21.2	109.1	32.5	84.6	25.39	278.8
	1.0	166.4	19.9	96.1	30.2	74.8	21.97	256.1
	1.5	92.3	19.9	88.9	29.3	64.9	18.73	226.6
	2.0	31.8	20.8	84.0	15.0	33.4	9.06	250.9
Significant		***	NS	***	***	***	***	*
Linear		***	NS	***	***	***	***	**
Quadratic		***	*	***	***	***	***	*
CP	0.0	430.5	15.6	50.0	330.8	28.0	17.09	518.6
	0.5	388.8	10.8	44.5	327.5	24.1	16.64	572.6
	1.0	358.0	14.6	41.8	324.7	24.2	15.98	488.0
	1.5	312.3	15.1	41.8	283.3	16.5	13.88	471.1
	2.0	112.1	11.3	32.2	248.2	17.6	12.88	265.2
Significant		***	***	NS	***	***	NS	***
Linear		***	NS	*	***	***	**	***
Quadratic		***	NS	*	***	***	*	***
CV	0.0	144.5	19.3	48.7	54.6	21.8	12.03	512.5
	0.5	115.5	16.5	43.6	51.2	18.8	11.11	495.9
	1.0	102.7	16.5	42.9	46.5	14.2	10.01	487.6
	1.5	84.9	17.9	39.1	46.0	10.4	10.93	481.7
	2.0	35.4	16.0	22.6	43.3	10.0	9.97	465.4
Significant		***	NS	**	***	***	NS	NS
Linear		***	NS	***	***	***	*	**
Quadratic		***	NS	***	***	***	NS	*
Root media		***	***	***	***	***	***	**

Abbreviation: RM: Root media; LF: Leaching fraction, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

Fig. 37에 나타난 바와 같이 P+P상토에서 수박대목 ‘Chambak’을 재배한 경우 용탈률이 높아질수록 생체중이 무거웠으나 P+V, C+P 그리고 C+V 상토는 무용탈 처리에서 생체중 생산량이 적었고, 0.5X부터 1.5X 용탈률 처리들까지는 생체중 생산량에 차이가 없었으며, 2.0X 용탈률 처리에서는 오히려 감소하는 경향을 보였다. 또한 무용탈 처리로부터 1.5X 용탈률 처리까지는 각 상토별 차이가 크지 않았다. 2.0X 용탈률 처리에서도 P+P상토에서 생체중 생산량이 가장 많았고 C+V, C+P 그리고 P+V의 순으로 적어졌으며, 상토별 차이도 커졌다.

대목 ‘Chambak’을 파종하고 12일 후에 분석한 토양 화학적 특성에서 코이어를 혼합한 상토들이 피트모쓰를 혼합한 상토들보다 토양 전기전도도가 높았고, 펠라이트를 혼합한 상토들이 버미큘라이트를 혼합한 상토들 보다 낮았는데, 이는 앞의 다른 작물에서 보고한 내용과 유사한 경향이다. 그러나 P+V상토의 2.0X 용탈률 처리의 토양전기전도도가 $0.930\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 측정된 것은 예상 밖의 결과이며 추후 보완 연구가 필요하다고 판단되었다(Table 15).

Fig. 33에 나타난 바와 같이 수박 접수 ‘Taeyang Ggul’을 파종하고 12일 후에 지상부 생육을 조사한 결과 각 용탈률 내에서 생체중 및 건물중을 가장 많이 생산한 상토가 달랐고, 일정한 경향을 발견하기가 어려웠다. 건물중의 경우 피트모쓰를 혼합한 상토에서 코이어를 혼합한 상토 보다 무거웠으며, 용탈률이 낮은 경우에는 버미큘라이트를 혼합한 상토에서 펠라이트를 혼합한 상토보다 건물중 생산량이 많았지만 2.0X 용탈률 처리에서는 경향이 달랐다. 이와 같이 용탈률에 따른 생체중 및 건물중 생산에서 차이가 발생한 점은 실험 수행과정에서 잘못된 점이 있었기 때문이라고 추정하나 추후 보완 연구가 필요하다고 판단되었다. 토양전기전도 및 pH, 그리고 각종 무기원소의 농도는 앞의 실험결과와 유사한 경향을 보여 점차 낮아지는 경향이었다.

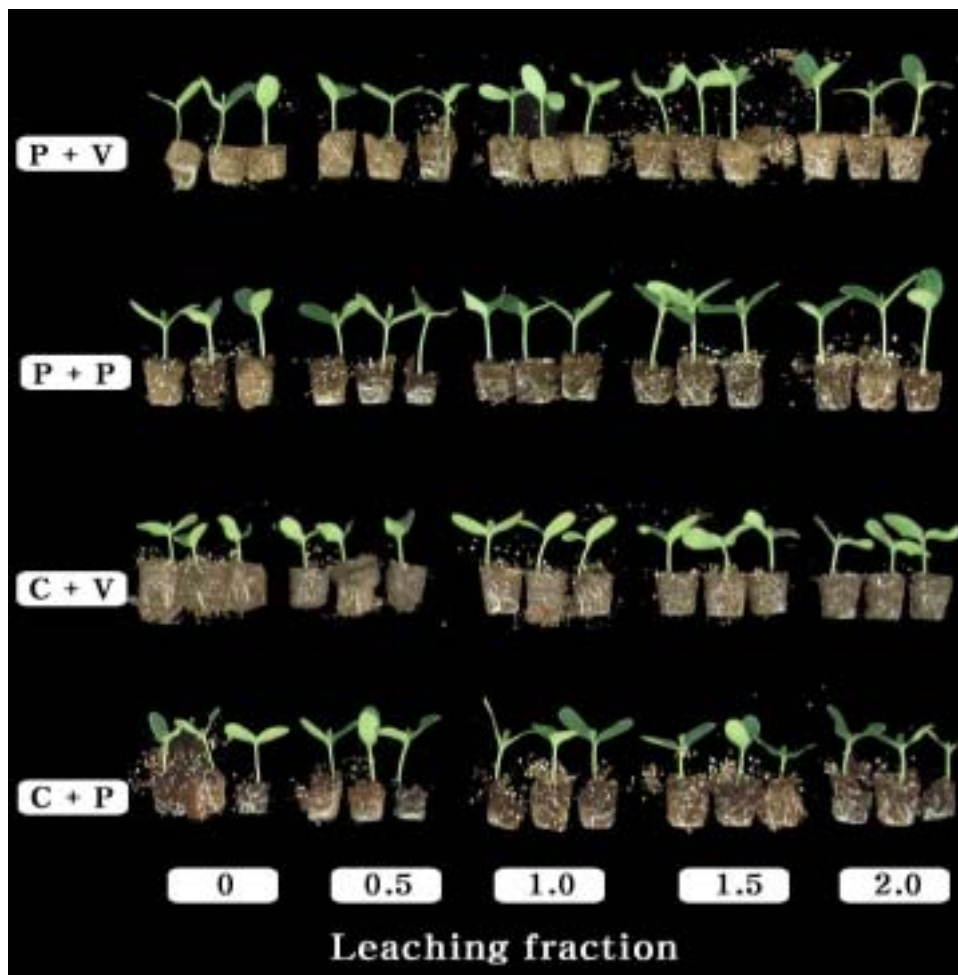


Fig. 30. Growth of watermelon rootstock 'Chamback' at 12 days after sowing in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

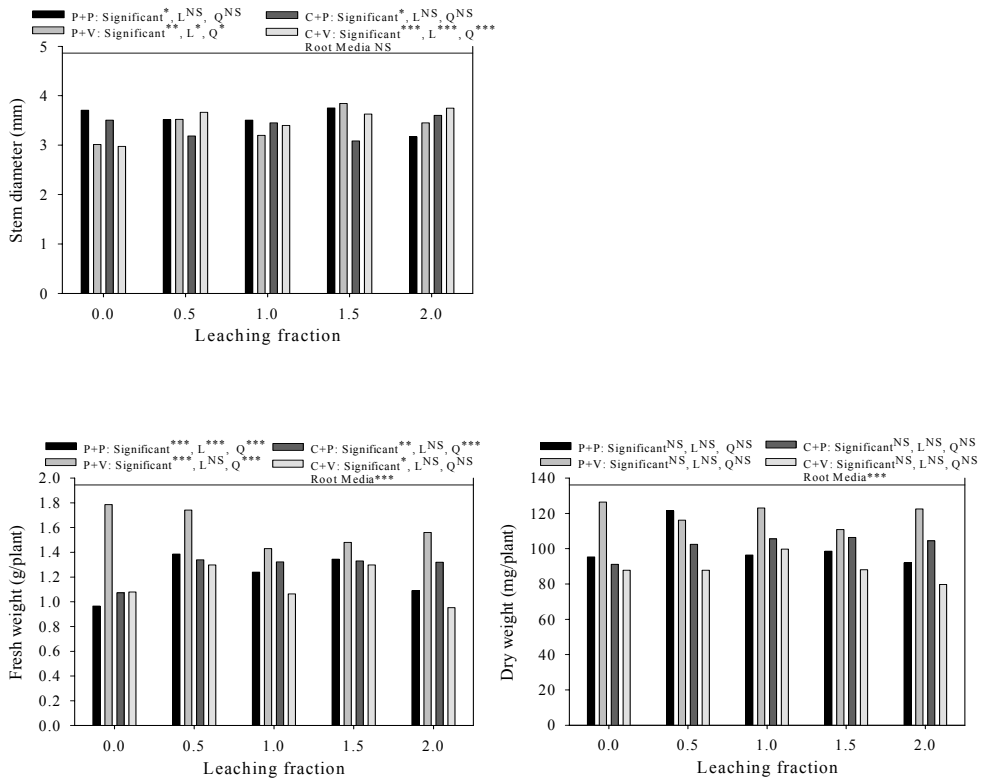


Fig. 31. Growth characteristics of watermelon rootstock 'Chamback' at 12 days after sowing in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

Table 15. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 12 days after sowing of water melon rootstock 'Chamback' in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

RM	LF	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0.0	3.493	6.89	1.462	7.06	0.583	7.17
	0.5	3.473	7.00	1.267	7.31	0.481	7.22
	1.0	3.423	7.03	1.221	7.05	0.441	7.22
	1.5	3.257	7.01	1.220	7.22	0.415	7.32
	2.0	2.937	7.05	1.160	7.38	0.385	7.47
Significant		***	***	***	***	**	***
Linear		***	***	***	*	***	***
Quadratic		***	***	***	NS	***	***
PV	0.0	3.717	7.42	1.689	7.61	0.607	7.53
	0.5	3.477	7.01	1.633	7.31	0.609	7.28
	1.0	3.117	7.16	1.245	7.19	0.527	7.03
	1.5	1.922	7.41	0.681	7.61	0.317	7.50
	2.0	0.930	7.46	0.407	7.50	0.221	7.51
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
Quadratic		***	**	***	*	***	**
CP	0.0	4.757	7.47	2.080	7.57	0.856	7.51
	0.5	4.433	7.35	1.707	7.57	0.841	7.46
	1.0	3.997	7.46	1.543	7.57	0.792	7.42
	1.5	3.583	7.48	1.431	7.48	0.767	7.42
	2.0	2.903	6.73	1.278	6.80	0.733	6.74
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CV	0.0	6.313	7.24	2.683	7.32	1.189	7.42
	0.5	6.130	7.17	2.587	7.43	1.108	7.39
	1.0	6.047	7.15	2.613	7.25	1.065	7.33
	1.5	5.757	7.20	2.500	7.36	1.047	7.32
	2.0	5.610	7.11	2.263	7.31	1.151	7.21
Significant		***	**	***	***	NS	***
Linear		***	**	***	NS	NS	***
Quadratic		***	*	***	NS	NS	***
Root media		***	***	***	**	**	NS

Table 15. Continued.

RM	LF	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0.0	476.6	15.0	169.3	107.2	140.0	60.25	360.5
	0.5	463.0	13.0	153.4	104.9	130.6	57.97	147.7
	1.0	411.0	13.4	116.7	99.8	123.8	59.16	197.6
	1.5	398.5	19.1	102.8	97.9	115.9	54.57	172.1
	2.0	335.9	15.7	101.4	90.2	105.2	41.51	179.9
Significant		***	*	**	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	*
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
PV	0.0	417.9	10.9	310.6	49.0	71.0	24.17	296.6
	0.5	396.8	21.7	265.5	46.5	68.8	23.70	287.7
	1.0	362.0	12.2	253.2	21.8	44.8	12.22	212.2
	1.5	233.3	9.9	82.9	15.8	22.8	6.74	293.6
	2.0	96.5	22.2	70.6	14.2	17.1	5.82	144.9
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	**
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	**
CP	0.0	305.1	13.7	233.9	47.8	28.8	18.74	415.9
	0.5	274.5	19.4	170.4	45.8	27.0	15.00	341.7
	1.0	271.4	13.0	158.0	37.7	23.5	14.42	319.0
	1.5	264.7	13.9	130.4	34.9	21.8	14.44	302.1
	2.0	44.8	15.2	123.2	33.0	16.6	14.12	250.8
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CV	0.0	673.0	7.0	104.7	71.1	96.8	29.55	758.4
	0.5	555.9	6.6	100.6	72.3	92.2	23.35	665.4
	1.0	527.3	7.0	99.2	67.2	87.2	22.70	645.0
	1.5	466.7	6.6	99.2	66.6	80.3	18.24	639.2
	2.0	170.5	6.2	93.7	59.2	61.6	17.52	561.9
Significant		**	NS	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	***	***	***	***
Quadratic		**	NS	NS	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; LF: Leaching fraction, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.

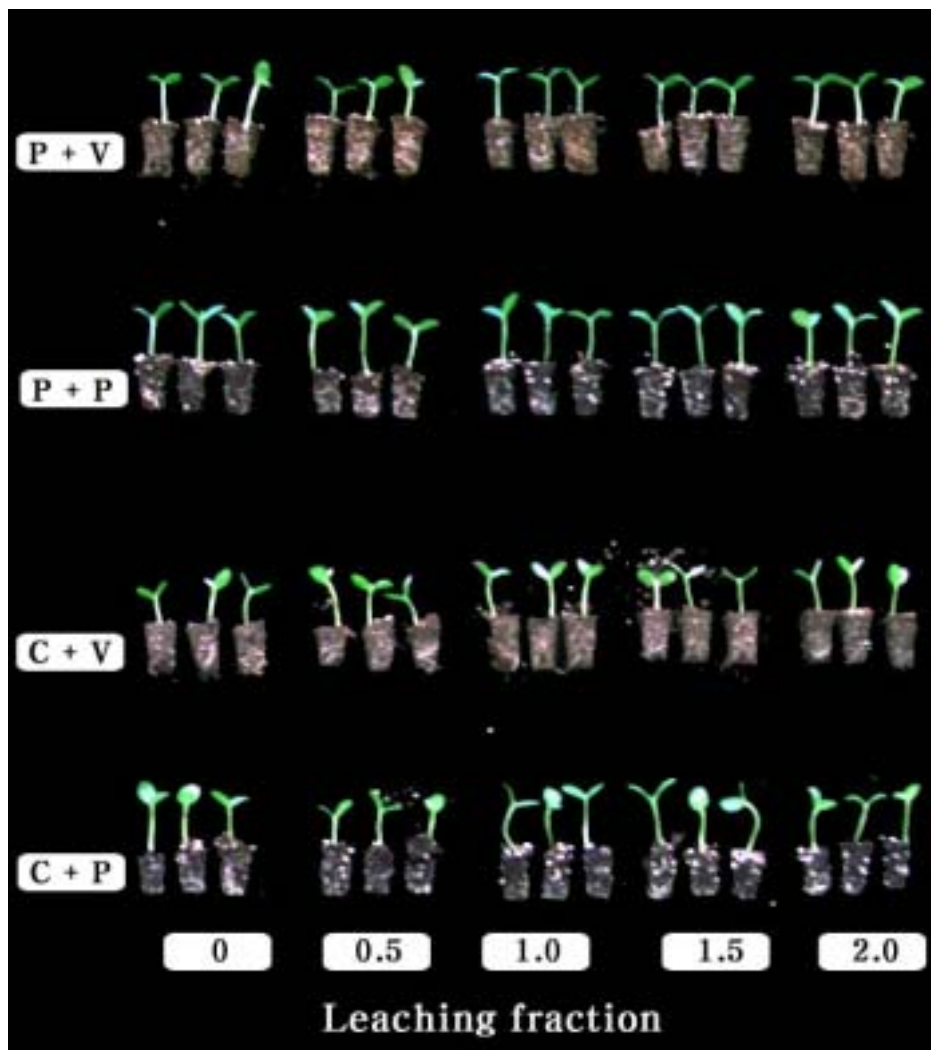


Fig. 32. Growth of watermelon scion 'Taeyang Ggul' at 12 days after sowing in 105 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

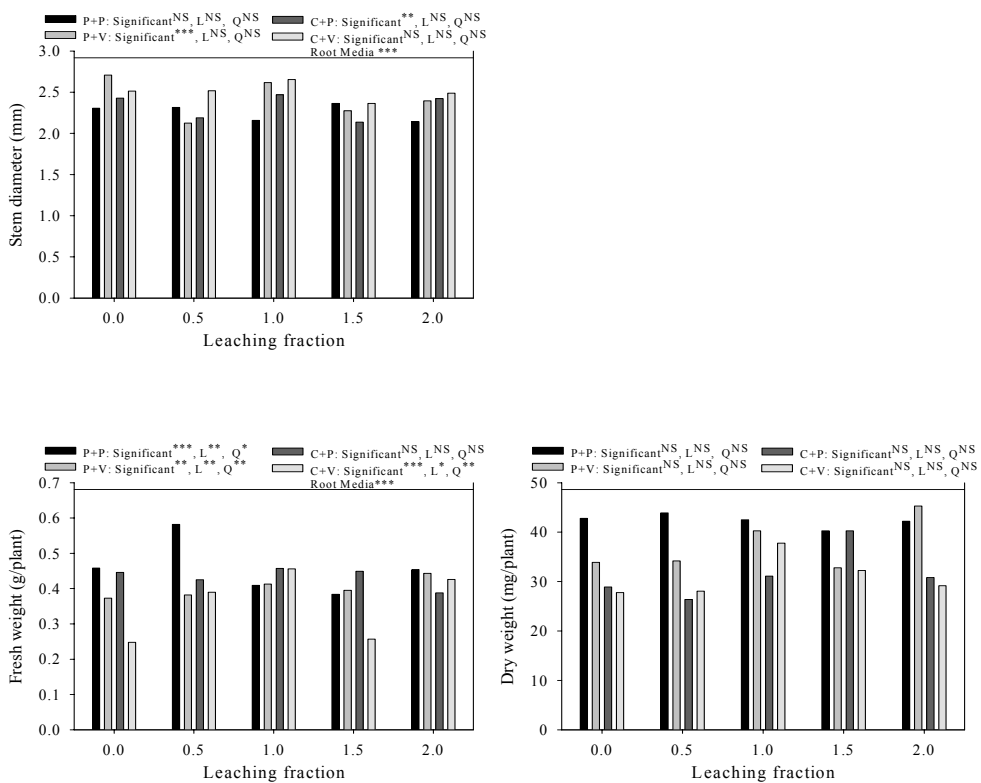


Fig. 33. Growth characteristics of watermelon scion ‘Taeyang Ggul’ at 12 days after sowing in 105 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

Table 16. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 12 days after sowing of water melon scion ‘Taeyang Ggul’ in 105 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

RM	LF	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0.0	2.900	7.28	1.137	7.34	0.485	7.05
	0.5	2.727	7.31	1.137	7.39	0.476	7.26
	1.0	2.597	7.21	1.118	7.26	0.417	7.19
	1.5	2.513	7.25	1.042	7.31	0.416	6.96
	2.0	1.807	7.30	0.894	7.17	0.410	6.99
Significant		***	**	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	NS
Quadratic		***	NS	***	***	***	*
PV	0.0	3.047	7.42	1.511	7.61	0.602	7.55
	0.5	2.930	7.39	1.375	7.54	0.536	7.46
	1.0	2.827	7.48	1.265	7.69	0.514	7.50
	1.5	1.553	7.37	1.163	7.55	0.486	7.50
	2.0	0.910	7.54	0.828	7.63	0.210	7.63
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
Quadratic		***	NS	***	NS	***	NS
CP	0.0	4.393	7.17	2.367	7.12	0.784	7.21
	0.5	4.210	7.48	2.099	7.58	0.715	7.53
	1.0	4.063	7.16	1.913	7.54	0.719	7.29
	1.5	4.007	7.52	1.766	7.37	0.679	7.51
	2.0	3.657	7.54	1.586	7.18	0.628	7.59
Significant		***	***	***	**	**	***
Linear		***	*	***	NS	***	**
Quadratic		***	*	***	**	***	*
CV	0.0	6.867	6.88	2.317	7.40	1.150	7.11
	0.5	5.193	7.47	2.307	7.67	1.076	7.45
	1.0	4.930	7.42	2.257	7.52	1.023	7.40
	1.5	4.903	7.18	1.528	7.32	0.920	7.25
	2.0	3.317	7.49	1.403	7.50	0.703	7.33
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	*	***	NS	***	NS
Quadratic		***	*	***	NS	***	*
Root media		***	*	***	***	***	***

Table 16. Continued.

RM	LF	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0.0	420.8	18.6	127.6	79.0	100.4	49.15	406.0
	0.5	378.0	25.6	122.5	77.4	80.3	42.75	283.4
	1.0	362.2	27.0	118.7	74.6	78.9	41.90	274.2
	1.5	217.6	22.1	113.6	70.3	77.5	30.57	282.7
	2.0	159.7	15.1	107.5	60.3	41.9	30.62	180.5
Significant		***	***	*	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	**	***	***	***	***
PV	0.0	336.1	15.1	357.1	36.8	86.9	16.65	423.1
	0.5	312.3	19.4	153.8	36.7	80.9	15.10	325.5
	1.0	304.9	17.2	135.9	32.6	71.2	15.10	296.2
	1.5	244.3	16.4	111.1	32.2	66.0	14.29	290.7
	2.0	108.0	15.4	118.0	15.4	14.3	4.10	170.2
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CP	0.0	216.1	12.2	148.3	395.7	14.8	10.46	360.4
	0.5	213.1	12.5	141.4	381.5	10.7	10.32	353.6
	1.0	195.2	14.0	141.4	367.9	9.5	9.52	318.8
	1.5	160.7	19.5	130.9	223.1	6.4	2.50	273.3
	2.0	173.1	13.4	78.8	228.2	6.4	1.22	260.3
Significant		*	NS	***	***	***	***	***
Linear		**	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		*	NS	***	***	***	***	***
CV	0.0	320.1	18.1	142.8	62.0	49.5	13.18	616.1
	0.5	253.9	8.7	119.3	56.0	47.4	11.12	542.1
	1.0	242.3	10.5	106.1	55.5	33.0	10.39	505.2
	1.5	185.3	13.0	93.7	33.4	15.1	5.03	256.8
	2.0	180.0	11.7	88.2	28.1	7.3	4.31	202.4
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; LF: Leaching fraction, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

3. 적요

- 가. 용탈률이 낮은 경우 피트모쓰 혼합상토의 생육이 코이어 혼합상토에서의 생육보다 우수한 경향이였다. 용탈률이 높아질 경우 생체중은 버미큘라이트가 혼합된 상토에서 펠라이트가 혼합된 상토 보다 우수하였다. 용탈률이 높아질수록 분석한 대부분의 원소에서 토양 농도가 낮아지는 경향이였다. 그러나 음이온인 질산태질소와 인산의 토양 농도가 급격하게 저하된데 비해, 양이온인 K, Ca, Mg 및 Na의 농도도 저하하였으나 그 정도는 음이온 보다 심하지 않았다.
- 나. 토마토 접수 'Sunmyung'은 용탈률을 높여도 용탈률 무처리와 유사한 수준의 생체중을 가졌다. 코이어가 혼합된 상토들 에서는 용탈률이 높아짐에 따라 생체중이 점차 가벼워졌으나 무처리에 비한 감소 정도는 크지 않았다. 피트모쓰 혼합상토가 코이어 혼합상토 보다 전기전도도가 높았다. 질소 및 인산농도는 용탈률이 높을수록 급격히 낮아졌는데 감소한 정도는 코이어 혼합상토에서 더욱 심하였다.
- 다. 고추 대목은 무처리구와 0.5X 용탈 처리의 P+P상토에서 생체중이 무거웠으나 용탈률이 1.0X 이상으로 높아질 경우 피트모쓰나 코이어 모두 펠라이트를 혼합한 상토보다 버미큘라이트를 혼합한 상토에서의 생체중이 무거웠다. 버미큘라이트가 혼합된 P+V나 C+V상토의 전기전도도가 펠라이트가 혼합된 상토보다 높았다. 코이어가 혼합된 상토의 K 및 Na 농도가 높았으며, Ca 및 Mg농도가 낮았다.
- 라. 고추접수 'Knockgwang'은 버미큘라이트가 혼합된 상토에서 펠라이트가 혼합된 상토보다 생체중 및 건물중이 무거웠다. P+V상토에서는 용탈률이 높을수록 건물중 생산량이 증가하여 2.0X 용탈처리구에서 생체중 및 건물중 생산량이 가장 많았다.
- 마. 오이대목 'Heuokjonghak'은 P+P나 P+V의 무용탈처리에서 0.5X, 1.0X 또는 1.5X 용탈 처리에서의 생체중 보다 무거웠다. 2.0X로 용탈률을 조절한 처리에서 P+P상토의 생체중이 다른 세 종류 상토에서 보다 월등히 무거웠다. 코이어가 혼합된 상토의 전기전도도가 피트모쓰를 혼합한 상토보다 월등히 높았다. 특히 P+P나 P+V상토 보다 C+P나 C+V상토의 질산태질소 농도가 낮았다.

- 바. 오이접수 'Joeun Backdadagi'는 무용탈처리에서 생육이 우수하였으며 1.0X 이상의 용탈률을 적용한 경우 각 상토 내에서 생체중 생산량 차이가 크지 않았다. 용탈률이 낮은 처리들에서는 각 상토별로 생체중의 차이가 컸지만 용탈률이 높아질수록 상토에 따른 생체중 및 건물중의 차이가 적었다. 각 상토 내에서 용탈률이 높아질수록 토양 전기전도도가 낮아졌으나, P+P나 P+V상토보다 C+P나 C+V상토의 전기전도도가 높았다. 용탈률이 높아질수록 본 실험에서 분석한 모든 원소의 토양 중 농도가 낮아졌다.
- 사. P+P상토에서 수박대목 'Chambak'을 재배한 경우 용탈률이 높아질수록 생체중이 무거웠으나 P+V, C+P 그리고 C+V 상토는 무용탈 처리에서 생체중 생산량이 적었고, 0.5X부터 1.5X 용탈률 처리들까지는 생체중 생산량에 차이가 없었으며, 2.0X 용탈률 처리에서는 오히려 감소하는 경향을 보였다.
- 아. 수박 접수 'Taeyang Ggul'은 각 용탈률 내에서 생체중 및 건물중이 가장 무거운 상토가 달랐고, 일정한 경향을 발견하기가 어려웠다. 건물중은 피트모쓰를 혼합한 상토에서 코이어를 혼합한 상토 보다 무거웠으며, 용탈률이 낮은 경우에는 버미큘라이트를 혼합한 상토에서 펄라이트를 혼합한 상토보다 건물중이 무거웠다.

제 3 절 접목전 생육단계에서 상토의 충전밀도가 차이가 대목과 접수의 생육 및 상토내 무기염 농도의 변화에 미치는 영향

1. 재료 및 방법

- 가. 작물 및 품종: 오이, 수박, 토마토 및 고추의 네종류 작물 었으며, 각 작물의 품종은 실험 1과 동일하였다.
- 나. 상토 및 기비농도: 피트모쓰+버미큘라이트(1:1, v/v), 피트모쓰+펠라이트(7:3, v/v), 코이어+질석(1:1, v/v), 및 코이어+펠라이트(7:3, v/v)의 4종류 상토를 건조상태에서 조제하고 실험 1의 1.0X 시비와 동일한 비료 및 시비량, 시비방법을 적용하여 처리하였다.
- 다. 충전밀도 조절: 충전밀도를 조절하기 전에 각 혼합상토의 적정 함수량 (mass wettness)을 판단하였고, 본 연구실에서의 경험으로 2.5로 조절할 경우 큰 문제가 없을 것으로 판단하였다. 함수량을 2.5로 조절한 각 상토는 작물 재배에 적합한 충전밀도를 갖도록 플러그트레이에 충전하였고, 이 상태를 1.0X로 하였다. 1.0X에 충전된 상토의 무게를 측정하여 1.5X와 2.0X 처리에서는 중량 기준으로 1.5 및 2.0배가 되도록 상토의 중량을 측정한 후 동일한 규격의 플러그트레이에 충전하였다. 플러그트레이는 모든 작물에서 대목은 50구 트레이를 접수는 105구 트레이를 사용하였다.
- 라. 재배방법 및 조사항목: 용탈률 조절(처리, treatments): 매 관수 또는 관비시 용탈률은 50%로 조절하였고 기타 재배방법 및 조사항목은 실험 1과 동일하였다.
- 마. 혼합상토의 물리성 조절
- 1) 상토: 상토의 물리성 분석시 피트모쓰(Canadian sphagnum peatmoss)와 질석 (horticultural grade)을 1:1(v/v)의 비율로 혼합한 상토를 대조구로 하여 토양 물리성을 비교하였으며, 상토 재료, 혼합 상토들의 토양 물리성은 P:V

상토의 값을 기준으로 분석 비교하였다.

상토들은 예비실험을 통해 실제 포트와 플러그트레이 등에 사용하기에 적당한 수분 함량을 갖도록 육안으로 판단하여 증류수를 가한다. 다음 이들 상토의 함수량(mass wetness, $\text{g water} \cdot \text{g}^{-1} \text{ dry substrate}$)과 용적밀도(bulk density, $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)를 측정하고, 다시 345.7mL의 core에서 물로 포화시킨 후 배수 시킬 때, 수축이 일어나지 않는 함수량 및 용적밀도를 본 연구에서의 목표 함수량(target mass wetness)과 목표 용적밀도(target bulk density)로 하였는데, 4 종류 상토에서 적정 함수량은 2.5라고 판단하였고, 모든 실험에서 충전전 상토의 함수량을 2.5로 조절한 후 충전하였다.

본 연구에 사용된 상토의 구성재료는 건조상태로 혼합되고 혼합 전에 함수량을 측정하였으며, 혼합 후 목표 함수량(target mass wetness)이 되도록 증류수를 가하였다. 각각의 상토들은 혼합 후 습윤제인 Aquagro^G(Aquatrols Corporation of America, 1432 Union Ave. Pownhall, NH)를 1m^3 당 445g 씩 첨가하고, 다시 증류수를 첨가하여 습윤제를 활성화시켰으며, 증류수를 첨가할 때는 sprinkling 방식으로 하며 습윤제를 활성화 시키기 위하여 손으로 상토를 섞어주었다. 이후 상토는 손으로 다시 혼합한 후 목표함수량(target mass wetness)에 도달하도록 증류수를 첨가하였으며, 각각의 상토는 다시 손으로 혼합한 후 비닐 백에 저장하고 입구를 봉하여 수분평형이 일어나도록 24시간 이상 보관한 후 분석하였다.

2. 결과 및 고찰

혼합상토의 충전밀도를 변화시키고 파종 31일 후에 토마토 대목 지상부의 생육을 조사하여 Fig. 35에 나타내었다. 충전밀도를 1.0으로 조절한 경우 생육이 가장 저조하였으며 충전밀도를 높일 경우 생체중 및 건물중이 증가하였다. 생육조사 결과를 비교할 때 피트모쓰가 혼합된 상토에서 재배된 작물 생육이 코이어가 혼합된 상토에서 재배된 작물의 생육보다 우수하였고, 펄라이트가 혼합된 상토인 P+P나 C+P 보다 버미큘라이트가 혼합된 P+V나 C+V에서 재배된 작물생육이 우수하였다.

Table 17에 나타난 바와 같이 충전밀도를 높일 경우 상토의 전기전도도가 상승하여 2.0X로 충전밀도를 조절한 처리의 전기전도도가 가장 높았다. 이는 플러그 셀에 존재하는 고품입자의 비율이 높아지므로 1.0X나 1.5X에 비해 보수수분량이 상대적으로 증가하고 배수공을 통해 용탈되는 비료 성분의 양을 줄이면서 보유하는 양분 양을 증가시켰기 때문이라고 판단된다.

토양 질소 농도는 P+P, P+V 및 C+V 상토에서는 충전밀도를 2.0X로 조절한 처리에서 높게 분석되었다. C+P상토에서는 2.0X 처리에서 1.5X보다는 높았지만 1.0X 충전밀도 처리 보다는 낮아 다른 상토들과 다른 경향을 보였다. 인산은 Na 농도가 높았던 처리들에서 낮은 농도로 분석되었지만, K, Ca, Mg 및 Na 농도는 상토 충전밀도가 높았던 처리들에서 토양농도도 높게 분석되었다.

토마토 접수 'Sunmyung'을 파종하고 31일 후 지상부 생육을 조사한 결과(Fig. 37), 1.5X로 충전밀도를 조절한 처리의 생육이 가장 우수하였고, 2.0X 그리고 1.0X의 순으로 생육이 저조해지는 경향이였다. 생체중과 건물중의 결과를 고려할 때 펄라이트가 혼합된 상토에서 육묘된 작물의 생산량이 버미큘라이트가 혼합된 상토보다 많았으며 충전밀도가 높아질수록 토양통기성을 증가시키기 위하여 혼합된 펄라이트의 역할이 커진다고 판단되었다.

Table 18에는 파종 31일 후 상토의 화학적 특성을 분석한 결과를 나타내었다. 토마토 접수 'Sunmyung'을 재배한 경우에도 상토의 충전밀도를 높인 2.0X 처리에서 토양 무기염 농도가 높게 분석되었으며, 생육이 가장 우수하였던 1.5X 충전 밀도 처리에서 낮은 경향이였다. 본 실험에서도 대목 'J3B'를 육묘한 상토와 유사하게 C+P를 제외한 세 종류 상토에서 충전밀도 2.0X처리의 질소 농도가 가장 높았고, 1.0X 및 1.5X 충전밀도 순으로 낮아지는 경향이였다. 인산농도는 Na농도가

높았던 처리에서 낮은 경향이었으며, K, Ca, Mg 및 Na농도는 증진밀도 2.0X 처리에서 높았다.

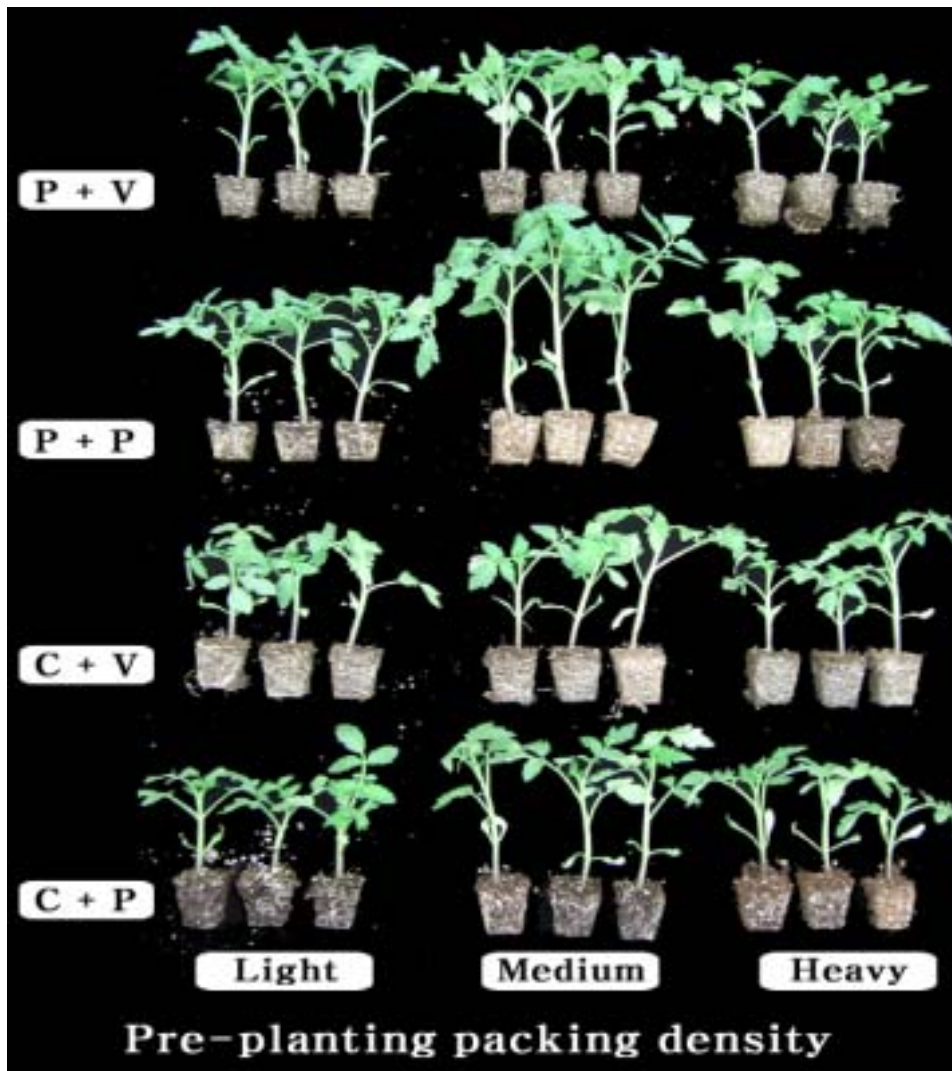


Fig. 34. Growth of tomato rootstock 'J3B' at 31 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

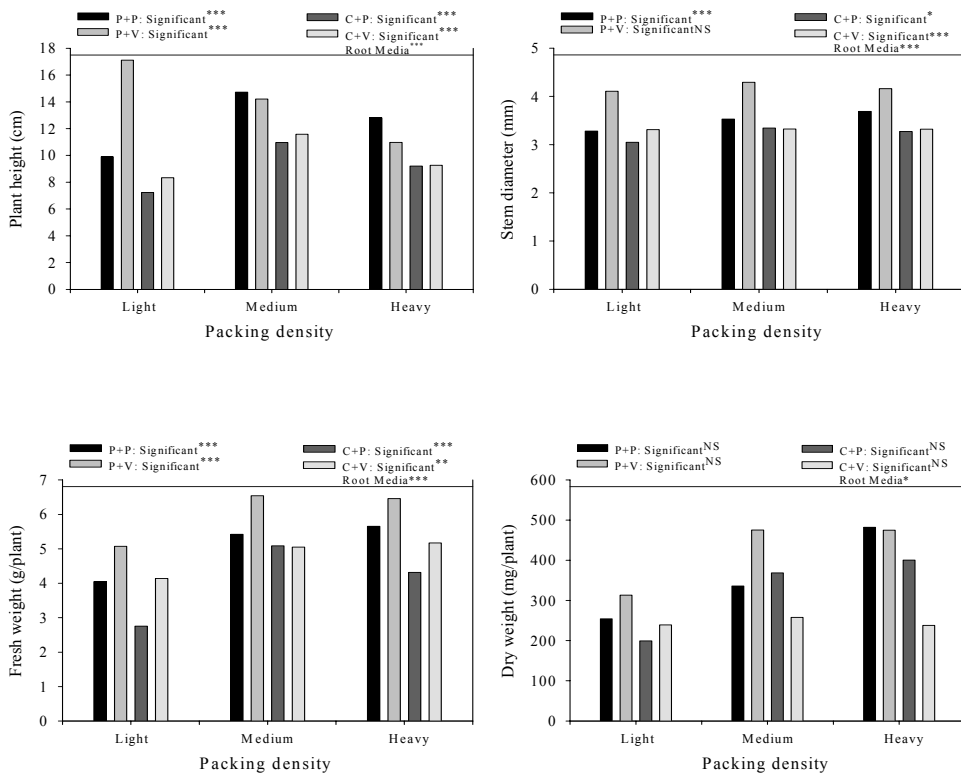


Fig. 35. Growth characteristics of tomato rootstock 'J3B' at 31 days after sowing in 50 plug tray as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

Table 17. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of tomato rootstock 'J3B' as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

RM	PD	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	1.0X	0.471	6.86	0.198	6.68	0.109	6.54
	1.5X	0.591	6.44	0.264	6.31	0.124	6.15
	2.0X	1.135	6.03	0.408	5.91	0.216	5.83
Significant		***	***	***	***	***	***
PV	1.0X	1.350	7.16	0.506	7.35	0.262	7.28
	1.5X	1.102	7.27	0.523	7.35	0.245	7.17
	2.0X	1.899	7.09	0.710	7.15	0.319	7.25
Significant		***	***	***	***	***	**
CP	1.0X	3.003	6.62	1.094	6.56	0.491	6.64
	1.5X	2.600	6.66	1.190	7.07	0.462	6.56
	2.0X	2.810	6.62	1.129	6.70	0.539	6.47
Significant		***	NS	***	***	***	***
CV	1.0X	1.619	7.20	0.735	7.14	0.334	7.11
	1.5X	2.140	7.11	0.881	7.09	0.412	7.01
	2.0X	2.330	7.10	1.012	7.12	0.457	7.06
Significant		***	*	***	NS	***	NS
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 17. Continued.

RM	PD	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	1.0X	20.0	15.4	244.9	13.8	20.1	6.35	129.5
	1.5X	77.7	243.7	210.7	16.6	21.3	8.71	99.2
	2.0X	339.9	169.6	414.6	42.2	50.8	29.45	130.0
Significant		***	NS	***	***	***	***	*
PV	1.0X	253.9	18.5	295.6	18.9	37.0	8.34	239.5
	1.5X	167.3	19.0	283.3	17.1	29.0	6.92	206.9
	2.0X	411.0	16.3	310.6	20.4	44.2	9.75	242.5
Significant		***	*	**	NS	***	***	**
CP	1.0X	361.7	12.6	217.6	287.7	14.4	6.74	393.6
	1.5X	35.1	10.0	171.0	340.5	10.5	3.75	248.1
	2.0X	93.9	10.0	202.5	372.0	10.1	3.54	328.3
Significant		***	NS	NS	***	***	**	***
CV	1.0X	170.3	13.0	158.7	42.4	8.5	3.83	366.1
	1.5X	178.0	11.7	135.5	49.7	10.5	6.03	300.7
	2.0X	287.0	9.6	136.8	54.3	13.8	10.71	370.1
Significant		***	NS	NS	***	***	***	***
Root media		NS	**	***	***	***	**	***

Abbreviation: RM: Root media; PD: Packing density, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01,$ and $0.001,$ respectively.

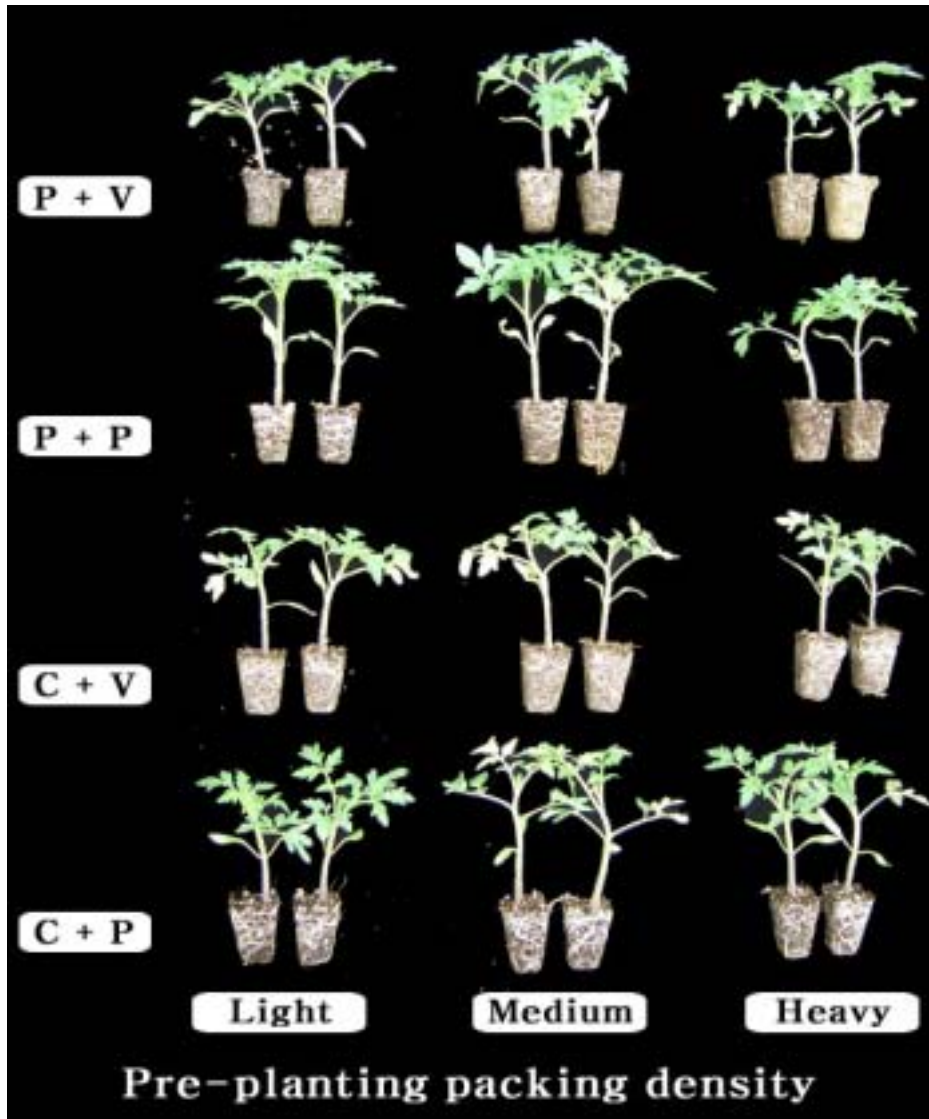


Fig. 36. Growth of tomato scion 'Sunmyung' at 31 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 105 plug tray.

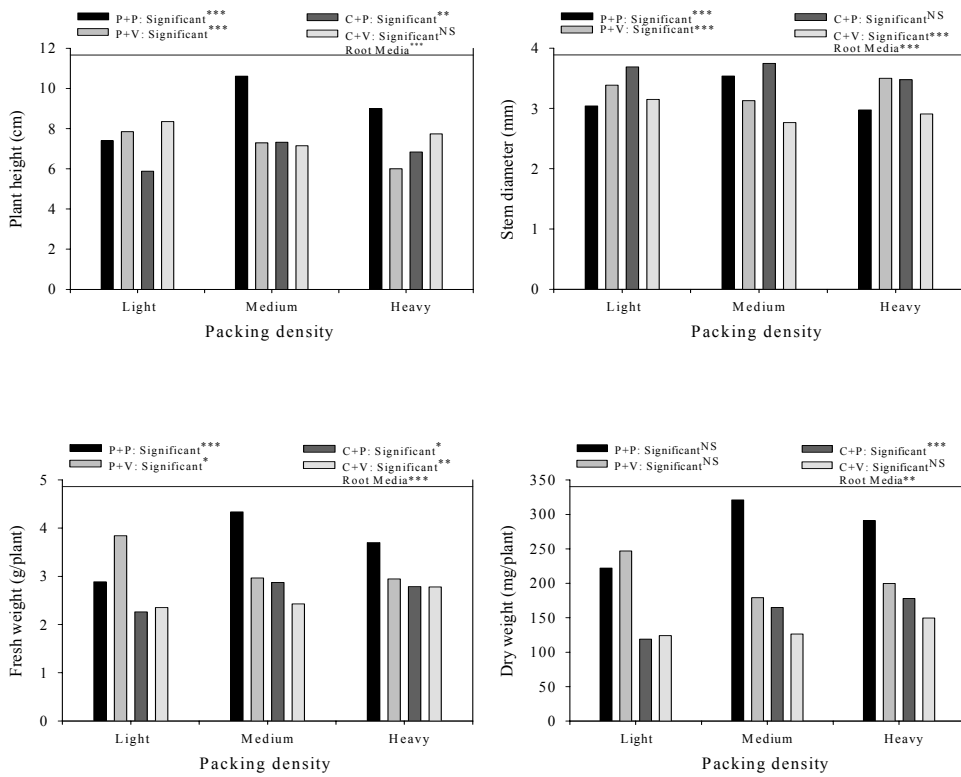


Fig. 37. Growth of tomato scion 'Sunmyung' at 31 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 105 plug tray.

Table 18. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of tomato scion ‘Sunmyung’ as influenced by pre-planting packing density of root media in 105 plug tray.

RM	PD	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	1.0X	0.529	6.95	0.211	6.77	0.104	6.52
	1.5X	0.513	6.33	0.210	6.27	0.138	6.28
	2.0X	0.747	6.98	0.147	6.43	0.066	6.33
Significant		***	***	***	***	***	***
PV	1.0X	1.073	7.40	0.373	7.48	0.200	7.40
	1.5X	0.982	7.40	0.393	7.43	0.187	7.43
	2.0X	1.391	7.31	0.554	7.30	0.249	7.31
Significant		***	***	***	**	***	**
CP	1.0X	2.463	6.77	1.436	6.74	0.657	6.71
	1.5X	1.503	6.90	0.931	6.73	0.555	7.16
	2.0X	2.597	7.32	0.922	7.28	0.392	7.23
Significant		***	***	***	***	***	***
CV	1.0X	1.180	7.23	0.608	7.31	0.294	7.21
	1.5X	1.095	7.30	0.543	7.47	0.257	7.21
	2.0X	2.413	7.21	0.986	7.24	0.461	7.20
Significant		***	NS	***	***	***	NS
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 18. Continued.

RM	PD	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	1.0X	30.2	33.9	368.1	15.3	18.7	4.62	137.0
	1.5X	41.2	28.0	355.8	19.3	16.8	6.33	107.0
	2.0X	38.5	31.2	316.1	15.8	16.9	4.66	118.5
Significant		***	**	***	NS	NS	***	*
PV	1.0X	157.0	10.9	346.2	18.0	18.4	6.49	304.8
	1.5X	115.6	9.0	429.7	13.5	23.4	4.80	245.2
	2.0X	221.6	9.5	332.5	20.9	33.8	8.54	275.7
Significant		***	NS	***	NS	***	***	***
CP	1.0X	167.8	12.0	117.7	178.7	6.2	1.31	334.3
	1.5X	14.1	8.8	98.5	238.0	4.0	1.99	329.8
	2.0X	28.9	9.3	106.7	110.8	3.2	1.49	186.9
Significant		***	NS	NS	***	***	***	***
CV	1.0X	40.2	33.7	288.7	28.9	6.9	5.39	209.4
	1.5X	59.4	42.3	235.4	28.2	5.3	4.39	198.7
	2.0X	216.8	26.9	224.4	49.6	38.2	11.57	383.8
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PD: Packing density, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.

Fig. 39에는 혼합상토의 충전밀도를 조절하고 고추 대목 ‘Conesian hot’을 파종 하였으며, 파종 31일 후 지상부의 생육을 조사하여 그 결과를 나타내었다. 고추 대목은 재배농가에서 통상적으로 적용하는 충전밀도를 적용한 처리에서 생육이 우수하였으며, 충전밀도가 낮거나 높을 경우 생체중 및 건물중이 가벼워졌다. 특이한 점은 피트모쓰가 혼합된 상토에서 코이어가 혼합된 상토보다 생체중 및 건물중 생산량이 많았으며, 펠라이트가 혼합된 경우 버미큘라이트가 혼합된 상토보다 건물중이 무거웠다.

Table 19에 나타나 바와 같이 ‘Conesian hot’을 파종하고 31일 후에 조사한 상토의 화학적 특성은 충전밀도가 높았던 2.0X 처리에서 전기전도도가 가장 높게 분석되었다. 또한 1.5X의 충전밀도가 1.0X 충전밀도 보다 모든 상토에서 전기전도도가 높게 분석되었다. 피트모쓰가 혼합된 경우 충전밀도가 높아질수록 상토의 질산태질소 농도는 높아졌으나, 코이어가 혼합된 상토의 경우 2.0X 충전밀도 처리에서 낮아지는 경향을 보여 차이가 있었다. 피트모쓰가 혼합된 상토에서는 충전밀도가 높을수록 토양 인산 농도가 낮아지고, 칼슘 농도가 높아지는 경향이었으나, 코이어가 혼합된 상토에서는 1.5X 충전밀도에서만 증가하였을 뿐 2.0X 충전밀도에서 다시 낮아지는 경향을 보였다.

Fig. 41에 나타낸 바와 같이 고추 접수 ‘Knockgwang’을 파종하고 31일 후 지상부 생육을 조사한 결과 1.5X 충전밀도를 적용한 처리의 생체중 및 건물중 생산량이 가장 많았다. 다음은 2.0X 처리, 그리고 1.0X 처리의 순으로 생체중 및 건물중 생산량이 적었으며, 피트모쓰를 혼합한 상토에서 육묘된 고추 접수의 생육이 코이어가 혼합된 상토에서 육묘된 경우보다 무거웠다. 또한 펠라이트 혼합상토 보다 버미큘라이트를 혼합한 상토에서 육묘된 경우 생육이 우수하였다.

파종 31일 후에 상토의 화학성을 분석한 결과(Table 20) P+P상토에서는 충전밀도가 높을수록 전기전도도가 낮게 분석되었으나 P+V, C+P나 C+V상토에서는 2.0X 충전밀도 처리에서 전기전도도가 가장 높게 측정되어 차이가 있었다. 토양 전기전도도에 가장 큰 영향을 미치는 질산태질소 농도는 P+P, C+P 및 C+V 상토에서 충전밀도가 높을수록 낮았으며, 인산농도는 Na 농도가 높은 처리에서 낮은 농도로 분석되었고, Ca나 Mg은 충전밀도가 높을수록 점차 낮아졌다. 토양 질산태질소 농도의 경우 충전밀도가 높을수록 토양 통기성이 불량해지고, 혐기성 상태에서 N_2 가스로 휘산되는 양이 증가 하므로서 토양 농도가 낮아진 원인이 되었다고 판단되었다. 인산농도는 Na 와 결합하여 불용화 되는 양이 증가하였기 때문이며 Ca과 Mg은 정확한 원인을 찾기가 어려웠다.

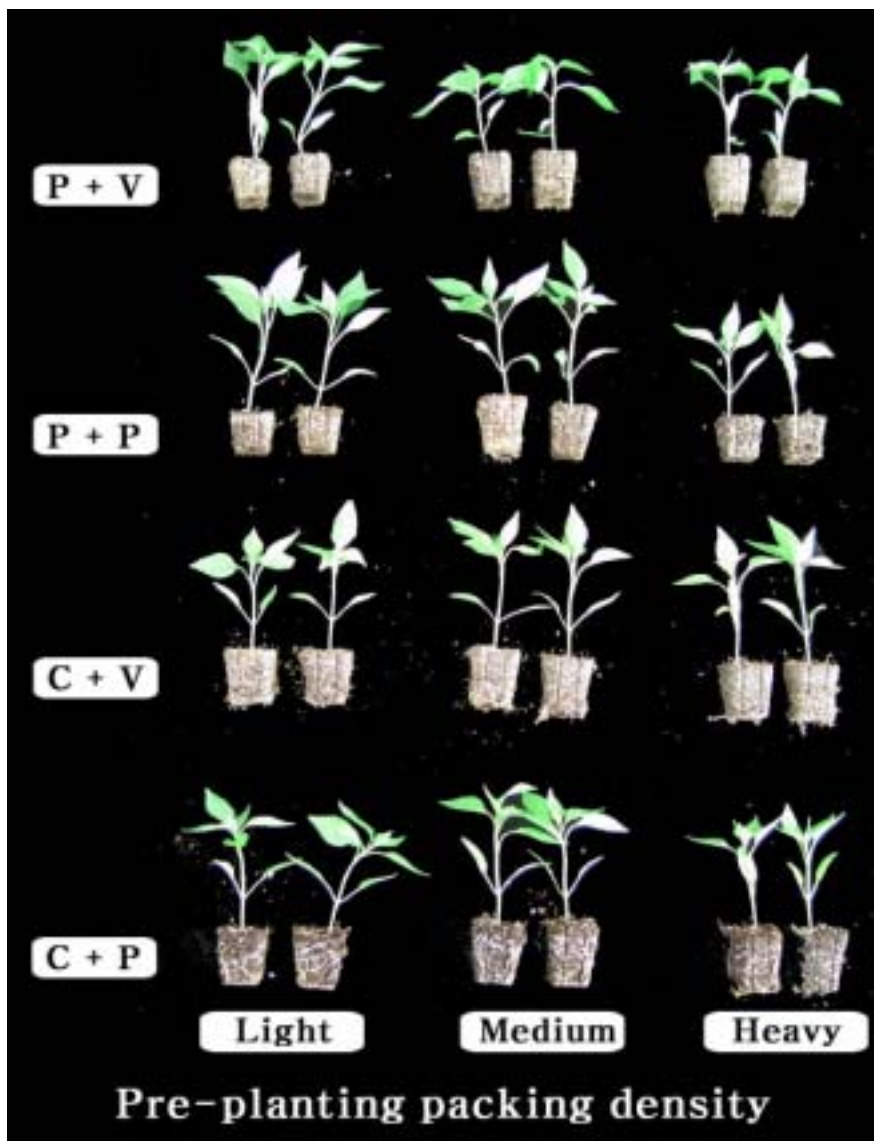


Fig. 38. Growth of hot pepper rootstock 'Conesian hot' at 31 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

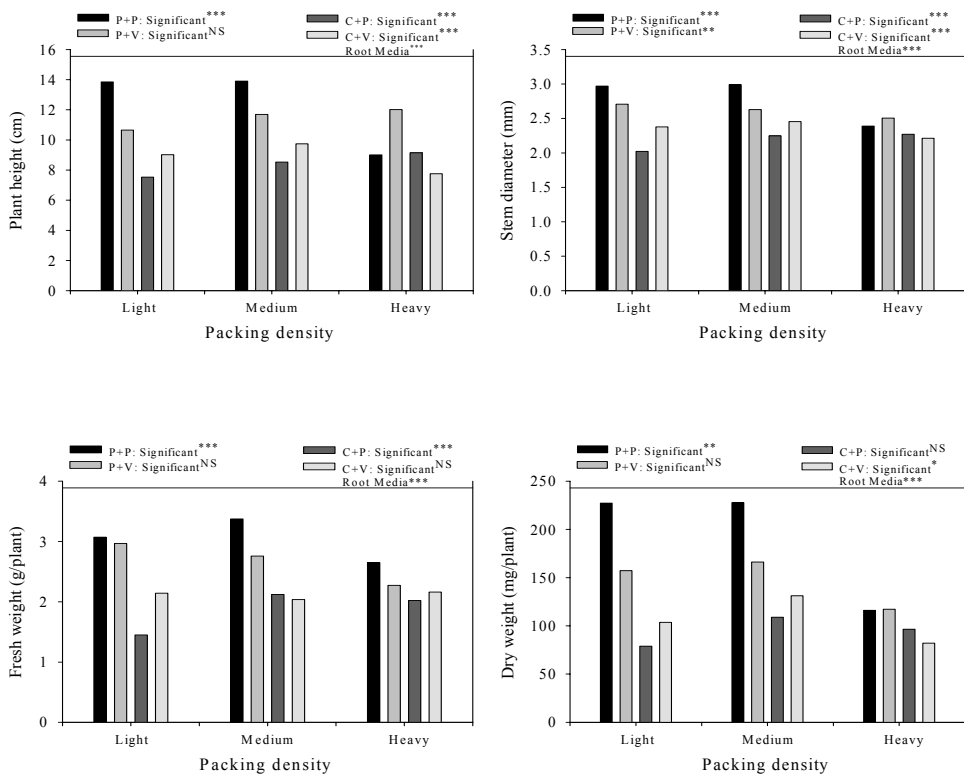


Fig. 39. Growth characteristics of hot pepper rootstock 'Conesian hot' at 31 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

Table 19. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of hot pepper rootstock 'Conesian hot' as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

RM	PD	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	1.0X	1.261	6.63	0.631	6.60	0.235	6.61
	1.5X	1.132	6.47	0.488	6.52	0.234	6.41
	2.0X	1.760	6.90	0.848	6.88	0.324	6.71
Significant		***	***	***	***	***	***
PV	1.0X	2.960	6.92	1.108	7.21	0.539	7.32
	1.5X	4.227	7.03	1.347	7.23	0.661	7.32
	2.0X	5.580	7.00	1.938	7.05	0.749	7.28
Significant		***	*	***	***	***	*
CP	1.0X	3.210	6.63	2.040	6.41	0.839	6.63
	1.5X	4.420	6.60	1.675	6.35	0.726	6.47
	2.0X	4.377	6.57	1.677	6.35	0.629	6.39
Significant		***	**	***	NS	***	***
CV	1.0X	3.323	6.96	1.245	7.12	0.566	7.08
	1.5X	6.333	6.74	1.208	7.25	0.954	6.89
	2.0X	6.487	6.47	2.380	6.93	0.922	6.86
Significant		***	***	***	***	***	**
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 19. Continued.

RM	PD	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁻ -N	PO ₄ ⁻ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	1.0X	72.1	14.5	276.2	39.7	22.6	13.83	172.4
	1.5X	46.7	15.8	214.5	36.8	21.6	13.52	395.3
	2.0X	226.7	13.6	174.8	34.3	28.9	10.88	273.5
Significant		***	NS	***	***	NS	***	***
PV	1.0X	381.5	39.8	255.9	30.5	50.9	19.74	370.2
	1.5X	842.0	7.7	191.1	33.5	75.0	21.74	343.0
	2.0X	1318.5	7.2	180.0	32.0	106.2	34.28	474.0
Significant		***	***	***	**	***	***	***
CP	1.0X	225.3	12.7	99.4	354.6	13.3	6.68	376.8
	1.5X	233.2	14.9	113.1	433.5	11.2	5.27	353.0
	2.0X	161.7	10.4	99.4	360.3	8.6	3.08	401.6
Significant		***	NS	NS	***	***	***	**
CV	1.0X	122.0	20.3	151.1	107.8	2.8	6.89	202.7
	1.5X	528.5	20.3	111.1	50.0	68.8	22.12	765.6
	2.0X	343.9	20.3	127.6	45.7	51.0	18.05	530.7
Significant		***	NS	*	***	***	***	***
Root media		***	NS	***	***	***	***	*

Abbreviation: RM: Root media; PD: Packing density, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

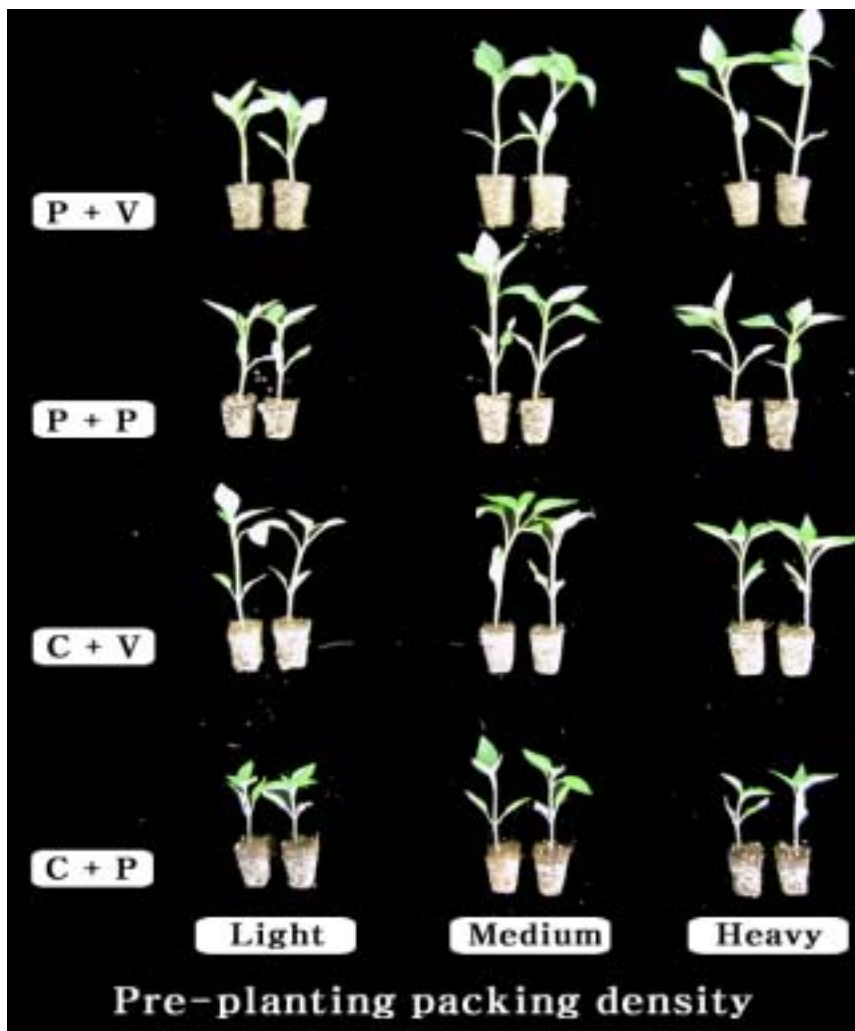


Fig. 40. Growth of hot pepper scion 'Knockgwang' at 31 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 105 plug tray.

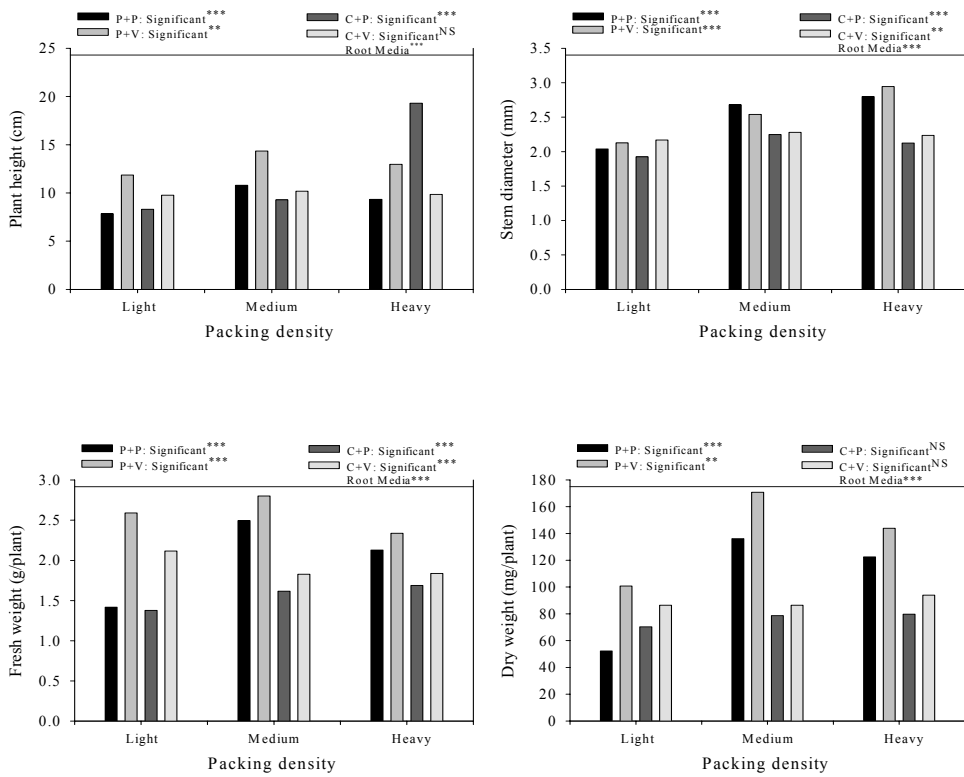


Fig. 41. Growth characteristics of hot pepper scion 'Knockgwang' at 31 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 105 plug tray.

Table 20. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after sowing of hot pepper scion 'Knockgwang' as influenced by pre-planting packing density of root media in 105 plug tray.

RM	PD	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	1.0X	1.245	6.86	0.754	6.73	0.241	6.66
	1.5X	0.672	6.77	0.388	6.57	0.169	6.51
	2.0X	0.795	6.77	0.423	6.60	0.199	6.40
Significant		***	***	***	***	***	***
PV	1.0X	1.851	7.40	0.802	7.40	0.372	7.61
	1.5X	1.685	7.45	0.718	7.46	0.371	7.65
	2.0X	2.023	7.35	0.914	7.35	0.429	7.48
Significant		***	***	***	***	***	***
CP	1.0X	2.460	6.79	1.182	6.76	0.450	6.82
	1.5X	1.576	6.75	0.868	6.74	0.339	6.63
	2.0X	3.320	6.74	1.534	6.56	0.600	6.55
Significant		***	NS	***	***	***	***
CV	1.0X	1.461	7.31	0.945	7.29	0.387	7.26
	1.5X	2.307	7.18	0.800	7.41	0.435	7.14
	2.0X	1.883	7.29	0.743	7.36	0.326	7.30
Significant		***	**	***	**	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 20. Continued.

RM	PD	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	1.0X	142.5	17.5	162.4	19.8	10.0	11.37	126.8
	1.5X	64.4	19.3	251.5	11.2	9.5	6.37	26.3
	2.0X	16.4	14.6	280.3	13.4	11.0	4.00	68.2
Significant		*	*	***	***	*	***	***
PV	1.0X	122.5	20.8	348.8	12.4	11.4	8.99	196.6
	1.5X	107.5	18.9	277.5	10.8	9.1	6.60	142.7
	2.0X	265.6	16.5	235.1	13.3	6.3	6.87	220.1
Significant		***	**	**	***	***	***	***
CP	1.0X	7.8	9.4	117.2	137.8	5.1	3.93	201.0
	1.5X	10.2	11.8	136.4	106.5	4.8	2.33	84.5
	2.0X	48.7	9.9	65.1	210.7	5.4	2.92	175.5
Significant		***	*	**	***	*	***	***
CV	1.0X	11.5	16.5	158.3	28.4	3.4	2.08	182.5
	1.5X	8.0	11.3	143.2	31.8	4.5	1.93	212.0
	2.0X	7.4	12.7	154.2	24.9	2.8	1.35	103.8
Significant		**	**	NS	***	NS	NS	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PD: Packing density, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

Fig. 43에는 오이 대목 'Heuckjong hobak'을 파종하고 12일 후에 지상부 생육을 조사한 결과를 나타내었다. 오이 대목의 생육은 1.5X 충전밀도에서 우수하였고 2.0X 충전밀도에서 가장 저조한 경향이였다. 본 실험에서도 펠라이트가 혼합된 상토에서 육묘된 경우 버미큘라이트가 혼합된 상토에서 육묘된 작물보다 생체중이 무거운 경향이였다. 그러나 앞의 다른 작물과는 달리 코이어가 혼합된 상토에서 육묘된 식물체가 피트모쓰가 혼합된 상토에서 육묘된 식물체 보다 생육이 우수한 경향을 보여 생체중이 무거웠다.

파종 12일 후 조사한 상토의 화학적 특성은 상토별로 전기전도도의 차이가 컸다(Table 21). 즉, 코이어가 혼합된 상토가 피트모쓰가 혼합된 상토보다 높은 전기전도도를 갖는 것으로 측정되었으며, 버미큘라이트가 혼합된 상토의 전기전도도가 펠라이트가 혼합된 상토의 전기전도도보다 높았다. 그러나 각 상토 내에서 충전밀도에 따른 전기전도도의 차이는 크지 않았다. 각 상토 내의 충전밀도에 따른 질산태질소 농도에서 뚜렷한 경향을 찾을 수가 없었으며, 분석한 K, Ca, Mg 및 Na의 양이온에서도 경향을 찾기가 어려웠다. 이와 같이 각 상토 내에서 충전밀도에 따른 토양 화학성 차이가 뚜렷하지 않았던 원인은 오이대목을 파종한 후 생육조사를 한 날까지 기간이 짧아 충전밀도가 생육에 큰 영향을 미치지 못하였기 때문이라고 판단되었다.

Fig. 45에 나타낸 바와 같이 오이 접수 'Joeun Backdadagi'의 생육은 피트모쓰가 혼합된 상토에서는 충전밀도가 높아질수록 생육이 우수하였으나, 코이어가 혼합된 상토에서는 충전밀도가 높아질 경우 생육이 급격히 불량해지는 경향이였다.

오이 접수를 파종하고 12일 후에 분석한 토양 화학적 특성은 P+P상토를 제외한 세 종류 상토에서 $3.86\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이상으로 측정되어 과도하게 높았다(Table 22). 이는 파종 후 온실에서 재배된 기간이 짧고, 관수한 횟수가 적어 용탈된 무기원소의 양이 많지 않았기 때문이라고 판단되며, 파종 12일 후까지 기비로 시비된 무기염이 작물 생육에 많은 영향을 미치고 있다고 판단되었다. 특히 코이어가 혼합된 상토의 K 및 Na 농도가 피트모쓰가 혼합된 상토보다 월등히 높게 분석되었고, 높은 Na 농도가 식물생육에 부정적인 영향을 미쳤다고 판단되었다.

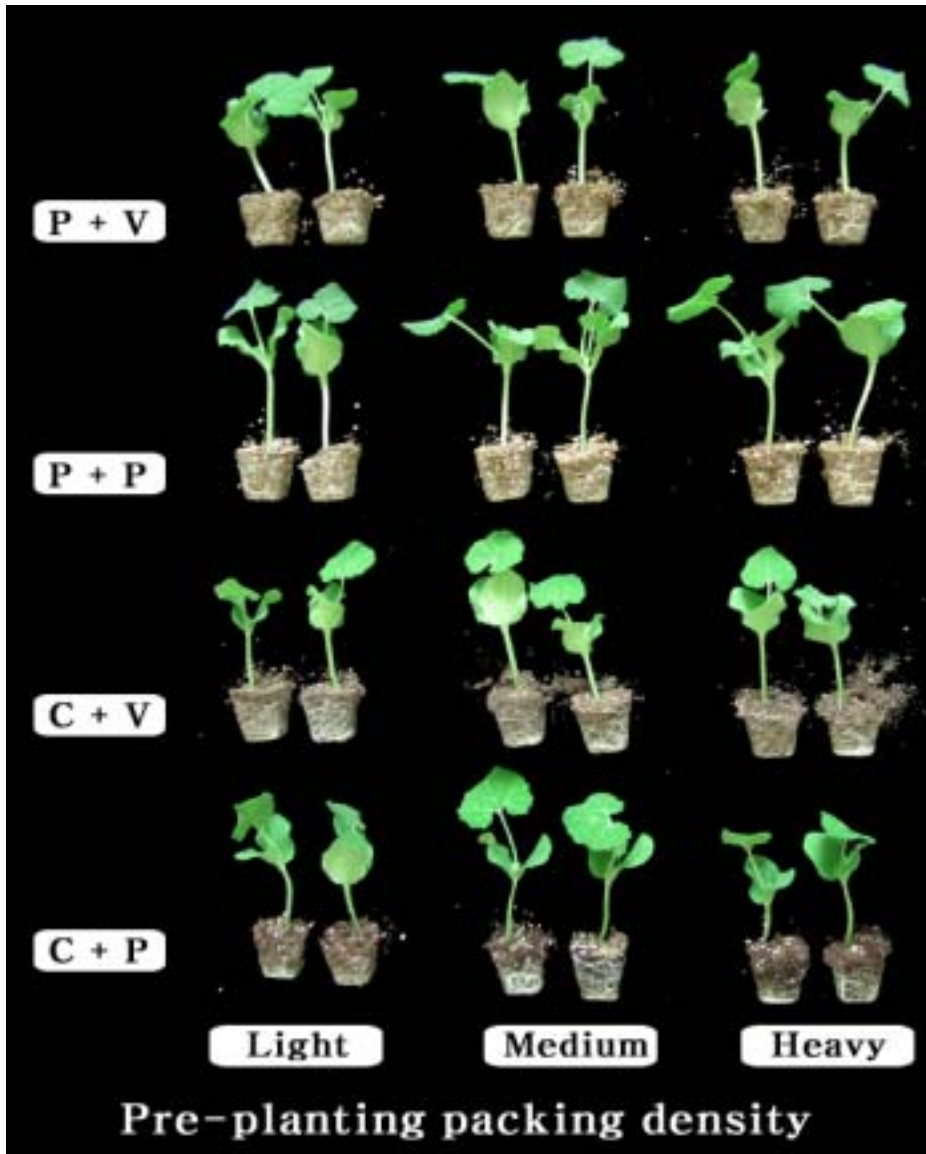


Fig. 42. Growth of cucumber rootstock 'Heuckjonghobak' at 12 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

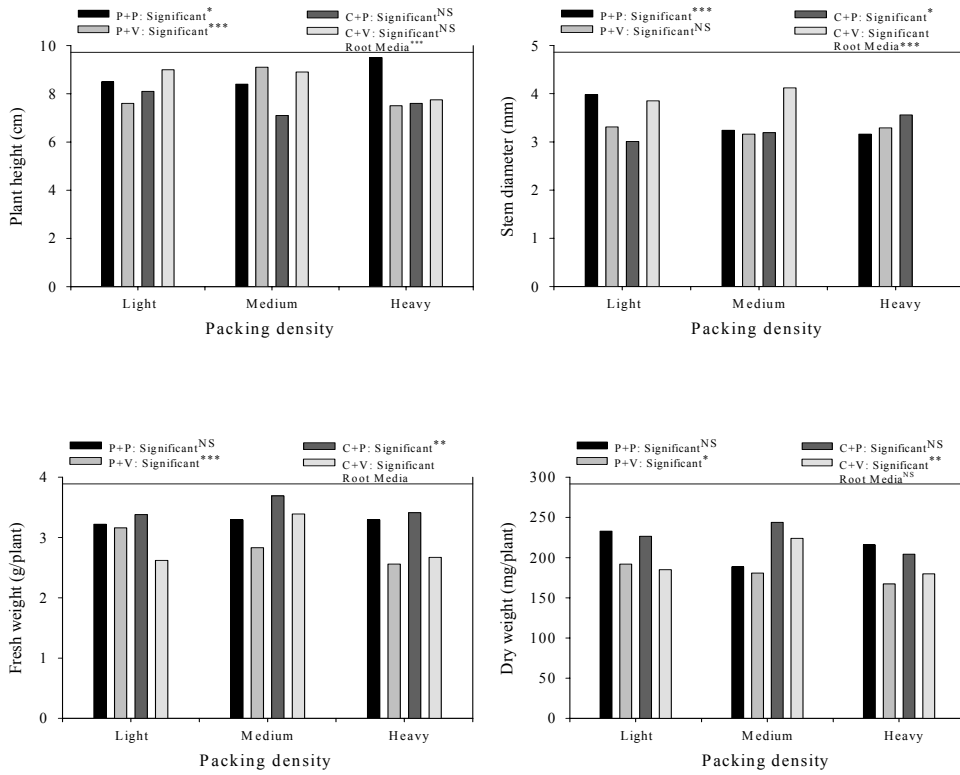


Fig. 43. Growth of cucumber rootstock 'Heuckjonghobak' at 12 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

Table 21. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 12 days after sowing of cucumber rootstock 'Heuckjonghobak' as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

RM	PD	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	1.0X	1.424	6.49	0.583	6.40	0.326	6.28
	1.5X	1.304	6.49	0.510	6.45	0.259	6.61
	2.0X	1.375	6.56	0.569	6.57	0.202	6.49
Significant		***	**	***	***	***	***
PV	1.0X	1.064	7.33	0.508	7.09	0.273	7.01
	1.5X	1.136	7.28	0.509	7.00	0.269	7.01
	2.0X	1.125	7.26	0.470	7.13	0.333	6.95
Significant		***	NS	***	**	***	NS
CP	1.0X	4.377	7.38	2.060	7.41	0.825	7.51
	1.5X	3.420	7.40	1.846	7.27	0.825	7.29
	2.0X	3.230	7.38	1.613	7.41	0.865	7.51
Significant		***	NS	***	***	***	***
CV	1.0X	4.250	7.35	7.871	7.59	0.802	7.51
	1.5X	3.937	7.40	1.723	7.53	0.742	7.48
	2.0X	5.227	6.47	2.380	6.93	0.922	6.86
Significant		**	***	NS	***	***	***
Root media		***	***	NS	***	***	***

Table 21. Continued.

RM	PD	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	1.0X	207.3	32.7	142.8	24.0	22.5	13.95	167.1
	1.5X	178.1	9.0	129.0	24.0	18.2	13.50	118.7
	2.0X	142.5	10.3	159.4	22.4	19.7	13.38	135.8
Significant		***	***	*	NS	***	NS	***
PV	1.0X	127.0	4.6	244.8	17.9	12.8	3.70	174.9
	1.5X	135.7	5.5	316.6	21.0	12.7	4.89	219.9
	2.0X	143.4	5.9	239.4	18.0	13.0	3.95	148.2
Significant		***	NS	**	NS	NS	NS	**
CP	1.0X	225.3	20.4	182.8	354.6	6.7	13.35	376.8
	1.5X	94.5	19.1	182.8	47.9	20.4	8.82	379.5
	2.0X	117.0	20.4	173.2	262.7	8.7	9.02	262.2
Significant		***	NS	NS	***	***	*	***
CV	1.0X	119.3	7.2	79.3	36.2	9.4	3.77	521.3
	1.5X	89.2	13.4	87.6	43.2	9.2	2.91	446.0
	2.0X	230.7	20.3	127.6	45.7	18.0	5.14	530.7
Significant		***	*	*	**	***	***	**
Root media		NS	***	***	***	**	***	*

Abbreviation: RM: Root media; PD: Packing density, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01,$ and $0.001,$ respectively.

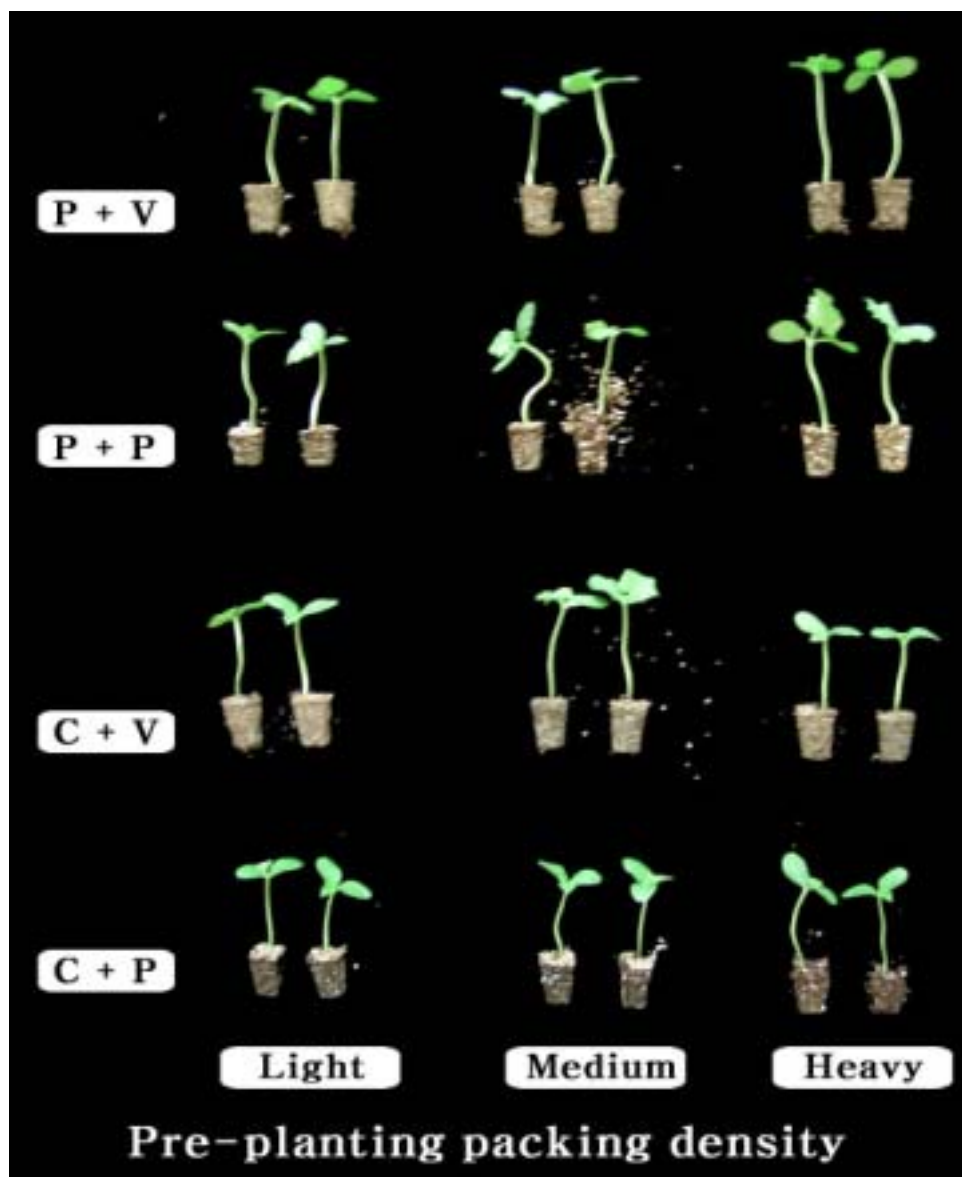


Fig. 44. Growth of cucumber scion 'Joeun Backdadagi' at 12 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 105 plug tray.

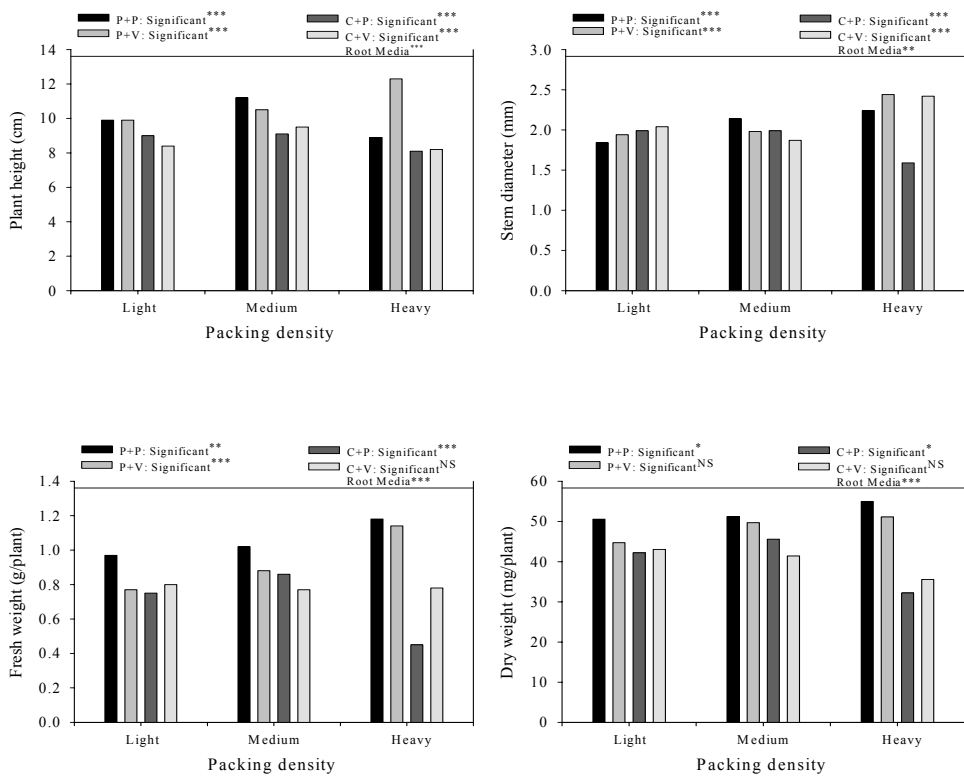


Fig. 45. Growth characteristics of cucumber scion 'Joeun Backdadagi' at 12 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 105 plug tray.

Table 22. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 12 days after sowing of cucumber scion 'Joeun Backdadagi' as influenced by pre-planting packing density of root media in 105 plug tray.

RM	PD	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	1.0X	1.672	6.44	0.813	6.02	0.400	6.47
	1.5X	1.820	6.33	0.761	5.98	0.343	6.19
	2.0X	1.650	6.33	0.664	6.04	0.304	6.22
Significant		***	**	***	NS	***	***
PV	1.0X	4.997	6.80	2.213	7.08	0.824	7.20
	1.5X	3.860	6.95	1.530	7.24	0.677	7.25
	2.0X	4.000	6.82	1.627	7.14	0.669	7.19
Significant		***	***	***	**	***	**
CP	1.0X	4.947	7.15	2.523	7.31	1.016	7.39
	1.5X	5.137	7.26	2.283	7.42	0.965	7.43
	2.0X	4.790	7.34	3.000	7.41	1.139	7.42
Significant		***	***	***	**	***	NS
CV	1.0X	4.770	7.20	2.083	7.23	0.877	7.28
	1.5X	4.207	7.23	1.825	7.26	0.854	7.31
	2.0X	4.817	7.19	2.093	7.21	0.851	7.27
Significant		***	NS	***	*	***	NS
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 22. Continued.

RM	PD	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	1.0X	355.8	46.2	61.4	44.7	31.9	22.39	86.5
	1.5X	412.1	50.5	37.9	40.7	49.1	30.95	110.6
	2.0X	386.9	217.0	36.6	41.9	41.1	30.13	88.2
Significant		***	NS	NS	NS	*	**	NS
PV	1.0X	1228.4	20.8	95.9	36.0	100.2	31.84	305.3
	1.5X	887.8	18.6	100.0	28.2	58.1	17.42	334.7
	2.0X	989.9	16.9	97.3	29.1	69.3	20.27	247.1
Significant		***	*	NS	***	***	***	**
CP	1.0X	232.5	17.5	67.8	317.2	13.1	14.35	481.3
	1.5X	319.6	18.4	58.3	316.2	14.7	14.55	400.0
	2.0X	242.3	16.5	44.5	364.0	14.4	13.82	418.7
Significant		***	NS	NS	***	NS	NS	***
CV	1.0X	144.4	17.5	50.0	52.7	17.4	11.89	656.8
	1.5X	105.1	17.5	37.7	46.8	10.6	10.05	445.2
	2.0X	105.8	18.9	44.5	52.8	15.6	13.76	646.8
Significant		***	NS	NS	***	**	**	***
Root media		***	NS	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PD: Packing density, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

Fig. 47에는 파종 12일 후 수박 대목 'Chambak'의 생육을 나타내었다. 본 실험에서는 피트모쓰 또는 코이어 모두 펄라이트를 혼합한 상태에서 재배된 식물 생육이 버미큘라이트가 혼합된 식물보다 우수하여 건물중 및 생체중 생산량이 많았다. 2.0X로 충전밀도를 조절한 경우 펄라이트가 혼합된 피트모쓰나 코이어 혼합상태에서 1.0X나 1.5X 충전밀도를 조절한 처리들 보다 생체중이 무거웠다.

네 종류 상태 모두 충전밀도가 높아질수록 토양전기전도도가 높게 측정되었고, 피트모쓰를 혼합한 상태보다 코이어를 혼합한 상태의 전기전도도가 높은 경향이 있었다(Table 23). 또한 질산태질소와 인산 등 음이온의 농도가 높아졌으나 칼륨 농도가 낮아지는 경향을 보였다. Ca, Mg 및 Na 농도에서는 뚜렷한 경향을 발견하기 어려웠다.

Fig. 49에 나타낸 바와 같이 수박 접수 'Taeyang Ggul'의 생육은 1.0X 충전밀도에서 상태에 따른 생체중의 차이가 컸지만 1.5X 및 2.0X로 충전밀도를 높임에 따라 상태별 차이가 크지 않았다. 이와 같이 상태에 따라 충전밀도가 식물생육에 다르게 영향을 미쳤으며, Table 24에 나타낸 바와 같이 혼합상태의 화학적 특성에서 원인을 찾을 수 있다. 즉, 각 상태 내에서 충전밀도가 낮은 처리들의 전기전도도가 낮았으며 낮은 상태의 무기물 농도에서는 동일한 시비량을 적용해도 상태의 전기전도도 및 무기염 농도에 미치는 영향이 컸다고 판단된다. 그러나 충전밀도가 높아질수록 상태가 보유한 무기물 농도가 증가하여 토양전기전도도가 높게 측정되었으며, 상태가 보유한 무기물보다 시비된 비료에 더 큰 영향을 받으므로 상태별 생체중 생산량의 차이가 크지 않았다고 판단된다. 이러한 상황을 반영하듯 각 상태 내에서 충전 밀도가 높았던 처리들의 질산태질소 및 인산 농도가 높게 분석되었으며 K, Ca, 및 Mg의 농도도 높게 분석되었다. K 농도는 P+P와 P+V상태에서는 상태에 따른 차이가 크지 않았지만, C+P 및 C+V상태에서는 충전밀도에 따른 차이가 컸으며, 충전밀도를 높인 상태에서 플러그 셀이 보유한 상태량이 많았고, K 농도가 높아진 원인이 되었다고 판단되었다.



Fig. 46. Growth of watermelon rootstock 'Chamback' at 12 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

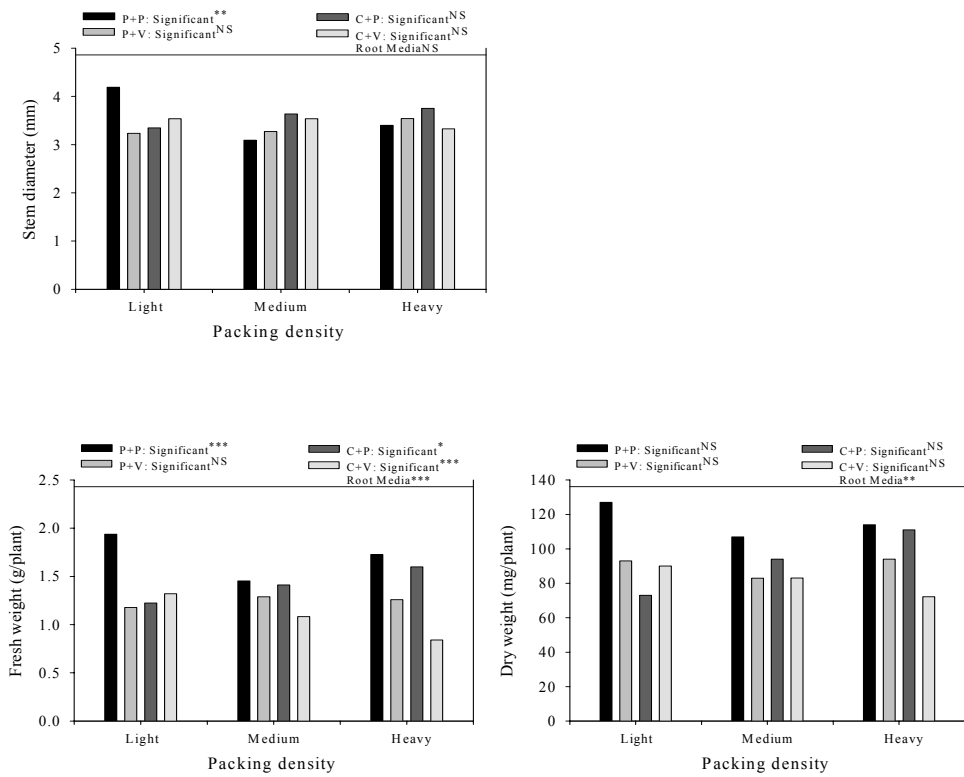


Fig. 47. Growth characteristics of watermelon rootstock 'Chamback' at 12 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

Table 23. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 12 days after sowing of water melon rootstock 'Chamback' as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

RM	PD	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	1.0X	2.370	7.00	1.030	7.25	0.367	7.12
	1.5X	2.547	7.08	1.169	7.25	0.406	6.96
	2.0X	2.587	6.94	1.139	7.34	0.407	6.95
Significant		***	***	***	**	***	***
PV	1.0X	0.982	7.41	0.393	7.63	0.626	7.46
	1.5X	1.391	7.40	0.554	7.43	0.249	7.43
	2.0X	3.477	7.31	1.394	7.30	0.187	7.31
Significant		***	*	***	***	***	**
CP	1.0X	2.463	6.77	1.436	6.74	0.657	6.71
	1.5X	3.583	7.34	1.538	7.54	0.744	7.33
	2.0X	4.900	7.40	2.390	7.47	0.796	7.39
Significant		***	***	***	***	***	***
CV	1.0X	1.180	7.05	1.440	7.38	0.523	7.25
	1.5X	5.123	7.23	2.417	7.31	1.110	7.21
	2.0X	5.330	7.31	2.780	7.43	1.150	7.56
Significant		***	***	***	**	***	***
Root media		**	***	***	NS	***	***

Table 23. Continued.

RM	PD	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁻ -N	PO ₄ ⁻ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	1.0X	551.0	18.9	100.0	73.2	85.0	37.79	148.3
	1.5X	574.6	15.5	123.5	75.6	99.4	39.63	141.5
	2.0X	616.0	16.0	134.5	73.0	93.3	42.10	143.8
Significant		***	NS	*	*	***	*	NS
PV	1.0X	115.6	12.7	70.6	40.2	62.9	19.75	280.3
	1.5X	221.6	9.0	332.5	17.1	29.0	6.92	206.9
	2.0X	358.5	9.5	429.7	20.4	44.2	9.75	242.5
Significant		***	*	***	***	***	***	***
CP	1.0X	167.8	12.0	117.7	287.7	14.4	6.74	393.6
	1.5X	240.1	14.3	127.6	29.4	54.2	25.36	403.6
	2.0X	388.1	12.1	119.3	28.2	11.5	8.26	268.2
Significant		***	NS	NS	***	***	***	***
CV	1.0X	140.3	21.1	128.1	164.6	109.1	29.65	812.7
	1.5X	216.8	33.7	224.4	49.7	105.9	6.03	300.7
	2.0X	370.7	26.9	288.7	72.6	103.7	19.49	641.1
Significant		***	***	***	***	NS	***	***
Root media		***	***	**	NS	NS	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PD: Packing density, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

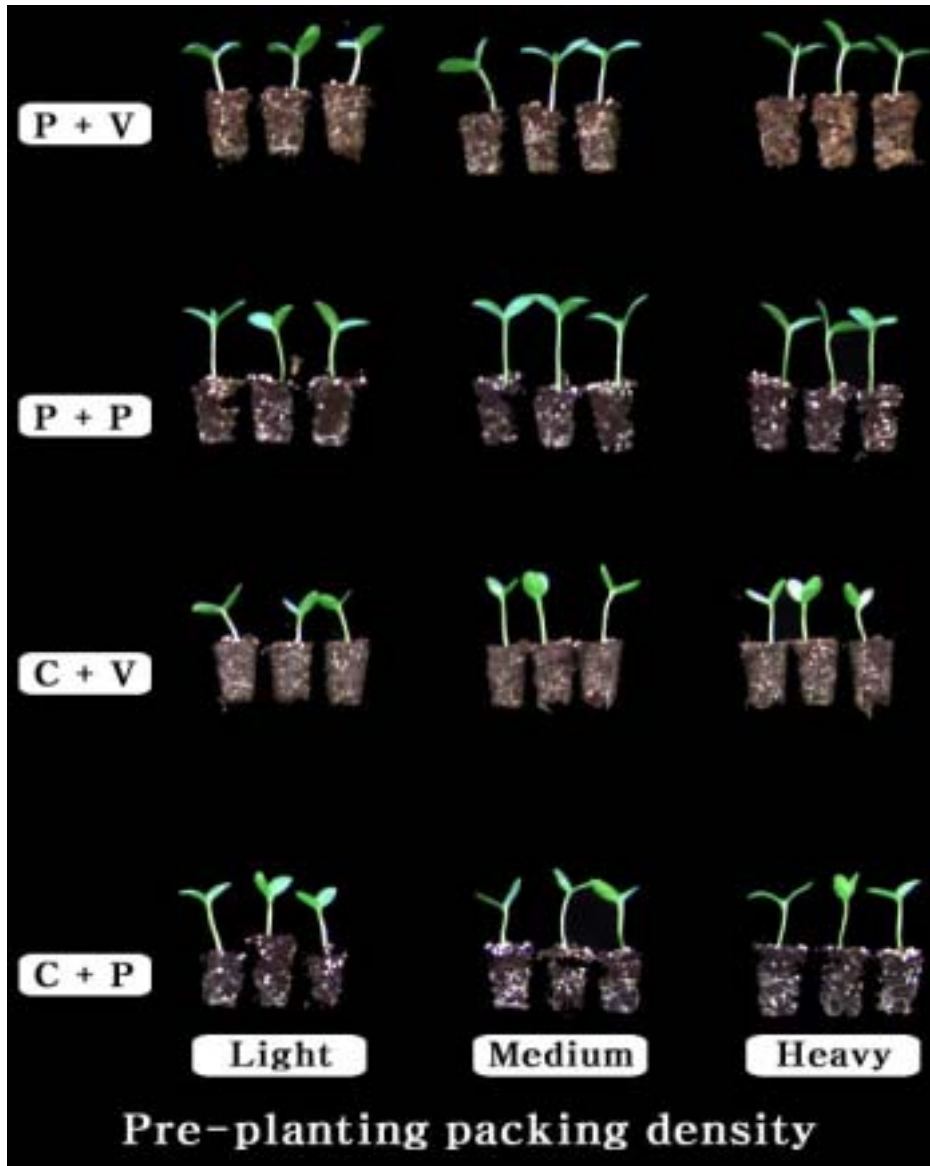


Fig. 48. Growth of watermelon scion 'Taeyang Ggul' at 12 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 105 plug tray.

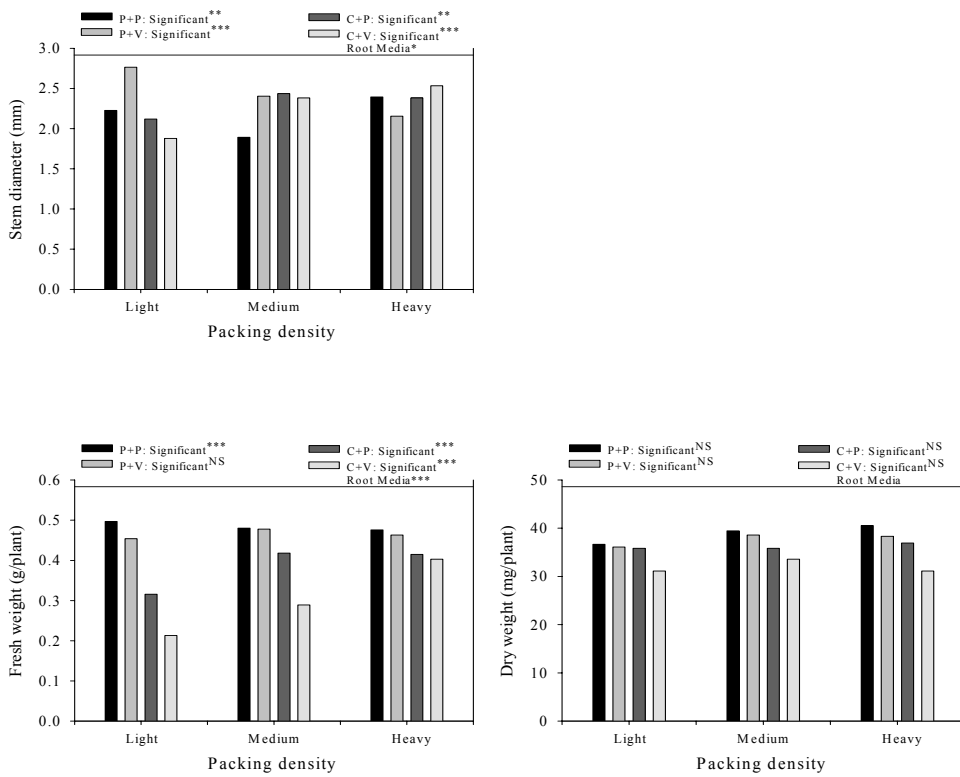


Fig. 49. Growth characteristics of watermelon scion ‘Taeyang Ggul’ at 12 days after sowing as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

Table 24. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 12 days after sowing of water melon scion 'Taeyang Ggul' as influenced by pre-planting packing density of root media in 105 plug tray.

RM	PD	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	1.0X	1.576	7.23	0.916	7.19	0.419	7.18
	1.5X	2.383	7.27	0.974	7.27	0.430	7.06
	2.0X	2.643	7.33	1.118	7.22	0.463	6.90
Significant		***	*	***	**	***	***
PV	1.0X	1.391	7.41	0.554	7.46	0.596	7.50
	1.5X	2.890	7.39	1.459	7.53	0.578	7.51
	2.0X	3.270	7.31	1.569	7.30	0.249	7.31
Significant		***	**	***	***	***	**
CP	1.0X	2.283	6.79	0.868	6.76	0.339	6.82
	1.5X	2.460	6.75	1.182	6.74	0.450	6.63
	2.0X	4.227	7.46	1.652	7.49	0.591	7.46
Significant		***	***	***	***	***	***
CV	1.0X	3.537	7.31	0.945	7.29	0.387	7.26
	1.5X	4.947	7.39	2.307	7.52	0.937	7.44
	2.0X	5.280	7.45	2.357	7.54	0.977	7.39
Significant		**	***	***	***	***	***
Root media		***	***	**	***	***	***

Table 24. Continued.

RM	PD	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	1.0X	471.7	14.7	124.9	64.5	76.9	39.66	230.5
	1.5X	486.2	17.3	142.8	60.8	80.9	40.03	221.6
	2.0X	546.3	13.8	142.8	61.8	105.8	45.67	247.9
Significant		***	*	**	**	***	**	*
PV	1.0X	221.6	24.1	89.0	38.0	82.1	17.83	327.1
	1.5X	419.8	25.3	93.1	37.1	67.6	16.26	353.7
	2.0X	465.3	9.5	218.0	20.9	275.7	33.82	358.5
Significant		***	**	***	***	***	***	***
CP	1.0X	85.4	9.4	117.2	178.7	6.2	1.31	334.3
	1.5X	106.5	11.8	136.4	238.0	4.0	1.99	329.8
	2.0X	282.7	15.3	159.4	335.2	13.4	14.21	315.9
Significant		***	**	*	***	***	***	NS
CV	1.0X	115.4	10.0	103.3	28.9	6.9	5.39	209.4
	1.5X	375.2	11.3	106.3	65.1	52.9	14.08	624.5
	2.0X	391.3	9.2	158.3	61.1	45.7	14.36	941.6
Significant		***	NS	**	***	***	***	***
Root media		***	**	NS	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PD: Packing density, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.

3. 적 요

- 가. 토마토 대목은 충전밀도를 1.0X로 조절한 경우 생육이 가장 저조하였으며 충전밀도를 높일 경우 생체중 및 건물중이 증가하였다. 충전밀도를 높일 경우 상토의 전기전도도가 상승하여 2.0X로 충전밀도를 조절한 처리에서 가장 높았다. 토양 질소 농도는 P+P, P+V 및 C+V 상토에서는 충전밀도를 2.0X로 조절한 처리에서 높게 분석되었다. K, Ca, Mg 및 Na 농도는 상토 충전밀도가 높았던 처리들에서 토양농도도 높게 분석되었다.
- 나. 토마토 접수 'Sunmyung'의 생육은 1.5X로 충전밀도를 조절한 처리에서 가장 우수하였고, 2.0X 그리고 1.0X의 순으로 생육이 저조하였다. 충전밀도 2.0X 처리에서 토양 무기염 농도가 높게 분석되었으며, 생육이 가장 우수하였던 1.5X 충전밀도 처리에서 낮은 경향이였다. C+P를 제외한 세 종류 상토에서 충전밀도 2.0X처리의 질소 농도가 가장 높았고, 1.0X 및 1.5X 충전밀도 순으로 낮아지는 경향이였다.
- 다. 고추 대목 'Conesian hot'은 충전밀도 1.0X 처리에서 생육이 우수하였으며, 충전밀도가 낮거나 높을 경우 생체중 및 건물중이 가벼워졌다. 피트모쓰가 혼합된 상토에서 코이어가 혼합된 상토보다 생체중 및 건물중이 무거웠으며, 펄라이트가 혼합된 경우 버미큘라이트가 혼합된 상토보다 건물중이 무거웠다. 충전밀도 2.0X 처리에서 전기전도도가 가장 높게 분석되었고, 1.5X, 1.0X 순으로 낮아졌다. 피트모쓰가 혼합된 경우 충전밀도가 높아질수록 상토의 질산태질소 농도는 높아졌으나, 코이어가 혼합된 상토의 경우 2.0X 충전밀도 처리에서 낮아지는 경향을 보여 차이가 있었다.
- 라. 고추 접수 'Knockgwang'은 1.5X, 2.0X 처리, 그리고 1.0X 처리의 순으로 생체중 및 건물중이 가벼웠고, 피트모쓰를 혼합한 상토에서 육묘된 고추 접수의 생육이 코이어가 혼합된 상토에서 육묘된 경우보다 우수하였다. P+P상토에서는 충전밀도가 높을수록 전기전도도가 낮게 분석되었으나 P+V, C+P나 C+V상토에서는 2.0X 충전밀도 처리에서 전기전도도가 가장 높게 측정되어 차이가 있었다. 질산태질소 농도는 P+P, C+P 및 C+V 상토에서 충전

밀도가 높을수록 낮았으며, 인산농도는 Na 농도가 높은 처리에서 낮은 농도로 분석되었고, Ca나 Mg은 충전밀도가 높을수록 점차 낮아졌다.

- 마. 오이 대목 'Heuckjong hobak'의 생육은 1.5X 충전밀도에서 우수하였고 2.0X 충전밀도에서 가장 저조한 경향이였다. 각 상토 내에서 충전밀도에 따른 전기전도도의 차이는 크지 않았다. 각 상토 내의 충전밀도에 따른 질산태질소, K, Ca, Mg 및 Na의 농도에서 경향을 찾기가 어려웠다.
- 바. 오이 접수 'Joewn Backdadagi'의 생육은 피트모쓰가 혼합된 상토에서는 충전밀도가 높아질수록 생육이 우수하였으나, 코이어가 혼합된 상토에서는 충전밀도가 높아질 경우 생육이 급격히 불량해지는 경향이였다. 토양 화학적 특성은 P+P상토를 제외한 세 종류 상토에서 $3.86\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이상으로 측정되어 과도하게 높았다. 코이어가 혼합된 상토의 K 및 Na 농도가 피트모쓰가 혼합된 상토보다 월등히 높게 분석되었다.
- 사. 수박 대목 'Chambak'의 생육은 피트모쓰 또는 코이어 모두 펠라이트를 혼합한 상토에서 버미큘라이트가 혼합된 식물보다 우수하여 건물중 및 생체중이 무거웠다. 2.0X로 충전밀도를 조절한 경우 펠라이트가 혼합된 피트모쓰나 코이어 혼합상토에서 1.0X나 1.5X충전밀도를 조절한 처리들 보다 생체중이 무거웠다. 네 종류 상토 모두 충전밀도가 높아질수록 질산태질소와 인산 등 음이온의 농도가 높아졌으나 칼륨 농도가 낮아지는 경향을 보였다. Ca, Mg 및 Na 농도에서는 뚜렷한 경향을 발견하기 어려웠다.
- 아. 수박 접수 'Taeyang Ggul'의 생육은 1.0X 충전밀도에서 상토에 따른 생체중의 차이가 컸지만 1.5X 및 2.0X로 충전밀도를 높임에 따라 상토별 차이가 크지 않았다. 각 상토 내에서 충전 밀도가 높았던 처리들의 질산태질소 및 인산 농도가 높게 분석되었으며 K, Ca, 및 Mg의 농도도 높게 분석되었다. K 농도는 P+P와 P+V상토에서는 상토에 따른 차이가 크지 않았지만, C+P 및 C+V상토에서는 충전밀도에 따른 차이가 컸다.

제 4 절 접목 후 활착 및 순화 단계에서 상토내 무기염 농도가 접목묘 생육과 토양 무기성분 변화에 미치는 영향

1. 재료 및 방법

- 가. 작물 및 상토: 실험 1과 동일한 작물 및 품종을 택하여 실험하였다. 혼합상토는 피트모쓰+버미큘라이트(1:1, v/v), 피트모쓰+펄라이트(7:3, v/v), 코이어+버미큘라이트(1:1, v/v), 코이어+펄라이트(7:3, v/v)의 4 종류 상토였으며, 건조시킨 상태로 혼합한 후 실험에 이용하였다. 실험 1의 1.0X의 시비량을 적용하고, 실험 3의 1.5X의 충전밀도를 갖도록 플러그트레이에 충전한 후 매 관수나 관비시 용탈률을 50%가 되도록 조절한 상태에서 재배된 식물을 본 실험에 이용하였다.
- 나. 기비농도 조절(처리, treatments) 및 플러그트레이: 실험 1과 동일한 비료, 처리량 및 시비방법을 적용하였으며, 실험 1의 1.0X를 기준으로 시비량을 0, 1/2, 1, 2.0, 및 4.0배 조절하여 5처리를 만들었다. 이후 비료를 포함한 혼합상토는 작물재배에 적합한 밀도를 갖도록(실험 3의 1.5X) 50구 플러그트레이에 충전하고 접목한 작물을 정식하였다.
- 다. 접목조건: 오이, 수박 및 토마토는 대목을 단근한 상태에서 자엽 1cm 윗부분을 비스듬히 절단하고 접수는 자엽과 본엽 2매를 가진 상태에서 자엽 1cm 아랫부분을 비스듬히 절단한 후 접착하고 클립으로 고정하였다. 고추의 경우 뿌리를 손으로 훑은 상태에서 접목방법은 앞서의 세 작물과 동일한 방법으로 접목하였다. 접목한 작물은 시비량이 조절되고 적절한 밀도를 갖도록 상토를 충전한 50공 플러그트레이에 정식하였다.

정식된 각 작물은 활착실에 위치시켰는데, 활착실은 벤치에 비닐을 깔고 비닐 표면에 충분히 물을 뿌려 습도를 높은 상태에서 플러그트레이를 위치시켰다. 이후 비닐을 한겹 멀칭한 후 다시 한냉사를 덮었고, 한냉사를 덮은 터널 위 약 3M 높이에 다시 두겹의 한냉사를 쳐 광 투과율을 최소화하였다. 이 상태에서 작물에 따라 3~5일 후 완전하게 활착되었다고 판단된 후 한냉사를 한 겹씩 제거하여 광 투과율을 증가시켰다. 이후 재배상으로 옮기

고 활착후 순화단계까지 재배하였다.

라. 조사항목: 식물체의 생육은 초장, 건물중, 생체중, 엽수, 관부직경, 근장, 근건물중, 근생체중을 조사하였다. 상토의 무기염 농도는 활착후 상토의 pH 및 EC를 포화추출법, 1:2 방법, 1:5방법으로 측정하였고, NH_4 , NO_3 , PO_4 , K, Ca, Mg 및 Na 농도는 포화추출법으로 측정한 용액의 농도를 분석하였다.



Fig. 50. Grafting environment and grafted plants.

2. 결과 및 고찰

Fig. 52에는 혼합상토의 기비수준을 변화시키고 단근한 상태에서 접목한(대목 'J3B'/접수 'Sunmung') 토마토의 생육을 접목 12일 후에 조사하여 나타내었다. 무처리부터 2.0X까지 기비수준을 높임에 따라 피트모쓰를 혼합한 상토들에서 지상부 생체중이 증가하는 경향이였다. 코이어가 혼합된 상토에서도 2.0X까지 생체중이 증가하는 경향이였으나 무처리에 비한 생체중 증가량이 피트모쓰가 혼합된 상토에서 처럼 크지 않았다. 토마토 접목묘의 생체중과 건물중을 고려할 때 P+P나 P+V상토는 2.0X로 기비수준을 높여도 우량한 접목묘 생육에 큰 문제가 없다고 판단되나, 코이어가 혼합된 C+P나 C+V상토는 1.0X로 시비수준을 조절하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

토마토를 접목하고 단근한 상태에서 정식하였으며 12일 후에 상토의 화학적 특성을 분석한 결과를 Table 25에 나타내었다. P+P나 P+V등 피트모쓰를 혼합한 상토의 전기전도도가 C+P나 C+V등 코이어를 혼합한 상토보다 높았다. 질산태질소 농도는 P+P나 P+V상토의 농도가 C+P나 C+V상토의 농도 보다 월등히 높아 각 상토별 0.1% 수준의 통계적인 차이가 인정되었다. 인산농도는 토양 Na 농도가 낮았던 P+V나 P+P상토에서 Na 농도가 높았던 C+P나 C+V상토보다 높았다. 이는 앞에서 설명한 바와 같이 Na와 결합하여 불용화된 인산양이 증가하였기 때문에 C+P나 C+V상토에서 낮은 농도로 분석되었다고 판단되었다. K은 코이어가 혼합된 상토들에서 피트모쓰가 혼합된 상토들 보다 고농도로 분석되었으며 이는 상토 구성 재료인 코이어 속에 많은 양의 K가 포함되어 있음을 의미한다.

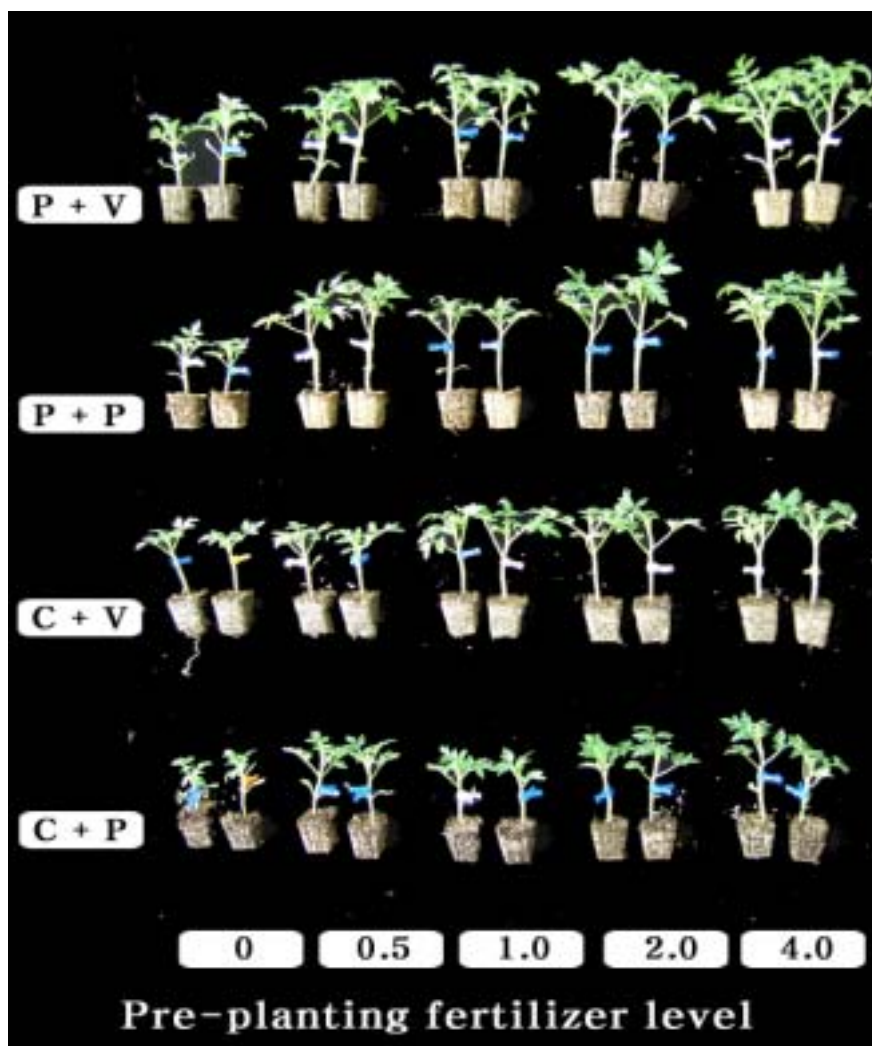


Fig. 51. Growth of tomatos (rootstock 'J3B'/scion 'Sunmyung') at 13 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

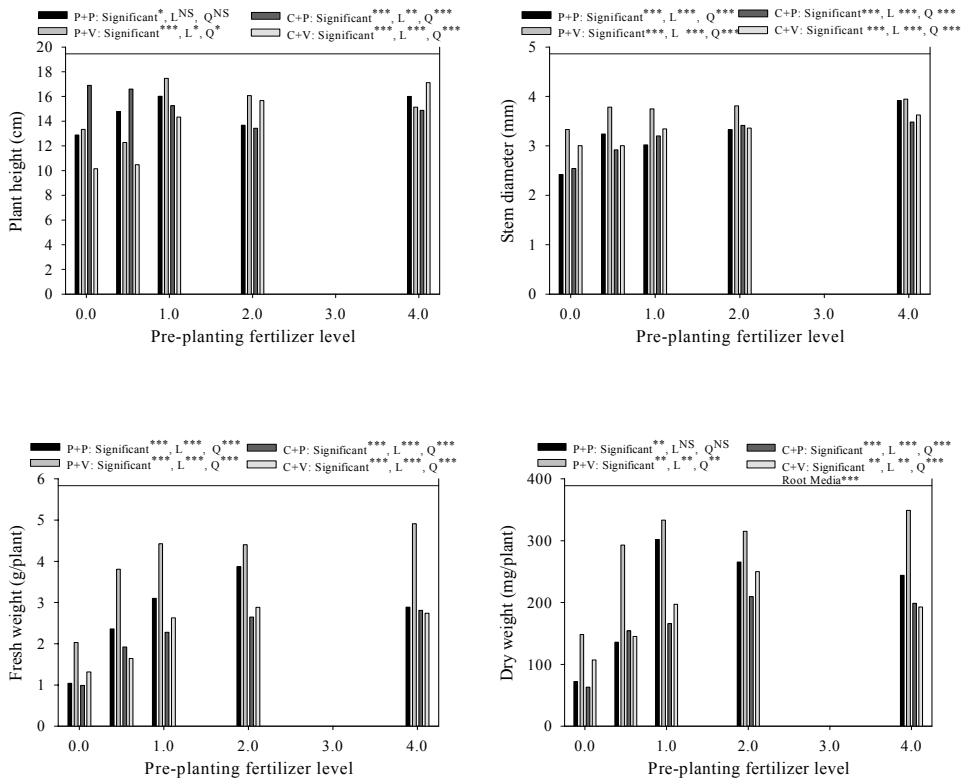


Fig. 52. Growth characteristics of tomatos (rootstock 'J3B'/scion 'Sunmyung') at 13 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

Table 25. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 13 days after cutted grafting of tomato (rootstock 'J3B'/scion 'Sunnyung') in 50 plug tray as influenced by pre-planting fertilizer level.

RM	FL	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.893	4.12	0.329	4.47	0.143	4.66
	0.5	1.079	6.93	0.350	6.71	0.167	6.49
	1	1.093	6.91	0.430	6.76	0.202	6.58
	2	1.129	7.07	0.460	6.77	0.227	6.65
	4	1.995	7.19	0.703	6.97	0.319	6.81
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	*	***	*	***	*
Quadratic		***	***	***	**	***	***
PV	0	1.950	7.07	0.720	6.90	0.271	6.96
	0.5	1.980	7.15	0.683	7.33	0.311	7.38
	1	2.440	7.25	0.716	7.38	0.339	7.31
	2	3.080	7.41	1.050	7.41	0.409	7.46
	4	3.267	7.45	1.119	7.54	0.447	7.65
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CP	0	3.310	6.45	1.407	6.49	0.573	6.58
	0.5	3.560	6.45	1.641	6.69	0.615	6.65
	1	4.197	6.65	1.711	6.79	0.616	6.70
	2	4.220	6.90	1.764	7.30	0.696	7.04
	4	5.187	6.97	2.223	7.35	0.693	7.26
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CV	0	3.963	6.92	1.510	6.68	0.572	6.77
	0.5	3.950	6.74	1.756	6.71	0.653	6.76
	1	4.223	7.02	1.813	7.04	0.705	7.10
	2	4.483	7.03	1.859	7.34	0.760	7.42
	4	5.133	7.22	2.223	7.29	0.823	7.41
Significant		***	**	***	***	***	***
Linear		***	**	***	***	***	***
Quadratic		***	**	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 25. Continued.

RM	FL	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	52.4	7.7	109.5	18.6	5.8	8.7	314.1
	0.5	69.8	13.4	217.6	16.4	12.8	8.9	280.4
	1	132.8	16.0	362.6	18.7	16.2	9.7	240.1
	2	192.8	16.8	348.9	25.0	19.5	12.9	180.4
	4	192.0	18.9	277.8	69.1	21.1	13.2	180.2
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	NS	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***	***
PV	0	100.2	16.4	309.3	28.1	45.7	16.6	351.8
	0.5	128.0	21.9	312.0	19.8	50.4	12.5	374.2
	1	219.4	21.1	437.9	19.3	40.5	12.5	346.4
	2	434.6	15.1	384.5	22.4	28.7	10.1	394.5
	4	484.0	14.3	209.4	29.4	77.8	19.5	365.6
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	*	NS	NS	*	NS	NS
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	NS
CP	0	24.9	16.8	374.9	350.1	9.9	3.7	357.7
	0.5	27.9	11.1	357.1	344.6	10.2	3.2	458.6
	1	29.6	8.8	150.5	408.6	9.9	3.6	523.9
	2	31.3	7.8	131.4	283.2	6.9	1.9	392.5
	4	38.5	7.2	157.4	269.1	10.0	4.8	388.7
Significant		*	***	***	***	**	***	***
Linear		***	**	**	**	NS	NS	NS
Quadratic		**	***	***	*	NS	**	NS
CV	0	30.4	10.4	162.8	50.1	10.0	3.6	436.5
	0.5	30.7	11.3	116.3	60.2	12.1	6.7	387.9
	1	34.5	12.1	114.9	64.0	12.2	8.0	260.0
	2	37.5	14.3	131.4	65.2	9.8	5.1	333.0
	4	66.2	11.7	138.2	52.8	7.9	3.4	514.5
Significant		***	*	*	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	NS	**	NS	NS
Quadratic		***	**	NS	***	***	*	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; FL: Fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

Fig. 54에는 고추를 접목한 상태에서(대목 'Conesian hot'/접수 'Knockgwang') 단근하고 정식 13일 후에 지상부 생육을 조사하여 나타내었다. 고추의 경우 토마토와 다른 경향을 나타내었다. 즉, 토마토 접목묘의 경우 펠라이트가 혼합된 P+P나 C+P상토에서 육묘된 경우 버미큘라이트가 혼합된 P+V나 C+V상토에서 육묘된 경우 보다 생체중 및 건물 중 생산량이 많았으나 본 실험에서는 버미큘라이트가 혼합된 상토에서 육묘된 경우 생육이 우수하였다. 그러나 동일한 비율로 버미큘라이트나 펠라이트가 혼합된 피트모쓰와 코이어가 혼합된 상토를 비교할 경우 피트모쓰에서 육묘된 고추 접목묘의 생육이 우수하였으며 건물중에서도 유사한 경향을 보였다.

Table 26에는 단근한 고추 접목묘를 정식하고 13일 후에 상토의 화학성을 분석하여 그 결과를 나타내었다. 예상했던 것과 유사하게 코이어가 포함된 C+P나 C+V상토의 전기전도도가 피트모쓰가 포함된 P+P나 P+V상토 보다 월등히 높았다. 특히 4.0X로 기비수준을 조절한 C+V 상토의 경우 $8.823\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 측정되어 과도하게 높았는데, 코이어에 포함된 K 및 Na, 그리고 버미큘라이트에 포함된 K 등이 복합적으로 작용하여 상토 전기전도도가 상승한 원인이 되었다고 판단되었다. 각 상토내에서 기비수준이 높을수록 질산태질소 농도가 높게 분석되었으며, Na 농도가 높았던 C+P나 C+V상토에서 인산농도가 낮게 분석되었다. 그러나 코이어의 혼합비율이 높았던 C+P나 C+V상토의 K 농도가 P+P나 P+V상토보다 높아 코이어 속에 많은 양의 K이 포함되어 있음을 나타내고 있다. 각 상토내에서 기비 수준이 높았던 4.0X처리들의 Ca 및 Mg농도가 높게 분석되었으며, 이는 상토 자체 보다는 기비로 시비한 비료들에 의해 영향을 받았다고 판단되었다.

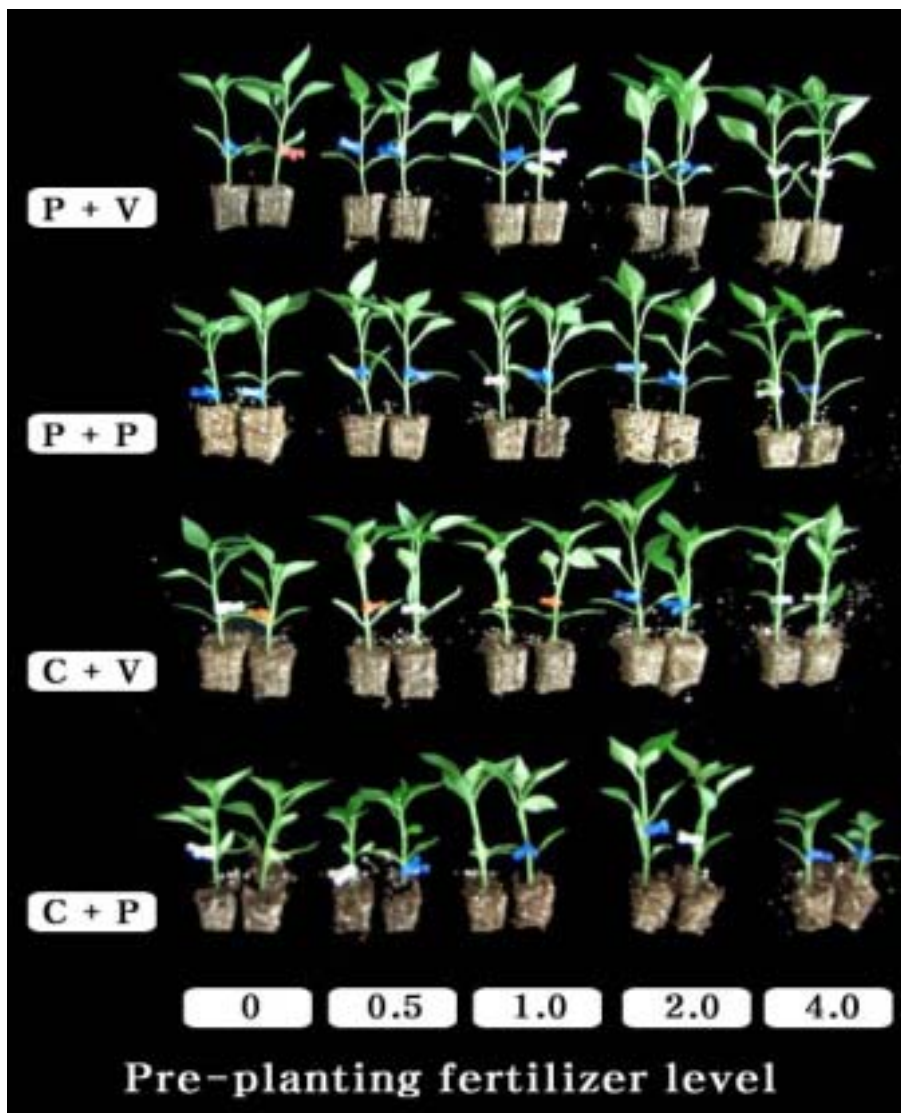


Fig. 53. Growth of hot pepper (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') at 13 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

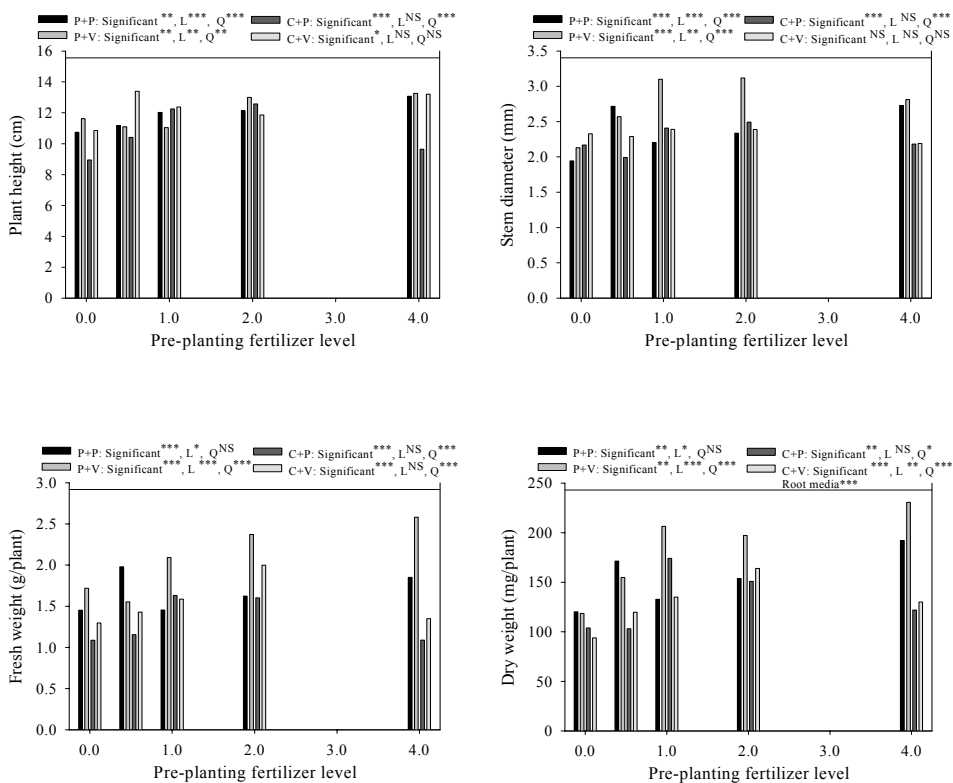


Fig. 54. Growth characteristics of hot pepper (rootstock ‘Conesian hot’/scion ‘Knockgwang’) at 13 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

Table 26. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 10 days after cutted grafting of hot pepper (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') in 50 plug tray as influenced by pre-planting fertilizer level.

RM	FL	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.845	4.15	0.319	4.48	0.191	5.10
	0.5	1.184	5.85	0.479	5.69	0.201	4.77
	1	1.360	7.35	0.627	6.74	0.254	6.62
	2	1.623	7.09	0.656	6.76	0.264	6.54
	4	1.985	7.18	0.723	7.31	0.277	6.81
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	***	***	**
Quadratic		***	***	***	***	***	***
PV	0	1.555	6.84	0.703	6.58	0.379	6.82
	0.5	1.726	7.42	0.860	7.04	0.413	7.10
	1	1.642	7.33	0.970	7.38	0.434	7.43
	2	2.577	7.23	1.245	7.44	0.514	7.70
	4	2.680	7.44	1.539	7.22	0.682	7.34
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	*	***	*	***	*
Quadratic		***	NS	***	***	***	***
CP	0	2.750	6.10	1.389	6.29	0.564	6.42
	0.5	3.807	6.16	1.750	6.35	0.648	6.46
	1	4.137	6.51	1.918	6.42	0.734	6.56
	2	4.500	6.77	1.961	7.19	0.679	6.96
	4	4.530	7.04	2.100	7.52	0.762	7.16
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CV	0	4.467	7.06	1.695	6.42	0.733	6.75
	0.5	5.277	7.25	1.796	6.87	0.685	6.83
	1	6.387	7.30	1.782	7.20	0.747	7.21
	2	5.840	7.50	1.906	7.42	0.802	7.53
	4	8.823	7.19	2.360	7.34	0.959	7.43
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	**	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 26. Continued.

RM	FL	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	27.2	18.2	271.4	15.6	12.0	5.7	23.8
	0.5	45.3	28.7	245.3	18.3	15.1	9.9	37.2
	1	82.8	29.1	234.2	20.8	31.1	9.7	40.1
	2	197.9	36.2	221.8	37.8	30.0	12.0	36.6
	4	263.5	54.6	140.6	45.9	31.1	16.6	41.9
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	**	***	*
Quadratic		***	***	***	***	***	***	**
PV	0	40.9	27.8	280.8	18.0	29.3	7.7	20.2
	0.5	84.4	23.0	304.2	21.4	29.5	8.1	53.4
	1	150.0	21.7	344.2	25.4	33.5	9.4	65.8
	2	244.9	21.7	378.7	25.5	35.9	10.8	62.3
	4	272.2	26.1	513.9	27.9	38.8	11.4	89.0
Significant		***	**	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	**	***	***	***	***	***
CP	0	13.3	42.8	49.0	193.2	7.9	5.0	112.9
	0.5	46.1	37.7	55.9	226.5	8.4	3.8	183.5
	1	88.6	42.4	49.0	239.4	8.8	6.8	136.2
	2	180.2	33.9	66.9	292.0	11.0	8.1	157.2
	4	181.4	36.8	50.4	321.1	12.5	10.5	140.9
Significant		***	***	NS	***	***	**	***
Linear		***	*	NS	***	***	***	NS
Quadratic		***	*	NS	***	***	***	NS
CV	0	15.3	30.9	159.4	59.2	12.9	12.7	279.9
	0.5	64.3	21.7	159.4	67.5	17.3	13.3	268.4
	1	106.9	29.6	205.0	62.8	31.0	16.6	214.6
	2	162.4	26.5	146.9	85.6	40.0	20.3	201.2
	4	436.1	30.0	140.0	96.2	67.3	40.3	184.3
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	NS	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; FL: Fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01,$ and $0.001,$ respectively.

Fig. 56에는 오이를 접목하고(대목 '흑중호박'/접수 '조은 백다다기') 단근한 상태에서 정식하였으며, 접목 10일 후에 지상부 생육을 조사하여 그 결과를 나타내었다.

오이 접목묘의 생육은 기비를 처리하지 않은 구부터 2.0X 시비구까지 생체중 차이가 크지 않았으며, 4.0X 시비구에서 생체중이 가벼워지는 경향이였다. 상토 별로 그 특징을 판단할 경우 피트모쓰가 혼합된 P+P나 P+V상토 간에는 생체중 차이가 크지 않았지만, 코이어가 혼합된 C+P나 C+V상토 간에는 C+P상토에서 생체중이 가벼웠다.

혼합상토의 화학적 특성을 분석한 결과(Table 27) 피트모쓰가 혼합된 P+P나 P+V상토의 전기전도도가 코이어가 혼합된 C+P나 C+V상토보다 월등히 낮아 차이가 있었다. 질산태 질소 농도는 버미큘라이트가 혼합된 P+V나 C+V상토에서 펄라이트가 혼합된 P+P나 C+P상토보다 높았으며, 인산농도는 반대의 경향을 보였다. 이와 같은 이유는 코이어 및 버미큘라이트 속에 많은 양의 Na가 포함되어 있고 인산을 불용화 시켰기 때문에 토양 인산농도가 낮아진 원인이 되었다고 판단된다. 각 상토내에서 기비수준이 높았던 처리들의 Ca 및 Mg 농도가 높게 분석되었으며, 코이어가 혼합된 상토에서 K농도가 높게 분석되었다.

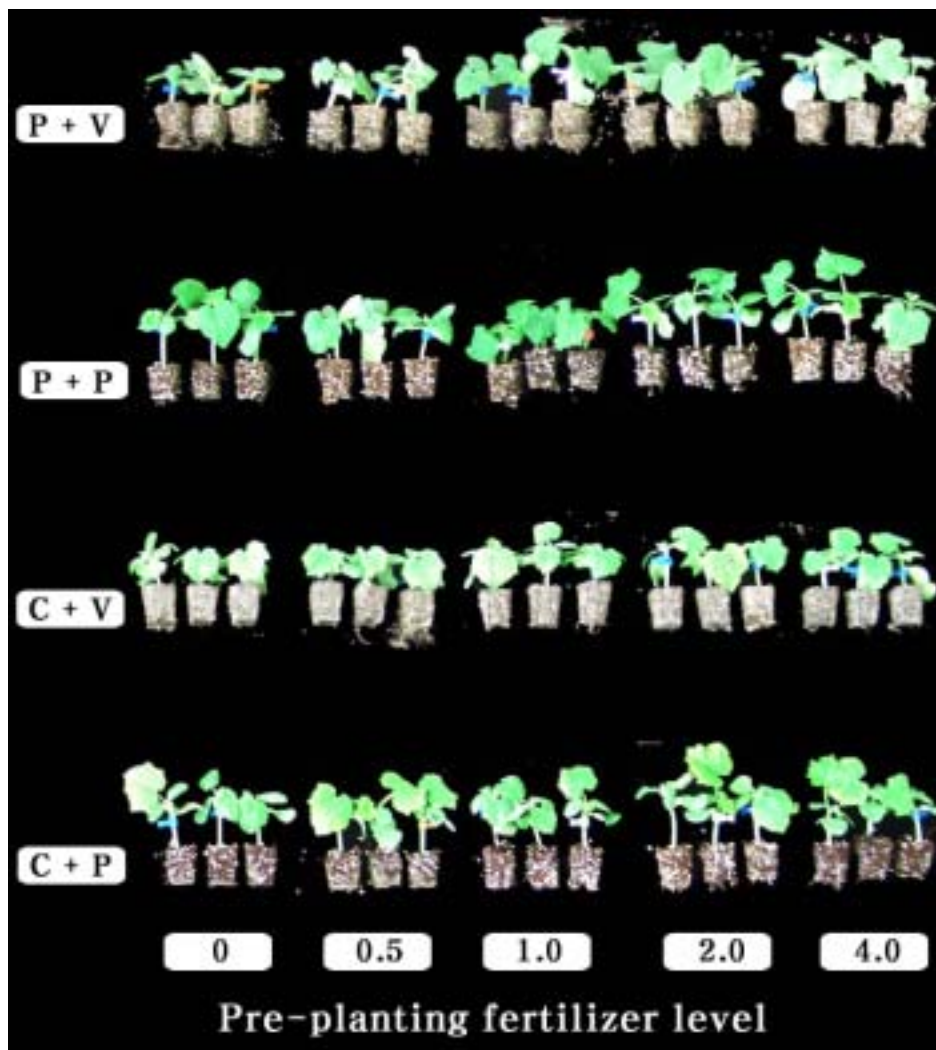


Fig. 55. Growth of cucumber (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joemun Backdadagi') at 10 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

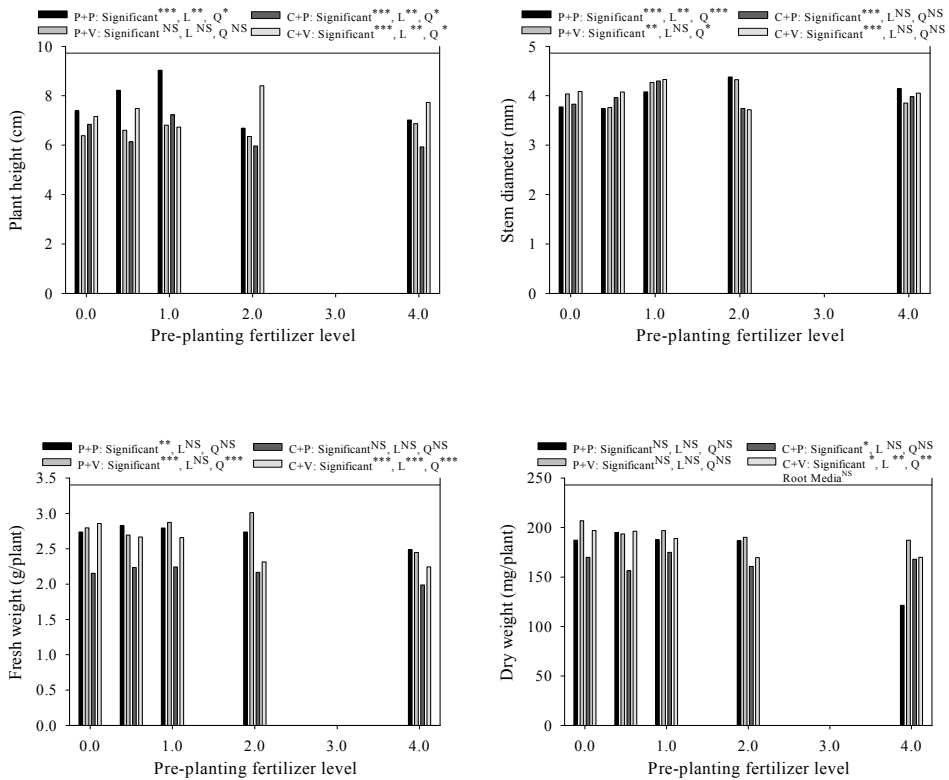


Fig. 56. Growth characteristics of cucumber (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') at 10 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by various pre-planting fertilizer level.

Table 27. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 10 days after cutted grafting of cucumber (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') in 50 plug tray as influenced by pre-planting fertilizer level.

RM	FL	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	1.058	5.85	0.360	5.69	0.197	4.77
	0.5	1.119	6.74	0.410	6.64	0.214	6.92
	1	1.291	6.87	0.475	6.97	0.225	6.99
	2	1.597	6.87	0.504	6.84	0.274	6.99
	4	2.263	6.98	0.581	6.91	0.336	6.98
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	*	***	*
Quadratic		***	***	***	***	***	**
PV	0	1.555	6.71	0.434	6.57	0.287	6.78
	0.5	2.030	6.90	0.819	7.04	0.304	6.91
	1	2.153	6.95	0.816	6.66	0.394	6.77
	2	2.483	7.37	0.843	6.85	0.500	7.10
	4	3.140	7.42	0.841	6.76	0.679	7.28
Significant		***	***	NS	***	***	***
Linear		***	***	NS	NS	***	***
Quadratic		***	***	NS	NS	***	***
CP	0	3.913	7.00	1.893	7.18	0.813	6.78
	0.5	4.443	7.02	2.003	7.18	0.834	7.01
	1	4.733	7.14	2.293	7.16	0.890	7.04
	2	4.920	7.02	2.257	7.10	0.921	6.98
	4	5.470	7.08	2.473	7.16	0.931	7.01
Significant		***	**	***	*	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
Quadratic		***	NS	***	*	***	*
CV	0	0.845	5.96	0.319	5.60	0.514	5.97
	0.5	2.990	5.91	1.285	5.57	0.625	6.10
	1	3.007	6.23	1.521	5.99	0.682	6.20
	2	3.143	6.37	1.576	6.02	0.733	6.26
	4	3.643	6.38	1.830	6.03	0.896	6.21
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		**	***	***	**	***	**
Quadratic		***	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 27. Continued.

RM	FL	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁻ -N	PO ₄ ⁻ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	31.6	17.3	141.4	43.0	6.8	3.0	109.3
	0.5	148.4	18.2	108.3	49.4	6.6	3.4	183.5
	1	221.1	19.1	124.9	50.7	6.2	3.2	98.6
	2	218.5	21.3	141.4	53.2	12.3	4.4	125.0
	4	273.8	13.4	221.8	54.2	15.1	9.9	119.2
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	**	***	***	NS
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	NS
PV	0	84.4	20.6	215.9	21.4	8.2	8.4	65.7
	0.5	321.0	19.6	378.7	24.5	11.3	7.7	88.8
	1	358.5	15.1	244.9	28.7	17.9	7.8	123.1
	2	383.1	19.7	224.2	29.4	20.0	9.6	121.1
	4	455.8	18.0	199.4	39.0	29.5	10.7	132.5
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	NS	***	***	***	***
CP	0	148.7	19.1	102.1	45.9	9.5	7.5	487.1
	0.5	194.4	18.8	102.1	244.9	12.5	12.0	485.1
	1	209.6	15.4	102.1	259.8	18.2	13.3	461.6
	2	211.7	17.6	99.4	240.9	18.7	12.5	411.4
	4	241.1	18.5	113.1	298.3	18.0	12.5	364.8
Significant		***	NS	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	**	**	NS	***
Quadratic		***	NS	NS	**	***	**	***
CV	0	211.8	13.9	112.4	31.1	30.8	19.2	276.7
	0.5	248.3	14.7	113.8	32.7	31.8	20.8	255.3
	1	282.6	15.0	122.1	40.9	42.2	22.8	224.5
	2	351.0	12.5	119.3	50.8	50.4	23.3	213.1
	4	534.4	17.7	119.3	80.9	81.7	42.5	184.3
Significant		***	NS	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	NS	***	***	***	***
Root media		***	NS	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; FL: Fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

3. 적 요

- 가. 단근한 상태에서 접목한(대목 'J3B'/접수 'Sunmung') 토마토는 무처리부터 2.0X까지 기비수준을 높임에 따라 생체중이 무거워졌다. 생체중과 건물중을 고려할 때 P+P나 P+V상토는 2.0X로 기비수준을 높여도 우량한 접목묘 생육에 큰 문제가 없다고 판단되나, 코이어가 혼합된 C+P나 C+V상토는 1.0X로 시비수준을 조절하는 것이 바람직하다고 판단되었다. P+P나 P+V등 피트모쓰를 혼합한 상토의 전기전도도가 C+P나 C+V등 코이어를 혼합한 상토보다 높았다. 질산태질소 농도는 P+P나 P+V상토의 농도가 C+P나 C+V상토의 농도보다 월등히 높아 각 상토별 0.1% 수준의 통계적인 차이가 인정되었다. 인산농도는 토양 Na 농도가 낮았던 P+V나 P+P상토에서 Na 농도가 높았던 C+P나 C+V상토보다 높았다.
- 나. 접목 고추(대목 'Conesian hot'/접수 'Knockgwang')의 생육은 버미콜라이트가 혼합된 상토에서 육묘된 경우 우수하였다. 그러나 코이어 혼합 상토보다 피트모쓰에서 육묘된 고추 접목묘의 생육이 우수하였다. 코이어가 포함된 C+P나 C+V상토의 전기전도도가 피트모쓰가 포함된 P+P나 P+V상토보다 월등히 높았다. 각 상토내에서 기비수준이 높을수록 질산태질소 농도가 높게 분석되었으며, Na 농도가 높았던 C+P나 C+V상토에서 인산농도가 낮게 분석되었다.
- 다. 접목 오이(대목 '흑종호박'/접수 '조은 백다다기')의 생육은 기비를 처리하지 않은 구부터 2.0X 시비구까지 생체중 차이가 크지 않았으며, 4.0X 시비구에서 생체중이 가벼워지는 경향이였다. 피트모쓰가 혼합된 P+P나 P+V상토 간에는 생체중 차이가 크지 않았지만, 코이어가 혼합된 C+P나 C+V상토 간에는 C+P상토에서 생체중이 가벼웠다. P+P나 P+V상토의 전기전도도가 C+P나 C+V상토보다 월등히 낮았으며, 질산태 질소 농도는 버미콜라이트가 혼합된 P+V나 C+V상토에서 펄라이트가 혼합된 P+P나 C+P상토보다 높았으며, 인산농도는 반대의 경향을 보였다.

제 5 절 접목 후 활착 및 순화단계에서 용탈을 조절이 상토 내 무기염농도와 접목묘의 생육에 미치는 영향

1. 재료 및 방법

가. 작물 및 상토: 오이, 수박, 토마토 및 고추의 4작물을 실험1과 동일한 품종을 선택한 후 실험대상으로 하였다. 본 실험을 위한 혼합상토는 피트모쓰+버미큘라이트(1:1, v/v), 피트모쓰+펄라이트(7:3, v/v), 코이어+질석(1:1, v/v) 및 코이어+펄라이트(7:3, v/v)의 4종류 였으며 건조상태에서 혼합한 후 실험에 이용하였다.

나. 기비농도 조절 및 용탈률 처리

실험 1의 시비량을 기준으로 모든 비료를 4배 처리하였다. 상토의 함수량(mass wetness)를 약 2.5)로 조절하기에 적합한 물의 양을 파악하고 2 등분하여 A, B 용액으로 분류하였고, A용액은 KH_2PO_4 와 K_2SO_4 , 그리고 B용액은 아래와 같이 비료염을 용해시킨 후 상토에 spray 하면서 혼합하였고, 혼합 후 밀봉하고 24시간을 기다렸다가 플러그트레이에 충전하고 종자를 파종하였다. 실험에 사용된 플러그트레이는 모든 작물에서 50구 플러그트레이를 사용하였다. 본 연구의 시비량 조절에서 1.0X 처리는 1L의 혼합상토당 18-18-18(N 18, P_2O_5 18, K_2O 18, MgO 3, Mo 0.003) 0.303g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.015g, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 3.1mg, Fe-EDTA 3.1mg, Mn-EDTA 1.5mg, Zn-EDTA 0.9mg, Cu-EDTA 0.6mg, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.15mg, H_3PO_4 3.1mg를 물에 용해시켜 혼합하였고, KNO_3 0.202g, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 2.28g, 고토석회[$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] 2.28g, 탄산석회(CaCO_3) 0.63g은 고행입자 상태로 혼합하였다. 작물 재배중 관수 및 관비시 용탈률은 0, 50, 100, 150, 200%로 조절하므로써 5 처리를 두어 실험하였는데, 미리 동일하게 재배되고 있는 플러그트레이에 관수하여 관수하는 물과 배수되는 물의 양을 파악하고, 이

를 근거로 동일한 노즐의 분사조건에서 시간을 변화시켜 용탈률을 조절하였다.

- 다. 접목 환경 및 생육 조사: 실험 4와 동일한 방법으로 접목하였고 동일한 방법으로 순화시켰다. 접목 후 초장, 건물중, 생체중, 엽수, 관부직경, 근장, 근 건물중, 근생체중 등의 식물생육을 조사하였다. 토양은 실험 전 상토의 pH와 EC를 포화추출법, 1:2 방법 및 1:5 방법으로 측정하였고, K, Ca, Mg 및 Na 농도는 포화추출법으로 추출한 용액의 농도를 분석하였다.

2. 결과 및 고찰

Fig. 58에는 단근한 상태로 접목한 토마토 묘(대목 'J3B'/접수 '선명')을 정식하고 용탈률을 조절하여 관수하였으며, 13일 후에 지상부의 생육을 조사하여 그 결과를 나타내었다.

피트모쓰가 혼합된 P+V나 P+P상토에서는 용탈률이 높을수록 생체중이 뚜렷하게 무거웠으나 코이어가 포함된 C+P나 C+V상토에서는 LF 1.0까지 생육이 증가하였으나 LF 2.0에서는 생체중이 감소하였다. 코이어가 혼합된 상토의 경우 용탈률에 따른 생체중의 변화가 크지 않았으나 피트모쓰가 혼합된 상토들에서는 각 처리 간 생체중 차이가 뚜렷하였다.

Table 28에는 접목 28일 후에 분석한 토양 화학적 특성을 나타내었다. LF 2.0 처리에서 P+P상토 0.833, P+V상토 1.860, C+P상토 2.923 그리고 C+V상토 0.310dS·m⁻¹로 측정되어 상토 간 차이가 뚜렷하였다. Fig. 28에 나타난 식물 생육을 고려할 때 단근한 상태에서 접목한 토마토 플러그묘의 생육을 위해서는 토양 전기전도도를 1.0dS·m⁻¹ 이하로 조절 하는 것이 바람직하다고 판단되었다. 용탈률이 높아질수록 각 상토내에서 분석한 모든 원소들의 농도도 낮아졌으며, 낮아진 농도들 때문에 토양전기전도도도 낮아졌다고 생각한다.

고추를 접목하고 10일 후에 지상부 생육을 조사하여 Fig. 60에 나타내었다. 생체중은 용탈을 무처리에서 가장 가벼웠으며 용탈률이 높아질수록 P+P나 P+V상토에서 생체중이 점차 무거워지는 경향이였다. 그러나 코이어가 혼합된 C+P나 C+V상토에서는 용탈률을 증가시켜도 생체중 및 건물중의 증가가 뚜렷하지 않았다. 고추 접목 실험에서도 피트모쓰가 혼합된 P+P나 P+V상토에서의 식물 생육이 코이어가 혼합된 C+P나 C+V상토에서 보다 우수하였다.

Table 29에 나타낸 바와 같이 접목 고추를 정식한 후 각 상토 내에서 용탈률을 높일수록 토양 전기전도도가 낮아졌다. 용탈률이 높아질수록 음이온인 질산태 질소나 인산농도가 낮아졌으나, 인산의 경우 C+P상토에서 특히 심하게 낮아졌으며 Mg에서 유사한 경향을 나타내었다. 이는 중성내지 알칼리성인 코이어와 피트

모쓰를 포함하여 상토를 조제할 경우 pH가 과도하게 상승하였고, 상승된 pH가 토양 Ca, Mg 또는 Na 농도가 감소한 원인이 되었다고 판단되었다.

Fig. 62에는 단근한 상태에서 접목한 오이(대목 '흑종호박'/접수 '조은 백다다기')를 정식하고 접목 10일 후에 지상부 생육을 조사한 내용을 나타내었다. 용탈률 무처리부터 LF 0.5처리까지는 펄라이트를 혼합한 상토에서의 생체중 및 건물중 생산량이 많았으나 LF 1.0 이상으로 용탈률을 높일 경우 펄라이트를 혼합한 상토보다 버미큘라이트를 혼합한 상토에서 생체중 및 건물중이 무거웠다.

접목 오이를 정식하고 10일 후에 상토의 화학적 특성을 분석한 결과(Table 30) 전기전도도는 토마토나 고추에서와 유사한 경향을 나타내었다. 용탈률이 높아질수록 토양 질산태질소, 인산 등 음이온의 농도가 낮아지는 경향이였다. 토양 인산, K, Ca, Mg 및 Na 농도 등은 앞에서 설명한 고추에서와 유사한 경향을 보였다.



Fig. 57. Growth of tomato (rootstock 'J3B'/scion 'Sunmyung') at 13 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

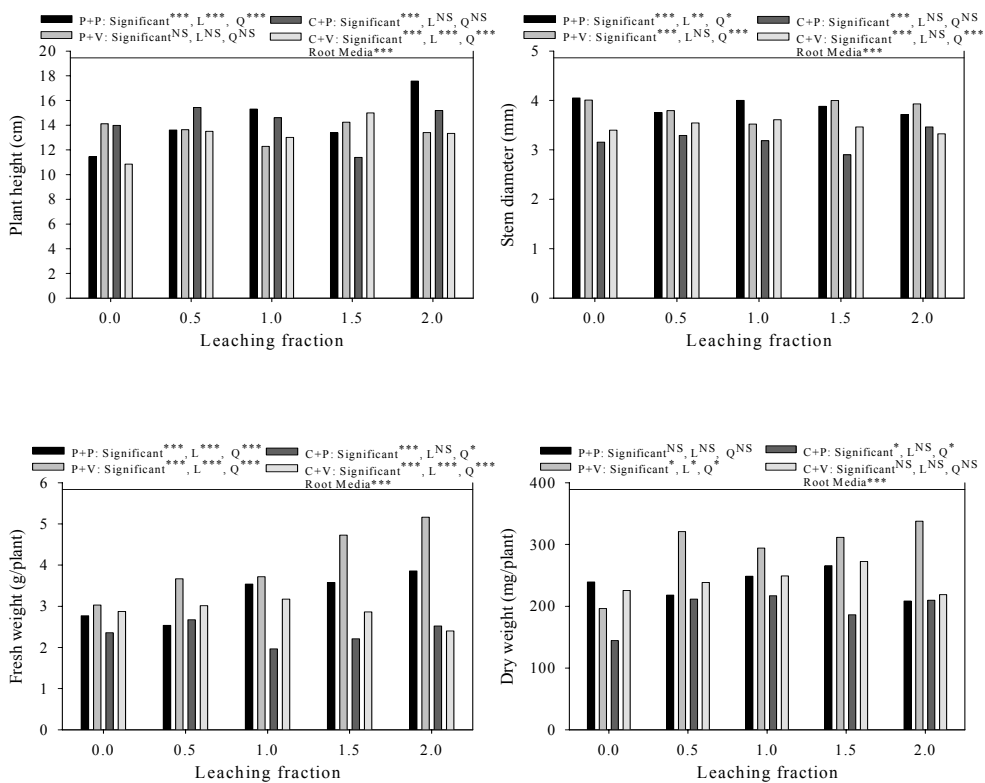


Fig. 58. Growth characteristics of tomato (rootstock 'J3B'/scion 'Sunmyung') at 13 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

Table 28. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 13 days after cutted grafting of tomato (rootstock 'J3B'/scion 'Sunmyung') in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

RM	LF	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	1.211	7.27	0.503	7.07	0.222	6.80
	50	1.061	7.14	0.496	6.99	0.209	6.88
	100	0.981	7.21	0.488	6.95	0.193	6.64
	150	0.922	7.27	0.433	7.01	0.178	6.67
	200	0.833	7.09	0.370	6.96	0.167	6.69
Significant		**	***	**	**	***	***
Linear		***	NS	***	*	***	**
Quadratic		***	NS	***	*	***	*
PV	0	2.243	7.35	1.097	7.37	0.492	7.40
	50	3.147	7.23	1.031	7.47	0.464	7.53
	100	2.787	7.03	1.018	7.36	0.448	7.44
	150	2.070	7.41	0.742	7.53	0.369	7.46
	200	1.860	7.45	0.801	7.50	0.378	7.49
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		**	NS	NS	*	NS	NS
Quadratic		*	**	NS	NS	NS	NS
CP	0	4.073	6.85	2.343	7.24	0.814	7.24
	50	4.057	6.75	2.020	7.51	0.768	7.40
	100	3.887	6.64	1.974	7.56	0.770	7.40
	150	3.797	6.75	1.737	7.30	0.669	7.23
	200	2.923	6.74	1.810	7.25	0.654	7.19
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
Quadratic		***	**	***	***	***	***
CV	0	4.433	7.27	1.754	7.42	0.725	7.38
	50	4.363	7.06	1.789	7.31	0.708	7.34
	100	3.650	7.36	1.762	7.47	0.685	7.55
	150	3.453	7.21	1.634	7.36	0.686	7.40
	200	3.010	7.15	1.463	7.31	0.582	7.35
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
Quadratic		***	NS	***	NS	***	NS
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 28. Continued.

RM	LF	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	65.9	10.9	364.0	24.4	18.6	9.5	322.7
	50	41.4	14.7	391.4	21.2	17.8	7.2	388.3
	100	36.9	14.7	369.5	19.2	17.2	4.2	212.7
	150	33.1	17.7	294.2	18.4	4.9	8.0	201.2
	200	26.7	20.7	165.6	15.0	4.8	3.7	174.4
Significant		***	**	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	**	***
Quadratic		***	***	***	***	***	*	***
PV	0	238.6	13.0	433.8	22.4	29.0	11.9	260.3
	50	156.1	14.3	364.0	26.8	50.3	15.4	466.1
	100	102.1	18.1	220.3	41.8	156.0	40.8	552.1
	150	60.9	16.4	262.7	22.2	26.1	11.9	396.3
	200	61.5	18.5	312.0	21.3	26.3	10.7	190.8
Significant		***	*	***	***	***	***	***
Linear		NS	**	*	NS	NS	NS	NS
Quadratic		*	**	***	*	*	*	***
CP	0	292.8	24.1	121.8	562.7	7.8	8.5	464.0
	50	113.6	24.9	127.3	485.1	8.3	4.3	443.0
	100	75.3	21.1	97.2	394.3	12.7	3.4	386.4
	150	70.8	26.2	128.6	317.5	8.6	1.8	323.6
	200	35.6	21.1	106.7	296.1	8.5	2.1	341.7
Significant		***	NS	**	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	***	NS	***	***
Quadratic		***	NS	NS	***	NS	***	***
CV	0	159.2	14.3	162.8	50.6	10.8	5.5	377.7
	50	118.1	14.7	139.6	55.7	11.0	5.6	383.0
	100	82.3	14.7	147.8	49.6	7.6	2.9	328.2
	150	58.7	12.6	143.7	44.4	7.4	2.9	328.5
	200	36.9	15.1	137.0	42.2	5.8	1.6	311.7
Significant		***	NS	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	NS	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; LF: Leaching fraction, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01,$ and $0.001,$ respectively.

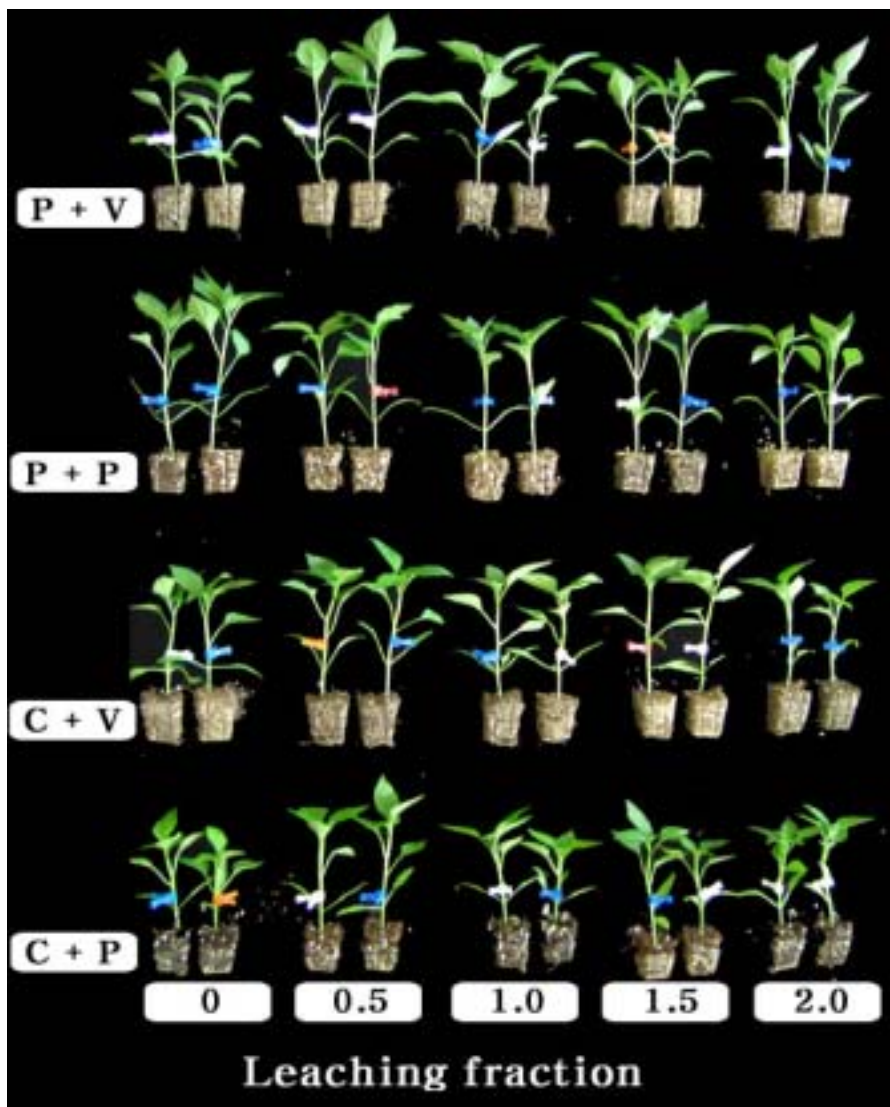


Fig. 59. Growth of hot pepper (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') at 13 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

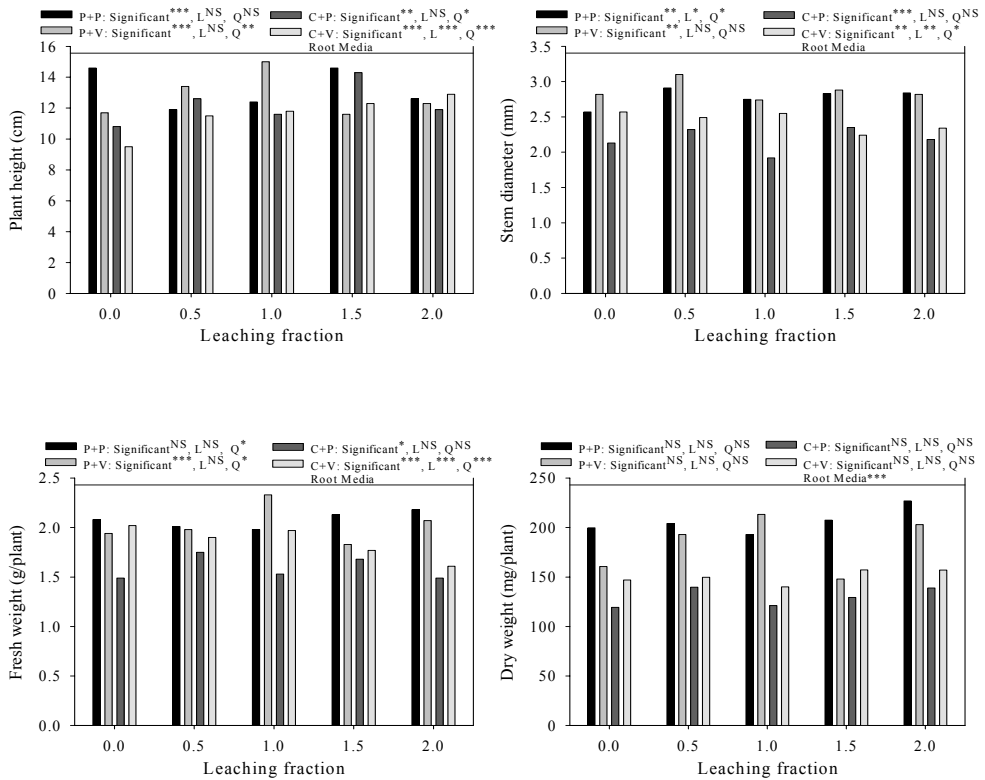


Fig. 60. Growth characteristics hot pepper (rootstock ‘Conesia hot’/scion ‘Knockgwang’) at 10 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation

Table 29. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 10 days after cutted grafting of hot pepper (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

RM	LF	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	1.741	7.15	0.641	7.10	0.285	7.09
	50	1.381	7.29	0.573	7.08	0.267	6.86
	100	1.365	7.26	0.553	6.87	0.220	6.77
	150	1.159	7.20	0.414	6.93	0.224	6.88
	200	1.173	6.26	0.382	6.87	0.175	6.88
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	***	***	*
Quadratic		***	***	***	***	***	***
PV	0	2.890	6.67	2.033	7.38	0.910	7.56
	50	2.573	6.90	1.391	7.33	0.632	7.49
	100	1.450	7.02	1.046	7.11	0.469	7.26
	150	1.040	7.16	0.834	7.46	0.446	7.58
	200	0.913	7.20	0.725	7.54	0.387	7.67
Significant		***	NS	***	***	***	***
Linear		***	**	***	NS	***	NS
Quadratic		***	*	***	**	***	**
CP	0	3.050	7.24	1.739	7.05	0.590	7.10
	50	3.297	7.47	1.329	7.15	0.579	7.23
	100	2.370	7.38	1.115	7.23	0.513	7.30
	150	1.543	7.41	0.957	7.09	0.456	7.12
	200	1.533	7.42	0.951	7.24	0.408	7.11
Significant		***	***	***	NS	***	***
		***	NS	***	NS	***	NS
		***	*	***	NS	***	**
CV	0	6.280	7.32	2.253	7.35	0.917	7.33
	50	4.503	7.47	1.886	7.33	0.848	7.37
	100	4.263	7.32	1.687	7.33	0.763	7.40
	150	3.557	7.62	1.561	7.41	0.673	7.48
	200	3.250	7.45	1.490	7.40	0.662	7.51
Significant		***	***	***	*	***	***
Linear		***	NS	***	*	***	***
Quadratic		***	NS	***	*	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 29. Continued.

RM	LF	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	119.3	27.8	242.5	25.3	43.4	18.2	160.9
	50	74.9	28.7	210.8	20.6	33.7	15.0	136.7
	100	33.3	36.6	202.6	21.4	30.5	13.3	139.6
	150	31.1	23.0	175.0	19.4	24.6	12.8	114.0
	200	28.5	25.2	153.0	16.0	24.4	12.4	108.2
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
PV	0	335.4	20.4	480.8	25.8	33.1	13.5	291.1
	50	235.7	19.1	352.5	20.2	35.4	11.4	274.9
	100	237.3	13.4	388.4	22.2	28.9	12.3	266.1
	150	160.6	14.2	345.6	22.7	28.0	10.2	235.2
	200	137.1	15.1	297.3	21.4	24.5	10.1	217.7
Significant		***	**	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	NS	***	***	***
Quadratic		***	**	***	NS	***	***	***
CP	0	163.7	32.6	62.8	211.1	10.6	11.2	33.6
	50	114.0	28.7	47.6	186.8	9.4	8.9	33.8
	100	39.0	27.9	49.0	127.6	7.9	5.5	23.0
	150	26.8	27.9	45.6	104.0	5.4	3.1	24.6
	200	17.7	28.7	37.9	107.9	5.7	3.7	15.6
Significant		***	NS	NS	***	***	***	***
		***	NS	*	***	***	***	***
		***	NS	NS	***	***	***	***
CV	0	248.4	18.7	173.2	64.6	47.2	20.0	76.6
	50	93.2	17.3	173.2	59.4	12.4	17.4	67.0
	100	58.9	22.1	171.8	46.5	12.7	10.9	56.7
	150	47.8	22.3	138.7	47.7	9.0	14.3	46.1
	200	48.8	16.4	130.4	39.1	9.9	8.7	35.3
Significant		***	NS	**	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	**	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; LF: Leaching fraction, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.

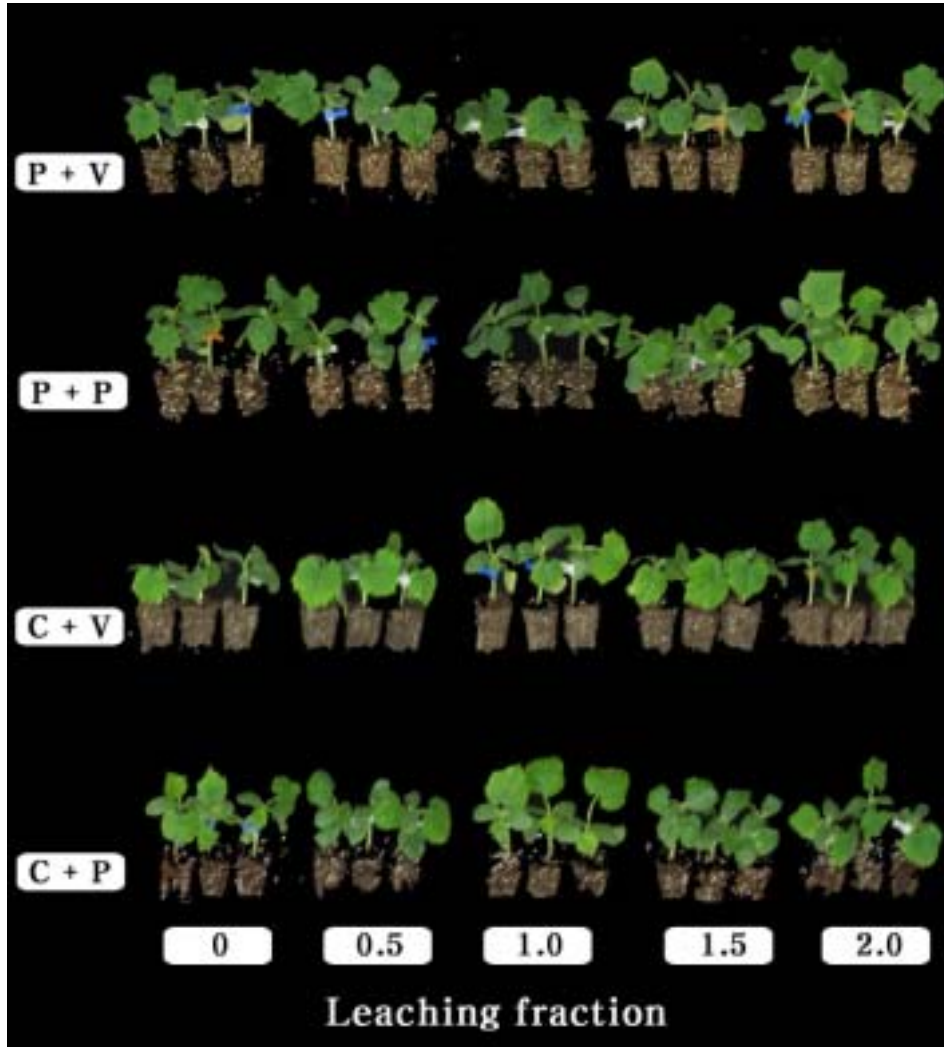


Fig. 61. Growth of cucumber (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') at 10 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

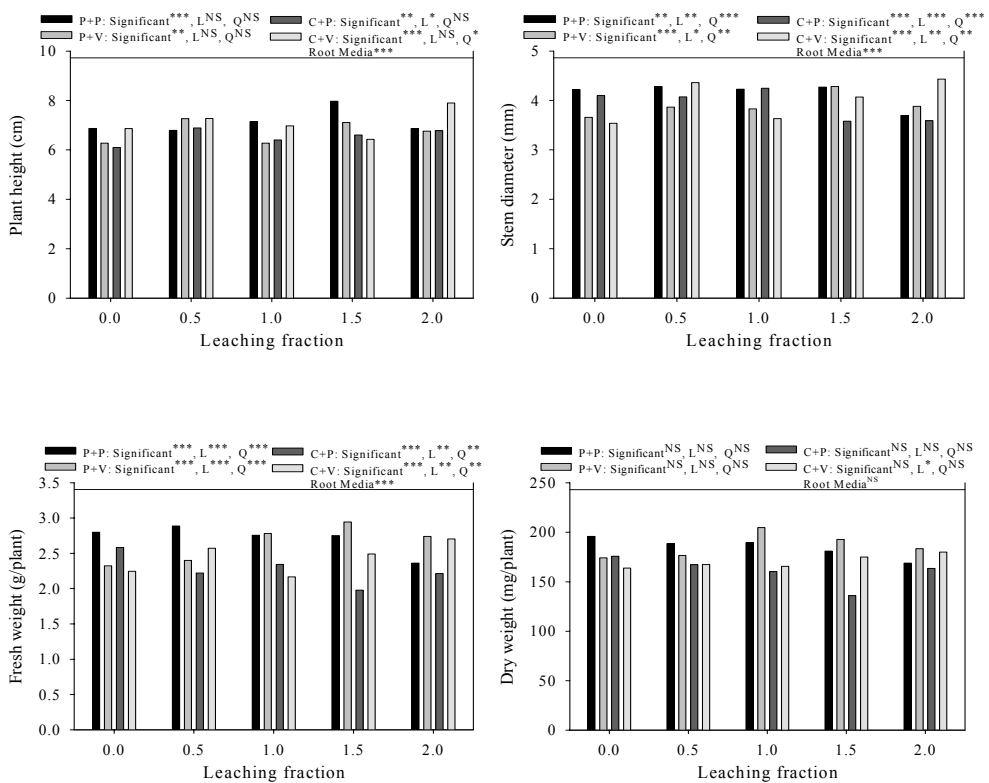


Fig. 62. Growth characteristics of cucumber (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Jooun Backdadagi') at 10 days after cutted grafting in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

Table 30. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 10 days after cutted grafting of cucumber (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') in 50 plug tray as influenced by leaching fraction in each irrigation or fertigation.

RM	LF	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	2.093	6.88	0.851	6.92	0.340	6.87
	50	2.020	6.83	0.768	6.92	0.346	6.88
	100	1.855	6.89	0.701	6.90	0.340	6.87
	150	1.728	7.20	0.644	6.93	0.317	6.96
	200	1.358	6.87	0.598	6.84	0.275	7.04
Significant		***	***	**	NS	NS	***
Linear		***	NS	***	NS	*	***
Quadratic		***	NS	***	NS	**	***
PV	0	2.923	7.09	1.213	6.83	0.446	7.45
	50	2.480	6.94	0.925	6.64	0.397	6.87
	100	2.327	6.67	0.892	6.66	0.355	6.72
	150	2.143	6.90	0.741	6.59	0.325	6.64
	200	2.057	6.82	0.772	6.71	0.307	6.73
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	*	***	NS	***	***
Quadratic		***	**	***	***	***	***
CP	0	4.473	7.14	2.690	7.12	0.962	7.07
	50	4.333	7.13	2.293	7.20	0.916	7.08
	100	4.270	7.15	2.227	7.18	0.889	7.12
	150	4.247	7.12	1.925	7.13	0.620	7.08
	200	3.837	7.06	1.857	7.22	0.706	7.09
Significant		***	NS	***	*	NS	NS
Linear		***	*	***	NS	**	NS
Quadratic		***	*	***	NS	*	NS
CV	0	4.537	6.21	1.829	6.05	0.766	6.12
	50	3.897	6.05	1.737	6.00	0.756	6.10
	100	3.713	6.04	1.491	5.92	0.710	6.01
	150	2.947	5.94	1.439	5.69	0.565	5.99
	200	1.159	5.96	0.414	5.59	0.224	5.95
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 30. Continued.

RM	LF	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	516.0	13.8	104.2	72.3	75.0	44.7	113.0
	50	497.5	14.2	116.6	67.4	72.5	43.9	98.2
	100	398.3	15.1	108.3	62.0	56.8	34.3	99.2
	150	352.6	15.2	119.3	55.7	58.5	34.6	79.4
	200	250.3	14.7	93.1	41.2	41.9	22.9	74.6
Significant		***	NS	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	NS	***	***	***	***
PV	0	705.5	44.9	231.1	49.5	42.9	19.7	297.9
	50	634.6	24.3	213.2	38.0	36.8	16.4	265.1
	100	496.3	26.1	203.5	28.3	26.5	9.0	253.6
	150	477.1	11.2	166.3	25.9	25.2	8.9	234.6
	200	395.9	9.9	167.6	28.4	21.5	7.9	239.1
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***	***
CP	0	285.7	15.8	95.3	46.1	23.0	13.5	665.8
	50	284.9	14.9	100.7	47.2	19.3	11.7	531.7
	100	251.8	12.2	91.1	38.6	17.2	11.1	473.3
	150	238.3	12.7	91.1	37.1	17.0	10.4	442.0
	200	212.2	11.8	81.6	35.6	16.5	9.5	388.2
Significant		***	NS	NS	***	***	***	***
Linear		***	*	*	***	***	***	***
Quadratic		***	*	NS	***	***	***	***
CV	0	284.7	23.0	242.5	366.8	24.6	12.4	246.8
	50	259.7	8.5	159.4	307.2	12.9	4.0	161.0
	100	285.7	9.0	152.5	308.1	9.5	4.1	136.6
	150	202.1	8.1	144.2	246.6	7.7	3.2	114.0
	200	28.5	8.4	120.7	20.6	7.2	3.0	108.9
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***	***
Quadratic		***	***	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; LF: Leaching fraction, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.

3. 적 요

- 가. 피트모쓰가 혼합된 P+V나 P+P상토에서는 용탈률이 높을수록 접목한 토마토 묘(대목 'J3B'/접수 '선명')의 생체중이 무거웠다. 코이어가 포함된 C+P나 C+V상토에서는 LF 1.0까지 생육이 증가하였으나 LF 2.0에서는 생체중이 감소하였다. LF 2.0처리에서 P+P상토 0.833, P+V상토 1.860, C+P상토 2.923 그리고 C+V상토 $0.310\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 측정되어 상토 간 차이가 뚜렷하였다. 식물 생육을 고려할 때 토양 전기전도도를 $1.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 조절 하는 것이 바람직하다고 판단되었다.
- 나. 고추 접목묘의 생체중은 용탈을 무처리에서 가장 가벼웠으며 용탈률이 높아질수록 P+P나 P+V상토에서 생체중이 점차 무거워지는 경향이였다. 그러나 코이어가 혼합된 C+P나 C+V상토에서는 용탈률을 증가시켜도 생체중 및 건물중의 증가가 뚜렷하지 않았다. 각 상토 내에서 용탈률을 높일수록 토양 전기전도도가 낮아졌고, 질산태질소나 인산농도가 낮아졌다.
- 다. 단근한 상태에서 접목한 오이(대목 '흑종호박'/접수 '조은 백다다기')는 용탈률 무처리부터 LF 0.5처리까지는 펠라이트를 혼합한 상토에서의 생체중 및 건물중 생산량이 많았으나 LF 1.0 이상으로 용탈률을 높일 경우 펠라이트를 혼합한 상토보다 버미큘라이트를 혼합한 상토에서 생체중 및 건물중이 무거웠다. 용탈률이 높아질수록 토양 질산태질소, 인산 등 음이온의 농도가 낮아지는 경향이였다.

제 6 절 접목 후 활착 및 순화단계에서 상토의 충전밀도가 접목묘의 생육과 상토 내 무기염 농도의 변화에 미치는 영향

1. 재료 및 방법

- 가. 작물 및 품종: 오이, 수박, 토마토 및 고추를 대상으로 실험하였으며 실험 3과 동일한 품종을 택한 후 실험하였다.
- 나. 상토 및 기비농도: 피트모쓰+버미큘라이트(1:1, v/v), 피트모쓰+펄라이트(7:3, v/v), 코이어+질석(1:1, v/v), 및 코이어+펄라이트(7:3, v/v)의 4종류 상토를 건조상태에서 조제하고 실험 1의 1.0X 시비와 동일한 비료 및 시비량, 시비 방법을 적용하여 처리하였다.
- 다. 충전밀도 조절: 충전밀도를 조절하기 전에 각 혼합상토의 적정 함수량(mass wettness)을 판단하였고, 본 연구실에서의 경험으로 2.5로 조절할 경우 큰 문제가 없을 것으로 판단하였다. 함수량을 2.5로 조절한 각 상토는 작물 재배에 적합한 충전밀도를 갖도록 플러그트레이에 충전하였고, 이 상태를 1.0X로 하였다. 1.0X에 충전된 상토의 무게를 측정하여 1.5X와 2.0X 처리에서는 중량 기준으로 1.5 및 2.0배가 되도록 상토의 중량을 측정한 후 동일한 규격의 플러그트레이에 충전하였다. 플러그트레이는 모든 작물에서 50구 플러그트레이를 사용하여 실험하였다.
- 라. 접목 환경 및 생육 조사: 실험 4와 동일한 방법으로 접목하였고 동일한 방법으로 순화시켰다. 접목 후 초장, 건물중, 생체중, 엽수, 관부직경, 근장, 근건물중, 근생체중 등의 식물생육을 조사하였다. 토양은 실험 전 상토의 pH와 EC를 포화추출법, 1:2 방법 및 1:5 방법으로 측정하였고, K, Ca, Mg 및 Na 농도는 포화추출법으로 추출한 용액의 농도를 분석하였다.
- 마. 재배방법 및 조사항목: 용탈률 조절(처리, treatments): 매 관수 또는 관비 시 용탈률은 50%로 조절하였고 기타 재배방법 및 조사항목은 실험 4와 동일하였다. 또한 각 충전밀도 내에서 고상, 액상, 기상물의 변화와 가비중을 측정하였다.

2. 결과 및 고찰

Fig. 64에는 토마토를 단근한 상태에서 접목하고(대목 'J3B'/ 접수 '선명') 충전 밀도를 변화시킨 네 종류의 상토에 정식하였으며, 정식 13일 후 지상부의 생육을 조사하여 나타내었다.

충전밀도가 낮은 상태에서는 피트모쓰를 포함한 상토에서 생체중 생산량이 많았으나 충전밀도를 1.5X 로 조절한 경우 네 종류 상토에 정식한 토마토 접목묘의 생체중이 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 충전밀도가 2.0X로 높아질 경우 버미큘라이트가 혼합된 P+V나 C+V 상토에서는 1.5X보다 더 무거운 생체중을 갖는 것으로 조사되었지만, 펄라이트가 혼합된 P+P나 C+P 상토는 1.5X처리 보다 생체중이 가벼웠다.

토마토 접목묘를 정식하고 13일 후에 토양 화학적 특성을 분석한 결과(Table 31) 피트모쓰가 혼합된 P+P나 P+V 상토는 1.5X 처리에서 전기전도도가 가장 높았고 2.0X에서 오히려 낮아졌으나, 코이어가 혼합된 C+P나 C+V 상토에서는 충전밀도가 높을수록 토양 전기전도도가 높게 측정되어 차이가 있었다. P+V 상토를 제외한 모든 상토에서 충전밀도가 높아질수록 질산태질소 농도가 높았으며, 칼륨 및 칼슘 농도가 높아지는 경향이였다. 인산농도는 Na 농도가 높았던 처리들에서 낮은 농도로 분석되었으며, 코이어가 혼합된 상토의 K 농도가 피트모쓰가 혼합된 상토보다 높게 분석되었다.

단근한 고추 접목묘 (대목 'J3B'/접수 '녹광')를 네 종류 상토내 정식하고 13일 후에 조사한 지상부 생육을 Fig. 66에 나타내었다. 1.0X의 충전밀도를 적용한 경우 피트모쓰를 혼합한 상토에서 코이어를 혼합한 상토보다 건물중이 무거웠으나, 1.0X 충전밀도에서 상토별 차이는 크지 않았다. 그러나 1.5X의 충전밀도를 적용한 처리들에서는 P+P, P+V, C+P 및 C+V의 순으로 건물중이 가벼웠고 각 상토간 차이가 뚜렷하였다. 2.0X의 충전밀도를 적용한 경우 상토간 차이가 크지 않았다.

고추 접목묘를 정식하고 13일 후에 토양 화학적 특성을 분석한 결과(Table 32) 피트모쓰가 혼합된 상토에서는 충전밀도가 높아져도 전기전도도가 뚜렷하게 증

가하지 않았다. 그러나 코이어가 혼합된 상토에서는 충전밀도가 높아질수록 전기 전도도가 높아졌으며 2.0X로 충전밀도를 조절한 C+P 및 C+V 상토가 각각 4.307 및 6.303 $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 의 전기전도도를 갖는 것으로 분석되어 과도하게 높다고 판단되었다. 토양 질소농도의 경우 버미큘라이트가 혼합된 상토에서 펄라이트가 혼합된 상토보다 높아 통계적인 차이가 뚜렷하였으며, Na 농도가 높았던 C+P나 C+V 상토에서 토양 인산농도가 낮게 분석되었다. 코이어가 혼합된 상토에서의 칼륨농도가 피트모쓰가 혼합된 상토보다 높았으며 버미큘라이트가 혼합된 상토의 Ca 및 Mg 농도가 펄라이트가 혼합된 상토보다 높은 경향이였다.

단근한 오이 접목묘(대목 ‘흑종호박’/접수 ‘조은 백다리기’)를 네 종류의 상토에 정식하고 10일 후에 조사한 지상부 생육을 Fig. 68에 나타내었다. 오이 접목묘는 충전밀도에 큰 영향을 받지 않아 각각의 충전밀도 내에서 상토에 따른 차이가 크지 않았으며, 각 충전밀도내에서 생체중 및 건물중이 가장 무거웠던 상토의 종류가 달랐다. 이러한 현상은 대목으로 이용된 ‘흑종호박’이 불량한 환경조건에서 생육력이 강하다는 것을 의미한다고 판단되었다.

오이 접목묘를 정식하고 10일후 분석한 토양 화학적 특성을 Table 33에 나타내었다. 피트모쓰가 혼합된 P+P나 P+V 상토는 1.5X의 충전밀도를 적용한 경우 전기전도도가 가장 높았고, 1.0X나 2.0X의 충전밀도에서는 전기전도도가 낮아졌다. 그러나 코이어가 혼합된 상토는 충전밀도가 높을수록 토양 전기전도도도 상승하였다. 이러한 원인은 충전밀도가 높아질 경우 플러그 트레이의 각 셀이 보유하는 상토의 양이 증가하며, K나 Na를 많이 보유한 코이어나 버미큘라이트의 충전량이 증가하므로써 전기전도도가 상승한 원인이 되었다고 판단되었다. 토양질소농도는 P+V 상토에서 가장 높았고, C+V상토, P+P상토, C+P상토의 순으로 낮아졌으며, Na 농도가 높았던 코이어 혼합상토에서 토양 인산농도가 낮았고 0.1% 수준의 통계적인 차이가 인정되어 차이가 뚜렷하였다. Ca과 Mg 농도는 버미큘라이트가 혼합된 상토에서 높았으며, K은 코이어 혼합상토가 피트모쓰 혼합상토보다 높았고, 버미큘라이트를 혼합한 상토가 펄라이트를 혼합한 상토보다 높았다.

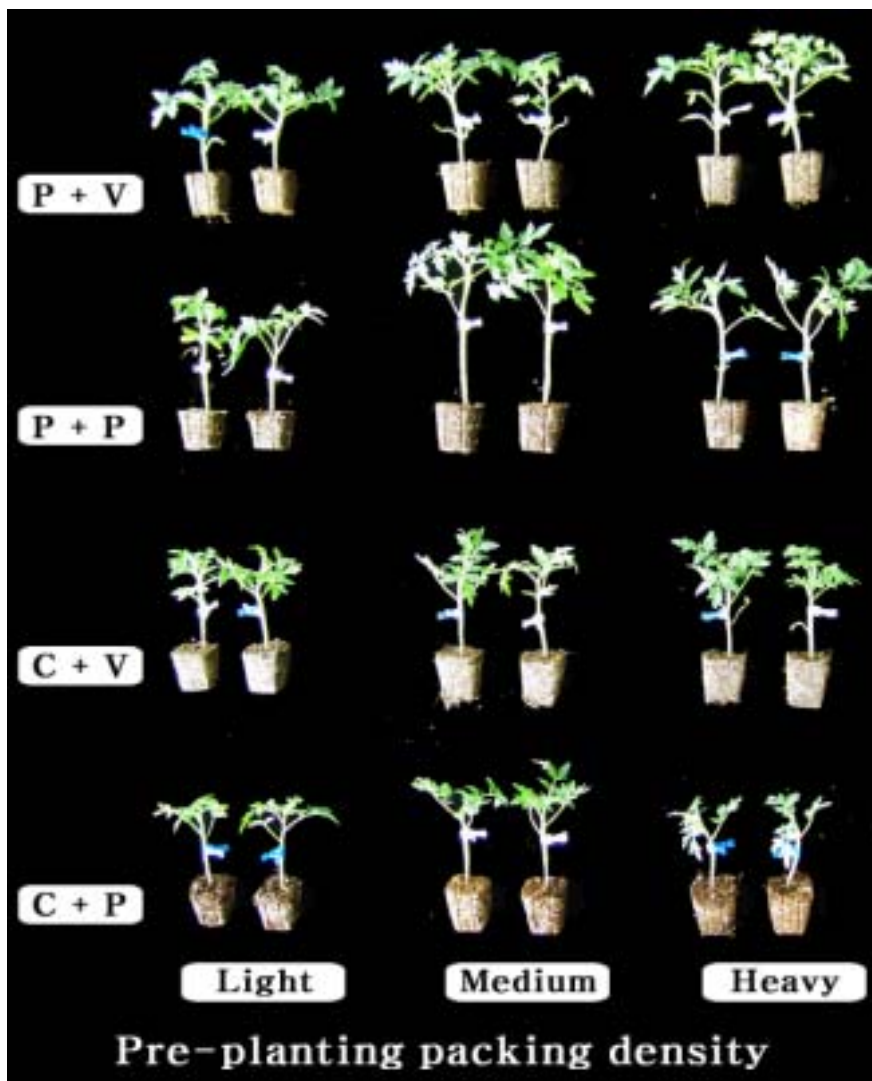


Fig. 63. Growth of tomatoes at 13 days after cutted grafting (rootstock 'J3B'/scion 'Sunmyung') as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

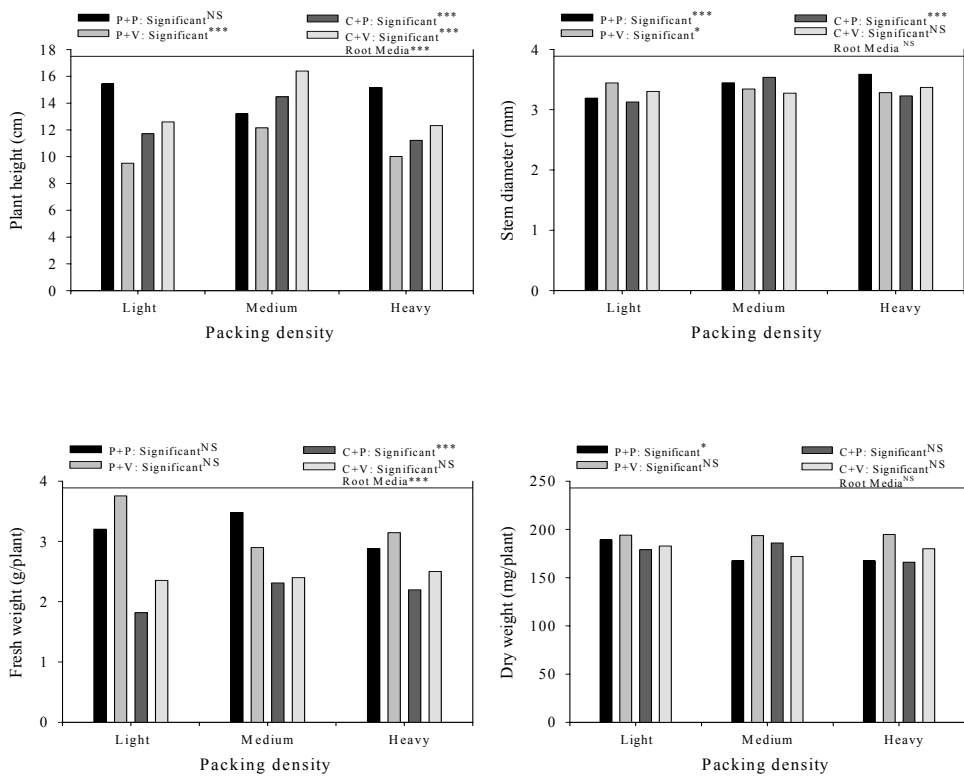


Fig. 64. Growth characteristics of tomatoe at 13 days after cutted grafting (rootstock 'J3B'/scion 'Sunmyung') as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

Table 31. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 13 days after cutted grafting of tomato (rootstock 'J3B'/scion 'Sunnyung') as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

RM	PD	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	1.0X	0.778	6.92	0.339	6.71	0.155	6.45
	1.5X	1.185	6.34	0.364	6.31	0.183	6.14
	2.0X	1.035	6.80	0.456	6.58	0.187	6.25
Significant		***	***	***	***	***	***
PV	1.0X	4.040	7.27	1.148	7.24	0.510	7.22
	1.5X	5.043	7.10	1.680	7.13	0.650	7.14
	2.0X	3.273	7.36	1.488	7.20	0.566	7.15
Significant		***	***	***	*	***	*
CP	1.0X	4.137	6.25	1.813	6.79	0.658	6.80
	1.5X	4.483	6.39	1.749	6.75	0.773	6.64
	2.0X	5.360	6.53	1.866	6.80	0.765	6.71
Significant		***	***	***	NS	***	**
CV	1.0X	4.113	7.00	1.771	7.09	0.733	7.14
	1.5X	5.060	6.92	2.233	7.10	0.828	7.07
	2.0X	6.003	6.81	2.153	7.07	0.842	7.06
Significant		***	***	***	NS	***	*
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 31. Continued.

RM	PD	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	1.0X	33.3	20.2	469.3	18.9	20.4	7.9	421.4
	1.5X	24.5	16.4	279.1	18.2	20.0	19.3	314.5
	2.0X	70.3	17.2	262.7	27.6	14.1	10.7	239.2
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
PV	1.0X	583.5	11.3	262.7	31.8	78.9	24.2	460.4
	1.5X	925.9	13.0	240.8	38.6	117.4	35.6	511.4
	2.0X	363.7	15.5	309.3	28.3	52.9	18.6	366.8
Significant		***	**	**	***	***	***	***
CP	1.0X	24.2	18.1	97.2	608.7	12.0	7.4	334.2
	1.5X	107.9	22.4	101.3	310.3	8.4	2.1	302.8
	2.0X	268.8	31.7	149.2	348.6	11.5	3.6	585.4
Significant		***	**	**	***	**	***	***
CV	1.0X	83.9	14.7	138.2	57.2	9.8	4.5	355.5
	1.5X	117.6	14.7	119.0	75.9	12.2	9.2	393.4
	2.0X	183.0	18.1	105.4	81.6	18.4	12.0	413.0
Significant		***	NS	NS	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PD: Packing density, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01,$ and $0.001,$ respectively.

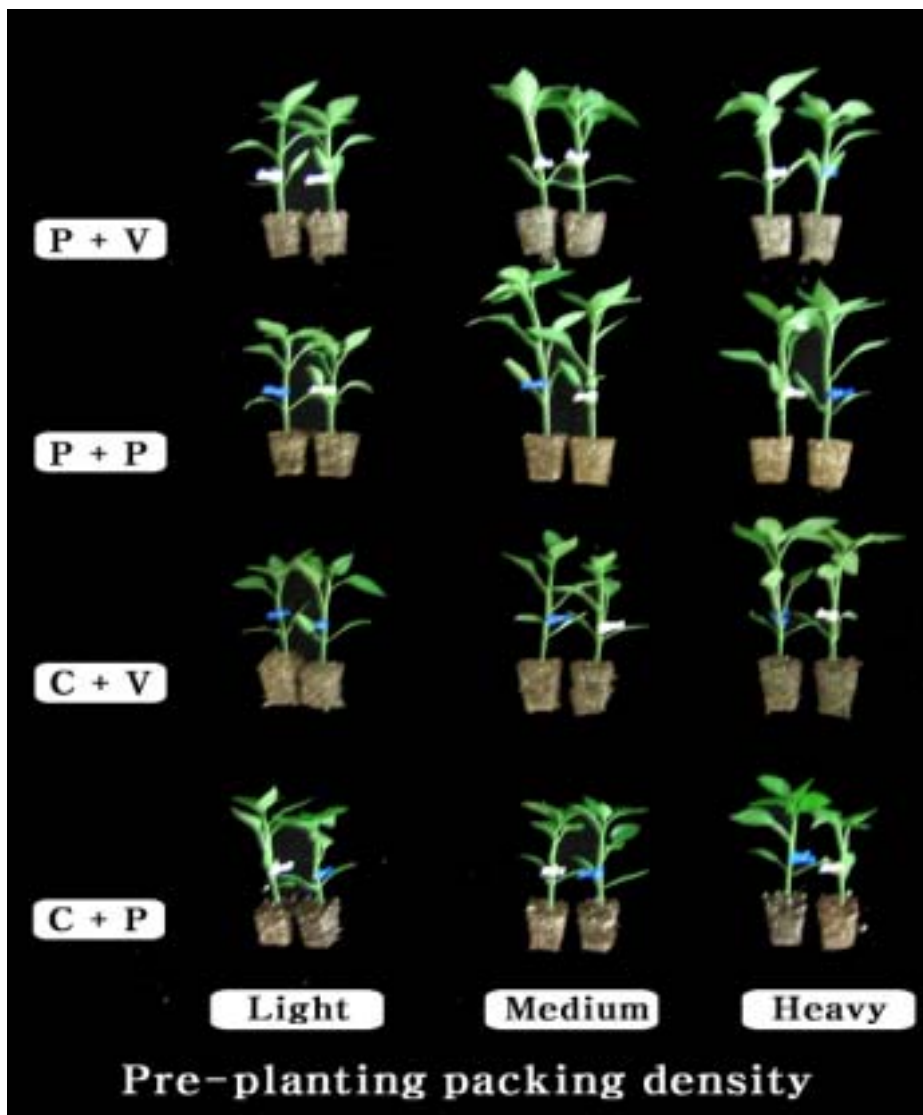


Fig. 65. Growth of hot pepper at 13 days after cutted grafting (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

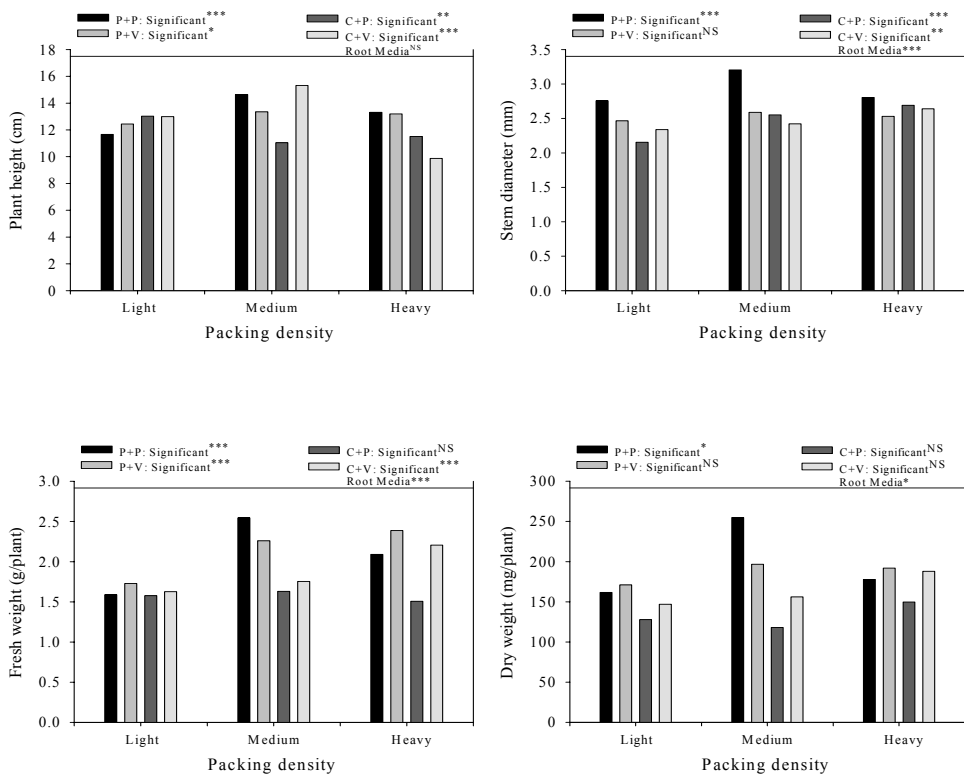


Fig. 66. Growth characteristics of hot pepper at 13 days after cutted grafting (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

Table 32. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after cutted grafting of hot pepper (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

RM	PD	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	1.0X	1.199	6.45	0.414	6.63	0.193	6.68
	1.5X	0.840	6.95	0.419	6.14	0.197	6.22
	2.0X	0.962	7.06	0.452	6.14	0.217	6.10
Significant		***	***	NS	***	***	***
PV	1.0X	2.623	7.24	1.323	7.34	0.601	7.49
	1.5X	4.440	7.04	1.955	7.02	0.885	7.10
	2.0X	3.860	7.09	1.144	7.41	0.524	7.46
Significant		***	**	***	***	***	***
CP	1.0X	3.367	6.71	1.726	6.66	0.648	6.63
	1.5X	3.303	6.60	1.400	6.50	0.565	6.60
	2.0X	4.037	6.48	1.847	6.49	0.706	6.38
Significant		***	***	***	***	***	***
CV	1.0X	5.860	7.19	2.163	7.19	0.809	7.19
	1.5X	4.343	7.29	2.267	7.05	0.941	7.04
	2.0X	6.303	7.28	1.967	7.00	0.795	7.02
Significant		***	**	***	**	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 32. Continued.

RM	PD	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	1.0X	26.2	22.1	192.9	15.8	31.9	21.5	21.9
	1.5X	27.8	19.5	179.1	16.2	27.1	12.7	27.7
	2.0X	23.2	30.9	133.7	16.1	21.6	10.2	42.1
Significant		*	***	*	NS	**	***	***
PV	1.0X	181.2	12.1	271.1	26.5	29.3	11.7	41.1
	1.5X	454.1	12.5	210.4	34.6	95.2	27.9	46.9
	2.0X	365.0	14.2	238.0	33.8	69.3	22.9	69.5
Significant		***	NS	**	***	***	***	***
CP	1.0X	46.5	22.8	43.5	191.7	7.7	3.5	113.0
	1.5X	11.8	21.9	57.3	296.9	8.5	3.9	86.2
	2.0X	17.1	23.6	61.4	362.9	8.8	3.4	95.7
Significant		***	NS	NS	***	***	NS	*
CV	1.0X	256.3	19.5	158.0	41.6	37.7	9.5	261.8
	1.5X	126.4	19.1	141.4	51.0	17.4	12.3	360.3
	2.0X	115.2	24.8	171.8	66.3	37.0	21.5	340.2
Significant		***	*	NS	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PD: Packing density, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.



Fig. 67. Growth of cucumber at 10 days after cutted grafting (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

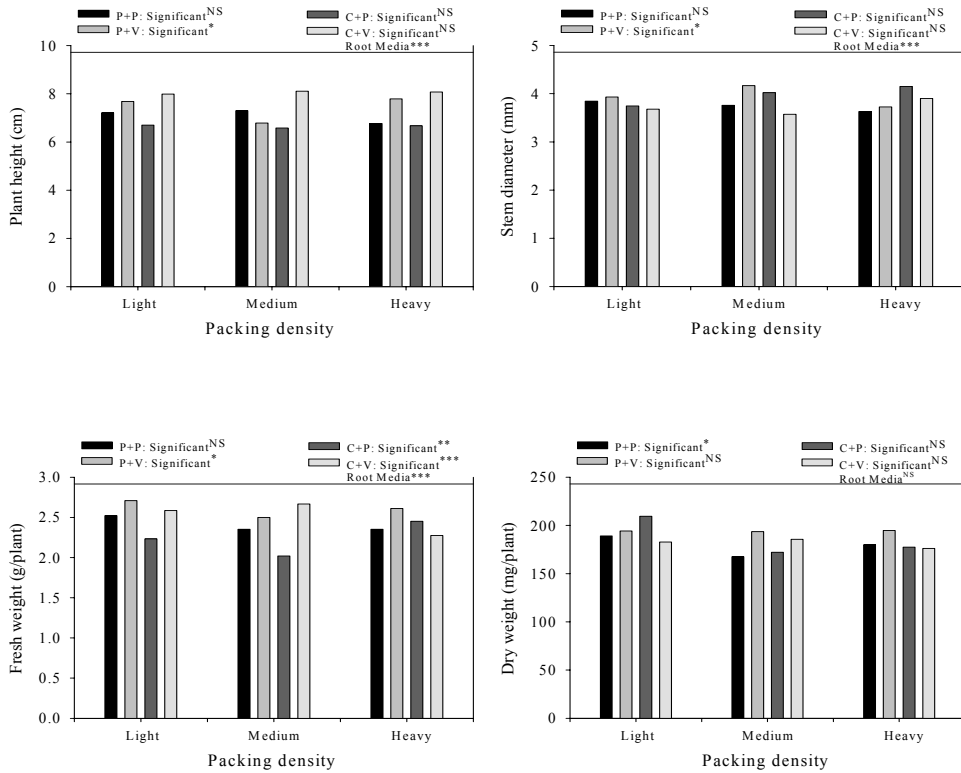


Fig. 68. Growth of cucumber at 10 days after cutted grafting (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joemun Backdadagi') as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

Table 33. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 10 days after cutted grafting of cucumber (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') as influenced by pre-planting packing density of root media in 50 plug tray.

RM	PD	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	1.0X	3.613	6.95	1.717	7.01	0.690	6.99
	1.5X	3.940	6.92	2.453	7.05	0.722	7.14
	2.0X	3.657	6.91	2.410	7.01	0.815	7.05
Significant		***	NS	***	NS	***	**
PV	1.0X	2.163	6.82	0.369	6.80	0.854	6.82
	1.5X	3.027	6.88	0.378	6.94	0.871	6.83
	2.0X	2.193	6.93	0.378	6.74	0.894	6.82
Significant		***	**	***	***	NS	NS
CP	1.0X	4.513	7.10	2.057	7.11	0.849	7.04
	1.5X	3.503	7.18	2.253	7.12	0.808	7.05
	2.0X	5.517	7.06	2.027	7.10	0.782	7.01
Significant		***	**	***	NS	***	NS
CV	1.0X	1.505	6.20	0.597	5.99	0.233	5.56
	1.5X	1.510	5.98	0.571	5.85	0.341	6.34
	2.0X	1.909	6.05	0.638	5.92	0.270	6.09
Significant		***	**	***	**	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 33. Continued.

RM	PD	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	1.0X	265.1	9.0	138.7	37.7	7.8	4.0	130.3
	1.5X	364.8	11.2	124.9	36.4	11.0	6.2	237.7
	2.0X	299.7	5.9	120.7	44.9	8.1	4.4	99.9
Significant		***	**	NS	**	**	**	***
PV	1.0X	417.9	15.6	211.8	29.1	26.4	9.3	84.3
	1.5X	453.2	16.0	202.1	27.3	29.3	9.9	129.7
	2.0X	654.4	19.5	206.3	31.9	48.1	14.4	145.8
Significant		***	**	NS	NS	***	***	***
CP	1.0X	291.3	11.8	110.3	298.6	21.0	11.8	548.8
	1.5X	122.5	11.8	104.9	316.7	14.0	11.5	393.1
	2.0X	263.3	15.8	98.0	297.9	44.9	19.4	558.8
Significant		***	***	NS	NS	***	***	***
CV	1.0X	328.3	32.7	111.1	44.2	50.6	23.9	265.6
	1.5X	338.3	29.1	119.3	47.4	51.1	29.5	216.9
	2.0X	337.7	41.0	123.5	73.6	57.5	31.0	314.8
Significant		*	NS	NS	***	*	*	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PD: Packing density, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

NS,*,**,*Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

3. 적 요

- 가. 토마토 접목묘(대목 'J3B'/ 접수 '선명')는 충전밀도가 낮은 상태에서 피트모쓰 혼합 상토에서의 생체중이 무거웠고, 충전밀도를 1.5X 로 조절한 경우 상토별 생체중 차이가 크지 않았다. 충전밀도가 2.0X로 높아질 경우 P+V 나 C+V 상토에서는 1.5X보다 더 무거운 생체중이 무거웠으나, P+P나 C+P 상토는 가벼웠다. P+P나 P+V 상토는 1.5X 처리에서 전기전도도가 가장 높았고 2.0X에서 오히려 낮아졌으나, C+P나 C+V 상토에서는 충전밀도가 높을수록 토양 전기전도도가 높았다. 충전밀도가 높아질수록 질산태질소, 칼륨 및 칼슘 농도가 높아졌다.
- 나. 고추 접목묘(대목 'J3B'/접수 '녹광')는 1.0X의 충전밀도를 적용한 경우 피트모쓰를 혼합한 상토에서 코이어를 혼합한 상토보다 건물중이 무거웠다. 1.5X의 충전밀도를 적용한 처리들에서는 P+P, P+V, C+P 및 C+V의 순으로 건물중이 가벼웠고 각 상토간 차이가 뚜렷하였다. 피트모쓰가 혼합된 상토에서는 충전밀도가 높아져도 전기전도도가 뚜렷하게 증가하지 않았으나 코이어가 혼합된 상토에서는 점차 높아졌다.
- 다. 오이 접목묘(대목 '흑종호박'/접수 '조은 백다리기')는 충전밀도에 큰 영향을 받지 않아 각각의 충전밀도 내에서 상토에 따른 차이가 크지 않았으며, 각 충전밀도내에서 생체중 및 건물중이 가장 무거웠던 상토의 종류가 달랐다. 피트모쓰가 혼합된 P+P나 P+V 상토는 1.5X의 충전밀도를 적용한 경우 전기전도도가 가장 높았고, 1.0X나 2.0X의 충전밀도에서는 전기전도도가 낮아졌다. 코이어가 혼합된 상토는 충전밀도가 높을수록 토양 전기전도도도 상승하였다.

제 7 절 순화 단계에서 기비농도의 고정 및 추비농도의 차이가 접목묘 생육과 토양 무기성분 농도에 미치는 영향

1. 재료 및 방법

- 가. 작물: 작물은 오이, 수박, 토마토 및 고추의 4 작물였으며 실험 4와 동일한 품종을 선택하여 실험하였다.
- 나. 상토 및 기비농도: 피트모쓰+버미큘라이트(1:1, v/v), 피트모쓰+펠라이트(7:3, v/v), 코이어+질석(1:1, v/v), 및 코이어+펠라이트(7:3, v/v)의 4종류 상토를 건조상태에서 조제하고 실험 1의 1.5X 시비와 동일한 비료 및 시비량, 시비방법을 적용하여 처리하였다. 비료를 포함한 4 종류 상토는 함수량(mass wettness)을 약 2.5로 조절하고 작물 재배에 적합한 충전밀도를 갖도록 50구 플러그트레이에 충전하고 실험하였다.
- 다. 접목조건: 오이, 수박 및 토마토는 대목을 단근한 상태에서 자엽 1cm 윗부분을 비스듬히 절단하고 접수는 자엽과 본엽 2매를 가진 상태에서 자엽 1cm 아랫부분을 비스듬히 절단한 후 접착하고 클립으로 고정하였다. 고추의 경우 뿌리를 손으로 훑은 상태에서 접목방법은 앞서의 세 작물과 동일한 방법으로 접목하였다. 접목한 작물은 시비량이 조절되고 적절한 밀도를 갖도록 상토를 충전한 50구 플러그트레이에 정식하였다.
- 정식된 각 작물은 활착실에 위치시키고, 작물에 따라 3~5일 후 완전하게 활착되었다고 판단된 후 한냉사를 한 겹씩 제거하여 광 투과율을 증가시켰다. 이후 재배상으로 옮기고 활착후 순화단계까지 재배하였다.
- 라. 추비농도: 활착실로 옮긴 후 추비를 시작하였다. 추비는 14-0-14와 20-10-20(N-P₂O₅-K₂O)를 교호로 시비하였으며 N 농도를 기준으로 0ppm, 50ppm, 100ppm, 150ppm, 200ppm으로 조절하여 추비하였다. 매 관수시 관비하였으며 관비시 용탈률은 약 50%로 조절하였다.
- 마. 조사항목: 식물체의 생육은 초장, 건물중, 생체중, 엽수, 관부직경, 근장, 근 건물중, 근생체중을 조사하였다. 상토의 무기염 농도는 활착후 상토의 pH 및 EC를 포화추출법, 1:2 방법, 1:5방법으로 측정하였고, NH₄, NO₃, PO₄, K, Ca, Mg 및 Na 농도는 포화추출법으로 측정된 용액의 농도를 분석하였다.

2. 결과 및 고찰

Fig. 70에는 단근한 토마토 접목묘(대목 'J3B'/ 접수 '선명')를 네 종류의 상토에 정식하고 시비농도를 변화시켜 주 1회 관비하였으며 정식 31일 후 지상부 생육을 조사하여 그 결과를 나타내었다. 무시비구부터 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 까지 시비농도가 높아질수록 지상부 생육이 증가하였으나 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 시비구에서는 오히려 생육이 불량해지는 경향이였다. 그러나 코이어가 혼합된 C+P상토의 모든 시비농도에서 육묘된 식물체는 다른 상토에서 재배된 식물체에 비해 생체중 및 건물중이 유의하게 가벼워 뚜렷하게 생육이 저하함을 알 수 있었다.

Table 34에 나타낸 바와 같이 토마토 접목묘를 육묘하는 동안 시비농도를 높인 처리들의 토양 무기원소 농도가 높게 분석되어 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비한 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토의 포화추출법으로 추출하여 분석한 전기전도도가 0.887, 1.718, 4.253, 및 $2.247 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 분석되었다. 또한 각 상토내에서 시비농도에 따른 처리 간 차이가 뚜렷하여 모두 0.1% 수준의 통계적인 차이가 인정되었고 0.1% 수준의 직선 및 2차곡선회귀가 성립하여 뚜렷한 경향을 발견할 수 있었다. 이를 반영하듯 각 상토내에서 전기전도도가 높았던 처리의 암모늄태 및 질산태 질소 농도, 인산농도 및 칼륨농도가 높았다. 그러나 Ca 및 Mg은 기비로만 시비되었고 추비하지 않아 고농도로 관비한 처리의 농도가 낮았다. 본 연구결과를 고려할 때 토마토 접목묘의 순화과정에서 토양의 적정 전기전도도는 P+P, P+V, C+P 및 C+V의 네종류 상토에서 0.830, 1.413, 3.853 및 $1.940 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 조절해야 할 것으로 판단되었다.

Fig. 72에는 고추 접목묘(대목 'Conesian hot'/ 접수 'Knockgwang')을 정식하고 31일 후에 지상부의 생육을 조사하여 그 결과를 나타내었다. 고추 접목묘는 피트모쓰와 필라이트가 7:3(v/v)으로 혼합된 상토에서 생체중이 가장 무거웠고, P+V, C+V 및 C+P상토의 순으로 생체중 및 건물중이 가벼웠다. 또한 생육이 가장 우수하였던 P+P상토의 전기전도도가 가장 낮았고, P+V, C+V 및 C+P상토의 순으로 전기전도도가 높게 측정되었으며, 상토에 존재하는 과도한 무기염이 고추 접목묘의 생육을 억제시켰다고 판단되었다(Table 35). 접목묘를 재배하면서 관비농도가 높았던 처리에서 NH_4^+ , NO_3^- , $\text{PO}_4^- \text{-P}$ 및 K 농도가 높게 분석되었으며, Ca,

Mg 및 Na 농도가 낮게 분석되었는데 Ca, Mg 및 Na가 관수 또는 관비시 배수공을 통해 용탈되므로써 토양 농도가 낮아진 원인이 되었다고 판단되었다.

Fig. 74에는 오이를 접목하고(대목 ‘흑종호박’ /접수 ‘조은 백다다기’) 네 종류 상토에 정식한 후 관비용액의 농도를 변화시켜 재배하면서 정식 16일 후에 지상부 생육을 조사한 결과를 나타내었다. 추비하지 않은 무시비구에서는 생체중 및 건물중에서 각 상토별 차이가 크지 않았다. 그러나 50 및 100mg · L⁻¹로 20-10-20과 14-0-14(N-P₂O₅-K₂O) 비료를 교호로 시비한 경우 상토에 따른 생체중 및 건물중 차이가 커졌다. 그러나 200mg · L⁻¹로 시비한 경우 다시 상토에 따른 차이가 적어졌다.

상토의 화학적 특성은(Table 36) C+P 및 C+V 상토의 전기전도도가 P+P나 P+V 상토의 전기전도도 보다 높아 앞의 두 작물에서와 유사한 경향을 보였다. 시비 농도가 높았던 처리들의 질소, 인산 및 칼륨 농도가 높게 분석되었다. 각 상토내에서 관비하지 않고 관수만 한 처리의 Ca 및 Mg 농도가 높았으나 시비농도가 높을수록 점차 낮아지는 경향을 보였다.

접목한 수박을 정식하고(대목 ‘참박’/접수 ‘태양꽃’) 30일 후에 지상부 생육을 조사하여 Fig. 76에 나타내었다. 모든 상토에서 50mg · L⁻¹로 시비한 처리의 생육이 가장 우수하였고, 이보다 시비농도가 낮거나 높은 경우 생육이 불량해지는 경향이였다. 각 시비 농도 내에서의 상토 간 차이를 판단할 때 펠라이트가 혼합된 P+P나 C+P상토에서 재배된 수박의 생체중 및 건물중이 버미큘라이트가 혼합된 P+V나 C+V상토에서 재배된 수박보다 무거웠다. 토양의 무기염 농도와 생육을 고려할 때 수박은 다른 작물에 비해 내염성이 약하다고 판단되었다.

각 상토내에서 시비농도가 높았던 처리들의 N, P₂O₅, K₂O 농도가 높게 분석되었으며, Ca, Mg 및 Na 농도가 낮아지는 경향이였다. N, P₂O₅ 및 K₂O 농도는 관비한 농도에 직접 영향을 받았기 때문이며, Ca, Mg 및 Na 농도는 시비한 K 농도에 영향을 받았다고 판단된다(Table 37). 즉, K 시비량이 증가하면서 상토의 양이온치환부위에서 K와 다른 양이온과 경쟁이 발생하고, 흡착하지 못한 Ca, Mg 및 Na 가 관수시 배수공을 통해 용탈되었기 때문에 토양 농도가 낮아진 원인이 되었다고 판단되었다.

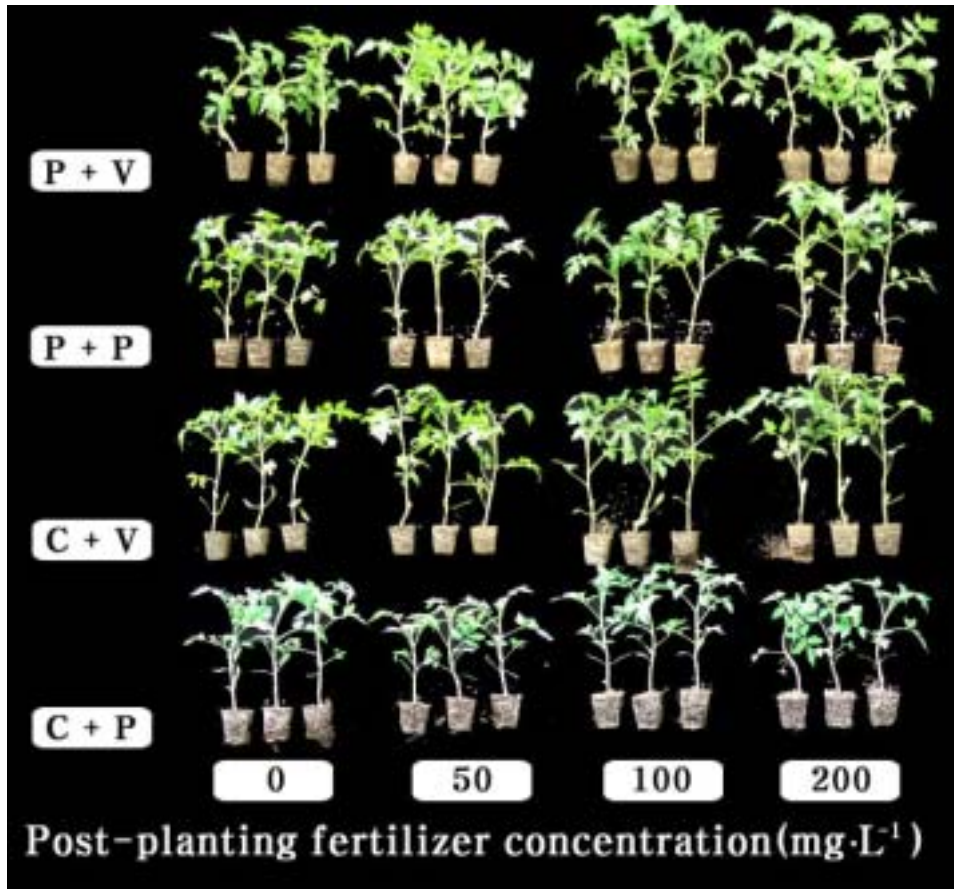


Fig. 69. Growth of tomato at 31 days after cutted grafting (rootstock 'J3B'/scion 'Sunnyung') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

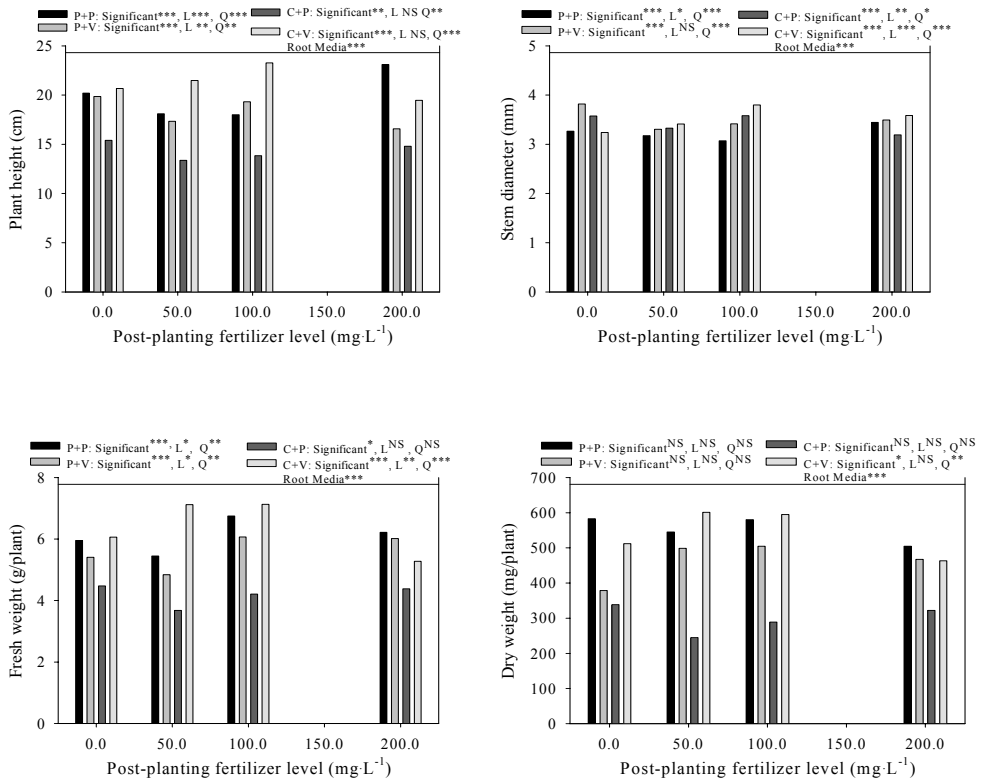


Fig. 70. Growth characteristics of tomato at 31 days after cutted grafting (rootstock 'J3B'/scion 'Sunmyung') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

Table 34. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after cutted grafting of tomato (rootstock 'J3B'/scion 'Sunnyung') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.725	7.51	0.349	7.42	0.176	6.87
	50	0.739	7.50	0.371	7.36	0.184	7.16
	100	0.830	7.47	0.406	7.29	0.184	7.02
	200	0.887	7.59	0.438	7.37	0.212	7.14
	Significant	***	*	***	*	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	*
	Quadratic	***	*	***	**	***	*
PV	0	1.257	7.51	0.589	7.66	0.297	7.17
	50	1.369	7.52	0.665	7.32	0.308	7.12
	100	1.413	7.61	0.706	7.40	0.322	7.42
	200	1.718	7.62	0.773	7.56	0.334	7.82
	Significant	***	**	***	***	***	***
Linear		***	**	***	NS	***	***
	Quadratic	***	**	***	**	***	***
CP	0	1.784	7.60	0.915	7.51	0.445	7.50
	50	3.260	7.56	1.462	7.57	0.589	7.70
	100	3.853	7.59	1.541	7.72	0.621	7.63
	200	4.253	7.50	1.575	7.87	0.753	7.59
	Significant	***	*	***	***	***	**
Linear		***	**	**	***	***	NS
	Quadratic	***	*	***	***	***	*
CV	0	1.131	7.58	0.705	7.72	0.437	7.82
	50	1.432	7.78	0.604	7.77	0.440	7.87
	100	1.940	7.84	0.907	8.11	0.478	8.47
	200	2.247	7.97	1.015	7.99	0.510	8.52
	Significant	***	***	NS	***	***	***
Linear		***	***	NS	*	***	***
	Quadratic	***	***	NS	**	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 34. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
PP	0	73.8	50.5	103.5	14.9	37.0	6.7	166.3
	50	104.2	26.9	119.9	15.1	33.9	6.0	164.7
	100	142.3	25.9	143.2	17.9	31.7	5.0	179.0
	200	151.4	28.3	161.0	18.0	31.3	4.5	77.3
	Significant		***	***	*	***	***	***
	Linear	***	*	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	**	***	***	***	***
PV	0	220.3	31.6	169.7	15.7	19.4	6.9	348.9
	50	228.6	38.7	224.4	17.6	18.0	6.2	257.4
	100	265.3	42.0	224.4	20.2	15.6	5.1	254.1
	200	272.2	86.3	251.8	39.9	14.6	4.6	213.7
	Significant		***	***	**	***	NS	NS
	Linear	***	***	**	***	*	**	***
	Quadratic	***	***	**	***	*	*	***
CP	0	72.1	41.0	176.1	142.3	36.0	10.1	407.9
	50	76.4	41.0	255.6	242.3	31.1	7.8	313.4
	100	314.7	53.3	269.3	275.5	25.9	7.2	277.2
	200	332.1	81.1	396.8	275.4	22.7	5.7	251.6
	Significant		***	***	***	***	***	***
	Linear	***	***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	***	***	***	***	***
CV	0	16.7	23.6	122.7	16.9	14.5	3.3	346.8
	50	17.1	30.2	152.8	16.9	12.1	2.5	244.1
	100	31.1	32.1	161.0	25.1	9.3	2.4	222.7
	200	45.1	108.0	211.8	44.9	7.4	2.6	210.1
	Significant		***	***	***	***	***	***
	Linear	***	***	***	***	***	NS	**
	Quadratic	***	***	***	***	***	***	***
	Root media	***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

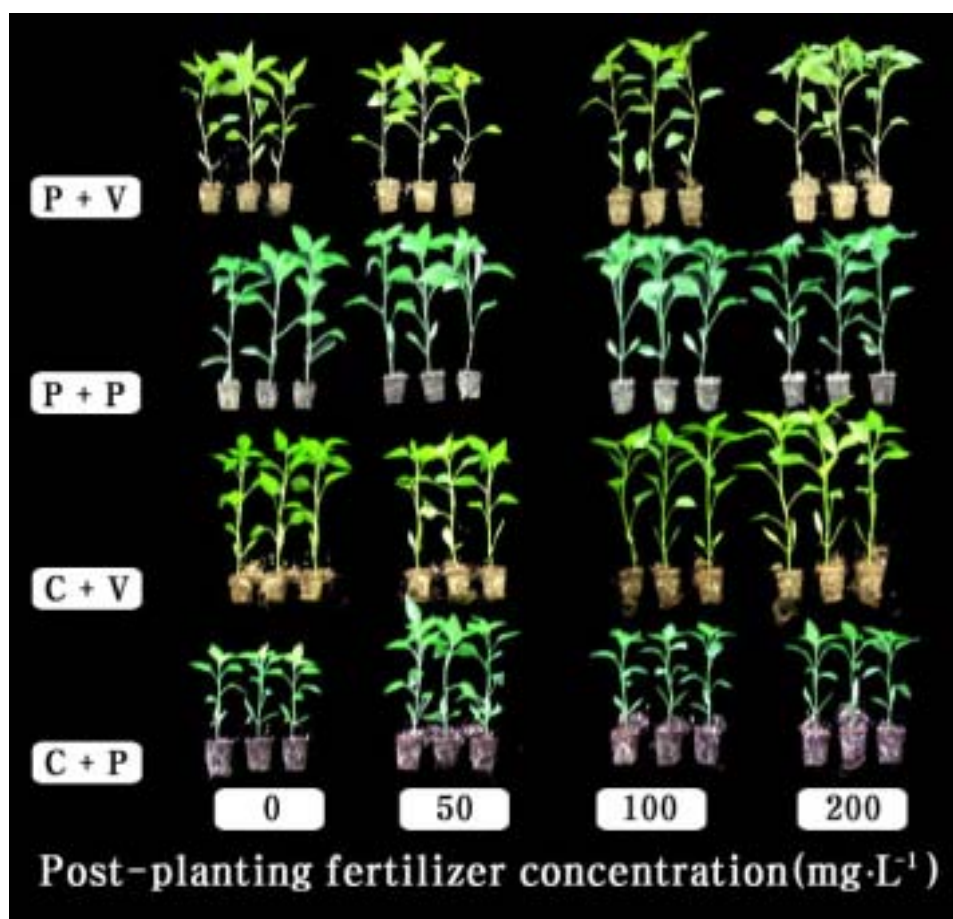


Fig. 71. Growth of hot pepper at 31 days after cutted grafting (rootstock ‘Conesian hot’/scion ‘Knockgwang’) in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

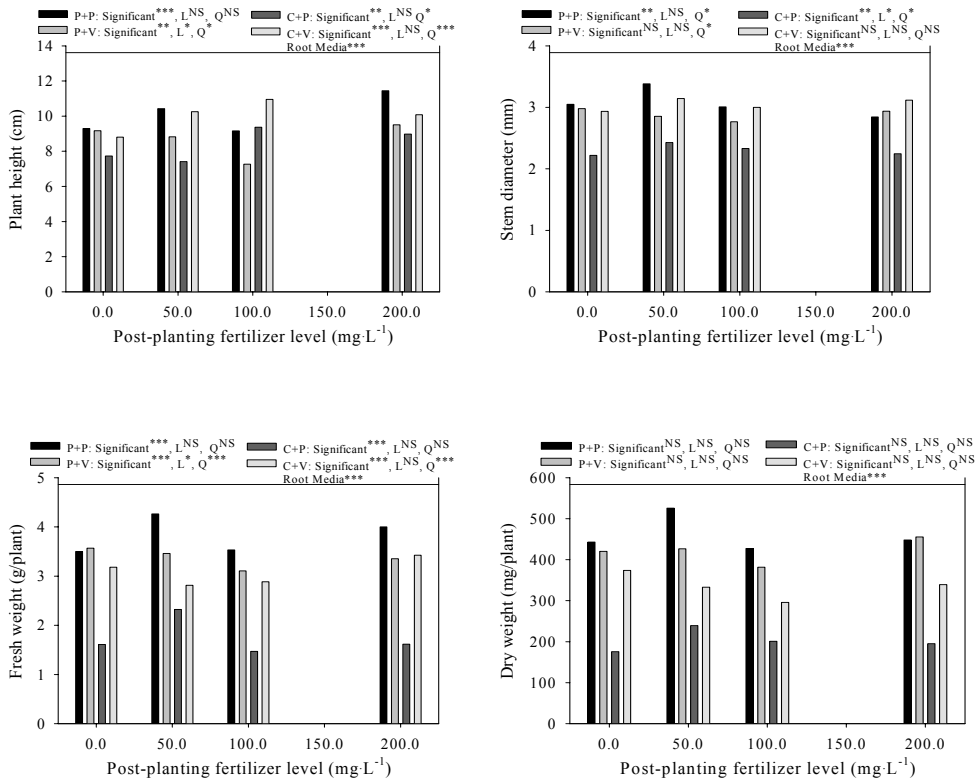


Fig. 72. Growth characteristics of hot pepper at 31 days after cutted grafting (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

Table 35. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after cutted grafting of hot pepper (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.595	7.45	0.335	7.10	0.164	7.23
	50	0.625	7.56	0.349	7.39	0.182	7.19
	100	0.901	7.50	0.499	7.46	0.229	7.18
	200	0.982	7.28	0.533	7.31	0.241	7.16
Significant		***	***	***	***	***	*
Linear		***	**	***	NS	***	**
Quadratic		***	***	***	***	***	**
PV	0	1.157	7.47	0.490	7.56	0.273	7.35
	50	1.667	7.50	0.863	7.55	0.394	7.72
	100	2.167	7.45	0.923	7.70	0.415	7.89
	200	2.240	7.82	0.968	7.76	0.453	7.62
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	NS
Quadratic		***	***	***	***	***	***
CP	0	3.103	7.38	1.276	7.55	0.660	7.72
	50	3.843	7.41	1.893	7.55	0.792	7.62
	100	4.527	7.45	1.841	7.62	0.765	7.57
	200	5.370	7.19	2.317	7.47	0.922	7.70
Significant		***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	NS	***	NS
Quadratic		***	***	***	**	***	***
CV	0	2.960	30.85	1.325	7.46	0.577	7.30
	50	3.323	7.61	1.553	7.65	0.658	7.45
	100	3.600	7.47	1.638	7.60	0.720	7.37
	200	3.953	7.50	1.942	7.54	0.791	7.28
Significant		***	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
Quadratic		***	NS	***	**	***	*
Root media		***	NS	***	***	***	***

Table 35. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁻ -N	PO ₄ ⁻ -P	K	Ca	Mg	Na
PP	0	19.4	30.9	86.8	15.3	5.9	5.7	183.2
	50	22.9	46.7	101.9	17.8	9.1	5.4	135.8
	100	37.0	46.2	117.1	22.8	14.8	6.9	120.8
	200	57.9	41.9	122.6	23.1	12.6	6.0	129.8
	Significant	***	***	*	***	***	***	***
Linear	***	NS	**	***	*	NS	*	
	Quadratic	***	***	**	***	***	NS	***
PV	0	44.4	27.0	62.0	33.5	56.6	10.0	389.3
	50	252.4	25.3	124.0	34.2	46.3	10.0	322.4
	100	289.4	25.8	129.5	37.8	43.6	9.5	261.5
	200	302.6	31.7	245.2	42.4	41.5	7.0	166.2
	Significant	***	*	***	***	*	***	***
Linear	**	*	***	***	**	***	***	
	Quadratic	***	**	***	***	**	***	***
CP	0	122.5	37.0	268.3	249.6	49.0	20.2	382.1
	50	140.4	37.9	282.1	316.4	41.3	17.4	310.5
	100	402.0	52.8	284.9	411.4	39.9	9.7	280.1
	200	444.0	54.6	287.7	515.2	30.6	9.6	223.1
	Significant	***	***	NS	***	**	***	***
Linear	***	***	*	***	***	***	***	
	Quadratic	***	***	*	***	**	***	***
CV	0	70.6	36.8	71.6	33.3	19.4	10.7	432.5
	50	81.6	33.0	88.2	32.2	14.5	9.2	406.1
	100	89.0	32.6	84.0	40.0	11.0	8.1	391.4
	200	111.4	36.0	125.3	45.4	10.6	7.5	359.7
	Significant	NS	*	*	**	***	***	***
Linear	*	NS	**	***	***	***	***	
	Quadratic	*	*	**	**	***	***	***
Root media	***	***	***	***	***	***	***	

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

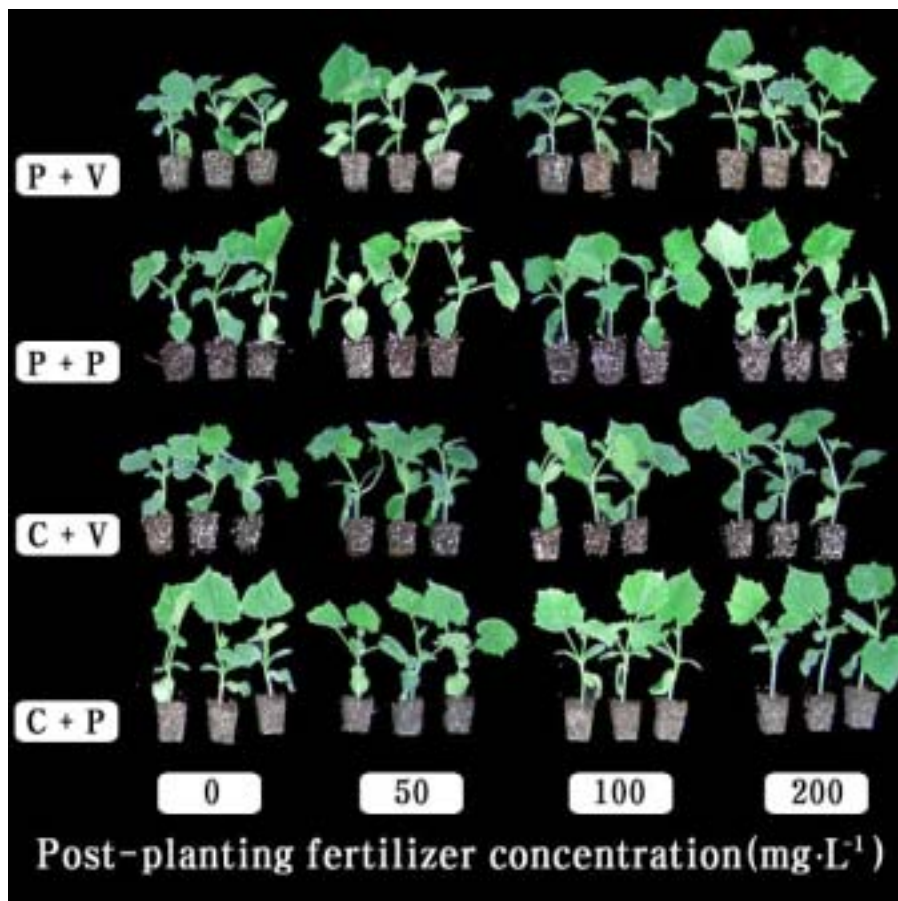


Fig. 73. Growth of cucumber at 16 days after cutted grafting (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

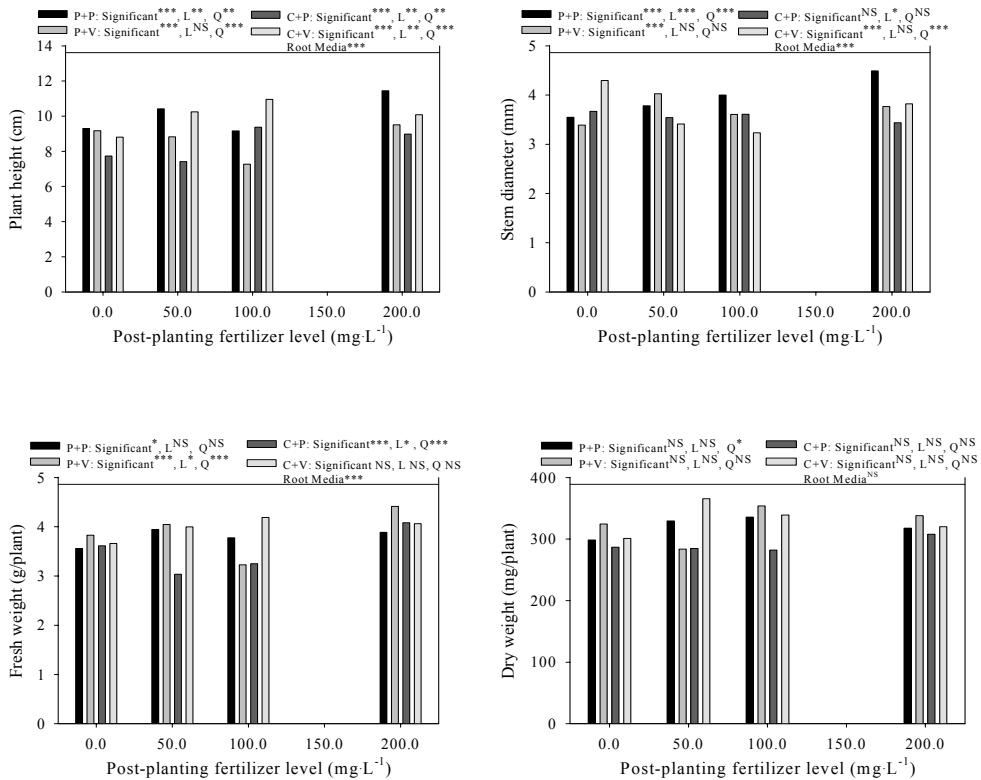


Fig. 74. Growth of cucumber at 16 days after cutted grafting (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

Table 36. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 16 days after cutted grafting of cucumber (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.607	6.25*	0.372	6.45	0.179	6.01
	50	0.704	6.39	0.401	6.48	0.187	6.12
	100	0.995	6.34	0.575	6.42	0.237	6.13
	200	2.317	6.09	1.118	6.30	0.386	6.01
	Significant	***	***	***	*	***	**
	Linear	***	*	***	**	***	NS
	Quadratic	***	***	***	*	***	**
PV	0	1.328	7.00	0.501	7.00	0.245	7.13
	50	2.207	6.78	0.997	7.03	0.364	6.82
	100	2.207	6.82	1.090	7.08	0.460	6.87
	200	2.440	6.68	1.219	6.90	0.495	6.70
	Significant	***	***	***	**	*	***
	Linear	***	***	***	NS	**	***
	Quadratic	***	**	***	***	**	***
CP	0	2.923	7.29	0.958	7.45	0.467	7.44
	50	3.270	7.39	1.169	7.22	0.475	7.26
	100	4.657	7.16	1.445	7.16	0.689	7.15
	200	5.613	7.11	2.011	7.04	0.936	6.94
	Significant	***	***	***	***	**	***
	Linear	***	**	***	***	***	***
	Quadratic	***	*	***	***	***	***
CV	0	1.715	6.69	0.892	6.64	0.281	6.59
	50	1.980	6.82	0.915	6.66	0.350	6.46
	100	2.567	6.59	0.920	6.46	0.427	6.41
	200	2.993	6.63	1.852	6.58	0.571	6.54
	Significant	***	***	***	**	***	*
	Linear	***	NS	***	NS	***	NS
	Quadratic	***	NS	***	NS	***	*
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 36. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	6.3	29.7	66.5	161.1	14.9	5.2	160.3
	50	84.0	25.5	58.3	150.7	6.0	3.2	106.2
	100	241.2	22.2	45.9	210.1	2.7	1.7	143.1
	200	405.8	18.4	33.6	254.6	3.5	1.4	145.6
	Significant	***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***	NS
	Quadratic	***	***	***	***	***	***	NS
PV	0	129.4	87.7	289.9	24.7	42.1	11.7	432.1
	50	335.2	50.0	93.9	29.7	38.2	11.3	240.9
	100	520.1	25.0	40.4	31.3	36.3	9.1	297.5
	200	518.3	19.3	40.4	34.2	34.7	5.7	210.7
	Significant	***	***	***	**	***	***	***
Linear		***	***	**	***	***	***	**
	Quadratic	***	***	***	***	***	***	**
CP	0	20.1	14.9	106.2	39.3	58.4	20.2	313.2
	50	159.1	10.4	88.4	40.1	37.4	11.5	333.5
	100	394.5	7.7	41.8	81.6	9.0	5.1	409.0
	200	698.2	9.0	41.8	91.6	7.2	3.5	456.3
	Significant	***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	***	***	***	***	***
CV	0	47.5	10.9	65.1	27.7	67.0	43.3	577.2
	50	78.6	11.8	62.4	28.5	15.2	14.6	344.2
	100	179.2	13.1	45.9	41.4	11.0	6.8	141.6
	200	503.6	17.2	32.2	88.8	7.3	4.8	96.5
	Significant	***	**	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	**	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

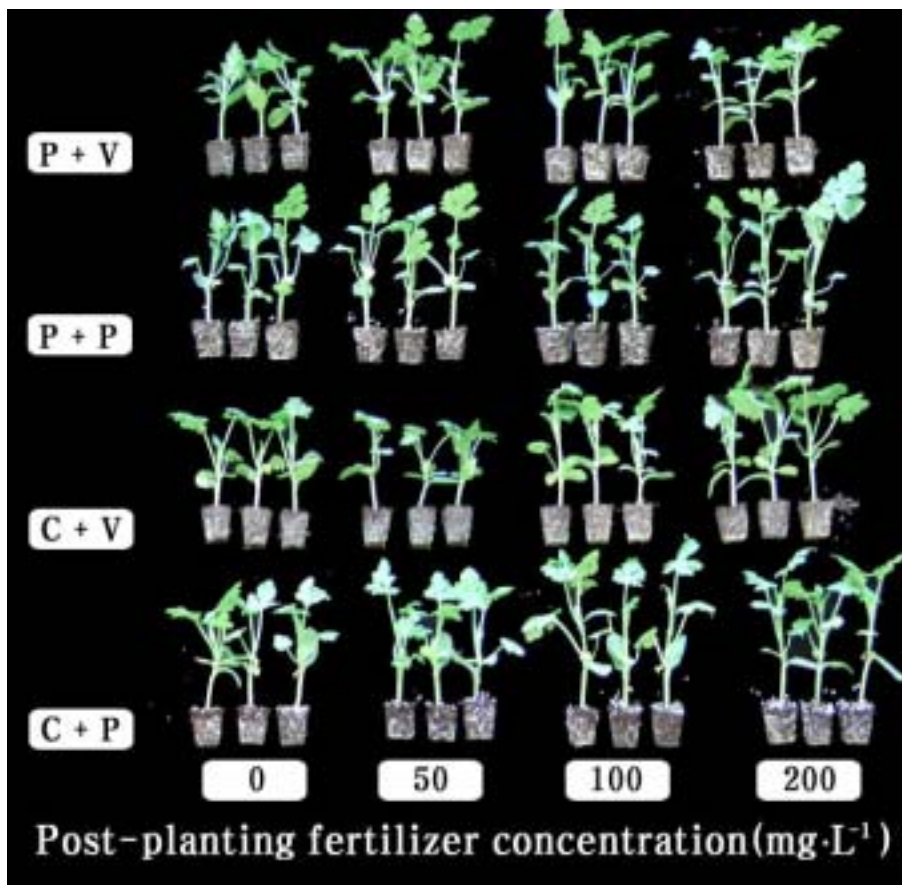


Fig. 75. Growth of watermelon at 30 days after cutted grafting (rootstock 'Chamback'/scion 'Taeyang Ggul') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

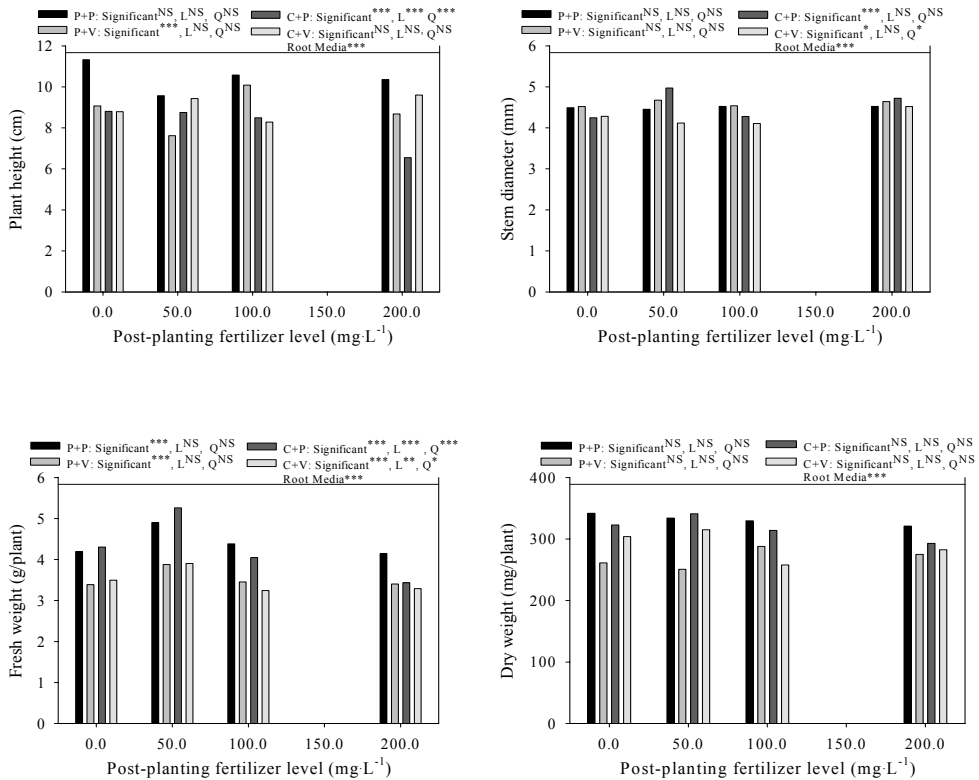


Fig. 76. Growth characteristics of watermelon at 30 days after cutted grafting (rootstock 'Chamback'/scion 'Taeyang Ggul') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

Table 37. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 30 days after cutted grafting of watermelon (rootstock 'Chamback'/scion 'Taeyang Ggul') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	1.304	6.93	0.691	6.56	0.316	6.75
	50	1.684	6.75	0.825	6.63	0.355	6.74
	100	1.862	6.76	0.836	6.55	0.376	6.67
	200	2.097	6.67	1.079	6.61	0.444	6.57
	Significant	***	***	***	NS	***	**
	Linear	***	***	***	NS	***	***
	Quadratic	***	**	***	NS	***	***
PV	0	2.243	6.97	0.936	6.90	0.372	6.82
	50	2.743	6.71	1.076	6.81	0.362	6.88
	100	3.097	6.83	1.256	6.58	0.447	6.70
	200	3.900	6.74	1.658	6.59	0.574	6.32
	Significant	***	***	***	***	***	***
	Linear	***	NS	***	***	***	***
	Quadratic	***	*	***	***	***	***
CP	0	3.073	7.17	1.401	7.14	0.550	7.27
	50	3.410	7.14	1.494	7.07	0.582	7.03
	100	4.057	7.06	2.013	7.05	0.729	6.99
	200	4.317	7.09	2.023	6.98	0.754	6.97
	Significant	***	*	***	*	***	***
	Linear	***	**	***	***	***	***
	Quadratic	***	*	***	**	***	***
CV	0	1.750	6.43	0.884	6.41	0.294	6.36
	50	2.070	6.43	0.891	6.46	0.327	6.45
	100	2.113	6.64	0.973	6.52	0.375	6.72
	200	2.197	6.51	1.049	6.46	0.386	6.35
	Significant	***	***	***	NS	***	***
	Linear	***	NS	***	NS	***	NS
	Quadratic	***	NS	***	NS	***	NS
	Root media	***	***	***	***	***	***

Table 37. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		(mg · L ⁻¹ SPME)						
PP	0	34.2	7.9	75.2	115.2	2.5	3.8	80.6
	50	173.6	7.9	66.9	163.5	4.1	6.0	71.7
	100	231.2	10.4	61.4	164.6	5.7	6.4	63.7
	200	356.7	8.7	31.0	185.8	11.9	8.7	60.2
	Significant	***	NS	***	***	***	***	***
Linear	***	NS	***	***	***	***	***	
	Quadratic	***	NS	***	***	***	***	
PV	0	712.2	11.7	84.9	51.3	141.0	44.8	258.0
	50	453.3	11.7	127.6	53.7	78.3	24.6	256.9
	100	313.2	11.7	137.3	53.1	74.4	20.6	241.3
	200	134.8	8.7	160.7	87.1	50.1	15.2	231.5
	Significant	***	*	***	***	***	***	***
Linear	***	NS	***	**	***	***	***	
	Quadratic	***	*	***	***	***	***	
CP	0	106.1	9.4	60.0	49.5	41.0	16.6	349.6
	50	507.1	10.3	55.9	58.1	43.0	17.2	339.5
	100	549.4	16.9	159.4	65.6	26.9	13.3	306.5
	200	606.7	22.1	91.7	67.5	10.7	7.5	291.6
	Significant	***	***	***	***	***	***	***
Linear	***	***	NS	***	***	***	***	
	Quadratic	***	***	NS	***	***	***	
CV	0	348.9	8.7	90.4	104.4	96.3	41.8	127.5
	50	377.8	10.0	91.7	130.4	81.6	37.9	107.1
	100	463.6	12.6	120.7	142.2	68.5	39.3	94.7
	200	466.7	21.9	273.9	132.8	66.2	33.4	69.7
	Significant	***	***	***	***	***	***	***
Linear	***	**	***	***	***	***	***	
	Quadratic	***	***	***	***	***	***	
Root media	***	***	***	***	***	***	***	

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

NS,*,**,** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

3. 적 요

- 가. 무시비구부터 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 까지 시비농도가 높아질수록 토마토 접목묘의 지상부 생육이 우수하였으나 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 시비구에서는 오히려 생육이 불량해졌다. C+P상토의 모든 시비농도에서 육묘된 식물체는 다른 상토에서 재배된 식물체에 비해 생체중 및 건물중이 유의하게 가벼웠다. 시비농도를 높인 처리들의 토양 무기원소 농도가 높았고, 각 상토내에서 시비농도에 따른 처리 간 차이가 뚜렷하여 모두 0.1% 수준의 통계적인 차이가 인정되었다. 토마토 접목묘의 순화과정에서 토양의 적정 전기전도도는 P+P, P+V, C+P 및 C+V에서 0.830, 1.413, 3.853 및 $1.940 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 조절해야 할 것으로 판단되었다.
- 나. 고추 접목묘는 P+P 상토에서 생체중 및 건물중이 가장 무거웠고, P+V, C+V 및 C+P상토의 순으로 가벼웠다. P+P상토의 전기전도도가 가장 낮았고, P+V, C+V 및 C+P상토의 순으로 전기전도도가 높게 측정되었다. 관비농도가 높았던 처리에서 NH_4^+ , NO_3^- , $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 및 K 농도가 높게 분석되었으며, Ca, Mg 및 Na 농도가 낮게 분석되었다.
- 다. 오이 접목묘는 무시비구에서 생체중 및 건물중의 각 상토별 차이가 크지 않았다. 그러나 50 및 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비한 경우 상토에 따른 생체중 및 건물중 차이가 커졌다. C+P 및 C+V 상토의 전기전도도가 P+P나 P+V 상토의 전기전도도 보다 높았고, 시비 농도가 높았던 처리들의 질소, 인산 및 칼륨 농도가 높게 분석되었다.
- 라. 수박 접목묘는 모든 상토에서 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비한 처리의 생육이 가장 우수하였고, 이보다 시비농도가 낮거나 높은 경우 생육이 불량해지는 경향이 있었다. P+P나 C+P상토에서 재배된 수박의 생체중 및 건물중이 P+V나 C+V 상토에서 재배된 수박보다 무거웠다. 각 상토내에서 시비농도가 높았던 처리들의 N, P_2O_5 , K_2O 농도가 높게 분석되었으며, Ca, Mg 및 Na 농도가 낮아지는 경향이 있었다. 토양의 무기염 농도와 생육을 고려할 때 수박은 다른 작물에 비해 내염성이 약하다고 판단되었다.

제 8 절 순화단계에서 용탈율의 고정 및 추비농도 차이가 접목묘 생육 및 상토내 무기염농도에 미치는 영향

1. 재료 및 방법

- 가. 작물: 작물은 오이, 수박, 토마토 및 고추의 4 작물였으며 실험 5와 동일한 품종을 선택하여 실험하였다.
- 나. 상토 및 기비농도: 피트모쓰+버미큘라이트(1:1, v/v), 피트모쓰+펠라이트(7:3, v/v), 코이어+질석(1:1, v/v), 및 코이어+펠라이트(7:3, v/v)의 4종류 상토를 건조상태에서 조제하고 실험 1의 4.0X 시비와 동일한 비료 및 시비량, 시비방법을 적용하여 처리하였다. 비료를 포함한 4 종류 상토는 함수량(mass wetness)을 약 2.5로 조절하고 작물 재배에 적합한 충전밀도를 갖도록 50구 플러그트레이에 충전하고 실험하였다.
- 다. 접목조건: 오이, 수박 및 토마토는 대목을 단근한 상태에서 자엽 1cm 윗부분을 비스듬히 절단하고 접수는 자엽과 본엽 2매를 가진 상태에서 자엽 1cm 아랫부분을 비스듬히 절단한 후 접착하고 클립으로 고정하였다. 고추의 경우 뿌리를 손으로 훑은 상태에서 접목방법은 앞서의 세 작물과 동일한 방법으로 접목하였다. 접목한 작물은 시비량이 조절되고 적절한 밀도를 갖도록 상토를 충전한 50공 플러그트레이에 정식하였다.
- 정식된 각 작물은 활착실에 위치시키고, 작물에 따라 3~5일 후 완전하게 활착되었다고 판단된 후 한냉사를 한 겹씩 제거하여 광 투과율을 증가시켰다. 이후 재배상으로 옮기고 활착후 순화단계까지 재배하였다.
- 라. 추비농도: 활착실로 옮긴 후 추비를 시작하였다. 추비는 14-0-14와 20-10-20(N-P₂O₅-K₂O)를 교호로 시비하였으며 N 농도를 기준으로 0ppm, 50ppm, 100ppm, 150ppm, 200ppm으로 조절하여 추비하였다. 매 관수시 관비하였으며 관비시 용탈률은 약 50%로 조절하였다.
- 마. 조사항목: 식물체의 생육은 초장, 건물중, 생체중, 엽수, 관부직경, 근장, 근건물중, 근생체중을 조사하였다. 상토의 무기염 농도는 활착후 상토의 pH 및 EC를 포화추출법, 1:2 방법, 1:5방법으로 측정하였고, NH₄, NO₃, PO₄, K, Ca, Mg 및 Na 농도는 포화추출법으로 측정된 용액의 농도를 분석하였다.

2. 결과 및 고찰

토마토 접목묘(대목 'J2B'/접수 '선명')를 활착단계에서 0.5X의 용탈률을 적용하고 이후 관비농도를 변화시켜 준비하였으며, 접목 31일 후 지상부 생육을 조사하여 Fig. 78에 나타내었다. 매 관수 또는 관비시 용탈률을 0.5X로 조절하였기 때문에 각 상토별로 생체중 차이가 크지 않았으나 시비농도를 50 및 100mg · L⁻¹로 높임에 따라 각 시비농도 내에서 상토에 따른 생체중 및 건물중 차이가 커졌다. 특히 무시비구나 50mg · L⁻¹의 농도로 시비한 경우 피트모쓰가 혼합된 상토에서 육묘된 토마토 접목묘의 생체중이 무거웠으나, 100mg · L⁻¹ 이상으로 시비농도를 높일 경우 C+V 상토에서 육묘된 토마토 접목묘의 생체중 및 건물중이 다른 상토에 육묘된 토마토 접목묘 보다 월등히 무거웠다.

추비농도를 높여도 P+P, C+P 및 C+V 상토에서는 상토의 전기전도도가 점차 낮아지는 경향이었으나, P+V 상토는 점차 상승하여 직선 및 2차곡선회귀가 성립하였고, 각 시비농도별 통계적인 차이가 인정되어 차이가 뚜렷함을 알 수 있었다 (Table 38). 질산태질소 농도는 시비농도가 증가할수록 P+P상토에서 감소하였고, P+V상토는 증가하였으며, C+P나 C+V상토는 경향을 발견할 수 없었다. 인산농도는 각 상토내에서 점차 증가하였으며 K는 감소하는 경향이었으나 Ca과 Mg은 경향을 찾기가 어려웠다. 무시비구부터 100mg · L⁻¹ 시비구까지 시비농도를 높일 경우 P+V 상토를 제외한 각 상토내에서 Na 농도가 높아졌으나 200mg · L⁻¹으로 높일 경우에는 오히려 낮아졌다.

Fig. 80에 나타낸 바와 같이 고추 접목묘(대목 'Conesian hot'/접수 'Knockgwang')을 정식하고 31일 후 지상부 생육을 조사한 결과 P+P상토에서 육묘된 접목묘의 생체중 및 건물중이 가장 가벼워 다른 세 종류 상토에서와 뚜렷한 차이를 보였다. 시비농도가 높아져도 각 상토내에서 시비수준에 따른 생체중이 큰 차이를 보이지 않았지만 P+P 상토를 제외한 세 종류 상토에서 육묘한 경우 100mg · L⁻¹로 시비한 처리에서 건물중이 가장 무거웠으나 200mg · L⁻¹로 시비한 경우 P+V와 C+P상토에서 생체중 및 건물중이 가장 무거웠고, 두 처리간에

는 차이가 뚜렷하지 않았다.

Table 39에는 고추 접목묘를 정식하고 31일 후에 토양 화학적 특성을 분석한 결과를 나타내었다. P+P 상토에서는 포화추출법으로 측정된 전기전도도가 $2.807 \sim 3.823 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 분석되어 과도하게 높았으며, C+V 상토는 $2.607 \sim 4.480 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 으로 측정되어 역시 과도하게 높았다. 그러나 이와 같이 지나치게 상토의 염 농도가 높음에도 불구하고 P+P상토에서의 생체중 및 건물중이 C+V 상토보다 뚜렷하게 가벼웠는데 이는 P+P 상토의 양이온치환용량이 낮아 높은 무기염에 대해 충분한 완충작용을 하지 못하기 때문이라고 판단되었다. 상토의 전기전도도가 높았던 P+P상토의 질산태질소 농도가 높았으며, C+V상토는 질산태 질소보다 Na나 K에 의해 토양전기전도도가 상승하였다고 판단되었다.

Fig. 82에는 오이 접목묘(대목 ‘흑종호박’/접수 ‘조은 백다다기’)를 정식하고 26일 후에 지상부 생육을 조사한 내용을 나타내었다. 추비를 하지 않은 무시비구에서는 P+P상토의 생체중 및 건물중이 무거웠으며 50, 100 및 $200 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서는 C+V상토에서 재배된 오이 접목묘의 생체중 및 건물중이 증가하여 $200 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서는 다른 세 종류의 상토에서 육묘된 오이보다 무거웠다. 그러나 C+P 상토를 제외한 세 종류 상토간에는 그 차이가 뚜렷하지 않았다.

네 종류상토에서 시비농도를 높일 경우 전기전도도가 뚜렷하게 증가하였으며 (Table 40), $200 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비한 P+P, P+V, C+P 및 C+V상토에서 각각 3.673, 3.187, 4.300, 그리고 $2.913 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 측정되었다. 생체중 및 건물중을 고려할 경우 $2.0 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이상으로 전기전도도가 높아질 경우 생체중 및 건물중 생산량이 적었다고 판단되었다.

각 상토 내에서 시비농도의 증가는 토양 질산태질소 농도의 증가를 초래하였으며, 모든 상토에서 0.1% 수준의 차이가 인정되었고, 직선 및 2차곡선회귀가 성립하여 경향이 뚜렷하였다. 시비농도를 높였음에도 불구하고 각 상토내에서 인산 농도가 점차 낮아졌는데, 이는 토양 Ca, Mg 및 Na 농도가 높아짐에 따라 이를 원소와 결합하여 불용화된 양이 증가하였기 때문이라고 판단되었다.

접목한 수박을 네 종류 상토에 정식하고 30일 후에 지상부 생육을 조사한 결

과(Fig. 84) $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 까지 시비수준이 높아질수록 P+P상토에서의 생체중 및 건물중이 뚜렷하게 무거웠다. 그러나 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이상으로 시비농도를 높일 경우 C+V상토에서 육묘된 수박 접목묘의 생체중 및 건물중도 증가하였으며, P+V나 C+P상토에서 육묘된 수박보다 무거웠다.

접목한 수박을 정식하고 30일 후에 조사한 토양 화학적 특징에서(Table 41) P+P상토를 제외한 각 상토에서 시비농도가 높아질수록 토양 전기전도도가 상승하였으며 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비한 P+P, P+V, C+P 및 C+V상토의 전기전도도는 포화추출법으로 측정할 경우 2.150, 3.613, 3.043 그리고 $2.733\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 였다. P+P 및 C+V상토에서 건물중과 생체중 등 생육이 우수하였으며, 이 두 상토에서 전기전도도가 낮았던 점을 고려할 때 우량묘를 생산하기 위해서는 전기전도도를 $2.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 조절하는 것이 바람직하다고 판단되었다. 생육이 불량하였던 P+V나 C+P상토에서는 질산태질소 농도가 과도하게 높았으며 생육이 불량한 원인이 되었다고 판단되었다.

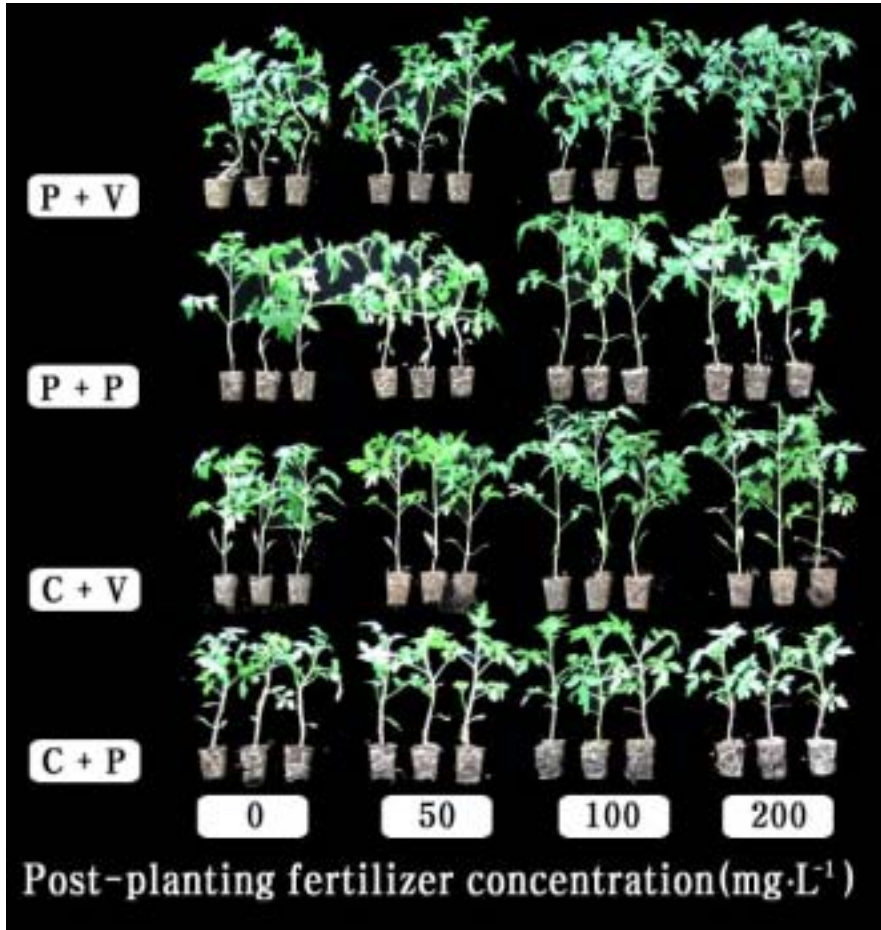


Fig. 77. Growth of tomato at 31 days after cutted grafting (rootstock 'J3B'/scion 'Sunmyung') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 0.5 in experiment 2.

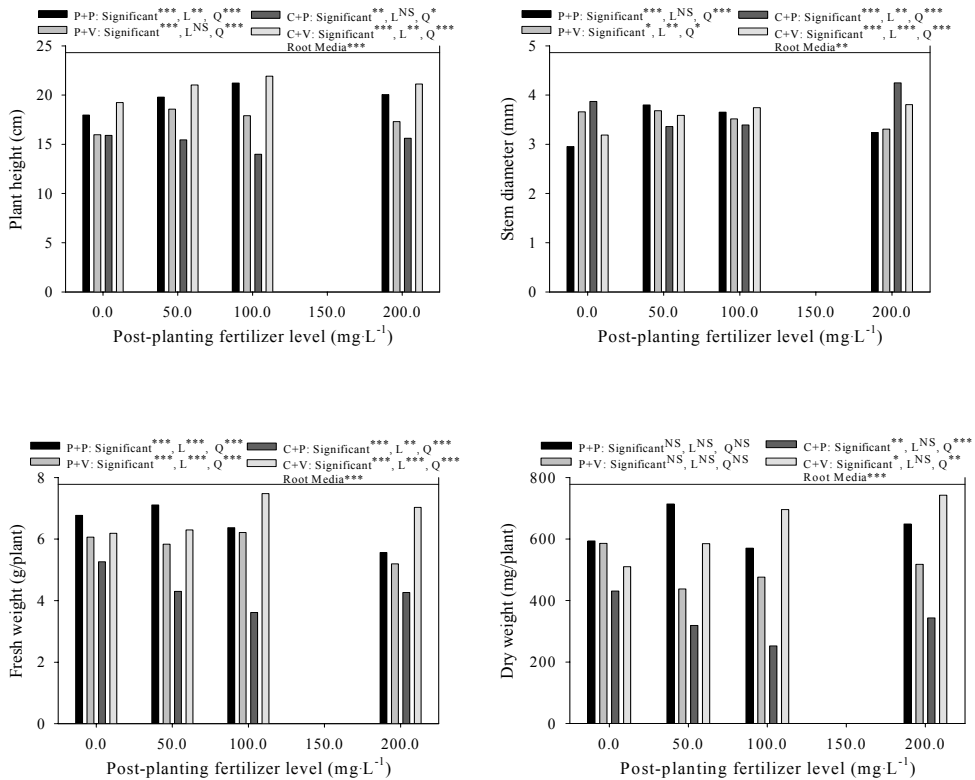


Fig. 78. Growth characteristics of tomato at 31 days after cutted grafting (rootstock 'J3B'/scion 'Sunnyung') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 0.5 in experiment 2.

Table 38. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after cutted grafting of tomato (rootstock 'J3B'/scion 'Sunnyung') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.630	7.34	0.314	7.28	0.175	7.02
	50	0.660	7.54	0.361	7.33	0.189	6.88
	100	0.695	7.43	0.432	7.34	0.198	7.66
	200	1.050	7.29	0.441	7.12	0.216	7.07
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Quadratic	*	*	**	**	*	NS
PV	0	0.851	7.71	0.488	7.46	0.248	7.93
	50	0.962	7.72	0.495	7.71	0.253	7.64
	100	0.976	7.80	0.503	7.75	0.260	7.59
	200	1.231	7.66	0.643	7.62	0.336	7.52
	Significant	*	*	*	***	*	*
Linear		*	NS	*	*	*	NS
	Quadratic	**	NS	*	**	**	**
CP	0	1.423	7.57	0.726	7.67	0.323	7.61
	50	2.300	7.70	1.173	7.58	0.491	7.50
	100	2.940	7.71	1.289	7.51	0.598	7.46
	200	3.517	7.66	1.375	7.59	0.624	7.53
	Significant	***	**	***	***	***	*
Linear		*	*	*	*	*	NS
	Quadratic	*	***	*	**	*	**
CV	0	1.106	7.84	0.601	7.89	0.291	7.92
	50	1.281	7.76	0.694	7.80	0.325	7.92
	100	1.931	6.62	0.972	7.81	0.455	8.02
	200	1.927	7.67	1.119	7.67	0.478	7.94
	Significant	***	***	***	***	***	NS
Linear		*	NS	*	***	*	NS
	Quadratic	**	NS	**	***	**	NS
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 38. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	78.5	23.6	124.0	13.2	35.1	8.0	259.9
	50	78.8	26.4	162.4	15.5	26.4	4.4	190.0
	100	81.5	31.1	166.5	16.1	23.6	4.0	177.3
	200	166.0	54.2	184.3	29.7	23.6	4.4	154.9
	Significant	***	***	*	***	***	*	***
Linear		**	**	**	*	***	*	**
	Quadratic	***	***	**	***	***	***	***
PV	0	83.5	32.1	247.7	11.9	19.4	4.4	231.2
	50	104.5	36.8	277.8	11.5	17.4	4.3	220.1
	100	114.8	42.0	283.3	12.3	14.9	3.4	190.2
	200	207.9	41.5	350.3	13.7	11.5	3.4	150.9
	Significant	***	NS	***	NS	NS	***	***
Linear		***	NS	NS	NS	NS	***	NS
	Quadratic	***	NS	*	*	NS	***	NS
CP	0	30.5	31.6	236.4	97.8	25.4	7.9	420.9
	50	77.5	29.7	277.5	180.4	26.2	5.8	397.1
	100	131.1	30.2	325.5	208.4	23.9	5.8	222.4
	200	155.4	29.2	329.6	237.7	22.6	5.6	208.7
	Significant	***	NS	**	***	NS	***	***
Linear		NS	NS	***	**	NS	***	NS
	Quadratic	*	NS	***	**	NS	***	***
CV	0	14.2	27.8	163.8	15.2	14.5	4.4	297.4
	50	23.4	28.8	209.0	18.0	12.6	3.1	293.0
	100	22.5	76.9	217.2	23.4	8.2	2.1	249.2
	200	22.4	33.0	229.6	42.1	8.7	3.4	246.0
	Significant	***	*	***	***	***	***	***
Linear		NS	**	NS	***	***	NS	***
	Quadratic	NS	**	NS	**	***	NS	NS
Root media		***	***	***	**	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 0.5 in experiment 2.

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

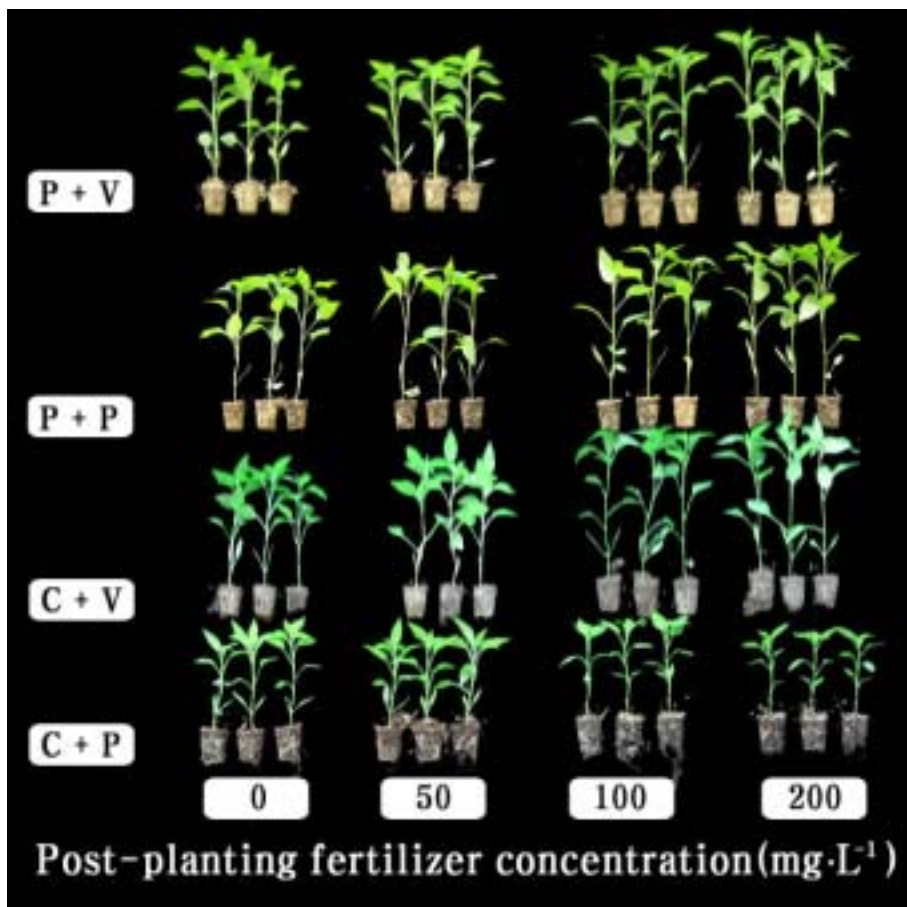


Fig. 79. Growth of hot pepper at 31 days after cutted grafting (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 0.5 in experiment 2.

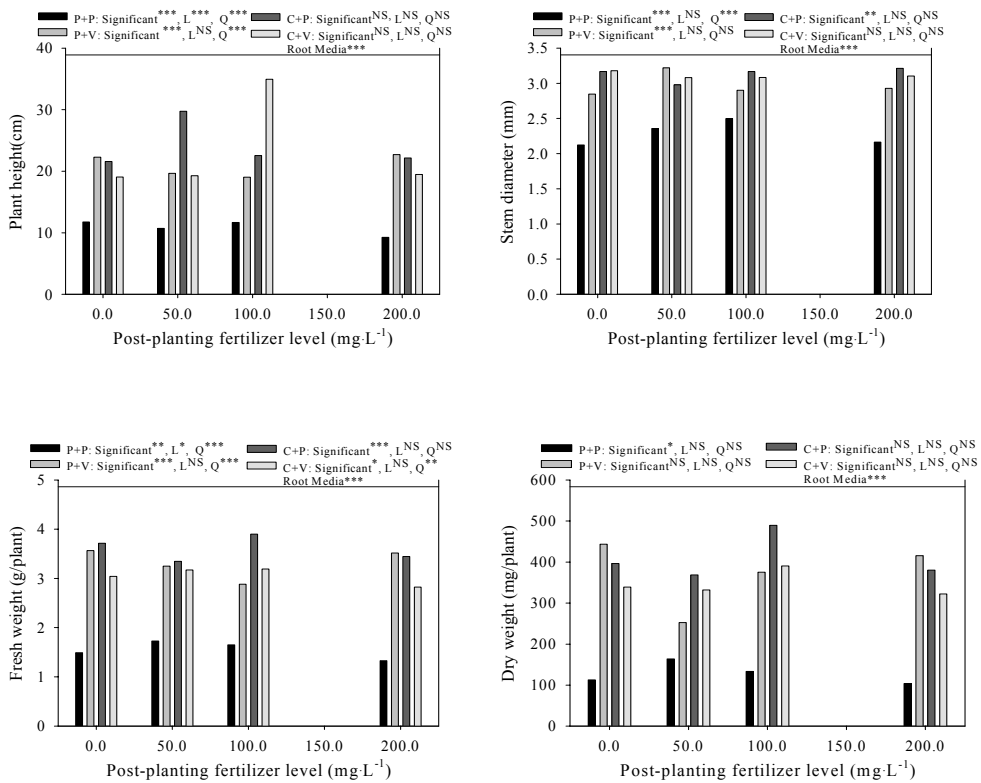


Fig. 80. Growth characteristics of hot pepper at 31 days after cutted grafting (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 0.5 in experiment 2.

Table 39. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after cutted grafting of hot pepper (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	2.807	7.34	1.158	7.42	0.572	7.34
	50	3.810	7.54	1.484	7.68	0.639	7.74
	100	3.823	7.42	1.574	7.54	0.782	7.88
	200	4.190	7.27	1.743	7.37	0.772	7.38
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
	Quadratic	***	**	***	**	***	***
PV	0	0.989	7.55	0.571	7.69	0.290	7.72
	50	1.485	7.64	0.684	7.77	0.342	7.72
	100	1.521	7.65	0.713	7.80	0.358	7.77
	200	1.795	7.79	0.771	7.93	0.388	7.88
	Significant	***	***	***	***	***	**
Linear		***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	***	***	***	***
CP	0	0.738	7.44	0.345	7.45	0.191	7.25
	50	0.746	7.46	0.363	7.34	0.195	7.09
	100	0.945	7.25	0.367	7.22	0.208	7.05
	200	0.988	7.45	0.473	7.41	0.226	7.15
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	**	NS	***	NS
	Quadratic	***	NS	***	***	***	***
CV	0	2.597	7.42	1.195	7.39	0.575	7.25
	50	3.293	7.34	1.494	7.31	0.624	7.12
	100	3.383	7.50	1.600	7.43	0.700	7.25
	200	4.480	7.45	1.900	7.51	0.716	7.24
	Significant	***	**	***	***	***	**
Linear		***	NS	***	**	***	NS
	Quadratic	***	NS	***	**	***	NS
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 39. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	160.0	35.3	276.6	251.4	46.1	16.5	348.3
	50	395.7	31.3	271.1	328.4	35.1	15.6	316.7
	100	439.0	45.4	290.4	403.5	35.3	16.3	335.7
	200	488.1	31.3	338.7	424.2	18.2	10.0	280.9
	Significant	***	**	***	*	***	***	***
Linear	***	NS	*	**	***	***	***	
Quadratic	***	NS	NS	**	***	***	***	
PV	0	32.8	23.2	99.2	16.6	38.2	10.0	387.5
	50	151.5	30.9	108.8	19.9	35.5	8.7	354.7
	100	209.4	34.3	205.2	24.3	27.3	8.5	322.9
	200	217.5	39.0	212.1	31.1	25.3	6.9	148.6
	Significant	***	***	***	***	**	***	***
Linear	***	***	***	***	***	***	***	
Quadratic	***	***	***	***	**	***	***	
CP	0	11.9	34.4	93.7	17.6	16.6	6.9	199.0
	50	16.6	33.5	89.5	18.7	17.2	6.8	183.1
	100	52.9	51.9	136.4	19.1	15.2	5.7	150.8
	200	90.7	66.8	132.2	20.6	13.9	5.8	119.1
	Significant	***	***	**	NS	NS	***	***
Linear	***	***	**	*	*	**	***	
Quadratic	***	***	*	*	**	**	***	
CV	0	10.0	24.9	82.6	30.7	20.5	11.4	533.4
	50	6.1	23.2	89.5	35.0	14.9	9.3	499.9
	100	76.1	26.2	90.9	39.2	11.4	8.3	360.4
	200	128.5	24.5	99.2	47.3	7.8	6.3	369.3
	Significant	***	NS	NS	**	***	***	***
Linear	***	NS	NS	***	***	***	***	
Quadratic	***	NS	NS	***	***	***	***	
Root media	***	***	***	***	***	***	***	

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 50% in experiment 2.

NS,*,**,***, Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

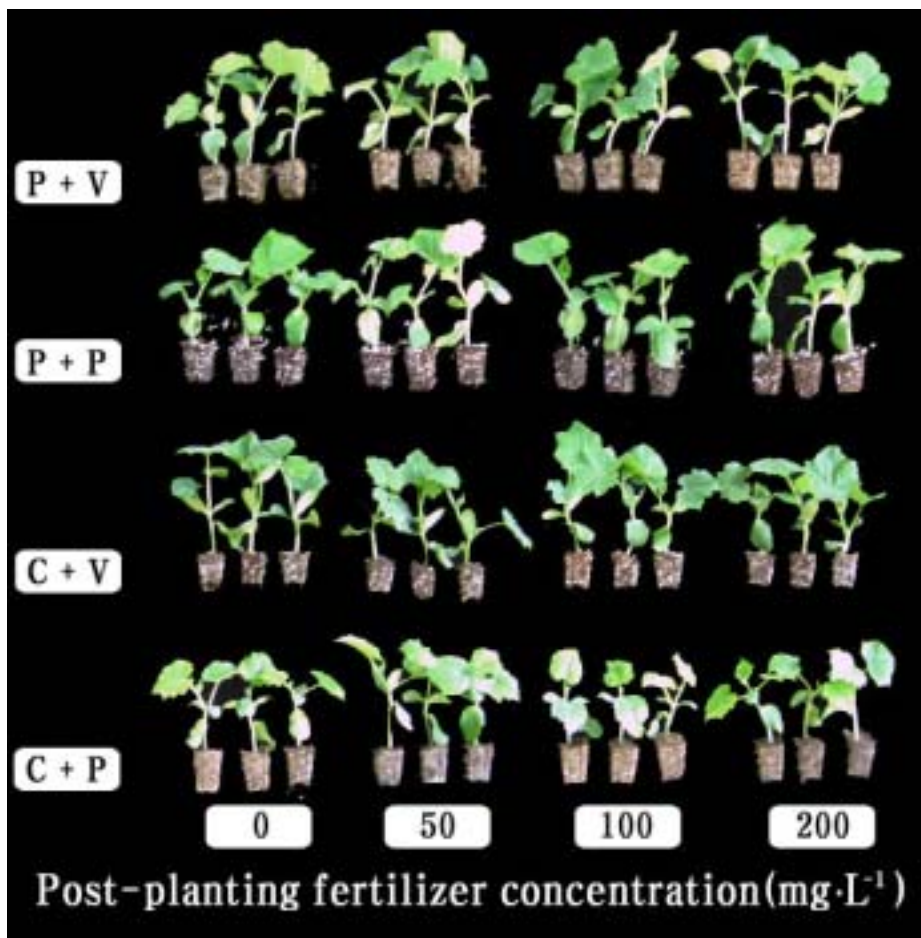


Fig. 81. Growth of cucumber at 26 days after cutted grafting (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 0.5 in experiment 2.

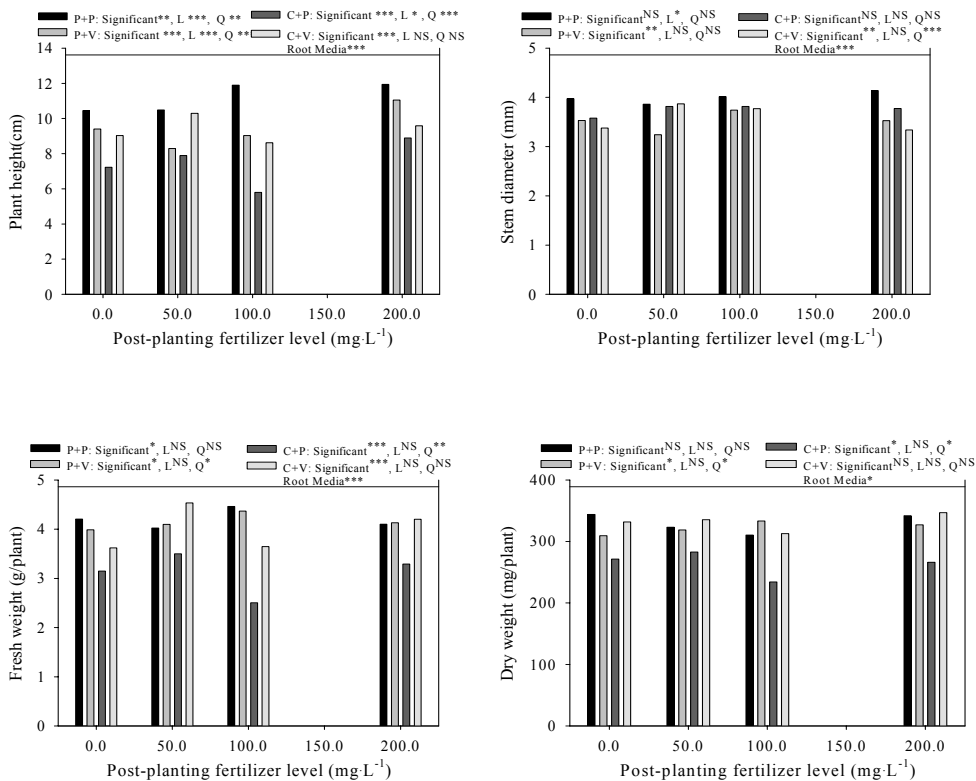


Fig. 82. Growth characteristics of cucumber at 26 days after cutting grafting (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 0.5 in experiment 2.

Table 40. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 26 days after cutted grafting of cucumber (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.658	6.92	0.380	6.74	0.193	6.62
	50	0.789	6.82	0.387	6.69	0.159	6.57
	100	1.987	6.46	0.982	6.21	0.366	6.36
	200	3.673	6.35	1.477	6.16	0.558	6.11
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	***	***	***	***
PV	0	0.726	6.88	0.373	7.09	0.194	6.97
	50	1.121	6.73	0.633	7.05	0.290	6.82
	100	1.925	6.62	0.988	7.01	0.450	6.76
	200	3.187	6.53	1.514	6.90	0.680	6.62
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	***	***	***	***
CP	0	1.863	7.50	0.663	7.25	0.381	7.28
	50	1.952	7.48	0.802	7.37	0.411	7.37
	100	3.017	7.25	1.243	7.20	0.563	7.17
	200	4.300	7.12	1.789	7.12	0.762	7.04
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	NS	***	*
	Quadratic	***	***	***	**	***	***
CV	0	0.285	6.66	0.249	6.66	0.125	6.28
	50	0.494	6.50	0.310	6.54	0.147	6.19
	100	1.624	6.17	0.728	6.22	0.316	6.07
	200	2.913	6.07	1.297	6.16	0.455	5.99
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 40. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	6.0	9.9	24.0	54.2	143.8	25.6	245.1
	50	20.6	16.5	33.6	69.8	15.0	6.2	164.1
	100	343.7	11.3	88.4	171.1	1.8	0.9	74.4
	200	767.6	16.0	95.3	274.1	1.9	0.7	46.7
Significant		***	*	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	**	**	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
PV	0	74.3	13.7	18.5	10.8	72.5	28.5	244.2
	50	203.8	17.0	54.1	16.9	28.8	10.3	181.6
	100	425.8	11.3	52.8	30.2	11.9	4.0	131.2
	200	736.8	15.1	144.6	50.2	9.9	2.9	122.7
Significant		***	*	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CP	0	4.5	14.0	43.2	37.7	53.8	14.2	459.9
	50	140.4	13.1	66.5	41.0	20.2	9.3	344.7
	100	455.4	11.8	98.0	49.7	8.3	6.6	259.4
	200	807.7	13.1	100.7	69.4	6.3	5.6	192.3
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CV	0	3.7	8.6	77.4	21.6	107.5	54.2	188.2
	50	46.1	13.1	69.2	34.7	50.4	23.9	202.5
	100	389.2	13.1	43.2	75.4	16.5	12.3	195.4
	200	753.0	13.6	30.8	129.9	6.7	6.7	77.7
Significant		***	*	*	***	***	***	***
Linear		***	**	**	***	***	***	***
Quadratic		***	*	**	***	***	***	***
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 50% in experiment 2.

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

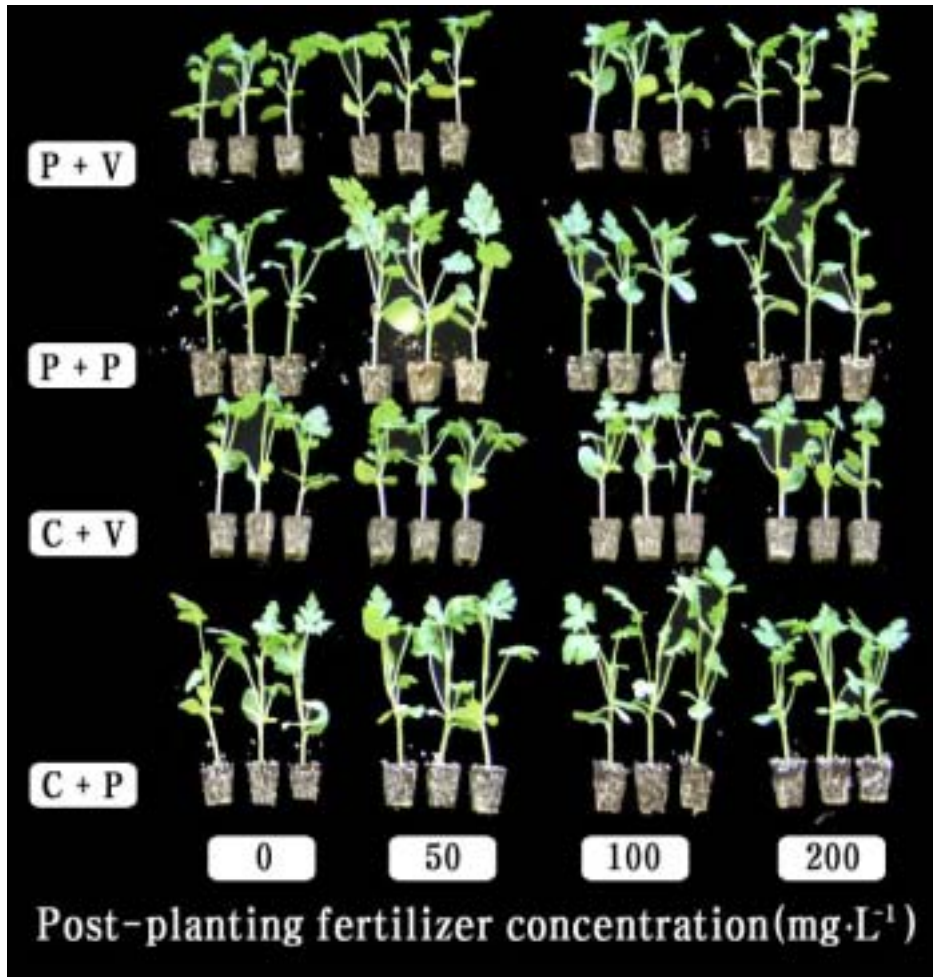


Fig. 83. Growth of watermelon at 30 days after cutted grafting (rootstock 'Chamback'/scion 'Taeyang Ggul') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 0.5 in experiment 2.

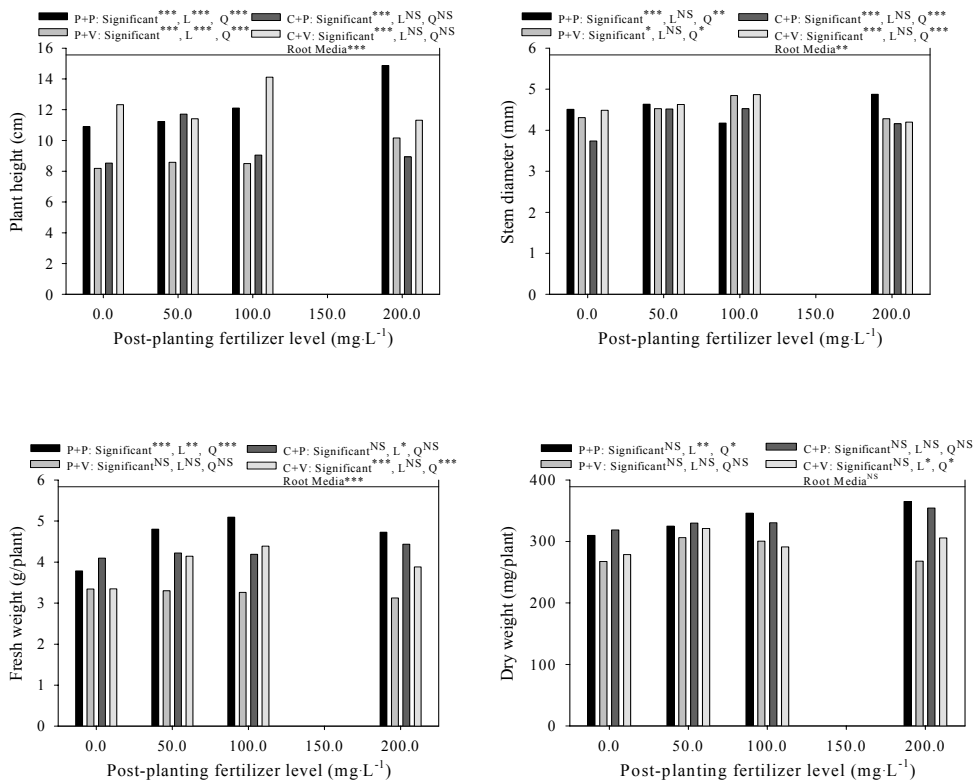


Fig. 84. Growth characteristics of watermelon at 30 days after cutting grafting (rootstock ‘Chamback’/scion ‘Taeyang Ggul’) in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 0.5 in experiment 2.

Table 41. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 30 days after cutted grafting of watermelon (rootstock 'Chamback'/scion 'Taeyang Ggul') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	1.030	6.92	0.443	6.71	0.214	6.71
	50	2.260	6.81	0.824	6.73	0.373	6.65
	100	1.919	6.69	0.853	6.57	0.402	6.59
	200	2.150	6.55	0.902	6.47	0.472	6.36
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		*	***	*	***	*	***
	Quadratic	*	***	*	**	*	***
PV	0	1.805	7.25	0.787	6.91	0.323	6.78
	50	2.720	6.81	1.230	6.71	0.452	6.44
	100	2.650	6.80	1.059	6.74	0.406	6.54
	200	3.613	6.71	1.548	6.62	0.540	6.42
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		***	***	***	***	***	**
	Quadratic	***	***	***	**	***	**
CP	0	1.669	7.41	0.875	7.34	0.356	7.27
	50	2.737	7.22	1.301	7.19	0.528	7.12
	100	2.793	7.06	1.409	7.11	0.530	6.96
	200	3.043	7.08	1.203	7.10	0.507	6.96
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		*	**	*	**	**	***
	Quadratic	*	***	*	***	***	***
CV	0	0.896	6.70	0.466	6.68	0.218	6.60
	50	1.468	6.62	0.721	6.59	0.302	6.50
	100	1.926	6.48	0.907	6.39	0.366	6.30
	200	2.733	5.94	1.495	5.93	0.628	5.98
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		**	***	**	***	**	***
	Quadratic	**	***	**	***	**	***
Root media		***	***	***	***	***	***

Table 41. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	32.1	9.2	84.9	328.4	35.3	16.3	335.7
	50	234.8	8.7	50.4	251.4	18.2	10.0	280.9
	100	279.1	9.6	61.4	403.5	35.1	15.6	316.7
	200	441.4	8.7	54.5	424.2	46.1	16.5	348.3
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
PV	0	318.1	7.5	182.8	31.1	35.5	8.7	322.9
	50	605.4	9.2	119.3	16.6	27.3	10.0	148.6
	100	646.6	8.7	97.3	19.9	25.3	6.9	387.5
	200	907.6	9.2	79.3	24.3	38.2	8.5	354.7
Significant		***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	***
CP	0	107.2	7.7	108.3	17.6	13.9	5.8	119.1
	50	318.6	10.3	93.1	18.7	16.6	6.9	199.0
	100	441.7	19.5	78.0	20.6	17.2	6.8	183.1
	200	625.3	16.4	69.7	19.1	15.2	5.7	150.8
Significant		***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	*	***	***	***	***	***
Quadratic		***	**	***	***	***	***	***
CV	0	114.4	13.0	160.7	47.3	20.5	11.4	499.9
	50	242.2	10.4	122.1	39.2	14.9	8.3	360.4
	100	416.8	13.4	97.3	30.7	7.8	6.3	369.3
	200	653.1	11.7	89.0	35.0	11.4	9.3	533.4
Significant		***	*	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	***	***	***	***
Quadratic		***	NS	***	***	***	***	**
Root media		***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 50% in experiment 2.

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05$, 0.01 , and 0.001 , respectively.

3. 적 요

- 가. 토마토 접목묘는 시비농도를 50 및 100mg · L⁻¹로 높임에 따라 각 시비농도 내에서 상토에 따른 생체중 및 건물중 차이가 커졌다. 무시비구나 50mg · L⁻¹의 시비구에서는 P+P나 P+V 상토에서, 100mg · L⁻¹ 이상의 시비구에서는 C+V 상토에서 생체중 및 건물중이 무거웠다. 추비농도를 높여도 P+P, C+P 및 C+V 상토에서는 상토의 전기전도도가 점차 낮아지는 경향이었으나, P+V 상토는 점차 상승하였다. 질산태질소 농도는 시비농도가 증가할수록 P+P상토에서 감소하였고, P+V상토는 증가하였으며, C+P나 C+V상토는 경향을 발견할 수 없었다.
- 나. 고추 접목묘는 P+P상토에서 생체중 및 건물중이 가장 가벼워 다른 세 종류 상토에서와 뚜렷한 차이를 보였다. P+P를 제외한 세 종류 상토의 100mg · L⁻¹로 시비한 처리에서 건물중이 가장 무거웠으나 200mg · L⁻¹로 시비한 경우 P+V와 C+P상토에서 가장 무거웠다. P+P 상토에서는 포화추출법으로 측정된 전기전도도가 2.807~3.823dS · m⁻¹로 분석되어 과도하게 높았다. C+V 상토는 질산태 질소보다 Na나 K에 의해 토양전기전도도가 상승하였다고 판단되었다.
- 다. 오이 접목묘는 무시비구에서 P+P상토의 생체중 및 건물중이 무거웠으며, 200mg · L⁻¹ 처리에서는 C+V상토에서 생육이 우수하였다. 네 종류상토에서 시비농도를 높일 경우 전기전도도가 뚜렷하게 증가하였으며, 200mg · L⁻¹로 시비한 P+P, P+V, C+P 및 C+V상토에서 각각 3.673, 3.187, 4.300, 그리고 2.913 mg · L⁻¹로 측정되었다. 생체중 및 건물중을 고려할 경우 2.0dS · m⁻¹ 이상으로 전기전도도가 높아질 경우 생체중 및 건물중 생산량이 적었다고 판단되었다.
- 라. 수박은 100mg · L⁻¹까지 시비수준이 높아질수록 P+P상토에서의 생체중 및 건물중이 뚜렷하게 무거웠다. 그러나 100mg · L⁻¹ 이상의 시비농도에서는 C+V상토에서 생체중 및 건물중이 증가하여 P+V나 C+P상토 보다 무거웠다. P+P상토를 제외한 각 상토에서 시비농도가 높아질수록 토양 전기전도도가 상승하였으며 200mg · L⁻¹로 시비한 P+P, P+V, C+P 및 C+V상토의 전기전도도는 포화추출법으로 측정할 경우 2.150, 3.613, 3.043 그리고 2.733dS · m⁻¹였다. 우량묘를 생산하기 위해서는 전기전도도를 2.0dS · m⁻¹ 이하로 조절하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

제 9 절 순화단계에서 물리성의 고정과 추비농도의 차이가 접목묘 생육 및 상토내 무기염농도에 미치는 영향

1. 재료 및 방법

가. 작물: 작물은 오이, 수박, 토마토 및 고추의 4 작물였으며 실험 6과 동일한 품종을 선택하여 실험하였다.

나. 상토 및 기비농도: 피트모쓰+버미큘라이트(1:1, v/v), 피트모쓰+펠라이트(7:3, v/v), 코이어+질석(1:1, v/v), 및 코이어+펠라이트(7:3, v/v)의 4종류 상토를 건조상태에서 조제하고 실험 1의 4.0X 시비와 동일한 비료 및 시비량, 시비 방법을 적용하여 처리하였다. 비료를 포함한 4 종류 상토는 함수량(mass wettness)을 약 2.5로 조절하고 실험 6의 1.5X와 동일한 충전밀도를 갖도록 50구 플러그트레이에 충전하고 실험하였다.

다. 접목조건: 오이, 수박 및 토마토는 대목을 단근한 상태에서 자엽 1cm 윗부분을 비스듬히 절단하고 접수는 자엽과 본엽 2매를 가진 상태에서 자엽 1cm 아랫부분을 비스듬히 절단한 후 접착하고 클립으로 고정하였다. 고추의 경우 뿌리를 손으로 훑은 상태에서 접목방법은 앞서의 세 작물과 동일한 방법으로 접목하였다. 접목한 작물은 시비량이 조절되고 적절한 밀도를 갖도록 상토를 충전한 50공 플러그트레이에 정식하였다.

정식된 각 작물은 활착실에 위치시키고, 작물에 따라 3~5일 후 완전하게 활착되었다고 판단된 후 한냉사를 한 겹씩 제거하여 광 투과율을 증가시켰다. 이후 재배상으로 옮기고 활착후 순화단계까지 재배하였다.

라. 추비농도: 활착실로 옮긴 후 추비를 시작하였다. 추비는 14-0-14와 20-10-20(N-P₂O₅-K₂O)를 교호로 시비하였으며 N 농도를 기준으로 0ppm, 50ppm, 100ppm, 150ppm, 200ppm으로 조절하여 추비하였다. 매 관수시 관비하였으며 관비시 용탈률은 약 50%로 조절하였다.

마. 조사항목:

식물체의 생육은 초장, 건물중, 생체중, 엽수, 관부직경, 근장, 근건물중, 근생체중을 조사하였다. 상토의 무기염 농도는 활착후 상토의 pH 및 EC를 포화추출법, 1:2 방법, 1:5방법으로 측정하였고, NH₄, NO₃, PO₄, K, Ca, Mg 및 Na 농도는 포화추출법으로 측정한 용액의 농도를 분석하였다.

2. 결과 및 고찰

정식 전 50구 플러그 트레이에 대한 혼합상토의 충전밀도를 1.5X(실험 3 및 6 참조)로 조절한 상태에서 단근한 토마토 접목묘(대목 'J3B'/ 접수 '선명')을 정식하고 31일 후 지상부 생육을 조사하여 Fig. 86에 나타내었다. 무시비구에서는 피트모쓰가 혼합된 P+P나 P+V 상토에서 토마토 접목묘의 생육이 우수하였다. 그러나 50mg · L⁻¹ 및 100mg · L⁻¹로 시비농도를 높일 경우 C+V상토에서의 생체중 및 건물중이 다른 상토에서 육묘된 토마토 접목묘 보다 무거웠다.

이상의 내용을 반영하듯 토마토 접목묘를 정식하고 31일 후 조사한 토양 화학적 특성에서(Table 42) P+P 및 P+V 상토의 전기전도도가 낮았고, C+P, 및 C+V 상토의 전기전도도가 높았는데 200mg · L⁻¹을 시비한 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토의 전기전도도가 포화추출법으로 측정된 경우 0.686, 1.119, 3.337 및 1.637d S · m⁻¹로 측정되었다.

이상의 내용을 고려할 때 피트모쓰가 혼합된 상토는 1.0dS · m⁻¹ 이하로 코이어가 혼합된 상토는 1.5dS · m⁻¹ 이하로 토양전기전도도를 유지할 수 있도록 시비량을 조절하는 것이 바람직하다고 판단되었다. 세 종류 상토중 P+P, P+V 및 C+V 상토의 질산태질소 농도가 상대적으로 낮았고, C+P 상토의 K 농도가 높았으며, 인산농도는 모든 상토에서 고농도로 분석되었다.

Fig. 88에는 고추 접목묘(대목 'Conesina hot'/접수 'Knockgwang')을 정식하고 31일 후 지상부 생육을 조사하여 그 결과를 나타내었다. 모든 시비농도에서 P+P 또는 P+V상토에서 육묘된 고추 접목묘의 생체중 및 건물중이 무거웠다. 각 시비농도에서 상토별 차이는 P+P, P+V, C+V 그리고 C+P 순으로 생체중 및 건물중이 가벼워지는 경향이였다.

토양분석 결과도(Table 43) 생체중 및 건물중이 무거웠던 P+P나 P+V 상토의 전기전도도가 C+P나 C+V 상토에 비해 상대적으로 낮았다. 시비농도가 가장 높았던 200mg · L⁻¹ 처리에서 P+P, P+V, C+P 및 C+V상토는 각각 1.501, 2.703, 3.890그리고 4.140dS · m⁻¹로 측정되었다. 생육이 상대적으로 불량하였던 C+P상토

는 NO_3^- , PO_4^{3-} , K 그리고 Na 농도가 높아 전기전도도가 높게 측정되었다고 판단되었으며, C+V 상토의 경우 C+P 상토보다 NO_3^- , PO_4^{3-} , K 농도가 상대적으로 낮았으며, 전기전도도가 낮게 측정된 원인이 되었다고 판단되었다.

오이접목묘(대목 '흑종호박'/접수 '조은 백다다기')를 정식하고 16일 후에 지상부 생육을 조사한 결과 무시비구에서는 상토별로 생체중 및 건물중의 차이가 크지 않았으나 50 및 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비농도를 높일 경우 각 시비농도에서 상토별 차이가 커졌다. 생체중과 건물중을 고려한 식물생육은 P+P 및 P+V상토에서 육묘된 경우 우수하였고 C+P상토에서 육묘된 경우 가장 저조하였다(Fig. 90).

Table 44에는 오이 접목묘를 정식하고 16일 후에 분석한 화학적 특성을 나타내었다. 토양 전기전도도는 P+P 상토에서 가장 낮았고, P+V, C+V 그리고 C+P 상토의 순으로 높아지는 경향이였다. 생체중 및 건물중을 고려할 때 오이 접목묘를 정식한 후 16일 까지는 피트모쓰가 혼합된 상토의 경우 약 $2.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로, 그리고 코이어가 혼합된 상토는 $3.5\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 전기전도도를 유지하는 것이 생체중 및 건물중 등 생육을 우수하게 유지하기 위해 바람직하다고 판단되었다. P+P 상토는 전기전도도가 낮았음에도 불구하고 질산태질소 농도가 높았으며, 코이어와 버미큘라이트가 혼합된 상토에서는 Na 및 K 농도가 높게 분석되었으며 생체중 및 건물중이 가벼운 원인이 되었다고 판단되었다.

접목수박(대목 '참박'/접수 '태양꽃')을 정식하고 30일 후에 지상부 생육을 조사한 결과(Fig. 92) 피트모쓰 혼합상토에서 육묘된 식물체의 생체중 및 건물중이 무거웠다. 코이어가 혼합된 상토는 피트모쓰가 혼합된 상토에서 육묘된 접목묘보다 생체중 및 건물중이 가벼웠고, 특히 C+P상토에서 생육이 저조하였다. 접목수박을 육묘한 후 분석한 상토의 화학적 특성은 토마토나 고추에서 분석한 토양 화학적 특성과 매우 유사하였다.

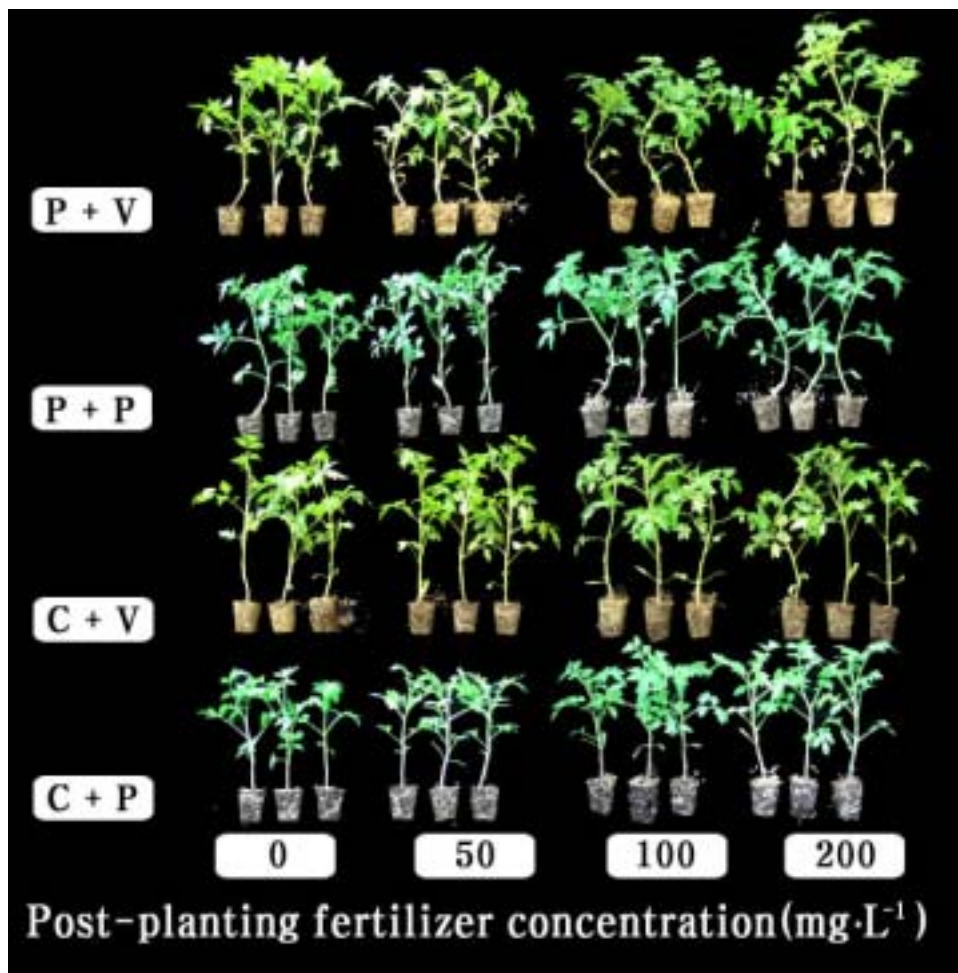


Fig. 85. Growth of tomato at 31 days after cutted grafting (rootstock 'J3B'/scion 'Sunmyung') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X. See the experiment 3 and 6 for treatment description.

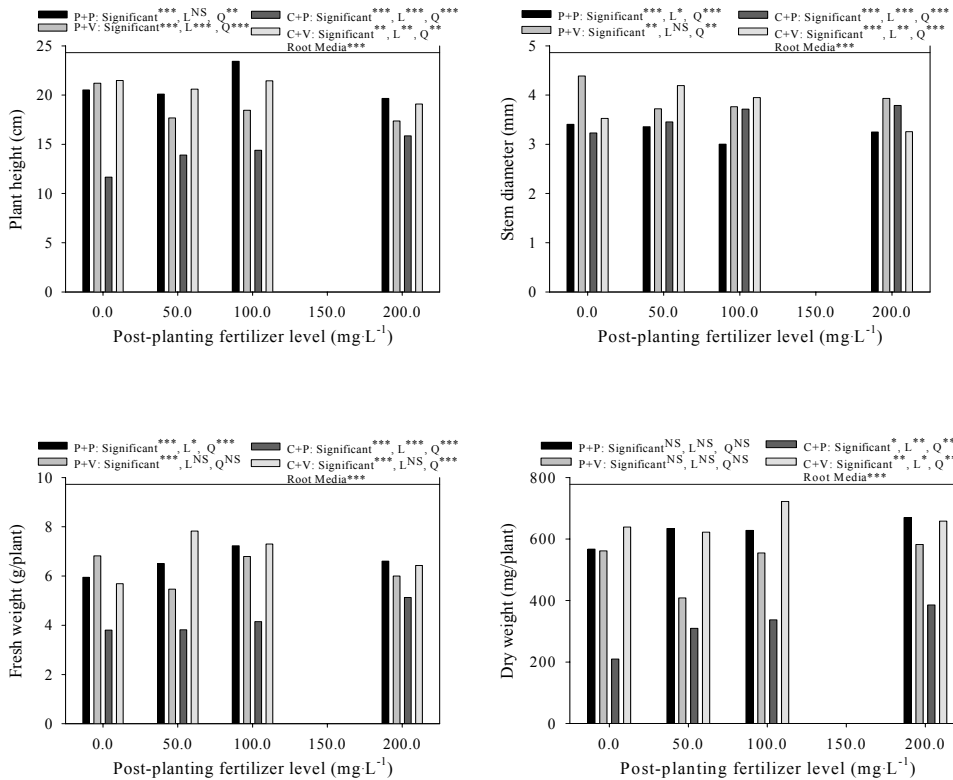


Fig. 86. Growth characteristics of tomato at 31 days after cutted grafting (rootstock 'J3B'/scion 'Sunnyung') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X. See the experiment 3 and 6 for treatment description.

Table 42. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after cutted grafting of tomatoes (rootstock 'J3B'/scion 'Sunnyung') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.516	7.43	0.333	7.31	0.173	7.08
	50	0.550	7.62	0.380	7.38	0.175	7.15
	100	0.598	7.53	0.415	7.42	0.188	7.13
	200	0.686	7.50	0.433	7.46	0.195	7.37
	Significant	***	**	***	**	***	***
	Linear	***	NS	***	**	***	***
	Quadratic	***	NS	***	**	***	***
PV	0	0.818	7.69	0.449	7.57	0.217	7.48
	50	0.837	7.78	0.487	7.65	0.253	7.45
	100	0.984	7.61	0.526	7.54	0.264	7.37
	200	1.119	7.70	0.602	7.64	0.273	7.78
	Significant	***	NS	***	***	***	**
	Linear	***	NS	***	NS	***	*
	Quadratic	***	NS	***	NS	***	**
CP	0	1.413	7.65	0.713	7.45	0.325	7.57
	50	1.812	7.71	0.787	7.69	0.334	7.47
	100	2.577	7.61	1.302	7.47	0.585	7.30
	200	3.337	7.56	1.453	7.39	0.632	7.39
	Significant	***	**	***	***	***	***
	Linear	***	**	***	NS	***	*
	Quadratic	***	*	***	NS	***	***
CV	0	0.760	7.69	0.544	7.81	0.242	7.94
	50	1.494	7.83	0.729	7.89	0.356	8.09
	100	1.526	7.87	0.730	7.91	0.384	7.96
	200	1.637	7.73	0.834	7.75	0.395	7.88
	Significant	***	***	***	**	***	***
	Linear	**	NS	***	NS	**	NS
	Quadratic	***	***	***	***	***	*
	Root media	***	***	***	***	***	***

Table 42. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	34.6	25.5	161.0	13.1	24.6	4.3	197.8
	50	39.3	25.9	174.8	12.8	23.3	3.6	153.6
	100	53.8	32.1	178.9	12.4	22.1	4.0	84.2
	200	103.0	28.8	196.7	12.1	22.8	3.4	87.7
	Significant	***	*	NS	***	***	**	***
Linear	***	NS	***	*	*	*	***	
Quadratic	***	NS	***	***	***	NS	***	
PV	0	87.7	26.4	286.0	10.8	11.9	3.4	310.3
	50	95.3	27.4	295.6	11.5	18.7	3.9	260.0
	100	164.7	37.3	318.8	13.1	21.0	6.8	174.8
	200	142.7	29.7	286.1	13.8	28.2	5.8	146.7
	Significant	***	*	NS	***	***	**	***
Linear	**	NS	NS	***	***	*	***	
Quadratic	**	NS	NS	***	***	*	***	
CP	0	27.3	34.0	254.2	117.9	21.1	7.1	269.6
	50	35.8	39.6	269.3	149.4	19.7	7.3	183.3
	100	78.4	42.9	288.5	204.8	20.9	5.1	167.9
	200	202.9	31.1	324.2	248.1	23.8	5.8	106.1
	Significant	***	**	**	**	NS	**	***
Linear	***	NS	***	***	NS	*	***	
Quadratic	***	***	**	***	NS	*	***	
CV	0	10.3	25.9	195.3	12.1	13.3	4.4	519.3
	50	20.3	35.8	230.9	18.1	11.4	4.5	235.6
	100	25.2	16.0	247.4	19.7	9.4	2.8	238.1
	200	48.0	31.6	289.9	19.9	5.3	3.0	194.4
	Significant	***	***	NS	***	***	***	***
Linear	***	NS	**	**	***	**	**	
Quadratic	***	NS	*	***	***	**	***	
Root media	***	***	*	***	***	***	***	

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X.

See the experiment 3 and 6 for treatment description.

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

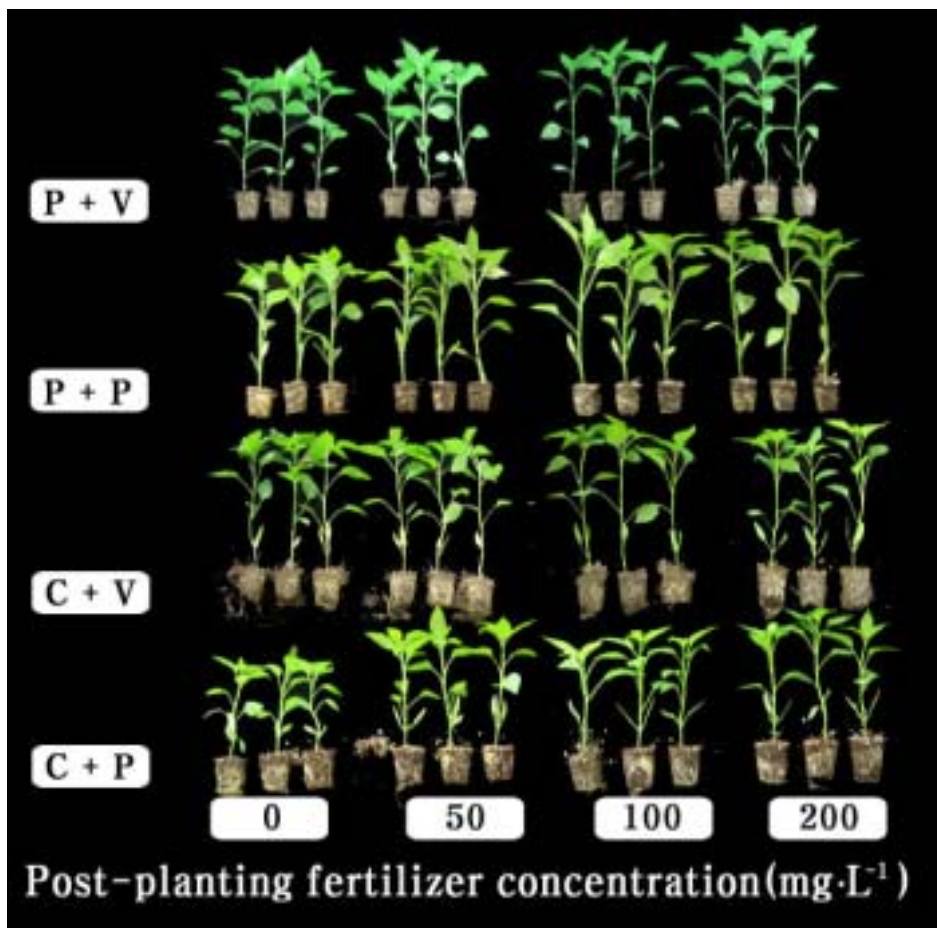


Fig. 87. Growth of hot pepper at 31 days after cutted grafting (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X. See the experiment 3 and 6 for treatment description.

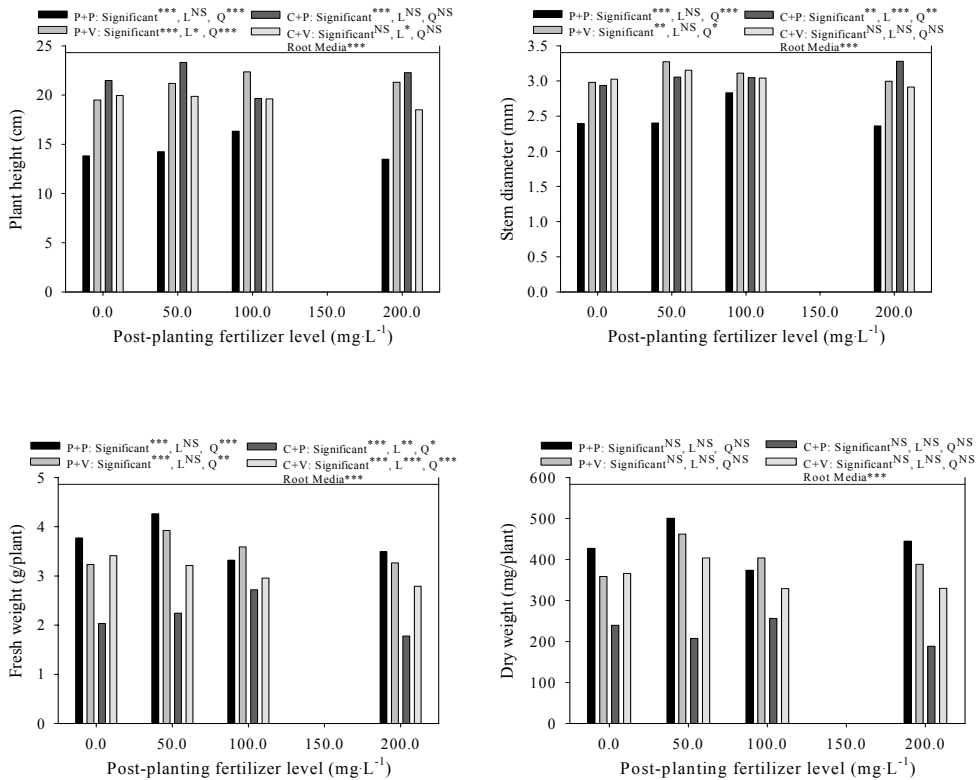


Fig. 88. Growth characteristics of hot pepper at 31 days after cutted grafting (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X. See the experiment 3 and 6 for treatment description.

Table 43. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after cutted grafting of hot pepper (rootstock 'Conesian hot'/scion 'Knockgwang') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.764	7.29	0.421	7.64	0.214	7.05
	50	1.221	7.19	0.589	7.19	0.250	6.96
	100	1.323	7.13	0.645	7.19	0.281	7.09
	200	1.501	7.44	0.732	7.39	0.306	7.22
	Significant	***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	***	NS	***	**
	Quadratic	***	***	***	***	***	***
PV	0	1.441	7.50	0.648	7.62	0.331	7.67
	50	1.493	7.58	0.731	7.78	0.342	7.62
	100	1.588	7.51	0.754	7.51	0.352	7.70
	200	2.073	7.52	0.889	7.85	0.419	7.61
	Significant	***	*	***	***	***	*
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
	Quadratic	***	NS	***	NS	***	NS
CP	0	2.983	7.37	1.183	7.42	0.542	7.76
	50	3.423	7.59	1.230	7.49	0.552	7.48
	100	3.597	7.39	1.284	7.59	0.570	7.49
	200	3.890	7.38	1.442	7.46	0.687	7.46
	Significant	***	***	***	***	***	NS
Linear		***	NS	***	NS	***	NS
	Quadratic	***	NS	***	***	***	NS
CV	0	3.457	7.50	1.590	7.49	0.615	7.19
	50	3.743	7.38	1.725	7.41	0.696	7.22
	100	3.797	7.09	1.747	7.42	0.694	7.13
	200	4.140	7.48	1.743	7.42	0.741	7.14
	Significant	***	***	***	*	***	*
Linear		***	NS	**	NS	***	*
	Quadratic	***	***	***	*	***	NS
Root media		***	***	***	***	***	NS

Table 43. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	17.9	26.5	41.3	15.8	36.4	13.0	195.1
	50	133.2	26.1	52.3	23.9	27.5	9.7	170.5
	100	164.8	34.8	55.1	29.7	26.8	8.7	144.9
	200	201.7	39.7	93.7	33.7	14.2	5.0	102.4
	Significant	***	***	*	***	***	***	***
Linear	***	***	**	***	***	***	***	
	Quadratic	***	***	**	***	***	***	
PV	0	138.0	29.6	125.3	19.2	25.9	10.7	424.7
	50	151.5	27.9	125.9	21.2	32.0	9.9	219.1
	100	186.2	22.4	143.3	21.0	35.8	7.1	329.7
	200	282.9	19.8	213.5	24.9	40.1	6.5	213.4
	Significant	***	*	*	***	NS	***	***
Linear	***	**	**	***	**	***	*	
	Quadratic	***	**	**	***	*	***	
CP	0	91.8	57.6	363.5	232.0	23.3	10.4	503.4
	50	184.6	42.7	404.9	316.9	33.5	10.2	445.9
	100	201.9	34.4	433.9	386.8	35.7	12.1	271.2
	200	261.5	31.8	471.2	387.2	38.4	14.3	227.4
	Significant	***	***	***	***	*	*	***
Linear	***	***	***	***	**	**	***	
	Quadratic	***	***	***	***	**	**	
CV	0	27.9	7.2	77.1	32.2	19.6	12.6	575.4
	50	28.7	12.5	79.9	33.5	15.8	8.6	416.6
	100	38.1	33.9	92.3	34.1	14.2	9.7	373.2
	200	71.7	26.6	124.0	39.4	12.2	9.0	331.6
	Significant	***	***	**	NS	**	***	***
Linear	***	**	***	NS	***	*	***	
	Quadratic	***	***	***	NS	***	**	
Root media	***	***	***	***	***	***	***	

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X.

See the experiment 3 and 6 for treatment description.

NS,*,**,** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

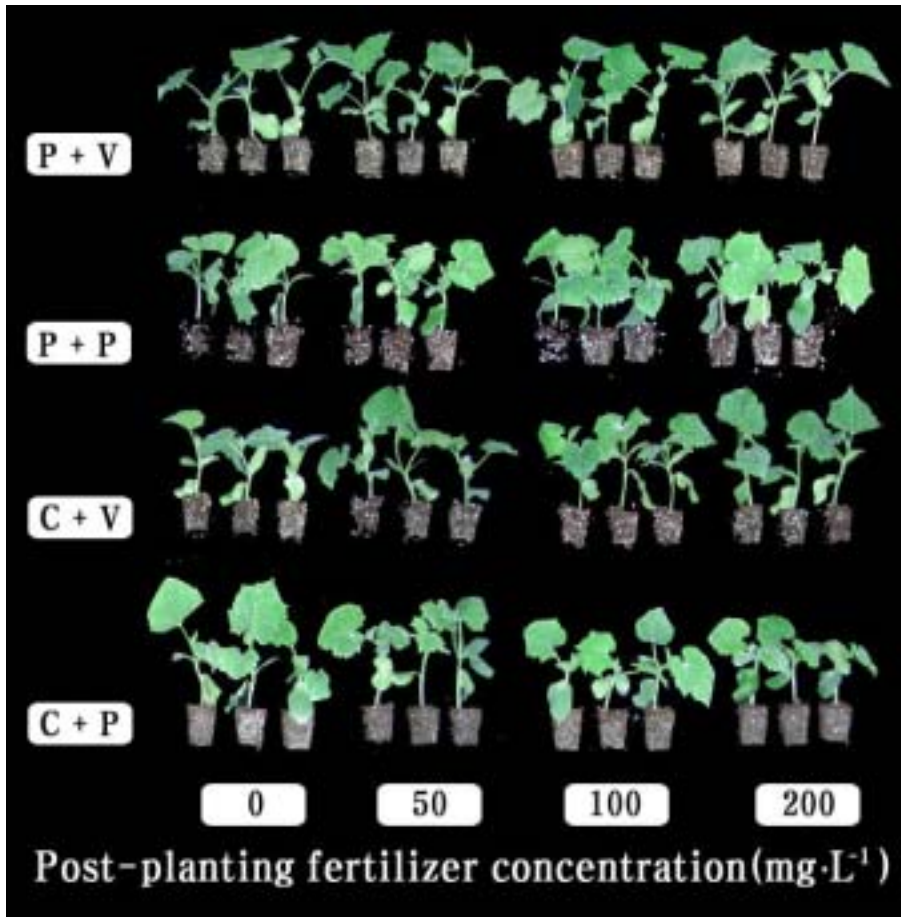


Fig. 89. Growth of cucumber at 16 days after cutted grafting (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X. See the experiment 3 and 6 for treatment description.

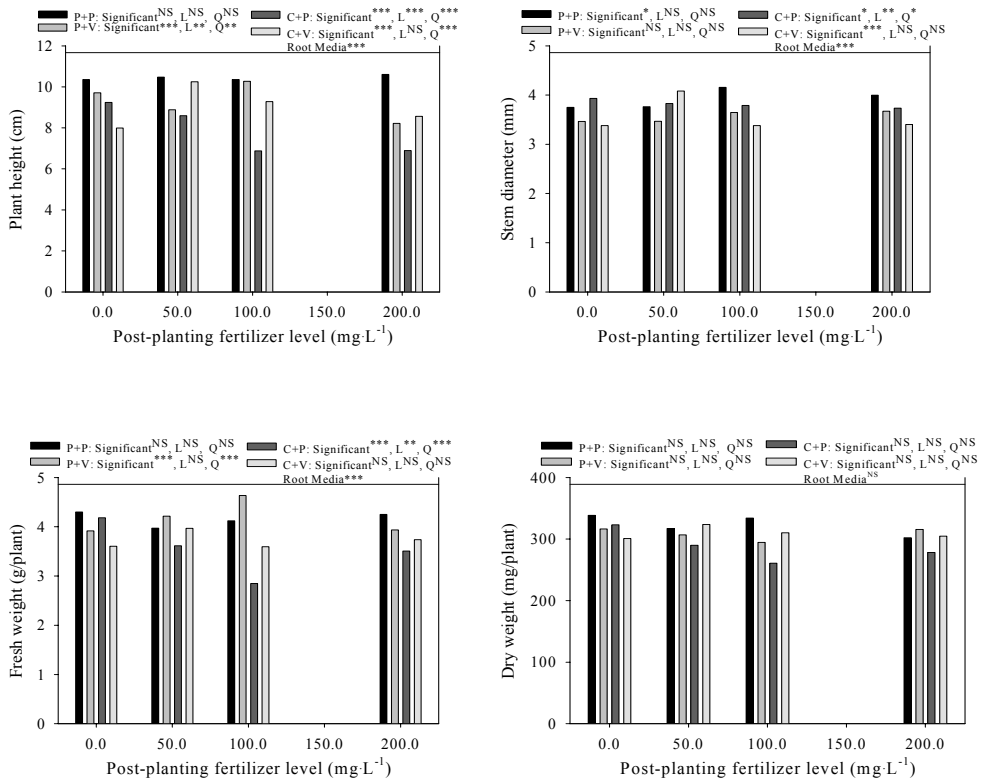


Fig. 90. Growth characteristics of cucumber at 16 days after cutted grafting (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joehn Backdadagi') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X. See the experiment 3 and 6 for treatment description.

Table 44. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 31 days after cutted grafting of cucumber (rootstock 'Heuckjonghobak'/scion 'Joeun Backdadagi') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	0.760	6.45	0.375	6.48	0.181	6.23
	50	1.040	6.38	0.441	6.34	0.207	6.12
	100	1.529	6.36	0.958	6.20	0.325	6.05
	200	2.683	6.12	1.048	6.08	0.492	5.90
	Significant	***	***	***	***	***	***
	Linear	***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	***	***	***	***
PV	0	0.983	6.97	0.566	7.26	0.265	6.98
	50	1.577	6.81	0.688	7.30	0.315	6.86
	100	1.635	6.55	0.887	7.13	0.352	6.79
	200	3.233	6.42	1.478	6.89	0.617	6.55
	Significant	***	***	***	***	***	***
	Linear	***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	***	***	***	***
CP	0	2.237	7.45	0.879	7.30	0.445	7.22
	50	3.093	7.27	1.461	7.28	0.600	7.27
	100	4.283	7.18	1.703	7.24	0.772	7.20
	200	4.833	7.11	1.883	7.10	0.920	7.08
	Significant	***	***	***	***	***	***
	Linear	***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	***	***	***	***
CV	0	1.607	6.68	0.622	6.61	0.242	6.41
	50	1.696	6.63	0.742	6.63	0.360	6.35
	100	2.012	6.81	0.935	6.72	0.402	6.56
	200	3.343	6.68	1.330	6.65	0.516	6.40
	Significant	***	**	***	NS	***	***
	Linear	***	NS	***	NS	***	NS
	Quadratic	***	NS	***	NS	***	NS
	Root media	***	***	***	***	***	***

Table 44. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	74.6	9.9	70.6	27.1	21.1	9.4	118.5
	50	188.5	9.0	70.6	38.0	35.1	14.4	153.6
	100	343.7	11.3	54.1	57.5	49.1	23.6	170.0
	200	690.5	9.5	43.2	108.7	123.2	53.4	121.9
	Significant	***	NS	NS	***	***	***	***
Linear		***	NS	**	***	***	***	NS
	Quadratic	***	NS	*	***	***	***	***
PV	0	134.3	14.6	66.0	15.0	14.5	4.1	160.6
	50	313.6	13.7	139.1	17.0	18.2	5.9	133.9
	100	402.7	41.0	30.8	20.3	20.7	6.3	163.0
	200	757.6	13.7	33.6	43.8	60.1	22.7	270.5
	Significant	***	NS	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	NS	***	***	***	***
	Quadratic	***	NS	NS	***	***	***	***
CP	0	9.5	17.6	102.1	35.3	9.5	4.4	269.8
	50	131.4	17.2	89.8	44.0	15.0	7.4	570.0
	100	436.1	15.4	52.8	57.4	32.6	11.3	540.3
	200	700.6	13.1	36.3	73.1	45.3	18.1	474.5
	Significant	***	*	***	***	***	***	***
Linear		***	**	***	***	***	***	NS
	Quadratic	***	**	***	***	***	***	***
CV	0	5.6	13.2	37.7	135.6	1.5	1.8	368.7
	50	85.9	27.8	48.7	141.9	3.3	1.7	229.9
	100	161.9	15.1	32.2	179.1	3.7	2.3	201.0
	200	483.9	14.6	29.5	276.7	24.4	8.0	128.9
	Significant	***	***	***	***	***	***	***
Linear		***	NS	*	***	***	***	***
	Quadratic	***	NS	NS	***	***	***	***
Root media		***	NS	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME:

Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV:

Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV:

Coir+vermiculite (5:5, v/v).

The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X.

See the experiment 3 and 6 for treatment description.

NS,*,**,*** Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

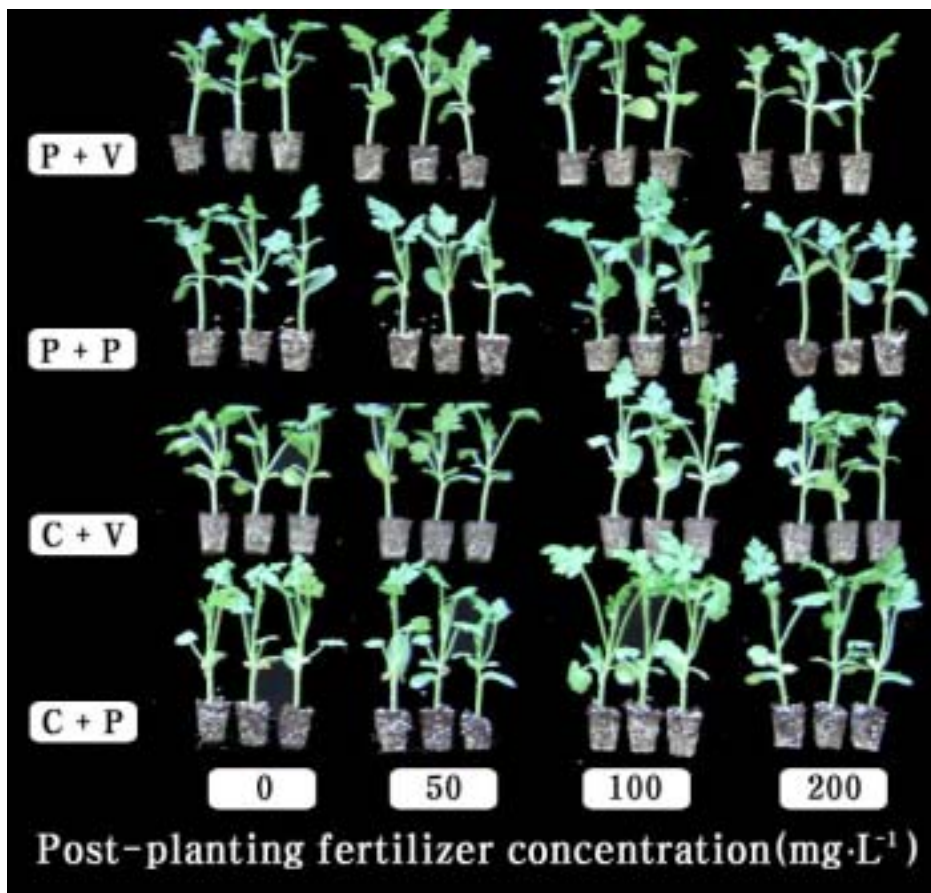


Fig. 91. Growth of watermelon at 30 days after cutted grafting (rootstock 'Chamback'/scion 'Taeyang Ggul') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X. See the experiment 3 and 6 for treatment description.

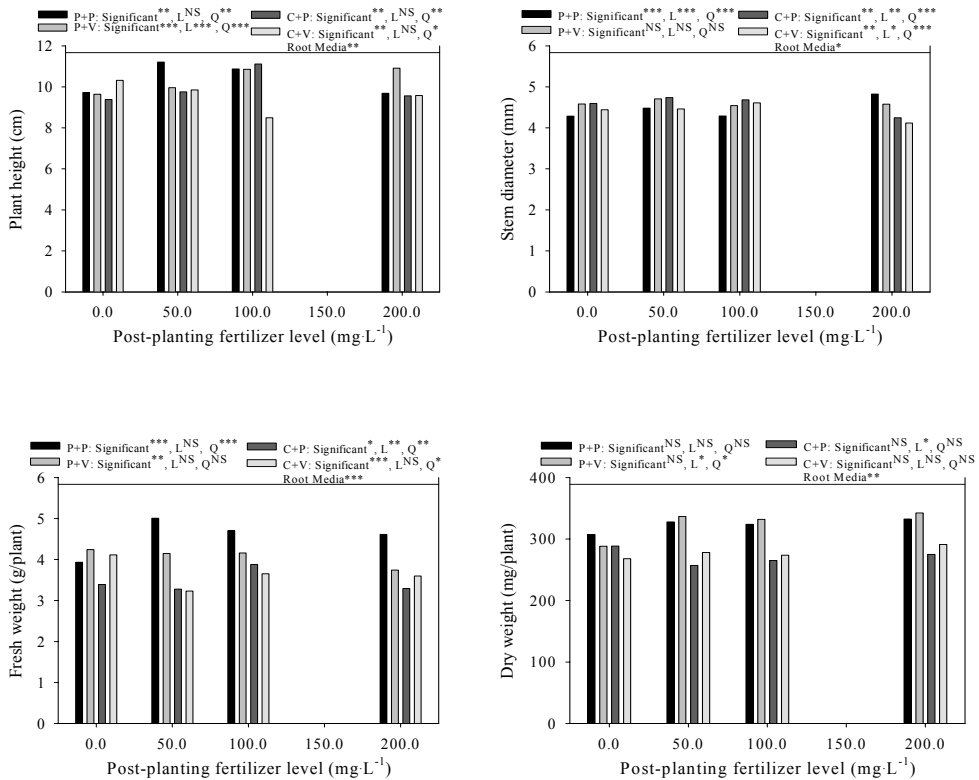


Fig. 92. Growth characteristics of watermelon at 30 days after cutted grafting (rootstock 'Chamback'/scion 'Taeyang Ggul') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X. See the experiment 3 and 6 for treatment description.

Table 45. The characteristics in soil chemical properties of various root media at 30 days after cutted grafting of watermelon (rootstock 'Chamback'/scion 'Taeyang Ggul') in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	SPME		1:2(v/v)		1:5(v/v)	
		EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH	EC (dS · m ⁻¹)	pH
PP	0	1.142	6.06	0.758	6.50	0.265	6.48
	50	1.768	6.32	0.861	6.51	0.321	6.36
	100	2.413	6.41	1.160	6.25	0.393	6.23
	200	2.870	6.50	1.383	6.12	0.544	6.12
	Significant	***	***	***	***	***	***
	Linear	***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	***	***	***	***
PV	0	2.940	6.76	1.300	6.67	0.448	6.48
	50	3.133	6.86	1.327	6.76	0.465	6.51
	100	3.133	6.90	1.489	6.81	0.475	6.57
	200	3.920	6.71	1.919	6.66	0.596	6.32
	Significant	***	***	***	**	***	***
	Linear	***	NS	***	NS	***	*
	Quadratic	***	***	***	**	***	***
CP	0	3.220	7.15	1.361	7.18	0.609	7.20
	50	3.580	7.16	1.709	7.12	0.606	7.08
	100	4.760	7.04	1.915	7.10	0.769	7.08
	200	5.247	7.00	2.127	7.01	0.790	6.98
	Significant	***	***	***	**	***	***
	Linear	***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	***	***	***	***	***
CV	0	1.501	6.71	0.779	6.64	0.334	6.61
	50	2.003	6.74	0.944	6.69	0.416	6.65
	100	3.433	6.64	1.261	6.48	0.539	6.59
	200	3.213	6.70	1.161	6.60	0.494	6.58
	Significant	***	NS	***	**	***	NS
	Linear	***	NS	**	NS	**	NS
	Quadratic	***	NS	***	NS	***	NS
	Root media	***	***	***	***	***	***

Table 45. Continued.

RM	PFL (mg · L ⁻¹)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na
		----- (mg · L ⁻¹ SPME) -----						
PP	0	148.9	7.5	93.1	151.6	4.1	4.4	78.8
	50	212.1	10.0	83.5	196.4	2.5	6.4	85.1
	100	548.6	16.4	91.7	278.9	18.7	15.1	111.1
	200	592.2	10.0	71.1	312.3	21.3	18.1	152.1
	Significant	***	***	***	***	***	***	***
Linear	***	NS	**	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	**	**	***	**	***	***
PV	0	214.6	7.9	93.1	61.2	34.0	22.8	46.0
	50	329.5	12.1	116.6	113.3	52.5	35.8	93.8
	100	529.1	22.4	106.9	135.6	79.1	46.4	96.6
	200	727.0	16.8	82.1	174.3	107.5	55.8	83.9
	Significant	***	NS	***	***	***	***	***
Linear	***	NS	***	***	***	***	***	NS
	Quadratic	***	*	***	***	***	***	***
CP	0	316.4	11.6	94.5	49.4	18.7	9.8	291.1
	50	518.0	9.4	91.7	57.3	29.4	13.0	314.9
	100	598.6	18.6	89.0	69.2	54.6	19.8	370.3
	200	738.8	11.2	80.7	87.4	66.7	27.1	376.6
	Significant	***	**	***	***	***	***	***
Linear	***	NS	***	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	NS	***	***	***	***	***
CV	0	486.6	9.2	115.2	57.0	109.2	30.7	308.9
	50	487.5	9.6	120.7	61.8	120.6	32.0	289.3
	100	520.5	7.5	119.3	66.9	127.5	34.2	246.8
	200	815.1	8.7	120.7	76.3	172.4	43.7	229.3
	Significant	***	NS	NS	***	**	***	***
Linear	***	NS	NS	***	***	***	***	***
	Quadratic	***	NS	NS	***	***	***	***
Root media	***	***	***	***	***	***	***	***

Abbreviation: RM: Root media; PFL: post-planting fertilizer level, SPME: Saturated paste medium extract; PP: Peatmoss+perlite (7:3, v/v); PV: Peatmoss+vermiculite (5:5, v/v), CP: Coir+perlite (7:3, v/v); CV: Coir+vermiculite (5:5, v/v).

The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X.

See the experiment 3 and 6 for treatment description.

NS,*,**,**Nonsignificant or significant at $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

3. 적 요

- 가. 무시비구에서는 P+P나 P+V 상토에서 토마토 접목묘의 생육이 우수하였다. 그러나 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 및 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비농도를 높일 경우 C+V상토에서의 생체중 및 건물중이 다른 상토 보다 무거웠다. $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 시비한 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토의 전기전도도가 포화추출법으로 측정된 경우 0.686, 1.119, 3.337 및 $1.637\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 측정되었다. 피트모쓰가 혼합된 상토는 $1.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 코이어가 혼합된 상토는 $1.5\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 토양전기전도도를 유지할 수 있도록 시비량을 조절하는 것이 바람직하다고 판단되었다.
- 나. 모든 시비농도에서 P+P또는 P+V상토에서 육묘된 고추 접목묘의 생체중 및 건물중이 무거웠다. 각 시비농도에서 상토별 차이는 P+P, P+V, C+V 그리고 C+P 순으로 생체중 및 건물중이 가벼워지는 경향이였다. 생체중 및 건물중이 무거웠던 P+P나 P+V 상토의 전기전도도가 C+P나 C+V 상토에 비해 상대적으로 낮았다. 생육이 상대적으로 불량하였던 C+P상토는 NO_3^- , PO_4^{3-} , K 그리고 Na 농도가 높았으며, C+V 상토의 경우 C+P 상토보다 NO_3^- , PO_4^{3-} , K 농도가 상대적으로 낮았다.
- 다. 무시비구에서는 상토별로 오이접목묘의 생체중 및 건물중의 차이가 크지 않았으나 50 및 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 시비농도에서는 상토별 차이가 커졌다. 식물생육은 P+P 및 P+V상토에서 육묘된 경우 우수하였고 C+P상토에서 육묘된 경우 가장 저조하였다. 토양 전기전도도는 P+P 상토에서 가장 낮았고, P+V, C+V 그리고 C+P상토의 순으로 높아지는 경향이였다. 피트모쓰가 혼합된 상토의 경우 약 $2.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로, 코이어가 혼합된 상토는 $3.5\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 전기전도도를 유지하는 것이 생육을 위해 바람직하다고 판단되었다.
- 라. 피트모쓰 혼합상토에서 접목수박의 생체중 및 건물중이 무거웠다. 코이어가 혼합된 상토는 피트모쓰가 혼합된 상토에서 육묘된 접목묘 보다 생체중 및 건물중이 가벼웠고, 특히 C+P상토에서 생육이 저조하였다. 접목수박을 육묘한 후 분석한 상토의 화학적 특성은 토마토나 고추에서 분석한 토양화학적 특성과 매우 유사하였다.

제 10 절 농가실증시험 및 경제성 분석

1. 재료 및 방법

본 실증실험은 충남 아산시 배방면의 “아산썰밭육묘”에서 수행하였다. 실증실험은 고추, 토마토, 오이 및 수박의 네 작물을 대상으로 수행하였으며, 각 작물의 품종은 다음과 같았다. 고 추(세미니스): 대 목 ‘코네시안 핫’, 접 수 ‘녹광’; 토마토(농우): 대 목 ‘J3B’, 접 수 ‘선명’; 오 이(세미니스): 대 목 ‘흑종호박’, 접 수 ‘조은 백다다기’; 수박(농우): 대 목 ‘참박’, 접 수 ‘태양꽃’.

실험은 주관 연구기관에서 제시한 실험 7, 실험 8, 및 실험 9의 방법과 동일한 방법 및 처리내용으로 수행하였다. 실험 7에서 상토는 피트모쓰+버미큘라이트(1:1, v/v), 피트모쓰+펄라이트(7:3, v/v), 코이어+질석(1:1, v/v), 및 코이어+펄라이트(7:3, v/v)의 4종류 상토를 건조상태에서 조제하고 실험 1의 1.5X 시비와 동일한 비료 및 시비량, 시비방법을 적용하여 처리하였다. 비료를 포함한 4 종류 상토는 함수량(mass wettness)을 약 2.5로 조절하고 작물 재배에 적합한 충전밀도를 갖도록 50구 플러그트레이에 충전하고 실험하였다.

접목 방법에서 오이, 수박 및 토마토는 대목을 단근한 상태에서 자엽 1cm 윗부분을 비스듬히 절단하고 접수는 자엽과 본엽 2매를 가진 상태에서 자엽 1cm 아랫부분을 비스듬히 절단한 후 접착하고 클립으로 고정하였다. 고추의 경우 뿌리를 손으로 훑은 상태에서 접목방법은 앞서의 세 작물과 동일한 방법으로 접목하였다. 접목한 작물은 시비량이 조절되고 적절한 밀도를 갖도록 상토를 충전한 50공 플러그트레이에 정식하였다.

정식된 각 작물은 활착실에 위치시키고, 작물에 따라 3~5일 후 완전하게 활착되었다고 판단된 후 한냉사를 한 겹씩 제거하여 광 투과율을 증가시켰다. 이후 재배상으로 옮기고 활착후 순화단계까지 재배하였다. 실험 7에서 활착실로 옮긴 후 추비를 시작하였다. 추비는 14-0-14와 20-10-20(N-P₂O₅-K₂O)를 교호로 시비하였으며 N 농도를 기준으로 0ppm, 50ppm, 100ppm, 200ppm으로 조절하여 추비하였다. 매 관수시 관비하였으며 관비시 용탈률은 약 50%로 조절하였다.

실험 8도 동일한 작물, 품종 및 상토를 대상으로 수행하였다. 네 종류 상토를 대상으로 실험 1의 4.0X 시비와 동일한 비료 및 시비량, 시비방법을 적용하여 처리하였다. 비료를 포함한 4 종류 상토는 함수량(mass wettness)을 약 2.5로 조절하고 작물 재배에 적합한 충전밀도를 갖도록 50구 플러그트레이에 충전하고 실험하였다. 접목조건은 실험 8과 동일하였다. 접목 후 정식한 각 작물은 활착실에 위치시키고, 작물에 따라 3~5일 후 완전하게 활착되었다고 판단된 후 한냉사를 한 겹씩 제거하여 광 투과율을 증가시켰다. 이후 재배상으로 옮기고 활착후 순화 단계까지 재배하였다. 활착실로 옮긴 후 14-0-14와 20-10-20(N-P₂O₅-K₂O)를 교호로 추비하였으며 N 농도를 기준으로 0ppm, 50ppm, 100ppm, 200ppm으로 조절하여 추비하였다. 매 관수시 관비하였으며 관비시 용탈률은 약 50%로 조절하였다.

실험 9는 실험 7 및 8과 동일한 상토, 작물 및 품종을 대상으로 실험하였다. 4 종류 상토를 건조상태에서 조제하고 실험 1의 4.0X 시비와 동일한 비료 및 시비량, 시비방법을 적용하여 처리하였다. 비료를 포함한 4 종류 상토는 함수량(mass wettness)을 약 2.5로 조절하고 실험 6의 1.5X와 동일한 충전밀도를 갖도록 50구 플러그트레이에 충전하고 실험하였다. 접목조건, 접목 후 활착단계의 관리 및 추비 농도는 다른 실험과 동일하였다.

2. 결과 및 고찰

농가 실증시험은 제 7절, 제 8절, 및 제 9절과 동일한 시비농도 및 처리를 두어 수행하였다. 실증시험 7의 고추 접목묘는 각 상토내에서 생육이 가장 우수하였던 시비농도가 달랐으며, P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토에서 각각 50, 0, 50 및 200mg · L⁻¹로 시비한 처리에서 생체중이 무거웠다. 그러나 전반적인 생육은 P+P 나 P+V 상토에서 육묘된 접목묘의 생육이 C+P나 C+V 상토에서 육묘된 고추 접목묘 보다 생체중이 무겁고 지상부 생육이 우수하였다.

오이 접목묘 또한 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토의 100, 200, 50 및 200mg ·

L^{-1} 처리에서 생체중이 가장 무거웠으며, 각 처리에서 식물체당 4.19g, 4.41g, 3.95g 및 4.08g의 생체중을 갖는 것으로 조사되었다. 토마토 접목묘는 파종 65일 후에 지상부의 생육을 조사하였으며 생체중이 고추, 오이 또는 수박 보다 월등히 무거웠다. 이는 육묘 기간이 길은 것이 한 원인이 되었고, 토마토의 초기 생육이 빠른 것이 또 다른 원인이라고 생각한다. 그러나 각 상토별로 판단할 경우 P+P 나 P+V 상토에서의 토마토 생육이 C+P나 C+V 상토에서의 생육 보다 우수하였으며, 각 상토내에서 생육이 가장 우수한 시비 농도가 달랐다.

수박의 경우 P+V 상토의 $50mg \cdot L^{-1}$ 시비구에서 식물체 당 5.26g의 생체중을 갖는 것으로 조사되어 가장 무거웠고, 모든 상토에서 $50mg \cdot L^{-1}$ 로 시비농도를 조절한 처리에서 생체중이 가장 무거웠다. 수박 역시 전반적인 생육은 P+P나 P+V 상토에서 우수하였으며, C+P나 C+V 상토에서 저조하여 제 7절, 제 8절 및 제 9절에서의 결과와 유사한 경향이었다. 그러나 7, 8 및 9절에서와 달리 시비농도에 따른 경향을 발견하기가 어려웠는데, 대학교에서 실험한 것과 달리 시비 및 관수관리가 정교하지 못하였기 때문이라고 사료된다.

Table 47에는 제 8절에서와 동일한 용탈률 및 시비농도를 적용하여 생산된 접목묘 생육을 나타내었다. 고추 접목묘의 생육은 P+P 상토에서 가장 우수하였고, C+P 상토에서 가장 저조한 경향이었다. 이는 코이어 속에 포함된 많은 K 및 Na가 작물 생육에 부정적인 영향을 미쳤기 때문이라고 판단된다. 접목 오이는 파종 35일 후에 지상부 생육을 조사하였으며 생육이 가장 우수하였던 시비농도가 고추와 달랐다. 생체중이 가장 무거웠던 처리는 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토에서 각각 100, 100, 50, 및 $50mg \cdot L^{-1}$ 처리였으며, 피트모쓰가 혼합된 상토에서는 상토 자체가 보유한 무기염 농도가 낮기 때문에 추비농도를 $100mg \cdot L^{-1}$ 까지 높여도 생육에 무리가 없으나, 상토 자체가 보유한 무기염이 고농도인 코이어 혼합상토에서는 $50mg \cdot L^{-1}$ 이하로 시비농도를 낮추는 것이 오이 접목묘 생육에 바람직하다고 판단되었다.

토마토 접목묘는 시비농도를 100 또는 $50mg \cdot L^{-1}$ 로 조절한 경우 생육이 우수하였으나, 코이어가 혼합된 C+P나 C+V 상토는 무시비 또는 $50mg \cdot L^{-1}$ 로 시비

농도를 조절한 처리에서 생육이 우수하였으며, 앞에서 설명한 것과 동일한 원인 때문이라고 판단되었다. 수박 접목묘의 생육은 전반적으로 토마토에 비해 가벼웠다. 이는 토마토 접목묘의 육묘일수가 65일인데 비해 수박 접목묘는 45일로 짧았기 때문이라고 판단되며, 수박 접목묘 역시 P+P나 P+V 상토에서 육묘된 경우 생육이 우수하였다.

접목묘를 생산하는 과정에서 네 종류 상토의 충전밀도를 1.5X로 조절하고(제 6 절 및 9절 참조) 시비농도를 변화시켜 육묘한 결과 고추 접목묘는 P+P 및 P+V 의 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서 식물체당 3.92g 및 4.26g의 생체중을 가져 각 상토내에서 가장 무거웠고, C+P 및 C+V 상토에서 생체중이 가장 무거운 2.72g이나 3.41g 보다 월등히 무거웠다(Table 48).

오이 접목묘는 무시비 또는 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 시비농도를 조절한 경우 시비농도가 높았던 처리들에 비해 생체중이 무거웠다. 이는 오이 접목묘의 경우 파종부터 생육 조사까지 35일이 소요되어 가장 짧았으며, 짧은 육묘 기간으로 인해 생육 조사 시기까지 기비로 혼합된 비료들에 의해 생육이 영향을 받고 있다고 판단된다. 토마토와 수박 접목묘의 생육은 앞서 설명한 것과 유사하게 피트모쓰가 혼합된 상토에서 육묘된 경우 코이어가 혼합된 상토에서 육묘된 경우 보다 생체중이 무거웠고, 코이어 속에 포함된 많은 양의 K 및 Na가 접목묘의 생육에 불리하게 영향을 미쳤기 때문이라고 판단되었다.

Table 46. Growth characteristics of grafted seedlings of hot pepper at 65 days sowing, cucumber at 35 days after sowing, tomatoes at 65 days after sowing, and watermelon at 42 days after sowing in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level.

Crop	Root media	Fertigation Conc.	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Hypocotyl length (cm)	Stem diameter (mm)	Number of leaves	Fresh weight (g/plant)
Hot pepper	P+P	0	22.7	11.6	3.63	3.05	10.8	3.50
		50	22.6	13.1	3.86	3.38	11.4	4.26
		100	20.3	13.9	3.58	3.01	10.5	3.53
		200	22.1	15.7	3.65	2.84	10.6	4.00
	P+V	0	22.2	11.4	3.62	2.98	10.9	3.57
		50	20.4	12.5	3.30	2.85	10.1	3.46
		100	21.2	13.4	3.17	2.77	9.9	3.11
		200	20.5	12.4	3.16	2.94	10.5	3.35
	C+P	0	10.4	2.67	2.22	6.8	11.7	1.61
		50	10.9	2.55	2.43	9.2	14.5	2.32
		100	8.1	2.33	2.33	6.6	11.2	1.47
		200	9.7	2.47	2.25	9.4	11.5	1.62
	C+V	0	19.7	11.6	3.38	2.93	10.8	3.49
		50	19.7	11.5	3.53	3.14	10.1	2.81
		100	17.5	12.7	3.30	3.00	10.0	3.09
		200	21.0	14.0	3.00	3.12	11.3	3.62
Cucumber	P+P	0	8.8	13.8	3.96	4.30	3.6	3.66
		50	10.3	16.5	4.42	3.41	3.6	4.00
		100	11.0	14.6	3.97	3.23	3.8	4.19
		200	10.1	15.4	4.29	3.82	3.7	4.06
	P+V	0	9.2	14.6	3.89	3.39	3.9	3.83
		50	8.8	16.0	4.58	4.03	3.7	4.05
		100	7.3	12.9	4.20	3.61	3.6	3.23
		200	9.5	14.7	4.45	3.77	4.2	4.41
	C+P	0	9.3	15.8	5.75	3.55	3.7	3.56
		50	10.4	15.8	5.08	3.78	3.6	3.95
		100	9.2	16.1	4.99	4.00	3.4	3.78
		200	11.5	18.5	4.79	4.49	3.4	3.89
	C+V	0	7.7	12.2	3.58	3.67	3.6	3.62
		50	7.4	13.5	3.77	3.54	3.5	3.04
		100	9.4	13.2	3.73	3.61	3.6	3.25
		200	9.0	13.3	4.28	3.44	3.7	4.08

Table 46. Continued.

Crop	Root media	Fertigation Conc.	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Hypocotyl length (cm)	Stem diameter (mm)	Number of leaves	Fresh weight (g/plant)
Tomatoes	P+P	0	20.7	17.4	4.58	3.24	6.2	6.06
		50	21.5	20.6	3.75	3.41	6.1	7.12
		100	23.3	17.4	4.21	3.80	6.2	7.13
		200	19.5	16.2	4.66	3.58	6.2	5.28
	P+V	0	20.2	17.7	4.47	3.27	6.2	5.95
		50	18.1	15.9	3.87	3.18	6.2	4.84
		100	18.0	18.3	3.78	3.07	6.2	6.07
		200	23.1	17.9	3.96	3.44	6.2	6.22
	C+P	11.7	15.4	15.1	4.10	3.58	6.1	4.48
		14.5	13.4	13.9	4.13	3.33	6.2	3.68
		11.2	13.8	15.7	5.25	3.58	6.2	4.21
		11.5	14.8	15.8	5.51	3.19	6.2	4.38
	C+V	0	19.9	19.3	4.10	3.82	6.2	5.41
		50	17.3	17.0	4.13	3.31	6.1	5.45
		100	19.3	19.1	5.25	3.41	6.2	6.75
		200	16.6	17.9	5.51	3.49	6.1	6.02
Watermelon	P+P	0	11.3	18.2	5.37	4.49	4.7	4.20
		50	9.6	19.4	5.00	4.45	4.3	4.90
		100	10.6	18.0	5.35	4.52	5.3	4.38
		200	10.4	19.0	6.12	4.52	4.7	4.75
	P+V	0	8.8	17.6	5.92	4.24	4.3	4.31
		50	8.8	18.9	5.18	4.97	5.7	5.26
		100	8.5	16.2	5.41	4.28	4.4	4.05
		200	6.6	15.1	6.01	4.72	4.4	3.44
	C+P	0	8.8	15.7	4.60	4.28	3.9	3.50
		50	9.4	13.4	5.09	4.12	4.7	3.90
		100	8.3	11.5	4.60	4.11	4.2	3.24
		200	9.6	19.2	5.12	4.52	4.7	3.29
	C+V	0	9.1	11.5	3.83	4.52	4.0	3.39
		50	7.6	11.5	3.93	4.68	4.0	3.88
		100	10.1	11.8	4.90	4.54	4.0	3.45
		200	8.7	13.2	4.21	4.64	4.0	3.40

The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.



Fig. 93. Growth of grafted seedlings of hot pepper at 65 days sowing, cucumber at 35 days after sowing, tomatoes at 65 days after sowing, and watermelon at 42 days after sowing in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. All root media contained equal amount of pre-planting fertilizers with 1.0X treatment of experiment 4.

Table 47. Growth characteristics of grafted seedlings of hot pepper at 65 days sowing, cucumber at 35 days after sowing, tomatoes at 65 days after sowing, and watermelon at 42 days after sowing in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level.

Crop	Root media	Fertigation Conc.	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Hypocotyl length (cm)	Stem diameter (mm)	Number of leaves	Fresh weight (g/plant)
Hot pepper	P+P	0	22.3	14.3	3.67	2.85	10.7	3.56
		50	19.7	13.0	3.84	3.22	9.8	3.25
		100	19.0	10.2	3.52	2.90	9.8	2.88
		200	22.7	13.3	3.43	2.93	10.6	3.51
	P+V	0	21.6	14.1	3.76	3.17	10.8	3.72
		50	29.8	12.0	3.69	2.98	11.2	3.35
		100	22.6	15.8	3.62	3.17	10.0	3.90
		200	22.1	13.8	3.83	3.21	10.4	3.44
	C+P	0	11.8	9.1	3.65	2.12	7.7	1.49
		50	10.7	9.8	2.71	2.36	8.4	1.73
		100	11.7	9.6	3.84	2.50	9.0	1.65
		200	9.3	9.0	3.42	2.16	8.5	1.33
	C+V	0	19.1	12.2	3.39	3.18	10.5	3.04
		50	19.3	12.9	3.25	3.08	10.4	3.17
		100	34.9	13.0	3.08	3.08	10.0	3.19
		200	19.5	11.3	3.49	3.10	10.0	2.82
Cucumber	P+P	0	10.5	16.5	4.80	3.97	3.8	4.20
		50	10.5	18.1	5.10	3.86	3.4	4.02
		100	11.9	17.6	5.12	4.02	3.6	4.46
		200	11.9	20.3	5.44	4.14	4.7	4.10
	P+V	0	9.4	14.0	4.19	3.53	3.9	3.99
		50	8.3	13.4	4.63	3.24	3.9	4.10
		100	9.0	17.0	5.12	3.74	4.1	4.37
		200	11.1	15.6	3.74	3.53	4.2	4.13
	C+P	0	7.2	11.8	3.57	3.58	3.7	3.15
		50	7.9	10.8	4.18	3.82	3.3	3.50
		100	5.8	11.8	3.67	3.82	3.6	2.50
		200	8.9	13.6	4.26	3.78	3.7	3.70
	C+V	0	9.0	15.3	5.11	3.38	3.8	3.62
		50	10.3	16.0	4.01	3.87	3.7	4.53
		100	8.6	15.7	3.68	3.77	3.9	3.65
		200	9.6	16.7	3.89	3.34	4.0	4.20

Table 47. Continued.

Crop	Root media	Fertigation Conc.	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Hypocotyl length (cm)	Stem diameter (mm)	Number of leaves	Fresh weight (g/plant)
Tomatoes	P+P	0	19.2	17.9	3.40	3.19	6.2	6.19
		50	21.0	19.0	3.73	3.59	6.2	6.30
		100	21.9	18.4	3.22	3.75	6.1	7.48
		200	21.1	18.2	3.50	3.80	6.3	7.03
	P+V	0	18.0	21.6	4.63	2.96	6.1	6.77
		50	19.8	17.7	3.46	3.80	6.1	7.11
		100	21.2	20.0	3.81	3.65	6.1	6.37
		200	20.0	17.6	3.90	3.24	6.2	5.57
	C+P	0	15.9	15.2	3.42	3.87	6.0	5.26
		50	15.4	16.5	4.07	3.36	6.1	4.30
		100	14.0	14.2	4.41	3.39	6.2	3.62
		200	15.6	14.8	4.87	4.25	6.2	4.27
	C+V	0	16.0	16.5	4.98	3.66	6.1	6.07
		50	18.6	18.6	5.27	3.68	6.2	5.84
		100	17.9	18.0	5.32	3.51	6.1	6.21
		200	17.3	18.8	5.17	3.31	6.1	5.20
Water melon	P+P	0	10.9	18.3	5.50	4.51	4.5	3.78
		50	11.2	18.6	5.59	4.63	4.8	4.80
		100	12.1	19.3	7.26	4.18	4.8	5.10
		200	14.9	19.9	5.98	4.87	5.2	4.73
	P+V	0	8.5	16.1	4.68	3.74	4.6	4.10
		50	11.7	16.8	5.96	4.52	4.9	4.22
		100	9.1	18.1	5.91	4.52	4.9	4.19
		200	8.9	15.7	6.06	4.16	4.9	4.44
	C+P	0	8.2	11.4	4.18	4.31	4.2	3.34
		50	8.6	11.6	4.87	4.52	4.0	3.30
		100	8.5	12.7	4.23	4.85	4.2	3.26
		200	10.2	11.9	4.35	4.28	4.7	3.13
	C+V	0	12.3	13.7	6.89	4.49	4.8	3.35
		50	11.4	17.1	5.14	4.63	4.9	4.14
		100	14.1	13.4	6.12	4.87	4.8	4.39
		200	11.3	17.9	6.37	4.20	4.1	3.88

The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 0.5 in experiment 2.



Fig. 94. Growth of grafted seedlings of hot pepper at 65 days sowing, cucumber at 35 days after sowing, tomatoes at 65 days after sowing, and watermelon at 42 days after sowing in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The pre-planting fertilizer level before planting of grafted seedlings were set to 1.0X in experiment 1 and the leaching fraction during formation of successful grafted union were 0.5 in experiment 2.

Table 48. Growth characteristics of grafted seedlings of hot pepper at 65 days sowing, cucumber at 35 days after sowing, tomatoes at 65 days after sowing, and watermelon at 42 days after sowing in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level.

Crop	Root media	Fertigation Conc.	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Hypocotyl length (cm)	Stem diameter (mm)	Number of leaves	Fresh weight (g/plant)
Hot pepper	P+P	0	19.5	12.6	3.08	2.98	10.4	3.23
		50	21.2	14.3	3.51	3.27	10.0	3.92
		100	22.4	13.2	3.23	3.11	10.2	3.59
		200	21.3	13.0	3.63	3.00	10.1	3.26
	P+V	0	21.5	13.4	3.62	2.94	10.7	3.77
		50	23.3	14.7	3.62	3.05	10.5	4.26
		100	19.7	14.0	3.82	3.05	11.0	3.32
		200	22.3	14.6	4.41	3.28	10.1	3.49
	C+P	0	13.8	10.7	2.73	2.39	10.2	2.03
		50	14.3	10.4	2.95	2.40	9.6	2.24
		100	16.3	10.6	3.08	2.83	9.8	2.72
		200	13.5	9.9	3.60	2.36	8.0	1.78
	C+V	0	20.0	13.3	3.09	3.03	9.7	3.41
		50	19.9	11.0	3.40	3.15	10.0	3.21
		100	19.6	13.3	3.08	3.04	10.0	2.96
		200	18.5	12.6	3.36	2.92	9.9	2.79
Cucumber	P+P	0	10.4	17.6	5.50	3.75	3.4	4.30
		50	10.5	19.1	5.42	3.76	3.5	3.97
		100	10.4	19.9	4.86	4.16	4.2	4.12
		200	10.6	19.4	5.25	4.00	4.0	4.25
	P+V	0	9.7	16.1	3.42	3.46	3.9	3.92
		50	8.9	14.1	3.99	3.47	3.9	4.22
		100	10.3	13.5	3.98	3.65	3.5	4.64
		200	8.2	15.5	3.46	3.67	3.9	3.94
	C+P	0	9.2	14.4	4.39	3.93	3.5	4.18
		50	8.6	12.6	4.17	3.83	3.6	3.62
		100	6.9	11.6	4.04	3.79	3.9	2.85
		200	6.9	13.8	4.02	3.73	4.1	3.51
	C+V	0	8.0	14.9	3.70	3.38	4.1	3.61
		50	10.3	12.6	4.85	4.08	4.3	3.97
		100	9.3	13.5	4.92	3.38	4.3	3.59
		200	8.6	16.1	4.19	3.40	4.3	3.74

Table 48. Continued.

Crop	Root media	Fertigation Conc.	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Hypocotyl length (cm)	Stem diameter (mm)	Number of leaves	Fresh weight (g/plant)
Tomatoes	P+P	0	20.5	18.4	3.93	3.41	6.1	5.95
		50	20.1	16.9	3.91	3.36	6.2	6.51
		100	23.4	18.8	3.69	3.00	6.2	7.23
		200	19.7	19.1	3.04	3.25	6.2	6.61
	P+V	0	21.2	18.5	5.47	4.39	6.2	6.82
		50	17.7	17.7	4.60	3.72	6.1	5.47
		100	18.5	19.2	5.19	3.76	6.1	6.79
		200	17.4	17.5	5.35	3.93	6.2	6.00
	C+P	0	11.7	12.9	3.56	3.23	6.1	3.81
		50	13.9	13.9	3.73	3.46	6.1	3.82
		100	14.4	14.2	4.09	3.71	6.2	4.15
		200	15.9	15.8	4.35	3.79	6.2	5.13
	C+V	0	21.5	17.1	3.88	3.53	6.2	5.69
		50	20.6	16.8	3.81	4.19	6.2	7.82
		100	21.4	20.1	3.34	3.95	6.2	7.30
		200	19.1	16.8	3.10	3.26	6.3	6.43
Water melon	P+P	0	9.7	15.1	5.64	4.28	4.4	3.93
		50	11.2	19.4	5.33	4.48	5.2	5.01
		100	10.9	19.6	5.47	4.29	4.7	4.70
		200	9.7	18.7	6.21	4.82	4.7	4.61
	P+V	0	9.4	15.5	5.58	4.60	5.0	4.24
		50	9.8	16.0	5.67	4.74	5.0	4.15
		100	11.1	17.8	5.77	4.68	5.2	4.16
		200	9.6	15.1	6.44	4.25	5.2	3.74
	C+P	0	9.6	14.3	5.09	4.58	4.3	3.39
		50	10.0	12.3	5.25	4.71	4.9	3.28
		100	10.9	12.8	5.74	4.54	4.3	3.88
		200	10.9	12.3	5.79	4.58	3.9	3.30
	C+V	0	10.3	19.1	6.42	4.44	4.7	4.11
		50	9.9	12.2	6.09	4.46	4.5	3.23
		100	8.5	10.1	6.90	4.61	4.5	3.65
		200	9.6	15.5	7.14	4.12	4.7	3.60

The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X. See the experiment 3 and 6 for treatment description.



Fig. 95. Growth characteristics of grafted seedlings of hot pepper at 65 days sowing, cucumber at 35 days after sowing, tomatoes at 65 days after sowing, and watermelon at 42 days after sowing in 50 plug tray as influenced by post-planting fertilizer level. The grafted seedlings were moved to greenhouse after formation of successful union and were fertigated with various fertilizer concentration during greenhouse acclimation. The packing density before planting of grafted seedlings were set to 1.5X. See the experiment 3 and 6 for treatment description.

3. 경제성 분석

Table 49. The retail price of plug seedlings in 2006.

품 목	구 분	규 격	출하시기	소매	비 고
고 추	실생묘	105구	본엽 7-8매	120	최상품 가격
		72구	본엽 7-8매	140	
		50구	화퇴출현기	170	
		32구	화퇴출현기	220	
	접목묘	105구	화퇴출현기	250	
		72구	화퇴출현기	280	
		50구	화퇴출현기	300	
		32구	화퇴출현기	350	
토마토 (방울토마토)	실생묘	72구	본엽 4-5매	180	
		50구	본엽 4-5매	200	
		32구	화퇴출현기	250	
	접목묘	50구	화퇴출현기	380	
		32구	화퇴출현기	420	
오이(백침)	실생묘	72구	본엽 1-2매	140	
		50구	본엽 2-3매	170	
	접목묘	50구	본엽 2-3매	300	
		40구	본엽 2-3매	330	
		32구	본엽 2-3매	350	
수 박 (일반꿀)	접목묘	50구	본엽 3-4매	360	
		40구	본엽 3-4매	380	
		32구	본엽 3-4매	400	
수 박 (삼복꿀)	접목묘	50구	본엽 3-4매	400	
		40구	본엽 3-4매	420	
		32구	본엽 3-4매	450	

※ 본 가격은 한국프러그 연구소(충남 천안시 입장면 소재)에서 조사한 내용이며 품질이 낮은 접목묘는 최상급 가격 보다 30~40원 낮은 소매가격으로 유통되고 있음.

○ 생산 경비를 계산하기 위한 지출 항목 및 세부내용 (한국프러그 연구소에서 생산 경비를 판단하기 위하여 자체 조사한 내용을 인용하였음).

구 분	계 정 과 목
인건비	직원급료, 노임, 퇴직충당금
출장비	교통비, 출장시 경비
전기료, 유류대	전기료, 수도료, 유류대
운반비	지급임차료(운임, 지게차사용료)
농장관리비	사무용품비, 소모품비, 전화우편요금, 상비약, 회의비, 제세공과금, 일숙직비, 건물 및 토지임차료, 차량외 보험료, 식대
차량유지비	차량수리, 주차비, 유류대, 보험료
시설감가상각비	
차량감가상각비	
자재비(기타):	비닐대, 수리자재, 출하박스 등

- * 년 500만주 생산시 접목료 100만주로 계산
- * 차량가격 3400만원이고 감가상각은 3년으로 계산
- * 시설투자비는 4억이고 10년 감가상각으로 계산
- * 유류대는 년 4천만원으로, 전기료는 600만원으로 계산
- * 농장관리비: 사무용품 및 잡품대 200만원, 상비약 : 20만원, 회식비 350만원
- * 식당운영비 2400만원, 제세공과금 100만원, 임차료(차량, 차입금이자, 토지) 3500만원 등
- * 운반비는 1000만원 예상임. 차량임대시 20만원이며 상차시 25cm 288박스, 30cm 250박스, 48cm 150박스(3단)로 계산
- * 인건비 : 3억5천만원
- * 출장비 : 5000만원
- * 기타 자재 : 4000만원

○ 한국프러그 연구소에서 생산 경비를 판단하기 위하여 자체 조사한 내용을 인용할 경우 접목묘 1주를 생산하기 위해 소요되는 경비.

구 분	수 박		고 추		오 이		토마토	
	50구	72구	50구	72구	40구	72구	50구	128구
인건비	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0	80.0
출장비	6.0	6.0	11.0	10.0	9.0	8.0	10.0	8.0
전기료, 유류대	19.0	18.0	23.0	21.0	26.0	23.0	20.0	15.0
운반비	19.0	18.0	23.0	21.0	17.0	14.0	18.0	14.0
농장관리비	3.0	2.0	10.0	8.0	4.0	3.0	7.0	4.0
차량유지비	2.0	1.0	6.0	5.0	3.0	2.0	7.0	4.0
시설감가상각비	9.0	8.0	14.0	12.0	14.0	13.0	11.0	8.0
차량감가상각비	3.0	2.0	8.0	7.0	4.0	3.0	8.0	5.0
종자비	147.0	147.0	28.0	28.0	80.0	80.0	94.0	94.0
상토	9.0	8.0	15.0	13.0	24.0	15.0	10.0	6.0
트레이	7.0	8.0	10.0	9.0	15.0	11.0	10.0	6.0
필라이트	5.0	4.0	6.0	5.0	5.0	4.0	5.0	3.0
질석	3.0	2.0	5.0	4.0	7.0	6.0	5.0	2.0
농약대	2.0	1.0	4.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0
비료대	2.0	1.0	4.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0
자재비(기타)	9.0	8.0	14.0	12.0	18.0	15.0	16.0	10.0
총 계	318	307	254	234	305	274	298	263

※ 1000평 시설하우스에는 벤치의 형태에 따라 차이가 있지만 50구 플러그 트레이가 12,000~14,000장, 평균 13,000장 정도 들어가고 접목묘를 연 2회 생산한다고 가정할 경우 총 생산 가능한 접목묘는 다음과 같다.

13,000 플러그트레이 x 플러그 트레이 당 50주 x 2회 = 1,300,000 주임.

○연중 1,300,000주의 접목 묘를 생산하기 위하여 소요되는 경비 및 수익

가. 수박: 총 소요 경비 = 1,300,000주 x 318원 = 413,400,000원

판매가격: 최상급 1,300,000주 x 400원 = 520,000,000원

보통묘 1,300,000주 x 360원 = 468,000,000원

수익금: 최상급묘 520,000,000원 - 413,400,000원 = 106,600,000원

보통묘 468,000,000원 - 413,400,000원 = 54,600,000원

최상급 묘와 보통 묘의 수익금 차이는 52,000,000원임.

나. 고추: 총 소요 경비 = 1,300,000주 x 254원 = 330,200,000원

판매가격: 최상급 1,300,000주 x 300원 = 390,000,000원

보통묘 1,300,000주 x 270원 = 351,000,000원

수익금: 최상급묘 390,000,000원 - 351,000,000원 = 60,000,000원

보통묘 468,000,000원 - 413,400,000원 = 39,000,000원

최상급 묘와 보통 묘의 수익금 차이는 21,000,000원임.

다. 토마토: 총 소요 경비 = 1,300,000주 x 298원 = 387,400,000원

판매가격: 최상급 1,300,000주 x 380원 = 494,000,000원

보통묘 1,300,000주 x 350원 = 455,000,000원

수익금: 최상급묘 494,000,000원 - 387,400,000원 = 106,600,000원

보통묘 455,000,000원 - 387,400,000원 = 67,600,000원

최상급 묘와 보통 묘의 수익금 차이는 39,000,000원임.

라. 오이: 오이는 40구 또는 72구로 판매되며 수익금 차이는 40구 접목묘

를 기준으로 계산함.

40구를 기준으로 총 생산 가능한 접목묘는 13,000 플러그 트레이 x

40 주 x 2회 = 1,040,000주 임.

총 소요 경비 = 1,040,000주 x 305원 = 317,200,000원

판매가격: 최상급 1,040,000주 x 330원 = 342,200,000원

보통묘 1,040,000주 x 315원 = 327,600,000원

수익금: 최상급묘 342,200,000원 - 317,200,000원 = 25,000,000원

보통묘 327,600,000원 - 317,200,000원 = 10,400,000원

최상급 묘와 보통 묘의 수익금 차이는 14,600,000원임.

4. 적 요

- 가. 실증시험 7의 고추 접목묘는 각 상토내에서 생육이 가장 우수하였던 시비농도가 달랐으며, P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토에서 각각 50, 0, 50 및 200mg · L⁻¹로 시비한 처리에서 생체중이 무거웠다. 오이 접목묘는 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토의 100, 200, 50 및 200mg · L⁻¹ 처리에서 생체중이 가장 무거웠다. 토마토 접목묘는 P+P나 P+V 상토에서의 생육이 C+P나 C+V 상토에서 보다 우수하였으며, 각 상토내에서 생육이 가장 우수한 시비 농도가 달랐다. 수박의 경우 모든 상토에서 50mg · L⁻¹로 시비농도를 조절한 처리에서 생체중이 가장 무거웠다. 수박 역시 전반적인 생육은 P+P나 P+V 상토에서 우수하였으나 시비농도에 따른 경향을 발견하기가 어려웠다.
- 나. 제 8절에서와 동일한 용탈률 및 시비농도를 적용하여 생산된 고추 접목묘의 생육은 P+P 상토에서 가장 우수하였고, C+P 상토에서 가장 저조한 경향이였다. 오이 접목묘에서 생체중이 가장 무거웠던 처리는 P+P, P+V, C+P 및 C+V 상토에서 각각 100, 100, 50, 및 50mg · L⁻¹ 처리였으며, 상토 자체가 보유한 무기염이 고농도인 코이어 혼합상토에서는 50mg · L⁻¹ 이하로 시비농도를 낮추어야 한다고 판단되었다. 토마토 접목묘는 시비농도를 100 또는 50mg · L⁻¹로 조절한 경우 생육이 우수하였으나, 수박 접목묘 역시 P+P나 P+V 상토에서 육묘된 경우 생육이 우수하였다.
- 다. 접목묘를 생산하는 과정에서 네 종류 상토의 충전밀도를 1.5X로 조절하고 시비농도를 변화시켜 육묘한 결과 고추 접목묘는 P+P 및 P+V의 50mg · L⁻¹ 처리에서 생육이 우수하였다. 오이 접목묘는 무시비 또는 50mg · L⁻¹로 시비농도를 조절한 경우 시비농도가 높았던 처리들에 비해 생체중이 무거웠다. 토마토와 수박 접목묘의 생육은 피트모쓰가 혼합된 상토에서 육묘된 경우 코이어가 혼합된 상토에서 육묘된 경우 보다 생체중이 무거웠고, 코이어 속에 포함된 많은 양의 K 및 Na가 접목묘의 생육에 불리하게 영향을 미쳤기 때문이라고 판단되었다.
- 라. 경제성 분석 결과 1000평의 시설하우스에서 최상급의 접목묘를 생산할 경우 보통묘와 비교하여 수박은 52,000,000원, 고추 21,000,000원, 토마토 39,000,000원, 그리고 오이는 14,600,000원의 소득 증대 효과를 발생할 수 있을 것이다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

본 연구는 주요 채소류의 접목묘 생산에서 우량 묘를 생산하기 위한 혼합 상토의 물리·화학적 기준을 설정하기 위하여 수행하였다. 미국, 캐나다, 유럽 등에서의 접목 묘 생산은 피트모쓰를 주 소재로 제조된 혼합상토를 이용한다. 그러나 국내에는 피트모쓰 보다 코이어가 혼합상토의 주요 구성재료이다. 따라서 혼합상토의 물리·화학적 기준을 설정하기 위해 피트모쓰+펠라이트(7:3, v/v), 피트모쓰+버미큘라이트(5:5, v/v), 코이어+펠라이트(7:3, v/v), 코이어+버미큘라이트(5:5, v/v)의 네 종류 상토를 조제한 후 실험하였다. 이후 국내의 상토 생산회사들이 물에 용해시킨 상태로 기비를 공급하는 것을 고려하여 동일한 방법으로 기비의 수준을 변화시켜 공급하였고, 기비가 과도하게 포함될 경우 용탈률 조절에 따른 식물 생육 반응을 조사하였으며, 재배농가에서 플러그트레이에 상토를 충전하는 과정에서 과도하게 충전되어 식물 생육에 악 영향을 미치는 것을 고려하여 충전 밀도에 따른 식물 생육 반응을 조사하였다.

실험은 고추, 토마토, 오이 및 수박을 대상으로 실험하였으며, 토양 물리·화학적 특성이 접목 전 생육 단계에서 대목 및 접수의 생육에 미치는 영향, 접목 후 활착 단계에서 생육에 미치는 영향, 그리고 활착 후 순화단계에서 생육에 미치는 영향에 주안점을 두고 연구하였다. 모든 실험은 만족하게 진행 되어 연구목적에 충분히 달성하였을 뿐만 아니라 연구목표를 100% 이상 달성하였다고 판단한다.

과거와 달리 자체 육묘한 후 본포에서 재배하는 농가의 수가 줄고 전문 육묘업자들이 생산한 묘를 구매하여 재배하는 농가수가 급증하고 있다. 또한 과거에는 실생묘 위주로 플러그 묘가 생산되어 유통되었으나 토양 전염성 병원균의 회피, 토양 염류집적에 의한 수량 감소 회피 등을 목적으로 주요 채소작물에서 실생묘의 수요량이 줄고 점차 접목묘의 생산 및 소비량이 증가하고 있는 추세이다. 특히 접목이 어려운 고추 등으로 접목묘 이용이 확산되는 상황이며, 접목에서 공간 및 노동력의 효율성을 높이기 위해 단근한 상태에서 접목하는 것이 보편적인

관행이 되었다. 이는 과거의 접목 묘 생산에서 많이 이용하던 호접법이 공간, 노동력, 상토 등 자재를 많이 요구하므로 접목묘 생산비가 많이 소요되는 것을 회피하기 위함이다. 이와 같이 단근한 상태로 접목이 이루어지기 때문에 접목 후 발근 및 발근 후 생육이 토양 물리·화학적 특성에 호접법 보다 더 큰 영향을 받는다. 따라서 본 연구 결과는 국내에서 접목 묘를 생산하는 약 350호의 전문 육묘 농가에서 접목묘 생산과 관련한 상토의 물리·화학적 특성에 관한 기초 자료로 활용될 것이며, 이들이 생산한 플러그 묘들이 전국적으로 이용되는 점을 고려하면 본 연구 결과는 전체 채소류 재배에 큰 영향을 미칠 것이다.

본 연구가 수행되기 전인 2002년에 본 연구의 총괄책임자는 한국원예학회의 심포지움에서 원예작물의 묘 소질 향상을 위한 상토의 물리·화학적 특성에 관해 심포지움 발표를 한 적이 있으며, 종합 토론회시간에 국내에 유통되는 상토의 물리·화학적 특성에 관한 기준이 마련되어야 재배농가의 시행착오를 줄일 수 있고 묘 소질을 향상시킬 수 있다는 공감대가 형성된 바 있다.

따라서 본 연구는 관련 연구 분야나 산업계의 발전에 큰 기여를 하였다고 자체 평가하며, 본 연구 결과는 접목묘 생산과 관련한 상토의 물리·화학적 특성에 관해 지침이 될 수 있을 것이다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

1. 연구개발 결과를 정리하여 한국원예학회, 한국 생물환경조절학회, 그리고 한국상토연구회에 분산하여 발표할 계획이다. 총괄 연구책임자는 2006년 2월 모로코의 Agadir에서 개최된 ISHS Syposim(심포지움 주제: Soilless culture)에 참가한 바 있으며, 이때 유럽 각국에서 접목묘를 이용하여 토양 전염성 병원균의 방지 및 염류집적 토양에서 생산량을 증가시키려는 많은 노력을 하고 있다는 것을 알았다. 또한 농약 사용량을 줄여 생산물의 안정성을 높이려는 노력(GAP: good agricultural practice)이 집중하고 있어 유럽, 아프리카 및 북미 지역에서도 관심이 고조되고 있고, 적절한 기회가 주어지면 반드시 국제 학회에 관련 논문을 발표할 예정이다.
2. 학술대회 발표물은 최대한 빠른 시일내에 학술잡지에 게재할 예정이다.
3. 본 연구를 통해 개발된 내용들을 농가에 보급시키는 것이 무엇보다도 중요하다고 판단하며, 개발과정에서 정립된 기술들이나 know-how 등은 세미나나 각종 교육을 통해 재배농가에 보급하여 현장으로 해결에 활용토록 할 예정이다.
4. 개발과정에서 정립된 기술 및 know-how는 상토생산 회사에 전수하므로써 상토 생산회사에서 접목묘 생산을 위한 최적 상토를 생산하는데 기초 자료로 활용할 수 있도록 할 예정이다. 한국상토연구회가 상토생산회사들이 주축이 되어 결성되어 있으며 상토연구회에서 발표할 계획임.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보

1. 농약이나 기타 첨가물의 사용량을 줄여 농산물의 안정성을 높이기 위하여 GAP(good agricultural practice)에 관한 관심이 점증적으로 증가하고 있으며 ISHA symposium (2004년 11월 Spain, Almeria, 2006년 2월 모로코 Agadir)에 강조되고 있음.
2. 농약 사용량을 줄이면서도 작물 생산량을 유지하기 위하여는 접목 묘 이용을 통한 토양 전염성 식물병을 회피하는 것이 한 방법이 될 수 있으며, 이미 이탈리아, 프랑스 등 유럽 국가들에서는 접목묘 이용을 위한 다각적인 시도들이 이루어지고 있는 것을 학회에 참석한 연구자들을 통해 확인 할 수 있었음.
3. 이스라엘 등 서남아시아 국가들은 토양의 염류집적으로 인해 농산물 생산량이 줄어드는 것을 극복하고자 많은 노력을 하고 있다는 것을 알게 되었으며, 내염성 대목을 이용한 접목묘를 식재하여 이를 극복하려는 노력을 하고 있다는 것을 알았음.
4. 프랑스나 이탈리아 등 유럽국가에서 수박 접목묘를 생산하기 위하여는 일본과 유사한 수준의 생산비가 소요되는 것을 확인하였음. 즉 일본에서 수박 접목묘는 약 1200원 정도(한화)에 매매되지만 유럽국가에의 유통 금액도 일본과 유사한 수준이었으며, 비싼 노동력 때문에 접목묘 생산비가 상승하고 있다고 판단하였음.
5. 따라서 유럽 국가의 경우 본국의 기술을 이용하여 인건비가 싼 북아프리카의 모로코 등지에서 접목묘를 생산한 후 본국으로 수입하고 있으며, 모로코 지역의 기상 조건이 너무 좋아 생산된 접목묘의 품질이 너무 우수하다고 판단하였음.
6. 우리도 우수한 접목묘 생산기술을 활용하여 북아프리카 지역에서 우량의 접목묘를 생산한 후 유럽지역으로 수출할 수 있는 가능성을 확인하였음.

제 7 장 참고문헌

1. Allan, D.L., B.D. Cook, and C.J. Rosen. 1994. Nitrogen from and solution pH effect on organic acid content of cranberry roots and shoots. HortScience 29:313-315.
2. Argo, W.R. And J.A. Biernbaum. 1994. Irrigation requiremints, root medium pH, and nutrient concentrations of easter lilies grown in five peat-based media with and without an evaporation barrier. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:1151-1156.
3. Argo, W.R. And J.A. Biernbaum. 1996. The effect of lime, irrigation-water source, and water-soluble fertilizers on root-zone pH, electrical conductivity, and macronutrient management of container root media with impatience. J. Amer. Soc. Hort. Sci.121:442-452.
4. Argo, W.R. And J.A. Biernbaum.1996. Availability and persistence of macronutrients from lime and preplant nutrient charge fertilizers in peat-based root media. J. Amer.Soc. Hort. Sci.121:453-460.
5. Bilderback, T.E., W.C. Fonteno, and D.R. Johnson. 1982. Physical properties of media composed of peanut hulls, pine bark, and peat moss and their effect on azalea growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci.107:522-525.
6. Black, C.A. 1993. Soil fertility evaluation and control. Lewis Publisher, London. p:2-69.
7. Bloom, A.J., S.S. Sukrapanna, and R.L. Warner. 1992. Root respiration associated with ammonium and nitrate absorption and assimilation by barley. Plant Physiol. 99:1294-1301.
8. Boyd, C.E. and C.S. Tucker. 1992. Water quality and pond soil analysis for a aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University. p:157-167.
9. Bunt, A.C. 1988. Media and mixes for container grown plants. Unwin Hyman, London.
10. Cataldo, D.A., M. Haroon, and L.E. Schrader, and V.L. Young. 1975. Rapid

- colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 6:71-80.
11. Chaney, A.L. and E.P. Marback. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clinica Chem.* 8:130-132.
 12. Chapman, H.D. and P.F. Pratt. 1961. *Method of analysis for soil, plants and waters.* Univ. of Calif. Div. Agr. Sci., Berkeley, CA.
 13. Chen, Y., A. Banin, and Y. Ataman. 1980. Characteristics of particles, pores, hydraulic properties, and water-air ratios of artificial growth media and soils. *Proc. Fifth Intl. Conf. Soilless Culture, Wageningen, Nether:* 63-82.
 14. Choi, J.M. 1994. Increased nutrient uptake efficiency by controlling nutrient release in floral crops. Ph.D. Diss. North Carolina State Univ. USA.
 15. Daniels, W.R. and R.D. Wright. 1988. Cation exchange properties of pine bark growing media as influenced by pH, particle size and cation species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113:557-560.
 16. D'Angelo, G. and P. Titon. 1988. Determination of the water and air capacity of 25 substrates employed for the cultivation of *Diefenbachia amoena* and *Euphorbia pulcherrima*. *Acta Hort.* 221:175-182.
 17. Donahue, R.L., R.W. Miller and J.C. Shickluna. 1983. *Soils, an introduction to soils and plant growth.* Prentice Hall Inc. New Jersey P:263-293.
 18. Eastin, E.F. 1978. Total nitrogen determination for plants material containing nitrate. *Anal. Biochem.* 85:591-594.
 19. Federal Register. 1992. Maximum contaminant levels in water systems as of July 30, 1992. *Federal Register* 56:3528-3606.
 20. Fonteno, W.C., D.K. Cassel, and R.A. Larson. 1981. Physical properties of three container media and their effect on poinsettia growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106:736-741.
 21. Gibson, C.J. and W.C. Pill. 1983. Effect of preplant phosphorus fertilization rate and of nitrate and ammonium liquid feeds on tomato grown in peat-vermiculite. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:1007-1011.
 22. Grinstead, R.R. and S. Snider. 1967. Modification of the curcumin method

- for low leveled boron determination. Analyst 92:532-535.
23. Gupta, R.K., R.R. Singh, and K.K. Tange. 1990. Phosphorus release in sodium ion dominated soils. Soil Sci. Soc. Amer. J. 139(1):47-52.
 24. Halvin, J.L. and P.N. Soltanpour. 1980. A nitric acid plant tissue digest method for use with inductively coupled plasma spectrometry. Commun. in Soil Sci. and Plant Anal. 11(10):969-980.
 25. Hawkins, H.J., O.A.M. Lewins. 1993. Combination effect of NaCl salinity, nitrogen form and calcium concentration on the growth, ionic content and gaseous exchange properties of *Triticum aestivum* L. cv. Gamtoos. New Phytol. 12:161-170.
 26. 조성진, 1969. 신희비료학. 향문사. p.152-253.
 27. Karlovich, P.T. and W.C. Fonteno. 1986. Effect of soil moisture tension and soil water content on the growth of chrysanthemum in 3 three container media. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111:191-195.
 28. Lindsay, W.L. 1979. Chemical equilibria in soil. John Wiley & Sons, New York.
 29. Lindsay, W.L., P.G. Vieck, and S.H. Chien. 1989. Phosphate minerals p. 1089-1130. In: Dixon, J.B. and S.B. Weed(ed.). Minerals in soil environment. Soil Sci. Soc. Amer. Madison. Wisconsin.
 30. Mastalerz, J.W. 1977. The greenhouse environment. John Wiley & Sons, Inc., New York. p:461-516.
 31. Miller, R.W. and R.L. Donahue. 1990. An introduction to soils and plant growth. Prentice Hall, Englewood Cliff. N.J.
 32. Mingel, K. and E.A. Kirkby. 1987. Principles of plant nutrition (4th ed.)p.113-146.
 33. Moliter, L.D. 1990. The european perspective with emphasis on subirrigation and recirculation of nutrients. Acta Hort. 272:175-184
 34. Murphy, J. and J.F. Riley. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chim. Acta. 27:31-36.
 35. Nelson, P.V. Greenhouse operation and management. (4th ed.). prentice Hall. Englewood Cliff. N.J. p.189-226.

36. 농촌진흥청, 1995. 첨단시설원예. p.189-226.
37. 농촌진흥청. 2002. 시험연구결과 경제성 분석
38. Page, A.L., R.H. Miller, and D.R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis (2nd ed.). Amer. Soc. Agro. Inc. p:781-895.
39. Pessarakli, M. 1994. Handbook of plant and crop stress. Marcel Dekker, Inc. New York, p:3-125.
40. Schnitzer, M., and S. I. M. Skinner. 1968. Alkali versus acid extraction of soil organic matter. Soil Sci. 105: 392~396.
41. 심상철. 1976. 토양비료개론. 선진문화사. p.247-249.
42. Warncke, D.D. 1986. Analysing greenhouse growth media by the saturation extraction method. HortScience 211:223-225.
43. Warren, S.L. and W.C. Fonteno. 1993. Changes in physical and chemical properties of a loamy sand when amended with composted poultry litter. J. Environ. Hort. 11(4):186-190.
44. Williams, B.J., J.C. Peterson, and J.D. Utzinger. 1988. Liming reactions in sphagnum peat-based growing media. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113:210-214.
45. Williams, K.A. and P.V. Nelson. 1992. Low, controlled nutrient availability provided by organic materials for chrysanthemum. J. Amer. Soc. Hort. Sci.117:422-429.
46. Yelanich, M.V. and J.A. Biernbaum. 1990. The effect of fertilizer concentration and method of application on media nutrient content, nitrogen runoff and growth of *Euphorbia pulcherrima* 'V-14 Glory' Acta Hort. 272:185-189.

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.