

주요 수출작물인 피망의 고품질 생산기술 및
유통의 체계화

Establishment of High-quality Production and
Distribution of Sweet Pepper-a Main Export Crop

연구기관
원광대학교

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “주요 수출작물인 피망의 고품질 생산기술 및 유통의 체계화” 연구과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2000년 10월 16일

주관연구기관명 : 원 광 대 학 교

총괄연구책임자 : 배 종 향

연구 원 : 최 용 배

연구 원 : 최 기 영

연구 원 : 김 귀 호

연구 원 : 정 홍 선

협동연구기관명 : 충남농업기술원

협동연구책임자 : 우 인 식

연구 원 : 송 남 현

연구 원 : 이 은 모

연구 원 : 김 경 제

요 약 문

I. 제 목

주요 수출작물인 피망의 고품질 생산기술 및 유통의 체계화

II. 연구개발의 목적 및 중요성

피망이 우리나라에서 '94년 3월에 처음 재배되기 시작하여 '98년도에는 대일본 수출 유망품목으로 부상되면서 36.3ha로 급격히 늘어났으며, '99년도에는 약 75ha로 확대되었다.

이렇듯 지금까지 우리에게 생소했었고, 준비되지 않았던 피망의 재배 면적과 수확량의 급격한 확대는 대내외적으로 첫째 대일본 수출국들과의 시장 점유를 위한 저비용, 고품질 생산 경쟁, 둘째 우리의 여건(재배지, 시설, 환경)에 적합한 재배기술의 부재, 셋째 지속적인 물량 공급을 위한 재배법 개선, 넷째 물류비, 난방비 등과 같은 경영비 절감 등과 같은 문제점을 도출시켰을 뿐만아니라 국제 경쟁력 제고 측면에서 우위를 확보할 수가 없었다.

따라서 본 연구는 피망 재배지에서 발생되고 있는 여러 가지 문제점을 고려하여 시급히 해결되어야 하는 문제점들을 중심으로 수행하여 그 기술을 보급함으로써 고품질, 다수확에 따른 국제경쟁력에서 우위를 확보하는데 목적을 두고 사업을 추진하게 되었다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 피망 재배지에서 발생되고 있는 여러 가지 문제점을 고려하여

시급히 해결되어야 하는 환경친화적 관비재배 기술, 환경친화적 양액재배 기술, 환경친화적 재배기술 및 유통의 체계화를 확립하기 위하여 수행하였다. 구체적인 수행내용 및 범위는 다음과 같다.

세부연구과제	연구개발 내용 및 범위
<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경친화적 관비재배 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 관비재배에 적합한 품종선발 - 관비재배 급액관리 체계화
<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경친화적 양액재배 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 양액재배에 적합한 품종선발 - 순환식 양액재배 배양액 개발 - 양액재배 급배액 관리기술 체계화 - 순환식 및 비순환식 양액재배 생산성 및 품질 - 재배환경 최적화(근권온도, CO₂)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경친화적 재배기술의 체계화 및 유통의 체계화 	<ul style="list-style-type: none"> - 환경친화적 배지 선발 - 생산비 절감적 적정 재식 밀도 구명 - 국내 피망의 유통체계 실태조사와 개선방향

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

가. 환경친화적 관비재배 기술 개발

(1) 관비재배에 적합한 품종 선발

관비재배에 적합한 품종을 선발하기 위하여 빨강색 5품종, 노랑색 3품종, 오렌지색 2품종을 공시하여 실험한 결과 빨강색은 Edison, 노랑색은 Cadia, 오렌지색은 Lion 품종이 생육 및 품질면에서 우리의 환경조건에 적합할 뿐만 아니라 관비재배용으로 적합한 품종이라고 판단되었다.

(2) 관비재배 급액관리 기술 체계화

(가) 급액량에 따른 생육 및 과일 품질 특성

토양수분 함량에 따른 피망의 생육 및 품질에 미치는 영향을 구명한 결과 광합성속도 및 증산속도는 토양내 수분량이 적은 30kpa 급액개시점쪽으로 갈수록 낮아지는 경향을 나타내었고, 재배기간중 토양수분 함량에 따른 토양의 무기성분 함량의 경우 pH는 급액개시점간에 큰 폭의 차이는 없었고, EC는 오히려 재배시기가 길어질수록 높아졌다. 식물체의 무기성분 함량의 경우 전질소와 칼슘은 급액개시점간이나 재배기간에 따른 큰 차이를 보이지 않았고, 칼슘, 마그네슘은 재배기간이 길어지는 210일이 모든 급액개시점에서 높아지는 경향에 비해 인산은 오히려 60일이 낮아지는 경향을 보였다. 정식 60일째의 생육은 급액량이 적어질수록 저조한 경향을 보였고, 210일째는 급액개시점간에 유의성을 보이지 않았다. 품질은 급액개시점간에 유의성이 인정되지 않았으나 당도는 30kpa 급액개시점에서 8.0°Brix로서 높았다. 따라서 피망의 생육 및 품질이 우수한 적정 개시점은 10kpa이 적절하리라고 판단되었다.

(나) 급액농도에 따른 생육 및 과일 품질 특성

급액농도에 따른 피망의 생육 및 품질에 미치는 영향을 구명한 결과 광합성속도 및 증산속도는 급액농도 EC 2.0mS · cm⁻¹까지는 증가하다가 EC 3.0mS · cm⁻¹에서 줄어드는 경향을 보였고, 재배기간중 급액농도에 따른 토양의 무기성분 함량의 경우 pH는 재배기간과 급액농도간에 일정한 경향이 없이 5.63~6.03으로서 약산성을 나타냈고, EC는 재배시기가 길어진 210일이 전반적으로 60일에 비해 높았고, 급액농도간에도 농도가 높아질수록 증가하는 추세를 보였다. 식물체의 무기성분 함량은 인산을 제외하고는 급액농도가 높아질수록 증가하는 경향을 보였으며, 재배시기도 급액농도와 비슷한 경향을 보였다. 정식 60일째의 생육은 EC 1.0mS · cm⁻¹에서 촉진되

었고, 정식 210일째는 오히려 EC $2.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 에서 촉진되었다. 품질은 당도를 제외한 조사항목 공히 급액농도간에 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 피망의 생육 및 품질이 우수한 적정 급액농도는 EC $1.5 \sim 2.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 이 적절하리라고 판단되었다.

나. 환경친화적 양액재배 기술 개발

(1) 양액재배에 적합한 품종 선발

양액재배에 적합한 품종을 선발한 결과 품종별 개화기는 빨강색이 Edison, Spirit, 노랑색이 Fiesta, 오렌지색이 Eagle이 개화가 빨랐으며, 생육은 빨강색이 Edison, 노랑색은 Cadia, 오렌지색은 Lion이 좋았고, 품질은 빨강색이 Edison, 노랑색이 Cadia, 오렌지색은 Lion 품종이 우수한 것으로 보아 우리나라 환경조건에 적합한 양액재배 품종은 빨강색이 Edison, 노랑색이 Cadia, 오렌지색이 Lion인 것으로 판단되었다.

(2) 순환식 양액재배 배양액 개발

순환식 시스템에 적합한 생식 생장기 피망의 배양액(SCU)은 양·수분 흡수율에 따라 개발되었다. SCU 배양액의 조성은 암면배지에서는 N 11.7, P 3.9, K 6.5, Ca 6.5, Mg 3.5 $\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$, 코코피트 배지에서는 N 9.9 P 3.3, K 5.5, Ca 5.5, Mg 2.7 $\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$ 였다. 개발된 피망 배양액의 적합성을 검토하기 위해 네델란드 온실작물연구소(PTG) 배양액과 비교한 결과 모든 처리에서 근권의 pH와 EC는 변했다. 두 배지에서 SCU 1배액과 PTG 1배액은 근권내 무기이온의 함량이 적정 수준을 유지하였다. 생육과 수량은 암면 배지에서는 SCU 1배액에서 가장 높았으나 코코피트 배지에서는 SCU 1배액과 PTG 1배액에서 높았다.

(3) 양액재배 급배액 관리 기술 체계화

적산일사량에 따른 적정 급액방법은 $100\text{Wh} \cdot \text{cm}^{-2}$ 에 가까워지면 EC에는 큰 변화가 없지만 배액율이 높아지는 경향을 보인 반면 $400\text{Wh} \cdot \text{cm}^{-2}$ 에 가까워지면 EC가 상승하고, 배액율이 낮은 경향을 보였다. 따라서 생육은 대체적으로 $100 \sim 200\text{Wh} \cdot \text{cm}^{-2}$ 에서 양호하였고, 품질도 $100 \sim 200\text{Wh} \cdot \text{cm}^{-2}$ 에서 우수한 경향을 보여 생육단계, 영양상태에 따라 이 범위에서 적절하게 조절해 가면 재배상에는 큰 문제가 없는 것으로 판단되었다.

(4) 순환식 및 비순환식 양액재배 비교

순환식과 비순환식 양액재배 시스템에서 생산성을 비교한 결과 비순환식과 순환식간에 생육 및 품질면에서 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 따라서 순환식에 따른 제균과 여과장치가 설비되고, 정기적으로 배양액을 분석하여 조절만 해 준다면 경영비 절감과 환경오염을 줄일 수 있는 방법이 되리라 보고 본다.

(5) 지상부 및 지하부 환경 최적화

(가) 근권부 온도에 따른 생육 및 품질

근권온도가 피망의 생육 및 품질에 미치는 영향을 구명한 결과 생체중은 지상부, 지하부 모두 지온 및 품종간 유의성이 있었으며, 생육은 고온 보다 저온에서 생육이 억제되는 경향이었으며, 지상부 및 지하부중도 같은 경향이였다. 당도는 품종간 차이가 없었으나 지온간에는 유의성을 보여 지온이 높거나 낮을수록 당도는 다소 높은 경향을 보였다. 비타민 C는 품종간에 차이를 보이지 않았으나 지온 처리간에는 차를 보이며 품종에 따른 지온 반응이 달라 Colombo에서는 지하부가 고온 및 저온 일때 비타민 C 함량이 저하하였고, RS90075는 저온에서는 비타민 C 함량이 적었으나 온도가

높아질수록 함량이 높아지는 경향이였다. 과일내 무기함량은 칼슘, 칼륨, 마그네슘 모두 품종간 지온간 차이가 없었으나 인산은 지온 처리간 유의성이 있어 13℃와 33℃ 처리구에서는 그 함량이 저하되었다. 과장과 과경은 처리간 유의성이 없었으나 과수는 18~28℃ 처리구에서, 수량은 23~28℃ 처리구에서 많았다. 따라서 양액재배시스템을 이용한 피망 축성재배시 근권 온도는 28℃의 고온보다 23℃의 지온관리가 쉽고, 경제적이라고 생각된다.

(나) CO₂ 시용농도에 따른 피망의 생육 및 품질.

CO₂ 시용농도에 따른 피망의 생육 및 품질에 미치는 영향을 구명한 결과 광합성속도 및 증산속도는 CO₂ 시용농도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타냈으며, 재배기간중 CO₂ 시용농도에 따른 식물체의 무기성분 함량은 인산의 경우 CO₂ 시용농도 및 재배기간에 따른 차이가 없었던 것을 제외하고는 재배기간이 길수록 식물체내 함유량이 약간 증가하는 경향을 보였다. 정식 60일째의 생육은 CO₂ 시용 1,000mg · L⁻¹에서 촉진되었고, 210일째도 60일째와 마찬가지로 1,000mg · L⁻¹에서 촉진되었다. 따라서 피망의 생육 및 품질이 우수한 CO₂ 시용 농도는 1,000mg · L⁻¹이 적절하리라고 판단되었다.

다. 환경친화적 재배기술 및 유통의 체계화

(1) 환경친화적 배지선발 및 이용 기술

양액재배에 적합한 환경친화적 배지를 선발한 결과 pH 및 EC는 코코피트 및 코코피트 혼합 처리구에서 안정적이었으며, 생육은 펄라이트, 코코피트, 코코피트(6):펄라이트(4)처리구에서 초장, 경경 등 생육이 전체적으로 좋았으며, 품질은 코코피트(6):펄라이트(4) 처리구에서 우수하며, 특히 배꼽 썩음과 발생은 2.5% 내외로 낮은 편이었으나 당도는 암면재사용구에서 높았고, 과육은 코코피트 사용구와 펄라이트에서 두꺼웠다. 따라서 환경오염

을 줄이고 생육 및 품질이 좋은 배지는 코코피트(6):펄라이트(4)가 적합하리라고 판단되었다.

(2) 생산비 절감적 적정 재식 밀도 및 유인방법 구명

피망의 장기자루식 양액재배에 있어서 분지수가 생육과 수량에 미치는 영향을 구명하고자 1포트당 4지, 6지, 8지를 유인하여 재배한 결과 초장, 경직경, 엽중, 근중, 경중은 유의성은 없었으나 엽수와 엽면적은 8지 유인이 많았다. 과경, 과수, 과중은 4지 유인구에서 많았고, 수량도 124.5ton/ha로 8지 유인의 113.4ton/ha보다 9% 많았다. 유인방법별 월별 수량은 초기 5개월은 8지 유인이 4지 유인보다 많았으나 중기이후인 4월부터 수확 종료까지 4지 유인이 수량이 많았으며 유인에 따른 노동력 절감 및 상품율 면에서 자루식 장기재배의 경우 4지 유인이 알맞을 것으로 사료되었다.

(3) 국내 피망의 유통체계 실태조사와 개선방향

최근들어 외국 과채류 특히 오렌지 수입량이 증가되어 방울토마토, 참외, 수박 등의 가격 하락 원인이 되었고, 시설원에 작물은 피망으로의 작목 전환을 가져오는 동기가 되었다.

이렇게 된다면 피망의 가격하락이 본 연구에서의 단고추 반입량과 가격과의 회귀분석에서 보듯이 출하량이 월 100톤 정도 증가하면 피망 10kg 박스당 5000원 정도 하락 즉 출하량이 10% 증가하면 가격은 13.6% 하락하는 것으로 분석되었다. 또한 피망의 국내가격은 연도별·월별·일별 가격 변동폭이 타 농산물에 비해서 크기 때문에 출하시기 조절을 위한 작부체계 선택이 중요하며 어느 시장에 출하 할 것인가도 매우 중요하다.

전국 12개 농산물 도매 시장별 가격동향에서 살펴 보았듯이 연도별·월별·시장별 가격의 차이가 심하였으나 그래도 많은 물량이 거래되는 가격

동 농산물 도매시장 가격이 안정적이었다고 할 수 있다. 그러나 농산물 유통 비용 측면에서는 기계화 하역에 의한 물류비가 적은 물류센터 출하가 유리할 것이다.

유통비용을 최소화하는 최선의 방법은 유통단계를 줄이는 생산자와 소비자의 직거래이나 아직까지 피망의 직거래는 극히 미약한 실정이며 우리나라의 현재 실정으로는 유통단계를 줄이기란 그리 쉬운 일이 아니며 한계가 있다.

현재의 유통단계에서 유통비용을 줄여 유통의 경제적·기술적 효율을 높이려면 첫째, 생산자인 농민은 조직화를 활성화하여 규모의 경제로 실현, 공동생산, 선별, 브랜드화, 공동출하로 시장 대응력 및 교섭력을 강화하여 유통비용을 절감 시켜야 한다. 둘째, 정부에서는 농로를 포함한 농경지 조건의 개선과 수확후생산물에 대한 예냉, 저온저장 시설, 가공기물의 개발과 시설투자를 하여야 하며, 셋째 도매시장 및 물류센터에서는 산지에서부터 시장 반입하여 작업까지 기계화로 불필요한 수수료를 없애야 한다. 넷째, 소매업자는 대량구입, 저장, 가공 시설을 갖추어 유통마진의 극소화를 실현하여 초염가 판매로 소비자에게 봉사해야 한다.

이러한 국내 유통개선과 가격 안정을 위해서는 수출이 매우 중요하다. 생산량이 증가하여도 수출량이 증가하면 내수 가격에는 큰 영향을 미치지 않는다. 우리나라 피망의 주요 수출시장은 일본이다.

일본의 단고추 도매가격은 우리나라 시장가격 평균의 2배로 매우 높으나 시기에 따라서는 내수가격이 높은 경우도 있는데 이때 농가에서 수출 계약 물량을 필히 지켜 줘야 한다. 외국과의 계약에서 약속을 지키지 못하면 신뢰도가 떨어져 그들은 우리의 경쟁국인 화란, 뉴질랜드, 사우디 등으로 수입국을 변경해 우리의 수출이 차단된다.

일본의 피망 국가별 수입가격을 보면 사우디에서 가장 비싼 가격에, 다음으로는 뉴질랜드, 화란 등이고 우리나라 산을 가장 저렴한 가격으로 수

입해 간다. 이는 우리 나라 생산품이 품질이 떨어지기 때문에 고품질 생산 기술 개발이 시급한 실정이며 화란, 뉴질랜드, 사우디, 우리 나라 모두 생산 및 수출시기가 비슷하여 경쟁이 심화되는 데다가 우리 나라의 농업구조가 영세·소량·분산적이어서 수출의 어려움이 많다.

이러한 취약점의 개선을 위해서는 결국 우리 농민의 호당 경지면적 규모를 획기적으로 증대해야 되나 단기간에 쉽게 조정되기는 어려울 것이다. 따라서 현실적으로 가장 시행 가능한 방법은 생산자조직을 통한 문제해결 일 것으로 판단된다.

생산 및 유통은 물론 수출농업에 있어서도 생산자조직이 그 핵심적인 역할을 담당해야 할 것이다. 농산물의 본격적인 수출을 위해서는 수출을 위한 생산체제가 갖추어져 있어야만 한다. 이를 위해서는 자급자족의 경영이 아닌 기업가 정신, 프로정신의 농민이 이윤극대화를 위한 계획적인 영농을 하여야 한다. 또한 생산의 규모화가 필수적이다. 그런데 우리 나라의 호당 경지면적으로 보면 몇몇 개인이 대량으로 지속적인 수출을 한다는 것은 어렵다.

생산자조직에서 수출물량을 계획적으로 생산(동일품질, 동일규격품)하여 선별, 포장함으로써 상품의 규격화, 품질동일화, 일정물량확보를 달성할 수 있다. 또한 생산자조직을 통해서 공동출하를 하게 됨으로 개별적인 행동은 근절될 수 있다.

생산자조직은 개별 농민의 경우와 비교해 볼 때 각종 정보수집, 신기술 보급이 용이하며 생산요소의 공동 구입, 기계·설비의 공동사용 등으로 생산비의 절감이 가능하다. 또한 농산물의 판매시 개별 농민보다 시장 교섭력 등 그 협상력이 월등히 높아 생산후의 부가가치를 생산자(단체)에 귀속시킬 수 있다.

정부는 실질적이고 획기적으로 생산자조직을 적극 육성할 필요성이 있으며 또한 품목별생산자조직을 우선 지원해 주는 방안을 구체화 하여야 할

것으로 판단된다.

2. 연구결과 활용에 대한 건의

본 연구개발의 성과들을 피망의 재배농가에 직접 활용할 수 있으나 피망의 재배지 환경특성과 생리적특성이 다른 과채류에 비해 민감함을 감안하여 활용해야 할 것이다.

Summary

I . Title

Establishment of High-quality Production and Distribution of Sweet Pepper-a Main Export Crop

II. Objectives and Importance of the Research

In Korea, sweet pepper is exported to Japan and arable acreage has 36.3ha under crops. In 1999, it was expanded about 75ha. Until now, it is unfamiliar to us, but extension of growing area and yield has some problems internal and external. First, its competition of low cost, high quantity and production to take a market possession to against another country like Japan. Second, we are shortage of growing technology on suitable place and environment. Third, we can't improve growing method to support yield continuance. Last, we can't cut down the cost of heating as well as secure high position in the international competition

That's the reason, I study to solve the problem and propel this project to support technology the high quality and yield as well as get a good position international competition

III. The content and scope of research

This research is for solving problem in the growing field. We should introduce technical and environmental fertigation growth, environmental nutriculture and systematize circulation. Following content

Sub-subject	Substance and category
Development of environmental fertigation culture technology	<ul style="list-style-type: none"> - Selection of suitable cultivar in fertigation culture - System of nutrient feeding technology in fertigation culture
Development of environmental hydroponic technology	<ul style="list-style-type: none"> - Selection of suitable cultivar in hydroponics - Development of nutrient solution in closed hydroponic system - System of nutrient feeding management in hydroponics - Comparison of closed and open hydroponic system - Optimum culture environment of aerial and underground
System of marketing and environmental cultivation technology	<ul style="list-style-type: none"> - Environmental medium selection and using technology - Investigation of training method and low cost planting density - Improvement and marketing investigation of sweet pepper in Korea

IV. Results and Suggestions of the Research and their Applications.

1. Research results

A. Development of environmental fertigation culture technology

(1) Selection of suitable cultivar in fertigation culture

The result is to select suitable cultivar fertilization growth in our experiment it should that, Edison sweet pepper red one, Lion orange sweet pepper and Cadia yellow sweet pepper are suitable for our

environment condition in the growth and quality

(2) System of nutrient feeding technology in fertigation culture

(A) Growth and quality characteristics by nutrient feeding amount

we experimented the influence of sweet pepper's growth and quality by nutrient feeding amount. Photosynthetic rate and transpiration rate had a tendency to be a low starting spot of nutrient feeding. It was 30kpa, which is little water content in the soil. pH of mineral element rate is not wide difference during the growing period. EC is increasing more and more by taking a long time to grow. Mineral element rate of plants, especially nitrogen and calcium, is little difference between the starting spot of nutrient feeding and the growing period. Calcium and Magnesium take 210 days for getting higher from the starting spot, compared to phosphates which takes 60days to have a tendency of decreasing. Nutrient feeding has a lack of tendency 60days growing. There is a similarity between starting spot of nutrient feeding on 210days especially quality. But brix degree in 30kpa starting spot is 8.0 brix. Therefore, suitable starting spot for good growing and quality is 10kpa

(B) Growth and quality by nutrient feeding concentration

As a result of sweet pepper's growing and quality by nutrient feeding concentration, photosynthetic rate, and transpiration rate is an increase to EC $2.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ of nutrient feeding concentration. It has a tendency of decreasing on EC $3.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$. Mineral element of soil shows weak acid between the growing period and nutrient feeding concentration during the growing. EC for 210days is higher than one

for 60days and concentration is increasing more and more in terms of nutrient feeding. Mineral element rate of plants, except of phosphate has a tendency of increasing in higher nutrient feeding concentration. It is similar to a period of growing accelerated on EC $1.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$. It is also accelerated in the growth of a plant in EC $1.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ on 60days. But, it accelerates the growth in EC $2.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ on 210days. There is no similarity on the investigation list except of brix degree in quality. Therefore, suitable nutrient feeding concentration is EC $1.5 \sim 2.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ for sweet peppers growth and quality

B. Development of environmental hydroponic technology

(1) Selection of suitable cultivar in hydroponics

As a result of selection for suitable cultivar in hydroponics. Edison-red, Fiesta-yellow, Eagle-orange bloomed rapidly in that period. Edison-red, Cadia-yellow, Lion-orange are grew rapidly. Therefore, suitable cultivar are Edison-red, cardia-yellow, lion-orange in Korea.

(2) Development of nutrient solution in closed hydroponic system

The nutrient solution developed for closed system in sweet pepper, the SCU was calculated by nutrient to water uptake rate. The nutrient compositions of SCU were P 3.9, K 6.5, Ca 6.5, Mg 3.5 $\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$ in rockwool, P 3.3, K 5.5, Ca 5.5, Mg 2.7 $\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$ in cocopeat substrate for reproductive period. To examine the suitability of the SCU, sweet pepper were grown in the substrates supplied with different solutions and strengths (S) Research Station for Greenhouse Vegetable and Floriculture on the Netherlands (PTG) of 1S. and SCU of 1/2, 1 and 2S.

EC and pH in root zone changed in all treatments during reproductive period. The concentrations of $\text{NO}_3^- \text{N}$, $\text{PO}_4 \text{-P}$, K in root zone maintained optimal range at SCU and PTG of 1S. Growth and yield of sweet pepper were high SCU of 1S in rockwool and PTG and SCU of 1S in cocopeat.

(3) System of nutrient feeding management in hydroponics

On the suitable method of nutrient feeding by total integrated solar radiation, there is no difference EC closer $100 \text{Wh} \cdot \text{m}^{-2}$, but drainage has a tendency of increasing. If it is close to $400 \text{Wh} \cdot \text{cm}^{-2}$, EC will be increased and drainage will be decreased. Finally, step of growth is good for $100 \sim 200 \text{Wh} \cdot \text{m}^{-2}$ and quality is good on $120 \sim 200 \text{Wh} \cdot \text{m}^{-2}$. There is no problem in growing, they should control well within scope of growing and vegetative state.

(4) Comparison of closed and open hydroponic system

As a result of growth compared with closed system, there is little difference, If the filter device and removing fungus are established and be controlled periodically by analyzing culture solution. It could be decreased pollution and reduced managing cost

(5) Optimum culture environment of aerial and underground

(A) Growth and quality by root zone temperature

This study was conducted to investigate the effect of root zone temperature on quality and yield during sweet pepper hydroponics. Fresh weights of shoot and root were significantly different between

varieties and among root zone temperature treatment. Growth was inhibited at low temperature than high temperature. Sugar contents were not different between varieties, However those were different among root zone temperature treatments. Similar trends were observed on vitamin C contents. Vitamin C contents of 'Colombo' was the highest at 23°C treatment and that of 'RS 90075' was the highest at 28°C treatment. Inorganic element content of potassium, calcium, and magnesium in fruit were not different between varieties and among root zone temperature treatments. However phosphate content were different as those at 13°C and 33°C treatment were lower than others. length and diameter of fruits were not different among treatments. Number of fruits were more at 18°C~28°C treatments, Yields were high at 23°C ~ 28°C treatments. Optimal root zone temperature of economic and useful for sweet pepper hydroponics may be 23°C.

(B) Growth and quality by CO₂ application concentration

As a result of the experiment, photosynthetic rate and transpiration rate had a tendency of decreasing by getting higher application concentration during the growing period. There is no difference in mineral element rate of plants except of phosphate by CO₂ application concentration. The content of plants has a tendency to increase by taking a long period. The growth for 60days is promoted in 1,000mg · L⁻¹. It is CO₂ application concentration as well as the growth on 210days and 60days. Finally, proper CO₂ application concentration is 1,000mg · L⁻¹ for systematic environmental growing skill and circulation.

C. System of marketing and environmental cultivation technology

(1) Environmental medium selection and useful technology

Environmental medium selection and useful technology. As a result of the experiment, pH and EC is stable of cocopeat. The growth is totally good in the perlite, cocopeat, cocopeat(6)+펄라이트(4). The quality is excellent in the cocopeat and perlite. Especially hard end and accurrece are low that is just 2.5% Brix degree is high in reusing rockwool. Flesh is thick in the cocopeat and perlite. That is the reason that best growth and quality is cocopeat and perlite.

(2) Investigation of training method and low cost planting density

This study was carried out to clarify the effects of number of branches per plant on the growth and yield in long term bag-hydroponics of sweet pepper. Two plants were grown pot with four, six, and eight branches. Plant height, stem diameter, leaf weight, root weight, and stem weight did not significantly differ among treatments, while the number of leaves and leaf area were greater with eight branches per pot. Although fruit length was not influenced by the number of branches per pot, fruit diameter, number of fruits, and fruit weight were greater with four branches per pot. The yield of the four branches was 124.5 ton/ha., which was not significantly different from the yield of the eight branches, 113.4 ton/ha.. Considering the average fruit weight, fruit quality, and labor saving, four branches per pot appears to be appropriate. Although the yield during the first five months was eight branches per pot, four branches per pot should be recommended for the long term bag-hydroponics of sweet pepper

because the yield of the four branches from April, which is the middle stage of growth until the final harvest was greater than the yields of the others.

(3) Improvement and marketing investigation of sweet pepper in Korea

Improvement and research on actual state of domestic sweet peppers circulation: Nowadays, overseas fruit is the cause of reduced cost, For example, cherry tomatoes, melon, watermelon. It could be charged corps of protected cultivation to sweet pepper. In this recurrence analysis there are some relations between cost and amount of carrying. If sending out is increased to 100ton per month, it will be decreased ₩5,000 per box. In other words, if sending out is increased by 10%, the cost is reduced to 13.6%. In the case of sweet pepper case, domestic price differs by month, day, and year. It is important to select a good market and sending out period because there are wide fluctuations in price. Compared with 12 wholesale markets throughout the country it has a different price depending on the month and year, but Ka-Rack dong market is the most stable. Mechanized carrying is cheaper and less carrying cost is more profitable in the case of circulation price.

To minimize the circulation cost would create a direct sale between the producer and the consumer. But, until now, direct deal of sweet pepper has been weak in our country. It is not easy to solve this problem. In order to reduce circulation costs, first the farmer who produces sweet pepper must organize cooperative production grading, shipping, and sanding out, and make a brand. Then, they can reduce the cost, and consolidate negotiation, and correspondence, against

another country market. Secondly, the government should establish an institution such as pre-cooling, cold storage and processing for crops and improve arable land. Thirdly, a commission for circulation by mechanization in whole selling market and production center should not be paid. Lastly, the retail trader should serve the minimum price to the consumer by doing storage heavy buying and establishing a processing institution. It is important to export in order for the cost to remain stable and improve domestic circulation. If exporting increases, domestic price will be stable even though production will increase. Our most important exporting country is Japan. It is about twice as expensive as in Korea than it is in Japan. That depends on the period, sometimes it might be expensive in the case of domestic price. At that time, producers need more exporting contracts. If they don't keep our business, it might misplace our confidence in another country. It could be changed to another exporting country, for example New Zealand, Saudi Arabia, or Holland. Japan imports the most expensive sweet pepper from Saudi Arabia, next is New Zealand, then Holland. Our product is the cheapest because it is not good quality. Because our selling period is the same, it more seriously jeopardizes Korea's exporting of sweet pepper. There are so many problems to conquer in the competition of sweet pepper exportation because the structure of our agriculture is too small and spread out. In order to improve, we should make extensions of land size per number of farms.

To export sweet pepper we should systemize the production, therefore the farmer can become a pro and think it is not self-sufficiency, but a company will get the greatest benefits. But, it is difficult to export a

large quantity by personal contacts. We should expand exporting quantity by planning, grading, wrapping, and shipping so we can standardize goods in equal quantities and secure amounts.

Compare produce organization and personal farm: The farm is capable of reducing production cost by using institution and establishment, by getting useful information supplying new technology. It is also easy to get a good position in negotiations for selling and the producer can make added value. The government needs to nurture material and support producer organization before hand.

2. Suggestions for applications of research results

Farms that are presently growing sweet pepper can use this research, but should consider the environmental and physiological characteristics about sensitivity compared with other fruits and vegetables

Contents

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Development of Environmental Fertigation Culture

Technology

Section 1. Selection of suitable cultivar in fertigation culture

Section 2. System of nutrient feeding technology in fertigation culture

Chapter 3. Development of Environmental Hydroponic Technology

Section 1. Selection of suitable cultivar in hydroponics

Section 2. Development of nutrient solution in closed hydroponic system

Section 3. System of nutrient feeding management in hydroponics

Section 4. Comparison of closed and open hydroponic System

Section 5. Optimum culture environment of aerial and underground

Chapter 4. System of Marketing and Environmental Cultivation Technology

Section 1. Environmental medium selection and using technology

Section 2. Investigation of training method and low cost planting density

Section 3. Improvement and marketing investigation of sweet pepper in Korea

목 차

제1장 서 론	24
제2장 환경친화적 관비재배 기술개발	37
제1절 관비재배에 적합한 품종선발	37
제2절 관비재배 급액관리 기술 체계화	41
제3장 환경친화적 양액재배 기술개발	57
제1절 양액재배에 적합한 품종선발	57
제2절 순환식 양액재배 배양액 개발	62
제3절 양액재배 급배액 관리기술 체계화	73
제4절 순환식 및 비순환식 양액재배 비교	78
제5절 지상부 및 지하부 환경최적화	81
제4장 환경친화적 재배기술 및 유통의 체계화	104
제1절 환경친화적 배지선발 및 이용 기술	104
제2절 생산비 절감적 적정 재식 밀도 및 유인방법 구명 ..	108
제3절 국내 피망의 유통체계 실태조사와 개선방향	111

제 1 장 서 론

제1절 연구개발의 필요성

피망은 Solanaceae과(가지과) Capsicum속(고추속) Annuum종(고추종) 중 6아종의 한 아종이고, Capsaicin($C_{18}H_{27}O_3N$)의 부위별 함량에 의해 나타나는 매운맛의 정도에 따라 매운고추와 단고추의 2가지 형태로 구분되는데 단고추(Sweet pepper)에는 피망과 파리고추가 있다. 단고추로 대표되는 피망의 영명은 Sweet pepper, 스페인명은 Pimiento, 독명은 Paprika, 불명은 Pament이다.

원산지는 남아메리카와 중앙아메리카의 열대원산으로 영년생 작물로서 관목상태를 이루며 생육한다. 식물학적인 특성으로서 잎은 일반고추와 달리 다소 크고 난형이며, 엽병의 길이는 0.5~2.5cm이다. 열매는 짧고 화관은 8~15mm, 수술은 5~6본, 자방은 2개실이 기본이나 재배종은 여러실로 되어 있다. 1번 꽃은 8~10마디에 착생하며, 이때 양측에 영양아가 발생한다. 종자는 황백색으로 납작하며, 신장같이 생겼고, 길이는 3~4mm, 폭은 2~3mm, 두께는 0.5~1mm이다. 발아율은 평균 80%, 1ℓ의 종자무게는 480~500g이다.

생육특성으로서 목본성 줄기를 갖고 있으나 비교적 약해 과실의 수확기에 도달하였을 때에는 무게에 의하여 줄기가 부서지거나 부러지기 쉬워 작물을 지탱할 수 있는 지지시스템이 필요하다.

본지는 첫화방이 발생할 때 까지 외줄기로 자라지만 그 후 두 개의 가지로 분지가 되며, 그 곳에서 한 개 또는 그 이상의 꽃눈이 형성되며 이들은 대부분 버들눈(crown bud)으로서 정상적인 과일이 되지 못한다. 1차 분지후 각각의 가지는 한 번 더 분지가 되고, 각각의 분지점

(방아다리)에서는 제 2번화가 발생된다.

식물체의 유인은 보통 V자형, U자형으로 2~4개의 주지를 수직으로 유인줄로 유인하고, 나머지 한 가지는 2~3매의 잎을 남기고 적심한다.

식물체의 각 분지점에서 발생한 꽃눈은 광량, 온도 등 여러 가지 환경요인에 의해 영향을 받으며 착화와 발육을 반복한다. 만일 적절치 못한 재배환경에 접하면 각 분지점의 1번화나 2번화는 개화와 착과가 어렵고, 개화되더라도 황변되어 낙화해 버린다.

정상적으로 착과된 과일들은 환경조건에 따라 약간 다르지만 약 6주 후 과일표면이 광택이 나고 촉감이 단단한 느낌이 들 때를 녹색피망의 수확적기라 할 수 있다. 만일 이 단계에서 과일을 수확하지 않으면 품종에 따라 여러 가지 색깔로 착색이 된다.

영양학적인 특성은 표 1-1에서와 같이 비타민 A와 C가 다른 채소류에 비해 월등히 높고, 일반고추와는 달리 캡사이신(Capsaicin) 성분이 적고, 단맛이 나며, 씹을 때 와삭한 느낌이 있고, 수분함량 및 시각적 효과가 대단히 높아 조미료, 음료, 샐러드, 각종 요리(샐러드, 스프, 피자, 속)에 감자를 넣어 먹음) 및 색소로서 이용도가 다양하다.

표 1-1. 피망 영양학적 특성.

품종	에너지 Kcal	수분 %	단백질 g	지방 g	탄수화물			무기질				
					총당		회분 g	칼슘 mg	인 mg	철 mg	나트륨 mg	칼륨 mg
					당질 g	섬유소 g						
유색	24	91.7	1.3	0.3	5.1	1.1	0.5	8	24	0.7	3	218
녹색	17	94.0	0.7	0.2	3.7	1.0	0.4	10	22	0.5	3	210

품종	비타민							폐기율 %
	A			B1 mg	B2 mg	나이신 mg	C mg	
	비타민A R.E	레티놀 ug	베타카로틴 ug					
유색	389	-	2336	0.06	0.09	1.1	191	13
녹색	64	-	383	0.03	0.07	0.7	53	14

이러한 피망이 우리나라에서 재배된 것은 '94년 3월에 제주도에서 약 0.1ha의 면적에서이며, 그 후 '97년 김제시 순동 참샘영농조합을 비롯한 4개도, 7개시,군에서 약 7.5ha, '98년도에는 피망이 대일본 수출 유망품목으로 부상되면서 경기, 충남, 전북, 전남, 경남 등 20개시군, 약 24개 농가에서 36.3ha의 면적으로 급격히 확대되면서 '99년에는 약 75ha로 확대되었다.

그러나 피망의 재배면적과 수확량의 급격한 확대는 대내외적으로 여러 가지 문제점을 안고 있었는데 첫째 우리의 주요 수출국인 일본의 수요한계, 둘째 일본 수출국들과의 시장 점유를 위한 저비용, 고품질 생산 경쟁, 셋째 국내의 인식부족으로 인한 소비둔화, 넷째 재배기술의 부재, 다섯째 지속적인 물량 공급을 위한 재배법 개선, 여섯째 복합환경조절과 착색 단고추의 생리특성상에 적합한 재배지 내지 시설 선정, 일곱째 물류비, 난방비 등과 같은 경영비 절감, 여덟째 수출확대를 위한 대외적인 홍보 부족 등을 들 수 있겠다. 특히 우리의 재배환경여건에 적합한 재배기술의 부재는 국내 수요가 전무한 우리로서는 해외시장에서 경쟁력에서 우위를 차지해야 하기 때문에 조속한 시일내에 정착이 요구된다.

따라서 본 연구는 급격히 증가하는 피망재배 면적에서 나타나는 재배기술의 문제점을 조속히 해결하기 위해 환경친화적 관비재배, 양액재배, 재배기술의 체계화 및 유통의 체계화에 따른 재배농가에서 직접 활용할 수 있는 실용재배 지침서를 마련하는데 연구목표를 두고 추진하였다.

1. 연구개발의 필요성

1) 기술적 측면

피망이 우리나라에서 양액재배 형태로 재배되기 시작한 것은 불과 5년에 지나지 않지만 재배면적은 99년 현재 약 75ha로서 급격히 확대되었다(표 1-2). 이는 다른 과채류에 비해 단위 면적당 고소득이 보장되기 때문이지만 우리의 재배기술 수준은 피망의 관비 및 양액 재배 생산 체계화, 관비 및 양액재배 최적 품종 개발, 생산성 향상을 위한 재배환경의 최적화 내지 모델화, 피망의 최적 배양액 관리기술, 경영비 절감적 재배기술의 개발, 환경친화형 재배기술의 개발, 최적 영양 및 생육 진단 기술 확립과 프로그램 화라든가 고온기 생산성 향상을 위한 지상부 및 지하부 재배환경(생육적온 주간 25℃, 야간 15℃ 이상) 등 피망 재배 선진국인 유럽국가들의 평균 25kg/m²에 비해 우리는 15kg/m²로서 생산성이 약 60% 밖에 되지 않는다(표 1-3). 그로인하여 피망 소비 특성상 국내 소비는 전무한 상태에서 일본으로 전량 수출하는 입장에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 단위면적당 품질을 향상시키고 수확량을 늘리는 길이며, 지속적인 수출선 확보와 수출 경쟁국과의 출하량 조절을 위해서는 단경기 작부체계의 시급한 개발이 요구된다(표 1-4).

표 1-2. 우리나라 착색단고추 양액재배 면적 현황.

년 도	95	96	97	98	99
재배면적(ha)	1.8	1.8	6.6	22.9	75

표 1-3. 유럽과 한국의 생산성 비교(양액재배, 유리온실 기준).

	유 럽(화란)	한 국
생산성(kg/m ²)	25	15
품 질(%)	95	70

표 1-4. 일본 내에서의 국별 단고추 공급시기.

구 분	'98공급량 (톤)	공 급 시 기											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
일본산	200	_____											
화란산	5,588	_____											
뉴질랜드	1,396	_____											
사우디	562	_____											
한국산	1,250	_____											

피망 재배 선진국(네델란드, 벨기에 등)에서 활용되고 있는 피망의 재배법을 우리나라에 도입하여 우리의 재배환경 및 작부체계에 적합하도록 개발, 보급함으로써 해외 시장 경쟁력에서 우위를 확보할 수 있다. 그로인하여 우리 농산물의 인식제고와 지속적인 수출선 확보가 가능해질 것이다.

2) 경제·산업적 측면

우리의 피망 주 수입국인 일본의 연간 수입물량 추이(표 1-5)를 보더라도 매년 꾸준히 증가하고 있는 추세이고 수출국들간의 시장점유율은 네델

란드가 80% 이상을 점유하고 있는 실정이었다. 그렇지만 97년 이후 우리도 적극적인 홍보, 지리적, 사회적 및 경제적인 여건의 변화와 함께 피망 수출시장이 활성화 되면서 99년에는 50%의 시장을 잠식하게 되었고, 소득도 장미에 비해 상당히 높은 수준에 달하고 있다(표 1-6). 그러나 일본시장의 소비한계와 고소득 작목의 인식 부각으로 인한 재배면적의 급속한 확대는 재배기술의 부재라는 우리의 여건과 비교해 볼 때 나타나는 문제점과 외국 기술의 영입에 따른 막대한 외화낭비가 예상된다.

표 1-5. 일본 연간 수입량 추이.

년 도	97	98	99	20
수입물량(MT)	5,823	8,807	11,000	14,000

표 1-6. 피망 소득 추정(10a).

작 물	총생산량	단가(원)	조수입(천원)	경영비(천원)	소득(천원)
피 망	15,000kg	3,500	52,500	26,400	26,100
장 미	105,000본	250	26,250	13,120	13,130

이는 우리의 재배환경여건에 맞는 재배기술의 조속한 확립이 요구되며, 그를 바탕으로 재배기술 교류의 확대는 지금의 여건과는 달리 피망재배가 안정될 수 있고 농가의 고소득이 보장될 것이다. 또한 판매의 확실성을 기하기 위해 물류센터의 활성화는 인식제고의 확대는 물론 판로의 안정성이 확보되어 결국 농가의 소득과 직결될 것이다. 또한 해외 시장의 우리 농산물 인식제고로 인한 타 작목의 수출선 확보도 기대해 볼 수 있으며, 관련 산업체의 활성화도 도모할 수 있겠다.

3) 사회·문화적 측면

시설의 현대화, 자동화 및 복합환경조절 시스템의 활용과 같은 첨단 시설원에 산업의 3D 현상에 따른 이농현상을 줄이고, 귀농현상을 유도할 수 있는 하나의 방편이 될 뿐만아니라 재래식 농업에서 가장 문제시 되었던 근로여건을 인체공학적 농업으로 전환함으로써 재배자 및 일반인의 인식을 바꿀수 있다. 고기능성 작목의 선택에 따른 국민 보건 향상 기여라든가 음식문화의 다양화를 유도할 수 있겠다. 농가의 소득향상과 작업환경 변화에 따른 도농간 소득격차를 해소할 수 있고 과학영농 의식과 적극적인 사고방식을 고취할 수 있다. 또한 그러한 환경 속에서 생활하는 사람은 경제적으로나 문화적으로 윤택한 생활을 영유할 수 있을 것이며, 우리 농산물의 안정적인 생산으로 인한 지속적인 생산 기반을 유지할 수 있을 것이다.

2. 국내의 관련기술의 현황과 문제점

가. 지금까지의 연구개발 실적

1. 국외

네델란드를 비롯한 시설원예 선진국의 피망 재배기술은 오래전부터 개발되기 시작하여 정착화 단계에 이르고 있다. 관비 및 양액재배에 적합한 배양액은 생육단계에 따라 달리 사용할 수 있고 환경친화형 재배기술의 도입에 따른 요소별 적정 배양액이 개발되어 있다. 재배환경의 조절은 온도, 광, 수분, CO₂이 상호 복합적으로 조절될 수 있도록 컴퓨터에 의해 모델화 내지 시스템화되어 있다. 품종은 매년 신품종이 개발되며 이 과정에서 종묘회사는 연구소나 농가에서 실증실험 후 충분한 검토가 있는 후에야 보급이 될 뿐만아니라 최근에는 병 저항성내지 저온적응성 품종 위주로 연구가 되고 있다. 또한 재배과정에서 나타나고 있는 영양진단 기술도 모델화되어 실제 농가에서 손쉽게 사용할 수 있도록 개발되어 있다. 또한 이러한 기술

의 개발 및 보급, 정착의 단계에서 산학연의 연계성은 선진농업을 구가하는 이들에게서 우리가 받아 들일 수 있는 모델이 될 것으로 본다.

2. 국내

우리의 기술개발 역사는 몇 년 전까지만 해도 전무했으나 최근에 재배면적의 급격한 확대에 따라 우리의 환경여건에 재배기술의 정착이 요구되어 대학, 연구소에서 시험이 되고 있다. 주로 품종선발이나 재배관리, 배지선발 및 육묘의 기술들이 연구되고 있는데 그 수준은 기초단계에 불과하다.

나. 현 기술상태의 취약성

피망의 재배기술에 대한 우리의 수준은 거의 전무하며, 그나마 기술들은 기초단계에 이르고 있다. 본 연구를 통하여 보완되어야 할 부분들은 환경친화형 양액재배용 배지의 재활용 기술, 양액재배를 위한 순환식 재배 시스템 확립, 관비 및 양액재배 최적 배양액의 개발과 제어체계의 확립, 관비 및 양액재배에 대한 영양 및 생육진단 기술 개발을 통한 모델화, 피망에서 가장 문제시 되는 몇가지 생리장애(배꼽썩음과, 석과, 기형과 등), 병(바이러스, 역병 등)과 순환식 양액재배 시스템에서 수매전염성병 방지 및 예방 기술 확립 등이 보완되어야 될 것으로 본다.

3. 앞으로 전망

UR 이후 우리 농산물의 국제 경쟁력에서 우위를 점하기 위하여 도입된 것이 첨단 시설원에 산업이라 할 수 있는데 이러한 시설내에서 생산되는 농산물은 경쟁력이 있고 수익성이 보장되어야만 한다. 그동안 뚜렷한 대체작물이 없는 상태에서 토마토, 오이와 같은 과채류나 장미와 같은 화훼류

의 몇 품목에 국한되어 재배되었고 수익성도 보장되지 못한 상태에서 이들이 재배 판매되어 왔다.

그러나 97년이후 피망이 일본 시장으로 수출이 보장되면서 재배법 확립에 따른 고품질, 다수확이 가능하여 대일 수출경쟁국들과의 시장점유에서 우위를 확보하여 농산물 외화획득에 일조가 될 것으로 보며, 소비자의 욕구 충족과 품질 인정에 따른 일본으로의 수출이 증대될 것이다. 농가소득의 증대에 따른 우리 농업의 사회적 이미지 부각과 피망의 수급 안정화에 따른 농가소득의 증대와 활성화가 기대되며, WTO 및 IMF 체제하에서 국제 경쟁력을 제고로 수출 작물화가 가능하고, 환경친화적 관비 및 양액재배 구현에 따른 수질 및 토양오염 방지 기술이 정착될 것이다. 재배기술 확립에 따른 외화낭비를 줄일 수 있고 대일 수출의 이미지 제고로 인한 또 다른 해외시장의 판로 개척 등이 전망된다.

4. 기술도입의 타당성

이미 네델란드, 벨지움등에서는 피망의 재배법에 대하여 다각적인 측면에서 충분히 연구, 개발되어 있으나 그러한 기술은 근본적으로 우리의 여건 특히 재배환경에 비추어 보아 전적으로 상이하다. 따라서 이러한 기술을 전적으로 도입한다는 것은 타당성이 없다고 보며, 도입을 하더라도 많은 로열티(royalty)를 지불해야 하는 문제점이 있기 때문에 조속한 시일내에 우리의 재배환경 여건에 알맞는 재배기술이 개발되는 것이 바람직한 것으로 본다.

제2절 연구개발의 목표 및 내용

본 연구는 시설농가의 고소득 작목으로 부각되고 있는 피망을 우리의 재배환경 여건에 적합한 기술을 개발하고 보급하는 것을 목표로하여 우선적으로 요구되는 부분을 중심으로 연구내용을 구성하였다.

1. 환경친화적 관비재배 기술개발

가. 관비재배에 적합한 품종선발

- 공시품종: 빨강색 edison의 4종, 노랑색 fiesta의 2종, 자주색 eagle의 1종
- 공시품종의 생육특성 조사
- 공시품종의 품질특성 조사

나. 관비재배 급액관리 기술 체계화

- 처리내용: 5, 10, 20, 30kpa
- 토양수분함량에 따른 생육특성 조사
- 토양수분함량에 따른 품질특성 조사

다. 관비재배 시비기술 체계화

- 처리내용: 토경용 배양액 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0mS/cm
- 시비농도에 따른 토양의 화학적특성 조사
- 시비농도에 따른 생육특성 조사
- 시비농도에 따른 품질특성 조사

2. 환경친화적 양액재배 기술개발

가. 양액재배에 적합한 품종선발

- 공시품종: 빨강색 edison의 4종, 노랑색 fiesta의 2종, 자주색 eagle의 1종
- 공시품종의 생육특성 조사
- 공시품종의 품질특성 조사

나. 순환식 양액재배 배양액 개발

- 순환식 고품배지경 배양액 조성 조사
- 순환식 고품배지경 배양액 농도 조사

다. 양액재배 급배액 관리기술 체계화

- 처리내용: 100, 200, 300, 400Wh/m²

- 일사량에 따른 배양량 조사
 - 일사량에 따른 근권부 배양액특성 조사
 - 일사량에 따른 생육특성 조사
 - 일사량에 따른 품질특성 조사
- 라. 순환식 및 비순환식 양액재배 비교
- 급액시스템에 따른 생육 및 품질특성 조사
- 마. 지상부 및 지하부 환경최적화
- 근권부 온도에 따른 배양액, 생육 및 품질 특성 조사

3. 환경친화적 재배기술 및 유통의 체계화

- 가. 환경친화적 배지선발 및 이용 기술
- 처리내용: 퍼라이트, 코코피트, ALC, 입상암면, 암면
 - 배지 종류에 따른 근권부 배양액특성 조사
 - 배지 종류에 따른 생육특성 조사
 - 배지 종류에 따른 품질특성 조사
- 나. 생산비 절감적 적정 재식 밀도 및 유인방법 구명
- 처리내용: 2, 4, 6, 8대/m²
 - 분지수에 따른 생육특성 조사
 - 분지수에 따른 품질특성 조사
 - 분지수에 따른 수확량 조사
- 다. 국내 피망의 유통체계 실태조사와 개선방향

제3절 기대효과 및 활용방안

1. 기대효과

가. 기술적 측면

피망의 관비 및 양액 재배 생산 체계화, 관비 및 양액재배 최적 품종 개발, 생산성 향상을 위한 재배환경의 최적화 내지 모델화, 피망의 최적 배양액 관리기술, 경영비 절감적 재배기술의 개발, 환경친화형 재배기술의 개발, 최적 영양 및 생육 진단 기술 확립과 프로그램화라든가 고온기 생산성 향상을 위한 지상부 및 지하부 재배환경(생육적온 주간 25℃, 야간 15℃ 이상) 등의 기술이 개발되면 그 수준이 유럽국가들과 근접해 질 것이다. 그로인하여 단위면적당 수확량과 품질을 향상시킴으로서 해외 시장 경쟁력에서 우위를 확보할 수 있다.

나. 경제·산업적 측면

피망의 대일본 수출 실적이 과거에 비해 50%의 시장을 잠식하게 되었으며, 소득 수준도 상당히 높은 수준에 달하고 있다. 이는 우리의 재배환경 여건에 맞는 재배기술의 조속한 확립이며이를 바탕으로 재배기술 교류 확대는 지금의 여건과는 달리 피망재배가 안정될 수 있고 농가의 고소득이 보장될 것이다. 또한 판매의 확실성을 기하기 위해 물류센터의 활성화는 인식제고의 확대는 물론 판로의 안정성이 확보되어 결국 농가의 소득과 직결될 것이다. 또한 해외 시장의 우리 농산물 인식제고로 인한 타 작목의 수출선 확보도 기대해 볼 수 있으며, 관련 산업체의 활성화도 도모할 수 있겠다.

다. 사회·문화적 측면

시설의 현대화, 자동화 및 복합환경조절 시스템의 활용과 같은 첨단 시설원에 산업의 3D 현상에 따른 이농현상을 줄이고, 귀농현상을 유도할 수 있는 하나의 방편이 될 뿐만아니라 재래식 농업에서 가장 문제시되었던

근로여건을 인체공학적 농업으로 전환함으로써 재배자 및 일반인의 인식을 바꿀수 있다. 고기능성 작목의 선택에 따른 국민 보건 향상 기여라든가 음식문화의 다양화를 유도할 수 있겠다. 농가의 소득향상과 작업환경 변화에 따른 도농간 소득격차를 해소할 수 있고 과학영농 의식과 적극적인 사고방식을 고취할 수 있다. 또한 그러한 환경 속에서 생활하는 사람은 경제적으로나 문화적으로 윤택한 생활을 영유할 수 있을 것이며, 우리 농산물의 안정적인 생산으로 인한 지속적인 생산 기반 유지가 기대된다.

2. 활용방안

가. 개발된 기술은 학술적으로 정립한 후 다음과 같이 재배 자료로 활용할 수 있을 것임

- 농가, 연구단체 및 관련 시설원예산업에서 결과 활용.
- 연구결과를 국제학회 및 국내학회 발표를 통한 학문발전에 기여.

나. 다음과 같이 개발된 기술은 농가 보급 및 산업화시킬 예정임.

- 피망 농가는 새로운 생산체계로 생산성과 품질향상에 따른 수출시장 개척.
- 국내 산물을 이용한 배지 개발과 자원의 재활용.
- 국내 관련 기업체의 기술이전을 통한 민간기업 참여 유도.
- 연구개발된 재배법을 대농민 교육용으로 활용.

제 2 장 환경친화적 관비재배 기술 개발

제1절 관비재배에 적합한 품종 선발

1. 목적

피망의 재배역사에 비추어 재배면적은 급격히 늘어났다. 그나마 재배 초창기에는 유리온실내에서 양액재배 시스템으로 재배가 되었던 관계로 큰 문제가 되지 않았다. 그러나 이들이 고부가치 작물로 인식되면서 토양재배로도 확대됨은 전용품종의 문제가 되두되었다. 지금까지 재배되었던 품종은 주로 유럽국가들의 기후여건과 양액재배시스템에 적합하도록 선발된 것이기에 이들을 아무런 검증없이 이용한다는 것은 많은 문제점이 나타날 것이 뻔하다. 피망을 재배하는 농가가 요구하는 것은 고품질을 유지하면서 수확을 꾸준히 하는 것이다. 그러나 우리는 피망에서 가장 문제가 되는 불규칙한 착과 및 착화, 생리특성상 바이러스와 같은 각종 병, 배꼽썩음병과 같은 생리적 장애과의 발생으로 인하여 수확의 불안정과 품질저하와 단위면적당 수확량의 감소를 초래하였다. 이는 재배기술의 부재가 주 요인이라고 보나 관비재배에 적합한 전용품종도 하나의 원인이 될 수 있다.

따라서 본 실험은 이와같은 문제점을 지적하면서 우리의 재배환경 여건에 적합한 전용품종의 선발이 시급히 요구되었기에 기존 농가에서 재배해오던 품종과 새로운 품종을 종묘회사에서 분양받아 선발하게 되었다.

2. 재료 및 방법

본 실험은 전북 남원시 금지면에 소재한 황대연씨의 광폭형 플라스틱 하우스(길이 96m×높이 6m×폭 21m, 600평)에서 1998년 9월 21일부터 '99년 4월까지 수행되었다. 공시품종은 표 2-1에서와 같이 유럽 및 국내에서 많

이 재배되고 있는 품종중 빨강색 5품종, 노랑색 3품종, 오렌지색 2품종 총 10품종을 공시하였다. 과종은 7월 25일 전북 장수군에 소재한 가나안 프러그 육묘장에서 32공 플러그 판에 하였고, 정식은 9월 21일 미리 준비한 이랑(90×15×9,000cm)에 재식거리 30cm로 심었다. 정식포의 이화학성은 표 2-2와 같고, 배양액은 벨기에 유럽채소개발 연구소의 관비재배용 배양액 (NO₃-N 14.57, NH₄-N 0.56, PO₄-P 0.37, K 9.93, Ca 2.8, Mg 3.45 mmol · L⁻¹, 31.5 μmol · L⁻¹)을 이용하였고, pH는 5.5~6.0, EC 1.0~1.4mS · cm⁻¹로 조정하였다. 관수는 점적테이프를 이용하였고, 관수량은 1회에 주당 700cc를 10일간격으로 주었다. 시험구배치는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 생육 특성 조사는 초장, 엽장, 엽폭, 경경, 생체중을 조사하고, 품질특성은 과장, 과경, 경도, 과중, 과피두께, 당도를 조사하였다. 경도는 경도계 5kg(원추형, 기부경 12mm, 높이 10mm ; FHM-1)를 이용하였으며, 당도는 당도계 (PR-100, Brix 0-32%, Atago)를 이용하였다.

표 2-1. 관비재배 전용품종 선발을 위한 공시품종.

품종	과색	회사	품종	과색	회사
Edison	빨강	Enza	Fiesta	노랑	Enza
Spirit	"	"	Cadia	"	"
Lido	"	P & S	Capino	"	"
Mayata	"	"	Eagle	자주색	"
Rs 90075	"	"	Lion	"	"

표 2-2. 실험토양의 이화학적 특성.

Texture	pH	O.M (%)	CEC (me/100g)	Soil test values(Kg/ha)				
				P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Na
SL	6.5	4.4	4.0	3,174	9,612	644	1,326	204

3. 결과 및 고찰

관비재배에 적합한 품종을 선발하기 위하여 빨강색 5품종, 노랑색 3품종, 오렌지색 2품종을 공시하여 시험한 결과는 다음과 같다. 초장은 빨강색 품종인 Mayata가 251cm로 Eagle 품종 187cm에 비해 훨씬 컸으며, 과색별로 빨강색은 Mayata 품종, 노랑색은 Cadia 품종, 오렌지색은 Lion 품종이 다른 품종보다 길었다. 줄기직경은 노랑색 품종인 Cadia가 2.02cm로서 빨강색 품종인 Lido의 1.2cm 보다 두꺼웠으며 나머지 품종은 1.7cm 내외로서 유의성이 인정되지 않았다. 또한 과색별로 빨강색 품종은 Lido를 제외한 나머지 품종은 그 차이가 미미했으며 노랑색 품종은 Cadia가 두꺼웠으며, 오렌지색은 공시품종간에 유의성이 인정되지 않았다. 엽장은 빨강색 품종인 Mayata가 25.1cm로서 오렌지색 품종인 Lion의 20.2cm 보다 컸다. 또한 과색별로 빨강색 품종은 Mayata, 노랑색 품종은 Fiesta, 오렌지색 품종은 Eagle이 길었다. 엽폭은 Mayata 품종이 14.0cm로서 가장 길었던 것을 제외한 나머지 품종은 유의성이 인정되지 않았다. 생체중은 노랑색 품종인 Cadia가 주당 1,652g으로서 가장 무거웠던 반면 같은 노랑색 품종인 Capino는 주당 1,033g으로서 가장 가벼웠다(표 2-3).

표 2-3. 관비재배에서 품종별 정식 210일째의 생육특성.

품 종	초장 (cm)	경경 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	생체중 (g/주)
Edison	222 b	1.8 ab	24.3 ab	12.0 b	1,310 b
Spirit	228 b	1.7 ab	22.0 bc	10.9 b	929 e
Lido	231 b	1.2 c	20.3 d	11.2 b	880 e
Mayata	251 a	1.7 ab	25.1 a	14.0 a	1,210 c
Rs90075	244 a	1.8 ab	24.0 ab	11.3 b	1,221 c
Fiesta	223 b	1.8 ab	24.3 ab	11.9 b	1,326 b
Cadia	231 b	2.02 a	22.3 bc	10.5 b	1,652 a
Capino	193 c	1.7 ab	21.7 cd	10.9 b	1,033 d
Eagle	187 c	1.7 ab	22.6 bc	10.5 b	1,216 c
Lion	224 b	1.7 ab	20.2 d	10.2 b	1,212 c

표 2-4는 재배기간 중 공시품종의 품질 특성을 조사한 것이다. 과장은 빨간색 품종인 Rs90075가 11.5cm로 가장 길었으며 노랑색과 오렌지색 품종은 공시 품종간에 유의성이 인정되지 않았다. 과일 직경은 노랑색 품종인 Cadia가 8.6cm로서 빨간색 품종인 Mayata의 7.0cm에 비해 훨씬 두꺼웠으며 과색별로 빨간색 품종은 Rs90075, 노랑색 품종은 Cadia, 오렌지색은 Eagle 품종이 두꺼웠다. 경도 및 과피두께는 공시품종간에 유의성이 인정되지 않았으며, 당도는 빨간색 품종인 Mayatark 9.1로서 노랑색 품종인 Fiesta 7.9에 비해 월등히 높았다. 주당 과일 무게는 노랑색 품종인 Cadia가 4,853g으로서 가장 무거웠으며 과색별로 빨간색 품종은 Mayata, 노랑색 품종은 Cadia, 오렌지색 품종은 Lion이 무거웠다.

이상에서 공시품종별 생육 및 품질 특성이 조사항목별로 상이함을 알수 있었는데 전체적인 경향을 보아 관비재배에 적합한 품종은 빨간색이 Edison, 노랑색이 Cadia, 오렌지색이 Lion 품종으로 나타난 것으로 보아 이들이 우리의 재배환경 여건에 적합할 뿐만아니라 관비재배용으로도 적합한 품종이라고 판단되었다.

표 2-4. 관비재배에서 재배기간중 품종별 품질특성.

품 종	과 장 (cm)	과 경 (cm)	경 도 (kg)	과피두께 (mm)	당 도 (⁰ Brix)	과 중 (g/주)
Edison	8.4 c	7.4 c	3.1 a	8.1 a	8.4	4,025 b
Spirit	8.7 c	7.5 c	3.1 a	8.5 a	8.4	2,900 d
Lido	10.0 b	7.7 bc	3.0 a	8.3 a	8.2	3,532 c
Mayata	10.3 b	7.0 d	3.3 a	8.2 a	9.1	4,127 b
Rs90075	11.5 a	8.3 ab	3.1 a	8.3 a	8.2	2,862 d
Fiesta	8.2 c	7.6 bc	3.1 a	8.4 a	7.9	3,301 c
Cadia	8.4 c	8.6 a	3.3 a	8.5 a	8.3	4,853 a
Capino	9.2 c	7.6 c	3.2 a	8.2 a	8.2	3,334 c
Eagle	8.1 c	8.1 b	3.3 a	8.1 a	8.5	2,760 d
Lion	8.1 c	7.5 c	3.3 a	8.5 a	8.4	3,521 c

제2절 관비재배 금액관리 기술 체계화

1. 목적

지금까지 시설재배는 주로 기비나 추비에 의한 비배관리 형태로 진행됨으로서 토양내는 이화학성의 악화나 염류집적 등과 같은 연작장해 증상이 나타나 상품성이나 수량성이 저하된 실정이었다. 또한 양액재배는 토양재배에 비해 시설비가 많이 들고, 재배역사가 짧아 그 기술이 정착되지 못해 그로인한 많은 문제점들이 도출됨으로서 재배자들은 현재의 시설을 이용하면서 토양을 건전하게 유지하고 지력을 향상시키는 방법을 모색하게 되었다.

관비재배란 양액재배 방법이 가지고 있는 장점들을 토양재배에 접목하여 식물의 생육단계에 따라 적절하게 시비하는 방법으로서 이미 이 기술들은 일본, 이스라엘 등에서 오래전부터 개발되어 이용되어온 기술이라 할 수

있겠다.

본 시험도 시설재배 농가가 직면하고 있는 연작장해의 회피, 관비재배가 가지고 있는 장점을 최대한 활용하고 재배농가의 경영비 부담의 경감 및 환경을 보존할 수 있는 방법을 모색하는데 목적을 두고 급액농도 및 량에 대하여 수행하게 되었다.

2. 재료 및 방법

본 실험은 1999년 11월 15일부터 2000년 6월 15일까지 원광대학교 양액 재배 전용 비닐하우스에서 수행되었다. 공시품종은 적색종 스프리트(Enza zwaan)를 사용하였다. 정식은 11월 15일 길이 5m, 폭 35cm, 높이 40cm인 재배상에 발흙(표 2-5)을 넣고, 처리구당 15주씩을 재식거리 30cm로 심었다.

관수는 자체 제작한 자동 관수 조절장치, 전자벨브, Tension meter(Irrrometer co. CA, USA)를 이용하여 점적타이푼(Netafim co.)으로 자동관수하였다. Tension meter의 준비는 정식 1일전에 용존산소를 없애기 위해 24시간 증류수에 두었으며, 설치장소는 점적테이프와 식물체의 중간이며, 방법은 Tension meter의 굵기와 같은 파이프를 이용하여 토양을 15cm 깊이로 구멍을 낸후 여기에 Tension meter를 똑바로 꽂고 가볍게 눌러 준 후 한쪽 전선은 관수를 위하여 설치된 전자벨브의 한쪽 전선과 연결하고 나머지 전선은 자체 제작한 자동조절 박스에 직접 연결하였다(그림 2-1). 급액시 배양액은 벨기에 유럽채소개발 연구소의 관비재배용 배양액($\text{NO}_3\text{-N}$ 14.57, $\text{NH}_4\text{-N}$ 0.56, $\text{PO}_4\text{-P}$ 0.37, K 9.93, Ca 2.8, Mg 3.45 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, $31.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)을 pH 5.5~6.0로 조절하여 공급하였다.

생육조사는 정식 60일과 210일에 수확하여 초장, 엽수, 경경, 생체중, 건물중을 조사하였고, 건물중은 생체중을 측정한 후 건조기에 넣어 65℃에서

72시간 건조시켜 측정하였다. 피망 잎의 생리적 활성을 측정하기 위하여 휴대용 광합성 측정기(Li-cor, 6400)을 이용하여 광합성속도 및 증산속도를 측정하였다. 측정 시간은 온실내의 광조건이 충분한 상태에서 주로 오전에 측정하였다. 엽록소 함량은 SPAD chlorophyll meter(model 502, Minolta)를 이용하여 제14절위의 잎을 측정하여 SPAD 값으로 나타내었다.

품질특성은 과중, 과장, 과폭, 경도, 당도, 과피두께를 조사하였다. 경도는 경도계 5kg(원추형, 기부경 12mm, 높이 10mm ; FHM-1)를 이용하였으며, 당도는 당도계(PR-100, Brix 0-32%, Atago)를 이용하였다.

식물체의 무기성분중 질소는 건물중으로 일정량을 평량하여 농황산을 7ml씩 넣고 분해촉진제 3g(K₂SO₄:CuSO₄)을 넣고 360℃에 2시간 분해후 자동질소분석기(Distillation unit Buchi342, auto titriator E526, Dosimat665, Epsom Hx-20)로 분석하여 건물 %로 환산하였다. 나머지 인산, 가리, 칼슘, 마그네슘은 건물시료에 Ternary solution(HNO₃:H₂SO₄:HClO₄)을 10ml 넣고 220℃에 2시간 정도 분해후 인산은 Vanadate법으로 470nm에서 UV/Vis 비색계(UV/Vis spectrophotometer Shimadzu, UV 2100)을 사용하여 비색정량후 건물중으로 환산하였다.

실험토양의 무기이온 분석은 농촌진흥청 농사시험 연구조사 기준에 준하여 질소는 증류법, 인산은 Ammonium molybdate법으로 분석하였다. 나머지 가리, 칼슘, 마그네슘은 원자흡광분광광도계(Perkin Elemer, 2385)를 이용하여 측정하였다.

표 2-5. 실험토양의 이화학적 특성 분석 결과.

pH	EC	Sand	Silt	Clay	Soil texture	OM (%)	CEC (me/100g)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Exchange cation (me/100g)		
									K	Ca	Mg
5.78	1.0 2	40.5	46.9	12.7	Clay	0.90	3.03	1320.4	1.02	0.83	0.21

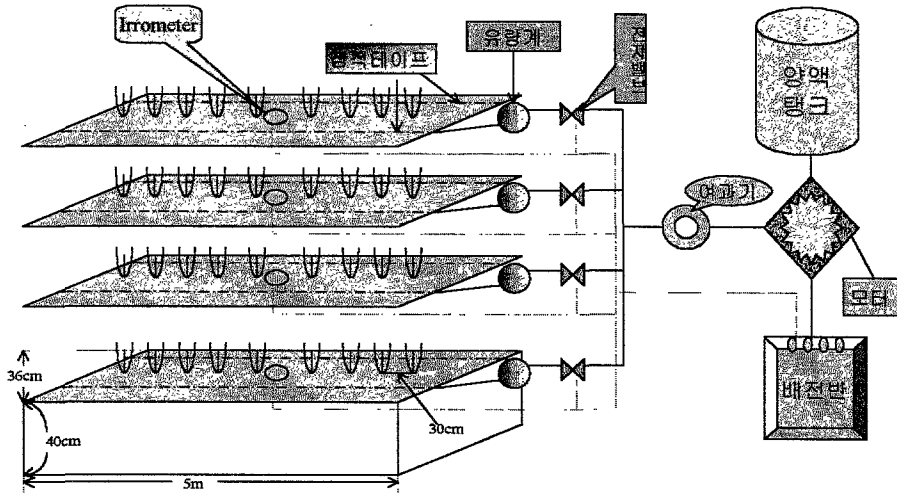


그림 *. 급액관리 시스템의 구성

가. 급액량에 따른 생육 및 과일 품질 특성

관수개시점은 5, 10, 20, 30kpa의 4처리구로 하였고 급액시 배양액의 pH는 5.8, EC 1.0~1.4mS · cm⁻¹로 조절하여 공급하였다.

나. 급액농도에 따른 생육 및 과일 품질 특성

급액농도는 EC 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 mS · cm⁻¹의 5처리구로 하였고 방법은 토양수분량이 10kpa시마다 점적 자동관수하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 급액량에 따른 생육 및 과일 품질 특성

토양수분 함량에 따른 피망의 광합성속도 및 증산속도를 측정하였다(그림 2-2). 광합성속도는 토양내 수분량이 적은 30kpa 급액개시점쪽으로 갈

수록 낮아지는 경향을 나타내었다. 이는 광합성과 수분의 유효성과 관련지어 볼 수 있는데 즉, 30kpa 급액제어점쪽으로 갈수록 피망이 요구하는 토양수분량만큼 공급이 되지 못하여 광합성 속도에 영향을 미친 것으로 생각된다. 증산속도도 광합성속도와 같은 경향을 보여 토양 수분량이 적어지는 30kpa 급액개시점쪽으로 갈수록 낮아졌는데 이는 체내 수분이 부족하면 작물은 기공을 닫아 증산을 억제하며 호흡을 활발히 진행시켜 점차 물질생산을 감소시킨다는 加藤(1994)의 보고와 일치한다.

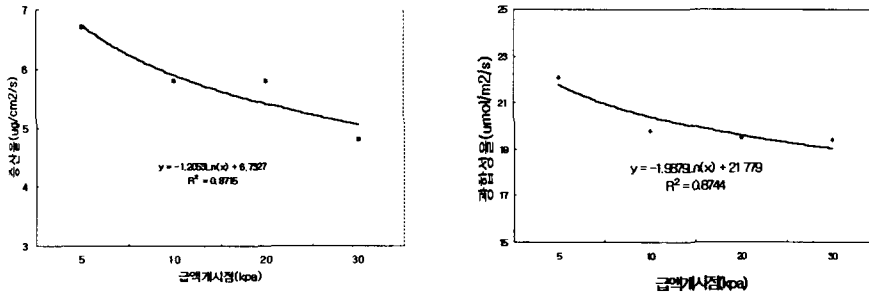


그림 2-2. 토양수분함량에 따른 광합성을 및 증산율.

재배기간중 토양수분 함량에 따른 재배 60일과 210일에 토양의 무기성분 함량은 그림 2-3과 같다. pH는 급액개시점간에 큰 폭의 차이는 없었으나 재배 60일에 비해 210일이 전체적인 경향으로 보아 피망 토양기준치인 6.0 보다 낮아졌다. EC는 오히려 재배시기가 길어질수록 높아졌는데 특히 5kpa 급액제어구에서 $2.05\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 로서 가장 높았는데 이 수치는 피망 토양기준치인 $2.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 보다 약간 높은 수치였다(농업, 1999). 인산, 가리, 칼슘 및 마그네슘도 재배시기가 길어진 210일이 급액개시점에 관계없이 높은 경향을 보였는데 이는 재배기간이 길어질수록 급액시 공급된 배양액이 식물체에 전량 흡수되지 못하고 토양내에 축적된 것으로 생각된다.

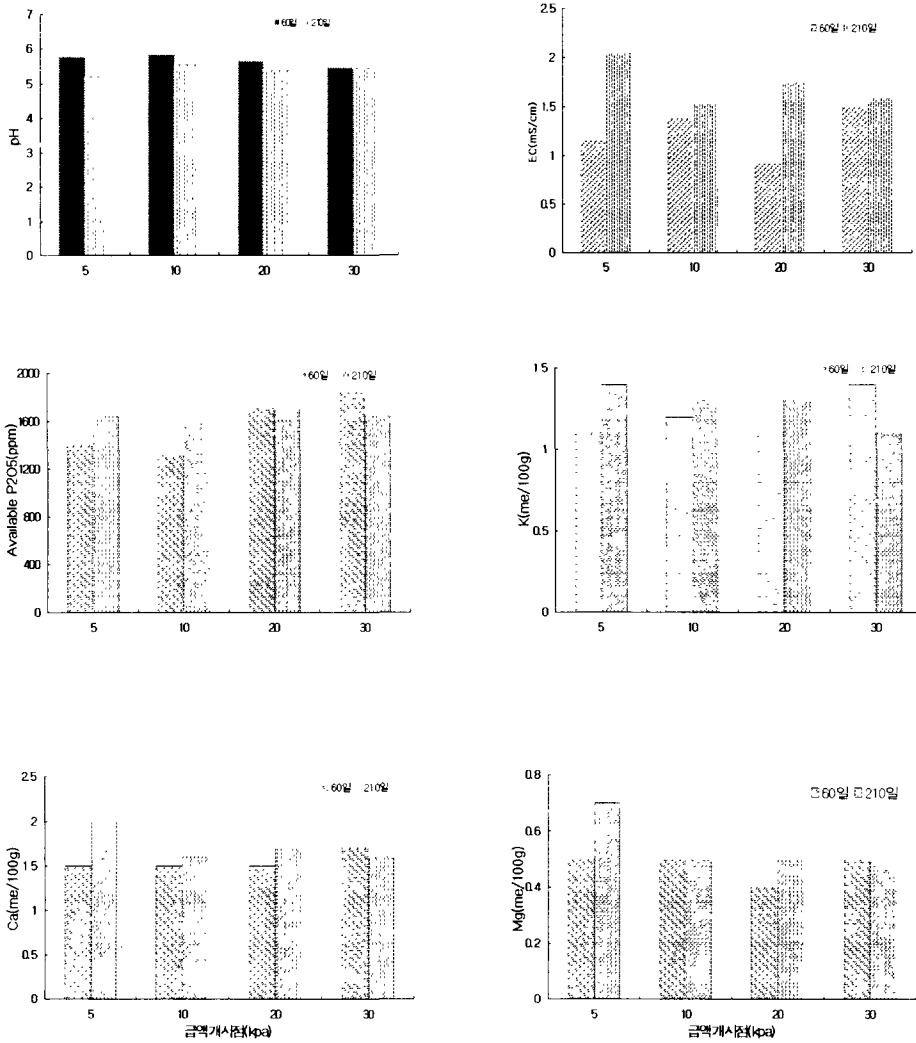


그림 2-3. 재배기간중 토양수분 함량에 따른 재배토양의 무기성분 함량.

재배기간중 토양수분 함량에 따른 재배 60일과 210일에 식물체의 무기성분 함량은 그림 2-4와 같다. 전질소와 칼슘은 급액개시점간이나 재배기간

에 따른 큰 차이를 보이지 않았고, 칼슘, 마그네슘은 재배기간이 길어지는 210일이 모든 급액개시점에서 높아지는 경향에 비해 인산은 오히려 60일이 낮아지는 경향을 보였다.

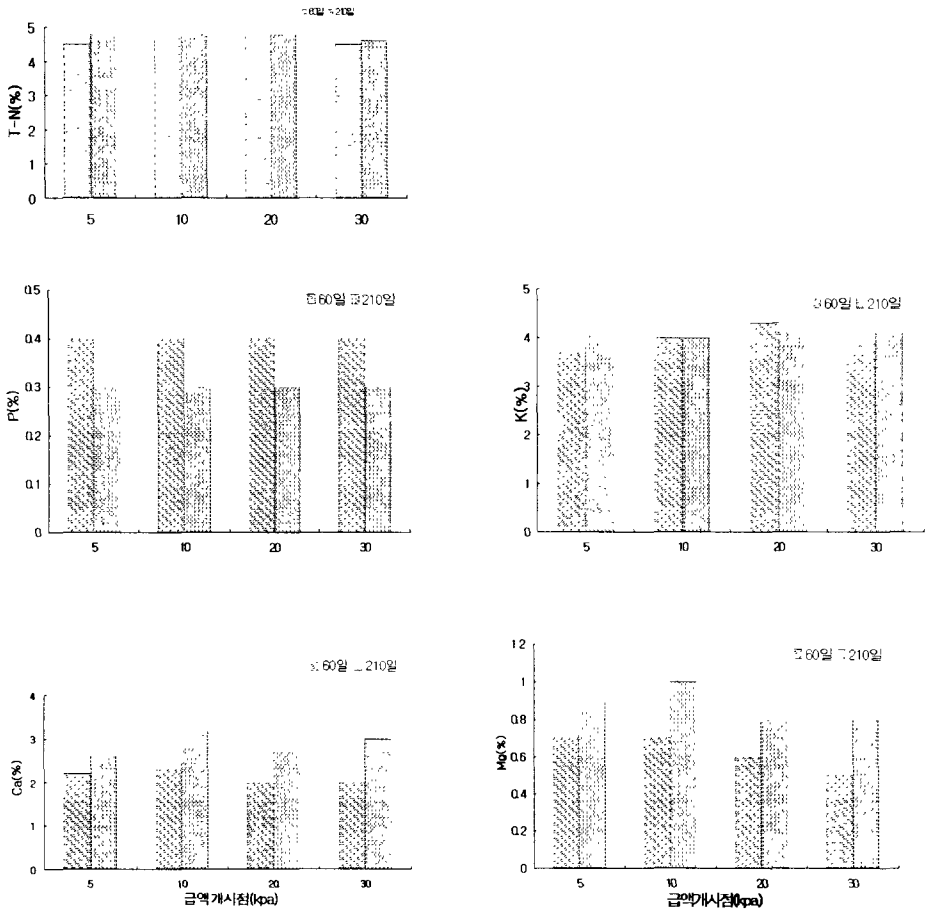


그림 2-4. 재배기간중 토양수분 함량에 따른 식물체의 무기성분 함량.

정식 60일째의 생육은 표 2-6과 같은데 초장, 생체중 및 건물중은 5kpa 급액개시점이 각각 74.9cm, 197.2g, 31.4g으로서 가장 좋았으며 급액량이 적어질수록 저조한 경향을 보였으며 경경과 절간수는 급액개시점간에 유의성이 인정되지 않았다. 또한 210일째의 생육은 초장, 경경 생체중 및 건물중은 급액개시점간에 유의성을 보이지 않았으며, 절간수는 10kpa 처리구가 30.6개, 엽록소함량은 20kpa 급액개시점에서 78.7spad 로서 다른 처리구에 비해 높았다(표 2-7). 이는 최 등(1999)이 백침계 오이인 샤프-1를 관수개시점 30kpa와 6kpa으로 공급한 후 정식 30일에 생육의 차이를 조사한 결과 두 처리구간에는 뚜렷한 차이가 없었다는 보고와 비교할 때 본 실험에서 정식 60일까지는 급액개시점간에 차이는 보였으나 210일에는 급액개시점간에 유의성이 인정되지 못하는 것과 일치하였다.

표 2-6. 토양수분 함량에 따른 정식 60일째의 생육특성.

처리구 (kpa)	초장 (cm)	경경 (mm)	절간수 (개)	생체중 (g)	건물중 (g)
5	74.9 a	13.0 a	6.3 a	197.2 a	31.4 a
10	71.3 ab	12.5 a	6.0 a	174.5 ab	25.0 ab
20	65.9 bc	12.6 a	6.0 a	160.6 bc	25.4 ab
30	64.9 c	12.4 a	6.0 a	143.8 c	21.1 b

표 2-7. 토양수분 함량에 따른 정식 210일째의 생육특성.

처리구 (kpa)	초장 (cm)	경경 (mm)	절간수 (개)	생체중 (g)	건물중 (g)	엽록소함량 (SPAD)
5	176.7 a	23.6 a	29.8 ab	1347.4 a	272.0 a	74.8 ab
10	187.4 a	22.7 a	30.6 a	1492.9 a	299.0 a	74.7 ab
20	181.3 a	23.6 a	28.0 b	1413.7 a	256.1 a	78.7 a
30	177.6 a	23.6 a	28.0 b	1295.9 a	247.4 a	68.2 b

토양수분 함량에 따른 과일 특성은 표 2-8과 같은데 과장, 과폭, 경도 및 과피두께는 급액개시점간에 유의성이 인정되지 않았으나 과중과 과건중은 30kpa 급액개시점이 각각 201.4g, 13.9g으로서 유의성이 인정되지 않는 다른 급액개시점보다 낮았다. 그러나 당도는 이와는 반대로 30kpa 급액개시점에서 8.0°Brix로서 높았다. 주당 수확과수는 5와 10kpa 급액개시점이 20, 30kpa 급액개시점보다 각각 2.2, 2.0개로서 많았다. 이상에서 관수개시점에 따른 피망의 과일특성은 30kpa 급액개시점을 제외한 다른 급액개시점들이 당도를 제외하고 양호함을 알수 있는데 이는 토양수분함량이 많으면 수분포텐셜이 높아져 세포비대가 촉진되며 그 결과 평균과중이 무거워진다는 사실(Nhuchi 등, 1960; Abbott 등, 1986)과 최 등(1999)이 토마토를 토경재배할 경우 토양내 수분함량을 높게 유지하면 총수량은 증가하나 당도가 떨어지고 건조하게 관리하면 총수량은 떨어지나 당도는 높아진다는 것과 일치한다. 따라서 피망의 생육을 적절하게 유지하고 품질이 양호한 토양수분함량의 범위는 10~20kpa이 적절하리라고 판단된다.

표 2-8. 재배기간중 토양수분 함량에 따른 과일 품질특성.

처리구 (kpa)	과장 (cm)	과폭 (cm)	경도 (kg)	과피두께 (mm)	과중 (g)	과건중 (g)	당도 (°Brix)	수확과수 (개/주)
5	90.1 a	85.9 a	3.2 a	8.2 a	205.6 a	14.6 a	7.5 b	2.2 a
10	90.9 a	87.9 a	3.3 a	9.2 a	209.8 a	15.0 a	7.8 ab	2.0 a
20	88.3 a	85.2 a	3.3 a	8.3 a	207.4 a	14.9 a	7.8 ab	1.8 ab
30	88.0 a	84.0 a	3.3 a	8.6 a	201.4 ab	13.9 ab	8.0 a	1.8 ab

나. 급액농도에 따른 생육 및 과일 품질 특성

급액농도에 따른 피망의 광합성속도 및 증산속도는 그림 2-5와 같은데 광합성속도는 급액농도 EC $2.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 까지는 증가하다가 EC $3.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 에서 줄어드는 경향을 보였고, 증산속도도 광합성속도와 같은 경향을 보였다. 특히 EC 0.5와 $3.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 에서 광합성 속도가 낮았던 것은 피망이 광합성에 필요한 무기성분을 충분히 흡수하지 못했던 것(노, 1997 ; 加藤, 1985 ; 加藤과 安岡, 1967)과 광합성량의 변화는 염농도가 높아짐에 따라 크게 감소한다는 이등(1998)의 보고로 생각된다.

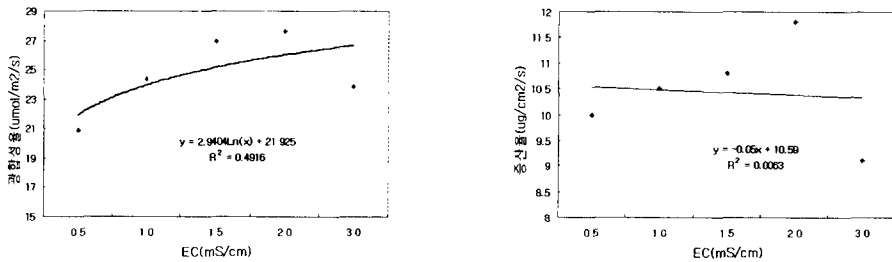


그림 2-5. 급액농도에 따른 광합성율과 증산율.

재배기간중 급액농도에 따른 재배 60일과 210일에 토양의 무기성분 함량은 그림 2-6과 같다. pH는 재배기간과 급액농도간에 일정한 경향이 없이 5.63~6.03으로서 약산성을 띄고 피망 토양기준치에 근접해 있을 뿐만 아니라 서(1999)가 토양양액재배에서 적정 pH는 5.5~6.5 범위내에서 생육에 차이가 없었다는 보고로 볼 때 큰 문제가 없는 것으로 생각된다. EC는 재배 시기가 길어진 210일이 전반적으로 60일에 비해 높아졌고 급액농도간에도 농도가 높아질수록 증가하는 추세를 보였다. 특히 EC $3.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 급액농도구에서 $1.29\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 로서 높은 수치를 보였지만 피망 토양기준치내

에 속하여 큰 문제가 없을 것으로 생각된다. 인산, 가리, 칼슘 및 마그네슘도 재배기간이 길고, 급액농도가 높아질수록 그 수치가 증가함을 알수 있었는데 이는 재배기간이 길어질수록 급액시 공급된 배양액이 식물체에 전량 흡수되지 못하고 토양내에 축적된 것으로 생각된다.

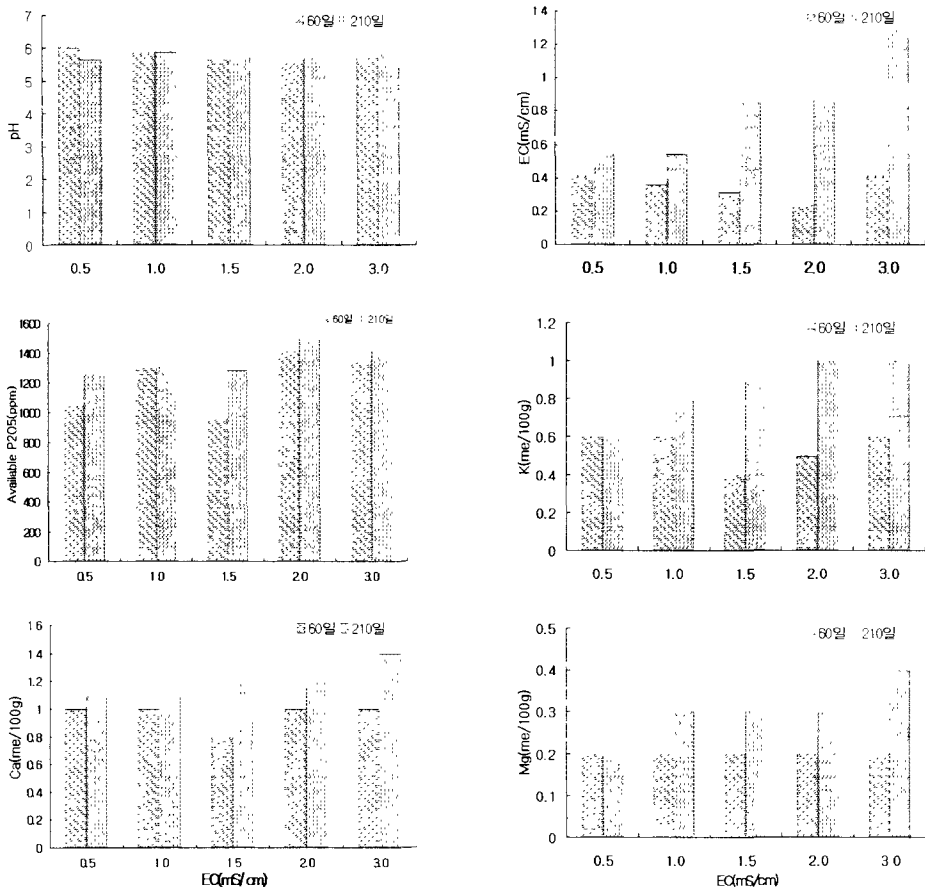


그림 2-6. 재배기간중 급액농도에 따른 재배토양의 무기성분 함량.

재배기간중 급액농도에 따른 재배 60일과 210일에 식물체의 무기성분 함량은 그림 2-7과 같다. 급액농도에 따른 식물체내의 무기성분은 인산을 제외한 EC 0.5와 1.0mS · cm⁻¹에서는 농도가 높아질수록 증가하는 경향을 보였으나 EC 1.5와 3.0mS · cm⁻¹는 뚜렷한 경향이 보이지 않으면서 감소되는 경향을 보였다. 재배시기도 급액농도와 비슷한 경향을 보였지만 마찬가지로 EC 1.5와 3.0mS · cm⁻¹는 210일이 줄어드는 경향을 보였다.

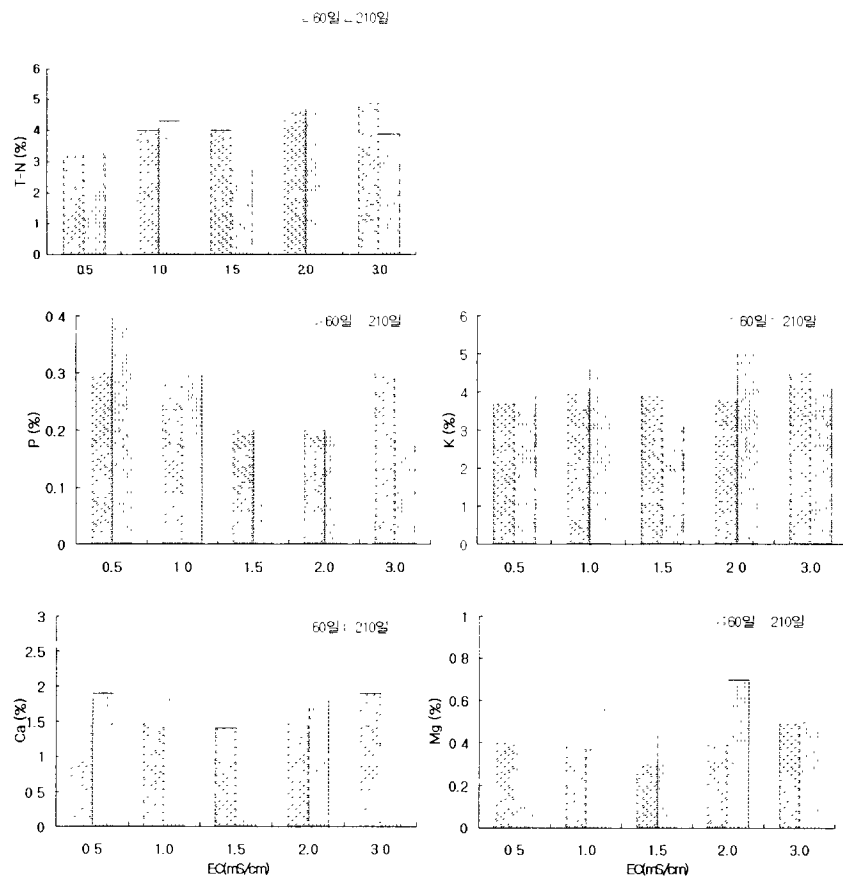


그림 2-7. 재배기간중 급액농도에 따른 식물체의 무기성분 함량.

정식 60일째의 생육은 표 2-9와 같은데 초장, 경경, 절간수 생체중 및 건물중 공히 $1.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 가 다른 처리구에 비해 촉진된 반면 $EC\ 3.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 은 저조하였다. 정식 210일째의 생육은 이와는 달리 $EC\ 2.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 에서 초장, 경경 및 절간수가 촉진되었으나 생체중과 건물중은 오히려 $EC\ 3.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 에서 무거웠다. 엽록소 함량은 급액농도가 높아질수록 높아지는 경향을 보였다(표 2-10).

표 2-9. 급액농도에 따른 정식 60일째의 생육특성.

처리구 ($\text{mS} \cdot \text{cm}$)	초장 (cm)	경경 (mm)	절간수 (개)	생체중 (g)	건물중 (g)
0.5	58.7 ab	10.5 a	5.5 ab	90.3 b	16.5 ab
1.0	62.8 a	10.6 a	5.8 a	119.7 a	19.0 a
1.5	56.2 ab	10.3 a	5.1 b	101.1 ab	16.2 ab
2.0	53.4 b	10.0 a	5.0 b	86.7 b	13.8 b
3.0	51.0 b	9.1 b	5.2 b	77.2 b	10.5 c

표 2-10. 급액농도에 따른 정식 210일째의 생육특성.

처리구 ($\text{mS} \cdot \text{cm}$)	초장 (cm)	경경 (mm)	절간수 (개)	생체중 (g)	건물중 (g)	엽록소함량 (SPAD)
0.5	138.7 c	18.5 d	23.8 b	574.3 d	111.2 d	56.6 b
1.0	148.8 bc	19.9 cd	24.4 b	786.1 cd	148.0 cd	62.2 b
1.5	155.5 ab	21.7 b	27.0 a	981.6 bc	174.5 bc	70.9 a
2.0	167.1 a	23.3 a	26.6 a	1174.0 ab	194.5 ab	74.1 a
3.0	156.1 ab	21.1 bc	25.0 ab	1272.8 a	214.9 a	73.4 a

급액농도에 따른 과일 특성은 표 2-11과 같은데 당도를 제외한 조사항목 공히 급액농도간에 유의성이 인정되지 않았지만 $EC\ 1.5\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 에서 수확과수 및 품질의 수치가 높은 것으로 나타났는데 이는 토양양액재배에서

과채류의 근권 적정 EC는 $1.5\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 내외라는 서(1999)의 보고와 일치한다. 당도는 급액농도가 높은 EC $3.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 이 다른 급액농도에 비해 높은 경향을 보였는데 이는 근권내 삼투압에 따른 수분흡수력이 떨어져 과일내에 당함량이 높아진 것으로 생각된다. 이상의 결과들로서 급액농도에 따른 피망의 생육 및 품질이 양호한 농도로 나타난 것은 EC $1.5\sim 2.0\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 로 생각된다.

표 2-11. 재배기간중 급액농도에 따른 과일 품질특성.

처리구 ($\text{mS} \cdot \text{cm}$)	과장 (cm)	과폭 (cm)	경도 (kg)	과피두께 (mm)	과중 (g)	과건중 (g)	당도 (%)	수확과수 (개/주)
0.5	81.6 a	76.2 a	3.0 a	8.2 a	166.9 a	11.7 a	7.9 b	1.4a
1.0	85.7 a	83.8 a	3.2 a	8.0 a	189.8 a	14.0 a	7.6 b	1.6a
1.5	86.2 a	75.6 a	3.0 a	8.5 a	172.1 a	11.5 a	8.1 b	1.8a
2.0	76.7 a	75.5 a	3.2 a	8.4 a	154.1 a	10.3 a	8.2 b	1.6a
3.0	81.4 a	75.2 a	3.3 a	8.3 a	141.4 a	11.2 a	9.0 a	1.3a

4. 참고문헌

Abbott, J.D., M.M. Peet, D.H. Willits, D.C. Sanders, and R.E. Gough. 1986. Effects of irrigation frequency and scheduling on fruit production and radial fruit cracking in greenhouse tomatoes in soil beds and in a soilless medium in bags. *Sci. Hort.* 28:209-217.

Beck M. 1997. Ecological irrigation and fertigation of soil grown plants in greenhouse. *Acta Hort.* 450:413-417.

최영하, 박동금, 권준국, 이재한. 1999. 묘령과 관수개시점이 백침계 샐프-1

오이의 생육 및 수량에 미치는 영향. 생물환경조절학회지. 8(4):242-249.

최영하, 이한철, 권기범, 이재한, 박동금, 권준국. 1999. 방울토마토 열과 발생에 미치는 토양수분, 야온, 습도 및 수확간격의 영향. 한국원예학회지 40(2):169-173.

加藤俊博. 1994. 切り花の養液栽培 - ロック・養液土耕・水耕 -. 農山漁村文化協會, 東京, pp. 115-116.

加藤 徹. 1985. 野菜の生育診断 - その理論と観察法 -. 農山漁村文化協會, 東京, pp. 44.

加藤 徹, 安岡謙一. 1967. キュウリの葉色および同化作用におよぼすチッソの施肥形態と濃度の影響. 農業および園藝 42:1419-1420.

Katrin K., M. Beck, and F.W. Frenz. 1997. Changing of plant growth by tensiometer controlled irrigation. Acta Hort. 450:405-411.

김영봉, 안철근, 이영한. 2000. 토양수분이 토마토의 품질과 수량에 미치는 영향. 한국원예학회지 41(2):139-142.

농업과학기술원, 1999. 작물별 시비처방기술. 상록사. pp. 21-22.

Nhuchi, K., F. Honda, and S. Ota. 1960. Studies on cracking in tomato fruits. I. Mechanism of fruit cracking. J. Japan Sci. Hort. Sci. 9:287-293.

노미영. 1997. 오이 고품배지경에서 적산일사량에 따른 급액제어 시스템 및 순환식 배양액 개발. 서울시립대학교 대학원 박사학위 논문.

六本木和夫, 加藤 俊博. 2000. 野菜・花卉の養液土耕 - リアルタイム診断と点滴灌水・施肥の基本と實際 -. 農山漁村文化協會, 東京, pp. 164-166.

서범석. 1999. 시설과채류의 연작장해 회피와 고품질 안정생산을 위한 토양 양액재배시스템 및 재배기술체계 확립. 농림기술연구개발과제 최종보고서.

Storlie C.A., P.E. Neary, and J.W. Paterson. 1995. Fertilizing irrigated bell peppers grown on loamy sand soil. HortTechnology. 5(4):291-294.

제3장 환경친화적 양액재배 기술 개발

제1절 양액재배에 적합한 품종 선발

1. 목적

피망의 재배역사와 비교해서 양액재배의 면적은 급격히 늘어났고 그에 따른 여러 가지 문제점중에서도 우리의 재배환경에 적합한 전용품종의 선발은 시급히 해결되어야 할 점이다. 지금까지 우리가 재배해 왔던 품종은 주로 유럽국가들의 기후여건과 양액재배시스템에 적합하도록 선발된 것이기에 이들을 아무런 검증없이 이용한다는 것은 많은 문제점을 나타낼 수도 있다. 재배자는 고품질을 유지하면서 수확을 꾸준히 유지하는 품종을 선호하게 마련인데 분명한 것은 우리의 재배환경 및 여건에 적합한 품종이 없다는 것이다.

따라서 본 실험은 이와같은 문제점을 지적하면서 우리의 재배환경 여건에 적합한 전용품종의 선발이 시급히 요구되었기에 기존 농가에서 재배해 오던 품종과 새로운 품종을 종묘회사에서 분양받아 선발하게 되었다.

2. 재료 및 방법

본 실험은 충청남도 농업기술원 벤로형 유리온실에서 1998년 9월 14일부터 '99년 7월까지 실시하였다. 공시품종은 표 3-1에서와 같이 유럽 및 국내에서 많이 재배되고 있는 품종중 빨강색 5품종, 노랑색 3품종, 오렌지색 2품종 총 10품종을 공시하였다. 파종은 9월 14일 종자를 2시간동안 침종후 암면플러그(Grodan co.)에 핀셋으로 놓고 버미큘라이트로 가볍게 복토하였다. 이를 25℃ 배양기(Napco co.)에서 최아를 시켜 육묘장에서 본엽이 2개 나올 시기인 2주후에 암면블록(한국UR암면)에 이식하였다. 정식베드는 두

게 0.5mm PE 필름을 이용하여 90×20×10cm의 튜브에 혼탄과 펄라이트를 1:1(v/v)로 혼합하여 16ℓ씩 채워 만든 자루베드를 사용하였다. 정식은 본엽이 4~5개 전개되었을 때 자루당 2블록씩 4주씩 정식하였고 재식거리는 160×25cm로 하였다. 양액은 네덜란드 PTG의 암면 재배용 피망 표준액 N 12.75, P 3.75, K 6.0, Ca 7.5, Mg 2.5 me·L⁻¹를 비순환식으로 점적핀 방식으로 공급하였다. 공급량은 일사량을 기준으로 맑은 날은 배액이 공급량의 10~20%가 되도록 공급하였고, 흐린 날은 배액이 공급량의 5~10% 수준이 되도록 관리하였다. 양액의 pH는 5.5로 관리하였고, 양액의 농도는 양액농도 시험을 제외하고, 정식전까지 EC 0.8±0.2mS·cm⁻¹로, 활착기에는 EC 1.0±0.2mS·cm⁻¹, 생육기에는 EC 1.5±0.2mS·cm⁻¹를 기준으로 하였다. 생육조사는 정식일로 부터 30일 간격으로 실험 종료기까지 실시하였다.

시험구배치는 난괴법 3반복으로 배치하였고, 생육특성 조사는 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 경경, 생체중, 엽후, 클로로필 함량을 조사하고, 품질특성은 수량, 당도, 과육, 과장, 과경, 과장/과경, 비타민C, 배꼽씩음과율을 조사하였다. Vitamin C는 시료 10g을 0.05% EDTA(0.2N-H₂SO₄) 용액 50mL에 넣고 3분간 homogenizer로 blending 한 후 15,000rpm에서 10분간 원심 분리시켜 상등액을 취하여 0.45μm 멤브레인 필터로 여과한 후 HPLC로 분석하였다. 과일은 수분 후 0.5cm 크기로부터 37일에 채취하여 당도는 당도계 PR-100(0-32%)로, 경도는 경도계 5kg(원추형, 기부경 12mm, 높이 10mm; FHM-1)으로 측정하였다. 클로로필 함량은 간이 엽록소측정기(Minolta, SPAD-502)로 측정하였다.

표 3-1. 양액재배 전용 품종선발을 위한 공시품종.

품종	과 색	회사	품종	과 색	회사
Edison	빨강	Enza	Fiesta	노랑	Enza
Spirit	"	"	Cadia	"	"
Lido	"	P & S	Capino	"	"
Mayata	"	"	Eagle	자주색	"
Rs 90075	"	"	Lion	"	"

3. 결과 및 고찰

양액재배에 적합한 품종을 선별하기 위하여 공시한 10개 품종의 결과는 다음과 같다. 품종별 개화기는 빨강색의 경우 Edison과 Spirit가 제2화방이 11월 22일, 제3화방은 11월 27일, 노랑색의 경우 Fiesta가 제2화방이 11월 21일, 제3화방은 11월 26일, 오렌지색의 경우 Eagle이 제2화방이 11월 22일, 제3화방은 11월 27일로서 가장 빨랐던 반면 빨강색의 Mayata, 노랑색의 Cadia, 오렌지색의 Lion은 약간 늦었는데 전체적인 경향으로 보아 품종별 개화기의 차이는 미미함을 알 수 있었다(표 3-2).

표 3-2. 양액재배에서 공시품종별 개화일 조사.

품종 화방	품종									
	Edison	Spirit	Lido	Mayata	Rs90075	Fiesta	Cadia	Capino	Eagle	Lion
2	11.22	11.22	11.23	11.24	11.23	11.21	11.24	11.23	11.22	11.23
3	11.27	11.27	11.28	11.28	11.27	11.26	11.30	11.29	11.27	11.28

월별 초장의 변화를 조사한 결과 전체적인 경향은 빨강색의 Mayata가 다른 품종보다 초세가 왕성했던 반면 오렌지색의 Eagle은 가장 저조하였고, 품종별로는 빨강색이 Mayata와 RS90075, 노랑색이 Cadia, 오렌지색이 Lion이 큰 경향으로 초세가 좋았다(그림 3-1). 경경은 노랑색의 Cadia가 가장 두꺼웠던 반면 빨강색의 Lido가 가장 얇았으며, 품종별로는 빨강색이 RS90075, 노랑색이 Cadia, 오렌지색이 Lion이 좋았다(그림 3-2).

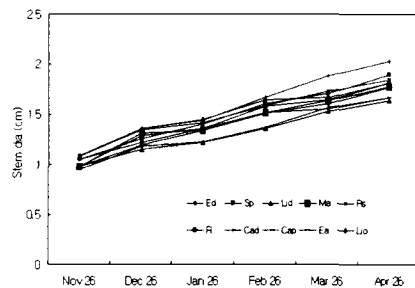
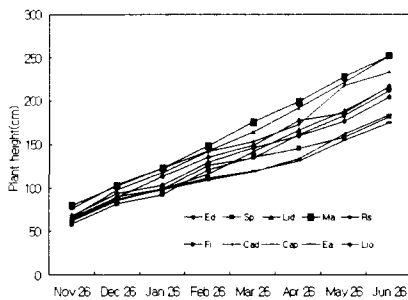


그림 3-1. 양액재배에서 공시품종별 초장 변화.

그림 3-2. 양액재배에서 공시품종별 경경 변화.

Ed: Edison, Sp: Spirit, Lid: Lido, Ma: Mayata, Rs: Rs90075
 Ed: Edison, Sp: Spirit, Lid: Lido, Ma: Mayata, Rs: Rs90075
 Fi: Fiesta, Cad: Cadia, Cap: Capino, Ea: Eagle, Lio: Lion
 Fi: Fiesta, Cad: Cadia, Cap: Capino, Ea: Eagle, Lio: Lion

생육의 경우 초장은 Mayata가 273cm, 경경은 Cadia가 2.08cm, 엽장은 Mayata가 26.3cm, 엽폭은 Mayata가 13.9cm, 엽수는 Edison이 753cm, 생체중은 Cadia가 1,719g/주, 엽후는 Rs90075가 0.34mm, 엽록소량은 Lido가 58.1SPAD로서 왕성하였고, 품종별로는 대체적으로 빨강색의 경우 Edison, 노랑색의 경우 Cadia, 오렌지색의 경우 Lion이 좋았다(표 3-3).

표 3-3. 양액재배에서 공시품종별 생육특성.

품 종	초장 (cm)	경경 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (cm)	생체중 (g/주)	엽후 (mm)	엽록소량 (SPAD)
Edison	235 b	1.95 ab	25.7 abc	12.6 b	753 a	1,440 b	0.28 b	52.3 bcd
Spirit	209 c	1.80 bc	23.0 bcd	11.3 b	546 cd	1,002 e	0.29 bc	51.6 cd
Lido	242 b	1.68 c	21.8 d	11.8 b	498 d	907 f	0.28 b	58.1 a
Mayata	273 a	1.85 bc	26.3 a	13.9 a	620 b	1,329 c	0.28 b	53.5 bcd
Rs90075	247 b	1.80 abc	25.1 abc	11.8 b	546 cd	1,317 c	0.34 a	52.0 bcd
Fiesta	237 b	1.88 abc	26.1 ab	12.1 b	614 b	1,488 b	0.23 b	47.9 d
Cadia	246 b	2.08 a	23.3 bcd	11.1 b	733 a	1,719 a	0.26 b	50.8 cd
Capino	213 c	1.85 bc	22.7 cd	11.9 b	514 d	1,145 d	0.26 b	52.3 bcd
Eagle	206 c	1.83 bc	23.2 bcd	11.6 b	578 bc	1,304 c	0.26 b	57.6 ab
Lion	245 b	1.85 bc	21.8 d	11.3 b	617 b	1,317 c	0.27 b	56.3 abc

품질특성은 빨강색의 경우 Edison이 과장/과경비가 1.09로서 모양이 불록키형이었고, 수량도 10,383kg/10a로서 높고, 배꼽썩음과 발생율은 낮았다. 노랑색은 Cadia가 수량이 11,878kg/10a, 오렌지색은 Lion이 9,075kg/10a로 가장 많았다. 당도는 빨강색의 경우 Mayata, Edison, Spirit, 노랑색은 Cadia, 오렌지색은 Lion이 높았으며, 과육은 Edison, Cadia, Lion가 두꺼웠다(표 3-4).

이상의 결과에서 품종별 개화기는 빨강색이 Edison, Spirit, 노랑색이 Fiesta, 오렌지색이 Eagle이 개화가 빨랐으며, 생육은 빨강색이 Edison, 노랑색은 Cadia, 오렌지색은 Lion이 좋았고, 품질은 빨강색이 Edison, 노랑색이 Cadia, 오렌지색은 Lion 품종이 우수한 것으로 보아 우리나라의 재배환경조건에 적합한 양액재배 품종은 빨강색이 Edison, 노랑색이 Cadia, 오렌지색이 Lion인 것으로 판단되었다.

표 3-4. 양액재배에서 공시품종별 품질특성.

품 종	과 장 (cm)	과 경 (cm)	과장/ 과경	당 도 (°Brix)	과 육 (mm)	비타민C (mg/100g)	수 량		배꼽썩음과 (%)
							g/주	kg/10a	
Edison	8.6 c	7.9 bcd	1.09	8.1	7.2	126.9	4,153 b	10,383 b	0.9
Spirit	8.2 c	7.5 cd	1.09	8.4	6.5	123.3	3,006 d	7,515 d	2.9
Lido	10.9 b	7.8 bcd	1.40	7.8	6.5	130.8	3,629 c	9,073 c	4.4
Mayata	10.7 b	7.2 d	1.49	9.1	5.9	99.5	4,203 b	10,508 b	14.3
Rs90075	12.5 a	8.2 ab	1.52	8.2	6.1	115.5	2,949 d	7,373 d	19.1
Fiesta	8.6 c	7.6 bcd	1.13	7.3	6.1	107.6	3,337 c	8,343 c	0.9
Cadia	8.9 c	8.8 a	1.01	8.3	7.4	113.0	4,751 a	11,878 a	0.7
Capino	9.0 c	7.7 bcd	1.17	8.2	5.7	129.5	3,488 c	8,720 c	0.3
Eagle	8.5 c	8.1 bc	1.05	8.7	5.5	113.2	2,757 d	6,893 d	2.5
Lion	8.2 c	7.8 bcd	1.05	8.8	6.7	142.4	3,629 c	9,075 c	0.2

제2절 순환식 양액재배 배양액 개발

1. 목적

우리 나라에서 피망의 재배는 '94년 대한항공 기내식으로 공급되면서 제주도에서 처음 시작된 후 '95년에는 1.1 ha가 재배되었으나 '98년 수출유망 품목이라는 인식이 전국적으로 확산됨에 따라 25.7 ha로 재배면적이 증가되어 '99년에는 약 64 ha로 확대되었다(배, 2000). 피망의 재배면적이 증가된 이유로는 유리온실이나 비닐하우스에서 마땅한 대체작물이 없었다는 것과 IMF 환율상승으로 인한 수요가 많은 일본으로부터의 요구에 의한 영향이 큰 것으로 보여진다.

한편 네델란드와 같은 피망의 주요 생산국과는 달리 우리나라는 그 재배 기간이 짧기 때문에 시설재배시 재배환경에 적합한 품종, 전용 배양액, 급

배액 관리, 재배기술 등이 아직 정착되어 있지 않다. 더욱이 과채류의 생산 방식이 주로 비순환식 양액재배 형태로 이용됨에 따라 환경적, 경제적인 문제가 야기되는 현실에서 암면, 펄라이트와 같은 무기물 배지와 코코피트와 같은 천연유기물 배지에서도 배액을 회수하여 재사용할 수 있는 순환식 양액재배 시스템을 실용화하기 위한 연구가 진행되고 있다. Sonneveld(1993)는 순환식 시스템이 비순환식에 비해서 물량은 64%, N과 K는 각각 44%와 50% 정도까지 줄일 수 있으므로 비료의 손실과 환경오염을 최소화는 양액재배 방식이라고 하였다. 실제 네델란드에서는 2000년까지 전 양액재배 농가가 순환식 양액재배 시스템을 채택하도록 법으로 규정하였다(Ammerlaan, 1993).

따라서 본 실험은 생식 생장기 피망의 양수분 흡수 특성을 고려하여 순환식 고품배지에 적합한 배양액을 개발하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

1) 순환식 고품배지에 적합한 착색 단고추의 배양액 개발

암면 큐브에 심겨진 착색 단고추 유묘(초장 20cm 정도)를 암면 슬라브와 코코피트 배지에 1999년 1월 6일에 정식하였다. 코코피트는 배지내 K함량이 많아 실험이 들어가지 전에 무기양분이 씻겨지도록 물로 충분히 포수시킨 후 두 배지 모두 일본야채 시험장 표준액으로 포수시켰다. 두 배지내의 1베드당 10주(암면 큐브 1개당 2주)를 24cm 간격으로 1열 정식하고, 베드간의 폭은 70cm 간격으로 배치시켰으며, 수분증발을 막고자 흑백 플라스틱 필름으로 베드를 피복하였다. 배양액의 수분 흡수량을 산정하고자 배양액통 내부에 눈금자를 부착하였으며, 배양액은 30W 용량의 수중전기펌프를 설치하여 순화시켰으며, 급액은 1일 10회(15분/1회) 점적관수하였다. 배양액은 일본야채시험장 표준액 ($\text{NO}_3\text{-N}$ 16, $\text{NH}_4\text{-N}$ 1.3, $\text{PO}_4\text{-P}$ 8.0, K

8.0, Ca 8.0, Mg 4.0 me · L⁻¹)을 3수준의 농도(1/2배액, 1배액, 2배액)로 조성하여 매일 식물이 흡수한 양액의 양만큼의 양액을 공급해 주면서 3월 3일부터 3월 24일까지 Yamazaki 방법(1981)에 따라 양 · 수분 흡수율, 배양액의 EC와 pH 변화를 측정하고 생육과 수량을 조사하였다. 배양액의 pH는 pH 자동조절기(PET-300A, Kawamoto)로, 전기전도도는 EC 자동조절기(CETW-300T, Kawamoto)로 측정하였으며, 배양액의 질산태 질소는 질소증류기(323, Buchi)으로, 인산 분석은 470nm에서 비색계(UV2100, Shimadzu), 카리는 원자흡광광도계(3100, Perkin-Elmer)를 사용하였다.

2) 개발된 배양액의 적합성 평가

양, 수분 흡수율에 따라 조성된 서울시립대 피망 순환식 배양액(SCU)의 적합성 여부를 알아보기 위해 네덜란드 온실작물 연구소의 순환식 배양액(PBG)과 비교 실험을 실시하였다. 1999년 5월 8일에 정식하여 SCU 1배액으로 재배한 후 생식생장기에 접어든 후 1회 수확한 6월 26일 부터 각 농도별로 35일간 재배하여 광합성, 생육 조사 및 배양액의 무기이온 변화율을 측정하였다. 배양액 농도는 SCU 배양액인 1/2배액, 1배액, 2배액과 PBG 배양액 1배액의 4처리하였으며, 코코피트와 암면 배지에서 재배하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 순환식 고품배지에 적합한 생식생장기 착색 단고추의 배양액 개발

일본 야채 시험장의 3농도 처리(1/2배액, 1배액, 2배액)에 따른 생식생장기 3주 동안 착색 단고추의 양 수분 흡수율을 조사한 결과(표 3-5) 코코피트 배지의 수분 흡수량이 암면 배지 보다 많았다. 암면 배지에서의 착색

단고추 무기이온 흡수율은 초기 농도보다 높은 흡수율을 나타낸 반면, 유기질 배지인 코코피트 배지에는 $\text{PO}_4\text{-P}$ 와 Mg 는 초기 농도보다 낮은 흡수율을 보였다. 배양액 조성 농도 처리 후 시간경과에 따른 pH 변화율은 (그림 3-3) 암면 배지에 비해 코코피트 배지에서의 pH 변화가 컸다. 농도에 따른 pH 변화는 2배액에서 가장 컸으며 암면배지에서는 4.6-5.7, 코코피트 배지에서는 4.2-5.6의 범위를 보였다. 그러나 농도가 가장 낮은 1/2배액은 두 배지 모두 비교적 안정적인 범위를 유지하였다. 근권내 EC 변화율(그림 3-4)은 배지 종류에 상관없이 1/2배액 처리구가 가장 안정적이었으며, 1배액과 2배액 처리는 시간 경과에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 그 증가는 2배액에서 가장 컸다.

착색 단고추의 수량이 높은 1배액 처리에서는 배지에 따른 차이가 없었으나, 배지에 따른 생육은 코코피트 배지에서 높은 경향을 보였으나 코코피트 1/2배액과 2배액의 생육은 암면배지의 처리구보다 생육이 낮았다.

이와같이 작물의 영양 특성을 고려한 배양액 처방은 재배기간 중에 배양액 내 이온조성의 농도 변화가 적으며 고품질의 생산물을 많이 얻으면서 비료의 소실이 적어 실질적인 생산성을 높일 수 있는 특성을 지녀야 한다 (IKeda, 1986). 따라서 수량과 생육이 높고 비교적 pH와 EC가 안정적이었던 1배액의 양·수분 흡수율을 선택하여 암면 배지에서는 P 3.9, K 6.5, Ca 6.5, Mg 3.5 $\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$, 코코피트에서는 P 3.3, K 5.5, Ca 5.5, Mg 2.7 $\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 새롭게 배양액으로 조성하였다. 이렇게 조성된 배양액을 서울시립대학교형배지경 순환식 착색 단고추의 배양액(SCU)으로 하였다.

Table 3-5. Calculated n/w value of sweet pepper on the Yamasaki's formula.

Substrate	Nutrient concentration	Items measured	Water (ℓ)	Items measured	PO ₄ -P	K	Ca	Mg
					me · L ⁻¹			
Rockwool	1/2 S	a	30	y	1.75	2.94	2.92	1.45
		w	32.66	y ₁	1.45	3.74	5.53	2.54
		a / w	0.92	n / w	1.73	3.00	3.13	1.54
	1 S	a	30	y	3.72	5.96	6.10	3.10
		w	32.53	y ₁	6.75	13.25	12.45	7.27
		a / w	0.92	n / w	3.96	6.54	6.61	3.43
2 S	a	30	y	7.43	10.92	11.80	6.31	
	w	31.91	y ₁	11.45	20.64	22.70	11.45	
	a / w	0.94	n / w	7.67	11.50	12.45	6.62	
Cocopeat	1/2 S	a	30	y	1.75	2.94	2.92	1.45
		w	34.19	y ₁	1.97	2.65	3.04	1.52
		a / w	0.88	n / w	1.53	3.24	2.80	1.38
	1 S	a	30	y	3.72	5.96	6.02	3.10
		w	46.47	y ₁	4.59	6.87	7.36	3.92
		a / w	0.65	n / w	3.35	5.59	5.44	2.75
2 S	a	30	y	7.43	10.92	11.80	6.31	
	w	39.94	y ₁	8.47	11.12	12.32	7.83	
	a / w	0.75	n / w	6.74	10.79	11.45	5.30	

n/w : The formula devised by Yamasaki to determine the amount of macro nutrients and water uptake at regular intervals during substrate culture.

$$\text{If } y > y_1, \frac{n}{w} = \frac{a}{w} (y - y_1) + y_1 ; y < y_1, \frac{n}{w} = y_1 - \frac{a}{w} (y_1 - y)$$

S : The nutrient solution of Horticultural Experiment Station in Japan.

a : Initial volume of culture solution in each tray (liter).

w : The amount of water absorbed by plants (liter).

y : The initial concentration of macronutrients in culture solution (me/ℓ).

y₁ : The final concentration of macronutrients in culture solution (me/ℓ).

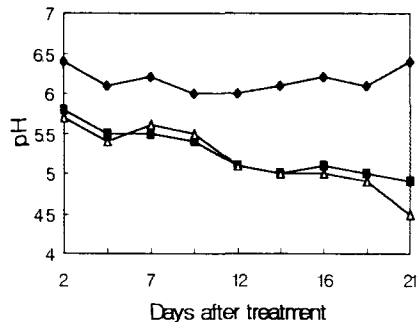
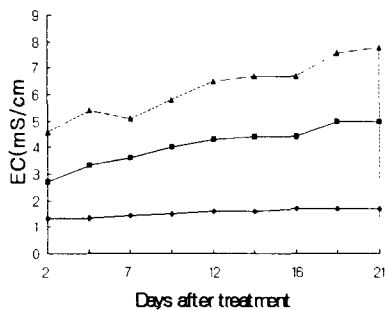


Fig. 3-3. Changes of EC and pH in root zone as affected by the different nutrient strength in rockwool substrate[EC: 1/2 S(◆), 1 S(■), 2 S(▲)].

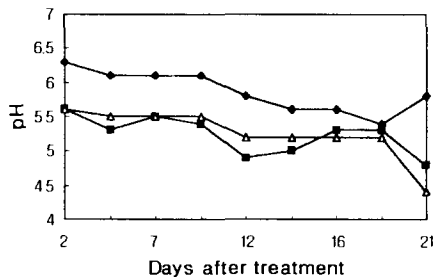
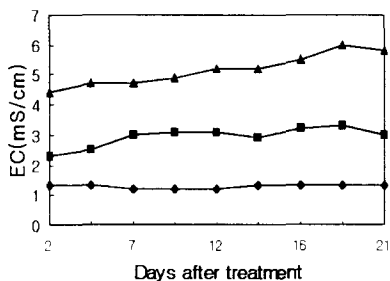


Fig. 3-4. Changes of EC and pH in root zone as affected by the different nutrient strength in cocopeat substrate [EC: 1/2 S(◆), 1 S(■), 2 S(▲)].

2) 개발된 배양액의 적합성 평가

SCU 배양액의 적합성을 검정하기 위해 PBG 배양액과 비교하고 SCU 농도에 따른 착색 단고추의 근권내 pH와 EC, NO₃, P, K 변화를 살펴보았다(그림 3-5~11). SCU 배양액 농도에 상관없이 암면 배지보다 코코피트 배지에서의 pH 변화가 안정적인 경향을 보였다. 암면 배지의 SCU 2배액 처리는 5.2-5.7의 약산성을, SCU 1/2배액은 6.3-7.1의 약 알카리성을, PBG 1배액은 6.2-7.3 범위에, SCU 1배액은 6.0-6.9의 범위에 있었다. 이러한 결

과는 Yamasaki(1984)가 일본 야채 시험장 표준액을 1/2배액, 1배액 및 3/2배액으로 조제하여 실험한 결과에서도 배양액의 농도가 낮을수록 pH가 높아진 것과 같은 경향을 보였다. 이에 비해 코코피트 배지는 배양액의 농도에 따른 pH 범위는 암면 배지와 같은 경향을 보였으나 pH 범위가 비교적 안정적이었으며, 처리 초기의 pH 변화가 큰 폭을 보인 것은 식물체로의 무기이온의 흡수가 균일하게 이루어지지 않아 나타난 것으로 보인다. 그러나 Yamasaki(1981)는 양수분 흡수율에 의해 조성된 배양액은 재배기간 중에 농도가 거의 변하지 않고 약간의 변화가 생겨도 해당 조성성분이나 농도의 배양액을 보충하여주면 대부분의 경우 다시 안정된다고 하였다. 그러나 지하수 환경오염을 방지하기 위해 배출된 양액을 회수하여 급액하는 순환식 시스템은 지속적인 양액의 순환 급액으로 정상적인 양분의 균형을 이루기가 어려우므로 pH와 EC 등의 보정이 필요하다. 본 실험에서도 양수분 흡수율에 의해 조성된 배양액일지라도 안정된 pH 범위를 어려웠는데, 이는 피망의 경우 배양액의 pH가 낮을 경우는 NO_3^- 를 우선 흡수하고, pH가 높은 경우는 NH_4^+ 를 우선 흡수하는 작물의 질소 흡수 형태가 있다하더라도 다른 무기 이온과의 흡수 균형을 이룬다는 것은 어렵다는 것을 알 수 있었다. 그러나 코코피트 배지는 양이온 치환 능력이 암면 배지보다 높기 때문에 양수분 흡수율에 의해 조성된 배양액에서 암면 배지보다 근권의 pH가 비교적 안정된 경향을 보였다. EC 변화도 pH와 같은 경향을 보여 암면 배지에서 보다 코코피트 배지의 EC 변화가 안정적이었다. 처리 15일까지는 SCU 2배액의 높은 EC 처리에서 변화의 폭이 컸는데 이는 처리 기간이 길어짐에 따라 공급된 양이 흡수량에 미치지 못하기 때문으로 보였으며, 이러한 결과는 An과 Lee(1991)가 EC에 따른 미나리 수경재배한 결과와 같은 경향을 보였다.

두 배지에서 SCU 2배액 처리는 질산태 질소는 집적되는 경향, K 함량은 흡수가 많아지는 경향을 보여 무기이온의 균형적인 흡수가 이루어지지

못함을 보인 반면 1배액에서는 근권내 무기원소 함량이 적정수준을 유지하는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 최 등(1998)이 토마토 펄라이트 재배시 2배액 처리구의 근권내 무기원소인 N, K 함량이 집적되었다는 결과와도 같았다. 과채류와 같이 장기 재배가 요구되는 작물의 경우 생육 후기로 감에 따라 특정 성분의 상승과 하강이 일어나는 데, 일반적으로 N, P, K 함량은 저하하고, Ca, Mg 함량의 상승이 일어난다. Morimoto와 Nishina(1992)가 토마토 재배시 배양액내 Ca 농도가 높은 수준을 보인 반면, K는 흡수가 빨라 배양액에서 낮은 농도를 유지하거나 결핍상태를 보였다고 보고했으며, 또한 Smith(1988)도 순환식 암면재배에서는 생육 중기 이후에 P와 K의 저하, Ca와 Mg의 증가에 의해 조성의 균형이 흐뜨러지기 쉽다고 하였다. 이상과 같이 순환식 시스템의 경우는 배양액의 성분을 조사하여 배지내의 pH와 EC를 목표값에 일치하게 관리할 수는 있으나 배지내의 성분 농도를 조절하기 어려우므로 추후는 각 이온 센서를 통한 성분을 제어할 수 있는 고도의 이온 자동 제어장치가 필요할 것으로 보인다.

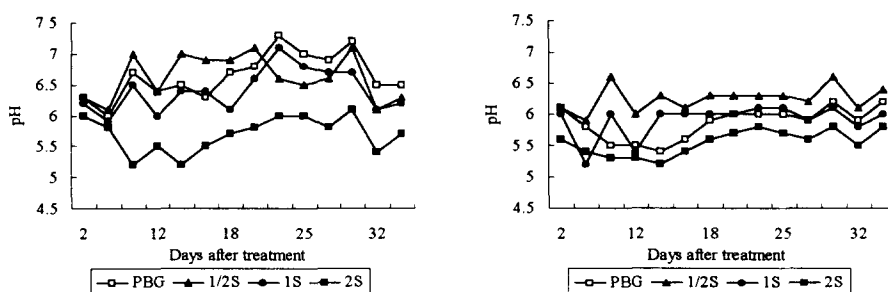


Fig. 3-5. Changes of pH in root zone as affected by the different strength in rookwool(left) and cocopeat substrate(right). □: PBG 1S, ▲: SCU 1/2S, ●: SCU 1S, ■: SCU 2S.

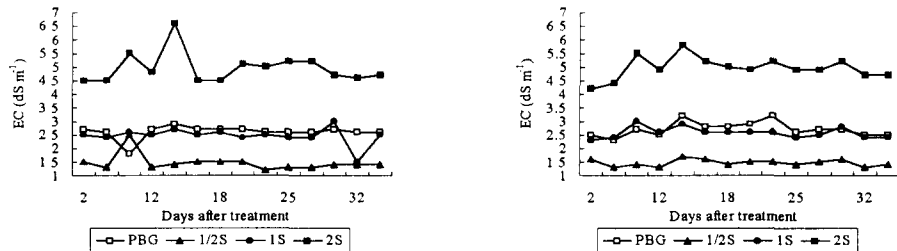


Fig. 3-6. Changes of EC in root zone as affected by the different strength in rookwool(left) and cocopeat substrate(right). □: PBG 1S, ▲: SCU 1/2S, ●: SCU 1S, ■: SCU 2S.

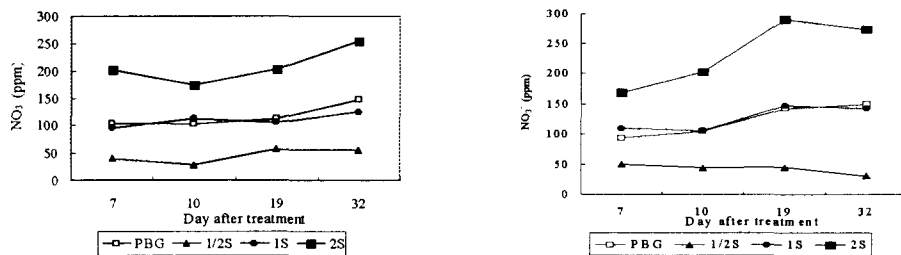


Fig. 3-7. Changes of NO₃⁻ contents in root zone as affected by the different strength in rookwool(left) and cocopeat substrate(right). □: PBG 1S, ▲: SCU 1/2S, ●: SCU 1S, ■: SCU 2S.

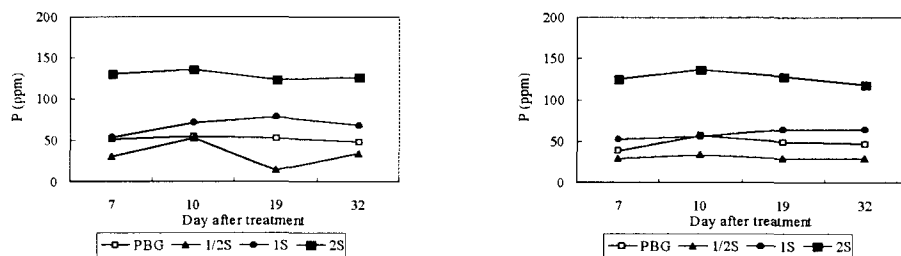


Fig. 3-8. Changes of P contents in root zone as affected by the different strength in rookwool(left) and cocopeat substrate(right). □: PBG 1S, ▲: SCU 1/2S, ●: SCU 1S, ■: SCU 2S.

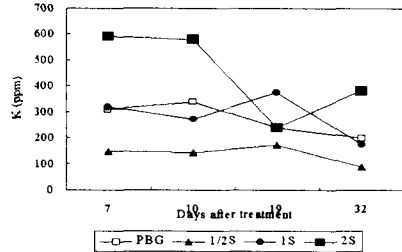
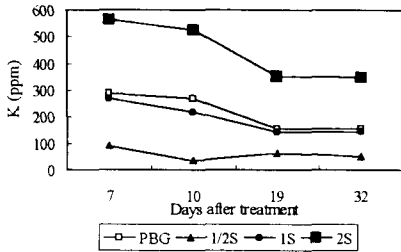


Fig. 3-9. Changes of K contents in root zone as affected by the different strength in rookwool(left) and cocopeat substrate(right). □: PBG 1S, ▲: SCU 1/2S, ●: SCU 1S, ■: SCU 2S.

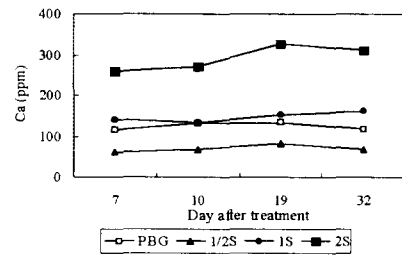
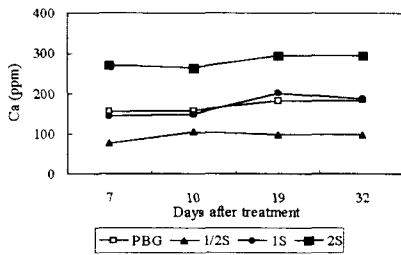


Fig. 3-10. Changes of Ca contents in root zone as affected by the different strength in rookwool(left) and cocopeat substrate(right). □: PBG 1S, ▲: SCU 1/2S, ●: SCU 1S, ■: SCU 2S.

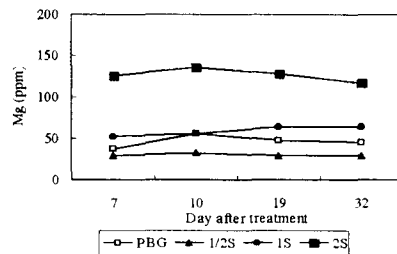
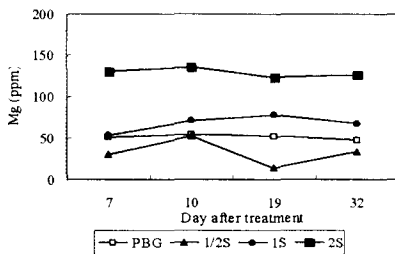


Fig. 3-11. Changes of Mg contents in root zone as affected by the different strength in rookwool(left) and cocopeat substrate(right). □: PBG 1S, ▲: SCU 1/2S, ●: SCU 1S, ■: SCU 2S.

두 배지 모두 SCU 2배액에서 피망의 생육과 수량은 낮았으며, 배꼽썩음과 발생하여 품질의 저하를 가져왔다(표 3-6, 7). 그러나 암면 배지에서는 SCU 2/1배액과 1배액에서 수량이 높았으며, 코코피트 배지의 경우 생육은 PBG 1배액이 가장 높았으나 수량면에서는 SCU 1배액과 차이가 없고, 광합성은 SCU 2배액에서 낮았다.

이상의 결과로 개발된 피망의 순환식 배양액은 기존의 PTG 배양액과 차이가 없었으며, 과채류 암면 재배에 비해 생산비 절감과 함께 환경 친화형 배지로서 유기질 배지인 코코피트를 이용한 재배는 근권내 pH와 EC가 암면에서 보다 안정적이어서 추후 코코피트를 사용하여 피망을 재배하여도 좋을 것으로 보였다.

Table 3-6. Growth characteristics and photosynthesis of sweet pepper leaves as affected by the different nutrient strength in rockwool substrate.

Nutrient conc.	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)	Yield (g/plant)	Photosynthesis ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)
PBG 1S	118.6 a ^z	20.37	610.0 ab	90.39 a	1.167 b	15.79 a
SCU 1/2S	116.7 a	18.05	541.3 bc	77.57 ab	1.401 a	9.49 b
1S	118.8 a	19.47	673.7 a	90.47 a	1.378 a	14.89 a
2S	103.2 b	19.67	446.7 c	67.30 b	1.121 b	8.97 b

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

Table 3-7. Growth characteristics of sweet pepper leaves as affected by the different nutrient strength in cocopeat substrate.

Nutrient conc.	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)	Yield (kg/plant)	Photosynthesis ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)
PBG 1S	132.3	22.77	754.0 a ²	106.9 a	1.296 a	14.07
SCU 1/2S	134.1	21.13	640.7 b	91.33 ab	1.096 b	13.59
1S	126.8	24.07	615.0 b	82.17 b	1.276 a	13.47
2S	125.8	23.70	745.0 a	103.4 a	1.132 b	11.71

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

제3절 양액재배 급배액 관리 기술 체계화

1. 목적

양액재배에서 배양액의 급배액관리는 작물의 생육, 수량 및 품질에 큰 영향을 미치므로 중요한 부분을 차지하고 있다. 현재 급액을 제어하는 방법으로 time clock, 수분센서 및 일사량에 의한 급액제어 등이 주로 이용되고 있다. 그러나 time clock이나 수분센서에 의한 급액제어법은 그 정밀성이나 근권내 수분의 일정한 유지가 곤란하다. 일사량에 의한 급액제어는 현재 보편화되어 있는 방법으로서 작물의 수분흡수량과 일사량의 관계를 밝혀 일사량의 시간적 변화에 따라 일정한 적산일사량에 도달하면 급액될 수 있도록 하는 방법이다.

따라서 본 시험은 피망 양액재배시 최적 적산일사량에 따른 과실 품질 및 생육에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행되었다.

2. 재료 및 방법

본 실험은 1999년 3월 2일부터 7월 30일까지 원광대학교 양액재배 전용 비닐하우스에서 수행되었다. 공시작물인 피망의 품종은 Enza zwaan사의 적색종 스프리트를 사용하였다. 3월 2일 각 처리구당 25씩 정식하였으며, 재식거리는 25cm였다. 배지는 암면(91×15×5.5cm, 한국UR 암면)을 이용하였으며, 처리는 적산일사량에 따라 관수를 제어하는 방식으로 100, 200, 300, 400Wh·m⁻²일 때마다 관수하였다. 급액량은 자동관수 시스템(한가람 Ponics co., HP-6000)을 이용하여 적산일사량에 따라 제어가 되도록 하였다. 배양액은 네델란드 PBG의 암면 재배용 피망 배양액을 사용하였으며, 배양액의 pH와 EC 급액은 pH가 5.8, EC가 2.0~2.5mS·cm⁻¹ 내에서 관리 하되 근권부의 pH와 EC를 매일 조사하여 pH가 5.8~6.0, EC가 3.0~3.5mS·cm⁻¹로 되게 관리하였으며, pH 조절을 위하여 산 용액으로 HNO₃를 사용하였다. 생육 및 수량조사는 정식 30, 60일후에 수확하여 초장, 엽수, 경경, 생체중, 건물중, 엽면적을 조사하고, 품질특성은 과중, 건물중, 과장, 과폭, 경도, 당도, 과육을 조사하였다. 경도는 경도계를 이용하였으며, 당도는 굴절당도계(Atago, PR-100)를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

적산일사량에 따른 적정 급액개시점을 구명하기 위한 결과는 다음과 같다. 시험기간 동안의 EC는 5월까지의 급액개시점간에 큰 변화 없이 낮은 농도를 나타내다가 6월이후에는 100, 200 Wh·m⁻²는 큰 변화 없이 안정적인 근권내 EC 상태를 나타냈으나 300, 400Wh·m⁻²는 급격히 상승하는 경향을 보여 대단히 불안정한 상태를 보였는데(그림 3-12) 이는 Smith(1988)가 배액량이 부적당할 경우 가장 나타나기 쉬운 현상은 근권내 EC 상승이라고 한 것처럼 이 시기에 외부 일사량이 많은 만큼 급액량이 적어 상대적

으로 배액량도 적었기 때문에 EC가 상승한 것으로 생각된다.

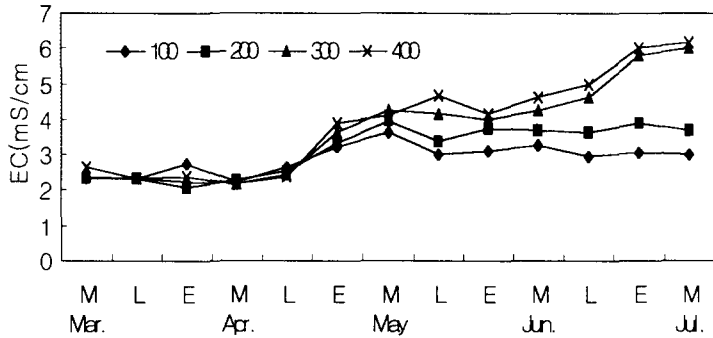


그림 3-12. 적산일사량에 따른 근권부 EC의 변화.

pH는 모든 급액개시구에서 5월 중순이후 하강하는 경향을 보였는데(그림 3-13) 이는 노(1997)가 오이의 경우 수확기에 접어들면서 pH가 서서히 낮아지기 시작했는 이는 오이에 의하여 근권내 K⁺이온이 흡수되고 상대적으로 H⁺이온이 방출되어 pH가 낮아진다는 보고에서와 같이 과채류는 주로 착과기 이후에는 양이온을 흡수하여 체내 이온의 균형유지를 위해 H⁺을 방출함으로서 근권부의 pH가 낮아진 것으로 생각된다.

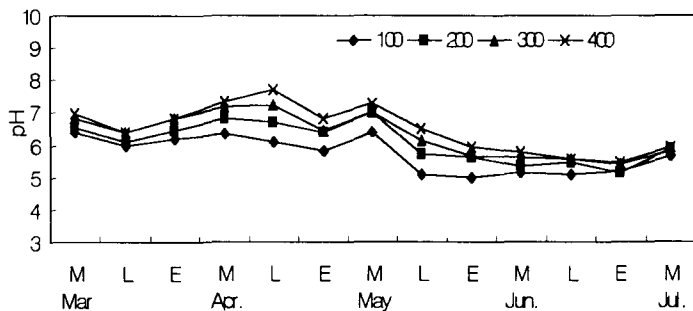


그림 3-13. 적산일사량에 따른 근권부 pH의 변화.

배액율은 $100\text{Wh} \cdot \text{m}^{-2}$ 이 높은 배액율을 보인 반면 $400\text{Wh} \cdot \text{m}^{-2}$ 는 대단히 낮았다(그림 3-14). 생육은 표 3-8, 9에서와 같이 정식 30일째는 조사항목 공히 처리구간에 큰 차이가 없었고, 정식 60일째는 경경과 엽수가 유의성이 인정되지 않는 것을 제외하고는 다른 조사항목은 $100 \sim 200\text{Wh} \cdot \text{m}^{-2}$ 에서 양호하였다. 품질은 표 3-10에서와 같이 건물중, 과폭 및 과육은 유의성이 인정되지 않았으나 과중과 과장은 $100\text{Wh} \cdot \text{m}^{-2}$, 경도는 $200\text{Wh} \cdot \text{m}^{-2}$, 당도는 $200 \sim 400\text{Wh} \cdot \text{m}^{-2}$ 에서 우수하였다.

따라서 적산일사량에 따른 적정 금액개시점은 근권내 pH나 EC가 안정되고, 배액율이 적정 수준으로 유지되며, 생육 및 품질이 양호한 $100 \sim 200\text{Wh} \cdot \text{cm}^{-2}$ 가 우수한 것으로 나타나 이 적산일사량 범위내에서 작물의 생육단계나 영양상태에 따라 적절하게 조절만 해 주면 재배상에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.

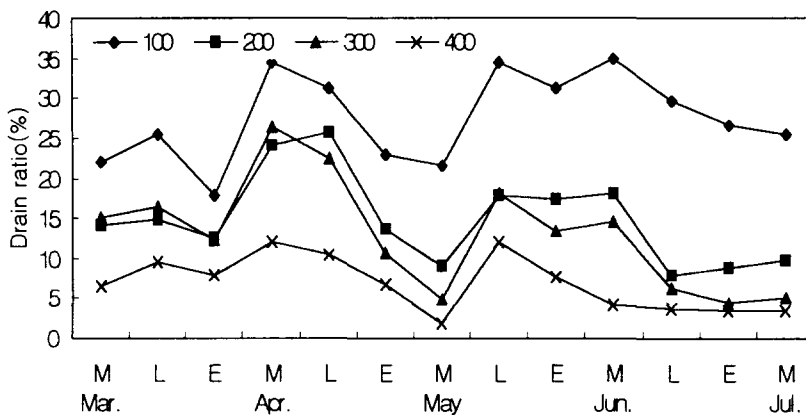


그림 3-14. 적산일사량에 따른 배액율의 변화.

표 3-8. 적산일사량에 따른 정식 30일째의 생육특성.

처리구 (Wh · m ⁻²)	초장 (cm)	경경 (cm)	엽수 (ea)	생체중 (g)	건중 (g)	엽면적 (cm ²)
100	5.2 a	0.1 a	21.4 a	78.5 a	10.6 ab	717.1 a
200	5.2 a	0.1 a	21.4 a	82.3 a	11.4 a	734.8 a
300	5.1 a	0.1 a	23.0 a	83.8 a	11.9 a	763.0 a
400	4.4 b	0.1 a	21.0 a	63.7 b	9.1 b	647.5 a

표 3-9. 적산일사량에 따른 정식 60일째의 생육특성.

처리구 (Wh · m ⁻²)	초장 (cm)	경경 (cm)	엽수 (ea)	생체중 (g)	건중 (g)	엽면적 (cm ²)
100	85.7 a	14.7 a	55.0 a	301.0 a	44.2 a	2642.2 a
200	80.1 ab	15.2 a	58.8 a	289.4 a	41.7 a	2292.2 a
300	78.9 c	15.3 a	53.2 a	281.6 a	40.3 ab	2173.0 b
400	72.0 c	14.5 a	53.0 a	229.4 b	33.6 b	1701.0 c

표 3-10. 적산일사량에 따른 품질특성.

처리구 (Wh · m ⁻²)	과중 (g/plant)	건중 (g)	과장 (mm)	과폭 (mm)	경도 (kg)	당도 (°Brix)	과육 (mm)
100	197.8 a	19.4 a	82.9 a	91.2 a	3.8 b	8.3 b	5.6 a
200	180.1 ab	17.0 a	75.1 ab	91.2 a	4.1 a	8.6 a	6.0 a
300	172.5 ab	17.0 a	73.9 ab	89.7 a	4.1 ab	8.2 a	5.8 a
400	156.7 b	16.5 a	69.1 b	86.6 a	4.0 ab	9.0 a	5.7 a

제4절 순환식 및 비순환식 양액재배 비교

1. 목적

양액재배는 토양재배보다 여러 가지 면에서 장점들이 많으나 여기에는 또다른 환경적인 문제가 대두되고 있다. 즉 무기고형배지경의 경우 폐기나 배양액 시비에 따른 폐액은 토양과 지하수를 오염시키는 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 전자는 장기 무기배지의 개발, 환경친화적 유기 배지를 개발하는 방향으로 추진되고 있으며, 후자는 버려진 배양액을 회수하여 재사용하는 방법쪽으로 연구가 되고 있는데 여기에는 양액재배를 위하여 투자된 경영비에 따로 여과시설, 살균기, 요소별 금액 장치 등이 부과되어야 될 것으로 보아 금후 관심이 주목되는 부분이다. 그렇지만 유럽 선진국들은 일찍부터 환경문제를 심각하게 받아들여 정부차원에서 법제화시켜 오염을 경감시킬 수 있는 방법의 개발에 투자를 아끼지 않고 있다. 또한 버려진 배양액을 재사용할 경우 환경문제도 경감시킬 뿐만아니라 배양액비도 줄일수 있다는 잇점도 있다.

따라서 본 시험은 이와같은 환경적 문제나 경영비를 절감할 수 있는 방법을 모색하기 위하여 배양액의 사용 문제를 검토하여 금후 연구 가능성을 제시코져 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 실험은 1999년 3월 2일부터 7월 30일까지 원광대학교 양액재배 전용 비닐하우스에서 수행되었다. 공시작물인 피망의 품종은 적색종 스프리트 (Enza zwaan co.)를 사용하였다. 3월 2일 각 처리구당 25씩 정식하였으며, 재식거리는 25cm였다. 배지는 암면(91×15×5.5cm, 한국UR 암면)을 이용하였으며, 금액은 적산일사량에 따라 관수를 제어하는 방식으로 300Wh·

m²일 때마다 관수하되 비순환식은 자동관수 시스템(한가람 Ponics co., HP-6000)을 이용하여 제어가 되도록 하였고, 순환식은 매일 감액량을 조사하여 적정 pH와 EC를 맞추어 보충해 주고, 2주마다 배양액을 갱신해 주었다. 배양액은 네델란드 PTG의 암면 재배용 피망 배양액을 사용하였으며, 배양액의 pH와 EC 급액은 pH가 5.8, EC가 2.0~2.5mS·cm⁻¹ 내에서 관리하되 근권부의 pH와 EC를 매일 조사하여 pH가 5.8~6.0, EC가 3.0~3.5mS·cm⁻¹로 되게 관리하였으며, pH 조절을 위하여 산 용액으로 HNO₃를 사용하였다. 생육 및 수량조사는 정식 30, 60일후에 수확하여 초장, 엽수, 경경, 생체중, 건물중, 엽면적을 조사하고, 품질특성은 과중, 건물중, 과장, 과폭, 경도, 당도, 과육을 조사하였다. 경도는 경도계를 이용하였으며, 당도는 굴절당도계(Atago, PR-100)를 이용하였다

3. 결과 및 고찰

순환식과 비순환식 양액재배 시스템에서 생산성을 비교해 보면 다음과 같다. 먼저 시험기간 동안의 근권부 EC의 경우 재배 초기에는 큰 변화가 없다가 4월 중순이후 비순환식에서 서서히 상승하는 특성을 보였고(그림 3-15), pH의 경우 6월 이전까지는 순환식이 비순환식에 비해 상당히 높은 특성을 보였으나 그 이후 감소하면서 두 시스템간에 큰 차이가 없었으나 피망의 적정 pH의 범위보다 오히려 낮은 수치를 나타내었다(그림 3-16). 이는 이 때부터 피망이 착과기에 접어들면서 근권부의 pH가 낮아진 것으로 생각된다. 생육은 정식 30일째의 경우 처리구간에 유의성이 인정되지 않으면서 미미한 차이를 보였고(표 3-11), 60일째는 초장, 엽수 및 건물중이 유의성이 인정되지 않는 것을 제외하고 경경은 15.3cm, 생체중은 281.6g, 엽면적은 2173.0cm²로서 비순환식이 양호하였다(표 3-12). 품질은 표 3-13에서와 같이 조사항목 공히 처리구간에 유의성이 인정되지 않았다.

따라서 순환식과 비순환식 양액재배 시스템에서 생산성을 비교한 결과 비순환식과 순환식간에 생육 및 품질면에서 뚜렷한 차이를 보이지 않아 순환식 양액재배 시스템에 따른 제균과 여과장치가 설비되고, 정기적으로 배양액을 분석하여 조절만 해 준다면 경영비 절감과 환경오염을 줄일 수 있는 방법이 되리라고 생각된다.

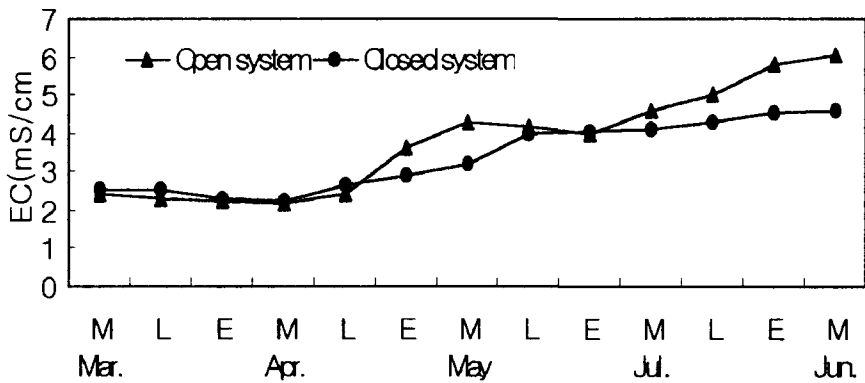


그림 3-15. 순환식과 비순환식에서 근권부 EC의 변화.

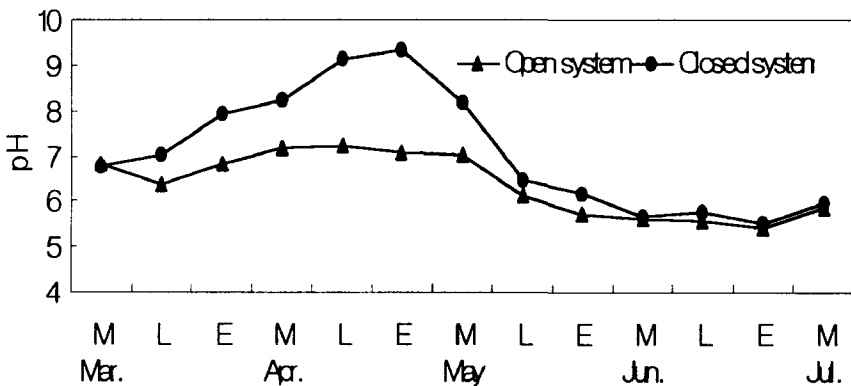


그림 3-16. 순환식과 비순환식에서 근권부 pH의 변화.

표 3-11. 순환식과 비순환식에서 정식 30일째의 생육특성.

처리구	초장 (cm)	경경 (cm)	엽수 (ea)	생체중 (g)	건물중 (g)	엽면적 (cm ²)
순환식	55.3 a	10.6 a	22.6 a	93.6 a	12.5 a	813.9 a
비순환식	51.1 a	10.5 a	23.0 a	83.8 a	11.9 a	763.0 a

표 3-12. 순환식과 비순환식에서 정식 60일째의 생육특성.

처리구	초장 (cm)	경경 (cm)	엽수 (ea)	생체중 (g)	건물중 (g)	엽면적 (cm ²)
순환식	74.9 a	13.7 b	59.4 a	219.5 b	36.4 a	1689.9 b
비순환식	78.9 a	15.3 a	53.2 a	281.6 a	40.3 a	2173.0 a

표 3-13. 순환식과 비순환식에서 품질특성.

처리구	과중 (g)	건물중 (g)	과장 (cm)	과폭 (cm)	경도 (kg)	당도 (^o Brix)	과육 (mm)
순환식	173.5 a	17.2 a	7.9 a	8.7 a	3.8 a	7.9 a	5.5 a
비순환식	172.5 a	17.0 a	7.4 a	9.0 a	4.1 a	8.2 a	5.8 a

제5절 지상부 및 지하부 환경 최적화

1. 목적

최근 채소의 소비추세는 소득 증가로 건강을 추구하는 육구와 맛물려 고 품질 청정 기능채소의 수요가 증가하고 있다. 그 중 착색단고추는 토마토,

고추, 당근 등과 함께 비타민의 급원으로서 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며, 수출과 소비의 증가에 따른 재배면적도 급격히 늘어나고 있다. 고품질의 착색단고추를 생산하기 위해서는 지상부 뿐만 아니라 지하부의 환경 관리도 품질과 수량에 크게 영향을 미친다. 특히 지온은 작물의 뿌리발육에 영향을 미치는데, 적은 범위를 벗어난 조건하에서는 뿌리의 신장이 억제되어 양수분의 흡수에 영향을 초래하며 직간접으로 지상부의 생육에도 큰 영향을 미치며, 지온에 따른 작물의 지하부 및 지상부 생육, 양분 및 수분의 흡수, 광합성의 증가는 수량 향상에 직결된다. 또한 지상부 환경중 광합성 작용과 직결되는 CO₂는 과채류 시설재배시에 반드시 공급될 필요성이 있다. 특히 겨울철 시설내 CO₂ 환경은 10시 이후에 100mg · L⁻¹이하로 낮아져 광합성 속도가 낮아지고 CO₂ 기아 상태에 도달해 기대하는 수량만큼을 수확할 수가 없다. 일반적으로 과채류에 CO₂를 시용하게 되면 멜론의 경우 당도와 넛트 발현이 좋아지고, 토마토는 평균과중과 당도가 높아질 뿐만아니라 공동과의 발생이 현저히 줄어든다고 한다.

따라서 본 연구는 착색단고추 양액재배시 지하부(근권온도) 및 지상부(CO₂)의 환경이 생육 및 수량, 품질에 미치는 영향을 구명하여 고품질의 착색단고추를 생산하는데 목적을 두고 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 근권온도에 따른 생육 및 품질

본 연구는 충남농업기술원내 벤로형 유리온실에서 공시품종인 Colombo'(Royal sluis co.)와 RS90075'(Royal sluis co.)를 이용하여 '99년 8월 22일 훈탄과 펄라이트를 1:1 (v/v)로 혼합한 배지에 파종하여 10월 24일 정식하고 '20년 6월12일까지 실시하였다. 두께 0.5mm PE 필름을 이용하여 90×20×10cm의 튜브식 베드를 만들어 16ℓ의 배지를 채웠으며 사용된

배지는 훈탄과 펄라이트를 1:1(v/v)로 혼합하여 사용하였다. 정식은 본엽이 4~5개 전개되었을 때 포트 당 2주를 자루에 2포트씩 4주 정식하였고, 재식 거리는 160×25cm로 하였다. 배양액은 네덜란드 암면 재배용 착색단고추 표준액 N 12.75, P 3.75, K 6.0, Ca 7.5, Mg 2.5 me · L⁻¹를 비순환식 점적관 방식으로 공급하였다. 공급량은 일사량을 기준으로 맑은 날은 배액량이 공급량의 10~20%, 흐린 날은 배액량이 공급량의 5~10% 수준이 되도록 관리하였다. 배양액의 pH는 5.5로 관리하였고, 배양액의 농도는 정식전까지 EC 0.8±0.2mS · cm⁻¹, 활착기에는 EC 1.0±0.2mS · cm⁻¹, 생육기에는 EC 1.5±0.2mS · cm⁻¹를 기준으로 조정하였다.

근권온도의 조절은 라디에터를 이용하여 각 온도 처리구마다 전자밸브를 설치하여 온도에 따른 자동제어가 가능하게 하였으며 온도의 상승은 전열선을 이용하여 자루내 배지온도를 온도센서에 의해 각각 13, 18, 23, 28, 33℃로 자동조절하였다(그림 3-17).

Vitamin C는 시료 10g을 0.05% EDTA(0.2N-H₂SO₄) 용액 50mL에 넣고 3분간 homogenizer로 blending 한 후 15,000rpm에서 10분간 원심 분리시켜 상등액을 취하여 0.45μm 멤브레인 필터로 여과한 후 HPLC로 분석하였다. 뿌리조사는 1차 측근의 길이와 수를 측정하였고, 식물체의 무기성분은 잎, 줄기, 뿌리 및 과일 부분을 농촌진흥청 토양화학분석법에 준하여 조사하였다. 과일은 수분 후 0.5cm 크기로부터 37일에 채취하여 당도는 당도계 PR-100(0-32%), 경도는 경도계 5kg(원추형, 기부경 12mm, 높이 10mm ; FHM-1)으로 측정하였다.

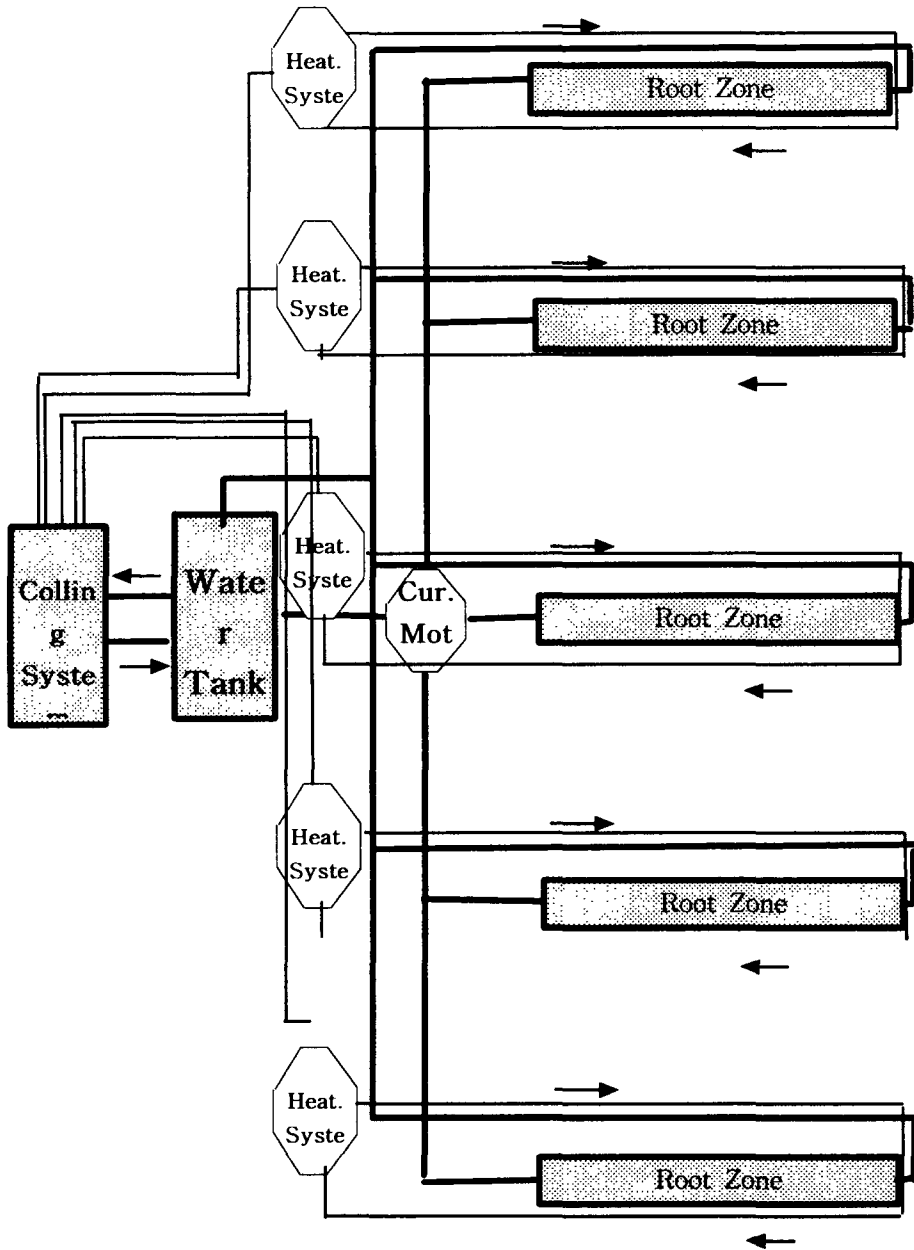


그림 3-17. 근권온도 시스템 구성도.

나. CO₂ 사용농도에 따른 피망의 생육 및 품질.

본 실험은 1999년 8월 10일부터 2000년 4월 30일까지 원광대학교 양액재배 전용 비닐하우스에서 수행되었다. 공시작물인 피망의 품종은 적색종 스프리트(Enza zwaan co.)를 사용하였다. 9월 10일 각 처리구당 25씩 정식하였으며, 재식거리는 25cm였다. 시험구는 소형하우스 1동을 1처리로 하는 단구제로 하였다. CO₂사용은 1999년 10월 1일부터 2000년 6월 30일까지 탄산가스 자동공급장치(CR-B-700, 씨알시스템사)를 이용하여 500, 1,000, 1,500mg · L⁻¹의 농도로 아침 8시부터 10시까지 2시간 공급하였다. 배지는 암면(91×15×5.5cm, 그로단사)을 이용하였으며, 급액은 적산일사량에 따라 관수를 제어하는 방식으로 250Wh · m⁻²일 때마다 관수하였다. 배양액은 네델란드 PBG의 암면 재배용 피망 배양액을 사용하였으며, 배양액의 pH와 EC 급액은 pH가 5.8, EC가 2.0~2.5mS · cm⁻¹ 내에서 관리하되 근권부의 pH와 EC를 매일 조사하여 pH가 5.8~6.0, EC가 3.0~3.5mS · cm⁻¹로 되게 관리하였으며, pH 조절을 위하여 산 용액으로 HNO₃를 사용하였다. 생육 및 수량조사는 정식 30, 60일후에 수확하여 초장, 엽수, 경경, 생체중, 건물중, 엽면적을 조사하고, 품질특성은 과중, 건물중, 과장, 과폭, 경도, 당도, 과육을 조사하였다. 경도는 경도계를 이용하였으며, 당도는 굴절당도계(Atago, PR-100)를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 근권부 온도에 따른 피망의 생육 및 품질

생육단계별 개화일은 13℃구에서 개화가 다소 빨라지는 경향이었으며 3℃구에서도 같은 경향이었다(표 3-14). 이것은 지하부의 환경불량에 의한 스트레스로 개화시기가 빨라진 것으로 생각되는데 가지의 경우 과중 후부터 1번화에 소요되는 일수는 지온 12℃에서 129일에 비하여 18℃에서 109

일, 25℃에서 101일, 32℃에서 97일로 지온이 높을수록 빨라졌다고 하였으며(Seki, 1989), Emsweller와 Tavemetti(1931)가 지온을 25℃로 유지시킨 토양에서 재배된 글라디올라스는 128일만에 개화하기 시작한 반면 무가온 토양(15.6℃)에서 재배된 것은 144일 소요 되었다는 사실과 다소 상이하나 본 시험은 지온이 낮거나 높은 처리구에서 개화가 빨라지는 경향을 보였다.

표 3-14. 근권온도에 따른 생육단계별 첫 개화일수.

품종	RZT(℃) ^z	화방			
		1st	2nd	3rd	4th
Colombo	13	11.22	11.27	12.02	12.07
	18	11.22	11.27	12.03	12.10
	23	11.24	11.28	12.04	12.10
	28	11.24	11.27	12.02	12.07
	33	11.21	11.27	12.02	12.08
RS90075	13	11.23	11.27	12.03	12.10
	18	11.23	11.28	12.04	12.12
	23	11.24	11.28	12.04	12.11
	28	11.25	11.28	12.04	12.11
	33	11.23	11.28	12.04	12.08

^z RZT(℃) : Root zone temperature

근권온도에 따른 착색단고추의 생육은 표 3-15와 같다. 경직경은 품종간에는 차이가 있었으나 지온간에는 유의성이 인정되지 않았다. 엽장은 품종, 지온 처리간에 유의성이 인정되며 28℃구에서 엽장이 길어지는 경향이있

다. 엽수는 18~28℃구에서 많았으며, 절간수는 'Colombo'의 경우 18~28℃구에서 많아지는 경향이었으나 'RS90075'는 차이가 없었다. 이는 지온이 뿌리의 생육 뿐만아니라 직간접적으로 지상부의 생육에도 영향을 미치는 것을 의미하는데 Gosselin과 Trudel(1986)은 고추의 지온을 12~36℃로 처리하여 8주간 재배한 결과 최고의 건물중과 엽면적은 근온 24℃, 30℃처리에서 나타났다고 하는 사실과 같은 맥락을 이룬다.

표 3-15. 근권온도에 따른 정식 228일째의 피망의 생육.

품종 (A)	RZT ^z (B) (℃)	엽			경	
		장 (cm)	폭 (cm)	수	경 (cm)	수
Colombo	13	20.9	9.6	95	1.2	21.0
	18	25.2	9.3	115	1.3	23.7
	23	22.6	10.7	153	1.4	25.7
	28	26.4	12.0	145	1.5	27.0
	33	26.1	11.4	110	1.3	24.7
RS90075	13	24.5	11.6	130	1.3	24.7
	18	21.3	11.1	144	1.3	24.7
	23	24.5	11.4	148	1.6	24.7
	28	24.2	10.8	144	1.6	25.7
	33	22.5	10.8	143	1.5	24.0
	(A) ^y	**	NS	NS	**	NS
	(B)	*	**	**	NS	**
	(A)×(B)	**	NS	NS	NS	*

^z See table 1.

^y NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01 , respectively.

생체중은 지상부, 지하부 모두 지온 및 품종간 유의성이 인정되었으며, 생육 반응은 고온보다 저온에서 억제되는 경향이었으며 지상부중, 지하부중도 같은 경향을 보였다(표 3-16). 이는 지온은 우선적으로 작물의 뿌리 발달에 영향을 미치는데 적온범위를 벗어난 조건하에서는 뿌리의 신장 특히 세근의 발달이 억제될 뿐만 아니라 코르크화가 촉진되어 양수분 흡수에 지장을 초래한다는 사실로 해석된다(Gregory, 1986 ; Nambiar 등, 1979).

표 3-16. 근권온도에 따른 정식 152일째 피망의 지상부 및 지하부 생육.

품종 (A)	RZT ^z (B) (°C)	생체중(g/plant)			1차측근	
		경	잎	근	수	장(cm)
Colombo	13	70.7	112.7	42.3	70.7	933.3
	18	112.7	153.0	58.3	72.7	1,090.7
	23	164.0	252.0	75.7	97.3	1,413.7
	28	192.7	227.3	116.0	113.3	1,548.7
	33	115.0	177.3	63.7	96.7	1,111.3
RS90075	13	135.0	192.7	46.0	75.7	876.7
	18	143.0	196.7	67.0	95.3	1,258.7
	23	216.6	276.0	95.3	94.7	1,355.0
	28	244.0	284.7	105.0	112.3	1,582.0
	33	155.0	186.0	64.0	87.0	1,001.0
(A) ^y		**	**	**	**	NS
(B)		**	**	**	**	**
(A)×(B)		**	**	**	**	**

^z See table 1.

^y NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01 , respectively.

1차 측근 수는 두 품종 모두 18~28℃ 범위에서 많았으며 고지온구인 33℃가 저지온구인 13℃보다 1차 측근 수가 많았으며 1차 측근 장도 같은 경향이었다. Neilson과 Cunningham(1964)에 의하면 근권온도의 영향은 근중보다 근장이 중요하다는 사실과는 달리본 시험에서는 근중, 근장 모두 28℃구 처리에서 가장 좋았으며 저온과 고온에서는 현저히 억제되는 경향이었다.

정식 1달 후부터 월별 초장을 조사한 결과 'Colombo' 및 'RS90075' 공히 23, 28℃처리구에서 생육이 양호한 경향이었으나 13, 33℃구에서는 크게 억제되는 경향이었다. 특히 기온이 상승하는 시기인 4, 5월부터는 지상부의 생육이 왕성하였다(그림 3-18).

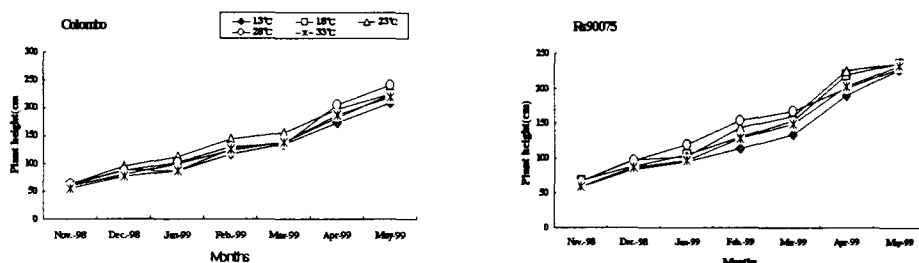


그림 3-18. 근권온도에 따른 초장의 경시적 변화.

지온에 따른 정식 120일 후 착색단고추 품종별 무기물 함량은 표 3-17과 같다. 잎의 경우 마그네슘은 품종간 유의성이 없었으나 칼륨, 칼슘, 인산은 유의성이 인정되었다. 지온 처리간에는 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 인산 모두 유의성이 있었고, 특히 칼륨은 'Colombo', 'RS90075' 모두 23℃까지는 온도가 올라갈수록 함량이 증가하였으나 그보다 높은 처리구에서는 다소 떨어지는 경향이었다. 또한 칼슘은 18℃, 마그네슘은 23℃~28℃, 인산은 23℃까지 높아지는 경향이었으며 그보다 높은 처리구에서는 엽내 함량은 떨어졌다.

표 3-17. 근권온도에 따른 정식 120일째의 피망의 체내 무기성분.

품종 (A)	RZT ^z (B) (°C)	잎(%)				근(%)				과일(%)			
		K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg	P
Colombo	13	4.92	0.19	0.20	1.29	5.4	2.0	0.42	1.09	4.92	0.19	0.20	1.29
	18	4.80	0.22	0.20	1.76	5.9	2.3	0.58	1.41	4.80	0.22	0.20	1.76
	23	4.88	0.20	0.20	1.81	5.5	2.8	0.48	1.17	4.88	0.20	0.20	1.81
	28	4.19	0.23	0.18	1.85	5.9	2.3	0.39	1.07	4.19	0.23	0.18	1.85
	33	4.28	0.16	0.17	1.69	4.9	1.9	0.35	1.06	4.28	0.16	0.17	1.69
RS90075	13	4.40	0.19	0.18	1.65	5.1	1.8	0.45	1.18	4.40	0.19	0.18	1.65
	18	4.55	0.18	0.19	1.77	5.2	2.2	0.53	1.17	4.55	0.18	0.19	1.77
	23	4.41	0.18	0.18	1.87	5.2	2.8	0.48	1.23	4.41	0.18	0.18	1.87
	28	4.54	0.18	0.19	1.78	5.1	2.2	0.43	1.13	4.54	0.18	0.19	1.78
	33	4.78	0.19	0.19	1.69	5.0	1.5	0.45	1.18	4.78	0.19	0.19	1.69
(A) ^y		NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
(B)		NS	NS	NS	**	*	**	**	**	NS	NS	NS	**
(A)×(B)		**	NS	**	**	*	NS	*	**	**	NS	**	**

^z See table 1.

^y NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01 , respectively.

토양으로부터 무기양분 흡수는 근장과 뿌리털의 영향을 받고 인산이 많은 영향을 받는다(Mackay와 Barber, 1984). 또한 낮은 지온하에서 인산의 부족은 토양 내 유기태 인산의 부적절한 무기화 또는 이동의 저해에 기인한다고 하였다(Knoll 등, 1964). 뿌리의 경우 저지온에서 인산의 함량이 낮았던 것은 이러한 원인이라 생각되며, 특히 칼슘도 18℃에서 고지온구인 33℃에 비하여 'Colombo', 'RS90075' 모두 1.4배 정도의 흡수가 많아지는 경향을 보였다. 이는 토마토 양액재배시 칼슘, 칼륨, 인산 및 질소함량은 82F° 에서 가장 높았으나 마그네슘은 양액온도의 영향을 받지 않았다는 보고와(Knoll 등, 1964) 같이 본 시험에서도 칼슘, 칼륨, 인산은 같은 경향이였다. 이것은 토마토의 온실재배시 근권을 12℃에서 24℃로 상승함에 따라 잎은 질소, 인산 및 칼륨의 함량이 증가하였다는 보고와도 일치한다(Gosselin과 Trudel, 1985). 과일의 경우 칼슘, 칼륨 및 마그네슘 모두 품종 및 지온간 차이는 없었으나 인산은 지온 처리간 유의성이 있어 저지온구인 13℃ 및 고지온구인 33℃에서는 과일내 함량이 저하되는 경향이였다.

근권온도에 따른 과일의 품질 및 비타민 C의 함량은 표 3-18과 같다. 당도는 품종간 차이가 없었으나 지온간에는 유의성을 보였고 지온이 높거나 낮을수록 당도는 다소 높은 경향을 보였다. 경도는 품종간 차이가 있어 'Colombo'가 'RS90075'보다 높은 경향이였으며 근권온도는 처리간 차이를 볼 수가 없었으며 과육두께도 같은 경향이였다. 비타민 C는 품종간에 차이를 보이지 않았으나 지온간에는 차를 보였는데 'Colombo'의 경우 고지온 및 저지온 일 때 비타민 C 함량이 낮았고, 'RS90075'의 경우 저지온에서는 비타민 C 함량이 적었으나 온도가 높아질수록 함량이 높아지는 경향이였다.

표 3-18. 근권온도에 따른 피망의 비타민 C 및 품질.

품종 (A)	RZT ^z (B) (°C)	당도 (Brix)	경도 (kg/cm ²)	과피두께 (mm)	비타민 C (mg/100g)
Colombo	13	5.0	3.66	0.68	155.9
	18	5.4	3.75	0.61	161.1
	23	4.7	3.81	0.71	181.7
	28	5.0	3.72	0.65	154.6
	33	5.0	3.69	0.67	158.1
RS90075	13	5.7	3.47	0.52	123.6
	18	4.4	3.43	0.51	136.8
	23	4.6	3.40	0.52	154.8
	28	4.5	3.47	0.56	196.6
	33	4.9	3.68	0.58	199.8
(A) ^y		NS	**	**	NS
(B)		*	NS	NS	**
(A)×(B)		**	NS	NS	**

^z See table 1.

^y NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01 , respectively.

Lipty 등(1986)은 토마토를 24°C와 31°C에서 재배하여 비타민 C 함량을 비교한 결과 고온구가 생체중 100g당 16mg으로 저온구 12mg보다 많았다고 하

였다. 또한 토마토에서 비타민 C 함량은 비교적 높은 온도 범위에서 자란 것이 함량이 증가한다하여 17℃에서 자란 식물체의 비타민 C 함량은 생체 중 100g당 15.6mg으로 25℃의 18.5mg보다 낮았다고 하였다(Hamner, 1945).

근권온도에 따른 과장과 과경의 특성은 품종 및 지온간에 유의성이 없었고, 과수는 유의성을 보여 저지온구인 13℃보다 고지온구인 33℃에서 많았으며, 수량은 근권온도가 23~28℃구에서 많았다(표 3-19).

Gosselin 등(1985)은 지온에 따라 작물의 지하부 및 지상부의 생육, 양수분의 흡수, 광합성능력이 관여하여 오이 재배시 근권온도를 24℃로 가온함으로써 수량이 34% 증수하였다고 하였으며, Moss(1983)는 토마토 NFT 재배시 액온을 25℃로 높임에 따라 13~16% 증수되었다 하였고, Trude과 Gosselin(1982)도 토마토를 주간 20~22℃, 야간 15~17℃로 재배하면서 지온을 14℃에서 21.8℃로 높였을 때 47% 증수했다고 한다.

이와 같이 작물은 적정온도 범위까지는 수량이 증가함을 의미하며 본 시험에서도 저지온구보다 적정범위의 고지온구에서 수량이 증가하였고, 고지온구인 33℃에서 수량이 다소 저하하는 경향이었으며 수량은 23~28℃ 구에서 많으나 착색단고추 양액재배시 근권온도는 겨울에 재배할 경우 28℃의 고온보다 23℃의 액온 관리가 쉽고 경제적이라고 생각된다.

그러나 정식 후 생육 단계에 따른 식물체의 지온 요구가 다를 것이라고 생각되며, 생육시기별 뿌리의 신장에 따라 조절하는 것이 노화를 억제할 수 있고 재배시기에 따른 지온의 상승효과도 큰 차가 있을 것으로 생각되어 앞으로 더욱 연구 검토가 요망되었다.

표 3-19. 근권온도에 따른 피망의 품질 및 수확량.

품종 (A)	RZT ^z (B) (°C)	과일			수확량(g/plant)		배꼽썩음과 (%)
		장(cm)	경(cm)	수	총	(kg/10a)	
Colombo	13	8.9	6.0	33.6	2,580	6,450	7.1
	18	9.1	6.4	40.5	2,839	7,098	5.9
	23	9.0	6.3	42.7	3,269	8,173	4.1
	28	9.3	6.3	50.7	3,622	9,055	3.4
	33	8.8	6.1	44.3	3,431	8,578	5.0
RS90075	13	9.6	6.1	43.2	2,877	7,193	13.7
	18	9.8	6.1	52.0	4,178	10,445	6.3
	23	9.3	6.2	51.1	4,285	10,713	4.7
	28	10.2	6.4	49.2	4,748	11,870	11.4
	33	9.6	6.2	47.9	4,042	10,105	11.7
(A) ^y		**	NS	**	**	**	-
(B)		NS	NS	**	**	**	-
(A) × (B)		NS	NS	*	**	**	-

^z See table 1.

^y NS. *, ** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01 , respectively.

나. CO₂ 시용농도에 따른 피망의 생육 및 품질.

CO₂ 시용농도에 따른 피망의 광합성속도 및 증산속도는 그림 3-19와 같다. 광합성속도는 CO₂ 시용농도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타냈으며, 증산속도도 광합성속도와 같은 경향을 보였다. 이는 콩에서 CO₂ 농도 증가에 따른 엽내 전분량의 증가와 엽육의 CO₂ 확산저항의 증가로 인한 광합성량의 감소와 상호 밀접한 관련이 있다는 보고(Nafziger와 Koller, 1976)와 참취의 경우 CO₂ 시용구가 무시용구보다 증산량이 감소하며 농도가 높아질수록 감소한다는 사실로 미루어 본 실험도 CO₂ 시용농도의 증가에 따른 광합성속도 및 증산속도가 감소하지 않았나 생각된다.

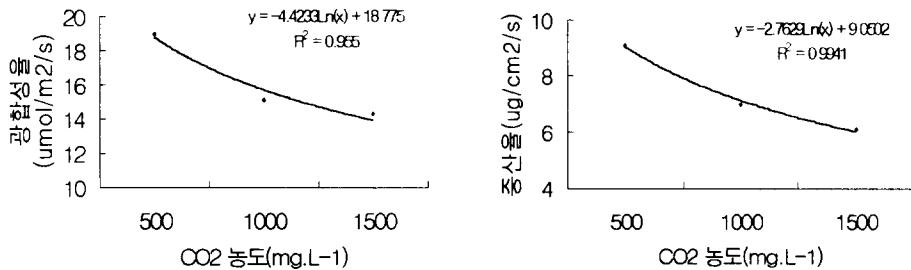


그림 3-19. CO₂ 시용농도에 따른 광합성 및 증산량.

재배기간중 CO₂ 시용농도에 따른 재배 60일과 210일에 식물체의 무기성분 함량은 그림 3-20와 같다. 인산은 CO₂ 시용농도 및 재배기간에 따른 차이가 없었던 것을 제외하고는 재배기간이 길수록 식물체내 함유량이 약간 증가하는 경향을 보였다. 그렇지만 CO₂ 시용농도에 따른 차이는 발견할 수가 없었다.

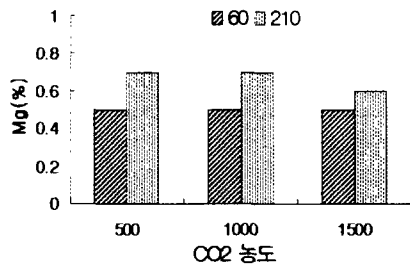
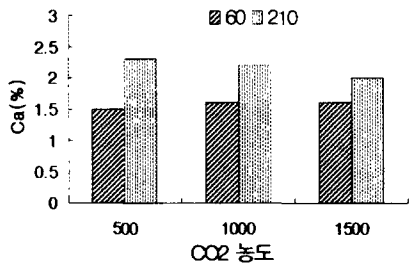
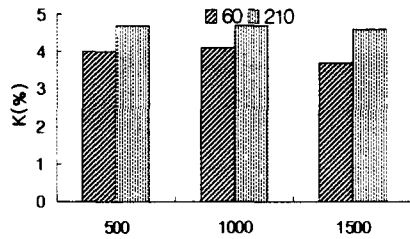
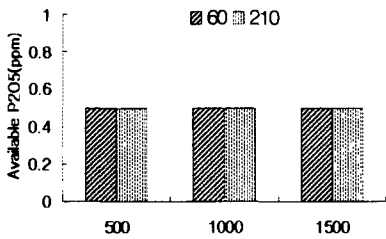
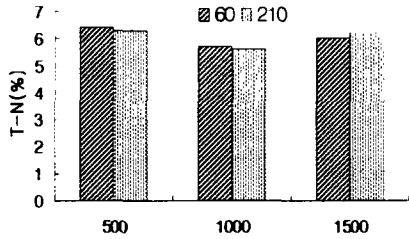


그림 3-20. CO₂ 사용농도에 따른 식물체의 무기성분 함량.

정식 60일째의 생육은 표 3-20와 같다. CO₂ 사용 1,000mg · L⁻¹에서 초장과 건물중이 각각 48.9cm, 40.9g으로 다른 사용농도에 비해 생육이 양호했으나 경경, 절간수, 생체중은 사용농도간에 유의성이 인정되지 않았다.

정식 210일째의 생육의 경우 초장, 절간수, 엽록소 함량은 사용농도간에

유의성이 인정되지 않았지만 경경은 $1,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 27.7mm로서 다른
 사용농도에 비해 두꺼웠으며, 생체중과 건물중은 사용농도 1,000과
 $1,500\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서는 유의성이 인정되지 않았지만은 $500\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 보다는 양
 호하였다(표 3-21). 품질 특성은 처리농도간에는 유의성이 인정되지 않았
 지만 대체적으로 $1,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도가 높은 수치를 나타냄을 알 수 있었
 다(표 3-22).

표 3-20. CO₂ 사용농도에 따른 정식 60일째의 생육특성.

처리구 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	초장 (cm)	경경 (mm)	절간수 (개)	생체중 (g)	건물중 (g)
500	45.6 b	13.6 a	8.0 a	236.6 a	35.0 b
1000	48.9 a	14.5 a	8.0 a	272.5 a	40.9 a
1500	45.9 b	17.0 a	7.7 a	257.5 a	35.7 b

표 3-21. CO₂ 사용농도에 따른 정식 210일째의 생육특성.

처리구 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	초장 (cm)	경경 (mm)	절간수 (개)	생체중 (g)	건물중 (g)	엽록소합량 (SPAD)
500	120.0 a	24.3 b	26.0 a	958.9 b	203.4 b	78.9 a
1000	123.4 a	27.7 a	28.0 a	1216.0 a	235.1 a	77.2 a
1500	128.1 a	26.1 ab	28.2 a	1157.8 a	229.4 a	75.3 a

표 3-22. CO₂ 시용농도에 따른 품질특성.

처리구 (mg ⁻¹ L)	생체중 (g)	건물중 (g)	과장 (cm)	과폭 (cm)	경도 (kg)	당도 (⁰ Brix)	과육두께 (mm)	수확과수 (개/주)
500	210.7 a	13.7 a	84.4 a	87.9 a	4.2 a	7.7 a	9.7 a	2.2 a
1000	244.5 a	14.1 a	82.8 a	91.1 a	4.2 a	8.2 a	10.5 a	2.9 a
1500	220.3 a	14.8 a	74.7 a	90.3 a	4.3 a	8.3 a	10.1 a	1.3 b

4. 참고문헌

Adams, P. 1988. Some effects of root temperature on the growth and nutrient uptake of tomatoes in NFT. Proc. Int. Congress on soilless culture. pp. 73~82.

Adel, A.K., Y. Li and A. Chordas. 1982. Post-harvest respiration, ethylene production, and compositional changes of chinese jujube fruits. Hortscience 17(4):678~679.

Ammerlaan, J.C. J. 1993. Environment-conscious production system in Dutch glasshouse horticulture. Paper at ISHS International Symposium on new cultivation system in greenhouse. Caqliari. Italy.

An, W.B. and B.Y. Lee. 1991. basic studies in the development

hydroponic system of water drowort II. Optimal composition of macronutrients. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 32(4):425-433.

Bae, J.H. 2000. High quality-sweet pepper Techics. 2000 Spring Korea hydroponic Society Symposium pp. 55.

Bower, G.D. 1991. Soil Temperature, root growth, and plant function. In plant roots. Marcel Dekker. Inc.:309~330.

Choi, E.Y. Lee. Y.B. Kim, J.Y. 1998. Development of optimal nutrient solution for tomato substrate culture in closed system. Kor. J. Bio. Fac. Env. 7(1):43-54.

정순수, 서범석, 이범선, 1999. 환경친화적 양액재배. 전남대학교 출판부.

Emsweller, S.L. and J.R. Tavemetti. 1931. The effect on gladioli of heating the soil with electricity. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 26:398~401.

Gosselin, A. and M.J. Trudel. 1985. Influence of root-zone temperature on growth, development and yield of cucumber plant cv. Toska. Plant and Soil 85(3):327~336.

Gosselin, A. and M.J. Trudel. 1986. Root-zone temperature effects on pepper. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(2):220~224.

Goto, E, K. Kurata, M. Hayashi, and S. Sase. 1996. Plant production

closed ecosystems. Kluwer Academic Publishers. London.

Gregory, P.J. 1986. Response to temperature in a stand of pearl millet(*Pennisetum typhoides* S & H) : 8. Root growth. J. Exp. Bot. 37:379~388.

Gutiev, O.G. 1974. The ascorbic acid content of tomato plant. Agric. Biol. Genet. Sel. 49(2):295.

Hamner, K.C., L. Bernstein, and L.A. Maynard. 1945. Effect of light intensity, daylength, temperature, and other environmental factors on the ascorbic acid content of tomatoes. J. Nutr. 29:85.

Ikeda, A. 1986. Control of nutrient solution by nutrient absorption characteristic of crops. Agri. and Hort. 61:205-210.

Jones, D.A.G., I. Sandwell, and C.J.W. Talent. 1978. The Effect of soil temperature when associated with low air temperatures on the cropping of early tomatoes. Acta Hort. 76:167~171.

김태일, 김운섭, 최재현, 장원석, 서관석. 1999. 딸기 품종간 런너발생 및 생육특성 비교. 원예과학기술지. 17(2):111-114.

Knoll, H.A., N.C. Bardy, and D.J. Lathwell. 1964. Effect of soil temperature and phosphorous fertilization on the growth and phosphorous content of corn. Agron. J. 56:145~147.

Lipty, A., A.P. Papadopoulos, H.H. Bryan, and D. Gull. 1986. Ascorbic acid levels in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) at low Temperatures. Agric. Biol. Chem. 50(12):3185~3188.

Mackay, A.D. and S.A. Barber. 1984. Soil temperature effects on root growth and phosphorous uptake by corn. Soil Sci. Soc. Amer. J. 48:818~823.

Maher, M.J. 1978. The effect of root zone warming on tomatoes grown in nutrient solution at two air temperatures. Acta Hort. 82:113~120.

Morimoto, T. and Nishina. 1992. Sensor for ion -control-An approach to control of nutrient solution in hydroponics-. Acta Hort. 304:301-305.

Moss, G.I. 1983. Root-zone Warming of greenhouse tomatoes in nutrient film as a means of reducing heating requirements. J. Hort. Sci. 58(1):103~109.

Nambiar, E.K.S., G.D. Bowen, and R. Sands. 1979. Root regeneration and plant water status of *Pinus radiata* at different soil temperatures. J. Exp. Bot. 30:1119~1131.

Neilson, K.F. and R.K. Cunningham. 1964. The effect of soil temperature and form and level of N on growth and chemical composition of Italian rye grass. Proc. Soc. Soil Sci. Amer. 28:213~218.

노미영. 1997. 오이 고품배지경에서 적산일사량에 따른 급액제어 시스템 및 순환식 배양액 개발. 서울시립대학교 대학원 박사학위 논문.

박권우, 김영식. 1998. 양액재배. 아카데미서적.

Seki, H. 1989. An investigation of practical process design and control of a soil warming system with heat generated in compost. J. Agr. Met. 44(4):259~267.

Smith, D.L. 1988. rockwool in horticulture. Grower Books. London. pp. 24-72.

Sonneveld, C. 1993, Hydroponic growing in closed systems to safeguard the environment, Australia hydroponic Confernece Hydroponics and The Environment. Monash Unirity Melbourne Australia 17-19 February. 21-36.

성기철. 1995. 참취(*Aster scaber* THUNB.)의 발아, 휴면 및 성장특성. 원광대학교 대학원 박사학위논문.

Tachibana, S. 1988. The influence of root temperature on nitrate assimilation by cucumber and figleaf gouard. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 57(3):440~447.

Trudel, M.J. And A. Gosselin. 1982. Influence of soil temperature in greenhouse tomato production. Hort. Sci. 17(6):928~929.

Yamasaki, K.Y. 1981. The problem and present state of hydroponic culture (1)- nutrient solution management of hydroponic culture-nutritive characteristic of each crop by nutrient/water. *Arti. and Hort.* 56(4):563~568.

Yamasaki, K.Y. 1984. *Hydroponic culture*. Parkwoosa. Toyko. pp. 34-55.

제4장 환경친화적 재배기술 및 유통의 체계화

제1절 환경친화적 배지선발 및 이용 기술

1. 목적

우리나라 양액재배는 '90년대 중반이후 발전 안정기에 접어들면서 '99년까지 648.4ha라는 급격한 면적증가와 시설 및 자재가 국산화되고, 재배기술이 개발 보급되면서 안정기에 접어들게 되었다. 이러한 재배 면적은 순수 수경에 비해 고품배지경이 차지하는 비율이 월등히 높으며 사용된 배지의 종류는 펄라이트와 암면이 중심이 되어왔다. 양액재배용 배지란 작물의 뿌리를 지지하고 근권에 대한 가스교환(산소, CO₂), 수분, 양액의 유지 등의 기능을 가지고 있어 작물의 뿌리가 신장하기 쉽고, 양액과 접촉해도 장애가 없이 화학적으로 안정적이어야 하고, 급액된 배양액이 배지내에서 확산성이 좋고, 배지의 교체가 용이하고, 값이 싸야한다는 조건을 갖추어야만이 이상적인 배지라 할 수 있겠다. 따라서 피망 고품배지경에 적합한 이상적인 배지를 선발하기 위하여 몇가지 배지를 대상으로 실험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 충청남도농촌진흥원 벤로형 온실에서 1998년 10월24일부터 1999년 7월에 걸쳐 수행하였다. 품종은 스프리트(Enza zwaan co.)를 공시하였고, 파종은 9월 14일, 정식은 10월 25일에 하였다. 시험배지용기는 두께 0.5mm PE 필름으로 90×20×10cm 자루로 튜브식 베드를 만들었고 재식거리는 160×25cm로 하였다. 관수는 비순환식 점적관수로 하였으며 관수량은 일사량을 감안해 매일 배액을 조사하여 배액의 20%정도 되게 관리하였다. 배양액은 화란 PBG의 암면 재배용 피망 양액을 사용하였으며 pH는

6.0를 목표로 관리하였고 EC는 생육단계별로 다르게 하여 활착기는 EC $1.0 \pm 0.2 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$, 생육기는 EC $1.5 \pm 0.2 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 로 관리하였다. 배양액의 pH는 pH meter(TOA co., HM-12P), 전기전도도는 EC meter(HANNA co., Hi-8733)를 이용하여 측정하였다. 피망 재배에 적합한 배지를 선발하기 위하여 펄라이트, 코코피트, 코코피트(6) : 펄라이트(4), ALC(7) : 입상암면(3), 펄라이트(7) : 입상암면(3), 암면(한국UR암면), 암면재사용(1년), 입상암면 8처리로 하여 난괴법 3반복으로 시험을 수행하였다. 생육 및 수량 조사는 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

양액재배에 적합한 환경친화적 배지의 선발 시험 결과는 정식 후 1달 후부터 월별 초장, 경경 조사결과 코코피트, 코코피트(6):펄라이트(4), ALC(7):입상암면(3)처리구가 생육이 양호하였으며 경경도 같은 경향이였다(그림 4-1, 2). 1월에서 2월까지 pH, EC조사 결과 코코피트 및 코코피트 혼합 처리구에서는 pH가 안정적이었으나 암면재사용 및 암면 혼용구 처리는 pH가 약간 높은 경향이였다. 공급액과 배수액의 EC조사결과 공급액 과 배수액의 EC변화는 거의 차이가 없었다(그림 4-3, 4). 생육은 펄라이트, 코코피트, 코코피트(6):펄라이트(4)처리구에서 초장, 경경 등 생육이 전체적으로 좋았으며 지상부중도 다른 처리구에 비하여 무거웠으며 엽후 및 크로로필량은 처리간 차이가 없었다(표 4-1). 품질은 과장의 경우 코코피트(6):펄라이트(4)에서 다소 컷으나 모든 처리와 큰 차이가 없었으며 과경은 유의성이 없었으며, 상품과 수량으로 볼 때 코코피트 단용과 코코피트(6):펄라이트(4) 혼용처리가 좋았으며, 배꼽썩음과 발생은 2.5% 내외로 낮은 편이었으며, 당도는 7.4~8.6범위였으며 암면재사용구에서 가장 높았고, 과육은 코코피트 사용구와 펄라이트에서 두꺼운 경향이였다(표 4-2).

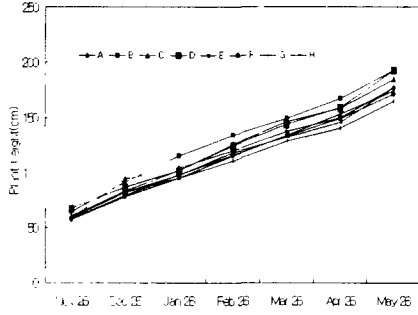


그림 4-1. 배지의 종류에 따른 초장 변화.

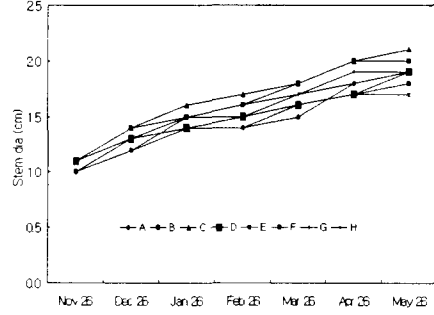


그림 4-2. 배지의 종류에 따른 경경 변화.

A: 펠라이트, B: 코코피트, C: 코코피트(6):펠라이트(4), D: ALC(7):입상암면(3),
E: 펠라이트(7):입상암면(3), F: 암면, G: 암면재사용(1년), H: 입상암면,

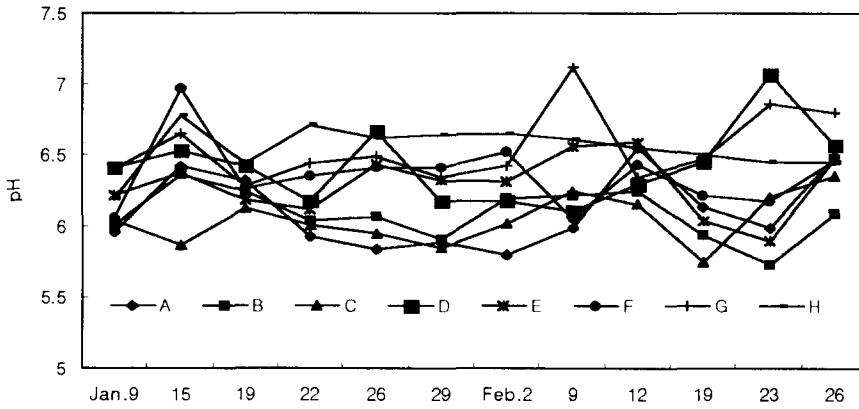


그림 4-3. 배지의 종류에 따른 pH 변화.

A: 펠라이트, B: 코코피트, C: 코코피트(6):펠라이트(4), D: ALC(7):입상암면(3)
E: 펠라이트(7):입상암면(3), F: 암면, G: 암면재사용(1년), H: 입상암면

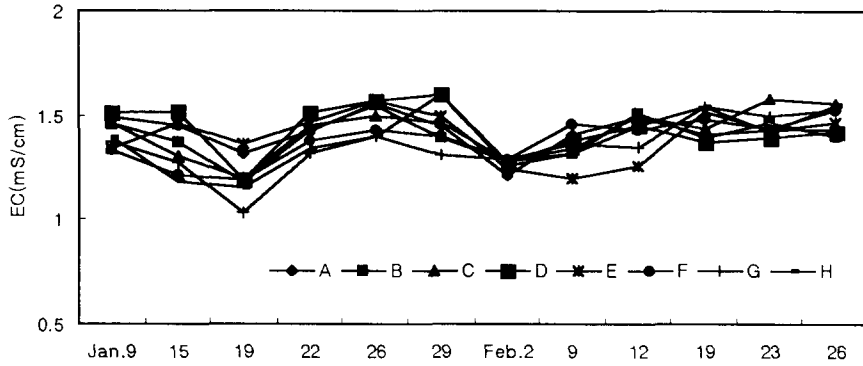


그림 4-4. 배지의 종류에 따른 EC 변화.

A: 펠라이트, B: 코코피트, C: 코코피트(6):펠라이트(4), D: ALC(7):입상암면(3)
 E: 펠라이트(7):입상암면(3), F: 암면, G: 암면재사용(1년), H: 입상암면

표 4-1. 배지의 종류에 따른 생육특성.

배 지	초장 (cm)	경경 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (cm)	생체중 (g/주)	엽후 (mm)	크로 로필
펠라이트	249 a	1.9 b	24.2 a	12.2 abc	550 ab	1,413 bc	0.28 a	52.7 a
코코피트	244 a	2.1 a	24.4 a	12.4 ab	619 a	1,478 ab	0.29 a	52.3 a
코코피트(6):펠라이트(4)	244 a	2.0 b	26.4 a	12.9 ab	572 ab	1,570 a	0.27 a	56.3 a
ALC(7):입상암면(3)	234 b	1.8 b	22.7 a	12.2 abc	559 ab	1,291 cd	0.29 a	54.2 a
펠라이트(7):입상암면(3)	203 d	1.8 b	23.1 a	11.8 bc	439 c	1,134 e	0.29 a	53.1 a
암면	201 d	1.8 b	22.3 a	11.2 c	462 c	1,074 e	0.25 a	54.7 a
암면재사용(1년)	222 c	1.9 b	25.0 a	13.2 a	594 a	1,335 bc	0.29 a	55.2 a
입상 암면	217 c	1.9 b	25.2 a	13.1 a	509 bc	1,185 de	0.28 a	51.9 a

표 4-2. 배지의 종류에 따른 품질특성.

배 지	과장 (cm)	과경 (cm)	당 도 (°Brix)	과 육 (mm)	상품과 수량		배꼽씩 음과(%)
					g/주	kg/10a	
펄라이트	8.2 ab	7.5 a	7.8	7.23	2,811 cd	7,028 cd	1.42
코코피트	8.3 ab	7.5 a	7.4	7.53	3,432 ab	8,580 ab	1.71
코코피트(6):펄라이트(4)	8.7 a	7.7 a	7.5	6.58	3,530 a	8,825 a	0.73
AIC(7):입상암면(3)	7.9 b	7.5 a	8.3	6.41	2,867 cd	7,168 cd	0.95
펄라이트(7):입상암면(3)	8.2 ab	7.6 a	7.9	6.85	2,379 e	5,948 e	0.63
암면	8.5 ab	7.6 a	7.7	7.00	3,135 bc	7,838 bc	2.51
암면재사용(1년)	8.4 ab	7.8 a	8.6	6.67	2,645 de	6,612 de	2.15
입상 암면	8.6 ab	7.9 a	8.1	6.80	3,084 bc	7,710 bc	1.78

제2절 생산비 절감적 적정 재식 밀도 및 유인방법 구명

1. 목적

피망의 생육특성상 목본성 줄기를 갖고 있으나 비교적 약해 과실의 수확기에 도달하였을 때에는 무게에 의하여 줄기가 부서지거나 부러지기 쉬워 정지 및 유인이 반드시 필요한 작물이다. 특히 정지방법에 따라 수광태세가 다르고 분지수의 과다는 생육, 수량, 품질 및 작업성에 크게 영향을 미친다. 피망의 유인은 보통 V자형, U자형으로 2~4개의 주지를 수직으로 유인줄로 유인하고, 나머지 한 가지는 2~3매의 잎을 남기고 적심하는 것이 보통이며, 화란의 경우 1m²당 6~7개의 분지를 기준으로 하여 재배하고 있으나 우리나라는 아직 유인방법이 확립되어 있지 않다. 따라서 본 실험은 생산비 절감적 유인방법을 구명하기 위하여 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 충청남도농촌진흥원 벤로형 온실에서 1998년 10월 24일부터 1999년 7월에 걸쳐 수행하였다. 품종은 스프리트(Enza zwaan co.)를 공시하였고, 파종은 9월 14일 침종을 하고, 정식은 $90 \times 20 \times 10\text{cm}$ 의 PE 필름 자루에 혼탄(1) : 펄라이트(1)를 혼합한 상토를 18ℓ 씩 넣어 포트당 2주를 자루에 2포트씩 정식하였다. 분지유인은 포트당 4개, 6개, 8개로 하였고, 관수는 비순환식 점적관수로 하였으며 관수량은 일사량을 감안해 매일 배액을 조사하여 배액의 20%정도 되게 관리하였다. 배양액은 화란 PTG의 암면 재배용 피망 양액을 사용하였으며, pH는 6.0를 목표로 관리하였고 EC는 생육단계별로 다르게 하여 활착기는 $\text{EC } 1.0 \pm 0.2\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$, 생육기는 $\text{EC } 1.5 \pm 0.2\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$, 겨울은 $\text{EC } 2.5 \pm 0.2 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$, 여름은 $\text{EC } 1.5 \pm 0.2 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 로 관리하였다. 배양액의 pH는 pH meter(TOA co., HM-12P), 전기전도도는 EC meter(HANNA co., Hi-8733)를 이용하여 측정하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치 하였고 절간수, 경경, 엽수, 초장, 엽면적, 엽중/경중비(LW/SW), 단위 엽면적(SLA)을 조사하였으며, 엽수는 엽폭이 2cm이상의 전개엽을 엽면적은 엽병을 포함시켰다. 엽면적은 엽면적 측정기(Licor co., Li-3100)를 이용하여 측정하였고, 그밖의 조사는 농촌진흥청의 농사시험연구 조사기준에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

생산비 절감적 유인방법을 구명하기 위하여 분지수에 따른 생육특성을 표 4-3와 같다. 초장 및 경직경에서 통계적인 유의성은 없었으나 6지 유인구가 초장이 크고 경직경이 굵었으며 근중이 무거웠으나 엽수는 8지 유인이 많았다. 전체식물의 건물중 및 엽수는 8지 유인이 많았으나 SLA가 높아 엽육이 얇은 경향을 나타내었고 4지 유인에서는 단위엽면적당 엽육이 두껍고 잎이

충실하였다. 또한 엽중/경중비(LW/SW)는 4지 유인이 높은 경향이였다.

표 4-3. 분지수에 따른 생육특성.

분지수 (개/주)	초장 (cm)	경경 (cm)	엽수 (ea)	건중(g)		엽중/ 경중	SLA' (cm ² /g)
				지상부	지하부		
4	201.4 a ^z	1.8 a	356.2 b	235.5	24.4 ab	0.56	175.2
6	206.1 a	1.9 a	375.1 b	251.3	27.2 a	0.56	185.5
8	197.5 a	1.8 a	505.8 a	254.5	22.2 b	0.53	212.8

z Means separation within a column by Duncan's multiple range test, at 5% level.

y SLA : Specific leaf area

품질특성 및 수확량은 표 4-4에서와 같이 과장은 유의성이 인정되지 않았으나 과경, 주당 과수, 평균과중은 4지 유인이 6지, 8지 유인 보다 많았다. 이는 4지 유인을 할 때 과실의 과육이 두꺼웠고 충실하였기 때문이라 생각된다. 또한 수량도 유의성은 인정되지 않았으나 4지 유인이 124.5ton/ha로 8지 유인 113.4ton/ha보다 9%가 증가되었다.

표 4-4. 분지수에 따른 품질특성 및 수확량.

분지수 (개/주)	과장 (cm)	과경 (cm)	과수 (ea/pl)	과중 (g)	수확량 (ton/ha)
4	7.5 a ^z	6.2 a	59.9 ab	81.5 a	124.5
6	7.5 a	6.0 b	64.0 a	77.2 b	122.9
8	7.3 a	6.1 b	55.8 b	81.3 a	113.4

z Means separation within a column by Duncan's multiple range test, at 5% level.

건물중과 절간장은 표 4-5에서와 같이 4지유인이 6지, 8지 유인보다 전체 분지의 길이는 짧았으나 주지 및 1분지의 길이는 4지가 6지, 8지 유인

보다 분지장이 길었다. 또한 줄기의 건물중은 8지가 4지보다 많은 경향이 있으나 유의성은 없었다. 그러므로 단고추는 영양생장과 생식생장이 동시에 일어나므로 양분의 균형을 맞추어 주는 것이 중요하고 엽면적이 넓더라도 엽이 충실하지 않으면 광합성량이 적어 수량이 감소되는 것으로 사료되었다.

표 4-5. 분지수에 따른 건물중과 절간장.

분지수 (개/주)	절간장(cm)				총절간장 (cm)	경건중 (g)
	1차	2차	3차	4차		
4	191.9	176.1	-	-	348.0	135.0a ^z
6	199.1	161.1	56.3	-	417.3	143.0a
8	178.1	137.4	76.3	45.5	437.4	151.0a

z Means separation within a column by Duncan's multiple range test, at 5% level.

제3절 국내 피망의 유통체계 실태조사와 개선방향

1. 목적

우리농업의 국제경쟁력향상은 우리 시대에 주어진 지상과제중의 하나이다. 그러나 규모화를 통한 생산비 절감으로 가격 경쟁력을 향상시켜나가는 데는 분명한 한계가 있다.

현재 우리농업의 경영규모는 농지를 중심으로 볼 때 1.3ha이다. 이를 10배 이상으로 키워서 15ha내외로 규모화 시킨다는 정책구상을 정부는 가지고 있는 것 같다. 그러나 이것이 실현되었다고 하더라도 과연 15ha의 경영규모로 150ha가 넘는 경영규모하에서 생산되는 선진국농산물과 경쟁할 수

있는 가격경쟁력을 확보할 수 있겠는가. 더구나 경쟁국보다 10배 이상이나 비싼 농지가격 때문에 농업생산비가 구조적으로 높아져 있는 상황에서, 토지용역비를 제외한 물재비, 인건비 등이 규모화에 의한 효과로 절약된다고 해서 생산비 절감이 바라는 바처럼 이루어질 수 있겠는가.

이런 저런 사정을 고려한다면 가격경쟁력 향상만으로 우리 농업의 경쟁력 향상을 효과적으로, 그리고 궁극적으로 이루어 내기를 기대하기는 어렵다는 사실을 인정할 수밖에 없다.

그러나 현재의 소농규모하에서도 보다 높은 품질의 농산물을 생산하여 보다 유리한 시장 출하조건을 갖추고 보다 높은 값을 받아 남부럽지 않은 고소득을 올리고 있는 농가도 주변에서 흔히 볼 수 있다. 그들도 분명히 높은 생산비를 들여서 농산물을 생산하는 것은 마찬가지일 것이다. 그런데도 불구하고 그들은 상품화과정에서 보다 높은 값을 받을 수 있는 전략을 선택함으로써 이러한 악조건을 극복하고 있는 농가들이다.

사실, 자가소비를 목적으로 하여 생산물을 생산하던 시대에서부터 상품 생산을 목적으로 하는 시대로 우리의 농업생산질서가 바뀌게 된 지도 얼마 지나지 않은 최근의 일이다. 따라서 농산물 유통의 중요성에 대한 인식이 형성되기 시작한 것도 얼마 되지 않았다고 할 수 있다. 더구나 국내 단고추나 착색단고추가 생산되기 시작한 것은 '92년부터로 그 재배 역사가 얼마 되지 않아 이에 대한 유통연구는 거의 전무한 실정이다. 대규모 매장에 다 풍부한 상품구색을 갖추고 고객위주의 편의성 제공을 내세우고 있는 외국 유통업체들은 값싸고 질 좋은 외국농산물을 인터넷을 통하여 세계각지로부터 신속하게 공급함으로써 새로운 유통혁명시대를 열어가고 있다. 급변하고 있는 이러한 유통환경의 변화에 성공적으로 적응해나가기 위해서는 생산된 농산물을 제 값을 받고 잘 파는 전략이 뒷받침되어야 한다. 아무리 생산비 절감에 성공했다라도 농산물을 제대로 잘 팔지 못한다면 성공적인 농가가 될 수 없기 때문이다.

그러므로 「농산물을 제값을 받고 잘 파는 기술」 이것이 농장의 성공적인 경영을 위한 충분조건이며 우리농업의 제2의 경쟁력향상 수단인 것이다.

우리 나라에 있어서도 현재 유통환경은 급격한 변화를 예고하고 있다 . 최근 유통업계에 밀어닥친 새 물결의 핵심은 “가격파괴”현상이다. 수입 개방과 서비스 시장의 개방으로 할인점 형태의 외국 대형유통업체의 국내 진출과 함께 소위 “가격파괴”라고 하는 시장에서의 획기적인 가격인하 경쟁을 가져오고 있으며, 저가경쟁이 심화됨에 따라 물류를 비롯한 유통비용의 절감에 대한 관심이 크게 고조되고 있다. 또한 할인점의 등장으로 재래시장이 위협을 받고 있으며, 가격결정권의 변화 조짐을 보이고 있다. 그리고 할인점은 저가정책에 맞추기 위하여 상품 수입을 늘리어 외국 상품의 국내 시장 잠식에 길잡이 역할을 할 것이라는 우려도 있으며, 선진 외국의 새로운 유통기법의 도입은 과거의 상거래 습관마저도 크게 바꾸어 놓을 것이다.

특히 개방화·세계화 추세에 따라 시장의 국경개념이 약화되고 있으며, 지역간·국가간 생산자 및 유통업자의 시장확보를 위한 경쟁은 더욱 치열해 질 것으로 보인다. 따라서 더욱 치열해지는 경쟁 속에서 우리의 농업이 살아 남기 위해서는 생산과 함께 유통이 효율화되지 않으면 안된다. 왜냐하면 농수산물의 경쟁력은 단순히 생산비나 생산한 농산물의 품질에 의해서 결정되는 것이 아니라 누가 소비자의 식탁에 보다 낮은 가격으로 품질이 우수한 상품을 올려 놓느냐에 의해 좌우되기 때문이다. 여기에는 농산물의 생산비 뿐만 아니라 유통마진과 유통서비스의 질이 포함되며, 국민소득이 증가함에 따라 유통마진과 유통서비스의 질이 더욱 중요하게 되는 경향이 있다.

2. 연구의 목적

본 연구의 기본 목적은 21세기에 직면한 급변하는 농산물 유통여건 변화

에 대응하여 효율적이고 실천적인 단고추 및 착색단고추의 유통개선 방안을 제시하고자 하며 보다 구체적으로는 첫째, 현지 조사를 통한 단고추 및 착색단고추의 국제 경쟁력을 분석하여 수출 증대 방안을 제시하고 둘째, 국내 단고추 출하량과 가격과의 회귀분석을 통한 출하량 조절방안을 모색하고자 하였으며 셋째, 국내 주요 시장별 가격동향 분석으로 출하시장 의사 결정 자료를 제시하고 마지막으로 단고추 국내 유통경로 및 유통단계별 마진을 조사 분석하여 유통비용 절감 방안을 모색하는데 그 목적이 있다.

2. 연구방법

가. 조사대상 선정

본 연구의 목적 달성을 위하여 그 동안의 농산물 유통개선 방안 연구·문헌조사를 실시하였으며 조사 대상으로는 우리나라의 단고추와 착색단고추의 주산 단지인 경남 진주와 전남 나주 지역의 농가를 조사분석하였고 반입량 및 가격동향을 분석코자 서울특별시 농수산물공사(가락동 농수산물 도매시장), 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 수원, 구리, 청주, 천안, 전주, 울산 농수산물 도매시장을 선정·조사하였으며 유통경로 및 단계별 유통마진 분석을 위해서 양재동 농협 물류센터, 하나로클럽, 하나로 마트, 백화점, 소비자를 조사하였다.

나. 조사시기·방법

조사시기는 2000년 3월초부터 6월 20일까지 조사하였으며 조사 방법은 대부분 현지 방문 조사를 실시하였고 지방의 주요 도매시장은 인터넷을 통한 조사와 자료 의뢰 수집을 병행하였다.

조사 대상별 조사 수는 다음과 같다.

- (1) 착색단고추 수출단지 : 3농가 (진주1, 전남화순2)
- (2) 단고추 수출단지 : 1개작목반 (진주 장사작목반)
- (3) 도매시장 : 12개
(가락동, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 수원, 구리, 청주, 천안, 전주, 울산)
- (4) 물류센터 : 1개소 (양재동 농협 물류센터)
- (5) 하나로 클럽 : 1개소 (양재동 농협 하나로 클럽)
- (6) 하나로 마트 : 4개소 (안성, 춘천, 성환, 신촌)
- (7) 백화점 : 1개소 (용산 백화점)
- (8) 소매상 : 10개소 (수퍼마켓, 노점상, 재래시장)

다. 분석 방법

수집된 자료는 대부분 제표 비교분석을 실시하였고, 반입량과 가격과의 관계는 SAS통계패키지를 이용하여 단순 회귀분석과 엑셀프로그램의 상관 분석을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 단고추 및 착색단고추 재배 현황

(1) 단고추 재배 현황

(가) 우리나라의 단고추 재배면적 및 생산량

단고추의 재배면적은 '92년 67ha에서 '93년 109ha로 전년대비 62.7% 증가 했다가 '94년에는 '93년보다 51.4% 감소한 53ha 이었으나 '95년부터 다시 꾸준히 증가하여 '98년에는 276ha로 '92년보다 4.12배 증가하였다. 우리나라 단고추 생산량은 '92년 1,799톤 수준에서 '97년 2,508톤에 이르다가 '98년에는 8,834톤으로 크게 증가하였다. 단위면적당(10a) 생산량은 '92년에

는 2.685kg/10a이었으나 '93년부터 '97년까지는 '92년의 87~96% 수준에 머물다가 '98년에는 3.204kg/10a 으로 증수되었다(표 4-6).

표 4-6. 단고추 재배 면적 및 생산량.

연도	면적(ha)	단수(kg/10a)	생산량(톤)
'92	67	2,685	1,799
'93	109	2,413	2,630
'94	53	2,483	1,316
'95	71	2,362	1,677
'96	90	2,590	2,339
'97	101	2,493	2,508
'98	276	3,204	8,834

※ 자료 : 채소생산실적. 1999. 농림부

(나) 일본의 단고추 재배면적 및 생산량

일본의 단고추 재배 면적은 '95년 4,360ha였고 이후 매년 조금씩 감소했으며 '98년은 4,210ha로 우리나라의 약 15배 정도 이다. 총생산량은 '95년 169천톤에서 '98년에는 160천톤으로 우리나라의 18배나 된다. 일본의 단고추 단위면적당(10a) 생산량도 '98년 3,790kg으로 우리나라보다 586kg이 증수되었으며, 일본의 단고추 주산지인 미야자키(宮崎), 이바라기(茨城), 고지(高知) 등으로 총생산량의 30.7%를 차지한다(표 4-7).

표 4-7. 일본의 단고추 재배 현황.

구분	면적(ha)	단수(kg/10a)	생산량(톤)
'95	4,360	3,883	169,300
'96	4,260	3,904	166,300
'97	4,240	3,976	168,600
'98	4,210	3,791	159,600

※ 농수산물 무역정보(KATI). 농수산물 유통공사.

(2) 우리나라 착색단고추 재배 현황

우리나라의 착색단고추 재배면적은 '97년 10ha정도에서 '98년 31.8ha 101농가, '99년 52ha 127농가로 크게 늘어났다. 시설유형별 재배면적('99)은 유리온실 32.7ha, 자동화 비닐온실 19.3ha이며 김제, 창원, 화성 등의 일부 지역에서만 재배되었으나 최근에는 익산, 화순, 해남, 창원, 마산 등 전국적으로 확대되고 있다. 특히 경남에서 33.8%, 전남에서 33.7%로 이 두개 도에서 총 재배면적의 67.5%가 재배되고 있다(표 4-8).

표 4-8. 착색단고추 국내 재배현황.

구분	'98년			'99년			B/A
	경영체	참여농가	면적(A)	경영체	참여농가	면적(B)	
경 기	2	10	4.5	6	24	9.4	2.1
충 남	1	6	0.5	-	-	-	-
전 북	6	26	8.8	5	23	7.6	8.6
전 남	8	35	12.7	10	40	17.5	1.4
경 남	5	24	5.4	13	40	17.6	3.3
합 계	22	101	31.8	34	127	52.0	1.6
※유리온실	16	70	20.0	26	82	32.7	1.6
※자동화온실	6	31	11.8	8	45	19.3	1.6

※ 자료 : 농림부 채소특작과

나. 수출현황 및 국제 경쟁력 비교 분석

(1) 단고추 한·일간 도매 가격 분석

한국과 일본의 단고추 월별도매가격은 동절기에는 가격이 높게 형성되다가 출하량이 많아지는 하절기에는 가격이 떨어지고 있다. 하절기를 지나 10월과 11월에 접어들면서 가격이 상승하는 특징이 있다. 단고추는 다른 신선채소류에 비해 월별 도매가격의 변동이 큰 편이다. 일본의 도매가격은 한국의 약2배 수준이다(표 4-9).

표 4-9. 한·일간 단고추 도매가격 비교. (단위 : 원/kg)

구 분	'98.11	12	'99.1	2	3	4	5	6	7	8	평균
한국(A)	1,933	2,400	1,925	4,035	4,237	3,283	1,148	1,026	940	2,677	2,360
일본(B)	6,820	5,614	4,977	5,588	4,942	5,088	3,423	3,424	2,485	5,283	4,764
B/A	3.5	2.3	2.6	1.4	1.2	1.5	3.0	3.3	2.6	2.0	2.0

※ 한국 : 유통정보 핸드북. 서울특별시 농수산물공사

일본 : 농수산물 무역정보(KATI). 농수산물유통공사

(2) 단고추 내수가격과 수출가격 분석

일반적으로 신선채소류의 수출은 재배하기 전에 수출가격을 결정하지만 단고추 수출은 선적하기 몇 주전에 수출가격을 결정하고 있어, 수출가격이 안정적이지 못하고, 국내도매가격과 비슷한 수준으로 결정되는 특징이 있다. 단고추 수출단지의 수출기간인 '98. 1월~5월사이에 내수판매가격을 보면, 1월과 5월을 제외한 나머지 기간에는 수출가격이 내수판매가격 보다 낮다. '99년에는 수출판매가격이 내수판매가격에 비해 낮아, 사례단지의 수출량은 1톤 정도이며, 생산량의 대부분을 내수판매 하였다(표 4-10).

표 4-10. 내수가격과 수출판매가격 비교.

(단위 : 원/kg)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월
내수판매가격(A)	2,393	3,542	5,252	1,712	1,496
'98 수출판매가격(B)	3,217	3,377	3,794	1,497	1,500
B/A	1.34	0.95	0.72	0.87	1.00
내수판매가격(A)	1,925	4,035	4,237	3,283	1,148
'99 수출판매가격(B)	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
B/A	1.25	0.59	0.57	0.73	2.09

- 주) 1. 수출판매가격은 진주 금산 단고추 수출단지의 사례임
 2. 내수판매가격은 가락동 도매시장의 상품가격임

(3) 단고추 수출 경쟁력 분석

한국과 일본의 단고추 경쟁력을 보면, 단위당 수량은 일본이 한국의 1.7배 수준으로 높게 나타나고 있다. 10a당 노동투하시간은 일본이 한국의 2.9배로 높은 것은, 단고추의 품질을 높이기 위한 노동집약적인 경영을 하고, 일반적으로 수확기간이 좀더 길기 때문이다. 단고추 가격은 일본이 한국의 약 1.6배 수준으로 다른 신선채소류에 비해 가격차이가 적은 편이다(표 4-11). 앞으로 단고추 수출을 증대하기 위해서는 수량을 증가시켜 생산비를 낮추고, 수출물류비를 절감하여 가격경쟁력을 높여야 할 것으로 생각된다.

표 4-11. 단고추 수출경쟁력 비교.

구 분	한국(A)	일본(B)	B/A
재 배 작 형	축성	축성	-
수 량(kg)	7,644	12,999	1.7
가 격(원/kg)	2,887	4,525	1.6
조수입(천원)	22,068	58,825	2.7
노 동 시 간	601	1,728	2.9

자료) 일본 : 이바라기현 농림수산부 농업기술과. 주요작목·작형별경영지

표 1. 1998년

한국 : 농축산물표준소득자료집. 경남편. 농총진흥청. 1999년

(4) 착색단고추 수출현황

착색 단고추는 1995년에 전북 김제에서 처음 재배되어 수출을 시작하였다. '96년 266톤에 1,288천불이었던 것이 '99년에는 3,547톤에 12,006천불로 크게 증가하였다(표 4-12). 국내에서는 착색단고추의 소비량이 적어 생산량의 거의 전량을 수출하고 있다.

표 4-12. 착색단고추 수출현황.

구 분	'96	'97	'98	'99
금 액(천\$)	1,288	1,557	4,786	12,006
물 량(톤)	266	318	1,276	3,547

※ 자료 : 농림수산물 무역정보(KATI). 농수산물유통공사

주) HS CODE : 070960000입

(5) 일본의 착색단고추 수입량과 국가별 수입가격 분석

'97년에 일본의 착색단고추 수입량은 5,823톤이었다. 국가별 수입비중을 보면, 화란산이 74.6%로 가장 많고 다음으로는 뉴질랜드산 13.8%, 사우디산 6.5%, 한국산 4.9% 순으로 나타났다. '98년 수입량은 8,807톤으로 '97년에 비해 약 51% 증가하였다. '98년의 화란산 착색단고추 수입비중이 '97년에 비해 낮아지고, 반면 한국산의 수입비중은 크게 높아졌다. '99년 착색단고추 수입량은 11,185톤으로 '98년에 비해 27% 증가하였다. 일본의 착색단고추 수입량중에서 한국산이 차지하는 비중은 '97년 4.9%, '98년 14.2%, '99년 31.3%로 매년 높아지고 있다(표 4-13). 최근 일본에서는 착색단고추의 소비가 대중화되고 있어 수입이 확대할 것으로 예상된다.

표 4-13. 일본의 착색단고추 수입량. (단위 : 톤)

구 분	전체	화란	뉴질랜드	사우디	한국	기타
'97 수입량 (%)	5,823 (100)	4,346 (74.6)	806 (13.8)	376 (6.5)	288 (4.9)	12 (0.2)
'98 수입량 (%)	8,807 (100)	5,588 (63.4)	1,396 (15.9)	561 (6.4)	1,250 (14.2)	12 (0.1)
'99 수입량 (%)	11,185 (100)	5,499 (49.2)	1,684 (15.1)	450 (4.0)	3,504 (31.3)	48 (0.4)

자료 : 농산물무역정보(KATI). 농수산물 유통공사

일본의 착색단고추 연도별 수입가격을 보면, '97년에는 뉴질랜드산이 가장 고가였고, 화란산은 우리와 생산주기가 달라 하절기에도 고품질 생산이 가능하고, 일본이 선호하는 규격품만을 수출하기 때문에 수입가격(CIF가격)이 한국산보다 높게 나타나고 있다. 최근에는 수출경쟁국들간의 경쟁이 치열해져 일본의 착색단고추 수입가격(CIF가격)이 하락하고 있는 실정이며 우리나라산을 가장 저렴한 가격에 수입하고 있다(표 4-14).

표 4-14. 국가별 수입가격 비교.

(단위 : 엔/kg, %)

구 분	한국	화란	뉴질랜드	사우디	평균	
'97	단가	696	642	921	751	690
	비율	100	92	132	108	99
'98	단가	558	704	841	768	709
	비율	100	126	151	138	127
'99	단가	425	487	511	554	474
	비율	100	115	120	130	112

※ 자료 : 농산물무역정보(KATI). 농수산물 유통공사

(6) 일본의 착색단고추 수입시기 분석

동절기에 한국산 착색단고추는 수확 초기로 생산품의 품질이 좋아 높은 가격을 받고, 화란산과 생산주기가 달라 직접적인 경쟁은 피하게 된다. 하절기에는 한국산은 고온 피해, 각종 병해충 만연 등으로 단고추의 품질이 떨어지는 시기이며, 화란산 착색단고추가 본격적으로 수출되어 수출경쟁이 심화되는 시기이다(표 4-15).

표 4-15. 일본의 착색단고추 수입시기.

구 분	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월
화란산												
뉴질랜드												
사우디												
한국산												

(7) 단고추 및 착색단고추 수출 농가 사례분석

수출농가 사례 분석을 위하여 단고추는 국내 최고의 수출단지인 경남 진주시 금산면 장사리의 장사 작목반을 조사하였고 착색단고추는 경남 진주시 1농가, 전남 화순 2농가를 조사하였다. 단고추를 재배하는 장사작목반은 35농가에서 48,000평을 재배(1호당 평균 1,371평) 하고 있었으며 착색단고추는 경남 진주 A농가는 2000평, 전남 화순 B농가는 3000평, 전남 화순 C농가는 2000평을 재배하는 비교적 규모가 큰 농가였다. 작부체계는 모두 축성재배로 '97년 7월 중하순에 파종하여 육묘상에서 묘를 50~55일정도 키워 9월 초중순에 정식하고, 단고추는 '99년 11월 초순부터 2000년 6월 20일까지 수확하고 착색단고추는 착색기간이 있어 이보다 좀 늦은 12월 초순부터 6월말이나 7월말까지 수확한다. 수출기간은 단고추는 99년 11월 중순부터 시작하여 2000년 6월말까지 계약했으나 2000년 4월 10일 일본의 일방적인 바이러스 및 총체벌레를 이유로 수출이 중단되어 총 생산량의 5%인 65톤이 수출되었고 나머지 생산량의 90%는 가락동 농산물 도매시장에 출하하였으며 5% 정도는 진주시장에 출하 하였다. 착색단고추 생산 3농가는 수출 미규격품은 국내시장에 출하하고 수출 규격품 전량을 일본에 수출하였다(표 4-16).

표 4-16. 수출 농가 작부체계.

구 분	파종	정식	수 확	비 고
진주장사작목반	'99. 7. 20	'99. 9. 10	'99.11.5 ~ 2000.6.20	단고추
진주 A농가	'99. 7. 30	'99. 9. 20	'99.12.3 ~ 2000.6.30	착색단고추
화순 B농가	'99. 7. 15	'99. 9. 4	'99.12.20 ~ 2000.6.30	착색단고추
화순 C농가	'99. 7. 10	'99. 9. 1	'99.12.1 ~ 2000.7.25	착색단고추

수출단가는 kg당 단고추 2000원 이었고 농가의 수출비용부담은 경남 진주에서 부산 페리부두까지의 운임이 kg당 30원이었으며 포장 박스비용은 작목반 기금으로 kg당 65원, 수수료는 판매액의 4% 였다. 착색단고추의 수출단가는 kg당 평균 4100~4300원으로 수출업체와 조건에 따라 상이하였다(표 4-17).

표 4-17. 사례농가 수출현황.

구 분	수출량(톤)	수출단가 (원/kg)	수출업체	농가부담
진주 장사작목반	65	2000 (단고추)	경남 무역	국내운임, 수수료
진주 A농가	80	4200 (착색단고추)	알파 KS	포장 box비 국내운임, 수수료
화순 B농가	65	4300 (착색단고추)	농산무역 → DOLE	포장 box비 국내운임, 수수료
화순 C농가	100	4100 (착색단고추)	노도물산	포장 box비 없음 국내운임, 수수료

주) 선적 시기에 따라 서로 다를 수 있음(변동가격임을 유의).

본 가격은 2000. 4. 6 ~ 4. 11 조사가격임

수출 경로는 수출단지 작목반 또는 농가에서 공동집하장으로 운반하여 수출용 박스(5kg)에 단고추는 L, A, B (1과중 L : 36~45g, A : 25~35g, B : A이외 상품가치가 있는 것), 착색단고추는 A, B 등급이나 표 49에서와 같이 세분화 등급으로 공동선별하여 수출회사로 공동 수송한다. 수출업자는 선별상태, 규격 등을 확인한 후 컨테이너(7피트)에 입고시켜 부산 웨리 부두로 운반 배에 선적하여 일본으로 수출한다. 일본에서는 일본의 도매시장에 상장 경매되는 것이 아니고 수출업자가 거래를 하고 있는 백화점, 슈퍼 등에 계약된 가격에 납품한다(그림 4-5).

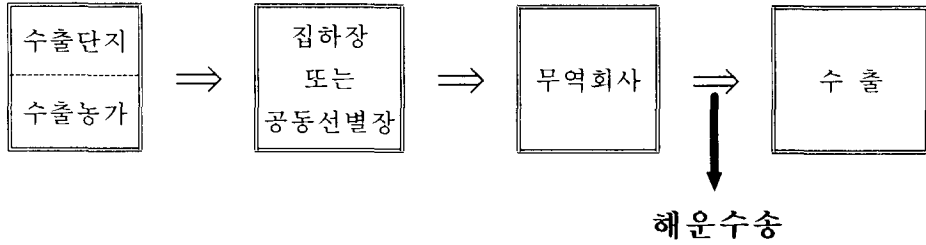


그림 4-5. 단고추 및 착색단고추 수출경로.

표 4-18. 착색단고추의 등급(일본시장 요청규격).

표시방법	무 게 (g/개)	상자당(5kg) 과일수	등 급	가격등급
A MIX	110R+Y	24	A	AA
A S	130~150	35	A	AA
A M	150~180	30	A	AA
A L	190~210	25	A	AB
A XL	210~220	22	A	AC
B	220이상 110~120		B	B

주) 1. A급 : 색깔이 선명해야 하며, 꼭지가 완전한 형태로 있어야 하고, 병해충 피해 흔적, 칼자국 등이 전혀 없는 과일 2. A MIX : 이 등급은 110~120g되는 빨간색+노란색과물 투명랩에 포장한 것. Dole Japan 영업부가 개발한 특별등급

3. B급 : 1) 모든 상태는 A급이나 220g 이상되는 대형과
 2) 모든 상태는 A급이나 110~120g인 소형과
 3) S-XL급에서 병해충, 칼자국 등이 1개 있는 과일
 4) 오렌지 색은 B급이 없음

4. 네덜란드의 등급

A M	: 65~75mm(과경), 영국, 일본 시장용
A L	: 75~85mm 유럽 시장용
A XL	: 85~95mm 미국 시장용
Super XL	: 90~110mm 미국 시장용

다. 단고추 출하량 및 가격동향 분석

(1) 단고추 국내 출하 지역 분석

'99년도 가락동 도매시장에 단고추를 출하한 도별 출하 비율을 표 50에
서와 같이 경상남도 37.1%, 강원도 34.4%, 광주광역시 11.6%, 전라남도
10.8%, 경기도 4.6% 이고 그 외 지역은 1% 미만이었다.

표 4-19. 가락동 도매 시장내 단고추 출하 도별 비율(1999).

순 위	도 별	출 하 비 율
1	경상남도	37.1 %
2	강원도	34.3 %
3	광주광역시	11.6 %
4	전라남도	10.8 %
5	경기도	4.6 %
6	전라북도	0.5 %
7	충청남도	0.5 %
8	충청북도	0.1 %
9	제주도	0.0 %
	외국수입	없음

※ 자료 : 출하지 분석집. 서울특별시농수산물공사. 2000

※ 불명 0.4 %

표 4-20에서와 같이 시군별로는 경남 진주시 32.7%, 강원 인제군 13.8%,
광주광역시 11.6%, 전남 나주시 8.7%, 강원도 횡성군 5.8%로 경남 진주시가
가장 많이 출하되었다.

표 4-20. 가락동 도매시장내 단고추 출하 시군별 비율(1999).

순 위	시 · 군	비 율
1	경남 진주시	32.7 %
2	강원도 인제군	13.8 %
3	광주광역시	11.6 %
4	전남 나주시	8.7 %
5	강원도 횡성군	5.8 %
6	강원도 홍천군	4.5 %
7	강원도 고성군	4.5 %
8	경남 합천군	4.1 %
9	강원 평창군	4.0 %
10	경기도 광주군	3.2 %

※ 자료 : 출하지분석집. 서울특별시 농수산물 공사. 2000,

※ 총 출하시(군) 수 : 80개 지역

'99년도 시군별 월별 출하물량 및 금액 구성비를 보면 12월에서 6월까지 는 경남 진주시가 계속 1위로 총 출하물량중의 비율이 38.9% (6월)에서 88.0% (4월) 까지 차지했으며 금액 비율로는 총 금액의 28.4% (6월)에서 89.2% (3월) 로 진주산이 대부분이었고 7월부터 11월까지는 강원 인제와 광주산이 계속 1위를 차지하는 것으로 분석되었다. 2위는 1월부터 5월까지의 광주산이, 6 월에는 경남 합천, 7월에서 9월까지는 강원도산이, 10월에서 12월에는 전남 나주와 광주산 이었다(표 4-21).

표 4-21. 가락동 도매시장내 시군별 단고추 출하 물량 및 금액.

구분	1위		2위		3위		4위		5위	
	시군별	구성비 (%)	시군별	구성비 (%)	시군별	구성비 (%)	시군별	구성비 (%)	시군별	구성비 (%)
물량	경남 진주	71.8	광주광역시	12.4	전남 나주	11.3	경기 광주	2.1	전남 고흥	0.6
금액	경남 진주	76.6	광주광역시	10.9	전남 나주	8.5	경기 광주	1.9	전남 고흥	0.7
물량	경남 진주	83.2	광주광역시	8.3	경기 광주	3.5	전남 나주	2.5	전남 고흥	0.9
금액	경남 진주	87.5	광주광역시	5.7	경기 광주	2.8	전남 나주	1.8	전남 고흥	0.8
물량	경남 진주	83.8	광주광역시	5.8	경기 광주	3.9	전남 나주	2.2	전남 고흥	1.3
금액	경남 진주	89.2	광주광역시	3.2	경기 광주	2.4	전남 나주	1.4	전남 고흥	1.2
물량	경남 진주	88.0	광주광역시	3.4	경기 광주	2.5	전남 나주	1.3	경남 하동	0.8
금액	경남 진주	86.7	광주광역시	3.6	경기 광주	3.0	전남 나주	1.7	경남 하동	1.4
물량	경남 진주	82.4	광주광역시	4.9	경기 광주	2.7	전남 나주	1.8	전남 고흥	1.7
금액	경남 진주	73.0	광주광역시	6.9	경기 광주	5.3	경남 하동	4.7	충남 예산	2.4
물량	경남 진주	38.9	경남 합천	23.6	강원 황성	10.4	광주광역시	5.8	강원 홍천	4.6
금액	경남 진주	28.4	경남 합천	26.4	강원 황성	14.2	강원 홍천	6.5	광주광역시	5.6
물량	강원 인제	20.5	강원 황성	17.5	강원 홍천	13.5	강원 평창	9.2	강원 고성	8.4
금액	강원 황성	18.9	강원 인제	18.6	강원 홍천	14.0	강원 고성	9.8	강원 평창	8.7
물량	강원 인제	41.8	강원 평창	13.7	강원 고성	12.2	강원 회양	11.7	강원 홍천	11.0
금액	강원 인제	47.9	강원 고성	15.6	강원 평창	11.6	강원 홍천	10.2	강원 황성	8.3
물량	강원 인제	48.9	강원 고성	12.3	강원 황성	9.8	강원 평창	9.3	강원 홍천	8.6
금액	강원 인제	49.8	강원 고성	16.2	강원 홍천	8.4	강원 황성	8.1	강원 평창	7.1
물량	광주광역시	22.7	전남 나주	20.0	강원 인제	19.7	강원 고성	9.5	강원 황성	5.9
금액	광주광역시	25.2	전남 나주	23.3	강원 인제	13.6	강원 고성	11.7	경기 광주	5.8
물량	광주광역시	39.5	전남 나주	26.9	경기 광주	6.8	전남 영암	6.5	경남 진주	6.3
금액	광주광역시	39.7	전남 나주	26.9	경남 합천	5.7	경기 광주	5.6	전남 영암	5.3
물량	경남 진주	46.5	전남 나주	20.3	광주광역시	18.2	전남 영암	3.8	경기 광주	3.5
금액	경남 진주	48.6	광주광역시	16.9	전남 나주	16.2	경기 광주	3.6	전남 화순	3.2

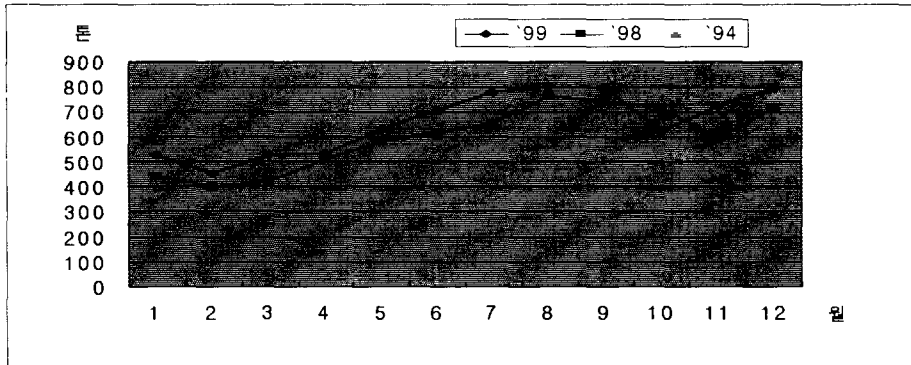
※ 자료 : 출하지 분석집. 서울특별시농수산물공사. 2000

(2) 단고추 연도별·월별 반입량

가락동 도매시장에 반입되는 단고추 량을 분석한 결과 연도별로는 (93~99년) 7,989톤이 반입된 '97년이 최고치이며 다음으로는 '96년 7,908, '99년 7,894톤 순이며 연도별로 최고 반입월은 '93년 9월, '94년 '95년은 12월이

고 '96년부터 '99년까지는 8월의 반입량이 최고치였다. 단고추의 연간 총 반입량이 청과물 총량 대비 '99년이 0.37%로 가장 많고 다음으로 '97년 0.36%, '98년과 '97년이 0.35% 이며 '94년이 0.25%로 가장 적었다(표 4-22).

표 4-22. 가락동 도매시장 연도별·월별 단고추 반입량.(단위 : 톤)



년 \ 월	'99	'98	'97	'96	'95	'94	'93
1	530	441	521	597	621	401	260
2	454	400	477	479	584	298	256
3	528	426	528	522	626	333	322
4	531	509	606	594	590	333	389
5	633	578	704	659	653	326	427
6	707	615	627	617	651	364	420
7	779	652	775	732	540	326	555
8	800	765	892	832	613	524	732
9	797	742	881	720	458	466	734
10	622	718	780	814	573	493	643
11	719	596	569	676	636	531	647
12	794	716	628	666	743	680	633
최고월	8	8	8	8	12	12	9
최저월	2	2	2	2	9	2	2
연간총량	7894	7158	7989	7908	7290	5074	6018
청과물총대비	0.37%	0.35%	0.36%	0.35%	0.33%	0.25%	0.28%

※ 자료 : 농수산물 유통정보 핸드북, 서울특별시농수산물공사, 2000

(3) 단고추 가격 동향

(가) 가락동 도매시장 연도별·월별 가격 동향

대부분의 농산물 가격의 진폭이 크지만 단고추는 그 어떤 농산물 보다도 연도별, 월별, 일별 가격 변화가 크다. '94년 7월의 가격은 10kg상자당 68,500원으로 최고시세를 기록했으나 동년 8월 평균가격은 22,731원으로 전월대비 33% 수준에 불과했다. 이처럼 불과 1개월 사이에도 큰 차이가 있다. 연도별 최고 가격을 기록한 시기는 '94년 7월, '95년 9월, '96년 12월, '97년 1월, '98년 3월, '99년 3월, 2000년 2월이었다. 대개의 농산물은 단경기라 불리는 어느 특정시기에 가격이 비싼 주기를 보이는데 단고추의 경우는 어느 시기가 가격이 비싸다고 단정 지을 수가 없다. 이처럼 단고추의 가격은 시시각각으로 변하는 것이 그 특징이다. 연평균 가격은 94년도가 가장 높았으며 96년 97년에는 큰 폭으로 하락했고 '98년 '99년에는 높은 편이었으나 2000년에는 낮은 가격을 형성하였다(표 4-23).

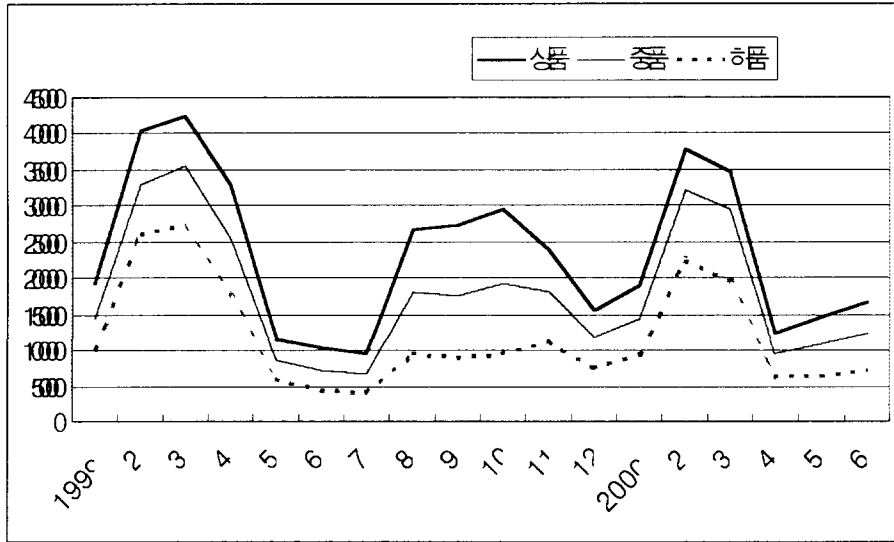
표 4-23. 단고추 연도별 월별가격동향(가락동 도매시장).

년 월	2000	'99	'98	'97	'96	'95	'94
1	18920	19250	23925	40100			
2	37750	40350	35417	35727			
3	34577	42365	52519	20240			
4	12205	32833	17120	16667			
5	14568	11478	14958	8042	8875		
6	16722	10260	14896	15188	8646		
7		9404	13731	14962	13173	25974	68500
8		26769	15720	6660	11221	30058	22731
9		27261	22288	16068	20273	53729	35227
10		29385	11261	12481	8500	18405	15767
11		23820	19333	13083	14100		
12		15500	24000	17820	30220		
최고가		42365	52519	40100	30220	53729	68500
최저가		9404	11261	6660	8500	18405	15767
평균가		24056	22097	18086	14376	32041	35556
최고월		3	3	1	12	9	7
최저월		7	10	8	10	10	10
진폭율		350.50%	366.40%	502.10%	255.50%	191.90%	334.50%
최고-최저		32962	41258	33440	21720	35324	52733

(나) 가락동 도매시장 등급별 가격 동향

단고추 역시 다른 청과물과 같이 등급별 가격차이가 매우 크다. '99년 1월의 경우 10kg상자당 상품이 19,250원 이었으나 중품은 상품의 73.7% 수준인 14,188원 이었고 하품은 10,250원으로 상품의 53.2%수준, 중품의 72.2% 수준이었다. 등급별 가격차이가 가장 적은 때는 1년중 3월이었으며 가장 큰 때는 9월로 중품은 상품가격의 64.3%, 하품은 32.5% 수준이었다 (표 4-24). 단위면적당 다수확도 중요하지만 그에 못지 않게 상품 생산비율을 높이는 기술이 중요하다. 고품질, 다수확, 저비용 생산으로 국제 경쟁력 제고가 그 어느때 보다도 절실히 필요한 때이다.

표 4-24. 단고추 등급별 가격동향 분석(10kg상자 경락가격).



구 분	1999								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
상품	19250	40350	42365	32833	11478	10260	9404	26769	27261
중품	14188	33025	35519	25563	8696	7106	6462	17981	17522
하품	10250	25950	27308	17417	6022	4192	3875	9480	8870

구 분	2000								
	10	11	12	1	2	3	4	5	6
상품	29385	23820	15500	18920	37750	34577	12205	14568	16722
중품	19115	18000	11615	14460	32000	29442	9432	10773	12361
하품	9500	11140	7365	9360	22432	19462	6250	6273	7194

(다) 주요 도매 시장별 가격 동향

시기뿐만 아니라 같은 시기라도 장소에 따라 가격의 차이가 있다 이는 지역에 따라 상품의 선호도가 달라 등급기준이 다르고 출하량에 따라 가격 차이가 있기 마련이나 특히 단고추의 경우는 과채류이기는 하나 아직 대중 소비품이 아닌 기호 식품이기 때문에 출하량이 가격을 좌우하는 것으로 사료되어 어느 시장의 가격이 높다 낮다 판단하는 것은 매우 신중을 기해야 한다. 청단고추(10kg)의 경우 '97년 11월에는 울산 도매시장 경락가격이 17,665원으로 가장 높았고 대전 도매 시장가격이 9,396원으로 가장 낮았다. 울산 도매시장이 대전 도매시장 보다 1.88배(8,269원) 높았으며 도매시장별 가격이 높은 순으로는 울산>전주>부산>구리>광주>서울가락동>수원>천안>인천>청주>대구>대전도매시장 순이었으나 12월에는 울산 도매시장이 가장 높은 가격에 경락되었지만 11월에 낮은 가격에 경락되었던 수원, 구리, 대구, 가락동 시장에서 높은 가격을 형성하였다. '98년 1월에는 울산>가락동>구리>인천>광주>수원>대구>천안>청주>전주>부산>대전 순이었으며 2월에는 전주>울산>가락동>수원>광주>인천>구리>대전>청주>천안>부산>대구 순이었다. '99년 1월에는 천안>청주>울산>가락동>구리>광주>대저>수원>인천>부산>전주>대구 순이었으며 단고추가 가장 많아 출하되는 8월에는 천안>가락동>대전>울산>대구>전주>수원>인천>구리>청주 순이었다. '97년부터 '99년까지 종합해 볼 때 '97년과 '98년에는 울산, 가락동, 구리, 수원, 인천 지역에서 높은 가격을 형성했으나 '99년에는 서울과 충청권에서 높은 가격을 형성하였다. 이처럼 청단고추의 가격은 시기적으로 지역별 가격 차이가 심하였으나 서울 가락동 도매시장에서 만큼은 매년 매월 전국 12개 도매시장에서 항상 상위권 즉 안정된 시세를 보이고 있다(표 4-25).

이는 가락동 도매시장에는 적정 물량이 일별, 월별, 연도별 반입물량과 소비량이 지속적으로 이루어져 다른 농산물과 같이 정상적인 경매가 이루어졌기 때문으로 사료된다

표 4-25. 홍단고추 시장별가격.

구분	서울가락	인천구월	광주도매	수원도매	안양도매	구리도매
97.1						
2						
3						
4						
5	-	8,539	20,387	-	-	-
6	-	2,699	5,600	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	5,402	1,714		27,143	-
10	-	8,324	-	2,755	33,636	-
11	-	26,758	-	28,687	-	-
12	-	14,008	23,429	25,333	-	-
98.1	-	5,819	12,425	14,428	11,429	-
2	-	5,962	9,496	6,704	-	-
3	-	17,479	43,210	-	-	30,222
4	-	63,047	79,000	-	-	-
5	-	14,241	22,401	18,471	19,328	-
6	-	7,638	12,779	7,340	20,000	8,672
7	-	2,675	6,113	5,562	6,530	8,649
8	-	5,053	3,904	7,083	4,160	5,695
9	-	3,955	18,186	6,421	6,000	12,406
10	17,177	4,713	40,840	7,784	-	8,804
11	10,257	10,287	10,365	-	-	10,029
12	14,600	13,992	-	12,991	9,985	13,190
99.1	25,215	14,577	23,219	15,775	17,500	16,800
2	43,499	22,837	27,897	29,145	-	-
3	29,050	18,802	21,618	20,652	24,666	17,902
4	65,393	26,111	38,375	45,000	-	15,000
5	74,126	25,479	-	31,000	40,000	-
6	7,519	6,422	-	8,815	10,321	9,941
7	11,108	3,882	-	2,517	2,500	5,188
8	12,541	7,484	-	8,089	-	13,749
9	28,844	9,420	-	13,488	-	12,216
10	62,051	10,096	-	-	-	35,644
2000.1						
2	-	4,571	5,645	-	8,640	6,715
3	-	8,690	13,634	7,166	10,066	3,000
4	32,259	18,135	16,221	12,616	13,125	14,365
5	10,233	10,263	18,372	9,757	10,060	8,787

홍단고추(10kg)의 경우 가락동 시장에서 정상적인 경매가 이루어진 시기가 '98년 10월부터이었으며 부산과 대구도매시장에서는 '99년 말까지 경매가 이루어지지 않았거나 소량이어서 가격조사 대상에서 제외되었다. '99년 1월의 경우 가락동 시장에서 10kg당 25,215원으로 타시장에 비해 가장 높은 가격으로 경락되었으며 인천구월동 도매시장에서가 14,577원으로 가장 낮은 가격으로 거래되었다. 가장 높은 가격인 가락동 도매시장과 가장 낮은 가격인 인천도매시장과의 차액은 10kg당 10,638원으로 가락동이 인천도매시장보다 1.73배 높게 경락되었다. 또한 홍단고추와 청단고추의 가격 차이도 크게 나타난다. 예를 들면 '99년 1월 평균 가락동 도매시장에서 홍단고추는 10kg당 25,215원 이었고 청단고추는 19,001원으로 홍단고추의 75% 수준에 머물렀다(표 4-26).

이상에서와 같이 단고추는 연도별·월별·일별·시장별 가격차이가 타농산물에 비해 심하게 나타나고 있다.

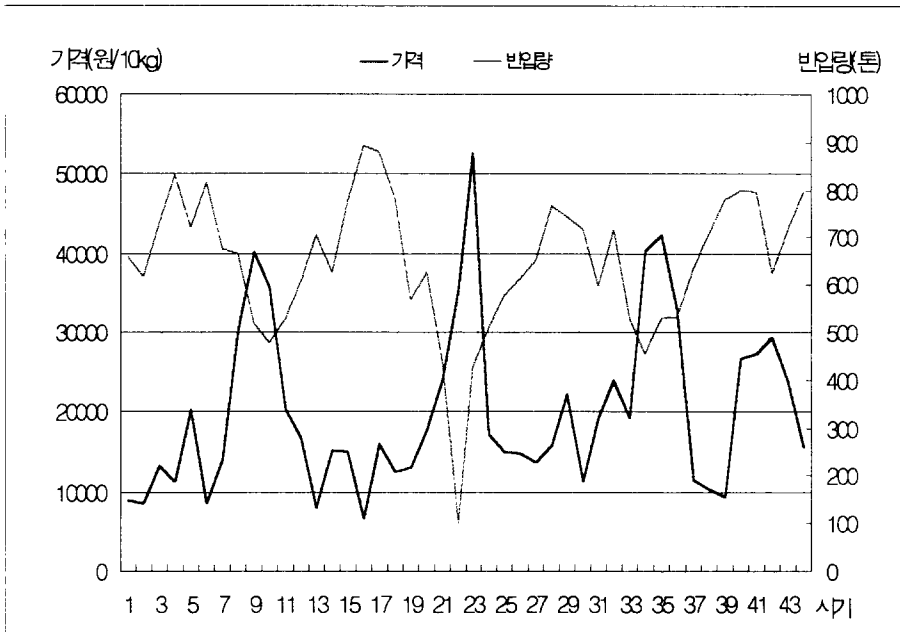
표 4-26. 청단고추 시장별가격.

구분	서울가락	부산엄궁	대구북부	인천구월	광주	대전	수원	구리	청주	천안	전주	울산
97.1												
2												
3												
4												
5	9,393	29,135	6,352	7,843	9,092	12,023	10,813	-	13,436	11,481	-	-
6	12,734	6,486	7,088	10,423	12,062	12,226	46,411	-	17,051	4,679	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	11,520	5,731	10,000	16,626	9,853	11,332	14,974	-	9,531	9,932	-	-
10	10,811		8,098	8,824	14,178	8,511	9,951	8,091	8,677	10,724	11,412	13,922
11	13,415	15,650	10,201	11,065	13,626	9,396	13,256	15,443	10,866	12,379	16,237	17,665
12	16,465	12,587	17,197	13,315	12,312	12,820	18,429	17,245	12,072	14,106	15,319	19,321
98.1	22,769	12,595	15,675	18,353	17,247	11,964	16,677	23,378	15,041	15,422	13,750	29,750
2	31,288	16,718	15,928	27,907	29,224	21,231	31,237	22,584	19,666	19,546	35,655	32,224
3	53,584		16,231	57,373	46,625	19,850	51,153	50,309	29,461	26,811	69,000	53,094
4	22,100		9,957	18,778	29,197	10,780	22,413	26,715	21,064	18,900	20,162	30,975
5	13,205		6,336	13,374	11,986	11,624	14,289	15,158	22,179	18,095	13,289	14,933
6	9,385	9,028	4,445	6,988	8,645	12,771	7,671	8,698	10,404	14,131	8,121	11,337
7	9,042	9,004	9,347	9,590	6,395	10,949	5,503	8,135	10,145	15,734	7,598	8,816
8	14,139	5,361	11,476	11,988	16,842	13,524	6,918	12,604	12,724	14,928	13,913	14,378
9	17,525	-	11,987	19,022	19,084	15,396	13,743	17,877	19,112	21,843	24,156	16,694
10	9,795	-	9,669	9,327	9,051	10,274	8,984	10,241	21,504	17,537	11,530	13,238
11	15,994	14,253	13,189	15,349	12,323	14,108	16,257	14,135	22,743	24,982	15,991	14,914
12	19,401	13,480	12,869	17,243	10,819	18,637	18,103	17,022	22,147	26,141	17,317	19,621
99.1	19,001	14,045	12,435	14,475	17,375	17,077	16,877	17,753	21,587	21,827	13,727	21,222
2	38,752	-	19,195	42,139	40,383	22,888	34,831	39,228	22,538	39,666	30,065	40,497
3	40,038	-	18,261	44,027	41,497	27,468	31,671	42,874	26,471	38,393	36,131	46,876
4	39,516	-	23,752	40,403	39,985	30,414	36,682	36,604	29,665	26,869	35,347	38,748
5	14,367	-	11,992	12,056	-	13,855	12,696	14,108	13,127	18,092	14,330	17,747
6	7,604	-	7,004	6,046	-	8,971	6,785	8,710	14,960	-	7,159	7,933
7	7,664	-	7,252	7,396	-	8,139	9,072	8,292	11,560	12,741	9,927	8,902
8	19,332	-	16,840	12,019	-	18,907	12,855	11,488	11,392	22,498	16,186	17,893
9	23,673	-	27,456	23,071	-	25,644	18,341	18,236	24,819	30,132	22,091	23,836
10	26,902	18,363	19,127	27,535	38,000	27,374	-	23,013	24,458	37,962	26,724	31,095
2000												
.1	28,518	16,955	16,417	27,814	22,054	35,434	32,639	22,434	23,406	-	35,073	35,770
2	32,261	25,879	-	37,574	33,427	36,845	37,837	36,912	32,346	44,100	34,663	33,136
3	10,020	12,704	-	10,721	10,690	14,000	12,553	12,844	15,794	29,960	9,851	13,836
4	10,334	9,263	-	9,698	8,292	11,885	11,178	11,430	11,165	-	8,956	11,919

(라) 단고추 반입량과 가격과의 회귀분석

보통 농산물 경락가격에 영향을 미치는 요인은 많이 있지만 그 중에서도 대개 반입량에 의해서 가장 많은 영향을 받게 된다. 그림 4-6은 '96년에서 '99년까지 단고추의 가락동시장 월별 반입량과 경락가격을 나타낸 것으로 부(-)의 상관관계가 있음을 볼 수 있다. 가격과 반입량을 변수로한 단순상관분석결과에서도 상관계수는 -0.585로 두 변수간에 비교적 높은 관계가 있음을 나타냈다.

그림 4-6. 단고추 반입량과 가격과의 관계.



이러한 두 변수간의 관계에 기초하여 반입량 변화에 가격이 어느정도 영향을 받는지를 알아보기 위해 반입량을 독립변수로 하고 가격을 종속변수

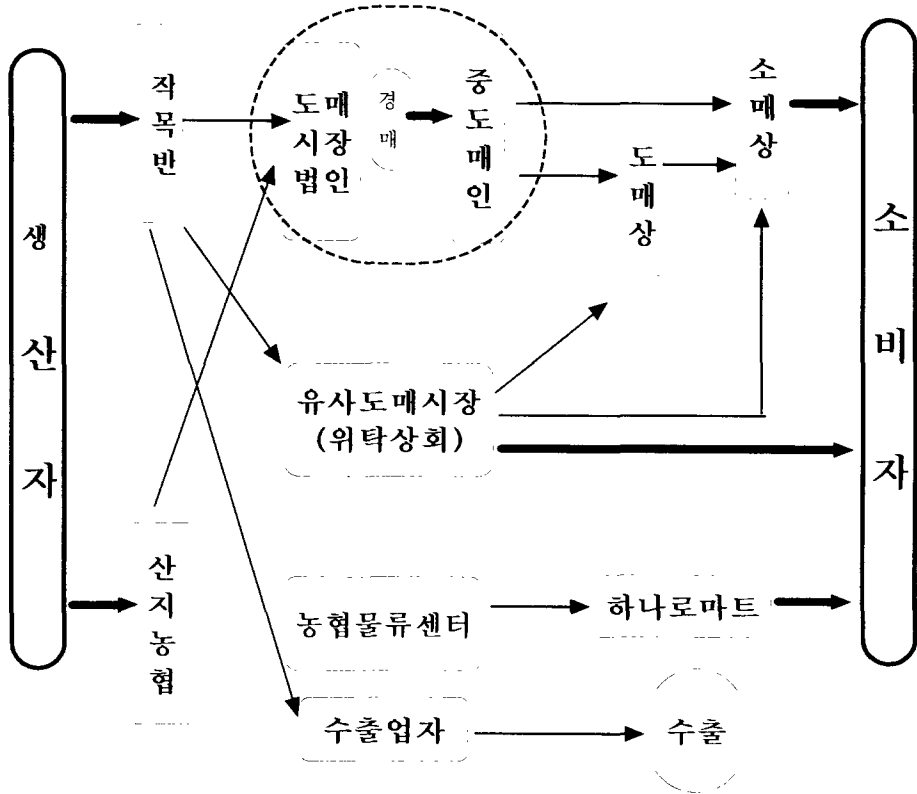
로한 회귀분석 결과, 추정된 β 값은 -49.77로 가락동 반입량이 월100톤정도 증가하였을 때 단고추 10kg 박스당 가격은 약 5000원 정도 하락하는 것으로 분석되었다. 이러한 결과를 '99년 단고추 연간 총생산량 7,894톤과 '99년 박스(10kg)당 연평균 경락가격 24,056원을 기준으로 생각해 보면 월 반입량이 10%정도 늘어날 경우 단고추 가격은 13.6%가 하락하기 때문에 소비 증가 내지는 수출이 전제되지 않은 재배면적의 급격한 증가는 농가수취가격에 상당한 악영향을 줄 수 밖에 없다.

라. 단고추 유통경로 및 유통단계별 마진

(1) 단고추 유통경로

착색 단고추의 수출 규격품은 전량 수출되어 국내 유통이 거의 없다고 해도 과언은 아니다. 백화점이나 요식업소에 약간 출하되는 것은 구색 상품 또는 꼭 필요에 의한 주문이거나 수출 미규격품들이어서 정상적인 시장거래가 이루어지지 않고 국내 가격 형성도 되어 있지 않아 국내 유통실태 조사가 어려워 국내 유통실태조사 분석은 단고추에 대해서만 실시하였다. 단고추의 국내 유통경로는 일반 청과물과 같이 시장 구조에 따라 다양하게 되어 있다.

그림 4-7. 단고추 유통경로.



중계 시장을 거치는 경우와 생산자와 소비자와의 거리, 유통주체에 따라 다르다. 시장 조직 중 중계 시장을 거치는 경우와 중계 시장을 거치지 않는 시장의 거래인 직거래로 나누어 볼 수 있으나 아직까지 단고추의 직거래량은 극히 적으며 유통 과정에서 누가 수급조절 기능을 주도 하느냐에 따라서 차이가 있다(그림 4-7).

1) 생산자 조직인 작목반에 의해서 주도되는 경우는

(1) 단고추 재배 작목반에서 중앙도매시장(가락동 및 각지역 공영도매시장)에 출하하면 이곳에서 중도매인이 참가하여 경매에 의해 입찰이 되어 도매상 또는 소매상을 거쳐 소비자에게 판매되는 경로로 단고추의 경우 대부분 이 경로를 통해 생산자에서 소비자에게 전달된다.

(2) 작목반에서 유사도매시장 즉 위탁상인에게 판매를 위탁하여 도매상 ⇒ 소매상 ⇒ 소비자 경로가 있으나 오이, 딸기, 토마토 등 많은 청과물이 아직도 이 경로를 통해 많은 양이 소비자에게 전달되고 있으나 단고추는 아직까지 생산량이 적어 이 경로를 통하는 물량이 거의 없다.

2) 산지 농협에 의해 주도되는 경우는

(1) 산지 농협에서 농가 포장 또는 집하장을 순회하면서 단고추를 수집하여 중앙 도매시장내의 농협공판장이나 생산자가 원하는 도매시장 법인에 출하, 경매를 거쳐 도매상, 소매상, 소비자로 전달되는 경로가 있으며 농협에서는 운송비만 받는다.

(2) 산지 농협에서 수집하여 농협 물류센터로 출하하면 물류센터에서는 가락동 및 전국 도매시장 경락가격, 전년동기, 최근시세를 감안하여 생산자와 가격 협의 후 생산자에게 판매 대금을 지불하고 물류센터에서는 자체내 하나로 클럽, 농협에서 직영하는 직영점, 계통점(중앙회 점포, 회원 농협점포 즉 하나로 마트), 일반유통업체(요식업소, 백화점)등으로 도·소매를 동시에 하고 있다.

(2) 단고추 유통 단계별 마진

단고추의 유통 단계별 마진을 분석하기 위하여 2000년 4월 11일 전남 나주에서 가락동 시장을 거쳐 소비자에 이르는 과정과 경남 진주에서 양재동

농협 물류센터에 출하하여 소비자에 전달되는 과정을 조사 분석하였다. 단고추의 국내 유통이 대부분 이 두 개의 경로를 거치기 때문이다.

대부분의 농산물이 그러하듯 단고추 역시 같은 상품이라 하여도 생산지역, 생산자의 기술, 품종, 재배형태, 작부 유형 등 여러 가지 요소에 의해 다르고 비록 동일한 품질이라 하여도 각 시장마다 수요자 수가 다르기 때문에 가격차이가 있어 비교하기가 곤란하여 본 연구에서 단순 비교했음을 이해하시기 바라며 시장별 가격에 역점을 둔 것이 아니라 생산자에서 최종 소비자에게까지 전달되는 과정에서 각 단계별 마진을 살펴 보았다.

그림 31에서 보는 바와 같이 도매시장에서의 경락가격이 10kg 상품 상자당 47,000원이었다. 농가 수취가격은 운임 700원, 하역비 160원, 상장수수료 1,880원 (경락가격의 4%) 총 2,740원을 제외하면 44,260원이 된다.

도매시장에서 47,000원/10kg에 경락시킨 중도매인은 2000원의 이익을 취하면서 49,000원에 도매상인에게 판매하고 49,000원에 구입한 도매상인은 5000원의 마진을 붙여 소매상에게 판매한다. 소매상은 10kg짜리 상자를 250g, 400g, 600g, 1000g 등으로 소비자가 원하는 만큼씩 소량 판매하여 54,000원/10kg에 구입하여 85,000원/10kg 정도를 받고 소비자에게 판매한다. 소매상 마진이 큰 이유는 소매상의 인건비가 많이 들고 감소량, 재고 등의 위험 부담이 크기 때문이다(그림 4-8).

농수산물 유통공사의 「주요 농산물 유통실태」. 1998. 12 에 의하면 산지에서 가락동 시장을 경유하는 경우 소비자 구입가격이 생산자 수취가격 보다 고랭지 배추 3.75배, 가을 배추 3.61배, 봄무 4.0배, 가을무 3.89배, 수박 2.12배, 사과 1.83배, 배 1.61배, 상추 2.64배로 분석되었다. 단고추의 경우는 1.92배로 타 과채류 보다는 낮은 것으로 조사 분석되었다.

그림 4-8. 도매시장 경유 유통단계별 마진.

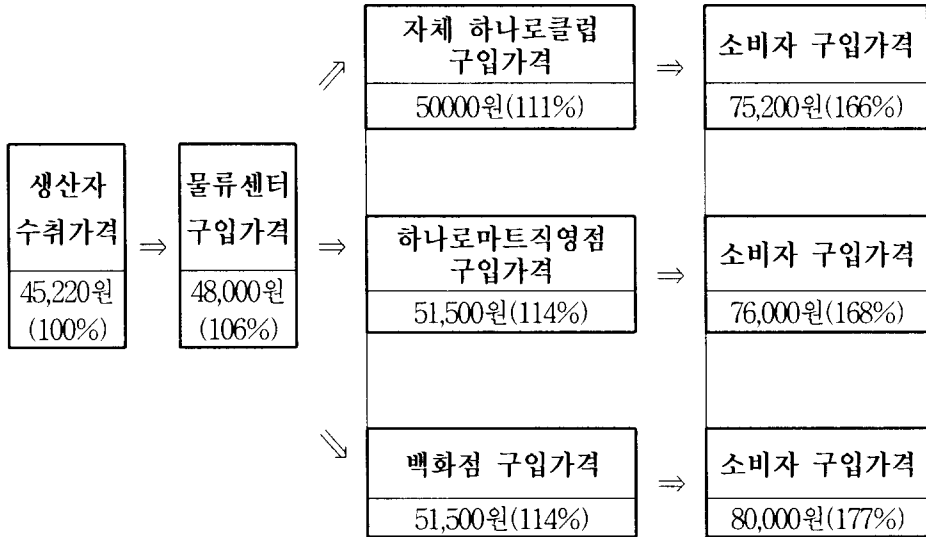
생산자 수취가격	⇒	도매시장 경락가격	⇒	도매상 구입가격	⇒	소매상 구입가격	⇒	소매상판매가격 (소비자구입가격)
44,260 (100%)		47,000 (106%)		49,000 (111%)		54,000 (122%)		85,000 (192%)

주) 2000. 4. 11. 10kg 상품. 전남나주 → 가락동 도매시장(한국청과) 경유

생산자가 산지 회원 농협을 통해 양재동 농협 물류센터로 출하한 경우를 보면 그림 32에서 2000년 4월 11일 10kg 짜리 청단고추 25박스를 구입하여 양재동 하나로 클럽에 80%인 20박스를 배송했고 하나로 직영점에는 4박스(16%), 백화점 1박스(4%) 로 대부분 자체 하나로 클럽에서 배송되었다. 물류센터에서는 생산자에게 도매시장보다 1000원/10kg을 더 준 48,000원/10kg 에 구입했다. 이때 농가 수취가격은 물류센터에서는 파렛트 선적으로 하역비가 없고 수수료 4%와 운임 860원을 제외하면 45,220원이 된다. 양재동 자체 하나로 클럽에서는 50,000원에 구입해 10kg 짜리를 250g 단위 40개로 소포장하여 개당(250g) 1,880원씩 소매하여 전부 판매할 경우 10kg 소매액이 75,200원이 된다. 하나로 마트 직영점과 백화점에서는 물류센터에서 10kg짜리 박스당 51,500원에 구입하여 각각 76,000원과 80,000원에 소매된다. 이는 생산자 수취가격의 1.68배, 1.77배가 된다(그림 4-9).

이처럼 물류센터를 통한 유통경로가 생산자에게는 높은 가격을, 소비자에게는 저렴한 가격으로 판매되어 양자 모두에게 이익이 된다.

그림 4-9. 물류센터 경유 유통단계별 마진.



주) 2000. 4. 11. 10kg 상품. 경남진주 → 서울 양재동 물류센터 경유

마. 단고추 및 착색단고추 유통개선 방안

(1) 생산자 단계에서의 개선방안

농산물의 흉수출하를 예방하면서 생산물의 변질을 막고 저장기간을 극대화할 수 있는 농산물유통의 기술적 효율제고를 위한 노력도 산지단계에서부터 다져나가지 않으면 안된다. 농산물유통의 경제적 효율과 기술적 효율은 상호보완성이 높기 때문에, 경제적 효율만이 지나치게 강조될 경우 경제적 효율 제고마저도 노력에 비례하는 성과를 거두기가 어렵게 된다. 이러한 경제적·기술적 효율제고가 산지단계에서부터 구축되지 않게 되면 산지에서의 비효율이 그 다음 단계시장으로 넘겨지기 때문에, 다음 단계시장의 효율개선 노력에까지 지장을 초래하게 된다. 그런데 조직화에 익숙하지 못하여 분산되어 있는 영세 개별농가로서는 산지단계에서의 경제적·기

술적 효율제고를 할 수 있는 능력이 없다. 이러한 이유 때문에 생산농가를 출발점으로 하는 체계적인 산지단계의 농산물 유통개선대책이 중요하다.

농산물 유통개혁을 위한 산지단계의 개선 방안으로는

첫째, 영세 생산자의 작목별 조직화를 촉진, 활성화하여 규모의 경제를 실현시키고 규모의 경제가 갖은 장점을 살려, 현대적 경영을 할 수 있도록 유도할 수 있는 체계적인 산지정책이 요망되며, 둘째 농로를 포함한 농경지 조건의 개선, 셋째 농산물의 재배단계에서부터 수확·선별·포장작업 등의 기계화 촉진, 넷째 농산물의 생산기술 뿐만이 아니라, 수확 후의 생산물에 대한 저장 및 가공기술의 개발 촉진, 다섯째 농산물의 예냉과 저온저장기술의 개발과 시설투자, 여섯째 품종개량과 신품종의 개발, 일곱째 산지로부터의 파렛트 운송기반 구축 및 운송수단의 확충 등을 들 수가 있다.

이러한 일들이 바로 산지로부터의 단고추 유통개선방안에서 빼놓을 수 없는 사항들인 것이다. 그런데 위의 과제들 가운데 가장 기본적인 선행조건이 되는 것이 바로 작목별 조직화와 그 활성화라고 할 수 있다. 왜냐하면 분산된 개별농가로서는 아무것도 할 수 있는 능력이 없기 때문이다. 타작목에 비해 단고추나 착색단고추는 수출단지 또는 작목반 조직이 활성화되어 있으나 아직도 미약한 실정이다.

(2) 도매시장법인 단계에서의 개선방안

도매시장법인 단계에서 개선해야 할 경제적 효율부분으로써는 그림 31에서 보여주는 바와 같이, 총 유통마진 가운데 도매시장법인단계에서 발생하고 있는 유통 마진율이 6%로 이를 더 낮추는 일일 것이다. 도매시장법인 단계에서 발생하는 총 유통마진중 상장수수료 4%의 수수료율을 높은 수준이라고 할 수는 없다. 다만, 도매시장법인 단계에서 발생하는 하역비와 쓰레기유발부담금인데, 하역비는 기이하게도 우리나라 농산물도매시장에서만

볼 수 있는 하역노동조합의 존재 때문이다. 즉, 농산물도매시장에 이 하역 노동조합이라는 단체가 기생하면서 하역작업의 기계화를 강력히 저지하고 있기 때문에, 도매시장에서 불필요한 하역비가 발생하고 있는 것이다. 도매 시장 법인 단계에서 해야 할 일은 농산물유통의 기술적 효율 증진을 위한 시설의 확충이다. 즉, 저온유통체계(Cold-Chain System)에 의하여 유통되어야 하는 농산물에 대한 시설확충이 시급히 요청된다.

(3) 중도매·소매 단계에서의 개선 방안

도매시장에 출하된 농산물이 도매 시장 법인에 의하여 경매 절차가 완료되면 중도매인이 중개를 하거나 매수를 한다. 이러한 중도매인 단계에서 발생하는 마진에 경제적 비효율 요인이 크게 내재 하고 있다. 더구나 합법적이고도 투명한 거래경로를 추적하여 조사한 마진이 이럴진대, 불법적 경로를 통하여 불법적인 방법으로 불투명하게 이루어지고 있는 영업이 성행하고 있는 현실을 감안하면, 중도매인 단계에서 발생하는 마진은 이보다도 훨씬 더 클 것은 의심의 여지가 없다고 할 수 있다. 한 마디로 말해서 중도매인 단계에서의 비효율 요인이 지나치게 크다고 지적하지 않을 수가 없는 것이다. 중도매인의 영업범위는 그 한계가 없는 실정이다. 즉 합법적 영업으로는 상장품목인 경우 상장 경매를 통한 중개업과 도매업이 있고, 상장예외품목인 경우는 수의매입에 의한 도매가 있다. 그리고 불법적인 영업으로는 상장품목에 대한 불법 위탁판매와 불법 매취판매가 있고, 상장예외품목에 대한 산지 수집판매도 있다.

판매방법으로는 소매상과 대량수요처를 상대로 하는 도매업과, 소비자들을 상대로 하는 소매업 등이 모두 자유재량에 의하여 개방되어 있는 것이 현재의 실정이다. 여기서 가장 심각한 문제는 중도매인의 영업범위가 무제한적이면서도 그 모든 거래에 투명성이 전혀 없다는 점이다. 투명하지 못한

거래에 효율성이 있을 수는 없는 노릇이다.

따라서 중도매인 단계에서 개선해야 할 과제와 방향으로는 크게 두가지인데, 그 하나는 현저한 유통의 경제적 비효율을 개선하여 유통마진을 큰 폭으로 줄이는 일이 될 것이고, 나머지 하나는 혼탁하여 불투명한 중도매인의 거래와 영업에 대하여 투명성을 확보하는 일이 될 것이다.

그럼에도 불구하고 중도매인의 기능에서 효율성을 제고하기 위한 지도감독기능을 할 수 있는 제도적 장치가 필요하다.

현재 우리나라의 농산물소매시장 구조는 크게 나누어 전근대적 재래소매시장과 현대적 소매시장으로서의 수퍼마켓이 공존하고 있는 상태라고 할 수 있다.

농산물 소매시장은 ① 노점과 행상(손수레와 자동차 행상), ② 주택가의 영세 구멍가게와 구멍가게 형태의 영세수퍼, ③ 재래 소매시장과 시장주변에 밀집되어 있는 구멍가게와 중소형 수퍼마켓, ④ 아파트 단지 내의 대형 수퍼마켓, 그리고 ⑤ 주로 상업중심지에 위치한 대형 백화점의 식품부(수퍼)와 할인점 등의 형태로 발달해 있다.

소매시장은 소비자와 가장 밀접한 관계를 맺고 있으며, 소비자의 기호변화와 유통 환경변화에 가장 민감하게 반응하여 빠르게 발전하고 있고, 업체상호간 경쟁이 매우 심하다. 또한 민간기업에서 많은 관심을 갖고 진출하고 있는 분야이다.

따라서 전근대적 재래 농산물 소매시장의 근대화, 효율화는 현대적 대형 농산물유통기관에 의하여 유도되는 길이 가장 바람직하고 실현성 있는 길이라고 생각한다.

(4) 대형 백화점·할인점·수퍼에서의 개선방안

시장 또는 유통기관이 현대화되어야 할 필요성과 그 중요성의 근거는 유통의 효율을 높이지는 데 있다. 유통의 효율에는 「경제적 효율」과 「기술

적 효율」이 있다.

경제학적 개념의 경제적 효율이란 최소비용으로 최대효용을 기하는 것을 의미하며, 유통학(Marketing)적 개념의 경제적 효율이란 유통과정에서 반드시 필요한 유용한 서비스의 극대화와 가격 마진의 극소화를 동시에 추구함을 의미한다.

따라서 유통학적 개념의 유통마진은 유통서비스의 대가이므로, 서비스가 없는 마진은 인정할 수 없는 것이며, 값진 서비스를 극대화 하면서도 마진을 최소화 한다는 것은 유통업자가 소비자를 위하여 봉사를 극대화 한다는 것과 같은 의미인 것이다.

그리고 기술적 효율이란 생산과 소비 사이에 인적·장소적·시간적으로 따로 떨어져 있는 간격을 효과적으로 연결시켜줌으로써, 효용가치를 극대화하는 일과, 변질되기 쉬운 물품에 대해서는 변질을 극소화시킴으로써 효용가치의 상실을 극소화하는 일 등을 의미한다.

여기서 필요하지도 않은 마진이 발생한다든가 생산과 소비 사이를 효과적으로 연결시켜 주지 못함으로써 효용가치를 발휘하지 못하게 되는 일, 그리고 상품의 품질이 변질되어 효용가치를 상실하는 일 등은 모두 경제의 '누수현상'임과 동시에 소비자(따라서 국민)의 소비생활(삶)의 질을 그 만큼 '저하시킴'을 뜻하는 것이다.

따라서 현대 대량소비시대에 있어서의 유통의 사명은 물리적 이전기능으로는 신속 대량유통을 실현해야 하는 것이며, 시간적 연결기능으로는 대량 저장과 대량가공기술의 개방과 시설을 갖추어야 하고, 품질유지를 위한 기능으로서는 대량 저온운송체계(Cold-Chain System)와 저온 판매시설, 식품위생 등을 필수적으로 요구하고 있는 것이다. 이러한 요구 등을 충족하면서도 유통마진의 극소화를 실현하여 초염가 판매로써 소비자에게 봉사해야 하는 것이다.

현대적 유통기관인 대형점에서의 초염가판매 실현은 크게 두 가지의 중요

한 역할을 하게 된다. 그 하나는 소비자, 따라서 국민의 가계경제에 직접적인 도움을 줄 수 있고, 또 다른 하나는 전근대적인 농산물소매시장으로 하여금 스스로 효율성 제고를 위한 구조개선을 하도록 유도하는 중요한 견인차 역할을 하게 된다.

현재 소매상 단계에서의 마진이 과도한 까닭은 우리나라 농산물소매시장의 전근대성으로 말미암아 분산과정에 불필요한 다단계가 존재하기 때문인데, 대형점에서 고마진 정책을 고수한다는 것은, 바로 전근대적 소매시장의 비효율을 고마진 정책에 의한 이윤 극대화의 기회로 이용하는 전근대적인 장사꾼의 상술이라는 점을 지적하지 않을 수 없다.

대형직영점에서 고마진 정책을 계속 유지하는 한 전근대적 소매시장과의 공생관계는 연장될 수밖에 없을 것이다.

대형점 회사들이 전근대적 소매시장의 비효율을 이윤극대화의 기회로 활용하는 또 하나의 수단으로는 점포를 상인들에게 임대하여 판매수수료를 받는 상술이다.

이러한 상술은 유통사업을 직영함에 의한 위험을 전혀 부담하지 않으면서도 고율의 이익을 취할 수 있다는 강점이 있다. 만약 입주상인의 매상고가 기대에 미치지 못할 경우 임대업체로서는 그 상인을 퇴출시키고 장사를 더 잘할 수 있는 상인으로 교체하는 방법으로 고수익을 유지할 수 있는 것이다.

한마디로 말해서 농산물소매시장이 근대화되려면 우선 대형직영점에서 초염가 판매가 실현되어야 대형점의 전근대적 임대운영이 사라지고, 또 전근대적 소매시장도 유통효율을 증진시킬 수 있는 자율적인 변화를 촉진시킬 수 있을 터인데, 현대적 대형점이 고마진의 이익을 계속 유지하기 위하여 그렇게 하지 않고 있는 것이다.

(5) 물류센터의 물류체계 개선 방안

단고추의 물류체계의 기본 방향은 물류기능간의 연계성에 중점을 두고 각 기능을 단위화, 표준화, 규격화, 기계화하여 일관수송이 가능하도록 함으로써 물류효율이 최대가 되도록 하는 것이다.

따라서 무엇보다 먼저 추진되어야 할 것은 단고추의 물류표준화이며 물류표준화 규격을 사용하는 생산자 및 유통단계에 있는 사람들에 대한 인지도 확산이다. 단고추 물류표준화의 효과 및 필요성에 대한 적극적인 홍보와 계몽이 필요한 때이다.

동시에 표준규격에 맞게 물류활동을 하는 사람들에게 인센티브를 줄수 있는 정부 정책 차원에서의 우대 조치가 필요하고 이러한 조치로 인해 단고추의 물류표준화를 효과적으로 추진해 나갈 수 있을 것이다.

산지 물류의 개선 방안으로는 첫째 단고추의 규격포장화이다. 규격포장화를 위해서는 포장 센터를 활성화 해야 하며 물류표준화에 맞는 산지 출하시설의 개보수 및 확충과 아울러 단고추의 포장 등급 규격을 정비해야 한다. 단고추의 포장 규격은 10kg 골판지 상자로 규격화되어있지만 많은 양을 적재 할 때 강도가 약하며 아직도 숙박이가 근절되어 있지 않다.

둘째, 일괄수송 및 물류기기 장비 구축이다. 파렛트 사용권장과 단위화물 적재시스템에 맞는 차량을 지원해야 하며 콜드체인 시스템 기반 구축을 위한 시설·장비 지원을 확대해야 한다.

물류센터의 단고추 물류개선안 으로는 첫째 산지출하의 규모화를 통해 출하차량의 적재율을 증대시켜야 한다. 산지에서 출하되는 물량이 수송차량에 100% 적재해서 오지 못하고 있어 수송비 부담이 크다. 따라서 단고추 출하자의 규모화로 유통비율을 줄여야 한다. 또한 단고추는 수확후 선도가 떨어지기 때문에 산지에서 소비자에 이르기까지 저온하에서의 일관된 품질 관리가 필요하다.

둘째, 하역 기계화체계 확립이다. 산지출하의 파렛트화를 유도하여 물류센

터 본래의 신물류 특징 중의 하나인 하역의 기계화 체계 확립을 통해 단고추의 물류 효율화를 증대시켜야 하며 동일한 등급별 과릿트화에 대한 출하자에게 인센티브를 제공해야 한다.

단고추의 물류정보 개선방안 으로는 단고추의 표준거래서식 및 상품코드 표준화 마련과 단고추 출하정보 전산화로 유통거래 활성화를 촉진시켜야 한다.

(6) 수출 증대 방안

단고추와 착색단고추의 수출상의 문제점으로는 첫째 경쟁국과 비교해 경쟁력이 낮다. 특히 가격과 품질 경쟁력에서 떨어진다. 둘째, 생산이 영세 분산적이어서 안정적인 수출 물량 공급기반이 취약하고, 셋째 냉동 및 보관시설미비로 상품손상 및 신선도가 저하되고 있으며, 넷째 수출지원체계가 미비하고 해외 수출기반이 미흡하다. 다섯째, 해외시장정보수집 및 홍보·판매전략이 부족하고 소비자 취향과 선호에 맞는 상품개발이 미흡하다. 여섯째, 단고추 및 착색단고추의 수출 시장이 일본에 편중되어 있다는 점이다.

또한 일본 수출시 문제점으로는 ① 단기적인 시각에 기초한 승부집착, ② 품질관리 의식 희박 및 납기 미준수사례 발생, ③ 크레임 발생시 적극적인 해결자세 미흡(진주 장사 작목반 단고추 수출이 2000년 4월 크레임 발생), ④ 일본 시장특성에 대한 이해 부족 특히 일본인, 일본기업, 일본시장의 특성에 대한 이해 부족, ⑤ 국내 업자간 단결력 부족으로 업자간의 덤핑사례 발생 등 많은 문제점이 있지만 금후 수출 확대 방안을 제시해 본다면 첫째 안전적 수출 농업기반 구축을 들수 있다. 이를 위해서 수출 전문 단지를 지정하고 생산자 조직의 육성을 통한 수출 증대이다. 둘째, 고품질 생산을 위한 기술 개발이다. '99년의 일본 착색단고추 수입가격(표 3-6)이 우리나라의 상품이 가장 낮다. 셋째, 해외시장개척 및 홍보활동 강화이다. 시장개

척단 및 수출농업 연수단을 확대 파견해야 한다. 넷째, 농업무역 종합정보망 구축이다. 해외 농산물 시장 및 무역에 관한 정보수집체계 확립과 주요 시장별 농업무역 전문 해외모니터제를 실시해야 한다.

마지막으로 수출지원제 강화이다. 수출 보험제 도입과 수출 관련 세제 및 금융지원조건을 개선하고 수출 상대국에 대한 통상교섭을 강화해야 한다.

4. 참고문헌

권원달. 1993. 농산물 유통론. 선진문화사.

곽수일, 이경환. 1984. 경영통계학. 박영사.

최병선. 1992. PC SAS 입문. 박영사.

박성현. 1993. 회기분석. 민영사.

정복조. 1994. 농산물 가격론. 선진문화사.

유병서. 1994. 농산물 시장분석론. 선진문화사.

조병찬, 권승구. 1999. 농산물 유통의 단계시장 분석과 유통개혁 방향. 한국농수산물도매시장법
인연구회.

—. 1997. 21세기에 대응한 농수산물 유통개선대책 연구. 한국농촌경제연구원.

- , 1998. 농산물 신유통 시스템 정립과 물류센터 발전방향. 신유통 연구회.
 - , 2000. 출하지 분석집. 서울특별시 농수산물공사.
 - , 2000. 유통정보 핸드북. 서울특별시 농수산물공사.
 - , 1999. 98통축산물 소득자료집. 농촌진흥청.
 - , 각년도. 농수축산물 거래연보. 서울특별시 농수산물공사.
 - , 1997. 농축산물 생산 유통정보. 경남농업기술원.
 - , 1999. 98시험연구보고서. 농촌진흥청 농업경영관실.
 - , 1999. 채소생산실적. 농림부.
 - , 1999. 농수산물 무역정보(KATI). 농수산물유통공사.
- John W.Goodwim. 1996. Agricultural Price Analysis And Forecasting.
- Locascio, S.J. and W.M. Stall. 1994. Bell pepper yield as influenced by plant spacing and row arrangement. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(5):899-902.
- 농산어촌문화협회. 1986. 농업기술대계(야채편). 5:51-71.
- 박권우. 1996. 유럽 채소 양액재배 기술연수보고. 한국양액재배연구회 춘계

세미나 pp. 8-20.

Richard L. Kohis and Joseph N. Use. 1996. Marketing of Agricultural Products.

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.