



과제구분	기관고유	수행시기	전반기	
어젠다코드	4-1-2	기술분야 및 품목표준코드	C05 FT070636	
과제명		수행기간	과제책임자	
애플망고 수확시기 조절 및 양분 관리기술 개발		'16~'21	원예연구과	박경미
1) 애플망고 수확시기 조절 실험		'16~'17	원예연구과	황주천
2) 애플망고 용기재배 시 양분 관리방법 구명		'18~'21	원예연구과	박경미
색인용어	애플망고, 수확, 양분, 용기재배			

애플망고 용기재배 시 양분 관리방법 구명

Study on Nutrient Management of Container-Grown Apple Mango

Kyoung Mi Park¹, Mi Geon Cheon¹, Seo Hyun Lee¹, Seong-Tae Choi¹, Yeon Hyeon Hwang¹ and Young Ho Chang¹

¹Gyeongnam Agricultural Research and Extension Services, Jinju, Korea

ABSTRACT : In mango(*Mangifera indica* L.) cultivation, container cultivation has been gradually introduced to the farms for the purpose of lowering tree height and suppressing tree vigor. This study was conducted to improve nutrient management for container-grown mangoes. Different amounts of nutrient solution were supplied to the trees for four years but there was no significant difference as affected by the treatments. Regardless of the treatments, leaf burn, shoot death, or tree vigor weak occurs probably due to poor root growth related to soil wet or salinity stress. In addition, the young tree responses to soil media compositions and nutrient solutions were investigated. The trees grew better at media with loam:peat moss:perlite of 7:2:1 ratio than other soil media, while horticultural media containing much nutrients caused salinity injury to the trees due to its high EC. Mango growth was the best when the nutrient solution was supplied at EC 1.0dS/m. The results indicated that appropriate media maintaining proper EC is essential for the container culture of mango trees.

Key words : Apple mango, Nutrient, Container culture, EC



1. 연구목표

국내산 망고는 수입산 대비 맛과 품질의 차별화로 전국 재배면적이 2013년 25ha에서 2021년 68ha로 2.7배 증가하였고, 경남은 2013년 1ha에서 6.5ha로 꾸준히 증가하는 추세이다. 망고는 세계적으로 수백여 품종이 있지만(Knight 등, 2009) 국내 재배되고 있는 품종은 대부분 ‘애플망고’로 불리는 조생종 ‘Irwin’(*Mangifera indica* L.)이다. 애플망고의 과피색은 사과와 비슷한 붉은 색을 띄고 있으며 특유의 단향과 풍미로 한국, 일본 등에서 소비자 기호도가 높다(농촌진흥청, 2013). 그러나 망고는 염류에 민감하여(Knight 등, 2019) 염류가 과다 집적된 시설하우스 토경에 재식하거나 과다 시비로 장애가 발생하는 사례가 국내 재배농가에 빈번하다. 과수작물의 용기재배는 근권 제한을 통한 수세조절 뿐만 아니라 초기 밀식재배 및 양·수분 조절을 통한 수량증대와 고품질과 생산에 유리한 장점을 가지고 있어(Fumuro, 2011, 2019), 망고 용기재배가 증가하는 추세이다. 본 연구는 망고 용기재배 양분관리 기술개발을 위하여 양액공급량, 용토 조성 및 양액 농도별 수체 생육을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

(시험 1) 망고 용기재배 시 양액 공급량에 따른 수체 생육

본 시험은 경남 진주 소재 가온온실에서 애플망고 ‘어윈’(Irwin)을 시험품종으로 사용하여 수행하였다. 2014년 4월에 2년생 묘목을 150리터 용기에 원예용 상토(바로커)를 담은 후 정식하였으며, 2018년부터 2021년까지 양액 공급량 처리를 하였다. 시험구는 처리별 4반복 반복당 1주씩 완전임의로 배치하였다. 양액 처방기준은 한국원시표준액(토마토) 일부를 변형하였으며 양액 공급농도는 EC 1.5dS/m로 맞추었고, 공급량을 기준량, 기준량의 50%, 150%로 조절하였다. 기준량은 배액이 공급량의 10% 수준이 되도록 1일 1회 공급하였으며, 공급 횟수와 공급량 수준을 달리하였다. 나무의 휴면기에는 양액을 공급하지 않았으며, 상토에 수분이 부족한 경우에는 관수만 하였다. 연차별로 수체 생육과 생리장애를 조사하였다.

(시험 2) 망고 용기재배 시 용토 조성 및 양액 농도별 수체 생육

(시험 1)을 수행하면서 시험수의 잎 및 가지 마름, 수세 약화 등의 장애가 발생하여, 그 원인을 파악하고자 2021년에 40리터 용기재배 2년생 ‘어윈’을 대상으로 용토 조성 및 양액 농도가 수체 생장에 미치는 영향을 조사하였다. 용토 조성은 원예용 상토(비료 함유 바로크 상토) 100% 및 혼합상토 종류로 흙(양토):피트모스:펠라이트 비율을 3처리(7:2:1, 6:2:2, 5:3:2)로 달리하였다. 모든 처리구의 양액은 무화과 용기재배용 양액(변 등, 2015) 조성 일부를 변형하여 EC를 0.5dS/m, pH를 6.5로 맞추어 공급하였다. 이와 별도로 40리터 용기에 재식한 2년생 ‘어윈’에 양액 EC를 0.5, 1.0, 1.5dS/m로 구분하여 공급하면서 처리별 수체 생육을 조사하였다. 용토 조성 시험구는 처리별 3반복 및 양액 공급 농도 시험구는 처리별 6반복 반복당 1주씩을 완전임의로 배치하였다. 수체 생육과 용토의 EC 변화, 엽소(잎 마름) 증상 등을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

(시험 1) 망고 용기재배 시 양액 공급량에 따른 수체 생육

시설 내 용기재배 정식 1년차에 양액공급량에 따른 수체 생육은 처리 간에 뚜렷한 차이



가 없었다(표 1). 정식 2년차에는 양액 공급량이 많을수록 수체 성장량이 많을 것으로 예상하였으나 경화지, 신초, 신초 및 부주지수에서 일관된 차이가 없었다(표 2). 경화지의 길이는 150% 처리에서 31.5cm로 가장 긴 반면, 경화지에서 발생한 신초의 길이는 150% 처리에서 오히려 가장 짧고 50% 처리에서 가장 길었다. 정식 2년차에 일부 시험수에서 과실을 수확하였는데, 수확일은 6월 하순부터 7월 중순이었고, 과실 당도가 17.3~21.4°Brix로 국내 다른 낙엽과수의 과실보다 월등히 높았다(표 3). 수량은 평가할 수 없었지만 높은 식미를 고려하면 국내 과실 시장에서 상품 경쟁력이 있을 것으로 여겨졌다. 그림 1은 정식 2년차에 생육이 양호한 시험수의 상태를 나타낸 것으로, 적절한 재배관리가 이루어진다면 밀식 용기재배로 망고의 생산성을 높일 수 있을 것으로 기대되었다.

표 1. 정식 1년차 양액 공급량에 따른 생육(2018년)

공급량	부주지			신 초		
	수/주 (개)	기부직경 (mm)	길이 (cm)	수/주 (개)	직경 (mm)	길이 (cm)
기준량	3.6	4.5	6.3	8.8	2.2	10.3
50%	4.8	5.1	14.0	9.0	3.1	11.7
150%	4.0	6.5	12.4	8.4	1.9	14.6

표 2. 정식 2년차 양액 공급량에 따른 생육(2019년)

공급량	경화지		경화지 신초장(cm)		신초수 (개/주)	부주지수 (개/주)
	직경 (mm)	길이 (cm)	1차	2차		
기준량	8.4	24.6	8.1	12.0	34.7	9.3
50%	7.7	24.5	8.2	16.3	25.7	7.0
150%	9.5	31.5	9.1	8.0	27.0	7.7

표 3. 정식 2년차 양액 공급량에 따른 착과 및 과실 특성(2019년)

공급량	수확일 (월.일)	수확과수 (개/9주)	평균과중 (g)	당도 (°Brix)
기준량	6.26~7.17	4	312	17.3
50%	7.4	1	189	21.4
150%	7.1~7.2	3	166	18.9



그림 1. 정식 2년차 생육이 양호한 나무 상태(2019년)

정식 3년차에는 150% 처리가 양액 공급량 증가에 의해 주지직경, 신초장, 경화지당 신초의 성장량이 증가하였을 알 수 있었다(표 4). 그러나 처리와 관계없이 일부 시험수에서 잎이 마르거나(엽소) 수세가 약해지는 현상이 관찰되었고, 전체 시험수의 불안정한 수세로 인해 유과기 때 모든 과실을 제거하여 수량과 과실 특성 조사를 할 수 없었다. 정식 4년차에는 처리 간 신초 성장의 차이가 없었으나(표 5), 대부분의 시험수에서 엽소 증상이 심하게 나타났고, 일부 나무는 가지 마름과 함께 수세도 감소하여 정상적인 착과가 이루어지지 않았다. 그 원인을 파악하고자 생육이 불량한 일부 나무를 굴취하여 뿌리 상태를 조사한 결과, 굵은 뿌리의 발달이 빈약할 뿐만 아니라 세근이 매우 적어 뿌리 활력 저하가 생육불량으로 이어졌음을 짐작할 수 있었다. 이와 같이 엽소, 가지 마름, 수세 약화 증상이 처리와 관계없이 발생한 것으로 보아 상토의 과습이나 양분집적으로 인한 EC 상승이 뿌리 성장을 감소시켰을 것으로 추측되었다.

본 시험에서 재식 3년차 이후 용기재배 시험수의 생육이 전체적으로 나빠져 양액 공급량의 효과를 가늠하기 어려웠다. 부적합한 상토의 물리성 및 수분 함량, 양액의 EC 등의 문제가 연차적으로 누적되면서 재식 3년차 이후 망고의 생육이 급격히 나빠졌을 것으로 볼 수 있다. 따라서 급후에 용기재배 기술을 확립하기 위해서는 상토의 조성, 관수 및 양액의 EC 관리 등에 대한 체계적인 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

표 4. 정식 3년차 양액 공급량에 따른 신초 생육(2020년)

공급량	주지직경 (mm)	신초직경 (mm)	신초장 (cm)	신초개수 (개/경화지)	엽장 (cm)	SPAD값
기준량	9.0	6.8	21.9	3.7	15.5	58.5
50%	8.9	6.9	17.6	3.7	14.0	50.0
150%	9.4	6.8	23.0	4.4	18.5	64.2

표 5. 정식 4년차 양액 공급량에 따른 신초 생육(2021년)

양액 공급량	경화지경 (mm)	신초경 (mm)	평균 신초장 (cm)	신초엽수 (개/신초)
기준량	9.4a ^z	6.40a	11.43a	8.33a
50%	11.1a	7.72a	11.20a	7.87a
150%	9.5a	6.87a	10.43a	8.13a

^zDMRT (5%)



<뿌리발달 불량>



<잎 및 가지 마름>

그림 2. 정식 4년차 과습 또는 염류 장애 추정 증상(2021년)

(시험 2) 망고 용기재배 시 용토 조성 및 양액 농도별 수체 생육

앞서 (시험 1)의 시험수의 생육불량 원인을 세밀하게 분석하고자 용토 조성 및 양액 농도별 수체 생육을 조사하였다. 신초와 잎의 성장량은 원예용 상토 100%에서 유의적으로 많았다. 그러나 원예용 상토 100% 처리에서는 모든 나무에서 염분장애 증상인 잎 가장자리가 타는 엽소 증상을 보였다(표 3). 원예용 상토 100% 처리 배액의 EC를 분석한 결과 Tamashiro 등(2003)이 제시한 망고 유목기 근권부 적정 EC인 1.0dS/m보다 훨씬 높은 4.07dS/m로 나타났다. 반면 다른 용토의 배액 염분농도는 EC 0.6 ~ 0.7dS/m 수준이었다. 따라서 원예용 상토 100% 처리는 상토의 비료분으로 인해 나무의 성장을 촉진하는 작용도 있었지만 근권부 염류 농도를 높여 염분 장애를 유발한 것으로 판단되었다. 그러므로 용기 재배 용토를 만들 때는 비료가 함유된 유기 상토는 사용하지 않거나 혼합 비율을 낮출 필요가 있을 것이다. 원예용 상토를 사용하지 않은 시험구 중에서는 흙:피트모스:펠라이트 비율이 7:2:1 처리에서 전반적인 생육이 가장 양호하였다. 이는 용토의 물 빠짐이 비교적 양호하고 EC도 높지 않았기 때문일 것이다.

표 3. 용토 조성별 수체 생육(정식 1년차)

처리내용	주간직경 (mm)	신초직경 (mm)	평균 신초장 (cm)	신초엽수 (개/신초)	전체엽수 (개/주)	엽소 발생
상토 100%(유비)	19.2a ^z	6.6a	29.2a	19.2a	217a	전체 엽의 50% 이상
7:2:1(흙:피:펠)	20.6a	5.4b	18.0b	11.0ab	143b	0
6:2:2(흙:피:펠)	21.4a	4.7b	14.2b	6.9b	131b	0
5:3:2(흙:피:펠)	21.0a	4.8b	15.6b	7.7b	130b	0

^zDMRT (5%)



<정상 생육>

<상토 100% 용토 처리구 염류과잉 피해 증상>

그림 2. 용토 조성별 정식 1년차 수체 생육

망고 정식 초기 양액 공급 농도에 따른 수체 생육을 조사한 결과, 유의적인 차이는 없었으나 EC 1.0dS/m에서 신초장, 엽수 생장이 가장 양호하였고 EC 1.5dS/m에서는 EC 1.0dS/m에 비해 생장이 다소 떨어지는 양상을 보였다. 이러한 결과는 망고가 염류에 민감하여 토양 내 염류농도가 1.4dS/m 이상이 되면 염분 장애가 발생할 수 있음을 의미한다. 본 시험 결과를 종합하면 망고 용기재배에서 적절한 용토 조성과 적정 EC 유지가 필수적임을 알 수 있었다.

표 4. 공급 양액 농도별 수체 생육(정식 1년차)

양액 공급 EC (dS/m)	주간직경 (mm)	신초경 (mm)	평균 신초장 (cm)	신초엽수 (개/신초)	전체엽수 (개/주)
0.5	20.6a ^z	5.4a	18.0a	11.0a	143a
1.0	18.6a	5.1a	18.6a	12.9a	198a
1.5	21.5a	5.4a	17.6a	12.3a	178a

^zDMRT (5%)

4. 결과요약

본 연구는 망고 시설재배에서 용기 양액재배 양분관리 기술을 개발하기 위해 수행하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 150리터 용기에서 양액 공급량을 기준량, 기준량의 50% 및 150%로 달리하여 공급하였을 때 정식 4년차까지 양액 공급량에 따른 수체 생육은 처리 간에 유의적인 차이가 없었음. 그러나 정식 3년차부터 대부분의 시험수에서 엽소 증상이 나타났고, 일부 나무는 가지 마름과 함께 수세가 감소하였음
- 나. 생장이 불량한 나무는 뿌리의 발달이 매우 나빠 과습 피해나 염분 집적 장애를 받은 것으로 추정되었음
- 다. 망고 용기재배용 용토 조성 비율에 따른 수체 생장을 조사한 결과, 원예용 상토(비료 함유) 100%는 상토 내 함유된 양분으로 인해 EC가 4.07dS/m까지 높아져 엽소 증상이 나타났음. 흙:피트모스:필라이트 비율이 7:2:1인 용토에서는 장애 없이 생육이 양호하였음
- 라. 양액 공급 농도별 정식 초기 수체 생육은 EC 1.0dS/m가 적당하였음



5. 인용문헌

농촌진흥청. 2013. 농업기술잡이(망고). p131.
 변만호, 박재욱, 이소미, 임동근, 박용서, 정병준. 2015. 망고 상자재배 기술 개발. 2015년도 전라남도농업기술원 시험연구보고서. p692-698.
 Campbell, R. 1992. Mangos: a guide to mangos in Florida. Fairchild Tropical Garden, Miami Florida, Everbest Printing Company (Hong Kong). p. 227.
 Fumuro, M. 2011. Effects of leaf-fruit ratio on yield and fruit quality in mango cv. Aikou under pot culture. Hort. Res. 10:451-459.
 Fumuro, M. 2019. Comparison of growth, yield, and fruit quality of pot-planted mango cv. Aikou using own-rooted trees propagated by air layering and grafted trees propagated by conventional methods. HortScience 54:1175-1180.
 Knight, R.J., R.J. Campbell, and I. Maguire. 2009. Important mango cultivars and their descriptors. In: The Mango: botany, production and uses. (R.E. Litz). CABI. London. p. 42-66.
 Tamashiro, S., Matsuda, N., Nagado, Y., Wechvitan, P. and Shimabukuro, S. 2003. Relation between root growth and fruit load of mango 'Irwin'. Kyushu Agric. Res. (Japanese) 65:234.

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2019년도 (2년차)	영농기술정보	○ 망고 용기재배 시 정식 초기 양분관리 방법
2021년도 (4년차)	영농기술정보	○ 망고 유목기 양분과잉 장해 진단

7. 연구원 편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도			
						'18	'19	'20	'21
2) 애플망고 용기재배시 양분관리 방법 구명	책 임 자	원예연구과	농업연구사	박경미	총괄수행				○
	공동연구자	원예연구과	농업연구사	천미건	조사분석	○	○	○	○
	공동연구자	원예연구과	농업연구사	이서현	조사분석	○	○	○	○
	공동연구자	원예연구과	농업연구관	최성태	조사분석				○
	공동연구자	원예연구과	농업연구관	황연현	결과검토			○	○
	공동연구자	연구개발국	농업연구관	장영호	총괄검토			○	○