

과제구분	기관고유	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	연구실	책임자
반려식물 및 치유농업 활성화 연구		도시농업	'22~'24	농업기술원 원예연구과	최란선
아열대 작물 커피나무 반려식물 활용기술 개발		도시농업	'22~'24	농업기술원 원예연구과	최란선
색인용어	아열대작물, 커피나무, 반려식물, 농촌융복합산업, 체험농장				

ABSTRACT

This study was conducted to revitalize the rural convergence industry. In order to utilize the coffee tree as a companion plant, a technique for producing small coffee tree pots was developed using the cutting propagation method. In addition, a potted tree type and experience program suitable for use in agricultural experience farms were developed. As a result of a cutting test for propagation of coffee trees, among the six coffee varieties, the 「Kona」 variety showed good cutting survival rate (54.9%), rooting rate (17.5%), and number of new shoots (1.4ea). The results of growth regulator treatment showed that the new leaf occurrence rate was improved by 27% and the rooting rate was improved by 74% in the 1-NAA 0.4% treatment compared to the untreated group.

In order to develop a small coffee tree pot, cuttings were applied to two types of potting soil and two sizes of pots, respectively. The growth of coffee tree was similar according to pot size, and the normal growth such as flowering and fruiting occurred in the treatment using “Compressed potting soil”, while the growth was very poor in the hydroponic treatment using yellow clay balls. In order to develop a potted coffee tree type suitable for farm experience, a horizontal type was developed using cuttings method. Compared to the general upright type, the horizontal type had the characteristics of growing with a lower height and wider width, flowering and fruiting were accelerated by one year, and the number of primary branches and nodes were large and the length was long, resulting in increased number of fruits. Since the horizontal trees have a low plant height, so when grown in tall pots, they have the advantage of being easily accessible to farm managers and experiencers. In addition, a ‘Caffeine soap manufacturing

program' using coffee tree leaves as a raw material and a 'Program from cherry harvesting to coffee tasting' that can be completed within 90 minutes were developed. As a result of conducting a satisfaction survey by applying these two programs to agricultural experience farms, the price was found to be appropriate at 20,000 won (32%), and the 'Program procedure organization level', 'Content comprehension', and 'Time required' items were answered with 4.5 points out of 5 points. Based on the above results, it is expected that coffee trees can be used as companion plants and the experience programs can be used at experience farms.

Key words: Subtropical Crops, Coffee Trees, Companion Plants, Rural Convergence Industry, Agricultural Experiential Farms

1. 연구 목표

커피나무(*Coffea arabica*)는 아열대 상록 과수로 꼭두서니과의 관목으로서 에티오피아가 원산지이며 해발 800m~2,000m의 고산지대에서 생육하고 최적 기온은 18~24℃이다. 햇빛이 잘 드는 실내에서도 생육이 가능하여 생활 원예용 관엽 식물로서 가치가 인정되어 생장조정제 처리에 의한 관상식물화 연구(주 등, 1997) 등 수행된 바 있으며, 최근에는 반려식물로 재배하는 소비자가 증가하고 있다(월간원예, 2022). 커피나무는 종자번식이 가장 간편하나 개화, 결실까지 소요 기간이 3년 이상 걸리고 수고가 1.5m 이상 커지므로 가정에서 키우기에는 대형식물에 속한다. 따라서 수고가 너무 커지는 것을 억제하고 커피나무의 개화 소요일을 단축할 수 있는 소형화분 생산 기술 개발이 필요하다.

경기도에는 커피나무를 포함한 다양한 아열대작물을 소량 복합적으로 재배하는 농장이 다수 운영되고 있다. 생두 농산물 판매보다는 가공, 수확, 로스팅 등 다양한 체험 프로그램을 제공하거나 커피 모종 판매, 카페 영업 등의 농촌융복합산업 형태로 운영한다. 경기도는 수도권을 둘러싸고 있는 도농복합지역이 많고 도시에서 유입되는 체험객 확보에 유리하기 때문에 이를 지원하기 위한 조례도 마련하고 있다(경기도조례 제7720호). 따라서 농촌 체험농장의 안정적인 수요 확대가 필요한 실정으로 운영 프로그램에 대해 꾸준히 질적 보완이 요구된다. 농장에서 운영하는 프로그램은 지속적인 재방문을 위해 일회성 보다는 다회차 프로그램 편성이 유리하고 차별화된 상품 개발이 필요하다.

본 연구는 농촌융복합산업 활성화를 위한 연구로서 커피나무를 반려식물 소재로 활용하기 위해 삼목 번식 기술을 이용한 소형 화분 생산 기술을 개발하고, 체험농장에서 활용하기 적합한 화분재배 수형과 체험 프로그램을 개발하기 위해 수행하였다.

2. 재료 및 방법

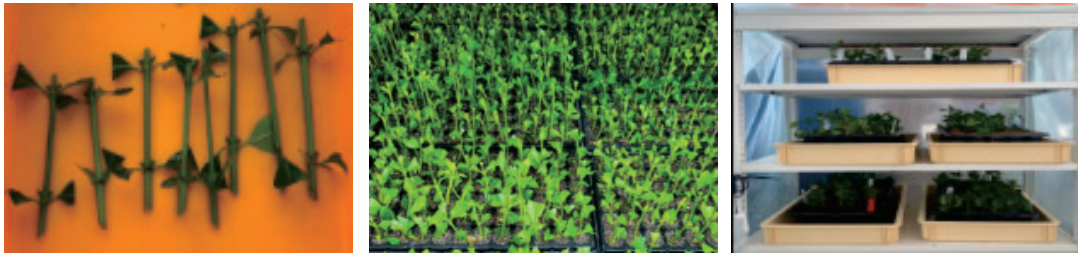
<시험 1> 시설재배에 적합한 커피 품종 선발

본 시험은 2022년부터 2023년까지 경기도 화성시 소재 경기도농업기술원 내 온실에서 수행하였다. 시험대상은 커피나무 아라비카 계열의 블루마운틴 등 6품종으로 하고 수입판매신고 등록 농가에서 구입하여 사용하였다. 삼목을 위한 배양토는 펄라이트:피트모스(1:1) 등 6종을 사용하였고 물리화학적 특성은 표 1과 같다. 80공 트레이에 각 배양토를 채우고, 나무 연령 3년생의 1차 가지를 이용하여 녹지삽 하였다. 삽수는 잎의 증산억제를 위하여 2/3를 잘라 버린 잎 4개만 남기고 길이를 8~10cm로 하며 배양토와 맞닿을 줄기 부분은 소독한 칼로 비스듬히 한 번에 잘라 배양토에 심은 후 온실 내 그늘에서 투명 비닐로 덮은 상태로 온도 22~25℃, 공중습도 90%이상 유지되게 하였다(그림 1).

표 1. 커피나무 삼목을 위한 배양토 처리내역 및 물리화학적 특성

처리	배양토	공극률 (v/v)(%)	수분 (%)	pH (1:5)	EC (dS/m)
T1	펄라이트:피트모스(1:1)	64.6	13.4	5.5	1.5
T2	펄라이트:버미큘라이트:피트모스(1:1:1)	68.0	17.6	5.6	1.0
T3	코코피트	66.5	28.8	6.1	1.2
T4	원예용상토(Sungro, Sunshine Mix #4)	71.2	33.8	6.5	2.3
T5	버미큘라이트	58.2	27.3	7.0	0.8
T6	녹소토	69.5	31.5	6.5	0.7

90일 경과 후 품종별 삼목묘의 신초개수, 엽장, 엽폭, 근수, 근장, 생체중의 생육을 조사하고 R 프로그램을 이용하여 ANOVA(Analysis of variance) 및 DMRT(Duncan's multiple range test)를 실시하여 5% 유의수준에서 처리 간의 유의성을 검정하였다. 또한 일반적으로 사용하는 발근제인 1-NAA 0.4%를 처리한 것을 무처리와 비교하여 생장조정제 처리 효과를 확인하였다.



(a) 삼수의 규격

(b) 삼목 시험 전경

그림 1. 커피나무 삼수의 규격 및 시험 전경

<시험 2> 커피나무 화분 재배 기술 개발

본 시험에 사용한 모종은 <시험 1>을 통해 생산된 삼목묘(삼목기간: 2022. 4. ~ 2023. 2., 10개월령)를 이용하였다. 화분은 각각 지름 15cm, 30cm의 두 크기로, 재배 방법은 압축배양토 재배와 수경재배 두 가지로 적용하였다. 압축배양토는 (주)토비누리 화훼용 압축배양토(경기도농업기술원 기술이전 제품)를 사용하였고, 정식 후 추가 비료 없이 관수만 주기적으로 처리하였다. 수경재배는 황토볼(규격: 5~6mm)을 뿌리 지지대로 사용하고 배양액으로 호글랜드 상추배양액(Hogland solution EC 1.0)에 담액 재배하며 한 달에 한 번씩 배양액을 교체하였다. 시험은 온실에서 수행하였으며 차광하여 광량은 $60\sim70\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 로 조정하고, 평균온도 $25\sim27^\circ\text{C}$, 평균습도 55~60%로 유지되게 하였다.

2023년 3월 29일부터 2023년 10월 26일까지 재배한 후 생육 특성과 개화여부를 조사하였다. 화분적응성을 평가하기 위해 생체중과 근중, 화수, 과실수, 착과율, 관상가치를 조사하였다. 관상가치는 ①잎 수 10개 이상(20%), ②꽃·열매 유무(20%), ③전체적인 비율·균형미(40%) ④잎 색(20%)의 4 가지 항목에 대해 항목당 1점×가중치(%)로 계산하여 총점 1점으로 비례하여 환산하였다.



(a) 15cm 화분



(b) 30cm 화분

그림 2. 커피나무 소형 화분재배 시험 전경

〈시험 3〉 체험용 커피나무 시설재배 적합 수형 개발

아라비카 계열의 티피카 품종을 대상으로 재배 방법은 화분과 토경, 두 가지를 적용하고, 수형은 직립형과 수평형 두 종류로 처리하였다. 직립형은 종자를 파종하여 재배한 실생묘로 일반적인 수직방향(Orthotropic)의 수형을 가지므로 직립형이라 표현하였다. 수평형은 삼목시 주지가 아닌 곁가지 즉 1차 가지(Primary branch)를 삼목한 삼목묘로서 수직가지가 발생하지 않고 수평방향(Plagiotropic)으로 뻗는 가지만 돌아나므로 수평형이라고 표현하였다. 직립형과 수평형의 커피나무를 화분과 토경에 각각 정식한 후 2년 동안(2023~2024) 재배하여(그림 3) 수고, 수폭, 주간직경, 가지길이, 1차가지 수, 1차가지마디수 등의 생육과 과실특성, 착과수를 조사하고 체험 적합성에 대해 평가하였다.



그림 3. 재배방법 및 수형별 재배 시험 전경

〈시험4〉 커피나무 활용 체험프로그램 개발

가. 커피나무 자원 활용 비누 제조 프로그램

체험시간을 1시간 이하로 설정하기 위해 이미 제작된 비누베이스를 녹여서 형태를 바꾸는 방식의 MP비누제조 방법을 사용하였다. 여기에 커피나무 자원 유래 천연물질인 카페인(Caffeine) 성분이 있는 첨가물 제조를 위해 커피나무 잎의 상위엽, 중간엽, 하위엽 그리고 생두 가공 과정에서 제거되는 외과피, 로스팅을 하고 난 뒤 발생하는 찌꺼기인 커피박 총 5가지 원료에 대해 수원여자대학교 식품분석센터에 의뢰하여 카페인 함량(mg/kg)을 조사하였다.

커피나무 잎 첨가물을 제조하기 위하여 ‘80℃ 물 침지’, ‘70% 알코올(상온) 침

지', '생즙', '40℃ 건조 분말' 4가지 방법으로 가공하였다. 또한 비누 제조시 일반적으로 사용하는 첨가물의 형태인 건조 분말을 제조하기 위해 커피나무 잎 10g을 표면 세척(알콜 70%)한 후 40℃에서 6시간 건조(신일종합건조기 SIN-1100)하고 2분 동안 다용도 분쇄기(Tokebi Chopper, DFC2000BK)로 분쇄하여 분말가루를 얻었다. 비누 제조 시 분말가루 투입량을 0.5~3.0g으로 조정하여 제조한 비누의 침전 여부를 조사하였다. 이후 비누의 커피 원두 색과 가까운 색 발현을 위한 첨가물 조합을 설정하고 비누를 제조한 후 카페인 함량과 색, 물리화학적 성 등을 조사하였다.

나. 체리에서 원두까지 제조과정 프로그램

경기도의 아열대작물 체험농장의 커피 체험프로그램은 보통 2시간 이내로 진행되므로 수확체험 후 미리 준비된 생두를 로스팅하는 단계로 구성이 된다. 커피 가공과정 중 그린빈을 얻기까지 수일이 소요됨에 따라 외과피 제거(Pulping)와 내과피를 감싸고 있는 점액질(Mucilage)을 제거하는 과정은 생략할 수 밖에 없다. 따라서 커피열매(Cherry)의 내과피와 이를 둘러싼 점액질을 제거하는 방법을 발굴하여 프로그램을 개선하고자 시험을 수행하였다. 점액질 제거를 위한 물질로 물(대조), 탄산수, 식초, 밀가루, 소금, 커피박 총 6처리를 하고 점액질의 제거 여부를 확인하였다.

다. 체험 프로그램 현장적용

개발 프로그램 2종에 대해 경기도 내 커피재배 체험농장에 현장적용하고 만족도 조사를 통해 현장의 의견을 수렴하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 시설재배에 적합한 커피 품종 선발

현장에서 효과적으로 활용할 수 있는 삼목 번식법을 구명하기 위해 시험을 수행한 결과는 다음과 같다. 아라비카 계열의 품종 6종에 대해 6종류의 배양토를 적용하여 77일 후 싹이 발생한 삼수의 비율은 표 2와 같다. 카투라 품종이 버미큘라이트 배양토에서 68.0%, 코나품종이 원예용상토에서 64.5%로 비교적 양호하였다(표 2).

표 2. 커피나무 품종별 삼목 배양토 종류에 따른 싹 발생주(%)

배양토 \ 품종	블루마운틴	코나	카투라	모카	엘로버번	라우리나
T1	16.4	42.7	52.8	0	37.5	13.3
T2	32.4	59.5	66.3	66.7	62.6	18.4
T3	1.4	36.4	36.8	0	47.1	16.3
T4	2.9	64.5	49.4	0	56.3	8.5
T5	8.7	62.2	68.0	0	53.8	17.0
T6	45.6	64.2	62.2	66.7	66.4	45.2

※ 삼목일 2022. 4. 8, 조사일 2022. 6. 24(77일 후)

┌ T1 펄라이트:피트모스, T2 펄라이트:버미큘라이트:피트모스(1:1:1,v:v:v), T3 코코피트, T4 원예용상토, T5 버미큘라이트, T6 녹소토

커피나무는 삼목 후 안정적으로 발근하는데 8~12주가 소요된다고 알려져 있고 성공률은 60% 정도라 하였다(장 등, 2015). 전라남도농업기술원(2017)에 따르면 커피나무를 4~6월에 녹소토에 삼목하면 발근율이 80.6%이라고 하였으나 본 시험에서는 표 3에서 보는 바와 같이 코나 품종이 녹소토에서 발근율이 최대 36.5%로 가장 높았으며, 다른 품종들 대부분 발근율이 저조한 것으로 나타났다.

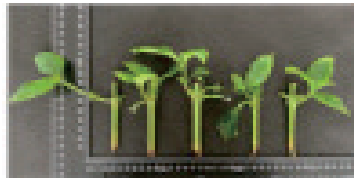
표 3. 커피나무 품종별 삼목 배양토 종류에 따른 발근율(%)

배양토 \ 품종	블루마운틴	코나	카투라	모카	엘로버번	라우리나
T1	11.3	21.6	8.0	-	-	32.0
T2	23.3	20.7	10.8	-	-	23.1
T3	-	17.2	7.8	-	-	-
T4	-	4.8	2.9	-	-	-
T5	-	5.0	4.2	-	-	-
T6	21.1	36.5	23.0	-	-	14.4

※ 삼목일 2022. 4. 8, 조사일 2022. 6. 24(77일 후)

┌ T1 펄라이트:피트모스, T2 펄라이트:버미큘라이트:피트모스(1:1:1,v:v:v), T3 코코피트, T4 원예용상토, T5 버미큘라이트, T6 녹소토

커피나무는 삼목 후 20일이 지나면 삼수에서 싹이 나기 시작하고 2.5개월이 지나야 첫 뿌리가 나타난다(JN Wintgens, 2012), 발근이 되어야만 정상적인 생장이 가능하기 때문에 싹초 생성보다는 발근이 삼목 성공에 중요하다(그림 4).



(a) 신엽발생주(발근 ×)



(b) 신엽발생주(발근 ○)

그림 4. 생존 삼수의 발근 여부 비교

품종별 삼목묘의 초기 생육 특성도 신초개수와 엽장이 코나 품종에서 유의함을 확인하였다(표 4). 라우리나의 근수가 압도적으로 많았으나 생육 전반적인 성장이 더디어 선발에서 제외하였다. 표 2~4를 종합하여 「코나」 품종을 녹소토에 삼목하는 것이 가장 효율적인 것으로 판단하였다.

표 4. 커피나무 품종별 삼목묘의 초기 생육 특성

품 종	신초개수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	근수 (개/주)	근장 (cm)	생체중 (g/주)
블루마운틴	0.1	3.9	1.9	9.3	4.2	1.6
코나	1.4 ^{***}	5.1 ^{***}	2.3	8.0	3.2	3.2
카투라	0.4	3.8	2.0	2.4	1.8	2.9
모카	0.1	-	-	-	-	-
엘로버번	0.6	3.4	2.0	-	-	-
라우리나	0.1	3.9	1.6	16.2 ^{***}	3.7	1.2

*** $p < 0.001$, DMRT at 0.05

이렇게 생산한 삼목묘를 약 4개월 후 생육을 조사한 결과 표 5에서 보는 바와 같이 초장에 비해 수폭이 커지는 특징을 보였고, 이는 1차 가지를 삼목하면 수평으로 뻗는 가지만 발생하는 특성인 것으로 확인하였다(장 등, 2015).

표 5. 품종별 삼목묘의 지상부 생육

품 종	초장 (cm)	엽수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	수폭 (cm)	SPAD
블루마운틴	8.8±2.4	12.7±4.5	11.2±0.8	4.5±0.4	4.1±1.8	20.3±0.6	41.8±0.9
코나	9.8±2.3	19.0±7.7	11.0±1.6	4.3±0.6	7.0±2.4	19.2±3.2	46.4±4.9
카투라	8.3±3.6	11.4±3.2	10.7±1.3	4.1±0.6	4.1±0.5	8.9±4.7	39.2±7.6
라우리나	7.6±8.1	5.2±1.6	4.5±3.0	2.6±1.6	2.4±0.4	-	51.2±2.3

※ M±SD, 삼목일 2022. 4. 8., 조사일 2022. 10. 13.(6개월 후), 수폭: 수관의 최대 직경
모카와 엘로버번은 고사함.

삼목시 생장조정제 처리 효과를 확인하기 위해 코나 품종의 삼수를 준비하고 1시간 동안 1-NAA 0.4% 용액에 침지 한 후 녹소토에 삼목하였다. 90일 후 발근율을 조사한 결과 무처리 16%에 비해 발근율이 62%로 향상되어 생장조정제를 처리하는 것이 효과적임을 확인하였다(표 6).

표 6. 삼목을 위한 생장조정제 처리 효과

처리	처리수(개)	신엽발생주율(%)	발근수(개)	발근율(%)	근수(개/주)
1-NAA 0.4%	50	76	31	62	6.1±2.8
무처리	50	55	8	16	4.0±1.9

※ 처리방법: 1시간 동안 침지 후 배양토에 삼목
 시험품종: 코나, 배양토: 녹소토
 삼목일 2022. 9. 13., 조사일 2022. 12. 21.(90일 경과)

<시험 2> 커피나무 화분 재배 기술 개발

본 시험 재료로 2023년 11월부터 2024년 4월까지 삼목 증식 방법으로 생산된 6개월령의 삼목묘를 사용하였고 실내용 화분 재배에 적합한 화분 크기와 배양토를 선발하고자 하였다. 2024년 5월 3일에 화분에 정식하여 5개월 재배 후 생육 특성을 조사한 결과는 표 7과 같다.

표 7. 화분크기 및 배양토별 커피나무 생육 비교

화분크기	배양토	수고 (cm)	수폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	주간직경 (mm)	엽수 (개/주)	SPAD
Ø15cm	압축배양토	13.0±4.5	12.7±5.5	9.7±1.2	4.4±0.6	4.1±0.9	11.0±5.5	35.0±4.5
	황토볼	8.4±2.4	14.1±5.1	8.3±1.2	3.7±0.6	4.9±1.5	9.9±3.1	51.2±9.0
Ø30cm	압축배양토	8.1±3.4	14.4±3.8	8.6±2.3	3.8±1.0	4.7±1.0	7.2±1.3	44.7±10.4
	황토볼	9.7±3.0	16.9±5.5	9.3±1.8	3.8±0.6	5.2±2.1	9.4±4.0	43.3±11.5

※ M±SD, 정식일 2024. 5. 3., 조사일 2024. 10. 31.
 시험식물: 커피나무 삼목묘(삼목기간: 2023. 11. ~ 2024. 4.) 6개월
 재배환경: 온도(27℃), 습도(60%), 광량(65μmol/m²·s)
 압축배양토: (주)토비누리 화훼용 압축배양토(농업기술원 기술이전 제품)
 황토볼(Ø5~6mm): 수경재배(Hoagland solution EC 1.0)

화분크기에 따른 커피나무의 생육은 유사하였으나, 배양토로 압축배양토를 처리한 것이 정상적이 개화와 착과가 이루어졌으며, 수경재배(황토볼) 처리에서는 생육이 저조하였다(표 9).

최근 일반인들에게서 실내 재배 식물의 근권부 환경관리와 식물관리가 용이한 용기 내 수경재배의 이용이 증가하고 있다(박병용, 2021). 커피는 다년생 상록 작물로서 연중 내내 충분한 수분이 필요하나 주기적인 수분 스트레스가 있는 환경에서 진화해 왔고, 특히 개화 유도를 위해서는 연중 1-2회의 수분스트레스가 있는 것이 일반적이므로(장 등, 2015) 본 시험의 담액식의 수경재배 방법으로는 생육이 저조하고(그림 5) 표 10에서 보는 바와 같이 개화 유도 능력도 한정적이었던 것으로 판단된다.

표 8. 화분크기 및 배양토별 화분적응성 및 관상가치 평가

화분크기	배양토	생체중 (g/주)	근중 (g/주)	화수 ¹ (개/주)	미성숙과 실수(개/주)	착과율 (%)	관상 가치 ²
Ø15cm	압축배양토	6.9±4.1	5.5±3.7	3.5±1.9	4.5±2.1	16.6	0.7±0.1
	황토볼	4.7±1.6	1.0±0.4	-	-	-	0.6±0.0
Ø30cm	압축배양토	4.5±2.3	1.6±1.0	5.3±4.2	3.3±4.0	25.0	0.7±0.1
	황토볼	5.9±3.3	1.8±1.3	-	-	-	0.6±0.1

※ M±SD, 정식일 2024. 5. 3., 조사일 2024. 10. 31.

²: ①옆 수 10개 이상(20%), ②꽃·열매 유무(20%), ③전체적인 비율·균형미(40%) ④옆 색(20%), 점수: 항목당 1점×가중치(%), 1점 만점

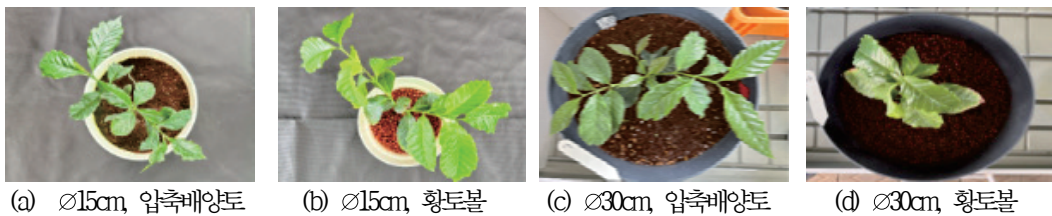


그림 5. 화분 재배 모습

본 시험은 커피나무의 수평으로 자라나는 가지에는 모두 꽃봉오리가 자라나는 특성을 이용하여 커피나무를 반관식물로 활용할 목적으로 수고를 낮추면서, 개화와 착과가 정상적으로 이루어지는 소형 화분을 개발하기 위해 삼목 시험을 수행하였다. 상기한 바와 같이 <시험 1>과 <시험 2>를 종합하여 커피나무 삼목묘를 압축배양토에 재배할 경우 개화를 앞당길 수 있는 소형화분을 생산할 수 있을 것으로 사료된다.

<시험 3> 체험용 커피나무 시설재배 적합 수형 개발

아라비카 티피카 품종의 커피나무 삼목묘 1년생과 실생묘 1년생을 각각 2년 동안 토경 재배와 화분재배하여 생육 특성과 수량, 체험 적합성을 평가한 결과는 표 11과 같다.

생육 특성을 비교한 결과 삼목묘와 실생묘의 수고는 각각 $15.6 \pm 3.6\text{cm}$ 와 $96.4 \pm 10.5\text{cm}$ 로 삼목묘가 실생묘보다 수고가 낮은 특성을 보였으며, 반대로 수폭은 삼목묘가 $140.0 \pm 14.2\text{cm}$, 실생묘가 $82.2 \pm 10.7\text{cm}$ 로 삼목묘가 더 넓었다. 가지 길이는 삼목묘와 실생묘가 각각 $66.6 \pm 4.7\text{cm}$ 와 $49.3 \pm 2.5\text{cm}$ 로 삼목묘가 더 길었고, 주당 1차 가지의 수도 각각 41.2 ± 0.8 개와 18.7 ± 1.9 개로 삼목묘가 더 많았으며 1차 가지의 마디 수도 삼목묘가 약 3배 많았다.

표 9. 커피나무 재배방법 및 수형별 생육 특성

수형	배양토	수고 (cm)	수폭 (cm)	주간직경 (mm)	가지길이 (cm)	1차 가지수 (개/주) ¹⁾	1차가지마다수 (개/가지) ²⁾	SPAD
직립	토경	99.0±18.8	82.2±11.6	18.9±3.7	39.3±4.1	17.3±3.3	9.7±1.2	64.6±5.5
	화분	96.4±10.5	82.2±10.7	20.5±1.7	49.3±2.5	18.7±1.9	10.0±0.8	55.8±5.9
수평	토경	148±6.9	123.8±16.1	21.9±4.4	65.7±3.7	41.3±13.0	16.0±0.1	62.4±9.6
	일반화분	138±2.5	122.4±6.4	17.3±1.3	58.7±11.0	41.0±9.5	16.0±2.0	50.7±6.8
	높임화분	156±3.6	140.0±14.2	21.9±0.8	66.6±4.7	41.2±0.8	39.8±8.7	58.5±5.7

※ 품종: 티피카(아라비카 계열), 조사일 2023. 10. 26.

¹⁾ 1차 가지수: 주간에서 발생한 가지 수

과실 특성을 조사한 결과, 실생묘는 착과기에 도달하지 않은 묘령으로 과실이 착과되지 않은 반면 삼목묘는 시험 2년째에 착과된 과실이 성숙하여 착과 수가 78.9 ± 30.3 개로 조사되었다(표 10).

일반적으로 주산지의 생산형 커피나무는 토양에 수직형으로 재배하지만(주 등, 1997), 경기지역의 체험농장에서는 생산 위주보다 체험농장 형태로 운영하므로 나무의 수고를 낮춰 시설방벌비를 줄일 필요가 있고, 공간의 효율적인 배치를 위해 화분에 재배하는 것이 효율적이라 판단된다.

표 10. 커피나무 수형 및 재배방법별 과실 특성

수형	재배 방법	중경 (mm)	횡경 (mm)	과중 (g)	당도 (Bx. %)	열매수 (개/주) ¹⁾	미성숙열매수 (개/가지) ²⁾	SPAD
직립	토경	-	-	-	-	-	-	64.6±5.5
	화분	-	-	-	-	-	-	55.8±5.9
수평	토경	15.2±0.2	13.2±0.2	1.7±0.1	19.0±0.5	41.3±13.5	18.3±8.5	62.4±9.6
	일반화분	15.2±0.3	13.3±0.4	1.7±0.1	19.3±1.0	78.9±30.3	374.3±95.8	50.7±6.8
	높임화분	15.1±0.2	13.3±0.2	1.7±0.3	19.2±0.6	93.5±28.8	601.6±197.5	58.5±5.7

※ 직립형: 수확 과실 없음

¹⁾ 열매수: 2022년 착과 후 성숙된 열매(조사일 2023. 06. 28.)²⁾ 미성숙 열매수: 2023년 착과된 미성숙 열매(조사일 2023. 10. 26.)

이와 같이 수평형의 삼목묘는 수고는 낮으면서 1차가지수가 많고 길게 자라는 특성이 있어 1차가지가 바닥에 닿기도 한다(그림 6). 화분의 높이를 높게 하여 재배했을 때 길게 늘어지며 자란 1차가지의 꽃봉오리나 열매를 안정적인 형태로 감상할 수 있다. 볼거리 제공과 동시에 관리자와 체험객이 편리한 자세로 접근할 수 있는 장점이 있으며(표 13), 또한 수확 소요기간을 단축할 수 있으므로 체험용 커피나무 화분재배 방법으로 높임 화분을 사용하는 것이 활용도가 높을 것으로 여겨진다.

표 11. 커피나무 수평형 화분재배 체험적합성

구 분	직립형	수평형(일반화분)	수평형(높임화분)
분갈이	수고에 따라 필요	불필요(일정볼륨유지)	불필요(일정볼륨유지)
작업편리	보통	불편(수고 낮음)	편리
수형특성	1차가지 아래로 쳐짐	1차가지가 바닥에 닿음	특이 수형 강조
화분수익화	가능	가능	가능
화분비용	보통	보통	높음
수확소요년수	4년	3년	3년



(a) 일반화분 재배



(b) 높임화분 재배

※ 높임화분: H90cm

그림 6. 수평형 커피나무를 높이가 높은 화분에 재배한 모습

<시험4> 커피나무 활용 체험프로그램 개발

가. 커피나무 자원 활용 비누 제조 프로그램

커피나무 자원 유래 카페인 성분 첨가물 제조를 위해 총 5가지 원료에 대해 카페인 함량을 조사한 결과 5가지 원료의 카페인 함량은 앞에서는 2,442~2,673mg/kg이었으며, 외과피는 1,651mg/kg, 커피박에서는 859mg/kg으로 조사되었다(표 12).

표 12. 커피나무 자원별 카페인 함량

카페인함량 (mg/kg)	상위엽	중간엽	하위엽	외과피	커피박
	2,522	2,673	2,442	1,651	859

※ 분석의뢰기관: 수원여자대학교 식품분석센터

카페인인 대표적인 알칼로이드 물질로 커피나무의 잎에는 0.2~0.3% 정도 포함되어 있다고 알려져 있으며(국립원예특작과학원, 2020), 본 시험에서는 중간엽의 커피나무 잎을 사용하여 시험을 계속하였다. 진한 갈색의 커피원두 모양의 비누를 제조하기 위해

표 13에 나타난 바와 같이, 4가지 처리방법으로 제조한 비누의 색을 색도계(RHS Color Chart)를 이용하여 조사한 결과 각각 갈색(165-B), 갈색(164-B), 갈색(N170-A), 갈색(200-A)로 조사되었고 ‘40℃ 건조 분말’ 처리방법이 가장 적합한 색으로 발현되었다. 그러나 침전이 발생하여 완성 비누의 외관을 고려했을 때 침전물이 보이면 미관을 해치므로 ‘40℃ 건조 분말’ 투입량을 0.5~3.0g으로 조정하여 비누를 제조한 결과 침전이 되지 않는 조건의 최종 1.0g을 첨가량으로 결정하였다(표 14).

표 13. 커피나무 잎 활용 원재료 가공 처리 결과

활용자원	처리방법	소요시간	색 발현 [♪]	침전여부	카페인함량(mg/kg)
커피 잎	80℃ 물 침지	30분	갈색(165-B)	×	212.40
	70% 알코올(상온) 침지	24시간 [↑]	갈색(164-B)	×	347.25
	생즙	10분	갈색(N170-A)	×	56.05
	40℃ 건조 분말	6시간	갈색(200-A)	○	47.25

※ 커피생잎(10g), 비누첨가량(2g), MP비누 베이스 사용

[↑]임도연, 두영택 (2021) ‘화장품 소재로써 커피나무 잎 추출물의 생리활성 연구’의 70% 에탄올 추출방법

[♪]색도계(RHS Color Chart) 활용 측정

표 14. 건조분말 투입량에 따른 완성비누의 침전여부

건조분말 투입량(g)	색 발현 [♪]	침전여부	비누용량(g)
0.5	갈색(200-A)	×	94.3
1.0	갈색(N200-A)	×	94.3
1.5	갈색(N200-A)	○	95.1
2.0	갈색(N200-A)	○	95.1
2.5	갈색(N200-A)	○	95.5
3.0	갈색(N200-A)	○	96.1

[♪] 색도계(RHS Color Chart) 활용 측정

현장에서의 체험적 요소를 더하기 위해 커피 잎을 채취하여 생즙을 제조하는 과정을 포함한 첨가물 조합을 구성하고 제조한 비누의 색, 카페인 함량, 물리화학적 특성과 유리알칼리 생성 여부를 조사한 결과를 표 15에 정리하였다. 비누는 일반적으로 유지 및 지방산의 알칼리 검화에 의하여 제조되므로 알칼리성을 띤다(김 등, 2023). 그러나 비누 조제시 유리알칼리가 잔존할 경우 피부에 자극이 될 수 있어 0.1% 이하로 품질 규격화 하고 있다(화장품법, 법률 제20248호). 본 시험에서는 오일과 지방산을 조합해 미리 만든 비누베이스를 녹이는 방법을 사용하였으므로 유리알칼리는 검출되지 않았다. 또한 카페인 함량 조사 결과 식품의약품안전처 화장품관리기준인 2%이하를 충족한 것으로 조사되어 현장에서 안전하게 활용할 수 있을 것으로 판단되었다.

표 15. 완성 비누의 첨가물 조합에 따른 카페인 함량 및 물리적 특성

처리 내용	카페인함량(mg/kg) ¹	색 발현 ²	pH	표면강도(mN/m)	유리알칼리 ³
무첨가	-	(흰색)NN155C	9.2	3.0±0.1	검출 안 됨
생즙(1ml)	27.9	(갈색)164C	8.7	2.9±0.2	
생즙(2ml)	49.1	(갈색)164B	9.3	2.7±0.1	
건조 분말(0.5g)	29.0	(갈색)200A	10.5	3.1±0.1	
건조 분말(1.0g)	57.0	(갈색)119B	9.5	3.1±0.1	
생즙(1ml)+건조분말(0.5g)	57.1	(갈색)200B	9.7	3.7±0.2	
생즙(1ml)+건조분말(1.0g)	77.6	(갈색)200A	10.1	3.7±0.1	
생즙(2ml)+건조분말(0.5g)	80.0	(갈색)200B	9.6	3.9±0.3	
생즙(2ml)+건조분말(1.0g)	84.5	(갈색)200A	9.4	3.5±0.4	

¹ 식품의약품안전처 화장품관리기준 카페인 권고 함량: 비누중량 대비 2% 이내

² 색도계(RHS Color Chart) 활용 측정

³ 유리알칼리: 비누 내 성분 1g 이하(화장품법 시행규칙 제7조 관련 품질관리기준), 분석기관: 한국 건설생활환경시험연구원

이와 같이 커피재배 체험농장 현장에서 체험할 수 있는 프로그램으로서 카페인 비누 제조 프로그램을 그림 7에 순서도로 정리하였다. 최근 카페인이 피부세포 광노화 현상을 억제하는 효과(임 등, 2021)로 자연 유래의 화장품 가공 성분으로서 활발히 사용되고 있으므로 체험농장에서 활용도가 높을 것으로 여겨진다.

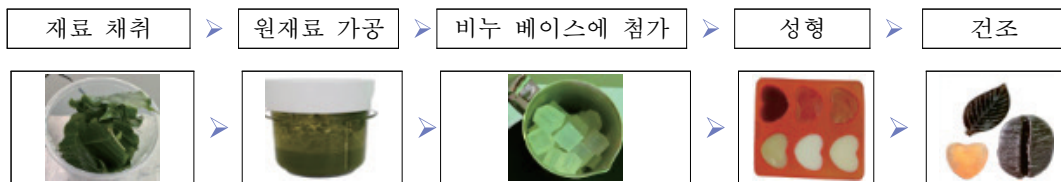


그림 7. 카페인 비누 제조 프로그램 순서도

나. 체리에서 원두까지 제조과정 프로그램

통상 커피 체리라고 불리는 과육은 익으면 붉은색을 띠며 손으로 압박하면 쉽게 종자와 분리된다. 이후 파치먼트를 둘러싼 점액질을 제거하는데 전통적인 위시드 방법인 세척, 담금, 분류의 과정은 최소 24시간이 소요된다(장 등, 2015). 따라서 점액질 간편 제거 방법을 선별하기 위해 표 16과 같이 물을 대조로 5종류의 물질을 적용하여 점액질이 제거되는 물질을 선별한 결과, 커피박을 손에 쥐고 문지르는 방법으로 2분 만에 점액질이 제거되어 커피박을 선별하였다. 점액질은 protopectin(33%), glucose와 fructose를 포함한 환원당(30%), sucrose 같은 비환원당(20%), cellulose와 ash(17%)와 같은 pectin으로 구성되어 있다(동서식품 홈페이지). 커피박은 표면활성화로 인한 내부 미세기공 표면적이 높아 흡착능력이 최대 963.0mg/g으로 보고(Yu, S. H., 1998)되는 등 농업·환경분야에서 활성탄으로 제조되는 많은 연구 재료로 활용되기에 같은 원리로 점액질의 성분을 흡착하여 제거할 수 있었을 것으로 판단된다.

표 16. 커피빈 점액질 제거 물질 선발 결과

물질명	처리방법	소요시간	제거여부
물(대조)	침지 후 손에 쥐고 문지르기	36시간	○
탄산수	침지 후 손에 쥐고 문지르기	36시간	○
식초	침지 후 손에 쥐고 문지르기	36시간	×
밀가루	섞어서 손에 쥐고 문지르기	10분	×
소금	섞어서 손에 쥐고 문지르기	10분	×
커피박	섞어서 손에 쥐고 문지르기	2분	○

※ 상온조건에서 추진

또한 커피박은 유기물뿐만 아니라 섬유소, 리그닌, 카페인, 폴리페놀화합물 등 다양한 기능성 물질을 함유하고 있어 재활용 가치가 높은 자원 중의 하나로 평가 받고 있다. 토양에서도 이화학적 안정적이고, 토양물리성을 개선하는데 도움이 된다고 알려져 있으며 유기물 함량이 많아 토양과 혼합하여 사용시 온도가 따뜻해지면 곰팡이가 쉽게 자라기 때문에 10%만 첨가하는 것으로 추천하고 있다(국립농업과학원, 2021). 따라서 커피 시음까지 마친 후 커피모종 심기 과정에서 화분 용량의 10분의 1의 커피박과 10분의 9의 원예용 상토를 혼합하여 배양토로 사용하는 것을 마지막 프로그램으로 구성하였다(그림 8).



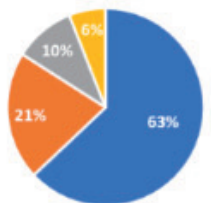
그림 8. 체리에서 원두까지 커피제조 전과정 프로그램 순서도

다. 체험프로그램 현장적용

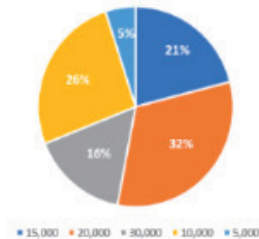
경기지역에서 커피재배나 체험과 관련한 농장은 8개소로 조사되었다(표 18). 이 중 체험이 가능한 농장 3곳을 방문하여 상기의 개발프로그램을 체험객에게 시연하고 설문조사한 결과(그림 9), 참가연령대는 40대가 가장 많았으며 가격은 20,000원(32%)이 적당하고, 프로그램 만족도는 ‘프로그램 절차 편성 수준’ 과 ‘내용 이해도’, ‘소요 시간’ 세 항목에서 모두 5점 만점에서 4.5점 이상으로 조사되었다.

표 18. 경기지역 커피 체험 가능 농장 현황(8개소)

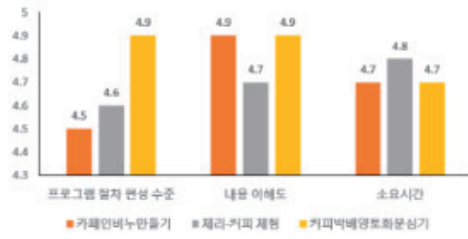
지역	재배경력(년)	면적(m ²)	품종	재배방법	운영방법
하남시 (조**)	15	2,640	아라비카(블루마운틴, 티피카, 코나 등) 카투라, 리베리카	화분 (토양 1.5m*1.5m)	화분판매 카페인 저감 가공 체험운영
가평군 (엄**)	10	330	아라비카(코나 등)	화분 (토양 1m*1m)	체험운영
이천시 (박**)	7	2,640	아라비카 (엘로버번 등)	화분/토양	아열대 과수재배 체험운영
광주시 (박**)	6	5,000	아라비카	화분 (토양 1m*1m)	체험운영희망
고양시 (정**)	8	1,320	티피카, 코나 등	화분 (토양 1m*1m)	아열대과수재배 사회적농장
용인시 (임**)	17	1,980	아라비카	화분, 토양	묘목 판매
화성시 (전**)	3	1,500	아라비카(요크)	화분	다육식물키핑 체험운영
안산시 (조**)	2	165	아라비카	수경재배	체험운영희망



(a) 참가 연령대



(b) 가격



(c) 만족도

※ 만족도: 매우불만족 1, 보통 3, 매우만족 5

그림 9. 개발프로그램 체험농장 적용 후 설문조사 결과

4. 적요

아열대 작물인 커피나무를 반려식물과 체험농장 소재로 활용하기 위한 시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 커피나무의 번식을 위해 삼목 시험한 결과, 6개의 커피품종 중 「Kona」 품종이 삼목 생존율(54.9%)과 발근율(17.5%), 신초개수(1.4개)가 가장 우수하였으며, 성장조정제 처리 결과 무처리 대비 1-NAA 0.4% 처리에서 신엽 발생주율이 27%, 발근율이 62%까지 향상하였다.
- 나. 커피나무 소형화분을 개발하기 위하여 삼목묘를 각각 2종의 배양토와 화분크기에 시험한 결과, 화분 크기에 따른 생육은 유사하였으나, 배양토로 압축배양토를 처리한 것이 정상적으로 개화와 착과가 이루어졌으며, 수정재배(황토볼) 처리에서는 생육이 저조하였다.
- 다. 농가체험용으로 적합한 커피나무의 화분 수형 개발을 위해 삼목묘를 이용한 수평형을 개발하였으며, 동일 연령(3년생) 비교 결과, 수평형은 직립(일반)형과 비교하여 수고가 낮고 수폭이 넓게 자라는 특성이 있고, 개화와 결실이 1년 단축되었으며, 1차가지수와 마디수가 많고 길이가 길어서 수량이 많았다. 수고가 낮으므로 길이가 높은 화분위에 재배하는 경우 농장 관리자 및 체험자가 편리한 자세로 접근할 수 있는 장점이 있다.
- 라. 90분 이내로 운영할 수 있는 체험농장 프로그램으로서 커피나무 잎을 원료로 한 ‘카페인 비누 제조 프로그램’과 ‘체리에서 커피까지 전과정 프로그램’을 개발하고 현장 적용하여 만족도 조사를 실시한 결과 가격은 20,000원(32%)이 적합하고, ‘프로그램 절차 편성 수준’과 ‘내용 이해도’, ‘소요시간’ 항목에서 5점 만점에서 4.5점으로 조사되었다.

5. 인용 문헌

- 경기도 농촌 체험농장 활성화 및 조례(경기도조례 제7720호, 2023. 8. 7., 제정)
- 기광연, 2017, 전라남도농업기술원, 커피나무 삼목묘 생산 기술 개발
- 김민정, 2021, 국립농업과학원, 커피박을 이용한 퇴비 제조 및 활용 매뉴얼
- 김성철, 2022, 국립원예특작과학원, 아라비카 커피 저온적응성 계통 선발 및 재배 기술 개발
- 김연지, 이인숙, 김수애, 김꽃봉우리, 윤호철, 구평태, 2023, 유통 수제비누의 품질특성 및 유해물질 모니터링, 대한화장품학회지, 49(3):213-223
- 김천환, 2020, 국립원예특작과학원, 스페셜티 커피 재배 매뉴얼
- 동서식품 홈페이지> 홍보센터> 커피클래스> 커피의 재배와 제조> 열매의 가공
https://www.dongsuh.co.kr/2017/03_mediaCenter/06_coffeeClass_step2_view1_6.asp



- 박병용, 2021, 1인 가구를 위한 가정용 수정재배 스마트 화분 디자인 개발 방안 연구, 한밭대학교 석사학위논문
- 임도연, 두영택, 2021, 화장품 소재로써 커피나무 잎 추출물의 생리활성 연구, 한국비즈니스학회, 6(3):63-68
- 월간원예, 2022, ‘반려식물 이야기’ 커피나무편, <http://www.hortitimes.com/news/articleView.html?idxno=30397>
- 윤재길, 채윤석, 양중환, 이상우, 정병룡, 2007, 커피나무의 분화 생산을 위한 적정 용토 및 액비 농도, 화훼연구, 15(4):276-281,
- 장 니콜라스 윈트겐스 외 45인, 2015, 커피생두
- 주문갑, 윤성탁, 서정근, 1997, 커피나무의 대량증식방법 및 관상식물화에 관한 연구, 한국원예학회지, 15(1):455-456
- 화장품법(법률 제20248호, 시행 2025. 2. 7.) <https://law.go.kr/>
- Jeung Keun Suh, Moon Kap Joo, 1996, Effect of Media, Cutting Condition and Plant Growth Regulator Treatment on Cutting Propagation of *Coffea Arabica*, 한국국제 농업개발학회, 9(1): 39-43
- Wintgens, J. N. and Petiard, V., 2012, Coffee Propagation Policy. NESTLE, Vevey, Switzerland
- Yu, S. H., 1998, A study on preparation of activated carbons from coffee waste, Master's thesis, Sunmoon University, Korea

6. 연구결과 활용제목

- 체험용 커피나무 화분 수평형 수형 생육 정보(영농활용)
- 커피나무 삼목묘 생산을 위한 배양토 선발 및 발근제 처리 효과(영농활용)
- 압축배양토를 활용한 커피나무 삼목묘 재배 방법(영농활용)
- 체험농장에서 활용 가능한 커피나무 체험프로그램(영농활용)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
						'22	'23	'24
아열대 작물 커피나무 반려식물 활용 기술 개발	책임자	원예연구과	농업연구사	최란선	세부과제총괄	○	○	○
	공동 연구자	농업기술원	농업연구관	이진구	연구자문	○	○	○
		〃	농업연구사	김대균	자료조사	○	○	○
		〃	〃	황지은	생육분석	○	○	○
		〃	농업연구관	이수연	방향설정	○	○	○
		〃	〃	조창휘	〃	○	○	○