



과제구분	기관고유	수행시기	전반기	
전략체계	4-1-3	기술분야 및 품목표준코드	C05 FT010601	
과제번호	LP0047142022			
과 제 명		수행기간	과제책임자	
다축형 미래 사과원 생력화 관리 기술 개발		'21~'25	사과이용연구소	오주열
1) 수광률 향상을 위한 수형 구성 방법 및 세력 조절 연구		'21~'22	사과이용연구소	손진향
2) 재식 밀도에 따른 생육과 과실생산 특성 구명		'21~'25	작물연구과	김현수
3) 기후변화 대응 및 자원투입 최소화를 위한 현장 적용 기술 연구		'21~'22	사과이용연구소	오주열
책임용어	사과, 과일벽, 다축수형, 이축수형, 주간단면적			

### 기후변화 대응 자원투입 최소화를 위한 현장 적용 기술 연구

#### A Study for Minimizing Resource input Technology in Bi-axial tree apple orchard

Ju Youl Oh\*, Hyun Su Kim\*, Jin Hyang Son\*, So Hui Gu\*, Yoon Suk Kim\*, Jeong Jin Hong\*,  
and Eun Ho Jeong\*

\*The Institute of Apple Utilization Research, Gyeongsangnam-Do Agricultural Research and Extension Services, Geochang 50124, Korea

**ABSTRACT** : The future orchard system is a way to narrow the distance between the rows to 1.5~2m by flattening the tree's crown and keeping the width at 40~50cm, all apples will be exposed to sunlight, and the quality will improve. The bi-axial type can easily stabilize the tree's crown by erecting two trunks on one rootstock, and especially, the multi-axial tree type is a two-dimensional tree's crown with narrow treewidth, which is easy to put in machinery for pruning, fruit thinning, weeding, and harvesting.

1. The effect of the adjustment of fruit set on the tree crown growth and fruit characteristics of Bi-axial tree apple Trees

The 'Fuji'/'M9' and 'Hwangok'/'M9' varieties were planted at 1.5×3.0m in the bi-axial tree type test field of the Apple Utilization Research Institute of Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services. The second year of planting production target was 1ton/10a, and the third was 2ton/10a. The number of fruit set according to trunk cross-sectional area. 'Fuji' crop load 1.7, 2.0, 2.4, and 2.7 fruits per trunk cross-sectional area(cm<sup>2</sup>), and 'Hwangok' crop load 2.0, 2.4, 2.8, and 3.2 fruits per trunk cross-sectional area(cm<sup>2</sup>). The growth characteristics of the 'Fuji' and 'Hwangok' trees were the best in the trunk diameter, tree height, and shoot length growth at 2.7 fruit/cm<sup>2</sup> and 3.2 fruit/cm<sup>2</sup>, which treated the most fruit based on the trunk

cross-sectional area. The productions index according to the amount of fruit set tended to increase the target productions index by 3~45% in the 'Fuji' variety, but a decrease of -4~-69% compared to the target productions index in the 'Hwangok' variety. The light collection rate according to the amount of fruit set control was 19.1% on average in the second year of planting and 36.1% in the third year of planting, and there was no significant difference between treatments.

## 2. How to use resource-saving high-speed sprayers in pedestrian orchards

The efficient use of high-speed sprayers for pedestrian orchards was without a blower fan, high-speed stage 1, and a 2.5km/h operation method. It reduced the Usage time by 33 minutes and the amount of Pesticide by 1,067 liters compared to the low-speed stage 3, a blower fan using 2.5km/h, which is generally a high-speed spray guide.

**Key words** : apple, fruit wall, Bi-axial tree apple, trunk crosssectional area,

### 1. 연구목표

최근 국내 사과재배 재개원지에 2축수형 재배 방법이 확대 보급되고 있다. 2축 수형은 한대목에 2개의 원줄기를 세워 가지의 세력을 분산하여 수고를 낮추면서도 수세를 쉽게 안정화 시키고 수관용적이 세장방추형 보다 커서 수량이 더 높으며, 수폭이 좁은 2차원적 수관으로 노동 효율성을 높여 인력 투입을 줄이면서, 기계화와 자동화에 적합하다고 한다. 또한 수관구조가 단순하여 수관 전체에 햇빛이 고르게 들어오고 통풍이 잘되어 품질이 좋은 사과를 생산할 수 있다고 한다. 국내에서는 2축 수형 재배기술 도입 초기로서 재식밀도, 적정착과량, 수세 유지 관리방법 등에 대한 관리 메뉴얼이 부족하다. 이에 2축 수형의 수세관리 기술 개발을 위하여 매년 단위 생산 목표량 기준을 두고 착과량을 달리 하였을 때 나무의 성장량과 수광률을 분석하여 성목기 최대 잠재 생산성을 높이기 위한 기본적인 관리 기술을 체계적으로 구명하고자 본 시험을 수행하였다.

### 2. 재료 및 방법

경남농업기술원사과이용연구소 이축수형 포장에서 1.5×3.0m로 식재된 '후지'/'M9', '황옥'/'M9' 품종을 정식 2년차 1톤/10a(후지, 황옥), 3년차 2.2톤/10a(후지), 1.6톤/10a(황옥) 생산 목표를 두고 재식밀도에 따른 주수와 주간단면적을 합산하고 이에 평균과중 후지 300g/개, 황옥 260g/개(정식 2년차), 220g/개(정식3년차) 기준으로 평균 주간단면적에 대한 착과수를 조절하였고, 이에 따른 수체성장량과 수확량을 조사하였다. 수광률 측정은 일사 센서 9개를 이동식 작업차에 기둥을 세우고 1m, 2m, 3m 높이에 각각 3개씩 설치하여 이동하면서 1초 간격으로 데이터를 수집하고 분석하였다.

시험 1은 보행자과원(2열식 교호 식재 1.5m 인력작업, 3m 농기계 이동) 주간거리 1.5m '후지', '황옥' 품종 이축묘를 가지고 수행하였으며 착과수는 '후지' 품종은 평균 주간단면적 당 1.7, 2.0, 2.4, 2.7(개/cm<sup>2</sup>), '황옥' 품종은 2.0, 2.4, 2.8, 3.2(개/cm<sup>2</sup>) 조절하여 수행하였다.

시험 2는 보행자 과원에서 병해충 방제를 위해서 활용하는 고속분무기의 활용성을 평가하고자 열간 교호 살포 방법과 열간 살포 방법을 비교하고, 교호 살포 방법에서 고속분무기의 송풍팬 활용과 엔진 RPM에 따른 약제 부착효과를 비교하고 보행자 과원에서 농약 살포의 자



원을 절약하기 위한 최적의 고속분무기 활용 방법을 검증 평가하였다.

### 3. 결과 및 고찰

(시험 1) 보행자 과원 조성을 위한 착과량 조절이 수체 및 과일 생장에 미치는 영향

2021년 품종별 착과량 조절에 따른 수체 생육 특성은 표 1과 같다. 2측 수형의 수고는 재식 2년차에는 2.5~2.9m 범위에서 관리되었고 수고의 5월에서 11월까지의 증가율은 9.1~18.5%까지 증가하였다. 착과량에 따른 수고의 변화에는 유의미한 차이가 없었다. 신초 길이 증가율은 후지 품종은 5~50%, 황옥 품종은 4.5~43%로 착과량의 차이보다는 재식당년 수체의 생장량이 2년차 착과량 조절에 따른 생장에는 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

표 1. 품종별 착과량 조절에 따른 수체 생육 특성(2021년)

품종	착과량 (개/cm <sup>2</sup> )	주간직경(mm)				수고(cm)			신초길이(cm)		
		5.	18.	11.	24.	증가율 (%)	5.	18.	11.	24.	증가율 (%)
후지	1.7	21.2	25.5	16.6	251.3	277.0	10.2	12.6	13.3	5.8	
	2.0	20.1	25.9	22.6	252.9	276.0	9.1	13.4	16.2	21.3	
	2.4	20.7	25.1	17.6	254.7	287.3	12.8	13.9	17.4	25.6	
	2.7	22.3	28.2	21.0	279.8	331.6	18.5	14.9	22.3	49.7	
황옥	2.0	19.7	24.5	19.7	275.8	299.0	8.4	11.1	12.3	10.8	
	2.4	19.8	25.2	21.3	281.0	310.3	10.4	14.4	15.5	7.5	
	2.8	21.5	25.0	13.9	254.7	279.1	9.6	12.9	13.5	4.5	
	3.2	21.4	26.4	19.0	294.0	329.6	12.1	12.6	18.0	42.9	

2022년 수체 생육 특성은 표2와 같다. 재식 3년차에는 주간단면적의 증가율은 7.6~16%, 수고의 증가율은 1.9~3.5%, 신초 길이의 증가율은 0~8.6%로 전반적으로 재식 2년 차보다는 생장량은 안정적이었지만 착과량에 따른 수체 생장량의 변화에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

표 2. 품종별 착과량 조절에 따른 수체 생육 특성(2022년)

품종	착과량 (개/cm <sup>2</sup> )	주간직경(mm)				수고(cm)			신초길이(cm)		
		3.	4.	11.	18.	증가율 (%)	5.	19.	11.	18.	증가율 (%)
후지	1.7	49.1	56.3	14.6	290.3	295.9	1.9	11.2	11.5	2.6	
	2.0	48.6	53.8	10.6	285.6	294.7	3.1	11.5	11.7	1.7	
	2.4	47.1	50.6	7.6	300.6	308.5	2.6	13.2	13.2	0	
	2.7	51.6	59.9	16.0	340.6	353.9	3.9	14.5	15.4	6.2	
황옥	2.0	47.6	52.8	10.9	312.7	323.7	3.5	10.4	11.3	8.6	
	2.4	48.6	53.9	10.9	324.0	337.0	4.0	11.8	11.8	0	
	2.8	45.6	51.8	13.5	292.3	305.1	4.3	12.3	12.4	0.8	
	3.2	50.1	55.4	10.5	345.6	357.7	3.5	13.8	14.1	2.1	

표 3의 2021년 품종별 착과량과 수량지수를 보면 재식 2년차에는 1톤/10a 생산목표로 주간단면적에 따른 착과수를 조절하였지만 후지 품종은 수확 시 주당 평균 12% 많았고 황옥 품종은 28% 수확량이 많았다. 이는 6월 자연낙과를 기대하고 목표보다 많은 과일을 착과시켜 관리하였는데 자연낙과 발생하지 않아 기존의 착과량이 수확기까지 관리되었기 때문이다. 과중은 후지 품종은 목표 과중 300g보다 무거운 과일을 수확하였고 황옥 품종은 목표 과중 260g보다 적은 과일들이 수확되었다. 후지 품종은 목표생산량 1톤 기준 수량지수 100로 했을 때 목표 수량보다 높은 수량지수를 보였다. 황옥 품종은 목표수량지수 보다 낮은 지수를 보였는데 이는 황옥 품종의 평균과중이 목표 과중보다 낮았기 때문이다.

표 3. 품종별 착과량 및 수량지수(2021년)

품종	착과량 (개/cm <sup>2</sup> )	평균 착과수(개/주)			과중 및 수량		수량지수(1톤/10a)		
		목표	수확	차이(%)	평균과중 (g/개)	수량 (kg/주)	목표	수확	차이
후지	1.7	12.4	15.0	21	326.7	4.9	100	127	27
	2.0	13.0	15.4	18	331.2	5.1	120	132	12
	2.4	13.8	14.6	6	376.7	5.5	140	143	3
	2.7	19.4	20.8	7	379.8	7.9	160	205	45
황옥	2.0	12.6	16.4	30	224.3	3.7	100	96	-4
	2.4	15.2	20.8	36	212.7	4.4	120	114	-6
	2.8	17.0	18.2	7	195.4	3.5	140	91	-49
	3.2	19.2	27.8	44	197.9	3.5	160	91	-69

재식 3년차에는 후지 품종은 2.2톤/10a, 황옥 품종은 1.6톤/10a 생산목표로 주간단면적에 따른 착과수를 조절 하였다. 표 4에서 평균 착과수는 목표 착과량 보다 높은 경향을 보였지만 평균 과중에서 재식 2년차 대비 후지 품종은 40g~100g, 황옥 품종은 40g~70g 줄어든 경향을 보였다, 수량지수는 후지 품종은 목표 수량지수를 모든 처리에서 달성하였지만 황옥품조은 모든 처리에서 목표수량지수를 획득하지 못하였다.

표 4. 품종별 착과량 및 수량지수(2022년)

품종	착과량 (개/cm <sup>2</sup> )	평균 착과수(개/주)			과중 및 수량		수량지수 (1.6~2.2톤/10a)		
		목표	수확	차이	평균과중 (g/개)	수량 (kg/주)	목표	수확	차이
후지	1.7	28	34.2	6.2	275.8	9.4	100 (2.2ton)	110	10
	2.0	33	40.0	7.0	266.2	10.6	120 (2.6ton)	126	6
	2.4	36	45.0	9.0	258.9	11.6	140 (3.0ton)	140	0
	2.7	50	56.2	6.2	270.4	15.2	160 (3.5ton)	180	20
황옥	2.0	28	37.2	9.2	146.0	5.4	100 (1.6ton)	88	-12
	2.4	38	49.5	11.5	154.8	7.8	120 (1.9ton)	127	7
	2.8	39	50.5	11.5	151.3	6.8	140 (2.2ton)	112	-28
	3.2	53	63.0	10	145.4	9.5	160 (2.6ton)	152	-8



재식 2년차, 3년차 조사 과실 품질특성은 표 5와 표 6을 보면 평균 과중이 줄어들었지만 수확기 과실의 착색도와 당도, 산도는 착과량에 따른 차이를 보이지 않았다. 경도(N)에서는 재식 2년차 보다 재식 3년차에서 높아지는 경향을 보였는데 이는 재식 2년차 과일 대비 재식 3년차 과일의 평균과중이 줄어들어서 경도에 일정 영향을 미친 것으로 판단되었다.

표 5. 품종별 착과량에 따른 품질 특성(처리별 15~20개 평균, 2021년)

품종	착과량 (개/cm <sup>2</sup> )	평균과중 (g)	수확시 착색도			경도 (N)	당도 (°Brix)	산도 (%)
			L	a	b			
후지	1.7	362.5	47.7	22.7	21.8	26.5	14.8	0.3
	2.0	359.3	47.0	25.0	23.0	27.8	14.5	0.3
	2.4	393.8	46.7	26.2	19.8	24.2	14.2	0.3
	2.7	392.2	46.5	24.9	21.5	23.5	15.4	0.3
황옥	2.0	224.1	66.8	-3.5	45.2	47.0	15.2	0.5
	2.4	220.5	69.4	-4.7	44.1	43.1	14.9	0.5
	2.8	219.7	68.0	-3.6	43.7	46.8	14.9	0.5
	3.2	215.1	68.4	-4.4	43.9	45.7	14.9	0.5

표 6. 품종별 착과량에 따른 품질 특성(처리별 25개 평균, 2022년)

품종	착과량 (개/cm <sup>2</sup> )	평균과중 (g)	수확시 착색도			경도 (N)	당도 (°Brix)	산도 (%)
			L	a	b			
후지	1.7	309.0	44.8	28.0	16.3	48.2	14.6	0.3
	2.0	296.8	47.1	25.3	18.5	55.9	14.6	0.3
	2.4	298.4	48.4	24.3	18.6	57.5	14.7	0.3
	2.7	316.4	48.5	25.8	20.4	54.4	14.5	0.3
황옥	2.0	158.6	71.3	-4.2	40.7	63.1	14.6	0.7
	2.4	176.0	71.5	-3.8	40.4	53.8	14.6	0.6
	2.8	165.1	68.5	-2.2	38.6	50.2	14.8	0.6
	3.2	174.5	70.2	-3.4	43.9	54.5	15.0	0.7

수광율은 과원의 조기 형성과 착과량 및 과일품질에 가장 많은 영향을 미치는 요인으로 표 7과 표 8을 보면 재식 2년차 전체 평균 수광율은 19.1% 재식 3년차 평균 수광율은 36.1%로 17% 증가하였다. 착과량에 따른 수광율은 차이는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 수고에 따른 수광률은 재식 2년차 1m 높이에서는 35.7%에서 재식 3년차 54.4%까지 증가하였고 높이 2m에서는 20.6%에서 37.4%로 16.8% 증가하였으며 높이 3m에서는 15.3% 증가하였다. 수광률은 증가하는 수관의 형성에서 수세관리의 과면부와 안정적 관리의 지표로 활용될 수 있으며 수광율과 생산량의 비교를 통한 평면형 2축 수형과 세장 방추형 수형의 광이용 효율성을 판단하는 중요한 지표로 활용될 수 있다.

표 7. 품종별 수량지수에 따른 수광율(21년 8월)

품종	수량지수 (1톤/10a)	조사 시 평균광량 ( $\mu\text{m}/\text{cm}^2$ )	수고에 따른 수광률(%)			평균수광률 (%)
			1m	2m	3m	
	100	2,123	36.0	27.5	0.9	21.4
	120	2,053	32.6	16.6	1.3	16.8
후지/황옥	140	2,013	33.4	16.8	1.2	16.8
	160	2,078	40.9	21.3	1.2	21.1
	평균	2,067	35.7	20.6	1.2	19.1

표 8. 품종별 수량지수에 따른 수광율(22년 8월)

품종	수량지수 (1.6, 2.2톤/10a)	조사 시 평균광량 ( $\mu\text{m}/\text{cm}^2$ )	수고에 따른 수광률(%)			평균수광률 (%)
			1m	2m	3m	
	100	1,905	48.9	36.5	11.9	32.4
	120	1,998	50.4	33.2	18.4	34.0
후지/황옥	140	2,325	62.9	40.3	10.5	37.9
	160	1,901	55.2	39.5	25.3	40.0
	평균	2,032	54.4	37.4	16.5	36.1

(시험 2) 보행자 과원에서 열간 교호 살포 방제 효과 비교

보행자 과원은 2열식 교호재배 방법으로 열간 1.5m, 3.0m 의 간격이 교호로 배치되고 1.5m는 농기계가 들어가지 않고 진정, 적과 수확 시 작업자의 통로로써 활용되고 3.0m는 농기계가 작업하는 통로로 활용되는 다축재배에서 새롭게 적용되는 재식 방법이다. 이 방법은 기존 1열식 재배 방법에 비해 재식 주수를 30% 늘려 단위면적당 생산량을 증대시킬 수 있으며, 또한 농기계 작업 거리가 줄어들어 방제 시 방제 약량 절감에 도움이 되는 방법으로 알려져 있다. 이러한 과원의 구조적 특성 때문에 보행자 과원은 병해충 방제시 어쩔수 없이 열간교호 살포방법 활용할 수 밖에 없다. 수관이 복잡한 기존 수형(1축 1열)인 세장 방추형보다 평면형 수형(2축, 다축)수형에서는 수관이 단순하여 고속분무기의 활용방법에 따라 방제 약제 살포의 광범위의 분산 효과를 볼수 있다. 감수지 테스트를 통하여 열간교호 살포시 반대편 나무까지 약액이 충분히 도달하였고 또한 수관 전체적으로 약액이 부착됨을 확인 할 수 있었다. 보행자 과원은 1축 1열식 과원에 비해 소면적일때는 방제시간, 방제약량, 이동거리의 차이가 미비하나 대면적으로 늘어나면 열간의 수가 더 많이 줄어들어 이동거리 절감에따른 방제시간, 방제 약량이 줄어드는 경향을 보였다. 보행자 과원 교호 살포방법은 병해충 방제에서 1축 1열식에서 보는 방제효과 유사한 경향을 보였다.



표 9. 고속분무방제기(ss기)활용 생력화 정도 (21년)

처리	방제시간(분)		방제약량(L)		방제거리(m)	
	10a	1ha	10a	1ha	10a	1ha
3.0×1.5 (2축 2열식)	12분	160분	300	3,000	300	2,950
3.0×0.75 (1축 1열식)	15분	210분	375	3,750	350	3,500
생력화 정도	3분	50분	75	750	50	550

※ 방제기 평균 방제 속도 2km/시간 기준

표 10. 병해충 발생정도 (2021년)

처리	진딧물	순나방	탄저병	갈반병
3.0×1.5 (2축 2열식)	++	+	+	+
3.0×0.75 (1축 1열식)	++	+	+	+

※ + : 신초 10개당 1개 이하 발생(충), 나무당 1개 및 10% 이하 발생(병)  
 ++: 신초 10개당 3개 이하 발생(충), 나무당 3개 및 20% 이하 발생(병)  
 +++: 신초 10개당 5개 이하 발생(충), 나무당 5개 및 30% 이하 발생(병)  
 ++++: 신초 10개당 7개 이하 발생(충), 나무당 7개 및 40% 이하 발생(병)  
 +++++: 신초 10개당 8개 이상 발생(충), 나무당 9개 및 40% 이상 발생(병)

제식 2년 보행자 과원에서 고속분무기를 활용하여 약제 방제시 방제효과가 일반과원의 형태와 유사한 경향을 보였다. 따라서 보행자 과원에서 병해충 방제시 고속분무기의 운용방법을 달리하여 병해충 방제시험을 수행하였다. 고속분무기에서 송풍팬의 활용유무는 방제약량의 소모량과 도달거리에 영향을 미치고 엔진의 회전속도와 기어단수는 연료의 소모량과 작업시간에 영향을 미친다. 표 11에서 송풍팬을 활용 하지 않는 무송풍에 고속 1단, 2.5km/h 운용방법은 수관 전체적으로 약액이 충분이 살포되었고 농가에서 일반적으로 고속분무기 활용방법인 송풍팬 활용 저속3단, 2.2km/h 보다 방제시간은 33분, 약량 1,067L 줄일 수 있는 방법으로 판단되었다.

표 11. 고속 분무기의 송풍팬 활용여부와 엔진 rpm에 따른 방제 효율성 검증 (2022년)

송풍팬 처리	엔진 (RPM)	시속 (km/h)	사용거리 (m/500L)	시간 (분,초)	약량/ 회수/ 시간	방제량 절감
무송풍	고속1단 1,500	2.5	432	11분	3,218 L 6.4회 70분	75
송풍팬	고속1단 1,500	2.5	401	10분 17초	3,464 L 6.9회 72분	80
송풍팬	저속3단 2,000	2.2	324	8분 48초	4,285 L 8.5회 103분	100

#### 4. 결과요약

- (시험 1) 보행자 과원 조성을 위한 착과량 조절이 수체 및 과일 생장에 미치는 영향
- 가. 재식 3년차 ‘후지’, ‘황옥’ 수체 생육 특성은 주간단면적 기준 가장 착과량을 많이 처리한 2.7개/cm<sup>2</sup>, 3.2/cm<sup>2</sup> 에서 주간직경, 수고, 신초길이 생장량이 가장 좋았음
  - 나. 착과량이 재식 2년차와 유사하게 재식 3년차에도 수체 생육에는 큰 영향을 미치지 못한 것은 재식 1년차 초기 생육의 차이가 꾸준히 영향을 미치는 것으로 판단됨
  - 다. 재식 3년차 품종별 착과량에 따른 수량지수는 ‘후지’ 품종에서는 목표 수량지수를 6~20% 증수된 경향을 보였지만 ‘황옥’ 품종에서는 목표 수량지수 대비 최대 -28% 줄어든 경향을 보였음
  - 라. ‘황옥’에서 착과량 기준 수량지수의 차이가 반대로 나타난 것은 재식주수/10a를 일반 재배 보다 많이 설정하였고 수확한 과일의 평균과중이 150g 정도로 초기 착과기준의 평균과중 260~220g를 크게 벗어난 사유로 판단됨
  - 마. 착과량 조절에 따라 수확한 과일 특성은 재식 2년차 3년차 전체적으로 과중, 착색도, 경도, 당도, 산도에서 유의한 차이가 없음
  - 바. 착과량 조절에 따른 수광률은 재식 3년차 평균 36.1%로 처리간 유의한 차이가 없었고 재식 2년차 평균 수광율 19.1% 대비 17% 증가하였음

(시험 2) 보행자 과원에서 열간 교호 살포 방제 효과 비교

- 가. 병해충 방제시 열간교호 살포시 반대편 나무까지 약액이 충분이 도달하였고 또한 수관 전체적으로 약액이 부착됨을 확인할 수 있었음
- 나. 2축 2열식 과원은 1축 1열식 과원에 비해 소면적일때는 방제시간, 방제약량, 이동거리의 차이가 미비하나 대면적으로 늘어나면 열간의 수가 더 많이 줄어 들어 이동거리 절감에 따른 방제시간, 방제 약량이 확연히 줄어들음
- 다. 2축 2열식 과원은 이동거리가 줄어들면서 유류량 사용량 뿐아니라 방제약제의 사용량이 1ha 기준 1.5회의 농약비를 절감하고 노동시간 50분 정도의 절감 효과가 있음
- 라. 병해충 방제시 고속방제기 운용방법에 따른 차이없이 열간교호 살포시 반대편 나무까지 약액이 충분이 도달하였고 또한 수관 전체적으로 약액이 부착되었음
- 마. 2축 2열식 과원은 재식 3년차 까지는 고속방제기 운영을 무송풍 고속 1단, 1,500rpm으로 운용한다면 고속방제기 500L 기준 더 넓은 과원에 약량 살포가 가능하여 방제비를 절감 할 수 있는 방법으로 판단됨

#### 5. 인용문헌

- 박인희, 한수곤, 홍우진, 이중섭, 홍나경, 윤태명. 2022. 사과 우량 2축 측지묘목의 경제적 생산을 위한 적정 재식거리와 BA처리 방법. Horticultural Science and Technology 40(5):504-512.
- 사공동훈, 윤태명. 2015. 성목기 ‘후지’/M.9 사과나무의 해거리 방지와 수세안정을 위한 재식거리별 적정 착과수준. Horticultural Science and Technology 33(1):1-10.
- 박무용, 이동용, 권현중, 이영석. 2017. 재식거리에 따른 ‘아리수’/M.9 품종의 측지 절단이 유목기 수체생육에 미치는 영향. Horticultural Science and Technology 35(2): p.141
- 이동용, 권현중, 박무용, 이영석, 이동혁, 남종철, 김세진, 김지원. 2019. 관행사과원에서 수폭 단축 전정 적용에 따른 수폭 및 광투과율 변화. Horticultural Science and Technology





37(3): p.144

권헌중, 박무용, 송양익, 강인규. 2015. 착과량에 따른 ‘감홍’/M.9 사과외의 생장과 과실 품질. Horticultural Science and Technology 33(1): p.44

최석원, 사공동훈, 송양익, 윤태명. 2009. ‘후지’/M.9 사과나무의 유목기 적정 착과량. Horticultural Science and Technology 27(4): 547-553

양상진, 사공동훈, 윤태명, 송양익, 박무용, 권헌중. 2015. 키큰방추형 ‘후지’/M.9 사과나무의 영양생장, 생산성 및 과실품질. Horticultural Science and Technology 33(2): 155-165

### 6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2022년도 (2년차)	영농기술정보 학 술 발 표	○ 다축(2축) 사과원 유목기 수세 관리방법
	학 술 발 표	○ 3년생 ‘후지’ 이축수형에서 착과량 조절이 수체생육과 수광률에 미치는 영향
		○ ‘후지’, ‘황옥’ 이축수형에서 착과량 조절이 생육과 수량에 미치는 영향

### 7. 연구원 편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도	
						'21	'22
3) 기후변화 대응 및 자원투입 최소화를 위한 현장 적용 기술 연구	책 임 자	사과이용연구소	농업연구사	오 주 열	연구총괄	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구사	김 현 수	연구조사	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구사	손 진 향	연구조사	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구사	구 소 희	연구조사	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구사	홍 정 진	자료분석	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구관	정 은 호	업무조정	○	○