

115101

보안 과제(), 일반 과제(✓) / 공개(✓), 비공개() 발간등록번호()
첨단생산기술개발사업 제1년차 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-002524-01

복숭아 생력화 물 적화기술 및 적화기 개발 최종보고서

2018. 12 . 27.

(별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)

주관연구기관 / 강원도농업기술원
협동연구기관 / 케이보배 진기환

복숭아 생력화 물 적화기술 및 적화기 개발
최종보고서

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “복숭아 물 적화기술 및 적화기 개발”(개발기간 : 2015.12.28. ~ 2018.12. 27.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 2. 20.

주관연구기관명 : 강원도농업기술원장 최 종 태

(인)



주관연구책임자 : 박 영 식



협동연구기관명 : 케이보배 진 기 환



국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	115101	해 당 단 계 연 구 기 간	2015.12.28. ~ 2018.12.27	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	첨단생산기술사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세 부 과 제 명	복숭아 생력화 물 적화기술 및 적화기 개발			
연구책임자	박 영 식	해당단계 참여연구원 수	총: 10명 내부: 7명 외부: 3명	해당단계 연구개발비	정부:170,000천원 민간: 70,000천원 계:240,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 10명 내부: 7명 외부: 3명	총 연구개발비	정부:510,000천원 민간:210,000천원 계:720,000천원
연구기관명 및 소속부서명	강원도농업기술원 원예연구과			참여기업명	케이보배 (주)
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음					
연구개발성과의 보안등급 및 사유	해당사항 없음				

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호	2	10	1								

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

- 맥동형 직분사 분무건 사용 기술 개발
 - 복숭아 꽃눈 발육단계에 따른 동력분무기 압력별 적외·적화 효율성 검정
 - 복숭아 꽃눈 발육단계에 따른 노즐직경, 분사거리, 분사방향에 따른 적외·적화 효율성 검정
- 맥동형 직분사 분무건을 이용한 복숭아 적외·적화 농가 실증(직분사 분무건, 맥동형 직분사 분무건)
 - 맥동형 직분사 분무건 사용시 생산성 및 경영비 검정
- 특허등록 및 출원 11건 (국제출원 1건, 국내등록 7건, 국내 출원 3)
- 기술이전 : 9건(실시료 13,780천원) - 총매출액 : 308백만원(국내 296, 수출 12)
- 농가보급 : 춘천 등 12개소 (300ha) - 노동력 절감율 : 83.9%
- 생산량 증가율 : 24% - 경영비 절감율 : 78.1%

보고서 면수 110

<국문 요약문>

연구의 목적 및 내용	<p>수업을 이용한 맥동형 직분사 분무건 사용기술 및 분무건 개발을 통한 복숭아 재배시 적외·적화작업의 생산비 절감 및 대과 생산성을 통한 복숭아 농가의 경쟁력 강화</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 복숭아 생력화 물 적화기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 맥동형 직분사 분무건의 사용기술 개발 및 농가실증을 통한 효율성 검증 2. 복숭아 생력화 물 적화기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 맥동형 직분사 분무건 개발 및 성능 특성 검증 				
연구개발성과	<p>제 1세부 과제: 복숭아 생력화형 물 적화기술 개발 (강원도농업기술원 박영식)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 눈 발육단계별 형태적, 생리적 특성 구명 - 맥동형 직분사 분무건 사용 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 복숭아 꽃눈 발육단계에 따른 동력분무기 압력별 적외·적화 효율성 검증 · 복숭아 꽃눈 발육단계에 따른 노즐직경, 분사거리, 분사방향에 따른 적외·적화 효율성 검증 - 맥동형 직분사 분무건을 이용한 복숭아 농가 실증 <ul style="list-style-type: none"> · 맥동형 직분사 분무건 사용시 생산성 및 경영비 검증 - 특허등록 및 출원 2건 (국제출원 2건, 국내 출원 10, 국내등록 7건) - 기술이전 : 9건(실시료 13,780천원) - 총매출액 : 308백만원(국내 296, 수출 12) - 농가보급 : 춘천 등 12개소 (300ha) - 노동력 절감율 : 83.9% - 생산량 증가율 : 24% - 경영비 절감율 : 78.1% <p>제 1협동 과제: 복숭아 생력화 물 적화기 개발 (케이보배: 진기환)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 분무건과 개발 분무건의 형태적 특성 및 성능 검증 - 직분사 및 맥동형 직분사 분무건의 형태적 특성 및 성능 검증 <ul style="list-style-type: none"> · 동력분무기 압력설정, 노즐직경, 분사거리, 분사방향에 따른 충격력 검증 · 맥동형 직분사 분무건의 효율성 및 특성 검증 				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> - 기술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> · 세계 최초의 복숭아 물 직분사 분무건 특허 출원·등록 · 복숭아 생육단계에 따른 사용시기 설정으로 물 직분사 분무건 효율성 향상 · 물 직분사 분무건 사용시 복숭아 적외·적화시 생산비 절감 (380억원) · 복숭아 조기 적외·적화에 따른 대과 생산성 향상 (1,797억원) · 국내 복숭아 농가의 경쟁력 강화 및 복숭아 산업의 경쟁력 제고 - 경제·산업적 측면 <ul style="list-style-type: none"> · 세계 최초 복숭아 꽃눈 제거용 맥동형 직분사 분무건 개발로 국가 위상 제고 · 복숭아 꽃눈 제거용 수입 농기계 관련 대체효과 및 경쟁력 강화 · 복숭아 적외·적화 체계 확립 및 생산성 향상으로 농업수지 개선 				
국문핵심어 (5개 이내)	복숭아	적외	직분사	압력	맥동형
영문핵심어 (5개 이내)	peach	flower thinning	jet-injection	press	thinning flower

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<SUMMARY>

		코드번호		B-03	
Purpose and Contents	Development of laborsaving bud and flower thinning system using a pulsatory direct water spraying method for peach cultivation. Establishment of used technique for a newly developed spraying system Improvement of farming competitiveness by producing high quality fruits and reducing cost savings 1) Development of laborsaving bud and flower thinning technique - Development of used technique for a pulsatory direct water spraying system - Examination of its effectiveness by field application 2) Development of laborsaving bud and flower thinning system - Development of a pulsatory direct water spraying system - Evaluation of its basic performance				
Development results	[Main research team : Development of laborsaving bud and flower thinning technique (Gangwondo Agricultural Research and Extension Services)] - Investigation of morphological and physiological characteristics during bud developmental stages in peach - Development of laborsaving bud and flower thinning technique for direct and pulsatory direct water spraying systems · The effects of differential pressure application on flower thinning and fruit characteristics · Investigation of flower thinning and fruit thinning rates by nozzle diameter, spraying direction and length. - Field application of direct and pulsatory direct water spraying systems. · Investigation of productivity and cost savings effect - No. of registration and application of patent : 10 (international patent application : 1, national patent application : 9, national patent registration : 6) - No. of technology transfer : 9 (license fee : 13,780,000 won) - Total sales : 30,800,000,000 won - Farming dissemination : 300ha - Labor saving rate : 83.9% - Productivity growth rate : 24% - cost savings rate : 78.1% Cooperative research team : Development of laborsaving bud and flower thinning system for peach cultivation - Morphological characteristics and performance test for newly developed water spraying systems - Morphological characteristics and performance test for direct and pulsatory direct water spraying systems · Setting of optimum spray condition by testing the spraying distance, nozzle diameter and etc.) · Investigation for effectiveness and main characteristics of newly developed water spraying systems				
Expected Contribution	- Technical aspect · World's first patent registration about direct water spraying systems · Improvement of effectiveness during the use of direct water spraying systems by setting up optimum stage for field application · Reduction of labor costs regarding bud and flower thinning in peach orchard · Improvement of productivity with large and high quality fruits by early removal of bud and flowers · Enhancement of competitiveness for peach farms - Economical-industrial aspect · Improvement of national prestige by world's first development of labor saving bud and flower thinning systems for peach cultivation · Generation of substitution effect regarding agricultural machines for removal of bud and flower thinning imported from other countries · Establishment of laborsaving bud and flower thinning system · Improvement of income and expenditure by enhancement of productivity				
Keywords	peach	flower thinning	jet-injection	press	thinning flower

CONTENTS

1. Outline of Research and Development Project	1
2. Domestic and Overseas Technology Development Status	2
3. Research Contents and Results	10
4. Achievement of Goal and Contribution to Related Field	96
5. Plant to Use Research Results	101
6. Overseas Science and Technology Information Collected During the Research Process	102
7. Security Level of R & D Achievement	103
8. Research Facilities in National Science and Technology Comprehensive Information System	104
9. Implementation of Safety Measure in Laboratories Based on R & D tasks	105
10. Representative Research Results of R & D Project	106
11. Others	109
12. References	110

<Appendix> Self-Evaluation Statement

7. 본문목차

< 목 차 >

1. 연구개발과제의개요	1
2. 국내외 기술개발 현황	2
3. 연구수행 내용 및 결과	10
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	96
5. 연구결과의 활용계획 등	101
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	102
7. 연구개발성과의 보안등급	103
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황	104
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	105
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적	106
11. 기타사항	109
12. 참고문헌	110

<별첨> 자체평가의견서

제1장 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

	코드번호	D-03
<ul style="list-style-type: none"> ○ 복숭아 맥동형 사용기술 개발을 통한 복숭아 재배시 적외·적화를 생력화하여 국내 복숭아 재배농가의 생산비 절감 및 대과 생산성 향상으로 경쟁력 강화 ○ 복숭아 생력화 물 직분사 분무건 사용기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 1ha 노동시간 절감 효과 (현 수준) 297시간 → (목표) 48 - 1ha 경영비 절감 효과 (현 수준) 2,604천원 → (목표) 570 - 대과 생산성 향상 효과 (현 수준) 15% → (목표) 52 ○ 복숭아 생력화 물 직분사기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 과수용 직분사 분무건 특허출원 : (현 수준) 0건 → (목표) 2건 - 과수용 직분사 분무건 적정 토출 압력 설정 (현 수준) 0건 → (목표) 1건 - 과수용 직분사 분무건 적정 노즐설정 (현 수준) 0건 → (목표) 1건 - 과수용 직분사 분무건 설계도, 디자인 개발 (현 수준) 0건 → (목표) 1건 ○ 기술 이전을 통한 제품화 (현 수준) 0건 → (목표) 1건 		

1-2. 연구개발의 필요성

가. 국외 복숭아 생산동향

- 복숭아는 전 세계적으로 재배되고 있으며, 특히 중국이 6,000ha로 전체 재배면적의 54%이상 차지하고 있음

주요국가별 생산량

국가	생산량(천톤)
중국	~5,800
이탈리아	~1,800
미국	~1,500
칠레	~500
일본	~200

그림1. 복숭아 생산량(FAO, 2010)

나. 국내 복숭아 생산동향

- 국내 복숭아는 재배면적은 15천ha로 2010년 이후 지속적으로 증가 추세고, 생산량은 21만7천톤으로 최근 기상호조로 생산량은 지속적으로 증가 추세임
- 복숭아의 1인당 소비량은 '05년까지 증가하다 감소로 전환하였고, 최근 다시 증가하는 추세를 보여 '15년 1인당 소비량은 4.7kg임



그림2. 국내 복숭아 재배면적 및 생산량



그림3. 국내 복숭아 연간 1인당 소비량

다. 국내 농촌 인력 부족 심각

- 국내 총인구 '11년 대비 0.4% 증가한 반면 농어촌 인구 6.7% 감소
 - 고령화율(65세 이상) 국민 전체 11.4% 농어촌 지역 33.7% 증가
- 과수 농작업 중 집중적인 노동력 투입은 봄철 적외·적화에 소요됨
- 인력 고용은 대부분 인력업체에 의존하나 인력업체의 농촌투입 비중은 매우 낮은 실정임



그림4. 농촌 인구 고령화율

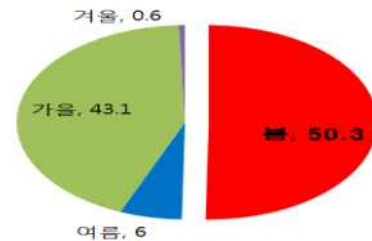


그림5. 계절별 노동력 투입 비율

라. 국내·외 복숭아 적화기술 현황

- 전정 적화 : 겨울철 복숭아 결과모지 1/2 ~ 2/3을 절단 전정하는 기술
- 인력 적화 : 정밀하고 숙달된 작업으로 경영비가 많이 소요되는 기술
- 기계 적화 : 트랙터, 모터를 이용한 기계적 충격을 이용한 기술
- 약제 적화 : 생장조정제를 이용한 적화제 개발 (미국, 유럽)



전정 적화



인력 적화



기계 적화



약제 적화

그림6. 국내외 복숭아 적화기술 현황

○ 국내 복숭아 적화기술 현황

- 복숭아 성목의 개화 꽃수는 3만개 내외이고, 과실로 필요한 꽃수는 대략 500개 내외임
- 이들 불필요한 꽃눈을 조기에 제거하여야 과실 품질이 우수함
- 개화 전, 개화기에 복숭아 전체 꽃눈의 80% 내외를 인력(손)으로 제거
- 꽃 피기 전 1, 2차 인력적뢰 → 만개기 적화 → 1차 적과 → 2차 적과 → 봉지씌우기



성목 3만개의 꽃이 개화



시기별 적뢰기술



인력 적화

그림7. 국내 복숭아 적화기술 현황

마. 복숭아 적화 관련 경영비

○ 적화 인건비(1ha) : 4,200천원 (5인 × 6일 × 70천원 × 2회)

- 적화작업은 전체 농작업 중 29.7시간 차지하는 작업임
- 사다리를 이용한 작업으로 작업강도가 강한 작업으로 경영비 상승의 주요 요인

○ 복숭아 재배 경쟁력 확보를 위해서 적뢰·적화작업의 생력화 기술 및 적화기 개발 절실함

- 적화 작업 소요시간은 선진국 대비 6배로 경쟁력 약화의 주요 원인
- 국내 29.7시간에 비해 선진국 5.4시간으로 감축이 필요함

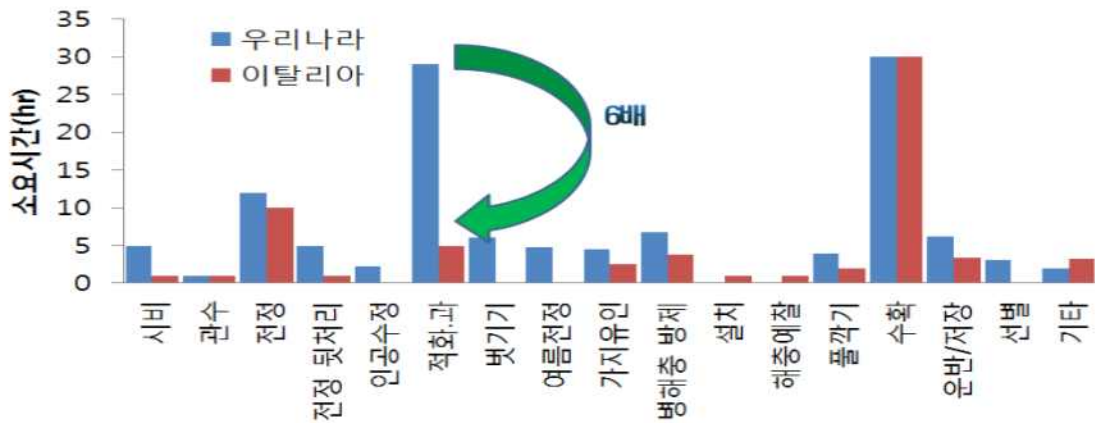


그림8. 과수원 작업별 소요시간 분석

1-3. 연구개발 범위

[제 1 세부과제 : 복숭아 물 적화기술 개발 박영식]

		코드번호	C-04
연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용	
복숭아 눈 및 가지 형태적 특성 검정	<ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 품종별 꽃눈, 엽눈의 형태적 특성 및 발육단계별 인장강도 비교 - 복숭아 품종별 결과지 길이별 꽃눈 형태적 분포도 비교 	<ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 미황 등 5품종의 눈 형태적 특성 5분류 및 결과지 길이 4종류 분포 - 복숭아 미황 등 5품종의 생육단계별 눈 크기변화에 따른 인장강도 측정 	
복숭아 물 직분사 분무건을 이용한 적퇴기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 물 직분사 분무건의 적정압력, 적정노즐, 적정 분사거리, 분사각도 설정 	<ul style="list-style-type: none"> - 분무건의 사용기술로서 동력분무기의 압력(1MPa, 2MPa, 3MPa)별 적퇴율 및 적엽을 검정 - 분무건의 노즐직경(0.9mm~3.1mm)별 적퇴율, 적엽을 측정 - 분무건의 분사거리(0.5m~2.0m)별 적퇴율과 적엽을 검정 - 분무건의 분무방향(순방향, 측면, 역)적퇴율과 적엽을 검정 	
복숭아 물 직분사 분무건을 이용한 농가실증	<ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 Y자 수형의 7년생 과수원에서 직분사 분무건을 이용한 과실비대 상황, 과실특성, 대과 생산성 등 비교 	<ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 발육단계별, 직분사 분무건 사용에 따른 과실특성 및 경제성 비교 분석 <ul style="list-style-type: none"> · 발육단계 : 분홍기, 풍선기, 개화시 · 과실특성 : 물 적퇴 및 관행재배 비교 · 경제성분석 : 시간절감효과, 인건비 절감효과 등 	
맥동형 직분사 분무건을 이용한 복숭아 이용한 적퇴·적화기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 맥동형 직분사 분무건의 적정압력, 적정노즐, 적정 분사거리, 분사각도 설정 	<ul style="list-style-type: none"> - 맥동형 직분사 분무건의 사용기술로서 동력분무기의 압력(1MPa, 2MPa, 3MPa)별 적퇴율 및 적엽을 검정 - 분무건의 노즐직경(0.9mm~3.1mm)별 적퇴율, 적엽을 측정 - 분무건의 분사거리(0.5m~2.0m) 적퇴율, 적엽을 검정 - 분무건의 분무방향(순방향, 측면, 역)적퇴율과, 적엽을 검정 	
맥동형 직분사 분무건을 이용한 농가실증	<ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 Y자 수형의 8년생 과수원에서 복숭아 맥동형 직분사 분무건을 이용한 과실비대 상황, 과실특성, 대과생산성 등 비교 	<ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 발육단계별, 맥동형 직분사 분무건의 초당 분사횟수 7, 9회에 따른 과실특성 및 경제성 비교 분석 <ul style="list-style-type: none"> · 발육단계 : 분홍기, 풍선기, 개화시 · 과실특성 : 물 적퇴 및 관행재배 비교 · 경제성분석 : 노동시간 절감효과, 인건비 절감효과 	
초당 분사횟수에 따른 맥동형·직분사 분무건의 적퇴·적화기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 맥동형 직분사 분무건의 초당 분사횟수에 따른 성능시험 및 적퇴·적엽을 조사 	<ul style="list-style-type: none"> - 맥동형 직분사 분무건의 초당 분사횟수에 따른 동력분무기의 압력(1 MPa, 2 MPa, 3 MPa)별 적퇴율 및 적엽을 검정 - 초당 분사횟수에 따른 적퇴율, 적엽을 검정 - 초당 분사횟수에 따른 분사거리(0.5m~2.0m) 적퇴율과 적엽을 검정 - 초당 분사횟수에 따른 분무방향(순방향, 측면, 역)적퇴율과 적엽을 검정 	
초당 분사횟수에 따른 맥동형 직분사 분무건을 이용한 농가실증	<ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 Y자 수형의 9년생 과수원에서 복숭아 맥동형 직분사 분무건을 이용한 과실비대 상황, 과실특성, 대과생산성 등 비교 	<ul style="list-style-type: none"> - 복숭아 발육단계별, 맥동형 직분사 분무건의 초당 분사횟수 7, 9회에 따른 과실특성 및 경제성 비교 분석 <ul style="list-style-type: none"> · 발육단계 : 분홍기, 풍선기, 개화시 · 과실특성 : 물 적퇴 및 관행재배 비교 · 경제성분석 : 노동시간 절감효과, 인건비 절감효과 	

[1협동 과제 : 케이보배 진기환]

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	코드번호
		구체적인 내용
일반 분무기의 형태적 특성 및 개발 직분사 분무건 특성 비교	- 일반분무기와 개발 직분사 분무건의 형태적, 기능적 특성 비교	- 일반분무기와 개발 직분사 분무건의 무게, 길이, 폭 등 형태적 기능적 특성비교
일반 분무기와 개발 직분사 분무건 노즐 형태적 특성	- 일반분무기의 노즐과 직분사 분무건의 노즐 형태적 특성, 성능 비교	- 일반분무기와 개발 직분사 분무건의 노즐형태적 특성 및 기능적 특성 비교
개발 직분사 분무건의 성능검정	- 개발 직분사 분무건의 압력별 충격력, 직분사 정도 검정	- 개발 직분사 분무건의 압력별 충격력 검정 - 개발 직분사 분무건의 노즐직경별, 분사거리별 압력펄스를 이용한 특성 비교
개발 분무건의 형태적 특성 및 직분사 분무건 특성 비교	- 맥동형 분무건 개발 및 형태적, 기능적 특성 비교	- 개발 맥동형 직분사 분무건의 무게, 길이, 폭 등 형태적 기능적 특성비교
맥동형·직분사 분무건 노즐 형태적 특성	- 맥동형 직분사 분무건의 분사 후 형태적 특성, 성능 비교	- 맥동형 직분사 분무건의 분사 형태, 및 기능적 특성 비교
맥동형·직분사 분무건 성능검정	- 맥동형 직분사 분무건의 압력별 충격력, 직분사 정도 검정	- 맥동형 직분사 분무건 분사기 내부압력변화 - 맥동형 직분사 분무건 압력별 충격력 측정 - 맥동형 직분사의 노즐직경별, 분사거리별 압력 펄스를 이용한 특성 비교
복숭아 적외·적화 작업이 편리하고 다양한 맥동형 직분사 분무건 개발	- 작업의 편리성, 안전성 및 작업효율성을 고려한 맥동형 직분사 분무건 디자인 개발	- 안정성을 고려한 디자인 개발 및 작업의 편리성을 고려한 디자인 개발
초당 분사 횟수 조정 가능한 맥동형·직분사 분무건 개발	- 초당 분사횟수 조정 가능한 맥동형 직분사 분무건의 분사 후 형태적 특성, 성능 비교	- 초당 분사형 맥동형 직분사 분무건의 분사 형태, 및 기능적 특성 비교
초당 분사 횟수 조정 가능한 맥동형·직분사 분무건 성능검정	- 초당 분사횟수에 따른 맥동형 직분사 분무건의 압력별 충격력, 직분사 정도 검정	- 초당 맥동형 직분사 분무건 분사기 내부압력변화 검정 - 초당 맥동형 직분사 분무건 압력별 충격력 검정 - 초당 맥동형 직분사의 분사거리별 압력펄스를 이용한 특성 비교

제2장 국내외 기술개발 현황

2-1. 국내 생산 및 시장현황

코드번호

D-04

가. 국내 복숭아 생산 현황

- 복숭아 전국 생산량은 '05년도 224천톤으로 정점을 찍은 이래 약 5년간 감소하다가 최근 들어 생산량이 급증하면서 '15년도에는 238천톤 정도였으며 계속해서 증가하고 있음
- '16년 전국 복숭아 재배면적은 19,877ha로 '08년에 비해 57%가 증가하였음. 따라서 전국 복숭아 재배면적의 장기변동추이는 일정 주기로 증감하고 있음
- 전국 복숭아 재배면적의 도별 점유율은 경북이 48%로 가장 많고 충북 27%, 전북 6% 순임. 최근 재배면적이 급증하는 추세로, 대부분의 과수와 같이 재배면적이 주기 변동을 하며 그 주기가 단축되는 경향을 고려할 때, 수급 불균형에 의한 가격하락이 우려됨

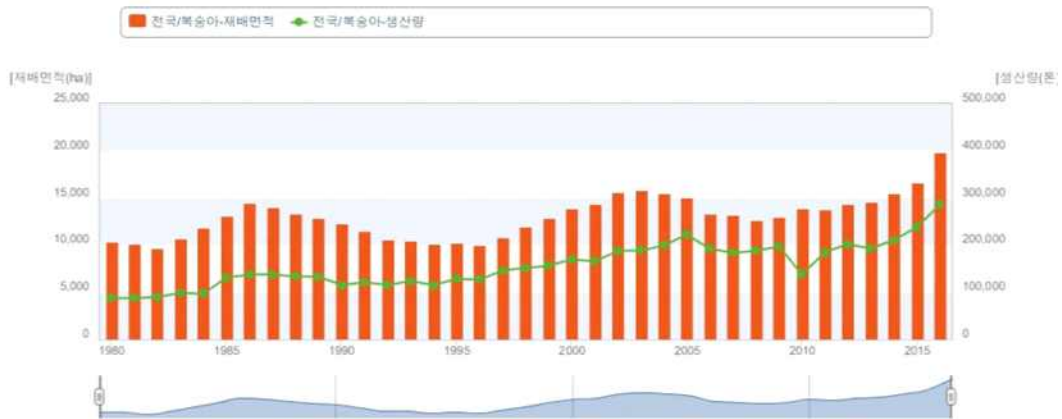


그림9. 전국 복숭아 생산량 및 재배면적 변화

나. 복숭아 적퇴·적화의 생력화 시기 설정 (농촌진흥청, 2010년)

- 개화 전 꽃눈, 꽃봉오리 숙기, 꽃 숙기, 어린 과실 숙기 목적은 착과량 조절에 의한
 - ① 과실크기 증대 ② 수세조절에 의한 해거리(격년결과) 방지 ③ 착색 증진 및 과실 당도 증진 효과 ④ 적당한 과실 간격 유지에 의한 병해충 방제효과임
- 적퇴·적과에 따른 작업형태에 따른 노동시간 분석
 - 적퇴 + 적과 1회 → 소요 노동시간 : 38시간/10a
 - 적퇴 + 적과 2회 → 소요 노동시간 : 45시간/10
 - 무적퇴 + 적과 1회 → 소요 노동시간 : 48시간/10a
 - 무적퇴 + 적과 3회 → 소요 노동시간 : 56시간/10a
 - 적퇴 작업하는 것이 무적퇴하는 것에 비해 노동력 절감이 효율적임
 - 적퇴 작업 후 적과 1회하는 것이 2회 하는 것에 비해 노동력 절감 효과가 큼

- 적퇴 + 적과 1회, 무적퇴 + 적과 1회에 따른 과실크기 변화
 - ① 적퇴작업 후 적과 1회 작업시 어린 과실의 발달이 우수함
 - ② 중·만생종에 비하여 조생종 복숭아 품종에서 효과가 더욱 우수함
- 적퇴작업 위주로 변경하여야 하는 이유
 - 꽃눈이 있눈에 비해서 초기 발육이 빠르기 때문에 제거하기 쉬움
 - 꽃눈이 발아해서 개화 후 착과까지는 전년도 영양분으로 생육이 진행됨에 따라서 조기에 착과에 필요한 꽃눈만을 남김으로 수체 내 영양분을 남겨진 꽃눈에 집중시킬 수 있음

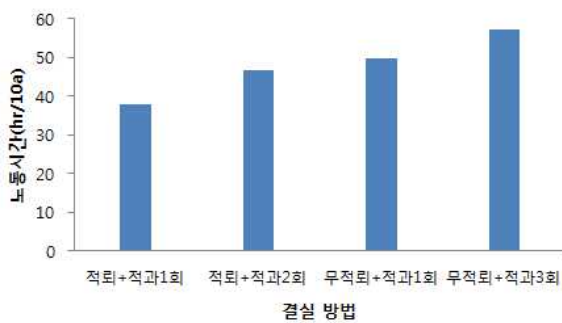


그림10. 적퇴·적화시기에 따른 노동소요시간 비교

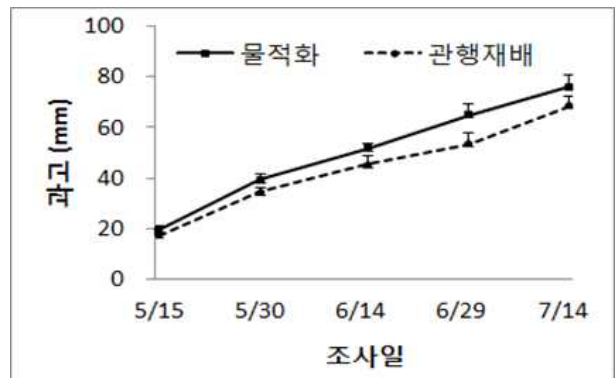


그림11. 초기 적퇴작업에 따른 과실크기 변화

다. 국내 복숭아 적퇴·적화기술

- 국내 복숭아 재배농가의 경우 98% 이상이 인력으로 적퇴·적화작업을 하고 있음
- 따라서 대부분의 농가에서는 노동력 확보의 어려움으로 인해서 적퇴 작업은 생략하고, 적화작업이나 적과작업 또는 적과작업만을 수행하고 있음
- 이러한 재배적 문제점은 저장양분의 소모를 야기함으로 복숭아에서 고품질 과실의 생산을 저해하는 주요 원인으로 작용하고 있음
- 10a당 복숭아 재배시 작업별 눈 따기 및 적과작업은 29.7 시간으로서 생산 노동력 중 수확작업 다음으로 많은 노동력을 요구하는 작업이며, 특히 사다리 작업을 동반하는 작업으로서 위험요소가 매우 높은 작업임(Rural Development Administration, 2011)
- 반면 이탈리아 등 주요 복숭아 재배국가의 적퇴적화 작업시간은 7시간 내외로 매우 낮은 실정으로 이들 국외 주요 재배국가들은 기계 적화 및 개화기 약제 적화작업을 병행함으로 생산비를 낮추는 것으로 보고되어 있음(Taylor and Taylorl, 1998)
- 국내 복숭아 재배농가의 적화·적과에 소요되는 노동력 절감을 위하여 기계적 적퇴작업에 관한 다양한 자료를 검토하던 중 과수 농가라면 누구나 병해충 방제를 위해서 기본적으로 갖추고 있는 농약방제용 동력분무기의 압력을 이용하는 방법과 농가에서 가장 저렴하게 구입할 수 있는 재료인 물을 이용할 수 있는 방법에 착안하였음
- 기존 농약대(분무기)는 넓게, 곱게 분사되는 목적으로 개발되어 있어 적퇴·적화가 불가능함

- 따라서 본 연구는 복숭아 적뢰작업의 기계화를 위하여 동력분무기의 수압을 이용하여 물을 직분사 할 수 있는 분무건을 개발하였고, 개발 직분사 분무건이 복숭아 적뢰작업의 가능성을 판단하고자 동력분무기의 압력, 노즐직경, 분사거리, 분사방향 등에 관한 내용으로 실험을 수행하였음

2-2. 국외 제품생산 및 시장현황

가. 개인용 회전 기구를 이용한 적뢰·적화 작업

○ 형태

- 아래쪽에 손잡이와 모터가 장착되어 있고 반대쪽에는 솔이 장착된 기구
- 봉의 길이는 2.0m 내외의 봉의 끝 부분에는 회전용 솔이 장착되어 있고, 사람이 직접 가지고 다니면서 꽃눈 제거 부위에 봉 끝의 회전하는 솔을 가까이 대면 회전하는 물체의 충격력에 의해서 꽃눈이 제거되는 원리

○ 사용 방법 및 장·단점

- 나무수형이 주간형 등의 구조가 간단한 수형에서 사용이 편리
- 봉의 길이가 길어서 사다리 없이 높은 곳의 꽃눈 제거도 용이
- 장시간 사용시 손과 어깨에 피로감이 다소 있음
- 관행(손 적뢰·적화) 대비 꽃눈 제거작업 효율이 높음
- 걸어 다니면서 높은 결과지의 꽃눈을 제거하기는 유리함
- 회전속도 및 거리에 따라서 결과지에 상처가 발생할 수 있음

나. 트랙터 부착용 로더 기구

○ 형태

- 트랙터 로더에 회전하는 솔의 폭이 2.0 내외로 결과지 부위에 가까이 대면 회전하는 물체의 충격력에 의해서 꽃눈이 제거되는 원리

○ 사용 방법 및 장·단점

- 나무수형이 주간형 등의 구조가 간단한 수형에서 사용이 편리
- 가능한 밀식재배형태 및 대규모 평야 과수원에서 효율이 좋음
- 대규모 면적의 꽃눈, 꽃을 제거하기에는 매우 효율적임
- 착과 위치 선정이 불가능하고, 회전력에 의한 나무 및 결과지 상처에 의한 병해충 발생 가능성이 높음



그림12. 개인용 꽃눈 제거 기구



그림13. 트랙터 부착용 꽃눈 제거기구

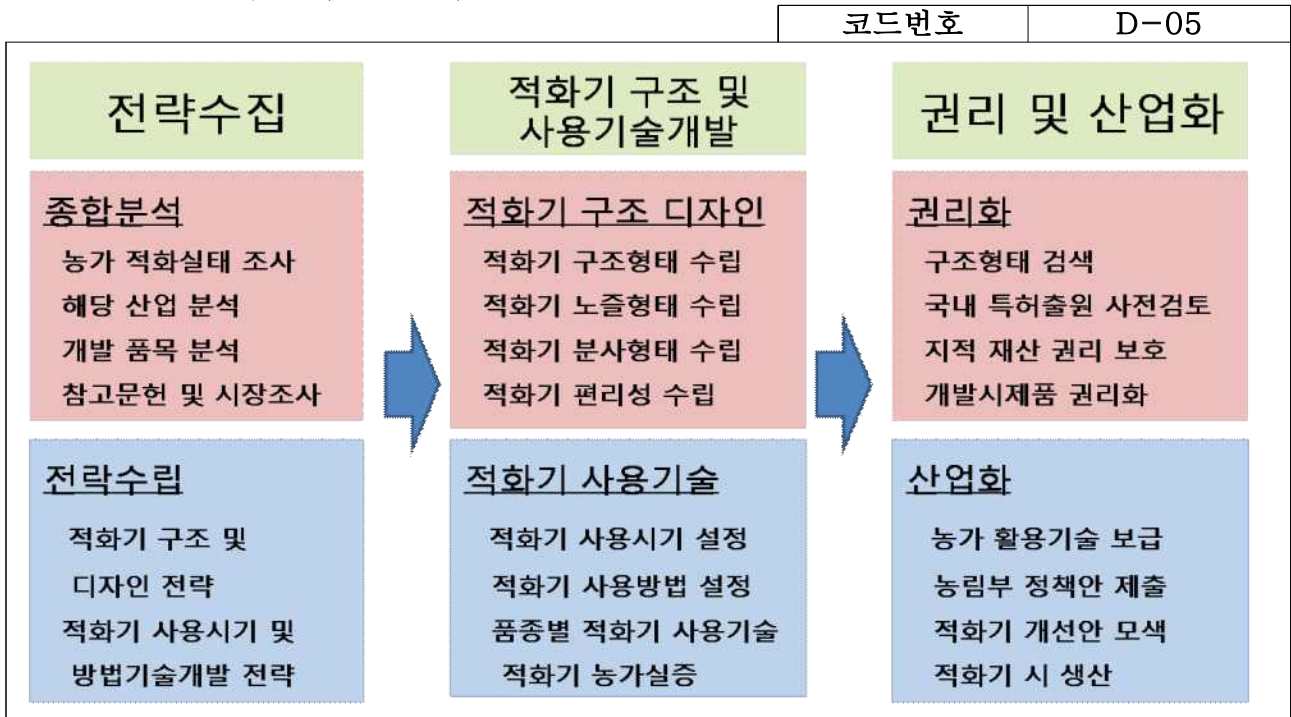
다. 복숭아 약제 적화기술

- 과수 약제 적화·적과제 개발은 1930년대 유럽과 미국에서 중점적으로 연구를 시작됨
- 지금까지의 개발 약제 유형은 살충제 또는 식물생장조정제 계통을 이용한 유기합성화학 물질로 사용이 억제되거나 금지되는 추세임
- 국내의 경우 사과 등을 중심으로 일부 약제 상용화가 이루어지고 있으나, 약해·환경영향 등의 요인으로 활용이 제약되고 있음. 국내 사과 2종, 감귤 1종 적과용 농자재 등록 ('18.2, 현재) 등이 이루어지고 있음
- 과수 약제 적화 작용 기작으로 꽃가루 발아 억제, 암술머리 손상을 통한 수분 억제, 화분관 신장 방해를 통한 수정불량 현상을 유발하는 것이 적화제임. 적화제 종류는 D-N아세테이트제(2,4-dinitro-6-cyclohexyl acetate), 석회유황합제, 암모늄 티오설페이트(ammonium thiosulfate, ATS) 등이 있음. 그 중 석회유황합제, ATS 등은 무기화합물 형태 특성상 환경 친화적인 약제로 취급되어, 현재까지 지속적인 적화제 개발 연구 수행이 이루어지고 있음. 그럼에도 불구하고 살포농도, 시기, 재배 환경조건에 따른 적화 효과 편차 발생, 개화 단계에 살포하므로 결실 불안정 위험의 문제점으로 사용이 많지 않음. 특히 특정 시기, 환경조건, 품종 등에서 시험된 내용으로 보편적 적용이 어려운 문제가 발생하고 있음
- 성장조정물질 유형 적과제의 작용기작은 종자 내 성장조정물질 불균형 유도, 수정 또는 정상적인 배 발육 저해를 통한 조기낙과를 유발하는 것으로, NAA(naphthalene acetic acid), 에세폰(Ethephon) GA 등 성장조정물질과 과경부 유관속 조직 붕괴, 양수분 전류 억제를 통한 과신탈락 유도 살충제(카바릴 등) 등의 적과제가 있음
- 일반적으로 카바릴계 약제 적과는 적과의 일관성이 뛰어나 가장 많이 사용하고 있으나, 꿀벌 등 방화곤충 피해 문제로 활용이 제한되고 있음. 또한 적과제로 사용시도 꽃이 완전히 진 후로 약제 사용기간을 엄격히 제한하고 있고, 약제 살포기에는 과원 야생 꽃도 제거하고 사용하여야 함
- 복숭아 약제 적화·적과제 연구개발 품목은 DNOC, NAP, 3 CPA, Ethephon, 석유유황합제 등이 있고, 이들 중 석회유황합제 및 Ethrel 의 만개기 살포시 적화효과가 보고되고 있음. 또한 스페인 등 일부 국가에서는 GA₃ 등을 이용하여 털복숭아 품종군에서 적화 효과를 보고하였고, 처리내용으로 주당 0.5~1.0g 수준에서 개화량 50% 감소, 손적과 대비 비용 50% 절감효과를 보고하였음. ATS 처리효과로는 손적과 대비 30%의 노동력 절감효과로 4% 이상에서는 약해 발생이 보고되었음
- 따라서 약제 적과는 기상환경 조건, 과종 및 재배품종, 수체 상태에 따라 현저히 달라지므로 상용화가 어려운 실정이고, 또한 방화곤충 피해가 없고, 환경에 무해하며, 적화효율 편차가 적고, 생리장해 발생 및 품질 영향이 없는 약제 개발 및 활용기술 보완이 필요함

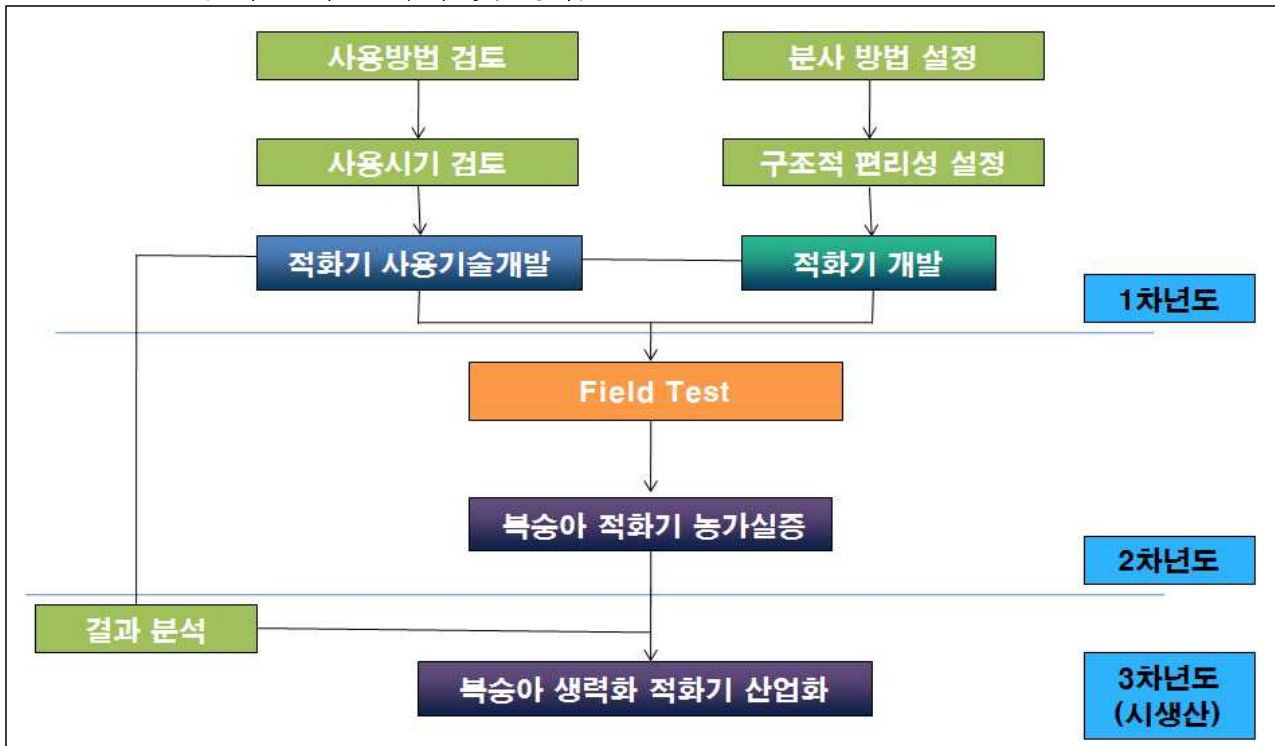
제3장 연구수행 내용 및 결과

1절 연구수행 내용

3-1-1. 연구개발 추진 전략



3-1-2. 연구개발 추진체계 및 방법



3-1-3. 연구개발 추진 일정

[1세부 과제 강원도농업기술원: 박영식]

(1)차년도																
일련 번호	연구내용	추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	복숭아 눈, 결과지 분포 및 과실특성 조사														20,000	박영식 (강원도 농업기 술원)
2	복숭아 물 적화기술 개발														30,000	
3	복숭아 농가실증														20,000	
4	복숭아 물적화기 효율성 검정														30,000	
(2)차년도																
일련 번호	연구내용	추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	복숭아 눈, 결과지 분포 및 과실특성 조사														20,000	박영식 (강원도 농업기 술원)
2	복숭아 물 적화기술 개발														30,000	
3	복숭아 농가실증														20,000	
4	복숭아 물적화기 효율성 검정														30,000	
(3)차년도																
일련 번호	연구내용	추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	물 적화기별 효율성 검정														30,000	박영식 (강원도 농업기 술원)
2	물 적화기 농가실증														40,000	
3	물 적화기 매뉴얼 작성														30,000	

[1협동 과제 케이보배: 진기환]

(1)차년도															
일련 번호	연구내용	추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	분무기, 노즐형태 적 분석													10,000	진기환 (케이보 배)
2	물 직분사분무건 개발													50,000	
3	물 직분사분무건 성능 검정													17,000	
(2)차년도															
일련 번호	연구내용	추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	분무기, 노즐형태 적 분석													7,000	진기환 (케이보 배)
2	물 직분사분무건 개발													50,000	
3	물 직분사분무건 성능 검정													20,000	
(3)차년도															
일련 번호	연구내용	추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	안정장치 및 제 어장치 개발													7,000	진기환 (케이보 배)
2	물 직분사분무건 개발													50,000	
3	디자인 개발 및 시작제품 제작													20,000	

3-1-4. 주요연구내용

[제 1세부 복숭아 물 적화기술 개발, 강원도농업기술원 : 박영식]

가. 복숭아 꽃눈 형태적 특성분석 및 직분사 분무건 사용기술 개발

1) 수압을 이용한 물 적퇴·적화를 위한 복숭아 결과지 종류 및 꽃눈의 형태적 특징 분석

- 본 시험은 강원도농업기술원 과수시험포장의 7년생 Y자 수형의 복숭아 포장에서 수행하였고, 정식거리 6 × 4m이었음.
- 복숭아 ‘미홍’ 등 5품종의 꽃눈, 엽눈의 형태적 특성 조사
- 복숭아 ‘미홍’ 등 5품종의 품종별 결과지 길이별 꽃눈 형태적 분포 조사
- 복숭아 꽃눈의 시기별 무게, 길이 등을 조사하여 발육단계별 인장강도를 조사
- 꽃눈 발육단계는 농촌진흥청 조사표에 의해서 조사하였음

2) 직분사 분무건을 이용한 복숭아 적화기술 개발

- 동력분무기 압력별 적화율, 적엽율 조사
- 분사 방향별 적화율, 적엽율 조사
- 꽃눈 발육단계별 노즐직경에 따른 적화율, 적엽율 조사
- 노즐직경과 분사거리에 따른 적화율, 적엽율 조사 (꽃눈발육단계 분홍기, 풍선기, 개화기)

3) 직분사 분무건을 이용한 농가실증

(가) 직분사 분무건 사용 후 과실비대 양상 및 과실특성검정

- 복숭아 품종별 꽃눈 발육단계별 개화 상황 조사
- 품종별 적화방법에 따른 착과율 조사
- 품종별 적화시기에 따른 과실비대율 조사
- ‘몽부사’ 등 품종별 과실특성 조사 및 대과 생산율 조사

(나) 직분사 분무건의 작업 효율성 및 경제성 분석

- 직분사 분무건의 작업 효율성 분석 (이동횟수, 노동력 절감율, 경영비 절감율)

나. 맥동형 직분사 분무건 사용기술 개발

1) 맥동형 직분사 분무건의 복숭아 적퇴·적화 효율성 검정

(가) 맥동형 직분사 분무건을 이용한 적퇴·적화 효율성 검정

- 동력분무기 압력별 적화율, 적엽율 조사
- 분사 방향별 적화율, 적엽율 조사
- 꽃눈 발육단계별 노즐직경에 따른 적화율, 적엽율 조사
- 노즐직경과 분사거리에 따른 적화율, 적엽율 조사 (꽃눈발육단계 분홍기, 풍선기, 개화기)

(나) 맥동형 직분사 분무건을 이용한 물 적화 농가실증

- 복숭아 품종별 꽃눈 발육단계별 개화 상황 조사
- 품종별 적화방법에 따른 착과율 조사
- 품종별 적엽율 조사
- 품종별 과실특성 조사

(다) ‘맥동형 직분사 분무건’의 사용 농가의 설문조사

- 적외·적화 작업현황, 분무건 성능, 분무건 구입의사, 구입 이유, 개선사항 등 설문조사
- 전문 사용자 들의 작업피로도 조사(손, 손목, 어깨 등)

(라) 맥동형 직분사 분무건의 작업 효율성 및 경제성 분석

- 맥동형 직분사 분무건의 작업 효율성 분석 (이동횟수, 노동력 절감율, 경영비 절감율)

다. 전자식 맥동형 분무건의 초당 분사횟수 설정

1) 전자식 맥동형 분무건의 초당 분사횟수에 따른 요인별 특성 검정

- 동력분무기 압력별 초당 분사횟수에 따른 동력분무기의 내부 압력 변화 조사
- 맥동형 직분사 분무건 초당 분사횟수에 따른 거리별 충격력 조사
- 동력분무기 압력 및 분사횟수에 따른 물 분사량 조사
- 동력분무기 압력 및 분사횟수에 따른 거리별 충격력
- 동력분무기 압력 및 분사횟수에 따른 반작용 힘 측정
- 동력분무기 압력 및 분사횟수에 따른 압력필름의 원 직경 측정(2MPa)

2) 전자식 맥동형 직분사 분무건의 초당 분사횟수에 따른 복숭아 적화 효율성 검정

- 초당 분사 횟수에 따른 동력분무기 압력별 적화율, 적엽율 조사
- 초당 분사 횟수에 따른 분사 방향별 적화율, 적엽율 조사
- 초당 분사 횟수에 따른 꽃눈 발육단계별 적화율, 적엽율 조사
- 초당 분사 횟수에 따른 맥동형 분무건 거리별 적화율, 적엽율 조사
- 초당 분사 횟수에 따른 노즐직경과 분사거리에 따른 적화율, 적엽율 조사
(꽃눈발육단계 분홍기, 풍선기, 개화기)

3) 전자식 맥동형 직분사 분무건의 초당 분사횟수에 따른 농가실증

- 복숭아 품종별 꽃눈 발육단계별 개화 상황 조사
- 품종별 적화방법에 따른 착과율 조사
- 품종별 적엽율 조사
- 품종별 과실특성 조사

4) 전자식 맥동형 직분사분무건의 작업효율성 및 경제성 분석

- 직분사 분무건의 작업 효율성 분석 (이동횟수, 노동력 절감율, 경영비 절감율)

[제 2세부 복숭아 물 적화기 개발 케이보배 : 진기환]

가. 직분사 분무건 개발 및 직분사 분무건 시스템의 성능 요인 시험

1) 직분사 분무건 개발 과정 및 특성

- 동력분무기와 직분사 분무건 연결 구조 설정
- 직분사를 위한 특수 노즐의 형태적 특성

2) 물 직분사 시스템의 성능요인 시험

- 일반분무기와 직분사 분무건의 주요특성 조사
- 직분사 분무건 개발 (설계도 작성, 노즐 형태적 특성, 압력필름에 따른 직분사 측정방법)
- 압력측정 필름을 이용한 직분사 정도 검정
- 동력분무기 압력별(1 MPa 등 3처리) 충격력 조사
- 노즐직경별 직분사 능력 조사 (압력필름을 이용한 원 직경 및 마젠타 등급 분석)
- 노즐 직경별, 동력분무기 압력별 충격력 조사

나. 맥동형 직분사 분무건 개발

- 맥동형 직분사 분무건의 기본 구조 설정
- 맥동형 분무건 구성 및 형태적 주요 특성
- 맥동형 분무건 분무시 물의 형태적 특성 조사
- 압력별·노즐직경별 동력분무기의 내부 압력 변화
- 동력분무기 압력별·노즐직경별 최대 충격력 (분무거리 1m)
- 동력분무기 압력별 노즐직경별 물 분사량화
- 동력분무기 압력별 분사거리별 충격력
- 분무건 분사 후 압력필름의 원 직경 측정(직분 정도 측정)
- 분무건 분사 후 압력필름의 마젠타 등급

다. 전자식 맥동형 직분사 분무건 개발

1) 맥동형 직분사 분무건 개발 현황

- 분사건 종류에 따른 분사형태 개발
- 맥동형 직분사 분무건 개발 현황 (분무건, 수압 부스터)
- 맥동형 직분사 분무건 시제품 제작별 주요 형태적 특성 조사

2) 맥동형 직분사 분무건의 분사시 특성 조사

- 맥동형 분무건 분무시 물의 형태적 특성

3) 맥동형 직분사 분무건 사용시간별 내구성 검정

- 사용시간별 맥동형 분무건, 수압부스터 누수여부
- 수압부스터의 메인보드(PCB) 열 발생 정도
- 맥동형 직분사 분무건의 농가 실증시 주요 이상 증상 및 조치 상황

4) 맥동형 직분사 분무건의 디자인 개발

- 과수 적화용 분무건 용도별 디자인 개발 현황

3-1-5. 연구개발 결과

[제 1세부 복숭아 물 적화기술 개발, 강원도농업기술원 : 박영식]

가. 복숭아 꽃눈 형태적 특성분석 및 직분사 분무건 사용기술 개발

1). 수압을 이용한 물 적뢰·적화를 위한 복숭아 결과지 종류 및 꽃눈의 형태적 특징 분석

(가) 복숭아 품종별 꽃눈 및 엽눈 형태적 특성

- 복숭아 미황 등 5품종의 결과지의 눈 형태는 5가지로 분류됨

· A type (꽃눈 2개 사이에 엽눈 1개), B type (꽃눈 1개와 엽눈 1개), C type (꽃눈 1개), D type (엽눈 1개), E type (미발달 눈)

- 가지의 종류는 화속상단과지(15cm 이하), 단과지(15 ~ 30cm), 중과지(30 ~ 45cm), 장과지(30 ~ 45cm)로 분류하였음

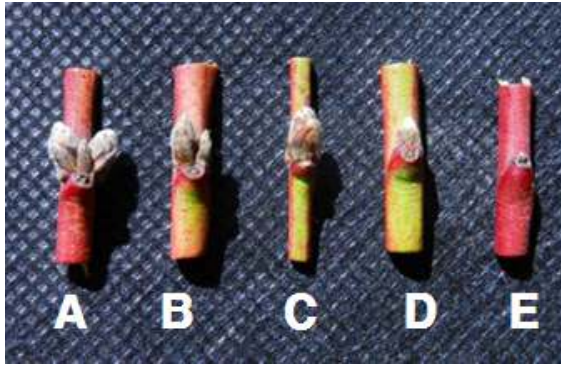


그림 14. 복숭아 눈 형태적 분류

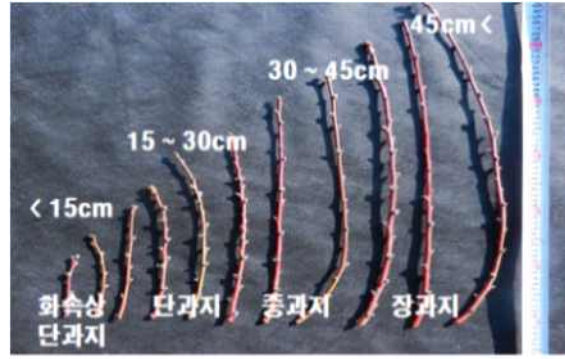


그림 15. 복숭아 가지 길이별 분류

표 1. 복숭아 품종별 꽃눈 및 엽눈 크기 조사

품 종	꽃눈 (mm)		엽눈 (mm)	
	길이*	폭*	길이*	폭*
미황	6.4a	3.0a	5.3a	1.2c
몽부사	6.6a	3.1a	3.9b	2.0a
대옥아까뜨기	6.9a	3.1a	5.0a	1.3bc
애천중도	6.4a	2.9a	4.1b	1.6b
천중도백도	6.6a	3.1a	4.0b	1.6b

* 조사일 : 3월 10일

- 미황 등 5품종의 꽃눈 길이는 6.4~6.9mm, 폭은 2.9~3.1mm이었고, 엽눈의 길이는 3.9~5.4mm, 폭은 1.2~2.0mm이었음
- 복숭아 대부분의 품종은 꽃눈이 엽눈에 비해서 길이, 폭이 1~3mm 정도 길었음

표 2. 복숭아 품종별 결과지내 눈 형태적 비율

품 종	결과지길이 (cm)	결과지 내 눈 형태적 비율 (%)				
		A	B	C	D	E
미황	55.1±14.1	24.3±3.2	10.1±1.6	15.1±2.5	17.8±2.1	32.8±4.2
몽부사	53.7±07.2	45.2±4.6	6.7±2.1	19.0±3.1	10.2±2.5	18.9±3.8
대옥아까뜨기	46.7±12.6	41.8±3.5	15.5±1.8	7.9±1.9	13.9±2.9	20.9±4.4
애천중도	59.8±13.3	46.0±4.5	10.3±1.6	7.2±1.4	7.6±1.9	28.8±4.0
천중도백도	66.4±13.5	56.3±4.5	11.0±1.7	7.2±1.7	7.0±2.3	18.5±3.7

- 품종별 A type 천중도백도 56.3% > 애천중도 46.0% >몽부사 45.2% > 대옥아까뜨기 41.8% > 미황 24.3% 순이었음

- 품종별 D type 미황 17.8% > 대옥아까뜨기 13.9% > 몽부사 10.2% > 애천중도 7.6% > 천중도백도 7.2% 순이었음
- 미발달눈은 미황 32.8% > 애천중도 28.8% > 대옥아까뜨기 20.9% > 몽부사 18.9% > 천중도백도 18.5% 순이었음

표 3. 복숭아 품종별 결과지 길이 분포 비율

품 종	주당 결과지 길이별 분포 비율 (%)			
	< 15cm	15~30cm	30~45cm	45~60cm
미황	33.3±3.4	39.0±2.4	19.0±2.1	8.7±2.5
몽부사	47.4±3.8	19.8±3.3	21.1±2.3	11.7±2.1
대옥아까뜨기	55.0±4.2	28.0±4.8	10.0±3.8.	7.0±2.6
애천중도	68.7±5.1	23.3±4.2	6.5±2.2	1.5±0.8
천중도백도	51.7±3.8	18.8±3.3	21.0±2.3	8.5±1.2

- 품종별 주당 결과지 길이별 분포 비율은 미황이 단과지 39.0%, 화속상단과지 33.3% 순이었고, 몽부사 등 4품종은 화속상단과지 47.4~68.7%로 가장 많이 분포하였고, 대옥아까뜨기와 애천중도는 단과지 23.3%, 28.0%이었고, 몽부사와 천중도백도는 중과지가 21.0%, 21.1% 순이었음

표 4. 복숭아 품종별 화속상 단과지(15cm 이하)별 눈 형태 분포 비율

품 종	눈 형태적 비율 (%)				
	A	B	C	D	E
미황	5.9±0.7	2.4±0.4	37.2±2.0	16.2±1.2	38.3±2.4
몽부사	15.9±1.0	3.8±0.3	62.1±2.6	1.4±0.6	16.8±1.0
대옥아까뜨기	25.1±1.2	3.8±0.9	54.0±1.9	8.8±0.7	8.3±0.5
애천중도	21.1±1.5	3.9±0.5	54.7±1.9	7.0±0.5	13.3±1.6
천중도백도	23.2±1.4	5.8±0.5	53.2±1.5	5.4±0.6	12.4±0.7

- 화속상 단과지의 품종별 눈 형태적 비율은 C type 몽부사 62.1% > 애천중도 54.7% > 대옥아까뜨기 54.0% > 천중도백도 53.1% > 몽부사 37.2% 순이었음
- D type 은 미황 16.2%, 대옥아까뜨기 8.8%, 애천중도 7.0%, 천중도 5.4%, 몽부사 1.4%순이었음
- E type 은 미황 38.3%, 몽부사 16.9%, 애천중도 13.3%, 천중도 12.4%, 대옥아까뜨기 8.4%순이었음
- 몽부사, 대옥아까뜨기, 애천중도, 천중도백도 품종에서 꽃눈 (A, B, C type) 형태의 분포는 79%이상 이었고, 엽눈(D type)은 8.8% 이하였음
- 미황 품종은 꽃눈(A, B, C type) 45.5%, 미발달눈(E type) 38.3%, 엽눈(D type) 16.2% 순이었음

표 5. 복숭아 품종별 단과지 (15~30cm)별 눈 형태 분포 비율

품 종	눈 형태적 비율 (%)				
	A	B	C	D	E
미황	12.6±1.2	4.6±0.8	33.3±2.8	15.9±2.1	33.7±3.1
몽부사	23.0±2.6	4.9±1.4	39.5±3.0	7.5±1.0	25.0±2.3
대옥아까뜨기	34.6±1.9	15.7±1.5	27.5±2.4	8.6±1.2	13.7±1.7
애천중도	19.7±2.4	5.6±1.0	29.8±2.5	6.3±1.2	38.7±3.8
천중도백도	25.4±2.6	12.6±0.8	25.9±2.9	9.0±1.2	27.1±2.0

- 단과지의 품종별 눈 분포비율은 꽃눈(A, B, C type) 대옥아까뜨기 77.7%, 몽부사 67.4%, 천중도백도 63.9%, 애천중도 55.1%, 미황 50.4% 순이었고, 엽눈(D type)은 미황 15.9%, 그 외 몽부사 등 4품종은 7.5~9.0% 수준이었고, 미발달눈(E type)은 애천중도 38.7%, 미황 33.7%, 천중도백도 27.1%, 몽부사 25.0%, 대옥아까뜨기 13.7% 순이었음

표 6. 복숭아 품종별 중과지(30~45cm)별 눈 형태 분포 비율

품 종	눈 형태적 비율 (%)				
	A	B	C	D	E
미황	15.8±2.4	8.3±1.1	19.9±2.7	13.0±2.8	43.0±4.0
몽부사	31.2±4.0	10.5±1.1	23.1±3.8	11.3±1.6	23.9±2.8
대옥아까뜨기	31.5±4.1	10.5±1.7	16.1±2.2	13.2±1.8	28.7±2.6
애천중도	29.1±3.6	11.0±0.9	15.2±2.4	9.5±1.9	35.2±3.7
천중도백도	24.8±3.0	15.1±1.3	19.6±2.1	10.2±1.3	30.3±3.2

- 중과지의 품종별 A, B, C type 분포비율은 꽃눈에서 몽부사 64.8%, 천중도백도 58.2%, 대옥아까뜨기 58.2%, 애천중도 55.3%, 미황 44.0% 순이었고, D type은 미황 13.0%, 대옥아까뜨기 13.2%, 몽부사 11.3%, 천중도백도 10.2%, 애천중도 9.5% 순이었고, E type은 미황 43.0%, 애천중도 35.2%, 천중도백도 30.3%, 대옥아까뜨기 28.7%, 몽부사 23.9%순이었음
- 화속상단과지(15cm 이하) 가지에서는 C type 형태가 50% 내외였고, 단과지(15~30cm) 가지에서는 C type 30% 내외였고, A type 20%내외였고, 장과지(30~45cm) 가지에서는 A type 30% 내외였고, A type 17% 내외였음
- 미발달눈은 중과지에서 23.9~43%, 단과지 13.7~33.7%, 화속상단과지는 8.4~38.3%로 조사되었음

(나) 복숭아 꽃눈 시기별 생육특성조사

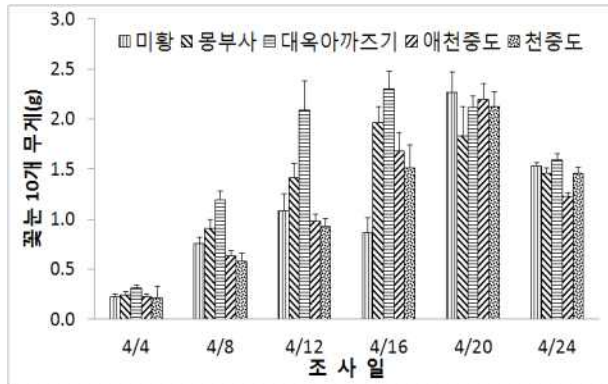


그림 16. 복숭아 품종별 눈 발육단계별 꽃눈 무게

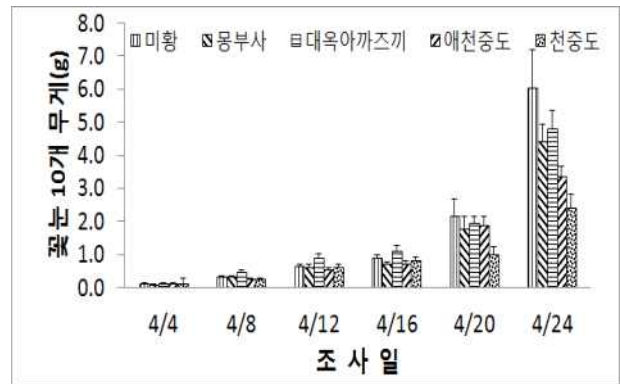


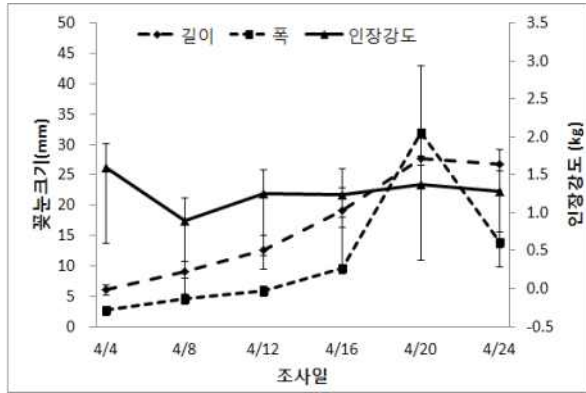
그림 17. 복숭아 품종별 눈 발육단계별 엽눈 무게

- 복숭아 품종별 꽃눈은 발아기에서 개화기까지는 무게가 증가하고, 낙화기에는 감소하였고, 특히 개화기가 빨랐던 대옥아까뜨기 품종의 꽃 무게가 조기에 발달하였음
- 복숭아 품종별 엽눈은 발아기에서 지속적으로 증가하였고, 특히 개화기 이후 엽눈 무게가 급속히 증가하는 것으로 나타났음

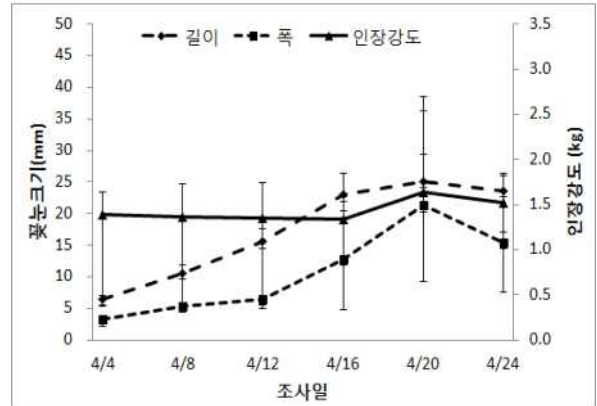
표 7. 복숭아 눈 형태적 분류에 따른 적뢰시 필요한 힘(인장강도)

품종	눈 형태별 인장강도 (kg)	
	A type	B, C type
미황	1.3c	1.2a
몽부사	1.5bc	1.1a
대옥아까뜨기	1.7a	1.2a
애천중도	1.4bc	1.1a
천중도백도	1.6ab	1.2a

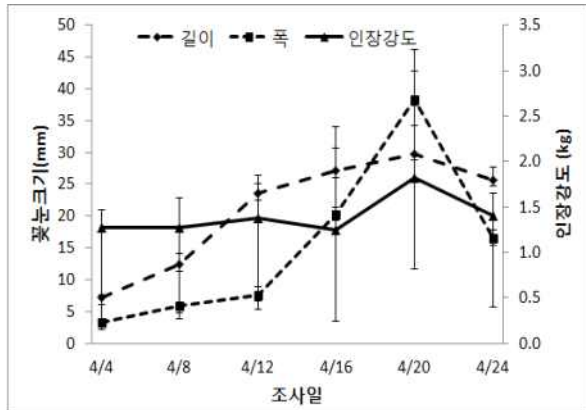
- 복숭아 품종별 꽃눈의 인장강도를 측정한 결과 미황 등 5품종에서 A type 에서는 대옥아까뜨기가 1.7kg > 몽부사, 애천중도 1.5kg, 1.4kg > 미황 1.3kg 순이었음
- B, C type 인장력은 1.1 ~1.27kg 으로 A type 에 비해서 인장강도가 낮은 것으로 조사되었음
- 꽃 크기는 미황, 대옥아까뜨기, 천중도백도는 꽃의 길이가 길게 유지되다가 개화기에 꽃 폭이 커지고, 낙화기 이후 감소하였고, 몽부사와 애천중도는 개화기에 꽃의 길이·폭이 1:1 비율로 개화되는 것으로 조사되었음
- 인장강도는 꽃의 발육단계에 따라서 변화가 거의 없이 일정하게 유지되었음



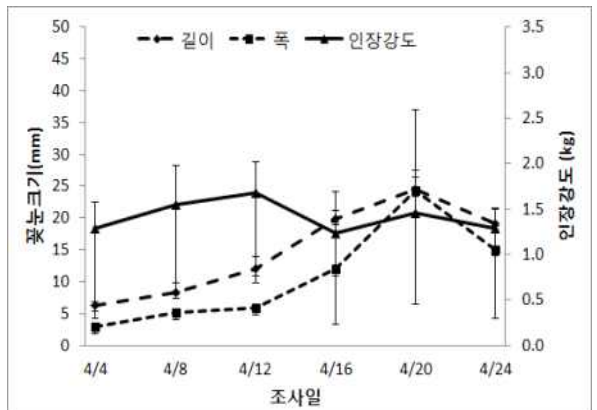
- 미향



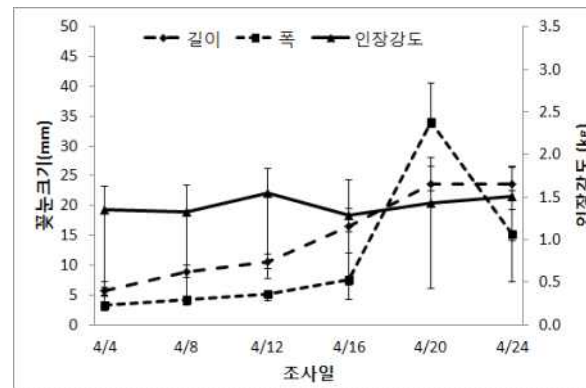
- 몽부사



- 대옥아까찌기



- 애천중도

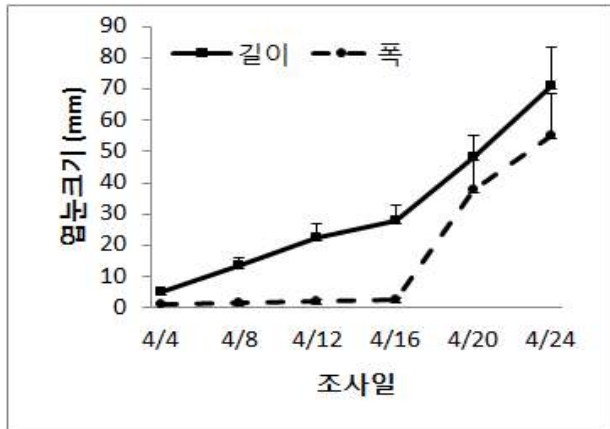


- 찬중도백도

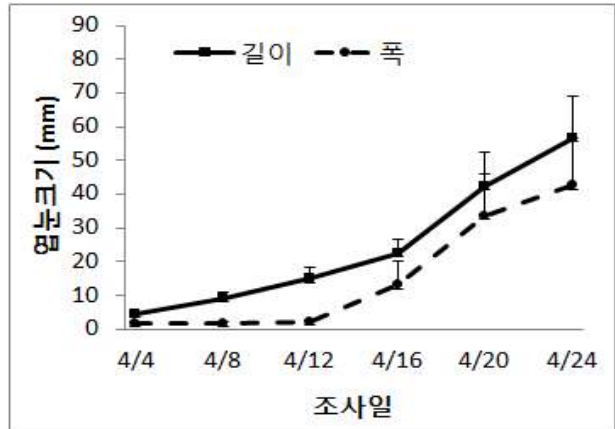


꽃눈발육단계 (A:미향 B:대옥아까찌기, C:애천중도)

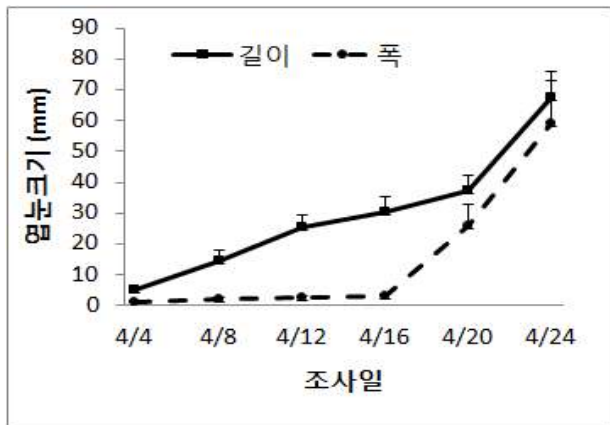
그림 18. 복숭아 꽃눈 발육단계별 꽃눈크기 및 인장강도 변화



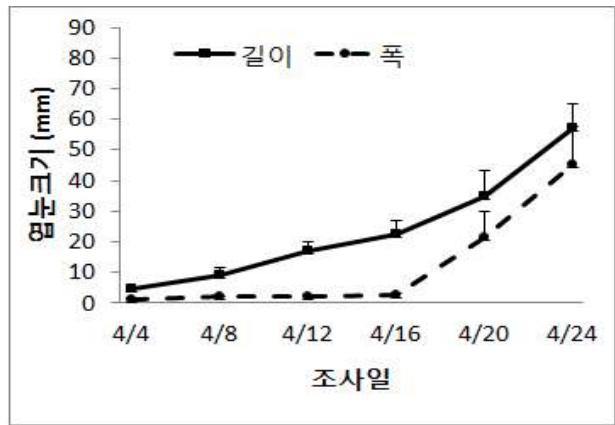
- 미황



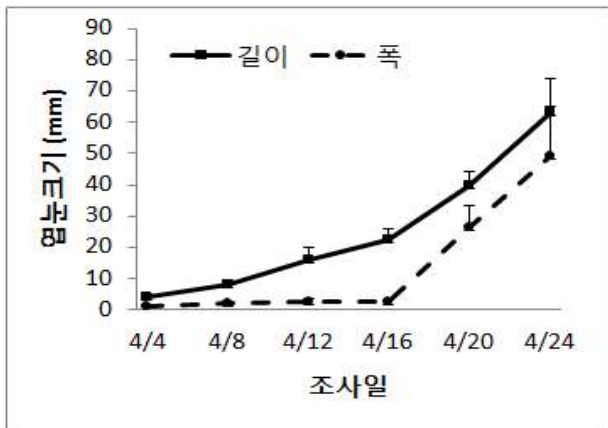
- 몽부사



- 대옥아까찌기



- 애천중도



- 천중도



꽃눈발육단계 (A:미황 B:대옥아까찌기, C:애천중도)

그림 19. 복숭아 눈 발육단계별 엽눈 크기 및 인장강도 변화

- 복숭아 품종별 엽눈의 발육은 발아기에서부터 풍선기까지는 엽의 길이가 지속적으로 신장하여 30mm 내외의 크기로 신장하다가 개화시부터 엽이 전개되는 것으로 조사되었음

2) 직분사 분무건을 이용한 복숭아 적화기술 개발

(가) 직분사 분무건을 이용한 적화기술 개발

- 복숭아 물 직분사 분무건을 이용하여 적화기술을 개발하고자 ① 동력분무기의 압력 (1 MPa, 2 MPa, 3 MPa) 설정 ② 직분사 분무건의 방향설정 ③ 적정 노즐직경 설정 ④ 직분사분무건의 적정사용 거리 설정 등을 구명하고자 실시하였음



발아기 01 분홍기 57 풍선기 59 개화시 61 만개기 66

그림 20. 복숭아 꽃눈 발육 단계 구분

- 복숭아 꽃눈의 발육단계는 농촌진흥청에서 발표한 생물계절 단계 01~70단계를 이용하여 천중도백도 품종에서 각각의 단계를 조사하였음

표 8. 동력분무기 압력별 복숭아 눈 발육단계별 적화율(천중도백도)

압력 (MPa)	꽃눈 발육단계별 적화율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
1	4.6±7.3	46.5±7.1	50.8±13.2	60.4±9.7
2	5.2±2.1	60.5±9.6	62.5±3.3	68.1±8.1
3	21.7±6.2	70.3±5.6	80.9±11.3	95.4±8.4

* 노즐직경 2mm, 압력호수 8.5mm×50m, 분사거리 1m

- 동력분무기 압력이 증가됨에 따라서 적화효율은 증가되었고, 꽃눈이 분홍기에서 개화기로 진행됨에 따라서 적화효율도 증가되었음
- 압력별, 생육단계에 따른 적화율 60% 이상은 1MPa 만개기, 2MPa, 3MPa 에서는 분홍기였음
- 2MPa 에서는 분홍기 60.5%, 개화시 62.5%, 만개기 68.1%로 나타났음
- 3MPa 에서는 분홍기 70.3%, 개화시 80.9%, 만개기 95.4%로 나타났음

표 9. 동력분무기 압력별 복숭아 눈 발육단계별 적엽율(천중도백도)

압력	엽눈 발육단계별 적엽율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
1 MPa	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
2 MPa	0.0±0.0	3.3±1.8	7.2±4.2	8.4±3.8
3 MPa	12.1±15.3	34.7±8.5	84.4±11.8	93.4±6.8

* 노즐직경 2mm, 8.5mm×50m, 분사거리 1m

- 동력분무기 압력별 적엽율은 10MPa 에서는 발아기 ~ 만개기까지 0.0%이었고, 2MPa 에서는 분홍기 3.3%, 개화시 7.2%, 만개기 8.4%이었고, 30MPa 에서는 발아기 12.1%, 분홍기 34.7%, 개화시 84.4%, 만개기 93.4%로 나타났음
- 따라서 적화율과 적엽율을 각각 고려할 경우 2MPa에서 적화율 60.2~82.1%, 적엽율 0.0~8.4%으로 적정 압력으로 조사되었음
- 3MPa에서는 적화율 70~95.4%, 적엽율 34.7~93.4%로 적엽율이 과도하게 진행될 뿐아니라 수피도 벗겨지는 등의 부작용이 나타났음
- 1MPa에서는 적화율 46.5~60.4%, 적엽율 0.0%로 적화율이 낮았음

표 10. 직분사 분무건 분사 방향별 복숭아 눈 발육단계별 적화율(천중도백도)

결과지 자람 방향	꽃눈 발육단계별 적화율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
순 방향	0.0±0.0	10.3±3.4	29.3±5.1	39.3±7.1
측면 방향	0.0±0.0	13.3±2.9	36.1±9.4	46.1±9.4
역 방향	11.9±4.2	61.1±5.8	65.0±8.1	68.3±9.4

* 동력분무기 압력 : 2 MPa, 분무간격 : 1m, 노즐직경 2mm

- 분무건의 방향은 순방향에서 적화율은 발아기~ 만개기까지 0.0~39.3%이었고, 측면 방향은 분홍기 13.3%, 개화시 36.1%, 만개기 46.1%이었던
- 역방향에서 적화율은 분홍기에서 61.1%, 개화시 65.0%, 만개기 68.3% 이었던
- 직분사 분무건의 방향은 결과지 자람의 역방향에서 분무하는 것에서 적화율이 우수한 것으로 나타났음

표 11. 직분사 분무건 분사 방향별 복숭아 눈 발육단계별 적엽율(천중도백도)

결과지 자람 방향	엽눈 발육단계별 적엽율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
순 방향	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
측면 방향	0.0±0.0	0.0±0.0	6.5±1.3	7.8±3.1
역 방향	0.0±0.0	2.2±0.5	7.1±2.4	8.9±3.4

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 분무간격 : 1m, 노즐직경 2mm

- 직분사 분무건의 방향은 순방향에서 적엽율은 발아기~ 만개기까지 0.0~0.0%이었고, 측면방향은 개화시 6.5%, 만개기 7.8% 이었던
- 역방향에서 적화율은 분홍기에서 2.2%, 개화시 7.1%, 만개기 8.9% 이었던

- 따라서 직분사 분무건의 역 방향은 결과지 자람의 역방향에서 적화율 61.1%, 적엽율 2.2%로 결과지 적화율이 우수하였음

표 12. 복숭아 꽃눈 발육단계에 따른 노즐직경별 적화율(천중도백도)

노즐직경 (mm)	꽃눈 발육단계별 적화율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
0.9	0.0±0.0	8.6±2.8	40.0±2.6	52.0±3.1
1.5	4.0±1.3	17.3±3.1	47.6±2.2	59.2±4.5
2.0	5.2±2.1	60.5±3.8	62.5±3.3	68.1±3.5
2.4	8.6±3.7	69.3±5.0	70.8±3.2	83.8±4.6
3.1	3.8±1.7	53.2±3.6	55.8±1.6	60.2±5.3

* 동력분무기 압력 : 2 MPa, 분무간격 : 1m, 직분사 분무건 역 방향

- 노즐직경이 증가함에 따라서 적화율을 증가되나, 노즐직경 2.4mm에서 정점을 이루고 노즐직경 3.1mm에서 다시 감소하는 경향으로 나타났음
- 노즐직경 2.0mm에서는 적화율은 분홍기 60.5%, 개화기 62.5%, 만개기 68.1% 순이었음
- 노즐직경 2.4mm에서 적화율은 분홍기 69.3%, 개화기 70.8%, 만개기 83.8% 순이었음
- 따라서 동력분무기 2MPa, 분무거리 1m에서 적정노즐은 2.4mm에서 적화율이 우수하였음

표 13. 노즐직경에 따른 복숭아 엽눈 발육단계별 적엽율(천중도백도)

노즐직경 (mm)	엽눈 발육단계별 적엽율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
0.9	0.0±0.0	0.0±0.0	3.1±0.2	5.2±0.1
1.5	0.0±0.0	3.1±0.9	5.2±0.7	7.4±0.2
2.0	0.0±0.0	3.3±0.3	7.2±0.7	8.4±0.4
2.4	0.0±0.0	4.2±0.2	8.1±0.4	9.5±0.2
3.1	0.0±0.0	4.0±0.3	6.3±0.5	5.8±0.1

* 동력분무기 압력 : 2 MPa, 분무간격 : 1m, 노즐직경 2mm

- 노즐직경이 증가함에 따라서 적엽율을 증가되나, 노즐직경 2.4mm에서 정점을 이루고 노즐직경 3.1mm에서 다시 감소하는 경향으로 나타났음
- 노즐직경 2.0mm에서는 적엽율이 분홍기 3.3%, 개화기 7.2%, 만개기 8.4% 순이었음

- 노즐직경 2.4mm에서 적엽율은 분홍기 4.2%, 개화기 8.1%, 만개기 9.5% 순이었음
- 따라서 동력분무기 2MPa, 분무거리 1m에서 적정노즐은 2.4mm에서 적엽이 10% 이하로 나타났음

표 14. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 꽃눈 분홍기 단계 적화율(천중도백도, %)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	32.7±2.6	60.2±3.5	68.8±2.2	73.5±1.7	75.2±1.3
1.0	8.6±2.8	17.3±3.1	60.5±3.8	69.3±5.0	53.2±3.6
1.5	4.8±2.0	15.2±2.5	56.2±3.2	64.4±2.3	42.5±3.6
2.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 방향 : 가지자람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 분홍기에서 분무거리가 멀어질수록 적화율이 감소하였음
- 분홍기에서 적화율 60% 이상은 분무거리 0.5m 에서 노즐직경 1.5m ~ 3.1mm이었고, 분무거리 1.0m 노즐직경 2.0mm ~ 2.4mm이었고, 1.5m에서 노즐직경 2.4mm로 나타났음

표 15. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 꽃눈 분홍기 단계 적엽율(천중도백도)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	16.2±1.2	15.4±1.1	16.3±1.4	20.1±1.4	28.0±1.5
1.0	0.0±0.0	3.1±1.4	3.3±1.1	4.2±1.1	4.0±0.7
1.5	0.0±0.0	1.2±0.2	1.5±0.4	2.1±0.2	1.2±0.2
2.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 방향 : 가지자람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 분홍기에서 분무거리가 멀어질수록 적엽율이 감소하였음
- 적엽율은 분무거리 0.5m 에서 15.4% 이상이었고, 분무거리 1m 이상에서는 모든 노즐직경에서 적엽율 4.2% 이하로 조사되었음

표 16. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 꽃눈 풍선기 단계 적화율(천중도백도)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	54.3±2.1	61.8±2.7	72.8±2.2	82.3±1.3	92.2±3.8
1.0	40.0±2.6	47.6±2.2	62.5±3.3	70.8±3.2	55.8±1.6
1.5	0.0±0.0	8.2±3.1	59.2±2.4	68.6±3.9	46.2±3.7
2.0	0.0±0.0	0.0±0.0	10.1±2.1	19.1±3.7	11.2±2.7

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 방향 : 가지자람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 풍선기에서 분무거리가 멀어질수록 적화율이 감소하였음
- 풍선기 적화율 60% 이상은 분무거리 0.5m에서 노즐직경 1.5mm ~ 3.1mm이었고, 분무거리 1.0m 노즐직경 2.0mm ~ 2.4mm이었고, 분무거리 1.5m에서 노즐직경 2.4mm로 나타났다

표 17. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 꽃눈 풍선기 단계 적엽율(천중도백도)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	28.3±2.2	30.2±2.0	30.4±1.0	33.4±1.6	40.4±1.3
1.0	3.1±0.4	5.2±0.7	7.2±0.7	8.1±2.2	6.3±0.9
1.5	0.0±0.0	2.2±1.8	4.2±1.8	5.1±2.0	3.2±0.8
2.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 방향 : 가지자람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 풍선기에서 분무거리가 멀어질수록 적엽율이 감소하였음
- 적엽율은 분무거리 0.5m에서 28.3%이상이었으며, 분무거리 1m 이상에서는 모든 노즐직경에서 적엽율 8.1% 이하로 조사되었음

표 18. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 꽃눈 개화시 단계 적화율(천중도백도)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	60.5±0.8	67.4±2.2	80.2±1.1	91.7±3.5	95.4±1.2
1.0	52.0±3.1	59.2±4.5	68.1±3.5	83.8±4.6	60.2±5.3
1.5	29.4±2.7	30.0±2.4	64.6±1.2	73.8±3.8	43.3±3.4
2.0	0.0±0.0	0.0±0.0	29.3±1.4	42.3±2.0	28.8±2.4

* 동력분무기 압력 : 20MPa, 방향 : 가지자람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 개화시에서 분무거리가 멀어질수록 적화율이 감소하였음
- 적화율 60% 이상은 분무거리 0.5m에서 노즐직경 0.9mm ~ 3.1mm이었고, 분무거리 1.0m 노즐직경 2.0mm ~ 3.1mm이었고, 분무거리 1.5m에서 노즐직경 2.0mm ~ 2.4mm로 나타났다

표 19. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 꽃눈 개화시 단계 적엽율(천중도백도)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	33.3±1.2	40.2±2.1	45.4±0.9	48.4±1.7	54.0±1.6
1.0	5.2±0.5	7.4±0.9	8.4±1.2	9.5±2.1	5.8±3.0
1.5	0.0±0.0	0.0±0.0	5.2±1.0	6.2±0.8	3.1±1.5
2.0	0.0±0.0	0.0±0.0	1.2±1.0	2.1±0.9	0.0±0.0

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 방향 : 가지자람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 개화기에서 분무거리가 멀어질수록 적엽율이 감소하였음
- 적엽율은 분무거리 0.5m에서 33.3%이상이었음, 분무거리 1m 이상에서는 모든 노즐직경에서 적엽율 9.5% 이하로 조사되었음
- 꽃눈 분홍기 ~ 개화시에서 노즐직경 2.4mm 경우 적화율 65.2 ~ 73.8% 이상으로 분무거리 1 ~ 1.5m에서 적화효율이 우수하였음

3) 직분사 분무건을 이용한 농가실증

(가) 직분사 분무건 사용 후 과실비대 양상 및 과실특성검정

- 시험 1에서 동력분무기 2MPa, 직분사분무건 방향은 가지자람의 역방향, 직분사 분무건의 노즐은 2.4mm, 직분사 분무건의 분무거리는 1m 내외에서 실시하였음
- 복숭아 품종은 몽부사, 대옥아까찌기, 애천중도, 천중도백도였음
- 복숭아 정식거리는 7× 4m, Y자 수형, 7년생에서 실시하였음
- 동력분무기 20 MPa, 농약호스 8.5mm × 50m, 직분사분무건, 노즐직경 2mm
- 물 적화작업 시기 : 분홍기, 풍선기, 관행재배



발아기 분홍기 풍선기 개화시 만개기
01 57 59 61 66

그림 21. 복숭아 꽃눈 발육 단계 구분

- 복숭아 꽃눈의 발육단계는 농촌진흥청에서 발표한 생물계절 단계 01~70단계를 이용하여 천중도백도 품종에서 각각의 단계를 조사하였음

표 20. 복숭아 품종별 꽃눈 발육단계별 개화 상황

품종	복숭아 꽃눈 발육단계 (월.일)				
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)	만개기 (66)
미황	3.30	4.09	4.16	4.19	4.21
몽부사	3.28	4.08	4.15	4.18	4.20
대옥아까찌기	3.28	4.08	4.15	4.18	4.20
애천중도	3.30	4.08	4.15	4.18	4.20
천중도백도	3.31	4.10	4.18	4.20	4.22

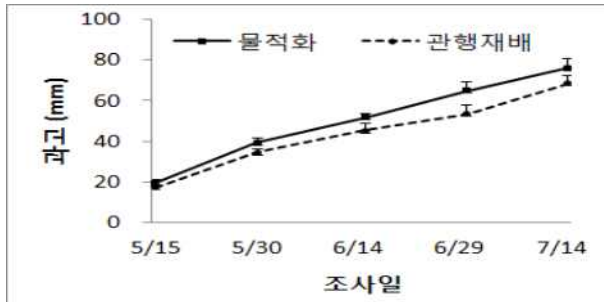
* 노즐직경 2mm, 압력호수 8.5mm×50m, 분사거리 1m

- 복숭아 품종별 발아기는 3월 30일경, 분홍기는 4월 9일경, 풍선기는 4월 15일경, 개화시는 4월 18일경, 만개기는 4월 21일경으로 비슷하였음

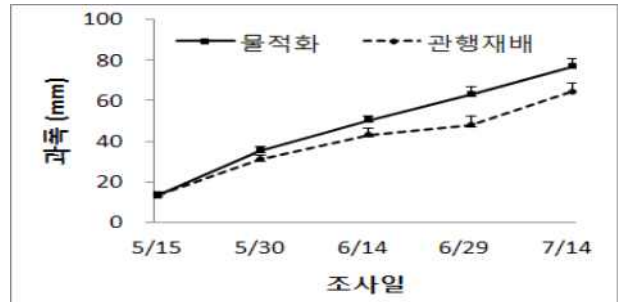
표 21. 적화방법에 따른 착과율

구분	꽃눈 생육단계	착과율 (%)				
		미황	몽부사	대옥아까찌기	애천중도	천중도백도
물적화	풍선기	89.7±0.3	91.1±4.9	91.9±1.7	88.2±5.9	92.1±0.9
관행재배	-	90.5±3.3	93.4±3.3	91.8±1.3	87.8±5.3	93.0±2.4

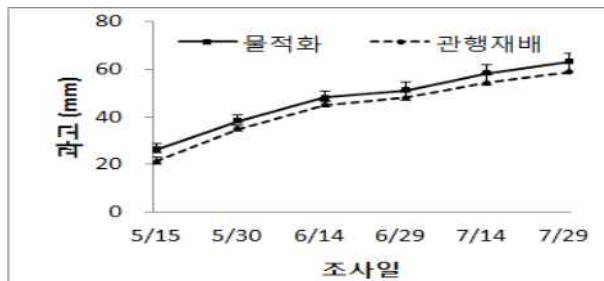
- 물 적화시기는 개화시기에 실시하였고, 각각의 품종별 착과율은 88.2~92.1%로 관행재배 착과율과 차이가 없었음



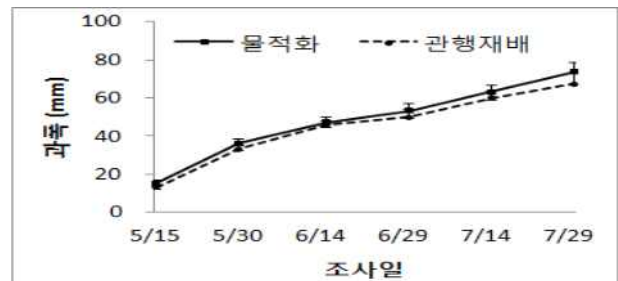
미황 과고 비대



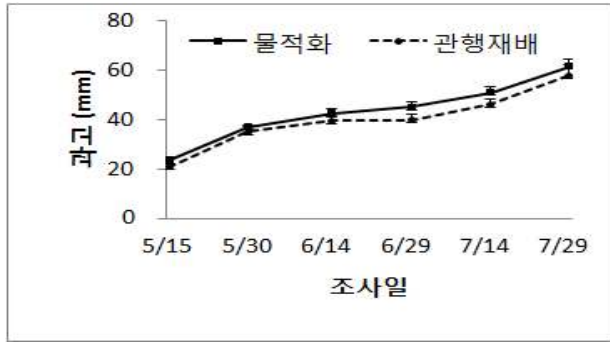
미황 과폭 비대



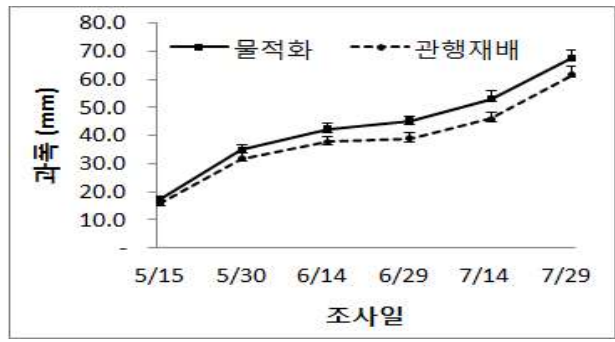
몽부사 과고 비대



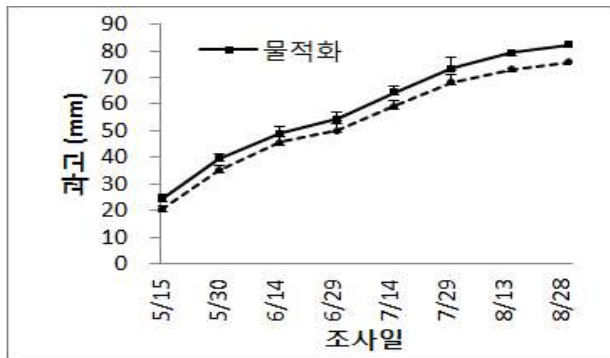
몽부사 과폭 비대



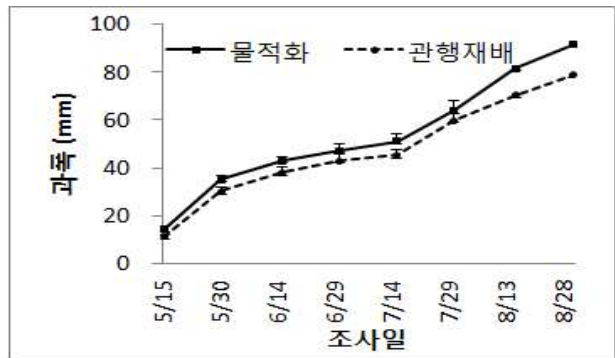
대옥아까뜨기 과고 비대(물적화-분홍기)



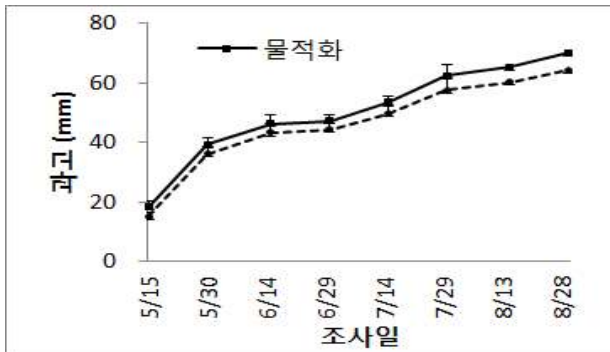
대옥아까뜨기 과폭 비대(물적화-분홍기)



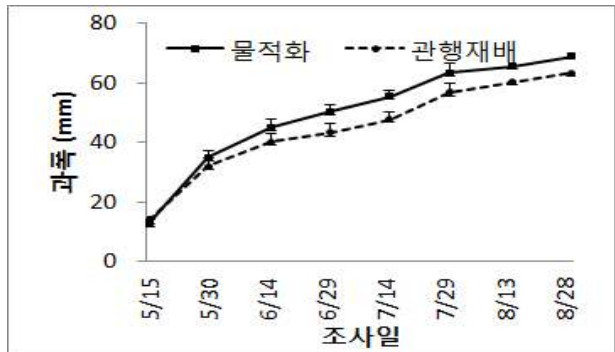
애천중도 과고 비대(물적화-분홍기)



애천중도 과폭 비대(물적화-분홍기)



천중도백도 과고 비대(물적화-분홍기)



천중도백도 과폭 비대(물적화-분홍기)

그림 22. 복숭아 품종별 과고·과폭 성장량

- 미황 등 5품종의 직분사 물적화(분홍기)처리가 과고, 과폭의 발육이 유과기부터 수확기 까지 관행대비 과실비대가 우수하였음



그림 23. 복숭아 물 직분사분무건 적화 및 착과현황

A : 직분사분무건 물 적화, B: 관행 적화

표 22. ‘몽부사’ 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과갯수/주 (개)
물적화	분홍기	259.1a	0.5a	11.7a	0.5a	203.3a
물적화	풍선기	254.1a	0.7a	10.4b	0.4a	200.7a
관행재배	-	205.6b	0.5a	10.2b	0.7a	182.7a

- 물 적화시 분홍기 과중은 259.1g, 당도 11.7° Bx, 산도 0.5%이었고, 풍선기 과중은 254.1g, 당도 10.4° Bx, 산도 0.4%이었음
- 관행재배 대비 물 적화시 분홍기 과중은 26.0%, 당도는 4.9% 증가하였고, 풍선기 과중은 23.6%, 당도는 1.2% 증가되었음

표 23. ‘대옥아까찌기’ 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과갯수/주 (개)
물 적화	분홍기	252.1a	0.9a	13.7a	0.7a	182.7a
물 적화	풍선기	249.1a	0.8a	11.9b	0.7a	183.3a
관행재배	-	214.6b	1.5a	11.3b	0.7a	183.7a

- 물 적화시 분홍기 과중은 252.1g, 당도 13.7° Bx, 산도 0.7%이었고, 풍선기 과중은 249.1g, 당도 11.9° Bx, 산도 0.7%이었음
- 관행재배 대비 물 적화시 분홍기 과중은 17.4%, 당도는 21.1% 증가하였고, 풍선기 과중은 16.0%, 당도는 5.7% 증가되었음

표 24. ‘애천중도’ 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과갯수/개 (개)
물 적화	분홍기	425.7a	0.3b	11.8a	0.5b	186.0a
물 적화	풍선기	413.8a	0.3b	9.1b	0.9a	184.3a
관행재배	-	376.2b	0.5a	10.1b	0.9a	183.3a

- 물 적화시 분홍기 과중은 425.7g, 당도 11.8° Bx, 산도 0.5%이었고, 풍선기 과중은 413.8g, 당도 9.1° Bx, 산도 0.9%이었음
- 관행재배 대비 물 적화시 분홍기 과중은 13.2%, 당도는 16.6% 증가하였고, 풍선기 과중은 10.0%, 당도는 9.7% 감소하였음

표 25. '천중도백도' 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과갯수/주 (개)
물 적화	분홍기	427.3a	0.2a	13.6a	0.8a	152.0a
물 적화	풍선기	373.8ab	0.3a	10.4b	1.1a	153.0a
관행재배	-	364.7b	0.2a	12.6ab	1.1a	150.3a

- 물 적화시 분홍기 과중은 427.3g, 당도 13.6° Bx, 산도 0.8%이었고, 풍선기 과중은 373.8g, 당도 10.4° Bx, 산도 1.1%이었음
- 관행재배 대비 물 적화시 분홍기 과중은 17.2%, 당도는 8.4% 증가하였고, 풍선기 과중은 11.8%, 당도는 16.2% 감소하였음

표 26. '몽부사' 적화방법 및 적화시기에 따른 과중생산비율

적화방법	꽃눈 생육단계	1주당 과중 비율 (%)				
		< 200g	200~250g	250~300g	300~350g	350g <
물적화	분홍기	9.2	38.6	40.6	6.3	5.3
물적화	풍선기	20.4	30.1	26.5	19.4	3.6
관행재배	-	46.6	31.9	17.6	3.4	0.5

- 물 적화시 분홍기 과중비율은 250g~300g 40.6%, 200~250g 38.6% 순이었고, 풍선기 200~250g 30.1%, 250~300g 26.5%, 200g 이하 20.4% 순이었고, 관행재배는 200g 이하 46.6%, 200~250g 31.9%, 250~300g 17.6% 이었음
- 관행재배 대비 250g 이상 대과생산율은 물 적화시 분홍기 52.2%, 풍선기 49.5% 이었음
- 관행재배 대비 250g 대과생산비율은 물 적화 분홍기 2.4배, 풍선기 2.3배 증가하였음

표 27. '대옥아까찌기' 적화방법 및 적화시기에 따른 과중생산비율

적화방법	꽃눈 생육단계	적화시기별 과중비율			
		< 200g	200~250g	250~300g	300g <
물적화	분홍기	6.2	38.9	47.5	7.4
물적화	풍선기	8.2	46.9	38.8	6.1
관행재배	-	36.8	50.7	12.5	0.0

- 물 적화시 분홍기 과중비율은 250g~300g 47.5%, 200~250g 38.9% 순이었고, 풍선기 200~250g 46.9%, 250~300g 38.8% 순이었고, 관행재배는 200~250g 50.

7%, 200g 이하 36.8%, 250~300g 12.5% 이었음

- 관행재배 대비 250g 이상 대과생산율은 물 적화 분홍기 54.9%, 풍선기 44.9%, 관행재배 12.5% 이었음
- 관행재배 대비 250g 이상 대과생산비율은 물 적화 분홍기 4.4배, 풍선기 3.6배 증가하였음

표 28. ‘애천중도’ 적화방법 및 적화시기에 따른 과중생산비율

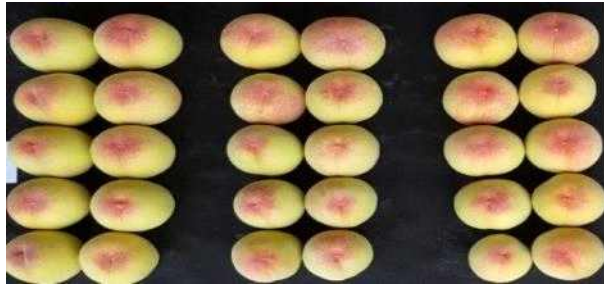
적화방법	꽃눈 생육단계	적화시기별 과중비율					
		< 300g	300~350g	350~400g	400~450g	450~500g	500g <
물 적화	분홍기	6.3	10.2	28.4	22.7	18.2	14.2
물 적화	풍선기	10.8	19.0	22.8	23.4	9.5	14.6
관행적과	-	15.7	23.8	26.7	17.4	12.2	4.1

- 물 적화시 분홍기 과중비율은 350g~400g 28.4%, 400~450g 22.7% 순이었고, 풍선기 400~450g 23.4%, 350~400g 22.8% 순이었고, 관행재배는 350~400g 26.7%, 300~350g 23.8%, 400~450g 17.4% 이었음
- 관행재배(33.7%) 대비 400g 이상 대과생산율은 물 적화 분홍기 55.1%, 풍선기 47.4% 이었음
- 관행재배 대비 400g 이상 대과생산비율은 물 적화 분홍기 1.6배, 풍선기 1.4배 증가하였음

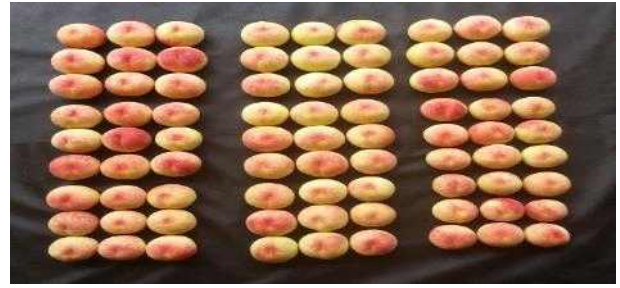
표 29. ‘천중도백도’ 적화방법 및 적화시기에 따른 과중생산비율

적화방법	꽃눈 생육단계	적화시기별 과중비율					
		< 300g	300~350g	350~400g	400~450g	450~500g	500g <
물 적화	분홍기	6.5	8.4	22.6	25.8	20.6	16.1
물 적화	풍선기	12.7	25.3	31.3	19.3	9.3	2.0
관행적과	-	12.1	32.2	31.5	15.4	6.7	2.0

- 물 적화 분홍기 과중비율은 400~450g 25.8%, 350~400g 22.6% 이었고, 풍선기 350~400g 31.3%, 300~350g 25.3% 이었고, 관행재배는 300~350g 32.2%, 350~400g 31.5%, 400~450g 15.4% 이었음
- 관행재배 대비 400g 이상 대과생산율은 물 적화 분홍기 55.1%, 풍선기 47.4%, 관행재배 33.7%이었음
- 관행재배 대비 400g 이상 대과생산비율은 물 적화 분홍기 2.6배, 풍선기 1.3배 증가하였음



몽부사



대옥아까찌기



애천중도



천중도

그림 24. 품종별 과실특성

(2) 직분사 분무건의 작업 효율성 및 경제성 분석

표 30. 물 적화 작업효율성 분석

구 분	작업거리 (m)	작업면적 (m ²)	1ha 작업 이동횟수	이동횟수 절감 (%)
물 적화	1.6	8.0	1243.3	85.9
관행적과	0.6	1.1	8841.9	-

* 작업거리 : 팔길이 0.6, 물 적화유효거리 : 1m

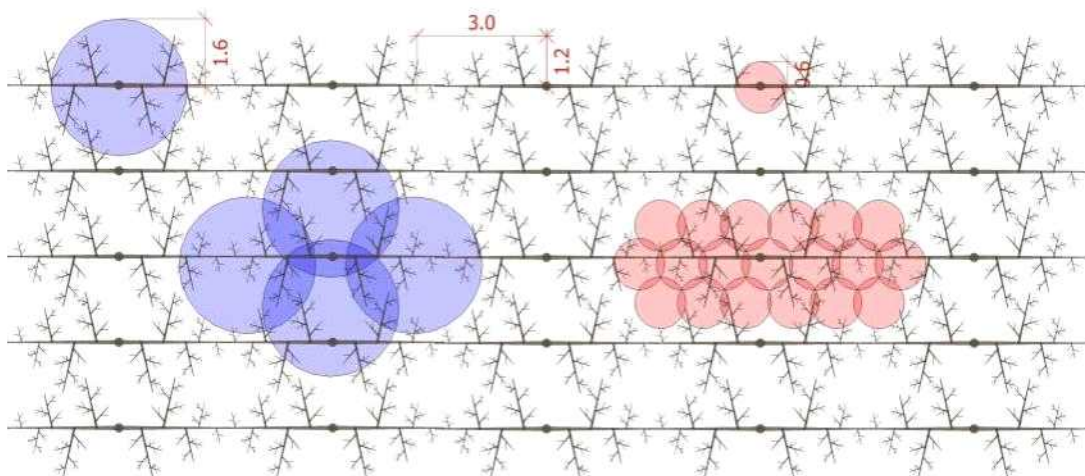


그림 25. 물 직분사분무건, 손 적과 작업 반경 분석 (정식거리 : 5×2m, 수고 2.4m)

- 물 직분사 분무건 작업거리는 1.6m 로 작업면적은 8.0㎡로 1ha 적화작업시 이동횟수는 1243.3회임.
- 손 적화시 작업거리는 0.6m로 작업면적은 1.1㎡로 적화작업시 이동횟수는 8841.9회로 이동횟수 절감율은 85.9%임

표 31. 1ha 적화시 경영비 분석

구분	작업인부 (명)	작업일 (일)	총인부수 (명)	인건비/1일 (원)	총인건비 (천원)	자재비 (천원)	경영비 (천원)	절감율 (%)
물 적화	2	4	8	70,000	560	150	710	
관행재배	6	6	36	70,000		0		-

- 물 적화시 1ha 복숭아 과원의 총 소요인부수는 8명, 총인건비 560천원, 자재비 (유류비 50천원, 물적화기 구입비 100천원) 150천원으로 적화 경영비는 710천원이 소요됨
- 관행적화시 1ha 복숭아 과원의 총 소요인부수는 36명, 총인건비 2,160천원으로 적화 경영비는 2,160원이 소요됨
- 따라서 관행적화 대비 물 직분사분무건을 이용시 경영비 절감율 67.1%임

표 32. 1ha 적화시 노동시간 분석

구분	작업인부 (명)	작업시간/1일 (시간)	작업시간 (시간)	절감율 (%)
물 적화	8	8	64	77.8
관행재배	36	8	240	-

- 물 적화시 1ha 복숭아 과원의 총 소요인부수는 8명, 총 작업시간은 64시간임
- 관행적화시 1ha 복숭아 과원의 총 소요인부수는 36명, 총작업시간은 240시간임
- 따라서 관행적화 대비 물 직분사분무건을 이용시 노동시간 절감율 77.8%임

나. 맥동형 직분사 분무건 사용기술 개발

1) 맥동형 직분사 분무건의 복숭아 적뢰·적화 효율성 검증

(가) 맥동형 직분사 분무건을 이용한 적뢰·적화 효율성 검증

- 맥동형 분무건을 이용하여 복숭아 꽃눈 제거 기술을 개발하고자 ① 동력분무기의 압력 (1MPa, 2MPa, 3MPa)설정 ② 맥동형 분무건의 방향설정 ③ 적정 노즐직경 설정 ④ 맥동형 분무건의 적정사용 거리 설정 등을 구명하고자 실시하였음
- 복숭아 꽃눈의 발육단계는 농촌진흥청에서 발표한 01~70단계를 이용하여 천중도백도 품종에서 각각의 단계를 조사하였음

표 33. 동력분무기 압력별 복숭아 눈 발육단계별 적화율(천중도백도)

압력 (MPa)	꽃눈 발육단계별 적화율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
1	3.5±2.0	48.1±6.7	51.3±4.7	53.6±6.7
2	5.5±7.1	50.2±9.0	63.5±3.3	67.5±6.8
3	11.1±7.5	71.0±4.6	73.9±3.3	81.7±4.3

* 노즐직경 2mm, 압력호수 8.5mm×50m, 분사거리 1m

- 동력분무기 압력이 증가됨에 따라서 적화율은 증가되었고, 꽃눈이 발아기에서 개화 시로 진행됨에 따라서 적화율도 증가되었음
- 압력별, 생육단계에 따른 적화율 50% 이상은 1 MPa 풍선기, 2 MPa, 3 MPa 에서는 분홍기였음
- 2 MPa 에서는 분홍기 50.2%, 풍선기 63.5%, 개화시 67.5%로 나타났음
- 3 MPa 에서는 분홍기 71.3%, 개화시 73.9%, 만개기 81.7%로 나타났음

표 34. 동력분무기 압력별 복숭아 눈 발육단계별 적엽율(천중도백도)

압력 (MPa)	엽눈 발육단계별 적엽율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
1	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.4±0.6
2	0.0±0.0	2.6±4.2	3.8±2.7	6.8±7.2
3	0.0±0.0	23.9±6.5	35.1±7.6	37.9±2.2

* 노즐직경 2.0mm, 8.5mm×50m, 분사거리 1m

- 동력분무기 압력별 적엽율은 1MPa 에서는 발아기 ~ 개화시까지 0.0 ~ 0.4%이었고, 2MPa 에서는 분홍기 2.6%, 개화시 3.8%, 만개기 6.8%이었고, 3MPa 에서는 발아기 23.9%, 분홍기 35.1%, 개화시 37.9%로 나타났음
- 따라서 적화율과 적엽율을 각각 고려할 경우 2 MPa에서 적화율 50.2~67.5%, 적엽율 0.0 ~ 6.8%으로 적정 압력으로 조사되었음
- 3MPa 에서는 적화율 71.0~81.7%, 적엽율 23.9 ~ 37.9%로 적엽율이 과도하게 진행될 뿐만아니라 수피도 벗겨지는 등의 부작용이 나타났음

표 35. 맥동형 분무건의 분사 방향별 복숭아 눈 발육단계별 적화율(천중도백도)

결과지 자람 방향	꽃눈 발육단계별 적화율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
순 방향	0.0±0.0	11.3±1.2	33.6±3.7	42.1±5.2
측면 방향	4.6±2.6	16.2±7.1	38.4±4.3	43.3±3.0
역 방향	5.5±7.1	50.2±9.0	63.5±3.3	67.5±6.8

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 분무간격 : 1m, 노즐직경 2.0mm

- 분무건의 방향은 순방향에서 적화율은 발아기 ~ 개화시까지 0.0 ~ 42.1%이었고, 측면방향은 분홍기 16.2%, 풍선기 38.4%, 개화시 43.3%이었음
- 역방향에서 적화율은 분홍기에서 50.2%, 풍선기 63.5%, 개화시 67.53% 이었음
- 분무건의 방향은 결과지 자람의 역방향과 측면방향에서 분무하는 것에서 적화율이 우수한 것으로 나타났음

표 36. 맥동형 분무건의 분사 방향별 복숭아 눈 발육단계별 적엽율(천중도백도)

결과지 자람 방향	엽눈 발육단계별 적엽율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
순 방향	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
측면 방향	0.0±0.0	0.0±0.0	1.6±0.1	5.0±0.2
역 방향	0.0±0.0	1.1±0.5	7.1±0.2	8.9±0.3

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 분무간격 : 1m, 노즐직경 2.0mm

- 분무건의 방향은 순방향에서 적엽율은 발아기 ~ 개화시까지 0.0%이었고, 측면방향은 0.0 ~ 5.0%, 역방향 0.0 ~ 8.9%이었음
- 역방향에서 적화율은 분홍기에서 2.2%, 개화시 7.1%, 만개기 8.9% 이었음
- 따라서 분무건의 역 방향은 결과지 자람의 역방향에서 풍선기에 적화율 63.5%, 적엽율 1.6%로 결과지 적화율이 우수하였음

표 37. 복숭아 꽃눈 발육단계에 따른 노즐직경별 적화율(천중도백도)

노즐직경 (mm)	꽃눈 발육단계별 적화율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
0.9	0.4±1.0	5.7±4.3	8.1±5.1	12.5±8.5
1.5	0.6±1.0	41.5±7.6	52.5±4.3	55.4±4.4
2.0	5.5±8.5	50.2±9.0	63.5±3.3	67.5±3.9
2.4	5.4±5.0	52.4±4.8	65.7±3.0	70.6±3.6
3.1	2.9±3.2	21.6±4.3	25.1±6.0	28.0±5.5

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 분무간격 : 1m, 직분사 분무건 역 방향

- 노즐직경이 증가함에 따라서 적화율을 증가되나, 노즐직경 2.0mm 와 2.4mm에서 정점을 이루고 노즐직경 3.1mm에서 다시 감소하는 경향으로 나타났음
- 노즐직경 2.0mm 에서는 적화율은 분홍기 50.2%, 풍선기 63.5%, 개화시 67.5% 순이었음
- 노즐직경 2.4mm 에서 적화율은 분홍기 52.4%, 풍선기 65.7%, 개화시 70.6% 순이었음.
- 따라서 동력분무기 2 MPa, 분무거리 1m에서 적정노즐은 2.4mm에서 적화율이 우수하였음

표 38. 복숭아 꽃눈 발육단계에 따른 노즐직경별 적엽율(천중도백도)

노즐직경 (mm)	엽눈 발육단계별 적엽율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
0.9	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
1.5	0.0±0.0	2.0±0.4	3.1±0.2	4.1±0.3
2.0	0.0±0.0	2.6±0.2	3.8±0.4	6.8±0.5
2.4	0.0±0.0	2.4±0.1	3.6±0.2	6.4±0.3
3.1	0.0±0.0	0.6±0.2	0.0±0.0	0.0±0.0

* 동력분무기 압력 : 2 MPa, 분무간격 : 1m, 노즐직경 2.4mm

- 노즐직경이 증가함에 따라서 적엽율을 증가되나, 노즐직경 2.0mm에서 정점을 이루고 노즐직경 2.4mm부터 다시 감소하는 경향으로 나타났음
- 노즐직경 2.0mm 에서는 적엽율이 분홍기 3.8%, 풍선기 3.8%, 개화시 6.8% 순이었음
- 노즐직경 2.4mm 에서 적엽율은 분홍기 2.4%, 개화기 3.6%, 만개기 6.4% 순이었음
- 따라서 동력분무기 2MPa, 분무거리 1m에서 적정노즐은 2.4mm에서 적엽이 낮은 것으로 나타났음

표 39. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 꽃눈 분홍기 단계에서 적화율(천중도백도, %)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	25.9±4.1	57.7±4.5	65.3±4.8	70.8±3.2	44.3±6.4
1.0	5.7±4.3	41.5±7.6	50.2±9.0	52.4±4.8	19.9±3.4
1.5	0.4±0.7	31.8±9.7	34.4±5.3	45.0±5.8	9.4±8.9
2.0	0.0±0.0	7.8±6.2	0.0±0.0	2.4±5.8	5.0±8.7

* 동력분무기 압력 : 2 MPa, 분무 방향 : 가지 사람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 분홍기에서 분무거리가 멀어질수록 적화율이 감소하였음
- 분홍기에서 적화율 50% 이상은 분무거리 0.5m 에서 노즐직경 1.5m ~ 2.4mm이었고, 분무거리 1.0m 노즐직경 2.0mm ~ 2.4mm이었던

표 40. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 꽃눈 분홍기 단계에서 적엽율(천중도백도, %)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	0.0±0.0	5.7±0.9	5.6±0.8	5.5±1.0	2.6±0.8
1.0	0.0±0.0	2.0±0.5	2.6±0.2	2.8±0.8	0.6±0.5
1.5	0.0±0.0	0.0±0.0	0.7±0.7	2.4±0.3	0.0±0.0
2.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0

* 동력분무기 압력 : 2 MPa, 방향 : 가지 자람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 분홍기에서 분무거리가 멀어질수록 적엽율이 감소하였음
- 적엽율은 분무거리 0.5m 에서 5.7% 이었고, 분무거리 1m 이상에서는 모든 노즐직경에서 적엽율 2.6%으로 조사되었음

표 41. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 꽃눈 풍선기 단계 적화율(천중도백도, %)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	46.3±5.4	61.2±4.0	71.2±2.6	70.7±4.7	38.8±5.5
1.0	8.1±5.1	52.5±3.4	63.5±3.3	65.7±3.0	25.1±6.0
1.5	0.0±0.0	25.7±4.9	35.7±7.8	31.8±4.2	18.0±6.9
2.0	0.0±0.0	1.7±1.7	5.1±5.7	4.8±4.5	2.9±3.9

* 동력분무기 압력 : 2 MPa, 방향 : 가지자람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 풍선기에서 분무거리가 멀어질수록 적화율이 감소하였음
- 풍선기 적화율 60% 이상은 분무거리 0.5m에서 노즐직경 1.5m ~ 2.4mm이었고, 분무거리 1.0m 노즐직경 2.0mm ~ 2.4mm이었던

표 42. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 엽눈 풍선기 단계 적엽율(천중도백도, %)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	2.6±4.1	11.7±3.4	24.9±5.3	21.8±5.4	14.9±8.9
1.0	0.0±0.0	3.1±3.9	3.8±2.7	3.6±4.8	0.0±0.0
1.5	0.0±0.0	2.3±3.1	1.9±3.1	2.5±2.7	0.0±0.0
2.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.7±1.4	0.9±1.7	0.0±0.0

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 방향 : 가지자람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 풍선기에서 분무거리가 멀어질수록 적엽율이 감소하였음
- 적엽율은 분무거리 0.5m에서 24.9% 이었고, 분무거리 1m 이상에서는 모든 노즐직경에서 적엽율 3.8% 이하로 조사되었음

표 43. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 꽃눈 개화시 단계 적화율(천중도백도, %)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	28.9±3.9	65.5±5.2	73.9±9.4	72.5±5.4	53.3±3.6
1.0	12.5±8.5	55.4±4.4	67.5±3.9	70.6±3.6	30.7±7.8
1.5	1.6±2.2	6.8±5.9	41.8±6.4	38.5±5.5	28.0±5.5
2.0	0.0±0.0	0.0±0.0	21.2±6.7	19.8±9.8	22.4±9.8

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 방향 : 가지자람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 개화시에서 분무거리가 멀어질수록 적화율이 감소하였음
- 적화율 60% 이상은 분무거리 0.5m에서 노즐직경 1.5mm ~ 2.4mm이었고, 분무거리 1.0m 노즐직경 2.0mm ~ 2.4mm이었던

표 44. 분무거리 및 노즐직경에 따른 복숭아 꽃눈 개화시 단계 적엽율(천중도백도, %)

분무거리 (m)	노즐직경 (mm)				
	0.9	1.5	2.0	2.4	3.1
0.5	7.5±0.9	11.6±0.6	15.3±0.9	14.0±1.5	6.1±5.2
1.0	0.0±0.0	4.1±0.5	6.8±0.7	6.4±0.6	0.0±0.0
1.5	0.0±0.0	1.3±2.4	5.1±0.6	5.5±0.6	0.0±0.0
2.0	0.0±0.0	0.0±0.0	3.1±0.6	2.3±2.5	0.0±0.0

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 방향 : 가지자람의 역방향

- 복숭아 꽃눈 개화기에서 분무거리가 멀어질수록 적엽율이 감소하였음
- 적엽율은 분무거리 0.5m에서 15.3% 이하 이었고, 분무거리 1m 이상에서는 모든 노즐직경에서 적엽율 6.8% 이하로 조사되었음

(나) 맥동형 직분사 분무건을 이용한 물 적화 농가실증

- 시험 1에서 동력분무기 2 MPa, 직분사분무건 방향은 가지 자람의 역방향, 맥동형분무건의 노즐직경 2.4mm, 분무거리는 1m 내외에서 실시하였음
- 복숭아 품종은 몽부사, 대옥아까지기, 애천중도, 천중도백도였음
- 복숭아 정식거리는 7 × 4m, Y자 수형, 7년생에서 실시하였음
- 동력분무기 2 MPa, 농약호스 φ8.5mm × 50m,
- 물 적화작업 시기 : 분홍기, 풍선기, 관행재배

표 45. 복숭아 품종별 개화 상황

품종	복숭아 꽃눈 발육단계 (월.일)				
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)	만개기 (66)
미황	3.30	4.10	4.18	4.21	4.23
몽부사	3.28	4.09	4.17	4.20	4.22
대옥아까찌기	3.28	4.09	4.17	4.20	4.22
애천중도	3.30	4.09	4.17	4.20	4.22
천중도백도	3.31	4.12	4.20	4.22	4.24

- 복숭아 품종별 발아기는 3월 28 ~ 3월 31일경, 분홍기는 4월 9일 ~ 12일, 풍선기는 4월 17일 ~ 20일, 개화시는 4월 20일 ~ 22일경, 만개기는 4월 22일 ~ 24일경이었음

표 46. 복숭아 품종별 적화시기에 따른 착과율

구분	착과율 (%)			
	분홍기	풍선기	개화시	관행
미황	63.7±30.4	74.9±26.1	64.2±23.7	74.7±19.7
몽부사	66.3±16.5	58.8±23.1	40.4±18.0	57.5±21.1
대옥아까찌기	48.1±22.1	48.5±18.9	39.8±21.5	41.9±19.9
애천중도	71.8±20.2	74.5±17.8	68.5±13.8	70.3±15.6
천중도	64.5±20.0	55.4±21.0	48.5±15.7	51.5±22.1

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 노즐직경 2.4mm, 분사거리 1m, 압력호수 8.5mm×50m

- 품종별, 생육단계별 분무건 적화 후 착과율은 품종에 따라서 착과율 39.8 ~ 74.7%로 나타났음
 - 착과율은 관행 대비 분홍기 ~ 풍선기는 차이가 없었으나, 개화시 맥동형 분무건 작업시 착과율은 1.8 ~ 17.1% 감소하는 것으로 나타났음

표 47. 복숭아 품종 및 적화시기에 따른 엽눈 손실율

구분	엽눈 손실율 (%)			
	분홍기	풍선기	개화기	관행
미황	9.7±14.5	5.3±9.2	6.0±15.3	-
몽부사	4.6±10.1	10.8±15.0	12.3±18.0	-
대옥아까찌기	4.4±13.3	8.3±14.5	12.9±21.3	-
애천중도	6.0±9.4	5.8±15.1	7.9±12.3	-
천중도	7.2±15.9	8.2±15.5	9.5±15.1	-

- 품종별, 생육단계별 꽃눈 제거에 따른 엽눈 손실율은 2.6 ~ 12.9% 이었음

- 복숭아 꽃눈 생육단계가 진전될수록 엷는 손실율이 증가하는 경향이 있었음
- 품종에 엷는 손실율은 미황 6.0 ~ 9.7%, 몽부사 4.6 ~ 12.3%, 대옥아까뜨기 4.4 ~ 12.9%, 애천중도 5.8 ~ 7.9%, 천중도 7.2 ~ 9.5% 있었음

표 48. '미황' 품종의 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과갯수/주 (개)
물적화	발아기	218.0	0.54a	9.8	0.5	177.3
	분홍기	215.8	0.51a	9.7	0.6	171.0
	풍선기	206.2	0.55a	9.6	0.6	175.3
	개화기	206.4	0.54a	9.9	0.6	178.3
관행재배	-	195.1	0.53a	9.4	0.7a	175.0

- 맥동형 분무건을 이용한 복숭아 꽃눈 단계별 작업시 과중은 발아기, 분홍기, 풍선기, 개화시로 진행됨에 따라서 218.0g, 215.8g, 206.2g, 206.4g 으로 적외작업이 빠르면 빠를수록 과실 비대율이 증가하는 것으로 나타났음
- 관행재배 대비 물 적화시 과중은 11.1g ~ 22.9g으로 5.6% ~ 11.7% 증가하였음

표 49. '몽부사' 품종의 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과갯수/주 (개)
물적화	발아기	280.8	0.56	11.8	0.52	216.3
	분홍기	287.5	0.51	11.7	0.57	201.7
	풍선기	264.5	0.53	11.9	0.51	200.7
	개화기	249.1	0.58	11.1	0.52	203.7
관행재배	-	232.5	0.51	11.7	0.56	209.0

- 물 적화시 발아기, 분홍기, 풍선기, 개화시별 과중은 280.8g, 287.5g, 265.5g, 249.1g으로 작외작업이 빠르면 과실 비대율이 증가하는 경향으로 나타났음
- 관행재배 대비 맥동형 분무건 적화시 과중은 16.6g ~ 48.3g 으로 7.1% ~ 23% 증가하는 것으로 나타났음

표 50. '대옥아까뜨기' 품종의 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과갯수/주 (개)
물적화	발아기	284.3	0.51	12.3	0.52	216.3
	분홍기	268.9	0.51	11.7	0.57	201.7
	풍선기	245.5	0.53	11.9	0.57	200.7
	개화기	241.5	0.58	11.1	0.58	203.7
관행재배	-	214.9	0.51	11.7	0.56	209.0

- 물 적화시 발아기, 분홍기, 풍선기, 개화시별 과중은 284.3g, 258.9g, 245.5g, 241.5g으로 적뢰작업이 빠를수록 과실 비대율이 증가하는 경향이있음
- 관행재배 대비 맥동형 분무건 적화시 과중 26.6 ~ 69.4g으로 23.3 ~ 69.4% 증가하는 것으로 나타났음

표 51. ‘애천중도’ 품종의 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

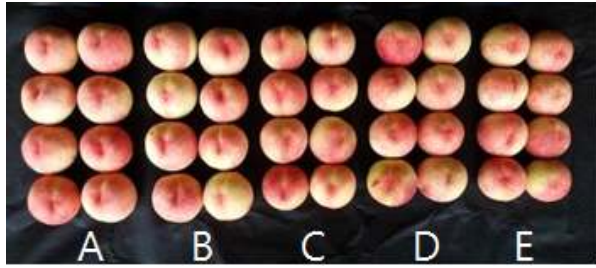
적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과갯수/주 (개)
물적화	발아기	428.4	0.57	10.1	0.43	212.7
	분홍기	420.0	0.55	9.2	0.44	216.0
	풍선기	406.8	0.53	11.7	0.43	215.0
	개화기	393.2	0.53	9.6	0.44	215.3
관행재배	-	374.4	0.58	0.99	0.49	216.4

- 물 적화시 발아기, 분홍기, 풍선기, 개화시별 과중은 428.4g, 420.0g, 406.8g, 393.2g으로 적뢰작업이 빠를수록 과실 비대율이 증가하는 경향이있음
- 관행재배 대비 맥동형 분무건 적화시 과중 18.8 ~ 54g으로 5.0 ~ 14.4% 증가하는 것으로 나타났음

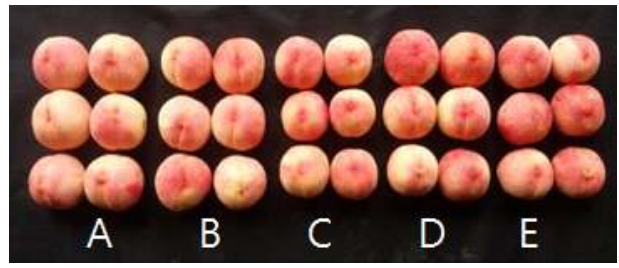
표 52. ‘천중도백도’ 품종의 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과갯수/주 (개)
물적화	발아기	439.5	0.32	10.2	0.46	231.3
	분홍기	399.5	0.35	10.2	0.43	225.3
	풍선기	388.2	0.32	12.0	0.45	229.7
	개화기	366.2	0.34	10.3	0.43	223.3
관행재배	-	358.6	0.36	9.8	0.48	224.0

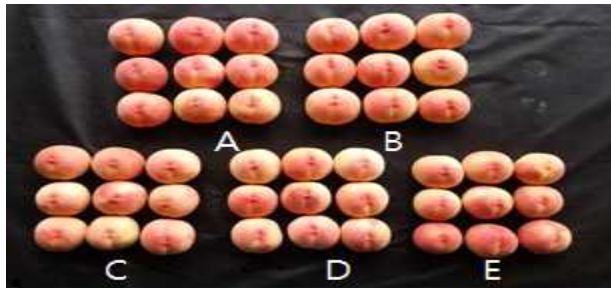
- 물 적화시 발아기, 분홍기, 풍선기, 개화시별 과중은 439.5g, 399.5g, 388.2g, 366.2g으로 적뢰작업이 빠를수록 과실 비대율이 증가하는 경향이있음
- 관행재배 대비 맥동형 분무건 적화시 과중 7.6 ~ 80.9g으로 2.1 ~ 22.5% 증가하는 것으로 나타났음



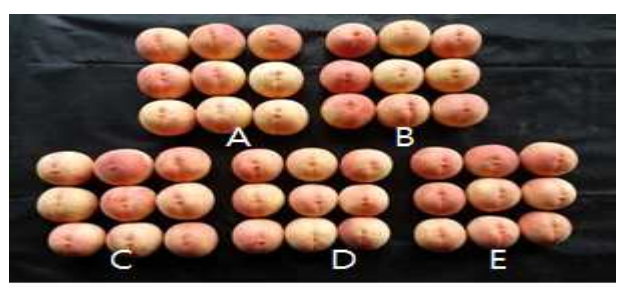
몽부사



대옥아까찌기



애천중도



천중도

그림 26. 품종별 과실특성



영천군농업기술센터

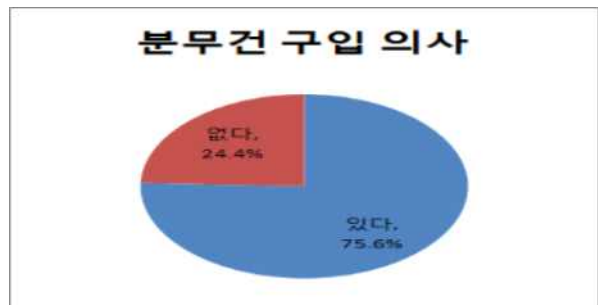
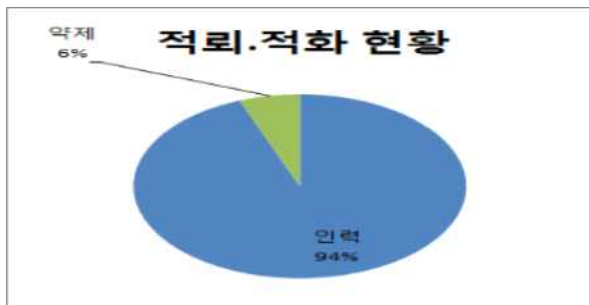


원주시농업기술센터

그림 27. 맥동형 분무건 세미나 및 시연회 개최 ('17. 4.2 ~ 4. 27)

- 맥동형 분무건 시제품을 이용한 세미나 및 시연회를 총 7회 개최하였음
- 원주시농업기술센터를 비롯한 청도복숭아 연구소 등 주요 복숭아 지역에서 농가 교육 인원 428명이었음

(다) '맥동형 직분사 분무건' 의 사용 농가의 설문조사 결과



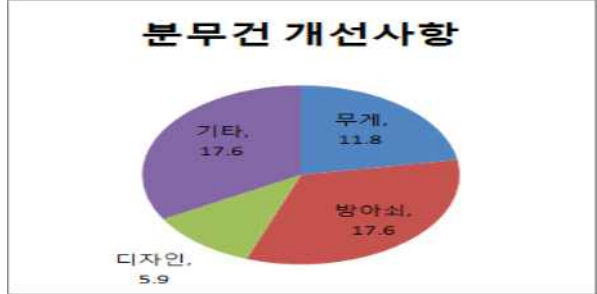
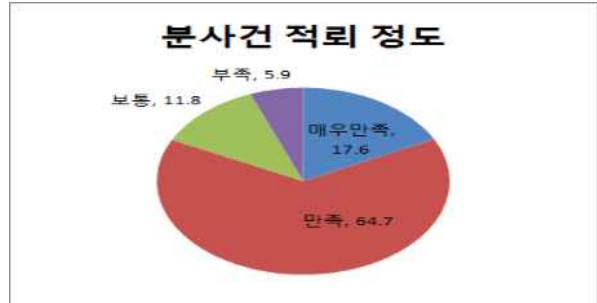
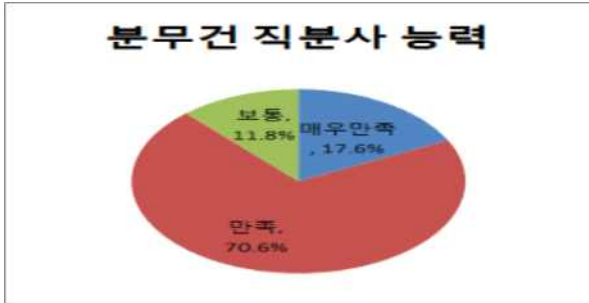


그림 28. 복숭아 꽃눈 제거용 분무건 시연회 및 설문지조사결과 ('17. 4. 2 ~ 4. 23)
* 설문지 참여 농가수 : 245명

- 맥동형 분무건 시연회 후 설문지 조사결과를 요약하면 다음과 같음
 - 복숭아 적뢰·적화는 작업 현황조사 결과 : 인력 94%, 기타 6% 이었음
 - 분무건 직분사 능력 정도 : 매우만족 17.6%, 만족 70.6%, 보통 11.8% 이었음
 - 분무건 적뢰정도 : 매우만족 17.6%, 만족 64.6%, 보통 11.8%, 부족 5.9%이었음
 - 분무건 구입 여부 : 구입 75.6%, 필요 없다 24.4% 이었음
- 맥동형 분무건을 활용한 적뢰·적화 효율성 및 농가 피로도 측정을 위하여 도내 복숭아 전업농 6명을 대상으로 설문조사 실시 수행함.
- 사용기간 : '17. 4. 15. ~ '17. 4. 24.
- 지역별 농가수 : 춘천 5, 양구 1
- 조사내용 : 맥동형 분무건을 이용한 1 ~ 2차 적뢰, 적화작업 후 농가 신체 피로도 및 성능 조사





그림 29. 전문농가 재배 및 사용현황 조사

- 전문농가의 재배면적은 1ha 이하 20%, 1~2ha 재배농가 50%이었고, 2ha 이상이 30% 이었음
- 사용 시기는 풍선기 50%, 개화시 50% 이었음
- 평균사용일수는 4~5일 30%, 6~7일 50%, 7일 이상 20% 이었음
- 작업 인부수 1명으로 모든 농가가 직접 사용하였음

표 53. 작업 시간별 손 통증 정도

구분	00:30	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00
맥동형 분무건	0	0	0	0	0	0	0	0	0
직분사 분무건	5	7	7	9	9	9	9	9	9

손 통증 등급 : 없음 0, 조금 있음 3, 있음 5, 많이 아픴 7, 매우 아픴 9

- 맥동형 분무건 작업시 손 통증여부는 직분사 분무건에 비해서 거의 없는 것으로 조사되었음

표 54. 작업 시간별 손목 통증 정도

구분	00:30	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00
맥동형 분무건	0	0	0	0	0	0	0	0	0
직분사 분무건	0	0	0	3	3	5	5	7	7

손목 통증 등급 : 없음 0, 조금 있음 3, 있음 5, 많이 아픴 7, 매우 아픴 9

- 맥동형 분무건 작업시 손목 통증여부는 직분사 분무건에 비해서 거의 없는 것으로 조사되었음

표 55. 작업 시간별 어깨 통증 정도

구분	00:30	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00
맥동형 분무건	0	0	0	0	0	0	0	0	0
직분사 분무건	0	0	3	3	5	5	5	7	7

어깨 통증 등급 : 없음 0, 조금 있음 3, 있음 5, 많이 아픴 7, 매우 아픴 9

- 맥동형 분무건 작업시 어깨 통증여부는 직분사 분무건에 비해서 거의 없는 것으로 조사되었음

표 56. 꽃눈 제거 작업 3일 이후 통증정도

구분	손 통증	손목 통증	어깨 통증
맥동형 분무건	0	3	0
직분사 분무건	7	5	7

통증 등급 : 없음 0, 조금 있음 3, 있음 5, 많이 아플 7, 매우 아플 9

- 맥동형 분무건을 이용한 3일 지속적인 작업시 손, 손목, 어깨 통증여부는 직분사 분무건에 비해서 거의 없는 것으로 조사되었음

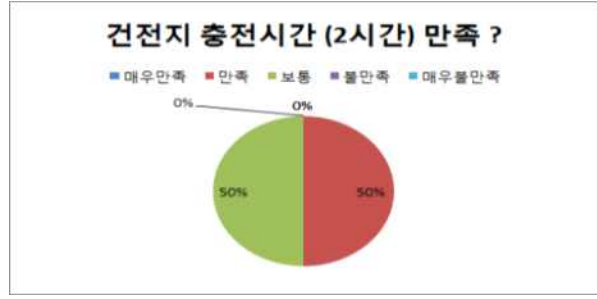
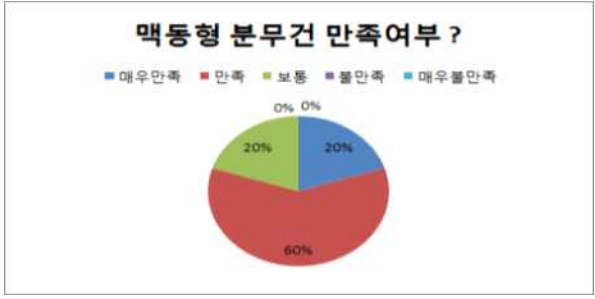
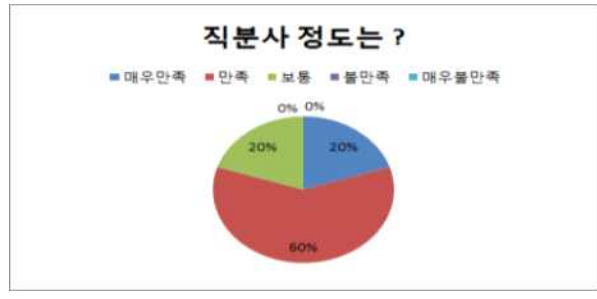
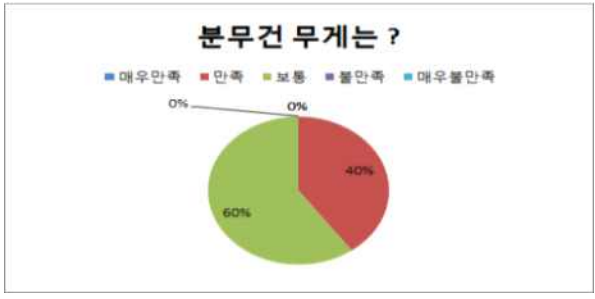
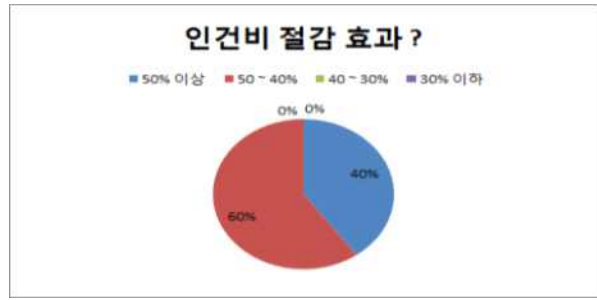
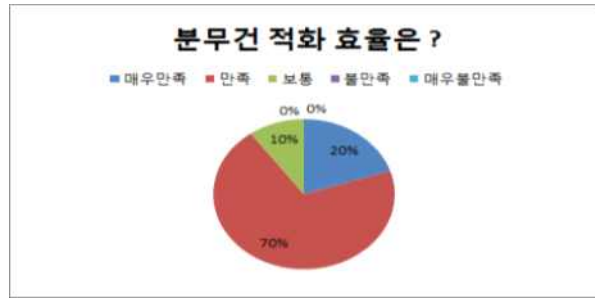
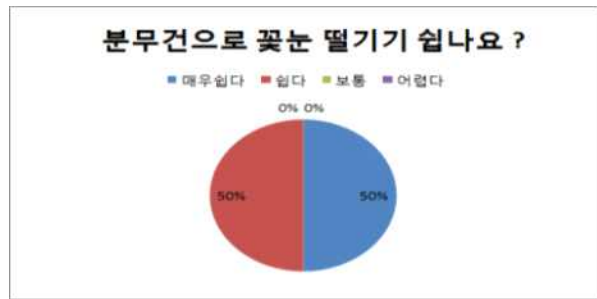


그림 30. 맥동형 분무건 성능 설문조사

- 맥동형 분무건 사용주수 : 160~200주 60%, 200주 이사이 40%이었음
- 맥동형 분무건을 이용한 꽃눈 제거작업 정도 : 매우쉽다 50%, 쉽다 50%이었음
- 맥동형 분무건의 직분사 정도 : 매우만족 20%, 만족 60%, 보통 20% 이었음
- 맥동형 분무건의 적외·적화 효율정도 : 매우만족 20%, 만족 70%, 보통 10%이었음
- 인건비 절감 효과 정도 : 50%이상 40%, 50~40% 사이가 60% 이었음
- 작업시 맥동형 분무건 무게 정도 : 만족 40%, 보통 60% 이었음
- 맥동형 분무건 전체적 만족도 : 매우만족 20%, 만족 60%, 보통 20% 순이었음

(라) 맥동형 직분사 분무건의 작업효율성 및 경제성 분석

표 57. 물 적화 작업효율성 분석

구 분	작업거리 (m)	작업면적 (m ²)	1ha 작업 이동횟수	이동횟수 절감 (%)
맥동형 분무건	1.6	8.0	1243.3	85.9
관행적과	0.6	1.1	8841.9	-

* 작업거리 : 팔길이 0.6, 물 적화유효거리 :1m

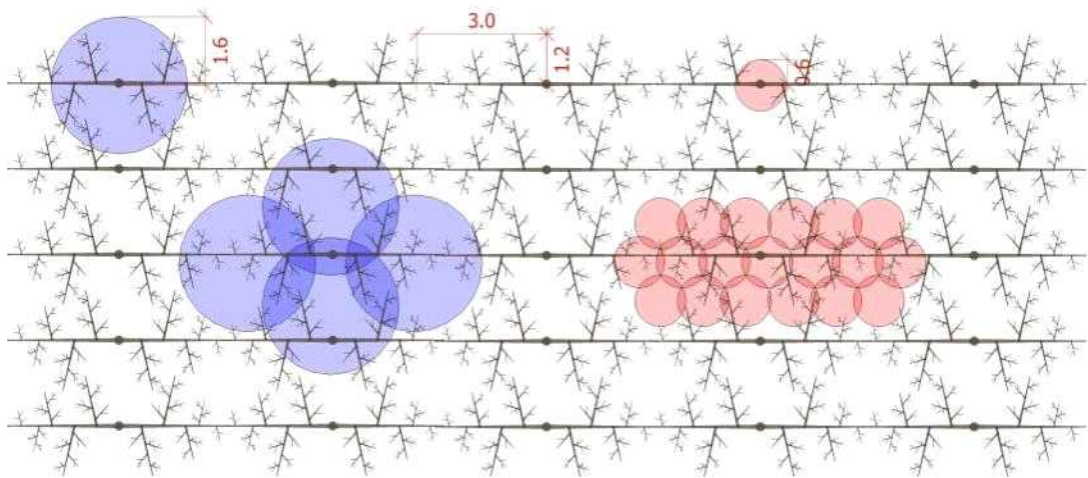


그림 31. 물 직분사분무건, 손 적과 작업반경 분석 (정식거리 : 5×2m, 수고 2.4m)

- 맥동형 분무건 작업거리는 1.6m 로 작업면적은 8.0m²로 1ha 적화작업시 이동횟수는 1243.3회이었음
- 손 적화시 작업거리는 0.6m로 작업면적은 1.1m²로 적화작업시 이동횟수는 8,841.9 회로 이동횟수 절감율은 85.9%임

표 58. 1ha 적퇴 작업시 경영비 분석

구분	작업인부 (명)	작업일 (일)	총인부수 (명)	인건비/1일 (원)	총인건비 (천원)	자재비 (천원)	경영비 (천원)	절감율 (%)
맥동형	2	3	6	70,000	420	150	570	78.1
직분사	2	4	8	70,000	560	150	710	72.7
관행재배	6.2	6	37.2	70,000	2,604	0	2,604	-

- 맥동형 분무건을 이용한 적퇴 작업시 경영비 분석은 소요 인부수는 6명, 총인건비 420천원, 자재비(유류비 50천원, 물 적화기 구입비 100천원) 150천원으로 적화 경영비는 570천원이 소요됨

- 관행 적화시 1ha 복숭아 과원의 총 소요인부수는 36명, 총인건비 2,160천원으로 적화 경영비는 2,160원이 소요됨
- 따라서 관행적화 대비 맥동형 분무건을 이용시 경영비 절감율 72.7%임

표 59. 1ha 적화시 노동시간 분석

구분	작업인부 (명)	작업시간/1일 (시간)	작업시간 (시간)	절감율 (%)
맥동형	6	8	48	83.9
직분사	8	8	64	78.5
관행재배	37.2	8	297.6	-

- 맥동형 분무건 이용시 1ha 복숭아 과원의 총 소요인부수는 6명, 총 작업시간은 48시간임
- 관행적화시 1ha 복숭아 과원의 총 소요인부수는 37.2명, 총작업시간은 297.6시간임
- 따라서 관행적화 대비 맥동형 분무건을 이용시 노동시간 절감율 83.9%임

다. 전자식 맥동형 분무건의 초당 분사횟수 설정

1) 전자식 맥동형 분무건의 초당 분사횟수에 따른 요인별 특성 검정

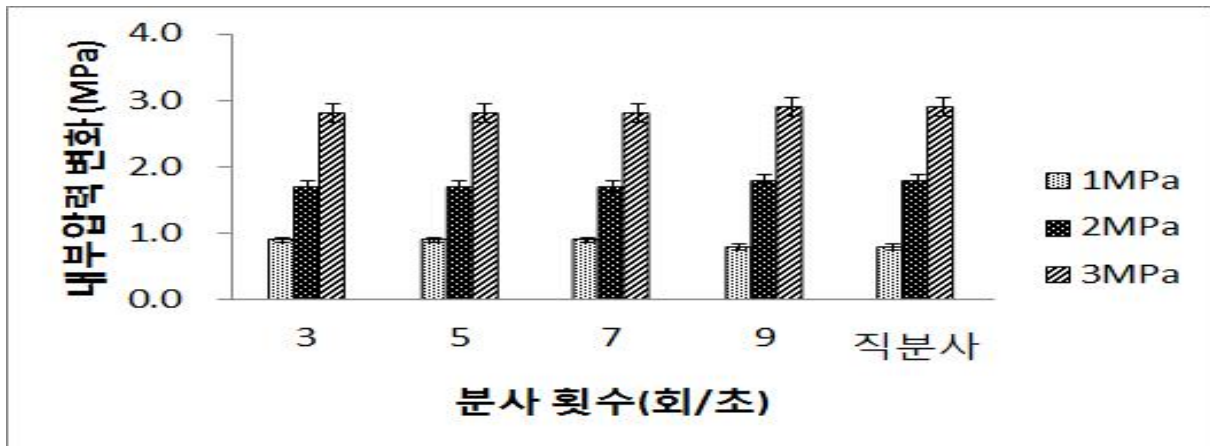


그림 32. 동력분무기 압력별 분사횟수에 따른 최대 충격력 (노즐직경 2.2mm)

- 맥동형 분무건의 분사시 동력분무기의 내부 압력 변화는 1MPa, 2MPa, 3MPa 에서초당 분사횟수에 따른 내부 압력변화는 거의 없는 것으로 나타났음
- 맥동형 분사시 초당 횟수에 관계없이 내부 압력은 각각 1MPa 분사시 0.8MPa, 2MPa 분사시 1.8MPa, 3MPa 분사시 2.8MPa 내외로 조사되었음

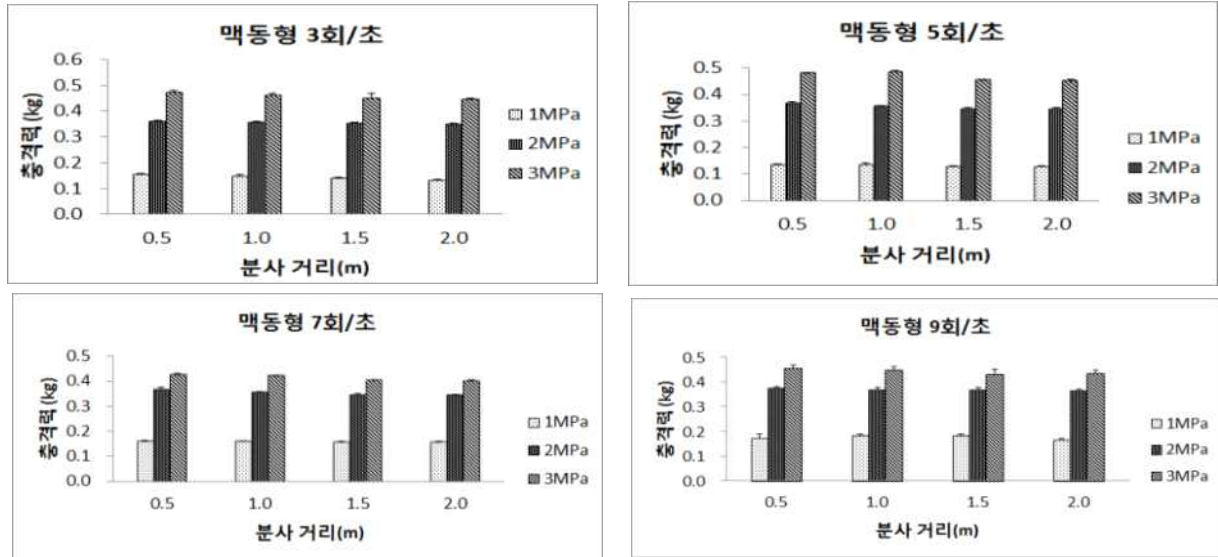


그림 33. 맥동형 직분사 분무건 초당 분사횟수에 따른 거리별 충격력

- 동력분무기의 압력이 증가할수록 충격력도 증가하는 것으로 나타났음
- 맥동형 분무건의 초당 분사횟수별 분사거리에 따른 충격력은 다소 감소하였음
- 1MPa에서는 0.14kg 내외이고, 2MPa에서는 0.38kg, 3MPa에서는 0.43kg 수준임

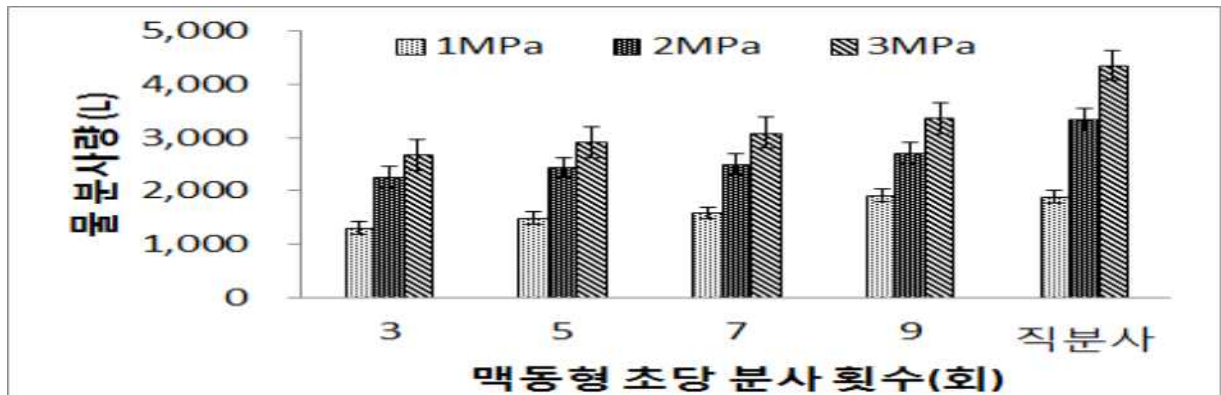


그림 34. 동력분무기 압력 및 분사횟수에 따른 물 분사량

- 8시간 물 분사량은 1MPa에서 초당 맥동형 분사 횟수 3회, 5회, 7회, 9회에 각각 1,296L, 1,488L, 1,584L, 1,904L이고 직분사 2,400L임
- 8시간 물 분사량은 2MPa에서 초당 맥동형 분사 횟수 3회, 5회, 7회, 9회에 각각 2,256L, 2,432L, 2,496L, 2,712L이고 직분사 3,344L임
- 8시간 물 분사량은 3MPa에서 초당 맥동형 분사 횟수 3회, 5회, 7회, 9회에 각각 2,672L, 2,920L, 3,088L, 3,368L이고 직분사는 4,352L임

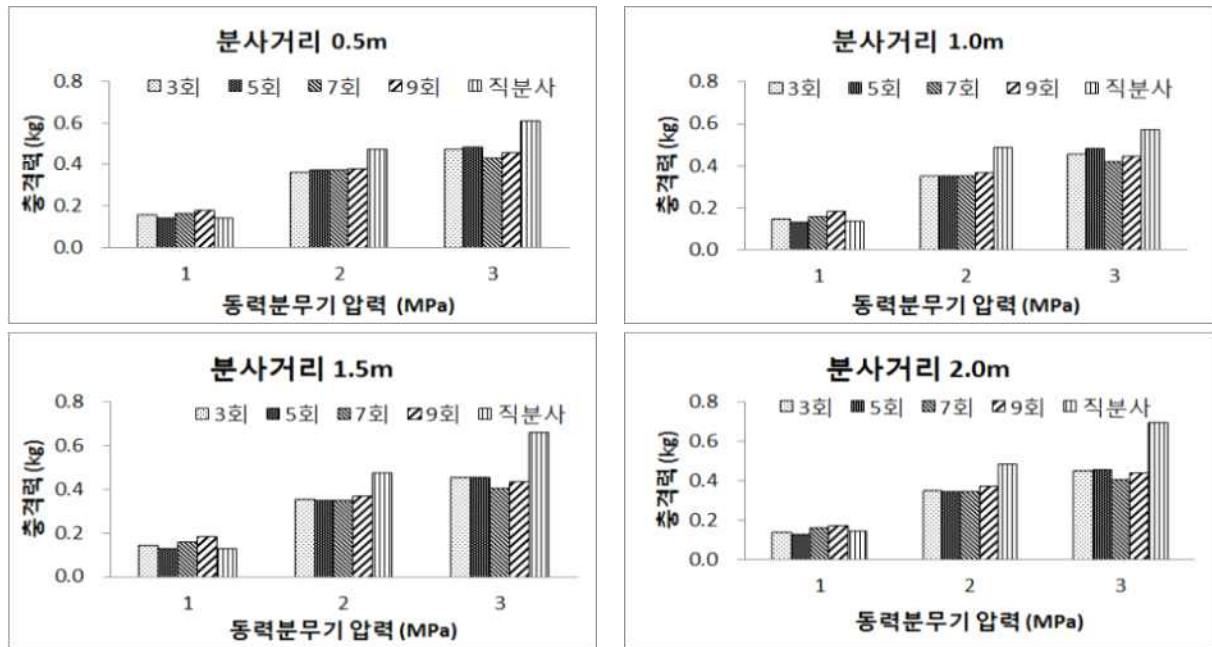


그림 35. 동력분무기 압력 및 분사횟수에 따른 거리별 충격력

- 동력분무기 압력별 맥동형 횟수에 따른 충격력은 1MPa에서 초당 분사횟수 3회, 5회, 7회, 9회, 직분사별 0.15kg, 0.13kg, 0.16kg, 0.17kg, 0.14kg 이었음
- 2MPa에서 초당 분사횟수 3회, 5회, 7회, 9회, 직분사별 0.36kg, 0.37kg, 0.37kg, 0.38kg, 0.47kg 이었음
- 3MPa에서 초당 분사횟수 3회, 5회, 7회, 9회, 직분사별 0.47kg, 0.48kg, 0.43kg, 0.46kg, 0.61kg 이었음

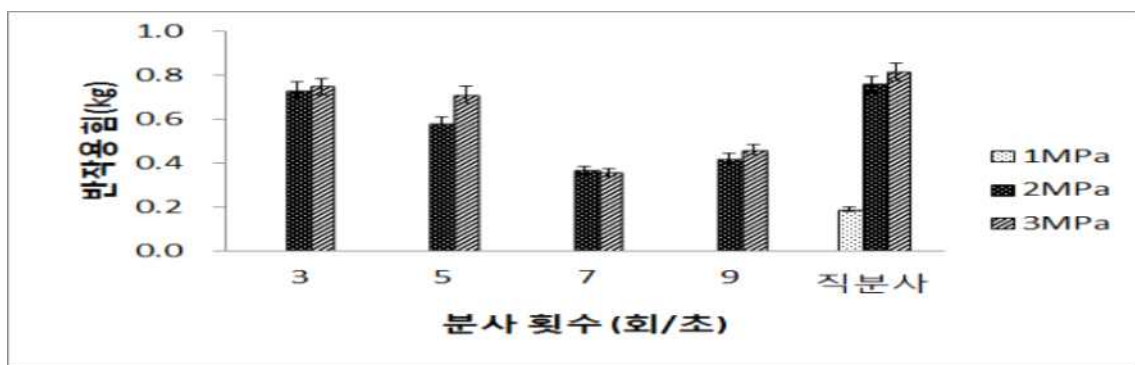


그림 36. 동력분무기 압력 및 분사횟수에 따른 반작용 힘 측정

- 맥동형 분사시 반작용으로 작용하는 힘은 2MPa 3회/초 0.73kg, 5회/초 0.58kg, 7회/초 0.37kg, 9회/초 0.42kg, 직분사 0.76kg 으로 초당 7회와 9회에서 반작용의 힘이 크게 줄어든 것으로 나타났음
- 3MPa 3회/초 0.75kg, 5회/초 0.71kg, 7회/초 0.36kg, 9회/초 0.46kg, 직분사 0.81kg 으로 초당 7회와 9회에서 반작용의 힘이 크게 줄어든 것으로 나타났음

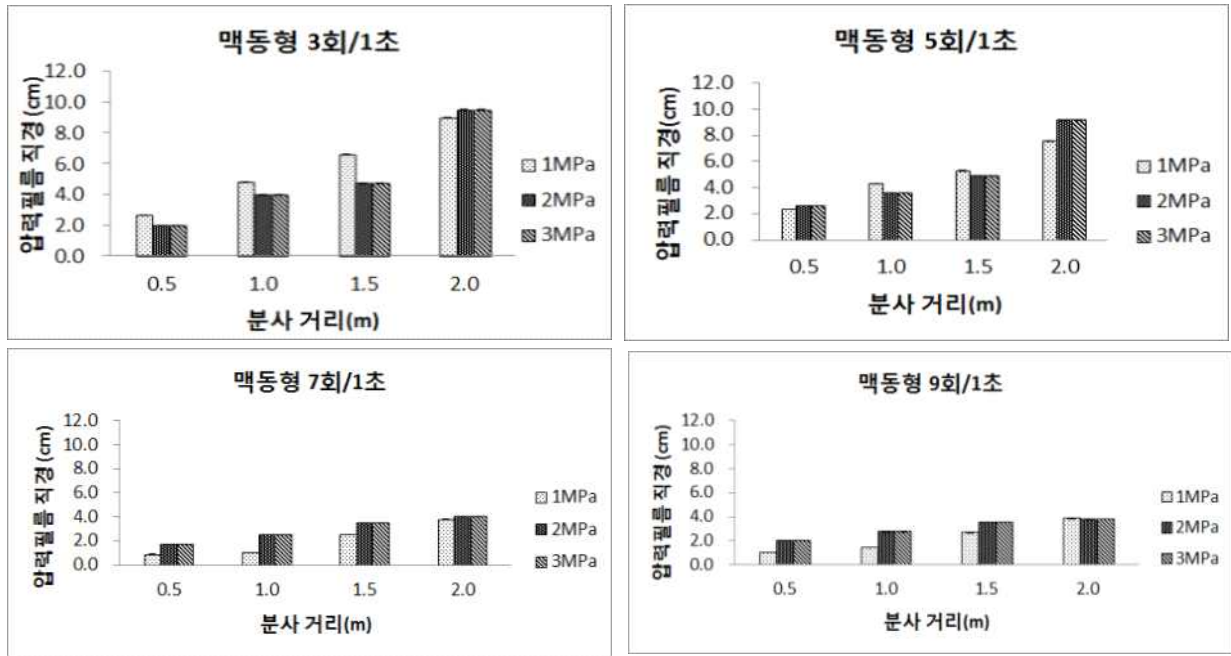


그림 37. 동력분무기 압력 및 분사횟수에 따른 압력필름의 원 직경 측정(2MPa)

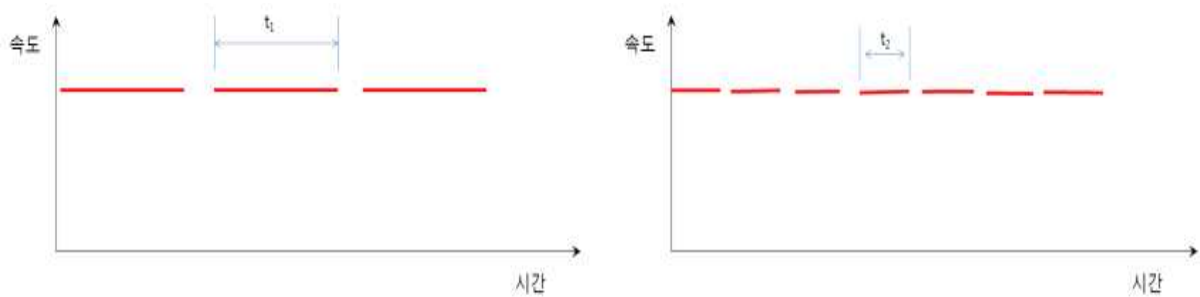


그림 38. 맥동형 직분사 분무건의 분사시 반작용힘의 원리

- 초당 분무건 분사 횟수에 따라서 분사충격량과 반작용의 힘이 달라질 수 있는 이유는 분사 시 한 개의 맥동형 분사를 균속도 개념에 적용함으로써 설명이 가능함
- 그림 38 에서와 같이 맥동 주기가 길어지게 되면 $t_1 > t_2$ 가 되는데 이때 t_1 과 t_2 를 물의 질량으로 가정할 경우
- 운동에너지 공식 ($E = \frac{1}{2}mv^2$)에 대입할 시,
 - $E =$ 운동에너지
 - $m =$ 질량
 - $v =$ 분사되는물의속도
- 질량 m 이 커지게 되면 이에 비례해서 운동에너지는 증가함
- 반작용으로 손에 주는 충격은 커지게 되는 것을 확인할 수 있음
- 마찬가지로 분무건에 가해지는 물의 압력이 높아지게 되면 분사 속도 v 가 증가하면서 운동에너지도 증가하게 되기 때문임
- 분무건의 분사횟수가 다른 경우 분사 충격력과 반작용 힘에 있어서도 차이가 발생할 수 있는 것으로 판단됨

2) 전자식 맥동형 직분사 분무건의 초당 분사횟수에 따른 복숭아 적화 효율성 검토

- 동력분무기의 압력별 초당 분사횟수에 따른 적뢰·적엽율 조사
- 2MPa 설정 이후 복숭아 꽃눈 발육단계별 적뢰율과 적엽율을 조사하였음
- 맥동형 분무건의 방향설정, 적정 노즐직경 설정, 맥동형 분무건의 적정사용 거리 t/j 정 등을 구명하고자 실시하였음



발아기 01 분홍기 57 풍선기 59 개화시 61 만개기 66

그림 39. 복숭아 꽃눈 발육 단계 구분

- 복숭아 꽃눈의 발육단계는 농촌진흥청에서 발표한 생물계절 생육단계 01~70단계를 이용하여 천중도백도 품종에서 각각의 단계를 조사하였음

표 60. 초당 분사횟수별 동력분무기 압력에 따른 적뢰율(천중도백도, 풍선기)

동력분무기 압력 (MPa)	꽃눈 발육단계별 적뢰율 (%)			
	3회	5회	7회	9회
1	6.8±1.4	35.3±2.0	45.4±2.2	52.7±2.3
2	35.3±1.8	42.5±3.8	65.7±4.4	73.3±2.2
3	43.6±2.0	51.8±1.6	73.7±2.2	82.4±3.1

* 동력분무기 압력 2MPa, 노즐직경 2.2mm, 분사거리 1m

- 동력분무기의 압력이 증가하고, 초당 분사횟수가 증가할수록 적뢰율은 증가함
- 적뢰율 60% 이상은 동력분무기 2MPa, 초당분사횟수 7회 이상이었음

표 61. 초당 분사횟수별 동력분무기 압력에 따른 적엽율(천중도백도, 풍선기)

분사횟수 (회/초)	꽃눈 발육단계별 적엽율 (%)			
	3회	5회	7회	9회
1	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	1.7±0.9
2	2.4±0.4	3.4±0.6	5.1±1.1	6.1±1.1
3	3.2±0.6	5.1±0.9	17.2±2.9	24.2±4.2

* 동력분무기 압력 2MPa, 노즐직경 2.2mm, 분사거리 1m

- 동력분무기의 압력이 증가하고, 초당 분사횟수가 증가할수록 적엽율은 증가함
- 적엽율을 15% 이상은 동력분무기 3MPa, 초당분사횟수 7회 이상이었음
- 따라서 맥동형 직분사 분무건의 적정 압력은 2MPa 이었고, 초당 분사횟수는 7회, 9회에서 적당하였음

표 62. 복숭아 눈꽃 발육단계별 분사횟수에 따른 적뢰율(천중도백도)

분사횟수 (회/초)	꽃눈 발육단계별 적뢰율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
3	0.0±0.0	21.7±1.7	35.3±1.8	53.4±1.9
5	0.0±0.0	33.1±1.1	42.5±3.8	57.7±3.6
7	1.0±0.3	60.9±2.4	65.7±4.4	78.4±3.1
9	1.4±0.4	62.2±3.2	73.3±3.2	81.1±2.3

* 동력분무기 압력 2MPa, 노즐직경 2.2mm, 분사거리 1m

- 맥동형 분무건의 초당 분사횟수가 증가함에 따라서 적뢰율이 증가하였고, 꽃눈 발육단계가 진행됨에 따라서 적뢰율도 증가하였음
- 적뢰율 60% 이상은 초당 분사횟수 7회, 9회와 꽃눈 생육단계는 각각 분홍기 이상이었음
- 분사횟수 7회/초의 적뢰율은 분홍기 60.9%, 풍선기 65.7%, 개화기 78.4%이었음
- 분사횟수 9회/초의 적뢰율은 분홍기 62.2%, 풍선기 73.3%, 개화기 81.1%이었음

표 63. 복숭아 꽃눈 발육단계별 분사횟수에 따른 적엽율(천중도백도)

분사횟수 (회/초)	엽눈 발육단계별 적엽율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
3	0.0±0.0	0.0±0.0	2.2±1.8	4.8±0.6
5	0.0±0.0	2.1±0.5	2.4±3.8	5.1±0.9
7	0.0±0.0	1.7±0.5	5.0±4.4	6.3±1.4
9	0.0±0.0	3.1±0.9	6.1±3.2	7.5±1.4

* 동력분무기 압력 2MPa, 노즐직경 2.2mm, 분사거리 1m

- 동력분무기 압력 2MPa에서 초당 분사횟수별 적엽율은 0.0 ~ 7.5%로 조사되었음

표 64. 복숭아 꽃눈(풍선기) 발육단계별 맥동형 분무건 분사 방향에 따른 적뢰율(천중도백도)

결과지 자람 방향의 분사방향	꽃눈 발육단계별 적화율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화시 (61)
순 방향	0.0±0.0	9.5±1.0	26.1±1.4	31.3±1.4
측면 방향	0.6±0.3	17.0±0.7	30.3±1.2	48.0±2.0
역 방향	1.0±1.8	60.9±3.8	65.7±4.5	78.4±3.2

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 분무횟수 7회/초, 분무간격 : 1m, 노즐직경 2.2mm

- 분무건의 방향은 순방향에서 적화율은 발아기 ~ 개화시까지 0.0 ~ 42.1%이었고, 측면방향은 분홍기 16.2%, 풍선기 38.4%, 개화시 43.3%이었음

- 역방향에서 적화율은 분홍기에서 50.2%, 풍선기 63.5%, 개화시 67.53% 이었음
- 분무건의 방향은 결과지 자람의 역방향과 측면방향에서 분무하는 것에서 적화율이 우수한 것으로 나타났음

표 65. 복숭아 꽃눈(풍선기) 발육단계별 맥동형 분무건 분사 방향에 따른 적뢰율(천중도백도)

결과지 자람 방향의 분사방향	엽눈 발육단계별 적엽율 (%)			
	발아기 (01)	분홍기 (57)	풍선기 (59)	개화기 (61)
순 방향	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
측면 방향	0.0±0.0	0.0±0.0	2.9±0.1	4.1±0.2
역 방향	0.0±0.0	4.2±0.5	6.1±0.2	7.5±0.3

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 분무횟수 7회/초, 분무간격 : 1m, 노즐직경 2.2mm

- 분무건의 방향은 순방향에서 적엽율은 발아기 ~ 개화기까지 0.0%이었고, 측면방향은 0.0 ~ 5.0%, 역방향 0.0 ~ 8.9%이었음
- 역방향에서 적화율은 분홍기에서 2.2%, 개화기 7.1%, 만개기 8.9% 이었음
- 따라서 분무건의 방향은 결과지 자람의 역방향에서, 풍선기에서 적화율 63.5%, 적엽율 1.6%로 결과지 적화율이 우수하였음

표 66. 맥동형 분무건 분사거리별 분사횟수에 따른 적뢰율(천중도백도)

분사횟수 (초당)	분사거리 (m)			
	0.5	1.0	1.5	2.0
3	44.9±2.0	35.2±1.8	24.0±2.0	12.6±0.9
5	55.0±1.6	42.5±3.8	34.1±2.1	13.8±1.2
7	81±3.1	65.6±4.5	51.4±2.3	38.3±1.6
9	83.2±2.3	73.3±3.2	59.9±2.4	42.1±2.0

* 동력분무기 압력 2MPa, 노즐직경 2.2mm, 분사거리 1m

표 67. 맥동형 분무건 분사거리별 분사횟수에 따른 적엽율(천중도백도)

분사횟수 (초당)	분사거리 (m)			
	0.5	1.0	1.5	2.0
3	15.7±0.5	2.4±0.4	3.0±0.3	0.0±0.0
5	25.0±0.9	3.4±0.6	3.9±0.5	0.0±0.0
7	24.2±0.7	5.1±1.1	3.6±0.6	3.0±0.4
9	27.0±0.8	6.1±1.1	3.2±0.5	2.0±0.4

* 동력분무기 압력 2MPa, 노즐직경 2.2mm, 분사거리 1m

3) 전자식 맥동형 직분사 분무건의 초당 분사횟수에 따른 농가실증

표 68. 복숭아 꽃눈 발육단계별 품종 개화 상황

품종	복숭아 꽃눈 발육단계 (월.일)				
	발아기	분홍기	풍선기	개화기	만개기
미황	3.27	4.11	4.18	4.20	4.22
몽부사	3.27	4.11	4.18	4.21	4.23
대옥아까찌기	3.27	4.11	4.18	4.21	4.23
애천중도	3.28	4.11	4.18	4.21	4.23
천중도백도	3.30	4.13	4.21	4.23	4.25

- 복숭아 품종별 발아기는 3월 27일 ~ 3월 30일경, 분홍기는 4월 11일 ~ 13일, 풍선기는 4월 18일 ~ 21일, 개화기는 4월 20일 ~ 23일경, 만개기는 4월 22일 ~ 25일경이었음

표 69. 분무건 적화시기별 복숭아 품종별 착과율

품종	착과율 (%)			
	분홍기	풍선기	개화기	관행
미황	63.7±30.4	74.9±26.1	64.2±23.7	74.7±19.7
몽부사	66.3±16.5	58.8±23.1	40.4±18.0	57.5±21.1
대옥아까찌기	48.1±22.1	48.5±18.9	39.8±21.5	41.9±19.9
애천중도	71.8±20.2	74.5±17.8	68.5±13.8	70.3±15.6
천중도백도	64.5±20.0	55.4±21.0	48.5±15.7	51.5±22.1

* 동력분무기 압력 : 2MPa, 노즐직경 2.2mm, 분사거리 1m, 맥동 횟수 7회/초

- 품종별, 생육단계별 분무건 적화 후 착과율은 품종에 따라서 48.1 ~ 74.9%로 나타났음
- 착과율은 관행 대비 분홍기 ~ 풍선기는 차이가 없었으나, 개화기 맥동형 분무건 작업시 착과율은 1.8 ~ 17.1% 감소하는 것으로 나타났음

표 70. 분무건 적화시기별 복숭아 품종별 적엽율

품종	엽눈 손실율 (%)			
	분홍기	풍선기	개화기	관행
미황	9.7±14.5	5.3±9.2	6.0±15.3	-
몽부사	4.6±10.1	10.8±15.0	12.3±18.0	-
대옥아까찌기	4.4±13.3	8.3±14.5	12.9±21.3	-
애천중도	6.0±9.4	5.8±15.1	7.9±12.3	-
천중도	7.2±15.9	8.2±15.5	9.5±15.1	-

- 품종별, 생육단계별 꽃눈 제거에 따른 엽눈 손실율은 4.4 ~ 12.9% 이었음
- 복숭아 꽃눈 생육단계가 진전될수록 엽눈 손실율이 증가하는 경향이 있었음
- 품종에 엽눈 손실율은 미황 5.3 ~ 9.7%, 몽부사 4.6 ~ 12.3%, 대옥아까찌기 4.4 ~ 12.9%, 애천중도 5.8 ~ 7.9%, 천중도 7.2 ~ 9.5% 이었음

표 71. '미황' 품종의 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과갯수/주 (개)
분무건	밭아기	309.1	0.54a	9.0	0.5	174.3
	분홍기	272.4	0.51a	9.7	0.6	173.0
	풍선기	260.9	0.55a	9.6	0.6	179.3
	개화기	228.7	0.54a	9.9	0.6	175.3
관행재배	-	193.2	0.53a	8.1	0.7a	175.0

- 맥동형 분무건을 이용한 복숭아 꽃눈 단계별 작업시 과중은 밭아기, 분홍기, 풍선기, 개화기로 진행됨에 따라서 309.1g, 272.4g, 260.0g, 228.7g 으로 적뢰작업을 조기에 수행할수록 과실 비대율이 증가하는 것으로 나타났음
- 관행재배 대비 물 적화시 과중은 35.5g ~ 115.9g으로 18.3% ~ 60% 증가하였음

표 72. '몽부사' 품종의 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과갯수/주 (개)
분무건	밭아기	275.1	0.56	10.6	0.3	224.3
	분홍기	264.4	0.51	10.0	0.4	222.7
	풍선기	258.2	0.53	9.5	0.3	225.3
	개화기	256.4	0.58	10.6	0.4	225.7
관행재배	-	208.5	0.51	11.7	0.5	221.0

- 물 적화시 밭아기, 분홍기, 풍선기, 개화기별 과중은 275.1g, 264.4g, 258.2g, 258.2g 으로 적뢰작업이 빠르면 과실 비대율이 증가하는 경향으로 나타났음
- 관행재배 대비 맥동형 분무건 적화시 과중은 43.5g ~ 72.2g 으로 22.7% ~ 31.9% 증가하는 것으로 나타났음

표 73. '대옥아까찌기' 품종의 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과개수/주 (개)
분무건	발아기	288.7	0.51	13.8	0.5	203.3
	분홍기	281.5	0.51	12.9	0.5	206.7
	풍선기	267.5	0.53	12.1	0.5	201.7
	개화기	261.4	0.58	12.7	0.5	206.7
관행재배	-	205.4	0.51	12.6	0.5	204.0

- 물 적화시 발아기, 분홍기, 풍선기, 개화기별 과중은 288.7g, 281.5g, 257.5g, 261.4g으로 적뢰작업이 빠를수록 과실 비대율이 증가하는 경향이었음
- 관행재배 대비 맥동형 분무건 적화시 과중 59.6 ~ 91.9g으로 27.2 ~ 40.5% 증가하는 것으로 나타났음

표 74. '애천중도' 품종의 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과개수/주 (개)
분무건	발아기	337.7	0.57	13.2	0.43	222.0
	분홍기	313.1	0.55	13.5	0.44	225.4
	풍선기	295.6	0.53	14.1	0.50	214.8
	개화기	275.8	0.53	14.1	0.51	228.6
관행재배	-	275.5	0.58	14.1	0.50	224.1

- 물 적화시 발아기, 분홍기, 풍선기, 개화기별 과중은 337.7g, 313.1g, 295.6g, 275.8g으로 적뢰작업이 빠를수록 과실 비대율이 증가하는 경향이었음
- 관행재배 대비 맥동형 분무건 적화시 과중 0.3 ~ 62.2g으로 0.1 ~ 62.2% 증가하는 것으로 나타났음

표 75. '천중도백도' 품종의 적화방법 및 적화시기에 따른 과실특성 조사

적화방법	꽃눈 생육단계	과중 (g)	경도 (kg/5mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착과개수/주 (개)
분무건	발아기	402.8	0.32	13.1	0.47	223.1
	분홍기	385.4	0.35	14.8	0.50	224.1
	풍선기	381.7	0.32	13.1	0.45	214.3
	개화기	368.6	0.34	13.4	0.49	225.4
관행재배	-	322.4	0.36	13.2	0.48	215.6

- 물 적화시 발아기, 분홍기, 풍선기, 개화기별 과중은 402.8g, 385.4g, 381.7g, 368.6g으로 적뢰작업이 빠를수록 과실 비대율이 증가하는 경향이었음

- 관행재배 대비 맥동형 분무건 적화시 과중 59.3 ~ 80.5g으로 14.3 ~ 24.9% 증가하는 것으로 나타났음



양양군농업기술센터 (4.9)

국립원예특작과학원(4.5)

그림 40. 맥동형 분무건 세미나 및 시연회 개최 (4.5. ~ 4.16.)

- 맥동형 분무건 시제품을 이용한 세미나 및 시연회를 총 7회 개최하였음
- 농업기술센터를 비롯한 청도복숭아 연구소 등 주요 복숭아 지역에서 농가 교육인원 428명이었음

4) 전자식 맥동형 직분사분무건의 작업효율성 및 경제성 분석

표 76. 물 적화 작업효율성 분석

구 분	작업거리 (m)	작업면적 (m ²)	1ha 작업 이동횟수	이동횟수 절감 (%)
맥동형 분무건	1.6	8.0	1243.3	85.9
관행적과	0.6	1.1	8841.9	-

* 작업거리 : 팔길이 0.6, 물 적화유효거리 :1m

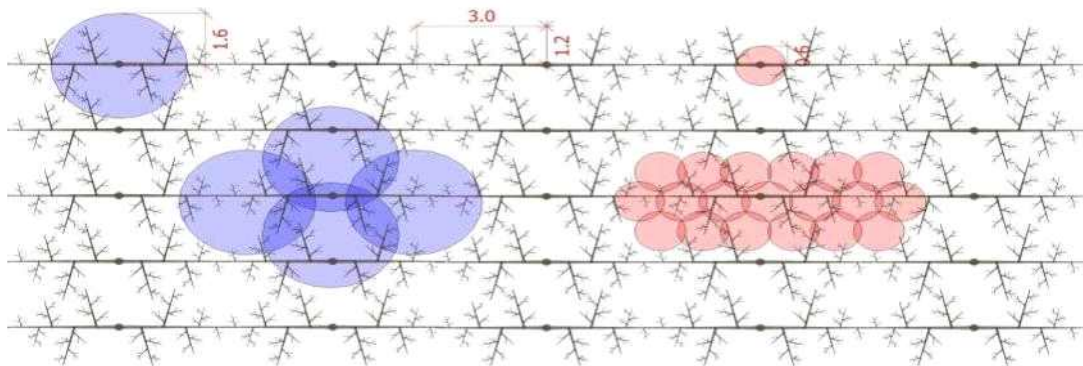


그림 41. 물 직분사분무건, 손 적과 작업반경 분석 (정식거리 : 5×2m, 수고 2.4m)

- 맥동형 분무건 작업거리는 1.6m 로 작업면적은 8.0㎡로 1ha 적화 작업시 이동횟수는 1,243.3회이었음
- 손 적화시 작업거리는 0.6m, 작업면적은 1.1㎡로 적화 작업시 이동횟수는 8,841.9회로 이동횟수 절감율은 85.9%임

표 77. 1ha 적퇴작업시 경영비 분석

구분	작업인부 (명)	작업일 (일)	총인부수 (명)	인건비/1일 (원)	총인건비 (천원)	자재비 (천원)	경영비 (천원)	절감율 (%)
맥동형	2	3	6	70,000	420	150	570	78.1
직분사	2	4	8	70,000	560	150	710	72.7
관행재배	6.2	6	37.2	70,000	2,604	0	2,604	-

- 맥동형 분무건을 이용한 적퇴 작업시 경영비 분석은 소요 인부수는 6명, 총인건비 420천원, 자재비(유류비 50천원, 물 적화기 구입비 100천원) 150천원으로 적화 경영비는 570천원이 소요됨
- 관행 적화시 1ha 복숭아 과원의 총 소요인부수는 36명, 총인건비 2,160천원으로 적화 경영비는 2,160원이 소요됨
- 따라서 관행적화 대비 맥동형 분무건을 이용시 경영비 절감율 72.7%임

표 78. 1ha 적화시 노동시간 분석

구분	작업인부 (명)	작업시간/1일 (시간)	작업시간 (시간)	절감율 (%)
맥동형	6	8	48	83.9
직분사	8	8	64	78.5
관행재배	37.2	8	297.6	-

- 맥동형 분무건 이용시 1ha 복숭아 과원의 총 소요인부수는 6명, 총 작업시간은 48시간임
- 관행 적화시 1ha 복숭아 과원의 총 소요인부수는 37.2명, 총작업시간은 297.6시간임
- 따라서 관행적화 대비 맥동형 분무건을 이용시 노동시간 절감율 83.9%임

[제 2세부 복숭아 물 적화기 개발 кей보배 : 진기환]

가. 직분사 분무건 개발 및 직분사 분무건 시스템의 성능 요인 시험

1) 직분사 분무건 개발

(가) 물 직분사 시스템 구성

경제성을 높이고 사용을 용이하게 하기 위해 물 직분사 시스템은 과수 농가에서 병해충 방제를 위해 흔히 사용하는 농약방제용 동력분무기에 자체 개발한 직분사 분무건을 부착하여 제작하였음

(나) 동력분무기

물 직분사 시스템에 적용된 동력분무기는 3마력의 농업용 전동 동력분무기로 펌프방식은 횡형 3륜 플란저식이며 형상 및 제원은 각각 그림. 1, 표 1과 같다. 동력분무기와 직분사 분무건은 직경 8.5mm, 길이 50m의 농약용 압력호스로 연결하였다.



그림 1. 동력 분무기 방제형 셋트



그림 2. 개발 직분사 분무건

(다) 직분사 분무건

복숭아 적퇴·적화작업에 적합하도록 직분사 성능이 우수하고 작업성이 뛰어난 직분사 분무건을 개발하였다. 개발된 직분사 분무건은 물이 분사되는 노즐, 분사여부를 결정하는 방아쇠, 농약호스와 연결되어 동력분무기의 수압을 지지해 주는 본체로 구성된다(그림. 2). 본체는 가볍고 내구성이 뛰어난 알루미늄 열처리용 합금을 이용하여 최대 5 MPa의 압력을 지지할 수 있도록 제작하였다. 본체와 노즐은 나사산을 통하여 조립되도록 설계하여 필요에 따라 다양한 특성을 가진 노즐을 적용할 수 있도록 하였다.

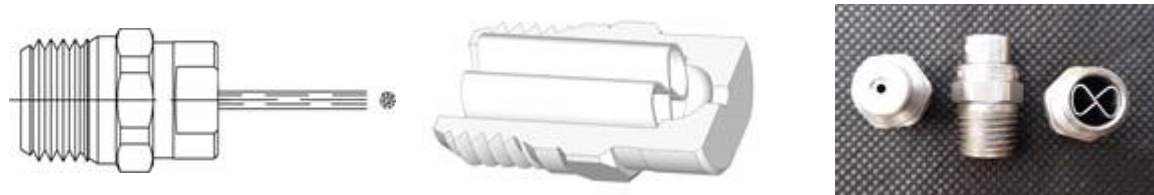


그림 3. 직분사 노즐 형태적 특성

노즐은 직분사 분무건의 성능을 좌우하는 가장 중요한 요소로, 개발된 직분사 분무건에는 분사각도가 0°이며 직분사 성능이 우수하고 내마모성이 뛰어난 특수노즐 1/4-MEG-SSTC를 사용하였다(그림. 3). 방아쇠는 작업자가 지속적으로 분사와 멈춤을 반복해야 하므로 손가락 피로감을 최소화하기 위하여 부드러운 알루미늄 스프링을 사용하

였다. 스프링의 굵기는 2.5mm, 스프링 외경 15mm, 전체길이는 64mm, 감긴 횟수는 13회이며 방아쇠 길이는 19.5cm로 지렛대 원리를 적용하여 장시간 사용시에도 피로감이 적도록 구성하였다.

개발된 직분사 시스템과 관련된 주요 요인들에 대한 영향성은 분사거리, 노즐직경, 동력분무기 압력에 대한 성능 평가의 비교를 통해서 수행하였다. 분사거리에 대한 성능 평가는 0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m의 4개의 구간에서, 노즐직경에 대한 성능평가는 0.9mm, 1.2mm, 1.5mm, 1.7mm, 2.0mm, 2.2mm, 2.4mm, 2.7mm, 3.1mm와 같은 9수준에서 수행하였다. 동력 분무기 압력에 대한 성능평가는 1MPa, 2MPa 및 3MPa 세 개의 압력 조건에서 수행하였고, 이들 세 가지 요인들에 대한 교차실험도 동시에 수행하였다. 성능 인자는 분사충격량과 분사집중도로서 분사충격량은 디지털 저울을 지면과 직각으로 벽면에 설치한 후 분무건을 이용하여 10초간 분사하였을 때 측정된 최대 하중으로 도출하였다. 분사 집중도는 압력필름을 40×40mm 절단하여 지면과 직각 이 되도록 벽면에 고정 후 물을 분사하였을 때 붉은 색으로 변환된 부위의 동심원의 직경을 측정하였고, 또한 압력필름이 붉은색으로 변환된 부위를 스캔하여 붉은색 등급인 마젠타 등급을 이용하여 등급이 높을수록 분사집중도가 우수하고 분사충격량이 높은 것으로 판단하였다.

2) 물 직분사 시스템의 성능 요인시험

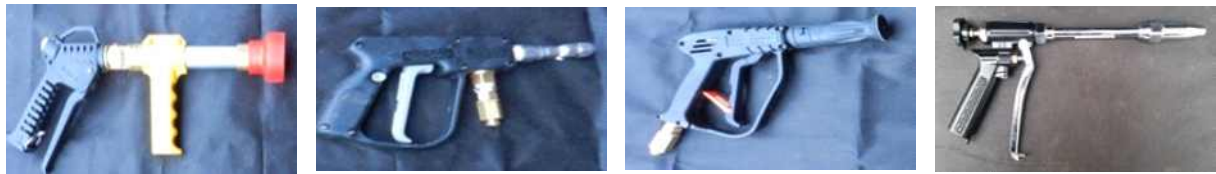
직분사 시스템의 성능 요인시험을 통해서 파악된 결과를 기초로 각 요인들이 실제 적뢰·적화작업에 미치는 영향성을 도출하기 위한 실험은 강원도농업 기술원 과수시험연구포장에서 3월 상순경 수삽을 통해서 확보된 5년생 ‘천중도백도’ 결과지(300mm 내외의 가지)를 이용하여 수행하였다. 수삽 후 복숭아 꽃눈의 생육단계는 농촌진흥청 복숭아 생물계절조사 방법에 의거하여 도출하였으며, 각각의 생육단계에서 10개의 결과지를 1처리로 하여 3반복 평균값을 도출하였다. 본 연구의 대상 생육단계는 발아기, 분홍기, 풍선기, 개화기로서 생육단계별 10개의 결과지를 바이스를 이용하여 테이블에 45°의 각도로 고정 후 개발된 직분사 시스템을 이용하여 3초간 꽃눈 또는 꽃에 물을 분사하는 방식으로 수행하였다.



그림 4. 직분사 분무건을 이용한 적뢰·적화 시험 전경

표 1. 일반분무기와 직분사 분무건 주요특성

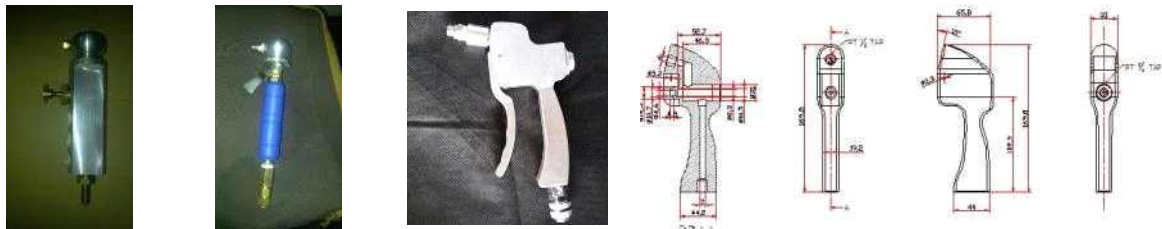
구분	무게 (g)	가로 (cm)	세로 (cm)	폭 (cm)	직분사 성능	방아쇠 느낌
직분사기 1	700	38	13	4.0	중	좋음
직분사기 2	733	27	15	3.0	강	좋음
직분사기 3	327	16	15	3.0	중	나쁨
직분사기 4	324	17	14	2.7	중	나쁨
개발분무건 v3	334	10	16	2.6	강	좋음



직분사기 1 직분사기 2 직분사기 3 직분사기 4

그림 5. 시판용 직분사 분무기

- 국내 분사기는 다양한 형태로 수십종이 있으나, 상용화된 직분사기 중 복숭아 적화기로 사용 가능한 분기는 크게 4종류로 구분됨
- 직분사 능력이 우수한 직분사기 2, 직분사기 1 이었으나, 무게가 무거워 장시간 작업이 어렵고, 직분사기 3, 직분사기 4는 직분사 성능이 떨어짐

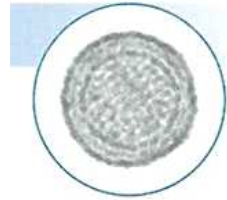
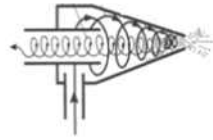


분무건 v1 분무건 v2 분무건 v3 설계도면

그림 6. 직분사 분무건 개발 현황

- 분무건 v1은 길이 4.5, 세로 15cm, 폭 3.4cm, 무게 352g, 방아쇠는 버튼식
- 분무건 v2은 길이 4.3, 세로 17cm, 폭 2.3cm, 무게 312g, 방아쇠는 볼벨브식
- 분무건 v3은 길이 10cm, 세로 16cm, 폭 2.6cm 무게 3334g, 방아쇠는 권총형
- 분무건 v3는 물이 토출되는 노즐, 방아쇠, 손잡이와 농약호수 연결되는 본체 구성되어 있음
- 과수 적화를 위해서 직분사 노즐은 Sprayin Systems사의 solid stream 의 스프레이 각도 0° 노즐을 사용하였음

기존노즐
(스프레이노즐)



직분사 분무건
사용 노즐

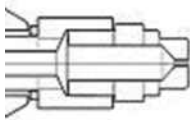


그림 7. 노즐 형태적 특성 및 스프레이 각도

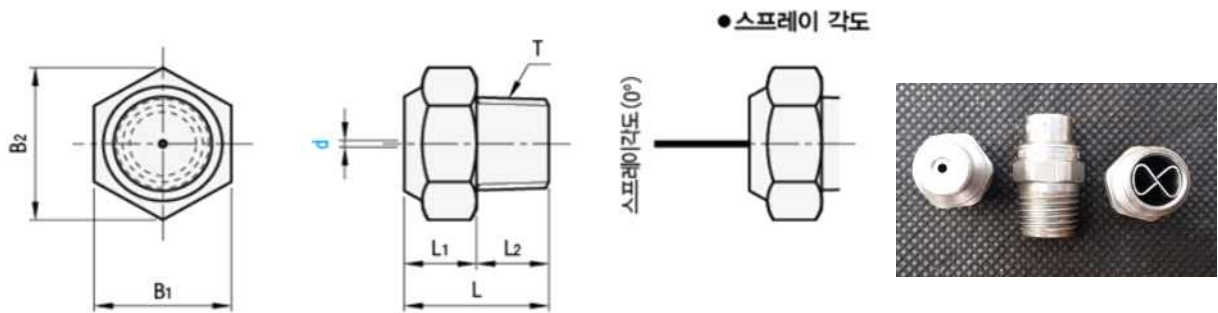


그림 8. 직분사 분무건 사용 노즐 단면도

- 직분사 분무건 노즐은 노즐 안쪽에 외류를 방지하는 직판을 설치되어, 일반 노즐에 비해서 외류가 거의 없고, 직분사 능력이 우수한 것으로 판단되어 본 시험에 이용하였음

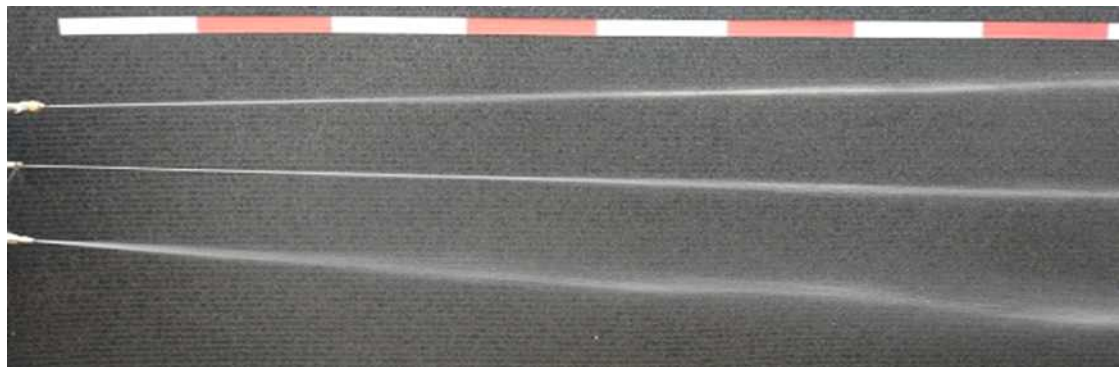


그림 9. 직분사 노즐 직분사 정도 (B:직분사 노즐, A, C:일반노즐)

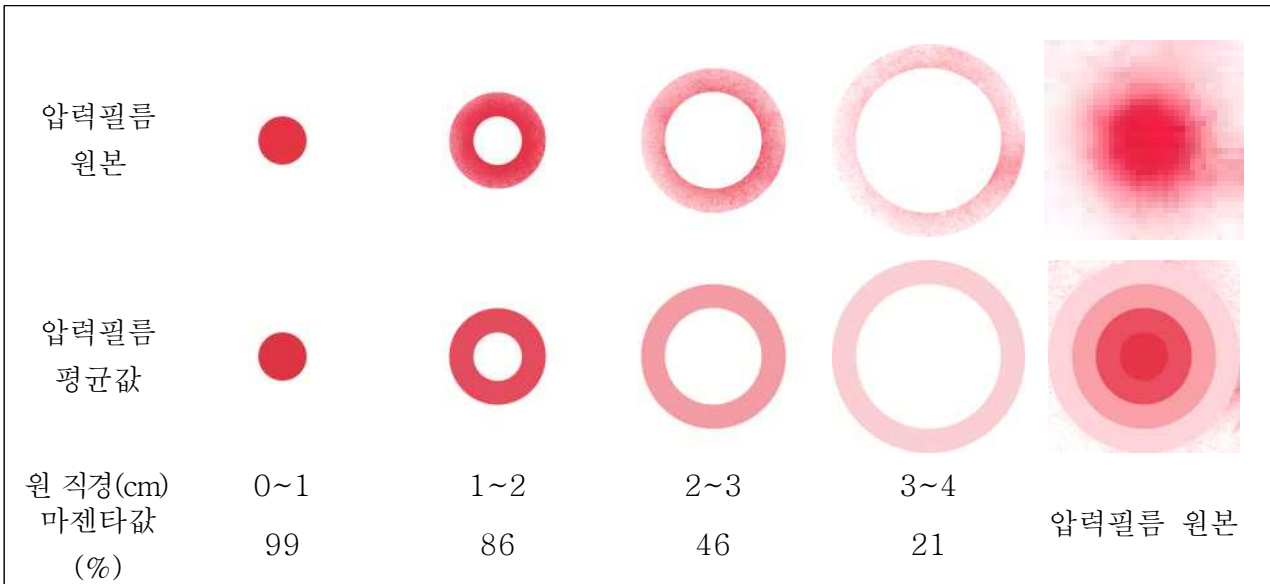


그림 10. 압력측정 필름을 이용한 직분사 측정
(동력분무기 2MPa, 분사거리 1.0m, 노즐직경 2.0mm)

- 직분사 정도는 압력측정 필름(fujifilm, LLW)을 이용하였고, 동력분무기 2MPa, 직분사 분무건의 노즐 2.0mm로 분사거리 0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m를 분사한 결과 A ~ D이고, 원의 중심으로부터 원직경 0~1cm, 1~2cm, 2~3cm, 3~4cm 각각의 원직경내 붉은색 정도를 평균 마젠타값으로 표시하였음

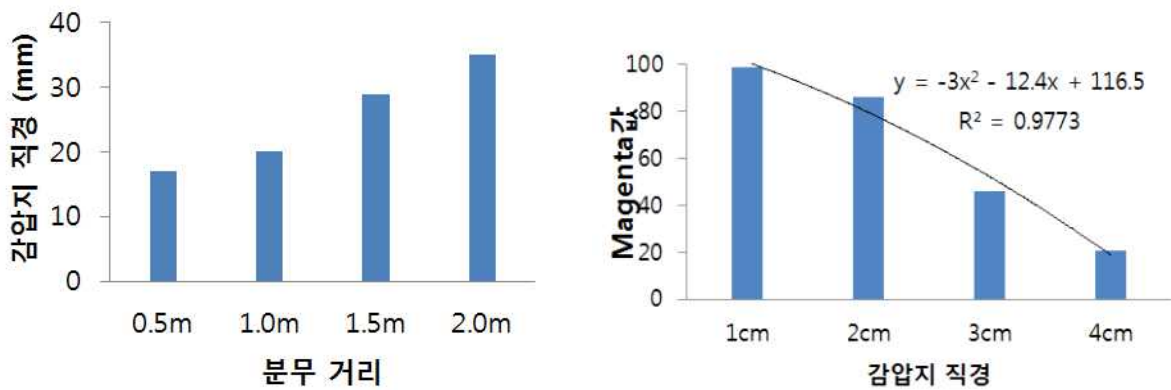


그림 11. 압력측정 필름을 이용한 직분사 정도 검정 (감압지 원 직경)

- 압력측정 필름(fujifilm, LLW)의 적색부위 최대 직경을 각각 측정한 결과, 0.5m에서 18mm, 1.0m에서 20mm, 1.5m에서 30mm, 2.0m에서 38mm로 넓어지는 경향
- 압력측정 필름(fujifilm, LLW)의 적색부위 중심점으로서 1cm 내 마젠타값 98, 2cm에서 84, 3cm에서 44, 4cm에서 19로 거리가 멀어지면서 마젠타 값이 낮았음

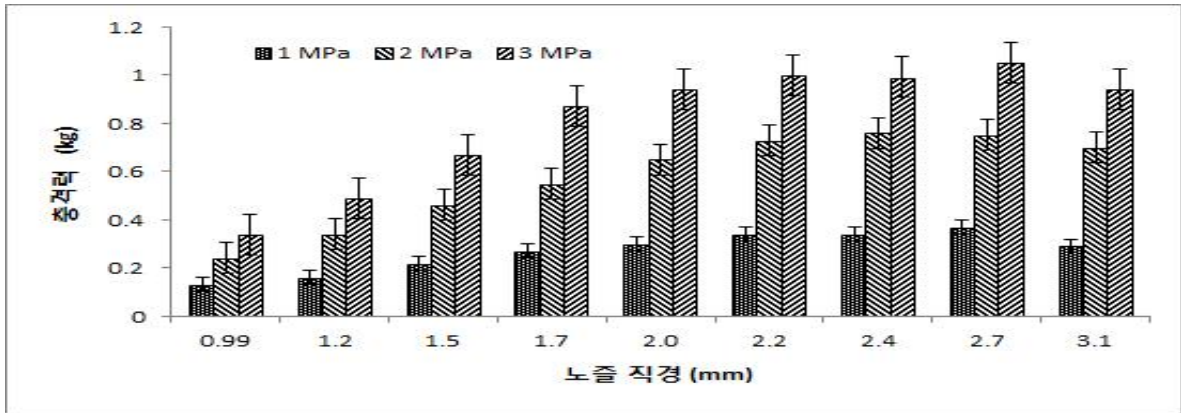


그림 12. 동력분무기 압력별 충격력 (분사거리 1.0m)

- 동력분무기의 압력이 높아질수록 충격력은 증가하였고, 노즐직경 0.9mm ~ 3.1mm로 넓어질수록 충격력도 증가하는 것으로 나타났음

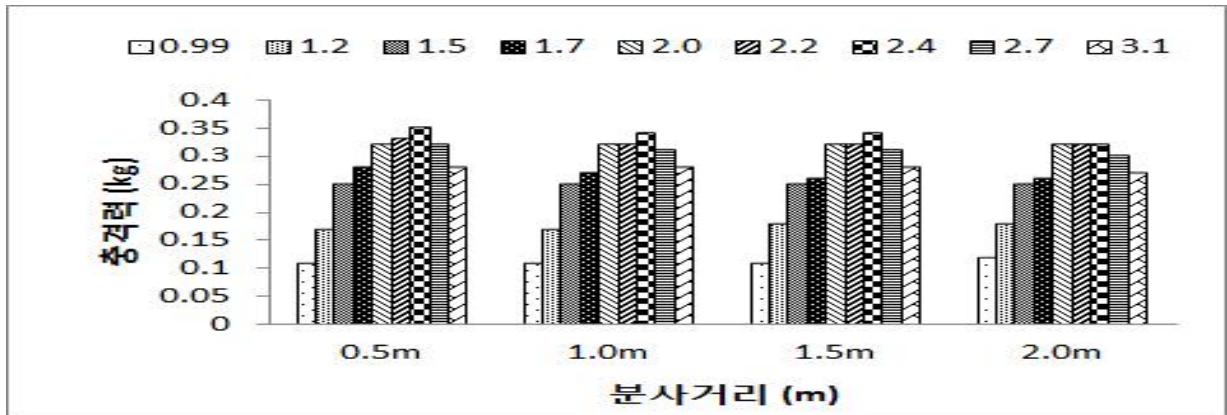


그림 13. 동력분무기 1 MPa의 압력에서 분사거리별 충격력

- 동력분무기 1MPa 에서 노즐직경이 증가함에 따라서 충격력은 0.1 ~ 0.34kg까지 증가하는 것으로 나타났고, 노즐직경이 커짐에 따라서 충격력도 증가하다가 노즐 2.4mm 이상에서는 감소하는 것으로 나타났음
- 충격력이 0.3kg 이상 발생한 노즐직경은 2.0mm, 2.2mm, 2.4m, 2.7mm로 나타났음

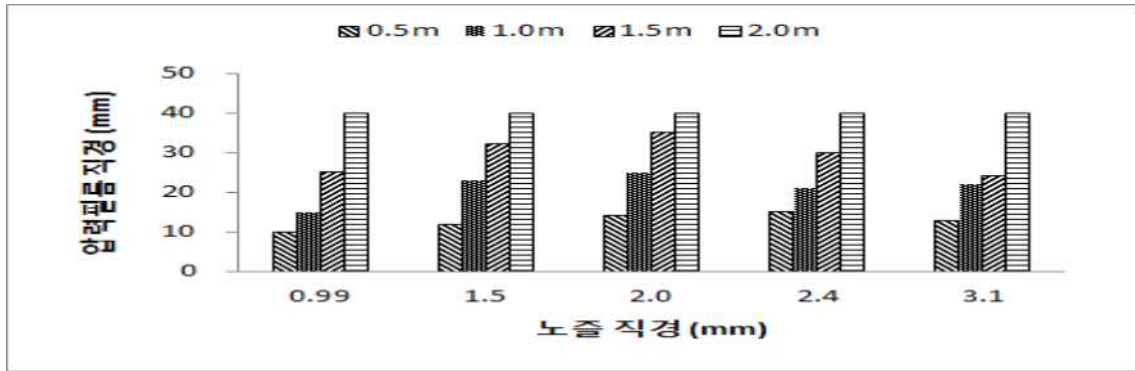


그림 14. 동력분무기 1MPa에서 압력측정 필름을 이용한 원 직경

- 압력측정 필름의 붉은색의 최대 원 직경은 분무거리가 멀어짐에 따라서 넓어지는 것으로 나타났고 마젠타 값은 낮아지는 것으로 나타났음
- 원 직경은 분무거리 0.5m에서 10~14mm, 1.0m에서 18~22mm, 1.5m에서 28~36mm, 2.0m에서 40mm로 나타났음
- 마젠타값은 분무거리 0.5m에서 0~1cm 93~99, 1~2cm 33~54, 2~3cm 7~14, 3~4cm 2~7로 나타났고, 1.0m에서 0~1cm 46~98, 1~2cm 40~76, 2~3cm 17~38, 3~4cm 4~13로 나타났고, 1.5m에서 0~1cm 24~80, 1~2cm 16~58, 2~3cm 7~40, 3~4cm 3~1로 나타났고, 2.0m에서 0~1cm 2~49, 1~2cm 2~42, 2~3cm 1~33, 3~4cm 1~23로 나타났음
- 분무거리 1.0m, 동심원 1~2cm에서 마젠타값 70 이상은 1.7mm, 2.0mm, 2.4m로 압력과 직분사가 우수한 것으로 나타났음

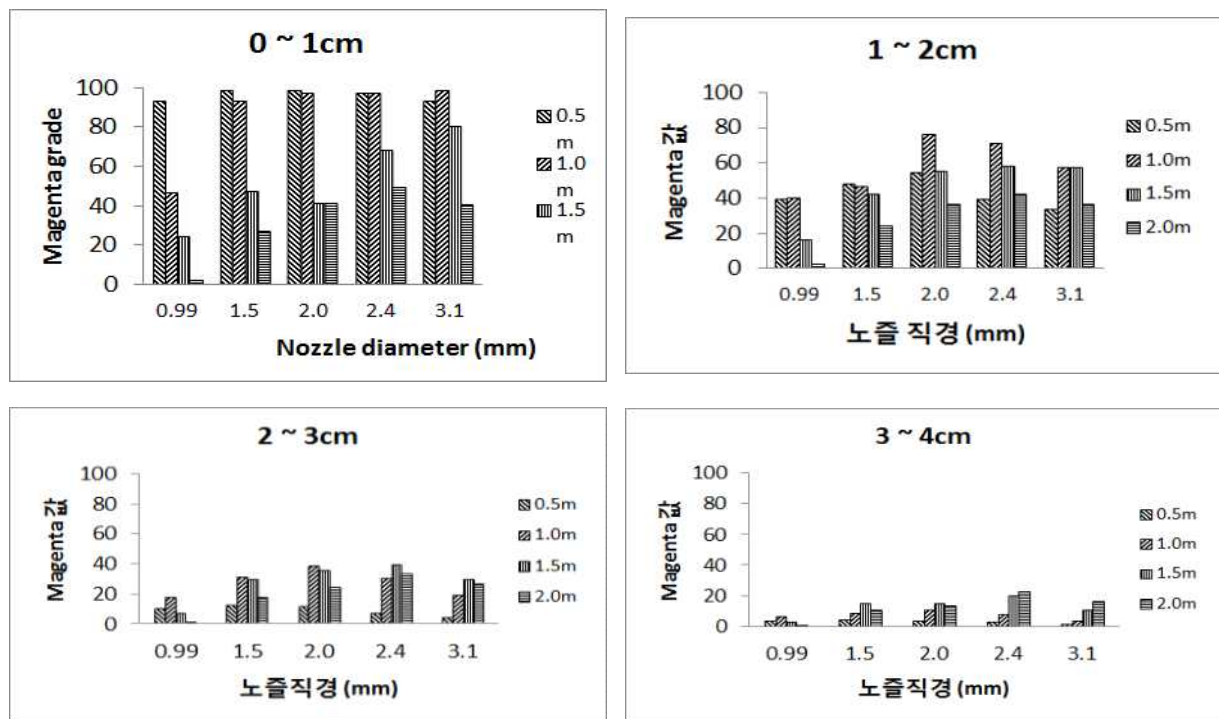


그림 15. 압력측정 필름을 이용한 원 직경별 마젠타 값 분석

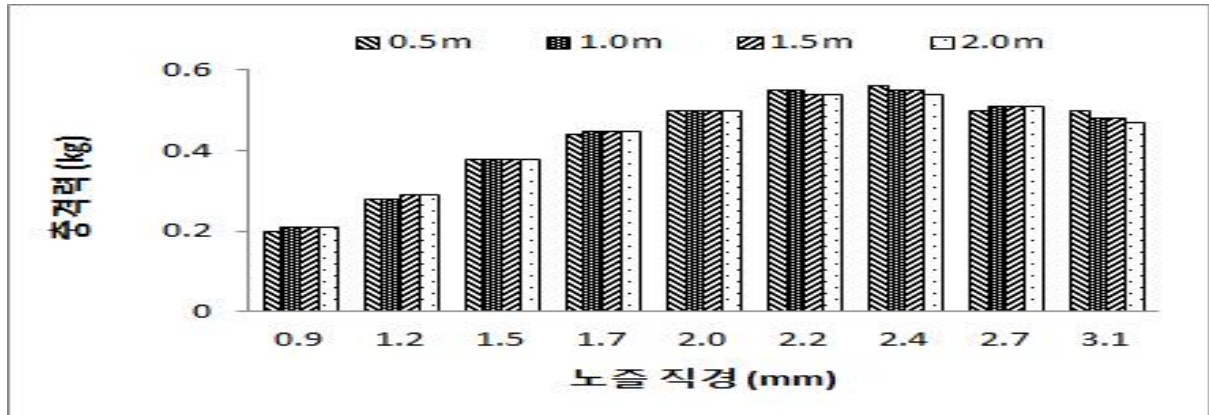


그림 16. 노즐직경별 충격력

- 동력분무기 2MPa 에서 노즐직경이 증가함에 따라서 충격력은 0.2 ~0.56kg까지 증가하는 것으로 나타났고, 노즐직경이 커짐에 따라서 충격력도 증가하다가 노즐 2.4mm 이상에서는 감소하는 것으로 나타났음
- 충격력이 0.5kg 이상 발생한 노즐직경은 2.0mm, 2.2mm 2.4mm, 2.7mm이었고, 노즐직경 2.4mm에서 충격력 최대값 0.56kg이었음

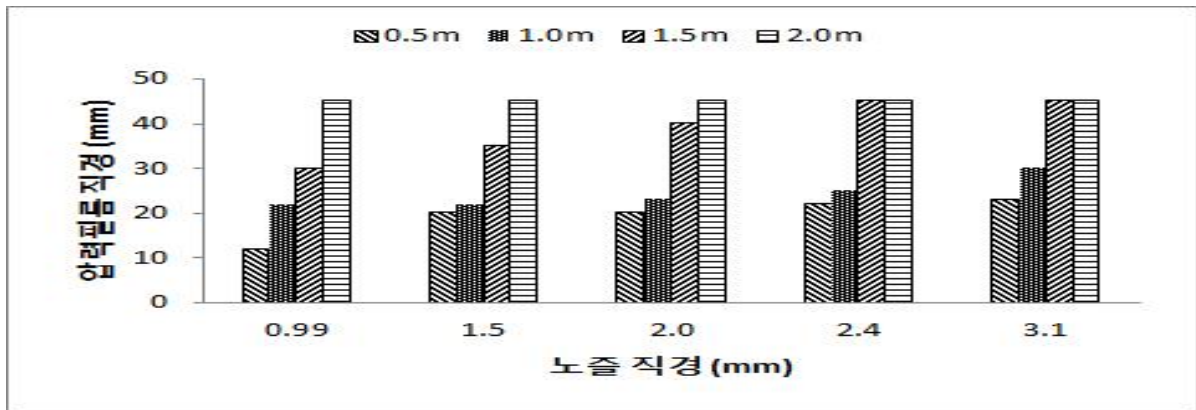


그림 17. 동력분무기 2MPa 에서 압력측정 필름의 염색직경

- 압력측정 필름의 붉은색의 최대 원 직경은 분무거리가 멀어짐에 따라서 넓어지는 것으로 나타났고 마젠타 값은 낮아지는 것으로 나타났음
- 원 직경은 분무거리 0.5m에서 10~20mm, 1.0m에서 20~23mm, 1.5m에서 27~30mm, 2.0m에서 30~37mm로 나타났음
- 마젠타값은 분무거리 0.5m에서 0~1cm 94~99, 1~2cm 23~83, 2~3cm 5~38, 3~4cm 4~22로 나타났고, 1.0m에서 0~1cm 88~99, 1~2cm 84~88, 2~3cm 22~46, 3~4cm 4~15로 나타났고, 1.5m에서 0~1cm 39~98, 1~2cm 31~85, 2~3cm 17~58, 3~4cm 7~34로 나타났고, 2.0m에서 0~1cm 7~82, 1~2cm 7~64, 2~3cm 8~62, 3~4cm 8~42로 나타났음

- 분무거리 1.0m, 동심원 1~2cm에서 마젠타값 85 이상은 1.7mm, 2.0mm, 2.2mm, 2.4mm였고, 1.5m, 동심원 1~2cm에서 마젠타값 80 이상은 2.2mm, 2.4mm로 이들 노즐은 압력과 직분사가 우수한 것으로 나타났음

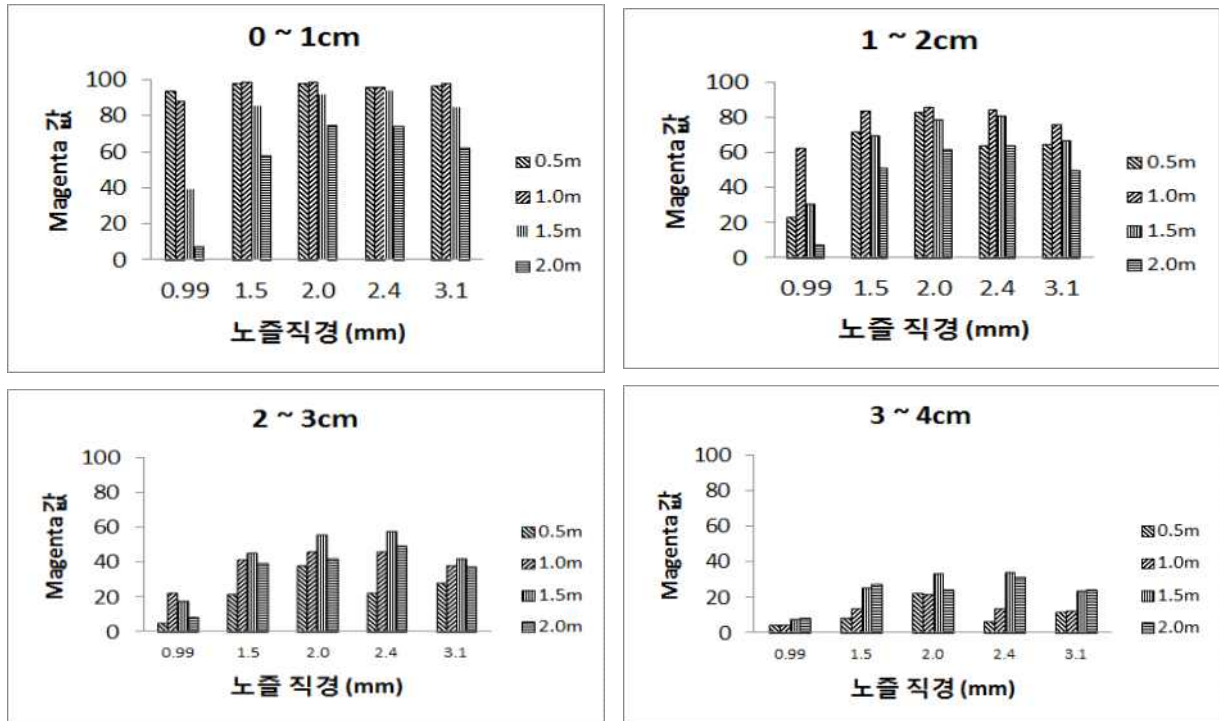


그림 18. 압력측정 필름을 이용한 원 직경별 마젠타 값 분석

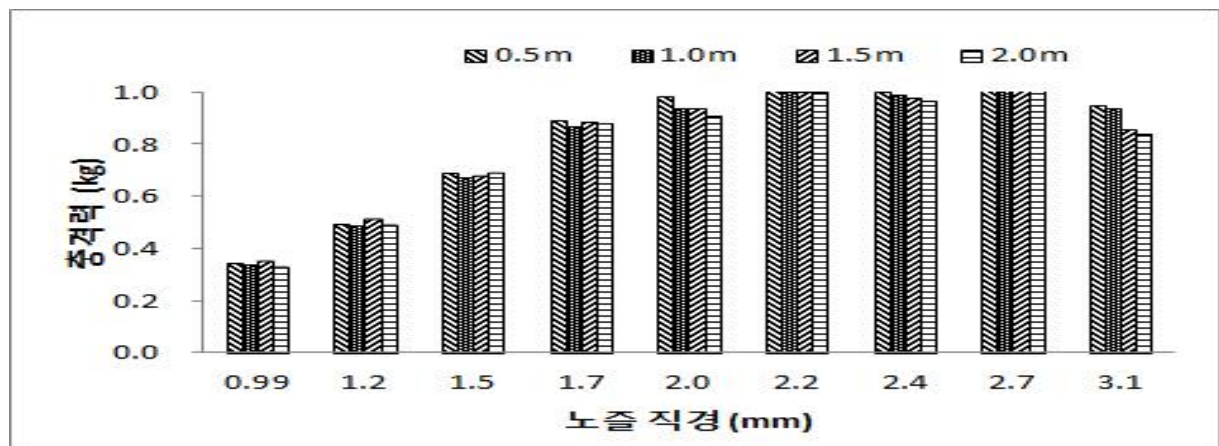


그림 19. 노즐직경별 충격력

- 동력분무기 3MPa 에서 노즐직경이 증가함에 따라서 충격력은 0.3 ~ 1.05kg까지 증가하는 것으로 나타났고, 노즐직경이 커짐에 따라서 충격력도 증가하다가 노즐 2.4mm 이상에서는 감소하는 것으로 나타났음
- 충격력이 0.8kg 이상 발생한 노즐직경은 1.7mm, 2.0mm, 2.2mm 2.4mm, 2.7mm, 3.1mm 이었고, 노즐직경 2.4mm에서 충격력 최대값 1.05kg이었음

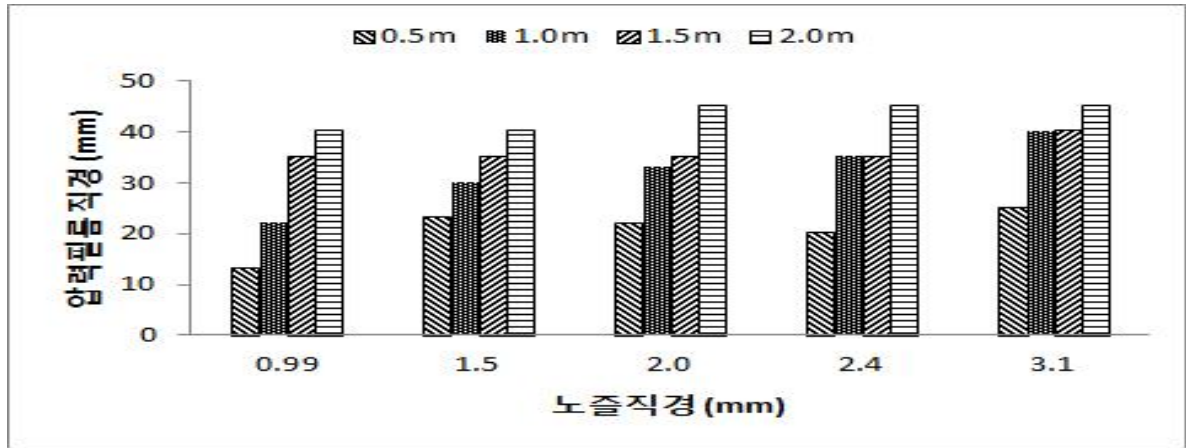


그림 20. 동력분무기 3MPa에서 압력측정 필름을 이용한 직분사 정도 검정

- 압력측정 필름의 붉은색의 최대 원 직경은 분무거리가 멀어짐에 따라서 넓어지는 것으로 나타났고 마젠타 값은 낮아지는 것으로 나타났음

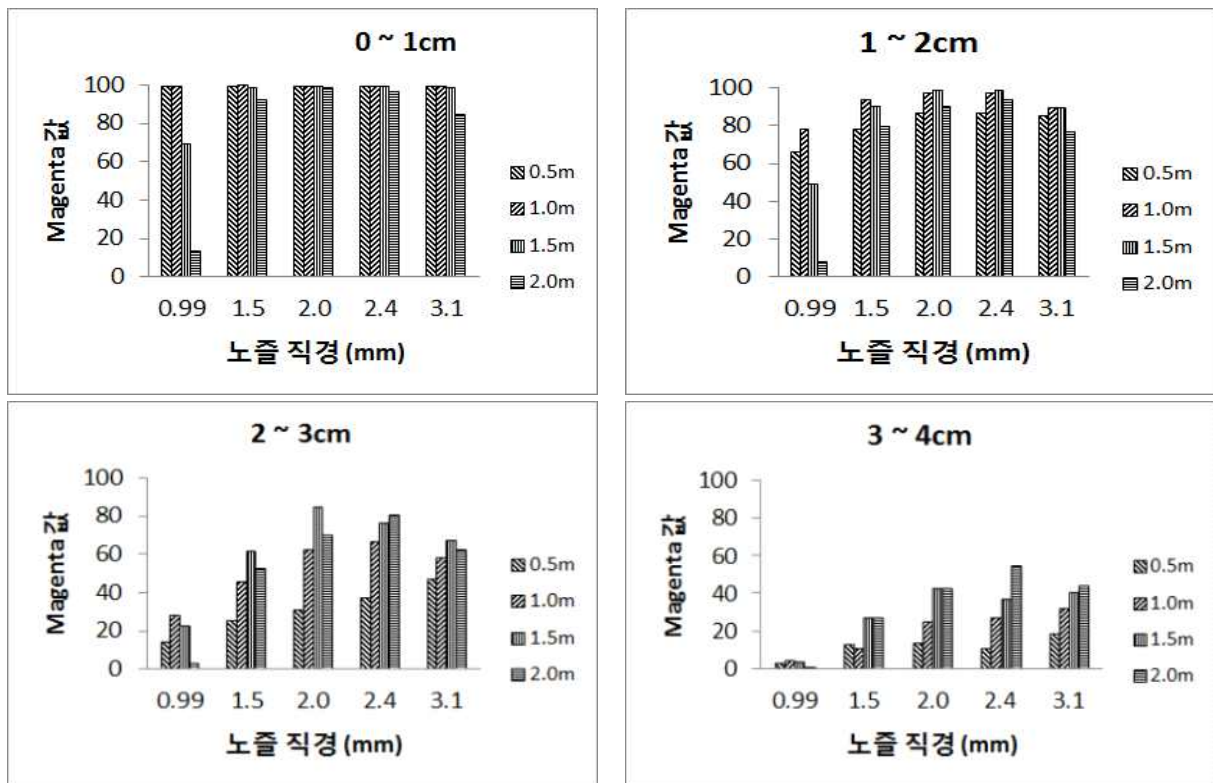


그림 21. 압력측정 필름을 이용한 원 직경별 마젠타 값 분석

- 원 직경은 분무거리 0.5m에서 13~23mm, 1.0m에서 17~25mm, 1.5m에서 23~29mm, 2.0m에서 23~36mm로 나타났음
- 마젠타값은 분무거리 0.5m에서 0~1cm 99 1~2cm 66~89, 2~3cm 14~47, 3~4cm

3~27로 나타났고, 1.0m에서 0~1cm 99~100, 1~2cm 78~98, 2~3cm 28~69, 3~4cm 4~28로 나타났고, 1.5m에서 0~1cm 69~99, 1~2cm 49~98, 2~3cm 22~81, 3~4cm 4~44로 나타났고, 2.0m에서 0~1cm 13~98, 1~2cm 8~93, 2~3cm 3~80, 3~4cm 1~47로 나타났음

- 분무거리 1.0m, 동심원 1~2cm에서 마젠타값 95 이상은 1.7mm, 2.0mm, 2.2mm, 2.4mm, 2.7mm 이었고, 분무거리 2.0m 동심원 1~2cm에서 마젠타값 90 이상은 2.0mm, 2.2mm, 2.4mm로 이들 노즐은 압력과 직분사가 우수한 것으로 나타났음

나. 맥동형 직분사 분무건 개발

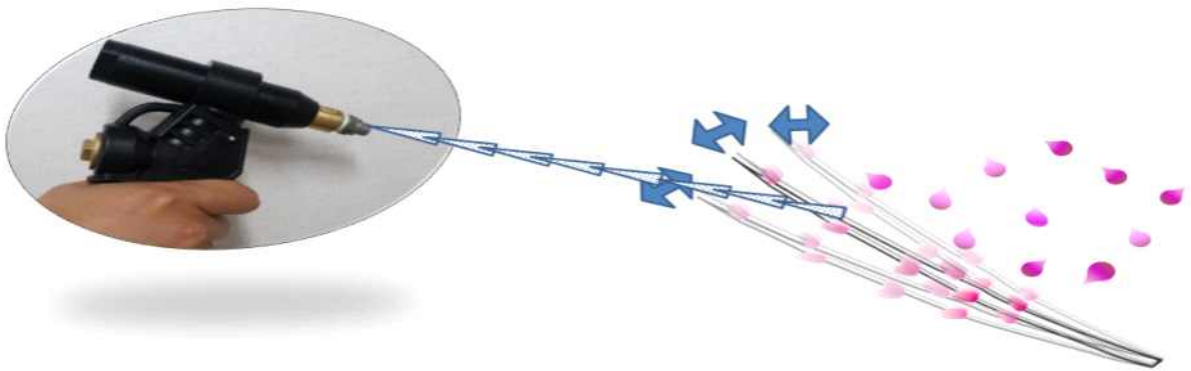


그림 22. 복숭아 꽃눈 제거를 위한 분무건 모형

- 그림 22는 맥동형 분무건 분사에 따른 복숭아 꽃눈 제거 모형도임
- 맥동형이란 사람의 맥박과 같이 분사 후 멈추고, 다시 분사 후 멈춤을 반복하는 분사 형태임
- 맥동형 분사는 복숭아 결과지의 진동을 유발하고, 지속적인 맥동형 분사에 의해서 복숭아 꽃눈에 미치는 충격력이 더 증가됨



그림 23. 맥동형 분무건의 기본 구조

- 맥동형 분사건의 구성은 수압부스터, 분무건, 수압부스터와 분무건의 연결호스로 구성되었음

- 수압부스터는 동력분무기의 압력을 1차로 맥동형 형태로 변경하여 주고, 연결호수를 통하여 분무건은 2차로 완벽한 맥동형 분사하는 형태임

표 2. 맥동형 분무건 구성 및 형태적 주요 특성

구분	분무건							
	무게 (g)	가로 (cm)	세로 (cm)	폭 (cm)	노즐직경 (mm)	방아쇠 당김 (kg)	직분사 성능	맥동횟수 (초)
맥동형분무건	505.2	19.4	15.4	3.9	2.0~ 2.4	0.43	0.21	17

구분	수압부스터				연결호스 (분무건+수압부스터)			배낭 무게 (g)	총무게 (kg)
	무게 (kg)	가로 (cm)	세로 (cm)	폭 (cm)	무게 (g)	길이 (cm)	직경 (Φ mm)		
맥동형분무건	1.0	22.3	10.9	4.9	259	160.4	8.5	499	2.2



[제품 구성]



[분사건]



[수압부스터]



[착용전경]

그림 24. 맥동형 분무건 구성 및 특성

- 맥동형 분무건의 무게는 505.2g, 노즐직경 2.4mm, 방아쇠 당기는 힘은 0.43kg, 맥동형 횟수는 15회임
- 수압부스터의 무게는 1.0kg, 연결호스 259g, 배낭무게 499g으로 총 무게는 2.2kg임
- 시제품 구성은 가방, 배터리 충전기, 분무건, 연결호수, 수압부스터 및 배낭으로 구성되었음

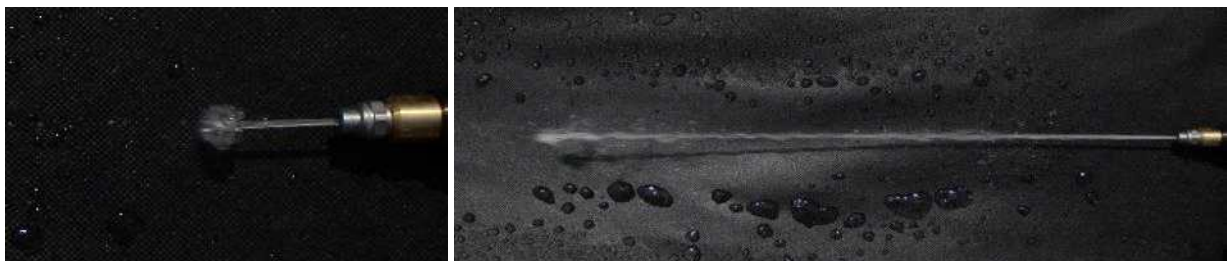


그림 25. 맥동형 분무건 분무시 물의 형태적 특성

- 맥동형 분무건의 분사시 물의 형태적 특성으로, 분무시 맨 앞부분이 솜방망이와 같은 형태로 분사됨에 따라서 충격력이 증가되는 것으로 사료됨

- 또한 분사된 물기둥은 회전 형태로 분사되어 가지와 꽃눈에 충격력을 높이는 것으로 나타났음

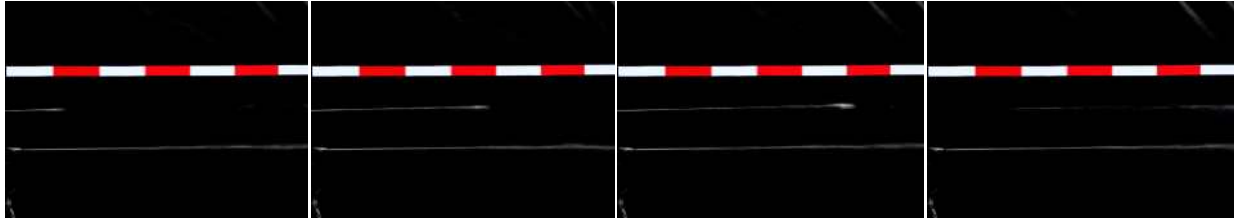


그림 26. 맥동형 분무건 분무시 분무형태

- 맥동형 분무건의 1회 분무시 물 기둥은 100cm 내외로 조사되었고, 맥동형은 초당 15회로 조사되었음

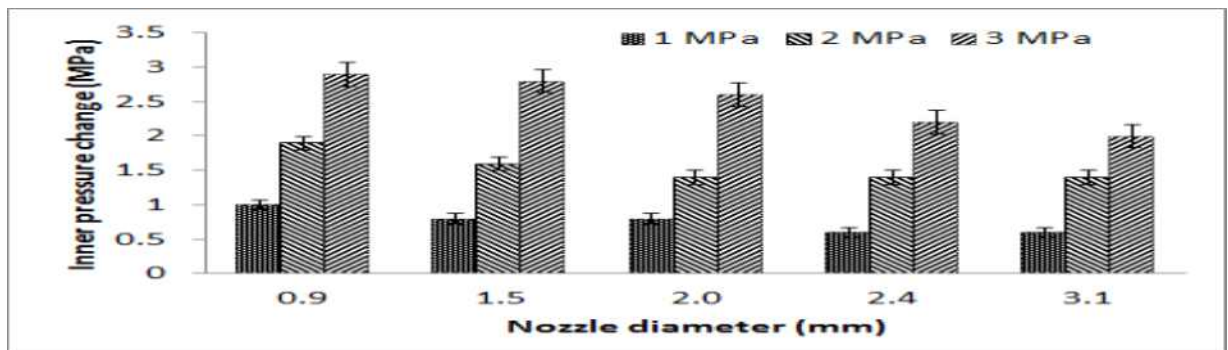


그림 27. 압력별 · 노즐직경별 동력분무기의 내부 압력 변화

- 맥동형 분무건의 분사시 동력분무기의 내부 압력 변화는 1MPa, 2MPa 에서는 노즐직경이 증가하면서도 내부 압력이 낮아지지 않았으나, 3MPa에서는 노즐직경이 증가할수록 내부 압력이 0.3 ~1.7MPa 감소하였음

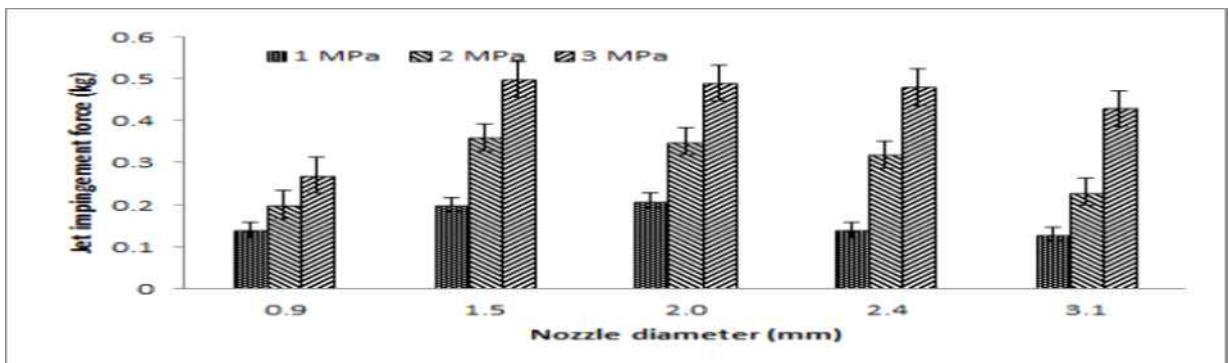


그림 28. 동력분무기 압력별 · 노즐직경별 최대 충격력 (분무거리 1m)

- 압력별 충격력은 1MPa에서는 0.14 ~ 0.2kg, 2MPa에서는 0.2 ~ 0.3kg, 3MPa에서는 0.2 ~ 0.5kg으로 나타났음. 압력이 증가하면 충격력도 증가하는 것으로 나타났음
- 압력별 최대 충격력을 나타내는 최대 임계점 노즐직경은 1MPa, 2MPa, 3MPa에서 모두 동일하게 0.2mm로 나타났음

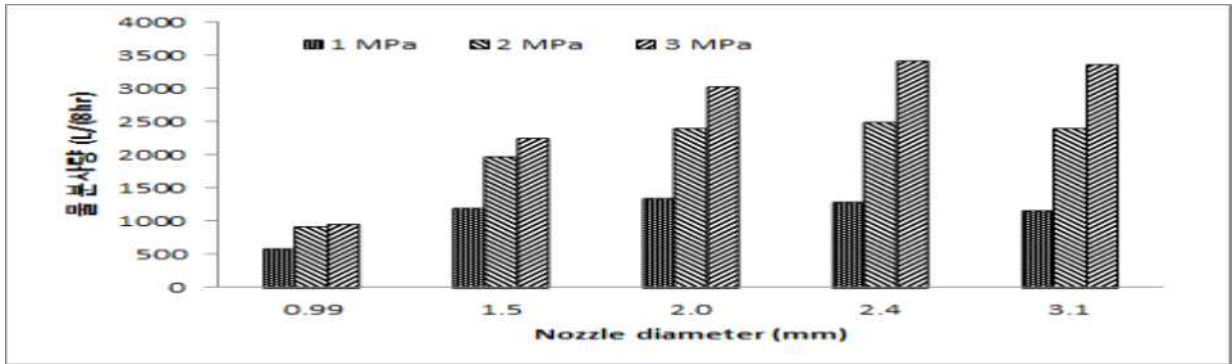


그림 29. 동력분무기 압력별 노즐직경별 물 분사량화

- 압력별 8시간 물 분사량은 1MPa에서 550 ~ 1,480L, 2MPa에서 980 ~ 2,480L, 3MPa에서 880 ~ 3,480L로 나타났음. 노즐직경이 넓어질수록 물 분사량도 증가하다가 최대임계점 노즐직경 이후는 다소 감소하는 경향으로 나타났음

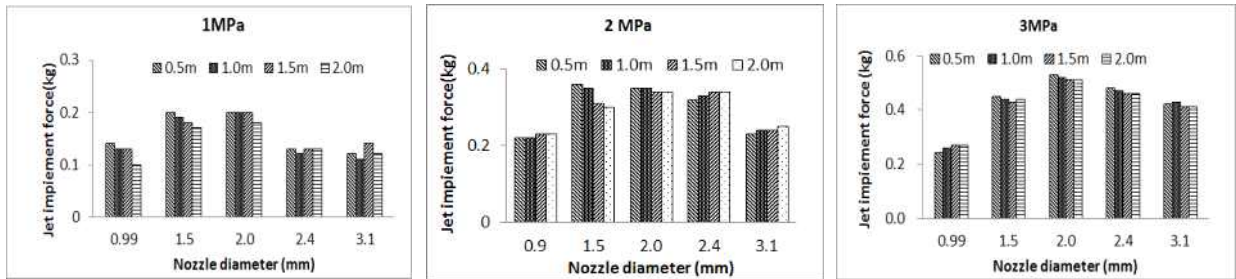


그림 30. 동력분무기 압력별 분사거리별 충격력

- 동력분무기 압력 1MPa, 2MPa, 3MPa 에서 분사거리별 충격력은 최대임계점 노즐직경 2.0mm에서는 거리별 충격력은 각각 0.2kg, 0.38kg, 0.5kg으로 나타났고, 거리별 충격력은 차이가 없는 것으로 나타났음

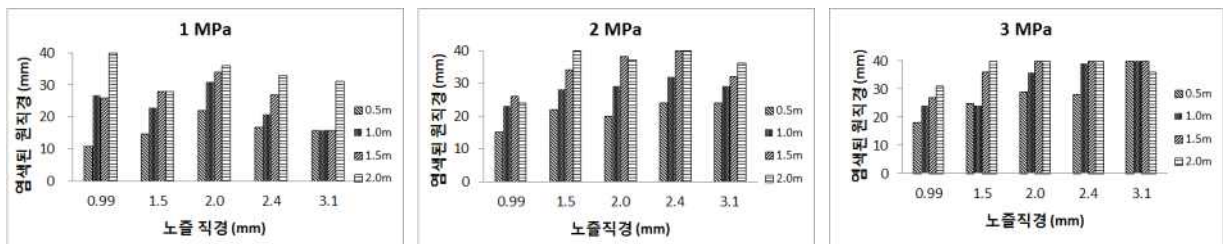


그림 31. 분무건 분사 후 압력필름의 원 직경 측정(직분 정도 측정)

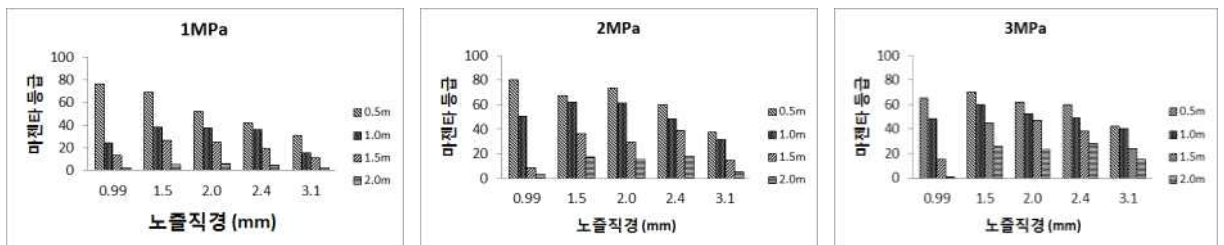


그림 32. 분무건 분사 후 압력필름의 마젠타 등급

- 압력별 분사 후 염색필름 원 직경은 1 MPa에서 노즐직경 2.0mm에 따른 분사거리 (0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m)에서 원 직경은 22mm, 31mm, 34mm, 36mm이었고, 원 직경의 마젠타 등급은 52, 37, 25, 6 순이었고, 2 MPa에서 노즐직경 2.0mm에 따른 분사거리 (0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m)에서 원 직경은 20mm, 29mm, 38mm, 37mm 이었고, 원 직경의 마젠타 등급은 60, 48, 39, 18 순이었고, 3 MPa에서 노즐직경 2.0mm에 따른 분사거리 (0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m)에서 원 직경은 20mm, 29mm, 38mm, 37mm이었고, 원 직경의 마젠타 등급은 62, 52, 47, 23 순이었음

다. 전자식 맥동형 직분사 분무건 개발

1) 맥동형 직분사 분무건 개발 현황

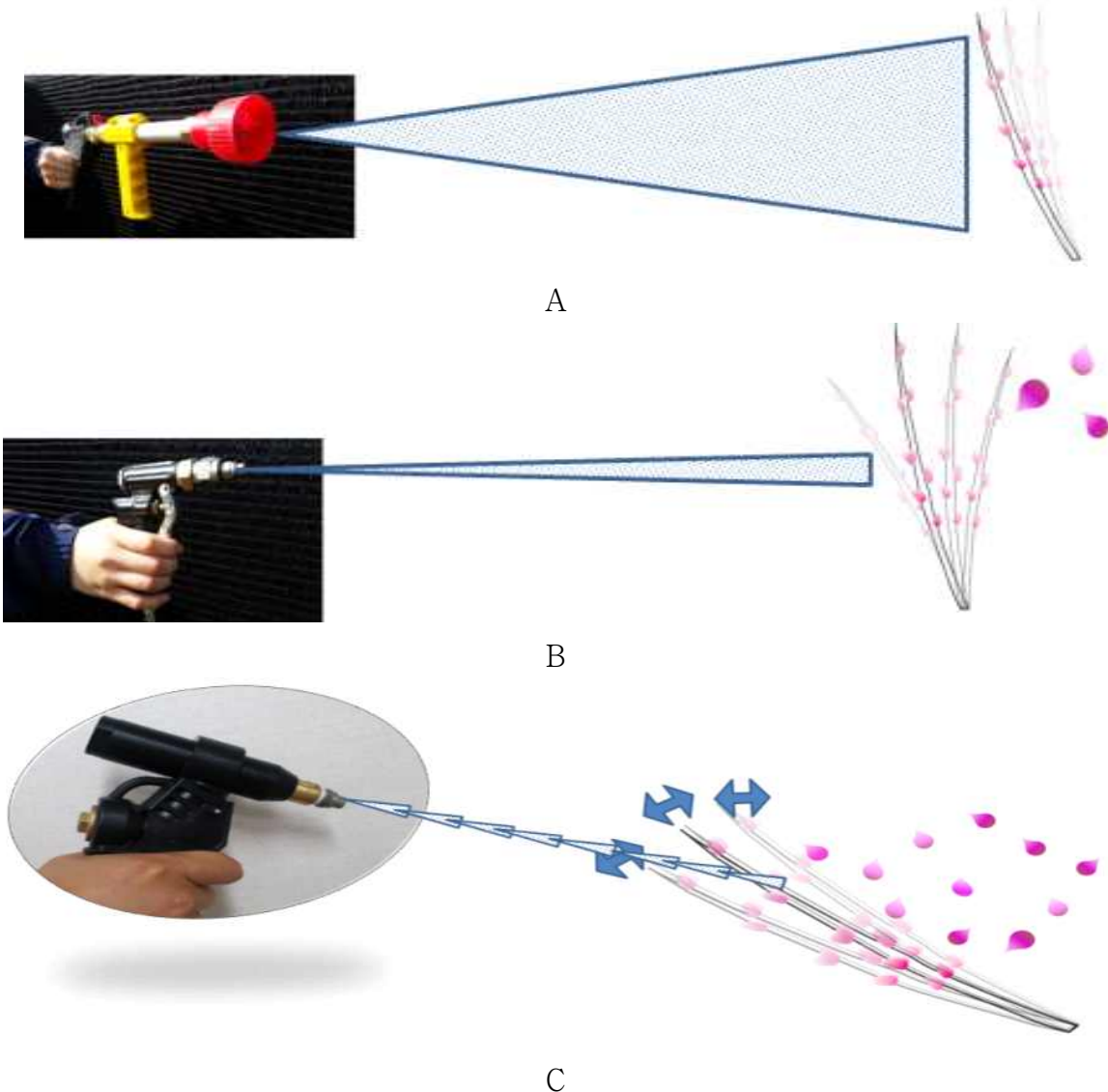


그림 33. 분사건 종류에 따른 분사형태 개발

(A:일반분무건, B:직분사 분무건, C:맥동형 직분사 분무건 (3~9회/초))

- 일반 분무건 : 일반 분무건은 넓고 곱게 분무되도록 설계 되어 있음
 - 결과지를 향해서 분무하여도 복숭아 꽃눈이 떨어지지 않음
 - 내부에 와류를 발생시켜서 미세한 입자로 변경하여 안개와 같이 분사됨
 - 병해충 방제용으로 개발됨
- 직분사 분무건 : 직분사가 가능하나 직분사 성능은 다소 낮음
 - 직분사시 가지의 탄성력에 의해 가지가 분사 방향과 같은 방향으로 휘어짐으로 꽃눈이 잘 떨어지지 않음
 - 작업자는 꽃눈을 잘 떨어뜨리기 위해서 방아쇠를 당김과 풀림을 반복함으로 작업자의 손에 피로가 누적됨
- 맥동형 분무건 : 꽃눈 제거를 위해서 최적화된 분무건임
 - 직분사는 꽃눈을 맞추고 떨어뜨리기에 적합한 분사형태에 착안하였음
 - 맥동형(분사-멈춤 자동반복)의 분사 기술은 운동에너지와 위치에너지의 역학 이론에 근거하여 꽃눈에 충격력을 극대화하여 꽃눈을 쉽게 제거할 뿐만 아니라 단순 직분사 대비 간헐적 분사를 통하여 꽃눈 제거에 사용되는 물 소비량이 1/3로 절약 가능한 실용적 발명임

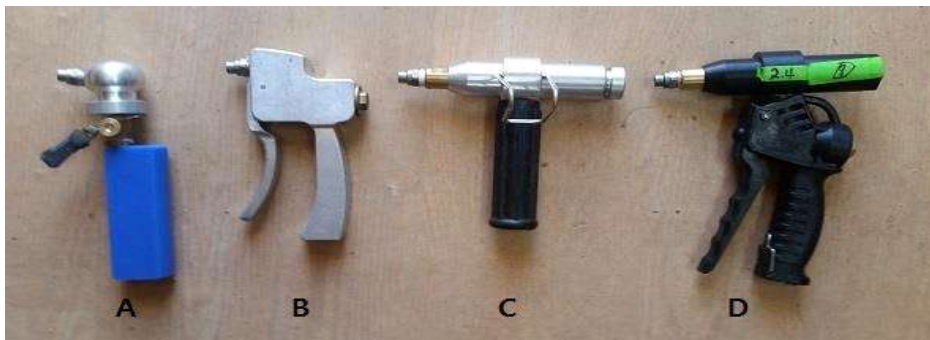


그림 34. 맥동형 직분사 분무건 개발 현황

A:직분사 B:직분사 C:맥동형 직분사 D:맥동형 직분사(시제품)

- 직분사 분무건(A, B)과 맥동형 직분사 분무건(C, D)로 개발하였음
 - 직분사 분무건(A, B) : 직분사 노즐과 방아쇠 부분으로 단순히 분사장치
 - 맥동형 직분사 분무건(C, D) : 내부에 피스톤, 압력스프링 등으로 구성됨
- A 형태 : 동력분무기의 수압을 이용하여 직분사 예비조사용 분무건 개발(2016년)
- B 형태 : 동력분무기의 수압을 이용하여 소형 권총형 형태로 개발(2016년)
- C 형태 : 맥동형 직분사의 소형 권총형 형태로 개발(2017년)
- D 형태 : 맥동형 직분사를 상업화를 위한 가벼운 소재를 이용한 최종개발



그림 35. 수압부스터 개발 현황

A: 2017년 시제품 B: 2018년 시제품

- 수압 부스터(A, B)는 동력분무기와 분무건 사이에서 동력분무기의 압력을 일시적으로 증폭시켜주는 장치로 개발하였음
- A 형태 : 배터리, 유닛벨브, 회전모터, 스위치, 배터리 충전단자 등
- B 형태 : 배터리, 전자벨브, 스위치, 분사형태 선택 버튼 등



그림 36. 맥동형 직분사 분무건 개발 현황

(A:2017년 개발 시제품 B:2018년 개발 시제품)

- 맥동형 직분사 분무건은 분무건, 수압부스터, 연결호스, 충전기 등으로 구성된 시제품 개발
 - A 형태 : 기계식 맥동형 직분사 분무건(맥동횟수:11회/초)
 - B 형태 : 전자식 맥동형 직분사 분무건(맥동횟수 3종류 선택)



그림 37. 전자식 맥동형 분무건의 기본 구조

- 맥동형 분무건의 구성은 수압부스터, 분무건, 수압부스터와 분무건의 연결호스로 구성되었음
- 수압부스터는 동력분무기의 압력을 1차로 맥동형 형태로 변경하는 장치
- 분무건은 직분사 뿐만 아니라 작업자의 편리성을 위한 디자인임

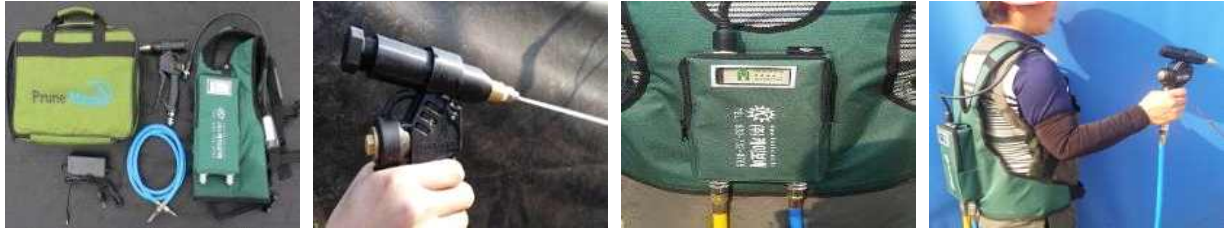


그림 38. 맥동형 분무건 구성 및 특성

A:시제품 B:분무건 C:수압부스터 D:착용전경

- 시제품 구성은 가방, 배터리 충전기, 분무건, 연결호수, 수압부스터 및 배낭으로 구성되었음
- 분무건은 손으로 잡고 작업하고, 수압 부스터는 등에 매고 작업하는 형태임

표 3. 맥동형 분무건 구성 및 형태적 주요 특성

구분	분무건							
	무게 (g)	가로 (cm)	세로 (cm)	폭 (cm)	노즐직경 (mm)	방아쇠 당김 (kg)	직분사 성능	맥동횟수 (초)
맥동형 분무건 (전자식)	505.2	19.4	15.4	3.9	2.2	0.43	우수	7, 9, 직분사
맥동형 분무건 (기계식)	505.2	19.4	15.4	3.9	2.4	0.43	우수	11
직분사분무건	334.3	10.2	16.2	2.6	0.9~3.1	0.51	우수	-

구분	수압부스터				연결호스 (분무건+수압부스터)			배낭 무게 (kg)	총무게 (kg)
	무게 (kg)	가로 (cm)	세로 (cm)	폭 (cm)	무게 (g)	길이 (cm)	직경 (Φ mm)		
맥동형 분무건 (전자식)	1.7	15.0	19.5	4.0	259	160.4	8.5	0.4	2.4
맥동형 분무건 (기계식)	1.0	10.9	22.3	4.9	259	160.4	8.5	0.5	2.2
직분사분무건	-	-	-	-	259	160.4	8.5	-	0.3

- 맥동형 분무건의 무게는 505.2g, 노즐직경 2.4mm, 방아쇠 당기는 힘은 0.43kg, 맥동형 분사횟수는 초당 3 ~ 9회임
- 전자식 수압부스터의 무게는 1.7kg, 가로 15cm, 세로 19.5cm이고, 맥동형 분사 횟수는 초당 3 ~ 9회와 직분사 등 다양한 분사형태로 조절이 가능한 형태임

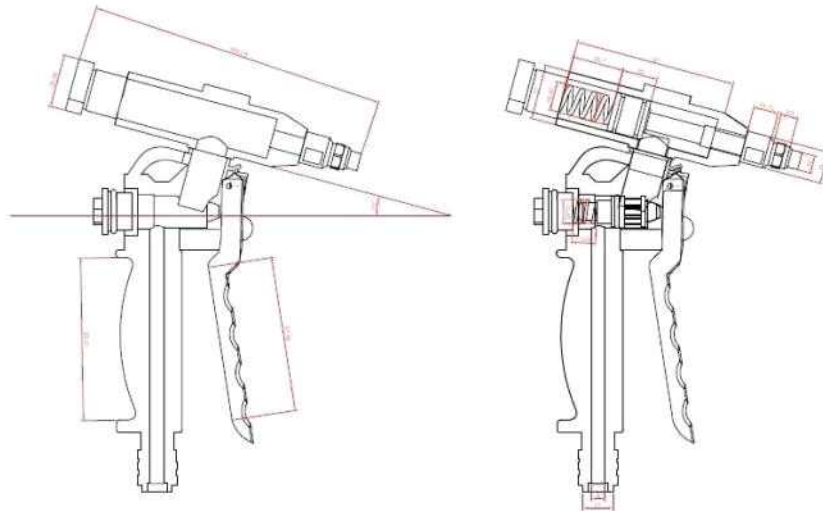


그림 39. 맥동형 분무건의 설계도



A



B



C

그림 40. 맥동형 분무건 구성 및 특성
A:직분사 노즐 B:본체 C:방아쇠 고정 고리

- 맥동형 분무건은 직분사 노즐, 본체, 손잡이와 방아쇠, 방아쇠 연결고리 등으로 구성되어 있음
 - 직분사 노즐 : 노즐직경 2.2mm, 내부에 스테비라이저가 장착되어 직분사 탁월
 - 본체 : 수평보다 15° 하향되어 있고, 내부에는 압력 스프링, 피스톤 등으로 구성
 - 방아쇠 고정 고리는 장시간 연속적 작업시 작업자의 편리성을 극대화함
 - 방아쇠 : 당길때의 매우 부드러워 작업시 작업자의 편리성을 극대화함



그림 41. 수압 부스터 구성 및 특성

- 수압부스터는 동력분무기의 수압을 1차로 맥동형으로 변환하는 장치임
 - 구성 : 전원스위치, 배터리 충전구, 분사형태 조절기, 배터리 잔량 표시 등
 - 분사형태 3가지 구분 : 저속(7회/초), 고속(9회/초), 직분사

2) 맥동형 직분사 분무건의 분사시 특성 조사



그림 42. 맥동형 분무건 분무시 물의 형태적 특성

- 맥동형 분무건의 분사시 물의 형태적 특성으로, 분무시 맨 앞부분이 스프링과 같은 형태로 분사됨에 따라서 충격력이 증가되는 것으로 사료됨
- 또한 분사된 물기둥은 회전 형태로 분사되어 가지와 꽃눈에 충격력을 높이는 것으로 나타났음

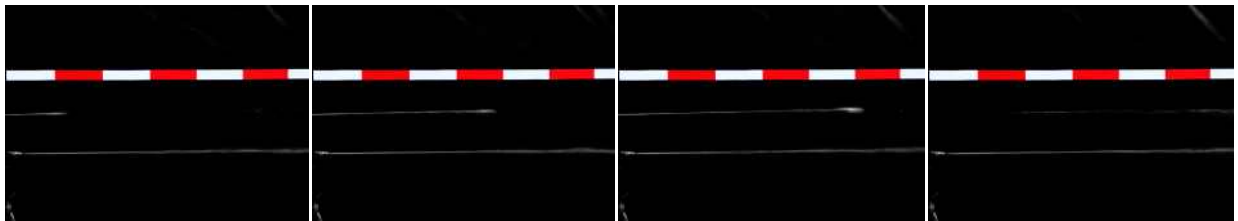


그림 43. 맥동형 분무건 분무시 분무형태

- 맥동형 분무건의 1회 분무시 물 기둥은 100cm 내외로 조사되었고, 맥동형은 초당 15회로 조사되었음

3) 맥동형 직분사 분무건 사용시간별 내구성 검정

표 4. 사용시간별 맥동형 분무건 누수여부

사용시간 (시간)	노즐부분	방아쇠 부분	연결호스부분	공기 구멍
50	×	×	×	×
100	×	×	×	○
200	×	×	×	○
300	×	×	×	○
800	×	×	×	○

- 분무건 내부 피스톤 링 마모에 따른 뒷 압력조절 구멍에서 누수 확인
- 피스톤 링의 내구성은 평균 40~50시간 정도임

표 5. 사용시간별 수압부스터 누수 여부

사용시간 (시간)	유입구	유출구	수압부스터 내부
50	×	×	×
100	×	×	×
200	×	×	×
300	×	×	×
800	×	×	×

- 수압부스터는 최대 800시간까지 유입구, 유출구, 수압부스터 내부에서도 누수가 확인되지 않았음

표 6. 수압부스터의 메인보드(PCB) 열 발생 정도

구분	A	B	C	D	E	F	기관
반도체 부품	23.2	24.3	24.6	25.1	24.2	24.4	21.7
기관 온도차	1.5	3.3	2.9	3.4	2.5	2.7	-

- 수압부스터 메인보드(PCB) 열 발생은 매우 낮은 것으로 나타났음




표 7. 맥동형 직분사 분무건의 농가 실증시 주요 이상 증상 및 조치 상황

증상	주요 원인	처리방법	발생비율 (%)
분사가 전혀 작동하지 않음	동력분무기 압력이 높은 경우	동력분무기 2MPa 조정	60
	수압부스터 전원 확인	전원 스위치 켜기	13
직분사만 됨	수압부스터 공기가 찬 경우	수압부스터 공기 빼기	7
	직분사 선택 버튼	버튼 변경 선택	3
직분사가 갈라져서 분사됨	수압부스터의 유입구, 유출구 잘못 결합한 경우	유출구, 유입구 변경 결합	10
	분무건 노즐에 이물질이 끼인 경우	노즐 청소 및 깨끗한 물 사용	4
분사건 물 누수	분사건 뒤쪽의 압력유지 구멍에서 물이 누수	40시간 사용 후 압력 링 교환	3

- 맥동형 직분사 분무건이 작동하지 않는 경우의 동력분무기의 압력이 매우 높은 경우가 가장 많았음
- 직분사만 되는 경우는 수압부스터의 유입구와 유출구 연결이 잘 못된 경우가 많았음

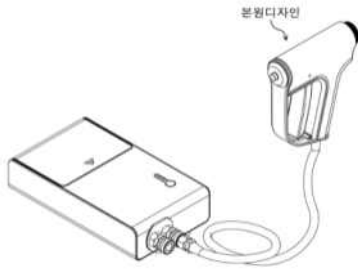
4) 맥동형 직분사 분무건의 디자인 개발

표 8. 과수 적화용 분무건 용도별 디자인 개발 현황

구분	주요 특징
 <p data-bbox="263 772 518 806">과수 적화용 분무건</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원번호 : 2018-0010581 ○ 단순한 형태로 경제성과 내오염성, 유지 관리가 편리함 ○ 방아쇠 앞쪽을 감싼 형태로 오작동에 의한 물의 발사를 방지함 ○ 나무 가지에 의해 손이 다치는 것을 방지 ○ 가장 총의 형태에 가까워 직관적인 사용이 가능함
 <p data-bbox="223 1176 558 1220">과수 팔걸이형 적화용 분무건</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원번호 : 2018-0010582 ○ 스위치 부분을 멜빵이나 허리띠 등 거치 고리부분에 걸 수 있음 ○ 사다리를 오르내리거나 다른 작업 시 두 팔이 자유로움 ○ 착탈식 Am Supporter를 적용하여 진동을 손목과 팔 주변으로 분산시켜 장시간 사용에 피로감을 줄여줌
 <p data-bbox="223 1624 558 1668">과수 적화용 직분사 분무건</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원번호 : 2018-0010583 ○ 배터리 케이스를 좌,우 슬라이드 형태로 뺄 수 있는 구조임 ○ 다른 디자인 안(부스터의 외장케이스와 배터리의 케이스가 별도로 필요한)과 달리 배터리의 외장케이스가 곧 부스터의 외장 케이스가 되는 경제적인 설계 안임 ○ 회로 부분과 배터리부분을 완전히 분리하는 방식이어서 외부 충격에 비교적 약할 수 있어, 체결 시 견고한 설계임 ○ 형태가 부드러운 라운드형상이어서, 각진 형상에 비해 작업시 충격에 의한 손상이 덜함

구분

주요 특징



과수 다용도 적화용 분무건

- 출원번호 : 2018-0010584
- 디자인 3개안 중 가장 유기적인 형태의 디자인
- 부드러운 외관이 손으로 쥐기에 안정적임
- 디자인의 볼륨감이 커서 사용 중 안정적이고 견고함
- 방아쇠 앞쪽을 감싼 형태로, 나뭇가지 등 외부요인의 오조작에 의한 물의 발사를 방지함
- 배터리 케이스를 슬라이드 형태로 측면에서 뺄 수 있는 구조임
- 케이스의 개수가 느는 단점이 있으나, 외부 충격에 강함
- 부스터 외형에 손잡이가 있어 별도로 들고 옮겨야 하는 상황에서 휴대가 편리함



적화용 수압부스터

- 출원번호 : 2018-0010585
- 배터리 케이스를 슬라이드 형태로 아래에서 위로 뺄 수 있는 구조
- 외관이 단순한 형태로 다양한 디자인 형태로 변경이 가능함
- 배터리 케이스가 외장 내부로 들어가는 구조여서 외부 충격에 안전함

- 맥동형 직분사 분무건의 산업화를 위하여 각각 용도와 구조적으로 적정성을 구분하여 분무건과 수압부스터에 관한 디자인 특허출원 5건 개발하였음

2절 연구수행 성과 및 결과

3-2-1. 연구개발 성과 목표 대비 실적표

성과목표	사업화지표								연구기반지표								
	지식 재산권		기술이전	사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용-홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	출원	등록		제품화	기술창업	매출 창출	고용 창출	투자유치		논문		학술발표					
										SCI	비 SCI				정책 활용	홍보 전 시	
최종목표	1	1	1	1		1				2	2	3			3		
1차년도												1			2		
2차년도	4	2	2	2		2		3		1	1	7		1	38		
3차년도	6	5	6	2		3억		3		1	2	7			54	14	
4차년도											3						
5차년도																	
소 계	10	7	8	4		3억	2	6		2	6	15		1	94	14	
종료																	
1차년도						3억											
2차년도						5억											
3차년도						5억											
4차년도																	
5차년도																	
소 계																	
합 계	10	7	8	4		19억	2	6		2	6	15		1	94	14	

3-2-2. 연구수행 성과

○ 논문

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
1	Performance Test of Direct Water Spraying Labor-saving System for Flower and Bud Thinning of Peach.	농업생명과학연구	박영식 (1/4)	51(4): 161-170	대한민국	경상대학교 농업생명과학연구	비 SCI	2017.08.25	ISSN: 1598-5504
2	Optimal Water Spray Frequency for the Efficient Utilization of a Pulsatory Direct Water Spray Gun System for Peach Cultivation	농업생명과학연구	박영식	30(2): 83-89	대한민국	강원대학교 농업생명과학대학 농업생명과학연구원	비 SCI	2018.07.30	ISSN: 2233-8322

○ 국내 학술회의 발표

No	발표제목	발표자	발표일시	장소	국명
1	복숭아 품종별 가지별 꽃눈 분포	박영식	2016-10-24		대한민국
2	The Fruit Characteristic of Direct Water Spray System for Flower and Bud Thinning of Peach	박영식	2017-05-25	김대중컨벤션홀	대한민국
3	Development of Direct Water Spray System for Flower and Bud Thinning of Peach	박영식	2017-05-25	김대중컨벤션홀	대한민국
4	Development of Pulstory Water Spray Geun System for Flower Thinning of Peach	박영식	2018-05-28	대구컨벤션홀	대한민국
5	The Fruit Characteristic of Pulstory Water Spray Gun System for Flower Thinning of Peach	박영식	2018-05-28	대구컨벤션홀	대한민국
6	복숭아 적화를 위한 맥동형 직분사 시스템의 최적 분무 횟수 설정	박영식	2018-10-18	여수세계엑스포컨벤션센터	대한민국
총계	국내 6건	-	-	-	-

○ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			비고
			출원인	출원일	출원번호	
1	과수 적화용 동력형 직분사 분무장치	일본	박영식 등 5명	2017.3.27	2017-052829	일본
2	과수 적화용 동력형 직분사 분무장치	대한민국	박영식 등 5명	2017.2.17. 10-2017-0021413	10-1791838 (2017.10.25.)	대한민국 (등록)
3	과수 적화용 무동력형 직분사 분무장치	대한민국	박영식 등 5명	2017.2.17. 10-2017-0021414	10-1821312 (2018.1.17.)	대한민국 (등록)
4	분무건용 수압부스터	대한민국	박영식 등 5명	2017.4.3	10-2017-0042950	대한민국
5	과수 적화용 분사장치	대한민국	박영식 등 6명	2018.2.20	10-2018-0019935	대한민국
6	과수 적화용 분무건 (디자인)	대한민국	박영식 등 5명	2018.3.05. 30-2018-0010581	30-0977606	대한민국 (등록)
7	과수 적화용 직분사 분무건 (디자인)	대한민국	박영식 등 5명	2018.3.05. 30-2018-0010582	30-0977607	대한민국 (등록)
8	팔걸이형 과수 적화용 분무건 (디자인)	대한민국	박영식 등 5명	2018.3.05. 30-2018-0010583	30-0977608	대한민국 (등록)
9	다용도 과수 맥동형 분무건(디자인)	대한민국	박영식 등 5명	2018.3.05. 30-2018-0010584	30-0977609	대한민국 (등록)
10	적화용 수압부스터 (디자인)	대한민국	박영식 등 5명	2018.3.05. 30-2018-0010585	30-0976985	대한민국 (등록)
11	과수 적화용 분사장치 및 이의 제어방법	일본	박영식 등 5명	2018. 11. 15.	2018-214421	
12	과수 적화용 분사장치 및 이의 제어방법	PCT	박영식 등 5명	2018.10.15	FCT/KR2018/012111	
총계	국외특허(3), 국내특허(9), 등록(7)	-	-	-	-	-

○ 기술이전

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	실시유형	기술실시 대상기관명	실시기간	정수 기술료 (원)	비고
1	과수 적화용 동력형 직분사 분무장치	통상실시	케이보배 (주)	2018.3.20.~2019.3.19	4,158,000	2018년
2	과수 적화용 무동력형 직분사 분무장치	"	케이보배 (주)	2018.3.20.~2019.3.19	1,638,000	"
3	분무건용 수압부스터	"	케이보배	2018.4.1.~2019.3.19	504,000	"

			(주)			
4	과수 적화용 분사장치	"	케이보배 (주)	2018.3.20.~2019.3.19	2,381,000	"
5	다용도 과수 맥동형 분무건(디자인)	"	케이보배 (주)	2018.3.20.~2019.3.19	504,000	"
6	적화용 수입부스터 (디자인)	"	케이보배 (주)	2018.3.20.~2019.3.19	504,000	"
7	과수 적화용 동력형 직분사 분무장치	"	케이보배 (주)	2017.2.15.~2018.2.14	722,500	2017년
8	분무건용 수입부스터	"	케이보배 (주)	2017.4.19.~2018.4.18	722,500	"
총계	2018(7건), 2017 (2건)	-	-	1년	11,134,000	-

○ 매출액 및 수출액

No	매출액	매출 내용	계약일	매출액 (천원)
1	맥동형 직분사 분무건(일본)	맥동형 직분사 분무건 수출 20 대	2018-04-19	12,845 (JPY 1,300,000)
2	경기 (이천)	맥동형 직분사 분무건 16대	2018-04-20	21,600
3	충북 (옥천)	맥동형 직분사 분무건 10대	2018-04-20	13,500
4	충북 (영동)	맥동형 직분사 분무건 25대	2018-04-20	30,000
5	전북 (정읍)	맥동형 직분사 분무건 17대	2018-04-20	20,400
6	전북 (임실)	맥동형 직분사 분무건 25대	2018-04-20	30,000
7	경북 (의성)	맥동형 직분사 분무건 25대	2018-04-20	30,000
8	경북 (청송)	맥동형 직분사 분무건 25대	2018-04-20	30,000
9	특별시 (세종)	맥동형 직분사 분무건 25대	2018-04-20	30,000
10	강원 (춘천 1)	맥동형 직분사 분무건 21대	2018-04-20	25,000
11	강원 (춘천 2)	맥동형 직분사 분무건 10대	2018-04-20	7,700
12	강원 (속초)	맥동형 직분사 분무건 11대	2018-04-20	13,280
13	강원(원주)	맥동형 직분사 분무건 25대	2018-04-20	30,000
14	강원 (양양)	맥동형 직분사 분무건 9대	2018-04-20	10,800
15	경남 (합안)	맥동형 직분사 분무건 3대	2018-04-20	3,600
총계	수출 1건 보급지역 14개소	맥동형 직분사 분무건 수출 267		수출매출: 12,845 국내매출 : 295,880 총매출액 : 308,725

○ 교육 지도

No	교육명	교재명	주요내용	참석인원(명)	일시
1	양양군 복숭아 농업인을 위한 세미나	쉽고 빠른 복숭아 적뢰·적화기술	복숭아 맥동형 직분사 분무건을 이용한 적뢰·적화기술 교육	101	2018.4.09(월)
2	원주시 복숭아 농업인을 위한 세미나	쉽고 빠른 복숭아 적뢰·적화기술	복숭아 맥동형 직분사 분무건을 이용한 적뢰·적화기술 교육	67	2018.4.13(금)
3	국립원예특작과학원 신기술시범사업 세미나	쉽고 빠른 복숭아 적뢰·적화기술	복숭아 맥동형 직분사 분무건을 이용한 적뢰·적화기술 교육	67	2018.4.05(목)
4	이천시 복숭아 농업인을 위한 세미나	쉽고 빠른 복숭아 적뢰·적화기술	복숭아 맥동형 직분사 분무건을 이용한	128	2018.3.27(화)

			적외·적화기술 교육		
5	의성군 복숭아 농업인을 위한 세미나	쉽고 빠른 복숭아 적외·적화기술	복숭아 맥동형 직분사 분무건을 이용한 적외·적화기술 교육	23	2018.4.10(화)
6	영동군 복숭아 농업인을 위한 세미나	쉽고 빠른 복숭아 적외·적화기술	복숭아 맥동형 직분사 분무건을 이용한 적외·적화기술 교육	27	2018.4.11(수)
7	세종시 복숭아 농업인을 위한 세미나	쉽고 빠른 복숭아 적외·적화기술	복숭아 맥동형 직분사 분무건을 이용한 적외·적화기술 교육	19	2018.4.12(목)
8	청도군 복숭아 농업인을 위한 세미나	2017 복숭아 직분사 분무건 활용기술	복숭아 직분사 분무건을 이용한 적외·적화기술 교육	112	2017.3.29
9	복숭아 최고경영과 과정 농업인을 위한 세미나	2017 복숭아 직분사 분무건 활용기술	복숭아 직분사 분무건을 이용한 적외·적화기술 교육	27	2017.3. 30
10	영천시 복숭아 농업인을 위한 세미나	2017 복숭아 직분사 분무건 활용기술	복숭아 직분사 분무건을 이용한 적외·적화기술 교육	35	2017.4. 11
11	이천시 복숭아 농업인을 위한 세미나	2017 복숭아 직분사 분무건 활용기술	복숭아 직분사 분무건을 이용한 적외·적화기술 교육	49	2017.4. 13
12	충주시 농업인을 위한 세미나	2017 복숭아 직분사 분무건 활용기술	복숭아 직분사 분무건을 이용한 적외·적화기술 교육	30	2017.4. 14
13	원주시 농업인을 위한 세미나	2017 복숭아 직분사 분무건 활용기술	복숭아 직분사 분무건을 이용한 적외·적화기술 교육	97	2017.4. 13
14	춘천시 복숭아 농업인을 위한 세미나	2017 복숭아 직분사 분무건 활용기술	복숭아 직분사 분무건을 이용한 적외·적화기술 교육	23	2017.4. 17
15	강원도 복숭아 농업인을 위한 세미나	2016 복숭아 직분사 분무건 활용기술	복숭아 직분사 분무건을 이용한 적외·적화기술 교육	89	2016. 4.20
	총 15회	-	-	894	-

○ 홍보전시

No	홍보유형	매체명	홍보내용	홍보일자
1	방송	KBS 원주	복숭아 꽃눈제거 신기술·농가반색	2018.04.13
2	인터넷신문	GUKJENEWS	의성군, 복숭아 생력적외 직분사 분무건 보급 시범사업 추진	2018.04.12
3	인터넷신문	강원일보	복숭아꽃 적화 연사회	2018.04.09
4	인터넷신문	파이낸셜뉴스	꽃눈 제거용 분무건 복숭아 농가 노동력 1/4 절감	2018.04.08
5	신문	한국영농신문	강원농기원, 분무건 활용 복숭아 생력 적화 연사회 개최	2018.04.07
6	신문	전업농신문	분무건으로 적화시간 73% 절감	2018.04.08
7	인터넷신문	NSP 통신	경기농기원, 복숭아 재배 신기술 연사회 개최	2018.03.27
8	인터넷신문	메디컬투데이	경기도농기원, 복숭아 노동력, 생산비 절감하는 신기술	2018.03.27
9	인터넷신문	머니투데이	경기도농기원, 복숭아 노동력과 생산비 절감하는 신기술 시연	2018.03.27
10	인터넷신문	기호일보	황토유황 자동제조기 개발, 복숭아 생산비 절감	2018.03.28
11	인터넷신문	이뉴스투데이	경기도농기원, 복숭아 재배 신기술 시연	2018.03.27
12	인터넷신문	환경일보	농진청, 쉽고 간편하게 복숭아 꽃숙음 가능	2018.04.05
13	인터넷신문	농어촌방송	복숭아꽃숙음 신기술 직분사분무건 개발, 노동시간 경형 절감	2018.04.05
14	인터넷신문	KNS 뉴스통신	농진청, 쉽고 간편한 복숭아 꽃숙음 신기술 개발	2018.04.05

15	인터넷신문	DailyGrid	쉽고 간편하게 복숭아 꽃숙음 가능해져	2018.04.05
16	인터넷신문	정책브리핑	쉽고 간편하게 복숭아 '꽃숙음' 가능해져	2018.04.05
17	신문	농촌여성신문	복숭아 적화용 분무건 개발	2018.04.06
18	신문	기계신문	이제는 신개념 분무건으로 적화 작업 쉽고 단순하게	2018.04.05
19	신문	오가나신문	복숭아 꽃숙음, 쉽고 간편해진다	2018.04.05
20	인터넷신문	식약일보	쉽고 간편한 복숭아 '꽃숙음' 가능	2018.04.05
21	인터넷신문	경상투데이	직분사분무건으로 복숭아 꽃눈제거 '쉽고 빠르게'	2018.04.12
22	인터넷신문	경북연합일보	의성농기센터, 복숭아 생력화 보급 사업 연사회	2018.04.12
23	인터넷신문	다경데일리	의성군, 복숭아 생력적화 직분사 분무건 보급 시범사업 추진	2018.04.13
24	인터넷신문	PEDIEN	복숭아 생력적화 직분사분무건 보급 시범사업 추진	2018.04.12
25	인터넷신문	세계타임즈	양양군, 꽃눈 제거용 분무건으로 과수농가 노동력 절감	2018.04.08
26	인터넷신문	설악NEWS	강원도농업기술원, 양양서 복숭아 적화 시연	2018.04.08
27	인터넷신문	한국경영뉴스	쉽고 간편하게 복숭아 꽃숙음 가능해져	2018.04.06
28	인터넷신문	환경일보	직분사분무건 보급 시범사업 추진	2018.04.13
29	인터넷신문	프라임경북뉴스	의성농업기술센터 복숭아 생력적화 직분사 분무건 보급 시범사업 추진	2018.04.12
30	인터넷신문	경북일일신문	의성군, 복숭아 생력적화 직분사분무건 보급	2018.04.12
31	인터넷신문	The Dailynews	복숭아 생력적화 직분사분무건 보급 추진	2018.04.12
32	신문	전국매일신문	강원농기원, 분무건 활용 복숭아꽃 생력적화 연사회	2018.04.09
33	인터넷신문	중부뉴스통신	복숭아 생력적화 직분사 분무건 보급 시범사업 추진	2018.04.12
34	인터넷신문	드림저널	의성농기센터 복숭아 생력적화 직분사분무건 보급 시범사업 추진	2018.04.12
35	인터넷신문	아시아일보	의성농기 복숭아 생력적화 직분사 분무건 보급 시범사업 추진	2018.04.12
36	인터넷신문	대경일보	의성군 복숭아 생력적화 직분사 분무건 보급 시작	2018.04.12
37	인터넷신문	투데이코리아	경기도 농기원, 복숭아 재배 신기술 시연 .. 생산비.노동력	2018.03.27
38	인터넷신문	매일일보	경기농기원, 복숭아 노동력과 생산비 절감 신기술 시연	2018.03.27
39	인터넷신문	중부뉴스통신	쉽고 간편하게 복숭아 꽃숙음 가능해져	2018.04.05
40	신문	농업경제신문	복숭아 재배 신기술로 노동.생산비 확 줄여	2018.03.27
41	인터넷신문	세계타임즈	도 농기원, 복숭아 노동력과 생산비 절감하는 신기술 시연	2018.03.27
42	인터넷신문	국토매일	쉽고 간편하게 복숭아 꽃숙음 가능해져	2018.04.05
43	인터넷신문	식약일보	복숭아 노동력 생산 절감 신기술 시연	2018.03.27
44	신문	경기중앙신문	경기도농기원, 복숭아 노동력과 생산비 절감하는 신기술 시연	2018.03.27
45	신문	의양신문	도 농기원, 복숭아 노동력과 생산비 절감하는 신기술 시연	2018.03.27
46	인터넷신문	투데이경제	경기도, 복숭아 노동력과 생산비 절감하는 신기술 시연	2018.03.27
47	인터넷신문	미디어 와이	생산비 절감하는 복숭아 재배 신기술 선보여	2018.03.27
48	신문	한국농촌경제신문	세계최초 복숭아 꽃눈 제거기술 소개	2018.03.27
49	신문	농촌여성신문	강원도, 기술이전으로 농가소득 높인다	2018.03.26
50	신문	원예산업신문	복숭아 꽃눈 제거용 분무건 기술이전	2018.04.02
51	신문	농축산기계신문	세계 최초 복숭아 꽃눈 제거용 분무건 사용화 추진	2018.04.05
52	인터넷신문	한국뉴스통신	원주시, 복숭아 농가 대상 꽃눈제거용 분무건 시연	2018.04.12
53	방송	G1 강원방송	강원도농업기술원, 복숭아 꽃눈제거 분무건 본격 보급	2018.03.26
54	인터넷신문	강원일보	양양, 복숭아 꽃 적화 연사회	2018.04.09
55	인터넷신문	경북도민일보	복숭아 꽃눈 제거 손쉽게 해결	2017.04.14
56	신문	경상매일신문	복숭아 적화 적외용 분무건 시연회	2017.04.15
57	인터넷신문	영천투데이	분무기 권총, 복숭아 꽃눈과 꽃 제거 너무 쉬워	2017.04.14
58	신문	월간원예농업정보신문	복숭아 꽃눈 수압으로 제거해요	2017.04.03
59	인터넷신문	대경일보	영천시농업기술센터 복숭아 적화용 분무건 시연회	2017.04.13
60	인터넷신문	영천인터넷뉴스	복숭아 꽃눈, 꽃 적화 노동력 절감사업 추진	2017.04.12
61	인터넷신문	영천뉴스 24	영천, 복숭아 꽃눈 꽃적화 노동력 절감사업추진	2017.04.11
62	신문	전국매일신문	복숭아 적화용 적외용 분무건 시연회	2017.04.13
63	인터넷신문	선경일보	영천시 적화작업 시연회	2017.04.12
64	인터넷신문	일간경기	이천시, 복숭아 적화적외용 분무건 시연	2017.04.18

65	인터넷신문	이천저널	이천시, 복숭아 적외 적화용 분무건 시연	2017.04.18
66	신문	동부중앙신문	이천시, 복숭아 적외적화용 분무건 시연	2017.04.18
67	인터넷신문	경인종합일보	복숭아 적외적화용 분무건 시연	2017.04.17
68	인터넷신문	미디어연합	이천시, 복숭아 적외 적화용 분무건 시연	2017.04.17
69	인터넷신문	이천뉴스	이천시, 복숭아 적외 적화용 분무건 시연	2017.04.17
70	신문	팔당유역신문	이천시, 복숭아 적외 적화용 분무건 시연	2017.04.17
71	인터넷신문	경기데일리	이천시, 복숭아 적외.적화용 분무건 시연	2017.04.17
72	인터넷신문	경기미디어신문	이천시, 복숭아 적외.적화용 분무건 시연	2017.04.17
73	인터넷신문	강원일보	복숭아 적화용 분무건 시연회	2017.04.18
74	신문	농촌여성신문	복숭아 적화용 분무건 시연회	2017.04.17
75	방송	G1 강원	복숭아 꽃눈 제거 기술, 세계 첫 개발	2017.04.21
76	방송	춘천MBC	복숭아꽃 제거 신기술 농가 보급	2017.04.23
77	방송	YTN	복숭아 꽃눈 제거용 분무건 개발	2017.04.27
78	신문	농촌여성신문	강원도농업기술원, 복숭아 적화용 분무건 개발	2017.02.24
79	인터넷신문	NEW 1 뉴스	복숭아 꽃눈제거 '적화용 분무건' 사업화 추진	2017.02.23
80	신문	농수축산신문	복숭아 적화용 분무건 산업화 추진	2017.03.07
81	인터넷신문	원주투데이	세계 최초 복숭아 적화용 분무건 개발	2017.03.03
82	인터넷신문	강원일보	기후변화 패러다임 바꾼다	2017.03.21
83	신문	한국영농신문	복숭아 적화용 분무건 산업화 추진	2017.03.02
84	신문	전업농신문	'복숭아 적화용 분무건' 특허	2017.03.10
85	신문	한국농업신문	복숭아 꽃눈제거 22시간 줄인 분무건 개발	2017.03.01
86	인터넷신문	한국과수	한국과수 (03,04) 한국과수협회 발간	2017.03
87	인터넷신문	실용화재단	FACT (04) 농업기술실용화재단	2017.03
88	방송	SBS News	복숭아 꽃눈 제거용 분무 신기술 인증... 실용성 우수	2017.07.27
89	방송	G1TV	농기원, 복숭아 꽃눈 제거용 분무건 신기술인증 획득	2017.07.26
90	인터넷신문	강원일보	지자체 기관 최초 농식품부 신기술 인증	2017.07.27
91	신문	농수축산신문	복숭아 꽃눈 제거용 분무건 신기술인증 획득	2017.08.18
92	신문	농업인신문	현장에선-분무건으로 적화한다.	2017.08.25
93	인터넷신문	강원일보	복숭아 물 적화기술 세미나 개최	2016.04.15
94	인터넷신문	강원도민일보	복숭아 물 적화기술 세미나 개최	2016.04.15
총계	94건			

○ 박람회 참가

구분	형태 구분	주관기관	행사 명칭	일시
1	박람회	상주시	상주국제박람회	17.4.4~4.7
2	박람회	실용화재단	귀농귀촌박람회	17.4.28~4.30
3	박람회	산업부	World show 2017 박람회	17.5.24~5.27
4	전시회	실용화재단	농기계 품평회	17.5.26
5	제품설명회	농진청	특허기술 설명회(농진청-강원도)	17.6.20
6	제품설명회	실용화재단	Farmbot 미래농업기술	17.7.19~7.20
7	제품설명회	농진청	스마트 농업을 선도할 농기계	17.7.20~7.21
8	전시회	농진청	2017 농업기술 박람회	17.8.13~8.15
9	전시회	강원도원	강원도농촌지도자 대회	17.8.29~8.30
10	전시회	영동군	복숭아 분무건 사용기술 성과 발표 (영동군, 과일나라테마공원)	2017.09.18
11	박람회	일본	2017 AGRI WORLD 도쿄 농업박람회 참가	17.10.10~10.13
12	전시회	강원도원	2017 강원도농업기술원 종합보고회	2017.12.01
13	전시회	농촌진흥청	2017. 농촌진흥청 종합보고회 (완주군, 농촌진흥청 대강당)	2017.12.17
14	박람회	실용화재단	2017 상하이농기계박람회	18. 3.7~3.9
15	전시회	전국복숭아 사랑동호회	복숭아 사랑동호회 정기총회 및 세미나	' 18.11.28 ~ 11.29
16	전시회	농림수산식품교육문화정보원	2018 생명산업대전	' 18.12.06 ~ 12.08
17	박람회	한국과수농협연합회	2018 대한민국 과일산업대전	' 18.11.16 ~ 11.18
18	박람회	농업기술실용화재단	국제농자박람회	' 18.10.23 ~ 10.26
총계	총 18건	-	박람회 5, 기타 9	-

○ 타연구개발 사업에 활용

No	연구사업명	과제명	책임자	과제발주처 (부처)	활용년도
1	2018년 신기술시범사업	과수 신기술시범사업	강성산	농촌진흥청	2018
2	2019년 신기술시범사업	과수 신기술시범사업	강성산	농촌진흥청	2019
총계	2건	-	-	-	-

○ 농가보급 실적

No	지역		농가수	보급수량
1	경기	이천	18	16
2	충북	옥천	10	10
3	충북	영동	26	25
4	전북	정읍	17	17
5	전북	임실	106	25
6	경북	의성	25	25
7	경북	청송	25	25
8	특별시	세종	25	25
9	강원	춘천	21	21
10	강원	춘천2	25	10
11	강원	속초	11	11
12	강원	원주	25	25
13	강원	양양	9	9
14	경남	합안	3	3
총계		14개소	344	247

○ 세미나 및 연사회 개최

No	지역	장소	참석인원	일시
1	춘천	강원도농업기술원	89	2016.4.20
2	춘천	춘천 동내면 신촌리	23	2017.4.17
3	원주	원주시농업기술센터	97	2017.4.13
4	충주	충주시농업기술센터	30	2017.4.14
5	이천	이천시농업기술센터	49	2017.4.13
6	영천	영천시농업기술센터	35	2017.4.11
7	경산	영남대학교 원예학과	27	2017.3.30
8	청도	청도복숭아연구소	112	2017.3.29

9	특별시	세종시농업기술센터	19	2018.4.11
10	충북	영동군농업기술센터	27	2018.4.11
11	충남	의성군농업기술센터	23	2018.4.10
12	경기	이천시농업기술센터	128	2018.3.27
13	전북	국립원예특작과학원	67	2018.4.05
14	강원	원주시농업기술센터	67	2018.4.13
15	강원	양양군농업기술센터	101	2018.4.09
16	강원	강원도농업기술센터	48	2018.3.26
총 계	16건	16개소		

○ 고용 창출

종류	고용대상	고용 내용	고용일자	기타
고용창출	진창용	케이보배	2016.1.13	
고용창출	김영은	케이보배	2016.10.24	

○ 수상 내역

종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일자	포상기관
수상	우수발표상	복숭아 생력화 물 적화기술 개발	농업기술원 박영식	2016.10.27.	한국생물환경 조절학회
수상	제 21회 농업과학기술대상 수상	맥동형 직분사 분무건 개발 및 산업화	농업기술원 박영식	2018.10.18	농림축산식품부

○ 연구성과 결과활용

No	연구결과	활용가능영역	활용년도
1	복숭아 생력화형 물 직분사 분무건 간이제작 기술	농가 현장 및 영농교육	2016
2	복숭아 적화를 위한 물 직분사 분무건 사용 기준 설정	농가 현장 및 영농교육	2016
3	복숭아 생력화형 맥동형 분무건 사용기준 설정	농가 현장 및 영농교육	2017
4	복숭아 생력화형 맥동형 분무건 농가 확대 보급	정책제안 및 농가 확대 보급	2017
5	맥동형 직분사 분무건의 분사 횡수 설정	농가 현장 및 영농교육	2018
총 계	5건	정책제안 1, 영농정보 4	

○ MOU 체결

No	연도	대상	주요내용
1	2016	케이보배	복숭아 꽃눈 제거용 맥동형 분무건 공동개발

○ 기술인증

No	사업명	세부항목	인증기관
1	2017 신기술인증	맥동형 분무건을 이용한 복숭아 적외기술	농축산식품부
2	NET 마크 인증	신기술인증 제품인증확인	농림식품기술 평가원
3	2018 농촌진흥청 신기술사범사업 채택	직분사분무건 활용 복숭아 생력적화 시범	농촌진흥청
4	농업기계 선정	정부지정 대상 농업기계 선정	농림축산식품부
5	농업기계 선정	정부지정 대상 농업기계 선정	한국농기계공업협동조합
6	우수발표상수상	2017년 춘계 원예학회발표	한국원예학회

○ 사업화 실적

No	사업명	세부항목	추진기관
1	2018년도 농촌지도사업 시행지침	직분사분무건 활용 복숭아 생력 적화시범 (사업량 : 10개소, 사업비 : 300백만원)	농촌진흥청 국립원예특작과학원
2	2018년도 농촌지도사업 시행계획	맥동형 분무건 활용 복숭아 생력화 시범 (사업량 : 2개소, 사업비 : 50백만원)	강원도 농업기술원
3	2019년도 농촌지도사업(안)	직분사 분무건 활용 복숭아 생력화 시범 (사업량 : 10개소, 사업비 : 300백만원)	농촌진흥청 국립원예특작과학원
	총계	3건 (사업량 : 22개소, 사업비 : 650백만원)	

○ 발간자료

No	연도	출판책자	세미나책자	리플렛	총계
1	2018	복숭아 꽃눈 제거용 매뉴얼(한국판, 일본판) 맥동형 직분사 분무건을 이용한 복숭아 꽃눈 제거 기술 (한국판, 일본판) 복숭아 꽃눈 제거용 맥동형 직분사 분무건 세미나 및 연사회	1	4	5
2	2017	맥동형 직분사 분무건 세미나 및 연사회 맥동형 직분사 분무건을 이용한 매뉴얼	1	1	2
3	2016	직분사 분무건을 이용한 복숭아 꽃눈 제거 매뉴얼 직분사 분무건을 이용한 복숭아 꽃눈 제거 세미나 및 연사회	1	1	2
	총계	2	3	6	9

○ 연구보고서 관련 성과물

No	연도	성과명	구분	비고
1	2017	복숭아 생력화형 맥동형 분무건 농가 확대 보급	정책제안	강원도
2	2017	복숭아 생력화형 맥동형 분무건 사용기준 설정	영농기술	강원도
3	2016	복숭아 생력화형 물 직분사 분무건 간이제작 기술	영농기술	강원도
4	2016	복숭아 적화를 위한 물 직분사 분무건 사용 기준 설정	영농기술	강원도

3-2-3. 연구성과 결과 및 고찰

가. 기술적 성과

- 특허등록·출원 : 12건
 - 국제출원 : 과수 분무건 분사장치 2건
 - 국내등록 : 과수 동력형 직분사 분무장치 2건
 - 국내출원 : 과수 분무건 분사장치 8건
- 특허기술 이전 : 9건 (실시료 13,780천원)
 - 과수 적화용 무동력형 직분사 장치
 - 수압조정장치 및 이의 제어방법
 - 적화용 수압 수압부스터
- 제품구성 : 분무건 + 수압부스터
 - 분사건 : 초소형 권총형으로 작업이 편리함
 - 노즐직경 : 최대 충격력의 최대 임계점 노즐 설정
 - 분 체 : 15° 하향구조로 위에서 아래로 분사 유리함
 - 방아쇠 : 당길 때 부드러워 장시간사용시 편리함
 - 수압부스터 : 맥동형 분사의 핵심기술
 - 맥동형 분사 저속(7회/초), 고속(9회/초), 연속 직분사로 총 3가지 분사를 자유롭게 선택
 - 등에 매고 작업함으로써 작업자의 안전성 강화
- 분사형태 : 맥동형 + 직분사
 - 맥동형 분사 : 직분사와 멈춤을 자동 반복(9회/초)
 - 직분형 분사 : 꽃눈, 꽃을 정확히 맞추는 분사
분사거리 자유롭게 조절 가능
- 맥동형 직분사 분무건의 장점
 - 꽃눈을 맞추기에 알맞고, 충격력을 극대화하여 꽃눈제거 우수
 - 다양한 분사형태 조절(고속, 저속, 연속분사)
 - 가볍고, 편리하여 꽃눈 제거 작업 효율 극대화
 - 분사에 사용되는 농업용수 1/3 절약
- 제품이 적용되는 기술 분야
 - 복숭아, 매실, 양앵두, 배 등 타 과종확대
 - 과수나무 주간부 수피제거, 각지벌레 제거 등
 - 농산물 수확 후 세척작업
 - 트랙터 등 농기계 세차작업
- 분무건 사용기술 매뉴얼 개발
 - 동력분무기 압력(2MPa), 꽃눈 발육단계(풍선기, 개화기), 분사방향(결과지자람의 역방향)
 - 제거부위 : 결과지의 위쪽부분 꽃눈 제거
 - 꽃눈 제거 비율은 꽃가루가 많은 품종은 70%, 꽃가루가 없는 품종은 50% 수준

나. 경제적 성과

- 노동력 절감효과
 - 이동횟수 절감율 : 85.9%
 - 노동시간 절감율 : 83.9%
- 생산량 증가 및 경영비 절감효과
 - 큰 과실 증가율 : 24%
 - 경영비 절감율 : 78.1%
- 국내 복숭아 농가 경제적 소득제고 효과
 - 노동비 절감액 : 380억원
 - 생산량 증가액 : 1,797억원
- 총매출액 : 308백만원(국내 296, 수출12)
 - 국내 매출액 : 296백만원
 - 수출 매출액 : 12백만원
- 농가보급 : 춘천 등 12개소 (300ha)
- 고용창출 : 2명

다. 종합고찰

○ 직분사 분무건 사용기술 및 분무건 개발

본 연구에서는 물 직분사 시스템을 이용한 복숭아 적퇴·적화작업 가능성을 판단하기 위하여 성능 시험을 수행하였다. 직분사 시스템은 농약방제용 동력분무기에 자체 개발한 직분사 분무건을 장착한 형태로서 직분사 성능이 우수하고, 내마모성이 뛰어난 특수노즐을 사용하였다. 개발된 직분사 시스템의 주요 영향 인자를 도출하기 위해 동력분무기 압력, 분사거리, 노즐직경에 따른 분사충격량과 분사집중도를 도출하였으며, 복숭아 결과지 내 꽃눈 적퇴·적화 시의 성능을 검증하기 위한 요인시험을 수행하였다. 시험에서는 분무방향, 동력분무기 압력, 분사거리, 노즐직경에 따른 적퇴·적화율과 적엽율을 도출하였다. 시험 결과, 적퇴·적화율은 특정 작업조건인 경우 주요 꽃눈 생육단계인 분홍기, 풍선기 및 개화기에서 모두 약 70% 이상, 적엽율은 10% 이하인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 개발된 적퇴·적화 시스템이 현장에서 적용 가능한 수준의 성능을 가지는 것을 의미하는 것으로, 본 연구 결과는 향후 실증시험을 위한 기초자료로서 활용될 것이다.

○ 맥동형 직분사 분무건 사용기술 및 분무건 개발

본 연구는 복숭아 재배에 있어서 적퇴·적화 관리에 소요되는 노동력을 절감하고자 맥동형 직분사 분무건 시스템을 개발하였고, 현장적용 가능성을 평가하였다. 현장 적용을 위한 최적의 분사조건과 꽃의 발달 단계를 선택하기 위해, 분무건의 압력변화, 노즐직경, 분무거리, 꽃눈와 엽의 손상등에 관해서 조사를 하였다. 맥동형 직분사 분무건 사용시기

는 풍선기이고 노즐직경은 2.2mm, 분사거리는 1m 내외이고, 동력분무기의 압력은 2 MPa에서 사용하는 것이 복숭아 꽃눈을 제거하기에 좋은 조건이었다. 이러한 조건에서 분사하였을 경우 꽃눈 제거율은 60% 이상, 엽눈의 손상율은 7% 미만이었다. 선택된 조건에 따른 현장 적용 시험에서, 꽃눈 제거율이 복숭아 과실생산에 이상적이었고, 관행적인 재배에 비해서 과일 착과가 우수하고, 큰 과실생산량도 증가하였다. 또한 관행재배에 비해서 꽃눈 제거에 소요되는 노동력이 크게 절감되었다. 따라서 맥동형 직분사 분무건 시스템은 복숭아 재배에서 꽃눈 제거작업시 인건비 절감에 크게 기여할 것으로 기대된다.

○ 맥동형 직분사 분무건 시스템의 효율적인 사용을 위한 최적 분무 횟수 설정

개발된 맥동형 분무건 시스템의 최적 분사 조건을 도출하기 위해서 동력분무기 압력과 분사거리, 분사횟수에 따른 분사충격을 측정한 결과 동력분무기 압력과 분무거리를 2 MPa와 1m로 설정하였을 때 최적의 분사충격량을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 실제 성능평가를 통해서 도출된 결과를 이용하여 적화 효과를 검증한 결과에서도 개화시기에 따라서 적화 효율의 차이가 발생할 수 있지만, 개화기에 이르렀을 때 분사횟수를 초당 9회로 조절하여 적화 작업을 수행하게 되면 80% 수준의 적퇴율과 8%이하의 적엽율을 기대할 수 있어 효과적인 꽃눈 제거는 물론이고 고품질의 과실을 생산할 수 있는 가능성을 가질 수 있는 것을 확인 할 수 있었다. 본 연구를 통해서 확보된 기초자료는 차후 농가 실증시험을 위한 자료로서 활용될 예정이며, 이는 국내에서 복숭아 적퇴·적화작업 과정 동안 소요되고 있는 많은 노동력을 절감하는데 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

제4장 목표달성도 및 관련분야 기여도

4-1. 연차별 목표달성도

가. 연차별 연구개발 목표 달성도 및 수행내용

연도	구분	연구개발의 목표	가중치	평가의 착안점 및 기준	달성도	연구개발 수행내용		
1차 년도	2016 년	제1 세부	직분사 분무건 수압에 따른 복숭아 적뢰율 검증	10	- 직분사 분무건 이용한 효율적 적뢰작업을 위한 정 압력설정	10	- 동력분무기 2MPa에서 적뢰율 60.0%이상, 적엽율 10% 이하로 적당하였음	
			직분사 분무건의 사용시기 설정	10	- 직분사 분무건 이용한 효율적 적뢰작업을 위한 눈 발육단계 설정	10	- 생육단계 : 적뢰율은 분홍기 < 풍선기 < 개화시 → 적정단계 분홍기 ~ 풍선기	
			직분사 분무건 분사방향 설정	10	- 직분사 분무건 이용한 효율적 적뢰작업을 위한 분사 방향 설정	10	- 가지 자람의 역 방향에서 적엽율 9%이하로 안정적인 - (조건:2MPa, 분무거리 1m, 노즐직경 2.0mm)	
			직분사 분무건 사용을 위한 분무거리 설정	10	- 직분사 분무건 이용한 효율적 적뢰작업을 위한 분사거리 설정	10	- 적정 분무거리 : 1m → 적정단계 분홍기 ~ 풍선기 → 2MPa 분사방향 : 결과지 자람의 역방향)	
			복숭아 품종별 눈과 결과지 길이 형태적 특성	10	- 복숭아 품종별 결과지 분포 조사 - 결과지별 꽃눈과 엽눈 분포 조사	10	- 품종별 차이는 있으나 대부분 꽃눈(A,B,Ctype) 65% 이상이었음, 엽눈이 7~17%이었음) - < 15cm 결과지는 C type 37~62%, A type 5~25% - 15~30cm 결과지는 C type 25~33%, A type 12~34%	
			직분사 분무건을 활용한 수확기 대과생산율	10	- 관행재배 대비 직분사 분무건 과실특성 조사 - 관행재배 대비 꽃눈 발육 단계별 대과생산율 조사	10	- 미황, 몽부사, 대옥아까찌기, 애천중도, 천중도 백동 등 5품종의 대과생산율 24% 내외이었음	
		제1 협동	직분사 분무건을 활용한 물적외 적뢰 효율성 분석	10	- 직분사 분무건 사용시 관행재배 대비 노동시간 및 경영비 절감율 조사	10	- 물적외기 작업반경 : 8.0㎡로 작업이동 횟수 85.9% 절감 - 작업 시간 절감율 : 288시간 → 64(77.8%) - 노동비 : 2,160천원 → 710천원(67.1%)	
			일반분무건 현황 및 일반분무건의 노즐형태 조사	10	- 일반분무건과 개발분무건 특성비교	10	- 일반분무건과 개발분무건(v3)의 형태적 특성 및 직분사 능력검토 - 일반분무건의 노즐과 개발분무건의 사용을 위한 직분사 노즐 형태적 특성 비교	
			동력분무기 압력별 충격력 측정	10	- 동력분무기 압력 1MPa, 2MPa, 3MPa에서 충격력 측정	10	- 동력분무기 압력별, 노즐직경별, 충격력 측정 - 노즐직경이 넓어짐에 따라서 충격력 증가하나 노즐직경 2.4mm 정점 후 감소 - 분사거리 길어짐에 따라서 충격력이 증가됨 - 직분사능력은 분사거리 1.0 ~ 1.5m에서 우수	
				직분사 분무장치 개발	10	- 동력형, 무동력형 분무건 개발	10	- 과수 무동력형 직분사 분무장치 및 동력형 직분사 분무장치 특허출원
		가중치 총합			100		100	

연도	구분	연구개발의 목표	가중치	평가의 착안점 및 기준	달성도	연구개발 수행내용	
2차 년도	201 7년	제1 세부	맥동형 직분사 분무건 수압에 따른 복숭아 적뢰율 검증	10	- 맥동형 직분사 분무건 이 용한 효율적 적뢰작업을 위한 적정 압력설정	10	- 동력분무기 2 MPa에서 적뢰율 50.2%이상, 적엽율 10% 이하로 적당하였음
			맥동형 직분사 분무건의 사용시기 설정	10	- 맥동형 직분사 분무건 이 용한 효율적 적뢰작업을 위한 꽃눈 발육단계 설 정	10	- 생육단계 : 적뢰율은 분홍기 < 풍선 기 < 개화시 → 적정단계 분홍기 ~ 풍선기
			맥동형 직분사 분무건 분사방향 설정	10	- 맥동형 직분사 분무건 이 용한 효율적 적뢰작업을 위한 분사 방향 설정	10	- 가지 사람의 역 방향에서 적뢰율 50.2%로 안정적임 (조건:2MPa, 분무거리 1m, 노즐직 경 2.0mm)
			맥동형 직분사 분무건 사용을 위한 분무거리 설정	10	- 맥동형 직분사 분무건 이 용한 효율적 적뢰작업을 위한 분사거리 설정	10	- 적정 분무거리 : 1m → 적정단계 분 홍기 ~ 풍선기 → 2MPa 분사방향 : 결과지 사람의 역방향)
			맥동형 분무거리 및 노즐직경별 적뢰·적엽율	10	- 분무거리 : 0.5 ~ 2.0m - 노즐직경 : 0.9mm ~ 3.1mm - 생육단계 : 발아기, 분홍 기, 풍선기, 개화시	10	- 노즐직경 : 적뢰율은 노즐직경이 2.0mm에서 정점이후 감소(적정 노즐직경 : 2.0 ~ 2.4mm) - 생육단계 : 적뢰율은 분홍기 < 풍선 기 < 개화시
			맥동형 직분사 분무건을 활용한 수확기 대과생산율	10	- 관행재배 대비 맥동형 직 분사 분무건 과실특성 조 사 - 관행재배 대비 꽃눈 발육 단계별 대과생산율 조사	10	- 동부사 : 250g 대과생산비율은 물 적뢰 분홍기 2.4배, 풍선기 2.3배 증가 - 천중도 : 400g 이상 대과생산비율 은 물 적뢰 분홍기 2.6배, 풍선기 1.3배 증가
			맥동형 직분사 분무건을 활용한 물 적뢰 작업효율성 분석	10	- 맥동형 직분사 분무건 사 용시 관행재배 대비 노동 시간 및 경영비 절감율 조사	10	- 물적뢰기 작업반경 : 8.0m ² 로 작업 이동 횟수 85.9% 절감 - 경영비 78.1% 절감 : 2,604천원 /10a → 570 - 노동시간 83.9% 절감 : 297.6시간 /1ha → 48
		제1 협동	맥동형 직분사 분무건 개발 및 특성 검증	10	- 맥동형 분무건 형태적 특 성비교	10	- 맥동형 분무건(v5)의 형태적 특성 및 작동원리 모형 설정 - 수압부스터 : 동력분무기의 수압을 1차로 맥동형 분무로 변환 장치 및 압력 유지 장치 - 분무건 : 노즐, 본체, 손잡이, 방아 쇠로 구성
			동력 분무기 압력별 충격력 검정	10	- 동력분무기 압력 1MPa, 2MPa, 3MPa에서 충격 력 측정	10	- 동력분무기 압력 2 MPa, 노즐직경 2.0 ~ 2.4mm, 분사거리 1.0m, 분 사방향 : 결과지 역방향 및 측면 분 사시 적뢰율 우수
			맥동형 직분사 분무장치 개발	10	- 맥동형 직분사를 위한 분 무장치 개발	10	- 적뢰용 분무장치 등 특허출원
가중치 총합			100		100		

연도	구분	연구개발의 목표	가중치	평가의 착안점 및 기준	달성도	연구개발 수행내용	
3차 년도	201 8년	제1 세부	전자식 맥동형 직분사 분무건 수압에 따른 복숭아 적뢰율 검증	10	- 초당 분사횟수에 따른 맥동형·직분사 분무건 분무건 수압에 따른 복숭아 적뢰율	10	- 적뢰율 60% 이상은 동력분무기 2MPa, 초당분사횟수 7회 이상이었음
			전자식 맥동형 직분사 분무건의 사용시기 설정	10	- 복숭아 꽃눈 발육단계별 초당 분사횟수에 따른 맥동형 직분사 분무건 적뢰율	10	- 적뢰율 60% 이상은 초당 분사횟수 7회, 9회와 꽃눈 생육단계는 각각 분홍기 이상이었음
			전자식 맥동형 직분사 분무건 분사방향 설정	10	- 초당 맥동형·직분사분무건 직분사 분무건 방향별 복숭아 적뢰율	10	- 분무건의 역 방향은 결과지 자람의 역방향에서 풍선기에 적뢰율 63.5%, 적엽율 1.6%로 결과지 적뢰율이 우수하였음
			전자식 맥동형 직분사 분무건 사용을 위한 분무거리 설정	10	- 맥동형 직분사 분무건 이용한 효율적 적뢰작업을 위한 분사거리 설정	10	- 분사거리별 적뢰율은 60% 이상은 맥동형 분사횟수 7회/초 이상의 분사거리 0.5 ~ 1.0m, 분사횟수 9회/초 분사거리 0.5 ~ 1.0m로 나타났음
			적뢰방법에 따른 과실비대 검정	10	- 물 적뢰(분홍기) 실시한 과실에서 관행재배와 과실비대 조사	10	- 물 적뢰가 유과기 과실발달이 우수하였고, 지속적으로 과실발달이 우수하여 최종 수확기 과고 과폭이 관행재배에 비해 우수하였음
			전자식 맥동형 직분사 분무건을 활용한 수확기 대과생산율	10	- 관행재배 대비 전자식 맥동형 직분사 분무건 과실 특성 조사 - 관행재배 대비 꽃눈 발육 단계별 대과생산율 조사	10	- 과증은 관행대비 전자식 분무건이 '미황' 35.5g ~ 115.9g 증가, '몽부사' 43.5 ~ 72.2g, 증가, '대옥아까찌기' 59.6 ~ 91.9g, 예천중도는 0.3 ~ 62.2g, 천중도백도 59.3 ~ 80.5g 증가 되었음
			전자식 맥동형 직분사 분무건을 활용한 물 적뢰 작업효율성 분석	10	- 전자식 맥동형 직분사 분무건 사용시 관행재배 대비 노동시간 및 경영비 절감율 조사	10	- 물적뢰기 작업반경 : 8.0㎡로 작업 이동 횟수 85.9% 절감 - 경영비 78.1% 절감 : 2,604천원/10a → 570 - 노동시간 83.9% 절감 : 297.6시간/1ha → 48
		제1 협동	전자식 맥동형 직분사 분무건 개발 및 특성 검정	10	- 맥동형 분무건 형태적 특성 비교	10	- 맥동형 분무건(v6)의 형태적 특성 및 작동원리 모형 설정 - 수압부스터 : 전자식 밸브를 이용한 맥동형 변환장치 - 분무건 : 노즐, 본체, 손잡이, 방아쇠로 구성
			동력 분무기 압력별 충격력 검정	10	- 동력분무기 압력 1MPa, 2MPa, 3MPa에서 충격력 측정	10	- 동력분무기 압력 2 MPa에서 충격량, 물 분사량, 반작용의 힘, 압력필름의 집중도 등으로 검정 완료
			용도 및 편리성을 고려한 디자인 개발	10	- 사용자 편리성 및 안정성을 고려한 디자인 개발	10	- 과수 적화용 디자인 5건 개발
가중치 총합			100		10		

4-2. 평가 착안점 및 기준에 관한 수행성과

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	가중치 (%)	평가 착안점 및 기준과 수행성과
전자식 맥동형 직분사 분무건 수압에 따른 복승아 적뢰·적화율 검증	10	○ 개발 분무건의 수압별 적뢰율 유무 → 동력분무기 2MPa, 초당분사횟수 7회 이상
전자식 맥동형 직분사 분무건의 사용시기 설정	10	○ 개발 분무건 사용시기 설정 유무 → 적뢰율 60% 이상의 사용시기 설정 (꽃눈 생육단계 : 분홍기 ~ 개화기)
전자식 맥동형 직분사 분무건 분사방향 설정	10	○ 개발 분무건 분사방향 설정 여부 → 적뢰율 60% 이상 방향설정 (결과지 자람의 역방향)
전자식 맥동형 직분사 분무건 사용을 위한 분무거리 설정	10	○ 개발 분무건의 분사거리 설정 여부 → 적뢰율은 60% 이상 분사거리 설정 (분사거리 : 1.0m 내외)
전자식 맥동형 직분사 분무건을 활용한 수확기 대과생산율	10	○ 개발 분무건의 수확기 대과 생산율 검정 유무 → 조기 적뢰·적화에 따른 생산량 증가 (관행대비 평균 24% 증대)
전자식 맥동형 직분사 분무건을 활용한 물 적화 작업효율성 분석	20	○ 개발 분무건의 경제성 분석 유무 → 물 적화기 작업 반경 : 8.0㎡로 작업이동 횟수 85.9% 절감 → 경영비 78.1% 절감 : 2,604천원/10a → 570 → 노동시간 83.9% 절감 : 297.6시간/1ha → 48
전자식 맥동형 직분사 분무건 개발 및 특성 검정	10	○ 전자식 맥동형 직분사 분무건의 특성 검정 유무 → 맥동형 분무건(v1 ~ v6)의 형태적 특성 및 작동원리 모형 설정
동력 분무기 압력별 충격력 검정	10	○ 개발분무건의 충격력, 물분사량 검정 유무 → 동력분무기 압력 2 MPa에서 충격량, 물 분사량 → 반작용의 힘, 압력필름의 집중도 등으로 검정 완료
용도 및 편리성을 고려한 디자인 개발	10	○ 디자인 개발 유무 - 과수 적화용 디자인 5건 개발
합계	100	

4-3. 목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	비 고
전자식 맥동형 직분사 분무건 수압에 따른 복승아 적뢰·적화율 검증	10	100	- 적뢰율 60% 이상 검증완료 (동력분무기 2MPa, 초당분사횟수 7회 이상)
전자식 맥동형 직분사 분무건의 사용시기 설정	10	100	- 적뢰율 60% 이상 상용시기 설정 (꽃눈 생육단계는 분홍기 이상)
전자식 맥동형 직분사 분무건 분사방향 설정	10	100	- 적뢰율 60% 이상 방향설정 (결과지 자람의 역방향)
전자식 맥동형 직분사 분무건 사용을 위한 분무거리 설정	10	100	- 적뢰율은 60% 이상 분사거리 설정 (1.0m 내외)
전자식 맥동형 직분사 분무건을 활용한 수확기 대과생산율	10	100	- 조기 적뢰·적화에 따른 생산량 증가(관행대비 평균 24% 증대)
전자식 맥동형 직분사 분무건을 활용한 물 적화 작업효율성 분석	20	100	- 물적화기 작업반경 : 8.0㎡로 작업이동 횟수 85.9% 절감 - 경영비 78.1% 절감 : 2,604천원/10a → 570 - 노동시간 83.9% 절감 : 297.6시간/1ha → 48
전자식 맥동형 직분사 분무건 개발 및 특성 검정	10	100	- 맥동형 분무건(v6)의 형태적 특성 및 작동원리 모형 설정
동력 분무기 압력별 충격력 검정	10	100	- 동력분무기 압력 2 MPa에서 충격량, 물 분사량, 반작용의 힘, 압력필름의 집중도 등으로 검정 완료
용도 및 편리성을 고려한 디자인 개발	10	100	- 과수 적화용 디자인 5건 개발
합계	100		

4-4. 관련분야 기여도

- 복숭아 생산성 향상에 기여
 - 큰 생산성 24% 향상에 기여 : (관행) 32% → 56
- 복숭아 적뢰·적화 노동력 83.9% 절감에 기여 : (관행) 297.6시간 → (신기술) 48
- 복숭아 적뢰·적화 경영비 78.1% 절감에 기여 : (관행) 2,604시간 → (신기술) 570
- 복숭아 적화 관련 수입대체 효과에 기여
- 복숭아 적뢰·적화 관리 기술 개발 관련분야 논문게재 및 발표로 학술적 기여
- 본 연구를 통하여 복숭아 적뢰·적화기술 관련하여 사용 및 적용방법을 제시함

제5장 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07
<p>가. 연구성과의 활용 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사업화 추진 : 2018년 국내 14개소에 확대보급에 300ha 보급을 하였고 향후 2019년에도 지속적인 보급사업 추진 계획 2018년 일본 시범수출을 통하여 2019년도에 일본, 중국 등지에 수출계획 ○ 과종 확대 적용 : 자두, 살구, 양앵두 등 과종 확대 실증시험 추진 예정 농기계 세차, 농작물 세척, 과수 수피 제거 등 실증시험 추진 예정 ○ 병해충 제거 : 봄철 수피 세척에 따른 병해충 방제 경감 효과 검토 계획 <p>나. 참여기업의 기술 활용 및 판매 방안</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내·외 현황 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 복숭아 재배면적은 2015년 15,576ha로 2011년 이후 지속적으로 증가 추세 - 우리나라 농촌인구는 2011년 대비 6.7% 감소하고 있고, 농어촌 지역에서 고령화는 33.7%수준 - 최근 농촌에서 복숭아 재배시 인력적화를 위한 인력을 구하기는 매우 어려운 실정임 - 복숭아 농가는 현재 인력적화를 100% 진행됨에 따라서 향후 물 적화기 시장에 소비 시장 확대가 예상 - 대부분 2ha 이상의 대규모 농장에서 약제적화나 기계적화를 통해서 적화를 실시 - 작과량 조절이 어렵고, 나무에 상처가 발생하는 등 새로운 적화기술이 필요함 ○ 사업화 수익 창출 <ul style="list-style-type: none"> - 각종 세미나, 박람회 등을 통해 농민들에게 직분사기 홍보, 임대사업소에 납품하여 임대를 통해 사용할 수 있도록 하며, 지원사업을 적극 활용하여 보다 많은 농민들이 사용할 수 있도록 함 - 차별화된 고급화 전략으로 신뢰감 형성 - 특허나 실용신안 등의 등록으로 유사 제품 출현을 사전에 억제 	

Experimental studies and numerical simulation of evaporative cooling of air with a water spray—I. Horizontal parallel flow

S. S. KACHHWAHA,† P. L. DHAR and S. R. KALE‡

Mechanical Engineering Department, Indian Institute of Technology, Hauz Khas,
New Delhi-110016, India

(Received 13 January 1997)

Abstract—Hollow cone water sprays are used in many humidifying, cooling and scrubbing applications. For predicting the heat and mass transfer in these spray-air flow systems a two-dimensional numerical model simulating the conservation of mass, momentum and energy of air, and water, were developed. Model inputs include drop size distribution and velocities at nozzle spray angle; inlet air DBT and humidity ratio. The set of conservation equations are time marched numerically and conditions at various downstream locations are computed. Experimental data were obtained on a horizontal once through wind tunnel at three air velocities with each nozzle at three pressures in parallel flow configuration. Nozzles of 3.2 and 4.8 mm outlet diameter were used. Drop diameter at break-up was measured from still photographs of the spray and these data were used in the model. Predictions of air condition at wind tunnel outlet for given input conditions agree well with experimental data.

— 습도, 온도하강을 목적으로 공기 압력을 이용한 물 스프레이 분사 방법에 대한 모델화

Pressure Effects in Abrasive-Waterjet (AWJ) Machining

Mohamed Hashish

Senior Research Scientist,
Flow Research, Inc.,
Kent, WA 98032
Mem. ASME

Abrasive-waterjets (AWJs) are formed by mixing high-pressure (up to 400 MPa) waterjets (0.1 to 1 mm in diameter) with abrasive particles in mixing tubes with typical l/d ratios of 50 to 100. The pressure of the waterjet influences the overall performance of the abrasive-waterjet cutting system through operational and phenomenological effects. Higher pressures result in lower hydraulic efficiency, more frequent maintenance, high wear rates of mixing tubes, and fragmentation of particles before they exit the nozzle. However, with high pressures, deeper cuts can be obtained and higher traverse speeds can be used. Consequently, the hydraulic power is best utilized at an optimum pressure, which is a function of all other parameters as well as the application criteria. This paper presents data and analyses on the effect of pressure on nozzle operational characteristics, i.e., jet spreading characteristics, abrasive particle fragmentation, suction capability, wear of mixing tubes, and mixing efficiency. The effect of pressure on the parameters of cutting performance is discussed with example data. These parameters are depth of cut, specific area generation, maximum cutting traverse rate, surface waviness, and cost of cutting. Optimal pressure examples presented in this study indicate that pressures over 240 MPa are required for efficient abrasive-waterjet performance in metal cutting.

— 돌 등 단단한 물체의 가공을 위한 워터 젯트 압력 효과에 대한 연구 논문

제7장 연구개발결과의 보안등급

코드번호	D-09
<input type="radio"/> 해당사항 없음	

제8장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	코드번호		비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호
					구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)		

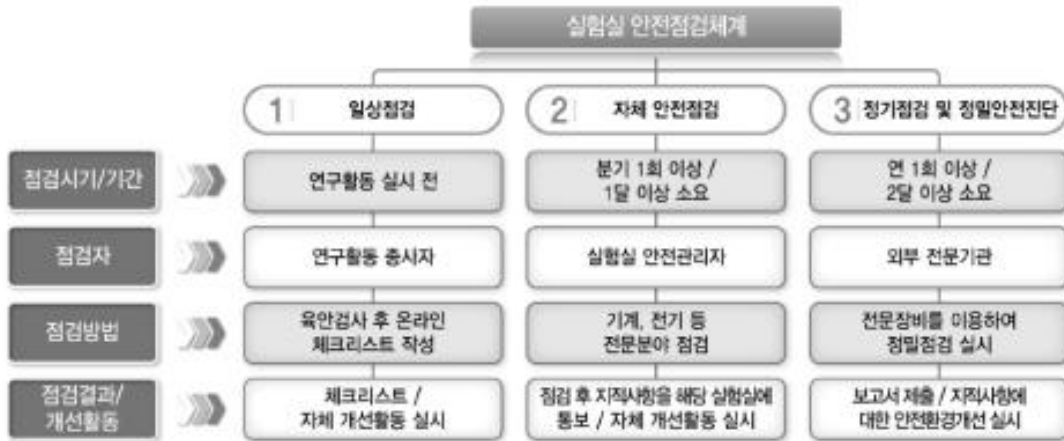
제9장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

코드번호 D-11

○ 강원도농업기술원

가. 연구실 안전 점검 체계 및 실시

1) 실험실 안전 점검 체계



나. 실험실 안전점검

1) 실험실 일상 점검

- 연구활동 시작 전 각 실험실 책임자가 육안으로 장비 및 시설을 매일 점검.

2) 실험실 정기 점검

- 내용 : 과학기술분야 실험실의 일반안전, 산업위생, 전기안전, 소방안전, 화공안전, 가스안전, 기계안전, 생물안전 등의 전문분야 점검
- 실시 : 매월 각 실험실을 주기적으로 점검

3) 실험실 정밀안전진단

- 대상 : 연구개발활동에 유해화학물질 관리법 제2조 7호에 따른 유해화학물질을 취급하는 연구실, 산업안전보건법 제39조에 따른 유해인자를 취급하는 연구실, 과학기술부령이 정하는 독성가스를 취급하는 연구실.(우리대학은 실험실관리등급 A, B급에 해당하는 실험실)
- 실시 : 매년 1회 이상 외부 전문기관에 의뢰하여 실시 후 중대결함이 발견될 경우, 교육과학기술부에 보고.

※ 관리위험등급의 지정

- A등급 : 가연성가스, 인화성 시약, 유해화학물질, 다량의 폐액배출, 독극물, 생물 및 동물, 방사성 동위원소, 위험성이 높은 기계장비가 설치된 실험실
- B 등급 : 일반시약, 소규모 인화성 시약, 불연성가스, 소량의 폐수발생실험실
- C 등급 : 이화학실험을 수행하지 않는 전기, 설계, 컴퓨터 관련 실험실

나. 교육 훈련

- 1) 개요 : 실험실의 안전을 확보하고 종사자의 건강을 보호하여 실험 및 연구활동에 기여하고, 또한 연구실 안전환경조성에 관한 법률에 의거하여 실험실의 환경안전교육이 의무화됨에 따라 이공계열 대학원생 및 관련자 전원은 환경안전교육을 의무적으로 수강
- 2) 교육대상 : 교수, 대학원생, 소속연구원, 전문직원, 실험참여 학부생 등
- 3) 교육실시
 - 상반기 : 법정 교육시간인 6시간을 온라인 및 집합교육으로 실시.
 - 하반기 : 법정 교육시간인 6시간을 온라인 교육으로 실시.

1. 연구실 안전점검(연안법 제8조)

가. 연구실 안전점검

- 1) 개요 : 연구실 내 잠재되어 있는 위험요소의 발견과 개선대책의 수립
- 2) 점검대상 : 이공계대학 소속 연구·실험실
- 3) 실시방법
 - 연구실 안전점검 전문기관에 용역 의뢰
 - 산업위생, 화공, 기계, 전기, 소방 각 분야별 전문가 투입, 점검 실시
- 4) 점검내용
 - 연안법 제7조에서 정한 사항의 점검
 - 연구실 실내 공기질(VOC, CO, CO2, DUST 등) 측정

나. 일상점검

- 1) 개요 : 연구활동종사자가 연구개발활동 시작 전 연구실 안전상태를 점검
- 2) 실시시기 : 매일
- 3) 점검대상 : 이공계대학 소속 연구·실험실
- 4) 실시방법
 - 연구활동종사자가 연구실의 상태에 대하여 육안점검 실시
 - 점검결과를 안전점검 일지에 기록 보관(2년간)
- 5) 점검내용
 - 연구에 활용되는 실험기자재 및 실험재료의 이상유무, 보호구 점검

2. 교육·훈련(연안법 제18조)

가. 개요 : 연구실 안전관리에 관한 정보를 연구활동종사자에게 제공

나. 교육방법

1) 자체 안전교육 실시요청

- 교육구분 : 신규 채용에 따른 교육·훈련
- 교육방법
 - 시설관리과에서 제작·배부하는 교재 배부
 - 책임교수 주도 하 안전교육 실시
 - 자체교육결과를 안전교육대장에 기록하여 보관
- 교육대상 : 신규채용 등에 따른 교육·훈련 대상자

2) 온라인 안전교육 실시

- 교육구분 : 정기 교육·훈련
- 교육방법
 - 강원대학교 연구실 안전정보시스템에 안전교육 콘텐츠 탑재하여 학기별 6시간의 교육과정 제공
 - 연구활동종사자는 연간 12시간의 온라인 교육 이수하여야 함
- 교육대상 : 연구실에 소속된 상시 연구활동종사자(대학생, 대학원생, 연구원)

3) 집합식 안적교육

- 교육구분 : 정기 교육·훈련
- 교육방법
 - 연구실 안전교육 전문기관에 용역 의뢰하여 전문 안전교육 실시
- 교육대상
 - 신규 채용 등에 따른 교육·훈련, 정기 교육·훈련 미이수자
 - 대학원생, 연구원 등 고위험·고난이도의 연구를 수행하는 연구 활동종사자

참고) 법정 교육이수 시간

구 분	교육대상	교육시간
신규 채용 등에 따른 교육·훈련	신규채용된 연구활동종사자 (계약직 포함)	8시간 이상
	신규 연구개발활동에 참가하는 연구활동종사자 (대학생·대학원생 등)	2시간 이상
정기 교육·훈련	연구활동종사자	반기별 6시간 이상
특별안전 교육·훈련	중대 사고 발생 및 연구내용 변경 등 필요성이 인정되는 연구활동종사자	2시간 이상

3. 건강검진(연안법 제18조)

- 가. 개요 : 연구활동종사자의 건강상태 확인 및 건강증진에 기여
나. 대상 : 화학약품을 취급하거나 바이러스 등에 노출될 위험성이 있는 연구활동종사자
다. 검진내용 : 일반건강검진

일반검진 항목(기본검사)

1. 검진상담료	7. HDL콜레스테롤
2. 흉부방사선검사	8. 트리글리세라이드
3. 요단백	9. AST(SGOT)
4. 혈색소	10. ALT(SGPT)
5. 식전혈당	11. 감마지피티
6. 총콜레스테롤	12. 혈청크레아티닌

4. 연구활동종사자 보험(연안법 제14조)

- 가. 개요 : 연구활동종사자가 연구개발활동(교과과정 포함)중에 발생한 사고로 인한 부상·질병·신체장해·사망 등 생명 및 신체상의 손해를 보상하는 보험
나. 보험명 : 연구활동종사자 보험
다. 가입대상
- 강원대학교 춘천캠퍼스 연구활동종사자
- 국적, 소속, 전공, 신분, 연령 등과 관계없이 본교가 인정하는 연구활동종사자
라. 보상범위

구 분	지 급 사 유	보 장 한 도
사 망	사망·질병 사망·치료 중 사망	1억원
후유장해	교육과학기술부장관이 최근 고시한 『연구실사고에 대한 보상기준』 이상 지급	1억원
부 상	교육과학기술부장관이 최근 고시한 『연구실사고에 대한 보상기준』 이상 지급	1천만원

※ 1인당 보상금액이며, 사고인원수 또는 사고발생수에 제한을 두지 않음

5. 기타 연구실에서 실행 가능한 안전조치 사항

- 안전보건표지 부착(산업안전보건법 참조)
- 연구수행에 필요한 안전보호구 확보
- 연구실 실정에 맞는 안전수칙 마련
- 연구실 안전확보를 위한 정기회의 개최 및 결과 기록 보관
- 물질안전보건자료(MSDS) 비치 및 관련 교육 실시
- 고압가스 및 화학약품, 실험폐기물 안전 취급·보관 대책 마련 등

제10장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/특허/기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	코드번호		D-12	
						IMPact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	논문	Performance Test of Direct Water Spraying Labor-saving System for Flower and Bud Thinning of Peach.	강원도농업기술원	제1저자	농업생명과학연구	0.261	2017.08.25	단독사사	비 SCI
2	논문	Optimal Water Spray Frequency for the Efficient Utilization of a Pulsatory Direct Water Spray Gun System for Peach Cultivation	강원도농업기술원	제1저자	농업생명과학연구 30(2):	0.261	2018.07.30	단독사사	비 SCI
3	특허	과수 적화용 동력형 직분사 분무장치		창작자	일본		2017.3.27	단독사사	
4	특허	과수 적화용 동력형 직분사 분무장치		창작자	국내		2017.2.17. 10-2017-0021413	단독사사	등록
5	특허	과수 적화용 무동력형 직분사 분무장치		창작자	국내		2017.2.17. 10-2017-0021414	단독사사	등록
6	특허	분무건용 수입부스터		창작자	국내		2017.4.3	단독사사	
7	특허	과수 적화용 분사장치		창작자	국내		2018.2.20	단독사사	
8	특허	과수 적화용 분무건 (디자인)		창작자	국내		2018.3.05. 30-2018-0010581	단독사사	등록
9	특허	과수 적화용 직분사 분무건 (디자인)		창작자	국내		2018.3.05. 30-2018-0010582	단독사사	등록
10	특허	팔걸이형 과수 적화용 분무건 (디자인)		창작자	국내		2018.3.05. 30-2018-0010583	단독사사	등록
11	특허	다용도 과수 맥동형 분무건(디자인)		창작자	국내		2018.3.05. 30-2018-0010584	단독사사	등록
12	특허	적화용 수입부스터 (디자인)		창작자	국내		2018.3.05. 30-2018-0010585	단독사사	등록
13	기술이전	과수 적화용 동력형 직분사 분무장치		주담당자	케이보배		2018(1년)	4,158,000원	총기술료 11,134천원
14	"	과수 적화용 무동력형 직분사 분무장치		주담당자	케이보배		2018(1년)	1,638,000원	
15	"	분무건용 수입부스터		주담당자	케이보배		2018(1년)	504,000원	
16	"	과수 적화용 분사장치		주담당자	케이보배		2018(1년)	2,381,000원	
17	"	다용도 과수 맥동형 분무건(디자인)		주담당자	케이보배		2018(1년)	504,000원	
18	"	적화용 수입부스터 (디자인)		주담당자	케이보배		2018(1년)	504,000원	
19	"	과수 적화용 동력형 직분사 분무장치		주담당자	케이보배		2017(1년)	722,500원	
20	"	분무건용 수입부스터		주담당자	케이보배		2017(1년)	722,500원	
21	매출	국내 매출액						2.9억원	
22	수출	일본 수출액						12백만원	

제 11 장 기타사항

코드번호	D-13
<input type="radio"/> 해당사항 없음	

제 12장 참고문헌

코드번호	D-14
<p>Baugher TA, Elliott KC, Leach DW, Horton BD and Miller SS. 1991. Improved methods of mechanically thinning peaches at full bloom. <i>J Am Soc Hortic Sci.</i> 116(5): 766-769.</p>	
<p>Costa G and Vizzotto G. 2000. Fruit thinning of peach trees. <i>Plant Growth Regul.</i> 31(1): 113-119.</p>	
<p>Deng SH, Shen YH, Li ZJ, Feng J and Tong JW. 2008. Numerical simulation on internal flow field in nozzle with gavitations water jet. <i>J Log Eng Univ.</i> 24(2): 42-46.</p>	
<p>Gonzlez-Rossia D, Juan M, Reig C and Agust M. 2006. The inhibition of flowering by means of gibberellic acid application reduces the cost of hand thinning in Japanese plums (<i>Prunus salicina</i> Lindl.). <i>Sci Hortic.</i> 110(4): 319-323.</p>	
<p>Hong MS, Kim KH and Yook HS. 2012. Quality changes in unripe peaches Jangachi according to cultivar during storage. <i>J Korean Soc Food Sci Nutr.</i> 41(11): 1577-1583.</p>	
<p>Korean Statistics Information Service. 2015. Agricultural monitoring service. Agricultural Outlook Center, Seoul, Korea.</p>	
<p>Mohamed H. 1989. Pressure effects in abrasive waterjet machining. <i>J Eng Matter-T ASME.</i> 111: 221-228.</p>	
<p>Myers SC. 1986. Effect of thinning time on the subsequent development of fruit, shoots, and flower buds of peaches. <i>HortScience</i> 21: 680-687.</p>	
<p>Rural Development Administration. 2011. Income reference of agro-products in 2011, Seoul, Korea.</p>	
<p>Southwick SM and Fritts R. 1994. Commercial chemical thinning of stone fruit in California by gibberellins to reduce flowering. <i>Acta Hortic.</i> 394: 135-147.</p>	
<p>Southwick SM, Weis KG and Yeager JT. 1995. Controlling cropping in 'Loadel' cling peach using gibberellin: effects on flower density, fruit distribution, fruit firmness, fruit thinning, and yield. <i>J Am Soc Hort Sci.</i> 120: 1087-1095.</p>	

Taylor BH and Taylor DG. 1998. Flower Bud Thinning and winter survival of 'Redhaven' and 'Cresthaven' peach in response to GA3 sprays. J Am Soc Hortic Sci. 123(4): 500-508.

Tukey HB and Einset O. 1939. Effect of fruit thinning on size, color, and yield of peaches and on growth and blossoming of the tree. Proc Amer Soc Hort Sci. 36: 314-319.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 복숭아 생력화 물 적화기술 및 적화기 개발					
	(영문) The Development Machine and Technology of Peach Flower Thinning Using Water Pressure					
주 관 연구 기관	강원도농업기술원		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 강원도농업기술원		
참 여 기 업	케이보배(주)		총 연 구 기 간	(성명) 박영식		
총 연구개발비 (720,000천원)	계	720,000,000	총 참 여 연 구 원 수	2015. 12. 28. ~ 2018. 12. 27.(3년)		
	정부출연 연구개발비	510,000,000		총 인 원	9	
	기업부담금	210,000,000		내부인원	7	
	연구기관부담금			외부인원	2	

○ 연구개발 목표 및 성과

- 수입을 이용한 맥동형 직분사 분무건 사용기술 및 분무건 개발을 통한 복숭아 재배시 적뢰·적화작업의 생산비 절감 및 대과 생산성을 통한 복숭아 농가의 경쟁력 강화
 - 복숭아 생력화 물 적리기 기술 개발 : 맥동형 직분사 분무건의 사용기술 개발 및 농가실증을 통한 효율성 검증
 - 복숭아 생력화 물 적리기 개발 : 맥동형 직분사 분무건 개발 및 성능 특성 검증
- 특허등록 및 출원 11건 (국제출원 1건, 국내등록 7건, 국내 출원 3)
- 기술이전 : 9건(실시료 13,780천원) - 총매출액 : 308백만원(국내 296, 수출 12)
- 농가보급 : 춘천 등 12개소 (300ha) - 노동력 절감율 : 83.9%
- 생산량 증가율 : 24% - 경영비 절감율 : 78.1%

○ 연구내용 및 결과

- 복숭아 눈 발육단계별 형태적, 생리적 특성 구명
- 물 직분사 분무건 사용 기술 개발 (직분사 분무건, 맥동형 직분사 분무건)
 - 복숭아 꽃눈 발육단계에 따른 동력분무기 압력별 적뢰·적화 효율성 검증
 - 복숭아 꽃눈 발육단계에 따른 노즐직경, 분사거리, 분사방향에 따른 적뢰·적화 효율성 검증
- 복숭아 물 직분사 분무건 농가 실증(직분사 분무건, 맥동형 직분사 분무건)
 - 맥동형 직분사 분무건 사용시 생산성 및 경영비 검증
- 기존 분무건과 개발 분무건의 형태적 특성 및 성능 검증
- 직분사 및 맥동형 직분사 분무건의 형태적 특성 및 성능 검증
 - 동력분무기 압력설정, 노즐직경, 분사거리, 분사방향에 따른 충격력 검증
 - 맥동형 직분사 분무건의 효율성 및 특성 검증

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 기술적 측면
 - 복숭아 생육단계에 따른 사용시기 설정으로 물 직분사 분무건 효율성 향상
 - 물 직분사 분무건 사용시 복숭아 적뢰·적화시 생산비 절감 (380억원)
 - 복숭아 조기 적뢰·적화에 따른 대과 생산성 향상 (1,797억원)
- 경제·산업적 측면
 - 세계 최초 복숭아 꽃눈 제거용 맥동형 직분사 분무건 개발로 국가 위상 제고
 - 복숭아 꽃눈 제거용 수입 농기계 관련 대체효과 및 경쟁력 강화