보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( ) 발간등록번호(○)
첨단생산기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호
11-1543000-003540-01

일반소득 작물의 Best Farmer 영농기법 모델화 연구(배)

2021. 06. 03.

주관연구기관 / 전남대학교 산학협력단
협동연구기관 / 나래아이오티연구소

농 림 축 산 식 품 부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 "일반 소득작물의 Best Farmer 영농기법 모델화 연구(배)"(개발기간 : 2018. 7. 31. ~ 2020. 12. 31.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 6. 3.

주관연구기관명 : 전남대학교 산학협력단 (대표자) 민정준 (인)
협동연구기관명 : 나래아이오티연구소 (대표자) 최선욱

주관연구책임자 : 이 상 현
협동연구책임자 : 최 선 욱

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의 합니다.

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>318065-03</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2018. 07. 31.
-2020. 12. 31</td><td>단 계 구 분</td><td>(30개월)/
(30개월)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>단 위 사 업</td><td colspan="4">농식품기술개발사업</td></tr>
<tr><td>사 업 명</td><td colspan="4">첨단생산연구개발사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">(해당 없음)</td></tr>
<tr><td>세부 과제명</td><td colspan="4">일반 소득작물의 Best Farmer 영농기법 모델화 연구</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2"></td><td>해당단계
참여연구원
수</td><td>총: 10명
내부: 4명
외부: 6명</td><td>해당단계
연구개발비</td><td>정부: 200,000천원
민간: 67,000천원
계: 267,000천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참여연구원
수</td><td>총: 30명
내부: 12명
외부: 18명</td><td>총 연구개발비</td><td>정부: 500,000천원
민간: 168,000천원
계: 668,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="3">전남대학교 산학협력단</td><td colspan="2">참여기업명:
나래IoT연구소</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명:</td><td colspan="2">상대국 연구기관명:</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="3">연구기관명:</td><td colspan="2">연구책임자:</td></tr>
</table>

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 갈음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설·장비	기술요약 정보	소프트웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명정보	생물자원	정보	실물
등록·기탁번호	2					2					

국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

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

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)	보고서 면수
- 배 품질관리 매뉴얼 → 기술인전, 현장보급, 정책활용 제안 - 배 병해충관리 방제 매뉴얼 → 현장보급, 정책활용 제안 - 노지과수 과원 관리 프로그램 → 기술이전 - 노지과수 환경 관리 모바일 프로그램 → 자기실시 - 복합환경제어시스템 (관수제어) → 자기실시 - 관수 파이프 및 펌프 용량 자동 산정 프로그램 → 기술이전	119

<요약문>

연구의 목적 및 내용	○ 연구개발 목표 - 선도농가 영농기법 분석과 모델화 및 현장 확산 연구 - 선도농가 환경제어 시스템 및 DB 구축 ○ 연구내용 - 우수 영농기술의 매뉴얼화 - SNS상 정보공유의 장 실현 - 분야별 전문가 집단을 통한 재배기술 완성 - 배 과수농장 특성에 맞는 기반 시스템 구성 설계 - 배 과수농장 특성에 맞는 환경제어 시스템 설계				
연구개발성과	- 배 품질관리 매뉴얼 → 기술이전, 현장보급, 정책활용 제안 - 배 병해충관리 방제 매뉴얼 → 현장보급, 정책활용 제안 - 노지과수 과원 관리 프로그램 → 기술이전 - 노지과수 환경 관리 모바일 프로그램 → 자기실시 - 복합환경제어시스템 (관수제어) → 자기실시 - 관수 파이프 및 펌프 용량 자동 산정 프로그램 → 기술이전				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	- SNS 이용 신속한 정보제공 및 공유 - 전국적 병해충 발생상황 공유 및 예방관리 - 환경관리 기술 공유를 통한 생산성 및 품질향상 유도 - 조사과정중 현장 애로 문제점 정책제안 및 과제발굴				
국문핵심어 (5개 이내)	배	스마트팜	선도농가	영농기법	모델화
영문핵심어 (5개 이내)	Pear	Smart Farm	Lead Farmer	Farming Technique	modeling

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 ····· 1
가. 연구개발 목적 ····· 1
나. 연구개발의 필요성 ····· 1
다. 연구개발 대상의 국내·외 현황 ····· 2
(1) 국내 기술 수준 및 시장 현황 ····· 2
(2) 국외 기술 수준 및 시장 현황 ····· 5
라. 연구개발 범위 ····· 7
2. 연구수행 내용 및 결과 ····· 9
가. 선도 농가 선정 ····· 9
나. 재배과정별 / 시기별 작업기록 및 재배환경 조사 ····· 11
(1) 조사서식 ····· 11
(2) 재배환경 조사 ····· 14
다. 재배과정별/ 시기별 농작업 매뉴얼화 ····· 22
(1) 동계관리 (12월~2월) ····· 22
(2) 춘계관리 (4월~6월) ····· 24
(3) 하계관리 (7월~8월) ····· 37
(4) 수확작업 (9월) ····· 41
(5) 전정작업 (12월) ····· 43
(6) 배 병해충 관리방제 ····· 46
라. 전문가 그룹 평가 ····· 52
(1) 재배 매뉴얼 전문가 및 배 재배농가 평가 및 검증 ····· 52
(2) 연구결과의 전문가 평가 및 검증 ····· 52
마. On/Off라인 정보 공개 및 평가 ····· 54
바. 생육-생장 환경 데이터 수집 및 DB화 ····· 58
(1) 노지과수 관리 시스템 개발 ····· 58
(2) 노지과수 관리 시스템을 통한 생장 데이터 확보 ····· 62
사. 스마트팜 정보활용 방안 도출 ····· 68
아. 현장애로 현안 대응 ····· 71
(1) 태풍피해 양상 자료 및 대응 ····· 71
(2) 과원 현황 및 관수 설계 ····· 74
(3) 줄기마름병 원인 조사 ····· 79
(4) 배 품종 특성 및 소비자 선호도 ····· 85
자. 환경제어 시스템 ····· 87
(1) Best Farmer 관수시스템 Block Diagram ····· 87
(2) Best Farmer 관수 시스템 장치 구성도 ····· 87
(3) 센서 스펙 정의 ····· 89

(4) Best Farmer 관수시스템 데이터 수집 모식도 ····· 90
(5) Best Farmer 관수 시스템 장치 구성도 ····· 91
(6) 정확한 데이터 값 수집을 위한 센서 오차보정 및 누락 센서 추가 ····· 92
(7) sapflow 센서 및 시스템 설치 ····· 93
차. 테이터 분석 및 앱 개발 ····· 96
(1) 센서 테이터 수집 및 DB저장 ····· 96
(2) 노지과수 반딧불이 앱 개발 ····· 98
(3) 노지과수 환경 관리 모바일 프로그램 제품화 ····· 100
카. 데이터 수집 환경 설계 및 DB 구축 ····· 102
(1) 센서 데이터 PID 관리 ····· 102
(2) 신규 농가 스마트팜 관수 시스템 설치 ····· 103
타. 스마트팜 센서/설비 유지, 보완 및 데이터 확보 ····· 105
(1) 기존 설치 센서 항목 ····· 105
(2) 데이터 정확성 검증 ····· 106
(3) 시설 유지 및 보수 ····· 106
파. 기존 시스템 데이터 확보 고도화 ····· 108
(1) 앱 고도화 ····· 108
(2) 관수자동제어시스템 주요 기능 ····· 108
(3) 관수 수동제어 (앱제어) ····· 109
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 110
4. 연구결과의 활용 계획 등 ····· 111

<별첨 1> 연구개발보고서 초록
<별첨 2> 자체평가의견서
<별첨 3> 연구성과 활용계획서

1. 연구개발과제의 개요

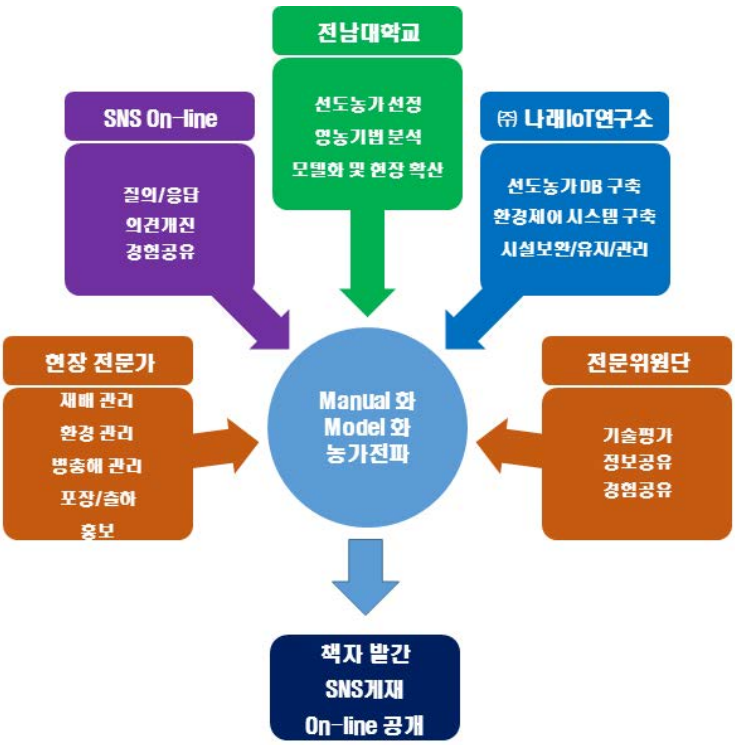
가. 연구개발 목적

○ Best Farmer의 재배기술을 각각 단계별, 작업별, 시기별 Model화 및 Manual화

나. 연구개발의 필요성

○ 배 Best Farmer 영농기법 모델 개발

- 스마트팜 센서 데이터 기반으로 여러 환경요소를 수집하여 효율적인 농장 관리 모델과 포장의 대기, 토양 상황을 고려한 개별관수시스템을 구축 후, 선도 농가의 영농기술 전략을 스마트팜 시스템을 통해 농장 구역단위로 능동적인 관리가 이루어 질 수 있는 영농 솔루션을 구성
- 배 분야의 재배기술 상향평준화를 위해 선도농업인(Best Farmer)의 재배기술 표준화 및 매뉴얼화를 시도하여 SNS상의 기존 농가들과 전문위원의 토론을 통해 앞선 재배기술을 정립
- 실시간 정보의 확산과 토론이 가능한 SNS를 통해 Best Farmer의 재배기술을 공개하고 전문가에 의한 평가와 토론을 통해 각 재배기술의 장단점을 분석하고 시스템화 하므로서 기술의 대중화에 기여
- 지역적으로 앞선 Best Farmer의 재배기술을 각각 단계별, 작업별, 시기별로 구분하여 Model화 및 Manual화를 시도

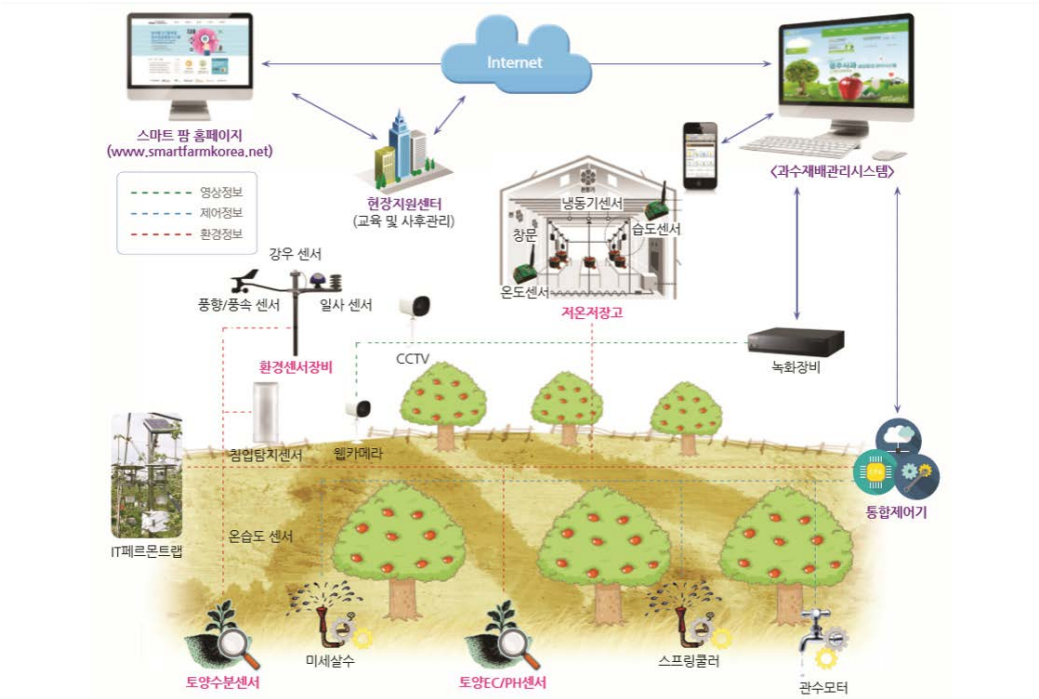


다. 연구개발 대상의 국내·외 현황

(1) 국내 기술 수준 및 시장 현황

(가) 기술현황

- 스마트 과수원: PC또는 모바일을 통해 온습도, 기상상황 등을 모니터링하고 원격으로 관수 및 병해충 관리등이 가능한 과수원
  - ▷ 환경센터: 온도, 습도, 토양수분(토경), 풍향/풍속, 강우, 일사량 센서 등
  - ▷ 영상장비: CCTV, 웹카메라, DVR 등
  - ▷ 시설별 제어 및 통합제어 장비: 에너지 절감시설, 관수모터제어 등
  - ▷ 최적 생육환경 정보관리시스템: 실시간 생장환경 모니터링, 병해충 모니터링 (IT-페로몬트랩) 및 시설물 제어 환경 및 생육정보 DB 분석시스템



자료: www.smartfarmkorea.net/contents/view.do?menuId=M0101010102

- 스마트팜 제어기술은 품목별 제어기술 편차가 큼
  - ▷ 감귤, 망고, 만감류 및 사과 재배농가의 대부분은 환경, 관수, 병해충예찰을 모두 제어하는 첨단형
  - ▷ 배의 경우 스마트팜 도입 비중이 낮으며, 주로 관수 및 병해충예찰에 비중이 높음

노지과수 품목별 스마트 팜 ICT 제어 수준

단위: %

	배	감귤	사과	복숭아	망고	만감류	기타
환경제어	-	-	5.6	66.7	-	-	-
관수제어	21.4	-	-	-	-	-	86.7
병해충예찰	35.7	-	-	-	-	-	-
환경+관수제어	14.3	-	11.1	33.3	-	-	3.3
관수+병해충예찰	28.6	-	5.6	-	-	-	-
환경+관수+병해충 예찰	-	100	77.8	-	100	100	10.0
전체	100	100	100	100	100	100	100

자료: 스마트 팜 운영실태 분석 및 발전방향 연구 (2016. 10)

- 노지 재배 환경을 집 등 원격지에서 모니터링
  ▷ 과원의 환경을 신속하게 판단하여 물관리 등 재배 연건 변화에 신속하게 대응할 수 있음
- 현재까지 노지에서 진행된 영농연구들 대부분이 ASOS(Automated Surface Observing System), AWS(automatic weather station) 에 의한 Weather station 기반의 광역 모델 개발이 대부분
  ▷ 포장 내 센서로 직접 측정한 환경 기반 연구는 아직 미진한 부분임.
  ▷ 생육 또는 병 예측에 대한 여러 알고리즘 모델이 연구되었지만 기존 기반의 방식으로는 정확한 예측이 불가능하다는 한계가 존재
  ▷ 좁은 면적의 상세한 센서데이터를 통해 국내외 여러 관수, 생육, 병 모델의 적합성을 검정할 수 있음
  ▷ 특히 선도 농가의 우수 영농기술을 모델화 하여 국내 농가 소득의 증대를 노려볼 수 있음

(나) 시장현황

- 2018년 배 재배면적 10,303 ha로 매년 감소하고 있는 추세이나, 생산량은 260,000내외로 안정화 단계에 접어들었다. 또한 1ha당 생산량은 다소 편차는 있으나 안정세를 보이고 있음
- 주산지는 전남, 충남, 경기, 경북 순이며 이들 시도가 전국의 73.3%를 차지하고 있음.

최근 국내 배 재배현황

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
재배면적 (ha)	13,740	13,127	12,664	11,164	10,861	10,303
생산량 (톤)	282,212	302,731	260,975	238,014	265,757	-
1ha당 생산량	20.5	23.1	20.6	21.3	24.5	-

통계청, 농업면적조사(http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ET0014&conn_path=I3)

- 노지과수 전체 재배면적(2015년)은 165,985ha이며, 스마트팜 면적은 575 ha로 전체 재배면적의 0.3% 수준으로 스마트팜의 보급 실태는 매우 미미한 상황임.

노지과수 부문 스마트 팜 재배면적 (추정)

노지과수 전체 면적 (ha)	스마트 팜 면적 (ha)	스마트팜 재배면적 비중
165,985	575	0.3

자료: 스마트 팜 운영실태 분석 및 발전방향 연구 (2016. 10)

- 이중 감귤, 사과, 배, 복숭아의 면적은 각각 8ha, 210ha, 65ha, 16ha로 추정되며, 이는 토질과 기상환경에 영향을 많이 받는 노지 과수의 특성상 스마트 팜의 보급이 저조한 것으로 판단됨.

주요 노지과수 스마트 팜 재배면적 (추정)

	배	감귤	사과	복숭아
전체 재배면적 (ha, A)	12,664	16,692	31,620	16,670
스마트팜 재배면적 (ha, B)	8	210	65	16
비중 (%, B/A)	0.51	0.05	0.66	0.1

자료: 스마트 팜 운영실태 분석 및 발전방향 연구 (2016. 10)

- 특히 국내 선도 과수 농가에 ICT기반 모니터링, 관수 관리 시스템을 도입하여 운용하고 있으나, 농업 정책은 생산기반, 유통시설 확충 등 하드웨어 중심의 투·융자정책이 주를 이루었기 때문에 소프트웨어 투자기반은 매우 미흡한 실정임.

(다) 경쟁기관현황

- 국내에는 연구에 사용할 수 있는 영농 데이터가 다른 국가에 비해 현저히 부족
  ▷ 네덜란드, 미국, 일본의 경우 몇 십 년 이상의 영농 데이터를 보유하고 있으며 해당 데이터 분석을 통해 여러 연구들이 이루어지고 농업 선진국으로써 자리매김하고 있음
  ▷ 국내의 과거 영농 데이터들은 체계적인 데이터를 찾아보기 어려움, 상당수 데이터들은 누락되거나 주관적으로 연구 데이터로써 사용되기에는 어려움이 존재
  ▷ 국내 영농연구의 기반자료를 체계적으로 수집할 수 있는 방안이 필요하다 지속적으로 제기되었음

(라) 표준화현황

- 현재 국내에서 보급되고 있는 스마트팜 ICT 기기들은 생산업체마다 제품 규격이 상이하고 호환성이 부족하여 스마트팜 농가의 통합관리 및 유지보수에 어려움이 있음.

- 농민, 생산업체 등 이해관계 당사자들의 의견을 종합적으로 수렴하여 공동규격으로 표준화작업을 추진 중
  ▷ 시설원예용 개폐모터 (9종), 센서(13종), 양액기 (3종) 등 단체표준으로 채책하였으나, 노지 과수의 경우 전무한 실정이며 향우 지속적으로 스마트팜 노지 표준화 대상을 확대해 나가야 활 것임.
- 노지분야에 맞는 생육모델 개발이 핵심 요소임

(2) 국외 기술 수준 및 시장 현황

(가) 기술현황

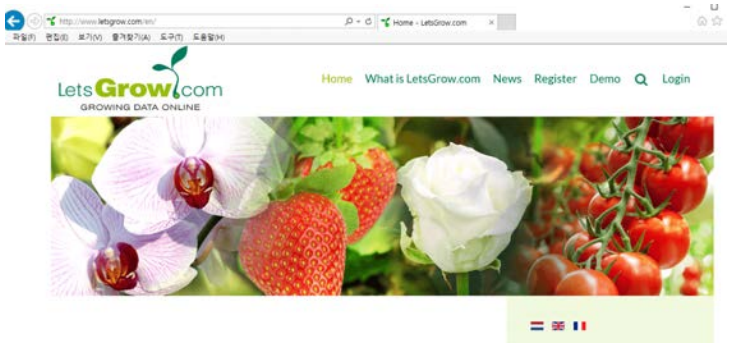
- 기술선진국과 비교했을 때 시설원예(네덜란드), 축산(덴마크) 분야의 시설 표준화, ICT 기자재 개발수준, 생장(사양) 관리 수준이 특히 미흡함.
- 스마트 팜 분야별 주요 기술은 시설원예, 노지농업, 축산 관련 기술로 구분 할 수 있으며, 노직 과수에 해당되는 스마트 팜 기술별 최고기술 보유국과 적용 기술은 아래와 같음.
  ▷ 농작물 도난방지 시스템: 지역적 제한조건 없이 농장 내·외부 침입자 감시 및 도난 예방 가능, 휴대폰 알림을 통한 신속 대처 가능 (최고 기술 보유국 : 한국)
  ▷ 무인 해충 예찰 시스템: ICT 기술을 활용한 해충 예찰의 정확도 향상 및 약제 살포 적정량 측정 가능하며, 농약사용량 절감 및 예찰시간 감소를 통한 노동력 감소 효과가 있음 (최고 기술 보유국: 네덜란드, 덴마크)
  ▷ 환경 감지 통합 센서 장비: 농산물의 생육 환경 모니터링을 위한 통합 센서 장비로 토양의 물리화학적 특성을 종합적 모니터링 하는 센서 패키지 활용하여, 환경 제어장치와 연계 (최고 기술 보유국: 미국)
  ▷ 유해 동물·조류 방지 시스템: 지향성 음파기반 방식으로 유해 동물·조류의 퇴치 가능 (최고기술 보유국: 덴마크)

(나) 시장현황 (김 등, 2015)

- 네덜란드는 우리나라 면적의 1/2에 불과하지만, ICT를 활용해 한계를 극복한 대표적인 농업 수출국
  ▷ 축산물과 화훼가 농업 총 생산의 74%를 차지
  ▷ 농산물 수입액의 1.5배를 수출(세계 2위의 농산품 수출 국, 2013년 기준 1,115억불)
  ▷ Priva사는 세계 최고 수준의 온실 환경제어 시스템을 생산
  ▷ Leiy사는 세계 착유로봇 시장 65% 이상 점유
  ▷ 하고 있다.
- 일본의 스마트 농업 시장 규모는 2013년 66억1400만 엔에서 2020년 308억4900만 엔으로 2013년 대비 3.6배 정도 확대될 전망
  ▷ 2009년 농지법이 개정돼 다른 업종의 농업 진출이 가능해지면서 일반 기업의 진출이 증가하는 추세
  ▷ 농업에 진출한 일반 법인 수는 2010년 6월 기준 175개사에서 2014년 12월 1,712개로 대폭 증가

(다) 경쟁기관현황

- 선진국의 스마트 농업 기술 개발 및 활용은 생산, 가공, 유통, 판매, 소비 등 다양한 영역에서 이루어지고 있음
  - ▷ 미국: 관찰(조사) 처방(분석) 농작업 결과분석 단계로 정밀농업이 이루어지며, 빅데치터 깁법으로 정보를 분석하여 최적의 농법을 처방하는 방식임. 처방 농법은 농부에게 토양저보, 일기예보, 작물의 생장 상황은 물론 곡물의 시세에 이르는 다양한 정보를 제공.
  - ▷ 네덜란드: 과거 수십년간 누적된 데이터와 재배환경 최적화 노하우를 바탕으로 각종 센서와 제어 솔루션을 개발, 다양한 센서를 이용하여 이산화탄소 농도, 온도, 습도, 등 작물 주변 환경 정보를 수집하여, 사용자 설정이 가능한 소프트웨어로 다수의 시설 내 공간 블록을 동일한 조선으로 제어
  - ▷ 일본: IoT센서를 이용하여 기온, 지온, 수분, 일사량, 토양의 비료농도 등 측정된 정보를 기반으로 클라우드 서버에 전송되어 분석, 예측을 수행한 후 각 농가에서 최적의 물과 비료의 양을 제시하고 농가별 생산계획과 수확량 예측 등을 학인하고 일괄 관리
- 상업적 형태의 작물 모니터링 시스템 운영중(ex. www.Letsgrow.com)



(라) 표준화현황

- ICT 기반의 스마트 농업에 관한 기술 및 서비스에 대한 국제 표준화는 ITU-T를 중심으로 진행되고 있음
  - ▷ ITU-T SG5: 정보통신 기술과 기후변화, 에너지 절감 및 온실가스 배출 방법, 온실가스 감축 사업 저감량 평가에 중점
  - ▷ ITU-T SG13: 미래네트워크와 클라우드 분야 표준화
  - ▷ ITU-T SG20: 스마트농업 관련 표준
- 국내 영세한 시장구조를 고려할때 스마트 농업 기술개발과 국제 표준화를 통한 세계시장 선점을 위한 기반 조성과 국외 테스트베드 구축 및 실증을 통한 해외시장 개척이 필요함

라. 연구개발 범위

▷ 우수 영농기술의 매뉴얼화

▷ SNS상 정보공유의 장 실현

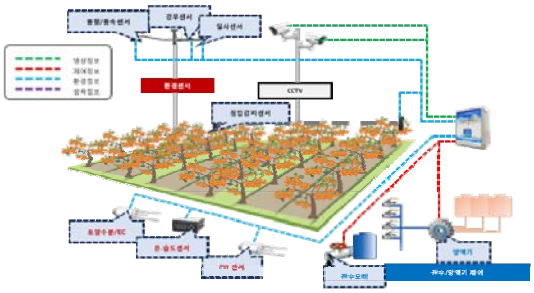
▷ 분야별 전문가 집단을 통한 재배기술 완성

▷ 배 과수농장 특성에 맞는 기반 시스템 구성 설계

▷ 배 과수농장 특성에 맞는 환경제어 시스템 설계

스마트 기술을 과수(배) 산업에 접목

스마트 기술의 활용성을 농업인에게 인식



스마트 기술

• **적정 관수를 통한 품질개선**

(1) 세부목표

선도농가 선정	영농기법 분석	모델화	현장 확산
○ 배 생산성과 비용절감 효과가 두드러진 최상위 농가 선정	○ 배 생산에서 유통까지 Smart 영농기법 전단계를 과학적으로 분석 - 생육단계별 재배관리	○ Smart 영농기법 연구 및 토론 결과 등을 종합 분석하여 최종모델로 매뉴얼화	○ Smart 영농기법 매뉴얼을 밴드 내 기술위원, 현장 전문가 등을 중심으로 현장 적용 방안 도출
○ 밴드를 통해 회원들 내에서 공감대 사전 형성	○ 각 과정별 영농기술을 SNS 밴드에 등록하고 회원들 간 토론을 통해 개선사항, 최적방안 등 도출	○ SNS 밴드에 공유/ 보고서 등 외부 공개	○ On-line / Off-line을 통한 현장 확산

○ 대상 농가 선정

- 선도 농가 5개 선정 및 시설구축

○ 영농기법 분석

- 생육단계별 재배관리를 2작기 동안 과학적으로 분석
- 전문가를 중심으로 사전 검증 실시
- SNS밴드에 공유
- 과학적으로 검증할 수 없는 노하우의 경우 밴드 회원 간 토론을 통한 최적안 도출

- 판로와 연계하여 경제성 분석

○ 모델화 및 현장 확산

- 밴드내 기술 전문가를 중심으로 연구결과에 대해 종합적으로 분석
- 분석된 전 과정을 모델화하여 매뉴얼 작성
- 개발된 매뉴얼은 밴드를 통해 회원들간에 재검증
- 최종 보고서는 국가기관 등을 통해 생산자 단체 등에 확산

○ 스마트팜 선도농가 대상 DB구축

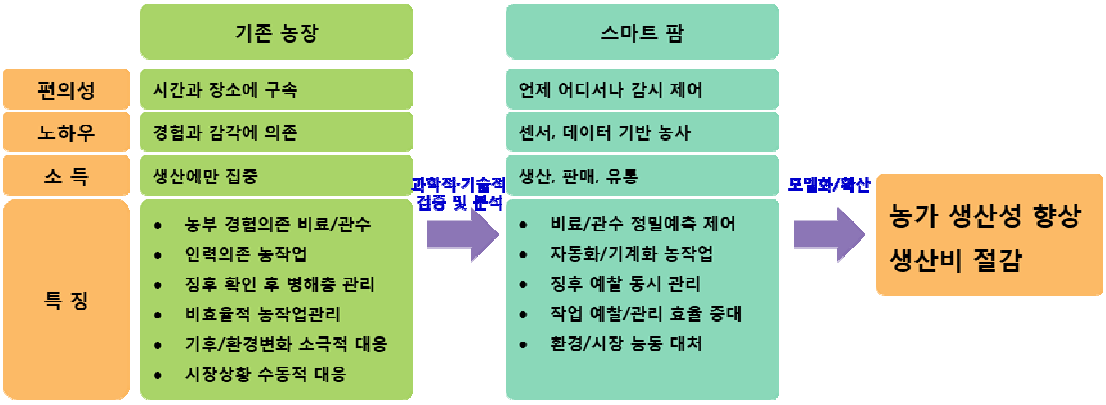
- 선도 농가 포장 모니터링을 위한 센서(온도, 습도, 토양수분 등) 장비 구축

○ 통합 DB 분석을 통한 농장 환경제어 시스템 구축

- 선도농가의 스마트팜 활용 영농기법 모델 구축
- 포장 환경 맞춤 관수 시스템 개발

○ Best Farmer 영농기법이 적용된 모델의 실증 및 타당성 검정.

- 스마트팜이 구축된 각 농가의 best farmer 경험적 영농기법이 적용된 관수 제어 시스템의 모델 타당성 검정.
- 모델에서 도출된 예측 관수량과 재배자의 실제 관수량이 토양내 적정 수분을 유지할 수 있는지 검증



2. 연구수행 내용 및 결과

<주관연구기관(전남대학교): Best Farmer 영농기법 모델화 연구 (배)>

가. 선도 농가 선정

(1) 대상 농가 : 배 Best Farmer 선정 농가

- 배 주산지 중 대미 수출단지에 속한 농가 위주로 선정하였으며, 노지 과수의 특성상 지역별로 환경요인이 각각 다르기 때문에 지역을 대표할 수 있는 대표농가를 선정함.
- 대상선정 조건 :
  ① 관수 시설 설치 농가
  ② 지역 농협 및 영농법인 중 재배기술, 품질, 수확량에 있어 상위농가
  ③ 영농일지를 잘 기록하고 자료제공이 가능한 농가
  ④ 지역내 리더로서 인정받고 새로운 기술의 도입에 적극적인 농가
  ⑤ 대상지역 선정 : 전라남도 나주시 (2곳)/ 경기도 평택시/ 전북 고창군/ 경북 상주시

<대상 농가 1>

주 소	전라남도 나주시 왕곡면 ○○리				
재배품목	배	**면 적**	2,000평	**재배경력**	20년
재배방식	노지 (평덕 6 × 6m)		**환경관리**	관수, 외부기상대, 온·습도 센서, 풍속/풍향계, CCTV	

<대상 농가 2>

주 소	전라남도 나주시 봉황면 ○○리				
재배품목	배	**면 적**	8,000평	**재배경력**	30년
재배방식	노지 (Y자 6 × 3)		**환경관리**	관수, 서리방지시설, 무인농약살포기	

<대상 농가 3>

주 소	경기도 평택시 ○○동				
재배품목	배	면 적	9,862평	재배경력	28년
재배방식	노지 (평덕 6 × 5m)		환경관리	관수, 조류퇴치기, 해충 포집기	

<대상 농가 4>

주 소	전라북도 고창군 고수면 ○○리				
재배품목	배	면 적	4,000평	재배경력	10년
재배방식	노지 (평덕 6 × 5m)		환경관리	관수, 조류퇴치기, 병해충 예찰시스템, 미세살수, 방풍망, 우산덕	

<대상 농가 5>

주 소	경북 상주시 사벌면 ○○리				
재배품목	배	면 적	6,000평	재배경력	25년
재배방식	노지 (평덕 4 × 6m)		환경관리	관수, 방상팬	

나. 재배과정별 / 시기별 작업기록 및 재배환경 조사

(1) 조사서식

(가) 1차 조사 기록표

선도농가 조사 보고서			기록원	
년 월 일	농장주		주소	

1. 목적: 선도농가 과원 현황조사
2. 과원정보
   1) 과원 면적: 평
   2) 영농경력: 년
   3) 토지소유여부: (자경, 임대, 기타)
   4) 특기사항:

3. 기본 조사
   1) 수령 및 주수: 년, 주
   2) 품종분포: 신고 주, 원황 주, 황금 주, 추황 주, 화산 주, 기타 주
      (또는) 신고 %, 원황 %, 황금 %, 추황 %, 화산 %, 기타 %
   3) 수형 및 재식거리:
   4) 기상재해(서리, 강우, 저온) 여부:
   5) 기상재해 대책 여부:
   6) 인공수분여부: 꽃가루(국산, 중국산), 방법(면봉사용, 기계이용)
   7) 인공수분시기(일, 횟수):
   8) 전년도 봉지사용량:
   9) '18년 봉지 사용 예정량:
   10) 전년도 수확량: 전체 (상자, 톤), 특 %, 상 %, 비품 %
   11) 현재 방제횟수: 살균제 회, 살충제 회, 종합 회

4. 기술지원 내용
   1) 추천 착과량:
   2) 신초관리방법설명:

농가 건의사항

선도농가 영농기법 모델화

(나) 2차 조사 기록표

선도농가 조사 보고서

기록원

년 월 일 시 분	주소	

1. 목적: 선도농가 과원 현황조사
2. 과원정보: 과원주( ), 사업신청면적(평)
3. 봉지사용량: 장
4. 생장조정제 사용여부: 사용, 미사용
5. 병해충 조사
   1) 흑성병 피해과율(%), 흑성병 피해엽율(%)
   2) 검은점병 발생 과수(주, %)
   3) 해충발생 여부(발생, 미발생) 발생 해충명:
   4) 현재 방제횟수: 살균제 회, 살충제 회, 종합 회
6. 수분관리: 초생, 청경 토양배수성( )점
7. 신초관리 수행여부(도장지조기제거, 적심, 유인)

수행신초관리법	수행시기	의견

8. 시비 및 수분관리
   1) 추비시용상황(회)

시기	시용 비료명	시용량
월 (초, 중, 말)		
월 (초, 중, 말)		
월 (초, 중, 말)		

   2) 관수상황(회)

시기	관수시간	시간당 관수용량
월 (초, 중, 말)		
월 (초, 중, 말)		
월 (초, 중, 말)		

9. 자문 내용
   1) 과실 수 대비 엽수: 과다, 적정, 부족
   2) 유과 생장정도: 대 중 소

농가 건의사항

선도농가 영농기법 모델화

(다) 3차 수확기 판정 과실 특성 조사표

과실 특성 조사표

(. .)

농가명:	수확일:	조사자:

No.	중량 (g)	당도		경도			병해충	과피미려도 (G1 ~ G5)
		1반복	2반복	1반복	2반복	3반복		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

특이사항:

선도농가 영농기법 모델화

(2) 재배환경 조사

(가)재배지 현황

- 대미 수출단지 중 4개 지역의 재배지 현황은 아래와 같음.
- 각 지역의 배나무 평균 수령을 조사한 결과 평택, 안성, 고창, 구례순으로 나타났으며, 평균 수령은 33.6년, 26.4년, 26.0년, 21.6년으로 나타남.
- 각 지역내의 품종 분포는 신고가 대부분을 차지하고 있으며, 원황과 황금이 그 뒤를 잇고 있는 것으로 나타났으며, 나머지 대부분은 수분수로 사용하는 것으로 조사됨.

지 역	평균 수령 (년)	품종 (%)							
		신고	원황	황금	추황	화산	감천	신화	기타
구 례	21.6	74.9	12.1	3.4	1.7	2.3	1.1	4.4	
고 창	26.0	82.9	4.2	6.4	3.8	2.1	0.6		
평 택	33.6	95.9	3.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2
안 성	26.4	96.9	1.6	0.4	0.0	0.1	0.8	0.0	0.2

(나) 봉지 사용량

- 평균 봉지 사용량은 약 23,000개로 나타났으며, 구례, 고창 평택, 안성 순으로 나타남.
- 특히 봉지 사용량은 지역별, 농가별 편차가 크게 나타나, 영농기법 및 과원관리에 대한 더 철저한 분석이 요구됨.

지 역	단위 면적당 봉지수 (개/천평)
구 례	28,669 ± 8,290
고 창	25,084 ± 5,970
평 택	21,147 ± 5,520
안 성	17,699 ± 8,740

(다) 인공수분

- 인공 수분의 비율은 권역별로 큰 차이를 보임.
- 즉 경기권의 경우 인공수분의 비율이 자연수분에 비해 확연히 높은 결과를 보여주었으며, 전라권은 인공수분과 자연수분을 거의 같은 비율로 나타남.
- 꽃가루: 모든 지역에서 중국산 꽃가루의 비중이 높게 나타났으며, 일부 농가에서는 국산 또는 자가 제조 꽃가루를 사용하는 것으로 나타났다.

지 역	자연수분	인공수분		
		국산	중국산	국산+중국산
구 례	45.5	-	54.5	-
고 창	54.8	9.7	35.5	-
평 택	6.3	7.9	66.7	19.0
안 성	4.9	33.3	39.5	22.2

① 방법: 인공 수분 방법을 분석한 결과 면봉의 사용비율이 높게 나타났으며, 상대적으로 인공수정 비용이 저렴한 꽃잔치 및 러브터치의 사용이 증가할 것으로 예측됨.

지 역	면봉	러브터치	기계	면봉+러브터치	면봉+기계	기타
구 례	16.7	33.3	50.0			
고 창	35.7		42.9			꽃병; 21.4
평 택	20.0	27.3	25.5	12.7	14.5	
안 성	51.4	11.1	23.6	5.6	8.3	

② 횟수: 대부분의 농가에서 인공수분은 1회 실시하나, 2회 및 3회를 실시한 농가를 분석한 결과 저온 및 강우의 영향으로 인공수분의 횟수를 늘리는 것으로 나타남.

지 역	1회	2회	3회	기타
구 례	100.0			
고 창	100.0			
평 택	47.5	35.6	16.9	
안 성	50.0	36.4	23.6	

(라) 수분관리 조사

- 약 75%의 농가에서 관수시설을 설치하고 있으며, 경기권인 안성과 평택의 경우 무관수 농가의 비율이 높은 것으로 나타남. 특히 안성의 경우 매년 여름철 가뭄에 대한 대책이 요구됨.
- 관수시설을 갖추고 있는 농가를 분석한 결과 대부분의 농가에서 스프링클러를 설치하고 있으며, 특히 고창의 경우 물부족 현상이 심각하여 기존의 스크링클러에 점적관수시설을 보강한 것을 나타남.
- 모든 농가에서 ICT기반이 아닌 사람에 의한 제어 시설이 대부분임.

- 또한 거의 대부분의 농가에서 일일 관수량을 잘 알지 못했으며, 배 생육시 필요한 관수량에 대한 정보도 부족한 것으로 나타남.

지 역	스프링클러	점적	스프링클러+점적	무관수
구 례	100			
고 창	15.6	25.0	56.3	3.1
평 택	83.1			16.9
안 성	82.4			17.6

- 이러한 내용을 반영하여 본 과제에서는 각 지역별 선도농가를 대상으로 적정 관수량 산출과 시설 보완을 실시함.

(마) 비배관리

- 기비는 주로 퇴비와 유박을 사용하는 것으로 보임.
- 추비의 경우 각 지역별로 매우 상이하게 나타남.
  - ◆ NK비중이 높으며, 일부 지역에서는 요소와 황산가리를 많이 사용하는 것으로 나타남.

지 역	유박	NK	염화가리	황산가리	기타
구 례	18.2	54.5	9.1	18.2	
고 창	0.0	77.8	5.6	16.7	
평 택	13.3	28.9	4.3	55.3	요소: 19.1

(바) 토양관리

- 대부분 초생재배를 실시하는 것으로 분석되었으며, 지역별로 청경재배 비율은 상이하게 나타남.

지 역	초생재배	청경재배
구 례	100.0	
고 창	79.3	20.7
평 택	70.5	29.5
안 성	80.4	19.6

(사) 병해충

- 병해충에 관한 복수조사 결과 문제가된 병해충은 응애, 꼬마배나무이, 깍지, 나방 순으로 나타났으며, 대부분 충에 해당되었으며, 병의 경우 매년 감소하는 경향을 보임.

- 특히 전라권에 비해 경기권에서 병해충에 대한 피해가 높게 나타났으며, 외래해충인 선녀벌레의 발생빈도도 높아지고 있는 것으로 분석됨

지 역	흑성	검은점병	마름병	응애	꼬마배나무이	깍지	선녀벌레	잎말이나방	노린재	순나방	심식나방
구 례		1		3				1			
고 창				1						3	1
평 택				19	10	8	3		1	1	1
안 성	1	1	1		11					1	1

(아) 배 수확 최적기 판정

- 경도와 당도를 기반으로 수확기를 판정한 결과, 최적의 수확기는 아래와 같으며, 문자메세지를 통해 각각의 농가에 최적 수확시기를 전송함.

<전라권>

작성자: 전남대학교 동양배연구소
소장 이상현 교수

<전라권>

농가명	과실중량	평균경도	평균당도	수확기 의견	
				경도 기준	당도기준
이○○	600g이상	1.18	12.8	9월 14일	9월 14일
	500~600g	1.37	12.1	9월 14일	9월 14일
	500g미만	1.17	11.1	9월 14일	9월 14일
엄○○	600g이상	1.31	12.5	9월 14일	9월 14일
	500~600g	1.48	13.1	9월 18일	9월 14일
	500g미만	1.69	12.8	9월 21일	9월 14일
남○○	600g이상	1.53	12.4	9월 18일	9월 14일
	500~600g	1.60	12.5	9월 18일	9월 14일
	500g미만	1.71	11.9	9월 21일	9월 14일
이○○	600g이상	-	-		
	500~600g	1.47	12.1	9월 16일	9월 14일
	500g미만	2.02	11.4	9월 24일	9월 14일
최○○	600g이상	-	-		
	500~600g	1.72	11.7	9월 21일	9월 14일
	500g미만	1.75	10.6	9월 21일	9월 18일
김○○	600g이상	1.59	12.9	9월 18일	9월 14일
	500~600g	1.56	11.6	9월 18일	9월 14일
	500g미만	1.68	11.2	9월 21일	9월 14일
박○○	600g이상	1.33	12.3	9월 14일	9월 14일
	500~600g	1.38	11.6	9월 14일	9월 14일
	500g미만	1.23	11.4	9월 14일	9월 14일
이○○	600g이상	-	-		
	500~600g	1.46	12.3	9월 16일	9월 14일
	500g미만	1.60	11.9	9월 18일	9월 14일

<경기권>

허○○	600g이상	1.79	13.4	9월 24일	9월 17일
	500~600g	1.68	12.8	9월 24일	9월 17일
	500g미만	2.30	12.7	9월 29일	9월 17일
김○○	600g이상	1.59	12.6	9월 21일	9월 17일
	500~600g	1.75	13.0	9월 24일	9월 17일
	500g미만	1.87	13.0	9월 26일	9월 17일
조○○	600g이상	1.63	12.6	9월 21일	9월 17일
	500~600g	1.89	11.5	9월 24일	9월 17일
	500g미만	1.88	12.2	9월 24일	9월 17일
임○○	600g이상	1.34	12.5	9월 19일	9월 17일
	500~600g	1.33	12.3	9월 19일	9월 17일
	500g미만	-	-		
남○○	600g이상	2.18	12.8	9월 29일	9월 17일
	500~600g	2.25	12.2	9월 29일	9월 17일
	500g미만	2.82	11.2	10월 4일	9월 17일
이○○	600g이상	1.56	13.0	9월 21일	9월 17일
	500~600g	1.58	11.7	9월 21일	9월 17일
	500g미만	1.47	12.7	9월 21일	9월 17일
박○○	600g이상	-	-		
	500~600g	2.11	11.9	9월 29일	9월 17일
	500g미만	1.96	12.2	9월 29일	9월 17일
황○○	600g이상	2.05	12.9	9월 29일	9월 17일
	500~600g	1.93	12.0	9월 29일	9월 17일
	500g미만	2.23	10.7	10월 1일	9월 21일
김○○	600g이상	1.42	11.9	9월 21일	9월 17일
	500~600g	1.42	11.4	9월 21일	9월 17일
	500g미만	1.58	11.8	9월 21일	9월 17일
이○○	600g이상	1.58	12.2	9월 21일	9월 17일
	500~600g	1.74	11.4	9월 24일	9월 17일
	500g미만	2.11	10.5	9월 29일	9월 21일
최○○	600g이상	1.76	13.1	9월 24일	9월 17일
	500~600g	1.70	12.4	9월 24일	9월 17일
	500g미만	1.71	11.9	9월 24일	9월 17일

(자) 배 품질 분석

① 평균 경도: 수확기 예측을 위하여 과실 특성 중 수확기 설정의 주요 지표인 경도 분석

(전라권) 과실의 경도는 1.2-2.0까지 다양하게 나타났으며, 평균 1.5정도로 나타남. 이는 중장기 저장에 필요한 1.2보다는 높은 것으로 정상적인 과실생장을 의미하나 농가에 따라 경도 분포는 예년에 비해 큰것으로 나타남.

(경기권) 경도는 1.3-2.3까지 다양하게 나타났으며, 농가에 따라 큰 차이를 보임.

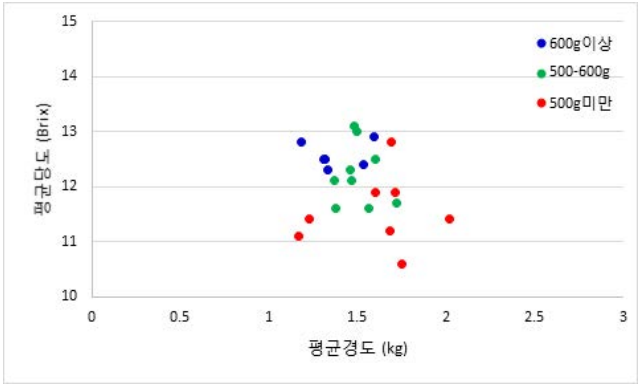
② 평균 당도

(전라권) 과실의 당도는 10.5-13.0 brix 구간에서 나타남

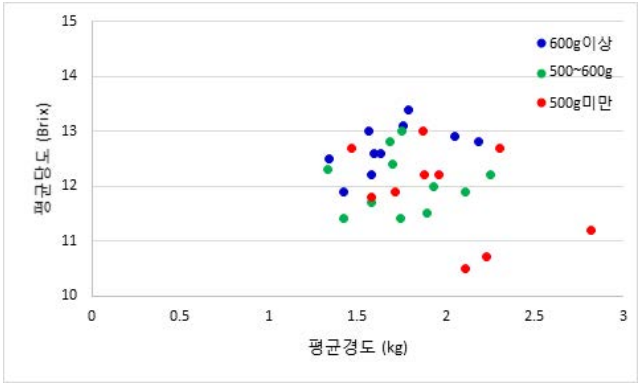
(경기권) 과실의 당도는 11.0-13.49 brix 구간에서 나타남.

수확기를 10일이상 남기고 있는 시점에서 모든 과원의 당도는 10.5 brix 이상으로 조사되었으며, 이는 예년(11.0-11.49)에 비하여 당도가 높은 것으로

판단됨. 신고품종의 경우 수확기에 10.5 brix 이상의 경우 소비지에서 12.0 brix 이상으로 과실의 당도가 증가하기 때문에 과실의 당도는 수확기 품질 제한요인으로 작용하지 않을 것으로 판단됨



(전라권 수확기 당도)

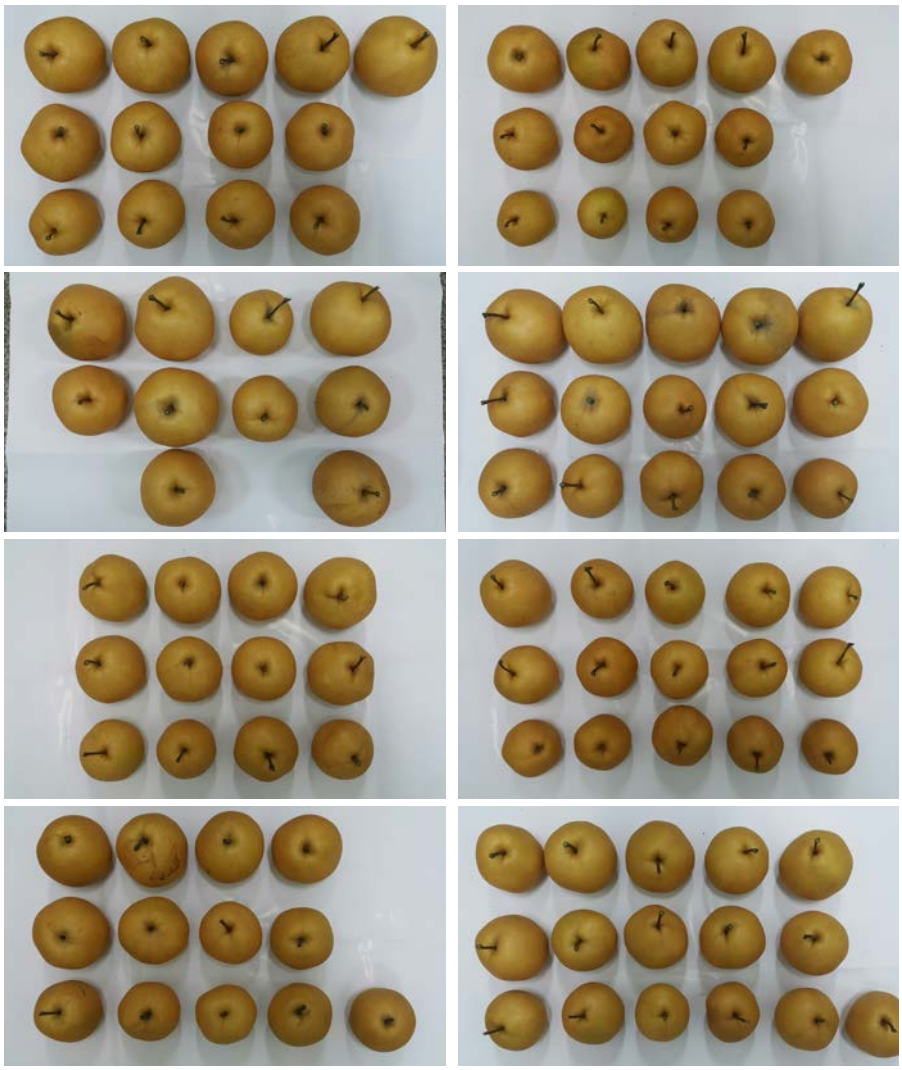


(경기권 수확기 당도)

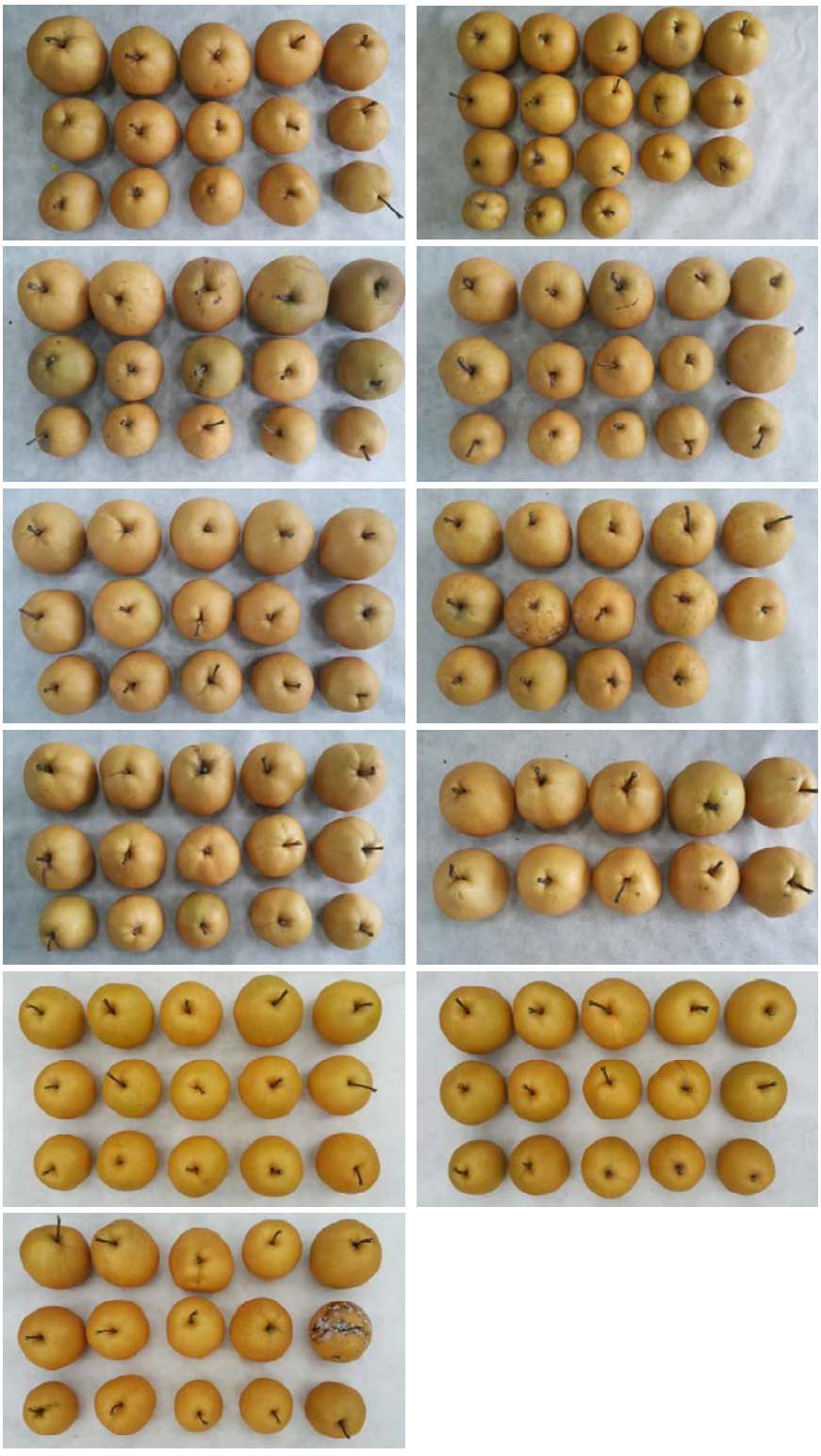
③ 배 품질: 개화기 저온에 따른 수정 불량으로 인해 정형과의 비율이 매우 낮을 것으로 분석됨.

(전라권) 여름철 고온과 수확기 잦은 강우로 인해 과피 얼룩 피해가 관찰됨.

(경기권) 여름철 고온과 수확기 잦은 강우로 인해 과피 얼룩과와 균열과의 발생이 높게 나타났으며, 일부 농가에서 흑성, 깍지벌레, 순나방 피해가 관찰됨.



(전라권)



(경기권)

다. 재배과정별/ 시기별 농작업 매뉴얼화

- 대미 수출단지와 선도농가 조사 결과를 기반으로 재배과정 및 작기별 농작업을 매뉴얼화 함

(1) 동계관리 (12월 ~ 2월)

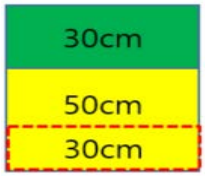
(가) 토양관리

① 배수성 확인

→ 80cm 깊이(뿌리는 50cm 이내 존재) 구덩이를 판다.
→ 물을 가득 채운다.
→ 하루(24시간) 지난 뒤 수위를 확인한다.

물이 바닥에서 30cm 이내에 있으면 물 빠짐이 좋습니다

아무것도 하지 마십시오.



물이 바닥에서 50cm 이내에 있으면 물빠짐이 좋지 않습니다. 2일(48시간) 지난 뒤에도 30cm 이내에 있지 않으면

겨울철 심토파쇄작업을 해주세요.

물이 바닥에서 60cm 이내에 있으면 물빠짐이 좋지 않습니다.

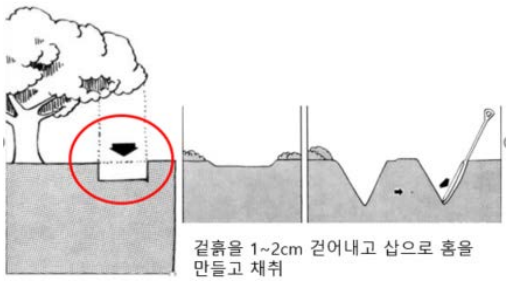
겨울철 심토파쇄작업을 해주세요.

② 심토파쇄

→ 작업시기: 심토파쇄작업은 반드시 뿌리가 쉬는 겨울철에 합니다.
→ 작업위치: 심토파쇄작업은 주간에서 1m 떨어진 뿌리가 있는 곳
→ 작업기간: 첫해는 주간의 왼쪽을 다음 해는 주간의 오른쪽을 작업하기 때문에 2년 동안 시행됩니다
→ 심토파쇄기는 시·군 농기계임대사업소에서 임대 가능

③ 토양검정

→ 토양검정은 연 1회 정기적으로 수행한다.
→ 검사시기: 겨울철 시비하기 전
→ 시료채취
- 나무로부터 1m, 깊이 15cm 내외
- 5개소(동, 서, 남, 북, 중앙)에서 각각 1컵의 흙을 채취


겉흙을 1~2cm 걷어내고 삽으로 흙을 만들고 채취

→ 시료조제
- 그늘에서 5일 건조 후 봉지에 담아 지번, 면적, 수령, 연락처를 기록

→ 분석의뢰 (분석비용 무료)
- 시·군 농업기술센터 또는 농협

토양분석결과

구분	pH (1:5)	유기물 (g/kg)	유효인산 (mg/kg)	치환성 양이온(cmol+/kg)			전기전도도 (dS/m)
				칼륨	칼슘	마그네슘	
적정범위	6.0~6.5	25~30	400~500	0.7~0.8	5.0~5.0	1.5~2.0	0.0~2.0
분석치	4.6	24	142	0.23	1.1	0.4	0.2

→ 토양분석결과 이해
- 칼슘, 칼륨, 마그네슘이 일정 비율을 유지하고 있는지를 확인
- 칼슘(60%), 칼륨(5~10%), 마그네슘(10%)

→ 토양분석결과에 시비량
- 유기물이 20(g/kg)을 넘지 않으면 유기물 시용량을 늘린다..
- 칼슘함량이 칼륨과 마그네슘에 비하여 낮으면 석회를 시비한다.

④ 밑거름, 겨울 비료, 유기물 시용

→ 겨울 밑거름의 목적
- 유기물 공급을 통한 토양개량
- 칼륨과 마그네슘과의 비율 조정을 위한 칼슘공급으로 토양 화학성 개선

→ 밑거름 시용 시기
- 뿌리가 움직이기 전인 2월 이전에 시용하셔야 합니다.

※ 밑거름을 주고 2월 이후에 경운하면 새 뿌리가 상할 수 있기 때문입니다.

→ 겨울 밑거름 사용
- 유기물이 많이 들어있는 비료를 권장
- 가축분뇨가 들어있는 비료를 사용할 때는 우분을 사용하는 것이 가장 좋습니다.
- 완숙된 퇴비를 사용하여야 합니다.
- 포대퇴비의 경우 냄새가 적고 잘 마른 것을 사용

→ 겨울 밑거름으로 화학비료는 사용하지 않습니다.

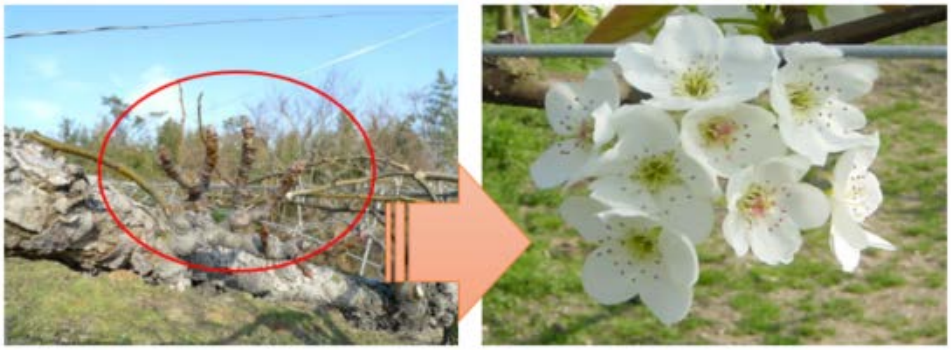
(2) 춘계관리 (4월~6월)

(가) 개화생리와 서리피해

① 개화에 필요한 양분

→ 배나무 꽃은 잎보다 빨리 생성된다.

→ 꽃눈의 발아와 개화는 전적으로 저장양분에 따라 결정된다.



→ 저장양분은 전분 등의 탄수화물의 형태로 나무뿌리 등 저장조직에 축적되어 있다가 개화 과정에 사용된다.

→ 저장양분의 이용은 개화 과정에 효율적으로 조절되어야 한다.

- 가지치기를 하지 않으면 개화량이 많아져 저장양분의 손실이 커지기 때문에 가지치기 작업으로 꽃눈 수를 조절하여 개화량을 감소시키는 것이 중요

② 개화기 예측

→ 배나무 꽃은 적산온도로 개화기가 예측됩니다.

○ 배의 개화기는 일반적으로

- 추석이 빠른 해는 빨라지고
- 추석이 늦은 해는 늦어지는 경향이 있다.

○ 배의 개화기는 적산온도를 기준으로 예측할 수 있다.

- 2월 하순부터 4월 기온의 영향을 크게 받는다.
- 특히 3월 하순 이후의 기온의 영향이 크다.

○ 배의 개화기는 매년 농촌진흥청 배 시험장에서 예측하여 발표하고 있다.

③ 개화 환경

→ 많은 수분을 함유하는 꽃은 물이 부족하면 안됩니다.
 - 만개전15일에는 충분히 물을 주는 것을 권장합니다.
→ 꽃은 온도에 민감하게 반응합니다.
 - 저온에서는 개화기간이 길어집니다.

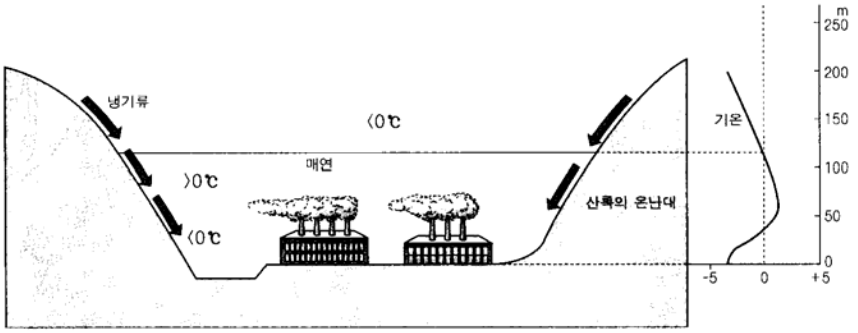
④ 서리 피해

→ 꽃봉오리, 만개 상태
 - 암술과 배주가 얼어 검은색으로 변함
→ 유과기 상태
 - 피해를 받은 부분의 과피가 죽어 코르크가 발생되거나 비대가 원활하지 않아 골진과 등의 기형과 발생

<피해 받은 꽃> <피해 없는 꽃> <피해 받은 열매>

⑤ 서리 피해 상습 피해 환경

→ 야간에 지표 기온이 급격히 낮아져서 지면 부근에 냉기류가 형성되면, 이러한 냉기류는 무겁기 때문에 산지 사면을 따라 하강하여 분지 바닥이나 골짜기에 모이게 된다. 이에 따라 산록 지대의 기온이 아래 지역의 기온보다 높아지게 된다..



→ 경사면에 있는 과수원은 피해가 적다.
→ 산 아래 평야지에 있는 경우 냉기가 흘러나가지 못하면 서리피해가 심하다.
→ 따라서, 공기 유동량이 적은 지역은 서리피해 대책을 세워야 한다.

⑥ 서리피해 발생 환경

→ 청명하고 바람이 없는 날 서리피해가 발생합니다.
- 냉기 이동속도는 1m/sec이기 때문에 풍속 2~3m/sec 조건에서는 서리피해가 없습니다.
- 기온의 역전층 현상은 쾌청하고 바람이 없는 날의 야간에 형성되기에 서리피해 가능성이 높습니다.
- 쾌청하면 유효복사가 커지고 바람이 없으면 난류작용이 약해지므로 냉각기류가 정체되어 공기층의 상하 온도 차가 심화되어 서리피해 가능성이 큽니다.

⑦ 서리피해 위험 한계 온도

<발육정도별 서리피해를 받는 위험 한계온도 (장십랑)>

발육정도	위험 한계 온도
꽃봉오리가 화총안에 있을 때	-3.5℃
꽃봉오리가 끝이 엷은 분홍색일 때	-2.8℃
꽃봉오리가 백색일 때	-2.2℃
개화직전	-1.9℃
만개기, 낙화기, 낙화 10일 후 유과	-1.7℃

※ 30분 이상 경과되면 위험

⑧ 서리피해 대책

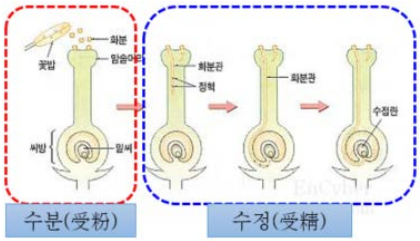
→ 서리피해 발생 시 포기하지 마시고 인공수분을 지속적으로 수행해 주십시오.
- 하나의 꽃눈은 7~8개의 꽃을 순차적으로 피우기 때문에 한 번의 서리로는 피해가 거의 나타나지 않습니다.

(나) 인공수분

① 수분과 수정

→ 수분은 꽃가루가 암술머리에 묻혀져야 합니다.

→ 수정은 온도가 높으면 빨라지고 낮으면 늦어집니다. 보통의 기상 조건에서는 개화 후 3~5일까지, 고온 건조 기상조건에서는 개화 후 1일에도 수정이 이루어집니다.



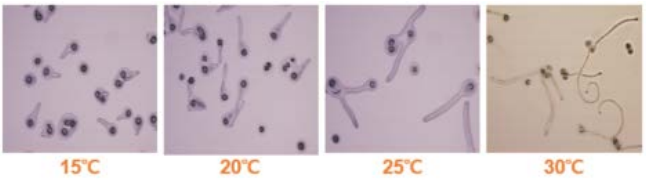


그림. 온도에 따른 꽃가루 발아력 차이

② 암술의 수정 가능기간은 온도에 따라 달라짐

온·습도조건에 따른 개화 후 일수별 인공수분에 따른 화주 기부까지 신장된 화분관 수 (개/주두)

온도(℃)	습도(%)	인공수분 시기						
		1일 후	2일 후	3일 후	4일 후	5일 후	6일 후	7일 후
20	60	14.1	15.7	10.8	8.8	9.9	8.9	8.0
20	40	10.3	14.0	9.5	1.7	0.1	0.0	1.8
25	40	13.1	8.1	6.0	0.3	0.0	0.0	0.1
30	40	7.9	2.5	0.9	1.3	0.0	0.0	0.0

* 보통 기상 조건: 개화 후 3~5일까지
* 고온 건조 기상조건: 개화 후 1일까지

③ 인공수분을 위한 꽃가루 채취하기

→ 꽃가루 준비를 위한 꽃 따기

- 봉오리 상태의 꽃(약이 터지지 않은 것은 가능함)
- 꽃은 숨을 쉬기 때문에 비닐봉지에 담으면 열이 나서 안됩니다.

④ 인공수분을 위한 꽃가루 채취하기

→ 20% 이상 개화된 꽃(약이 보이기 시작하는 꽃)도 가능합니다.

개화정도에 따른 화분채취율 및 발아율

개화정도	약량/1,000화	화분량/1,000화	발아율
단단한 봉우리	34.0 cc	9.0 cc	35.3%
뢰	30.0 cc	8.8 cc	60.5%
20% 개화	45.0 cc	13.5 cc	90.5%
80% 개화	20.0 cc	7.0 cc	91.4%
100% 개화	17.0 cc	6.0 cc	93.7%

⑤ 인공수분을 위한 꽃가루 채취하기

→ 약채취와 약정선

- 꽃을 ① 약 채취기에 넣어 ② 약을 채취합니다. 채취한 약은 ③ 채(2mm)를 이용하여 1차 정선을 하고 ④ 정선기를 이용하여 2차 정선작업을 수행합니다. 정선된 약은 개약기에 넣기 위해 ⑤ 얇게 펴주어 줍니다.

⑥ 인공수분을 위한 꽃가루 채취하기

→ 개약
- 판에 얇게 펴진 약은 건조한 실내나 개약기를 이용하여 개약을 시킵니다.
※ 실내 개약의 경우 건조한 환경을 만들어주는 것이 중요합니다. 이때 실내건조기를 사용하는 것도 효과적입니다.
- 붉은색(원황은 베이지색)을 띄는 약이 개약되면 노란색의 꽃가루가 확인되는 데 일반적으로 18시간이 소요됩니다.
※ 판에 약을 두껍게 깔면 개약에 필요한 시간이 길어지고 발아율이 떨어질 수 있습니다.
※ 일정 개약시간이 경과하여 미개약된 약은 개약이 되어도 미숙화분이므로 무시해도 좋습니다. 미숙 약이 개약될 때까지 기다리면 먼저 개약된 우량한 화분의 활력이 저하될 수 있습니다.
※ 화분은 25℃의 상온에서 4일이면 수정능력이 상실될 수 있습니다.

<건조한 실내>

<개약기>

<개약되어 육안으로 확인되는 꽃가루>

⑦ 인공수분을 위한 꽃가루 채취하기

→ 꽃가루 채취

○ 아세톤을 이용한 꽃가루 채취
- 꽃가루는 적당한 도구를 이용하여 수집합니다
- 꽃가루량의 3배 정도의 아세톤을 stainless 용기에 붓고
- 채에 담겨진 개약되어 나타난 꽃가루를 아세톤 용액에 담가 흔들어주면 꽃가루만 침출이 됩니다.
- 분리된 아세톤 상등액은 부어내고 여액을 부채나 선풍기 등으로 휘발시키면 꽃가루만 용기에 남습니다.
- 꽃가루는 적당한 도구를 이용하여 수집합니다.

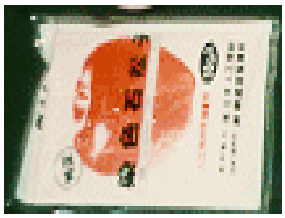
○ 화분정선기를 이용한 꽃가루 채취
- 개약되어 나타난 꽃가루를 꽃가루 채취기(아래 사진)에 넣어 작동시키면 꽃가루만 분리되어 수집할 수 있습니다.

⑧ 인공수분용 꽃가루 발아율 확인과 증량비율

→ 극소량의 꽃가루를 가까운 농업기술센터나 농협에 제공하여 발아율을 확인한다.
→ 꽃가루 발아율에 따른 증량비율 결정

<현미경으로 확인되는 꽃가루 발아율>

화분 발아율	증량제 첨가 수준 추천 배수	
	유전자의 중복이 없는 경우	하나의 유전자가 중복된 경우
70% 이상	5배량 이내	3배량 이내
60-70%	4배량 이내	2배량 이내
50-60%	3배량 이내	무 증량
40-50%	2배량 이내	무 증량
40% 미만	무증량	-



<꽃가루와 증량제 섞기>

⑨ 인공수분 시기

→ 꽃의 개화정도에 따라 결정합니다.
- 아래의 3시기 모두 인공수분이 가능
※ 면봉을 암술머리에 묻혔을 때 붙는 느낌이 오면 최적시기입니다.

<조금 빠름>

<최적기>

<늦지 않음>

⑩ 인공수분 시기

→ 하나의 화총에서 개화순서는 달라져 7일 정도 개화가 유지됩니다.

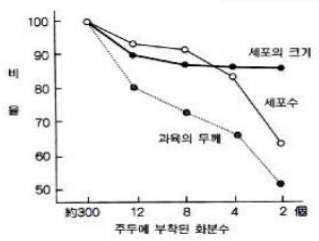
1일째 1과 2번화 수분가능 하면
2일째 2와 3번화 수분가능
3일째 3와 4번화 수분가능
4일째 4와 5번화 수분가능
5일째 5와 6번화 수분가능
6일째 6와 7번화 수분가능
7일째 7와 8번화 수분가능

※ 개화순서에 따른 수분가능시기는 고온과 건조한 기후에서는 기간이 단축됩니다.

⑪ 인공수분 방법

→ 면봉이나 깃털이 붙은 기계장치를 이용하여 인공수분 합니다.

→ 꽃가루는 암술머리에 최소한의 양만 부착되면 됩니다.



<주두에 부착된 화분수와 세포수 및 크기와의 관계>

⑫ 인공수분 결과 확인

→ 인공수분에 의한 착과는 1회 수행 시 1~2개 이내로 착과가 이루어집니다.
→ 하나의 화총에 5개 이상의 착과가 이루어지면 인공수분을 3회 이상 수행했거나 벌에 의한 자연수분 효과입니다.
※ 인공수분의 효과(적과 인건비 절감, 품질향상 등)를 최대한으로 얻기 위해서는 최적기 2회 이내의 인공수분이 이루어져야 합니다.

<인공수분에 의한 착과>

<자연수분에 의한 착과>

⑬ 채취된 꽃가루 보관 방법

→ 단기사용 꽃가루는 낮은 온도에서 높은 온도로 보관하여야 활력이 유지됩니다.
- 냉동고 보관 중이던 꽃가루는 하루 전 냉장실에 두었다가 사용
※ 냉장실이나 실온에 있던 꽃가루를 다시 냉동고나 냉장실로 옮겨 보관하면 발아율이 저하될 수 있습니다.
→ 장기 보관용 꽃가루는 최소한 -20℃ 이하의 저온에 보관하여야 활력이 유지됩니다.
- 이때 품종명, 발아율 등을 표기해 놓으면 좋음
- 꽃가루가 담겨진 용기는 습기가 들어가지 않도록 밀폐된 것을 사용합니다.
※ 초저온냉동고가 있는 가까운 기술센터나 농협에 보관하는 것이 좋음

(다) 적과작업

① 유과의 형태를 보고 수확기 과형을 예측

→ 유과의 형태를 보고 정형과가 될 과실을 남기고 제거

유과기 과형					
수확기 과형					
	정형과	체와부 돌출기형과	정형과	과경부 돌출기형과	비대칭기형과

※ 적과 대상 과실 : ②, ④, ⑤

② 적과 또 다른 기준

→ 다음 작업인 봉지씌우기 좋은 위치(옆으로 늘어져 착과된 과실)의 과실을 남긴다.

→ 착과과실의 간격은 수확기에 서로 부딪히지 않을 간격을 생각하며 남긴다.

<소과형과, 제거하는 과실> <대과형과, 남기는 과실>

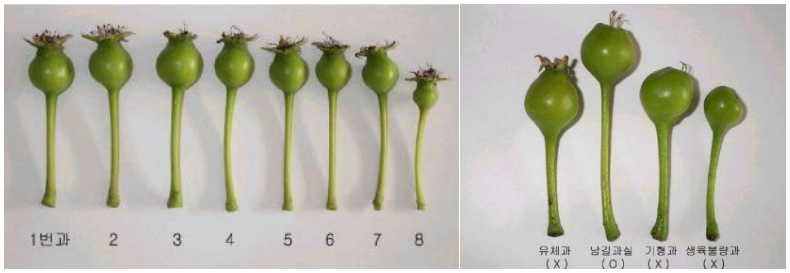
③ 1차적과(예비적과)와 2차적과(본적과)로 나누어 봉지씌우기 전까지 실시

→ 적과는 사진처럼 착과과실의 표면이 매끄럽게 보일 때부터 가능합니다.

→ 적과시기는 빠를수록 좋지만, 서리피해가 있는 해에는 예비적과시기를 늦추는 것이 정형과 형성에 유리합니다.

→ 1차적과는 착과가 확인되는 때부터 기형과를 제거하고 과형이 좋은 2~5화중 하나의 과실을 남기는 방식으로 수행

→ 과경이 굵고 긴 과실일수록 봉지씌우기와 정형과 생산에 유리합니다.



<한 개의 과총에 착과된 8개의 과실>

④ 2차적과와 착과간격

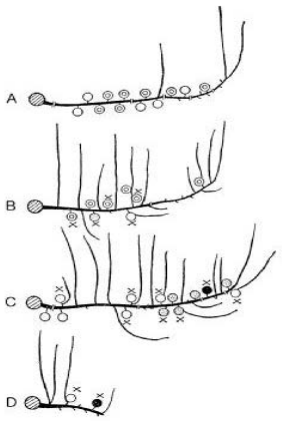
→ 본 적과는 만개 후 30일 이내에 모양과 착과 간격을 고려하여 실시합니다.
→ 과실의 크기 생장은 과실당 잎의 수에 따라 영향을 많이 받습니다.
→ 본 적과는 과실의 크기 생산 목표에 따라 아래의 표를 참조하여 수행합니다.

1과당 잎 수에 따른 과실품질 예측 (품종 : 신고)

1과당 엽수	착과간격 (Cm)	평균과중 (g)	판매단위 (과/15kg)	당도 (°Bx)	수량 (Kg/주)
10	≒10	480	31	11.7	138.2
20	≒20	496	30	11.8	110.8
30	≒30	557	27	12.5	85.4
40	≒40	574	26	12.3	65.4

⑤ 적과 전 준비작업

→ 도장지 조기제거를 통한 결과지 관리 수행
- 결과지 전체길이의 기부에서 3분의 1지점까지 발생한 도장지 만을 제거
- 주지 전체 길이의 기부에서 3분의 1지점까지의 결과지에서만 수행
- 결과지 3분의 1지점 이상의 도장지 제거는 오히려 과실 생장을 감소시킬 수 있음
- 도장지 조기 제거는 적과 효율성도 높아집니다.



<그림. 결과지 신초 생육상태에 따른 과실품질 >

A, 결과지의 이상형: 변형과가 없고 당도가 높음
B, 일조가 좋은 곳의 불량해진 결과지: 당도는 높으나 변형과가 많음
C, 일조가 불량한 곳의 불량해진 결과지: 변형과가 많고 당도 낮음
D, 주지 기부의 불충실한 결과지: 당도가 낮고 대부분 변형과

(라) 봉지씌우기

① 봉지씌우기의 장점과 단점

② 수출 전용봉지 사용 필수

→ 수출용 배는 반드시 사전에 승인된 배 봉지를 씌워야 함

③ 봉지의 종류

→ 봉지는 겉지 1매와 속지 1매로 구성된 2중 봉지, 겉지 1매와 속지 2매로 구성된 3중 봉지가 있음.

→ 겉지는 기름이 발라진 1) 노루지, 신문용지 재질의 2) 인쇄지, 겉지의 안쪽이 검은색으로 코팅된 3) 착색지 등으로 구분되고 있음.

→ 속지는 기름이 발라진 노루지를 쓰거나 코팅된 인쇄지로 이루어져 있음.

④ 사용봉지의 결정

→ 겉지는 수확 시기까지 해충이 들어가지 않도록 과실을 싸고 있어야 합니다.
→ 봉지의 종류에 따라 투광도(햇볕이 투과되는 정도), 투습도(비 온 뒤 잘 마르는 정도), 투기도(공기가 잘 통하는 정도)가 다르므로 계획된 수확기에 따라 선택하여야 합니다.
- 조기 수확용: 햇볕 차단이 많은 착색지 선택
- 적기수확용: 햇볕 차단이 적절한 인쇄지 또는 노루지 선택
→ 겉지는 비가 오고 난 후 잘 마르는 봉지가 좋습니다.
→ 속지는 봉지 안의 습기가 잘 빠져나가는 것이 좋습니다.

⑤ 봉지씌우기전 준비(2번째 신초관리)

→ 결과지에 발생한 신초(도장지)를 제거하여 봉지씌우기 작업의 효율성을 높여줍니다.
※ 주의사항
→ 결과지 전체 길이의 기부에서 3분의 1지점까지 발생한 도장지 만을 제거
- 주지 전체 길의 기부에서 3분의 1지점까지의 결과지에서만 수행
- 결과지 3분의 1지점 이상의 도장지 제거는 오히려 과실 생장을 감소시킬 수 있음

<그림. 결과지 신초(도장지)에서 2~3개 잎을 남기고 자른 모습 >

⑥ 봉지씌우기 작업(6월 말일까지 반드시 완료)

→ 봉지씌우기는 철핀 마감 작업이 매우 중요한데 철핀마감이 불량하면
- 봉지 안으로 먼지나 물이 들어가 과피오염과가 발생할 수 있습니다.
- 봉지의 틈으로 깍지벌레가 들어가 피해를 줄 수 있습니다.
→ 과실이 결과지에 매달리도록 봉지를 씌웁니다.
※ 과실이 결과지에 얹혀지면 기형과가 되거나 깍지벌레가 기어들어 피해를 줄 수 있습니다.

→ 과실이 커졌을 때 가지 사이에 끼지 않도록 주의합니다.
→ 봉지씌우기 작업은 6월 말까지 수행하는 것이 해충피해가 적습니다.
→ 6월 말까지 봉지씌우기 작업이 완료되지 않은 수출배 과원은 재배지 검사가 불합격되어 수출할 수 없습니다.

(3) 하계관리 (7월~8월)

(가) 수분 관리

① 물을 잘 주어야 하는 이유

→ 더운 여름 배나무가 더위를 피하는 방법은 수분흡수입니다.
- 나무는 체온 유지를 위해 흡수한 물 80% 정도를 사용

→ 배 과실이 크기 위해서는 반드시 물이 필요합니다.
- 배는 물로 가득 차 있습니다.

→ 배 과실에 당분이 만들어지기 위해서는 반드시 물이 필요합니다.
- 광합성을 하기 위해서는 물이 꼭 필요합니다.

→ 물이 있어야 나무가 비료를 흡수합니다.
- 비료 성분을 물에 녹아야 흡수됩니다.

물을 잘 주면

→ 수확량이 늘고
→ 병에 덜 걸리고
→ 품질도 좋아진다.

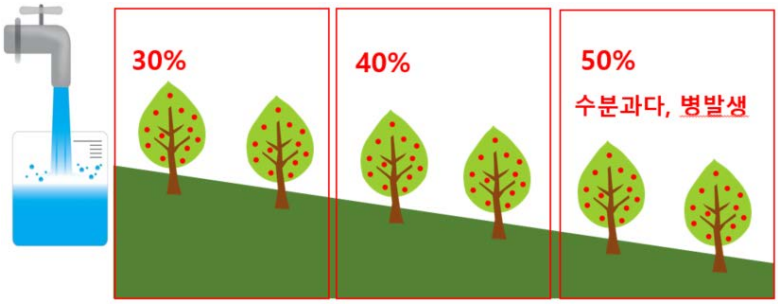
② 물 주는 방법

→ 나무가 더위를 피하기 위해서는 가능한 시원한 물을 주어야 합니다.
- 물탱크에 담수란 물을 줄 때는 따뜻한 물인지 확인하고 시원한 물로 만들어줍니다.
※ 뜨거운 물을 주면 뿌리가 상할 수 있습니다.
- 지하수를 바로 줄 때는 문제가 없습니다.

→ 물은 먹을 수 있을 때 주어야 합니다.
- 나무는 물을 잎이 증산될 때 만들어지는 힘으로 흡수합니다.
- 습도가 높을 때(장마철, 저온기 등)는 증산이 안 되기에 물을 먹지 못합니다.

→ 물은 뿌리가 있는 곳에 주어야 합니다.
- 배나무 뿌리는 나무 중심에서 1m 정도 떨어진 곳에서부터 주지의 끝이 되는 지점 사이에 많습니다.
- 스프링클러나 점적관수의 위치를 뿌리가 많은 지점으로 조정합니다.

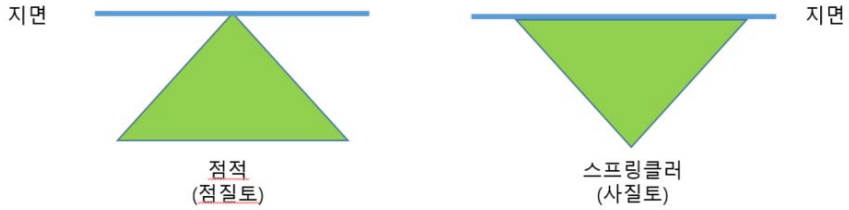
→ 경사지 과수원은 물 주는 장치를 상부, 하부로 구역을 나누어 줄 수 있도록 설치합니다.
- 전체를 동시에 주면 상부는 물이 부족하고 하부는 물이 과해질 수 있습니다.
- 구획을 만들어 관수하여 부족한 부분만 관수하면 효과적입니다.



→ 물은 한 번에 충분히 주어야 합니다.
- 마른 토양일 때 30mm 이상의 강수량이 있어야 흙이 적셔집니다.
- 1회 관수시 300평당 30톤의 물을 주는 것이 기준으로 제시되고 있습니다.

→ 물은 일정한 간격을 두고 주어야 합니다.
- 배나무 뿌리가 숨을 쉬기 위해서는 관수된 물이 배수되어 토양에 공기층이 생겨야 합니다.
- 관수간격은 점질토는 15일, 사질토는 10일이 추천되고 있습니다.

→ 보관 장치(점적관수/ 스프링클러)에 따라 수분이 공급되는 원리는 다르므로 점질토는 점적관수, 사질토는 스프링클러가 추천되고 있습니다.



→ 작물에 필요한 물의 양을 결정 → 공급한 물이 스며드는 깊이를 관찰 → 작물이 언제 물을 흡수하는지를 확인 → 관수 주기를 결정 → 관수량과 관수 시간을 결정

③ 꼭 필요한 초생재배

→ 배나무재배에서 초생재배는 꼭 필요합니다.
→ 오해입니다(잡초가 자라면 배나무와 수분과 양분의 경쟁을 일으켜 초생재배는 나무에 나쁘다)
- 식물이 물을 빨아당기는 힘은 잎에서 물이 증발하고 이때 증발된 물만큼 뿌리를 통해 물을 흡수하여 생깁니다.
- 물을 빨아당기는 힘은 잎 면적이 넓은 나무가 잡초보다 훨씬 강합니다.
- 토양에 있는 물은 나무가 먼저 흡수하게 됩니다.
- 따라서 물에 녹아서 흡수되는 양분도 나무가 먼저 먹게 됩니다.
- 콩, 고추, 상추와 같이 잡초와 비슷한 엽면적을 가진 작물 재배에서는 잡초를 제거해야 하지만
- 배나무는 수분흡수력이 잡초보다 훨씬 강해 수분과 양분의 경합이 일어나지 않습니다.
→ 초생재배를 하는 배 과수원에서는 응애 발생이 적어진다고 알려져 있습니다.
- 응애는 식물의 즙을 빨아 먹고 삽니다.
- 잡초잎이 나뭇잎보다 빨아먹기 좋습니다.
- 지표에 잡초잎이 없으면 나뭇잎을 먹게 됩니다.

④ 제초작업 시기와 이유

→ 적과와 봉지씌우기 작업 시 작업편의성을 위해 제초를 합니다.
- 1번째 제초: 5월 적과시기 제초
- 2번째 제초: 6월 봉지씌우기 작업 시 제초

→ 토양에 수분이 많으면 제초하여 수분을 증발시켜 뿌리가 숨을 쉬게 한다.
- 장마철은 토양수분이 많아져 뿌리가 숨쉬기 어렵습니다.
- 3번째 제초: 장마철 전이나 후에 제초하여 배수가 잘되게 합니다.

→ 토양에 수분이 많으면 과실의 색이 늦게 듭니다.
- 토양수분이 많으면 수분과 함께 흡수되는 질소성분이 많이 흡수되어 색이 늦게 들 수 있습니다.
- 4번째 제초: 수확 15일 전에는 과실의 색이 들게 제초합니다.

(나) 초생재배와 제초

① 과수원 수분을 조절하는 초생재배

→ 배나무재배에서 초생재배는 수분조절을 위해 꼭 필요합니다.

→ 오해입니다(잡초가 자라면 배나무와 수분과 양분의 경쟁을 일으켜 초생재배는 나무에 나쁘다)
- 식물이 물을 빨아당기는 힘은 잎에서 물이 증발하고 이때 증발된 물만큼 뿌리를 통해 물을 흡수하여 생깁니다.
- 물을 빨아당기는 힘은 잎면적이 넓은 나무가 잡초보다 훨씬 강합니다.
- 토양에 있는 물은 나무가 먼저 흡수하게 됩니다.
- 따라서 물에 녹아서 흡수되는 양분도 나무가 먼저 먹게 됩니다.
- 콩, 고추, 상추와 같이 잡초와 비슷한 엽면적을 가진 작물 재배에서는 잡초를 제거해야 하지만
- 배나무는 수분흡수력이 잡초보다 훨씬 강해 수분과 양분의 경합이 일어나지 않습니다.

② 응애 발생과 초생재배

→ 초생재배를 하는 배 과수원에서는 응애 발생이 적어진다고 알려져 있습니다.
- 응애는 식물의 즙을 빨아 먹고 삽니다.
- 잡초잎이 나뭇잎보다 부드러워 빨아먹기 좋습니다.
- 지표에 잡초잎이 없으면 나뭇잎을 먹게 될 수 있습니다.

<8월 제초 후 응애 발생이 심해진 배 과수원>

③ 제초작업 시기와 이유

→ 1번째 제초: 5월 적과시기 제초
- 작업편의성을 위해 제초를 합니다.

→ 2번째 제초: 6월 봉지씌우기 작업 시 제초
- 작업편의성을 위해 제초를 합니다.

→ 3번째 제초: 장마철 전이나 후에 제초하여 배수가 잘 되게 합니다.

- 장마철은 토양수분이 많아져 뿌리가 숨쉬기 어렵습니다.
- 토양에 수분이 많으면 제초하여 수분을 증발시켜 뿌리가 숨을 쉬게 하는 것이 좋습니다.

→ 4번째 제초: 수확 15일 전에는 과실의 색이 들게 제초합니다.
- 토양에 수분이 많으면 과실의 색이 늦게 듭니다.
- 토양수분이 많으면 수분과 함께 흡수되는 질소성분이 많이 흡수되어 색이 늦게 들 수 있습니다.

<장마철 전 제초과원의 장마기 과원>

<8월 혹서기 과원의 초생재배>

(4) 수확작업 (9월)

(가) 수확

① 수확시기의 결정

→ 8월에 익어 수확하는 조생종, 9월에 익어 수확하는 중생종, 10월에 익어 수확하는 만생종이 있습니다.
- 일반적인 수확시기는 8월 중순 원황, 9월 초순 황금배, 9월 중순 화산배, 9월 하순 신고배, 10월 중순 추황배로 알려져 있습니다.

→ 경도계로 확인하고 수확합니다.
- 수확기 경도계 기준: 수출용 및 장기보관용 1.1~1.3(kg/Φ2mm), 내수용 및 단기소비용 0.9~1.1(kg/Φ2 mm)
- 경도계를 이용한 조사시기: 9월 15일 전후 실시
- 경도계 수치 1.8~2.0(kg/Φ2 mm): 조사일로부터 20일 후 수확
- 경도계 수치 1.5~1.8(kg/Φ2 mm): 조사일로부터 10일 후 수확
- 경도계 수치 1.3~1.5(kg/Φ2 mm): 조사일로부터 5일 후 수확
- 경도계 수치 1.1~1.3(kg/Φ2 mm): 즉시 수확

→ 당도계로 확인하고 수확합니다.
- 수확기 당도기준: 11 Brix 이상

② 수확 작업 시 주의사항

→ 비 오는 날은 수확 작업을 하지 않습니다.
- 비가 오는 날 수확한 경우 과실이 미끄러져 상처받기 쉽습니다.
- 예건작업이 어려워지고 과피얼룩 등의 비상품과가 발생할 수 있습니다.

→ 수확 작업자는 반드시 장갑을 끼고 작업한다.
- 손으로 작업하기 때문에 과피가 쉽게 상처를 입는 배과실의 특성상 손톱자국이나 상처가 날 수 있기 때문입니다.

→ 과실을 담을 상자는 반드시 완충제를 적정하게 사용하여 충격이 없도록 합니다.
- 배 과실의 과피는 약해서 과실끼리 부딪쳐 상처를 받기 쉽기 때문입니다.

→ 수확한 배과실을 상자에 담을 때는 배 과실의 꼭지가 다른 과실을 상처를 주지 않도록 옆으로 놓아줍니다.
- 꼭지를 위로하여 놓으면 다른 과실을 상처를 받을 수 있으며 상처난 과실은 비상품과가 됩니다.

→ 수확할 때 반드시 봉지가 파손되지 않게 씌워진 상태로 조심해서 수확
- 봉지가 벗겨진 과실은 수출 선과장에 입고할 수 없습니다.

③ 수확 후 보관

→ 수확된 과실은 직사광선에 노출되지 않도록 주의합니다.
- 직사광선에 장시간 노출될 경우 과피흑변, 열과 등의 생리장해가 발생할 수 있습니다.

→ 수확된 과실 상자는 과수원 바닥에 오래 두지 않습니다.
- 벌레가 많이 생겨 선과장 입고 시 문제가 될 수 있습니다.

→ 수확된 과실 상자는 비닐 등으로 포장하여 두지 않습니다.
- 비닐로 포장될 경우 과실이 호흡하여 발생하는 수분이 과피오염 등의 생리장해 발생의 원인이 될 수 있습니다.

→ 수확된 과실 상자는 바람이 잘 통하는 곳에서 2일 이상 두어 예건 하도록 합니다.
- 예건 되지 않은 과실은 쉽게 상처가 나고 과피오염 등의 비상품과를 만들 수 있습니다.

〈예건되지 않아 나타나는 과피흑변〉

〈과수원에 이렇게 두면 안 됩니다〉

(5) 전정작업 (12월)

(가) 전정

① 가지의 종류 이해

→ 배나무의 가지는
- 주지(붉은선): 가장 굵고 긴 가지
- 결과지(황색선): 주지에서 발생한 가지
- 도장지(노란선): 결과지에서 발생한 가지 세 가지뿐이다.

→ 전정의 기본은 결과지 관리를 위한 도장지를 제거하는 것입니다.

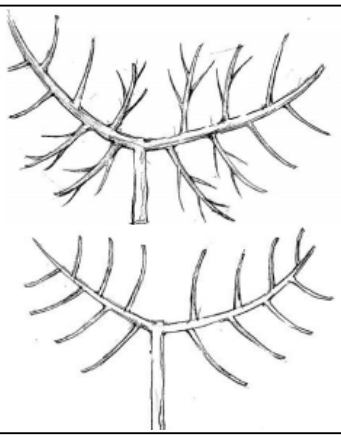
※ 용어를 통일하자!
무수히 많은 용어(부주지, 곁가지, 측지, 발육지 등)를 쓴다.
같은 말을 다양하게 사용!

② 주지의 선택

→ 주지는 분지가 적절하게 높은 곳에서 된 것
- 결과지 배치가 나무의 중심부부터 가능합니다.

→ 주지의 분지점이 낮은 수형은 하부결과지의 발육량이 많아져 도장지 발생이 많아지는 특성이 있어(위쪽 그림) 주지의 분지점을 높여 가지 발생량을 안정화(아래쪽 그림)시키는 것이 필요합니다.

→ 주지는 상처가 적고 반듯한 것이 좋습니다.
- 결과지의 발생이 용이합니다.



③ 주지의 관리-1

→ 주관에서 가까운 주지부터 제거한다.
- 분지각이 낮아 농작업시 방해가 된다.

→ 심하게 비틀어진 주지는 제거한다.
- 결과지가 겹쳐 배치가 어렵게 된다.

→ 주지는 상처가 적고 반듯한 것이 좋습니다.
- 결과지의 발생이 용이합니다.

→ 과원의 경사와 반대방향의 주지가 좋다.
- 경사방향에 따라 결정된 주지는 웃자라거나 세력이 약해진다.

→ 주지를 제거하는 것은 연간 **1**개 이내로
- 갑자기 많은 주지를 제거하면 나무의 세력이 약해질 수 있다.

③ 주지의 관리-2

→ 주지의 끝이 위로 향하게 하기 위해 주지 선단부를 강하게 잘라준다.
 - 주지 끝에 잎이 많아지게 되어 수분 요구도가 높아진다.
 - 결과지 발생이 많아지게 한다.
 - 나무의 정부우세성(직립성)을 유지하는 것이다
 - 토양으로부터의 양분이 나무의 끝까지 전달되기 위해서이다
→ 주지의 수는 결과지가 겹치지 않을 조건으로 조절한다.
 - 주지의 수는 심은 거리에 따라 2개~4개까지 유지하는 것이 좋다.
 - 주간 거리가 3m일 경우 2개의 주지가 효과적이다.
→ 주지에 발생한 꽃눈 군은 결과지 발생을 위해 제거한다.
 - 새로운 결과지 발생이 가능하다.
→ 주지의 중간을 자르는 것은 금지
 - 주지의 중간을 자르면 배나무의 세력이 갑자기 약해진다.

④ 결과지 특성

→ 나무의 엽수를 결정한다.
 - 결과지가 많을수록 잎수는 많아진다.
 - 잎수가 많아지면 과실이 커지고 당도가 높아진다: 1과실당 45잎 이상 유지
→ 꽃눈이 많고 빨리 굵어지지 않는 것이 좋다.
 - 가는 가지의 과실이 크기가 일정하다.
→ 결과지의 주지에서 분지되는 각도는 낮을수록 좋다.
 - 주지의 하부에서 발생한 결과지는 좋다.
→ 결과지는 시작과 끝의 굵기가 일정한 것이 좋다.
 - 양분의 불균형이 없어 과실의 크기가 일정해진다.
 - 주도로와 지선의 개념

⑤결과지 관리

→ 주관에서 가까운 결과지(가슴 아래에서 발생한 결과지까지)부터 제거한다.
 - 토양으로부터의 양분흡수율이 높아 세력이 강하다.
 - 꽃눈 발생이 낮고 도장지 발생이 많아 양분의 비정상적인 소비가 일어난다.
→ 주관에서 먼 결과지는 많이 자른다.
 - 가지는 많이 자르면 길게 자라나 수관확보가 용이하다.
→ 주지의 등에서 발생한 결과지는 반드시 제거한다.
 - 가지의 양분사용량이 많아 나무의 양분분배가 깨진다.
→ 주지의 굵기 절반 정도까지 굵어진 결과지는 제거한다.
 - 결과지가 굵어지면 도장지 발생이 많아진다.
→ 결과지 제거 시 신규 결과지 발생을 위해 윗부분은 남기지 말고 아랫부분은 남도록 자른다.
 - 남겨진 아랫부분에서 새로운 결과지 발생이 쉽다.

⑥결과지 관리

→ 결과지의 분지각을 낮게 하려면 상처를 주어 가지를 비틀어 맨다.
 - 눈 발생량이 많아진다.
 - 도장지 발생이 적다.
→ 결과지의 끝은 반드시 제거한다.
 - 봄철 수분의 이동이 원활하게 유지되기 위해
→ 한곳에 2개의 결과지가 발생한 것은 1개는 결과지로 한 개는 예비결과지로 유지한다.
 - 결과지 확보와 함께 잎수 확보가 가능하다.
→ 결과지로 쓰기에 가는 결과지는 예비결과지로 짧게 잘라 둔다.
 - 다음 해 결과지로 쓸 수 있을 정도로 굵어진다.

⑦ 꽃눈의 특성과 관리

→ 꽃눈군이 생기지 않는 것이 좋다.
 - 꽃눈은 결과되면 두 개의 꽃눈이 생긴다.
 - 5년 정도 되면 꽃눈군이 5개 정도로 된다.
→ 결과지에 발생한 꽃눈군은 가운데 부분을 제거한다.
 - 하부는 착과 상부는 엽수확보 가능
→ 주관에 가까운 결과지의 꽃눈군은 손으로 눈을 털어준다.
 - 가위로 자르면 도장지 발생이 많아질 수 있기 때문이다.
 - 도장지발생이 많아지면 양분 소모가 많아진다.
→ 주관에 멀리 있는 결과지의 꽃눈군은 가위로 잘라준다.
 - 가위로 잘라 도장지를 발생시킨다.
 - 멀리 있는 결과지까지 양분공급이 가능하게 된다.

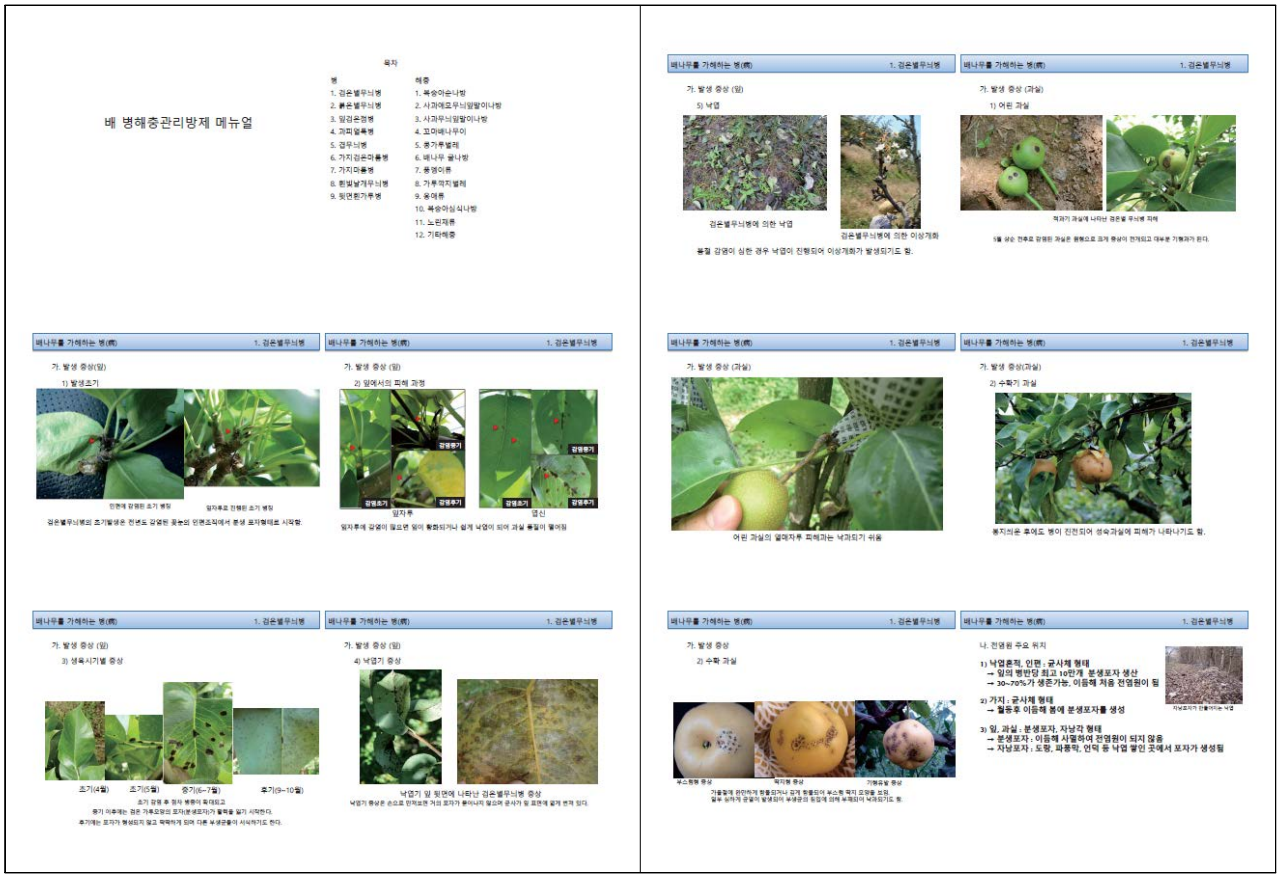
(6) 배 병해충 관리방제

병

1. 검은별무늬병
2. 붉은별무늬병
3. 잎검은점병
4. 과피얼룩병
5. 겹무늬병
6. 가지검은마름병
7. 가지마름병
8. 흰빛날개무늬병
9. 뒷면흰가루병

해충

1. 복숭아순나방
2. 사과애모무늬잎말이나방
3. 사과무늬잎말이나방
4. 꼬마배나무이
5. 콩가루벌레
6. 배나무 굴나방
7. 풍뎅이류
8. 가루깍지벌레
9. 응애류
10. 복숭아심식나방
11. 노린재류
12. 기타해충



배나무를 가해하는 병(病) — 1. 검은별무늬병

다. 발생조건 및 감염특성

- 최적온도 : 평균기온이 18~20도로 서늘할 때
- 적습시간 : 상대습도 95%이상 혹은 물방울 상태로 10시간 이상 지속될 때
- 병 증상의 확인 (잠복기)
  - ➤ 어린 조직 (주로 4월 이후) : 7~10일 후
  - ➤ 자란 조직 (주로 6월 이후) : 30~45일 후
  - ➤ 어린 조직과 자란 조직이 혼재되어 있으므로 보통 15~16일 후에 증상을 확인할 수 있다.
  - ➤ 병이 발생되었다면 최초 확인된 시점으로부터 약 15일 전에 방제가 적절하지 못하였음을 추정할 수 있다.

배나무를 가해하는 병(病) — 1. 검은별무늬병

라. 관리기술

- 병든 낙엽과 가지는 땅속에 묻든지 태우도록 한다.
- 다비재배를 피하고 가지가 무성하지 않도록 키운다.
- 개화 전후와 봉지 씌우기 직전에 집중관리를 한다.
- 약제방제는 이른 봄에 석회유황합제를 살포한다.
  아래 그림에서 (나)와 (다)가 혼재될 시기가 석회황합제의 살포적기이다.

(가) (나) (다) (라)

배나무를 가해하는 병(病) — 1. 검은별무늬병

마. 약제방제

○ 보호성 약제는 비가 오기 전에 충분히 살포하고,
  치료약제는 비가 시작한 시점으로 부터 3~4일 이내에 살포한다.
○ 약제내성이 생기지 않도록 계통별로 계획을 세워 방제력을 사용한다.
○ 약제 부착량을 높이기 위해 10a당 200~300리터 수준으로 충분히 살포한다.
  또한 바람이 잔잔한 시기를 택해 살포해야 고르게 약제가 부착할 수 있다.
○ 발생이 심했던 지역에서는 수확 후 예방위주로 1~2회 약제 살포가 필요하다.

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

가. 발생 증상(잎)

감염 증상은 봄철에 오렌지색 투명한 반점이 생기다가 이후 잎 조직이 함몰함.

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

가. 발생 증상(잎)

함몰된 잎 조직이 경화되며 잎 뒷면에 털모양의 증상이 생김.
가을철의 경우 병든 부위는 부생균이 부착하여 검게 되지만 테두리에는 황갈색의 흔적을 남김.

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

가. 발생 증상(잎)

잎 앞면 증상 잎 뒷면 증상 늦가을 증상

잎에 나타난 대표적 피해 증상

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

가. 발생 증상(잎자루)

잎자루에 나타난 피해증상

잎자루에 병이 진전되면 양분전류가 막혀 잎 전체가 고사되어 낙엽됨.

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

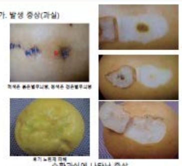
가. 발생 증상(과실)

어린과실에 나타난 증상

과실에 감염이 되면 심한 기형을 유발하며 함몰되어 경화되기 때문에 노린재 초기 피해와 유사한 증상으로 볼 보임.

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

가. 발생 증상(과실)


적색은 붉은별무늬병, 청색은 검은별무늬병

붉은별무늬병

검은별무늬병

후기 노린재 피해

수확과실에 나타난 증상

검은별무늬병과 붉은별무늬병은 외관상 함몰되어 보이나 외관상 약간 녹색이 보이고 얇게 껍질을 도려내면 적갈색 병반이 뚜렷하게 보이고 작은 점들이 산재되어 있으나, 검은별무늬병은 외관상 녹색이 남지 않으며 껍질을 도려내었을 때 병반이 거의 남지 않음. 노린재류 피해과는 함몰증상에 색깔이 발현되지 않으며 도려내면 스펀지 형태로 흡즙흔적이 남음.

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

나. 병원균의 기주식물 향나무

향나무에 기생하는 겨울포자퇴 강우 후 부풀어 오른 겨울포자퇴

향나무류의 연한 가지에 혹 모양의 적갈색 겨울포자 덩어리가 보이고
비가 오면 부풀어 연황색 젤리모양으로 된다.

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

나. 병원균의 기주식물 향나무

부풀음 초기 중기 후기 말기

겨울포자 덩어리에서 소생자가 생겨 배나무로 날아가기 까지
기상여건에 따라 다르지만 통상 7~12일 정도가 소요된다.

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

나. 병원균의 기주식물 향나무

가이즈카 향나무(대표적 중간기주)

일반 정원수로써 가장 많이 선호되고 있는 수종으로써 겨울포자를 많이 부착하고 있다.
강하게 전정하면 비늘 잎보다 바늘 잎이 많이 발생하게 된다.

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

나. 병원균의 기주식물 향나무

측백나무(非중간기주) 눈향나무(弱중간기주) 둥근향나무(極弱중간기주)

측백나무와 둥근향나무는 병원균의 부착이 힘들거나 저항성을 가지고 있으므로
병 관리에 있어 신경 쓸 필요가 없으나, 눈향나무는 병 발생에 큰 영향을 줄 수 있다.

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

다. 전염원 위치와 감염특성

- 향나무에서 3월 상순 황색 반점이 생기다가 3월 중순경 적갈색의 겨울 포자퇴를 만든다.
- 겨울포자는 7시간 정도 수분이 공급되면 발아하여 소생자를 형성한다.
  - ➤ 소생자는 4월 중하순경에 바람에 의하여 배나무로 이동한다.
  - ➤ 연한 배나무 잎을 침입하여 피해를 준다.
  - ➤ 소생자의 전염 가능 거리는 1.5㎞정도이다.

배나무를 가해하는 병(病) — 2. 붉은별무늬병

라. 관리기술

○ 2㎞ 이내 향나무를 제거한다.
○ 4월 상중순경 향나무류에 약제를 살포한다.
  → 개화 후 1개월간 특히 주의한다
○ 4월 중순부터 5월까지 강우 이후 전용 살균제를 살포한다.
  → 국가작물병해충관리시스템(NCPMS) 정보를 이용한다.
○ 검은별무늬병과 동시 방제하도록 한다.

배나무를 가해하는 병(病) — 3. 잎검은점병

가. 발생 증상

1) 잎

2mm 이하의 크기로 나타나는 조기증상 병반이 융합되어 은회색으로 나타난 후기증상

병원체는 바이러스로 접목전염되며 살균제로는 방제되지 않고 지표식물과
핵산지문법을 통하여 보균여부를 진단할 수 있음.

배나무를 가해하는 병(病) — 3. 잎검은점병

나. 발병특성

- 처음 발병기 : 나주 5월 중순, 수원 5월 하순
- 최고 발병기 : 7월 상중순
- 비교적 서늘한 온도를 좋아하고, 고온기에는 병 진전이 멈춤
  - ➤ 발생시기 : 5~7월, 9~10월
- 감염피해 : 수량 약 8%수준 감소, 당도 약 0.9 Bx 감소

다. 관리기술

- 무병묘로 재식 및 고접갱신
- 비발현성 품종 선택 : 추황배, 감천배, 만풍배, 화산, 만황 등
- 살균제 살포하지 않음

배나무를 가해하는 병(病) — 4. 과피얼룩병

가. 발생 증상

저장과실에서 나타난 증상 전염원이 되는 신초 가지

장기 저장 후 발생이 확인되며 표피내부로 병이 진전되지 않으며 주로
꼬마배나무이 등 매미충류에 의한 그을음병이 많은 곳에서 발생이 많음.

배나무를 가해하는 병(病) — 4. 과피얼룩병

나. 발생 특성

- 착색봉지에 통기성이 없거나 과수원의 통풍이 불량한 경우
- 꼬마배나무이, 가루깍지벌레 등 매미충류 발생 많은 곳
- 4종복비 등 엽면시비를 많이 실시한 곳
- 비가 와서 봉지가 48시간 이상의 포화습도로 유지될 경우
- 완숙 후 수확, 수확기 무렵 강우 조건에서 발생이 많은 편이다.

다. 관리방법

- 봄게 석회황합제 살포하여 포장에서 전염원량을 줄인다.
- 꼬마배나무이, 가루깍지벌레 등 매미충류를 철저하게 방제한다.
- 4종복비를 합리적으로 사용하고 저장과실은 적숙기보다 먼저 수확한다.
- 통풍이 불량한 과수원의 경우 통풍이 좋은 과실봉지를 사용한다.

배나무를 가해하는 병(病) — 5. 겹무늬병

가. 발생 증상 (가지)

병 진전 단계별 가지에서의 증상

주로 줄기에서 발생이 많고, 한번 감염되면 매년 반복되는 특성이 있음

배나무를 가해하는 병(病) — 5. 겹무늬병

가. 발생 증상 (과실)

수확기 과실에 나타난 증상.

줄기와 잎에 걸리면 겹무늬병, 과실에 걸리면 겹무늬썩음병이라 부름.

배나무를 가해하는 병(病) — 5. 겹무늬병

가. 발생 증상 (과실)

저장 중 겹무늬썩음병 증상

주로 저온저장 중 겹무늬 형태로 진행되어 과즙이 유출되는데
과실부패가 서서히 과실이 부패되다가 인접한 과실을 오염시켜 문제가 됨

배나무를 가해하는 병(病) — 5. 겹무늬병

나. 발병특성 및 방제

- 2~5년생 가지에 병자각을 형성한다.
- 가지는 신초의 상처부위나 피목으로 감염된다.
- 과실은 생육기중 균사체로 잠복하여 있다가 성숙기에 급속하게 진전된다.

다. 관리방법

- 많이 발생된 가지는 동계전정시 제거한다.
- 5월 하순~7월 중순 비가 많고 바람이 심할 경우에 약제방제한다.
- 과실은 봉지를 씌우면 방제효과가 높다.
- 월동직후 봄철에 석회유황합제를 살포한다.
- 피해가 많은 지역은 치오판, 디티아논, 베노밀 등을 활용한다.

배나무를 가해하는 병(病) — 6. 가지검은마름병

가. 발생 증상 (어린과실)

불에 데친 것 같이 되며, 흑갈색으로 변하고 표면에 진물이 생김.

배나무를 가해하는 병(病) 6. 가지검은마름병

가. 발생 증상 (과총)

꽃 하나 또는 전체가 갈변하여 죽으며 진물이 생겨 아래 가지로 병반이 번진다.

배나무를 가해하는 병(病) 6. 가지검은마름병

가. 발생 증상(신초)

검게 되어 진물이 생기고, 지팡이처럼 구부러진다. 진물은 아침에 생겨 햇빛이 나면 말라버리거나 자세히 보면 흔적을 볼 수 있음.

배나무를 가해하는 병(病) 6. 가지검은마름병

가. 발생 증상 (잎)

기공이나 상처로 침입한 경우 처음에는 괴사반점이 나타나며 중간 잎맥이나 잎자루로 번져 흑갈색의 병반을 형성함.

배나무를 가해하는 병(病) 6. 가지검은마름병

가. 발생 증상 (줄기)

신초가 지팡이처럼 구부러지며, 잎자루에서부터 잎맥을 따라 검게 변한 증상 / 감염부위에서 흘러내리는 수액과 세균 덩어리

수침상으로 되어 번지며 진물이 흘러내리고 오래된 병반은 거북등처럼 갈라짐.

배나무를 가해하는 병(病) 6. 가지검은마름병

나. 발병특성

- ❖ 주로 화분매개 곤충인 벌 등에 의하여 충매 전염
- ❖ 병반 부위에 생긴 진물(ooze)이 흘러 내리거나 옆으로 확산되어 전염
- ❖ 세균이므로 안개 등에 의해서도 전염이 될 수 있음.
- ※ 검역본부에서 특성조사 및 과수원 무발생증명 방안 등이 연구 중에 있음

다. 관리방법

- ❖ 인근 지도기관에 의뢰하여 증상진단을 우선 실시한다.
- ❖ 지도기관의 관리하에 세균병 방제용 약제를 개화기 무렵에 처리한다.

배나무를 가해하는 병(病) 7. 가지마름병

가. 발생 증상 (가지)

조기 증상 부분고사 완전고사 물 빠짐 나쁜 과수원

대부분 물빠짐이 좋지 않은 과수원에서 발생이 많으므로 장기적 차원에서 배수대책을 세워야 함.

배나무를 가해하는 병(病) 7. 가지마름병

나. 발병특성

- 병원균은 균사로 월동한 다음 봄에 병자각, 가을에 자낭각을 만든다.
- 물기가 있을 때 빗물에 의해서 포자는 흩어진다.
- 상처나 죽은 조직을 통해서 식물체에 침입한다.
- 추위피해, 가뭄피해, 질소비료의 과용 또는 배수나쁜 토양에서 발생이 많다.
- 고접갱신을 하거나 강전정한 경우에 심하게 생길 수 있다.
- 수세가 떨어진 상태에서 긴 가지를 결실지로 이용한 경우에도 다발생한다.

배나무를 가해하는 병(病) 7. 가지마름병

다. 방제방법

- ○ 묘목을 심을 때는 가뭄피해를 받지 않도록 물빠짐이 좋은 땅에 심는다.
- ○ 상처부위를 통해서 병원균이 침입하므로 전정 이후에는 상처 부위를 치료할 수 있는 약제를 처리한다.
- ○ 나무가 웃자라면 겨울에 언 피해를 받아 병원균이 침입하기 쉬우므로 균형 시비하여 나무를 튼튼히 키우고 특히 질소비료를 많지 않도록 한다.
- ○ 병든 가지는 빨리 제거하여 다른 가지로 전염되는 것을 막아야 한다.
- ○ 월동직후 봄철에 석회유황합제를 살포한다.
- ○ 병든 부위를 깎아 내고 도포제로 발라준다.

배나무를 가해하는 병(病) 8. 흰빛날개무늬병

가. 발생 증상(지상부)

유묵에서의 증상 고사가 진행되는 발병주

유묵은 아래쪽 잎부터 황화되다가 고사되기 시작함
성목의 경우 발병 초기는 발아가 늦고 낙엽이 빠르게 진행됨

배나무를 가해하는 병(病) 8. 흰빛날개무늬병

가. 발생 증상(지상부)

신초발생이 되지 않은 감염주 수세쇠약이 현저한 발병주

잎과 과실의 생육이 불량해지며 과다 결실하며 병이 점차 진행되면 잎이 황화되며, 신초의 생장이 억제되고 꽃눈분화가 떨어짐

배나무를 가해하는 병(病) 8. 흰빛날개무늬병

가. 발생 증상

감염이 진행되는 지상부 증상

발병지점에서부터 인접한 나무로 연속적으로 진전되어 가는 특성이 있으므로 조기 정확한 진단과 방제가 필요함

배나무를 가해하는 병(病) 8. 흰빛날개무늬병

가. 발생 증상(지하부)

땅과 맞닿는 부분에 형성된 균사체 살아있는 뿌리에 형성된 균사체

병이 진전되는 나무는 지제부에 잡초가 무성하여 습도가 높으면 균사체가 나무껍질 위로 보이기도 하지만 대부분 지상부에는 병증상을 확인하기 어려움.
살아있는 뿌리를 파서 자세히 보면 회색 균사체가 왕성하게 보일 경우가 많음.

배나무를 가해하는 병(病) 8. 흰빛날개무늬병

가. 발생 증상(지하부)

고사 직전의 뿌리표면의 균사체 고사된 뿌리에 생긴 흰날개모양의 균사체

고사 직전에야 비로소 많은 균사체가 육안으로 확인되는데 이 때는 균사체 색깔이 짙은 회색이 많으며 흰색은 드물게 확인됨. 고사된 나무의 경우는 거의 흰색균사체가 두껍게 뿌리 주변에 관찰됨.

배나무를 가해하는 병(病) 8. 흰빛날개무늬병

나. 발생 특성

- 토양 및 수체 조건과 깊은 관계를 가지고 있으며 산지 개간지보다 오래된 과수원에서 발생이 많다.
- 밀식, 과다결실, 조기낙엽, 강전정, 단근, 여름 가뭄 등 수체 쇠약시 다발생 한다
- 토양에 완숙되지 않은 가지 상태로 유기물을 시용하면 병 발생이 급격히 증가하게 된다.
- 나무의 뿌리에 발생하므로 나무가 고사될 때까지 계속하여 발병된다.

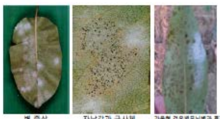
배나무를 가해하는 병(病) 8. 흰빛날개무늬병

다. 관리방법

- 신규 과수원 조성시 토양소독하고 묘목은 침지소독한다.
- 적절한 수세 관리를 위하여 유기물 시용량을 늘리고 배수 및 관수 관리를 철저히 하여 급격한 건습을 피해야 한다.
- 나무에 급격한 변화를 주는 강전정을 삼가해야 한다.
- 과실을 적절하게 착과 시킨다.
- 조기진단은 7월 상순경에 나무 원줄기의 뿌리 부근 (15cm 지하)에 뽕나무나 배나무 가지를 삽목하듯 처리해 두고 약 15~20일 후에 굴취하여 현미경으로 균사체의 형태를 관찰할 수 있다.
- 이병된 나무를 발견시 뿌리 분포지역에 약제를 충분하게 관주 처리한다.
- 매년 재감염여부를 확인하여 치료효과를 연속적으로 유지한다.

배나무를 가해하는 병(病) 9. 뒷면흰가루병

가. 발생 증상(잎)



병 증상 자낭각과 균사체 가을형 검은별무늬병과 혼재된 뒷면흰가루병의 균사체

6월 하순부터 발생하나 대부분 9월 하순 이후 많이 발생하는데 조기에는 잎 뒷쪽에 흰색 가루를 뿌린 것 같이 보이다가 점차 오렌지색~암갈색 자낭각을 형성하게 됨.

배나무를 가해하는 병(病) 9. 뒷면흰가루병

나. 발생특성

- 병원균은 배나무의 병든 줄기와 낙엽에서 월동한다.
- 4월 하순~6월 상순에 온도가 15℃이상이 되면 포자가 비산된다.
- 발병은 40~50일의 잠복기간을 거친 후 6월 하순에 발병한다.
- 9월 하순 이후 기온이 떨어지면 이차 발생한다.
- 흰가루 병반상에 황색~흑갈색 자낭각이 생기고 가지에 붙어 월동을 한다.

다. 관리방법

- 동계전정시 병에 걸린 가지는 제거하여 매몰 또는 불에 태운다.
- 생육기에는 병든 과실 또는 피해부위를 제거하여 매몰한다.
- 동계약제로 석회유황합제를 철저히 살포한다.
- 제2차 발생초기인 8월 후반부터 적용약제로 중점방제를 한다.

배나무를 가해하는 충(蟲) 1. 복숭아순나방

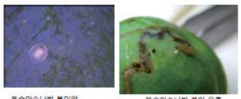
가. 해충 사진

복숭아순나방 유충 1령 복숭아순나방 유충 2령

복숭아순나방 유충 4령

배나무를 가해하는 충(蟲) 1. 복숭아순나방

가. 해충 사진



복숭아순나방 불이알 복숭아순나방 불이 유충

복숭아순나방 불이

배나무를 가해하는 충(蟲) 1. 복숭아순나방

가. 해충 사진

과실내 유충 트랩에 포획된 성충

배나무를 가해하는 충(蟲) 1. 복숭아순나방

나. 피해 형태 (신초가지)

신초 끝을 먹어 들어가는 유충 피해

유충은 봄철에 신초를 가해하고 분비물을 배출하여 잎이 고사함.

배나무를 가해하는 충(蟲) 1. 복숭아순나방

나. 피해 형태(과실)

황금배 과실에서 나타난 증상 수확기 과실에서 나타난 증상

배나무를 가해하는 충(蟲) 1. 복숭아순나방

나. 피해 형태(과실)

봉지를 뚫고 가해한 과실 피해증상 과실 표피 피해증상

심하게 나타나는 증상은 과실 내부에 유충이 있고 밖으로 분비물을 배출하고 피해가 경미한 경우는 과실표면만 가해하고 다른 과실로 이동하기도 함.

배나무를 가해하는 충(蟲) 1. 복숭아순나방

나. 피해 형태(과실)

과정부 부위를 가해한 증상 7월 생육중 과실에서 나타난 증상

배나무를 가해하는 충(蟲) 1. 복숭아순나방

다. 예찰 방법

과수 나방류 발생예찰 성페로몬트랩 취급 및 설치요령

○ 대상해충별 트랩 설치 및 교체 시기

대상해충	트랩설치	유인제 방출기 교체	끈끈이판 교체
복숭아순나방	3월하순	5월하순, 7월하순	유살된 나방이 많거나 먼지, 강우로 끈끈이가 많이 더러워진 경우(보통 20일 내외)
사과무늬잎말이나방	4월하순	6월하순, 8월하순	
사과애모무늬잎말이나방	4월상순	6월하순, 8월하순	
복숭아심식나방	5월하순	7월하순	

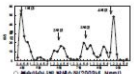
배나무를 가해하는 충(蟲) 1. 복숭아순나방

○ 유인제 방출기(고무튜브) 보관
- 냉장고 보관
- 유인제는 휘발성, 상온 방치시 효과 없어짐
○ 트랩 설치 요령
- 트랩은 과수원 내 가장 쉽게 관찰할 수 있는 곳에 설치
- 트랩은 각각 5m 정도 간격, 끈끈이판이 눈높이(1.5m) 설치
○ 5 ~ 10일 간격 조사
○ 성페로몬 관찰기록장 기록
○ 트랩 사용 초보자는 전문 지도원, 연구원 고
○ 대상해충 표본 확보, 정확한 식별능력
○ 조사 끝나면 나방을 모두 제거

배나무를 가해하는 충(蟲) 1. 복숭아순나방

복숭아순나방 조사결과 해석과 응용

○ 연4~5회 발생, 제1회 성충은 4월중순~5월중순, 제2회는 6월 중하순, 제3회는 7월하순~8월중순, 제4회는 8월하순~9월중순
○ 제1세대 방제적기는 발생최성기 15일 후, 제2, 3세대는 7일후, 제4세대 이후는 10일후
○ 5일마다 조사시, 발생최성기 유살수 20마리 이상이면 방제 고려.
○ 과원주변의 발생원 추적 제거, 공동방제 필요



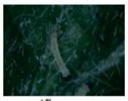
○ 복숭아순나방 발생소장(2003년, NPRI)

배나무를 가해하는 충(蟲) 2. 사과애모무늬잎말이나방

가. 해충 사진

부화중인 알

유충



1령

배나무를 가해하는 충(蟲) 2. 사과애모무늬잎말이나방

가. 해충 사진

유충

성충

배나무를 가해하는 충(蟲) 2. 사과애모무늬잎말이나방

가. 해충 사진

트랩에 잡힌성충

배나무를 가해하는 충(蟲) 2. 사과애모무늬잎말이나방

나. 피해 형태(잎)

잎을 가해하는 있는 유충
사과애모무늬잎말이나방의 유충은 황색머리가 특징임.

배나무를 가해하는 충(蟲) 2. 사과애모무늬잎말이나방

나. 피해 형태 (과실)

유과기 가식되어 표면에 흔적으로 남은 증상

생육기에 가식되어 표면에 상처를 남긴 증상

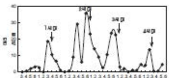
유과기인 5월부터 성과기까지 지속적으로 과실에 피해를 주는 해충으로 주로 과실의 껍질을 가해하는 특징있음.

배나무를 가해하는 충(蟲) 2. 사과애모무늬잎말이나방

다. 예찰방법

사과애모무늬잎말이나방 조사결과 해석과 응용

○ 연3~4회 발생, 제1회 성충은 5월중순~6월상순, 제2회는 6월하순~7월하순, 제3회는 8월중순~9월상순, 제4회 성충은 지역 또는 연도에 따라 일부 발생
○ 제1세대 방제적기는 발생최성기 12~14일후(6월 중순), 제2,3세대는 발생최성기 8~9일 전후



○ 사과애모무늬잎말이나방 발생소장(2003년 NPRI)

배나무를 가해하는 충(蟲) 2. 사과애모무늬잎말이나방

다. 예찰방법

- 페로몬트랩을 이용하여 예찰
- 트랩내 5마리 이상이면 방제

배나무를 가해하는 충(蟲) 3. 사과무늬잎말이나방

가. 해충 사진

잎을 가해하는 있는 유충
사과무늬잎말이나방의 유충은 갈색머리가 특징임.

배나무를 가해하는 충(蟲) 3. 사과무늬잎말이나방

나. 피해 형태

잎 피해증상

과실 피해증상

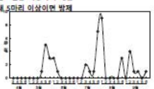
낙엽되지 않으나 잎을 2~3장씩 말아서 가해하며
과실은 잎과 붙어있는 경우 그 사이에서 접촉하여 가해하는 특징있음.

배나무를 가해하는 충(蟲) 3. 사과무늬잎말이나방

다. 예찰방법

사과무늬잎말이나방 조사결과 해석과 응용

○ 연2~3회 발생, 제1회 성충은 5월중순~6월중순, 제2회는 7월상순~8월상순, 제3회는 8월중순~9월하순
○ 제1세대 방제적기는 발생최성기 12~14일후(6월중순), 제2,3세대는 발생최성기 8~9일 전후
○ 페로몬트랩을 이용하여 예찰
○ 트랩내 5마리 이상이면 방제



○ 사과무늬잎말이나방의 발생소장(2003년, NPRI)

배나무를 가해하는 충(蟲) 4. 꼬마배나무이

가. 해충 사진

발아전 단과지에 산란된 알

부화된 약충

월동성충은 2월하순~3월상순 나무위로 올라와 산란을 하고 산란된 알은 4월중순에 부화함.

배나무를 가해하는 충(蟲) 4. 꼬마배나무이

가. 해충 사진

5령약충

잎에 있는 월동직전 성충

여름형 성충

나무껍질 틈에 월동하는 성충

배나무를 가해하는 충(蟲) 4. 꼬마배나무이

나. 피해 형태 (잎)

과총엽 부위에 나타난 피해
꼬마배나무이는 모여있는 잎이나 잎자루 틈에서 주로 발생하며 즙액을 빨아먹고 배설물(감로)을 배출하여 잎이나 과실을 오염(그을음병 유발) 시킴.

배나무를 가해하는 충(蟲) 4. 꼬마배나무이

다. 발생예측

1) 발병조건
○ 2월 1일부터 일중 최고온도 6℃ 이상인 날의 누적 일수가 12일수일 때 월동성충의 나무위로 이동을 시작하고 16~21일수일 때 80% 이상 월동성충이 이동되며 25일수일 때 월동성충이 산란을 시작하나 고온일 때는 더 일찍 산란함.

2) 방제방법
○ 월동성충이 80%이상 나무로 이동되는 2월 최고온도 6℃ 이상인 날의 누적 일수가 16~21일수일 때 기계유유제 살포

배나무를 가해하는 충(蟲) 4. 꼬마배나무이

라. 예찰방법

○ 예찰기간: 4월 20일 ~ 9월 30일 내 월 3회 예찰하되, 수상이동, 1세대 산란과 부화가 이루어지는 2월1일 ~ 4월19일까지는 집중하여 예찰해야 함.
- 월동성충의 수상이동조사: 예찰주내 단과지당 성충 수를 조사
- 1세대 약충 발생 조사: 수상이동한 월동성충의 산란 수를 조사하여 최대 산란일을 확인 후 만개기(매년 예상일자 다름) 약 일주일 전부터 2일마다 약충발생을 조사
○ 예찰방법: 예찰주내 25개 엽총(눈당 4~5엽, 예찰 지점 당 100엽, 예찰주 당 200엽)을 표시하고 엽수를 기록한 후 선정된 부분의 꼬마배나무이 성충숫자 조사

배나무를 가해하는 충(蟲) 5. 꽃가루벌레

가. 해충 사진

과실표면에 알, 약충, 성충이 혼재된 상태

황분충이라고도 알려져 있으며 봉지재배시 발생하고 무농약 유기재배 포장에서 발생이 증가하는 해충임.

배나무를 가해하는 충(蟲) 5. 꽃가루벌레

가. 해충 사진

고사된 나무 껍질사이에서 월동하고 있는 꽃가루벌레 충체

배나무를 가해하는 충(蟲) 5. 꽃가루벌레

나. 피해 형태 (과실)

수확기 피해과실
과실표면에 서식하면서 흡즙하고 심한 경우 과실이 부패하여 낙과되기도 함.

배나무를 가해하는 충(蟲) 5. 꽃가루벌레

다. 발생생태

○ 알상태로 거친 껍질 밑에서 월동. 만개기 전후 50%, 4월 하순에 100% 부화
○ 6월하순~7월상순 봉지로 기어 들어가 과실을 흡즙하며 증식(단위생식)
○ 봉지 씌운 1주일 후부터 피해 발견, 봉지 씌운시기가 빠를수록 피해 증가
○ 년 6~10회 발생하고 10월중하순 월동알 산란

배나무를 가해하는 충(蟲) 6. 배나무굴나방

가. 해충 사진

유충

번데기

성충

배나무를 가해하는 충(蟲) 6. 배나무굴나방

나. 피해 형태(가지)

초기 피해증상

피해가 진전된 증상

1화기 성충이 6월에 출현하여 신초에 산란하고 부화한 애벌레가 수피 밑에 굴을 파고 가해함.
2화기 성충은 8~9월에 출현하여 피해를 줌

배나무를 가해하는 충(蟲) 6. 배나무굴나방

발아전 피해증상

수피가 심하게 부풀어 오른 피해가지는 다른 해충의 월동서식지가 되기도 함.

배나무를 가해하는 충(蟲) 6. 배나무굴나방

나. 피해 형태(과실)

배나무굴나방 피해 어린과실

배나무를 가해하는 충(蟲) 6. 배나무굴나방

나. 피해 형태(과실)

배나무굴나방 피해 수확기과실

배나무를 가해하는 충(蟲) 7. 풍뎅이류

가. 해충 사진

풍뎅이류

큰검정풍뎅이 성충의 가해하는 모습

배나무를 가해하는 풍뎅이류는 주로 큰검정풍뎅이, 참풍뎅이 등이 피해를 줌.

배나무를 가해하는 충(蟲) 7. 풍뎅이류

나. 피해 형태(잎)

신초 잎 피해 증상

풍뎅이류는 해가 진 후 과원에 유입되어 주로 야간에 잎을 가해하고 새벽이 되면 지면이나 주변 숲으로 이동하는 특성을 보임.

배나무를 가해하는 충(蟲) 8. 가루깍지벌레

가. 해충 사진

난괴

성충

월동형은 알덩어리(난괴)이며 주로 거친 나무껍질의 틈 등에서 월동함.

배나무를 가해하는 충(蟲) 8. 가루깍지벌레

나. 피해 형태(과실)

수확기 과실 피해

수확기 과실 꼭지부분 피해

수확기 과실의 표면에 서식하고 흡즙하여 피해를 줌.
배설물로 과실의 껍질을 오염시키며 과실표면에 굴곡이 생김.

배나무를 가해하는 충(蟲) 8. 가루깍지벌레

다. 발생생태

- 년 3회 발생
- 월동난은 4월 하순~ 5월 상순경 부화
- 봉지내 과실로 이동은 2세대 발생 약충 (7월 상순경)
- 1세대 성충 6월하순, 2세대 8월 상,중순, 3세대는 9월 하순, 이후 월동난 산란

배나무를 가해하는 충(蟲) 8. 가루깍지벌레

라. 발생예측

● 가루깍지벌레 2세대 부화약충 발생기 /예측방법(적산온도 모형)

누적온도	약 400도	약 500도	약 600도	약 700도 이상
2007년 나주지역 발생시기(참고)	6.13~14	6.20~22	6.28~30	7.5
2008년 나주지역 발생시기(참고)	6.15~16	6.23~24	7.2~3	7.8

○ 예찰기간 : 4월 30일 ~ 8월 20일 기간 내 월 3회 예찰
○ 예찰방법 : 예찰주내에서 20개 잎을 임의 선정하여 잎 뒤의 약충수를 조사하거나, 또는 5개 가지의 약충수 조사
○ 예찰에 사용된 나무는 수확 시 과실 전수조사를 통해 피해과율 계산 고려

배나무를 가해하는 충(蟲) 9. 응애류

가. 피해형태(잎)

잎 조기피해증상

심한 잎 피해증상

피해형태는 초기에는 잎의 뒷면에서 부분적으로 갈색으로 변하며 심한 경우 잎이 타는 증상과 함께 거미줄로 덮이게 됨.

배나무를 가해하는 충(蟲) 9. 응애류

가. 피해형태(과실)

잎과 과실피해

배나무를 가해하는 충(蟲) 9. 응애류

다. 발생생태

배나무를 가해하는 충(蟲) 9. 응애류

☞ 월동밀도 조사
- 2월 휴면기(1회), 5주 선정
- 사과응애 : 1년생가지(新梢) 10본씩, 각가지 밑부위(基部), 지면 향한 눈 2개씩 월동 산란수 조사
- 점박이응애 : 줄기, 제1차 분지 밑, 10×20cm 거친껍질(粗皮) 채취, 월동성충 해부현미경(10~30배)하 조사, 생충수와 생충율

☞ 생육기 발생상황 (이항축차조사법(방제밀도=3마리/엽))
- 최초 주당 4엽씩 수상내 조사위치(●)에 엽채취 (총 5주, 20엽)
- 응애(약충포함) 서식 엽수 기록
- 밀도조사표에 조사엽수 20에 대응
- 계속조사함 범위시 2주에 10엽 추가 조사
- 계속조사영역이면 앞항 반복, 연속 3회 계속조사 영역이면 조사 중단, 7일후 다시 조사

배나무를 가해하는 충(蟲) 9. 응애류

응애류 (점박이응애, 사과응애 등)

○ 점박이응애 이항축차조사법(방제밀도=3마리/엽)

○ 수상내 조사위치

배나무를 가해하는 충(蟲) 9. 응애류

○ 조사요령(안)
- 조사지점 : 과원 가장자리 5주, 내부 5주 선택
- 배나무 중간부위의 결과지 선택하여 그늘진 부분에 25개 잎눈(엽총) 구역 설정(눈당 4~5엽)하고 표시
- 설정된 부분에 응애 발생 잎 수 조사 및 기록(피해잎율)
  - 피해잎수/10주 × 25개 입눈(엽총)
  - 피해잎수/250엽총
  - 피해잎수/1000잎
- 응애 마리수 확인 가능하면 마리수 기록 (수마리~수천마리 가능)

배나무를 가해하는 충(蟲) 10. 복숭아심식나방

가. 해충 사진

알

유충

배나무를 가해하는 충(蟲) 10. 복숭아심식나방

나. 피해형태(과실)

과실피해

과실의 피해형태는 침입한 자리에 구멍이 있거나 구멍에서 즙액이 흐르며 경우에 따라서는 축축한 배설물이 보이기도 함.

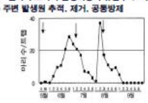
배나무를 가해하는 충(蟲) 10. 복숭아심식나방

다. 발생생태
○ 노숙유충으로 땅속 2~4cm에서 고치를 짓고 월동. 5~7월 번데기로 됨
○ 1화기 성충은 6월 상순에서 8월 상순. 2화기 성충은 7월 하순~9월 상순 발생
○ 과실의 꽃받침, 과경부위에 산란하고 부화 유충은 과실로 뚫고 들어감
○ 방제 : 6월 상순 이전 봉지를 씌운 경우 방제가 필요 없음
- 무대재배 인 경우
1세대 방제 : 6중 - 7하 10일 간격 2 - 3회
2세대 방제 : 8상 - 8하 10일 간격 1 - 2회

배나무를 가해하는 충(蟲) 10. 복숭아심식나방

라. 예찰방법

복숭아심식나방 조사결과 해석과 응용
○ 각 세대별 발생최성기 10일후 방제 실시
○ 복숭아순나방 동시방제 되도록 방제적기 약간 변경가능
○ 5일마다 조사시 발생최성기 유살수 10마리 이상 방제 고려
○ 주변 발생원 추적, 제거, 공동방제



배나무를 가해하는 충(蟲) 11. 노린재류

가. 해충 사진

썩덩노린재

풀색노린재 부화직후

풀색노린재

갈색날개노린재

배나무를 가해하는 충(蟲) 11. 노린재류

나. 피해형태 (과실)

배를 가해하고 있는 노린재

배 과실 피해

최근들어 노린재 피해과실이 늘어가고 있으나 이동성이 강해 방제가 어려움.

배나무를 가해하는 충(蟲) 11. 노린재류

나. 피해형태 (과실)

과실에서의 피해증상(오목형)

과실에서의 피해증상(함몰형)

관행적으로 봉지씌우기전 과실피해는 함몰형이 깊게 나타나고 봉지씌운 후 피해는 약간 오목하게 보이는데 껍질제거시 스폰지처럼 마른 증상이 보이고 조직이 딱딱하고 스폰지 증상이 없는것(붉은별무늬병 피해과) 피해과와 혼동되기 쉬움.

배나무를 가해하는 충(蟲) 11. 노린재류

나. 피해형태 (과실)

과실에서의 피해증상

봉지를 씌운 후 봉지가 파손되어 과실이 노출되면 노린재류에 의한 피해는 구침을 찌른 상처가 남거나 상처가 남아 있지 않은 경우는 약간 오목하게 흔적이 남는데, 단면으로 잘라보면 스펀지 현장을 확인할 수 있음

배나무를 가해하는 충(蟲) 12. 기타 해충

가. 복숭아거위벌레

배과실에 있는 복숭아거위벌레

배나무를 가해하는 충(蟲) 12. 기타 해충

나. 담배거세미나방

난괴

부화유충

암컷 산란된 담배거세미나방 난괴 및 부화유충

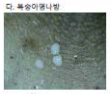
배나무를 가해하는 충(蟲) 12. 기타 해충

나. 담배거세미나방

배 앞을 가해한 피해

배나무를 가해하는 충(蟲) 12. 기타 해충

다. 복숭아명나방



알

유충

고치직전

번데기

성충

배나무를 가해하는 충(蟲) 12. 기타 해충

라. 노랑배기나방(유충)

노랑배기나방 유충

유충이 배나무 잎을 갉아먹는데, 방제가 소홀한 농가에 있으며, 농작업시 사람과 접촉하면 심하게 가렵고 피부 염증 증상 유발함

배나무를 가해하는 충(蟲) 12. 기타 해충

마. 배나무방패벌레

약충

성충

배나무를 가해하는 충(蟲) 12. 기타 해충

바. 무당벌레 알(약충)

잎에 산란되어 있는 무당벌레(해충 천적) 알

무당벌레 성충

무당벌레 약벌레

배나무를 가해하는 충(蟲) 12. 기타 해충

사. 풀잠자리류 1충(유충, 천적)

풀잠자리 유충

풀잠자리 알

꼬마배나무이 매벌레를 포식하는 풀잠자리 유충(여러가지 해충을 포식하는 천적임)

라. 전문가 그룹 평가

(1) 재배 매뉴얼 전문가 및 배 재배농가 평가 및 검증

(가) 일본 배 재배 전문가를 초빙하여 농가 동계 과원 관리 일환으로 실시하고 있는 동계 전정에 관한 현장 평가를 실시하였다.

- 또한, 동계 전정에 관한 기술 자문을 실시함

(2) 연구결과의 전문가 평가 및 검증

(가) 심포지엄을 개최

① 2018년 12월 28일 한국 수출배 현재와 미래라는 주제로 심포지엄을 개최하였다. 본 과제 연구책임자의 영농기법 모델화에 관한 기조 발표 후 내·외부 전문가 주제 발표 및 패널의 토론 형태로 진행하였다.

② 내용:

- 영농기법 모델화
- 개화기 과수 저온피해
- 과실 생장모델을 이용한 수출시장 맞춤형 중소규격과 상품화
- 노지과수 환경제어 시스템 및 DB구축
- 인공수분용 꽃가루 대량 생산
- 꽃가루 생산관리 시스템
- GlobalG.A.P(국제우수농산물)인증 프로그램

목 차

14:00 ~ 14:30 영농기법 모델화
(이상현, 전남대학교 동양배연구소) ····· 3
14:30 ~ 15:00 과수 개화기 저온피해
(위승곤, 전남대학교 동양배연구소) ····· 18
15:00 ~ 15:30 과실생장모델을 이용한 수출시장 맞춤형 중소규격과 상품화
(이복례, 전남대학교 동양배연구소) ····· 29
15:30 ~ 16:00 노지과수 환경제어 시스템 및 DB구축
(이재철, 나래 IoT연구소) ····· 46
16:00 ~ 16:30 Coffee Break
16:30 ~ 17:00 인공수분용 꽃가루 대량 생산
(양웅, 전남대학교 동양배연구소) ····· 51
17:00 ~ 17:30 꽃가루 생산 관리 시스템
(신용호, (주)빅엔트피아이에스) ····· 62
17:30 ~ 18:00 Global G.A.P. 인증 프로그램
(박민철, 디지털 HP) ····· 86
18:00 ~ 18:30 토론

전남대학교 동양배연구소 심포지움

한국 수출배 현재와 미래

2018년 12월 28일

전남대학교 동양배연구소, 배수출연구사업단

마. On/Off라인 정보 공개 및 평가

(1) 정보 공유 및 토론회

(가) 병해충 방제, 비료 시비, 동계 수체 관리 및 수확 후 관리 등 농가와 토론회를 진행함

(나) 기상 조건을 토대로 각 권역별 병해충 방제력 공유 및 전문가 의견 청취

(경기권)

일자	살균제1	작용기구1	살균제2	작용기구2	비고	기상청 강수량
04월01일						4/3, 19.5mm
04월08일	유닉스	라1	다이센+유닉스	카+라1	4월12∽13일 비 4mm	4/10,3mm 4/11, 3.5mm
04월18일	골드타임	다2	골드타임	다2	4월19일 비예보, 인공수분 시작	4/19,3.5mm 4/20,0.5mm
04월20일	맘모스	라1+사1	맘모스	사1+라1	만개. 수분 완료	4/21, 29.5mm 4/22, 1.5mm
04월25일			스칼라	라1	약제 살포 후 많은비	4/25, 19.5mm 4/26, 0.5mm
04월26일	스칼라	라1				
04월29일	아미스타립	다3+사1	차단	사1+다3	약제 살포 후 비 내림	5/1, 20.5mm 5/2,4.5mm
05월04일	다이센 트리후민	다+사1				5/3,12mm
05월06일			카디스	다2	5월 5일 비 내림	5/5, 1mm
05월13일	뉴페이스	카+다2	푸르겐	사1	5월14일 비예보	5/14, 14.5mm 5/15, 0.5mm
05월14일		사1+카	머큐리듀오	다2+사1	5월 15일 비예보	5/16, 1.5mm
05월29일	푸르겐	다3+사1	카브리오에이	다3	5월30일 비예보	5/30, 15mm
05월31일			그랑프리	카+사1		
06월01일	벨리스플러스	다3+다2	벨리스에스	다2+다3	봉지싸기 6월3일 시작	6/3, 3.5mm
06월07일					6월 8일 비 예보	6/8, 2.5mm

(전라권)

일자	살균제1	작용기구1	살균제2	작용기구2	비고	기상청 강수량
04월01일	석회황					4/3, 19.5mm
04월08일	카브리오에이	다3			4월12∽13일 비 4mm	4/10,3mm 4/11, 3.5mm
04월18일	카디스	다2			4월19일 비예보, 인공수분 시작	4/19,3.5mm 4/20,0.5mm
04월20일					민개. 수분 완료	4/21, 29.5mm 4/22, 1.5mm
04월25일	유닉스+델란	사1+라1			약제 살포 후 많은비	4/25, 19.5mm 4/26, 0.5mm
04월26일	푸르겐 +안트라콜	사1+카				
04월29일					약제 살포 후 비 내림	5/1, 20.5mm 5/2,4.5mm
05월04일	만데스+다이센	다3+카				5/3,12mm
05월06일					5월 5일 비 내림	5/5, 1mm
05월13일	트리후민+델란	사1+카			5월14일 비예보	5/14, 14.5mm 5/15, 0.5mm
05월14일	스칼라+다이센	라1+카			5월 15일 비예보	5/16, 1.5mm
05월29일	참조네	카			5월30일 비예보	5/30, 15mm
05월31일						
06월01일	미리본+캡탄	다3+라2+카			봉지싸기 6월3일 시작	6/3, 3.5mm
06월07일					6월 8일 비 예보	6/8, 2.5mm

(충청권)

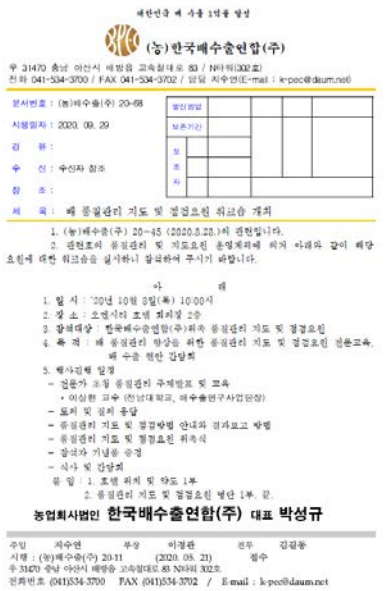
일자	살균제1	작용기구1	살균제2	작용기구2	비고	기상청 강수량
04월01일	스트로바 해비치	다3				4/3, 19.5mm
04월08일	델란	카			4월12∽13일 비 4mm	4/10,3mm 4/11, 3.5mm
04월18일	스칼라 골드타임	라1 다2	맘모스	사1+라1	4월19일 비예보, 인공수분 시작	4/19,3.5mm 4/20,0.5mm
04월20일	유닉스	라1	카디스	다2	민개. 수분 완료	4/21, 29.5mm 4/22, 1.5mm
04월25일		카+사1			약제 살포 후 많은비	4/25, 19.5mm 4/26, 0.5mm
04월26일						
04월29일					약제 살포 후 비 내림	5/1, 20.5mm 5/2,4.5mm
05월04일	푸르겐	사1+카				5/3,12mm
05월06일					5월 5일 비 내림	5/5, 1mm
05월13일		다3+카			5월14일 비예보	5/14, 14.5mm 5/15, 0.5mm
05월14일					5월 15일 비예보	5/16, 1.5mm
05월29일	스칼라+	라1			5월30일 비예보	5/30, 15mm
05월31일						
06월01일		다3	카디스	다3+카	봉지싸기 6월3일 시작	6/3, 3.5mm
06월07일					6월 8일 비 예보	6/8, 2.5mm

(다) 배 재배 전문가 검증 및 매뉴얼 확정

① 2020년 제1차 한국배수출연합(주) 회원사 실무자 회의에서 고품질 배 생산을 위한 재배 관리 매뉴얼 제작을 제안하여 그동안 본 연구과제를 통해 얻어진 연구결과를 토대로 전주기적 배 재배 매뉴얼을 제작하였다. 이렇게 만들어진 매뉴얼을 2020년 10월 8일 배 품질관리 지도 및 점검요원 워크숍에서 기조 발표하였으며, 내·외부 전문가의 토론 형태로 진행하였다.

② 내용:

- 수출배 과실 품질 관리 및 기준 주제 발표
- 품질관리 지도 및 점검방법 안내
- 간담회



(농)한국배수출연합(주)

우 31470 충남 아산시 배방읍 고속철대로 83 / NH뱅(302호)
전화 041-534-3700 / FAX 041-534-3702 / 담당 지수연(E-mail : k-pec@daum.net)

분서번호 : (농)배수출(주) 20-68
시행일자 : 2020. 09. 29
경 유 :
수 신 : 수신자 참조
참 조 :
제 목 : 배 품질관리 지도 및 점검요원 워크숍 개최

1. (농)배수출(주) 20-45 (2020.8.28.)와 관련입니다.
2. 관련호의 품질관리 및 지도요원 운영계획에 의거 아래와 같이 배당 요원에 대한 워크숍을 실시하니 참석하여 주시기 바랍니다.

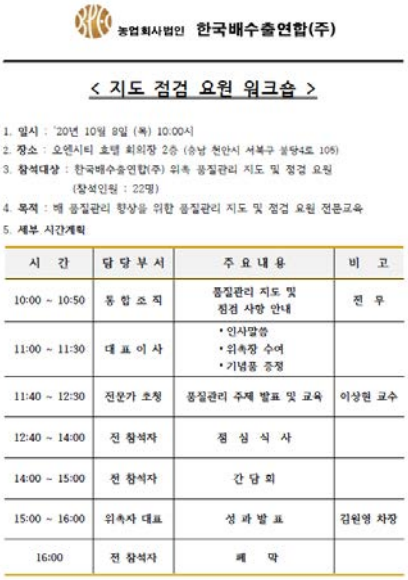
아 래

1. 일 시 : '20년 10월 8일(목) 10:00시
2. 장 소 : 오엔시티 호텔 회의장 2층
3. 참석대상 : 한국배수출연합(주)위촉 품질관리 지도 및 점검요원
4. 목 적 : 배 품질관리 향상을 위한 품질관리 지도 및 점검요원 전문교육, 배 수출 현안 간담회
5. 행사진행 일정
- 전문가 초청 품질관리 주제발표 및 교육
  • 이상현 교수 (전남대학교, 배수출연구사업단장)
- 토의 및 질의 응답
- 품질관리 지도 및 점검방법 안내와 검사요고 방법
- 품질관리 지도 및 점검요원 위촉식
- 참석자 기념품 증정
- 식사 및 간담회

붙 임 : 1. 호텔 위치 및 약도 1부.
2. 품질관리 지도 및 점검요원 명단 1부. 끝.

농업회사법인 한국배수출연합(주) 대표 박성규

주임 지수연 부장 이정관 전무 김길동
시행 : (농)배수출(주) 20-11 (2020. 09. 21) 접수
우 31470 주소 아산시 배방읍 고속철대로 83 NH뱅 302호.
전화번호 (041)534-3700 FAX (041)534-3702 / E-mail : k-pec@daum.net



농업회사법인 한국배수출연합(주)

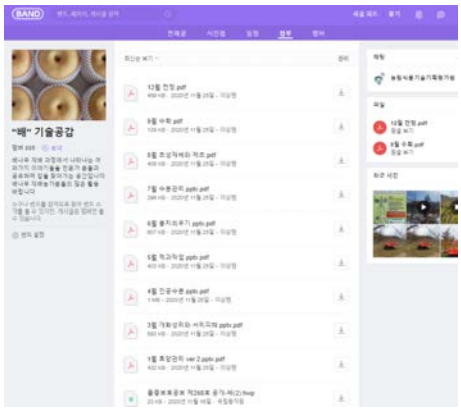
< 지도 점검 요원 워크숍 >

1. 일시 : '20년 10월 8일 (목) 10:00시
2. 장소 : 오엔시티 호텔 회의장 2층 (충남 천안시 서북구 불당4도 105)
3. 참석대상 : 한국배수출연합(주) 위촉 품질관리 지도 및 점검 요원 (참석인원 : 22명)
4. 목적 : 배 품질관리 향상을 위한 품질관리 지도 및 점검 요원 전문교육
5. 세부 시간계획

시 간	담 당 부 서	주 요 내 용	비 고
10:00 ~ 10:50	통 합 조 직	품질관리 지도 및 점검 사항 안내	전 무
11:00 ~ 11:30	대 표 이 사	• 인사말씀 • 위촉장 수여 • 기념품 증정	
11:40 ~ 12:30	전문가 초청	품질관리 주제 발표 및 교육	이상현 교수
12:40 ~ 14:00	전 참석자	점 심 식 사	
14:00 ~ 15:00	전 참석자	간 담 회	
15:00 ~ 16:00	위촉자 대표	성 과 발 표	김원영 차장
16:00	전 참석자	폐 막	

(라) 매뉴얼 보급

① SNS 밴드- “배” 기술공감: 배 재배농가의 재배기술 향상을 위해 880여명의 회원이 가입된 “배” 기술공감에 배 재배 매뉴얼 초안을 업로드한 후, 농가 의견을 반영하여 매뉴얼을 완성한 후, 한국배수출연합(주) 회원사에 배부하였으며, 일반 농가에 보급하기 위해 전남농업기술원에 정책활용 제안함.



(SNS상에 배 재배 매뉴얼 제공)

(배 재배 매뉴얼)

② 배 생산자 단체를 통해 수출배 품질관리 매뉴얼 8,000를 농가에 배포

구분	생산자 단체	매뉴얼 배정부수	구분	생산자 단체	매뉴얼 배정부수	구분	생산자 단체	매뉴얼 배정부수
1	천안배원예농협	999	21	한국배영농조합법인	50	41	음봉농협	35
2	나주배원예농협	756	22	울산원예농협	567	42	수원지구원예농협	80
3	외서농협	344	23	나주시조합공동사업법인	184	43	이화회과수영농조합법인	21
4	아산원예농협	552	24	신안배영농조합법인	87	44	아리팜농업회사법인	11
5	안성원예농협	462	25	봉내농협	129	45	정일과수영농조합법인	13
6	영농조합법인 한성	127	26	북전주농협	105	46	세종공주원예농협	68
7	상주원예농협	195	27	완주군조합공동사업법인	72	47	정산농협 장평지점	20
8	평택과수농협	516	28	정읍단풍미한조합공동사업법인	45	48	내수농협	34
9	전주원예농협	[illegible]	29	[illegible]	60	49	[illegible]협	76
10	조은듬영농조합법인	[illegible]	30	[illegible]	60	50	[illegible]협	11
11	논산배수출영농조합법인	98	31	전주농협	118	51	전주원예농협	14
12	익산원예농협	110	32	성환농협	121	52	사벌농협	28
13	고창배영농조합법인	103	33	농업회사법인㈜SHP	64	53	진주문산농협(동부토지점)	27
14	곡성군배영농조합법인	84	34	경기동부과수농협	89	54	서생농협	249
15	참배수출단지농업회사법인	108	35	신김포농협	40	55	대전원예농협	10
16	영농산㈜	64	36	장호원농협	16	56	뒷골영농조합법인	10
17	군위군황금배수출영농조합법인	71	37	두릉꿀배영농조합법인	36	57	한국배수출연합㈜	50
18	김제지평선배영농조합법인	66	38	서울원예농협	126		합 계	8,000
19	영천친환경농업영농조합법인	54	39	현곡농협	78			
20	영농조합법인 서진	55	40	공검농협	163			

57개 법인, 8000여 농가

바. 생육-생장 환경 데이터 수집 및 DB화

(1) 노지과수 관리 시스템 개발

(가) 세부기능

- 모니터링
  - 기상: 온도, 습도, 일사, 풍향/풍속, 강우량
  - 토양: 온도, 습도, EC, 유량계
  - 수체: sap flow
- 제어
  - 기상 및 토양 온·습도 기반 원격제어
  - 수체 물 유동 기반 원격제어
- 감시
  - CCTV영상을 통한 관원 감시
- 작물 생육모델링에 필요한 생육데이터 수집 항목설정
- 현장 생육·생장환경 데이터 수집 및 DB화
- 작물별 환경생육 상관성 분석으로 최적 재배환경 관리 방안 도출
- 농가 현장실증을 통한 농가경영 개선효과 분석
- 정보 실시간 web상에서 표시

(나) 매뉴얼

- 실행
  - 웹브라우저 (크롬 권장)의 주소창에서 [redacted] 을 기입합니다.
  - 로그인 하십시오.
  - 기본 화면은 모니터링이 표시됩니다.
- 메뉴

  - 모니터: 센서 정보들을 표시합니다.
  - 제어: 노지 설치된 센서들의 정보와 이를 제어합니다.

◆ 감시: CCTV 기능입니다.

◆ RawData: 발생된 센서 정보들의 실제 데이터들입니다.

◆ 기초자료: 시스템 구성에 필요한 기초자료입니다.

◆ 설정: 시스템의 옵션을 설정합니다.

- 모니터

◆ 센서 정보들을 표시합니다.

◆ 기상정보

온도	-50 ~ +100℃
습도	0 ~ 99 RH
일사량	360 ~ 1120nm
풍속	0.4 ~ 50 m/s
풍향	0~ 360
강우량	0 ~ 6553mm

◆ 토양정보

지온	-50 ~ +100℃
지습	0 ~ 99 RH
염도	0~2000 mS/cm

◆ 각 센서자료는 실시간으로 데이터베이스에 저장됩니다.

◆ Raw Data 기능으로 이들 자료를 검색 및 활용할 수 있습니다.

- 제어

◆ 노지 설치된 센서들의 정보와 이를 제어합니다.

◆ 설치된 센서들이 아이콘으로 배치되어 있습니다.

◆ 정의된 노지 구역을 선택하십시오.

◆ 각 구역에 설치된 센서 정보들이 표시됩니다.

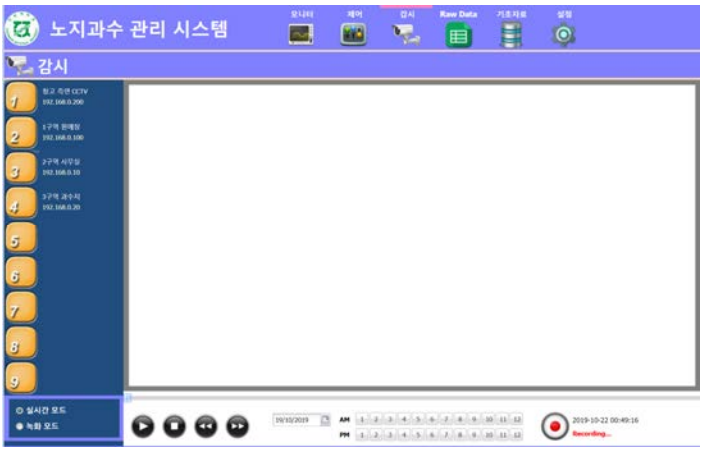
◆ 통합제어 기능으로 각 센서들을 조종할 수 있습니다.

◆ 콘트롤러는 자체의 임베디드 컴퓨터와 릴레이보드, 센서정보 수신장치, 마그네틱 콘텍트 스위치, 수동운전 스위치, 출력단자 등이 일체로 구성된 통합형을 추천합니다.

◆ 현장의 기계장치 수량, 용량에 맞추어 제작하는 주문형 제품으로 자체의 임베디드 컴퓨터와 릴레이 보드, 센서정보 수신장치, 전기를 공급하는 마그네틱 콘텍트 스위치, 수동운전 스위치, 출력단자 등이 일체로 구성된 장치로 출력 단자에 환경조절용 기계장치를 직접 연결할 수 있습니다.

- 감시

◆ CCTV 기능입니다.



◆ 설치된 CCTV의 위치(번호 버튼)를 선택합니다.

◆ CCTV 정보는 [기초자료-CCTV]에서 정의합니다.

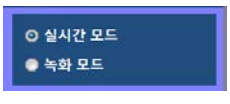
- Zoom

◆ 1~9 단계로 Zoom을 지원합니다.

◆ 빠른 버튼으로 1~4를 선택할수 있으면 슬라이더로 1~9를 선택할 수 있습니다.

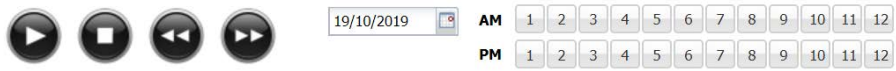
◆ 확대 이미지는 우측 또는 하단의 스크롤 바를 사용하여 원하는 화면을 표시할 수 있습니다.

- 모드



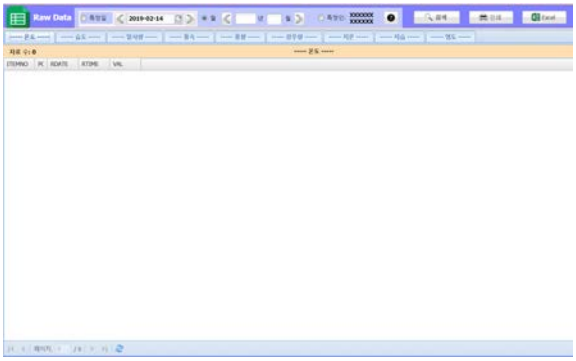
◆ 화면은 실시간 모드와 녹화 모드를 변경할 수 있습니다.

◆ 녹화모드에서는 해당일자와 시간을 선택한 후 재생, 중지, 전후 이동 버튼으로 원하는 화면을 신속히 선택할 수 있습니다.



- Raw Data

◆ 발생된 센서 정보들의 실제 데이터들입니다.



◆ 임의의 기간을 지정하여 자료를 검색합니다.

◆ 검색된 자료는 인쇄 및 엑셀자료로 변환하여 통계처리 등에 활용할 수 있습니다.

◆ 기상정보

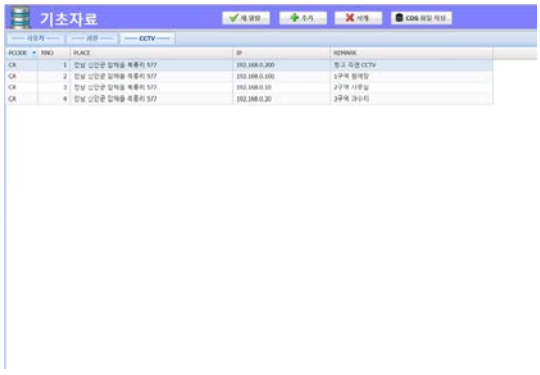
온도	-50 ~ +100℃
습도	0 ~ 99 RH
일사량	360 ~ 1120nm
풍속	0.4 ~ 50 m/s
풍향	0~ 360
강우량	0 ~ 6553mm

◆ 토양정보

지온	-50 ~ +100℃
지습	0 ~ 99 RH
염도	0~2000 mS/cm

- 기초자료

◆ 시스템 구성에 필요한 기초자료입니다.



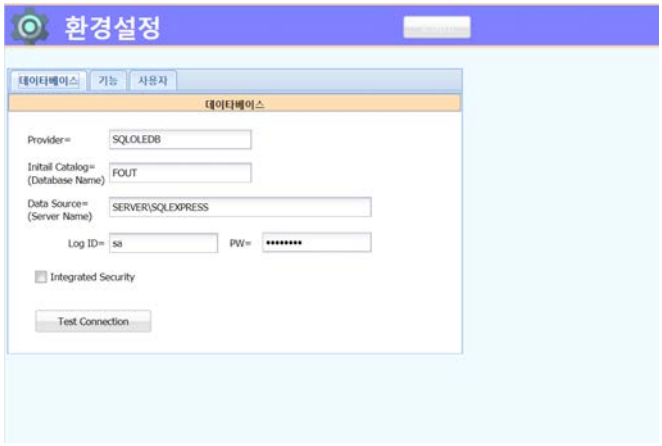
◆ 사용자: 시스템 사용자를 등록합니다. 로그인시 사용됩니다.

◆ 과원: 노지 과원을 등록합니다.

◆ CCTV: CCTV의 설치장소, IP등을 기입합니다.

- **설정**

◆ 시스템의 옵션을 설정합니다.



◆ 데이터베이스: 데이터베이스 구성정보입니다.

◆ 기능: 옵션 설정입니다.

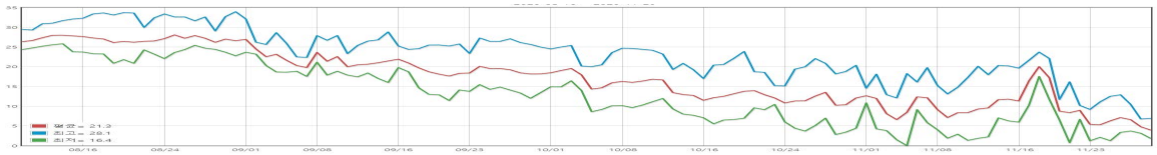
◆ 사용자: 시스템 사용자를 등록합니다.

(2) 노지과수 관리 시스템을 통한 생장 데이터 확보

(가) 고창

- 대기온도: 2020년 8월부터 현재까지 과원의 대기온도를 모니터링 한 결과이다. 과실 비대기부터 현재까지 과원의 온도는 평균 21.3℃(26.1-16.4℃)로 나타났으며, 또한 과원의 주/야간 평균 일교차는 5.1℃로 나타났다.

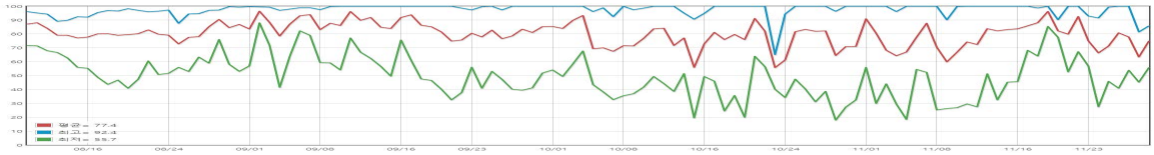
(대기 온도)



(주야간 온도차)

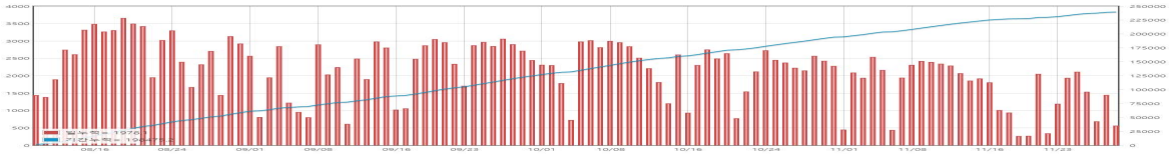
- 대기습도: 과원의 대기습도는 과원의 습도는 평균 77.4% (92.4-55.7%)로 나타났으며, 잦은 강우로 인해 평년에 비해 높게 나타났다.

(대기 습도)



- 일사량 및 적산온도: 일사량은 8월 16일 이후 서서히 감소하는 경향보였으며, 누적 일사량은 243,990.1(J/cm^2)로 조사되었다. 누적적산온도는1,586℃로 나타남.

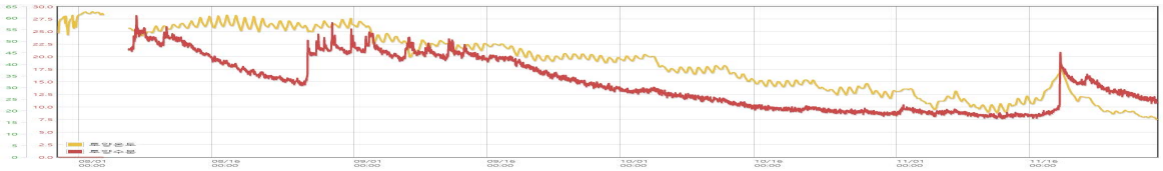
(일사량)



(적산온도)

- 토양 온습도: 토양 온도는 8월 16일을 전후로 가장 높게 나타났으며, 토양 습도는 강우를 제외하면 전반적으로 감소한 경향을 보임

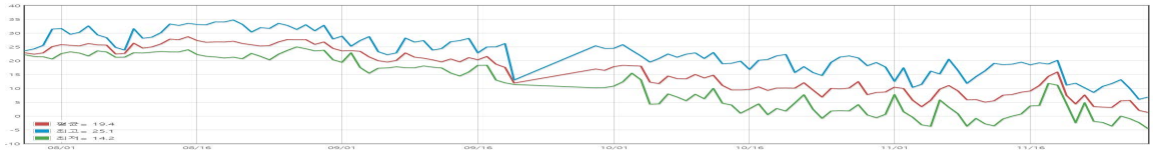
(토양 온습도)



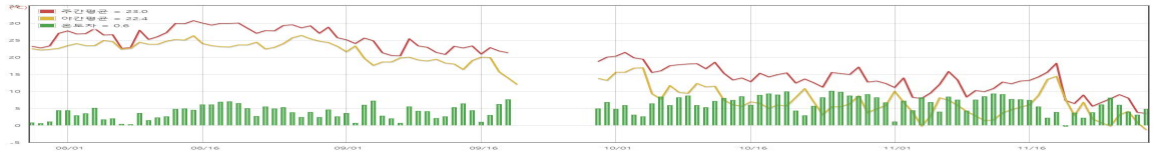
(나) 상주

- 대기온도: 2020년 8월부터 현재까지 과원의 대기온도를 모니터링 한 결과이다. 과실 비대기부터 현재까지 과원의 온도는 평균 19.4℃(25.1-14.2℃)로 나타났으며, 또한 과원의 주/야간 평균 일교차는 0.6℃로 나타났다.

(대기 온도)

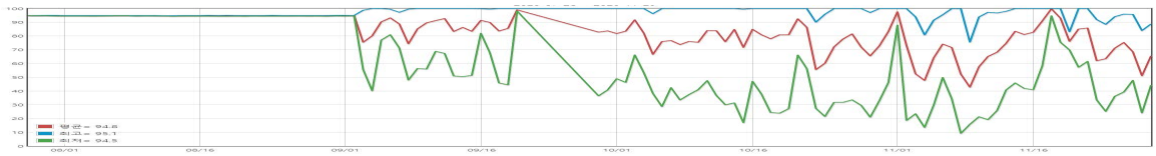


(주야간 온도차)



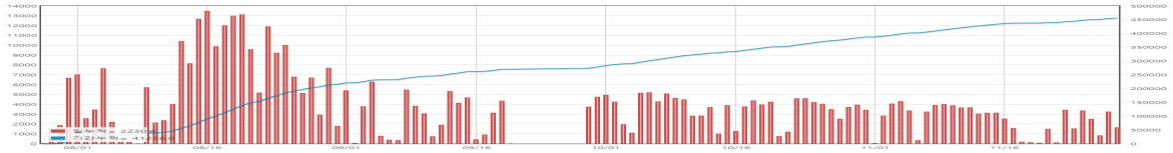
- 대기습도: 과원의 대기습도는 과원의 습도는 평균 74.0% (98.1-45.4%)로 나타남

(대기 습도)



- 일사량 및 적산온도: 일사량은 8월 16일 이후 서서히 감소하는 경향보였으며, 누적 일사량은 455,885.3(J/cm^2)으로 조사되었다. 누적적산온도는 1,432.4℃로 나타남.

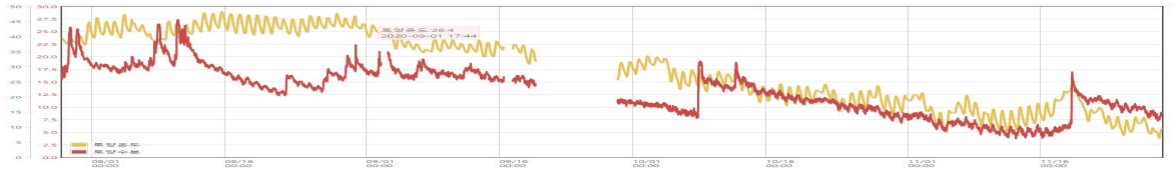
(일사량)



(적산온도)

- 토양 온습도: 토양 온도는 8월 16일에 9월초까지 일정한 수준을 보인 후 감소하였으며, 토양 습도는 강우를 제외하면 전반적으로 감소한 경향을 보임

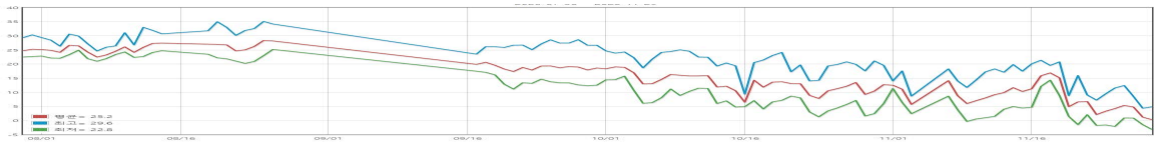
(토양 온습도)



(다) 평택

- 대기온도: 2020년 8월부터 현재까지 과원의 대기온도를 모니터링 한 결과이다. 과실 비대기부터 현재까지 과원의 온도는 평균 25.2℃(29.6-22.8℃)로 나타났으며, 또한 과원의 주/야간 평균 일교차는 5.2℃로 나타났다.

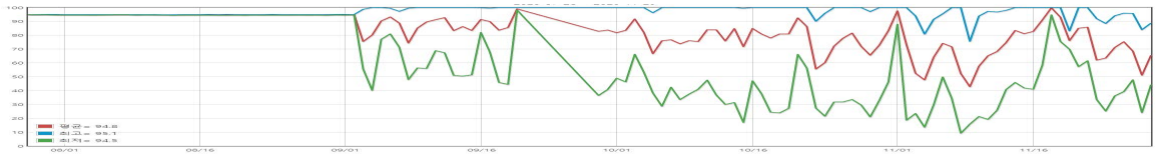
(대기 온도)



(주야간 온도차)

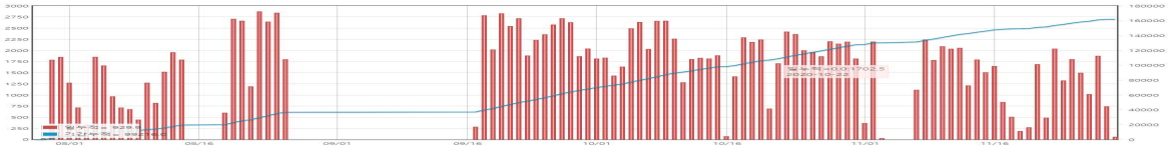
- 대기습도: 과원의 대기습도는 과원의 습도는 평균 59.8% (77.6-33.0%)로 나타남

(대기 습도)

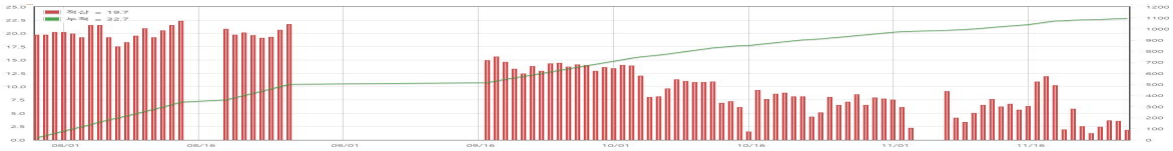


- 일사량 및 적산온도: 일사량은 8월 16일 이후 서서히 감소하는 경향보였으며, 누적 일사량은 162,054.0(J/cm^2)로 조사되었다. 누적적산온도는 1,113.3℃로 나타남.

(일사량)

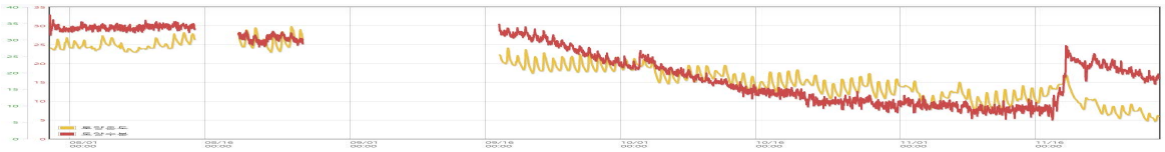


(적산온도)



- 토양 온습도: 토양 온도는 9월 16일 이후 감소하였으며, 토양 습도는 전반적으로 감소한 경향을 보임

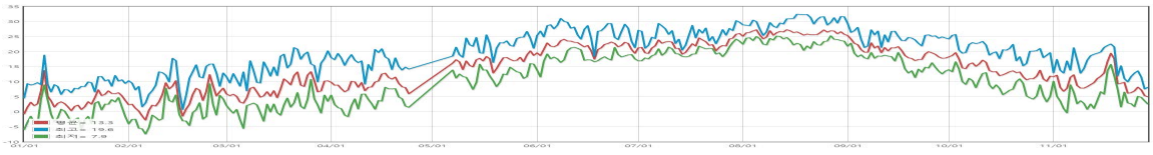
(토양 온습도)



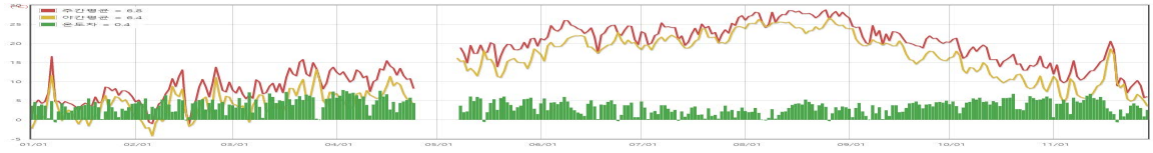
(라) 나주

- 대기온도: 2020년 연간 과원의 대기온도를 모니터링 한 결과이다. 비대기 연간 평균온도는 22.9℃로 나타났으며, 또한 과원의 주/야간 평균 일교차는 4.0℃로 나타났다.

(대기 온도)



(주야간 온도차)

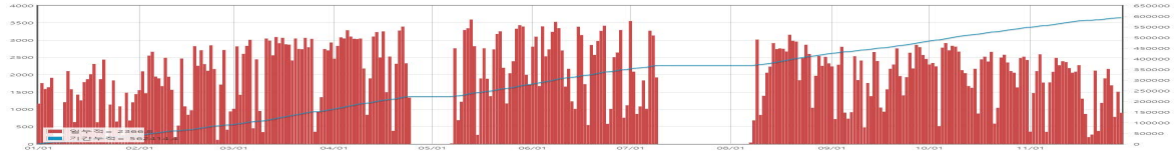


- 대기습도: 과원의 대기습도는 과원의 습도는 평균 91.3% (97.0-76.1%)로 나타남

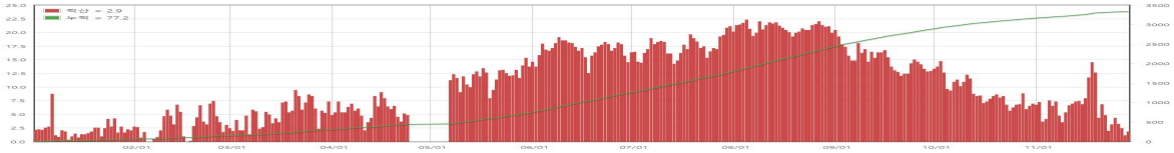
(대기 습도)

- 일사량 및 적산온도: 일사량은 7월 이후 서서히 감소하는 경향보였으며, 누적 일사량은 593,989(J/cm^2)로 조사되었다. 누적적산온도는 3,337.2.6℃로 나타남.

(일사량)

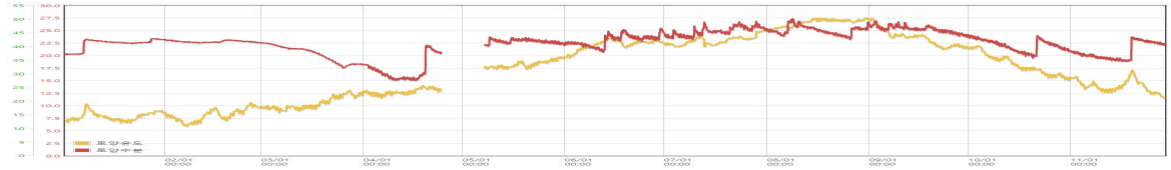


(적산온도)



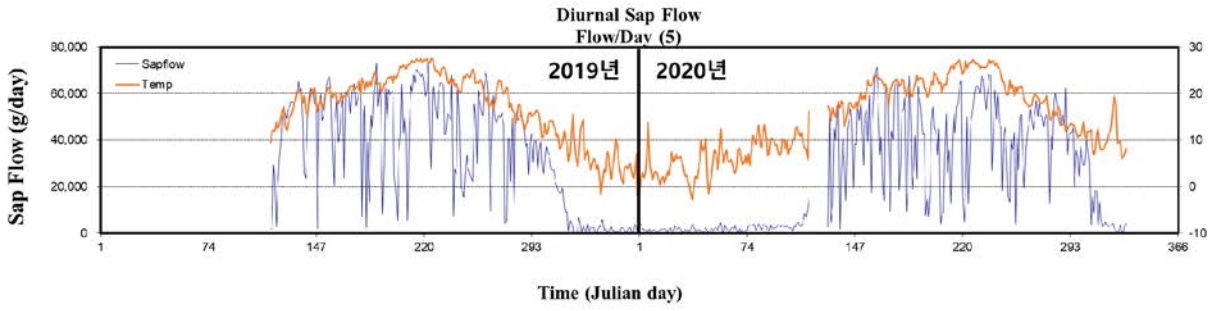
- 토양 온습도: 토양 온도는 서서히 증가한 후, 9월 1일 이후 감소한 경향을 보였다. 생육기동안 토양 습도는 40-50%대를 유지하는 것으로 나타남.

(토양 온습도)



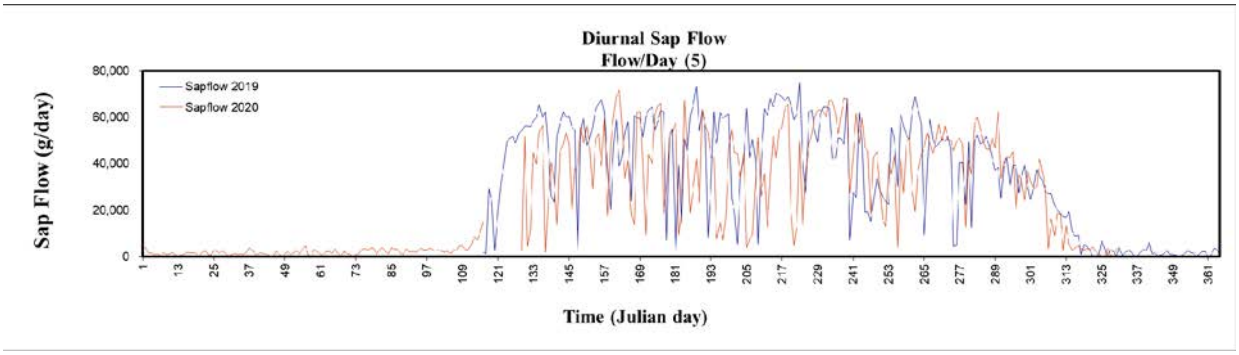
- 연간 수체내 수액 유량

◆ 2개년간 수체내 수액 유량을 대기온도와 비교한 결과 유사한 경향을 보임.



- 2019년과 2020년의 수체내 수액 유량은 거의 유사한 패턴을 보였다. 2020년 수액 흐름

은 4월 18일 개시되었으며, 2019년(4월 24)에 비해 약 6일 정도 빨라진 것으로 조사되었다. 이는 배 만개기 (2020년, 4월 4일-5일; 2019년, 4월 9일-11일)의 영향으로 보여진다.



사. 스마트팜 정보활용 방안 도출

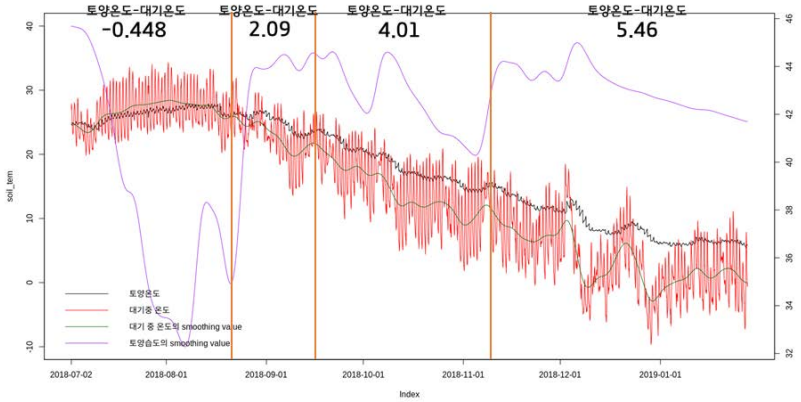
(1) 빅데이터 정보해석을 통한 관수시기 설정방안 도출

(가) 토양온도 구간에 따른 토양 습도 분석

① 토양습도는 많은 요인에 의해 영향을 받는다. 일반적으로 토양습도는 자연 증발, 배수 및 수체 흡수에 의해 감소된다. 특히 여름철 토양습도는 토양온도에 의해 영향을 많이 받으며, 본 과제에서는 토양습도과 토양온도의 자료를 기반으로 적정 관수량 및 관수간격에 대한 상관관계를 조사하였다. 대체적으로 온도가 높을수록 토양습도의 감소율이 커지고, 반대로 온도가 낮을수록 토양습도의 하락하는 정도가 감소하는 역상관관계의 경향을 보였다. 따라서 온도별 구간에 따라 토양습도 변화를 관찰하였다.

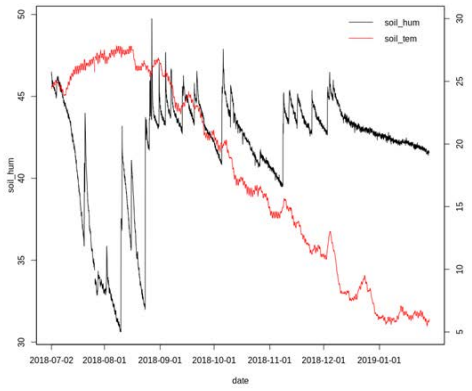
② 강수 및 관수 등의 상황을 제외한 모든 구간에서 토양습도는 감소하게 나타났다.

- 토양온도와 대기 중 온도, 대기 중 온도(smoothing), 토양습도(smoothing) 비교 그래프



③ 온도에는 대기온도와 토양온도가 있지만, 대기온도는 시간에 따른 변화가 크기 때문에 보다 안정적인 모습을 보이는 토양온도를 통해 토양습도와의 관계를 확인하였다

- 토양습도와 토양온도간 반비례하는 경향



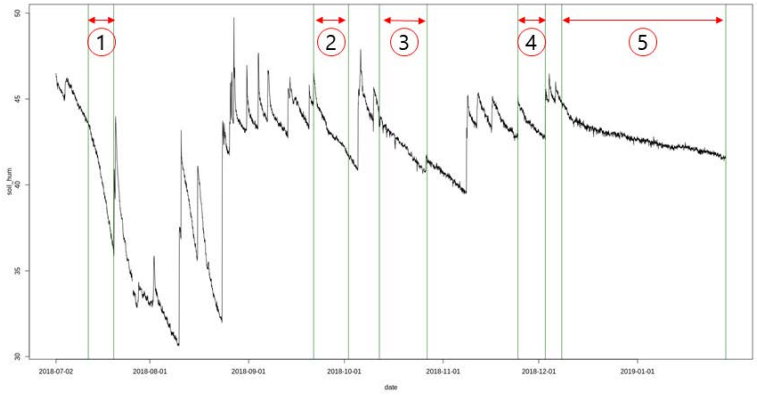
토양온도를 5도 간격으로 구분하여 토양습도 변화 비교
강수와 관수에 의해 토양습도의 증가 발생

강수, 관수 통제 필요

④ 토양습도 변화를 조사하기 위해 온도 구간을 5℃ 간격으로 5개구간 (> 25℃, 20~25℃, 15~20℃, 10~15℃, <10)

⑤ 각 구간의 토양습도 변화량을 파악하고자 시간을 설명변수, 토양습도를 종속변수로 하는 회귀분석 실시하였다.

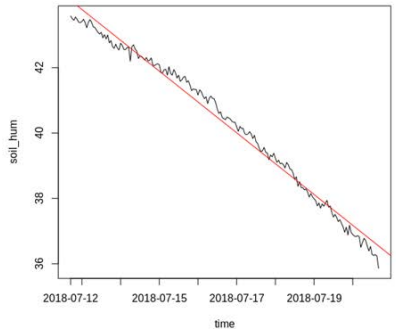
- 강수, 관수 등으로 인하여 토양습도가 증가하는 부분을 제외하여 시기를 한정



⑥ 토양습도 25℃ 이상구간

㉮ 회귀식: 44.09-0.03931 × t

㉯ 토양온도가 가장 높은 구간인 25℃ 이상인 구역은 하루 기준 토양습도 0.94% 감소



기간

2018-07-12 17:00 ~ 2018-07-20 16:00 총 192시간

평균 온도

25.85 ℃

회귀식 시간당 변화량

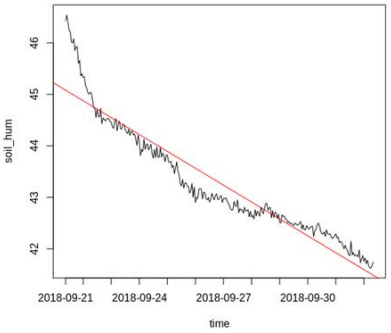
$44.09 - 0.03931 \times t$

강수, 관수가 없는 기간 중 토양온도가 25도 이상이었을 때, 토양 습도는 시간당 0.04% 감소.
(하루 기준: 0.94% 감소)

⑦ 토양습도 20~25℃ 구간

㉮ 회귀식: 45.09-0.01367 × t

㉯ 하루 기준 토양습도가 0.33% 감소



기간

2018-09-21 9:00 ~ 2018-10-02 8:00 총 264시간

평균 온도

21.28 ℃

회귀식 시간당 변화량

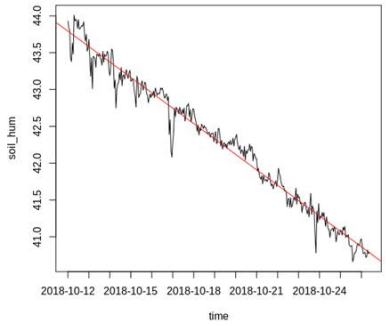
$45.09 - 0.01367 \times t$

강수, 관수가 없는 기간 중 토양온도가 20도에서 25도 사이였을 때 토양 습도는 시간당 0.01% 감소.
(하루 기준: 0.33% 감소)

⑧ 토양습도 15~20℃ 구간

㉮ 회귀식: 43.08-0.00872 × t

㉯ 하루 기준 토양습도가 0.94%씩 감소



기간

2018-10-12 0:00 ~ 2018-10-26 9:00 총 346시간

평균 온도

16.66 ℃

회귀식 시간당 변화량

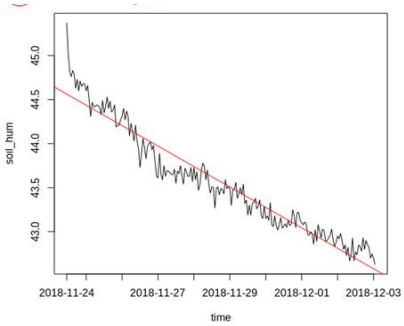
$43.80 - 0.00872 \times t$

강수, 관수가 없는 기간 중 토양온도가 15도에서 20도 사이였을 때
토양 습도는 시간당 0.009% 감소.
(하루 기준: 0.21% 감소)

⑨ 토양습도 10~15℃ 구간

㉮ 회귀식: 44.57-0.00968 × t

㉯ 하루 기준 토양습도가 0.23%씩 감소



기간

2018-11-24 11:00 ~ 2018-12-03 1:00 총 207시간

평균 온도

11.39 ℃

회귀식 시간당 변화량

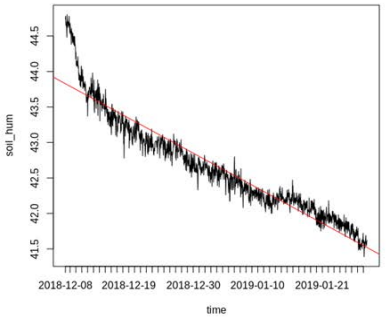
$44.57 - 0.00968 \times t$

강수, 관수가 없는 기간 중 토양온도가 10도에서 15도 사이였을 때
토양 습도는 시간당 0.0096% 감소.
(하루 기준: 0.23% 감소)

⑩ 토양습도 10℃ 미만

㉮ 회귀식: 43.83-0.00187 × t

㉯ 하루 기준 토양습도가 0.04%씩 감소



기간

2018-12-08 5:00 ~ 2019-01-28 16:00 총 1236시간

평균 온도

7.06 ℃

회귀식 시간당 변화량

$43.83 - 0.00187 \times t$

강수, 관수가 없는 기간 중 토양온도가 10도 이하였을 때
토양 습도는 시간당 0.0019% 감소.
(하루 기준: 0.04% 감소)

⑪ 관수 시기 설정

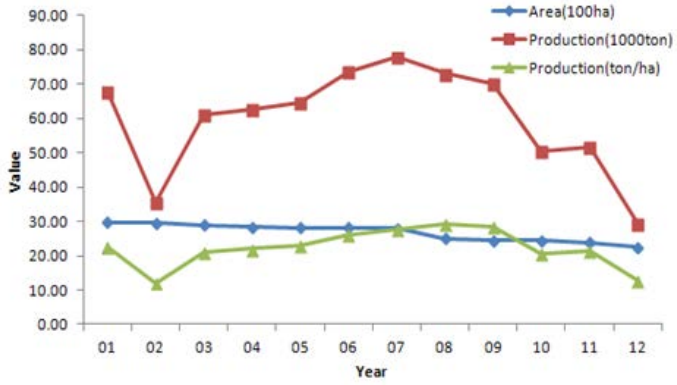
토양온도구간	평균온도	기간	시간 수	회귀식(토양습도)
25℃ 이상	25.85	2018-07-12 17:00 ~ 2018-07-20 16:00	192	$44.09 - 0.03931 \times t$ **(하루 기준: 0.94% 감소)**
20℃< <25℃	21.28	2018-09-21 9:00 ~ 2018-10-02 8:00	264	$45.09 - 0.01367 \times t$ **(하루 기준: 0.33% 감소)**
15℃< <20℃	16.66	2018-10-12 0:00 ~ 2018-10-26 9:00	346	$43.80 - 0.00872 \times t$ **(하루 기준: 0.21% 감소)**
10℃< <15℃	11.39	2018-11-24 11:00 ~ 2018-12-03 1:00	207	$44.57 - 0.00968 \times t$ **(하루 기준: 0.23% 감소)**
10℃ 미만	7.06	2018-12-08 5:00 ~ 2019-01-28 16:00	1236	$43.83 - 0.00187 \times t$ **(하루 기준: 0.04% 감소)**

아. 현장애로 현안 대응

(1) 태풍피해 양상 자료 및 대응

(가) 과거 기상자료 기반 기상변화와 배 생산량 상관성 분석

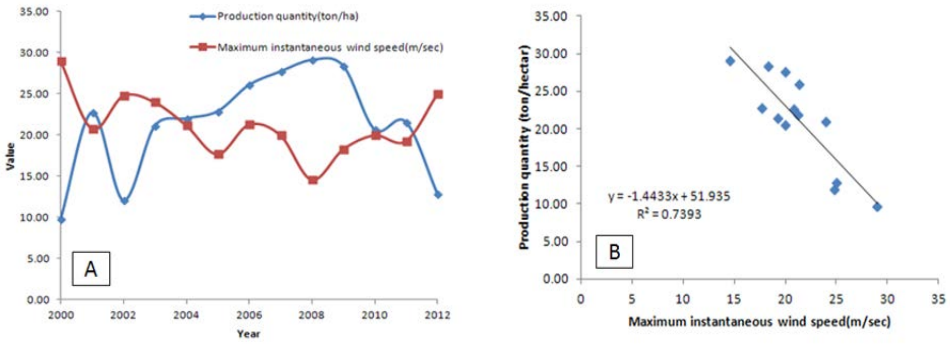
- 나주와 인접한 광주 기상관측지점으로 부터 2000년부터 2012년까지 매년 7~9월 월별 최대순간풍속과 풍향, 강수량 등의 기상자료를 사용
- 최대순간풍속: 10~13.9m/sec와 14m/sec이상일 때를 분류 (최대순간풍속 지속일수를 산출하여 분석)
- 강수량: 30~50m가 되는 지속일수와 50m 초과의 지속일수를 계산하여 분석
- 생장량: 7, 8, 및 9월에 낙과피해의 차이가 나타날 수 있기 때문에 월별 최대순간풍속을 분류하여 단위면적당 생산량의 변화에 가장 영향을 끼치는 요인 분석



<나주지역 배 재배면적 및 생산량 변화>

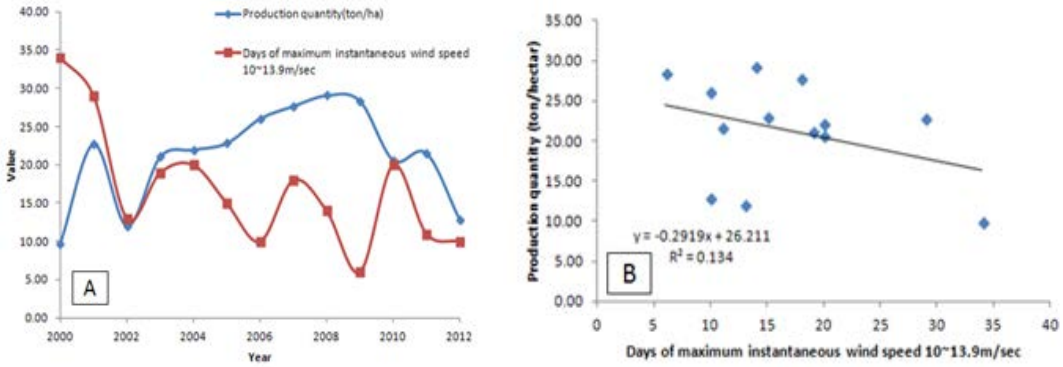
① 최대순간풍속과 생산량의 상관관계

- 최대 순간 풍속이 높았던 해의 단위 면적당 생산량은 감소하는 것으로 나타남
- 특히, 단위면적당 생산량이 현저하게 떨어진 2002년(루사), 2010년(곤파스), 2012년(볼라벤, 덴빈)은 우리나라에 내습하여 큰 피해를 입힌 태풍이 있었던 해와 일치하였으며, 태풍의 최대순간풍속이 각각 24.8m/sec, 20m/sec, 25m/sec으로 높게 나타남
- 따라서, 배 생산량과 최대순간풍속간의 회귀식은 y = -1.4433x + 51.935로 나타났으며, 회귀계수는 0.7393으로 나타나 높은 부의 상관관계를 보임.



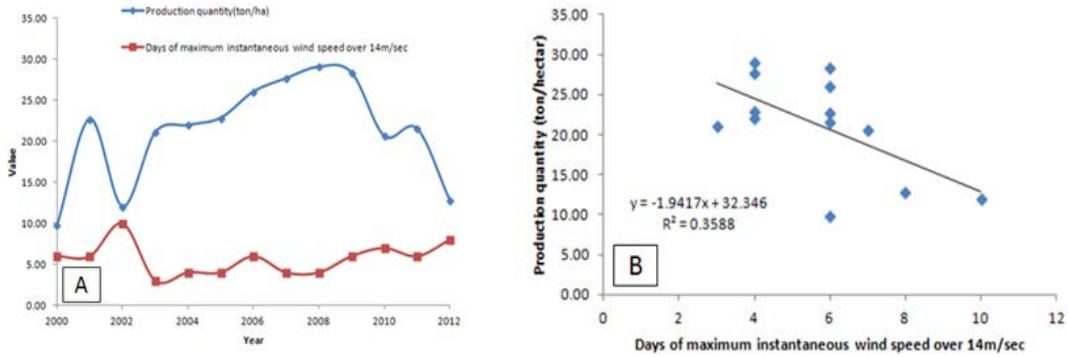
<최대순간풍속과 배 생산량과의 상관 관계>

- 그러나 최대순간풍속(14m/sec 미만) 지속일수와 단위면적당 생산량의 회귀계수는 0.134로 나타나, 최대순간풍속의 지속일수가 배의 생산량에 미치는 영향은 최대순간풍속에 의한 영향 보다 낮은 것으로 나타남



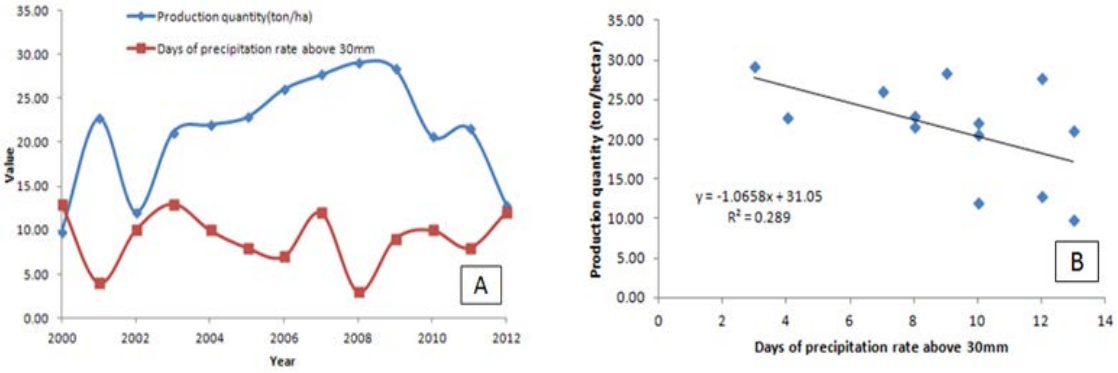
<최대순간풍속(14m/sec 미만) 지속일수와 배 생산량과의 상관 관계>

- 그러나 최대순간풍속(14m/sec 미만) 지속일수와 단위면적당 생산량의 회귀계수는 0.134로 나타나, 최대순간풍속의 지속일수가 배의 생산량에 미치는 영향은 최대순간풍속에 의한 영향 보다 낮은 것으로 나타남
- 최대순간풍속(14 m/sec 이상) 지속일수가 많을 수록 단위면적(ha)당 생산량이 감소하는 경향을 보였으며, 최대순간풍속 지속일수와 단위면적당 생산량과의 관계를 보여주는 회귀계수는 0.3588로 최대순간풍속의 회귀계수 0.7393보다 낮게 나타남
- 즉, 배의 단위면적당 생산량은 최대순간풍속이 14 m/sec의 지속일수 보다는 순간적인 풍속증가가 더 영향을 미치는 것으로 분석됨



<최대순간풍속(14m/sec 이상) 지속일수와 배 생산량과의 상관 관계>

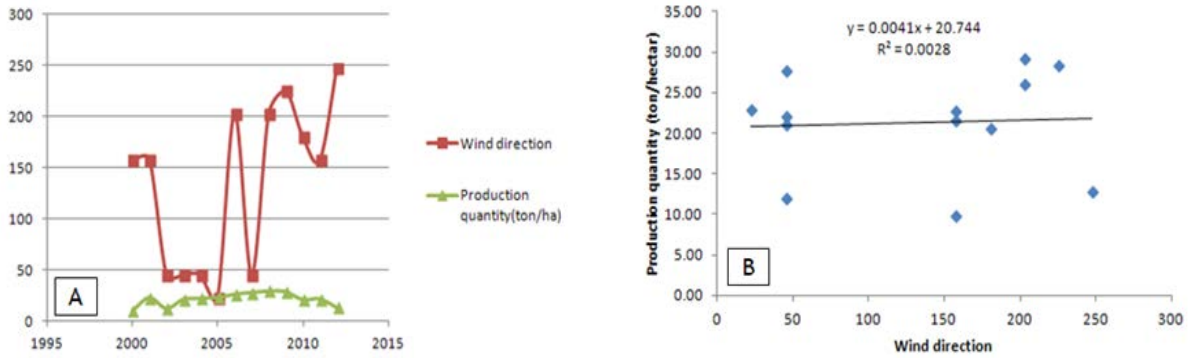
② 강수량과 생산량의 상관관계
- 30mm 이상의 강수량 지속일수와 단위면적당 생산량의 회귀계수는 0.289로, 최대순간풍속과 최대순간풍속(14 m/sec이상) 지속일수와 생산량의 회귀계수 다음으로 높음을 나타남
- 즉 30mm 이상의 강수량 지속일수는 최대순간풍속과 최대순간풍속(14 m/sec 이상) 지속일수 등의 풍속지표보다 단위면적당 생산량 감소에 영향이 적음



<30mm 이상의 강수량 지속일수와 배 생산량과의 상관 관계>

③ 풍향과 생산량의 상관관계

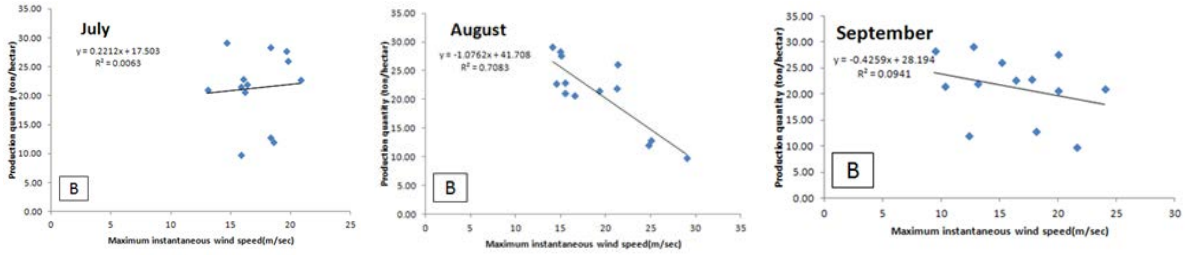
- 최대순간풍속을 나타난 때의 풍향과 단위면적당 생산량의 회귀계수는 0.0028로 최대순간풍속을 나타난 때의 풍속은 단위면적당 생산량에 미치는 영향이 거의 없음



<최대순간풍속 시간대 풍향과 배 생산량과의 상관 관계>

④ 월별 최대순간풍속 생산량의 상관관계

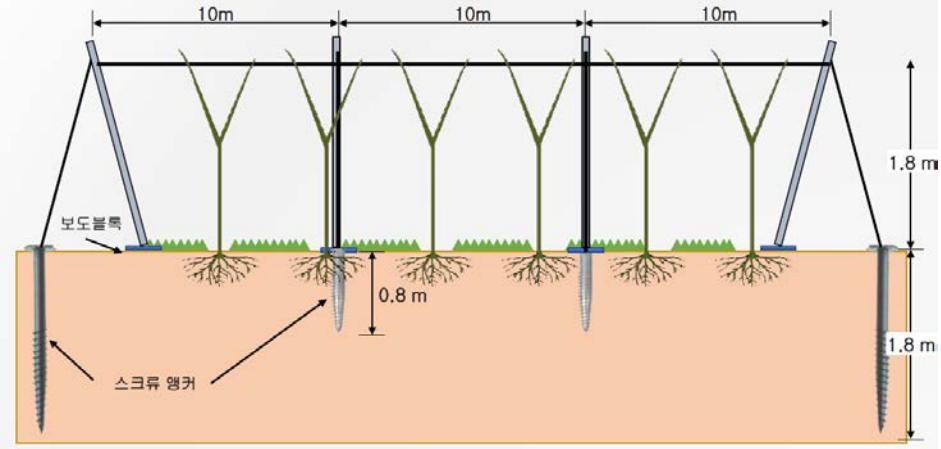
- 7월의 최대순간풍속은 단위면적당 생산량에 영향을 주는 정도는 약한 것 나타남 (회귀계수= 0.0063)
- 8월의 최대순간풍속은 단위면적당 생산량에 영향을 크게 주는 것으로 나타났으며, 8월 최대순간풍속이 높은 해는 단위면적당 생산량의 감소가 뚜렷함 (회귀계수= 0.7083)
- 9월의 최대순간풍속은 단위면적당 생산량에 영향은 8월의 것보다 낮은 것으로 나타남 (회귀계수= 0.0941)



<월별 최대순간풍속과 배 생산량과의 상관 관계>

⑤ 태풍피해 경감을 위한 덕 시설 설계

- 갓 지주: 4각 76*76*2400, 3T
- 사이 지수: 4각 76*76*2400, 3T
- 중앙 지주: Φ48*2400, 3T
- 와이어: Φ6
- 철선(10번): Φ3.2mm
- 스크류 앵커: Φ76*3T*0.8m, Φ76*3T*1.8m

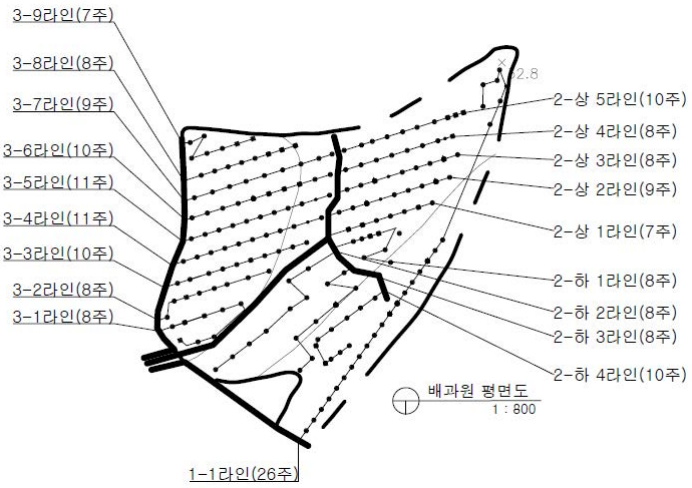


(2) 과원 현황 및 관수 설계

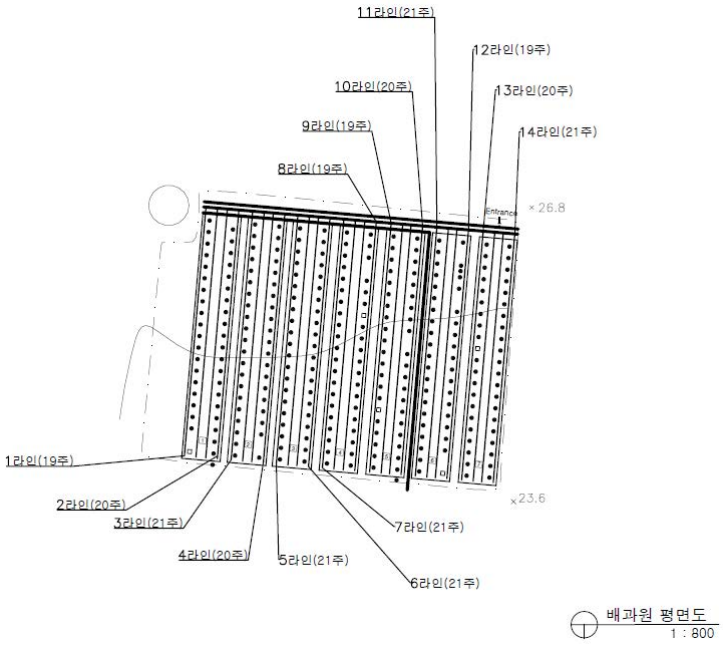
(가) 과원 현황

① 나주 선도농가 (A)

- 배나무 배치는 동서방향으로 배열되어 있으며, 동쪽으로 비스듬한 경사지
- 경사지에 따라 3개의 구관과 19개의 지관으로 구성, 3개 구역으로 관수관리
- 각 라인별 주수: 1라인 26주, 2라인 76주, 3라인 82주 (총 184주)

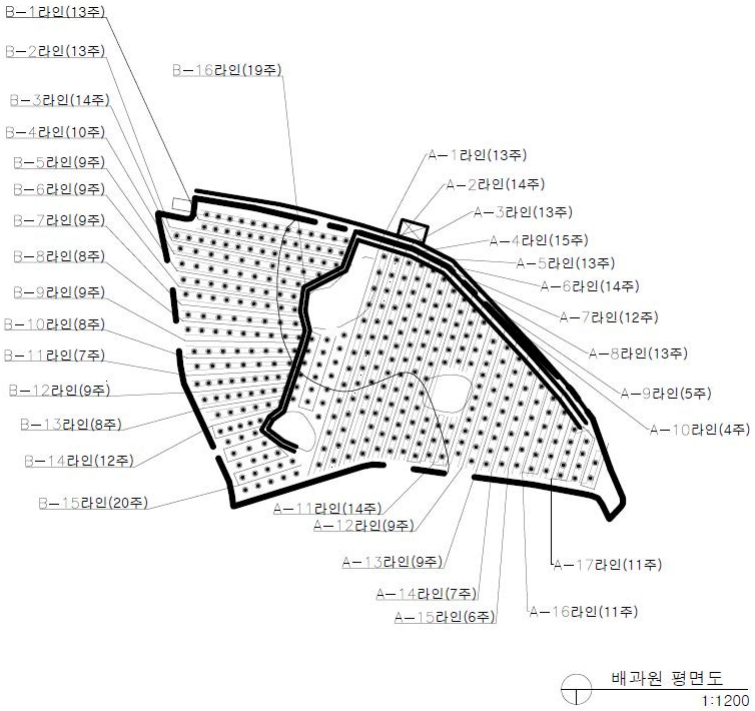


② 나주 선도농가 (B)



- 배나무 배치는 남북방향으로 배열되어 있으며, 평지
- 5개의 주관과 14개의 지관으로 구성하였으며, 총 5개 구역으로 관수 관리
- 각 라인별 주수: 총 282주

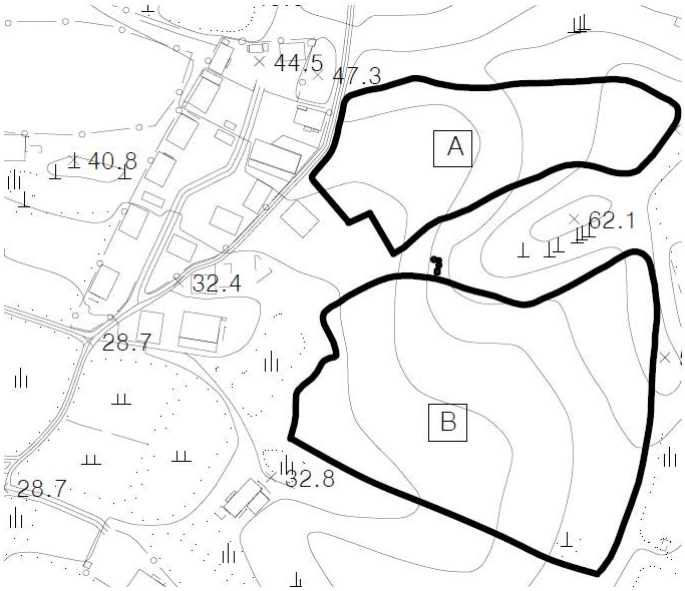
③ 고창 선도농가 과원 현황도

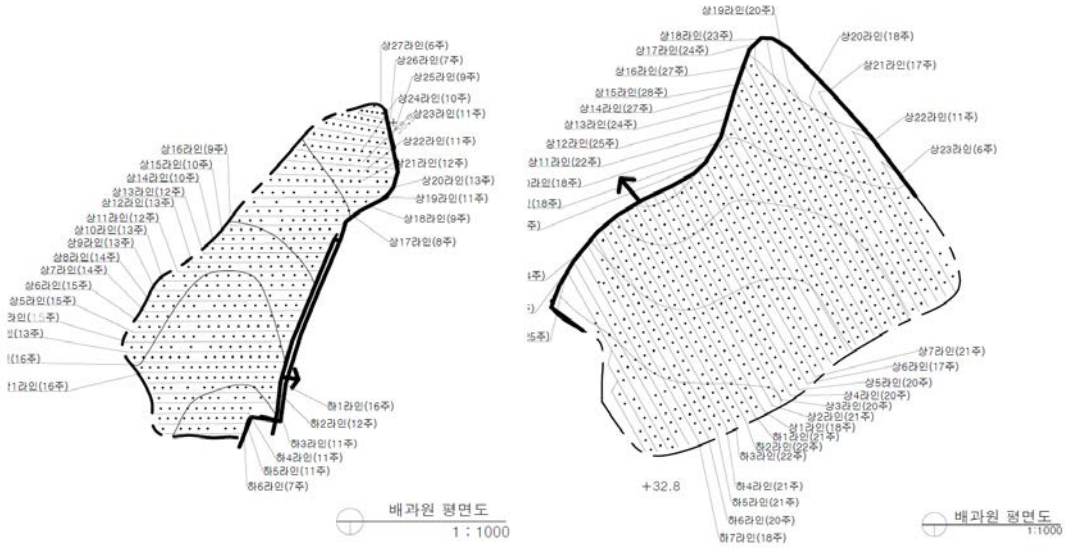


- 배나무 배치는 남북과 동서 2구역으로 배열되어 있으며, 남북으로 비스듬한 경사지
- 총 2개 주관과 31개의 지관으로 구성
- 각 라인별 주수: A라인: 184주, B라인 177주 (총 361주)

④ 평택 선도농가 과원 현황도

- 배나무 배치는 남북과 동서 2구역으로 배열되어 있으며, 동서로 비스듬한 경사지
- 총 14개 관수 라인으로 배치하였으며, 총 5개 구역으로 관수 관리
- 각 라인별 주수: A라인: 385주, B라인 660 (1045주)





(나) 관수 파이프 관경 및 펌프 용량 산정 프로그램

농가별 과원의 입지조건이 상이하여, 각 과원에게 맞는 관수 설계가 요구되었다. 관수 시설은 많은 비용이 소요되고 전문적인 기술을 필요로 한다. 관수 설계는 물관리를 위한 필수 요소이며, 과학적인 근거에 따라 정확한 계산이 필요하다. 그러나 현장에서 관수 설계는 경험을 토대로 하여 사용 중 관수 모터 및 관수 파이프의 파손이 종종 발생하고 있다. 또한 기후변화로 인해 효율적인 물관리의 중요성이 커짐에 따라 관수 설계에 대한 필요성이 증가할 것으로 예상된다. 따라서 마찰 손실 수두 등 복잡한 수리학 공식을 사용하지 않고 농민들이 쉽고 빠르게 최적 관경과 펌프 용량 산정할 수 있는 프로그램을 수리학, 농공학, 원예학 및 관수 회사 등 전문가 미팅을 통해 개발하

였다.

IDE(Integrated Development Environment)로 Visual studio code(VScode, Microsoft, USA)를 사용하였고, 모바일이나 데스크톱 어플레케이션 개발을 위한 코드의 재사용성과 추후 기능 추가를 위한 확장성을 고려하여 웹 브라우저로 개발하였다. 본 모듈의 개발을 위해 프로그램 언어는 HTML(Hyper Text Markup Language)와 CSS(Cascading Style Sheet), 그리고 EcmaScript6의 Javascript를 사용하였다.

관경을 산정하기 위해 벽면 또는 관로의 거칠기를 반영하는 조도 계수를 사용하는 매닝 공식을 활용하였다. 식은 다음과 같다.

$$Q = \frac{1}{n} A \times R_h^{\frac{2}{3}} \times S_o^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

여기서 Q: 물의 양, n: 조도계수, A: 관의 단면적, R: 유체가 통과하는 단면적 (수경반지름), S: 배관경사(동수구배).

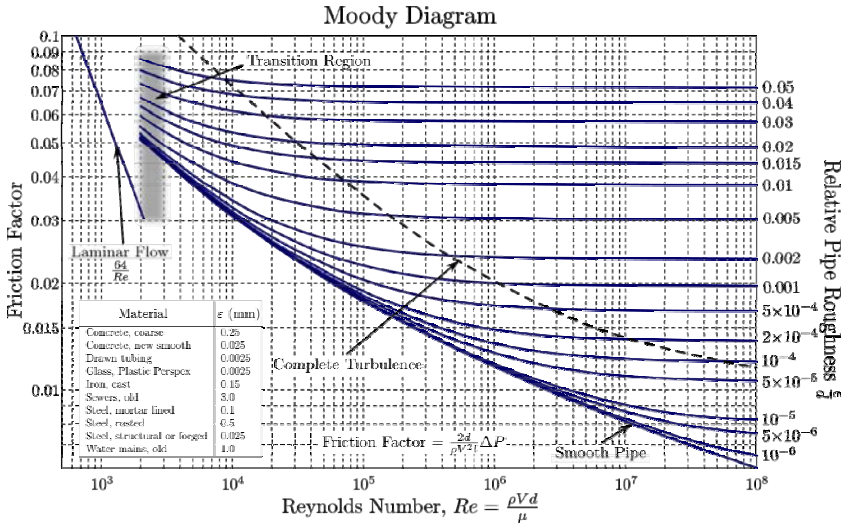
이 경험공식은 난류에만 적용이 가능하며, 조도계수는 농업에 가장 많이 이용되는 Polyethylene (PE)과, Polyvinyl Chloride (PVC) 의 값인 '0.014' 의 값으로 규정하여 알고리즘을 만들었다.

마찰손실수두의 주손실을 산정하기 위해서 달시-웨버(Darcy-Weisbach) 공식을 사용하였다. 달시-웨버 공식은 관수로 내에서의 평균유속과 손실수두와의 관계를 나타내는 식으로 마찰손실계수가 주어졌을 때, 평균유속이나 손실수두를 구할 수 있다. 식은 다음과 같다.

$$h_L = f \frac{L}{d} \times \frac{V^2}{2g} \qquad (2)$$

여기서 f: 마찰손실계수, L: 관의길이, d: 관의 관경, V: 유속, g: 중력가속도

마찰손실계수는 손실수두와 속도수두, 관의 길이 및 직경 간의 관계를 나타내는 비례상수로 Reynolds 수와 관의 상대조도를 알면 Moody 도표(그림 1)를 이용하여 산정할 수 있다. 이 공식으로 관수로에서의 층류 및 난류에 모두 적용하여 점성으로 인한 마찰손실수두를 산정하였다.



<무디 차트>

마찰 손실수두의 부손실 중 단면 급축소에 따른 마찰손실을 구하기 위해 다음과 같은 식을 사용하였다.

$$h_m = \frac{(V_c - V_2)^2}{2g} = \left(\frac{V_c}{V} - 1\right)^2 \frac{V_2^2}{2g} \quad (3)$$

단면 급축소는 직경이 큰 관으로부터 직경이 작은 관으로 급격하게 단면이 축소될 때를 말한다. 이러한 경우 수축단면(vena contracta)이 형성되어 감속시 점성효과로 인해 운동에너지의 일부가 손실된다. 이와 같이 단면 급축소로 인한 손실수두는 (3)의 식으로 나타낼 수 있다. 수축된 단면과 수축되기 전 단면에서의 연속방정식을 적용하여 식 (3)을 다시 나타내면

$$h_m = \left(\frac{A_2}{A_c} - 1\right)^2 \frac{V_2^2}{2g} = \left(\frac{1}{C_c} - 1\right)^2 \frac{V_2^2}{2g} \quad (4)$$

식 (4)로 나타낼 수 있고 단면 급축소로 인한 손실계수는 다음과 같다.

$$K_{sc} = \left(\frac{1}{C_c} - 1\right)^2 \quad (5)$$

마찰 손실수두의 부손실 중 곡관 및 휘팅으로 인한 손실을 구하기 위해서 다음과 같은 식을 사용하였다.

$$h_m = K_b \frac{V^2}{2g} \quad (6)$$

여기서 는 만곡부의 손실계수로 Weishbach는 실험을 통해 공식을 제시하였는데, 농업용 관수에 사용되는 파이프 설계에서 관로가 부드럽게 만곡되어 있지 않고, 곡률반경이 R = 0 으로 각지게 되어 있기 때문에 만곡부의 손실계수를 다음의 공식으로 값을 산정하였다.

$$K_b = 0.946\sin^2\frac{\theta}{2} + 2.05\sin^4\frac{\theta}{2} \quad (7)$$

위의 식을 토대로 모듈의 확장성과 재사용성을 고려하여 ‘ECMAScript 6’ 표준안에 맞도록 Javascript언어로 산정 알고리즘을 구현하였고, 사용자들이 별도의 설치 없이 모듈을 사용할 수 있도록 웹 페이지를 제작하였다. 사용자들은 말단 관경과 분기 관경을 산정 한 후에 결과 값을 이용하여 마찰 손실 수두를 산정할 수 있다.

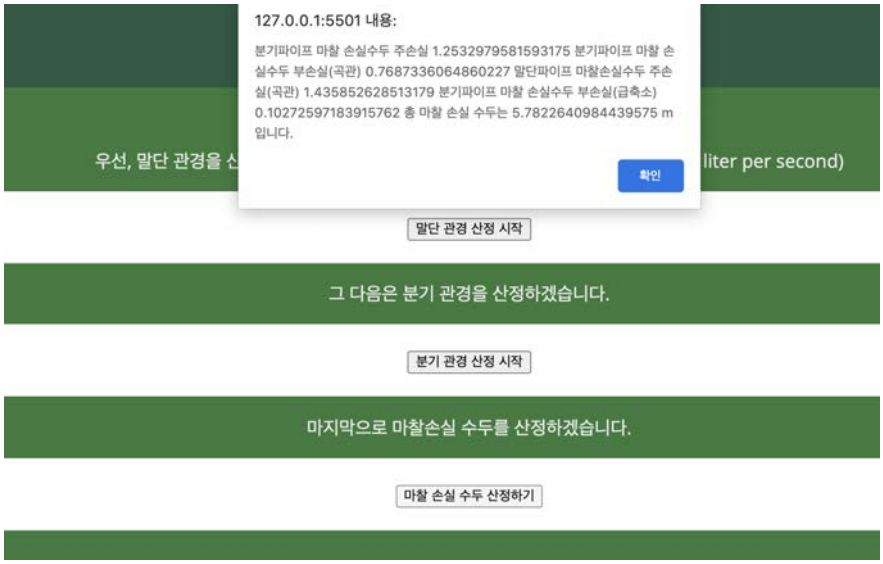


Fig. 2. 웹기반 관수파이프 관경 및 펌프용량 산정 프로그램

농민들과 농업 종사자들이 쉽고 편리하게 파이프 관경을 산정하고, 펌프 용량 선정시 사용되는 마찰손실수두를 구할 수 있는 모듈을 제시하였다. 이 모듈을 사용하여 더이상 경험적인 근거를 바탕으로 관수를 설계하지 않고, 유체역학과 수리학에 근거하여 보다 정확하게 파이프 및 펌프 용량을 산정하여, 농민의 경제적 손실이나 사회적으로 불필요한 자원들이 낭비되는 것을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

(3) 줄기마름병 원인 조사

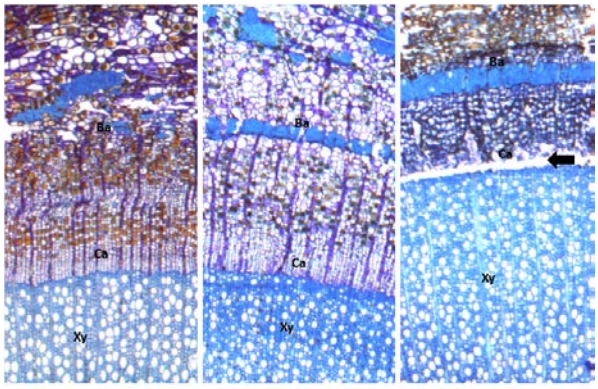
(가) 해부학적 병징

- 4월초 전정이 완료된 상태로 일부 피해가지가 남아있는 나무를 조사한 결과 피해나무 대부분 원가지 기부와 중간 부위는 정상이었으나 끝부분의 2~3년생 가지와 이 주위에 발생된 일부 도장지의 수피가 부분적으로 흑변이 관찰되었다. 이러한 원인 규명을 위해 흑변된 피해부위를 채취하여 현미경 관찰을 실시하였다.

- 정상목과 피해목: 피해목의 수피부분에 박리현상과 갈변이 관찰됨

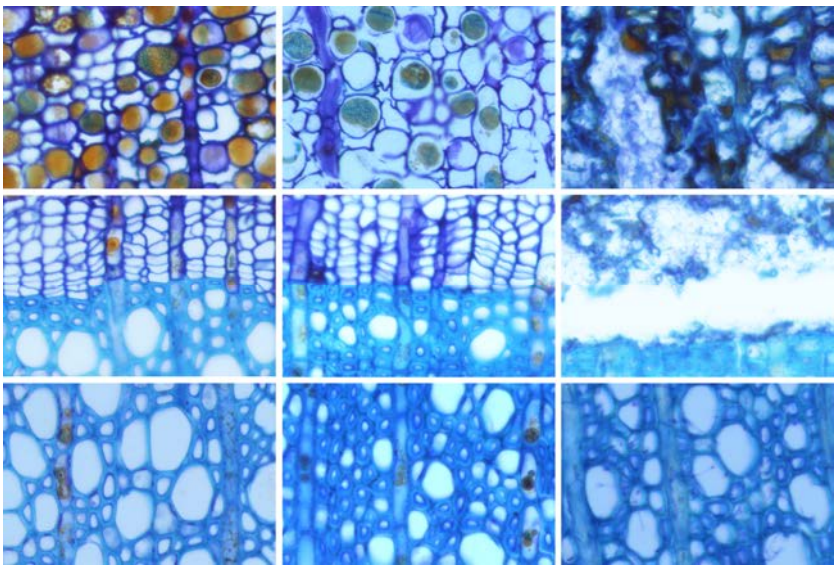
정상목 피해목

- 정상목과 피해목 현미경 관찰: 정상목의 경우 목질부(Xy)부터 수피(Ba)부분의 보존상태가 양호하게 관찰 되었으나, 피해목의 경우 외수피의 박리 및 형성층(Ca) 부위의 파괴가 관찰되었다.



정상목 피해목

- 정상목과 피해목 현미경 관찰: 위의 사진에서 관찰하였던 부분을 확대하여 더 자세히 관찰한 결과이다. 정상재의 경우 형성층의 활동이 이미 시작하여 정상적인 세포 분열이 진행되고 있었으며, 내수피 부분의 세포 내에 저장물의 분포가 확연하였다. 반면 피해가 경미한 나무의 경우(가운데)형성층의 활동이 관찰되었으나, 내수피내의 유세포에 저장된 물질이 감소하게 나타났으며, 외수피가 박리된 피해가 심각한 나무의 경우는 형성층이 단리되어 나타났으며, 외수피와 목질부 세포 내강의 다수의 균사가 관찰되었다.

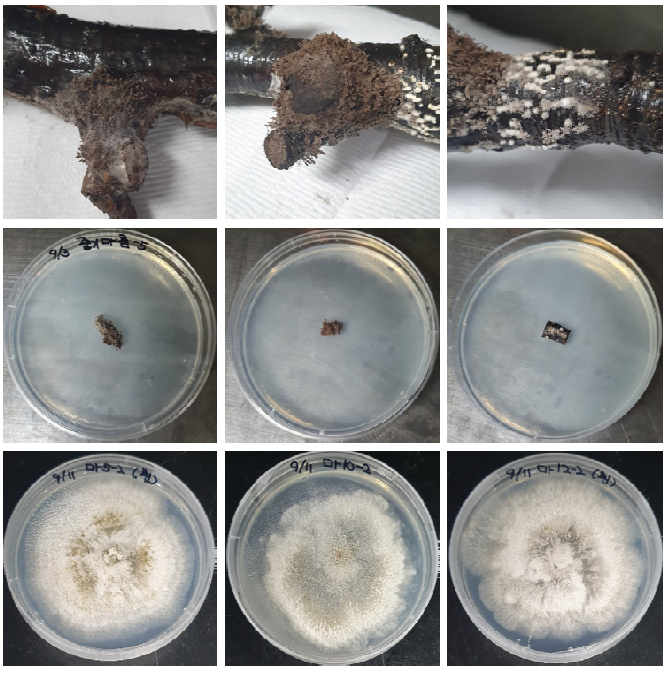


- 이상의 결과로 가지마름병(동고병)의 병징과 유사하게 나타났으며, 방제 및 대책 마련을 위해 더 심도있는 연구가 필요하다.

(나) 줄기마름병 곰팡이 분리

줄기마름병 (Phomopsis canker)에 감염된 배나무 줄기를 나주시 일원 과수원에서 수집하여, 지퍼백에 담아 실험실로 옮겼다. 줄기마름병에 감염된 배나무 줄기의 병반 부위를 surgical knife로 절개한 후, PDA배지에 치상하여 24℃에서 7일 동안 배양하였다. 분리된 곰팡이 중 줄기마름병을 유발한다고 알려진 *Diaporthe ambigua*와 형태학적으로 유사한 (PDA 배지에서 생장한 곰팡이 집락 색상 및 형태) 곰팡이들을 PDA 배지에서 계대배양하여 순수분리하였다. PDA 배지에서 7일 동안 배양된 곰팡이의 균사조각(1×1 ㎠)을 surgical Knife로 절개한 후, PDB배지에 접종하고, 암조건으로 7일 동안 진탕배양(24℃, 120 rpm) 하였다. 7일 동안 PDB배지에서 배양된 병원균 곰팡이의 배양물을 면전으로 걸러서 균사체를 수확하고, 차가운 PBS 완충액으로 2회 세척하였다. 곰팡이 균사체를 액체질소를 가하여 막자사발로 미세분말형태로 만들고 genomic DNA를 추출할 때까지 -60℃에서 보관하였다.

줄기마름병에 감염된 배나무 줄기의 병반 부위에서 여러 종류의 곰팡이가 분리되었으며, PDA 배지에서 생장한 곰팡이 집락의 색상 및 형태가 줄기마름병을 유발한다고 알려진 *Diaporthe ambigua*와 형태학적으로 유사한 곰팡이들을 계대배양하여 순리분리하였다.



<줄기마름병에 감염된 나무 줄기에서 분리 된 곰팡이>

(다) 줄기마름병 곰팡이의 동정

① Genomic DNA 추출

Genomic DNA의 추출은 Yuan (2019)이 사용한 방법에 따라 수행하였다. 균사체 미세분말 100 mg에 CTAB DNA extraction buffer [100 mM Tris-HCl (pH 8.0), 1.4 M NaCl,

20 mM EDTA, 2% (w/v) cetyltrimethylammonium bromide (CTAB), 2% (w/v) polyvinylpyrrolidone 40 (PVP-40), 5 mM ascorbic acid] 750 μL를 첨가하고, 30초 동안 vortex하여 잘 풀어준 다음, 항온수조 (60℃)에서 15분 동안 반응시켰다. 균질액에 chloroform: isoamyl alcohol (24:1, v/v) 500 μL를 첨가하고 tube를 inverting하여 잘 혼합한 후, 혼합물을 상온에서 13,000 × *g*로 10분 동안 원심분리한 다음, 핵산이 포함된 상층액 500 μL를 fresh tube로 옮겼다. 상층액에 7.5 M ammonium acetate를 10% (v/v), 냉각된 ethanol 500 μL를 첨가한 다음, -20℃에서 2시간 동안 핵산을 침전시켰다. 4℃에서 13,000 × *g*로 15분 동안 원심분리하여, 침전된 핵산을 펠릿화 (pelleting)하였다. 펠릿화된 genomic DNA를 냉각된 70% ethanol 1 mL로 2회 세척한 다음, nuclease-free water 40 μL로 재현탁하고, -20℃에서 보관하였다.

② 분리된 병원균 곰팡이 동정

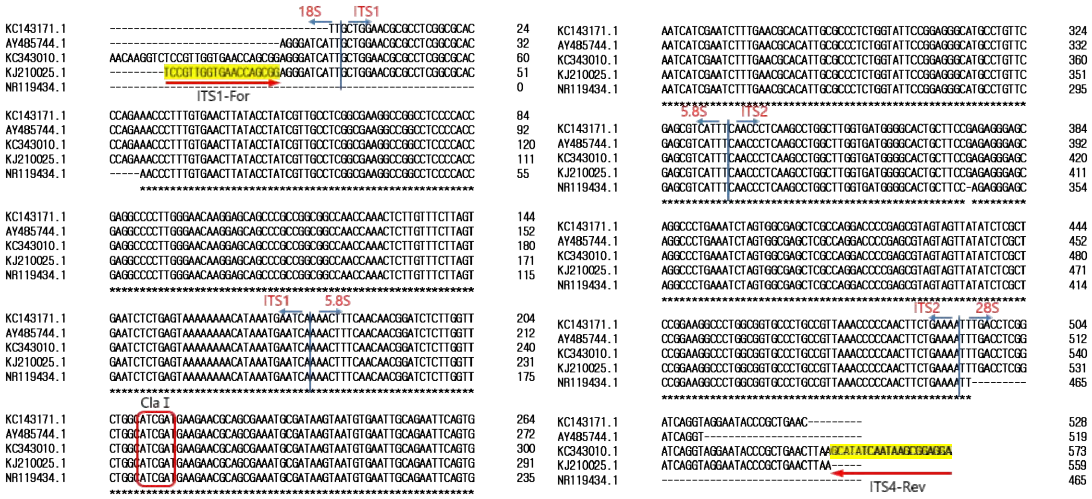
진핵생물의 ribosomal DNA (rDNA) 코딩영역 (coding sequence)은 18S, 5.8S, 28S rDNA로 구성되어 있고, 각각의 rDNA는 2개의 internal transcribed spacer (ITS) 영역으로 분리되어 있다. ITS는 종간에 잘 보존되어있는 5.8S rDNA와 18S, 28S rDNA 유전자 사이에 존재하는 두 개의 가변적 비암호화 영역 (non-coding region)으로, ITS1과 ITS2 영역으로 구분된다. ITS 영역은 5.8S rDNA 부분을 포함하여 전체 길이가 600~800 bp 정도로 염기서열 (sequence)을 증폭하기 용이하며, 높은 종 식별성이 있어서, ITS 영역의 염기서열 분석은 진균의 동정에 널리 사용되고 있다. 또한, ITS 영역은 그 진화속도가 빨라 다수의 균종을 대상으로 염기서열의 다양성을 요구하는 종, 속의 분류학적 연구에 적합하다고 알려져 있다. 따라서 병반에서 분리된 곰팡이에서 추출된 genomic DNA를 주형 (template)으로 하여 진균 특이적 primer로 ITS 영역을 증폭한 후, 그 염기서열을 BLAST (basic local alignment search tool) 알고리즘을 이용하여 Genbank database에 수록된 염기서열과 비교하여 곰팡이의 균종을 동정하였다. 줄기마름병을 유발하는 병원균 곰팡이 *Diaporthe ambigua*의 ITS 영역의 염기서열은 Genbank database에서 얻었고, 수집된 염기서열들을 Clustal omega (http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo)를 이용하여 다중정렬하였다. 추출된 DNA의 순도와 농도는 Eppendorf BioSpectrometer® Basic (Eppendorf AG, Germany)를 이용하여 측정하였다. ITS1, 5.8S rDNA, ITS2를 포함하는 rDNA 영역을 증폭하기 위해, White et al. (1990)이 사용한 ITS1 primer (5’-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3’) 와 ITS4 primer (5’-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3’)를 사용하였다. 중합효소연쇄반응(PCR)은 Tprofessional Thermocycler (Biometra, Germany)를 이용하였고, 반응 혼합물 20 μL는 10 ng genomic DNA, 0.2 mM dNTPs, 0.5 μM primer, 0.5 U Taq DNA polymerase (Takara, Japan)로 구성되었다. PCR 증폭과정은 98℃에서 2분의 초기 변성과 30회의 증폭반응 (98℃ 10초, 52℃ 30초, 72℃ 1분)을 시행한 후, 추가적으로 72℃에서 5분간 처리하였다. PCR이 완료된 후 증폭 산물 4 μL를 취하여 1.0% 아가로스 젤에서 100 V, 30분 동안 전기영동하고 ethidium bromide (0.5 μg/mL)로 염색한 후 UV 하에서 증폭산물을 확인하였다.

ITS1과 ITS4 primer에 의해 증폭되는 증폭 산물의 염기서열에 대한 제한효소 절단 양상을 확인하기 위해 Annhyb sequence manager (http://bioinformatics.org/annhyb;

version 4.946)를 사용하여 제한효소 분석을 실시하였다. PCR 증폭산물 5 μL를 *Cla* I (NEB, MA, USA) 5 U로 37℃에서 2시간 절단시킨 후, 1.0% 아가로스 젤에서 전기영동하여 증폭산물의 절단 여부를 확인하였다.

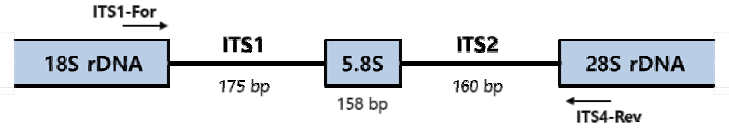
③ *Diaporthe ambigua*의 ITS 영역의 염기서열

*Diaporthe ambigua*의 18S rDNA 유전자 (partial), 5.8S rDNA 유전자, 28S rDNA 유전자 (partial), ITS1 및 ITS2의 염기서열을 Genbank database에 수집하였고, Clustal omega를 이용하여 수집된 ITS 염기서열을 다중정렬 하였다 (그림 2).



<Genbank database에 수집된 *Diaporthe ambigua*의 ITS 영역의 염기서열 및 Clustal omega를 이용한 수집된 ITS 염기서열의 다중정렬>

*Diaporthe ambigua*의 18S rDNA 유전자 (partial), 5.8S rDNA 유전자, 28S rDNA 유전자 (partial), ITS1 및 ITS2를 포함하는 ribosomal DNA (rDNA) 유전자 클러스터는 아래와 같다 (그림 3). rDNA 영역은 상자로 표시되었고, ITS 영역은 선으로 표시되었다.



<*Diaporthe ambigua*의 18S rDNA 유전자 (부분), 5.8S rDNA 유전자, 28S rDNA 유전자 (부분), ITS1 및 ITS2를 포함하는 ribosomal DNA (rDNA) 유전자 클러스터 모식도>

④ 균동정에 사용된 ITS1, ITS4 primer

*Diaporthe ambigua*의 ITS1, 5.8S 유전자 및 ITS2를 포함하는 rDNA 유전자 클러스터를 증폭하여 종 특이적 579 bp 단편을 생성하는 데 사용되는 primer는 다음과 같다 (그림 4).

Primers	Sequences (5′→ 3′)	Position
ITS1-For	TCCGTAGGTGAACCTGCGG	1-19
ITS4-Rev	TCCTCCGCTTATTGATATGC	579-560

<ITS1, 5.8S 유전자 및 ITS2를 포함하는 rDNA 유전자 클러스터를 증폭하는 데 사용한 primer 서열>

⑤ ITS1과 ITS4 primer를 이용한 *Diaporthe ambigua*의 ITS 영역 증폭

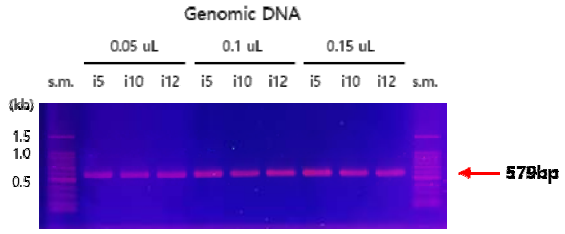
균 동정을 위해 병반에서 분리한 곰팡이의 genomic DNA를 추출하였고, ITS1, ITS4 primer를 이용하여 PCR을 수행하였다 (그림 5, 6). 수집된 곰팡이에서 추출된 genomic DNA 모두 579 bp의 증폭산물을 생성하였다 (그림 7).

Reagents	Final Conc.	(20uL)
Taq polymerase (5U/uL)	1U	0.2uL
10X buffer	1X	2uL
dNTP (2.5 mM)	0.2 mM	1.6uL
gDNA (template)	-	
Primer F (10 uM)	0.5 uM	1uL
Primer R (10 uM)	0.5 uM	1uL
ddH_2O	-	

<ITS 영역을 증폭하기 위해 사용된 PCR 조성>

98℃ 2min → (30cycles) 98℃ 10sec → 52℃ 30sec → 72℃ 1min → 72℃ 5min → 15℃ ∞

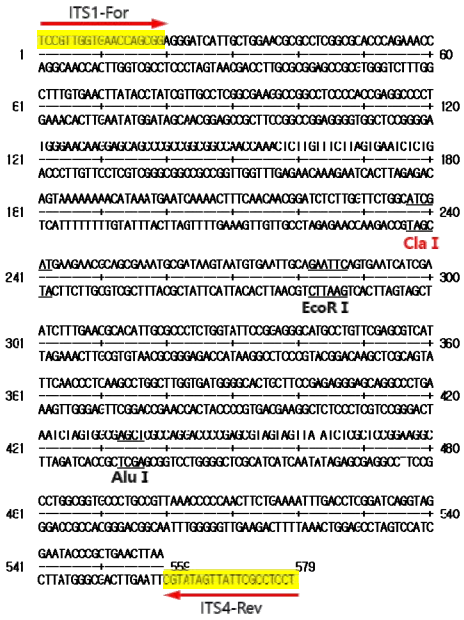
<ITS 영역을 증폭하기 위해 사용된 PCR 조건>



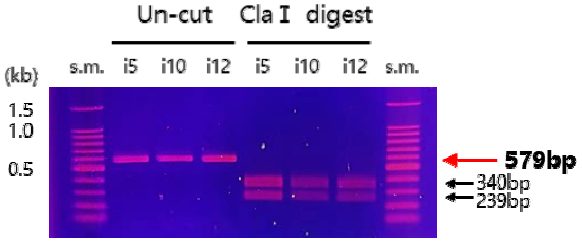
<ITS1, ITS4 primer를 사용하여 종 특이적 증폭산물 생성>

⑥ Diaporthe ambigua의 ITS 영역의 제한효소 절단

ITS1과 ITS4 primer에 의해 증폭되는 증폭 산물의 염기서열에 대한 제한효소 절단 양상을 확인하기 위해 Annhyb sequence manager를 사용하여 제한효소 분석을 실시하였다 (그림 8). Alu I , EcoR I , Cla I 등의 제한효소 인식 부위가 확인되었고, 이중에 제한효소 Cla I 을 이용하여 증폭산물을 절단한 결과, 340 bp와 239 bp의 fragment가 확인되었다 (그림 9).



<Diaporthe ambigua의 ITS 영역의 제한효소 분석>



<PCR로 증폭된 *Diaporthe ambigua*의 ITS 영역의 Cla I 절단>

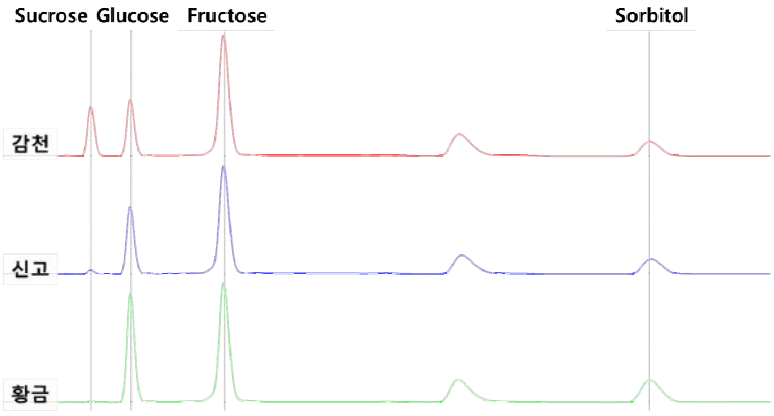
(4) 배 품종 특성 및 소비자 선호도

배 품종에 따른 소비자 선호도와 과실의 가용성 당을 비교 분석하였다. 여기서 사용한 품종은 황금, 신고, 감천을 사용하였으며, 관능 평가 결과 황금의 선호도가 가장 높게 나타났으며, 감천, 신고 순으로 나타났다. 품종별 가용성 당 함량은 품종간에 큰 차이를 보였으며, 총 가용성 당함량은 황금, 감천, 신고 순으로 나타났다. 또한 배 가용성 당 중 약 50%이상이 Fructose로 Glucose와 Sorbitol이 그 다음으로 함유되어 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 소비자 선호도와 비교한 결과 총 가용성 당 함량의 순과 일치하는 것으로 나타났다.

표 . 품종별 소비자 선호도 및 가용당 함량

	관능테스트		Brix	Soluble sugar content (%, w/v)				
	맛*	식감*		Sucrose	Glucose	Fructose	Sorbitol	Total
황금	3.5±0.3	3.6±0.4	12.5±0.2	0.04±0.03	3.63±0.33	6.10±0.36	1.94±0.40	11.71±0.93
신고	2.5±0.5	2.8±0.5	10.1±0.9	0.13±0.19	2.06±0.38	5.43±1.24	1.27±0.32	8.89±2.04
감천	3.1±0.4	3.1±0.5	11.2±0.8	1.38±0.43	1.48±0.34	5.64±0.54	1.03±0.15	9.53±1.07

* 1:매우 약(나쁨), 2:약, 3:보통, 4:강, 5.매우 강(좋음)

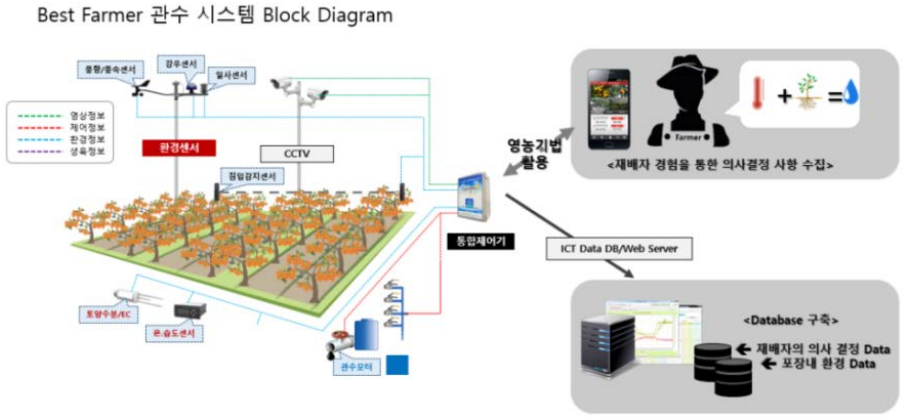


<HPLC에 의한 가용성 당 분석>

<협동연구기관(나래아이오티연구소): 선도농가 환경제어 시스템 및 DB 구축>

자. 환경제어 시스템

(1) Best Farmer 관수시스템 Block Diagram



<Best Farmer 관수시스템 Block Diagram>

- 기상센서 : 온도, 습도, 감우센서, 풍향, 풍속
- 층위 토양센서 : 층위 토양온도, 층위 토양습도
- 토양센서 : 토양온도, 토양습도
- 관수량 : 유량센서
- 관수제어 : 3-way 밸브
- 제어기 : 나래트랜드 제작 관수제어 시스템
- 휴대폰 앱 : 영농기법을 활용한 관수제어 알고리즘이 포함된 사용자 앱
- 데이터베이스 : 각종 센서의 데이터를 저장

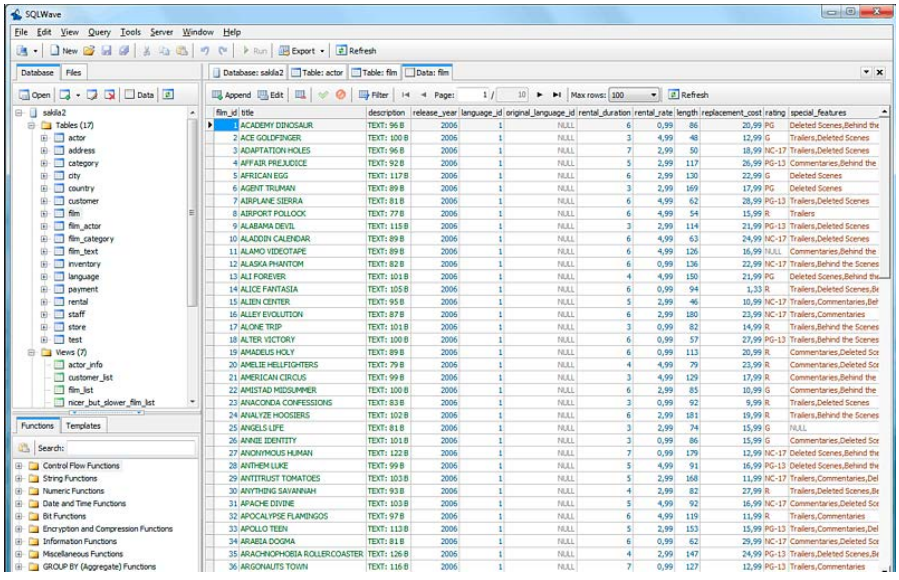
(2) Best Farmer 관수 시스템 장치 구성도

<Best Farmer 관수 시스템 장치 구성도>

- 나래트랜드의 관수제어 시스템을 기반으로 한 장치 구성도
- 외부기상대용 센서모듈
- 각 농장마다 3개 구역으로 분리하여 센서를 배치
- 각 구역은 SAP Flow 센서, 토양 온도, 토양 습도, 토양 EC, 유량계, 층위센서로 구성됨

<센서 모니터링 화면(예시)>

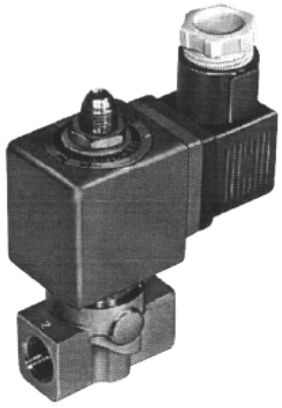
- 각 구역별 화면 표시
- 온도, 습도 관련 센서 데이터 표시
- ID/PW를 이용한 데이터 관리
- DDNS를 이용한 가변IP 대응



<데이터베이스 설계 프로그램(예시)>

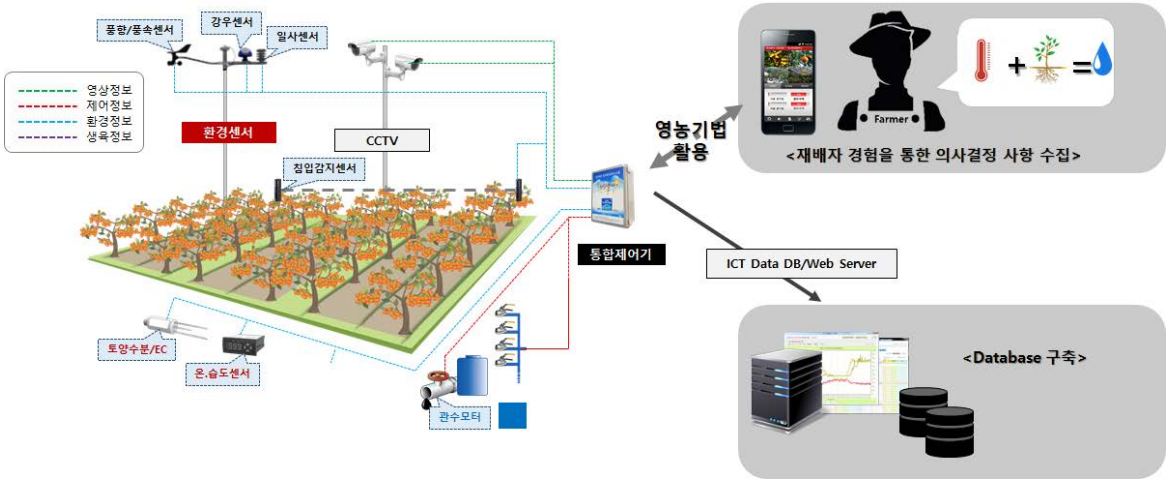
- 각 센서 데이터에 대한 아이템을 저장소로 변환
- 날자 및 시간 별 인덱싱을 통한 데이터 서칭 기능 제공
- 각 농장 별 ID를 통해 데이터 분리

(3) 센서 스펙 정의

도면	기능	모델명	스펙
	층위센서	Soil Moisture Profiling Probe	* 3단 구성 * 150mm 단위 * 1,2,3단 온도 * 1,2,단 습도 * RS-485 통신 * 습도범위 : 0~100% * 온도범위 : -20℃~70℃
	강우량계	WDR-205	* 0.5mm 단위 출력 * Φ400 * 520 * 3발 고정식 * 출력 : 무전압 접점
	3-Way 밸브	131KBR	* 전압 : DC24V * 소비전력 : DC14W * 응답시간 : 20msec
	SAP Flow sensor	TDP	* 상하 두 곳에 삽입 * 히터가 내장된 프로브 * 확산되는 열 감지

	LEAF Wetness sensor	HD3901	* 출력 : 0.5~3V * 케이블 : 5~10m * 전원 : 5~18V * 방수 : IP67
	습도센서	HM1500LF	* 출력 : 1~3.6V * 습도범위 : 0~100% * 입력전압 : DC 5V * 응답시간 : 10sec
	온도센서	NTC-10K	* 출력 : 0~10KΩ * 온도범위 : -20℃~60℃

(4) Best Farmer 관수시스템 데이터 수집 모식도



<Best Farmer 관수시스템 Block Diagram>

- 기상센서 : 온도, 습도, 감우센서, 풍향, 풍속
- 층위 토양센서 : 층위 토양온도, 층위 토양습도
- 토양센서 : 토양온도, 토양습도
- 관수량 : 유량센서
- 관수제어 : 3-way 밸브
- 데이터베이스 : 각종 센서의 데이터를 저장

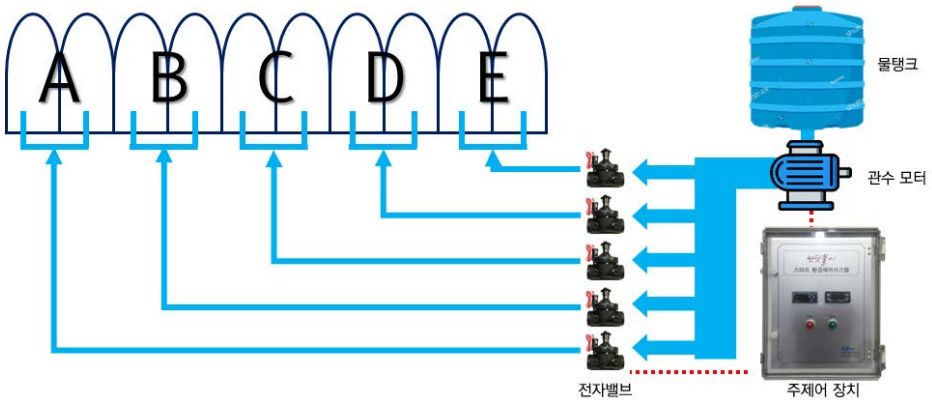
(5) Best Farmer 관수 시스템 장치 구성도

일반제어	외부기상대 ES06	60%(1-1) ES06 #1	60%(1-2) ES06 #2	40%(2-1) ES06 #3	40%(2-2) ES06 #4	20%(3-1) ES06 #5	20%(3-2) ES06 #6
밸브 #1	온도	SAP FS	유량계	SAP FS	유량계	SAP FS	유량계
밸브 #2	습도	토양 온도	토양 온도	토양 온도	토양 온도	토양 온도	토양 온도
밸브 #3	일사	토양 습도	토양 습도	토양 습도	토양 습도	토양 습도	토양 습도
	풍향	토양 EC	토양 EC	토양 EC	토양 EC	토양 EC	토양 EC
	풍속	우량계					
	온도(표시창)						

60% 층위 #1	40% 층위 #2	20% 층위 #3
습도 #1	습도 #1	습도 #1
온도 #1	온도 #1	온도 #1
습도 #2	습도 #2	습도 #2
온도 #2	온도 #2	온도 #2
습도 #3	습도 #3	습도 #3

<Best Farmer 관수 시스템 장치 구성도>

- 외부기상대용 센서모듈
- 각 농장마다 3개 구역으로 분리하여 센서를 배치
- 각 구역은 SAP Flow 센서, 토양 온도, 토양 습도, 토양 EC, 유량계, 층위센서로 구성됨
- 환경제어 시스템 설치 농가 누락 센서 설비 추가 진행



<전자밸브 설비 구성도>

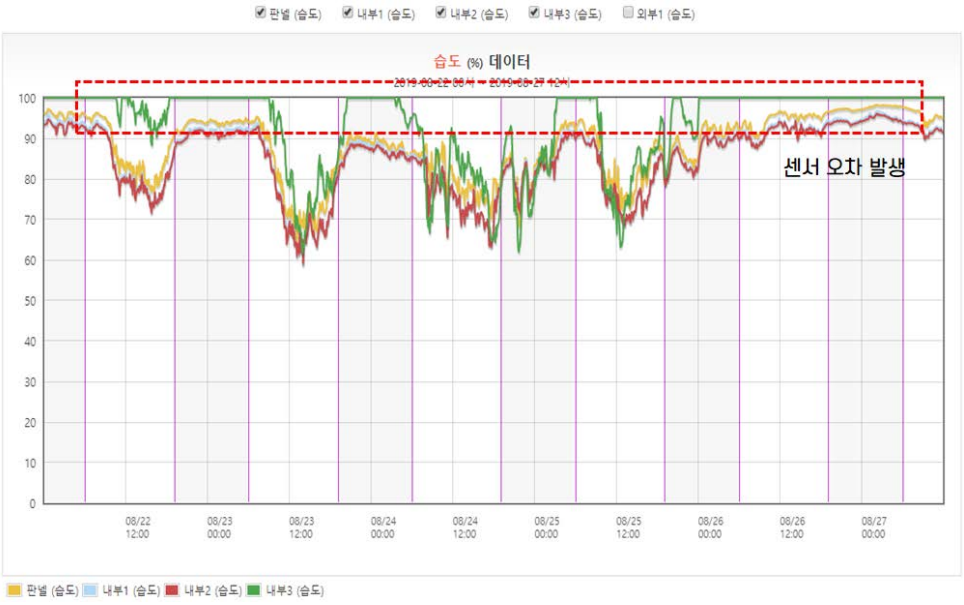
- 각 구역 별 전자 밸브를 통해 관수량 제어
- 주 제어 장치와 통신으로 전자 밸브, 관수 모터 원격 제어 가능

<염온 센서, 전자 밸브 등 설비 추가>

<팜노트 연동>

(6) 정확한 데이터 값 수집을 위한 센서 오차보정 및 누락 센서 추가

- 센서 데이터 오차 수정

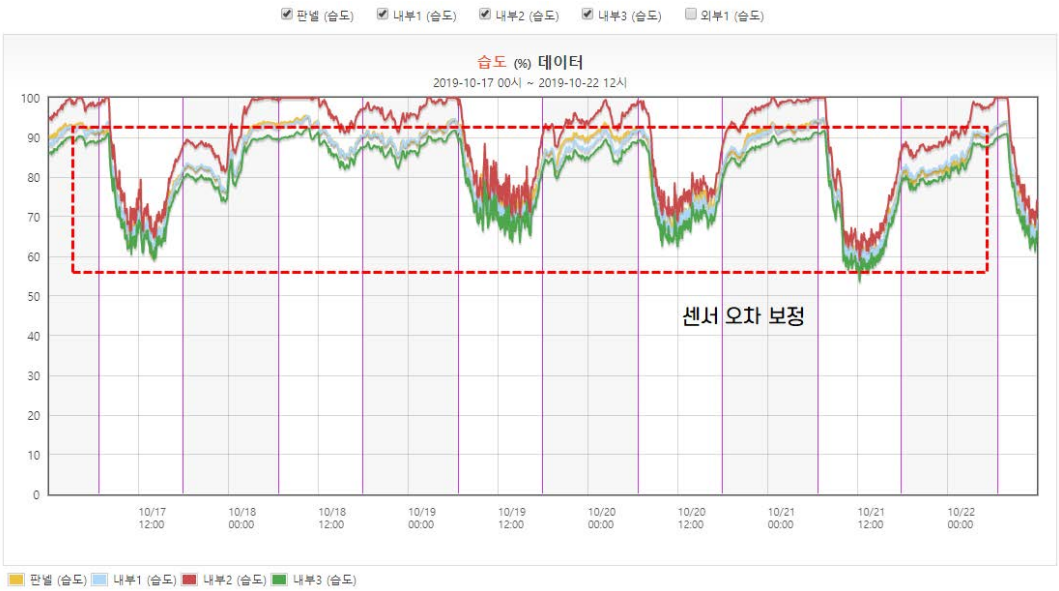


<환경 데이터 오차 발생>

- 센서 데이터 모니터링 시 센서 데이터 오차 발생(타 센서는 80% ~ 90% 데이터 값 유

지 3번 센서만 100% 데이터값 오차 발생).

- 해당 습도 센서 오차 보정 진행



<환경 데이터 오차 보정>

- 누락 센서 설비 추가

◆ 환경제어 시스템 설치 농가 누락 센서 설비 추가 진행

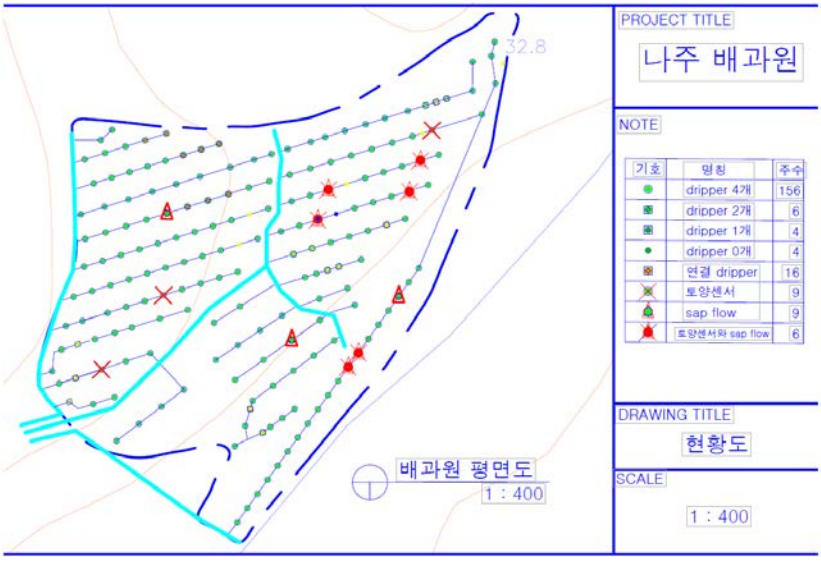
(7) sapflow 센서 및 시스템 설치

(가) 위치

나주과원 (A)

(나) 현황도

점적 관수를 하고 있는 농가에 추가적으로 토양수분센서를 설치하였고, 실제로 수체내에서 수액의 흐름을 관찰하고자 9곳에 sapflow 센서와 시스템을 설치함.



(다) Sapflow 설치

설치판

소독

상향히터

단열재

에그폼

1차 마감

1차보온

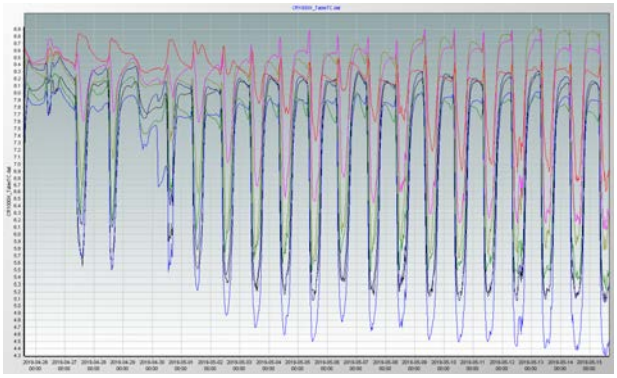
2차 보온

(라) Sapflow 센서 및 시스템 안정화

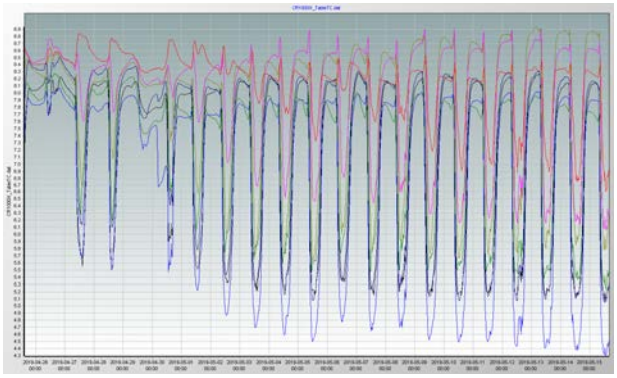
- 4월 초 sapflow 센서를 설치후 약 20일 간의 안정화를 5월초부터 데이터를 획득하기

시작함.

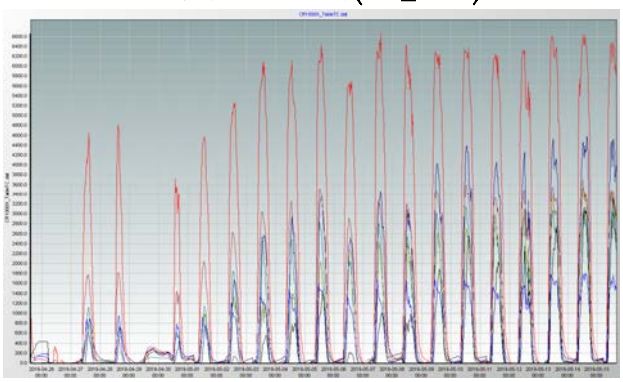
- 기온의 상승과 함께 수액량은 꾸준히 증가하여 5월 10일경 안정화 단계에 접어듦: 이러한 결과는 향후 토양온도, 토양 습도, 대기 온도의 결과와 통계분석을 통해 상관관계를 구명한 후 노지과수 관수 모델을 제시할 예정임



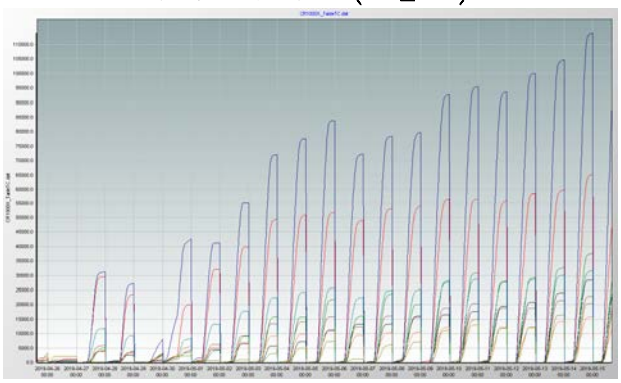
센서가 온도편차(TC_dTC)



수액 흐름속도 (TC_Vel)



수액량 (TC_flow)

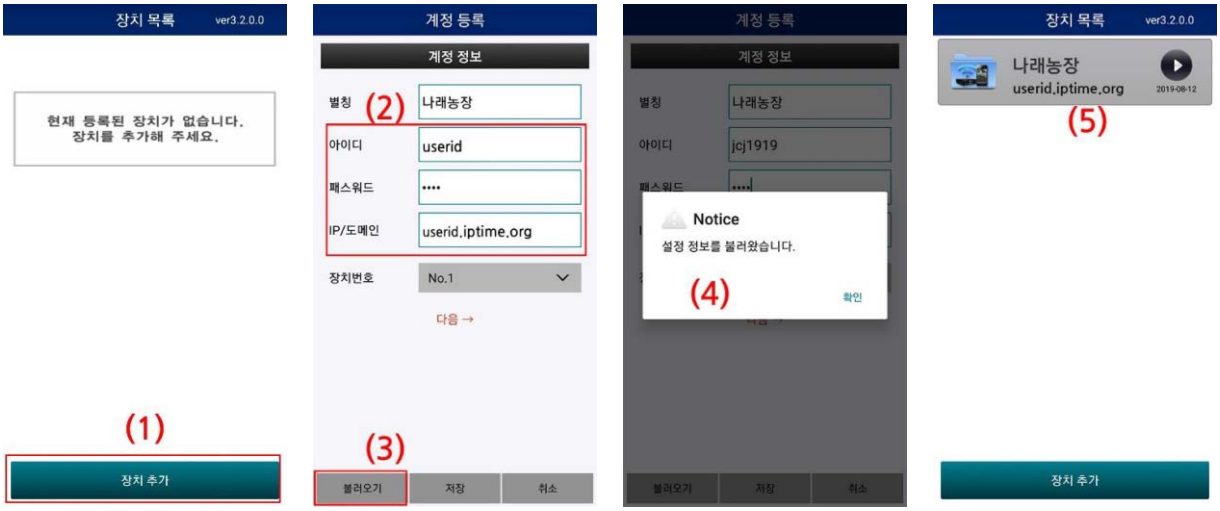


하루 수액량 (TC_flowday)

차. 테이터 분석 및 앱 개발

(1) 센서 데이터 수집 및 DB 저장

(가) 장치 등록



① 반딧불이 앱을 실행하면 장치목록이 나타납니다. 스마트폰 관제를 위해서는 먼저 치를 등록해 주어야 합니다. 하단의 [장치추가]를 클릭하여 내 장치정보를 등록합니다.

② 내 장치 정보 입력

㉮ 별칭 : 농장이름 또는 장치이름 등 원하는 이름으로 입력합니다.

㉯ 아이디 : 장치 고유 아이디로 판넬 내부에 발급 아이디가 표시되어 있습니다.

㉰ 패스워드 : 패스워드를 입력합니다. 패스워드 변경은 사용자 웹 클라우드 서비스인 팜노트에서 변경할 수 있습니다. 설치 시 패스워드는 설치담당자에게 문의하시기 바랍니다.

㉱ IP/도메인 : 공유기 및 라우터에 설정한 DDNS 주소로 장치가 설치된 네트워크 주소가 됩니다. 아이디, 패스워드, IP/도메인은 대소문자 구분하여 정확하게 입력하여야 합니다.

㉲ 장치번호 : 설치된 반딧불이 장치번호로 1대인 경우 기본 1번입니다. 동일한 아이디, IP에서 1대이상 설치 운영 가능하며, 장치번호는 순차적으로 부여됩니다..

③ “불러오기” 버튼을 클릭하여 장치 설정정보를 가져옵니다.

④ “설정정보를 불러왔습니다.” 창이 표시되면 “확인”하고 하단의 “저장”을 눌러 앱에 등록 완료합니다. 저장하기 전에 [다음] 을 클릭해 보면 영상관련 정보가 표시되어 있습니다. 아래쪽에 자동로그인이 체크되지 않으면 접속할 때마다 암호를 입력해야 하므로 자동로그인, 아이디저장은 체크해 놓은 것이 편리합니다.

⑤ 장치목록에 등록된 장치가 추가된 것을 확인할 수 있습니다.

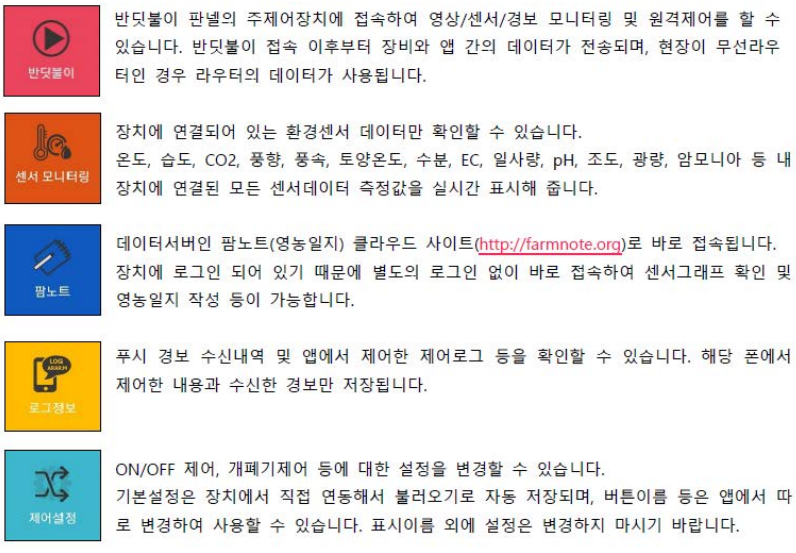
(나) 원격 제어

<원격 제어 화면>

<자동관수예약 화면>

- 토양수분 및 시간에 의한 제어가 가능하며, 순차 관수 제어 기능을 통해 수분공급이 필요로 하는 시간에 자동 물 공급 기능 보유
- 층위별 토양의 수분 및 온도, Sapflow 데이터 등을 수집
- 노지과수에 적합한 빅데이터를 구축, 데이터베이스를 활용하여 과거 환경데이터 기준으로 토양환경의 추이를 파악하고 예측 관수 제어에 효율적
- 노지과수 환경에 필요한 토양 환경데이터를 수집 및 센서 별, 구역별 데이터를 그래프화하여 현재 토양 환경 변화 추세를 판단 할 수 있는 환경모니터링 기능

(다) 메인 메뉴 구성



ON/OFF 제어, 개폐기제어 등에 대한 설정을 변경할 수 있습니다.
기본설정은 장치에서 직접 연동해서 불러오기로 자동 저장되며, 버튼이름 등은 앱에서 따로 변경하여 사용할 수 있습니다. 표시이름 외에 설정은 변경하지 마시기 바랍니다.

설치센서 연동 및 표시이름 설정을 할 수 있으며 센서설정도 장치 불러오기에서 자동 설정되므로 임의로 변경하지 않도록 합니다. 센서연결이 추가되거나 변경되었을 때는 장치정보에서 다시 "불러오기" 하시기 바랍니다.

SKT에서 제공하는 지역별 날씨 정보로 현재 일부 지역만 서비스 되고 있습니다.
타 업체 및 기관의 날씨 API 연동서비스로 제공업체 서비스 정책에 따라 서비스가 달라질 수 있습니다.

DI 경보 이름 및 수신여부 등을 설정할 수 있으며, 고 저온 경보 설정값, 센서 상/하한 경보 등을 설정할 수 있습니다.

장치 등록 정보가 저장되어 있으며, 장치 연결 구성장비 변경 및 설정 변경 시에는 정상적인 앱 적용을 위해 장치 설정정보 변경을 할 수 있습니다.

(2) 노지과수 반딧불이 앱 개발

4. [기본제어] 원격제어하기

① 원격제어버튼 클릭 후 원격 제어 실행클릭

② 확인창에서 "예" 클릭하면 버튼 변경되고 해당 장치가 작동(정지) 함

※ 원격제어 전환버튼

스마트폰에서 기본제어/확장제어를 사용할 때는 반드시 원격제어 전환버튼을 "켜짐" 상태로 해야 하며, 현장 자동제어에 따라 움직이도록 하려면 "꺼짐"으로 해야 함

스마트폰 제어가 작동하지 않으며, 현장 자동제어에 의해 동작함

현장자동제어는 중단됨. 스마트폰 제어에 의해 작동됨

5. [확장제어 자동관수 예약하기]

토양 수분 및 시간에 따른 제어가 가능, 순차 관수 제어 기능을 통해 수분 공급

① 기본제어화면에 있는 원격제어버튼 "켜짐"

② 확장제어 탭을 클릭하여 관수 버튼을 클릭하면 해당 구역에 관수를 진행함.

6. 푸시메시지 받지 않기

장치정보 2 번째 페이지의 "푸시메시지 받기" 에 체크 없애면 푸시 거부됨

세종시 한누리대로 312(나성동, 노블비즈니스타운 809호)
TEL : 032-662-5000 / FAX: 032-223-7865
URL : http://WWW.farmnote.org (팜노트)

(3) 노지과수 환경 관리 모바일 프로그램 제품화

BANDIBURRI

이제는 관수도 스마트하게!!

예약설정/스마트폰원격제어

최적화된 물관리로 비용절감/노동력 절감
관수 유무, 정상작동 등 상태 확인가능
지역별 일기예보 연동으로 실시간 날씨 확인

BANDIBURRI®

펌프제어 2개 + 확장
예약설정에 의한 자동작동 상태와
필요시 직접 버튼 조작으로 on/off제어

예약상태/동작상태 확인
해당 펌프에 설정된 예약상태 바로 확인
및 수정, 추가설정
관수상태 정상유무 표시

센서연동 및 실시간 표시
연동센서 중 중요센서정보 메인에 노출
농장환경상태 바로 확인 후 조치가능

기상청 날씨정보 연동
해당 지역 GPS정보를 연동 기상청 외부
기상온도 및 날씨 연동 표시

센서 모니터링
연동센서 정보 실시간
확인, 지난 DB 조회

LOG 확인
자동/수동 조작정보
접속정보 등 LOG확인

예약설정
요일별,구역별,날짜별
예약설정-다중설정

보안설정
사이트별 보안접속
센서연동 설정

제품상담: 032) 662-5000

기능성	토양수분, EC, 온도센서 호환 (실시간 모니터링)
생산성	최적화된 물관리로 비용절감, 자동설정으로 노동력 절감
신뢰성	관수유무, 정상작동 등 상태 확인 가능
확장성	지역별 일기예보 연동으로 실시간 날씨 확인

BANDIBURRI

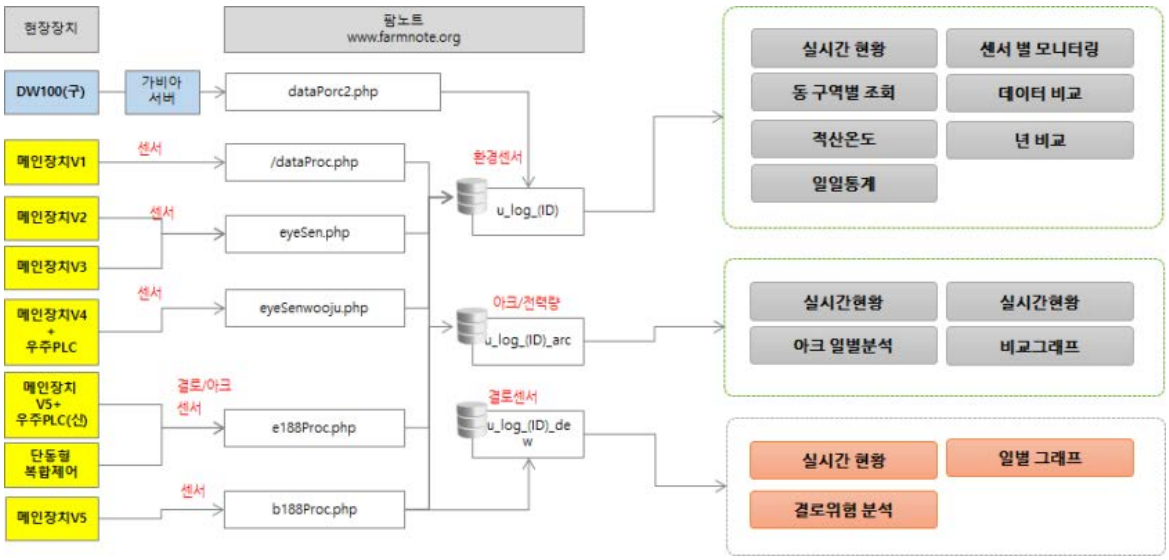
※ 유/무선 모두 가능하여 노지/시설 상관없이 인터넷개통이 안되는 도서/산간 지역에도 간편하게 설치가능

Nare
(주)나레트렌드 | NARE TRENDS INC

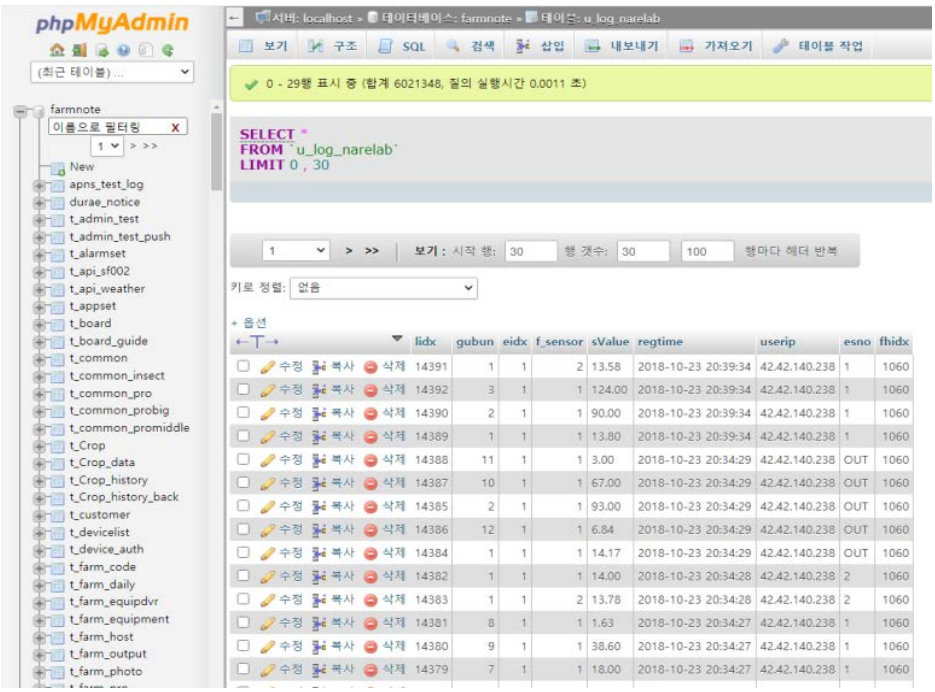
카. 데이터 수집 환경 설계 및 DB 구축

(1) 센서 데이터 PID 관리

- 각 센서 및 센서노드 항목별로 데이터베이스 테이블로 정리, 센서 정보 및 메인 장치 정보 확인 가능
- 저장된 데이터를 바탕으로 실시간 조회, 데이터 분석, 데이터 비교 가능



<수집 센서 데이터 DB 저장 및 활용 프로세스>



<농가 센서 데이터 저장 데이터 베이스>

(2) 신규 농가 스마트팜 관수 시스템 설치

(가) 평택

<시스템 설치 사진>

(나) 상주

<시스템 설치 사진>

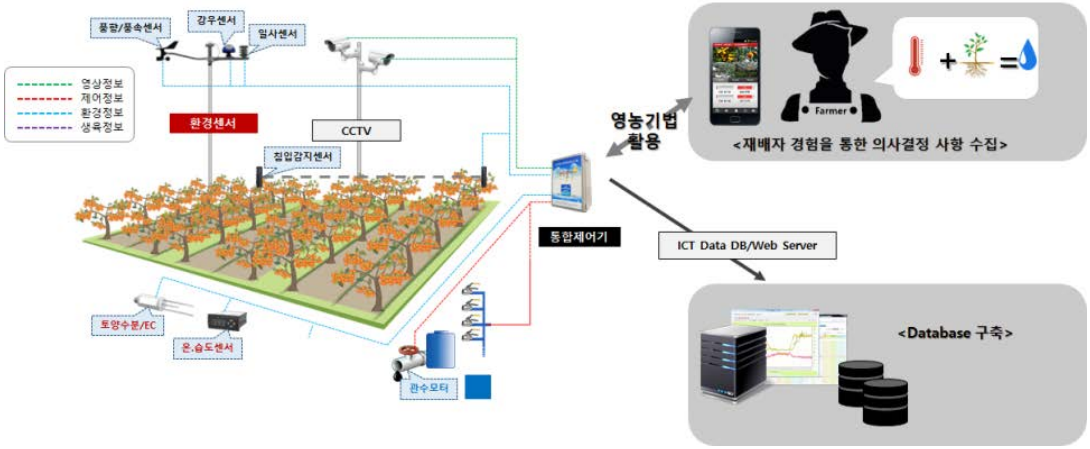
(다) 고창

온도 (℃)
습도 (%)
토양온도 (℃)
토양EC (dS/m)
토양수분 (%)
일사 (w/㎡)
외부기상대
09:44:32
5.8
67.6
702
1구역
09:44:34
7.4
0.8
22.8
2구역
09:44:35
6.8
0.0
0.0

<시스템 설치 사진>

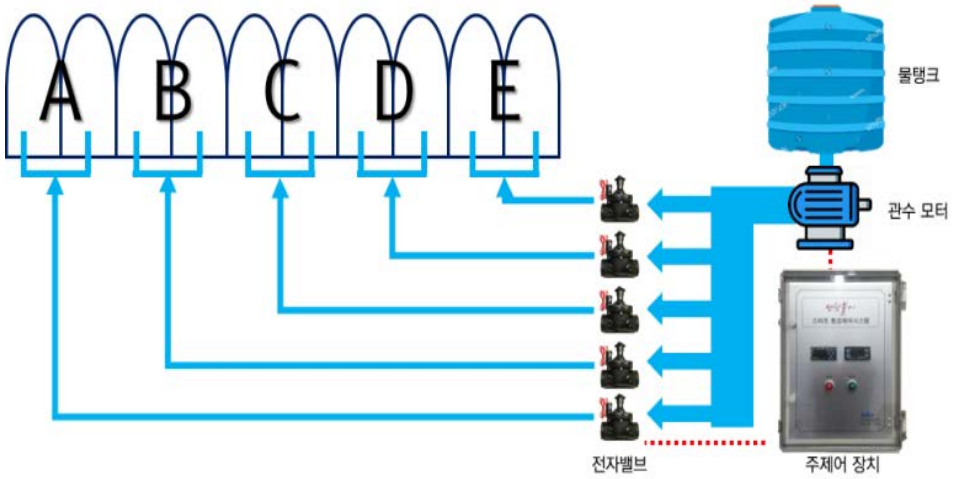
타. 스마트팜 센서/설비 유지, 보완 및 데이터 확보

(1) 기존 설치 센서 항목



<Best Farmer 관수시스템 Block Diagram>

- 기상센서 : 온도, 습도, 감우센서, 풍향, 풍속
- 층위 토양센서 : 층위 토양온도, 층위 토양습도
- 토양센서 : 토양온도, 토양습도
- 관수량 : 유량센서
- 관수제어 : 3-way 밸브
- 데이터베이스 : 각종 센서의 데이터를 저장
- 각 구역은 SAP Flow 센서, 토양 온도, 토양 습도, 토양 EC, 유량계, 층위센서로 구성됨
- 환경제어 시스템 설치 농가 기존 대비 누락 센서 설비 추가 진행



<전자밸브 설비 구성도>

- 각 구역 별 전자 밸브를 통해 관수량 제어
- 주 제어 장치와 통신으로 전자 밸브, 관수 모터 원격 제어 가능

(2) 데이터 정확성 검증

<데이터 정확성 검증>

(3) 시설 유지 및 보수

- 센서 데이터를 모니터링하여 시스템 설치 농가의 센서 데이터 값 이상이 발견되어 노후 장비 체크 및 교체 진행

<이상 토양 센서 교체 전·후>

- 데이터 기본 값 확인(데이터 기준 값에 대한 내용 확인)

<센서 교체 전·후 데이터 비교>

파. 기존 시스템 데이터 확보 고도화

(1) 앱 고도화

- 전년도 앱 개발 내용을 보완하여 앱 고도화 진행(구글 플레이스토어 등록)
- 관수 자동 제어 시스템 추가

(2) 관수자동제어시스템 주요 기능

- 스마트 관수자동제어시스템은 다음과 같은 장치들로 구성
- 주제어 장치 (메인 보드)
- 센서 노드 (수분장력, 토양센서, 유량계 등 연동)
- 로컬제어기 (릴레이 입출력보드, 제어보드, 수동 스위치 등)
- 관수제어는 크게 수동제어반 제어와 시스템제어로 할 수 있다.
- 현장의 수동제어반 제어는 말 그대로 현장 판넬에 설치한 수동 스위치를 직접 조작하는 방식으로 이 때에는 시스템 제어가 작동하지 않는다. 시스템제어는 프로그램 및 스마트폰 앱을 통한 제어 방식이며, 원격지에서도 제어/모니터링 등이 가능하다.

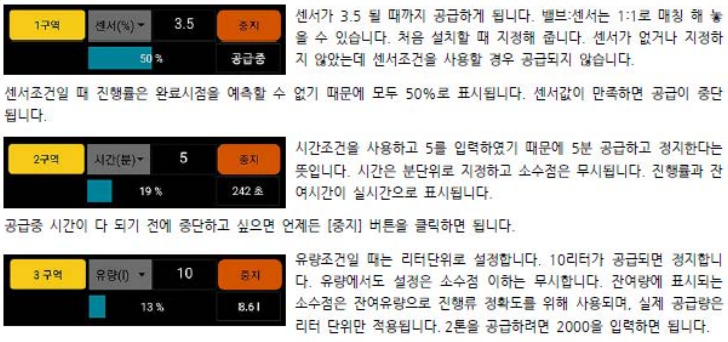
기능	항목	설명
관수 구간 설정	최대 6주기	하루 24시간 중 관수공급 시간대 구간을 지정, 그 외 시간은 단수
관수 개시 조건	시작시간	주기 시작시간 1분 내에 관수 시작 (초 단위 무시함)
	센서	지정된 센서 값에 도달한 경우만 관수시작
	누적일사	누적 일사량이 설정 값 만큼 증가할 때마다 관수
	(+) 반복주기 시작시간조건 : 반복주기만큼 시간 경과 후 재 공급함 센서조건 : 반복주기만큼 경과 후 다시 센서조건 비교하여 맞으면 공급	
공급방식 (공급량)	센서 + 시간	설정 시간만큼 공급 (시간 내 센서조건 도달하면 공급중지)
	센서 + 유량	설정 유량만큼 공급 (잔여유량이 남아도 센서조건 도달하면 공급중지)
	센서	센서 설정 값에 도달할 때까지 공급
	시간	설정 시간만큼 공급
	유량	설정 유량만큼 공급
공급형식	일괄공급	조건 만족하면 공급량 만큼 동시에 공급시작
	순차공급	시간 또는 누적일사 조건으로 관수 개시할 때는 선택 밸브들 순차로 공급
운전주기	매일관수	매일 정해진 주기설정에 따라 관수
	날짜별	설정일(2~9일) 간격으로 관수, 나머지 날짜에는 단수
	요일별	선택한 요일에만 관수적용, 나머지 요일에는 단수
기타	1일한계 : 각 밸브별로 1일 한계에 도달하면 그날은 더 이상 관수 안함 (선택)	
	밸브별 공급방식(공급량) 개별 설정, 밸브별 유량센서, 제어센서 개별연동 가능 밸브별 공급유량, 공급진행상태, 1일 관수현황 모니터링	

(3) 관수 수동제어 (앱제어)

- “앱제어” 는 자동제어 설정을 사용하지 않고 스마트폰 앱에서 직접 공급할 때 사용함
- 앱에서 수동으로 공급할 때는 각 밸브별로 공급량(또는 시간)을 설정하여 개별로 공급할 수 있고, 밸브별로 원하는 조건, 량을 지정하고 [공급] 버튼을 클릭하면 해당 밸브 공급이 시작되며, 공급 중에 중단하고 싶을 때는 해당 밸브 [중지] 버튼을 클릭하면 됨

<관수 앱제어 방법>

공급방식	공급량	단위	범위
센서(%)	정지할 센서 값		소수점 2자리 까지 가능
시간(분)	공급할 시간	분	정수 (소수점 아래는 무시)
유량(l)	공급할 유량	l	정수 (소수점 아래는 무시)



<구역별 관수 제어 방법>

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

- 우수 영농기술의 매뉴얼화
- SNS상 정보공유의 장 실현
- 분야별 전문가 집단을 통한 재배기술 완성
- 배 과수농장 특성에 맞는 환경제어 시스템 설계
- 기반 시스템 구성 설계

3-2. 목표 달성여부

성과 목표	성과내용	달성도
프로그램 등록 목표: 1건 달성: 2건	- 노지과수 환경 관리 모바일 프로그램 (C-2019-031153) - 노지과수 관리 프로그램 (C-2020-031622)	100%
기술이전 목표: 1건 달성: 2건	- 배 수출 통합조직 관리 노하우 - 노지과수 과원 관리 프로그램	200%
기술료 목표: 5,000천원 달성: 31,000천원	- 배 수출 통합조직 관리 노하우 (26,364천원) - 노지과수 과원 관리 프로그램 (5,000천원)	600%
제품화 목표: 1건 달성: 2건	- 노지과수 환경 관리 모바일 시스템 - 복합환경제어시스템(관수제어)	200%
매출액 목표: 10,000천원 달성: 20,000천원	- 복합환경제어시스템(관수제어): 20,000천원	200%
고용창출 목표: 달성: 1인	- ㈜나래아이오티연구소 신규채용	추가 실적
논문 목표: 1편 달성: 2편	- Classification of germination images of pear pollen using random forest and convolution neural network models, IEEE Acess (9): 45993-45999 (I.F.=3.745) - The Sucrose-to-Hexose Ratio is a Significant Determinant for Fruit Maturity and is Modulated by Invertase and Sucrose Re-Synthesis During Fruit Development and Ripening in Asian Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) Cultivars. Horticultural Science and Technology 39(2): 141-151. **(I.F.=0.695)**	200%
학술발표 목표: 3편 달성: 4편	- 태풍에 따른 기상변화와 나주지역 배 생산량의 상관성 (한국원예학회 제109차 추계학술발표회)외 3건	130%
교육지도 목표: 10건 달성: 18건	- 동계 과원관리 기술 (신안압해배 영농조합법인) 외 17건	180%
정책활용 목표: 1건 달성: 1건	- 배 생산관리 매뉴얼 보급 활용 제안	100%

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

4. 연구결과의 활용 계획 등

구분	핵 심 기 술 명	
①	배 품질관리 매뉴얼	매뉴얼 현장보급
②	배 병해충관리 방제 매뉴얼	매뉴얼 현장보급
③	노지과수 과원 관리 프로그램	개발품 산업체 기술이전
④	노지과수 환경 관리 프로그램	개발품 산업체 기술이전
⑤	복합환경제어시스템 (관수제어)	개발품 산업체 기술이전
⑥	관수 파이프 및 펌프 용량 자동 산정 프로그램	개발품 산업체 기술이전

<별첨작성 양식>

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

<table>
<tr><td rowspan="2">과 제 명</td><td colspan="5">(국문) 일반소득 작물의 Best Farmer 영농기법 모델화 연구(배)</td></tr>
<tr><td colspan="5">(영문) Modeling on Farming technique of Leading Farmer</td></tr>
<tr><td>주관연구기관</td><td colspan="2">전남대학교 산학협력단</td><td rowspan="2">주 관 연 구
책 임 자</td><td colspan="2">(소속) 전남대학교</td></tr>
<tr><td>참 여 기 업</td><td colspan="2">나래 IoT연구소</td><td colspan="2">(성명) 이상현</td></tr>
<tr><td rowspan="4">총연구개발비

(668,000천원)</td><td>계</td><td>668,000천원</td><td>총 연 구 기 간</td><td colspan="2">2018. 7. 31. ~ 2020. 12. 31.(2년 6월)</td></tr>
<tr><td>정부출연
연구개발비</td><td>500,000천원</td><td rowspan="3">총 참 여
연 구 원 수</td><td>총 인 원</td><td>30</td></tr>
<tr><td>기업부담금</td><td>168,000천원</td><td>내부인원</td><td>12</td></tr>
<tr><td>연구기관부담금</td><td></td><td>외부인원</td><td>18</td></tr>
</table>

○ 연구개발 목표 및 성과
- 선도농가 영농기법 분석과 모델화 및 현장 확산 연구
- 선도농가 환경제어 시스템 및 DB 구축

○ 연구내용 및 결과
- 우수 영농기술의 매뉴얼화
- SNS상 정보공유의 장 실현
- 분야별 전문가 집단을 통한 재배기술 완성
- 배 과수농장 특성에 맞는 기반 시스템 구성 설계
- 배 과수농장 특성에 맞는 환경제어 시스템 설계

○ 연구성과 활용실적 및 계획
- 배 품질관리 매뉴얼 → 기술인전, 현장보급, 정책활용 제안
- 배 병해충관리 방제 매뉴얼 → 현장보급, 정책활용 제안
- 노지과수 과원 관리 프로그램 → 기술이전
- 노지과수 환경 관리 모바일 프로그램 → 자기실시
- 복합환경제어시스템 (관수제어) → 자기실시
- 관수 파이프 및 펌프 용량 자동 산정 프로그램 → 기술이전

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

	과제번호			318065-03	
사업구분	첨단생산연구개발사업				
연구분야				과제구분	단위
사 업 명	첨단생산연구개발사업				주관
총괄과제				총괄책임자	
과 제 명	일반소득 작물의 Best Farmer 영농기법 모델화 연구(배)			과제유형	(기초,응용,개발)
연구기관	전남대학교 산학협력단			연구책임자	이상현
연구기간 연 구 비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	18.07.31-18.12.31	100,000	34,000	134,000
	2차연도	19.01.01-19.12.31	200,000	67,000	267,000
	3차연도	20.01.01-20.12.31	200,000	67,000	267,000
	4차연도				
	5차연도				
	계		500,000	168,000	668,000
참여기업	나래IoT연구소				
상 대 국		상대국연구기관			

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020년 11월 27일

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
전남대학교	교수	이상현

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확 약	

Ⅰ. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 본 연구에서 도출된 결과물 (노지과수 과원관리 프로그램, 노지과수 환경 관리 모바일 프로그램, 배 병해충관리 방제 매뉴얼, 배 품질관리 매뉴얼 등)은 고품질 배 생산에 많은 기여할 것으로 예상되며, 노지과수의 ICT시스템 구축을 위한 시작점이 될 수 있을 것으로 사료됨

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 2건의 프로그램 등록과 2건의 재배 관리 매뉴얼 및 1건의 프로그램(관수 파이프 및 펌프용량 자동 산정 프로그램)이 등록 예정이며, 이러한 기술은 노지과수 배 생산에 안정적인 기술 보급이 이루어질 것임

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 유상 기술이전 결과를 볼 때 연구결과의 현장 활용성 매우 높을 것으로 사료됨

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 주관연구기관(전남대)와 협동연구기관(나래IoT연구소)의 업무가 세분화되어 연구전문성을 확보함.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 한국원예학회에 4건의 학술발표, SCI급 저널에 2편 게재, 1건의 프로그램을 등록할 예정임

Ⅱ. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
우수 영농기술의 매뉴얼화	40	100	품질 관리 및 병해충관리 방제 매뉴얼 완성
SNS상 정보공유의 장 실현	10	100	밴드 "배 기술 공감"을 통한 매뉴얼 배포 및 소통 공간 마련
분야별 전문가 집단을 통한 재배기술 완성	20	100	2건의 매뉴얼, 3건의 프로그램을 완성함
배 과수농장 특성에 맞는 환경제어 시스템 설계	20	100	노지과수 환경 관리 모바일 시스템의 고도화를 통한 복합 환경 제어 시스템 개발
기반 시스템 구성 설계	10	100	복합환경제어시스템(관수제어) 개발
합계	100점	100	

Ⅲ. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 기후변화에 따른 노지 과수에서 활용도가 높은 재배 및 관수에 관한 연구를 수행함

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 노지 과수분야 특성상 3년의 연구기간은 시험연구에 불과하여 적용 연구가 필요함

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 지속적으로 배 재배와 관련된 연구를 수행할 예정이며, 이를 통해 얻어진 연구 결과를 교육을 통해 현장에 활용될 수 있도록 노력하고자 함.

Ⅳ. 보안성 검토

o 없음

※ *보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.*

1. 연구책임자의 의견

o 해당없음

2. 연구기관 자체의 검토결과

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	□자유응모과제 ■지정공모과제		분 야	
연 구 과 제 명	일반소득 작물의 Best Farmer 영농기법 모델화 연구(배)			
주관연구기관	전남대학교 산학협력단		주관연구책임자	이상현
연 구 개 발 비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	500,000천원	168,000천원		668,000천원
연구개발기간	2018. 07. 31. - 2020. 12. 31			
주요활용유형	■산업체이전 ■교육 및 지도 ■정책자료 □기타( ) □미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 우수 영농기술의 매뉴얼화	매뉴얼 2건 제작
② SNS상 정보공유의 장 실현	밴드 “배 기술 공감”을 통한 매뉴얼 배포
③ 분야별 전문가 집단을 통한 재배기술 완성	매뉴얼(2건), 프로그램(3건)을 완성
④ 기반 시스템 구성 설계	노지과수 환경 관리 모바일 시스템 개발
⑤ 배 과수농장 특성에 맞는 환경제어 시스템 설계	노지과수 환경 관리 모바일 시스템의 고도화를 통한 복합환경제어시스템(관수제어) 개발

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

성과목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책활용·홍보		기타(타연구활용등)
												논문								
	특허출원	특허등록※	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		SCI	비SCI	논문평균IF	학술발표			정책활용	홍보전시	
단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		건		명	건	건	
가중치		10		15	15	15	15								5	20		5		
최종목표		1		1	5	1	10						1		3	10		1		
연구기간내 달성실적		2		2	31	1	20		1			2		3.745	4	18		1		
달성율(%)		200		200	600	100	200								130	180		100		

※ 프로그램 등록

4. 핵심기술

구분	핵 심 기 술 명
①	배 품질관리 매뉴얼
②	배 병해충관리 방제 매뉴얼
③	노지과수 과원 관리 프로그램
④	노지과수 환경 관리 프로그램
⑤	복합환경제어시스템 (관수제어)
⑥	관수 파이프 및 펌프 용량 자동 산정 프로그램

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계최초	국내최초	외국기술복제	외국기술소화·흡수	외국기술개선·개량	특허출원	산업체이전(상품화)	현장애로해결	정책자료	기타
①의 기술		v					v	v	v	
②의 기술		v					v	v	v	
③의 기술		v					v			
④의 기술		v					v			
⑤의 기술		v					v			
⑥의 기술		v					v			

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	매뉴얼 현장보급
②의 기술	매뉴얼 현장보급
③의 기술	개발품 산업체 기술이전
④의 기술	개발품 산업체 기술이전
⑤의 기술	개발품 산업체 기술이전
⑥의 기술	개발품 산업체 기술이전

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책활용·홍보		기타(타연구활용등)
												논문		논문평균IF	학술발표			정책활용	홍보전시	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		건		명			
가중치		10		15	15	15	15								5	20		5		
최종목표		1		1	5	1							1		3	10		1		
연구기간내 달성실적		2		2	31	1	20		1			2		3.745	4	18		1		
연구종료후 성과창출 계획																10				

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명[1]			
이전형태	□무상 □유상	기술료 예정액	천원
이전방식[2]	□소유권이전 □전용실시권 □통상실시권 □협의결정 □기타( )		
이전소요기간		실용화예상시기[3]	
기술이전시 선행조건[4]			

1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리
통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

주의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발 사업의 연구보고서 입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산 기술개발 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.