

어젠다코드	1 - 5 - 1		구분	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	M04	작목구분코드	MI-02-MI21
과제종류	농업공동연구		세부사업(약어)	농업 빅데이터 공동연구	
과제명	시설채소 스마트팜 빅데이터 수집 및 생산성 향상 모델 연구				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	이혜림		농업연구사	농촌진흥청 농업빅데이터일자리팀	
연구기간	2017 ~ 2018(2년)		참여연구기관	대구경북과학기술원 등	
	세부과제명		부서	세부책임자	연구기간
8) 강원 시설채소 스마트팜 전 주기 빅데이터 수집 및 현장 컨설팅			작물연구과	안용진	'17~'18
색인용어	시설채소, 스마트팜, 빅데이터, 생산성, 컨설팅				

ABSTRACT

This study was performed to gather whole cycle big data of the smart farm in gangwon facility vegetable cultivation for 2years from 2017 to 2018. Discovering and collecting big data of the smart farm in facilities vegetable and consulting to improve productivity using gathered data results. The main results were discovering and collecting big data of factors affecting the productivity of smart farms and big data-based consulting field demonstration. Improving data utilization technology to discover various environmental factors that increase quantity in facility farming. Increase smart farm competitiveness with building a data-based consulting system.

In order to develop a productivity model, external environment, internal environment information, growth information, work information, and management information were collected. Growth information is very important information to obtain the maximum quantity during the farming period, which is aimed at by the farmer, and the criteria for gathering growth information by kind of crop and the input form were set up. A growth survey was conducted every week throughout the entire life cycle. The growth survey data were entered on the growth survey sheet of the Excel Program Form File for PC made by the Gangwon Provincial Agricultural Research & Extension Services and the Rural Development Administration. Environment information was extracted from smart farm system by smart farmer's personal computer. The consulting report was prepared by comparing and analyzing the relationship between environmental information extracted by the same time period and the survey's growth information.

1. 연구목표

농업의 생산성 향상을 위하여 2013년부터 ICT 융복합 확산사업으로 스마트팜을 보급하여 수량 증대의 효과가 나타나고 있으나, 초기 투자 및 관리 비용이 부담되는 것으로 파악되고 있다. 이에 스마트팜이 추구하고자 하는 생산성을 획기적으로 향상시키기 위한 방안을 마련하기 위해서는 시설채소의 파종에서부터 출하까지 전 주기의 정보를 수집해야 하고, 수집된 스마트팜 빅데이터를 관리하고 산학연 등이 공동으로 활용할 수 있는 기반마련이 필요하다. 또한 시설채소의 파종에서부터 출하까지 약 70여개의 항목 수집이 요구되고 있으나 자동으로 측정되지 못하고 있는 생육 정보에서 계측의 실수와 누락으로 데이터에 대한 신뢰성이 결여되고 있고, 수집된 빅데이터를 활용하여 생산성을 향상시킬 수 있는 모델을 개발하기 위해서는 정보의 품질을 보장하는 프로세스를 개발해야 한다.

생산의 안정화, 효율성 및 생산성 증대, 농가수익 증대, 노동력 절감 등을 통해 국내 시설원예 농업을 활성화하고 선진국과 동일한 목표의 수량과 품질로 향상시키기 위해서는 빅데이터를 기반으로 하는 정밀한 생육관리에 필요한 데이터의 수집 확대 및 품질 보증연구 등을 포함한 종합적인 현장 실증연구가 필요하다.

이러한 데이터 기반하의 컨설팅 체계를 구축하기 위하여 생산성 향상을 지원하는 데이터 수집 및 품질 확보가 필요하기에 강원지역 시설채소 스마트팜 농가의 전주기 빅데이터를 수집하고자 하였다. 수집된 빅데이터 기반의 생육, 환경, 경영 데이터 분석으로 작목별 현장 컨설팅을 실시하여 농가 수익의 향상, 노동력 절감 등을 통해 국내농업의 활성화 및 경쟁력을 확보하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

〈제8세부과제: 강원 시설채소 스마트팜 전 주기 빅데이터 수집 및 현장 컨설팅〉

본 연구에서 토마토, 방울토마토, 파프리카, 딸기 작목의 시설채소 스마트팜 시스템 도입 농가를 대상으로 생산성 향상에 영향을 미치는 빅데이터를 발굴하고 선정하였다. 참여연구원(예비스마트 농업전문가)이 매주 직접 해당 작목의 생육(엽수, 엽면적 등)을 조사 측정하고, 환경(온도, 일사량 등) 데이터와 경영 데이터를 수집하였다. 또한 주요 노지채소 중 고랭지배추를 대상으로 재배 기간 전 주기에 걸쳐 생육정보를 수집하였다. 이렇게 수집된 빅데이터를 기반으로 분석하여 스마트팜 농가들을 대상으로 현장 컨설팅을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

〈제8세부과제: 강원 시설채소 스마트팜 전 주기 빅데이터 수집 및 현장 컨설팅〉

(시험 1) 1차 년도(2017년) 강원 시설채소 스마트팜 전 주기 빅데이터 수집

가. 시설채소 스마트팜 전 주기 빅데이터 수집

빅데이터 수집 농가는 4작목 24호로 딸기 2호, 파프리카 13호, 토마토 7호, 방울토마토 2호를 대상으로 하였다.

표 1. 시설채소 스마트팜 빅데이터 수집 농가

구 분	토마토	방울토마토	파프리카	딸기	계
2017 당초	2	0	3	1	6
2017 추가	5	2	10	1	18
계	7	2	13	2	24

(1) 토마토

토마토 빅데이터 수집 농가는 7호로 재배작기는 보통 3~7월에 정식하여 8~11월까지 수확하는 작기이고, 온실유형은 모두 연동하우스였다.

표 2. 토마토 농가

순번	시군	농 가	온실유형	시설규모(m ²)	재배기간
1	정선	토마토1	연동	3,300	'17.05.22. ~ '17.10.20.
2	원주	토마토2	연동	3,300	'17.07.30. ~ '17.12.04.
3	평창	토마토3	연동	3,300	'17.04.14. ~ '17.11.30.
4	원주	토마토4	연동	3,300	'17.03.20. ~ '17.08.30.
5	화천	토마토5	연동	3,300	'17.03.01. ~ '17.08.30.
6	화천	토마토6	연동	1,650	'17.04.02. ~ '17.09.05.
7	화천	토마토7	연동	4,950	'17.07.13. ~ '17.11.29.

(2) 방울토마토

방울토마토 빅데이터 수집 농가는 2호로 재배작기는 보통 7월에 정식하여 11월~익년 1월까지 수확하는 작기이고, 온실유형은 단동 2호로 조사되었다.

표 3. 방울토마토 농가

순번	시군	농 가	온실유형	시설규모(m ²)	재배기간
1	춘천	방울토마토1	단동	495	'17.07.18. ~ '18.01.15.
2	춘천	방울토마토2	단동	3,960	'17.07.18. ~ '18.01.15.

(3) 파프리카

파프리카 빅데이터 수집 농가는 13호로 재배 작기는 보통 3월에 정식하여 11월까지 수확하는 작기이고, 온실유형은 유리온실 1호, 비닐 12호로 구성되었다.

표 4. 파프리카 농가

순번	시군	농 가	온실유형	시설규모(m ²)	재배기간
1	평창	파프리카1	연동	7,590	'16.10.20. ~ '17.12.04.
2	평창	파프리카2	연동	17,160	'16.10.10. ~ '17.12.26.
3	평창	파프리카3	연동	9,900	'17.03.10. ~ '17.11.21.
4	평창	파프리카4	연동	9,900	'17.03.01. ~ '17.11.28.
5	평창	파프리카5	연동	14,850	'17.01.20. ~ '17.11.01.
6	철원	파프리카6	연동	3,960	'17.03.28. ~ '17.11.24.
7	철원	파프리카7	연동	19,370	'17.03.07. ~ '17.11.21.
8	철원	파프리카8	연동	11,880	'17.03.08. ~ '17.11.21.
9	철원	파프리카9	연동	9,900	'17.03.10. ~ '17.11.21.
10	철원	파프리카10	연동	6,600	'17.03.16. ~ '17.11.29.
11	횡성	파프리카11	연동	9,900	'17.02.05. ~ '17.11.29.
12	화천	파프리카12	연동	5,940	'17.05.10. ~ '17.11.29.
13	인제	파프리카13	연동(유리)	14,270	'17.03.10. ~ '17.09.18.

(4) 딸기

딸기 빅데이터 수집 농가는 2호로 재배 작기는 보통 3, 4월에 정식하여 12월말까지 수확하는 작기이고, 온실유형은 모두 연동하우스로 조사되었다.

표 5. 딸기 농가

순번	시군	농 가	온실유형	시설규모(m ²)	재배기간
1	평창	딸기1	연동	19,800	'17.03.25. ~ '17.12.26.
2	평창	딸기2	연동	19,800	'17.04.03. ~ '17.12.26.

나. 시설채소 스마트팜 전주기 빅데이터 발굴 및 수집 항목 설정

시설채소 스마트팜 생산성 향상 모델을 개발하기 위하여 외부환경, 내부환경, 생육정보를 전주기에 걸쳐 수집하였다.

표 6. 시설채소 스마트팜 수집정보 및 항목

구 분	수집항목	시 기	방 법	비고
외부환경	온도, 습도, 일사량, 풍향, 풍속, 감우	1분/일	스마트팜	
내부환경	온도, 습도, 일사량, 이산화탄소	1분/일	"	
생육정보	초장, 경경, 잎폭·길이, 생장길이, 개화 등	1회/주	직접조사	
작업정보	병해충 방제, 유인작업 등	필요시		
수량정보	평균과중, 상품비율, 수량 등	1회/주	채취	
품질정보	당도, 산도 등	1회/주		딸기

(1) 외부환경정보

외부환경정보로 온도, 습도, 일사량, 풍향, 풍속, 감우는 스마트팜에서 자동으로 1분 간격으로 수집된 정보로, 주간 및 야간 평균온도는 국내 환경제어프로그램에서 출력되지 않으므로 따로 계산이 필요하다.

표 7. 외부환경정보 항목 및 측정주기

항 목		측정주기	비 고
외부 온도	평균	1시간	최소 월 1회 데이터를 가져와야 됨 (1분 단위 정보를 1시간 단위로 변환 필요)
	최고	1시간	
	최저	1시간	
	주간평균	주간평균(시스템에서 나오는지 확인)	
	야간평균	야간평균(시스템에서 나오는지 확인)	
외부 일사량	최고	1시간	
	누적	1시간/1일	
외부 상대습도		1시간	
외부 감우		1시간	

(2) 내부환경정보

내부환경정보로 온도, 습도, 일사량, 이산화탄소는 스마트팜에서 자동으로 1분 간격으로 수집된 정보로, 주간 및 야간 평균온도는 국내 환경제어프로그램에서 출력되지 않으므로 따로 계산이 필요하다.

표 8. 내부환경정보 항목 및 측정주기

항 목		측정주기	비 고
내부 온도	평균	1시간	내부 일사량을 측정하기 위해서는 일사량 측정기를 온실 내부에 설치해야 함
	최고	1시간/1일	
	최저	1시간/1일	
	주간평균	주간	
	야간평균	야간	
내부 상대습도	평균	1시간	
	최고	1시간/1일	
	최저	1시간/1일	
	주간평균	주간	
	야간평균	야간	
내부CO ₂ 농도(잔존CO ₂)		1시간	

(3) 생육정보

생육정보는 발육속도와 생식속도를 측정하여 작물 성장의 균형을 이루어 농장주가 목표한 재배 기간에서 최대의 수량을 획득하기 위하여 매우 중요한 정보인데, 작목별 생육정보의 수집 기준 및 입력 양식을 설정하였다.

토마토의 생육정보를 수집하기 위한 측정항목, 주기, 방법은 아래의 표와 같다.

표 9. 토마토 측정항목 및 방법

항 목	측정 주기	단위	측정방법	비고	
초 장	1주	cm	지표면에서 생장점까지 길이	초장 = 지난 주 초장 + 생장길이	
생장길이	1주	cm	지난주 생장점에서 금주 생장점 길이		
엽 수	1주	개/주	개화 화방 아래의 완전히 전개한 엽수	측지 발생 시 생육조사원이 제거	
엽 장	1주	cm	맨 위에 개화 화방에서 3번째 해당하는 엽 길이 (착과된 바로 위의 엽)	개화화방은 꽃이 1개라도 만개했을 때	
엽 폭	1주	cm	맨 위에 개화 화방에서 3번째 해당하는 엽 폭	엽의 가장 넓은 곳으로 한쪽만 재서 2배 가능, 최대한 넓게 펼쳐서 길이를 잴	
줄기 굵기	1주	cm	개화화방(생장점 첫 화방) 위치에 바로 아래의 줄기 굵기	개화화방 아래 2cm 정도에서 가장 넓은 곳(타원형임)	
화방 높이	1주	cm	개화화방에서 생장점까지의 거리	개화화방은 꽃이 1개라도 만개했을 때	
정밀 조사	개 화 방	1주			
	꽃 수	1주	개	꽃이 핀 개수를 측정	꽃 봉우리도 측정
	만 개 꽃 수	1주	개	꽃이 완전히 개화한 개수	
	착과수	1주	개	착과된 것 모두 측정	수정한 후 착과 수
	과 폭	1주	cm	착과 된 열매 모두 측정	3화방, 8화방
	과 고	1주	cm		
	이미지	1주			
	수확수	1주	개	수확한 열매 개수	
과 중	1주	g	착과 된 열매 모두 측정	수확하여 사무실에서 측정	
SPAD	1주				
착과수 (=열매수)	1주	개	나무에 열매가 달려 있는 전체 개수	착과된 것까지 포함하여 측정	
수확 수	1주	개	수확한 열매 개수		
개화군	1주	점	꽃이 핀 개수를 점수로 측정	(예) 1화방에서 5개중에서 1개 개화: 1/5=0.2, 농가에서 꽃을 몇 개를 유지해서 생산할지 확인, 개화 화방은 1개라도 만개했을 때를 기준	
착과군	1주	점	수정된 열매가 달려 있는 것을 점수로 측정	과일이 보인다는 의미는 꽃이 빠지면서 열매가 맺으면 착과로 생각 (예) 1화방에서 꽃이 4개 중 3개가 피고 착과가 2개인 경우 0.66	
수확군	1주	점	수확하는 열매를 점수로 측정	수확하는 열매측정 (예) 측정 착과 3개중에 2개를 수확하면 0.66점	
수확과중 (=평균과중)	1주	g	수확한 열매개수의무게 측정	1~2농가 측정 ※일반 농가의 경우 수확 개수/평균과중	

※ 농가별 9주 조사

토마토 생육조사를 하고 자료를 입력하는 양식은 아래와 같이 결정하였다.

표 10. 토마토 입력양식

조 사 일		표본			조사자									
조사농가														
초장 (cm)	생장길이 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	줄기굵기 (cm)	열매수 (개)	화방높이 (cm)	수확한 열매수(개)						
구 분	엽장	엽폭	꽃수 (개)	만개 꽃	착과 (개)	열매 번호	과폭 (cm)	과고 (cm)	수확 (월/일)	과중 (g)	당도	산도	이미지	
													전체	부분
1화방														
2화방														
3화방						3-1								
						3-2								
						3-3								
						3-4								
4~7화방														
8화방						8-1								
						8-2								
						8-3								
						8-4								

방울토마토의 생육정보를 수집하기 위한 측정항목, 주기, 방법은 아래의 표와 같다.

표 11. 방울토마토 측정항목 및 방법

항 목	주기	단위	측정방법	비 고	
초 장	1주	cm	지표면에서 생장점까지 길이	초장=지난 주 초장+생장길이	
생장길이	1주	cm	지난주 생장점에서 금주 생장점 길이		
엽 수	1주	개	개화화방 아래 완전 전개된 엽의 개수	꽃이 핀 기준 (만개 했을 때 기준)	
엽 장	1주	cm	개화화방에서 2번째 아래 엽 길이	개화화방 기준: 꽃이 5개 이상 핀 화방	
엽 폭	1주	cm	개화화방에서 2번째 아래 엽폭		
줄기굵기	1주	cm	개화화방에서 2번째 아래 줄기 굵기		
화방높이	1주	cm	개화화방에서 생장점 까지 길이	생장점에서 화방까지 거리	
정밀 조사	엽 폭 (정밀용)	1주	cm	해당 화방 바로 윗 엽	1송이를 기준으로 측정
	엽 장 (정밀용)	1주	cm		
	꽃 수	1주	개	꽃이 핀 개수를 측정	
	만개꽃수	1주	개	꽃이 완전히 개화한 꽃 수	
	착과수	1주	개	착과된 것 모두 측정	
	과 폭	1주	cm	착과 된 열매에서 제일 큰 것 1개를 측정	1송이에 3~4회 정도 펴
	과 고	1주	cm		
	수확수	1주	개	수확한 열매 개수	
	과 중	수확시	g	과폭 과고를 측정한 개체의 과중	수확하여 사무실에서 측정
	당 도		(Brix)	과폭 과고를 측정한 개체의 당도	
산 도	(%)		과폭 과고를 측정한 개체의 산도		
개화군	1주	점	꽃이 핀 개수를 점수로 측정 (=완숙토마토와 동일하게 측정)	(예)1화방에서 5개 중에서 1개 펴: 1/5=0.2 - 농가에서 꽃을 몇 개 유지해서 생산할지 확인, 개화 화방은 꽃이 1개라도 만개 했을 때를 기준	
착과군	1주	점	과일이 보이고 착과되는 열매가 달려 있는 것을 점수로 측정 (=완숙토마토와 동일하게 측정)		
수확군	1주	점	수확하는 열매를 점수로 측정 (=완숙토마토와 동일하게 측정)		
착과수 (=열매수)	1주	개	나무에 열매가 달려있는 전체 개수		
수확 수	1주	개	수확한 열매 개수		
수확과중 (=평균과중)	1주	g	수확한 열매 개수의 무게 측정	1~2농가 측정 ※ 일반농가의 경우 수확 개수/평균과중	

방울토마토 생육조사를 하고 자료를 입력하는 양식은 아래와 같이 작성하였다.

표 12. 방울토마토 입력 양식

조 사 일		표본		조사자										
조사능가														
초장 (cm)	생장길이 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	줄기굵기 (cm)	화방높이 (cm)								
구 분	엽장	엽폭	꽃수 (개)	만개꽃 (수)	착과 (개)	송이 번호	과폭 (cm)	과고 (cm)	수확 (개)	당도 (Brix)	과중 (g)	산도 (%)	이미지	
													전체	부분
1송이						1-1								
						1-2								
						1-3								
						1-4								
2송이						2-1								
						2-2								
						2-3								
						2-4								
3송이						3-1								
						3-2								
						3-3								
						3-4								
4송이						4-1								
						4-2								
						4-3								
						4-4								
5송이						5-1								
						5-2								
						5-3								
						5-4								
6송이						6-1								
						6-2								
						6-3								
						6-4								

※ 조사 표본을 구분할 수 있게 이미지 및 라벨링 표시, 양액구역 및 환경관리 기준 9주 선정
 ※ 1주는 이미지를 DSLR로 촬영, 나머지는 스마트폰으로 촬영

파프리카의 생육정보를 수집하기 위한 측정항목, 주기, 방법은 아래의 표와 같다.

표 13. 파프리카 측정항목 및 방법

항 목	주기	단위	측정방법	비고
초 장	1주	cm	지표면에서 성장점까지 길이	초장 = 지난 주 초장 + 성장길이
성장길이	1주	cm	지난주 성장점에서 금주 성장점 길이	줄기마다 조사
엽 수	1주	개/주	개화화방 기준 아래 완전 전개된 엽수	측지는 제거
엽 장	1주	cm	착과된 파프리카의 바로 위 엽장 혹은 맨 위에	
엽 폭	1주	cm	개화화방에서 3번째 아래 있는 길이, 폭	
줄기굵기	1주	cm	개화화방(성장점 첫 화방) 바로 아래의 줄기 굵기(낙화된 경우 추정하여 측정)	개화화방 아래(2cm) 줄기, 짚을 때 가장 넓은 곳
화방높이	1주	cm	성장점에서 개화화방까지의 거리 (낙화된 경우 추정하여 계산)	
개화마디 (개화화방)	1주	마디	현재 꽃이 피는 위치(마디)	꽃 핀 화방은 모두 표시
착과마디 (착과화방)	1주	마디	과일이 보이고(씨방이 보이면) 착과로 간주	착과 위치(마디)
수확마디 (수확화방)	1주	마디	파프리카를 수확한 위치	
착과 수	1주	개	화방의 착과에서 수정된 상태 (열매가 맺은 상태)에서의 개수	
열매 수	1주	개	열매가 달려 있는 개수(착과 제외)	
수확 수	1주	개	수확한 개수(탄 개수)	나무에 남아 있는 수가 아님
과 폭	1주	cm	착과된 파프리카의 과폭, 높이	수확까지 모두 측정
과 고	1주	cm		
이미지	1주		착과된 파프리카의 이미지 촬영	
무 게	1회	g		

파프리카 생육조사를 하고 자료를 입력하는 양식은 아래의 표와 같이 1줄기, 2줄기로 나누어 입력할 수 있다.

표 14. 파프리카 입력양식(1줄기)

조 사 일		표본		1주 1줄기		조사자			
조사농가									
초장 (cm)	생장길이 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	줄기굵기 (cm)	화방높이 (cm)	개화수 (개)	착과수 (개)	열매수 (개)
1줄기	개화 유무	착과 유무	과폭 (cm)	과고 (cm)	수확 유무	무게 (g)	이미지		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10		이	하	생	락				

1. 개화, 0=미 개화 (모든 줄기 조사)

표 15. 파프리카 입력양식(2줄기)

조 사 일		표본		1주 2줄기		조사자			
조사농가									
초장 (cm)	생장길이 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	줄기굵기 (cm)	화방높이 (cm)	개화수 (개)	착과수 (개)	열매수 (개)
2줄기	개화 유무	착과 유무	과폭 (cm)	과고 (cm)	수확 유무	무게 (g)	이미지		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10		이	하	생	락				

1. 개화, 0=미 개화 (모든 줄기 조사)

파프리카 스마트팜 농가의 생육조사 기본조사 입력양식은 아래의 표와 같다.

표 16. 파프리카 기본조사 입력양식

조 사 일		표본		첫 줄기		조사자							
조사농가													
초장 (cm)	생장 길이 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	줄기 굵기 (cm)	화방 높이 (cm)	개화 마디	착과 마디	수확 마디	무게 (g)	열매수(개)		
											1줄기	2줄기	3줄기

딸기의 생육정보를 수집하기 위한 측정항목, 주기, 방법은 아래의 표와 같다.

표 17. 딸기 측정항목 및 방법

항 목	측정 주기	단위	측정방법	비고
초 장	1주	cm	관부에서 가장 긴 앞까지의 길이	
엽 수	1주	개	한 개체 당 잎의 수 (완전히 전개한 잎만 측정)	
엽 장	1주	cm	완전히 전개한 잎을 기준으로 세 번째 잎을 선택한 후 중간 소엽의 가장 긴 부분 측정	
엽 폭	1주	cm	완전히 전개한 잎을 기준으로 세 번째 잎을 선택한 후 중간 소엽의 가장 넓은 부분 측정	
엽병장	1주	cm	엽장 조사한 잎의 관부에서 잎 하단까지의 길이	
관 부 직 경	1주	cm	정아 밑의 관부에서 가장 가는 부분의 길이 (꽃대의 직각 방향으로)	
화 방 출뢰기	수시	월/일	1화방이 40% 이상 출뢰한 시기 (10주 조사)	모든 화방 조사
개화기	수시	월/일	1화방의 소화가 40% 이상 피었을 시기 (10주 조사)	
꽃 수 (소화수)	1주	개	화방에 달린 꽃의 수	
착과수	1주	개	화방에 딸린 열매의 수	
액 아 발생시기	수시	월일	액아가 40% 이상 출뢰한 시기 (액아마다 번호 부여 액아1, 액아2, ...)	
SPAD	1주			
과 중	1주	g	수확과의 무게 (한 개씩 측정)	1, 2화방의 모든 과 측정
과 폭	1주	cm	수확과의 폭이 가장 넓은 부분 측정(한 개씩 측정)	
과 장	1주	cm	수확과의 길이가 가장 긴 부분 측정(한 개씩 측정)	
당 도	1주	Brix	수확과의 당도 (한 개씩 측정)	
산 도	1주	%	수확과의 산도 (한 개씩 측정)	

※ 화방번호: 화방의 순서로 본주의 첫 번째 화방이면 본-1화방, 첫 번째 액아의 첫 번째 화방이면 액1-1화방으로 표시
 ※ 액아번호: 본주에서 발생한 액아의 번호로 첫 번째이면 액1로 표시
 ※ 수확번호: 화방에 착과된 열매의 수확순서로 본주 1화방의 첫 번째 수확과일이면 본-1화방-1으로 표시
 ※ 수확과 기준: 착색의 70% 이상

딸기 정밀조사의 입력 양식은 아래의 표와 같이 화방 전체의 꽃과 열매를 대상으로 한다.

표 18. 딸기 정밀조사 입력 양식

조사일		표본		조사자		조사농가				
관부직경 (cm)	초장 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	꽃수 (개)	착과수 (개)	열매수 (개)	액아발생 시 기	
구 분	출리기	꽃수 (개)	착과수	과일번호	과폭 (cm)	과고 (cm)	무게 (g)	당도 Brix	산도 (%)	이미지
1화방				1-1						
				1-2-1						
				1-2-2						
				1-3-1						
				1-3-2						
				1-3-3						
				1-3-4						
				1-4-1						
				1-4-2						
				1-4-3						
				1-4-4						
				1-4-5						
				1-4-6						
				1-4-7						
				1-4-8						
	2화방				2-1					
				2-2-1						
				2-2-2						
				2-3-1						
				2-3-2						
				2-3-3						
				2-3-4						
				2-4-1						
				2-4-2						
				2-4-3						
				2-4-4						
				2-4-5						
				2-4-6						
				2-4-7						
				2-4-8						
이하여백										
액아				액아-1-1						
				액아-2						

딸기 기본조사의 입력 양식은 아래의 표와 같이 화방별로 조사 입력한다.

표 19. 딸기 기본조사 입력 양식

조 사 일		표본			조사자				
조사농가									
관부직경 (cm)	초장 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	꽃수 (개)	착과수 (개)	열매수 (개)	액아발생 시 기
구 분	출뢰기	꽃수 (개)	착과수 (개)	수확과수 (개)	무게 (g)	당도 Brix	산도 (%)	이미지	
1화방									
2화방									
3화방									
4화방									
5화방									
6화방									
7화방									
액아-1									
액아-2									

(4) 작업정보

정식, 양액관리, 병해충 방제, 유인작업, 수확작업 등의 작업내역을 분석하기 위하여 농가별 농장경영일지 및 면접조사를 바탕으로 조사하고 있다.

(5) 수량정보

농협의 정산(출하전표)자료와 농가 출하일지를 바탕으로 수량정보를 수집하고 있다.

(6) 품질정보

품질정보에 참고하기 위하여 주 1회 작목에 따라 당도 또는 산도를 측정하고 있다.

다. 시설채소 스마트팜 생육단계별 이미지정보 수집

생산성 향상(수량 증대, 품질 향상, 가격 등)에 미치는 빅데이터를 다각도로 발굴하기 위하여 시설채소 스마트팜의 생육단계별 이미지 정보를 수집하기 위한 장비를 구입하고 수집하였다.

표 20. 토마토 이미지 정보 예시






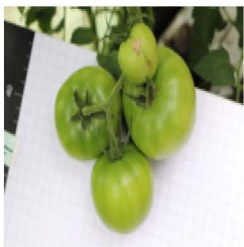
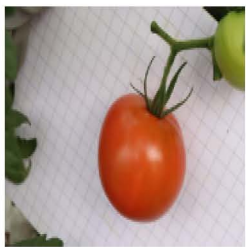






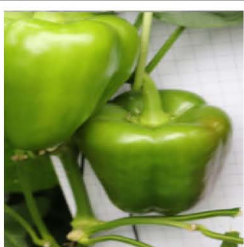
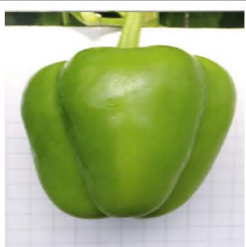
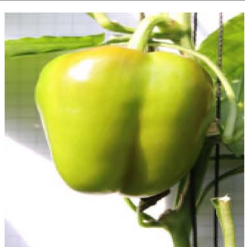
일자	2017.09.22.	2017.09.27.	2017.10.13.	2017.10.24.
엽장, 엽폭				
과실 (화방)				
장소	원주 O농가 3화방	원주 O농가 3화방	원주 O농가 3화방	원주 O농가 3화방

표 21. 파프리카 이미지 정보 예시

일자	2017.09.28.	2017.10.10	2017.10.18.	2017.10.23.
엽장, 엽폭				
과실 (화방)				
장소	철원 S농가	철원 S농가	철원 S농가	철원 S농가

(시험 2) 2차 년도(2018년) 강원 시설채소 스마트팜 전 주기 빅데이터 수집 및 현장 컨설팅

가. 시설채소 스마트팜 및 노지채소 전 주기 빅데이터 수집

빅데이터 수집 농가는 6작목 41호로 딸기 2호, 파프리카 13호, 미니파프리카 1호, 토마토 10호, 방울토마토 1호, 고랭지배추 14호를 대상으로 하였다.

표 22. 시설채소 스마트팜 및 노지채소 데이터 수집 농가

딸기	파프리카	미니파프리카	토마토	방울토마토	고랭지배추	계
2	13	1	10	1	14	41

시설채소 스마트팜 환경제어기는 국산제품이 14호, 외산제품이 13호로 거의 비슷하게 보급되어 있는데, 외산인 프리바의 제품이 10호로 가장 많았고 국산제품으로는 그린씨에스 4호, 신한에이텍 3호 등의 순이었다.

표 23. 시설채소 스마트팜 환경제어기 현황

그린씨에스	신한에이텍	TLC 테크놀로지	나래트랜드	KT	프리바	홀티막스	호겐도른	네타핌	계
4	3	3	2	2	10	1	1	1	27

(1) 딸기

딸기 빅데이터 수집 농가는 2호로 재배 작기는 보통 3, 4월에 정식하여 12월까지 수확하는 작기로 작형은 사계성 여름딸기를 재배하고 있다.

표 24. 딸기 농가

번호	시군	농가	환경제어기	시설규모(㎡)	재배기간
1	평창	딸기1	신한에이텍 GK3000	19,800	'18.04.15. ~ '18.12.15.
2	평창	딸기2	신한에이텍 GK3000	19,800	'18.04.30. ~ '18.12.15.

(2) 파프리카

파프리카 빅데이터 수집 농가는 13호로 작기는 보통 1~3월에 정식하여 11~12월까지 수확하는 작기이다.

표 25. 파프리카 농가

번호	시군	농가	환경제어기	시설규모(㎡)	재배기간
1	횡성	파프리카1	네타핌(Netafim)	9,900	'18.02.08. ~ '18.12.07.
2	평창	파프리카2	신한에이텍 GK3000	7,590	'18.01.20. ~ '18.12.07.
3	평창	파프리카3	홀티막스(Hortimax)	17,160	'18.01.20. ~ '18.12.31.
4	평창	파프리카4	프리바 커넥스트	9,900	'18.01.30. ~ '18.12.07.
5	평창	파프리카5	프리바 콤팩트	9,900	'18.03.05. ~ '18.12.07.
6	평창	파프리카6	호겐도른	14,850	'17.11.13. ~ '18.11.26.
7	철원	파프리카7	프리바 맥시마이지	3,960	'18.03.27. ~ '18.12.07.
8	철원	파프리카8	프리바 맥시마이지	11,880	'18.03.06. ~ '18.12.07.
9	철원	파프리카9	프리바 맥시마이지	9,900	'18.03.27. ~ '18.12.07.
10	철원	파프리카10	프리바 맥시마이지	6,600	'18.03.20. ~ '18.11.12.
11	철원	파프리카11	프리바 맥시마이지	19,370	'18.03.27. ~ '18.11.12.
12	철원	파프리카12	그린씨에스 마그마	7,920	'18.03.13. ~ '18.12.07.
13	인제	파프리카13	프리바 맥시마이지	14,270	'18.06.21. ~ '18.11.27.

(3) 미니파프리카

미니파프리카 빅데이터 수집 농가는 1호로 작기는 4월초에 정식하여 11월말까지 수확하는 작기이다.

표 26. 미니파프리카 농가

번호	시군	농 가	환경제어기	시설규모(m ²)	재배기간
1	화천	미니파프리카	그린씨에스 마그마	5,940	'18.04.02. ~ 11.23.

(4) 토마토

토마토 빅데이터 수집 농가는 10호로 작기는 2월말에 정식하여 6월말까지의 작기와 4, 5월에 정식하여 10~11월까지 재배하는 작형이 있다.

표 27. 토마토 농가

번호	시군	농 가	환경제어기	시설규모(m ²)	재배기간
1	춘천	토마토1	KT	495	'18.02.22. ~ '18.07.04.
2	춘천	토마토2	나래트랜드 반딧불이	3,960	'18.02.22. ~ '18.06.29.
3	원주	토마토3	TLC테크놀로지	3,300	'18.02.01. ~ '18.06.29.
4	평창	토마토4	나래트랜드 반딧불이	6,930	'18.04.15. ~ '18.11.23.
5	평창	토마토5	프리마 맥시마이저	3,300	'18.05.10. ~ '18.11.23.
6	정선	토마토6	TLC테크놀로지	2,640	'18.05.19. ~ '18.09.30.
7	정선	토마토7	TLC테크놀로지	3,300	'18.05.23. ~ '18.10.12.
8	철원	토마토8	프리마 맥시마이저	3,600	'18.03.27. ~ '18.11.30.
9	화천	토마토9	그린씨에스 마그마	4,950	'18.02.19. ~ '18.06.25.
10	화천	토마토10	그린씨에스 마그마	3,300	'18.02.23. ~ '18.06.25.

(5) 방울토마토

방울토마토 빅데이터 수집 농가는 1호로 작기는 보통 7월 중순에 정식하여 12월까지 수확하는 작기이다.

표 28. 방울토마토 농가

번호	시군	농 가	환경제어기	시설규모(m ²)	재배기간
1	춘천	방울토마토	KT	495	'18.07.17. ~ '18.11.30.

(6) 고랭지배추

고랭지 배추는 주산지별 강릉, 태백, 삼척, 평창 각 3호, 정선 2호를 대상으로 생육데이터를 측정 수집하였다.

표 29. 고랭지배추 농가

번호	시군	농 가	재배기간
1	강릉	고랭지배추1	'18.06.16. ~ 09.03.
2	강릉	고랭지배추2	'18.06.29. ~ 09.17.
3	강릉	고랭지배추3	'18.06.29. ~ 10.10.
4	태백	고랭지배추4	'18.06.16. ~ 09.05.
5	태백	고랭지배추5	'18.06.30. ~ 09.05.
6	태백	고랭지배추6	'18.06.30. ~ 09.19.
7	삼척	고랭지배추7	'18.06.24. ~ 09.23.
8	삼척	고랭지배추8	'18.07.04. ~ 09.17.
9	삼척	고랭지배추9	'18.06.24. ~ 09.11.
10	평창	고랭지배추10	'18.06.28. ~ 10.01.
11	평창	고랭지배추11	'18.06.29. ~ 09.19.
12	평창	고랭지배추12	'18.06.20. ~ 10.01.
13	정선	고랭지배추13	'18.06.02. ~ 09.12.
14	정선	고랭지배추14	'18.07.07. ~ 09.19.

나. 생육 전주기 빅데이터 분석 결과를 활용한 작목별 현장 컨설팅

(1) 딸기

(가) 데이터 기반 컨설팅

평창군 대관령면에서 스마트팜으로 사계성 여름딸기를 재배하고 있는 영농경력이 50년인 S농가의 전주기에 걸쳐 2인1조로 생육조사원이 생육, 환경, 경영정보 등을 수집하였다.

표 30. 농가 정보

농 가 명	평창 딸기 S농가	품목	딸기
영농경력	50년	생육조사담당자	박○○, 박○○

환경제어프로그램으로는 국산인 신한에이텍의 GK3000 기종을 사용하고 있었다.

표 31. 환경제어프로그램 현황

PC 운영체제	윈도우	모니터	21인치
환경제어 프로그램명	신한에이텍	UPS 설치여부	설치
PC 설치위치	사무실	인터넷 연결여부	연결

환경측정장치로는 외부에 온도, 풍향, 풍속, 일사량, 감우 센서 1개씩, 내부에 온도, 습도 센서 각 2개, CO₂, 광량, 지온 센서 각 1개가 설치되어있다.

표 32. 환경측정장치 설치현황

외부	수량(개)	내부	수량(개)
온도 센서	1	온도 센서	2
풍향 센서	1	습도 센서	2
풍속 센서	1	CO ₂ 센서	1
일사량 센서	1	광량 센서	1
감우 센서	1	지온 센서	1

환경관리시설은 일중천창, 이중천창, 측창, 천정보온스크린, 측면보온스크린, 차광스크린, 양액기, 관수/관비시스템을 복합환경제어하고 있고 난방기와 두상살수장치는 수동으로 운영하고 있다.

표 33. 환경관리시설 설치현황

항목	설치유무	제어방법	항목	설치유무	제어방법
일중천창	○	①	CO ₂ 공급	×	
이중천창	○	①	광량 제어	×	
측창	○	①	훈증기	×	
천정보온스크린	○	①	유동팬	×	
측면보온스크린	○	①	두상살수장치	○	③
차광스크린	○	①	관수/관비시스템	○	①
난방기	○	③	양액기	○	①

※ 제어방법: ① 복합환경제어 ② 타이머 ③ 수동

하우스 시설은 높이가 4m에 폭이 7m로 외부피복필름은 PO 재질을 사용하였고, 난방종류는 온풍, 환기방법은 천창 환기, 관수방법은 점적관수를 사용하고 있었다.

표 34. 시설현황

온실유형	연동	설치방향	동서
외부피복필름	PO	하우스 파이프 길이	
하우스 높이	4m	하우스 폭	7m
보온자재		난방종류	온풍
환기방법	천창 환기	관수방법	점적관수

양액재배를 하며 배지종류로는 코코피트와 펄라이트를 사용하고 있었다. 품종은 알비온, 구입 퇴비와 구입 종묘를 사용하였고, 정식일은 4월 15일, 첫 수확일은 5월 20일, 끝 수확일은 12월15일이었고 병해충 방제회수는 15회로 병해충 발생정도는 소에 해당하였다.

표 35. 생산기술정보

재배유형	① 양액재배	배지종류	코코피트, 펄라이트
품 종	알비온	자가퇴비 여부	② 구입
종묘 확보방법	② 구입	정식일	4월 15일
첫 수확일자	5월 20일	끝 수확일자	12월 15일
병해충 방제회수	15회	병해충 발생정도	② 소

※ 배지종류: ① 피트모스 ② 코코피트 ③ BC2 ④ 상토 ⑤ 펄라이트 ⑥ 왕겨

※ 병해충 발생정도: ① 미약 ② 소 ③ 중 ④ 다 ⑤ 심

데이터 수집은 환경, 생육, 생산량 데이터를 수집하였고, 이를 바탕으로 데이터 기반 컨설팅을 실시하였다.

표 36. 데이터 수집현황

수집데이터 항목	환경	관수(양액)	생육	생산량
수집 유무	○	×	○	○

낙뢰로 인한 시스템 고장과 환경데이터 저장의 문제로 33주차~39주차의 데이터만 수집할 수 있었는데, 내부온도가 환기설정온도에 도달하면 천창을 열고 난방설정온도에 도달하면 난방을 시작하는데 37주차부터는 지정된 설정으로 내부온도가 관리 되지 않고 있는 것을 볼 수 있다.

표 37. 환경관리 모니터링

주차	내부온도(℃)	내부습도(%)	환기설정온도	난방설정온도
33	22.2	99.2	22.3	18.9
34	21.7	99.2	22.6	19.0
35	20.9	99.1	22.6	19.0
36	19.1	98.8	22.6	19.0
37	17.0	96.7	22.2	18.6
38	16.7	97.2	22.3	18.7
39	12.0	98.0	22.7	18.9

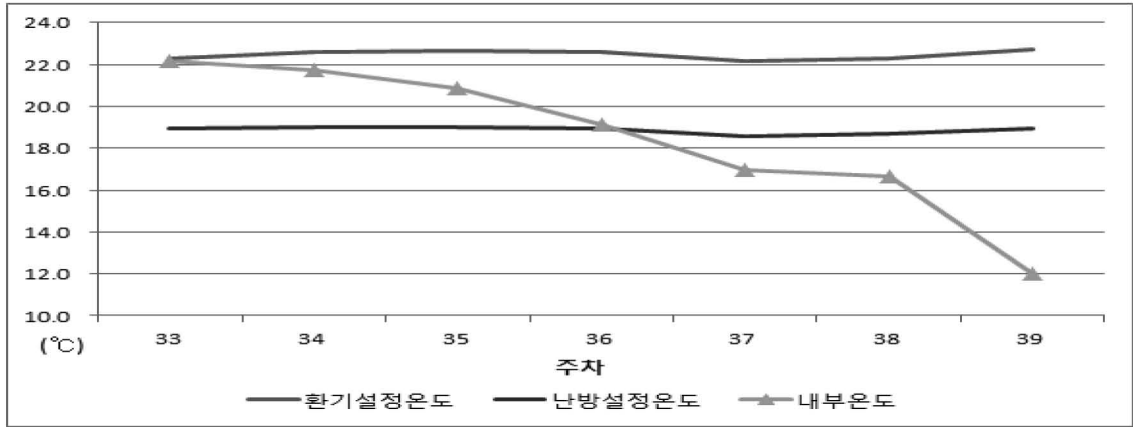


그림 1. 환경관리 모니터링

표 38. 주차별 생육 변화

주차	초장 (cm)	생장길이 (cm)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	줄기굵기 (mm)	화방높이 (cm)	열매수 (개)	개화군 (마디)
17	10.2	0.0	2.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.1
18	12.3	2.2	2.9	4.7	3.9	13.1	7.3	0.2	1.1
19	14.6	2.3	3.1	5.5	4.7	14.3	8.3	1.0	1.1
20	17.5	2.8	3.4	5.9	5.0	14.3	9.9	1.4	1.0
21	20.7	3.2	4.0	7.0	6.1	15.6	9.9	2.9	0.7
22	24.2	3.5	4.3	7.6	6.8	19.2	11.7	3.0	0.1
23	26.3	2.1	5.3	8.9	7.8	21.2	13.1	1.2	0.0
24	27.8	1.4	5.9	9.0	7.6	24.4	12.9	0.3	0.4
25	28.5	0.7	5.9	10.4	9.2	26.1	14.2	0.0	0.0
26	29.2	0.7	6.7	10.3	9.5	23.2	14.0	0.0	0.0
27	28.5	-0.7	7.9	9.1	7.9	26.0	13.8	0.0	0.1
28	29.6	1.1	8.4	10.1	9.3	24.8	13.6	0.3	1.0
29	32.4	2.7	8.4	9.5	8.1	24.7	15.2	2.3	3.0
30	32.4	0.1	9.2	9.1	7.9	23.5	13.8	6.7	2.4
31	32.3	-0.1	11.0	8.9	7.8	23.8	14.5	8.2	3.1
32	33.4	1.1	11.0	8.9	8.1	24.7	14.7	7.3	1.8
33	33.3	-0.1	11.1	8.7	7.2	23.2	15.5	3.9	1.2
34	34.9	1.6	13.8	8.8	7.9	22.8	13.7	2.8	1.6
35	35.8	0.9	13.0	8.0	6.8	22.8	16.4	4.8	1.8
36	37.0	1.2	13.2	8.7	7.4	24.0	16.2	7.3	2.2
37	36.6	-0.4	16.7	8.0	7.0	23.4	16.5	10.9	2.6
38	35.8	-0.8	17.8	7.8	6.9	24.1	16.3	13.3	3.2
39	36.4	0.6	18.8	8.1	7.2	24.0	15.6	14.3	2.6
40	36.0	-0.4	18.1	8.2	6.8	23.8	15.0	19.6	3.7
41	36.5	0.4	19.1	8.2	7.0	23.6	15.4	20.0	3.3
42	36.7	0.3	19.6	7.3	6.3	25.8	14.4	19.7	3.8
43	37.0	0.2	18.0	6.4	5.2	25.6	16.6	20.2	3.8
44	36.4	-0.6	18.0	6.2	5.1	26.0	15.5	21.8	3.6
45	36.2	-0.2	20.9	6.1	4.8	26.1	15.2	21.1	3.2
46	36.1	-0.1	20.9	5.9	4.8	26.8	15.2	20.1	3.4

생육기의 평균 엽장은 8cm, 엽폭은 6.9cm인 것으로 조사되었다.

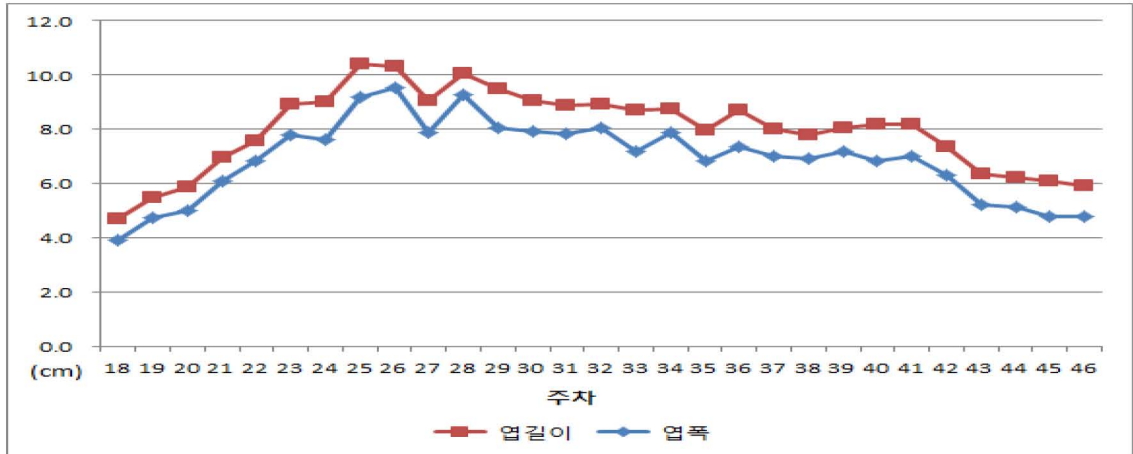


그림 2. 엽장, 엽폭 변화 추이

표 39. 출하량 모니터링

주차	출하량(kg)	평당 출하량(kg)	누적 출하량(kg)
22	280.5	0.0	280.5
23	1904.2	0.3	2184.8
24	1327.3	0.2	3512.1
25	1061.0	0.2	4573.0
26	558.1	0.1	5131.1
27	88.9	0.0	5220.0
28	149.0	0.0	5369.0
29	196.8	0.0	5565.9
30	831.1	0.1	6397.0
31	1217.5	0.2	7614.5
32	3208.1	0.5	10822.6
33	3403.2	0.5	14225.8
34	2206.8	0.3	16432.6
35	980.1	0.1	17412.7
36	1506.2	0.2	18918.9
37	1401.2	0.2	20320.1
38	1248.8	0.2	21568.9
39	2105.5	0.3	23674.4
40	2330.5	0.3	26004.9
41	3469.5	0.5	29474.4
42	2731.2	0.4	32205.6
43	3787.3	0.6	35992.9
44	2291.5	0.3	38284.4
45	3752.7	0.6	42037.1
46	3450.0	0.5	45487.1

조사기간 동안에 총 45,487kg을 출하하였고, 43주차의 출하량이 3,787kg으로 재배 기간 중 가장 많은 것으로 조사되었다.

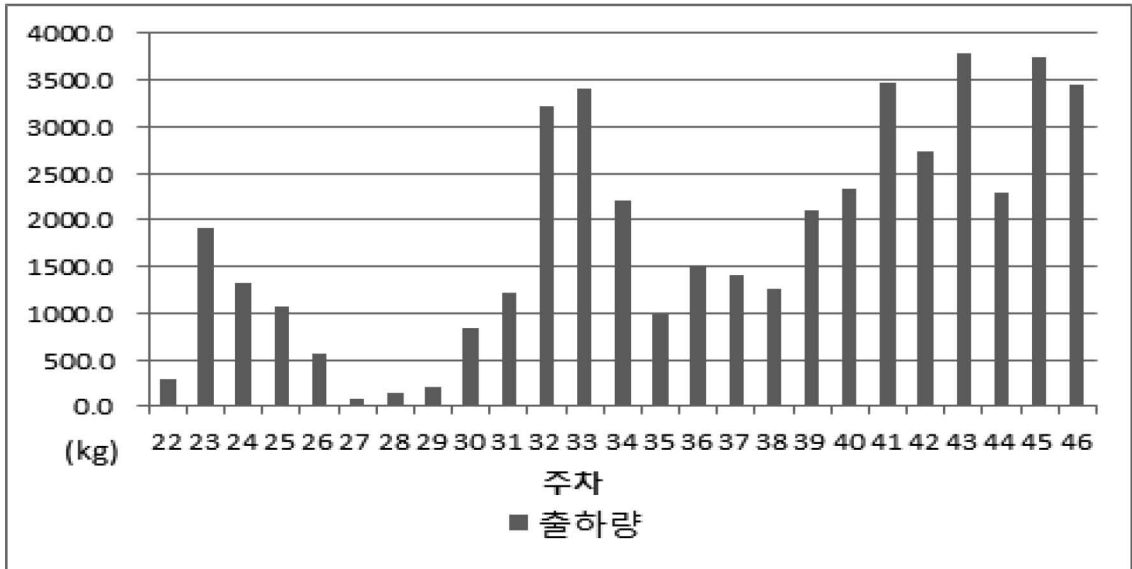


그림 3. 주차별 출하량

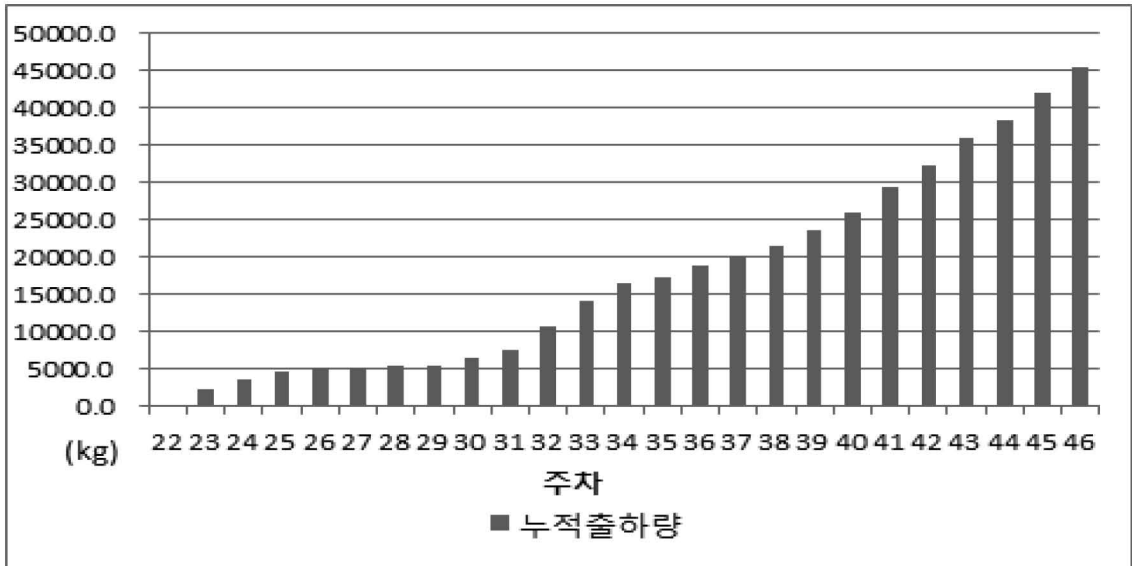


그림 4. 누적 출하량

(나) 경영성과 분석

평창군 대관령면의 스마트팜 딸기 재배 S농가의 경우 10a당 총수입이 61,500천원, 경영비 39,636천원, 소득은 21,864천원으로 소득률은 35.6%로 분석되었다.

표 40. 딸기 S농가 소득조사표

(기준: 1년 1기작/10a)

비 목 별		수 량	단 가(원)	금 액(원)	비 고	
총 수 입	주산물가액	3,000 kg	20,500	61,500,000		
	부산물가액			0		
	계			61,500,000		
경 영 비	중 간 재 영 비	종묘비	4,957 주	421	2,086,957	
		보통(무기질)비료비			104,348	
		부산물(유기질)비료비			0	
		농약비			2,201,087	
		수도광열비			1,711,957	
		기타재료비			1,316,739	
		소농구비			24,783	
		대농구상각비			662,413	
		영농시설상각비			11,130,761	
		수리·유지비			2,788,044	
	기타비용			0		
	계			22,027,089		
		농기계·시설임차료			0	
		토지임차료			0	
위탁영농비				0		
고용노동비		시간		17,608,696		
계			39,635,785			
부가가치 소득				39,472,911		
부 가 가 치 율(%)				21,864,215		
소 득 률(%)				64.2%		
				35.6%		

(2) 파프리카

(가) 데이터 기반 컨설팅

평창군 대화면에서 파프리카를 재배하고 있는 영농경력이 11년인 J농가를 대상으로 전주기에 걸쳐 2인1조의 생육조사원이 생육, 환경, 경영정보 등을 수집하였다.

표 41. 농가 정보

농 가 명	평창 파프리카 J농가	품목	파프리카
영농경력	11년	생육조사원	박○○, 백○○

환경제어프로그램으로는 네덜란드산인 홀티막스 기종을 사용하고 있다.

표 42. 환경제어프로그램 현황

PC 운영체제	윈도우	모니터	24인치
환경제어 프로그램명	홀티막스	UPS 설치여부	설치
PC 설치위치	온실	인터넷 연결여부	연결

환경측정장치로는 외부에 온도, 풍향, 풍속, 일사량, 감우 센서 1개씩, 내부에 온도, 습도 센서 각 2개, CO₂ 센서 1개가 설치되어있다.

표 43. 환경측정장치 설치현황

외부	수량	내부	수량
온도 센서	1	온도 센서	2
풍향 센서	1	습도 센서	2
풍속 센서	1	CO ₂ 센서	1
일사량 센서	1	광량 센서	0
감우 센서	1	지온 센서	0

환경관리시설은 일중천창, 측창, 천정보온스크린, 측면보온스크린, 차광스크린, 난방기, 양액기, CO₂ 공급기, 유동팬, 관수/관비시스템을 복합환경제어하고 있다.

표 44. 환경관리시설 설치현황

항목	설치유무	제어방법	항목	설치유무	제어방법
일중천창	○	①	CO ₂ 공급	○	①
이중천창	×	×	광량 제어	×	×
측창	○	①	훈증기	×	×
천정보온스크린	○	①	유동팬	○	①
측면보온스크린	○	①	두상살수장치	×	×
차광스크린	○	①	관수/관비시스템	○	①
난방기	○	①	양액기	○	①

※ 제어방법: ① 복합환경제어 ②타이머 ③수동

하우스 시설은 높이가 5m에 폭이 8m로 외부피복필름은 PO필름 재질을 사용하였고, 난방종류는 온수, 환기방법은 천창 환기, 관수방법은 점적관수를 사용하고 있었다.

표 45. 시설현황

온실유형	연동	설치방향	동서
외부피복필름	PO필름	하우스 파이프 길이	
하우스 높이	5m	하우스 폭	8m
보온자재	1층 보온 스크린	난방종류	온수
환기방법	천창 환기	관수방법	점적관수

양액재배를 하며 배지종류로는 코코피트를 사용하고 있다. 품종은 시로코, 불란테, 말도라도를 식재하고 구입퇴비와 구입종묘를 사용하였고 정식일은 1월 20일, 첫 수확일은 3월 20일, 끝 수확일은 12월 31일이고 병해충 방제회수 주당 3회, 병해충 발생정도는 소에 해당하였다.

표 46. 생산기술정보

재배유형	① 양액재배	배지종류	② 코코피트
품 종	시로코, 불란테, 말도라도	자가퇴비여부	② 구입
종묘확보방법	② 구입	정식일	2018년 1월 20일
첫 수확일자	2018년 3월 20일	끝 수확일자	2018년 12월 31일
병해충 방제회수	주당 3회	병해충 발생정도	② 조금 덜 발생

※ 배지종류: ① 피트모스 ② 코코피트 ③ BC2 ④ 상토 ⑤ 펄라이트 ⑥ 왕겨

※ 병해충 발생정도: ① 미약 ② 소 ③ 중 ④ 다 ⑤ 심

데이터 수집은 환경, 생육, 생산량 데이터를 수집하였고, 이를 바탕으로 데이터 기반 컨설팅을 실시하였다.

표 47. 데이터 수집현황

데이터 수집 기간	2018년 5월 18일 ~ 12월 31일			
수집데이터 항목	환경	관수(양액)	생육	출하량
수집 유무	○	×	○	○
데이터 결측 기간	7월 30일	끝 수확일자	12월 31일	

1월 19일 하우스 내 작물 환경관리가 시작되었으며 내부 온도의 경우 평균적으로 주간온도 23.3℃, 야간온도 19.3℃, 주야간 평균 온도 21.4℃ 정도로 관리되어 지고 있었다. 주야간 온도 차이는 평균적으로 약 4℃로 나타나고 있다. 그러나 5월 3주차의 경우 81mm 정도의 강우로 인하여 외부온도의 급격한 저하로 인해 일교차가 커져 약 6.6℃까지 온도차이가 나타났으며 겨울철 이외에도 우천 시 온도저하에 대비하여 난방이 필요하다고 판단된다. 또한 7월 1주차~5주차는 폭염으로 인하여 약 10℃정도의 일교차로 인해 낮 시간 내부온도 관리가 힘들었을 것으로 나타났다. 이에 따라 기존 실시하는 환기나 차광이외에 추가적인 온도관리방법의 도입이 필요하다고 판단된다.

(단위: ℃)

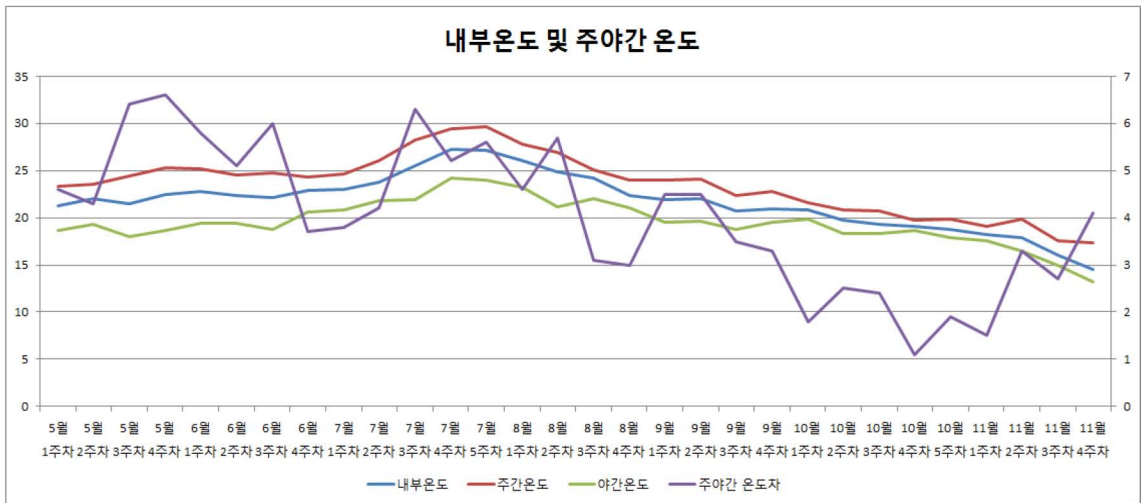


그림 5. 내부온도 및 주야간 온도

(단위: ℃)

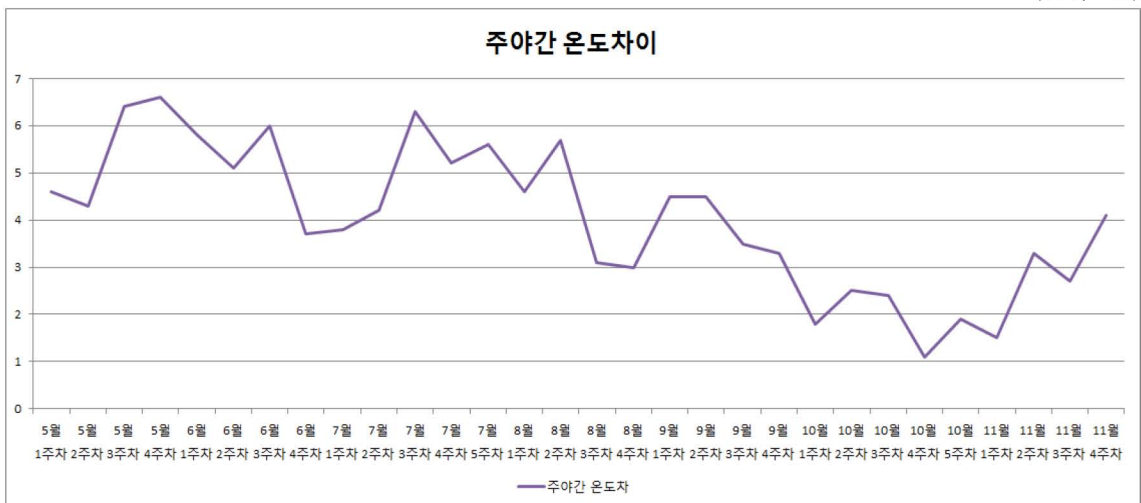


그림 6. 주야간 온도차이

내부 습도의 경우 평균적으로 주간습도 81%, 야간습도 90%, 주야간 평균 습도 85.5% 정도로 관리되어 지고 있다. 주야간 습도 차이는 평균적으로 약 9.3℃로 나타나고 있다. 그러나 5월 2주차의 경우 5월 15일 전날보다 외부기온이 6℃정도 상승(22℃ → 28℃)하여 주간 습도가 급격히 감소하게 되었고 이로 인해 주야간 습도차이가 커졌다.

(단위: %)

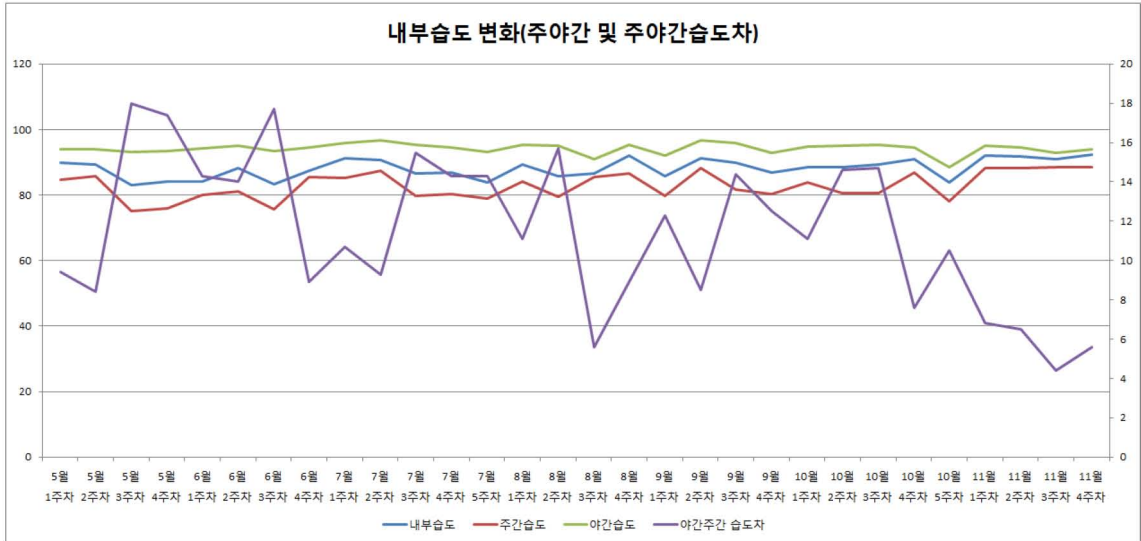


그림 7. 내부습도 변화

(단위: %)

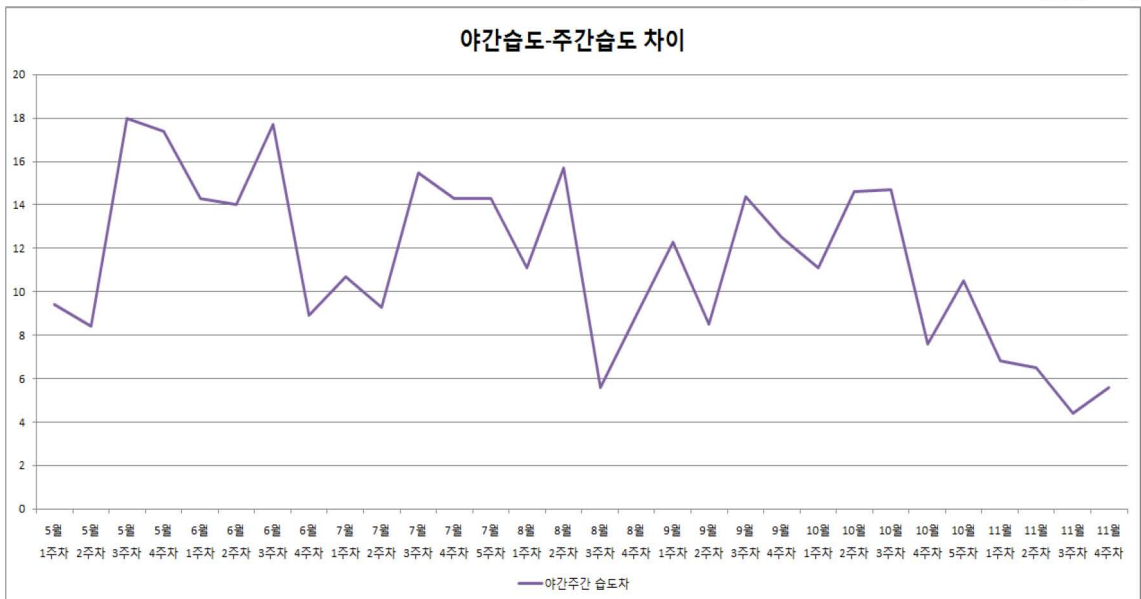


그림 8. 야간습도-주간습도 차이

5월은 유난히 일사량이 높은 편이지만 내부온도는 평균수준인 22℃에 가깝도록 환기 및 차광 스크린을 활용하여 상승하는 온도를 감은 시켜 관리하였다. 또한 8월 3주차의 경우 장마철 우천으로 인해 일사량이 겨울철을 제외한 최저값으로 내려갔다. 주별 누적 일사량이 증가할수록 광합성으로 인해 CO₂가 감소한다. 일사량과 잔존CO₂ 그래프에서 일사량이 증가할 경우 CO₂가 감소하며, 일사량이 감소할 경우 CO₂가 증가하므로 이 두 요소는 반비례 관계를 갖는다. 두 그래프 모두 10월 5주차 이후 일출 일몰 간격이 짧아져 일사량이 감소하여 내부온도는 감소하고 잔존 CO₂는 증가하였다.

(단위: 누적일사량 J/m², 내부온도 ℃)

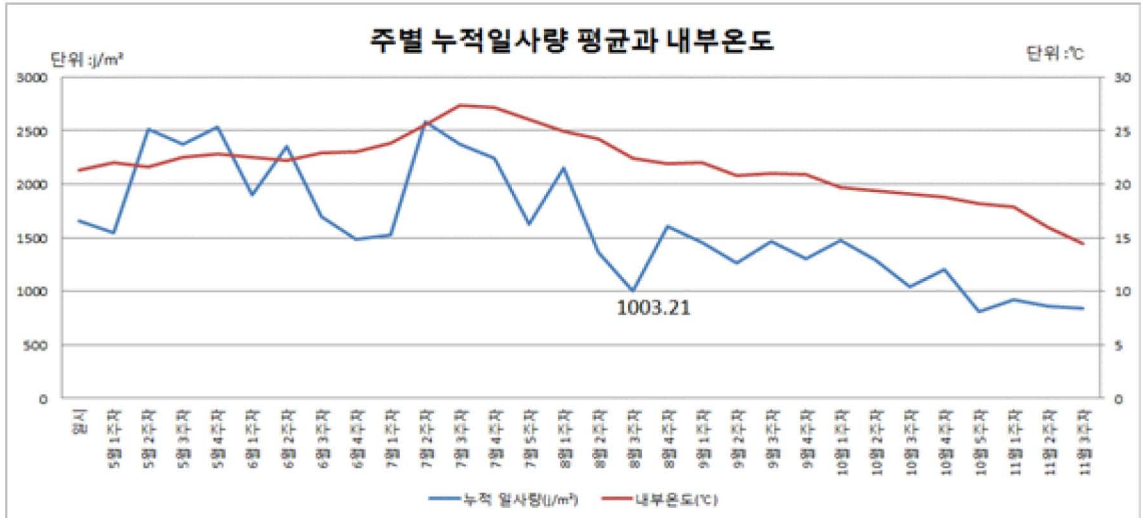


그림 9. 주별 누적일사량 평균과 내부온도

(단위: 누적일사량 J/m², 잔존CO₂ ppm)

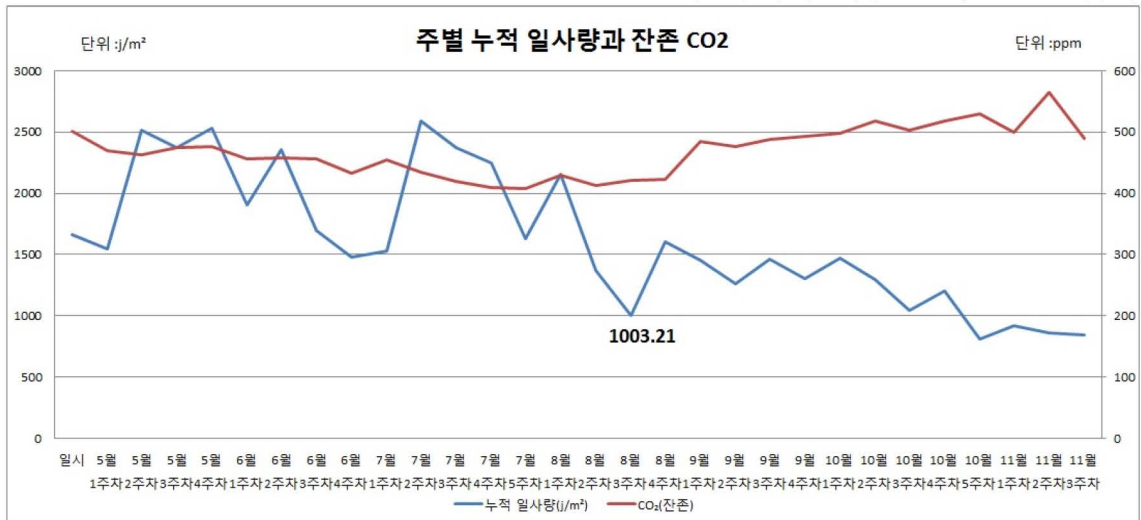


그림 10. 주별 누적 일사량과 잔존 CO₂

초장의 경우 생육 조사 시작일 평균 초장 169cm부터 11월 4주차 기준 평균 389.3cm로 생육 기간에 따라 점진적으로 일정한 성장률을 보였다. 성장 길이는 평균 9.5cm정도로 최고 성장 길이는 측정 초반인 5월 3주차 16.2cm, 최저 성장 길이는 10월 5주차 2.1cm 정도로 나타나며 11월 1주차 이후 적심을 하였다. 8월의 성장 길이가 감소하였는데 7월 3주차 폭염(27.3℃)에 의해 성장 길이가 감소한 것으로 나타났다. 내부온도에서 폭염으로 인하여 최고치를 기록한 7월 3주차(27.3℃) 이후 성장 길이 증가폭이 감소하였다.

(단위: cm)

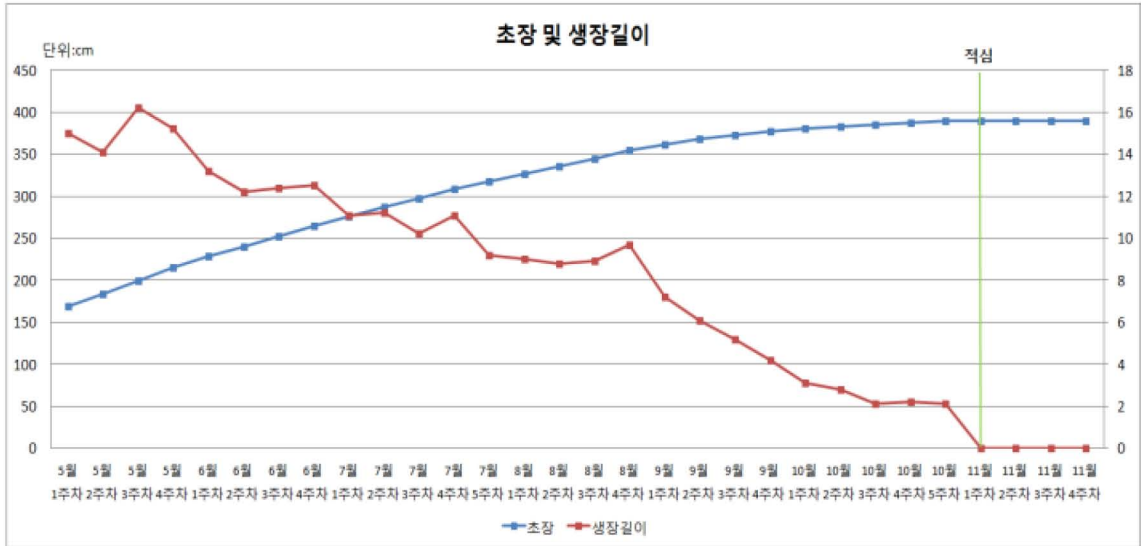


그림 11. 초장 및 성장길이

(단위: 내부온도 ℃, 성장길이 cm)

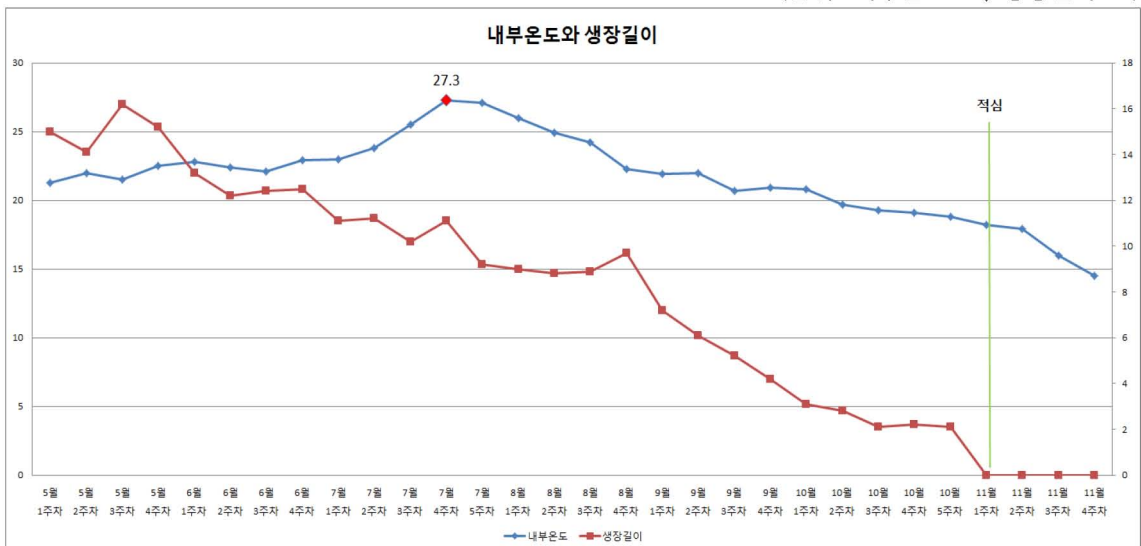


그림 12. 내부온도와 성장길이

누적 평당 출하량에 대해 내부습도는 0.4, CO₂ 농도는 0.12 정도의 낮지만 양의 상관관계를 보이며, 조장의 경우 0.99, 엽수의 경우 0.97, 개화화방의 경우 0.96, 착과 화방의 경우 0.97, 착과수의 경우 0.7, 수확마디의 경우 0.94 정도의 높은 양의 상관관계를 가진다.

생육데이터에 비해 환경데이터가 가지는 상관 계수는 낮지만 생육데이터의 경우 출하량에 직접적인 영향을 미치기 때문에 높은 상관관계를 가지는 것으로 보이며, 환경데이터의 경우 출하량에 간접적인 영향을 미치기 때문에 상관관계는 다소 낮게 나오는 것으로 보인다.

그러나 내부온도, 내부습도, CO₂ 농도 중 상관분석 수치를 보았을 때 내부습도의 관리가 0.4 정도로 가장 높은 관계를 가지므로 습도 관리가 중요한 것으로 판단된다.

표 48. 생육-환경-출하량 요소별 상관분석

	내부온도	내부습도	CO2농도	외부온도	조장	엽수	엽장	엽폭	경경	화방높이	개화화방	착과화방	착과수	수확마디	열매수	누적평당생산량
내부온도	1															
내부습도	-0.2	1														
CO2농도	-0.81	0.09	1													
외부온도	0.93	-0.16	-0.88	1												
조장	-0.25	0.41	0.14	-0.29	1											
엽수	-0.08	0.37	0.05	-0.16	0.96	1										
엽장	0.57	0.21	-0.66	0.57	0.14	0.19	1									
엽폭	0.81	-0.26	-0.67	0.83	-0.56	-0.44	0.57	1								
경경	0.41	-0.29	-0.25	0.31	-0.15	-0.04	0.45	0.5	1							
화방높이	0.37	-0.35	-0.34	0.31	-0.17	-0.07	0.43	0.51	0.65	1						
개화화방	-0.38	0.39	0.3	-0.45	0.97	0.92	0.02	-0.66	-0.16	-0.2	1					
착과화방	-0.35	0.39	0.27	-0.41	0.98	0.93	0.05	-0.64	-0.15	-0.2	0.99	1				
착과수	0.18	0.23	-0.39	0.26	0.72	0.73	0.42	-0.11	-0.1	-0.11	0.61	0.64	1			
수확마디	-0.44	0.41	0.39	-0.51	0.95	0.9	-0.06	-0.71	-0.22	-0.27	0.98	0.98	0.53	1		
열매수	-0.29	-0.07	0.13	-0.3	0.39	0.29	0.12	-0.24	0.21	0.44	0.43	0.41	0.14	0.37	1	
누적평당생산량	-0.18	0.4	0.12	-0.24	0.99	0.97	0.17	-0.5	-0.1	-0.12	0.96	0.97	0.7	0.94	0.39	1

파프리카 스마트팜 평창 J농가의 전체적인 환경관리방법을 살펴보면 홀티막스 환경제어시스템을 사용 중이며, 모든 시설을 복합 환경제어를 통해 자동관리하고 있다. 온도의 경우 주간 20℃~23℃, 야간 18℃~20℃로 관리하고 있으며, 습도는 70~80%를 유지하고 있었다.

출하량이 일정 수준으로 안정화된 생장 중반부(20주차~)에는 한 주당 약 5t 정도를 출하하고 있었고 평당 생산량은 69.6kg 정도로 높은 편이고 2018년 11월 26일 기준 총 약 348.3톤 (348,390kg)을 출하하였다.

습도 센서의 경우 100%에 가까운 수치로 나올 때 센서 안에 있는 물의 양이 적절히 있는지 확인이 필요하다.

(나) 경영성과 분석

평창군 대화면의 스마트팜 파프리카 재배 J농가의 경우 10a당 총수입이 52,065천원, 경영비 51,614천원, 소득은 419천원으로 소득률은 0.8%로 조사되어 시설투자비가 커서 영농시설상각비의 부담이 큰 것으로 분석되었다.

표 49. 파프리카 J농가 소득조사표

(기준: 1년 1기작/10a)

비 목 별		수 량	단 가(원)	금 액(원)	비 고		
총 수 입	주산물가액	19,500 kg	2,670	52,065,000			
	부산물가액			0			
	계			52,065,000			
경 영 비	중 간 재 비	종묘비	3,600 주	500	1,800,000		
		보 통(무기질)비료비			3,000,000		
		부산물(유기질)비료비			0		
		농약비			1,800,000		
		수도광열비			15,000,000		
		기타재료비			0		
		소농구비			0		
		대농구상각비			3,482,210		
		영농시설상각비			15,786,000		
		수리·유지비			3,000,000		
		기타비용			0		
		계			43,868,210		
				농기계·시설임차료		0	
				토지임차료		402,000	
				위탁영농비		0	
		고용노동비	시간	7,344,000			
		계		51,614,210			
		부가가치		8,164,790			
		소득		418,790			
		부 가 가 치 율(%)		15.7			
		소 득 륜(%)		0.8			

이상과 같은 방법으로 파프리카 농가들의 데이터 기반 컨설팅과 경영성과를 분석하였다.

(3) 미니파프리카

(가) 데이터 기반 시설채소 컨설팅

화천군에서 미니파프리카를 재배하고 있는 영농경력이 29년인 C농가를 대상으로 전주기에 걸쳐 2인 1조의 생육조사원이 생육, 환경, 경영정보 등을 수집하였다.

표 50. 농가 정보

농 가 명	화천 미니파프리카 C농가	품목	미니파프리카
영농경력	29년	생육조사원	박○○, 백○○

환경제어프로그램으로는 국산인 그린씨에스 마그마 기종을 사용하고 있었다.

표 51. 환경제어프로그램 현황

PC 운영체제	윈도우	모니터	18인치
환경제어 프로그램명	그린씨에스 마그마	UPS 설치여부	미설치
PC 설치위치	온실	인터넷 연결여부	연결

환경측정장치로는 외부에 온도, 풍향, 풍속, 일사량, 감우 센서 1대씩, 내부에 온도, 습도 센서 각 2개, CO₂, 지온센서 각 1개가 설치되어 있다.

표 52. 환경측정장치 설치현황

외부	수량(대)	내부	수량(대)
온도 센서	1대	온도 센서	2대
풍향 센서	1대	습도 센서	2대
풍속 센서	1대	CO ₂ 센서	1대
일사량 센서	1대	광량 센서	×
감우 센서	1대	지온 센서	1대

환경관리시설은 일중천창, 측창, 천정보온스크린, 측면보온스크린, 차광스크린, 난방기, 유동팬, 두상살수장치, 관수/관비시스템, 양액기를 복합환경제어하고 있다.

표 53. 환경관리시설 설치현황

항목	설치유무	제어방법	항목	설치유무	제어방법
일중천창	○	①	CO ₂ 공급	×	×
이중천창	○	×	광량 제어	×	×
측창	○	①	훈증기	×	×
천정보온스크린	○	①	유동팬	○	①
측면보온스크린	○	①	두상살수장치	○	①
차광스크린	○	①	관수/관비시스템	○	①
난방기	○	①	양액기	○	①

※ 제어방법: ① 복합환경제어 ② 타이머 ③ 수동

하우스 시설은 높이가 8m에 폭이 7m로 외부피복필름은 PE필름 재질을 사용하였고, 난방종류는 온수, 환기방법은 천창 환기, 관수방법은 점적관수를 사용하고 있었다.

표 54. 시설현황

온실유형	연동	설치방향	남북
외부피복필름	PE필름	하우스 파이프 길이	
하우스 높이	8m	하우스 폭	7m
보온자재	2층	난방종류	온수
환기방법	천창 환기	관수방법	점적관수

양액재배를 하며 배지종류로는 코코피트를 사용하고 있다. 품종은 파푸라고 불리는 피에스트를 식재하고 구입퇴비와 자가 종묘를 사용하였고 정식일은 3월 30일, 첫 수확일자는 5월 7일, 끝 수확일자는 11월 30일이었고 병해충 방제회수는 10회, 병해충 발생정도는 중에 해당하였다.

표 55. 생산기술정보

재배유형	① 양액재배	배지종류	② 코코피트
품 종	파푸(Fiests)	자가퇴비여부	② 구입
종묘확보방법	자가	정식일	3월 30일
첫 수확일자	5월 7일	끝 수확일자	11월 30일
병해충 방제회수	10회	병해충 발생정도	중

※ 배지종류: ① 피트모스 ② 코코피트 ③ BC2 ④ 상토 ⑤ 펠라이트 ⑥ 왕겨

※ 병해충 발생정도: ① 미약 ② 소 ③ 중 ④ 다 ⑤ 심

데이터 수집기간은 2018년 4월 30일부터 11월 30일까지 환경, 생육, 생산량 데이터를 수집하였고, 이를 바탕으로 데이터 기반 컨설팅을 실시하였다.

표 56. 데이터 수집현황

데이터 수집 기간	2018년 4월 30일 ~ 2018년 11월 20일			
수집데이터 항목	환경	관수(양액)	생육	생산량
수집 유무	○	×	○	○

(나) 경영성과 분석

화천군의 스마트팜 미니파프리카 재배 C농가의 경우 10a당 총수입이 32,250천원, 경영비 19,638천원, 소득은 12,612천원이고 소득률은 39.1%로 분석되었다.

표 57. 미니파프리카 C농가 소득조사표

(기준: 1년 1기작/10a)

비 목 별		수 량	단 가(원)	금 액(원)	비 고	
총 수 입	주산물가액	7,500 kg	4,300	32,250,000		
	부산물가액					
계				32,250,000		
경 영 비	중 간 재 비	종묘비	1,800 주	1,000	1,800,000	
		보통(무기질)비료비			750,000	
		부산물(유기질)비료비				
		농약비			125,000	
		수도광열비			2,750,000	
		기타재료비			9,216,667	
		소농구비				
		대농구상각비			1,123,810	
		영농시설상각비			1,622,619	
		수리·유지비				
	기타비용					
	계				17,388,096	
	농기계·시설임차료					
토지임차료						
위탁영농비						
고용노동비		시간		2,250,000		
계				19,638,095		
부가가치				14,861,905		
소득				12,611,905		
부 가 가 치 율(%)				46.1%		
소 득 륜(%)				39.1%		

(4) 토마토

(가) 데이터 기반 시설채소 컨설팅 보고서

철원군에서 스마트팜으로 토마토를 재배하고 있는 영농경력이 3년인 S농가를 대상으로 전주기에 걸쳐 2인 1조의 생육조사원이 생육, 환경, 경영정보 등을 수집하였다.

표 58. 농가 정보

농 가 명	철원 토마토 S농가	품목	토마토
영농경력	3년	생육조사원	고○○, 서○○

환경제어프로그램으로는 네덜란드산인 프리바 맥시마이저 기종을 사용하고 있다.

표 59. 환경제어프로그램 현황

PC 운영체계	윈도우	모니터	27인치
환경제어 프로그램명	프리바 맥시마이저	UPS 설치여부	미설치
PC 설치위치	온실	인터넷 연결여부	연결

환경측정장치로는 외부에 온도, 풍향, 풍속, 일사량, 감우 센서 1대씩, 내부에 온도, 습도 센서 각 4대, CO₂, 광량센서 각 1대가 설치되어 있다.

표 60. 환경측정장치 설치현황

외부	수량(대)	내부	수량(대)
온도 센서	1대	온도 센서	4대
풍향 센서	1대	습도 센서	4대
풍속 센서	1대	CO ₂ 센서	×
일사량 센서	1대	광량 센서	1대
감우 센서	1대	지온 센서	×

환경관리시설은 이중천창, 측창, 천정보온스크린, 측면보온스크린, 난방기, 관수/관비시스템, 양액기를 복합환경제어하고 있었고, 포그시스템은 수동으로 운영하고 있었다.

표 61. 환경관리시설 설치현황

항목	설치유무	제어방법	항목	설치유무	제어방법
이중천창	○	①	CO ₂ 공급	×	
이중천창	×		광량 제어	×	
측창	○	①	훈증기	×	
천정보온스크린	○	①	유동팬	×	
측면보온스크린	○	①	포그시스템	○	③
차광스크린	×		관수/관비시스템	○	①
난방기	○	①	양액기	○	①

※ 제어방법: ① 복합환경제어 ② 타이머 ③ 수동

하우스 시설은 높이가 4.5m에 폭이 4m로 외부피복필름은 PO필름 재질을 사용하였고, 난방종류는 온풍, 환기방법은 천창 환기, 관수방법은 점적관수를 사용하고 있었다.

표 62. 시설현황

온실유형	연동	설치방향	동서
외부피복필름	PO필름	하우스 파이프 길이	
하우스 높이	4.5m	하우스 폭	4m
보온자재	다겹보온커튼	난방종류	온풍
환기방법	천창환기	관수방법	점적관수

수경재배를 하며 배지종류로는 코코피트를 사용하고 있다. 품종은 데프니스를 식재하고 구입 퇴비와 위탁 중묘를 사용하였고 정식일은 3월 26일, 첫 수확일자는 5월 30일, 끝 수확일자는 12월 15일이었고 병해충 방제회수는 월 4회, 병해충 발생정도는 중(평년수준)에 해당하였다.

표 63. 생산기술정보

재배유형	① 수경재배	배지종류	② 코코피트
품 종	데프니스	자가퇴비여부	② 구입
중묘확보방법	③ 위탁	정식일	3월 26일
첫 수확일자	5월 30일	끝 수확일자	12월 15일
병해충 방제회수	월 4회	병해충 발생정도	③ 중(평년수준)

※ 배지종류: ① 피트모스 ② 코코피트 ③ BC2 ④ 상토 ⑤ 펄라이트 ⑥ 왕겨

※ 병해충 발생정도: ① 미약 ② 소 ③ 중 ④ 다 ⑤ 심

데이터 수집기간은 2018년 3월 26일부터 11월 30일까지 환경, 관수(양액), 생육, 생산량 데이터를 수집하였고, 이를 바탕으로 데이터 기반 컨설팅을 실시하였다.

표 64. 데이터 수집현황

데이터 수집 기간	2018년 3월 26일 ~ 2018년 11월 30일			
수집데이터 항목	환경	관수(양액)	생육	생산량
수집 유무	○	○	○	○

(나) 경영성과 분석

철원군의 스마트팜 토마토 재배 S농가의 경우 10a당 총수입이 60,015천원, 경영비 34,075천원, 소득은 25,940천원으로 소득률은 43.2%로 분석되었다.

표 65. 토마토 S농가 소득조사표

(기준: 1년 1기작/10a)

비 목 별		수 량	단 가(원)	금 액(원)	비 고	
총 수 입	주산물가액	37,510 kg	1,600	60,015,200		
	부산물가액					
	계			60,015,200		
경 영 비	중 간 재 비	종묘비	3,000 주	250	750,000	
		보 통(무기질)비료비			1,250,000	
		부산물(유기질)비료비				
		농약비			625,000	
		수도광열비			2,660,000	
		기타재료비			3,440,000	
		소농구비				
		대농구상각비			837,553	
		영농시설상각비			15,512,509	
		수리·유지비				
	기타비용					
	계			25,075,062		
		농기계·시설임차료				
	토지임차료					
	위탁영농비					
	고용노동비	시간		9,000,000		
	계			34,075,062		
	부가가치			34,940,138		
	소득			25,940,138		
부	가	가	치	율(%)	58.2%	
소	득	률(%)			43.2%	

이상과 같은 방법으로 토마토 농가들의 데이터 기반 컨설팅과 경영성과를 분석하였다.

(5) 방울토마토

(가) 데이터 기반 시설채소 컨설팅 보고서

춘천시에서 스마트팜으로 방울토마토를 재배하고 있는 영농경력이 14년인 K농가를 대상으로 전주기에 걸쳐 2인1조의 생육조사원이 생육, 환경, 경영정보 등을 수집하였다.

표 66. 농가 정보

농가명	춘천 방울토마토 K농가	품목	토마토
영농경력	14년	생육조사원	박○○, 백○○

환경제어프로그램으로는 국산 KT 기종을 사용하고 있었다.

표 67. 환경제어프로그램 현황

PC 운영체계	윈도우	모니터	24인치
환경제어 프로그램명	KT	UPS 설치여부	미설치
PC 설치위치	온실	인터넷 연결여부	연결

환경측정장치로는 외부에 온도, 풍향, 풍속, 일사량, 감우 센서 1대씩, 내부에 온도, 습도, CO₂, 지온센서가 6대가 설치되어 있다.

표 68. 환경측정장치 설치현황

외부	수량(대)	내부	수량(대)
온도 센서	1대	온도 센서	6대
풍향 센서	1대	습도 센서	6대
풍속 센서	1대	CO ₂ 센서	6대
일사량 센서	1대	광량 센서	×
감우 센서	1대	지온 센서	6대

환경관리시설은 이중천창을 수동으로 측창, 훈증기를 복합환경제어하고 있었다.

표 69. 환경관리시설 설치현황

항목	설치유무	제어방법	항목	설치유무	제어방법
일중천창	×		CO ₂ 공급	×	
이중천창	○	③	광량 제어	×	
측창	○	①	훈증기	○	①
천정보온스크린	×		유동팬	×	
측면보온스크린	×		두상살수장치	×	
차광스크린	×		관수/관비시스템	×	
난방기	×		양액기	×	

※ 제어방법: ① 복합환경제어 ② 타이머 ③ 수동

하우스 시설은 높이가 3m에 폭이 5.5m로 외부피복필름은 PE필름 재질을 사용하였고, 난방종류는 온풍, 환기방법은 권취식/천창환기, 관수방법은 점적관수를 사용하고 있었다.

표 70. 시설현황

온실유형	단동	설치방향	동서
외부피복필름	PE필름	하우스 파이프 길이	
하우스 높이	3m	하우스 폭	5.5m
보온자재	다겹보온커튼	난방종류	온풍
환기방법	권취식/천창환기	관수방법	점적관수

양액재배를 하며 배지종류로는 코코피트를 사용하고 있다. 품종은 유니콘, 라피도를 식재하고 구입 퇴비와 위탁 종묘를 사용하였고 병해충 방제회수는 주당 1회, 병해충 발생정도는 중(평년수준)에 해당하였다.

표 71. 생산기술정보

재배유형	① 양액재배	배지종류	② 코코피트
품 종	유니콘, 라피도	자가퇴비여부	② 구입
종묘 확보방법	③ 위탁		
병해충 방제회수	주당 1회	병해충 발생정도	③ 중 (평년수준)

※ 배지종류: ① 피트모스 ② 코코피트 ③ BC2 ④ 상토 ⑤ 펄라이트 ⑥ 왕겨

※ 병해충 발생정도: ① 미약 ② 소 ③ 중 ④ 다 ⑤ 심

데이터 수집기간은 2018년 4월 3일부터 6월 29일까지 환경, 생육, 생산량 데이터를 수집하였고, 이를 바탕으로 데이터 기반 컨설팅을 실시하였다.

표 72. 데이터 수집현황

데이터 수집 기간	2018년 4월 3일 ~ 2018년 6월 29일			
수집데이터 항목	환경	관수(양액)	생육	생산량
수집 유무	○	×	○	○

(나) 경영성과 분석

춘천시의 스마트팜 방울토마토 재배 K농가의 경우 10a당 총수입이 14,823천원, 경영비 5,658천원, 소득은 5,141천원으로 소득률이 34.7%로 분석되었다.

표 73. 방울토마토 K농가 소득조사표

(기준: 1년 1기작/10a)

비 목 별		수 량	단 가(원)	금 액(원)	비 고	
총 수 입	주산물가액	9,882 kg	1,500	14,823,529		
	부산물가액					
계				14,823,529		
경 영 비	중 간 재 비	종묘비	1,941 주	590	1,145,294	
		보 통(무기질)비료비			248,824	
		부산물(유기질)비료비			90,000	
		농약비			49,412	
		수도광열비			49,412	
		기타재료비			3,600,000	
		소농구비			3,000	
		대농구상각비			338,435	
		영농시설상각비			84,706	
		수리·유지비			49,412	
		기타비용				
		계				
	농기계·시설임차료					
토지임차료						
위탁영농비						
고용노동비		시간		4,023,529		
계				9,682,024		
부가가치				9,165,035		
소득				5,141,506		
부 가 가 치 율(%)				61.8%		
소 득 률(%)				34.7%		

(6) 고랭지배추

(가) 데이터 기반 노지채소 컨설팅 보고서

강릉시에서 고랭지배추를 재배하고 있는 J농가를 대상으로 전주기에 걸쳐 생육, 환경정보를 수집하였다.

표 74. 농가 정보

농가명	강릉시 J농가	품목	고랭지배추
-----	---------	----	-------

생육 기간은 2018년 6월 20일부터 10월 10일 까지였고, 데이터 수집 기간은 2018년 7월 30일부터 10월 10일 까지였다.

표 75. 데이터 수집현황

생육 기간	2018. 6. 20.~10. 10.
데이터 수집 기간	2018. 7. 30.~10. 10.

7월30일의 토양수분함량이 20% 미만, 8월 6일 이후에는 20% 이상으로 나타났다. 대기온도의 영향으로 7월 30일에 토양온도가 25.7℃까지 올랐다가 8월6일 이후 감소하였고 8월 17일 이후 22℃ 아래로 유지되었다.

표 76. 토양수분함량, 토양온도, 대기습도, 대기온도

날짜	(주차)	토양수분함량(%)	토양온도(℃)	대기습도(%)	대기온도(℃)
7월30일	(31주차)	15.2	25.7	87.9	23.8
8월6일	(32주차)	20.4	24.5	94.4	22.5
8월13일	(33주차)	24.9	23.0	91.4	21.3
8월20일	(34주차)	24.8	20.9	89.7	20.6
8월27일	(35주차)	28.6	20.2	94.6	19.2
9월3일	(36주차)	26.4	18.9	84.2	17.7

(단위: 토양온도 ℃, 토양수분함량(VWC) %)

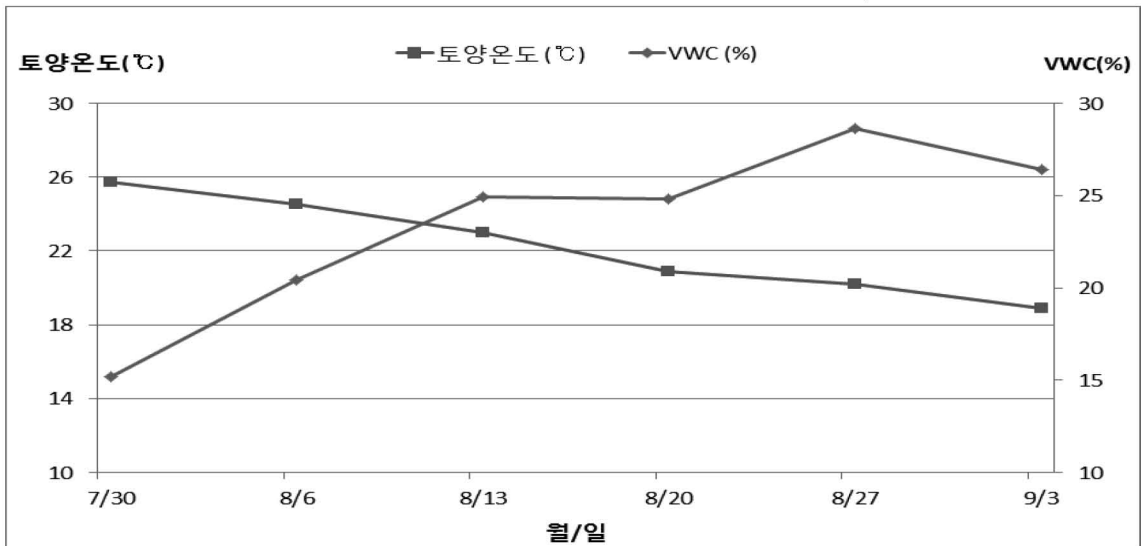


그림 13. 토양온도와 토양수분함량(VWC)

생육초기(7월 9일~7월 23일)에는 초장과 엽폭의 증가폭이 크게 나타났고, 이후 다소 일정한 폭으로 증가하다가 9월 이후로는 거의 변화가 없었다.

(단위: 초장, 엽폭 cm)

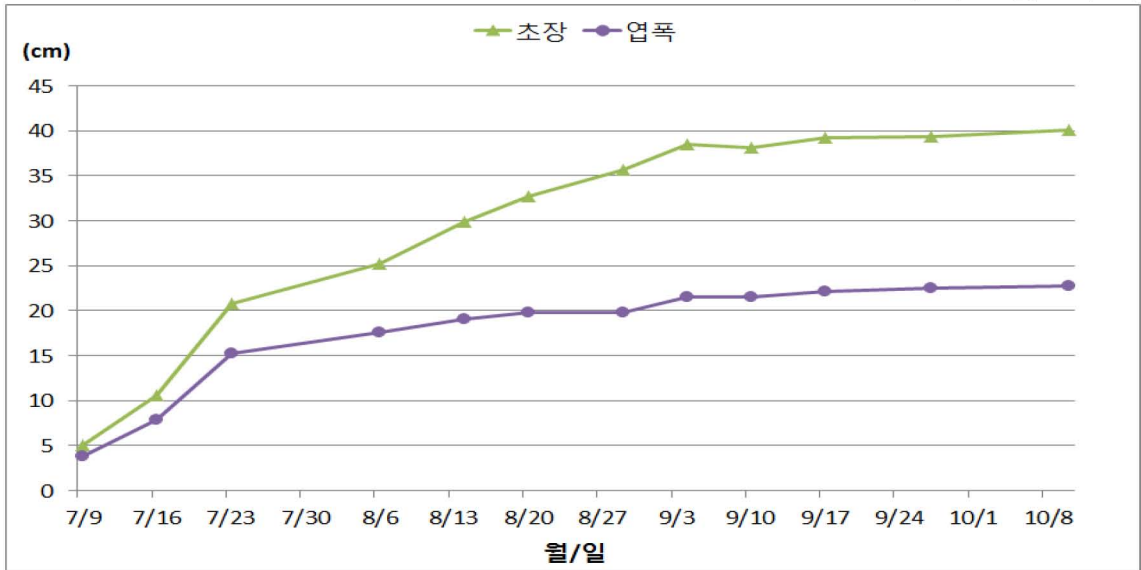


그림 14. 초장, 엽폭 변화

엽수는 계속해서 증가하다가 8월20일 결구가 시작되면서 내엽수는 9월 중순까지 계속해서 증가하였고, 외엽수는 9월초 이후 일정하게 나타났다.

(단위: 개)

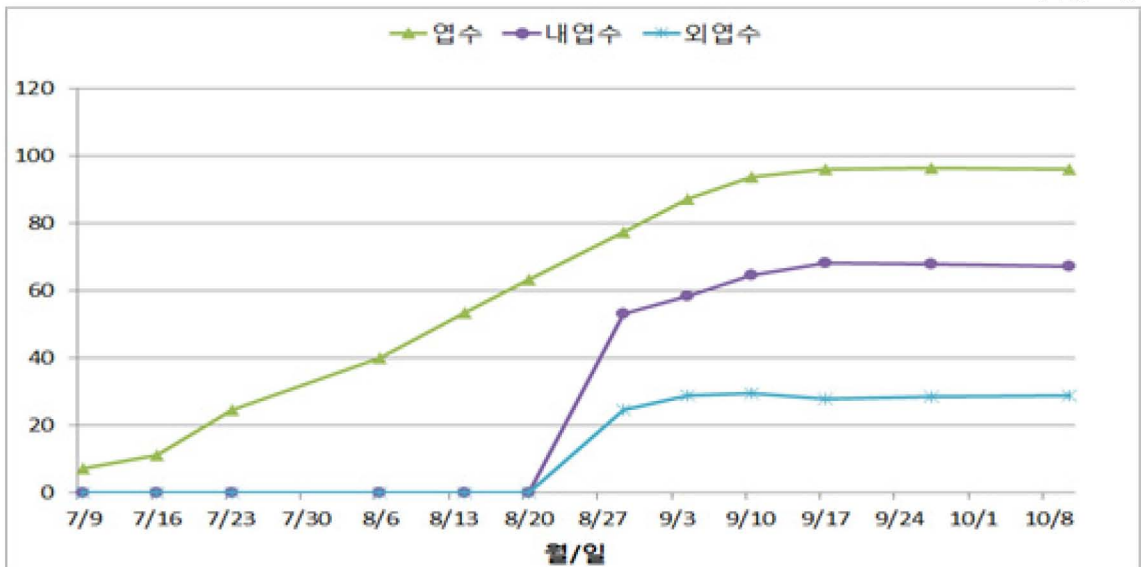


그림 15. 엽수, 내엽수, 외엽수 변화

9월 19일 이후 내엽수는 증가하지 않지만 구중은 계속해서 증가하는 것을 알 수 있다.

(단위: 내엽수 개, 구중 kg)

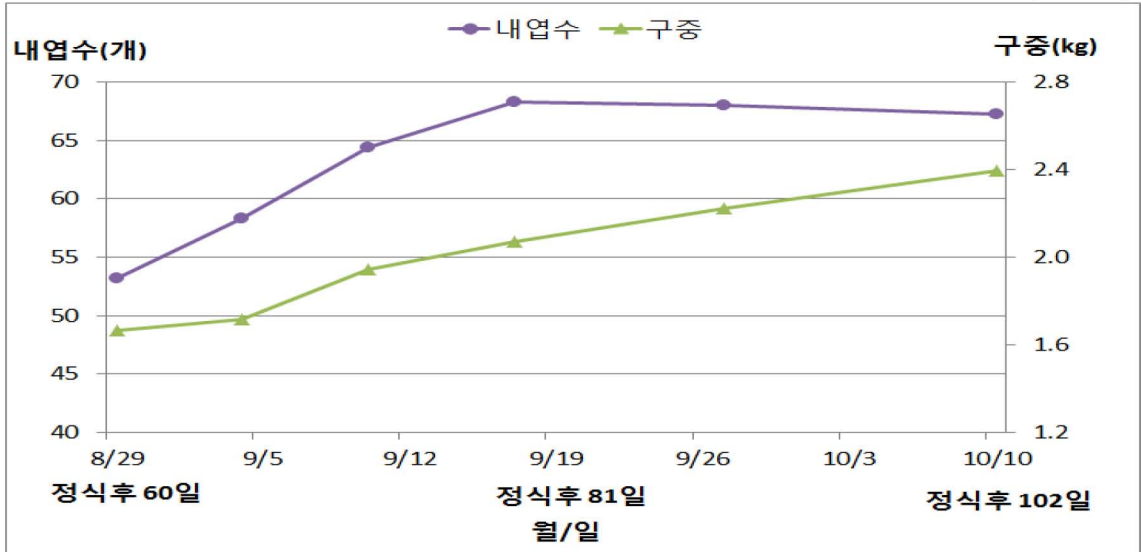


그림 16. 내엽수, 구중 변화

구고와 구폭은 정식 후 60일이 지난 시점부터 마지막 수확일인 10월10일까지 수치가 일정하게 나타났고, 주중은 수확일까지 계속해서 증가하는 것으로 나타났다.

(단위: 구고, 구폭 cm, 주중 kg)

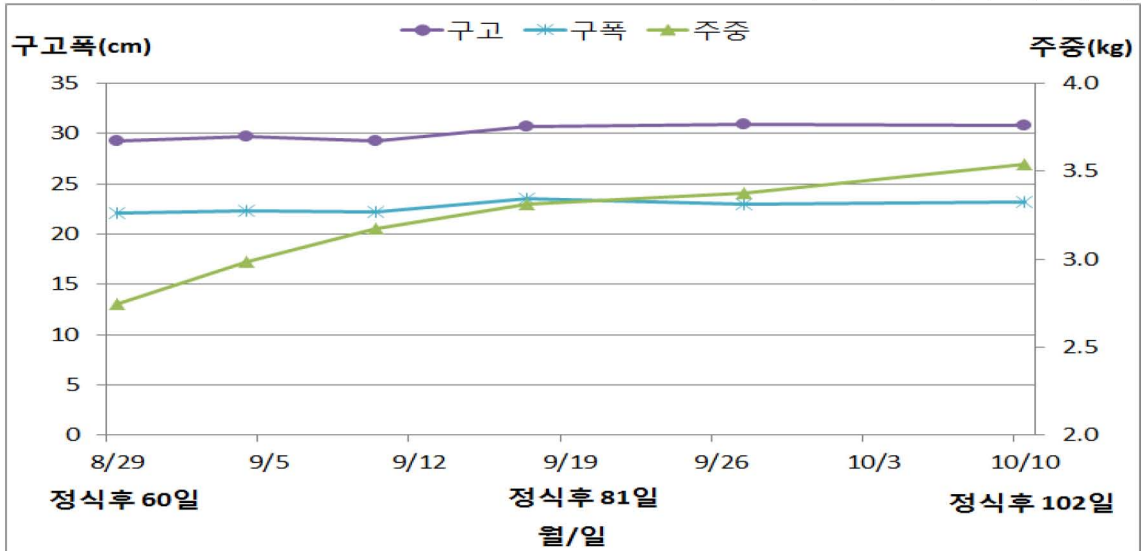


그림 17. 구고, 구폭, 주중 변화

이와 같은 방법으로 데이터 기반 고랭지배추 데이터 분석 및 현장컨설팅을 실시하였다.

4. 적 요

〈제8세부과제: 강원 시설채소 스마트팜 전 주기 빅데이터 수집 및 현장 컨설팅〉

(시험 1) 1차 년도(2017년) 강원 시설채소 스마트팜 전 주기 빅데이터 수집

- 가. 생산성향상 모델을 개발하기 위하여 외부환경, 내부환경 정보, 생육정보, 작업정보, 경영정보를 수집하였음
- 나. 생육정보는 농장주가 목표한 재배기간에서 최대수량을 획득하기 위하여 매우 중요한 정보인데, 작목별 생육정보 수집 기준 및 입력 양식을 설정하였음
- 다. 생육조사는 생육 전주기에 걸쳐 1주일 간격으로 실시하였음
- 라. 생육조사 자료는 강원도농업기술원 및 농촌진흥청에서 만든 PC용 엑셀프로그램 양식파일의 생육조사 시트에 입력하였음
- 마. 스마트팜 농가별 스마트팜시스템에서 환경정보를 추출하고 DB화하였음

(시험 2) 2차 년도(2018년) 강원 시설채소 스마트팜 전 주기 빅데이터 수집 및 현장 컨설팅

- 가. 수집 대상은 6작목 41호로 딸기 2호, 파프리카 13호, 미니파프리카 1호, 토마토 10호, 방울 토마토 1호, 고랭지배추 14호를 대상으로 환경, 생육, 경영데이터를 수집하였음
- 나. 동일 시간대별로 추출된 환경정보와 조사한 생육정보와의 상관관계를 비교 분석하여 컨설팅 보고서를 작성하였음
- 다. 조사대상 농가에 생육 및 환경정보를 제공하여 스스로 판단 분석하는 능력을 키울 수 있게 피드백 하였고 데이터를 기반으로 현장 컨설팅을 실시하였음

5. 인용문헌

- 2012. 농업과학기술 연구조사분석기준. 농촌진흥청.
- 2015. 시설원에 환경관리 가이드라인 및 데이터 활용 방법. 농촌진흥청.
- 2016. 스마트팜 현장확산을 위한 스마트팜 지도전문가 양성교육(채소분야). 농촌진흥청.
- 2016. 농업과학기술 경제성 분석기준자료집. 농촌진흥청.
- 2016. 스마트팜 적정관리를 위한 빅데이터 활용법(토마토) 농촌진흥청.
- 2017. 스마트팜 적정관리를 위한 빅데이터 활용법(파프리카) 농촌진흥청.
- 2017. 스마트팜 적정관리를 위한 빅데이터 활용법(딸기) 농촌진흥청.
- 2017. 농산물소득조사 분석방법. 농촌진흥청.
- 2017. 시설원에 스마트팜. 농촌진흥청.
- 2018. 토마토 스마트팜. 농촌진흥청.
- 2018. 딸기·참외 스마트팜. 농촌진흥청.
- 2018. 스마트 온실환경관리 가이드 라인. 농촌진흥청.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2017(1년)	영농활용	파프리카 스마트팜 빅데이터 구축을 위한 생육조사 매뉴얼 활용(중앙)
	DB구축	2017년 강원 시설채소 스마트팜 생육정보
2018(2년)	영농활용	고랭지배추 빅데이터 구축을 위한 생육조사 매뉴얼 활용(중앙)
	영농활용	파프리카 스마트팜 빅데이터 분석요령 및 방법(중앙)
	홍보성과	스마트팜 현황과 미래전망
	홍보성과	강원도 스마트팜
	DB구축	2018년 고랭지배추 빅데이터 생육정보
	DB구축	2018년 강원 시설채소 스마트팜 생육정보
	현장컨설팅	2018년 강원 시설채소 스마트팜 현장컨설팅 25건

성과지표명		연도		1년차(2017)		2년차(2018)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적		
영농 활용	기술	-	-	-	1	-	1	-	1
	정보	1	1	1	1	2	2	2	2
홍보		-	-	2	2	2	2	2	2
DB구축		1	1	2	2	3	3	3	3
농가기술지도·컨설팅		-	-	1	1	1	1	1	1
계		2	2	6	7	8	9	8	9

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'17	'18
과제책임자	농촌진흥청	농업연구사	이혜림	과제 총괄	○	○
8세부책임자	작물연구과	농업연구사	안용진	세부주관 수행	○	○
공동연구자	작물연구과	농업연구관	김상수	시험연구 자문	○	○
	"	"	고재영	"	○	○
	"	"	함진관	"	○	○
	"	"	김기선	평가분석 지원	○	○
	"	농업연구사	이남길	평가분석 지원	○	-
	"	"	박천규	"	○	-
	"	공무직	안옥희	현장조사 지원	○	○

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'17	'18
공동연구자	작물연구과	공무직	김희진	평가분석 지원	○	○
	"	"	손연희	"	○	○
	"	"	박은정	현장조사 지원	○	○
	"	"	박정호	"	○	○
	"	"	서인선	"	○	○
	"	"	고경선	"	○	○
	"	스마트농업전문가	박지원	"	○	○
	"	"	오민호	"	○	○
	"	"	장동준	"	○	○
	"	"	박세환	"	○	○
	"	"	이가영	"	○	○
	"	"	정유진	"	○	○
	"	농업연구사	김용복	평가분석 지원	-	○
	"	"	신동호	"	-	○
	"	"	장은하	"	-	○
	원예연구과	"	이원경	"	-	○
	아그리마트	대표	이순재	"	-	○
	평창농업기술센터	농촌지도사	홍현서	현장조사 지원	-	○
	철원농업기술센터	"	황수만	"	-	○
	작물연구과	스마트농업전문가	박장순	"	-	○
	"	"	백원기	"	-	○
	"	"	김종인	"	-	○
	"	"	한명희	"	-	○
	"	"	정선인	"	-	○
	"	"	김유진	"	-	○
	"	"	이슬기	"	-	○
	"	"	이은초	"	-	○