

(참고 2 : 폭염·고온 관련 영농활용 자료)

[고온]

번호	재해유형	분야	연구과제명	연구기관	연구연도	비고
1	고온	딸기	사계성 딸기 여름재배시 근권온도 강하를 위한 지하수 환류 효과	강원도원	2013	생산량
2	고온	딸기	딸기 고설베드 근권부 PE관 및 팬코일유닛을 이용한 냉방효과	원예원	2013	고설재배
3	고온	부추	뿌리부추 고온장해 회피를 위한 차광처리 효과	경북도원	2014	차광 효과
4	고온	옥수수	미래 시군별 옥수수, 콩 생식생장기 고온장해 위험성 평가(RCP8.5) 자료활용	식량원	2014	고온피해
5	고온	포도	포도 '자랑' 고온기 차광에 의한 품질향상	충북도원	2014	착색증진
6	고온	젖소	여름철 축사 내 온도저감장치 가동시 온습도 지수 활용	축산원	2014	생산성 향상
7	고온	젖소	하절기 축사 온습도 조절을 통한 젖소 번식 효율 향상	축산원	2014	번식 효율
8	고온	젖소	온습도지수(THI)를 이용한 유생산량, 유단백질, 유지방 및 체세포수 예측식 활용	축산원	2014	생산성 예측
9	고온	젖소	TMR 배합 시 지방산 첨가제 추가로 하절기 젖소 유생산량 및 유지방 개선	축산원	2014	생산성 향상
10	고온	오리	고온피해 저감을 위한 오리사 지붕 위 물분무 효과	민간	2013	사육환경
11	고온	고추	고온기 고추 비가림재배시 차광막 사용방법	원예원	2013	생산성 향상
12	고온	재배환경	고온기의 비닐하우스에서 차광막 및 환기팬 설치로 온도상승 억제 효과	충남도원	2012	차광, 환기
13	고온	고추	여름철 고추 비가림재배시 고온피해후 대응방법	원예원	2013	생육관리
14	고온	육계	폭염저항성 육계 생산기술	강원대	2012	생산성 향상
15	고온	육계	고온기 육계의 최소피해를 위한 적정 절식시간과 출하시간 설정	축산원	2012	품질향상
16	고온	딸기	고온기 여름딸기 시설 내부환풍에 의한 온도 하강 효과	강원도원	2012	품질향상
17	고온	딸기	고온기 딸기 재배시 차광제 도포 효과	경남도원	2012	품질향상
18	이상고온	인삼	동계 이상고온에 따른 인삼 조기발병 피해 경감 기술	강원도원	2012	자재 활용
19	고온	배	배 개화기 이상기상에 대비한 화분현탁액을 이용한 인공수분	원예원	2012	인공수분
20	고온	산란계	고온환경 노출기간이 산란계의 생산성(폐사율, 이상란 발생)에 미치는 영향	축산원	2012	생산성
21	고온	고추	폴빅산과 휴믹도를 이용한 고추 수량 증진 및 고온장해 경감 효과	농과원	2012	생산성
22	고온	젖소	고온기 무기물의 추가 공급 효과	축산원	2012	사육환경
23	고온	한우	한우 거세우 출하시기에 따른 고온기 사육환경 개선	축산원	2012	사육환경
24	고온	육계	폭염시 육계 출하전 전해질 급여 요령	축산원	2012	사육환경
25	고온	육계	폭염시 생산성 향상위한 육계 전용사료 및 사육 요령	축산원	2012	사육환경
26	고온	양돈	여름철 고온기 분만돈사 지붕 스프링클러 이용 관수시 돈사내 온도저감 효과	축산원	2012	사육환경

1	사계성 딸기 여름재배시 근권온도 강하를 위한 지하수 환류 효과 (연구개발자, 강원도원, 원재희)
---	-----------------------------------------------------------------

1. 현황 및 문제점

- 사계성 딸기 여름재배시 고온기 착과불량에 의해 수량감소가 심각하여 이를 해결하기 위해 근권부 냉방 등 적극적인 시설환경 개선이 필요
 - 고온기 지하수 환류에 의한 근권부 냉방으로 딸기 착과증진 효과 구명 필요

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의 : 수차례 농가 생산현장 방문
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의 : 중간 진도관리와 결과활용평가회시 영농 기술 수요자(농업인) 의견 수렴

3. 기존 영농활용기술과의 연계

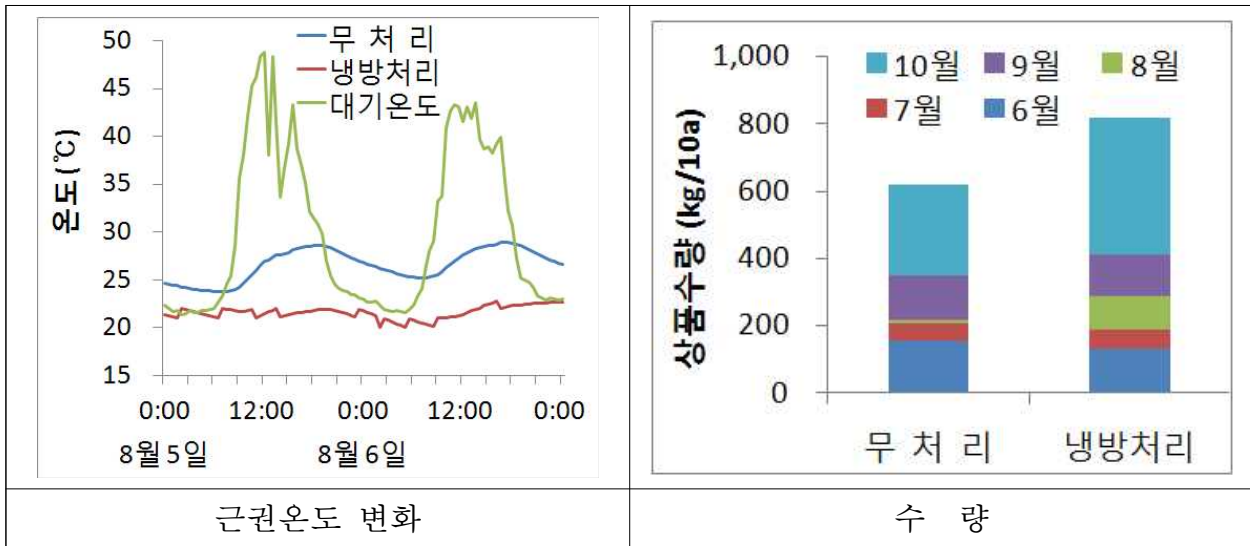
- 표준영농교본 40 『딸기재배』138쪽 고설재배기술 중 근권부 온도관리 : 겨울재배시 주간 에 근권부 온도를 높이면 수량이 증가함을 기술하였으나 여름재배시 근권냉방 효과에 대한 기술이 없으므로 추가 보완설명 필요

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

- ※ 전국(일계성 딸기의 겨울재배에서도 고온기에 근권부의 보조적인 냉방과 저온기에는 난방용으로 활용 가능함)

5. 현장활용 내용

- 지하수 환류에 의한 근권냉방 : 지하수를 이용하여 원수탱크에서의 순환식이나 흘러버림 식으로 근권부에 지온호스를 이용하여 낮 동안에 1시간에 20분씩 2회 흘려줌으로써 무처리 에 비해 24시간 평균온도를 약 3.5℃ 낮추어 낮 동안의 근권온도를 25℃ 이하로 조절할 수 있어 고온에 의한 스트레스 피해를 줄여 무처리에 비해 수량이 32% 증가함



6. 현장활용 기대효과

○ 경제성 분석

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 - 근관냉방 설치비용 : 1,000천원/10년 = 100천원 - 전기요금 : 500천원/년 - 계(A) : 600천원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 - 수량증가 : 201kg×10,000원 = 2,010천원 - 계(B) : 2,010천원
<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정 수익액(B-A) = 1,410천원 	

<세부연구결과 : 생략>

표 1. 묘 소질

엽 수 (매)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽병장 (cm)	근관부 직경 (mm)	지상부 생체중 (g)	지하부 생체중 (g)
4.5	6.8	6.2	20.8	8.8	8.8	4.9

표 2. 지하수 환류에 따른 처리기간 중 근권온도 특성

(측정기간 : 6월 1일 ~ 9월 27일)

월	무 처 리			근권냉방			온도편차		
	평균	최고	최저	평균	최고	최저	평균	최고	최저
6	20.9	23.5	19.0	19.9	22.9	17.5	1.0	0.6	1.4
7	25.6	27.3	24.4	22.1	23.1	21.2	3.5	4.2	3.2
8	25.2	27.0	23.5	21.5	22.8	20.5	3.6	4.3	3.0
9	19.5	22.6	16.9	19.3	21.9	17.3	0.2	0.8	-0.4

※ 처리방법 : 지하수 환류처리(10:00~16:00, 시간당 2회, 20분/회)

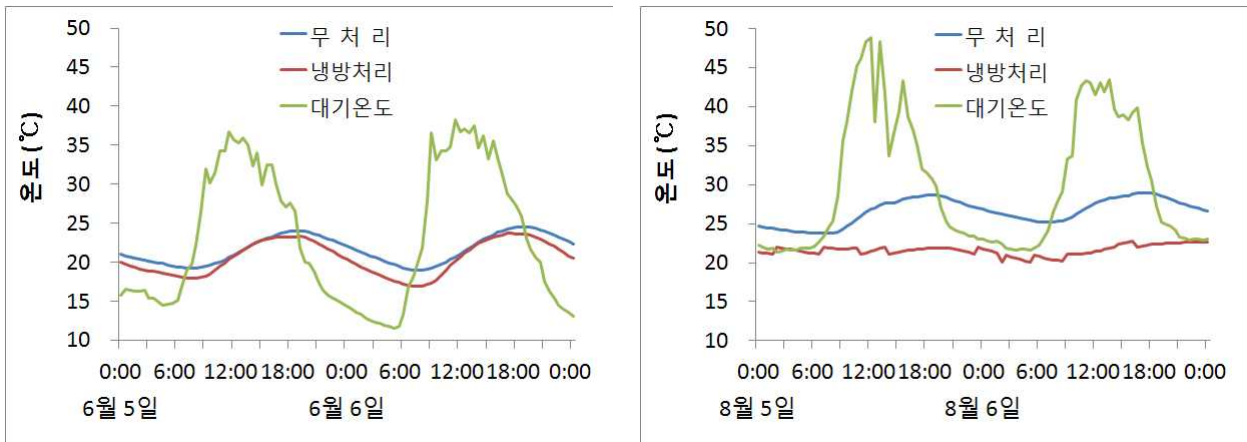


그림 1. 지하수 환류에 따른 6월과 8월의 일중 온도변화

표 3. 생육특성

(11월 13일 현재)

처 리 구	초장 (cm)	엽수 (ea)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	화방수 (ea)	근관수 (ea)	근관부 직경 (mm)
근권냉방	39.5	45.8	9.5	8.4	27.3	15.0	4.8	16.0
무 처 리	37.6	42.8	9.5	8.9	29.1	11.4	3.6	14.4

표 4. 과실특성

(6월 2일 ~ 10월 18일)

처 리	착과수(개/주)			평균과중(g)			당도 (°Brix)
	계	상품과	비상품과	평균	상품과	비상품과	
근권냉방	30.3	12.1	18.2	8.44	10.8	8.1	12.8
무 처 리	26.4	10.2	16.2	7.60	10.0	6.8	12.7

표 5. 수량특성

(6월 2일 ~ 10월 18일)

처 리	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	상품율 (%)	수량지수
근권냉방	1,537	820	53.3	132
무 처 리	1,195	619	51.8	100

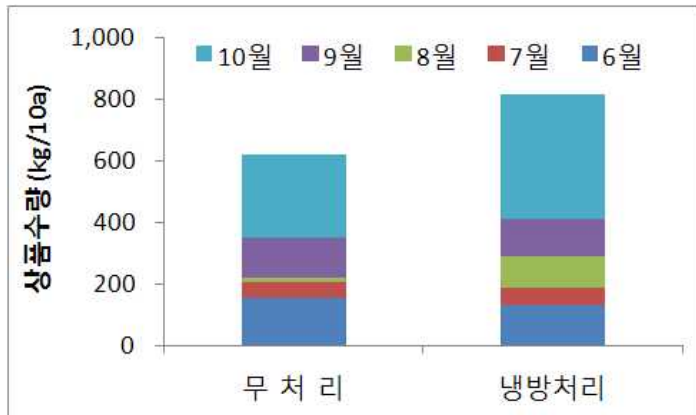


그림 2. 월별 상품수량



근권냉방 무처리구
그림 3. 처리 후 생육 전경

표 6. 경제성 분석

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 - 근권냉방 설치비용 : 1,000천원/10년=100천원 - 전기요금 : 500천원/년 - 계(A) : 600천원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 - 수량증가 : 201kg×10,000원 = 2,010천원 - 계(B) : 2,010천원
<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정수익액(B-A) = 1,410천원 	

2	딸기 고설베드 근권부 PE관 및 팬코일유닛을 이용한 냉방효과 (연구개발자, 원예특작과학원, 백이)
---	------------------------------------------------------------------

1. 현황 및 문제점

- 시설원예에서 난방에 비해 고온기 냉방에 소요되는 에너지는 3배 이상으로서 고온기에 냉방을 포기하고 있는 실정임
- 고온으로 인한 생육장애로 생산량이 감소하거나 불량과 비율이 크게 증가하고 있으며 이를 해결하기 위해 냉방이 필요한 실정임
- 일부 농가에서는 고온기 냉방을 위해 차광, 강제환기, 포그, 팬 앤드 패드, 히트펌프 등의 냉방 장치를 활용하고 있으나 설치비용 및 유지비가 많이 소요고 있음
- 고설베드 근권부 냉방을 위해 PE관을 설치하고 공간냉방을 할 수 있는 팬코일유닛을 설치하여 냉수를 순환시켜 근권부와 온실내부의 온도를 낮추어 고온기 냉방효과를 얻을 수 있도록 함

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의
 - 시설딸기재배 농가, 농업경영인 최고 경영자 및 농민단체 고객의 제안
 - 시설농가 생산 현장을 방문하여 과제 발굴
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의
 - 고설베드 근권부에 PE관 설치와 팬코일 유닛을 이용한 고온기 냉방으로 활용하는 방안 모색
 - 농업기술원 및 시군농업기술센터 담당자와 협의 후 영농활용으로 건의

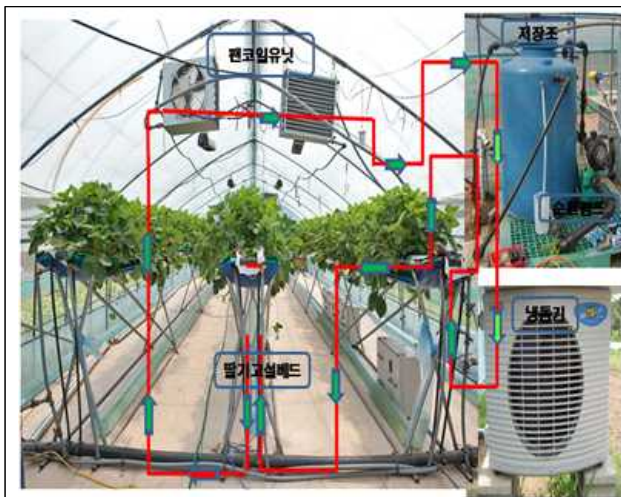
3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 기존 영농활용기술과 중복 및 유사성 검토
 - 토경재배시 근권부온도 강화에 대한 영농활용기술과 관부(생장부)냉방효과는 영농활용 기술은 있으나 고설베드 근권부 PE관과 팬코일유닛을 병용 이용 영농기술은 없음
- 표준영농교본 4 『시설원예』P149 냉방관리 방법에 자료 추가
 - 고설베드 근권부 PE관 및 팬코일유닛을 설치하여 지하수를 이용 여름철 냉방 활용

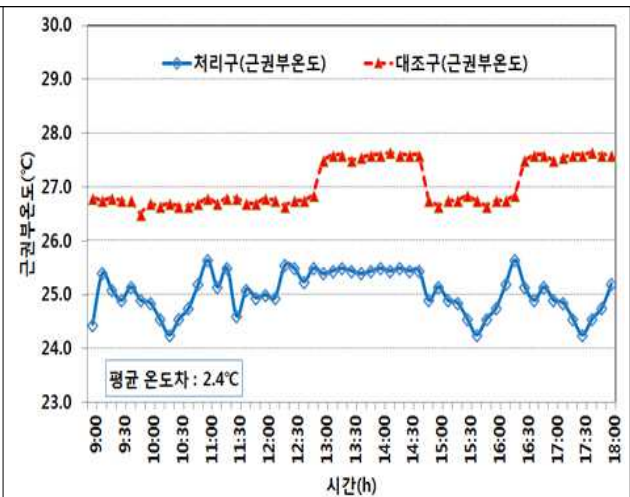
4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국(고설베드 딸기 재배농가)

5. 현장 활용 내용

- 펌프를 이용하여 차가운 지하수를 근권부 PE관과 팬코일 유닛을 순환시켜 냉방으로 활용하고 겨울철 온수보일러와 연계하여 난방용으로 활용
- 딸기 고설베드내부의 근권부에 PE관(직경16mm)과 온실내부에 팬코일유닛을 설치하고 지하수를 순환시켜 근권부 지온냉방과 공간 냉방 효율향상 기술로 활용
- 고설베드 근권부에 PE파이프를 지중깊이 20cm에 2줄로 설치하고 공간냉방 할 수 있는 팬코일유닛, 냉동기, 저장조와 지하수가 순환할 수 있는 순환펌프를 설치
- 고설베드 근권부 지온의 설정온도에 따라 냉동기, 순환펌프 및 팬코일 유닛이 작동하도록 컨트롤러를 구성
- 고온기 실내온도가 높을 경우 지하수를 PE관과 팬코일 유닛에 연속적으로 순환시켜 온실 내부 온도를 낮추도록 설정
- 냉방효과는 고온기에 무처리에 비해 고설베드 근권부의 온도를 약 2.4℃ 낮추어 일평균 근권부의 온도를 24.2~25.5℃를 유지하여 고온에 의한 스트레스피해를 줄여 대조구에 비해 수량이 11% 증대효과가 나타남



냉방시스템 설치도



고설베드 근권부 온도 변화

6. 현장활용 기대효과

- 딸기 고설베드 재배농가에 근권부 지온 및 공간냉방을 위해 순환펌프, PE관, 팬코일유닛을 활용함으로써 약 근권부 지온 냉방효과
 - ※ 근권부 지온 : 약 2.4℃ 냉방효과
- 근권부 베드 지온냉방을 위해 PE관과 팬코일유닛을 활용함으로 수확량 11% 증대
- 경제성 분석

(10a, 1기작 기준)

손실적 요소 (A)	이익적 요소 (B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 <ul style="list-style-type: none"> ☞ 냉동기, 팬코일유닛, 제어판 등 비용 : 797,500원 - 감가상각비 3,500,000원 ÷ 7년 = 500,000원 - 고정자본 용역비 3,500,000원 ÷ 2 × 0.05 = 87,500원 - 수선비 3,500,000원 × 0.06 = 210,000원 ☞ 전기 소비전력량 : 448,800원 - 9.35kWh × 8시간 × 150일 × 40원 <p style="text-align: right;">합계(A) : 1,246,300원</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 수입 <ul style="list-style-type: none"> - 10a 당 증가된 수확량 : 180kg - 180 × 10,000원 = 1,800,000원 - 계(B) : 1,800,000원/10a <p style="text-align: right;">합계(B) : 1,800,000원</p>
추정 수익액(B-A) : 553,700원	

- 냉동기+순환펌프+팬코일유닛+제어판+설치비 : 3,500,000원
- 자본이자율 : 5%, 수선비 : 6%
- 전기요금 : 40원/kWh, 가동기간 : 150일(8시간/일)
- 딸기 금액 : 10,000원/1kg(농산물 도매시장 가격, 2014)

<세부연구결과>

1. 현황 및 문제점

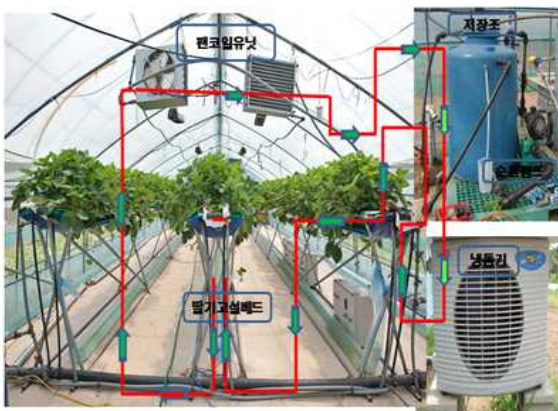
- 시설원예에서 난방에 비해 고온기 냉방에 소요되는 에너지는 3배 이상으로서 고온기에 냉방을 포기하고 있는 실정임
- 고온으로 인한 생육장애로 생산량이 감소하거나 불량과 비율이 크게 증가하고 있으며 이를 해결하기 위해 냉방이 필요한 실정임
- 일부 농가에서는 고온기 냉방을 위해 차광, 강제환기, 포그, 팬 앤드 패드, 히트펌프 등의 냉방 장치를 활용하고 있으나 설치비용 및 유지비가 많이 소요됨
- 고설베드 근권부 냉방을 위해 PE관을 설치하고 공간냉방을 할 수 있는 팬코일 유닛을 설치하여 냉수를 순환시켜 근권부와 온실내부의 온도를 낮추어 고온기 냉방효과를 얻을 수 있도록 함

2. 유사 영농활용 기술과의 차이점

- 고온기 시설재배에 에어컨, 패드 앤 팬, 환기팬, 대류팬, 포그시스템 등을 주로 활용하고 있으나 냉방을 위해 고설베드 근권부 냉방과 팬코일 유닛을 병용 이용한 영농활용 자료는 없음
- 고설베드 근권부 PE관과 온실내부 팬코일 유닛에 냉수를 순환하여 냉방효과를 기대할 수 있는 냉방방법으로 기존의 난방방법과 동시에 활용함으로써 냉난방효과가 가능
- 기존 설치된 고설딸기 베드에 PE관을 근권부 20cm 깊이에 매설하고 온실내부에 팬코일 유닛을 설치하여 냉수를 순환할 수 있는 배관, 순환펌프를 자동으로 조절할 수 있는 컨트롤러로 구성'

3. 연구결과

- 딸기고설베드 근권부 냉방 및 팬코일유닛을 이용한 공간 냉방장치



<고설베드근권부 냉방시스템 구성>

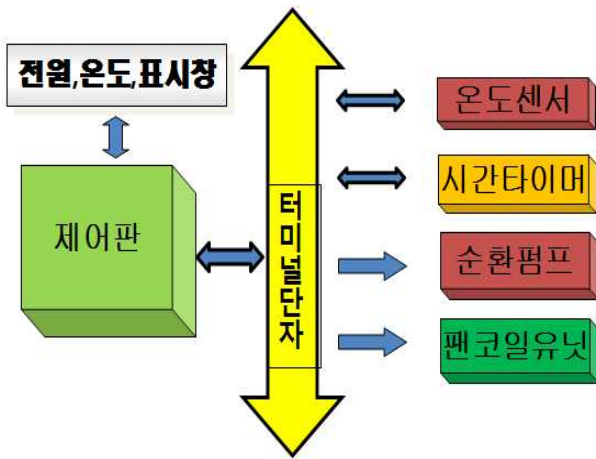


<딸기 재배전경>

○ 고설베드 근권부 냉방 시스템의 제원

구분		형식 및 제원
전원	형식	AC 220V
냉동기	용량	1kW
팬코일유닛	규격	L×W×H(40×50×15cm)
	전원	0.8kW
	방열량	8,000kcal/h(물온도 : 80℃)
순환펌프	전원	0.35kW
	용량	90 l / 분
용수탱크	규격	L×W×H(22×4×2.3m)
	용량	200L
제어장치	제어방식	온도자동제어

○ 전원시스템 아이어그램 및 컨트롤러



○ 냉방장치 구성부품



<저장탱크>



<냉동기>

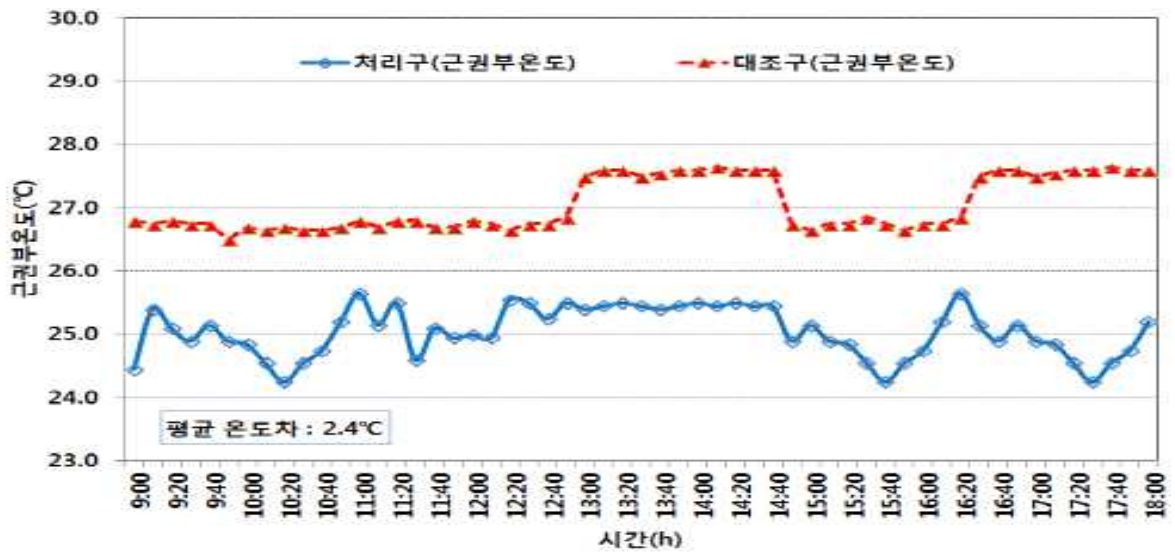


<근권부 배관>

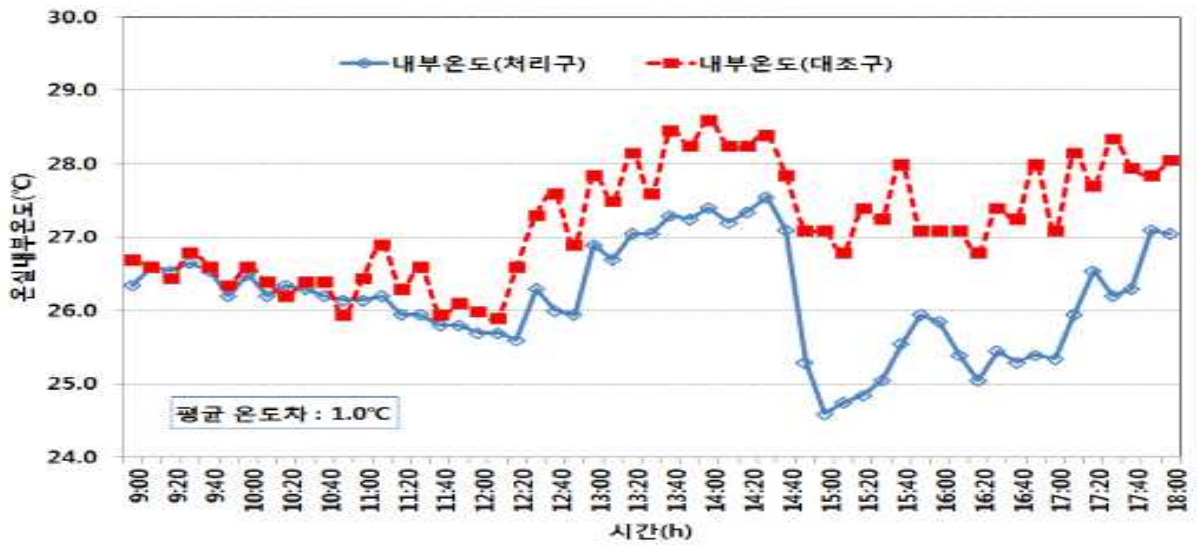


<팬코일유닛>

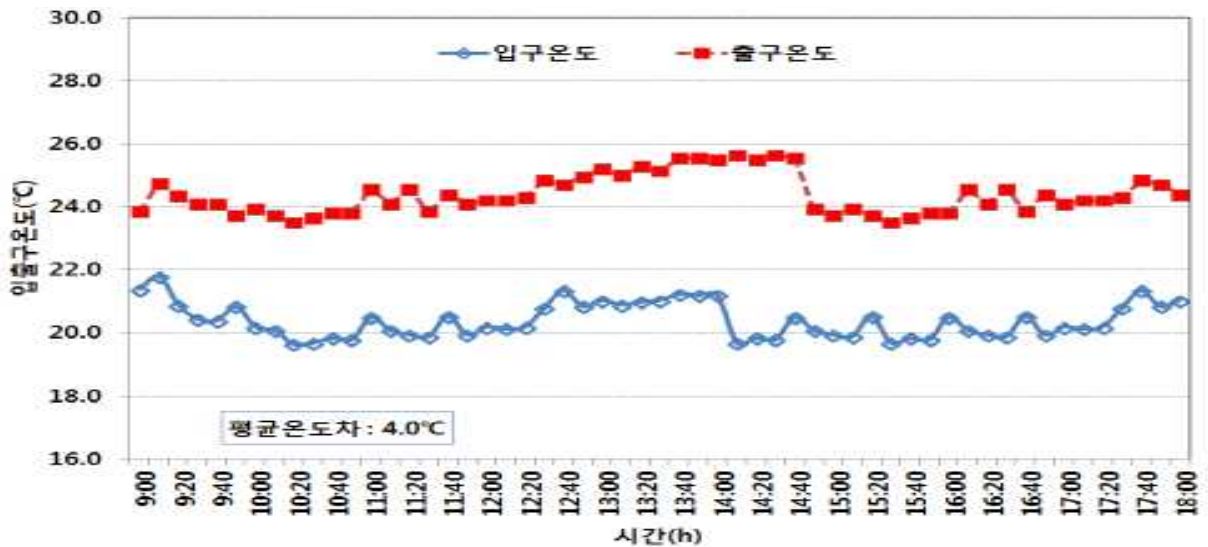
○ 고설베드 근권부 냉방에 따른 근권부 지온변화



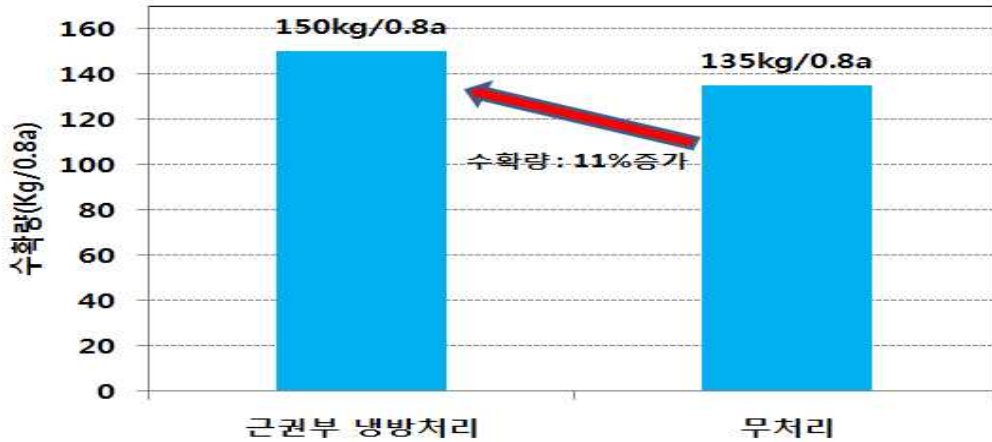
○ 고설베드 근권부 냉방에 따른 온실내부온도 변화



○ 냉수 순환에 따른 PE관 입,출구온도 변화



○ 고설베드 근권부 냉방에 따른 딸기 수확량



6. 현장활용 기대효과

- 딸기 고설베드 재배농가에 근권부 지온 및 공간냉방을 위해 순환펌프, PE관, 팬코일 유닛을 활용함으로써 약 근권부 지온 냉방효과
 - ※ 근권부 지온 : 약 2.4℃ 냉방효과
- 근권부 베드 지온냉방을 위해 PE관과 팬코일유닛을 활용함으로 수확량이 11% 증대
- 경제성 분석

(10a, 1기작 기준)

손실적 요소 (A)	이익적 요소 (B)
○ 증가되는 비용 ☞ 냉동기, 팬코일유닛, 제어판 등 비용 : 797,500원 - 감가상각비 $3,500,000 \text{원} \div 7 \text{년} = 500,000 \text{원}$ - 고정자본 용역비 $3,500,000 \text{원} \div 2 \times 0.05 = 87,500 \text{원}$ - 수선비 $3,500,000 \text{원} \times 0.06 = 210,000 \text{원}$ ☞ 전기 소비전력량 : 448,800원 - $9.35 \text{kWh} \times 8 \text{시간} \times 150 \text{일} \times 40 \text{원}$ 합계(A) : 1,246,300원	○ 증가되는 수입 - 10a 당 증가된 수확량 : 180kg - $180 \times 10,000 \text{원} = 1,800,000 \text{원}$ - 계(B) : 1,800,000원/10a 합계(B) : 1,800,000원
추정 수익액(B-A) : 553,700원	

- 냉동기+순환펌프+팬코일유닛+제어판+설치비 : 3,500,000원
- 자본이자율 : 5%, 수선비 : 6%
- 전기요금 : 40원/kWh, 가동기간 : 150일(8시간/일)
- 딸기 금액 : 10,000원/1kg(농산물 도매시장 가격, 2014)

1. 현황 및 문제점

- 뿌리부추는 2010년경 미얀마에서 도입하여 우리나라에 기능성 채소로 소개되면서 전국적으로 재배농가가 많이 늘어났음.
- 고랭지에서 자생하던 채소라 우리나라 재배시 하절기 고온으로 인해 잎이 황화되고 뿌리썩음 발생이 조장되는 등 생육이 불량하여 고사율이 컸음.
- 여름철 고온장애를 회피할 수 있는 재배기술 등 국내환경에 적합한 재배기술이 전혀 확립되어 있지 않음.

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의
 - 매스컴을 통해 소개되면서 구입 및 재배방법 등 문의가 많이 발생
 - 재배농가의 뿌리부추 안정생산 및 수량증대를 위한 재배기술 요구
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의 : 중간 진도관리 완료

3. 기존 영농활용기술과의 연계

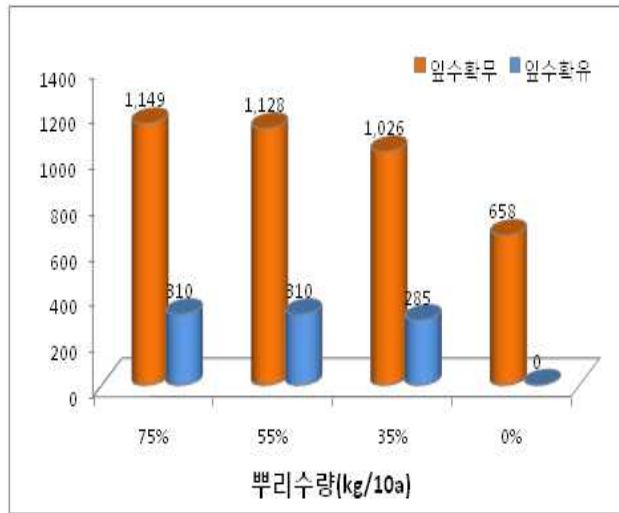
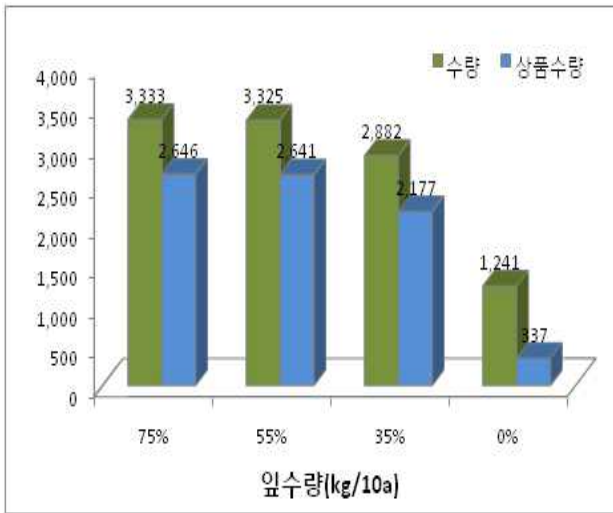
- 남부지역 뿌리부추 재배시 적정 재배지대(2014, 경남도원) : 평지보다는 해발 300m이상의 고지대에서 생육이 양호했다는 내용이며 그 외, 표준영농교본이나 주요기술교재 자료는 없음

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 정식은 4월 11일, 재식거리는 160x25cm(3열), 하우스 골조를 이용하여 차광재배 하였고 차광망 설치기간은 6월 4일부터 9월 23일까지 였음.
- 7월 29일 대구 기준, 오후 2시경 무차광에서 대기온도가 37.7℃이며 차광정도가 높아짐에 따라 2.2℃, 4.4℃, 4.8℃의 온도 하강 효과를 보임.
- 잎은 3회 수확하였으며 55%차광에서 상품수량 및 상품률이 좋았고 무차광에 비해 상품수량은 80%증가했으며 뿌리 수량도 55%차광에서 많고 잎 수확여부에 따라서 큰 차이

를 보여 잎 수확하지 않은 처리구에서 수량이 많으며 품질이 좋음.



55%차광 잎수확구의 뿌리상태



55%차광 잎무수확구의 뿌리상태

○ 차광정도 및 잎수확여부에 따른 고사율

잎수확 여부	차광 정도	고사율 ² (%)	불량률 ³ (%)
부	무차광	12	74
	35%	1	6
	55%	1	6
	75%	2	6
여 ¹	무차광	99	100
	35%	13	37
	55%	4	23
	75%	3	17

* 조사일 8월 5일, ¹잎수확여 - 6월 16일, 7월 24일 2회, ²고사율 - 전체고사.

³불량률(임의) - 전체고사+지상·지하부 1/2고사

6. 현장활용 기대효과

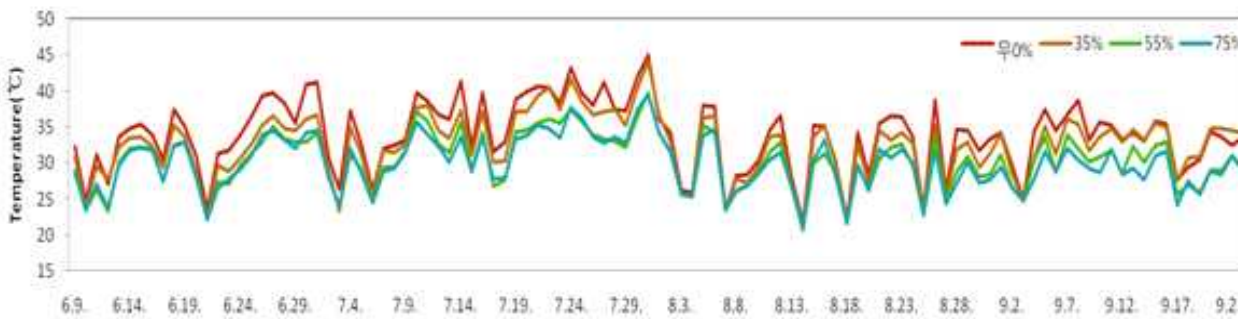
- 10a당 경제적 효과 : 4,250,000원
- 경제성 분석 (무차광 대비 차광망 55% 잎무수확구 뿌리수량)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 <ul style="list-style-type: none"> - 차광망(55%, 7x60m) 구입비 : 250,000원 (100,000 x 2.5롤 = 250,000원) - 설치 인건비 : 200,000원 (50,000원x4명=200,000원) - 계(A) : 450,000 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 <ul style="list-style-type: none"> - 55%차광(1128kg) - 무차광(658kg) = 수량 470kg/10a 증 470kg x 10,000원/kg - 계(B) : 4,700,000
<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정수익액(B-A) = 4,700,000-450,000 = 4,250,000원/10a 	

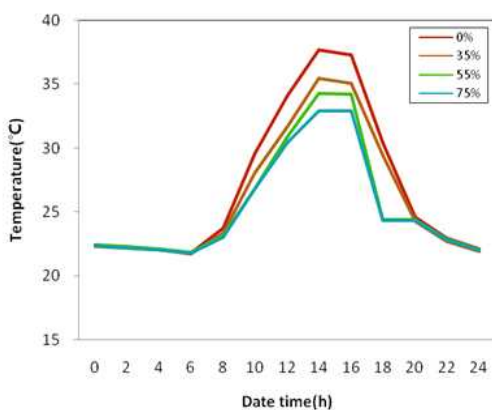
* kg단가=온라인판매 8곳의 평균치 11,125원으로 실거래 감안하여 10,000원 산정(농산물가격정보 없음)

<세부연구결과>

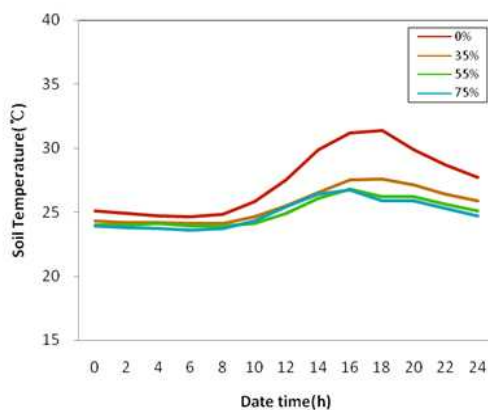
- 차광정도에 따른 환경변화



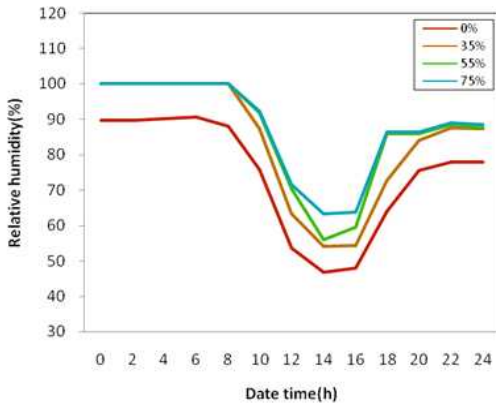
차광정도에 따른 일 최고 온도 변화



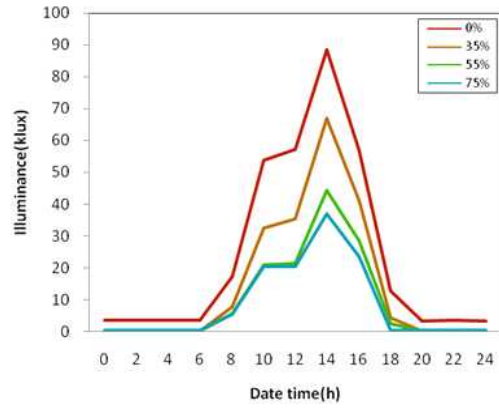
차광 정도별 기온 일변화(7. 29)



차광 정도별 지온 일변화(7. 29)



차광 정도별 상대습도 일변화(7. 29)



차광 정도별 조도 일변화(7. 29)

○ 차광정도에 따른 초기 생육특성

차광 정도	초장 (cm)	근장 (cm)	위경수 (개)	생체중(g)			건물중(g)		
				지상부	지하부	S/R ratio	지상부	지하부	S/R ratio
무차광	47	15	8	200	52	3.8	14	7	2
35%	54	17	9	243	52	4.7	16	6	2.6
55%	50	20	10	210	46	4.6	15	6	2.5
75%	54	18	11	262	41	6.3	16	5	3.2

* 조사일 7월 4일(차광처리 30일 후)



무차광

35% 차광

55% 차광

75% 차광

○ 차광정도에 따른 중후기 생육특성

차광 정도	초장 (cm)	근장 (cm)	위경 수 (개)	엽색도 (Hunter's color value)			생체중(g)			건물중(g)		
				L	a	b	지상부	지하부	S/R ratio	지상부	지하부	S/R ratio
무차광	49	15	61	51.6	-7.3	30.2	270	66	4.1	23	11	2.1
35%	60	14	80	47.3	-9.7	29.9	664	92	7.2	52	21	2.5
55%	61	21	83	45.7	-10.3	28.9	676	129	5.2	48	28	1.7
75%	60	20	90	45.2	-10.4	28.1	649	110	5.9	42	23	1.8

* 조사일 9월 23일(차광처리 111일 후)

○ 차광정도에 따른 엽록소함량 및 엽록소형광값

차광정도	SPAD value	QY(Fv/Fm)
무차광	29	0.50
35%	32	0.69
55%	37	0.76
75%	36	0.76

* 조사일 9월 23일(차광처리 111일 후)

○ 추대양상

차광정도	추대수(개/주)	추대율(%)
무차광	0.4	22
35%	1.5	33
55%	4.6	67
75%	4.4	61

* 조사일 9월 4일(추대시 6월 27일)

○ 지상부

수량

(kg/10a)

차광정도	1차 수확			2차 수확			3차 수확			계		
	수량	상품 수량	상품률 (%)	수량	상품 수량	상품률 (%)	수량	상품 수량	상품률 (%)	수량	상품 수량	상품률 (%)
무차광	430	337	78.4	811	0	0.0	0	0	0.0	1,241	337	27.2
35%차광	450	409	90.9	1,166	837	71.8	1,266	931	73.5	2,882	2,177	75.5
55%차광	418	372	88.9	1,332	975	73.2	1,575	1,294	82.1	3,325	2,541	79.4
75%차광	417	370	88.9	1,333	972	72.9	1,583	1,304	82.3	3,333	2,646	79.4

* 1차 수확 6월 16일 (차광처리 12일 후). 2차 수확 7월 24일, 3차 수확 9월 18일

○ 차광정도 및 잎수확여부에 따른 지하부 수량

(kg/10a)

차광정도	잎수확 여	잎수확 부
무차광	0	658.4
35%	285.0	1026.0
55%	309.7	1127.5
75%	310.1	1149.1

* 조사일 10월 29일

○ 고사정도

잎수확 여부	차광 정도	고사율 ² (%)	불량률 ³ (%)
부	무차광	12	74
	35%	1	6
	55%	1	6
	75%	2	6
여 ¹	무차광	99	100
	35%	13	37
	55%	4	23
	75%	3	17

* 조사일 8월 5일, ¹잎수확여 - 6월 16일, 7월 24일 2회, ²고사율 - 전체고사.

³불량률(임의) - 전체고사+지상·지하부 1/2고사

○ 시험관련 사진



55% 차광구 생육모습(9월 3일)



35% 차광구 생육모습(9월 3일)



차광정도 및 잎수확 여부에 따른 뿌리 수확 모습



잎무수확 차광처리구의 뿌리상태

1. 현황 및 문제점

- 온난화, 이상기후에 의한 크고 작은 농업피해가 매년 발생하고 있어 농가에서도 미래 기후변화에 대한 관심이 높아가고 있음
 - 이상기후 등에 따른 생산성 감소가 농가에서 현실적으로 더 큰 관심임
- 옥수수와 콩과 관련한 미래 생산성변동에 관한 우리나라 예측은 아직 수행되고 있지 못하고 있어 이와 관련한 영향평가 결과 생산이 시급함
- 옥수수는 바이오메스 생산량이 많으나 고온조건에서는 식용인 곡실의 생장이 불리해질 수 있어 이에 대한 영향평가도 필요함

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의 : 농업인과 현장면담시 기후변화에도 잘 견디고 생산량이 높은 품종을 선호하고 있었으며 때로는 외국품종을 도입하는 사례도 많아 옥수수 생산에 영향을 미치는 요인에 대한 영향평가에 농가의 관심이 높았음
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의 : 미래 작물 생산성 평가와 함께 작물 피해가 우려되는 위험성 평가가 매우 중요하며 이를 지역별 시각화한 자료가 현장에서 교육자료 활용도가 높음

3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 기존 영농활용기술과 중복 및 유사성 검토

제안자 : 심교문 반영연도 : 2014

제목 : 재현기간별 최고․최저기온 극값자료를 농업기술보급사업의 영농자료로 활용

기술분야 : 농업현장대응

작목구분 : 기상재해 , 기술유형 : 기상환경 , 분야 : 농업환경

검색어 : 최고기온; 최저기온; 극값

각 지역의 재현기간별(5, 10, 20, 30년) 최고 및 최저기온의 극값 자료를 기상재해 관련 농업기술보급사업의 영농참고 자료로 활용(재현기간 10년의 최고기온의 극값은 36.3℃이고, 동 재현기간의 최저기온의 극값은 –16.5℃이었음)

- 재현기간별 최고, 최저기온의 극값자료는 과거를 기준으로 한 자료를 이용하였으며 본 영농활용은 기후변화 시나리오를 이용하여 옥수수의 생식생장기 고온에 의한 피해 위

협성을 평가한 자료임

제안자 : 문영일 반영연도 : 2014

제목 : 작물재배 예측을 위한 미래 지역기후 검색 및 상세 기후과일 활용

기술분야 : 기초·원천 기술

작목구분 : 재배적지, 기술유형 : 기상환경, 분야 : 채소

검색어 : 기후변화; 작물; 영향평가

○ 평년 및 미래 상세 기후과일을 이용하여 지역 내 농경지의 기후 특성을 확인하여 적합한 농업기술 적용, 작물재배 예측 등에 활용 - 구간: 평년(1981~2010), 2021~2030, 2041~2050, 2061~2070, 2091~2100 - 기상요소: 월평균, 월최고, 월최저기온도, 월강수량도 - 해상도: 기온(30m), 강수량(270m)

- 작물재배 예측을 위한 기후 시나리오 자료를 제공한 영농활용자료로 본 영농활용의 작물을 기반으로 위험성 평가와는 차이가 있음

제안자 : 김석철 반영연도 : 2014

제목 : 지역 및 연대별 이상기온 발생횟수 자료를 농업기술보급사업의 영농자료로 활용

기술분야 : 농업현장대응

작목구분 : 기상정보, 기술유형 : 기상환경, 분야 : 농업환경

검색어 : 이상기상; 고온; 저온

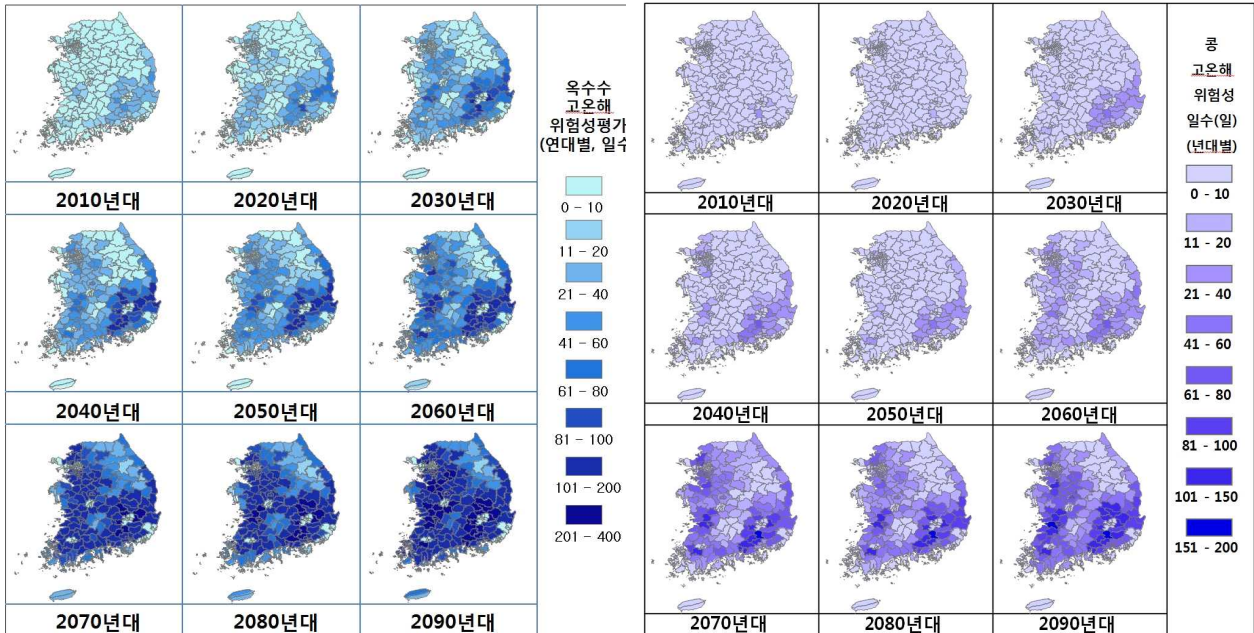
지역 및 연대별 이상기온(고온, 저온) 발생횟수 자료를 기상재해, 병해충예찰, 농작물 생육 등 기상현상과 밀접한 농업기술보급사업의 영농참고 자료로 활용(전국적으로 이상저온의 발생횟수는 감소, 이상고온의 발생횟수는 증가)

- 과거 기상을 대상으로 지역별 이상기온 발생횟수를 평가한 자료로 옥수수를 대상으로 고온해에 대한 평가는 아님
- 본 영농활용은 기후변화 시나리오에 따라 미래 옥수수, 콩의 성숙기 고온에 따른 생육 저하 및 생산성 감소에 대한 위험성을 평가한 자료로 국내 최초 자료임

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 옥수수, 콩 재배농가에서 미래 연대별(10년간격) 옥수수 고온해 위험성 시군별 지도를 활용하여 옥수수의 고온피해를 예측 및 대비할 수 있도록 현장에서 교육 자료로 활용



<연대별 옥수수 성숙기 고온피해 위험성 평가>

* 옥수수 개화기에서 성숙기인 6-7월 고온피해 위험성을 나타낸 것으로 41일 이상인 경우 10년중 1회 이상 고온피해가 예상되며 101이상인 경 매년 위험이 매우 높은 것으로 평가됨

<연대별 콩 성숙기 고온피해 위험성 평가>

* 콩 개화기에서 성숙기인 7-9월 고온피해 위험성을 나타낸 것으로 21일 이상인 경우 10년중 1회 이상 고온피해가 예상되며 81이상인 경 매년 고온이 발생하기 때문에 위험이 매우 높은 것으로 평가됨

- (옥수수) 2020년대는 경남내륙, 경북 남동지역에서 고온해 위험이 나타날 것으로 예측되며 30년대에는 지리산지역, 해안가를 제외하고 고온해 위험이 나타날 것으로 평가됨
- (옥수수) 2070년대 이후에는 강원도를 제외한 전국에서 고온해의 위험이 높을 것으로 평가됨
- (콩) 2020년대까지는 크게 콩의 성숙기 고온해 위험성은 나타나지 않을 것으로 평가되나 2030년대부터는 경남북 내륙지방을 중심으로 콩 고온해 위험이 나타나기 시작함

6. 현장활용 기대효과

- 해당지역의 농업인들이 옥수수의 성숙기 고온해 위험성 크기를 확인하고 미래 기후변화에 대한 예측 및 적응능력 증대
- 경제성 분석 : 농업인이 기본적으로 활용할 수 있는 옥수수의 성숙기 고온피해 위험성을 예측한 자료로 경제성 분석이 불가능함

<시군별 미래 옥수수 성숙기 고온피해 위험성 평가(2011-2100년)>

시도	시군	고온해 위험성 일수	시도	시군	고온해 위험성 일수	시도	시군	고온해 위험성 일수
경기도	수원시	700	충청북도	청원군	652	전라남도	해남군	418
	성남시	648		보은군	475		영암군	656
	의정부시	655		옥천군	832		무안군	581
	안양시	631		영동군	610		함평군	728
	부천시	868		진천군	657		영광군	541
	광명시	776		괴산군	340		장성군	731
	평택시	888		음성군	687		완도군	178
	동두천시	467		단양군	177		진도군	202
	안산시	489		증평군	725		신안군	283
	고양시	841		천안시	741		포항시	1101
	과천시	589	공주시	615	경주시	961		
	구리시	874	보령시	305	김천시	806		
	남양주시	503	아산시	753	안동시	733		
	오산시	950	서산시	218	구미시	1256		
	시흥시	556	논산시	1006	영주시	283		
	군포시	694	계룡시	641	영천시	1202		
	의왕시	633	당진시	476	상주시	579		
	하남시	633	금산군	727	문경시	253		
	용인시	561	연기군	696	경산시	1378		
	파주시	732	부여군	724	군위군	997		
	이천시	778	서천군	576	의성군	1046		
	안성시	705	청양군	483	청송군	876		
	김포시	581	홍성군	496	영양군	407		
	화성시	612	예산군	614	영덕군	1113		
	광주시	477	태안군	96	청도군	929		
	양주시	620	전주시	1131	고령군	1421		
	포천시	383	군산시	672	성주군	1077		
	여주군	860	익산시	1088	칠곡군	1235		
	연천군	512	정읍시	829	예천군	696		
	가평군	298	남원시	481	봉화군	155		
	양평군	455	김제시	1106	울진군	810		
	강원도	춘천시	476	전라북도	완주군	832	경상남도	진주시
원주시		327	진안군		314	통영시		303
강릉시		407	무주군		209	사천시		1009
동해시		721	장수군		186	김해시		735
태백시		66	임실군		561	밀양시		972
속초시		404	순창군		651	거제시		113
삼척시		575	고창군		651	양산시		632
홍천군		191	부안군		665	창원시		660
횡성군		200	목포시		381	의령군		1236
영월군		148	여주시		325	함안군		1214
평창군		43	순천시	698	창녕군	1623		
정선군		96	나주시	955	고성군	835		
철원군		209	광양시	590	남해군	472		
화천군		129	담양군	670	하동군	607		
양구군		133	곡성군	722	산청군	582		
인제군		101	구례군	429	함양군	352		
고성군		356	고흥군	352	거창군	430		
양양군		323	보성군	594	합천군	1040		
충청북도	청주시	811	화순군	578	제주도	제주시	216	
	충주시	604	장흥군	442		서귀포시	116	
	제천시	279	강진군	441	전국	평균	616	

* 전국 평균 616(일)이 넘을 경우 미래 옥수수 성숙기 고온피해 위험성이 높은 지역으로 평가됨

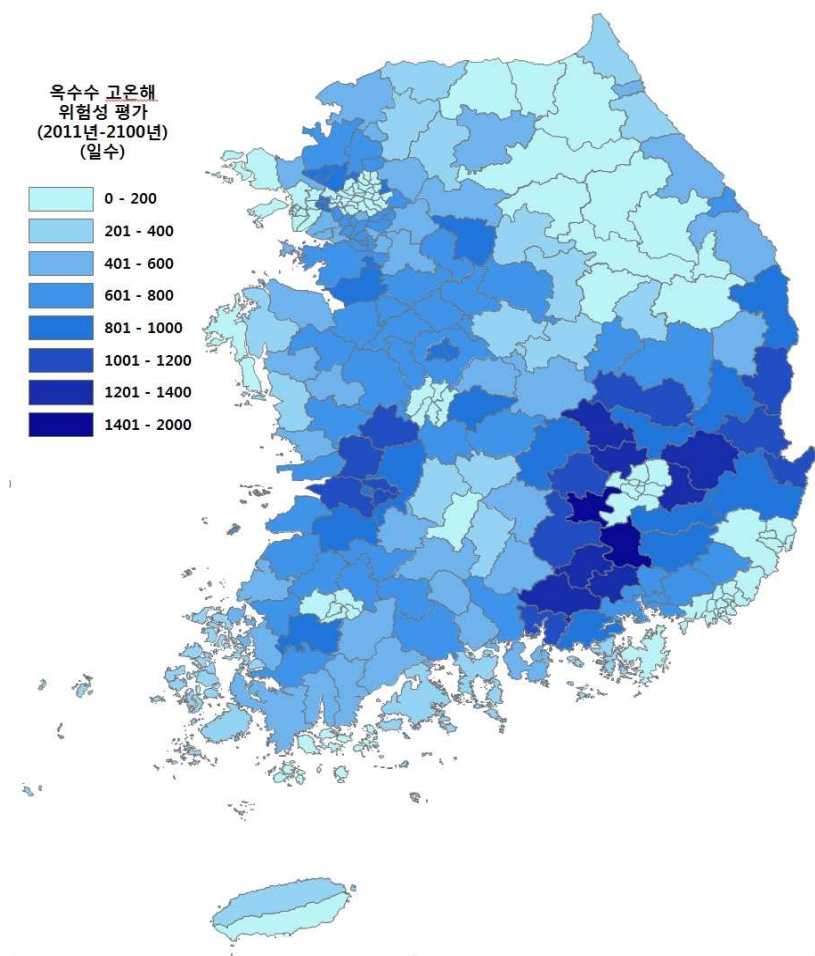
<시군별 미래 콩 성숙기 고온피해 위험성 평가(2011-2100년)>

시도	시군	고온해 위험성 일수	시도	시군	고온해 위험성 일수	시도	시군	고온해 위험성 일수	
경기도	수원시	235	충청북도	청원군	145	전라남도	해남군	70	
	성남시	195		보은군	63		영암군	181	
	의정부시	201		옥천군	151		무안군	149	
	안양시	224		영동군	87		합평군	303	
	부천시	391		진천군	169		영광군	180	
	광명시	300		괴산군	55		장성군	228	
	평택시	355		음성군	175		완도군	2	
	동두천시	128		단양군	22		진도군	9	
	안산시	164		증평군	197		신안군	10	
	고양시	328		천안시	207		포항시	392	
	과천시	189	공주시	162	경주시	368			
	구리시	275	보령시	101	김천시	130			
	남양주시	127	아산시	238	안동시	146			
	오산시	359	서산시	72	구미시	381			
	시흥시	195	논산시	333	영주시	37			
	군포시	275	계룡시	180	영천시	434			
	의왕시	209	당진시	170	상주시	82			
	하남시	163	금산군	137	문경시	32			
	용인시	144	연기군	171	경산시	538			
	파주시	287	부여군	221	군위군	295			
	이천시	209	서천군	219	의성군	285			
	안성시	175	청양군	110	청송군	248			
	김포시	213	홍성군	175	영양군	69			
	화성시	238	예산군	202	영덕군	412			
	광주시	100	태안군	17	청도군	365			
	양주시	200	전주시	403	고령군	570			
	포천시	114	군산시	249	성주군	307			
	여주군	231	익산시	472	칠곡군	429			
	연천군	186	정읍시	280	예천군	110			
	가평군	68	남원시	74	봉화군	18			
	양평군	101	김제시	514	울진군	295			
	강원도	춘천시	104	전라북도	완주군	236	경상남도	진주시	564
		원주시	57		진안군	28		통영시	23
		강릉시	92		무주군	21		사천시	459
		동해시	269		장수군	13		김해시	320
		태백시	13		임실군	101		밀양시	423
		속초시	113		순창군	163		거제시	0
		삼척시	158		고창군	218		양산시	307
		홍천군	35		부안군	239		창원시	205
		횡성군	32		목포시	38		의령군	535
영월군		21	여수시		37	합안군		547	
평창군		5	순천시	242	창녕군	793			
정선군		21	나주시	433	고성군	307			
철원군		51	광양시	193	남해군	91			
화천군		19	담양군	186	하동군	184			
양구군		27	곡성군	225	산청군	133			
인제군		28	구례군	77	함양군	42			
고성군		74	고흥군	49	거창군	59			
양양군		75	보성군	155	합천군	374			
충청북도		청주시	223	화순군	176	제주도		제주시	1
		충주시	139	장흥군	105			서귀포시	4
	제천시	46	강진군	101	전국	평균	190		

* 전국 평균 190이 넘을 경우 미래 콩 성숙기 고온피해 위험성이 높은 것으로 평가됨

<세부연구결과>

- 기후변화 시나리오에 따른 시군별 옥수수 성숙기 고온해 위험성 평가 지도
 - 기후변화 시나리오(RCP8.5)에 따라 2011년부터 2100년까지 옥수수의 개화기에서 성숙기 사이인 6월에서 7월 사이 콩 생육에 피해를 줄 수 있는 고온이 발생하는 날을 시군별로 평가하여 이를 지도로 구축하였음
 - 전국 평균은 616일로 아래 그림에서 601일 이상인 지역은 다른 지역에 비해 고온해 위험이 발생할 우려가 높기 때문에 미래에는 재배시기 변화, 작목전환 등을 통해 피해저감을 위한 적응노력이 필요함
 - 옥수수 고온해 위험 지역으로는 창녕,고령, 경산이 미래 90년동안 전국 평균의 2배 이상의 고온 피해위험일수를 나타내며 가장 높게 나타났음
 - 한편, 강원지역, 지리산인근지역, 서부 해안지역은 상대적으로 옥수수 성숙기 고온해 위험이 낮은 것으로 평가됨



<시군별 미래 옥수수 성숙기 고온피해 위험성 지도(2011-2100년)>

- 연대별, 시군별 옥수수 성숙기 고온해 위험성 평가
 - 미래 10년 단위 연대별 옥수수 성숙기 고온해 위험일수를 평가한 결과이며 옥수수 개화기에서 성숙기인 6-7월 고온피해 위험성을 나타낸 것으로 41일 이상인 경우 10년중 1회 이상 고온피해가 예상되며 101이상인 경 매년 위험이 매우 높은 것으로 평가됨

- 2020년대는 경기내륙과 남부지역에서 옥수수 성숙기 고온해가 나타날 위험이 높으며 점차 전국적으로 위험이 확산되며 위험의 빈도와 크기도 증가할 것으로 예측되어 미래에는 옥수수 재배적기가 이동될 가능성이 매우 높음

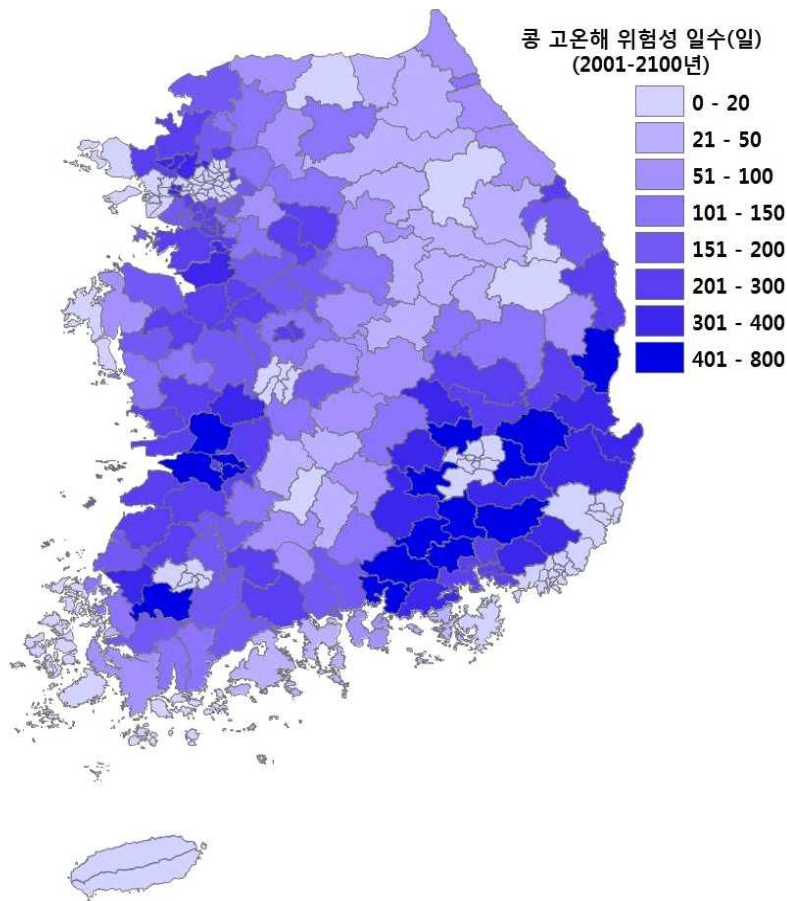
<시군별 미래 콩 성숙기 고온피해 위험성 평가(2011-2100년)>

시도	시군	2010년대	2020년대	2030년대	2040년대	2050년대	2060년대	2070년대	2080년대	2090년대
경기도	수원시	5	15	37	33	44	74	132	137	211
	성남시	4	11	29	28	45	66	123	124	203
	의정부시	7	16	34	34	45	72	122	119	189
	안양시	5	14	29	31	38	65	122	124	192
	부천시	19	30	48	49	55	98	155	159	241
	광명시	13	20	43	41	48	83	142	143	228
	평택시	9	25	48	48	64	103	161	178	241
	동두천시	0	6	24	24	28	52	99	89	135
	안산시	0	5	12	17	23	52	95	100	179
	고양시	13	26	43	47	54	96	166	145	236
	과천시	3	11	25	28	38	63	113	110	186
	구리시	10	27	41	49	59	95	153	172	243
	남양주시	3	8	22	25	37	52	99	97	146
	오산시	14	29	55	49	68	109	165	183	259
	시흥시	1	8	20	21	32	59	108	108	191
	군포시	9	18	41	34	41	73	128	139	201
	의왕시	3	12	30	32	42	66	122	121	193
	하남시	3	13	27	28	45	68	114	119	200
	용인시	1	10	26	23	38	60	103	114	176
	파주시	9	20	35	42	45	92	153	122	197
	이천시	8	19	47	42	54	72	133	161	225
	안성시	6	15	44	32	48	70	119	156	203
	김포시	1	12	29	31	34	66	122	105	171
	화성시	4	13	28	25	37	68	117	126	185
	광주시	1	6	19	21	32	49	92	96	151
	양주시	5	15	33	34	40	72	127	108	171
	포천시	0	3	18	16	23	42	85	71	112
	여주군	9	23	46	46	60	84	150	169	246
연천군	1	11	25	29	32	60	107	92	143	
가평군	0	3	8	12	20	32	69	61	86	
양평군	2	6	17	19	33	44	88	94	140	
강원도	춘천시	3	7	18	21	33	49	96	98	136
	원주시	1	3	7	11	19	27	70	76	106
	강릉시	8	11	24	37	49	44	74	71	87
	동해시	31	39	50	71	87	74	122	110	123
	태백시	0	0	2	1	8	4	14	14	23
	속초시	10	13	18	35	50	50	74	72	81
	삼척시	19	21	38	58	64	61	100	98	113
	홍천군	1	2	4	4	15	16	51	40	56
	횡성군	0	2	6	3	13	13	50	47	64
	영월군	0	0	4	1	10	9	41	31	52
	평창군	0	0	0	0	2	3	12	13	13
	정선군	1	0	3	2	12	6	23	18	31
	철원군	0	2	12	8	10	18	55	44	55
	화천군	0	0	4	0	6	13	29	29	46
	양구군	0	1	5	2	7	16	33	26	42
	인제군	1	1	1	2	8	7	29	24	28
	고성군	5	10	16	35	37	44	66	64	77

	양양군	5	9	14	28	40	33	60	61	72
충청북도	청주시	10	17	51	49	53	77	146	174	225
	충주시	4	13	22	31	43	54	113	137	177
	제천시	1	4	6	8	15	21	65	64	93
	청원군	5	9	32	35	47	58	116	150	196
	보은군	4	9	22	21	25	43	92	110	148
	옥천군	10	19	50	48	70	82	149	172	220
	영동군	7	11	36	32	43	57	116	133	172
	진천군	4	13	31	30	45	59	117	157	197
	괴산군	1	5	12	10	17	28	69	79	117
	음성군	4	15	32	36	48	66	118	158	200
	단양군	0	0	4	1	11	12	43	41	65
	증평균	7	16	32	38	52	67	131	163	210
충청남도	천안시	9	18	43	36	50	70	131	163	215
	공주시	6	9	32	30	45	60	103	138	186
	보령시	1	3	4	10	22	35	70	57	101
	아산시	8	16	43	37	54	79	133	165	209
	서산시	0	0	1	9	12	22	53	41	78
	논산시	17	26	71	61	81	109	173	206	249
	계룡시	8	10	33	30	51	63	117	138	189
	당진시	1	9	17	16	28	54	94	99	154
	금산군	6	15	41	38	62	73	139	149	201
	연기군	5	10	41	37	47	63	118	159	209
	부여군	8	16	34	41	58	84	126	148	205
	서천군	6	13	31	26	50	72	111	102	162
	청양군	2	9	16	17	32	46	93	108	158
	홍성군	2	7	16	19	35	58	92	96	167
예산군	4	12	31	27	46	64	108	127	190	
태안군	0	0	0	0	2	6	25	13	49	
전라북도	전주시	20	34	81	75	99	125	194	212	281
	군산시	6	16	39	28	58	83	121	126	193
	익산시	21	32	80	72	87	122	182	205	277
	정읍시	9	23	53	56	67	84	157	158	219
	남원시	2	10	27	30	34	45	103	98	131
	김제시	19	31	82	74	96	128	191	208	273
	완주군	11	21	49	49	65	86	155	173	219
	진안군	1	6	10	12	17	29	70	69	99
	무주군	0	4	7	5	6	15	47	49	76
	장수군	0	1	8	5	7	15	38	41	70
	임실군	4	12	23	32	40	55	123	109	162
	순창군	5	15	28	44	49	67	138	122	179
고창군	7	19	39	35	55	68	134	119	173	
부안군	4	19	36	33	56	73	135	127	180	
전라남도	목포시	0	7	1	13	21	50	81	76	132
	여수시	1	4	14	30	22	44	80	50	78
	순천시	12	19	45	53	59	77	128	129	165
	나주시	18	34	57	70	78	105	181	171	228
	광양시	12	17	42	54	48	68	112	98	132
	담양군	6	21	35	44	47	68	137	131	177
	곡성군	6	16	40	52	60	73	143	141	184
	구례군	1	10	25	29	33	44	90	79	115
	고흥군	2	3	16	28	26	49	79	57	90
보성군	7	17	37	44	44	73	113	111	138	
	화순군	6	13	34	39	44	63	118	116	141

	장흥군	3	9	25	33	34	54	98	76	107
	강진군	5	10	24	29	35	55	94	79	107
	해남군	2	12	16	18	33	56	91	76	113
	영암군	7	21	35	39	51	80	125	118	173
	무안군	4	15	21	30	48	71	121	101	169
	함평군	13	25	49	53	56	81	137	131	180
	영광군	5	16	27	27	44	58	116	96	151
	장성군	9	22	41	49	57	80	146	135	187
	완도군	0	0	2	2	4	27	46	26	71
	진도군	0	3	0	1	3	23	46	49	77
	신안군	0	3	0	1	10	40	62	64	103
경상북도	포항시	39	68	90	104	118	109	176	188	194
	경주시	33	46	75	90	95	94	163	172	182
	김천시	16	21	52	66	68	78	153	146	197
	안동시	10	21	46	54	47	64	131	159	189
	구미시	35	50	87	103	111	121	219	232	268
	영주시	2	3	9	7	18	18	63	64	97
	영천시	34	65	93	109	108	120	202	212	232
	상주시	7	15	32	32	39	50	117	117	166
	문경시	1	2	9	9	17	20	58	54	82
	경산시	38	72	105	129	132	145	224	237	251
	군위군	20	36	69	79	77	91	179	196	232
	의성군	23	37	66	83	85	94	184	206	246
	청송군	20	33	61	78	76	88	149	170	190
	영양군	8	11	26	30	37	30	78	79	106
	영덕군	41	71	84	110	125	108	177	180	197
	청도군	25	32	69	87	81	102	162	157	190
	고령군	44	78	104	128	133	154	231	236	273
	성주군	28	47	82	100	97	102	184	191	224
	칠곡군	30	51	98	109	104	121	214	221	255
	예천군	7	19	39	43	45	61	135	148	189
봉화군	0	2	7	2	15	10	32	31	55	
울진군	29	44	61	80	85	82	137	137	148	
울릉군	0	0	5	1	4	10	43	26	69	
경상남도	진주시	37	56	89	109	108	135	198	215	237
	통영시	1	0	14	27	18	40	70	51	80
	사천시	27	47	72	93	90	111	173	172	203
	김해시	20	22	50	68	57	96	137	120	153
	밀양시	27	39	70	87	78	110	167	165	193
	거제시	0	0	3	0	3	15	30	15	47
	양산시	19	19	46	64	54	73	117	96	132
	창원시	12	19	43	58	56	81	127	109	146
	의령군	34	58	88	109	107	138	202	213	245
	합안군	35	53	86	105	103	133	198	217	242
	창녕군	51	88	116	146	151	176	253	268	312
	고성군	19	34	60	73	69	98	153	140	172
	남해군	6	11	31	42	37	63	105	76	98
	하동군	13	20	43	57	55	68	109	104	132
	산청군	9	21	40	58	53	57	107	102	132
	함양군	3	6	23	27	27	26	72	69	98
거창군	5	10	26	37	36	41	81	79	113	
합천군	36	47	77	93	96	110	175	180	204	
제주도	제주시	0	8	7	2	10	20	37	55	75
	서귀포시	0	1	8	1	2	15	27	22	40

- 기후변화 시나리오에 따른 시군별 콩 성숙기 고온해 위험성 평가 지도
 - 기후변화 시나리오(RCP8.5)에 따라 2011년부터 2100년까지 콩의 개화기에서 성숙기 사이인 7월에서 9월 사이 콩 생육에 피해를 줄 수 있는 고온이 발생하는 날을 시군별로 평가하여 이를 지도로 구축하였음
 - 전국 평균은 190일로 아래 그림에서 201이상인 지역은 다른 지역에 비해 고온해 위험이 발생할 우려가 높기 때문에 미래에는 작목 변경, 재배시기 변화, 품종개량 등을 통해 피해저감이 필요함
 - 콩 고온해 위험 지역으로는 경남 창원이 가장 높았으며 경남 내륙지역과 경북 남부내륙지역이 특히 높았음
 - 한편으로 김제 등 전북지역 일부와 전남 나주 등도 고온해 위험이 큰 것으로 평가되어 콩의 주 작목지의 변동도 중부 내륙으로 이동할 가능성이 높을 것으로 평가됨



<시군별 미래 콩 성숙기 고온피해 위험성 지도(2011-2100년)>

- 연대별, 시군별 콩 성숙기 고온해 위험성 평가
 - 미래 10년 단위 연대별 콩 성숙기 고온해 위험일수를 평가한 결과이며 콩 개화기에서 성숙기인 7-9월 고온피해 위험성을 나타낸 것으로 21일 이상인 경우 10년중 1회 이상 고온피해가 예상되며 81이상인 경우 매년 고온이 발생하기 때문에 위험이 매우 높은 것으로 평가됨
 - 2020년대까지는 콩 성숙기 고온해 위험이 전국적으로 크게 나타나지 않을 것으로 예측되었으나 2030년대부터는 경상도지역을 중심으로 점점 커지게 되면서 2000년 후반기에는 해안가, 강원도 지역을 제외하고 전국적으로 고온해 위험에 노출될 것으로 평가됨

<시군별 미래 콩 성숙기 고온피해 위험성 평가(2011-2100년)>

시도	시군	2010년대	2020년대	2030년대	2040년대	2050년대	2060년대	2070년대	2080년대	2090년대
경기도	수원시	3	1	5	14	4	19	72	48	69
	성남시	1	2	7	12	4	18	60	37	54
	의정부시	1	2	7	13	3	21	57	46	51
	안양시	3	1	5	15	3	18	70	43	66
	부천시	7	7	10	31	9	35	106	80	106
	광명시	5	3	6	20	8	25	88	61	84
	평택시	3	3	8	22	8	28	94	76	113
	동두천시	1	1	6	10	1	9	35	32	33
	안산시	0	1	2	6	4	11	63	28	49
	고양시	5	4	7	22	11	33	94	67	85
	과천시	0	2	5	13	4	18	58	35	54
	구리시	3	3	8	15	6	26	75	63	76
	남양주시	0	1	3	9	1	15	32	29	37
	오산시	3	2	11	20	9	27	96	83	108
	시흥시	0	1	4	9	6	12	67	39	57
	군포시	5	1	7	18	7	22	84	56	75
	의왕시	3	1	6	12	3	17	63	43	61
	하남시	0	1	4	10	2	16	49	34	47
	용인시	0	1	4	8	1	15	42	27	46
	파주시	4	3	9	19	8	29	82	61	72
	이천시	0	1	8	10	3	19	56	45	67
	안성시	0	1	5	7	1	17	45	36	63
	김포시	4	1	5	14	6	14	71	41	57
	화성시	1	1	5	14	6	21	73	45	72
	광주시	0	0	2	7	0	10	27	22	32
	양주시	1	2	7	16	3	19	58	45	49
	포천시	0	2	4	10	1	7	31	31	28
	여주군	1	1	7	10	6	23	59	53	71
연천군	1	2	8	15	3	19	47	48	43	
가평군	0	0	0	8	0	6	22	17	15	
양평군	0	0	1	8	1	11	25	23	32	
강원도	춘천시	0	0	2	9	0	16	30	26	21
	원주시	0	0	0	4	0	3	16	15	19
	강릉시	0	0	5	7	7	8	31	14	20
	동해시	2	5	15	19	23	27	65	60	53
	태백시	0	0	0	3	0	0	3	2	5
	속초시	1	0	3	9	12	11	31	15	31
	삼척시	2	3	8	9	15	19	36	33	33
	홍천군	0	0	0	4	0	2	13	7	9
	횡성군	0	0	0	3	0	2	11	9	7
	영월군	0	0	0	3	0	0	6	6	6

	평창군	0	0	0	2	0	0	3	0	0
	정선군	0	0	0	3	0	0	8	3	7
	철원군	0	0	1	7	0	6	18	13	6
	화천군	0	0	0	4	0	0	10	4	1
	양구군	0	0	0	5	0	1	12	6	3
	인제군	0	0	0	5	0	2	12	3	6
	고성군	0	0	1	6	5	7	26	8	21
	양양군	0	0	1	5	6	6	26	9	22
충청북도	청주시	0	0	3	9	1	17	55	47	91
	충주시	0	0	2	6	0	14	32	32	53
	제천시	0	0	0	4	0	2	12	12	16
	청원군	0	0	2	7	0	12	31	32	61
	보은군	0	0	1	5	0	2	11	15	29
	옥천군	0	0	1	7	2	11	25	42	63
	영동군	0	0	1	5	1	6	13	24	37
	진천군	0	0	3	7	0	16	41	37	65
	괴산군	0	0	0	4	0	1	10	16	24
	음성군	0	1	5	7	0	15	40	39	68
	단양군	0	0	0	3	0	0	5	6	8
	증평군	0	0	4	8	1	16	44	41	83
충청남도	천안시	0	1	4	8	0	16	54	44	80
	공주시	0	0	4	7	0	12	40	32	67
	보령시	0	0	1	3	1	7	39	20	30
	아산시	0	1	6	9	1	21	67	48	85
	서산시	0	0	1	1	0	2	35	11	22
	논산시	0	0	5	12	5	27	89	82	113
	계룡시	0	0	3	6	0	15	38	42	76
	당진시	0	1	3	9	5	12	61	27	52
	금산군	0	0	1	8	1	10	24	32	61
	연기군	0	0	3	6	0	13	42	37	70
	부여군	0	0	4	9	1	19	61	46	81
	서천군	0	0	4	9	8	16	68	42	72
	청양군	0	0	3	6	0	9	33	23	36
	홍성군	0	1	4	6	2	12	60	32	58
	예산군	0	1	5	8	0	17	57	39	75
태안군	0	0	0	0	0	0	11	1	5	
전라북도	전주시	0	1	11	17	9	32	101	98	134
	군산시	0	0	4	8	8	17	79	50	83
	익산시	2	2	13	21	19	40	119	112	144
	정읍시	0	0	2	11	6	16	74	69	102
	남원시	0	0	1	5	3	2	11	17	35
	김제시	1	6	8	24	16	48	126	124	161
	완주군	0	0	3	8	3	20	56	56	90

	진안군	0	0	0	3	0	0	4	4	17
	무주군	0	0	0	3	0	0	1	2	15
	장수군	0	0	0	1	0	0	1	1	10
	임실군	0	0	2	5	1	5	17	22	49
	순창군	0	0	2	5	3	11	37	37	68
	고창군	0	0	3	9	5	12	58	45	86
	부안군	0	0	1	7	8	15	70	45	93
전라남도	목포시	0	0	0	0	0	1	10	9	18
	여수시	0	0	0	0	0	4	13	2	18
	순천시	0	0	8	15	8	23	62	56	70
	나주시	1	5	14	24	21	38	108	106	116
	광양시	0	0	9	16	9	13	49	44	53
	담양군	0	0	5	6	3	13	51	44	64
	곡성군	0	0	6	8	5	16	52	59	79
	구례군	0	0	2	6	2	2	14	15	36
	고흥군	0	0	0	1	1	5	12	3	27
	보성군	0	0	6	6	4	12	44	27	56
	화순군	0	0	6	6	3	13	45	43	60
	장흥군	0	0	3	4	3	6	24	21	44
	강진군	0	1	2	4	2	5	26	18	43
	해남군	0	0	0	2	0	3	10	14	41
	영암군	0	0	3	6	3	11	47	45	66
	무안군	0	0	1	2	4	12	38	34	58
	함평군	0	1	4	16	11	21	82	70	98
	영광군	0	0	3	7	5	13	47	35	70
	장성군	0	0	2	10	5	14	59	54	84
	완도군	0	0	0	0	0	0	0	0	2
진도군	0	0	0	0	0	0	1	3	5	
신안군	0	0	0	0	0	0	3	3	4	
경상북도	포항시	9	7	28	30	29	36	73	86	94
	경주시	9	5	27	28	23	34	68	87	87
	김천시	0	0	4	6	4	8	20	33	55
	안동시	0	0	5	8	4	10	31	36	52
	구미시	0	4	20	16	15	27	74	98	127
	영주시	0	0	0	3	0	1	7	10	16
	영천시	9	7	31	31	24	38	85	100	109
	상주시	0	0	1	5	1	4	14	21	36
	문경시	0	0	0	4	0	1	5	8	14
	경산시	14	7	35	48	36	49	109	117	123
	군위군	1	3	14	13	9	20	56	71	108
	의성군	0	2	10	13	7	20	56	73	104
	청송군	2	4	15	16	10	22	49	58	72
	영양군	0	0	1	4	2	3	14	18	27
	영덕군	9	9	30	29	27	45	77	87	99

	청도군	10	5	24	28	24	32	78	73	91
	고령군	12	8	31	52	37	52	114	130	134
	성주군	2	4	19	19	14	24	62	77	86
	칠곡군	5	4	28	28	16	30	86	108	124
	예천군	0	0	1	8	4	5	24	25	43
	봉화군	0	0	0	3	0	0	4	3	8
	울진군	4	7	20	22	19	30	66	58	69
	울릉군	0	0	0	0	0	0	0	0	0
경상남도	진주시	6	9	30	57	38	51	125	125	123
	통영시	0	0	1	0	0	2	6	1	13
	사천시	4	5	27	48	26	42	109	95	103
	김해시	4	4	18	33	17	30	72	65	77
	밀양시	9	5	27	37	28	38	90	85	104
	거제시	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	양산시	5	5	18	34	22	28	64	58	73
	창원시	0	0	11	16	7	19	39	45	68
	의령군	9	8	29	54	38	49	113	114	121
	함안군	9	8	30	51	34	52	115	122	126
	창녕군	23	17	41	71	58	73	160	180	170
	고성군	0	0	16	33	14	28	67	63	86
	남해군	0	0	8	8	1	6	22	14	32
	하동군	0	0	10	18	8	12	44	41	51
	산청군	0	0	9	9	7	8	26	33	41
	함양군	0	0	2	4	1	1	4	4	26
	거창군	0	0	4	4	4	2	7	10	28
함천군	6	4	25	35	24	29	83	78	90	
제주도	제주시	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	서귀포시	0	0	0	1	0	1	0	1	1

5	포도 ‘자랑’ 고온기 차광에 의한 품질향상 (연구개발자, 충북도원, 이석호)
---	------------------------------------------------------

1. 현황 및 문제점

- 포도연구소 육성 껍질째 먹는 ‘자랑’ 포도는 유럽종 중생종으로 여름철 고온에 의한 과실소립화, 착색불량, 무미과 발생이 많다.
- 지구온난화 영향으로 포도는 개화기는 빨라지나 숙기는 빨라지지 않는 생육연장형으로 착색 불량, 과실비대, 산미의 감소, 급격한 연화 및 노화 등의 과실품질 저하를 가져옴

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

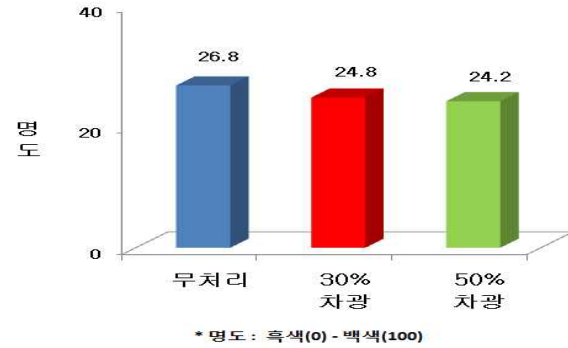
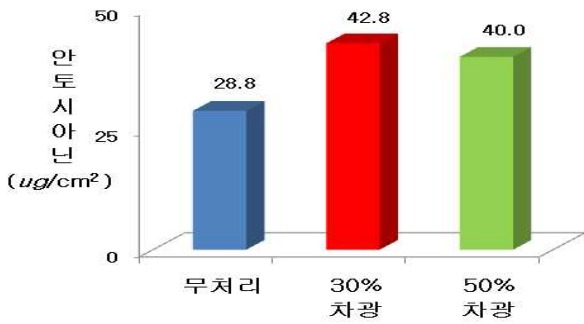
- 과제 발굴.심의 : 우리나라 기후와 토양에 잘 적응할 수 있는 재배법이 개발되어 보급되어야 국내육성 품종에 대한 보급이 확대될 것임(충북대 겸임연구관, 과제사전심의회 의견)
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의 : 유럽종 ‘자랑’ 포도에 대한 광합성 등 생리적 특성 검정을 통하여 재배 매뉴얼 책자를 제작 보급이 필요함(중간진도관리 : 옥천군 농가 의견)

3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 농업기술길잡이 12 『포도재배』 53쪽에 “<표 13> 차광이 포도 과실품질에 미치는 영향” 일본 자료 대체
- 농업기술길잡이 12 『포도재배』 53쪽에 “하우스 재배에서 여름철 고온기에는 30℃ 이상 시 유럽종 ‘자랑’ 품종은 10시~5시까지 PE 30% 차광하면 착색도 등 품질이 향상됨”내용 추가

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국 포도 하우스 재배지(유럽종 품종)

5. 현장활용 내용 : ‘자랑’ 포도 차광에 따른 착색증진 효과



- 하우스 재배 시 생물계절 착색기인 여름철 기온이 30℃를 넘는 고온기 때 사용(충북 옥천기준: 7월 상순~8월 중순)
- PE 30%차광망을 하우스 수평커튼에 고정하여 10시~5시까지 사용
- 하우스 내 온도 저하로 안토시아닌이 1.5배 증가하고 착색증진 효과가 있음

6. 현장활용 기대효과

- '자랑' 포도 하우스 재배에서 착색도 증진으로 연간 70만원 정도 소득증대
- 경제성 분석

(단위 : 원/10a)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 <ul style="list-style-type: none"> - 차광망(30%) 170,000원/10a×1/3년= 57,000원 - 차광망썩우기노력비용 남자 11,490×4시간×2명=91,920원 <p>합 계(A) : 148,920원</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 수입 <ul style="list-style-type: none"> - 상품성 향상에 따른 판매가 증가 1,750kg × 500원 = 875,000원 <p>합 계(B) : 875,000원</p>
<p>● 추정 수익액(B-A) = 726,080원(875,000원-148,920원)</p>	

* 서울시농수산물공사 농협경매가격

* 농림축산식품주요통계 13년 농촌임료금 기준

<세부연구결과>

표 1. 자랑 포도 고온기 차광 정도가 광합성에 미치는 영향('13)

처리내용	광합성량(CO ₂ uptake) ($\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	
	오전 10시	오후 1시
무처리	8.3±1.37 [♯]	2.7±0.70
차광 30%	13.4±1.13	12.4±2.27
차광 50%	13.8±1.00	13.8±0.13

[♯]평균±표준오차, ♭ 조사일 : 2013. 08. 09.

표 2. 자랑 포도 고온기 하우스 차광 정도에 따른 엽온 변화('13)

처리내용	시 간(hr)							
	10	11	12	13	14	15	16	17
외기온	31.6	32.5	33.2	33.9	34.0	34.4	34.4	32.4
무처리(a)	34.1	34.8	39.8	39.8	39.5	38.6	36.9	34.8
차광 30%(b)	30.5	32.7	32.3	33.6	35.3	34.6	34.0	32.0
차광 50%(c)	29.7	31.8	32.7	33.4	33.5	34.0	33.0	31.9
범위(a~c)	4.4	3.0	7.5	6.4	6.0	4.6	3.9	2.9

[♯]조사일 : 2013. 08. 09.

표 3. 자랑 포도 고온기 하우스 차광 정도에 따른 과실특성('12~'14)

처리내용	과방중 (g)	과방장 (cm)	과방경 (cm)	과립수 (개)	1립중 (g)	당도 (°Brix)	산도 (%)
무처리	484.0 c [♯]	20.2 a	8.2 a	52.3 a	8.6 c	17.4 b	0.42 a
차광 30%	504.1 a	20.2 a	8.8 a	51.7 a	9.6 a	19.4 a	0.32 b
차광 50%	501.8 a	19.4 a	8.3 a	52.3 a	9.2 a	19.0 a	0.33 b

[♯]DMRT 5%

표 4. 자랑 포도 고온기 하우스 차광 정도에 따른 착색도('12~'14)

처리내용	안토시아닌 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	Hunter's valuez		
		L	a	b
무처리	28.8 by	26.8 a	3.57 a	6.61 a
차광 30%	42.8 a	24.8 b	0.39 b	4.59 b
차광 50%	40.0 a	24.2 b	-0.84 c	4.21 b

[♯]DMRT 5%

^z명도(L): black(0)~white(100), 적색도(a): red(100~0)~green(0~-80),
황색도(b): yellow(70~0)~blue(0~-70)

1. 현황 및 문제점

- 우리 나라 여름철 기후는 고온 다습하여 홀스타인 젖소의 생활 적온을 넘어 고온스트레스를 받는 27℃ 이상되는 날들이 30일 이상이 되므로 여름철 사양관리는 낙농가에게 매우 중요한 문제로 대두되고 있음
- 젖소에게 고온스트레스는 생산성과 번식률 저하를 일으키는 요인중의 하나이며, 이러한 손실은 산유량 감소, 공태기간 증가, 수태당 종부회수 증가 등으로 피해가 나타남.
- 축사 내 온도 저감장치 가동기준이 명확하지 않고 외기온도나 축주가 임의 판단하여 가동하는 경우가 많음.

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의 : 고온기 우유생산성 감소 최소화 관련 과제 수행차 천안 농가(아람목장, 거산목장, 세일목장 등) 방문시 요구사항

3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 온습도지수(THI)를 이용한 젖소 체세포수 및 유지율 예측치 활용(2014)
- 기후변화 대응 젖소 쾌적지수에 의한 사양관리 요령 및 지수 계산식 활용(2012)

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 축사 내에 온습도지수별 젖소의 스트레스 정도를 계산하기 위하여 온습도계를 부착할 것과 제시된 온습도지수별 적정한 젖소 사양관리 지도함
 - 온습도지수 = $(0.8 \times \text{온도}) + [\text{상대 습도} \times (\text{온도} - 14.4)] + 46.4$
 - 온습도지수에 따라 쾌적(71 이하), 약스트레스(72~77), 강스트레스(78~88), 심각한 스트레스(89~98) 상태로 구분
- 축사 내 온도저감장치(송풍팬, 안개분무, 스프링쿨러, 쿨링시스템 등) 가동기준을 축주의 임의판단이나 외기온도 보다는 온도저감장치 가동 시 온도 외에 습도를 고려하도록 할 것

- 온습도지수가 72 이상이 되면 젖소가 스트레스를 받기 시작하므로 온도 저감장치(차광막, 송풍팬, 안개분무, 스프링쿨러, 쿨링시스템 등) 가동 등을 통해 온습도지수를 낮추어 주도록 함.



<그림 1> 축사 내 온습도측정기 부착 모습

6. 현장활용 기대효과

- 경제성 분석

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 <ul style="list-style-type: none"> - 온습도계 구입 : 18만원(1~35만원) - 감가상각비 : (18-0)/3년 = 6만원 - 자본용역비 : (18만원/2)×0.05=4,500원 - 비용 합계 : 244,500원/25두 - 두당 비용(A) : 9,780원/두 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 <ul style="list-style-type: none"> - 고온기 유량감소 방지 : 1일 두당 1.2kg(1일 유량의 5% 감소 최소량 적용) * 전국 평균유량 8,906.3kg('13축산물생산비조사보고서 기준) * 1일 유량 : 8,906.3kg/365일=24.4kg - 착유두수 25두시 : <ul style="list-style-type: none"> 25두×(1.2kg×1,000원)×60일(고온기) =1,800,000원 - 비용 합계 : 1,800,000원/25두 - 두당 비용(B) : 72,000원/두/60일
<ul style="list-style-type: none"> ○ 두당 추정수익액(B-A) = 72,000원-9,780원=62,220원/60일=1,037원/두 	

온도 (°C)	상대 습도(%)																				온도 (°C)						
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		100					
22.2																				72	72	22.2					
22.8																			72	72	73	73	22.8				
23.3																	72	72	72	73	74	74	23.3				
23.9																72	72	73	73	74	74	75	75	23.9			
24.4																72	72	73	73	74	74	75	76	76	24.4		
25.0																72	72	73	73	74	74	75	76	77	25.0		
25.6																72	73	73	74	74	75	76	77	77	25.6		
26.1																72	73	73	74	74	75	76	78	78	79	26.1	
26.7																72	72	73	73	74	74	75	78	78	79	80	26.7
27.2																72	72	73	73	74	74	75	76	77	78	81	27.2
27.8																72	73	73	74	75	75	76	77	78	79	82	27.8
28.3																72	73	73	74	74	75	76	78	78	80	83	28.3
28.9																72	73	73	74	75	75	76	78	78	81	84	28.9
29.4																72	73	73	74	75	76	77	78	79	82	85	29.4
30.0																72	73	74	74	75	76	77	78	79	83	86	30.0
30.6																72	73	73	74	75	76	77	78	79	84	87	30.6
31.1																72	73	74	75	75	76	77	78	79	85	88	31.1
31.7																72	73	74	75	76	76	77	78	79	86	89	31.7
32.2																72	73	74	75	76	77	78	79	87	90	32.2	
32.8																72	73	74	75	76	77	78	79	88	90	32.8	
33.3																72	73	74	75	76	77	78	79	89	90	33.3	
33.9																72	73	73	74	75	76	78	79	90	91	33.9	
34.4																72	73	74	75	76	77	78	79	91	92	34.4	
35.0																72	73	74	75	76	77	78	79	92	93	35.0	
35.6																72	73	74	75	76	77	78	79	93	94	35.6	
36.1																72	73	74	75	76	77	78	79	94	95	36.1	
36.7																72	73	74	75	76	77	78	79	95	96	36.7	
37.2																72	73	74	75	76	77	78	79	96	99	37.2	
37.8																72	73	74	75	76	77	78	79	97	99	37.8	
38.3																72	73	74	75	76	77	78	79	98	99	38.3	
38.9																72	73	74	75	76	77	78	79	99	99	38.9	
39.6																72	73	74	75	76	77	78	79	97	98	39.6	
40.0																72	73	74	75	76	77	78	79	97	98	40.0	
40.6																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	40.6	
41.1																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	41.1	
41.7																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	41.7	
42.2																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	42.2	
42.8																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	42.8	
43.3																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	43.3	
43.9																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	43.9	
44.4																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	44.4	
45.0																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	45.0	
45.4																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	45.4	
46.1																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	46.1	
46.7																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	46.7	
47.2																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	47.2	
47.8																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	47.8	
48.3																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	48.3	
48.9																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	48.9	
49.4																72	73	74	75	76	77	78	79	96	97	49.4	

<그림 2> 온습도지수(THI)에 따른 스트레스 정도

<세부연구결과>

<표 1> 천안지역 낙농가의 여름철 축사내 온습도 지수 조사결과

구분	온도			습도			온습도지수(THI)		
	최소값	최대값	평균값	최소값	최대값	평균값	최소값	최대값	평균값
A농가	18.00	35.30	24.97	37.30	99.90	80.69	62.14	95.52	74.91
B농가	18.30	36.00	25.11	36.20	99.90	81.40	62.45	96.78	75.21
C농가	18.10	39.60	25.84	29.20	99.90	80.24	61.96	103.25	76.25
D농가	18.20	34.10	25.14	43.20	99.90	82.40	62.60	93.36	75.37
E농가	17.30	35.10	24.99	36.00	99.90	82.16	61.28	95.16	75.10
F농가	17.60	52.70	25.50	15.30	99.90	80.68	60.97	126.82	75.75
G농가	19.50	37.40	26.43	42.00	99.00	76.14	64.14	99.09	76.70

<표 2> 2013년 고온기 동안 우유생산량 감소비율별 농가분포(설문조사 결과)

총 조사 농가수	응답 농가수	우유생산량 감소비율별 농가분포(%)		
		5% 미만	5% 이상~10% 미만	10% 이상
36	26	15.4	50.0	34.6

<표 3> 고온기 동안 온도저감장치 가동기준 온도별 농가분포(설문조사 결과)

총 조사 농가수	응답 농가수	온도저감장치 가동기준 온도별 농가분포(%)				
		20도 이하	21~27도	28도 이상	축주 임의 판단	기타 (온습도 고려)
36	30	10	23.3	16.7	46.7	3.3

<표 4> 고온기 동안 온도저감장치 가동 시작월별 농가분포(설문조사 결과)

총 조사 농가수	응답 농가수	온도저감장치 가동 시작월별 농가분포(%)				
		3월	4월	5월	6월	7월
36	34	11.8	23.5	41.2	20.6	2.9

<표 5> 고온기 동안 온도저감장치 가동 종료월별 농가분포(설문조사 결과)

총 조사 농가수	응답 농가수	온도저감장치 가동 종료월별 농가분포(%)		
		9월	10월	11월
36	34	38.2	47.1	14.7

<표 6> 온습도지수별 스트레스 정도와 농가 조치사항

온습도지수 범위	스트레스 정도	증상	농가 조치사항
71 이하	쾌적	정상적인 활동	○ 온도변화와 소의 상태 관찰 ○ 하절기 스트레스 대비(그늘막, 송풍팬 등) 점검
72~77	약 스트레스	호흡수 증가, 사료섭취량 감소, 산유량 감소	○ 그늘막 제공, 송풍팬 가동, 양질 조사료 급여, 사료배합비 조정, 급수기 점검
78~88	강 스트레스	호흡수 증가, 사료섭취량 감소, 산유량 감소, 탈수	○ 그늘막 제공, 송풍팬 가동, 안개분무(물뿌림), 양질 조사료 급여, 사료배합비 조정, 유질관리, 급수기 추가 설치
89~98	심각한 스트레스	심한 헐떡거림, 탈수 및 탈진, 열사병, 일사병	○ 시원한 지역으로 신속히 이동, 냉수 급여, 냉수 목욕, 냉수 관장, 수의사 진료
99 이상	폐사	탈진, 기립불능, 폐사	

<표 7> 심각한 스트레스 시 젖소 직장 내 냉수 관장 응급조치 요령

<ol style="list-style-type: none"> ① 13~15 리터 정도의 찬물을 담은 용기를 준비 ② 젖소 보다 위치가 높은 곳에 찬물이 들어 있는 용기를 고정 ③ 호스에서 냉수를 흐르게 한 후 ④ 직장내 30~40cm의 깊이로 호스 주입하여 냉수를 흘려 보냄

7	하절기 축사 온습도 조절을 통한 젖소 번식 효율 향상 [연구개발자, 축산과학원, 이준희]
----------	--------------------------------------------------------------------

1. 현황 및 문제점

- 여름철 고온기(7-8월)에 젖소 체온이 39.2℃로 증가되어 사료 섭취량 감소 및 생리적 활동이 감소되어 산유량뿐만 아니라 젖소 수태율 저하 (10-20%)가 발생되어 이에 대한 개선 방안 마련이 필요함.
- 고온 하절기 평균 25℃를 초과할 경우 원유의 생산량 저하가 발생되므로 효율적인 젖소 번식 능력을 유지하기 위한 계절별 평균온도, 평균습도 및 온윤지수 (THI) 분석을 통한 젖소 사육환경 추정이 요구됨.
- 또한 연중 월별 젖소 수태율 및 계절별 사육환경과 젖소 수태율 결과 분석을 통한 여름 고온기 젖소 수태율에 미치는 요인 분석이 요구됨
- 여름 고온기 젖소 사육환경 개선이 젖소 번식 효율에 미치는 영향 분석이 요구됨 (환기 시설 개선 및 환풍기수 증가, 냉수 공급, 그늘막 설치)

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의 : 젖소 농가의 고온기 저수태율 개선을 위해서는 발정유기/제어 번식 프로그램뿐만 아니라 여름철 젖소 사육 환경 개선이 필요함
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의 : 고온기 (7-8월) 젖소 수태율은 연중 평균치(50%)보다 10-20% 저하로 인한 여름철 낙농가의 생산성이 저하되는 경향이 나타나 고온기 젖소 사육환경 개선을 통한 젖소 번식 효율성 및 생산성을 개선시키는 것이 목표임.

3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 기존 영농활용기술과 중복 및 유사성 검토 : 표준영농교본-1(개정판) 『제 2장 젖소 번식 기술 개선』75페이지에 발정유기/제어 기술은 있으나 여름철 축사 온습도를 조절함에 따른 수태율 향상 기술과는 차이가 있음

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 낙농가는 축사 환경 중 축사 온도 및 습도를 낮추고, 발정유기/제어 프로그램을 활용하여 고온기 젖소 스트레스에 따른 수태율 감소를 방지할 수 있다.
- 축사 온도가 여름철 평균 기온(약 28.3)에서 이를 약 3.4℃, 습도를 79.6%에서 49.2%로 낮추고, 발정유기/제어프로그램을 병행할 경우 수태율을 20%에서 46.2%로 높일 수 있음

6. 현장활용 기대효과

- 여름철 온습도지수(THI)의 증가로 인한 젖소 번식 장애를 개선하여 젖소 수태율 향상
- 여름철 젖소 번식 효율성 증진에 따른 번식경영비 절감을 얻을 수 있음.
- 경제성 분석

(단위 : 원/년 · 50두)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용: <ul style="list-style-type: none"> - 환풍기 전문가 자문 및 재설치: 1,000,000원*1인=1,000,000원 - 냉각자동급수기 설치: 1,500,000원*1대=1,500,000원 - 그늘막 설치: 1,500,000원*1포=1,500,000원 - 계(A) : 4,000,000원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 <ul style="list-style-type: none"> - 1회 수정 수태율 10-20% 향상 대비 송아지 생산비 절감 비용 (농림부 100만원 기준) : 9,000,000원 = 180,000원/두*50두 - 계(B) : 9,000,000원
<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정수익액(B-A) = 5,000,000원 	

<세부연구결과>

□ 계절별(저온기/고온기) 경남지역 평균기온 및 젖소 생체지수 검사 (표 1)

	12월-2월	6월-8월
실험 동물수 (n)	43	45
일 최저 기온 (°C)	-4.0	20.1
일 최고 기온 (°C)	8.4	28.9
일평균 기온 (°C)	2.5	27.7
일평균 상대습도 (%)	63.5	80.3
일평균 온유지수 (THI)	35.2	76.1
직장 온도 (°C)	38.4	39.2
호흡률 (입김/분)	42.8	54.6

- 경남지역 계절별(저온기/고온기) 평균기온, 평균습도 및 온유지수(THI)와 계절별 젖소 직장온도 및 호흡횟수를 측정한 결과 저온기(12-2)월에 비하여 고온기(6-8월) 젖소 직장온도와 호흡횟수가 증가되는 것이 관찰됨(표 1).

□ 연중 경남지역 젖소 수태율 분석 결과(그림 1)



- 연중 월별 경남지역 젖소 수태율을 조사한 결과 그림 1에서 보는 바와 같이 11-5월에 비하여 본격적으로 무더위가 시작되는 6-9월에 상대적으로 젖소 수태율이 유의적으로 저하되는 것을 확인하였음.

□ 계절별(저온기/고온기) 젖소 발정동기화 및 난포발육/배란 분석 (표 2)

	12월-2월	6월-8월
실험 동물 수 (n)	11	13
발정 동기화율 (%)	81.8 (9/11)	46.2 (6/13)
PGF _{2α} 주사에 반응하는 배란 난포 크기 (mm)	10.5 ± 0.5	9.2 ± 0.2
배란 난포 최대 크기 (mm)	13.4 ± 0.3	12.2 ± 0.5
PGF _{2α} 주사 후 배란난포의 성장율 (mm)	1.1 ± 0.3	0.8 ± 0.7
PGF _{2α} 주사 후 배란까지 간격 (h)	80.2 ± 7.3	85.1 ± 5.8

- 계절별 젖소의 발정동기화 및 젖소 난포발육/배란의 상관관계를 분석한 결과 여름 고온기(6-8월) 젖소의 발정동기화 비율이 저온기(12-2월)에 비하여 유의적으로 감소하는 것이 관찰되었으며, 배란 난포의 크기뿐만 아니라 난포의 발육이 지연이 되었음을 관찰하였음 (표 2).

□ 여름 고온기 젖소 사육환경 개선을 통한 젖소 수태율 검사(표 3)

	사육환경미개선	사육환경개선
실험 동물 수 (n)	15	13
일 평균 온도 (°C)	28.3	24.9
일 평균 상대 습도 (%)	79.6	49.2
온유지수 (THI)	76.2	36.8
젖소 직장온도 (°C)	39.3	38.2
수태율 (%)	20.0 (3/15)	46.2 (6/13)

- 여름 고온기 사육환경 개선에 따른 젖소 수태율을 비교한 결과 표 3에서 보는 바와 같이 여름철 축사 환경 개선이 된 젖소의 경우 직장온도가 감소되었으며, 여름 고온 스트레스에 노출된 젖소보다 수태율이 유의적으로 증가되는 것을 관찰되었음.

□ 여름 고온기 젖소 사육환경 개선 후 프로게스테론 방출제 (CIDR plus)와 황체퇴행제 (PGF2α)를 이용한 발정유기 및 제어 프로그램 적용 시 젖소 수태율 검사(표 4)

	대조구	CIDR plus + PGF ₂ α	사육환경개선 + CIDR plus + PGF ₂ α
실험 동물 수 (n)	22	19	20
수태율 수 (n)	4 (18.2)	6 (31.6%)	9 (45.0%)

- 여름 고온기 젖소 사육환경 개선 후 프로게스테론 방출제 (CIDR plus)와 황체퇴행제 (PGF2α)를 이용한 발정유기/제어 프로그램을 적용한 결과 표 4에서 보는 바와 같이 고온기 사육환경이 개선된 처리구에서 수태율이 고온기 사육환경이 개선되지 못한 처리구보다 유의적으로 높은 수태율이 관찰되었음.

1. 현황 및 문제점

- 젖소는 하절기 고온다습한 기상조건에 의해 체표면과 체내의 온도가 상승하고 호흡이 증가하며 반추위 기능이 저하되며 최종적으로 사료섭취량이 감소하여 이로 인해 유생산량 및 유질의 저하가 빈번히 발생함.
- 2000년 대 이후부터 우리나라 하절기의 온도는 점차 증가하여 최고기온이 7-8월 달에는 30℃ 이상을 지속적으로 기록하고 있으며 하절기 장마 및 태풍으로 인해 상대습도도 90% 이상 기록함(기상청, 2014 기상일보)
- 우리나라에서 사육되는 젖소의 대부분은 홀스타인종으로 추위에는 비교적 강한 반면 더위에 취약한 특성을 가지고 있어 고온스트레스에 의한 피해가 크다.
 - 낙농진흥회의 자료에 따르면 2005년에서 2011년 사이의 월별 체세포수 성적 변화는 기온이 높은 6~10월 사이 체세포수가 크게 증가하는 것으로 조사됨.
 - 또한 2000년부터 2011년까지 생산된 우유의 체세포를 분석한 결과 계절에 따라 유지방 함량과 체세포수의 변화가 있음을 알 수 있었고 특히 하절기 유질의 저하가 두드러짐을 알 수 있음 (낙농진흥회, 2011 낙농통계연감).
 - 이러한 유질의 저하는 유대 산정에 영향을 미쳐 농가의 수익성을 저하시키는 요인으로 작용하고 있음.

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 국내 고온다습한 하절기 기상변화에 의해 젖소의 생산성 저하 발생
- 이에 따라 국내 젖소의 기상조건 (온도, 상대습도)에 따른 생산성 향상 및 저감 기술 개발 필요

3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 온습도지수를 이용한 젖소의 고온스트레스 저감 기술 등의 영농활용 기술은 있으나, 온습도지수를 이용한 산유능력을 예측하고 그에 따른 농가 시설 설치 등 경영전략을 수립하는 영농활용은 없음

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 낙농가는 온습도지수(THI)를 이용하여 산유능력별 예측방식을 이용하여 축군의 생산성을 예측할 수 있다.
 - 유생산량 예측방식 : 유생산량 (kg/일) = 28.90 + 0.1098 × THI - 0.003265 × THI²
 - 유단백질 예측방식 : 유단백질(%) = 3.323 - 0.005897 × THI - 4.291×10⁻⁵ × THI²
 - 유지방 예측방식 : 유지방(%) = 4.14 - 0.01275 × THI - 1.777×10⁻⁷ × THI²
 - 체세포수 예측방식 : 체세포수(×1000 세포수/ml) = 728.8 - 16.33 × 상대습도 + 0.1419 × 상대습도²
- 예측방식에 산입할 온습도지수(THI)는 축사 온도 및 습도를 이용하여 아래의 온습도지수 산정표에서 찾을 수 있음
 - 예 : 축사 기온이 24℃이고 상대습도가 70%면 온습도지수는 25.1로 저도의 스트레스 상태

온도	상대습도(%)										
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0	-1.0	-1.0	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	
4	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	스트레스 없음
8	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	
12	10.4	10.5	10.7	10.8	10.9	11.1	11.2	11.4	11.6	11.7	저도의 스트레스
16	14.2	14.4	14.6	14.8	15.0	15.3	15.5	15.8	16.1	16.3	
20	18.0	18.3	18.6	18.9	19.3	19.7	20.1	20.5	20.9	21.4	중도의 스트레스
24	21.7	22.2	22.7	23.2	23.8	24.4	25.1	25.8	26.5	27.3	
28	25.5	26.2	26.9	27.8	28.7	29.7	30.8	31.9	33.1	34.4	고도의 스트레스
32	29.3	30.3	31.5	32.9	34.3	36.0	37.7	39.5	41.5	43.6	
36	33.1	34.7	36.6	38.7	41.1	43.7	46.5	49.5	52.7	56.2	치사 수준
40	37.1	39.5	42.5	45.8	49.6	53.7	58.3	63.2	68.5	74.2	
44	41.2	45.0	49.5	54.8	60.8	67.5	74.8	82.8	91.5		
48	45.7	51.4	58.5	66.8	76.4	87.1	99.0				
52	50.6	59.4	70.4	83.5	98.7						
56	56.4	69.8	86.9								
60	63.3	83.7									

그림 1. 온도 및 습도에 따른 온습도지수(THI) 산정표

6. 현장활용 기대효과

- 젖소농가에서 유생산량, 유단백질, 유지방 및 체세포수를 예측함으로써 농가의 시설개선 및 경영계획에 활용
- 경제성 분석
 - 낙농농가의 환경에 따라 유생산량 및 유성분율, 체세포수를 개선하기 위한 소요비용 (시설 설치 비용 및 온도 조절을 위한 기타 비용)이 제각각이며,
 - 유지율 및 유단백을 등의 인센티브 등급을 조절하는 것도 농가 수준별로 다름
 - 본 영농활용은 활용기술을 이용하여 시설설치 계획 및 축사 환경(온, 습도) 조절 전략을 수립하기 위한 참고자료로 경제성 분석이 필요없음

<세부연구결과>

□ 연구수행 내용

- 기상조건에 따른 유량 및 유질의 변화를 살펴보기 위해 2012-2014년 경남지역의 젓소 검정농가 43농가 (1290두)에 대한 자료를 분석하였고 그 기간동안의 기상자료(온도, 상대습도)를 조사하고 Scheon 온습도지수 (THI)의 공식을 이용하여 THI를 산출하였으며 그 식은 다음과 같다.

$$THI = T - 1.0799e^{0.03755T} [1 - e^{0.0801(D-14)}]$$

$$\alpha = \frac{a \times T}{b + T} + \ln(RH)$$

$$D = \frac{b \times \alpha}{a - \alpha}$$

$$a = 17.27 \quad b = 237.3$$

THI : 온습도지수

T : 온도(°C)

RH : 상대습도(소수점으로 표시)

D : 계산된 이슬점온도(°C)

- 온도, 상대습도 및 THI에 따른 유량 및 유질(유단백질, 유지방 및 체세포수)의 예측방정식은 직선회귀(linear regression) 및 비선형회귀(quadratic regression) 통계분석(Graphpad Prism, SAS)을 이용하여 p<0.05 수준에서 도출하였다.

□ 주요 결과

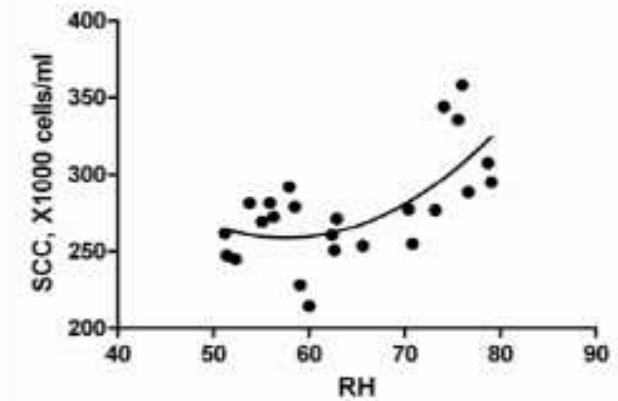
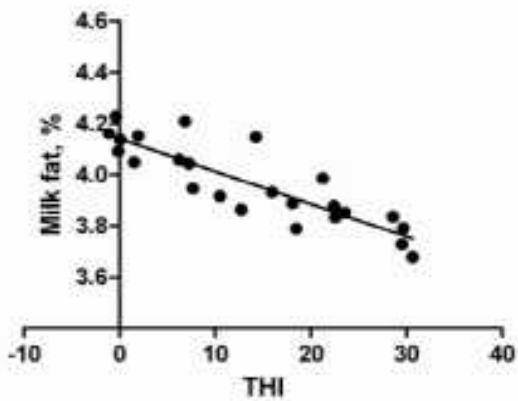
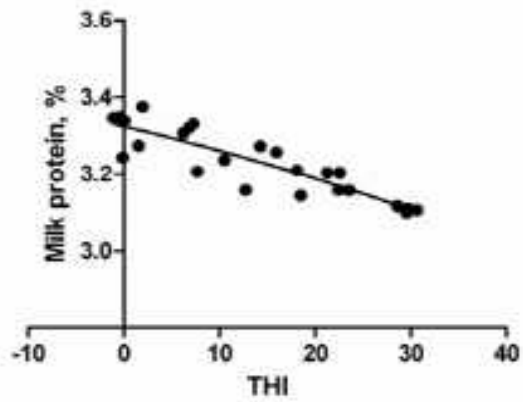
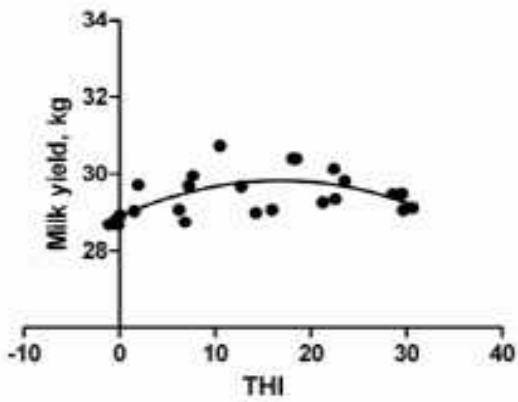
- 기상조건 및 온습도지수의 변화에 따른 유생산량 및 유질의 변화를 예측하기 위해 회귀분석을 통한 예측방정식은 다음과 같이 도출되었다.
- 표 1에서 제시한 바와 같이 유생산량, 유단백질 및 유지방 함량은 온습도지수 (THI)를 이용하여 예측하는 모델이 가장 높은 R2 값을 나타냈으며 체세포수는 상대습도와 높은 R2 값을 보였다.
- 통계분석을 통해 나타난 회귀분석 결과는 그림 2에 제시하였다. 따라서 유생산량, 유단백질 및 유지방함량은 온습도지수를 이용한 비선형회귀방정식이 최적모델로 사료되며 체세포수는 상대습도를 이용한 비선형회귀방정식이 가장 좋은 모델로 사료된다.

표 1. 기상조건 및 온습도지수를 이용한 유생산량 및 유량 예측 방정식

유생산량(kg/일) 예측방정식		
기준	Linear regression	Quadratic regression
평균온도	NS	Milk yield=28.74+0.1275×Temp-0.004302×Temp ² R ² =0.3607
THI	NS	Milk yield=28.90+0.1098×THI-0.003265×THI ² R ² =0.4867
상대습도	NS	NS
유단백질 (%) 예측방정식		
평균온도	Milk protein=3.339-0.008001×Temp R ² =0.7683	Milk protein=3.327-0.004444×Temp-0.0001325×Temp ² R ² =0.7772
THI	Milk protein=3.327-0.007127×THI R ² =0.7751	Milk protein=3.323-0.005897×THI-4.291×10 ⁻⁵ ×THI ² R ² =0.7795
상대습도	Milk protein=3.644-0.006451×RH R ² =0.4895	Milk protein=2.482+0.0299×RH-0.0002787×RH ² R ² =0.5332
유지방 (%) 예측방정식		
평균온도	Milk fat=4.162-0.01436×Temp R ² =0.7463	Milk fat=4.151-0.01111×Temp-0.0001211×Temp ² R ² =0.7474
THI	Milk fat=4.14-0.01275×THI R ² =0.7474	Milk fat=4.14-0.01275×THI-1.777×10 ⁻⁷ ×THI ² R ² =0.7492
상대습도	Milk fat=4.691-0.0113×RH R ² =0.4526	Milk fat=3.285+0.03269×RH-0.0003372×RH ² R ² =0.4719

체세포수 ($\times 1000$ cells/ml) 예측 방정식		
평균 온도	$SCC=249.1+2.047\times Temp$ $R^2=0.3260$	$SCC=257.4-0.3422\times Temp+0.08899\times Temp^2$ $R^2=0.3588$
THI	$SCC=251.4+1.869\times THI$ $R^2=0.3458$	$SCC=257.0+0.1787\times THI+0.05895\times THI^2$ $R^2=0.3715$
상대 습도	$SCC=137.6+2.173\times RH$ $R^2=0.3603$	$SCC=728.8-16.33\times RH+0.1419\times RH^2$ $R^2=0.4338$

NS : Non- significant at $p < 0.05$



<그림 2> 유생산량, 유단백질, 유지방 및 체세포수를 예측하기 위한 회귀분석

1. 현황 및 문제점

- 젖소는 하절기 고온다습한 기상조건에 의해 체표면과 체내의 온도가 상승하고 호흡이 증가하며 반추위 기능이 저하되며 최종적으로 사료섭취량이 감소하여 이로 인해 유생산량 및 유질의 저하가 빈번히 발생함.
- 2000년대 이후부터 우리나라 하절기의 온도는 점차 증가하여 최고기온이 7-8월달에는 30℃ 이상을 지속적으로 기록하고 있으며 하절기 장마 및 태풍으로 인해 상대습도도 90% 이상 기록함(기상청, 2014 기상일보)
- 사료섭취량의 감소를 보존하기 위한 최적의 사양방법은 사료내 영양소 특히 에너지 함량이 높은 지방산을 첨가하여 부족한 에너지를 보충하여 생산성을 향상할 필요가 있음.

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 국내 고온다습한 하절기 기상변화에 의해 젖소의 생산성 저하 발생
- 이에 따라 고에너지 사료인 지방산을 첨가하여 유생산량 및 유질의 향상을 위한 기술 개발이 필요

3. 기존 영농활용기술과의 연계 : 없음

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 낙농가는 여름철 산유량 및 유성분을 저하를 방지하기 위하여 TMR 사료 배합 시 지방산 첨가제(조지방 함량 84.9%)를 건물기준 1.5%를 추가한다.
- 여름철 TMR에 지방산 첨가제를 추가할 경우 7월은 두당 약 1.9kg/일, 8월은 약 1.5kg/일의 산유량 증가 효과를 볼 수 있다.
- 지방산 첨가제의 활용함으로써 유생산량 뿐만 아니라 유지방 함량(약 0.13%)의 증가 효과도 볼 수 있다.

6. 현장활용 기대효과

- 하절기 젖소사료에 지방산 첨가제를 추가하여 유생산량 및 유지방의 저하를 방지함으로써 농가 소득 향상
- 경제성 분석 : 여름철 2개월 동안(60일) 생산성 향상에 따른 두당 수익성 분석

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용: <ul style="list-style-type: none"> - 지방첨가제 섭취량 (일/두) = 1.5% (첨가량) * 12kg (TMR 섭취량 일/두) = 0.18kg - 1일 지방첨가제 비용 (일/두) = 0.18kg × 5,000(원/kg) = 900원 - 60일 기준 지방첨가제 비용 = 60일 × 900원 = 54,000원 - 계(A) : 54,000원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 <ul style="list-style-type: none"> - 우유생산량 증가 이익 (일/두) = 우유생산 증가량 (1.7 kg) * 단가 (1,100원) = 1,870원 - 60일 기준 우유생산 증가 이익 (일/두) = 60일 * 1,870원 = 112,200원 - 계(B) : 112,200원
○ 추정수익액(B-A) = 58,200원	

<세부연구결과>

□ 연구수행 내용

- 착유우에서 지방산급여를 통한 고온스트레스 저감
- 진주/사천지역의 8농가를 선정하여 농가별 대조구 및 지방산 처리구로 구분하고 농가별 처리구별 마리수는 최소 5마리 이상으로 설정함.
- 대조구 및 지방산첨가구 (1.5%/TMR DM)로 구분하고 첨가지방산은 조지방이 84.9%이며 불포화지방산인 올레인산(C18:1) 및 리놀산 (C18:2)이 75.8% 함유 되어 있음
- 유생산량 및 유성분 (유단백질, 유지방, 체세포수)를 조사함.

□ 주요 결과

- 착유우에 대조구 및 지방산 처리구 (1.5%/TMR DM)로 구분하여 5월부터 농가 실험을 시작하여 10월에 종료하였다. 첨가지방산은 조지방이 84.9%이며 포화지방산 (C16:0)은 11.1%이며 불포화지방산은 올레인산 (C18:1) 및 리놀산 (C18:2)은 75.8%을 함유하고 있다(표 2).

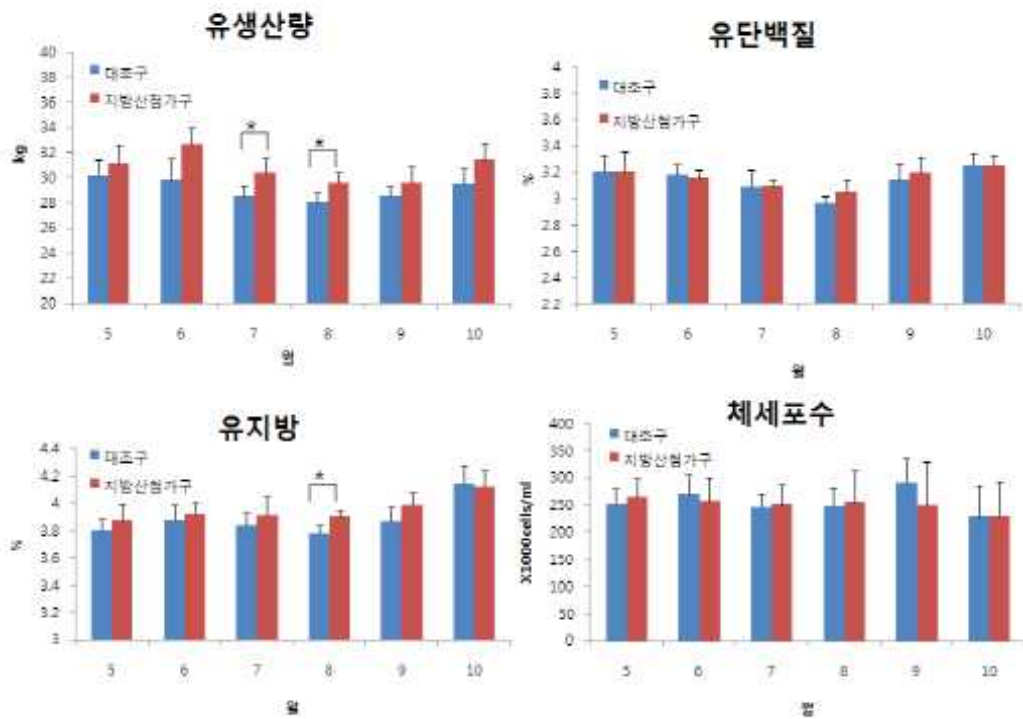
표 1. TMR 사료의 영양소 함량

조단백질	조섬유	조지방	ADF	NDF	수분	조회분	Ca	P	TDN
9.5	8.5	3.5	11.0	20.0	40	10	0.51	0.31	69
11.0	12.0	3.4	17.0	32.0	15	10	0.58	0.34	65

표 2. 첨가 지방산의 수분, 조지방, 조회분 및 지방산 조성

조성	수분	조지방	C16:0	C18:1	C18:2	조회분
%	3.5	84.9	11.1	41.3	34.5	22.8

○ 유생산량은 대조구 및 지방산첨가구 모두 7~9월에 감소하는 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 이전의 제시한 결과와 일치하는 것이다. 7, 8월에는 지방산 첨가구의 유생산량은 각각 30.4, 29.7 kg/일로 대조구 28.5, 28.2 kg/일에 비해 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 유단백질 함량은 7~8월에 감소하며 9월에 다시 증가하는 경향을 나타냈으나 처리구별 유의적 차이는 보이지 않았다. 유지방 함량은 유단백질 함량과 비슷한 양상을 나타냈으며 특히 8월에 대조구는 3.77%, 지방산 첨가구는 3.90%로 지방산 첨가구에서 유의적으로 증가하였다. 체세포수는 처리구별, 월별 차이가 보이지 않았다. 종합적으로 살펴보면 지방산첨가에 의해 유생산량은 7-8월에 증가하였고 유지방은 8월에 증가하여 지방산 첨가에 의한 효과가 있는 것으로 사료된다.



<그림 7> 지방산 첨가에 따른 유생산량 및 유질의 변화

10	고온피해 저감을 위한 오리사 지붕 위 물분무 효과 [연구개발자, (주)주원산오리, 전기봉]
-----------	---------------------------------------------------------------------

1. 현황 및 문제점

- 최근 기후변화가 심화되고 있으며, 특히 여름철 이상고온으로 인한 오리사육 농가의 피해가 증가하고 있음
- 2012년 7월 하순부터 8월 상순까지 전국적인 폭염으로 오리의 경우 79,000수가 폐사하는 피해 발생
- 또한 현저한 증체율 및 사료효율 저하로 생산성을 크게 떨어뜨려 사육농가의 경제적 피해가 큼

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의 : 기술수요조사를 통한 과제 발굴, 오리 사육농가들의 여름철 고온피해에 대한 대책마련 요구 증가
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의 : 세부시행계획 검토회('13.4), 중간진도관리('13.7)에서 오리 항생제저감 사육을 위한 시설개선 방안 도출 요구

3. 기존 영농활용기술과의 연계 : 해당없음

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 여름철 갑작스런 폭염에 신속히 대응하여 피해를 최소화 할 수 있도록 워터커튼시스템 개발 및 현장적용
- 워터커튼시스템 개요
 - 작동원리 : 지하수를 모터를 이용하여 축사 지붕위로 끌어올린 후 수도관 및 스프링쿨러를 이용하여 지붕양옆으로 흘려주게 됨
 - 이용효과
 - 지붕 위의 열을 신속히 식혀주는 효과
 - 축사 밖 더운 공기의 축사 내 출입 최소화(수막커튼효과)
 - 축사주변 지열을 식혀주는 효과

- 습도증가 방지 : 시스템가동시 웬 가동율을 증가하여 충분히 통풍되게 함

○ 현장활용

- 가동시기 : 하절기 사육기간(7월~9월), 기온이 영상 20도 이상일 때

- 축사내부 온도 3~4도 하락

○ 현장적용 시험결과

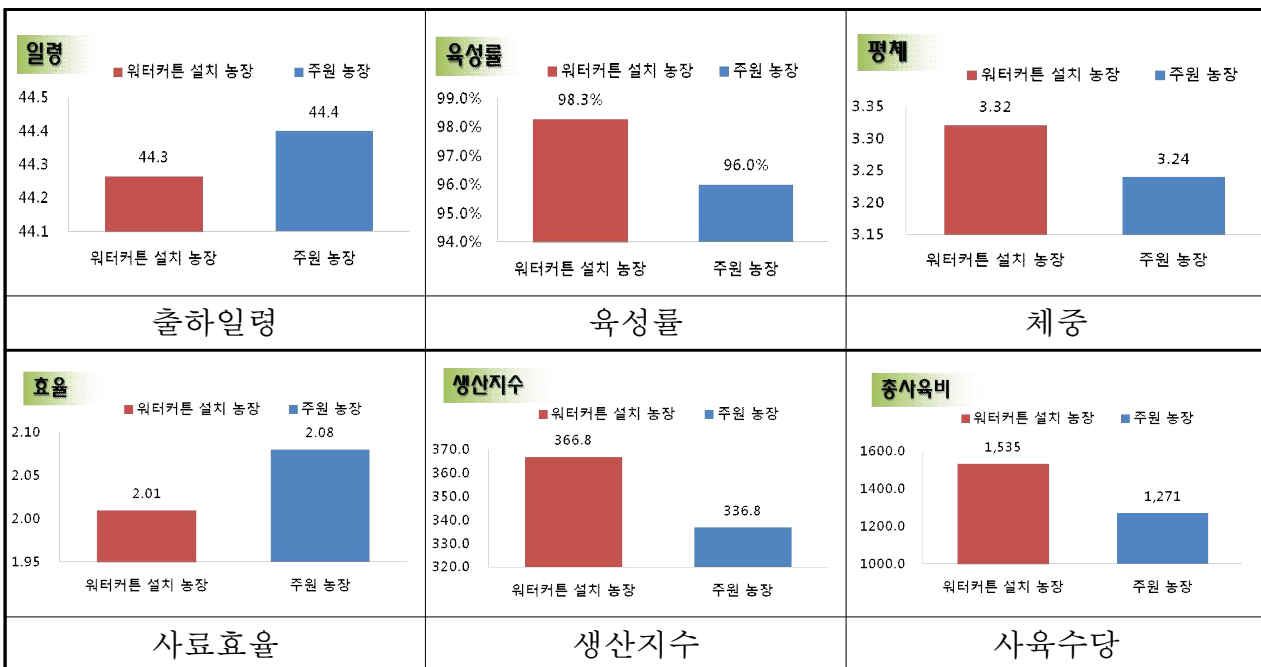
- 워터커튼설치 전후 비교평가 결과 생산지수(40~60P) 및 사육수당(50원~220원/수) 증가

- 워터커튼 이용효과 구명을 위해 동일 농장 내 설치동과 미설치동 비교실험 결과 설치동이 체중 200g이상 높음

○ 워터커튼 적용농장 및 일반농장의 하절기 생산성적 비교(2011년~2013년 하절기 사육성적 비교평가)

6. 현장활용 기대효과

- 하절기 사육기간(7월~9월) 적용 시 출하일령 0.1일 개선, 육성률 2.3% 증가, 체중 80g 증가, 사료효율 0.07 개선, 생산지수 30P 증가, 사육수당 180원/수 증가



○ 경제성 분석(10,000수, 1년 사육기준)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<p>○ 증가되는 비용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 워터커튼 시설자재비 및 설치비용 : 4,800,000원 	<p>○ 증가되는 이익</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생산성향으로 증가하는 사육수당 : 3750,000원/년

<ul style="list-style-type: none"> · 모터구입비(500,000원×3대=1,500,000원)+물탱크구입비(900,000원×2대=1,800,000원)+호스 및기타자재비(500,000원)+설치비용(1000,000원)=4,800,000원 - 워터커튼시설 감가상각비 : 600,000원/년 - 자본용역비 : 15,000원 <ul style="list-style-type: none"> · 600,000원×0.5×0.05=15,000원 - 전기료 : 125,000원/년 <ul style="list-style-type: none"> · 50,000원×2.5회전=125,000원 - 계(A) : 725,000원/년 	<ul style="list-style-type: none"> · 10,000수×2.5회전×150원/수*=3750,000원 - 계(B) : 3750,000원/년
<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정수익액(B-A) = 3025,000원/년 	

* 워터커튼시설 적용 후 생산성 향상으로 인한 수당 사육수당 증가분 : 150원/수(2011년~2013년 시설 적용 농장의 생산성적 분석)

<세부연구결과>

- 여름철 갑작스런 폭염에 신속히 대응하여 피해를 최소화 할 수 있도록 워터커튼시스템 개발 및 현장적용

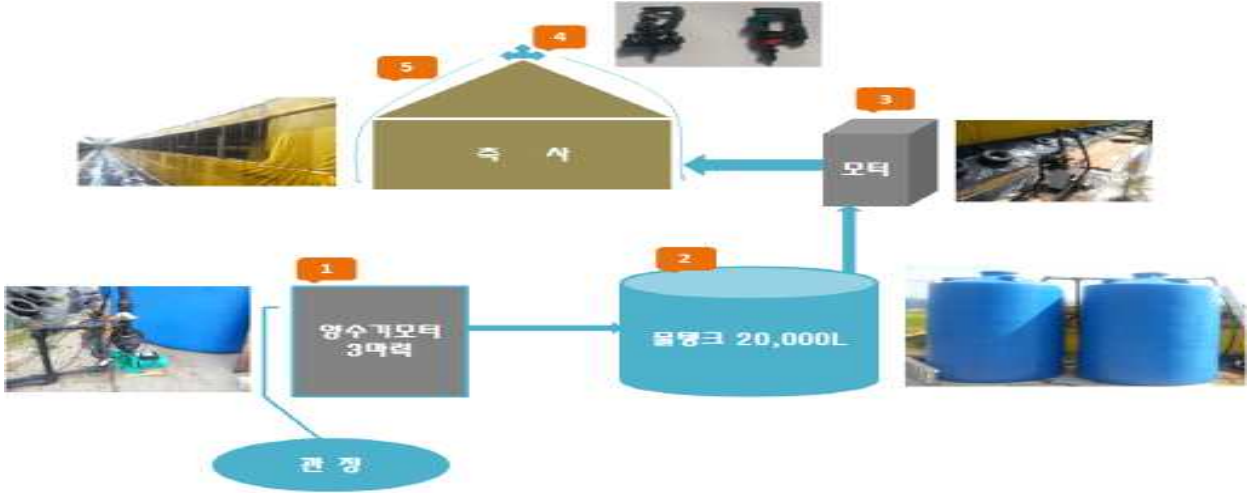


그림 1. 워터커튼시스템 개요

- 워터커튼시스템은 지하수를 모터를 이용하여 축사 지붕위로 끌어올린 후 수도관 및 스프링쿨러를 이용하여 지붕양옆으로 흘려주게 됨
- 무더위 속 소나기 효과를 나타내어 축사 내 온도를 빠른 시간 내에 낮춰줌
 - 지붕 위의 열을 신속히 식혀주는 효과
 - 축사 밖 더운 공기의 축사 내 출입 최소화(수막커튼효과)
 - 축사주변 지열을 식혀주는 효과

○ 현장적용 결과(1)

- 워터커튼설치 후 생산성 향상으로 수익증가

A 농장

연도	월	일령	육성률	평 체	사료 효율	생산 지수	총사육비 (1수당)
2011	7	43.0	95.4%	3.29	1.92	380.2	1,684
2011	8	45.0	90.8%	3.28	1.98	333.9	1,668
2011	9	43.0	95.6%	3.44	1.94	393.8	1,725
2012	7	44.0	101.9%	3.35	2.08	373.3	1,753
2012	8	46.0	98.5%	3.42	2.14	342.2	1,742
2012	9	43.0	96.6%	3.44	2.00	386.7	1,392
2013	7	44	100.9%	3.10	1.93	367.0	1,013
2013	7	42.9	101.3%	3.16	1.91	389.6	1,398
2013	8	43.4	99.4%	3.27	1.94	386.8	1,455
평균						372.6	1,537

● 2009년 워터커튼 적용 이후

하절기 평균 생산지수(372.6) 및 사육비(1,537원) 증가

▶ 연간 상위권 성적 유지

그림 2. A 농장 워터커튼 설치 후 생산지수 및 사육비

B 농장

연도	월	일령	육성률	평 체	사료 효율	생산 지수	총사육비 (1수당)
2011	7	45.0	97.7%	3.449	2.031	368.9	1,754
2011	8	45.0	98.9%	3.490	2.006	382.1	1,991
2012	7	46.0	101.9%	3.425	2.180	348.1	1,573
2012	9	45.0	96.4%	3.482	2.068	360.6	1,490
평균						365	1,702

● 2011년 워터커튼 적용 이후

하절기 평균 생산지수(365) 및 사육비(1,702원) 증가

▶ 연간 상위권 성적 유지

그림 3. B 농장 워터커튼 설치 후 생산지수 및 사육비

○ 현장적용 결과(2)

- 워터커튼설치 전후 비교평가 결과 생산지수(40~60P) 및 사육수당(50원~220원/수) 증가

C 농장

연도	월	일령	육성률	평 체	사료 효율	생산 지수	총사육비 (1수당)
2011	8	47.0	94.5%	3.18	2.08	307.8	1,283
2012	7	44.0	101.7%	3.26	2.06	365.8	1,542
2012	8	46.0	99.0%	3.24	2.12	329.1	1,351
2013	8	45	97.7%	3.15	1.95	349.7	1,101
평균						348.2	1,331

● 2012년 워터커튼 적용 이후

생산지수(40P) 및 사육비(50원) 증가

▶ 설치 전 보다 하절기 생산성 향상

그림 4. C 농장 워터커튼 설치 전후 생산지수 및 사육비 비교

D 농장

연도	월	일령	육성률	평 체	사료 효율	생산 지수	총사육비 (1수당)
2012	8	47.0	100.0%	3.120	2.156	307.9	1,301
2012	9	44.0	89.1%	3.274	2.033	326.2	1,170
2013	8	43.2	97.0%	3.224	1.907	377.0	1,455
평균					337.0	1,309	

2013년 워터커튼 적용 이후

생산지수(60P) 및 사육비(220원) 증가
▶ 설치 전 보다 하절기 생산성 향상

그림 5. D 농장 워터커튼 설치 전후 생산지수 및 사육비 비교

○ 현장적용 결과(3)

- 워터커튼 이용효과 구명을 위해 동일 농장 내 설치동과 미설치동 비교실험 결과 설치동이 체중 200g이상 더 나감

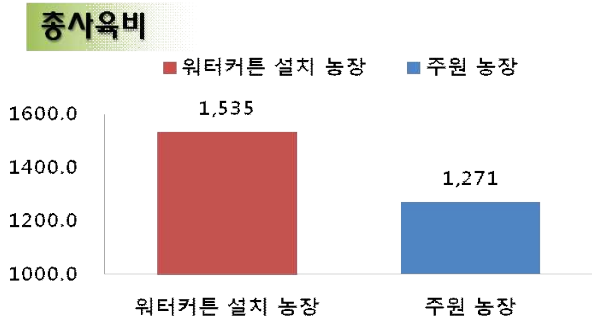
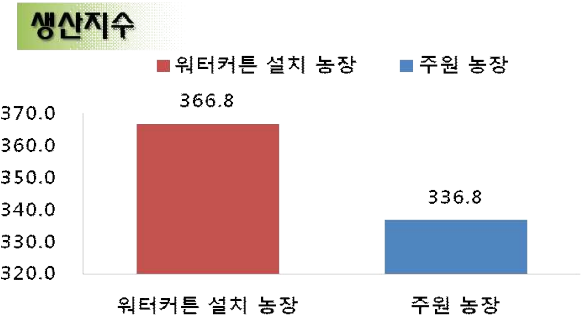
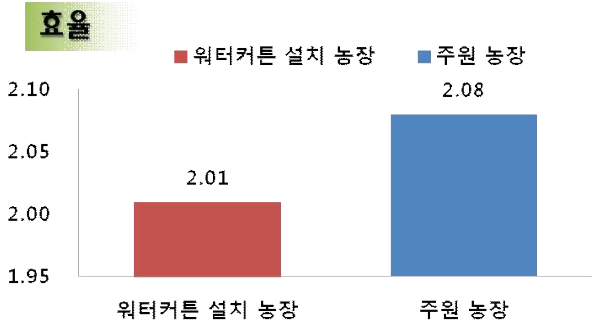
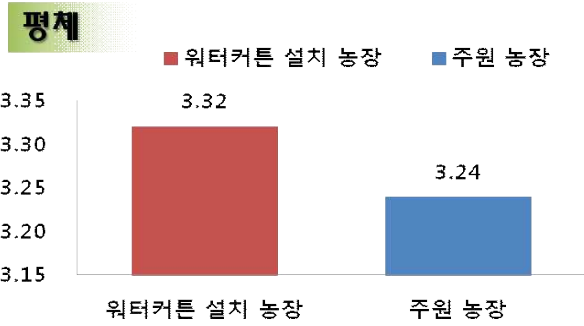
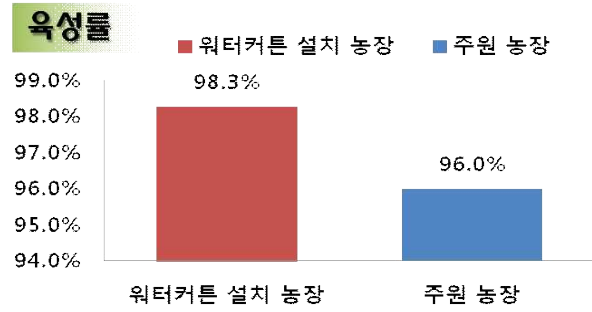
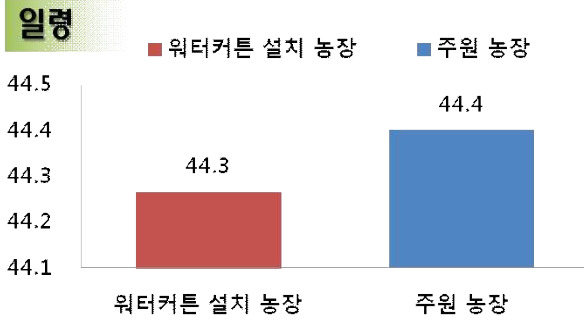


그림 2. 2013년 7월~8월 동일 농장 내 워터커튼 이용 효과 비교 평가

○ 워터커튼 적용농장 및 일반농장의 하절기 생산성적 비교

표 1. 워터커튼 설치 후 성적 비교

(2011년~2013년하절기)	일령	육성률	체중(kg)	사료효율	생산지수	총사육비 (1수당)
워터커튼 설치 농장 평균	44.3	98.3%	3.32	2.01	366.8	1,535
주원 농장 평균(125호)	44.4	96.00%	3.24	2.08	336.8	1,271



1. 현황 및 문제점

- 노지 고추재배시 여름철 이상기후 발생 등으로 안정생산이 어려워지자 비가림재배 면적이 증가하고 있으며 정책적으로 지원하고 있는 실정임
 - 고추비가림 재배면적 확대 방안(농식품부) : ('12) 90 → ('17) 3,600ha
- 고온기 비가림 시설재배시 강한 햇빛을 차단해 주기 위해서 차광망을 사용하고 있으나 차광정도에 관한 연구 내용이 없는 실정임
 - 고추는 광을 많이 필요로하는 작물로 차광시 낙화, 낙과 우려됨

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의
 - 비가림재배기술 확립을 위한 현장 요구도 증가로 과제를 추진하게 되었음
 - 고온, 일조부족 등 이상기상시 피해 증상 및 대책 연구 필요하다고 심의위원 지적
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의
 - 차광정도에 대한 낙화율 등 정밀한 연구 요구(중간진도 관리시)

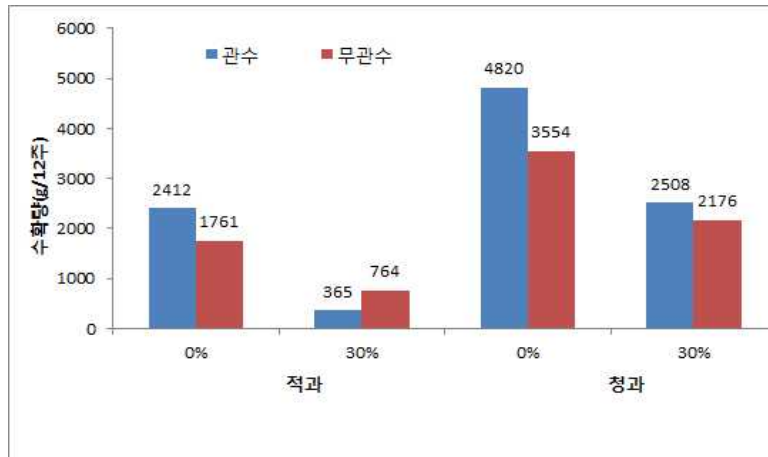
3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 기존 영농활용기술과 중복 및 유사성 검토 : 고추 차광정도에 따른 피해 및 대응기술 관련 영농활용 자료 없음
- 농업기술길잡이(구 표준영농교본) 115 『고추재배』137쪽 비가림재배 차광 재배시 유의할 점으로 추가

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 여름철 고온기 고추 비가림재배시 80% 차광망을 재배기간 동안 하우스 전체를 차광하면 낙화가 심하여 착과가 되지 않으므로 주의할 것
 - 적과 수확을 목적으로 할 경우, 30% 차광망을 하우스 전체를 지속적으로 차광하는 경우에도 착과율이 현저하게 줄어들어 수확량이 43% 이하임
 - 청과 수확이 목적인 경우에도 30% 차광시 수확량이 50~60% 수준임
- 따라서 여름철 고온기 고추 비가림재배시 차광을 해야 할 경우에는 하우스 전체를 차광하는 것은 피하고, 가급적 차광정도가 낮은 것을 사용하거나 청과 수확을 목적으로 재배할 것



* 정식 : 5.3, 차광망 설치기간 : 5.22~10.21, 하우스 전체를 차광하였음

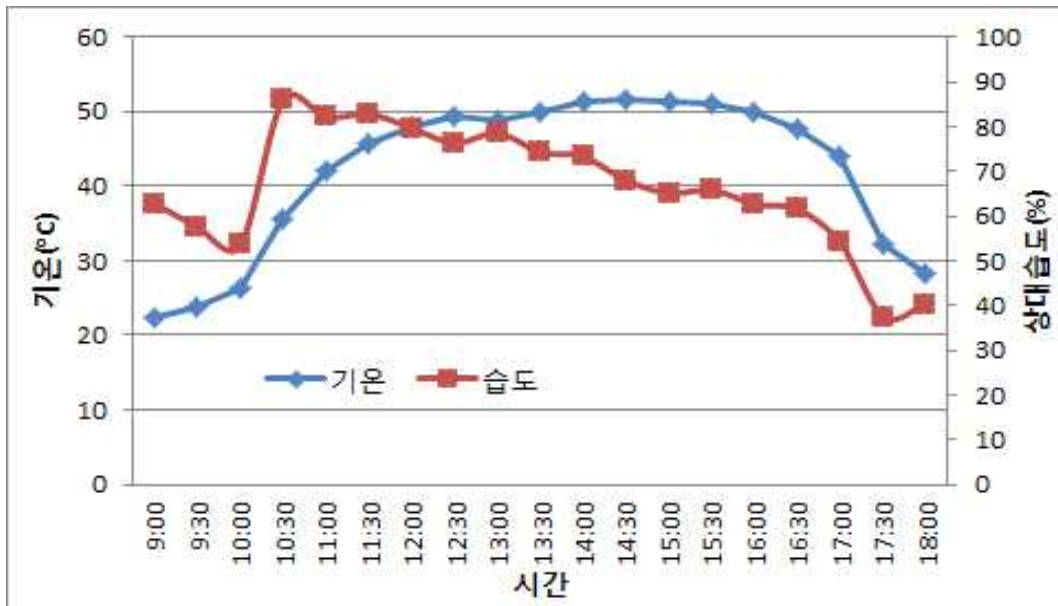
6. 현장활용 기대효과

- 고추 여름철 고온기 비가림재배시 안정생산 기여
 - 이상기상 대응 기술 자료로 활용 가능(농업기술길잡이에 수록 예정)
- 고온 등으로 차광을 해야 할 경우, 차광정도가 낮은 것을 사용하거나 청과용으로 유도
- 경제성 분석은 의미 없음

<세부연구결과>

□ 연구수행 내용

- 시험품종 : 슈퍼마니따 고추
- 처리내용
 - 온도 및 건조조건 : 적온, 고온, 건조, 고온+건조
 - 광 : 대조구(무차광), 30±5% 차광, 80±5% 차광
 - ※ 건조 : 뿌리 활착후부터 무관수
- 파종 및 정식일
 - 파종(2. 26), 정식(5. 3), 과실 최종 조사(10. 22)
 - ※ 차광망 설치 : 5. 22, 80% 차광망 제거(8. 5), 무관수 처리 : 5. 27
 - 차광망 설치 방법 : 하우스 전체 차광
 - ※ 고온처리(6월 4일, 51.6℃) : 고추 생정점이 고사되었음



<그림 1> 고온처리일(6월 4일) 온도와 습도

□ 연구결과

- 고추의 적과 수확과수는 차광처리구에서 현저하게 적었으며 특히 80% 차광처리구에서는 착과가 되지 않아 9월 조사까지 적과 수확과수가 없었음
 - 80% 차광처리구의 차광망을 8월 5일 제거한 이후 착과가 되어 10월에는 적과를 수확할 수 있었음
- 고추 적과 수확량도 수확과수와 마찬가지로 차광처리구에서 현저하게 감소하였고, 80% 차광처리구는 차광망 제거후 수확할 수 있었음

<표 1> 고추 적과 수확과수

처리	관수 유무	차광 정도	7월	8월	9월	10월	계
적온	관수	0%	7.3	70.3	24.7	141.0	243
		30%	0.3	9.3	4.3	26.3	40
		80%	0	0	0	66.7	66
	무관수	0%	16.3	65.3	25.3	160.7	267
		30%	1.7	32.7	6.7	33.7	74
		80%	0	0	0	89.0	89
고온	관수	0%	0	15.0	36.3	161.3	212
		30%	0	1.0	2.7	18.0	21
	무관수	0%	0	0.7	22.7	175.7	199
		30%	0	3.3	4.3	29.7	37

* 처리별 12주 조사 평균값, 청과는 마지막 수확시 청과임(2cm 이상), 80% 차광망 제거(8. 5)

<표 2> 고추 적과 수확량(g/12주)

처리	관수 유무	차광 정도	7월	8월	9월	10월	계
적온	관수	0%	121.8	989.1	322.4	978.7	2,412
		30%	5.9	123.1	46.4	190.0	365
		80%	0	0	0	422.7	422
	무관수	0%	152.5	550.3	250.6	808.0	1,761
		30%	31.0	417.6	62.3	253.3	764
		80%	0	0	0	400.0	400
고온	관수	0%	0	246.6	508.3	1268.7	2,023
		30%	0	18.1	38.7	140.7	197
	무관수	0%	0	14.2	304.5	928.7	1,247
		30%	0	40.4	58.2	229.3	327

* 처리별 12주 조사 평균값, 청과는 마지막 수확시 청과임(2cm 이상), 80% 차광망 제거(8. 5)

- 고추 청과 수확과수는 차광처리구에서 줄어들었지만 적과 수확처럼 현저하게 줄어들지는 않아 광부족시 적과가 될 때까지 시간이 많이 소요되는 것을 확인할 수 있었음
- 고추 청과 수확량 역시 청과 수확과수에 영향을 받아 차광처리구에서 줄어들었고, 80% 차광처리구는 8월 5일 차광망 제거 후 수확할 수 있었음

<표 3> 고추 청과 수확과수

처리	관수 유무	차광 정도	7월	8월	9월	10월	계
적온	관수	0%	90.0	77.3	134.7	419.3	721.3
		30%	11.7	20.3	102.3	276.3	410.6
		80%	0	6.0	69.7	408.3	484.0
	무관수	0%	99.7	56.3	188.3	292.7	637.0
		30%	35.3	18.0	67.3	210.0	330.6
		80%	0	2.3	23.7	315.0	341.0
고온	관수	0%	0	108.0	119.7	470.0	697.7
		30%	0	7.0	39.0	233.3	279.3
	무관수	0%	0	95.7	141.0	289.0	525.7
		30%	0	19.3	45.7	191.7	256.7

* 적과와 별도로 12주씩 조사 평균치임, * 80% 차광망 제거(8. 5)

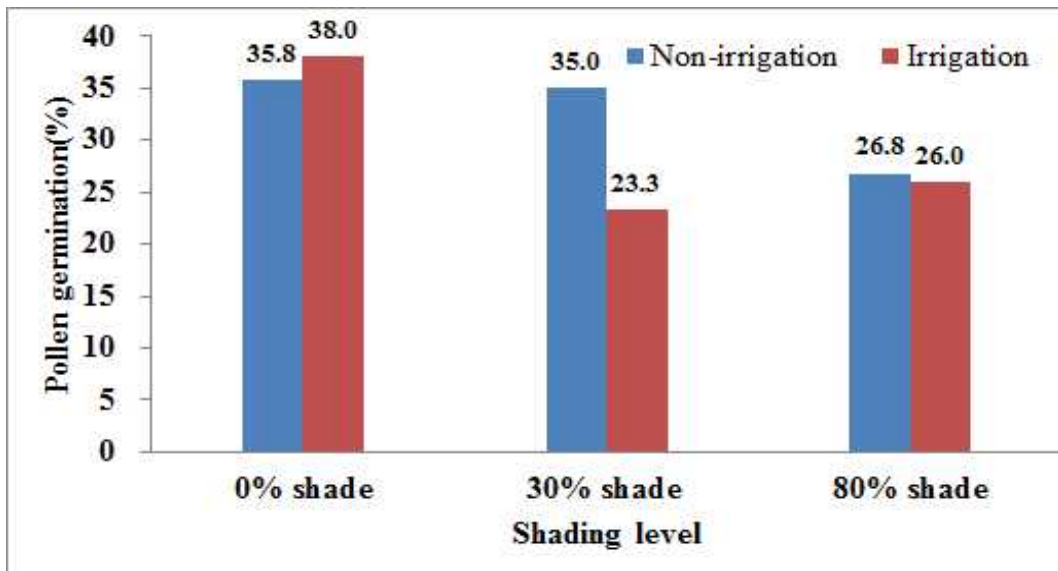
<표 4> 고추 청과 수확량(g/12주)

처리	관수 유무	차광 정도	7월	8월	9월	10월	계
적온	관수	0%	1000.9	812.3	782.8	2224.0	4,820.0
		30%	144.8	202.7	626.4	1535.0	2,508.9
		80%	0	42.5	451.1	2994.0	3,487.6
	무관수	0%	950.4	438.5	874.0	1291.7	3,554.6
		30%	369.3	187.4	400.1	1219.3	2,176.1
		80%	0	21.7	116.0	1710.8	1,848.5
고온	관수	0%	0	1252.9	819.0	2800.5	4,872.4
		30%	0	67.0	260.7	1450.0	1,777.7
	무관수	0%	0	1043.5	843.2	1819.3	3,706.0
		30%	0	214.3	270.9	1218.5	1,703.7

* 적과와 별도로 12주씩 조사 평균치임, * 80% 차광망 제거(8. 5)

○ 고추의 화분 입성

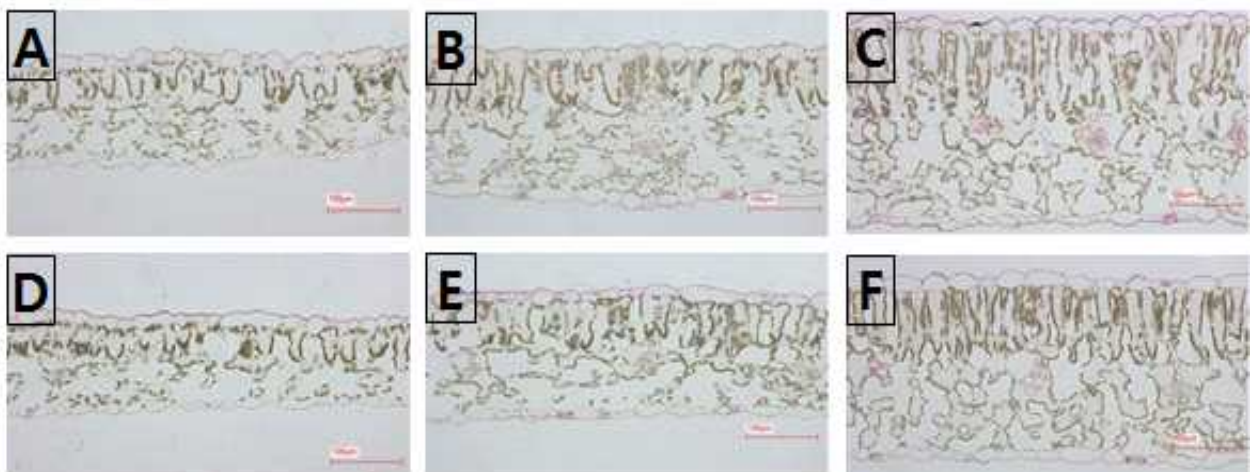
- 고추는 차광망 처리시 낙화가 발생하여 화분 입성을 조사한 결과, 80% 차광 처리가 무차광에 비해서 9% 정도 화분 입성이 낮았지만, 80% 차광처리구의 화분을 채취하여 무차광 처리구의 암꽃에 인공교배를 시켜본 결과 정상적으로 착과가 되어 화분에는 이상이 없음을 확인하였음



<그림 2> 처리별 화분입성

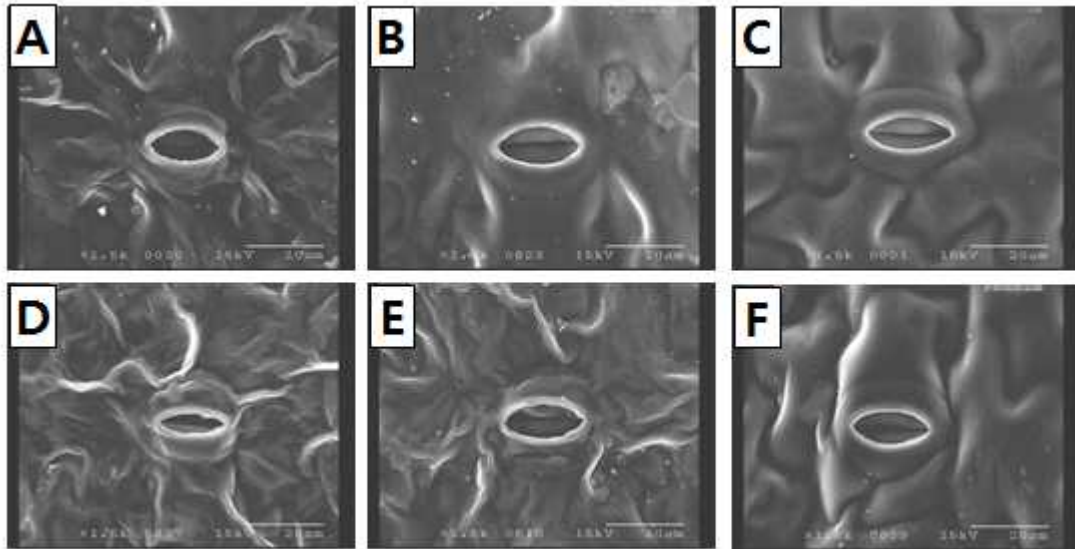
○ 고추의 엽육조직 및 기공 관찰

- 관수유무와 차광정도에 따른 고추의 엽육조직을 광학현미경으로 관찰한 결과, 차광정도가 심할수록 엽육의 두께가 얇았으며 엽육조직의 발달도 미약했고, 관수유무에 따른 엽육조직의 발달에는 차이가 없는 것으로 나타났음



<그림 3> 엽육조직 관찰(LM, bars represent 100 μ m). A. 80%+관수; B. 30%+관수; C. 0% 차광+관수; D. 80%차광+무관수; E. 30%차광+무관수; F. 0%차광+무관수

- 기공을 SEM 으로 관찰한 결과, 대조구 대비 30% 차광시 기공형태는 정상적으로 발달 하였으나 기공주위의 조직이 약간 찌글찌글한 증상이 보였고, 80% 차광처리의 였은 찌글찌글함이 30% 차광처리보다 심했고 비정상적인 기공도 많이 보였음
- 관수 유무에 따라서는 관수를 적절하게 처리한 구보다 무관수 처리한 였의 기공주위 조직이 심하게 찌글찌글하고, 기공수도 10-20% 정도 적었음



<그림 4> 기공관찰(SEM, bars represent 20 μ m). A. 80%+관수; B. 30%+관수; C. 0% 차광+관수; D. 80%차광+무관수; E. 30%차광+무관수; F. 0%차광+무관수

1. 현황 및 문제점

- 시설재배 연작장해 급증으로 수경재배 면적 증가(전국 '11 367.2ha 831농가)
- 여름철 고온기에 토마토 수경재배시 강한 햇빛에 의한 잎이 작아지고 초세가 약화되는 수량성이 급격히 떨어지고, 과일의 숙기가 촉진되고 일소과, 쭈글거림과, 꼭지부위 미성숙 황색 착색불량과, 열과 등 많이 발생하고 있어 과일 품질이 저하로 인한 상품성 및 출하가격이 낮음.

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴 : 농가 생산 현장 방문시 농가 요구사항 수렴
- 지도기관 협의 : 여름철 고온기 토마토 수경재배시 온도 상승억제 방법 개발로 안전 생산 도모

3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 시설 토마토 재배시 영농현장에서 관행적으로 여름철 고온기에 수광량 및 온도를 낮추는 방법은 연동 비닐하우스 및 유리온실의 경우 보온수평커튼 또는 보온다겹커튼을 사용하여 차광, 잎을 왕성하게 성장시켜서 잎당 수광량을 줄이고, 과일의 일소 및 열과 현상도 예방함.
- 패드엔팬을 사용하여 유리온실 시설내 온도하강 방법을 일부 활용하고 있으나 외부 습도가 높은 경우 상대적으로 효과가 떨어지고, 전기 소비량이 많음.

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 여름철 고온기 토마토 안전 시설재배를 위한 단동 2중 비닐하우스의 지붕에 35% 차광막을 개폐할 수 있는 자동개폐기와 동력 환기팬(200W, 최대풍량 50m³/분, 6m 간격)을 설치 관리함.
- 차광막 관리는 맑은날의 경우 오전 10시부터 오후 4시까지 닫기를 실시하여 차광하고, 흐린날은 열기를 하여 수광량을 확보하여 도장을 예방하여야 함.
- 동력 환기팬 관리는 시설내 온도가 30℃이상 되었을 때 자동 조절기에 의한 환기를 실시함.

6. 현장활용 기대효과

- 여름철 고온기 단동 2중 비닐하우스의 토마토 재배시설에 35% 차광막과 동력 환기팬 설치시 단동 2중 비닐하우스보다 7.5~9.3℃ 온도상승 억제 및 상품수량 증수 효과가 있음.
- 경제성 분석(기준면적 : 10a)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 - 환기팬 설치(내구연한 10년) : 426,000원 <ul style="list-style-type: none"> · 환기팬 165,000원×24대 = 3,960,000원 · 콘트롤박스 등 300,000원×1대 = 300,000원 - 차광막 및 개폐기 설치 : 135,300원 <ul style="list-style-type: none"> · 차광막(내구연한 2년) <ul style="list-style-type: none"> 100,000원×1.5롤 = 150,000원 · 개폐기 등(내구연한 10년) <ul style="list-style-type: none"> 603,000원 × 1식 = 603,000원 - 전기요금 : 36.4원×1.8kw×24대×90일 = 141,523원 - 계(A) : 702,823원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 - 상품수량 증가 <ul style="list-style-type: none"> · 1,070kg×3,049원 = 3,262,430원 - 계(B) : 3,262,430원
<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정수익액(B-A) = 2,559,907원 	

<세부연구결과>

가. 시설 처리내용

<1년차>

- (1) 차광방법 : 무처리(지붕 2중 비닐, T0), 지붕 2중 비닐+차광막 35%(T1)
- (2) 환 기 팬 : 지붕 2중 비닐+환기팬(T2), 지붕 2중 비닐+차광막 35%+환기팬(T3)

<2년차>

- (1) 차광방법 : 무처리(지붕 2중 비닐, T0)
- (2) 환 기 팬 : 지붕 2중 비닐+환기팬(T1), 지붕 2중 비닐+차광막 35%+환기팬(T2)
- (3) 포그시설 : 지붕 2중 비닐+환기팬+저압포그(T3)

<3년차>

- (1) 차광방법 : 무처리(지붕 2중 비닐, a2)
- (2) 포그시설 : 지붕 2중 비닐+저압포그(a6)
 - 지붕 2중 비닐+환기팬+저압포그(a5)
- (3) 환 기 팬 : 지붕 2중 비닐+차광막 35%+환기팬(a4)

나. 재배법

〈1년차〉

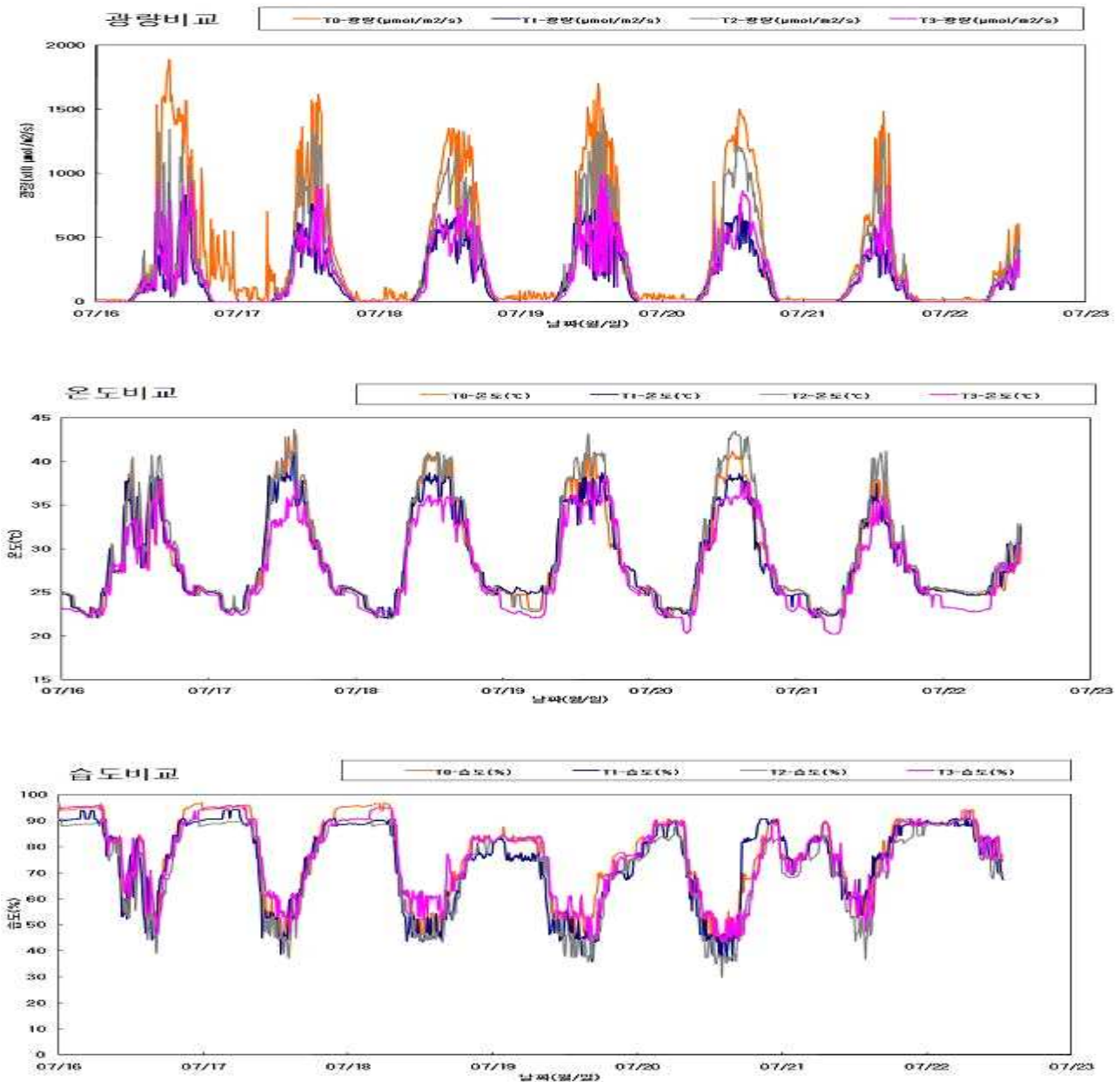
- (1) 파종일 : 1월 16일
- (2) 정식일 : 3월 2일
- (3) 방충망 설치 : 0.2mm 방충망을 측창, 출입문 등

〈2년차〉

- (1) 파종일 : 4월 27일
- (2) 정식일 : 6월 17일
- (3) 방충망 설치 : 0.2mm 방충망을 측창

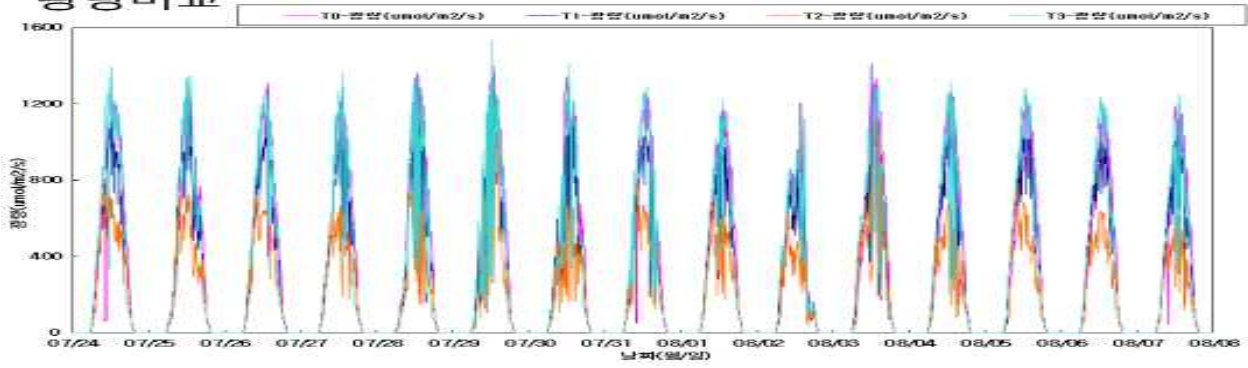
다. 시설내 환경조사

〈1년차〉

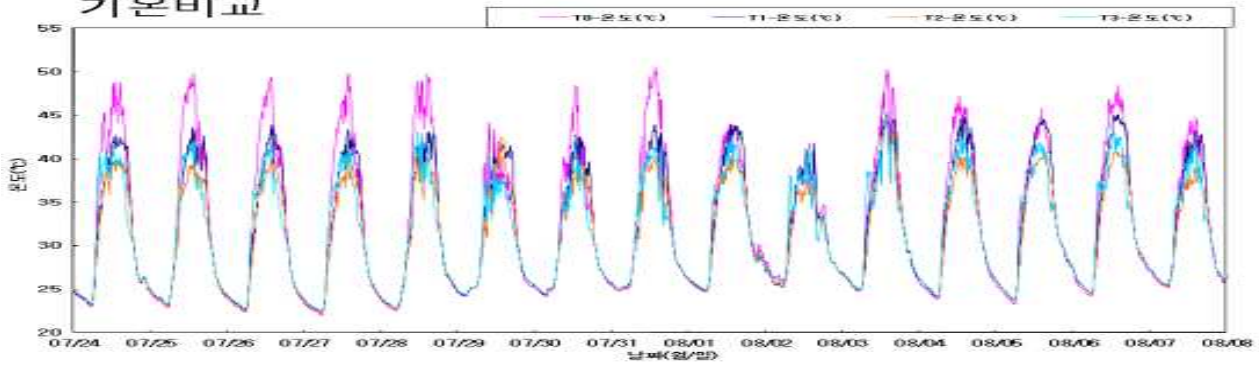


<2년차>

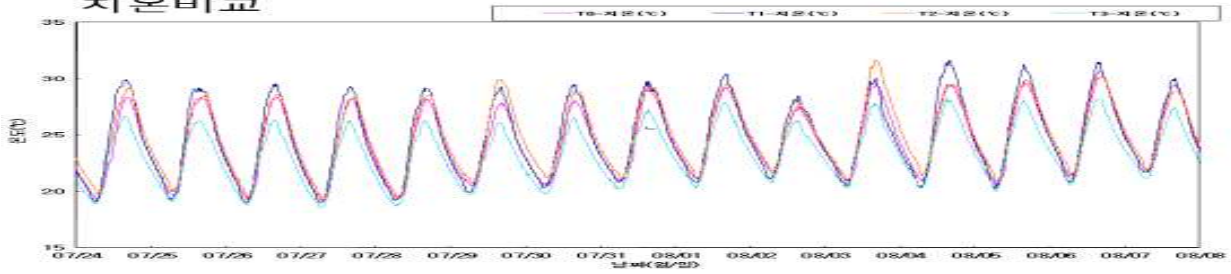
광량비교



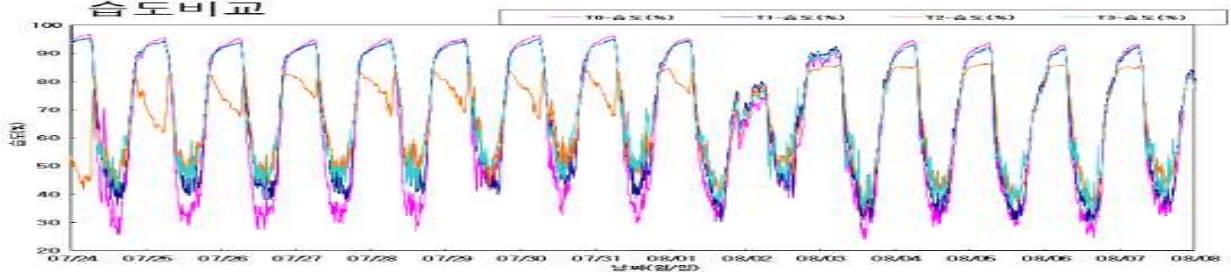
기온비교



지온비교

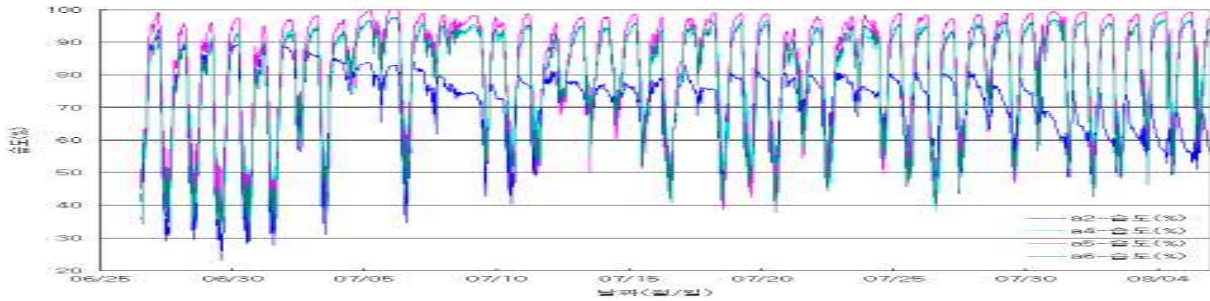


습도비교

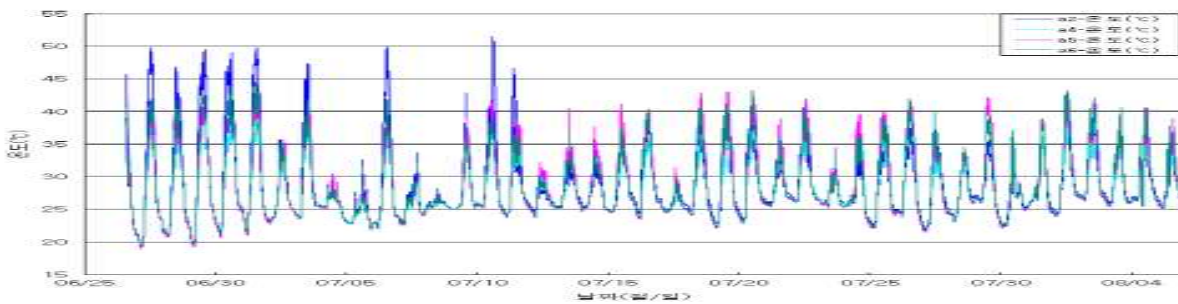


<3년차>

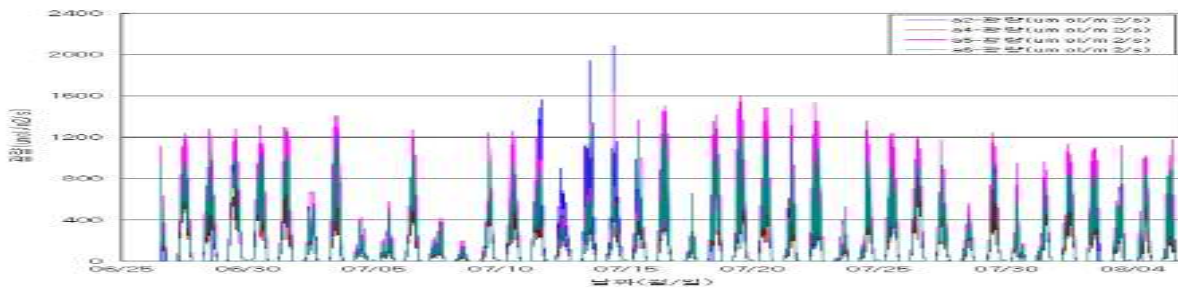
○ 습도비교



○ 온도비교



○ 광량비교



라. 생육 수량 품질 특성(2년차)

(1) 생육 특성

처리내용	초 장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	화방수	엽록소함량 (SPAD)
T0	533 bz	13.3 b	35.8 a	27.0 a	21.1 a	60.7 a
T1	573 ab	14.3 a	35.2 a	27.8 a	22.8 a	56.5 ab
T2	593 a	14.4 a	33.8 a	24.1 ab	22.6 a	50.2 b
T3	590 a	14.0 a	32.9 a	26.2 a	23.2 a	55.2 ab

※ 조사일 : 2012. 8. 13

zDMRT 5%

(2) 수량 특성

(가) 후반기 수량

처리내용	총수량 (kg/10a)	상 품 수 량(kg/10a)				
		소계	7~10g/개	10~15g/개	15~20g/개	20g이상/개
T0	3,008 bz	3,002 b	905	1,682	391	24
T1	3,786 a	3,734 a	1,164	2,177	351	42
T2	3,888 a	3,851 a	1,526	2,054	248	23
T3	3,767 a	3,741 a	1,557	1,843	333	8

※ 수확기간 2012. 6. 18 ~ 8. 13, zDMRT 5%

(나) 전기간 수량

처리내용	총수량 (kg/10a)	상 품 수 량(kg/10a)				
		소계	7~10g/개	10~15g/개	15~20g/개	20g이상/개
T0	5,295 bz	5,203 b	989	2,226	1,404	584
T1	6,211 a	6,160 a	1,309	2,764	1,272	815
T2	6,310 a	6,273 a	1,629	2,710	1,279	655
T3	6,249 a	6,179 a	1,756	2,501	1,193	729

※ 수확기간 2012. 4. 27~8. 13, zDMRT 5%

(3) 품질 특성

처리내용	당 도 (°Brix)	과일경도 (kg/cm ²)	평균과중 (g)
T0	8.0 az	0.76 a	12.0 a
T1	7.8 a	0.73 a	11.6 a
T2	8.1 a	0.74 a	11.5 a
T3	7.8 a	0.74 a	10.9 a

zDMRT 5%

1. 현황 및 문제점

- 노지 고추재배시 여름철 이상기후 발생 등으로 안정생산이 어려워지자 비가림재배 면적이 증가하고 있으며 정책적으로 지원하고 있는 실정임
 - 고추비가림 재배면적 확대 방안(농식품부) : ('12) 90 → ('17) 3,600ha
- 고온기 비가림 시설재배시 측창 개폐가 정상적으로 작동하지 않으면 고온이 되기 쉬워 고온에 따른 피해가 발생할 가능성이 높음
 - '12년 40℃에서는 생장점 고사 등 극심한 피해가 없었으나 '13년 51.6℃ 조건에서는 생장점이 고사하였음
 - 지나친 고온으로 생장점이 고사하게 되면 대응방안에 대한 연구결과가 없기 때문에 대부분 고추재배를 포기하고 타 작물로 전환하거나 재정식하는 경우가 있음

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의
 - 비가림재배기술 확립을 위한 현장 요구도 증가로 과제를 추진하게 되었음
 - 고온 등 이상기후 조건에서의 피해해석 연구 필요하다고 심의위원 지적
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의 : 고온피해후 대응 기술개발 요구(중간진도관리시)

3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 기존 영농활용기술과 중복 및 유사성 검토 : 고온피해후 대응기술 관련 영농활용 자료 없음
- 농업기술길잡이(구 표준영농교본) 115 『고추재배』137쪽 비가림재배 온도관리에 고온피해 발생시 대응 요령으로 추가

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 여름철 고온기 고추 비가림재배시 지나친 고온(51.6℃)으로 인해 생정점 고사시 가능한 빠른 시간내에 온도를 낮추어 주면 측지 및 생장점이 재발생하여 수확이 가능함
 - 고온(40℃ 이상)시 줄기가 도장하여 연약해지고, 석회결핍 증상, 낙화 및 낙과, 일소과 발생이 되었지만 생장점이 고사하는 경우는 없었음('12)
 - 지나친 고온(51.6℃)에서는 고추 생장점이 고사하여 생육이 정상적으로 되지 않았음('13)
- 고온 피해후 뽑아내지 말고, 가급적 빠른 시간내에 환기 등으로 온도를 30℃ 이하로 낮추고, 적절한 관수를 하면 새로운 측지발생 및 개화로 수확이 가능함



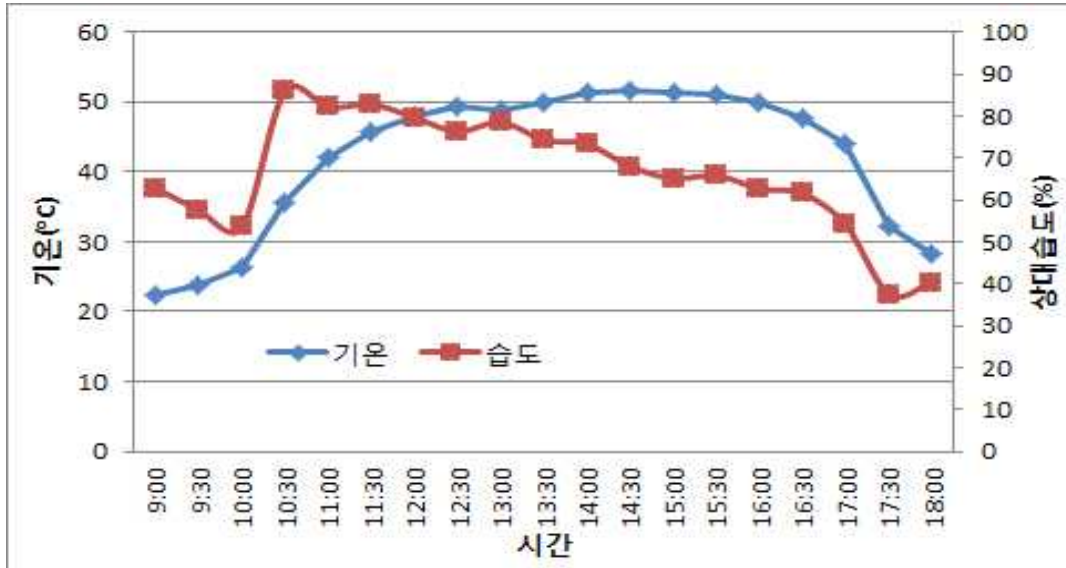
6. 현장활용 기대효과

- 재정식에 따른 비용절감 가능, 생산 안정화에 기여
 - 이상기상 대응 기술 자료로 활용 가능(농업기술길잡이에 수록 예정)
- 고온피해후 대책 기술이므로 경제성 분석은 의미 없음

<세부연구결과>

□ 연구수행 내용

- 시험품종 : 슈퍼마니따 고추
- 처리내용
 - 온도 및 건조조건 : 적온, 고온, 건조, 고온+건조
 - 광 : 대조구(무차광), 30±5% 차광, 80±5% 차광
 - ※ 건조 : 뿌리 활착후부터 무관수
- 파종 및 정식일
 - 파종(2. 26), 정식(5. 3), 과실 최종 조사(10. 22)
 - ※ 차광망 설치 : 5. 22, 80% 차광망 제거(8. 5) 무관수 처리 : 5. 27
 - ※ 고온처리(6. 4, 51.6℃) : 고추 생정점이 고사되었고, 고온피해후 3일에 정상 관리



<그림 1> 고온처리일(6월 4일) 온도와 습도

□ 연구결과

- 고온처리를 위해 비가림시설을 밀폐한 결과, 6월 4일 51.6°C 까지 상승하였음
- 고온처리구시 생장점 및 잎이 고사하는 등 피해가 심했으며, 피해후 3일에 정상적인 환경 관리시 새로운 생장점이 발생하였고, 생육특성이 많이 회복되었으며 정상적인 개화 및 착과가 이루어졌음
 - 측창 환기 등으로 온도를 35°C 이하로 낮추고, 적절한 관수 실시
 - 1차 생육조사와 2차 생육조사를 비교하면 고온피해구의 생육이 많이 좋아지는 것으로 나타났음

<표 1> 고추의 생육특성(정식후 85일)

처리	관수 유무	차광 정도	초장 (cm)	경경 (cm)	엽록소 (SPAD)	엽면적 (cm ² /주)	생체중(g)			건물중(g)		
							엽	경	근	엽	경	근
적온	관수	0%	172.2b ^z	17.0a	63.6b	10333.1a	254.3a	360.2a	28.9a	37.6a	63.2a	6.1a
		30%	197.2a	15.4b	54.1de	9570.1a	201.3b	270.3b	16.1cd	26.9b	45.0b	2.9c
		80%	139.3c	9.1f	45.6g	3626.7de	72.0fg	71.5ef	5.4g	8.2de	9.5de	0.8f
	무관수	0%	160.8b	15.3b	68.4a	6884.8b	174.2bc	256.6b	23.6b	26.4b	45.9b	4.3b
		30%	166.8b	13.4cd	56.6cd	6153.9bc	132.9de	175.5c	13.4de	19.6c	31.5c	2.6cd
		80%	140.1c	9.6f	48.1fg	2949.6e	57.2g	61.3f	4.3g	6.1e	7.8e	0.5f
고온	관수	0%	126.5c	14.6bc	59.2c	6523.8b	155.9cd	168.8c	19.8bc	21.7bc	28.7c	3.2c
		30%	136.5c	12.0de	50.6fe	5424.9bc	106.3ef	126.5d	11.7ef	13.0d	17.8d	1.8de
	무관수	0%	110.3d	11.9de	48.5fg	3368.4de	73.8fg	89.4def	7.9fg	10.7de	13.9de	1.1ef
		30%	134.8c	11.3e	53.6de	4726.5cd	92.7fg	114.1de	10.2ef	12.4d	17.6d	1.7e

^zDMRT .05. 고온처리(6. 4, 51.6°C→정상관리 6. 7일부터)

<표 2> 고추의 생육특성(정식후 140일)

처리	관수유무	차광정도	초장 (cm)	경경 (cm)	방아다리 (cm)	엽록소 (SPAD)	엽면적 (cm ² /주)	생체중(g)			건물중(g)		
								엽	경	근	엽	경	근
적온	관수	0%	223.3bcd ²	19.4a	29.8ab	55.4ab	16276.8ab	432.6ab	498.1a	29.0b	75.5a	114.5a	8.78a
		30%	246.2a	15.5bc	31.7a	54.6ab	14656.8abc	455.2a	447.5ab	21.5bc	69.9ab	87.3bc	5.00bc
	무관수	80%	200.3ef	13.5de	31.8a	43.2d	14418.3bc	387.7abc	362.5cd	14.2cd	62.5abc	74.8cd	4.32bc
		0%	233.2abc	15.9bc	28.7ab	54.2ab	9468.2c	269.0def	363.3cd	26.1b	56.2abc	88.7bc	6.01b
		30%	239.8ab	13.6de	32.0ab	50.0bc	16522.1ab	302.7cdef	281.8e	13.3d	46.5c	55.2d	3.38c
고온	관수	80%	195.7f	14.5cde	28.1abc	45.8cd	10059.3bc	245.3ef	265.8e	10.0d	43.7c	59.5d	3.57c
		0%	208.7def	16.5b	26.1bc	54.4ab	11072.9bc	367.2abcd	405.0bc	46.9a	68.1ab	96.0b	9.58a
	무관수	30%	225.8bcd	13.7de	27.5abc	52.3ab	20168.5a	348.3abcde	390.2bc	27.0b	53.6bc	75.1cd	5.07bc
		0%	171.7g	14.9bcd	23.5c	57.5a	11953.0bc	206.7f	222.8e	17.8cd	42.8c	55.6d	4.17bc
		30%	215.4cde	13.1e	28.7ab	53.3ab	12352.2bc	332.5bcde	302.3de	14.8cd	51.7bc	59.1d	3.10c

²DMRT .05., 80% 차광망 제거(8. 5), 고온처리(6. 4, 51.6℃→정상관리 6. 7일부터)

- 고추의 적과 수확과수는 차광처리구에서 현저하게 적었으며 특히 80% 차광처리구에서는 착과가 되지 않아 9월 조사까지 적과 수확과수가 없었음
 - 80% 차광처리구의 차광망을 8월 5일 제거한 이후 착과가 되어 10월에는 적과를 수확할 수 있었음
 - 고온처리구의 경우 초기 피해로 인해 7월에는 수확과수가 없었으나 정상적인 관리로 전환 후 8월부터 수확할 수 있었고, 전체적인 수량은 적온관리구와 유사하였음

<표 3> 고추 적과 수확과수

처리	관수유무	차광정도	7월	8월	9월	10월	계
적온	관수	0%	7.3	70.3	24.7	141.0	243
		30%	0.3	9.3	4.3	26.3	40
		80%	0	0	0	66.7	66
	무관수	0%	16.3	65.3	25.3	160.7	267
		30%	1.7	32.7	6.7	33.7	74
		80%	0	0	0	89.0	89
고온	관수	0%	0	15.0	36.3	161.3	212
		30%	0	1.0	2.7	18.0	21
	무관수	0%	0	0.7	22.7	175.7	199
		30%	0	3.3	4.3	29.7	37

* 처리별 12주 평균값, 80% 차광망 제거(8. 5), 고온처리(6. 4, 51.6℃→정상관리 6. 7일부터)

<표 4> 고추 적과 수확량

처리	관수 유무	차광 정도	7월	8월	9월	10월	계
적온	관수	0%	121.8	989.1	322.4	978.7	2,412
		30%	5.9	123.1	46.4	190.0	365
		80%	0	0	0	422.7	422
	무관수	0%	152.5	550.3	250.6	808.0	1,761
		30%	31.0	417.6	62.3	253.3	764
		80%	0	0	0	400.0	400
고온	관수	0%	0	246.6	508.3	1268.7	2,023
		30%	0	18.1	38.7	140.7	197
	무관수	0%	0	14.2	304.5	928.7	1,247
		30%	0	40.4	58.2	229.3	327

* 처리별 12주 평균값, 80% 차광망 제거(8. 5), 고온처리(6. 4, 51.6℃→정상관리 6. 7일부터)

- 고추 청과 수확과수는 차광처리구에서 줄어들었지만 적과 수확처럼 현저하게 줄어들지는 않아 광부족시 적과가 될 때까지 시간이 많이 소요되는 것을 확인할 수 있었음
- 고추 청과 수확량 역시 청과 수확과수에 영향을 받아 차광처리구에서 줄어들었고, 80% 차광처리구는 8월 5일 차광망 제거후 수확할 수 있었음

<표 5> 고추 청과 수확과수

처리	관수 유무	차광 정도	7월	8월	9월	10월	계
적온	관수	0%	90.0	77.3	134.7	419.3	721.3
		30%	11.7	20.3	102.3	276.3	410.6
		80%	0	6.0	69.7	408.3	484.0
	무관수	0%	99.7	56.3	188.3	292.7	637.0
		30%	35.3	18.0	67.3	210.0	330.6
		80%	0	2.3	23.7	315.0	341.0
고온	관수	0%	0	108.0	119.7	470.0	697.7
		30%	0	7.0	39.0	233.3	279.3
	무관수	0%	0	95.7	141.0	289.0	525.7
		30%	0	19.3	45.7	191.7	256.7

* 적과와 별도로 12주씩 평균치임, 80% 차광망 제거(8.5), 고온처리(6.4, 51.6℃→정상관리 6.7일부터)

<표 6> 고추 청과 수확량(g/12주)

처리	관수 유무	차광 정도	7월	8월	9월	10월	계
적온	관수	0%	1000.9	812.3	782.8	2224.0	4,820.0
		30%	144.8	202.7	626.4	1535.0	2,508.9
		80%	0	42.5	451.1	2994.0	3,487.6
	무관수	0%	950.4	438.5	874.0	1291.7	3,554.6
		30%	369.3	187.4	400.1	1219.3	2,176.1
		80%	0	21.7	116.0	1710.8	1,848.5
고온	관수	0%	0	1252.9	819.0	2800.5	4,872.4
		30%	0	67.0	260.7	1450.0	1,777.7
	무관수	0%	0	1043.5	843.2	1819.3	3,706.0
		30%	0	214.3	270.9	1218.5	1,703.7

* 적과와 별도로 12주씩 평균치임, 80% 차광망 제거(8.5), 고온처리(6.4, 51.6℃→정상관리 6.7일부터)

○ 고온에 의한 피해증상

- 1년차 시험결과, 고온(40℃ 이상)시 고추는 줄기가 도장하여 연약해지고, 과실은 석회 결핍 증상, 낙화 및 낙과, 일소과 발생이 심하였고, 배추는 칼슘과 붕소 결핍증상이 심한 정도였음
 - 2년차에는 온도를 좀더 올려서 시험한 결과, 51.6℃에서 고추 성장점 고사, 배추 잎의 끝부분 고사 증상 발생하였으며 무차광 처리구에서 피해 심했음
- ⇒ 피해 후 정상 관리로 전환후 고추는 새로운 분지발생, 정상적인 개화 및 적과 수확이 가능하므로 성장점 고사시 재정식보다는 환경관리 정상화 필요



1. 현황 및 문제점

- 기후변화로 인한 여름철 폭염 (30℃)으로 육계농가의 피해 발생 증가
- 폭염 시 양계농가는 영양제를 추가공급하고 있으나 과학적 절차에 의한 폭염사료 개발 및 공급이 필요
- 폭염 시 연속조명으로 인한 육계 스트레스 가중으로 육계농가의 피해가 더욱 커지고 있음
- 역전점등에 의한 폭염육계 피해 최소화 기술 및 응용방법이 필요
- 육계의 열스트레스 시 냉각수 급여효과에 관한 국제학술지의 보고가 있으나 국내의 경우 과학적인 연구결과는 보고된 바 없음
- 냉각수 도입기술에 의한 폭염육계 피해 최소화 기술 개발이 필요

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 육계 폭염피해로 인하여 육계 계열업체에서는 막대한 경제적 손실 초래
 - 육계계열업체 및 학계가 공동 참여하여 과제 수행(농진청 아젠다 과제)
 - 국립축산과학원, 경상대, 강원대가 삼각벨트 구성 연구협의('10. 12. 05)
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관과 협의 : 한국가금학회 2011 추계학술발표회의 참석 논문발표('11. 11. 04), 수시 미팅(2011.1.01.-2012.12)

3. 기존 영농활용기술과의 연계 : 해당없음

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국, 경기도

5. 현장활용 내용

- 축과원(특허권 소유)에서 사료회사를 지정, 희망농가로부터 폭염사료를 요청 받아서 주문 사료(OEM)를 생산, 공급 및 농가기술 지도
- 폭염사료(OEM) 배합 : 일반곡물, 대두유 5%, 당밀 2%, 메티오닌 0.45%, 라이신 0.45%, 비타민 C 200 ppm 혼합
- 육계전기(0-21일) : 전기사료(우지 5%), 관행방법으로 급여
- 육계후기(22-27일) : 일반수, 12D(08:00-20:00), 폭염사료 주간 무제한 급여
- 육계후기(28-32일) : 역전점등[9D 15L, 10:00-19:00 어두움, 19:00-10:00 조명], 냉각수(9℃) 및 주간 사료급여 중지, 야간[일반수, 폭염사료 야간 무제한급여]

6. 현장활용 기대효과

- 연간 72,000천원의 폭염피해 손실절약
- 경제성 분석

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용(100,000수 기준)= 21,400천원 - 폭염사료 제조원료 추가 구입비 = 200원/수×100,000수(육계)=20,000천원 - 냉각수 도입비=140만원/100,000수(육계)=1,400천원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익= 312,000천원 - 육계 가격 : 성계 1.5kg(육계가격 1,600원/kg)가격=2,400원×100,000수 =240,000천원 - 냉각수 및 폭염기술 도입으로 인한 폭염피해 손실 보상액(30% 이상으로 계상)=240,000천원×0.3=72,000천원
<ul style="list-style-type: none"> - 차감액(B-A) = 312,000천원-21,400천원 = 290,600천원 	

<세부연구결과>

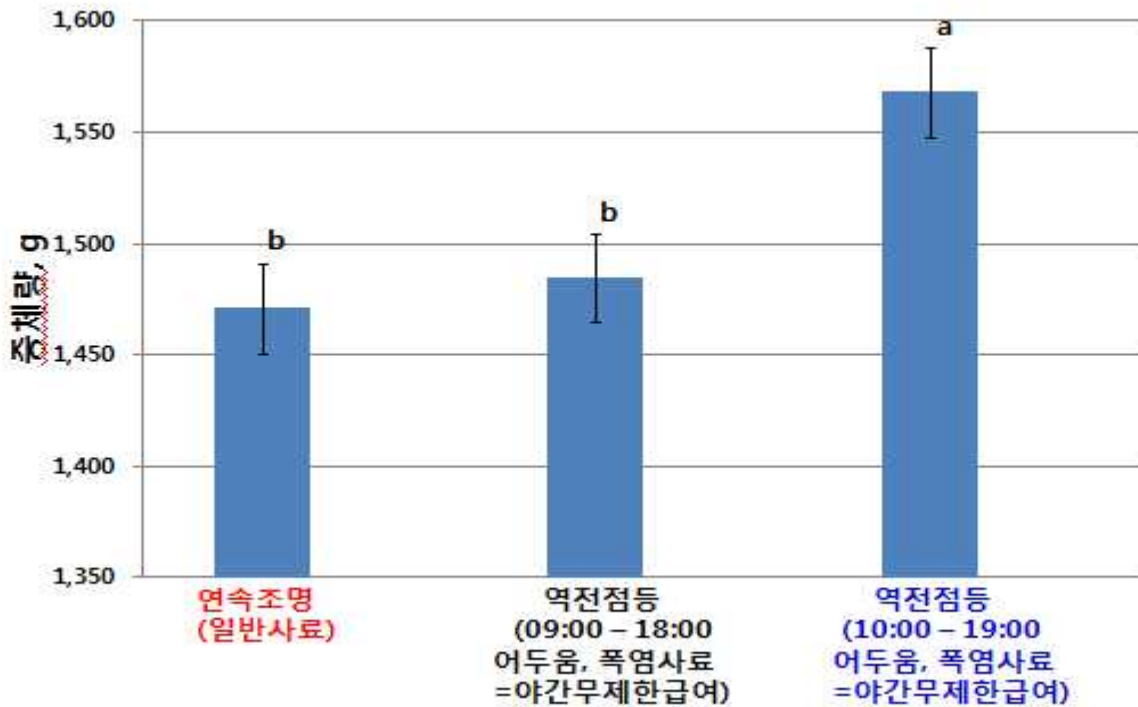
- 실험설계 및 실험결과

실험 I

- 공시동물: 아바이카 계통 병아리 225 마리
- 시험구배치 : 3처리구 3반복(반복 펜 1.65 m2 당 25마리) 완전임의배치
 - T1(일반사료, 연속조명)
 - T2(폭염사료, 9D15L = 09:00~18:00 어두움, 18:00-09:00 조명)
 - T3(폭염사료, 9D15L = 10:00~19:00 어두움, 19:00~10:00 조명)
- 폭염사료: 옥수수, 대두박 등 곡류사료 원료+대두유 5%+당밀 2%+메치오닌 0.45% +라이신 0.45%+비타민 C 200 ppm
- 실험방법(T2, T3) :
 - . 육계전기(0-21일) : 표준환경(22-25℃), 24시간 연속조명, 육계 전기사료 자유섭취

- 육계후기(22-27일) : 표준환경(22-25℃), 12조명(08:00-20:00), 폭염사료 주간무제한 급여
- (28-32일) : 일일 5시간(11:00-16:00)씩 열스트레스(33±1℃), 상대습도 70%, 환기 실시하지 않음, 역전점등(9D15L), 폭염사료 야간 무제한급여, 폭염스트레스 이후 표준 환경(22-25℃) 유지

○ 결과요약 : 역전점등[9D=10:00-19:00 15L=19:00-10:00, 폭염사료 야간급여] 처리군이 연속조명[+일반사료 급여]과 비교할 때 증체량이 유의하게 높았음.

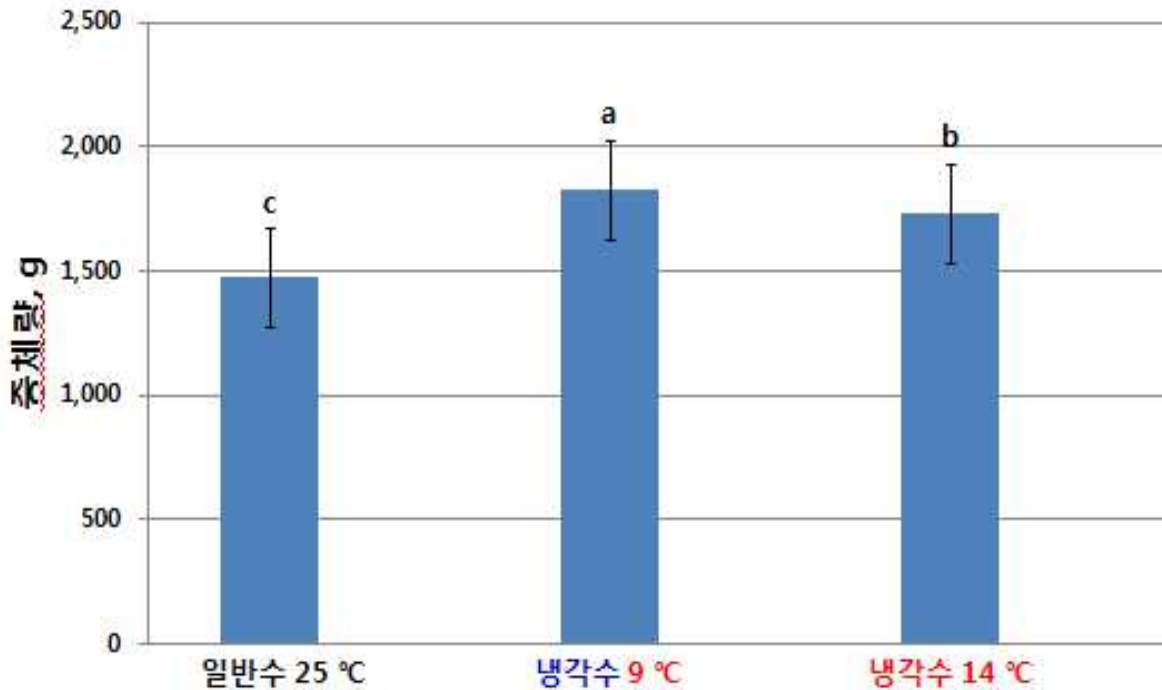


실험 II

- 공시동물: 아바이카 계통 병아리 225 마리
- 시험구배치: 3처리구 3반복(반복 펜 1.65 m² 당 25마리) 완전임의배치
 - T1(일반사료, 연속조명)
 - T2(냉각수 9℃, 폭염사료, 9D15L = 09:00~18:00 어두움, 18:00-09:00 조명)
 - T3(냉각수 14℃, 폭염사료, 9D15L = 10:00~19:00 어두움, 19:00~10:00 조명)
- 폭염사료: 옥수수, 대두박 등 곡류사료 원료+대두유 5%+당밀 2%+메치오닌 0.45% +라이신 0.45%+비타민 C 200 ppm
- 실험방법(T2, T3): 냉각수 도입 기술
 - 육계전기(0-21일) : 표준환경(22-25℃), 24시간 연속조명, 육계 전기사료 자유섭취
 - 육계후기(22-27일) : 표준환경(22-25℃), 12조명(08:00-20:00), 폭염사료 주간무제한 급여
 - (28-32일) : 냉각수 조절, 일일 5시간(11:00-16:00)씩 열스트레스(33±1℃), 상대습

도 70%, 환기실시하지 않음, 9D15L, 폭염사료 야간 무제한급여, 폭염스트레스 이후 표준환경(22-25℃) 유지

- 결과요약 : 역전점등[9D=10:00-19:00 15L=19:00-10:00, 폭염사료 야간 무제한 급여, 냉각수 9℃, 14℃] 처리군이 일반수 섭취군과 비교할 때 증체량이 유의하게 높았음. 특히, 냉각수(9℃) 급여군은 일반수를 섭취한 군에 비해서 수 당 357 g 더 높은 증체량 개선효과를 나타냄.



1. 현황 및 문제점

- '12년 축산농가 676호, 가축 1,857,347수의 피해 신고, 그 중 가금류 피해 규모가 90% 이상을 차지함
- 가축 폐사 이외 생산성 및 품질 저하 등 많은 피해가 예상됨
- 기후변화 즉 온실가스 증가로 인한 기상환경의 폭염피해 대책은 강구되고 있으나 육계 출하에 대한 폭염대책은 아직 정립되어 있지 않음
- 고온기 육계 출하 시 수송 스트레스 등 피해 저감을 위한 최적 절식시간 설정이 필요함

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의
 - 폭염육계 피해로 인하여 육계 계열업체에서는 막대한 경제적 손실 초래
 - 육계계열업체 및 학계가 공동 참여하여 과제 수행(농진청 아젠다 과제)
 - 축산과학원, 경상대, 강원대가 삼각벨트 구성 연구협의('10. 12. 05)
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관과 협의 : 한국가금학회 2011 추계학술발표회의 참석 논문발표('11. 11. 04)

3. 기존 영농활용기술과의 연계 : 없음

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 육계사육농가, 계열업체, 관련단체 등

5. 현장활용 내용

- 고온기에 오전 3~6시 출하 시 오전 8~12시 출하 대비 사계발생율 42.4%, 도체불량을 32.7% 감소
- 고온기에 오전 3~6시 출하 시 폭염피해 최소화를 위해 출하 전 4시간 이내로 절식 후 출하

6. 현장활용 기대효과

- 고온기 육계 출하 시에 수송 스트레스 저감을 위한 최적 출하시간 설정으로 육계의 폐사율 감소 및 도체 품질 저하 방지
- 폭염시 출하 전 절식시간 준수로 육계의 스트레스 및 체중감소를 최소화
- 폭염시 출하 전의 절식으로 사료비 절감 및 도체오염 방지

<세부연구결과>

* 본 연구결과 :

- 폭염피해 최소화를 위한 적정 출하시간: 오전 3~6시가 적절
 - 오전8~12시 대비 사계발생율 42.4%, 도체불량을 32.7% 감소
- 폭염피해 최소화를 위해 오전 3~6시 출하 시는 출하 전 4시간 이내로 절식

결과요약 :

- 표 1에서 출하 시간대에 따른 출하사계, 불량 닭(도체외관, 멩계, 외상, 골절 등)의 발생량은 오전 시간대의 T3가 가장 높았으며 T3, T1은 T2에 비해서 유의하게 높은 발생량을 나타냈다($p<0.05$).
- 출하시기에 따른 스트레스 호르몬인 Corticosterone은 시험구간의 차이는 없었다

(표 2).

- 출하 전 절식시간에 따른 코르티코스테론, 기관무게, 체중감소율, 도체율 및 미생물변화를 조사하였다(표 3). 모든 처리구에서 절식여부에 관계없이 출하를 위한 상차 전에 비해서 상차 후 혈액 코르티코스테론 농도는 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 무절식구(T1)와 비교할 때 4시간 절식(T2), 8시간 절식(T3), 12시간 절식(T4)이 증가함에 따라서 코르티코스테론 농도가 증가하였으며 특히 03:00-06:00의 출하시간에서 코르티코스테론 농도는 20:00-24:00 및 08:00-12:00에 비해서 낮게 유의하게 나타났다($p<0.05$). 간, 근육은 T1, T2, T3가 서로 비슷하였으며 T4에 비해서 유의하게 높았다($p<0.05$). 폐, 심장은 T1, T2가 서로 비슷하였고 T3, T4 순서로 감소하였으며 유의차가 나타났다($p<0.05$). 소장과 대장의 무게는 T1이 가장 높았으며 T2, T3는 서로 비슷하였고 T4는 가장 낮게 나타났으며 각 처리구 간 유의차가 있었다($p<0.05$).
- 표 4에서 육계농장에서 03:00-08:00에 출하 전 절식에 따른 체중감소량 및 도체율은 체중 감소율에서 T4, T3, T2 순서로 높게 나타났으며 T1은 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). 도체율은 T1, T2가 서로 비슷하였고 T3, T4 순서로 높게 나타났다($p<0.05$).

표 1. 육계 농장에서 수송시기 별 사계와 불량 닭의 발생율(%)

	T1	T2	T3
사계 발생	0.68±0.28 ^b	0.57±0.31 ^c	0.99±0.37 ^a
불량 닭 발생	4.52±0.24 ^b	4.24±0.33 ^b	6.30±0.77 ^a

1) 처리구 : T1, 20:00-24:00 수송; T2, 03:00-06:00 수송; T3, 08:00-12:00 수송. a,b,c,d $p<0.05$.

표 2. 육계 농장에서 출하 전 절식시간에 따른 스트레스 호르몬 변화

(ng/mL)

처리구 ¹⁾	Corticosterone	
	출하 전	출하 후
	----- 출하시기 (20:00-24:00) -----	
T1	7.83±0.25 ^{bC}	7.40±0.45 ^{cF}
T2	10.00±0.69 ^{aA}	20.06±0.53 ^{aA}
T3	8.60±0.25 ^{bB}	15.20±0.17 ^{bC}
T4	6.70±0.17 ^{cD}	24.56±0.19 ^{bD}
	----- 출하시기 (03:00-06:00) -----	
T1	7.16±0.53 ^{bC}	8.36±0.70 ^{dF}
T2	5.60±0.53 ^{cE}	12.10±0.83 ^{cG}
T3	5.06±0.36 ^{cE}	14.60±0.38 ^{bB}
T4	8.80±0.25 ^{aB}	20.06±0.52 ^{aA}
	----- 출하시기 (08:00-12:00) -----	
T1	7.26±0.22 ^{aC}	9.63±0.20 ^{cE}
T2	5.13±0.10 ^{bE}	22.73±0.59 ^{dF}
T3	4.53±0.23 ^{cF}	25.23±0.30 ^{bD}
T4	7.80±0.21 ^{aC}	28.73±0.42 ^{aA}

1) 처리구 : T1, 급여; T2, 4시간 절식; T3, 8시간 절식; T4, 12시간 절식. a,b,c,d p<0.05 각 수송시기에서 유의차를 나타냄.

A,B,C,D,E,F,G p<0.05 모든 처리구 간 유의차를 나타냄.

표 3. 육계농장에서 03:00-08:00에 출하 전 절식에 따른 기관무게 변화 (체중의 %)

기관 ¹⁾	T1	T2	T3	T4
간	3.04±0.25 ^a	2.71±0.27 ^{ab}	2.67±0.31 ^{ab}	2.44±0.21 ^b
근위	3.70±0.15 ^a	3.51±0.22 ^a	3.23±0.17 ^a	2.57±0.23 ^b
폐	0.89±0.20 ^a	0.84±0.21 ^a	0.73±0.15 ^b	0.66±0.26 ^c
심장	0.57±0.18 ^a	0.53±0.13 ^a	0.48±0.22 ^b	0.41±0.19 ^b
장	6.21±0.20 ^a	5.80±0.31 ^b	5.47±0.25 ^b	4.73±0.14 ^c

1) 처리구: T1, 급여; T2, 4시간 절식; T3, 8시간 절식; T4, 12시간 절식. a,b,c,d p<0.05 각 수송시기에서 유의차를 나타냄.

표 4. 육계농장에서 03:00-08:00에 출하 전 절식에 따른 체중감소량 및 도체율 (%)

	T1	T2	T3	T4
체중감소량 %	0.06±0.01 ^d	0.22±0.07 ^c	2.17±0.13 ^b	5.55±0.12 ^a
도체율 %	78.16±0.12 ^a	78.02±0.15 ^a	77.75±0.23 ^b	76.83±0.18 ^c

1. 현황 및 문제점

- 강원도는 국내에서 유일하게 고랭지 여름딸기 수출
 - 채소류 수출액('11, 13,378천불)중 여름딸기는 3,205천불로 2위 작목
- 도내 사계성 여름딸기 생산단수는 일본(15kg/3.3㎡)의 50% 수준인 6~10kg으로 낮아 재배면적 확대가 곤란하여 생산성 향상 위한 재배기술 확립 필요
- 여름 고온기 착과불량과 장마기 수정·착색불량에 의한 수량감소 및 품질저하가 발생하여 생산성에 큰 영향을 끼치므로 이를 해결할 수 있는 기술개발이 시급함

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴·심의 : 여름딸기 수출농가 현장 방문(5회)
 - 철원 여름딸기 수출작목반 3개소
 - 고온기 착과불량에 따른 기형과 발생 등 수량감소 발생
- 지도기관 협의 : 철원군농업기술센터 : 고온기 시설 내부 환경개선(온·습도) 위한 환풍장치 설치 및 방법 협의

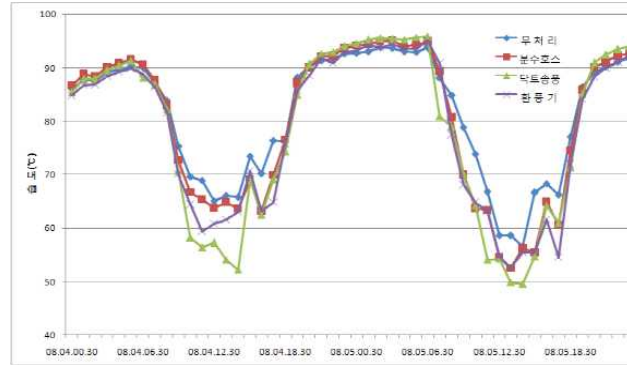
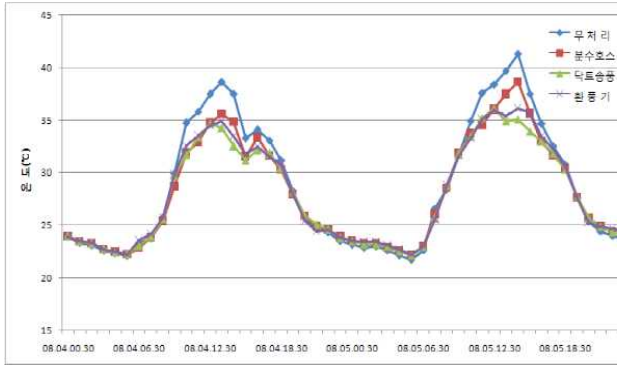
3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 표준영농교본 40 『딸기』137쪽 딸기 고설수경재배기술 하우스 온도관리 : 겨울재배시 주간에 충분히 환기하여 기온이 높아지지 않도록 기술하였으나 여름재배시 고온기 온도상승에 따른 착과불량에 대한 기술이 없어 내부환풍에 의한 온도하강 효과로 고품질과 생산 및 착과증진 가능함

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 여름딸기 재배시설 내 난방 온풍기에 연결된 송풍덕트를 고설베드 하단에 설치하고 좌우 90cm 간격으로 구멍을 내어 여름 고온기 주간에 1일 15분씩 8회 내부환풍을 실시하면 주간 최고온도를 6.4℃, 최고습도를 41.7% 저하시켜 내부 환경 개선에 따른 고품질 과실생산이 가능하여 당도가 3% 증가하고 착과증진에 따른 수량도 7% 증가함



고온기('12. 8. 4~5) 여름딸기 시설 내부환풍(닥트송풍)에 의한 온·습도 변화

○ 내부환풍 처리별 과실 및 수량 특성

내부환풍	주당과수 (개/주)	평균과중 (g/개)	과장 (mm)	과폭 (mm)	당도 (°Bx)	수량 (kg/10a)
무 처리	10.2 a	12.0 a	31.2 a	31.9 a	6.76 a	1,326.1 a
분수호스	10.2 a	12.1 a	31.3 a	31.9 a	6.78 a	1,345.6 a
닥트송풍	10.4 a	12.4 a	31.4 a	32.2 a	6.95 a	1,412.2 a
환 풍 기	10.3 a	12.3 a	31.3 a	32.1 a	6.84 a	1,385.7 a

6. 현장활용 기대효과

- 여름딸기 고온기 시설내부 환경개선으로 품질향상 및 수량증대
 - 수량증가에 의한 소득증대 효과 : 744천원/10a
- 경제성 분석

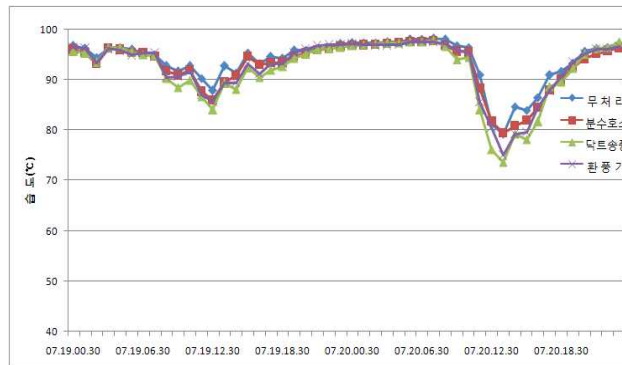
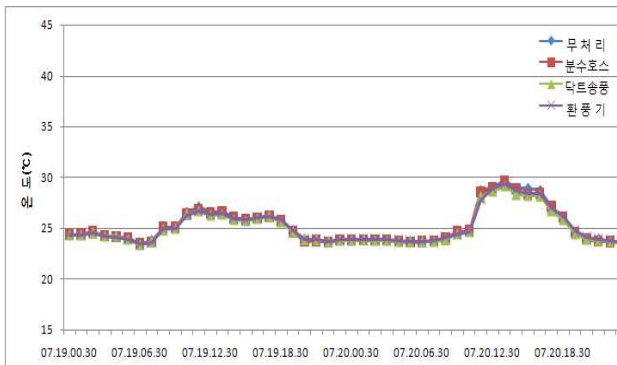
손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
○ 증가되는 비용 - 닥트송풍 설치비용 : 70천원×4/2년=140천원 - 고정비(2hr×60일) : 184천원/년 · 감가상각비 : 122천원 · 고정자본이자 : 18천원 · 수선비 : 44천원 - 전기요금 : 93천원/년 - 계(A) : 417천원	○ 증가되는 이익 - 수량증가 : 86kg×13,500원 = 1,161천원 - 계(B) : 1,161천원
○ 추정수익액(B-A) = 744천원	

<세부연구결과>

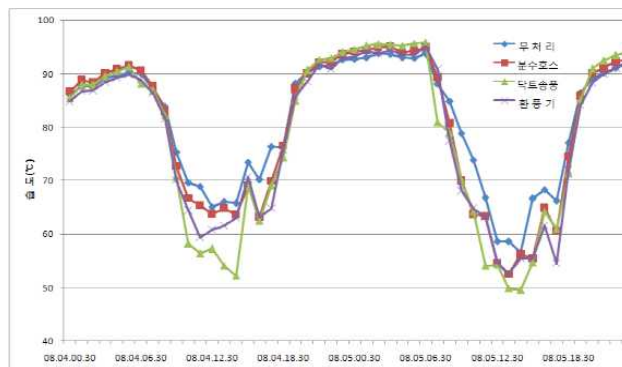
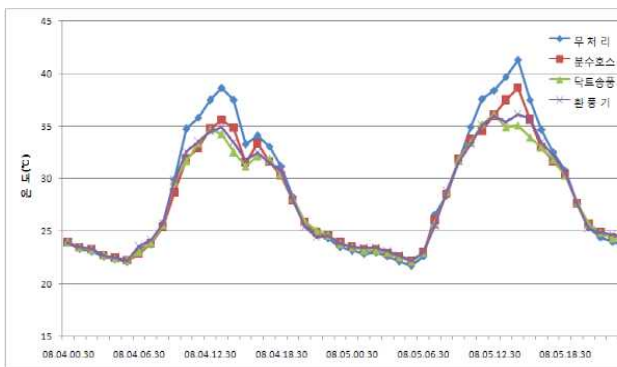
○ 정식 전 묘소질

엽 수 (매)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽병장 (cm)	근관부 직경 (mm)	지상부		지하부	
					생체중 (g)	건물중 (g)	생체중 (g)	건물중 (g)
7.6	8.8	8.1	12.5	14.3	24.8	4.7	8.3	1.8

※ 품종 : 샬롯테



장마기('12. 7.19~20) 내부환풍 처리별 온·습도 변화



고온기('12. 8. 4~5) 내부환풍 처리별 온·습도 변화

○ 내부환풍 처리별 생육특성

내부환풍	엽 수 (매)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽병장 (cm)	근관부 직경 (mm)	지상부		지하부	
						생체중 (g)	건물중 (g)	생체중 (g)	건물중 (g)
무 처리	33.2	11.3	14.0	12.2	61.6	73.0	12.2	87.3	13.3
분수호스	31.3	11.8	14.6	11.6	58.8	65.8	11.7	86.6	12.7
닥트송풍	30.8	11.6	14.4	12.7	57.7	68.1	11.7	85.8	12.6
환 풍 기	34.9	11.2	13.8	12.7	60.8	70.3	12.0	86.8	12.8

※ 내부환풍 처리

- 분수호스 : 폭 5cm 공기간극 좌우 교호 10cm, 3.5HP 콤프레샤 연결, 8회(15분)/1일(09~16시)
- 닥트송풍 : 폭 30cm 공기간극 좌우 교호 90cm, 350W 송풍기 연결, 8회(15분)/1일(09~16시)
- 환 풍 기 : 크기 25×25cm, 고설베드 상부 30cm에 2m 간격 설치, 8회(15분)/1일(09~16시)

○ 내부환풍 처리별 과실 및 수량 특성

내부환풍	주당과수 (개/주)	평균과중 (g/개)	과장 (mm)	과폭 (mm)	과형지수	수량 (kg/10a)
무 처 리	10.2	12.0 a	31.2	31.9	0.98	1,326.1 a
분수호스	10.2	12.1 a	31.3	31.9	0.98	1,345.6 a
닥트송풍	10.4	12.4 a	31.4	32.2	0.98	1,412.2 a
환 풍 기	10.3	12.3 a	31.3	32.1	0.98	1,385.7 a

○ 내부환풍 처리별 과실 품질

내부환풍	경도(kg/cm ²)	당도(°Bx)	산도(%)	당산비
무 처 리	6.8	6.76 a	0.85	7.95
분수호스	6.8	6.78 a	0.82	8.27
닥트송풍	6.5	6.95 a	0.72	9.65
환 풍 기	6.6	6.84 a	0.78	8.77

○ 경제성 분석

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<p>○ 증가되는 비용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 닥트송풍 설치비용 : 70천원×4/2년=140천원 - 고정비(2hr×60일) : 184천원/년 <ul style="list-style-type: none"> · 감가상각비 : 122천원 · 고정자본이자 : 18천원 · 수선비 : 44천원 - 전기요금 : 93천원/년 - 계(A) : 417천원 	<p>○ 증가되는 이익</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수량증가 : 86kg×13,500원 = 1,161천원 - 계(B) : 1,161천원
<p>○ 추정수익액(B-A) = 744천원</p>	

1. 현황 및 문제점

- 최근 제과 및 생과 음료산업의 발달로 4월 이후에도 딸기 판매가격이 높게 유지되고 있어 후작물 재배 없이 딸기의 수확기간을 연장하려는 농가가 늘어나고 있음.
- 딸기 재배하우스는 4월 이후가 되면 시설내로 유입되는 외부 고온과 지나친 강광으로 인해 실내 온도가 높아짐.
- 온실 온도를 낮추기 위해 가장 많이 이용되는 방법은 지붕을 흑색차광망으로 피복하는 것인데, 차광망은 다양한 수준의 차광이 불가능하며, 고정되기 때문에 지나친 차광으로 과실 당도가 급격히 저하되고 새로운 화방발달이 저해됨.

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의 : 농가 생산 현장 방문 및 과제심의회 요구
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의
 - 흑색 차광망으로 차광을 하면 과실 당도가 떨어지고, 새로운 화방 발달이 저해되어 수량이 급격히 감소 함
 - 수출 딸기 메향은 고온기에는 과실 크기가 작아지고, 과실색이 짙어져, 소비자로부터 품질이 떨어지는 것으로 오인되는 사례가 종종 발생 함
 - 국산 차광제의 개발로 딸기 재배에 적용 가능성 검토 요구

3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 딸기 하우스의 고온을 낮추는 방법으로 차광막이나 광차단제를 사용하는데, 차광막은 3월에는 광량부족을 초래하여 당도 저하를 가져오므로 4월 이후 사용을 권장 함 (표준영농교본 딸기편 122p).

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국의 딸기재배농가, 특히 딸기 수확기간을 연장하고자 하는 농가

5. 현장활용 내용

- 55% 차광망 피복 : 4월 초순 딸기하우스 지붕에 외부 차광으로 55% 차광망을 피복
- 선택적 차광제(Greenshade) : 광합성광(PAR)은 투과, 자외선과 적외선은 차단, 광차단율이 23%가 되도록 차광제와 물을 1:4 비율로 희석하여 4월 초순과 5월 초순, 2회 도포 함. 박리작업 필요치 않음
- 전체광차광제(Whiteshade) : 전체광을 차단, 광차단율이 22%가 되도록 차광제와 물을 1:9 비율로 희석하여 4월 초순과 5월 초순, 2회 도포 함. 장기사용 비닐피복일 경우 박리작업 필요.
- 고온기 딸기 재배시 차광방법 개선 효과('10-'12 경남농업기술원)



※ 실향 품종 : 토경재배, 수확기간 4. 28~6. 9

※ 매향 품종 : 수경재배, 수확기간 4. 28~6. 22

6. 현장활용 기대효과

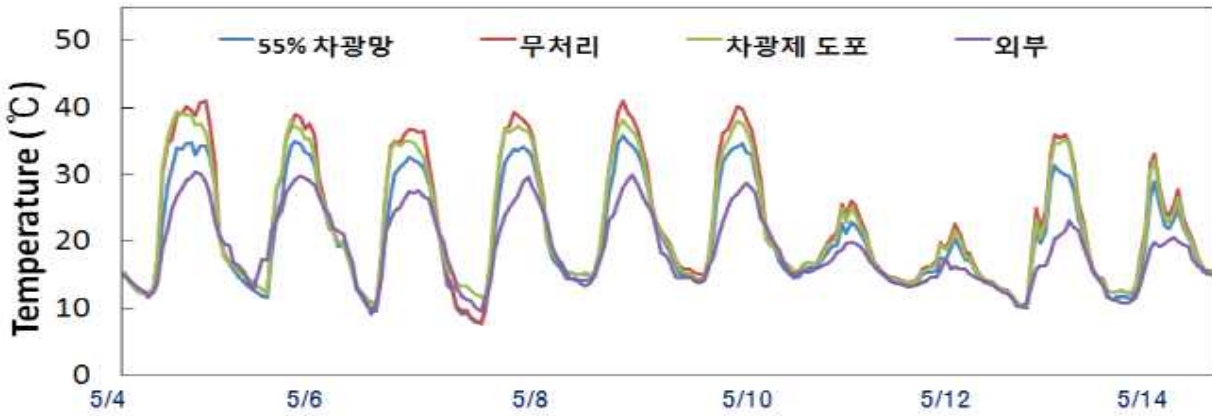
- 경제성 분석 (단위 : 천원/10a)

구 분	이익적 요소(A)	손실적 요소(B)	추정수익액 (A-B)
55%차광망피복	○ 55% 차광망 비용 : 1장×165,000원×1/3=55,000원 ○ 수량(매향, 4. 28~6. 22) : 847kg		
선택적 차광제	○ 수량증가 253kg×6,040원=1,528,120원	○ 차광제(차광율23%, 2회) 480,000원 ○ 도포 인건비 : 120,000원 ○ 수확, 포장 비용 감소 253kg×727원=183,930원	744,190원
전체광 차광제	○ 수량증가 341kg×6,040원=2,059,640원	○ 차광제(차광율22%, 2회) 120,000 ○ 도포 인건비 : 120,000 ○ 박리제 : 75,000 ○ 박리 인건비 ; 240,000 ○ 수확, 포장 비용 감소 341kg×727원=247,900원	1,256,740원

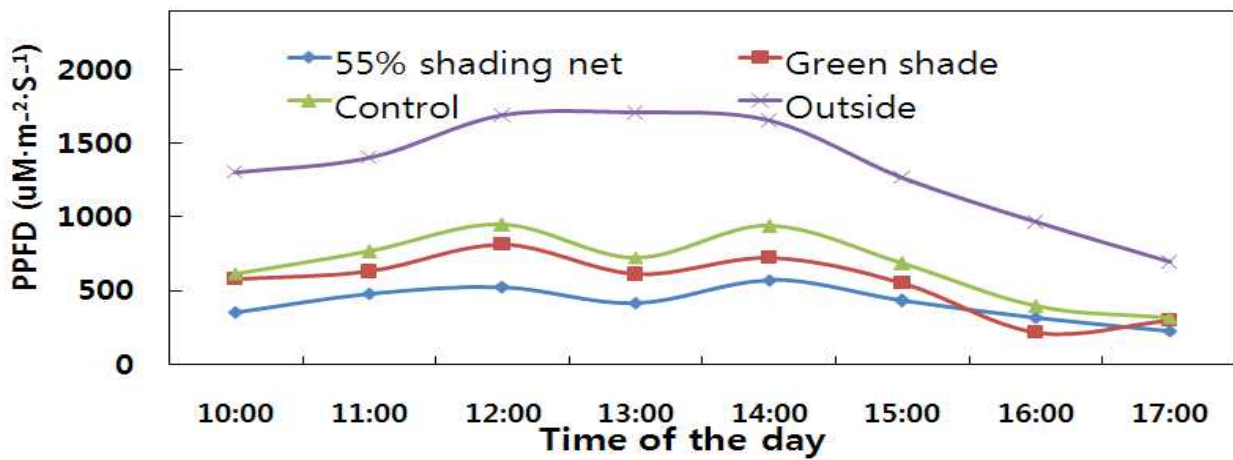
* 딸기가격 : 5월 하순 평년단가 kg당 6,040원 적용.

<세부연구결과>

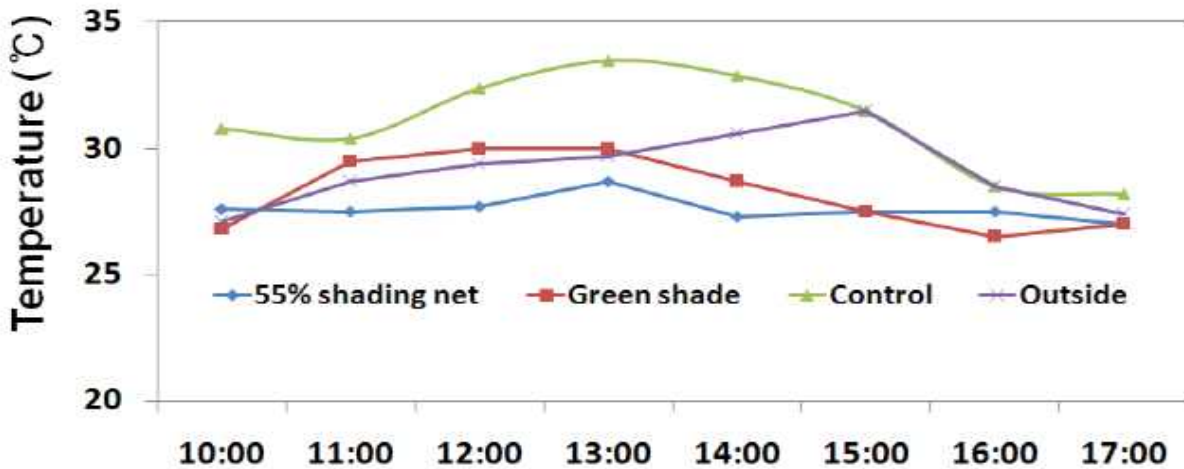
가. 딸기 하우스 온도 변화



나. 딸기 하우스 광합성유효방사 변화



다. 식물체 온도 변화



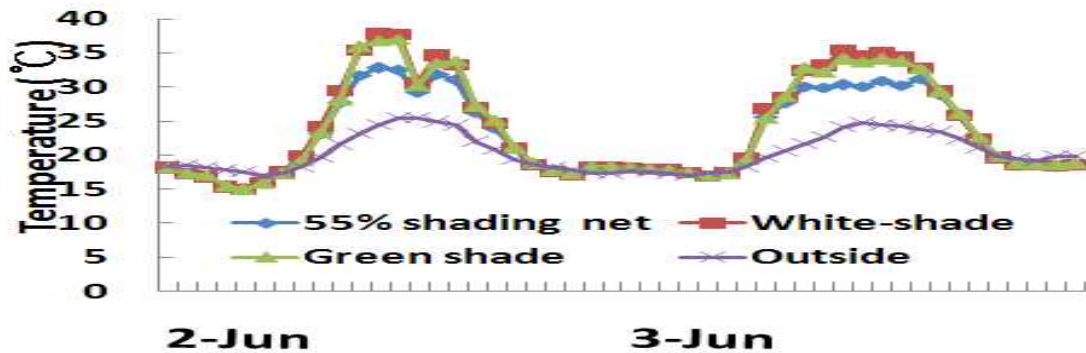
라. 차광 처리에 의한 딸기 생육

처리내용	초장 (cm)	엽수 (매/주)	엽면적 (cm ² /주)	건물중 (g/주)	화방출뢰수 (개/주)
무차광	54.0	19.7	2,457	37.5	3.4
55% 차광망	60.1	20.7	3,365	39.8	3.3
차광제 28%/2회	55.6	24.1	2,667	37.7	4.2

마. 차광 처리에 의한 딸기 수량

처리내용	상품과수 (개/주)	1과중 (g)	상품율 (%)	상품수량 (kg/10a)	지수
무차광	6.3	15.6	74.4	990	100
55% 차광망	7.0	16.3	79.7	1,142	115
차광제 28%/2회	8.7	15.0	76.3	1,314	132

바. 차광제 종류에 따른 하우스 온도



조사일 : 2011년 5월 17일, 맑음

사. 차광제 처리에 의한 딸기 생육

품종	처리내용	초장 (cm)	엽수 (매/주)	엽면적 (cm ² /주)	건물중 (g/주)	출뢰수 (개/주)
설향	55% 차광망	45.7	35.3	3,373	33.2	5.2
	선택적차광	47.9	34.1	3,396	36.9	5.9
	전체광차광	47.2	39.9	3,669	41.8	5.9
매향	55% 차광망	54.9	26.5	3,348	34.7	4.7
	선택적차광	56.2	26.1	3,397	35.4	4.8
	전체광차광	54.0	27.2	3,562	36.2	5.4

* 설향 : 토경재배, 매향: 수경재배

아. 차광제 처리에 의한 딸기 과실수량

재배방법	처리내용	상품과수 (개/주)	1과중 (g)	상품율 (%)	상품수량 (kg/10a)	지수
토경	55% 차광망	8.8	13.1	69.8	1,155	100
	선택적차광	11.3	13.5	65.5	1,525	132
	전체광차광	11.1	13.1	64.7	1,426	123
수경	55% 차광망	6.4	13.1	74.9	847	100
	선택적차광	8.4	13.0	65.4	1,100	130
	전체광차광	9.9	12.7	67.4	1,188	140

* 설향 : 토경재배, 수확기간 4. 28~6. 9,

* 매향 : 수경재배, 수확기간 4. 28~6. 22

자. 차광제 처리에 의한 딸기 과실 품질

재배방법	처리내용	당도(°Brix)	경도(g)
토경	55% 차광망	8.3	189.2
	선택적차광	9.2	179.8
	전체광차광	9.7	184.5
수경	55% 차광망	8.5	231.5
	선택적차광	9.4	222.1
	전체광차광	9.6	224.1

* 설향 : 토경재배, 수확기간 4. 28~6. 9

* 매향 : 수경재배, 수확기간 4. 28~6. 22

1. 현황 및 문제점

- 최근 폭우, 한발, 이상고온 등 기상이변 출현빈도 증가로 인삼에 직·간접적인 수량 감소 및 품질 저하 등의 피해발생 위험 급증
- 강원지역은 6년근 홍삼 원료삼 생산 비중이 90% 이상 차지 → 기상재해 및 이상기후 발생시 피해규모가 매우 크고, 수급 불안정의 주요 요인이 되고 있음
- 2011년 10~11월에 강원 북부지역(철원 등)을 중심으로 이상고온과 저온현상이 지속되면서 조기 저온감응에 의한 휴면타과 및 월동 전 발뇌 및 출아 현상이 관찰되었으며, 해당 지역에 식재된 인삼의 해가림 자재, 품종 및 재배환경 따른 이상기온에 대한 조기발뇌 피해 수준에 차이가 있을 것으로 추정

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의 : 2011년도 10~11월 이상기후에 따른 조기발뇌 현상 관찰 → 월동 및 차년도 생육에 영향을 줄 수 있을 것으로 추정되어 예비시험 수행

3. 기존 영농활용기술과의 연계

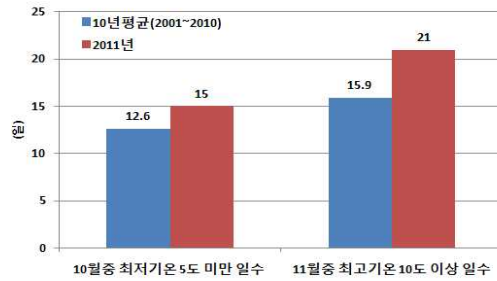
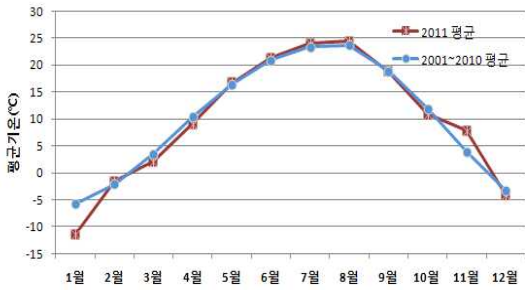
- 기존 표준영농교본에는 “동계 이상고온에 대한 조기발뇌 피해 예방”에 관해 연구된 자료는 없음

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 강원도, 한국 북부지역(차광지 해가림 활용지역)

5. 현장활용 내용

- 인삼 재배포장에서 낙엽기 이후의 동계 이상고온이 지속될 경우 월동 전 조기발뇌 현상이 나타나며, 강원 철원 등 북부지역의 경우 투광율이 높은 차광지(청색)에서 그 피해가 가장 큰 것으로 나타남
 - 해가림 자재별 조기발뇌 피해수준 : 차광지 > 차광판 > 차광망
- 중북부지역에서 차광지(청색) 해가림 재배시 낙엽 후 동계 이상고온에 의한 조기발뇌 및 2차 피해를 경감시키기 위해서는 월동 전 흙덮기 처리를 해 주는 것이 무처리 대비 결주율이 낮고 차년도 병 발생이 줄어 수량 감소를 억제할 수 있음

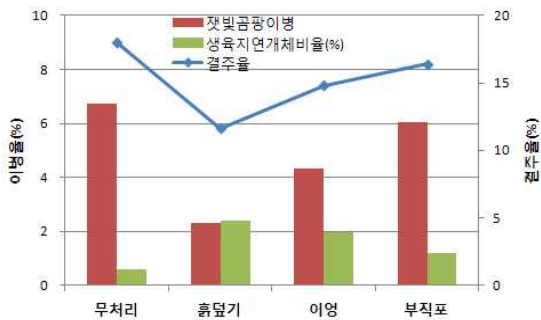
○ 평년('01~'10) 대비 조기발뇌 발생 이상 기상현황(철원)



○ 이상기후에 따른 철원지역 조기발뇌 및 월동 전 출아현상



○ 인삼 월동 전 피복자재에 따른 차년도 생육 및 수량 비교('12)



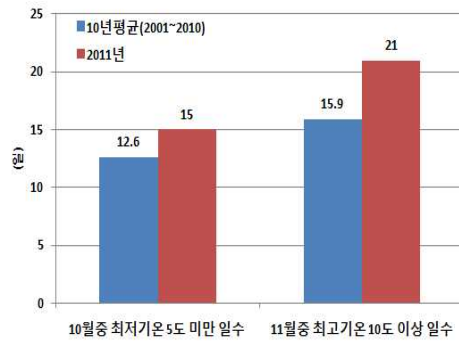
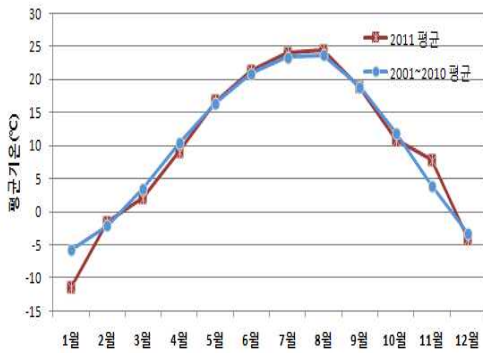
6. 현장활용 기대효과

- 동계 이상고온 발생 피해시 조기발뇌 및 2차 피해 경감을 통한 조수익 4,902천원/10a 증가효과
- 경제성 분석

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 : <ul style="list-style-type: none"> - 흙덮기 비용 : 228,000원 <ul style="list-style-type: none"> · 여6인×38,000원×1회 - 계(A) : 228,000원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 <ul style="list-style-type: none"> - 조수익 비교 <ul style="list-style-type: none"> · 무처리 : 22,458,000원 · 흙덮기 : 27,588,000원 - 계(B) : 5,130,000원
<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정수익액(B-A) = 4,902,000원 	

<세부연구결과>

○ 평년('01~'10)대비 2011년 이상기온 발생 추이(철원)



○ 해가림 자재 및 품종별 조기발뇌 피해발생 비교(5년근)

피복 자재	조기발뇌비율(%)			신초발생비율(%)		
	자경종	천풍	연풍	자경종	천풍	연풍
차광망	26.2± 4.12	21.4±7.14	31.0±4.12	11.9±10.91	14.3±12.37	7.1± 5.00
차광지	33.3±10.91	38.1±8.25	54.8±8.25	14.3±14.29	15.9±14.87	16.0±10.91
차광판	52.4±14.87	52.4±10.91	57.1±7.14	14.5±10.91	14.3±14.29	9.5± 4.12

* 조기발뇌 및 신초발생 조사일 : '11.11.17

○ 월동 피복자재별 차년도 2차 병해 발생 경감효과(차광지, 6년근)

피복자재	결주율 (%)	모잘록병 (%)	갯빛곰팡이병 (%)	줄기역병 (%)	생육지연 개체비율(%)
무처리	18.0	2.9	6.7	0.6	0.6
흙덮기	11.6	1.9	2.3	1.8	2.4
이영	14.8	0.6	4.3	1.4	2.0
부직포	16.4	0.6	6.0	1.3	1.2

* 결주율 조사일 : '12.4.15

○ 월동 피복자재별 차년도 지하부 생육특성 및 수량비교(차광지, 6년근)

피복자재	근장 (cm)	동장 (cm)	생근중 (g/주)	수량 (kg/10a)	조수익 (천원)
무처리	22.3±2.64	5.7±1.95	31.8±12.57	591	22,458
흙덮기	27.3±4.08	5.6±0.87	43.4±22.87	726	27,588
이영	22.8±5.53	6.1±3.47	40.6±37.06	654	24,852
부직포	27.1±2.54	7.1±1.25	34.6±12.57	594	22,572

○ 월동전 조기발뇌 및 출아상황('11.11)



○ 조기발뇌 2차 피해 증상-출아·생육지연, 뇌두부위 병해(젓빛곰팡이등) 발생



1. 현황 및 문제점

- 최근 개화기 이상기상이 발생하고 있으며, 특히 고온 건조시에는 수정기간이 짧아져 노동력 확보에 어려움이 있음
- 수분수 부족, 방화곤충 감소 등으로 결실량 확보를 위해 인공수분 실시 확대 추세

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 지도기관, 농가 문의 : 노동력절감을 위한 인공수분기술 문의

3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 생산비 절감을 위한 배 인공수분 기술 개발(1998, 배시험장) : 자당, 에탄올, 전착제를 이용한 화분 희석용 수용액을 이용한 인공수분기술로 10g(100 ℓ /10a)를 희석하여 착과율이 21.7%였으며, 화분수용액에 침지한 화분 파손율이 높았음.
 - 본 연구에서는 착과율을 높이고 고품질과 생산을 위해 수용액 내의 화분농도를 2~4g / ℓ 로 하였으며, 수용액에 화분발아억제를 위한 무기성분 및 전착제를 포함하였으며, 현수성을 올리기 위한 보조제를 이용하였음.
- 참다래 인공수분용 증량제 화분현탁액의 인공수분효과(2004, 전남도원 난지과수 시험장) : 참다래 인공수분을 위한 화분현탁액을 이용한 수분 방법

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국(서리피해 등 개화기 기상재해 지역)

5. 현장활용 내용

- 화분현탁액을 이용한 인공수분으로 노동시간 단축
- 현탁액에 화분 4g/ ℓ 를 혼합하여 자동분무기를 이용하여 살포
- 현탁액과 화분을 희석한 것은 2~3시간 이내에 살포하여야 하며, 시간이 경과된 현탁액에서의 화분은 파손되어 수정이 불량함으로 다시 희석하여 살포해야 함
- 화분현탁액을 이용한 인공수분 방법
 - 1) 화분현탁액 제조
 - ① 화분현탁액 소요량을 계산한다 : 자동살포기 이용시 10a당 화분현탁액 30 ℓ, 화분 120g 필요

② 증류수 10ℓ 당 Ca 1.10g, Nacl 1.18g, Boric acid 1.10g, Sucrose 200g, EtoH 188ml, GD O 140ml, Arabic gum 35g를 녹인다

③ 소요량의 화분을 화분현탁액에 골고루 섞은 다음 식용적색제2호 색소(0.2g/ℓ)를 첨가한다.

2) 살포방법

① 개화한 꽃에서 50cm 거리 하단에서 결과지 단위로 살포

② 화분을 희석한 후 시간이 경과하면 화분관이 파손되어 수정이 불량하므로 2~3시간 이 내에 살포할 것

□ 주요 결과

표 1. 현탁액의 화분 농도에 따른 착과율

현탁액의 화분농도 (g/L)	신고			원황		
	착과율 (%)	착과과총률 (%)	기형과율 (%)	착과율 (%)	착과과총률 (%)	기형과율 (%)
1	3.3 b ^{y)}	15.6 c	81.7 a	7.2 b	33.3 b	23.3 a
2	9.2 ab	55.6 b	18.3 b	11.1 a	56.7 ab	16.7 b
3	13.5 ab	72.2 ab	21.7 b	18.5 a	63.3 ab	18.3 b
4	14.2 ab	80.0 a	16.7 b	18.7 a	71.1 a	11.7 b
대조(면봉)	37.9 a	82.2 a	13.3 c	32.2 a	77.8 a	6.67 c

^{y)}Means separation within columns by 5% DMRT

표 2. 화분현탁액을 이용한 인공수분시 살포기 종류에 따른 착과율(신고, 4g/ℓ)

인공수분도구	착과율(%)	착과과총률(%)
자동분무기	20.8 ab ^{y)}	71.1 a
수동분무기	15.3 b	68.9 a
대조(면봉) ^{z)}	38.3 a	80.0 a

^{y)}Means separation within columns by 5% DMRT

^{z)} 중국산 화분 사용(화분발아율 48.6%) 석송자 2배 증량 이용

표 3. 화분현탁액을 이용한 인공수분시 살포기 종류별 소요 시간 및 화분량

(신고 35년, 10a)

인공수분도구	소요시간(hr)	용량(g)
자동분무기	4.5 c ^{y)}	92 a
수동분무기	5.6 b	119 a
대조(면봉)	40.3 a	43 b

^{y)}Means separation within columns by 5% DMRT

표 4. 화분현탁액을 이용한 인공수분시 살포기 종류에 따른 신고 과실특성

인공수분도구	과중 (g)	횡경 (mm)	종경 (mm)	경도 (kg/∅8mm)	당도 (°Bx)	산도 (%)
자동분무기	620 a ^{y)}	104 a	94.4 a	3.53 a	12.9 a	0.129 a
수동분무기	621 a	103 a	91.5 a	3.01 c	12.8 a	0.121 b
대조(면봉)	618 a	103 a	95.4 a	3.21 b	13.0 a	0.127 a

^{y)}Means separation within columns by 5% DMRT

6. 현장활용 기대효과

- 개화기 고온건조시에는 수정가능 기간이 짧아 노동력 확보에 어려움이 있어 인공수분작업 효율화를 위한 화분 현탁액을 이용한 인공수분기술 제공
- 경제성 분석(10a 기준)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
화분현탁액을 이용한 인공수분(A1) ○ 자동살포기 : 400천원/10년=40천원 ○ 화분현탁액 : 50천원/100L ○ 화분 소요량 92g : 142천원 (계) 총 232,000원 - 면봉을 이용한 인공수분(A2) ○ 인공수분용 면봉 50천원 ○ 화분 소요량 43g : 64천원 (계) 114,000원 ○ 손실비용(A2-A1) : 118,000원	○ 인건비 : 5명×53,002원=265,010원 (계) 265,010원 ○ 수량증대 10% : 2,617kg/10a×0.1(10%증수) ×2,000원/kg= 523,400원 (계) 265,010원 + 523,400원 = 788,410원
○ 추정수익액 = 788,410원-118,000원 = 670,410원	

<세부연구결과>



그림 1. 화분현탁액 제조과정



그림 2. 살포기 종류에 따른 인공수분(좌: 면봉, 중: 수동분무기, 우 : 자동분무기)

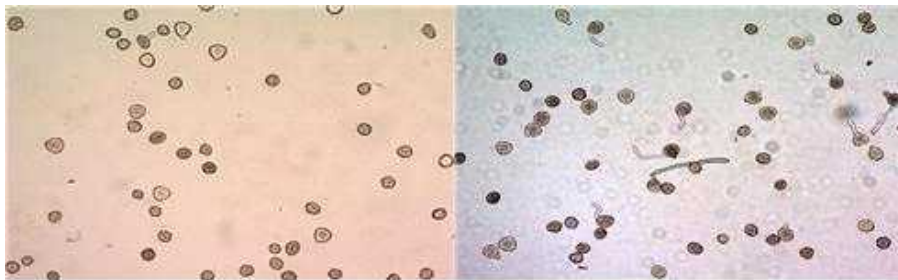


그림 3. 화분현탁액의 시간에 따른 발아율 및 화분관 길이의 차이(sucrose 2% 2시간-좌, 3시간-우)

표 1. 현탁액의 화분 농도에 따른 착과율

현탁액의 화분농도(g/L)	신고		원황	
	착과율(%)	착과과총률(%)	착과율(%)	착과과총률(%)
1	3.3 b ^{y)}	15.6 c	7.2 b	33.3 b
2	9.2 ab	55.6 b	11.1 a	56.7 ab
3	13.5 ab	72.2 ab	18.5 a	63.3 ab
4	14.2 ab	80.0 a	18.7 a	71.1 a
대조(면봉)	37.9 a	82.2 a	32.2 a	77.8 a

^{y)}Means separation within columns by 5% DMRT.

표 3. 화분현탁액을 이용한 인공수분시 살포기 종류에 따른 착과율(신고, 4g/ℓ)

인공수분도구	착과율(%)	착과과총률(%)
자동분무기	20.8 ab ^{y)}	71.1 a
수동분무기	15.3 b	68.9 a
대조(면봉) ^{z)}	38.3 a	80.0 a

^{y)}Means separation within columns by 5% DMRT.

^{z)} 중국산 화분 사용(화분발아율 48.6%) 석송자 2배 증량 이용

표 4. 화분현탁액을 이용한 인공수분시 살포기 종류별 소요 시간 및 화분량(신고 35년, 10a)

인공수분도구	소요시간(hr)	용량(g)
자동분무기	4.5 c ^{y)}	92 a
수동분무기	5.6 b	119 a
대조(면봉)	40.3 a	43 b

^{y)}Means separation within columns by 5% DMRT.

표 5. 화분현탁액을 이용한 인공수분시 살포기 종류에 따른 과실 특성(신고)

인공수분도구	과중(g)	횡경(mm)	종경(mm)	경도(kg/∅8mm)	당도(°Bx)	산도(%)
자동분무기	620 a ^{y)}	104 a	94.4 a	3.53 a	12.9 a	0.129 a
수동분무기	621 a	103 a	91.5 a	3.01 c	12.8 a	0.121 b
대조(면봉)	618 a	103 a	95.4 a	3.21 b	13.0 a	0.127 a

^{y)}Means separation within columns by 5% DMRT.

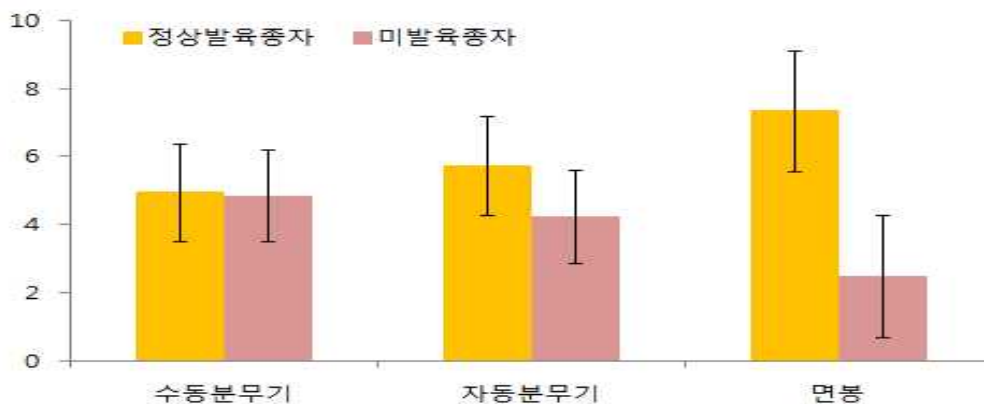


그림 4. 화분현탁액 인공수분도구에 따른 발육종자 수(신고)

1. 현황 및 문제점

- 한반도의 온난화에 대한 피해가 농산물의 생산량 감소 등으로 나타나고 있는데, 축산분야에 있어서도 수 년 내에 가축의 생산성 급감이 예상되고 있음에도 불구하고 온난화에 대한 가축의 영향평가지수 개발 및 적응기술이 미확립된 상태임.
- 온난화영향으로서는 급격한 기상의 변화와 함께 사육환경에 영향을 주어 폐사되거나 경제적 가치가 떨어진 가축이 발생하고 있음.
- 축산분야유래 온실가스 저감연구와 함께 기후변화 피해를 최소화하기 위한 적응연구의 필요성이 대두됨.
- 특히 폭염이 지속되었을 때 가금 사육농장에서 가금류의 집단폐사가 발생되어 생산성감소뿐만 아니라 환경오염까지 유발시킬 수 있는 가능성 존재.
- 그러므로 폭염의 지속시간에 따른 산란계의 폐사율 및 계란 생산성의 변화에 대해 집중하여 농가의 사육위생관리에 활용할 수 있는 연구결과 필요함.

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의
 - “가금의 온난화 영향 평가 및 적응 연구”의 일환으로서 고온 취약가축 중 하나인 가금류에 대해 고온환경의 영향평가 자료 요구됨.
 - 신시나리오단계를 활용한 기후변화 연구결과로서 실질적으로 축산농가의 사양관리에 필요한 결과 도출이 필요함.
 - 농축산 전분야에서 국가데이터 수집 및 신시나리오를 활용한 영향평가연구가 정부차원의 논의속에 지속적으로 진행됨.
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의
 - 진도관리 평가시 평가위원의 의견을 수렴하고, 시군농업기술센터 담당자들로부터 사전검토를 받음.

3. 기존 영농활용기술과의 연계 : 없음

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국 축산환경 관련 연구기관 및 종사자

5. 현장활용 내용

- 고온환경에 노출온도 및 시간에 따른 생산성 감소 결과(중량저하, 계란껍데기 이상, 폐사율 증가)를 참고하여 계사 적정 내부온도를 유지하도록 농가지도에 활용.

표 1. 2주간의 고온환경 노출이 각 온도 그룹 공시가축에 미치는 영향

	25도 그룹	30도 그룹	35도 그룹
평균계란 무게(g)	61 ± 4.1	59.5 ± 5.7	55.6 ± 3.8 g
중량 규격 구분	특란	대란	대란
이상란 발생율(%)	1.5%	2.1%	6.5%
폐사율(%)	-	11%	37%
Henhouse 산란율(%)	79.8%	66.8%	35.3%

* Hen-house (HH) 산란율 : 폐사축을 계산에서 빼지 않고 전체로 계산한 산란율

$$= (\text{산란갯수} / \text{초기입식 마리수}) \times 100$$

- 평균계란 무게는 25°C 그룹에서는 61 ± 4.1 g, 30°C 그룹에서는 59.5 ± 5.7 g, 35°C 그룹에서는 55.6 ± 3.8 g으로 각 온도별 노출시간이 증가함에 따라 계란의 무게는 지속적으로 감소함(그림 1).
- 계란의 중량 규격 기준으로 25°C 그룹은 특란, 30°C, 35°C 그룹은 대란에 속하는 것으로 나타났다. 무각란, 연질란, 파각 등의 이상란 비율은 25°C 그룹은 1.5%, 30°C 그룹은 2.1%, 35°C 그룹은 6.5%로 사육 온도가 증가함에 따라 이상란의 비율이 크게 증가함.
- 각 온도별 2주간 노출되었을 때 실험기간 동안 폐사한 산란계는 25°C 그룹에서는 없었으며 30°C 그룹에서는 5수, 35°C 그룹에서는 17수였음. 15수로 3 반복시험(그룹 당 45수)으로 계산해 볼 때 30°C 그룹에서는 11%, 35°C 그룹에서는 37% 폐사율을 나타냄.
- Hen-house 산란율에 있어서 25°C 그룹은 79.8%, 30°C 그룹은 66.8%, 35°C 그룹은 35.3%로 나타남(표 1, 그림 2).

6. 현장활용 기대효과

- 계사내부온도 설정에 대한 농가용 지침 작성에 활용.
- 농가현장지도시 자료 제시를 통해 계사온도 유지의 중요성 지도에 활용.
- 경제성 분석
 - 설비투자 등 투입비용이 없으므로 온도에 따른 중량규격 시세 제시.
 - 사육적정온도(25도)보다 5도 이상 상승할 때 특란(1,109원/10개)에서 대란(1,067원/10개)으로 계란 중량 감소에 따른 3.8% 수익 감소.

* 대한양계협회 2012년 11월 기준

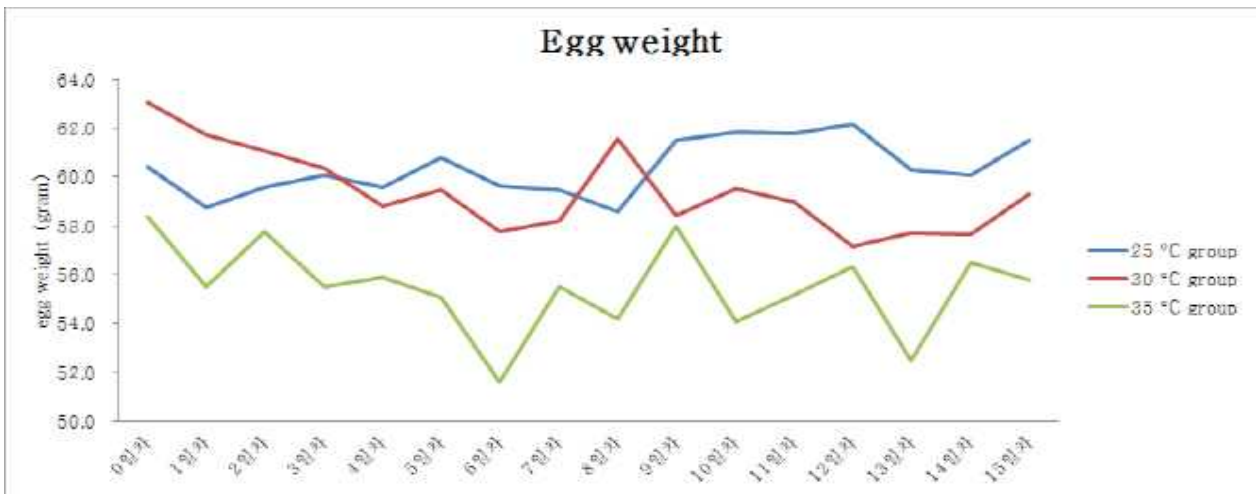


그림 1. 각 온도 그룹별 계란 중량의 추이

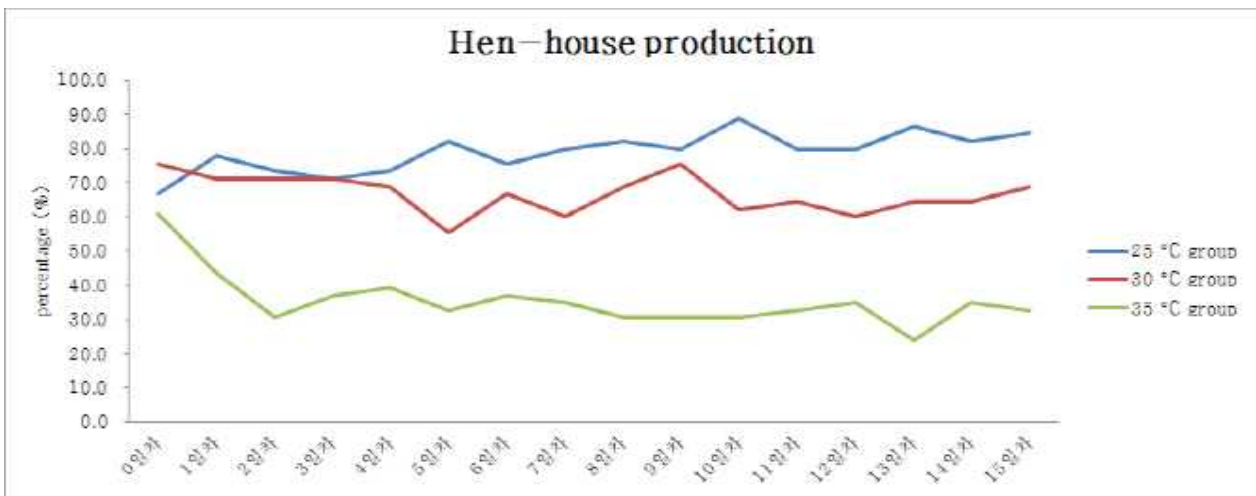


그림 2. 각 온도 그룹별 Hen-house 산란율의 추이

* Hen-house 산란율 : 폐사축을 계산에서 빼지 않고 전체로 계산한 산란율

<세부연구결과>

가. 연구개발 목표

- 가금의 온난화 영향을 평가하고 적응기술의 개발

나. 연구수행 방법

- 연구수행 내용

1) 실험동물: 실험동물은 Hyline brown chicken으로 42~44주령 산란계를 사용하였다. 실험기간 동안 사료 및 물은 자유로이 섭취토록 하였다.

2) 실험설계 및 실험 사료: 본 실험에서는 실험사료로 (주)현대사료에서 구입한 산란계 전용 사료로 항생제 및 첨가제가 없는 배합사료를 급여하였다. 실험 그룹은 총 3 그룹으로 사육온도를 25°C, 30°C, 35°C로 설정하여 각 그룹별로 사육장을 달리하여 분리사육 하였으며 15일간 사육온도에 따른 여러 가지 변화를 측정하였다. 각 그룹은 15 수로 cage당 2 수씩 수용하였으며 실험 계사 입식 후 적응을 위해 산란율이 정상 수준으로 회복할 때까지 25°C에서 10일간 사육하여 안정화시켰다. 신뢰도를 확보하기 위해 3회 반복실험 하였다.

3) 온도, 습도 및 체온 측정 : 온도 및 습도는 각 그룹별로 분리된 계사에 온, 습도계를 설치하여 일 2회 측정하여 기록하였다. 산란계의 체온은 매주 무작위로 산란계 10수의 체온을 동물용 체온계로 직장을 통하여 측정 후 기록하였다. 측정범위 34~42.2°C의 동물용 체온계로 측정되지 않는 고온은 42.5 °C로 기록하였다.

4) 난질 조사 및 난생산능 측정 : 난질 조사는 매주 그룹별로 10개의 계란을 무작위로 수거하여 조사하였다. 난질은 난각색, 난각강도, 난각무게, 난각두께, 무게, 높이, 난황지수 (Egg yolk color score), 호우유니트(Haugh unit, HU) 등의 항목을 조사하여 평가하였다. 난 생산능의 측정은 하루 한 번 계란을 수거하여 기록하였다. 무각란, 연질란, 파각 등의 이상란은 계산에서 제외하였으며 각각의 무게를 기록하였다. 난 생산능은 폐사수를 감안한 Hen-day (HD) 산란율과 폐사수를 감안하지 않는 Hen-house(HH) 산란율로 나누어 표시하였다. 각 산란율의 계산은 다음 공식에 넣어 계산하였다.

$$\text{HD 산란율} = (\text{산란갯수} / (\text{초기입식마리수} - \text{폐사 마리수})) \times 100$$

$$\text{HH 산란율} = (\text{산란갯수} / \text{초기입식 마리수}) \times 100$$

5) 혈액상 변화 측정 : 혈액상 변화는 매주 각 그룹별로 2마리씩 무작위로 선별하여 채혈 후 heparin-EDTA 튜브에 수거하여 일반 혈액 검사 (complete blood cell count, CBC)와 혈액의 화학적 분석 (blood chemistry) 검사를 수행하여 측정하였다. 일반 혈액 검사는 HEMAVET 950FS를 이용하여 분석하였으며 혈액 화학적 분석은 FUJI DRI-CHEM 3500i를 이용하여 분석하였다. 일반 혈액 검사의 검사 항목과 정상범위는 표 1 (HEMAVET 950 FS의

instruction manual). 과 같고 혈액 화학적 분석의 검사 항목은 표 2. 와 같다.

표 1. 일반 혈액 검사 항목 및 정상범위

검 사 항 목		정상범위	검 사 항 목		정상범위
Leukocytes	WBC	12-30	Erythrocytes	RBC	2.5-3.5
	NE	3.2-9.3		HB	7-13
	LY	16.5-47		HCT	22-35
	MO	50-80		MCV	90-140
	EO	7-17.5		MCH	33-47
	BA	0.2-2		MCHC	26-35
	NE (%)	21.5-57		RDW	0-999
	LY (%)	0-100	Thrombocytes	PLT	20-40
	MO (%)	0-3276.7		MPV	0-999
	EO (%)	45-70			
	BA (%)	5-10			

표 2. 혈액 화학적 분석 검사 항목

검 사 항 목		검 사 항 목	
Glucose	GLU (mg/dl)	Lipid	TCHO (mg/dl)
Protein	TP (g/dl)		HDLC (mg/dl)
		ALB (g/dl)	AST (GOT) (U/L)
Electrolyte	Ca (mg/dl)	Enzyme	ALT (GPT) (U/L)
	IP (mg/dl)		GGT (U/L)
	Na (mtq/L)		AMYL (U/L)
	K (mtq/L)	Urea	BUN (mg/dl)
	Cl (mtq/L)		UA (mg/dl)

6) 분변내 세균수 변화 : 분변내 세균수 변화는 매주 각 그룹별로 3개의 cage에서 신선한 분변을 무작위로 수거하여 조사하였다. 수거된 분변은 동일한 질량으로 맞추어 멸균된 증류수에 희석하여 균질화 시킨 후 단계 희석하여 항생제가 포함되지 않은 Luria Bertani (L B) agar plate에 시료당 3 개씩 도말하고 37°C에서 하루 동안 배양 후 나타난 집락 수를 측정하였다. 분변내 총 세균수는 다음 공식에 넣어 계산하였다. 닭과 돼지의 온난화 분석시 세균수의 변화, 혈액상의 변화 측정은 같은 방법으로 하였다.

$$\text{세균수 (세균수/g)} = (\text{계산된 평균 집락수} \times \text{희석배수}) / \text{균질화한 분변의 질량}$$

□ 주요 결과

산란계의 온난화 환경에 따른 영향을 평가하기 위하여 사육온도 25°C, 30°C, 35°C로 변화

시켜 사육한 후 계사 내부 환경 및 산란계의 생체변화를 측정하였다. 각 그룹은 동일 주령 15마리의 Hyline brown으로 구성되었으며 3반복한 결과를 취합하여 나타내었다.

1) 온도, 습도 및 체온 측정

각 그룹별 계사는 온도는 각 그룹별 최대 오차범위 $\pm 1.6^{\circ}\text{C}$, 습도는 55 ~ 65% 오차범위 10% 이내로 계사별 온도 설정이 실험설계와 맞게 일정하게 잘 유지되었다. 산란계의 체온은 2번의 측정에서 25°C 그룹보다 35°C 그룹이 평균 0.3°C 정도 높게 나타났지만 온도범위가 넓지 않아 유의성 있는 변화가 나타나지 않았다(그림 1).

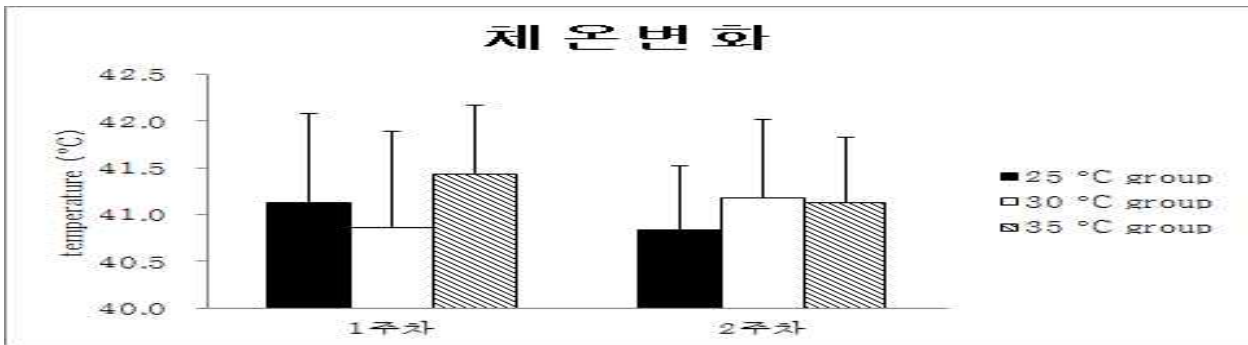


그림 1. 온도 그룹별 체온 측정 결과

2) 난질 조사 및 난생산능 측정

2번에 걸쳐 수거된 계란의 난질을 조사한 결과 표 3과 같이 나타났다. 난각색의 경우 사육 온도가 증가함에 따라 난각색 수치가 증가하였으며 난각무게와 난각두께는 감소하였다. 난각색은 일반적으로 계란의 품질과는 무관하다고 알려져 있으며 난각무게와 난각두께가 감소한 것으로 보아 사육온도가 증가함에 따라 전체적인 난질이 떨어지는 경향을 나타냈음을 알 수 있다. 하지만 난각강도, 높이, color score, HU에서는 사육온도에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다.

표 3. 온도 그룹별 난질 조사

	25 °C group				30 °C group				35 °C group			
	1주차	2주차	평균	표준편차	1주차	2주차	평균	표준편차	1주차	2주차	평균	표준편차
난각색	24.76	24.67	24.72	7.09	25.58	26.3	25.94	3.21	30.74	26.73	28.74	5.41
난각강도	4.43	4.75	4.59	0.84	4.665	4.78	4.72	0.94	2.46	4.37	3.42	1.27
난각무게(g)	9.24	8.25	8.75	1.42	7.59	7.32	7.46	1.08	7.41	7.78	7.60	1.14
난각두께(mm)	0.405	0.426	0.42	0.05	0.419	0.408	0.41	0.03	0.336	0.367	0.35	0.05
높이(mm)	8.15	7.37	7.76	2.30	7.67	8.16	7.92	0.94	7.99	7.39	7.69	2.08
Color score	8.1	9.4	8.75	0.71	7	7.8	7.40	1.14	7.9	8.33	8.12	1.20
HU	86.4	83.6	85.00	16.11	88	91.4	89.70	4.95	89.9	84.53	87.22	12.52

실험기간동안 수거한 계란의 무게를 분석한 결과는 그림 2. 과 같았다. 수거한 평균 계란 무게는 25°C 그룹에서는 $61 \pm 4.1 \text{ g}$, 30°C 그룹에서는 $59.5 \pm 5.7 \text{ g}$, 35°C 그룹에서는 $55.6 \pm$

3.8 g으로 온도가 증가함에 따라 계란의 무게는 큰 폭으로 감소하였으며 계란의 중량 규격 기준으로 25°C 그룹은 특란, 30°C, 35°C 그룹은 대란에 속하는 것으로 나타났다. 또한 무각란, 연질란, 파각 등의 이상란 비율은 25°C 그룹은 1.5%, 30°C 그룹은 2.1%, 35°C 그룹은 6.5%로 사육 온도가 증가함에 따라 이상란의 비율이 크게 증가하였다.

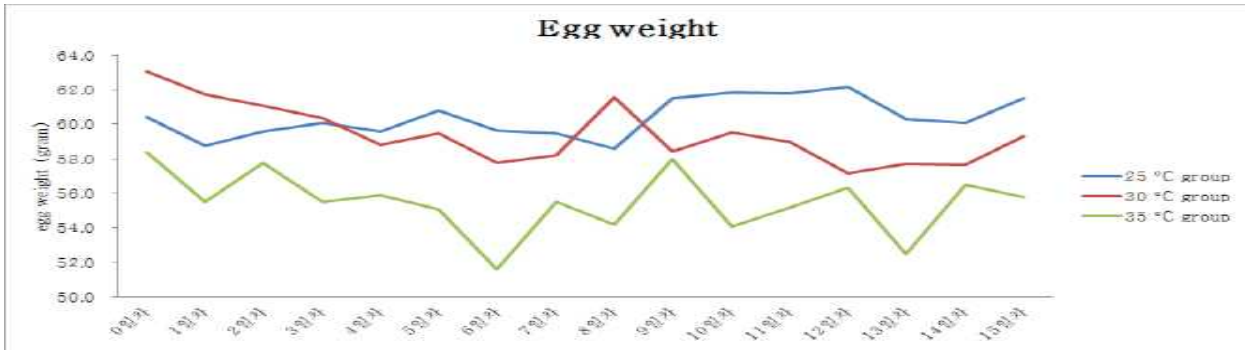


그림 2. 온도 그룹별 계란 중량

산란계 평가의 가장 중요한 요소 중 하나인 난생산능은 폐사수수를 감안한 Hen-day (H D) 산란율과 폐사수수를 감안하지 않는 Hen-house(HH) 산란율로 나누어 표시하였다(그림 3, 4). Hen-day 산란율의 경우 평균산란율이 25°C 그룹은 79.8%, 30°C 그룹은 74.3%, 35°C 그룹은 54.0%로 나타났다 (그림 3). 실험기간 동안 폐사한 산란계는 25°C 그룹에서는 없었으며 30°C 그룹에서는 5마리, 35°C 그룹에서는 17마리였다. Hen-house 산란율의 경우는 폐사한 산란계를 감안하지 않기 때문에 가장 많이 폐사한 35°C 그룹에서 급격하게 떨어졌으며 25°C 그룹은 79.8%, 30°C 그룹은 66.8%, 35°C 그룹은 35.3%로 나타났다(그림 4). 난질 및 난생산능의 조사 결과, 온난화 환경하에서 산란계의 평가는 난질 및 난생산능 부분에서 매우 낮아지는 것으로 나타났다. 난질 및 난생산능은 산란계 평가에 있어 가장 중요한 요소인 만큼 온난화 환경이 산란계에 미치는 영향은 매우 큰 것으로 나타났다.

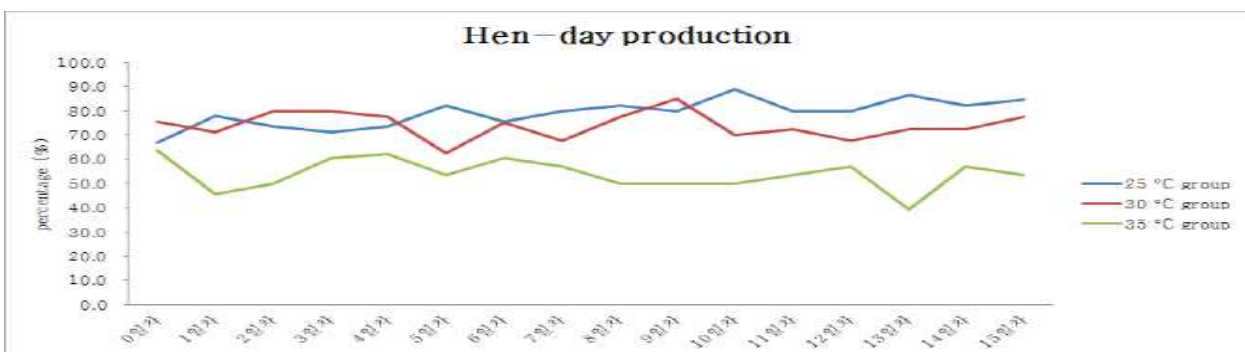


그림 3. 온도 그룹별 Hen-day 산란율

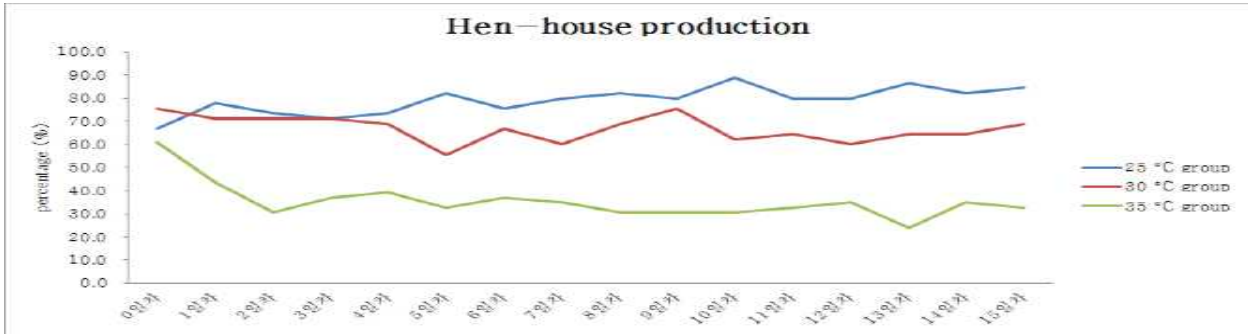


그림 4. 온도 그룹별 Hen-house 산란율

3) 혈액상 변화

사육 온도에 따른 혈액상 변화는 2번에 걸쳐 일반 혈액 검사와 혈액 화학적 검사로 나누어 조사하였으며 전체적으로 사육 온도와 혈액상 변화의 상관성은 두드러지게 관찰되지 않았다. 특히 혈액 화학적 검사 중 전해질 검사는 고온에 의한 탈수와 많은 관련성이 있다고 알려져 있지만 실험 설계상 무제한 음수를 공급하였기에 탈수 및 그에 동반되는 결과치는 나타나지 않았다 (표 4).

a) 일반 혈액 검사

i) 백혈구

사육 온도에 따른 백혈구의 변화를 조사한 결과 총 백혈구(1주와 2주의 평균을 이용, WB C)의 경우 25°C 그룹에서 24.82 ± 3.44 , 30°C 그룹에서 24.75 ± 5.45 , 35°C 그룹에서 25.32 ± 1.90 로 나타났으며 중성호성 백혈구(Neutrophil)의 경우 25°C 그룹에서 7.36 ± 1.74 , 30°C 그룹에서 7.26 ± 2.36 , 35°C 그룹에서 8.19 ± 1.06 으로 나타났으며 림프구(Lymphocyte)의 경우 25°C 그룹에서 13.70 ± 1.33 , 30°C 그룹에서 13.78 ± 2.16 , 35°C 그룹에서 12.96 ± 0.94 로 나타났으며 단핵 백혈구(Monocyte)의 경우 25°C 그룹에서 2.50 ± 0.28 , 30°C 그룹에서 2.58 ± 0.64 , 35°C 그룹에서 2.61 ± 0.28 로 나타났으며 산성호성 백혈구(Eosinophil)의 경우 25°C 그룹에서 0.96 ± 0.30 , 30°C 그룹에서 0.89 ± 0.46 , 35°C 그룹에서 1.15 ± 0.30 으로 나타났으며 염기호성 백혈구(Basophil)의 경우 25°C 그룹에서 0.32 ± 0.18 , 30°C 그룹에서 0.27 ± 0.19 , 35°C 그룹에서 0.48 ± 0.19 로 나타났다. 또한 주차별로 백혈구의 수치가 큰 차이가 났는데 1주차에 비해 2주차에 모든 그룹들의 백혈구 수치가 증가한 것으로 나타났으며 특히 1주차에 25°C 그룹보다 35°C 그룹에서 모든 백혈구 수치가 증가한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 백혈구 증가증으로 진단할 정도 수치는 아니었지만 적응이 완료되지 않은 고온 초기에 더 많은 감염이 있었다는 가설을 세울 수 있으며 그로 인하여 이러한 수치들이 증가하였다고 생각할 수 있다. 그에 반해 2주차에는 1주차에 비해 높은 수치를 나타냈으며 이러한 감염이 지속된 것으로 해석할 수 있다. 이는 그림 5.에서 나타낸 분변 내 세균 수의 결과와도 같은 의미를 지니는 것으로 온난화 환경하에 미생물을 포함한 기타 감염이 증가

하였다는 것을 의미한다.

ii) 적혈구

사육 온도에 따른 적혈구의 변화를 조사한 결과 적혈구(RBC)의 경우 25°C 그룹에서 2.31 ± 0.16 , 30°C 그룹에서 2.23 ± 0.25 , 35°C 그룹에서 2.16 ± 0.10 으로 나타났으며 헤모글로빈(HB) 경우 25°C 그룹에서 11.95 ± 0.61 , 30°C 그룹에서 11.26 ± 0.92 , 35°C 그룹에서 10.82 ± 0.79 로 나타났다. 헤모글로빈의 경우 사육 온도가 올라갈수록 감소하는 경향을 보였는데 모두 정상 범위내에 포함되어 특별한 의미를 부여할 수 없었다.

iii) 혈소판

사육 온도에 따른 혈소판의 변화를 조사한 결과 혈소판(Platelet)은 25°C 그룹에서 122.9 ± 20.61 , 30°C 그룹에서 116.9 ± 14.59 , 35°C 그룹에서 108.6 ± 17.54 로 나타났으며 사육 온도와 비례하여 감소하는 경향을 보였지만 모두 정상 범위내에 포함되었다.

표 4. 온도 그룹별 일반 혈액 검사 결과

	1주차						2주차					
	25 °C group		30 °C group		35 °C group		25 °C group		30 °C group		35 °C group	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
WBC	21.16	4.76	24.01	7.69	27.05	1.82	28.48	2.12	25.49	3.21	23.58	1.98
NE	5.63	2.41	6.75	3.26	9.01	1.22	9.08	1.06	7.77	1.45	7.37	0.90
LY	12.59	1.53	13.81	3.37	13.45	1.01	14.80	1.13	13.74	0.94	12.46	0.86
MO	2.13	0.32	2.43	0.87	2.69	0.35	2.86	0.24	2.72	0.40	2.53	0.21
EO	0.64	0.48	0.80	0.49	1.37	0.40	1.28	0.22	0.97	0.43	0.92	0.20
BA	0.17	0.19	0.24	0.18	0.54	0.24	0.46	0.17	0.30	0.19	0.30	0.14
NE (%)	25.69	5.39	26.12	8.01	33.20	2.83	31.81	1.78	30.29	1.98	31.20	1.72
LY (%)	60.67	6.83	60.26	10.94	49.91	5.09	52.05	3.10	54.25	3.56	52.95	2.46
MO (%)	10.20	1.26	9.85	1.11	9.91	0.82	10.06	0.78	10.65	0.46	10.72	0.45
EO (%)	2.75	1.50	2.93	1.60	5.02	1.25	4.49	0.61	3.69	1.21	3.85	0.62
BA (%)	0.69	0.63	0.84	0.64	1.96	0.77	1.59	0.52	1.12	0.59	1.27	0.50
RBC	2.20	0.14	2.22	0.28	2.26	0.10	2.41	0.17	2.23	0.21	2.05	0.10
HB	11.87	0.54	11.55	0.79	11.81	1.02	12.03	0.67	10.97	1.04	9.83	0.56
HCT	22.68	1.13	22.18	2.69	24.15	1.61	25.25	1.45	23.13	2.23	21.82	1.13
MCV	103.0	2.37	100.1	5.01	106.6	2.76	104.8	3.04	103.8	4.13	106.6	4.76
MCH	53.93	2.50	52.43	4.22	52.12	2.89	49.93	1.15	49.20	0.80	48.07	2.44
MCHC	52.37	2.44	52.48	4.73	48.85	2.48	47.65	0.94	47.42	1.54	45.07	1.65
RDW	10.47	0.64	10.98	0.94	9.93	1.34	10.42	1.02	9.77	0.63	9.70	1.64
PLT	126.3	17.26	112.5	20.21	96.00	18.18	119.5	23.96	121.3	8.96	121.1	16.89
MPV	10.23	0.34	9.57	0.41	9.32	0.32	10.37	0.46	10.48	0.59	10.83	0.62

b) 혈액 화학적 분석

i) 혈중 포도당 (Glucose) 농도

사육 온도에 따른 혈중 포도당의 농도는 25°C 그룹에서 228.3 ± 15.83 mg/dL, 30°C 그룹에서 209.2 ± 42.54 mg/dL, 35°C 그룹에서 232.3 ± 19.97 mg/dL 로 나타났으며 실험이 진행될수록 25°C 그룹에서는 증가를 35°C 그룹에서는 감소하였지만 그룹별로 유의한 차이를 나타내지는 않았다 (표 5).

ii) 혈중 단백질 (Protein) 농도

사육 온도에 따른 혈청 내 총 단백질, 알부민을 조사한 결과 총 단백질의 경우 25°C 그룹에서 5.6 ± 0.55 mg/dL, 30°C 그룹에서 5.5 ± 1.62 mg/dL, 35°C 그룹에서 5.58 ± 2.32 mg/dL 로 나타났으며 알부민의 경우 25°C 그룹에서 1.92 ± 0.17 mg/dL, 30°C 그룹에서 1.85 ± 0.38 mg/dL, 35°C 그룹에서 1.79 ± 0.32 mg/dL 로 나타났다. 알부민의 경우 25°C 그룹에 비해 35°C 그룹이 약간 낮게 나타나는 경향을 보였다.

iii) 혈중 지질 (Lipids) 함량

사육 온도에 따른 혈청 내 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤의 농도는 총 콜레스테롤의 경우 25°C 그룹에서 112.4 ± 39.55 mg/dL, 30°C 그룹에서 108.0 ± 73.65 mg/dL, 35°C 그룹에서 124.8 ± 49.92 mg/dL 로 나타났으며 HDL-콜레스테롤의 경우 25°C 그룹에서 44.8 ± 8.31 mg/dL, 30°C 그룹에서 40.9 ± 9.70 mg/dL, 35°C 그룹에서 44.9 ± 8.20 mg/dL 로 나타났다. 30°C 그룹이 검사한 지질의 농도가 다른 그룹들에 비해 낮게 나타났으나 이는 사육 온도 변화와의 상관성은 없는 것으로 보였다.

iv) 혈중 효소 (Enzymes) 함량

사육 온도에 따른 혈청 내 존재하는 효소인 AST(SGPT), ALT(SGOT), GGT, 아밀라제의 농도를 각각 측정하였다. AST의 경우 25°C 그룹에서 154.0 ± 49.75 mg/dL, 30°C 그룹에서 176.7 ± 58.40 mg/dL, 35°C 그룹에서 170.3 ± 25.15 mg/dL 로 나타났으며 ALT의 경우 모든 그룹에서 10 U/L 이하로 낮은 수치를 나타냈으며 GGT의 경우 25°C 그룹에서 49.1 ± 11.61 mg/dL, 30°C 그룹에서 48.5 ± 8.93 mg/dL, 35°C 그룹에서 49.0 ± 9.03 mg/dL 로 나타났으며 아밀라제의 경우 25°C 그룹에서 386.1 ± 1244.18 mg/dL, 30°C 그룹에서 391.7 ± 129.14 mg/dL, 35°C 그룹에서 451.0 ± 164.54 mg/dL 로 나타났다. 특히, AST, 아밀라제의 농도는 25°C 그룹보다 35°C 그룹에서 크게 증가한 것으로 나타났으며 GGT는 사육 온도의 변화와는 유의한 변화가 관찰되지 않았다.

v) 혈중 전해질 (Electrolytes) 함량

사육 온도에 따른 혈청 내 전해질의 농도는 칼슘(Ca)의 경우 모든 그룹에서 16 mg/dL 이하를 나타냈으며 인(P)의 경우 25°C 그룹에서 4.60 ± 1.39 mg/dL, 30°C 그룹에서 4.61 ± 2.11 mg/dL, 35°C 그룹에서 3.93 ± 1.50 mg/dL 로 나타났으며 나트륨(Na)의 경우 25°C 그룹에서 148.3 ± 4.14 mg/dL, 30°C 그룹에서 149.8 ± 4.49 mg/dL, 35°C 그룹에서 150.2 ± 3.30 mg/dL 로 나타났으며 칼륨(K)의 경우 25°C 그룹에서 4.77 ± 0.30 mg/dL, 30°C 그룹에서 4.77 ± 0.30 mg/dL, 35°C 그룹에서 4.77 ± 0.30 mg/dL 로 나타났으며

0°C 그룹에서 4.76 ± 0.43 mg/dL, 35°C 그룹에서 4.68 ± 0.23 mg/dL 로 나타났으며 염소(Cl)의 경우 25°C 그룹에서 111.0 ± 2.16 mg/dL, 30°C 그룹에서 112.6 ± 4.29 mg/dL, 35°C 그룹에서 111.7 ± 2.94 mg/dL 로 나타났다. 인의 경우에서만 35°C 그룹에서 다른 두 그룹에 비해 낮은 농도를 나타내었다. 인의 제외한 모든 전해질의 농도는 사육 온도에 따라 유의성있는 변화를 보이지 않았으며 이는 사육온도와 전해질과의 상관성이 크지 않음을 의미한다. 일반적으로는 높은 온도에서 일어나는 탈수 증상은 이번 실험에서 설정한 무제한적인 음수 급여로 인해 나타나지 않는 것으로 전해질 검사 결과 판단할 수 있다.

vi) 혈중 요소 질소 (Urea) 와 요산 (Uric acid) 함량

신체 대사 산물의 일종인 혈액 요소 질소와 요산의 혈중 농도를 사육 온도에 따라 조사한 결과, 요소의 경우 모든 그룹에서 5 mg/dL 이하로 나타났으며 요산의 경우 25°C 그룹에서 6.1 ± 1.10 mg/dL, 30°C 그룹에서 4.156 ± 1.03 mg/dL, 35°C 그룹에서 5.88 ± 0.79 mg/dL 로 30°C 그룹에서 다른 두 그룹에 비해 낮게 나타났으나 사육 온도와의 상관성을 나타내지는 못하였다.

표 5. 온도 그룹별 혈액 화학적 분석 결과

	1주차						2주차					
	25 °C group		30 °C group		35 °C group		25 °C group		30 °C group		35 °C group	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
GLU (mg/dl)	221.0	11.47	199.8	37.21	249.4	19.01	235.6	20.19	219.4	47.86	215.2	20.92
TP (g/dl)	5.78	0.51	5.76	2.16	5.14	1.96	5.42	0.60	5.24	1.09	6.02	2.67
ALB (g/dl)	1.94	0.19	1.78	0.44	1.62	0.53	1.90	0.14	1.92	0.31	1.96	0.11
TCHO (mg/dl)	117.6	35.55	124.0	101.9	117.4	57.40	107.2	43.55	92.00	45.40	132.2	42.45
HDLC (mg/dl)	45.00	8.15	38.60	11.08	43.40	9.45	44.60	8.47	43.20	8.32	46.40	6.95
AST (U/L)	162.8	70.49	195.0	98.46	188.0	32.60	145.2	29.00	158.40	18.34	152.6	17.70
ALT (U/L)	<10	0.00	<10	0.00	<10	0.00	<10	0.00	<10	0.00	<10	0.00
GGT (U/L)	51.60	11.80	50.60	8.32	48.40	8.20	46.60	11.41	46.40	9.53	49.60	9.86
AMYL (U/L)	405.8	160.9	338.8	109.0	491.0	185.3	366.4	87.47	444.6	150.5	411.0	143.8
Ca (mg/dl)	>16	0.00	>16	0.00	>16	0.00	>16	0.00	>16	0.00	>16	0.00
IP (mg/dl)	4.54	1.45	4.00	2.69	3.76	1.56	4.66	1.32	5.22	1.53	4.10	1.44
Na (mtq/L)	149.4	3.51	149.6	2.88	151.0	3.08	147.2	4.76	150.0	6.08	149.4	3.51
K (mtq/L)	4.72	0.08	4.72	0.56	4.64	0.38	4.82	0.51	4.80	0.29	4.72	0.08
Cl (mtq/L)	110.6	1.82	112.0	3.81	112.2	1.79	111.4	2.51	113.2	4.76	111.2	4.09
BUN (mg/dl)	<5	0.00	<5	0.00	<5	0.00	<5	0.00	<5	0.00	<5	0.00
UA (mg/dl)	6.28	1.19	4.12	1.05	5.76	0.82	5.92	0.99	4.18	1.02	6.00	0.76

4) 분변내 세균수 변화

사육 온도에 따른 분변내 세균수는 25°C, 30°C 그룹에서는 유의한 차이를 나타내지 않았지만 35°C 그룹에서는 앞의 두 그룹에 비해 약 3배 정도 많은 수의 세균이 검출되었다 (그림 5). 이러한 결과는 온난화 환경이 산란계 내의 미생물 번식을 증가시켜 독성 미생물에 대한 계군의 감염 기회를 높이는 역할을 하여 계군의 미생물 감염에 의한 경제적 피해를 증가시킬 수 있음을 의미한다.

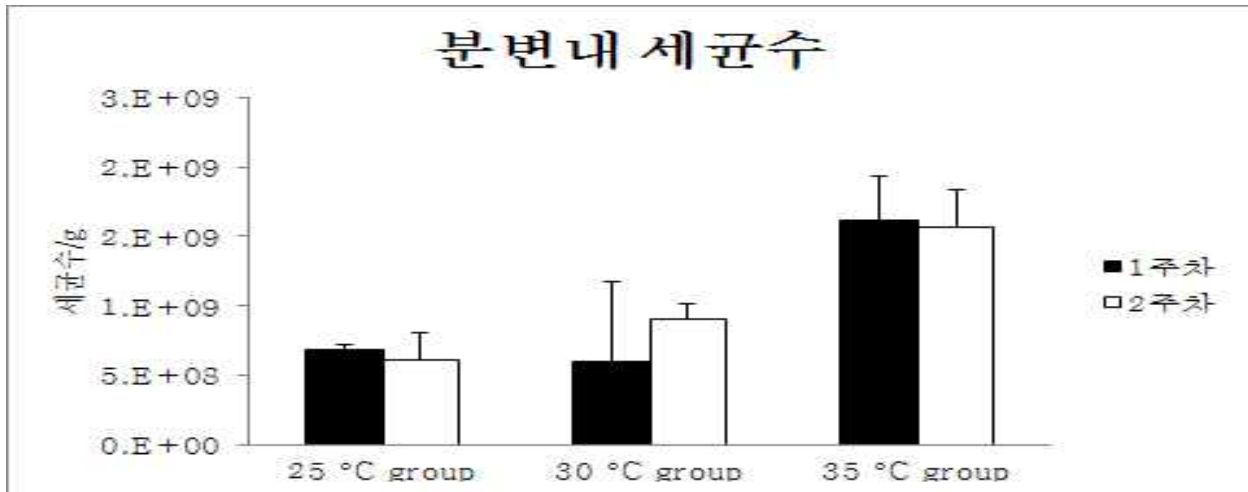


그림 5. 온도 그룹별 분변내 세균수

- 산란계 온난화 영향평가 지수 및 수학적 모델의 개발은 차년도 육계의 온난화자료와 더불어 제시하는 것이 바람직한 것으로 판단됨.

1. 현황 및 문제점

- 유기농에서 식물의 생육을 촉진시키기 위해 활용하고 있는 다양하면 대부분 작기 중에 엽면 시비 또는 토양관주를 통한 처리로 효과에 비해 처리경비가 많이 소요
- 유기재배 농가에서는 폴빅산이나 휴믹토를 다양하게 활용하고 있으나 작물의 생육촉진 효과 및 환경 장애 개선에 관한 구체적인 연구사례가 미비함
- 유기농 병해충 방제에 있어 친환경자재를 활용한 직접적인 방제보다 식물자체의 저항성이나 면역력을 증진시켜 방제효과를 높이는 기술이 중요함

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의 : 과제심의회 등에 관련부서 담당자의 요구사항

3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 국내에서는 폴빅산과 휴믹토를 작물에 이용한 영농활용결과가 미흡함(신규기술)
 - 선진국에서는 폴빅산과 휴믹토는 천연물질로 다량의 식물 유래 페놀화합물과 미량원소들을 함유하고 있어 작물의 생리활성이나 저항성 증진에 효과가 있는 것으로 보고되어 있음
- 농업용 미생물 *Pantoea ananatis* 등과 같은 그람음성균 배양배지로 유채박과 휴믹산(1%) 및 당밀 배양기에서 가장 생육이 우수함(영농활용기술, 2011)
- 오이 육묘시 상토에 휴믹산 2%를 첨가하였을 때 무처리에 비해 오이생육이 양호하였음 (영농활용기술, 2010)

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 상토처리 방법 : 고추 육묘에 사용되는 상토에 휴믹토와 폴빅산을 각각 500~1000배 물에 희석하여 상토에 고르게 섞은 후, 고추 종자를 파종하여 고추묘를 온실에서 육묘한다.
- 육묘침지처리 : 고추 정식 전 고추육묘 트레이를 휴믹토와 폴빅산 0.1~0.2% 용액에 30분간 침지 후 분답에 정식하여 뿌리활착 및 생육을 증진시킨다.

○ 휴믹토와 풀빅산 처리효과

- 고추육묘 시 상토에 휴믹토와 풀빅산을 각각 500~1000배 1회 처리하였을 때, 65일 후 고추 육묘의 지상부 길이 및 뿌리 무게를 조사하였더니 풀빅산은 23.6% 이상, 휴믹토는 4% 이상 생육을 촉진하였다.

처리구		지상부 길이(cm)	지하부 무게(g)
무처리		59.3d	28.0d
풀빅산	0.1%	73.3ab	42.8b
	0.2%	80.0a	50.3a
휴믹토	0.1%	69.7bc	41.3bc
	0.2%	61.7cd	35.3c

통계적 유의수준 <0.05



그림1. 고추 육묘상토에 풀빅산 500배, 1000배, 휴믹토 500배, 1000배, 엑스텐 500배, 1000배 처리에 의한 고추생육촉진 지속효과

- 유기농 고추 비가림재배시 고추육묘를 휴믹토와 풀빅산 1000배 단독 및 혼합 1회 침지 후 정식하였더니 무처리에 비해 생육 및 수량이 11.4% 높았으며, 휴믹토와 풀빅산+휴믹토 처리구는 무처리구에 비해 13.5% 고온장해를 경감하였다.

	청고추(개)	고온장해(개)	초장(cm)
무처리	26.4ab	5.2b	88.4d
풀빅산 1000배	23.7b	5.5b	100.8a
휴믹토 1000배	29.4a	4.5a	96.4b
풀빅산+휴믹토1000배	26.3ab	4.2a	92.2c

통계적 유의수준 <0.05

6. 현장활용 기대효과

- 휴믹토 및 풀빅산 1회 상토 혼화처리로 고추 수량 증수 15% 향상으로 240,200원/10a 이익 창출
- 경제성 분석

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경자재구입 비용 : 10a - 풀빅산 500ml : 40,000원 - 휴믹토 2kg : 100,000원 합계 : 130,000원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 육묘 상토 처리시 비용 : 2,500주/10a <ul style="list-style-type: none"> - 72공 육묘트레이 35개, 상토 4포 - 풀빅산 2ml/트레이×35 : 5,600원 - 휴믹토 2g/트레이×35 : 3,500원 ○ 고추 정식시 비용 : 2,500주/10a <ul style="list-style-type: none"> - 72공 육묘트레이 35개, 상토 4포 - 풀빅산 2ml/트레이×35 : 5,600원 - 휴믹토 2g/트레이×35 : 3,500원 ○ 고추 수량 증수 효과 : 340,000원/10a <ul style="list-style-type: none"> - 고추 증수 : 일반 유기농 대비 15% - 소득 향상 : 2,634천원-2,290천원=340천원 • 유기농가: 표준수량 (229kg/10a)×15%=263.4kg/10a • 수익 : 263.4kg/10a×10,000원=2,634천원 합계 : 358,200원
<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정수익액(A-B) = 240,200원 	

<세부연구결과>



그림 친환경자재(X1000-Fulvic acid, X500-Humic soil, X500-EXTN)의 고추 유묘기 1회 상토혼합처리에 의한 생육촉진효과

표. 친환경자재 상토혼합 및 토양관주처리에 의한 고추 품종별 수량 증대 효과

	Control		X500 Fulvic acid		X500 EXTN		X1000 Fulvic acid+EXTN	
	1th(8/5)	2nd(8/24)	1th(8/5)	2nd(8/24)	1th(8/5)	2nd(8/24)	1th(8/5)	2nd(8/24)
Pe01	31.4	42	15.95	79.08	11.3	10.02	25.42	47.85
Pe02	16.3	56.4	64.77	210.49	17.4	76.12	57.67	57.2
Pe03	97.76	179.3	55.09	325.4	18.3	216.18	89.46	304.95
Pe04	39.5	105.6	167.81	173.57	18.9	49.43	40.1	44.77
Pe05	14.8	20.25	100.39	162.5	36.02	30.08	102.82	111.79
Pe06	29.4	76.8	22.68	85.45	12.29	63.35	29.7	28.9
Pe07	43.6	56.7	49.06	0	13.91	94.35	71.68	152.49
Pe08	51.91	0	20.63	13.45	54.45	71.16	105	82.7
Pe09	0	0	14.4	42.86	13.5	54.25	177.4	40.68
Pe10	0	87.46	60.67	54.59	123.59	16.93	180.4	28.31
Pe11	27.3	81.6	28.4	56.6	27.5	82.4	85.2	83.82
Pe12	51.3	50.4	105.6	123.4	19.85	78.5	53.6	120.6
Pe13	18.2	73.4	64.7	130.4	81.4	131.2	20.79	209.9
합계(g)	1251.4		2227.9		1422.4		2353.2	

1. 현황 및 문제점

- 우리나라의 기후변화 특징
 - 지난 100년간 평균기온 상승 : 세계평균 0.74°C, 한반도 1.7°C
 - 우리나라의 지난 36년간 ('73~'09) 평균기온 1.03°C 상승(11.89→12.92°C)
- 젖소는 고온스트레스를 받으면, 식욕감퇴와 더불어 영양분 결핍이 일어나고 이는 결국 번식기능 저하로 이어짐.
- 무기물의 공급은 급여하는 조사료의 양과 질, 방목의 유무에 따라 고려되어야 하지만, 사육농가 대부분이 그 중요성을 인식하지 못하고 있는 실정임.

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의(젖소 농가 방문) : 여름철 고온기때 젖소의 사료섭취량이 감소하여 생산성이 저하되는데 이를 위한 보완방법 미흡(현장 연구에서 도출)

3. 기존 영농활용기술과의 연계

- 「고온기 젖소 사료의 영양수준(에너지, 단백질, 비타민, 광물질) 증량 급여 효과」(2004) : 성분배합된 사료 급여로 산유량 증가 효과

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국의 한우 및 젖소 번식우 사육농가

5. 현장활용 내용

- 하절기에 무기물의 소비량은 다른계절에 비하여 증가하고, 온·습도 증가에 따라 무기물을 찾는 횟수 역시 증가하고 있음. 이를 위한 가장 기초적인 방법은 영양의 집중공급(무기물)으로 축군의 번식을 관리함.
- 무기물 공급*에 따라 번식성적 증가
 - 무급여군 : 발정발현율 30%, 수태율 33.3% 급여군 : 발정발현율 55%, 수태율 45.6%
 - * 무기물 성분 : Zn, Fe, Mn, Cu, I, Co, Se
- 여름철(6, 7, 8월) 무기물의 추가 공급 필요
 - 하절기계 공급량 : 23.1kg/월/30두, 타 계절 : 17.7kg/월/30두

- 무기물의 공급은 젖소가 항상 접근하여 수시로 채식할 수 있도록 해야 함. 우사내의 경우 무기물은 개체별 사조내 공급하여 급여하고, 야외 운동장에 급여할 경우 우천시 손실의 우려가 있으므로 우천에 대비하여 간이 비가림시설을 갖추고 급여함.

6. 현장활용 기대효과

- 분만 어미소의 수태율 증대에 따른 이익
- 경제성 분석 (착유우 30두 기준)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 : 무기물 추가공급비용 - 포장단위 10kg 무기물 구매비용 : 18,500원 ① - 최대소비량(30두/달) : 3개 포장 ② - 공급비용 : 18,500원×3×12월 - 계(A) : 666,000원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 감소되는 이익 : 발정주기 지연발생 방지 - 발정주기 21일 지연에 따른 손실액* : 210,000원 ① - 급여에 따른 수태율 증가율 : 0.123% ② - 방지비용 : 210,000원×0.123×30두 - 계(B) : 774,900원
<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정수익액(B-A) = 108,900원 	

* 발정주기 21일 지연당 손실비용 : 약 21만원('02 TMR 심포지엄)

** 급여에 따른 수태율 증가율 : 급여군(45.6%)과 무급여군(33.3) 0.123% 차이를 보임

<세부연구결과>

□ 급여에 따른 번식성적 조사

가. THI(온습도지수)*에 따른 섭취 횟수 조사

	THI			
	51이하	52-61	62-71	72이상
활는 횟수(Licking)	26.7회	43회	66.1회	72.2회

* THI (온습도지수)=(0.8×온도)+[상대습도×(온도-14.4)]+46.4

THI범위 : 65이하(쾌적한 상태), 66-71(불쾌감), 72이상(스트레스 상태)

조사두수 : 3두, 조사시간 : 14:00-17:00

나. 급여에 따른 하계번식 성적 조사

	공시두수 (두)	발정발현*		발정발현에 따른 수태율	
		두수 (두)	비율 (%)	두수 (두)	비율 (%)
무급여군	20	6	30	2	33.3
급여군	20	11	55	5	45.6

* 발정발현일 : 분만후 120일 이내

다. 무기물 소요량 실태조사(월/30두 기준)

계 절	소비량	공급량*
여름철	23.1 kg	3개
타계절	17.7 kg	2개

조사농가수 : 3호

* 시판 무기물 블록 무게 10kg 기준

라. 무기물 성분

구 분	함 량*
Zn	270~300 mg
Fe	500~1,500 mg
Mn	165~200 mg
Cu	35~300 mg
I	30~150 mg
Co	25~50 mg
Se	5~10 mg

* 공급 무게 1kg 기준

23	한우 거세우 출하시기에 따른 고온기 사육환경 개선 [연구개발자, 축산과학원, ○○○]
----	-----------------------------------------------------------

1. 현황 및 문제점

- 여름철 고온기 거세우육우의 더위스트레스 증가와 사료섭취량 감소로 육질 등급의 저하가 우려되고 있음

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의 : 지구온난화에 따른 고온기간 연장에 따른 비육우의 사양관리에 애로. 농가의 여름철 출하축에 대한 등급저하 우려 심화

3. 기존 영농활용기술과의 연계 : 한우 고온기 비육우 사양관리에 대한 내용없음

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국

5. 현장활용 내용

- 고온기인 6월~9월까지 육질 1등급 이상 출현율은 연 평균에 비해 오히려 높았음
 - 하절기(6~9월)에 대비해 춘계(2~5월)출하축의 1등급이상 출현율이 2.7% 가량 떨어지는 경향으로 비육후기보다 비육중기인 20~23개월 사이에 혹서기를 겪은 개체의 육질등급이 다소 떨어짐
 - 비육중기 거세우는 햇볕이 비교적 들지 않는 우방 배치, 송풍기, 그늘막, 축사 지붕 스프링클러 설치, 우사 전면 활엽수 식재 등 적극적인 더위 경감대책 운용

6. 현장활용 기대효과

- 거세한우 연간 50두 출하 농가당 연간 240천원 소득 증가
- 경제성 분석

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용: - 그늘막 설치 500천원 - 스프링클러 설치 500천원 - 송풍기 운용 300천원 - 계(A) : 1,300천원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 - 비육우 출하 연간 50두 규모 농가 × (하계 1등급이상 출현율 - 춘계1등급이상 출현율) × (1등급 상승단가 평균) × 평균도체중 - 50두×0.027×2,852원×400kg - 계(B) : 1,540,080원
<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정수익액(B-A) = 240,080원 	

<세부연구결과>

○ 계절별 등급판정 분석

- 2008년 거세우 월별 주요 등급판정자료(단위 : %)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
1++비율	10.8	9.4	10.6	10.3	10.2	11.5	12.0	13.0	13.0	14.6	14.6	15.1	12.1
1+비율	29.2	26.4	29.9	28.5	29.1	30.5	29.7	31.1	30.3	31.5	31.1	33.7	30.1
1등급비율	32.6	33.3	33.1	34.1	33.8	33.7	33.7	33.3	33.0	33.3	32.8	31.8	33.2
1+등급이상	40.0	35.8	40.5	38.7	39.4	41.9	41.7	44.1	43.3	46.2	45.7	48.8	42.2
1등급이상	72.6	69.1	73.6	72.8	73.1	75.6	75.4	77.4	76.3	79.5	78.5	80.6	75.4
C등급비율	17.2	15.9	16.8	15.7	15.6	16.2	16.4	15.6	15.2	17.8	20.6	21.7	17.1

- 2009년 거세우 월별 주요 등급판정자료(단위 : %)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
1++비율	14.8	13.9	14.7	13.7	13.1	14.3	15.5	15.8	17.1	16.9	17.4	18.5	15.5
1+비율	31.6	33.1	32.7	32.5	31.1	31.9	33.0	31.9	32.0	32.6	31.9	32.1	32.2
1등급비율	32.9	32.3	31.4	31.5	32.5	31.3	31.4	30.9	30.5	31.0	29.6	29.7	31.3
1+등급이상	46.4	47.0	47.4	46.2	44.2	46.1	48.5	47.7	49.1	49.4	49.3	50.5	47.6
1등급이상	79.3	79.2	78.8	77.7	76.7	77.5	79.9	78.5	79.5	80.4	78.9	80.3	78.9
C등급비율	20.1	19.8	18.3	16.0	14.8	14.5	14.1	14.4	16.4	18.9	20.4	23.2	17.6

- 2010년 거세우 월별 주요 등급판정자료(단위 : %)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
1++비율	17.5	15.6	15.5	15.5	14.2	15.2	15.2	14.8	14.4	14.5			15.2
1+비율	31.3	28.7	29.5	30.7	29.9	31.2	31.0	31.7	31.7	30.7			30.6
1등급비율	30.3	32.0	31.7	31.4	32.7	31.7	32.0	32.3	32.1	32.4			31.9
1+등급이상	48.8	44.2	45.0	46.2	44.1	46.4	46.2	46.5	46.1	45.2			45.9
1등급이상	79.1	76.2	76.7	77.6	76.8	78.0	78.2	78.8	78.2	77.6			77.7
C등급비율	23.3	20.8	18.4	18.8	17.6	17.7	17.5	17.2	17.7	19.8			18.9

- 고온기인 6월~9월까지 육질 1등급 이상 출현율은 연 평균에 비해 오히려 높았으며 주로 2월~4월 사이에 다소 떨어지는 경향으로 비육 후기 보다는 비육 중기인 20~22개월 사이에 혹 서기를 겪은 개체의 등급이 다소 떨어지는 것으로 분석됨

1. 현황 및 문제점

- 우리나라의 경우 최근 100년간 평균기온의 상승폭이 1.5℃로 전세계 평균기온보다 높으며, 1900년대 초반보다 2000년의 겨울이 30일정도 짧아졌고 여름은 20일 정도 길어졌으며 최근 들어 그 속도가 빨라지고 있음
- 닭은 다른 포유동물과 달리 땀샘이 없기 때문에 체 표면으로부터 증발에 의해 열을 발산시킬 수가 없어서 과도한 열 발생은 오직 닭의 입을 통한 호흡으로 해소해야만하기 때문에 더위에 무척 약함
- 지나친 더위는 닭들에게 강한 스트레스로 작용하여 폐사로 이어지기 때문에 농가에 경제적으로 많은 손실을 끼치게 됨
- 고온기 농장에서 육계 출하시 수송차량의 다단계 좁은 어리장내에서 닭들의 열기, 분노 배설, 상호 부딪침 등으로 발생하는 스트레스로 인하여 닭고기의 이상육 발생 증가함
- 닭고기 부분육 유통이 활성화 되면서 통닭 상태에서는 문제가 되지 않았던 가슴 부위의 PSE 등이 문제점으로 대두되고 있다. PSE 육은 사후의 빠른 해당과정이 일어나 결과적으로 낮은 pH를 유지하고 도체 온도는 고온으로 유지되어 단백질 변형을 초래한 형상으로 특히 닭이 스트레스를 과하게 받을 경우 발생함
- 고온 스트레스를 받은 가금은 Na^+ , K^+ 와 HCO_3^- 가 신체 내에서 부족하게 되는데, 고온기 때 닭의 신체내의 최적 상태를 유지하기위하여 이러한 이온 공급이 필요함

2. 과제착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의
 - 폭염으로 육계 사육 및 출하 후 수송 시 닭고기 도체이상으로 농가 및 육계 계열업체에서 막대한 경제적 손실 초래
 - 육계계열업체 및 학계, 연구소가 공동 참여하여 과제 선정(농진청, FTA과제, '11. 06)
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관과 협의 : 시험결과에 대하여 육계계열업체와 협의 ('11. 9. 15)

3. 기존 영농활용기술과의 연계 : 신규 활용과제임

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국의 육계농장 및 육계계열업체

5. 현장활용 내용

- 폭염시 육계 출하 전 전해질 급여 방법
 - 급여시기 : 육계 출하 전 2일간(48시간) 음수 급여
 - 급여방법 : 음수 10톤에 KCl(염화칼륨)200kg, NaHCO₃(중조)200kg, NaCl(소금) 100kg를 혼합하여 잘 녹인 후 비유투약기에 2배 희석하여 급여
- 전해질 급여 종류 및 수준별 닭고기의 1+등급 출현율 (단위 : %)

구분	대조구	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4	처리5
1+등급	33.3	50.0	56.7	60.0	60.0	83.3

- 전해질 급여 종류 및 수준별 닭고기의 PSE 발생율 (단위 : %)

구분	대조구	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4	처리5
경증	40.0	20.0	33.3	36.7	36.6	13.3
중증	10.0	10.0	6.7	3.3	3.3	-
합계	50.0	30.0	40.0	40.0	40.0	13.3

6. 현장활용 기대효과

- 폭염시 육계 출하 전 전해질 급여로 수송스트레스 감소에 따른 닭고기 도체이상 저감
- 경제성 분석

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
○ 증가되는 비용(10,000수 기준) - 전해질 급여 비용 = 476,000원 176,000원(NaHCO ₃ 200kg)+200,000원(KCl 200kg), 100,000원(NaCl 100kg)	○ 증가되는 이익(10,000수 기준) - 닭고기 1+등급 출현율 증가 비용 10,000수×250원×0.5 = 1,250,000원
○ 추정수익액(B-A) = 774,000원	

<세부연구결과>

○ 출하전 전해질 급여 수준별 1일 음수량 변화

구분	대조구 ¹⁾	처리1 ²⁾	처리2 ³⁾	처리3 ⁴⁾	처리4 ⁵⁾	처리5 ⁶⁾
음수량	0.42	0.42	0.40	0.47	0.50	0.45

1) 대조구 : 관행음수 급여(지하수), 2)처리 1 : NaHCO₃(1.0%)+NaCl(0.5%)

3) 처리 2 : KCl(0.5%)+NaCl(0.5%), 4)처리 3 : KCl(1.0%)+NaCl(0.5%)

5) 처리 4 : KCl(0.5%)+NaHCO₃(1.0%)+NaCl(0.5%),

6) 처리 5 : KCl(1.0%)+NaHCO₃(1.0%)+NaCl(0.5%)

※ 폭염시(외기온 32℃) 육계 출하 후 수송차량에서 3시간 운행 후 닭을 도계하여 품질 측정함

○ 전해질 급여 종류 및 수준별 닭고기의 1+등급 출현율 (단위 : %)

구분	대조구	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4	처리5
1+등급	33.3	50.0	56.7	60.0	60.0	83.3

○ 전해질 급여 종류 및 수준별 닭고기의 PSE 발생율 (단위 : %)

구분	대조구	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4	처리5
경증	40.0	20.0	33.3	36.7	36.6	13.3
중증	10.0	10.0	6.7	3.3	3.3	-
합계	50.0	30.0	40.0	40.0	40.0	13.3

○ 육계 혈액 corticosterone의 변화 (단위 : pg/ml)

구분	대조구	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4	처리5
출하전	0.050 ±0.009	0.044 ±0.030	0.059 ±0.005	0.038 ±0.028	0.049 ±0.013	0.045 ±0.019
출하후	0.087 ±0.001	0.053 ±0.008	0.055 ±0.014	0.084 ±0.010	0.063 ±0.017	0.062 ±0.016
차이	0.037	0.009	-0.004	0.046	0.014	0.017

○ 육계 혈액의 ACTH의 변화 (단위 : pg/ml)

구분	대조구	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4	처리5
출하전	0.005 ±0.005	0.013 ±0.023	0.028 ±0.032	0.002 ±0.001	0.001 ±0.000	0.007 ±0.009
출하후	0.067 ±0.007	0.029 ±0.034	0.023 ±0.016	0.050 ±0.039	0.019 ±0.025	0.010 ±0.012
차이	0.062	0.016	-0.005	0.048	0.018	0.003

○ 육계 혈액 pH의 변화

구분	대조구	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4	처리5
출하전	7.34 0.03	7.34 ±0.04	7.26 ±0.08	7.25 ±0.04	7.33 ±0.02	7.33 ±0.03
출하후	7.41 ±0.02	7.34 ±0.06	7.34 ±0.03	7.32 ±0.05	7.35 ±0.06	7.35 ±0.03
차이	0.07	-	0.08	0.07	0.02	0.02

○ 육계 혈액 가스분압의 pCO₂의 변화

(단위 : mmHg)

구분	대조구	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4	처리5
출하전	47.47 ±4.36	46.69 ±6.52	47.97 ±4.05	40.79 ±5.73	39.92 ±7.63	41.44 ±5.80
출하후	42.07 ±4.86	41.59 ±2.32	43.24 ±5.96	36.34 ±2.50	39.63 ±6.85	39.86 ±5.27
차이	-5.40	-5.10	-4.73	-4.45	-0.29	-1.58

○ 육계 혈액 가스분압의 HCO₃⁻의 변화

(단위 : mM/L)

구분	대조구	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4	처리5
출하전	27.23 ±5.46	26.84 ±1.71	22.94 ±1.92	18.44 ±1.66	23.07 ±4.38	21.73 ±2.16
출하후	25.54 ±2.46	22.49 ±0.49	22.69 ±1.67	18.31 ±1.85	21.81 ±2.67	21.44 ±2.53
차이	-1.69	-4.36	-0.26	-0.13	-1.25	-0.29

1. 현황 및 문제점

- 기후변화로 인한 폭염(32℃ 이상)으로 육계의 피해 발생이 우려됨
- 기후변화 즉 온실가스 증가로 인한 기상환경의 폭염피해 대책은 강구되고 있으나 육계 사육에 대한 폭염대책은 아직 정립되어 있지 않음
- 육계의 생물학적 특성은 열 스트레스에 민감함
- 닭의 체온은 41℃이며 깃털로 덮여있으며 피부에 땀샘이 없음
- 육계 최적온도는 16-24℃이며 환경온도가 27℃ 이상 증가 시 열 스트레스로 인한 피해가 가중되고 35℃ 이상 시 폭염 폐사율이 나타남
- 폭염시 생리적인 변화[혈액 매개변수 이상, 스트레스호르몬 증가, 면역능력 감소, 활동력 감소, 헐떡거림(Panting)와 동시에 음수량 증가, 사료섭취량 감소, 사료요구율 증가 및 출하체중 감소로 인한 경제적 피해 및 폐사율 증가로 농가소득이 급감할 수 있음
- 열스트레스에 대한 사양관리 기술 보고가 국내의 경우 전무한 실정임
- 대두유, 당밀, 아미노산, 비타민C를 이용한 폭염사료 개발 및 사양기술 개발이 필요함

2. 과제착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의
 - 폭염육계 피해로 인하여 육계 계열업체에서는 막대한 경제적 손실 초래
 - 육계계열업체 및 학계가 공동 참여하여 과제 수행(농진청 아젠다 과제)
 - 국립축산과학원, 경상대, 강원대가 삼각벨트 구성 연구협의('10. 12. 05)
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관과 협의 : 한국가금학회 2011 추계학술발표회의 참석 논문발표('11. 11. 04)

3. 기존 영농활용기술과의 연계 : 신규활용 자료임

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국의 육계농장 및 사료회사

5. 현장활용 내용

- 폭염사료 배합 : 일반후기사료+대두유 5%(우지 5% 대체)+당밀 2%(옥수수 2% 대체)+메치오닌 0.45%+라이신 0.45%+비타민C 200ppm 첨가
- 급여요령
 - 전기는 일반전기사료 급여, 후기에는 폭염사료 급여
 - 전기(21일까지) = 일반전기사료(우지포함) 급여
 - 후기(22~출하시까지) = 폭염사료 급여
 - 폭염스트레스 1주일 전 폭염사료 무제한 급여
 - 폭염시 주간(08:00-20:00) 소등 및 사료급여 중지
 - 폭염시 야간점등(20:00-08:00) 실시 및 폭염사료 제한급여
 - 1차(18:00-24:00)-60g/수(수동), 2차(24:00-08:00)-60g/수(자동)
- 폭염사료 급여에 따른 체중 증가 및 사료 효율 (단위: g/수)

구분	처리군				
	T1	T2	T3	T4	T5
체중 증가량(0-21 일)	1,064	1,059	1,058	1,060	1,066
(22-27일, 일당증체량)	64.83 ^d	63.00 ^d	82.00 ^a	79.66 ^b	68.01 ^c
(28-32일, 일당증체량)	41.37 ^b	37.44 ^c	23.25 ^e	34.02 ^d	50.41 ^a
(0-32 일)	1,658 ^b	1,624 ^b	1,666 ^b	1,708 ^a	1,726 ^a
사료섭취량 (0-21 days)	1,624	1,620	1,638	1,631	1,624
(22-27일, 일일섭취량)	93.33 ^b	96.83 ^b	127.2 ^a	127.7 ^a	97.71 ^b
(28-32일, 일일섭취량)	105.4 ^a	96.04 ^b	76.32 ^c	75.80 ^c	110.5 ^a
(0-32 days)	2,707 ^a	2,681 ^b	2,781 ^a	2,772 ^a	2,760 ^a
사료효율 (0-32 일)	0.61 ^b	0.61 ^b	0.60 ^b	0.62 ^{ab}	0.63 ^a
희생율 (%)	1	0	0	0	0

6. 현장활용 기대효과

- 경제성 분석

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
○ 증가되는 비용(100,000수 기준) - 폭염사료 제조원료 구입비 = 200원/수×100,000수(육계)=20,000천원	○ 증가되는 이익 - 육계 가격 : 성계 1.5kg(육계가격 1,600원/kg)가격=2,400원×100,000수 =240,000천원 -폭염피해액(20%손실)=240,000천원×0.2 =48,000천원
- 차감액(B-A) = 48,000천원-20,000천원 = 28,000천원	

- 폭염사료 급여 기술 적용 시 기존의 일반사료 급여형태에 비하여 열스트레스 저항능력을 키워줌으로써 경제적 이익 초래

- 폭염사료 급여기술을 적용하면 일반사료 급여형태보다 육계의 면역세포 증식을 활성화함으로써 육계의 열스트레스 저항능력을 높여줌
- 폭염사료 급여기술을 적용하면 일반사료 급여형태보다 육계의 맹장 미생물 균총유지로 열스트레스 저항능력을 향상시킬 수 있음

<세부연구결과>

- 처리별 폭염사료 급여 조건
 - T1(정상환경) : 전기=일반전기사료, 후기=일반후기사료(우지포함)
 - T2(폭염환경) : 전기=일반전기사료, 후기=일반후기사료(우지포함)
 - T3 : 전기=일반전기사료, 후기=일반후기사료+대두유 5%(우지 5% 대치)+당밀 2%(옥수수 2% 대치)
 - T4 : 전기=일반전기사료, 후기=일반후기사료+대두유(")+당밀 2%(")+메치오닌 0.45%+라이신 0.45% 첨가
 - T5 : 전기=일반전기사료, 후기=일반후기사료+대두유(")+당밀 2%(")+메치오닌 0.45%+라이신 0.45%+비타민C 200ppm 첨가

- 실험방법
 - 시험개시~21일 : 모든 처리구에서 동일한 일반전기사료 급여
 - 22일째부터 각 처리구에 해당하는 폭염사료 무제한 급여
 - 22-27일령: 표준환경(25℃), 물과 폭염사료 무제한급여
 - 28-32일령: 폭염사료 제한급여 : 1차(18:00~24:00) 수당 60g 수동급여, 2차(24:00~08:00) 수당 60g 자동급여
- ※ 환경조건: 일일 5시간(11시~4시)씩 열스트레스(33±1℃), 상대습도 70% 유지 그 외시간은 25℃ 유지, 점등조절(암 08:00~20:00, 명 21:00~08:00)

○ 일반사료(T1, T2) 배합표 (unit : % as-fed)

Ingredients	Experimental diets	
	Starter (0-21 days)	Grower (22-32 days)
Yellow corn	52.00	50.00
Soybean meal, 44% CP	34.00	25.00
Corn gluten meal	4.70	5.70
Wheat meal	-	10.00
Tallow	5.00	5.00
Limestone	1.25	1.25
Dicalcium phosphate	1.70	1.70
Sodium chloride	0.25	0.25

DL-Met, 50%	0.30	0.30
L-Lys HCl, 78%	0.30	0.30
Trace mineral premix ¹⁾	0.34	0.34
Vitamin premix ²⁾	0.16	0.16
Total	100	100
Calculated values ³⁾		
ME, kcal/kg	3,100	3,150
CP, %	22.00	20.00
Lys, %	1.32	1.15
Met, %	0.52	0.50
Met+Cys, %	0.78	0.73
Ca, %	1.00	0.90
Available P, %	0.45	0.40

1) Supplied per kilogram of diet: Fe, 80 mg; Zn, 80 mg; Mn, 70 mg; Cu, 7 mg; I, 1.20 mg; Se, 0.30 mg; Co, 0.70 mg.

2) Supplied per kilogram of diet: vitamin A (retinyl acetate), 10,500 IU; vitamin D3, 4,100 IU; vitamin E (DL- α -tocopheryl acetate), 45 mg; vitamin K3,3.0mg;thiamin, 2.5 mg; riboflavin,5mg;vitaminB6,5mg;vitaminB12,0.02mg;biotin,0.18mg; niacin, 44 mg; pantothenic acid, 17 mg; folic acid, 1.5 mg.

3) Calaulated as-fed values from NRC(1994).

○ 폭염사료 급여에 따른 체중 증가 및 사료 효율 (단위: g/수)

구분	처리군				
	T1	T2	T3	T4	T5
체중 증가량(0-21 일)	1,064	1,059	1,058	1,060	1,066
(22-27일, 일당증체량)	64.83 ^d	63.00 ^d	82.00 ^a	79.66 ^b	68.01 ^c
(28-32일, 일당증체량)	41.37 ^b	37.44 ^c	23.25 ^e	34.02 ^d	50.41 ^a
(0-32 일)	1,658 ^b	1,624 ^b	1,666 ^b	1,708 ^a	1,726 ^a
사료섭취량 (0-21 days)	1,624	1,620	1,638	1,631	1,624
(22-27일, 일일섭취량)	93.33 ^b	96.83 ^b	127.2 ^a	127.7 ^a	97.71 ^b
(28-32일, 일일섭취량)	105.4 ^a	96.04 ^b	76.32 ^c	75.80 ^c	110.5 ^a
(0-32 days)	2,707 ^a	2,681 ^b	2,781 ^a	2,772 ^a	2,760 ^a
사료효율 (0-32 일)	0.61 ^b	0.61 ^b	0.60 ^b	0.62 ^{ab}	0.63 ^a
희생율 (%)	1	0	0	0	0

* 병아리 375수(5처리구*3반복), 32일 사육, 완전임의배치

○ 폭염사료군의 면역기관 무게증가

(단위: 기관/체중, %)

구분	처리군				
	T1	T2	T3	T4	T5
F 낭	0.23 ^a	0.22 ^a	0.18 ^b	0.21 ^a	0.24 ^a
비장	0.17 ^{ab}	0.18 ^a	0.15 ^b	0.18 ^a	0.19 ^a
흉선	0.20 ^a	0.21 ^a	0.17 ^b	0.18 ^b	0.22 ^a

○ 폭염사료군의 면역물질 증가 및 스트레스호르몬 감소

(단위: $\mu\text{g/mL}$)

구분	처리군				
	T1	T2	T3	T4	T5
IgG	241.7 ^b	97.02 ^e	101.5 ^d	122.1 ^c	269.7 ^a
Corticosterone	10.04 ^d	67.19 ^b	75.61 ^a	65.01 ^c	7.33 ^e

○ 폭염사료군의 맹장 내용물의 휘발성지방산 증가 (단위: $\mu\text{mol/g}$ of cecal content)

지방산	처리군				
	T1	T2	T3	T4	T5
Acetic acid	100.77 ^b	87.01 ^c	86.43 ^c	128.19 ^a	127.03 ^a
Propionic acid	33.09 ^b	24.34 ^c	22.03 ^c	36.51 ^a	35.81 ^a
Butyric acid	10.51 ^b	13.74 ^a	15.87 ^a	5.12 ^c	4.89 ^c
Isobutyric acid	6.50 ^b	8.09 ^a	7.88 ^a	4.67 ^c	4.71 ^c
Valeric acid	5.52 ^a	5.66 ^a	5.93 ^a	3.09 ^b	1.55 ^c
Isovaleric acid	3.07 ^a	3.26 ^a	3.70 ^a	1.17 ^b	1.25 ^b
Total SCFA	159.4 ^b	142.1 ^c	141.84 ^c	178.7 ^a	175.2 ^a

1. 현황 및 문제점

- 우리나라도 물 부족에 대비 다양한 빗물이용 재활용 방안이 모색되고 있음.
- 대부분의 가축은 여름철 고온기의 열 스트레스로 인해 사료섭취량이 감소하고 발육 및 생산성이 저하됨.
 - 주요가축별 사육적온(°C) : 한우 10~20, 젓소 5~10, 돼지 15~25, 닭 16~24
- 돼지는 체표면의 지방층이 두껍고 땀샘이 잘 발달되지 않아 고온에서는 잘 견디지 못하고 심한 스트레스를 받게 되어 생산성이 저하됨.
- 고온이 지속되면 돼지의 내분비기능 불균형으로 발정, 수태율 및 분만율에 나쁜 영향을 미치며 번식장애의 원인이 됨.
- 일부 양돈농가에서 돈사내 물뿌리개 시설이나 천장에 물안개 분무장치를 이용하고 있으나 돈사내 습도가 높아지고 처리해야 할 폐수가 증가하는 문제점이 있어 손쉽게 활용 가능한 고온기 온도저감 방법에 대한 기술보급 필요

2. 과제 착수 배경 및 사전협의 내용

- 과제 발굴.심의
 - 축산업은 물 소비량이 많은 산업 중의 하나로 앞으로 물 부족에 대비한 수자원의 확보가 필요하며, 그중의 한 방법으로 빗물을 이용한 축사관리 시스템의 개발이 필요한 실정임.
 - 지구온난화에 따른 기후변화 적응 필요성이 증가하고 있으며, 특히 가축의 기후변화 적응 연구에 대한 과제수행 필요성을 인식하고, 과제심의회 등에서 농식품부 등 관련부서와 가축의 기후변화 적응에 대한 연구수행이 논의됨.
- 중간진도관리, 결과활용평가, 지도기관 협의 : 진도관리 평가시 평가위원의 의견을 수렴하고, 시군농업기술센터 담당자들로부터 사전검토를 받음.

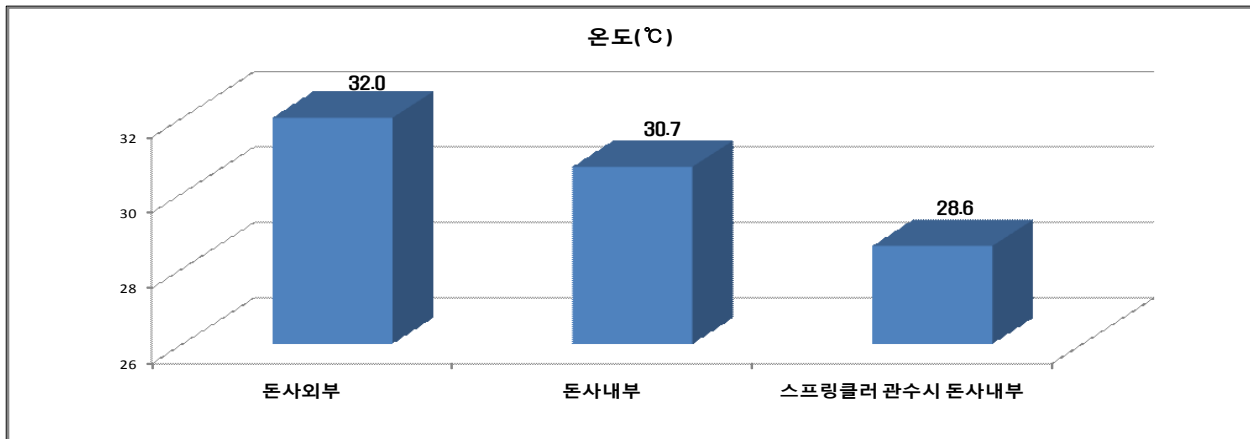
3. 기존 영농활용기술과의 연계 : 없음

4. 개발기술 적용 가능 지역 : 전국의 가축사육농가에서 활용 가능

5. 현장활용 내용

- 분만돈사 등의 축사 지붕에 스프링클러 장치를 설치하고 여름철 고온기에 빗물, 지하수 등을 활용하여 지붕에 관수를 실시하여 축사내 온도를 저감할 수 있는 효과에 대해 축산농가 지도자료로 활용

- 온도(평균) : 외부 32.0℃, 돈사내부 30.7℃, 스프링클러 관수시 돈사내부 28.6℃



- 여름철 고온기 분만돈사 지붕 스프링클러 관수 요령
 - 하루 중 가장 더운 시간대인 13시~15시에 지붕에 관수를 실시
 - 관수량은 지붕면적 100평(330m²)에 분당 100ℓ의 물이 분사되도록 조정
 - 관수된 물은 여과하여 재활용하는 것이 효과적임(지하저장조 설치 필요)

6. 현장활용 기대효과

- 여름철 고온기 축사내 온도 저감으로 가축 생산성 향상
 - 자돈 폐사율 감소 : 관행(대조구) 5% → 개선(시험구) 3% 내외
- 지구온난화 대비 가축의 기후변화 적응기술로 활용
- 가축 생산성 향상으로 농가수익 제고 및 친환경 축산 이미지 제고

<세부연구결과>

가. 연구개발 목표

- 측사용 빗물이용 시스템 및 현장적용 측사관리 시스템 개발

나. 연구수행 방법

- 시험장소 : 전북 정읍시 모래뜸농장(양돈)
- 공시재료 : 분만돈사 및 스프링클러 장치
- 수행내용
 - 시험구 배치 : 일반돈사(대조구), 돈사지붕 스프링클러(처리구)
 - 조사기간 : '11. 7. 16일 ~ 8. 6일(22일간)
 - 조사시간 : 고온 시간대인 13시부터 15시까지
 - 스프링클러에 사용된 물의 온도 : 22~23℃
 - 조사항목 : 외부온도, 측사내 온도

다. 연구수행 내용 및 결과

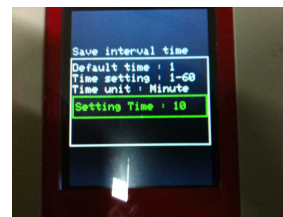
- 측사지붕 스프링클러 작동용 온도센서 설계 및 제작
 - 온도센서 특성
 - 10채널(센서 10개) 디지털 온도 측정장치
 - 측정시간 : 1분단위 60분까지
 - 1회 저장 데이터량 : 1kb(최소 간격 저장시 1년 이상 저장 가능)
 - 9V용 배터리를 이용할 경우 이동형으로 사용 가능(2시간 이상 측정)
 - 온도 측정용 센서 주요장치



<스위치 및 액정>



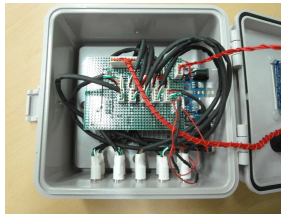
<측정시간 조정장치>



<측정시간 조정화면>



<온도센서 측정>



<센서 내부회로면>



<10채널 측정데이터>

- 측사내부 온도센서 설치

- 설치농장 : 전북 정읍시 칠보면 모래뜸농장

- 설치돈사 : 분만돈사
- 측정범위 : 24시간(1분단위로 측정)



<분만돈사 내부>

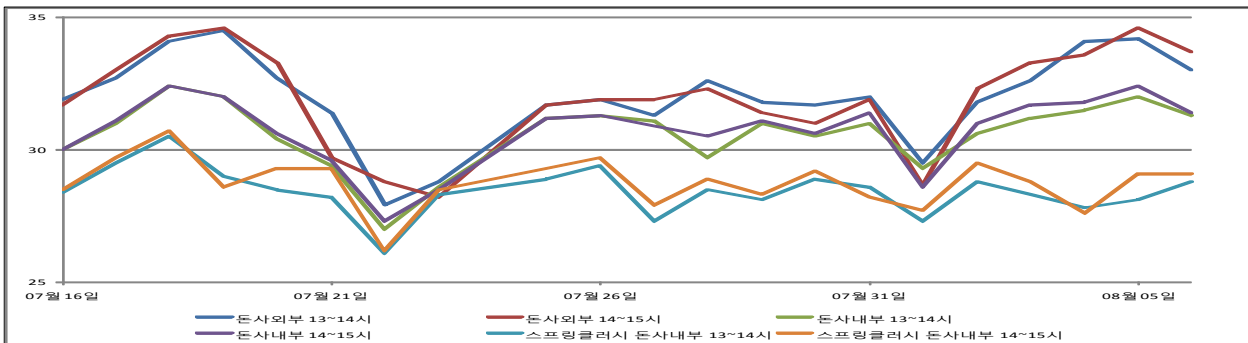


<온도센서 설치>

□ 축사지붕 스프링클러 이용에 따른 돈사내외부 온도변화 조사

- 주요 조사내용
 - 조사기간 : '11. 7. 16일 ~ 8. 6일(22일간)
 - 조사시간 : 고온 시간대인 13시부터 15시까지
 - 스프링클러에 사용된 물의 온도 : 22~23℃

○ 처리구별 온도변화 비교



<온도변화 비교>

□ 결과요약

- 여름철 고온기간 중 외부 평균온도가 32.0℃일 때 양돈농가 분만돈사에 스프링클러를 설치하여 수온 22~23℃의 물을 관수할 경우, 돈사내부 온도가 28.6℃로서 외부온도에 비해 3.4℃가 낮고, 일반돈사 30.7℃보다 2.1℃ 낮아지는 효과를 나타내었음.
- 따라서 여름철 고온이 지속될 때 스프링클러를 이용하여 돈사지붕을 관수할 경우 돈사 내부 온도가 저감되는 효과가 있을 것으로 판단됨.
 - 하루 중 가장 더운 시간대인 13시~15시에 지붕에 관수를 실시
 - 관수량은 지붕면적 100평(330m²)에 분당 100ℓ의 물이 분사되도록 조정
 - 관수된 물은 여과하여 재활용하는 것이 효과적임(지하저장조 설치 필요)