

보안 과제( ), 일반 과제( O ) / 공개( O ), 비공개( ) 발간등록번호( O )  
농식품수출비즈니스전략모델구축구개발사업 2022년도 최종보고서

발간등록번호  
11-1543000-004338-01

# 파프리카의 수출 안정화를 위한 생산량 예측, 선도유지, 가공제품 및 마케팅 기술 개발

2023. 06. 02.

주관연구기관 / 원광대학교산학협력단  
공동연구기관 / 강원대학교산학협력단  
공동연구기관 / 국립원예특작과학원  
공동연구기관 / (사)한국농식품미래연구원  
공동연구기관 / 농업회사법인코파(주)  
공동연구기관 / (주)프레시스농업회사법인

농림축산식품부

(전문기관) 농림식품기술기획평가원

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “파프리카의 수출 안정화를 위한 생산량 예측, 선도유지, 가공제품 및 마케팅 기술 개발”(개발기간 : 2020. 7. ~ 2022. 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2023. 06. 02

주관연구기관명 : 원광대학교산학협력단	(대표자) 조영삼 (인)
공동연구기관명 : 강원대학교산학협력단	(대표자) 장철성 (인)
공동연구기관명 : 국립원예특작과학원	(대표자) 이지원 (인)
공동연구기관명 : (사)한국농식품미래연구원	(대표자) 이광우 (인)
공동연구기관명 : 농업회사법인코과주	(대표자) 신형민 (인)
공동연구기관명 : (주)프레시스농업회사법인	(대표자) 김성훈 (인)
참여기관명 : 농업회사법인코과주	(대표자) 신형민 (인)
참여기관명 : (주)프레시스농업회사법인	(대표자) 김성훈 (인)

주관연구책임자 : 배 종 향

공동연구책임자 : 김호철, 최기영, 이정수, 강호민, 남상원, 신형민, 김홍준

참여기관책임자 : 신형민, 김홍준

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

# 최종보고서

보안등급

일반[], 보안[ ]

중앙행정기관명		농림축산식품부		사업명	사업명		농식품수출비즈니스전략 모델구축사업			
전문기관명 (해당 시 작성)		농림식품기술기획평가원			내역사업명 (해당 시 작성)					
공고번호				총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)						
				연구개발과제번호		320101-3				
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB0207	50%	LB0203	40%	LB0202	10%			
	농림식품과학기술분류	AA0205	100%							
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		국문								
		영문								
연구개발과제명		국문	파프리카의 수출 안정화를 위한 생산량 예측, 선도유지, 가공제품 및 마케팅 기술 개발							
		영문	Technology development of production forecasting, freshness maintenance, processed products and marketing for the export stabilization of paprika							
주관연구개발기관		기관명	원광대학교산학협력단		사업자등록번호		403-82-09152			
		주소	(54538) 전북 익산시 익산대로 460		법인등록번호		214971-0011200			
연구책임자		성명	배종향		직위		교수			
		연락처	직장전화		휴대전화					
			전자우편		국가연구자번호					
연구개발기간		전체		2020. 07. 23 - 2022. 12. 31(2년 6개월)						
		단계 (해당 시 작성)		1단계		2020.07.23 - 2021.12.31(1년 6개월)				
				2단계		2022.01.01 - 2022.12.31.(1년 0개월)				
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금 지방자치단체 기타( )				합계		연구개발비 외 지원금
		현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계	
총계		1,283,000	3,000	51,000					1,286,000 51,000 1,337,000	
1단계	1년차	385,000	1,500	13,500					386,500 13,500 400,000	
	2년차	385,000	1,500	13,500					386,500 13,500 400,000	
2단계	1년차	513,000	0	24,000					513,000 24,000 537,000	
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고			
							역할	기관유형		
공동연구개발기관		원광대산학협력단	배종향	교수			주관	대학		
		원광대산학협력단	김호철	교수			세부	대학		
		강원대산학협력단	최기영	교수			공동	대학		
		강원대산학협력단	강호민	교수			공동	대학		
		국립원예특작과학원	이정수	연구사			공동	연구소		
		(사)한국농식품미래연구원	남상원	이사			공동	연구소		
		(주)프레스스농업회사법인	김홍준	본부장			공동	기업		
		농업회사법인코파(주)	신형민	대표			공동	기업		
위탁연구개발기관	강원대	김일섭	교수			위탁	대학			
연구개발기관 외 기관										
연구개발담당자 실무담당자		성명	김호철		직위		부교수			
		연락처	직장전화		휴대전화					
			전자우편		국가연구자번호					

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2023년 02월 23일

연구책임자: 배 중 향



주관연구개발기관의 장: 원광대학교산학협력단장



공동연구개발기관의 장: 강원대학교산학협력단장



국립원예특작과학원장



(사)한국농식품미래연구원장



농업회사법인코파(주) 대표



(주) 프레시스농업회사법인 대표



농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하



## < 요약 문 >

사업명		농식품수출비즈니스전략모델 구축 사업		총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)			
내역사업명 (해당 시 작성)				연구개발과제번호		320101-3	
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB0207	50 %	LB0203	40 %	LB0202	10%
	농림식품 과학기술분류	AA0205	10 0%		%		%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명		파프리카의 수출 안정화를 위한 생산량 예측, 선도유지, 가공제품 및 마케팅 기술 개발					
전체 연구개발기간		2020. 07. 23 - 2022. 12. 31 ( 30개월)					
총 연구개발비		총 1,337,000천원 (정부지원연구개발비: 1,283,000 천원, 기관부담연구개발비 : 54,000 천원)					
연구개발단계		기초[ ] 응용[ <input checked="" type="checkbox"/> ] 개발[ ] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준( ) 종료시점 목표( )	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		본 과제는 파프리카의 종자의 국산화와 재배, 수확후 관리, 수출까지 전과정에 걸쳐 위해 요인 및 상호 미스매치를 해소할 수 있는 종합적 처방기술을 개발하고 이를 실증 연구를 통하여 현장에 적용하여 실용성이 높은 수출용 파프리카 생산 및 품질관리 기술 및 수출 전략 모델을 개발함에 있음				
	전체 내용		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 파프리카 육성 품종 선발 및 재배기술 확립 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 파프리카 육성 품종 중 우량 품종 선발</li> <li>- 선발 품종의 현장 실증을 통한 재배기술 확립</li> </ul> </li> <li>○ 수출용 파프리카의 연중 안정 공급을 위한 재배 기술 고도화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출량과 생산량 간 미스매치 요인 분석</li> <li>- 동계 및 하계 작형별 생산 부족기 착과 증진 기술 개발</li> <li>- 파프리카 생산량 예측 애플리케이션 개발</li> </ul> </li> <li>○ 수출용 파프리카의 수확 후 고도화 품질관리 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수확후 유통환경에 따른 품질위험요인 제어 및 품질저하요인 구명</li> <li>- 장거리 운송에 적합한 포장 및 팔레타이징 기술 개발</li> <li>- 수출시 적용가능한 품질관리 기준(일관체계화기술) 설정 및 피드백</li> </ul> </li> <li>○ 파프리카 수출시장 조사 및 비즈니스 모델 확립 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출 파프리카의 통관, 마케팅, 현지 기술적용 등 애로사항 발굴 및 개선</li> <li>- 타겟 시장 분석과 포지셔닝 전략을 통하여 유통 모델 확립</li> </ul> </li> <li>○ 파프리카 수출 비즈니스 개발 모델의 실증 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파프리카의 현장 연구 결과의 수출적용 및 확산</li> <li>- 연구와 연계한 차별화된 포지셔닝 전략을 통한 수출시장 확대</li> </ul> </li> <li>○ 파프리카 가공제품 개발 및 수출 모델 확립 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 타겟시장 분석 및 수출 모델 개발</li> <li>- 규격품, 비규격품을 활용한 가공제품 개발</li> </ul> </li> </ul>				
	1단계 (해당 시 작성)	목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 파프리카 육성 품종의 선발, 실증, 교육 및 컨설팅 지원</li> <li>○ 겨울 및 하계 작형의 불안정적 공급 요인 분석 및 안정적 생산 기술개발</li> <li>○ 유통환경 품질 위험요인 구명 및 장거리수송 기술 개발</li> <li>○ 수확 후 품질 위험 요인 제어 및 수출 적용 가능한 품질 관리 기술 설정</li> <li>○ 수출 시장 맞춤형 전략 수립과 주력 및 전략 시장 동향 분석</li> <li>○ 수출 국가별 판매 및 마케팅 전략 수립과 마켓테스트</li> </ul>				

			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 파프리카 규격외품 활용 가공제품 개발과 시장테스트 및 수출</li> <li>○ 국내 파프리카 육성 품종의 선발, 실증, 교육 및 컨설팅 지원 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 파프리카 육성 품종 시험 실증 실태 조사</li> <li>- 국내 파프리카 육성 품종 선발 및 실증</li> <li>- 선발 국내 파프리카 재배 확산을 위한 교육 및 컨설팅 지원</li> </ul> </li> <li>○ 겨울 및 하계 작형의 불안정적 공급 요인 분석 및 안정적 생산 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 겨울 및 하계 작형 수출용 파프리카 불안정적 공급에 대한 재배 요인 분석</li> <li>- 겨울 및 하계 작형 수출용 파프리카 안정적 생산을 위한 재배 기술 개발</li> </ul> </li> <li>○ 유통환경 품질 위협요인 구멍 및 장거리수송 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수확후 유통환경에 따른 품질위협요인 제어 및 품질저하요인 구멍</li> <li>- 장거리 운송에 적합한 포장 및 팔레타이징 기술 개발</li> </ul> </li> <li>○ 수확 후 품질 위협 요인 제어 및 수출 적용 가능 품질 관리 기술 설정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수확 후 품질위협 요인 제어 기술 연구 및 예방기술 개발</li> <li>- 수출시 적용 가능한 품질관리 기술 설정 및 효과 확인</li> </ul> </li> <li>○ 수출 시장 맞춤형 전략 수립과 주력 및 전략 시장 동향 분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파프리카 수출시장 유형화를 통한 맞춤형 수출전략 수립</li> <li>- 수출 가능 대상국에 대한 수출 침투율과 수출매력도 지수(BCG Matrix) 개발</li> <li>- 수출 주력 시장인 일본, 대만 수출 동향 분석 연구결과 제시 및 신속한 정보 공유</li> <li>- 전략시장 중국, 몽골, UAE, 필리핀 수출 동향 분석 및 신속한 정보 공유</li> </ul> </li> <li>○ 수출 국가별 판매 및 마케팅 전략 수립과 마켓테스트 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파프리카 수출 전과정의 수출모델 적용 및 개발을 위한 전략 수립</li> <li>- 수출 국가 세분화, 제품별 판매전략 및 마케팅 전략 수립</li> <li>- 초기 시장 진입을 위한 마켓테스트 실시</li> </ul> </li> <li>○ 파프리카 규격외품 활용 가공제품 개발과 시장테스트 및 수출 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파프리카 규격외품을 활용한 가공제품 4종 개발</li> <li>- 주요 수출시장에 대한 가공제품 시장테스트 및 수출</li> </ul> </li> </ul>
	2단계 (3차년도)	목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 품종 확산을 위한 재배기술 및 교육 지원</li> <li>○ 겨울 및 하계 작형 안정적 생산 기술 및 생산성 예측 모델 개발</li> <li>○ 수출 적용 품질관리기준 설정</li> <li>○ 수출 적용 가능 품질 관리 기술 설정</li> <li>○ 개발 비즈니스 모델 실증</li> <li>○ 공동연구기관의 결과 적용 및 수출 증대</li> <li>○ 파프리카 규격외품 활용 가공제품 개발 및 수출모델 확립</li> </ul>
		내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 품종 확산을 위한 재배기술 및 교육 지원 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 파프리카 육성 품종 선발 및 재배기술 체계화</li> <li>- 선발 국내 파프리카 재배 확산을 위한 교육 및 컨설팅 지원</li> </ul> </li> <li>○ 겨울 및 하계 작형 안정적 생산 기술 및 생산성 예측 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 겨울 및 하계 작형 파프리카 안정적 생산을 위한 재배 기술 개발(지속)</li> <li>- 수출용 파프리카 생산성 예측 모델 개발</li> </ul> </li> <li>○ 수출 적용 품질관리기준 설정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출시 적용가능한 품질관리기준(일관체계화기술) 설정 및 피드백</li> </ul> </li> <li>○ 수출 적용 가능 품질 관리 기술 설정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수확 후 품질위협 요인 제어 기술 연구 및 예방기술 개발</li> </ul> </li> <li>○ 개발 비즈니스 모델 실증 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비즈니스 모델 적용 파프리카 기존 조사 6개국 시장 실증 조사</li> </ul> </li> <li>○ 공동연구기관의 결과 적용 및 수출 증대 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1-5 협동기관과 연계하여 구축된 수출 모델을 적용 실증</li> <li>- 파프리카 수출 1억불 달성에 기여</li> </ul> </li> <li>○ 파프리카 규격외품 활용 가공제품 개발 및 수출모델 확립 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파프리카 규격외품을 활용한 가공제품 추가 2종 개발</li> <li>- 주요 수출시장에 대한 가공제품 시장테스트 및 수출</li> </ul> </li> </ul>

- 파프리카 가공제품 수출모델 확립

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정성적 성과                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국산 육성 우량 품종의 선발 및 재배기술 체계화</li> <li>- 수출량과 생산량 간 미스매치 해소 재배기술 개발</li> <li>- 수출 파프리카 수확후 관리기술 개발</li> <li>- 파프리카 수출시장 조사 및 비즈니스 모델 개발</li> <li>- 비규격품 포함 파프리카 가공제품 개발</li> </ul> </li> <li>○ 정량적 성과                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사업화기반: 특허출원 2건, 프로그램등록 1건, 제품화 6건, 고용창출 8건 매출액 330백만 원, 수출액 21,513백만 원</li> <li>- 연구기반: SCI논문 2건, 비SCI논문 6건, 학술발표 18건, 교육기술지도 24건, 인력양성 6건, 정책활용 3건, 홍보전시 15건, 동향보고서 3건 등</li> </ul> </li> </ul>
--------	---

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<p>&lt;활용계획&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구결과의 산학관련 공유(논문, 학술발표) 및 현장 기술 지도(영농활용) 자료</li> <li>○ 생산 및 수출통합조직의 수출 증대를 위한 맞춤형 활용 자료</li> <li>○ 타 수출 신선농산물 확대를 위한 가공, 수출 마케팅 자료 제공</li> <li>○ 국산 육성 품종의 확산을 위한 기술 지도 자료</li> <li>○ 국가 수출 농산물 증진을 위한 실증 정책 자료</li> </ul> <p>&lt;기대효과&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국산 육성 품종의 재배 면적 확대 및 고품질 생산</li> <li>○ 수출 파프리카의 안정적 생산 공급을 통한 수출 공급량 안정화</li> <li>○ 유통 신선 유지를 통한 수출용 파프리카의 클레임 최소화</li> <li>○ 수출 시장별 애로 해결을 통한 전략적 마케팅 구축</li> <li>○ 비규격품 가공 개발을 통한 수출 상품 다양화 및 소득 안정화</li> <li>○ 신시장 개척을 통한 파프리카 수출 증대 및 생산농가 소득 증대</li> </ul>
---------------------	--

연구개발성과의 비공개여부 및 사유

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
	8	2				1						
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	파프리카		국산품종		유통		수출 마케팅		수출 비즈니스 모델			
영문핵심어 (5개 이내)	Paprika		Domestic cultivar		Distribution		Export marketing		Export business model			

## 〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 .....	5
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용 .....	20
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도 .....	363
4. 목표 미달 시 원인분석 .....	389
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도 .....	392
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획 .....	393

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1-1. 연구개발의 개요

### (1세부: 원광대학교) 국내 파프리카 육성 품종 선발 및 재배기술 확립

○ 연구개발 개요: 국내 육성 등록 품종에 대한 우량 품종 선발하고 실증을 통해 재배기술을 확립함. 또한 이를 확산시키기 위한 교육 및 컨설팅을 지원

#### ○ 핵심기술

- 빨강, 노랑, 오렌지별 국내 육성 등록 10품종 비교
- 국내 선발 품종 적합 환경 및 양수분 관리 기술
- 자조회를 대상으로 한 3회/년 교육, 10회/년 기술컨설팅

### (2세부: 원광대학교)+(1협동:강원대학교) 작형별 수출 파프리카의 연중 안정 공급을 위한 재배 기술 고도화

○ 연구개발 개요: 동.하계 작형별 파프리카 생산 패턴 분석을 통해 안정적 작형을 개발하고, 과소생산기 착과 안정을 위한 재배기술을 개발

#### ○ 핵심기술

- 대량 데이터 수집: 하계, 동계 재배농가의 센서기반 환경데이터, 식물생장데이터 수집 분석
- 보광: LED 200mmol/m<sup>2</sup>/s 수준, 생산량 저하 시기에 부합한 착과 시기 처리
- 냉방 및 환기: 용량별 덕트 시설 온실 / 비덕트 시설 온실 간 비교 분석
- SW 개발: 생산량 예측 프로그램

### (2협동: 국립원예특작과학원) + (3협동: 강원대학교) 수출용 파프리카의 수확 후 고도화 품질관리 모델 개발

○ 연구개발 개요: 국내 파프리카의 수확 후 유통과정에 대한 품질위험요인 구명, 장거리 수송 기술 개발을 통해 품질관리기준을 설정

#### ○ 핵심기술

- (수확기 판정) 황색/적색계통 파프리카 숙기판정용 칼라차트
- (선도유지 일관체계화기술) 예냉 → 1-MCP 처리 → MA 포장 → 온·습도 관리
  - \* 예냉 : (저온실냉각) 8℃, 15-20시간 냉각, (차압예냉) 6-8℃, 3-4시간 예냉
  - \* 1-MCP : 1 ppm, 24시간, 8-10℃
  - \* MA 포장 : MPP(microperforated polypropylene, 미세천공필름), 30 um
  - \* 온·습도 : 적정온도 8-10℃, 적정습도 90-95% RH

### (4협동: 한국농식품미래연구원) 파프리카 수출시장 조사 및 비즈니스 모델 확립

○ 연구개발 개요: 수출국의 유통망 확보 등 비즈니스 모델 확립, 파프리카 수출의 차별화된 포지셔닝 전략, 식품 수입제도 등 수출국 관련 법령 등을 고려한 수출 모델을 개발

#### ○ 핵심기술

- 파프리카 수출시장 유형화를 통한 맞춤형 수출전략 수립
- 마케팅, 통관, 현지 기술적용, 사후관리 등 수출 전 과정 분석을 통한 수출 애로사항 발굴
- 파프리카 수출 비즈니스 모델 확립

### (5협동: 코파) 파프리카 수출 비즈니스 개발 모델의 실증

- 연구개발 개요: 1,2,3,4,5 협동기관과 연계하여 구축된 수출 모델을 코파에 정보를 수출과정에 실증하여 파프리카 수출물량을 확대시킴
- 핵심기술
  - 개발 수출 모델: 수출 과정에 실증
  - 주력시장 점유율 확대 및 신규시장 개척

**(6협동: 프레시스) 파프리카 가공제품 개발 및 수출 모델 확립**

- 연구개발 개요: 세계 파프리카 가공시장을 분석하고, 국내 생산 파프리카의 규격 및 비규격품을 활용한 가공제품을 개발하여 수출 시장을 개척할 수 있는 모델을 개발
- 핵심기술
  - 파프리카 가공식품 개발
  - 가공식품의 국내외 시장 개척 및 실적 달성

**1-2. 연구개발 대상의 국내·외 현황**

**가. 국내 기술 수준 및 시장 현황**

**(1) 국내 육성 품종 현황 및 재배 기술**

- 최근 5년간 국내 고추종자 수입액은 9.1~13.6백만 달러를 기록하고 있음. 특히 전체 채소종자에서 고추종자가 차지하는 비율을 보면 무게는 2.8~4.0%인데 반해 금액은 19.7~23.6%를 차지하고 있어 고추종자 수입액 중 착색단고추 비중이 매우 큼

<국내 고추종자의 수입 현황>

구 분		2015년	2016년	2017년	2018년
고추 (+착색단고추)	무게(톤)	14.9	24.7	22.8	14.4
	금액(백만달러)	10.6	13.6	12.1	9.1
비중 (%/채소종자)	무게	2.8	3.6	4.0	2.6
	금액	19.7	22.7	23.6	21.0

자료: DATA.go.kr 2019.

- 국내 파프리카 종자 수입액은 10여 약 10억 원/년에서 최근 100~120억/년으로 추정됨. 이에 따라 로얄티 금액이 수입액의 2~3%로 가정할 시 2~3.5억 원/년으로 판단됨
  - 2010년 약 10억 원/년 → 최근 100~120억/년 (로얄티 2~3% 추정)
- 국내 재배되고 있는 파프리카 품종은 최근 국내에서 육성되어 보급된 미니 파프리카를 제외하고는 100% 수입 종자에 의존하고 있음
- 국내 육성 미니 파프리카는 이미 이마트를 중심으로 내수 시장에 판매가 활발히 되고 있으며 멕시코와 같은 일부 국가에 수출되고 있음. 그러나 대·중 블록형 파프리카는 KOPA, 파프리카 자조회가 협력하여 국내 육성 품종을 실증하고 있는 단계로 여전히 전체 외국품종임
- 고가의 파프리카 수입 종자 의존도와 더불어 수출 가격의 불안정으로 인한 생산 농가의 어려움이 가중되고 있음

○ 국내에서는 파프리카 품종 육성을 위하여 농림축산식품부 연구과제, 그리고 2012년부터 시작된 Golden Seed 프로젝트(GSP)를 통해 64 품종이 출원 신청을 하였고, 이중 현재 출원 완료까지 된 품종수는 33개며, 이들 중 미니 파프리카가 다수를 차지하고 있는 것으로 파악됨

<국내 육성 파프리카 품종 정보>

구분	품종보호등록	품종출원완료	품종출원 심사중	계
품종 수	20	13	18	51

자료:국립종자원, GSP사업단

○ 국내 육성된 미니 파프리카는 경남지역을 중심으로 약 10ha가 재배되고 있으며, 그 면적이 확대될 것으로 예상되고 있으나, 대중과 품종은 여전히 외국 품종에 의존하고 있음

○ 이에 따라 KOPA와 파프리카 자조회에서 GSP 육성 대중과 파프리카를 대표 외국 품종과 대비하여 실증하고 있고 그 평가가 상당히 좋은 것으로 파악됨

- 실증 품종: 적색계통 헤라레드, 로망스골드, ARO-2, 노랑 계통 ARO-4, 오렌지 계통 ARO-5
- 대비 품종(외국품종): 시로코, 나가노, 볼란테, 올라운더, DSP7054

## (2) 수출용 파프리카 생산 관리 기술

### <생산 현황>

- 국내에서 재배되는 파프리카는 7월 하순 ~ 9월 상순에 파종하여 11월부터 익년 7월까지 수확하는 겨울작형과 1 ~ 3월에 파종하여 6 ~ 12월까지 수확하는 여름작형으로 구분되며, 지역별 주산지는 겨울작형은 경남지역이, 여름작형은 강원이 각각 210ha씩으로 전체 재배면적의 70%를 차지하고 있음 (2014년 채소류 생산실적, 농림축산식품부)
- 파프리카는 겨울부터 이듬해 6월까지의 생산량이 많으나 8 ~ 10월에는 생산량이 급감 하며, 일본에서도 여름에는 한국산 물량 부족으로 인해 네덜란드로부터 비싼 가격으로 수입하고 있는 실정임(Lee 등, 2011)
- 강원도 파프리카 재배 면적은 257ha(2018년)이며, 철원군 158ha, 평창군 30ha, 횡성 23ha, 인제군 16ha, 양구(10ha), 강릉(8ha), 원주(4ha) 등이 재배 되고 있음. 강원지역 파프리카 단위면적당 생산성은 86.9ton/ha이며 인제군의 경우 165ton/ha로 상대적으로 높은 생산성을 나타냈음. 인제군은 농가 호당 단위면적이 2.2ha/호 로 평균 0.55ha/호에 비해 강원도 내 타 지역에 비해 상대적으로 넓은 재배면적의 첨단온실을 보유하며 재배 환경 관리, 재배 기술, 재배 기간 연장 등을 통해 생산성을 높이고 있음. 반면 타 지역의 경우는 일부 몇몇 농가를 제외하고는 중·소규모 온실을 운영하며, 고령화 및 시설 노후화로 인한 문제와 후계교육에 많은 관심이 증가함
- 철원군은 강원도에서 가장 면적이 크고 생산량도 많은 지역임. 재배면적은 현재 토경재배가 약 100ha, 수경재배가 약 50ha 로 지난 5년간 급속히 확대되고 있음. 철원군내 소재하는 파프리카 유통 회사 법인은 김화농협, 조은그린 등 8개를 중심으로 국내와 수출이 이루어지고 있으며, 2019년 생산량의 약 65.7%가 수출되었음(철원군 자체 자료 2019)
- 철원군의 토경재배는 수경재배농가에 비해 도 시설수준이 그리 높지 않아서 단위면적당 생산량이 높지는 않지만, 워낙 면적이 넓어서 가락시장 및 수출시장에 미치는 영향력이 매우 큰 지역임. 최근들어 스마트팜 보조사업을 통해 기존 토경재배 농가가 수경재배로 전환하고,

온실축고인상 보고사업을 통해 기존 수경재배 농가는 시설을 개선시키고, 전문컨설팅으로 통한 환경제어프로그램의 도입이 확산되고 있는 추세이기에 앞으로는 단위면적당 생산량 까지 더욱 높아질 것으로 생각됨

- 호남지역(전북, 전남)은 전국 재배면적의 20.1%, 생산량은 24.9%를 차지하고 있음(농림축산식품부, 2016)
- 전남지역의 파프리카 주요 생산단지인 화순, 강진, 장흥, 고흥, 영암 및 여수 순으로 분포되어 있으며, 전북은 김제, 남원지역에 분포되어 있으며, 겨울 작형 중심의 재배지과 여름작형(남원)으로 분포 되어 있음. 최근 지열냉난방시스템의 도입으로 과거 겨울작형의 재배온실에서 여름작형의 파프리카 생산이 이뤄지고 있음(김제와 강진).

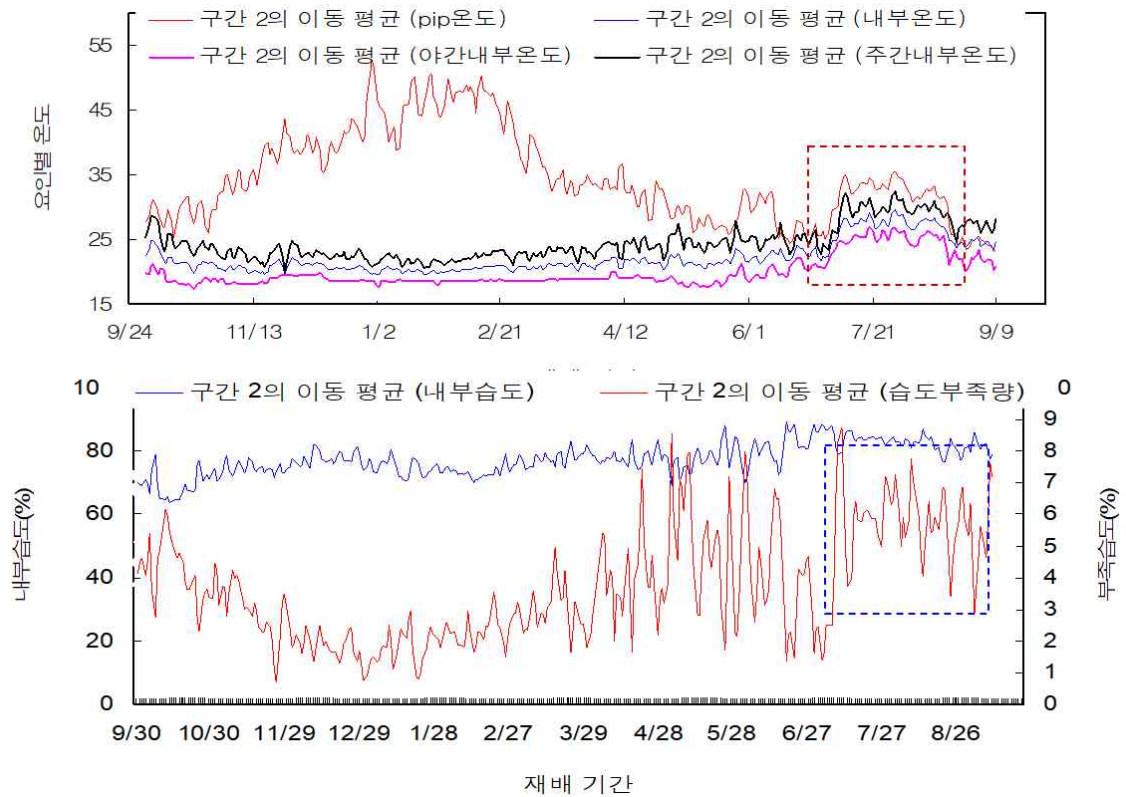
#### <과실 품질 저하와 생산량 감소>

- 코이어 배지는 무기양분을 함유한 유기배지로 암면에 비하여 수분흡착력이 낮은 단점이 있으며, 공급된 양액의  $Ca^{2+}$ 을 배지 내부에 흡착하는 특성이 있어, 식물체 근권에  $Ca^{2+}$  공급을 저해하고 상대적으로  $K^+$ 의 공급이 증가 되어 엽육 및 과육이 얇고 넓어져 식물이 연약해지는 문제점이 있음(Lee 등, 2011)
- 또한, 조생종 품종을 이용할 경우 급속한 작물 생육으로 세포밀도가 낮아지고 단위면적 당 세포수가 감소하게 되어 과실의 무게를 견디지 못해 과병에 약해져 꼭지무름과가 발생하게 됨
- 파프리카의 꼭지무름증은 주지에 인접한 과병의 탈리층 부분이 갈색으로 변하고 부패하는 증상으로 과실의 상품성을 저하시킴(Yu 등, 2006)
- 동계작형 시 꼭지무름과는 1그룹 착과 이후 2그룹의 착과로 넘어가는 10말경에 주로 발생되고 있으며, 경남지방 파프리카 재배시 코이어 배지사용으로 인해 10-11월경 발생하는 꼭지무름과가 생산량의 5% 정도로 발생하여 수출 파프리카의 생산량과 품질을 저하시키고 있다. 특히, 꼭지무름과는 판매등급이 가장 낮은 C등급으로 판매되어 수출농가 소득에 막대한 지장을 초래하고 있음(Yu 등, 2006)

#### <환경요인과 생산량 감소>

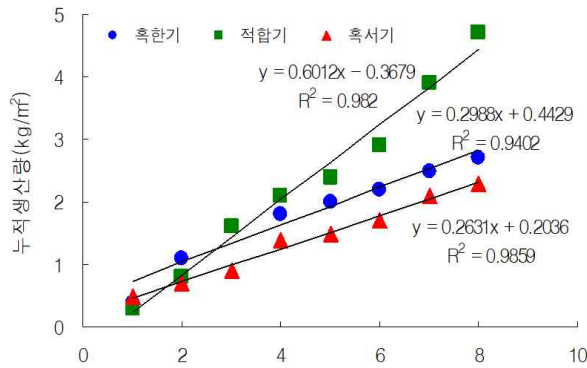
- 연간 외부환경 변화가 상대적으로 적고, 온실내 환경제어가 완벽한 네덜란드의 경우는 영양생장형 품종군이 주로 재배되고 있으나, 국내 하계작형에서는 여름철 고온기와 장마기 안정된 착과를 위해 영양생장형 품종보다 생식생장형의 품종이 주를 이루고 있는 실정임. 그러나 근년에 신규로 출시되는 품종 중 생산성이 높은 품종은 영양생장형 품종이 많고, 하계작형에서도 영양생장형 품종의 재배가 확대되고 있는 실정이어서, 고온기 재배시 이러한 품종군에 대한 재배기술이 확립이 시급한 실정임





<동계작형의 흑서기 온습도 변화, 자료: 원광대>

- 흑서기와 잦은 장마와 기후변화에 대응하기 위해 반밀폐형 온실의 냉방과 저광기의 보광의 절실히 요구되고 있는 시점임
- 전국 주요 파프리카 생산지의 평균 월별 누적일조시간은 평년대비 11월은 56%수준, 10월은 59% 수준으로 9월 이전에 정식한 파프리카의 경우 일조량의 부족으로 낙화, 낙과를 초래하여 2~2.5개월 후의 파프리카의 생산성이 급격히 감소하는 결과를 초래함
- 최근 몇 년간은 고온·다습한 장마기가 예년에 비하여 짧아서 오히려 건조 및 강광에 의한 바이러스 및 생리장애의 발생율이 높아지고 있음. 특히 바이러스의 경우 강원도 지역도 주간 최고온도가 35도 이상 지속되는 지역이 많아지면서 온실내 환경조절에 대한 중요성이 높아지고 있지만, 보온 및 난방을 중심으로 설계된 강원도 지역의 온실의 경우 냉방에 매우 취약하다. 하여 냉방설비의 설치 없이 기존의 설치된 스크린 및 가습 설비를 효율적으로 활용하여 최악의 상황을 피할 수 있는 관리방법이 필요하지만 아직 이러한 재배기술의 보급이 미진한 실정임
- 동계작형에서 월별 누적일조시간의 변위는 6월 23%, 9월 16%, 11월 32%로 장마철인 6월과 늦은 장마가 왔던 11월에 32%로 일조시간의 변위가 커 착과율이 급격히 감소하게 됨
- 현재 여름 재배에서의 주된 문제점으로는 생산량에 있어서 절위 당 착과율이 일정치 않아 안정생산이 어렵다는 것과 수확 초기인 1그룹(3~6월)에는 과실이 크고 후기인 9~11월은 반대로 과실이 작아져 계절에 관계없이 일정한 규격품 생산이 어렵다는 것, 그리고 고랭지 여름 재배를 하더라도 장마기와 이후의 지나친 고온으로 인해 착과율이 극히 저조해진다는 점임



주간 생산량 (kg/m<sup>2</sup>)

시기	촉한기	적합기	촉서기
평균	0.34	0.59	0.29
편차	0.18	0.24	0.30
변이(%)	53.0	40.0	72.0

<하계작형, 동계작형의 생산성 저하 비교, 자료: 원광대>

- 최근 강원도 고랭지 지역을 중심으로 10~11월에 파종하고 12~1월에 정식하여 익년 3~4월부터 11~12월까지 수확하는 겨울정식 하계작형이 증가하는 추세인데, 이러한 작형은 동지를 지나 광량이 점차 증가하는 우리나라의 계절적 특성에서 보면 생육이 진전됨에 따라 광요구도가 점점 증가하는 파프리카에 가장 적합한 작형으로, 겨울 정식 하계작형의 증가는 일본시장, 뿐만 아니라 세계수출 시장에서 해외의 파프리카 농가와 경쟁에서 경쟁력을 확보하는데 중요한 역할을 하고 있음
- 강원도를 중심으로 하는 하계작형은 남부지방의 겨울재배에 비하여 고온기 및 장마기에 착과불량이 심하고, 비상품과의 발생률이 높으며, 초기 대과의 비중이 높다는 등의 문제점이 있음



<고온다습기 비상품과 발생과 이를 방지하기 위한 냉방 덕트 시설>

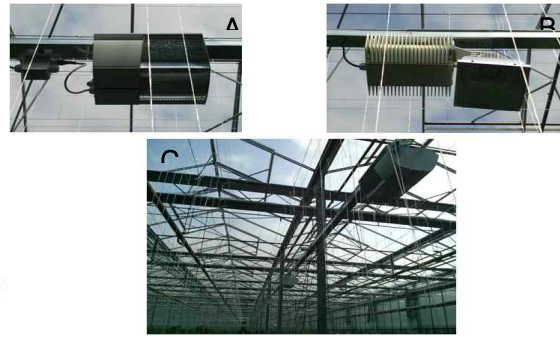
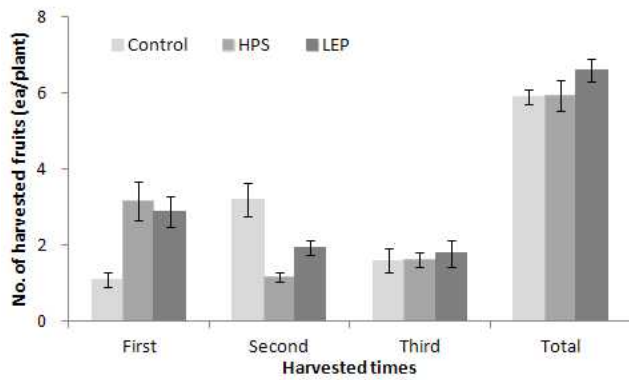
- 하계작형의 경우 정식 후 광에너지가 지속적으로 증가하는 시기이므로 LAI를 최대한 빠른 시기에 높일 수 있는 방법과 적엽과 착과수 조절을 통한 작물체내의 source와 sink 관계를 구명하는 것은 고온기 안정된 착과를 통한 생산성 증대에 매우 중요한 요소임
- 하계작형의 주요 출하시기인 3월부터 8월 까지의 가격이 kg 당 2000원 이하로 무너지면서, 출하시기 조절을 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다. 그 일환으로 12월 파종을 통해 첫 출하시기를 3월 초순으로 앞당기고 전체 작기를 길게 조정하여 총 생산량을 증가시키는 전략이 확대되고 있고, 일부 지역에서는 10월 파종을 통해 겨울작기를 도입하는 시도를 하고 있다. 하지만 난방을 통해 온도는 유지하지만 저광으로 인해 작물의 착과력이 매우 낮아지는 문제점이 발생함
- 파프리카 재배 현장에서는 측지엽수와 착과량 조절을 네덜란드에서 적용되는 기술을 토대로 작물 상황과 계절에 따라 일부 시도되고 있으나, 하계작형에서 전 생육기간 동안 엽면적차이

와 착과수 조절을 통해 sink와 source간의 불균형을 해소하려는 시도는 충분히 이루어져 있지 못함

- 특히, 생육리듬이 흐트러지는 장마철 고온기 환경에서 누적광, 엽면적지수, 착과군, 작물상태를 고려하지 않은채 시도되는 부적절한 정지작업은 안정된 착과에 부정적인 영향을 끼치거나, 생육초기 과도한 착과로 인하여 착과부하가 발생하여 여름철 안정 생산에 막대한 지장을 초래함
- 인제는 강원도에서 가장 첨단 시설단지를 구축하고 있는 지역이다. 6개 농가의 각 농가당 면적이 5,000평 이상으로 개별농가 수준에서도 규모화를 이루었고 각 농가의 시설수준도 피복자재는 비닐이지만 내부의 장비는 최첨단 시설을 구축하고 있다. 이러한 기반을 바탕으로 작형을 12월 파종하여 익년 11월까지 재배하는 네덜란드와 동일한 작형에서 운영하는 재배 기술을 축적하여 강원도에서 가장 높은 단위면적당 생산량을 기록하고 있다. 이 작형은 강원도 지역의 특징인 동절기에 혹한기를 지나지만 하절기에 시원한 계절적 단점을 시설 및 기술을 통해 장점으로 보완하여 남부작형과 비슷한 75kg/평 이상의 생산량을 꾸준히 유지하고 있음
- 옥계는 국내 파프리카의 초창기부터 시작한 생산단지로 단지의 도내 다른 단지에 비하여 면적과 시설이 오래 되었지만, 오랜 재배경험을 통해 꾸준한 수익을 기록하면서 안정적인 경영 상태를 유지하고 있다. 해안가에 위치하여 겨울에 따뜻한 기후적 특성을 갖고 있어서 최근 시설의 개선을 통하여 겨울작형으로 전환을 고려하고 있는 지역임
- 평창은 진부지역의 1세대 파프리카 농가가 분포하고 있고 최근 3년간 대화지역에 후계농업인들이 자리를 잡고 첨단 온실단지를 구축하고 있다. 대화에만 7ha의 첨단비닐온실을 이미 운영하고 있고 향후 공격적인 확장 계획을 수립하고 있다. 하지만, 시설에 비하여 아직 전문적인 재배기술을 축적하지는 못하여 단위면적당 생산량이 시설의 잠재생산량에는 미치지 못하는 실정임

#### <착과증진을 통한 생산량 확보 기술>

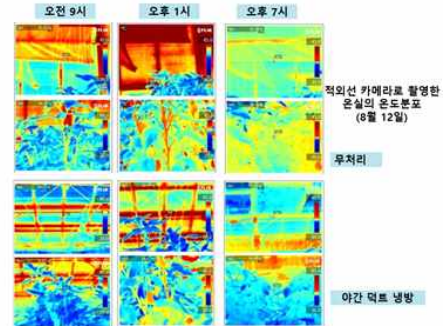
- 김 등(2013)의 연구에 의하면 고압나트륨등 처리구에서 영양생장기관의 건물분배율은 낮고, 과실로의 평균 건물분배율은 자연광원보다 14.2%증가 하였으며, 광이용효율은 고압나트륨등 처리구에서 4.9g/MJ, 무처리구에서는 3.84g/MJ로 광이용효율이 27.6%증가하였고, 과실 생산에 대한 광이용효율은 고압나트륨등 처리구는 3.3g/MJ과 대조구는 2.23g/MJ로 49.8% 증가하였음
- 겨울철 약광기 파프리카 생육 및 생산성에 대한 고압나트륨등(HPS)과 플라즈마 램프(LEP)보광효과 이 등 (2014)의 연구에 의하면 LEP의 PPFd는 HPS보다 2배 정도 높았으나 거리 증가에 따른 감소율은 HPS에 비해 매우 높았으며, 엽장과 엽폭은 LEP에서 길었으며, 광합성율도 높았다고 보고하였음
- 특히 급격한 기후변화에 따른 안정적인 파프리카 생산성을 유지하기 위해 흑서기의 냉방과 저광기의 보광은 파프리카 생산성에 긍정적인 효과를 초래할 것으로 기대됨



<보광을 통한 파프리카 착과 및 생산성 증진, 자료: 원광대>

○ 덕트를 이용한 야간시간 근권냉방에 의한 수량 효과

근권냉방	평균과중 (g)	수확과수 (개/주)	과육두께 (mm)	당도 (*Brix)	상품과율 (%)	수량 (g/m <sup>2</sup> )	수량 지수
무처리	156.2	3.8	5.6	5.8	97.4	1,959	100
야간냉방	180.1	4.7	6.3	5.7	97.7	2,793	143



<덕트 냉방을 이용한 파프리카 착과 및 생산성 증진, 자료: 강원대>

### (3) 수출용 파프리카 수확 후 품질관리

- 해마다 수 십개의 새로운 품종이 국내 시장에 소개되지만, 재배 현장에서는 정확한 정보 없이 품종을 선택하고 있어, 품질 저하, 특히 유통 중 품질 저하가 우려됨
- 수출용 파프리카는 거의 전량을 외국 품종으로 재배하고 있으나, 종자회사의 정보는 국내 생산 현장과는 맞지 않으며, 최근 조기 착색이 되는 품종 도입이 늘어나면서, 품질 및 저장성 저하가 우려되고 있음
- 부적절한 시기에 수확으로 인한 상품의 착색 불량, 유통기한 급감이 발생하여 유통 중 상품성 저하가 초래되고, 수확후에도 생리작용이 지속되므로 상품성 제고와 유지를 위해서는 수확후 예냉 등의 철저한 관리가 필수임
- 과채류는 많은 수분함량으로 유통과정과 수출현장에서 상품성 저하 요인이 많이 발생하고 있고 이에 대하여 농산물의 생리 및 품질 변화를 조절하고 증산작용을 억제하여 신선도를 유지하는 기술 적용이 필요함
- 특히, 예냉, 선별, 포장, 저장, 수송 등 대부분의 상품화 활동이 포함되는데 신선도유지는 상품화에서 수입항까지 일관 저온냉장 유통체계가 절대적으로 필요함
- 일부 품목과 APC 단지에서 예냉 등이 실시되고 있으나, 대부분 일괄 저온유통이 이루어지지 못하고 있음
- 포장의 경우 품목특성에 따른 적정 포장용기 선정이 잘 되어있지 않고, 팔레타이징의 경우 폴리에틸렌 랩이나 내부 진공처리 등이 없음
- 파프리카 선도유지 기술로 주로 MA 포장이 연구되었고(이스라엘 Volcanic center), 메틸자스몬산 처리에 의한 저온장해 억제 연구도 수행된 바 있음
- 파프리카 저온장해 억제를 위한 선도유지기술이 일부 개발되어 있으나 수출에 적합한 최상의 기술이 적용되지 못하고 있는 실정으로 기존의 선도유지기술 보완 및 일관체계화기술 적용으로 파프리카 수출활로 개척이 필요함

- 또한 수확부터 해상운송으로 수출 후 현지 매장을 거쳐 소비자에 이르는 일련의 과정을 정확히 모니터링 할 수 있는 품질관리 기술 접목이 필요함

#### (4) 수출용 파프리카 시장 확대 전략 모델

- 파프리카는 2019년 원예농산물 중 수출 1위로서 국내 생산량의 44%(2018년)인 91,244천 달러를 해외에 수출, 수출량의 99.7%가 일본에 집중되어 있음
  - 생산량(재배면적) 변화 : ('14) 64천 톤(598ha) → ('18) 75천 톤(698ha), 16.7% 증가
  - 생산액 변화 : ('14) 2,367억원 → ('18) 2,661억원, 12.4% 증가

<국내 파프리카 재배면적 및 생산량 변화>

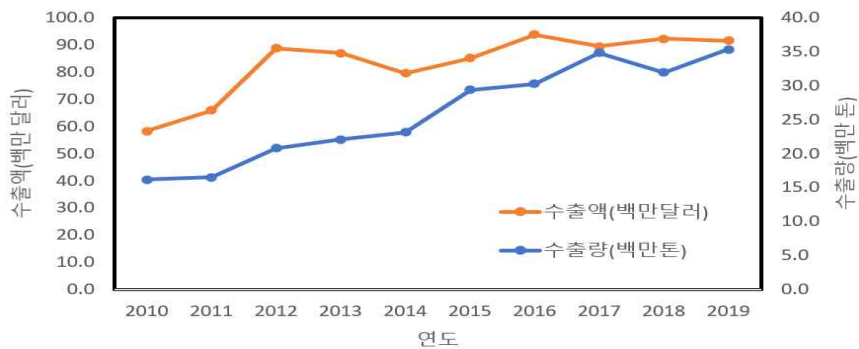
단위 : ha, kg/10a, 톤

구 분	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
면적	429	430	575	598	707	724	712	698
단수	10,061	11,777	10,891	10,763	10,324	10,703	10,964	10,761
생산량	43,160	50,642	62,622	64,363	72,950	77,476	78,108	75,138

자료 : 농림축산식품부, 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적, 2018

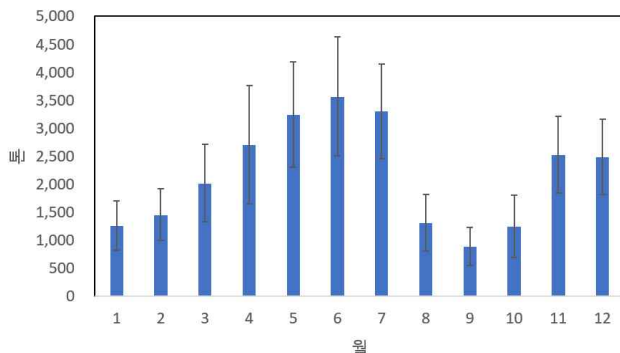
- 국내 파프리카 수출량은 꾸준히 증가하는 추세를 보이지만 수출액은 증가하지 못하고 정체되어 있음. 이는 수출 단가가 내려가는 것으로 파악됨
- 특히, 수출 단가는 수출량(생산량)의 영향을 뚜렷이 받고 있으며, 이를 개선하기 위해서는 균형적인 시기별 생산이 되어야 함

국내 파프리카 수출량 및 액 현황

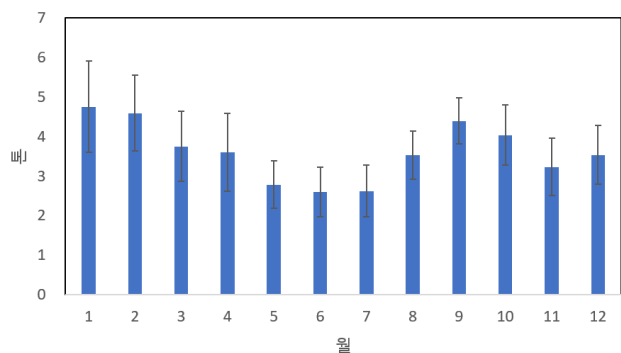


<국내 파프리카 연도별 수출량 및 수출액 변화>

10년 간 월별 평균 수출량(톤)



10년 간 평균 단가(달러/kg)



<국내 파프리카 월별 평균 수출량 및 단가 변화>

자료: aT 농산물 유통정보, 2020



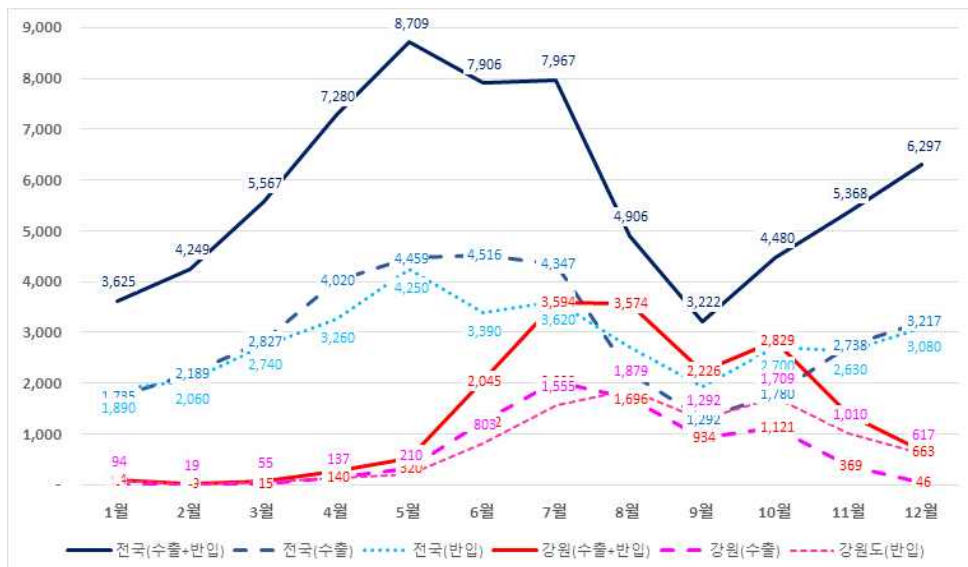
- 1~2월과 9월에 도매가격이 가장 높으며, 여름 작형과 겨울 작형 생산이 중복 출하되어 시장반입량이 급증하는 6~7월에 현저하게 가격 하락하는 패턴을 보임
- 파프리카 거래량은 겨울 작형과 여름 작형 출하가 겹치는 6~8월에 가장 많으며, 이 시기에 대만·일본으로 한국산 파프리카 수출량도 많음

<국내 도매시장 파프리카 도매가격>

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연평균
2014	31,400	31,380	27,714	27,418	21,916	19,326	15,852	20,526	31,422	29,029	23,250	25,295	25,310
2015	30,229	32,388	26,636	25,200	20,311	18,591	13,217	13,940	25,100	14,781	13,838	20,495	21,035
2016	46,550	35,844	27,809	25,130	18,180	16,133	13,724	20,482	27,368	27,840	23,891	26,152	25,542
2017	30,370	33,000	26,882	21,070	18,337	15,305	14,581	25,182	36,905	25,375	18,845	21,411	23,920
2018	31,518	37,244	31,019	26,631	23,140	18,032	15,658	31,200	40,129	34,086	24,891	19,000	27,530
2019	34,418	29,988	23,550	22,355	18,210	18,068	13,083	20,695	41,579	26,229	21,476	20,350	23,942

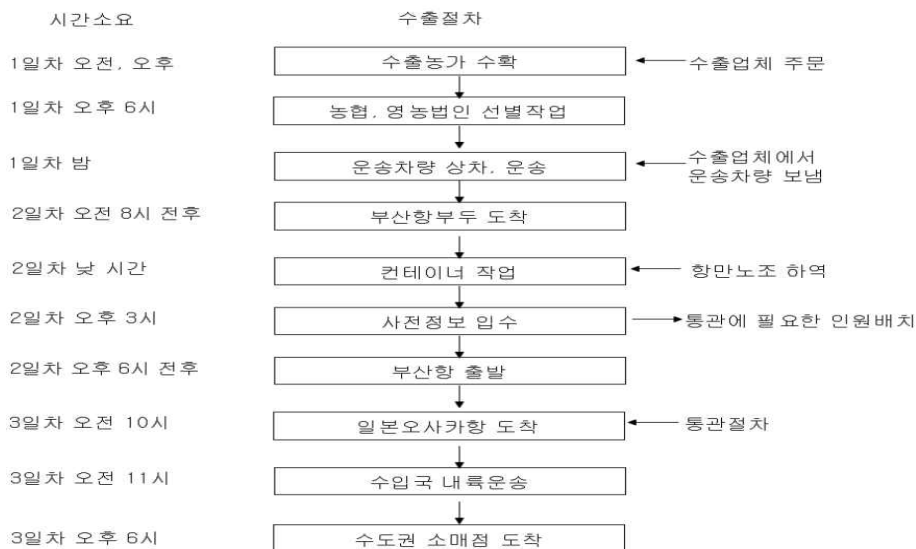
자료: aT 농산물 유통정보 KAMIS, 파프리카 도매가격 통계, 2020

- 수출단가(kg)는 홍콩 4.8달러, 일본 2.59달러, 대만 2.42달러 순이며 2019년 기준 평균 수출 단가는 2.6달러 수준임
- 급격한 기후변화는 농산물과 에너지자원의 변동을 불러올 수 있고, 특히 온난화가 진행되면서 원예작물의 재배지역의 이동과 작물생산성 저하로 이어지고 있음
  - 한반도 기온: 지난 104년 동안 1.80C, 최근 30년간 1.20C 상승
  - 주요 수출작물 고온기 생산성 저하로 수출 물량 확보에 어려움
  - \*월별 파프리카 수출 물량('16~'18): 4,400톤/5월 =>1,300톤/8월(70%감소)
- 국내 수출 파프리카 1~3월, 8~10월 수출량 감소



<2019년 월별 수출 및 도매시장 반입 실적(강원도농업기술원)>

- 불안정한 물량수급과 함께 수출현장의 애로는 유통 단계에서 발생하는 크레임이라 할 수 있는데, 일본수출의 경우 다양한 형태로 발생하고 있음
- 일본 수출에 있어 지속적 물량 공급이 어려워 홍수출하와 품귀현상이 벌어지고 있는데, 홍수출하시기에 다양한 형태 크레임 발생하고 있음
- 크레임의 종류에는 수확후 생리장해과, 착색불량, 과숙과, 유통기한 미확보, 동해, 등 다양한 대 이중 일부는 수확 전 관리 부족이 원인이 될 수 있고, 나머지는 수확 후 관리 미흡으로 인해 발생함.
- 수출 중 발생하는 크레임은 연중 발생하고 있으나, 국내 생산 물량 부족으로 수출물량이 부족한 최저온기와 최고온기의 크레임은 생산자 수출업체 모두에게 큰 피해를 주고 있음
- 유통 발생하는 손실의 원인은 생산자/수출업체/현지유통업체 3단계 모두에서 찾아 볼 수 있겠는데, 생산자의 경우 유통 저장성이 부족한 품종 선택, 재배관리 미흡, 잘못된 수확시기, 수확 관리 등이 있겠고, APC를 포함한 수출업체의 수확 후 관리 부분에 있어서는 온도 습도 관리, 포장방법, 등이 있으며, 일본 현지 유통업체의 경우도 온도 습도관리, 유통기한 미준수 등이 유통 중 손실을 초래함
- 일본 수출의 경우 농사 수확부터 일본 현지 판매까지 3일정도 소요되기 때문에 비용 증가 등이 요구되는 새로운 유통 기술 적용이 필수적이지는 않으나, 일반적인 수확 후 관리 기술 체계화는 필요로 함
- 수출단지 중심으로 수확부터 포장 후 운송까지 국내 유통단계에서는 저장 및 유통온도(1~2℃), 땀흘림 방지에 위한 온도 관리 정도가 고려되고 있음
- 검역관리가 필요 없는 홍콩, 싱가포르나, 고가 농산물 소비력이 높은 중동 지역을 대상으로 한 수출 다변화를 위해서는 대일본 수출에 비해 경우에 따라서는 10일이상의 유통기한 연장 기술이 필요함
- 현재 원거리의 경우 항공수출이 주를 이루고 있으나, 수출단가로 볼 때 선박수출이 요구되며, 이 경우 현재 유통기한보다 2주 이상 연장할 수 있는 관리체계가 요구됨



<파프리카 일본 수출절차 및 시간소요 (한국농촌경제연구원, 파프리카 산업의 현황과 과제, 2008)>

#### 나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

##### <세계 파프리카 수출입 현황>

- 파프리카(피망 포함)의 2018년 전 세계 생산량은 54,985천 톤으로 중국, 멕시코, 터키,

인도네시아, 스페인 등 5개국이 전세계 생산량의 52%를 차지(FAO STAT, 2018)

- 동남아 국가 중 파프리카를 생산하는 국가는 말레이시아, 태국, 인도네시아 3국으로 산간 지역이나 고산지대에서 재배하고 있으며, 다수확 교배종 품종을 선호

- 고추류 전 세계시장 생산량의 약 40%를 착색단고추가 차지하고 있으며 아시아 시장의 13%, 북미·유럽 시장은 대부분을 착색단고추가 차지함

<전 세계 고추류 생산량>

단위 : 천 톤

2018 생산량 상위 5개국 기준		2017		2018	
		중량	비율	중량	비율
세계		53,801	100%	54,985	100%
1	중 국	17,785	33%	18,185	33%
2	멕시코	3,297	6%	3,379	6%
3	터 키	2,608	5%	2,555	5%
4	인도네시아	2,359	4%	2,542	5%
5	스 페 인	1,278	2%	1,275	2%
14	대한민국	241	0.5%	231	0.4%

자료 : 국제연합식량농업기구(FAO), 전세계 고추류 생산량 통계, 2019

- 세계 파프리카 수출액은 5,426백만 달러(International Trade Centr, 2019)
    - 주요 수출국은 멕시코, 스페인, 네덜란드로 2018년 기준 3개국이 전 세계 수출량의 63%를 차지함
    - 캐나다(6.4%), 미국(4.5%), 모로코(2.8%), 이스라엘(2.5%), 터키(2.2%), 한국(1.7%), 베트남(1.6%), 중국(1.4%), 프랑스(1.3%), 벨기에(1.2%), 요르단(0.9%), 독일(0.8%), 이란(0.7%), 인도(0.6%)가 전체의 93.0%를 차지함
  - 2018년 기준 세계 파프리카 수출액 중 한국은 9위(93,771천불), 수출물량 기준 31위
    - 한국은 수출단가 기준 1위(2.9달러/kg)로서 캐나다(2.7달러), 네덜란드(2.3달러), 스페인(1.6달러)보다 수출단가 우위 위치(HS CORD 0709.60 : 피망, 단고추 포함)
    - 그러나 파프리카 단독품종 일본수입 시장의 경우, 한국의 수출단가가 매우 낮음
- ※ 캐나다 4.9달러/kg > 뉴질랜드 4.4 > 네덜란드 4.1 > 한국 2.7

<전 세계 파프리카 주요 국가 수출통계>

단위 : 톤, 천 달러

구 분	2015년		2016년		2017년		2018년		2019년		
	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액	
세 계	3,233,229	4,587,857	3,396,855	4,978,992	3,538,667	5,081,525	3,647,290	5,425,873	3,637,634	5,730,321	
1	멕시코	856,890	925,439	949,663	1,106,094	1,037,394	984,698	1,052,001	1,157,979	1,063,790	1,365,514
2	스페인	703,717	969,717	733,744	1,096,166	715,574	1,138,633	775,100	1,218,702	863,941	1,319,233
3	네덜란드	459,811	1,027,030	437,070	1,039,187	470,557	1,084,357	451,343	1,078,134	459,116	1,106,581
4	캐나다	126,106	332,756	152,695	347,175	142,776	353,204	144,992	386,452	157,949	439,285
5	미 국	110,563	217,824	116,525	252,506	115,979	232,011	123,641	242,648	125,508	252,885
6	모로코	104,112	75,340	110,909	81,487	114,531	154,661	151,026	151,908	131,289	132,845
7	터 키	88,022	77,863	97,314	90,019	95,001	96,441	127,196	117,969	111,322	124,544
8	중 국	86,879	74,840	89,321	76,169	98,003	81,596	99,592	77,134	110,519	97,327



9	이스라엘	88,193	138,672	73,803	99,806	60,787	118,676	75,115	136,432	-	93,826
10	한 국	29,684	86,650	30,442	94,917	35,085	91,060	32,164	93,771	35,661	93,320

자료 : International Trade Centre(ITC), 고추류 주요 수출 통계, 2019

- 세계 파프리카 수입액은 2018년 기준 5,539백만 달러(한화 약6조원) 수준임
- 파프리카 최대 수입국은 미국(28.7%), 독일(15.1%), 영국(7.9%), 프랑스(5.2%), 캐나다(4.8%), 네덜란드(3.5%), 러시아(3.5%) 등 7개국이 전 세계 수입액의 68.7%를 차지
- 아시아 지역에서는 일본(2.4%), 중국(1.4%), 태국(0.5%), 싱가포르(0.5%), 베트남(0.07%), 대만(0.027%) 순임

<전 세계 파프리카 주요 국가 수입통계>

단위 : 톤, 천 달러

구 분	2015년		2016년		2017년		2018년		2019년	
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액
세 계	2,981,129	4,771,264	3,293,243	5,241,029	3,403,136	5,279,493	3,644,296	5,539,283	3,568,988	5,707,448
1 미 국	948,486	1,325,472	1,099,646	1,578,879	1,109,868	1,430,021	1,146,829	1,588,501	1,167,296	1,794,431
2 독 일	405,295	798,571	393,925	808,792	401,568	845,500	405,400	836,201	389,508	800,075
3 영 국	215,700	418,618	239,808	430,644	236,878	442,325	230,174	435,148	221,516	435,880
4 프 랑스	156,087	255,214	166,215	306,270	162,739	308,655	171,373	286,489	165,816	252,984
5 캐나 다	-	235,002	134,036	278,290	133,457	247,295	141,152	267,164	145,929	286,296
6 네덜란드	116,554	196,872	110,074	213,043	111,548	220,328	108,841	198,605	110,401	184,888
7 러 시아	127,031	126,655	112,214	126,937	139,302	162,248	165,720	195,983	162,079	199,644
8 일 본	39,824	132,012	40,947	144,469	44,421	134,766	40,557	135,604	43,005	128,722
9 폴란드	55,575	93,797	53,090	97,269	62,474	112,190	73,508	128,196	78,290	143,530
10 이탈리아	76,604	107,879	72,630	101,308	75,990	108,139	83,219	113,280	91,196	124,661

주 : 미측정은 "-"로 표시

자료 : International Trade Centre(ITC), 고추류 주요 수입 통계, 2019

<수출대상국별 경쟁력 분석>

○ 일본

- 일본에서의 파프리카의 최대 매력은 색으로 네덜란드산이 수입된 초기에는 빨강색, 노란색, 오렌지색, 녹색, 검정, 갈색, 흰색, 보라색 등 8색이었음
- 이후 수요가 높은 빨강색, 노란색, 오렌지색에 집중되었으며 현재 3색이 주로 유통되고 있음
- 일본 내 파프리카 소비는 50~60%는 소매용, 40~50%가 업무용으로 샐러드를 중심으로 반찬 수요의 확대에 따라 업무용의 비율이 높아지고 있음
- 그러나 외식이나 반찬업계에서는 파프리카를 얇게 커팅 하여 색감을 내기 위한 목적으로 사용하여 사용량이 그리 많지 않아 파프리카 소비확대를 위해서는 생식 뿐만 아니라 가열 및 향신료의 가공수요의 확대가 필요함
- 일본 파프리카 시장은 한국산이 주류이지만, 주로 온도가 높은 여름철을 제외한 봄, 겨울철이 중심이기 때문에 여름부터 초가을에는 네덜란드의 공급량이 많아짐(KATI, 2016.)

○ 대만

- 대만은 자체 파프리카 생산량이 많아 수입물량이 전체 공급물량에서 차지하는 비중이 10.4% 수준으로 수입규모가 크지 않음
- 고급마켓을 중심으로 품질과 안전성 면에서 우수한 수입산을 찾고자 하는 소비자들이 있기 때문에 한국산 파프리카 역시 대만 시장진출 가능성은 있다고 판단됨
- 시장진출을 위해 초기에는 고급마켓 중심으로 시장테스트를 실시하여 한국 파프리카의 차별

성을 소비자들에 인식시키면서 한국산 파프리카에 대한 소비자홍보를 병행한 판촉을 통해 수출규모를 점진적으로 확대하는 것이 타당하다고 판단됨

### ○ 홍콩

- 홍콩은 파프리카 자체 생산량이 적어 소비량 대부분이 수입에 의존하고 있어 한국산 파프리카 수출 가능지역으로 판단됨
- 소비량의 대부분이 가격이 저렴한 중국산으로 한국산 파프리카의 시장진출을 위해서는 품질면에서 차별화되는 점을 부각시켜 고급매장 중심으로 중고소득층을 타겟으로 하여야 함
- 파프리카에 대한 인지도가 높지 않은 만큼 건강을 중시하는 홍콩인들의 특성을 감안하여 파프리카의 웰빙적 특징과 우수성에 대한 홍보가 병행되어야 할 것으로 판단됨

### ○ 태국

- 태국 내 파프리카 재배량은 비교적 적은 편이며 근래 들어 태국 내에서도 파프리카는 건강에 좋다는 인식이 심어져 있으며 파프리카 감자칩 스낵이 판매되고 있음
- 태국 내 신선파프리카는 자국 농산물을 중심으로 유통되고 있으며 극히 일부 뉴질랜드산이 유통되고 있음
- 태국에 진출하기 위해서는 기본적으로 태국 식품의약품처의 허가를 얻어야 함
- 태국 매장에서 유통되는 채소들은 투명한 봉지에 150 ~ 300g 담겨져 판매되고 있으며, 파프리카는 1g 당 0.30~0.60 바트임
- 태국의 Food Containing Pesticide Residue는 잔류허용기준과 외부유래잔류기준에 따라 농약을 규제하고 있는데 파프리카는 잔류허용기준에 해당함
- 태국은 전체 생산 식품의 약 25%가 할랄식품이며 수출하는 할랄식품의 80%는 곡물 및 신선 품목으로 구성되어 있는데, 지속적인 관광객 증가와 태국 정부의 대대적인 투자 및 지원으로 미루어 태국의 할랄식품 시장의 전망이 밝을 것으로 판단되어 태국 할랄인증을 취득하여 파프리카를 수출하는 방법도 고려해 볼 만하다고 판단함(aT, 태국 채소류 시장조사, 2015)
- 또한 현재 태국 내 한국산 파프리카는 유통되고 있지 않으나 유통되고 있는 한국산 딸기의 반응이 좋아 기타 한국산 신선채소의 수출이 가능하리라 판단함

### ○ 중국

- 중국 소비자들에게도 자국산은 안전성이 떨어진다는 인식이 강하며 한국산은 깨끗한 환경에서 재배된 안전한 농산물로 인식함
  - 해상 및 항공을 통한 운송 시 약 2시간 정도 소요되며 중국 내 각 도시로 배송가능하여 신선도 유지가 가능함
  - 반면에 산동성 수광에서 재배되는 파프리카는 한국산 종자를 사용하여 재배되어 중국산과 한국산 파프리카가 외관 및 맛에서 큰 차이가 없으나 한국산 파프리카는 8위안/500g으로 중국산 파프리카에 비해 2배정도 비싸 가격 경쟁력이 떨어짐
  - 현재 중국과 파프리카 검역 타결 협상을 진행중에 있으나 검역 타결 시점이 불명확함
  - 청도 aT 지사장은 중국이 식품에 대한 인식이 변화함에 따라 안전 농산물의 수요는 분명히 필요함을 강조하였으나, 중국의 진출 시 다음의 사항을 고려할 것을 당부
- ① 전자제품의 경우 “쏘니보다 삼성이 비싸다, 하지만 좋다”라는 인식이 자리 잡은 것에 대한 방향성 벤치마킹
  - ② 한국식의 웰빙 분위기에 편승하여 건강식에 대한 마케팅 전략

- ③ 안정적 공급과 신선도, 수출창구 단일화 관건
- ④ 한국산 파프리카 공급창구가 많으면 애로(타 품목의 경우 한국 업체간 가격경쟁으로 시장이 혼탁해짐)
- ⑤ 기본적으로 농산물의 가격변화를 인정하지만 타 국가에 비해 일정한 판매가격과 규칙적인 공급에 민감하게 작용하는 시장임을 강조했다음

## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

### <1세부\_원광대학교> 국내 파프리카 육성 품종 선발 및 재배기술 확립

#### 가. 연구방법

##### 1. 국내 파프리카 육성 품종의 시험 실증 실태조사

(가) 시험 방법 : 국내 파프리카 육성 품종의 시험 실증의 연구기관 또는 파프리카 관련 업체의 선행연구 문헌 분석

##### 2. 국내 파프리카 육성 품종의 묘 소질 조사

(가) 시험 재료 : 농가에서 다용되는 과색별 1품종을 대조품종으로 하여 국내육성 빨강색 7종, 노란색 2종, 주황색 1종을 대상으로 하였다(표1-1).

Table 1-1. Cultivar of Paprika developed in domestic used in this study.

	Red	Yellow	Orange
Control cultivar	.시로코 (Enza zaden)	.볼란테 (Enza zaden)	.DSP7054 (Deruiter)
Test cultivar	.미네르바 레드 (전북농업기술원)	.헤라레드 (전북농업기술원)	.케이글로리아오렌지 (아라온)
	.케이글로리아레드 (아라온)	.메티스 (전북농업기술원)	
	.양상블 (아라온)	.ARO-3R (아라온)	
	.코리 (농우바이오)		
		.케이글로리아엘로우 (아라온)	
		.옐로우탑 (농우바이오)	



Fig. 1-1. Cultivar of Paprika developed in domestic used in this study. (1<sup>st</sup> line : red fruit cultivar, 2<sup>nd</sup> line : Yellow fruit cultivar 3<sup>rd</sup> line : orange fruit cultivar)

(나) 시험장소 : 전라북도 익산시 춘포면에 위치한 익산모던영농조합법인 파프리카 재배온실 내 자가육묘장

(다) 시험처리 및 환경조건

240공 암면플러그에 파종하여 농가관행의 방법으로 환경관리하여 저면관수베드에서 발아시켰다. 이후 본엽이 2매 전개되었을 때, 암면큐브(10 \* 10\*6.5cm)에 U자형으로 절곡하여 이식 후 육묘장 내 저면관수베드에서 육묘하였다. 관수 관리는 농가 관행대로 일괄 저면관수 하였다.

(라) 조사항목

3주 동안 육성한 묘의 지상부(초장, 경경, 엽면적, 생체중, 건물중을) 일주일 간격으로 3회 조사하였다.

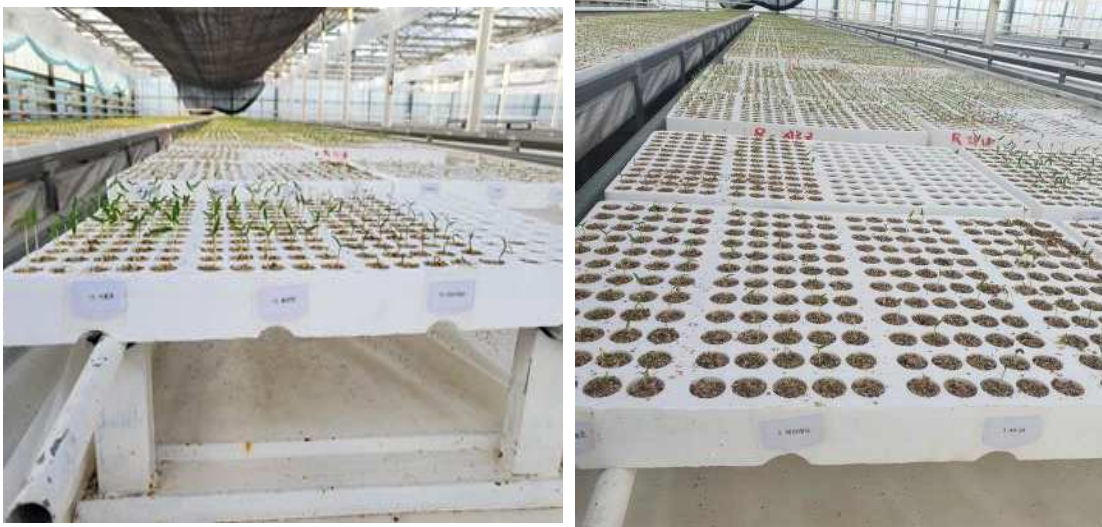


Fig. 1-2. Appearance of seedling process developed in domestic paprika cultivar.

### 3. 국내 파프리카 육성 품종의 생육 특성

(가) 시험 재료 : 시험 1과 동일한 파프리카 품종을 이용하였다.

(나) 시험 장소 : 전라북도 남원시 운봉읍에 위치한 남원모던영농조합법인 벤로형온실

(다) 시험 처리 및 환경조건 : 암면큐브에 육성한 묘를 3구 코이어슬라브에 정식하였다.

품종별 9주(3\*3slab)를 정식하였고, 농가에서 기존 활용하고 있는 2줄기 유인으로 재배하였다. 작물의 관리는 농가의 관행의 방법에 따랐다. 시험기간은 동계작형 기간을 고려하여 정식 후 36주까지 조사하였다.

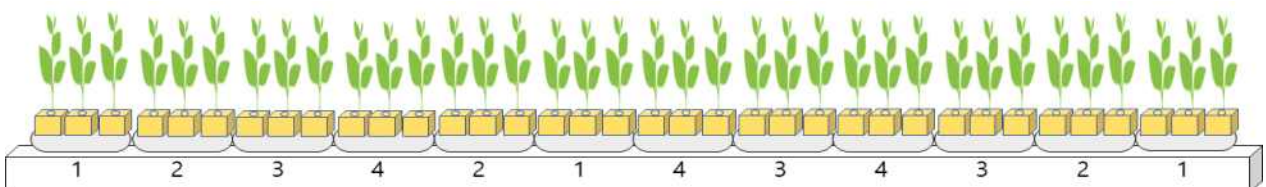


Fig. 1-3. Arrangement method of paprika cultivar in this study.

(라) 조사항목

식물체의 생육은 시험 기간 동안 2주 간격으로 초장, 경경, 개화위치, 엽면적을 조사하였다. 초장은 지체부부터 생장점까지 측정하였고, 경경은 생장점부터 2번째 마디를 측정하였다. 개화위치는 최상단 개화마디부터 생장점까지의 길이, 엽면적은 개화에 영향을 미치는 엽을 측정하였다. 시험 기간 동안 2주 간격으로 식물체의 마디수, 마디별 개화, 착과, 낙과 등을 조사하였다.

4. 국내 파프리카 육성 품종의 생산량 및 과실특성

(가) 시험재료 : 시험2에서 수확된 과실을 조사하였다.

(나) 조사항목 : 과실의 과장, 과폭, 과중, 과병장, 과병경, 심실수를 조사하였다. 과장, 과폭, 과병장은줄자를 이용하여 측정하였고, 과병경 및 과피경은 버니어캘리퍼스를 이용하여 측정하였다.

나. 연구결과

1. 국내 파프리카 육성 품종의 시험 실증 실태조사

Table 1-2. Investigation of previous research on fruit characteristics of developed in domestic paprika cultivars.

Cultivar	Fruit weight (g/fruit)	Fruit length (mm/fruit)	Fruit width (mm/fruit)	Fruit shape index	
빨강	SCIROCCO(Con.)	189.4	90.0	78.3	1.2
	헤라레드	212.8	90.9	79.2	1.3
	ARO-2R	208.4	93.6	77.9	1.4
	632	206.9	89.3	81.2	1.2
노랑	VOLANTE(Con.)	203.3	87.9	81.2	1.2
	ARO-4Y	196.6	86.8	79.7	1.2
	719	217.1	90.2	82.9	1.1
주황	DSP7054(Con.)	196.2	90.0	1.2	12.9
	ARO-50	186.9	85.0	77.0	1.1

자료 : (주)코파 연구보고서(2019)

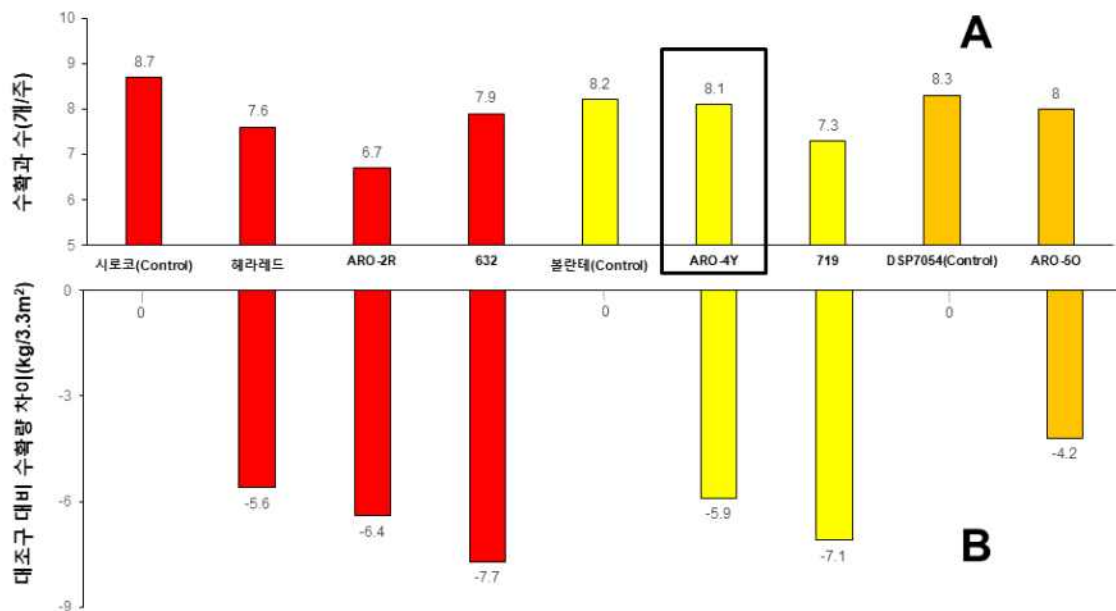
**Table 1-3.** Investigation of previous research on pedicel characteristics, flesh thickness and locule number of developed in domestic paprika cultivars.

Cultivar	Pedicel width (mm/fruit)	Pedicel length (cm/fruit)	Flesh thickness (mm/fruit)	Locule number (ea/fruit)
빨강	SCIROCCO(Con.)	11.3	5.5	6.5
	헤라레드	12.4	6.3	6.8
	ARO-2R	12.2	6.5	7.0
	632	12.3	6.3	6.9
노랑	VOLANTE(Con.)	11.0	5.8	7.0
	ARO-4Y	12.4	6.2	6.8
	719	10.5	5.5	6.9
주황	DSP7054(Con.)	12.9	5.8	6.8
	ARO-50	10.7	5.3	6.9

자료 : (주)코파 연구보고서(2019)

(주)코파 연구보고서에 따르면 국내육성 파프리카 빨강색과 품종 중 ‘헤라레드’ 품종에서 과중이 212.8g/fruit로 가장 무거웠으며, 심실수는 ‘632’ 품종에서 3.8ea/fruit로 가장 많았다.

‘ARO-2R’ 품종은 과형지수가 1.4로 과실이 길쭉한 형태를 나타내었다. 노랑색 품종은 ‘719’ 품종에서 과중이 217.1g/fruit로 가장 무거웠다. 모든 품종이 과실의 형태가 안정되었으며, ‘ARO-4Y’ 품종은 과병이 다소 길거나 두꺼운 경향이었다. 주황색 품종의 실증품종인 ‘ARO-50’ 품종의 특성이 대조품종인 ‘DSP7054’ 품종 수준이었으나, 심실수가 3.6ea/fruit로 많았다.



**Fig. 1-4.** Investigation of previous research between fruit number(A) and total yield(B) paprika cultivar breeding in domestic.

자료 : (주)코파 연구보고서(2019)

(주)코파 연구보고서에 따르면 국내육성 품종의 수확과수는 실증 품종 중 대조품종보다 적었다. 노랑색과 품종 중 'ARO-4Y' 품종이 대조품종 수준의 과실을 수확하였다. 대조품종 대비 수확량 차이는 모든 실증 품종에서 대조품종보다 4.2-7.7kg/3.3m<sup>2</sup> 적었다. 특히, 빨강색과 '632' 품종과 노랑색과 '719' 품종은 대조품종 대비 7kg/3.3m<sup>2</sup>정도 뚜렷하게 적었다.

## 2. 국내 파프리카 육성 품종의 묘 소질 조사

### (가) 국내 파프리카 육성 빨강색과 품종 묘의 생육특성

Table 1-4. Growth characteristics of domestic breeding paprika of red line seedlings grown for 3 weeks after transplanting.

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Stem diameter (mm/plant)	Leaf number (ea/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /plant)
SCIROCCO (Con.)	21.7 b <sup>2</sup>	4.29 ab	9.6 a	276 a
미네르바레드	19.2 d	4.26 b	9.4 a	231 b
헤라레드	20.2 cd	4.42 a	8.2 b	238 b
ARO-3R	19.0 cd	3.80 c	8.6 b	204 b
메티스	20.9 bc	4.17 b	8.4 b	232 b
케이글로리아레드	20.5 c	4.26 b	9.0 ab	250 ab
양상블	22.7 a	4.29 b	9.2 ab	271 a
코리	23.4 a	4.27 b	9.2 ab	267 a

<sup>2</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05



Fig. 1-5. Appearance of domestic breeding paprika of red line seedlings grown for a week after transplanting.





Fig. 1-6. Appearance of domestic breeding paprika of red line seedlings grown for 3 weeks after transplanting.

국내 육성 파프리카 빨강색과 품종 묘의 초장은 ‘앙상블’, ‘코리’ 품종에서 각각 22.7, 23.4cm/plant로 다른 품종들보다 유의하게 길었다. ‘메티스’ 품종은 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종과 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 나머지 품종은 대조품종보다 유의하게 짧았다. 경경은 ‘헤라레드’ 품종에서 4.42mm/plant로 가장 굵었다. 가장 얇았던 ‘ARO-3R’ 품종을 제외한 나머지 품종에선 대조품종과 유의한 차이를 나타내지 않았다. 엽수는 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종에서 9.6ea/plant로 가장 많았으며, 가장 적었던 ‘헤라레드’ 품종보다 약 1.4ea/plant 많았다. ‘헤라레드’ 품종은 경경이 가장 굵었으나 엽수는 제일 적어 생육초기 동화산물의 분배가 엽의 확장보다는 줄기의 비대에 이용되는 것으로 보여진다. 엽면적은 초장이 길었던 ‘SCIROCCO’, ‘앙상블’ 및 ‘코리’ 품종에서 267-276cm<sup>2</sup>/plant 범위로 가장 넓었으며, 이는 엽면적이 가장 좁았던 ‘ARO-3R’ 품종보다 약 30-37% 정도 넓었다. 실증 품종에서는 204-271cm<sup>2</sup>/plant 범위로 대조품종의 약 73-98% 였다.

국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 생체중은 ‘앙상블’, ‘코리’ 및 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종에서 가장 무거워 초장 및 엽면적과 정의 상관의 경향을 나타내었다. 가장 가벼웠던 ‘ARO-3R’ 품종을 제외하면 대조품종의 89-101% 정도의 생육량을 나타내었다. 건물중은 가장 가벼웠던 ‘ARO-3R’ 품종을 제외하고 모든 품종에서 유의한 차이를 나타내지 않았다. ‘ARO-3R’ 품종은 0.68g/plant로 다른 품종들보다 뚜렷하게 가벼웠다. SPAD값을 기준으로 한 엽록소 함량은 ‘헤라레드’, ‘메티스’ 및 ‘코리’ 품종에서 다른 품종들보다 유의하게 낮았다. 국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 생육결과를 종합하였을 때, ‘앙상블’ 및 ‘코리’ 품종에서 대조품종보다 생육량이 높았으며, 나머지 품종은 유의하게 낮은 경향이 있었다. 특히, ‘ARO-3R’ 품종은 다른 품종들과 비교하여 뚜렷하게 저조하였다.

**Table 1-5.** Fresh weight, dry weight and chlorophyll contents of domestic breeding paprika of red line seedlings grown for 3 weeks after transplanting.

Cultivar	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)	Chlorophyll Contents (SPAD)
SCIROCCO (Con.)	11.4 ab <sup>z</sup>	0.88 a	43.7 a
미네르바레드	10.5 b	0.83 a	45.4 a
헤라레드	11.0 ab	0.82 a	40.8 b
ARO-3R	8.0 c	0.68 b	44.9 a
메티스	10.2 bc	0.84 a	41.1 b
케이글로리아레드	10.5 b	0.76 ab	45.0 a
양상블	11.6 a	0.85 a	43.7 a
코리	11.6 ab	0.88 a	41.4 b

<sup>z</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05

(나) 국내 파프리카 육성 노랑색과 품종 묘의 생육특성

**Table 1-6.** Growth characteristics of domestic breeding paprika of yellow line seedlings grown for 3 weeks after transplanting.

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Stem diameter (mm/plant)	Leaf number (ea/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /plant)
VOLANTE(Con.)	20.7 b <sup>z</sup>	4.17 a	8.8 b	253 b
케이글로리아엘로우	20.9 b	4.17 a	9.6 a	238 b
엘로우탑	24.3 a	4.24 a	8.8 b	291 a

<sup>z</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05



**Fig. 1-7.** Appearance of domestic breeding paprika of yellow line seedlings grown for a week after transplanting.



Fig. 1-8. Appearance of domestic breeding paprika of yellow line seedlings grown for 3 weeks after transplanting.

국내육성 파프리카 노랑색과 품종의 초장은 ‘옐로우탑’ 품종에서 24.3cm/plant로 다른 품종들보다 월등하게 길었다. ‘케이글로리아옐로우’ 품종은 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종과 유의한 차이를 나타내지 않았다. 경경은 모든 품종에서 4.17-4.24mm/plant 범위로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 엽수는 ‘케이글로리아옐로우’ 품종에서 9.6ea/plant로 가장 많았으며, ‘옐로우탑’ 품종은 8.8ea/plant로 대조품종과 유의한 차이를 나타내지 않았다. 엽면적은 ‘옐로우탑’ 품종에서 291cm<sup>2</sup>/plant로 가장 넓었으며, 대조품종보다 15%정도 넓었다. ‘옐로우탑’ 품종은 대조품종과 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Table 1-7. Fresh weight, dry weight and chlorophyll contents of domestic breeding paprika of yellow line seedlings grown for 3 weeks after transplanting.

Cultivar	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)	Chlorophyll Contents (SPAD)
VOLANTE(Con.)	10.5 b <sup>2</sup>	0.76 b	39.7 b
케이글로리아옐로우	10.0 b	0.76 b	44.4 a
옐로우탑	12.7 a	0.95 a	41.1 b

<sup>2</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05

국내육성 파프리카 노랑색과 품종의 생체중은 ‘옐로우탑’ 품종에서 12.7g/plant로 가장 무거웠다. ‘케이글로리아옐로우’ 품종과 대조품종간에는 10.0-10.5g/plant로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 건물중은 생체중과 동일한 경향을 나타내었다. SPAD를 기준으로 한 엽록소 함량은 ‘케이글로리아옐로우’ 품종에서 44.4로 가장 높았으며, ‘옐로우탑’ 품종과 대조품종간에는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 국내육성 파프리카 노랑색과 품종의 결과를 종합하였을 때, ‘옐로우탑’ 품종에서 다른 품종들보다 월등한 생육을 나타내었으며, ‘케이글로리아옐로우’ 품종과 대조 품종간에는 유의한 생육 차이를 나타내지 않았다.

#### (다) 국내 파프리카 육성 주황색과 품종 묘의 생육특성

Table 1-8. Growth characteristics of domestic breeding paprika of orange line seedlings grown for 3 weeks after transplanting.

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Stem diameter (mm/plant)	Leaf number (ea/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /plant)
DSP7054(Con.)	14.6 b <sup>2</sup>	3.48 b	7.0 b	145 b
케이글로리아오렌지	23.0 a	4.10 a	10.4 a	330 a

<sup>2</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05

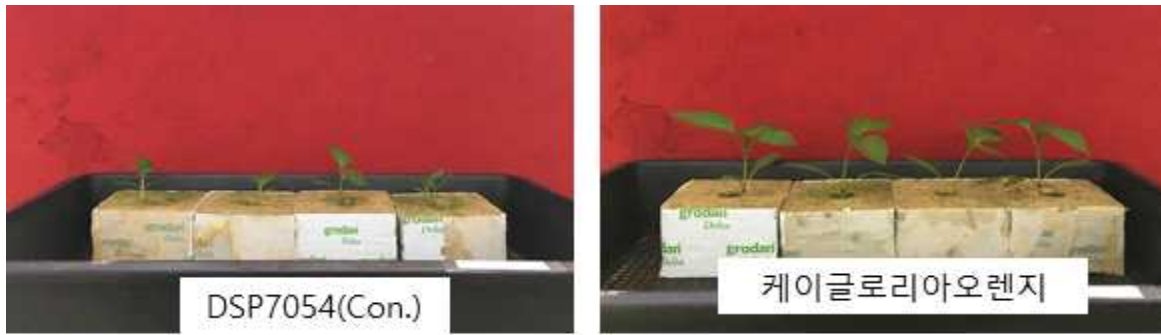


Fig. 1-9. Appearance of domestic breeding paprika of orange line seedlings grown for a week after transplanting.



Fig. 1-10. Appearance of domestic breeding paprika of orange line seedlings grown for 3 weeks after transplanting.

국내육성 파프리카 주황색과 품종의 초장은 실증품종인 ‘케이글로리아오렌지’ 품종에서 23.0cm/plant로 대조품종인 ‘DSP7054’ 품종의 14.6cm/plant보다 약 60%정도 월등히 길었다. 경경, 엽수 엽면적도 초장과 동일한 경향으로 실증품종인 ‘케이글로리아오렌지’ 품종에서 대조품종보다 월등한 성장량을 나타내었다. 특히, 엽면적은 ‘케이글로리아오렌지’ 품종에서 330cm<sup>2</sup>/plant로 대조품종보다 약 2.3배 넓었다.

Table 1-9. Fresh weight, dry weight and chlorophyll contents of domestic breeding paprika of orange line seedlings grown for 3 weeks after transplanting.

Cultivar	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)	Chlorophyll Contents (SPAD)
DSP7054 (Con.)	5.9 b <sup>2</sup>	0.43 b	41.9 a
케이글로리아오렌지	11.9 a	0.87 a	40.5 b

<sup>2</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05

국내육성 파프리카 주황색과 품종의 생체중은 ‘케이글로리아오렌지’ 품종에서 11.9g/plant로 대조 품종보다 약 2배 정도 무거웠으며 건물중도 동일한 경향이었다. SPAD 값을 기준으로 한 엽록소 함량은 대조품종인 ‘DSP7054’ 품종에서 ‘케이글로리아오렌지’ 품종보다 유의하게 높았다. 국내육성 파프리카 주황색과의 생육결과를 종합하면, ‘케이글로리아오렌지’ 품종이 대조품종보다 월등한 생육량을 나타내었다. 대조품종인 ‘DSP7054’ 품종은 주황색과 품종 뿐만 아니라 빨강색과 및 노랑색과 품종들과 비교하여도 생육량이 현저히 적었다. 이는 정식 후 초기 생육 및 수확시기에 영향을 줄 것으로 판단된다.



### 3. 국내 파프리카 육성 품종의 생육 특성

#### <1차 시험>

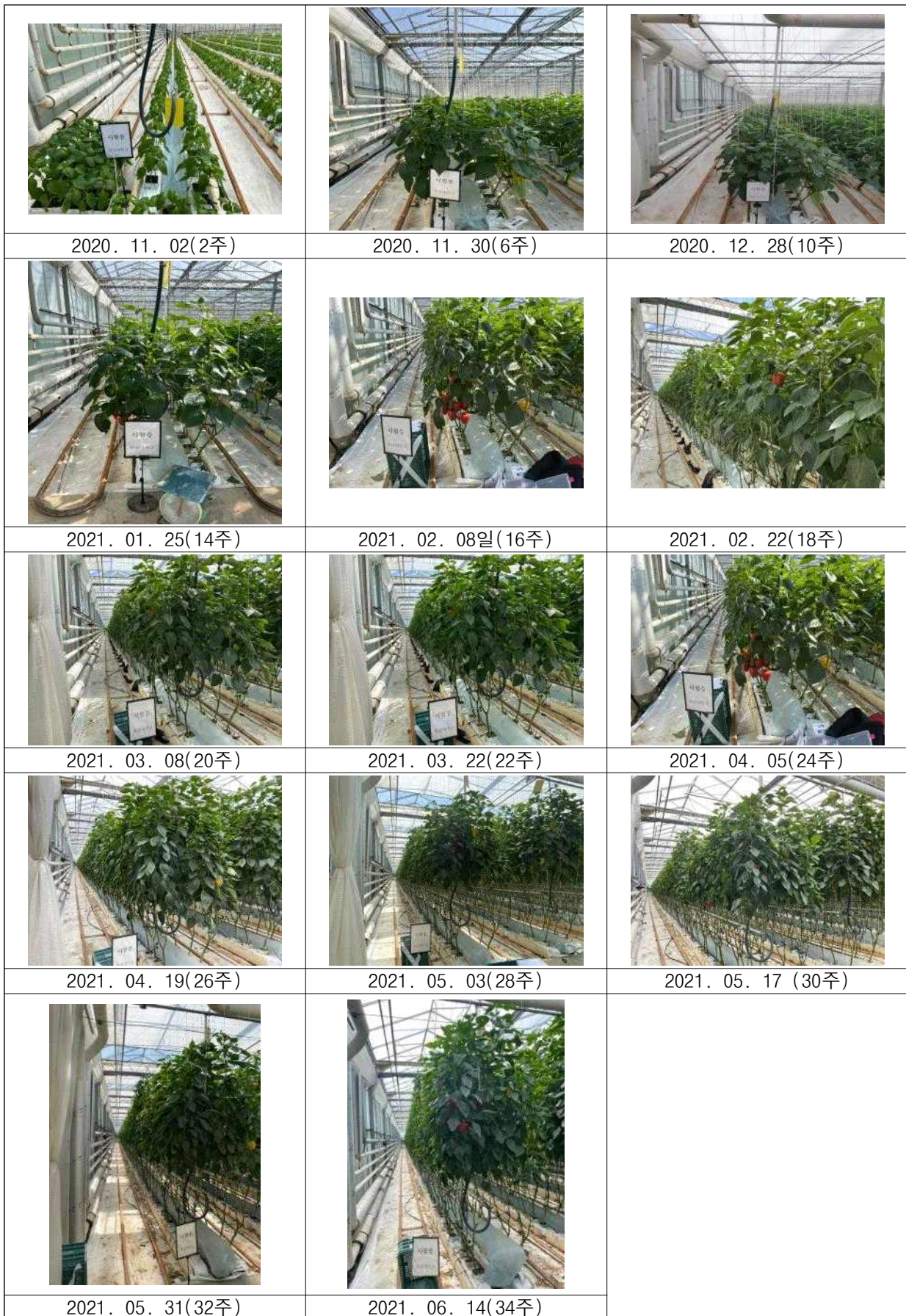


Fig. 1-11. Appearance of green house in this study by growth period.

(가) 국내 파프리카 육성 빨강색과 품종의 생육특성

<1차 시험>

Table 1-10. Growth characteristics of domestic breeding paprika of red line grown for 36 weeks after transplanting.

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Node no. (ea/plnat)	Stem diameter (mm/plant)	Flowering distance (cm/plant)	Average Leaf area (cm <sup>2</sup> /leaf)
SCIROCCO (Con.)	256 b <sup>2</sup>	43.3 b	5.03 a	5.6 b	94 a
미네르바레드	252 b	44.3 ab	4.98 a	5.9 b	78 b
헤라레드	241 bc	40.7 cd	5.05 a	6.2 b	76 b
ARO-3R	247 bc	40.3 d	4.92 a	6.9 b	90 ab
메티스	242 bc	41.7 c	4.87 a	5.8 b	81 b
케이글로리아레드	291 a	45.0 a	5.00 a	9.4 a	94 a
앙상블	280 ab	42.0 bc	4.90 a	7.7 ab	78 b
코리	291 a	43.7 ab	4.99 a	7.8 ab	82 ab

<sup>2</sup>mean separatio within columns by Duncan' s multiple range test at p=0.05

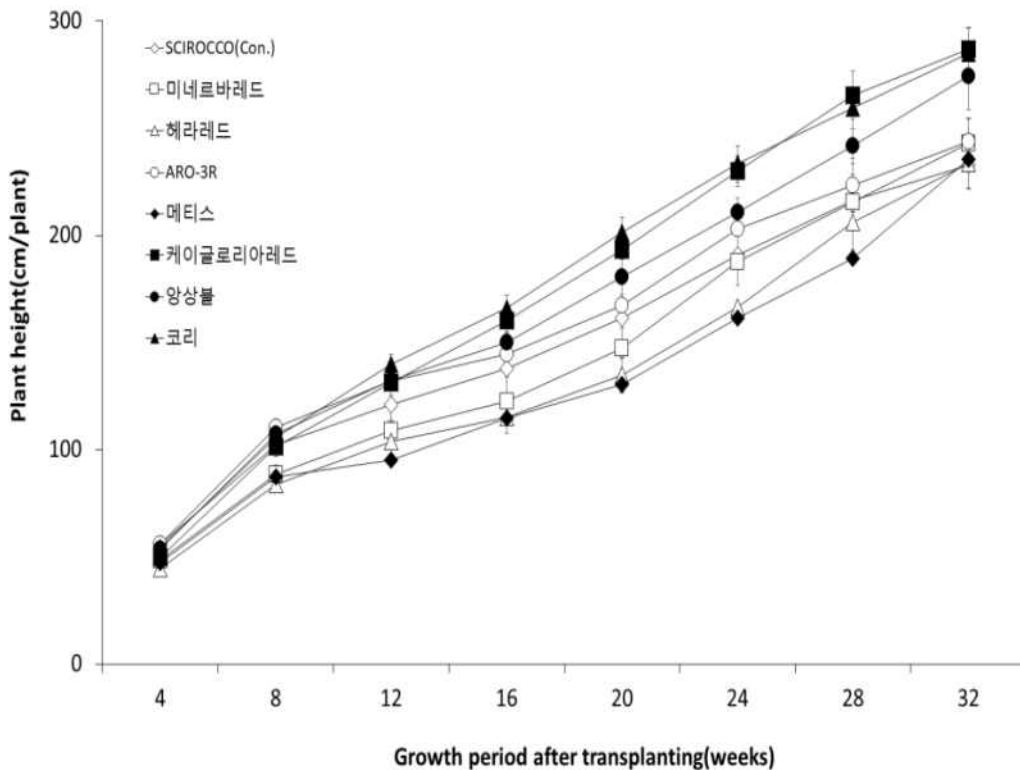


Fig. 1-12. Changes in plant height of domestic breeding paprika of red line after transplanting. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 초장은 ‘케이글로리아레드’, ‘코리’ 품종에서 291cm/plant로 대조품종을 포함한 다른 품종들과 비교하여 11-50cm/plant로 뚜렷하게 길었다. 특히, ‘헤라레드’와 ‘메티스’ 품종은 각각 241, 242cm/plant로 가장 짧았다. 마디수는 40.3-45.0node/plant 범위였으며, 초장이 가장 길었던 ‘케이글로리아레드’ 품종에서 가장 많았고 ‘ARO-3R’ 품종에서 가장 적었다. 특히, ‘미네르바레드’ 품종은 초장은 짧았으나 마디 전개가 많았다. 경경은 모든 품종에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 생장점부터 최종 개화위치까지의 거리는 ‘케이글로리아레드’ 품종에서 9.4cm로 가장 멀었고, 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종에서 가장 짧았다. 개화에 영향을 미치는 엽의 평균 엽면적은 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종과 ‘케이글로리아레드’ 품종에서 94cm<sup>2</sup>/leaf로 가장 넓었다. 생육 결과를 종합하였을 때, ‘케이글로리아레드’ 품종에서 영양생장이 가장 강하게 일어난 것으로 판단된다.

국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 초장 변화는 모든 품종에서 정식 초기(4-8주)에 가장 빠르게 증가하였다. 초기 초장증가가 가장 빠르게 이루어졌던 ‘케이글로리아레드’, ‘앙상블’, ‘코리’ 품종에서 재배 기간 동안 동일한 경향으로 빠르게 초장이 증가하였다. ‘ARO-3R’ 품종은 초기 초장증가가 빨랐으나 재배기간이 길어질수록 완만하게 증가하였다. 육묘에서 생육량이 뚜렷하게 저조하였던 ‘ARO-3R’ 품종의 초기 생육 상태를 고려할 때, 육묘기 생육이 지하부 발달에 집중되는 것으로 생각된다.

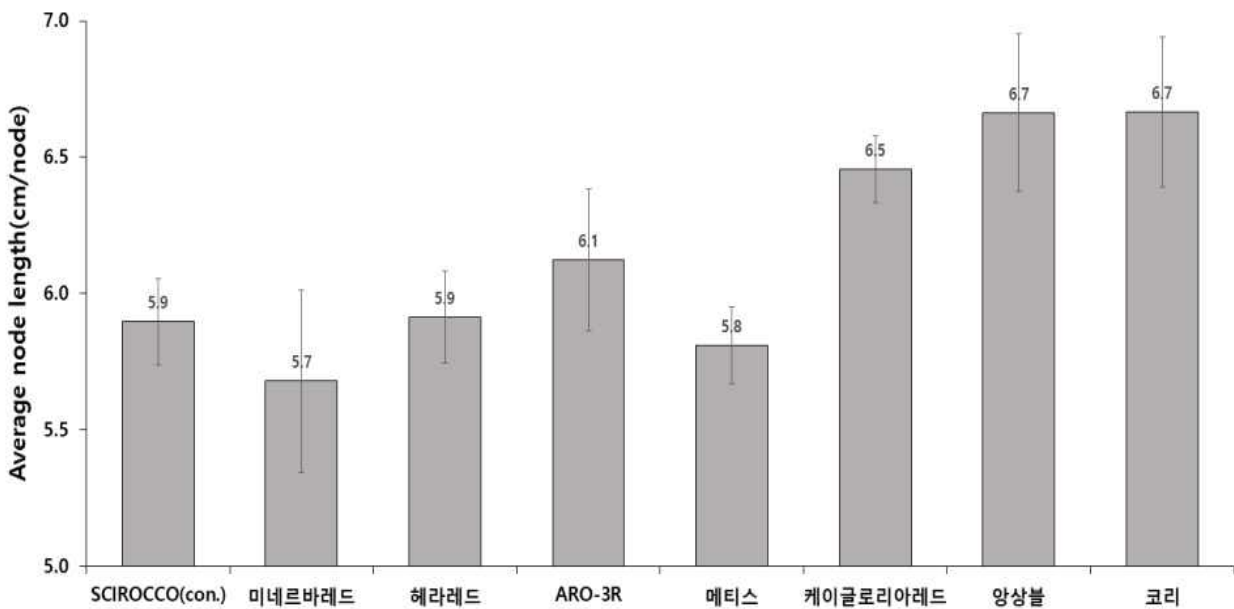


Fig. 1-13. Average node length of domestic breeding paprika of red line after transplanting. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 평균 절간장은 초장이 가장 길었던 ‘케이글로리아레드’, ‘앙상블’, ‘코리’ 품종에서 길어 상호간 정의상관의 경향을 나타내었다. 해당 품종들은 절간장이 짧았던 ‘미네르바레드’, ‘메티스’ 품종보다 1cm/node 이상 뚜렷하게 길었다. ‘ARO-3R’ 품종은 초장이 짧았음에도 불구하고 평균 절간장이 긴 경향이었는데, 이는 생육 초기 초장 증가속도가 빨랐던 것을 고려할 때, 줄기 하단의 절간장이 길었기 때문으로 생각된다. 실증 품종 중 ‘케이글로리아레드’, ‘앙상블’, ‘코리’ 품종 등은 초장 및 절간장의 길이가 길어 측고가 낮은 온실에서 재배하기는 다소 애로가 있을 것으로 생각된다.

**Table 1-11.** Characteristics of fruit set-up and drop in 10<sup>th</sup>-30<sup>th</sup> node of domestic breeding paprika of red line.

Cultivar	Flowering+ Fruiting number(A) (ea/plant)	Fruit drop number (B) (ea/plant)	Survive Fruiting number (A-B, ea/plant)	Drop fruiting rate (%, B/A*100)
SCIROCCO (Con.)	39.5 ab <sup>2</sup>	23.5 c	16.0 ab	59.6 d
미네르바레드	38.0 ab	25.5 b	12.5 bc	66.8 b
헤라레드	35.0 c	22.0 e	13.0 bc	62.9 c
ARO-3R	40.5 a	23.5 c	17.0 a	57.9 d
메티스	38.5 b	27.5 a	11.0 d	71.5 a
케이글로리아레드	38.0 b	23.0 d	15.0 ab	60.4 cd
양상블	39.0 ab	28.0 a	11.0 d	71.8 a
코리	39.0 ab	24.5 bc	14.5 b	62.6 bc

<sup>2</sup>mean separatio within columns by Duncan' s multiple range test at p=0.05

국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 10th-30th 마디의 개화 및 착과가 이루어진 마디는 총 42(21\*2stem) 마디 중 'ARO-3R' 품종에서 40.5node/plant로 가장 많았다. '헤라레드' 품종은 35.0node/plant로 7마디에서 개화 및 착과가 관찰되지 않아 다른 품종들에 비해 유의하게 적었다. 낙과수는 '메티스' 품종에서 27.5ea/plant로 가장 많았으며, 개화 및 착과가 가장 적게 관찰된 '헤라레드' 품종에서는 낙과수도 22.0ea/plant로 다른 품종들에 비해 유의하게 적었다. 개화 및 착과가 가장 많은 마디에서 관찰되었던 'ARO-3R' 품종의 낙과수는 23.5ea/plnat로 비교적 적은 경향이었다. 총 개화 및 착과수에서 낙과수를 뺀 과실 수는 가장 많은 착과가 형성되었던 'ARO-3R' 품종에서 가장 많았으며, 대조품종인 'SCIROCCO' 및 '케이글로리아레드' 품종에서도 각각 16.0ea/plant, 15.0ea/plant로 다른 품종보다 유의하게 많았다. 낙과율은 '메티스' 및 '양상블' 품종에서 각각 71.5%, 71.8%로 가장 높았다.

10th-30th 마디에서 '메티스' 와 '양상블' 품종에서 낙과가 차지하는 비율이 약 66%로 가장 높았다. 총 관찰된 착과중 낙과를 뺀 과실의 비율은 대조품종인 'SCIROCCO' 품종과 'ARO-3R' 품종에서 가장 높았다. '헤라레드' 품종을 제외한 나머지 품종에서는 90% 이상의 마디에서 개화 또는 착과가 관찰되었다.

착과가 관찰된 때부터 수확까지의 평균 기간은 대조품종인 'SCIROCCO' 품종과 '케이글로리아레드' 품종에서 각각 56.7일, 54.5일로 다른 품종들과 비교하여 유의하게 빠른 성숙이 이루어졌다. '헤라레드' 품종과 '코리' 품종은 성숙 기간이 각각 64.4일, 66.5일로 다소 길었다.



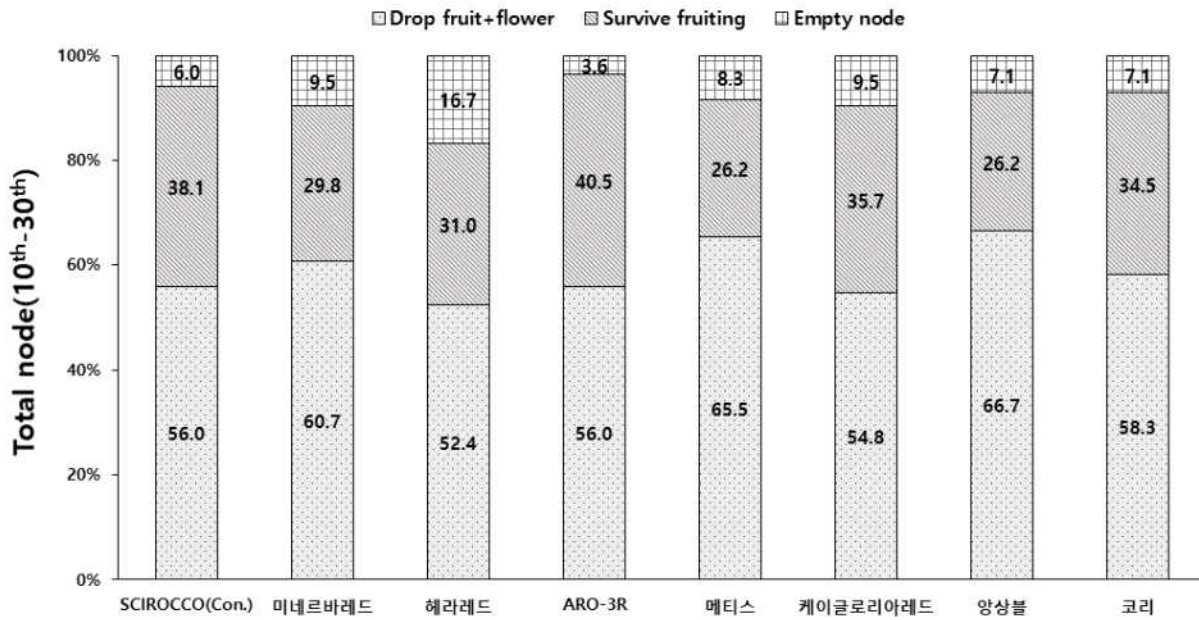


Fig. 1-14. Set up and drop fruit ratio in 10<sup>th</sup> - 30<sup>th</sup> node of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

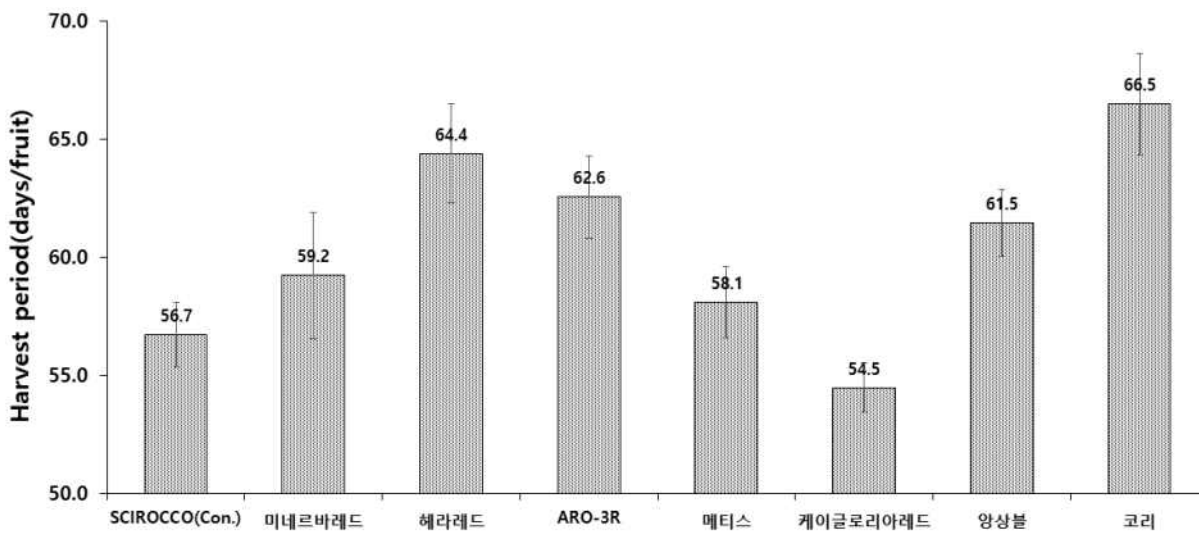


Fig. 1-15. Average harvesting periods of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

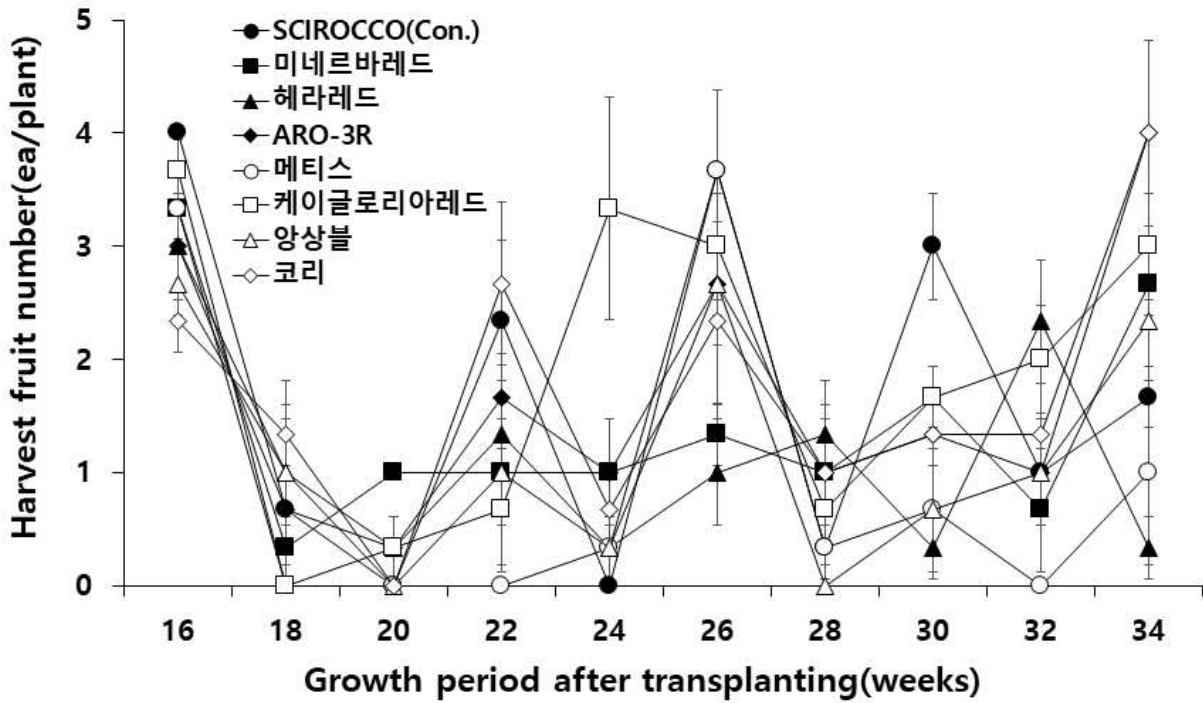


Fig. 1-16. Harvesting fruit by growth period of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

기간별 수확과수는 1그룹 수확 구간에서 성숙기간이 길었던 ‘헤라레드’, ‘코리’, ‘ARO-3R’ 품종등의 수확은 다른 품종들과 비교하여 정식 후 22주에 집중되어있었다. 2그룹 수확기도 비슷한 경향이였다.

<2차 시험>

Table 1-12. Growth characteristics of domestic breeding paprika of red line grown for 44 weeks after transplanting.

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Node no. (ea/plnat)	Stem diameter (mm/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /leaf)
SCIROCCO (Con.)	392 c <sup>z</sup>	54.5 c	7.12 c	6812 c
헤라레드	377 d	53.5 d	7.94 b	6951 c
앙상블	426 b	58.8 a	7.72 b	6878 c
ARO-3R	426 b	57.7 b	7.18 c	8212 a
코리	421 b	55.7 c	7.23 c	7865 ab
K글로리아레드	468 a	57.8 b	8.31 a	7719 b
미네르바레드	364 e	56.8 bc	6.72 d	6087 d

<sup>z</sup>mean separatio within columns by Duncan' s multiple range test at p=0.05

2차 시험에서 국내 육성 파프리카 빨강색과 품종의 초장은 ‘K글로리아레드’ 품종에서 468cm/plant로 가장 길었고, ‘양상블’, ‘ARO-3R’, ‘코리, 품종에서도 421-426cm/plant 수준으로 나머지 품종의 364-392cm/plant 보다 유의하게 길었다. 1차 시험에서 초장의 유의하게 길었던 품종이 2차 시험에서도 동일한 경향을 나타내었다. 2번의 시험에서 동일한 경향을 나타낸 것으로 보아 상기 품종들은 영양생장이 강하게 나타나는 것으로 생각되며, 별도의 초장 신장관리가 없으면 측고가 낮은 온실에서 이용하기는 다소 노동력, 생산량 측면에서 다소 효율이 낮을 것으로 생각된다. 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종은 392cm/plant로 초장이 긴 품종들보다는 다소 짧았고, 짧은 품종들보다는 다소 긴 경향이였다. 마디수는 초장과 유사한 경향을 나타내었다. 초장이 길었던 ‘양상블’, ‘K글로리아레드’, ‘ARO-3R’ 품종에서 57.7-58.8ea/node 범위로 가장 많았다. 다만, 초장이 길었던 ‘코리’ 품종에서는 55.7ea/node로 다소 적었고, 초장이 가장 짧았던 ‘미네르바레드’ 품종에서는 56.8로 초장 대비 다소 많았다. 경경은 ‘글로리아레드’ 품종에서 8.31mm/plant로 가장 굵었고, 초장이 가장 짧았던 ‘미네르바레드’ 품종에서 6.72mm/plant로 가장 얇았다. 엽면적도 초장과 유사한 경향으로 초장이 길었던 품종들에서 넓은 경향을 나타내었다. 국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 생육량을 고려할 때, ‘K글로리아레드’, ‘ARO-3R’, ‘양상블’ 품종은 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종보다 영양생장이 강하게 나타나며 나머지 품종은 낮거나 유의한 차이가 없는 것으로 생각된다.

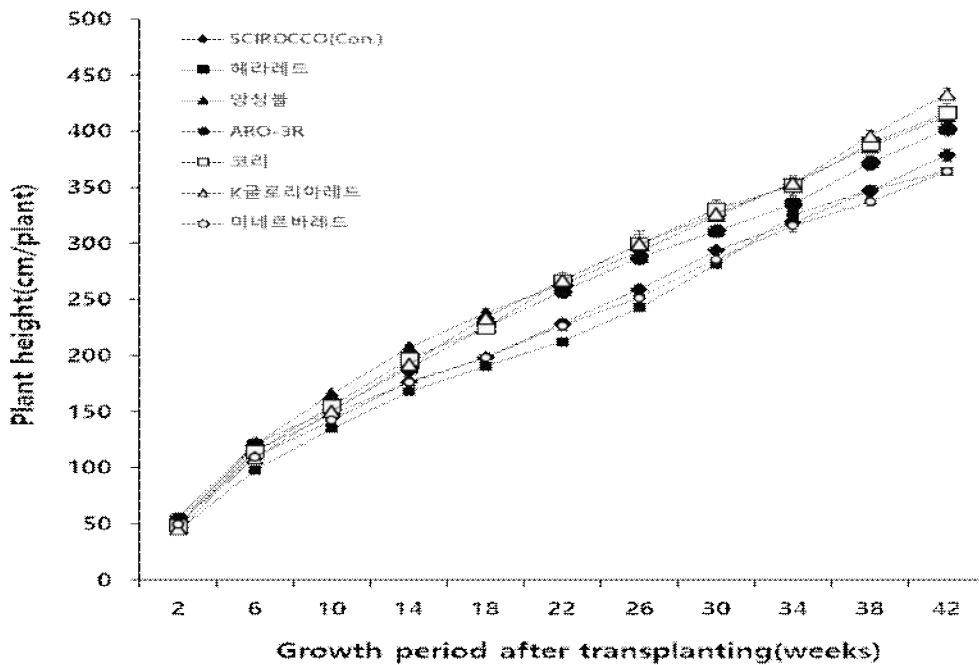


Fig. 1-17. Changes in plant height of domestic breeding paprika of red line after transplanting. Vertical bars represent the standard error of the mean.

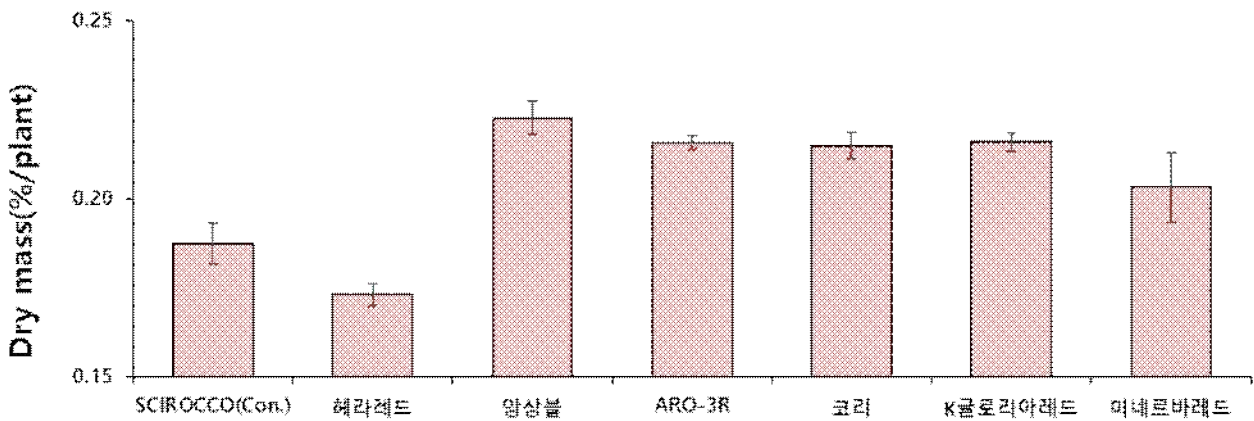
국내 육성 파프리카 빨강색과 품종의 정식 후 초장 변화를 살펴보면, 모든 품종에서 1차 시험과 동일한 경향으로 생육 초기(정식 후 8까지) 가장 빠르게 증가하였다. 초장 증가와 정식 시기를 고려할 때, 국내육성 파프리카 빨강색과 품종은 온실 내 환경과 관계없이 생육 초기에 생육이 가장 빠른 것으로 생각된다. 정식 후 10주까지는 모든 품종에서 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 이후 품종간 유의한 차이가 발생하였으며, 생육 후기까지 유지되었다. 특히, 대조 품종인 ‘SCIROCCO’ 품종은 생육 22주까지는 초장의 신장이 빠른 그룹에 포함되었으나, 이후 뚜렷하게 저하되었다. 육묘기 생육량이 뚜렷하게 낮았던 ‘ARO-3R’ 품종의 정식

이후 생육을 고려할 때, 해당 품종은 육묘기 지하부의 생육에 집중되는 것으로 생각되며, 이는 1차 시험과 동일한 경향이었다.

**Table 1-13.** Fresh weight and dry weight of domestic breeding paprika of red line grown for 44 weeks after planting.

Cultivar	Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
	Stem (A)	Leaf (B)	Total (A+B)	Stem (C)	Leaf (D)	Total (C+D)
SCIROCCO (Con.)	419 d <sup>2</sup>	246 b	665 c	91 d	32 cd	123 cd
헤라레드	438 d	245 b	683 c	85 d	33 c	118 d
양상블	487 b	248 b	735 b	127 b	37 b	164 b
ARO-3R	453 c	289 a	742 b	116 bc	44 a	160 b
코리	420 d	248 b	668 cd	105 c	39 b	144 b
K글로리아레드	638 a	292 a	930 a	154 a	47 a	201 a
미네르바레드	389 e	232 b	621 d	97 cd	30 d	127 c

<sup>2</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05



**Fig. 1-18.** Dry mass of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 빨강색과 품종의 지상부 생체중과 건물중은 초장이 가장 길었던 ‘K글로리아레드’ 품종에서 각각 930g/plant, 201g/plant로 다른 품종들보다 뚜렷하게 무거웠다. 초장이 길수록 무거운 경향이었으며, 이는 식물체의 생체중 중 줄기의 비중이 높기 때문인 것으로 생각된다. 대조 품종인 ‘SCIROCCO’ 품종은 생체중 및 건물중 모두 가벼웠고, 초장이 가장 짧았던 ‘미네르바레드’ 품종은 생체중이 가장 가벼웠다. 건물률은 초장이 길었던 ‘양상블’ 등 4품종에서 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이를 고려할 때, 초장이 길었던 ‘양상블’ 등 4품종은 동화산물의 분배가 초장의 신장 및 비대 등 영양생장에 다소 집중되는 경향을 나타내는 것으로 생각된다.

국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 지상부 생체중과 건물중은 초장이 가장 길었던 ‘K글로리아레드’ 품종에서 각각 930g/plant, 201g/plant로 다른 품종들보다 뚜렷하게 무거웠다. 초

장이 길수록 무거운 경향이었으며, 이는 식물체의 생체중 중 줄기의 비중이 높기 때문인 것으로 생각된다. 대조 품종인 ‘SCIROCCO’ 품종은 생체중 및 건물중 모두 가벼웠고, 초장이 가장 짧았던 ‘미네르바레드’ 품종은 생체중이 가장 가벼웠다. 건물률은 초장이 길었던 ‘양상불’ 등 4품종에서 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이를 고려할 때, 초장이 길었던 ‘양상불’ 등 4품종은 동화산물의 분배가 초장의 신장 및 비대 등 영양생장에 다소 집중되는 경향을 나타내는 것으로 생각된다.

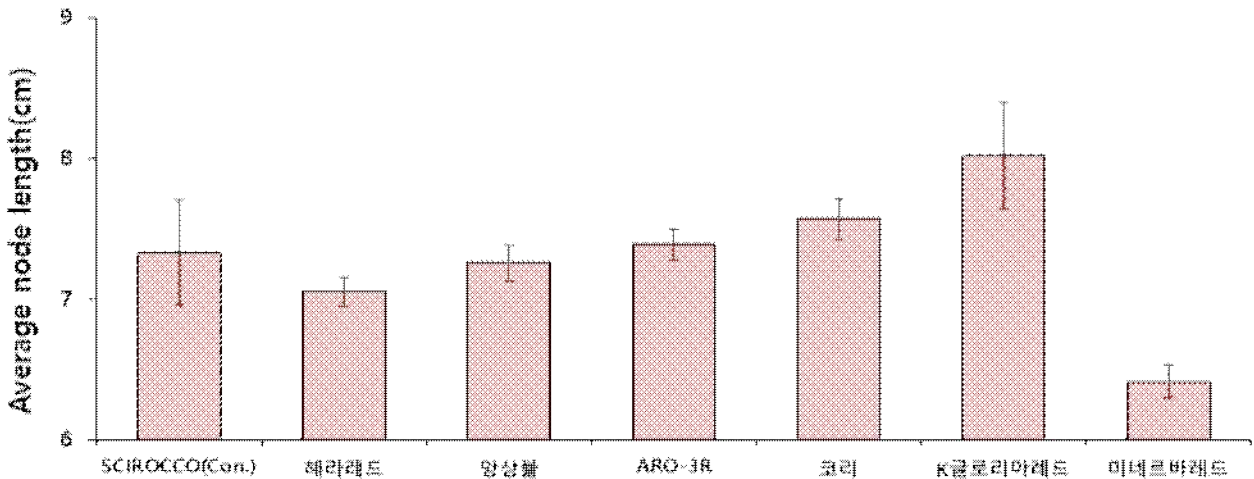


Fig. 1-19. Average node length of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 평균 절간장은 초장이 가장 길고 마디수가 많았던 ‘K글로벌아레드’ 품종에서 가장 길었고, 초장은 가장 짧았지만 마디수는 다소 많은 경향이었던 ‘미네르바레드’ 품종에서 가장 짧았다. 과실의 생산량, 특성 등이 고려되어야 하겠지만, 식물체의 생육 특성만을 고려하였을 때, 초장이 짧고, 마디의 전개가 많아 평균 절간장이 다른 품종들보다 1cm 이상 뚜렷하게 짧았던 ‘미네르바레드’ 품종은 측고가 낮은 온실에서 재배하기 적합할 것으로 생각된다. 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종은 초장이 다소 짧았으나 마디수 역시 적은 경향을 나타내어 평균 절간장은 초장이 긴 품종 수준의 다소 긴 경향이였다.

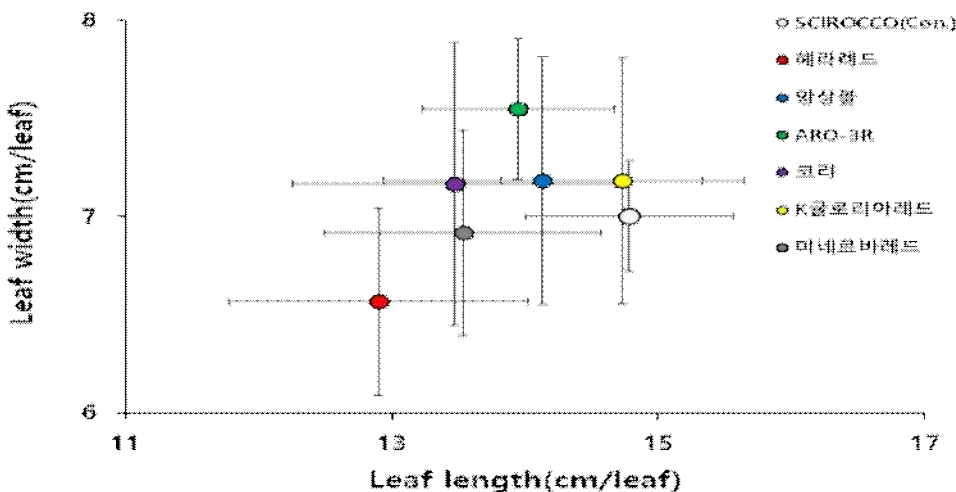


Fig. 1-20. Leaf length and leaf width of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 빨강색과 품종의 개화에 영향을 미치는 엽의 엽장과 엽폭은 ‘헤라레드’ 품종에서 엽장과 엽폭 모두 가장 짧거나 좁은 경향이였다. 누적엽면적이 가장 넓었던 ‘K글로리아레드’ 품종은 엽장과 엽폭 모두 길거나 넓었다. ‘ARO-3R’ 품종은 엽장과 비교하여 엽폭이 넓은 경향으로 엽형지수가 다소 낮은 경향이였으며, ‘SCIROCCO’ 품종은 반대의 경향을 나타내었다.

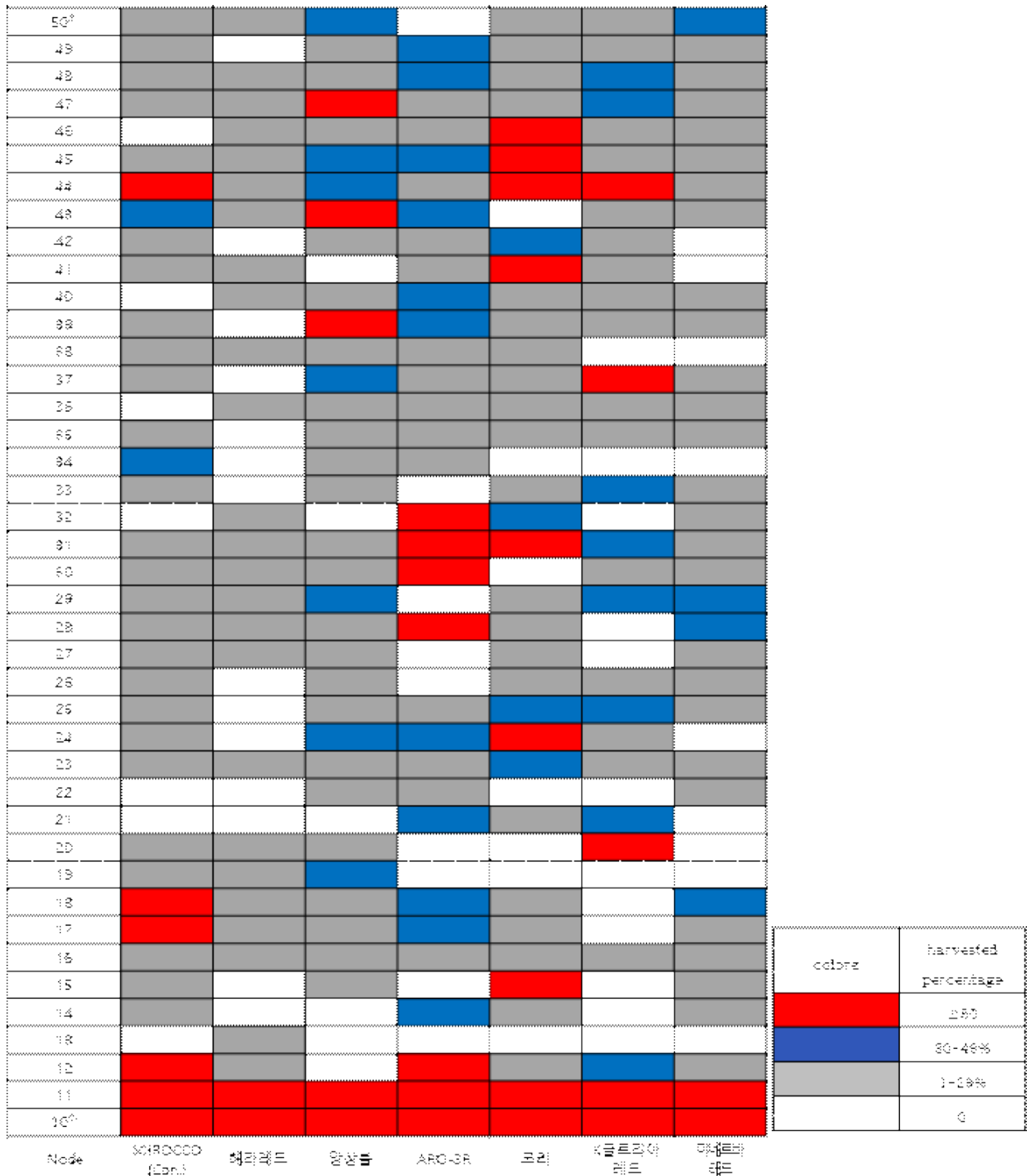


Fig. 1-21. Harvest percentage by node of domestic breeding paprika of red line (n=10).

국내 육성 파프리카 빨강색과 품종의 마디별 수확과 확률을 살펴보면, 모든 품종에서 분지 후 첫마디인 10, 11번째 마디에서 수확 확률이 높았다. 수확과 수가 가장 많았던 ‘코리’ 품종은 생육 후반기에도 수확과 발생 확률이 높았으며, ‘앙상블’ 품종 역시 대조품종과 비교하여 생육 후반기까지 안정적으로 과실이 생산되는 경향을 나타내었다. 오히려 외산 리딩 품종인 ‘SCIROCCO’ 품종의 생육 후반기 생산이 저하되는 모습을 보였다.

(나) 국내 파프리카 육성 노랑색과 품종의 생육특성

<1차 시험>

Table 1-14. Growth characteristics of domestic breeding paprika of yellow line grown for 36 weeks after planting.

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Node no. (ea/plnat)	Stem diameter (mm/plant)	Flowering distance (cm/plant)	Average Leaf area (cm <sup>2</sup> /leaf)
VOLANTE (Con.)	240 b <sup>2</sup>	41.3 b	4.93 a	7.3 ab	88.3 ab
케이글로리아엘로우	276 a	44.0 a	4.92 a	8.6 a	98.5 a
엘로우탑	265 a	42.0 b	5.14 a	6.6 b	81.4 b

<sup>2</sup>mean separatio within columns by Duncan' s multiple range test at p=0.05

국내 육성 파프리카 노랑색과의 초장은 모든 실증품종인 ‘케이글로리아엘로우’ 와 ‘엘로우탑’ 품종에서 각각 276cm/plant, 265cm/plant로 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종의 240cm/plant 보다 유의하게 길었다. 마디수는 ‘케이글로리아엘로우’ 품종에서 44.0마디로 다른 품종보다 유의하게 많았으며, ‘엘로우탑’ 품종은 대조품종과 유의한 차이를 나타내지 않았다. 경경은 대조품종을 포함하여 모든 품종에서 유의한 차이를 나타내지 않았다. 개화위치는 초장이 가장 길었던 ‘케이글로리아 엘로우’ 품종에서 성장점으로부터 8.6cm로 가장 멀었고, ‘VOLANTE’, ‘엘로우탑’ 순이었다. ‘엘로우탑’ 품종은 초장을 기준으로 영양생장이 강하게 일어났음에도 불구하고 개화위치는 유의하게 가깝게 형성되었다. 개화에 영향을 미치는 엽의 평균 엽면적은 ‘케이글로리아엘로우’ 품종에서 98.5cm<sup>2</sup>/leaf로 가장 넓었다. 상기 결과를 종합하였을 때, ‘케이글로리아엘로우’ 품종에서 영양생장이 가장 강하게 일어나는 것으로 생각된다.

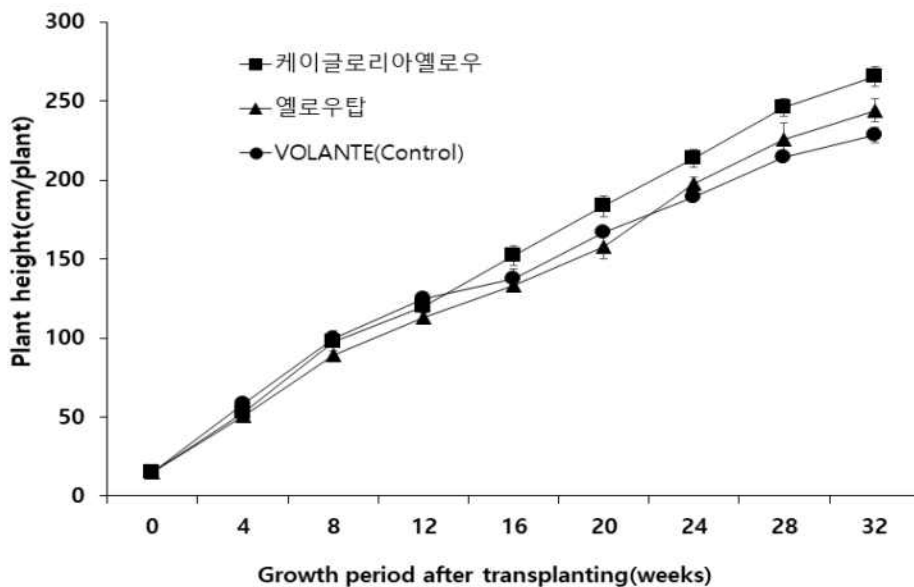


Fig. 1-22. Changes in plant height of domestic breeding paprika of yellow line after transplanting. Vertical bars represent the standard error of the mean.



국내 육성 파프리카 노랑색 품종의 정식 후 초장 변화는 생육 초기인 0-12주 구간에서 ‘엘로우탑’ 품종의 초장증가가 다른 품종들보다 유의하게 적었다. 묘의 생육결과를 고려하였을 때, ‘엘로우탑’ 품종은 육묘기에 동화산물 분배가 지상부에 강하게 이용되고, 정식 초기 지하부 발달에 집중하는 것으로 생각된다. 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종은 정식 초기 초장증가 뚜렷하였지만, 12주 이후 구간부터 초장의 증가량이 생육 초기 대비 감소하였다. 이는 해당구간부터 생식생장으로의 동화산물 분배량이 늘어나기 때문으로 생각된다. ‘케이글로리아엘로우’ 품종은 생육 초기부터 조사 종료 시기까지 초장의 증가량이 많았다.

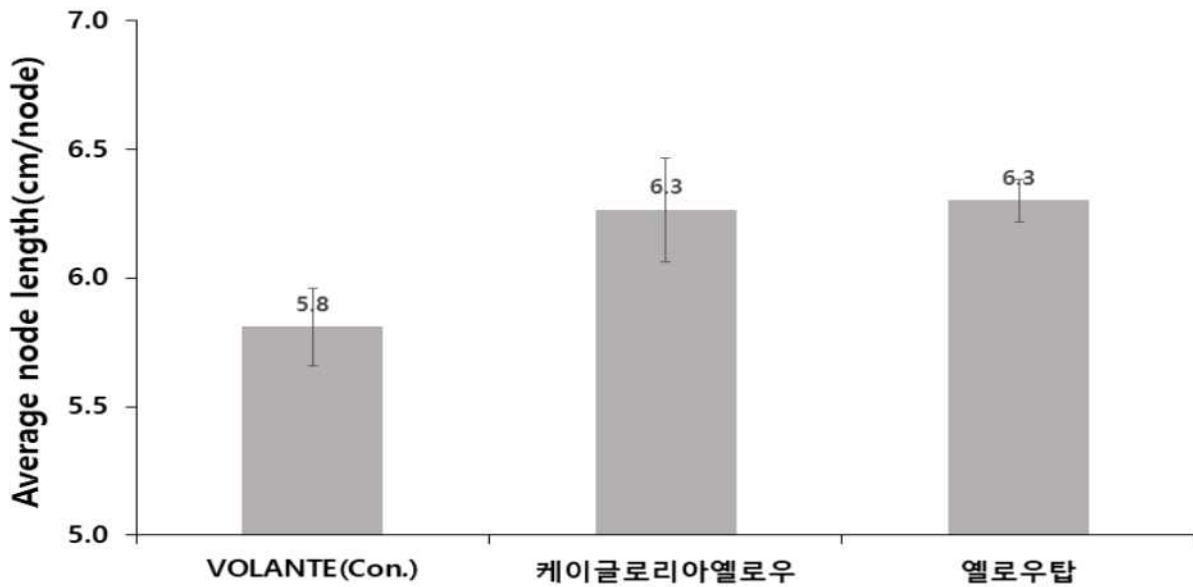


Fig. 1-23. Average node length of domestic breeding paprika of yellow line after transplanting. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 노랑색과 품종의 평균 절간장은 초장이 가장 짧았던 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종에서 나머지 품종보다 약 0.5cm/node 유의하게 짧았다. 실증품종인 ‘케이글로리아엘로우’ 품종과 ‘엘로우탑’ 품종간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 1-15. Characteristics of fruit set-up and drop in 10<sup>th</sup>-30<sup>th</sup> node of domestic breeding paprika of yellow line.

Cultivar	Flowering+ fruiting number (A) (ea/plant)	Flowering+ fruit drop number (B) (ea/plnat)	Survive Fruiting number (A-B, ea/plant)	Drop fruiting rate (% , B/A*100)
VOLANTE(Con.)	41.0 a <sup>2</sup>	24.0 b	18.0 a	56.1 c
케이글로리아엘로우	38.5 b	25.5 a	13.0 b	66.1 b
엘로우탑	37.5 b	26.5 a	11.0 c	70.7 a

<sup>2</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05



국내육성 파프리카 노랑색과 품종의 10th-30th마디 구간의 개화 및 착과가 발생하였던 마디수는 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종에서 총42node/plant(21node\*2stem) 중 41.0node/plant에서 개화 또는 착과가 관찰되어 실증품종인 ‘케이글로리아엘로우’ 품종과 ‘엘로우탑’ 품종보다 2.5-3.5node/plant정도 유의하게 많았다. 낙화 및 낙과가 일어난 마디수는 오히려 착과발생이 적었던 ‘케이글로리아엘로우’ 품종과 ‘엘로우탑’ 품종에서 유의하게 많았다. 이는 초장 변화 결과를 고려하였을 때, 정식 후 12주 이후 대조품종에서 영양생장과 생식생장의 균형이 효율적으로 이루어졌기 때문으로 생각된다. 총관찰된 개화 또는 착과에서 낙화 및 낙과를 제외한 과실수는 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종에서 18.0ea/plant로 실증품종들보다 38-63% 정도 뚜렷하게 많았다. 낙과율은 ‘엘로우탑’ 품종에서 70.7%로 가장 높았으며, ‘케이글로리아엘로우’, ‘VOLANTE’ 순이었다.

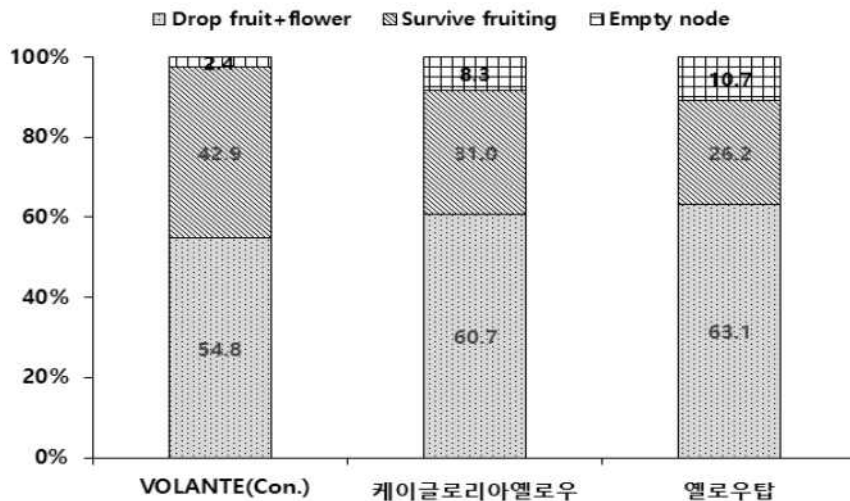


Fig. 1-24. Set up and drop fruit ratio in 10<sup>th</sup> - 30<sup>th</sup> node of domestic breeding paprika of yellow line.

국내육성 파프리카 노랑색과 품종의 10th-30th마디에서 개화 및 착과가 관찰되지 않은 마디의 비율은 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종에서 약 2.4%로 가장 낮았고 ‘엘로우탑’ 품종에서 10.7%로 가장 높았다. 낙화 및 낙과를 제외한 과실의 비율도 ‘VOLANTE’ 품종에서 42.9%로 나머지 품종들과 비교하여 월등히 높았다. ‘엘로우탑’ 품종에서는 모든 품종 중 개화 및 착과가 관찰되지 않은 마디와 낙화 및 낙과된 마디의 비율이 가장 높았으며 ‘VOLANTE’ 품종에서는 반대의 경향을 나타내었다.

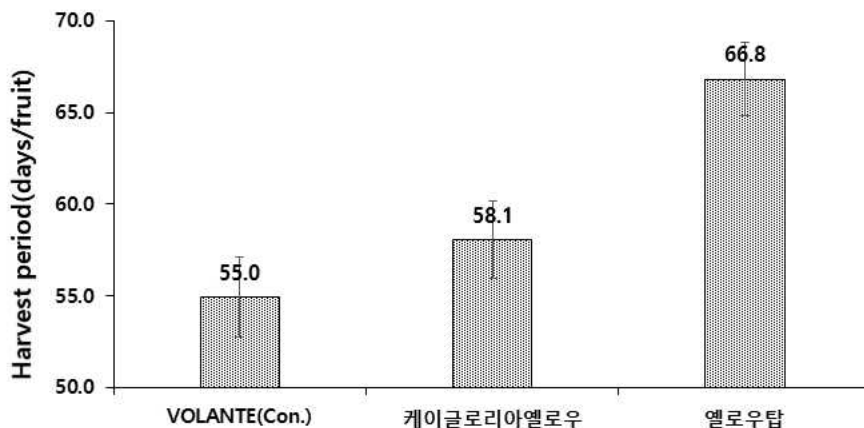


Fig. 25. Average harvesting periods of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 노랑색과 품종의 평균 수확기간은 ‘엘로우탑’ 품종에서 66.8day/fruit로 다른 품종들보다 8.7-11.8일 정도 현저히 길었다. 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종과 ‘케이글로리아엘로우’ 품종간에는 유의한 차이를 나타내지 않았다.

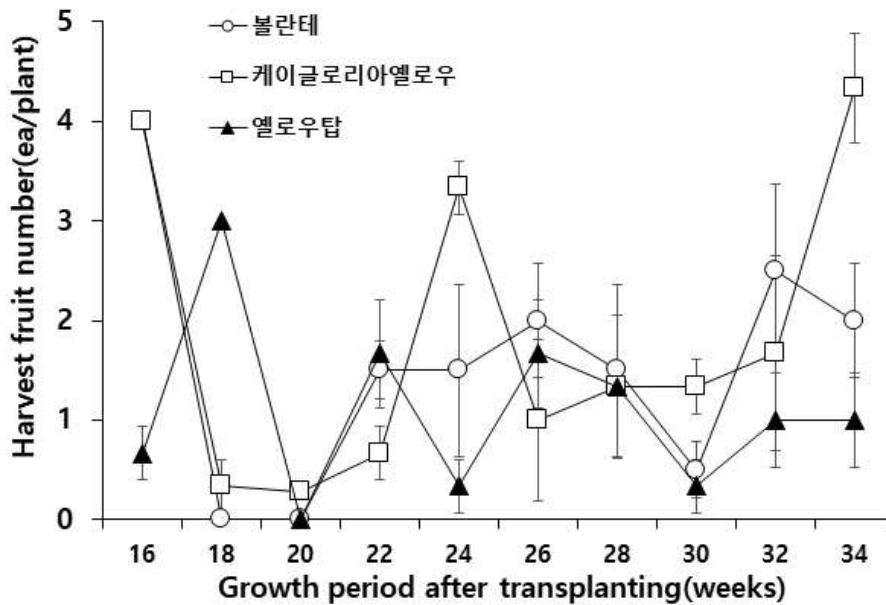


Fig. 1-26. Harvesting fruit by growth period of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 노랑색 품종의 재배기간별 수확과수를 살펴보면, 동일기간 착과된 과실이 성숙기간이 길었던 ‘엘로우탑’ 품종에서 ‘VOLANTE’ 및 ‘케이글로리아엘로우’ 품종보다 2주정도 지연되는 경향을 나타내었다. ‘케이글로리아엘로우’ 품종은 수확기가 비교적 일정한 경향을 나타내었다.

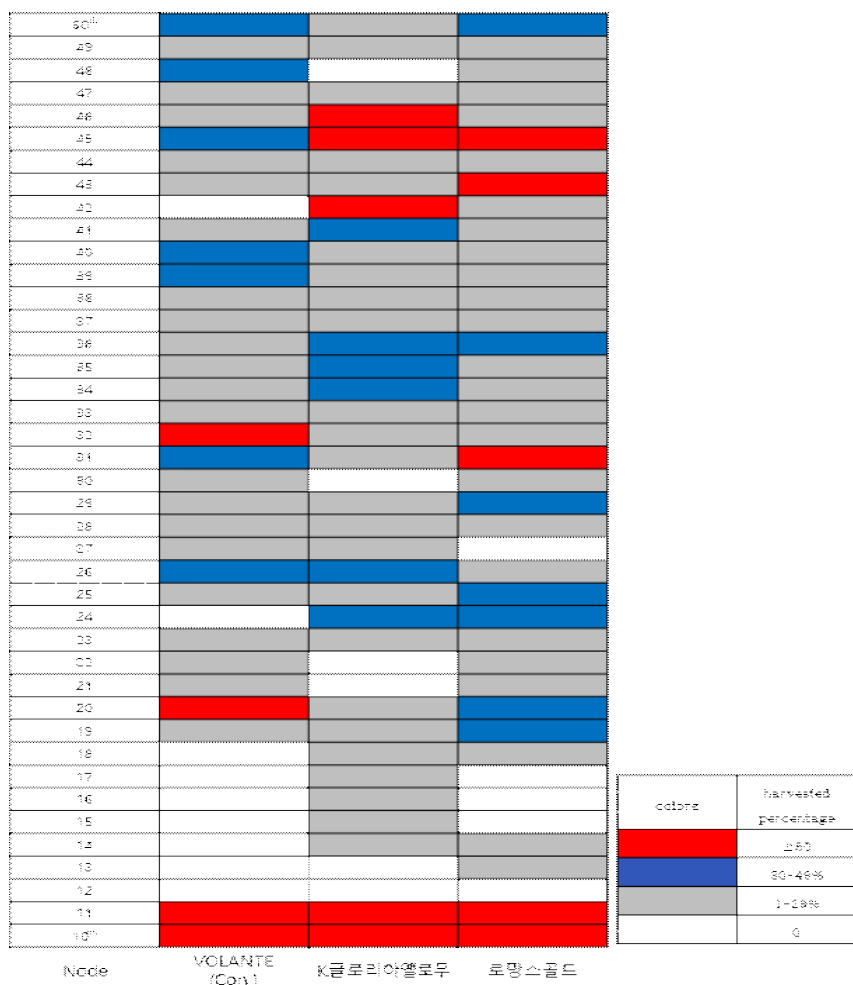


Fig. 1-27. Harvest percentage by node of domestic breeding paprika of yellow line (n=10).

국내 육성 파프리카 노랑색과 품종의 마디별 과실을 수확할 확률은 대조품종(VOLANTE)를 포함한 모든 품종에서 10, 11번째마디에서 100% 수확되었다. 연구에 이용된 국내 육성 품종(K글로리아엘로우, 로망스골드) 품종은 대조품종과 비교하여 40마디 이후 수확과 수가 다소 낮은 경향이였다. 마디별 수확과 확률로 모든 품종에서 착과 그룹이 일정하게 나타나지는 않는 것으로 생각된다.

<2차 시험>

Table 1-16. Growth characteristics of domestic breeding paprika of yellow line grown for 44 weeks after planting.

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Node no. (ea/plnat)	Stem diameter (mm/plant)	Average Leaf area <sup>y</sup> (cm <sup>2</sup> /plant)
VOLANTE(Con.)	386 b <sup>2</sup>	57.8 a	6.84 c	9063 a
K글로리아엘로우	414 a	57.3 a	7.70 a	7430 b
로망스골드	418 a	59.8 a	7.38 b	7187 b

<sup>2</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05

국내 육성 파프리카 노란색과 품종의 초장은 실증품종인 ‘K글로리아엘로우’ 품종과 2차 시험에서 새로 추가한 실증 품종인 ‘로망스골드’ 품종에서 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종보다 유의하게 길었다. 실증품종 간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 마디수는 대조품종을 포함하여 모든 품종에서 57.3-59.8ea/plant 범위로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 경경은 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종에서 6.84mm/plant로 가장 얇았으며, 실증 품종 중에는 ‘K글로리아엘로우’ 품종이 7.70mm/plant로 ‘로망스골드’ 품종보다 다소 굵었다. 엽면적은 반대의 경향으로 줄기가 가장 짧거나 얇았던 ‘VOLANTE’ 품종에서 9,063cm<sup>2</sup>/plant로 가장 넓었다. 대조품종간에는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 상기 결과를 고려할 때, 실증품종인 ‘K글로리아엘로우’, ‘로망스골드’ 품종은 영양생장에서 동화산물의 분배가 엽보다는 줄기의 신장 및 비대에 집중되는 것으로 생각된다.

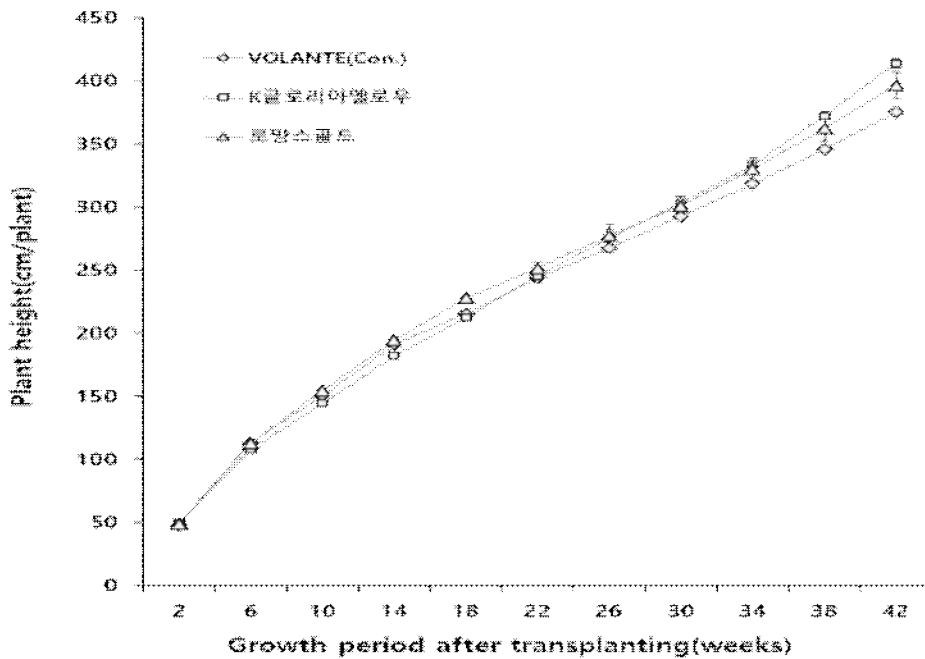


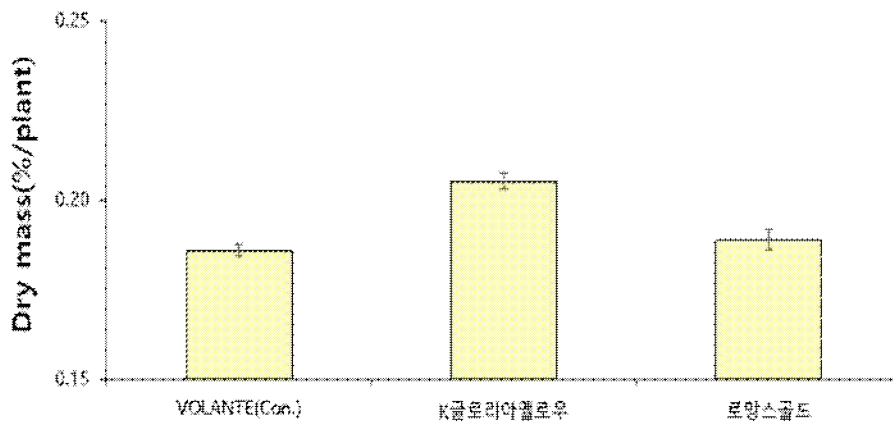
Fig. 1-28. Changes in plant height of domestic breeding paprika of yellow line after transplanting. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 노란색 품종의 정식 후 초장 변화를 살펴보면, 빨강색과 품종과 동일하게 생육 초기(정식 후 10주)에 초장의 신장이 가장 빠르게 일어났다. 또한 작형의 중반부까지 ‘로망스골드’ 품종의 초장이 가장 길었으나 이후에는 작형의 중반부 이전에는 더 짧았던 ‘K글로리아엘로우품종’ 이 가장 길었다. 이는 과실의 생산량과 특성을 고려하였을 때, ‘로망스골드’ 품종의 유전적 특성에 따라 생식생장으로 전환된 이후 동화산물의 분배가 과실의 비대에 집중되었기 때문으로 생각된다. 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종은 초장이 실증품종들보다 유의하게 짧았으며, 이는 1차 시험에도 동일한 경향이었다. 따라서 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종의 특성은 영양생장이 다소 약하게 일어나는 것으로 생각된다.

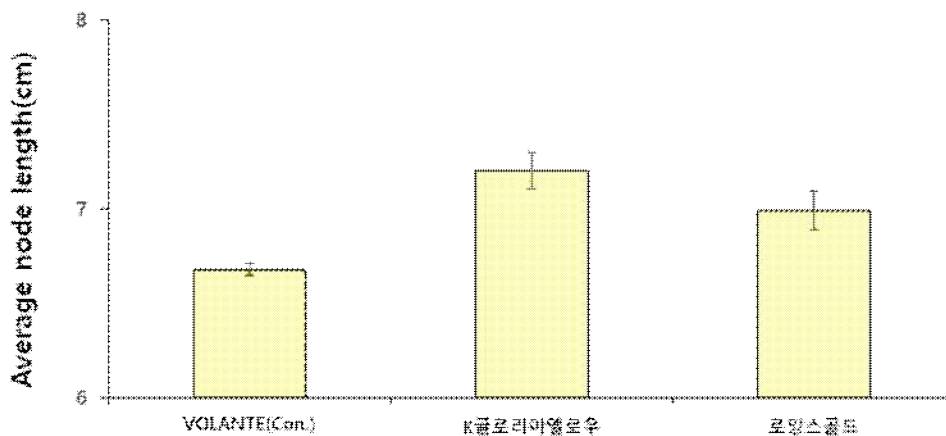
**Table 1-17.** Fresh weight and dry weight of domestic breeding paprika of yellow line grown for 44 weeks after planting.

Cultivar	Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
	Stem (A)	Leaf (B)	Total (A+B)	Stem (C)	Leaf (D)	Total (C+D)
VOLANTE(Con.)	478 a <sup>2</sup>	314 a	792 a	106 b	41 a	147 a
K글로리아엘로우	511 a	255 b	766 a	120 a	38 b	158 a
로망스골드	485 a	259 b	744 a	105 b	35 c	140 b

<sup>2</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05



**Fig. 1-29.** Dry mass of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.



**Fig. 1-30.** Average node length of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 노란색과 품종의 지상부 생체중은 대조품종은 포함한 모든 품종에서 744-792g/plant 범위로 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 다만, 엽면적이 넓었던 'VOLANTE' 품종에서는 실증품종들과 비교하여 지상부 전체 생체중 중 엽이 차지하는 비중이 다소 높은 경향이었다. 하지만 건물중은 '로망스골드' 품종에서 140g/plant로 다른 품종들 보다 유의하게 가벼웠다. 건물중은 실증품종인 'K글로리아엘로우' 품종에서 나머지 품종들 보다 유의하게 높았다. 'K글로리아엘로우' 품종이 초장의 신장 비대, 식물체의 생체중 및

건물중 등의 생육량이 높았던 것은 1차 시험과 동일한 경향으로 해당 품종은 다른 품종들보다 영양생장이 다소 강하게 나는 특성을 갖는 것으로 생각된다.

국내육성 파프리카 노랑색과 품종의 평균 절간장은 초장이 가장 짧았던 대조품종인 'VOLANTE' 품종에서 나머지 품종보다 유의하게 짧았다. 실증 품종 중에서는 '로망스골드' 품종이 다소 짧은 경향이었으나 유의한 차이는 나타나지 않았다.

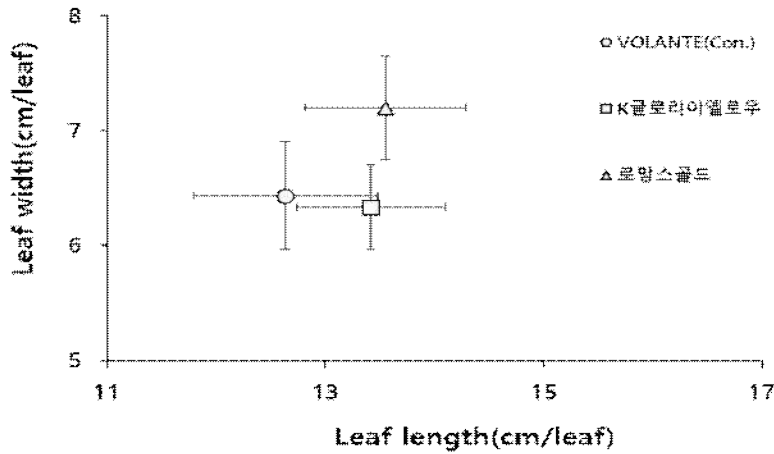


Fig. 1-31. Leaf length and leaf width of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 노랑색과 품종의 개화에 영향을 미치는 엽의 엽장과 엽폭을 살펴보면, '로망스골드' 품종의 엽이 가장 길고 넓었다. 'VOLANTE' 품종은 가장 짧고 좁은 경향이었으나 유의한 차이가 나타나지는 않았다.

#### (다) 국내 파프리카 육성 주황색과 품종의 생육특성

##### <1차 시험>

Table 1-18. Growth characteristics of domestic breeding paprika of orange line grown for 36 weeks after planting.

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Node no. (ea/plant)	Stem diameter (mm/plant)	Flowering distance <sup>z</sup> (cm/plant)	Average Leaf area <sup>y</sup> (cm <sup>2</sup> /leaf)
DSP7054 (Con.)	251 b <sup>z</sup>	42.3 a	4.81 a	6.6 b	82.5 a
케이글로리아오렌지	282 a	43.3 a	4.87 a	8.9 a	87.1 a

<sup>z</sup>mean separation within columns by Duncan's multiple range test at p=0.05

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 초장은 실증품종인 '케이글로리아오렌지' 품종에서 282cm/plant로 대조품종인 'DSP7054' 품종보다 유의하게 길었다. 마디수는 42.3-43.3node/plant로 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 경계는 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 성장점으로부터 최종개화까지 거리는 초장이 길었던 '케이글로리아오렌지' 품종에서 8.9cm로 'DSP7054' 품종보다 2.3cm 정도 유의하게 멀었다. 엽면적은 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 초장과 개화위치결과 등을 고려하였을 때, 실증품종인 '케이글로리아오렌지' 품종에서 대조품종인 'DSP7054' 품종보다 유의하게 강한 영양생장이 나

타난 것으로 생각된다.

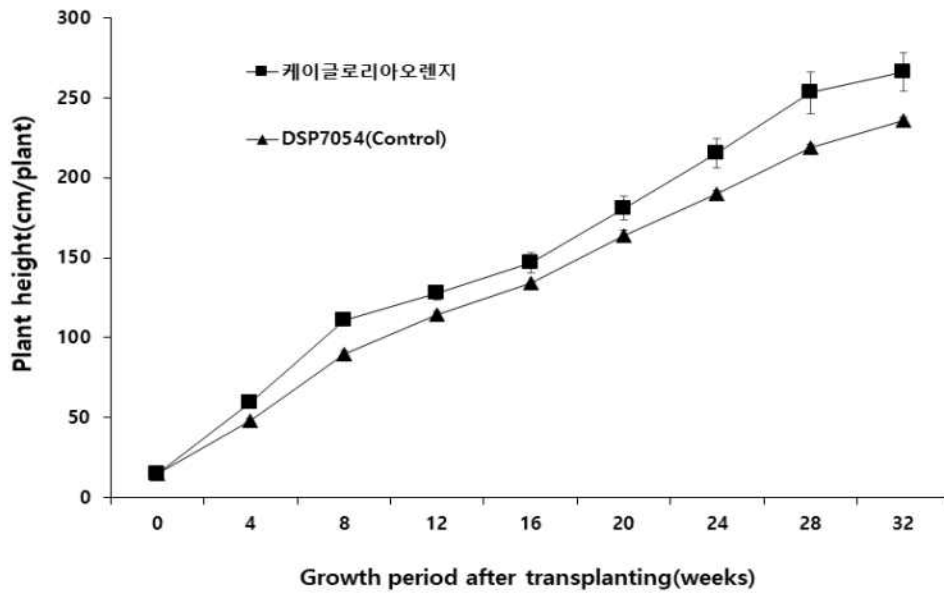


Fig. 1-32. Changes in plant height of domestic breeding paprika of orange line after transplanting. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 주황색과 품종의 정식 후 초장변화는 생육 초기부터 '케이글로리아오렌지' 품종에서 다소 초장 증가량이 많았다. 대조품종인 'DSP7054' 품종은 육묘에서 '케이글로리아오렌지' 품종뿐만 아니라 빨강색과 및 노랑색과 품종보다 월등히 생육이 저조하였지만, 초장변화와 다른 생육결과를 볼 때, 정식 후 회복되는 것으로 생각된다. 묘의 생육결과와 정식 후 초장증가를 고려할 때, 대조품종인 'DSP7054' 품종은 영양생장과 생식생장으로 균형을 고려하여 유전적으로 과도한 영양생장을 억제한 것으로 보여진다.

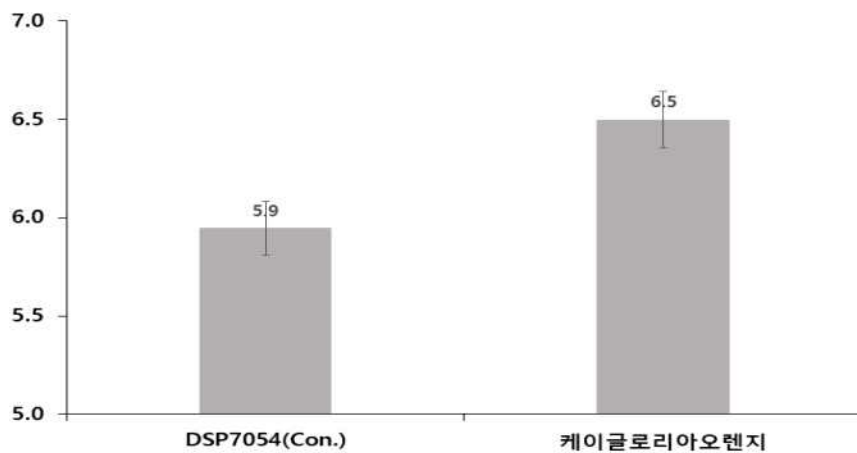


Fig. 1-33. Average node length of domestic breeding paprika of orange line after transplanting. Vertical bars represent the standard error of the mean.

주황색과의 평균 절간장은 대조품종인 'DSP7054' 품종에서 5.9cm/node로 '케이글로리아오렌지' 품종보다 유의하게 짧았다. 품종간 마디수는 유의한 차이를 보이지 않았지만, '케이글로리아오렌지' 품종에서 초장이 유의하게 길어 절간장이 차이가 발생하였다.

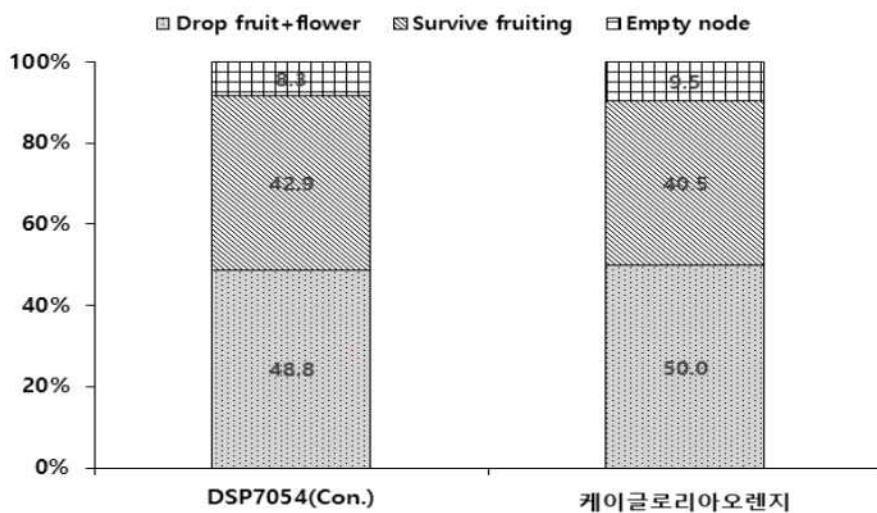


**Table 1-19.** Characteristics of fruit set-up and drop in 10<sup>th</sup>-30<sup>th</sup> node of domestic breeding paprika of orange line.

Cultivar	Flowering + fruiting number (A) (ea/plant)	Flowering+ fruit drop number (B) (ea/plnat)	Survive Fruiting number (A-B, ea/plant)	Drop fruiting rate (% , B/A*100)
DSP7054(Con.)	38.5 a <sup>2</sup>	20.5 a	18.0 a	53.2 a
케이글로리아오렌지	38.0 a	21.0 a	17.0 a	55.3 a

<sup>2</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05

주황색과에서 조사된 모든 착과 및 낙과 특성은 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 개화 또는 착과가 발생한 마디는 총 42마디 중 38.0-38.5ea/plant 범위였다. 낙화 및 낙과가 발생한 마디는 20.5-21.0ea/plant로 총 마디의 약 50%, 개화 및 낙과가 발생한 마디의 54% 수준이었다. 낙화 및 낙과를 제외한 과실수는 17.0-18.0ea/plant, 낙과율은 53-55% 수준이었다. 실증품종인 ‘케이글로리아오렌지’ 품종은 생육결과와 착과 특성을 고려할 때, 대조 외산품종인 ‘DSP7054’ 품종의 생육수준을 나타내었으나, 초장 및 절간장을 고려할 때, 측고가 낮은 온실에서 재배하기 위해서는 적절한 관리가 필요할 것으로 생각된다.



**Fig. 1-34.** Set up and drop fruit ratio in 10<sup>th</sup> - 30<sup>th</sup> node of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

주황색과 품종의 착과 및 낙과 비율은 두 품종에서 유사한 패턴을 나타내었다. 두 품종 모두 낙과 비율의 약 50% 수준으로 빨강색과나 노랑색과 품종보다 뚜렷하게 낮은 경향을 나타내었다. 이는 실증품종인 ‘케이글로리아오렌지’ 품종이 영양생장뿐만 아니라 생식생장에서도 현재 다용되고 있는 ‘DSP7054’ 품종의 수준이라는 것을 의미하며, 생산 측면을 고려하였을 때 DSP7054 품종을 충분히 대체 가능할 것으로 생각된다.

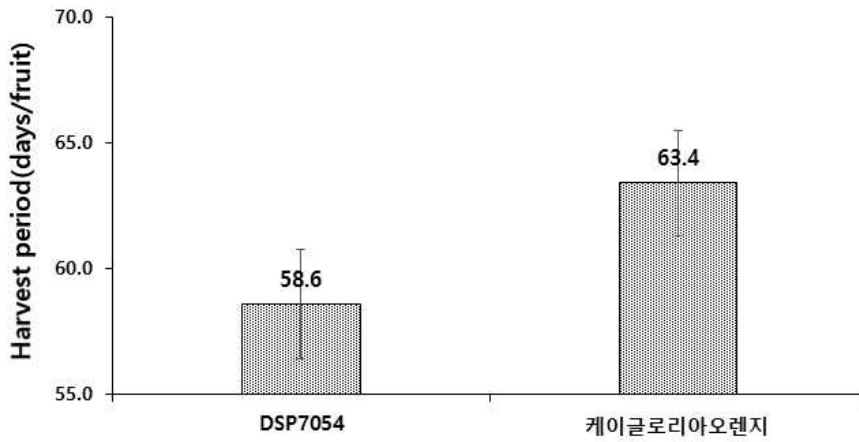


Fig. 1-35. Average harvesting periods of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

‘DSP7054’ 품종의 착과부터 수확까지의 기간은 약 58.6일이었으며, ‘케이글로리아오렌지’ 품종은 약 63.4일로 대조품종보다 5일 정도 긴 경향이였다. 식물체의 생육을 고려할 때, ‘케이글로리아오렌지’ 품종에서 영양생장으로의 동화산물 분배가 다소 많아서 과실 성숙에 필요한 기간이 길어진 것으로 생각된다. 따라서 농가에서 이용 시 관리를 통하여 생식생장으로 유도한다면 해소할 수 있을 것으로 판단된다.

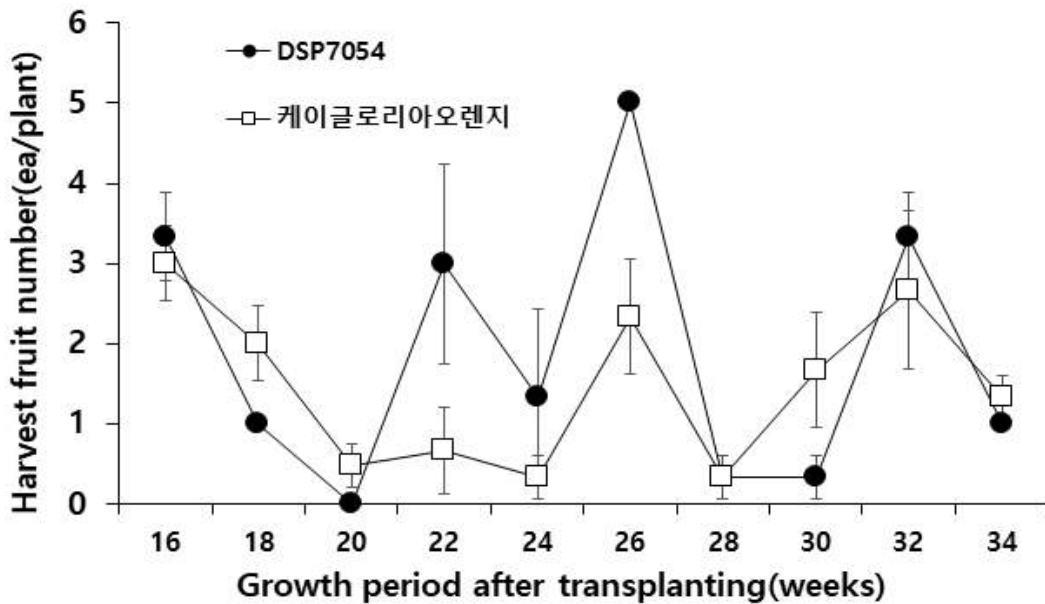


Fig. 1-36. Harvesting fruit by growth period of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

재배기간별 수확과수는 품종간 유사한 패턴을 나타내었으나 대조품종인 ‘DSP7054’ 품종에서 특정 기간에 집중되는 경향이였다. 하지만 ‘케이글로리아오렌지’ 품종과 비교하여 식물체간 편차가 크게 나타났다. 동일한 온실이라도 위치별 환경조건이 상이하기 때문에 ‘DSP7054’ 품종이 환경의 영향을 강하게 받는 것으로 생각된다.

<2차 시험>

Table 1-20. Growth characteristics of domestic breeding paprika of orange line grown for 44 weeks after transplanting.

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Node no. (ea/plnat)	Stem diameter (mm/plant)	Average Leaf area <sup>y</sup> (cm <sup>2</sup> /leaf)
DSP7054(Con.)	442 a <sup>z</sup>	56.5 a	6.97 a	7103 b
K글로리아오렌지	436 a	59.0 a	7.30 a	8162 a

<sup>z</sup>mean separatio within colums by Duncan' s multiple range test at p=0.05

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 초장은 대조품종(DSP7054)과 실증품종(K글로리아오렌지) 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 마디수도 56.5-59.0ea/plant 범위로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 경경도 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 누적 엽면적은 실증품종인 'K글로리아오렌지' 품종에서 8162cm<sup>2</sup>/plnat로 대조품종보다 유의하게 넓었다. 결과를 종합하였을 때, 'K글로리아오렌지' 품종에서 엽의 생성과 확장이 다소 강하게 일어나지만 품종 간 영양생장량은 비슷한 것으로 생각된다. 1차시험에서는 실증 품종의 초장이 다소 길었으나 나머지는 1, 2차 시험에서의 경향이 동일하였다.

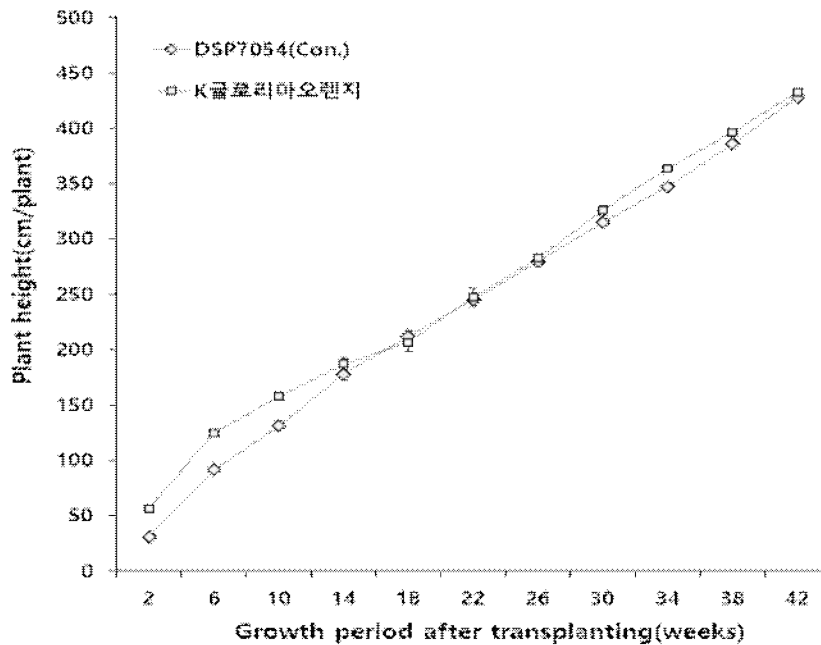


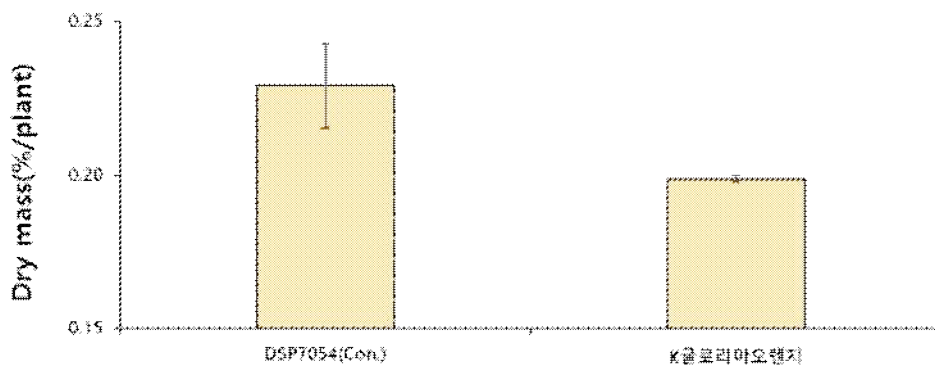
Fig. 1-37. Changes in plant height of domestic breeding paprika of orange line after transplanting. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 정식 후 초장 변화를 살펴보면, 정식 후 14주 이후 품종 간 초장의 신장이 유사한 경향을 나타내었다. 생육 초기(정식 후 14주 이전) 대조품종인 'DSP7054' 품종의 초장이 짧았던 것은 정식 전 묘의 초장 역시 시험에 이용된 모든 품종과 비교하여 뚜렷하게 짧았던 것을 고려하였을 때, 품종의 유전적 특성상 초기의 식물체의 생육 속도가 월등히 느린 것으로 생각된다.

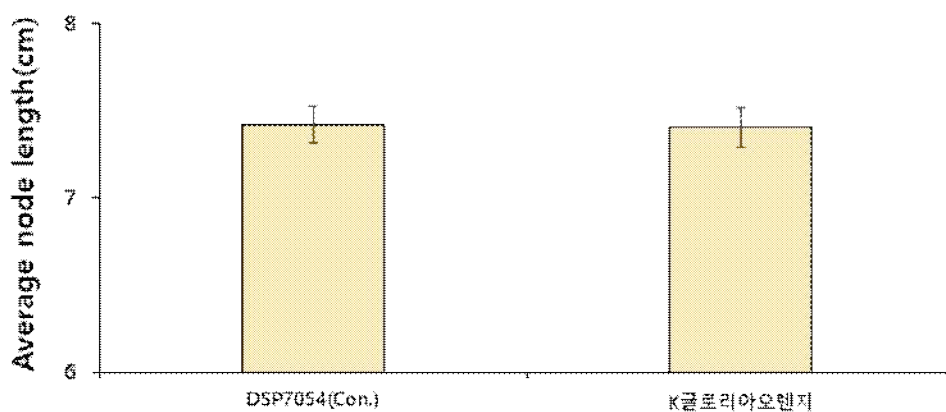
**Table 1-21.** Fresh weight and dry weight of domestic breeding paprika of orange line grown for 44 weeks after planting.

Cultivar	Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
	Stem (A)	Leaf (B)	Total (A+B)	Stem (C)	Leaf (D)	Total (C+D)
DSP7054(Con.)	505 a <sup>2</sup>	269 a	774 a	133 a	38 a	171 a
K글로벌야오렌지	467 a	288 a	755 a	113 b	37 a	150 b

<sup>2</sup>mean separatio within columns by Duncan' s multiple range test at p=0.05



**Fig. 1-38.** Dry mass of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.



**Fig. 1-39.** Average node length of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 주황색과 품종의 지상부 생체중과 건물중을 살펴보면, 생체중은 엽과 줄기를 구분하였을 때, 품종간 차이를 나타내지 않았다. 건물중은 ‘K글로벌야오렌지’ 품종에서 유의하게 가벼운 경향이였다. 건물중도 대조품종(DSP7054)에서 유의하게 높았다. 평균 절간장도 초장이 유의한 차이를 나타내지 않았고, 마디수도 동일한 경향이였기 때문에 대조품종과 실증 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았다.

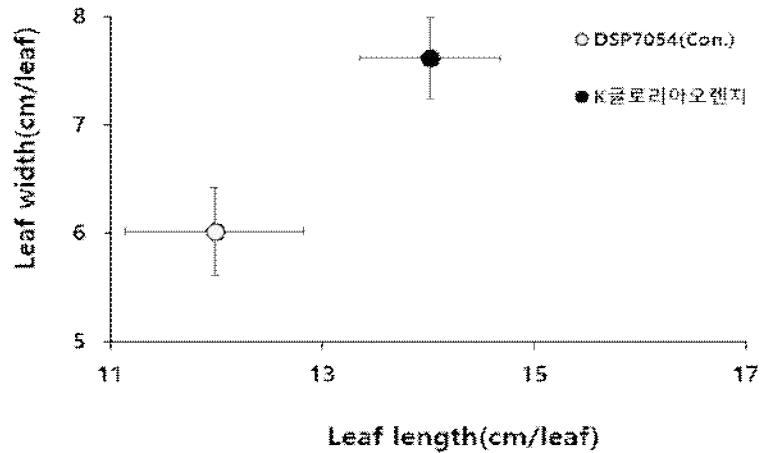


Fig. 1-40. Leaf length and leaf width of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 주황색과 품종의 개화에 영향을 미치는 엽의 엽장과 엽폭은 ‘DSP7054’ 품종이 엽장은 약 1cm, 엽폭은 1.5cm정도 유의하게 짧거나 좁았다. 주황색과 품종의 식물체의 생육결과를 종합하였을 때, 본 연구에서 실증한 ‘K글로벌리아오렌지’ 품종의 영양생장은 외산 리딩 품종인 ‘DSP7054’ 품종과 유사한 수준인 것으로 판단된다.

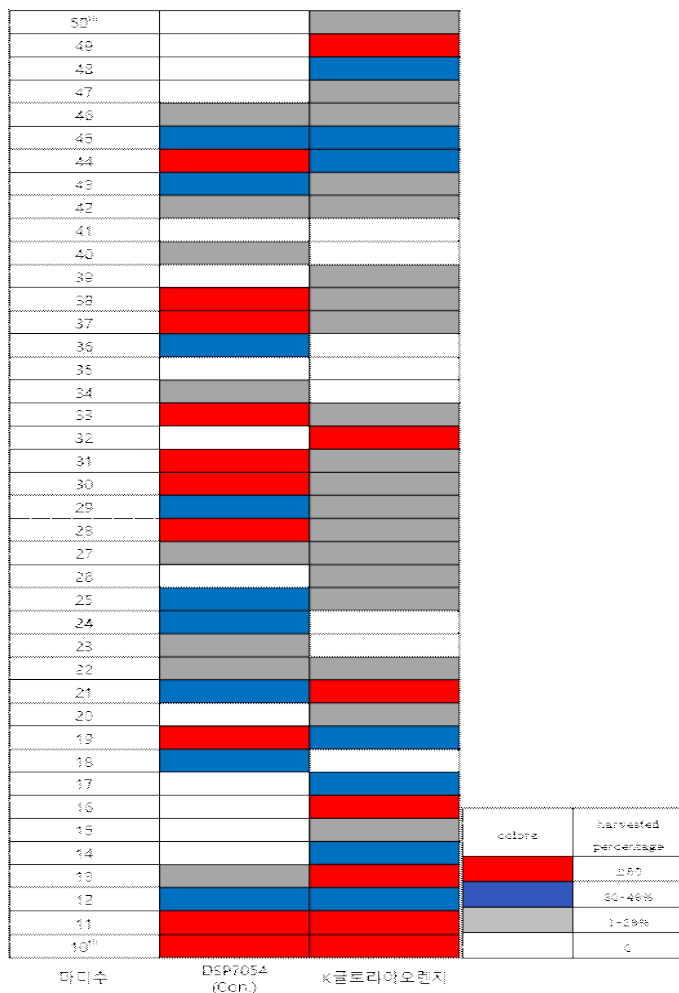


Fig. 1-41. Harvest percentage by node of domestic breeding paprika of orange line (n=10).

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 마디별 수확과 발생 확률을 살펴보면, 생육 초기에는 실증 품종인 ‘K글로벌아오렌지’ 품종이 안정적인 생산을 나타내었다. 20<sup>th</sup>-45<sup>th</sup> 마디에서는 대조 품종이 안정적인 생산을 나타내었으며, 실증 품종은 수확과가 발생하는 마디가 일정하지 않은 경향이였다. 45<sup>th</sup> 마디 이후에는 실증 품종에서 과실 수확이 안정되는 경향을 나타내었다.

#### 4. 국내 파프리카 육성 품종의 생산량 및 과실특성

##### (가) 국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 생산량 및 과실특성

<1차 시험>

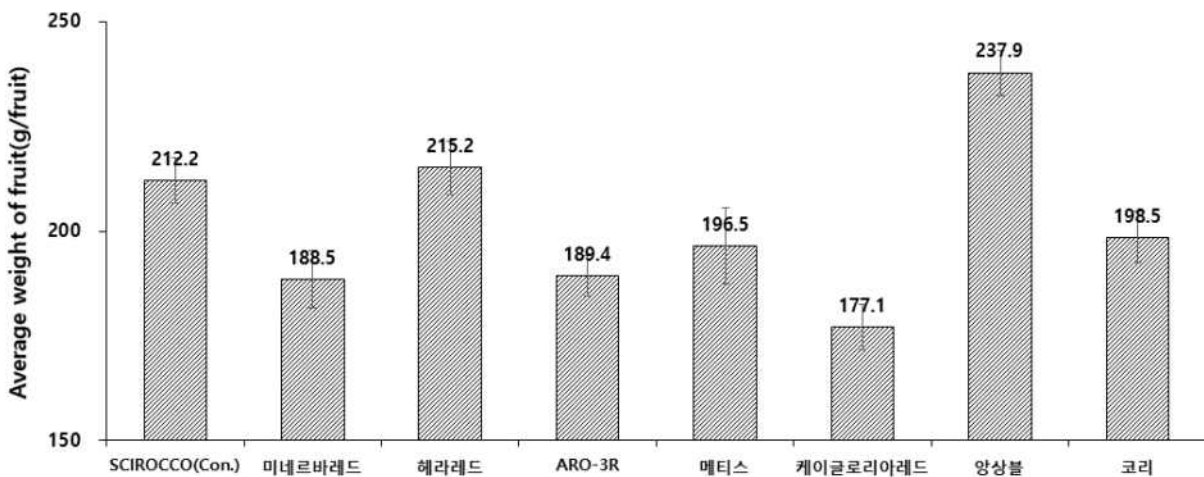


Fig. 1-42. Average fruit weight of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 빨강색과 품종의 평균 과중은 ‘앙상블’ 품종에서 237.9g/fruit로 다른 품종들보다 뚜렷하게 무거웠다. 특히, 가벼웠던 ‘케이글로리아레드’ 품종보다는 과실당 약 35% 무거웠다. 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종을 기준으로 유의하게 무거웠거나 차이가 없었던 품종은 ‘헤라레드’, ‘앙상블’ 2품종이었으며, 나머지는 200g 이하로 대조품종보다 유의하게 가벼웠다.

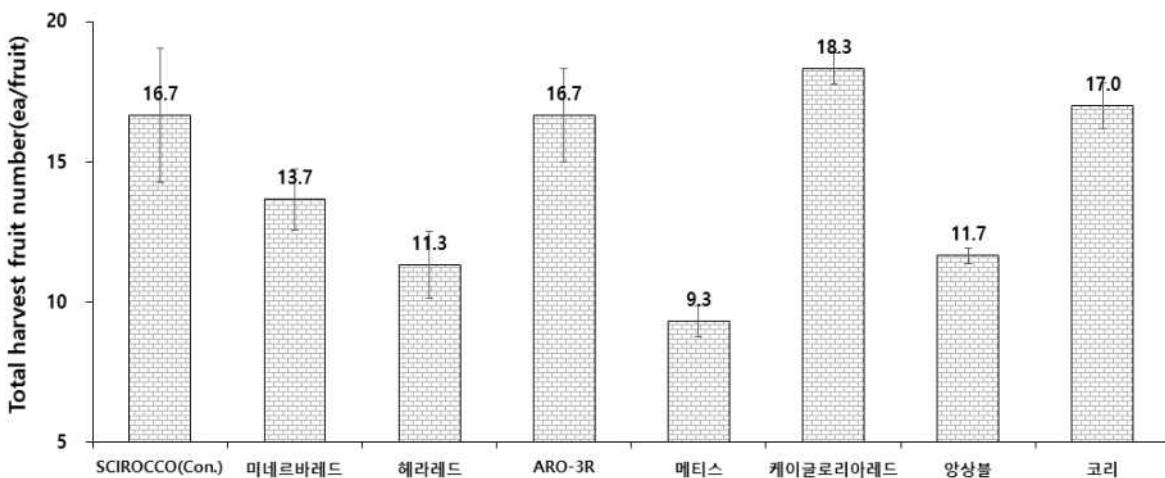


Fig. 1-43. Average harvest fruit number of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 빨강색과 품종의 시험기간동안 식물체 당 수확과수는 ‘케이글로리아레드’ 품종에서 18.3ea/plant로 가장 많았고, 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종을 포함하여 ‘코리’, ‘ARO-3R’ 품종에서 16.7-17.0ea/plant로 많은 경향이였다. 나머지 품종에서는 9.3-13.7ea/plant 수준으로 적은 경향이였으며, 특히, ‘메티스’ 품종은 9.3ea/plant로 가장 많았던 ‘케이글로리아레드’ 품종의 약 50% 수준으로 매우 낮았다.

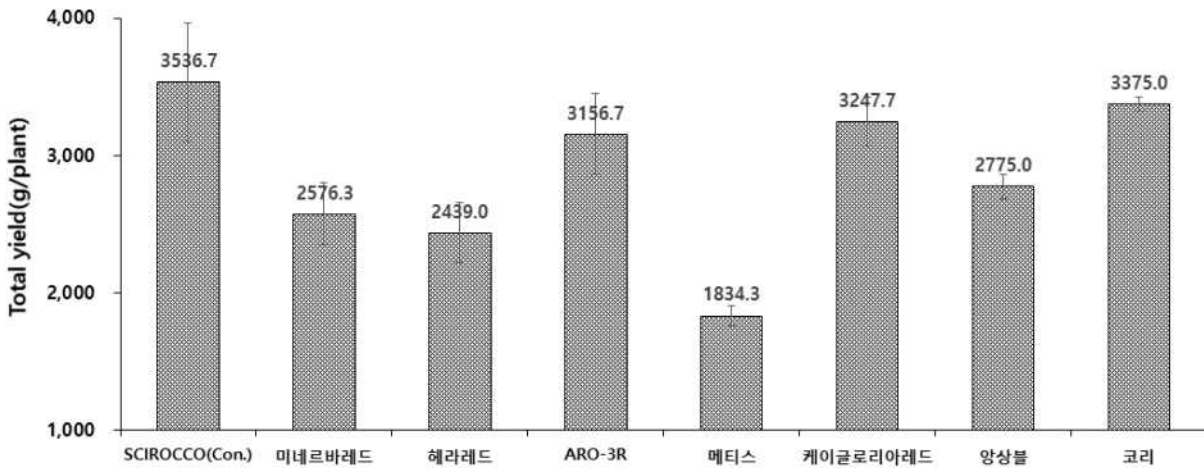


Fig. 1-44. Total fruit yeild of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 빨강색과 품종의 시험기간동안 누적수확량은 수확과수와 정의상관의 경향으로 수확과수가 많았던 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종을 포함하여, ‘ARO-3R’, ‘케이글로리아레드’, ‘코리’ 품종에서 무거웠다. 식물체당 수확과수가 가장 많았던 ‘케이글로리아레드’ 품종은 과실당 무게가 가장 가벼워 누적수확량은 ‘SCIROCCO’, ‘코리’ 품종보다 가벼웠다. ‘앙상블’ 품종은 식물체 당 수확과수가 적었으나 과실당 무게가 무거워 누적수확무게는 비교적 무거운 경향이였다.

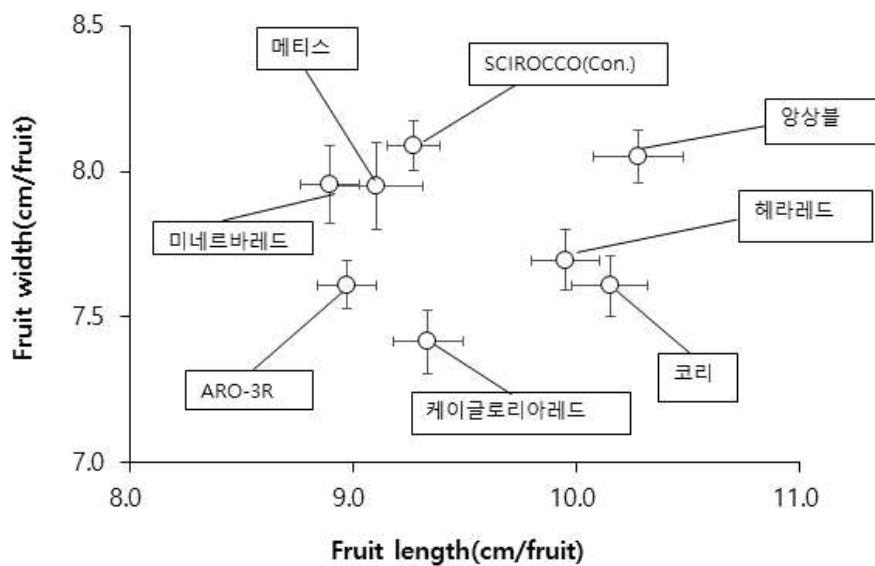


Fig. 1-45. Fruit length and fruit width of domestic breeding paprika of redline. Vertical bars represent the standard error of the mean.



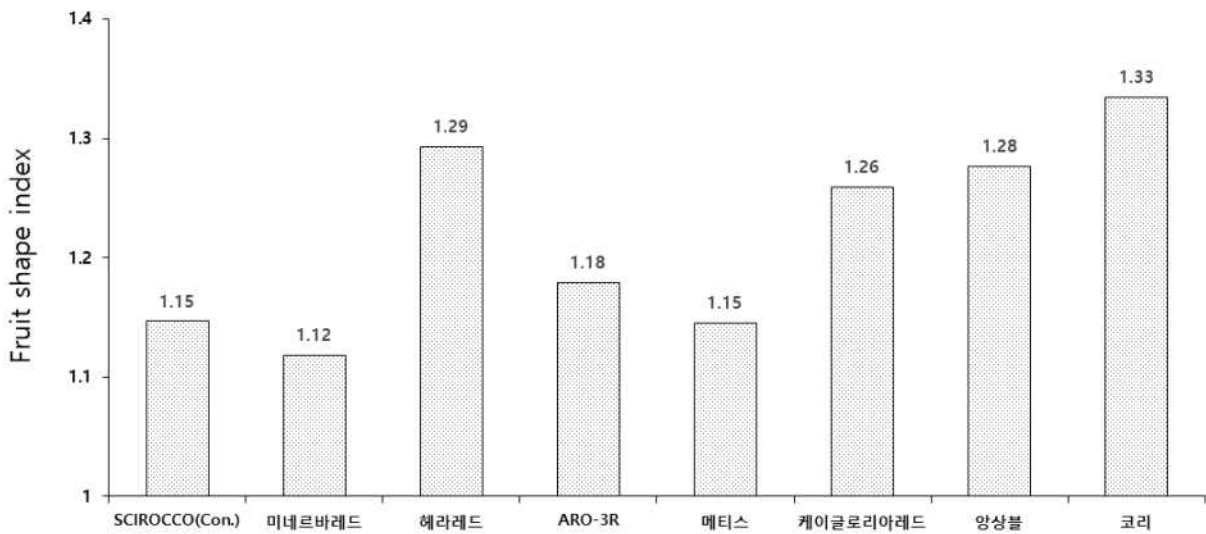


Fig. 1-46. Fruit shape index of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 빨강색과 품종의 과장 및 과폭을 살펴보면, 과실당 평균 과중이 가장 무거웠던 ‘앙상블’ 품종에서 과장 및 과폭이 길고 두꺼운 경향이었다. 평균 과중이 가장 가벼웠던 ‘케이글로리아레드’ 품종은 과장 및 과폭이 짧고 얇았으며, 특히, 과폭이 모든 품종 중 가장 얇았다. ‘코리’ 품종은 과장이 길었지만, 과폭이 얇아 길쭉한 형태를 가져 과형지수가 1.33으로 모든 품종 중 가장 높았다. 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종을 포함하여, ‘ARO-3R’, ‘메티스’ 품종 등이 과형지수가 1.15-1.18 범위로 파프리카 표준형태에 가까운 안정적인 형태를 갖추었다.

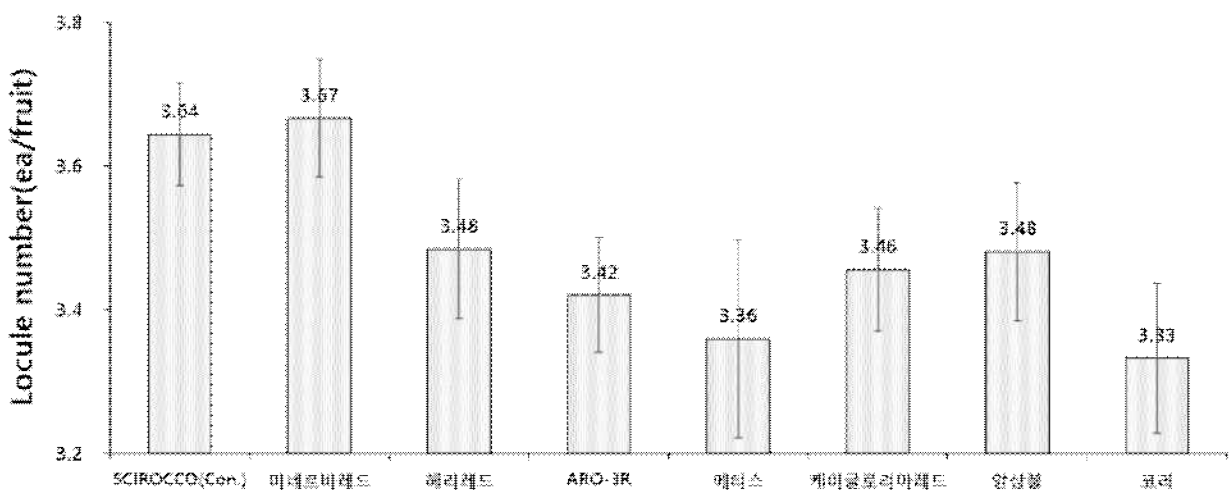


Fig. 1-47. Average locule number of domestic bred paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 빨강색과 품종의 평균 심실수는 ‘미네르바레드’ 품종에서 3.67ea/fruit, 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종에서 3.64ea/fruit로 가장 많았다. 과형지수가 가장 높았던 ‘코리’ 품종에서는 3.33ea/fruit로 가장 적었다. 심실수가 많았던 ‘SCIROCCO’ 품종과 ‘미네르바레드’ 품종을 제외하고, 나머지 품종에서는 심실수가 3.5ea/fruit 미만이었다.

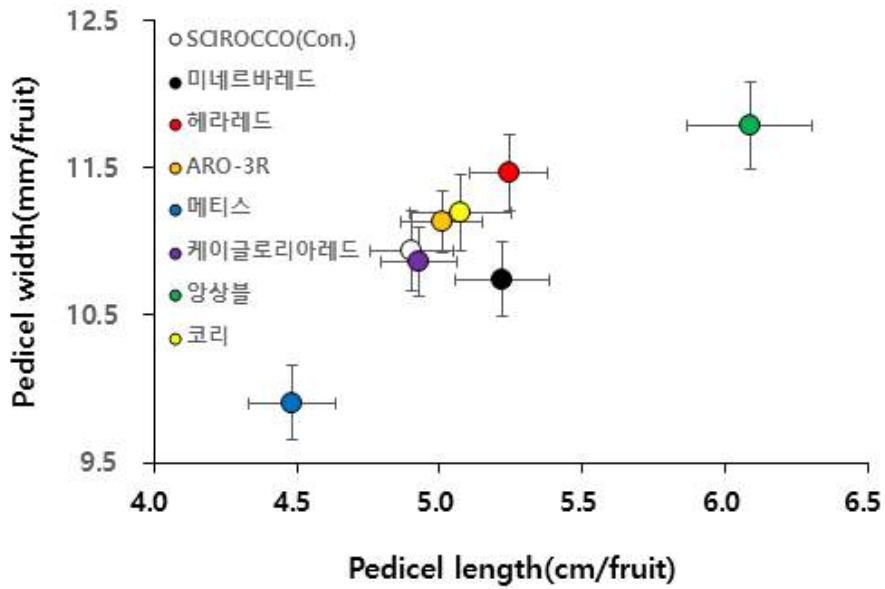


Fig. 1-48. Pedicel length and pedicel width of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

빨강색과 품종의 과병장과 과병경은 정의상관의 경향을 나타내었다. 빨강색과 품종의 과병장 및 과병경은 과실이 크고 무거웠던 ‘앙상블’ 품종에서 가장 길고 두꺼웠고, ‘메티스’ 품종에서 짧고 얇았다. 두 품종을 제외한 나머지 품종에서는 과병장 4.9-5.3cm/fruit, 과병경 10.8-11.5mm/fruit의 범위로 큰 차이를 나타내지 않았다.



Fig. 1-49. Appearance in fruit of domestic breeding paprika of red line.



Fig. 1-50. Appearance in blossom-end rot of domestic breeding paprika ‘Kori’ cultivar of red line.

국내 육성 파프리카 빨강색과 품종의 식물체 생육특성과 생산성, 과신품질 등을 고려하였을 때, ‘케이글로리아레드’, ‘ARO-3R’, ‘코리’ 품종이 유리할 것으로 생각된다. 하지만 ‘코리’, ‘ARO-3R’ 품종은 식물체의 초장 및 절간장이 길어 측고가 낮은 온실에서 재배할 경우 절간장을 제어할 수 있는 기술이 요구될 것으로 생각된다. 또한, ‘코리’ 품종에서 2그룹 이후 배꼽썩음과가 유의하게 많은 수가 관찰되었는데(데이터 미제시), 식물의 유전적 장애 특성인지 관리과정에서 나타난 문제인지 차년도 연구를 통해 구명할 계획이다.

### <2차 시험>

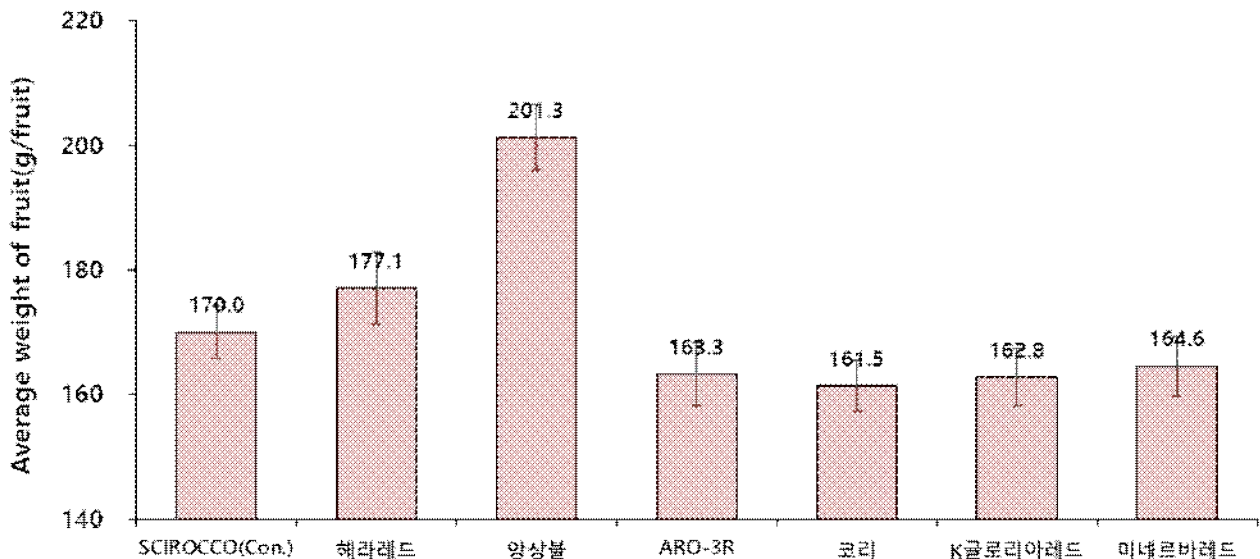


Fig. 1-51. Average fruit weight of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 평균 과중은 ‘앙상블’ 품종에서 201.3g/fruit로 가장 무거웠고, 헤라레드>SCIROCCO(Con.) 순이었다. 나머지 품종은 161.5-164.6g/fruit 범위로 유의한 차이를 나타내지 않았다. ‘앙상블’ 품종은 1차 시험에서도 평균 과중이 가장 무거웠다. 따라서 크고 무거운 과실을 생산이 필요하다면 농가에서 다용하고 있는 외산 리딩 품종인 ‘SCIROCCO’ 품종보다 평균 과중이 약 30g 무거운 ‘앙상블’ 품종을 이용하는 것이 적합할

것으로 생각된다. 1차 시험과 비교하여 모든 품종에서 평균 과중이 다소 낮은 것은 초기 생육(36마디까지)만 조사하였던 1차 시험과 비교하여 생육기간이 길었기 때문으로 생각된다. 영양 생장이 강하게 나타났던 ‘ARO-3R’, ‘코리’, ‘K글로리아레드’ 품종의 과중이 가벼웠던 것은 생식생장으로 전환 후 동화산물의 분배가 과실보다는 식물체에 많이 이용되었기 때문으로 생각된다.

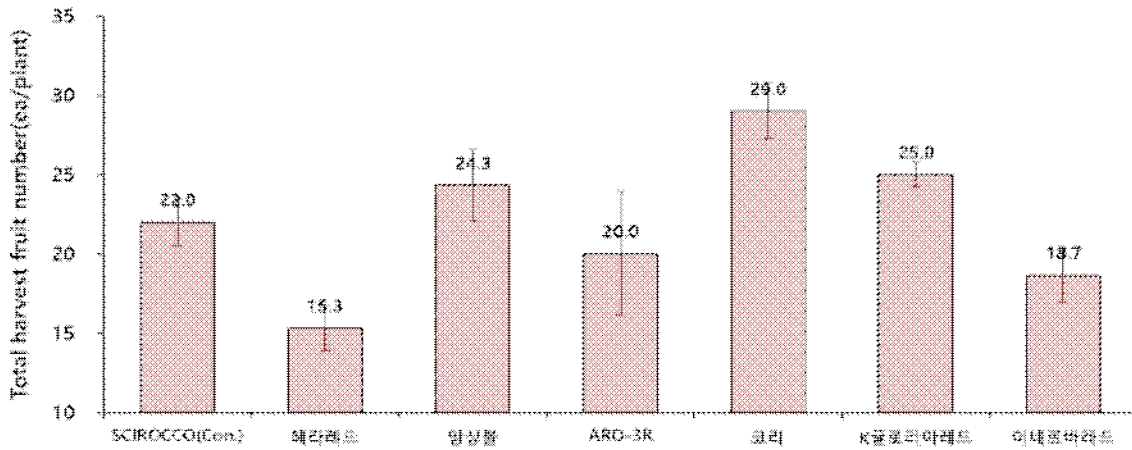


Fig. 1-52. Average harvest fruit number of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 빨강색과 품종의 수확과수를 살펴보면, ‘코리’ 품종에서 29.0ea/plant로 가장 많았고, ‘헤라레드’ 품종에서 15.3ea/plant로 가장 적었다. 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종은 22.0ea/plant의 수확과수를 나타내었다 ‘코리’, ‘K글로리아레드’ 품종은 수확과수가 대조품종보다 유의하게 많았으며, 나머지 품종은 유의한 차이를 나타내지 않았거나 적었다. 따라서 현장에서 활용 시 수량을 고려한다면 ‘코리’, ‘K글로리아레드’, ‘앙상블’ 품종을 이용하는 것이 다용되고 있는 ‘SCIROCCO’ 품종보다 유리할 것으로 생각된다.

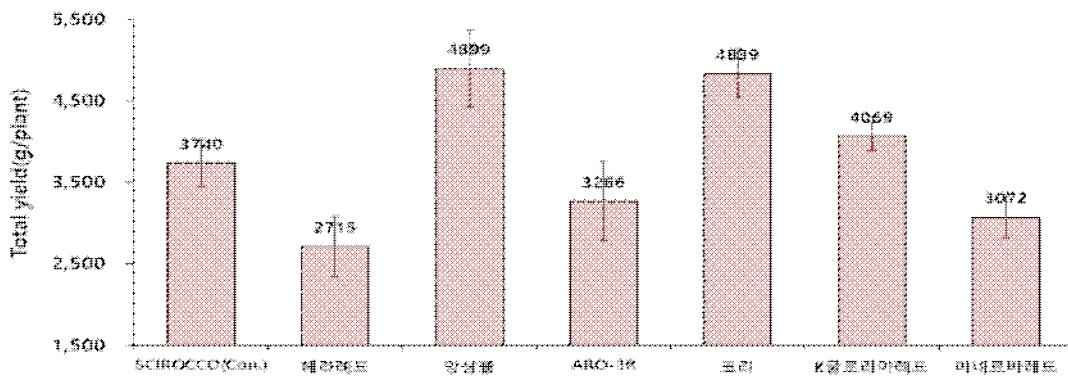


Fig. 1-53. Total fruit yield of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 빨강색과 품종의 총 생산량은 과중이 가장 무거웠던 ‘앙상블’ 품종과 수량이 가장 많았던 ‘코리’ 품종에서 가장 많았다. ‘헤라레드’ 및 ‘미네르바레드’ 품종은 가장 적었는데 이는 1차 시험에서와 동일한 경향이었다. 외산 리딩 품종인 ‘SCIROCCO’ 품종보다 생산량이 유의하게 많았던 품종은 ‘앙상블’ 등 3품종이었으며, 나머지는 유의한 차이를 나타내지 않았거나 적었다. 1차 시험과 비교하였을 때, 생산량이 많았던 품종은 동일

한 경향이었으며, 대조품종은 다소 적었는데 이는 실증품종의 생육 후기 생산량이 많았기 때문으로 생각된다. 평균 과중, 수량, 총 수확량의 결과를 종합하였을 때, 실증 품종 중 ‘양상블’ 품종을 이용하는 것이 농가의 경제성 측면에서 가장 유리할 것으로 생각된다.

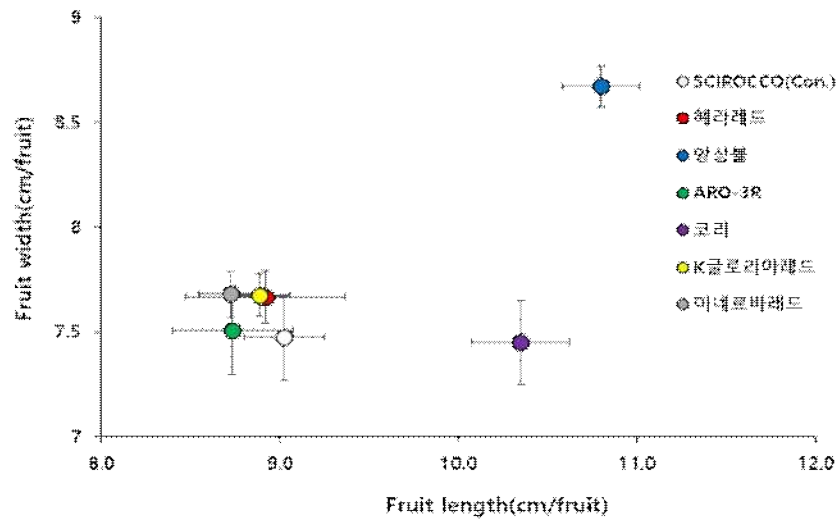


Fig. 1-54. Fruit length and fruit width of domestic breeding paprika of redline. Vertical bars represent the standard error of the mean.

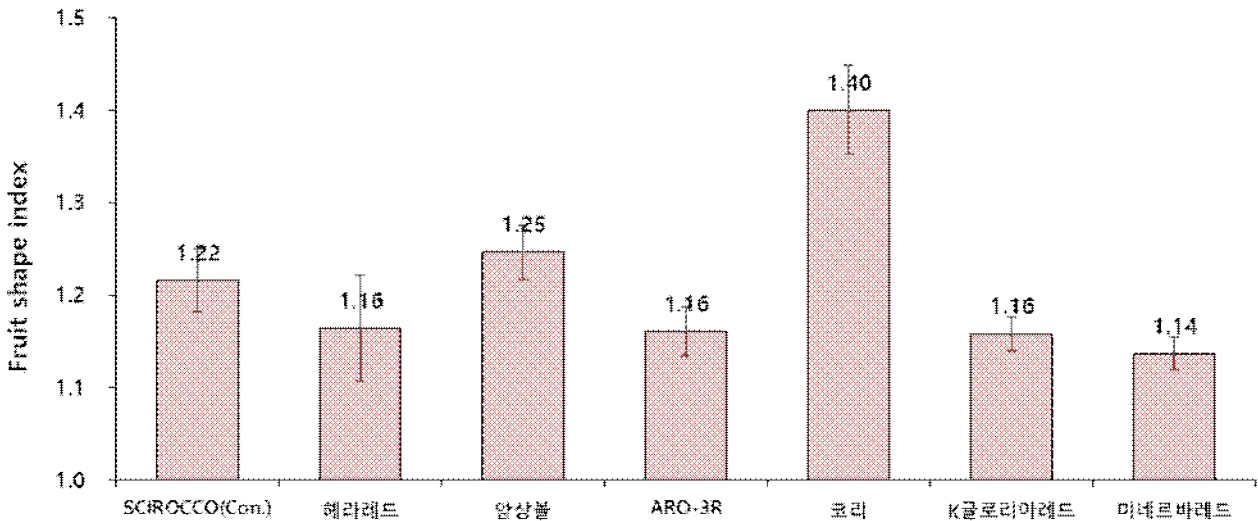


Fig. 1-55. Fruit shape index of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 과장, 과폭, 과형지수를 살펴보았다. 평균 과중이 가장 무거웠던 ‘양상블’ 품종에서 과장과 과폭 모두 나머지 품종들보다 월등히 길고 넓었으며, ‘코리’ 품종은 과장이 다른 품종들보다 유의하게 길었으나, 과폭은 낮소 낮은 경향이였다. 나머지 품종들에서는 과장과 과폭 모두 유의한 차이를 나타내지 않았다. 과형지수는 과장이 과폭이 비해 매우 길었던 ‘코리’ 품종이 1.40으로 길쭉한 형태를 나타내었으며, 나머지 품종에서는 1.14-1.25 범위로 파프리카 과실의 표준 과형지수가 1.2임을 고려하였을 때, 형태상 문제없이 안정적인 형태를 나타낸 것으로 생각된다.



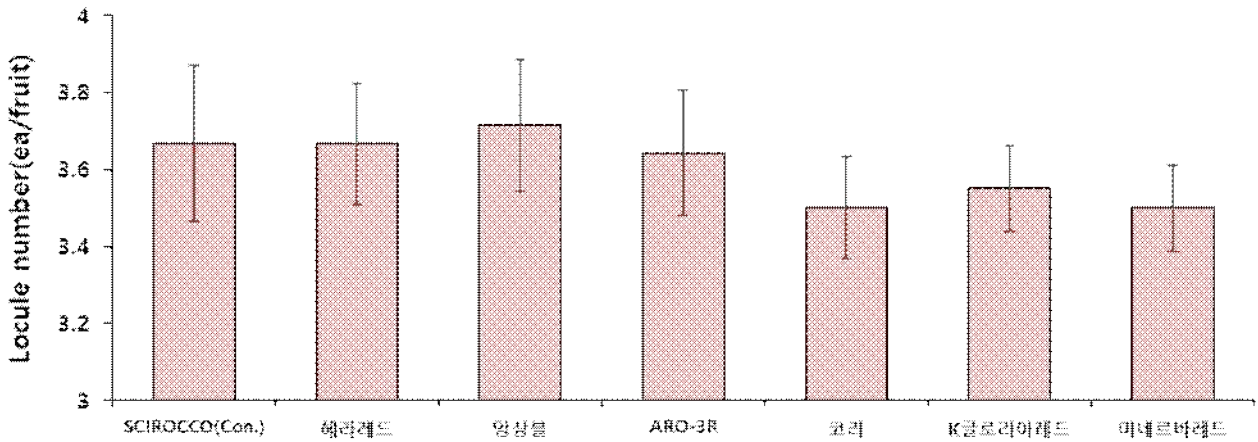


Fig. 1-56. Average locule number of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 빨강색과 품종의 평균 심실수는 3.5-3.7ea/fruit 범위로 모든 품종에서 유의한 차이를 나타내지 않았다. 따라서 품종 선발 요인으로 고려되지 않아도 될 것으로 생각된다.

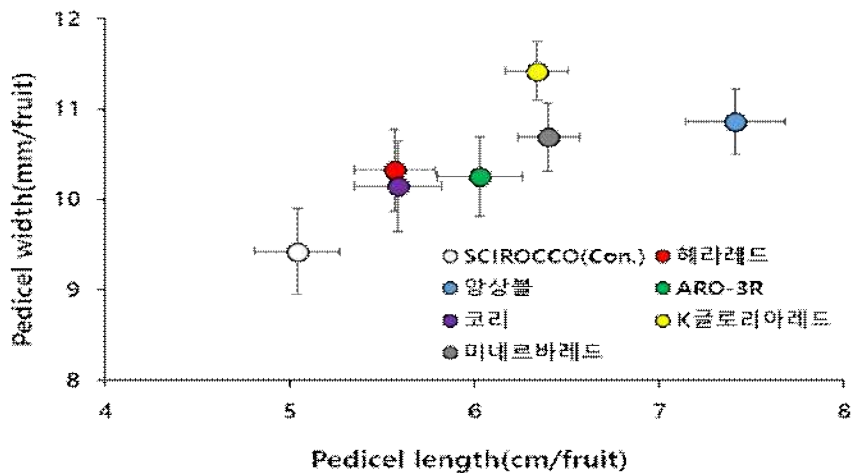


Fig. 1-57. Pedicel length and pedicel width of domestic breeding paprika of red line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 노랑색과 품종의 과병장과 과병경은 과실이 가장 크고 무거웠던 ‘앙상블’ 품종에서 길고 두꺼운 경향이였다. ‘K글로벌아레드’ 품종은 ‘앙상블’ 품종과 과병경이 유의한 차이를 나타내지 않았지만 과병장이 다소 짧았다. 대조품종인 ‘SCIROCCO’ 품종은 시험에 이용된 모든 품종 중 과병장 및 과병경이 가장 짧거나 가늘었다. 비대한 과병이 과실의 상품성 저하에 영향을 미치지만, 과실의 무게와 생산량 등이 우선 고려되어야한다는 점을 생각하였을 때, ‘앙상블’ 품종을 선택하는 것이 유리할 것으로 생각된다. 또한 1차년도에 나타났던 ‘코리’ 품종의 배꼽썩음과는 2차 시험에서는 관찰되지 않았다. 품종의 유전적 특성보다는 관리과정에서 나타난 것으로 생각된다.

(나) 국내육성 파프리카 노랑색과 품종의 생산량 및 과실특성

<1차 시험>

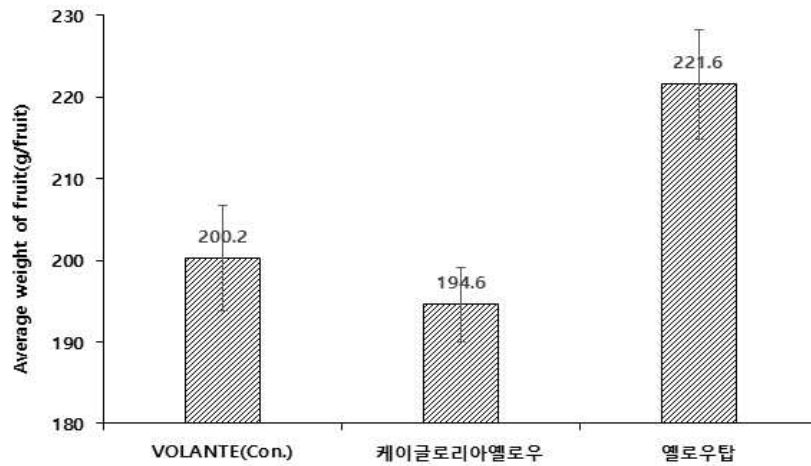


Fig. 1-58. Average fruit weight of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 노랑색 품종의 평균 과중은 ‘옐로우탑’ 품종에서 221.6g/fruit로 가장 무거웠다. ‘케이글로리아엘로우’ 품종과 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종간에는 유의한 차이를 나타 내지 않았다.

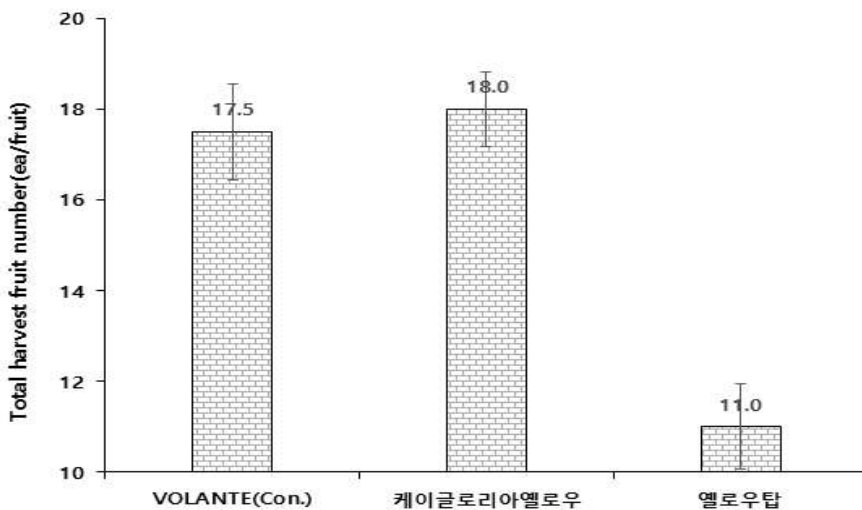


Fig. 1-59. Average harvest fruit number of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 노랑색과 품종의 시험기간 동안 식물체 당 평균 수확과수는 ‘VOLANTE’ 품종과 ‘케이글로리아엘로우’ 품종에서 각각 17.5, 18.0ea/plant로 가장 많았으며 두 품종 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 평균 과중이 가장 무거웠던 ‘옐로우탑’ 품종에서 11.0ea/plant로 다른 품종의 약 60% 수준이었다. 이러한 경향은 빨강색과 품종의 ‘앙상블’ 품종과 동일한 경향이었는데, 과실의 비대가 과도하면 동화산물의 분배가 집중되어 생리적으로 낙과한 과실수가 많아졌기 때문으로 생각된다.



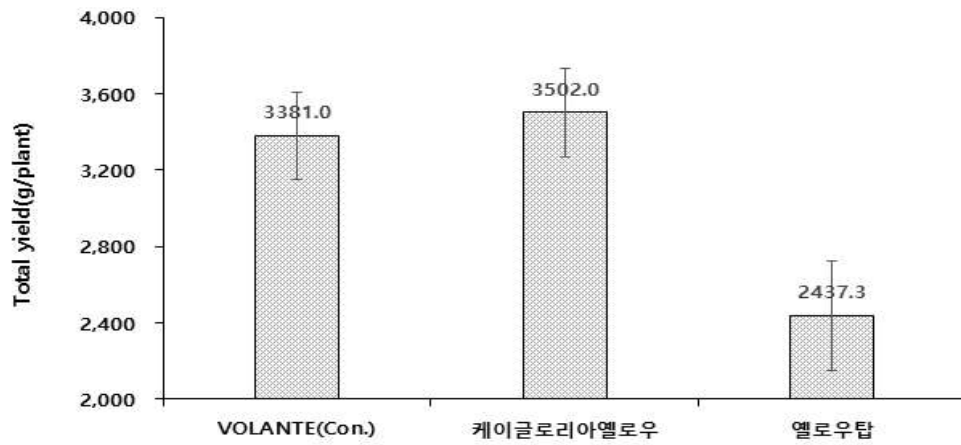


Fig. 1-60. Total fruit yeild of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 노랑색 품종의 누적수확량은 수확과수와 동일한 경향이였다. 대조품종인 ‘VOLANTE’ 품종과 ‘케이글로리아엘로우’ 품종에서 각각 3381, 3502g/plant로 가장 무거웠으며 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 옐로우탑 품종은 평균 과중이 가장 무거웠으나, 누적수확량은 2437.3g으로 나머지 품종의 약 70% 수준에 불과하였다.

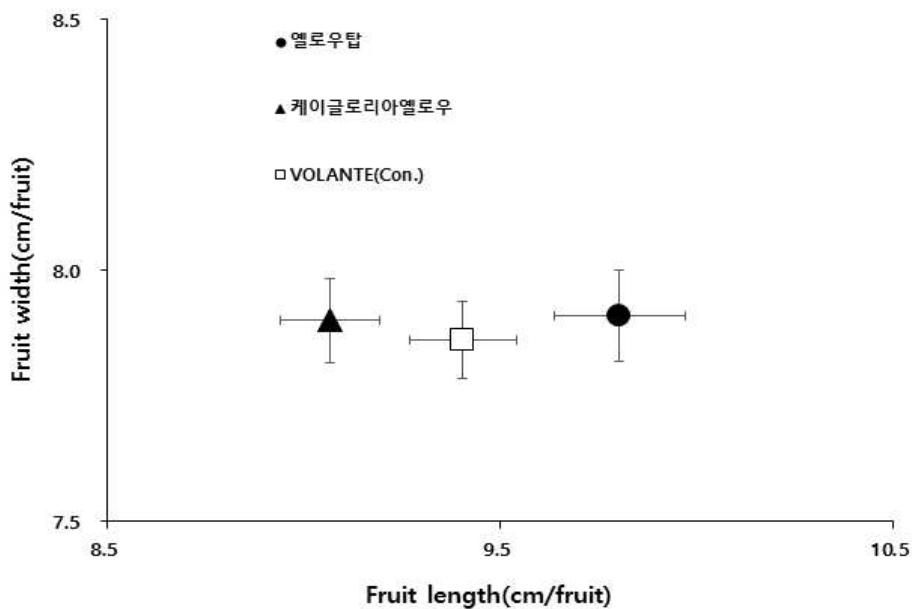


Fig. 1-61. Fruit length and fruit width of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

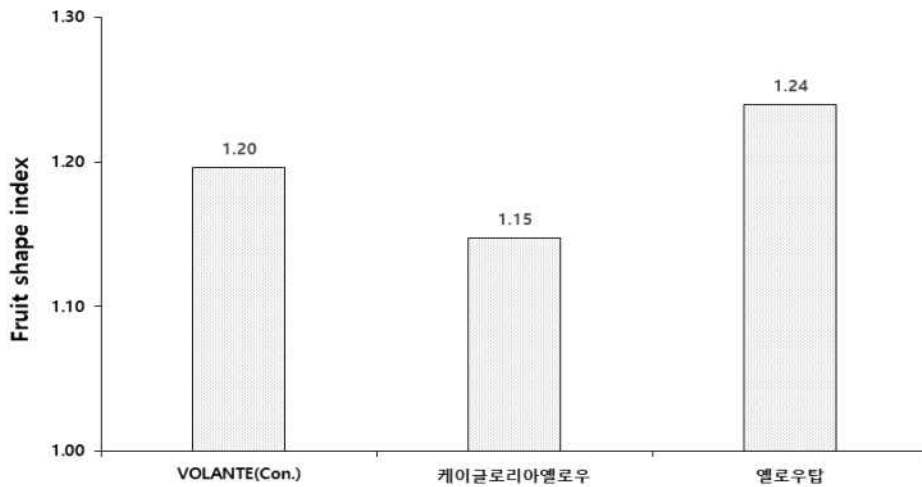


Fig. 1-62. Fruit shape index of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 노랑색 품종의 과장은 ‘옐로우탑’ > ‘VOLANTE’ > ‘케이글로리아옐로우’ 순으로 유의한 차이를 나타내었다. 하지만 과폭은 7.86-7.91mm/fruit 범위로 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 과형지수는 ‘옐로우탑’ 품종에서 1.24로 다소 높았지만 모든 품종에서 1.15-1.24 범위로 안정적인 형태를 나타내었다.

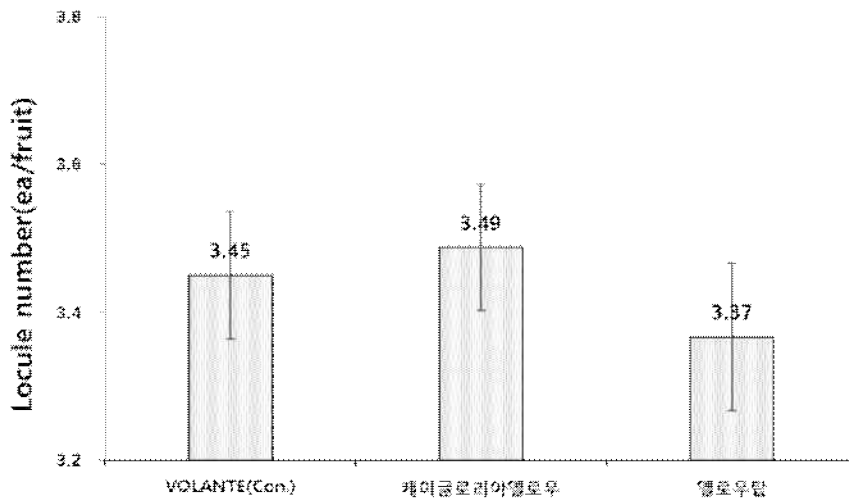


Fig. 1-63. Average locule number of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 노랑색 품종의 평균 심실수는 3.37-3.49ea/fruit 범위로 모든 품종에서 유의한 차이를 나타내지 않았다. 대부분의 과실에서 심실이 3개 또는 4개인 점을 고려할 때, 평균 심실수가 3.5ea/plant 미만이라는 것은 심실이 3개인 과실의 비중이 높았다는 것을 의미한다. 따라서 상기 결과는 노랑색과 품종은 모든 품종에서 심실이 3개인 과실의 비중이 많았기 때문에 나타난 것으로 생각된다.

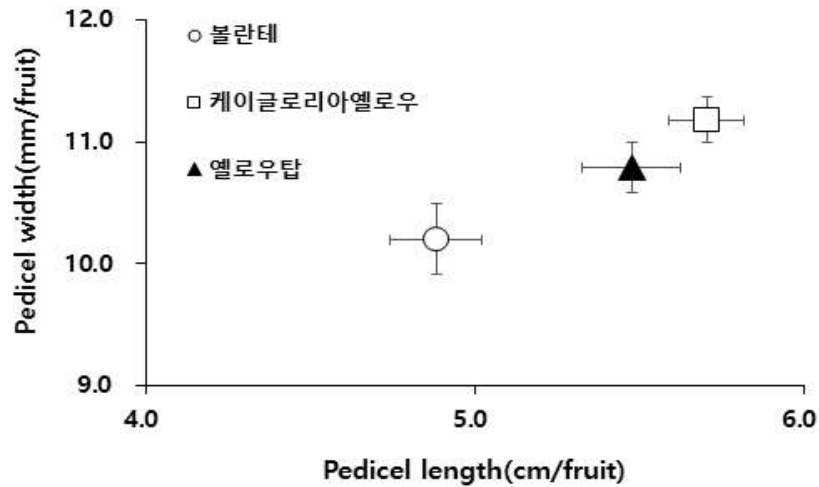


Fig. 1-64. Pedicel length and pedicel width of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 노랑색 품종의 과병장 및 과병경은 과실이 다소 가벼웠던 ‘케이글로리아엘로우’ 품종에서 오히려 길고 굵은 경향이였다. ‘VOLANTE’ 품종은 나머지 품종보다 유의하게 짧거나 얇았다. ‘케이글로리아엘로우’ 품종이 평균적으로 가장 길고 굵은 경향을 나타내었으나, ‘엘로우탑’ 품종과 통계적으로 유의차는 나타내지 않았다.



Fig. 1-65. Appearance in fruit of domestic breeding paprika of yellow line.

국내육성 파프리카 노랑색과 품종의 식물체 생육특성을 고려하였을 때, ‘엘로우탑’ 품종은 평균 과중은 무겁지만, 생산량이 다른 품종들과 비교하여 현저히 떨어지기 때문에 적합하지 않을 것으로 생각된다. 또한, 과형지수가 다소 높고 심실수가 적어 상품의 가치도 나머지 품종들과 비교하여 불리할 것으로 생각된다. 따라서 2차 실증 시험 연구수행에는 결과가 명확한 ‘엘로우탑’ 품종을 제외하고 동일한 업체에서 육성한 새로운 품종을 추가하여 연구를 수행할 계획이다.

<2차 시험>

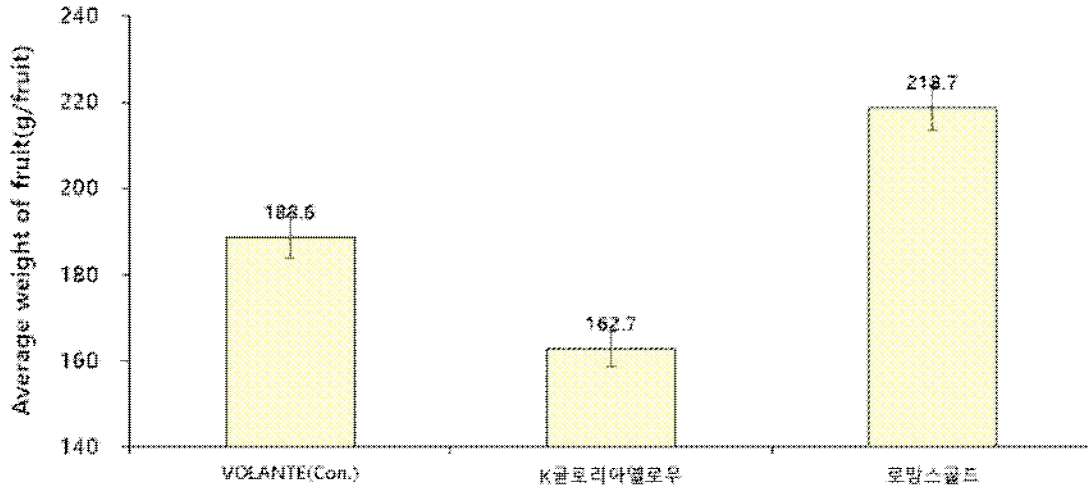


Fig. 1-66. Average fruit weight of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 노랑색과 품종의 평균 과중은 2차 시험에서 추가로 실증한 ‘로망스골드’ 품종이 218.7g/fruit로 대조품종으로 이용한 ‘VOLANTE’ 품종보다 약 35% 정도 월등히 무거웠다. ‘K글로벌아멜로우’ 품종은 162.7g/fruit로 대조품종보다 유의하게 가벼웠다. 따라서 과중이 무거운 과실 생산을 위해서는 현재 다용되고 있는 ‘VOLANTE’ 품종보다는 ‘로망스골드’ 품종을 이용하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

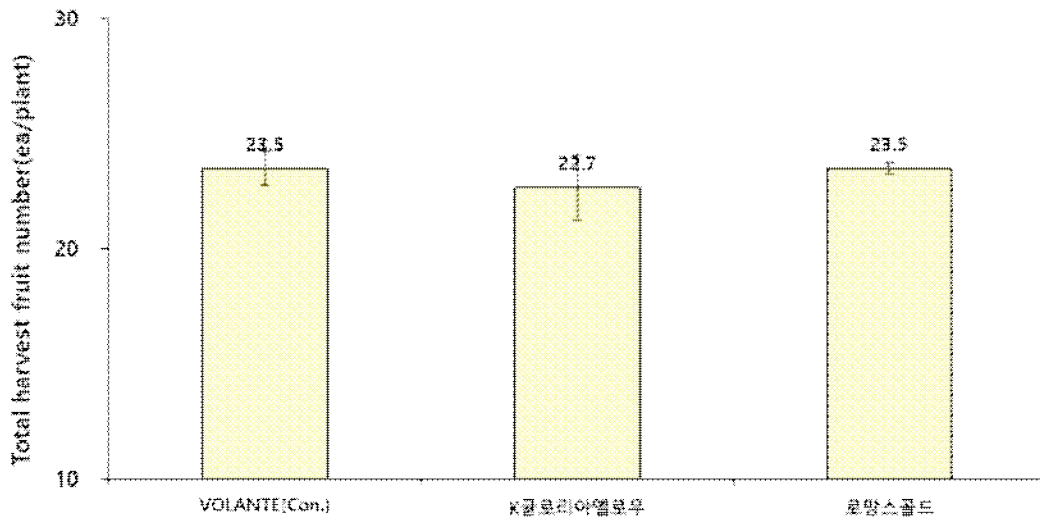


Fig. 1-67. Average harvest fruit number of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

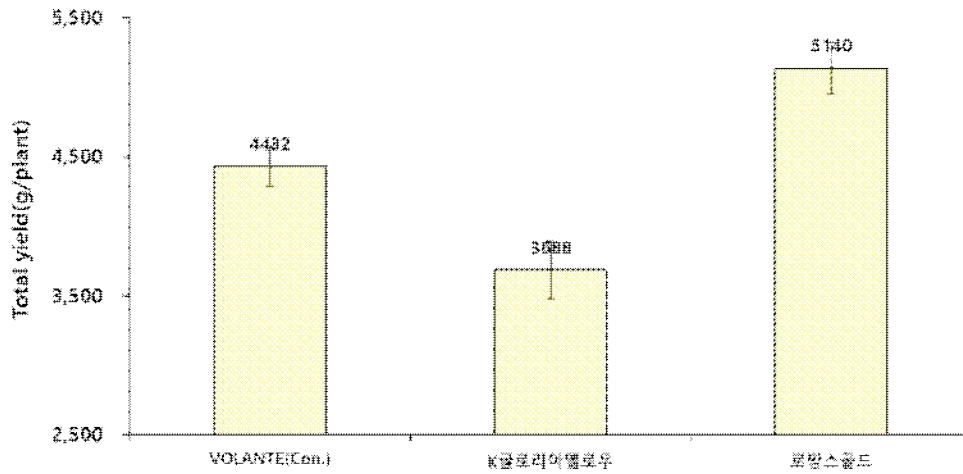


Fig. 1-68. Total fruit yield of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 파프리카 노랑색과 품종의 수확과수는 모든 품종에서 22.7-23.5ea/fruit로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 총 생산량은 과중이 가장 무거웠던 ‘로망스골드’ 품종에서 5140g/plant로 대조품종보다 약 1.16배 정도 유의하게 많았다. ‘K글로벌리아옐로우’ 품종은 대조품종보다 다소 적었는데 이는 1차 시험에서 나타난 결과와 동일한 경향이었다. 따라서 과실무게와 총 생산량을 종합적으로 고려하였을 때, ‘로망스골드’ 품종을 이용하는 것이 생산 측면에서 가장 유리할 것으로 생각된다.

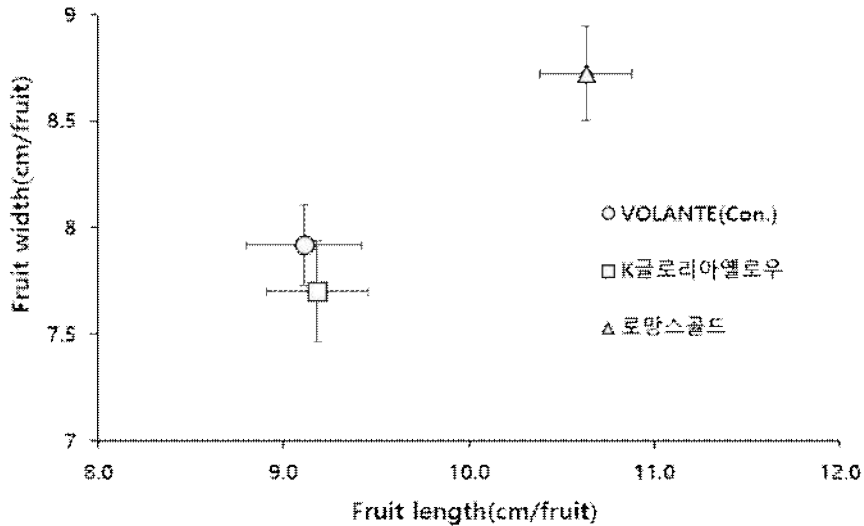


Fig. 1-69. Fruit length and fruit width of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

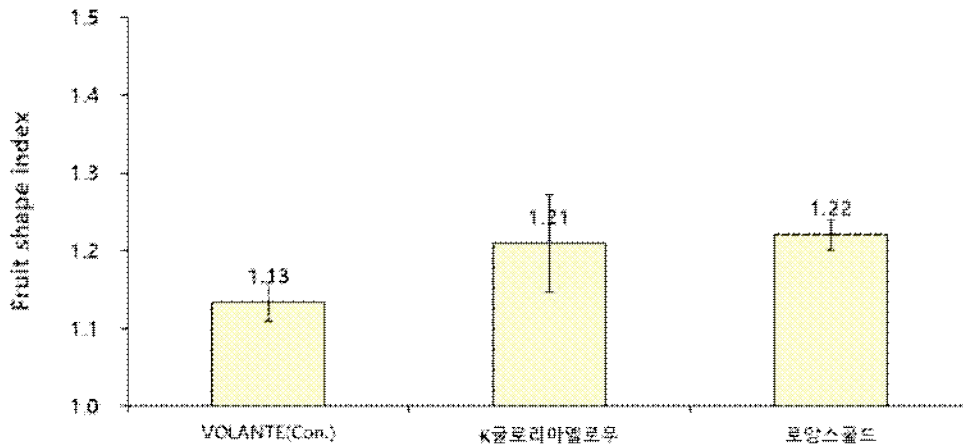


Fig. 1-70. Fruit shape index of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 노랑색과 품종의 과장, 과폭, 과형지수를 살펴보았다. 과중이 가장 무거웠던 ‘로망스골드’ 품종에서 나머지 품종과 비교하여 과장은 약 1.5cm/fruit, 과폭은 약 1.0cm/fruit 정도 뚜렷하게 길었다. ‘VOLANTE’ 품종과 ‘K글로리아엘로우’ 품종 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 과형지수는 ‘VOLANTE’ 품종에서 1.13으로 파프리카 표준 과형지수 1.2보다 다소 낮은 경향이었고, 나머지 품종은 1.21-1.22 범위로 표준 수준의 과형지수를 나타내었다.

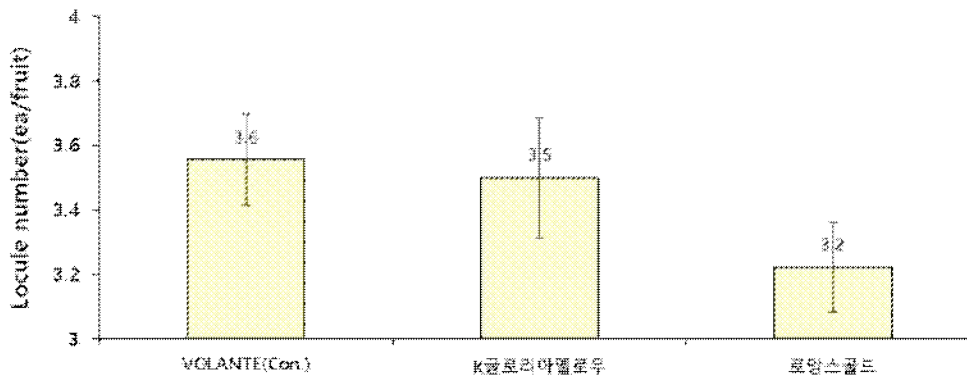


Fig. 1-71. Average locule number of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 노랑색과 품종의 평균 심실수는 생산량이 가장 많았던 ‘로망스골드’ 품종에서 3.2ea/fruit로 다소 낮은 경향을 나타내었으나 오차범위를 고려할 때, 심실수가 4개인 과실보다 3개인 과실이 다소 많았기 때문에 나타난 결과로 생각되며 많은 수의 파프리카가 심실수가 3개 또는 4개인 부분을 고려하였을 때, 상품성에 큰 문제로 작용하지는 않을 것으로 판단된다.

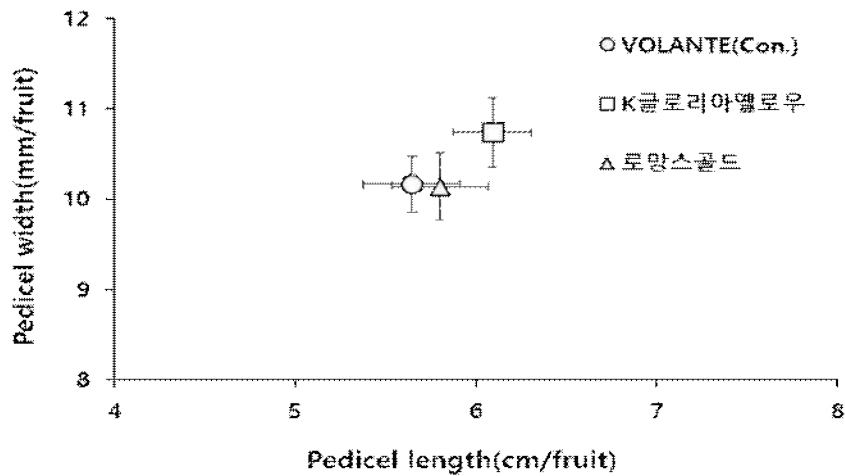


Fig. 1-72. Pedicel length and pedicel width of domestic breeding paprika of yellow line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 과병장과 과병경을 살펴보면 ‘K글로벌리아옐로우’ 품종에서 다소 길거나 굵은 경향이었는데 유의한 차이는 없었다. 오히려 과중이 가장 무겁고 생산량이 많았던 ‘로망스골드’ 품종에서 다소 짧고 가늘었다. 따라서 생산 측면과 상품성 측면을 종합적으로 고려하였을 때, ‘로망스골드’ 품종이 현장 활용 시 농가의 경제성 측면에 가장 부합할 것으로 판단된다.

(다) 국내육성 파프리카 주황색과 품종의 생산량 및 과실특성

<1차 시험>

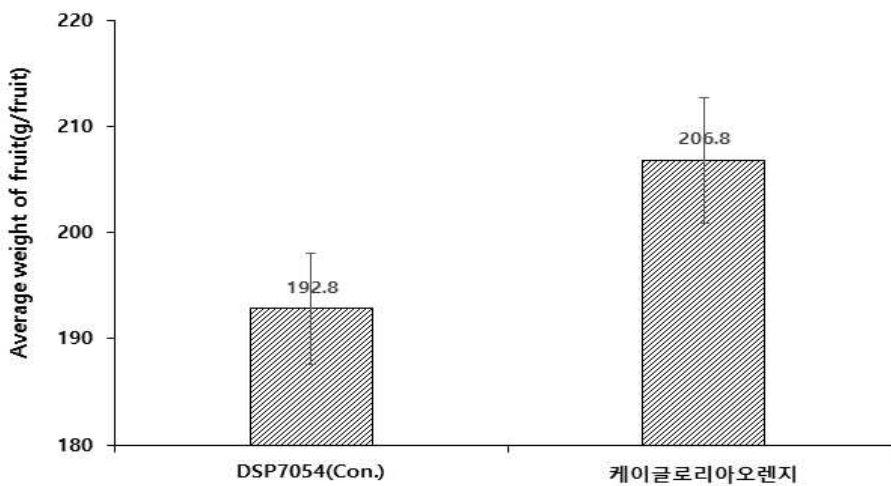


Fig. 1-73. Average fruit weight of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 평균과중은 실증품종인 ‘케이글로벌리아오렌지’ 품종에서 206.8g/fruit로 대조품종인 ‘DSP7054’ 품종보다 다소 무거운 경향이였다. 하지만 빨강색과 및 노랑색과의 결과와 시중에 유통되는 상품성 있는 과실들을 고려할 때, 2품종 모두 적정 과중으로 생각된다.



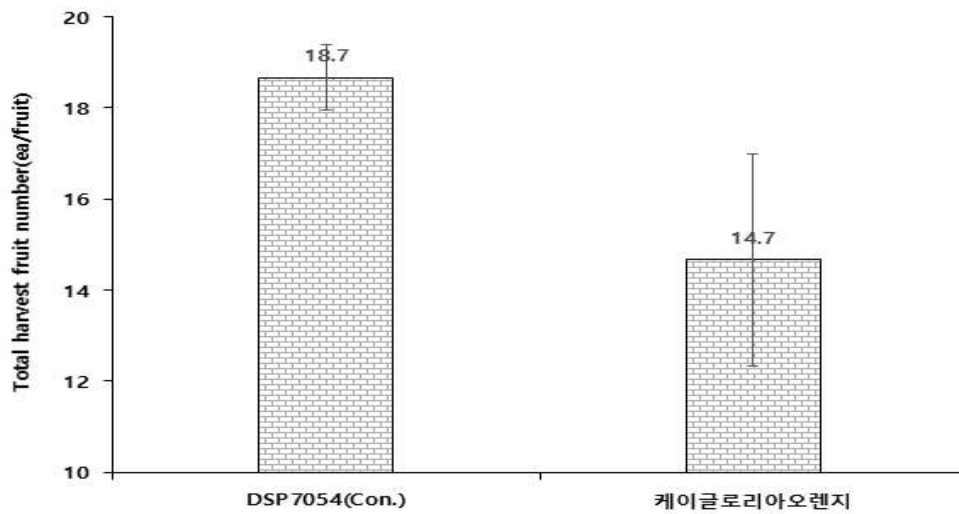


Fig. 1-74. Average harvest fruit number of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 주황색과 품종의 시험기간동안 식물체당 수확과수는 대조품종인 ‘DSP7054’ 품종에서 18.7ea/plant로 실증품종인 ‘케이글로리아오렌지’ 품종보다 4ea/plant 정도 많았다. 하지만 ‘케이글로리아오렌지’ 품종은 식물체간 수확과수의 오차범위가 크게 나타나 통계적 유의차는 나타나지 않았다.

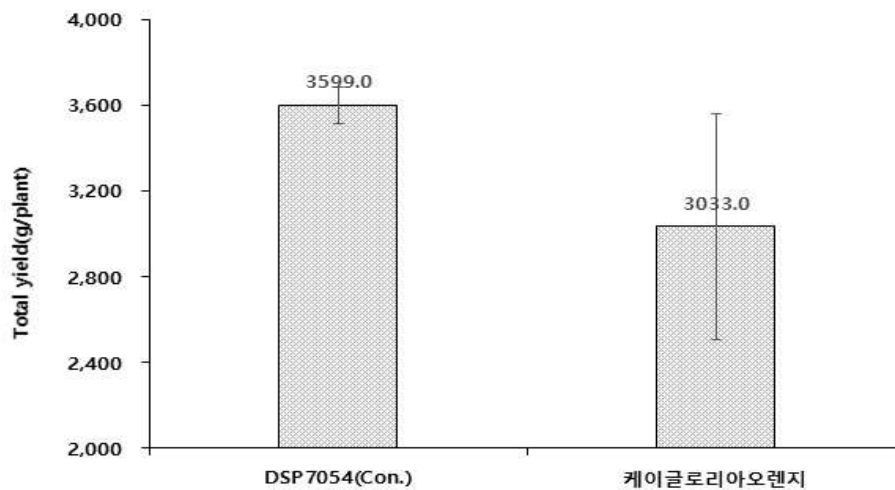


Fig. 1-75. Total fruit yield of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 주황색 품종의 시험기간 동안 누적생산량도 수확과수와 동일한 경향으로 대조품종인 ‘DSP7054’ 품종에서 식물체 당 평균수확량은 높았으나, ‘케이글로리아오렌지’ 품종의 오차범위가 넓어 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과를 고려할 때, ‘케이글로리아오렌지’ 품종의 일부 식물체에서 특정 요인으로 인하여 생산성이 저하된 것으로 생각된다.

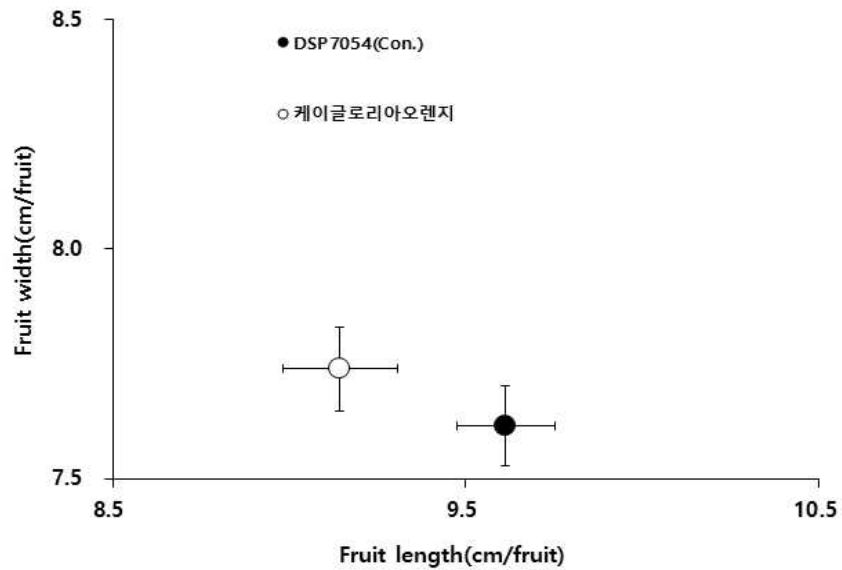


Fig. 1-76. Fruit length and fruit width of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

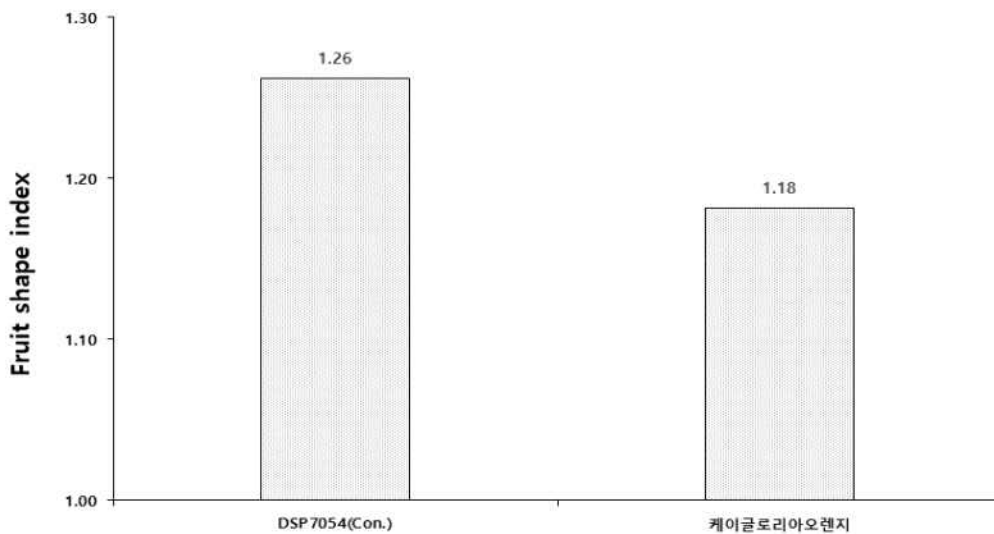


Fig. 1-77. Fruit shape index of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 주황색과 품종의 과장은 평균 과중이 다소 가벼웠던 ‘DSP7054’ 품종에서 오히려 길었다. 과폭은 과중이 다소 무거웠던 ‘케이글로리아오렌지’ 품종에서 평균적으로 두꺼웠으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 과형지수는 실증품종인 ‘케이글로리아오렌지’ 품종에서 1.18이었고, 대조품종인 ‘DSP7054’ 품종에서 1.26으로 다소 높았으나, 2품종 모두 표준형태에 가까운 안정적인 형태를 나타내었다.

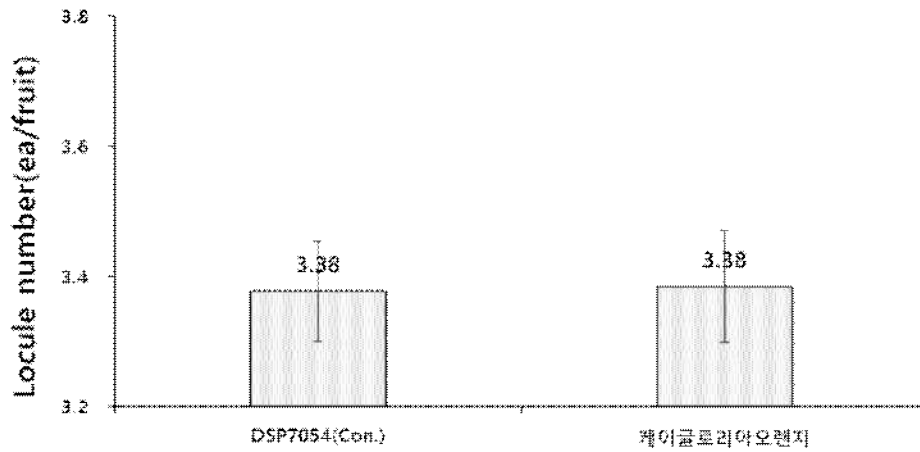


Fig. 1-78. Average locule number of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내육성 주황색 품종의 평균 심실수는 3.38ea/fruit로 동일하였다. 하지만, 빨강색과 또는 노랑색과 품종들과 비교하면 다소 낮아 심실이 3개인 과실의 비율이 다소 높았다.

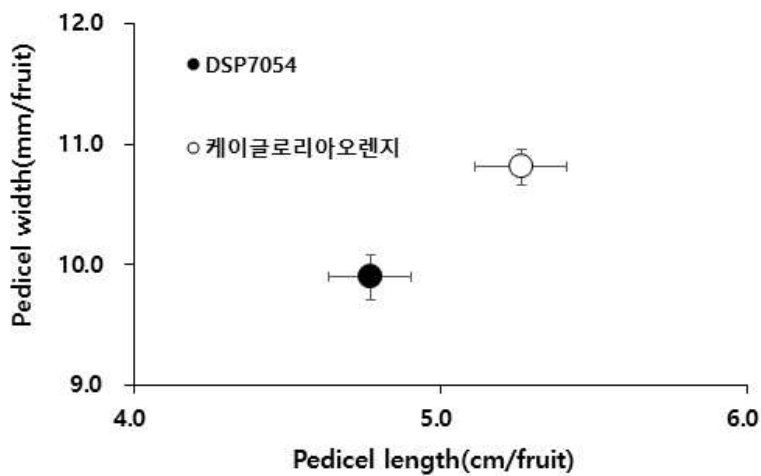


Fig. 1-79. Pedicel length and pedicel width of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.



Fig. 1-80. Appearance in fruit of domestic breeding paprika of orange line.

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 과병장과 과병경은 과중이 무거웠던 ‘케이글로리아오렌지’ 품종에서 유의하게 길거나 굵었다. 하지만 2품종 모두 상품성이 저하되지 않는 범위로 생각된다.

<2차 시험>

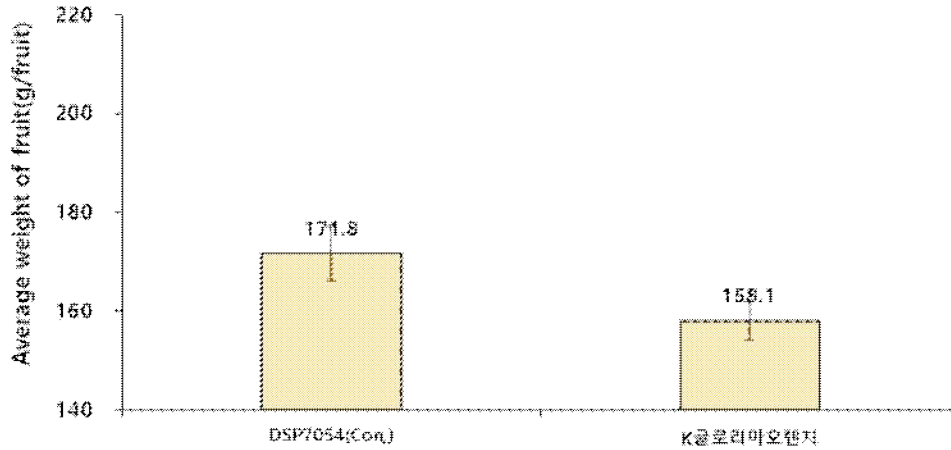


Fig. 1-81. Average fruit weight of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

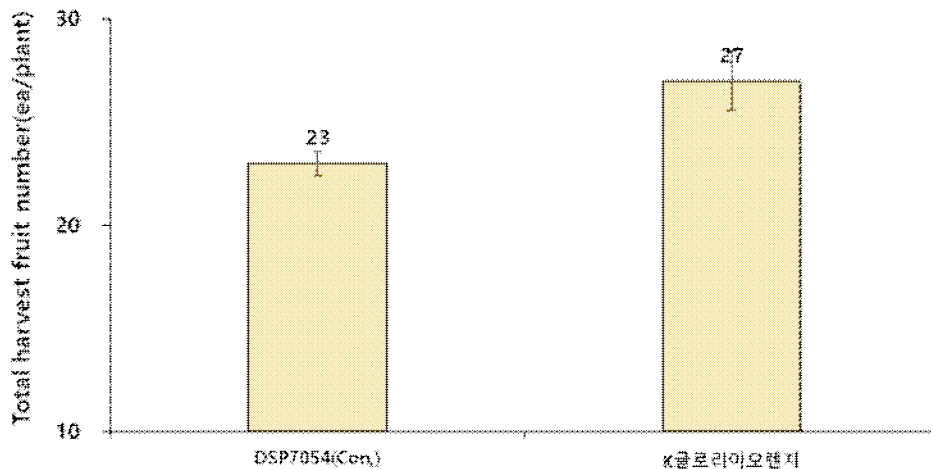


Fig. 1-82. Average fruit number weight of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 평균 과중은 대조품종(DSP7054)에서 다소 무거운 경향이 있었다. 이는 1차 시험과 반대의 결과로 시험에 이용된 두 품종 모두 과실 간 무게 편차가 컸기 때문에 발생한 결과로 생각된다. 빨강색과와 노랑색과와 비교하여 주황색과의 과실 간 크기나 무게의 편차가 심했는데, 이는 유전적 특성에 의한 것인지 생육 관리과정에서 나타난 것인지 향후 조사가 필요하다.

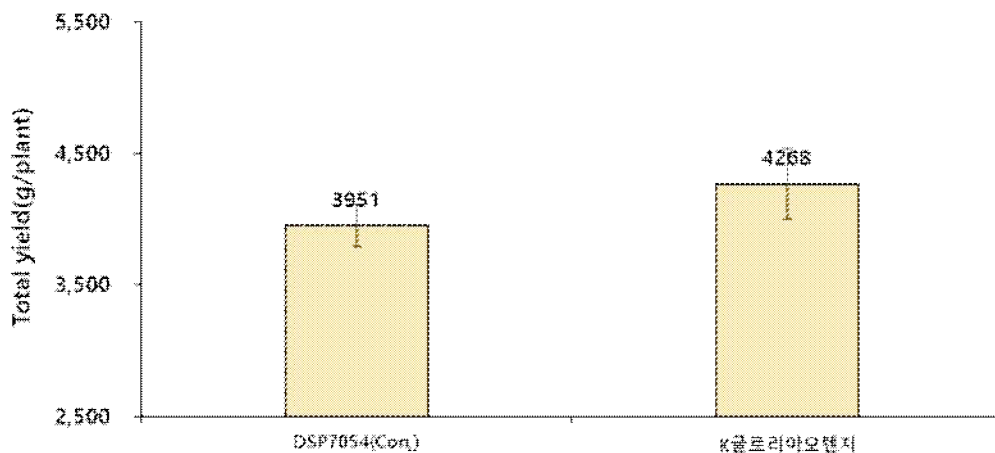


Fig. 1-83. Total fruit yield of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 평균 수확과수는 실증 품종인 ‘K글로벌야오렌지’ 품종에서 27ea/plant로 대조품종보다 다소 많았으나 1차 시험과 반대의 결과를 나타내었다. 총 수확량은 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 따라서 생산성 측면을 종합하였을 때, 실증 품종인 ‘K글로벌야오렌지’ 품종을 외산 리딩 품종인 ‘DSP70054’ 품종 대체로 이용하여도 무방할 것으로 생각되나 보다 장기간의 실증이 선행되어야 할 것으로 생각된다.

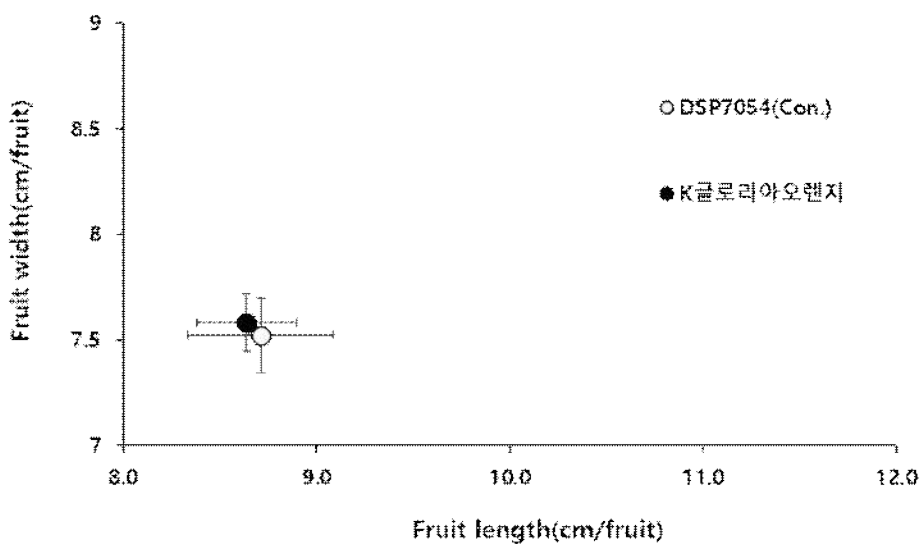


Fig. 1-84. Fruit length and fruit width of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

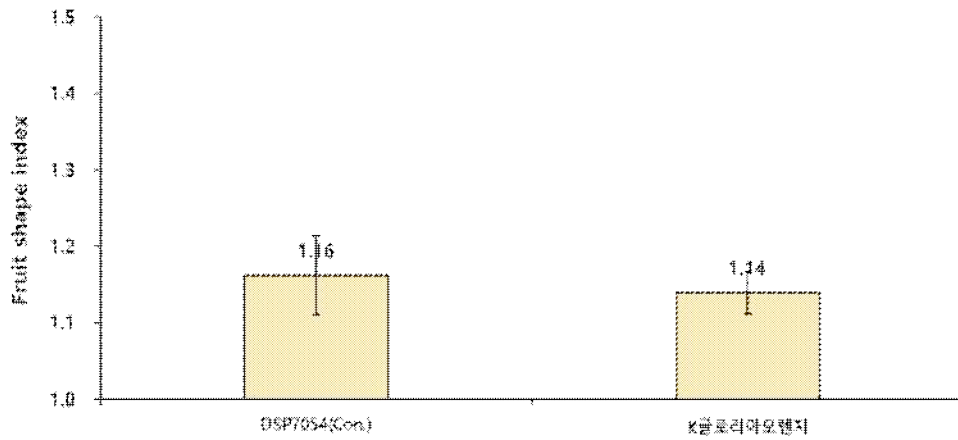


Fig. 1-85. Fruit shape index of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

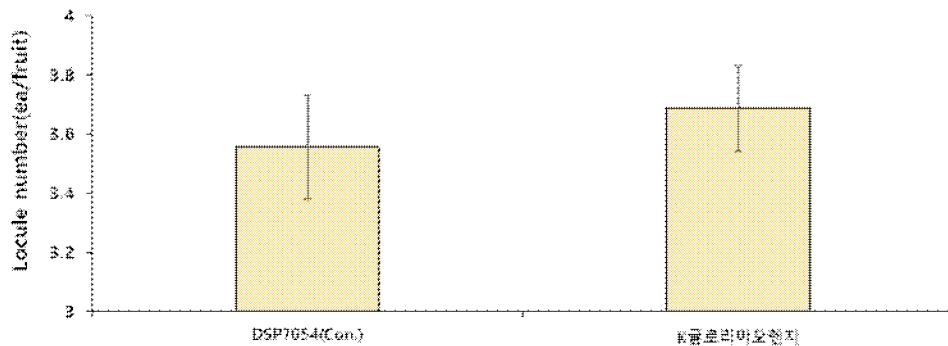


Fig. 1-86. Average locule number of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 과장, 과폭 및 과형지수를 살펴보면, 품종 간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 과형지수도 1.14-1.16범위로 안정적인 형태를 나타내었다.

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 심실수는 모든 품종에서 3.6-3.7ea/fruit 범위로 품종 간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 다만 오차범위를 고려할 때, 생산성과 마찬가지로 동일 품종 내에서도 과실 간 편차가 큰 것으로 보여진다.

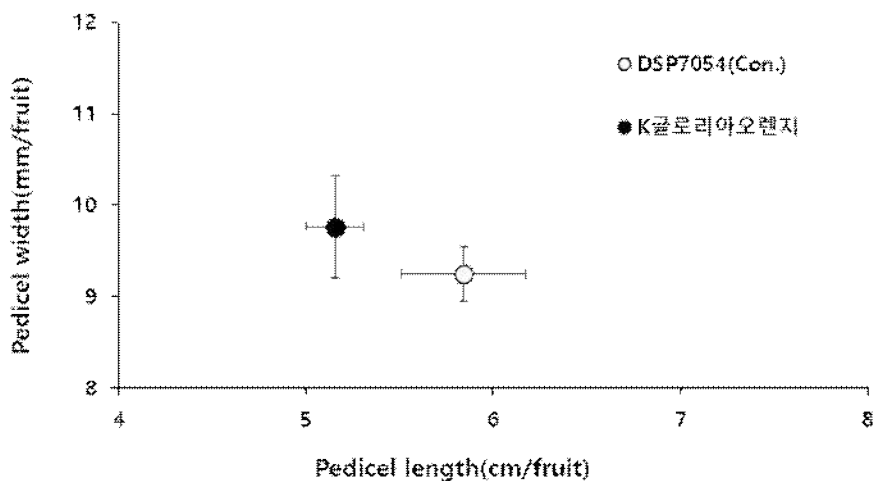


Fig. 1-87. Pedicel length and pedicel width of domestic breeding paprika of orange line. Vertical bars represent the standard error of the mean.

국내 육성 파프리카 주황색과 품종의 과병장 및 과병경을 살펴보면, 과병경은 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 과병장은 대조품종인 ‘DSP7054’ 품종에서 유의하게 길었다. 이 또한 1차 시험과 반대의 결과로 생육특성이나 과실 특성의 결과를 고려하였을 때, 품종의 특성을 대표하기에 신뢰성이 떨어지는 것으로 생각된다. 따라서 1차 시험 및 2차 시험 결과를 종합적으로 고려하였을 때, ‘K글로벌리아오렌지’ 품종이 현장에서 다용되는 외산 품종인 ‘DSP7054’ 품종을 대체할 수 있으나 향후 품종 개발 시 균일한 생육과 생산 측면이 고려되어야 할 것으로 생각된다.

**Table 1-22.** Domestic paprika cultivar in winter cultivation selected according to the result of this study.

Line	Red	Yellow	Orange
Cultivar	양상블	로망스골드	K글로벌리아오렌지

결과를 종합하였을 때, 동계작형에서 국내 육성 파프리카 빨강색 품종은 ‘양상블’, 노랑색 품종은 ‘로망스 골드’, 주황색 품종은 ‘K글로벌리아오렌지’ 품종일 이용하였을 때, 현재 현장에서 다용되고 있는 외산 품종들을 대체 가능하거나 또는 생산측면에서 유리할 것으로 생각되나, 본 시험결과는 2년동안 수행한 결과로 농가에서 다년의 실증을 거쳐 데이터의 신뢰도를 높여야 될 것으로 생각된다.

## <1세부 위탁 강원대> 하계 작형 국내 파프리카 육성 품종 선발 및 재배기술 확립

### 가. 1차년도 (2020년)

#### (1) 하계작형 국내 파프리카 육성 연구 및 실증 실태 결과 분석 조사

- 강원지역 파프리카 하계작형농가의 경우 국산 품종에대한 신뢰도는 낮은 수준이고, 주된 이유는 수량의 불안정성으로 조사됨

#### (2) 하계작형 국내 파프리카 육성 품종과 주요 외국 품종 간 예비 비교 시험

- 발아 및 육묘생육 비교 결과 대조구인 볼란테와 시로코의 생육이 월등하였고 국산품종은 60% 수준을 유지하였음. 일부 국산품종의 경우 품종의 불안정성이 심하여 개체한 생육의 차이가 컸음
- 이것으로 보아 국산 품종의 경우 재종의 안정성을 확보해야 할 것으로 사료되고, 시험품종임을 고려하여 상위 10% 개체만 비교하면 국산품종의 생육은 외산품종의 85%까지 상향 조정됨

### 나. 2차년도 (2021년)

#### (1) 하계작형 국내 파프리카 육성 품종과 주요 외국 품종 간 비교 시험 (1차년도 계속)

- 국내 파프리카 등록 육종회사의 품종을 강원지역 하계작형 파프리카에서 주로 사용되는 리딩품종과 비교 평가함
- 평가 연구는 하계작형의 가장 특징적인 기후인 고온기를 기점으로 농가, 학계, 전문 컨설턴트 등과 협업하여 수행함. 이를 통해 객관적인 품종평가 자료를 작성
  - 시험기간 : 2020년 12월 ~ 2021년 12월 (12개월)
    - 파종 (2020년 12월 15일), 정식 (2021년 1월 18일)
  - 시험장소 : 강원도 평창 오대파프리카
  - 시험품종 : 13품종
  - 대조품종 : 시로코(빨강), 볼란테(노랑), DSP7054(주황)
  - 비교 국산품종

빨강	노랑	주황
·미네르바 레드 ·헤라레드 ·K글로벌아레드 ·양상블 ·코리	·K글로벌리아 옐로우 ·옐로우 탑	·K글로벌리아 오렌지

- 시험배치 : 각 시험구당 10주 (2줄기 재배)
- 조사항목
  - 대조품종 대비 국산 품종의 육묘 특성 (발아율, 이식율, 묘소질 등)
  - 대조품종 대비 국산 품종의 생육 특성 (초장, 경경, 엽면적, 마디 수 등)
  - 대조품종 대비 국산 품종의 착과 특성 (착과수, 수확과수, 상품과율 등)

Fig. 1-88. Appearance of panoramic view of research green house and growth research.





(2) 선발 하계작형 국내 파프리카 재배 확산을 위한 교육 및 컨설팅 지원

- 선발 품종들에 대해서 교육 및 컨설팅 수행
- 자조회와 코파를 대상으로 선발 품종의 특성 및 재배법을 교육함
- 현장 컨설팅 : 해당지역의 선도 농가 및 전문가들의 자발적인 참여를 통해 수시로 작물의 점검하고 컨설팅함



Fig. 1-88. Appearance of farmhouse education and consulting.

다. 1단계 (2020년~2021년) 대조품종 대비 국산 품종의 육묘 특성 비교

(1) 대조품종 대비 국산 품종의 발아율 비교 조사 결과

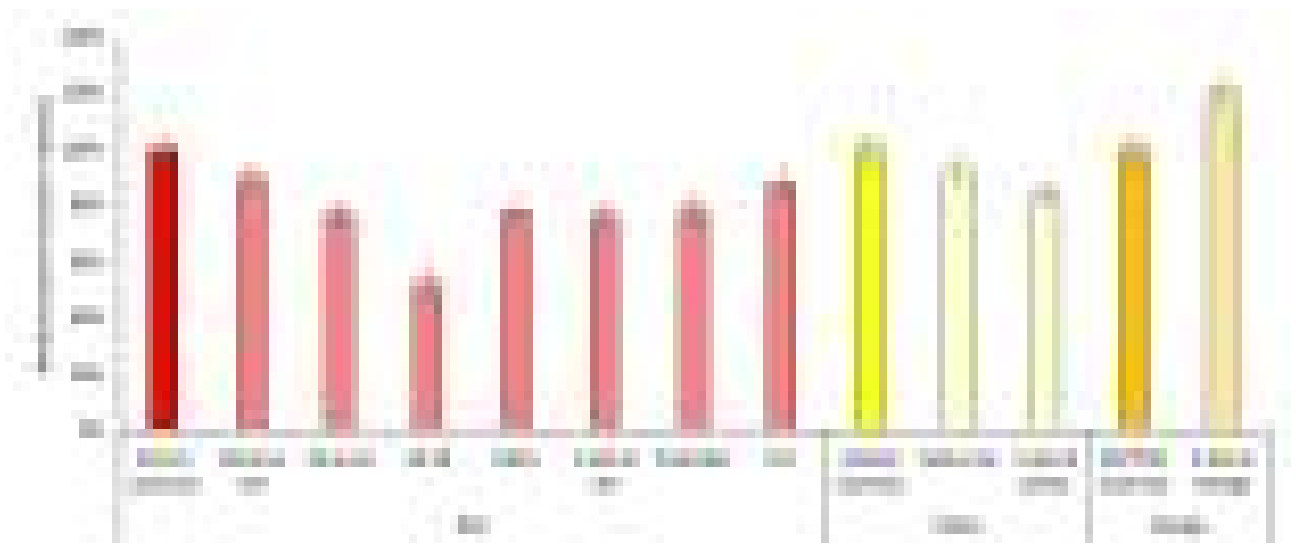


Fig. 1-89. Comparison of germination rate between oversea and domestic Paprika in summer cultivation(n=50).

- 대부분 자가 육묘를 하는 파프리카 농가의 재배 특성상 파종 후 발아율은 종자의 구매 수량을 결정하기 위한 중요한 지표임
- 보통 시판품종의 발아율은 90~95% 수준으로 안정적인 발아율을 유지해야 하며, 본 실험에 사용된 대조품종 3종중 주황을 제외하고 비슷한 수준의 발아율을 나타내었음
- 본 연구는 시험 단계의 품종을 비교평가 하기 위해 수행 되었기 때문에 각 색상별 대조구를 기준으로 각 국산 품종의 발아율을 상대적으로 비교하였음
- 빨강 품종 발아율은 대부분의 국산품종이 외산품종 대비 10~20% 낮은 수준으로 조사되었고, 특히, AR-3R은 대조품종의 50% 수준에 불과하였음
- 노랑 품종 발아율은 외산품종 대비 80~90% 수준으로 양호한 수준을 보였음
- 주황 품종은 다른 색상과 달리 국산 품종이 외산 품종에 비해 발아율이 20% 높은 것으로 조사되었는데, 이는 외산품종의 발아율이 60% 수준으로 낮았기 때문에 상대적으로 높게 표현된 결과임
- 결론적으로 보아 빨강은 외산품종의 80% 수준, 노랑과 주황은 외산품종의 90% 수준이었음
- 이러한 결과는 국산 시험품종의 경우 정식 채종 및 전처리 과정을 거치지 않은 종자이고 외산품종의 경우 정식 채종 및 품질관리가 완료된 종자임을 고려하였을 때, 국산 품종의 발아율은 외산품종과 비슷한 수준이라고 판단 됨

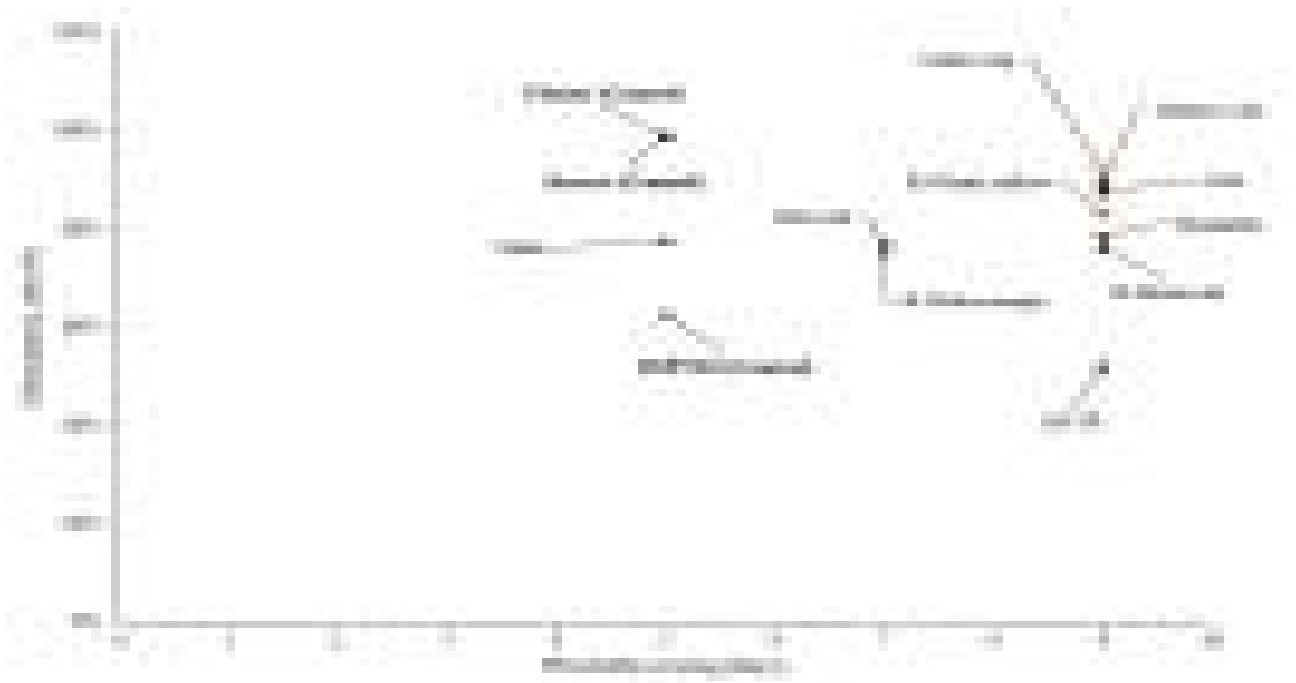


Fig. 1-90. Comparison of germination rate and period between overseas and domestic paprika in summer cultivation(n=50).

- 파프리카 종자의 발아기간은 일반적으로 25°C, 95% 암조건의 발아실에 5~7일임
- 하지만 본 실험 결과 일부 품종에서 해당 기간을 상회하는 9일 이상의 발아 기간이 소요되었고, 그럼에도 발아율이 높지 않은 품종이 조사 되었음
- 외산 비교품종인 볼란테, 시로코, DSP7054 와 국산품종 메티스는 적정 발아기간인 5일째 발아되었지만 시로코와 볼란테만 90% 이상의 발아율을 보였고, 메티스는 80%, DSP7054는 60%로 발아율이 불량하였음
- 그 외 헤라레드, K-글로리아 오렌지가 7일째 발아완료 되었고 발아율은 80% 수준이었음
- 나머지 품종들은 9일째 발아 완료되었고, 옐로우탐, 미네르바레드, 코리, K-글로리아 옐로우는 늦었지만 90% 이상의 높은 발아율을 보였지만, AR-3R의 발아율은 기간이 늦었음에도 60% 수준으로 매우 불량하였음



Fig. 1-91. Appearance of germination research.

## (2) 대조품종 대비 국산 품종의 이식을 비교 조사 결과

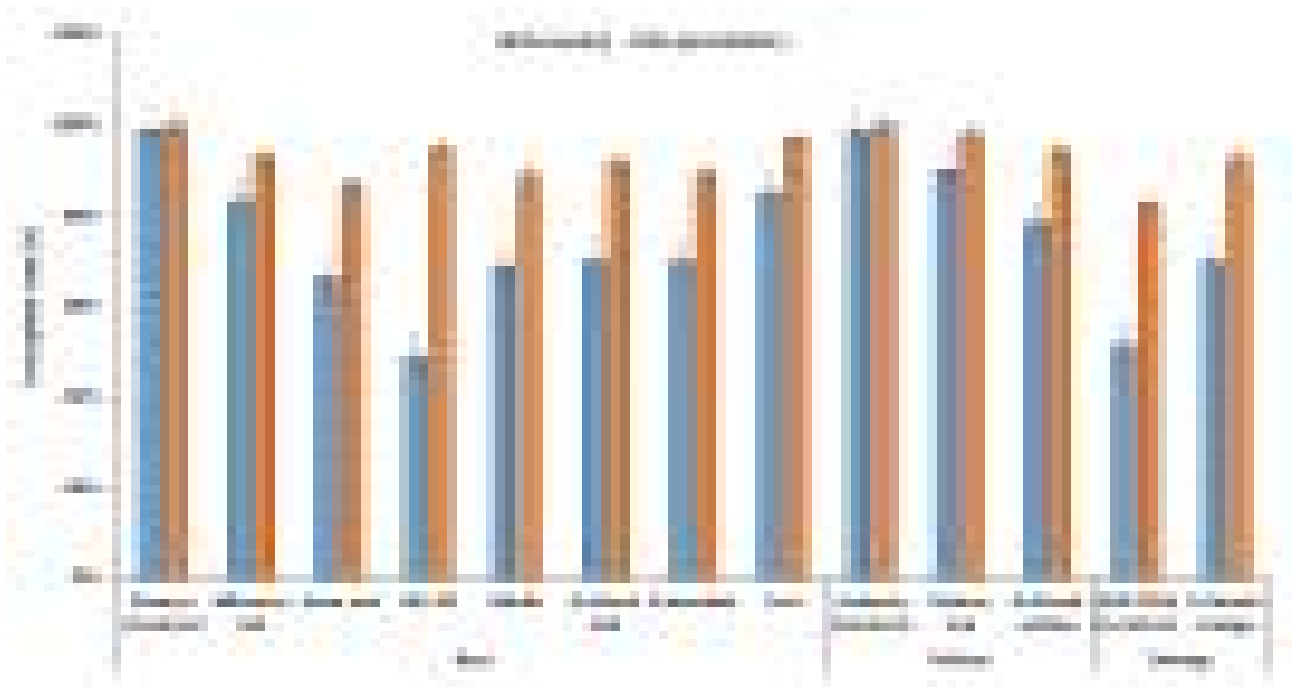


Fig. 1-92..Comparison of block transplanting rate affected by seeding time at growth domestic paprika in summer cultivation.

- 큐브(블럭) 이식율은 파프리카 농가에서 작기 준비시 큐브의 발주량을 결정하는 중요한 지표임
- 일반적인 이식율은 발아 후 85~98% 수준으로 농가마다 선별 이식 수준에 따라 편차 발생
- 발아량 대비 이식율은 발아가 성공한 작물 가운데 약 15일간 생육이 불량하게 자란 작물의 비율을 의미하는 지표로 육묘 로스율에 큰 영향을 미치는 지표 임
- 조사결과 주요 대조품종인 시로코와 볼란테는 100% 수준으로 발아가 되면 거의 모든 작물이 큐브 이식을 해도 될 만큼 우수하게 자라는 것으로 조사되었음, 주황 대조품종의 경우 80% 수준으로 비교품종을 포함한 모든 품종 중 가장 안좋은 수치를 보였음
- 국산 비교품종의 경우 빨강은 85~98% 수준, 노랑은 95~99% 수준, 주황은 95% 수준으로 외산 대조품종에 비하여 많이 뒤처지지 않는 결과를 보여주었음
- 본 실험에서는 보다 농가에서 활용하기 편한 결과를 표현하기 위해 발아율과 이식율을 모두 반영하여 초기 종자 파종량대비 로스율을 비교하기 위하여 발아율 대비 이식율을 조사하였음
- 그 결과 대조품종인 시로코와 볼란테는 100% 수준으로 대부분의 파종량이 곧 이식 성공을 의미하여 로스율이 거의 없것으로 확인 되었음
- 국산 비교품종은 빨강은 미네르바레드와 코리가 83% 수준으로 약 20%의 로스율을 보였고, 그 외의 품종은 30~50%의 로스율이 조사되었음
- 노랑은 82~90% 수준으로 빨강과 주황 대비 양호한 수준을 보였음
- 주황은 비교외산품종도 50% 수준으로 불량하였고, 국산품종도 70% 수준으로 그리 좋지 않은 수준을 보였음



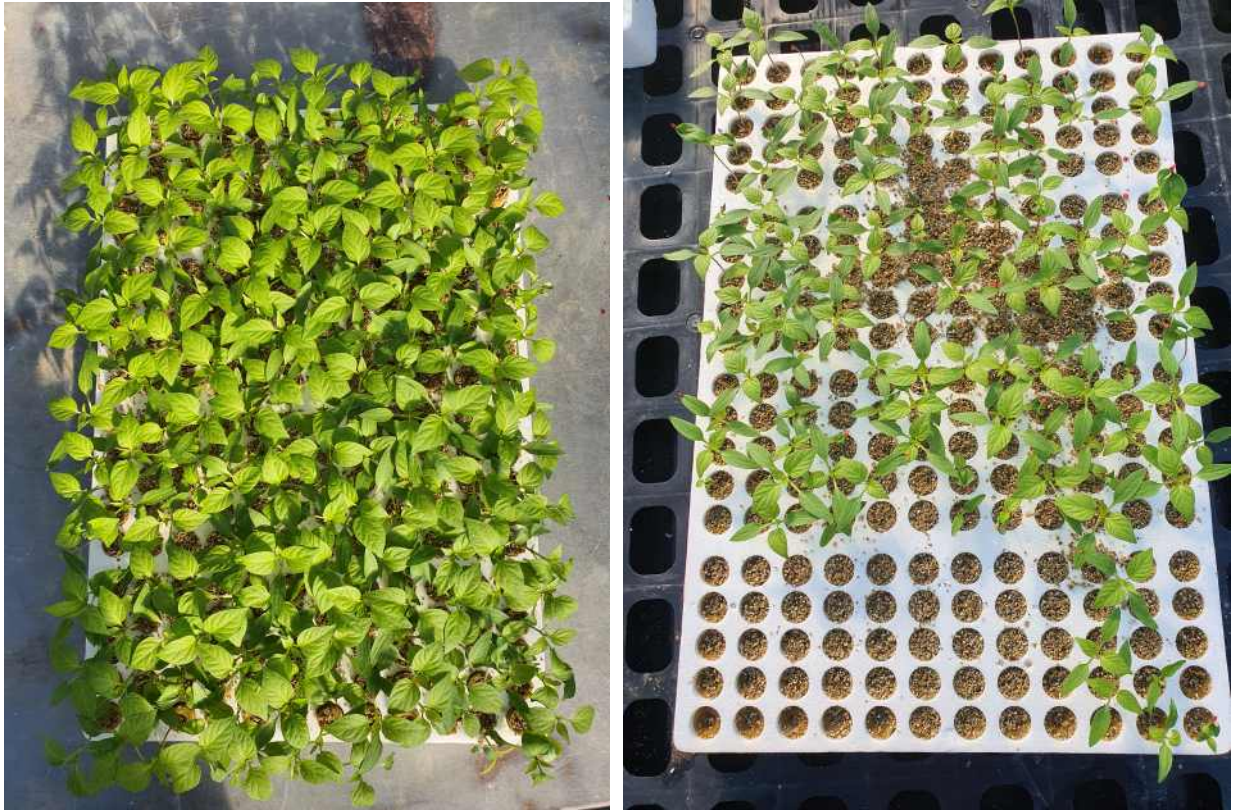


Fig. 1-93. Result of tranplanting rate after seeding.(left : SCIROCCO 100%, light:AR-3R 50%).

### (3) 대조품종 대비 국산 품종의 묘소질 비교 조사 결과

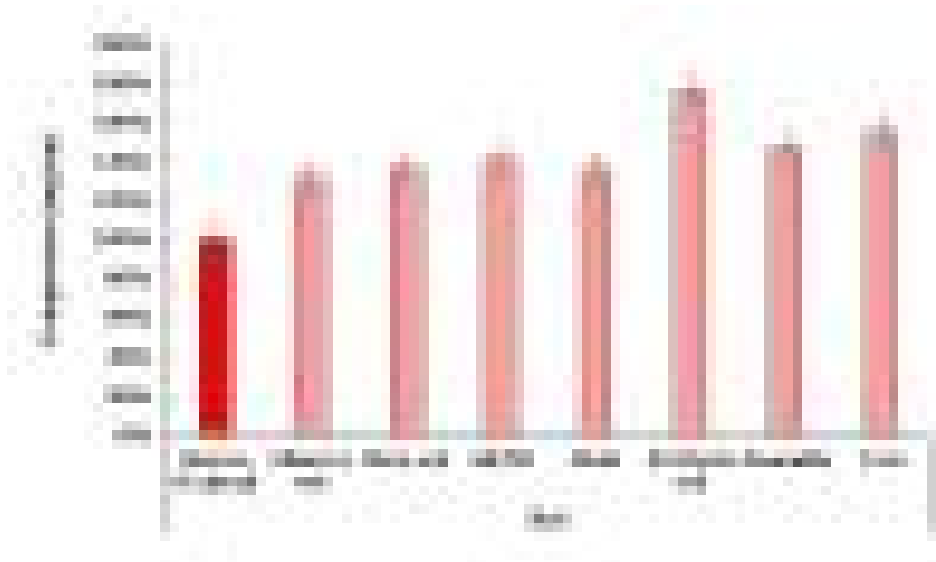


Fig. 1-94. Comparison of relative seedling fidelity of red line of domestic paprika in summer cultivation.(fidelity=dry weight(g)/plant height(cm)\*1000) (n=10).

- 묘소질은 초장, 엽면적, 경경, 생체중 등의 다양한 지표가 있지만 본 연구에서는 건물중 대비 초장을 비교한 충실도(compactness)를 산출하여 대조품종을 기준으로 각 품종간 상대비교 하였음
- 적색 품종간 비교 결과 모든 국산 품종이 대조 품종 대비 20% 이상 충실도가 높았고, 특히 K-글로리아 레드는 대조품종 대비 80% 높은 수준의 충실도를 보였음
- 흥미로운 점은 발아율, 이식율 모두 가장 불량하였던 AR-3R의 묘소질도 다른 품종과 비슷한 수준을 유지하였음, 이것으로 보아 묘소질 조사를 위해 선발된 개체는 어느정도의 생육수준을 보여줄 수 있는 가능성을 갖고 있다고 생각됨

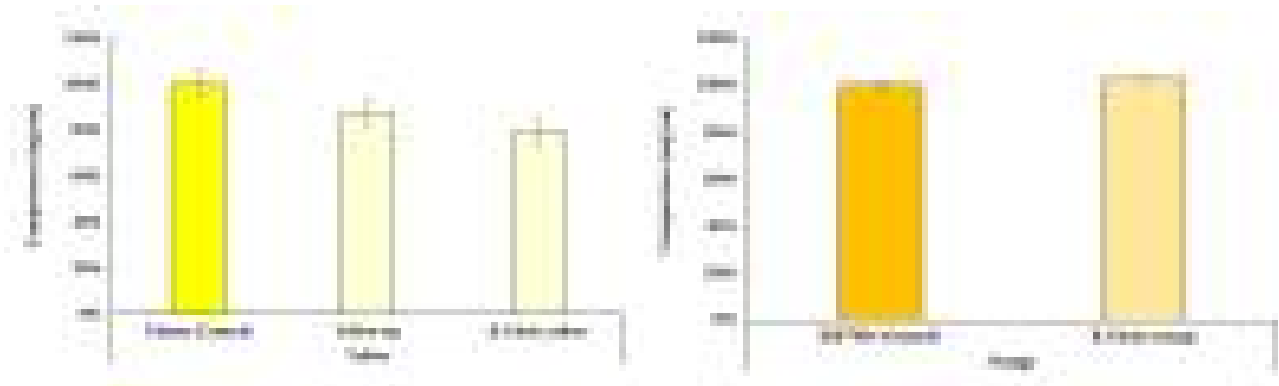


Fig. 1-95. Comparison of relative seedling fidelity of yellow and orange line of domestic paprika in summer cultivation.(fidelity=dry weight(g)/plant height(cm)\*1000) (n=10).

- 노랑 품종간 비교 결과 적색 품종과 달리 국산 품종 2종 모두 대조 품종의 80~90% 수준으로 총실도가 다소 낮은 것으로 조사되었음
- 주황 품종간 비교는 두 품종간의 차이는 거의 없는 것으로 조사되었음
- 결론적으로 국산 품종과 외산 품종의 묘소질을 비교한 결과 국산 품종에 적합한 육묘 재배기준이 확립되어 적정하게 관리한다면, 국산 품종의 묘소질도 외산품종과 비슷한 수준으로 생산할 수 있을 것으로 판단 됨

#### 라. 대조품종 대비 국산 품종의 생육 특성 비교

##### (1) 빨강 품종 간의 정식 후 생육 특성 비교

##### (가) 1그룹 생육 특성 비교 조사 결과

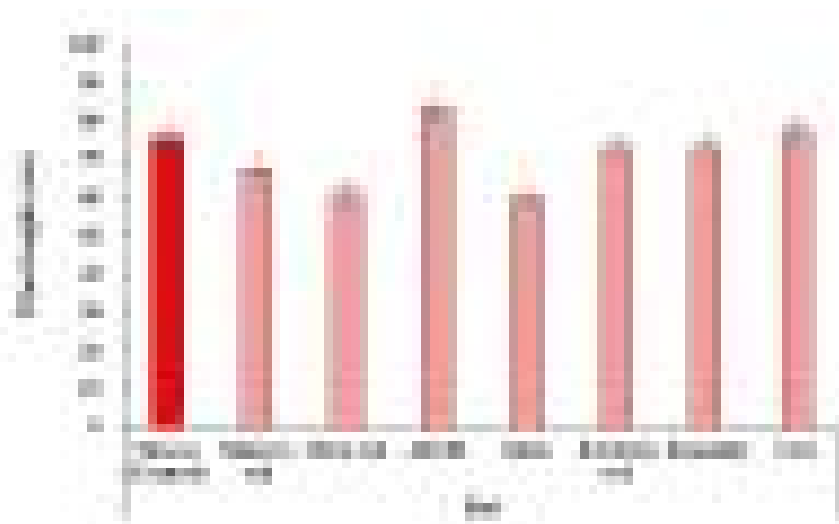


Fig. 1-96. Comparison of plant height in 1<sup>st</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 생육초기 1그룹의 빨강 품종간의 초장 비교 결과 대조품종인 시로코는 75cm 정도로 정상적인 생육 수준을 유지하였음
- 국산 품종은 60~70cm 수준으로 외산 품종인 시로코에 비하여 조금 작게 자라는 양상을 보였음

- 흥미로운 점은 발아율, 이식율이 불량하였지만 묘소질이 다른 품종과 유사한 수준으로 올라왔던 AR-3R이 정식 후 초기생육에서 가장 강한 세력을 보였다는 것임
- 이는 AR-3R의 발아 및 이식 시기 결함은 유전적인 정보 때문이 아니고 이후의 환경 때문인 것으로 판단됨 따라서 채종 및 종자 전처리 과정의 개선으로 인해 품종의 품질이 향상 될 가능성이 큰 것으로 생각 됨

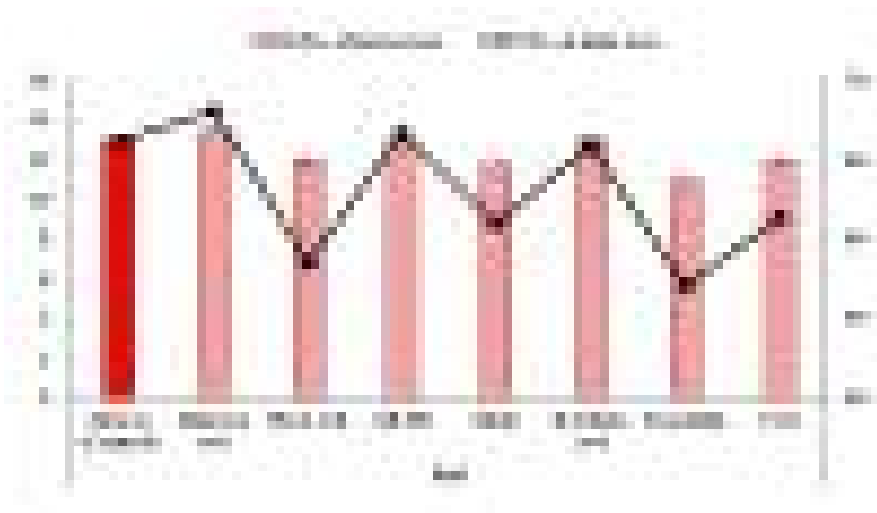


Fig. 1-97. Comparison of node and leaf number in 1<sup>st</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 1그룹의 엽수와 마디수 비교 조사 결과 엽수는 대조품종인 시로코의 13개를 기준으로 미네르바레드, AR-3R 와 K-글로리아레드가 비슷한 수준이었음
- 그 외 헤라레드, 메티스, 앙상블, 코리는 12장으로 비슷하지만 조금 적었음
- 마디수는 시로코의 6.5마디를 기준으로 엽수가 많은 품종 3종이 비슷한 수준을 나타냈고, 그 외 품종은 5.7~6.2마디 사이로 조사되었음
- 이러한 결과는 헤라레드와 메티스의 초장이 작았던 이유가 마디수의 발달이 적었던 것을 의미하고, 마디수가 적었음에도 초장이 길었던 앙상블과 코리는 절간장이 길게 발달하는 품종을 의미함



Fig. 1-98. Comparison of leaf length and width in 1<sup>st</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).



- 엽장과 엽폭 조사 결과 대조품종인 시로코가 가장 큰 수치를 보였고, AR-3R이 그에 못지않게 큰 잎을 갖고 있는 것으로 조사되었음
- 대조구가 15.5cm의 엽장과 9cm의 엽폭을 보유한 것에 비하여 국산 품종은 13.5~15cm 수준 및 7~8.5cm 수준의 잎이 형성된 것으로 보아 상대적으로 잎이 작게 발달 한 것을 볼 수 있었음

(나) 2그룹 생육 특성 비교 조사 결과

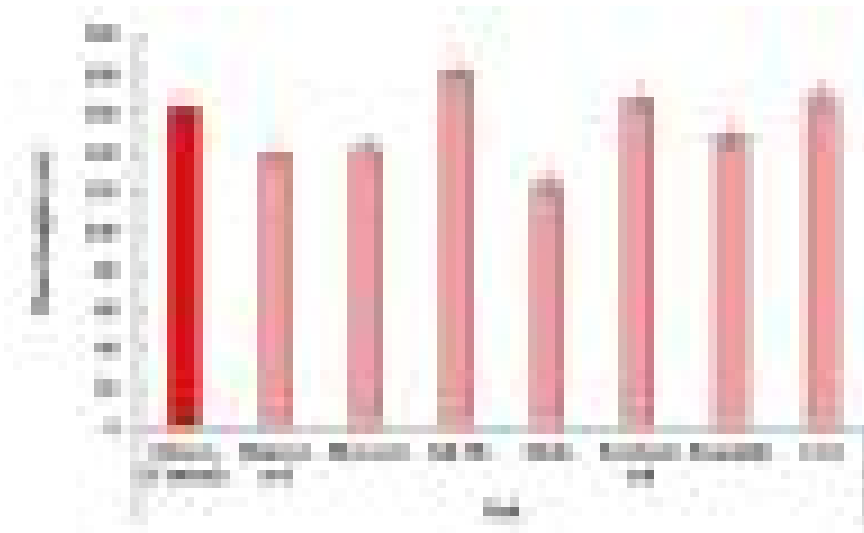


Fig. 1-99. Comparison of plant height in 2<sup>nd</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 2그룹 초장 조사 결과 대조품종인 시로코의 160cm를 기준으로 AR-3R이 180cm로 가장 길고, K-글로리아레드와 코리가 170cm 수준으로 큰 편에 속하였음
- 이러한 결과는 1그룹 초장의 결과와 유사한 경향이었고, 앙상블의 초장은 다소 짧아진 것으로 보아 2그룹에 들어서면서 세력이 조금 약해진 것으로 판단 됨
- 미네르바레드, 헤라레드, 메티스는 130~140cm로 1그룹과 같이 빨강 품종 중 1그룹의 경향이 유지 되었음

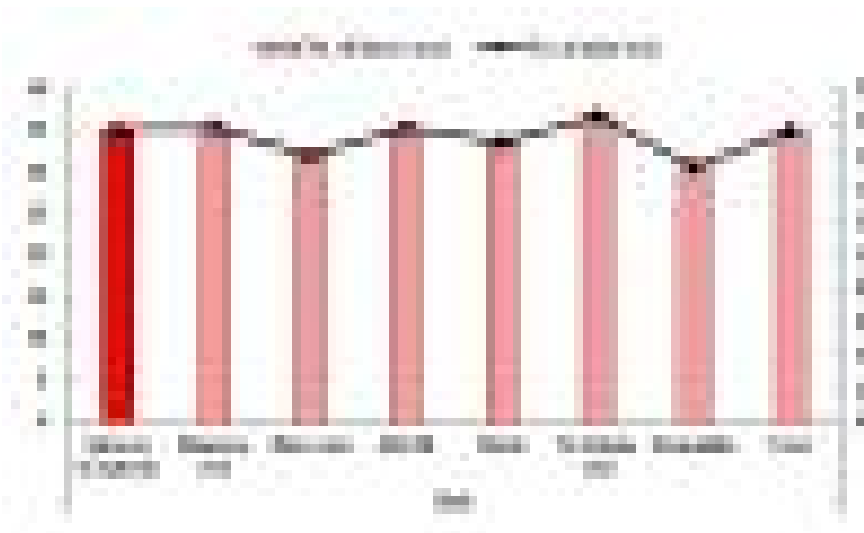


Fig. 1-100. Comparison of node and leaf number in 2<sup>nd</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 2그룹의 엽수와 마디수는 1그룹과 달리 매우 비슷한 양상을 보였는데, 이는 2그룹부터는 동일한 측지수를 유지하는 순작업이 모든 품종에 동일하게 적용 되었기 때문임
- 35장의 엽수가 조사된 시로코를 기준으로 대부분 비슷하였고, 헤라레드와 앙상블이 28장, 30장으로 조금 낮은 수치를 보였음
- 2그룹에서는 K-글로리아레드가 36장, 18마디로 초장도 긴 편이었지만, 엽수와 마디수도 가장 많은 것으로 조사되었음



Fig. 1-101. Comparison of leaf length and width in 2<sup>nd</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 엽장과 엽폭은 대조구인 시로코가 엽장 16.7cm로 가장 길고 엽폭 9.2cm로 두 번째로 넓었음
- 엽장과 엽폭을 종합적으로 보면 2그룹에서는 AR-3R의 엽면적이 가장 컸고, 코리의 엽면적이 가장 작았음
- 2그룹 조사결과 대부분의 품종의 엽폭은 8~9cm 내외로 큰 차이가 없었지만 엽장은 14.3~16.7cm로 약 10% 내외의 품종간 차이를 나타냈으나, 세력의 차이를 표현할 만한 수준은 아니었음

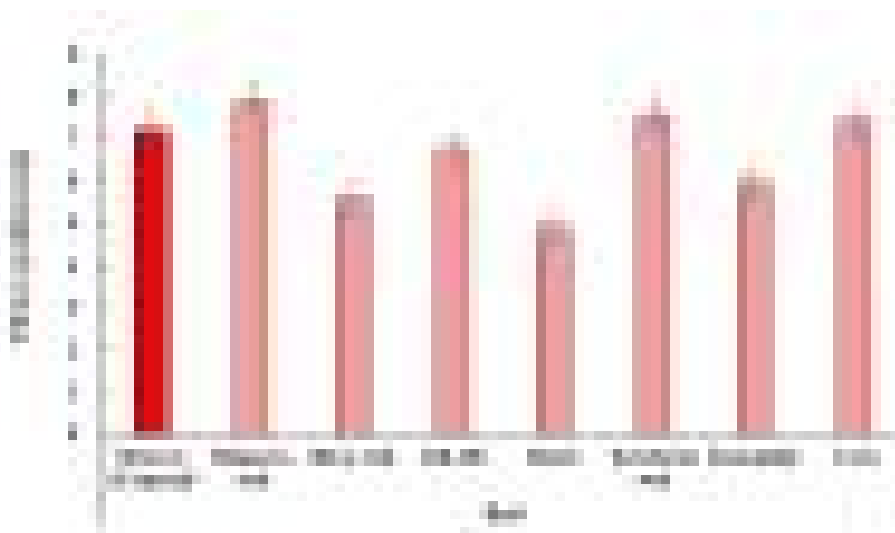


Fig. 1-102. Comparison of flowering location in 2<sup>nd</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 개화위치는 작물의 생식생장과 영양생장 상태를 판단하는 중요한 지표로 사용 됨
- 빨강 품종의 개화위치 조사결과 시로코는 7cm로 조금 강한 생육을 보였고, 엽수가 많았던 미네르바, K-글로리아와 코리는 8cm로 다소 과한 영양생장의 모습을 보이는 것으로 조사되었음
- 헤라레드, 메티스와 앙상블은 4.5~5.5cm로 착과에 상대적으로 세력이 약한 모습을 보였는데, 이는 마디수가 적었던 결과와 일치하였음
- 흥미로운 점은 엽수와 마디수가 대조품종과 가장 유사하였던 AR-3R이 개화위치까지 시로코와 동일한 7cm로 매우 균형잡힌 생육을 보였음

(다) 3그룹 생육 특성 비교 조사 결과

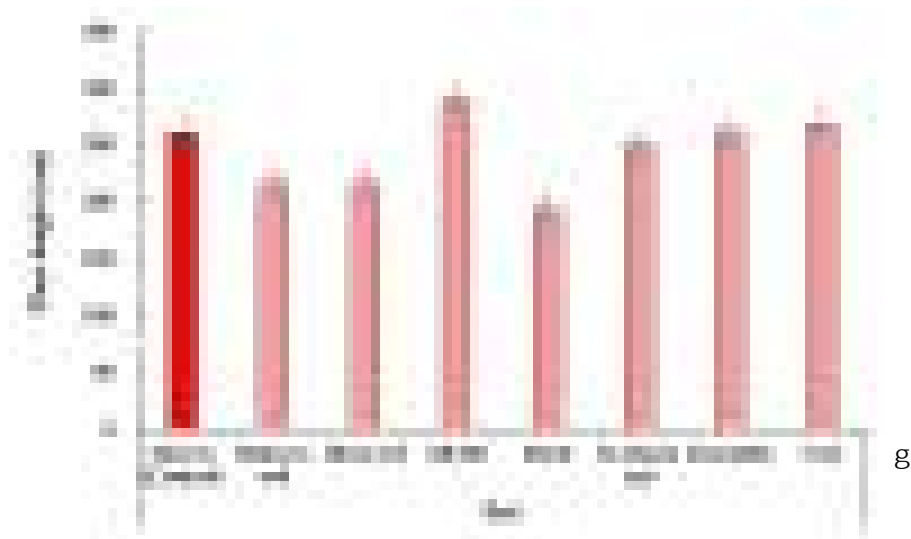


Fig. 1-103. Comparison of plant height in 3<sup>rd</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 3그룹 초장 조사결과 대조구인 시로코(260cm)와 K-글로리아레드, 앙상블, 코리가 비슷한 수준이었고, AR-3R은 300cm로 가장 컸고, 미네르바레드, 헤라레드, 메티스는 1,2그룹과 같이 여전히 상대적으로 초장이 작았음

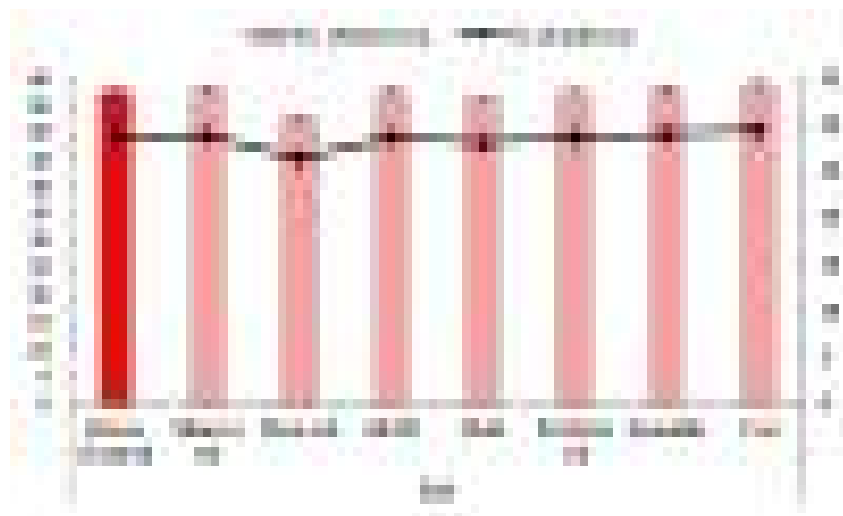


Fig. 1-104. Comparison of node and leaf number in 3<sup>rd</sup> group of domestic red line paprika

in summer cultivation(n=10).

- 엽수와 마디수 조사 결과 미네르바레드, AR-3R, K-글로리아레드가 대조품종과 비슷하였고 양상블과 코리가 각각 3~6% 많았음
- 헤라레드, 메티스가 대조품종에 비해 적었는데, 특히 헤라레드는 2그룹까지는 다른 품종들과 비슷한 수준이었지만 3그룹에서는 대조 품종대비 13% 적었음
- 3그룹의 초장이 가장 컸던 AR-3R의 마디수가 다른 품종들과 비슷한 수준인 것으로 보아 AR-3R의 3그룹 절간장이 길게 발달했고 2그룹에 비하여 다소 세력이 약해지고 있는 경향으로 판단 됨

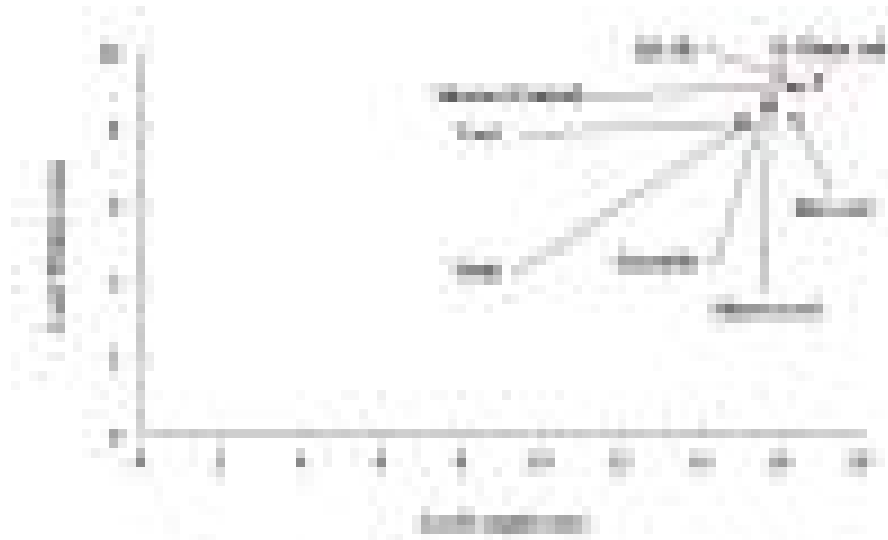


Fig. 1-105. Comparison of leaf length and width in 3<sup>rd</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 3그룹의 엽장 및 엽폭 조사 결과 대조품종인 시로코가 보다 K-글로리아 레드와 AR-3R의 엽장, 엽폭이 컸고, 코리는 2그룹과 같이 가장 작은 편에 속하였고 메티스는 3그룹에 들어서면서 더욱 잎이 작아지는 양상을 보임

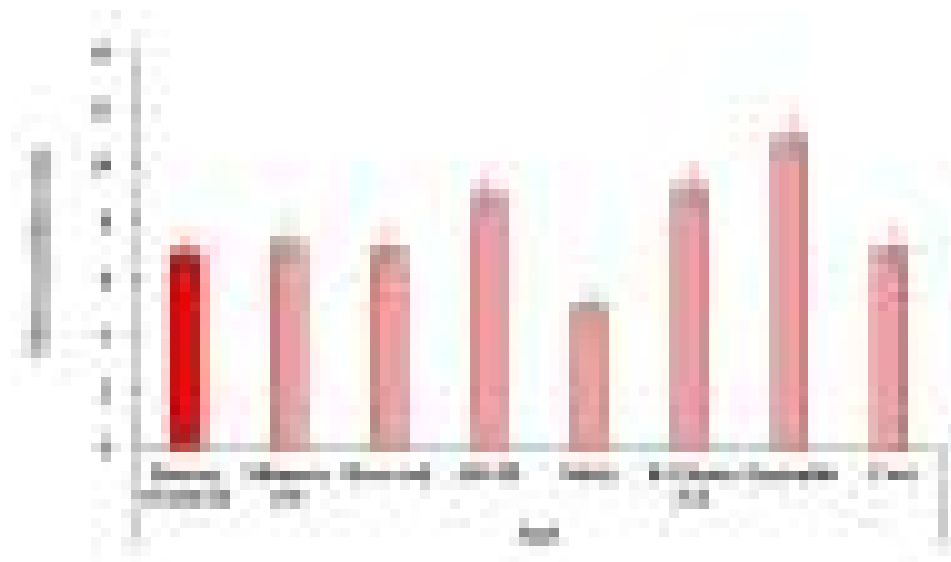


Fig. 1-106. Comparison of flowering location in 3<sup>rd</sup> group of domestic red line paprika in

summer cultivation(n=10).

- 3그룹 개화위치는 1그룹과 같은 7cm가 유지된 시로코를 기준으로 메티스를 제외한 모든 비교품종이 더 길었고, 특히 AR-3R, K-글로리아레드와 양상블은 9~11cm로 대조구에 비하여 과도한 영양생장의 양상을 보였음
- 주목할 점은 개화위치가 11cm로 가장 긴 양상블이 초장과 마디수가 짧은 편에 속한 것으로 보아 세력이 양한 영양생장의 모습을 보이고, AR-3R은 초장과 마디수가 긴 것으로 보아 세력이 강한 영양생장의 모습을 보인다는 것임

#### (라) 4그룹 생육 특성 비교 조사 결과

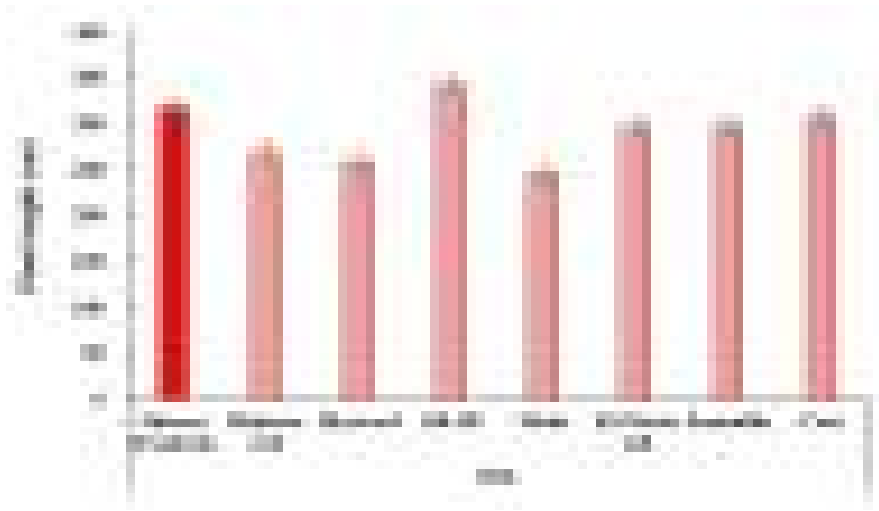


Fig. 1-107. Comparison of plant height in 4<sup>th</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 4그룹 초장 조사 결과 대조품종 시로코는 310cm, 생육속도는 매주 6.25cm로 조사되었음
- 다른 품종들은 모두 대조품종에 비하여 작았고 특히, 미네르바레드, 헤라레드, 메티스가 50~70cm 작았고, 이러한 경향은 3그룹까지 꾸준히 유지되었음
- K-글로리아 레드, 양상블, 코지는 대조구에 비해 조금 짧은 수준이었고, 3그룹과 비슷한 경향을 유지하였음
- AR-3R은 대조품종보다 40cm 길었고, 전 품종 가운데 유일하게 생육 초기부터 4그룹까지 꾸준히 가장 강한 초세를 유지한 품종이었음
- 4그룹 초장은 일반적으로 장마기를 지나고 광이 다시 강해지면 착과가 강해지는 시기로, 강원도 하계작형은 이 시기에 급속도로 세력이 약해지면서 과일의 품질이 떨어지고 바이러스와 같은 피해가 많이 발생하는 특징이 있음
- 그렇기 때문에 일부 농가에서는 생육 중기까지의 착과가 다소 떨어지더라도 생육 후반기에 강한 세력을 유지할 수 있는 품종을 선호함
- AR-3R이 보통수준의 착과 특징을 보여준다면, 그와 같은 재배전력을 수립하는 농가를 중심으로 외산 품종보다도 선호도가 높을 것으로 생각 됨

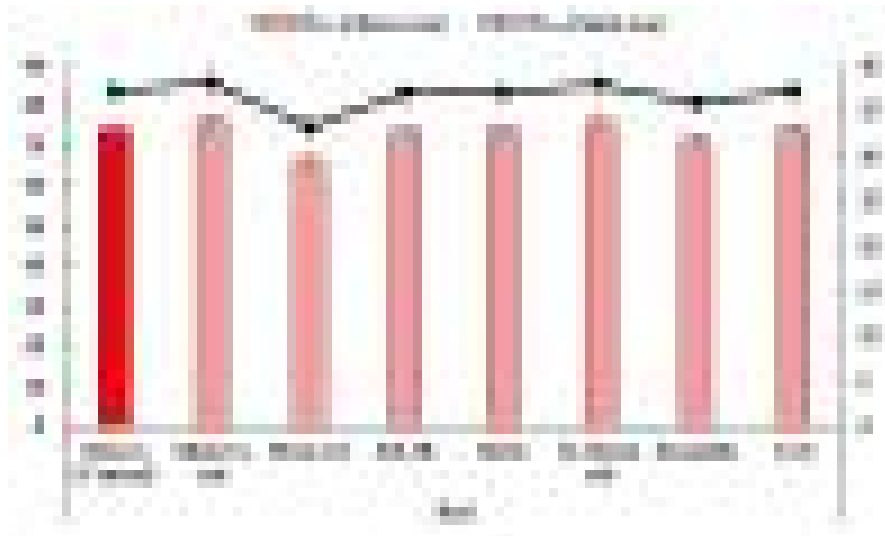


Fig. 1-108. Comparison of node and leaf number in 4<sup>th</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 엽수와 마디수 조사결과 대조품종은 75장의 잎과 38마디 수준으로 조사되었고, AR-3R, 메티스, 코리가 비슷한 수준이었음
- 미네르바레드와 K-글로리아레드는 대조품종 대비 5~7% 높은 수준의 엽수와 마디수를 보였음
- 특히 헤라레드는 대조품종의 88% 수준으로 엽수와 마디수가 매우 적었지만, 초장이 비슷하였던 메티스는 비슷한 수준인 것으로 보아 메티스의 4그룹 절간장이 상대적으로 길게 발달 되었음
- 세력이 가장 강한 AR-3R도 대조품종과 비슷한 수준의 엽수와 마디수를 보이는 것으로 보아 4그룹까지도 절간장이 9.45cm 수준으로 길게 유지되었음

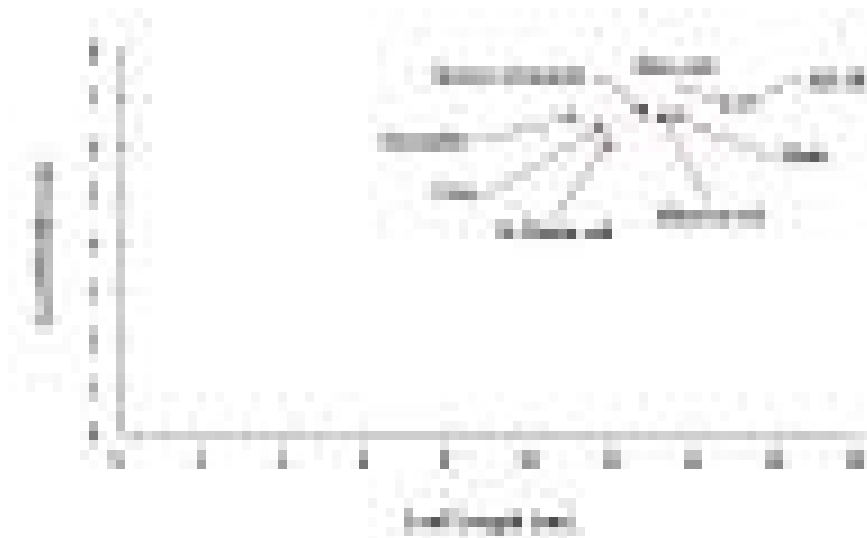


Fig. 1-109. Comparison of leaf length and width in 4<sup>th</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 엽장과 엽폭은 고온기를 지나면서 다소 작아지는 품종들이 조사되었고, 앙상블, 코리는 세력이 약해지는 특징을 가진 품종으로 생각 됨
- 4그룹에 들어서면서 헤라레드가 대조품종에 비해 잎이 컸는데, 흥미로운 점은 헤라레드의 초장과 엽수는 가장 작은 수준이었음에도 잎의 크기는 가장 컸던 것으로 보아 초장이 작으면서도 어느정도

의 균형잡힌 생육 수준은 유지하는 특징을 가진 것으로 판단 됨

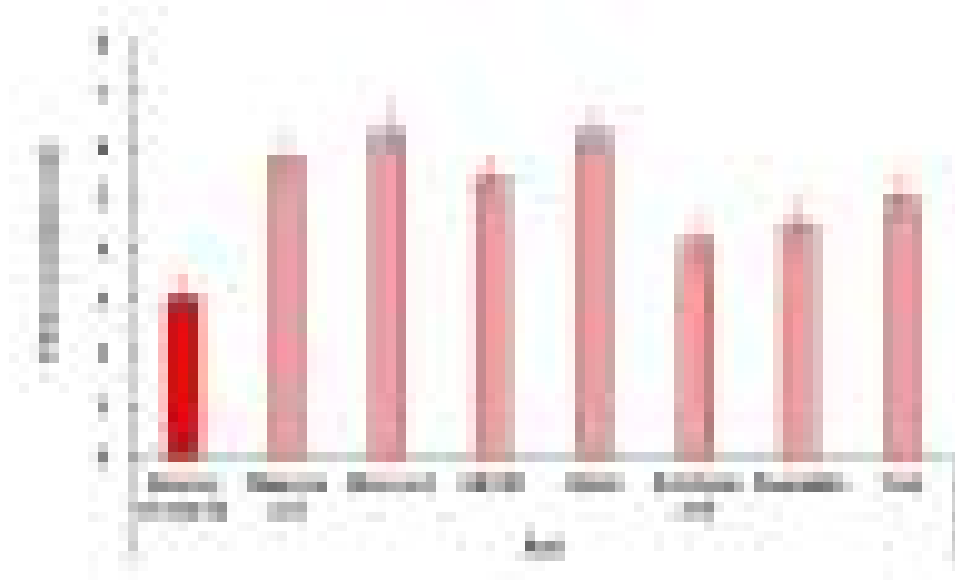


Fig. 1-110. Comparison of flowering location in 4<sup>th</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 개화위치 조사 결과 대조품종인 시로코가 3cm 수준으로 전형적인 고온기를 지나고 세력이 약해지면서 강하게 착과부하가 걸리는 패턴을 보여주었음
- 그에비해 국산 품종들은 1,2,3그룹에 비하여는 다소 짧아지긴 하였지만 대조품종에 비하여는 모두 개화위치가 길었음
- 이러한 차이는 품종간 착과수의 차이로 인해 발생하였을 수도 있지만, 대부분의 국산 품종이 혹서기를 지나면서도 일정 수준의 영양생장을 유지하는 특징을 가진다고 생각됨
- 특히 세력이 가장 강한 AR-3R은 5.5cm로 적절한 생식생장의 양상을 보였음, 초세가 가장 강하였던 것을 고려하면 세력이 강한 생식생장의 형태로 균형잡힌 생육을 유지하는 품종으로 판단 됨

(마) 5그룹 생육 특성 비교 조사 결과

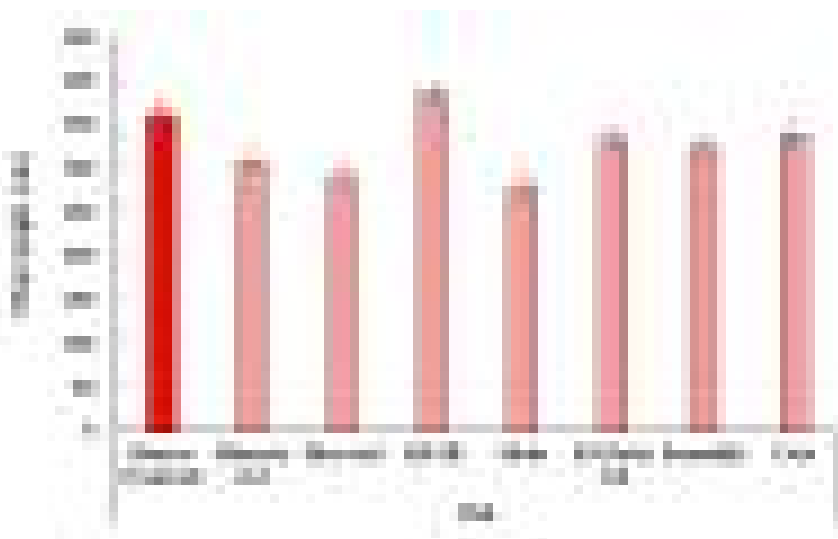


Fig. 1-111. Comparison of plant height in 5<sup>th</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).



- 일반적인 하계작형 파프리카는 생육 후기인 10월 중순이 넘어가면 작물의 노화로 인해 세력이 약해지는 경향을 보임
- 초장 조사결과 대조품종인 시로코는 360cm로 초세가 6.25cm/주 수준으로 이이와 같은 경향을 보이는 것으로 조사되었음
- K-글로리아레드, 앙상블 및 코리도 이와 같은 수준인 350cm 수준으로 생육을 마쳤고, 미네르바레드, 헤라레드 및 메티스는 300cm 수준으로 약 50cm 차이를 보이며 생육을 마쳤음
- AR-3R은 전 생육기간동안 가장 강한 세력을 유지하였던 것과 같이 400cm 수준으로 대조구에비하여 50cm 컸고, 초장이 작은 품종에 비해서는 약 1m의 초장 차이로 보이며 월등히 강한 세력을 보였음
- 결론적으로 AR-3R은 전 생육기간 동안 세력이 강하게 유지되기 때문에 시험온실과 같이 측고가 높은 하계작형 온실에는 적합한 품종일 수 있지만, 대부분의 하계작형 온실과 같이 측고가 낮은 온실에는 다소 부적합 할 것으로 판단 됨

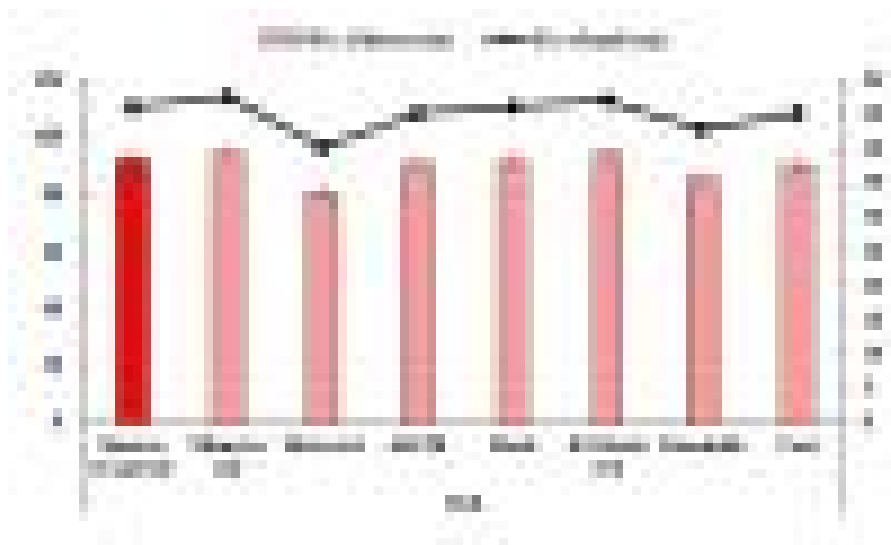


Fig. 1-112. Comparison of node and leaf number in 5<sup>th</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 생육후기 엽수와 마디수 조사결과 시로코는 잎수 95장, 마디수 47마디 수준이었고, AR-3R, 메티스, K-글로리아레드가 비슷하였지만, 품종간의 편차가 커지는 경향을 보였음
- 이는 생육후기로 갈수록 세력이 급격히 약해지는 품종이 있었고, 하엽제거를 수행함으로써 인해서 엽수의 차이가 발생 하였음
- 미네르바레드의 엽수와 마디수는 가장 많았고, 헤라레드는 대조구에 비해 매우 적은 엽수와 마디수로 조사되었음



Fig. 1-113. Comparison of leaf length and width in 5<sup>th</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 생육 후기 엽장과 엽폭 조사 결과 일반적으로 생육후기의 파프리카 세력이 약해지는 것과 같이 다른 그룹에 비하여 엽장과 엽폭이 작았음
- 그중 코리의 잎이 10cm, 5cm로 가장 작았음. 코리는 전 생육기간 동안 잎이 항상 작은 편에 속하였고 이러한 경향은 생육 후기에 특히 두드러졌음
- 하지만 그에비하여 초장과 마디수는 다른 품종과 비슷한 수준으로 유지된 것으로 보아 잎은 작지만 생육 후기까지 어느정도의 세력은 꾸준히 유지할 수 있는 품종으로 판단 됨

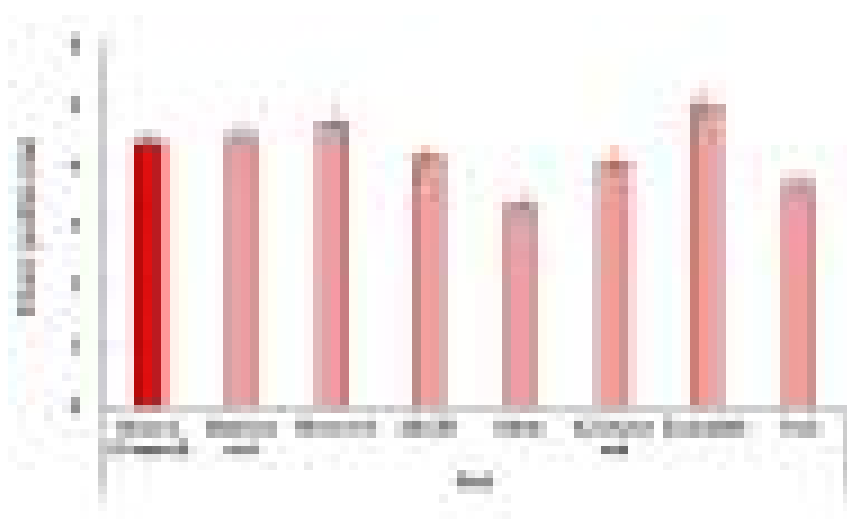


Fig. 1-114. Comparison of flowering location in 5<sup>th</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 생육후기의 개화위치는 마지막 그룹의 작물 세력을 판단하는 중요한 지표로 사용됨
- 모든 품종인 4~5cm로 생식생장의 형태를 보이는 짧은 개화위치로 조사되었고, 대조구인 시로코는 4.3cm 수준이었음
- 대조구에 비해 모든 국산 품종이 영양생장의 모습을 보였던 4그룹과 달리 마지막 그룹에서는 모든 품종이 강한 생식생장의 모습을 보이며 세력이 약해졌음을 의미하였음
- 특히 메티스가 3.5cm로 가장 강한 생식생장의 모습을 보였고, 이러한 경향은 초장이 짧은 수준에 속하였던 것과 유사한 경향이었음

- 결론적으로 작물의 생육단계별 세력의 변화를 판단하는 생육지표상으로 볼 때, 외산 대조품종과 비교한 국산 품종 중 AR-3R이 가장 외산품종에 유사한 세력을 유지하는 것으로 조사 되었음
- 다만 초기 육묘시 발아율 및 이식율에서 매우 불량한 지표를 보였기에, 신규 품종 시판시에는 이와 같은 부분을 보완할 수 있는 전처리 및 품질관리를 통하여 개선해야 할 필요성이 있음
- 그 외 K-글로리아, 양상블, 코리도 대조구에 비해 조금 약한 세력을 보였기에, 측고가 낮은 온실에서는 해당 품종들의 사용도 고려해 볼만 할 것으로 판단 됨

## (2) 노랑 품종 간의 정식 후 생육 특성 비교

### (가) 1그룹 생육 특성 비교 조사 결과

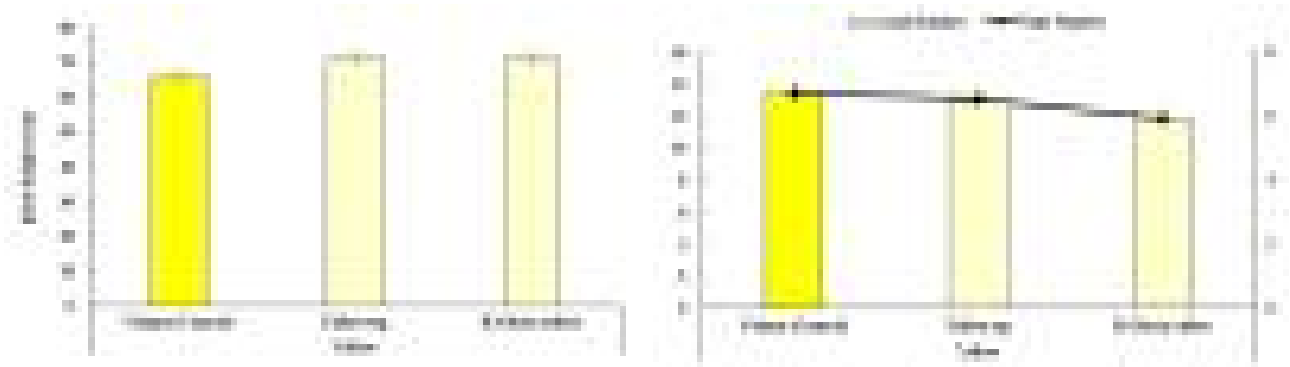


Fig. 1-115. Comparison of plant height(Left), leaf and node number(right) in 1<sup>st</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 노랑 품종의 1그룹 초장 조사 결과 대조품종인 볼란테가 67cm 수준이었던 것에 비하여 국산 비교품종인 옐로우탑과 K-글로리아 옐로우가 72cm 수준으로 5cm 더 컸음
- 하지만 그에비해 엽수와 마디수는 상대적으로 작아서 대조품종인 볼란테가 정식 직후 활착기에 도장하지 않으면서 충분한 엽면적을 확보하였던 것으로 조사 되었음
- 특히 K-글리로아 옐로우는 초장이 컸지만 절간장이 약 11cm 수준이고 엽수도 적은 것으로 보아 정식 초기 생육시 도장을 할 가능성이 높은 품종으로 판단 됨

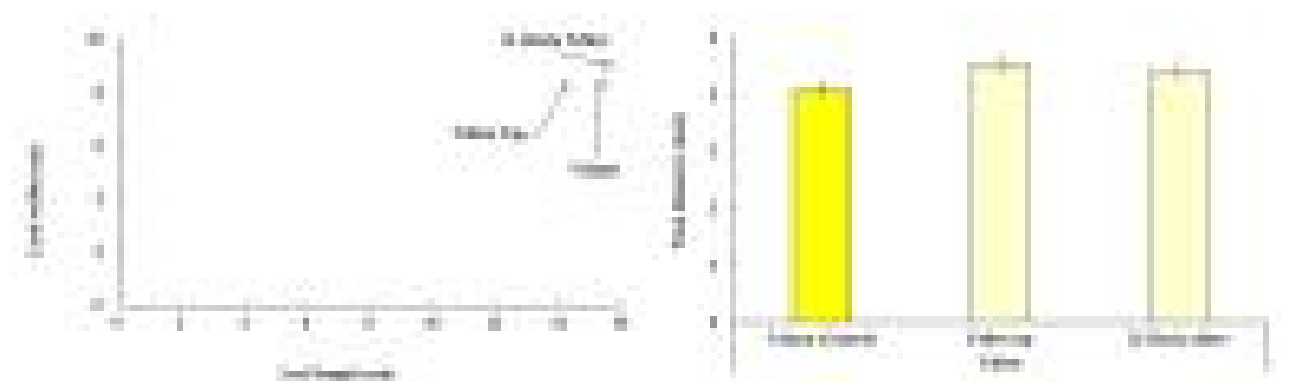


Fig. 1-116. Comparison of leaf length and width(Left), stem diameter(right) in 1<sup>st</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 1그룹 생육시 엽장과 엽폭 조사 결과 대조 품종인 볼란테를 기준으로 K-글로리아 옐로우는 잎이 컸고, 옐로우 탑은 잎이 작았고, K-글로리아 옐로우는 엽수가 작았지만 그만큼 개별 잎의 크기로 부족한 엽면적을 보완했던 것으로 판단 됨
- 작물의 경경은 대조구인 볼란테가 4cm 수준이었고, 옐로우탑과 K-글로리아 옐로우가 각각 12%,

8% 더 굵었는데, 이는 초장의 차이와 같은 경향이었음

- 노랑 품종의 1그룹 생육 특성 비교 결과 육묘시 가장 묘소질이 좋았던 볼란테가 키가 크지 않으면서도 충분한 엽면적을 확보하는 생육균형이 잘 잡힌 모습을 보였고, 그에 비해 국산 품종은 다소 과한 영양생장의 모습을 보이는 것으로 조사 되었음

(나) 2그룹 생육 특성 비교 조사 결과

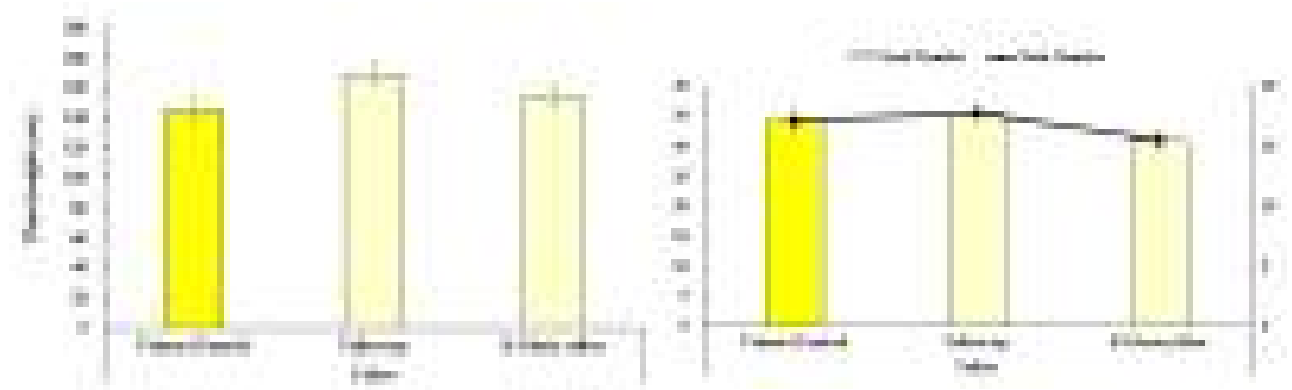


Fig. 1-117. Comparison of plant height(Left), leaf and node number(right) in 2<sup>nd</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 2그룹 초장 조사 결과 140cm인 볼란테에 비하여 옐로우탑이 약 30cm 컸고, K-글로리아 옐로우는 약 20cm 컸는데, 이는 1그룹의 초장 차이의 경향이 더욱 심화 되었음

- 엽수는 대조품종인 볼란테와 옐로우탑이 유사한 수준이었고, K-글로리아 옐로우가 조금 낮았음

- 하지만 마디수는 옐로우 탑이 가장 많았고, 볼란테는 옐로우탑의 95%수준 K-글로리아 옐로우는 87% 수준이었고, 절간장은 볼란테가 8.23cm, 옐로우탑이 9.88cm, K-글로리아 옐로우가 8.82cm로 볼란테가 가장 짧았음, 이것으로 보아 국산 품종은 다소 도장하는 경향이 있음을 알 수 있음

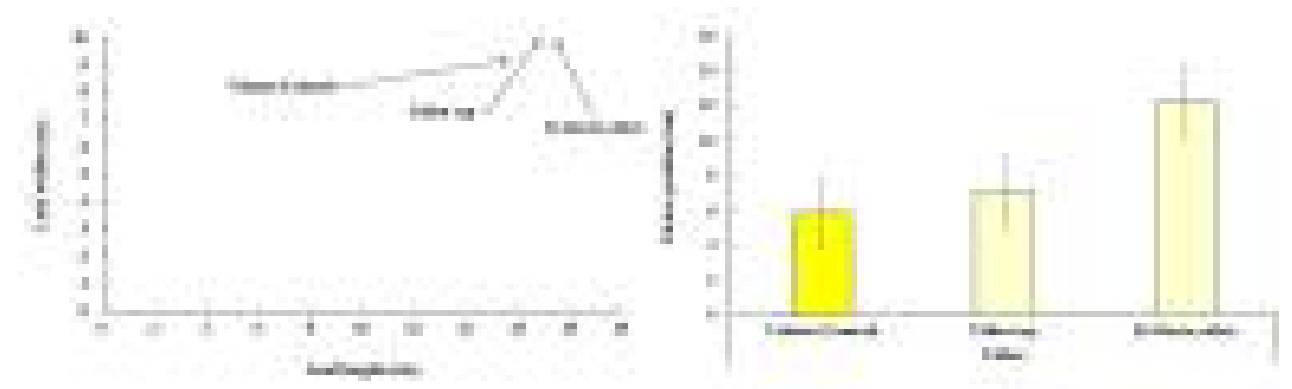


Fig. 1-118. Comparison of leaf length and width(Left), stem diameter(right) in 2<sup>nd</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 엽장과 엽폭 조사 결과 대조품종인 볼란테보다 비교품종이 모두 엽장과 엽폭 모두 컸고, 이는 초장의 차이에서와 같이 국산 품종이 대조품종에 비하여 영양생장의 양상을 보이며 생육한 것으로 판단

- 2그룹 개화위치는 볼란테가 6cm 수준으로 적당한 균형을 유지하였고 옐로우탑도 7cm로 약한 영양생장의 모습을 보였으나, K-글로리아는 12cm로 매우 강한 영양생장의 모습을 보였음. 엽장, 엽폭에서 보였던 품종간 양상과 일치하였음

- 본 재배온실은 생식생장형 품종인 시로코를 기준으로 재배된 것을 고려하여 볼 때, K-글로리아 옐로우는 영양생장형 특성을 가진 품종으로 판단 됨

(다) 3그룹 생육 특성 비교 조사 결과

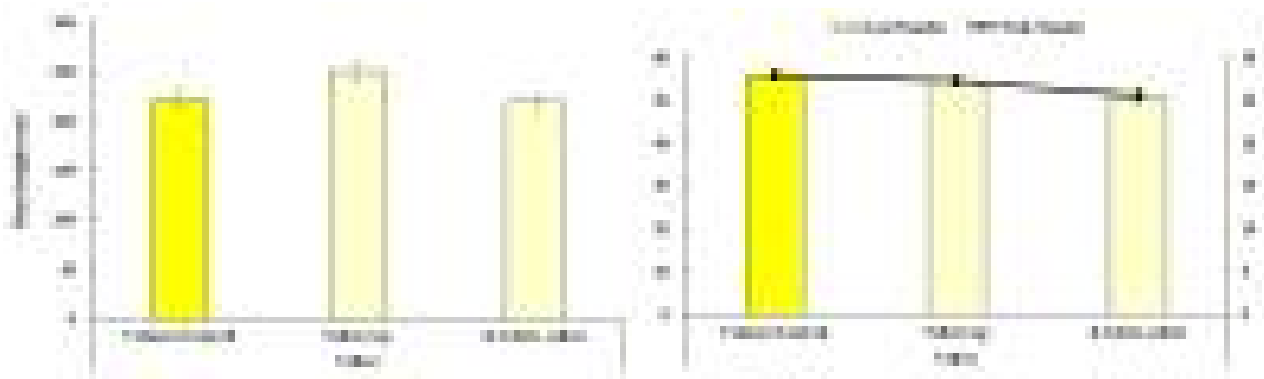


Fig. 1-119. Comparison of plant height(Left), leaf and node number(right) in 3<sup>rd</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 3그룹 초장 조사 결과 볼란테는 225cm 수준으로 K-글로리아 옐로우와 비슷하였고, 옐로우탑은 250cm로 가장 컸음
- 엽수는 볼란테가 가장 많았으며 옐로우탑, K-글로리아 옐로우 순서로 적었고, 이와 같은 경향은 마디수에서도 동일하게 관찰되었음
- K-글로리아 옐로우는 2그룹까지는 세력이 강한 영양생장의 모습을 뚜렷하게 보였지만, 3그룹에 들어서면서 세력이 다소 주춤하는 양상을 보임

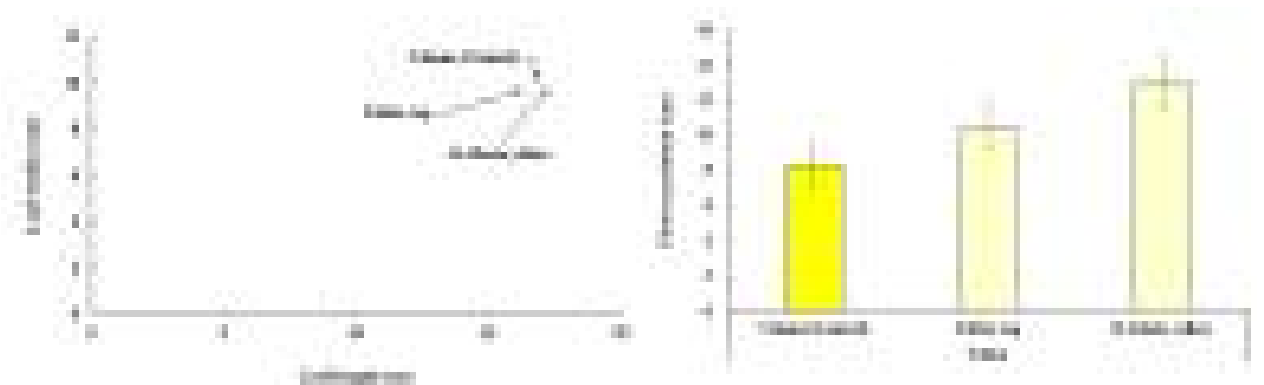


Fig. 1-120. Comparison of leaf length and width(Left), stem diameter(right) in 3<sup>rd</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 엽장과 엽폭 조사 결과 모든 품종이 큰 차이를 보이지는 않았지만, 옐로우탑의 잎이 가장 작았고, K-글로리아 옐로우는 뾰족한 형태의 잎이 형성되는 것이 특징이었음
- 개화위치는 볼란테가 8cm로 약한 영양생장의 모습을 보였고, 옐로우탑이 10cm, K-글로리아 옐로우는 12cm 로 국산품종은 모두 강한 영양생장의 모습을 보였음
- 특히 K-글로리아 옐로우는 3그룹에 들어서면서 세력이 약한 영양생장의 모습으로 전환되었기에 실제 농가 재배시는 재배관리에 유의 해야 할 것으로 판단 됨

(라) 4그룹 생육 특성 비교 조사 결과

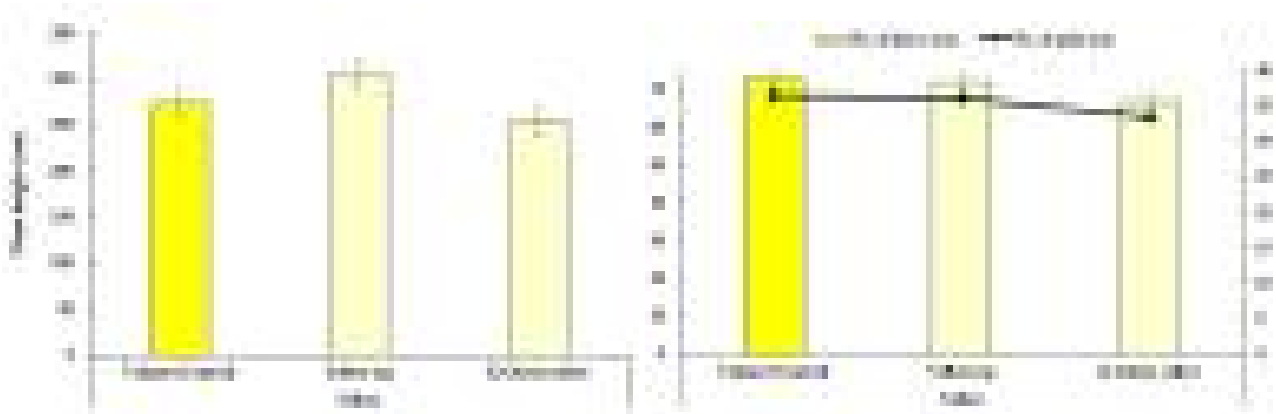


Fig. 1-121. Comparison of plant height(Left), leaf and node number(right) in 4<sup>th</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 초장은 3그룹과 같이 옐로우탑이 가장 크고 볼란테와 K-글로리아 옐로우가 비슷한 수준이었음
- 엽수 조사 결과 볼란테가 72.5장으로 옐로우탑과 유사하였고 K-글로리아 옐로우는 그에 비해 매우 적었음
- K-글로리아 옐로우는 1,2그룹까지는 세력이 강하였지만 3그룹 이후 세력이 약해지면서 4그룹까지 유지되는 것을 볼 수 있었음

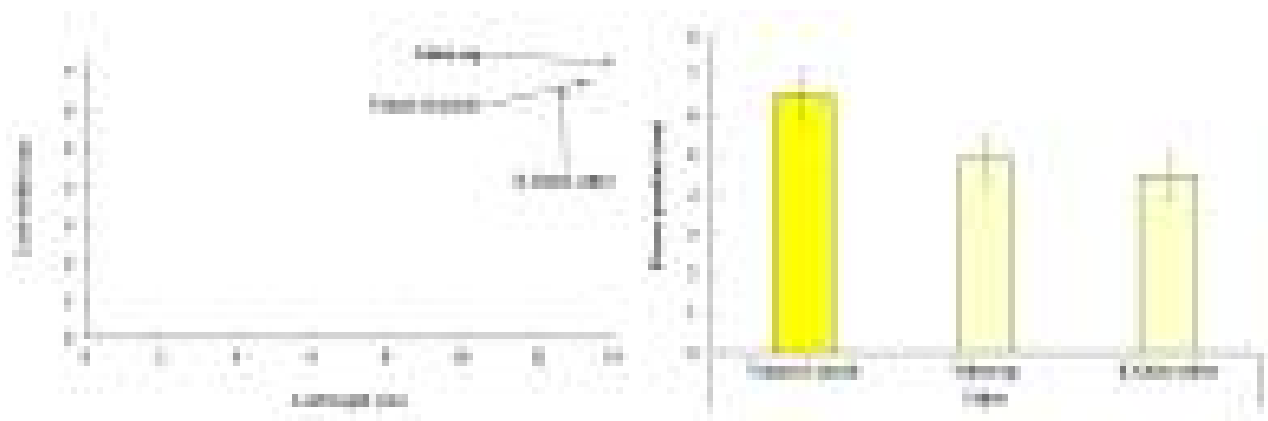


Fig. 1-122. Comparison of leaf length and width(Left), stem diameter(right) in 4<sup>th</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 엽장, 엽폭 조사 결과도 K-글로리아 옐로우가 가장 작았고, 옐로우탑이 가장 큰 것으로 보아 K-글로리아 옐로우의 세력이 약해지는 지표로 함께 표현되었음
- 4그룹의 개화위치부터는 모든 품종이 짧아지기 시작하였고, 볼란테가 6.5cm로 적절한 세력을 유지하였지만, 옐로우탑과 K-글로리아 옐로우는 4.5cm로 3그룹에 비해 매우 짧아졌음

**(마) 5그룹 생육 특성 비교 조사 결과**

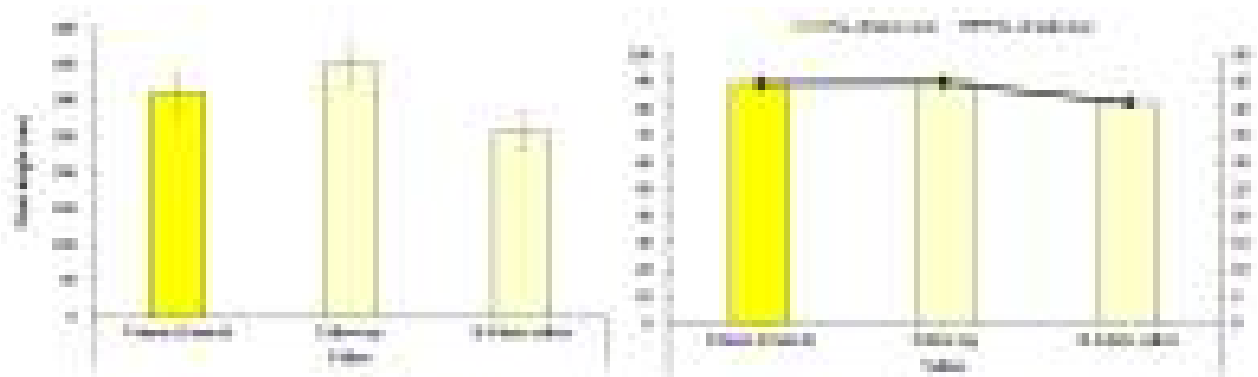


Fig. 1-123. Comparison of plant height(Left), leaf and node number(right) in 5<sup>th</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 마지막 그룹 생육 조사 결과 볼란테의 초장은 300cm, 마디수 45마디, 절간장 6.66cm로 전생육기간 동안 적절한 생육 균형을 맞추며 생육 한 것을 볼 수 있었음
- 옐로우탑은 그에비해 절간장이 7.44cm로 조금 긴 특징이 있었고, K-글로리아 옐로우는 3그룹부터 약해진 생육이 생육 후반부로 갈수록 더욱 심화되었음
- 이것으로 보아 K-글로리아 옐로우는 작기가 짧은 하계작형에서는 적합 할 수 있지만, 작기를 길게 가져가는 온실의 경우는 생육 중반 부터는 영양생장형 환경관리를 유지해야 하는 특징이 있음

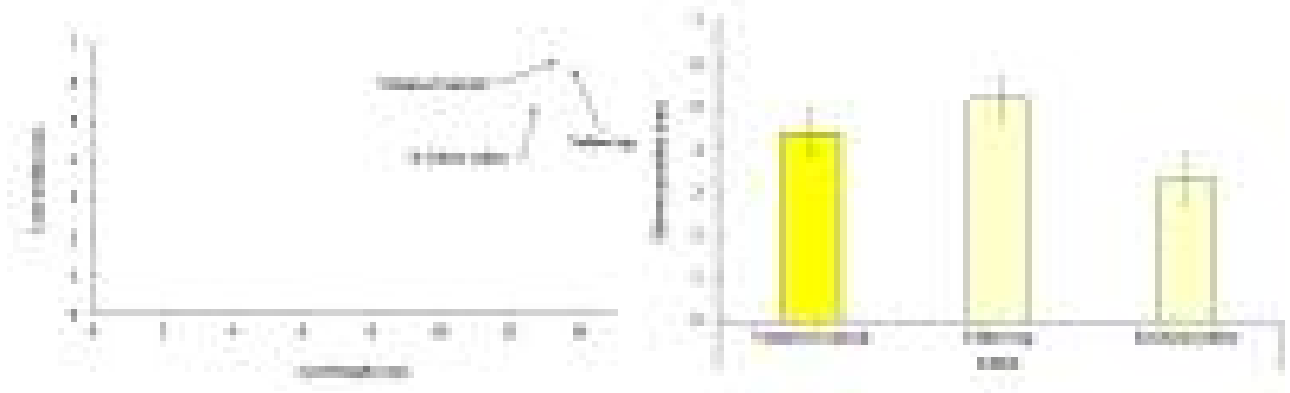


Fig. 1-124. Comparison of leaf length and width(Left), stem diameter(right) in 5<sup>th</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 엽장, 엽폭 조사 결과 모든 품종이 생육후기에서는 잎이 매우 작아졌는데, 그 순서는 K-글로리아 옐로우, 볼란테, 옐로우탑으로 초장의 차이와 동일한 경향이었음
- 개화위치는 볼란테가 4.5cm로 세력이 약한 생식생장의 모습을 보였고, 옐로우탑이 5cm, K-글로리아 옐로우는 3cm 수준으로 매우 강한 생식생장의 양상을 나타내었음
- 이것으로 보아 국산 노랑 품종을 볼란테와 비교한 려과 옐로우 탑은 전생육기간 동안 세력이 꾸준히 강하게 유지되는 특징이 있고, K-글로리아 옐로우는 생육 초기는 세력이 강하지만 중반이후로 세력이 급속히 약해지는 특징이 있음
- 하지만, 품종간의 편차가 심각할 정도의 편차는 아니었기 때문에, 농가에서는 볼란테에 비하여 조금 세력이 강한 정도라도 이해하면 좋을 것으로 생각 됨



## (2) 주황 품종 간의 정식 후 생육 특성 비교

### (가) 1그룹 생육 특성 비교 조사 결과

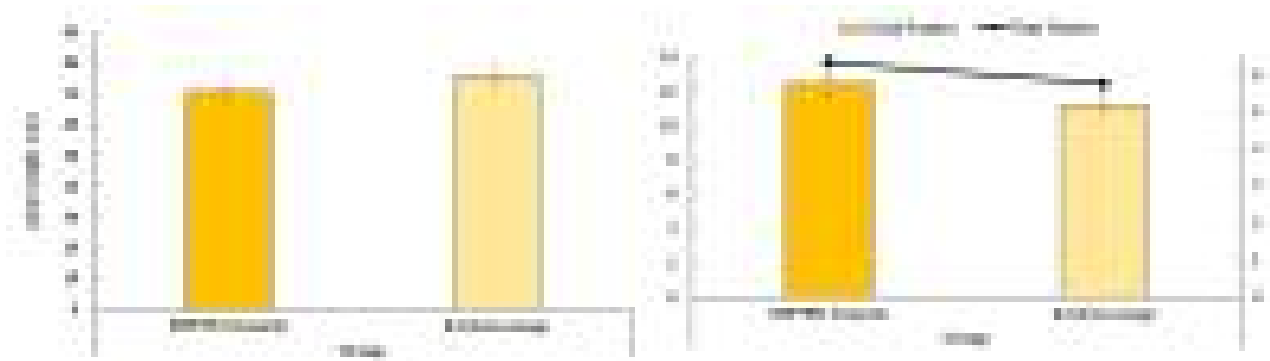


Fig. 1-125. Comparison of plant height(Left), leaf and node number(right) in 1<sup>st</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation(n=10).

- 주황은 비교품종이 한품종으로 K-글로리아 오렌지였으나, 대조품종인 DSP7054의 종자상태가 좋지 않았던 특징이 있었음
- 1그룹 초장 조사 결과 K-글로리아 오렌지는 대조구에 비해 5cm 컷으며, 그에비해 마디수는 0.5마디 적었고, 엽수는 대조품종 10장, 비교품종 12장으로 유사한 수준이었음

### (나) 2그룹 생육 특성 비교 조사 결과

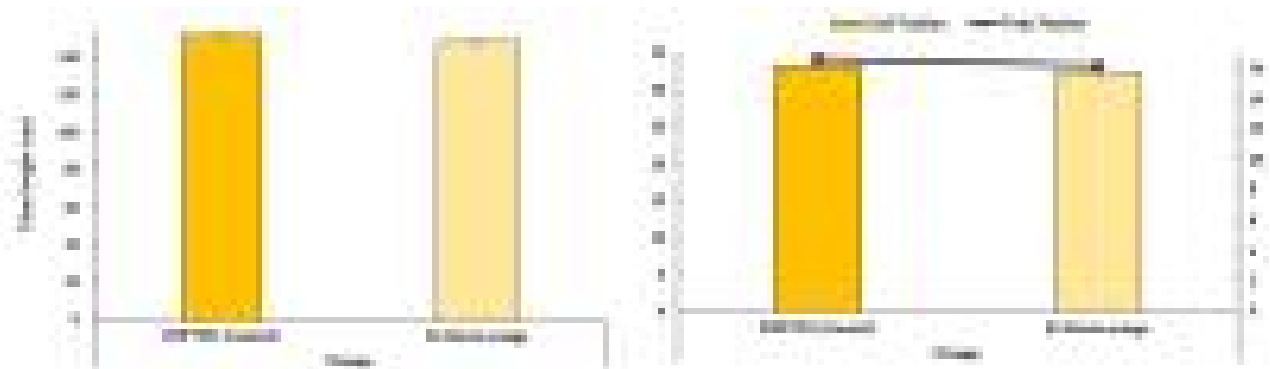


Fig. 1-126. Comparison of plant height(Left), leaf and node number(right) in 2<sup>nd</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation(n=10).

- 2그룹 초장 조사결과 1그룹과 상이하게 대조품종이 152cm로 국산품종에 비하여 5cm 컷음
- 이는 2그룹 이후 대조품종 K-글로리아 오렌지의 세력이 회복하면서 초세가 강하게 발달 한 것으로 생각되고, 엽수도 비교품종이 대조품종에 비하여 2.8장이 적었고, 마디수는 0.8마디 적었음
- 이러한 결과는 국산품종의 세력이 약해졌다기 보다는 1그룹에 과도하게 세력이 약했던 대조품종의 세력이 회복 된 것으로 판단 됨

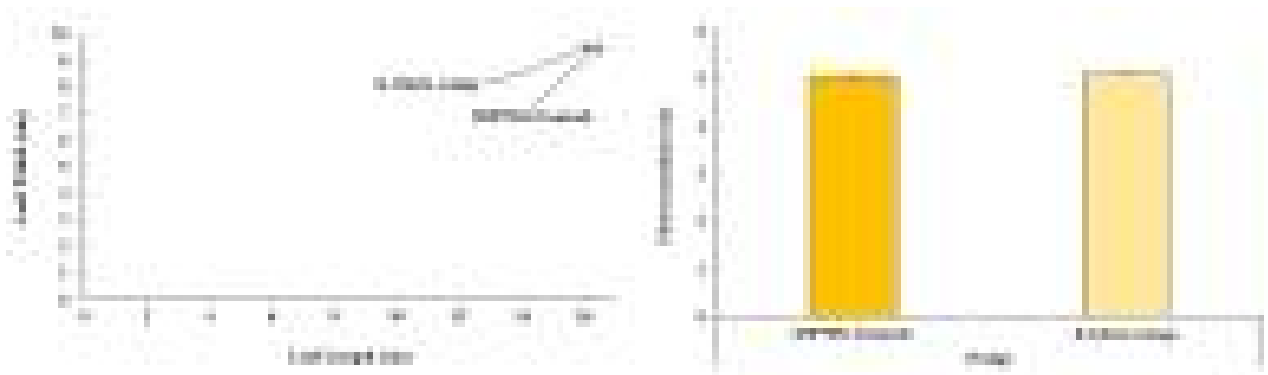


Fig. 1-127. Comparison of leaf length and width(Left), flowering location(right) in 2<sup>nd</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 엽장과 엽폭 조사 결과 초장과 같이 대조품종인 DSP7054가 비교품종인 K-글로리아 오렌지보다 더 컸지만, 그에비해 개화위치는 두 품종 모두 5cm 수준으로 적절한 생식생장의 수준을 나타내는 것으로 보아, DSP7054가 초기 생육과 달리 세력이 강한 생식생장의 모습으로 매우 균형잡힌 생육의 형태를 유지하였음

**(다) 3그룹 생육 특성 비교 조사 결과**

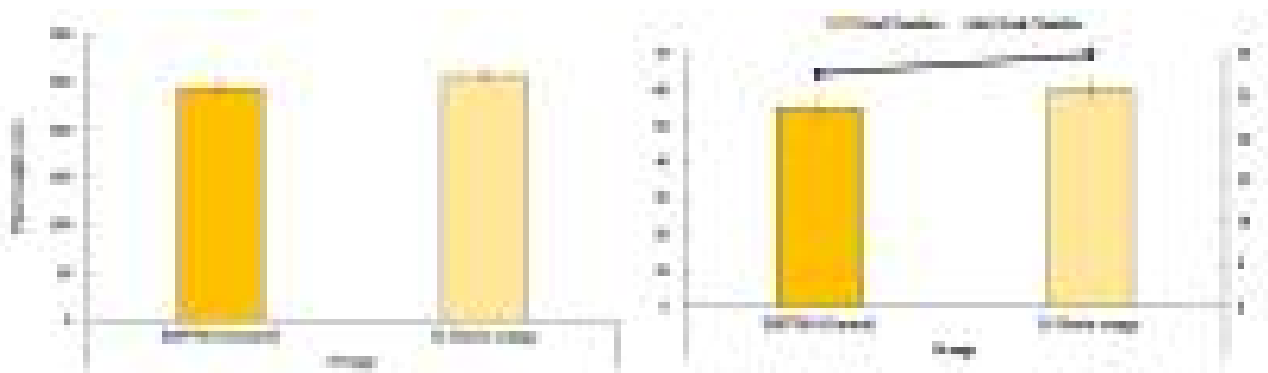


Fig. 1-128. Comparison of plant height(Left), leaf and node number(right) in 3<sup>rd</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation(n=10).

- 3그룹 초장 비교 결과 2그룹과 달리 다시 1그룹시와 같은 경향이 나타났음
- K-글로리아 오렌지가 DSP7054에 비해 12cm 더 컸음, 하지만 이러한 차이는 비교품종이 두품종에 불과하였던 본 실험의 특성상 다소 큰 차이로 표현되는 경향이 있음
- 엽수와 마디수도 초장과 같이 K-글로리아 오렌지가 DSP7054에 비하여 더 많았음
- 절간장은 DSP7054가 8.9cm로 적정 길이인 7cm의 127% 수준이었고, K-글로리아 오렌지도 8.94cm로 비슷하였음

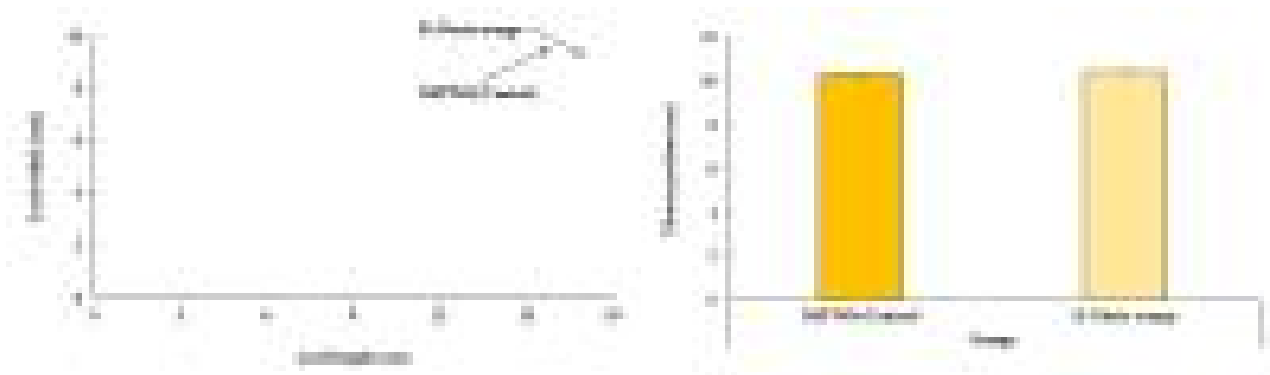


Fig. 1-129. Comparison of leaf length and width(Left), flowering location(right) in 3<sup>rd</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 엽장과 엽폭 조사 결과 초장과 같이 K-글로리아 오렌지가 DSP7054에 비하여 잎이 9% 컸고, 3그룹 개화위치는 DSP7054와 K-글로리아 오렌지 모두 10.3cm 수준으로 강한 영양생장의 생육 상태를 나타내었음

(라) 4그룹 생육 특성 비교 조사 결과

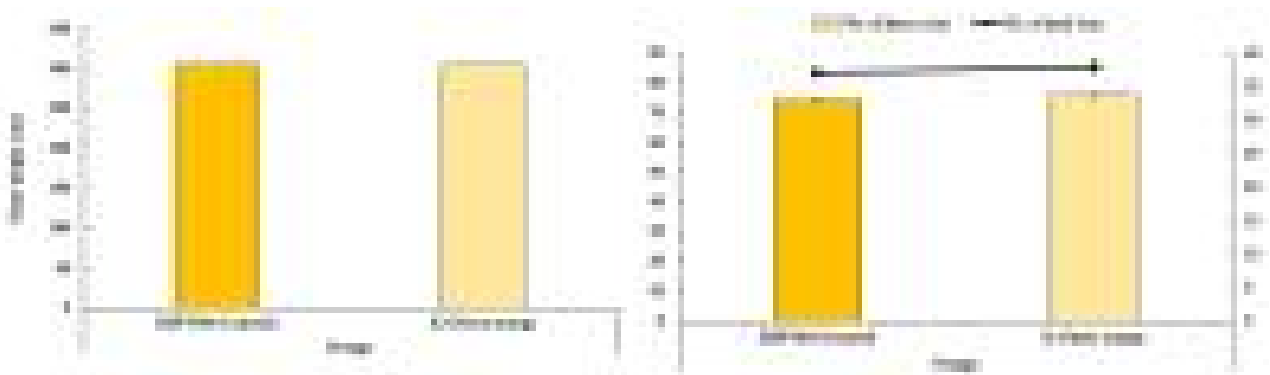


Fig. 1-130. Comparison of plant height(Left), leaf and node number(right) in 4<sup>th</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation(n=10).

- 4그룹 초장 조사 결과 3그룹과 달리 두 품종 모두 304cm 수준으로 차이가 없었고, 엽수도 74~76장으로 비슷하였고, 마디수도 37~38로 비슷하였음. 전반적으로 약간의 생육차이가 발생하였던 앞선 그룹과는 달리 차이가 거의 없는 것이 특징이었음

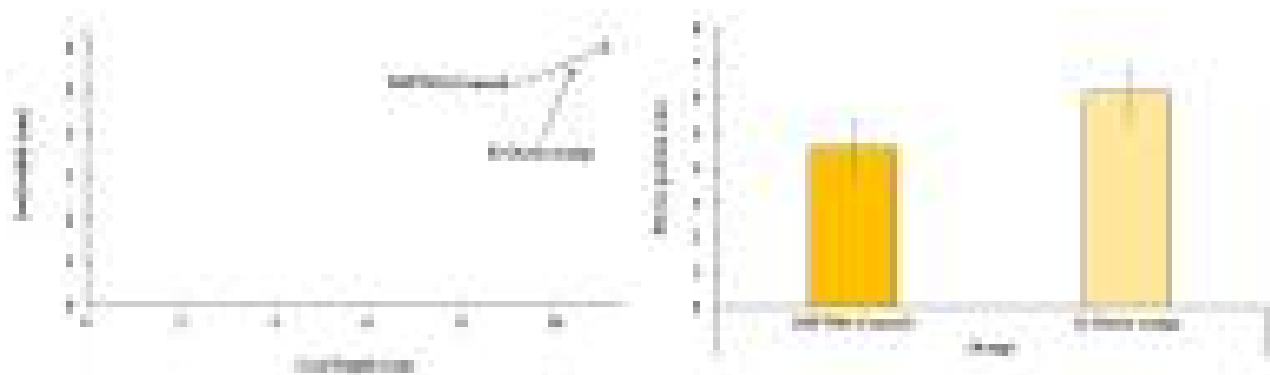


Fig. 1-131. Comparison of leaf length and width(Left), flowering location(right) in 4<sup>th</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 엽장, 엽폭 조사결과 4그룹 부터는 다른 색상과 같이 잎의 크기가 작아지는 경향을 보였고, 그러한 경향은 K-글로리아 오렌지가 조금 더 심하였음
- 개화위치는 DSP7054가 4.5cm로 강한 생식생장의 모습을 보였고, K-글로리아 오렌지는 6cm로 약한 생식생장의 모습을 보였음

(마) 5그룹 생육 특성 비교 조사 결과

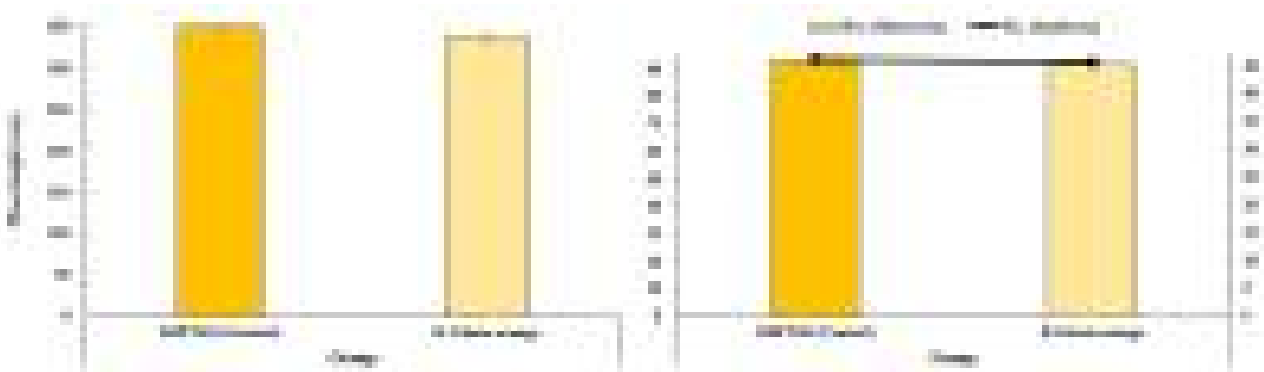


Fig. 1-132. Comparison of plant height(Left), leaf and node number(right) in 5<sup>th</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation(n=10).

- 생육 후기 초장 비교 결과 대조품종인 DSP7054가 K-글로리아 오렌지에 비하여 약 10cm 길었음
- 이는 비교품종인 K-글로리아 레드가 2그룹을 제외하고는 모두 상대적으로 세력이 강하게 유지되었음에도 마지막 그룹에서 세력이 약화되는 것을 의미함
- 마디수도 대조품종은 46.3마디, K-글로리아 오렌지는 45.5마디로 약 0.8마디 차이가 발생하였음

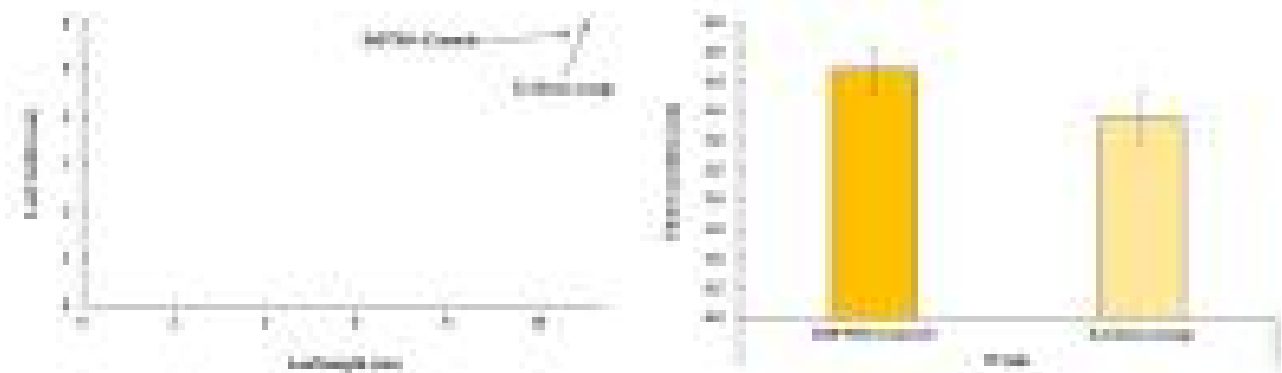


Fig. 1-133. Comparison of leaf length and width(Left), flowering location(right) in 5<sup>th</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 엽장과 엽폭 조사결과 두 품종 모두 잎은 많이 작아졌고, K-글로리아 오렌지가 세력이 약해졌음에도 DSP7054보다는 잎이 큰 것으로 조사되었고, 개화위치는 두 품종모두 4cm이하로 생육후기 극도로 세력이 약해져 생식생장으로 유지되었음

마. 대조품종 대비 국산 품종의 착과 특성 비교

(1) 빨강 품종 간의 착과 특성 비교

(가) 1그룹 착과 특성 비교 조사 결과

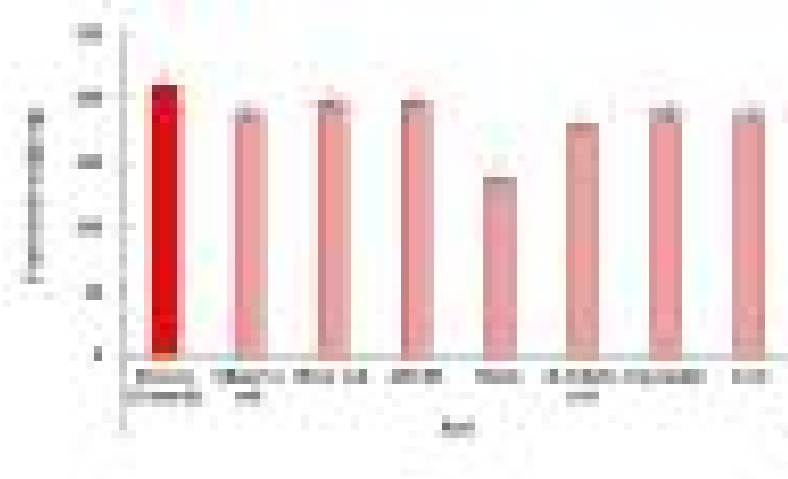


Fig. 1-134. Comparison of average fruit weight in 1<sup>st</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 빨강 품종간의 1그룹 착과 특성 검토를 위해 1그룹 과일의 평균과중을 비교한 결과 대조품종인 시로코가 205g으로 가장 무거웠고 헤라레드, AR-3R이 비슷한 수준을 유지하였음
- 1그룹의 경우 다소 과일이 과도하게 크면 XL로 B급으로 판매될 우려가 높지만, 본 실험결과 그와 같이 과도하게 큰 과일은 보이지 않았음
- 오히려 메티스는 130g으로 1그룹임에도 불구하고 매우 작고 가벼운 과일이 수확 되었음

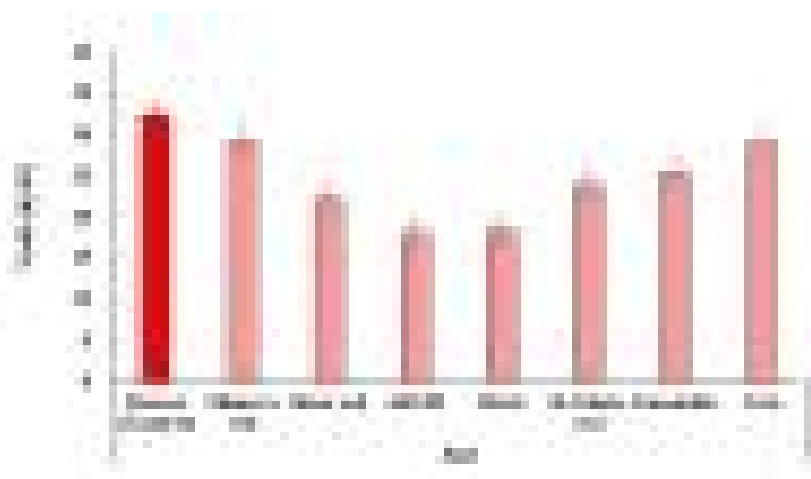


Fig. 1-135. Comparison of average yield in 1<sup>st</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 1그룹의 단위면적당 수확량을 비교하였을 때, 대조품종이 평당 10.2kg 수준으로 가장 많았고 미네르바 레드, 코리가 9.7kg 수준으로 비슷하였음
- 그 외 국산품종들은 대조품종의 60%수준으로 특히 AR-3R와 메티스는 가장 적었음
- 흥미로운 점은 생육 특성 조사결과 세력이 가장 강하다고 한 AR-3R과 세력이 약한 메티스의 수확량이 가장 적은 것으로 보아 그만큼 생육의 균형이 중요하다는 것을 알 수 있었음

Table 1-23. Comparison of fruit characteristics in 1<sup>st</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
Sirocco	8.83 a	8.87 a	8.80 ab	6.13 ab	14.83 a	3.2 ab	2.2 a
Minerva red	8.50 a	8.33 ab	9.37 ab	5.50 d	13.31 a	3.2 ab	2.2 a
Hera red	9.50 a	7.67 cd	9.37 ab	6.70 bc	13.67 a	2.8 b	1.6 b
AR-3R	8.03 a	8.00 bc	10.03 ab	5.53 d	13.30 a	4.0 a	1.3 b
Metis	8.33 a	8.77 ab	5.53 b	6.67 bc	14.17 a	3.3 ab	1.9 ab
K-Gloria red	9.23 a	7.43 d	9.87 ab	7.00 ab	14.32 a	3.1 ab	1.9 ab
Ensemble	8.77 a	7.73 cd	11.63 a	6.40 bc	11.12 a	2.7 b	1.9 ab
Cori	8.30 a	8.17 b	8.27 ab	7.63 a	10.90 a	3.2 ab	2.2 a

- 1그룹 과장 및 과폭 조사 결과 대부분 모든 품종이 7.43~9.5cm 범위로, 시로코, 미네르바레드, AR-3R, 메티스, 코리는 블로키형의 모양을 보였고, 헤라레드, K-글로리아 레드, 앙상블은 과일이 다소 길게 빠지는 모양을 보였음
- 과경은 5.53~11.63mm로 품종간 편차가 컸는데 수확량이 가장 낮았던 메티스의 과일이 과피가 얇고 가벼웠고, 앙상블은 11.63mm고 두꺼웠음
- 메티스와 같이 수확량이 가장 낮았던 AR-3R은 과피가 두껍고 평균과중도 높았지만 수확과수가 현저하게 적었음
- AR-3R은 착과도 잘 되었지만 낙과율이 높은 것으로 보아 착과 이후 과일 비대기의 작물관리에 특히 주의해야 할 것으로 판단 됨
- 과일의 당도는 코리가 7.63으로 가장 높았고, AR-3R이 5.53으로 가장 낮았음
- 수확과수는 1.3 ~ 2.2개로 AR-3R이 가장 낮았고, 시로코, 미네르바레드, 코리가 가장 높았음

(나) 2그룹 착과 특성 비교 조사 결과

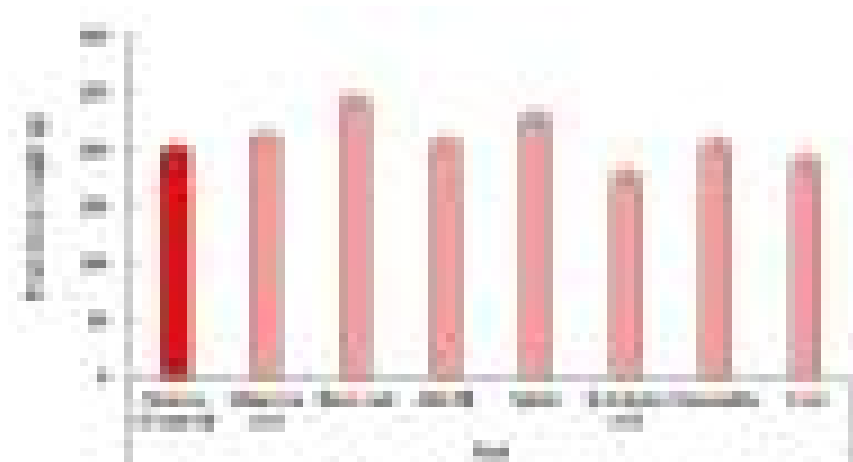


Fig. 1-136. Comparison of average fruit weight in 2<sup>nd</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 2그룹 과일의 생체중 비교 결과 대조품종인 시로코는 200g 수준으로 조사되었고, 국산품종 가운데 K-글로리아레드를 제외하고는 모두 시로코보다 무거웠음
- 헤라레드와 메티스는 각각 230g과 225g으로 무거웠는데, 특히 메티스는 가장 무게와 생산량이 적었던 1그룹과 달리 과중이 무거워지는 특징이 있었음

Table 1-24. Comparison of fruit characteristics in 2<sup>nd</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
Sirocco	9.01 a	9.26 ab	7.51 ab	7.20 a	17.15 a	3.20 ab	2.20 a
Minerva red	9.18 a	8.58 ab	8.07 ab	6.52 a	15.23 a	3.20 ab	2.20 a
Hera red	10.13 a	9.35 a	8.62 ab	6.57 a	19.30 a	2.80 ab	1.60 bc
AR-3R	10.53 a	8.94 ab	8.60 ab	6.86 a	19.10 a	4.10 a	1.30 c
Metis	9.81 a	8.87 ab	6.45 b	6.37 a	15.00 a	3.30 ab	1.90 ab
K-Gloria red	9.66 a	7.88 ab	8.92 a	6.45 a	13.83 a	3.22 ab	1.89 ab
Ensemble	10.65 a	8.55 ab	9.43 a	6.46 a	18.57 a	2.64 b	1.91 ab
Cori	10.52 a	7.77 b	7.57 ab	6.96 a	14.01 a	3.20 ab	2.20 a

- 2그룹 과일의 과장 및 과폭 조사결과 1그룹과 달리, 대조품종인 시로코를 제외하고는 모든 품종에서 과일이 길게 빠지는 경향을 보였음
- 과일의 두께는 6.45~9.43mm으로 품종간 편차가 컸는데, 1그룹과 같이 메티스의 과피가 가장 얇고, 양상블이 9.43mm로 가장 두꺼웠음
- 메티스는 1그룹에 비해 과피가 조금 두꺼워졌고, 양상블은 1그룹에 비해 과피가 조금 얇아졌는데, 이는 1그룹과 2그룹의 착과수 부하에 의한 영향으로 생각 됨
- 당도는 품종간 통계적으로 유의미한 차이는 보이지 않았지만, 대조구인 시로코가 가장 높았음
- 착과수는 AR-3R이 4.1개로 가장 많았는데 수확과수는 1.3개로 가장 낮았고, 이는 1그룹과 동일한 경향이었음
- 이것으로 보아 AR-3R은 전생육기간동안 세력이 강한만큼 착과능력이 좋지만, 본 실험에서는 실제 수확까지의 성공률은 다소 떨어졌는데, 이는 본 실험의 재배환경이 생식생장형 품종인 시로코를 기준으로 영양생장의 형태로 유도하는 것의 영향으로 생각됨
- 이와 같은 시각에서 보았을 때 비교 국산 품종 가운데 시로코와 같이 생식생장형 품종은 미네르바레드, 양상블, 코리로 판단 됨

(다) 3그룹 착과 특성 비교 조사 결과



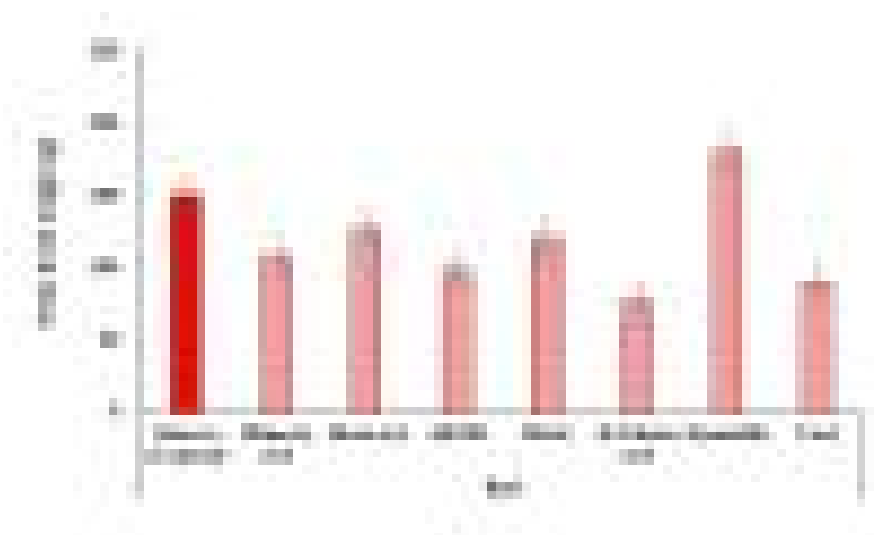


Fig. 1-137. Comparison of average fruit weight in 3<sup>rd</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 3그룹 과실의 평균과중을 비교한 결과 시로코는 150g으로 1,2그룹에 비하여 50~70g 감소하였음
- 비교 국산 품종은 2그룹의 경향과는 달리, 80~130g으로 대조품종에 비하여 과일이 작아졌는데, 이것으로 보아 국산 품종은 대조품종에 비하여 그룹성향을 강하게 갖고 있다고 판단 됨
- 앙상블은 190g으로 모든 품종중 가장 무거웠는데, 이는 앙상블의 2그룹 착과수가 많지 않았던 것의 영향으로 생각 됨
- K-글로리아 레드에는 모든 품종중 가장 작았는데, 이는 2그룹과 유사한 경향이었고 2그룹의 건물중이 가장 적었던 것으로 보아 2그룹부터 작물 세력은 점차 약해지고 있었던 것으로 보임

Table 1-25. Comparison of fruit characteristics in 3<sup>rd</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
Sirocco	9.17 a	7.90 a	5.68 a	7.33 ef	12.21 ab	5.10 abc	4.50 a
Minerva red	7.93 b	7.30 ab	4.97 ab	7.60 e	10.59 c	3.20 d	2.90 c
Hera red	8.67 ab	8.17 a	4.92 ab	7.23 f	12.15 ab	4.80 bcd	3.30 b
AR-3R	8.00 b	6.53 bc	4.01 c	10.03 a	11.14 bc	6.60 a	2.56 c
Metis	8.67 ab	7.67 a	4.01 c	7.93 d	11.12 bc	4.44 bcd	3.20 bc
K-Gloria red	8.17 ab	6.00 c	4.09 bc	9.13 c	8.91 d	3.50 cd	2.56 c
AR-3R	7.83 b	6.67 bc	4.46 bc	9.97 b	12.65 a	4.82 bcd	3.82 b
Cori	8.00 b	6.50 bc	3.85 c	9.60 b	10.74 bc	5.40 ab	4.20 ab

- 3그룹의 과형은 미네르바레드, 헤라레드를 제외하고 대조품종인 시로코를 포함한 모든 품종이 블로키 형태가 아닌 과장이 길게 빠지는 형태가 나타나기 시작하였음
- 과경은 3그룹에 들어서면서 급격히 얇아졌고, 2그룹의 50~60% 수준이었음. 이는, 폭염이 지속되는 환경으로인해 작물 세력이 약해진 것의 영향으로 생각 됨
- 과일이 수분스트레스를 받고 과피가 얇아진 만큼 당도는 2그룹에 비해 높아졌으며, 그중 AR-3R이 10.03으로 가장 높았고, 헤라레드가 7.23으로 가장 낮았음
- 시로코의 당도인 7.33과 상대비교하여 보면 국산 품종의 당도가 오히려 높았음을 알 수 있음

- 건물중은 2그룹과 같이 K-글로리아 레드가 8.91g으로 가장 적었고, 이는 과피가 얇아진것과 같이 2그룹에 비해 적어진 경향 이었음
- 착과수는 AR-3R이 6.6개로 매우 높은 수준이었지만 수확과수는 2.56개로 가장 낮았던 것으로 보아, AR-3R의 착과수 대비 수확과수가 적은 경향은 3그룹까지도 유지되었음



Fig. 1-138. Appearance of fruiting of domestic red line paprika in 3<sup>rd</sup> group (left: 미네르바 레드, right: AR-3R)

(라) 4그룹 착과 특성 비교 조사 결과

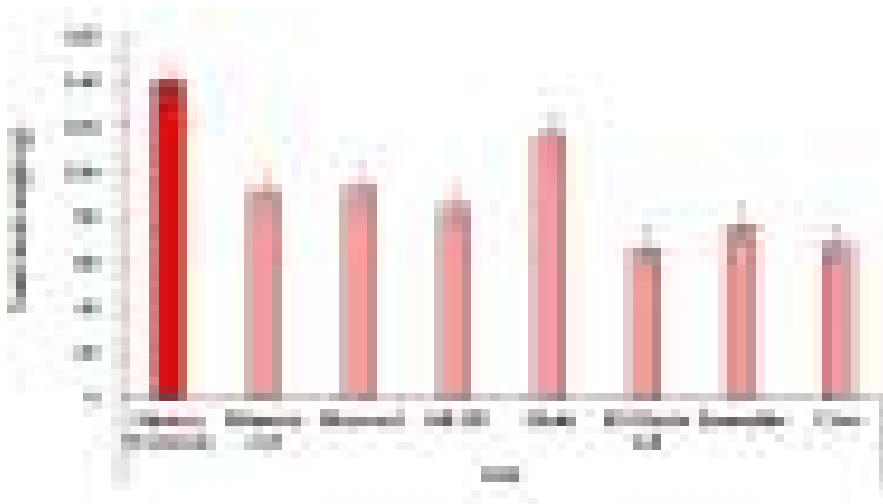


Fig. 1-139. Comparison of average fruit weight in 4<sup>th</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 4그룹 빨강품종의 평균과중 조사 결과 시로코는 140g으로 3그룹과 비슷한 수준을 유지하였고, 비교 국산품종은 70~90g으로 대조품종의 50~60% 수준으로 낮아졌음
- 국산품종 가운데 가장 무거웠던 품종은 120g의 메티스였고, 가장 가벼운 품종은 60g으로 K-글로리아 레드 였음

Table 1-26. Comparison of fruit characteristics in 4<sup>th</sup> group of domestic red line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Number of node (ea)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
Sirocco	9.17 a	6.77 ab	5.76 a	6.57 d	11.87 a	46.10 ab	4.80 ab	4.60 a
Minerva red	7.37 b	6.70 ab	4.44 b	7.23 d	8.93 bc	47.40 a	3.50 b	3.50 cd
Hera red	8.07 ab	6.73 ab	4.17 b	9.27 bc	11.13 abc	40.20 d	4.30 ab	3.60 bcd
AR-3R	6.67 b	6.27 abc	5.13 ab	7.73 cd	9.31 abc	45.20 ab	3.40 b	3.40 d
Metis	7.97 ab	7.03 a	4.96 ab	8.03 cd	11.71 ab	46.00 ab	3.80 b	3.10 d
K-Gloria red	6.83 b	6.10 bc	4.11 b	8.30 cd	9.34 abc	42.80 c	4.80 ab	3.90 abcd
Ensemble	6.93 b	6.27 abc	4.08 b	11.97 a	10.60 abc	47.10 ab	5.50 a	4.50 ab
Cori	6.93 b	5.87 c	4.24 b	10.40 ab	8.69 c	45.00 b	4.50 ab	4.50 ab

- 과경과 과장 조사결과 대조품종인 시로코의 과형이 1.35로 과장이 길게 빠지는 형태가 계속 유지되었고, 이러한 모양은 AR-3R을 제외하고 모든 품종에서 나타났음
- 과피 두께는 대조품종인 시로코가 5.76mm로 가장 두꺼웠고 앙상블이 4.08mm로 가장 얇았음
- 당도는 과피가 가장 얇았던 앙상블이 11.97로 가장 높았고, 과피가 가장 두꺼웠던 시로코가 6.57로 가장 낮았음
- 건물중은 과피가 가장 두꺼웠던 시로코가 11.87g으로 가장 무거웠고, 코리가 8.69g으로 가장 가벼웠음
- 착과수는 앙상블이 5.5개로 가장 많았고 미네르바레드, AR-3R, 메티스가 낮은 수준에 속하였다. 3그룹까지 가장 높은 착과수를 기록하였던 AR-3R이 4그룹부터 착과수가 급격히 감소하는 특징이 있었음

(마) 생육기간별 단위면적당 수확량 비교 조사 결과

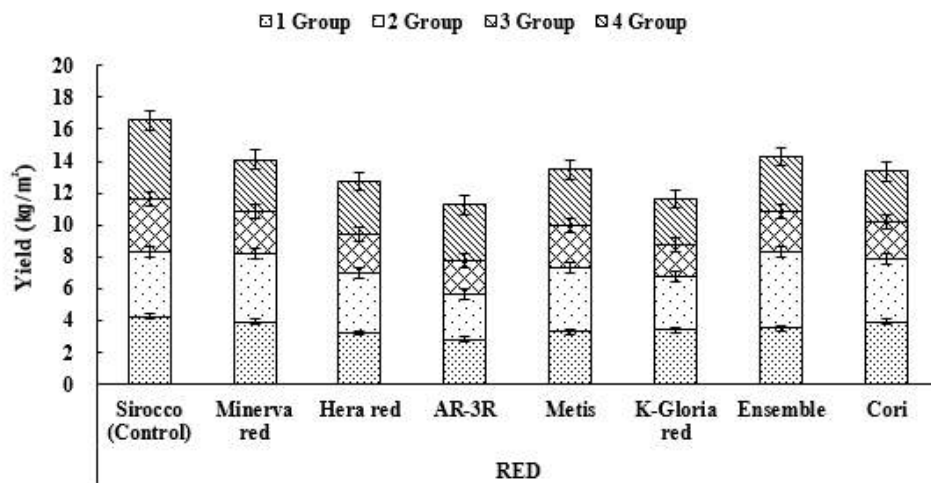


Fig.1-140. Comparison of yield per unit area by fruiting group of domestic red line paprika in summer cultivation(n=10).

- 전 생육기간의 단위면적당 수확량을 품종 별로 조사한 결과 대조품종인 시로코는 16.2kg/m<sup>2</sup>로 생산량이 가장 많았고, AR-3R의 생산량이 11.5kg/m<sup>2</sup>로 대조품종의 70% 수준으로 생산되었음
- AR-3R은 초세가 전생육기간동안 강하게 유지되었고, 착과수도 꾸준히 높았던 품종이지만 실제 최종수확량이 적었던 것으로 보아, 해당 품종은 영양생장이 강하고 착과는 잘되는 품종이지만 적절한 관리가 병행되지 않으면 낙과 및 기형과의 발생이 많아지는 특징 있다고 판단 됨

- 대조구 다음으로는 미네르바레드, 메이트, 앙상블, 코리가 14kg/m<sup>2</sup> 수준으로 비슷하게 생산되었는데, 이중 메티스는 전 생육기간동안 세력이 꾸준히 약하게 자랐음에도 어느정도의 생산량을 유지한 것으로 보아 초장이 작으면서 생산량이 많은 품종으로 판단되어, 이 품종은 측고가 낮은 하계작형 파프리카 온실에 적합할 것으로 생각 됨
- 헤라레드와 K-글로리아레드의 생산량은 13kg 수준으로 비교품종 중 생산량이 적은 편에 속하였는데, 생육기간 동안 헤라레드는 평균과중이 큰편이었고, K-글로리아레드는 생육후기에 급격이 과일 크기가 작아지는 경향이 있었음
- K-글로리아레드는 단경기 농가에 적용될 것이 아니라면 생육후기까지 세력이 잘 유지될 수 있도록 지속적인 영양생장 유도를 위해 야간온도를 높이거나 배액EC를 낮추는 등의 재배관리가 필요함

**(2) 황색 품종 간의 정식 후 착과 특성 비교**

**(가) 1그룹 착과 특성 비교 조사 결과**

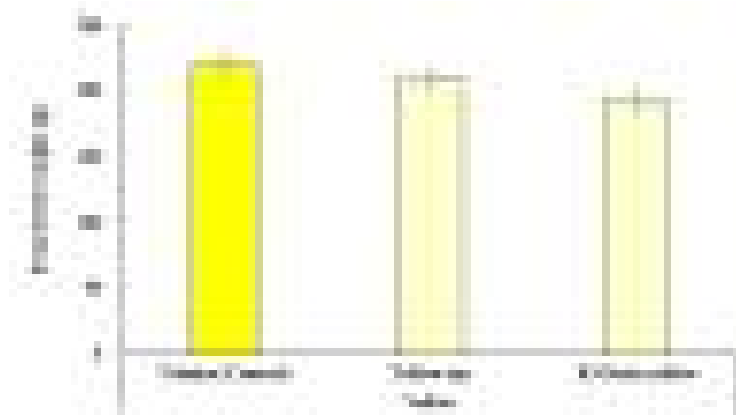


Fig. 1-141. Comparison of average fruit weight in 1<sup>st</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 황색 품종의 1그룹의 평균과중을 조사한 결과 대조구인 볼란테가 220g으로 가장 무거웠고, 옐로우탑도 비슷한 수준이었음
- K-글로리아옐로우는 200g으로 다소 낮았지만 품종간 편차가 크다고 볼 기에는 어려움

Table 1-27. Comparison of fruit characteristics in 1<sup>st</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Number of node (ea)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
Volante	9.33 a	8.17 a	9.83 a	6.07 b	12.50 a	17.10 a	3.00 a	2.00 a
Yellow top	9.63 a	7.17 b	6.93 b	6.70 a	13.98 a	17.80 a	2.50 a	1.50 a
K-Gloria yellow	8.63 b	8.33 a	7.67 ab	6.80 a	14.46 a	15.50 b	3.00 a	1.70 a

- 과피 두께는 볼란테가 9.83mm로 매우 두꺼웠고, K-글로리아옐로우가 7.67mm, 옐로우탑이 6.93mm 었음
- 당도는 볼란테가 6.07로 가장 낮았고 옐로우탑과 K-글로리아 옐로우는 비슷한 수준이었음
- 착과수는 2.5개~3.0개로 세품종 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았고, 수확과수는 볼란테가 2.0으로 가장 많았음



Fig. 1-142. Appearance of yellow line paprika(좌: 볼란테, 우: 옐로우탑).

(나) 2그룹 착과 특성 비교 조사 결과

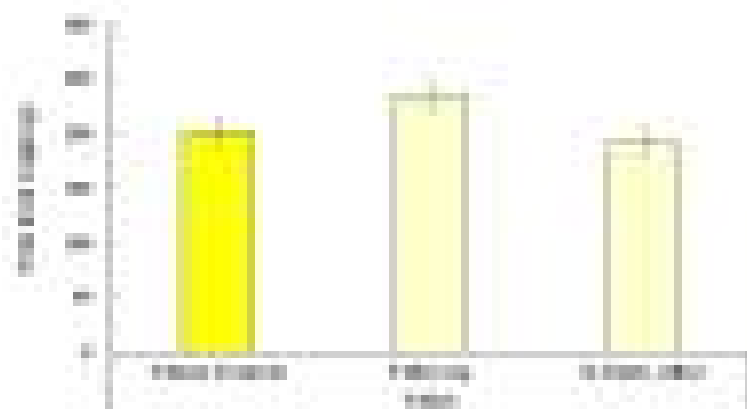


Fig. 1-143. Comparison of average fruit weight in 2<sup>nd</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 2그룹 평균과중은 1그룹과 달리 대조품종이 200g 으로 K-글로리아 옐로우와 비슷하였고, 옐로우 탑이 225g으로 과일이 커지는 것을 볼 수 있었음
- 이는 옐로우탑의 1그룹 착과수가 2.5개로 적었기 때문에 다른 품종간의 착과부하의 차이로 인해 개당 평균과중이 커진 것으로 판단 됨



Table 1-28. Comparison of fruit characteristics in 2<sup>nd</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Number of node (ea)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
Volante	8.77 a	7.98 ab	6.94 ab	5.86 b	12.84 b	28.10 a	3.00 b	2.80 a
Yellow top	9.10 a	8.73 a	7.72 a	6.33 ab	18.71 a	27.30 a	3.00 b	2.90 c
K-Gloria yellow	9.00 a	6.82 b	5.81 b	7.77 a	16.49 ab	25.60 b	4.40 a	3.80 b

- 2그룹 과일 모양은 볼란테는 블란테형태로 유지되었지만, K-글리아 옐로우는 길이가 길어지면서 모양이 틀어지는 경향이 있었음
- 저장성과 관련된 과피두께는 옐로우탑이 7.72mm로 가장 두꺼웠고, 볼란테가 5.81mm로 얇았음
- 당도는 과피가 가장 얇았던 K-글로리아 옐로우가 7.77로 가장 달았고, 볼란테가 5.86으로 낮았음
- 착과수는 K-글로리아옐로우가 4.4개로 가장 높은 수준이었고 볼란테와 옐로우탑도 3.0으로 준수한 수준의 착과수를 보였음

(다) 3그룹 착과 특성 비교 조사 결과

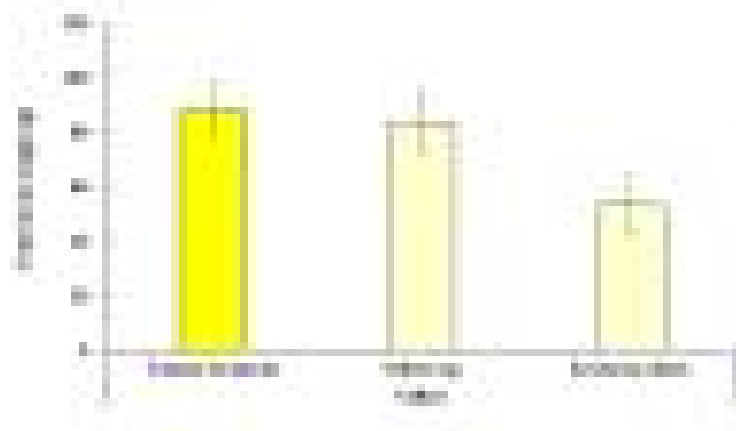


Fig. 1-143. Comparison of average fruit weight in 3<sup>rd</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 3그룹 평균과중 조사 결과 볼란테가 90g으로 2그룹에 비하여 100g 가량 작아졌으며, 이러한 경향은 옐로우탑과 K-글로리아 옐로우에서도 동일하게 나타났고, 이는, 3그룹은 광이 강하고 온도가 높은 시기였으므로, 착과부하가 높았던 거의 영향으로 생각 됨

Table 1-29. Comparison of fruit characteristics in 3<sup>rd</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
Volante	8.83 a	6.83 a	4.87 a	7.27 c	8.53 a	4.90 a	3.50 a
Yellow top	9.33 a	6.67 a	5.15 a	8.20 b	7.27 ab	5.60 a	4.90 a
K-Gloria yellow	8.00 b	7.17 a	4.49 a	9.60 a	5.59 b	6.50 a	5.60 a

- 과일의 형태는 세 품종 모두 길이가 길어지는 형태가 유지되었고 그러한 모양은 옐로우탑이 가장 뚜렷하였음
- 과일이 길게 빠질 경우 선별시 포장이 어려울 수 있기 때문에, 실제 농가 재배시에는 야간온도의 조절에 대한 주의가 필요할 것으로 생각 됨
- 과피 두께는 옐로우탑이 5.15mm로 가장 두꺼웠고, 볼란테와 K-글로리아 옐로우는 4.5mm 수준으로 비슷하였음
- 당도는 K-글로리아 옐로우가 9.6으로 매우 높았고, 대조품종인 볼란테의 당도가 7.27로 낮았음
- 3그룹 착과수는 강한 광으로 인해 모든 품종에서 충분히 착과가 되었는데, 특히 K-글로리아 옐로우가 6.5개로 많았고 볼란테가 4.9개 었음
- 수확과수는 품종간 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 K-글로리아 옐로우가 5.6개, 볼란테가 3.5개 었고, 수확율은 K-글로리아 옐로우가 86%, 볼란테가 71%로 높은 수준이었음
- 이것으로 보아 국산 노랑 품종은 하계작형 파프리카에서 가장 생육이 왕성한 시기인 3그룹시기에 매우 훌륭한 착과 및 수확량이 높기 때문에 측고가 낮은 단경기 하계작형 파프리카 온실에서 재배하기에도 적절한 품종으로 판단 됨

(라) 4그룹 착과 특성 비교 조사 결과

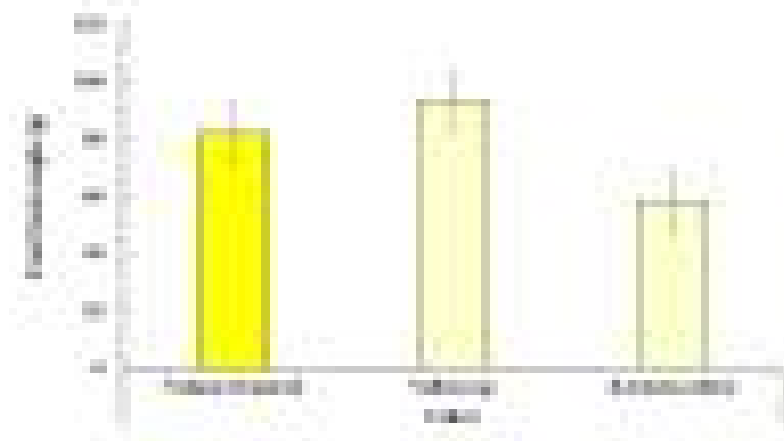


Fig. 1-144. Comparison of average fruit weight in 4<sup>th</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 4그룹 평균과중 조사 결과 대조품종인 볼란테가 80g으로 생육이 진전되면서 과일의 크기가 점차 작아지는 경향을 보여주었고, 옐로우탑은 100g으로 세 품종중 유일하게 3그룹보다 평균과중이 증가하였음
- K-글로리아 옐로우는 60g으로 3그룹 수준과 같이 매우 작았음, 이는 대조구의 75% 수준으로 3그룹부터 K-글로리아 옐로우는 과일의 크기가 급격히 작아지는 특징이 확인 되었음
- 실제 재배농가에서 60g은 판매가 불가능한 사이즈임. 하지만, 본 실험은 대조품종과 국산 품종간의 상호 비교 수치를 검토하기 위한 실험이었기에 절대적인 수치가 아닌 상대적인 수치들을 해석하면 나름의 의미가 있다고 생각 됨

Table 1-30. Comparison of fruit characteristics in 4<sup>th</sup> group of domestic yellow line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
Volante	6.07 a	5.87 a	4.74 ab	5.93 b	7.94 ab	4.50 a	2.90 a
Yellow top	7.67 a	6.40 a	5.76 a	9.90 a	10.43 a	3.50 a	3.40 a
K-Gloria yellow	5.67 a	6.07 a	4.00 b	7.90 ab	6.82 b	5.30 a	3.50 a

- 과장 및 과폭도 4그룹부터는 급격히 작아졌고, 과일이 작았던 K-글로리아 옐로우는 과장이 과폭보다도 짧은 찌그러진 눌린 과일의 모습이 나타났음
- 과피 두께는 옐로우탑이 5.76mm로 가장 두꺼웠지만, 전체적인 경향은 3그룹과 비슷한 수준이었고, 당도는 과피두께가 가장 두꺼웠던 옐로우탑이 9.9로 가장 달았고, 대조품종인 볼란테가 5.93으로 가장 낮았음
- 과일의 당도 측정결과 대조품종인 볼란테가 국산 품종에 비하여 당도가 떨어졌음
- 4그룹 착과수도 K-글로리아 옐로우가 5.3개로 가장 많았고, 옐로우탑이 3.5개로 가장 가장적었음
- 하지만, 수확과수는 K-글로리아 옐로우와 옐로우탑이 모두 3.4개로 비슷하였던 것으로 보아 K-글로리아 옐로우는 착과기에 착과수는 많았지만, 낙과 및 기형과수의 비율이 높은 특징을 보였음

(마) 생육기간별 단위면적당 수확량 비교 조사 결과

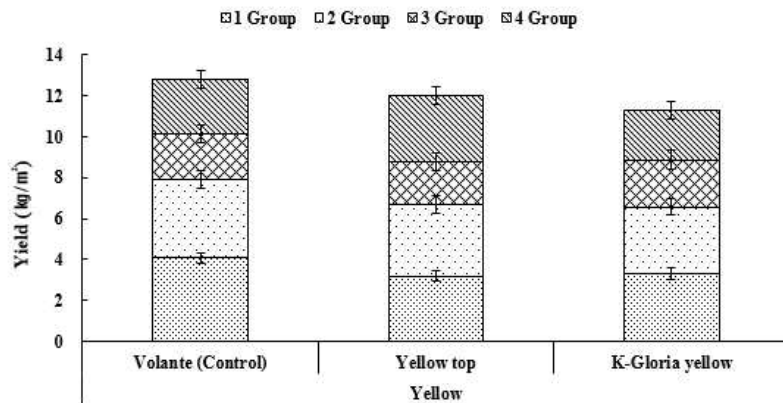


Fig.1-145. Comparison of yield per unit area by fruiting group of domestic yellow line paprika in summer cultivation(n=10).

- 전 생육기간의 품종별 단위면적당 생산량을 비교하 결과 대조품종인 볼란테가 12.3kg/m<sup>2</sup>로 가장 많았고, 옐로우탑이 12kg/m<sup>2</sup>, K-글로리아 옐로우가 11.7kg/m<sup>2</sup> 순서로 생산 되었음
- 본 실험이 생식생장형 품종인 시로코가 심겨있는 포장에 약한 영양생장형 품종인 볼란테를 재배하여 12.3kg/m<sup>2</sup>의 생산량이 조사된 것으로 보아 실제 재배 포장에서 볼란테에 맞추어 재배관리했다면 15kg/m<sup>2</sup> 수준으로 생산되었을 것으로 예상 됨
- 이와 같은 상황으로 보아 비교품종인 옐로우탑과 K-글로리아 옐로우가 약 12kg/m<sup>2</sup> 생산되었다는 것은 매우 좋은 수치로 해석 할 수 있음
- 대조품종인 볼란테는 1, 2그룹에서 60% 생산하였고, 3그룹이후 생산량이 감소하는 경향을 보였는데, 이는 K-글로리아옐로우에서는 유사하게 나타났지만, 옐로우탑은 고온기를 지난 4그룹 생산량이 많이 나오는 특징이 있었음



- 측고가 높은 하계작형 파프리카 농가 중에는 장마 혹은 혹서기를 지난 생육중기 이후 추석 출하를 위하여 중후반기의 생육이 강하고 착과력이 좋은 품종을 선호하는데, 옐로우탑이 이와 같은 농가에서 선호될 것으로 생각 됨

### (3) 주황 품종 간의 정식 후 착과 특성 비교

#### (가) 1그룹 착과 특성 비교 조사 결과

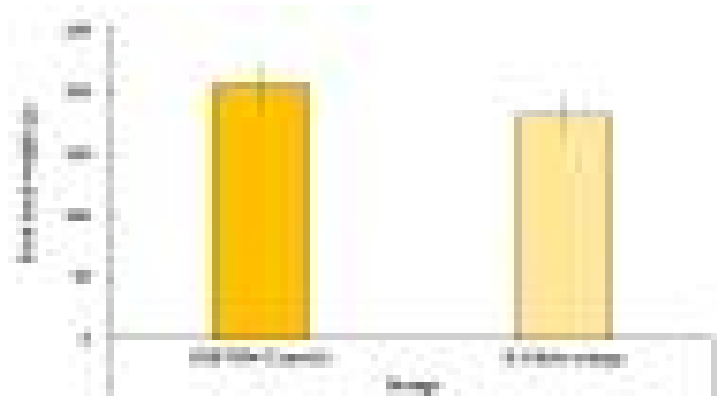


Fig. 1-146. Comparison of average fruit weight in 1<sup>st</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation(n=10).

- 주황 품종의 1그룹 평균과중을 상대비교 한 결과 대조품종인 DSP7054는 200g 으로 일반적인 크기를 보였고, K-글로리아 오렌지는 170g으로 조금 작은 수준이었음

Table 1-31. Comparison of fruit characteristics in 1<sup>st</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
DSP7054	9.87±0.90	8.33±0.76	6.53±0.25	7.63±0.84	17.11±0.67	3.50±0.53	1.50±0.71
K-Gloria orange	8.17±1.04	7.83±0.29	8.70±2.48	7.33±0.35	16.33±0.70	3.70±1.06	1.90±0.74
Sig.	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS

- 주황 품종은 비교품종이 한 품종이었기에 t-test를 활용하여 데이터를 분석하였음. DSP7054와 K-글로리아 오렌지 모두 블로키 형태를 잘 나타내었음

- 과피 두께는 K-글로리아 오렌지가 8.7mm로 대조구에 비해 2.17mm 두꺼웠음에도 과일크기가 작아서 평균과중이 가벼웠음

- 당도는 7.3 ~ 7.6 수준으로 두 품종간의 유의적인 차이는 없었음

- 착과수는 두 품종 모두 3.5개 수준으로 양호한 착과량을 보였고, 그에 비해 수확과수는 1.5~1.9개로 수확율은 낮았음

#### (나) 2그룹 착과 특성 비교 조사 결과



Fig. 1-147. Comparison of average fruit weight in 2<sup>nd</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation(n=10).

- 2그룹 평균과중 조사 결과 대조품종인 DSP7054는 195g 수준이 유지되었지만, K-글로리아 오렌지는 1그룹과 달리 215g으로 평균과중이 증가하였음
- 하지만, K-글로리아 오렌지의 경우는 XXL 사이즈의 과일이 많아서, 실제 재배시에는 과일의 사이즈를 줄이기 위한 방법을 측지착과와 같은 방법을 사용해야 할 것으로 생각 됨

Table 1-32. Comparison of fruit characteristics in 2<sup>nd</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
DSP7054	9.69±0.40	7.81±0.57	6.53±0.49	7.65±0.43	15.46±1.81	4.00±1.25	3.60±1.27
K-Gloria orange	10.11±1.78	8.24±0.64	7.58±1.23	6.96±0.31	20.23±4.92	4.10±1.10	3.30±1.49
Sig.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

- 과장과 과폭 조사결과 K-글로리아 오렌지가 DSP7054에 비해 과일크기도 크고 과피 두께도 7.58mm로 두꺼워서 과일 평균과중이 무거웠던 조사결과와 일치하였음
- 과일의 크기와 두께가 커진 만큼 당도는 DSP7054가 7.65 로 더 높았음
- 과일 건물중도 K-글로리아 오렌지가 20.23g으로 대조품종에 비하여 30% 무거웠음
- 착과수는 4.0 ~ 4.1개로 품종간 차이는 없었고, 착과수도 3.3 ~ 3.6개로 두품종간의 차이는 없었지만 대조품종이 조금 더 많았음

**(다) 3그룹 착과 특성 비교 조사 결과**

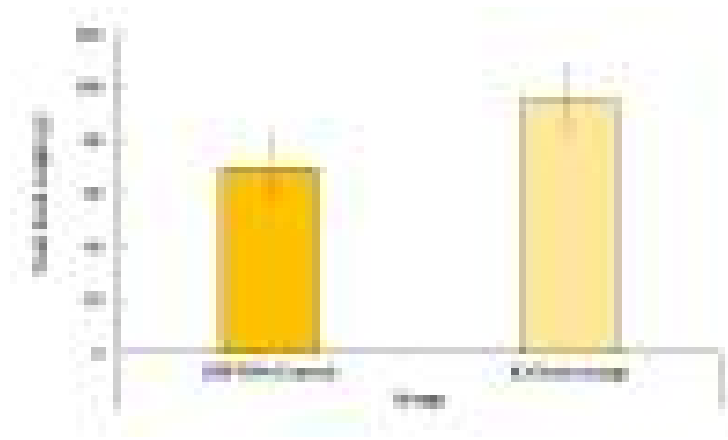


Fig. 1-148. Comparison of average fruit weight in 3<sup>rd</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation(n=10).

- 3그룹 평균과중은 두 품종 모두 급격하게 과일이 작아졌는데, 이러한 경향은 모든 색상의 품종들에서 동일하게 나타났음. 상대적인 수치를 보면 DSP7054에 비해 K-글로리아 오렌지가 약 35% 더 무거웠음

Table 1-33. Comparison of fruit characteristics in 3<sup>rd</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
DSP7054	6.33±0.58	6.67±0.58	5.44±0.31	8.83±0.15	7.03±0.83	4.80±2.10	4.10±2.31
K-Gloria orange	8.33±0.58	6.83±0.29	6.13±0.87	10.03±0.06	10.20±1.00	5.30±2.75	3.50±1.51
Sig.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

- 과일의 크기는 평균과중과 같이 K-글로리아 오렌지가 DSP7054에 비해 더 컸고 과피두께도 12% 두꺼웠음. 흥미로운 것은 K-글로리아 오렌지가 크기, 무게, 두께 모두 높았음에도 당도도 DSP7054에 비해 더 높았음

- 3그룹 DSP7054의 착과수는 4.8개로 비교구인 K-글로리아 오렌지에 비해 0.5개 적었지만, 수확과수는 4.1개로 실제 수확까지 성공한 과일의 수는 더 많았음

(라) 4그룹 착과 특성 비교 조사 결과

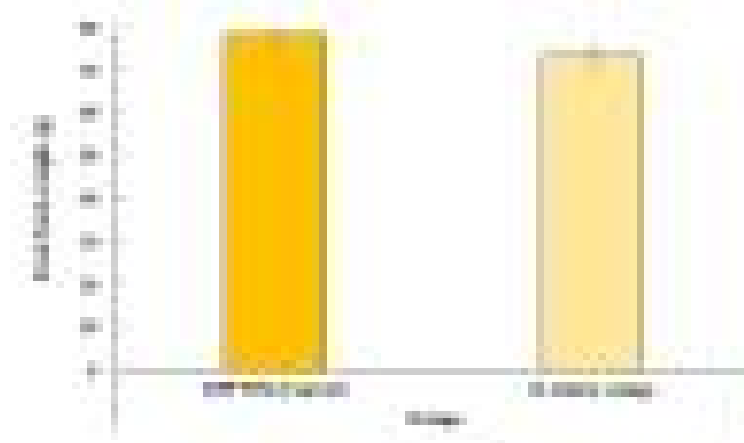


Fig. 1-149. Comparison of average fruit weight in 4<sup>th</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation(n=10).

- 4그룹 평균과중 조사결과 배꼽씩이와 생리장해 작물이 많아지면서 두 과일 모두 조사개체간의 편차가 커지는 특징이 있었음
- DSP7054는 78g 수준으로 3그룹과 비슷한 수준이었음에 비하여, K-글로리아 오렌지는 73g 수준으로 100g 수준이었던 3그룹에 비하여 많이 감소하였음

Table 1-34. Comparison of fruit characteristics in 4<sup>th</sup> group of domestic orange line paprika in summer cultivation.

Cultivars	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit thickness (mm)	Brix	Fruit dry weight (g)	Fruit set (ea)	Harvest fruit (ea)
DSP7054	6.63±0.23	6.40±0.87	4.11±1.00	9.17±0.93	8.53±2.17	4.80±1.48	4.10±1.60
K-Gloria orange	5.90±0.72	5.97±0.50	3.96±0.81	10.93±0.47	9.83±0.90	4.40±2.01	3.30±1.10
Sig.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

- 4그룹 DSP7054의 과장과 과폭은 6.63cm와 6.4cm로 크기는 작지만 블록 형태를 유지하고 있었고, K-글로리아 오렌지도 5.9cm와 5.97cm로 같은 형태를 유지하였음
- 과피 두께는 4그룹에 들어서면서 약 4.0mm 수준으로 많이 얇아졌는데, 이는 고온기를 지나고 작물세력이 약해지면서 배꼽씩음과 같은 생리장해 발생이 늘어난 것이 원인으로 생각 됨
- 당도는 K-그로리아 오렌지가 10.93으로 매우 높았고, DSP7054도 9.17로 준수한 당도를 보였음
- 착과수는 DSP7054가 4.8개, K-글로리아 오렌지가 4.4개로 착과수가 많았고, 수확과수 및 수확율은 K-글로리아 오렌지에 비하여 DSP7054가 높았음

(마) 생육기간별 단위면적당 수확량 비교 조사 결과

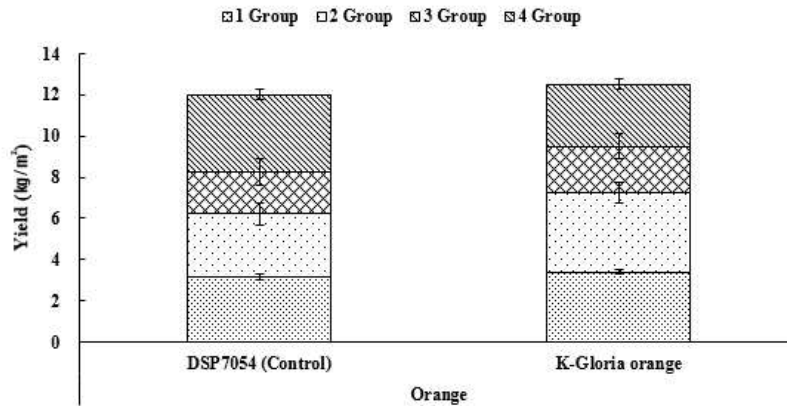


Fig.1-150. Comparison of yield per unit area by fruiting group of domestic orange line paprika in summer cultivation(n=10).

- 주황 품종의 전 생육기간의 생산량을 생육기간 별로 비교한 결과 DSP7054는 12kg/m<sup>2</sup>로 비교품종인 K-글로리아 오렌지 12.5kg/m<sup>2</sup>과 차이가 크지 않았음
- 본 실험에서 대조품종으로 사용된 DSP7054는 육묘기부터 모종 및 생육 품질이 좋지 않았고, 정식 시 상위 5% 이내의 모종만 선발하여 재배한 이후에는 품종간 편차가 적어지긴 하였지만, 우수한 외산 품종이라고 보기에는 무리가 있음
- 이와 같은 상황을 감안하고 K-글로리아 오렌지를 비교한 결과 세력이 강하고 그룹 성향이 강한 주황계열의 품종 답게 1, 2그룹의 생산량에 비해 3그룹 생산량이 절반 수준으로 감소하였음
- DSP7054는 중기생육기까지 수확량이 많지 않았던 영향으로 생육후기 4그룹의 수량이 많았음
- 농가에서 K-글로리아 오렌지를 재배한다면, 2그룹 이후 세력이 약해지고 착과량이 감소하는 특징이 있는 것을 고려하여, 광이 강한 혹서기에 차광커튼을 충분히 사용하고 배액EC를 낮추고 관수료시간을 늦게하여 작물을 영양생장으로 유도하는 것이 좋을 것으로 생각 됨

## 바. 1단계 연구개발 수행 과정

### (1) 1차년도 (2020년)

#### (가) 하계작형 국내 파프리카 육성 연구 및 실증 실태 결과 분석 조사

- 강원지역 파프리카 하계작형농가의 경우 국산 품종에대한 신뢰도는 낮은 수준이고, 주된 이유는 수량의 불안정성으로 조사됨

#### (나) 하계작형 국내 파프리카 육성 품종과 주요 외국 품종 간 예비 비교 시험

- 발아 및 육묘생육 비교 결과 대조구인 볼란테와 시로코의 생육이 월등하였고 국산품종은 60% 수준을 유지하였음. 일부 국산품종의 경우 품종의 불안정성이 심하여 개체한 생육의 차이가 컸음
- 이것으로 보아 국산 품종의 경우 채종의 안정성을 확보해야 할 것으로 사료되고, 시험품종임을 고려하여 상위 10% 개체만 비교하면 국산품종의 생육은 외산품종의 85%까지 상향 조정됨

### (2) 2차년도 (2021년)

#### (가) 하계작형 국내 파프리카 육성 품종과 주요 외국 품종 간 비교 시험

- 발아율의 경우 대조구인 외산품종과 큰 차이는 없었으나 이식량의 경우 대조구와 국산품종의로스

율이 차이가 컸음

- 이를 통해 국산 품종의 경우 채종의 안정성, 종자 전처리 과정의 개선을 더욱 보완해야 할 것으로 판단됨.
- 시험품종임에도 불구하고 국산품종 중 몇 품종은 외산품종에 비해 높은 생육을 보였음

(나) 선발 하계작형 국내 파프리카 재배 확산을 위한 교육 및 컨설팅 지원

- 선발 품종들에 대해서 교육 및 컨설팅 수행
- 자조회와 코파를 대상으로 선발 품종의 특성 및 재배법을 교육함
- 현장 컨설팅 : 해당지역의 선도 농가 및 전문가들의 자발적인 참여를 통해 수시로 작물을 점검하고 컨설팅함

(3). 3차년도 (2022년)

(가) 하계작형 국내 파프리카 육성 품종과 주요 외국 품종 간 비교 시험 (2차년도 계속)

- 국내 파프리카 등록 육종회사의 품종을 강원지역 하계작형 파프리카에서 주로 사용되는 리딩품종과 비교 평가함
- 평가 연구는 하계작형의 가장 특징적인 기후인 고온기를 기점으로 농가, 학계, 전문 컨설턴트 등과 협업하여 수행함. 이를 통해 객관적인 품종평가 자료를 작성

- 시험기간 : 2022년 01월 ~ 2022년 12월 (12개월)
  - 파종 (2021년 11월 15일), 정식 (2022년 1월 8일)
- 시험장소 : 강원도 평창 오대파프리카
- 시험품종 : 12품종
- 대조품종 : 시로코(빨강), 볼란테(노랑), DSP7054(주황)
- 비교 국산품종

	Red	Yellow	Orange
Control cultivar	· Sirocco (Enza zaden)	· Volante (Enza zaden)	· DSP7054 (Deruiter)
Test cultivar	· Minerva red (전북농업기술원)	· Hera red (전북농업기술원)	· K-Gloria yellow (아라온)
	· K-Gloria red (아라온)	· ARO-3R (아라온)	· Romance Gold (농우바이오)
	· Ensemble (아라온)	· Cori (농우바이오)	· K-Gloria orange (아라온)

- 시험배치 : 각 시험구당 25주 (2줄기 재배)
- 조사항목
  - 대조품종 대비 국산 품종의 육묘 특성 (발아율, 이식율, 묘소질 등)
  - 대조품종 대비 국산 품종의 생육 특성 (초장, 경경, 엽면적, 마디 수 등)
  - 대조품종 대비 국산 품종의 착과 특성 (착과수, 수확과수, 상품과율 등)





Fig. 1-151. Appearance of panoramic view of research green house and growth research.

(나) 선발 하계작형 국내 파프리카 재배 확산을 위한 교육 및 컨설팅 지원 (2차년도 계속)

- 선발 품종들에 대해서 교육 및 컨설팅 수행
- 자조회와 코파를 대상으로 선발 품종의 특성 및 재배법을 교육함
- 현장 컨설팅 : 해당지역의 선도 농가 및 전문가들의 자발적인 참여를 통해 수시로 작물의 점검하고 컨설팅함



Fig. 1-152. Appearance of farmhouse education and consulting.

사. 2단계 (2022년) 연구개발 수행 내용

(1) 국내 파프리카 육성 품종의 묘의 생육특성

(가) 국내 파프리카 육성 적색과 품종의 묘의 생육특성

Table 1-35. Growth characteristics of domestic red line paprika seedlings grown for 5weeks after seeding(n=10).

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Stem diameter (mm/plant)	No. of leaves (ea/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /plant)
Sirocco	9.2 a	3.3 a	11.5 a	146.9 ab
Minerva red	7.9 b	3.2 ab	10.1 b	109.3 e
Hera red	7.7 bc	3.1 ab	10.2 b	112.4 de
ARO-3R	9.2 a	3.2 ab	11.0 a	155.5 a
K-Gloria red	7.2 c	3.0 b	10.9 a	126.7 cd
Ensemble	8.0 b	3.1 ab	11.2 a	142.1 abc
Cori	8.2 b	3.2 ab	11.3 a	132.2 bc

- 국내육성 적색과 품종의 초장은 'Sirocco'와 'ARO-3R'가 9.2cm로 다른 품종들보다 유의하게 길었음. 'K-Gloria red'는 7.7cm로 'Hera red'와 유의한 차이는 없었지만, 나머지 품종과는 유의한 차이를 보였음.
- 경경은 'Sirocco'가 3.3mm로 가장 굵었고 국내 육성 적색과 품종의 경우 'K-Gloria red'가 3.0mm로 가장 낮았음.
- 엽수는 'Sirocco'가 11.5 개로 가장 많았고, 'Minerva red'와 'Hera red'가 10.1개 10.2개로 가장 적었음. 나머지 국내 육성 적색과 품종의 엽수는 11.0~11.3개로 유의미한 차이는 없었음.
- 엽면적은 초장이 길었던 'ARO-3R'에서 155.5cm<sup>2</sup>로 대조구인 'Sirocco'에 비해 8.6cm<sup>2</sup> (약 6%) 컸음. 국내 육성 적색과 품종 중 가장 작았던 'Minerva red'의 경우 109.3cm<sup>2</sup>로 46.2cm<sup>2</sup> (약 42%)의 차이를 보였음.
- 'Minerva red'의 경우 초장의 생장에 비해 엽면적의 생장이 저조한 것을 확인 할 수 있었음. 이는 'Minerva red'의 경우 초기 생육에서 동화산물의 분배가 엽면적 증가에 비해 줄기 신장에 더 집중된다고 판단됨.



Fig. 1-153. Appearance of domestic red line paprika seedlings aftertransplaining in rockwool block.



Table 1-36. Fresh weight, dry weight and chlorophyll contents of domestic redline paprika seedlings(n=10).

Cultivar	Top fresh weight (g/plant)	Top dry weight (g/plant)	Leaf chlorophyll (SPAD)
Sirocco	5.0 a	0.42 b	29.4 b
Minerva red	4.0 b	0.34 d	33.5 a
Hera red	4.0 b	0.36 cd	34.0 a
ARO-3R	5.2 a	0.46 a	32.5 a
K-Gloria red	4.2 b	0.39 bcd	33.6 a
Ensemble	4.9 a	0.39 bc	34.0 a
Cori	4.3 b	0.36 cd	32.1 a

- 상단부 생체중은 국내 육성 적색과 품종인 'ARO-3R'이 5.2g으로 가장 무거웠음. 대조품종인 'Sirocco' 또한 5.0g으로 높은 수치를 보였음. 상단부 생체중은 초장, 엽면적과 비례한 경향을 보였음. 실증품종 중 가장 무거웠던 'ARO-3R' 품종을 제외하고 대조품종과 약 2~25%의 차이를 보였음.
- 상단부 건물중은 상단부 생체중이 가장 무거웠던 'ARO-3R'이 0.46g 'Sirocco' 0.42g으로 생체중과 비슷한 경향을 보였음.
- SPAD값을 기준으로 하는 엽록소 함량은 대조품종인 'Sirocco'가 29.4로 가장 낮았고, 국산품종들간 유의미한 차이는 없었음.
- 적색과 품종 초기생육은 'ARO-3R'은 대조품종 보다 생육량이 높았으며, 나머지 품종들은 대조품종 보다 저조한 생육량을 보였음. 그 중 'Minerva red'가 현저하게 낮은 수치를 보였음.

(나) 국내 파프리카 육성 황색과 품종의 묘의 생육특성

Table 1-37. Growth characteristics of domestic yellow line paprika seedlings grown for 5weeks after seeding(n=10).

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Stem diameter (mm/plant)	No. of leaves (ea/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /plant)
Volante	7.6 a	3.5 a	12.1 a	166.2 a
Romance gold	7.5 a	3.0 b	10.6 b	125.3 b
K-Gloria yellow	6.7 b	2.9 b	10.1 b	104.5 c

- 초장은 'Romance gold'이 7.5cm 대조품종인 'Volante'가 7.6cm로 유의한 차이가 없었음. 'K-Gloria yellow'는 6.7cm로 다른 황색과 품종들에 비해 0.9~0.8cm (약 12%~13%) 정도 짧았음.
- 경경의 경우 대조품종인 'Volante'가 3.5mm로 국내 육성 황색과 품종들보다 유의하게 두꺼웠음. 국내 육성 황색과 품종들의 경경은 유의한 차이가 없었음.
- 엽수 또한 대조품종인 'Volante'가 12.1개로 국내 육성 황색과 품종들보다 유의하게 많았고 국내 육성 황색과 품종들 간의 유의한 차이는 없었음.
- 'Romance gold'의 경우 엽수는 10.6개 인 반면 초장은 7.5cm로 높은 수치를 보였음. 이는 생육 초기 동화산물의 분배가 엽의 확장보다 줄기 신장에 이용되는 것으로 판단됨.
- 엽면적의 경우 대조 품종인 'Volante'가 166.2cm<sup>2</sup>로 가장 높았으며 가장 낮은 'K-Gloria yellow'

와 61.7cm<sup>2</sup>(약 59%)의 차이를 보였음.



Fig. 1-154. Appearance of domestic red line paprika seedlings aftertransplaining in rockwool block.

Table 1-38. Fresh weight, dry weight and chlorophyll contents of domestic yellow line paprika seedlings(n=10).

Cultivar	Top freash weight (g/plant)	Top dry weight (g/plant)	Leaf chlorophyll (SPAD)
Volante	5.2 a	0.42 a	27.1 b
Romance gold	4.1 b	0.33 b	31.5 a
K-Gloria yellow	3.3 c	0.28 c	30.0 a

- 지상부 생체중의 경우 초장, 엽면적과 같은 경향을 보였음. 초장에서 'Volante'와 유의한 차이가 없었던 'Romance gold'가 지상부 생체중에서는 1.1g (약 27%) 유의하게 낮았음.
- SPAD의 경우 실증품종인 'Romance gold'가 31.5로 가장 높았음. 대조 품종인 'Volante'가 27.1로 가장 낮았고 국산 품종들과 2.9~4.4 (약 11%~16%)의 차이를 보였음.
- 황색 품종들의 초기 생육에서 'Volante'의 생육량이 가장 좋았고 'K-Gloria yellow'의 생육량이 가장 저조했음.

#### (다) 국내 파프리카 육성 주황색과 품종의 묘의 생육특성

Table 1-39. Growth characteristics of domestic orange line paprika seedlings grown for 5weeks after seeding(n=10).

Cultivar	Plant height (cm/plant)	Stem diameter (mm/plant)	No. of leaves (ea/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /plant)
DSP7054	6.5 ± 0.8	2.5 ± 0.3	10.0 ± 0.7	91.2 ± 16.0
K-Gloria orange	8.5 ± 0.5	2.6 ± 0.2	12.4 ± 0.5	147.7 ± 22.2
Sig.	***	NS.	***	***

NS: non:significant p-values, \*p≤0.05, \*\*p≤0.01, \*\*\*p≤0.001

- 국내 육성 주황색과 초장의 경우 'K-Gloria orange'가 8.5cm로 대조 품종인 'DSP7054'에 비해 2cm (약 31%) 유의하게 길었음.
- 'K-Gloria orange'의 엽수는 12.4개로 대조품종인 'DSP7054'와 2.4개 (약 24%)의 유의한 차이를 보였음.

- 엽면적 또한 'K-Gloria orange'가 147.7cm<sup>2</sup>로 대조품종이니 'DSP7054'와 56.5cm<sup>2</sup> (약 62%)의 차이로 월등한 성장량을 보였음.



Fig. 1-155. Appearance of domestic red line paprika seedlings aftertransplaing in rockwool block.

Table 1-40. Fresh weight, dry weight and chlorophyll contents of domestic orange line paprika seedlings(n=10).

Cultivar	Top freash weight (g/plant)	Top dry weight (g/plant)	Leaf chlorophyll (SPAD)
DSP7054	3.1 ± 0.6	0.24 ± 0.04	31.8 ± 1.8
K-Gloria orange	4.5 ± 0.7	0.38 ± 0.06	31.0 ± 1.8
Sig.	***	***	NS.

NS: non:significant p-values, \*p≤0.05, \*\*p≤0.01, \*\*\*p≤0.001

- 상단부 생체중 또한 'K-Gloria orange'가 4.5g으로 'DSP7054'보다 1.4g (약 45%) 무거웠으며 상단부 건물중 또한 비슷한 경향을 보였음.
- SPAD의 경우 대조품종인 'DSP7054' 수치상 더 높았지만 유의한 차이는 없었음
- 주황색 품종의 경우 'K-Gloria orange'가 대조 품종인 'DSP7054'에 비해 초기 생육이 모든 부분에서 높았음.
- 'DSP7054'의 경우 적색과, 황색과 품종의 대조품종과 비교하였을 때 현저히 낮은 수치였음.

## (2) 국내 파프리카 육성 품종의 식물체 생육특성

### (가) 국내 파프리카 육성 적색과 품종의 생육특성

Table 1-41. Growth characteristics of domestic red line paprika grown for 32 weeks after transplanting(n=10).

Cultivar	Plant height (cm/plant)	No. of node (ea/plant)	Stem diameter (mm/plant)	Flower distancez (cm/plant)	Average leaf areay (cm <sup>2</sup> /leaf)
Sirocco	336.4 d	40.0 d	3.1 a	5.1 ab	69.1 abc
Minerva red	332.3 d	42.8 bc	2.6 ab	4.3 ab	61.3 bc
Hera red	342.3 d	40.7 cd	3.0 a	6.4 a	74.5 ab
ARO-3R	390.1 c	40.0 d	2.7 ab	3.8 b	57.9 c
K-Gloria red	423.5 a	45.0 ab	3.0 a	6.5 a	79.0 a
Ensemble	412.6 ab	41.1 cd	2.4 b	4.1 ab	68.9 abc
Cori	401.7 bc	45.2 a	2.6 ab	5.0 ab	58.2 c

z생장점부터 최종개화위치까지의 거리

y개화에 영향을 미치는 엽의 평균 엽면적(엽장\*엽폭\*0.6)

- 적색품종의 초장은 'K-Gloria red'가 423.5cm로 나머지 품종들에 비해 10~91cm (약 3~27%)로 뚜렷하게 길었음. 특히 대조품종 'Sirocco'의 경우 336.4cm로 'Minerva red'를 제외한 다른 품종들에 비해 짧았음.
- 마디수는 40~45개 범위였으며 'Cori'와 초장이 가장 길었던 'K-Gloria red'에서 가장 많았음. 대조품종인 'Sirocco'의 경우 40개로 가장 적었음
- 경계의 경우 'Hera red'와 'K-Gloria red'가 3.0mm로 가장 두꺼웠고 가장 얇았던 'Ensemble'이 2.4mm로 0.6mm (약 25%)의 차이였음.
- 개화위치의 경우 'K-Gloria red'가 6.5cm, 'Hera red'가 6.4cm로 가장 높았고 'ARO-3R'이 3.8cm로 가장 낮았음. 또한 'ARO-3R'을 제외한 모든 품종의 개화위치는 4~7cm 이내로 정상생육 범위였음.
- 국내육성 적색과 품종의 엽면적은 생육이 가장 좋았던 'K-Gloria red'가 79.0cm<sup>2</sup>로 가장 넓었고 'ARO-3R'이 57.9cm<sup>2</sup>로 가장 작았음.
- 생육결과를 종합적으로 봤을 때 'K-Gloria red'의 경우 영양생장형 특성을 강하게 보였고 'ARO-3R'의 경우 생식생장형 특성을 보였음.
- Ho Cheol Kim(2012)의 연구 결과에서는 'Sirocco'가 23주까지의 초장이 다소 짧았다는 결과와 동일 하였고 마디수 또한 비슷했음.

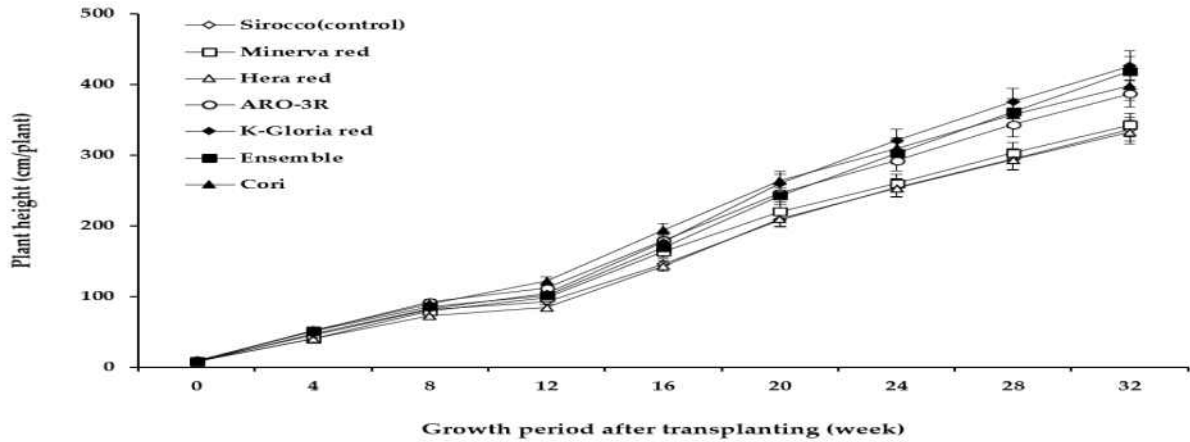


Fig. 1-156. Changes in plant height of domestic red line paprika after transplanting(n=10),

- 재배기간 중 초장 변화는 모든 품종에서 동일한 경향을 보였음. 국내육성 적색과 품종의 초장 변화는 생육 중기 (16-20주)에 가장 빠르게 증가하였음.
- 육묘 생육량이 저조하였던 'Minerva red'의 경우 정식후 초장 변화에서도 저조한 모습을 보였음.
- 육묘 생육량이 높았던 'ARO-3R'의 경우 생육초기에는 초장변화가 빨랐지만 생육단계의 진행에 따라 초장 변화가 점차 느려지는 것을 확인할 수 있었음.
- 생육이 진전될수록 상대적 초장 증가 비율이 감소하는 경향을 보였는데 이는 과실의 착과 및 비대 가 동시에 일어나며 비대기의 과실이 동화산물의 주요 Sink 역할을 함으로써 잎과 줄기로의 상대적 동화산물 분배비율이 감소되어(Zamski, E 등 1996; Tei 등 ,2002) 품종간 편차가 커지고 잎과 줄기의 생육이 억제되었던 것으로 생각된다.

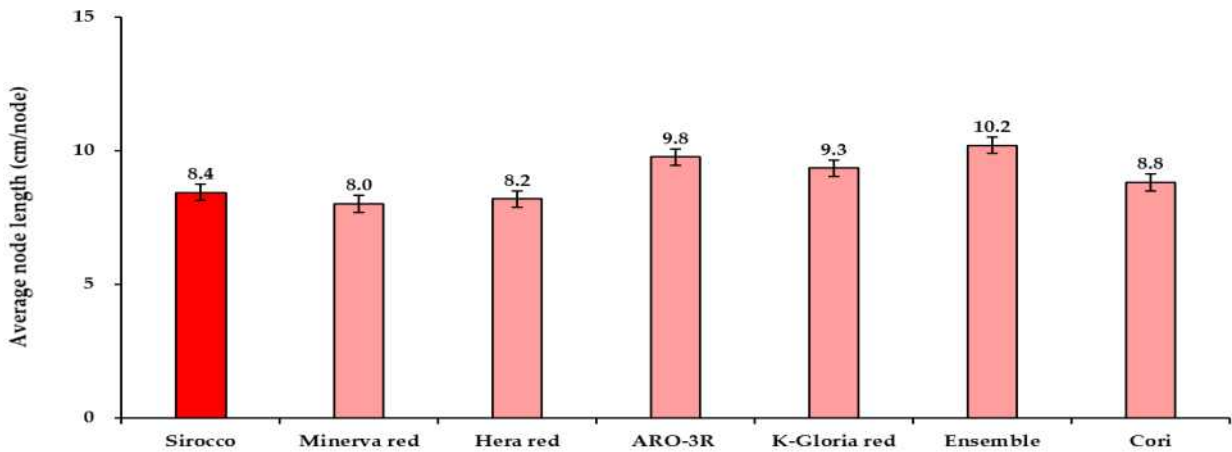


Fig. 1-157. Average node length of domestic red line paprika(n=10).

- 국내육성 적색과 파프리카의 절간장의 경우 'Ensemble'이 10.2cm로 대조품종을 포함해 가장 높은 수치였음. 대조품종인 'Sirocco'의 평균 절간장의 경우 8.4cm로 다른 적색과 품종에 비해 다소 저조한 수치를 보였음.
- 'ARO-3R'의 경우 초장이 가장 짧았지만 평균 절간장은 9.8cm로 높은 수치를 보였음. 초기 초장 증가가 높았던 것을 통해 하단부의 절간장은 길었지만 상단부의 절간장이 감소하였을 것이라고 생각됨.
- 'Ensemble', 'K-Gloria red'의 경우 초장과 절간장이 길어 측고가 낮은 하계작형 온실에서 재배

하기에는 다소 어려움이 있을것으로 생각됨.

Table 1-42. Set up and drop fruits characteristics of domestic red line paprika.

Cultivar	Flowering + fruiting number (A, ea/plant)	Fruit drop number (B)	Survive Fruiting number (A-B, ea/plant)	Drop fruiting rate (% B/A*100)
Sirocco	46.4 a	22.8 ab	23.6 ab	49.1 ab
Minerva red	44.6 ab	20.0 b	24.6 a	44.9 b
Hera red	38.8 c	20.2 b	18.6 bc	52.5 ab
ARO-3R	39.8 bc	20.2 b	19.6 abc	50.7 ab
K-Gloria red	47.8 a	25.4 a	22.4 abc	53.1 ab
Ensemble	41.2 bc	24.0 ab	17.2 c	59.1 a
Cori	37.6 c	19.8 b	17.8 c	52.7 ab

- 국내 육성 적색과 품종의 개화 및 착과수는 마디수가 많았던 ‘K-Gloria red’가 47.8개로 대조 품종인 ‘Sirocco’에 비해 1.4개 많았음. ‘Cori’의 경우 마디수는 52.6개로 가장 많았지만 개화 및 착과 수는 37.6개로 적색과 품종 중 가장 낮았음.
- 낙과수 또한 개화 및 착과가 많았던 ‘K-Gloria red’와 대조품종인 ‘Sirocco’에서 25.4개, 22.8개로 유의하게 많았음. 그러나 개화 및 착과가 41.2개로 유의하게 낮았던 ‘Ensemble’의 낙과가 24.0개로 유의하게 높았음. ‘Minerva red’의 경우 개화 및 착과는 44.6개로 높은 수치를 보였지만, 낙과는 20.0개로 가장 적었음.
- 낙과율은 ‘Ensemble’이 59.1%로 가장 높았고 ‘Minerva red’가 44.9%로 가장 적었음. 나머지 품종들은 50-53% 사이로 비슷한 수치였음.

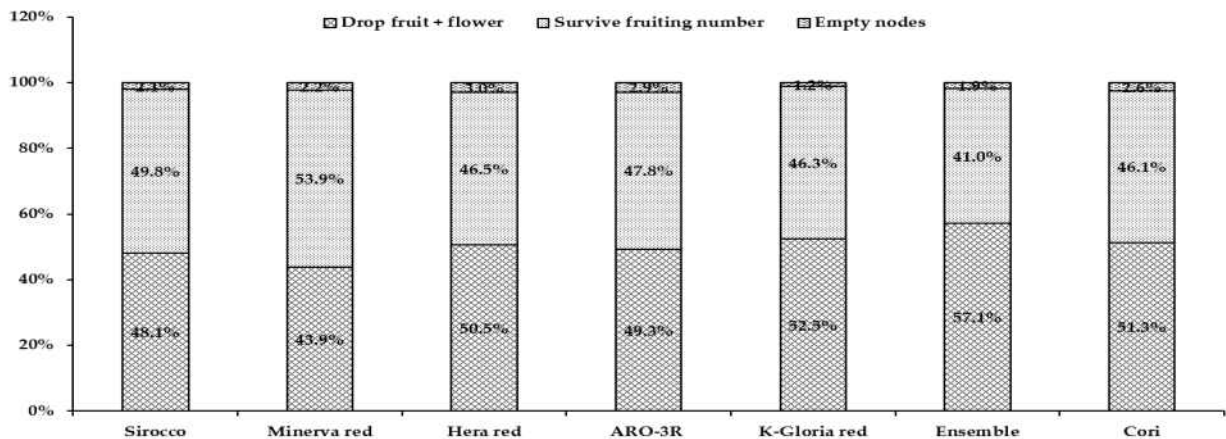


Fig. 1-158. Set up and drop fruit ratio of domestic red line paprika.

- 국내 육성 적색과 품종 중 총 마디에서 ‘Ensemble’에서 낙화 및 낙과가 차지하는 비율이 약 57%로 가장 높았음.
- 착과중 낙과를 뺀 과실 비율은 ‘Minerva red’와 대조품종인 ‘Sirocco’가 53.9%, 49.8%로 가장 높았음.
- 파프리카의 화되는 매 마디 형성되므로(Wien, 1997) 일반적으로 마디수와 화뢰수는 비례관계를 보이지만(Kim 등., 2012) 화뢰수와 착과율이 반드시 비례하진 않는다고 시사함. 따라서 농가에서 품종을 선택시 마디수 ye뿐만 아니라 착과율이 높은 품종을 선택하는 것이 유리하다고 판단됨.



(나) 국내 파프리카 육성 황색과 품종의 생육특성

Table 1-43. Growth characteristics of domestic yellow line paprika grown for 32 weeks after transplanting(n=10).

Cultivar	Plant height (cm/plant)	No. of node (ea/plant)	Stem diameter (mm/plant)	Flower distance (cm/plant)	Average leaf area (cm <sup>2</sup> /leaf)
Volante	314.5 c	41.6 a	2.8 a	3.5 a	62.2 a
Romance gold	362.8 a	43.1 a	2.9 a	4.2 a	65.5 a
K-Gloria yellow	346.4 b	43.0 a	3.1 a	4.7 a	70.7 a

- 국내육성 황색과 품종의 초장의 경우 'Romance gold'가 362.8cm로 가장 길었고 대조품종인 'Volante'는 314.5cm로 국내 육성 황색 품종에 비해 31.9~48.3cm (약 10~15%) 유의하게 짧았음.
- 마디수는 초장이 가장 길었던 'Romance'가 43.1개로 가장 많았고 대조품종인 'Volante'가 41.6개로 가장 적어 초장과 같은 경향을 보였음.
- 경계의 경우 'K-Gloria yellow'가 3.1mm로 가장 두꺼웠고 대조 품종인 'Volante'는 2.8mm로 가장 얇았음.
- 개화위치의 경우 대조품종인 'Volante'가 3.5cm로 가장 낮았고 'K-Gloria yellow'가 4.7cm로 가장 높았음. 그러나 국내육성 황색과 품종의 개화위치는 4~7cm사이로 정상생육 범위였음.
- 국내육성 황색과 품종의 평균 엽면적은 'K-Gloria yellow'가 70.7cm<sup>2</sup>로 가장 컸고 대조 품종인 'Volante'가 62.2cm<sup>2</sup>로 국내육성 황색과 품종에 비해 3.3~8.5cm<sup>2</sup> (약 5~14%)작았음.

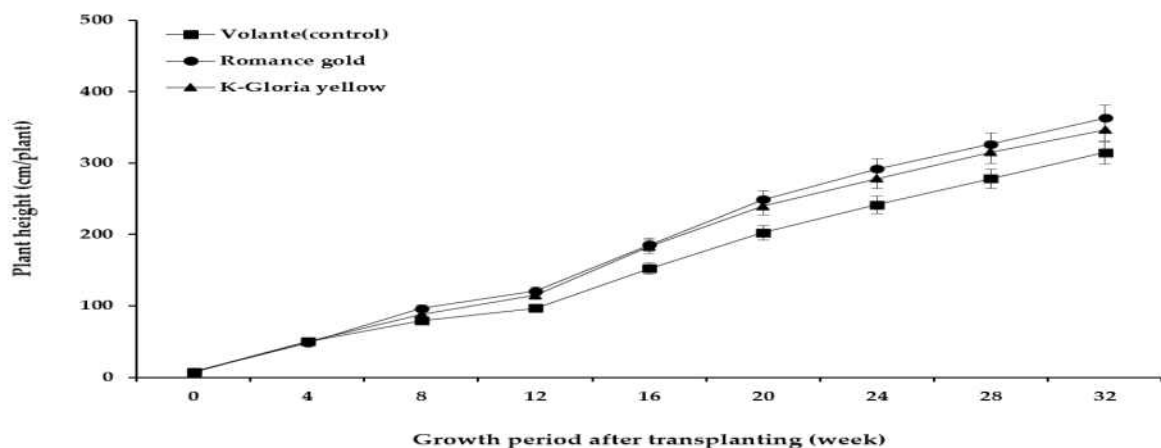


Fig. 1-159. Changes in plant height of domestics yellow line paprika after transplanting(n=10).

- 국내 육성 파프리카 황색 품종의 정식 후 초장 변화는 모든 품종에서 비슷한 변화양상을 보였음. 초장 변화는 생육 중기 (16-20주)에 가장 빠르게 변화하였음.
- 'K-Gloria yellow'의 경우 생육 초기의 초장 증가가 높았음. 육묘 생육 결과와 비교하였을 때 'K-Gloria yellow' 품종은 육묘기 생육이 지하부 발달에 집중되고, 생육 초기와 중기에 동화산물 분배가 지상부에 강하게 이용되고 그와 반대로 대조품종인 'Volante'의 경우 육묘기의 동화산물이 지상부에 이용되고 생육 초기의 동화산물은 지하부 발달에 이용되는 것으로 생각됨.

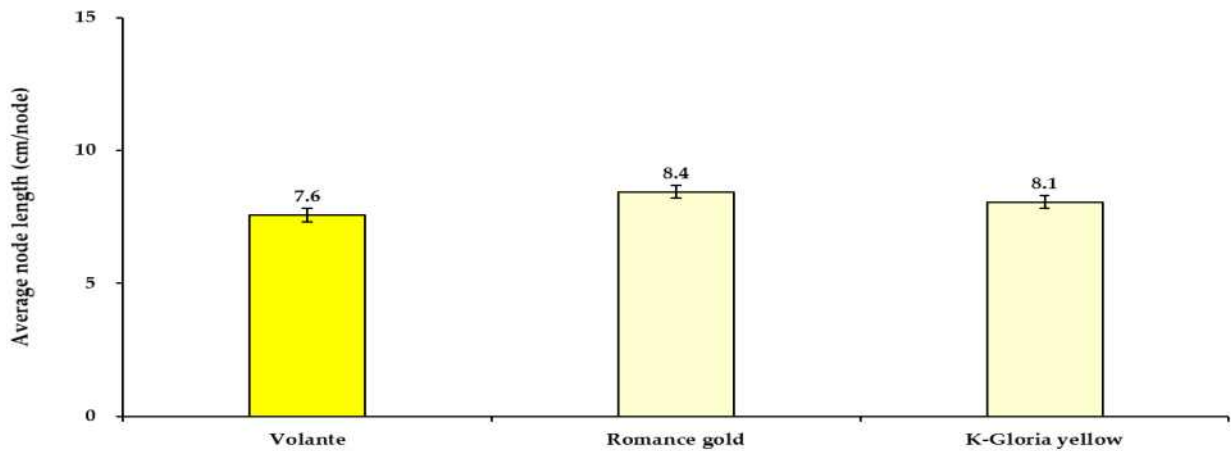


Fig. 1-160. Average node length of domestic yellow line paprika(n-10).

- 국내육성 황색과 품종의 평균 절간장은 초장과 동일한 경향을 보였음.
- 대조품종인 ‘Volante’의 경우 7.6cm로 국산 황색과 품종에 비해 0.5~0.8cm (약 7~11%) 유의하게 낮았음.
- 실증 품종인 ‘Romance gold’는 8.4cm, ‘K-Gloria yellow’는 8.1cm로 초장에서는 유의하게 차이가 있었지만 평균 절간장은 수치간 차이만 있을 뿐 통계적 유의성은 없었음.

Table 1-44. Set up and drop fruits characteristics of domestic yellow line paprika.

Cultivar	Flowering + fruiting number (A, ea/plant)	Fruit drop number (B)	Survive Fruiting number (A-B, ea/plant)	Drop fruiting rate (%. B/A*100)
Volante	39.2 ab	22.8 a	16.4 a	58.2 a
Romance gold	41.2 a	23.2 a	18.0 a	56.2 a
K-Gloria yellow	38.2 b	19.4 a	18.8 a	50.7 a

- 개화 및 착과수는 마디수가 가장 많았던 ‘Romance gold’가 41.2마디로 가장 많았고 대조 품종인 ‘Volante’에 비해 2.0개 (약 5%) 높았음. ‘K-Gloria yellow’의 경우 마디수는 43.0개로 대조 품종인 ‘Volante’에 비해 많았지만 개화 및 착과수는 38.2개로 유의하게 적었음
- 낙과수는 개화 및 착과수가 가장 많았던 ‘Romance gold’가 23.2개로 가장 많았고 ‘K-Gloria yellow’가 19.4로 가장 적었음.
- 개화 및 착과에서 낙과를 제외한 과실 수는 개화 및 착과가 가장 적었던 ‘K-Gloria yellow’가 18.8개로 가장 많았고 대조품종인 ‘Volante’가 16.4개로 가장 적었음.
- 낙과율의 경우 대조 품종인 ‘Volante’가 58.2%로 실증 품종에 비해 2.0~7.5% 약(3~15%)의 차이로 높은 낙과율을 보였음.



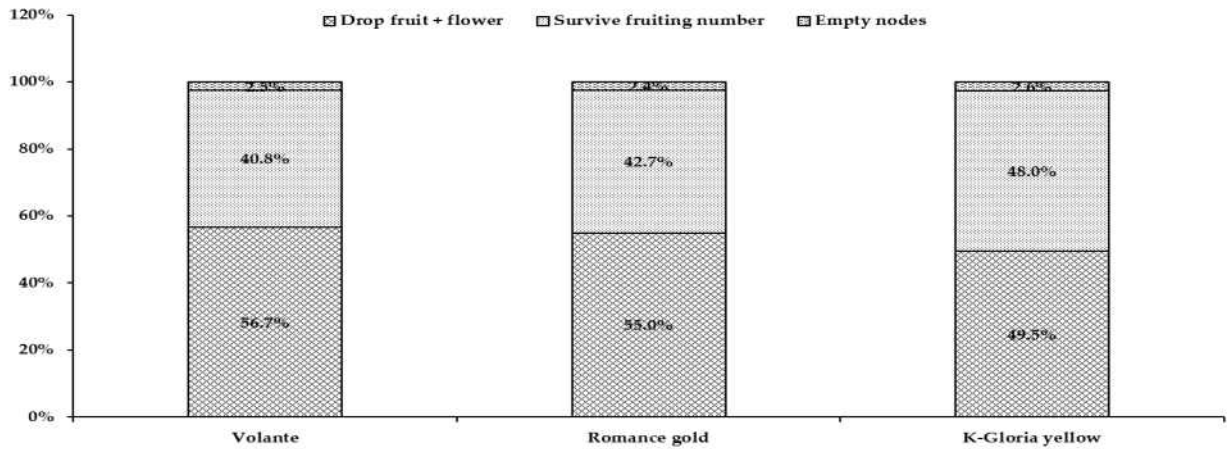


Fig. 1-161. Set up and drop fruit ratio of domestic yellow line paprika.

- 빈마디의 수치는 ‘Volante’ 2.5%, ‘Romance gold’ 2.4%, ‘K-Gloria yellow’ 2.6%로 유의한 차이는 없었음.
- 낙화 및 낙과의 비율은 ‘Volante’가 56.7%로 가장 높았고 ‘K-Gloira yellow’가 49.5%로 가장 적었음.
- 낙화 및 낙과를 제외한 과실 비율의 경우 대조품종인 ‘Volante’가 40.8%으로 실증 품종인 ‘Romance gold’와 ‘K-Gloria yellow’에 비해 1.9~7.2% (약 5~18%) 낮은 수치였음.

(다) 국내 파프리카 육성 주황색과 품종의 생육특성

Table 1-45. Growth characteristics of domestic orange line paprika grown for 32 weeks after transplanting(n=10).

Cultivar	Plant height (cm/plant)	No. of node (ea/plant)	Stem diameter (mm/plant)	Flower distancez (cm/plant)	Average leaf areay (cm <sup>2</sup> /leaf)
DSP7054	372.2 ± 15.5	43.4 ± 1.6	2.6 ± 0.6	4.0 ± 1.9	53.6 ± 9.5
K-Gloria orange	385.3 ± 16.3	43.0 ± 2.0	2.5 ± 0.6	4.1 ± 2.8	61.4 ± 12.2
Sig.	NS.	NS.	NS.	NS.	NS.

z생장점부터 최종개화위치까지의 거리

y개화에 영향을 미치는 엽의 평균 엽면적(엽장\*엽폭\*0.6)

NS: non:significant p-values, \*p≤0.05, \*\*p≤0.01, \*\*\*p≤0.001

- 초장의 경우 국내육성 품종인 ‘K-Gloria orange’가 385.3cm로 대조 품종인 ‘DSP7054’보다 13.1cm(약 4%) 더 길었음.
- 마디수 43.4개 경경 2.6mm로 대조품종인 ‘DSP7054’가 국내육성 품종인 ‘K-Gloria orange’에 비해 높았음.
- 개화위치의 경우 ‘DSP7054’와 ‘K-Gloria orange’ 4.0cm, 4.1cm로 정상 생육범위였음.
- 국내육성 주황색과의 평균 엽면적은 ‘K-Gloria ornage’가 61.4cm<sup>2</sup>으로 ‘DSP7054’에 비해 7.8cm<sup>2</sup> (약 15%) 높았음.

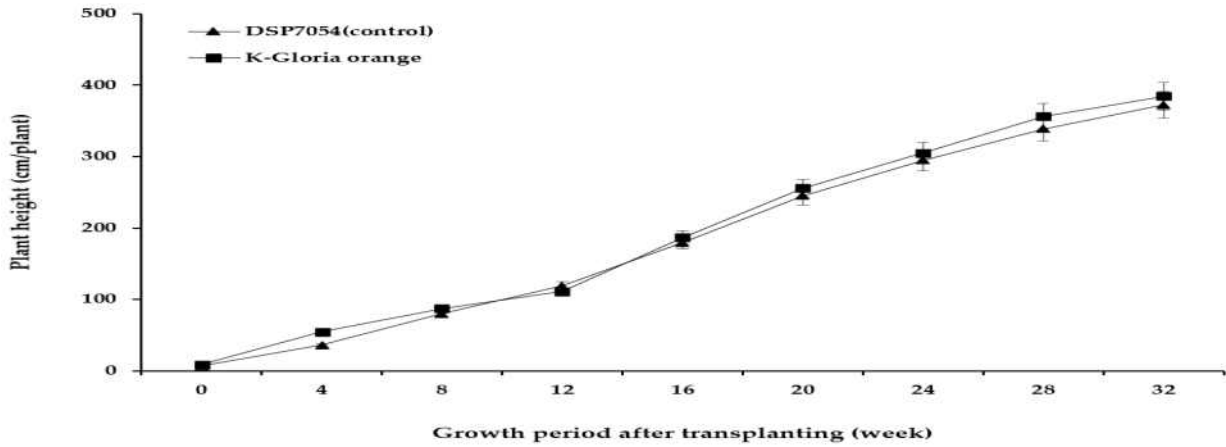


Fig. 1-162. Changes in plant height of domestic orange line paprika after transplanting(n=10),

- 국내 육성 주황색과 품종의 초장변화는 적색과, 황색과와 동일하게 생육중기 (16~20주)에 가장 증가량이 많았음.
- 'K-Gloria orange'가 초기생육에서의 초장변화가 대조품종인'DSP7054'에 비해 빨랐음
- 8~12주의 초장변화는 'DSP7054'가 더 빠랐지만 16주차 이후로 'K-Gloria orange'의 초장변화가 다시 많았음.
- 'DSP7054'의 초장은 'K-Gloria orange'에 비해 짧았지만, 평균 절간장의 경우 'K-Gloria orange'이 8.1cm로 대조품종인 'DSP7054'에 비해 0.5cm 작았음.
- 생육결과와 초장변화를 고려하였을 때 'DSP7054'의 경우 육묘기와 생육초기에는 생육이 부진하지만 작기 진행에 따라 점차 회복되는 것으로 보임.

Table 1-46. Set up and drop fruits characteristics of domestic orange line paprika.

Cultivar	Flowering + fruiting	Fruit drop number (B, ea/plant)	Survive Fruiting	Drop fruiting
	number (A, ea/plant)		number (A-B, ea/plant)	rate (B/A*100, %)
DSP7054	43.6 ± 1.5	24.0 ± 2.8	19.6 ± 3.5	55.2 ± 7.3
K-Gloria orange	40.6 ± 1.7	21.4 ± 2.3	19.2 ± 3.6	52.9 ± 7.1
Sig.	NS.	NS.	NS.	NS.

NS: non:significant p-values, \*p≤0.05, \*\*p≤0.01, \*\*\*p≤0.001

- 국내육성 주황색과 품종의 개화 및 착과수는 대조품종인 'DSP7054'가 43.6개로 'K-Gloria orange'보다 3.0개 (약 7%) 많았음.
- 낙화 및 낙과수는 약 21~24개, 낙과율은 약 53~55% 수준이었음.
- 생육결과와 착과 및 낙과 특성을 종합 하였을 때 'K-Gloria orange'의 경우 초장과 절간장의 성장에 비해 착과수가 적은 것을 확인 하였음.

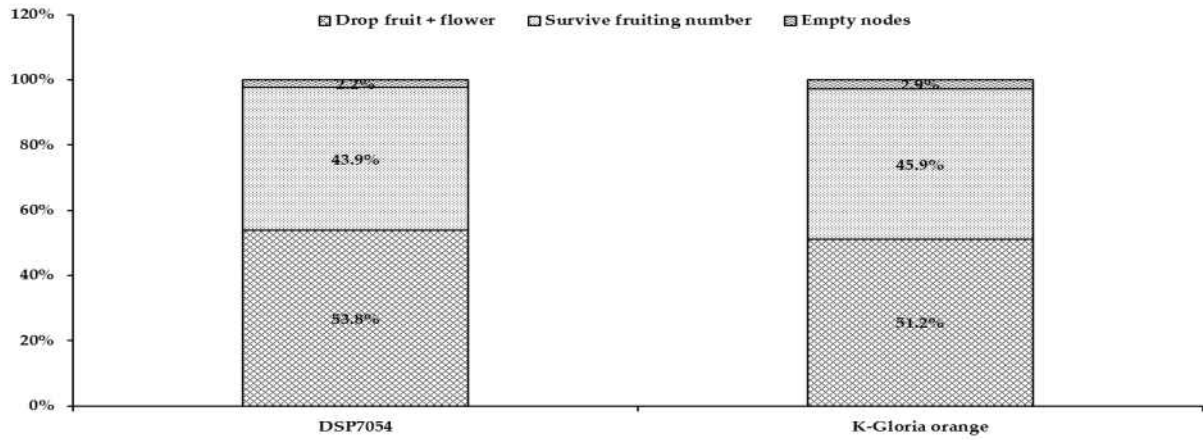


Fig. 1-163. Set up and drop fruit ratio of domestic yellow line paprika.

- 낙화 및 낙과 비율은 대조품종인 'DSP7054'가 53.8%로 국내육성 주황색과 품종인 'K-Gloria orange'에 비해 높았음.
- 두 품종 낙화 및 낙과 비율은 53% 수준으로 적색과 품종과 비교하였을 때 비슷한 수준이었음.
- 국내육성 주황색과 품종의 낙화 및 낙과를 제외한 과수 비율은 'K-Gloria orange'가 45.9%로 대조 품종인 'DSP7054'보다 높았음. 빈 마디의 비율은 'K-Gloria orange'가 2.9%로 'DSP7054'보다 높았음.
- 착과 및 낙과특성의 결과를 종합하였을 때 영양생장형 특성을 가지는 'K-Gloria orange' 품종이 생식생장형인 'DSP7054'와 비슷한 수준이라고 판단할 수 있음.

### (3) 국내 파프리카 육성 품종의 생산량 및 과실특성

#### (가) 국내 파프리카 육성 적색과 품종의 생산량 및 과실특성

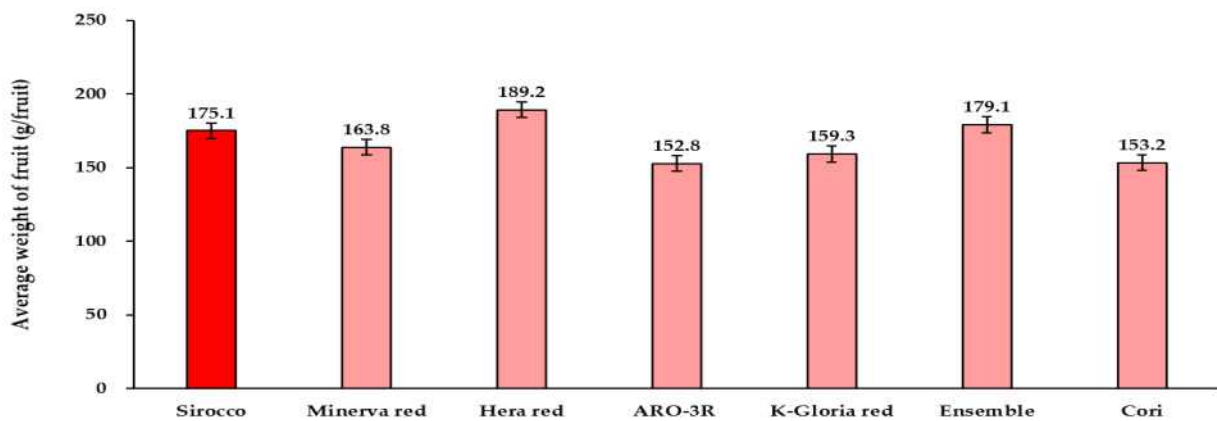


Fig. 1-164. Average fruit weight of domestic red line paprika.

- 국산 적색과 품종의 평균 과중은 'Hera red'가 189.2g으로 가장 무거웠음.
- 대조품종인 'Sirocco'의 경우 175.1g으로 'Hera red'와 'Ensemble'을 제외한 국내육성 적색과 품종의 평균과중에 비해 11.3~22.3g (약 7~15%) 무거웠음.
- 'ARO-3R'의 경우 152.8g으로 적색과 품종의 평균과중 중 가장 낮았음.

- Ho Cheol Kim(2012)의 연구 결과에서 'Sirocco'의 평균 과중이 164.9g으로 낮았다는 결과가 나왔지만, 본 실험에서는 175.1g으로 적색과 품종 중 높은 수치를 보였음. 이는 작기가 달라 실험이 진행되는 동안의 환경요인의 차이라고 판단됨.

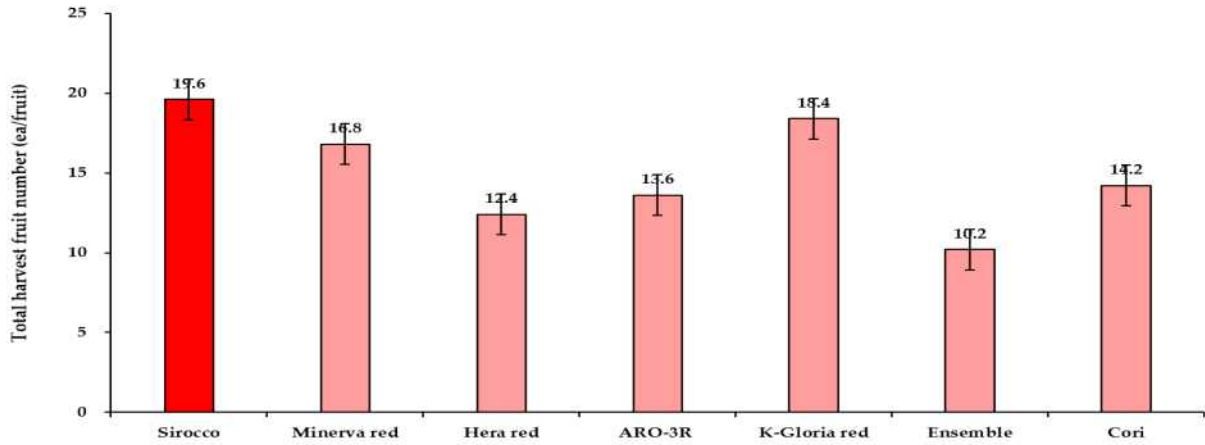


Fig. 1-165. Average fruit number of domestic red line paprika.

- 국내육성 적색과 파프리카 총 수확과수는 대조품종인 'Sirocco'가 19.6개로 가장 많았음.
- 국산 품종의 경우 'K-Gloria red'가 18.4개, 'Minerva red'가 16.8개로 많았음. 가장 적었던 품종은 'Ensemble'로 10.2개 었음.
- 국내육성 품종 중 'K-gloria red'와 'Minerva red'을 제외한 품종들의 총 수확과수는 15개 미만 이었음.

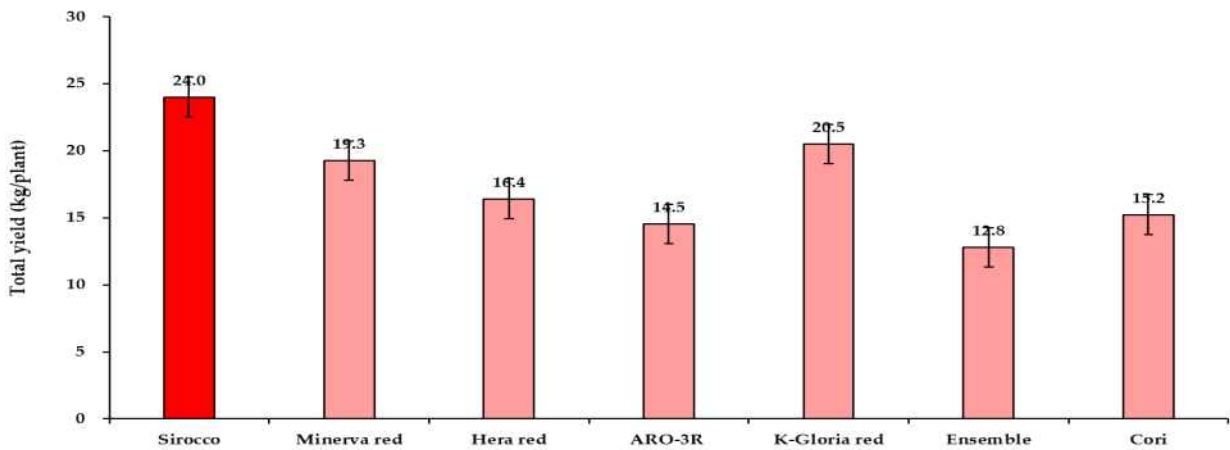


Fig. 1-166. Total yield of domestic red line paprika.

- 국내육성 적색과 파프리카의 누적수확량의 경우 수확과수와 같이 대조품종인 'Sirocco'가 24.0kg으로 가장 많았고 국산 품종인 'K-Gloria red'가 20.5kg으로 실증품종 중 가장 무거웠음.
- 'Hera red'를 제외한 모든 품종이 수확과수와 같은 경향을 보였음. 'Hera red'의 경우 과수의 착과수는 적었지만 평균과중이 무거웠기 때문에 누적수확량이 비교적 증가함.
- 'Ensemble'의 경우 평균 생체중은 179.1g으로 높은 수치였지만 누적수확량은 12.8kg으로 가장 낮았음.

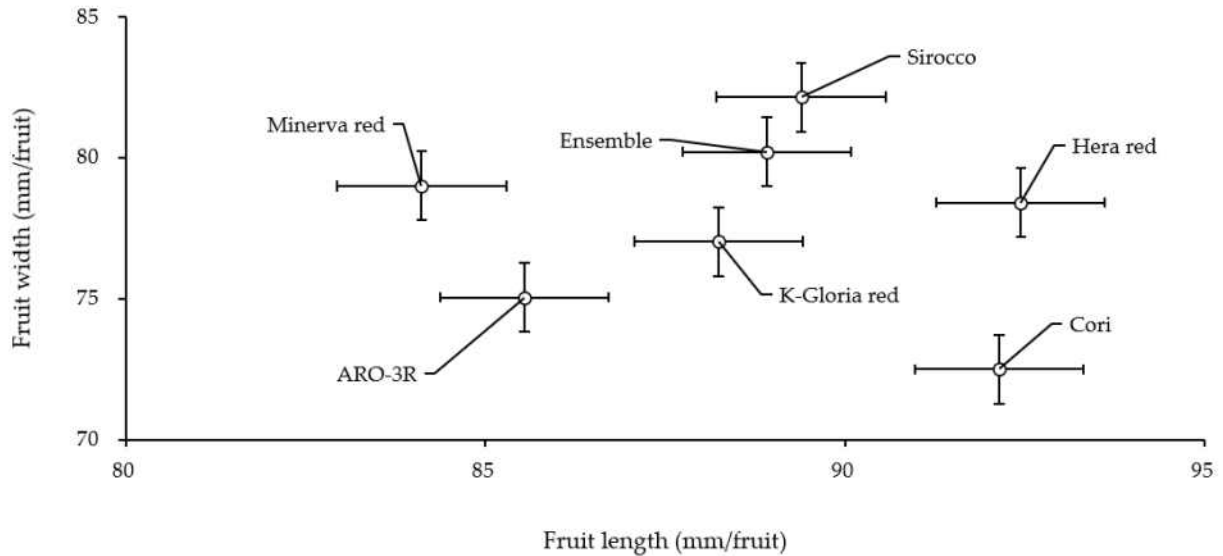


Fig. 1-167. Fruit length and width of domestic red line paprika.

- 과장과 과폭의 경우 평균 과수 생체중이 높은 ‘Hera red’가 과장이 92.4mm로 ‘Cori’를 제외한 모든 적색과 품종들에 비해 유의하게 길었음. 과폭의 경우 78.4mm로 적색과 과폭의 중간 수치였음.
- 평균 과수 생체중이 가벼웠던 ‘ARO-3R’의 경우 과장 85.5mm 과폭 75.1mm로 유의하게 낮았음.
- 과장이 가장 짧았던 품종은 ‘Minerva red’로 84.1mm, 과폭이 가장 짧았던 품종은 ‘Cori’로 72.5mm 였지만 두 품종 모두 ‘ARO-3R’과 유의한 차이는 없었음.
- Ho Cheol Kim(2012)의 연구 결과에서는 ‘Sirocco’의 과장과 과폭 둘 다 유의하게 작았지만 본 실험에서는 과폭이 가장 두꺼웠음.



Fig. 1-168. Fruit index of domestic red line paprika.

- 국내육성 적색과 파프리카의 과형 지수의 경우 과장이 길고 과폭이 짧았던 ‘Cori’가 1.28로 유의하게 컸고 과장이 가장 짧았던 ‘Minerva red’가 1.07로 가장 작았음.
- ‘Cori’를 제외한 품종들은 1.07~1.18 범위로 안정적인 과형을 보였음.

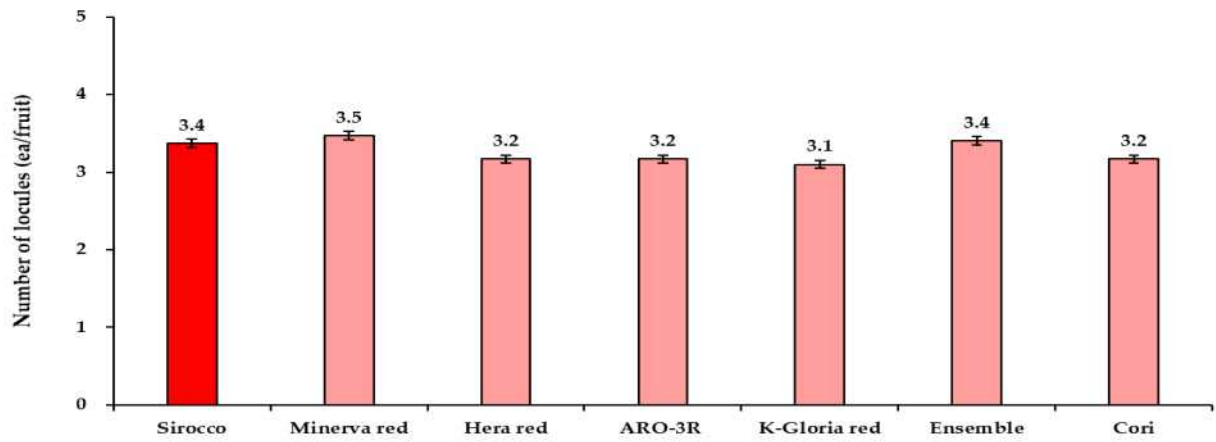


Fig. 1-169. Average locule number of domestic red line paprika.

- 과폭이 두꺼웠던 'Sirocco'와 'Ensemble', 'Minerva red'의 심실수가 3.4, 3.4, 3.5개로 높았음.
- 심실수가 3.5개로 가장 많은 'Minerva red'와 3.1개로 가장 작은 'K-Gloria red'를 제외한 품종들은 수치상 차이는 있었으나 유의적인 차이는 없었음.
- 과수의 심실수의 경우 3~4개로 'Minerva red'를 제외한 심실수가 3.5개 미만인 적색과 품종의 심실이 3개인 과수가 많다는 것을 의미함.

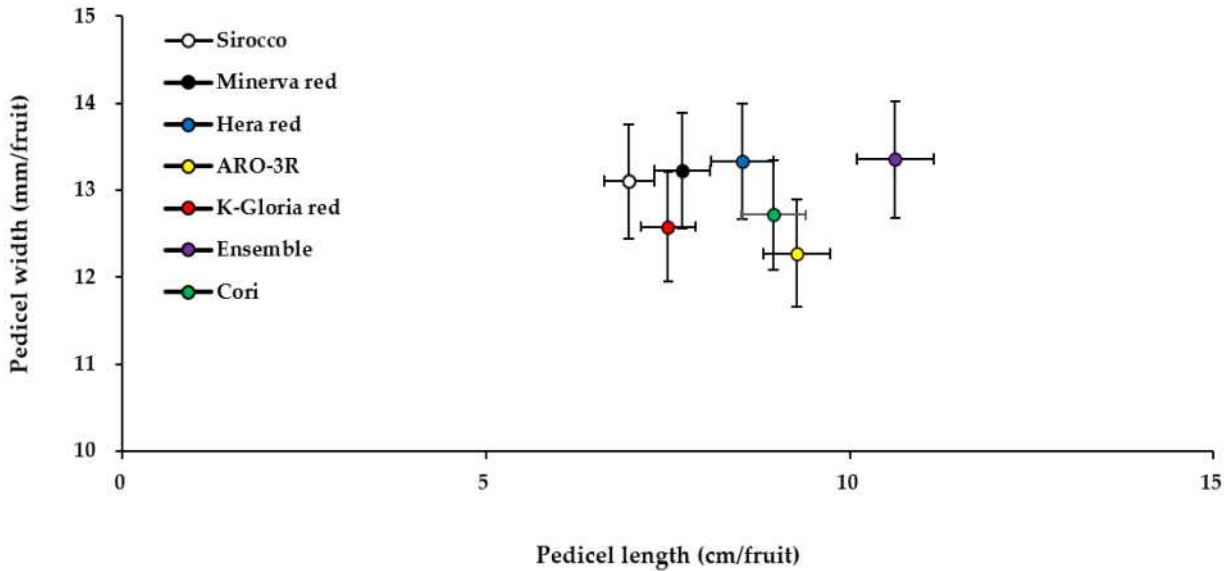


Fig. 1-170. Pedicel length and width of domestic red line paprika.

- 과병장과 과병경은 'Ensemble'이 10.6cm, 13.4mm로 가장 길고 두꺼웠음.
- 과병장의 경우 대조품종인 'Sirocco'가 7.0cm로 가장 짧았고 과장폭은 'ARO-3R'이 12.3cm으로 가장 짧았음.
- 측지과의 경우 본줄기의 과수 보다 과병장이 긴 경향이 있는데 'Ensemble'의 경우 본줄기에 비해 측지에서 수확한 과수의 비율이 높았을 것으로 판단됨.



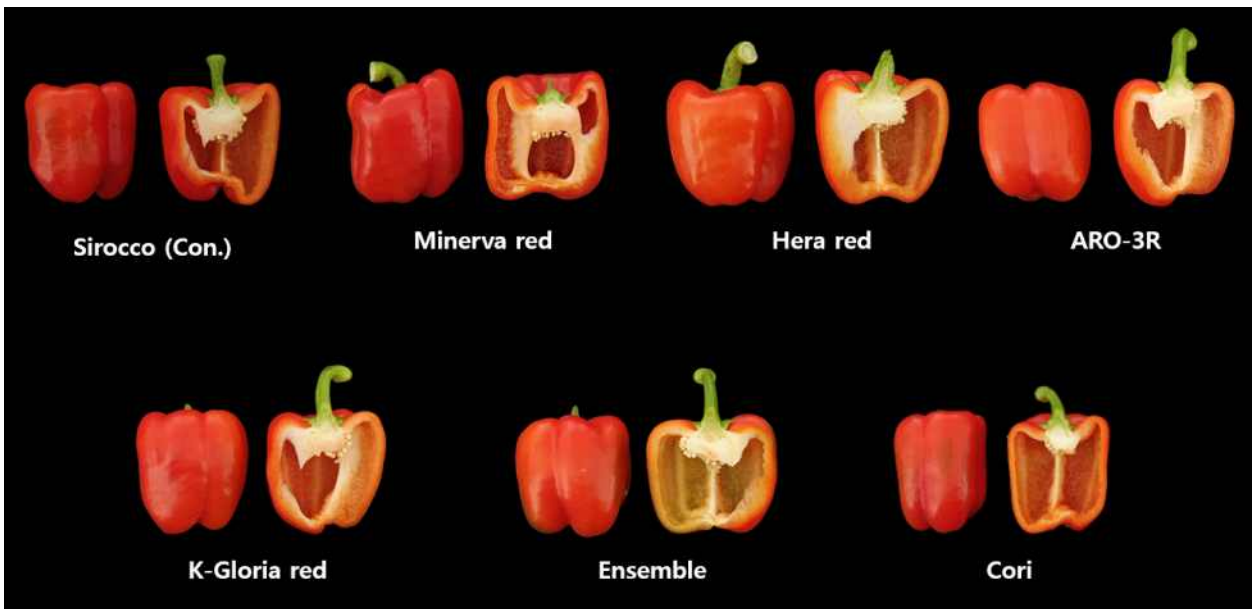


Fig. 1-171. Appearance of domestic red line paprika.

- 생육 결과를 종합했을 때 국내 육성 적색과 품종에서 'ARO-3R', 'Minerva red'가 생식생장형 특성을 가지고 있기 때문에 일일 공급 관수량을 늘리고 환기온도를 높게 설정하여 온실 내부의 상대 습도를 높게 유지하여 영양생식을 유도하는 것이 좋을것이라 생각됨.
- 또한 'Minerva red'의 경우 초장이 짧지만 수확과수와 생산량은 높은 수준임. 이러한 이유로 측고가 낮은 토경재배 온실이나 그와 같은 재배전력을 수립하는 농가에 유리할 것으로 생각됨.
- 'Hera red', 'K-Gloria red', 'Ensemble', 'Cori'는 영양생장형 특성을 보이기 때문에 일일 공급 관수량을 줄이고 공급 EC를 높게 설정하거나 관수 종료 시간을 일몰전 5시간으로 설정하여 생식생장을 유도하는 것이 좋을것이라 생각됨.
- 'K-Gloria red'의 경우 생육·과수 조사에서 모두 높은 수치를 보였지만 초장이 길어 측고가 낮은 하계작형 온실에서 재배할 시 초장 조절이 필요함.
- 'K-Gloria red'는 생육후기에 배꼽썩음과의 비율이 높았음 (데이터 미제시).
- 또한 전년도와 같이 'Cori'의 2그룹에서 배꼽썩음과가 다른 품종에 비해 많이 관찰되었음 (데이터 미제시). 이는 'Cori'의 유전적인 특성이라고 생각되어 2그룹의 착과·비대기에 수분조절과 가리의 추가 시비가 필요할 것으로 판단됨.

(나) 국내 파프리카 육성 황색과 품종의 생산량 및 과실특성

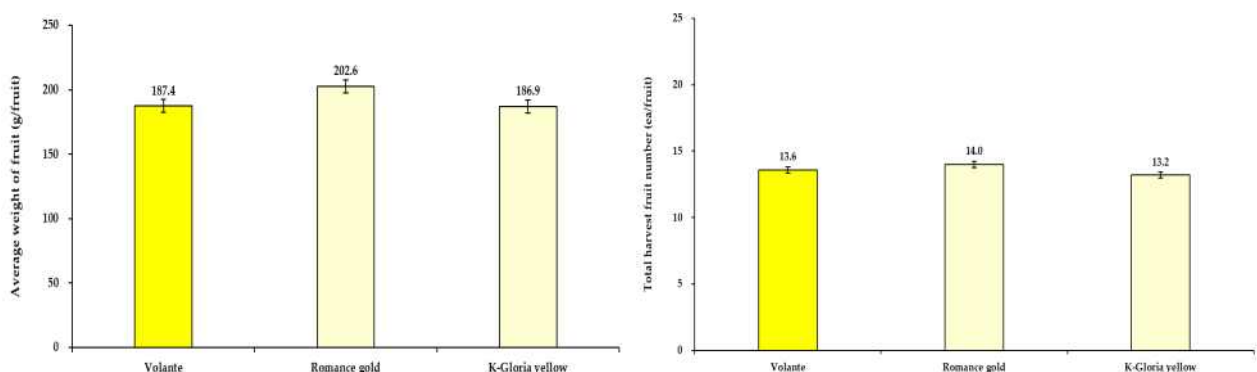


Fig. 1-172. Average fruit weight(Left) and Fruit number(right) of domestic yellow line paprika.

- 국내육성 황색과 파프리카의 평균과중은 ‘Romance gold’가 202.6g으로 가장 무거웠고 대조구 ‘Volante’에 비해 15.2g (약 8%) 무거웠음.
- ‘K-Gloria yellow’의 평균과중은 186.9g으로 가장 가벼웠음.
- 황색과의 평균과중은 192.3g으로 적색과의 평균과중과 24.8g (약 15%) 무거웠음.
- Kyung-Hwan Yeo (2021)의 연구결과에서 10월의 수확한 ‘Volante’의 평균 과중은 251.4g으로 유의적으로 가벼웠음. 본 실험에서의 결과에서 경향은 비슷했지만, 수치의 차이는 작기가 다르기 때문이라고 판단됨.
- 총 수확과수는 ‘Romance gold’가 14.0개로 가장 많았고, ‘K-Gloria yellow’가 13.2개로 가장 적었음.
- 수확과수의 경우 적색과 품종의 총 수확과수는 평균 15.0개인 반면, 황색과 품종의 총 수확과수 평균은 13.6개로 적색과 수확과수 평균에 비해 유의하게 적었음.

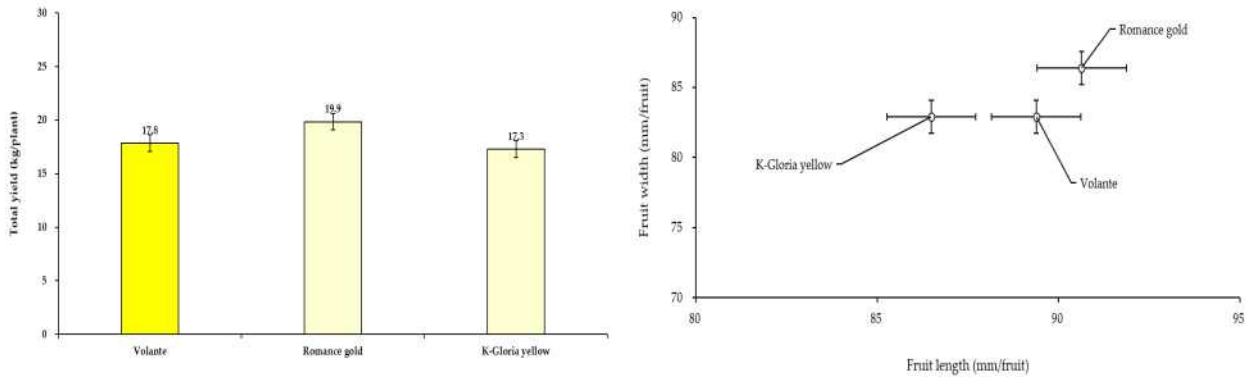


Fig. 1-173. Average total yield(Left), fruit length and width(right) of domestic yellow line paprika.

- 국산 황색과 품종의 누적수확량은 평균과중과 수확과수와의 정의 상관관계였음.
- ‘Romance gold’가 19.9kg으로 유의하게 많았음. 가장 적었던 ‘K-Gloria yellow’와 2.6kg (약 15%), 대조품종인 ‘Volante’와 2.1kg (약 12%)의 차이였음.
- 국내육성 황색과 품종의 평균과중은 ‘Romance gold’에 비해 ‘K-Gloria yellow’가 0.6kg 적었음.
- 황색과 품종의 과장 및 과폭은 황색과 평균과중과 같은 양상을 보였음. 가장 무거웠던 ‘Romance gold’의 과장과 과폭이 90.6mm, 86.4mm로 가장 길고 두꺼웠음.
- ‘K-Gloria yellow’의 경우 과폭은 대조품종인 ‘Volante’와 비슷했지만, 과장의 경우 ‘Volante’가 3.1mm 더 길었음.
- Kyung-Hwan Yeo (2021)의 연구결과에서 10월의 수확한 ‘Volante’의 과장과 과폭의 결과가 본 실험의 결과와 일치하였음.



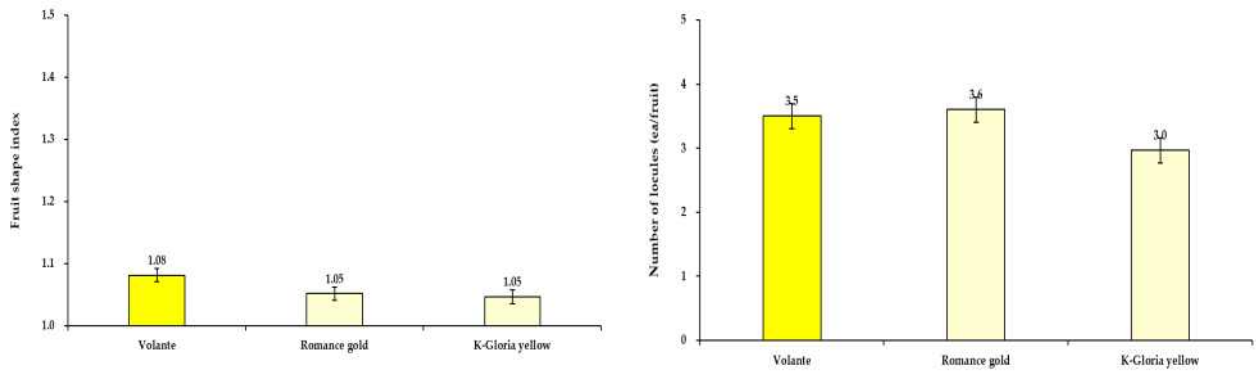


Fig. 1-174. Fruit index(Left) and average locule number(right) of domestic yellow line paprika.

- 국내육성 황색과 파프리카의 과형지수는 대조품종인 ‘Volante’가 1.08로 가장 컷고 ‘Romance gold’와 ‘K-Gloria yellow’는 1.05로 같았음.
- 황색과 품종의 과형지수는 1.05~1.08 로 안정적인 과형이였음.
- 국내 육성 황색과 품종의 평균 심실수는 ‘Romance gold’ 3.6개 대조구인 ‘Volante’ 3.5개로 가장 많았고, K-Gloria yellow’보다 0.5~0.6개 (약 17~20%) 유의하게 많았음.
- 또한 ‘K-Gloria yellow’는 황색과 품종중 유일하게 심실이 3개인 과수의 비중이 높았음.

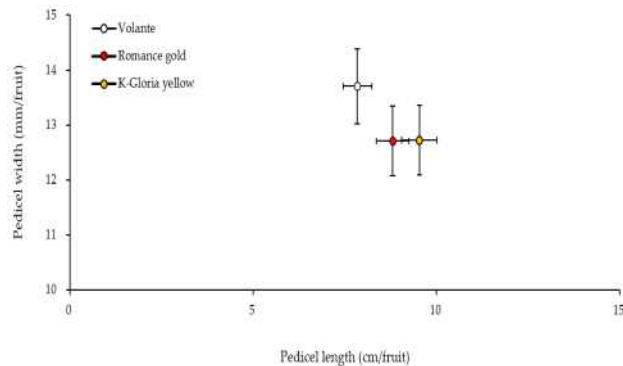


Fig. 1-175. Pedicel length and width of domestic yellow line paprika.

- 국내육성 황색과 파프리카의 과병장 및 과병경의 경우 평균 과수 생체중이 가장 무거웠던 ‘Romance gold’가 가장 짧고 얇았음.
- 평균 과수 생체중이 가장 가벼웠던 ‘K-Gloria yellow’의 과병장이 9.5cm로 가장 길었고, 대조품종인 ‘Volante’가 7.8cm로 가장 짧았음.
- 과병경의 경우 ‘Romance gold’와 ‘K-Gloria yellow’가 12.7mm로 같았고 ‘Volante’가 13.7mm 로 국내육성 황색과 품종들보다 유의하게 두꺼웠음.



Fig. 1-176. Appearance of domestic yellow line paprika.

- 생육결과를 종합하였을 때, 'Romance gold'와 'K-Gloria yellow'에서 영양생장형 특성이 강하기 때문에 생식생장을 유도하는 것이 좋을 것으로 판단됨.
- 'Romance gold'의 경우 대조품종인 'Volante'에 비해 생육과 생산량 및 과수특성이 우수하였음. 그러나, 초장과 절간장이 길어 측고가 낮은 하계작형 온실에서의 재배할 시 초장 조절이 필요할 것으로 판단됨.
- 'K-Gloria yellow'의 경우 생육은 대조품종에 비해 우수하지만, 생산량이 저조하고 심실수도 유의하게 적음. 또한 생육 후기에 다른 황색 품종과에 비해 배꼽썩음과의 관찰이 유의하게 많기 때문에 (데이터 미제시) 다른 황색과 품종에 비교하여 상품 가치가 떨어져 불리할 수 있음.

(다) 국내 파프리카 육성 주황색과 품종의 생산량 및 과실특성

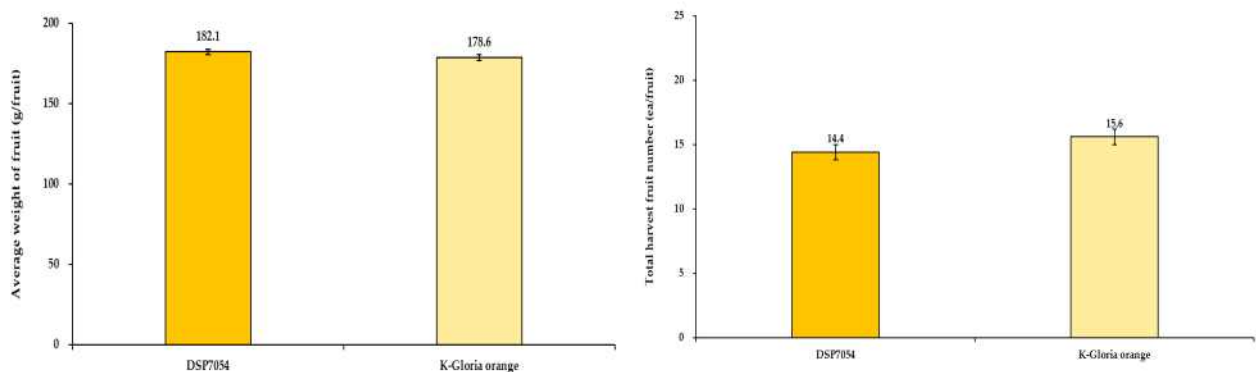


Fig. 1-177. Average fruit weight(Left) and Fruit number(right) of domestic orange line paprika.

- 국내육성 주황색과 품종의 평균과중은 대조품종인 'DSP7054'가 182.1g으로 'K-Gloria orange'보다 3.5g (약 2%) 무거웠음.
- 다른 품종과 비교하였을 때 황색과 품종의 평균 과중에 비해 약 7% 가볍지만, 적색과 품종의 평균 과중에 비해 12.9g (약 8%) 유의하게 무거웠음 .
- 국내육성 주황색 품종의 수확과수는 'K-Gloria orange'가 15.6개로 대조품종인 'DSP7054'보다 1.2개 (약 8%) 많았음.
- 적색과 품종과 황색과 품종의 평균 수확과수와 비교하였을 때 적색과와 15.0개로 동일 하였고, 황색과에 비해 1.4개 유의하게 많았음.

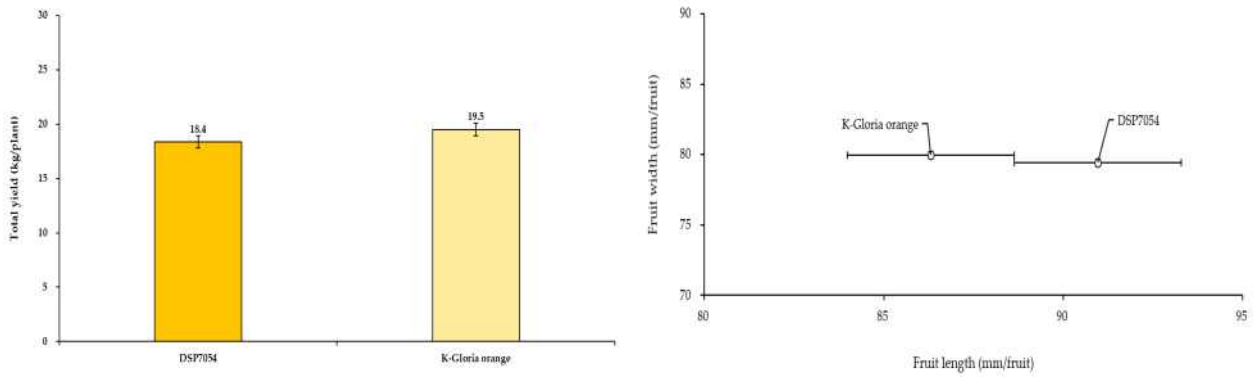


Fig. 1-178. Average total yield(Left), fruit length and width(right) of domestic orange line paprika.

- 국내육성 주황색과 품종의 누적 수확량의 경우 총 수확과와 동일한 경향을 보였음.
- ‘K-Gloria orange’의 누적수확량이 19.5kg으로 대조품종인 ‘DSP7054’에 비해 1.1kg (약 6%) 무거웠음.
- 주황색과 품종의 평균 수확량은 18.9kg으로 적색과 품종과 황색과 품종의 평균 수확량과 비교하였을 때 가장 무거웠음.
- 주황과 품종의 과장은 평균과중이 무거웠던 ‘DSP7054’가 4.7mm (약 5%) 유의하게 길었음.
- 과폭의 경우 실증품종인 ‘K-Gloria orange’가 대조품종인 ‘DSP7054’에 비해 0.6mm 두꺼웠음.

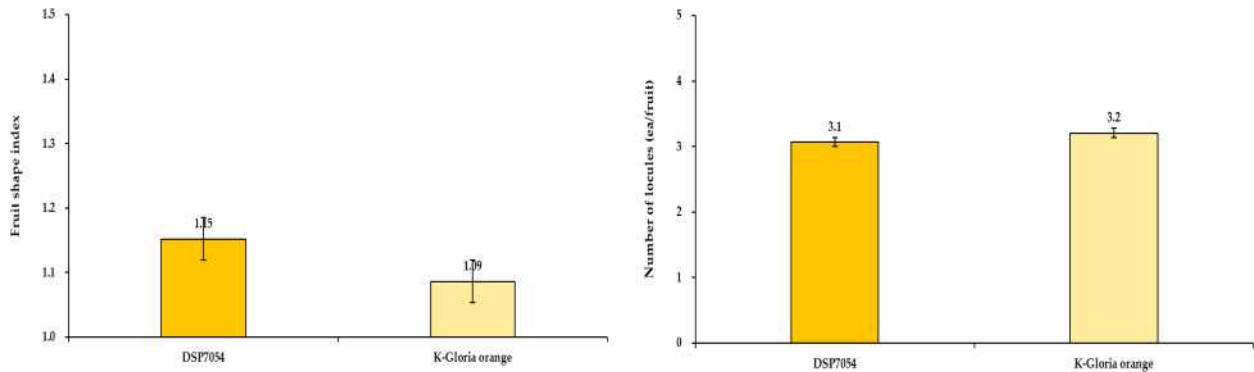


Fig. 1-179. Fruit index(Left) and average locule number(right) of domestic orange line paprika.

- 국내육성 주황색과 품종의 과형지수는 과장이 유의하게 길었던 ‘DSP7054’가 1.15로 더 높았음.
- ‘K-Gloria orange’, ‘DSP7054’ 두 품종 모두 과형지수 1.09, 1.15로 안정적인 형태의 과수였음.
- 국내육성 주황색 품종의 평균 심실수는 평균과중이 낮았던 ‘K-Gloria orange’가 3.2개로 3.1개인 ‘DSP7054’보다 많았음.
- 적색과와 황색과 품종과 비교하였을 때 심실이 3개인 과수의 비중이 다소 높았음.

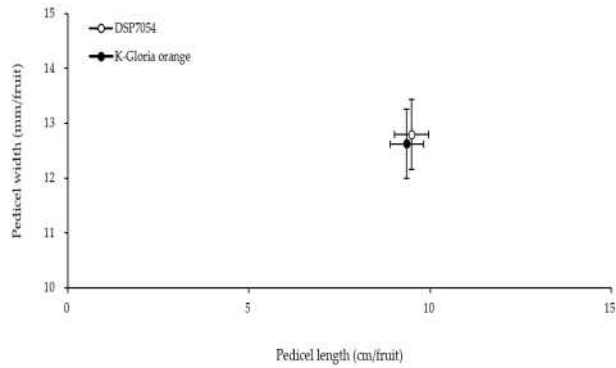


Fig. 1-180. Pedicel length and width of domestic orange line paprika.

- 국내육성 주황색과 품종의 과병장 및 과병경은 평균 과중이 높았던 ‘DSP7054’가 과장 9.5cm, 과 폭 12.8mm로 ‘K-Gloria orange’에 비해 0.1cm 0.2mm 길고 두꺼웠음.
- 평균 과병장의 경우 적색과와 황색과에 비해 약 8~11% 더 길었지만 평균 과병폭의 경우 약 2% 얇았음.
- ‘DSP7054’와 ‘K-Gloria orange’ 두 품종 모두 측지과의 비율이 높았다고 판단됨.

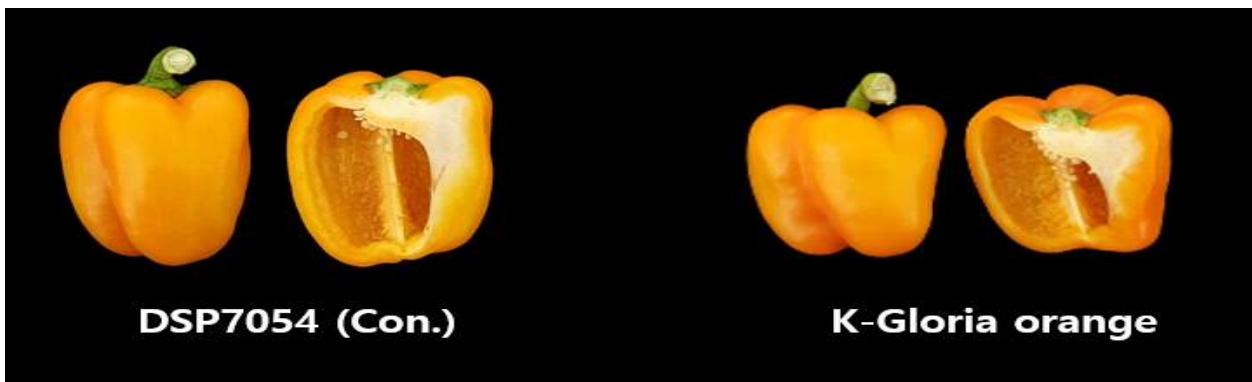


Fig. 1-181. Appearance of domestic yellow line paprika.

- ‘K-Gloria orange’의 초장과 개화위치, 엽면적으로 보았을 때 대조품종과 유의성은 없었지만 영양생장형의 특성을 가지고 있어 생식생장을 유도하는 것이 좋을 것으로 판단됨.
- ‘K-Gloria orange’의 경우 대조품종인 ‘DSP7054’와 생육과 생산량 및 과수특성에 거의 유의성을 찾을 수 없었음. 그렇기 때문에 대조품종인 ‘DSP7054’를 대신하여 이용할 수 있다고 생각됨.
- 다만 생육후기에 배꼽썩음과의 발생이 많기 때문에 관수관리와 가리 추비를 통해 배꼽썩음과의 발생을 줄여야 할 필요성이 있음.

Table 1-47. Domestic paprika cultivar in summer cultivation selected according to the result of this study.

Line	Red	Yellow	Orange
Cultivar	양상블	로망스골드	K글로리아오렌지

- 결과를 종합하였을 때, 국내육성 파프리카 하계작형에서 적색 파프리카는 ‘K gloria red’, 황색

파프리카는 ‘romance gold’, 주황색은 ‘K-gloria orange’ 품종 이용 시 현장에서 다용되고 있는 외산 품종을 대체할 수 있을 것으로 판단되며, 다년간의 농가 실증을 통한 데이터의 신뢰도 확보가 필요할 것으로 생각됨.

## <2세부\_원광대학교> 수출 파프리카 연중 안정 공급을 위한 겨울 재배 기술 고도화

### 가. 겨울 작형 수출용 파프리카 불안정적 공급 기간(1-2월) 생산성 저하 요인 분석

#### 1. 파프리카 겨울 작형에서 1-2월 생산성 저하에 대한 배액율의 영향

파프리카 겨울작형 11개 농가를 대상으로 평균 환경요인과 생산성 간 상관분석 결과 배액율의 상관성이 나타났다. 이에 따라 배액율이 생산성에 미치는 영향을 조사하였다. 조사된 11개 농가의 평균 생산성은  $15.8 \pm 3.65 \text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 였고 가장 높은 농가는 19.0, 가장 낮은 농가는 8.3으로 큰 차이를 나타내었다. 10월에서 다음해 3월까지 평균 배액율은 9.0-27.4%로 농가 간 큰 차이를 나타내었다(자료 미제시).

겨울 기간인 농가별 1월과 2월의 중 전체 농가의 생산량은 1월에  $1.01 \text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , 2월에  $1.18 \text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 로 2월이 다소 높았다. 농가별로는 1월보다 2월에 생산성이 높은 농가는 5개였으며 이외의 농가들은 감소하였다.

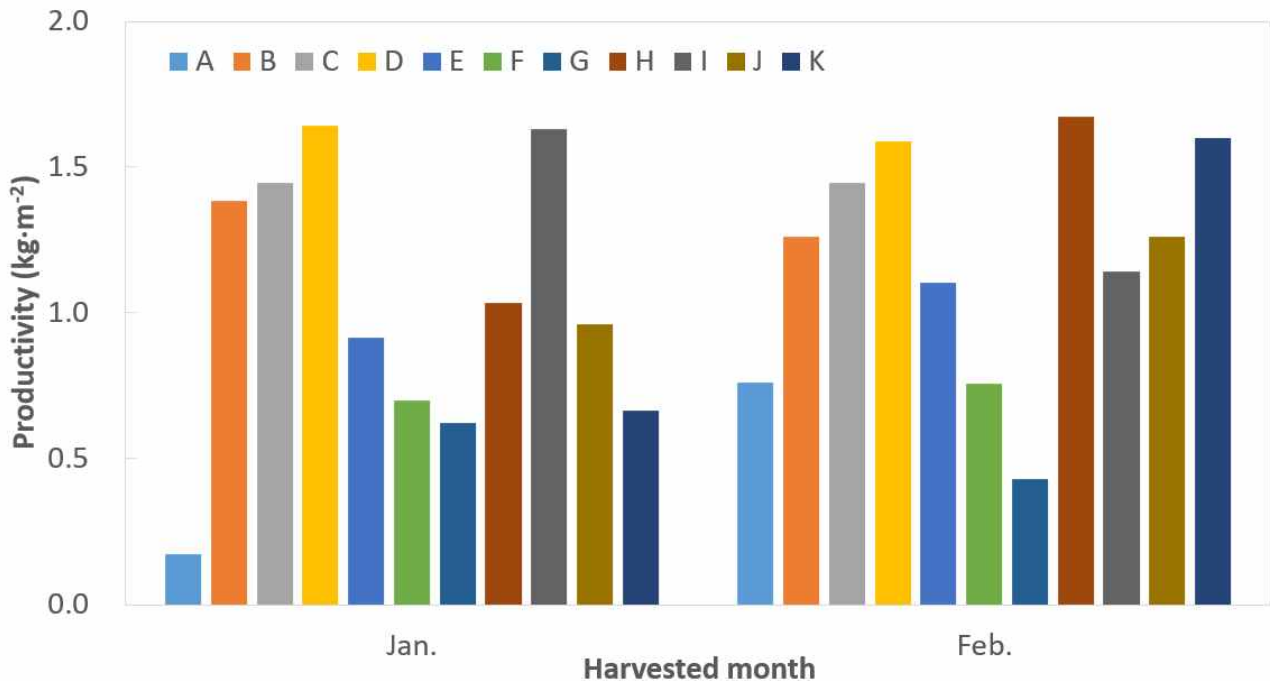


Fig. 2-1. Comparison of January-February productivity by paprika farms in winter cropping.

전체 농가의 배액율 관리를 살펴보면 1월 전에 25% 전후 유지 5농가, 20% 전후를 유지 4농가, 10% 전후 유지 1농가, 그리고 변화가 큰 1 농가로 분류가 되었고, 동계 기간의 전체 농가 평균 배액율은 1월, 다음해 2월과 3월에 높은 경향이었다. 각 농가에서는 동계로 들어서면서 25% 전후 유지 농가를 제외한 나머지 농가에서 배액율을 높이는 경향이었다. 전체 농가의 평균 생산성을 기준으로 하위 농가 그룹에서는 농가별 관리 수준의 차이가 상위 농가 그룹보다 컸고, 10월 이후 11월까지 4 농가 중 3 농가가 배액율을 높였다. 상위 그룹 농가 7 농가에서는 2 농가를 제외하고 모두 낮추는 경향이었다.

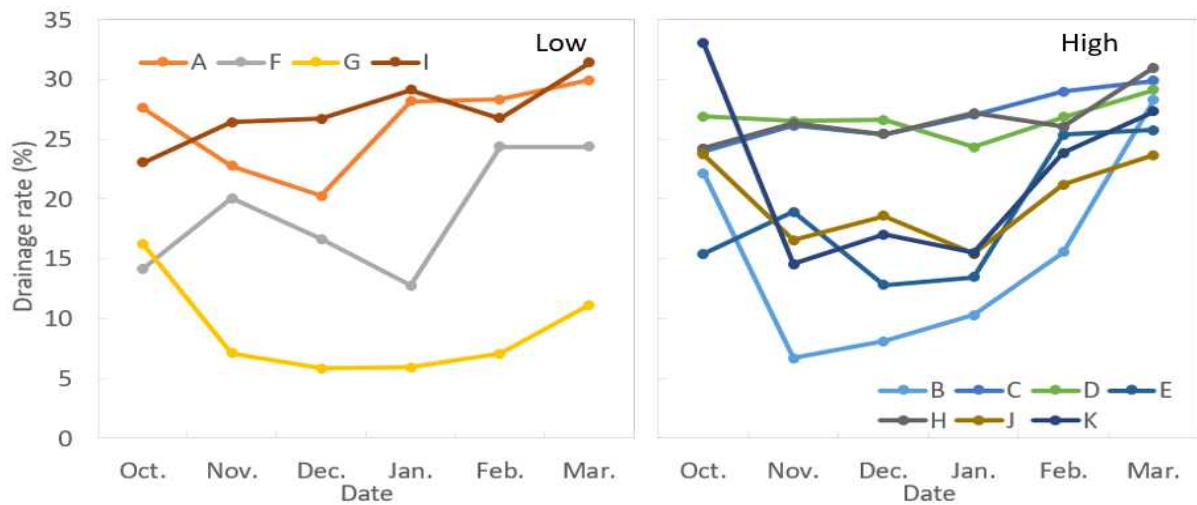


Fig. 2-2. Changes in drainage rate by high and low productivity groups in paprika farms in winter cropping.

전북 지역의 11개 농가를 대상으로 수집된 광량 및 배액율과 월별 생산성 간 상관분석을 실시하였다. 1월 생산성에는 11월부터 1월까지의 월별 평균 배액율, 2월 생산성에는 1-2월 간 평균 배액율, 3월에는 11-3월까지 월별 또는 기간별 평균 배액율이 관계성을 높게 나타내었다. 이러한 관계에서 겨울 기간 월별 생산성을 고려하면 1월 생산성에는 11월-다음해 1월 까지의 배액 관리가 영향을 준 것으로 판단된다.

Table 2-1. Correlation analysis between January-February productivity, drainage rate, and light intensity of paprika farms in winter cropping.

Factors	YD in 1	YD in 2	YD in 3	YD from 1 to 2	YD from 1 to 3	YD from 2 to 3
DR in 11	<b>0.818</b>	0.651	<b>0.835</b>	<b>0.848</b>	<b>0.862</b>	0.791
DR in 12	<b>0.854</b>	0.741	<b>0.890</b>	<b>0.919</b>	<b>0.927</b>	<b>0.862</b>
DR in 1	<b>0.852</b>	0.740	<b>0.932</b>	<b>0.917</b>	<b>0.947</b>	<b>0.889</b>
DR in 2	0.574	0.770	<b>0.874</b>	0.769	<b>0.839</b>	<b>0.863</b>
DR in 3	0.560	<b>0.861</b>	<b>0.956</b>	<b>0.812</b>	<b>0.902</b>	<b>0.951</b>
DR from 11 to 12	<b>0.851</b>	0.709	<b>0.878</b>	<b>0.900</b>	<b>0.911</b>	<b>0.842</b>
DR from 11 to 1	<b>0.862</b>	0.730	<b>0.909</b>	<b>0.918</b>	<b>0.936</b>	<b>0.870</b>
DR from 11 to 2	<b>0.818</b>	0.763	<b>0.930</b>	<b>0.910</b>	<b>0.942</b>	<b>0.896</b>
DR from 12 to 1	<b>0.861</b>	0.747	<b>0.920</b>	<b>0.927</b>	<b>0.946</b>	<b>0.884</b>
DR from 12 to 2	<b>0.808</b>	0.789	<b>0.948</b>	<b>0.919</b>	<b>0.955</b>	<b>0.919</b>
DR from 1 to 2	0.770	<b>0.802</b>	<b>0.963</b>	<b>0.903</b>	<b>0.954</b>	<b>0.933</b>
IR in 11	-0.311	-0.132	-0.335	-0.258	-0.302	-0.267
IR in 12	0.297	0.022	-0.011	0.188	0.096	0.002
IR in 1	0.658	0.285	0.374	0.549	0.477	0.352
IR in 2	0.600	-0.133	0.079	0.282	0.190	-0.001
IR in 3	0.628	<b>0.900</b>	0.782	<b>0.874</b>	<b>0.850</b>	0.855
IR from 11 to 12	0.009	-0.054	-0.175	-0.025	-0.099	-0.134
IR from 11 to 1	0.302	0.094	0.060	0.232	0.153	0.075
IR from 11 to 2	0.575	-0.072	0.083	0.301	0.202	0.025
IR from 12 to 1	0.514	0.174	0.212	0.402	0.319	0.204
IR from 12 to 2	0.632	-0.060	0.123	0.342	0.243	0.056
IR from 11 to 2	0.647	-0.068	0.136	0.346	0.252	0.060
IR from 1 to 3	0.730	0.129	0.292	0.505	0.413	0.238
IR from 2 to 3	0.707	0.094	0.262	0.472	0.381	0.205

(YD: yield, DR: drainage rate, IR: irradiation, 1,2,..: month)



겨울작형 11개 농가들의 최종 생산성과 1-2월 생산성 간 관계를 분석하였다. 1월 생산성과 최종 생산성 간에는 유의한 관계가 나타나지 않았지만 2월과 1과 2월 합 생산성에는 유의한 상관성을 나타내었다. 특히, 1월과 2월 누적 생산성에는 최종 생산성이  $1\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$  증가할 시 약  $0.1671\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$  증가하는 경향으로 약 17%의 영향력을 갖고 있었다.

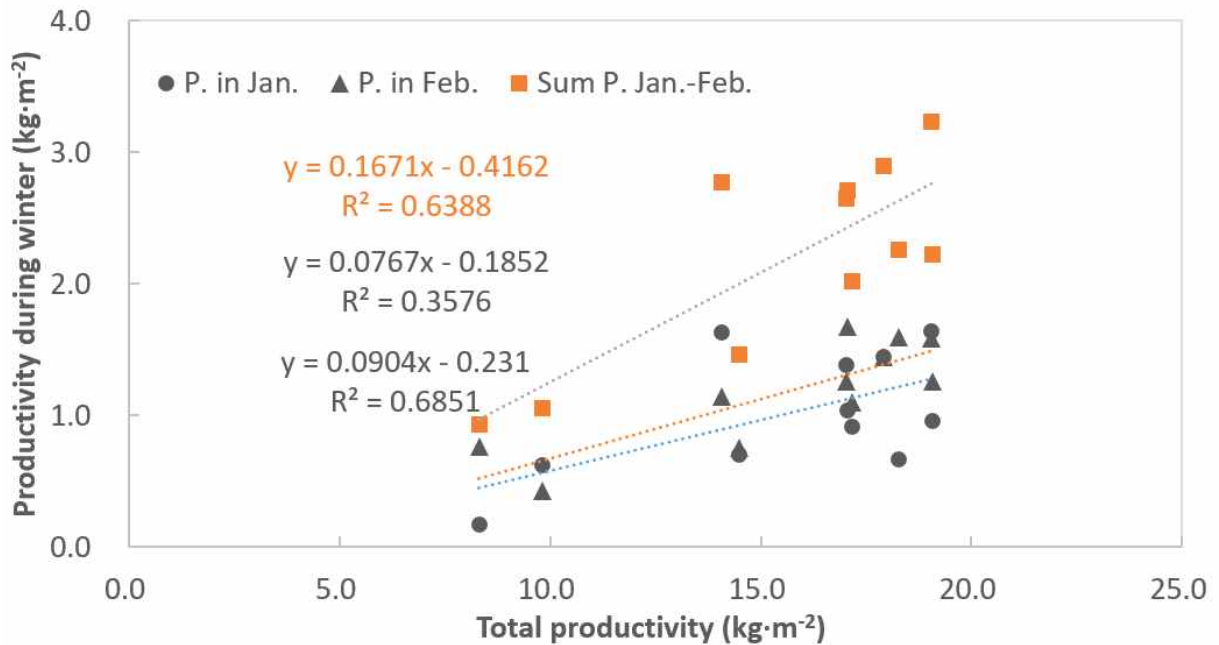


Fig. 2-3. Relationship between productivity and January-February productivity of paprika farms in winter cropping.

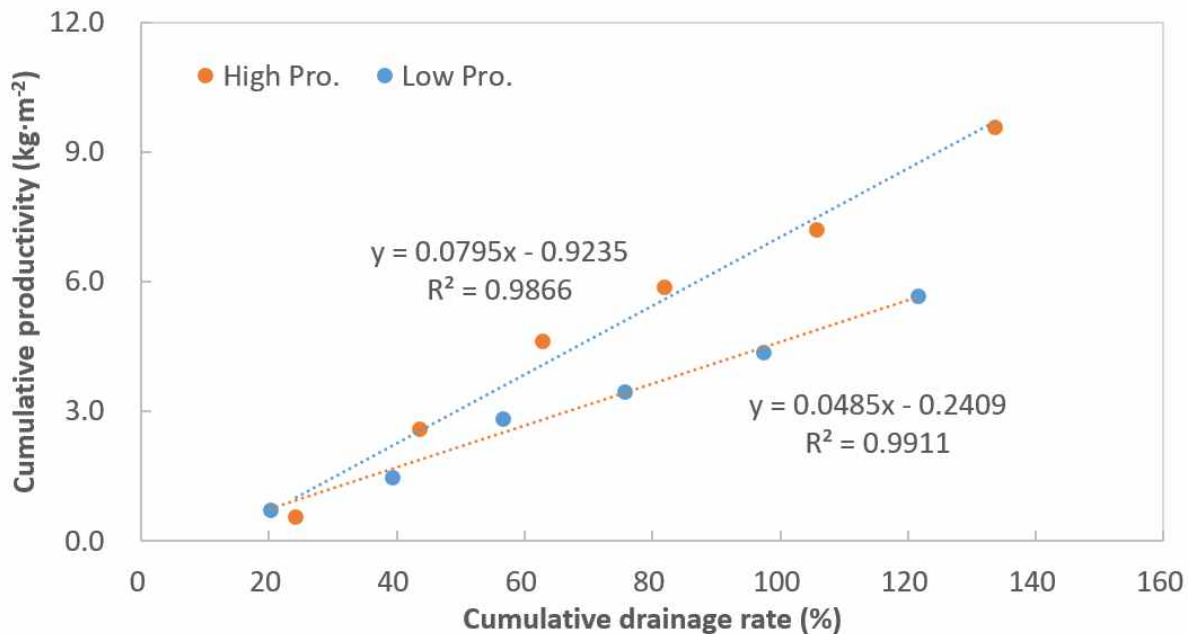


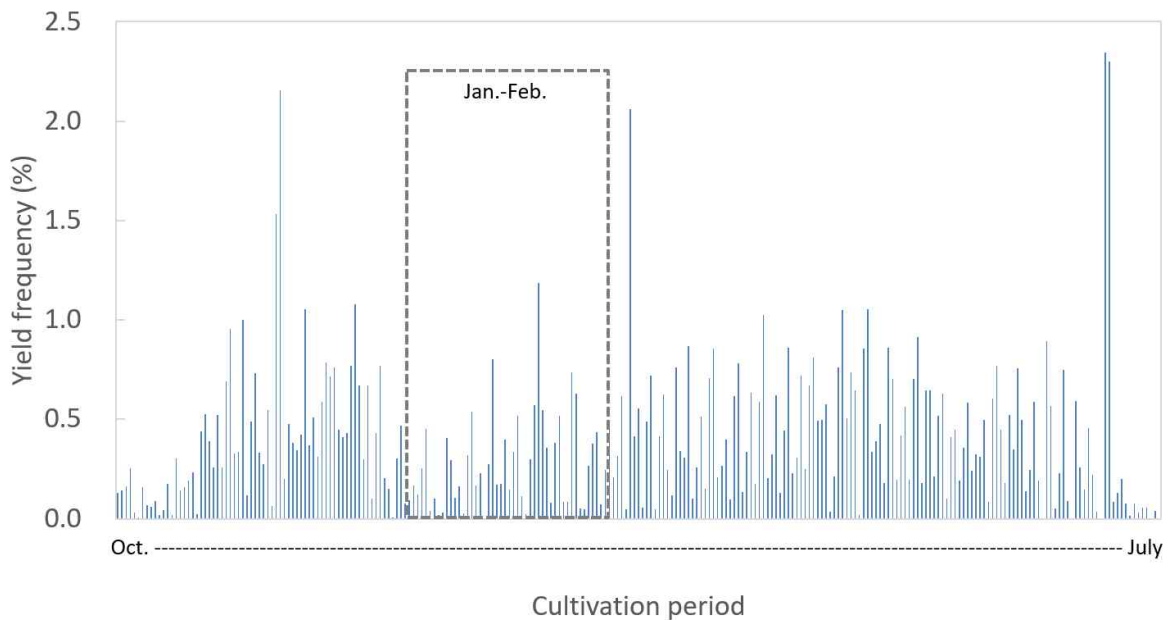
Fig. 2-4. Relationship between average cumulative drainage rate and high and low productivity (from October to March of the following year) of paprika farms in winter cropping.

본 농가들을 최종 생산성으로 하여 2그룹으로 나누었다. 농가 전체의 평균 최종 생산성을 기준으로 상위 농가 그룹, 하위 농가 그룹으로 나누어 비교하였다. 상위 그룹과 하위 그룹 간 누적 배액율은 누적 생산성에 영향력을 매우 크게 주었다. 배액을 1% 증가 시 누적 생산성 변화인 회귀

계수는 각각 상위 그룹에서  $0.0795\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , 하위 그룹에서는  $0.0485\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 를 나타내어 상위 그룹에서 1.63배 컸다. 따라서 농가의 최종 생산성에는 겨울철 생산성이 영향을 주고 이 또한 배액율의 영향을 받는 것으로 판단된다.

## 2. 파프리카 겨울 작형에서 1-2월 생산성 저하에 대한 파종일 조만의 영향

파프리카 겨울작형 52개 농가를 대상으로 하여 파종일과 1-2월 생산성과의 관계를 분석하였다. 52개 농가의 10월 이후 평균 생산비율 변화는 아래와 같다. 생산 비율의 구간이 크게 동계 전, 동계, 동계이후로 구분이 되었다. 정식 후 동계 전까지 생산량 상승뿐만 아니라 전체 기간 중 가장 높은 생산비율의 피크를 내었다. 동계 시기에는 가장 낮은 수준이었고 특히 1월의 생산비율이 가장 낮았다. 동계 이후 꾸준한 생산성을 유지하였다. 후반부 높은 피크는 농가 데이터 입력 오류로 판단된다.



**Fig. 2-5.** Change in distribution by month of paprika during the cultivation period in farms with winter cropping.

파프리카 겨울작형 농가 중 파종일을 기준으로 4그룹으로 분류하여 재배 기간 동안 생산비율 변화를 살펴보았다. 이후 7월 초순(3농가), 7월 중순(5농가), 7월 하순(4농가), 8월 초순(1농가)으로 평균 10-13일 간격으로 해당 재배 농가를 선발하여 그룹핑하였다. 7월 초순 파종 농가는 11월과 12월 생산량이 40% 이상을 차지하였고 이후 2.9-11.9 범위에서 증감을 반복하였다. 7월 중순 파종 농가는 4월-6월에 60% 가까이 생산하였고 이전 증감을 보였다. 7월 하순 파종 농가도 7월 중순 농가와 유사한 패턴을 보였다. 8월 초순 파종 농가는 10월, 3월, 6월, 7월을 피크로 하여 증감하는 경향이였다. 모든 농가에서는 정식 후 1차 수확과 최종 수확월을 제외하고는 1월과 2월에 생산비율이 가장 낮은 경향을 보였다. 이에 따라 수확 패턴의 경향은 7월 초순, 7월 중하순, 8월 초순 3개 그룹으로 나뉘었다.

1월과 2월 생산비율을 파종일에 따라 구분하여 비교하였다. 모든 파종일에 따라 모두 1월보다 2월의 생산비율이 높았다. 특히, 7월 초순과 8월 초순에 파종한 농가에서 그 차이가 가장 높았다. 그리고 1월 생산비율은 일찍 파종한 농가 그룹일수록 다소 높았고, 2월 생산비율은 7월 초순과 8월 초순에 파종한 농가 그룹에서 많이 높았다. 최종적으로 겨울 기간 1-2월 생산비율은 7월 초순 > 8월 초순 > 7월 중순 > 7월 하순 순으로 높았다.

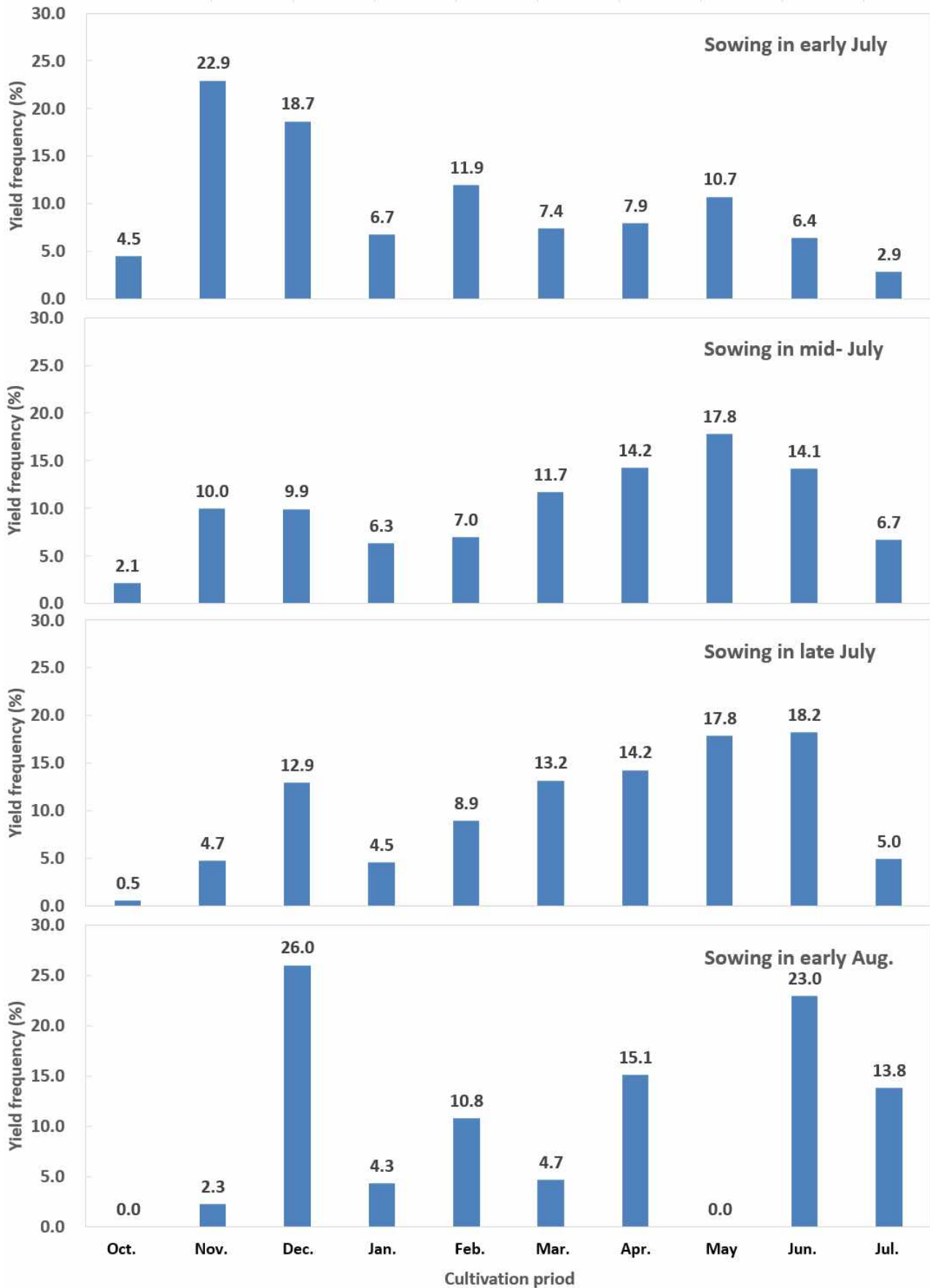
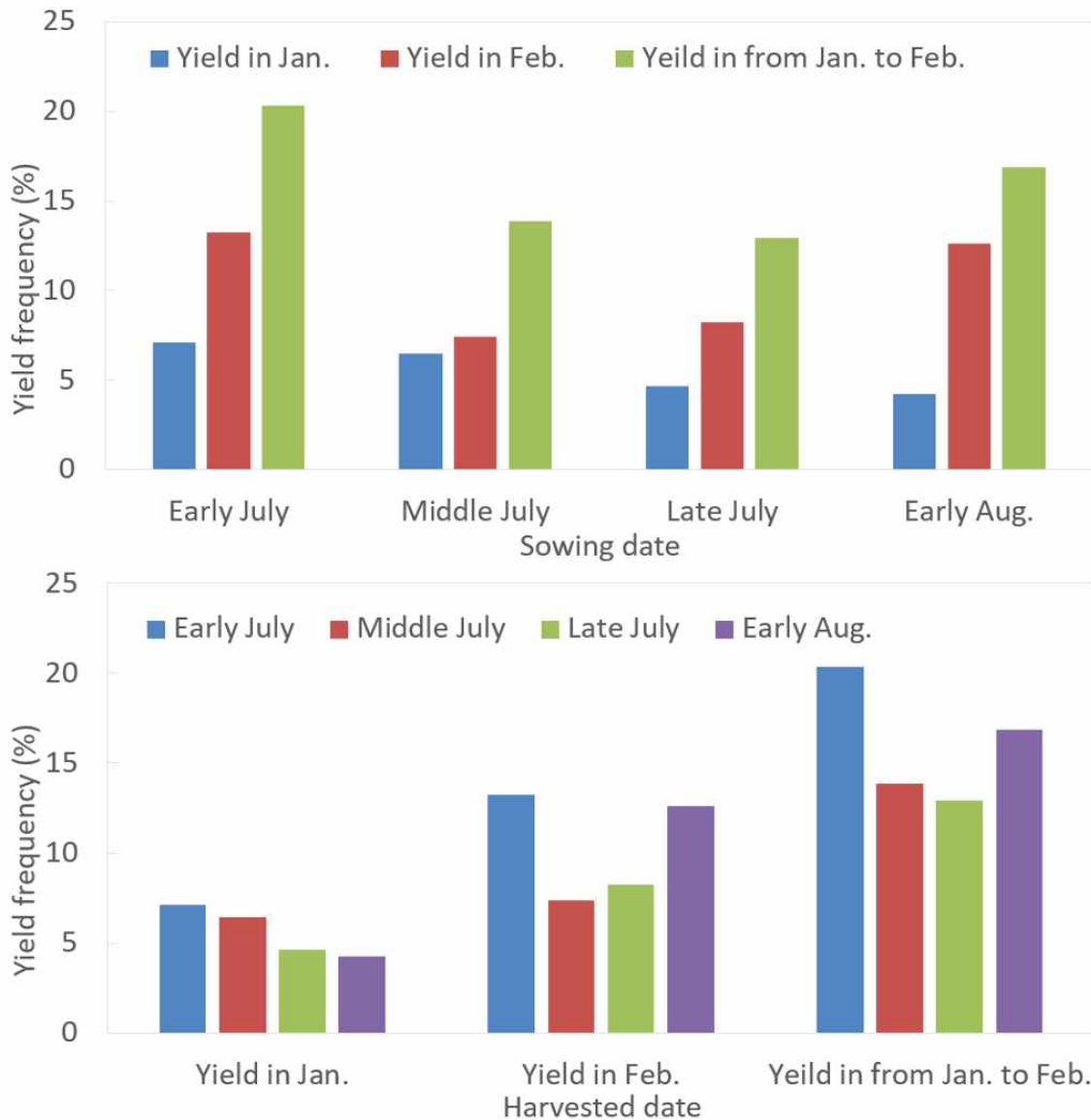


Fig. 2-6. Distribution by month in productivity of paprika during the cultivation period by sowing date in winter cropping.



**Fig. 2-7.** Comparison of productivity rates of paprika between January and February by sowing date in winter cropping.

7월 1일 기준으로 파종까지의 일수로 하여 월별 생산량 추이를 살펴보면, 1월 생산비율은 파종을 1일 늦게 다소 할수록 0.0889%가 감소하는 경향이 뚜렷하였다. 하지만 2월과 1-2월 생산비율은 2차 선형회귀 모형을 나타내었다. 그리고 1-2월 생산비율에는 2월 생산비율의 영향이 1월 생산비율보다 크게 작용하였다.

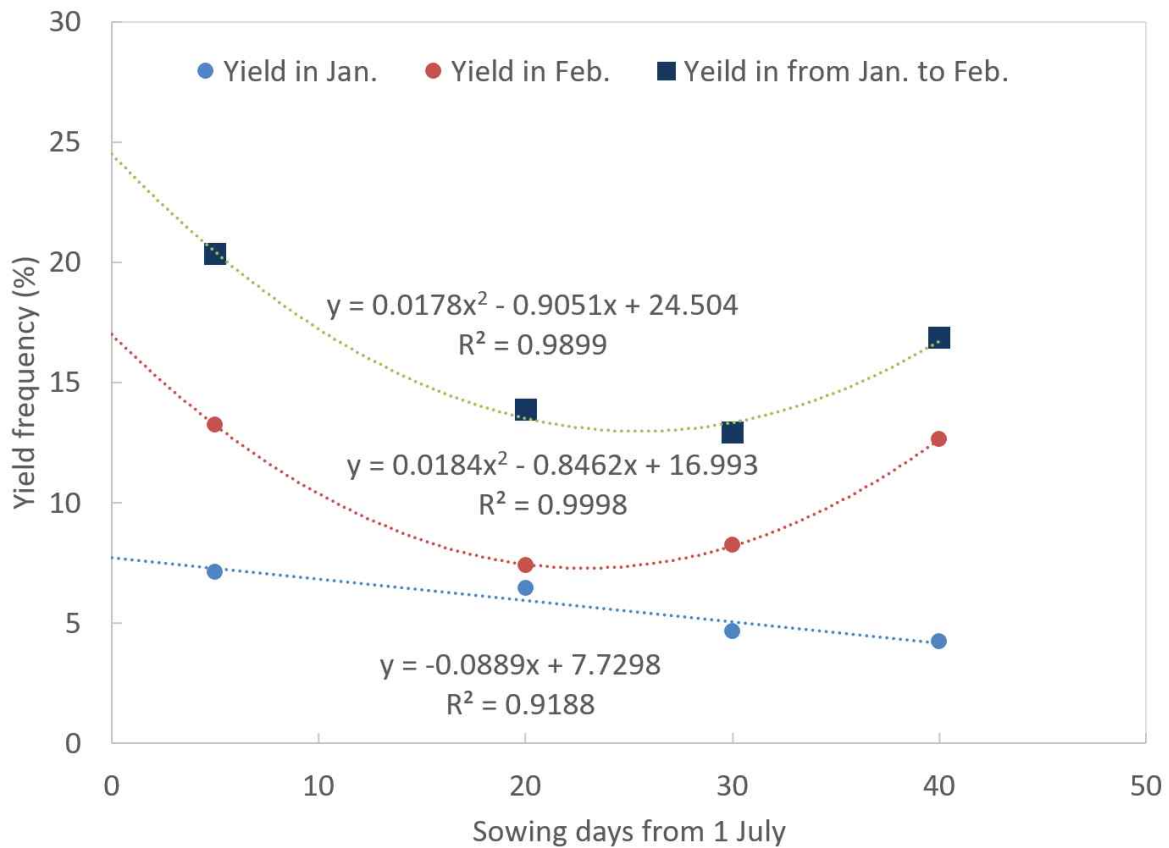


Fig. 2-8. Effect of sowing date on monthly productivity rate of paprika during January-February in winter cropping.

### 3. 파프리카 겨울작형에서 1-2월 생산성 저하에 대한 수증기압포차의 영향

파프리카 겨울작형 중 동일 지역에서 파프리카를 생산하고 있는 농가들 중에서 최상위(HPF) 및 최하위(LPF) 생산성을 보인 농가의 환경 요인을 비교하였다. 두 농가 간 생산성은 각각 29.8과 23.6kg · m<sup>-2</sup>로 약 25% 차이를 나타내었다.

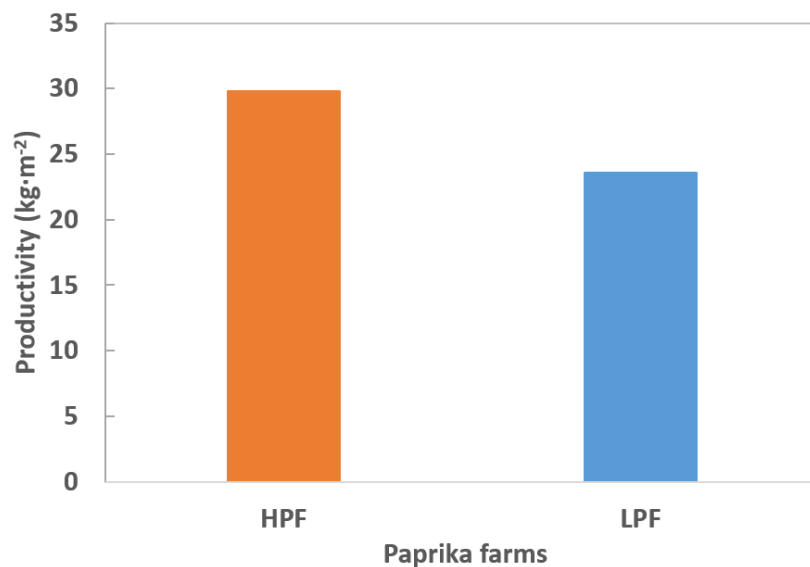
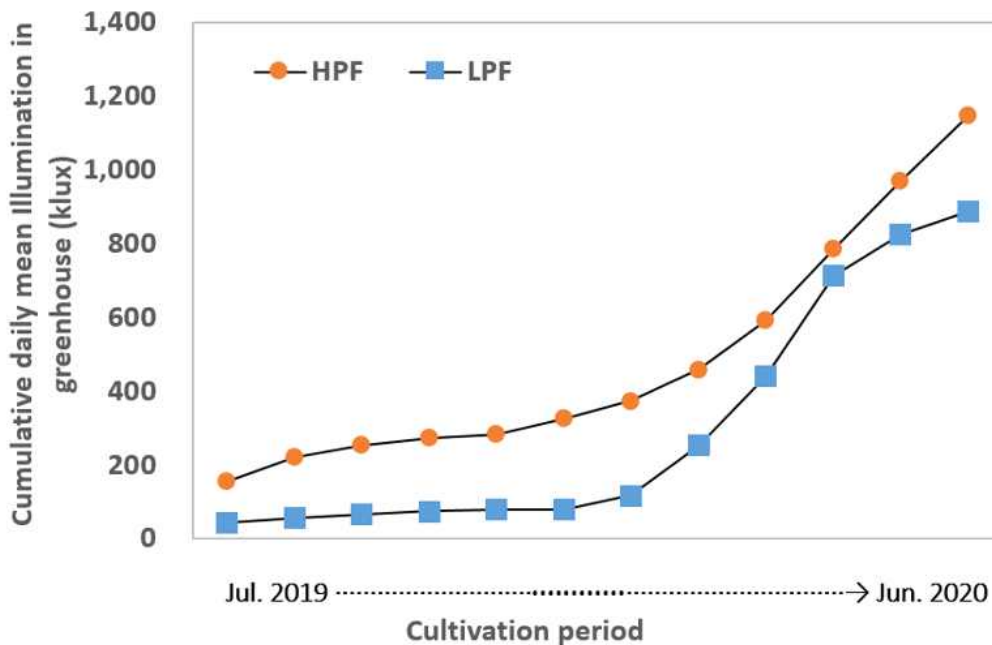


Fig. 2-9. Highest (HPF) and lowest (LPF) productivity of paprika farms in winter cropping.

작물 생육에 있어 지상부 요인 중 광합성산물 생산량에 영향을 미치는 광, 온도, CO<sub>2</sub>, 수증기압 포차의 일평균값을 비교하였다. 한 작기동안 내부광량, 주야간온도차이, 주간 수증기압포차의 일평균값은 생산성이 낮은 농가(LPF)에 비해 생산성이 높은 농가(HPF)에서 높았으나, 내부 CO<sub>2</sub> 농도, 야간 수증기압포차는 낮았다. 특히, 생산성 차이와 비례하여 내부 광량의 차이가 뚜렷하였고, 내부 CO<sub>2</sub> 농도가 LPF에서 크게 높았음에도 생산성이 낮은 것, 주야간 온도차 수준을 고려할 때 광합성 산물 생산 및 과실 생산성에는 광량과 함께 수증기압포차가 영향을 주었을 것으로 판단된다. 재배 기간 동안 두 농가의 온실 내부 광도는 HPF에서 LPF보다 높게 유지되었다. 재배 초기에는 100-200klux, 중기에는 200-250klux, 후기에는 70-150klux 차이를 나타내었다.

**Table 2-2.** Differences in daily average management level of internal environment according to high and low productivity of paprika farms at the same region in winter cropping .

Environmental factors	High productivity farm(HPF, A)		A-B
	Low productivity farm (LPF,B)		
Illumination (klux)	3.18±2.23	2.46±2.89	0.72
DIF (°C)	5.5±1.4	4.9±1.3	0.6
CO <sub>2</sub> (ppm)	daytime	659.3±61.1	-165.4
	nighttime	808.3±81.9	-355.8
Vapor pressure deficit (kpa)	daytime	0.99±0.40	0.07
	nighttime	0.38±0.26	-0.03



**Fig. 2-10.** Differences in internal cumulative radiation according to high and low productivity of paprika at the same region in winter cropping.

두 농가 간 내부 환경요인 간 상관성을 분석하였다. 내부 평균 광량은 주간의 평균 수분부족분 및 수증기압포차 간에 상관계수 0.808 및 0.827로 높은 정의상관을 나타내었다. 그리고 주간 및 야간의 기온은 슬라브 온도와 매우 높은 정의상관을 나타내었다. 그리고 주간 상대습도는 주간 및 야간의 수분부족분 및 수증기압포차에 높은 관계를 나타내었다. 그리고 주간 및 야간의 수증

기압포차는 수분부족분과 높은 관계를 나타내었다. 현재 파프리카 온실의 경우 복합환경제어가 이루어지고는 있으나 각 요인별로 정밀 제어는 어려운 실정이다.

이에 따라서 일부 환경요인 간에는 연계되어 변화한다. 특히, 내부 광량은 주간 기온과는 관계성을 나타내지 않고 주간의 수분부족분 및 수증기압포차에 관계를 나타내었다. 이는 온실의 기온은 별개로 제어되고 있고 밀폐된 공간인 온실 내에 들어온 광에 의해 증발산에 따라 주간 상대습도의 변화가 일어난 것으로 판단된다. 그리고 이에 따라 상대습도와 연계된 주간 수분부족분 값, 그리고 수분부족분 값은 수증기압포차 값에 영향을 준 것으로 판단된다. 또한 이러한 주간의 변화가 야간에도 영향을 미치고 있는 것으로 판단된다.

**Table 2-3.** Correlation analysis between internal environmental factors by yield levels of paprika in the same region in winter cropping.

<b>High productivity</b>												
Environmental factors	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.000											
B	0.383	1.000										
C	0.417	<b>0.962</b>	1.000									
D	-0.036	0.342	0.074	1.000								
E	-0.601	0.200	-0.011	0.773	1.000							
F	-0.241	0.497	0.292	<b>0.815</b>	<b>0.865</b>	1.000						
G	0.452	-0.221	-0.164	-0.244	-0.465	-0.461	1.000					
H	0.398	0.468	0.386	0.383	0.156	0.360	0.550	1.000				
I	<b>0.813</b>	0.186	0.348	-0.520	<b>-0.863</b>	-0.643	0.403	0.028	1.000			
J	0.412	-0.194	0.033	<b>-0.828</b>	<b>-0.923</b>	<b>-0.937</b>	0.449	-0.215	0.767	1.000		
K	<b>0.868</b>	0.406	0.554	-0.427	<b>-0.790</b>	-0.443	0.336	0.171	<b>0.918</b>	0.673	1.000	
L	0.407	-0.201	0.025	<b>-0.826</b>	<b>-0.919</b>	<b>-0.943</b>	0.450	-0.222	0.771	<b>0.999</b>	0.664	1.000
<b>Low productivity</b>												
Environmental factors	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.000											
B	0.275	1.000										
C	0.063	<b>0.940</b>	1.000									
D	0.626	0.563	0.246	1.000								
E	-0.740	-0.233	-0.151	-0.295	1.000							
F	-0.568	0.067	0.099	-0.049	<b>0.919</b>	1.000						
G	0.240	-0.614	-0.700	-0.049	-0.145	-0.226	1.000					
H	0.210	0.132	-0.095	0.601	0.049	0.232	0.483	1.000				
I	<b>0.800</b>	0.528	0.420	0.481	<b>-0.917</b>	-0.734	0.017	0.082	1.000			
J	0.631	0.282	0.232	0.237	<b>-0.869</b>	<b>-0.858</b>	0.088	-0.104	<b>0.888</b>	1.000		
K	<b>0.801</b>	0.544	0.434	0.492	<b>-0.904</b>	-0.717	0.011	0.093	<b>1.000</b>	<b>0.886</b>	1.000	
L	0.685	0.223	0.162	0.240	<b>-0.920</b>	<b>-0.920</b>	0.102	-0.143	<b>0.881</b>	<b>0.960</b>	<b>0.873</b>	1.000

A	Daily mean illumination	G	Daily mena daytime CO <sub>2</sub> concentration
B	Daily mean daytime temperature	H	Daily mena nighttime CO <sub>2</sub> concentration
C	Daily mean nighttime temperature	I	Daily mean daytime humidity difcit
D	DIF values	J	Daily mean nighttime humidity difcit
E	Daily mean daytime RH	K	Daily mean daytime vapor pressure deficit
F	Daily mean nighttime RH	L	Daily mean nighttime vapor pressure deficit

두 재배 온실의 광량, 상대습도와 수증기압포차 간 관계를 회귀분석하였다. 두 온실 모두 광량에 따른 수증기압포차(VPD)는 로그함수의 경향을 나타내었다. 정식 후 초기에는 다른 시기에 비하여 광량 대비 수증기압포차의 변화폭이 매우 컸다.

두 온실에서 모두 수증기압포차에 대한 온실 내 상대습도의 영향력은 유효하게 작용하였다. HPF에서는 상대습도 1%가 증가할 시 수증기압포하는 0.0202kpa 정도씩 감소하였다. LPF에서는 0.0262kpa 정도씩 감소하였다. 일반적으로 상대습도는 건구온도, 습구온도 등 온도 요인과 부의



관계를 나타내는데, 동일한 온도 조건에서 상대습도가 높을수록 절대습도( $g \cdot m^{-3}$ ), 수증기압 (kpa)은 증가하는 경향이다. 동일 작물 간 재배농가에서 설정하는 내부 온도 수준의 거의 유사하며 이를 주야간 온도 차이로 생장을 조절하고 있다. 그리고 광량은 절대적으로 외부 광량과 온실 피복재의 투광율에 의존하고 있다. 이와 같이 재배 온실 내 상대습도는 유사한 온도 수준을 고려할 때 수광량이 온실 내부 습도, 식물체(엽) 온도 등에 영향을 주어 수증기압포차의 차이를 나타내는 것으로 생각된다. 수증기압포차는 잎의 수분포텐셜과 이에 따른 증산 효율에 영향을 준다.

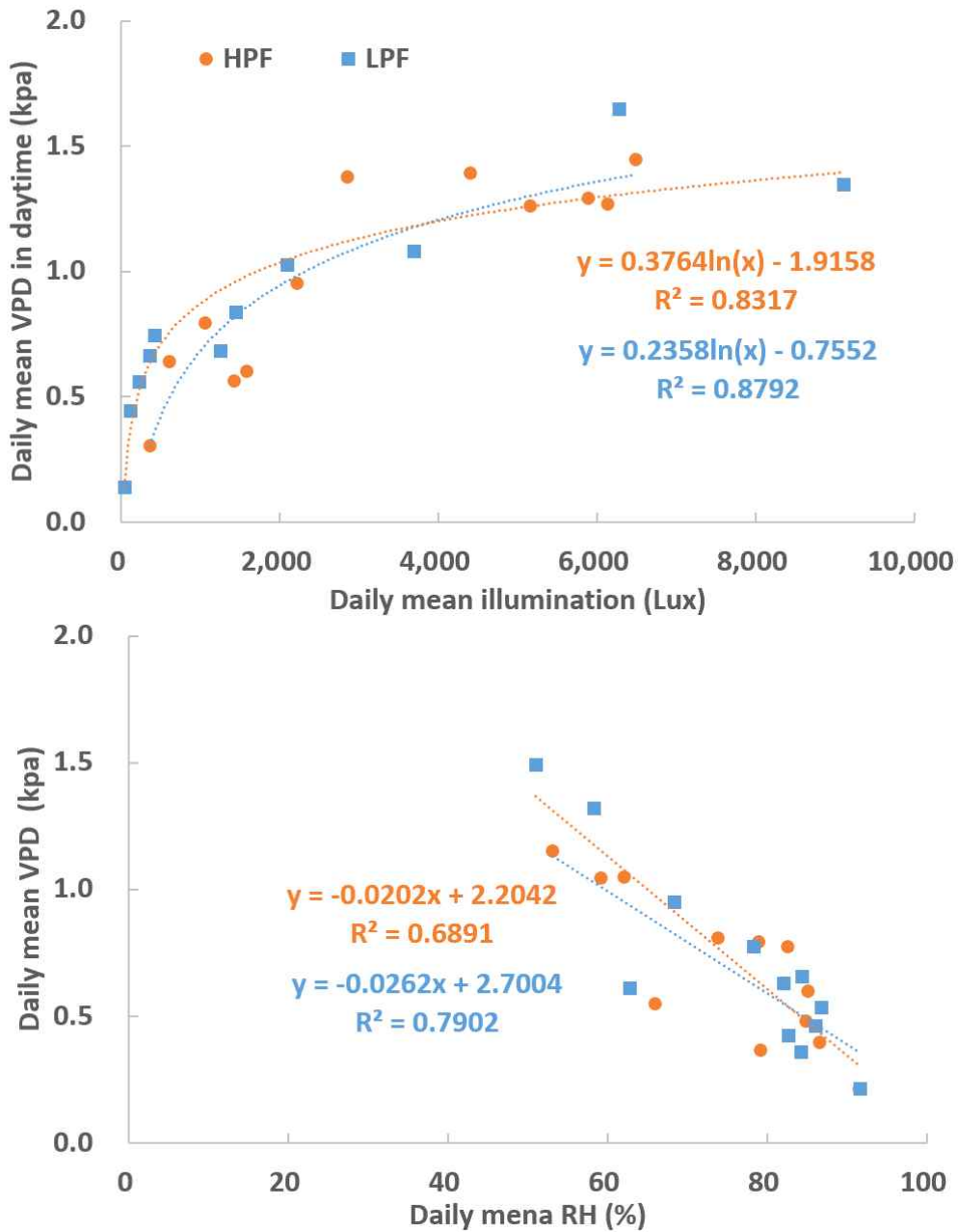


Fig. 2-11. Relationships between the amount of radiation inside, relative humidity and weekly or daily average vapor pressure deficit according to high and low productivity of paprika in the same region in winter cropping.

두 온실 내부 누적 온도 및 광량이 누적 수증기압포차에 대한 영향력을 회귀분석하였다. 시간이 경과함에 따라 누적 온도에 따른 누적 수증기압포차는 두 온실에서 회귀계수가 0.0372와 0.0354로 유의한 차이가 없었다. 내부 누적 광량은 그 수준에 차이는 있었으나 회귀계수의 차이는 크지 않았다. 하지만 재배 초기에는 LPF에서 증가속도가 매우 빨랐고, 후기에는 HPF에서 증가속도가 더 높은 추세를 보였는데, 초기의 LPF에서 적은 광량 대비 수분 손실이 많고 스트레스 발생으로 생육 및 수량이 적어 최종 생산량에도 차이를 준 것으로 판단된다. 하지만 온도와 CO<sub>2</sub>농도의 상호작용도 잎과 대기의 수증기압차에 영향을 주므로 향후 세밀한 연구가 필요하다.

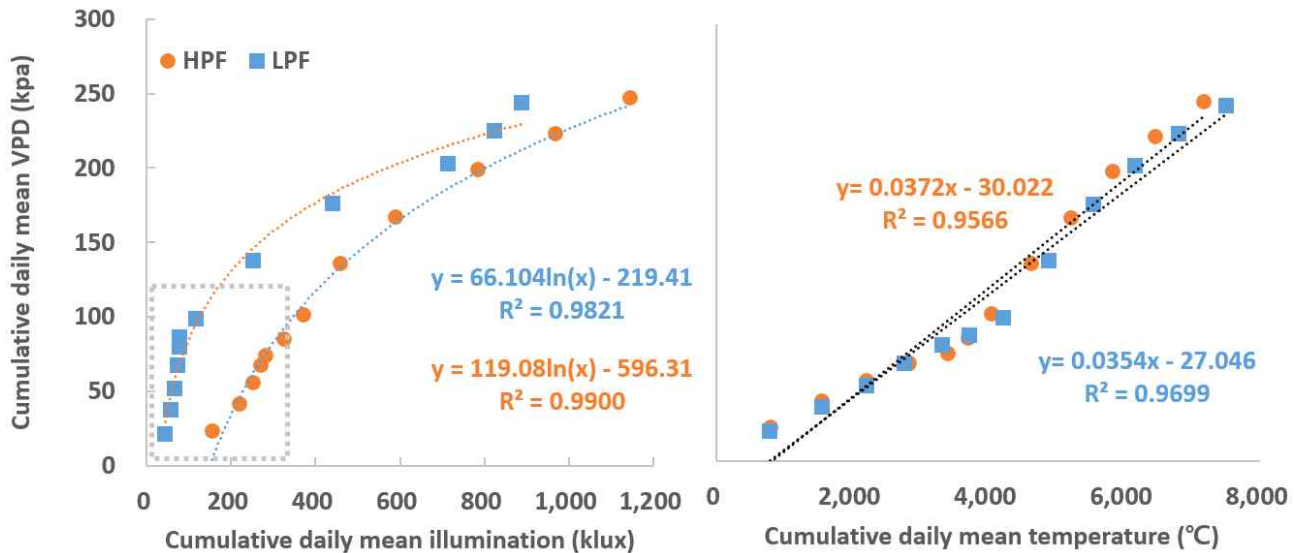


Fig. 2-12. Relationship between internal cumulative radiation and temperature and daily average vapor pressure deficit according to productivity of paprika in the same area in winter cropping.

#### 4. 파프리카 겨울 작형에서 생산량 추정을 위한 외부 광량 활용법 검토

파프리카 재배 11개 농가의 월별 평균 생산량을 조사하였다. 월별 생산량의 추세는 1월-2월에 각각 1.0과 1.2kg · m<sup>-2</sup>로 낮았고, 4-5월에는 1-2월의 약 2배인 2.1과 2.6kg · m<sup>-2</sup>로 높았다. 농가 간의 편차는 0.34-0.78kg · m<sup>-2</sup> 범위로 생산성이 가장 낮은 1-2월에 가장 낮았다. 즉, 1-2월의 생산성 편차가 낮은 것은 모든 농가에서 생산성이 가장 낮은 뿐만 아니라 농가 간 편차가 작아 이때의 특정 환경요인이 매우 큰 영향을 준 것으로 판단된다.

파프리카 재배 11개 농가의 월별 일평균 광량을 조사하였다. 전체적인 변화 패턴이 그림 2와 매우 유사하였다. 따라서 1-2월에 생산성 저하는 광량에 의해 발생한 것으로 판단되고, 1-2월 농가 간 광량 편차도 낮은 경향으로 대부분의 농가에서 이 시기에 광량이 매우 적고 이로 인해 생산성에 크게 영향을 준 것으로 판단된다. 하지만 파프리카의 화아 형성 후 생산까지의 약 2개월 소요 기간을 고려하면 1-2월 생산성이 낮은 원인은 11-12월 동안 지속적으로 저하되는 광량이 화아의 형성 수 및 충실도에 영향을 주었고, 남아 있는 꽃 수정 후 과실 비대 시기에도 낮은 광량으로 광합성동화산물량이 적어 과실 크기는 다소 평균 과중을 나타내나 착과수가 적어 생산성이 낮은 것으로 판단된다. 본 조사 농가는 생산성에 광량의 영향이 있는 것으로 판단되지만, 광량이 충분한 시즌에는 이외의 지상부 및 지하부 요인이 작용할 수 있다는 것을 고려해야 할 것으로 판단된다.

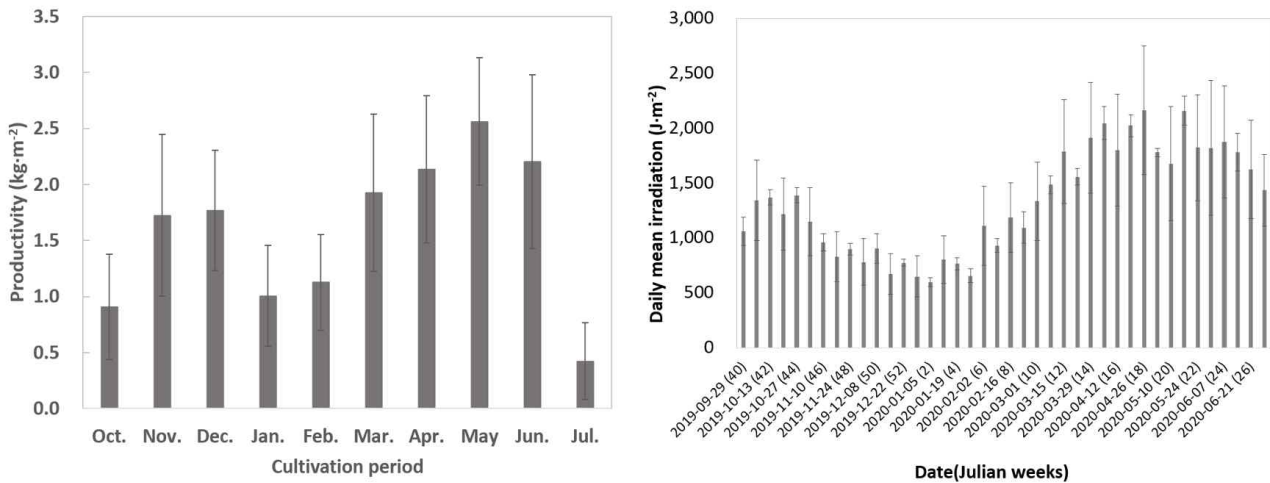


Fig. 2-13. Changes in average productivity and radiation in paprika farms in winter cropping. Bars=SE.

파프리카 재배 11개 농가의 평균 생산성을 기준으로 두 그룹으로 나누어 회귀모형을 분석하였다. 최종 전체 생산성을 평균하여 도출된 15.2kg · m<sup>-2</sup>을 기준으로 초과 농가, 이하 농가로 하였다. 이에 따라 초과 농가는 7개 농가의 평균 생산성은 17.9kg · m<sup>-2</sup>, 이하 농가는 4개의 생산성은 11.7kg · m<sup>-2</sup>이었다. 저생산성 농가들의 선형회귀 모형의 회귀계수는 각각 0.0262-0.0435를 나타냈는데 평균 생산량에 근접한 농가의 회귀계수가 높은 편이었다. 고생산성 농가에서는 0.0386-0.0534 범위로 나타났다. 특히, 생산성이 가장 낮은 농가에서는 누적광량이 300kJ/m<sup>2</sup> 이하를 제외하고는 생산성 고저에 관계없이 400 이상을 나타내었다.

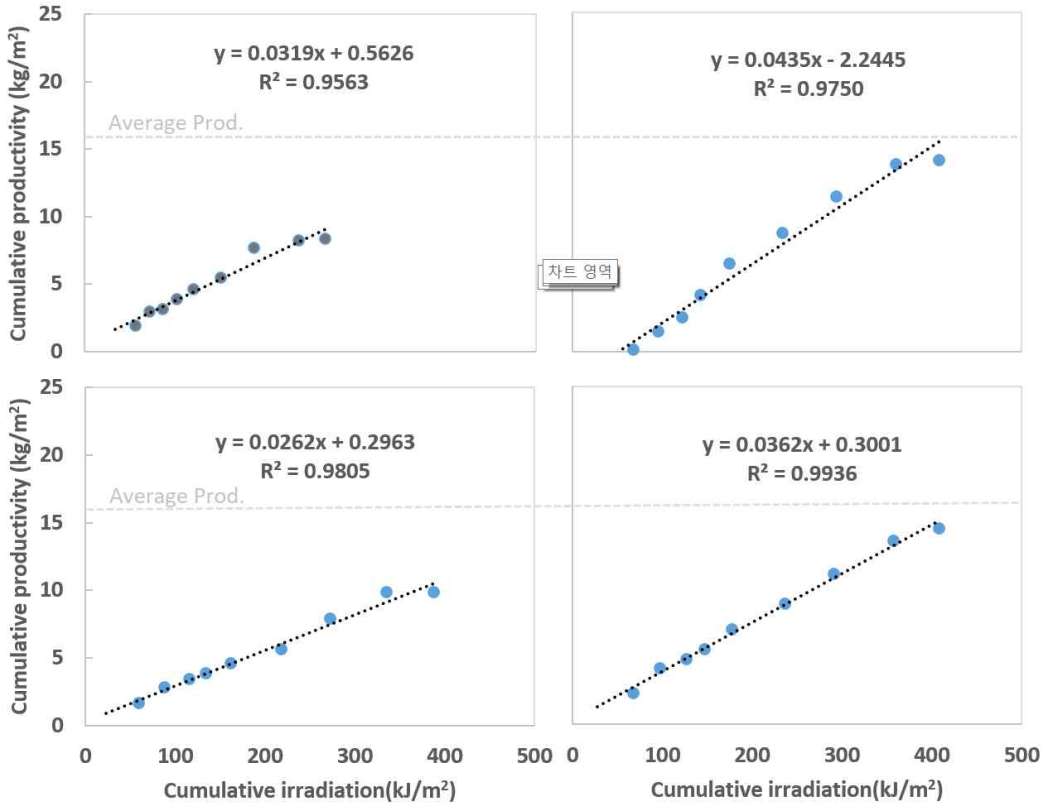


Fig. 2-14. Relationship between cumulative radiation and low productivity of paprika farms in winter cropping.

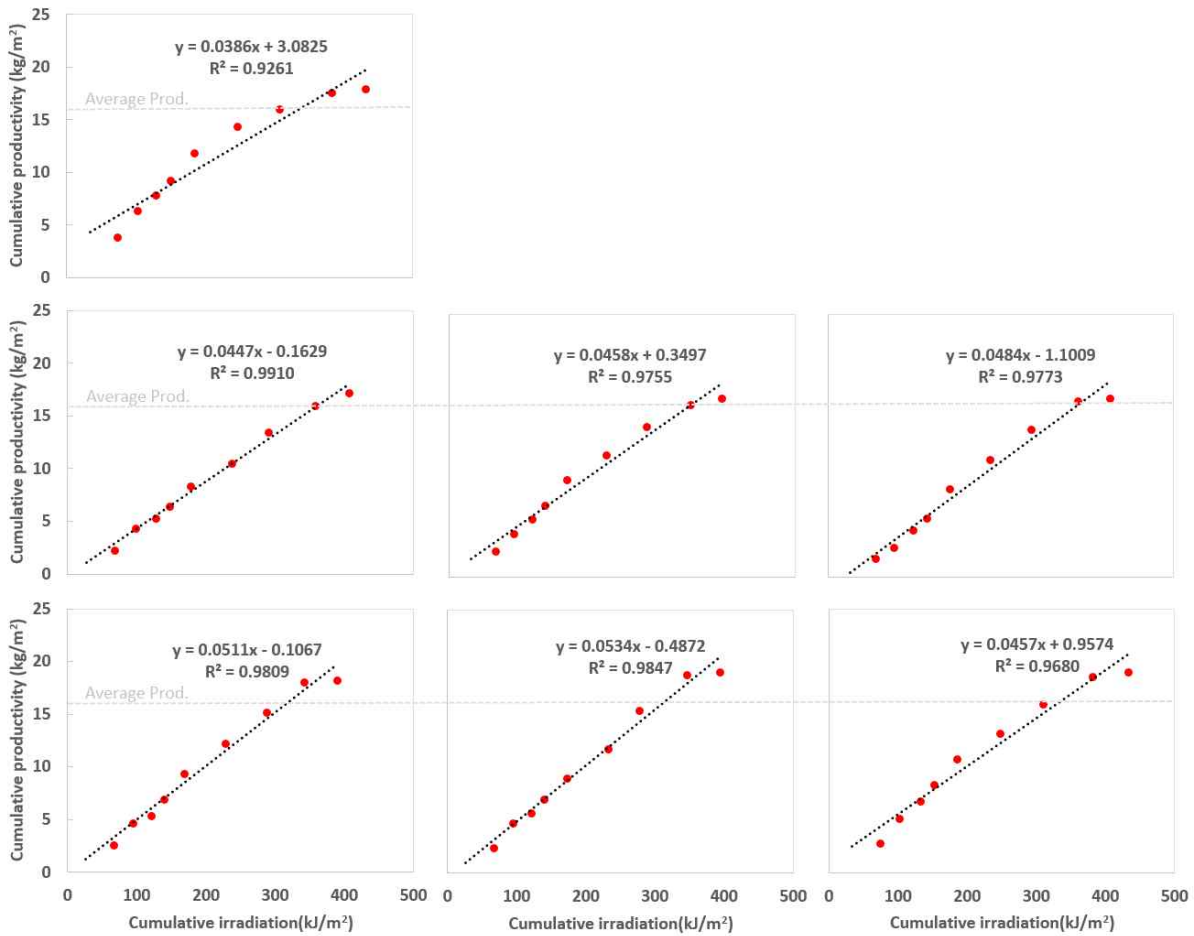


Fig. 2-15. Relationship between cumulative radiation and high productivity of paprika farms in winter cropping.

파프리카 재배 11개 농가의 실측값 회귀모형(y)의 회귀계수와 생산성 간 관계분석하였다. 생산성이 높은 농가에서 회귀계수가 높은 경향을 나타내었다. 이는 생산성이 높은 농가에서 높은 광량을 나타내었거나 광의 이용 효율성이 높았기 때문으로 파악된다. 하지만 실측값 회귀모형(y)과 y로 도출된 생산성을 이용한  $R^2=1$  모형 간 회귀계수 차이는 y의 회귀계수가 클수록 그 차이도 커지는 경향을 나타내었다. 즉, 개별 농가의 데이터를 모두 평균하여 활용할 시 실측값 회귀모형의 RMSE가 커질 가능성이 높았다.

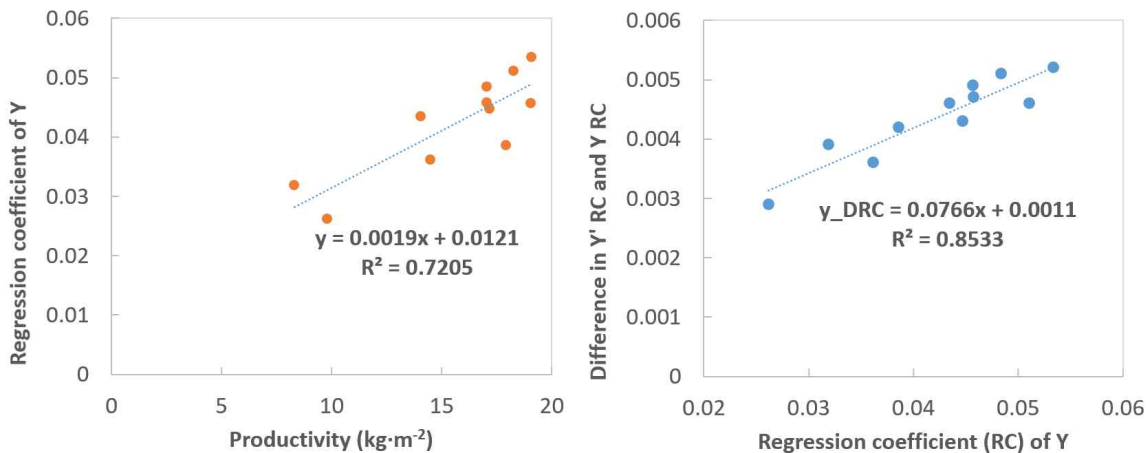


Fig. 2-16. Relationship analysis using the difference between the regression coefficient and productivity of the measured value model for each paprika farm, and the regression coefficient, the  $R^2=1$  models in winter cropping.

실측값 회귀모형(y)과 y로 도출된 생산성을 이용한  $R^2=1$  모형의 회귀계수는 각각 0.0427과 0.04268로 실측값 모형에서 작았다. 하지만 y의 회귀모형의 RMSW가 1.5468로 높게 나타나 전체 평균값을 활용한 회귀모형의 적합도는 떨어졌다.

전체 농가의 실측값의 평균값을 이용하여 도출된 회귀모형에 각 농가별 회귀모형의 근접도는 그림 18과 같다. 전체적으로 보았을 때 시간이 경과함 또는 누적광량이 증가함에 따라 근접도가 더욱 떨어지는 것으로 나타났다.

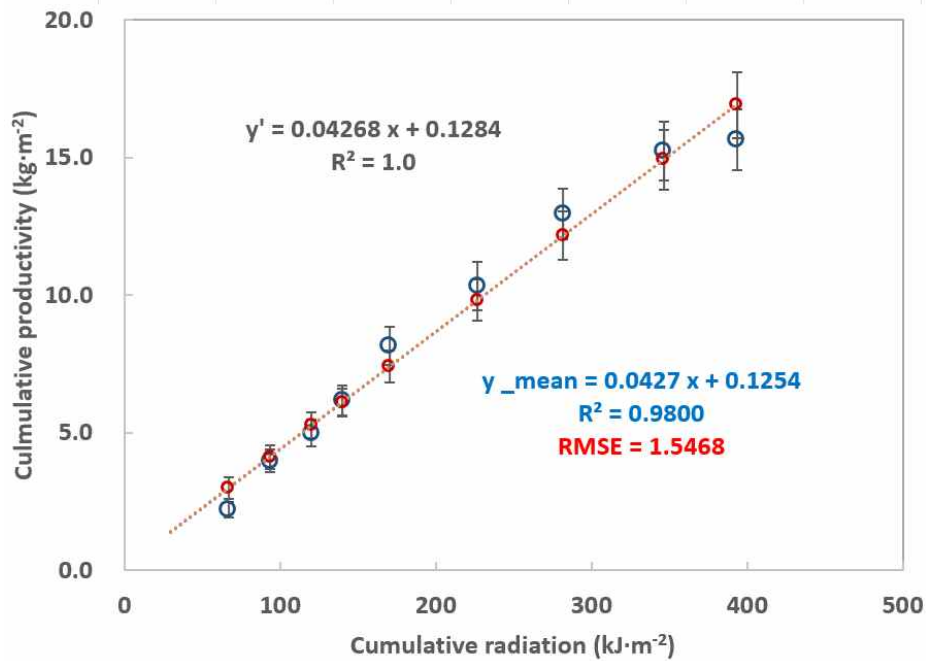


Fig. 2-17. Comparison of measured value model and  $R^2=1$  model using average cumulative radiation and cumulative productivity of paprika farms in winter cropping. Bars=SE.

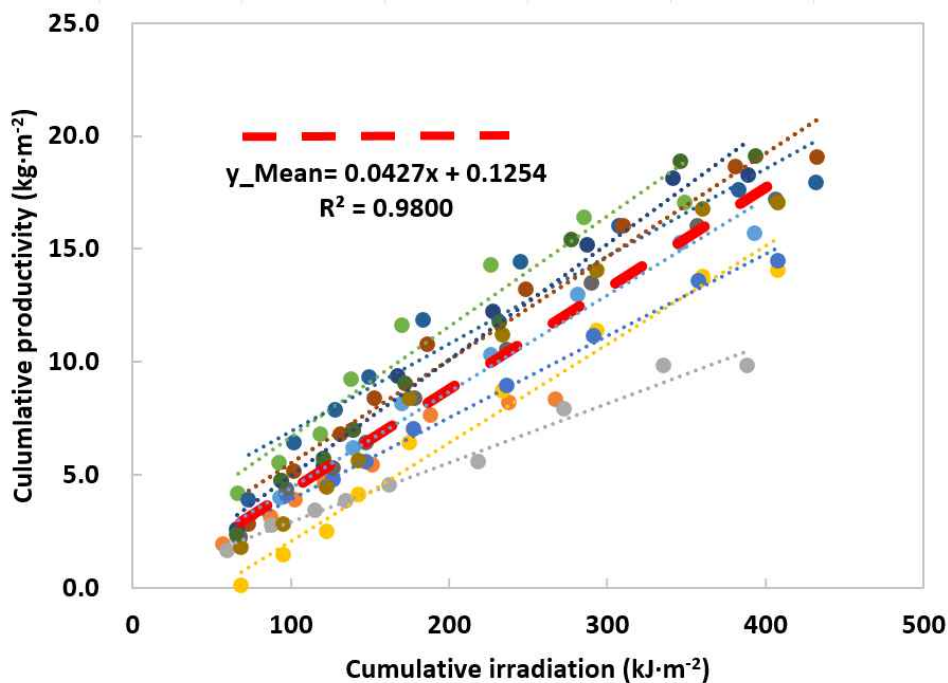


Fig. 2-18. Actual regression model using average productivity values of paprika farms in winter cropping and distribution of regression models by farm.

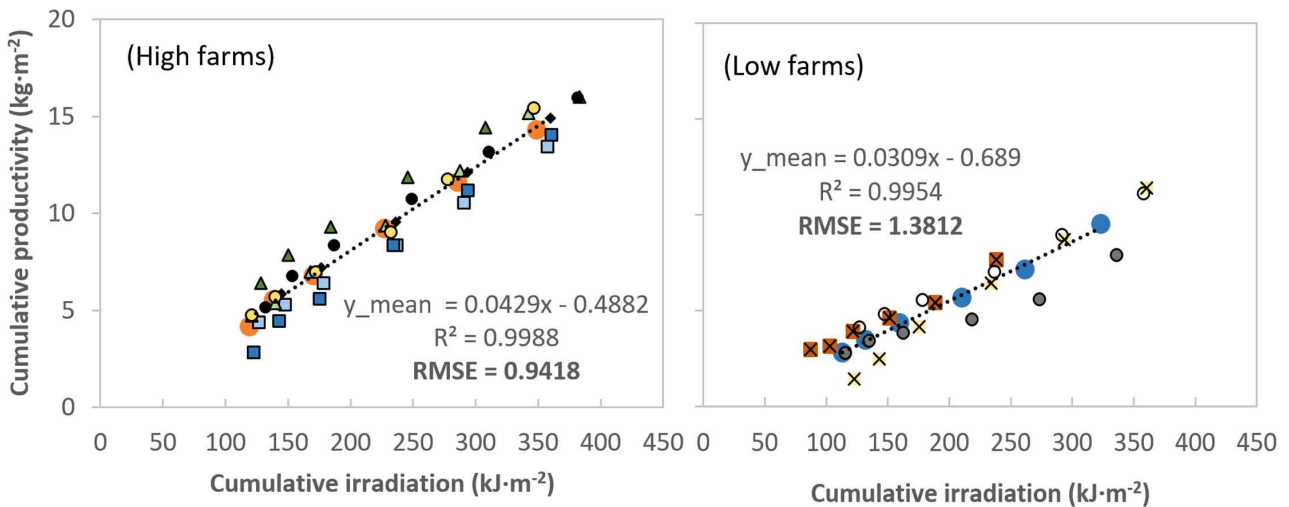


Fig. 2-19. Regression model using measured values of farm groups by high and low paprika productivity, and regression model distribution of each farm by the group in winter cropping.

시간(재배기간)이 경과함에 따라서 월별로 회귀모형을 만들 시 전체 평균값을 활용한 회귀모형의 RMSE가  $1.76\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 에서  $2.90\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 으로 지속적으로 높아져 적합성이 더욱 낮아졌다. 생산성이 낮은 2그룹에서는 초기에  $1.49\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 에서 중반부  $0.96\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 으로 낮아지다가 다시  $1.68\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 까지 지속적인 증가추세를 보였다. 하지만 생산성이 높은 1그룹에서는  $1.0\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$  이하를 지속적으로 유지하여 적합성도 3 방법 중 가장 높고 시간이 경과함에 따라서도 적합성이 유지가 되었다.

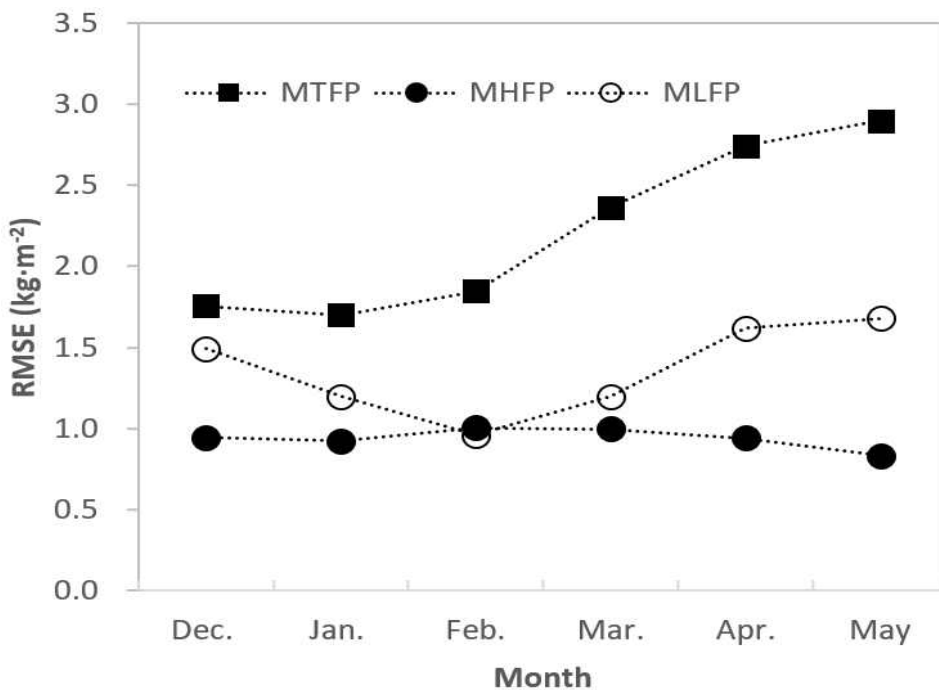


Fig. 2-20. Change in RMSE value of estimated regression model over time (months) by all farms (MTFP), high (MHFP) and low (MLFP) productivity groups.



나. 겨울 작형 수출용 파프리카 불안정적 공급 기간(1-2월) 생산성 저하 해결을 위한 보광 처리 효과 검증

1. 식물체 측면 LED 조사에 따른 1-2월 생산성 향상 검증

파프리카 동계작형 농가를 대상으로 LED 보광을 통한 생산성 증진 효과를 조사하였다. 본 시험을 위해서 광 설치의 측면에서 조사되는 방법으로 작물의 생육속도에 맞추어 3단계로 점등 및 소등이 가능하게 제작하였다.

본 보광처리는 온실의 내부 광량이 가장 낮은 지역을 선발하여 처리하였다. 광량 제어는 주간을 농가와 동일한 시간으로 정한 후 내부에 일사량 센서를 설치하여 내부 광량의 300W/m<sup>2</sup> 이상과 이하로 나누어 소등과 점등을 하도록 하였다.

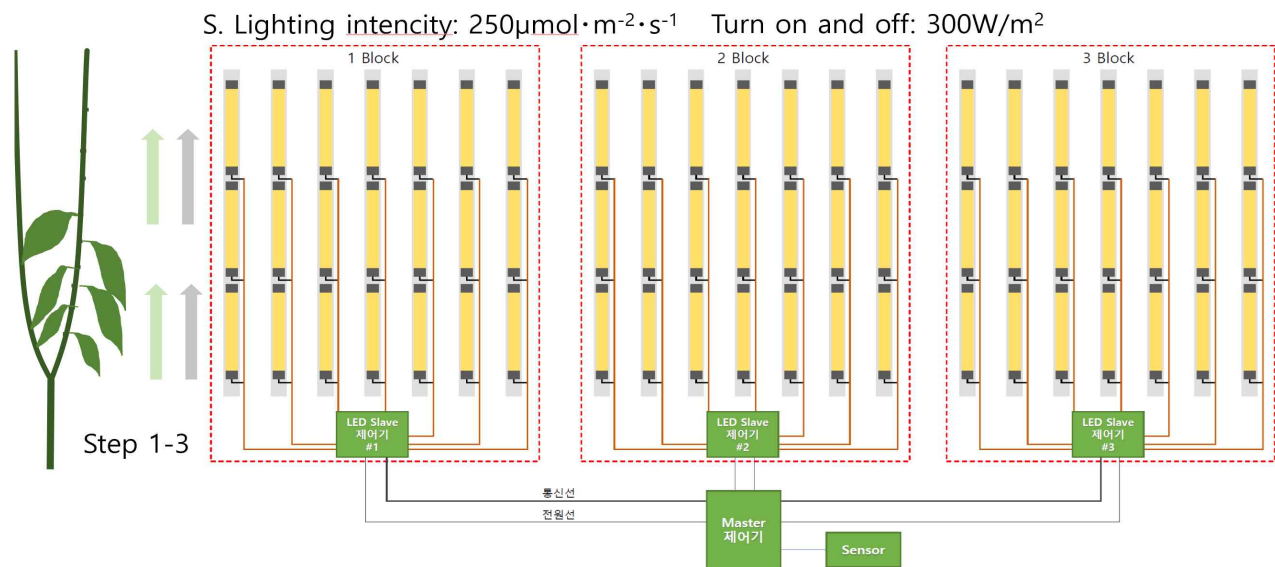


Fig. 2-21. Lightening treatment design to improve paprika productivity in January-February in winter cropping.

본 보광 설치에 따른 엽 주변의 광 스펙트럼 측정에서 작물에 필요한 가시광선 범위에서 모든 파장에서 높은 값을 나타내었고 특히 청색과 적색 파장에서 피크를 나타냈다.

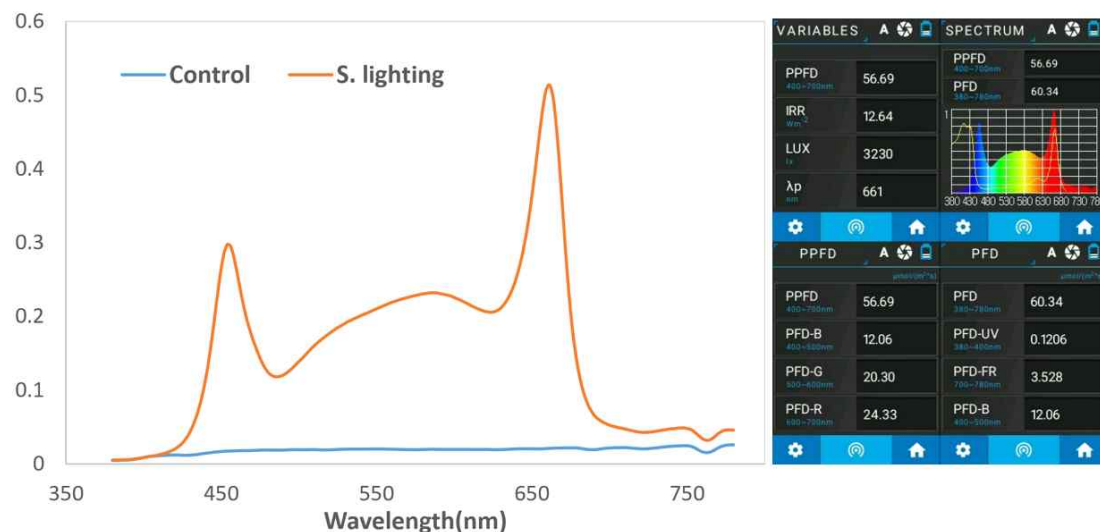


Fig. 2-22. Different in spectrum and amount of treated lighting(S.lighting) and Control.



보광 처리(분지점 10번째 마디) 이후 파프리카 생장량을 조사하였다. 줄기의 생장량은 보광 처리 시 작았으나 무처리구와 같이 이후 그 증가량은 동일하였다. 또한 증가된 마디수도 보광 처리구에서 처리 후 초중기에는 1개 마디의 생장이 느렸지만 그 증가량은 동일한 경향이었고 후반부에는 1개 마디가 더 빠르게 생성되었다.

그리고 생장점 아래 성숙된 엽 부위의 줄기직경과 엽폭, 엽장은 보광처리구와 무처리구에서 차이가 나타나지 않았다. 또한 과실 무게와 과육 두께는 평균값은 보광처리구에서 높았으나 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

전체적으로 보광처리에 따라 파프리카의 생장 특성은 무처리구와 차이를 나타내지 않았다. 즉, LED 보광으로 엽 또는 엽 주변 공기의 급격한 온도 상승에 따른 생리적 영향은 없는 것으로 나타났다.

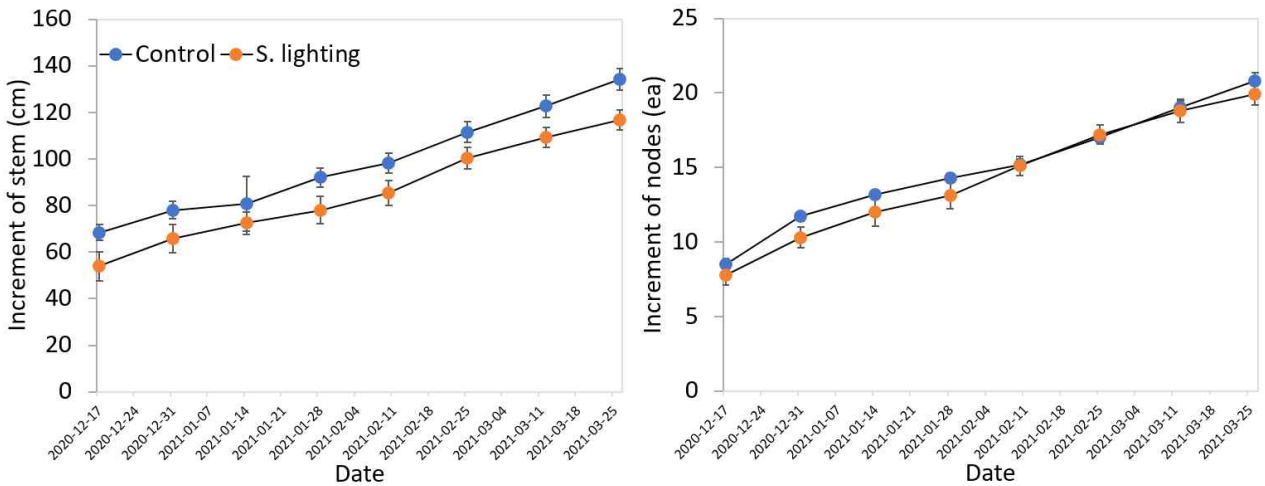


Fig. 2-23. Changes in paprika stems length and nodes number according to lighting treatment in winter cropping (after the 10th node from the branch point). Bars=SE.

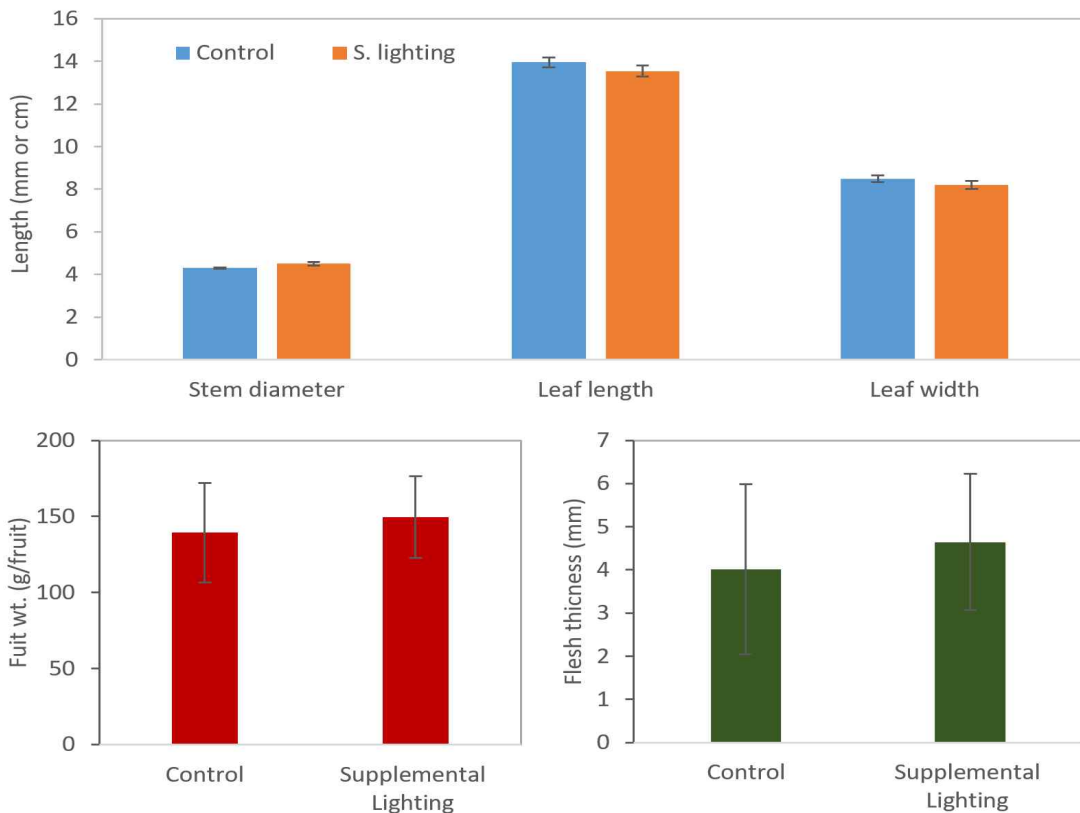


Fig. 2-24. Changes in stem diameter, leaf, and fruit wight of paprika according to lighting treatment (supplemental lighting) in winter cropping. Bars=SE.

보광처리 후 마디(분지점 10번째 마디)부터 착과 상태를 지속적으로 관찰하여 착과 가능성이 높은 마디를 추정하였다. 추정방법은 2주 간격으로 마디마다 착과 유무를 확인한 후 처리별 총 조사 주수로 나누어 백분율로 나타내었다. 이때 총 착과수를 연계하여 40% 이상, 30-39%, 29% 이하로 나누어 작성하였다. 분지점으로부터 20마디까지는 1그룹과 2그룹의 착과 부위이며, 이 중 10번째 마디 위에서는 주로 2그룹을 형성하는 부위이다. 2그룹 형성에 있어 착과 비율이 높은 마디는 보광처리구에서 더 많은 마디에서 나타났다. 그리고 2그룹 이후에는 전반적으로 큰 차이를 나타내지 않았다. 즉, 2그룹의 형성에는 보광의 효과가 분명히 나타나는 것으로 파악되었으나 그 이후 착과에는 크게 영향을 주지 않았다.

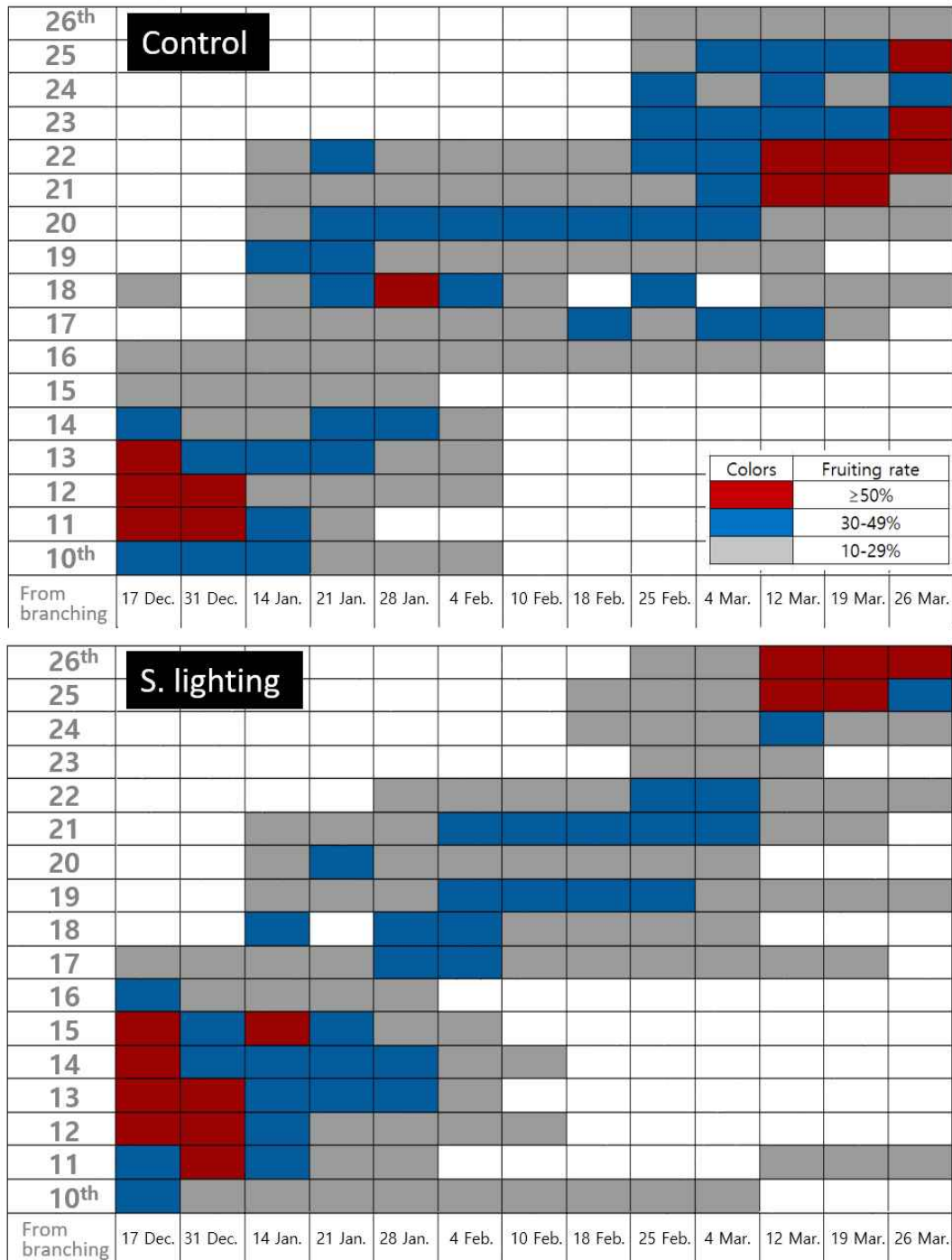


Fig. 2-25. Probability of seeding by node of paprika according to lighting treatment (supplemental lighting) in winter cropping (n=10 plants).

보광처리 후 분지점 10번째 마디부터 착과 상태를 조사한 ‘그림 2-25’ 를 기반으로 각 수확된 마디를 비율로 조사하였다. 전체적인 데이터를 고려하여 50% 이상, 30-49%, 29%이하로 구분하여 나타내었다. 10-15번째 마디 구간에서 수확비율이 두 처리구에서 가장 높아 2그룹 이후에는 그룹 핑 또는 마디마다 착과 가능성이 다소 어려웠던 것으로 판단된다. 이 가장 수확 비율이 높았던 구간에서도 보광처리구에서는 무처리구에 비해 높았다. 특히, 10월 17일과 31일 조사 시 착과된 마디가 많아 그룹핑이 잘 되었고 이후 기간에도 비율은 낮았으나 이를 최소로 유지하고 있었다. 따라서 낙과율에서도 보광처리구에서 낮았던 것으로 판단된다. 2그룹 구간 이후에도 특정 마디 부분에서 다소 차이를 나타내고 있었지만 전반적으로 큰 차이를 나타내지 않았다. 하지만 2그룹 구간 이외의 수확과의 화아분화는 1월 이후로 보광량이 착과 유무에 영향을 미치지 않은 것으로 판단되어 시기별 보광 강도, 즉 등의 소등과 점등 기준 광량에 대한 고려가 더 필요할 것으로 보인다.

‘그림 2-26’ 를 기반으로 보광처리구와 무처리구 간의 착화 →착과→수확 과정이 잘 이루어지는 마디 구간을 모식화하였다. ‘그림 26’ 에서 분지점 10번째 마디부터 수확비율을 합하여 100%가 되는 구간을 착화 →착과→수확 과정을 잘 이룰 수 있는 구간으로 결정하여 마디를 선발 모식하였다. 분지점으로부터 20번째 마디까지(2그룹) 무처리구는 4개, 보광처리구는 5개 마디가 선발되었다. 그리고 이후 40번째 마디까지에서 무처리구는 4개, 보광처리구는 5개로 선발되었다. 따라서 분지점으로부터 40번째 마디까지 보광처리구에서 2개/stem를 더 생산할 수 있었다.

이에 따라서 본 시험 농가에서 조사된 결과를 바탕으로 1-2월 생산되는 2그룹에서 1개/plant 추가되는 가정하에 10a 당 생산 증가량을 계산하였다.

<1-2월 10a 당 증수 효과(kg/10a)>

- 산출식 = [줄기당 증가된 착과 수(Fruit/stem) × 식물체당 줄기 수(stems/plant)

× 농가의 재식밀도(plants/m<sup>2</sup>)× 3.3m<sup>2</sup>/평× 300평 × 평균 과중(g/fruit)]÷1,000

= (1fruit/stem × 2stems/plant × 3.6plant/m<sup>2</sup> × 3.3m<sup>2</sup>/평 × 300평 × 145.5g/fruit)÷1,000

= 약 1,037kg/10a (2그룹 구간에서 25% 증수)

따라서 증수에 따른 수출증가액

= 1,037kg × 4,000원(수출평균단가)/kg = 4,148,000원

<10a 당 LED 보광설치 비용: 현 설치 업체 견적 활용>

- 단가기준: 스파온실기준 4-4.5m 간격 설치, 광원 LED 250PPF 기준

- 산출식 = 250,000원/평 × 300평 = 75,000,000원

<주의>

- 본 연구에서의 증수 효과는 10-12월 보광에 따른 1-2월 생산량 증수에 한정됨
- 설치비용과 생산량증수(수출증가액) 간 경제성 분석은 적합하지 않음
- 따라서 전 작기동안 증수량과 보광시스템 시설비용 간 경제성 분석은 이에 부합한 연구설계 및 수행으로 구명되어야 할 필요성이 있음

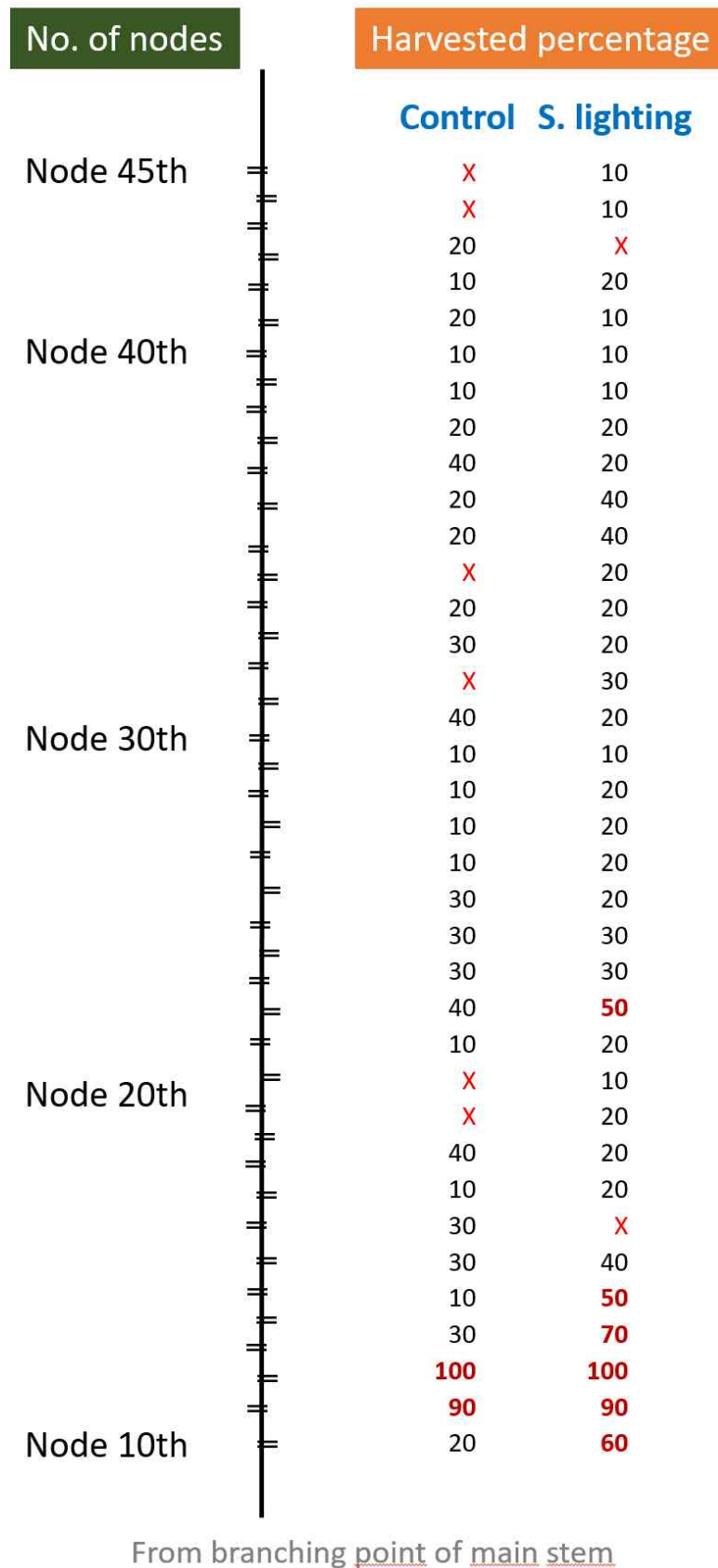


Fig. 2-26. Estimated probability of fruit set by node of paprika using 'Fig. 2-25' (after the 10th node of branching point).

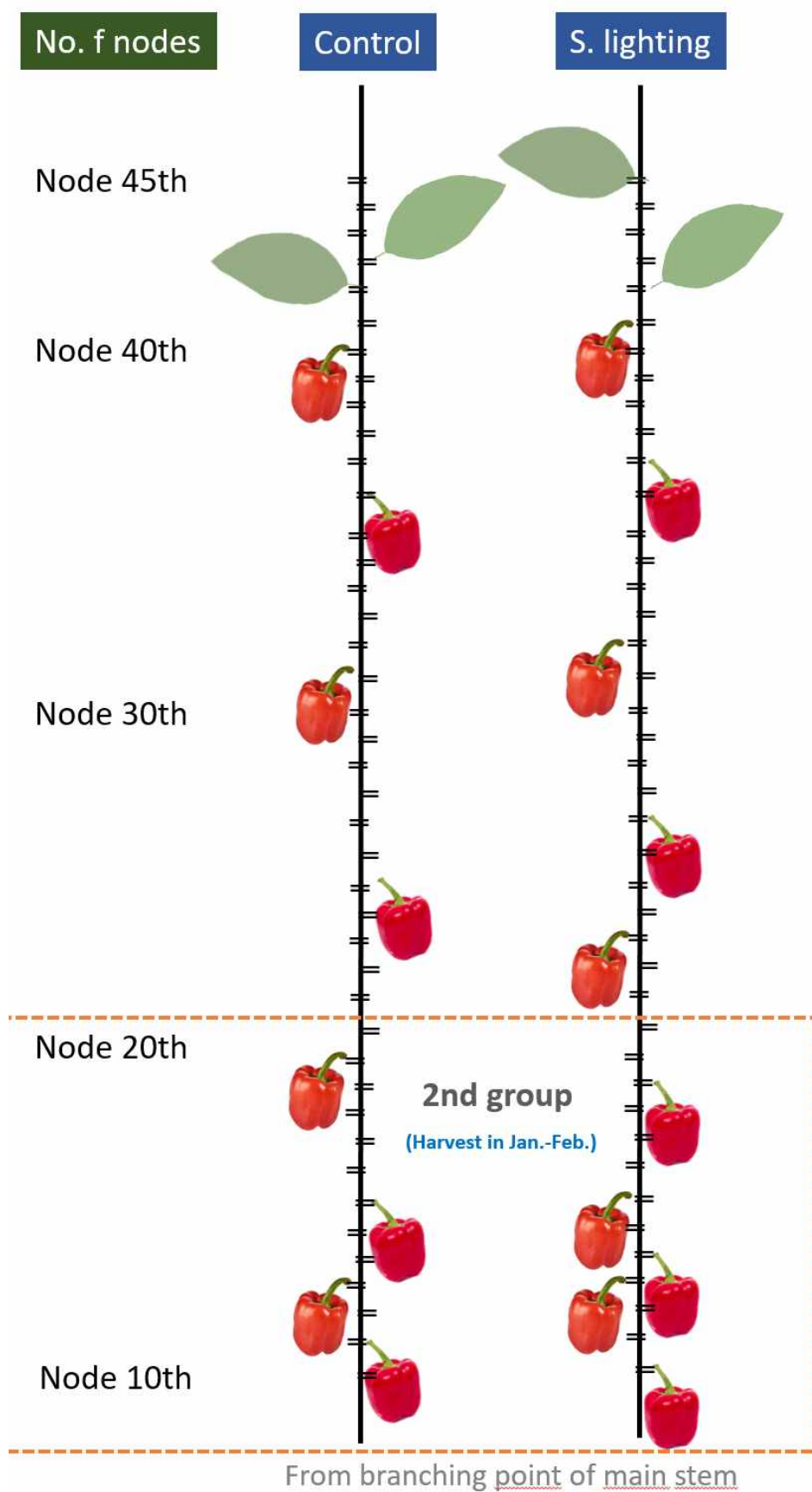


Fig. 2-27. Fruit set by node of paprika using 'Fig. 2- 26' (after the 10th node of branch point).

## 2. 식물체 상부 LED 조사에 따른 1-2월 생산성 향상 검증

### (가) 연구방법

겨울 작형 재배기간이 매년 8월에 정식하여 다음해 7월까지 수확되었으며, 1차년도 측면 조사 장치를 2차년도에는 상부 조사 장치로 변경하여 10월 말부터 다음해 3월까지 수행되었다.

구조물은 LED bar를 가로로 3개, 세로 6개로 배열하여 4.0m 길이로 제작되었다. 각 LED bar는 64cm 길이로 적색 LED와 백색 LED가 3:1 비율로 구성되었고, PPF(photosynthetic photon flux)는  $250 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-2}$ 이었다. 제작된 LED 구조물은 작물의 줄기 정단부(생장점)으로부터 30-40cm 위에 수직으로 배치하였다. LED 제어 기준은 매일 07:00~18:00 동안에 온실 내부의 광도가 5분 간 평균이  $5,000 \text{lux}$ (약  $35 \text{w} \cdot \text{m}^{-2}$ ,  $90 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-2}$ )이하일 때 점등, 그 이상일 때 소등되도록 설정하였다.

조사항목에 따라 1~4주 간격으로 식물체 근접 환경 및 생육조사를 실시하였다. 식물체 근접 광량과 생육조사는 줄기 길이, 마디 수, 꽃 수, 생체중, 건물중 등을 측정하였다.



Fig. 2-28. LED lighting installed on plants.

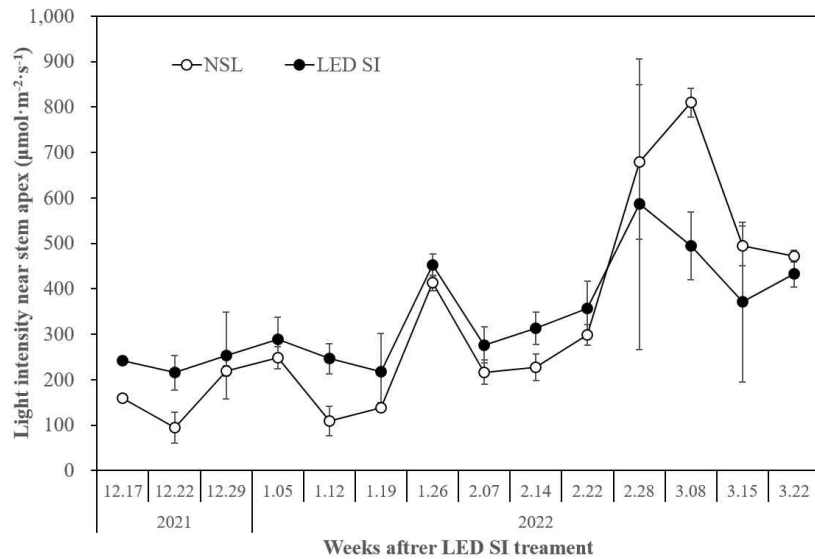
### (나) 연구내용

#### (1) 온실 내부 및 식물체 근처 환경

**Table 2-4.** Difference in light environment near stem apex of plant according to natural sunlight (NSL) and LED supplemental irradiation (LED SI) in the paprika greenhouse.

Lighting types	Light intensity of		Intensity of red wavelength	R/FR ratio
	PAR	( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )		
NSL	197.7	74.9	1.23	
LED SI	240.1	108.3	2.59	
T-value <sup>Significance</sup>	-2.497**	-3.397**	-5.728***	





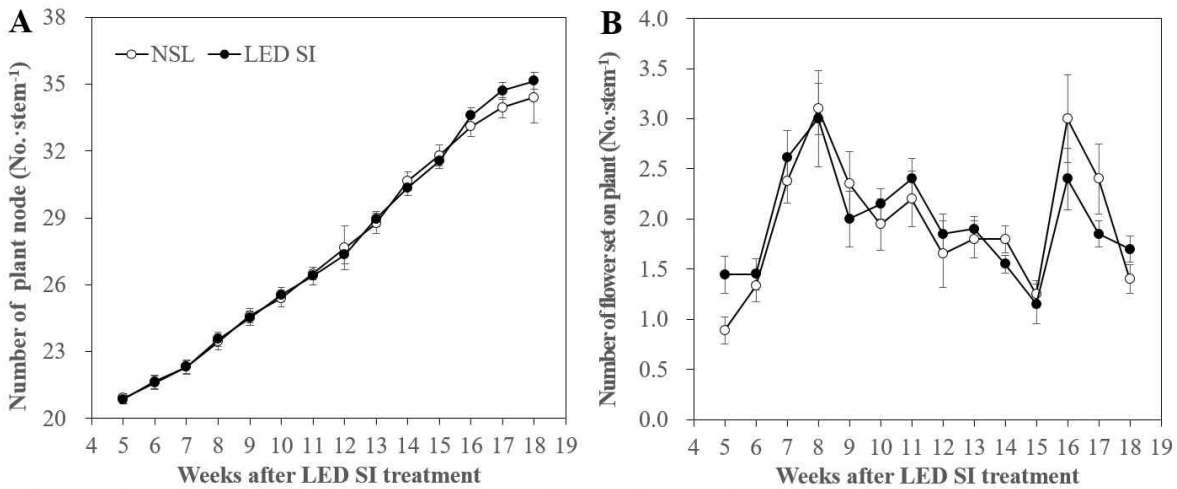
**Fig. 2-29.** Changes in light intensity near plant leaves according to light supplemental irradiation during study period in the paprika greenhouse. NSL, natural sunlight; LED SI, LED supplemental irradiation under NSL.

시험 기간동안 오전 11시에서 오후 2시 사이에 측정된 식물체 줄기 상단부 인근의 PAR 파장의 평균 광도(Photosynthetic Photon Flux Density, PPF)를 조사하였다. 본 결과는 NSL 식물체에 가장 입사광이 높은 시간에 측정되었다. LED SI에서  $240.1 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 NSL의  $197.7 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 1.2배로 높았고, 적색 파장의 광도는 1.4배 높았다. 특히, 보광 파장에 의해 R/FR 비는 2.1배 유의하게 높았다. 하지만 이 수준은 파프리카의 광포화점  $30 \text{klux} (1,100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$  고려하면 매우 낮은 수준이었다. LED SI에서 NSL보다 식물체 인근 PPF가 높게 유지된 기간은 12월 중순에서 2월 중순까지로  $34.1\text{--}137 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  정도의 보광 효과를 나타내었는데 이를 일적산광량으로 계산하면  $1.60\text{--}6.41 \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 내부로 들어온 태양복사 전체를 받는다는 조건에서 재배기간 동안 평균 일적산광량  $8.2 \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ 과 합하면  $9.8\text{--}14.43 \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ 으로 온실의 파프리카나 토마토에서 일반적인 정상적인 생육을 위한 일적산광량으로는 부족한 것으로 판단되었다. 이후 3월에 들어서면서부터 반대의 경향을 나타내었다. 이는 관찰한 결과 해의 고도가 높아지면서 LED system의 구조물에 의한 그늘 형성이 원인이었다.

## (2) 식물체 생육 특성

**Table 2-5.** Weekly average increment in stem length, node number, flower number of plant during 17 Dec. 2021 to 22 Mar. 2022 according to natural sunlight (NSL) and LED supplemental irradiation (LED SI) in the paprika greenhouse.

Lighting types	Stem growth	Nodes development	Flower development <sup>z</sup>
	(cm · stem <sup>-1</sup> )	(no. · stem <sup>-1</sup> )	(no. · stem <sup>-1</sup> )
NSL	5.8	1.0	1.96
LED SI	6.1	1.1	1.96
T-value <sup>Significance</sup>	-0.154 <sup>NS</sup>	-0.403 <sup>NS</sup>	0.210 <sup>NS</sup>

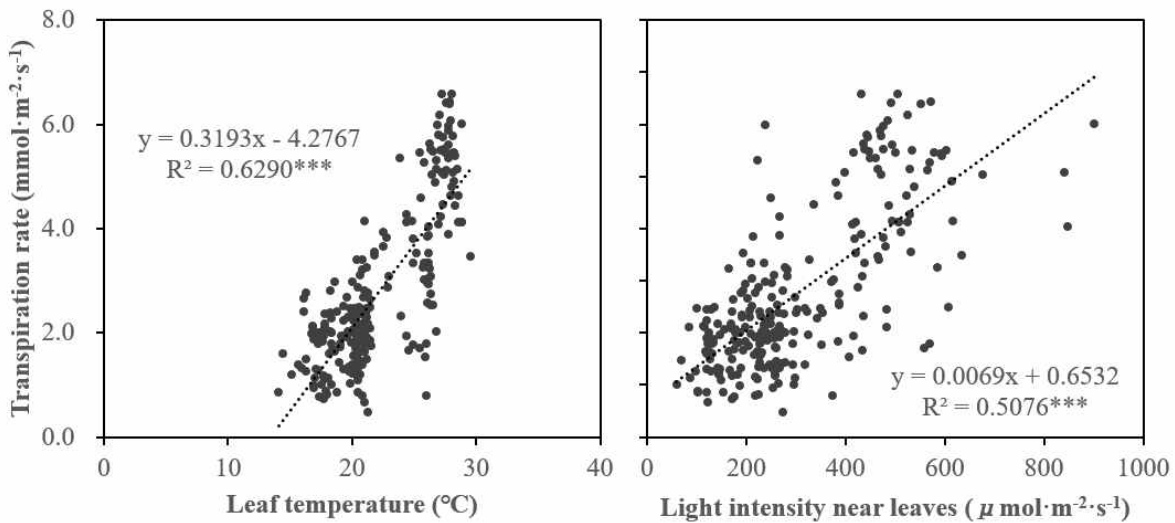


**Fig. 2-30.** Changes in number of nodes (A) and flower set on plant according to light supplemental irradiation during study period in the paprika greenhouse. NSL, natural sunlight; LED SI, LED supplemental irradiation under NSL. Bars are standard of deviation of mean (n = 24).

시험 기간 동안 일주일간 평균적으로 증가된 줄기 길이와 마디 수, 그리고 식물체에 조사 당일에 착생되어 있는 꽃 수를 조사하였다. 일주일간 평균 줄기 길이 증가량은 두 처리에서 5.8-6.1cm/stem으로 유의한 차이를 나타내지 않았고, 마디 수와 꽃 수도 동일한 결과였다. 누적 마디 수를 보면 시험 전체 기간 동안 LED SI에 영향을 받지 않았다. 그리고 식물체에 착생되어 있는 꽃 수에서도 처리마다 각각 줄기당 0.9-1.4, 1.4-1.7개로 변화 패턴이 매우 유사하였다. 식물체의 주당 엽면적은 보광 처리 후 9주째까지는 LED SI에서 13,962.5-14,402.8cm<sup>2</sup>/plant로 NSL의 11,633.7-12,002.3cm<sup>2</sup>/plant보다 넓었으나 이후 조사에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 마디수가 차이를 나타내지 않았던 것을 고려하면 개당 잎의 면적에서 더 넓은 것으로 판단된다. 그리고 영양기관인 줄기와 잎의 건물중도 유의한 차이를 나타내지 않았다. 따라서 LED SI처리에 의한 식물체의 성장량 증가는 나타나지 않았다. 기존 연구들에서도 인공광을 활용한 겨울철 파프리카 보광 시 보광하지 않은 식물체보다 줄기 신장량이 많거나 또는 차이가 없다는 보고 등 결과에서 차이를 나타내었다.

**Table 2-6.** Difference in photosynthesis-related factors of plant according to natural sunlight (NSL) and LED supplemental irradiation (LED SI) in the paprika greenhouse.

Lighting types	Leaf temperature (°C)	Transpiration rate (mmol · m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup> )	Stomatal conductance (mol · m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup> )	Vapor pressure deficit (kpa)
NSL	19.6	1.740	0.289	0.668
LED SI	20.2	1.940	0.326	0.669
T-value Significance	-1.397 <sup>NS</sup>	-2.093*	-2.093*	-0.037 <sup>NS</sup>



**Fig. 2-31.** Linear regression analysis between transpiration rate and leaf temperature, and light intensity near leaves of plant in the paprika greenhouse. It is created by combining the data from the two treatments (= natural sunlight, LED supplemental irradiation).

시험 기간 동안 식물체 정단부 광 환경 차이 조건에서 잎의 온도, 증산속도, 기공전도도, 수증기압포차를 측정하였다. 두 처리의 잎의 평균 온도와 수증기압포차는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 하지만 증산속도와 기공전도도는 LED SI에서 유의하게 높았다. 처리에 관계없이 파프리카는 잎의 온도와 그 주변 광도에 따라 증산속도가 높아지는 관계를 나타내었다.

**Table 2-7.** Difference in maximum fluorescence intensity ( $F_m$ ), minimum fluorescence intensity ( $F_s$ ), and quantum use efficiency ( $\Phi PSII$ ) of plant leaves under light condition according to natural sunlight (NSL) and LED supplemental irradiation (LED SI) in paprika greenhouse.

Lighting types	$F_m'$	$F_s$	$(F_m' - F_s) / F_m'$ ( $\Phi PSII$ )
NSL	412.3	121.9	0.702
LED SI	416.7	130.9	0.684
T-value Significance	-0.365 <sup>NS</sup>	-2.593 <sup>**</sup>	2.881 <sup>**</sup>

광에 적응된 상태의 잎에서 최대형광강도( $F_m$ ), 최소형광강도( $F_s$ ), 그리고 광계 II에서의 광량 자이용효율( $\Phi PSII$ )을 측정하였다.  $F_m$ 는 두 처리 간 차이를 나타내지 않았지만,  $F_s$ 는 9.0 차이로 LED SI에서 유의하게( $P \geq 0.01$ ) 높았다.  $\Phi PSII$ 는 NSL에서 유의하게( $P \geq 0.01$ ) 높았다. 두 처리 간의 유의한 차이에 대한 원인이 LED SI의 높은 엽온이나 증산속도에 의한 잎 내 수분 감소에 있는지는 검토가 필요해 보인다. 본 연구 결과에 제시되지 않았지만 Total light intensity와  $\Phi PSII$  값을 활용하여 Qin et al.(2019)이 제시한 상대전자전달속도(relative electron transport rate, rETR) 공식인  $(F_m' - F_s) / F_m' \times PAR \times 0.84 \times 0.5$ 에 적용하면 NSL에서는  $58.29 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , LED SI에서는  $68.97 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 나타난다. 즉, 광계에서 광합성을 위한 전자전달의 효율이 LED에서 높았다.

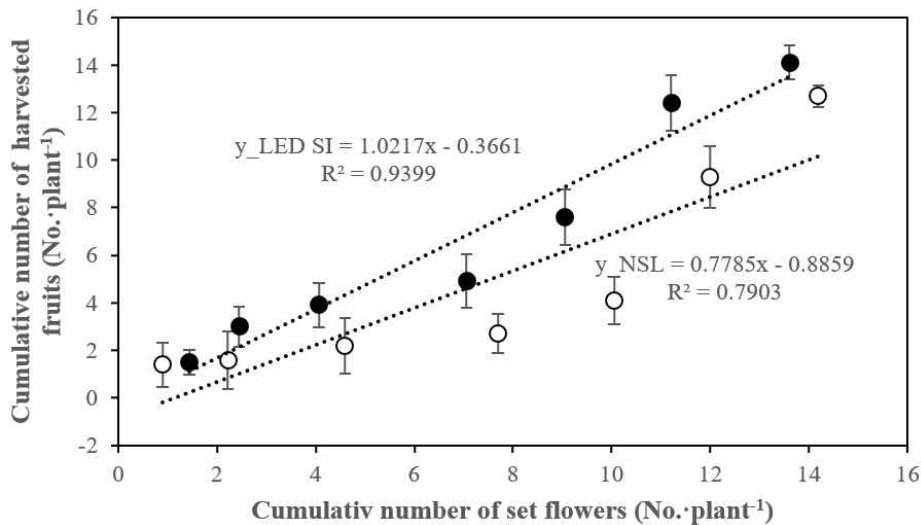
두 처리 간 광 환경 차이 대비 식물체 생육(Table 2, Fig. 5, Fig. 6) 및 광합성 생리 요소

간의 차이(Table 3)가 적었다고 판단되었다. 이러한 원인은 식물체 전체의 수광량 및 광합성 능력을 측정하지 못하고 식물체 상단부에 국한되어 측정되었기 때문으로 판단된다.

### (3) 식물체 수확과 수

**Table 2-8.** Weight and number of harvested fruits in plant during study period (17 Dec. 2021 ~ 22 Mar. 2022) according to natural sunlight (NSL) and LED supplemental irradiation (LED SI) in paprika greenhouse.

Lighting types	Fruit weight (g · fruit <sup>-1</sup> , A)	No. of harvested	
		fruits (fruits · plant <sup>-1</sup> , B)	A × B (kg · plant <sup>-1</sup> )
NSL	184.2	17.9	3.30
LED SI	192.3	19.3	3.71
T-value <sup>Significance</sup>	-0.241 <sup>NS</sup>	-2.896 <sup>*</sup>	-



**Fig. 2-32.** Regression analysis between cumulative number of set flower (CSF) and cumulative number of harvested fruits (CHF) according to natural sunlight (NSL) and LED supplemental irradiation (LED SI) in paprika greenhouse. Period of used data : CSF, 8 weeks before CHF; CHF, 26 Jan. 2022~22 Mar. 2022. Bars are standard of error of mean. The number of plants measured for each treatment was 24.

시험 기간 동안 수확된 과실의 무게와 개수를 조사하였다. 수확된 과실이 평균 무게는 NSL에서 184.2g, LED SI에서 192.3g으로 나타났지만 유의한 차이는 인정되지 않았다. 수확된 과실 수는 각각 주당 17.9와 19.3개로 LED SI에서 유의하게 많았다. 시간(week)의 경과함에 따라서 주당 누적되는 수확과 수는 LED SI에서는 약 1.31개로 NSL의 약 1.15개보다 빨랐다. 본 연구에서는 세포분열 수준을 측정하지 못하였지만 동일한 온실 및 위치에 따른 동일한 온실, 그리고 유의한 차이가 나타나지 않은 잎의 온도 조건에 있었으므로 과실 무게의 차이를 나타내지 않은 것으로 판단된다. 국내 플라스틱필름 온실에서 재배되는 노란색 계통의 파프리카는 수확과 수가 1-32 nodes · stem<sup>-1</sup>에서 14-15 fruits · stem<sup>-1</sup>을 생산되는 것으로 보고되어 있다. 2줄기로 간주하면 28~30 fruits · plant<sup>-1</sup>으로 본 연구의 수확과 수는 매우 낮은 수준으로 처리 위치는 생산성이 매우 낮은 위치임이 재확인되었다.

평균 영양생장(줄기 길이, 마디 수) 및 생식생장(꽃 수) 수치, 평균 과실 무게에서 LED SI의

효과가 나타나지 않았다. 이에 수확과 수의 차이는 수정 후 낙화 또는 낙과율 차이에 관계되어 있을 것으로 판단되었다. 파프리카는 수정에서 수확까지 8주 정도 소요된다고 가정하였고 최종 수확과 수의 조사일을 기준으로 역순하여 8주 기간인 2022년 1월 26-3월 22일의 누적 수확과 수와 이 기간으로 부터 8주 전의 식물체 당 누적된 꽃 수 간 회귀 분석을 하였다. 식물체 당 착생된 꽃 수에 대한 수확과 수의 회귀계수는 LED SI에서 1.0217개로 NSL의 0.7785보다 1.3배 높았다.

본 시험에서 LED SI에 의해 증가된 수확과 수를 본 시험 농가의 재배면적 1ha (10,000m<sup>2</sup>), 재식밀도 3.3 plant · m<sup>-2</sup>에 적용하여 증산되는 수확 과실 수를 계산하면 46,200 fruits · ha<sup>-1</sup> (계산식 = 10,000m<sup>2</sup> × 3.3 plant · m<sup>-2</sup> × 1.4fruits · plant<sup>-1</sup>)이고, 이를 평균 과실 무게(약 188.0g · fruit<sup>-1</sup>)와 곱하면 약 8.685ton · ha<sup>-1</sup> 이다. 이를 내수와 수출을 비율(6:4), 1,300원 /\$ USA 기준으로 내수가격 6.154\$/kg, 수출가격 2.855\$/kg을 적용하여 매출 증가액을 계산하였을 시 4,200\$/ha이다. 하지만 온실 내부에서도 위치별 광 환경이 다르고 이로 인한 LED SI 효과도 차이를 나타낼 것으로 판단되어 LED SI에 의한 수확량 증가량은 차이를 나타낼 것으로 판단된다.

LED SI 처리는 겨울철에 파프리카의 생산성을 높이는데 효과가 있는 것으로 나타났다. 수확과 수 차이는 낙화 또는 낙과율의 차이로 판단되었는데 낙화/낙과를 억제시키기 위해서는 광합성 증대와 source와 sink의 균형을 유지시켜야 하는데 LED 보광은 증산속도를 향상시켰다. 또한 LED의 발열이 적은 특성과 적외선이 없는 구성 파장으로 인해 식물체의 잎 온도에 유의한 영향을 미치지 않았다. 따라서 7~8월에 정식되어 다음해 6~7월까지 생산을 하는 재배작형의 온실에서 광량이 부족한 시기 또는 위치에 있는 식물체에게 LED 보광 처리는 광합성능력, 착과율, 그리고 생산성을 높일 수 있는 방법으로 판단되었다. 하지만 온실 내부 시험 위치는 광량이 낮은 위치였는데 겨울을 지나 봄철로 가까워짐에 따라 해의 고도 변화에 따른 LED 시스템의 구조물에 의한 그늘이 발생함으로써 더욱 광량을 저하시켰다. 따라서 장기간 사용 시 이를 최소화할 수 있는 구조로 제작되어야 하거나 조사(irradiation) 시기를 명확히 구분할 필요가 있는 것으로 판단되었다. 그리고 본 연구에서는 LED SI의 경제성을 검토하지 않았기 때문에 한국에서의 보광 시스템에 대한 제작 단가, 전력 단가, 활용 시간 등 다양한 요소들을 고려한 경제성 분석이 필요하다.

### 3. 파프리카 생산성 예측 알고리즘 개발 (동계 작형)

#### (가) 재료 및 방법

##### (1) 대상 농가 및 조사자료

본 연구에서는 2019년부터 2020년까지 동계작형 파프리카 농가에서 수집된 자료를 대상으로 한다. 대상농가는 9개 농가 및 농업법인이며, 조사자료는 총 14개 온실 내 생육 환경자료(적색 계열 6개, 주황색 계열 2개, 황색 계열 6개 온실)가 매주 조사되었다. 선행 연구 및 문헌조사를 통하여 파프리카 색상에 따라 생산성이 다르다고 보고된 바, 생산량 예측 모델은 각 색상별로 예측 모델을 구성하여 개발하였다. 각 색상별로 개발한 예측모델은 해당 색상을 재배한 전체 농가에 일괄적용 가능하도록 농가 특성을 배제하고, 각 농가별로 조사한 생육환경 조사항목만을 이용하여 모델을 개발하였다. 조사된 자료는 주차별 내부 환경자료로 아래 Table 1과 같은 항목으로 구성된다. 모델 구축을 위하여, 미관측 항목이 포함되어 있는 경우 해당 주차 데이터를 사용하지

않았다. 주로 작기 후반기에 간헐적으로 미관측 항목이 관측되었는데, 2-3주 가량의 자료는 분석에서 제외하였다. 또한 ‘주간 CO<sub>2</sub>’와 ‘내부 CO<sub>2</sub>’ 항목은 다수의 농가에서 조사가 이루어지지 않아 생산량 분석에서 일괄적으로 제외하였다.

**Table 2-9.** Investigation items and units of target farms.

항목	단위	항목	단위
외부 누적광량	J/cm <sup>2</sup>	작물흡수량	cc/m <sup>2</sup>
양액공급 시작광	J/cm <sup>2</sup>	광량당 수분공급량	cc/J/m <sup>2</sup>
스라브 EC 주사기	dS/m	내부 주간 평균온도	℃
스라브 PH		내부 야간 평균온도	℃
공급횟수	회 /day	내부 24시간 평균 온도	℃
1회 공급량	cc/dripper	내부 주간 평균 수분부족분(HD)	
드리퍼당 공급량	cc/day	내부 야간 평균 수분부족분(HD)	
공급총량	cc/m <sup>2</sup>	내부 24시간 평균 수분부족분(HD)	
배액량	cc/m <sup>2</sup>		

**Table 2-10.** Paprika cultivars (color) and data collection period by farm.

농가	색상	첫생산일기준주차	정식기준주차
농가1	주황색계	31	43
농가1	적색계	31	43
농가2	주황색계	26	37
농가2	황색계	26	37
농가2	적색계	26	38
농가3	적색계	16	32
농가3	황색계	17	33
농가4	적색계	31	41
농가5	적색계	29	39
농가5	황색계	31	41
농가6	적색계	31	43
농가7	황색계	27	38
농가8	황색계	28	41
농가9	황색계	32	43

각 농가별 조사기간은 Table 2와 같이 정리하였다. 정식일 기준으로 마지막 수확시기가 40주가량 되며, 농가3은 조사기간이 32, 33주로 상대적으로 조사자료의 양이 적었다. 각 농가별로 정식일이 다르기 때문에 본 연구에서 사용한 정식일 기준 생육주차를 비교할 때 주의가 필요하다. 첫 생산일 기준으로는 대략 10-15주 가량 차이가 나는 것을 확인할 수 있는데, 정식후 3-4개월 후부터 생산이 시작되며, 그 이후 4-8개월간 수확이 이어지는 것으로 자료를 통해 확인할 수 있다.

## (2) 모델선정

본 연구에서는 정형데이터의 회귀모델의 예측성능이 뛰어난 XGBoost (Extreme Gradient Boosting) 모델(Chen and Guestrin, 2016)을 활용하여 생산량 예측모형을 개발하였다. 또한 해석력이 뛰어난 선형회귀모델을 비교모형으로 선정하여 결과를 비교하였다. XGBoost는 여러 개의 Decision Tree를 결합한 앙상블 모형의 일종으로, 약한 학습모델을 결합하여 반복적으로 오차를 개선하는 방식으로 강한 학습모델을 생성하는 모델이다. 예측성능이 뛰어나고, 자체적으로 과적합 방지를 위한 규제 기능이 구현되어 있어 캐글 대회에서 우수한 성적을 보여 많은 연구자가 이용하고 있는 모델이다.

## (3) 모델개발

농가별로 조사시기 및 수확 시기가 상이하어 일반화된 모델을 개발하기 위해서는 공통된 입력 출력 프로토콜이 필요하다. 예측 시점을 고정하게 되면, 예측에 사용하는 데이터의 길이가 농가별로 달라 적용하기가 어렵다. 따라서 동일한 길이의 입력자료가 제공되었을 때 예측모형을 구동할 수 있도록 개발하였다. 입력자료의 길이는 한달(4주)에서 전체 작기의 1/3(18주)까지 적용하여 모델을 평가하여 가장 예측력이 높은 모델을 선정하도록 하였다. 모델 평가를 위하여 평가지표로  $R^2$ , MAE(Mean absolute error), RMSE(root mean square error)를 적용하여 모든 색상모델에서 성능이 준수한 모델을 선정하도록 하였다. 각 평가지표는 아래 수식과 같은 방식으로 산정하였다.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \dots\dots\dots (1)$$

$$MAE = \frac{\sum_i |y_i - \hat{y}_i|}{n} \dots\dots\dots (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \dots\dots\dots (3)$$

여기서,  $y_i$ 는 실측값,  $\hat{y}_i$ 는 모델 예측값,  $\bar{y}$ 는 실측 값의 평균,  $n$ 는 실측 데이터의 개수를 의미한다. 독립변수는 사용 가능한 모든 변수를 적용하여 모델을 구성하고, 중요도 평가를 통하여 중요인자를 따로 분석하였다. 종속 변수는 분석 기간 동안의 누적생산량과 첫 생산일 이후 총 누적생산량, 두 가지 변수로 설정하였다. 분석 기간동안의 누적생산량은 주차별로 데이터를 적층하여 구할 수 있다. 분석기간동안의 생산량은 특정 농가에서 일정 시기동안 생산량이 0이거나 매우 적은 값이 관측되어 일부 예측력이 떨어지는 결과를 확인할 수 있었다. 이는 농민의 개입으로 출하시기를 조정된 사례로 비추어지는 바, 본 연구에서 제안한 모델의 범주를 벗어난다고 판단하였다. 두 번째 모델인 첫 생산



일 이후 누적생산량 모델은 총 누적생산량을 종속변수로 설정하고, 분석시작시점의 총 누적 생산량과 분석시기동안의 환경데이터를 활용하여 분석기간 이후 시점의 총 누적 생산량을 예측하도록 모델을 구성하였다.

## (나) 파프리카 생산성 예측 모델

### (1) 적정 예측주기

파프리카 생산량 예측 모형의 적정 예측주기를 판단하기 위하여, 모델에 사용되는 입력자료의 기간을 4주에서 18주까지 늘리면서 테스트를 진행하였다. 파프리카 생산량은 해당 분석기간 동안의 누적생산량과 첫 수확이후 총 누적생산량을 예측하는 2가지 모델로 테스트를 진행하였다. 두 모델의 성능 평가 결과는 아래 그림 1과 2에 도시하였다. 그림에서 파프리카 색상별로 모형성능 지표인 R2와 MAE를 정리하였다. 평가지표 R2가 0인 경우에는 예측 성능이 평균으로 일괄예측하는 것과 동일할 경우를 의미하여, 붉은 색으로 표시된 음수의 경우에는 예측 모형은 단순히 평균으로 예측하는 것보다 예측력이 떨어진다고 판단할 수 있다. 두 모델 모두에서 우수한 성능을 보이는 10주 주기를 적정 예측주기로 선정하여 모델을 적용하였다.

예측 주기별 결과에서 주황색 계열 데이터가 상대적으로 성능이 우수하지 못한 경우가 많은데, 이는 주황색 계열 조사농가 중 특정 한 농가의 자료가 다른 농가와 다른 패턴을 보이고 있어, 학습이 잘 되지 않는 것으로 판단된다. 이를 보완하기 위해서는 해당 농가의 데이터가 갖는 생성 시 오차인지, 모델의 예측 한계인지를 구분하여 생각할 필요가 있다.

평균 : R2S 열 레이		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	평균
orange	-	1.43	-0.50	-0.79	-0.68	-2.33	-2.71	0.31	-0.42	0.70	0.36	0.14	0.65	0.79	0.53	0.60	-0.32
red	-	2.03	0.33	0.36	0.72	0.69	0.50	0.74	0.55	-1.50	0.18	0.74	0.41	0.83	0.76	0.60	0.26
yellow	-	0.49	-0.05	0.26	0.48	0.57	0.38	0.40	0.08	0.65	0.71	0.70	0.60	0.59	0.66	0.65	0.41
평균	-	1.32	-0.07	-0.06	0.17	-0.36	-0.61	0.48	0.07	-0.05	0.42	0.53	0.55	0.74	0.65	0.62	0.12
평균 : MAE 열 레이		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	평균
orange		0.60	0.65	0.70	0.67	0.75	0.80	0.54	0.76	0.45	0.58	0.55	0.42	0.30	0.51	0.51	0.59
red		0.96	0.78	0.81	0.77	0.73	1.02	0.86	1.05	1.82	1.25	0.99	1.29	0.79	1.00	1.23	1.02
yellow		0.56	0.49	0.47	0.46	0.45	0.63	0.68	0.79	0.63	0.62	0.59	0.68	0.72	0.81	0.70	0.62
평균		0.71	0.64	0.66	0.63	0.64	0.82	0.69	0.87	0.97	0.82	0.71	0.80	0.60	0.77	0.81	0.74

Fig. 2-33. Performance indicators (R2, MAE) of the yield prediction model during the analysis period.

평균 : R2S 열 레이		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	평균
orange	-	1.43	-0.50	-0.79	-0.68	-2.33	-2.71	0.31	-0.42	0.70	0.36	0.14	0.65	0.79	0.53	0.60	-0.32
red	-	2.03	0.33	0.36	0.72	0.69	0.50	0.74	0.55	-1.50	0.18	0.74	0.41	0.83	0.76	0.60	0.26
yellow	-	0.49	-0.05	0.26	0.48	0.57	0.38	0.40	0.08	0.65	0.71	0.70	0.60	0.59	0.66	0.65	0.41
평균	-	1.32	-0.07	-0.06	0.17	-0.36	-0.61	0.48	0.07	-0.05	0.42	0.53	0.55	0.74	0.65	0.62	0.12
평균 : MAE 열 레이		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	평균
orange		0.60	0.65	0.70	0.67	0.75	0.80	0.54	0.76	0.45	0.58	0.55	0.42	0.30	0.51	0.51	0.59
red		0.96	0.78	0.81	0.77	0.73	1.02	0.86	1.05	1.82	1.25	0.99	1.29	0.79	1.00	1.23	1.02
yellow		0.56	0.49	0.47	0.46	0.45	0.63	0.68	0.79	0.63	0.62	0.59	0.68	0.72	0.81	0.70	0.62
평균		0.71	0.64	0.66	0.63	0.64	0.82	0.69	0.87	0.97	0.82	0.71	0.80	0.60	0.77	0.81	0.74

Fig. 2-34. Performance indicators (R2, MAE) of the model for predicting cumulative production after the first production.

본 연구에서는 조사된 데이터는 재조사를 하거나 데이터를 재확인할 방법이 없기 때문에, 수집된 데이터는 내생적 오류는 없는 것으로 가정하였다. 따라서 그림 1과 2에서 주황색 계열이 상대적으로 낮은 예측능력을 보이는 문제는 모델의 한계로 해석할 수 있다. 즉 특정 농가에서는 다른 농가와 구분되는 다른 패턴의 생산량을 보인다. 이는 주어진 데이터만으로는 충분히 예측할 수

없음을 의미한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 다양한 조건을 충분히 학습할 수 있도록 추가적인 데이터를 제공하거나, 농가 특성을 고려할 수 있는 추가적인 속성 조사가 필요하다.

## (2) 주요 인자 분석

모델에서 사용된 데이터 항목 중 예측 결과에 큰 영향을 미치는 주요 인자를 분석하여 그림 3과 같이 정리하였다. 환경데이터는 온실 내 미기상자료로, 광량, 온도, 습도 자료를 포함하며, 생육 데이터는 생육과 관련된 조사항목으로 양액관련항목, 작물흡수량, 수분공급량 자료를 포함한다. 인자 중요도는 xgboost 모형에서 제공하는 인자 중요도를 이용하여 정리하였다.

생산량 예측 모델에 관하여 적색계, 황색계, 주황색계 모두 양액관련 데이터가 환경데이터에 비해 생산량 예측 결과 큰 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 특히 조사항목 중 ‘드리퍼당공급량’ 항목이 생산량 예측에 영향을 크게 주었으며, 다음으로 온도 관련 항목, 광량 관련 항목이 영향을 보이는 것을 확인하였다. 여기에서 제시한 주요 변수는 제안한 예측모델의 특징으로, 주어진 데이터를 활용하여 예측을 할 때, 입력자료의 값의 변화에 따라 예측 결과가 민감하게 반응하는 항목을 정량화한 것이다.

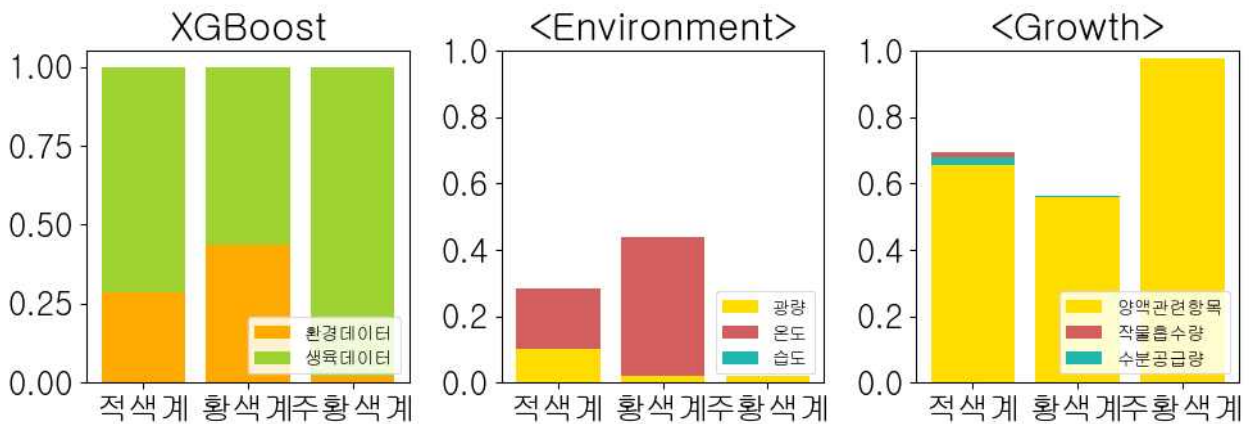


그림 2-35. 변수 항목별 중요 변수 구성분석

황색계열 모델은 그림 5와 같이 R2 0.379와 MAE 0.69 kg/m<sup>2</sup>로 적색계열에 비해 다소 낮은 예측성을 보여주었다. MAE 측면에서는 약 10-15% 정도의 오차를 보였고, 그림 5에서 경향성을 보여주고 있음에도 R2 지표가 낮게 나온 이유는 일부 데이터에서 예측치와 실측치 사이 오차가 크게 발생하였다. 이들 오차는 주로 생산량이 많은 주차에 과소 추정하는 경향에서 확인할 수 있었다. 종합하면, MAE는 낮게 유지되어 전반적으로 예측성능이 양호하다고 판단된다.

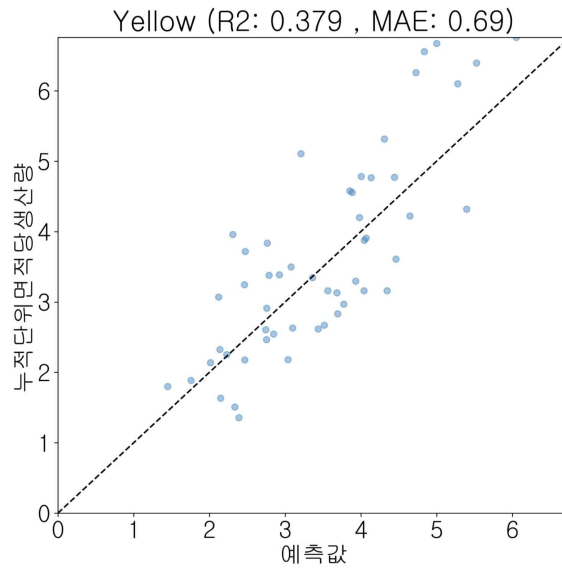


Fig. 2-37. Cumulative yield during 10 weeks prediction model for yellow paprika.

황색계열 모델은 그림 5와 같이 R2 0.379와 MAE 0.69 kg/m<sup>2</sup>로 적색계열에 비해 다소 낮은 예측 성능을 보여주었다. MAE 측면에서는 약 10-15% 정도의 오차를 보였고, 그림 5에서 경향성을 보여 주고 있음에도 R2 지표가 낮게 나온 이유는 일부 데이터에서 예측치와 실측치 사이 오차가 크게 발생하였다. 이들 오차는 주로 생산량이 많은 주차에 과소 추정하는 경향에서 확인할 수 있었다. 종합하면, MAE는 낮게 유지되어 전반적으로 예측 성능이 양호하다고 판단된다.

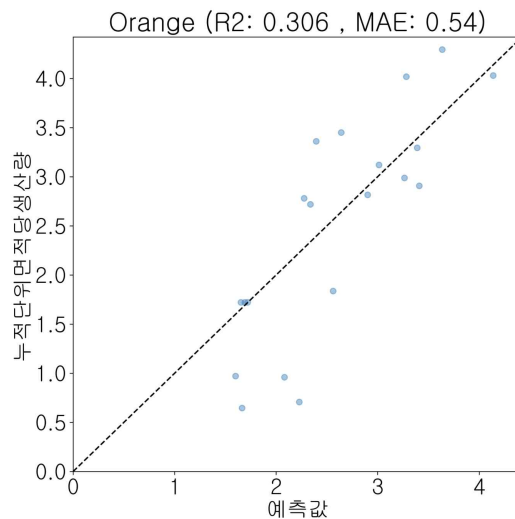


Fig. 2-38. Cumulative yield during 10 weeks prediction model for orange paprika.

주황색계열 모델은 그림 6과 같이 R2 0.306과 MAE 0.54 kg/m<sup>2</sup>로 황색계열과 유사한 성능을 확인 하였다. 실제 농가에서 생산량이 낮은 주차에 예측 모형은 과대추정하고 있고, 생산성이 높은 주차에는 과소추정되는 경향을 확인할 수 있다.

### (3) 누적 총생산량 모델

분석기간별 생산량 예측 모형은 적색 모형은 준수한 결과를 보여주었으나, 황색계열 모형과 주황색계열 모형은 충분한 설명력을 보여주지 못했다. 이와 같은 결과는 농가의 출하시기 결정에 따라 주차별로 생산량이 출렁일 수 있다는 점이 모형의 오차로 크게 반영되는 효과로 판단된다. 따라서 첫 생산일을 기준으로 총 누적 생산량 모델을 세워 이러한 인위적인 변동성을 줄여 모형을 적용하였다.

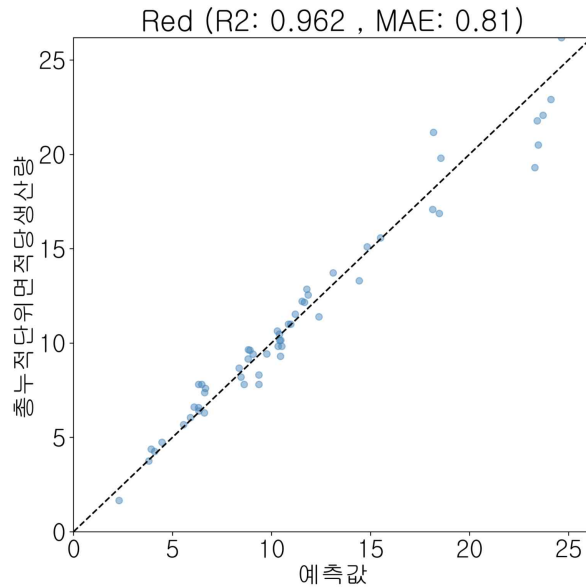
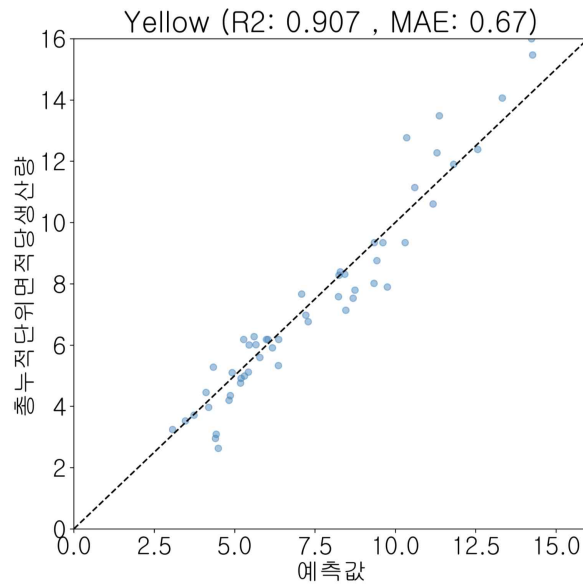


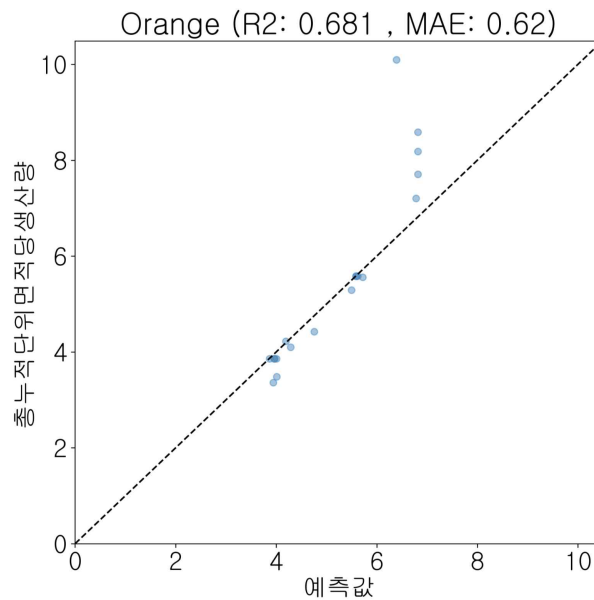
Fig. 2-39. Prediction model for total cumulative production of red paprika.

적색 계열 모형은 R2 0.962와 MAE 0.81를 보였다. 생육단계 전반에 걸쳐 우수한 예측 성능을 보여주는 것을 확인할 수 있었다. 출하시기별로 농가의 생산량이 급격히 변화하는데, 이는 농민의 의사결정에 따라 출하시기를 조정하는 것으로 환경데이터만으로 예측하는 것이 한계가 있다. 총 생산량 예측 모형의 경우, 주차별로 생기는 오차 혹은 농민의 출하시기 조정에 의한 증감이 누적과정에서 상쇄되므로, 환경데이터만을 이용하는 본 연구의 예측 모형의 성능이 향상되는 것으로 판단된다.



**Fig. 2-40.** Prediction model for total cumulative production of yellow paprika.

황색 계열 모델은 R2 0.907와 MAE 0.67 보였다. 적색 계열에 비해서 R2는 다소 낮으나, MAE 역시 낮아 전반적으로 오차가 더 적은 모형으로 예측 성능이 준수하다고 판단된다.

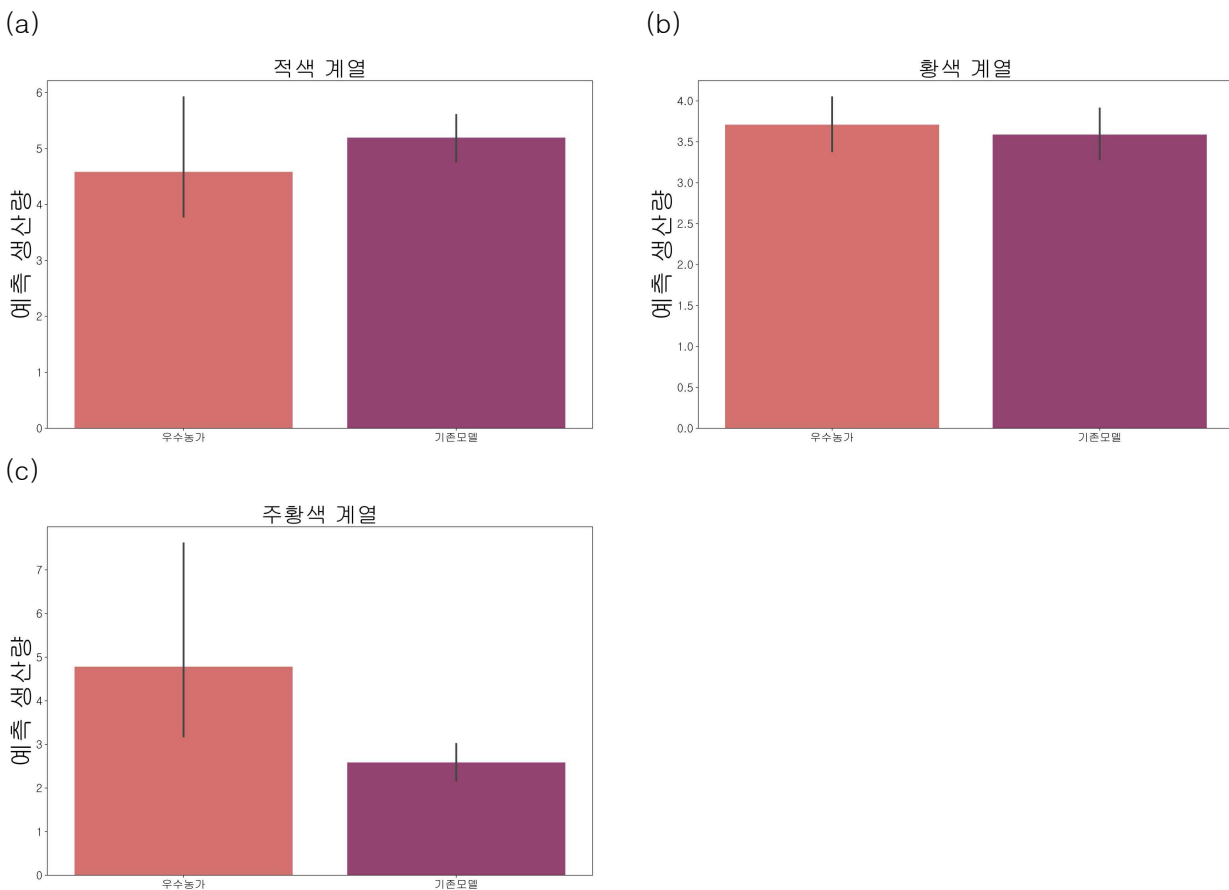


**Fig. 2-41.** Prediction model for total cumulative production of orange paprika.

마지막으로 주황색 계열은 R2 0.681, MAE 0.62로 오차는 준수한 성능을 보이나, R2가 상대적으로 낮은 결과를 보였다. 이는 농가 수가 적고(2개 농가), 생산량 패턴이 일정치 않아, 특정 농가의 특징을 모델이 잘 학습하지 못한 것으로 해석할 수 있다.

#### (4) 생산성 예측모형의 고찰

황인철 등(2021)의 다중회귀모델에서의 회귀식은 “Yield = 1.8399 + 11.8399•EC(13) - 3.615•외부온도(16) - 0.077711•CO2(16) - 0.0031175•DIF(15)”으로 제시하였으나, 본 연구에서 조사한 환경데이터는 외기 온도 및 CO2 항목이 조사되지 않아 일괄 적용하는 데 한계가 있었다. 다만 본 연구에서 광량과 양액 관련 조사항목이 중요한 항목으로 분석된 바, 주요인자로 양액 EC, 외기온도, CO2, 주간과 야간의 온도차로 선정한 것과 비교할 수 있다. 양액이 생산량 예측에 주요한 인자로 선정된 점은 유사하며, 온도와 광량을 각각 중요한 인자로 선정했다는 점은 차이가 있었다. 본 연구에서 제안한 모델의 적용성을 평가하기 위하여, 조사농가의 환경데이터를 농진청 스마트팜 최적환경설정 안내서비스(<https://smartfarm.rda.go.kr/>)에서 제공하는 최적 환경데이터를 임의로 대체하여 모델에 적용해서 평가하였다. 적색 계열 생산량은 그림 2-42와 같이 정리할 수 있다.



**Fig. 2-42.** Predicted production change when applying the optimal environment using a paprika productivity prediction model.

생산성 향상을 위한 최적 환경데이터를 이용하는 경우 황색계열과 주황색 계열은 생산량이 증가할 것으로 예측되었고, 적색계열은 권장하는 환경에서 오히려 생산량이 낮게 예측되었다. 이는 데이터과학 기반 모델을 통해 예측한 모델로 예측 값을 현장실험을 통해 검증해야 하며, 본 연구에서 조사된 데이터를 바탕으로 판단할 때 권장하는 최적 환경이 파프리카의 색상별로 다를 수 있음을 확인하였다.

## (5) 결론

본 연구에서는 농가별로 동일하게 적용할 수 있는 예측 모형을 개발하기 위해 적정 분석을 산정하였다. 4주부터 18주까지 다양한 주차데이터를 사용하여 모델을 실험하였고, 최종적으로 최적 분석기간을 10주로 정하였다. 10주차 환경변수를 독립변수로 이용하여, 해당 주간동안의 생산량을 종속변수로 예측하였다. 비교적 출하량이 일정한 적색계열 모형은 10주 순생산량 예측 모형의 결과가 준수하였으나, 황색계열과 주황색계열은 다소 부족한 예측 결과를 보였다. 이에 첫 생산일 기준 총 누적생산량 예측 모델을 다시 구성하여 결과를 비교하였다. 적색과 황색 계열 모두 우수한 모형 결과를 보였다. 이는 농민의 출하시기조절 등으로 주차별로 생산량이 차이나는 부분에 대해 누적데이터로 오차가 상쇄되는 효과로 판단된다. 다만, 주황색계열은 농가데이터를 2개 밖에 확보가 되지 않아, 초기, 중기까지는 예측성능이 높으나 최종 예측량에서 오차가 커져 과소 추정하는 결과를 확인하였다. 고찰을 통해 생산성 향상을 위한 최적 환경 정보를 적용하여 비교해 본 결과 대체로 권장환경에서 생산성 증가가 있을 것으로 예측되나, 색상별로 결과가 다를 수 있음을 확인하였다. 향후 다양한 농가의 환경 자료를 구축하여 적용성을 평가할 수 있을 것으로 기대한다. 이는 생산성 증대를 위한 기초 자료로 활용가능하며, 모델의 고도화 및 예측력 향상을 위한 조사항목을 간소화 및 체계화에 대한 노력이 필요하다.

## 4. 파프리카 생산성 예측 프로그램 개발 (하계 작형)

### (가) 재료 및 방법

#### (1) 대상농가 및 조사자료

본 연구에서는 2021년 파프리카 하계작형으로 생산한 3개 농가에서 자료를 조사하였다. 조사자료는 9개 온실에서 수집되었다. 조사 온실은 계열이 명시되지않은 1개, 적색계열 8개, 황색계열 1개로 온실 환경 자료는 일별로, 생산량 자료를 주별로 조사되었다. 명시되지 않는 항목은 환경데이터가 동일한 농가가 황색계열을 재배했던 점에서 황색계열로 분류하여 분석하였다. 온실 환경데이터는 일별로 기록되었으나, 동일 농가에서 온실별로 차이가 없이 동일한 값으로 보고하고 있다. 따라서 실제 활용 가능한 데이터, 즉 서로 구분되는 데이터 셋은 적색계열 3개, 황색계열 1개로 총 4개의 다른 온실 환경데이터를 갖고 있다는 점에서 분석 결과를 일반화하여 해석하는데 주의가 필요하다. 다만 생산성 자료는 9개 온실에서 모두 고유한 값으로 보고되어 전체 온실 데이터를 활용하였다. 생산량 모델은 파프리카 색상에 따라 생산성이 다르다고 알려져 있으므로, 2가지 색상별 모델로 구분하여 개발하였다. 각 색상별 모델은 일별자료를 활용하여 누적생산량을 예측하도록 구성하였다. 환경데이터인 온도, 습도, 광량을 이용하여 모델을 구성하였다. 또한 첫 생산일 기준으로 수확일을 변수로 고려하여 예측 모델을 개발하였다.

조사된 자료는 주차별 내부 환경자료로 아래 표 1과 같은 항목으로 구성된다. 모델 구축을 위하여, 미관측 항목이 포함되어 있는 경우 해당 일별 데이터를 사용하지 않았다. 또한 ‘초장’, ‘생장길이’, ‘총 마디수’, ‘화방길이’, ‘개화마디’, ‘화방아래 경경’, ‘엽장’, ‘엽폭’, ‘SPAD’ 등의 조사 항목은 다수의 농가에서 조사 데이터가 누락되어 있는 것으로 확인되어 분석과정에서 일괄적으로 제외하였다. 조사항목은 크게 광량, 온도, 습도로 구분되고, 온



도, 습도 항목은 시설 내와 시설 외로 구분하여 조사되었다.

Table 2-11. Investigation items and units of target farms.

항목	단위	항목	단위
낮평균광량	W/m <sup>2</sup>	외부일평균온도	℃
일평균광량	W/m <sup>2</sup>	외부일최대온도	℃
일누적광량	MJ/m <sup>2</sup>	외부일최소온도	℃
온실낮평균온도	℃	온실낮평균습도	%
온실일평균온도	℃	온실야간평균습도	%
온실일최대온도	℃	온실일평균습도	%
온실일최소온도	℃	온실일최대습도	%
외부낮평균온도	℃	온실일최소습도	%
외부야간일평균온도	℃		

Table 2-12. Investigation period by paprika farm.

농가	색상	첫생산일기준주차	정식기준주차
농가A	적색계	26	41
농가B	적색계	24	34
농가C	적색계	23	34
농가C	황색계	23	34

각 농가별 조사기간은 표 2와 같이 정리하였다. 정식일 기준으로 마지막 수확시기가 34-41주 가량 되며, 첫 생산일 기준으로 23-26주정도의 자료가 조사되었다. 각 농가별로 정식일이 달라서 첫 수확일을 기준으로 자료를 정리하여 분석하였다.

## (2) 모델선정

본 연구에서 생산량 예측 모형으로 Decision Tree 모형의 일종인 XGBoost(Extreme Gradient Boosting)모형을 기본 모델로 선정하였다. XGBoost(Chen and Guestrin, 2016)는 정형데이터를 사용할 경우 회귀모델의 예측 성능이 뛰어나다. 2000년대 들어 각광받던 RandomForest 모형을 대체할 수 있는 모형으로 다양한 연구와 캐글 대회에서 우수한 예측성능을 보여 많은 연구에서 활용되고 있다. 여러 개의 결정트리 모형을 결합하여 반복적으로 오차를 개선하는 방식으로 성능이 우수한 학습모델을 생성하는 방식으로 학습을 수행한다. 결정트리의 일종이어서, 일반적인 기계 학습 모델에서 정규화를 요구하는 것과 달리 원자료를 그대로 이용할 수 있으며, 자체적으로 과적합 방지를 위한 규제 기능이 구현되어 있다.

### (3) 모델개발

조사자료의 조사시기 및 정식시기, 수확시기가 서로 달라 하나의 모델로 다양한 농가에 적용하기 위해서는 공통된 입출력 프로토콜이 필요하다. 연속된 시계열 데이터를 이용하므로, 입력데이터를 누적하거나 시계열 데이터를 일정 기간으로 추출하여 입력자료로 활용하였다. 예측모델은 입력자료가 준비되는 기간으로 예측을 수행할 수 있어, 조사된 환경데이터로 현재의 생산량을 예측함으로써 모델을 검증할 수 있다. 또한 온실에서 설정한 환경데이터를 바탕으로 향후 생산량을 추정할 수 있다. 입력자료의 길이는 4일에서 15일(2주)까지 적용하여 최적 모델을 선정하였다. 모델 평가를 위하여 평가지표로 R2, MAE(Mean absolute error)를 적용하여 모든 색상모델에서 성능이 준수한 모델을 선정하도록 하였다. 각 평가지표는 아래 수식과 같은 방식으로 산정하였다.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \dots\dots\dots (1)$$

$$MAE = \frac{\sum_i |y_i - \hat{y}_i|}{n} \dots\dots\dots (2)$$

여기서,  $y_i$ 는 실측값,  $\hat{y}_i$ 는 모델 예측값,  $\bar{y}$ 는 실측 값의 평균,  $n$ 는 실측 데이터의 개수를 의미한다. 독립변수는 사용 가능한 모든 변수를 적용하여 모델을 구성하고, 중요도 평가를 통하여 중요인자를 따로 분석하였다. 종속 변수는 분석 기간 동안의 누적생산량(P모델)과 첫 생산일 이후 총 누적생산량(C모델), 두 가지 변수로 설정하였다. 누적생산량은 1주일 전후의 간격으로 조사가 되었다. 미계측 누적생산량을 선형보간을 거쳐 분석에 활용하였다. 총 누적생산량 모델(C모델)은 첫 생산일 이후 총 누적생산량을 종속변수로 설정하고, 분석 이전 시점은 총 누적생산량 데이터를 입력데이터로 사용할 수 있도록 데이터를 구성하였다.

파프리카 색상에 따라 R(적색계열), Y(황색 계열)로 구분하였으며, 분석기간에 따라서 해당 기간을 숫자로 모형에 표기하였다. 예를 들어, “CR-6”은 총 누적생산량을 추정하는 모델로 적색계열 파프리카 생산량을 모의하는 모형이며, 입력자료는 총기간 6일, 해당 기간의 데이터를 모두 활용하여 모델을 구동하게 된다.

#### (나) 파프리카 생산성 예측 모델

##### (1) 적정 예측주기

파프리카 생산량 예측 모형의 적정 예측주기를 판단하기 위하여, 모델에 사용되는 입력자료의 기간을 4일에서 15일까지 늘리면서 테스트를 진행하였다. 파프리카 생산량은 해당 분석기간 동안의 누적생산량(P모형)과 첫 수확이후 총 누적생산량(C모형)을 예측하는 2가지 모델로 테스트를 진행하였다. 두 모델의 성능 평가 결과는 표 3과 표 4에 정리하였다. 표에서 파프리카 색상별로 모형성능지표인 R2와 MAE를 제시하였다. 평가지표 R2가 0인 경우에는 예측 성능이 평균으로 일괄 예측하는 것과 동일할 경우를 의미하며, R2는 1에 가까울수록 성능이 우수하며, 최소값은 마이너스 무한대까지 계산될 수 있다. MAE는 평균오차로 예측값과 동일한 단위를 사용하여, 오차를 직

관적으로 비교할 수 있다. 두 모델 모두에서 우수한 성능을 보이는 6일 주기를 적정 예측주기로 선정하여 모델을 적용하였다.

**Table 2-13.** Performance indicators (R<sup>2</sup>, MAE) of paprika productivity prediction model (P model) during the analysis period.

적색계			황색계		
주차	R <sup>2</sup>	MAE	주차	R <sup>2</sup>	MAE
4	0.85	0.01	4	0.81	0.02
5	0.97	0.01	5	0.9	0.02
<b>6</b>	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	<b>6</b>	<b>0.94</b>	<b>0.02</b>
7	0.92	0.01	7	0.97	0.01
8	0.96	0.01	8	0.97	0.02
9	0.99	0.01	9	0.96	0.02
10	0.99	0.01	10	0.93	0.04
11	1.00	0.01	11	0.96	0.03
12	1.00	0.01	12	0.96	0.04
13	1.00	0.01	13	0.97	0.04
14	1.00	0.01	14	0.98	0.03
15	1.00	0.01	15	0.92	0.07

**Table 2-14.** Performance indicators (R<sup>2</sup>, MAE) of paprika total cumulative productivity prediction model (C model).

적색계			황색계		
주차	R <sup>2</sup>	MAE	주차	R <sup>2</sup>	MAE
4	1	0.08	4	0.99	0.33
5	1	0.11	5	0.99	0.35
<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0.09</b>	<b>6</b>	<b>0.99</b>	<b>0.28</b>
7	1	0.11	7	0.99	0.34
8	1	0.12	8	0.99	0.37
9	1	0.13	9	0.99	0.32
10	1	0.12	10	0.98	0.4
11	1	0.13	11	0.98	0.42
12	1	0.11	12	0.98	0.44
13	1	0.11	13	0.99	0.34
14	1	0.12	14	0.99	0.36
15	1	0.12	15	0.99	0.3

예측 성능은 매우 우수한데, 일별 기상자료를 바탕으로 1-2주 정도 기간을 예측하고 있고, 적은 수의 농가 데이터를 활용하고 있기 때문에 예측되는 결과이다. 만약 다른 연도에 적용하거나, 다른 농가에 일괄 적용하기 위해서는 추가적인 보정 및 검토가 필요할 수 있다. 표 2-13과 14에서 보이는 평가지표는 현재 주어진 농가에 대해서는 본 연구에서 제시한 모델이 충분히 설명을 할 수 있음을 의미한다.

## (2) 주요 인자 분석

모델에서 사용된 데이터 항목 중 예측결과에 큰 영향을 미치는 주요 인자를 분석하여 그림 1과 같이 정리하였다. 환경데이터는 온실 내 미기상자료로, 광량, 온도, 습도 자료를 포함하며, 온도와 습도는 시설 내와 시설 외 항목으로 구성된다. 인자 중요도는 xgboost 모형에서 제공하는 인자 중요도(feature importance)를 이용하여 정리하였다.

적색계, 황색계 모두 환경데이터로만 이루어진 데이터이며, 환경데이터 안에서 습도보다 온도, 광량이 중요한 변수임을 보이고 온도 안에서는 내부온도가 지배적인 것으로 분석되었다.

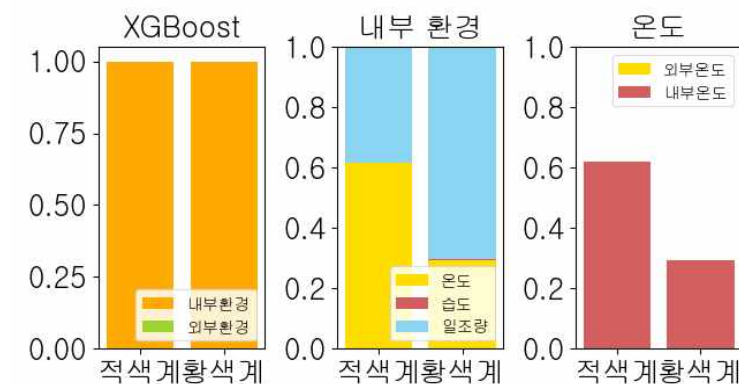


Fig. 2-43. Analysis of important variable composition by variable item.

## (다) 예측 알고리즘 개발

### (1) 단기간 생산량 모델 (P 모형)

앞서 최적분석기간으로 선정된 6일 예측 모델을 이용하여, 분석기간 동안의 생산량을 예측한 결과를 아래에 정리하였다. 색상별로 예측모델을 학습시키고, 테스트 셋을 이용하여 평가한 결과를 아래와 같이 정리하였다. 데이터셋은 일별 데이터셋으로 주어진 농가에 대하여 지나치게 학습되어 과적합되는 경향을 보이므로, 학습데이터셋과 테스트데이터셋을 5:5로 분리하여 사용하였다. 적색계열 모델의 예측값과 실제데이터를 그림 2와 같이 1:1 그래프로 도시하였다. 평가지표는 R2 0.995와 0.945, MAE는 각각 0.00 kg/m2와 0.02 kg/m2로 높은 예측 성능을 확인할 수 있다. 6일단위로 예측하기 때문에, 매주 생산량을 예측할 수 있음을 확인하였으며, 체인룰을 통해 시계열을 따라 연속적으로 생육환경에 따른 생산량을 예측할 수 있다. 농가 수가 적고, 일별 자료로 다양한 조건을 충분히 설명할 수 있는 데이터가 제공되어 우수한 성능을 보이는 것으로 판단된다. 반

면 같은 이유로 다른 농가에 적용하거나, 온실 내외 관리가 조사된 농가와 상이할 경우 (비닐 온실, 반밀폐온실 등)에는 모형의 성능을 보장할 수 없다.

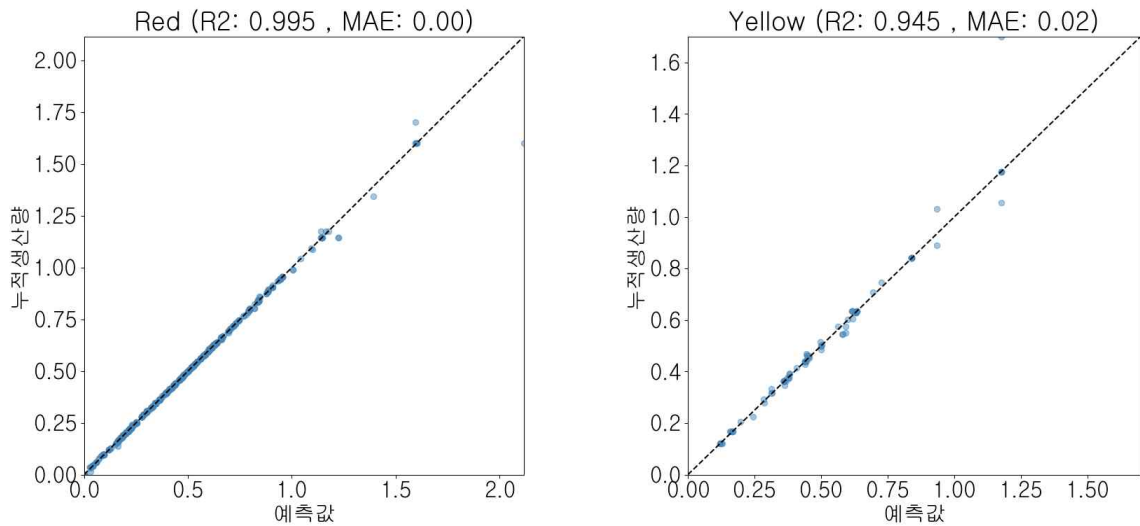


Fig. 2-44. Red (left) and yellow (right) paprika 6-day yield prediction model (P-6).

## (2) 누적 총생산량 모델 (C 모형)

첫 수확일 이후 누적 총생산량 모델은 분석시점까지의 누적 총생산량과 분석기간동안의 입력자료를 활용하여 분석기간 이후 누적생산량을 예측하게 된다. 이러한 형태의 시계열 분석은 값이 우상향하는 패턴을 상당부분 설명하고 있으므로, 예측성능이 높은 것이 일반적이다. 본 연구에서 개발한 누적 총생산량 모델인 CR-6와 CY-6의 평가지표는 각각 R2 0.991와 0.991, MAE는 각각 0.09 kg/m<sup>2</sup>와 0.28 kg/m<sup>2</sup>로 우수한 성능을 보였다. 두 모형 모두 초기단계에서는 오차가 일부 발생하는 것을 확인할 수 있다. CR-6는 초기에 과대추정한 경향을 확인할 수 있고, CY-6는 과소 추정한 결과를 보였다. 즉 작물생육 초기에는 중기 이후와는 다른 패턴을 보이는 것으로 유추할 수 있는데, 추가적인 연구를 통하여 이를 검증할 수 있을 것으로 기대한다.

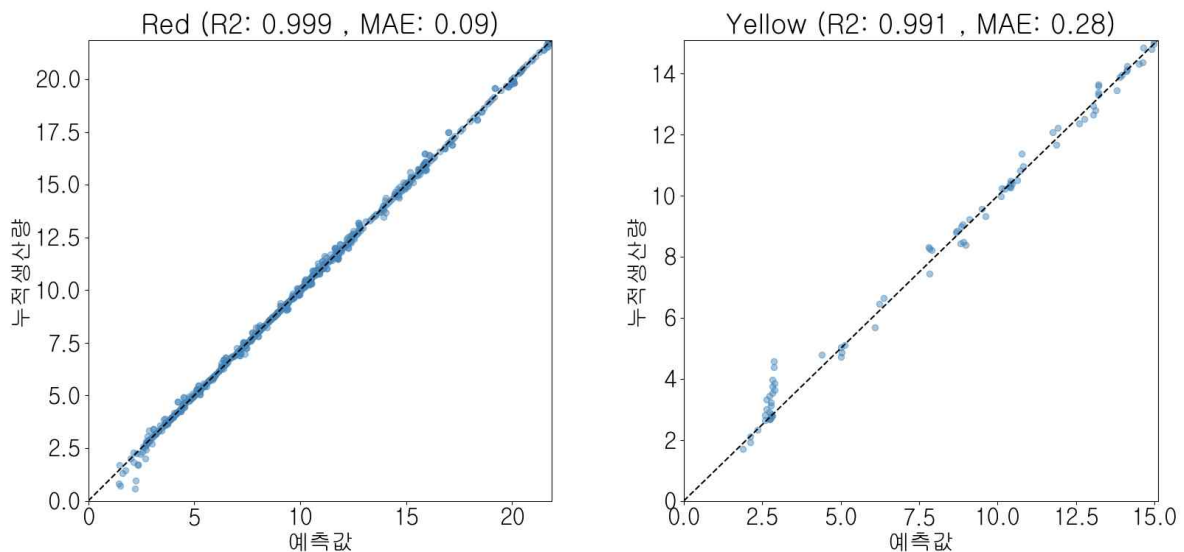


Fig. 2-45. Prediction model for total cumulative productivity of red (left) and yellow (right) paprika (C-6).

### (3) 생산성 예측모형의 고찰

황인철 등(2021)의 다중회귀모형을 통해 회귀식을 소개하였으나, 본 조사자료에서는 입력자료로 사용된 CO2 자료 및 EC 자료가 미비한 탓에 직접적으로 적용하여, 비교하는 데는 한계가 있었다. 본 연구에서 광량 및 내부 온도를 중요한 항목으로 분석된 바, 기존 연구 결과와 다소 다른 결과를 보여 모델 간 특징을 비교하여 살펴볼 수 있다. 외기 온도의 영향이 제한되는 바, 조사농가의 온도관리가 적절하게 이루어지고 있다고 가정할 수 있어, 이에 대한 확인을 위한 후속연구가 필요하다.

본 연구에서 제안한 모델의 적용성을 평가하기 위하여, 조사농가의 환경데이터를 농진청 스마트팜 최적환경설정 안내서비스(<https://smartfarm.rda.go.kr/>)에서 제공하는 최적 환경데이터를 조사한 값에 대치하여 모델에 적용해서 평가하였다. 조사 농가와 최적환경 적용시 생산량을 그림 4과 같이 정리하였다. 적색계열에서는 최적환경 추천값으로 환경을 조성할 경우, 20% 가량의 생산량 증대를 기대할 수 있을 것으로 분석되었고, 황색계열은 유의미한 차이를 확인할 수 없었다.

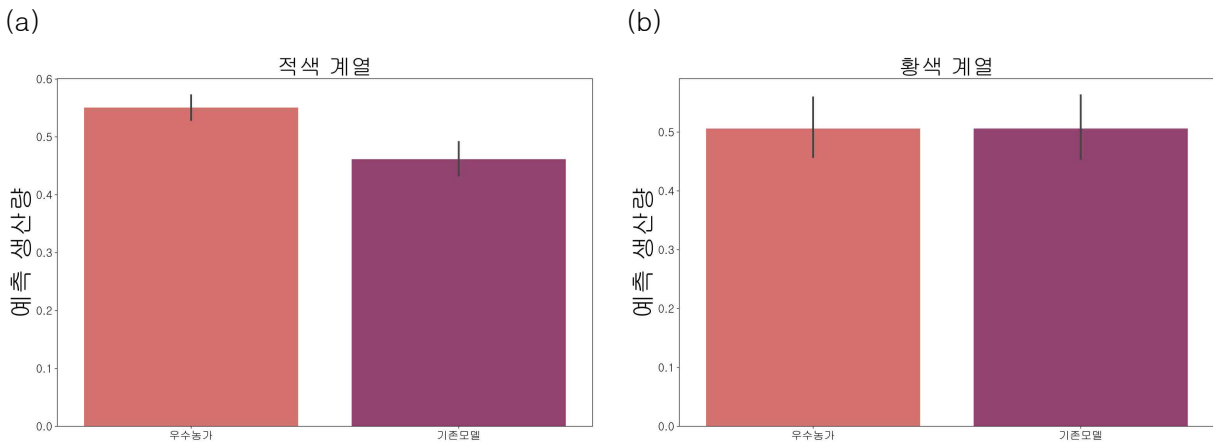


그림 2-46. 생산량 예측 모델을 활용하여 최적환경 적용시 예측 생산량 변화.

### (4) 결론

본 연구에서는 파프리카 하계작형 농가에서 조사한 일별 기상자료를 활용하여 생산량을 예측 모형을 개발하였다. 예측기간은 4일에서 15일까지 사용데이터를 늘려가면서 모델을 실험하였고, 최종적으로 최적분석기간으로 6일을 채택하였다. 일주일간의 환경데이터를 이용하여 다음주 생산량을 예측할 수 있는 모델로 해당 주간의 생산량 증가량을 예측하는 P모형과, 첫 수확일 이후 누적 수확량을 예측하는 C모형 모두 우수한 예측 성능을 보이는 것으로 확인하였다. 모델에 사용된 데이터 중 온도와 일조량에 크게 영향을 받는 것으로 분석되었으며, 온도는 실내온도에만 영향을 받고, 외기 온도에는 민감하게 반응하지 않는 것으로 나타났다.

개발된 모형은 기상데이터만을 이용하기 때문에, 시설 내 온습도 목표 설정값을 평가하기 위한 용도로 본 연구에서 개발한 P모형과 C모형을 활용할 수 있다. 농촌진흥청 최적환경설정 안내서비스에서 제시하는 온도, 습도 환경을 임의로 적용하였을 때, 생산량이 약 20% 증가할 것으로 분석되었다.

하계작형 생산량 예측 모형은 매우 우수한 예측 성능을 보여주었으나, 사용한 환경데이터가 중복을 제외할 경우, 4가지 경우로 국한되고, 황색 계열은 사실상 1개 농가의 자료를 이용한 결과이기 때문에, 모형을 일반화하여 타 농가에 적용할 경우에는 주의가 필요할 것으로 사료된다. 본

연구에서 조사된 자료를 활용하여 해당농가의 생산량을 예측한 모형을 세우고, 방법론을 정립한 바, 추후 동일 농가의 다른 연도의 데이터가 조사되거나, 다른 농가의 조사 데이터가 추가되는 경우에도 충분히 활용가능할 것으로 기대한다. 완성된 모형은 S/W로 개발되어 농가에 보급되거나, 컨설팅과정에서 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다.

## (5) 파프리카 생산성 예측 프로그램 개발

### (가) 프로그램 구성

#### (1) 동계작형 생산성 예측 프로그램

동계작형 생산성 예측 프로그램은 두 가지 입력변수를 요구하며, 두 변수 중 한 가지만 입력하더라도 예측할 수 있다. 입력 변수는 누적광량과 공급총량이다. 누적광량은 첫 수확일부터 예상시점까지 기간동안 일별누적광량의 총합( $J/cm^2$ )이며, 공급총량은 첫 수확일부터 예상시점까지 기간동안 일일 양액공급총량의 총합( $cc/m^2$ )이다. 즉, 일별로 농가에서 기록한 누적광량 혹은 양액 공급총량을 기준으로 파프리카 생산성을 예측할 수 있다. 이때 입력자료를 현재까지의 누적값 뿐만 아니라, 예측하고자 하는 기간인 미래시점까지의 누적량을 입력함으로써 생산성을 예측할 수 있다. 미래시점까지의 누적량은 농민의 영농계획 혹은 기상예측, 경험적 지표 등을 활용하여 사용할 수 있다.

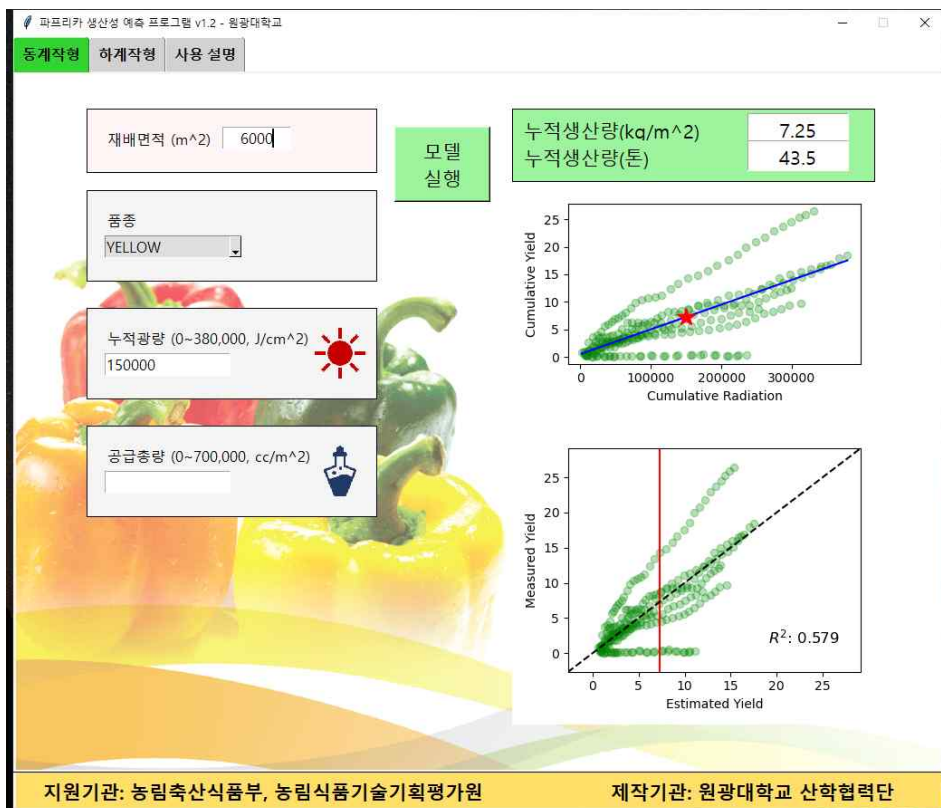


Fig. 2-47. Construction of productivity prediction model in winter cropping.



입력자료는 변수 2개 중 하나만 입력하더라도 예측 프로그램이 실행되나, 두 가지 변수를 모두 사용하면 일반적으로 정확도가 더 높은 모델로 예측을 수행한다. 일반적이라는 단서조항이 붙는 이유는 사용농가에서 입력한 두 변수의 값이 모델 구성을 위해 사용한 농가의 데이터와 상이할 경우에는 성능이 급격히 떨어질 수도 있다. 이는 누적광량과 공급총량 사이에 일정한 상관관계를 갖기 때문에 모델에서는 두 변수 간의 상호보완적 관계를 고려하여 예측 모델이 개발되었으나, 사용농가에서 이러한 패턴과 큰 차이가 나는 경우에는 모델의 신뢰성이 떨어지게 된다.

파프리카 품종은 황색계, 적색계, 적황색계로 선택할 수 있다. 또한 재배면적은 기본값으로 약 3천평(10,000)을 두었으나, 사용자가 임의로 수정하면 단위생산성 뿐만 아니라, 총 생산량을 톤 단위로 쉽게 확인할 수 있다. 프로그램 사용시 왼쪽편에 입력자료를 기입하고, 가운데 “모델 실행” 버튼을 클릭하게 된다. 계산 결과는 오른쪽 상단의 초록색 박스에서 곧바로 확인할 수 있다.

그래프가 두 개 제공하고 있는데, 첫 번째 그래프는 입력자료가 기존 농가에서 조사된 데이터와 비교하여 결과를 확인할 수 있다. 아래쪽 그래프는 사용된 모델의 성능을 보여주는 그래프로 예측 정확도와 예측한 값의 범위를 도시한다. 위쪽 그래프에서는 파란색으로 예측모형의 회귀선과 예측결과를 빨간색 별표로 표시한다. 아래쪽에서는 빨간색 선으로 예측 값을 표시하며 빨간선과 만나는 점들이 실제 농가에서 조사한 생산량이 된다. 점들이 대각선으로 표시된 1:1 그래프에 가까울수록 모형이 잘 맞는 결과이고, 멀리 떨어질수록 예측성능이 떨어지게 되는데, 이 그래프를 통해 모형에서 제시한 결과의 정확도를 상대적으로 추정할 수 있다.

## (2) 하계작형 생산성 예측 프로그램

하계작형 생산성 예측 프로그램의 화면 구성은 그림 3과 같다. 하계작형은 입력변수로 4가지 지표를 이용하며, 동계작형과 동일하게 최소 1개의 변수만 입력하더라도 예측 모형이 구동된다. 입력자료는 누적광량, 일평균온도, 일평균습도, 주야간온도차로 구성이 된다. 누적광량은 첫 수확일부터 예상시점까지 해당 기간동안 일별 누적광량의 총합( )이며, 일평균온도는 첫 수확일부터 예상시점까지 해당 기간동안 일별 평균 온도의 전체 평균 값(℃)을 의미한다. 일평균습도는 첫 수확일부터 예상시점까지 해당 기간동안 일별 평균 습도의 전체 평균 값(%)을, 주야간 온도차는 첫 수확일부터 예상시점까지 해당 기간동안 일별 주간 평균온도와 야간 평균온도의 차이를 일교차로 정의하고 전체 기간동안 평균 값(℃)으로 정의한다.

누적광량은 총합이므로 일별로 조사된 값을 모두 합치면 된다. 하지만 일평균 온도, 일평균 습도, 일평균 주야간온도차는 평균값으로 누적총량 개념으로 접근하기 위해 반드시 첫 수확일로부터 예상시점까지의 시간, 즉 일수가 입력값으로 주어져야 한다. 이를 강조하기 위하여 해당 입력자료는 빨간색으로 배경을 표시하였다. 첫수확일을 1일로 계산하여 예측시점까지의 일수를 계산해야 한다. ‘첫수확후일수’ 항목이 입력되지 않으면, 누적광량을 제외한 항목들은 값을 입력하더라도 무시된다.

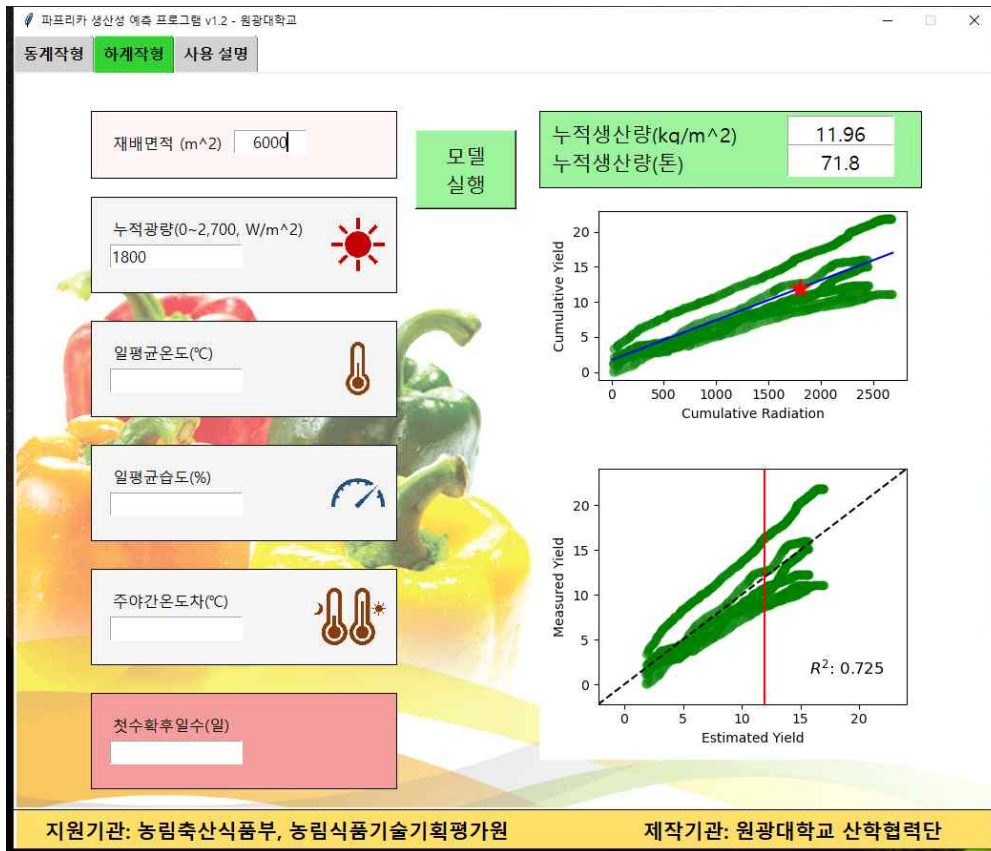


Fig. 2-48. Construction of productivity prediction model in summer cropping.

동계작형과 마찬가지로 재배면적을 입력하면, 농가면적에 따른 누적생산량 총량을 톤단위로 확인할 수 있다. 프로그램 구동을 위해서는 왼쪽에 위치한 입력 변수 중 구득하기 수월한 항목에 값을 입력하고, 가운데 “모델 실행” 버튼을 누르면 예측 모형이 구동된다. 하계작형의 경우, 동계작형에 비하여 사용할 수 있는 조사데이터의 양이 많아서 예측 시 계산시간이 조금 오래 걸린다.

예측 결과는 동계작형과 마찬가지로 오른쪽 상단에 누적생산량 항목에 표시가 된다. 오른쪽 그래프중 위쪽 그래프는 입력값 대비 예측 회귀선, 예측값, 그리고 기존 데이터 분포를 함께 보여준다. 오른쪽 아래 그래프는 모델의 정확도를 보여주는 그래프로 빨간 세로선을 통해 모델 예측값의 분포를 확인할 수 있다. 이를 통해 모델 예측값을 사용할 때 모델의 오차를 고려하여 이용할 수 있다.

## (나) 예측모델의 구성

### (1) 동계작형 생산성 예측

동계작형 생산성 예측을 위하여 농가에서 매주 조사된 생육데이터를 바탕으로 예측 모형을 구성하였다. 또한, 입력자료의 수를 최소화하면서 예측성능을 확보할 수 있도록 독립변수를 선정하였다. 동계작형의 생산성 예측을 위하여 시계열 데이터의 특성을 반영할 수 있도록 누적값을 사용하였으며, 항목은 누적광량과 양액 공급 총량을 기준으로 모델을 구성하였다.

프로그램에서 사용한 모델은 생산성 예측을 위하여 해석력이 우수하고, 처리속도가 빠른 선형회귀모델을 선정하였다. 선형모델을 이용하여 각 입력자료의 개수 및 품종에 따라 모델을 학습시키고, 모델마다의 성능을 표 1과 같이 정리하였다.

Table 2-15. Performance of paprika productivity prediction model in winter cropping.

품종	독립변수	모델 성능(R <sup>2</sup> )
황색계	누적광량	0.579
	공급총량	0.649
	누적광량+공급총량	0.656
적색계	누적광량	0.666
	공급총량	0.449
	누적광량+공급총량	0.700
적황색계	누적광량	0.889
	공급총량	0.698
	누적광량+공급총량	0.958

## (2) 하계작형 생산성 예측

하계작형은 농가에서 일별로 조사된 자료를 활용하였으며, 동계작형에 비하여 조사된 항목이 많기 때문에 적정 입력자료를 선별하기 위하여 다양한 실험을 실시하였다. 입력자료는 총 4가지를 이용할 수 있고, 입력자료의 선택에 따라서 모형의 성능지표가 달라졌다. 선택된 변수에 따른 성능지표는 표 2에서 정리하였다. 대체로 준수한 모델 성능을 보였으며, 입력자료를 추가할수록 모델 성능이 개선됨을 확인하였다. 표에서 정리한 모델 성능은 프로그램에서 예측 모델 구동시 오른쪽 아래 그래프에서 표출되는 R2 를 발췌하여 정리한 결과이다.

Table 2-16. Model performance by input data and input data in summer cropping.

입력자료				모델 성능(R <sup>2</sup> )
누적광량	일평균온도	일평균습도	주야간온도차	
○				0.725
○	○			0.732
○		○		0.765
○			○	0.746
○	○	○		0.789
○	○		○	0.803
○		○	○	0.808
○	○	○	○	0.809
	○			0.707
		○		0.651
			○	0.745
	○	○		0.788
	○		○	0.771
		○	○	0.795
	○	○	○	0.801

# <1협동\_강원대학교> 수출 파프리카 연중 안정 공급을 위한 여름 재배 기술 고도화

## 가. 하계 작형 파프리카 수출 농가 환경과 생육 분석

강원도 3개 군(郡)(철원, 인제, 평창) 수출 농가 중 1년 차는 8개 농가, 2년 차 4개 농가, 3년 차 4개 농가의 환경과 생육, 수량을 분석하여 고온기 파프리카 안정 수출 생산의 기초자료 제시하였다(Fig. 3-1).

### 1. 2020년 재배 환경과 생육, 수량

강원도(철원, 인제, 평창 3개군) 내 수출 농가 8개소의 재배 환경과 수량을 분석한 결과 2020년 재배 온실의 평균 누적 광량은 948~1,452J/cm<sup>2</sup>/day, 평균 온도는 21±2℃였다. 개화 후 첫 수확까지의 기간은 73일(10주)~90일(12주)이 소요되었으며, 고온기 30~33주(7/25~8/15)의 광도는 416~987J/cm<sup>2</sup>/day(철원), 674~1,185J/cm<sup>2</sup>/day(인제, 평창)로 낮았다. 낮 최고 온도는 30℃를 상회하였다. 농가별 월별 생산량은 9월에 상대적으로 낮은 특성을 나타냈다. 고온기 파프리카 적정 환경관리를 위한 온실 내 시설 장치는 환기, 스크린에 의존도가 높아 다음 연도에는 고온기 안정생산을 위한 환경조절로 차광스크린 처리에 의한 환경과 생육, 수량 변화를 도출하였다.

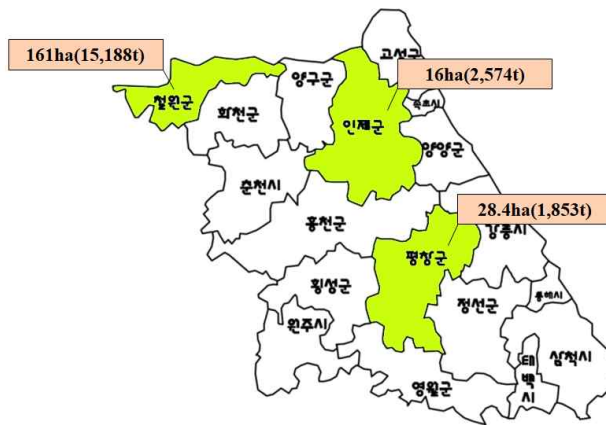


Fig. 3-1. Cultivated area and production of Summer Paprika exporting farms located in surveyed municipalities, Gangwon-do, South Korea.

### (가) 재배 환경과 생육

2020년 강원 3개 군에서 조사한 8개 파프리카 수출 농가의 개요는 Table 2-1-1과 같다. 지역별로 정식시기가 인제군과 평창군이 철원군에 비해 빨라, 첫 수확 시기도 인제군이 가장 빠르고 철원군이 늦었다. 그러나 첫 개화부터 첫 수확까지 소요 기간은 철원군이 가장 짧았다.

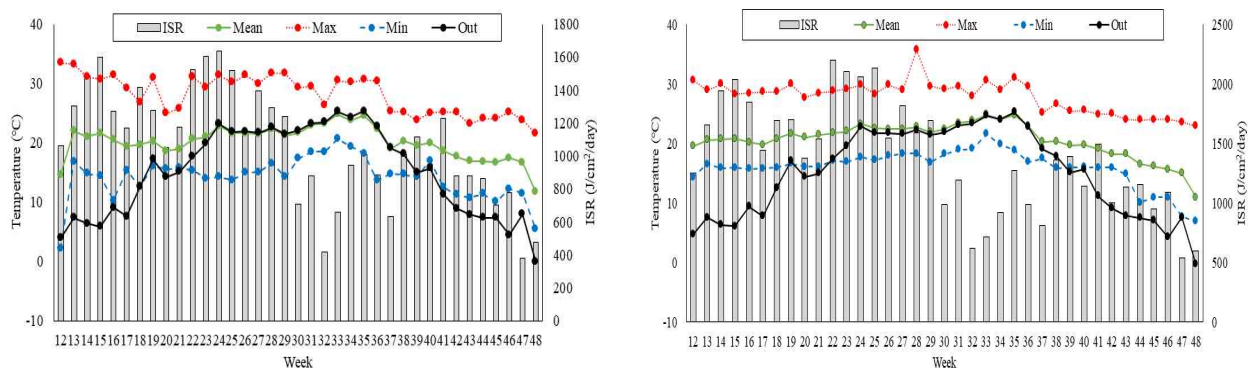
**Table 3-1.** Outline of cropping information of Summer Paprika exporting farms located in surveyed area in 2020.

Area <sup>z</sup>	Farm code	Variety (area, m <sup>2</sup> )	Cropping calendar (Month/day)			
			Transplanting	The 1 <sup>st</sup> harvest	Harvesting period (days) (transplanting - the 1 <sup>st</sup> harvest)	End of cropping
CHR	CH	Nagano (4,000), Jorrit (3,300)	3/18	5/30	73	11/27
	CS	Nagano (4,000), allrounder (4,000)	3/16	5/30	75	11/28
IN	IP	Keessie (9,900), allrounder (6,600)	1/7	4/4	87	11/17
	IC	Keessie (8,250), allrounder (3,300)	2/18	5/2	73	11/24
	IS	Keessie (8,250), allrounder (3,300)	1/15	4/11	86	11/24
	ID	Keessie (4,950), allrounder (2,300)	2/25	5/23	87	11/24
	IY	Nagano (11,220), allrounder (15,840)	1/29	4/18	79	11/28
PY	PJ	Scirocco, Maldonado (13,860), Volante (9,240)	2/1	5/2	90	11/28

<sup>z</sup>CHR is for Cheorwon, IN is for Injae, and PY is for Pyeongchang.

### (1) 철원군

철원군 소재 2개소의 일평균 누적 광량은 1068.9J/cm<sup>2</sup>/day(CH)~1376.3 J/cm<sup>2</sup>/day(CS) 이었으며, CH농가는 24주(6/7~6/13), CS농가는 25주(6/14~6/20)에 일평균 누적 광량이 가장 높았다. 고온기 30~33주(7/25~8/15)의 주당 누적 광량은 CH 농가 416~880J/cm<sup>2</sup>/week, CS농가 616.2~1192.1J/cm<sup>2</sup>/week로 낮았으나, 두 농가 모두 온실 평균 온도는 23±2°C였고, 낮 최고 온도는 26.4~30.6°C로 높았다(Fig. 3-2).



**Fig. 3-2.** 2020 cultivation environment of farm CH (left) and CS (right) located in Cheorwon, Gangwon-do, South Korea. The first day of the first week of January is considered as Sunday.

CH농가의 파프리카 초장이 정식 후 3주째(4/5~4/11) 44cm, 26주째(9/13~9/19) 292.8cm로 주 평균 생장 길이가 10.7cm이었다. CS농가는 황색 품종('allrounder')의 파프리카가 적색 품종('Nagano')의 파프리카보다 초장이 컸으며, 마디수와 착과수도 황색 파프리카가 많았다 (Table 3-2). 지제부 경경은 CH농가의 적색 파프리카에서 낮았으며, 착과율도 29.5%로 낮았다. 잎의 건물율이 CS농가의 황색 파프리카에서 높았으며, 줄기의 건물율도 적색보다는 황색 파프리카에서 높았다(Table 3-3).

**Table 3-2.** 2020 Paprika growth and yield of the surveyed farms located in Cheorwon, Gangwon-do, South Korea.

Farm code	Variety	Plant height <sup>z</sup>	Stem diameter	No of node	No of fruit	Fruiting rate	Yield
		(cm)	(mm)			(%)	(g·m <sup>-2</sup> )
CH	Nagano	287.0	14.4	34.2	10.1	29.5	11.7
	Yorrit	310.2	17.1	36.3	13.7	37.7	11.0
CS	Nagano	274.2	17.4	37.2	12.0	32.3	10.3
	allrounder	316.8	17.2	40.7	14.0	34.4	12.3

<sup>z</sup>Data was measured on 28<sup>th</sup> of November (n=6).

**Table 3-3.** 2020 Paprika fresh weight, dry weight, and dry mass rate of the surveyed farms located in Cheorwon, Gangwon-do, South Korea.

Farm code	Variety	Fresh weight <sup>z</sup> (g)		Dry weight (g)		Dry mass rate (%)	
		Leaf	Stem	Leaf	Stem	Leaf	Stem
CH	Nagano	1,759.7	2,677.2	61.4	100.0	3.6	3.7
	Yorrit	2,059.0	3,201.0	70.8	131.6	3.4	4.1
CS	Nagano	3,846.8	3,046.4	137.3	118.6	3.5	3.9
	allrounder	2,982.9	3,510.9	133.5	141.1	4.5	4.0

<sup>z</sup>Data was measured on 28<sup>th</sup> of November (n=5-6).

2020년 철원 CH농가의 '나가노' 품종 평균 수확량은 344.1g/m<sup>2</sup>/week이었고 '요리트' 품종은 324.9g/m<sup>2</sup>/week이었다. CS농가의 '나가노' 품종 평균 수확량은 303.3g/m<sup>2</sup>/week이었고 '올라운더' 품종은 361.2g/m<sup>2</sup>/week이었다. 두 농가 모두 첫 수확은 정식 후 10주째(5/30)에 시작되었다. 두 농가의 수확량 패턴은 동일하게 27~29주(6/28~7/18)에 적색과 황색 파프리카 모두 1년 중 가장 많았고, 32~33주(8/2~8/22)와 38~40주(9/4~10/3)에 평균 이하로 적었다(Fig. 3-3).

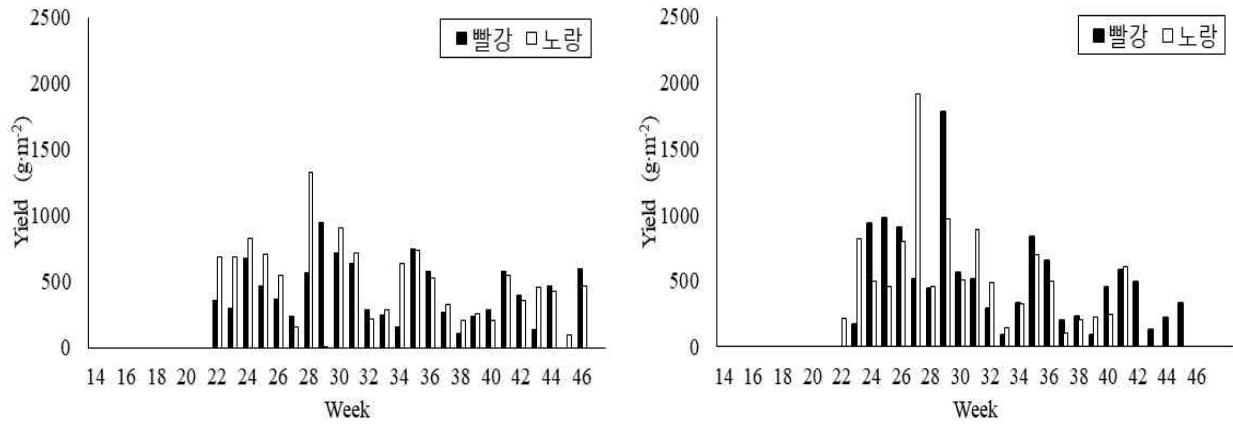


Fig. 3-3. 2020 weekly yield of Farm CH (left) and CS (right) located in Cheorwon, Gangwon-do, South Korea. The first day of the first week of January is considered as Sunday. CH ■ is Nagano, and □ is Yorrit, CS ■ is Nagano, and □ is allrounder.

## (2) 인제군

인제군 소재 IS농가는 재배 기간 중 일평균 누적광량이  $948.0\text{J}/\text{cm}^2/\text{day}$ , IY 농가는  $1,355.1\text{J}/\text{cm}^2/\text{day}$ 로 위치에 따른 누적 광량 차이가 컸으며, 고온기에 접어드는 24주(6/7~6/13)의 평균 누적 광량은 각  $1585.6\text{J}/\text{cm}^2/\text{day}$ (IS),  $2,365.6\text{J}/\text{cm}^2/\text{day}$  이었다. 한편 고온기인 30~33주(7/25~8/15)의 주평균 누적 광량은 IS농가  $307.4\sim 785.0\text{J}/\text{cm}^2/\text{day}$ , IY농가  $527.3\sim 1188.4\text{J}/\text{cm}^2/\text{day}$ 로 나타나 IY농가의 누적 광량이 IS농가 보다 상대적으로 높았다. 고온기 IS농가의 온실 내부 24시간 평균 온도는  $24\pm 1^\circ\text{C}$ 였고, 낮 최고 온도는  $28.2\sim 33.8^\circ\text{C}$ 로 높았다(Fig. 3-4).

IS농가 파프리카 초장은 정식 후 5주째(4/5~4/11)  $108.9\text{cm}$ , 26주째(10/18~10/24)  $343.4\text{cm}$ 로 주 평균 생장 길이가  $8.5\text{cm}$ 이었다(Fig. 3-5-left). 이는 농가의 위도에 따라 재배 환경이 다르고 철원의 정식시기보다 인제 지역의 정식시기가 빠르고 재배 기간이 길었기 때문으로 생각된다. IY농가 초장은 정식 후 11주째(4/5~4/11)  $123.4\text{cm}$ , 38주째(10/11~10/17)  $331.8\text{cm}$ 로 주 평균 생장 길이가  $8.1\text{cm}$ 이었다(Fig. 3-5-right).

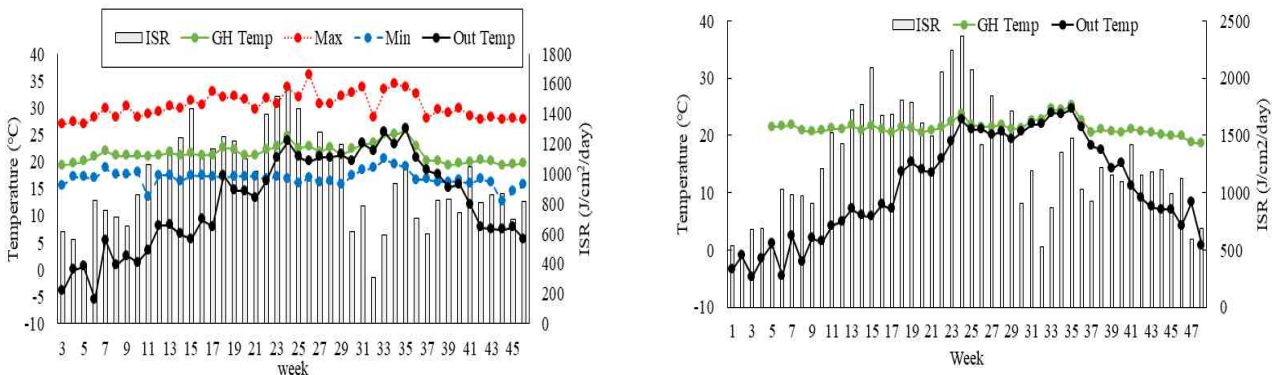
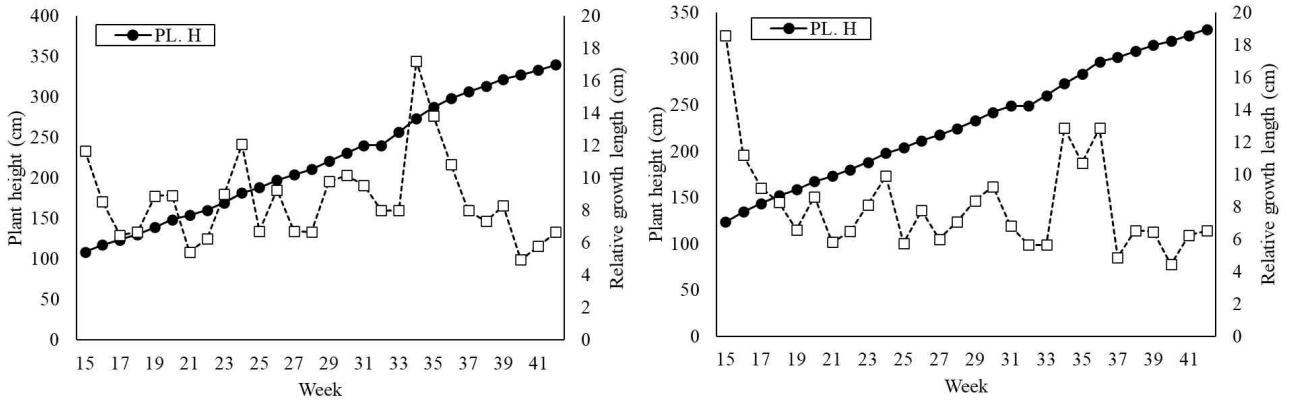


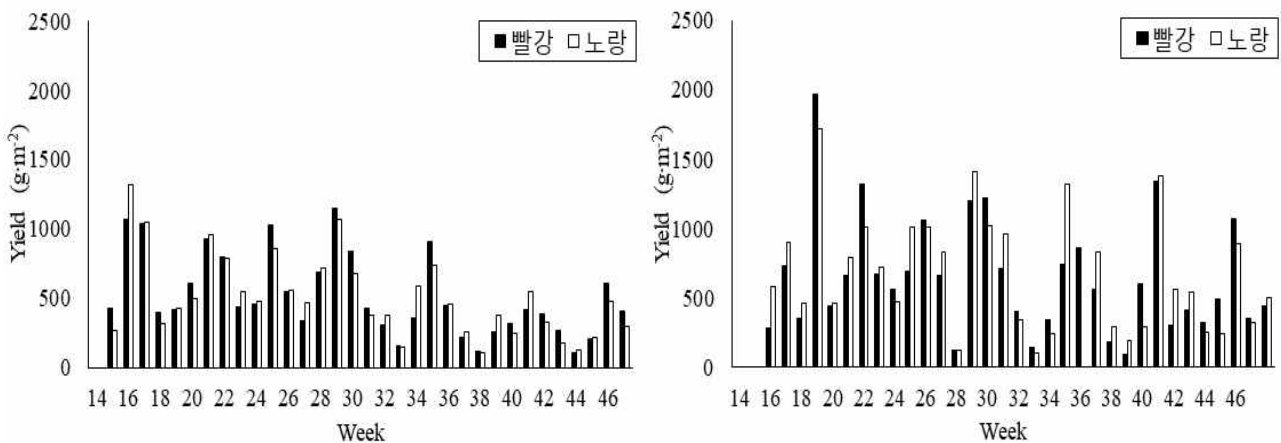
Fig. 3-4. 2020 cultivation environment of Farm IS (left) and IY (right) located in Injae, Gangwon-do, South Korea. The first day of the first week of January is considered as Sunday.





**Fig. 3-5.** The comparison of relative growth and plant height measured two weeks before with respect to that of 2020 of Farm IS (left) and IY (right) located in Injae, Gangwon-do, South Korea. The first day of the first week of January is considered as Sunday.

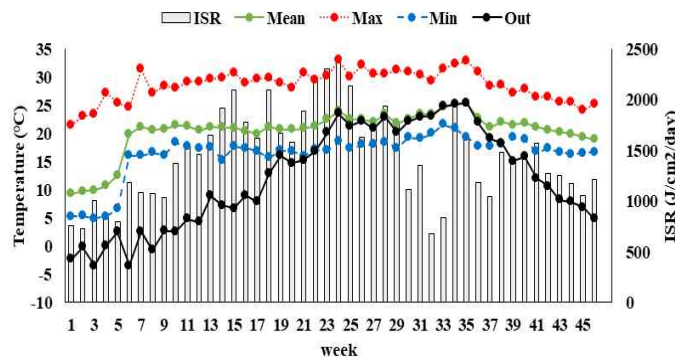
2020년 IS농가의 ‘키씨’ 품종 평균 수확량은  $501.0\text{g}/\text{m}^2/\text{week}$ 이었으며, ‘올라운더’ 품종은  $494.1\text{g}/\text{m}^2/\text{week}$ 이었다. 정식 후 12주째(4/11)에 첫 수확이 시작되었고 ‘키씨’의 수확량은 29주(7/12~7/18)에, ‘올라운더’는 16주(4/12~4/18)에 1년 중 가장 많았다. 반면, 37~40주(9/4~10/3), 42~45주(10/11~11/7)에 수확량이 상대적으로 적었다(Fig. 3-6). IY농가의 ‘나가노’ 품종 평균 수확량은  $607.9\text{g}/\text{m}^2/\text{week}$ 이었고 ‘올라운더’ 품종은  $621.1\text{g}/\text{m}^2/\text{week}$ 이었다. 정식 후 11주째(4/18)에 첫 수확이 시작되었고 19주(5/3~5/9)에 ‘나가노’와 ‘올라운더’ 모두 수확량이 많았다. 반면 37~40주(9/4~10/3), 42~45주(10/11~11/7)에 수확량이 상대적으로 적었다(Fig. 3-6).



**Fig. 3-6.** 2020 weekly yield of Farm IS (left) and IY (right) located in Injae, Gangwon-do, South Korea. The first day of the first week of January is considered as Sunday. IS ■ is Keessie, and □ is allrounder, IY ■ is Nagano, and □ is allrounder.

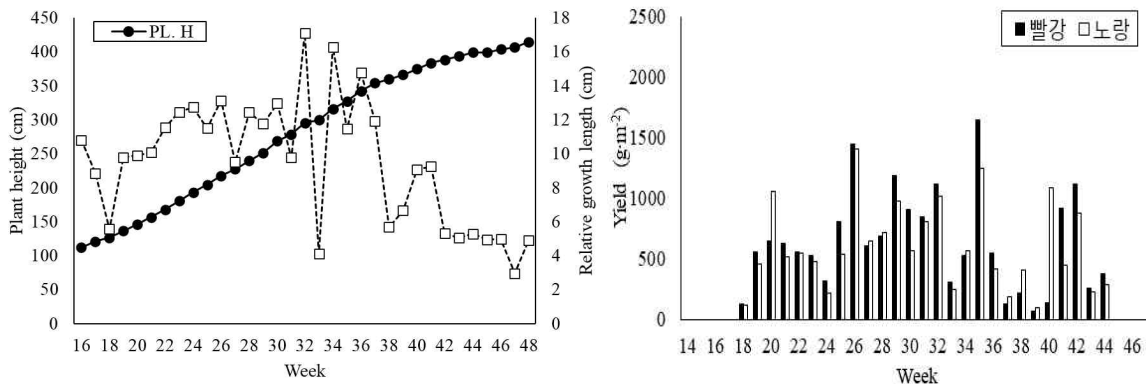
### (3) 평창군

강원도 평창군 소재 PJ농가의 재배 기간(1/13~11/16) 동안 일평균 누적 광량은  $1467.8\text{J}/\text{cm}^2/\text{day}$ , 고온기로 접어드는 24주(6/7~6/13)의 평균 누적 광량은  $2,361.2\text{J}/\text{cm}^2/\text{day}$ 이었다. 고온기 30~33주(7/25~8/15)의 평균 누적 광량은  $674.6 \sim 1,347.3\text{J}/\text{cm}^2/\text{week}$ 로 낮았다. 고온기 평균 온도는  $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 였으며, 낮 최고 온도가  $29.3 \sim 31.5^\circ\text{C}$ 로 높았다(Fig. 3-7). 조사 지역 8곳 중 일평균 누적 광량이 가장 높고 고온기 평균 누적 광량은 낮았으나 낮 최고 온도는 높았다. 파프리카 초장은 정식 후 13주째(4/10~4/18)  $112.2\text{cm}$ , 44주째(11/22~11/28)  $343.4\text{cm}$ 로 주 평균 성장 길이가  $8.5\text{cm}$ 이었다. 30~33주(7/19~8/15) 성장 길이의 변화폭이 컸다(Fig. 3-8).



**Fig. 3-7.** The greenhouse environment of Farm PJ in 2020. The first day of the first week of January is considered as Sunday.

2020년 PJ농가의 적색 품종 ‘시로코’와 ‘말도나도’의 평균 수확량은  $504.3\text{g}/\text{m}^2/\text{week}$ 이었으며, 황색 품종 ‘볼란테’는  $477.2\text{g}/\text{m}^2/\text{week}$ 이었다. 정식 후 15주째(5/2)에 첫 수확이 시작되었고 35주(8/23~8/29)에 ‘시로코’와 ‘말도나도’의 수확량이 1년 중 가장 많았다. ‘볼란테’는 26주(6/21~6/27)에 수확량이 많았다. 그러나 33주(8/9~8/15), 37~40주(9/4~10/3)에 수확량이 상대적으로 적었다(Fig. 3-12).



**Fig. 3-8.** Plant height and relative growth measured two weeks before (right) and weekly yield (right) of Scirroco and Maldonado (■), and Volante (□) in 2020.

## 2. 2021년 여름 작형 수출 파프리카 재배환경과 생육

강원도 내 4개소(철원군 2개소, 인제군 2개소) 수출 파프리카 농가의 재배 환경, 생육 및 수량 분석을 위해 2주 단위로 조사하였다. 조사 지역의 수확은 4월 26일부터 시작되었으며, 개화 후 첫 수확까지 기간은 50~56일이었다. 10월 15일까지의 착과율은 40% 이상이었으며, 3줄기 유인 재배를 한 IP 농가 착과율은 64%, 수량은 16kg/m<sup>2</sup>로 높았다. 고온기 상품과의 생체중이 7월 대비 9월에는 약 25~51g/개로 감소하였으며, 8월 중 착과 된 파프리카(크기 1cm 이상)의 낙과율은 1.7%~16.5%이었으며 비상품과율은 30% 이상 발생하였다. 파프리카 생산량과 환경(광, 온도) 간에는 양의 상관성이 높았다( $r^2=0.88\sim0.99$ ).

### (가) 2021년 재배 환경과 생육

2021년 여름 파프리카 수출 농가의 재배환경과 생육조사는 철원군과 인제군의 각 2농가(철원군 CH와 CS, 인제군 IJ와 IP)에서 수행하였다. 철원군은 3월 중순 경 정식하여 5월 말경 수확을 시작하였고, 인제군은 각 2월 초(IP농가)와 말(IJ농가)에 정식하여 각 4월 말과 5월 중순에 수확을 시작하였다 (Table 3-4).

**Table 3-4.** Information of surveyed farms exporting Summer Paprika in Gangwon-do, South Korea in 2021.

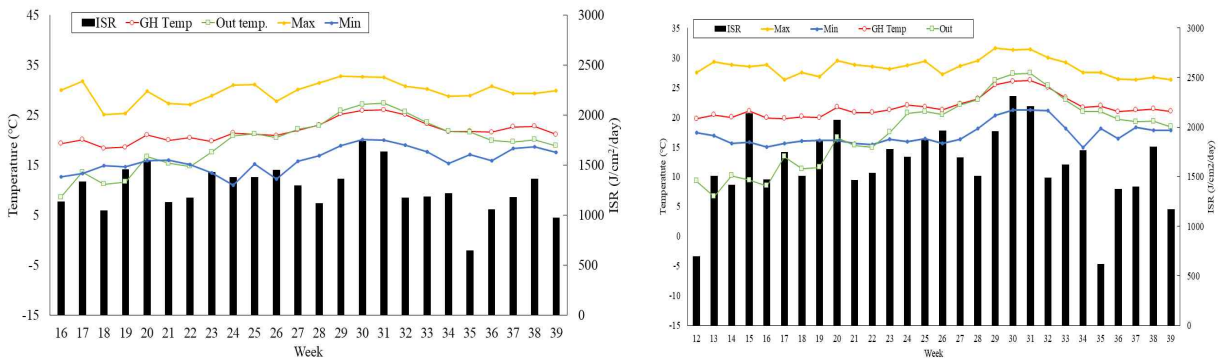
Area	Farm code	Variety (color, area)	Cropping calendar (Month/day)				Remark
			Transplant ing	The 1 <sup>st</sup> flowering	The 1 <sup>st</sup> harvest	Days (the 1 <sup>st</sup> flowering - the 1 <sup>st</sup> harvest)	
Cheorwon	CH	Viñales (Red, 3,570m <sup>2</sup> )	3/10	4/9	5/28	50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Height: 6m</li> <li>• Substrate: Coco peat</li> <li>• Plant density: 3.4 plant/m<sup>2</sup></li> <li>• Two stem training</li> <li>• Environment control: MAXIMIZER</li> </ul>
	CS	Keessie (Red, 3,267m <sup>2</sup> ), Molidveli (Yellow, 3,267m <sup>2</sup> )	3/14	3/31	5/25	56	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Height: 6m</li> <li>• Substrate: Coco peat</li> <li>• Plant density: 3.4 plant/m<sup>2</sup></li> <li>• Two stem training</li> <li>• Environment control: MAXIMIZER</li> </ul>
Injae	IJ	Nagano (Red, 4,290m <sup>2</sup> )	2/28	3/22	5/13	53	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Height: 6m</li> <li>• Substrate: Coco peat</li> <li>• Plant density: 3.6 plant/m<sup>2</sup></li> <li>• Two stem training</li> <li>• Environment control: MAXIMIZER</li> </ul>
	IP	Lyker (Red, 1,4547m <sup>2</sup> )	2/1	3/4	4/26	54	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Height: 6m</li> <li>• Substrate: Rockwool</li> <li>• Plant density: 2.2 plant/m<sup>2</sup></li> <li>• Three stem training</li> <li>• Environment control: MAXIMIZER</li> </ul>

## (1) 철원군

강원도 철원군 소재 파프리카 농가의 재배 기간(3/14~9/25) 중 일평균 누적 광량은 CH농가 1,266.8J/cm<sup>2</sup>/day, CS농가 1,631.8J/cm<sup>2</sup>/day였으며, 고온기인 29~31주(7/11~7/31)의 누적 광량은 1,361.6~1,742.2J/cm<sup>2</sup>/week(CH농가), 1,960~2,315J/cm<sup>2</sup>/week(CS농가)으로 높았다. 온실 내 평균 온도는 26~27°C, 낮 최고 온도는 34.8~36.6°C(CH농가)로 높았다. 2021년 5월 중순 이후(21~24주) 예년에 비해 낮은 온도로 불량 기후에 노출되는 시기가 많았으며, 35주까지 저일조, 고온에 노출되면서 35주(8/22~8/28)의 광량은 620~645J/cm<sup>2</sup>/day로 낮았다(Fig. 3-9).

적색 파프리카의 착과율은 약 40% 수준이나 수확과수(number of harvested fruit), 평균 과중의 영향으로 주(plant)당 총 과중과 수량에 차이를 보였다 (Table 3-5). 또한 2주 간격으로 측정한 초장, 마디수, 성장점으로부터의 개화 화방 마디 수, 화방 길이는 작물 생육을 반영하는 것으로, 수확기에 접어든 착과기 15주 이후 개화 화방 마디 수, 화방 길이가 안정적인 패턴을 보였고, 고온기 착과율 저하를 보인 27~30주에는 영양 성장 패턴을 보이기도 하였다(Fig. 3-10).

2021년 철원군 소재 농가 파프리카 생산량과 환경(누적 광량, 온도)과의 상관성은 결정계수(r<sup>2</sup>) 0.94~0.98로 설명력이 매우 높은 양의 관계였다(Fig. 3-11). 그러나 2020년과 농가별, 환경에 의한 수량 차이가 발생하여 지속적인 모니터링이 요구되었다(Fig. 3-10).



**Fig. 3-9.** 2021 cultivation environment of Farm CH (left) and CS (right) located in Cheorwon, Gangwon-do, South Korea. The first day of the first week of January is considered as Sunday.

**Table. 3-5.** 2021 Paprika plant growth of the surveyed farms located in Cheorwon, Gangwon-do, South Korea.

Farm code	Variety	PH <sup>w</sup>	DM <sup>y</sup>	No. of node	No. of marketable fruit <sup>y</sup>	Fruiting rate <sup>x</sup>	Fruit weight (g · plant <sup>-1</sup> )		Yield (kg · m <sup>-2</sup> )
		(cm)	(mm)				Ave.	Sum	
CS	Keessie	299.8 <sup>z</sup>	4.6	68.6	19.2	39.3	227.4	4,366	11.9
CH	Viñales	269.3	3.7	63.6	16.6	41.3	207.1	3,437	7.2

<sup>z</sup>Data was measured on 25<sup>th</sup> of September (n=6) and pruning date was 9/16 for CS, and 9/30 for CH.

<sup>y</sup>Number of harvested fruit from May 25 to October 15

<sup>x</sup>Fruiting rate is estimated by this formula. the number of harvested fruit / the number of node x 100.

<sup>w</sup>PH: plant height, <sup>y</sup>DM: diameter

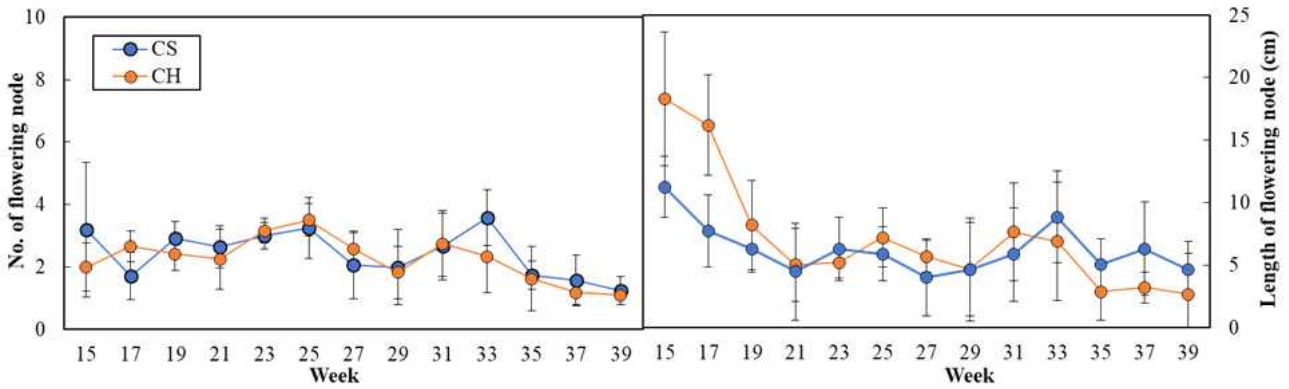


Fig. 3-10. Number of flowering node (left) and length of flowering node (right) of Farm CS and CH located in Cheorwon, Gangwon-do, South Korea from week 15 to 39, 2021.

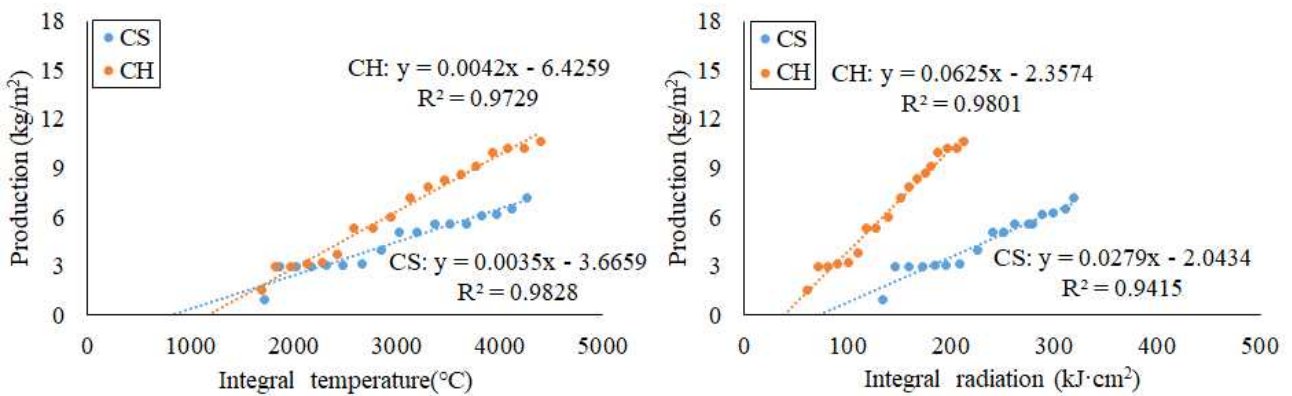


Fig. 3-11. Regression analysis results of 2021 production and the environment (integrated solar radiation - left, integrated temperature - right) of the surveyd farms located in Cheorwon, Gangwon-do, South Korea.

## (2) 인제군

2021년 강원도 인제군의 일평균 누적 광량은 파프리카 재배 기간(정식일~9/25) 동안 1,548~1,565J/cm<sup>2</sup>/day이었고, 31주(7/5~7/1)에 일평균 누적 광량이 가장 높았다. 고온기인 29~31주(7/11~7/31) 누적 광량이 2,000J/cm<sup>2</sup>/week 이상으로 철원군에 비해 높았으며 온실 내 평균 온도는 25~26°C, 낮 최고 온도는 32.8~35.3°C로 높았다. 35주(8/22~8/28)는 장마의 영향으로 광도가 853.7J/cm<sup>2</sup>/day로 낮았고 평균 온도는 22°C를 유지하였으나 낮 최고 온도는 28.5°C 이상으로 높았다(Fig. 3-12).

IP농가의 착과율은 64%로 조사구 중 가장 높았다. IP농가는 3줄기 유인 방식으로 재배하며, 초기 초세 관리를 위해 첫 수확시기가 다른 조사구에 비해 늦었음에도 계속 적인 착과 패턴을 유지하면서 수량이 가장 높게 나타났다. 수량과 환경과의 상관성은 철원군 결과와 같이 결정계수 값이 0.88~0.99로 설명력이 매우 높은 양의 관계였다(Fig. 3-13).

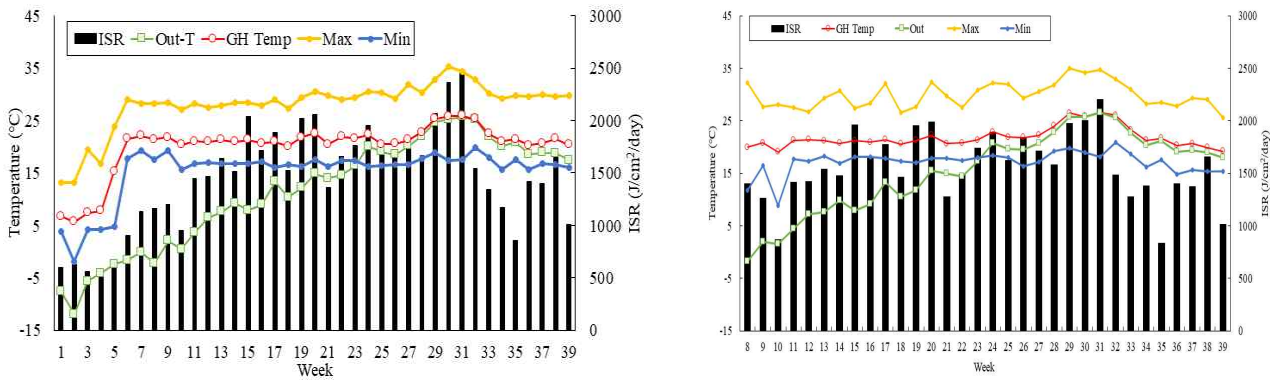


Fig. 3-12. 2021 cultivation environment of Farm IP (left) and IJ (right) located in Injae, Gangwon-do, South Korea. The first day of the first week of January is considered as Sunday.

Table 3-6. 2021 Paprika plant growth and yield of the surveyed farms located in Injae, Gangwon-do, South Korea.

Farm code	Variety	PH <sup>w</sup>	DM <sup>v</sup>	No. of node (ea/주)	No. of marketable fruit <sup>y</sup> (ea/주)	Fruitti ng rate <sup>x</sup> (%)	Fruit weight (g · plant <sup>-1</sup> )		Production (kg · m <sup>-2</sup> )
		(cm)	(mm)				Ave.	Sum	
IP	Lyker	313.7 <sup>z</sup>	4.7	103.8	48.5	64.4	185.2	8,982	16.0
IJ	Nagano	287.3	4.5	65.4	17.3	47.4	170.5	2,949	10.7

<sup>z</sup>Data was measured on 25<sup>th</sup> of September (n=6). Pruning was Oct. 17 for IP, Oct. 22 for IJ.

<sup>y</sup>The number of harvested fruits from May 25 to October 15

<sup>x</sup>Fruitti ng rate was esimated by this formula. Number of harvested fruit / number of node x 100.

<sup>w</sup>PH: plant height, <sup>v</sup>DW: diameter

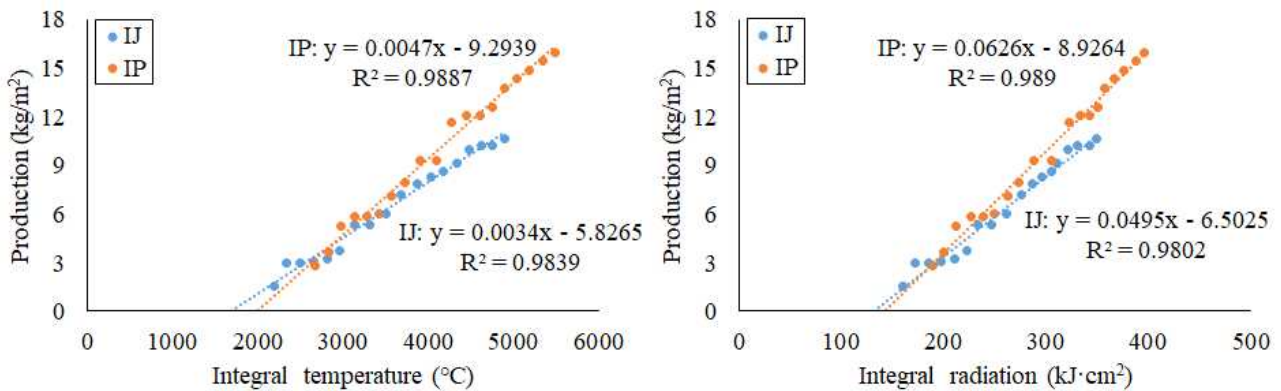


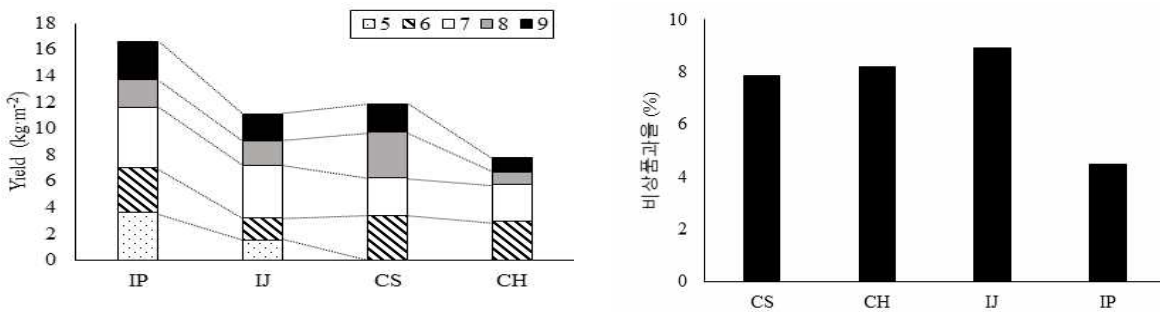
Fig. 3-13. Regression analysis results of 2021 Paprika production and environment (Integrated temperature - left, Integrated solar radiation - right) of the surveyed farms located in Injae, Gangwon-do, South Korea.

#### (나) 2021년 생산량과 과실 특성

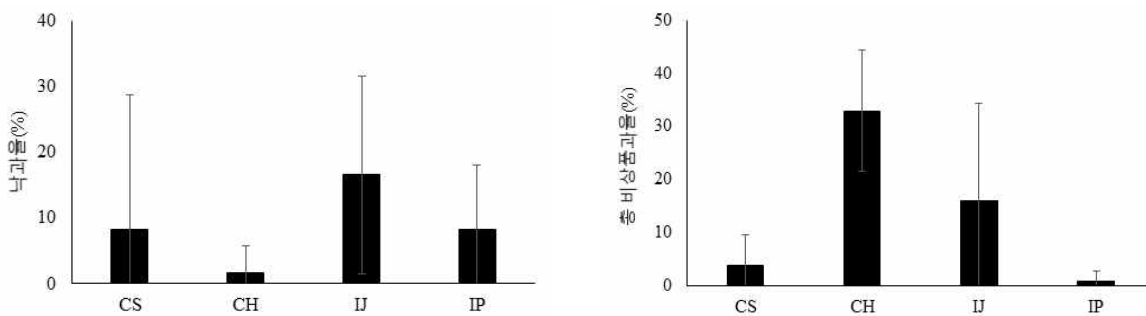
2021년 강원도 하계 작형 과실 첫 수확 시기는 정식 일이 빠른 인제군 IP농가가 4월 26일로 가장 먼저 수확을 시작하였으며, 철원군은 5월 25일~5월 28일이었다. 월별 수확량이 가장 많았던 시기는 인제군 7월, 철원군은 6월이었다. IP농가의 수확량은 7월(4.6kg/m<sup>2</sup>) > 5, 6월 > 9월 > 8월 순으로, IJ농가는 7월(4.0kg/m<sup>2</sup>) > 5월, 6월, 8월, 9월 순으로, CS농가는 6월, 8월(3.5kg/m<sup>2</sup>) > 7월 > 9월 순으로,

CH농가는 6월( $3.0\text{kg/m}^2$ ) > 7월 > 8월, 9월 순이었다(Fig. 3-14). 고온기 IJ농가는 담배나방, 온실가루이, 흰가루병 등 병충해 빈도가 증가(32주)하였고, CH농가는 시들음병, 바이러스 등(37주)으로 수확량이 감소하였다. 천적을 이용하여 방제하는 IP농가의 병충해가 상대적으로 적었다. 비상품과율(비상품과수/착과수 $\times$ 100)은 인제군 IP농가에서 4.5%로 가장 낮았으며 IJ농가는 8.2%로 가장 높았다(Fig. 3-15). 비상품과 수는 8월에 높았고 무름과, 미세열과, 배꼽씩음과 등이 발생하였다(Fig. 3-16). 8월 중 착과된 파프리카(크기 1cm 이상)의 낙과율은 1.7%~16.5%로 농가별 차이가 컸으며, 비상품과는 무름과와 열과 비중이 높았다.

2021년 7월 23일부터 9월 23일까지 8주 동안 4개소의 상품과 특성을 분석한 결과 농가별 월별 과장, 과폭, 과실 크기, 당도, 산도, 색차, 과실중, 건물율 등에서 유의성이 있었다(Table 3-7). 월별 수확과는 과장보다는 과폭의 감소가 컸고, 과실 크기(volume)와 생체중이 감소하였다. IP농가를 제외한 3개 농가의 9월 수확과의 생체중은 7월 수확과에 비해 약 25~51g 감소했지만 건물율은 0.6~1.6% 증가하였다. 또한 산도와 경도는 감소했지만 당도는 증가하는 경향을 보였다.



**Fig. 3-14.** Monthly production of the surveyed farms (left) and unmarketable fruit rate of the surveyed farms (right) in 2021. IP and IJ are located in Injae, while CS and CH are located in Cheorwon, Gangwon-do, South Korea. Data was collected from Feb. 1 to Oct. 15, 2021.



**Fig. 3-15.** Fruit abortion rate (left) and unmarketable fruit rate (right) of the surveyed farms in 2021. CS and CH are located in Cheorwon while IJ and IP are located in Injae, Gangwon-do, South Korea. Data was collected from Aug. 1 to Aug. 31, 2021 (n=6).





**Fig. 3-16.** Fruit cracking (left) and soft rot (right) of Paprika in Farm CH in 2021.

**Table 3-7.** Marketable fruit characteristics of Summer Paprika harvested in the surveyed farms located Gangwon-do, South Korea in 2021.

Farm code(A)	Month <sup>2</sup> (B)	Fruit				Flesh thickness (mm)	SSC (° Brix)	Acidity (%)	Hardness (N/Ø3mm)	Hunter' s color value			FW <sup>3</sup> (g)	DW <sup>4</sup> (g)	DWR <sup>4</sup> (%)
		Length (cm)	Width (cm)	Perimeter (cm)	Volume (cm <sup>3</sup> )					L	a	b			
IP	7	9.2 b	8.5 abc	26.5 efgh	525.9 abcd	6.3 ab	6.3 bcd	0.4 bc	15.0 ab	30.8 bc	34.7 cd	24.9 abd	196.3 cd	14.9 ab	7.6 a
	8	9.0 b	8.1abc	26.2 fghi	474.4 bcd	5.1 cd	6.0 bcde	0.4 bc	16.0 ab	33.7 ab	32.0 cd	17.8 d	172.6 d	13.7 b	8.0 a
	9	8.9 b	7.7 cd	25.8 ghi	409.0 de	6.4 ab	6.8 ab	0.3 c	14.9 ab	29.0 c	43.7 ab	21.2 cd	171.2 d	13.9 b	8.2 a
	Ave.	9.0	8.0	26.1	458.6	5.8	6.4	0.4	15.4	31.2	37.2	20.6	176.8	14.0	8.0
IJ	7	10.6 a	6.7 d	27.1 defg	457.5 bcd	6.6 ab	5.2 e	0.6 b	14.1 b	31.2 bc	30.1 d	26.2 abc	209.7 bc	14.2 ab	6.8 bc
	8	9.6 b	7.7 cd	25.0 hi	455.5 bcd	4.7 d	6.6 ab	0.4 bc	15.3 ab	36.9 a	38.3 bc	21.3 bcd	143.8 e	11.4 c	8.0 a
	9	9.0 b	6.9 d	24.6 i	330.3 e	5.9 bc	7.4 a	0.3 c	15.2 ab	30.4 bc	45.2 ab	26.8 ab	143.9 e	11.3 c	7.9 a
	Ave.	9.5	7.2	25.2	405.8	5.5	6.6	0.4	15.0	33.2	39.4	24.5	157.0	11.9	7.7
CS	7	9.2 b	9.2 a	30.6 a	617.4 a	6.3 ab	5.6 cde	1.1 a	18.0 a	32.6 bc	38.4 bc	28.6 a	245.7 a	14.5 ab	5.9 d
	8	9.6 b	8.8 abc	28.3 abcd	581.1 ab	6.6 ab	5.1 e	0.2 c	17.7 a	33.4 ab	35.2 cd	29.0 a	218.8 bc	14.4 ab	6.5 cd
	9	9.0 b	8.0 bc	27.7 cdef	445.3 cd	7.4 a	6.3 bcd	0.4 bc	16.5 ab	32.3 bc	46.5 a	28.2 a	194.7 cd	14.5 ab	7.5 ab
	Ave.	9.2	8.5	28.5	534.1	6.9	5.7	0.5	17.2	32.8	40.4	28.6	214.5	14.5	6.8
CH	7	8.8 b	9.0 ab	30.0ab	565.8 abc	6.6 ab	5.6 de	1.1 a	16.8 ab	29.1 c	34.3 cd	24.8 abc	225.2 ab	16.4 a	7.3 abc
	8	9.0 b	9.0 ab	28.9 abc	577.5 ab	6.9 ab	6.2 bcd	0.4 bc	15.3 ab	29.9 bc	35.8 cd	25.3 abc	194.3cd	15.1 ab	7.8 a
	9	8.9 b	8.3 abc	28.8 bcd	477.9 bcd	6.9 ab	6.5 abc	0.4 bc	15.2 ab	32.2 bc	43.4 ab	24.0 abc	183.8 d	14.8 ab	8.0 a
	Ave.	8.9	8.7	29.1	535.3	6.8	6.2	0.5	15.6	30.6	38.5	24.7	196.3	15.2	7.8
Significance															
A		*	***	ns	***	***	*	***	*	*	ns	***	***	***	***
B		*	***	ns	***	***	***	***	ns	**	***	ns	***	*	***
A×B		ns	ns	ns	ns	*	*	***	ns	**	ns	ns	***	ns	ns

<sup>2</sup>Data was collected from Jul. 23 to Sep. 23 (n=5-10).

<sup>3</sup>FW stands for fresh weight

<sup>4</sup>DW stands for dry weight

<sup>4</sup>DWR stands for dry weight rate

### 3. 2022년 환경과 생육 및 수량

강원도 내 3개소(철원군 2개소, 인제군 1개소) 수출 파프리카 농가의 재배 환경과 생육을 조사하였다. 정식 시기는 인제군(2/7)이 철원군(3/7, 3/15)보다 1달 정도 빨랐으며, 수확시기도 22~23일 빨랐다. 철원군과 인제군 모두 26~34주에 일사량이 낮았으며, 온실 온도는 높았는데 이는 전년과 달리 긴 우기로 인한 것으로 파악되었다. 초장은 정식시기가 빠른 인제가 철원보다 20~60cm 정도 더 컸다. 수확과율은 CH > CS > IJ 순으로 높았다. 상품과의 과장, 과폭과 과둘레는 CS농가에서 컸고 상품과의 생체중과 건물중은 CH농가에서 가장 무거웠다. 경도는 인제군 IJ농가의 파프리카가 낮았으며, 당도는 CH농가에서 7.2 °Brix로 가장 높았고 산도도 1.5%로 높아 과실 품질은 CH농가에서 좋았다.

2022년 강원도 하계 작형 파프리카 조사는 3개 농가(인제군 1곳, 철원군 2곳)에서 수행하였다. 철원군은 3월 초중순, 인제군은 2월 초에 정식 하였고 파종 및 정식시기가 빠른 인제군의 첫 수확일이 5월 3일로 철원군보다 22~23일 정도 빨랐다(표 3-8).

**Table 3-8.** Information of the surveyed farms exporting Summer Paprika located Gangwon-do, South Korea in 2022.

Area	Farm code	Variety (color, area)	Cropping calendar (Month/day)				Remark
			Transplanting	The 1 <sup>st</sup> flowering	The 1 <sup>st</sup> harvest	Days (the 1 <sup>st</sup> flowering - the 1 <sup>st</sup> harvest)	
Cheorwon	IJ	Nagano (Red, 4,290m <sup>2</sup> )	2/7	2/28	5/3	65	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Height: 6m / Substrate: Coco peat</li> <li>• Plant density: 3.5 plant/m<sup>2</sup>, Two stem training</li> <li>• Environment control: MAXIMIZER</li> </ul>
	CS	Keessie allrounder (Yellow, 3,465m <sup>2</sup> )	3/15	4/20	5/26	37	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Height: 6m / Substrate: Coco peat (dust:chip=7:3)</li> <li>• Plant density: 3.3 plant/m<sup>2</sup>, Two stem training</li> <li>• Environment control: MAXIMIZER</li> </ul>
	CH	Mavera (Red, 3,570m <sup>2</sup> )	3/7	4/10-4/15	5/25	46-51	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Height: 6m / Substrate: Coco peat (dust:chip=7:3)</li> <li>• Plant density: 3.3 plant/m<sup>2</sup>, Two stem training</li> <li>• Environment control: MAXIMIZER</li> </ul>

#### (가) 재배 환경과 생육

철원군의 일평균 누적 광량은 CH농가 1,226.9J/cm<sup>2</sup>/day, CS농가 1,579.4J/cm<sup>2</sup>/day이었고, 인제군 IJ농가는 1,506.1J/cm<sup>2</sup>/day이었다. 재배 기간 중 온실 내 평균 온도는 CH농가 21.6℃, CS농가 22.3℃, IJ농가 21.8℃로 차이가 없었다.

철원과 인제 지역 모두 6월 말에서 8월 중순(26~34주)까지 예년에 비해 높은 온도와 낮은 광량으로 재배환경이 불량 기후에 노출되는 시기가 많았다(Fig. 3-17).

농가별 배액의 EC, pH 및 배액을 변화는 IJ농가가 CH농가에 비해 안정적이었다(Fig. 3-18). CH농가의 배액 EC는 3~5dS/m을 유지한 후 36주 이후 EC 7dS/m 수준까지 상승하였고 배액 pH는

18주까지 pH 8 이상 상승한 후 감소하여 pH 6.0 범위에 분포하고 배액율은 5~30% 수준에 분포하였다.

초장은 정식시기가 한 달 정도 빠른 I농가에서 철원군 CH농가 보다 60cm 정도 컸고 마디수가 3개 정도 많았다(Table 3-9). 지제부 경경은 철원의 CS농가에서 가장 가늘었고 엽수가 가장 많았다. CS농가에서는 하엽을 제거하지 않아 엽수가 많았지만, 철원의 CH농가는 방아다리에서 5마디까지, 인제군의 I농가는 방아다리까지 하엽이 제거되어 엽수에 차이가 발생하였다.

수확수와 착과수는 차이가 없었으나 열매수가 I농가에서 적었으며 수확과율은 CH > CS > I 순이었다(Table 3-10). 마디수에 따른 수확과율도 철원군 CH농가에서 높았다. 한편 착화수는 I농가와 CH농가에서 높았다.

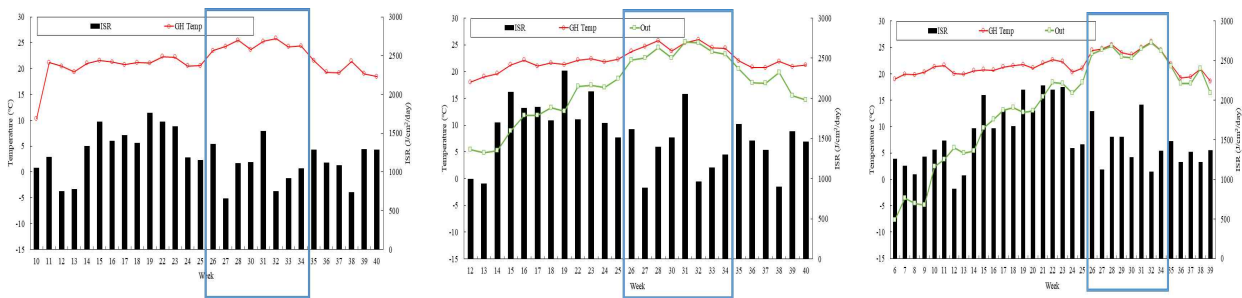


Fig. 3-17. 2022 Weekly cultivation environment (solar radiation and temperature) of Farm CH (left), CS (center), and IJ (right) located in Cheorwon and Injae, Gangwon-do, South Korea.

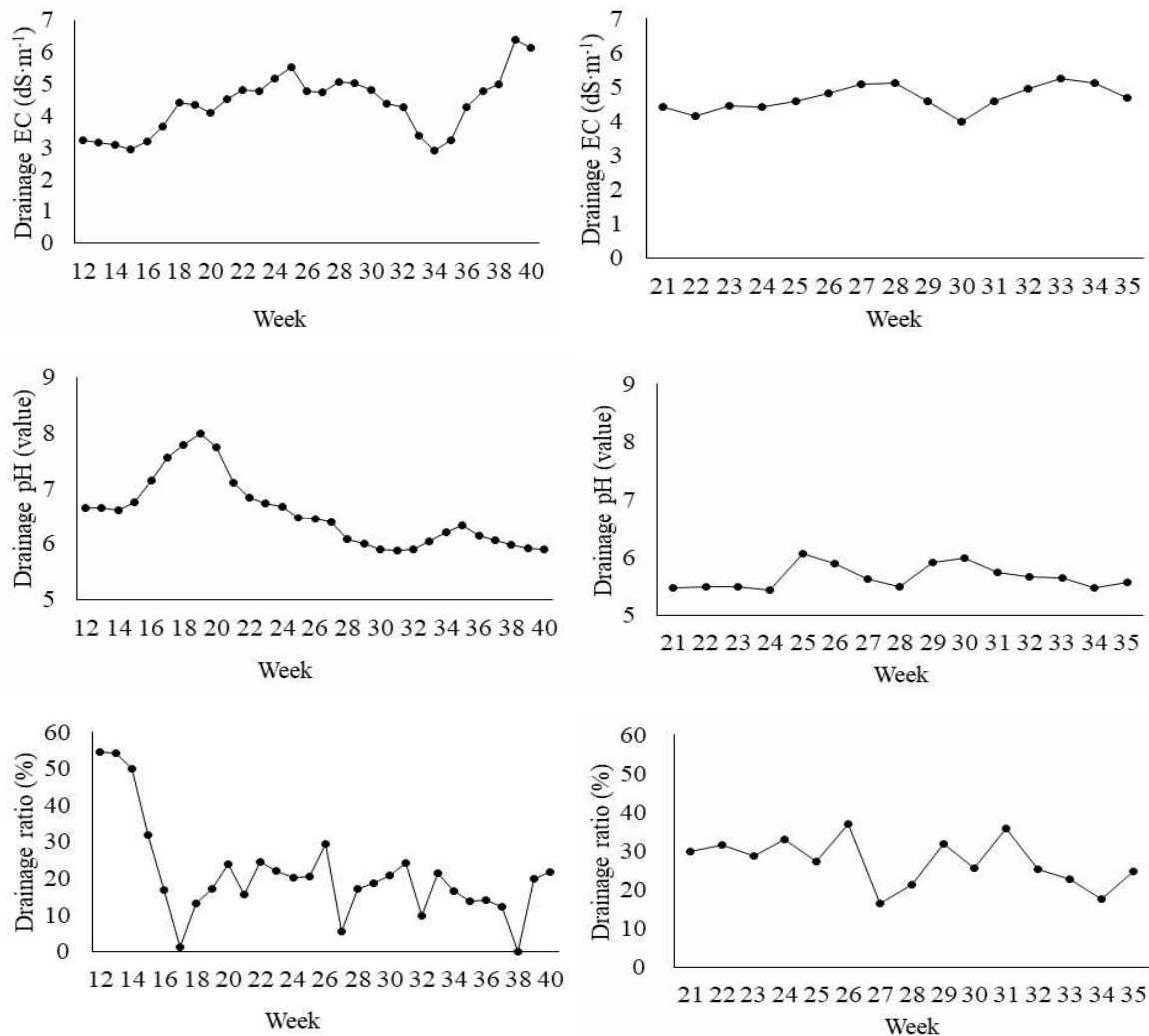


Fig. 3-18. 2022 drainage characteristics of Farm CH (left) and IJ (right) located in Cheorwon and Injae, respectively, Gangwon-do, South Korea. Data was collected from the mid March (week 12) to the late September (week 40) for CH, and from the mid May (week 21) to the late of August for IJ (week 35)

**Table 3-9.** 2022 Paprika growth of the surveyed farms located in Cheorwon and Injae, Gangwon-do, South Korea.

Farm code	Variety	Plant height	No. of node <sup>y</sup>	Diameter	No. of leaf	Fresh weight	Dry weight	Dry mass rate
		(cm)	(ea)	(mm)	(ea)	(g)	(g)	(%)
IJ	Nagano	323.7 <sup>z</sup> a	41.7 a	20.4 a	101.8 b	1180.4 b	190.8 b	16.2 b
CS	Keessie	307.5 a	40.1 a	18.5 b	144.6 a	1594.1 a	229.8 a	14.4 c
CH	Mavera	262.9 b	38.1 b	20.9 a	100.8 b	1274.9 b	226.7 a	17.8 a

<sup>z</sup>Means with different letters in each column are significantly different by DMRT at  $p < 0.05$  (n=5). Data was measured on 27<sup>th</sup> of September (week 40) for IJ, and 6<sup>th</sup> of October (week 41) for CS and CH.

<sup>y</sup>No of node was counted from right above the main stem.

**Table 3-10.** 2022 Yield of red Paprika grown in Injae and Cheorwon, Gangwon-do, South Korea.

Farm code	Variety	Fruit weight	Total Production	No. of harvested fruit per plant	Harvest rate <sup>y</sup>
		(g/fruit)	(kg/m <sup>2</sup> )		(%)
IJ	Nagano	183.8 b <sup>z</sup>	11.9	19.8 a	35.4 c
CS	Keessie	212.5 a	16.6	23.0 a	45.6 b
CH	Mavera	182.8 b	15.6	22.6 a	52.0 a

<sup>z</sup>Means with different letters in each column are significantly different by DMRT at  $p < 0.05$  (n=5). Data was measured on 27<sup>th</sup> of September (week 40) for IJ and 6<sup>th</sup> of October (week 41) for CS and CH.

<sup>y</sup>Harvest rate = (Number of harvested fruit + Number of fruit) / Number of node

상품과의 과장과 과폭, 둘레와 부피는 CS농가에서 높았고 IJ농가에서 낮았으나, 과육 두께는 농가별로 차이가 없었다(Table 3-11). 상품과의 생체중과 건물중은 CH농가에서 가장 무거웠고 인체의 IJ농가에서 가벼웠다. 하지만 건물율은 IJ농가와 CH농가에서 높았고 CS농가에서 낮았다. 과실의 색도를 나타내는 Hunter's값 중 L값과 B값은 차이가 없었으나, 적색의 정도는 나타내는 a값은 IJ에서만 낮았다. 경도는 CH와 CS농가에서 높았으며 당도는 CH농가에서 7.2 Brix로 가장 높았고 산도도 1.5%로 높아 과실의 품질은 CH농가에서 좋았다. 철원지역의 CS농가에서 과실의 크기는 컸지만 당산도 등이 낮았다.

**Table 3-11.** Marketable fruit characteristics of Paprika grown in the farms located in Injae and Cheorwon, Gangwon-do, South Korea in 2022.

Farm code	Variety	Fruit <sup>y</sup>				FW <sup>x</sup>	DW <sup>w</sup>	DMR <sup>v</sup>	Flesh thickness	Hardness	SSC	Acidity
		L	W	P	V							
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g)	(%)	(mm)	(N/∅3mm)	(° Brix)	(%)
IJ	Nagano	9.0b <sup>z</sup>	7.3b	25.8b	375.9b	159.9b	12.4b	7.7a	5.1a	12.8b	7.0a	1.1b
CS	Keessie	9.9a	8.7a	27.9a	592.6a	204.4a	13.8ab	6.8b	5.6a	17.6a	6.3b	1.0b
CH	Mavera	9.1b	8.8a	27.5ab	547.7a	193.6a	15.5a	8.0a	5.9a	18.6a	7.2a	1.5a

<sup>z</sup>Means with different letters in each column are significantly different by DMRT at  $p < 0.05$  (n=5). Data was measured on 27<sup>th</sup> of September (week 40) for IJ and 6<sup>th</sup> of October (week 41) for CS and CH.

<sup>y</sup>L: Length, W: Width, P: Perimeter, V: Volume

<sup>x</sup>FW: Fresh weight, <sup>w</sup>DW: Dry weight, <sup>v</sup>DMR: Dry matter rate

## 나. 하계 작형 수출 파프리카 불량환경 요인 분석

### 1. 2020년 고온기 수량 저해 환경 요인 분석

앞서 기술한 2020년 지역별 환경 분석과 같이 고온기에 접어들기 시작하는 24주(6/7~6/13) 이후 농가의 일평균 일사량은 감소하기 시작하여 고온기인 30~33주(7/25~8/15)에 누적 광량이 가장 낮았다(Fig. 3-19). 한편 온실 평균 온도는 적정 범위 22~24℃를 나타냈으나 낮 최고 온도는 29~31℃를 상회하였고 이 시기 CO<sub>2</sub> 농도가 450mg/L로 낮은 특징을 보였다.

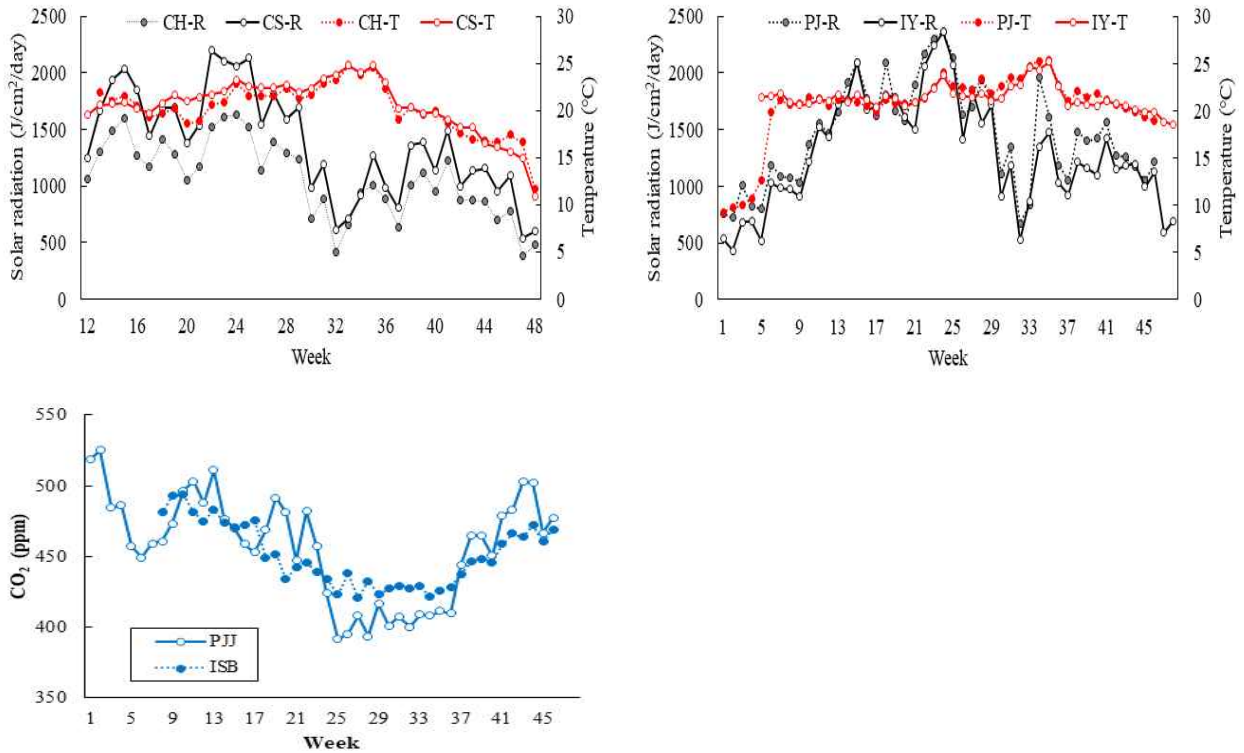


Fig. 3-19. 2020 Weekly changes of solar radiation in Cheorwon (upper left), and Injae (upper right). and CO<sub>2</sub> concentration.

2020년 생산된 파프리카 월별 수량은 3월 정식한 철원군 농가(11.2kg/m<sup>2</sup>)에 비해 정식 시기가 빠른 인제군과 평창군 농가(19.0kg/m<sup>2</sup>)에서 높았다(Fig. 3-20). 인제군 소재 4개소 농가의 생산량도 10.5~17.0kg/m<sup>2</sup>(적색), 6.51~17.0 kg/m<sup>2</sup>(황색) 차이를 보였다(Fig. 3-21). 특히 9월 생산량이 감소하는 특징을 보였다. 월별 과실의 길이, 과폭, 과중은 농가에 따라 상이하였으나, 6월부터 9월까지 감소하는 경향이였다(Fig. 3-22). 이는 착과시기인 고온기 30~33주(7/25~8/15)의 2주 동안의 초장 길이 증가가 평균보다 길어지는 경향을 보였고(Fig. 3-23), 약광·고온으로 인한 착과율 저하에도 영향을 주었을 것으로 생각된다.

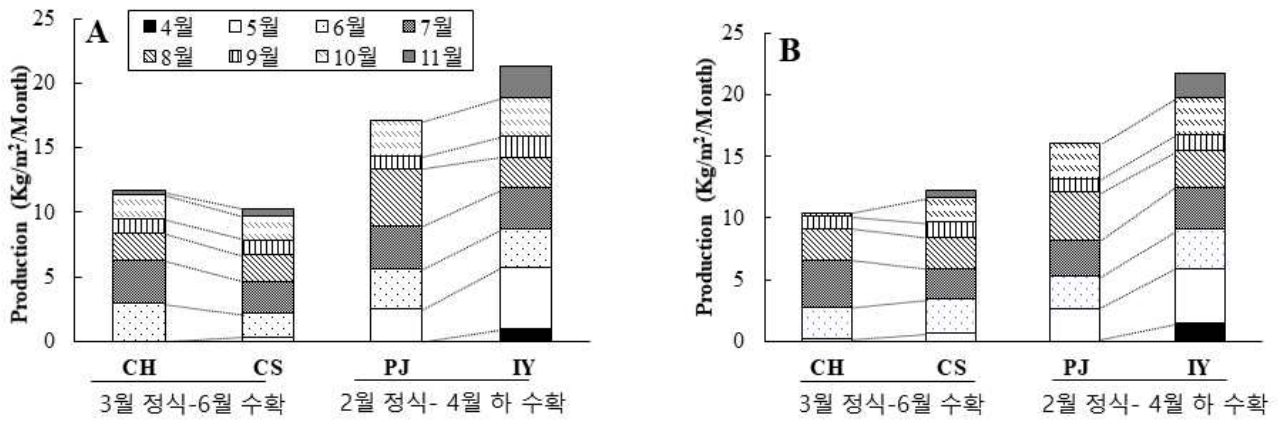


Fig. 3-20. 2020 Monthly production by Summer paprika exporting farm located in Gangwon-do, South Korea. A is red Paprika, and B is Yellow Paprika. CH and CS are located in Cheorwon, PJ is located in Pyeongchang, and IY is located in Injae.

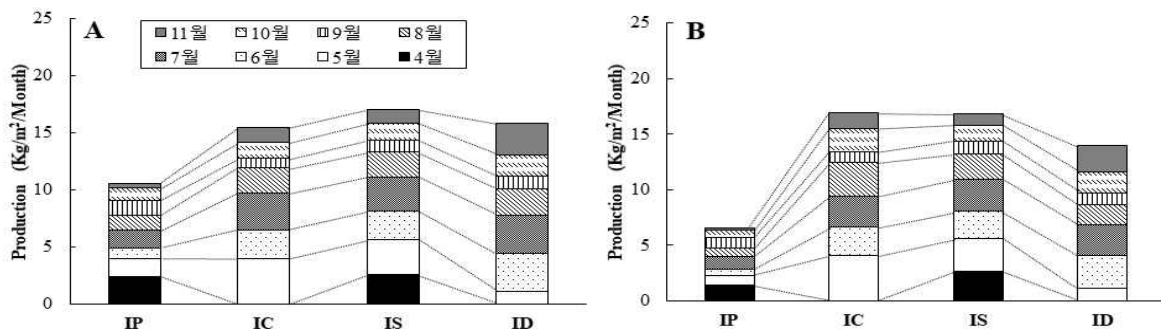


Fig. 3-21. 2020 Monthly production by Summer Paprika exporting farms located in Injae, Gangwon-do, South Korea. A is red Paprika, and B is Yellow Paprika.

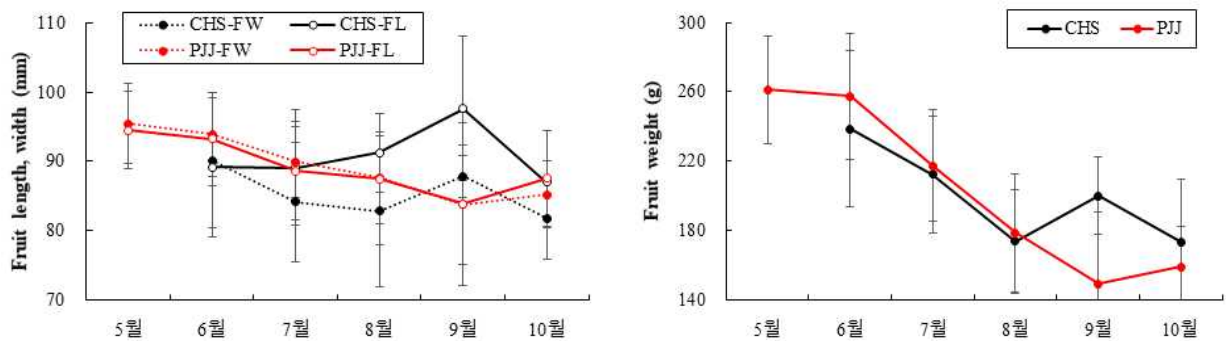


Fig. 3-22. 2020 Monthly changes of fruit size (left) and fruit weight (right) by farm.

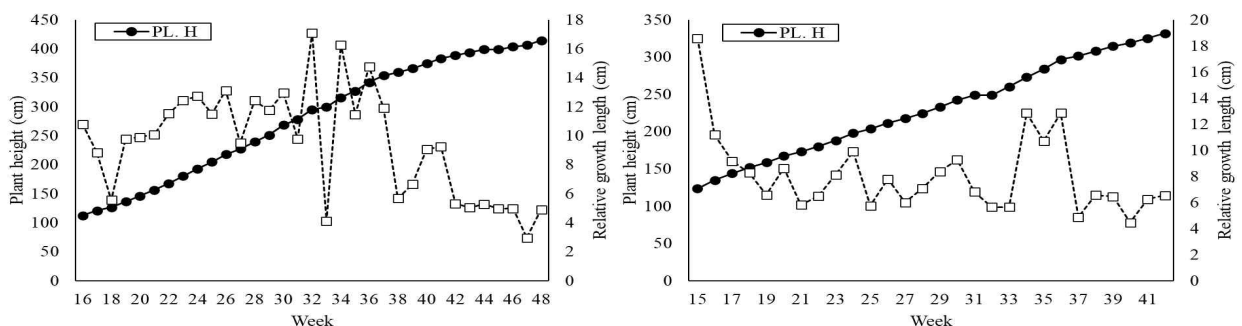


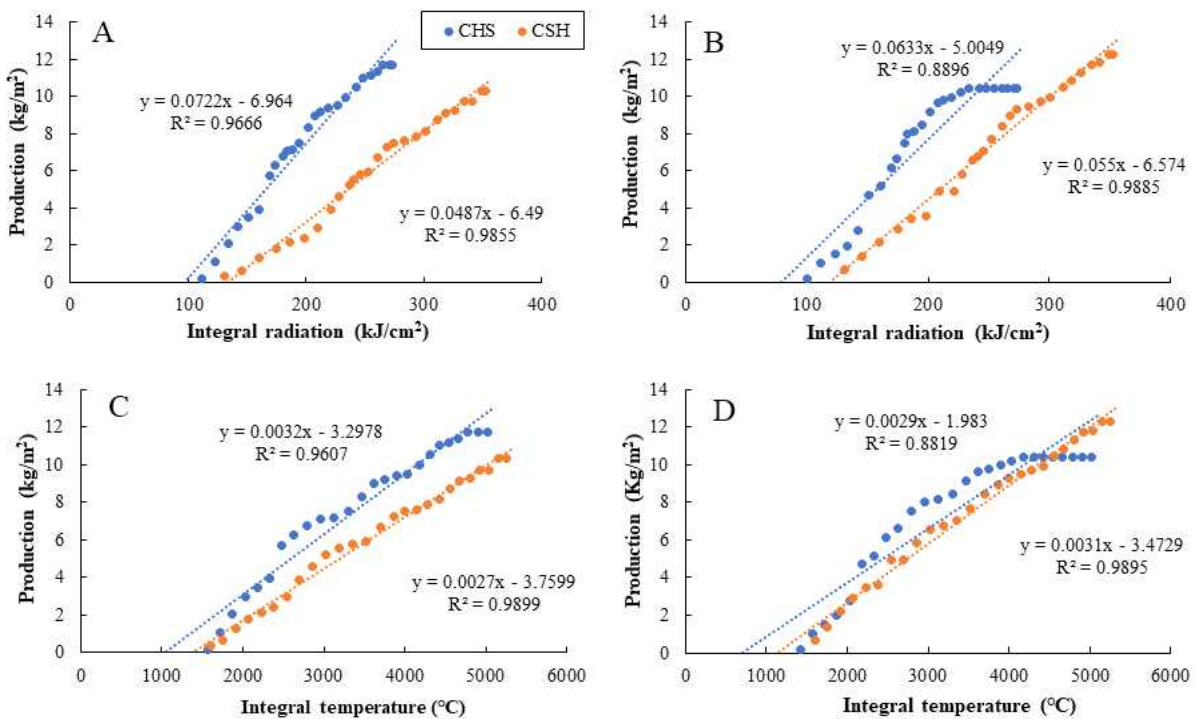
Fig. 3-23. Paprika plant height and relative growth measured two weeks before of Farm PJ (A) and IY (B) in 2020.



정식 시기가 다른 철원군과 인제군/평창군을 구분하여 수량과 환경과의 상관성을 분석하였을 때 결정계수가 매우 높았으며, 누적 광량이 온도보다 높은 상관성을 나타냈다(Fig. 3-24~26). 정식 시기가 3월이었던 철원군의 생산량은 누적 광량  $111 \text{ kJ/cm}^2(\text{CH}) \sim 130 \text{ kJ/cm}^2(\text{CS})$ 에서 생산되었던 반면 인제/평창군은 누적 광량  $127 \text{ kJ/cm}^2(\text{IY}) \sim 168 \text{ kJ/cm}^2(\text{PJ})$  이상에서 생산이 이루어짐을 확인할 수 있었다. 특히 평창군의 생산량은 누적 광량  $150 \text{ kJ/cm}^2$  이상에서 생산되었고, 누적 온도 또한 높았다.

2020년 강원도 지역 고온기에 해당하는 6~8월의 환경은 파프리카 재배에 부적합한 환경으로 분석되었다. 현행 파프리카 온실의 환경조절은 외부 광도 기준에 의한 복합환경 조절 장치를 이용하여 온도 위주 관리가 이루어지는 실정이다. 또한 농가의 양수분 관리 정도, 재배 수준이 다름을 고려하더라도 여름 고온기 온실 내 온도는 가능한 파프리카 적정 환경인 주간  $25 \sim 27^\circ\text{C}$ , 야간  $18 \sim 20^\circ\text{C}$ , 착과 이후 일평균 온도를  $21^\circ\text{C}$ 로 관리(Bakker와 Uffelen, 1988)하고자 하여 스크린 사용으로 온도를 하강시키는 데 주력하고 있다. 이는 온실 내 투입되는 광량이 낮아질 수 있는 문제점을 야기한다.

차년도에는 차광 스크린 처리에 따른 고온기 재배환경과 작물 생육의 관계를 도출하였다.



**Fig. 3-24.** 2020 Regression analysis results between the environment and production of the farms located in Cheorwon, Gangwon-do, South Korea. A and C is red Paprika, while B and D is yellow Paprika.

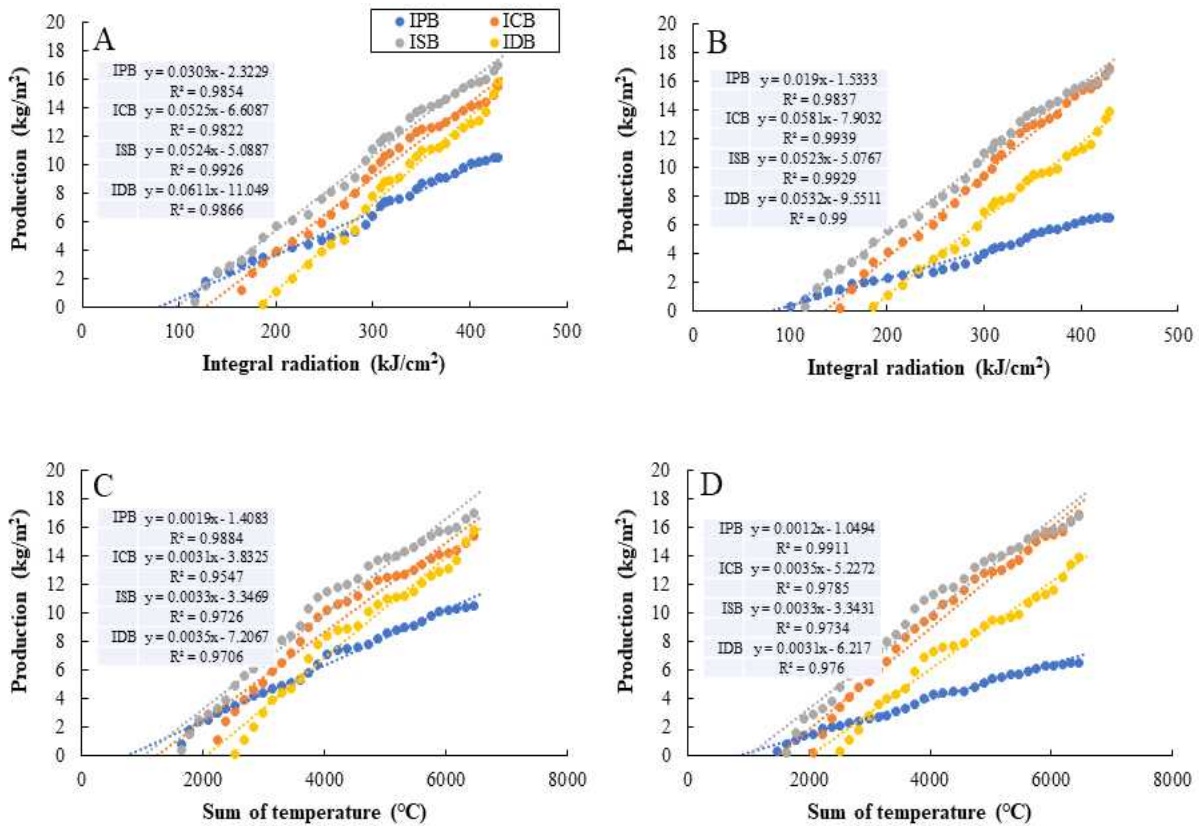


Fig. 3-25. 2020 Regression analysis results between the environment and production of the farms located in Injae, Gangwon-do, South Korea. A and C is red Paprika, while B and D is yellow Paprika.

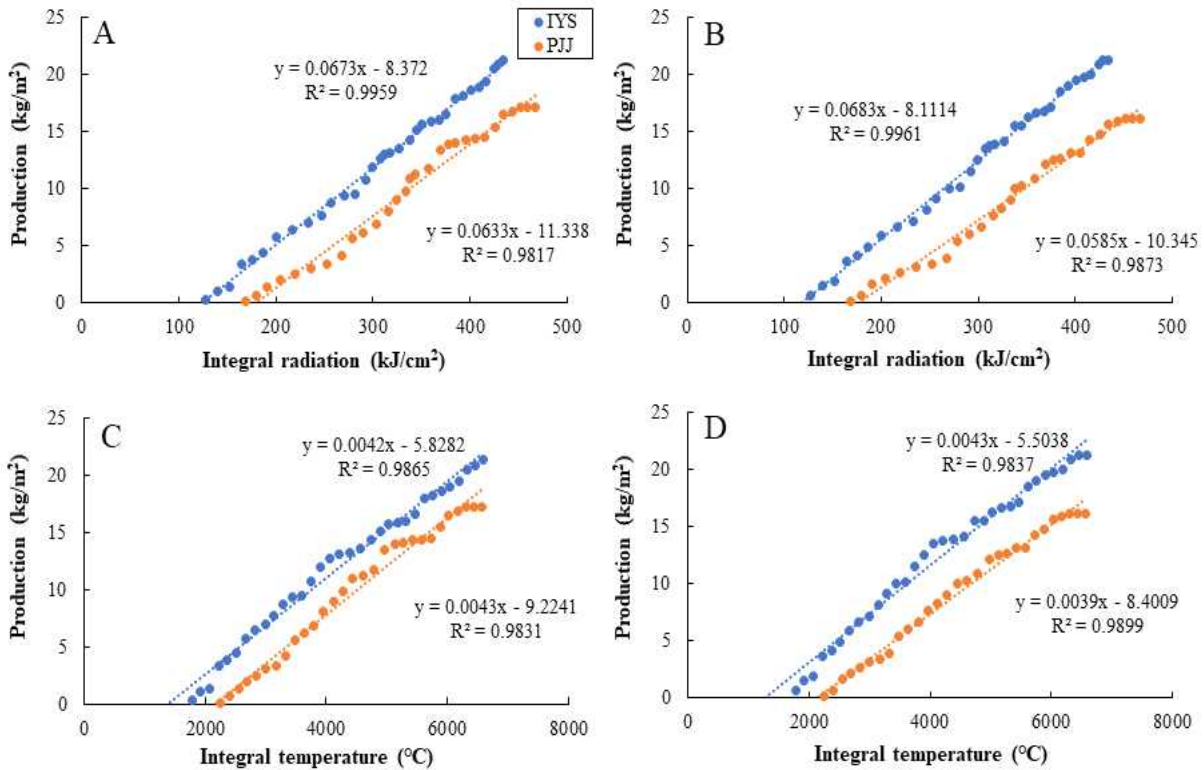
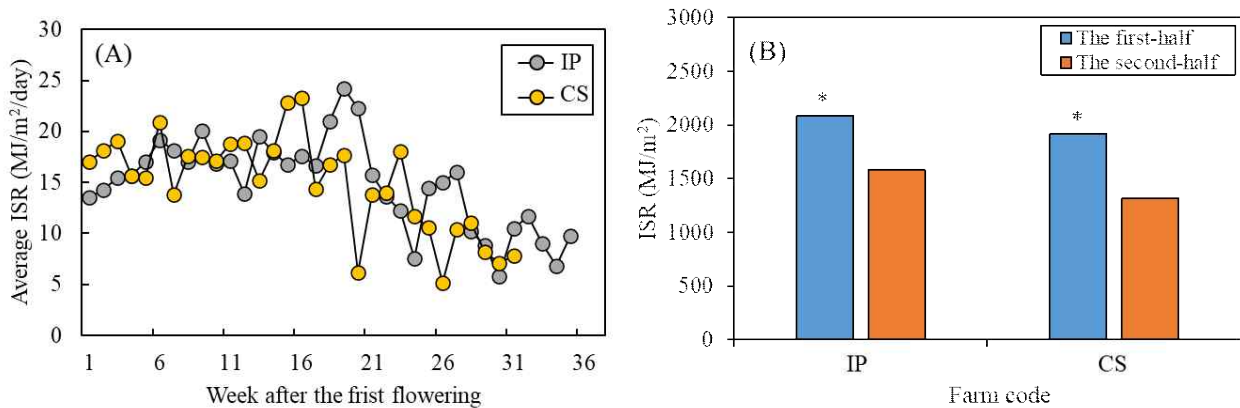


Fig. 3-26. 2020 Regression analysis results between the environment and production of the farms located in Cheorwon, and Injae, Gangwon-do, South Korea. A and C is red Paprika, while B and D is yellow Paprika.

## 2. 2021년 고온기 수량 저해 환경 요인 분석

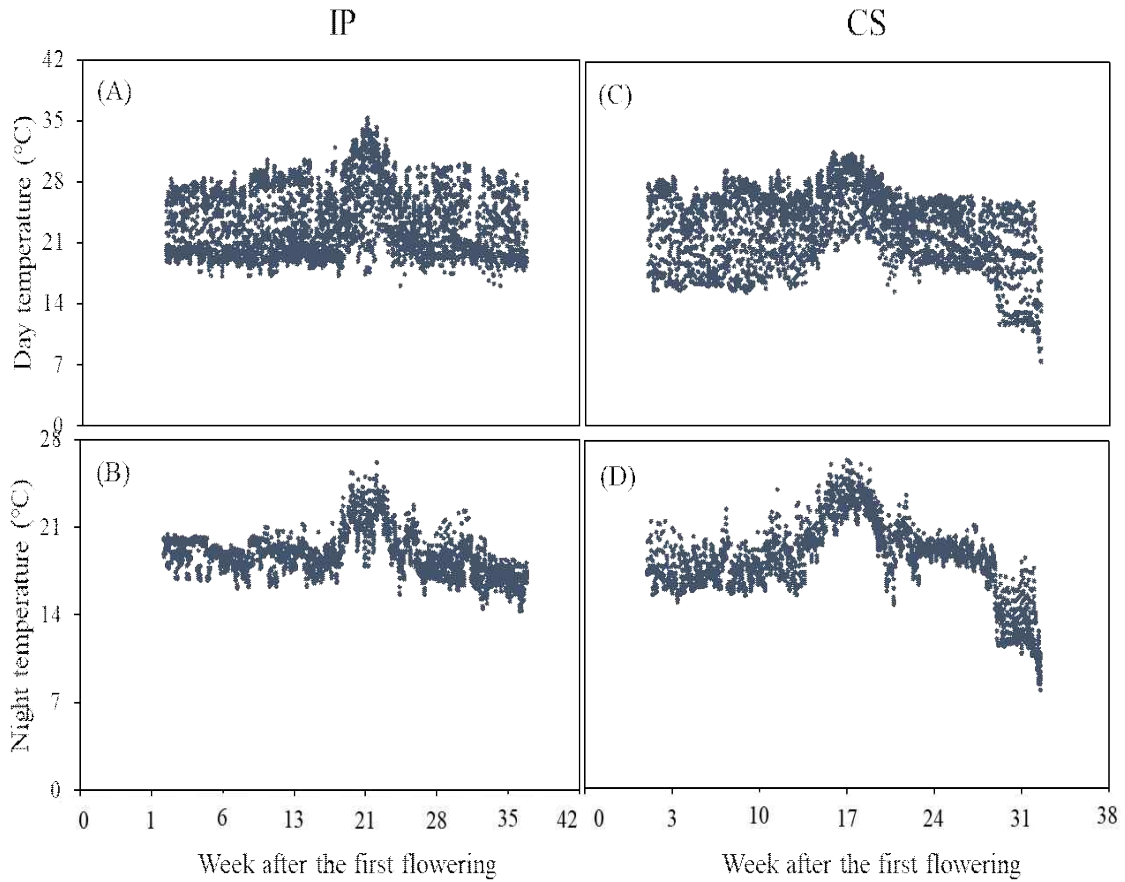
강원도 파프리카 수출 농가 두 곳(인제군과 철원군)을 선발하여 2021년에 조사하였다. 적산일사량은 첫 개화 시기부터 점차 높아져 7월에 가장 높았고, 8월 잦은 강우로 약 60% 수준으로 낮아졌다. 7월 평균 온도는 주간 30℃ 이상, 야간 21℃ 이상이었다. 7월 4일부터 8월 13일까지의 야간온도는 최대 26℃까지 상승하였다. 생산량과 환경을 다중 회귀분석 결과 주간 온도와 일사량은 생산량과 양의 관계를 갖고 야간온도와 생육도일(일평균 온도-10)은 음의 관계를 나타냈다. 생산량에 미치는 영향력은 야간온도 > 일사량 > 생육도일 > 주간 온도 순서로 높았다.

2021년 인제군과 철원군의 여름 파프리카 재배 환경은 고온기를 기점으로 재배 상·하반기로 구분되어 큰 차이를 보였다. 인제 IP농가는 재배 하반기로 접어드는 개화 후 19주차에 24.3MJ/m<sup>2</sup>, CS농가는 16주차에 23.3MJ/m<sup>2</sup>로 적산일사량이 가장 높았다(Fig. 3-27-A). 하반기가 시작되면 장마의 영향으로 IP는 7.6MJ/m<sup>2</sup>, CS는 6.2MJ/m<sup>2</sup>까지 낮아진 후 적산일사량 곡선이 상반기 대비 하한선을 그렸다. 이에 따라 상·하반기 전체누적 일사량은 약 500MJ/m<sup>2</sup>의 유의미한 차이를 보였다(Fig. 3-27-B).



**Fig. 3-27.** Weekly changes of average integrated solar radiation (ISR) from the first flowering to the end of cultivation (A) and total ISR by the first-half and the second-half of cultivation period (B) in IP and CS. Significance of (B) is at  $p < 0.05$  ( $n=15$  for IP and  $n=11$  for CS).

온실 내부 일평균 온도는 인제군과 철원군의 농가 두 곳 모두 파프리카 적온을 유지하였다. 그러나 전체 재배 기간의 시간별 주·야간 온도 평균은 주간 28℃ 이상, 야간 24℃ 이상인 일(day) 수가 많았다. IP는 20~25주(7/7~8/12)까지 주간 온도가 매일 30℃를 웃돌았고 야간온도는 최고 26℃까지 상승하였다(Fig. 3-28-A, -B). CS는 19~11주(7/12~8/2)까지 주간 온도가 매일 30℃ 이상, 18~24주(7/4~8/13)까지 야간온도가 최고 26℃까지 상승하였다(Fig. 3-28-C, -D).



**Fig. 3-28.** Hourly changes of day temperature and night temperature of IP (A, B) and CS (C, D) from the first flowering to the last day of cultivation. Single dot indicates an hour in average (n=255 for IP and n=226 for CS).

온실 내부 환경과 생산량의 상관관계를 회귀분석 하였을 때 야간온도의 표준화 계수(standardized coefficients)의 절대값이 0.837로 가장 큰 영향을 준 것을 알 수 있고, 표준화 계수가 음수로 생산량과 부의 관계로 나타났다(Table 3-12). 일사량은 영향력이 두 번째로 큰 환경 요인으로(표준화계수 절대값 0.505) 생산량과 정의 관계로 나타났다. 본 회귀분석은 0.746의 설명력(R<sup>2</sup>)을 갖는다(자료미제시). 강원도 인제군과 철원군의 고온기는 저광과 고온(특히 야간고온) 환경으로 여름철 파프리카의 하반기 생산량에 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다.

**Table 3-12.** The results of the impact of environment factors on production of IP and CS.

Variable	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Significance
	B	Std. error			
(Constant)	10792.279	3351.909	-	3.220	0.006
Day temperature	8.490	11.001	0.405	0.772	0.452
Night temperature	-20.513	14.131	-0.837	-1.452	0.167
Growing degree days	-19.962	10.837	-0.505	-1.842	0.85
Solar radiation	2.578	0.651	0.657	3.959	0.001

### 3. 2020~2022년 (3년) 저해 환경 요인 분석

철원군과 인제군의 12농가 중 9농가의 3년간 고온기 환경 중 생산량에 영향을 미치는 유사한 환경조건을 나타내는 주간(week)을 분석하고자 군집 분석하였다. 고온기 환경은 고온과 고광, 고온과 저광, 저온과 고광, 저온과 저광, 4군집으로 구분되었다. 26~28주까지는 4개 군집이 산재하였고 29주부터 32주는 고온에 고광인 환경이 60~80% 이었다. 32주부터 34주까지는 고온에 저광인 환경이 60~80% 이었고, 35~36주는 온도와 광이 모두 낮아지는 환경이었다. 조사된 모든 농가에서 주간 온도보다는 야간온도가 고온기에 더 높게 관리되었다. 고온기의 영향을 받은 8~9월의 생산량은 영향을 받기 전인 6~7월의 생산량 보다 적게는 32.0%(22년 IJ), 많게는 76.4%(20년 CS) 수준으로 감소하였다 ( $P < 0.001$ ).

앞서 분석한 재배환경 결과를 종합 요약하면 매년 고온기 온도는 공통적으로 일평균 온도는 20~25℃, 최고 온도는 30±5℃, 최소 온도는 15~25℃의 범위에 있었다. 적산일사량은 그 수준이 낮아지는 주차 수에 조금씩 차이가 있었다. 2020년 철원군은 32~37주간 일적산일사량이 절반 수준(500W/m<sup>2</sup>)으로 떨어졌고 인제군은 29주에 1/3수준(300~500W/m<sup>2</sup>)로 떨어진 후 절반 수준을 유지하였다. 2021년 철원군은 35주에 일적산일사량이 가장 낮았고 인제군은 33주부터 적산일사량이 낮아졌다. 2022년은 20~21년과 다른 양상을 보여 27주, 32~34주, 38주에 적산일사량이 낮았다.

최근 3년간 4개 농가(IJ, IP, CH, CS)의 3년간 환경데이터 중 군집 분석이 가능한 9개의 데이터셋을 사용하여 고온기(26~36주)의 표준화된 적산온도와 적산일사량을 군집 분석한 결과 매년 각 농가의 고온기는 고온과 고광, 고온과 저광, 저온과 고광, 저온과 저광, 4군집으로 구분되었다. 각 환경의 높고 낮음은 표준화 값의 양수 또는 음수에 따라 결정하였다(Table. 3-13).

각 주(week)가 속한 군집 특성의 비율은 28주까지는 4개 군집이 산재하였고 29주부터 32주는 고온에 고광인 환경이 60~80% 이었다. 32주부터 34주까지는 고온에 저광인 환경이 60~80% 이었고, 35주부터는 온도와 광이 모두 낮아지는 환경이었다 (Fig. 3-29). 고온을 보였던 7~8월(62일) 동안 주간과 야간온도 모두 파프리카 적정 생육 온도(주간 28℃, 야간 21℃)를 한참 웃도는 날들이 지속되는 경향을 보였다. 고온기 전체 62일 중 주간은 26~48일로 최소 41.9~최대 77.4%가 최고 28℃를 상회하였고, 야간은 그보다 많아 45~61일로 최소 72.3~최대 98.4%가 최고 21℃를 상회 하였다 (Table 3-13). 조사된 모든 농가에서 주간 온도보다는 야간온도가 고온기에 더 높게 관리되었다.

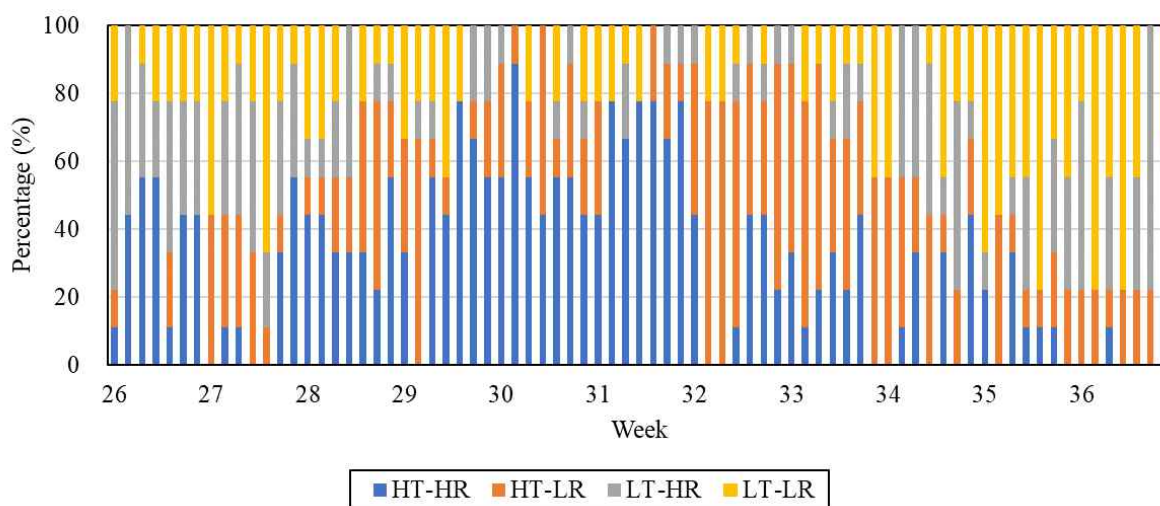
파프리카의 전체 생산량은 농가별 다른 요인에 의하여 차이가 발생할 수 있기 때문에 고온기의 영향을 받기 전인 6~7월의 생산량과 고온기의 영향을 받은 8~9월의 생산량을 비교하였다. 3년간 모든 농가의 8~9월 생산량이 6~7월 대비 적게는 32.0%(22년 IJ), 많게는 76.4%(20년 CS) 수준으로 감소하였다(Fig. 3-30). 독립검정 T-text 분석 결과 6~7월과 8~9월의 생산량 감소 차이는 0.000 수준으로 유의하게 나타났다.

**Table 3-13.** K-average clustering of integrated solar radiation and accumulated temperature from week 26 to 36 in 2020, 2021, and 2022.

Year	Area	Farm code	Environment	Group <sup>z</sup>			
				1	2	3	4
2020	Cheorwon	CH	Temp.	-1.351 <sup>y</sup>	-0.143	0.530	1.184
			ISR	-0.750	1.202	-0.703	0.658
		CS	Temp.	-3.707	0.800	-0.999	0.105
			ISR	1.850	-0.473	-0.514	1.282
2021	Cheorwon	CH	Temp.	1.150	-0.680	0.477	-1.111
			ISR	0.858	0.584	-0.447	-1.427
		CS	Temp.	-0.783	-0.475	1.161	-0.680
			ISR	0.888	-0.179	0.623	-1.605
	Injae	IP	Temp.	-0.662	-1.160	1.248	0.384
			ISR	0.345	-1.508	0.951	-0.190
2022	Cheorwon	CH	Temp.	-1.803	0.500	0.429	-1.186
			ISR	0.793	-0.707	0.938	-1.158
		CS	Temp.	0.574	0.669	-1.025	-1.207
			ISR	-0.966	0.876	0.476	-1.141
	Injae	IJ	Temp.	-1.780	-2.380	0.577	0.147
			ISR	0.673	-1.164	0.957	-0.748

<sup>z</sup>Group classification was done by K-average clustering.

<sup>y</sup>Data was collected from week 26 to 36 (Jun.18-Sep.3), and analyzed with z-values. Positive indicates higher than an average and negative indicates lower.



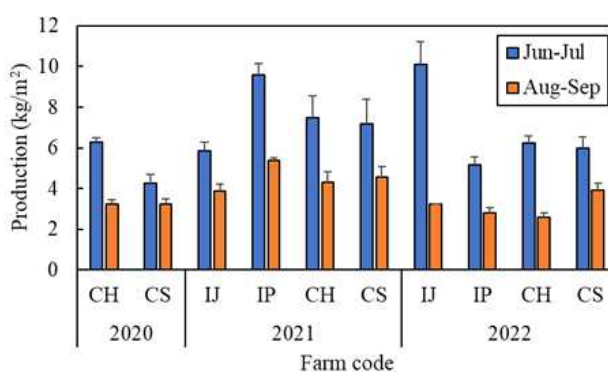
**Fig. 3-29.** Hot season environmental share for last 3 years (2020-2022) by the surveyed farms located in Injae and Cheorwon, Gangwon-do, South Korea. HT: High temperature; HR: High radiation; LT: Low temperature; and LR: Low radiation.



**Table 3-13.** The number of days that exceed the optimum temperature range for paprika in the surveyed farms located in Injae and Cheorwon, Gangwon-do, South Korea.

Area	Farm code	Temperature	Days		
			2020 <sup>2</sup>	2021	2022
Injae	IJ	Day (>28)	-	48 (77.4%)	47 (75.8%)
		Night (>21)	-	51 (82.3%)	54 (87.1%)
	IP	Day (>28)	35 (56.5%)	44 (71.0%)	-
		Night (>21)	-	45 (72.3%)	-
Cheorwon	CH	Day (>28)	33 (53.2%)	48 (77.4%)	47 (75.8%)
		Night (>21)	48 (77.4%)	51 (82.3%)	55 (88.7%)
	CS	Day (>28)	26 (41.9%)	39 (62.9%)	43 (69.4%)
		Night (>21)	60 (96.8%)	61 (98.4%)	56 (90.3%)

<sup>2</sup>Data was estimated from week 28 to 35 (Jul.1-Aug.31) which is 62 days overall.



**Fig. 3-30.** Comparison of paprika production of each farm between the sum from June to July and the sum from August to September. It is significant by independent T-test at significance level  $p < 0.001$ .

#### 다. 하계 작형 수출용 파프리카 안정적 생산을 위한 고온기 차광재배 기술 개발

##### 1. 2021년 고온기 차광 처리

강원도 인제군에 소재한 연동형 PO필름 온실에서 고온기 스크린에 의한 시설 환경 및 파프리카 생리적 변화(엽온, 줄기수액흐름 및 NDVI값)를 알아보하고자 1중 스크린(50% 산광 스크린)을 처리하여 측정 분석하였다. 대조구는 2중 스크린(알루미늄 보온 스크린+90% 산광 스크린)이 설치되었으며 외부광도  $700 \text{ W/m}^2$ ,  $28^\circ\text{C}$  이상에서는 스크린이 닫히도록 설정되었다. 측정기간(7/21~7/23) 중 오후 1~3시의 온실 내 광투과율과 온도는 차광 처리구가 39.5%,  $36.7^\circ\text{C}$ 였으며, 대조구는 12.8%,  $34.9^\circ\text{C}$ 로 차광 처리에서 광투과율과 온도가 높았다. 동 시간대 파프리카 엽온은  $32 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 로 차이가 없었으나 줄기의 수액흐름 상승 폭과 엽기온차(엽온-기온)가 차광 처리에서 높았다. 8월 차광 처리구의 NDVI값이 높게 산출되어 1중 스크린이 시설 내부 광 투과율을 높이면서 온도에는 큰 영향을 주지 않았으나, 식물 생리적 반응에 긍정적인 영향을 준 것으로 보인다.



강원도 인제군 소재(위도 38.0, 경도 128.2) 남북동 연동형 PO필름 온실에서 차광 처리구(36×52m, 7500주)와 대조구(36×52m, 7500주)를 설정하여 2021년 7월 20일~7월 26일까지 광, 온도 등 환경 계측과 엽온과 줄기수액흐름을 측정하였고, 생리적 지수(NDVI)값은 8월 4일 ~ 7일까지 측정하였다. 측정에 사용한 기기는 Table 3-14와 같으며 계측시간은 5분 단위로 측정 후 분석하였다. 차광 처리(Screen)는 폴리에스터와 폴리올레핀 소재의 50% 산광 스크린(LS Harmony 5215 O, Svensson Korea)을 1중 설치하였으며, 대조구(Control)는 이중 스크린으로 광도가 700W/m<sup>2</sup> 이상일 때 상부 차광스크린(약 30%), 700 W/m<sup>2</sup> 이상 외부기온 28℃ 이상인 조건에서는 하부 알루미늄 스크린(85%)을 작동시켰다(Fig. 3-30). 스크린은 주로 11시~16시 사이에 사용되었다.

**Table 3-14.** Indicators and meters used to measure paprika growth and the cultivation environment.

Indicator	Meter	Time
Solar radiation	MAXIMIZER 4.2.0. bulid 4771 Version,Priva B.V., The Netherlands	every 5 minutes
Transmitted light and temperature	Watchdog1000, Spectrum Inc., USA	every 5 minutes
Leaf temperature	LT-1M leaf temperature sensor, Bio instruments S.R.L., Republic of Moldova	every 5 minutes
Sap flow	SF-5M Sap flow sensor, Bio instruments S.R.L., Republic of Moldova	every 5 minutes
Chlorophyll fluorescence reaction	FP110/D, Photon System Instruments, Czech Republic	4 times/day
Air and plant temperature	FLIR-E63900, FLIR System Co., Sweden	4 times/day
NDVI	Catalonix Co. Ltd., Korea	every 5 minutes



**Fig. 3-30.** Installed screens in the greenhouse located in Injae, Gangwon-do, South Korea. A and B is 1-layered screen, while C and D is 2-layered screen).

광도와 온도가 높았던 30~31주의 차광스크린 종류에 따른 광투과율은 차광스크린이 작동하는 11~14시까지 처리구에서는 31.2~34.2%이었지만 대조구에서는 9.6~42.0%로 광투과율이 떨어졌다(Fig. 3-31).

같은 시간대 온실 바닥으로부터 1m와 2m 높이에 위치한 파프리카의 평균 엽온은 32±0.2℃로 처리 간 차이가 없었으나 줄기의 수액흐름 상승은 차광스크린 처리가 대조구보다 높았다(Fig. 3-32). 엽기온차(엽온-기온)가 차광스크린 처리에서는 -4.3℃, 대조구 처리에서는 -3.2℃로 나타나 1중 스크린이 설치된 차광처리구에서의 (-)하강이 컸다.

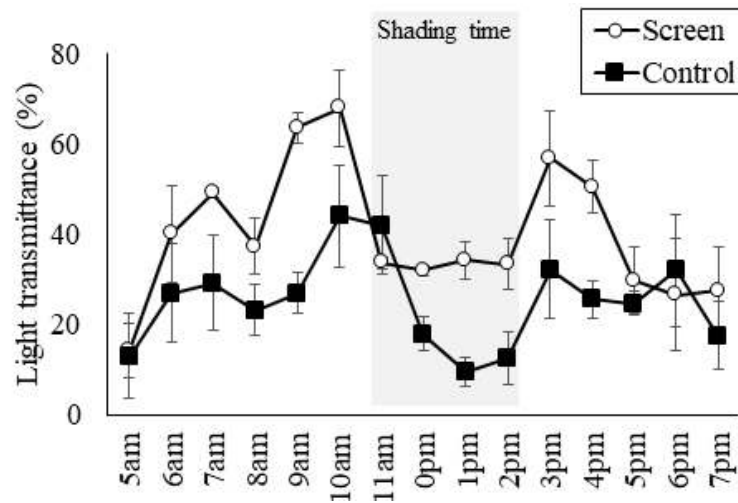


Fig. 3-31. Light transmissivity changes with 1-layered screen (Screen) and 2-layered screen (Control) by hour from Jul. 20 to 26, 2021.

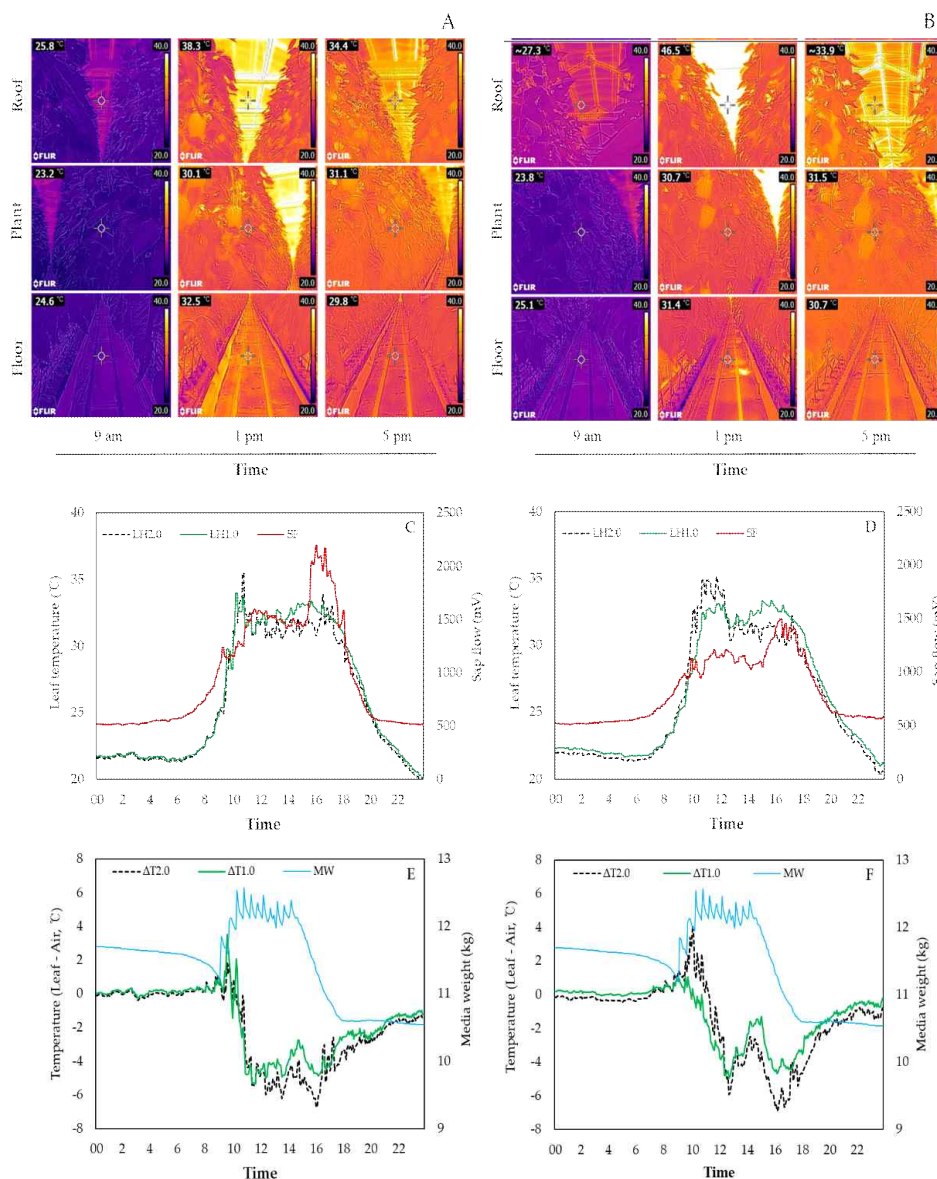
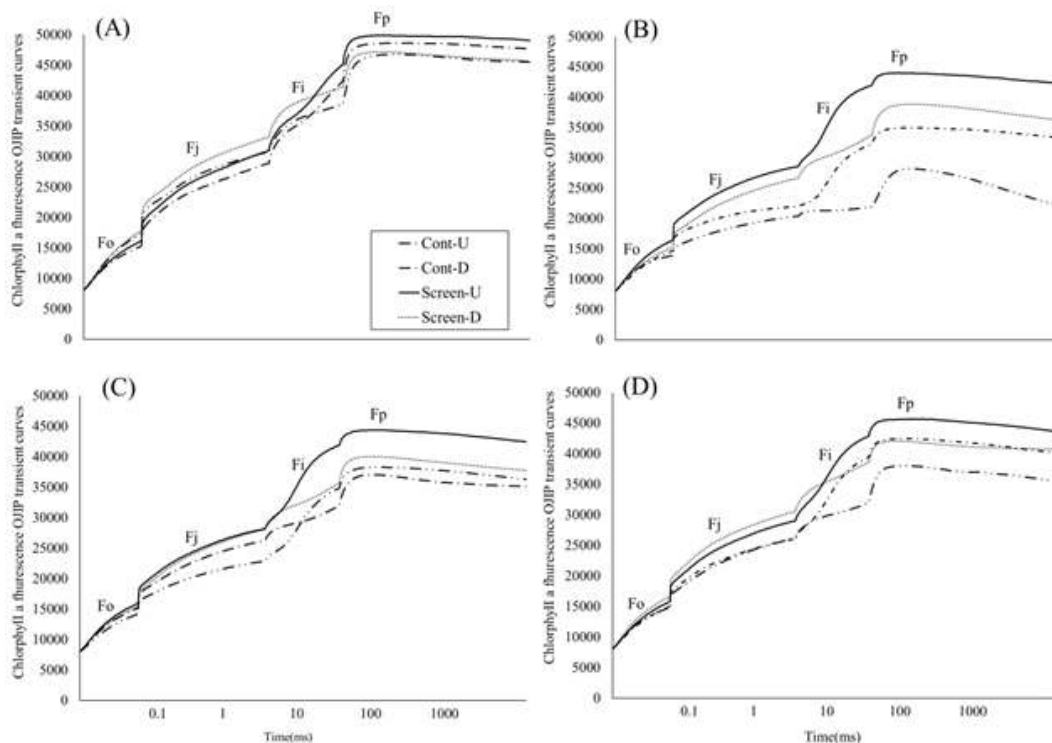


Fig. 3-32. Temperature at different positions of greenhouse in S1 (A) and S2 (B) treatments. Leaf temperature and sap flow of S1 (C) and S2 (D) – treated plants. LH2, 2m height of plant; LH1, 1m height of plant; SF, sap flow. The temperature difference between leaf and air in S1 (E) and S2 (F) treatments.  $\Delta T_{2.0}$ , 2m height of plant;  $\Delta T_{1.0}$ , 1m height of plant; MW, growing media weight.

시간대별, 잎의 높이(LH2.0: 18~22마디, LH1.0: 10~14마디)별 엽록소 형광 반응은 11시 에 Fo-Fj-Fi-Fp곡선 구간에서 차이를 보이기 시작하여 Fj, Fi, Fp 곡선은 급격하게 감소되었다(Fig. 3-33). 또한 차광처리구 상부 잎의 엽록소 형광이 하부 잎보다 높았으며, 대조구 하부 잎의 Fv/Fm 값은 0.69로 가장 낮았다(Table 3-15).

또한 식물의 밀도와 엽록소 농도가 증가할수록 광합성에 이용되는 적색 파장의 반사도가 낮아지고 상대적으로 근적외 파장의 반사도가 증가하는 원리를 이용한 정규식생지수(NDVI; Normalized Difference Vegetation Index) 영상을 파프리카의 생육도 추정에 이용하기 위해 식물 식생지수(NDVI, (주)카탈로닉스, Korea) 카메라 센서를 설치하여 데이터 확보한 결과에서도 차광스크린 처리에서 높은 NDVI 값을 보여 (Fig. 3-34) 차광스크린이 온실 내부 평균 온도 하강에는 영향을 주지 않았으나 수액흐름변화, 엽기온차 등에 긍정적인 영향을 주리라 판단되었다.



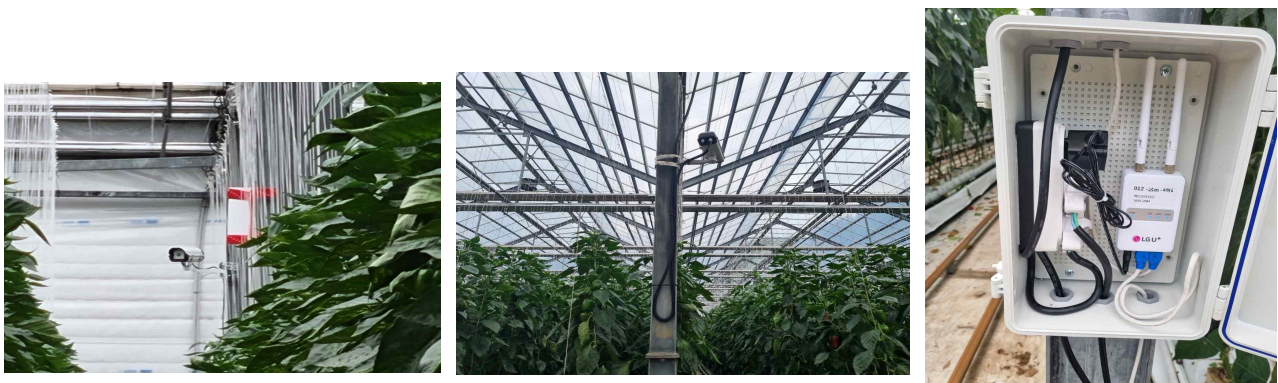
**Fig. 3-33.** Chlorophyll fluorescence reaction (OJIP curve) of paprika leaves at 18-22th node (-U) and at 14-15th node (-D) grown under different screens. A is 8am, B is 11am, C is 2pm, and D is 5pm. Data was measured on 21<sup>st</sup> of July, 2021.

**Table 3–15.** Chlorophyll fluorescence reaction of paprika by different type of screens grwon in Injae, Gangwon-do, South Korea.

Time	Treatment	Position	Fv/Fm	Pi_Abs	ABS/RC	TR <sub>0</sub> /RC	ET <sub>0</sub> /RC	Dl <sub>0</sub> /RC
8 am	Control	Up	0.83 ab	7.00 a	1.78 a	1.48 a	1.06 a	0.30 a
		Down	0.82 ab	4.50 b	1.87 a	1.54 a	0.99 ab	0.33 a
	Screen	Up	0.83 a	6.65 a	1.76 a	1.47 a	1.03 a	0.29 a
		Down	0.82 b	4.12 b	1.79 a	1.46 a	0.91 b	0.33 a
11 am	Control	Up	0.78 a	3.50 a	2.00 b	1.56 b	0.99 b	0.43 b
		Down	0.69 b	1.39 a	3.13 a	2.12 a	1.36 a	1.01 a
	Screen	Up	0.81 a	4.26 b	1.97 b	1.60 b	1.06 ab	0.38 b
		Down	0.78 a	3.40 a	2.09 b	1.62 b	1.07 ab	0.46 b
14 pm	Control	Up	0.82 a	5.57 a	1.90 a	1.55 a	1.09 a	0.35 b
		Down	0.77 b	3.07 b	2.06 a	1.59 a	1.02 a	0.47 a
	Screen	Up	0.81 a	4.88 a	1.94 a	1.58 a	1.08 a	0.36 b
		Down	0.79 b	3.69 b	1.97 a	1.55 a	1.02 a	0.42 ab
17 pm	Control	Up	0.82 a	5.96 a	1.84 b	1.52 ab	1.06 ab	0.33 b
		Down	0.77 b	3.37 b	2.19 a	1.68 a	1.14 a	0.51 a
	Screen	Up	0.83 a	5.79 a	1.83 b	1.51 b	1.04 ab	0.32 ab
		Down	0.79 b	3.36 b	1.96 ab	1.54 ab	0.97 b	0.41 b

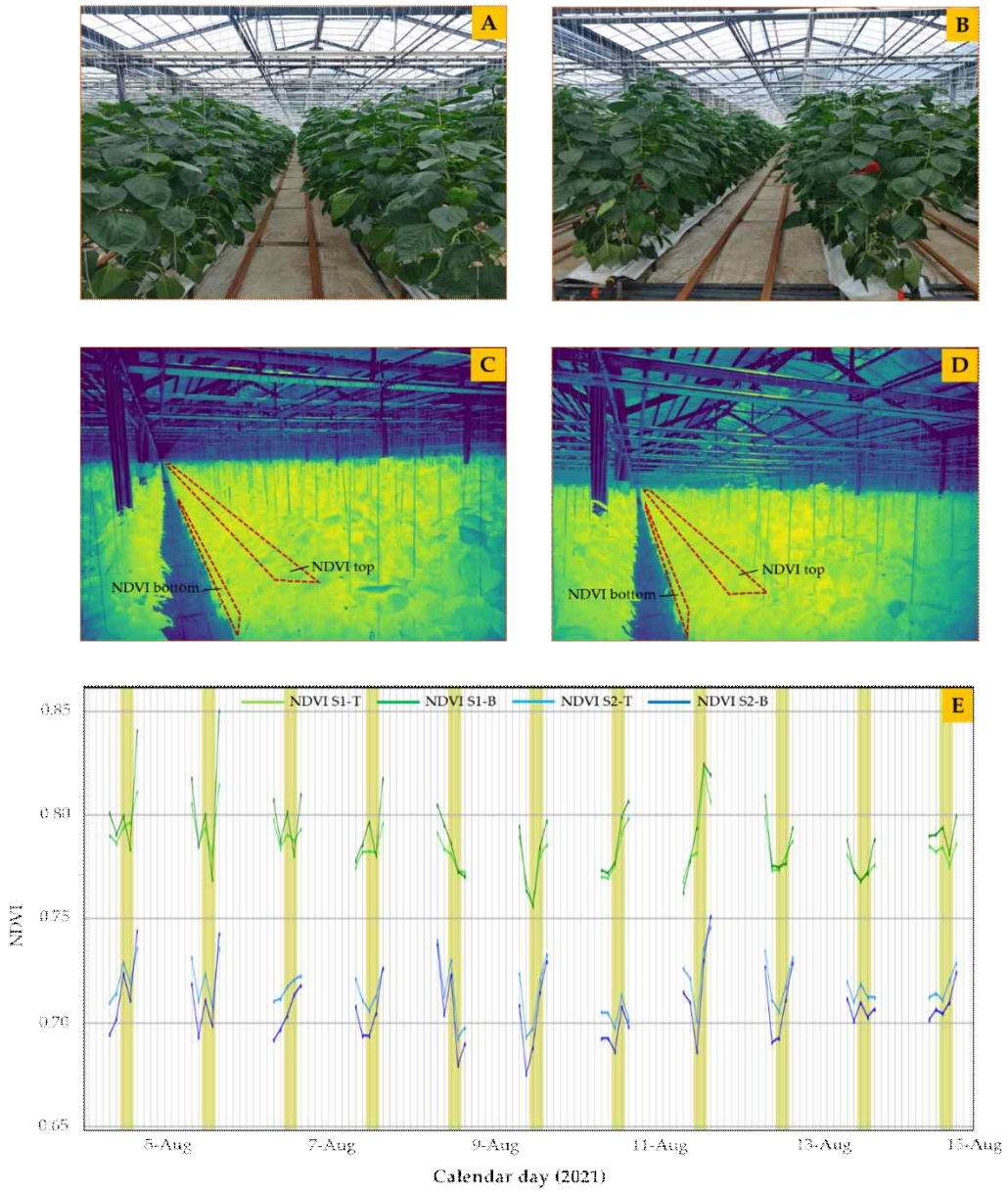
(Data measurement: 2021.07.21. Up: node number 18~22, Down: node number 10~14)

\*Fv/Fm(Maximum yield of primary photochemistry), Pi\_Abs(Performance index for energy conservation from photons absorbed by PSII antenna, until the reduction of PSI acceptors), ABS/RC(Average absorbed photon flux per PSII reaction center (or also, apparent antenna size of an active PSII)), TR<sub>0</sub>/RC(Maximum trapped exciton flux per PSII), ET<sub>0</sub>/RC(Electron flux per active reaction center), Dl<sub>0</sub>/RC(Heat dissipation at time zero, per RC)



**Fig. 3–34.** NDVI camera and the logger installation.





**Fig. 3-35.** Effect of shade screens on plant growth of S1 (A) and S2 (B) treatments. Image of normalized difference vegetation index (NDVI) in S1 (C) and S2 (D) – treated plants. Graph of NDVI in S1 and S2 treatments (E). T and B indicate top portions at 2m height and bottom portions at 1m height of the plant, respectively.

## 2. 2022년 고온기 차광 처리

고온기 스크린에 의한 온실 내 환경이 파프리카의 생육과 생산성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 강원도 인제시 소재 PE온실에 차광처리구와 대조구를 설정하였다. 차광 처리구는 외부 광도 700W/m<sup>2</sup> 이상에서 1중 스크린(50% 산란 스크린)이 100% 닫혔고, 대조구는 외부 광도 700W/m<sup>2</sup> 이상에서 1중 스크린(90% 산란 스크린)이 80% 닫히고, 외부 광도 800W/m<sup>2</sup> 이상에서 2중 스크린(알루미늄 보온 스크린)이 60% 닫혔다. 일사량 800W/m<sup>2</sup> 이상의 맑은 날 차광 처리구의 온실 내부 투사 광량은 약 400W/m<sup>2</sup> 인 반면 대조구는 약 50W/m<sup>2</sup> 로 매우 낮았다. 온실 평균 온도는 처리간 차이가 없었다. 초장과 엽수, 생체중과 건물중 등 생육은 처리 간 유의한 차이를 보이지 않았다. 고온기 이후 8~9월의 열매(과실 크기 3cm 이상) 수는 차광 처리구가 대조구보다 많게 나타나 고온기 6~7월의 1중 스크린 차광은 효과적이었다.

강원도 인제군 소재(위도 38.0, 경도 128.2) 남북동 연동 파프리카 PE온실에서 차광스크린 처리구(36x52m, 7500주)와 대조구(36x52m, 7500주)를 설정하여 적색 파프리카(*Capsicum annuum* L.) 품종 나가노(Nagano, Rijk Zwaan)를 2022년 2월 7일부터 10월 31일까지 재배하였다. 처리구와 대조구는 2021년 차광처리와 동일하게 50% 산란막 1중 스크린 처리구와 관행의 2중 스크린(산란막+알루미늄 스크린) 대조구를 설정하였다. 차광은 6월 17일부터 9월 27일까지 처리하였다(개화일 기준 110~213일)(Table 3-16).

재배 환경은 Tabel 3-14와 같이 재배 기간 동안 5분 단위로 계측하였고, Table 3-17와 같이 한 달에 한 번 파괴방식으로 식물체 생육과 상품과 특성을 측정하였다. 6월 19일~6월 22일까지 엽온과 줄기수액흐름을 측정하였고 6월 21일은 광합성 특성을 측정하였다. 줄기수액흐름은 측정 기간 중 측정된 수액흐름값(mV)의 최대값을 100%로 하고 최소값을 0%로 하여 백분율로 표시하였다.

**Table 3-16.** Screen management setting of Farm IJ in 2022.

Treatment	Period	Management setting
Screen	22.06.17. ~ 22.09.27.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solar radiation 700W/m<sup>2</sup> or more, temperature 25°C or more (11:15-15:15) → Scattering screen 100% closed</li> <li>• Solar radiation 700W/m<sup>2</sup> or more, temperature 25°C or more (11:15-15:15) → Scattering screen 80% closed</li> </ul>
Control	22.06.17. ~ 22.09.27.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solar radiation 800W/m<sup>2</sup> or more, temperature 27°C or more (12:15~14:30) → Scattering screen 80% closed, Aluminum screen 60% closed</li> </ul>

**Table 3-17.** Measuring indicators and methods.

Indicator	Sub-indicator	Details	Time	Meter
Growth	Plant height	length from the ground to the shoot tip	Once a month (the last Tuesdays)	tape measure
	Number of node	Number of node from right above the main stem to the shoot tip		-
	Diameter	Stem diameter at 1cm above the ground		Calipers
	Number of leaf	Total number of leaf		-
	Fresh weight	Leaf and stem fresh weight		HS5301V, HANSNG, Korea
	Dry weight	Dry weight of leaf and stem after 48 hour-dry		80°C dryer, OF-22GW, JEIO TECH, Korea
	Leaf temperature & sap flow	Same as Table 2-3-1	June 19-22	Same as Table 2-3-1
Productio n		Number of flower	Once a month (the last Tuesdays)	-
	Number of fruiting	Fruit length between 1~3cm		-
	Number of fruit	Fruit length 3cm or more		-
		Harvested fruit		-
		Number of fruit abortion		-
Fruit		Length	Once a month (the last Tuesdays)	Calipers
		Width		Calipers
	Volume	$((\text{width}/2)^2 \times \text{length} \times 3.14)$		-
	Dry matter rate	$(\text{dry weight}/\text{fresh weight} \times 100)$		-

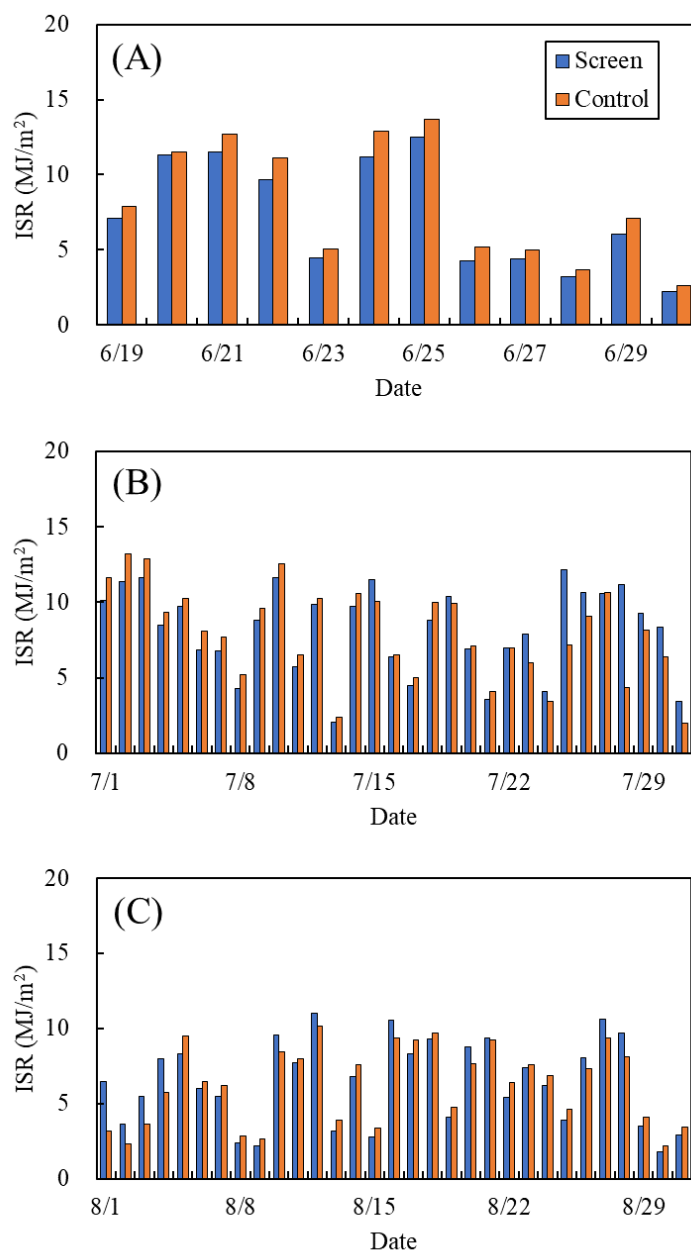
6~9월의 평균 적산일사량은 차광 처리구가 87.7~253.5MJ/m<sup>2</sup>, 대조구가 98.3~246.8MJ/m<sup>2</sup>, 일평균 온도는 차광 처리구 24.3~27.9°C, 대조구 24.1~27.8°C로 처리간 유의미한 차이가 없었다(Table 3-18). 2022년은 최근 3년간 가장 강수량이 많았던 해로 고온기에 해당하는 75일(6/18~8/31) 중 43일(57%) 인제군에 비가 내렸기 때문으로 생각된다. 75일 중 일사량이 700W/m<sup>2</sup> 이상인 날은 33일(44%), 800W/m<sup>2</sup> 이상인 날은 20일(27%)이었다(Fig. 3-36). 시간별 평균 일사량이 700W/m<sup>2</sup> 이상인 날(7/25, 7/26, 7/28) 하루 중 일사량 변화를 보면 차광 처리구가 대조구보다 오후 일사량이 높게 유지되는 경향을 보였다(Fig. 3-37). 특히 일사량이 800W/m<sup>2</sup> 이상일 때 대조구는 일사량이 최대 50W/m<sup>2</sup> 이하까지 급락하기도 하였으며(7/25), 특히 2중 막이 작동하는 12~14시에 50~100W/m<sup>2</sup>까지 일사량이 감소하는 경향을 보였다. 시간 평균 일사량변화도 유의한 차이를 보였는데, 차광 처리구는 하루 중 일사량이 200~250W/m<sup>2</sup>로 완만하게 유지되었고 대조구는 오후의 일사량이 오전에 비해 100W/m<sup>2</sup> 낮았다. 반면 온도는 시간별 변화에서도 처리 간 차이가 없었다(Fig. 3-38-A, -B). 대조구의 오전과 오후 일사량 차이로 인하여 6월 18일~8월 31일 동안 대조구의 오후 평균 적산일사량이 처리구의 오후 적산일사량 보다 유의미하게 낮았고, 오전과 오후의 각 누적 온도는 처리구 간 유의미한 차이가 없었다(Fig. 3-39-A, -B).



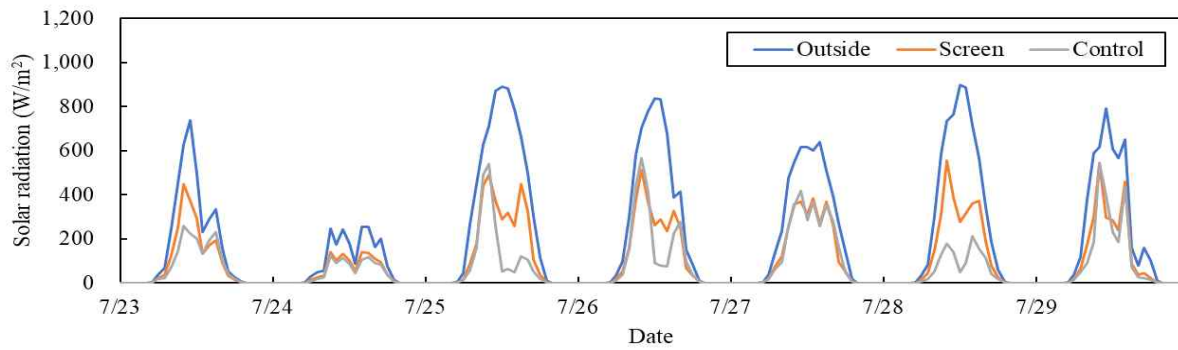
**Table 3–18.** Monthly integrated solar radiation (ISR) and temperature (Temp.) from 2020 Jun 19 to Sep. 24.

Treatment	Environment	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.
Screen <sup>2</sup>	ISR (MJ·m <sup>-2</sup> )	87.7	253.5	198.6	164.2
	Temp. (°C)	27.7	27.9	27.4	24.3
Control	ISR (MJ·m <sup>-2</sup> )	98.3	246.8	193.5	165.0
	Temp. (°C)	27.5	27.8	27.2	24.1

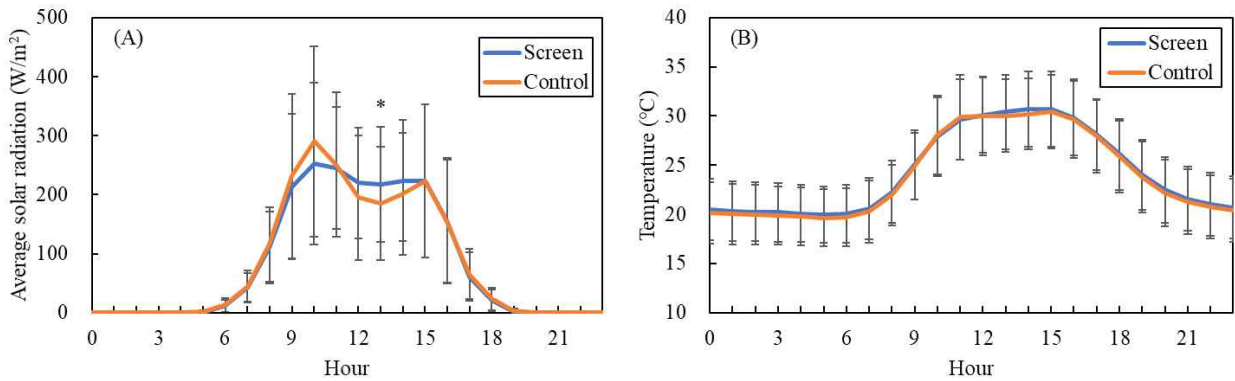
<sup>2</sup>Screen is treated with a layer scattering screen while Control is treated with two screens as farmer's practice.



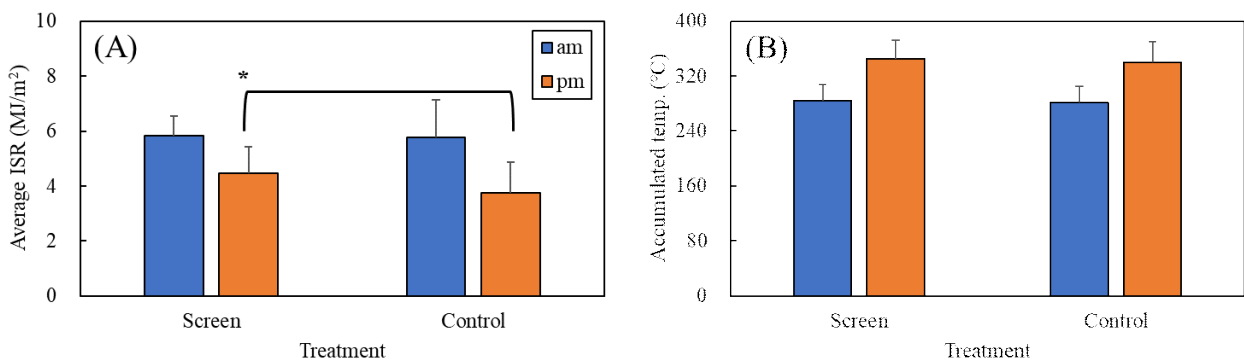
**Fig. 3–36.** Integrated solar radiation in June (A), July (B), and August (C) of Farm IJ located in Injae, Gangwon-do, South Korea. Screen is 1-layered screen while Control is 2-layered screen.



**Fig. 3–37.** Solar radiation and transmitted light changes by day of Farm IJ located in Injae, Gangwon-do, South Korea. Screen is 1-layered screen while Control is 2-layered screen.



**Fig. 3–38.** Hourly changes of solar radiation (A) and temperature (B) of Farm IJ located in Injae, Gangwon-do, South Korea. Screen is 1-layered screen while Control is 2-layered screen. Data was collected from June 19 to September 27, 2022.



**Fig. 3–39.** Averaged integrated solar radiation (ISR) (A) and accumulated temperature by a morning (0:00–12:00) and a afternoon (13:00–23:00) of sunny days with over 800W/m<sup>2</sup> from June 18 to August 31. Each bar shows standard deviation of mean (n=20). \* indicates a significance by a independent T-test ( $p \leq 0.05$ ).

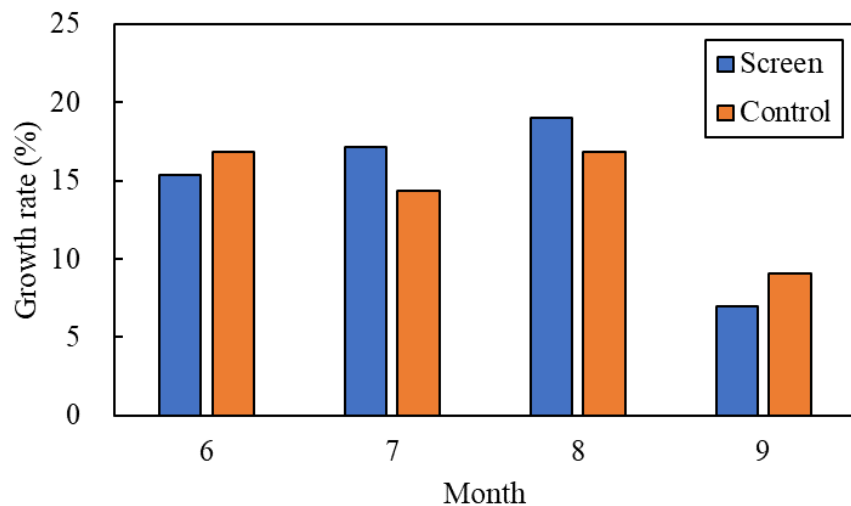
파프리카의 초장과 마디수, 엽수는 차광 처리구가 대조구 보다 높은 경향을 보였지만 통계적으로 유의미하지 않았고, 7월의 엽수만 차광 처리구가 118.8개로 대조구의 106.8보다 통계적으로 높았다(Table 3-19). 7월과 8월 생장률은 차광 처리구가 각 17.1%, 19.0%로 대조구의 생장률보다 높았다(Fig. 3-40).

5~8월까지 착화수는 대조구가 차광 처리구보다 많은 경향을 보였으나 9월에는 차광 처리구가 8.6개로 대조구의 5.2개보다 유의미하게 많았고, 열매수도 같은 경향을 보여 9월에 차광 처리구 열매수가 9.4개로 대조구의 5.8개 보다 유의미하게 많았다(Table 3-20). 이는 일사량과 온도가 높은 7~8월 차광 처리 효과가 9월의 과실특성으로 나타난 것으로 생각된다. 수확과수도 통계적으로 유의미하지는 않았지만 7~9월에 차광 처리구가 대조구보다 많은 경향을 보였다.

**Table 3-19.** 2022 Monthly growth characteristics by treatment of the farm IJ exporting Summer Paprika located in Injae, Gangwon-do, South Korea.

Week (date)	Treatment	Plant height (cm)	No of node	No of leaf
27 (6/30)	Screen	206.0	27.0	74.2
	Control	209.7	27.0	72.2
31 (7/26)	Screen	248.5	33.1	118.8 <sup>z*</sup>
	Control	244.8	32.0	106.8
36 (8/30)	Screen	306.7	39.4	118.2
	Control	294.4	37.5	111.8
40 (9/27)	Screen	329.7	40.5	115.4
	Control	323.7	41.0	101.8

<sup>z\*</sup>, \*\*, and \*\*\* significantly different at  $p < 0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively (n=5).



**Fig. 3-40.** Monthly growth rate of Summer Paprika grown under 1-layered screen (Screen) and 2-layered screen (Control).

**Table 3-20.** 2022 Production related indicators by treatment of the farm IJ exporting Summer Paprika located in Injae, Gangwon-do, South Korea.

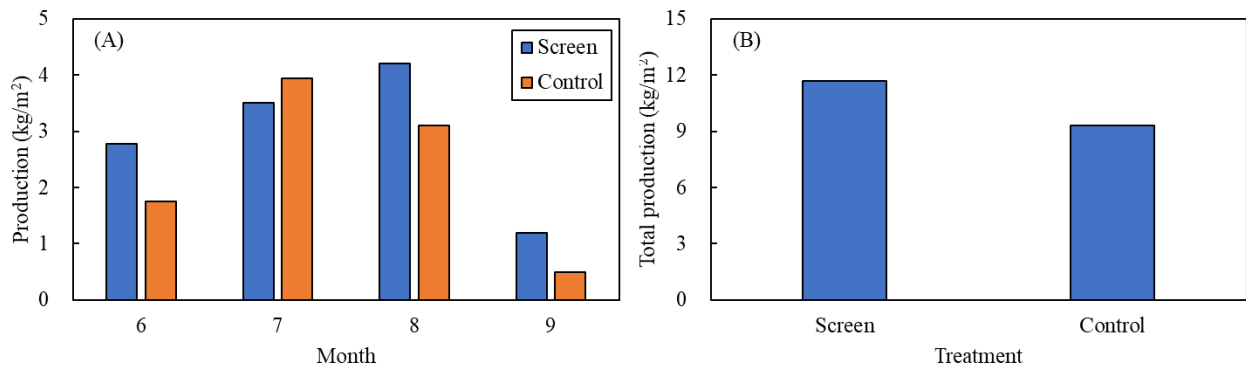
Wee (date)	Treatment	No of flower	No of fruiting	No of fruit	No of harvested fruit	No of fruit abortion
23 (5.31)	Screen	6.6	0.8	7.4	-	-
	Control	9.6	1.2	6.4	-	-
27 (6/30)	Screen	4.4	0.8	5.6	3.2	0.2
	Control	5.4	0.8	6.2	2.2	-
31 (7/26)	Screen	6.6	2.6*	8.2	4.8	1.8
	Control	10.4	0	9.0	5.2	2.8
36 (8/30)	Screen	3.6	3.0	7.4	7.2	0.6
	Control	5.6	3.2	6.8	6.2	-
40 (9/27)	Screen	8.6** <sup>z</sup>	1.0	9.4**	1.8	-
	Control	5.2	1.6	5.8	0.8	-

<sup>z</sup>A significance by a independent T-test with \*, \*\*, \*\*\*\* at  $p \leq 0.05, 0.01, 0.001$ , respectively (n=5).

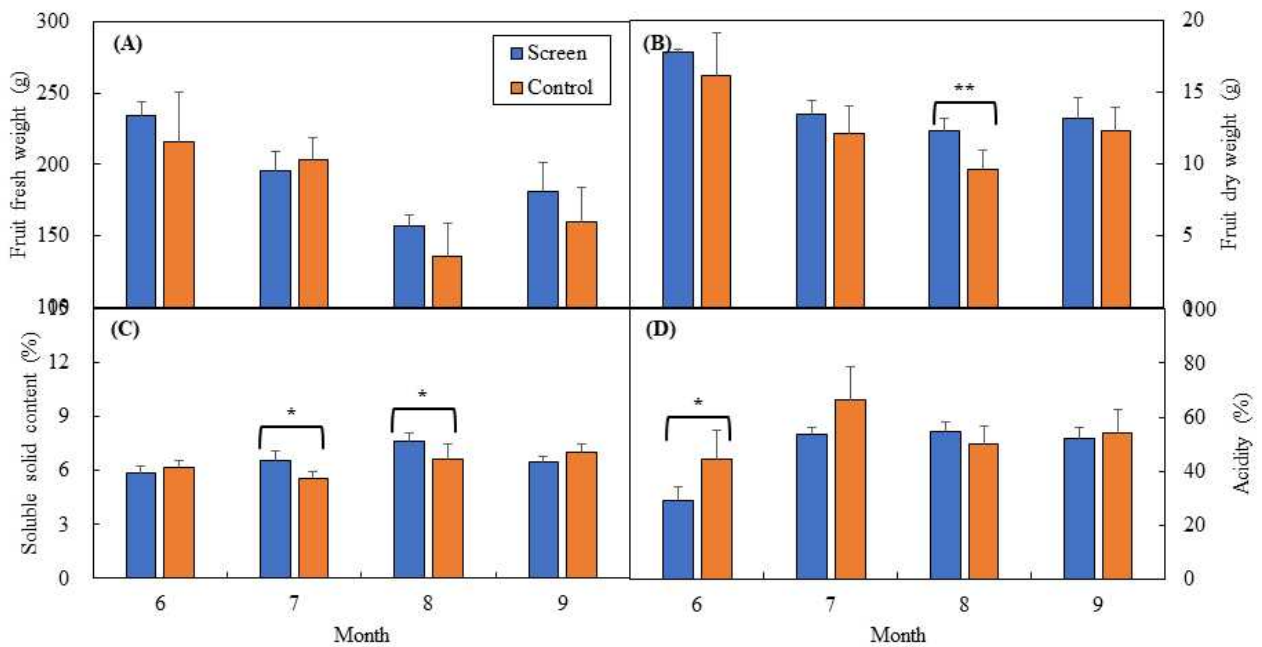
식물체당 매월 수확량 변화는 차광 처리구와 대조구가 다른 양상을 보였다. 대조구는 수확량 변동폭이 큰 반면 처리구는 생산량이 매월 조금씩 상승하는 양상을 보였다(Fig. 3-41). 9월 생산량은 작기 종료기로 수확량이 8월에 비해 처리구와 대조구에서 확연하게 줄었지만 차광 처리구가 1.2kg/m<sup>2</sup>로 대조구의 0.5kg/m<sup>2</sup>보다 많았다. 6월부터 9월까지 총생산량은 차광 처리구가 11.7kg/m<sup>2</sup>, 대조구가 9.3kg/m<sup>2</sup>로 차광 처리구가 더 많았다.

과실의 개당 월별 생체중은 고온기에 접어들수록 두 처리 모두 생체중이 낮아지는 경향을 보였고, 처리간 유의미한 차이는 없었지만 6, 8, 9월은 차광 처리구의 생체중이 더 높았고 7월은 대조구의 생체중이 더 높았다(Fig. 3-42-A). 건물중은 차광 처리구가 대조구보다 항상 높은 경향이었고 8월에는 유의미한 차이를 보였다 (Fig. 3-42-B). 고온기 동안 하루 중 일사량이 일정 수준을 유지했던 차광 처리구에서 대조구보다 동화산물이 많이 축적될 수 있었던 것으로 생각된다. 과실의 당도는 7~8월에 차광 처리구가 대조구보다 유의미하게 높고, 산도는 전반적으로 대조구가 차광 처리구보다 높은 경향이었고, 6월에 대조구가 차광 처리구보다 유의미하게 높았다(Fig. 3-42-C, -D).

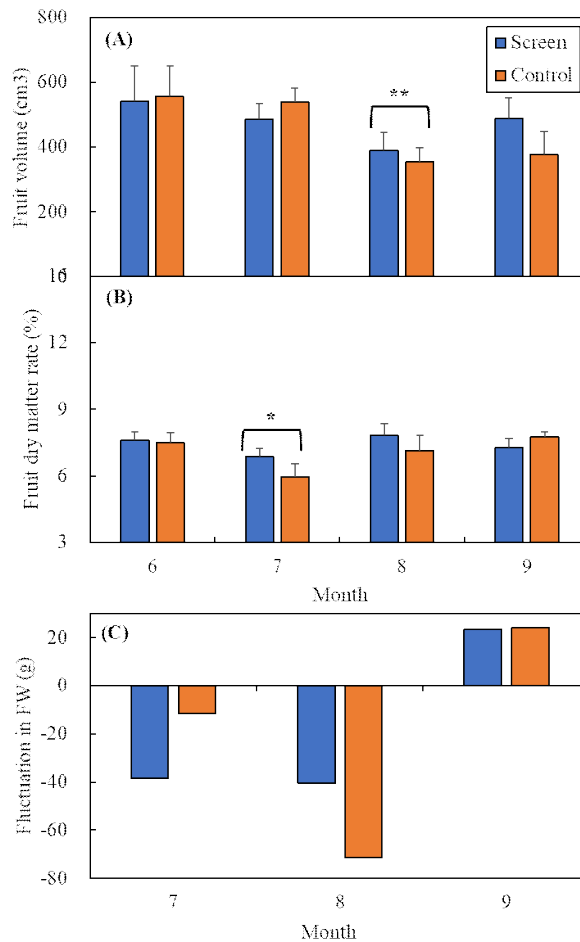
과장과 과폭을 활용하여 과실 부피( $(\text{과폭}/2)^2 \times \text{과장} \times 3.14$ )를 산출하였을 때 7월까지의 대조구가 큰 경향을 보였고 8~9월은 차광 처리구가 큰 경향을 보였다(Fig. 3-43-A). 과실 부피는 8월에 유의미하게 차광 처리구가(390.8cm<sup>3</sup>) 대조구(354.5cm<sup>3</sup>) 보다 더 컸다. 건물율(건물중/생체중\*100)은 수분 흡수가 많은 7월이 6월, 8월, 9월의 건물율을 보다 차광 처리구와 대조구 모두 낮았고, 7월 건물율은 차광 처리구가 대조구보다 유의미하게 높았다(Fig. 3-43-B). 8월 과실의 크기가 작아져 생체중이 감소하는 정도는 차광 처리구는 -40g 수준, 대조구는 -71.4g 수준이었다(Fig. 3-43-C).



**Fig. 3-41.** Monthly production (left) and total production (right) of Summer Paprika grown under 1-layered screen (Screen) and 2-layered screen (Control) in Injam, Gangwon-do, South Korea.



**Fig. 3-42.** Fruit characteristics of Summer Paprika grown under 1-layered screen (Screen) and 2-layered screen (Control) in Injae, Gangwon-do, South Korea. \*, \*\*, or \*\*\* significantly different at  $p \leq 0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively (n=5).



**Fig. 3-43.** Fruit volume (A), fruit dry matter rate (B), and fluctuation in fresh weight of fruit (C) by month during the hot season of cucumber grown under the 1-layered screen (Screen) and the 2-layered screen (Control). \*, \*\*, or \*\*\* significantly different at  $p \leq 0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively (n=5).

6월 19일부터 22일까지 차광구와 대조구의 일사량은 300~500W/m<sup>2</sup> 정도였고, 하루 중 온도는 20~38℃ 범위에서 변동하였다(Fig. 3-44-A, -B). 특히 21일의 한 낮(12시~2시)의 일사량은 차광 처리구는 500W/m<sup>2</sup>에서 260W/m<sup>2</sup> 범위 내에 있었고 대조구는 550W/m<sup>2</sup>에서 150W/m<sup>2</sup>범위에 있었다. 21일에 측정한 파프리카의 광합성률은 시간에 따라 처리 간 차이가 없었다(Table 3-21). 그러나 기공전도도와 엽육 내 이산화탄소량, 증산량은 시간이 늦어질수록 대조구에서 낮아지는 경향을 보였다. 오후 12시부터는 대조구의 기공전도도와 증산량이 감소하였고 4시에는 차광 처리구와 대조구의 광합성 특성이 모두 낮아지는 경향을 보였다. 시간별로 가장 유의한 차이를 보인 지표는 증산량과 엽의 수증기압차이었다.

같은 기간(6/19~6/22) 측정한 수액흐름과 엽기온차는 차광 처리구와 대조구 모두 일출이 시작되는 5시경부터 수액흐름이 상승하기 시작하였다(Fig. 3-45-left). 차광 처리구는 11시까지 원만하게 수액 흐름이 높아져 70.5%까지 오른 후 15시까지 원만하게 떨어져 57.2%였으며, 일몰이 시작되는 18시에도 56.8%의 수액흐름을 유지하였다. 대조구는 다소 급격하게 높아져 10시에 74.1%까지 상승하였고 그후 1시간 후인 11시에 56.1%로 급락하였다. 18시에는 42.6%의 수액흐름을 보였다.

일출 후 6~9시의 엽기온차는 차광 처리구와 대조구 모두 (+)의 값을 나타내었는데 이는 온실의 광도가 급격히 높아지며 온실의 온도도 함께 급격하게 높아져 식물이 증산하여 엽온을 낮추는

것보다 온실온도의 상승 폭이 컸기 때문으로 생각되며, 광도와 온도가 높은 낮시간 차광 처리구에서 음의 값이 컸던 것으로 보아 식물이 증산활동을 활발히 하였을 것으로 생각된다(Fig. 3-45-right). 특히 차광스크린이 작동한 10~15시 사이에 스크린의 엽기온차가 대조구보다 낮았다.

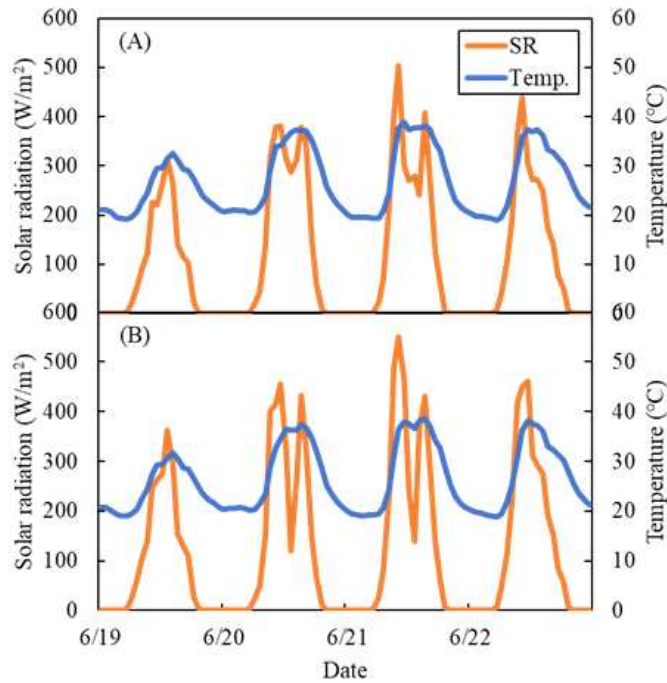


Fig. 3-44. Solar radiation and temperature of screen treatment (A) and control (B) at the farm IJ from June 19 to 22, 2022.

Table 3-21. Photosynthetic characteristics of Summer Paprika in the farm IJ located in Injae, Gangwon-do, South Korea, 2022.

Hour	Treatment	Photo	Cond	Ci	Trnmol	LVPD
(A)	(B)	( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	( $\mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{air}$ )	( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	(kPa)
10	Screen	8.9 a	0.4 a	327.5 a	10.5 ab	2.7 b
	Control	8.5 a	0.4 a	323.3 a	9.8 ab	2.8 b
12	Screen	8.1 a	0.4 a	327.1 a	13.0 a	3.2 ab
	Control	7.1 a	0.3 ab	318.6 a	10.8 ab	3.7 a
16	Screen	9.0 a	0.3 ab	300.6 a	7.8 bc	2.7 b
	Control	7.5 a	0.1 b	241.7 b	4.1 c	3.4 ab
	(A)	ns	*	*	**	**
	(B)	ns	ns	ns	ns	*
	(A)*(B)	ns	ns	ns	ns	ns

(Date measurement June 21, 2022 (n=3))

Photo: Photosynthetic rate; Cond: Stomatal conductance; Ci: Intercellular CO<sub>2</sub>, LVPD: Leaf vapor pressure deficit



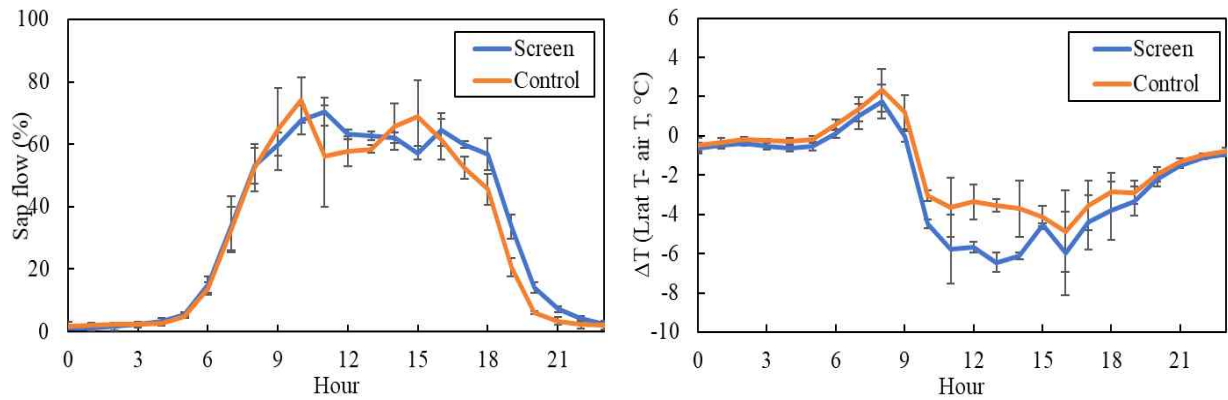


Fig. 3-45. Sap flow changes by hour (left) and temperature changes (right) of Farm IJ located in Injae, Gangwon-do, South Korea in 2022. Screen is 1-layered screen while Control is 2-layered screen. Data was measured from Jun. 19 to June. 22, 2022.

### 라. 파프리카 수출 현황 분석

2020년 11월 파프리카 수출금액은 81845천\$, 수출량은 28,408톤이며 강원도는 전체 수출액 대비 28%, 수출량의 26%를 차지하고 있다(Fig. 3-45). 강원도 파프리카 수출은 5월~11월까지 주 수출 기간임을 알 수 있으며 전국 수출 금액 대비 6월은 29%, 7월 ~10월까지는 59%~80%를 차지하고 있다(Fig. 3-46). 한편 2020년 파프리카 수출물량이 5월에 4,068톤으로 일 년 중 가장 많았으며, 9월은 940톤으로 수출물량이 1/4로 급감하였다. 이는 동계 작형과 중복되는 5월의 파프리카 생산량이 많은 것과 하계작형에서만 생산되는 파프리카가 고온 환경에 노출되면서 생산량이 감소한 것으로 앞서 강원지역 온실 내 환경, 월별 생산량 결과에 일치하는 것이다. 이러한 원인은 이 시기 수출량 부족 뿐 아니라 파프리카 가격에도 영향 요인이 됨을 확인할 수 있다. 2020년 국내 도매시장 월 평균가격(5kg, 상급기준)이 9월에 가장 높았으며, 8~10월은 수출가격 뿐 아니라 도매시장 가격도 높았다(Fig. 3-46).

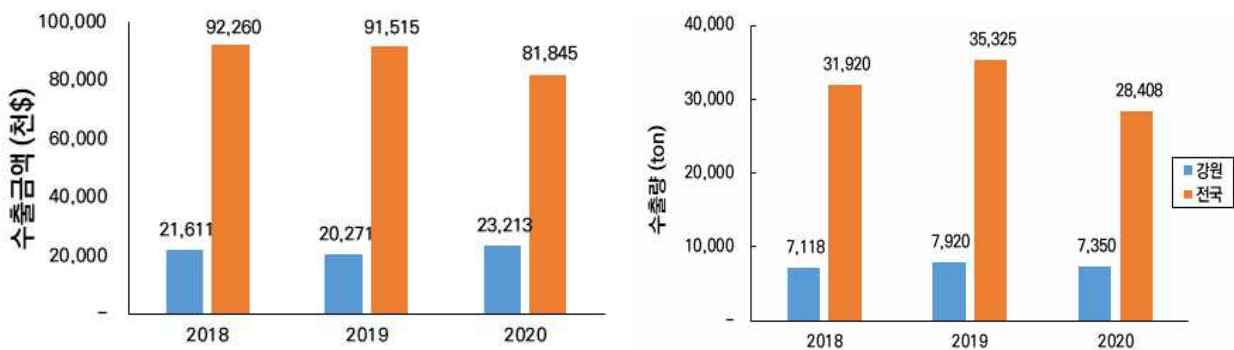


Fig. 3-45. Exporting amount in US\$ (left) and in MT (right) from 2018 to 2020 of South Korea.

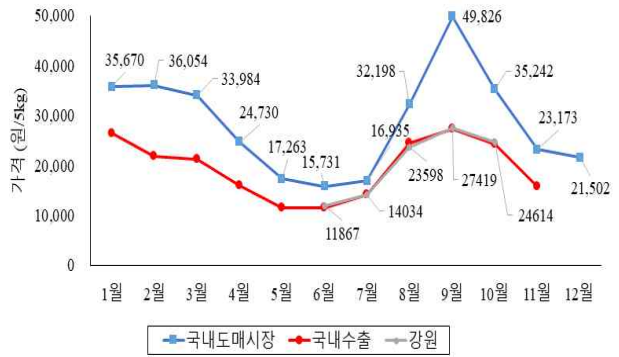
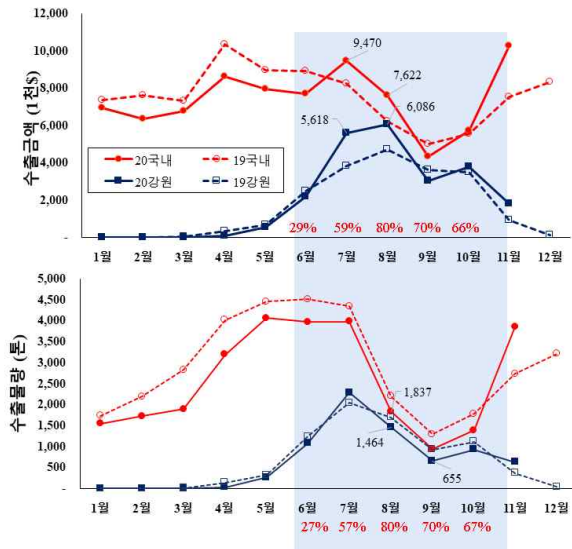


Fig. 3-46. Exporting amount in MT and in \$US and of South Korea and Gangwon-do Province (left) and monthly changes of exporting and domestic prices of Paprika in 2019~2020 (right).

2021년 1월 9월까지의 국내 파프리카 수출 금액은 62,572천\$, 수출물량 20,486천톤으로 전년 대비 감소함을 나타냈고, 강원도 수출금액과 수출량도 감소했다. 8월 강원도 파프리카 수출금액과 수출물량이 전년 대비 감소하였다(Fig. 3-47). 국내 파프리카 도매가격은 상급 가격을 적용하였고, 수출가격을 추정(1\$=1,180원)으로 한 결과 국내 도매가격은 평균 27,884원을 형성한 반면, 수출 가격은 20,189원으로 상대적으로 낮게 형성되었으며, 이는 국내·외 COVID-19의 영향도 작용했으리라 본다(Fig. 3-48).

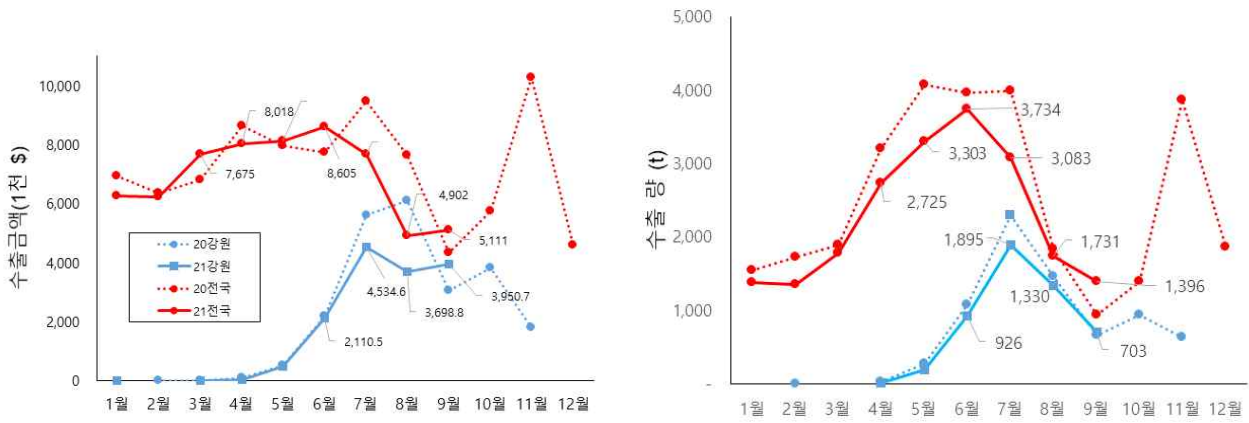


Fig. 3-47. Exporting amount in US\$ (left) and MT (right) of South Korea and Gangwon-do in 2021 (source :KATI)

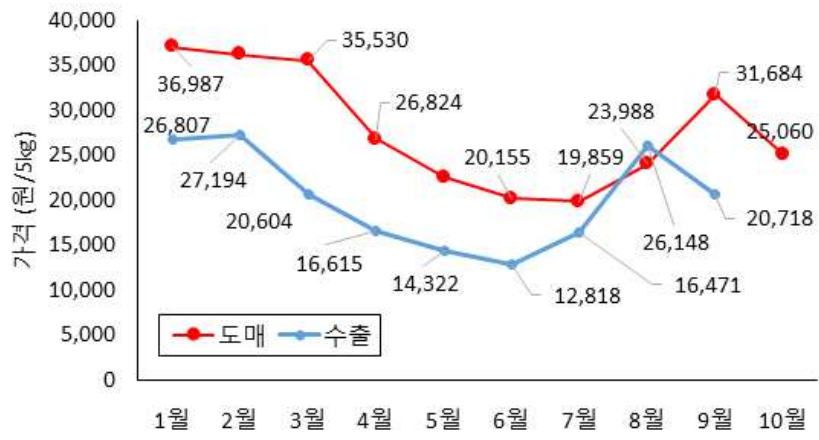


Fig. 3-48. Domestic prices and exporting prices of paprika in 2021 (source: <https://www.kamis.or.kr>)

## <2협동\_국립원에특작과학원> 수출용 파프리카 상품 고도화 기술 개발

### 가. 연구방법

#### 1. 국내 파프리카 유통 현황

(가) 파프리카 수확에서부터 저장 및 유통 현황을 파악하기 위하여 2020년에 전북지역의 재배지역과 이들이 출하하는 유통 현장인 운봉농협산지유통센터, 경매시장 인 '농협부산공판장' 및 중·도매상에 직접 방문하여 설문을 통해 수확후 유통·포장·판매까지의 과정을 조사하였다.

#### 2. 파프리카 저장 온도 변화 및 포장 적용에 따른 품질변화

(가) 실험재료 : 본 연구에서 사용된 파프리카 실험 재료인 '나가노알제트(Nagano RZ, Rijzwaan, Netherland)'는 전북 남원의 농가에서 9월 18일에 수확한 것 중에서 모양과 상태가 균일한 것을 선별하여 시료로 사용하였다. 실험에 쓰인 파프리카는 착과 후 45일정도의 적숙(適熟) 상태인 것을 이용하였다. 실험에 이용한 파프리카 과실 특성을 조사하였다.

(나) 저장방법 및 포장 형태 : 파프리카 저장 온도와 필름 포장 여부에 따른 선도 유지 여부를 검토하고자, 포장은 파프리카용 골판지 상자(443×295×175 mm)에 5 kg을 선별하여 담았으며, 포장 방법은 필름 포장 여부에 따라 무포장과 폴리아미드(polyamide) 필름(Hyosung biaxially oriented nylon film, 두께 15  $\mu\text{m}$ , 산소투과도 : 300~350  $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{MPa}$ , 투습도 : 180  $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}$ , 광투과도 : 89~91%)으로 포장한 것을 이용하였다. 수확후 저장은 온도에 따라 5 $^{\circ}\text{C}$ , 10 $^{\circ}\text{C}$ 와 20 $^{\circ}\text{C}$ 로 나누어 하였다. 각 포장 후 저장에 따른 온도와 습도는 Table4-2와 같다.

(다) 생체중량 : 파프리카를 저장고에 입고할 때 초기의 중량과 1주 간격으로 생체중을 측정하여 입고 시 무게를 기준으로 감소 정도를 백분율로 나타내었다.

(라) 색소 함량 (carotenoid) : 시료 5g을 80% 아세톤에서 추출하여 원심분리하여 spectrophotometer(Du-650, Bio Tek Instrument Inc.)를 이용하여 479nm, 645 nm, 663nm에서 흡광도를 측정하고 함량을 산출하였다.

(마) 페놀 : 총 페놀 함량은 시료를 동결 건조하여 분쇄한 후 시료 1.5 g에 80% 에탄올 25 mL을 넣고 1시간 동안 초음파 추출하였다. 이후 12,000 rpm에서 15분간 원심 분리하여 상층액을 시료로 사용하여 총 페놀 함량을 분석하였다.

(바) 가용성 고형물(SSC) : 가용성 고형물은 파프리카 과육의 부위에서 즙액을 짜서 디지털 당도계(PAL-1, Atago, Japan)으로 측정하였다.

(사) 경도 : 경도는 물성측정기 (Texture analyzer TA.XT2, SMS, Godalming, UK)를 이용하여 측정하였다. 파프리카 과육에 직경 5 mm plunger 탐침법(probing)으로 하여 depression limit 25 mm, test speed 2 mm/sec하에서 측정하였다.

(아) 파프리카의 시료를 200mg을 Tissue Lyser II(Qiagen Co. USA)를 이용하여 마쇄한 것을 DNA의 추출시료로 이용하였다. DNA의 추출은 확립된 CTAB(cetyl-trimethyl-ammonium bromide)방법을 사용하였다. 추출한 DNA는 Nanodrop(Thermo Scientific Co. USA)를 이용하여 정량한 후 분석하였다.

## 나. 연구결과

### 1. 국내 파프리카 유통 현황

#### (가) 국내 수확 후 파프리카 유통

국내 수확 후 파프리카 유통은 상온에 거래되고 있었으며, 경매장까지 단순히 골판지상자에 담아 유통이 이루어지고 있는 것으로 조사되었다. 조사한 전북지역에서의 파프리카의 수확 후에 특별한 온도 관리 없이 상온에서 되고 있었으며, 파프리카의 수확 후 APC에서 선별 후 골판지 종이 박스에 담아 경매장으로 보내고, 이후에 중·도매상이 수요처의 요구에 따라 소분하면서 재포장하고 있는 것으로 조사되었다. 소비지에서의 포장은 Chang 등의 보고와 같이 소비처의 상황에 따라 달리 판매되고 있는 것을 확인할 수 있었다. 파프리카의 생산 현지에 있는 운봉농협산지유통센터(APC)에서 9월 15일에 수확 후 유통하였는데, 파프리카 운송 중 변화를 보면, 골판지 상자에 담은 후 경매 후까지의 평균온도는 22.4℃에 습도는 79.6%이었으며 APC에서 경매장인 농협 부산 공판장까지는 경매 후 중·도매상에까지 인수까지는 780분(13시간)이 소요되는 것으로 나타났다. 이중에서 APC에서 경매장까지의 운송 시 360분(6시간)이 소요되었으며 온도는 18.5℃에 습도는 88.0%이었다. 공판장에서 경매가 이루어지고 중·도매상에 인계될 때까지는 420분(7시간)이 걸렸으며, 온도가 25.7℃에 습도가 72.5%로 수송 시보다 온도는 7.2℃ 상승하였고, 습도는 15.5%로 감소하는 것으로 나타났다. 파프리카의 적정 온도 관리 온도는 8~10℃로 알려져 있어, 운송과 경매 시 파프리카의 품온이 변화하여 보다 적극적인 관리가 필요해 보이며, 특히 경매장에 도착 후에 온도 급격히 높아짐으로 경매장에서 온도 관리에 대한 적극적인 대책이 필요해 보인다. 경매 후 중·도매상에게 소포장을 PP 봉지 사용 이유를 문의하였는데, 경험상 파프리카 PP 봉지 사용이 편리하고 선도가 잘 유지되기 때문이라 답변하였다. 그러나 이러한 확신은 특정 시점에서 비교 대상 없이 단편된 현상에 경험의하여 특정 짓는 잠정적인 판단에 불과하여서, 여러 가지 환경에서 동일 조건으로 실험하여 객관적 비교로 사실에 증거한 검증이 필요할 것으로 보인다.

### 2. 파프리카의 저장 온도 변화 및 포장 적용에 따른 품질변화

#### (가) 파프리카 저장 온도 변화 및 포장 적용에 따른 선도 및 외관 변화

파프리카 저장 온도와 필름 포장 여부에 따라 저장 중 외관에 영향을 미쳤다. 파프리카는 저장이 진행될수록 외관 변화에 따른 상품성이 온도에 따라 차이를 보였으며, 또한 저장 후기에는 필름 포장 여부에 따라서도 영향을 받는 것으로 나타났다. 파프리카 저장 온도(5℃, 10℃ 및 20℃)에서 필름 포장 여부에 따른 외관 변화에 따른 상품성을 나타냈는데, 저장기간 동안 상품성 지수가 감소하였으며, 외관에 따른 상품성은 포장하여 저온 5℃와 10℃에서 저장 하는 것이 상온 20℃보다 변화 정도가 적은 것으로 나타났다. 경시적인 외관 변화를 보면, 저장이 진행될수록 외관의 차이가 커져서(Fig. 5), 저장 21일부터 저장 온도에 따라 유의 차이를 보였고, 필름 포장 여부에 따라서는 저장 28일부터 유의 차이를 나타냈다. 상품성 지수 3점을 시장에서 신선 상태로 판매 가능한 것으로 판단하였을 때, 저장 28일째 5℃에서 포장한 것이 지수가 3.6으로 가장 좋았고, 10℃에서 포장이 3.2이었으며, 저장 5℃와 10℃의 무포장은 2.4~2.6으로 지수가 3.0미만 이었으며, 20℃에서 지수가 0.0~0.6으로 필름 포장 여부와 상관없이 매우 낮은 상품성을 보였다. 파프리카 저장 35일 이후에는 저장한 모든 온도에서 꼭지 부분(과경) 등에서 곰팡이가 발생하였는데 포장한 것에서 더 많은 발생하는 경향을 보였다. 저

온 5℃의 무처리는 과피 표면에 피팅에 의한 생리장해 현상까지 나타냈으나, 포장하여 저장하는 경우에 피팅과 같은 생리장해는 억제하는 경향이 있다. 파프리카 저장 시 저장 온도를 낮추어도 포장을 하면 생리장해를 억제할 수 있으나 포장 안의 과습으로 인하여 곰팡이 발생과 같은 손실이 나타남으로 이에 대한 대책도 필요할 것으로 생각된다. 본 실험에서 실험온도를 유통되고 있는 상온의 온도인 20℃와 적정 저장 온도인 10℃외에도, 5℃를 조사하였는데, 이는 낮은 온도인 5℃에서 포장을 통해 저온저장을 통해 저장 장해를 없애면 선도가 더 유지되어 저장성을 연장시킬 수 있기 때문에 가능성을 검토하였다. 이전의 상추 연구에서는 무포장 처리를 제외하면 저장 온도가 가장 영향을 크게 미친다고 하였는데, 본 연구에서도 외관에 따른 상품성은 저장 온도가 크게 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 필름 포장 여부는 저장 온도에 따라 부가적으로 영향을 받는 것으로 보인다.

#### (나) 파프리카 저장 온도 변화 및 포장 적용에 따른 선도 및 외관 변화

파프리카 저장 중 생체중량은 필름 포장 여부에 따른 차이가 컸으며, 저장 온도에 따라서도 영향을 받았다. 파프리카 저장 중 생체중량은 저장 온도의 차이와 필름 포장 여부에 따라 감소 정도에 따라 저장 초기부터 유의 차이를 보였으며, 수확 후 포장을 통해 저장 중 생체중량 변화 정도를 조절 할 수 있는 것으로 나타났다. 파프리카 수확 후 저장 온도와 필름 포장 여부에 따라 저장 중 생체중량 변화는 저장기간이 경과함에 따라 감소 정도가 증가하는데, 저장 중 포장 온도와 필름 포장 여부에 따라 저장 7일부터 수확 종료 시까지 유의 차이를 보이는 것으로 나타났는데, 필름 포장 여부에 따른 영향이 커서 포장한 것이 중량변화가 적었으며, 저장 온도에 따라서는 10℃, 5℃, 20℃ 순으로 적은 것으로 나타났다. 원예작물의 수분함량은 대부분 90~95% 이상으로, 저장하는 동안 생체중량 감소는 농산물의 구조와 수분함량 변화, 저장 온.습도와 같은 여건에 영향을 받아 감소하는데, 5~10% 정도 감소하면 상품성이 없는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서 파프리카 생체중량 감소는 저장 기간 동안의 필름 포장 여부에 따른 생체중량 변화는 저장 종료 시까지 나이론 필름으로 파프리카를 포장한 것이 2.0~4.9%인 반면에 무포장은 3.4~7.7%이었다. 저장 온도에 따른 생체중량 변화는 저장 21일째 10℃에서 저장이 2.0~3.8%였고, 5℃에서는 2.4~4.5%인 반면에 20℃에서는 4.7~7.7%로 10℃저장이 5℃나 20℃보다는 적은 것으로 나타났다. 이를 필름 포장 여부 및 저장온도에 따른 영향을 보면, 20℃의 무포장이 21일째에 7.7%로 가장 빨리 변하는 것으로 나타났으며, 20℃ 포장과 5℃의 무포장이 28일째에 7.4%와 5.9%였으며 10℃의 무포장이 35일째 6.0%이었고 5℃와 10℃ 저장에서 포장처리는 저장 종료 35일째에도 4.0%와 3.0%인 것으로 나타났다. 저장온도 별 공히 필름 포장 여부에 따라 무포장이 포장 보다 생체중량 감소 정도가 컸으며, 본 연구의 저장온도에 따라서는 20℃가 가장 컸다. 실험 결과에서 중량감소가 저장 온도와 필름 포장 여부에 따른 생체중량 감소 정도는 저장 온도 10℃에서 포장한 것이 5℃나 20℃보다 더 적었으며, 포장 유무에 따른 효과 보다 중량 변화가 적었는데, 파프리카 저장 중 무포장은 개방된 저장 환경에 놓여 활발한 증산작용으로 인해 생체중량 감소 정도가 큰 것으로 나타난 것으로 보인다. 이는 적정 저장온도에서 포장재의 이용으로 수분 증발을 감소시켜 생체중량 변화를 억제시켜 적은 것으로 생각된다. 본 연구에서는 결과 파프리카 저장 온도 별 공히 필름 포장 여부에 따라 무포장이 포장 보다 생체중량 감소 정도가 컸으며, 온도에 따라서는 20℃가 가장 컸으며 포장한 5℃와 10℃순으로 감소폭이 적은 것으로 나타났다.

#### (다) 파프리카 저장 온도 변화 및 포장 적용에 따른 선도 및 외관 변화색상차(ΔE)

색상의 변화는 저장이 진행될수록 색상 차이를 인지할 수 있었으며, 저장 온도와 필름 포장 여부에 따라 저장 중에 유의 차이를 보이기도 하였다. 파프리카 수확 후 경시적 변화는 색상 변화로 인해 저장 초기 7일부터 온도에 따른 차이를 보였으며, 포장에 의해서도 저장 후기까지 영향을 미치는 것으로 나타났다. 파프리카 저장 7일째에 색상차(ΔE)가 3.0~8.0으로 수확후 저장 전과 색상 차이의 인지가 가능하였으며, 저장 종료 시에는 모든 처리의 색상차(ΔE)가 11.5 이상으로 저장 초기와 비교해 차이가 매우 커졌다. 파프리카 저장 21일째에 색상

차( $\Delta E$ )를 살펴보면 저장온도 및 필름 포장 여부에 따라 유의 차이를 보였는데, 필름 포장 여부에 따라서는 무포장이 색상차가 10.2~13.0으로 포장의 4.4~12.0과 차이를 보였으며, 저장 온도 20℃의 색상차( $\Delta E$ )가 12.0~13.0으로 다른 저장 온도와 차이를 보였고 저장 10℃는 5.2~10.2이고, 저장 5℃는 4.4~10.8로 서로 비슷한 수준으로 나타났다. 이를 보면 파프리카 저장 중 색상차( $\Delta E$ )는 저장 온도에 따라 차이가 커지고, 필름 포장 여부도 영향을 미치는 것으로 보인다. 파프리카 저장 중의 온도에 따른 색상차의 영향은 저장 5℃와 10℃에서 변화 정도가 20℃보다 적은 것으로 나타났다. 필름 포장 여부는 저장 온도에 따로 효과가 달랐는데, 저장 온도 20℃에서는 필름 포장 여부에 따른 차이가 크지 않았으나, 저장 온도가 상온 20℃보다 낮은 5℃와 10℃에서는 포장이 무포장 보다 색상 변화가 적은 것으로 보였다. 따라서 포장에 의해 색상 변화는 저장 시 온도가 낮은 5℃와 10℃에서 변화가 적어 품질 저하를 억제시킬 수 있는 것으로 나타났다. 파프리카가 상온으로 관리되는 저장·유통 환경에서 색상 변화를 줄이기 위한 온도 관리의 개선이 필요할 것으로 보인다. 실험 결과, 파프리카는 저장 온도가 상온(20℃)보다 낮은 저장온도인 5~10℃의 저온에서 색상 변화가 적으며, 포장을 통해 더욱더 색상 차이에 의한 변화를 억제시키는 것으로 보였다.

#### (라) 파프리카 저장 온도 변화 및 포장 적용에 따른 색소 함량(총 carotenoid)

파프리카의 온도 별 필름 포장 여부에 따른  $\beta$ -carotene 조사한 저장 중 함량 변화를 보면, 파프리카 저장 시 carotenoid 함량은 저장 온도와 필름 포장 여부 및 그 교호 작용에 유의 차이를 보였으며, 저장이 지속됨에 따라 다소 증가하는 것으로 나타났다. 파프리카 저장 28일에 보면 색소함량을 보면, 저장 온도에 따라서는 저장 20℃가 0.76~1.45 mg·L<sup>-1</sup>이었고, 저장 10℃는 0.74~1.20 mg·L<sup>-1</sup>였으며, 5℃에서는 0.73~0.79 mg·L<sup>-1</sup>이었다. 저장 28일째 필름 포장 여부에 따라서는 무포장이 0.79~1.45 mg·L<sup>-1</sup>이었고, 포장이 0.73~0.76 mg·L<sup>-1</sup>이었다. 저장 28일에 온도와 포장에 따른 교호작용에 의해서는 저장온도 20℃에서 무포장이 1.45 mg·L<sup>-1</sup>으로 가장 함량이 높았고 10℃의 무포장이 1.20 mg·L<sup>-1</sup>으로 다음이었으며, 저장 5℃의 포장이 0.73 mg·L<sup>-1</sup>으로 낮은 함량을 보였다. 파프리카 저장 동안의 carotenoid 함량은 저장 온도가 낮을수록, 포장이 무포장 보다 높게 유지하는 것으로 나타났다. 보통 carotenoid 는 노란색~빨간색을 나타내며 식물체에서는 색소체에서 합성되어 축적되는데, 탄소 40개가 기본으로 이루어진 천연색소이다. 광합성의 보조 색소로써 광흡수 뿐만 아니라 과다한 광으로부터 식물 세포를 보호하고, abscisic acid 합성의 전구물질로 알려져 있다. 파프리카 품종 별 carotenoid의 함량 검토를 통해 고유 특징으로만 구별하는 연구보고가 있지만, 본 연구에서 보면 동일 품종 안에서도 저장 온도와 같은 영향을 받아 달라져서, 외부 요인에 의해서도 색소 함량 변화가 다르게 나타나서, 함량 차이를 통해 품종 특징을 구분 짓는 것 이외에도 외부 환경의 영향을 가늠할 수 있는 가변적인 수치로도 이용할 수 있는 것으로 보인다. 본 연구에서 보면 파프리카 carotenoid는 저장 중 온도에 의해서도 영향을 받으며, 저장 시 온도에 따라서는 5℃나 10℃ 보다 오히려 저장 온도 20℃와 같은 상온 조건에서 함량이 증가하여 축적되는 것으로 나타났으며, 필름 포장 여부에 따라서는 무포장에 의해서는 carotenoid의 축적되는 것으로 보인다.

#### (마) 파프리카 저장 온도 변화 및 포장 적용에 따른 페놀 함량

파프리카 저장 온도 별 필름 포장 여부에 따른 페놀 함량을 보면, 저장 동안 대체로 증가하는 경향을 보였으며, 저장온도와 필름 포장 여부에 따른 교호 작용에 의해서도 유의 차이를 보였다. 페놀 화합물은 식물성 식품에 다양하게 존재한다고 알려져 있고 페놀기에 phenolic hydroxyl(OH) 기를 가져, 전자를 수용하는 안정화된 구조로, 황산화 반응 기작에 관여하는 것으로 알려져 있다. 세포 내의 페놀 화합물은 효소적 또는 비효소적 반응으로 인한 중요한 생물 활성 작용으로 알려져 있다. 페놀화합물은 shikimate pathway 거쳐 합성되며, carbohydrate metabolism을 매개체로 사용하여, phenylalanine ammonia lyase(PAL)에 의해 합성되는 것으로 알려져 있다(23). 이는 polyphenol oxidase(PPO)의 산화 효소가 페놀성 화합물과 반응에



의하여 나타나는데, Mori 등<sup>29)</sup>과 Thomson<sup>30)</sup>은 수소 수용체가 분자 상의 산소를 흡수하면서 페놀성 화합물이 퀴논 형태로 산화되면서 중합하여 색소의 형성도 보고하였다. 폴리페놀성 화합물로는 catechins, cyanidin, caffeoyl, chlorogenic acid, delphinidin, epicatechin, leucoanthocyanidins 등이 있으며, cyanidin과 delphinidin은 과피의 붉은 색을 형성시키고 catechins이나 leucoanthocyanidin과 결합해 과실의 갈색화를 촉진 시키는 것으로 알려져 있다<sup>31)</sup>. 이에 본 연구에서 파프리카도 저장 중의 페놀이 변화에 대해 구명하고자 총 페놀 함량을 조사하였다. 파프리카 저장 초기 총 페놀 함량은 9.3 g GAE kg<sup>-1</sup>DW이었으며 저장 21일에서 온도에 따라 저장 온도 5℃에 12.3~13.3 g GAE kg<sup>-1</sup>DW, 저장 10℃는 10.7~12.8 g GAE kg<sup>-1</sup>DW, 저장 20℃는 10.7~11.4 g GAE kg<sup>-1</sup>DW이었다. 파프리카 필름 포장 여부에 따라 무포장이 10.7~12.3 g GAE kg<sup>-1</sup>DW이었고 포장 처리가 10.7~13.3 g GAE kg<sup>-1</sup>DW이었다. 저장 온도 별 필름 포장 여부에 따라서는 저장온도 5℃에서 포장이 13.3 g GAE kg<sup>-1</sup>DW로 가장 높은 함량을 가진 것으로 나타났다. 파프리카 저장 온도에 따라서는 다른 온도보다는 저장 5℃에서가 함량이 높아졌고 무포장 보다는 포장 처리한 것이 높아지는 것으로 나타났다. 원예작물인 iceberg 상추에서는 물리적 상처로 인한 에틸렌이 발생 되었을 때, phenylalanine(PAL)의 활성이 높아지고, polyphenol oxidase(PPO)에 의해 페놀 물질이 산화 되어 갈변을 유도 한다고 한다.

#### (바) 파프리카 저장 온도 변화 및 포장 적용에 따른 가용성 고형물(SSC)

파프리카 가용성 고형물 함량이 저장 초기 저장 온도와 포장에 따른 차이가 저장 종료 시까지 지속되지 못한 것으로 나타났다. 파프리카의 수확후 저장 시 가용성 고형물 함량(SSC)의 경시적 변화에서 저장 초기에는 소폭으로 증가하면서 다소 감소하는凸형의 패턴으로 저장 초기에는 저장 온도나 필름 포장 여부에 따른 유의 차이를 보였으나, 저장이 지속됨에 따라 감소하는 패턴을 보이면서 저장 온도나 포장의 효과가 상쇄하여 처리 간의 차이를 언급하기 어려웠다. 파프리카 저장 14일째에 저장온도 및 필름 포장 여부에 따른 가용성 고형물 함량을 보면 저장온도 20℃에서 7.2~7.5 °Brix이고 5℃에서 6.9~7.7 °Brix, 10℃는 6.4~7.1 °Brix로 나타났으며, 필름 포장 여부에 따라 무포장이 7.1~7.7 °Brix로 포장한 것이 6.4~7.2 °Brix로 차이를 보였다. 저장 중에 온도가 높으면, 다소 가용성 고형물 함량이 높아지고 무포장이 포장한 경우보다 높은 경향을 보였다. 파프리카 저장 시 수확후 가용성고형물(SSC)함량이 증가하다는 보고가 있지만, 본 연구에서는 감소하는 결과를 보였는데, 저장 시 가용성고형물의 함량 변화에서 유사한 경향을 보였다. 그러나 가용성고형물의 함량 변화 현상은 관찰하였으나 원인에 대한 명확한 고찰이 불충분하여 앞으로 이를 구명할 수 있는 후속적인 연구가 이루어져 할 필요가 있을 것으로 보인다.

#### (사) 파프리카 저장 온도 변화 및 포장 적용에 따른 경도

파프리카 수확후 저장 중 저장온도와 필름 포장 여부에 따른 효과를 나타냈었다. 파프리카 저장 중 경도는 경도가 저장 초기와 비교하여 감소하지만, 큰 감소폭을 보이지 않았으며, 필름 포장 여부에 따른 차이가 명확하지 않았다. 파프리카의 경도는 저장 중 변화폭이 크지 않았으나, 저장 온도와 필름 포장 여부에 따른 온도 차이는 저장 중반에도 차이를 보이지 않다가 저장이 종료되는 35일에 온도 차이에 따라 유의 차이를 보였다. 파프리카의 경시적인 변화를 보면 경도는 저장 35일째에 저장온도 10℃는 20.4~21.1 N이었고 저장 5℃는 12.7~17.2 N이었다. 저장 20℃ 경우에는 28일째에 이미 상품성이 없어 35일에 측정하지 못하였다. 파프리카와 같이 주로 생식으로 섭취되어 씹힘성(chewiness)과 관련되어 경도가 소비자 평가에 중요한 요소로 판단되는데, 과채류에서의 경도는 연화로 인한 펙틴 물질의 가용화로 세포벽 성분 등의 변화들이 주요 원인으로 작용하는 것으로 알려져 있다. 파프리카는 저장 중 경도가 포장재에 따라 차이를 보인다고 하였으나 본 실험에서 저장 중 저장 온도와 필름 포장 여부에 따른 차이는 본 연구에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 본 연구에서 파프리카 수확후 저장 중의 경도 변화는 필름 포장 여부에 따른 영향은 불분명하여 효과를 직접적으로 언급하기는 어

려워 보이며, 저장 온도에 따라서는 저장 종료 시에 차이를 보여 온도가 끼치는 영향이 늦게 영향을 끼치는 것으로 나타났다.

Table 4-1. 'Nagano RZ' paprika cultivar of fruit characteristics on harvest

Cultivars	Fruit			SSC (°Brix)	Fruit firmness (N)	Fruit color		
	weight (g)	height (cm)	width (cm)			L*	a*	b*
Nagano RZ	158.9±17. 9	87.2±1. 6	76.8±0. 3	5.2±0. 4	20.5±1.8	34.8±2. 8	28.7±1. 8	21.5±2. 6

Table 4-2. Storage temperature and humidity with or without packaging on 'Nagano RZ' paprika cultivar

Temperature setting	Packaging treatment	Storage temperature (°C)	Storage humidity (%)
5°C	Non-packaging	4.7±0.2	78.7±3.3
	Packaging	5.5±0.2	90.3±0.8
10°C	Non-packaging	12.9±1.1	91.0±1.3
	Packaging	11.1±0.2	92.3±0.8
20°C	Non-packaging	20.0±0.9	91.8±1.9
	Packaging	20.8±1.0	91.9±0.9



Fig. 4-1. Different packaging types of paprika in corrugated box with or without inner nylon film. (A) 'Nagano RZ' paprika in unpackaged corrugated box ; (B) 'Nagano RZ' paprika in corrugated box with nylon film.

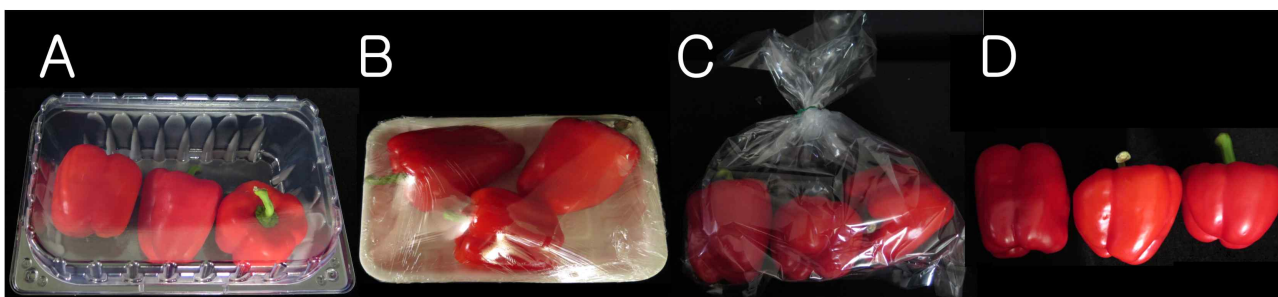


Fig. 4-2. Different paprika packaging method (A) PET packaging, (B) wrap packaging, (C) PP packaging, (D) Control.



Fig. 4-3. Common harvest and distribution channel of paprika in Korea.

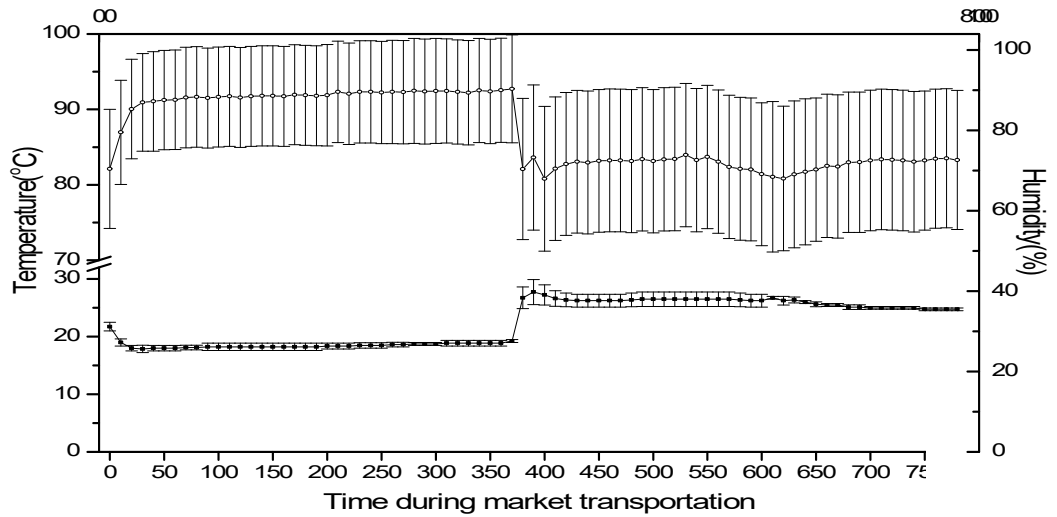


Fig. 4-4. Temperature and humidity during domestic transportation of paprika in Korea.

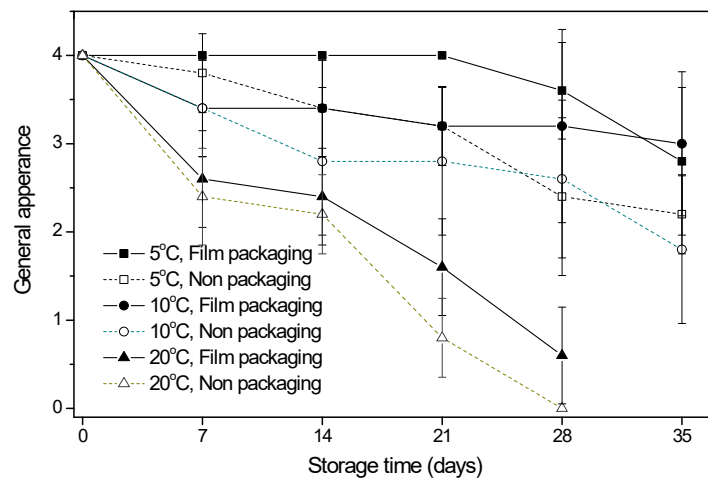


Fig. 4-5. Change in the general appearance of paprika stored at 0°C, 10°C and 20°C as affected by packaging treatment. Grade from sensory evaluation table: 4(excellent), 3(good with marketability), 2(fair), 1(poor) and 0(very poor).



Fig. 4-6. Outside appearance of paprika stored at 0°C, 5°C and 20°C as affected by packaging treatment.

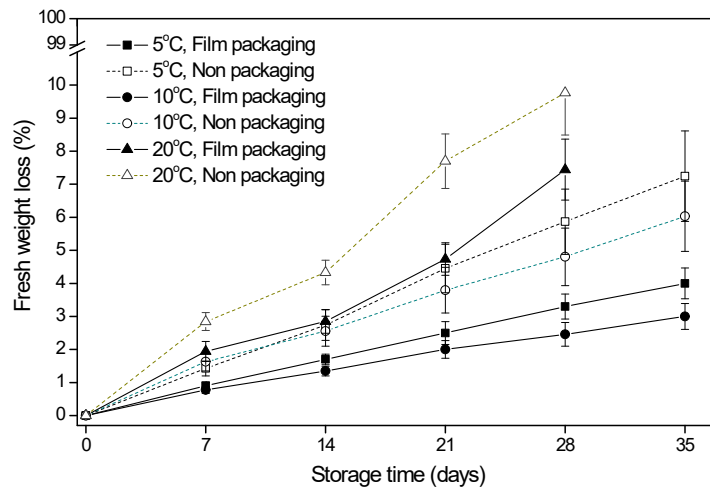


Fig. 4-7. Change in fresh weight loss of paprika cultivars, 'Nagano RZ' as affected by packaging and storage temperature at 5 °C, 10°C and 20°C.

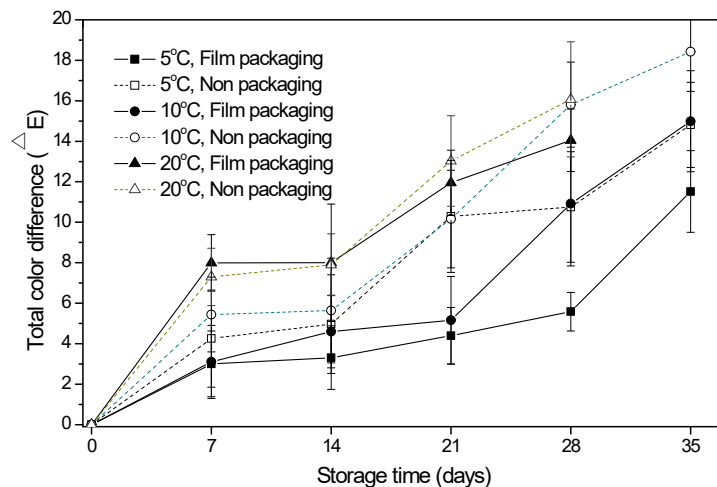


Fig. 4-8. Total color difference of paprika cultivars, 'Nagano RZ' as affected by packaging and storage temperature at 5 °C, 10°C and 20°C.

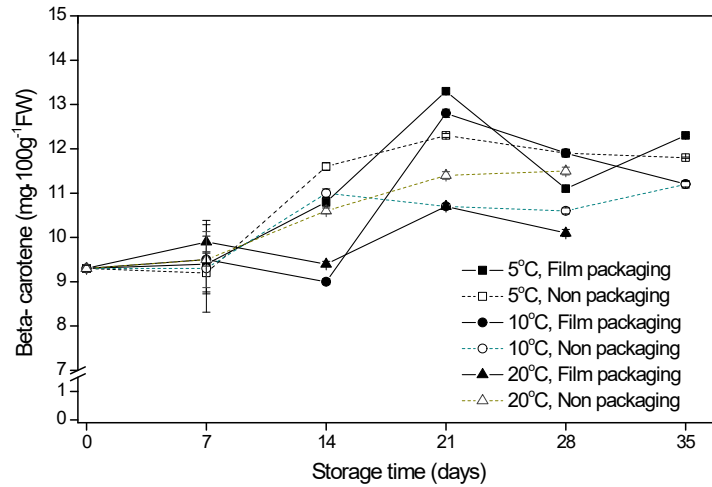


Fig. 4-9. Change in beta-carotene of paprika cultivars, 'Nagano RZ' as affected by packaging and storage temperature at 5 °C, 10°C and 20°C.

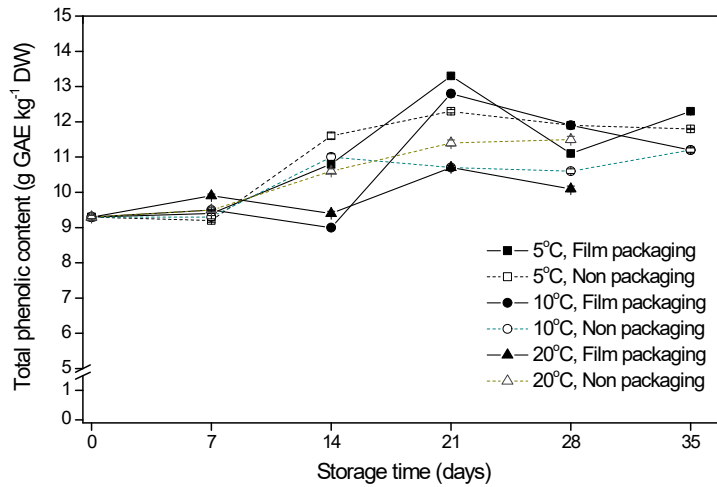


Fig. 4-10. Total phenolic content of paprika cultivars, 'Nagano RZ' as affected by packaging and storage temperature at 5 °C, 10°C and 20°C.

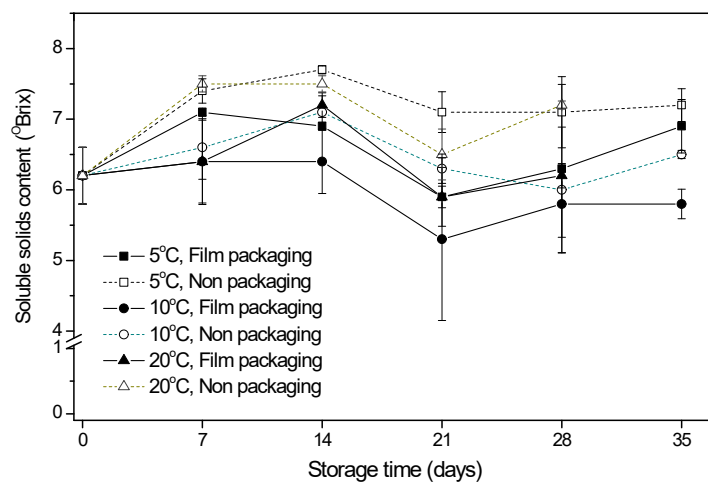


Fig. 4-11. Change in SSC(solid sugar content) of paprika cultivars, 'Nagano RZ' as affected by packaging and storage temperature at 5 °C, 10°C and 20°C.



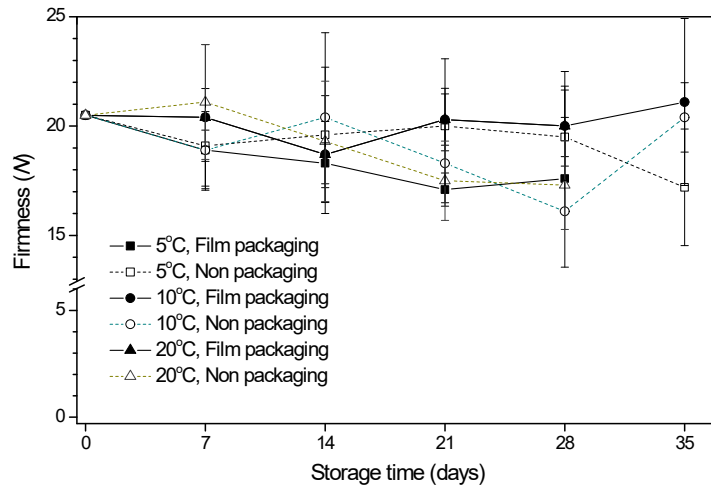


Fig. 4-12. Change in firmness of paprika cultivars, 'Nagano RZ' as affected by packaging and storage temperature at 5 °C, 10°C and 20°C.

### 3. 파프리카 저장·유통시 선도를 유지하기 위한 온도별 포장방법별 선도 유지 효과

#### (가) 파프리카 저장 온도(5°C, 20°C)별 포장 방법에 따른 외관

파프리카를 온도별로 포장방법에 따른 저장·유통 시 온도에 따른 외관 변화를 보면, 온도별로 5°C에서가 20°C보다 선도가 높게 유지되어 외관이 높게 유지되는 것으로 나타났으며, 포장 여부에 따라서도 포장한 것이 무포장보다 선도가 높게 유지되는 것으로 나타났다. 포장 방법에서는 저장 온도에 따라 달라서 5°C에서는 PP필름으로 밀봉 포장한 것이 좋은 것으로 나타났으며, 20°C에서는 PET 포장이 좋은 것으로 나타났다. 온도에 따라서 5°C에서 포장한 것은 20일까지 시장에서 판매 가능한 상품성 있는 선도를 유지하는 것으로 나타났으며, 무포장은 이보다 낮은 선도로 인하여 선도 유지기간이 짧아지는 것으로 나타났다. 20°C에서는 14일 이전에 이미 모든 상품성이 상실하는 것으로 나타났으며, 포장하는 것이 무포장한 것보다 다소 상품성있는 선도를 유지하고 있는 반면에 무포장은 이보다 낮은 선도로 인하여 선도 유지기간이 보다 더 짧아지는 것으로 나타났다.

#### (나) 파프리카 저장·유통(5°C, 20°C)별 포장 방법에 따른 생체중량

파프리카 저장·유통에 따른 모의 유통 시, 온도와 포장방법에 따라 생체중량에 차이를 보였다. 파프리카 수확 후 저장온도와 포장 방법에 따라 저장 중 생체중량 변화는 저장기간이 경과함에 따라 감소율이 증가하는데, 저장 온도에 따른 생체중량 변화를 보면, 온도별로 5°C에서가 20°C보다 생체중 변화가 적은 것으로 나타났으며, 포장 여부는 포장하는 것이 무포장보다 생체중량 감소 정도가 적은 것이 나타났으며, 포장방법에 따라서는 PP필름에 밀봉 포장한 것이 생체중량 감소가 가장 적은 것으로 나타났으며, 랩핑하는 것이 다음이며, PET 포장 순으로 나타났다. 수확 후 저장온도에 따라 차이를 보였으며, 포장을 통해 생체중량 변화를 조절할 수 있는 가능성을 보여 주었는데, 포장 방법에 따라 달라지는 것으로 나타났다.

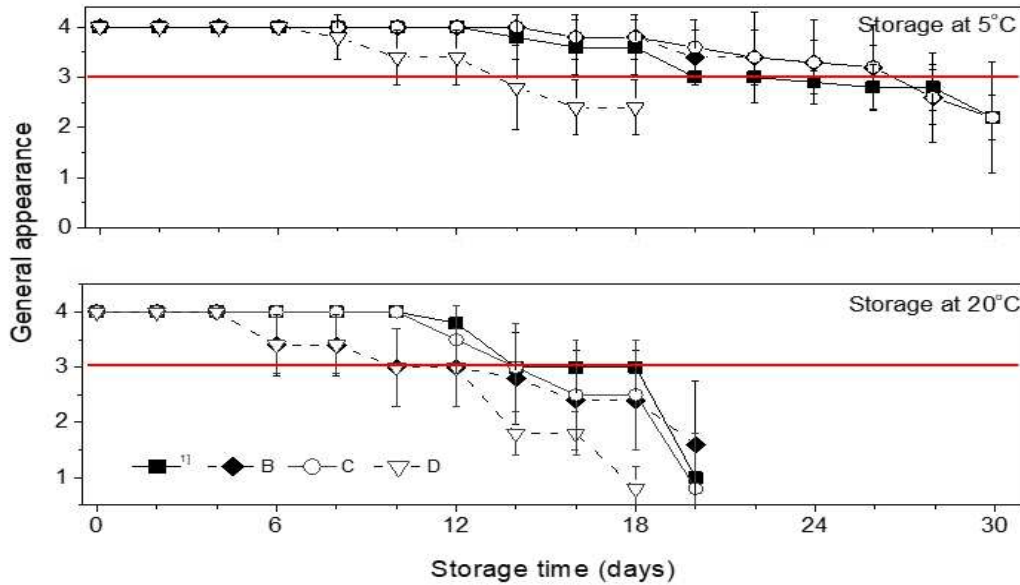


Fig. 4-13. Appearance according to packaging method by paprika storage temperature (5°C and 20°C).

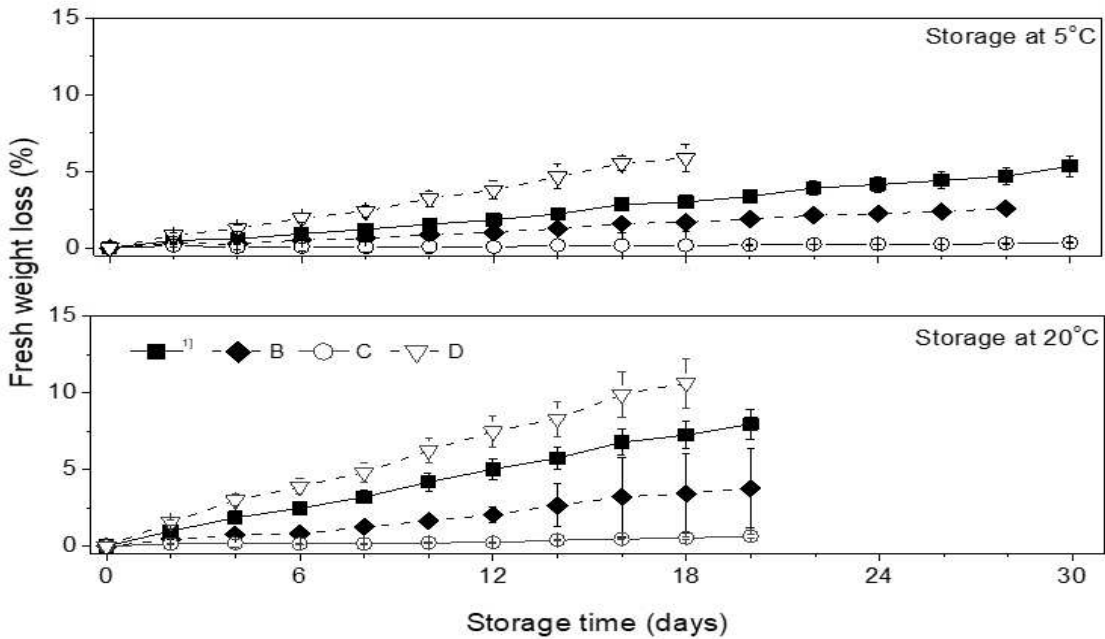


Fig. 4-14. Fresh weight change according to packaging method by paprika storage temperature (5°C and 20°C).

#### 4. 파프리카 저장·유통시 병해 분석

##### (가) 파프리카 저장시 발생하는 병해

파프리카는 수확시의 건조과나 부패과, 일소과 등으로 상품성이 낮아진다. 파프리카는 수확 후 유통중에 상품성 감소는 적절한 수확후 관리를 하면, 품질을 유지할 수 있을 것으로 보이지만, 꼭지부분 등에서 발생하는 곰팡이 등의 발생이 상품성 손실 요인이 된다. 파프리카 저장·유통시 발생하는 병해를 보면, 파프리카의 과경에 핀 균사체를 분류 동정한 결과를 보면, 잿빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)과 *Penicillium* spp에 의해서, 저장 부패병으로 진단하였다.



이병원균은 다른 진균과는 달리 저온인 4~5°C에서도 균 생육이 촉진되는 저장병원균이었다. 이러한 병의 방제를 위해서는 발생한 피해과일을 빨리 선별하여 처분해야 하는 것으로 하며, 저장전에 저장과일 표면이 습하지 않은 과일을 저장한다. 또한 저장고내 온·습도가 높지 않도록 관리하도록 해야 한다.

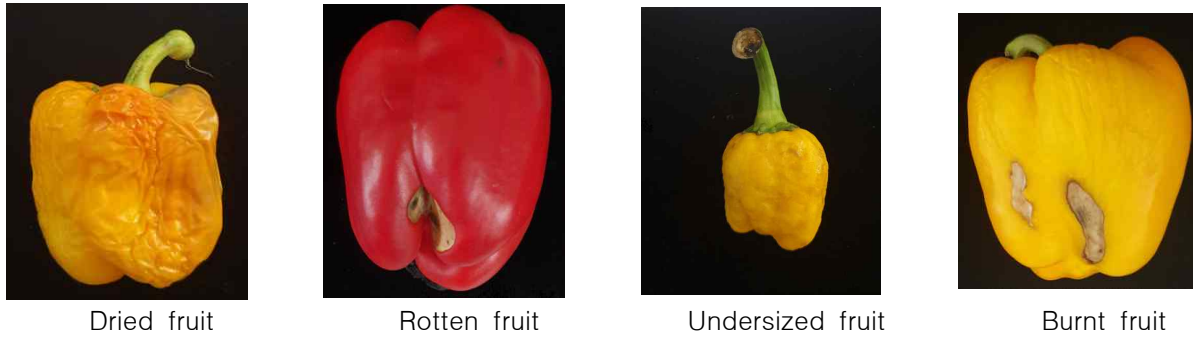


Fig. 4-15. Types of fruit loss at harvest.

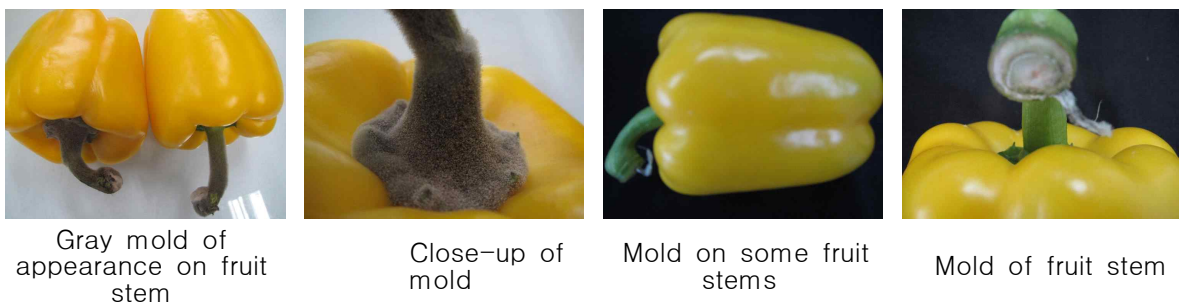


Fig. 4-16. Diseases appearance from paprika

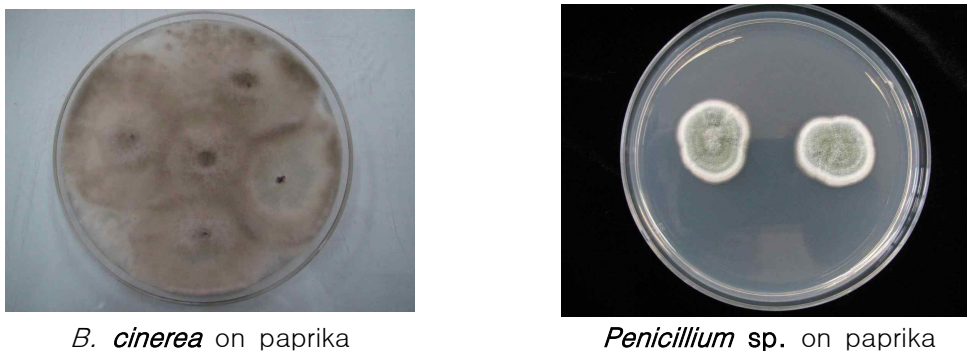


Fig. 4-17. Classification of fungi from paprika.

## 5. 파프리카 저장·유통시 병해 진단 마커 개발

### (가) 파프리카 페니실리움 진단 마커 개발과 이용

파프리카에서 발생한 피해 과일을 빨리 선별하여 처분하고자, 농산물의 저장 중 오염되어 독성을 만드는 페니실리움(*Penicillium* sp.)의 저장 전 검출이 가능한 분자표지 개발하였다. PCR kit 등의 제품이 출시되는 등 분자생물학적인 기술이 비약적으로 발전하면서 진단의 새로운 방법으로 제시되고 있으며 이는 증균배양 등의 필요성이 없어 시간절감과 정확도 등이 향상된 방법이라고 할 수 있었다. 파프리카에서 발생한 균주에서 페니실리움(*Penicillium* sp.)의 저장 전 검출이 가능한 프라이머 조합을 작성하였는데 분자표지는 서열번호 1과 서열번호 2의 조합으로 이루어졌다. 진단의 신속성 및 간편성을 향상을 위한 증균과정 및 DNA 추출이 없는 시료 직접 분자진단 방법 개발하였다. 본 연구 개발을 통해 정성적으로 *Penicillium* sp.의 존재 유무를 확인하는 분자진단 시스템이며 증균배양 과정이 없이 시료에서 직접 균 오염을 진단하기 위해 수행하였는데, 이를 위한 intergenic spacer region의 16S와 23S rRNA 사이의 염기 서열(NCBI accession no. MK450688)을 이용하여 프라이머 1조합을 작성하였다. 작성된 프

라이머를 이용하여 *Penicillium* sp.에 대한 증폭유무를 확인 한 결과, 다른 박테리아나 곰팡이에서 증폭이 이루어지지 않고 *Penicillium* sp.에서 만 증폭되는 것을 확인할 수 있었다. 개발한 분자표지의 프라이머 작성 유전체 부위는 비 코딩 DNA 영역으로 리보솜 RNA 유전자의 다수의 탠덤 반복 복제물 사이의 스페이서 DNA이었다. 이 스페이서 DNA 서열은 단지 몇 개의 뉴클레오티드 길이이므로 유전자 부위에 비해 증폭효율이 높다고 할 수 있었다. PCR의 증폭 및 감도는 목표 부위의 copy 수가 많을수록 감도는 높기 때문이다. 따라서 유전자 부위의 검출보다 다수 종이 포함된 속을 분류함에 있어서 효율적인 병원균의 검출이 가능할 것으로 생각된다. 푸른곰팡이를 보이는 다수의 다른 속 병원균이 존재하며 이들과의 구별 가능성을 파악하였으며 그 결과 *Penicillium* sp. 에서만 band를 보이는 것으로 확인 되어 분자표지의 활용성이 높다고 할 수 있었다. 이를 통해 농산물의 저장 중 손실 감소 및 식품 안전성 향상을 위한 페니실리움(*Penicillium* sp.)의 사전 검정이 가능하여 안전한 생산물 유통이 가능할 것으로 보이며, 농산물의 저장 전처리에 대한 처리효과의 지표 설정을 위한 병원균(*Penicillium* sp. 등)의 유무 판단의 이용 가능할 것으로 보인다.

Table 4-3. List of specific primers of *Penicillium* sp.

프라이머명 (정방향)	염기서열(5'-3')	프라이머명 (역방향)	염기서열(5'-3')	증폭산물 크기(bp)
PencorF314 (서열번호1)	acaacgggatctcttgggtcc	PencorR716 (서열번호2)	cgttactgaggcaatccc tg	402

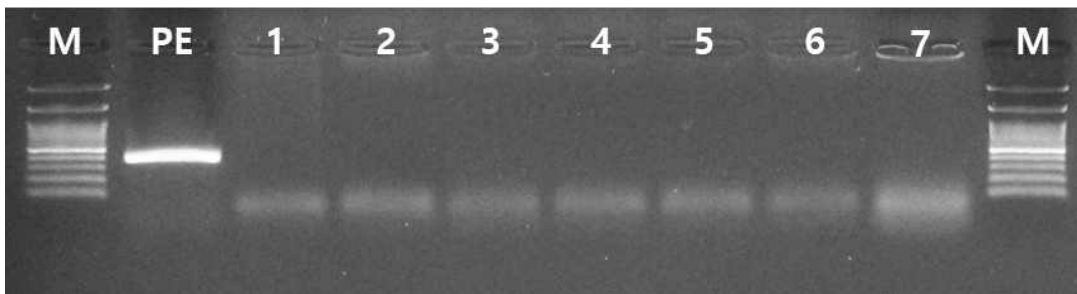
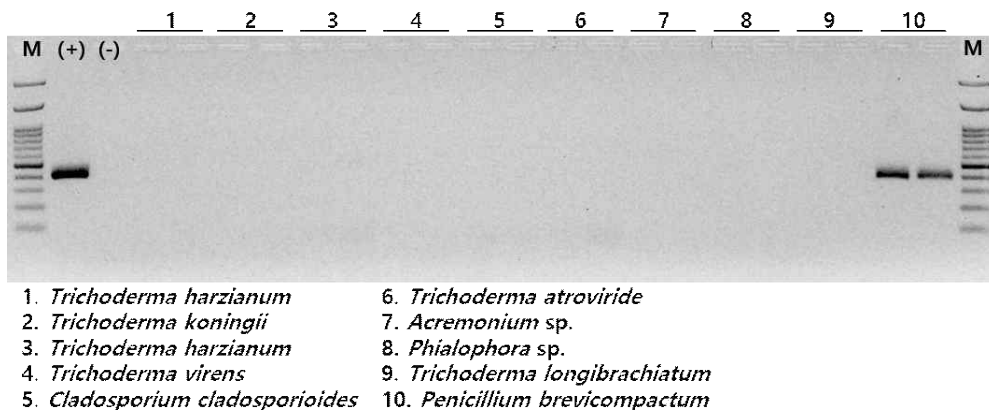


Fig. 4-18. *Penicillium* sp. amplification of paprika. M: 1kb plus ladder, lane1: *Penicillium corylophilum*, lane2: *Xanthomonas campestris*, lane3: *Clavibacter* sp., lane4: *Pseudomonas* sp., lane5: *Acidovorax citrulli*, lane6: *Fusarium* sp, lane7: *botrytis* sp., lane8: *Listeria monocytogenes*



1. *Trichoderma harzianum*
2. *Trichoderma koningii*
3. *Trichoderma harzianum*
4. *Trichoderma virens*
5. *Cladosporium cladosporioides*
6. *Trichoderma atroviride*
7. *Acremonium* sp.
8. *Phialophora* sp.
9. *Trichoderma longibrachiatum*
10. *Penicillium brevicompactum*

Fig. 4-19. Development of paprika marker.

가. 연구방법

1. 주요 수출 품종의 재배시기별 저장성 및 수출 유통가능 기간 설정

(가) 여름 작형 품종별 저장성 및 수출 유통가능 기간 설정

강원도 평창에서 재배되어 '20년 8월 28일에 수확된 적색 4, 황색 3, 주황색 2가지 품종을 공시재료로 하였다. 적색 품종은 632(농우바이오), ARO-2(아라온), 나가노(Nagano, Rijk Zwaan, Netherlands), 헤라레드(Herared, 전북기술원), 황색 품종은 719(농우바이오), ARO-4(아라온), 올라운더(Allrounder, Rijk Zwaan, Netherlands), 그리고 주황 품종은 ARO-5(아라온), DSP7054(DeRuijter, Netherlands) 이다.

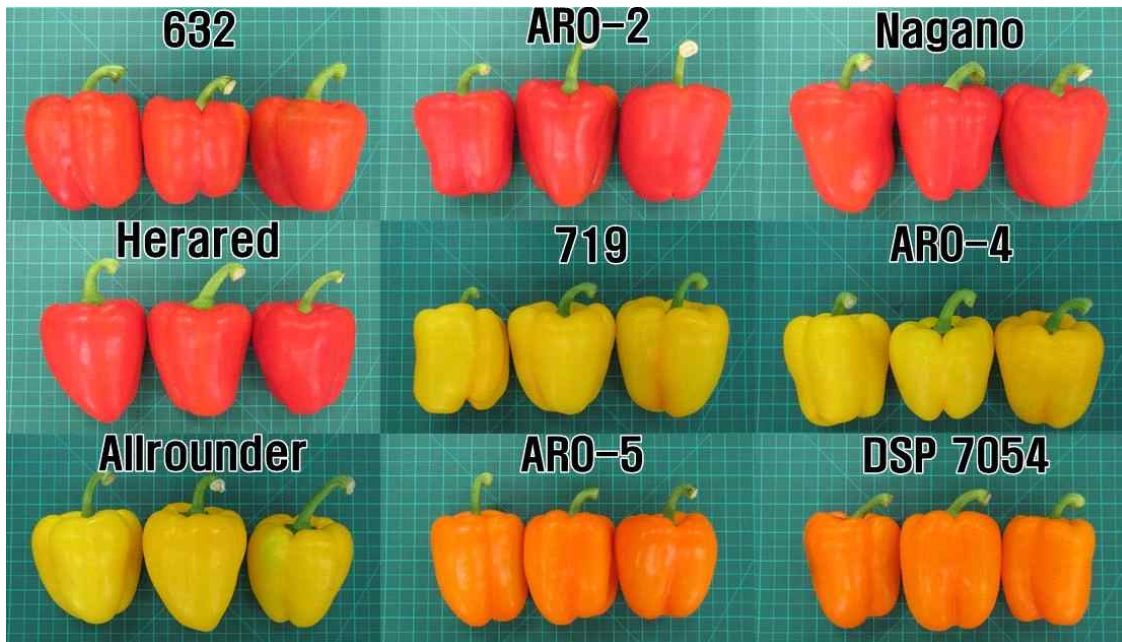


Fig. 5-1. The surface of 9 cultivars of paprika of the summer season.

처리 방법은 수출 골판지 박스에 넣어 8℃, 85±5% RH 챔버에 30일간 저장하였다. 조사 내용은 품질 특성의 경우 호흡률, 에틸렌 발생률, 과중, 과형, 과피두께, 경도, 당도, 비타민C, 저장성은 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 가스 농도, 종료일의 경도, 당도, 외관, 이취, 곰팡이 발생을, 저장수명을 조사하였다.

(나) 동계 작형 품종별 저장성 및 수출 유통가능 기간 설정

공시 재료는 강원도 평창에서 재배되어 '20년 11월 09일에 수확된 적색 4, 황색 3, 주황색 2가지 품종을 사용하였다. 적색 품종은 632(농우바이오), ARO-2(아라온), 나가노(Nagano, Rijk Zwaan, Netherlands), 헤라레드(Herared, 전북기술원), 황색 품종은 719(농우바이오), ARO-4(아라온), 올라운더(Allrounder, Rijk Zwaan, Netherlands), 주황 품종은 ARO-5(아라온), DSP7054(DeRuijter, Netherlands) 이다.



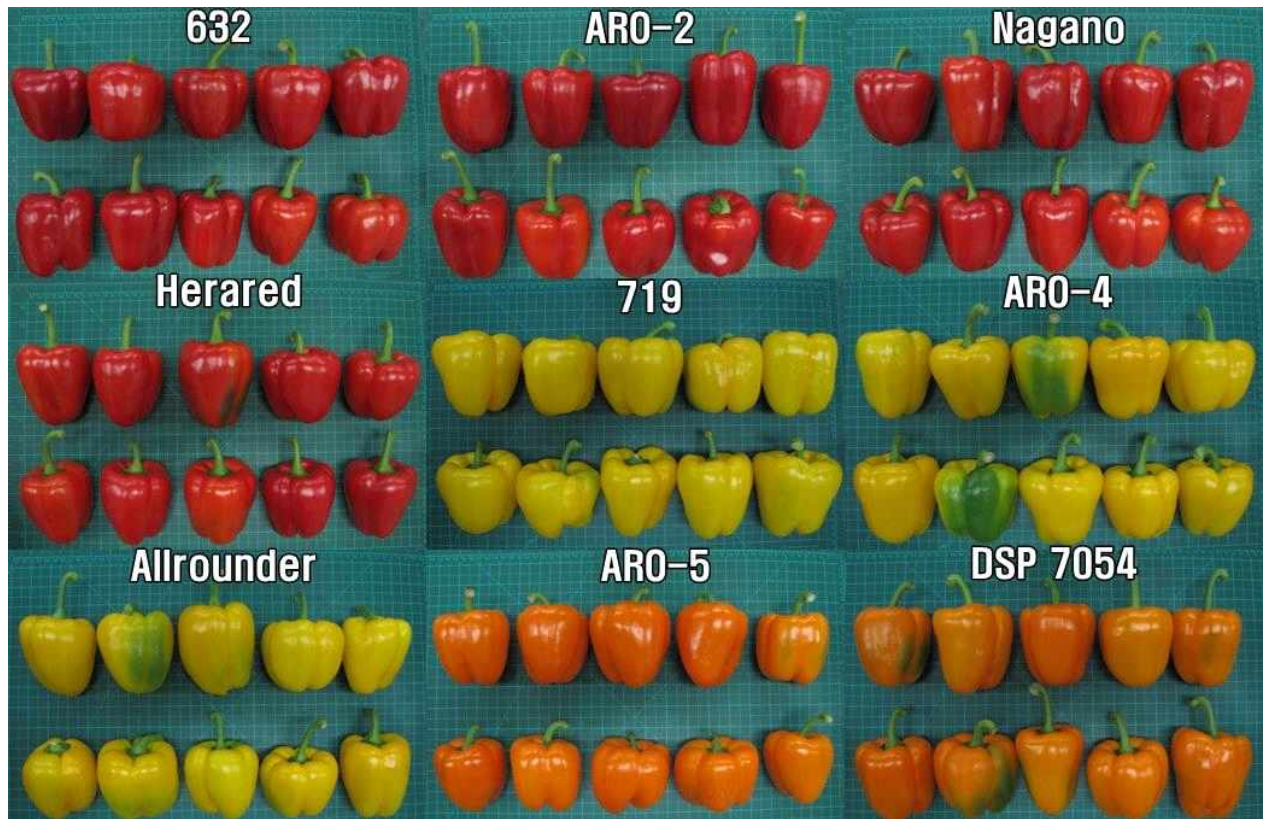


Fig. 5-2. The surface of 9 cultivars paprika of winter season.

처리 방법은 수출 골판지 박스에 넣어 8°C, 85±5%RH 챔버에 30일간 저장하였다. 조사 내용은 품질 특성의 경우 호흡률, 에틸렌 발생률, 과중, 과형, 과피두께, 경도, 당도, 비타민C, 저장성은 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 가스 농도, 종료일의 경도, 당도, 외관, 이취, 곰팡이 발생을, 저장수명을 측정하였다.

#### (다) 1,2년차 여름 및 겨울 작형 품종 중 저장수명이 우수한 품종 선발 후 재배시기별 저장성 비교

공시 재료는 평창(하절기)과 익산(동절기)에서 재배된 적색 7품종 ‘ARO-3R’ (Araon), ‘K Gloria Red’ (Araon), ‘Minerva Red’ (Jeollabuk-do Agri. Tech. Inst), ‘Scirocco’ (MiFko), ‘Ensemble’ (Araon), ‘Kori’ (NongWoo Bio), ‘Hella Red’ (Jeollabuk-do Agri. Tech. Inst), 황색 3품종 ‘K Gloria Yellow’ (Araon), ‘Romansgold’ (NongWoo Bio), ‘Volante’ (MiFko), 그리고 주황색 2품종 ‘DSP 7054’ (Monsanto Korea), ‘K Gloria Orange’ (Araon)을 대상으로 수출용 골판지 박스에 넣어 7.0 ± 1.5° C, 98.0 ± 3.0% RH의 저온 챔버에 28일간 저장하였다. 조사내용은 수확 후 생체중 및 건물률, 과장, 과폭, 과피두께, 심실수, 과피색, 당도, 경도, 호흡률을 측정했으며, 저장 중에는 7일 간격으로 외관, 생체중 감소율, 주름짐, 피팅 및 곰팡이 발생 여부를 조사하고, 저장 종료일에 당도, 경도, 호흡률 및 에틸렌 발생량을 측정하였다.

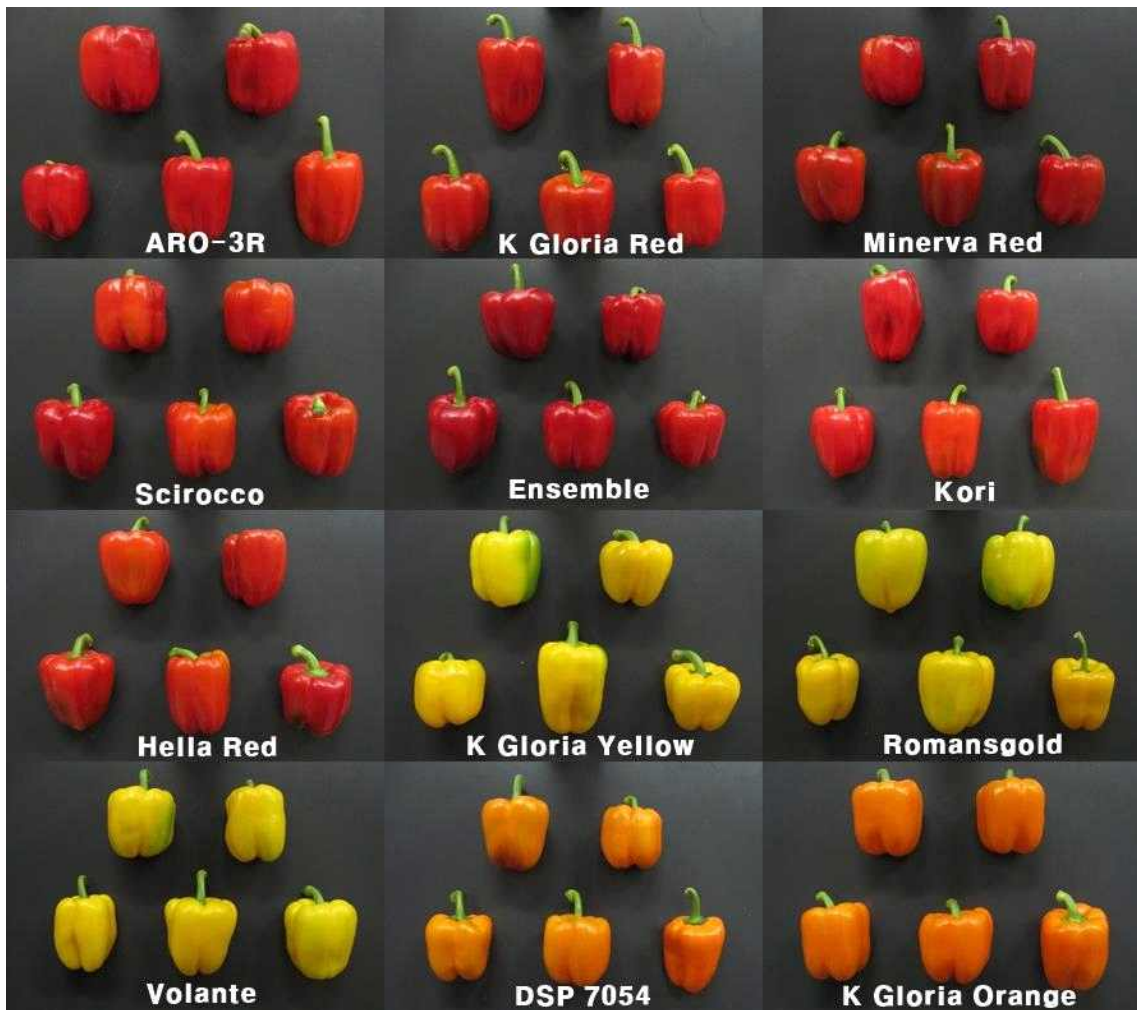


Fig. 5-3. The surface of 12 cultivars paprika of summer and winter season.

(라) 수입국에서 발생하는 숙기불량의 인한 품질저하 억제를 위해 수출조건별(온도, 기간, 유통조건별) 적정 숙기 제시

#### <1차 연구>

강원대 플라스틱 하우스에서 재배된 ‘나가노’ 품종을 대상으로 숙기별 수확 후 저장 습도에 따른 저장성 및 저온장해에 대해 조사하였다. 숙기는 색이 발현되는 breaker stage와 ‘나가노’ 품종의 적색이 거의 다 발현된 red-ripe stage를 수확하여, 5℃의 저온 챔버에 저습도(70±6%)와 고습도(98±2%) 두 조건으로 15일간 저장하였다. 저장전과 저장 종료일에 경도, 당도, 호흡률, 에틸렌 발생률, 라디컬 소거능(DPPH), 비타민C, 저장 중 생체중 감소율과 저온장해 지수, 꽃받침 갈변 정도, 그리고 저장 전, 15일 저장 후 상온(20℃)에서 저장하며 경도, 당도, 호흡률, 에틸렌 발생률, 이온 용출량, MDA 농도를 조사하였다. 또한, 저장 중 색도의 변화와 저장 종료일에 유해 미생물을 측정하였다.

#### <2차 연구>

강원대학교 춘천캠퍼스 온실에서 수경재배로 재배한 파프리카(cv. 나가노)를 수확하여 착색된 면적에 따라 50%와 70% 90%의 세가지 숙기로 분류하였다. 이들 파프리카는 저장중 생체중 감소의

급속한 감소를 억제하기 위해 천공필름으로 포장하여 5도, 8도 12도에서 20일간 저장한다. 각 온도에서 저장으로 끝나는 처리구와 저온저장 후 상온으로 이동하여 5일간 품질변화를 추가 조사한다. 조사항목은 생체중 감소, 저온장해 정도 비교(이온용출량, 호흡량, 에틸렌 발생량, carlyx browning 등), 과피색 변화(색차계 이용), 그밖에 당도, 경도 등을 측정하였다.

## 2. 선적 후 수출과정 중 품질저해 유해미생물 조사와 억제 기술 비교

### (가) 수확에서부터 APC까지 유해 미생물 실태 조사

#### <1차 연구>

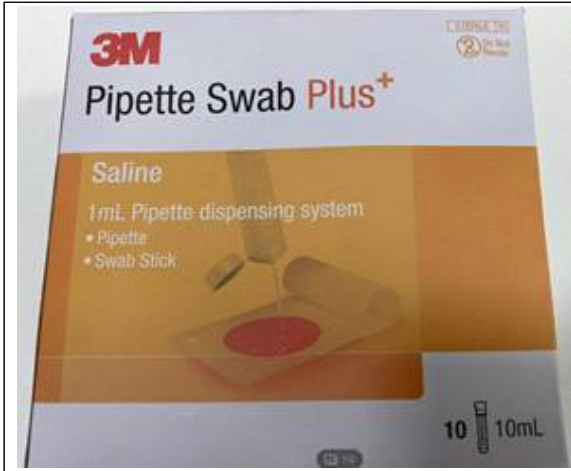
파프리카 선별장 내 총 세균, 대장균, 곰팡이를 조사하였는데, 측정 위치는 파프리카 원물, 선별 후 파프리카 원물, 선별대, 수확 박스를 하였다.



Fig. 5-4. Microbial investigation location in the APC.

균 조사 방법은 피펫 키트(3M, Pipette swab plus, USA)를 이용하여 채취하였다. 배지는 Petrifilm TM count(3M Microbiology products, USA)를 사용하였고, 희석액 1.0mL을 배지 위에 분주하여 세균(35℃, 48시간), 대장균(35℃, 24시간), 그리고 곰팡이(25℃, 72시간) 각각 배양하여 자동균수 측정기(Petrifilm Plate Reader, 3M, USA)로 집락수(colony form unit: CFU)를 계산하였다.





미생물 채취 키트



키트 사용법



선별 전 원물



선별대



수확 박스



미생물 채취 키트

Fig. 5-5. Collecting microorganisms from paprika APC(1st exp.).

<2차 연구>

파프리카 선별장 내 총 세균, 대장균, 곰팡이를 조사하였고, 측정 위치는 선별 전 파프리카 원물, 선별 후 파프리카 원물, 선별기 입구, 선별기 출구, 수확 박스를 하였다. 균 조사 방법은 위와 동일하다.





Fig. 5-6. Collecting microorganisms from paprika APC(2nd exp).

(나) 몇가지 처리가 파프리카 유해미생물에 미치는 영향 비교

살균 처리조건은 각각 ClO<sub>2</sub> gas 1ppm- 3hr/ 6hr/ 12hr, O<sub>3</sub> gas 0.4ppm -1hr/ 3hr/ 6hr, Cold plasma- 3hr/ 6hr/ 12hr, NaClO 5ppm(Cold water dipping) 농도로 하였다. 처리 방법은 8±1℃ 저온챔버에서 각각의 처리 후 저온챔버에서 10일간 저장(수출박스포장) 하였다. 조사내용은 처리 전·후 세균수, 대장균수, 곰팡이수를 조사하였다.



Fig. 5-7. Sterilization treatments

## (다) 유해미생물 발생 억제 기술 현장 적용

### (1) 공시재료

공시재료는 강원도 춘천시에 위치한 플라스틱 온실에서 재배된 적색 계열의 파프리카 ‘나가노’ (Nagano, Rijk Zwaan, Netherlands) 품종을 사용하였다. 파프리카는 cocopeat 배지(BIO GROW DUO, France)에 정식하였으며 양액은 파프리카 표준 양액 조성표를 이용하였다. 재배 중에는 양액의 공급 EC를  $2.5 - 3.0 \text{ ds} \cdot \text{m}^{-1}$  범위로 일출 1시간 30분 이후부터 일몰 2시간 전까지 파프리카의 생육 상태에 따라 8회에서 10회(1회 120 mL) 사이로 공급하였다. 수확된 과실 중 80% 이상 착색된 것을 선별하여 실험에 사용하였다.

### (2) 살균처리

살균 전처리는 이산화염소( $\text{ClO}_2$ ), 저온 플라즈마(cold plasma)를 사용하였으며, 무처리를 대조구로 두었다. 이산화염소는 이산화염소 가스 발생기(Bactericide-mini, Sun clean, Tokyo, Japan)를 사용하여  $1.0 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  농도로 처리하였고, 플라즈마는  $4^\circ\text{C}$  저온 챔버에서 플라즈마 생성기(HKF-10, Biozone Scientific International Inc, Orlando, USA)를 사용하여 플라즈마 활성종 중 하나인 오존( $\text{O}_3$ ) 가스를  $0.4 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  농도로 처리하였다(Kim, et al., 2019). 이산화염소와 오존 농도는 휴대용 기체 분석기(PortaSens II, Analytical Technology Inc., Oldham, UK)를 사용하여 측정하였다.

### (3) 저장 및 포장

살균 처리 시간을 구명하고자 이산화염소 가스는 3시간, 6시간, 12시간, 플라즈마 가스는 1시간, 3시간, 6시간 처리하여 기존 유통 골판지 박스(carton box)에 포장하여  $8 \pm 1^\circ\text{C}$  저온 챔버에서 7일간 저장하였다. 처리 시간 구명 후 이산화염소 12시간, 플라즈마 6시간 처리하여 기존 유통 골판지 박스 포장과 MAP(modified atmosphere packaging) 처리하여  $8 \pm 1^\circ\text{C}$  저온 챔버에서 20일간 저장하였다. MAP의 경우는  $50 \mu\text{m}$  두께의 PP(polypropylene) film에 레이저 가공 처리하여 산소투과도를 조절한 OTR film(Oxygen transmission rate)  $40,000 \text{ cc} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1}$  (대룡포장산업(주)) 으로  $123 \times 175 \times 90 \text{ mm}$  용기에 순간 가열식 용기접착기(SC200-IP, Kumkang, Korea)를 사용하여 포장하였다.



Fig. 5-8. Sterilization treatments in APC.

#### (4) 품질평가

살균 처리 시간 실험은 저장 종료일에 생체중 감소율, 외관상 품질, 총 세균수, 대장균수 및 곰팡이수를 조사하였다. 처리 시간 구명 후 진행된 실험에서는 저장 중 생체중 감소율, 외관상 품질 변화, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도 변화, 과경의 곰팡이 발생률, 그리고 저장 종료 일에는 경도, 색도, 이취 정도와 총 세균수, 대장균수 및 곰팡이수를 조사하였다. 생체중 감소율은 저장 전 중량에서 저장 중 감소하는 중량을 백분율로 표현하였다. 포장내 산소, 이산화탄소 농도는 infrared single beam sensor(Checkpoint 3, AMETEK mocon, MN, USA), 에틸렌 농도는 gas chromatography(GC-2010, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 측정하였다. 경도는 rheometer(Compac-100 II, Sun scientific, Tokyo, Japan), 색도는 colorimeter(Konica minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 0을 기준으로 양의 수는 적색, 음의 수는 녹색을 나타내는 Hunter a\* 값으로 나타내었으며, 외관상 품질과 이취, 곰팡이 발생률은 숙련된 패널리스트가 Panel test를 통하여 조사하였는데, 외관은 상품성의 한계점 기준을 3점, 이취의 경우 매우 강한 수준을 5점으로 하였다(Lee, et al., 2021; Loaiza and Cantwell 1997).

#### (5) 미생물 조사

미생물 수는 시료 2 g을 멸균수 18 ml과 무균백에 넣고 stomacher(Power, mixer, B&F KOREA, Korea)를 이용하여 3분간 균질화 하였다. 균질화된 시료 중 0.2 ml을 19.8 ml의 멸균수로 다시 희석하여 최종 1,000배 희석액을 제조하였다. 배지는 Petrifilm TM count(3M Microbiology products, AA, EC, YM, USA)을 사용하여 희석액 1.0 ml을 Petrifilm에 분주하여 일반세균(35℃, 48시간), 대장균(35℃, 24시간), 그리고 곰팡이(25℃, 72시간)를 각각 배양하여 자동균수 측정기(Petrifilm Plate Reader, 3M, USA)로 조사하여 집락수(colony form unit: CFU)를 log CFU/g으로 표기하였다(Kim, et al., 2019; Choi, et al., 2021).

#### (6) 통계분석

모든 실험은 8 반복으로 진행되었으며, Microsoft Excel program(version 2019, Microsoft Corp., CA, USA)을 사용하여 표준편차를 표시하였고, 통계분석은 SPSS statistics program(version 26, IBM Corp., NY, USA)을 사용하여 Duncan의 다중범위검정을 진행하였다.



## 나. 연구결과

### (1) 주요 수출 품종의 재배시기별 저장성 및 수출 유통가능 기간 설정

#### (가) 여름 작형 품종별 저장성 및 수출 유통가능 기간 설정

여름 작형 파프리카의 품종별 저장성 및 수출 유통 가능 기간을 설정하기 위하여, 9가지 품종을 대상으로 수출용 골판지 박스(Carton box)에 넣어 온도 8℃, 습도 85±5%인 챔버에 넣어 저장하였다. 수확 직후 품질 특성, 저장 중과 저장 종료일에 저장성을 조사하였다. 파프리카 수확 직후 과중, 과고, 과폭, 과형(과고/과폭), 과피두께, 경도, 당도, 비타민C, 그리고 호흡률과 에틸렌 발생률을 조사하였다. 과중은 모든 9가지 품종이 유사하였는데, 적색 품종 ‘632’가 214.0g로 가장 무거웠고, 주황색 품종 ‘ARO-5’가 185.7g로 가장 가벼웠는데 품종별, 과피 색깔에 따른 통계적 유의성은 없었다.

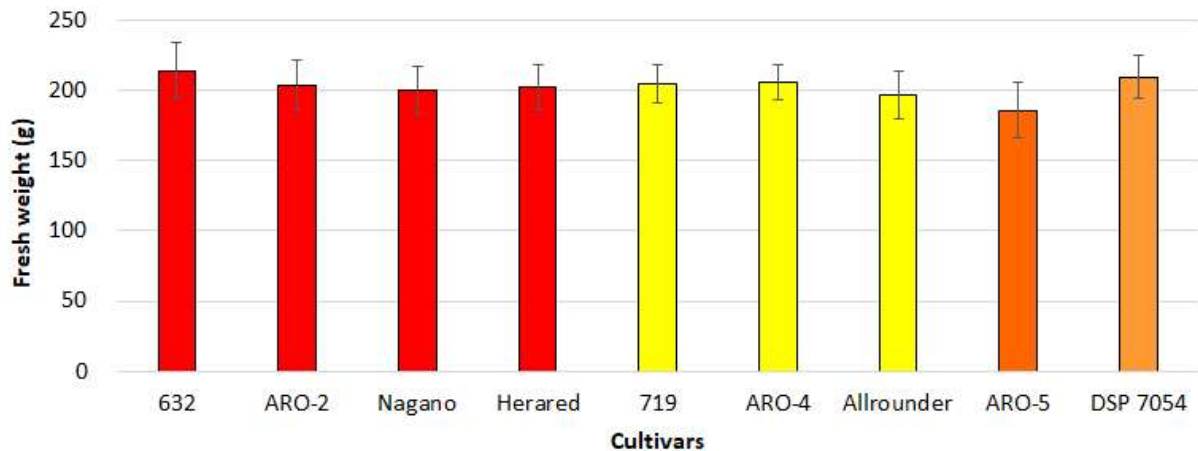


Fig. 5-9. The fresh weight of 9 cultivars of paprika of the summer season.

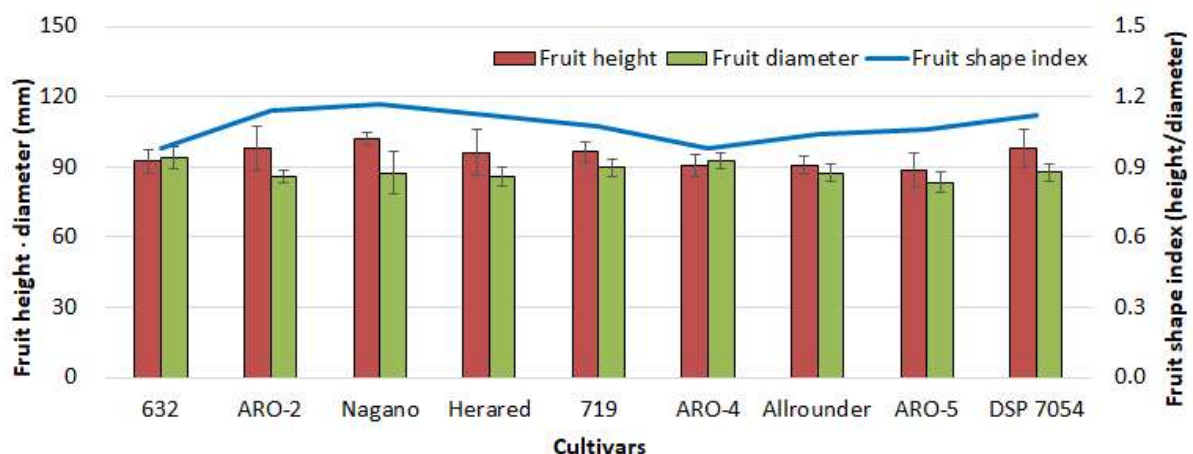


Fig. 5-10. Fruit height, diameter, and shape index of 9 cultivars of paprika of the summer season.

과고는 적색 품종 ‘Nagano’가 가장 높았고, 주황색 품종 ‘ARO-5’가 가장 낮았으며, 과폭은 적색품종 ‘632’가 높았고, 주황색 품종 ‘ARO-5’가 낮았다. 과형은 과고를 과폭으로 나눈 값

으로 표현하는데, 수치 1 이상은 세로로 길쭉한 형태를 지며, 1보다 낮으면 가로로 넓은 형태를 갖춘 것으로 판단한다. 과형의 수치가 1보다 높은 품종은 적색품종인 ‘Nagano’, ‘ARO-5’, ‘Herared’, 황색 품종 ‘719’, ‘Allrounder’, 그리고 주황색 품종은 두 품종 ‘ARO-’, ‘DSP 7043’ 이었다. 이에 반해 과형의 수치가 1보다 낮은 품종은 적색 품종 ‘632’, 황색 품종 ‘ARO-4’ 으로 조사되었다.

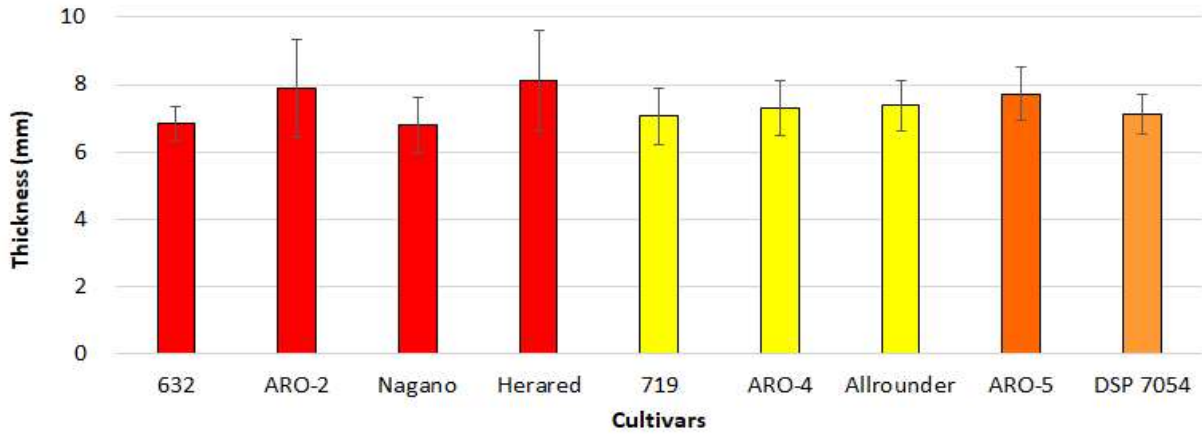


Fig. 5-11. The fruit thickness of 9 cultivars of paprika of the summer season.

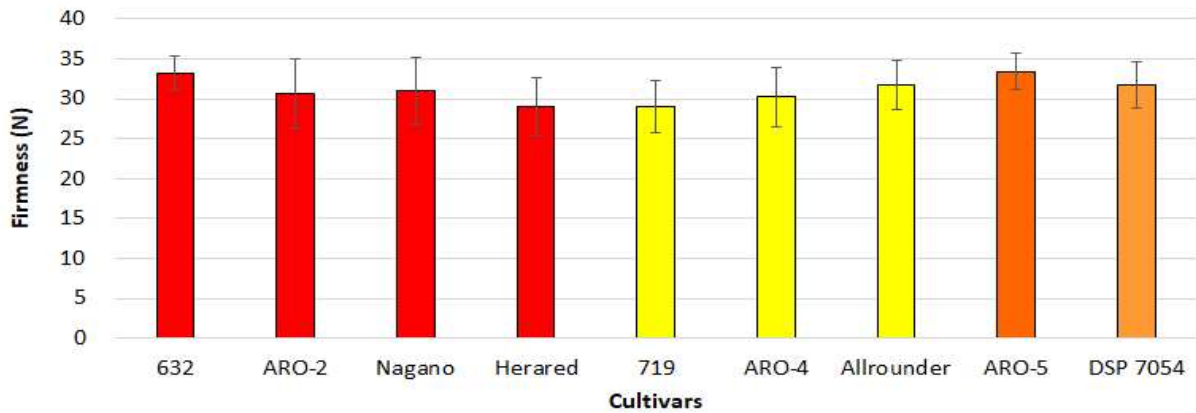


Fig. 5-12. The fruit firmness of 9 cultivars of paprika of the summer season.

9가지 품종의 과피두께는 적색 품종 ‘Herared’ 가 가장 두꺼웠고, 적색 품종 ‘Nagano’ 가 가장 낮았다. 경도는 주황색 품종 ‘ARO-5’ 가 가장 높았으며, 황색 품종 ‘719’ 가 가장 낮았다. 과피두께와 경도는 품종별, 과피 색깔에 따른 통계적으로 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다.

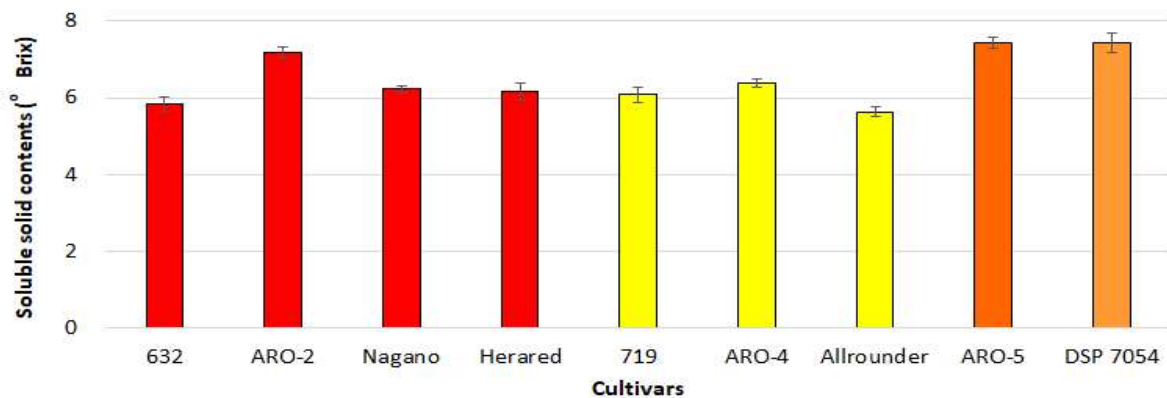


Fig. 5-13. The soluble solid contents of 9 cultivars of paprika of the summer season.

품종별 가용성 함량인 당도의 경우, 적색 품종 중에는 ‘ARO-2’가 유의성 있는 차이를 보이며 가장 높은 수치를 나타냈고, 3가지 황색 품종은 ‘ARO-4’가 높았으며, 주황색 두 품종은 유사하였는데, 다른 7가지 품종에 비해 높은 수치를 보였다.

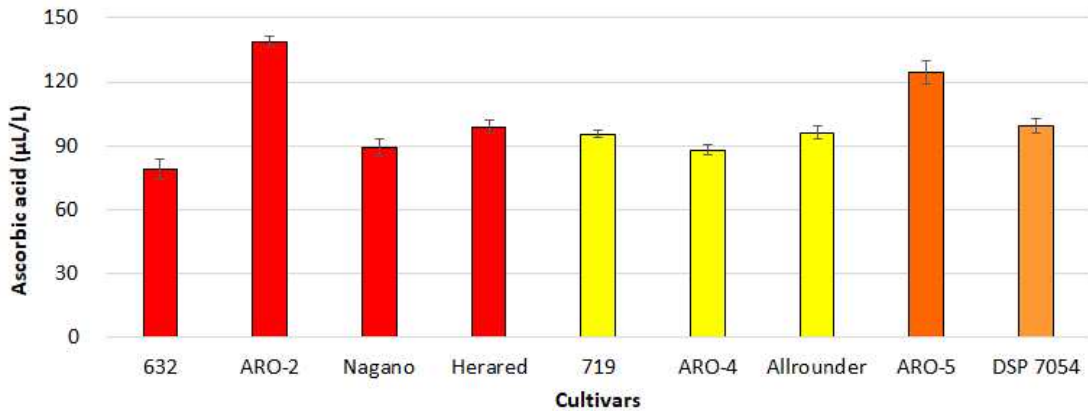


Fig. 5-14. The ascorbic acid contents of 9 cultivars of paprika of the summer season.

비타민 C는 적색 품종인 ‘ARO-2’가 다른 8가지 품종에 비해 유의성 있는 높은 수치를 나타내었고, 주황색 품종인 ‘ARO-5’가 두 번째로 높았다. 이 두 품종을 제외한 나머지 7가지 품종의 비타민 C는 유사하였다.

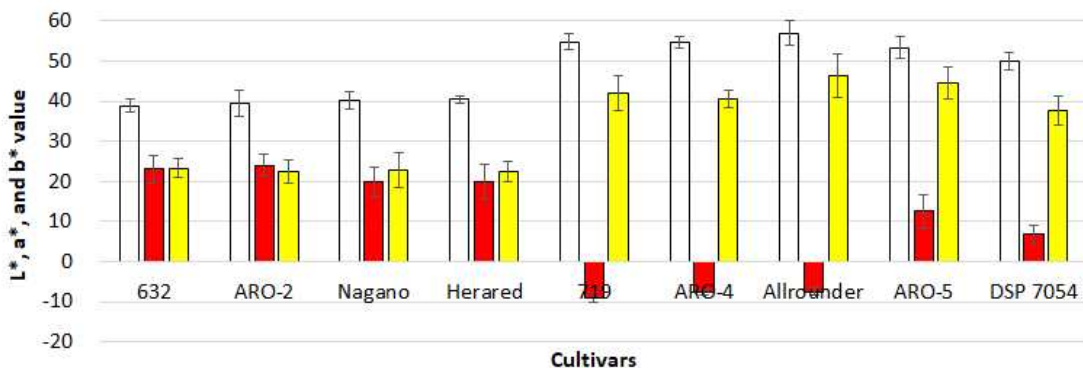


Fig. 5-15. The color(Hunter Lab) of 9 cultivars of paprika of the summer season.

색도는 Hunter Lab 값으로 조사하였다. L\*값은 명도, a\*값은 0을 기준으로 녹색에서 적색, 그리고 b\*값은 0을 기준으로 파란색에서 황색을 나타낸다. 적색 품종인 ‘632’, ‘ARO-2’, ‘Nagano’, ‘Herared’는 적색을 나타내는 a\*값이 다른 황색, 주황색 품종에 비해 높은 것을 확인할 수 있었고, 품종간의 차이는 나타나지 않았다. 황색 품종인 ‘719’, ‘ARO-4’, ‘Allrounder’는 황색을 나타내는 b\* 값이 높았고, 주황 품종 ‘ARO-5’, ‘DSP 7054’는 a\*값과 b\*값이 모두 0 이상의 값을 보이며 ‘ARO-5’가 ‘DSP 7054’에 비해 두 값이 높았으나 통계적 차이는 없었다.

9가지 품종의 호흡률과 에틸렌 발생률은 상온(25℃)의 상태에서 일정한 볼륨의 용기 안에서 이산화탄소와 에틸렌 가스를 측정하여 생체중과 시간으로 나눠 도출하였다. 호흡률은 측정된 모든 품종이 2.5-4.5ml CO<sub>2</sub>/kg/hr 내외였는데, 그 중 주황색 품종 ‘DSP 7054’가 가장 높았고, 적색 품종 ‘Herared’가 가장 낮았다. 에틸렌 발생률은 적색 품종 ‘632’가 가장 높았고, 황색 품종 ‘ARO-4’가 가장 낮았는데 모든 품종이 0.3 µL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg/hr 이하로 낮은 발생 정도를 나타내었

다. 파프리카의 경우 에틸렌 가스에 예민하지 않으며 적게 발생한다는 보고와 유사한 수치를 보였다.

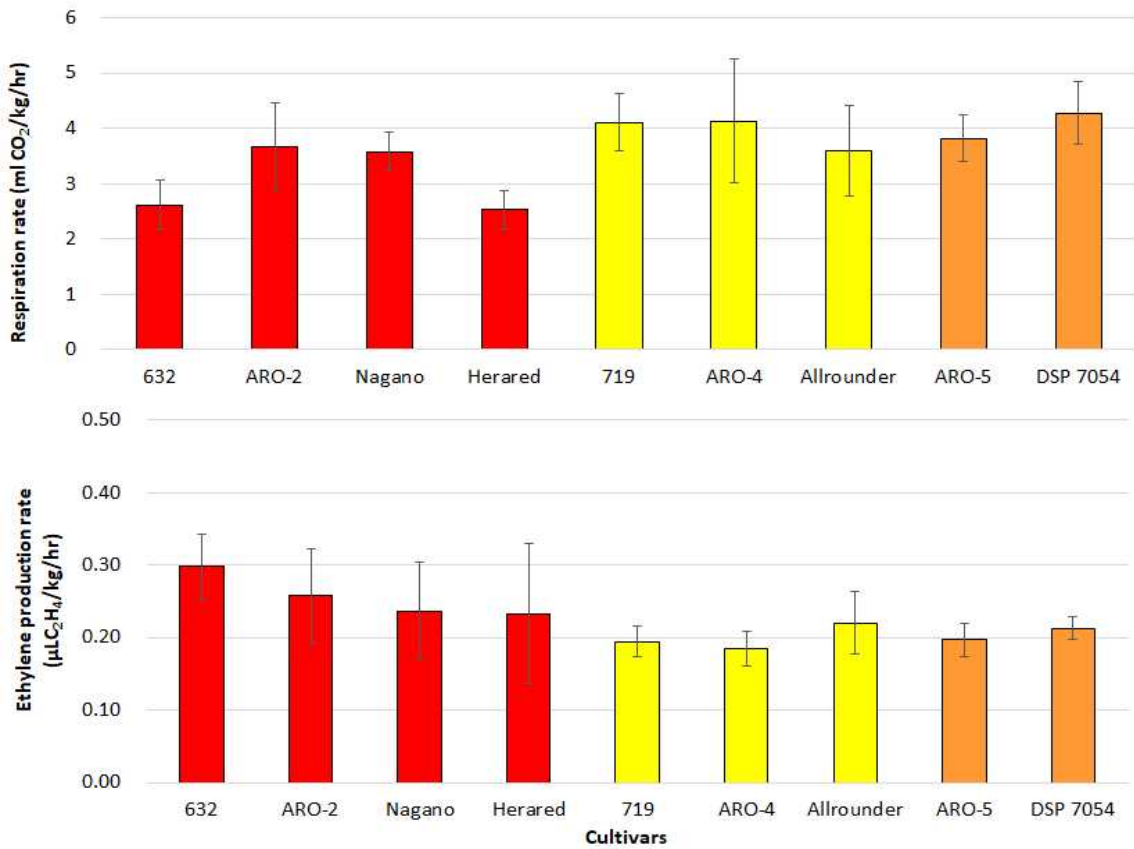


Fig. 5-16. Respiration and ethylene production rate of 9 cultivars of paprika of the summer season.

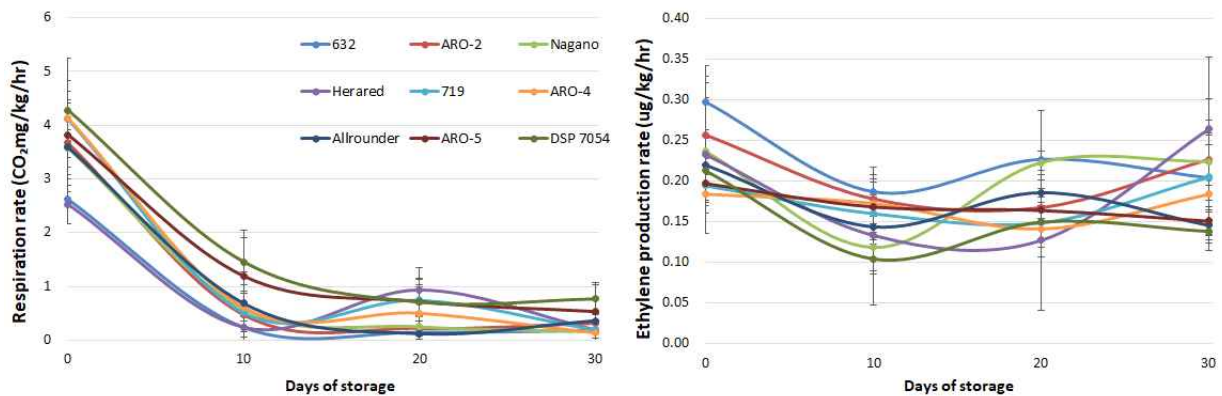


Fig. 5-17. Change of Respiration and ethylene production rate of 9 cultivars of paprika of the summer season during storage.

저장 중 저온 챔버내에서 호흡률과 에틸렌 발생률을 조사하였는데, 저장 전 상온에서 측정한 수치에 비해 감소하며 호흡률의 경우 저장 종료일인 30일째까지 1ml CO<sub>2</sub>/kg/hr 이하의 값을 유지하였다. 에틸렌 발생률은 저장 10일째까지 감소하였으나 다시 증감을 반복하며 저장 전 수치와 유사하였다. 저장 중 호흡률과 에틸렌 발생률은 품종과 과피 색깔에 따른 차이는 나타나지 않았다.



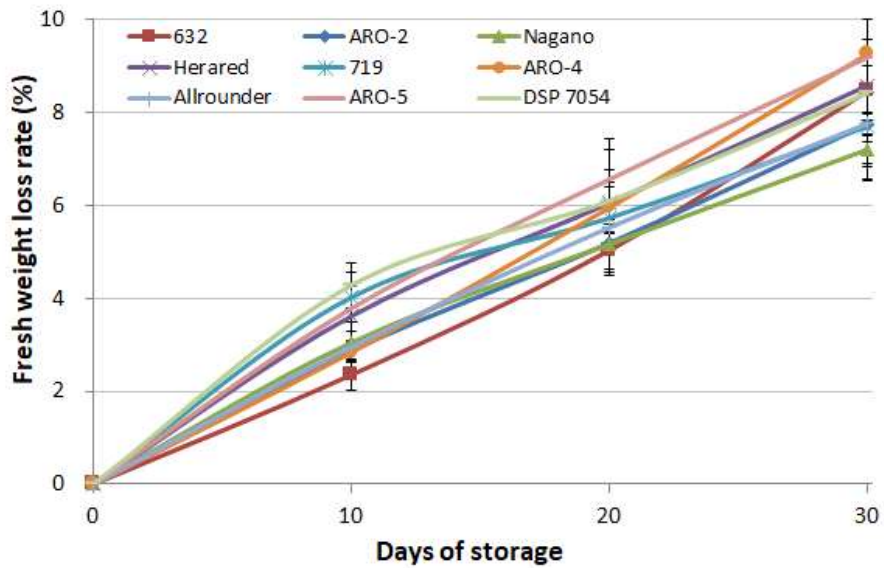


Fig. 5-18. Change of fresh weight loss rate of 9 cultivars of paprika of the summer season during storage.

저온 저장 중 생체중 감소율을 조사하였는데, 저장 직후 감소 정도가 증가하며 저장 종료일인 30일째 8% 이내의 수치를 보였다. 파프리카의 경우 최대 생체중 감소 허용 정도가 8%로 보고 되어있는데, 본 연구에 저장된 9품종 모두 주름지거나 피팅이 생기는 등의 수분 손실로 인한 저장 중 2차적인 품질 저하 현상이 외관으로 확인되었다. 저장 중 조사된 경도와 당도의 경우 모든 품종이 유의적인 차이 없이 유사한 수치를 저장 종료일까지 유지하였다.

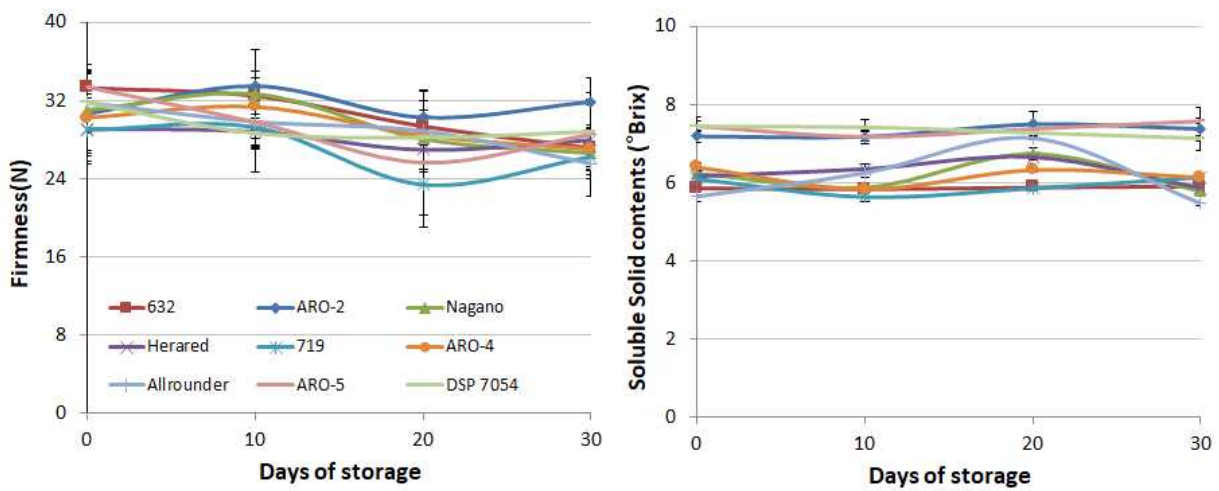


Fig. 5-19. Change of firmness and soluble solid contents of 9 cultivars of paprika of the summer season during storage.

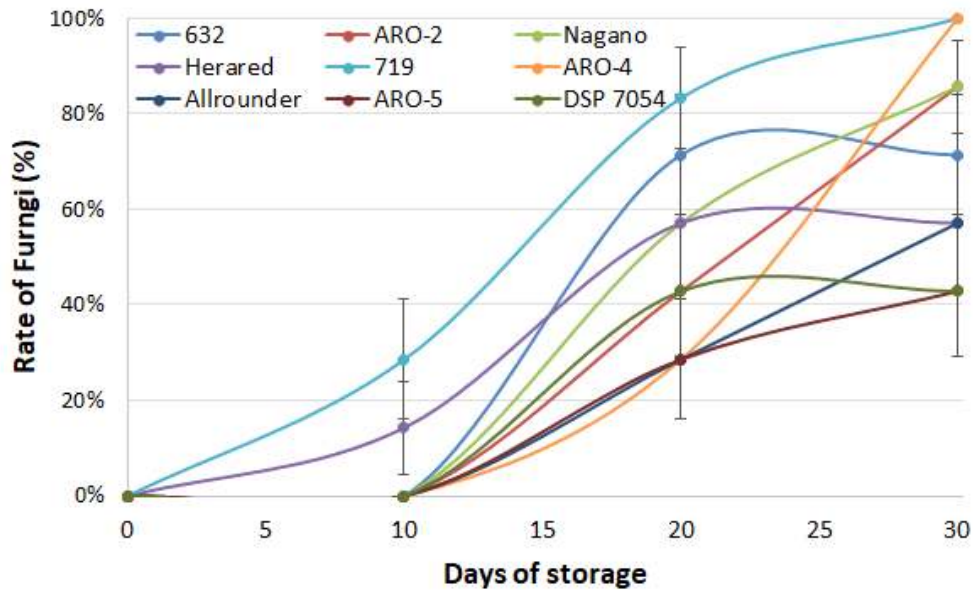


Fig. 5-20. The change of rate of furngi of 9 cultivars of paprika of the summer season during storage.

파프리카의 경우 수확 후 잿빛 곰팡이(*botritis cineria*)에 의한 2차적 품질 저하현상을 띄는데 주로 화탁 부분에 발현되는데 본 연구 저장 중 발생 정도를 조사하였다. 황색 품종 '719'가 가장 빠르게 곰팡이가 발생하여 저장 종료일엔 모든 파프리카에서 나타났으며, 황색 품종 'ARO-4'는 저장 10일 이후에 발생하였지만 빠르게 증가하여 저장 종료일에 100%의 수치를 나타냈다. 적색 품종 'Herared', 황색 품종 'Allrounder', 주황색 품종 'ARO-5', 'DSP 7054'이 저장 종료일인 30일째 50% 이하의 곰팡이 발생 정도를 나타냈다.

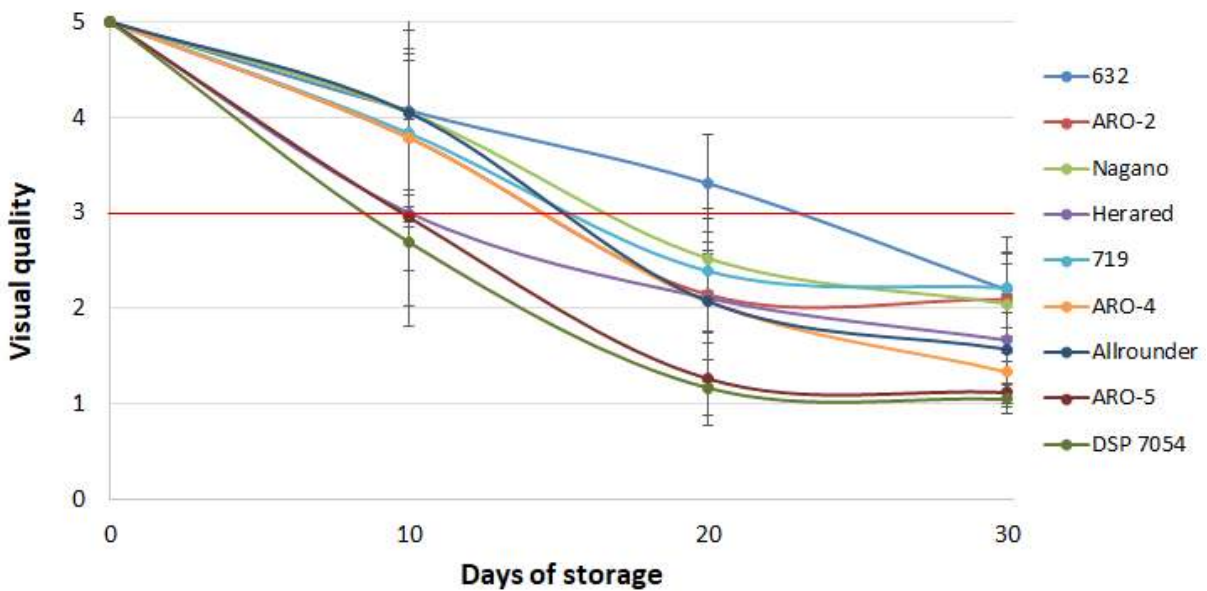


Fig. 5-21. The change of visual quality of 9 cultivars of paprika of the summer season during storage.

**Table 5-1.** The shelf life of 9 cultivars cultivated in the summer season at 30days, respectively, in carton box storage at 8°C.

Cultivar	632	ARO-2	Nagano	Herared	719	ARO-4	Allrounder	ARO-5	DSP7054
Shelf -life (days)	23.0	14.5	16.5	10.0	15.5	14.5	15.0	10.0	8.5

**Table 5-2.** The value of pearson correlation between shelf life and characteristics of paprika fruits among different cultivars.

Fruit weight	Fruit height	Fruit diameter	Fruit shape index	Fruit thickness	Firmness	SSC <sup>1)</sup>	Hunter L*	Hunter a*	Hunter b*
0.445	-0.022	0.710*	-0.425	-0.577	0.206	-0.636	-0.319	0.132	-0.318

\*Significant at P<0.05, \*\*Significant at P<0.01, ANOVA.

<sup>1)</sup>SSC: Soluble solid contents

**Table 5-3.** The value of pearson correlation between shelf life and storability of paprika fruits among different cultivars(20days).

Respiration rate	Ethylene production rate	Fresh weight loss rate	Firmness	SSC <sup>1)</sup>	Visual quality	Hunter L*	Hunter a*	Hunter b*
-0.371	0.624	-0.814**	0.282	-0.627	0.926**	-0.249	0.074	-0.356

\*Significant at P<0.05, \*\*Significant at P<0.01, ANOVA.

<sup>1)</sup>SSC: Soluble solid contents

저장 중 숙련된 패널에 의해 외관을 테스트 하였다. 상품성 한계점을 3점으로 하였을 때, 적색 품종 '632' 가 나머지 8품종에 비해 저장 일수가 6일 정도 긴 것으로 조사되었다. 저장 일수가 가장 긴 '632' 에 이어 'Nagano', '719', 'Allrounder', 'ARO-2', 'ARO-4' 품종이 15일 내외였으며, 'Herared', 'ARO-5', 'DSP 7054' 가 10일 내외로 나타났다.

저장 일수와 품질 특성과의 상관관계를 조사하였는데, 과폭이 유의적인 정의 상관관계 ( $r=0.710$ )를 보였다. 그리고 저장성(20일째)과의 상관관계는 생체중 감소율이 고도의 부의 상관관계( $r=-0.814$ )를 나타냈고, 외관상 품질 정도와는 고도의 정의 상관관계( $r=0.926$ )를 보였다.

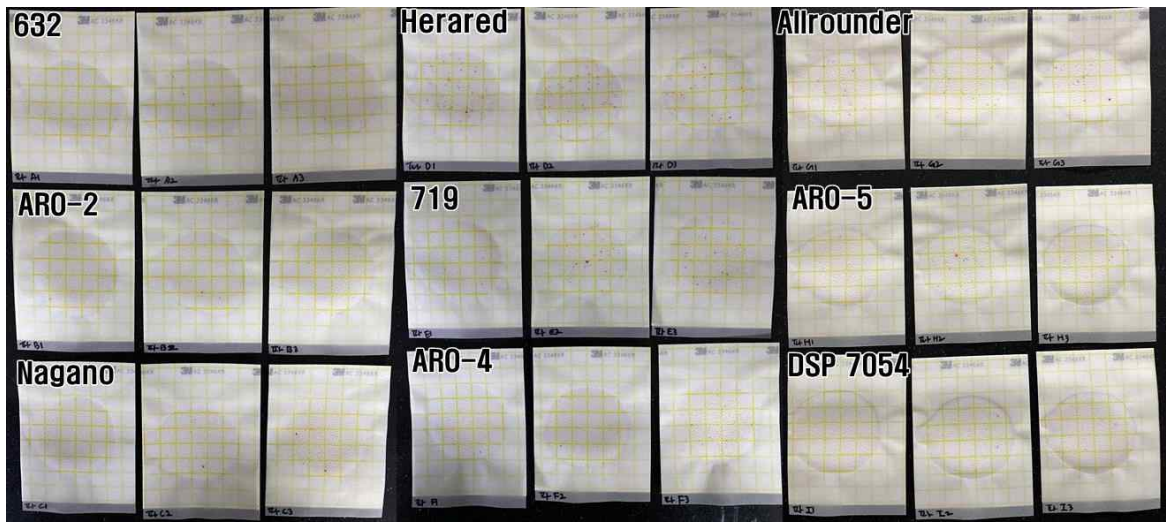


Fig. 5-22. The total aerobic colony of 9 cultivars of paprika of the summer season on the last day of storage.

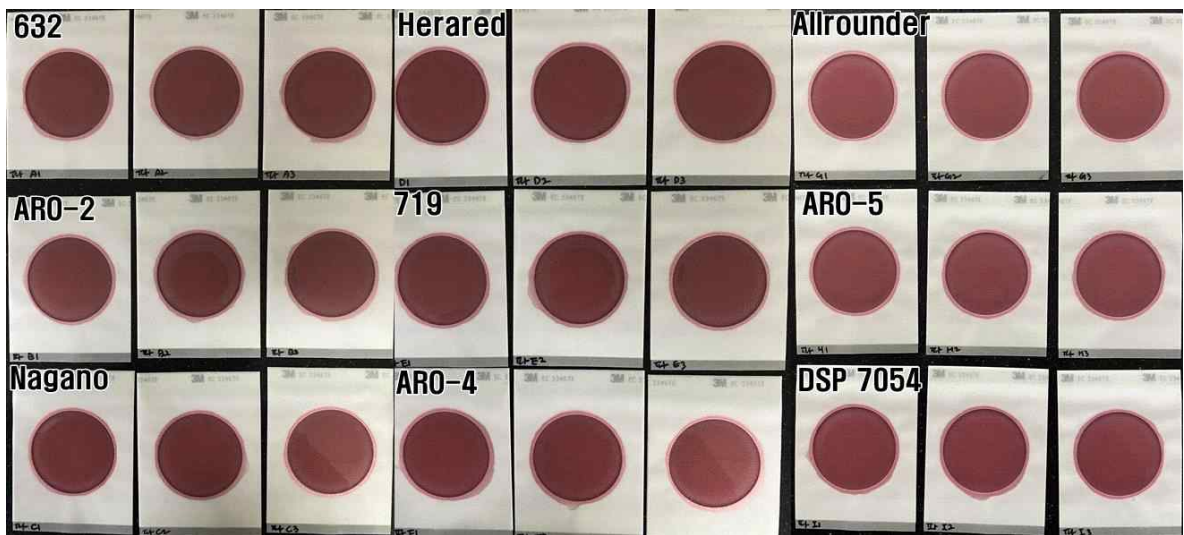


Fig. 5-23. The E.coli of 9 cultivars of paprika of the summer season on the last day of storage.

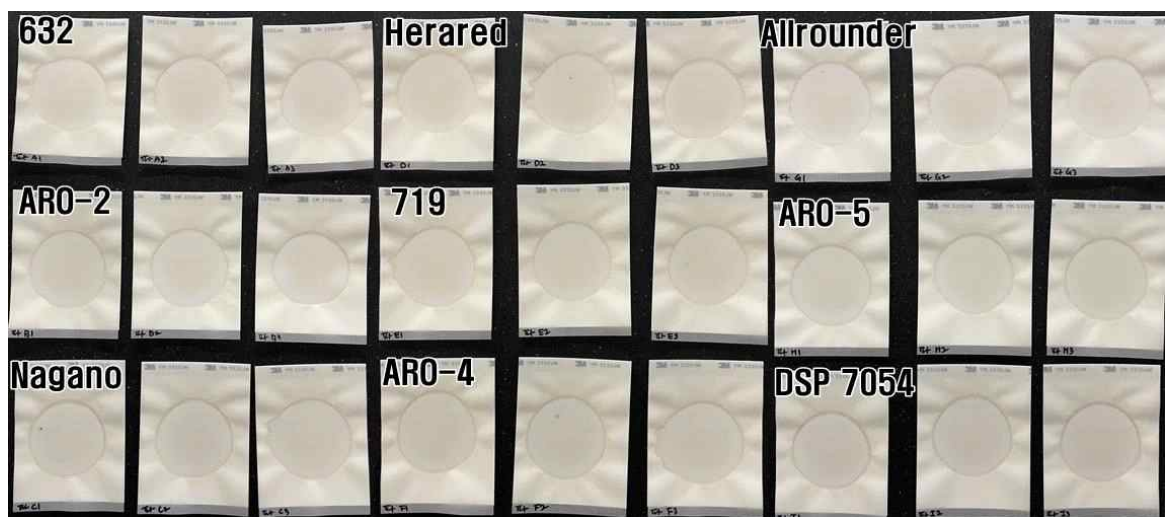


Fig. 5-24. The yeast and mold of 9 cultivars of paprika of the summer season on the last day of storage.



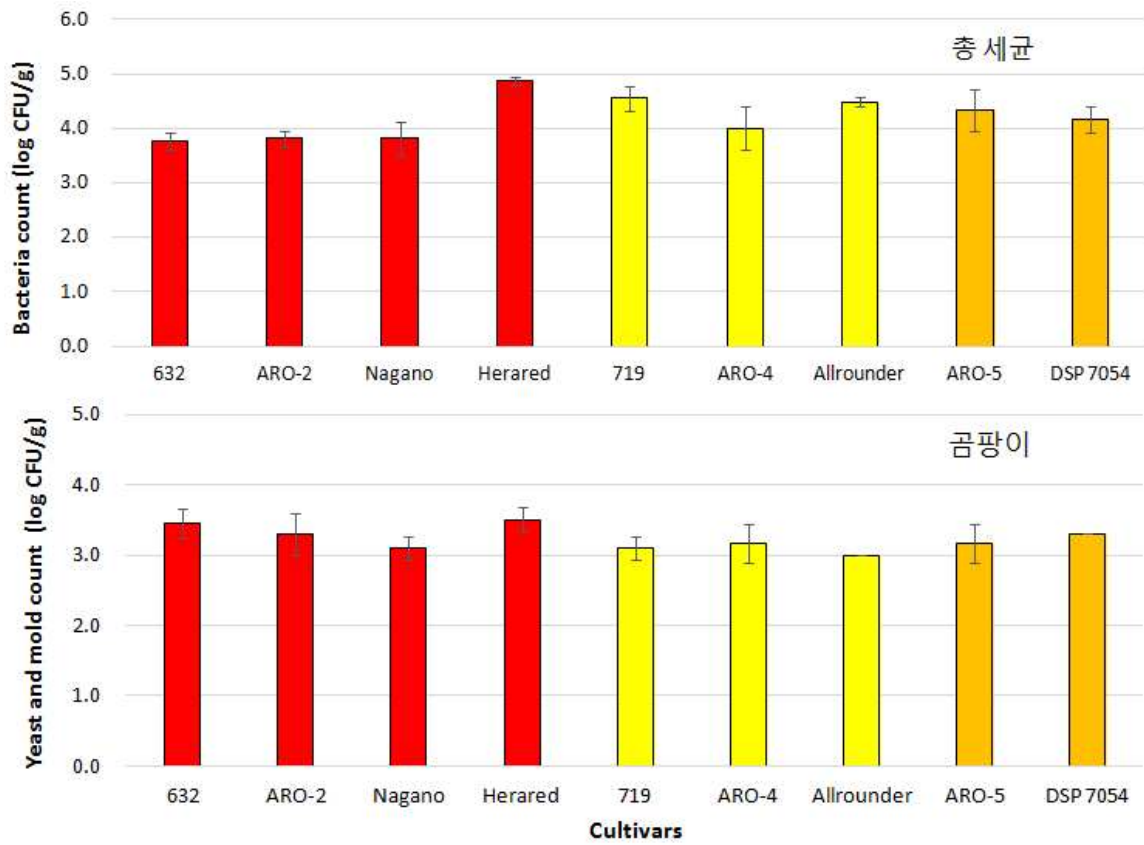


Fig. 5-25. The total aerobic colony count and yeast and mold of 9 cultivars of paprika of the summer season on the last day of storage.

저온에서 30일간 저장한 후 미생물을 조사하였다. 세균의 경우 적색 품종 'Herared' 에서 가장 많이 발생하였으며, 황색 품종 '719', 'Allrounder' 와 주황색 품종도 높게 나타났다. 곰팡이의 경우 적색 품종 '632', 'Herared' 가 가장 많이 발생하였으며, 대장균의 경우 모든 품종에서 나타나지 않았다.

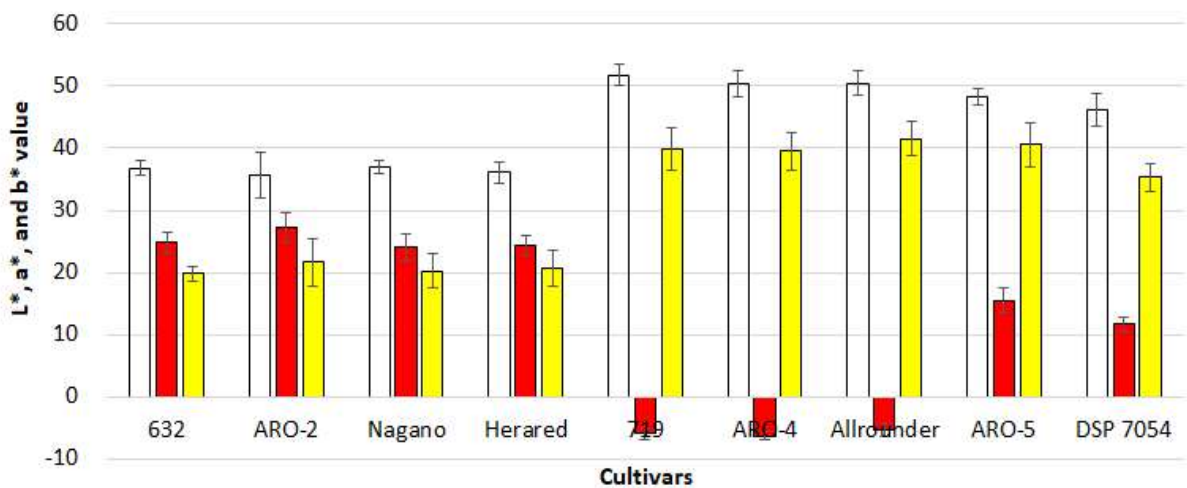


Fig. 5-26. The color(Hunter Lab) of 9 cultivars of paprika of the summer season on the last day of storage.



Fig. 5-27. The surface of 9 cultivars of paprika of the summer season on the last day of storage.

여름 작형 파프리카 9품종의 품질 특성과 저장성(저장 20일째)의 상관관계를 조사한 결과, 과중은 과폭과 유의성 있는 정의 상관관계를 보였고, 과고는 과형과 고도의 정의 상관관계, 과폭은 저장 후 20일째의 당도와 부의 상관관계를 나타냈다. 수확 직후 당도는 저장 20일째의 외관과 부의 상관관계를 보였다. 에틸렌 발생률은 저장 20일째 생체중 감소율과 부의 상관관계, 저장 20일째 생체중 감소율은 외관과 고도의 부의 상관관계, 그리고 당도는 외관과 부의 상관관계를 나타냈다.

위의 결과를 종합해보면 4가지 적색 품종의 경우 '632'가 가장 긴 23일의 저장 일수를 보였고, 3가지 황색 품종 모두 약 15일 정도, 주황색 두 품종의 경우 9일 정도의 유통이 가능한 것으로 조사되었다. 여름 작형 파프리카의 경우 당도가 높고 생체중 감소율이 많을수록 저장 중 외관상 품질 저하가 빠르게 나타나는 것을 알 수 있었다. 신선 농산물은 대체적으로 에틸렌 발생이 적을수록 품질 저하도 느리게 진행된다고 보고되어 있지만 본 연구에서는 에틸렌 발생률이 적을수록 생체중 감소가 증가하는 것을 볼 수 있었다. 파프리카는 비호흡급등형으로 분류되며 에틸렌 발생이 상온에서  $0.1-0.2 \mu\text{l/kg} \cdot \text{hr}$ 로 매우 적으며, 에틸렌에 대한 반응도 예민하지도 않다고 보고되어 2차년도 동계 작형 연구 시 주의 깊게 조사하여야 할 사항으로 판단된다.

		Before storage							After storage						
		Fruit weight	Fruit height	Fruit diameter	Fruit shape index	Fruit thickness	Firmness	SSC <sup>1)</sup>	Respiration rate	E.P.R. <sup>2)</sup>	FWLR <sup>3)</sup>	Firmness	SSC	Visual quality	
Before storage	Fruit weight	1	0.356	0.756*	-0.171	-0.429	-0.192	-0.244	-0.163	0.408	-0.504	0.331	-0.532	0.508	
	Fruit height		1	-0.114	0.818**	-0.226	-0.442	0.066	0.028	0.222	-0.429	0.083	0.035	0.142	
	Fruit diameter			1	-0.665	-0.631	0.002	-0.514	-0.086	0.210	-0.445	0.202	-0.782*	0.653	
	Fruit shape index				1	0.198	-0.338	0.354	0.078	0.038	-0.059	-0.059	0.479	-0.277	
	Fruit thickness					1	-0.245	0.321	-0.230	-0.118	0.433	0.027	0.511	-0.419	
	Firmness						1	0.241	-0.077	0.371	-0.003	0.322	0.278	-0.072	
	SSC <sup>1)</sup>							1	0.476	-0.217	0.501	0.003	0.664	-0.745*	
After storage	Respiration rate								1	-0.712*	0.338	-0.245	0.261	-0.582	
	EPR <sup>2)</sup>									1	-0.736*	0.592	-0.081	0.648	
	FWLR <sup>3)</sup>										1	-0.535	0.283	-0.812**	
	Firmness											1	0.335	0.205	
	SSC												1	-0.718*	
	Visual quality														1

\*Significant at P<0.05, \*\*Significant at P<0.01, ANOVA.

<sup>1)</sup>SSC: Soluble solid contents, <sup>2)</sup>Ethylene production rate, <sup>3)</sup>Fresh weight loss rate.

Table 5-4. 여름 작형 파프리카 9품종의 품질 특성과 저장성(저장 20일째)과의 상관관계.

(나) 동계 작형 품종별 저장성 및 수출 유통가능 기간 설정

동계 작형 파프리카의 품종별 저장성 및 수출 유통 가능 기간을 설정하기 위하여, 9가지 품종을 대상으로 수출용 골판지 박스(carton box)에 넣어 8°C, 80±5%RH 조건의 저온 챔버에서 21일간 저장하였다. 수확 직 후 품질 특성과 저장 중 및 저장 종료일에 저장 요인을 조사하였다. 파프리카 수확 직 후 과중, 과고, 과폭, 과형(과고/과폭), 과피두께, 경도, 당도, 그리고 호흡률과 에틸렌 발생률을 조사하였다. 과중은 9가지 품종 중 황색 품종 ‘719’가 239.43g으로 가장 무거웠고, 주황 품종 ‘ARO-5’가 172.44g으로 가장 가벼웠으며, 품종별 및 과피색에 따른 통계적 유의성은 없었다.

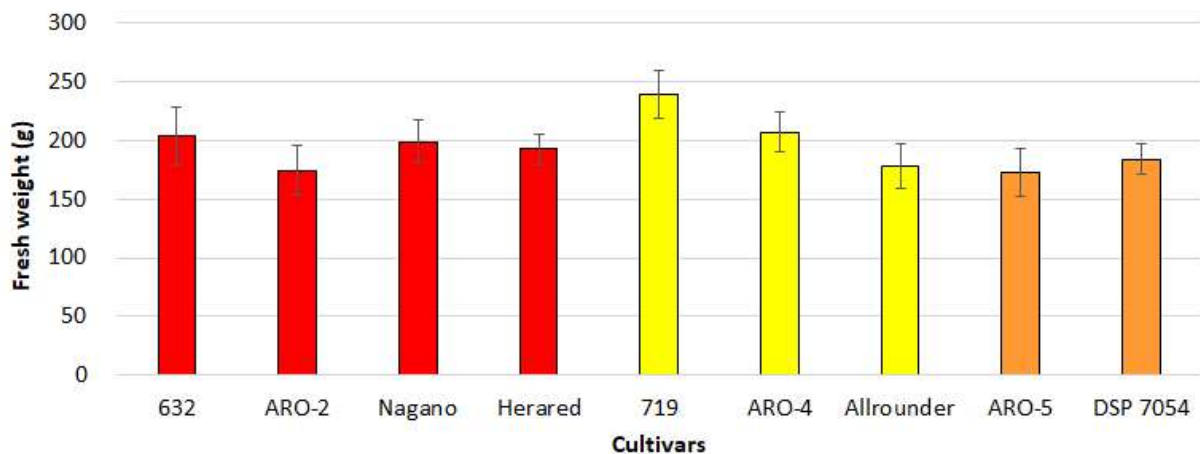


Fig. 5-28. The fresh weight of 9 cultivars of paprika of the winter season.



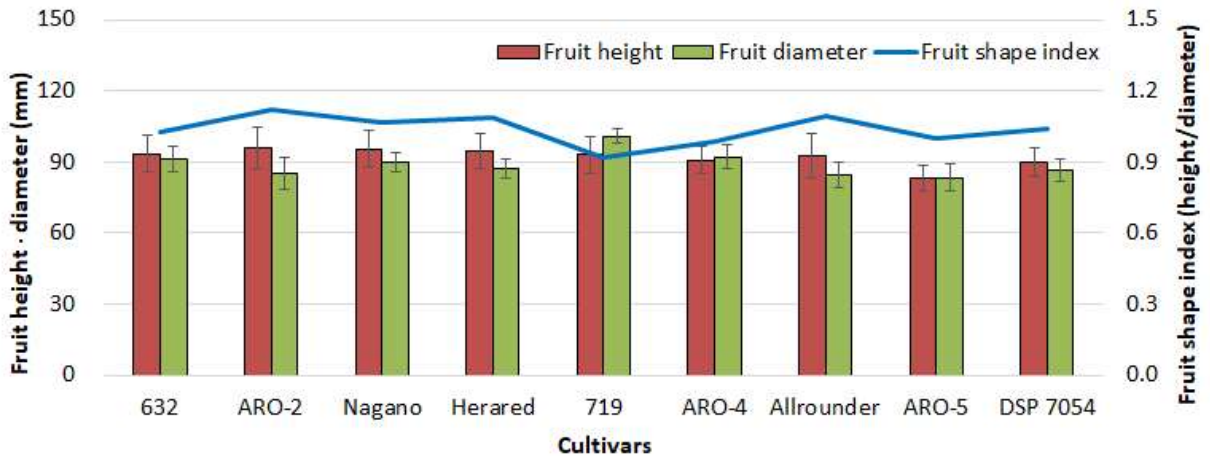


Fig. 5-29. Fruit height, diameter, and shape index of 9 cultivars of paprika of the winter season.

과고는 적색 품종 ‘ARO-2’가 가장 길었고, 주황 품종 ‘ARO-5’가 가장 짧았으며 과폭은 황색 품종 ‘719’가 가장 넓었고, 주황 품종 ‘ARO-5’가 가장 좁았다. 과형은 과고를 과폭으로 나눈 값으로 표현하였는데, 수치 1 이상은 세로로 길쭉한 형태를 지니며, 1보다 낮으면 가로로 넓은 형태를 갖춘 것으로 판단된다. 과형의 수치가 1보다 낮은 품종은 주황 품종 ‘719’와 ‘ARO-4’, 황색 품종 ‘ARO-5’이었으며 이를 제외한 나머지 6개 품종이 1보다 높은 수치를 보였다. 과피두께는 적색 품종 중 ‘Herared’, 황색 품종 중 ‘719’가 두꺼웠으며, 2가지 주황 품종은 유사한 두께를 나타냈는데 품종과 과피색에 따른 통계적 유의성은 보이지 않았다.

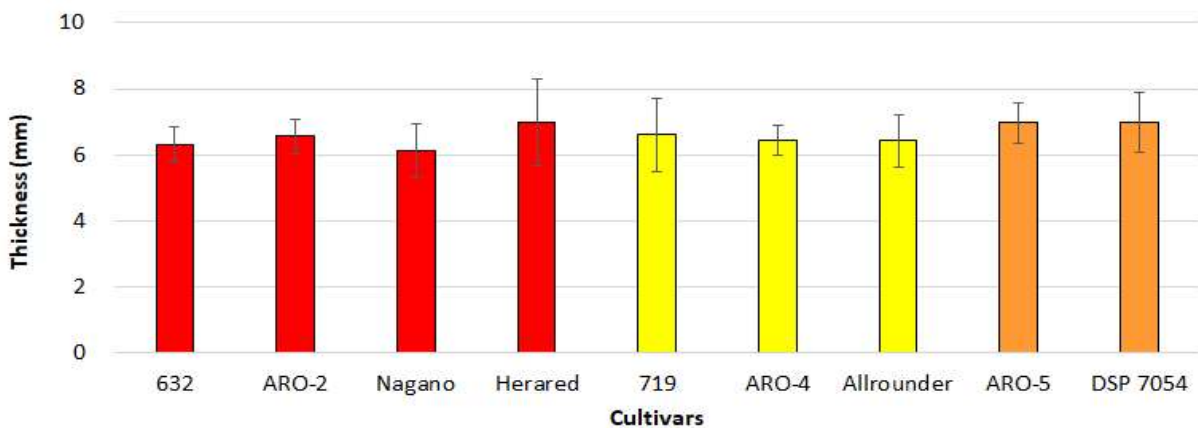


Fig. 5-30. The fruit thickness of 9 cultivars of paprika of the winter season.

9가지 품종의 경도는 적색 품종 ‘632’가 가장 높았고, 황색 품종 ‘Allrounder’가 가장 낮았다. 4가지 적색 품종의 평균 경도는 31.6N, 3가지 황색 품종은 29.5N, 그리고 2가지 주황 품종은 28.5N으로 나타나며 적색 품종의 평균 경도가 가장 높은 것을 확인 할 수 있었다.

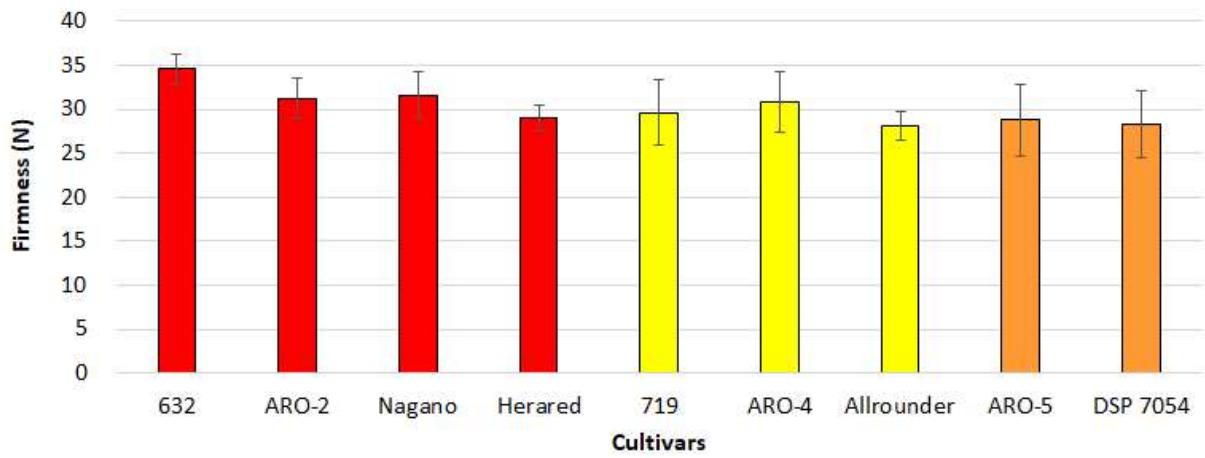


Fig. 5-31. The fruit firmness of 9 cultivars of paprika of the winter season.

가용성 함량인 당도의 경우 적색 품종은 ‘ARO-2’가 8.0° Brix, 황색 품종은 ‘ARO-4’가 7.0° Brix, 그리고 주황 품종 ‘ARO-5’가 8.0° Brix으로 가장 높았는데, 1차년도와 마찬가지로 아라온에서 품종 개발한 품종이 당도가 높았다.

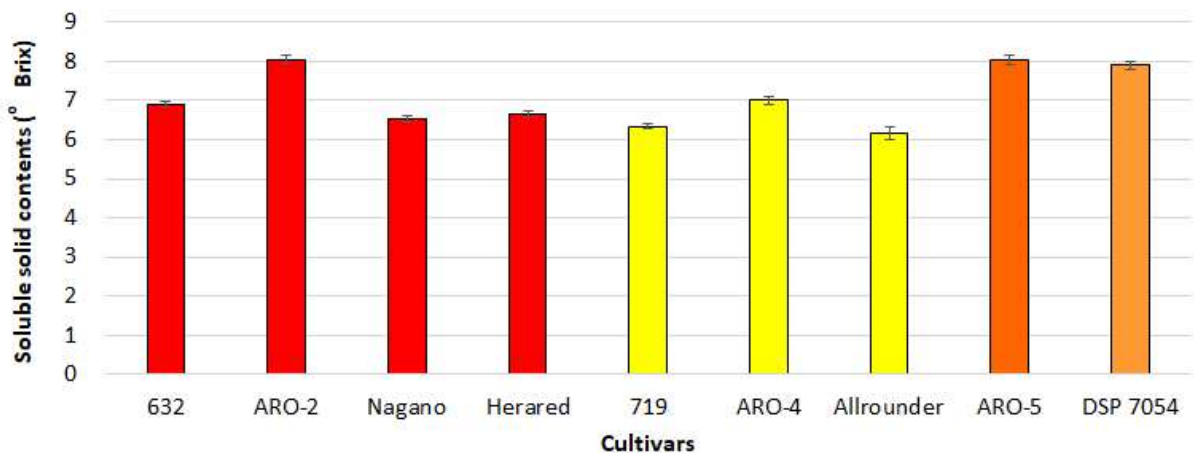


Fig. 5-32. The soluble solid contents of 9 cultivars of paprika of the winter season.

과색의 경우 Hunter Lab 값으로 측정하였는데, L\*값은 명도, a\*값은 0을 기준으로 녹색에서 적색, 그리고 b\*값은 0을 기준으로 파란색에서 황색을 나타낸다. 4가지 적색 품종은 다른 황색 품종, 주황 품종에 비해 a\*값이 높게 나타난 것을 확인 할 수 있었으며 적색 품종간 통계적 유의성은 없었다. 3가지 황색 품종은 나머지 다른 품종에 비해 b\*값이 높았으며, 2가지 주황 품종은 황색 품종과 유사하게 b\*값이 높았지만 a\*값도 높으며 주황색을 띄었고 ‘ARO-5’ 품종이 ‘DSP 7054’에 비해 높은 a\*값을 나타냈다.

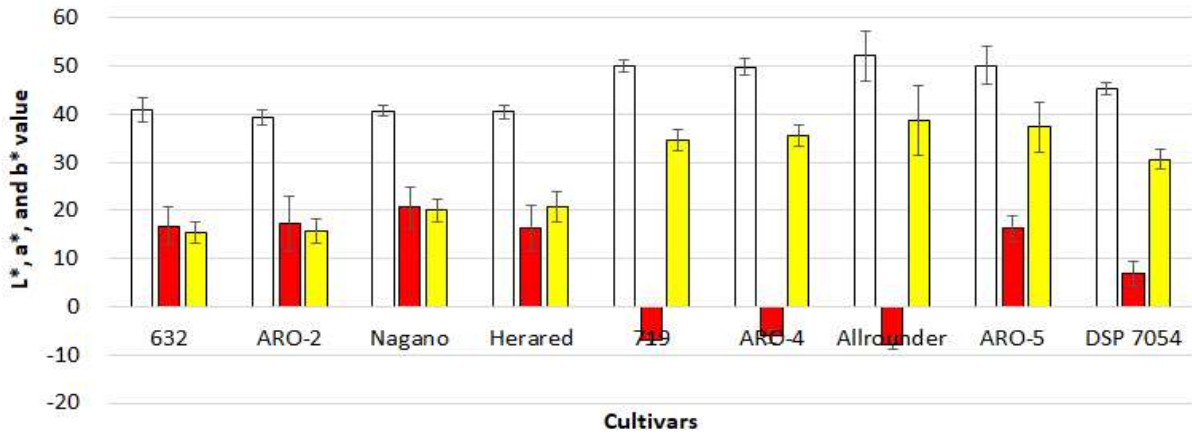


Fig. 5-33. The color(Hunter Lab) of 9 cultivars of paprika of the winter season.

9가지 품종의 호흡률과 에틸렌 발생률은 상온(25°C)의 상태에서 일정한 볼륨의 용기 안에서 이산화탄소와 에틸렌 가스를 측정하여 생체중과 시간으로 나눠 도출하였다. 호흡률은 측정한 모든 품종이 0.7-1.4ml CO<sub>2</sub>/kg/hr 내외였는데, 그 중 주황 품종 ‘DSP 7054’가 가장 높았고, 적색 품종 ‘Herared’가 0.7ml CO<sub>2</sub>/kg/hr로 가장 낮았다. 에틸렌 발생률은 황색 품종 ‘ARO-4’가 0.084 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg/hr로 가장 높았고, 적색 품종 ‘Herared’가 0.057 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg/hr로 가장 낮았다. 파프리카의 경우 에틸렌 가스에 예민하지 않으며 다소 적게 발생한다고 하였는데, 같은 9가지 품종을 대상으로 여름 작형에서 재배된 과실의 호흡률과 에틸렌 발생률에 비해 낮게 측정되었다.

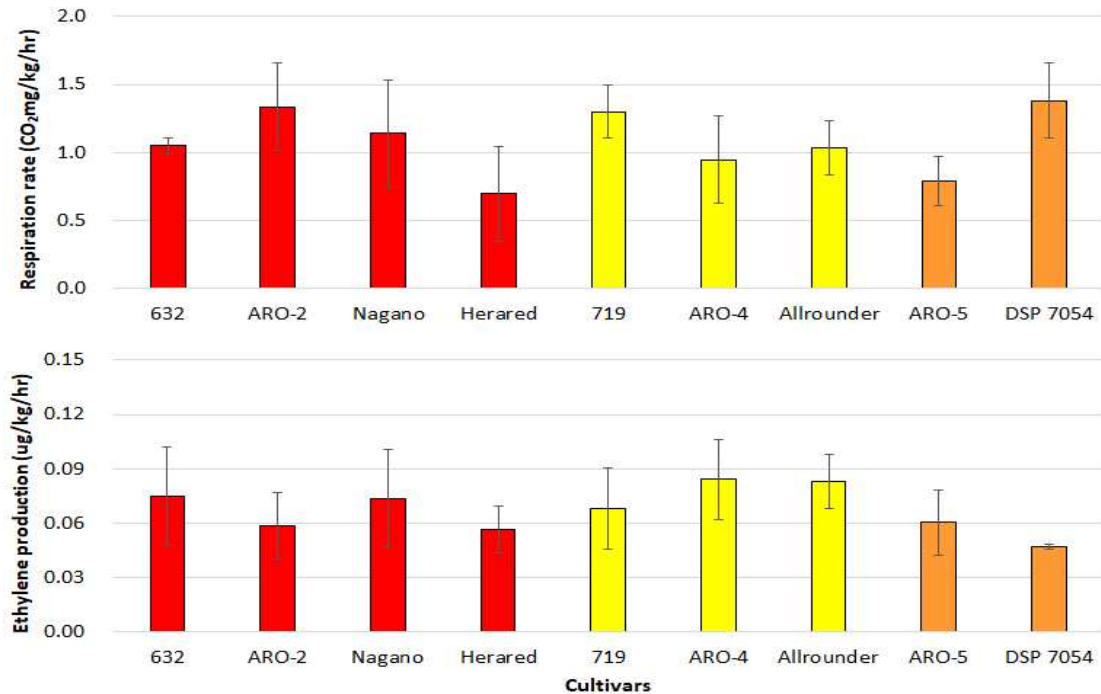


Fig. 5-34. Respiration and ethylene production rate of 9 cultivars of paprika of the winter season.

수출용 박스 포장하여 저온 챔버내에서 저장 중 호흡률과 에틸렌 발생률을 7일 간격으로 조사하였는데, 저장 전 상온에서 측정한 수치에 비해 유사하거나 낮은 수치를 보이며, 저장 종료일인 21일째까지 증가와 감소를 반복하였다. 호흡률은 2.0ml CO<sub>2</sub>/kg/hr이하, 에틸렌 발생률은 0.3 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg/hr 이하의 수치에서 증감하였다.

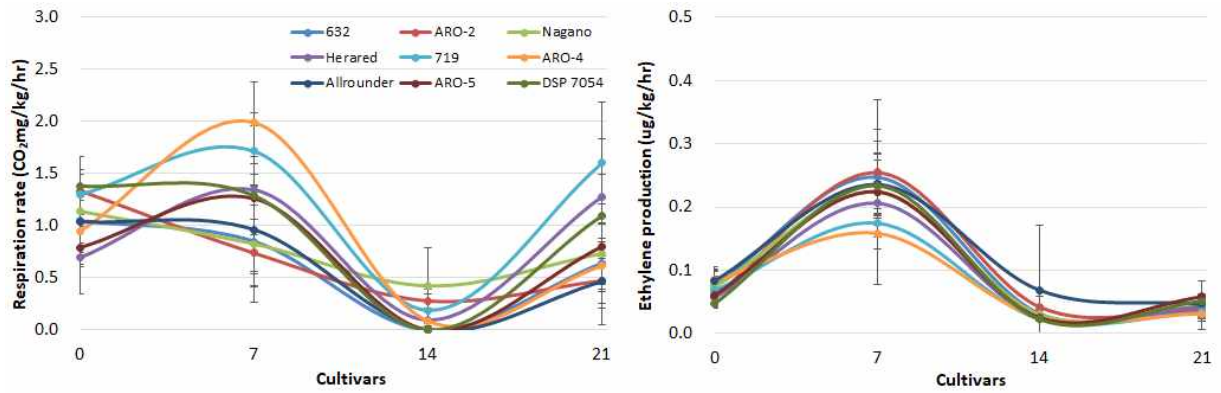


Fig. 5-35. Change of Respiration and ethylene production rate of 9 cultivars of paprika of the winter season during storage.

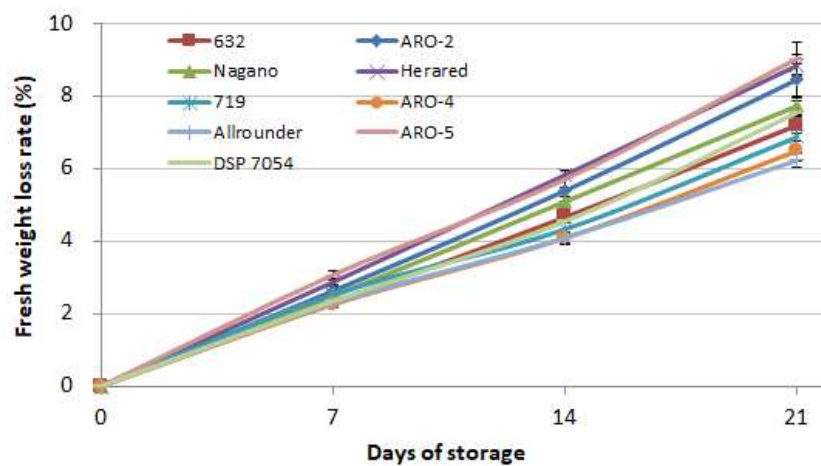


Fig. 5-36. The change of fresh weight loss rate of 9 cultivars of paprika of the winter season during storage.

저온 저장 중 생체중 감소율은 모든 9가지 품종이 저장 직 후 감소 정도가 꾸준히 증가하였는데, 파프리카의 최대 허용 생체중 감소는 8%로 보고 되었는데, 본 연구 중 황색 품종 ‘ARO-5’, 적색 품종 ‘Herared’, 그리고 적색 품종 ‘ARO-2’가 저장 종료일에 8% 이상의 수치를 나타내며 수분 손실로 인한 주름집 등의 외관상 품질 저하 형상을 보였다. 저장 중 경도와 당도는 모든 품종 간의 유의적인 차이 없이 유사한 수치를 저장 종료일까지 나타냈다.

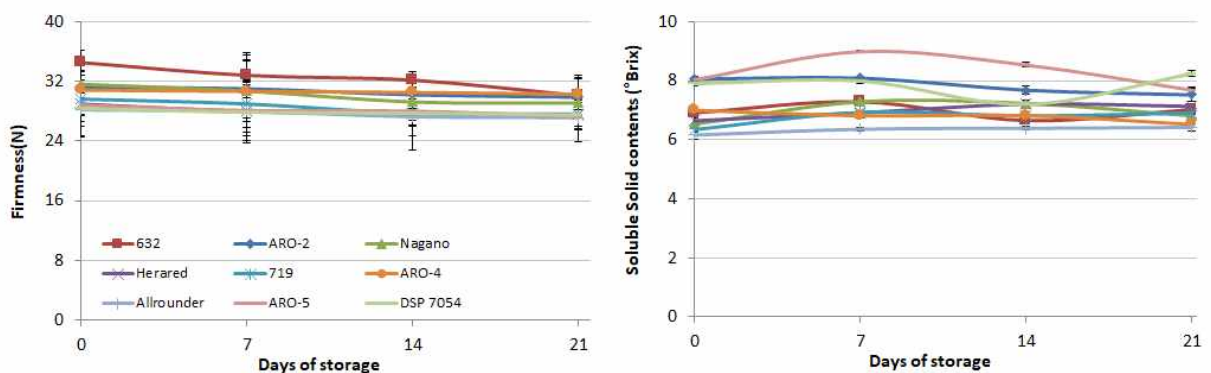


Fig. 5-37. The change of firmness and soluble solid contents of 9 cultivars of paprika of the winter season during storage.

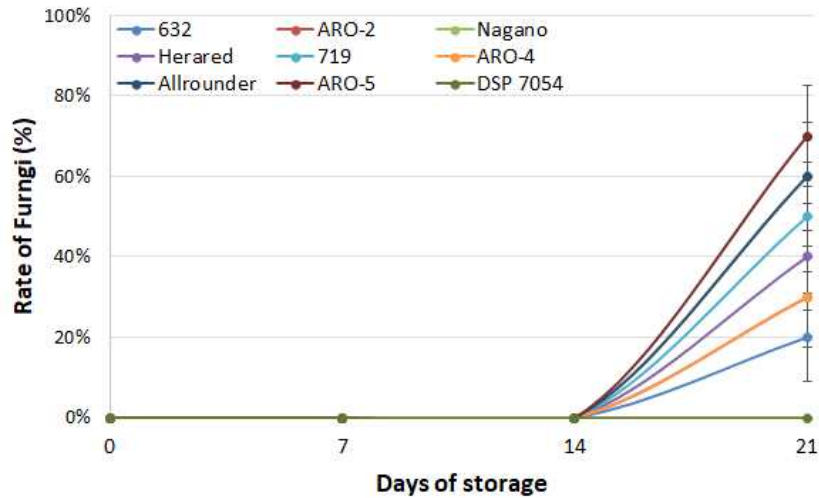


Fig. 5-38. The change of rate of fungi of 9 cultivars of paprika of the winter season during storage.

저장 중 파프리카 꼭지 부분의 잿빛 곰팡이 발현 정도를 조사하였다. 저장 종료일인 21일째 주황 품종 ‘ARO-5’가 70%로 가장 높았고, 황색 품종 ‘Allrounder’, 적색 품종 ‘Nagano’, 그리고 황색 품종 ‘719’가 50% 이상의 수치를 보였다. 주황 품종 ‘DSP 7054’의 경우 저장 종료일까지 곰팡이가 조사되지 않았다.

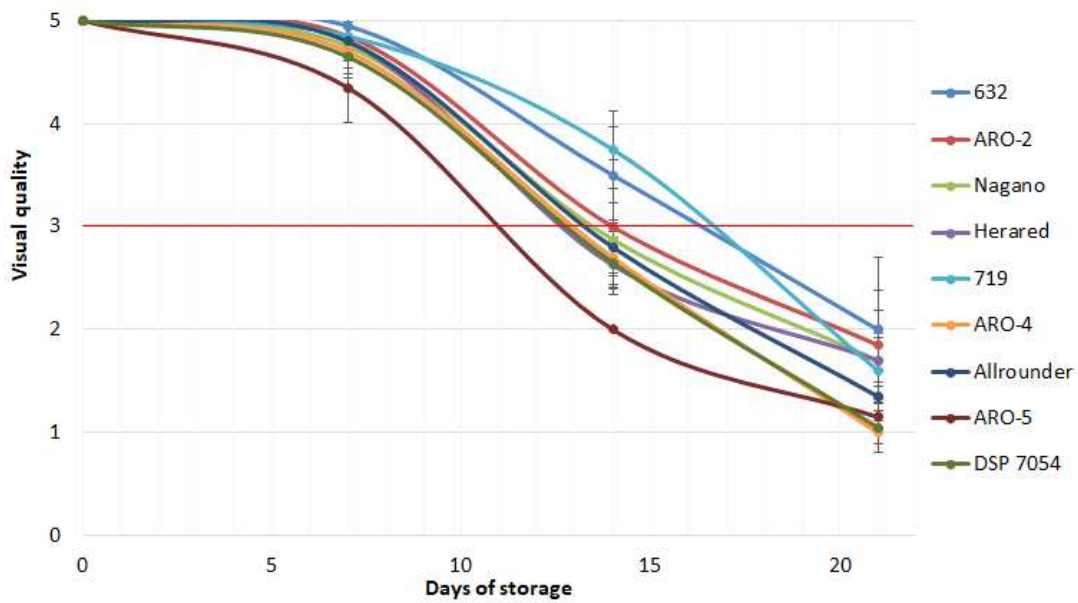


Fig. 5-39. The change of visual quality of 9 cultivars of paprika of the winter season during storage.

9가지 품종의 저온 저장 중 숙련된 패널에 의해 외관 테스트를 7일 간격으로 조사하였다. 상품성 한계점을 3점으로 하였을 때, 황색 품종 ‘719’가 16.8일로 가장 길었고, 적색 품종 ‘632’가 16.3일로 두 번째로 길었다. 이 두 품종을 제외한 나머지 7가지 품종은 11-14일 정도의 유통 가능 기간을 나타냈다.

저장 일수와 품질 특성과의 상관관계를 조사하였는데, 과꼭이 유의적인 상관 관계( $r=0.777$ 를 보였고, 저장성(저장 21일째)과의 상관관계는 모든 요소가 유의적인 관계를 나타내지 않았다.

저온 저장 종료일의 색도는 저장 전과 유사한 수치를 나타내며, 품종과 과피색에 따른 통계적 유의성을 나타내지 않았다.

**Table 5-5.** The shelf life of 9 cultivars cultivated in the winter season at 21days, respectively, in carton box storage at 8°C.

Cultivar	632	ARO-2	Nagano	Herared	719	ARO-4	Allrounder	ARO-5	DSP7054
Shelf -life (days)	16.3	14.0	13.5	12.6	16.8	13.0	13.2	11.0	12.8

**Table 5-6.** The value of pearson correlation between shelf life and characteristics of paprika fruits among different cultivars.

Fruit weight	Fruit height	Fruit diameter	Fruit shape index	Fruit thickness	Firmness	SSC <sup>1)</sup>	Hunter L*	Hunter a*	Hunter b*
0.410	0.540	0.777*	-0.363	-0.481	0.564	-0.428	-0.154	-0.205	-0.320

\*Significant at  $P<0.05$ , \*\*Significant at  $P<0.01$ , ANOVA.

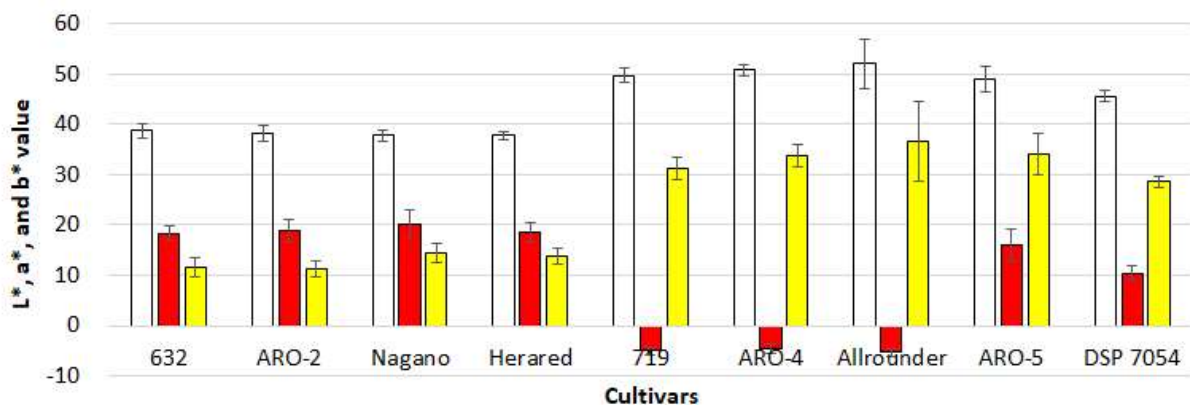
<sup>1)</sup>SSC: Soluble solid contents.

**Table 5-7.** The value of pearson correlation between shelf life and storability of paprika fruits among different cultivars(20days)

Respiration rate	Ethylene production rate	Fresh weight loss rate	Firmness	SSC <sup>1)</sup>	Visual quality	Hunter L*	Hunter a*	Hunter b*
0.491	0.262	-0.462	0.316	-0.293	0.609	-0.145	-0.199	-0.285

\*Significant at  $P<0.05$ , \*\*Significant at  $P<0.01$ , ANOVA.

<sup>1)</sup>SSC: Soluble solid contents.



**Fig. 5-40.** The color(Hunter Lab) of 9 cultivars of paprika of the winter season on the last day of storage.



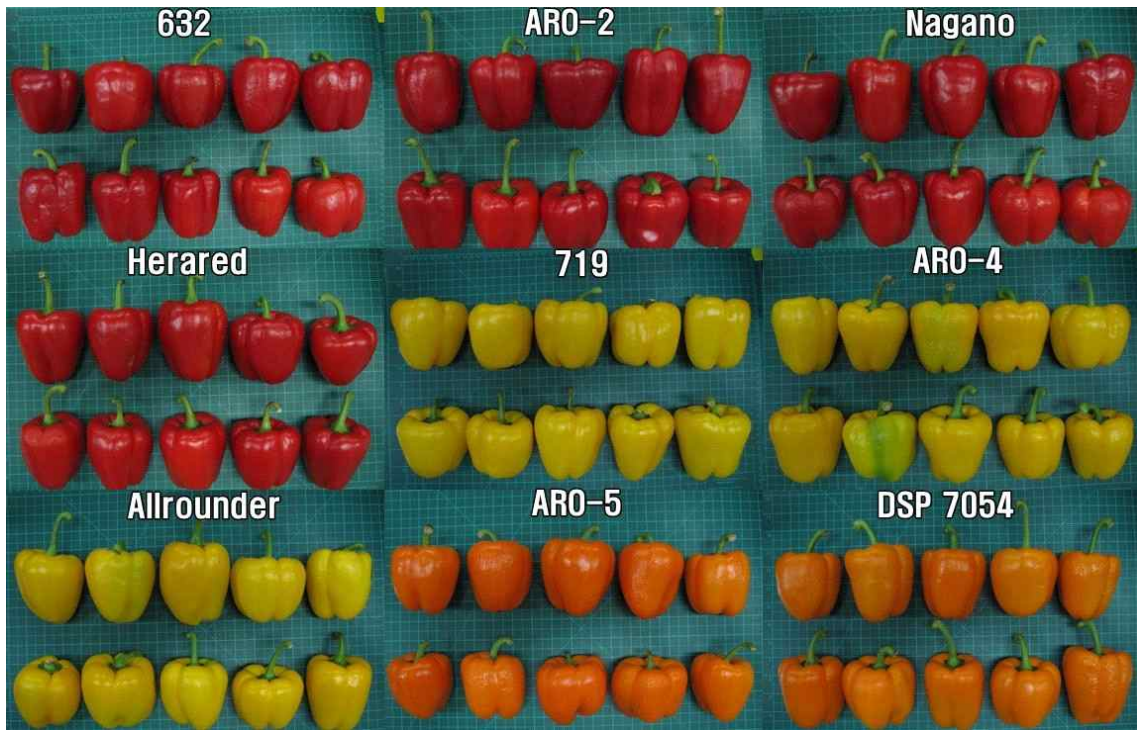


Fig. 5-41. The surface of 9 cultivars of paprika of the winter season on the last day of storage.

Table 5-8. 동계 작형 파프리카 9품종의 품질 특성과 저장성(저장 20일째)과의 상관관계.

		Before storage						After storage						
		Fruit weight	Fruit height	Fruit diameter	Fruit shape index	Fruit thickness	Firmness	SSC <sup>1)</sup>	Respiration rate	E.P.R. <sup>2)</sup>	FWLR <sup>3)</sup>	Firmness	SSC	Visual quality
B e f o r e S t o r a g e	Fruit weight	1,000	0.671*	0.459	0.033	-0.429	0.176	-0.602	-0.022	0.537	-0.450	0.390	-0.735*	0.274
	Fruit height		1,000	0.269	0.431	-0.523	0.402	-0.459	0.346	0.172	-0.201	0.401	-0.362	0.697*
	Fruit diameter			1,000	-0.750*	-0.307	0.289	-0.486	0.294	0.279	-0.462	0.179	-0.356	0.187
	Fruit shape index				1,000	-0.055	-0.049	0.111	-0.043	-0.151	0.301	0.044	0.074	0.302
	Fruit thickness					1,000	-0.651	0.506	-0.220	-0.788*	0.549	-0.596	0.700*	-0.411
	Firmness						1,000	-0.047	0.105	0.350	-0.095	0.839**	-0.224	0.642
A f t e r S t o r a g e	SSC <sup>1)</sup>						1,000	0.172	-0.643	0.580	0.115	0.825**	-0.249	
	Respiration rate							1,000	-0.194	-0.324	0.133	0.285	0.102	
	EPR <sup>2)</sup>								1,000	-0.707*	0.386	-0.923**	0.035	
	FWLR <sup>3)</sup>									1,000	-0.152	0.609	0.200	
	Firmness										1,000	-0.253	0.345	
	SSC											1,000	-0.167	
	Visual quality												1,000	

\*Significant at P<0.05, \*\*Significant at P<0.01, ANOVA.

<sup>1)</sup>SSC: Soluble solid contents, <sup>2)</sup>Ethylene production rate, <sup>3)</sup>Fresh weight loss rate.

동계 작형 파프리카 9품종의 품질 특성과 저장성(저장 21일째)의 상관관계를 조사한 결과, 품질 특성의 경우 과고와 과중은 유의성 있는 정의 상관관계, 과형과 과폭이 부의 상관관계를 나타냈다. 그리고 저장성의 경우 에틸렌 발생률은 과피두께와 부의 상관관계, 저장 중 생체중 감소율은 에틸렌 발생률과 부의 상관관계, 저장 종료일의 경도는 수확 직후의 경도와 고도의 정의 상관관계를 보였다. 저장 종료일 당도는 과중과 부의 상관관계, 과피두께와 정의 상관관계, 수확 직후



당도와 고도의 정의 상관관계, 그리고 에틸렌 발생률과 고도의 부의 상관관계를 나타냈다. 패널 테스트를 통한 외관상 품질은 수확 직 후 과고와의 정의 상관관계를 나타냈다.

위의 결과를 종합해 보면, 황색 품종 '719'가 16.8, '적색 품종' 632 '가 16.3일로 가장 긴 저장 일수를 보였는데, 동계 작형 파프리카의 경우 과중이 높은 품종이 저장성이 높았으며 당도가 높고 생체중 감소율이 많을수록 대체적으로 저장 중 외관상 품질 저하가 빠르게 나타나는 것으로 보였다. 신선 농산물의 경우 노화 촉진 효소인 에틸렌 가스에 의해 저장성이 판단되는데 파프리카의 경우 에틸렌 발생률에 민감도가 낮고 에틸렌 발생률이 적어 저장 일수에 영향을 주지 않은 것으로 판단된다.

**(다) 1, 2년차 여름 및 겨울 작형 품종 중 저장수명이 우수한 품종 선발 후 재배시기별 저장성 비교**

**<하절기>**

하절기 파프리카의 생체중 감소율은 적색 품종 'Ensemble'이 12.71%로 가장 높았으며, 황색 품종 'Romansgold'가 7.73%로 가장 낮았음. 패널테스트를 통한 외관 점수의 경우 저장 종료일에 적색 품종의 'K Gloria Red'가 3.27점으로 가장 높게 유지되었고, 외관 점수를 통해 추정된 저장 수명의 경우 적색 품종에서는 'K Gloria Red'와 'Kori' 품종이 황색 품종에서는 'K Gloria Yellow'가 저장 수명이 길었으며, 주황색 품종에서는 큰 차이가 없었음. 저장 종료 시 당도는 주황색 품종의 'DSP 7054'에서 가장 높았고, 경도의 경우는 적색 품종의 'Ensemble'에서 가장 높았다.

**Table 5-9.** The fruit characteristics of twelve cultivars paprika cultivated in June 2022.

Cultivar	Color	Fresh Weight (g)	Dry Matter Contents (%)	Fruit Length (mm)	Fruit Width (mm)	Pericarp Thickness (mm)	No of locules (ea)
ARO-3R	Red	143.64e	7.03bc	87.11f	76.10e	5.73ab	3.14bc
K Gloria Red	Red	175.33bcd	7.01bc	93.35def	77.76de	5.56ab	3.57ab
Minerva Red	Red	180.58bcd	8.62ab	99.48bcd	89.04ab	5.26b	3.29bc
Scirocco	Red	192.85abc	7.44bc	101.88abc	90.28ab	5.49ab	3.57ab
Ensemble	Red	196.04abc	6.76c	99.10bcd	84.35bc	6.17a	3.20bc
Kori	Red	164.56de	7.50bc	104.99ab	77.76de	5.52ab	3.00c
Hella Red	Red	179.31bcd	7.71abc	104.57ab	79.48cde	5.41ab	3.29bc
DSP 7054	Orange	168.90cd	8.23abc	97.50bcd	78.91cde	5.59ab	3.14bc
K Gloria Orange	Orange	184.40bcd	9.19a	96.19cde	82.51cd	5.44ab	3.46abc
K Gloria Yellow	Yellow	200.81ab	7.34bc	92.79def	91.61a	5.73ab	3.29bc
Romansgold	Yellow	218.21a	7.34bc	108.58a	89.42ab	6.18a	3.86a
Volante	Yellow	192.43abc	7.42bc	89.10ef	89.18ab	6.10ab	3.86a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5%

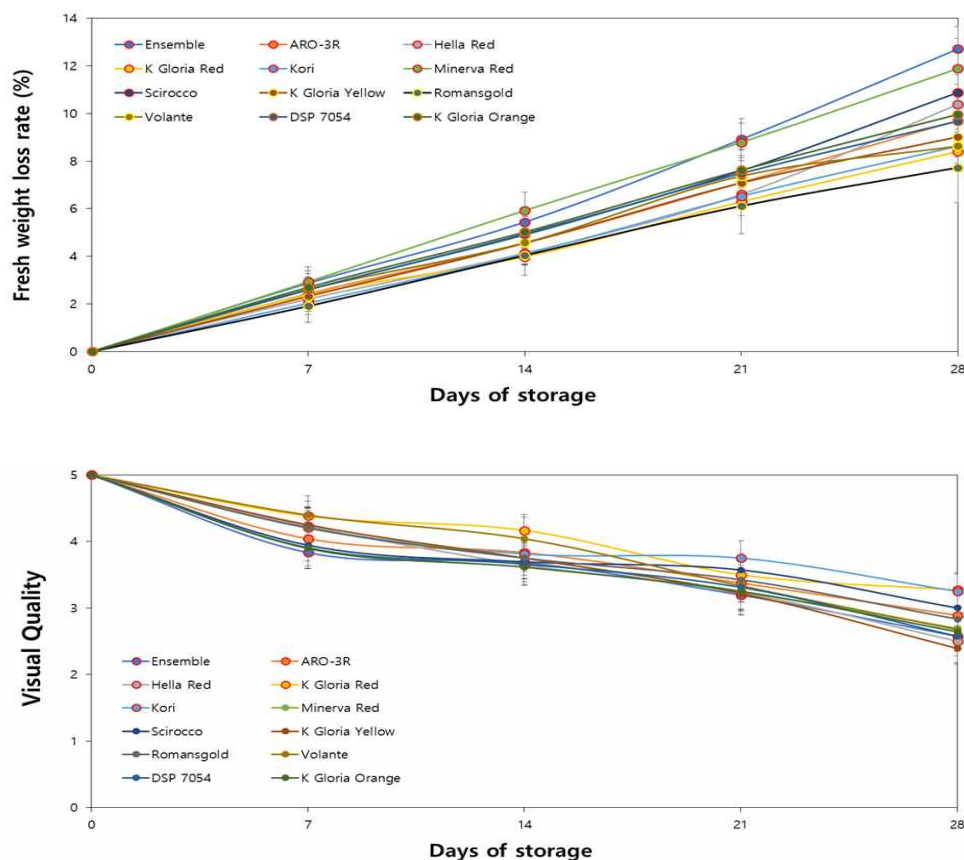


Fig. 5-42. Change of fresh weight loss rate and visual quality of 12 cultivars of paprika of the summer season during storage.

Table 5-10. The fruit characteristics of twelve cultivars paprika cultivated in June 2022.

Cultivars	Color	Soluble Solid Contents		Firmness		Shelf life (Days) <sup>z</sup>
		( <sup>o</sup> Brix)		(N)		
		Initial	Final	Initial	Final	
ARO-3R	Red	6.09h	7.76b	44.51a	41.01bc	26
K Gloria Red	Red	6.19h	7.11de	45.03a	45.03ab	31
Minerva Red	Red	7.33d	7.53c	39.36b	39.21cd	24
Scirocco	Red	6.44ef	7.03e	39.36b	39.21cd	28
Ensemble	Red	6.19h	6.71f	44.51a	47.23a	23
Kori	Red	7.50c	8.31a	44.26a	37.35cd	31
Hella Red	Red	6.14h	6.70f	36.51b	36.15cd	23
DSP 7054	Orange	7.64b	8.16a	39.13b	34.49d	24
K Gloria Orange	Orange	7.93a	7.94b	44.98a	38.25cd	24
K Gloria Yellow	Yellow	6.33fg	7.30d	44.33a	38.57cd	28
Romansgold	Yellow	6.21gh	6.77f	37.84b	39.49cd	26
Volante	Yellow	6.56e	6.99e	48.67a	37.45cd	24

<sup>z</sup>Shelf life more than 28 days was estimated by polynomial regression.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5%.

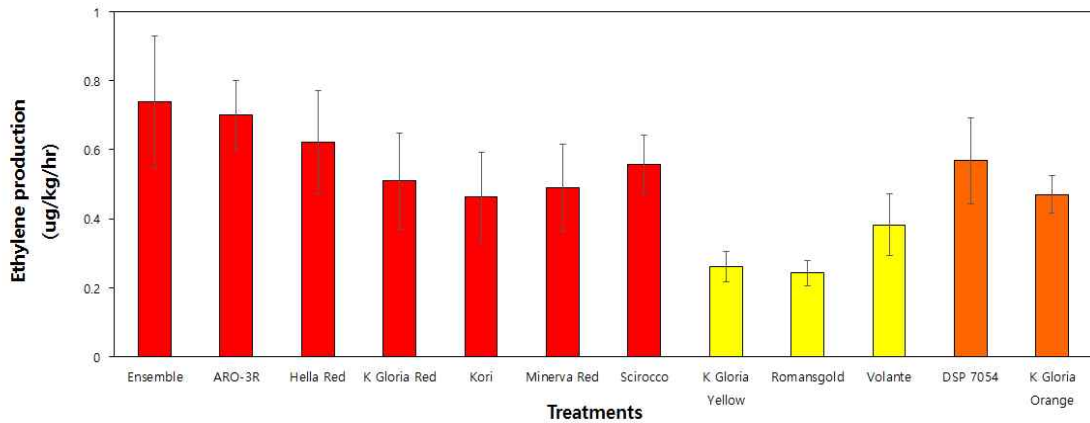
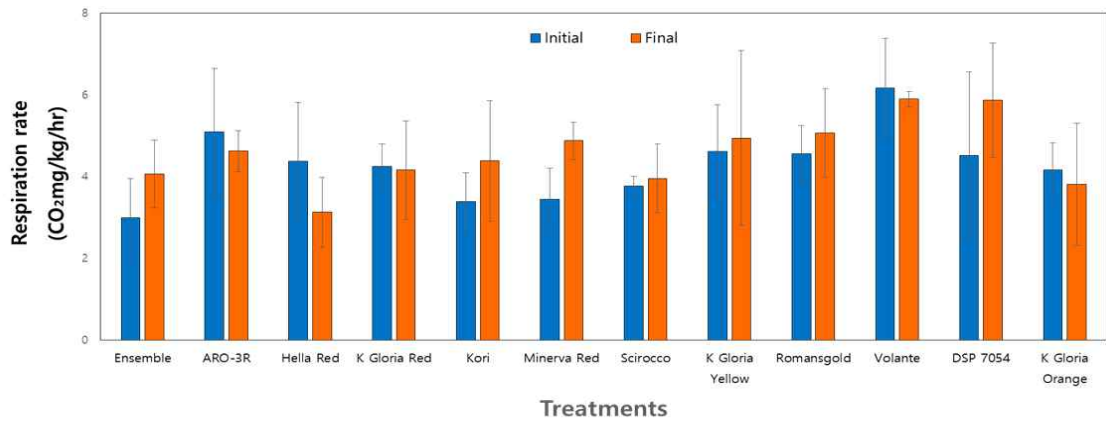


Fig. 5-43. The respiration rate and ethylene production rate of 12 cultivars of paprika of the summer season of the initial day and after 28 days of cold storage.

저장 전 호흡률의 경우 모든 품종이 3.0 ~ 6.0 CO<sub>2</sub>mg/kg/hr 내외의 호흡률을 나타내었고, 저장 종료 시 3.0~5.0 CO<sub>2</sub>mg/kg/hr 내외의 호흡률을 나타내어 저장 전과 저장 후의 호흡률 변화는 적었음. 저장 종료 시 에틸렌 발생량의 경우 적색 품종인 'Ensemble' 품종이 0.74 μg/kg/hr로 가장 높았고, 전반적으로 황색 품종이 저장 종료 시 에틸렌 발생량이 적었다.

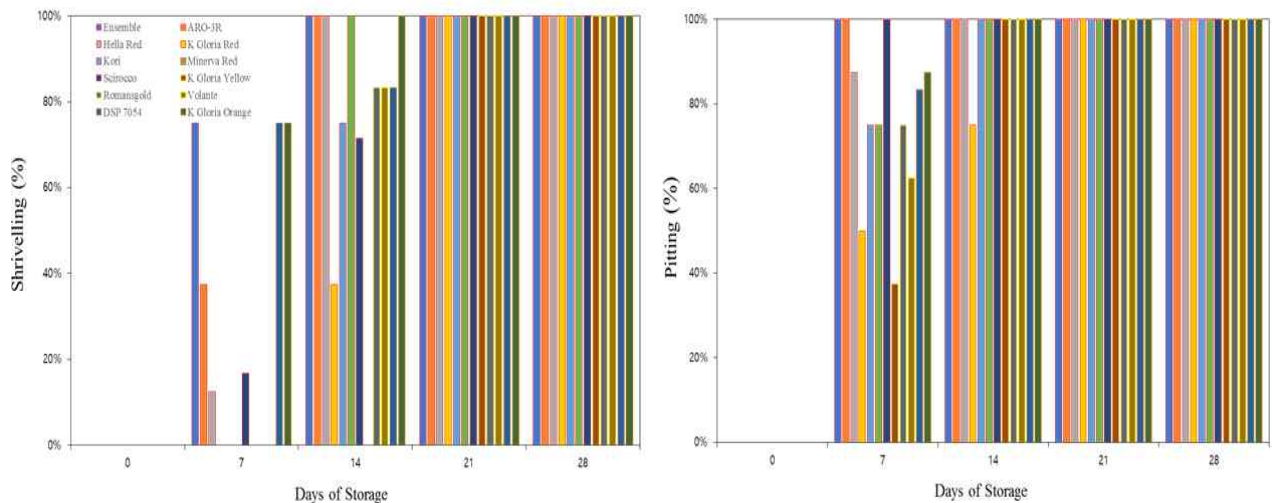


Fig. 5-44. The change of shrivelling and pitting of 12 cultivars of paprika of the summer season of the initial day and after 28 days of cold storage.

주름 발생률의 경우 저장 7일차부터 발생하기 시작해 저장 21일차에 모든 처리구에서 발생했고, 피팅 발생률의 경우도 저장 7일차부터 발생하기 시작해 저장 21일차에 모든 처리구에서 발생했다.

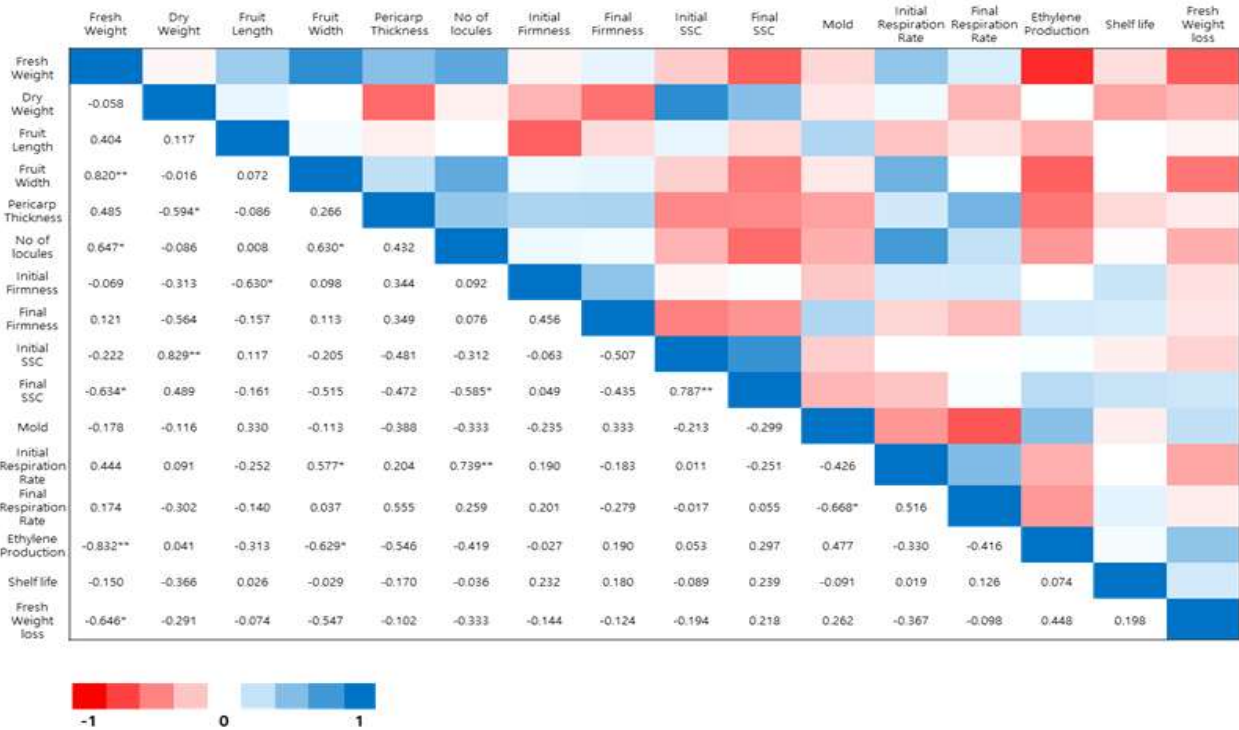


Fig. 5-45. The value of pearson correlation between characteristic and storability of paprika of the summer season fruits among different cultivars on the intial and after 28days cold storage.

과실 특성과 저장성에 관련된 지표 간 상관관계 분석결과 초기 당도와 건물률 간에 고도의 정의 상관관계가, 심실 수와 생체중 등이 유의적인 양의 상관관계가 나타났으며, 에틸렌 발생량과 초기 생체중 간에 고도의 부의 상관관계가, 호흡률과 곰팡이 발생률 등이 유의적인 부의 상관관계를 나타내었지만 저장 수명과 고도의 상관관계를 보인 요인은 없었다.

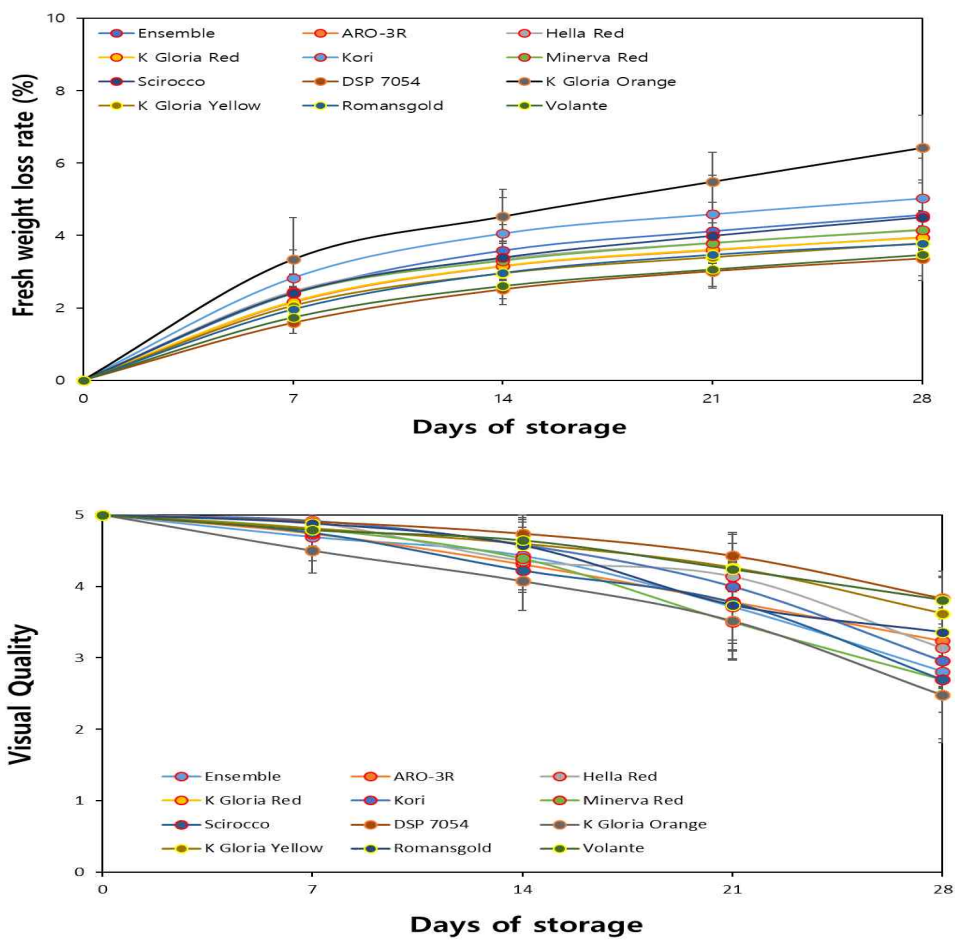
<동절기>

동절기 파프리카의 생체중 감소율은 주황색 품종 'K Gloria Orange'이 6.42%로 가장 높았으며, 같은 주황색 품종 'DSP 7054'가 3.36%로 가장 낮았음. 패널테스트를 통한 외관 점수의 경우 저장 종료일에 주황색 품종의 'DSP 7054'가 3.83점으로 가장 높게 유지되었고, 외관 점수를 통해 추정된 저장 수명의 경우 적색 품종에서는 'AR0-3R' 품종이 황색 품종에서는 'Volante'가 저장 수명이 길었으며, 주황색 품종에서는 'DSP 7054' 품종이 길었음. 저장 종료 시 당도는 주황색 품종의 'DSP 7054'에서 가장 높았고, 경도의 경우는 적색 품종의 'AR0-3R'에서 가장 높았다.

**Table 5-11.** The fruit characteristics of twelve cultivars paprika cultivated in December 2021.

Cultivars	Color	Fresh Weight (g)	Dry Matter Contents (%)	Fruit Length (mm)	Fruit Width (mm)	Pericarp Thickness (mm)	No of locules (ea)
ARO-3R	Red	210.29abcz	8.02abc	97.71a	83.13f	6.53bc	3.67
K Gloria Red	Red	213.6ab	8.26abc	88.63bcd	85.90cdef	6.86bc	3.67
Minerva Red	Red	184.97d	7.87bc	90.68bc	86.25bedef	6.66bc	4.33
Scirocco	Red	204.28abcd	8.32abc	90.68bc	89.50bc	6.45c	4.00
Ensemble	Red	201.75bcd	7.92abc	88.23cd	83.13b	7.26ab	3.67
Kori	Red	184.99cd	7.43cd	89.05bc	84.07ef	7.18ab	3.67
Hella Red	Red	205.14abcd	8.32abc	85.86cde	89.40bc	7.44a	4.00
DSP 7054	Orange	193.11bcd	8.96a	94.40ab	87.18bcde	6.72bc	3.33
K Gloria Orange	Orange	198.42bcd	7.98abc	83.31de	89.46bc	6.61bc	3.33
K Gloria Yellow	Yellow	202.46bcd	8.65ab	90.82bc	85.68def	6.41c	3.00
Romansgold	Yellow	229.98a	6.77d	98.58a	95.85a	6.67bc	3.67
Volante	Yellow	211.29abc	6.77d	81.65e	88.54bcd	6.38c	4.00

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5%.



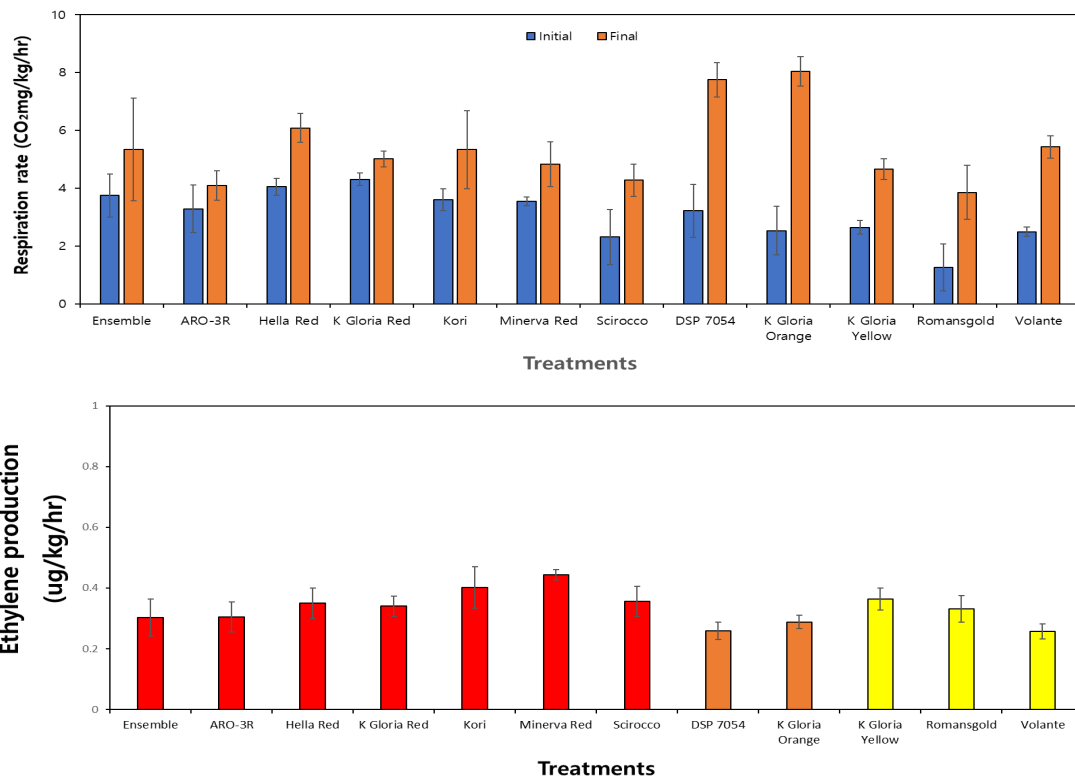
**Fig. 5-46.** Change of fresh weight loss rate and visual quality of 12 cultivars of paprika of the winter season during storage .

**Table 5-12.** The fruit characteristics of twelve cultivars paprika cultivated in December 2021.

Cultivars	Color	Soluble Solid Contents (°Brix)		Firmness (N)		Shelf life (Days) <sup>†</sup>
		Initial	Final	Initial	Final	
ARO-3R	Red	6.58 <sup>fy</sup>	6.07 <sup>ef</sup>	39.45 <sup>cde</sup>	45.47 <sup>a</sup>	31
K Gloria Red	Red	6.43 <sup>f</sup>	6.14 <sup>e</sup>	47.86 <sup>a</sup>	43.75 <sup>abc</sup>	28
Minerva Red	Red	6.21 <sup>g</sup>	6.19 <sup>e</sup>	41.94 <sup>abc</sup>	39.83 <sup>cde</sup>	26
Scirocco	Red	7.02 <sup>d</sup>	5.97 <sup>f</sup>	39.97 <sup>bcd</sup>	42.17 <sup>abcd</sup>	26
Ensemble	Red	7.43 <sup>b</sup>	7.2 <sup>b</sup>	42.84 <sup>abc</sup>	39.04 <sup>de</sup>	27
Kori	Red	6.85 <sup>de</sup>	7.03 <sup>c</sup>	32.80 <sup>e</sup>	34.86 <sup>fg</sup>	28
Hella Red	Red	7.18 <sup>c</sup>	6.06 <sup>ef</sup>	47.76 <sup>a</sup>	45.47 <sup>a</sup>	30
DSP 7054	Orange	8.04 <sup>a</sup>	7.38 <sup>a</sup>	47.3 <sup>a</sup>	40.42 <sup>bcde</sup>	37
K Gloria Orange	Orange	6.96 <sup>d</sup>	7.21 <sup>b</sup>	34.30 <sup>de</sup>	32.85 <sup>g</sup>	25
K Gloria Yellow	Yellow	6.77 <sup>e</sup>	5.23 <sup>h</sup>	46.11 <sup>ab</sup>	44.61 <sup>ab</sup>	35
Romansgold	Yellow	6.87 <sup>de</sup>	6.54 <sup>d</sup>	46.39 <sup>a</sup>	37.62 <sup>ef</sup>	31
Volante	Yellow	5.79 <sup>h</sup>	5.43 <sup>g</sup>	42.23 <sup>abc</sup>	41.27 <sup>abcde</sup>	39

<sup>†</sup>Shelf life more than 28 days was estimated by polynomial regression.

<sup>‡</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5%.



**Fig. 5-47.** The respiration rate and ethylene production rate of 12 cultivars of paprika of the winter season of the initial day and after 28 days of cold storage.

저장 전 호흡률의 경우 모든 품종이 1.0 ~ 4.5 CO<sub>2</sub>mg/kg/hr 내외의 호흡률을 나타내었고, 저장 종료 시 3.5~8.0 CO<sub>2</sub>mg/kg/hr 까지 상승하는 경향을 보였음, 저장 종료 시 에틸렌 발생량의 경우 적색 품종인 'Minerva Red' 품종이 0.44 μg/kg/hr로 가장 높았다.

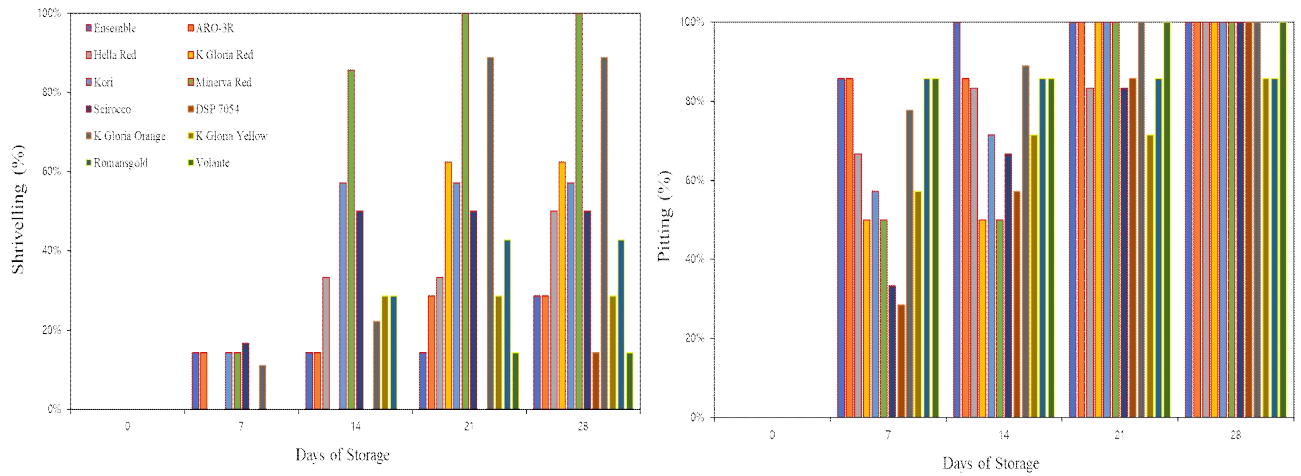


Fig. 5-48. The change of shrivelling and pitting of 12 cultivars of paprika of the winter season of the initial day and after 28 days of cold storage.

주름 발생률의 경우 저장 7일차부터 발생하기 시작했고, 저장 종료일에는 주황색 품종의 'DSP 7054' 황색 품종의 'Volante'가 14% 내외로 가장 적게 발생했음. 피팅 발생률의 경우 저장 7일차부터 발생하기 시작해 저장 종료일에는 황색 품종의 'Romans Gold', 'K Gloria Yellow'를 제외하고 모든 처리구에서 피팅 현상이 발견되었다.

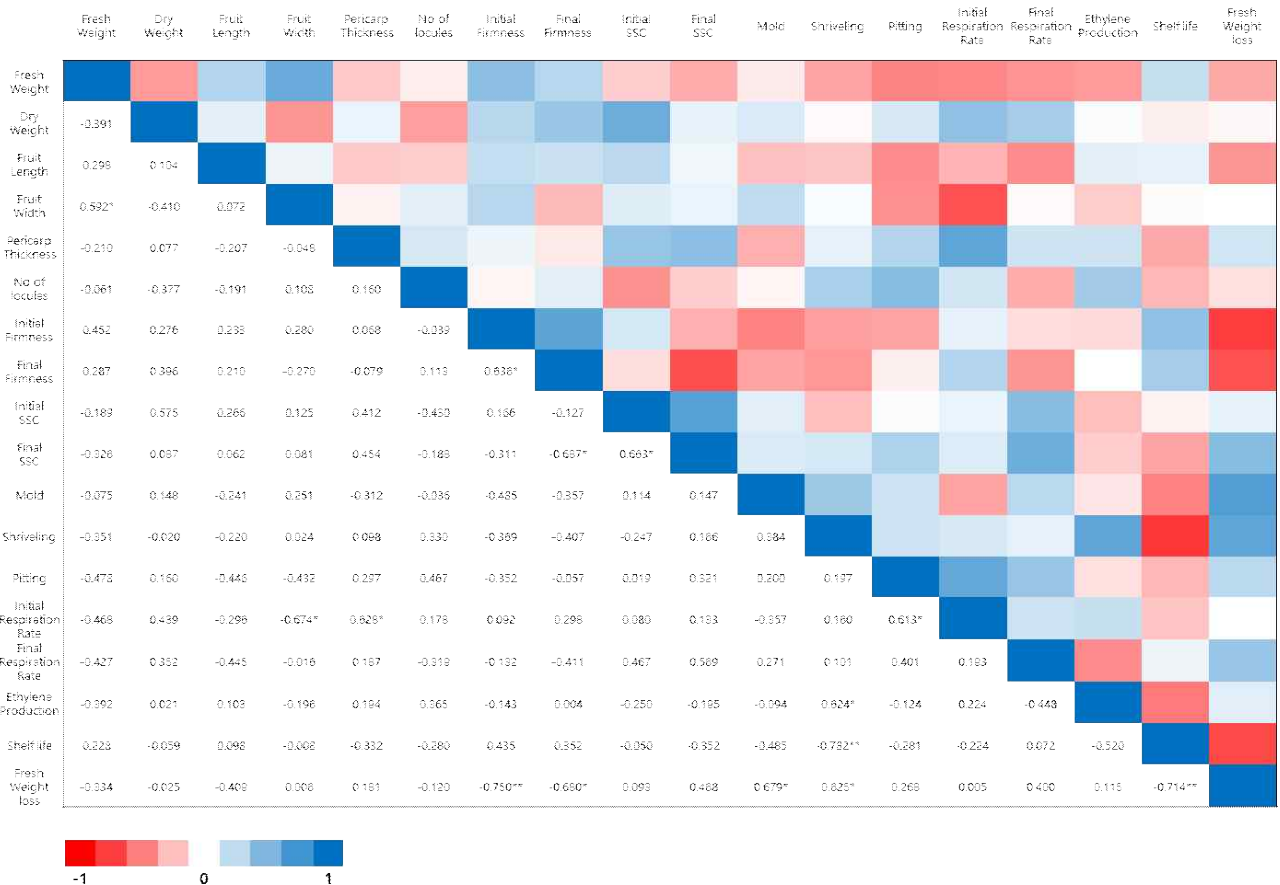


Fig. 5-49. The value of pearson correlation between characteristic and storability of the winter season of paprika fruits among different cultivars on the intial and after 28days cold storage.



과실 특성과 저장성에 관련된 지표 간 상관관계 분석결과 생체중 감소율과 곰팡이 발생량 등이 유의적인 양의 상관관계를 나타냈고, 저장 수명과 주름발생량이 고도의 부의 상관관계를 나타냈으며, 생체중 감소율과 저장 종료일의 경도 등이 유의적인 부의 상관관계를 나타내었다.

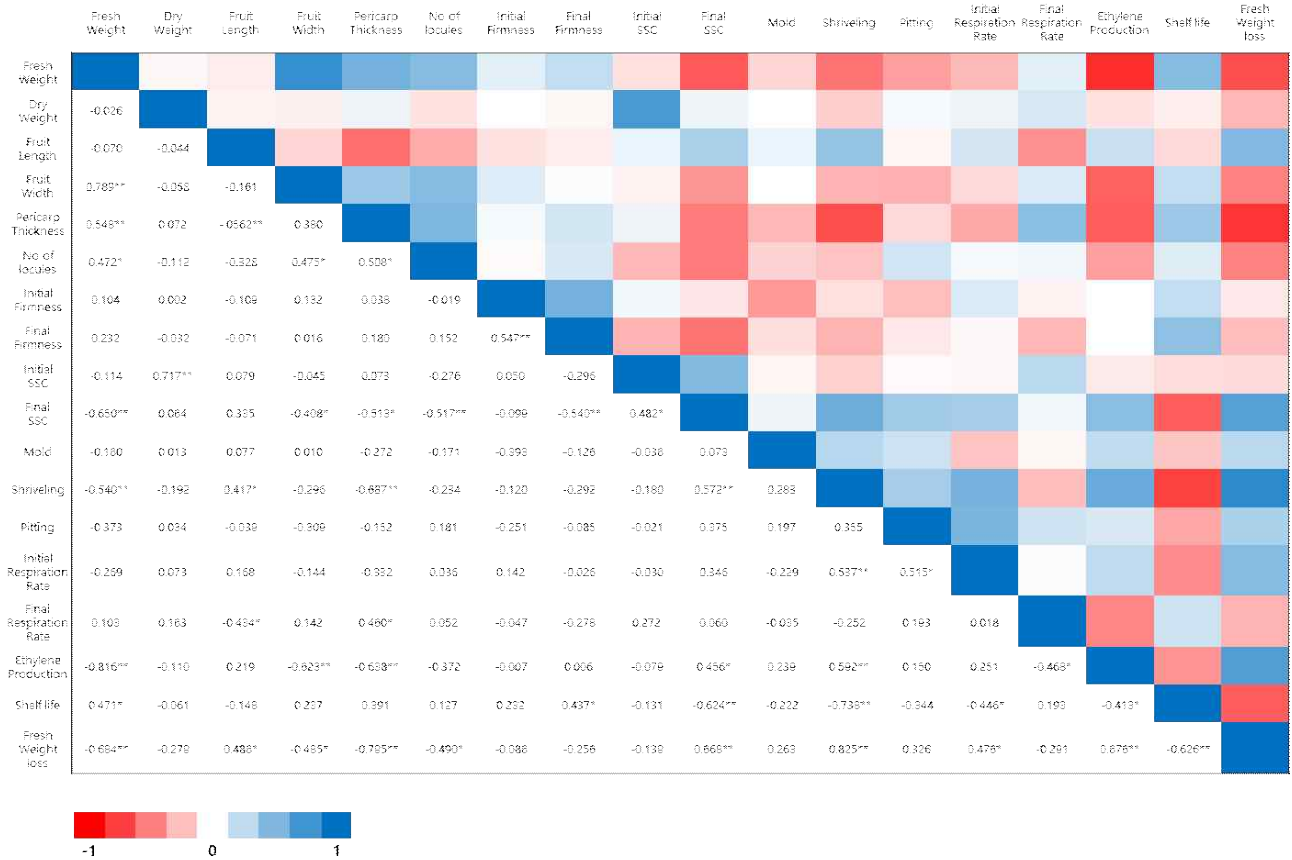


Fig. 5-50. The value of pearson correlation between characteristic and storability of the summer and winter season of paprika fruits among different cultivars on the intial and after 28days cold storage.

하절기와 동절기의 결과를 종합하면 과실 특성 및 저장성과 관련된 지표 간 상관관계를 분석해 본 결과, 가장 중요한 저장 수명에 있어서는 수확 직후 생체중, 저장 종료일의 경도 등이 유의적인 양의 상관관계를 나타냈으며, 저장 종료일의 당도 및 주름 발생량이 고도의 부의 상관관계를 나타냈고, 초기 호흡률과 저장 종료일의 에틸렌 발생량이 유의적인 부의 상관관계를 나타냈다.

결과를 종합해보면, 1차년도 여름 작형 9품종 중 적색 품종은 ‘632’ (농우바이오), 황색 품종 ‘719’ (농우바이오), 그리고 주황 품종은 ‘ARO-5’ (아라운)이 저장 일수가 길었다. 2차년도 동계 작형 9품종 중 적색 품종은 ‘632’ (농우바이오), 황색 품종 ‘719’ (농우바이오), 그리고 주황 품종은 ‘DSP 7054’ (DeRuiter, Netherlands)이 저장 일수가 길었다. 농우바이오와 아라운의 품종이 네덜란드 품종에 비해 품질 및 저장성이 우수하여 수입 품종 대체 가능한 품종이라고 판단된다. 그리고 상관관계 조사 결과, 과실이 크고(생체중), 경도가 높을수록, 수확 직후 호흡률과 에틸렌 발생률은 낮을수록 저장성이 높은 것으로 나타났다.

(라) 수입국에서 발생하는 숙기불량의 인한 품질저하 억제를 위해 수출조건별(온도, 기간, 유통조건별) 적정 숙기 제시

<1차 연구>

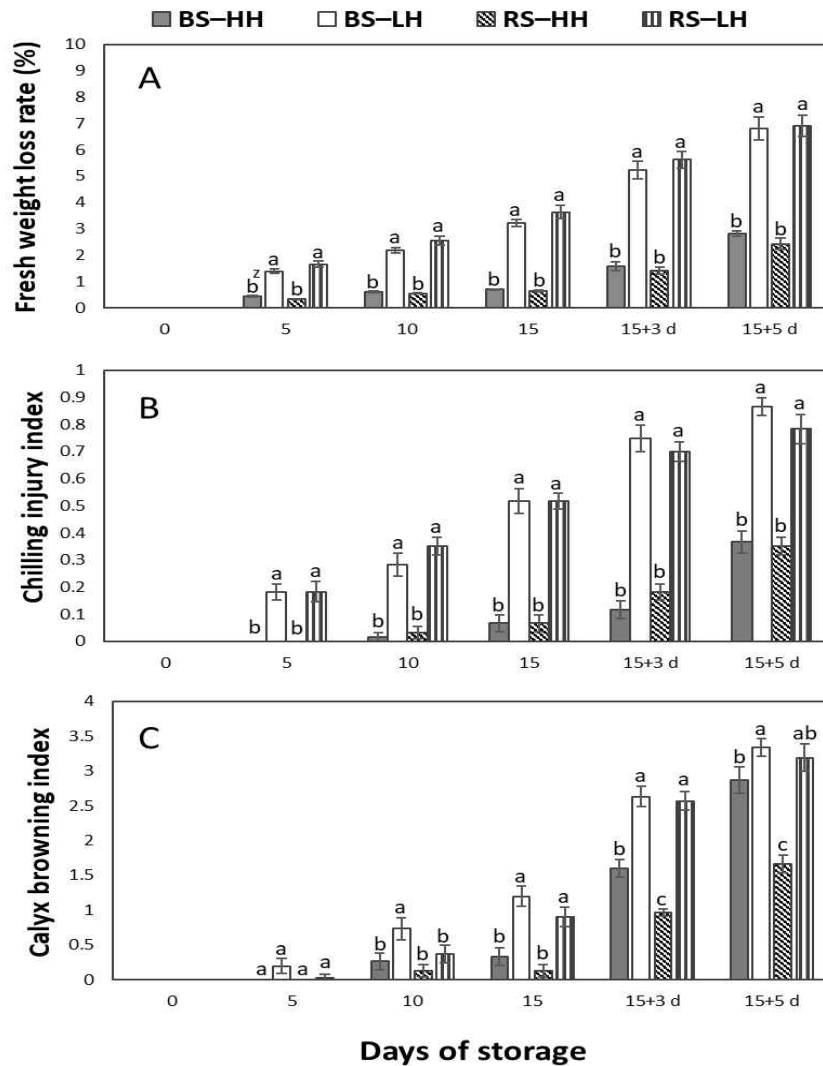


Fig. 5-51. High and low RH effects on sweet peppers' weight loss (A), chilling injury (CI) index (B), and calyx browning index (C) during 15 days of cold storage at 5 °C and 5 days at ambient conditions. HH means fruit kept in a humidified refrigerator, and LH means fruit kept in a regular refrigerator, while BS (breaker stage) and RS (red-ripe) represent maturity stages. Vertical bars represent  $\pm$  SE of the mean (n = 5). Different letters represent significant differences among treatments for each sampling day using Tukey's multiple comparison test at p < 0.05. Note: 15 + 3 d means the third day in ambient conditions, and 15 + 5 d means the fifth day in ambient conditions.



**Fig. 5-52.** Fruit' s overhead image on the final day after 15 days of cold storage at 5 ° C and 5 days at ambient conditions. HH means fruit kept in a humidified refrigerator, and LH means fruit kept in a regular refrigerator, while BS (breaker stage) and RS (red-ripe) represent maturity stages.

**Table 5-13.** The effect of high and low RH on the soluble solids content and firmness of sweet peppers before and after 15 days of cold storage at 5 ° C and 5 days at ambient conditions.

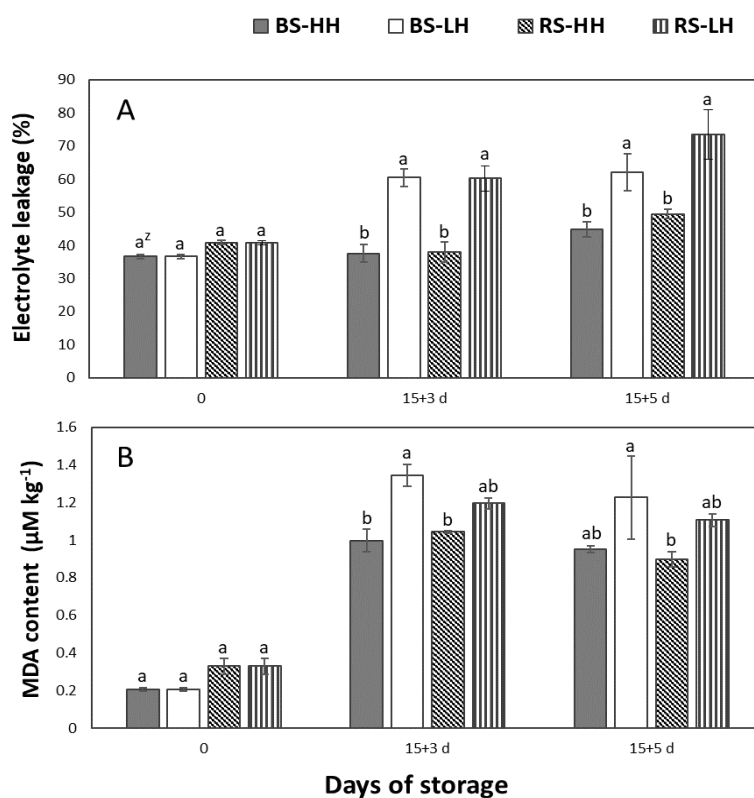
Maturity Stage	Storage Conditions	Firmness ( <i>n</i> )		Soluble Solids Content (°Brix)	
		Initial	Final	Initial	Final
BS	HH	50.17 ± 2.70 a <sup>z</sup>	43.80 ± 1.07 a	6.84 ± 0.02 b	7.06 ± 0.06 c
	LH		39.52 ± 0.67 ab		7.08 ± 0.06 c
RS	HH	38.80 ± 0.66 b	38.52 ± 1.36 ab	7.48 ± 0.04 a	7.40 ± 0.03 b
	LH		36.11 ± 1.24 b		8.26 ± 0.27 a
Maturity stage (A)		***	***	***	***
Storage conditions (B)		NS	***	NS	***
A × B		NS	*	NS	***

<sup>Z</sup> Values are shown as the mean ± SE (n = 5), and different letters represent significant differences among treatments for each sampling day using Tukey' s multiple comparison test. NS, \*, \*\*, \*\*\*: not significant, p ≤ 0.05, 0.01, and 0.001.

**Table 5-14.** High and low RH effects on the sweet pepper' s respiration and ethylene production rates before, after, and during 5 days of ambient conditions after 15 days of cold storage at 5 ° C.

Maturity	Storage Conditions	Respiration Rate (CO <sub>2</sub> mg kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )				Ethylene Production Rate (μL kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )			
		0	15	15 + 3 d	15 + 5 d	0	15	15 + 3 d	15 + 5 d
BS	HH	9.52 ± 0.68 <sup>az</sup>	14.18 ± 0.40 <sup>a</sup>	7.87 ± 0.28	3.70 ± 0.30 <sup>a</sup>	2.37 ± 0.12 <sup>a</sup>	0.90 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.53 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.66 ± 0.10 <sup>a</sup>
	LH		11.24 ± 0.90 <sup>b</sup>	7.08 ± 0.44	4.82 ± 1.61 <sup>a</sup>		1.15 ± 0.12 <sup>ab</sup>	0.68 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.76 ± 0.04 <sup>a</sup>
RS	HH	8.34 ± 0.76 <sup>a</sup>	9.63 ± 1.21	6.03 ± 0.03	2.30 ± 0.30 <sup>b</sup>	2.21 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.87 ± 0.08 <sup>ab</sup>	0.67 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.55 ± 0.03 <sup>a</sup>
	LH		9.84 ± 0.51	8.19 ± 0.58	3.71 ± 0.12 <sup>a</sup>		0.73 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.63 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.67 ± 0.06 <sup>a</sup>
Maturity stage (A)	NS	***	NS	*	NS	**	NS	NS	
Storage conditions (B)	NS	***	*	***	NS	***	***	***	
A × B	NS	*	*	*	NS	NS	NS	NS	

<sup>Z</sup> Values are shown as the mean ± SE (n = 3), and different letters within columns represent significant differences among treatments for each sampling day using Tukey' s multiple comparison test. NS, \*, \*\*, \*\*\*: not significant, p ≤ 0.05, 0.01, and 0.001. Note: 15 + 3 d means the third day in ambient conditions, and 15 + 5 d means the fifth day in ambient conditions.

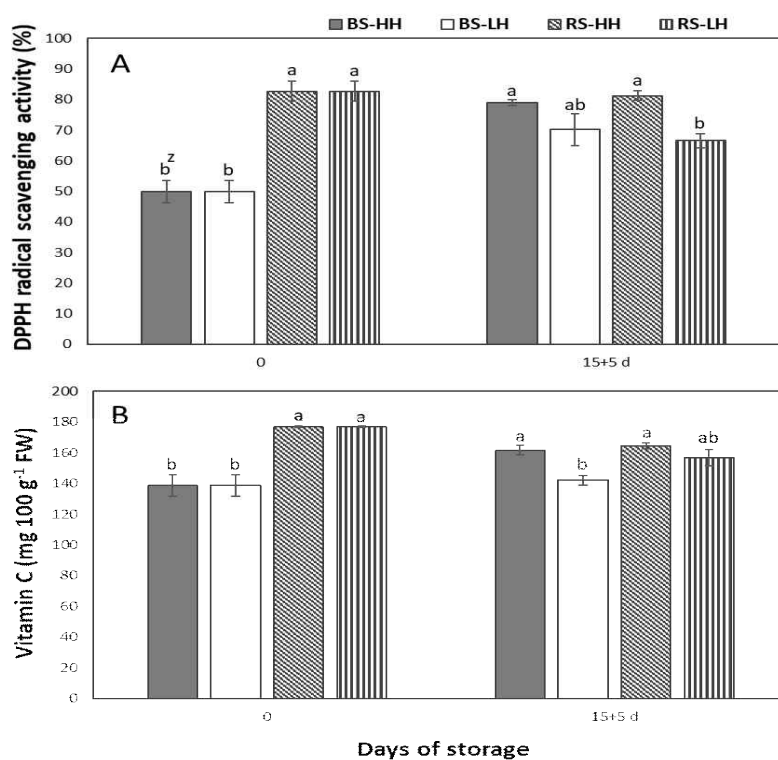


**Fig. 5-53.** High and low RH effects on sweet pepper' s electrolyte leakage (A) and MDA content (B) before and during ambient conditions after 15 days of cold storage at 5 ° C. Vertical bars represent ± SE of the mean (n = 3). <sup>Z</sup> Different letters represent significant differences among treatments for each sampling day using Tukey' s multiple comparison test at p < 0.05. Note: 15 + 3 d means the third day in ambient conditions, and 15 + 5 d means the fifth day in ambient conditions.

**Table 5-15.** The effect of high and low RH on sweet peppers'  $a^*$  and hue angle ( $h^\circ$ ) before, during, and after 15 days of cold storage at 5 ° C and 5 days at ambient conditions.

Maturity Stage	Storage Conditions	Storage Days						
		0	5	10	15	15 + 3 d	15 + 5 d	
$a^*$	BS	HH	3.28 ± 0.3 b <sup>z</sup>	2.96 ± 1.4 b	6.82 ± 2.0 b	10.16 ± 2.1 b	33.60 ± 1.5 b	34.90 ± 1.4 a
		LH	3.38 ± 0.3 b	2.36 ± 0.8 b	3.90 ± 1.0 b	5.18 ± 1.1 c	33.08 ± 0.7 b	34.48 ± 3.2 a
	RS	HH	27.94 ± 0.4 a	39.78 ± 0.4 a	40.70 ± 0.4 a	38.94 ± 0.6 a	37.16 ± 0.3 a	36.38 ± 0.7 a
		LH	30.40 ± 0.6 a	44.02 ± 1.1 a	42.54 ± 1.1 a	39.60 ± 0.7 a	38.36 ± 0.6 a	34.14 ± 1.7 a
$h^\circ$	BS	HH	66.14 ± 2.9 a	81.08 ± 4.6 a	75.62 ± 4.6 a	68.24 ± 4.9 a	41.08 ± 2.1 a	31.62 ± 1.3 a
		LH	64.08 ± 4.4 a	82.76 ± 3.7 a	74.92 ± 3.5 a	72.60 ± 4.2 a	39.04 ± 2.3 a	29.06 ± 2.4 a
	RS	HH	23.24 ± 0.6 b	28.70 ± 0.8 b	28.52 ± 0.8 b	27.20 ± 0.9 b	25.26 ± 0.4 b	23.06 ± 0.6 a
		LH	23.78 ± 0.7 b	31.42 ± 0.8 b	29.58 ± 0.6 b	27.08 ± 0.6 b	24.56 ± 0.3 b	21.52 ± 0.9 a
Maturity stage (A)		***	***	***	*	*	NS	
Storage conditions (B)		NS	**	*	**	***	***	
A × B		NS	***	***	***	***	***	

<sup>z</sup> Values are shown as the mean ± SE (n = 5), and different letters within columns represent significant differences among treatments for each sampling day using Tukey' s multiple comparison test. NS, \*, \*\*, \*\*\*: not significant, p ≤ 0.05, 0.01, and 0.001. Note: 15 + 3 d means the third day in ambient conditions, and 15 + 5 d means the fifth day in ambient conditions.



**Fig. 5-54.** High and low RH effects on the sweet pepper' s DPPH radical scavenging activity (A) and vitamin C (B) before and on the final day after 15 days of cold storage at 5 ° C and 5 days at ambient conditions. Vertical bars represent ± SE of the mean (n = 3). Z Different letters represent significant differences among treatments for each sampling day using Tukey' s multiple comparison test at p <0.05. Note: 15 + 5 d means the fifth day in ambient conditions.

**Table 5-16.** High and low RH effects on the growth of microorganisms on sweet peppers before and on the final day after 15 days of cold storage at 5 ° C and 5 days at ambient conditions.

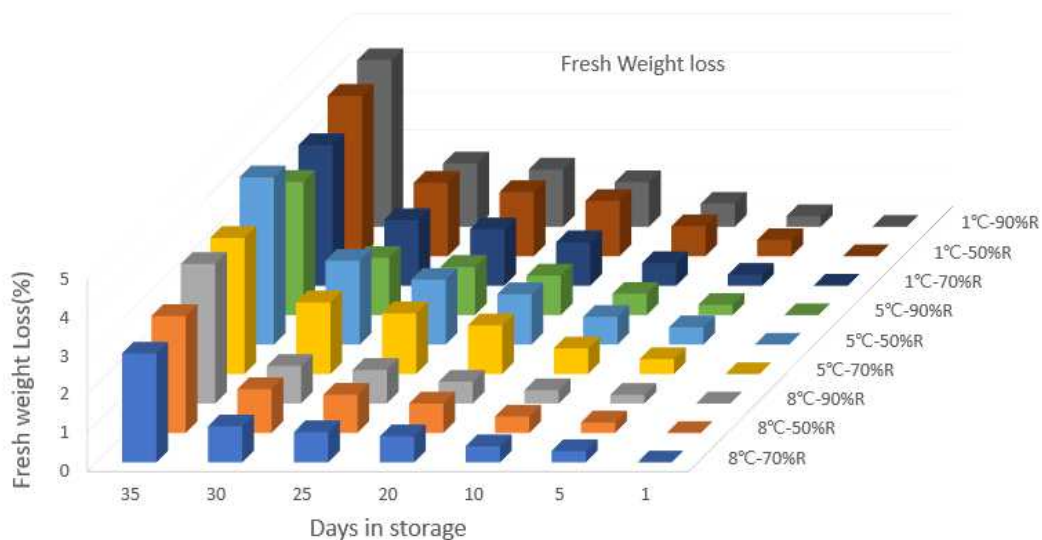
Storage Conditions	Number of Microorganisms (log CFU g <sup>-1</sup> ) Maturity Stage						
	Aerobic Count		E. coli		Yeast and Mold		
	Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final	
BS	HH	3.86 ± 0.11 a <sup>z</sup>	3.15 ± 0.15 c	3.52 ± 0.13 a	3.87 ± 0.09 a	3.27 ± 0.16 a	3.49 ± 0.12 a
	LH		4.57 ± 0.15 a		3.74 ± 0.16 a		3.00 ± 0.00 a
RS	HH	4.08 ± 0.06 a	3.90 ± 0.14 b	4.03 ± 0.08 a	3.64 ± 0.22 a	3.39 ± 0.05 a	3.00 ± 0.00 a
	LH		3.19 ± 0.12 c		3.87 ± 0.17 a		3.15 ± 0.15 a
Maturity (A)		NS	*	NS	NS	NS	NS
Storage conditions (B)		NS	***	NS	NS	NS	NS
A × B		NS	***	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup> Values are shown as the mean ± SE (n = 3), and different letters within columns represent significant differences among treatments for each sampling day using Tukey' s multiple comparison test. NS, \*, \*\*, \*\*\*: not significant, p ≤ 0.05, 0.01, and 0.001.

고습도 처리구는 저습도 처리구에 비해 생체중 감소율이 낮았고, 고습도 처리구는 이온 용출량, MDA, 호흡률, 그리고 에틸렌 발생률이 저습도 처리구에 비해 낮았다. 또한 고습도 처리구가 당도와 색도, DPPH, 비타민C가 저장 종료일까지 유지되어 품질저하 현상이 더딘 것으로 보인다. 유해 미생물도 습도에 따라 차이 없이 유사하였다.

## <2차 연구>

저장 중 생체중 감소는 각 온도에서 20일간, 상온으로 이동 후 5일 후에도 5%이하로 낮았다. 천공필름으로 포장하여 저장중 생체중 감소가 크지 않았던 것으로 판단된다. 기존 보고에 의하면 저장고내 낮은 습도는 저온장해를 가속화한다고 하였다. 일반적으로 저장온도별로는 저장온도가 높아질수록 생체중 감소율이 높아지는데, 본 실험에서는 1, 5, 8°C의 저장온도별 차이가 없었다.



**Fig. 5-55.** The change of fresh weight loss(%) of red paprika classified 3 different maturities (50%, 70%, 90% ripening) and 3 different storage temperatures(1, 5, 8°C).

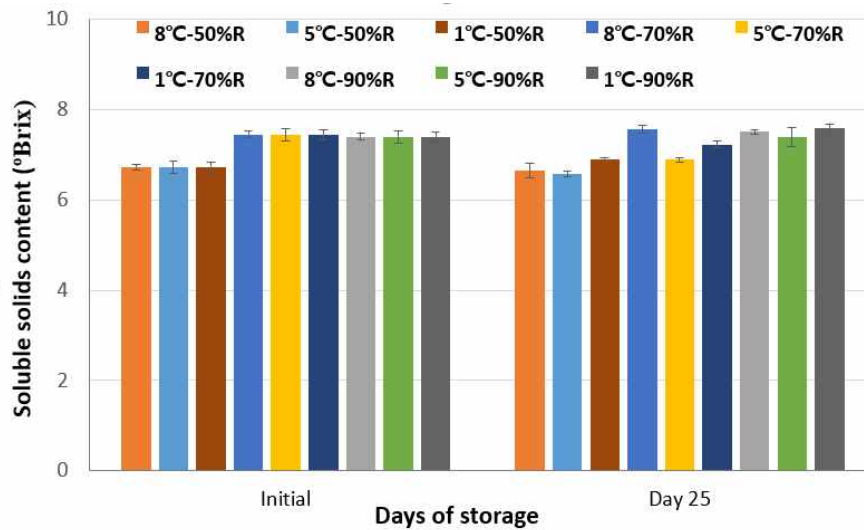


Fig. 5-56. The soluble solids content of red paprika classified 3 different maturities (50%, 70%, 90% ripening) and 3 different storage temperatures(1, 5, 8°C).

저장 중 당도는 숙기에 따라 다르게 나타났는데, 70%와 90% 숙기는 같은 수준이었고, 저장 후에도 저장온도에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았다. 경도는 저장 전에는 90% 숙기에 낮았고, 50%와 70% 숙기에는 차이가 없었으나, 저장 25일 후에는 처리 간 차이가 나타나지 않았다.

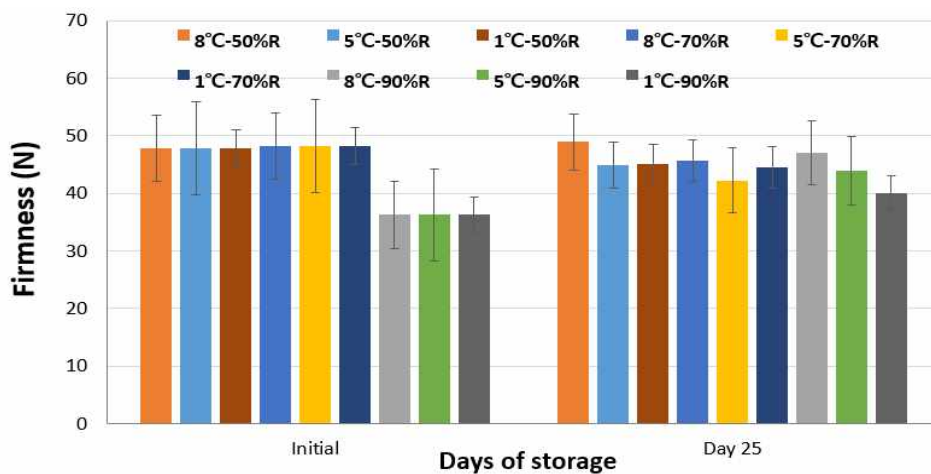
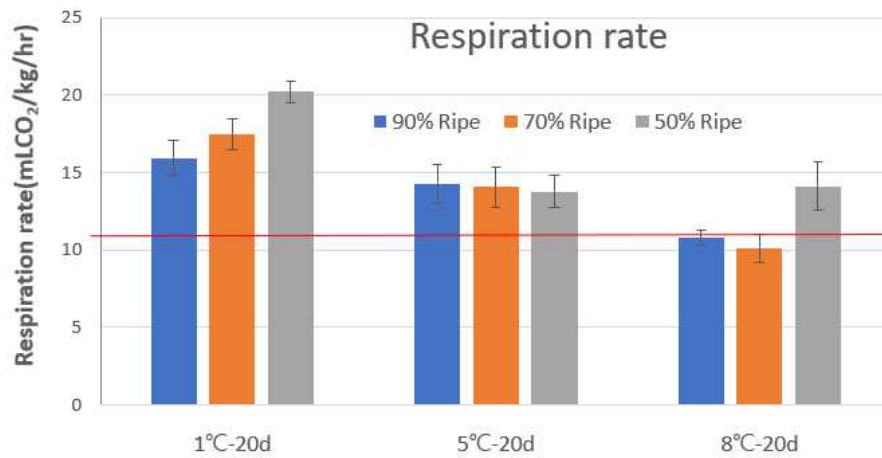


Fig. 5-57. The firmness of red paprika classified 3 different maturities (50%, 70%, 90% ripening) and 3 different storage temperatures(1, 5, 8°C).

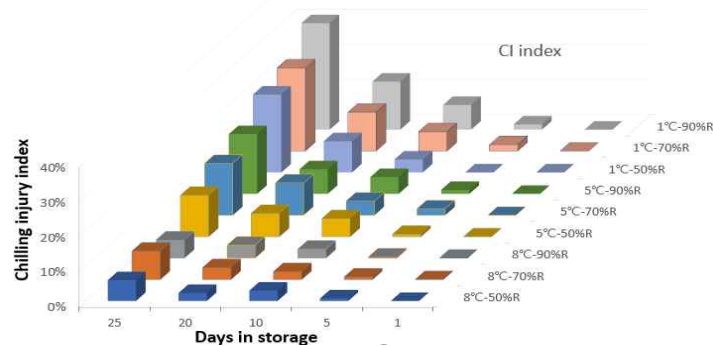
저온저장 20일 후 측정된 호흡률은 보면 저온장해가 나타나지 않는 것으로 알려진 8°C의 경우 70%와 90%에서는 11 ml/kg/hr이하였으나, 8°C의 50% 숙기에서는 5°C의 모든 숙기와 같은 수준의 호흡률을 보였다. 1°C에서는 모든 숙기에서 증가하였는데, 숙기가 낮을수록 높은 호흡률을 보였다. 저온장해의 증상으로 호흡률이 증가한다는 보고가 많은데, 본 실험에서 호흡률을 보면 저온장해가 발생하는 한계온도인 8°C에서도 50% 숙기에서는 20일간 저장후에는 저온장해가 나타난 것으로 판단되고, 5°C와 1°C에서는 모든 숙기에서 저온장해가 나타난 것으로 보인다.





**Fig. 5-58.** The respiration rate of red paprika classified 3 different maturities (50%, 70%, 90% ripening) and 3 different storage temperatures(1, 5, 8°C).

피팅증상이 나타난 과실의 %로 계산한 CI(chilling injury) 지수의 경우 8°C에서는 25일까지 10% 이하로 발생하지 않은 것으로 판단되고, 5°C와 1°C에서는 상온으로 옮긴 20일에서 25일 사이가 크게 증가하였는데, 속도가 높을수록 높은 경향을 보였다. 1°C에서는 저장 10일부터 나타나기 시작하였고, 5°C에서도 20일째부터 10% 이상으로 증가하였다.



**Fig. 5-59.** The change in chilling injury index of red paprika classified 3 different maturities (50%, 70%, 90% ripening) and 3 different storage temperatures(1, 5, 8°C)

과경의 변색을 수치화 한 CB(carlyx browning) index는 파프리카나 고추에서 볼 수 있는 저온장해 증상으로 알려져 있는데, 본 실험에서는 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 보였으나, 저장온도별, 숙기별 일정한 경향은 나타나지 않았다. 그러나 처음 발생한 시점은 50%숙기의 경우 1°C와 5°C에서 10일부터 발생하기도 하였다.

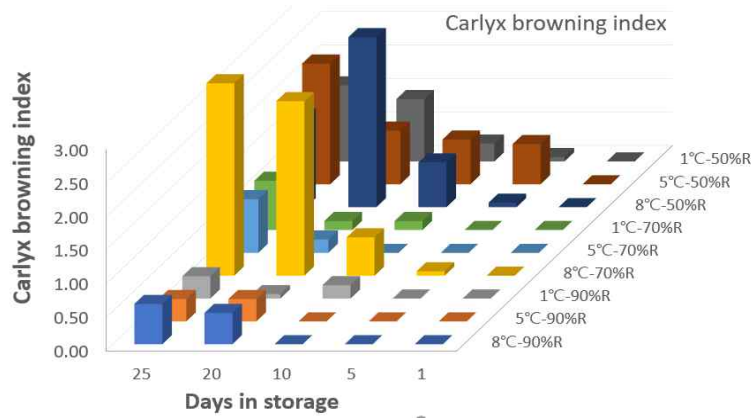


Fig. 5-60. The change in carlyx browning index of red paprika classified 3 different maturities (50%, 70%, 90% ripening) and 3 different storage temperatures(1, 5, 8°C).

저온장해 정도를 판단하는 가장 대표적인 지표인 전해질 용출량의 경우 호흡률과 유사한 경향을 보였는데, 앞선 데이터에서 저온장해가 없었던 것으로 보이는 8°C의 70%와 90% 숙기보다 높은 전해질 용출량을 보인 처리는 8°C에서는 50% 숙기에서, 5°C에서는 50%와 70%, 1°C에서는 모든 숙기에서 높았으며, 숙기가 낮을수록 높은 수치를 나타내었다.

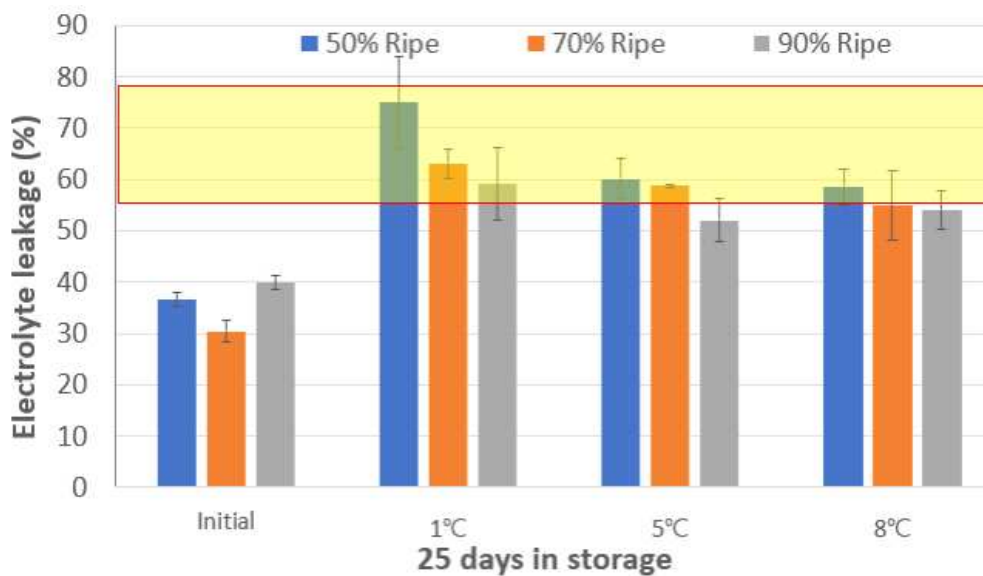


Fig. 5-61. The electrolyte leakage of red paprika classified 3 different maturities (50%, 70%, 90% ripening) and 3 different storage temperatures(1, 5, 8°C).

50% 숙기는 반드시 8도 이상으로 20일 이하, 70% 숙기는 5도 이상으로 15일 이하, 그리고 90% 숙기는 5도 이상으로 20일까지 저장 및 유통 가능하다고 판단된다. 단, 저장 습도가 90-95% 인 경우로 90% 이하로 떨어질 경우 저장 가능 일수가 줄어든다.

## 2. 선적 후 수출과정 중 품질저해 유해미생물 조사와 억제 기술 비교

### (가) 수확에서부터 APC까지 유해 미생물 실태 조사

#### <1차 연구>

파프리카 수출산지유통센터의 선별장 및 수확 되어 입고된 원물에 대한 미생물 검사를 하였다. 원물에서 곰팡이를 가장 많이 발견하였으며, 선별대 이동 중 많이 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 그러나 세균 등은 선별 후의 원물과 선별대, 수확용 플라스틱 상자에서 많이 발견하였다. 대장균의 경우 모든 조사 부위에서 나타나지 않았다.

위의 결과를 종합해보면, 파프리카 수확 원물, 선별 후 원물, 선별대, 그리고 수확 박스의 미생물을 조사한 결과, 세균과 대장균은 선별대와 선별 후 원물에서 많이 나타났고, 곰팡이는 원물과 수확 박스에서 많이 조사되었다. 곰팡이는 선별 과정에서 감소하는 경향을 보였고, 세균과 대장균은 선별 후 증가하거나 나타났다. 우리나라 신선 농산물에 대한 미생물 허용 기준은 없으나, Solberg 등(1990)이 제시한 비가열 조리식품에 대한 미생물적 안전기준에 의하면 일반 세균수 6.0 logCFU/g, 대장균군은 3.0 logCFU/g으로 제시하였는데, 조사된 세균은 기준치 이하였다. 그리고 E coli는 제시 기준보다는 낮았지만 우리나라에서는 식중독 원인균으로 불검출을 기준(식품안전식약처)으로 하는데 수확 박스와 선별 전 원물에는 없던 대장균이 선별 후 검출된 것으로 보아 선별대의 대장균이 원물 이동시 접균 된 것으로 판단되어 수출산지 유통센터의 철저한 안전성 관리가 필요하다. 추후 현 코로나 상황에 맞추어 조사된 지역 이외의 타지역 수출산지유통센터를 방문하여 위와 같은 조사를 동일하게 시행할 계획이다.

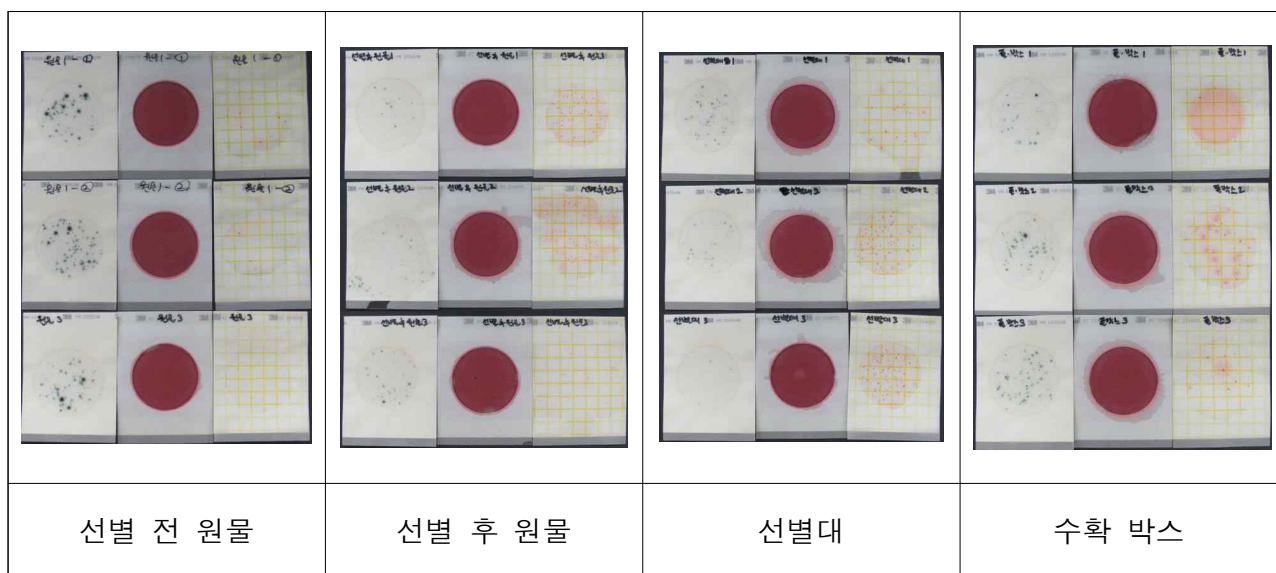


Fig. 5-62. The aerobic colonies, *E.coli*, and yeast and mold by microbial investigation location(1st exp.).

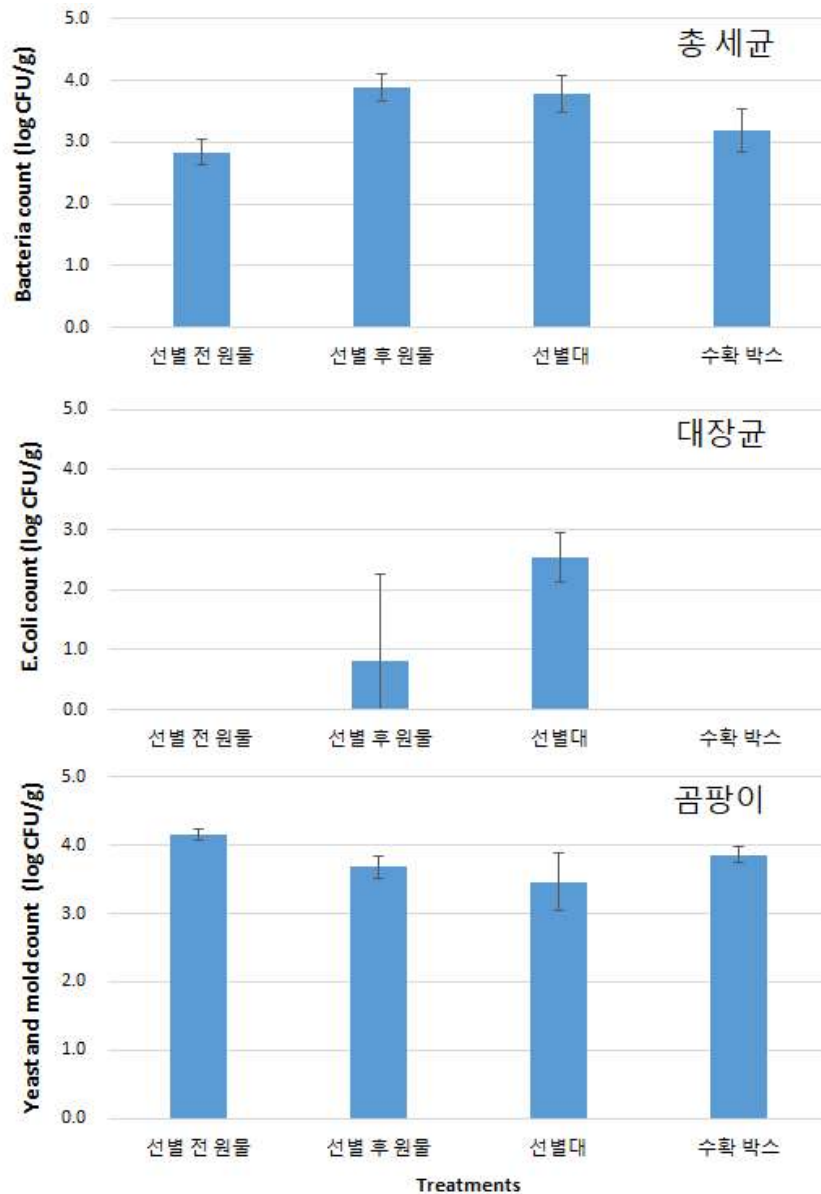


Fig. 5-63. The number of the aerobic colonies, *E.coli*, and yeast and mold by microbial investigation location in paprika APC(1st exp.).

### <2차 연구>

파프리카 수출산지유통센터의 선별장 및 수확 되어 입고된 원물에 대해 미생물 검사를 하였다. 선별 전 원물보다는 선별대 입구와 출구, 수확 박스(플라스틱 박스)에 많은 세균과 대장균이 발견되었고, 선별장을 통과하며 선별된 원물에서 선별 전 보다 많은 세균과 대장균이 조사되었다. 곰팡이의 경우 선별 전 원물에서도 많이 검출되었고, 선별대 입구, 출구, 수확 박스에 곰팡이가 조사되었지만, 선별대를 거쳐 나온 선별 후 원물에서는 초기보다는 낮은 수치를 나타내었다.

결과를 종합해보면, 세균과 대장균의 경우 선별 전 원물에는 낮은 수치를 보였지만 선별대에 많은 유해미생물이 선별되는 과정에서 파프리카에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 곰팡이의 경우는 선별기에서 이동되면서 감소되는 경향을 보였으나 선별 후 원물에서도 다량의 곰팡이가 발견되면서 수출산지유통센터의 철저한 안정성 관리가 필요하다.

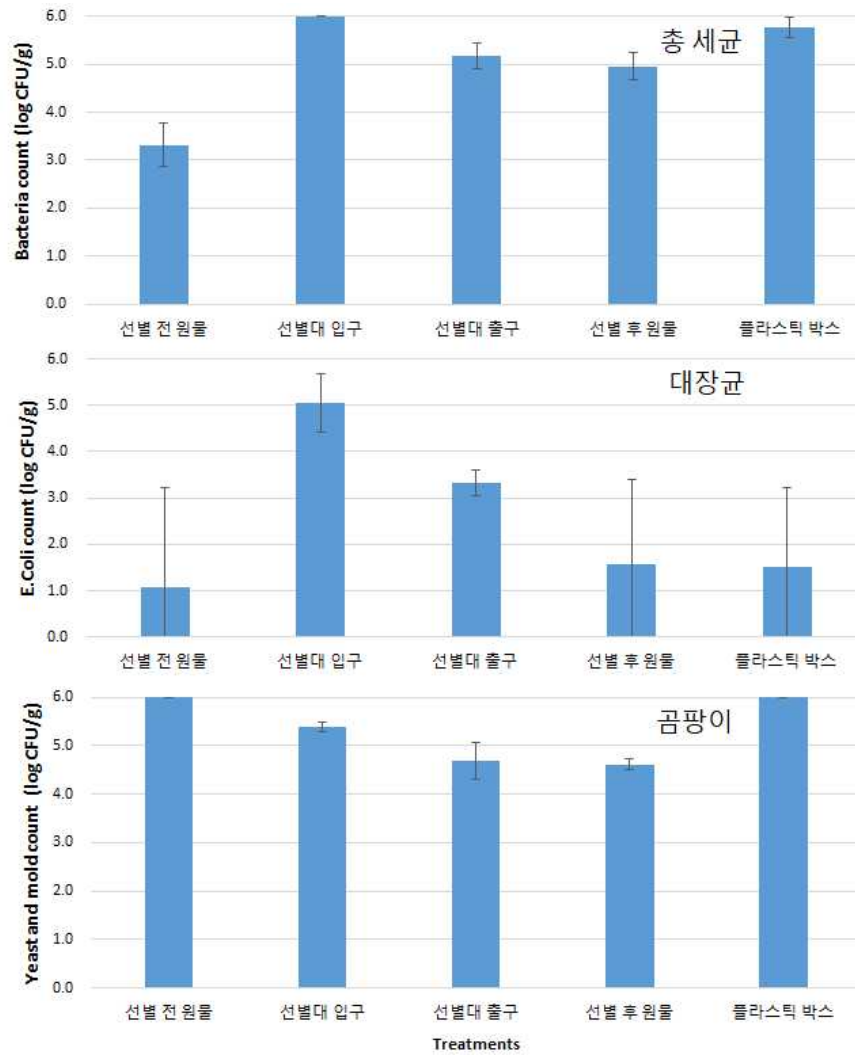


Fig. 5-64. The number of the aerobic colonies, *E.coli*, and yeast and mold by microbial investigation location in paprika APC(2nd exp.).

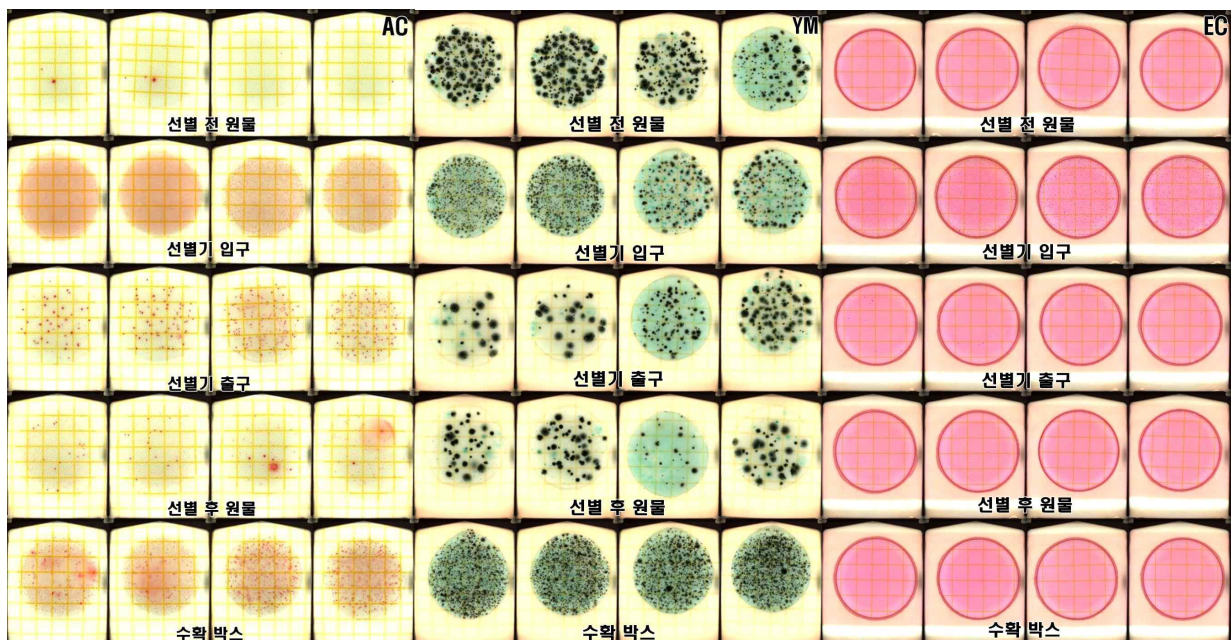


Fig. 5-65. The aerobic colonies, *E.coli*, and yeast and mold by microbial investigation location(2nd exp.).



## (나) 몇가지 처리가 파프리카 유해미생물에 미치는 영향 비교

강원대학교 플라스틱 온실에서 재배된 ‘나가노’ (Nagano, Rijk Zwaan, Netherlands) 품종을 대상으로 수확 직 후 몇가지 살균 처리를 하여 수출 박스(carton box)에 넣어 저온 챔버에서  $8 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $80 \pm 5\% \text{RH}$  조건으로 10일간 저장하였다.

세균의 경우 처리 전에도 많이 발견되었는데, 살균 처리 후 10일간 저장 하였을 때 오존 가스 1시간 처리구에서 세균이 조사되지 않았고 이산화염소 가스 처리구도 처리전에 비해 50% 이상 감소하였다. 대장균의 경우에도 처리 전 많이 발견되었고, 이산화염소 가스 처리구와 오존 가스 6시간 처리구에서 측정되지 않았다. 곰팡이의 경우 초기값은 낮았는데, 대조구인 차아염소산 나트륨(락스) 처리구와 오존 가스 6시간 처리구에서 조사되지 않았다.

각각의 살균 처리 후 10일 저장 후 생체중 감소율과 외관상 품질을 조사하였는데, 대조구(무처리)의 감소 정도가 가장 높았고, 대조구(락스)가 가장 낮았고, 이산화염소 가스 처리구와 오존 가스 처리구가 대조구(무처리)의 절반 정도의 감소율을 보였다. 플라즈마 처리구의 경우 처리 시간이 길어질수록 생체중 감소 정도가 증가하였다. 외관상 품질은 이산화염소 가스 3시간 처리구가 가장 높았으며, 대조구(락스)와 이산화염소 가스 6시간, 12시간 처리구가 대조구(무처리)에 비해 높은 수치를 보였다.

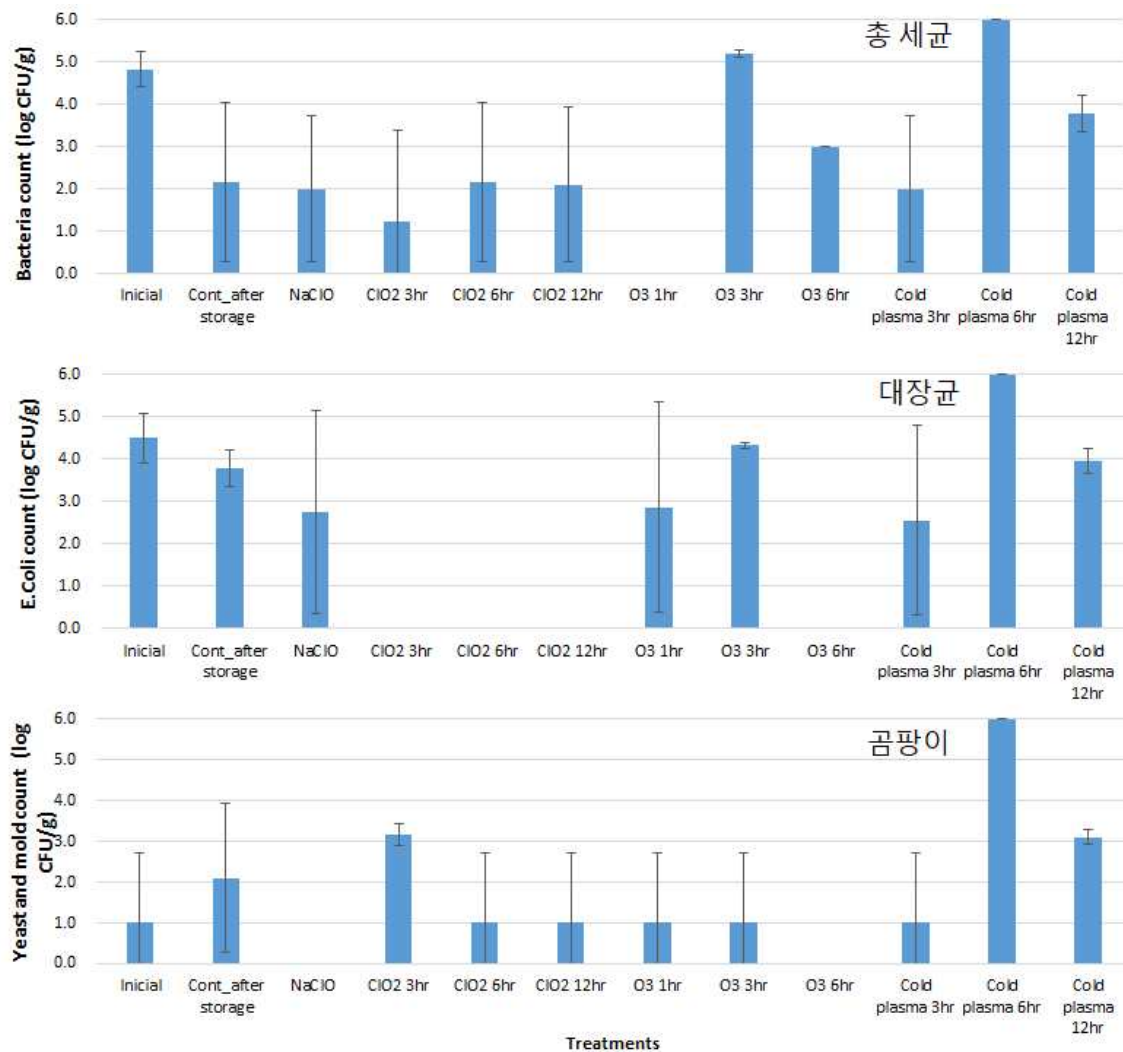


Fig. 5-66. The effects of chemical and physical sterilization pre-treatments on the growth of microorganisms on the initial day and after 10 days of cold storage.

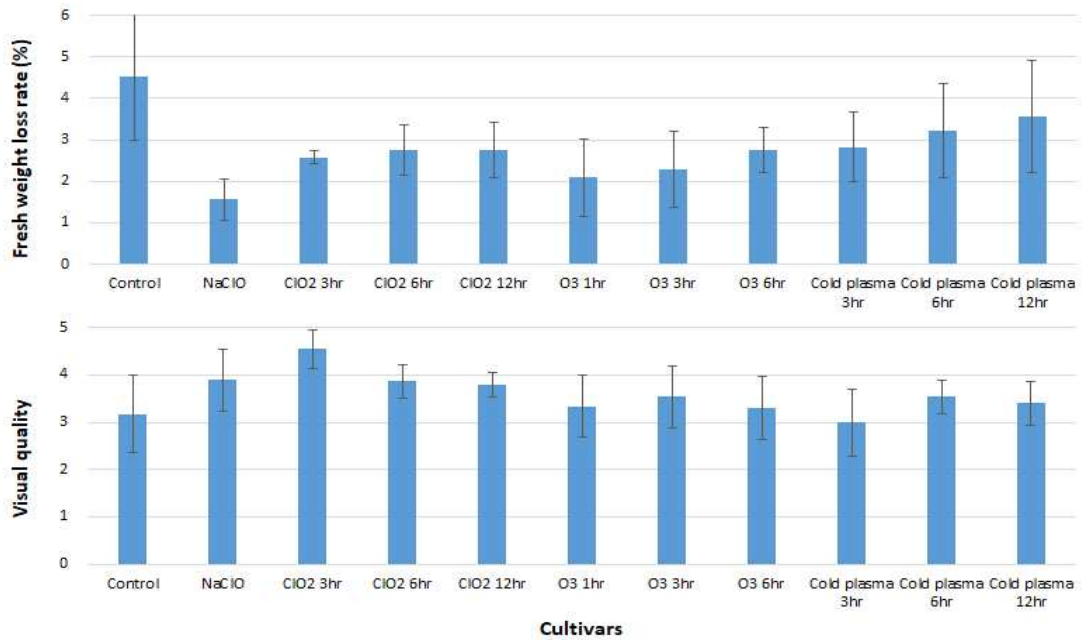


Fig. 5-67. Fresh weight loss rate and visual quality of chemical and physical sterilization pre-treatments on the growth of microorganisms on the initial day and after 10 days of cold storage.

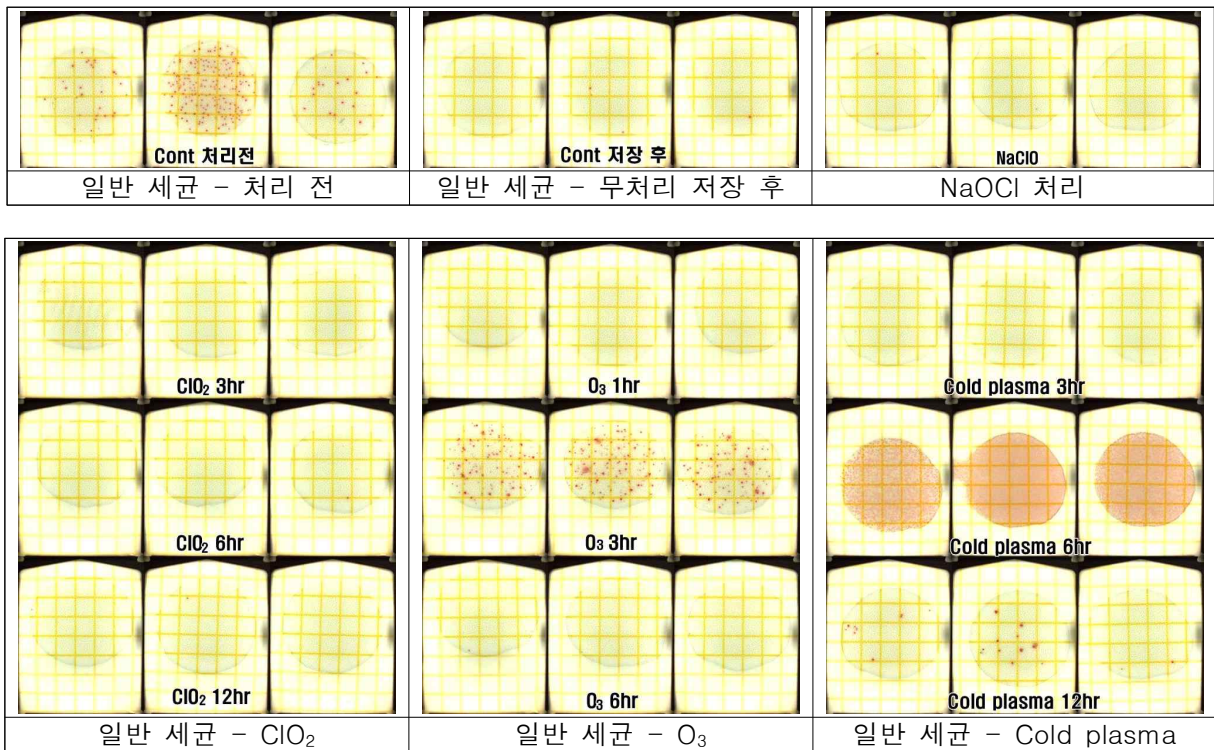


Fig. 5-68. Comparison of aerobic colonies before and after sterilization treatment.





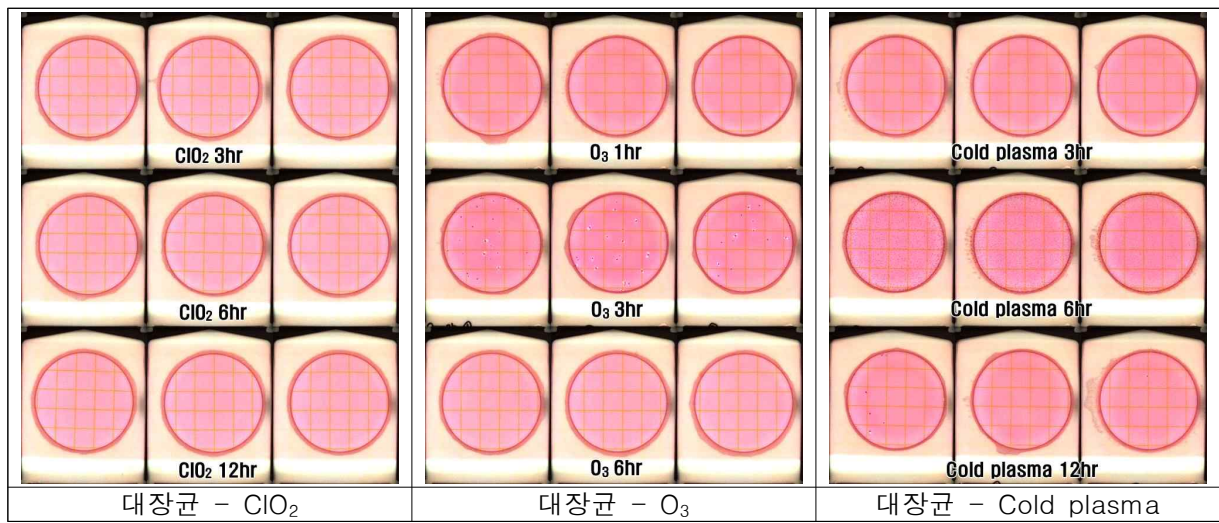


Fig. 5-69. Comparison of *E.coli* before and after sterilization treatment.

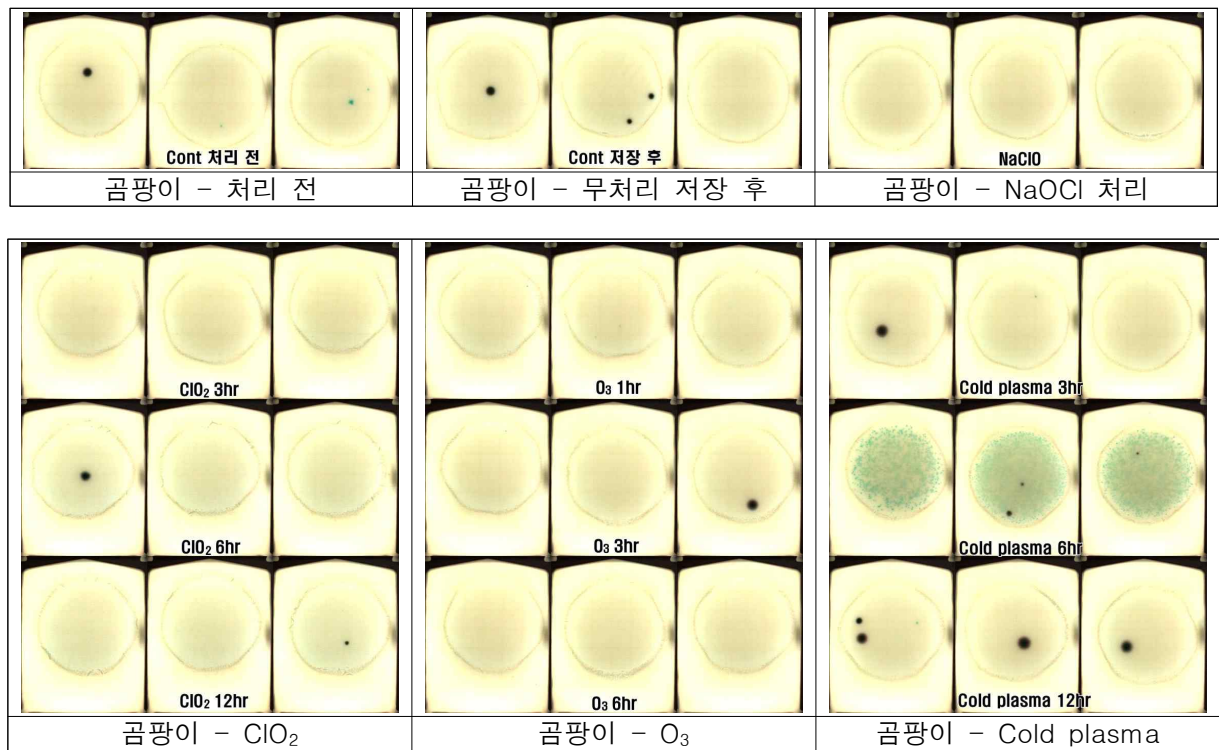


Fig. 5-70. Comparison of yeast and mold before and after sterilization treatment.

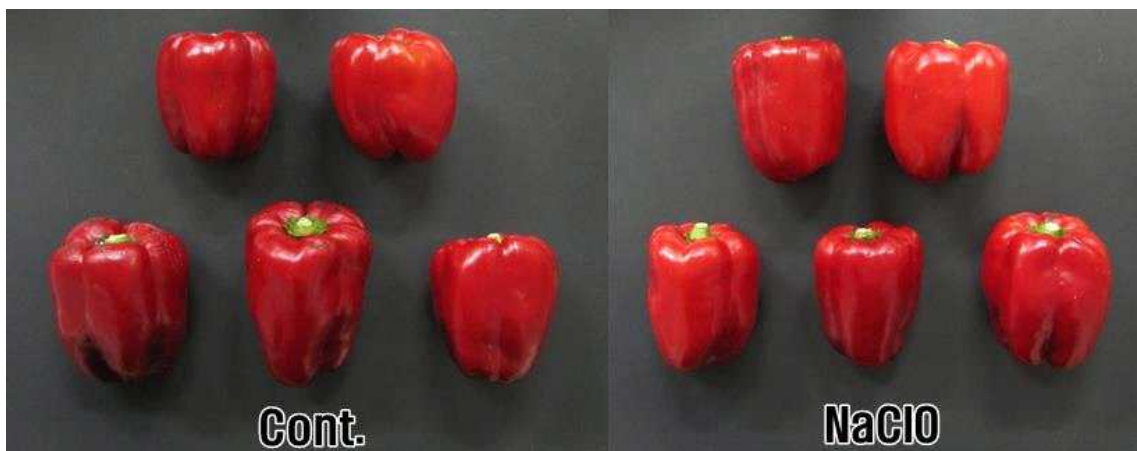




Fig. 5-71. The surface of several sterilization treatment paprika on the last day of storage.

위의 결과를 종합해보면, 몇 가지 파프리카 살균 처리 중 오존 가스 1시간은 세균 감소, 오존 가스 6시간은 대장균과 곰팡이를 감소시키며, 이산화염소 가스는 처리 시간에 관계없이 대장균과 곰팡이 감소에 영향을 주는 것으로 조사되었다. 각각의 살균 처리 후 생체중 감소율이 낮고, 외관상 품질이 높았던 이산화염소 가스가 파프리카 유해 미생물 감소에 적합하다고 판단된다.

1-2차년도 수출산지유통센터(APC) 조사 결과, 선별 전 원물에 세균과 대장균은 적으나 선별 과정에 접균을 통해 선별 후 원물에 다량의 유해미생물이 조사되었고, 곰팡이의 경우 선별 전 원물에서 많이 조사되었고, 선별대에 이동 과정 중 다소 감소하는 경향을 보여 이에 선별대의 철저한 관리가 필요한 시점이다. 그리고 몇 가지 파프리카 살균 처리 중 이산화염소 가스가 처리 시간에 관계없이 세균, 대장균, 그리고 곰팡이수 감소에 효과를 보였으며, 처리 후 저온 저장 종료일의 생체중 감소율이 낮고 외관상 품질도 우수한 것으로 조사되어 파프리카 살균 처리에 효과적인 것으로 판단된다.

#### (다) 유해미생물 발생 억제 기술 현장 적용

##### (1) 살균 처리 시간 구명

이산화염소와 저온 플라즈마를 처리 후 저온에서 7일간 골판지 박스(carton box)에 저장한 파프리카의 생체중 감소율은 무처리구인 대조구가 가장 높은 감소율을 보였으며, 이를 제외한 나머지 가스 처리한 살균 처리구는 가스의 종류 및 처리 시간에 관계없이 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 파프리카 저장 및 유통 중 외관상 품질 저하 현상인 주글거림 등이 나타나기 시작하는 최대 생체중 감소 허용률 6.1% 보다(Kays and Paul, 2004) 낮은 수치를 보였다. 패널테스트를 통한 외관상 품질은 이산화염소 3시간 처리구가 가장 높았고, 대조구와 플라즈마 처리구가 대체적으로 낮아 상품성 한계인 3점에 가까웠다. 플라즈마 처리의 경우 세포막 손상을 일으켜 저장 중 상품성을 낮출 수 있다고 보고된 것과 유사한 결과를 보였다(Pasquali, et al., 2016).

**Table 5-17.** The fresh weight loss rate, visual quality, aerobic count, *E.coli*, and yeast&mold of paprika fruit packed with carton box after sterilization treatments(CIO<sub>2</sub> and cold plasma) stored for 7 days.

Treatment	Fresh weight loss rate (%)	Visual quality	Aerobic count (log CFU/g)	<i>E.coli</i> (log CFU/g)	Yeast and Mold (log CFU/g)
Control	4.5a <sup>1)</sup>	3.2c	2.16bc	3.79a	2.10ab
CIO <sub>2</sub>	3h	4.5a	1.23bc	0.00b	3.16a
	6h	2.7b	3.9b	2.16bc	0.00b
	12h	2.8b	3.8b	2.10bc	0.00b
Plasma	1h	3.3c	0.00c	2.86a	1.00ab
	3h	2.1b	3.5bc	5.19a	4.32a
	6h	2.3b	3.3c	3.00ab	0.00b

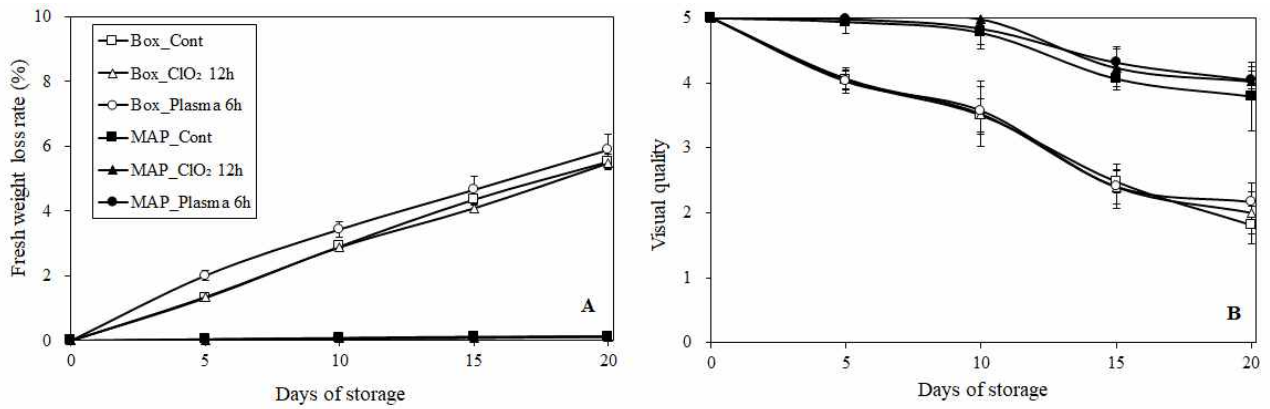
<sup>1)</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at the 5% level. Values are the means of eight repetitions (n = 8).

저장 종료일의 총 세균수는 대조구를 포함한 모든 처리구 중 플라즈마 3시간 처리구가 가장 높았고, 플라즈마 1시간 처리구가 가장 낮았다. 대장균수의 경우 이산화염소 모든 처리구와 플라즈마 6시간 처리구가 조사되지 않았다. 곰팡이수는 플라즈마 6시간 처리구에서 나타나지 않았다. 우리나라 미생물적 안전기준 중 신선 농산물에 대한 허용기준은 없으나, 비가열 조리식품에 대한 기준에 의하면 일반 세균은 6 logCFU · g<sup>-1</sup>, 대장균은 3 logCFU · g<sup>-1</sup> 이하인데(Solberg, et al., 1990), 대조구를 포함한 모든 처리구의 총 세균수는 기준 이하였고, 대장균의 경우 대조구와 플라즈마 3시간 처리구가 기준을 초과하였다. 이에 파프리카 저장 전 이산화염소는 6시간 이상, 플라즈마 가스의 경우도 6시간 이상 처리하는 것이 유해 미생물을 줄이는데 효과적인 것으로 판단하였다.

## (2) 저장 중 품질 및 필름 내 대기조성 비교

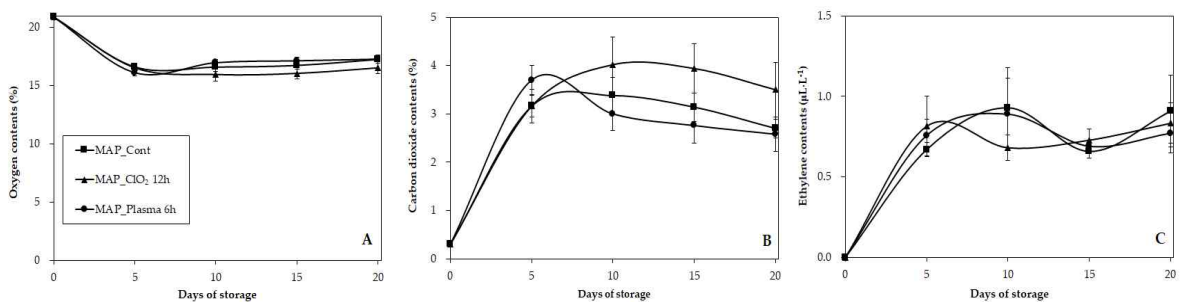
살균처리 시간 구명 후 무처리구인 대조구와 이산화염소 가스 12시간, 플라즈마 6시간 처리 후 골판지 박스 포장 처리와 산소투과도를 조절한 필름(40,000 cc · m<sup>-2</sup> · day<sup>-1</sup> · atm<sup>-1</sup> OTR film(Oxygen transmission rate))으로 MAP 처리하여 저온 챔버에서 20일간 저장하였다. 저장 중 생체중은 대조구를 포함한 모든 박스 포장 처리구에서 5 - 6%의 감소를 나타냈고, MAP(modified atmosphere packaging) 처리구들에서는 1% 미만의 감소를 보였다. 파프리카 최대 허용 생체중 감소율인 6.1%와 비교해 유사하거나 낮은 수치를 보였고(Kays and Paul, 2004), 플라즈마 처리구가 다른 처리구에 비해 생체중 감소율이 다소 높았는데, 방울토마토를 대상으로 플라즈마 처리하였을 때 무처리구보다 생체중 감소가 높았다는 보고와 유사하였다(Misra, et al., 2014).

패널테스트로 진행된 외관상 품질은 상품성 한계를 3점으로 하였을 때, 대조구를 포함한 세가지 MAP 처리구는 저장 종료일인 20일까지 3점 이상이었으며, 세가지 박스 포장 처리구는 저장 13일 전 3점을 넘으며 20일째에는 2점대를 나타냈다. 박스 포장 처리구가 6%에 내외의 높은 생체중 감소 정도를 보이며 약간의 외관상 주글거림 현상을 보여 패널테스트로 진행된 조사에서 낮은 점수를 받은 것으로 보인다. MAP 처리구와 박스 포장 처리구 중 무처리구인 대조구의 외관상 품질 가장 낮았는데 통계적 유의성은 없었다.



**Fig. 5-72.** Change of fresh weight loss rate(A) and visual quality(B) of paprika fruit packed with carton box and 40,000cc OTR film(MAP) after sterilization treatments(ClO2 and cold plasma) stored for 20 days. Vertical bars represent  $\pm$  SD (n=8).

저장 중 MAP 처리구의 필름 내 산소, 이산화탄소, 그리고 에틸렌 농도를 조사하였다. 대조구를 포함한 이산화염소 12시간, 플라즈마 6시간 처리구 필름 포장내 산소 농도는 세 처리 모두 저장 종료일까지 16 - 17% 내외를 유지하였다. 이산화탄소 농도는 플라즈마 처리구가 저장 5일, 대조구가 7일, 이산화염소 처리구가 12일째까지 증가하다 감소하는 경향을 보였고, 이산화염소 12시간 처리구가 다른 두 처리구에 비해 높은 수치를 나타냈으나, 통계적 유의성 없이 3 - 4% 내외의 농도를 유지하였다. 파프리카 MA저장 시 산소 최저 허용 농도 3%, 이산화탄소 최대 허용 농도 2%로 보고되었는데(Kader, 2002), 이산화탄소 허용 농도를 다소 초과하는 수치를 나타냈다. 모든 MAP 처리구의 저산소에 대한 피해는 없었을 것으로 보이며, 고이산화탄소로 인해 필름내 acetaldehyde 축적으로 이취 발생 또는 내부 갈변 등의 생리장해(Kays and Pauli, 2004)는 관찰되지 않았다. 포장내 에틸렌은 모든 MAP 처리구가 저장 직 후 증가하여 증가와 감소를 반복하며  $0.6 - 0.9 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  내외의 농도를 저장 종료일인 20일까지 유지하였고, 처리구간의 차이는 없었다. 파프리카는 non-climacteric 형 과실로 에틸렌에 대한 반응이 크지 않고, 발생량이  $0.1 - 1.0 \mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$  로 낮은 수준으로 보고되었는데(Kader, 2002), 이와 유사한 수치를 나타내며 에틸렌에 의한 품질 저하 현상을 보이지 않았다.



**Fig. 5-73.** Change of oxygen(A), carbon dioxide(B), and ethylene contents(C) of paprika fruit packed with 40,000cc OTR film(MAP) after sterilization treatments(ClO2 and cold plasma) stored for 20 days. Vertical bars represent  $\pm$  SD (n=8).

### (3) 저장 종료일 품질

저장 종료일의 경도는 박스 포장구가 MAP 처리구보다 높았고, 이산화염소 처리구가 포장 방법에 상관없이 낮았다. 아스파라거스와 자두의 경우 이산화염소 처리로 경도 감소가 억제되었는데, 이산화염소의 경우 세포벽 효소를 비활성화 시켜 연화를 지연시킨다고 보고하였다(Chen and

Zhu, 2011; Wang, et al., 2021). 그러나 본 연구에서는 이산화염소 처리구의 경도가 가장 낮았는데, 12시간의 장시간 처리의 영향이라 판단된다. 방울토마토에 살균을 위해 이산화염소를 처리하였을 때 처리농도가 높고, 처리 시간을 길어질수록 저장 중 경도가 낮아졌다고 보고와 유사하였다(Wang, et al., 2019).

**Table 5-18.** The firmness, hunter a\* value, and off-odor of paprika fruit packed with carton box after sterilization treatments(CIO<sub>2</sub> and cold plasma) stored for 20 days.

Packaging	Treatment	Firmness (N)	Hunter a*	Off-odor
	Initial	38.2bc <sup>1)</sup>	35.5e	-
Box	Control	46.5a	36.4de	0.0c
	CIO <sub>2</sub> 12h	37.3bc	34.2e	0.0c
	Plasma 6h	42.3ab	39.2cd	0.0c
MAP	Control	39.5bc	41.8bc	0.7a
	CIO <sub>2</sub> 12h	37.1c	42.4ab	0.5ab
	Plasma 6h	41.7bc	45.1a	0.3b

<sup>1)</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at the 5% level. Values are the means of eight repetitions (n = 8).

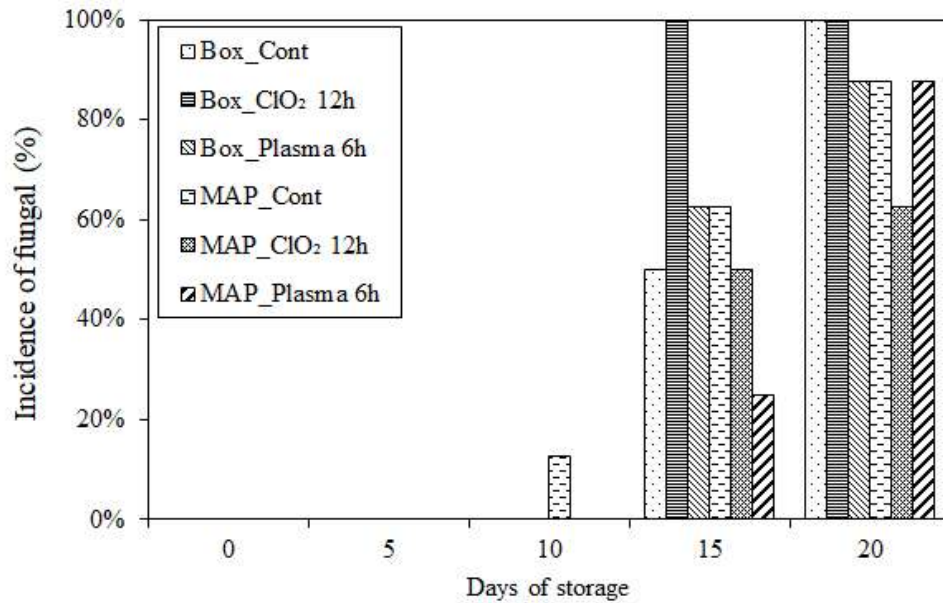
저장 종료일의 색도는 Hunter Lab 값 중 0을 기준으로 음수는 녹색, 양수는 적색을 나타내는 Hunter a\*값으로 나타내었는데, 이산화염소 처리구는 초기값과 유사 하였고, 플라즈마 처리구는 증가하며 착색 촉진이 된 것을 확인 할 수 있었다. 대조구와 이산화염소 가스 처리구의 색도 차이는 나타나지 않았는데, 파프리카를 대상으로 이산화염소 가스로 훈증 처리 후 골판지 박스 포장 처리시 이산화염소 가스 발생 스틱을 병합 처리 하였을 때 대조구와 Hunter Lab 값의 차이가 나지 않았다는 보고하였다(Kang, et al., 2016). 또한, 박스 포장 처리구에 비해 MAP 처리구의 Hunter a\*값이 높았는데 포장내 축적된 에틸렌 가스의 효과로 생각되는데, 파프리카는 non-climacteric 으로 분류되지만 에틸렌 처리에 의해 착색이 유도 된다는 하였으며(Lim, et al., 2005), 유공 필름에 비해 무공 필름에 포장한 파프리카의 착색 정도가 높았다고 하였다(Choi, et al., 2008).

패널테스트로 조사된 이취는 세가지 MAP 처리구에서 발생하였는데, 대조구가 가장 높았고 이산화염소, 플라즈마 처리구 순서였으나 1점 이하로 낮았다. 필름내 고이산화탄소로 축적된 acetaldehyde로 인한 이취는 발생 하지 않은 것으로 판단된다(Kays and Paull, 2004).

#### (4) 살균 효과

저장 중 패널테스트로 과경의 곰팡이 발생률을 조사하였다. 저장 10일째 대조구 MAP 처리구가 가장 먼저 곰팡이가 발생하였고, 이를 제외한 나머지 처리구는 저장 15일이 경과하며 급격히 증가하였다. 저장 15일째 이산화염소 12시간 처리 박스 포장 처리구는 100%로 모든 처리구의 과경에서 곰팡이가 조사되었고, 플라즈마 처리 박스 포장 처리구, 대조구 MAP 처리구가 62.5%, 대조구 박스 포장 처리구, 이산화염소 처리 MAP 처리구가 50%, 플라즈마 처리 MAP 처리구가 25%로 나타났다. 저장 종료일인 20일째는 모든 대조구 박스 포장 처리구에서 곰팡이가 발생하였고, 이산화염소 처리 MAP 처리구가 가장 낮은 62.5%를 나타냈다. 파프리카 모의 유통 과정에서 곰팡이가 과피보다는 주로 과경 절단부에서만 발견되었고 절단부위에 *Botrytis cinerea* 로 보인다는 기존의 보고와 유사하였다(Choi, et al., 2011; Snowdon, 1991).





**Fig. 5-74.** The change of incidence of fungal of paprika fruit packed with carton box and 40,000cc OTR film(MAP) after sterilization treatments(ClO2 and cold plasma) stored for 20 days

저장 종료일의 과피의 총 세균수는 플라즈마 처리 박스 포장 처리구, 대장균은 이산화염소 처리 MAP 처리구, 곰팡이수는 이산화염소 처리 박스 포장 처리구가 가장 낮았다. 총 세균수, 대장균수는 살균 처리와 포장 처리에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았고, 곰팡이수는 플라즈마 처리구에 비해 이산화염소 처리가 낮았고, 대조구를 포함한 세가지 처리구의 MAP 처리구에 비해 박스 포장 처리구의 곰팡이가 낮게 조사되었다. 비가열 조리식품에 대한 기준(일반 세균: 6 logCFU · g<sup>-1</sup>, 대장균: 3 logCFU · g<sup>-1</sup> 이하)(Solberg, et al., 1990)과 비교해보면, 총 세균수는 대조구 포함 모든 처리구가 기준 이하였고, 대장균은 모든 처리구가 기준을 초과하였다. 살균 처리에 따른 미생물 제어 효과가 균에 따라 상이 한 것은 균에 따라 기작의 차이가 있으며, 미생물 특성과 같은 생물학적 매개 변수에 따라 다르다고 하였다(Hwang, 2017; Moreau, et al., 2008; Stratakos and Koidis 2015).

**Table 5-19.** The aerobic count, *E.coli*, and yeast&mold of paprika fruit packed with carton box after sterilization treatments(ClO<sub>2</sub> and cold plasma) stored for 20 days.

Packaging	Treatment	Aerobic count (log CFU/g)	<i>E.coli</i> (log CFU/g)	Yeast and Mold (log CFU/g)
Box	Control	5.13a <sup>1)</sup>	4.32ab	0.75b
	ClO <sub>2</sub> 12h	4.92ab	4.71a	0.00c
	plasma 6h	0.75d	3.62cd	0.75b
MAP	Control	5.26a	4.29abc	0.75b
	ClO <sub>2</sub> 12h	3.27c	3.32d	0.75b
	plasma 6h	4.06bc	3.82bcd	1.58a

<sup>1)</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at the 5% level. Values are the means of eight repetitions (n = 8).

위의 결과를 종합해보면, 이산화염소 가스 3, 6, 12시간과 플라즈마 1, 3, 6시간 처리 후 골판지 박스로 포장하여 8 ± 1°C 챔버에서 7일간 저장 하였을 때, 이산화염소 12시간 처리와 플라즈마 6시간 처리가 대장균과 곰팡이 발현을 낮추는 것으로 나타났다. 이에 무처리 대조구와 이산화염소 12시간, 플라즈마 6시간 처리하여 골판지 박스 포장과 MAP 처리를 하여 8 ± 1°C 챔버에서

20일간 저장하였다. 저장 중 생체중 감소는 MAP 처리구가 1% 미만의 수치를 보였고, 외관상 품질은 MAP 처리구가 저장 종료일까지 상품성 한계점 이상이었다. 필름내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도는 처리구간의 차이가 나타나지 않았다. 경도의 경우 이산화염소 처리구가 낮았고, 색도를 나타낸 Hunter a\* 값은 MAP 처리구에서 증가하였다. 이취는 MAP 처리구에서 측정되었지만 매우 낮았다. 파프리카 과경의 곰팡이 발생률은 이산화염소 처리 박스 포장 처리구가 가장 빠르고 높게 발생하였고, 이산화염소 처리 MAP 처리구가 가장 낮았다. 저장 종료일 과육의 총 세균수는 플라즈마 처리 박스 포장 처리구, 대장균수는 이산화염소 처리 MAP 처리구, 곰팡이는 이산화염소 처리 박스 포장 처리구가 가장 낮았다. 이상의 결과를 종합해보면, 파프리카 저장 중 미생물 억제를 위해 포장 방법과 관계없이 저장 전 플라즈마를 6시간 처리하는 것이 적합하다고 판단된다.



<4협동\_한국 농식품 미래 연구원 파프리카 수출시장 조사 및 비즈니스 모델 확립>

가. 주력 수출시장 수출비즈니스 전략 연구

- 조사대상국 : 일본, 대만
- 조사항목 : 물류, 통관, 인증제도(라벨링), 파프리카 수출입동향, 생산동향, 소비동향, 현지 한국산 파프리카 유통 및 판매현황 조사
- 수출경쟁력 분석 및 한국산 파프리카 수출확대전략 수립
- 연구결과는 ‘파프리카 수출비즈니스 동향보고서’ 자료집 제출하여 수출통합조직(KOPA)의 파프리카 1억 달러 달성의 마케팅 기초자료로 활용

1. 일본 파프리카 생산동향

- 일본의 파프리카 재배는 크게 비닐하우스에서의 토경 재배와 대형 시설에서의 양액 재배로 나뉘는데 노지 비율은 시설재배의 10%에 못 미친다.
- 지역별로 미야기현은 대형 시설에서의 양액재배 중심, 이바라키현은 양액재배와 비닐하우스에서의 토경재배가 혼재되어 있으며, 구마모토현과 야마가타현, 나가노현, 군마현 등은 대부분 토경재배다.

표 6-1. 일본 전체 고추류 생산량(단위 : 톤)

2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
137,300	141,800	145,000	145,300	145,300	140,400	144,800	147,000	140,300

출처 : 국제연합식량농업기구(FAO)

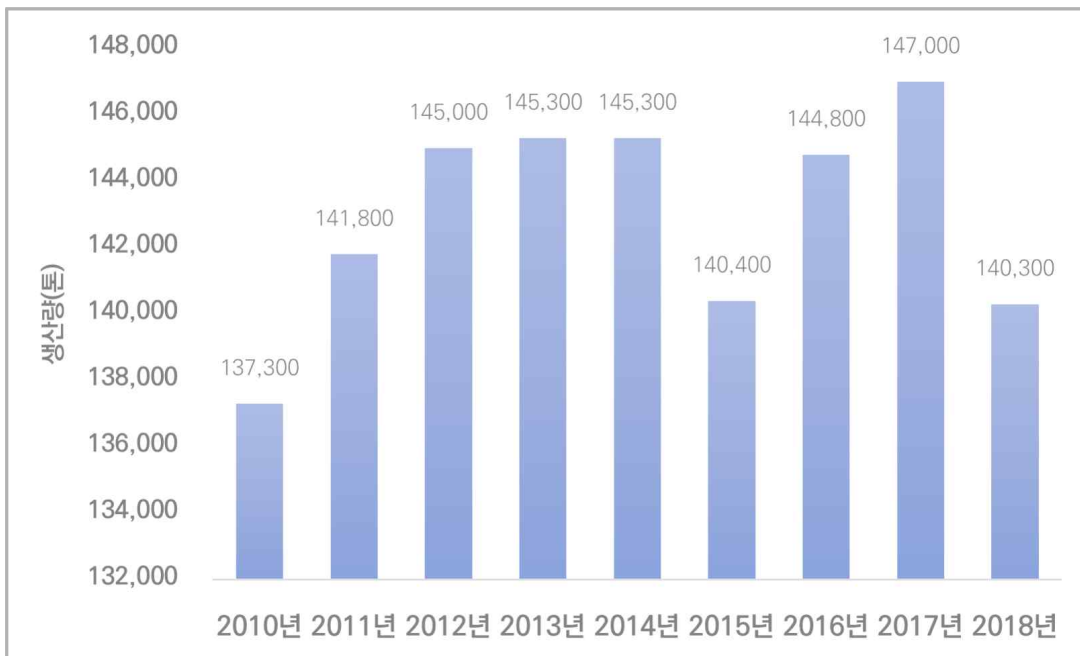


그림 6-1. 일본 연도별 고추류 전체 생산량 추이

표 6-2. 일본의 파프리카 생산통계<sup>1)</sup>

구분	재배면적(ha)			수확량(M/T)			출하량(M/T)		
	시설	노지	계	시설	노지	계	시설	노지	계
2014년	57	7	64	3,526	126	3,649	3,365	107	3,472
2016년	56	14	69	4,174	391	4,565	3,904	342	4,246
2018년	68	18	85	5,936	461	6,497	5,720	457	6,177

## 2. 일본 파프리카 수출입동향

- 일본은 파프리카 순 수입국으로 국제무역센터(ITC)의 통계에 따르면, 2019년 일본은 고추류(HS CODE 070960)을 주로 한국으로부터 가장 많이 수입한다.

표 6-3. 일본 단고추 주요 수입국가 통계(단위 : 톤, 천 달러)

구분	2015년		2016년		2017년		2018년		2019년	
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액
세계	39,679	131,012	40,488	142,343	43,608	131,600	39,761	132,468	42,592	127,043
1 한국	28,729	86,169	30,077	96,940	34,303	92,462	31,114	94,012	35,138	95,651
2 네덜란드	5,834	24,118	5,808	23,611	5,458	22,901	5,441	23,827	4,347	17,759
3 뉴질랜드	5,111	20,702	4,599	21,771	3,739	15,766	3,067	14,011	2,949	12,907
4 캐나다	-	0	1.3	5	10.6	463	138	618	133	651
5 오만	4.8	23	2.9	16	2.0	8	-	0	12.8	53
6 중국	-	0	-	0	-	0	-	0	12.1	22

출처 : International Trade Centre(ITC)

- 2010년 대비 파프리카 수입량은 67.6%가 증가되었으며, 이 추세는 지속적으로 이어질 전망이다.
- 한국산 및 네덜란드산 등 외국산 파프리카가 공급량의 90% 이상을 차지하며, 외국산과 일본산을 합한 일본의 파프리카 시장(2016년)은 약 4만 4천 톤 정도임.
- 2018년 기준 일본 파프리카 총 공급량은 46,157톤으로 10년 전 대비 약 2배 증가함
- 일본산이 14%(6,397톤), 한국산이 67%(31,113톤), 기타(네덜란드, 뉴질랜드 등) 19%(8,642톤)

1) 일본의 생산량 통계는 짝수년도에 공표됨

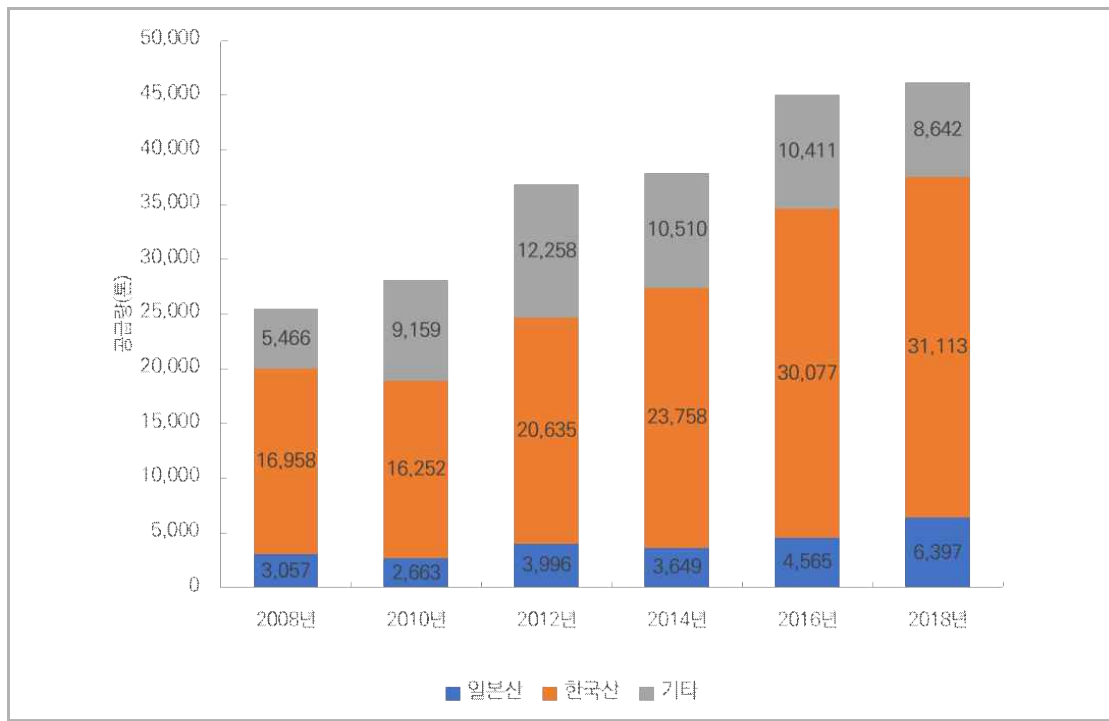


그림 6-2. 일본 파프리카 수급동향(2008~2018년)

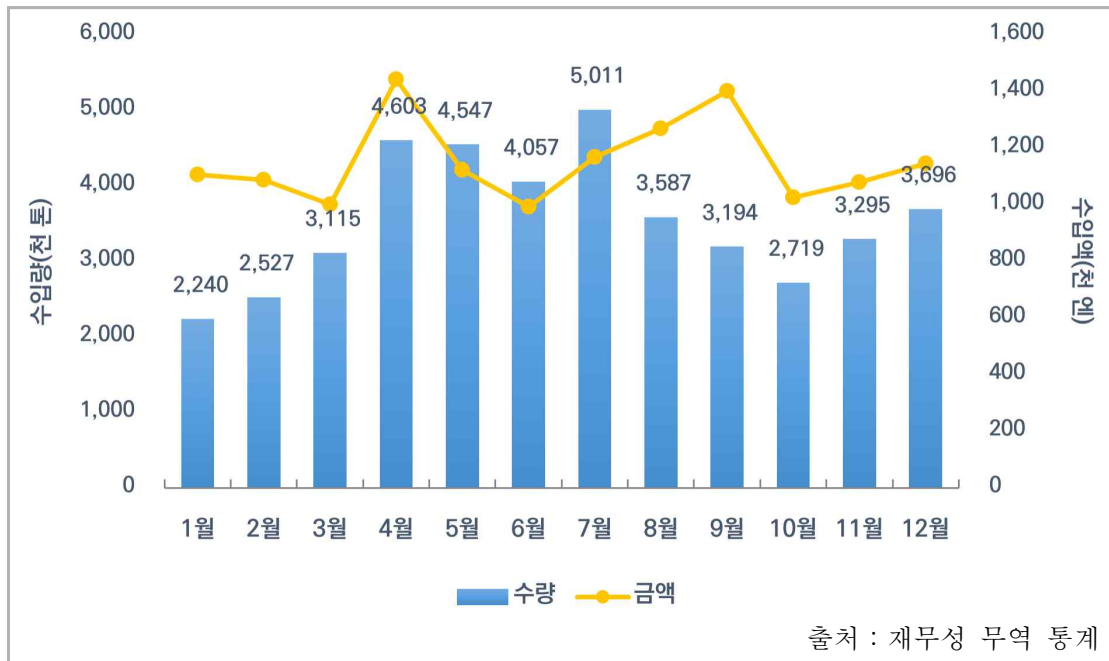


그림 6-3. 일본 파프리카 월별 수입현황(2018년).

### 3. 일본의 파프리카 수입국별 수입동향 분석

- 한국은 일본의 최대 파프리카 수입국이나 월별로는 수입국 패턴이 상이함
- 한국산 파프리카는 수출물량이 늘어나는 5~7월이 연중 가장 저가로 수입됨
- 네덜란드산은 한국산 수입물량이 줄어드는 8~10월에 집중적 수입으로 한국산의 부족한 보완적인 공급 패턴을 보임
- 한국산이 급격히 부족한 시기는 네덜란드산으로 대체 수입하는 비중이 높음
- 뉴질랜드산은 네덜란드산과 연계되어 수입되고 있음. 네덜란드산이 중단되는 10월부터 이듬해 4월까지 한국산의 부족한 규격(색상, 크기)을 보완하는 틈새시장을 유지
- 파프리카 일본의 수입단가가 한국산이 가장 낮으며 캐나다산이 가장 비싸게 거래

일본 파프리카 수입산 중에서 한국산이 가격이 낮아 경쟁력이 높으나, 중단기적으로 품질 및 안정적 공급을 통해서 가격 상향전략이 필요

- 수입한 파프리카의 절반은 도매시장으로, 나머지는 소매용 및 가공·업무용으로 유통되는 패턴을 보임(수입상별 거래처별 출하 비중 상이)

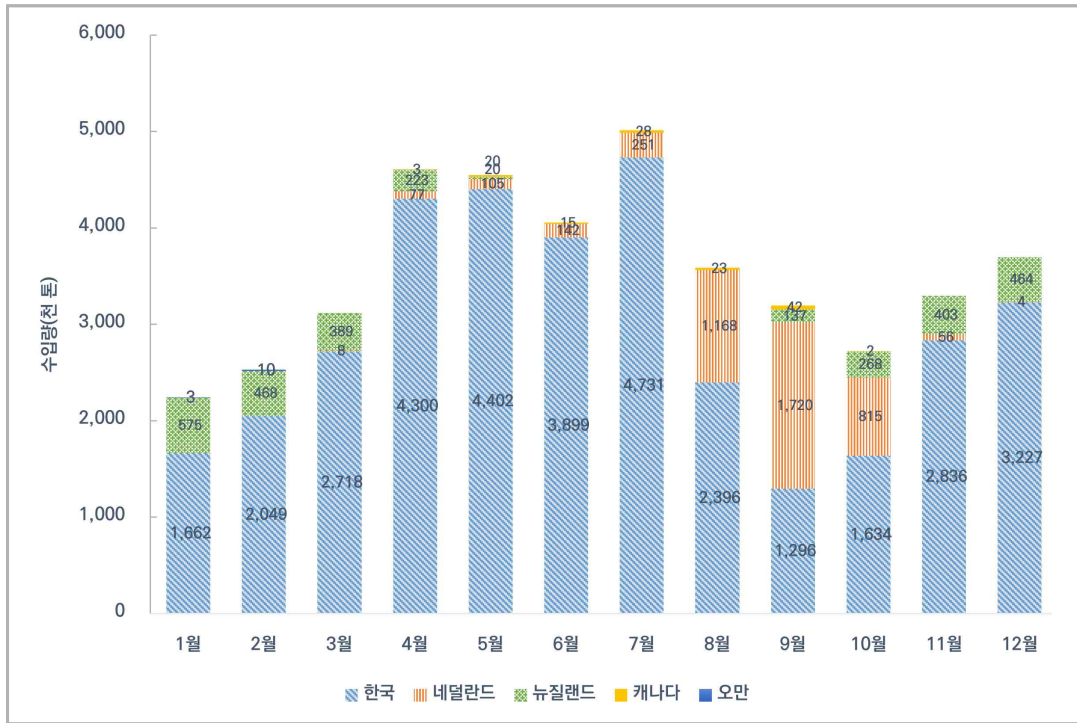


그림 6-4. 일본 월별 파프리카 수입산지 구분(2018년).

- 일본시장에 한국산 파프리카의 가격 경쟁력은 높은 것으로 나타남. 2019년 기준 파프리카 수입 국가별 수입단가는 캐나다산이 가장 높고 한국산이 가장 낮게 조사됨. 연간 평균 수입단가는 1kg 당 440엔이며 한국산은 평균 수입단가보다 약 30% 낮은 297엔임. 네덜란드산의 경우 평균 수입단가보다 약 33% 높은 것으로 나타났으며 규격품 공급과 날개 포장을 하여 손상된 상품이 없는 것이 특징임. 뉴질랜드산 파프리카는 네덜란드의 기술과 품종을 들여와 재배하여 네덜란드산과 품질이 큰 차이가 없는 것으로 나타남. 한국산 파프리카의 수입단가가 낮은 것은 품질이 상대적으로 떨어지고 규격품 공급이 이루어지지 않기 때문이며, 경쟁국보다 비용 절감 등을 통해 가격 경쟁력을 향상시켰다기보다는 한국 내 생산량 증가와 함께 수출업체간 과당경쟁 등이 원인으로 조사됨.

표 6-4. 일본 수입 국별 파프리카 수입단가(2019년)

일본 파프리카 수입국가별 단가		순위	국가	단가(엔/kg)
		1	캐나다	528
		2	뉴질랜드	479
		3	오만	455
		4	네덜란드	439
		5	한국	297
			평균	440

#### 4. 일본시장 수출경쟁력 분석

- 2019년의 수입통계에 따르면, 한국산은 35,250톤이 수입되어 파프리카 전체 수입량(42,592톤)의 82.8%를 차지하고 있으며, 전년도에 비해 10.7% 증가를 나타내어 여전히 일본의 시장가격을 좌우하게 될 정도로 성장하고 있음

표 6-5. 일본 파프리카 수입패턴 분석(2018년)

일본 파프리카 수입량 비교	순위	국가	수입량(톤)	구성비(%)
<p>2019년도 수입량 42,595톤</p>	1	한국	35,150	83
	2	네덜란드	4,347	10
	3	뉴질랜드	2,949	7
	4	캐나다	133	0
	5	오만	13	0
	계			42,592

일본 파프리카 수입액 비교	순위	국가	수입액(엔)	구성비(%)
<p>2019년도 수입액 9,807,235엔</p>	1	한국	10,445,964	75
	2	네덜란드	1,908,781	14
	3	뉴질랜드	1,413,734	10
	4	캐나다	70,227	1
	5	오만	5,799	0
	계			9,807,235

##### (가) 한국산

- 한국산은 연중공급이 이루어지고 있으며, 한국산 공급이 부족한 틈새 물량은 네덜란드산, 뉴질랜드산 등의 수입산이 보충됨.
- 네덜란드산의 경우 대부분 M사이즈만 수출하고 있지만 한국산의 경우는 XL, L, M, S, SS사이즈 등 거의 모든 사이즈를 수출하고 있음.
  - 양판점 등에 개수로 납품하고 있는 수입상사들은 한국산 파프리카도 원사이즈 유통을 기대하고 있음.
  - 가공수요의 증가로 M사이즈가 아닌 안전한 산지와 상처가 없는 파프리카의 수요층도 기대되고 있음.
- 한국산 수입품종은 네덜란드의 Enza Zaden사가 개발한 품종이 대부분을 차지하고 있는 것으로 조사됨.
- 한국산 수입 파프리카에 대해서 물류보관 운영비를 지원하여 유통 경쟁력 제고.
  - 한국농수산물유통공사(aT)에서 한국산 수입상사에 대해서 ‘해외공동물류센터’지원으로 창고 보관료·입출고료의 90%를 지원을 통한 경쟁력 기여.

- 도쿄지역 물류 : (주)야아가미쇼우지운유, (주)란테크, 요코하마창고(주), 토요후토(주), 기린 그룹 로지스틱스(주) 등 5개소.
- 오사카지역 물류 : (주)고토카이소텐, (주)가미구미 등 2개소.
- 시모노세키 물류 : (주)마츠오카
- 후쿠오카지역 물류 : 상와육운(주)

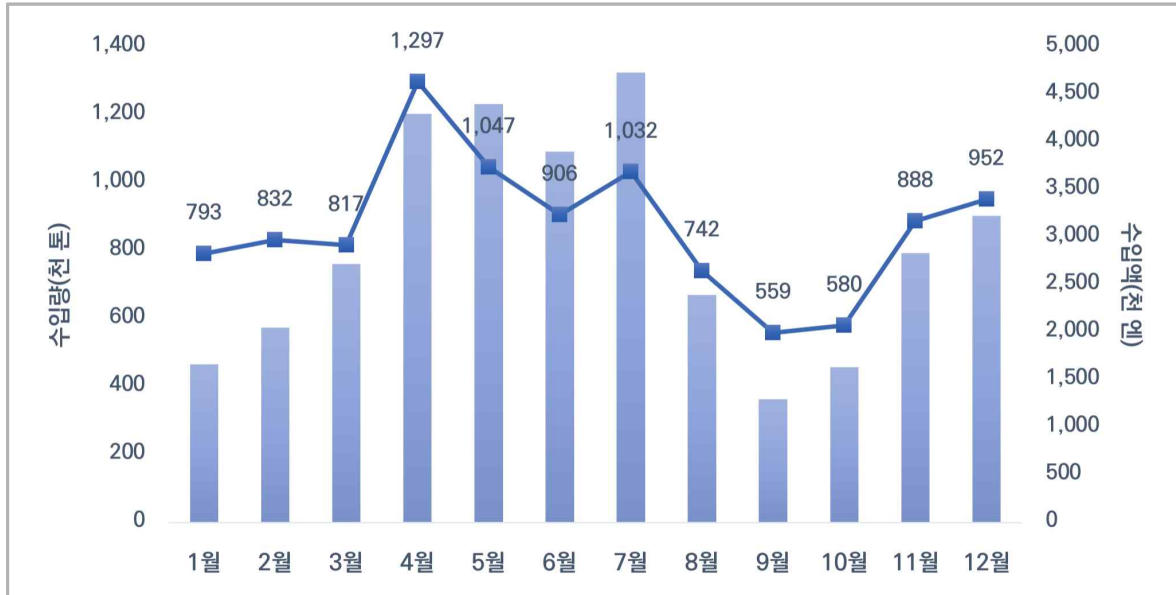


그림 6-5. 월별 한국산 파프리카 수입량·수입액.

- 3C 분석

Customers : 일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인구 1억 2천만 명의 일본의 1인당 GDP가 2000년 세계 3위에서 2020년 22위 (39,048달러 추정)로 국제경쟁력 순위가 추락상태</li> <li>· 일본의 2019년 10월 소비세 인상(8% → 10%)으로 개인소비가 둔화되었으며 여기에 코로나19로 인한 경제적 손실이 매우 크게 발생함</li> <li>· 선진국 중에서 상대적으로 소비자의 지역별, 소득별 소비성향 및 격차가 크지 않으며, 소비자의 안목이 매우 높은 시장임</li> <li>· 저출산, 고령, 여성의 사회진출로 음식의 간편화가 진행되어, 업무용 소비가 활발히 진행(업무용의 경우 까다로운 안전성 품질 검사를 거침)</li> <li>· 일본 소비자에게 한국산 파프리카는 보편적인 식재료로 자리매김함</li> <li>· 구입시 지극히 꼼꼼한 소비 성향을 띄며, 특히 신선도와 더불어 외관상으로도 깨끗해야 함. 규격도 통일되어야하며, 안전성에 매우 민감함</li> </ul>
Competitors : 일본산, 네덜란드, 뉴질랜드산	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일본 파프리카는 농장개선(스마트팜 운영)으로 생산량 증가 추세. 원가가 싸고 자국산이라는 메리트도 가격에 수입산보다 매우 높음</li> <li>· 네덜란드 파프리카는 유럽 판매량 일부를 일본 요청이 있을시 수출하며 자체 시장이 커서 바이어의 주문규격을 잘 맞춤. 이러한 이유로 가격을 잘 받는 편이며 주로 8~10월에 집중 수입이 이루어짐</li> <li>· 뉴질랜드산 파프리카는 주로 겨울에 수입되며 물량은 많지 않음</li> <li>· 한국산은 바이어 요구 규격에 맞추기 어려움. 색과 사이즈 구별없이 혼재 수출로</li> </ul>

	<p>네덜란드산보다 저평가됨</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 코로나19로 일본산은 날개마다 비닐필름 소포장이 일반화된 상태임</li> </ul>
Company : 한국산	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수출된 파프리카는 대략 업무용(가공용) 50%, 일반 슈퍼마켓 30%, 도매시장 20%</li> <li>비율로 유통됨(바이어의 거래처에 다름)</li> <li>• 한국산 경쟁타겟은 네덜란드산이 아닌 일본산으로 정하여 맛, 안전성, 신선도 등 중장기적인 비교우위 전략 필요</li> <li>• 한국산 파프리카는 크기는 점점 커지는데 과피는 얇아져 무게가 덜 나감. 따라서 저장성 약화로 쉽게 물러지는 특성이 있음</li> <li>• 생산자가 가격 하락을 막기 위해 파프리카의 출하를 늦추는 경우 품질 저하로 이어짐</li> <li>• 주황색 파프리카의 경우 수확량이 떨어지기 때문에 농가에서 심지 않으려고 하여 물량이 가장 적은 실정임</li> <li>• 계절별 출하량의 변동폭이 커 판매계획을 세우기 어려움. 국내 가격이 비쌀 경우 수출물량이 적어지는 것이 애로사항임</li> </ul>

- SWOT 분석 및 최적전략

강점(Strength)	기회(Opportunity)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일본산 파프리카는 가격이 수입산에 비해 비싸서 수요가 적음</li> <li>• 한국산 파프리카는 신선도가 좋으나 일본산보다 가격이 크게 저렴하여 선호도 높음</li> <li>• 한국산 파프리카는 연중 비교적 안정적 공급으로 다양한 소비 수요층을 확보함</li> <li>• 파프리카는 외국산의 저항이 적은 편. 한번 구매 후 재구매율 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일본산 파프리카의 자급도가 20% 미만으로서 향후 대일 수출 지속 성장이 가능</li> <li>• 한국산 파프리카의 인지도가 높으며 수입산에 대한 거부감이 약함</li> <li>• 일본 소비자 경향은 가격과 신선도를 구매의 중요한 축으로 판단</li> <li>• 최근 도심부를 중심으로 파프리카가 재료인 샐러드 전문점이 증가 추세</li> </ul>
약점(Weakness)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1인당 파프리카 소비량 낮음(한국 대비 40%)</li> <li>• 일부 시즌은 국내 가격에 의한 출하쏠림현상으로 공급물량 불안정</li> <li>• 한국산은 전량 구매가 기본이기 때문에, 사실상 색과 사이즈 지정이 불가</li> <li>• 이에 따라 수입산(네덜란드·뉴질랜드산)보다 품질 및 가격 저평가</li> <li>• 샐러드 이외의 메뉴 개발이 부진한 실정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일본의 스마트농업 기술을 활용한 기업농 진출로 파프리카 자체 생산량 증가추세</li> <li>• 한국산 파프리카 수급이 불안정할 경우 언제든지 수입산 대체가능(네덜란드 및 뉴질랜드 등)</li> <li>• 타수입산 파프리카 대비 품질 및 가격 경쟁력 열위</li> <li>• 일본의 전반적인 채소 소비량 감소와 원형 채소 수요 감소 경향이 뚜렷함</li> </ul>



SO전략 (강점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국산의 가격·품질 경쟁력과 안정적인 공급력을 활용하여 가격협상력 강화 필요 (최소한의 색과 사이즈 지정 협상)</li> <li>• 바이어를 우선 고려한 수출물량 안정화를 통한 상호신뢰 구축</li> <li>• 한국산 파프리카 고유 브랜드를 만들어 소비자의 관심 유도</li> </ul>
WO전략 (약점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안정적 수출물량 공급을 위한 동·하기작의 유연한 작기개발 필요</li> <li>• 일본산 파프리카의 생산량 증가가 예상되어 향후 한국산 파프리카 품질 고급화 전략 필요</li> <li>• 샐러드 이외의 가열음식 메뉴를 적극 개발하여 일본 소비수요 개발</li> </ul>
ST전략 (강점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재배시스템 최적화로 공급의 밸류체인을 강화하여 연중 안정적 공급 실현</li> <li>• 일본과의 지리적인 이점으로 물류의 효율화를 극대화</li> </ul>
WT전략 (약점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일본에서는 200g 이상인 대형(L~XL사이즈) 품종에 대한 수요가 적기 때문에 중형(M)과 소형(S)의 품종개발이 활성화 되어야 함</li> <li>• 한편으로 빨간색, 노란색, 주황색 등 선택별 안정화 유지가 긴요함</li> <li>• 장기적으로 일본 파프리카 생산 관련 스마트농업 기술 주시 필요</li> </ul>

- STP 심층 분석

Segmentation (시장 세분화)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고객군별 세분화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고소득층 가구 19%</li> <li>- 중산층 가구 61%</li> <li>- 서민층 가구 20% 등</li> </ul> </li> <li>• 지역별 세분화(혼슈, 규슈, 시코쿠, 홋카이도 등 4개 권역) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가격이 저렴한 수입산 파프리카를 선호하는 지방도시와 소도시</li> <li>- 다양한 유통채널을 통해 수입산 파프리카를 접할 기회가 많은 대도시</li> <li>- 가공·영업용은 한국산 파프리카 선호, 가정용은 일본산 선호 경향</li> </ul> </li> <li>• 유통군별 세분화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 편의점, 양판점(슈퍼마켓), 대형유통점(백화점)을 중점공략</li> </ul> </li> </ul>
Targeting (목표시장 설정)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소비자 분류 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대도시 지역의 20~30세 여성 및 건강에 관심이 많은 장년층 타겟팅</li> <li>- 여성층 : 미용 및 다이어트와 편리성에 관심</li> <li>- 장년층 및 노년층 : 건강과 기능성 식품에 관심</li> </ul> </li> <li>• 시장분류 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 경쟁국 파프리카와 차별화를 위해 인구 밀집이 높은 대도시의 현대적 유통채널인 대형마트나 편의점 중심</li> </ul> </li> <li>• 업무용 소비시장 집중화(업무용 50%, 슈퍼마켓 30%, 도매시장 20%) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품질에는 별 차이가 없으나 일본산과 네덜란드산에 비해 가격 저렴한 편</li> <li>- 로컬시장 및 가정소비용 시장 확대</li> </ul> </li> </ul>
Positioning (제품 포지셔닝)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가격 및 품질 고급화 포지션 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일정한 품질 유지를 통한 뉴질랜드산 및 네덜란드산과의 신선도 차별화와</li> </ul> </li> </ul>

	<p>물량적 우위를 통한 제값받는 고급화 전략으로 포지셔닝</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 객관적으로 한국산 파프리카가 경쟁품과 뒤지지 않으나 저평가됨</li> <li>- 수입산 경쟁국과 품질 및 가격이 동등한 제품으로 포지셔닝</li> <li>- 일본산 &gt; 네덜란드산·뉴질랜드산 = 한국산(일본산이 1.4배 높음)</li> </ul> <p>• 온-오프라인 홍보 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양판점 중심 판매에서 편의점 판매망 확대로 공급채널 강화</li> <li>- 언택트(Untact)에 따른 온라인 프로모션 및 매스미디어 광고 추진</li> <li>- 한국산임을 알아볼 수 있는 포장 디자인 개선을 품질대비 가성비 좋은 제품으로 인식토록 홍보</li> <li>- K-POP 및 한류를 활용한 Korean Value를 통해 일본산과 같은 수준의 고급화 이미지를 갖추되 가격은 상대적으로 유리하게 포지셔닝</li> </ul> <p>• 파프리카 농가의 전문화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 농가별로 빨강, 노란, 주황 등 색상별 재배를 전문화 및 특화하여 바이어와의 가격 교섭력 강화(네덜란드 농가 벤치마킹)</li> <li>- 물량공급이 취약한 틈새 시즌(5~7월)에 대한 공급 안정화 추진</li> </ul>
--	--

- 4P 전략

Product (생산)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일본 시장에 맞춘 재배계획을 세워 수출물량 공급의 불안정 해소 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이어의 가장 큰 요구사항인 1~2개월 이후의 생산량 예측, 동·하기작의 출하 종료 시기 지정</li> </ul> </li> <li>• 공급량이 감소되는 시기(특히 8~10월)에 맞춤형 틈새 복합작형 개발</li> <li>• 규격품 생산으로 바이어 요구 규격을 100% 맞춰 가격경쟁력 확보</li> <li>• 최근 주력 품종이 저장성이 낮다는 지적을 반영하여 저장성이 우수한 품종 보급 필요</li> <li>• 네덜란드의 색상별 전문화된 농가를 벤치마킹하여 한국판 파프리카 전문 농가 양성 필요</li> <li>• 한국산 파프리카의 품질 경쟁 타겟은 네덜란드산이 아닌 일본산을 목표로 정하여 맛, 안전성, 신선도 등 중장기적인 비교 우위전략 필요</li> </ul>
Price (가격)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현지 일본 소비자가 인정하는 인증기관 인증 취득으로 일본산과의 가격 격차 점진적 해소</li> <li>• 일본산과 동등한 수준의 소포장 규격으로 다양한 가격대 형성</li> <li>• 일본산 및 네덜란드산 파프리카와 대등한 품질임을 인지시켜 한국산 파프리카에 대한 가격 당위성 확보</li> <li>• 일본 현지의 물류창고 보관비용을 지원하여 유통 경쟁력 제고</li> </ul>
Place (유통)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일본 현지 주요 브랜드 매장 중심으로 취급 확대 및 제휴</li> <li>• 현재의 양판점(슈퍼마켓) 중심 판매에서 소비자 접근성이 높은 편의점 판매 확대로 공급 채널의 다양화</li> <li>• 안정적인 수출물량 공급으로 일본 바이어의 신뢰도 제고</li> <li>• 지역 강소유통업체 발굴을 통한 제 2선시장 진출 강화</li> <li>• 언택트(Untact) 시대에 부합하는 온라인 마케팅 강화(수출 플랫폼 구축)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>장기적으로 일본산 파프리카 생산량 증가에 대비하여 파프리카 업무용 및 가공용도(스프, 커팅야채 등)의 시장을 확대</li> </ul>
Promotion (홍보)	<ul style="list-style-type: none"> <li>타겟팅 유형별 맞춤형 홍보 필요(수입자, 대형유통업체, 소비자 등)</li> <li>일본 온라인 플랫폼을 활용한 온라인 마케팅 강화</li> <li>날개 분리식 포장으로 코로나19에도 안전한 클린(Clean)이미지 홍보</li> <li>한국식품 취급 전문매장에서의 정기적인 홍보 행사 기획</li> <li>매스미디어 광고를 통한 한국 식품에 대한 인지도 제고</li> <li>샐러드 이외 한식메뉴를 활용한 파프리카 요리 개발 및 홍보</li> </ul>

## 5. 대만 파프리카 생산 및 수입동향

- 대만의 파프리카 총 생산량은 매년 꾸준히 증가 추세를 보이며 2019년의 경우 29,307톤으로 2017년 대비 5.2%가 증가됨

- 재배품종은 대부분이 네덜란드산이며 대만 자체 개발품종은 없음

표 6-6. 대만 전체 고추류 생산량(단위 : 톤)

2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
23,503	21,611	23,378	26,586	27,153	24,865	26,281	27,855	29,307

출처 : 국제연합식량농업기구(FAO)

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
대만산	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
중국산					■	■	■	■	■	■	■	■
한국산							■	■				

그림 6-6. 대만, 중국, 한국산 파프리카 공급 시기(2019년)

- 대만의 파프리카 월별 수입 패턴

- 2019년 기준 파프리카 수입이 많은 시기는 8~10월이며 수입이 적은 시기는 1~4월로 나타남. 가장 많은 수입을 차지하는 중국산 파프리카는 5월부터 수입량이 증가하다가 10월 이후 감소하는 패턴을 보임.
- 한국산 파프리카 수입은 7~8월에 집중되어있으며, 겨울에는 거의 이루어지지 않음.
- 일본산 파프리카는 소량이나 1년 내내 비교적 안정적으로 수입되고 있으며 한국과 달리 여름철 수입 비중이 크지 않으며 1~4월 수입 대부분을 일본산이 차지함.
- 캐나다산 파프리카의 경우 매해 불규칙적으로 특정 시기에 집중적으로 수입하는 패턴을 보임.

표 6-7. 대만 파프리카 월별 수입 국가 통계(2019년)(단위 : kg, 달러)

구분	중국		한국		일본		캐나다	
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액
1월	0	0	0	0	18	195	0	0
2월	0	0	0	0	28	130	0	0
3월	0	0	0	0	50	291	0	0
4월	0	0	0	0	5	160	0	0
5월	84,000	50,421	0	0	25	355	0	0
6월	101,848	63,012	0	0	24	319	0	0
7월	319,100	203,541	9,860	22,755	19	387	0	0
8월	554,052	350,368	26,780	58,437	23	510	0	0
9월	691,259	440,599	0	0	23	512	0	0
10월	545,417	350,810	0	0	35	453	326	1,198
11월	295,131	191,961	0	0	40	558	0	0
12월	130,583	84,883	0	0	28	461	0	0

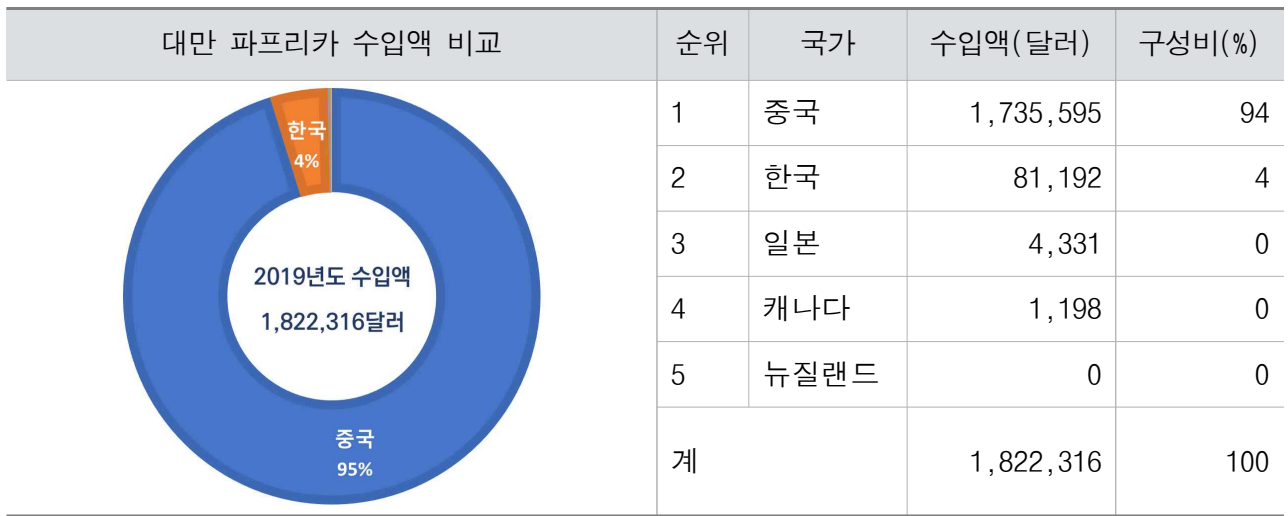
출처 : 중화민국 관무서

표 6-8. 대만 파프리카 수입국가별 단가(단위 : 달러).

대만 파프리카 수입국가별 단가		순위	국가	단가(kg/달러)
		1	일본	13.62
		2	캐나다	3.67
		3	한국	2.22
		4	중국	1.43
		평균		

표 6-9. 대만 파프리카 수입패턴 분석(2019년).

대만 파프리카 수입량 비교		순위	국가	수입량(kg)	구성비(%)
		1	중국	1,216,000	97
		2	한국	36,640	3
		3	일본	318	0
		4	캐나다	326	0
		5	뉴질랜드	0	0
		계			1,253,284



## 6. 대만 파프리카 가격동향

### (가) 도매가격동향

- 일반적으로 대만산이 중국산보다 비싸게 거래되며, 거래 포장단량(5kg/10kg)마다 파프리카 크기와 색상 또는 품질상태에 따라 가격 편차가 있음

표 6-10. 타이베이 제 1, 2도매시장.

제품사진	원산지	크기/포장형태	판매중량	가격(NTD)
	중국	L /그물망완충재	5kg	400
	중국	S, M, L /포장없음	10kg	800
	중국	S /포장없음	10kg	450

제품사진	원산지	크기/포장형태	판매중량	가격(NTD)
	중국	M /포장없음	10kg	700
	대만	S /포장없음	10kg	800
	대만	L /포장없음	10kg	700

(나) 온라인 소매가격동향

- 조사한 온라인쇼핑몰은 PCone, Momoshop, shopee, ET mall로 총 4곳임
- 판매중인 모든 파프리카는 할인된 가격에 판매중이었으며, 배송비 무료임
- 1개씩 소량판매하는 상품은 없었으며, 가장 작은 판매규격은 2개임
- ET mall에서 가장 다양한 파프리카 제품을 판매중이며, 이력 추적 상품이 있음
- Momo shop의 경우 파프리카 제품 특징, 세척방법, 효능·효과, 레시피 등이 가장 상세하게 기술되어 있음

표 6-11. 대만 온라인쇼핑몰의 파프리카 판매 현황

제품 이미지	제품명/브랜드	원산지	판매처	판매중량	판매가격
	두껍고 달콤한 파프리카 5개 /Xiancaijia	대만		3kg	999
	종합 색상 파프리카 조합 3 개 /Xiancaijia	대만		1.8kg	749

제품 이미지	제품명/브랜드	원산지	판매처	판매중량	판매가격
	신선한 파프리카 5개 조합	대만		3kg (5개)	999
	신선한 황금색 파프리카 5개	대만		3kg (5개)	999
	신선한 에메랄드 파프리카	대만		1.8kg (3개)	749
	신선한 파프리카 3개 조합	대만		1.8kg (3개)	749
	특선 파프리카 /Binfen	대만		300g/박스 (5박스)	599

## 7. 대만시장 수출경쟁력 분석

### - 3C 분석

Customers 고객	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물가가 저렴하고 물가상승률이 낮은 편으로 구매력이 높음</li> <li>• 다원화된 음식 문화를 가지고 있으며 외식문화가 발달되었음</li> <li>• 한류지수 세계 11위이며 한국식품에 대해 긍정적인 이미지를 갖고 있음</li> <li>• 파프리카는 샐러드 및 볶음요리에 일반적으로 활용됨</li> <li>• 수입식품에 대한 의존도가 증가되고 있으며 고가의 특색있는 식품과 저가 식품을 선호하는 양극화 현상을 보임</li> <li>• 채소류 유통채널 밀집지역은 타이베이시, 타이중시, 가오슝시, 시뤄 진으로 대별되며 프리미엄 채소류 소비가 높아지고 있는 추세임</li> <li>• 온라인 시장이 급성장중이며 편의점이 소비시장 트렌트 세터로 역할 비중이 높음</li> </ul>
Competitors 경쟁 : 대만산, 중국산	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대만 파프리카 자급률은 평균 90%를 상회하며, 소규모 농장에서 연중 재배가 가능하여 비교적 안정된 출하 경향을 유지</li> <li>• 대만 정부의 적극적인 지원과 스마트농업 운영으로 파프리카 생산성이 높아지는 추세</li> <li>• 파프리카 수입은 대만산 생산량이 적은 시즌에 한해서 수입. 연간 수입규모는 약 2,000~3,000톤으로 유동적이며 대부분 중국산임(수입산 파프리카 점유율 90% 이상)</li> <li>• 한국산 파프리카에 관심을 가지고 있으나 높은 가격으로 구매력이 높지 않음(가격 : 중국산 7~8달러/5kg, 한국산 11~13달러/5kg)</li> <li>• 중국산은 다양한 가격대가 설정되어 있으며 판매경로 또한 다양함</li> <li>• 대만산 파프리카 수급 부족한 시기(특히 8~10월)에 중국산 파프리카를 수</li> </ul>



	<p>입하여 공급하고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 중국산은 농약 관리가 철저하여 바이어의 신뢰가 높은 편임</li> </ul>
Company : 한국산	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국산 파프리카 하계작의 안정적인 물량 확보가 어려움으로 대만 필요 시즌에 수출공급여력 부족</li> <li>• 對대만 파프리카 수출에 대한 기본적인 여건(수출농가 미지정, 잔류농약해소) 부족과 수출가격에 대한 전략적 합리성이 결여</li> <li>• 한국산 파프리카의 도매가격이 가장 낮게 거래되는 5~7월이 수출의 적합 시기이나 바이어 요구가격이 너무 낮으며 중국산과 경합되는 기간임</li> <li>• 한국산 파프리카의 크기는 점점 커지는데 과피는 얇아져 무게가 덜 나가며 쉽게 물러지는 특성이 있음</li> <li>• 주황색 파프리카의 경우 수확량이 떨어지기 때문에 농가에서 재배를 기피하여 물량이 적음</li> </ul>

- SWOT 분석 및 최적전략

강점(Strength)	기회(Opportunity)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국산 과채류에 대한 우호적 평가높음 (한국 배추/배 수입바이어)</li> <li>• 한국 파프리카는 일본 최대의 파프리카 수입국이라는 홍보 어필</li> <li>• 물류 거리가 가까워 신선도 유지가 가능하며 타국대비 물류비용 부담적음</li> <li>• 일본에 이은 제3의 전략시장으로의 성장가능성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 파프리카의 1인당 소비량이 높은 경향 대만 1.36 &gt; 한국 0.88. &gt; 일본 0.37kg/연간</li> <li>• 젊은 층의 한국 문화 선호도 높음</li> <li>• 동남아를 포함한 중국, 홍콩 등 중화권 시장의 교두보 역할</li> <li>• 높은 경제성장, 높은 1인당 PPP(구매력)</li> <li>• 파프리카 구매성향이 대과사이즈 선호 (일본 M사이즈, 대만 L사이즈 수출)</li> </ul>
약점(Weakness)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중국산은 저가로 가격경쟁력 매우 높음</li> <li>• 대만 수출용 파프리카에 대한 IT설정 부진 및 대만 수출단지 부재</li> <li>• 대만과 FTA부재로 관세율이 높음(대만 20%, 중국 13%, 일본 5%)</li> <li>• 한국산 파프리카 안전성 평가 낮음</li> <li>• 연중 안정적인 공급이 불가능(대만의 수입 집중시기가 한국산 고가시기임)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트농업 운영으로 대만 파프리카 생산성 향상과 생산량 증가</li> <li>• 파프리카 수입시 잔류농약에 의한 IT(최대 잔류허용량 기준)를 엄격히 적용</li> <li>• 수출 적합시기에 저가 중국산과 경합되는 시기임</li> <li>• 식품 위생 안전 규정 강화 추세</li> <li>• 대만 바이어 가격 민감도 심화</li> </ul>

S0전략 (강점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고급마켓을 타겟으로 한국산 파프리카 판촉행사 및 홍보물 제작</li> <li>• 중화권 시장의 젊은 층을 공략한 한국산 파프리카 홍보 활동 강화</li> <li>• 한국산 파프리카 수출 품질 차별화로 프리미엄 브랜드 출원</li> </ul>
W0전략 (약점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 샐러드 이외 한국산 파프리카 레시피를 개발로 판매 확대 모색</li> <li>• 중국산 파프리카보다 높은 안전성을 강조한 홍보 활동 강화</li> <li>• 대만 유명 온라인 홍보를 통한 적극적 마케팅 활동 방안 모색</li> </ul>
ST전략 (강점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최적화된 재배기술 적용으로 연중 안정적인 수출물량 확보</li> <li>• 안전성 관련된 인증 획득으로 안전한 한국산 파프리카 이미지 제고</li> <li>• 수입업체와 파트너십 강화 및 지속 거래 가능한 바이어 발굴 방안 모색</li> </ul>
WT전략 (약점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대만 안전성 기준에 부합하는 생산농가 확보(잔류농약 허용기준 해소)</li> <li>• 한국산 파프리카 홍보를 통한 인지도 제고</li> <li>• 안전한 한국산 파프리카를 주제로 한 홍보물 제작 및 광고 게재</li> </ul>

- STP 심층 분석

Segmentation (시장 세분화)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고객군별(소비자 분류)로 시장 세분화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고소득층 19%</li> <li>- 중산층 46%</li> <li>- 서민층 31% 등</li> </ul> </li> <li>• 지역별 세분화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유통채널 밀집지역 중심(타이페이, 타이중, 가오슝, 시뤄진)</li> <li>- 다양한 유통채널을 통해 수입산 파프리카를 접할 기회가 많은 대도시</li> </ul> </li> <li>• 유통군별 세분화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소비량이 많은 편의점, 슈퍼마켓, 대형유통점(백화점)을 중심으로 공략</li> </ul> </li> </ul>
Targeting (목표시장 설정)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소비자 분류 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대도시 지역</li> <li>- 중산층·고소득층 대상, 연령은 주고객층인 30~40세 여성 타겟</li> <li>- 한국식품과 문화에 관심이 많은 유통업체 및 소비자</li> <li>- 한국의 수입채소류(배추, 양배추, 버섯 등)에 관심이 높은 바이어</li> </ul> </li> <li>• 시장분류 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 경쟁국 파프리카와 차별화를 위해 인구 밀집이 높은 대도시의 현대적 유통채널인 대형마트나 편의점을 중심으로 집중화</li> </ul> </li> <li>• 대만산 및 중국산에 비해 가격이 높으므로 고급 소비용 시장 대상 (외국계 Costco, Carrefour, Wellcome, Jasons, PX Mart 등)</li> </ul>
Positioning (제품 포지셔닝)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가격 및 품질 차별화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 프리미엄 파프리카 수출로 중국산과의 품질 차별화를 통한 고급화 전략</li> <li>- 대만산과 비슷한 가격으로 품질대비 가성비 좋은 제품으로 인식토록</li> </ul> </li> </ul>

	<p>합</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가격 : 중국산 ≪ 대만산 ≪ 한국산은 고가의 프리미엄 제품</li> <li>- 품질 : ‘안전성’ 과 ‘고급품’ 이미지에 대한 포지셔닝 강화</li> <li>• 온·오프라인 브랜드 홍보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- K-POP 및 한류를 활용한 Korean Value를 통해 고급화 이미지를 부각</li> <li>- 적극적인 한국산 브랜드 노출로 젊은 소비자 관심을 유도</li> <li>- 바이어에게 일본인이 가장 많이 먹는 ‘한국산 파프리카’ 홍보로 관심도 유발</li> <li>- 건강과 미용 등 우수한 제품이라는 이미지를 포지셔닝</li> </ul> </li> <li>• 틈새 시즌(5~7월)을 집중한 마케팅 포지셔닝 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대만산 파프리카 출하 감소기 및 중국산 수입이 적은 시즌에 안정적으로 수출할 수 있는 생산 기반구축. 농가와 사전적 전략적 제휴 (KOPA)</li> <li>- 대만 수출 재배 농가를 특화하여 바이어와의 거래 교섭력 강화</li> <li>- 물량공급이 취약한 틈새 시즌(5~7월)에 대한 공급 안정화 모색</li> </ul> </li> </ul>
--	---

- 4P 전략

Product (생산)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포지셔닝 전략에 부합하는 對대만 파프리카 생산 및 출하시기 조정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대만 잔류농약 안전성 기준에 부합하는 생산단지를 지정하여 공급 불안정 해소</li> <li>- 대만 수출물량 확보를 위해 5~7월 수출농가 사전 확보</li> <li>- 바이어 규격품 생산 공급(크기 및 색깔)으로 가격 경쟁력 제고</li> </ul> </li> <li>• 저장성 강화 : 최근 파프리카 주력품종(네덜란드 종자)이 저장성이 낮다는 지적이 있음에 따라 저장성이 우수한 품종 보급 필요</li> <li>• 바이어가 수입예상 가능한 한국 파프리카 생산 및 출하 예상 정보를 주기적으로 제공 필요</li> </ul>
Price (가격)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이어의 가장 큰 요구사항인 수출가격의 합리적 조정을 통해 수출 지속거래 가능한 신뢰성 및 파트너십 확보</li> <li>• 대만 바이어 요구의 파프리카 색깔과 크기 등 규격품 공급 필요 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지에서는 ‘L사이즈’ 를 선호하여 한국산 수출에 유리함</li> </ul> </li> <li>• 저가의 중국산 파프리카와 차별화할 수 있는 프리미엄 브랜드 개발 등 고급화 전략 필요</li> <li>• 1인가구를 위한 소용량 파프리카 시제품 등 가격대를 넓혀 다양한 소비자 공략</li> <li>• 상류층 소비자를 대상으로 고품질, 고가의 가격 전략으로 차별화</li> </ul>
Place (유통)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안정적인 수출물량 공급으로 대만 바이어의 거래교섭력 제고</li> <li>• 코로나19에 민감한 대만 소비자 소비 특성을 고려하여 날개 분리 포장으로 클린상품 이미지 강화</li> <li>• 현지 소비자들의 편의점 이용률이 높으며 판매상품에 대한 신뢰도가 높아 편의점 진출이 요구됨</li> <li>• 출하량, 크기, 색깔 등에 대한 사전 정보 제공으로 한국산 파프리카의 안정적인 가격대 형성</li> <li>• 다양한 제품 개발로 가격대를 넓혀 판매 경로 다양화 방안 모색</li> </ul>

Promotion  
(홍보)

- 프로모션을 상류층 소셜미디어 중심으로 실행하여 구전 효과 극대화
- 타켓 유형별로 맞춤형 홍보 필요(수입자, 대형유통업체, 소비자 등)
- 온라인 플랫폼을 활용한 한국산 파프리카 인지도 제고 및 마케팅 활동 강화
- 한국산 배추 수입 바이어와 연계한 적극적인 수출 프로모션 추진
- 한국산 제품을 현지 소비자에게 인식시킬 수 있는 ‘한글’ 이 들어간 포장 디자인 활용

나. 신규 수출시장 수출비즈니스 전략 연구

- 조사대상국 : 중국, 베트남
- 조사항목 : 물류, 통관, 인증제도(라벨링), 파프리카 수출입동향, 생산동향, 소비동향, 현지 한국산 파프리카 유통 및 판매현황 조사
- 수출경쟁력 분석 및 한국산 파프리카 수출확대전략 수립

1. 중국 파프리카 생산 동향

- 중국에서 공식 발표된 채소의 품종별 통계자료는 거의 없으나 중국은 파프리카 최대 생산국으로 전 세계 1위를 점할 것으로 추정되며, 2020년 기준 파프리카를 포함한 고추류 생산은 16백만 톤에 달함.

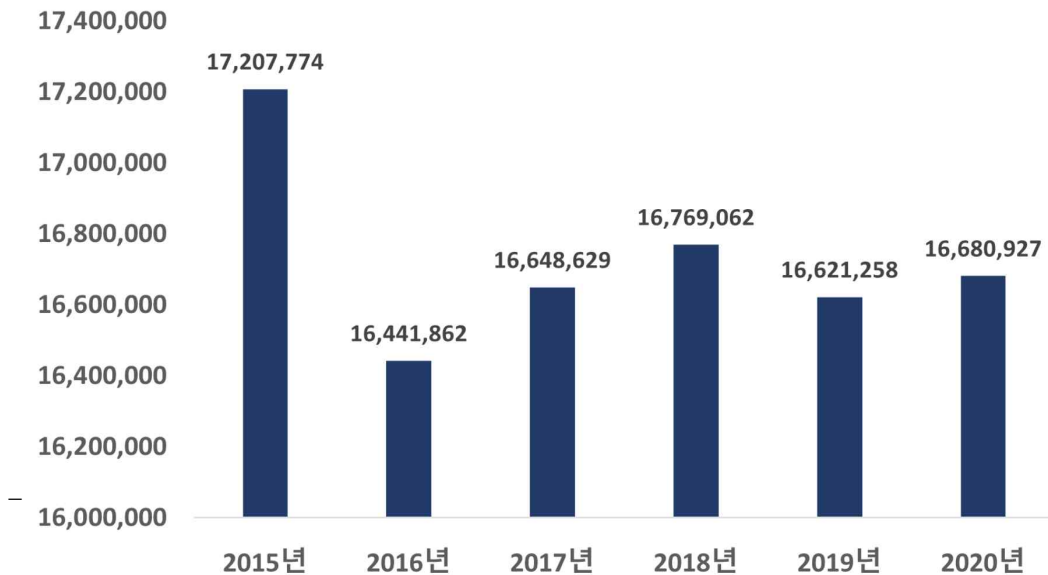


그림 6-7. 중국 전체 고추류 생산량.

- 중국의 파프리카 주산지는 산둥성 서우광시이며 최근에는 허베이성 장베이 지역에서도 재배가 증가하고 있음.
- 서우광시 지역에서는 대규모 시설재배단지가 있으며 제1대 온실부터 첨단기술을 적용한 제7대 자동화 공장식 유리온실까지 다양한 형태를 보임.
- 중국의 파프리카 재배동향은 연해 도시를 벨트로 남부 푸젠에서부터 북부 후베이까지 정식 시기가 다르며 주년 안정적으로 시장 출하되고 있음.

## 2. 중국의 파프리카 수입국별 수입 동향 분석

- 2015~2017년 중국 고추류(0709.60기준) 수입액은 수백만 달러 수준에 불과하였으나, 2018년부터 대폭 증가세를 보여 2018~2021년 기간 중 50,000천 달러 ~ 80,000천 달러의 수입액을 기록함.

- 파프리카를 특정해서는 네덜란드산이 2017년~2019년 수입이 있었으나, 중국산과의 가격 차이를 극복하지 못하여 2020년 수입 중단됨. 반면 그 자리를 한국산 파프리카가 틈새시장에 진입하였으나 물량은 아직 미미한 상태임.

표 6-11. 중국 고추류(0709.60) 주요 수입국가 통계(단위 : 톤, 천 달러).

구분	2017년		2018년		2019년		2020년		2021년	
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액
세계	7,008	5,397	106,516	82,180	78,466	55,906	65,448	44,749	35,396	55,008
1 태국	0	0	27	13	19	17	18	24	31,194	50,552
2 베트남	6,993	5,320	106,485	82,135	78,446	55,878	65,404	44,710	4,190	4,398
3 한국	0	0	0	0	0	0	3	14	12	58
4 미얀마	0	0	0	0	0	0	23	1	0	0
5 네덜란드	15	77	4	31	1	11	0	0	0	0

출처 : ITC

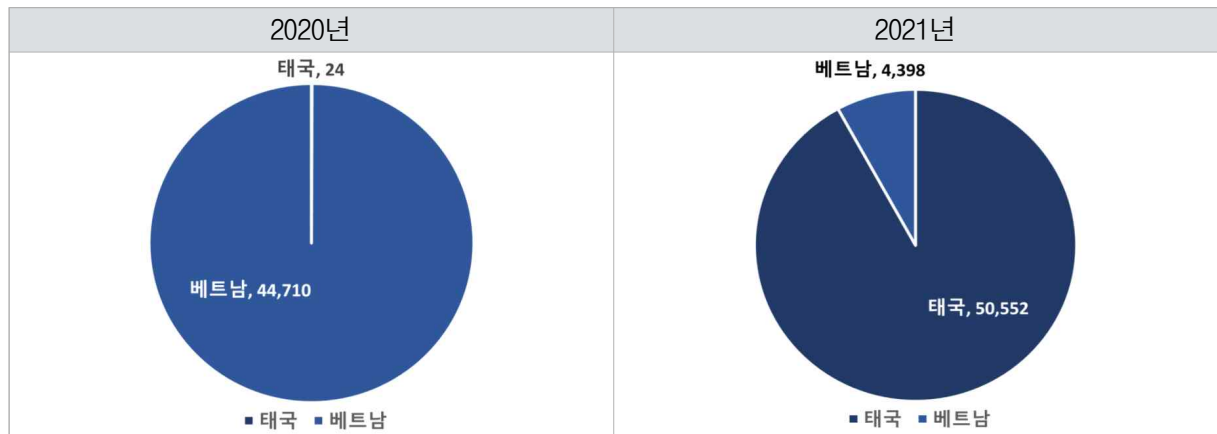


그림 6-8. 2020-2021 중국 고추류 수입액 변화 비교(단위 : 천 달러).

- 중국의 고추류(0709.60) 월별 수입패턴은 2021년 기준 7월을 제외하고는 연중 수입이 이루어지고 있으나 집중 수입 시기는 3~5월로 나타남.

표 6-12. 태국산, 베트남산, 한국산 파프리카 공급 시기(2021년).

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
태국산	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
베트남산		■	■	■	■	■						
한국산			■	■	■	■		■	■	■	■	■

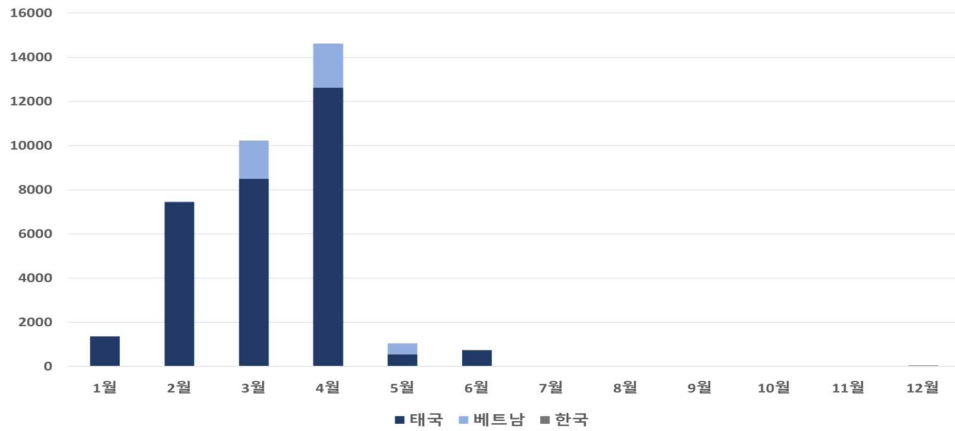


그림 6-9. 중국 월별 고추류(0709.60) 수입산지 구분(단위 : 톤).

- 한국산 파프리카는 중국에서 수입 금지품으로 지정되어 그동안 수출이 이루어지지 않았으나 2019년 양국간 검역조건 합의가 이루어졌음.
- 2020년 광저우, 칭다오, 상하이, 베이징 4지역으로 중국시장 첫 개척을 진행함.
- 중국의 파프리카 시장개척은 KOPA(파프리카수출통합조직) 주관으로, 2021년 중국 내 총 지역으로 수출이 이루어졌으며 중국 수입업체는 총 5업체임.

### 3. 중국의 파프리카 가격동향

#### (가) 도매가격 동향

- 2021년 파프리카 도매시장(베이징 신파디도매시장(北京新发地农产品市场))가격동향은 출하량이 적은 10월~익년 5월이 가격이 비교적 높은 시기로서 우리나라의 가격변동 패턴과 유사하게 나타남
- 중국 도매시장에서 판매되는 파프리카는 상품의 길이를 기준으로 분류되는 경향이 있으며 품질에 따라 가격 차이가 다양함

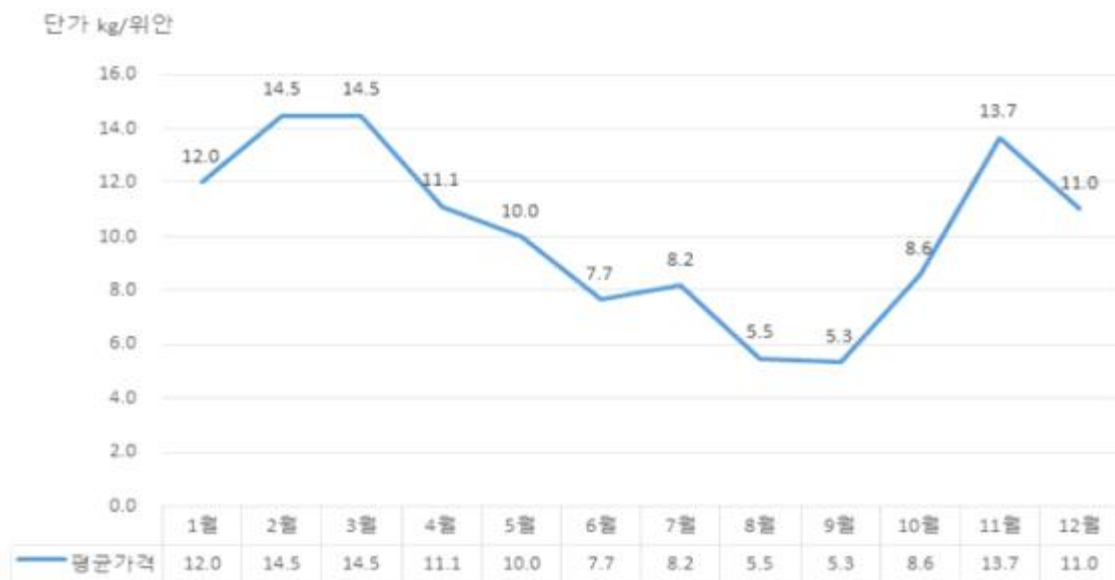


그림 6-10. 베이징 도매시장 가격동향(2021년).

출처: 신파디도매시장 가격정보 사이트(<http://www.xinfadi.com.cn/priceDetail.html>)

표 6-13. 지방 도매가격 동향(단위 : 위안/1kg).

구분	20년 8월	20년 10월	20년 12월	21년 2월	21년 7월	21년 9월	22년 2월	22년 4월
허베이성 탕산시	1.1	1.6	1.6	2.3	1.86	1.86	2.0	7.0
허베이성 한단시	1.7	1.6	1.8	2.0	2.70	2.74	2.0	2.0
산시성 山西	-	-	-	1.6	1.6	3.2	-	1.6
랴오닝성 辽宁	-	1.7	5.0	3.2	4.0	3.2	3.2	4.0
산둥성 웨이팡시	2.8	2.4	3.6	2.0	5.0	3.6	4.34	4.4
산둥성 라오청시	2.56	3.48	4.4	3.6	2.06	3.82	2.14	4.2
광둥성 잔장시	-	-	4.0	-	-	-	5.0	5.0
윈난성 바우산시	-	-	-	-	8.54	-	8.0	8.54

자료원 : 현대농업 종합 정보 공유 사이트 (蛇农网, nong.dushewang.com)

(나) 소매가격 동향

- 중국의 파프리카 가격은 지역과 판매처별 큰 차이를 보이는 경향임. 한국산의 경우 중국산 대비 월등히 높은 가격으로서 단가의 갭을 극복하기 어려운 구조임.
- 파프리카 시장조사는 베이징, 광저우, 상하이, 칭다오 등 4개 지역을 거점으로 조사.
- 한국산 파프리카 판매는 상하이 Ole' Supermarket (Ole' 精品超市)에서 유일하게 판매를 확인, 가격표시는 빨강, 노랑 1봉지(360g)에 33.90위안(6,500원).
- 한국산 파프리카는 100g당 18.1원으로 가격이 가장 높았음. 전체 파프리카 소매가격 평균은 100g당 9.2원, 한국산을 제외한 가격 평균은 8.2원으로 나타남.

표 6-14. 중국 파프리카 소매가격 동향(2022/4/17).

구분	원산지 (제품명)	판매처	중량(g)	판매 가격 (CNY)	판매 가격 (KRW) <sup>2)</sup>	100g당 가격( 원 )
1	중국 베이징 샤오탕산	Yonghui Superstores	1000	70.0	13,440	1,344
2	중국 베이징	Yonghui Superstores	-	9.9	1,900.8	-
3	중국 베이징	Chaoshifa Chain Stores	-	12.0	2,304.0	-
4	중국 산둥성 칭저우	Ole' -BLT boutique supermarket	300	23.9	4,588.8	1,530
5	중국 河北石家庄	AEON	450	18.9	3,628.8	806
6	중국 광저우 (홍위딩)	BLT 슈퍼마켓	500	19.9	3,820.8	764
7	중국 산둥 서우광	Walmart	300	11.9	2,284.8	762
8	중국 산둥 서우광	Fresh Hema	461	7.0	1,344.0	292
9	중국 산둥성	Fresh Hema	600	14.2	2,726.4	454
10	한국	Ole' Supermarket	360	33.9	6,508.8	1,808
11	중국 산둥성	AEON	500	8.9	1,708.8	342
12	중국 산둥성	Ole' 프리미엄 슈퍼마켓	500	28	5,376.0	1,075

2) 하나은행 2022.04.15 환율 192원 기준



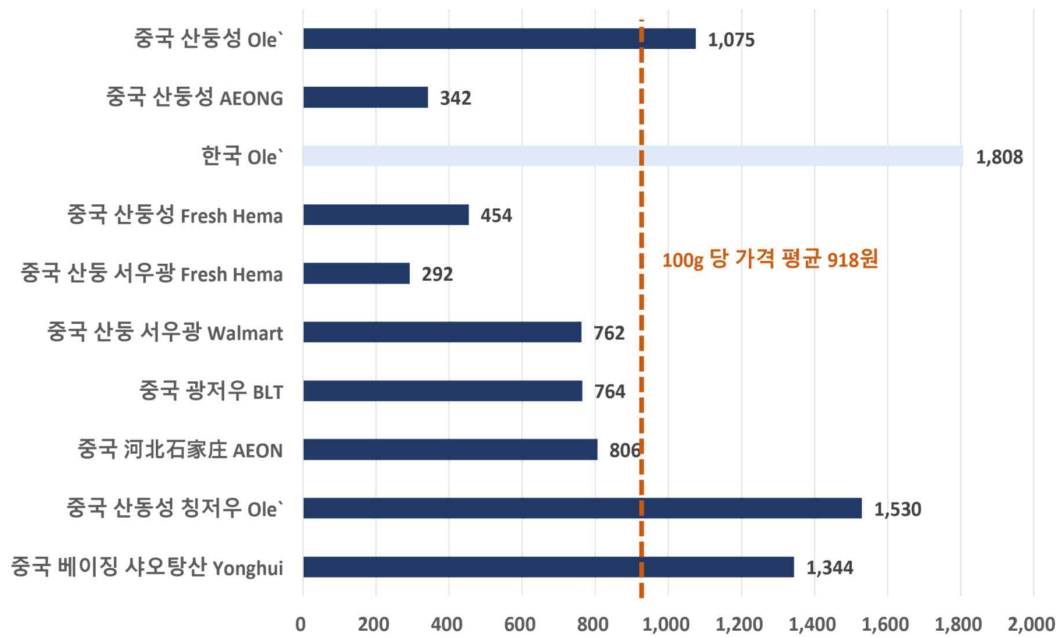


그림 6-11. 중국 파프리카 소매가격 추이.

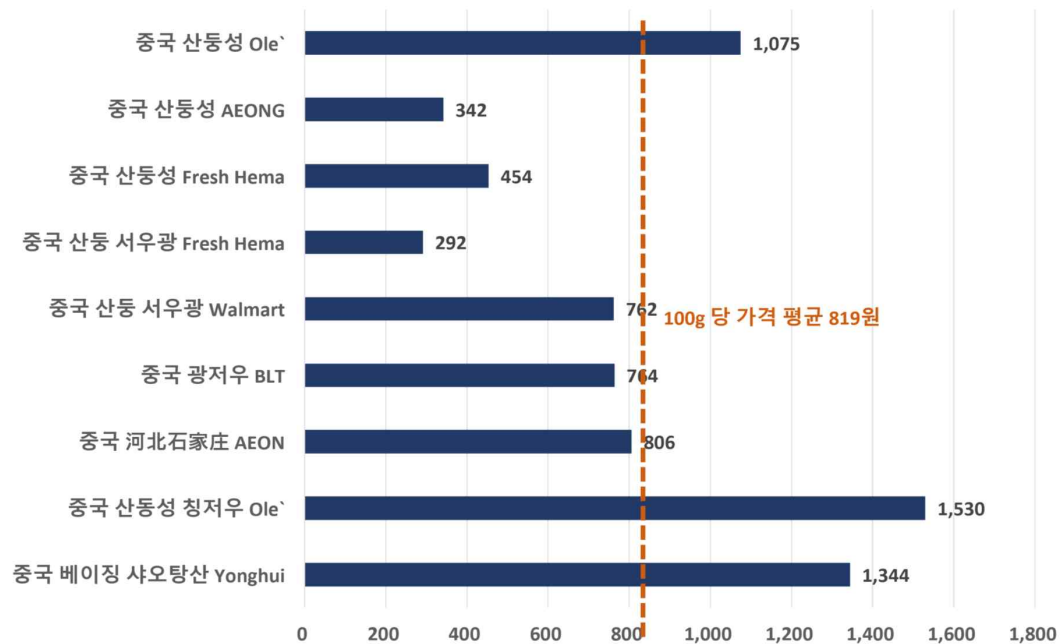


그림 6-12. 한국산을 제외한 중국 파프리카 소매가격 추이.

#### (다) 온라인 가격동향

- 유통경로, 포장상태, 브랜드에 따른 판매가격 편차가 큰 편이며 전문매장의 파프리카 판매 가격은 도매시장 가격대비 약 5배, 브랜드 제품일 경우에는 8~10배 정도 높은 것으로 나타남.
- 2022. 4월 17일 조사에 의하면 온라인 플랫폼에서 한국산이 소개되었는데 빨강, 노랑 한세트(280~360g)에 29.9위안으로 소개됨.
- 중국 산동산에 비해서 약 3배 높은 가격 차이를 보임.
- 한국산 파프리카를 제외한 중국 온라인 플랫폼의 100g당 파프리카 가격 평균은 5.0원이며 한국산을 포함한 파프리카 가격 평균은 100g당 7.2원임.

표 6-15. 중국 온라인 플랫폼 파프리카 가격동향(2022. 04월).

구분	원산지(제품명)	판매처	중량(g)	판매 가격 (CNY)	판매 가격 (KRW) <sup>3)</sup>	100g당 가격(원)
1	중국산동/ 허마셴성(盒马鲜生)	온라인 플랫폼	600	10.6	2,035.2	339
2	중국산동/ 딩동마이차이(叮咚买菜)		400	8.9	1,708.8	427
3	중국산동/ 메이르유셴(每日优鲜)		350	10.9	2,092.8	598
4	중국산동/ 알디(ALDI)		400	11.9	2,284.8	571
5	중국산동/ 까르푸(Carrefour)		300	7.6	1,459.2	486
6	한국/ 춘보(春播)		320	29.9	5,740.8	1,794

표 6-16. 중국 온라인 플랫폼 파프리카 판매현황(2022. 04월).

판매처	상품이미지	원산지	중량	가격(위안)
허마셴성 (盒马鲜生)		중국산동	600g	10.6
딩동마이차이 (叮咚买菜)		중국산동	400g	8.9
메이르유셴 (每日优鲜)		중국산동	350g	10.9
알디 (ALDI)		중국산동	400g	11.9
까르푸 (Carrefour)		중국산동	300g	7.6
춘보 (春播)		한국	280~360g	29.9

출처 : 각 판매처 홈페이지

3) 하나은행 2022.04.15 환율 192원 기준

#### 4. 중국시장 수출경쟁력 분석

##### - 3C 분석

Customers (중국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일반적으로 파프리카 품질보다 무게 단위로 거래되는 경향이 있음</li> <li>· 파프리카 종자는 수입산에서 자국산으로 전환되는 단계임</li> <li>· 파프리카 고품질 위주로 생산하는 전문기지를 상당수 갖추고 있음</li> </ul>
Competitor (네덜란드, 태국, 베트남)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 네덜란드산은 가격차이 갭을 극복하지 못하고 수출중단(2019년)</li> <li>· 2020년 부터 태국·베트남산 저가의 고추류 수입량이 증대</li> <li>· 2021년 kg당 수입단가, 한국 4.8달러, 태국산 1.6달러, 베트남산 1.1달러</li> </ul>
Company (한국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국산 파프리카는 품질이 우수하지만 중국의 일반 소비자들이 구매하기에는 너무 부담스러운 가격</li> </ul>

##### - SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 베이징·상하이 등 1선 도시와 지리·교통 면에서 유리한 인접성</li> <li>· 중국에 한국식품이 웰빙 식품으로 각인</li> <li>· 파프리카 재배기술 우수 및 수출경험 풍부</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국산에 비해 가격경쟁력 열위</li> <li>· 수출 필요시기 국내가격 호조로 수출 기피</li> <li>· 저가 태국·베트남산에 비해 경쟁력 부족</li> <li>· 중국 유통조직망과 연계 미흡</li> </ul>
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 13억 인구나 고급 농산물의 소비 증가</li> <li>· 한류열풍으로 인한 한국식품 관심고조</li> <li>· 대중국 파프리카 식물검역협정 해소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국 시설채소 현대화 쾌속진행 발전</li> <li>· 네덜란드·베트남·태국 고추류 중국진출</li> <li>· 중국 소비자의 인지도 및 차별화 미흡</li> </ul>

S0전략 (강점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한류관심도 활용한 주요 타겟별 연계 가능한 마케팅</li> <li>· 대형유통업체 바이어와의 협업 및 지속적인 수출물량 공급</li> </ul>
W0전략 (약점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국산 파프리카와 차별화된 온·오프라인 프로모션 기획</li> <li>· 한국산 파프리카 차별화 자리매김 위한 포장, 디자인 등 브랜드 마케팅</li> <li>· 최근 중국 농식품 신유통 환경은 대중국 수출 도약을 기대할 수 있는 기회</li> </ul>
ST전략 (강점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한시적인 가격 인하 프로모션으로 초기 브랜드 인지도 제고</li> <li>· 중국 소비자의 식품 안전에 대한 요구가 높아지고 있는 경향</li> </ul>
WT전략 (약점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한-중간 정치 문제, 네덜란드·태국·베트남 파프리카의 중국 진출</li> <li>· 중상위 소득계층을 타겟으로 한 가격 정책</li> <li>· 프리미엄 하이퍼마켓 유통채널과 제휴 마케팅</li> <li>· 안전성 강조 포장 디자인 및 한국산 브랜드 노출 강화</li> </ul>

- STP 분석

<p>S (Segmentation) 시장세분화</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 소득 1만 달러 시대 돌파 및 양극화 심화 가운데 베이징, 상하이 등 1선 도시의 소비성향은 매우 높음</li> <li>· 소비력이 강한 텐진, 베이징, 상하이, 칭다오 등 고소득층 중심의 소득 수준별 세분화</li> </ul>
<p>T (Targeting) 목표시장 설정</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고소득층이 많은 1선 대도시 소비층을 대상으로 프리미엄 파프리카의 판매전략</li> <li>· 고품질 니즈(Needs)에 대한 고소득층 목표. 가격이 비싸더라도 프리미엄 채소류를 구매하고자 하는 소비자의 비중이 증가함</li> </ul>
<p>P (Positioning) 제품 포지셔닝</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가격 및 품질 고급화 포지션을 위해 글로벌 GAP 등 안전성을 부각하여 품질 유지를 현지산과 차별화로 고급화 전략</li> <li>· 온라인 홍보 강화. 대형유통업체 중심으로 판매망 구축</li> </ul>

- 4P 전략

Product(생산)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국 파프리카 거래는 품질보다 무게중심 경향이 있어 대과형 사이즈에 관심이 높음</li> <li>· 중국산과 차별화를 위해 품질을 보증하는 동시에 무공해, 유기농 등의 포인트를 강조</li> <li>· 한국산 파프리카의 글로벌 평판도(일본시장) 활용, 안전성 및 품질 비교우위 전략</li> </ul>

Price(가격)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국산 파프리카 대비 월등히 높은 단가의 갭을 극복할 수 있는 마케팅 적용 필요</li> <li>· 한국 파프리카 특색을 브랜드화 하여 차별화된 프리미엄 상품 이미지 제고 노력</li> <li>· 프리미엄급 파프리카로 틈새시장 경쟁력 확보를 위한 바이어와 꾸준한 연대 노력 필요</li> </ul>

Place(유통)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 백화점, 대형유통업체 등 주요 브랜드 매장 중심의 취급 확대 및 제휴강화</li> <li>· 유력 바이어 발굴과 유통망 확보 및 홍보판촉전 지속추진으로 소비자 인지도 향상</li> <li>· 대기업의 온라인 유통 플랫폼 콜드체인 운송을 통해 제품의 인지도 제고</li> </ul>

Promotion(홍보)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 매스미디어 광고 및 K-FOOD 행사를 통한 인지도 제고</li> <li>· 분야별 유명 인플루언서를 활용한 한국산 파프리카 홍보</li> <li>· SNS를 통해 온라인으로 한국산 파프리카 인지도 제고 병행, 점진적으로 백화점, 대형유통업체로 진입을 통해 고급브랜드로 홍보 필요</li> </ul>

## 5. 베트남 파프리카 생산 및 수입동향

### (가) 파프리카 생산동향

- 베트남의 고추류 전체 생산량은 101,766톤(2019년 기준)이며, 베트남의 파프리카가 포함된 기타채소류의 생산량은 2016년 216천 톤에서 2020년 266천 톤으로 매년 생산량이 증가추세에 있음

표 6-17. 베트남 전체 고추류 생산량(단위 : 톤).

2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
24,865	26,281	27,855	29,307	29,221	30,072

출처 : 국제연합식량농업기구(FAO)

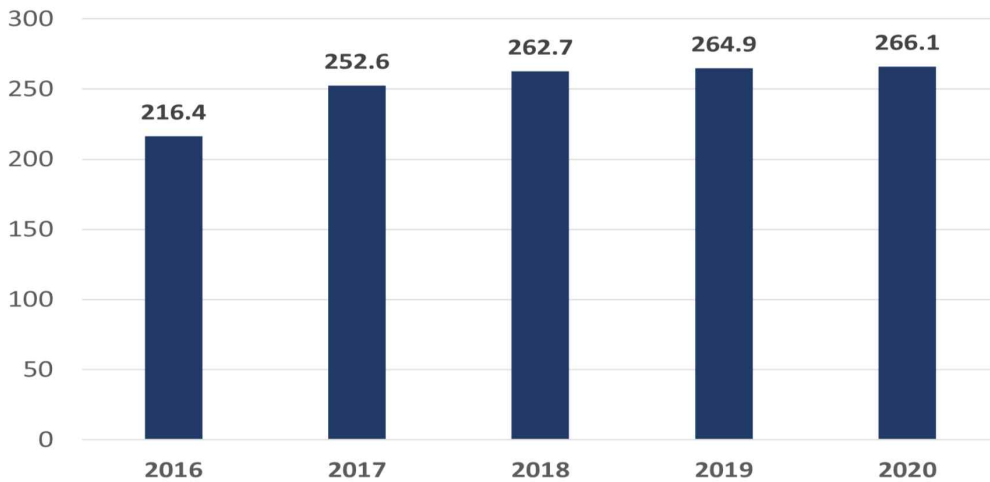


그림 6-13. 베트남 파프리카(기타채소류) 생산량.

출처 : 유로모니터(Euromonitor)

- 파프리카는 람동(Lam Dong)지역에서 주로 재배되며 창업 모델 과실류로 소개됨.
- 람동성 내 달랏시(Da lat) 외에도 4만 헥타르의 경작 규모를 가진 람동성 던으영현에서 고추류를 포함한 파프리카가 많이 재배되고 있음.
- 베트남의 파프리카 생산은 전문 생산 농가의 진입이 쉽지 않아 3대 생산 메이저가 독점 추세임.
- 베트남 파프리카 생산 3대 메이저 : ①The Fruit Republic, ②VIET FARM, ③HUYNH MINH TRI

### (나) 수출입현황

- 베트남의 2020년 파프리카 총 수입물량은 430톤(874천 달러)를 기록하였으며 수입국이 중국과 미국에 불과하였음.
- 한국산 파프리카는 2020년 검역 협상이 타결되어 2021년 8월에 4톤(6천 달러)를 계약하여 수출에 성공하였음.

- 한국산 파프리카의 주요 수출국이 일본이었으나 베트남 수출길 확대로 신시장 개척 및 수출다변화에 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 예상함.

표 6-18. 베트남의 파프리카 수입동향(단위 : 톤, 천 달러).

구분	2016년		2017년		2018년		2019년		2020년	
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액
총계	44	80	540	1,004	2,208	4,218	432	812	430	874
1 중국	18	33	217	403	38	72	173	326	429	871
2 미국	-	-	-	-	-	-	4	7	2	3
3 한국	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
4 미얀마	-	-	3	6	128	245	255	479	-	-
5 라오스	-	-	-	-	840	1,605	-	-	-	-

출처 : ITC

#### (다) 파프리카 수출현황

- 베트남의 단고추(HS CODE: 070960) 수출은 2020년 기준, 연간 2만 6천여 톤(5천 3백만 달러)이 수출된 것으로 나타남.
- 단고추(HS CODE: 070960)는 통상 파프리카를 지칭하는 코드지만 베트남의 HS CODE: 070960는 일반적인 고추류를 포함한 통계로 해석됨.
- 한국에도 연간 3천 톤~5천 톤 내외의 물량이 수출되고 있는바, 이는 베트남산 고추(일명 쥐똥고추, 프리키누)<sup>4)</sup>로 풀이됨.



베트남 고추 선별장의 수출용 고추



베트남 전통적인 고추 재배농장

그림 6-14. 베트남 고추 및 재배농장

4) 프리키누(PHRIK KHI NU) 고추는 일명 쥐똥고추라 불리며, 매운맛이 청양고추의 약 10배 이상

표 6-19. 베트남 고추류(HS CODE: 070960) 수출(단위 : 톤, 천 달러).

구분	2016년		2017년		2018년		2019년		2020년		
	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액	
총계	35,564	61,554	41,662	73,040	48,169	87,489	28,326	48,030	26,067	53,495	
1	싱가폴	6,442	11,149	6,599	11,569	6,266	11,381	8,379	14,208	7,346	15,076
2	중국	7,465	12,919	13,448	23,576	21,840	39,668	13,898	23,564	6,936	14,235
3	한국	2,866	4,960	1,959	3,434	5,638	10,240	3,620	6,137	5,449	11,182
4	태국	7	12	7	12	1	1	174	295	1,648	3,383
5	캄보디아	9	15	1	1	17	30	194	329	1,639	3,365

출처 : ITC

## 6. 베트남 파프리카 가격 동향

### (가) 도매가격 동향

- 베트남의 파프리카 월별 도매가격은 변동성이 비교적 완만한 가운데 2~4월이 출하량이 많아 가장 낮으며, 5~9월에 서서히 상승세를 보임.

- 베트남에서 유통되고 있는 파프리카는 일반적으로 빨간, 노란, 초록 3가지이며 그 중 초록 파프리카의 가격이 약 10,000 VND 더 저렴하게 거래되고 있는 것으로 나타남.

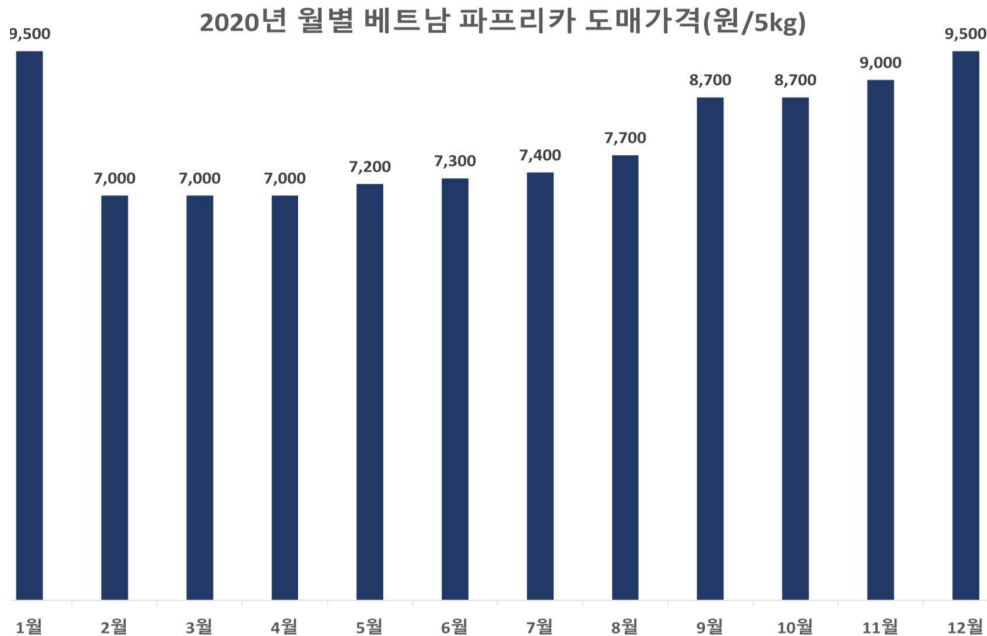


그림 6-15. 베트남 파프리카 도매가격(2020.11)

출처 : Da Lat Xanh 달랏샤임유통










### (나) 소매가격 동향

- 한국산 파프리카 베트남 판매장소는 호치민 2곳, 하노이 3곳 매장이며 소매가격은 39,000VND(약 2천 원/개)임.

- 파프리카 소비자 가격은 1kg당 2만 동(1,072원<sup>5</sup>)~7만 동(3,752원) 범위임.



표 6-20. 베트남 오프라인 파프리카 판매현황.

제품 이미지	제품명	원산지	판매중량 (g)	판매가격 (VND)	판매처
	Paprika (춘향애인)	한국	-	39,000	Vin Mart Fivi Mart
	Paprika (춘향애인)	한국	-	39,000	
	Paprika-VinEco	베트남 (Hai Phong)	1,000	77,000	Vin Mart
	Mini Paprika	베트남 (Hai Phong)	1,000	67,500	Vin Mart
	Paprika	베트남	1,000	49,900	Big C Mart
	Paprika	베트남	1,000	78,500	Fuji Mart
	Paprika-Meko Star	베트남	1,000	46,800	Fuji Mart
	Paprika	베트남	1,000	79,900	Lotte Mart
	Paprika (Organic)	베트남	1,000	150,000	AnNam Gourmet

	Paprika (Organic)	베트남	1,000	165,000	AnNam Gourmet
--	-------------------	-----	-------	---------	---------------

출처 : AMI 현지조사

#### (다) 온라인 소매가격 동향

- 보편적으로 온라인에서 판매되는 파프리카의 가격이 오프라인에 비해 더 높은 것으로 확인됨.
- 아직까지 베트남 온라인 유통채널은 다양하지 않아 이용객이 적다는 것을 알 수 있음.

표 6-21. 베트남 파프리카 온라인 판매현황.

제품 이미지	제품명/브랜드	원산지	판매처	판매 중량	판매가격 (VND)
	파프리카 블루 와인코	베트남	Vin Mart	300g	22,290
	파프리카 혼합 2색	베트남	Coop Mart	1,000g	65,900
	파프리카 노랑	베트남	Coop Mart	1,000g	69,000
	파프리카 빨강	베트남	Coop Mart	1,000g	67,500
	파프리카 빨강	미국	K Mart	130g	156,533
	파프리카 초록	미국	K Mart	130g	142,839
	파프리카 주황	미국	K Mart	130g	160,407
	파프리카 혼합 3색(빨, 주, 노)	미국	K Mart	-	223,066

출처 : 각 유통채널 홈페이지

## 7. 베트남 수출 경쟁력 분석

### - 3C 분석

Customers (베트남)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인구 9천 6백만명의 베트남 1인당 GDP가 평균 3천 달러 상회</li> <li>· 베트남의 전통음식과 파프리카는 맛과 향이 어울리지 않기 때문에 일반 요리에 파프리카 소비가 드문 편임</li> </ul>
Competitor (베트남산, 중국산)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 베트남산은 일부 고지대에서 비닐하우스 농장으로 생산되나 단위당 수량이 매우 낮으며 품질도 낮음. 가격이 수입산보다 높음</li> <li>· 중국산 파프리카는 주로 겨울 시즌에 수입되며 수입량은 많지 않음. 그러나 다양한 색상과 저가 및 안정적인 공급이 최대 장점임</li> </ul>
Company (한국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 장성이 양호하고 기호성이 있는 미니 파프리카 상품 구성으로 한국산 파프리카 차별화 시도 필요</li> <li>· 한국산 파프리카의 글로벌 평판도(일본시장), 안전성, 신선도 등을 어필하는 비교우위 전략 필요</li> </ul>

### - SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국산 농산물 현지 수출 경험 보유(사과, 배, 포도, 딸기, 김치 등)</li> <li>· 생산이력관리 및 GAP 인증 등 안전성 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 물류비용 증가로 주변 수입국산 대비 가격 경쟁력 열위</li> <li>· 원거리 수송으로 저장성 약화 우려</li> </ul>
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한-베 파프리카 검역협상으로 베트남 수출 장애물 제거(2020.08.)</li> <li>· 딸기 등 한국산 농산물 구매 경험으로 현지 소비자들의 거부감 적은 편임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대중적인 소비품목이 아니어서 가정용 식재료로 사용빈도 낮은 편임</li> <li>· 파프리카 공급 부족시 인접 국가로부터 수입하는 경향이 높음</li> </ul>

S0전략 (강점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Korea GAP 인증 소개를 통한 프리미엄 상품 수요층 확보</li> <li>· 현지 주요 온·오프라인 유통채널 중심 취급 확대 및 제휴 마케팅</li> </ul>
W0전략 (약점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국산 파프리카 브랜드화를 통한 고품질의 고급스러운 이미지 제고</li> <li>· 시장진출 초기 일정 기간동안 고정가격 유지를 통한 현지 소비층 확보</li> </ul>
ST전략 (강점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국산 파프리카의 다양한 색상을 이용한 소포장 패키지 개발</li> <li>· FTA를 통한 관세 절감을 통해 가격경쟁력 확보</li> </ul>
WT전략 (약점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 날개 소포장으로 원거리 저장성 약화 보완 및 현지 맞춤 가격 형성</li> <li>· 현지 특수 소비시기에 맞춘 고급 선물용 상품 개발</li> </ul>

- STP 분석

S (Segmentation) 시장세분화	<ul style="list-style-type: none"> <li>· (연령별)40대 이하 소비자 62%로 젊은 층을 상대로 겨냥</li> <li>· (도시별)대도시 : 하노이, 호치민, 중형도시 : 다낭, 하이퐁 등</li> </ul>
T (Targeting) 목표시장 설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고가임에도 프리미엄 채소류를 구매하고자 하는 소비자의 Needs를 충족하기 위한 타겟팅</li> <li>· 인구 밀집이 높은 대도시의 현대적 유통채널인 대형마트나 편의점 중심으로 시장 설정</li> </ul>
P (Positioning) 제품 포지셔닝	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가격 및 품질 고급화 포지션             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 빨강, 노랑, 주황색 등 파프리카의 컬러감을 강조하여 시각적 효과를 입힌 선물용 꾸러미 포장으로 특화</li> <li>- 글로벌 GAP 등 안전성을 부각하여 품질 유지를 통해 현지산과 차별화하고 고급화 전략으로 포지셔닝</li> <li>- 베트남 제사상에 올리는 음식으로 소비될 수 있는 제품 포지셔닝</li> </ul> </li> </ul>

- 4P 전략

Product(생산)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현지 인증인 VietGAP보다 KoreaGAP 인증 제품이 시장 진출에 용이할 것으로 인식(한국산 사과, 배, 딸기, 포도 등 구매 경험)</li> <li>· 한국산 파프리카의 글로벌 평판도(일본시장), 안전성, 신선도 등 비교우위 전략 필요</li> </ul>

Price(가격)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국 파프리카의 특색을 브랜드화하여 베트남 소비자들에게 차별화된 이미지 제고</li> <li>· aT 지원 베트남 공동물류센터 거점 10개소를 활용한 보관비용 절감으로 유통 경쟁력 제고 및 수출가격 절감 효과 실현</li> </ul>

Place(유통)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 베트남 최대규모의 한인마트인 하이퍼마켓인 롯데마트(10개소), 편의점 K-Market(70여 매장), Sky-Mart(20여 매장)을 적극적으로 활용한 런칭 및 홍보강화</li> <li>· 고소득 소비자 접근성이 높은 편의점 공급을 위주로 공급 다양화</li> </ul>

Promotion(홍보)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부유층을 대상으로 하는 수입과일 전문점(로드마켓)을 타겟팅하여 고급 선물용 상품 구성</li> <li>· 샐러드 생식 위주 소비 홍보를 주력화하고 한식메뉴를 활용한 파프리카 요리 개발 및 홍보</li> <li>· 베트남 핵심 소비자인 2030세대를 겨냥한 온라인 마케팅 및 K-Market 한국식품 취급 전문매장에서의 정기적인 홍보 행사 기획</li> </ul>

## 다. 자유무역시장 수출비즈니스 전략 연구

- 조사대상국 : 홍콩, 싱가포르
- 조사항목 : 물류, 통관, 인증제도(라벨링), 파프리카 수출입동향, 생산동향, 소비동향, 현지 한국산 파프리카 유통 및 판매현황 조사
- 수출경쟁력 분석을 통한 한국산 파프리카 수출확대전략 수립

### 1. 홍콩시장 파프리카 생산동향

- 홍콩은 서울의 약 1.8배에 해당하는 국토를 지닌 도시국가로, 국제 금융·물류의 중심지로 변해가는 과정에서 오래 전 농업이 사라졌음.
- 홍콩의 농지는 전체 면적의 4.5%에 해당하는 약 50km<sup>2</sup> 가 전부이며 이 중 실제 사용 경작지의 면적은 약 7km<sup>2</sup> 으로 나타남. 이로 인해 홍콩 내 농업은 열채류와 관상작물 등 고부가가치 원예작물 생산에 집중되어 있음.
- 코로나19 이후 홍콩 내 채소 가격 상승, 유통 공급 차질 및 안전에 대한 염려 등으로 현지 생산 농산물에 대한 관심과 수요가 급증하였으며 홍콩 정부는 신계(New Territories, 新界)지역에 새로운 농업지역을 조성하고 유기농업과 도시농업을 장려하여 식량 안보를 강화하려는 움직임을 보임.
- 인구의 고령화, 건강에 대한 관심 증가 등으로 기능성 농식품에 대한 홍콩 내 소비자의 요구가 지속적으로 높아지고 있으며 파프리카는 부족한 비타민을 보충할 수 있는 채소로 각광받고 있음.
- 홍콩 내 파프리카 시장은 가격경쟁력이 높은 중국산이 전체 수입량의 80% 이상을 차지하며, 이 외 국가와는 절대적인 물량 차이가 존재하지만, 수입액을 기준으로 판단하였을 때 중국산(0.47\$/1kg)과 그 외 국가(6.27\$/1kg) 간 단가 차이가 매우 큼.

표 6-22. 홍콩 내 연도별 농작물 생산량 추정치(단위 : 톤).

항목/년도	2017	2018	2019	2020	2021
Vegetables	14,900	14,900	14,800	15,000	15,300
Fruit	1,460	1,380	1,000	742	887
Field crops	290	480	440	350	300

출처 : 홍콩 통계청

### 2. 홍콩시장 파프리카 수출입동향

#### (가) 파프리카 수입동향

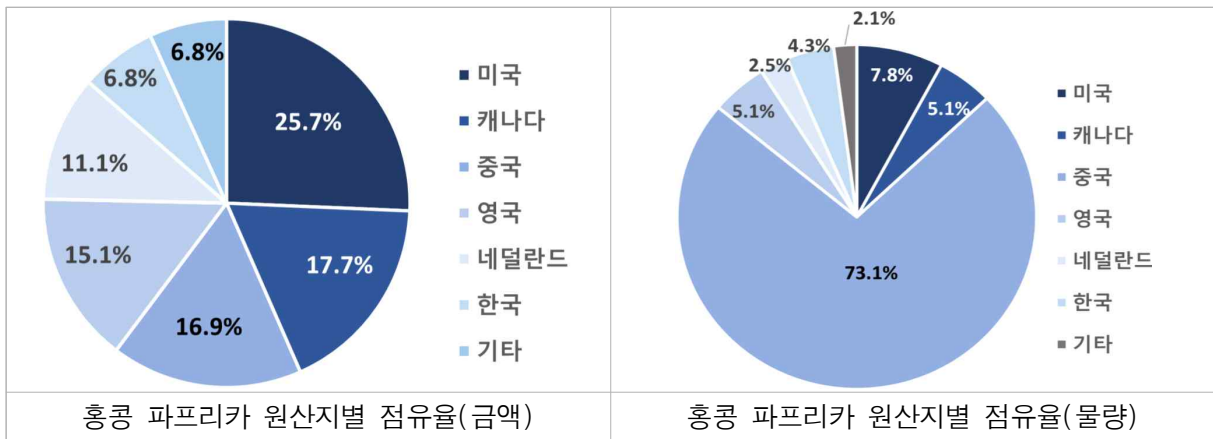
- 홍콩의 2021년 파프리카 총 수입물량은 628톤(1,274천 달러)를 기록하였으며 수입국은 미국과 중국 등 13개국이었음.
- 한국산 파프리카 전체 수입규모는 수입액을 기준으로 네덜란드에 이은 6위로 나타났으며, 전체 파프리카 수입액의 약 6.8%(86천 달러)를 차지하였음.

표 6-23. 홍콩 연도별 파프리카 수입동향(HS CODE: 07096010)(단위 : 톤, 천 달러).

구분	2017년		2018년		2019년		2020년		2021년		
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	
총계	N/A	1,359	739	1,697	865	1,919	845	1,588	628	1,274	
1	미국	N/A	356	113	636	135	646	92	524	49	327
2	캐나다	N/A	303	48	280	65	359	27	171	32	226
3	중국	N/A	195	461	239	522	251	618	298	459	215
4	영국	N/A	108	22	128	31	139	40	204	32	192
5	네덜란드	N/A	39	17	107	12	89	15	130	16	141
6	한국	N/A	165	43	140	37	134	39	170	27	86

출처 : ITC

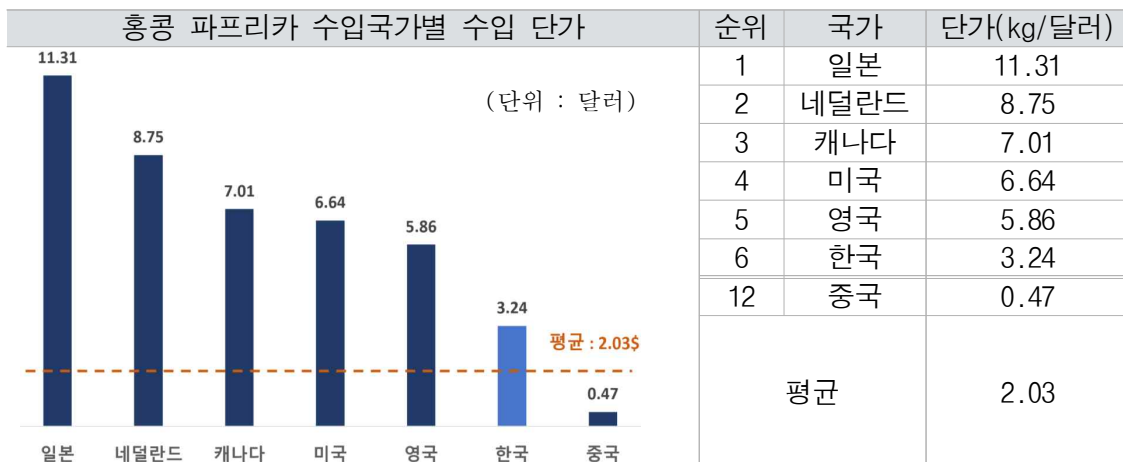
표 6-24. 홍콩 파프리카 원산지별 점유율(2021년)(단위 : %).



출처 : ITC

- 2021년 홍콩 파프리카 원산지별 점유율은 금액을 기준으로 미국이 25.7%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며 뒤를 이어 캐나다, 중국 등이 위치하였으나 물량 기준으로는 중국이 73.1%로 그 외 국가와 압도적인 차이를 보임.
- 수입산 파프리카의 전체 평균 단가는 kg당 2.03달러로 나타났으나 타 국가에 비해 매우 저렴한 중국산 파프리카가 전체 수입물량의 70% 이상을 차지하고 있어 상대적으로 평균 단가가 낮아진 것으로 보임.

표 6-25. 홍콩 파프리카 수입국가별 수입 단가(2021년).



## (나) 파프리카 수출동향

- 홍콩의 최근 5년간 파프리카 수출은 ITC 통계상 중국 마카오 지역만을 대상으로 이루어졌으며, 관련 수출액 및 수출량이 미미하여 유의미한 결과를 도출하기에 어려움이 있음.

표 6-26. 홍콩의 파프리카 수출동향(HS CODE: 07096010)(단위 : kg, 천 달러).

구분	2017년		2018년		2019년		2020년		2021년	
	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액
총계	0	2	915	5	360	2	360	2	341	2
1 마카오	0	2	915	5	360	2	360	2	341	2

출처 : ITC

## 3. 홍콩 파프리카 가격동향

### (가) 대형마트 및 슈퍼마켓 가격 동향


- 홍콩의 주요 대형마트 및 슈퍼마켓인 City's Super, Market Place, Sogo, Don Don Donki, Wellcome, PARKnSHOP 조사 결과 네덜란드산, 한국산, 일본산, 중국산 등 다양한 원산지의 파프리카가 판매되는 것을 확인할 수 있었음.



- 각 수입산 파프리카 또한 원산지별 가격 차이가 존재하였으며, 수입 단가가 가장 낮은 중국산 파프리카와 타 국가 간 가격 차이가 유의미한 수준이었음.

표 6-27. 홍콩 내 대형마트 파프리카 가격 및 원산지.

제품사진	제품명/브랜드	원산지	판매처	판매중량	판매가격
	Dutch Orange Bell Pepper	네덜란드		246g	26.5HK\$
	Green Organic Bell Pepper	프랑스		178g	24HK\$
	Mixed Capsicums	일본		250g	58HK\$



	Mixed Capsicums	네덜란드		500g	48HK\$
	Korea Mix Pepper	한국		500g	49.9HK\$
	Mixed Capsicums	일본		150g	28HK\$
	Mini Red Capsicums	일본		150g	19HK\$
	Assorted Capsicum	중국		500g	29HK\$
	Assorted Capsicum	네덜란드		200g	22HK\$
	Assorted Capsicum	중국		500g	25.9HK\$
	Mixed Capsicums	네덜란드		500g	46.9HK\$
	Mixed Capsicums	중국		400g	26.8HK\$

	Assorted Capsicum	중국		400g	33.7HK\$
--	-------------------	----	--	------	----------

출처 : KOTRA 홍콩 무역관, 항목별시장조사지원

#### (나) 온라인 플랫폼 가격 동향

- 기존의 오프라인 중심 식료품 소비 패턴에도 불구하고, 코로나19 이후 홍콩 내 20-30 세대의 온라인 식료품 구매 비율은 지속 증가하는 추세임. 관련 시장 규모 및 플랫폼도 지속 확대되고 있으며 각 플랫폼은 저마다의 차별점과 프로모션 행사 등을 내세우며 향후 더욱 확대될 시장을 선점하고자 경쟁하고 있음.
- 온라인 플랫폼에서 판매되는 파프리카는 대부분 프리미엄 상품으로 유기농인증을 받은 중국산 또는 고품질로 인정받는 네덜란드 수입산 상품임.
- 네덜란드, 스페인, 일본 등 수입산 상품의 가격은 100g 당 10~12HK\$로 비교적 일정하게 나타났으나 중국산 상품의 경우 100g 당 4.5~15HK\$로 판매처에 따라 가격 차이가 크게 나타남.

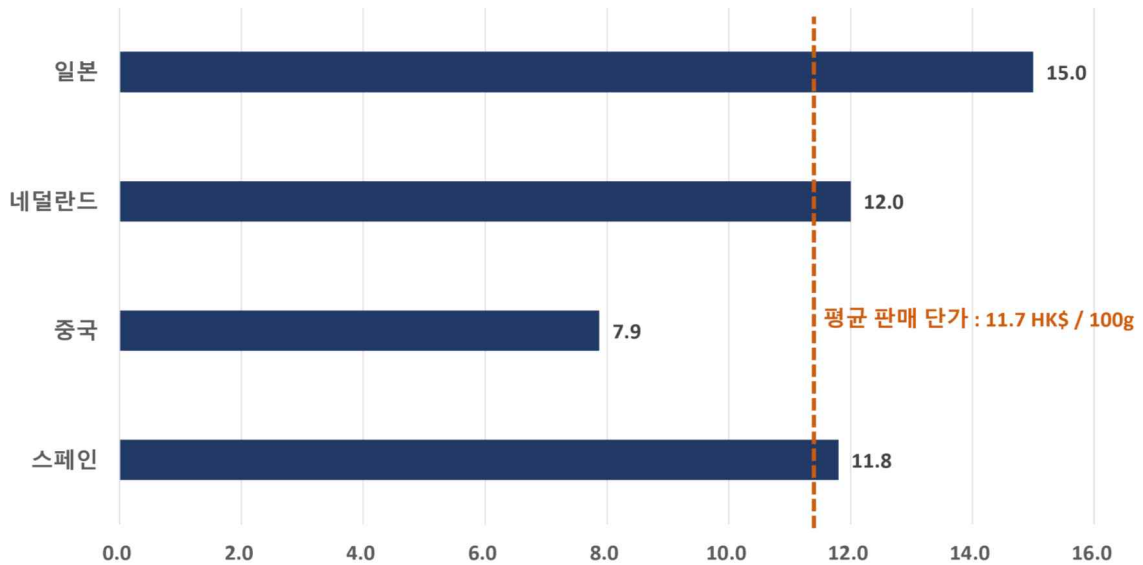
표 6-28. 홍콩 온라인 플랫폼별 파프리카 가격.

제품사진	제품명	판매처	웹사이트	원산지	판매증량	판매가격
	Discounted Organic Red Pepper California		www.whatsin.hk	스페인	500g	59HK\$
	Bell Peppers		www.richerland.com	중국	100g	20.8HK\$
	Red Capsicum		www.the-groceryclub.com	중국	120g	18.0HK\$
	Organic Sweet Pepper		www.eatfresh.com.hk	중국	400g	18.0HK\$
	Mixed Peppers		www.hktvmall.com	네덜란드	400g	46.0HK\$

	Capsicum Mix 4 Colours		www.freshie.hk	네덜란드	400g	50.0HK\$
	Japanese Mix Bell Peppers		www.online.citysuper.com.hk	일본	400g	60.0HK\$
	Bell Pepper		www.parkns-hop.com	중국	430g	25.9HK\$

출처 : 각 판매처 웹사이트

- 홍콩 내 온라인 파프리카 평균 판매가격(100g 기준)은 11.7HK\$로 추정.



출처 : 현지 시장조사자료에 기반하여 평균 단가 추정

그림 6-16. 홍콩 온라인 마켓 원산지별 평균 판매가격(단위 : HK\$ / 100g).

#### 4. 홍콩시장 수출 경쟁력 분석

##### - 3C 분석

Customers (홍콩)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인구 700만의 아시아 금융·물류 허브 도시로서 1인당 GDP가 46,000\$를 넘어 잠재력이 매우 높은 시장임</li> <li>· 농산물의 대부분을 수입에 의존하고 있으며 자유 무역 정책으로 다양한 공급원이 존재함</li> <li>· 포스트팬데믹 시대 도래 이후, 유기농식품에 대한 관심과 수요가 급증하여 우수한 품질의 수입 농산물 소비가 지속될 것으로 예측됨</li> </ul>
Competitor (미국, 캐나다, 중국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 높은 품질로 프리미엄 시장을 주도하는 미국·캐나다산 상품은 중산층 및 고소득자에 의해 대형마트와 고급 소매점 등에서 주로 소비되고 있음</li> <li>· 가격이 저렴한 중국산 파프리카는 재래시장에서의 소비가 활발하게 이루어지고 있으며 품질이 향상됨에 따라 프리미엄 시장 내 비중이 점차 확대되고 있음</li> </ul>
Company (한국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국산 파프리카는 품질 대비 수입 단가가 낮아 중국을 제외한 국가와 비교하여 가격 경쟁력이 높음. 그러나 인지도가 낮고 수입량도 미미하기 때문에 적절한 유통경로와 다양한 홍보수단 개발이 필요함</li> </ul>

##### - SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 타 수입 국가에 비해 높은 가격 경쟁력</li> <li>· 한국산은 한류 및 웰빙문화로 인해 고품질일 것이라는 소비자 인식</li> <li>· 우수한 재배기술 및 다양한 수출경험을 통한 높은 품질</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가격 경쟁력이 있음에도 불구하고 한국산은 막연히 비쌀 것이라는 소비자 인식</li> <li>· 미국, 캐나다산 대비 낮은 인지도</li> <li>· 기존 오프라인 유통업체와의 협업 부족</li> </ul>
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 포스트팬데믹 이후 유기농식품에 대한 관심과 수요 급증</li> <li>· 온라인을 통한 신선 식료품 구매 트렌드 확산 및 유통업계 PB상품 확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 로컬푸드에 대한 수요 증가와 홍콩 정부의 농업 발전 정책 확대</li> <li>· 가격 경쟁력이 뛰어난 중국산 상품의 품질 향상으로 인한 시장 장악</li> <li>· 높은 수입의존도에 따른 가격변동 취약</li> </ul>

SO전략 (강점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 온라인 신선 식료품 판매 플랫폼과의 협업을 통한 수출 확대</li> <li>· 국내 유기농인증 관련 라벨링 등을 통한 프리미엄 시장 진출</li> <li>· 높은 가격경쟁력과 유기농에 대한 관심도를 활용한 중산층 타겟팅</li> </ul>
WO전략 (약점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 미국, 캐나다산과 차별화된 한국산 파프리카 특장점 개발 및 홍보</li> <li>· 한국산임을 쉽게 파악할 수 있는 포장과 유기농 인증 마크 부착</li> <li>· 온라인 유통업체와의 협업을 통한 PB상품 입점</li> </ul>
ST전략 (강점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 우수한 재배기술 홍보를 통한 중국산 파프리카와의 차별화</li> <li>· 대형 유통업체(AS Watson, Dairy Farm)와의 계약을 통한 가격 경쟁력 유지</li> </ul>
WT전략 (약점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 프리미엄 마켓과의 제휴를 통한 프로모션으로 인지도 향상 추진</li> <li>· 프리미엄 시장 진입을 통한 고소득층 중심 타겟팅</li> </ul>

- STP 분석

S (Segmentation) 시장세분화	· (소비자) 전 세계 다양한 인종과 연령대에 따른 다양한 식문화 · (유통채널) 재래시장, 대형마트, 고급 소매점, 온라인 시장 등 주요 채널별 고객 소득 수준 상이
T (Targeting) 목표시장 설정	· (소비자) 소득 수준이 높고 유기농식품에 관심이 많은 20-30 연령대를 주요 타겟으로 설정 · (유통채널) 젊은 층이 쉽게 이용하며 최근 비중이 확대되고 있는 온라인 시장과 기존 시장 점유율이 높은 대형 슈퍼마켓 브랜드를 중심으로 유통
P (Positioning) 제품 포지셔닝	· 높은 품질과 유기농인증을 통한 웰빙식품인 점을 강조, 합리적 가격으로 가성비 높은 상품으로 포지셔닝 · 온라인 마켓과 근처 대형마트에서 쉽게 찾을 수 있는 상품으로 친숙한 이미지 형성

- 4P 전략

Product(생산)
· 최근 홍콩 소비자의 관심도를 반영한 친환경 인증 획득 및 유지 · 계약재배를 통한 업체별 소비 수요 충족 및 연중 일정한 생산·수출량 확보

Price(가격)
· 타 수입 상품 대비 가격 차별화를 통한 대체 상품으로서의 시장 점유율 확보 · 한국산 파프리카의 합리적 가격을 통한 소비자 만족 제공

Place(유통)
· 중산층 소비자가 자주 이용하는 WellCome, ParkNshop 등 대형 체인 입점 · 젊은 층을 중심으로 비중이 확대되고 있는 온라인 마켓 선점 · 연중 일정한 유통량 확보를 통한 충성고객 유치 및 이탈 방지

Promotion(홍보)
· 오프라인 단기 할인행사 등 프로모션을 통한 합리적인 가격의 브랜드 이미지 형성 · 한국산 파프리카를 활용한 요리 시식회 개최를 통한 다양한 상품 활용법 소개 · 인터넷 보급률과 SNS 활용률 고려, 현지 유명 인플루언서 등을 통한 높은 품질 강조 · 현지에서 친숙한 한국의 이미지 활용, 저렴한 가격과 높은 품질의 상품 제공이 핵심

5. 싱가포르 파프리카 생산동향

- 싱가포르는 서울보다 1.2배 정도 큰 수준의 국토를 지닌 도시국가로, 물리적 한계성으로 인해 농업을 위한 토지가 매우 적은 편임.
- 전체 토지면적의 1%만이 농업 목적으로 사용되고 있으며, 식량 공급의 90%를 수입에 의존하는 등 세계 식량 공급망 및 무역 변동에 취약함.
- 국토의 한계로 타 국가와 유사한 대규모 농업은 어렵기 때문에, 싱가포르 정부의 농업 개발 계획은 첨단 기술을 활용한 도시농업, 해외에서의 생산거점 확보, 양식업에 집중하는 중임.

표 6-29. 싱가포르 도시농업 관련 농장 현황(단위 : 채소(톤), 계란(백만개)).

항목/년도	2016	2017	2018	2019	2020
과채류	22,458.1	22,620	24,033	24,296	22,793
- 잎채소류	11,335.4	11,778	12,178	12,698	11,656
- 기타 채소	11,122.8	10,842	11,855	11,598	11,137
계란	452	521	488	528	616

출처 : 싱가포르 통계청

## 6. 싱가포르 파프리카 수출입동향

- 싱가포르 내 파프리카의 생산량이 한정적이므로 수출량은 매우 미미함.
- 싱가포르 내 생산되는 국내산이 비중이 매우 적어, 싱가포르 파프리카 시장은 수입품들의 경쟁 시장임.

표 6-30. 최근 5개년 싱가포르 파프리카 수입 동향(단위 : 물량(톤), 금액(천 USD)).

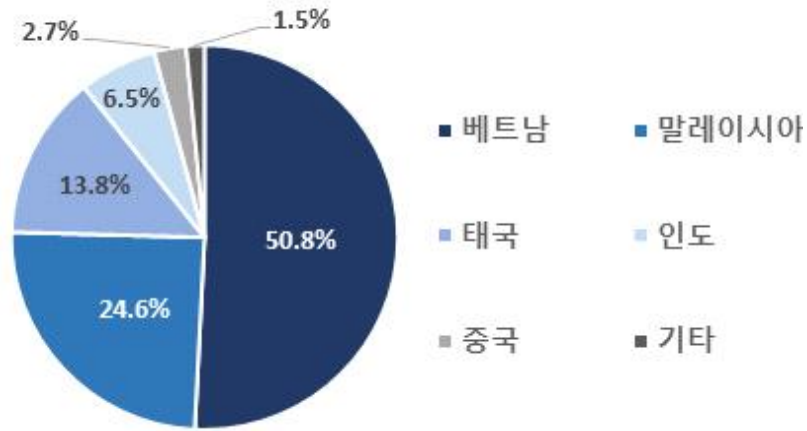
순위	국가	2017		2019		2020		2021	
		물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액
	총 계	10,845	18,397	11,205	18,951	11,166	19,260	11,540	19,637
1	베트남	4,324	9,463	4,902	10,231	4,952	10,259	5,018	9,977
2	말레이시아	3,781	5,325	3,335	4,295	3,723	4,503	3,899	4,837
3	태국	1,378	1,956	1,346	2,226	1,578	2,876	1,629	2,716
4	인도	1,289	1,468	1,462	1,861	618	1,020	653	1,279
5	중국	54	80	133	172	259	395	287	529
6	네덜란드	5	52	11	91	8	87	15	135
7	한국	0	2	3	26	3	31	6	80
8	일본	13	24	28	15	22	12	26	24
9	인도네시아	1	1	7	8	10	8	18	14
10	호주	18	2	16	11	21	18	20	12

출처 : ITC

- 싱가포르 2021년 기준 파프리카 수입은 1,963만 달러로, 최근 5년간 수입은 소폭 증가에 머물러 시장 성장은 정체 상태임.
- 싱가포르는 파프리카 순 수입국으로 매년 고추류(HS CODE 07096010)를 베트남 및 말레이시아로부터 91.1%의 물량을 수입<sup>6)</sup>함.

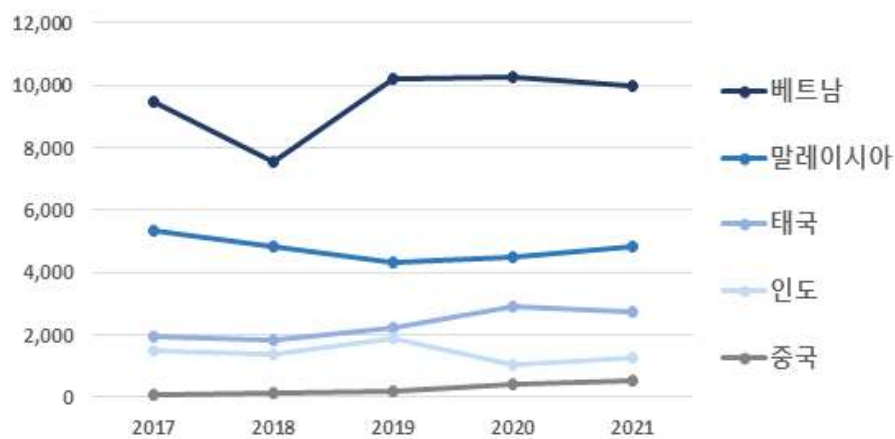
6) ITC 통계





출처 : AMI 자체조사

그림 6-17. 싱가포르 파프리카 시장 원산지별 수입 점유율(금액 기준).



출처 : ITC 통계 자료 재가공

그림 6-18. 최근 5년간 싱가포르 파프리카 수입액 동향.

- 전체 수입에서 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것은 베트남산으로 전체 수입의 약 50% 이상을 차지하고 있으며, 그 외 말레이시아, 태국, 인도, 중국산이 대부분의 시장을 점유함.

## 7. 싱가포르 파프리카 가격동향

### (가) 싱가포르 파프리카 판매가격 분석

- 싱가포르 파프리카 유통채널 기준 평균 판매가격(100g 기준)은 1.88 S\$로 추정됨.
- 온라인 및 대형마트·슈퍼마켓의 경우 각각 평균가격 대비 높은 3.07 S\$, 2.01 S\$로 파악되었으며, 재래시장의 경우 평균가격 대비 저렴한 0.57 S\$로 분석됨.



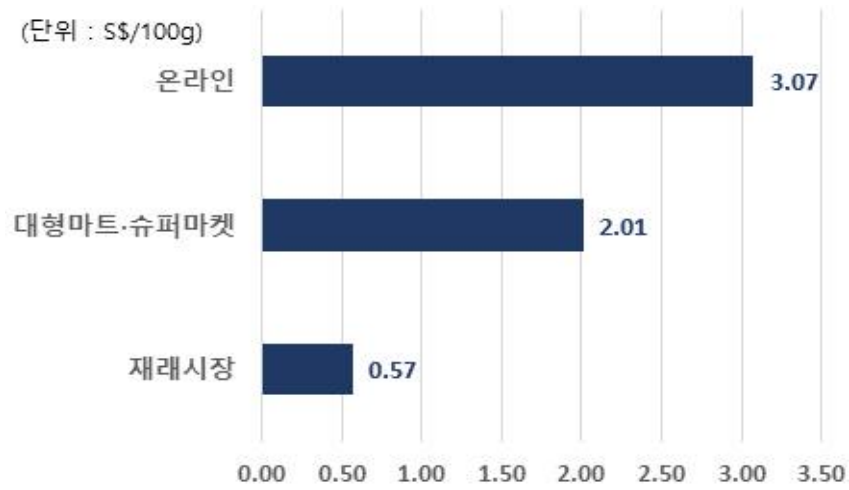


그림 6-19. 싱가포르 유통채널별 파프리카 평균 판매가격.

출처 : 현지 시장조사자료 기반으로 평균 단가 추정, 한국농식품미래연구원, 2022

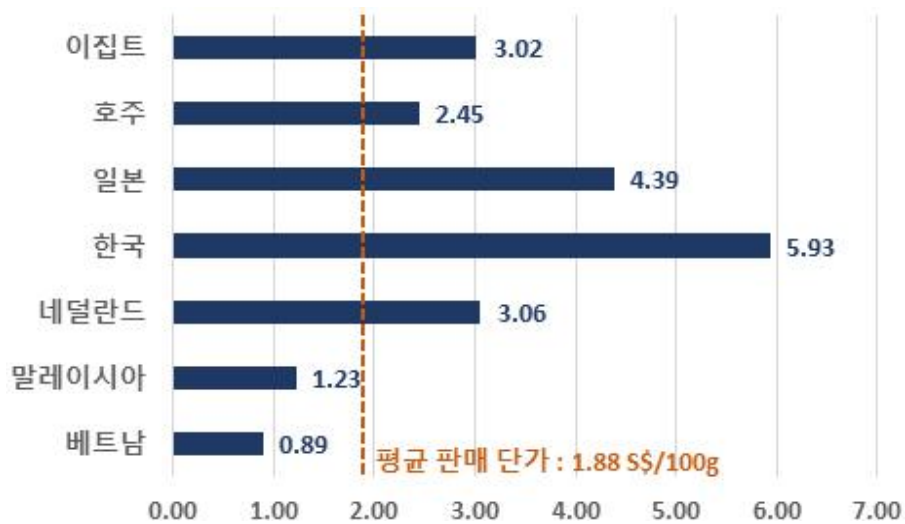


그림 6-20. 싱가포르 파프리카 원산지별 평균 판매가격.

출처 : 현지 시장조사자료 기반으로 평균 단가 추정, 한국농식품미래연구원, 2022

- 프리미엄 제품으로 분류되는 고품질의 이집트산, 네덜란드산, 일본산, 한국산 파프리카의 경우 평균 판매 가격 대비 높은 가격으로 판매됨.
- 특히 한국산 파프리카의 경우 수입 단가가 가장 높은 만큼, 판매 가격도 가장 고가(5.93 S\$)로 판매되고 있으며 유통채널 역시 온라인 등 매우 한정적임.

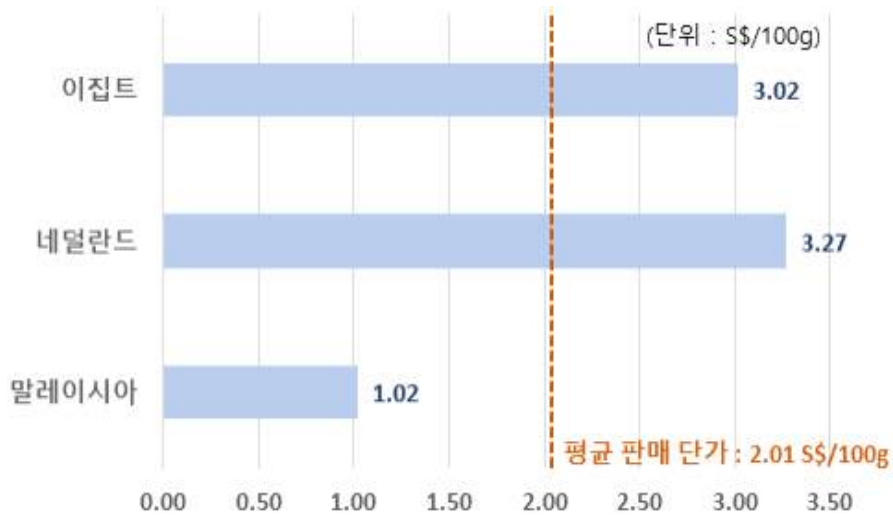


그림 6-21. 싱가포르 대형마트·슈퍼마켓 원산지별 평균 판매가격.

출처 : 현지 시장조사자료 기반으로 평균 단가 추정, 한국농식품미래연구원, 2022

- 말레이시아산 파프리카의 경우, 온라인 대비 오프라인에서 더 저렴한 가격에 판매되고 있는 반면, 네덜란드산 파프리카의 경우 온라인에서 더 저렴한 가격에 판매 중임.

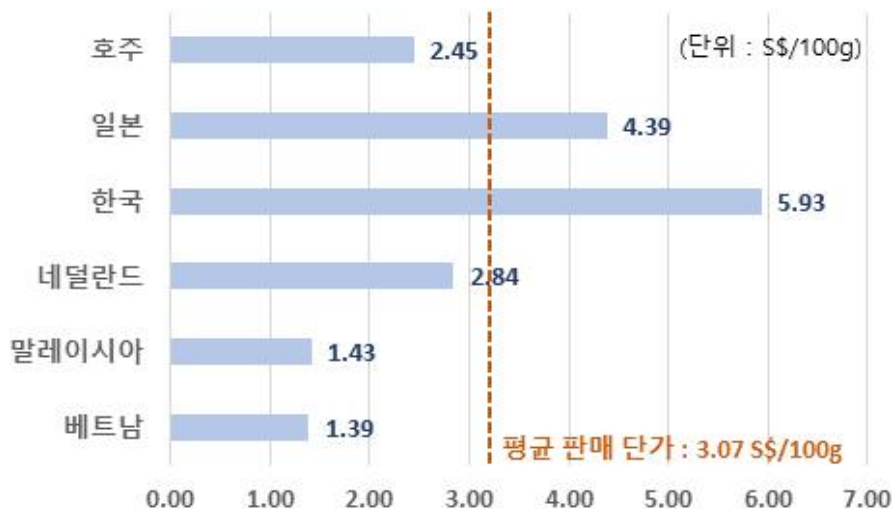


그림 6-22. 싱가포르 온라인 마켓 원산지별 평균 판매가격.

출처 : 현지 시장조사자료 기반으로 평균 단가 추정, 한국농식품미래연구원, 2022

## 8. 싱가포르 수출 경쟁력 분석

- 3C 분석

Customers (싱가포르)	· 서양식 식습관에 익숙한 소비자를 중심으로 파프리카 구매 빈도가 높음 · 도시농업을 제외하고 싱가포르 내 파프리카 생산이 거의 없어 유통되는 파프리카의 98% 이상을 수입산에 의존
Competitor (베트남, 말레이시아)	· 베트남산의 경우 가격이 저렴하나 품질이 낮아 재래시장 중심으로 유통되고 있으며, 중·저소득층이 주요 소비자 · 말레이시아산의 경우 적정수준 이상의 품질과 가격경쟁력을 모두 갖추어 대형마트 등 하이퍼마켓 중심으로 유통되는 중
Company (한국)	· 한국산 파프리카의 경우 품질은 우수하나 가격이 매우 높아(타국산 대비 4-5배) 수입량이 미미하며, 온라인 마켓 중심으로만 유통되는 중

- SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국산 파프리카는 적절한 과피 두께 및 당도, 풍부한 수분감, 아삭한 식감 등 전반적으로 품질이 우수</li> <li>· 신선도 유지 복합기술 활용 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 높은 수입단가 및 판매가격으로 인해 가격 경쟁력이 낮음</li> <li>· 가격대비 프리미엄 부문(네덜란드산, 일본산) 차별화 요소 미흡</li> </ul>
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국인 중심으로 파프리카 인기 상승</li> <li>· 프리미엄 파프리카에 대한 수요 증가</li> <li>· 한국산 파프리카에 대한 싱가포르 소비자의 긍정적 인식이 존재함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 파프리카는 싱가포르에서 대중적인 식재료가 아니기에 수요가 한정적</li> <li>· 베트남 내 파프리카가 주요 창업 모델 과실류로 부상하며 대 싱가포르 수출이 지속 증가할 전망</li> </ul>

<p>S0전략 (강점-기회)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신선도 유지 복합기술을 활용하여 고구마, 토마토 등과 함께 선적·수출하여 물류비 절감을 통한 가격경쟁력 제고</li> <li>· 우수한 품질 및 식감을 갖춰 과일처럼 생식으로 섭취 가능한 한국산 파프리카로 마케팅 전략 기획·추진</li> </ul>
<p>W0전략 (약점-기회)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 네덜란드 및 일본산과 차별화된 한국산 파프리카의 특징점 홍보</li> <li>· 한국산임을 쉽게 파악할 수 있는 포장·디자인을 통해 소비자들의 구매 유도 (한국산 농산물에 대한 높은 소비자 신뢰도 활용)</li> </ul>
<p>ST전략 (강점-위협)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 베트남산과 차별화된 프리미엄 파프리카 시장으로 진입</li> <li>· 제품 포장 겉면에 QR코드 등을 삽입하여 소비자들에게 다양한 언어(영어, 중국어 등)로 파프리카 섭취방법을 소개</li> </ul>
<p>WT전략 (약점-위협)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대형 하이퍼마켓 체인(NTUC 등) 대상으로 파프리카를 직수출하여 가격 경쟁력 확보</li> <li>· 프리미엄 마켓(Cold Storage 등)과 제휴하여 현지 프로모션 진행</li> </ul>

- STP 분석

<p>S (Segmentation) 시장세분화</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· (소비자) 중국, 말레이시아, 인도, 서양인 등 인종별 식문화 상이</li> <li>· (유통채널) 재래시장, 하이퍼마켓 브랜드별 주요 고객 소득 수준 상이</li> </ul>
<p>T (Targeting) 목표시장 설정</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· (소비자) 파프리카 식재료에 익숙한 서양인계, 말레이계 소비자 중심으로 타겟 고객을 설정하고, 중국인계 소비자 수요 확보를 위한 파프리카 홍보 병행</li> <li>· (유통채널) 중·고소득층을 대상으로한 Cold Storage 및 NTUC Fair Price(유기농 코너) 하이퍼마켓 중심으로 유통·판매</li> </ul>
<p>P (Positioning) 제품 포지셔닝</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 프리미엄 제품 포지셔닝을 위해 유기농(Organic) 인증 취득</li> <li>· 말레이계 소비자 확보를 위한 MUIS 할랄인증 취득</li> <li>· 파프리카 품종 中 싱가포르 현지 선호도가 높은 노란색 파프리카 중심으로 효능(혈관질환 예방, 생체리듬 유지, 스트레스 해소 등) 홍보</li> </ul>

- 4P 전략

Product(생산)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 소비자 선호도가 높은 대과종-노란색 파프리카 중심으로 생산 및 공급할 필요</li> <li>· 싱가포르 파프리카 집중 수입 시기인 1월, 11월, 12월에 적합한 재배·생산 환경 구축</li> <li>· GAP 인증 및 생산이력제, 유기농 인증 등을 통해 프리미엄 파프리카의 친환경성 提高</li> </ul>
Price(가격)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 양액관리 프로그램(ICT 기술) 등 활용하여 생산효율 향상을 통해 생산비 절감</li> <li>· 신선도 유지 복합기술을 활용하여 물류비 절감을 통해 수입단가를 낮출 필요</li> <li>· 한국산 파프리카의 프리미엄 브랜드화를 통해 가격대비 소비자 구매만족도 향상</li> </ul>
Place(유통)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중·고소득층 소비자 대상의 하이퍼마켓 및 온라인 식료품점 중심으로 유통</li> <li>· 3가지 색상(빨간, 노랑, 초록)의 파프리카를 하나의 상품으로 구성·포장한 제품과, 노란색 파프리카만 별도로 개별 소포장한 제품으로 상품군을 나누어 유통·판매</li> <li>· 프리미엄·고급 파프리카 이미지에 적합한 포장 방식 활용: 종이 혹은 플라스틱 용기에 랩으로 씌워 라벨을 부착한 방식 등</li> </ul>
Promotion(홍보)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인터넷 보급률이 높으며 SNS 이용률이 높고 유명인에 대한 콘텐츠 신뢰도가 높은 소비자 특성을 고려하여 유튜브, 인스타그램 내 메가 인플루언서를 통한 한국산 홍보 필수</li> <li>· 제품 구매자 리뷰를 중요시하는 소비자 특성을 고려하여, 온라인 그로서리 마켓 입점을 통한 일반 소비자 후기 축적 필요</li> </ul>

## 라. 테스트시장 수출비즈니스 전략 연구

- 조사대상국 : 말레이시아, 태국, 필리핀
- 조사항목 : 물류, 통관, 인증제도(라벨링), 파프리카 수출입동향, 생산동향, 소비동향, 현지 한국산 파프리카 유통 및 판매현황 조사
- 수출경쟁력 분석을 통한 한국산 파프리카 수출확대전략 수립

### 1. 말레이시아 파프리카 생산동향

- 말레이시아의 고추류의 총생산량은 점차 감소하는 추세를 보이며 2018년 24,428톤으로 가장 낮은 수치를 기록하여 2015년 대비 절반에 가까운 물량이 줄어들었음.

표 6-31. 말레이시아 전체 고추류 생산량(단위 : 톤).

2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
47,015	43,738	27,358	24,428	27,631	28,264

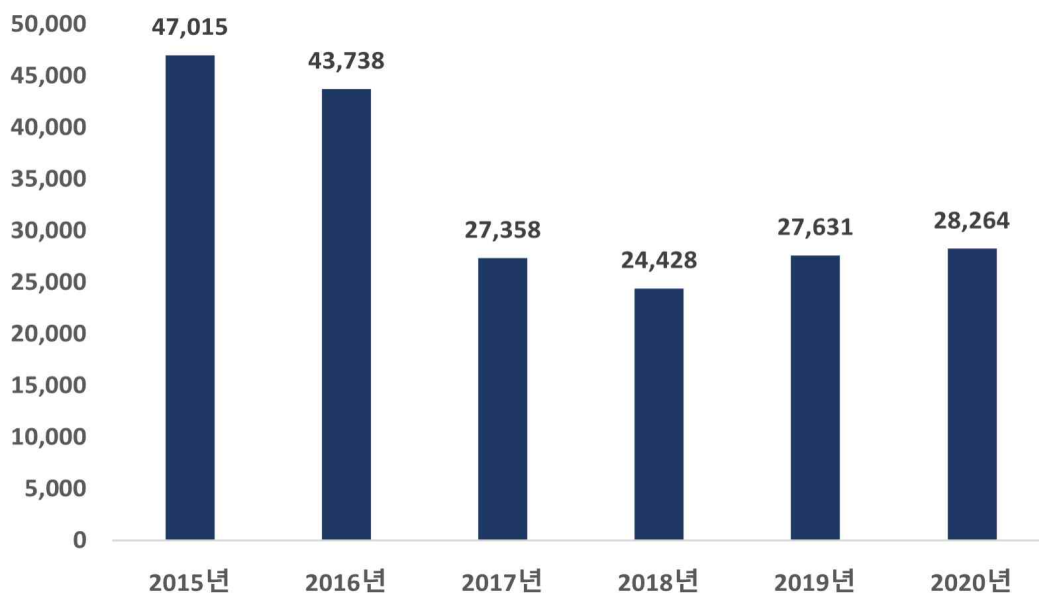


그림 6-23. 말레이시아 연도별 고추류 생산량 추이.

출처 : 국제연합식량농업기구(FAO)

### 2. 말레이시아 파프리카 수출입동향

- 말레이시아 파프리카 주 수입국은 태국으로 독보적임.
- 태국은 근접한 거리에 위치한 국가로서 수입량이 94.1%로 압도적인 수치를 차지하고 있으며 나머지 물량은 여러 비아시아 국가로부터 수입하고 있음.
- 태국과 중국의 경우 코로나19의 영향이 있음에도 불구하고 수입량과 수입액은 지속적으로 증가하여 소비자의 꾸준한 수요가 있는 것으로 판단됨.

표 6-32. 말레이시아 단고추 주요 수입국가 통계(단위 : 톤, 천 달러).

구분	2017년		2018년		2019년		2020년		2021년	
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액
총계	55,353	55,967	63,490	50,605	68,079	36,063	68,999	37,022	76,522	41,380
1 태국	34,854	16,812	45,515	22,817	64,104	30,467	64,809	31,403	73,504	36,805
2 중국	1,411	2,050	1,932	2,587	2,568	3,131	3,910	5,328	2,907	4,338
3 인도	2,079	3,625	808	1,571	63	81	32	91	82	182
4 일본	5	16	1	8	1	3	1	2	7	16
5 미국	37	7	2	54	979	6	6	15	2	16
⋮										
8 한국	-	0	0	1	-	0	0	1	0	2

출처 : ITC

(가) 한국산 파프리카의 경쟁력 분석

- 2021년 기준, 한국산 파프리카 수출 순위에서 말레이시아는 7위에 해당하였으며 수출물량이 전년 대비 300% 증가함.
- 말레이시아는 현재까지 타 수출국가에 비해 물량이 미미한 편이나 지속적인 한국산 파프리카 수출가능성이 높은 국가임.

표 6-33. 한국산 파프리카 주요 수출국 순위(단위 : 톤, 천 달러, %).

구분	2020		2021		전년대비	
	수출		수출		수출	
	물량	금액	물량	금액	증량(%)	금액(%)
총계	30,274.3	86,437.3	27,432.2	82,058.7	△9.4	△5.1
일본	30,211.4	86,211.2	27,375.1	81,794.8	△9.4	△5.1
홍콩	28.8	135.6	26.0	136.0	△9.6	0.3
중국	2.7	12.5	19.7	78.4	629.1	524.9
싱가포르	0.1	1.9	1.2	23.9	837.6	1129.7
베트남	2.8	5.5	9.3	22.3	232.5	308
괌	0	0	0.5	2.0	0	0
<b>말레이시아</b>	<b>0.1</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>300</b>	<b>54.3</b>
몽골	0	0	0	0.2	0	0
미국	0.1	0.9	0	0.2	△55.6	△74.6
대만	24.7	59.7	0	0	△100	△100

출처 : KATI, 농식품수출정보

### 3. 말레이시아 수출 경쟁력 분석

#### - 3C 분석

Customers (말레이시아)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인구 3,300만 명의 말레이시아는 시장 규모가 작은 국가에 해당되나 동남아 국가 중 3번째로 국민소득이 높은 나라</li> <li>· 파프리카를 파우더 등 가공용보다 신선농산물로 인식하는 자국민들이 적어 적극적인 홍보가 필요함. 소비자에게 친근한 채소가 아님</li> </ul>
Competitor (말레이시아산, 태국산, 중국산)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 말레이시아산 파프리카는 자급률을 낮추고 인근 국가로부터 수입하는 체제로 변화 중임</li> <li>· 태국산은 지리적으로 가까운 위치에 있어 경쟁력이 있고, 중국산은 낮은 가격에 안정적인 물량공급이 경쟁력임</li> </ul>
Company (한국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 동남아국가에서 생산하는 파프리카에 비해 더 우수한 품질 우위에 있는 한국산 파프리카라는 특징을 홍보해야 함</li> <li>· 불닭볶음면 챌린지와 같은 유튜브 영상을 참고하여 따라할 수 있는 먹방, 쿡방을 만들어 자국민의 관심과 참여를 이끌어야 함</li> </ul>

#### - SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국산 파프리카 이미 수출, 유통되어 마트에 입점되어 있으므로 수출 확대 용이</li> <li>· 다양한 파프리카 컬러와 크기 존재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 말레이시아산과 가격 경쟁 열위</li> <li>· 선도유지기술 및 저장창고 등 관리시설 미흡</li> </ul>
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 젊은 층 증가로 인한 구매력 상승 및 높은 비만을 채소 및 과일 섭취 수요 증가</li> <li>· K-Pop, K-Drama 등 한류 관심도 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 태국, 중국산 파프리카 수출량 증가</li> <li>· 채소 오이와의 유사성 및 다른 채소에 비해 높은 가격이라는 소비자의 인식이 강함</li> </ul>

S0전략 (강점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 젊은 층을 겨냥한 다품종 소량구매 상품 판매</li> <li>· 다이어트를 위한 식사 대체식품으로 마케팅 방향 설정</li> </ul>
W0전략 (약점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한류 드라마 및 미디어를 통해 지속적인 한국산 파프리카 노출 확대</li> <li>· 고품질 농식품 이미지를 강조하여 가격 교섭력 강화</li> </ul>
ST전략 (강점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 파프리카 컬러를 강조한 메뉴 및 활용 식품 다양화 추진</li> <li>· 현지 파프리카 수입 바이어 발굴 확대 및 파프리카 영양분과 효능에 대한 소개 강화</li> </ul>
WT전략 (약점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 파프리카 활용 요리 레시피를 SNS나 Youtube를 통해 관심도 제고</li> <li>· 저장성이 긴 파프리카 품종 활용 및 현지 시설 구축</li> </ul>



- STP 분석

S (Segmentation) 시장세분화	· (연령)한류에 관심도가 높은 2~30대, 건강 및 면역증가에 민감한 4~50대 겨냥 · (민족)말레이계(69%), 중국계(23%), 인도계(7%)
T (Targeting) 목표시장 설정	· 여성의 경제활동 진출로 1인 여성 소비층을 공략하여 다품종 소포장 상품 개발 필요 · 건강에 관심이 많은 고소득층을 초기 타겟층으로 선정
P (Positioning) 제품 포지셔닝	· 다품종 소량 제품 포지셔닝 필요. 빨강, 노랑, 초록 등 색상을 다양하게 구성된 패키지 상품 개발(Traffic Light Capsicum) · 편의점 사과처럼 소량 비닐포장으로 유통될 수 있는 차별화 전략 강화

- 4P 전략

Product(생산)	
· 온도가 높은 열대기후에서 과피가 물러지지 않도록 품질 유지에 대한 기술력 확보	· 자국산 파프리카는 노랑, 빨강, 초록, 보라 4가지로 한국산 파프리카도 색상 다양화 추진 및 미니 사이즈로 차별화

Price(가격)	
· 날개보다 색상별 묶음판매(Traffic Light Capsicum)하여 자국산 파프리카보다 저렴하게 판매하는 방법 모색	· 대량 수출하는 태국, 중국산의 파프리카 가격과 비교하여 적절한 가격 형성

Place(유통)	
· 신선농산물에 맞는 저온유통 설비 구축 강화 및 현지수요가 높은 품목과 함께 유통하여 물류비용 최소화하는 방안 마련	· 말레이시아 편의점 및 온라인시장에 적극적으로 런칭하여 유통채널 확대

Promotion(홍보)	
· 다이어트 식단 등 다양한 레시피를 참고할 수 있는 콘텐츠를 제작한 마케팅	· 육류와 함께 끼워팔기 상품화하여 파프리카를 대중적인 이미지를 부착하도록 홍보 강화
· 챌린지 영상, 틱톡처럼 소비자의 참여를 유도할 수 있는 비대면 온라인 마케팅	

4. 태국 파프리카 생산동향

- 태국의 고추류 생산은 2018년을 기점으로 점차 감소하는 추세임.
- 2018년도 18,992톤 생산하여 가장 고점에 이르렀으며 감소세로 전환되었음.
- 태국의 2020년 고추류 전체 생산량은 34만톤에 달하나 신선 파프리카의 생산량은 1만8천여톤 정도로 미미한 물량 수준임.

- 파프리카는 자국에서 재배가 이루어지고 있어 소싱 주기에 크게 영향을 받지 않음.

표 6-34. 태국 전체 고추류 생산량(단위 : 톤).

2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년 <sup>7)</sup>
18,289	18,496	18,804	18,992	18,764	18,854

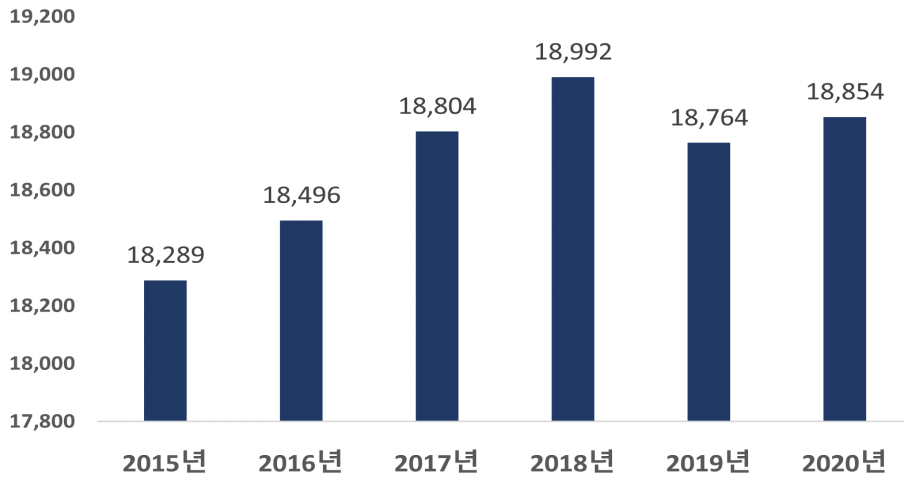


그림 6-24. 연도별 생산량 추이.

출처 : 국제연합식량농업기구(FAO)

## 5. 태국 파프리카 수출입동향

### (가) 태국 파프리카 수입현황

- 태국 고추류(HS CODE 0709.60)는 자국산 중심이지만 2020년부터 많은 물량을 수입에 의존함
- 2020년까지 수입물량을 비교해본 결과, 중국이 27,365톤으로 가장 많았으나 2021년 캄보디아 고추류 수입물량(44,287톤)이 급증하여 순위 변동이 있었음.
- 중국산 고추류 수입은 감소하였으며 캄보디아, 미얀마, 라오스 등 주변국가의 수입비중이 증가함..평균적 수입단가는 1.0달러이며, 중국산 0.8달러, 캄보디아산 1.44달러로 나타남.

7) 2020년이 가장 최신 데이터임

표 6-35. 태국 고추류 주요 수입국가(단위 : 톤, 천 달러).

구분	2017년		2018년		2019년		2020년		2021년	
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액
전체	19,334	23,908	25,336	30,380	38,089	34,517	53,867	53,660	83,044	81,552
1 캄보디아	519	321	1,522	554	12,974	7,507	15,091	10,461	44,287	41,229
2 중국	18,243	22,786	22,306	27,962	14,674	18,533	27,365	34,093	21,539	26,535
3 미얀마	220	161	10	9	10,225	8,233	11,047	8,685	16,686	13,403
4 라오스	331	552	1,490	1,795	199	192	360	388	500	341
5 베트남	6	12	0	0	11	8	0	0	17	17

출처 : ITC

(나) 태국 파프리카 수출현황

- 태국의 고추류(HS CODE: 070960) 수출은 2021년 기준 연간 6만 8천여 톤이 수출된 것으로 나타남.
- 중국 수출량이 3만5천여톤으로 가장 많았으며 태국과 중국간의 교류는 2020년까지 미미한 수준이었으나 2021년 태국산 파프리카 수출이 급격하게 증가함.
- 반면, 2020년 기준 태국의 고추류 최대 수출국이었던 말레이시아는 2위를 기록하였으나 2021년 수출량은 2만8천여톤으로 지속적으로 증가하고 있음.
- 태국 주요 수출국 중에서 일본의 경우, 2020년부터 물량이 하락하고 있고 나머지 국가는 증가하는 것으로 보아 인근 국가로부터 수출이 집중화되고 있는 것을 확인함.

표 6-36. 태국 고추류 주요 수출국가(단위 : 톤, 천 달러).

구분	2017년		2018년		2019년		2020년		2021년	
	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액	수출량	수출액
전체	14,250	10,828	20,353	16,600	16,018	14,421	23,988	20,864	68,465	68,465
1 중국	146	109	435	344	26	15	40	41	35,444	34,263
2 말레이시아	9,177	2,812	16,451	10,430	13,813	11,055	21,308	16,832	28,971	28,971
3 라오스	177	179	28	52	6	21	127	123	2,123	1,586
4 일본	379	1,022	362	947	350	871	445	1,466	271	1,225
5 싱가포르	28	29	296	135	391	186	1,320	592	732	363

출처 : ITC

## 6. 태국 수출 경쟁력 분석

### - 3C 분석

Customers (태국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부유한 라용 지역에서는 1인당 GDP가 32,849달러나 되지만 가장 빈곤한 농부아람푸 지역은 1인당 GDP는 고작 1,600달러에 지나지 않음</li> <li>· 요리를 테마로 한 한국 드라마 흥행으로 한국 음식을 직접 조리하여 SNS에 인증하는 새로운 형태의 한식 소비성향인 홈코노미 등장</li> </ul>
Competitor (태국산, 중국산, 캄보디아산)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 10년간 지속적으로 증가하는 태국산 현지 고추류 생산량</li> <li>· 중국산 50%와 캄보디아산과 미얀마산 50%의 비중을 차지할 정도로 유기적인 파프리카 수출입 국가 관계</li> </ul>
Company (한국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국에서 지원하는 태국 공동물류센터 운영과 항공공동물류 활성화 사업으로 신선도 유지 가능 및 경제적인 부담 해소</li> <li>· 태국 내 한국산 딸기의 우수한 평가로 인해 우리나라 농식품에 대한 이미지를 친근하게 유지하고 한국산 파프리카 입지 확대 필요</li> </ul>

### - SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 검역 협상 마무리 단계로 진입하여 수출 기대감 상승</li> <li>· 한류 문화 확산에 따른 한국 식문화 우호적 여건 마련</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국 등 경쟁국에 비해 가격경쟁력이 매우 열위</li> <li>· 수출 진입 초기단계로 수입 바이어 발굴의 어려움</li> </ul>
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주요 소비층인 젊은층(20~30대)이 한국제품 구매 선호</li> <li>· 한국산 딸기, 배의 흥행으로 한국산 농식품의 시장침투가 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국산 파프리카 수입량 증가로 저가 중국산 시장 잠식 확대</li> <li>· 유통매장의 높은 입점 비용으로 초기 시장 진입비용 부담</li> </ul>
SO전략 (강점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· K-Food Fair 및 K-Fresh Zone 등 이벤트성 프로모션을 통해 한국 농수산 식품 인지도 제고 및 소비자의 구매기회 확대</li> <li>· 젊은층의 호기심을 자극할 미용, 건강 트렌드에 맞는 마케팅 강화</li> </ul>
WO전략 (약점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현지 한국산 식품 수입바이어 협의회 등 네트워크 구축을 통한 체계적인 관리 시스템 구축</li> <li>· 한국산 품질경쟁력을 강조하여 열위한 가격경쟁력을 보완하는 역할로 시장 초기 진입</li> </ul>
ST전략 (강점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국 식문화의 우호적인 이미지를 확대하여 제한적이었던 구매력 증대</li> <li>· 수출확대를 위해 초기 시장 진입비용 지원제도 모색</li> </ul>
WT전략 (약점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국산 파프리카와의 경쟁에서 우위하기 위한 한국산 파프리카의 이미지 강화 필요</li> <li>· 유통매장의 비용 부담과 코로나19 계기로 인해 온라인/이커머스 시장 진출 방안모색</li> </ul>

- STP 분석

S (Segmentation) 시장세분화	· (세대별)베이비부머 : 19%, X세대 : 24%, Y세대 : 27% · (소득별)부유층(라용), 중산층, 빈곤층(농부아람푸)
T (Targeting) 목표시장 설정	· 스마트폰 보급률이 높은 20~30대를 겨냥하여 한국산 파프리카의 효능을 알려 중국산이나 캄보디아산의 파프리카를 대체하여야 함 · 한류 관심이 높고 유행에 민감한 소비자를 타겟하여 새로운 유행을 빠르게 전파하도록 해야함
P (Positioning) 제품 포지셔닝	· 하이퍼마켓, 슈퍼마켓 등 대형 유통업체 중심으로 판매망 구축 후, 온라인 시장진출 확대 · 가성비보다 만족도를 중시하는 소비자를 위해 신선도 유지 및 포장지 강화로 프리미엄 파프리카 제품 포지셔닝

- 4P 전략

Product(생산)
· 신선도 및 과육 표면 상처 최소화를 위해 물류 이동 시스템 확보 · 태국 자국산 미니 파프리카의 생산량은 적어 한국산 미니 파프리카의 생산량을 높여 대표 수출농산물로 자리매김의 필요성 대두

Price(가격)
· 수출 초기 한시적인 할인 가격으로 판매하여 초기 시장 진출 · 가격보다 품질경쟁력을 앞세워 저렴한 중국산 파프리카의 입지를 최소화하고 한국산 파프리카의 입지를 확대할 수 있는 방안 모색

Place(유통)
· 태국 현지 식당 CEO와의 계약으로 안정적인 수요처 기반 마련 · 현지 주요 유통매장 중심으로 취급 확대 및 온라인/이커머스 시장으로 확대하여 유통 다양화 추진

Promotion(홍보)
· 한국 드라마, 예능에서 선보이는 파프리카 활용 요리를 소셜 네트워크에 공유하여 챌린지 등 소비자의 자발적인 홍보 효과 기대 · 한국산 딸기와 묶음 판매 등 프로모션 추진 및 건강 트렌드와 엮은 스토리 텔링 마케팅 필요

7. 필리핀 파프리카 생산동향

- 필리핀 고추류 생산은 2017년부터 지속적으로 증가하는 추세임.
- 2016년 21,938톤으로 잠시 주춤하였다가 2020년 24,663톤으로 가장 고점에 이르렀음. 매년 성장세이긴 하나 증가 물량은 큰 폭이 아님.
- 고추류 중 파프리카는 극히 소량이고, 대부분 피망일 것으로 추정.

표 6-37. 필리핀 전체 고추류 생산량(단위 : 톤).

2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
22,019	21,938	23,252	23,367	23,794	24,663

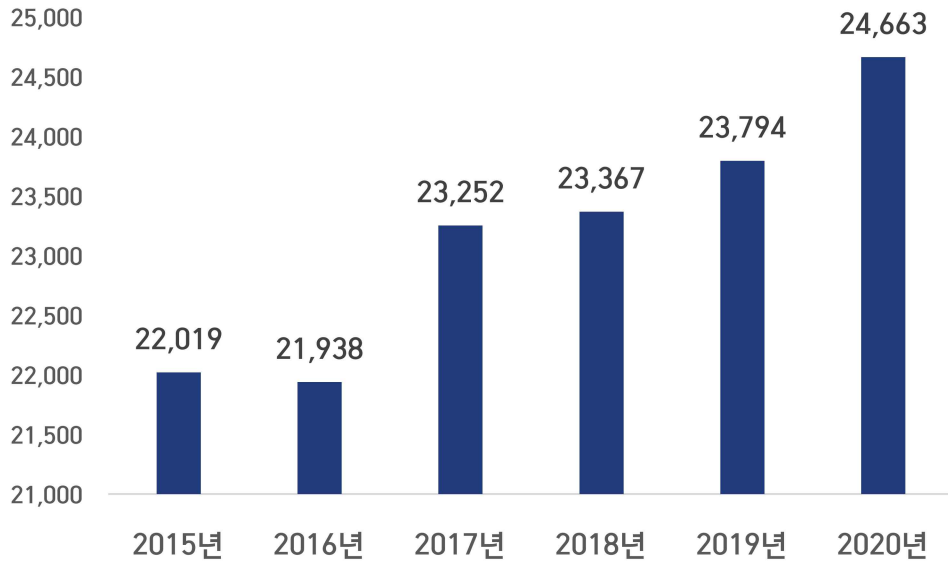


그림 6-25. 연도별 생산량 추이.

출처 : 국제연합식량농업기구(FAO)

## 8. 필리핀 파프리카 수출입동향

- 필리핀 고추류 수입국은 총 5국가로 매우 소량의 고추류를 수입하고 있는 것으로 보아 현지에서 파프리카를 생산하여 공급하는 것으로 판단됨.
- 수입 점유율은 2021년 수입액 기준, 중국이 가장 높았으며 미국, 이탈리아, 싱가포르, 중국, 일본 순임.
- 과거(2018~2019년)에는 중국으로부터 수입 비중이 가장 컸던 반면 최근 2020년에는 미국으로부터 수입량이 크게 늘어난 것을 확인할 수 있음.

표 6-38. 필리핀 단고추 주요 수입국가 통계(단위 : 톤, 천 달러).

구분	2017년		2018년		2019년		2020년		2021년	
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액
총계	-	-	46	19	28	30	10	45	-	-
1 미국	-	-	-	-	5	20	6	42	-	-
2 이탈리아	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-
3 싱가포르	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
4 중국	-	-	45	18	23	10	-	-	-	-
5 일본	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-

출처 : ITC

## 9. 필리핀 수출 경쟁력 분석

### - 3C 분석

Customers (필리핀)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 경제활동 인구(15~54세 이하)가 차지하는 비중이 전체 55%로 성장 잠재력이 큰 시장임</li> <li>· 화교계 상인의 점유율이 높아 중국, 대만 등 중국계와의 거래를 선호</li> <li>· 신규 브랜드 및 제품이 많아 브랜드 충성도는 높지 않은 편임</li> </ul>
Competitor (필리핀산, 중국산, 베트남산)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현지산에 대한 높은 선호도 및 압도적인 시장 점유율이나 파프리카 수요에 비해 현지산 공급 부족으로 수입량이 늘어나는 추세</li> <li>· 중국산과 베트남산의 경우 저렴한 가격이 특징임. 수입산 중 중국산의 비중이 높으나 인지도는 스페인산이 높음</li> </ul>
Company (한국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수출농가ID제도 및 생산이력관리를 통한 높은 안전성 확보</li> <li>· 현지산 및 중국산 대비 낮은 가격경쟁력과 인지도</li> </ul>

### - SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 생산이력관리 및 GAP인증 등 안전성 확보</li> <li>· 한류 영향으로 한국산의 브랜드 가치 상승</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도매가격 및 공급량 변동 폭이 큼</li> <li>· 현지 수요에 따른 포장 디자인 및 패키징 개발 미흡</li> </ul>
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 젊은 세대를 중심으로 전자상거래 이용률 및 모바일앱 사용 급증</li> <li>· 대형 유통매장 내 한국식품 상설 판매관 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국, 대만 등 중국계와 거래 선호도 높음</li> <li>· 낮은 교통 인프라 수준으로 물류비 부담이 큼</li> </ul>

SO전략 (강점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한류 관심도를 활용한 주요 타겟별 연계 가능한 마케팅 강화</li> <li>· 콘텐츠를 활용한 모바일 최적화 판매 전략 구축</li> </ul>
WO전략 (약점-기회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국산임을 강조한 포장 디자인 등 브랜드 마케팅 필요</li> <li>· 시식 및 다양한 오프라인 프로모션을 통해 인지도 제고</li> </ul>
ST전략 (강점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한시적인 가격 인하 프로모션으로 초기 브랜드 인지도 제고</li> <li>· AKFTA를 통한 관세 비용 절감 혜택 활용</li> </ul>
WT전략 (약점-위협)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중상위 소득계층을 타겟으로 한 가격 책정 필요</li> <li>· 프리미엄 하이퍼마켓 유통채널과 제휴 마케팅</li> </ul>



- STP 분석

S (Segmentation) 시장세분화	<ul style="list-style-type: none"> <li>· (연령별) 2~30대 : 트렌드 민감, 모바일 활용 높음, 40대 이상 : 안전성을 중시하고 구매력이 높음</li> <li>· (소득별) 고소득층 : 고품질 선호, 중산층 : 한국산 식품에 대한 신뢰도나 인지도가 높은 편, 서민층 : 가격 중시</li> </ul>
T (Targeting) 목표시장 설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 상위 40% 이내의 고소득층, 중산층과 일부 서민층             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소용량·고급화된 패키지 디자인으로 수요 충족</li> </ul> </li> <li>· 3대 권역 대도시의 쇼핑센터 및 한국식품 취급점             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한류문화를 간접 경험하고자 하는 현지 수요 반영</li> </ul> </li> </ul>
P (Positioning) 제품 포지셔닝	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국산보다 고품질 상품, 스페인산과 함께 프리미엄 제품으로 고급화 포지셔닝</li> <li>· 소용량 포장으로 합리적인 가격대 형성</li> </ul>

- 4P 전략

Product(생산)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국의 품질인증제도 홍보 및 클린 패키징 디자인을 통한 품질 신뢰도 구축</li> <li>· 홈쿡 수요에 부합하는 간편식품 패키지 또는 레시피 개발</li> </ul>
Price(가격)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대량구매를 통한 할인보다는 소포장 판매로 낮은 가격대 설정 필요</li> <li>· 수출물량의 규모화 및 대형물류업체 활용 등 물류비 절감방안 마련</li> </ul>
Place(유통)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 3대 대도시(루손, 비사야스, 민다나오) 중심 업체 판매 전략 구축</li> <li>· 단일 업체를 통한 일괄 유통보다는 각 유통경로별 업체 별도 설정</li> <li>· 현지 대형 유통채널의 한국 식품코너를 활용한 홍보 및 프로모션</li> </ul>
Promotion(홍보)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 라이브 스트리밍 등 콘텐츠 활용으로 실시간 홍보 및 고객 소통</li> <li>· 현지 주요 소비 시즌 타겟으로 한 선물용 상품 기획 및 프로모션 제공</li> </ul>

## <5공동\_코파> 파프리카 수출 비즈니스 개발 모델의 실증

### 가. 신시장 개척 확대 및 수출 확대

#### 1. 중국

- 코파-aT지역본부 협업으로 종합적으로 수출 확대 및 마케팅 추진함.

표 7-1. 2021년 현재 수출 진행현황.

2021. 03	2021. 04	2021. 05	2021. 06	계
20C/T	400C/T	99C/T	480C/T	999

- 중국의 코로나19 상황 악화로 검역 및 통관 애로사항을 가짐.
  - 통관을 위한 검역 강화로 대기기간이 늘어남에 따라 상품성 저하됨.
  - 태풍 등 기상악화와 대기기간 증가로 품위 저하에 따른 클레임 발생함.

표 7-2. 파프리카 중국 홍보 마케팅 진행현황.

웨이보	박람회
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 운영기간 : 21.06.07~21.12.31까지</li> <li>▶ 콘텐츠 업로드 : 9건</li> <li>▶ 콘텐츠 주요내용 :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이미지 부각화로 광고효과 유도</li> <li>- 과일처럼 생식이 가능함을 부각</li> <li>- 파프리카를 이용한 요리 소개</li> <li>- 다이어트 연계한 영양소 소개</li> <li>- 파프리카를 이용한 놀이</li> <li>- 춘보 온라인몰 판매 홍보</li> <li>- 웹툰을 이용한 효능 및 공유</li> </ul> </li> <li>▶ 홍보 마케팅 결과 : 조회수 40만회 이상 팔로워 810명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 상해 SIAL 박람회                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기간 : 21.5/18~5/20</li> <li>- 홍보물량 : 19Box</li> </ul> </li> </ul>

#### 2. 베트남

- 對베트남 수출전문단지 등록 후 안테나숍(K-Fresh Zone) 입점 추진함.
  - 남원 운봉농협 APC센터 2021년 2월 파프리카 베트남 수출단지 지정함.
  - 예산 미확보로 인하여 안테나숍 진행이 보류됨.
  - 한국 파프리카 홍보 목적으로 시식회 진행 계획 수립하였으나 행사 진행 시기에 베트남 내에 코로나19 대량 발생으로 계획 무산됨.
  - 한국 파프리카 베트남 시장조사 결과 가격 경쟁력 저하됨.

### 3. 일본

표 7-3. 일본 파프리카 홍보 마케팅 진행현황.

년월	유튜브	인스타그램																
2021.5	▶ 레시피 영상 10건 업로드	▶ 레시피 1건, 효능효과 1건 캐릭터 3건 업로드																
2021.6	▶ 조회수 : 127,887회 ▶ 시청자 연령 및 성별: 성 별 : 여성(100%) 연령대 : 25~34세(55.9%), 35~44세(44.1%)  ▶ 시청자 유입 유형 :	▶ 콘텐츠 업로드 : 14건 레시피(8건), 효능효과(5건) 이벤트 알림(1건) ▶ 이벤트 진행 : 6/10~7/5 (코멘트/사진 업로드 응모) ▶ 반응현황																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>유튜브 광고</th> <th>채널 페이지</th> <th>재생 목록</th> <th>유튜브 검색</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>99,7%</td> <td>0.1%</td> <td>0.1%</td> <td>0.1%</td> </tr> </tbody> </table>	유튜브 광고	채널 페이지	재생 목록	유튜브 검색	99,7%	0.1%	0.1%	0.1%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>팔로워</th> <th>태그</th> <th>댓글</th> <th>좋아요</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>760명</td> <td>113건</td> <td>466건</td> <td>1,677건</td> </tr> </tbody> </table>	팔로워	태그	댓글	좋아요	760명	113건	466건	1,677건
유튜브 광고	채널 페이지	재생 목록	유튜브 검색															
99,7%	0.1%	0.1%	0.1%															
팔로워	태그	댓글	좋아요															
760명	113건	466건	1,677건															

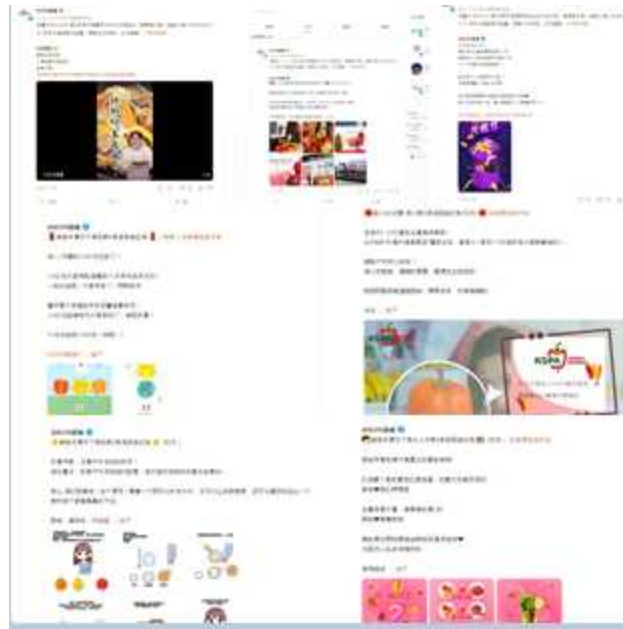


그림 7-1. 국내 파프리카 수출을 위한 중국, 일본 마케팅.

### 4. 수출 목표 달성 애로사항

- 국내 문제
  - 일기 불순으로 인한 생산량 감소 및 품질 저하품이 발생됨.
  - 국내 파프리카 시장 단가 상승으로 인하여 수출물량이 감소됨.
- 국외 문제
  - 수출 대상국가에 코로나19 상황이 심각하여 판촉행사 취소 및 수출확대의 애로사항이 발생함.

- 코로나19로 인하여 수출시 입항 대기시간 및 통관 검사 대기시간 가 등으로 인해 판매 가능한 유통기간이 상대적으로 축소되어 상품성이 떨어지는 문제가 발생됨.

## 나. 오프라인 홍보사업

- 한조몬선 기타센주역 지하철 출구 통로 양 사이트에 옥외광고 실시
- 오렌지페이지 11월호 홍보물 게재(42페이지)



- 토부스토어(東武ストア) 기타센주점 판촉행사



- 기타센주점 입구 정면 배너 및 매대 설치(미포장:128엔/소포장:158엔)
- 토부 어플리케이션 메인화면 광고 및 기타센주점 홍보물 배치

## 다. 매장 확인 및 유통현황 조사

- 파프리카 판매 유통매장 확인
  - 5개 매장 중 4개 매장에서 한국산 파프리카 판매
  - 소포장 지원 관련 : 세이유 긴시쵸, 마루이 기타센주(확인 필요)
- 한국산 파프리카 품질 문제(특히 주름 및 상한 꼭지 등의 불량이 많음)
- QR코드(홈페이지 연동) 삽입 포장 및 인증마크 삽입 포장 신선품 판매

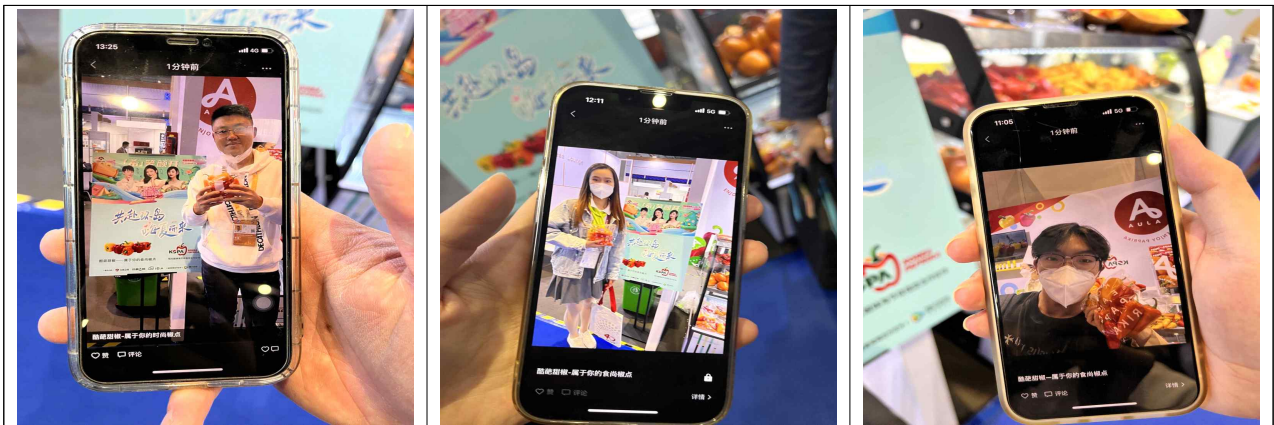


박람회명	China International Import Expo		
국 가	중국 상하이	품 목	파프리카(벨타입, 미니타입)
기 간	'22.11.5 ~ '22.11.10	일 수	6일
장 소	상해 국가전시컨벤션센터 (国家会展中心)	규 모	36.6만㎡(한국기업 160개사 참가, 15,000㎡)
홍보수단	현장 시식행사, 웨이신 홍보, 조리 시연 등		
소요경비	24,000천원(부수 운영비, 샘플 운송비, 조리 시연 행사 진행비 등)		
참가 및 운영형태	홍보관 현지 대행사(위해태산국제유한공사) 운영		

○ 현장시식행사 : 현장 조리시연 시식행사 및 제품에 대한 상담



○ 웨이신 홍보 : 올해 방영한 예능프로의 메인 카피로 사용했던 문구를 부스 방문객이 위챗 모맨트에 해당 내용을 업로드한 분들에게 기념품 증정



○ 라이브 방송 : 중국판 '냉장고를 부탁해'에 출연한 유명스타 셰프인 안현민셰프의 도우인 채널을 통해 박람회 사전의 예열영상 배포, 현장 조리행사 진행, 행사현장의 라이브방송 등을 진행하며 중국 소비자들에게 한국 파프리카의 우수성 및 조리법에 대한 인식 증대



박람회 기간	장소	참여 현황
'22.9.5.월 ~ 9.8.목	Singapore Expo Hall	업체: 76개국 3,526개사 내방: 96개국 55,433명

- 샘플(16C/T) : 벨 파프리카 13C/T, 미니파프리카 3C/T
- 판촉 물품(1,200매) : 원형부채, 카다로그, 전단지, 쇼핑백 각 400매
- 시식행사 : 파프리카 슬라이스 색상별 제공
- 파프리카 시장 조사(5곳 진행)
  - K-MARKET PP점, J-MART KATONG점, FAIR PRICE FMPC점  
LITTLE FARMS KATONG점, CS FRESH PP점&KATONG점



박람회명	박람회 기간	장소
2022년 말레이시아 국제식품박람회 (MIFB)	'22.7.6. ~ 7.8.	말레이시아 쿠알라룸푸르 컨벤션 센터(KLCC)

- 시장조사
  - 말레이시아 쿠알라룸푸르 중심 시가지 주요 유통 매장의 파프리카 유통현황 조사
  - 대형 마트 2개소, 전통시장 2개소, 슈퍼마켓 3개소, 식료품점 2개소





○ 박람회 참가 : 말레이시아, 싱가포르, 필리핀 10개사 주요 바이어 미팅 진행



전시장 부스 전경

트리벨리 주스 시음행사

○ 참가결과

- 한국산 파프리카를 말레이시아에 수출하기 위해서는 `할랄 인증` 필요
- 수입산은 없고 말레이시아 자국산 파프리카를 생산·유통하고 있음
- \* 소포장 프리미엄급 : 2,400원/1개, 3,500원/2개 (벌크일반품 : 600원/100g)
- 해상 운송(부산항↔클랑항) 시 10일 정도 소요

라. 국산종자 실증시험

추진배경	▶ 전량 수입에 의존하는 파프리카 종자의 국산화 요구 증대
목적	▶ 실증시험을 통한 우수 국산 파프리카 종자 발굴 ▶ 국산 종자 개발을 통한 한국 파프리카 산업 기반 확대
기 추진내용	▶ '19~'20년 719 등 6품종에 대한 1차 실증시험 수행 우수품종 선발 - (동작기) 719(농우바이오) / (하작기) 719, 헤라레드(전북농업기술원) - 예산 : (동작기) 3억4천만원 / (하작기) 2억원
금후 계획	▶ 1차 시험결과 우수품종으로 선발된 719(로망스골드) 대상 동작기 대면적 2차 실증시험 추진 동작기(3억4천만원) / 하작기(2억원) - (대상지역 및 면적) 경남 2, 전북 1개소, 3,000평 - (예산 및 시험기간) 1억2천만원 / '21.6.~22.7.(13개월) - (시험기관) 주관 : 농우바이오, 협조 : 경남농업기술원, 전북농업기술원 ▶ 하작기 2차 대면적 농가 실증시험 추진(예정) - (시험품종) 719, 헤라레드 각 2개소 / (예산) 1억 3천만원
기대 효과	▶ 국내 파프리카 종자산업 기반구축을 통한 장기적 파프리카 산업 전반 경쟁력 확보 ▶ 국산 파프리카 종자 확보로 한국파프리카에 단가 및 품질에 경쟁력 우위 선점



## <6공동\_프레스시스> 파프리카 가공 제품 개발 및 수출 모델 확립

- 연구개발 개요 : 세계 파프리카 가공시장을 분석하고, 국내 생산 파프리카의 규격 및 비규격품을 활용한 가공제품을 개발하여 수출시장을 개척할 수 있는 모델을 개발

### 가. 연구방법

#### 1. 비규격 파프리카를 활용한 6종 개발 진행

연구내용	<p><b>-1차년도</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 수출용 파프리카 가공제품 품목 관련           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출시장 선정 및 시장별 조사 관련 회의 및 조사</li> <li>- 예상 가공제품 : 파프리카를 활용한 비빔밥, 파프리카 잎을 활용한 비빔밥 등</li> <li>- 비규격 파프리카 및 파프리카 잎 구매 및 샘플링 진행</li> </ul> </li> <li>◦ 파프리카 가공제품 수출 가능 업체 논의           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 3개 제조업체 미팅 진행, 하늘농가와 상품 개발 진행</li> </ul> </li> <li>◦ 기타내용           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가공식품의 파프리카 함량 범위 논의</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>-2차년도</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 파프리카 가공제품 수출 가능 여부 논의           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출시장 선정 및 시장별 조사 관련 회의 및 조사 진행</li> <li>- 예상 가공제품 : 파프리카 누룽지, 파프리카 쌀과자</li> </ul> </li> <li>◦ 파프리카 원물 가격 변동에 대응한 샘플 제작 논의</li> <li>◦ 파프리카 가공제품 제품 개발 업체 협의           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제주도 제주마미 2종 개발</li> </ul> </li> <li>◦ 파프리카 가공제품 선정 및 세부내용 및 향후 진행 논의           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파프리카 누룽지 1종, 파프리카 빵튀기 1종으로 2차 샘플링 요청</li> <li>- 수출가능 국가, 샘플링 수량, 제품개발 일정, 제품가격 등 논의</li> </ul> </li> <li>◦ 파프리카 가공제품 판로에 맞춘 개발 협의           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출환경의 어려움으로 국내 판매와 병행하여 제품 출시 목표 변경</li> </ul> </li> <li>◦ 판매 증진을 위해 개발된 제품의 특허 진행 논의</li> <li>◦ 기타내용           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파프리카밥, 파프리카 냉동야채 외 가공품목 적극 개발하여 품목 다양화 필요</li> <li>- 코로나로 인한 해외시장 바이어 소통 문제점에 대한 극복 논의</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>-3차년도</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 파프리카 가공제품 수출 가능 여부 논의           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출시장 선정 및 시장별 조사 관련 회의 및 조사 진행</li> <li>- 예상 가공제품 : 엘로우파프리카 클렌징 주스, 파프리카 티(제주핑크선셋)</li> </ul> </li> <li>◦ 파프리카 가공제품 제품 개발 업체 협의           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 올데이티 브랜딩 티 1종, 모건푸드 클렌징 주스 1종</li> </ul> </li> <li>◦ 파프리카 가공제품 개발 회의</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제주도 라는 컨셉을 더해 파프리카 브랜딩 티 개발(제주핑크선셋)</li> <li>- 건강주스 컨셉을 더해 파프리카 클렌징 주스 개발</li> <li>◦ 파프리카 가공제품 판로에 맞춘 개발 협의 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출환경의 어려움으로 국내 판매와 병행하여 제품 출시 목표 변경</li> </ul> </li> <li>◦ 기타내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 코로나로 인한 해외시장 바이어 소통 문제점에 대한 극복 논의</li> </ul> </li> </ul>
--	---

## 나. 연구결과

### 1. 비규격 파프리카를 활용한 6종 개발 및 국내·외 시장테스트 및 판로개척

<b>연구결과</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 규격외품을 활용한 가공식품 제품화 6종 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파프리카 규격 외품을 활용한 가공제품 6종 개발 및 출시</li> <li>- 1차년도 : 기존 비빔밥 등의 즉석 조리식품 가운데 파프리카로 대체가 가능한 식품을 중심으로 가공제품 2종 개발</li> <li>- 2차년도 : 파프리카 가공식품의 다변화를 위해 파프리카 제형 쌀 개발, 누룽지 스낵 및 곡물 스낵 2종 개발</li> <li>- 3차년도 : 제주도 라는 컨셉을 더해 파프리카 브랜딩 티 1종 개발(제주핑크선셋), 건강주스 컨셉을 더해 파프리카 클렌징 주스 1종 개발</li> </ul> </li> <li>◦ 기타내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가공식품 6종에 대한 포장 등 디자인 진행</li> </ul> </li> </ul>
	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 특허 출원 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파프리카 분말을 포함하는 재성형 쌀의 제조방법 및 이에 따라 제조된 파프리카 분말을 포함하는 제 성형 쌀 ( 출원인 : 김홍준 외2명, 10-2021-014151)</li> </ul> </li> </ul>

### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 1) 연구수행 결과

##### (1) 정성적 연구개발성과

###### 가. 이론적, 실험적 접근방법

- (1) 현장 애로 기술 조사: 재배, 수확 후 관리, 수출시장 등에서 애로사항을 조사
- (2) 연구 설계: 현장 애로사항을 바탕으로 전문 문헌 썬치 및 분석
- (3) 연구 수행: 작물환경생리, 미생물환경, 수출전문가 자문 등을 통한 해결 방안 적용
- (4) 현장 실증: 연구 수행을 현장으로 함으로서 사업화 및 적용효율성 제고
- (5) 결과 분석: 대조구와의 비교 통계 분석

###### 나. 연구 과정 및 내용

주요 연구 내용	연구 과정	비고
파프리카 국내육성 품종 선 발 및 재배기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험 장소를 강원(하계), 전북(동계)로 적용</li> <li>- 대조구를 주요 외국 재배품종으로 하여 국내 육 성 품종을 비교</li> <li>- 국내 파프리카 농가 대상 국내 육성 파프리카 실 증 결과 교육 및 컨설팅</li> </ul>	
저생산 요인 분석 및 대응 기 술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 하계 작형과 동계작형을 구분</li> <li>- 재배현장 방문 조사를 통해 주요 문제점 조사</li> <li>- 하계, 동계의 생산량 저하 환경요인 예측</li> <li>- 다수 농가를 대상으로 환경데이터 수집 및 생육 조사 실시</li> <li>- 농가 간 비교를 통해 영향 요인 추출</li> <li>- 추출 요인과 생육데이터 간 관계분석</li> </ul>	
파프리카 수확 후 관리	<p>&lt;환경&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파프리카의 수확후 농가의 생산에서 유통 현황 및 도매상에 판매까지 유통 확인과 온·습도 조사 연구</li> <li>- 파프리카의 온도 조건에 따른 포장 여부에 따른 선도 연구</li> <li>- 파프리카의 포장 종류에 따른 선도 유지 연구</li> <li>- 파프리카 수확후 곰팡이에 의한 부패균 종류와 곰팡이균 진단을 위한 마커 개발</li> <li>- 국산 파프리카 품종의 저장 유통 경쟁력 검증 필 요, 미착색 과실 수출로 인한 품질 및 저장성 저 하, 수출 중 환경관리 미흡으로 인한 유통기간 단축</li> <li>- 작형 품종별 저장성 및 수출 유통가능 기간 설 정 후 재배시기별 저장성 비교</li> <li>- 수출산지유통센터 및 선적 후 수출과정 중 품 질 저해 유해미생물 오염 실태 조사</li> <li>→ 수입국에서 발생하는 숙기불량의 인한 품질 저하 억제를 위해 수출조건별 적정 숙기 제시</li> <li>→ 유해미생물 발생 억제 기술 현장 적용</li> </ul>	

안정적 수출 및 미개척지 시장 진출을 위한 비즈니스 모델 및 실증

<애로사항 분석>

- 파프리카 전 세계 수출 금액은 지난 5년간 약 17.6% 증가하였으나 우리나라의 파프리카 수출액은 동 기간 12.5% 감소하였음
- 특히 수출량의 99.7%가 일본에 집중되어 수출 여건 대내외 변화에 취약한 모습을 보임
- 국내 시장구조 과잉공급으로 인한 수출시장 경쟁 심화에 따라 안정적인 수출시장 개척과 판로 확보가 필요한 상황임
- 이에 따라 파프리카 수출시장 내 수출전략 수립의 유효한 비즈니스 요인 분석을 통해 국가별 수출시장 특징을 파악하여 관련업계 수출을 촉진하기 위한 시의적절한 해외시장 동향분석 제공이 필요함
- 이러한 노력을 통해 파프리카 산업의 활로를 찾고 수출 다변화 요구에 대응이 가능함

<해결 연구>

- 본 연구의 최종 목표는 주요 수출국 시장 환경과 특히 경쟁국의 파프리카 유통 및 가격조사를 통해 한국산 파프리카의 경쟁력을 분석하고 수출 애로사항을 도출하여 수출국 확대를 위한 업계 마케팅 전략 수립의 기초자료 제공함에 있음
- 이러한 목표 달성을 위해 수출대상국별 현황 및 주요 비즈니스 요인 조사 분석을 진행하고 수출 경쟁력 분석 및 마케팅전략, 수출 추진방안을 도출하였음
- 또한 파프리카 소비 동향 설문조사를 통해 주요 파프리카 구매처, 구매시 평가요소, 구매사유, 선호 색상, 한국산 파프리카의 인식 등을 조사하였음
- 기존 수출 대상국에서의 온라인, 방송 홍보를 통해 파프리카 판매를 제고하였음
- 미개척지 대상국에 대한 박람회, 전시회 참가를 통해 신규 파프리카 시장 발굴을 추진하였음

<실증>

- 조사대상 9개국을 주력시장, 신규시장, 자유무역시장, 테스트시장으로 구분하고 국가별 파프리카 수출을 위한 물류, 통관, 인증제도, 수출입 동향 및 소비동향 등 조사분석
- 이를 통해 한국산 파프리카의 시장경쟁력 파악 및 수출대상국가 종합 마케팅 전략(3C분석, SWOT, STP, 4P전략)을 수립하였음
- 수출매력도 지수 분석을 통해 각 국가에 대한 시장성장률과 한국산 파프리카 시장점유율을 분석하고 국가별 시장조사 연구요약을 제시하였음

- 현재 독점적 지위를 가지고 있는 일본시장에서는 한국산 고품질 파프리카의 안정적 공급을 통한 순위 공고화가 추진되어야 함
- 인접국가인 홍콩, 대만, 싱가포르, 중국 등은 향후 수출 가능성이 많은 것으로 나타남
- 연구결과를 파프리카 수출통합조직(KOPA)와 공유하여 파프리카 수출 1억 달러 달성의 마케팅 기초자료로 활용하였음
- 기존 수출 대상국 온라인, 방송 홍보
- 미개척지 대상국에 대한 박람회, 전시회 참가

- 타깃 시장 적합 및 가능성이 높은 제품 설계 및 개발

구 분	1차년도	2차년도	3차년도
애로 사항	-비규격 파프리카 원물 수급에 어려움 발생 -파프리카 잎 수급 어려움 발생	-코로나19로 인한 세계적인 물류 대란 발생 -물류비 급상승으로 수출의 어려움 발생	
분석	-지역별 생산 시기가 틀리고 비규격 상품은 농가에서 자체 해결되는 경우가 많음 -파프리카 잎은 사료, 자체 폐기되는 경우가 많음	-작년 대비 항공 3-4배, 선박 2-4배 상승 -운항 항공편수 감소 및 중국에서 선박 컨테이너 매수로 인한 한국 출항 선박 편수 감소 -시장경쟁 축소로 인한 판매 감소	
해결	-도매시장에서 하급 상품으로 구매 -파프리카 잎을 이용하는 농가들 위주로 구매	-국내외 매출을 위한 대책 논의 -at 농수산 식품유통공사를 통해 쇼핑 라이브 판매 진행 -제주도내 편의점 및 내수 판매 활동 진행 -바이어와의 비대면 화상회의 등 적극적인 판매 활동 진행 -국내외 박람회 참가 등 적극적인 판매 활동 진행	

비상품과 및 부산물을 이용한 가공제품 개발

- 연구실증



- 국내외 바이어 미팅 및 해외 박람회 참가



(2) 정량적 연구개발성과

성과목표	사업화기반										
	지식재산권				기술실시		사업화				
					(이전)						
	특허출원	특허등록	품종등록	SW	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치
단위	건	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원
목표	2	1			2	1	6	450	20,450		
성과	2			1	5	0.6	6	330	21,513	8	

성과목표	연구기반								
	학술성과				교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	논문		논문 평균 IF	학술발표			정책 활용	홍보 전시	
	SCI	비SCI							
단위	건	건		건		명	건	건	
목표	2	4		12	18	2	3	4	3
성과	2	6		18	24	6	3	15	5

< 연구개발성과 성능지표 >

평가 항목 (주요성능 <sup>1)</sup> )	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 <sup>2)</sup> (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거
			보유국/보유기관	성능수준	성능수준	1단계 (2021~2022)	2단계 (2023)	
1 우량 품종 선발		20	네덜란드	100	5	8	10	국산화 비율
2 생산 성		40	네덜란드	100	60	65	70	단위면적 당 생산량
3 유통 기한 연장		20	미국	100	60	65	70	연장기간
4 보광 기술		20	네덜란드	100	70	75	80	생산성

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
----	-----	------	------	---	----	------	-------------------------	-----	----------------	-----

1	How to Improve Suitability of Irradiation Utilization in Development of Linear Regression Model for Estimating Paprika Productivity	The journal of Convergence on Culture Technology	Seung Mi Woo*, *	Vol.7/No.4	Korea	The International Promotion Agency of Culture Technology	비 SCI	2021.11.	2384-0358	100
2	Comparison of Atmospheric Environmental Factors between Farms with Difference in Paprika Productivity	The journal of Convergence on Culture Technology	Ga Yeong Kim	Vol.7/No.4	Korea	The International Promotion Agency of Culture Technology	비 SCI	2021.11.	2384-0358	100
3	고온기 CaCl <sub>2</sub> 엽면살포가 파프리카 칼슘함량, 배꼽썩음과 발생과 경감에 미치는 영향	생물환경조절학회지	오정심 이용범 배종향 니종국 최기영	30	대한민국	(사)한국생물환경조절학회	비SCIE	2021.10	1229-4675	
4	Effect of Shade Screen on Sap Flow, Chlorophyll Fluorescence, NDVI, Plant Growth and Fruit Characteristics of Cultivated Paprika in Greenhouse	MDPI	김경호 샤원 안진희 이현진 권동재 황인철 배종향 최기영	1405	스위스	MDPI	SCIE	2022.09	2077-0472	
5	파프리카 저장 변화와 필리아미드 필름 포장 적용에 따른 품질 변화	한국포장학회	Бямбаагийн Баяр-Эрдэнэ	28	한국	포장학회	비SCIE	22.12.31.	1226-0207	100
6	High-Relative-Humidity Storage Reduces the Chilling Injury Symptoms of Red Sweet Peppers in the Breaker Stage	horticulture	아비오둔 사무엘 아포라비, 최인이	9	스위스	mdpi	SCIE	2023.01.17	2311-7524	50
7	Comparison of Storability and Quality of Sweet Pepper ( <i>Capsicum annuum</i> L.) Grown in Two Different Hydroponics Media	한국포장학회지	아비오둔 사무엘 아포라비	28(1)	대한민국	한국포장학회	비SCIE	2022.04.30	1226-0207	50
8	이산화염소 및 저온 플라즈마 가스 살균 및 MAP 처리가 파프리카의 저장 중 품질과 미생물학적 변화에 미치는 영향	한국포장학회지	최인이	28(3)	대한민국	한국포장학회	비SCIE	2022.12.30	1226-0207	50





## □ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2021 한국생물환경조절학회 추계학술발표회	이세형	2021.10.11.	온라인	한국생물환경 조절학회
2	2022 한국원예학회 추계학술발표회	배종향	2021.10.21.	온라인	한국원예학회
3	2022 한국생물환경조절학회 춘계학술발표회	이세형	2022.05.12.	국립원예특작과학원	한국생물환경 조절학회
4	2022 한국원예학회 춘계학술발표회	이흥수	2022.05.26.	대전 컨벤션 센터	한국원예학회
5	2022 한국원예학회 추계학술발표회	배종향	2022.11.03.	제주ICC 컨벤션센터	한국원예학회
6	2021년 (사)한국생물환경조절학회 추계학술대회	우승미, 김가영, 이재 택, 구양규, 배종향, 김 호철	2021.10.8.-12.	온라인 개최	대한민국
7	2022 춘계 한국원예학회 학술발표회	우승미, 손상운, 도현 승, 구양규, 배종향, 김 호철	2022.05.25.~27.	대전컨벤션센터	대한민국
8	2022년 (사)한국생물환경조절학회 추계학술대회	우승미, 손상운, 도현 승, 이소연, 구양규, 배 종향, 김호철	2022.10.27.~28.	대전 KT대전인재개발원	대한민국
9	2021년 (사)한국생물환경조절학회 추계학술대회	안진희, 이현진 이화정, 이용범 배종향, 최기영	2021.10.07.~ 10.13.	온라인	대한민국
10	2021년 (사)한국생물환경조절학회 추계학술대회	안진희, 김경호 남진우, 노희선 이용범, 배종향 최기영	2021.10.07.~ 10.13.	온라인	대한민국
11	2022년 (사)한국원예학회 추계학술대회	안진희, 김경호 김민경, 이현진 샤원, 최기영	2022.11.02.	제주국제 컨벤션센터	대한민국
12	2022년 (사)한국원예학회 추계학술대회	김민경, 김경호 안진희, 여경환 배종향, 이용범 최기영	2022.11.02.	제주국제 컨벤션센터	대한민국
13	제58회 2020년 한국포장학회 학술대회	이정수 등	2020.11.26.	전주	대한민국
14	제 61회 한국포장학회 춘계학술 대회	이정수 등	2022.6.15.	고양	대한민국
15	2021 한국원예학회 추계학술발표회	최인이, 이주환, 최담희, 노유한, 강호민	21.10.22. - 27.	온라인	대한민국
16	2022 한국생물환경조절학회 춘계학술발표회	이주환, 아포라비 아비오돈 사무엘, 최인이, 권용범, 강호민	22.05.12. - 13.	국립원예특작과학원	대한민국
17	2022 한국원예학회 추계학술발표회	아포라비 아비오돈 사무엘, 최인이, 이주환, 권용범, 노유한, 강호민	22.11.02. - 05	제주국제컨벤션센터	대한민국
18	2022 한국원예학회 추계학술발표회	권용범, 박한결, 최인이, 이주환, 노유한, 아포라비 아비오돈 사무엘, 강호민	22.11.02. - 05	제주국제컨벤션센터	대한민국







□ 기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

□ 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[기술적 성과]

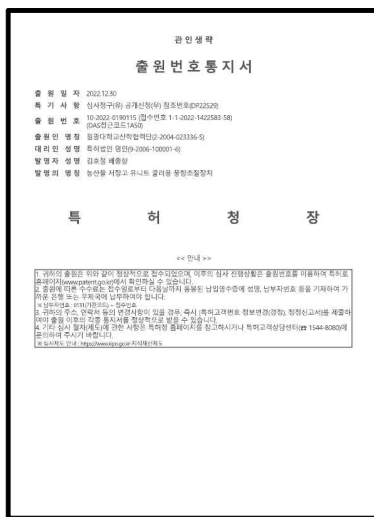
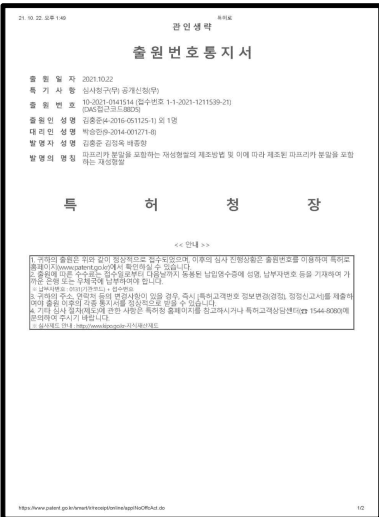
□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	파프리카 분말을 포함하는 재성형쌀의 제조방법 및 이에 따라 제조된 파프리카 분말을 포함하는 재성형 쌀	대한민국	김홍준 외 2명	2021. 10.22	10-2021-014514				50%	활용	
2	농산물 저장고 유니트 콜러용 풍향조절장치	대한민국	김호철 외 1명	2022. 12.30	10-2022-0190115				100%		

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
	√		√							



□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율
1	파프리카 생산성 예측 프로그램	2022.12.19	원광대학교 산학협력단	2023.01.10	C-2023-005613		



신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		

표준화

○ 국내표준

번호	인증구분 <sup>1)</sup>	인증어부 <sup>2)</sup>	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 <sup>3)</sup>	제안/인증일자

- \* 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제표준

번호	표준화단계구분 <sup>1)</sup>	표준명	표준기구명 <sup>2)</sup>	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 <sup>3)</sup>	제안자	표준화 번호	제안일자

- \* 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

제품화

번호	제품명	제작 업체명	사업화형태
1	파프리카 비빔밥 고추장맛	농업회사법인 하능농가	기술보유자의 직접사업화
2	파프리카 비빔밥 간장맛	농업회사법인 하능농가	기술보유자의 직접사업화
3	파프리카 누룽지	제주마미	기술보유자의 직접사업화
4	호떡락칩스	제주마미	기술보유자의 직접사업화
5	제주핑크선셋	(주) 올데이티	기술보유자의 직접사업화
6	엘로우 파프리카	(주) 모건푸드	기술보유자의 직접사업화





□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	직접실시	파프리카 비빔밥 간장맛	농업회사법인 주)아라프룻	20.11.01	농업회사법인 면제	
2	직접실시	파프리카 비빔밥 고추장맛	농업회사법인 주)아라프룻	20.11.01	농업회사법인 면제	
3	직접실시	파프리카 누룽지	주식회사 디마인드	21.11.01	560,000	
4	직접실시	엘로우 파프리카	주)프레시스 농업회사법인	22.05.20	농업회사법인 면제	
5	직접실시	제주핑크선셋	주)프레시스 농업회사법인	22.05.20	농업회사법인 면제	

\* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 <sup>1)</sup>	사업화 형태 <sup>2)</sup>	지역 <sup>3)</sup>	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	수출	기술보유자의 직접 사업화 -기존업체 -상품화	국내 국외	파프리카의 수출 안정화를 위한 생산량 예측, 선도유지, 가공제품 및 마케팅 기술개발	규격 외 품의 파프리카와 버려지고 있는 파프리카 잎을 활용한 상품 개발	농업회사법인 주식회사 아라프룻		52,131,804	2020	
2	수출 내수				파프리카 제형 쌀 개발하여 누룽지 스낵 및 곡물스낵 개발	주식회사 디마인드	11,301,634	24,877,461	2021	
3	수출 내수				파프리카 규격외품을 활용한 티 브랜딩 상품 개발	주식회사 프레시스 농업회사법인	142,719,876	99,903,147	2022	
4	수출 내수				파프리카 규격외품을 착즙한 클렌징 주스	주식회사 프레시스 농업회사법인	2022			
							154,021,510	176,912,412		

\* 1) 기술이전 또는 자기실시

\* 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등

\* 3) 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
농식품 수출 비즈니스 전략모델 구축사업	2020		4만1,325	52,131,	간접수출
농식품 수출 비즈니스 전략모델 구축사업	2021	11,301	1만9,720	36,178	간접수출
농식품 수출 비즈니스 전략모델 구축사업	2022	142,719	7만9,193	242,622	직접수출
합계		154,020	14만239	330,932	

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과				
사업화 계획	사업화 소요기간(년)			
	소요예산(천원)			
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후
국내				
국외				
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획			
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후
	수출			

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)			합계
			2020년	2021년	2022년	
1	고용창출	(주)프레스시스	1	0	0	1
2	고용창출	(사)한국농식품미래연구원	1	0	0	1
3	고용창출	(사)한국농식품미래연구원	0	1	0	1
4	고용창출	국립원예특작과학원	0	1	0	1
5	고용창출	강원대학교 산학협력단	0	1	0	1
6	고용창출	영월군청	0	0	1	1
7	고용창출	원광대학교 산학협력단	0	0	2	2
합계			2	3	3	8

발급번호 : G2021021501122742

### 건강보험자격득실확인서

확인일자: 2021.02.15

성명: 김보선

주민등록번호: [redacted]

#### 자격득실확인내역

No	가입자구분	사업장명	자격취득일	자격상실일
1	직장가입자	남원화씨정주주회사 사외이사	2021.02.20	
2	직장가입자	(주)프리카인슈어런스리베러선	2021.01.02	2020.09.05
3	직장가입자	주식회사지키리	2021.02.14	2021.07.28
4	직장가입자	호아빌디자인(주)	2021.06.10	2021.02.03
		이희애		

건강보험 자격득실내역을 위하여 같이 확인 합니다.  
2021.02.15

**국민건강보험공단 이사장**

이 확인서의 취득일, 상실일은 실제의 사업장 입사일, 퇴직일과 다를 수 있습니다.  
이 확인서는 국민건강보험공단 인터넷 홈페이지(www.nhis.or.kr) 및 모바일 앱(The건강보험)에서 직접 발급이 가능합니다.  
(공인인증서 필요)  
이 확인서는 건강보험 자격득실내역으로 다른 용도(세제감면, 경력증명서, 대출 등) 사용이 불가능합니다.

발급번호 : 2021113581350

발급일시 : 2021-11-13 14:29

### 4대 사회보험 가입자 가입내역 확인서

주인(내국인등록번호): [redacted]

성명: 최하영

주민등록번호: [redacted]

#### ■ 가입 내역(발급일자 현재기준)

구분	내역	성명	가입자구분	사업장 관리번호	사업장명	자격취득일 (신규입사일)
국민연금	최하영	사업장가입자	13583018180	국립현대미술관	2021.05.13 (2021.05.21)	
건강보험	최하영	직장가입자	13583018180	국립현대미술관	2021.05.13 (2021.05.21)	
산재보험	최하영	사업장가입자	13583018180	국립현대미술관	2021.05.13 (2021.05.19)	
고용보험	최하영	사업장가입자	13583018180	국립현대미술관	2021.05.13 (2021.05.13)	

1. 위 가입자 가입내역 확인서는 (확인일)으로 신청 발급된 것임을 알려드립니다.  
 1. 확인일은 4대 사회보험의 업무목적 취직을 위한 것임으로 적용하는 것으로 적용비용, 경력증명서, 대출 등 다른 용도로 사용하지는 말고 가입내역 취직이 없는 것으로 증명합니다.  
 2. 위 가입자 제출을 위한 용도로 발급을 원하는 경우에는 주민등록 주소지 상생협회가 필요합니다.  
 3. 위 가입자 가입내역 확인서는 국민연금공단, 국민건강보험공단, 근로복지공단의 가입자 정보를 실시간 연동하여 제공되는 것입니다. (국민연금: 국민연금 1355, 건강보험 1577-1000, 산재 고용보험 1588-0075)  
 4. 가입자 가입내역 확인서의 내역이 사실과 다를 경우에는 해당 내용으로 직접 문의하시기 바랍니다.  
 5. 과거 가입내역은 해당 보험종류 및 공단에 문의하여 발급받으시기 바랍니다.  
 6. 산재보험의 경우, 건강보험 번호와 동일하게 발급 받으실 수 있으나 사업장은 근로자 고용형태 신고 대상이 아니므로 자격취득일은 표기되지 않습니다.  
 7. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.  
 8. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.  
 9. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.

국민연금공단 이사장, 국민건강보험공단 이사장, 근로복지공단 이사장, 고용보험공단 이사장

발급번호 : G2021011046690

### 건강보험자격득실확인서

확인일자: 2022.01.11

성명: 조홍재

주민등록번호: [redacted]

#### 자격득실확인내역

No	가입자구분	사업장명	자격취득일	자격상실일
1	직장가입자	정림사	2022.01.01	
2	직장가입자	주식회사/이인서 출판사 김희재사	2021.04.01	2022.01.01
3	직장가입자	정림사	2021.04.01	2021.04.01
4	직장가입자	정림사/이인서출판사	2021.04.01	2021.04.01
5	직장가입자	정림사	2021.04.01	2021.04.01
6	직장가입자	주식회사/이인서 출판사 김희재사	2021.04.01	2021.04.01
7	직장가입자	정림사	2021.04.01	2021.04.01
8	직장가입자	정림사	2021.04.01	2021.04.01
9	직장가입자	정림사	2021.04.01	2021.04.01
10	직장가입자	정림사	2021.04.01	2021.04.01

건강보험 자격득실내역을 위하여 같이 확인 합니다.  
2022.01.11

**국민건강보험공단 이사장**

이 확인서의 취득일, 상실일은 실제의 사업장 입사일, 퇴직일과 다를 수 있습니다.  
이 확인서는 국민건강보험공단 인터넷 홈페이지(www.nhis.or.kr)에서 직접 발급이 가능합니다.  
(공인인증서 필요)  
이 확인서는 건강보험 자격득실내역으로 다른 용도(세제감면, 경력증명서, 대출 등) 사용이 불가능합니다.

발급번호 : G20211223060227

### 건강보험자격득실확인서

확인일자: 2022.12.23

성명: 홍순범

주민등록번호: [redacted]

#### 자격득실확인내역

No	가입자구분	사업장명	자격취득일	자격상실일
1	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.08.01	
2	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01
3	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01
4	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01
5	직장가입자	원성대학교산학협력단	2021.08.01	2021.08.01
6	직장가입자	원성대학교산학협력단	2021.08.01	2021.08.01
7	직장가입자	원성대학교산학협력단	2021.08.01	2021.08.01
8	직장가입자	원성대학교산학협력단	2021.08.01	2021.08.01
9	직장가입자	원성대학교산학협력단	2021.08.01	2021.08.01
10	직장가입자	원성대학교산학협력단	2021.08.01	2021.08.01

건강보험 자격득실내역을 위하여 같이 확인 합니다.  
2022.12.23

**국민건강보험공단 이사장**

이 확인서의 취득일, 상실일은 실제의 사업장 입사일, 퇴직일과 다를 수 있습니다.  
이 확인서는 국민건강보험공단 인터넷 홈페이지(www.nhis.or.kr) 및 모바일 앱(The건강보험)에서 직접 발급이 가능합니다.  
이 확인서는 건강보험 자격득실내역으로 다른 용도(세제감면, 경력증명서, 대출 등) 사용이 불가능합니다.

발급번호 : 2021112505057

발급일시 : 2022-11-12 08:16

### 4대 사회보험 가입자 가입내역 확인서

주인(내국인등록번호): [redacted]

성명: 최정민

주민등록번호: [redacted]

#### ■ 가입 내역(발급일자 현재기준)

구분	내역	성명	가입자구분	사업장 관리번호	사업장명	자격취득일 (신규입사일)
국민연금	최정민	사업장가입자	40382091520	원광대학교산학협력단	2022.03.14 (2022.03.14)	
건강보험	최정민	직장가입자	40382091520	원광대학교산학협력단	2022.03.01 (2022.03.14)	
산재보험	최정민	사업장가입자	40382091520	원광대학교산학협력단	2022.03.01 (2022.03.01)	
고용보험	최정민	사업장가입자	40382091520	원광대학교산학협력단	2022.03.01 (2022.03.01)	

1. 위 가입자 가입내역 확인서는 (확인일)으로 신청 발급된 것임을 알려드립니다.  
 1. 확인일은 4대 사회보험의 업무목적 취직을 위한 것임으로 적용하는 것으로 적용비용, 대출 등 다른 용도로 사용하지는 말고 가입내역 취직이 없는 것으로 증명합니다.  
 2. 위 가입자 제출을 위한 용도로 발급을 원하는 경우에는 주민등록 주소지 상생협회가 필요합니다.  
 3. 위 가입자 가입내역 확인서는 국민연금공단, 국민건강보험공단, 근로복지공단의 가입자 정보를 실시간 연동하여 제공되는 것입니다. (국민연금: 국민연금 1355, 건강보험 1577-1000, 산재 고용보험 1588-0075)  
 4. 가입자 가입내역 확인서의 내역이 사실과 다를 경우에는 해당 내용으로 직접 문의하시기 바랍니다.  
 5. 과거 가입내역은 해당 보험종류 및 공단에 문의하여 발급받으시기 바랍니다.  
 6. 산재보험의 경우, 건강보험 번호와 동일하게 발급 받으실 수 있으나 사업장은 근로자 고용형태 신고 대상이 아니므로 자격취득일은 표기되지 않습니다.  
 7. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.  
 8. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.  
 9. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.

국민연금공단 이사장, 국민건강보험공단 이사장, 근로복지공단 이사장, 고용보험공단 이사장

발급번호 : 2021110949621

발급일시 : 2021-11-09 09:47

### 4대 사회보험 가입자 가입내역 확인서

주인(내국인등록번호): [redacted]

성명: 박민식

주민등록번호: [redacted]

#### ■ 가입 내역(발급일자 현재기준)

구분	내역	성명	가입자구분	사업장 관리번호	사업장명	자격취득일 (신규입사일)
국민연금	박민식	사업장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2020.08.10 (2020.08.18)	
건강보험	박민식	직장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2020.08.10 (2020.08.18)	
산재보험	박민식	사업장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2020.08.10 (2020.08.18)	
고용보험	박민식	사업장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2020.08.10 (2020.08.18)	

1. 위 가입자 가입내역 확인서는 (확인일)으로 신청 발급된 것임을 알려드립니다.  
 1. 확인일은 4대 사회보험의 업무목적 취직을 위한 것임으로 적용하는 것으로 적용비용, 대출 등 다른 용도로 사용하지는 말고 가입내역 취직이 없는 것으로 증명합니다.  
 2. 위 가입자 제출을 위한 용도로 발급을 원하는 경우에는 주민등록 주소지 상생협회가 필요합니다.  
 3. 위 가입자 가입내역 확인서는 국민연금공단, 국민건강보험공단, 근로복지공단의 가입자 정보를 실시간 연동하여 제공되는 것입니다. (국민연금: 국민연금 1355, 건강보험 1577-1000, 산재 고용보험 1588-0075)  
 4. 가입자 가입내역 확인서의 내역이 사실과 다를 경우에는 해당 내용으로 직접 문의하시기 바랍니다.  
 5. 과거 가입내역은 해당 보험종류 및 공단에 문의하여 발급받으시기 바랍니다.  
 6. 산재보험의 경우, 건강보험 번호와 동일하게 발급 받으실 수 있으나 사업장은 근로자 고용형태 신고 대상이 아니므로 자격취득일은 표기되지 않습니다.  
 7. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.  
 8. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.  
 9. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.

국민연금공단 이사장, 국민건강보험공단 이사장, 근로복지공단 이사장, 고용보험공단 이사장

발급번호 : 20211109496848

발급일시 : 2021-11-09 09:52

### 4대 사회보험 가입자 가입내역 확인서

주인(내국인등록번호): [redacted]

성명: 조유진

주민등록번호: [redacted]

#### ■ 가입 내역(발급일자 현재기준)

구분	내역	성명	가입자구분	사업장 관리번호	사업장명	자격취득일 (신규입사일)
국민연금	조유진	사업장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2021.01.13 (2021.01.20)	
건강보험	조유진	직장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2021.01.13 (2021.01.19)	
산재보험	조유진	사업장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2021.01.13 (2021.01.13)	
고용보험	조유진	사업장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2021.01.13 (2021.01.13)	

1. 위 가입자 가입내역 확인서는 (확인일)으로 신청 발급된 것임을 알려드립니다.  
 1. 확인일은 4대 사회보험의 업무목적 취직을 위한 것임으로 적용하는 것으로 적용비용, 대출 등 다른 용도로 사용하지는 말고 가입내역 취직이 없는 것으로 증명합니다.  
 2. 위 가입자 제출을 위한 용도로 발급을 원하는 경우에는 주민등록 주소지 상생협회가 필요합니다.  
 3. 위 가입자 가입내역 확인서는 국민연금공단, 국민건강보험공단, 근로복지공단의 가입자 정보를 실시간 연동하여 제공되는 것입니다. (국민연금: 국민연금 1355, 건강보험 1577-1000, 산재 고용보험 1588-0075)  
 4. 가입자 가입내역 확인서의 내역이 사실과 다를 경우에는 해당 내용으로 직접 문의하시기 바랍니다.  
 5. 과거 가입내역은 해당 보험종류 및 공단에 문의하여 발급받으시기 바랍니다.  
 6. 산재보험의 경우, 건강보험 번호와 동일하게 발급 받으실 수 있으나 사업장은 근로자 고용형태 신고 대상이 아니므로 자격취득일은 표기되지 않습니다.  
 7. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.  
 8. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.  
 9. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.

국민연금공단 이사장, 국민건강보험공단 이사장, 근로복지공단 이사장, 고용보험공단 이사장

발급번호 : 20211109496848

발급일시 : 2021-11-09 09:52

### 4대 사회보험 가입자 가입내역 확인서

주인(내국인등록번호): [redacted]

성명: 조유진

주민등록번호: [redacted]

#### ■ 가입 내역(발급일자 현재기준)

구분	내역	성명	가입자구분	사업장 관리번호	사업장명	자격취득일 (신규입사일)
국민연금	조유진	사업장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2021.01.13 (2021.01.20)	
건강보험	조유진	직장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2021.01.13 (2021.01.19)	
산재보험	조유진	사업장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2021.01.13 (2021.01.13)	
고용보험	조유진	사업장가입자	12382143840	사단법인한국농수산물거래연구	2021.01.13 (2021.01.13)	

1. 위 가입자 가입내역 확인서는 (확인일)으로 신청 발급된 것임을 알려드립니다.  
 1. 확인일은 4대 사회보험의 업무목적 취직을 위한 것임으로 적용하는 것으로 적용비용, 대출 등 다른 용도로 사용하지는 말고 가입내역 취직이 없는 것으로 증명합니다.  
 2. 위 가입자 제출을 위한 용도로 발급을 원하는 경우에는 주민등록 주소지 상생협회가 필요합니다.  
 3. 위 가입자 가입내역 확인서는 국민연금공단, 국민건강보험공단, 근로복지공단의 가입자 정보를 실시간 연동하여 제공되는 것입니다. (국민연금: 국민연금 1355, 건강보험 1577-1000, 산재 고용보험 1588-0075)  
 4. 가입자 가입내역 확인서의 내역이 사실과 다를 경우에는 해당 내용으로 직접 문의하시기 바랍니다.  
 5. 과거 가입내역은 해당 보험종류 및 공단에 문의하여 발급받으시기 바랍니다.  
 6. 산재보험의 경우, 건강보험 번호와 동일하게 발급 받으실 수 있으나 사업장은 근로자 고용형태 신고 대상이 아니므로 자격취득일은 표기되지 않습니다.  
 7. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.  
 8. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.  
 9. 가입자 가입내역 확인서는 (사업장 관리번호)를 기준으로 작성되었습니다.

국민연금공단 이사장, 국민건강보험공단 이사장, 근로복지공단 이사장, 고용보험공단 이사장

발급번호 : G20210110466179

### 건강보험자격득실확인서

확인일자: 2021.11.10

성명: 최정민

주민등록번호: [redacted]

#### 자격득실확인내역

No	가입자구분	사업장명	자격취득일	자격상실일
1	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.08.01	
2	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01
3	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01
4	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01
5	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01
6	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01
7	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01
8	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01
9	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01
10	직장가입자	원성대학교산학협력단	2022.07.01	2022.07.01

건강보험 자격득실내역을 위하여 같이 확인 합니다.  
2021.11.10

**국민건강보험공단 이사장**

이 확인서의 취득일, 상실일은 실제의 사업장 입사일, 퇴직일과 다를 수 있습니다.  
이 확인서는 국민건강보험공단 인터넷 홈페이지(www.nhis.or.kr)에서 직접 발급이 가능합니다.  
(공인인증서 필요)  
이 확인서는 건강보험 자격득실내역으로 다른 용도(세제감면, 경력증명서, 대출 등) 사용이 불가능합니다.

□ 고용 효과

구분	고용 효과(명)
고용 효과	연구인력
	생산인력
	연구인력
	생산인력

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도							
기대 목표							

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원
1	정식 후 환경관리	2021.04.19	재배농가, 연구책임자	우정영농조합법인	3
2	경기농업마이스터대학 시설채소교육1	2021.07.19.	경기농업마이스터대학 재학생	줌(ZOOM) 실시간 온라인 교육	25
3	고온기 파프리카 생육 및 환경	2021.07.19	재배농가, 연구원	우정영농조합법인	3
4	국내 육성 파프리카 현장기술지도1	2021.07. 23.	재배농가, 연구원	고성 파프리카 농가	3
5	경기농업마이스터대학 시설채소교육2	2021.07. 26.	경기농업마이스터대학 재학생	줌(ZOOM) 실시간 온라인 교육	25
6	경기농업마이스터대학 시설채소교육3	2021. 08. 02.	농가대표, 연구원	줌(ZOOM) 실시간 온라인 교육	25
7	파프리카 수확후 관리 현황 조사 및 기술 지원 보고	2021. 08. 03	재배농가, 연구원	남원 파프리카 농가	2
8	고온기 파프리카 작물 생육진단	2021. 08. 05.	농가대표, 연구원	대성영농조합	5
9	경기농업마이스터대학 시설채소 교육4	2021. 08. 09.	경기농업마이스터대학 재학생	줌(ZOOM) 실시간 온라인 교육	25
10	국내 육성 파프리카 현장기술지도2	2021. 08. 13.	농가 담당자 및 연구원	고성 파프리카 농가	3
11	국내 육성 파프리카 현장기술지도3	2021. 09. 03.	농가 담당자 및 연구원	농업회사 법인 해당토	3
12	국내 육성 파프리카 현장기술지도4	2021. 10. 14.	농가 담당자 및 연구원	함안 파프리카 농가	4
13	국내 육성 파프리카 현장기술지도5	2021. 10. 15.	농가 담당자 및 연구원	함안 파프리카 농가	3
14	겨울 1-2월 안정적 생산을 위한 LED 측면 조사 기술	2021. 10. 21.	재배관리자, 연구책임자, LED설치제작자	익산모던영농조합법인	4
15	고온기대비 파프리카 작물 초기 관리 기술지원	2022. 04. 05.	농장주, 컨설턴트, 과제 책임자, 외 기타	강원도 인제군 장우덕농가	7
16	강원농업마이스터대학 시설채소전공 작물생리학 교육	2022. 04. 14.	강원 농업인	강원대학교 친환경농업연구센터	7
17	익산 모던 영농조합법인 국내 육성 파프리카 현장기술지도	2022. 05. 20.	농가 담당자 및 연구원	익산모던영농조합법인	3
18	배꼽씩음과 관리를 위한 현장기술지원	2022. 06. 03.	농가 담당자 및 연구원	익산모던영농조합법인	3
19	국내 육성 파프리카 현장기술지도	2022. 06. 10.	농가 담당자 및 연구원	남원모던영농조합법인	3
20	파프리카 수경재배 육묘 현장기술지원	2022. 06. 21.	농가 담당자 및 연구원	익산모던영농조합법인	3





<h3>익산 모진 농성조합의 국내 육성 파프리카 연구실적도</h3> <p>● 2022. 05. 28(수), 군산에 방문</p> <p><b>□ 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>목적: 국내육성 파프리카 품종개발 목적 교육 및 계몽</li> <li>일시 및 장소: 2022. 05.28(수), 익산모진농성조합연합회 내 파프리카 재배 농장</li> <li>참석: 익산모진농성조합 대표, 방한대, 방한대 교육, 방한대 연구원</li> </ul> <p><b>□ 주요 내용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>익산모진농성조합연합회 대표 파프리카 생산 현황       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배종: 군산, 방한대, 방한대 5000㎡ 규모</li> <li>- 생산량: 파프리카</li> <li>- 기타: 파프리카, 토마토 등 국내 육성 파프리카 다양한 품종 재배 예정</li> </ul> </li> <li>국내육성 파프리카의 현황 제약을 위한 교육 및 계몽       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 육성 품종: ABO-30, 제이클로리다, 코인양행(원), 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> </ul> </li> </ul> <p><b>□ 근무 계획</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>국내육성 파프리카 현황 제약을 위한 계몽 교육</li> <li>연구소에서 종 도출된 재종을 연구결과에 적용하여 전담</li> </ul>	<h3>비밀수확과 관리를 위한 연구실적도</h3> <p>● 2022. 06. 03(수), 군산에 방문</p> <p><b>□ 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>목적: 파프리카 재배 재배기술과 관리 방법 전달</li> <li>일시 및 장소: 2022. 06.03(수), 익산 모진 파프리카 농가</li> <li>참석: 농가 대표, 방한대, 방한대 연구원, 방한대 연구원</li> </ul> <p><b>□ 주요 내용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>익산모진농성조합연합회 대표 파프리카 재배 현황       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배종: 군산, 방한대 5000㎡ 규모</li> <li>- 생산량: 파프리카</li> <li>- 기타: 파프리카, 토마토 등 국내 육성 파프리카 다양한 품종 재배 예정</li> </ul> </li> <li>비밀수확과 관리를 위한 연구실적도       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> </ul> </li> </ul> <p><b>□ 근무 계획</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>비밀수확과 관리 기술이전 목적 재배기술과 관리방법을 교육하기 위한</li> <li>파프리카의 재배, 관리에 대한 현장교육을 실시</li> </ul>	<h3>남원 모진 농성조합의 국내 육성 파프리카 연구실적도</h3> <p>● 2022. 05. 28(수), 군산에 방문</p> <p><b>□ 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>목적: 국내육성 파프리카 품종개발 목적 교육 및 계몽</li> <li>일시 및 장소: 2022. 05.28(수), 남원모진농성조합연합회 내 파프리카 재배 농장</li> <li>참석: 남원 모진농성조합 대표, 방한대, 방한대 교육, 방한대 연구원</li> </ul> <p><b>□ 주요 내용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>남원모진농성조합연합회 대표 파프리카 생산 현황       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배종: 군산, 방한대 5000㎡ 규모</li> <li>- 생산량: 파프리카</li> <li>- 기타: 파프리카, 토마토 등 국내 육성 파프리카 다양한 품종 재배 예정</li> </ul> </li> <li>국내육성 파프리카의 현황 제약을 위한 교육 및 계몽       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 육성 품종: ABO-30, 제이클로리다, 코인양행(원), 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> </ul> </li> </ul> <p><b>□ 근무 계획</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>국내육성 파프리카 현황 제약을 위한 계몽 교육</li> <li>연구소에서 종 도출된 재종을 연구결과에 적용하여 전담</li> </ul>	<h3>익산모진농성조합의 파프리카 수형제 육종 연구실적도</h3> <p>● 2022. 06. 03(수), 군산에 방문</p> <p><b>□ 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>목적: 방한대육성 파프리카 수형제 육종 목적 교육 및 계몽</li> <li>일시 및 장소: 2022. 06.03(수), 익산모진농성조합연합회 내 파프리카 재배 농장</li> <li>참석: 익산모진농성조합 대표, 방한대, 방한대 교육, 방한대 연구원</li> </ul> <p><b>□ 주요 내용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>익산모진농성조합연합회 대표 파프리카 생산 현황       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배종: 군산, 방한대 5000㎡ 규모</li> <li>- 생산량: 파프리카</li> <li>- 기타: 파프리카, 토마토 등 국내 육성 파프리카 다양한 품종 재배 예정</li> </ul> </li> <li>국내육성 파프리카의 현황 제약을 위한 교육 및 계몽       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 육성 품종: ABO-30, 제이클로리다, 코인양행(원), 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> </ul> </li> </ul> <p><b>□ 근무 계획</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>국내육성 파프리카 수형제 육종을 위한 계몽 교육</li> <li>연구소에서 종 도출된 재종을 연구결과에 적용하여 전담</li> </ul>
<h3>익산모진농성조합의 국내 육성 파프리카 연구실적도</h3> <p>● 2022. 07. 01(금), 군산에 방문</p> <p><b>□ 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>목적: 국내육성 파프리카 품종개발 목적 교육 및 계몽</li> <li>일시 및 장소: 2022. 07.01(금), 익산모진농성조합연합회 내 파프리카 재배 농장</li> <li>참석: 익산모진농성조합 대표, 방한대, 방한대 교육, 방한대 연구원</li> </ul> <p><b>□ 주요 내용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>익산모진농성조합연합회 대표 파프리카 생산 현황       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배종: 군산, 방한대 5000㎡ 규모</li> <li>- 생산량: 파프리카</li> <li>- 기타: 파프리카, 토마토 등 국내 육성 파프리카 다양한 품종 재배 예정</li> </ul> </li> <li>국내육성 파프리카의 현황 제약을 위한 교육 및 계몽       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 육성 품종: ABO-30, 제이클로리다, 코인양행(원), 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> </ul> </li> </ul> <p><b>□ 근무 계획</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>국내육성 파프리카 현황 제약을 위한 계몽 교육</li> <li>연구소에서 종 도출된 재종을 연구결과에 적용하여 전담</li> </ul>	<h3>고온기 파프리카 작물 생육진단 기술지원</h3> <p>● 2022. 7. 20(수), 군산에 방문</p> <p><b>□ 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>목적: 파프리카 생육진단 기술 지원</li> <li>일시 및 장소: 2022. 7. 20(수), 군산 모진 파프리카 농가</li> <li>참석: 농가 대표, 방한대, 방한대 연구원, 방한대 연구원</li> </ul> <p><b>□ 주요 내용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>고온기 파프리카 생육진단 기술 지원       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> </ul> </li> </ul> <p><b>□ 근무 계획</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>고온기 파프리카 생육진단 기술이전 목적 재배기술과 관리방법을 교육하기 위한</li> <li>파프리카의 재배, 관리에 대한 현장교육을 실시</li> </ul>	<h3>파프리카 방한대형 시 온실 환경관리 방법 컨설팅</h3> <p>● 2022. 12. 09(수), 방한대 방문</p> <p><b>□ 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>목적: 파프리카 방한대형 시 온실 환경관리 방법 컨설팅</li> <li>일시 및 장소: 2022. 12.09(수), 익산 모진 파프리카 농가</li> <li>참석: 농가 대표, 방한대, 방한대 연구원, 방한대 연구원</li> </ul> <p><b>□ 주요 내용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>파프리카 방한대형 시 온실 환경관리 방법 컨설팅       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> </ul> </li> </ul> <p><b>□ 근무 계획</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>파프리카 방한대형 시 온실 환경관리 방법 컨설팅을 위한 계몽 교육</li> <li>연구소에서 종 도출된 재종을 연구결과에 적용하여 전담</li> </ul>	<h3>남원모진농성조합의 파프리카 수형제 육종 연구실적도</h3> <p>● 2022. 06. 03(수), 군산에 방문</p> <p><b>□ 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>목적: 방한대육성 파프리카 수형제 육종 목적 교육 및 계몽</li> <li>일시 및 장소: 2022. 06.03(수), 남원모진농성조합연합회 내 파프리카 재배 농장</li> <li>참석: 남원 모진농성조합 대표, 방한대, 방한대 교육, 방한대 연구원</li> </ul> <p><b>□ 주요 내용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>남원모진농성조합연합회 대표 파프리카 생산 현황       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배종: 군산, 방한대 5000㎡ 규모</li> <li>- 생산량: 파프리카</li> <li>- 기타: 파프리카, 토마토 등 국내 육성 파프리카 다양한 품종 재배 예정</li> </ul> </li> <li>국내육성 파프리카의 현황 제약을 위한 교육 및 계몽       <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 육성 품종: ABO-30, 제이클로리다, 코인양행(원), 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> <li>- 품종: 제이클로리다(원) 등</li> </ul> </li> </ul> <p><b>□ 근무 계획</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>국내육성 파프리카 수형제 육종을 위한 계몽 교육</li> <li>연구소에서 종 도출된 재종을 연구결과에 적용하여 전담</li> </ul>

## □ 기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/수입

## [사회적 성과]

## □ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

## □ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
1	제안	국내 육성 파프리카 품종의 재배 확산을 위한 현장실증연구결과 농가대상 교육 및 컨설팅	군산시 농업기술센터	2022	정책건의의
2	채택	파프리카에 결점과 (저온장해과) 정보 추가 및 신규 품목 추가	국립농산물품질관리원 (품질조사과)	2021.11.	파프리카에 결점과에 저온장해과 정보 추가
3	채택	파프리카에 신규 품목 추가 시 크기 부분 설정	국립농산물품질관리원 (품질조사과)	2022.12.	파프리카에서 토마토의 방울토마토와 같이 미니파프리카의 신규 규격 추가시 크기 구분에 대한 범위 설정







□ 산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

□ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

# □ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

# □ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	중앙TV방송	TV-CF	파프리카 홍보CF	2020. 11. 01.
2	중앙TV방송	TV-CF	파프리카 홍보CF	2021. 11. 01.
3	중앙TV방송	중앙TV방송	한국파프리카 일본 TV-CF 홍보	2021. 11. 01.
4	중앙전문지	식품유통품질관리협회	파프리카 유통 중 온도 관리와 포장 방법	2021. 12. 31.
5	중앙TV방송	중앙TV방송	한국파프리카 일본 TV-CF 홍보	2022. 11. 10.
6	지방전문지	식품유통품질관리협회	파프리카 저장온도 및 포장어부에 따른 품질 변화	2022. 12. 30.

**1 | 도교 포함 관동지역 병송확인서(1)**

도교 포함 관동지역 병송확인서(1)는 2021년 1월 중순 우체, 우체, 우체 후 본사내용 대량

### 2021년 하반기 일본지역 파프리카 TV CF 병행 홍보 세부계획

**1. 시범 개요**

- 추진배경 및 목적
  - 파프리카 수출 증가(11~3월) 일본지역 TV CF 병행을 통한 소비 촉진
  - 비대면 마케팅 강화를 통해 한국산 파프리카의 수요 유지 및 확대
- 추진방향 및 기대효과
  - 한국 파프리카 TV CF 광고물을 활용하여 병행 (20년 편집본 활용)
  - 한국산 파프리카 주요 출하시기에 맞춰 일본 주요 도시(도쿄, 오사카, 후쿠오카, 키토) 소비자의 한국산 파프리카 실 구매 견인
- TV CF 광고(5초) 병행 개요
  - 추진방향: 일본 광고회사 대상 제안경쟁투표 통한 TV CF 병행 업무확약
  - 위탁대상사: ㈜일본경제광고사
  - 위탁내용: 기획 제작 파프리카 TV CF 병행, 광고효과분석 (600만 이상 필요사 등)
  - 광고지역: 도쿄, 오사카, 후쿠오카, 키토
  - 매 계: 지상파방송(한화여대, 한양대, 한양대, 한양대, 한양대)
  - 타 계: 유튜브 및 지역 유통대상 바이어 등
  - 발행권수: 총 213천 \*도쿄(47)/오사카(91.7)/후쿠오카(49)
  - 예상 광고 도달률(RR): 도쿄(27.7)/오사카(99.7)/후쿠오카(24.6)
  - GRP(gross rating point, 종합시청률): 시청률 \* 광고횟수
- 기 간: 2021년 11월 10일~12월 1일 / 방송 시간: 하루 1회, 15초
- 시 간 대: 06시~25시
- 부가서비스: 방송국별 1회 파블리시티(방송 내 소개) 실시(총4회)

ADEX 株式会社 企画制作部 2021년 11월 10일~12월 1일

### 연구 및 선기술 소개 ②

## 파프리카 유통 중 온도 관리와 포장 방법

농업과학기술정보통신부(농촌진흥청) 연구 결과 발표

파프리카 유통 중 온도 관리와 포장 방법은 파프리카의 품질을 높이고 소비자의 건강을 보호하는 데 중요합니다.

### 농업과학기술정보통신부(KOPA, INC) 일본 TV 광고 집행 계약서

본 계약은 농고부가 대행하게 일본 내 TV 광고 집행 업무를 위탁하며, 이에 따라 농고부와 계약 체결합니다.

**제 1 조 (계약의 목적)**  
본 계약의 목적은 농고부가 대행하게 일본 내 TV 광고 집행 업무를 위탁하며, 이에 따라 농고부와 계약 체결하는 데 있습니다.

**제 2 조 (계약의 내용)**  
1. 본 계약의 범위: 파프리카 수출확대를 위한 TV 광고 집행 업무  
2. TV 광고 집행(총 213천 회)  
3. 광고 집행 지역: 도쿄, 오사카, 후쿠오카, 키토  
4. 광고 집행 기간: 2021년 11월 10일 ~ 12월 1일

### 파프리카 저장온도 및 포장 어부에 따른 품질 변화

파프리카의 품질은 저장온도와 포장 방법에 따라 달라집니다. 적절한 온도 관리와 포장 방법은 파프리카의 신선도를 유지하고 소비자의 건강을 보호하는 데 중요합니다.

# □ 전시회 참가

번호	홍보 유형	행사명칭	전시품목	장소	행사년도
1	전시회	상해국제식품박람회	파프리카	중국	2021. 05. 18. ~ 05. 20.
2	박람회	THAIFEX ANUGA ASIA	호곶랍칩스.핑크선셋,누룽지,옐로우 파프리카	태국	2022. 05. 22. ~ 05. 26.
3	박람회	2022베트남국제프리미엄소비제전	호곶랍칩스.핑크선셋,누룽지,옐로우 파프리카	베트남	2022. 06. 02. ~ 06. 06.
4	박람회	제주카페스타	호곶랍칩스.핑크선셋,누룽지,옐로우 파프리카	대한민국	2022. 06. 23. ~ 06. 26.
5	박람회	말레이시아 식품박람회	파프리카	말레이시아	2022. 07. 06. ~ 07. 08.
6	박람회	FHA FOOD&BEVERAGE Singapore Expo	호곶랍칩스.핑크선셋,누룽지,옐로우 파프리카	싱가포르	2022. 09. 04. ~ 09. 09.
7	박람회	FHA ASIA	파프리카	싱가포르	2022. 09. 05 ~ 09. 08.
8	제품설명회	선진농업견학	파프리카	네덜란드	2022. 09. 15. ~ 09. 23.
9	제품설명회	2022 한국산 파프리카 일본시장 및 유통현황 조사	파프리카	일본	2022. 10. 19. ~ 10. 21.

### 1. 선호하는 파프리카 색상은 무엇인가? (미니는 색깔에 등극하라)

색상	비율 (%)
빨간색	30%
노란색	28%
주황색	17%
초록색	25%

문제	답변 (개)
1. 빨간	91 (28%)
2. 노란	83 (25%)
3. 초록	55 (17%)
4. 미다답	100 (30%)

총합: 27  
노랑: 17  
초록: 56

## 설문조사 결과 (중국)

### 중국 박람회 결과 보고

항목	내용
인구	• 69,800,000(2021년 10월)
수도	• 베이징
면적	• 9,600,000 제곱 킬로미터
언어	• 중국어
종교	• 불교, 유교, 이슬람교, 기독교
주요 산업	• 제조업, 서비스업, 농업
주요 도시	• 베이징, 상하이, 광둥, 홍콩, 톈진, 칭따오

□ 경제성장률: 21년 3분기 기준 GDP 성장률은 코로나19 확산세 지속에 따른 정부의 강력한 규제로 지난해 동기 대비 △0.3%를 기록

□ 인플레이션: 지속적인 전년 동기 대비 △3.2%를 기록하며 위축된 경향을 보였고, 정부 지원은 2.0% 상승

□ 수출: 전년 동기 대비 15.7% 증가한 672억 달러로 증가세를 이어갔음

수출 품목은 주로 기계장비, 운송수, 화학제품, 자동차 부품, 컴퓨터 부품 등 수입은 전년 동기 대비 31.8% 증가한 580억 달러를 기록

□ 인기 수준

□ (회계업) 대: 대 및 일회 수입금 규정은 존재하나 시간당 최저임금 규정은 존재하지 않음

□ 2021년 평균 1일 최저임금인 3300원 1일 근무시간인 84시간으로 나누면 42원(1500원/일)

□ 판매세도

HS CODE	2017 기준
0707	• ASEAN 국가인 동남아시아 HS CODE 2017 기준을 적용함
0707	• ASEAN 국가인 동남아시아 HS CODE 2017 기준을 적용함
0707	• ASEAN 국가인 동남아시아 HS CODE 2017 기준을 적용함
0707	• ASEAN 국가인 동남아시아 HS CODE 2017 기준을 적용함

### 베트남 박람회 결과 보고

항목	내용
인구	• 8,800만 8,500만 세계16위 (2023 통계)
수도	• 하노이
면적	• 331,000 제곱 킬로미터
언어	• 베트남어
종교	• 불교, 유교, 이슬람교, 기독교
주요 산업	• 제조업, 서비스업, 농업
주요 도시	• 하노이, 호찌민, 하이퐁, 다낭

□ 경제성장률

□ (총액) 21년 상반기 베트남 경제성장률은 5.64% 기록

□ (내수) 경제성장률은 4.8%, 외수(수출)는 6.5%를 기록

베트남 정부는 '전략적 개발'과 '경제 발전'의 두 가지 목표를 제시하며 2023년까지 2020년 대비 20%의 경제성장률 달성을 목표로 하고 있다

□ (수출) 상반기 수출 총액은 전년 동기 대비 8.3% 증가한 1,279억 달러로 증가세를 이어갔음

수출 품목은 주로 기계장비, 운송수, 화학제품, 자동차 부품, 컴퓨터 부품 등 수입은 전년 동기 대비 12.7% 증가한 1,129억 달러를 기록

□ 인기 수준

□ (회계업) 대: 대 및 일회 수입금 규정은 존재하나 시간당 최저임금 규정은 존재하지 않음

□ 2021년 평균 1일 최저임금인 3300원 1일 근무시간인 84시간으로 나누면 42원(1500원/일)

□ 판매세도

항목	내용
인플레이션	• 2021년 3분기 기준 인플레이션률은 1.47% 상승
물가 상승률	• 2021년 3분기 기준 인플레이션률은 1.47% 상승
생산자물가지수(Producer Price Index)	• 2021년 3분기 기준 생산자물가지수는 4.23% 상승
소비자물가지수(Consumer Price Index)	• 2021년 3분기 기준 소비자물가지수는 1.47% 상승
제조업 PMI	• 2021년 3분기 기준 제조업 PMI는 49.8% 상승
서비스업 PMI	• 2021년 3분기 기준 서비스업 PMI는 47.9% 상승

### 국내 박람회 결과 보고

항목	내용
인구	• 51,500,000 (2021년 10월)
수도	• 서울
면적	• 100,000 제곱 킬로미터
언어	• 한국어
종교	• 불교, 유교, 이슬람교, 기독교
주요 산업	• 제조업, 서비스업, 농업
주요 도시	• 서울, 부산, 대구, 광주, 대전

□ 경제성장률: 21년 3분기 기준 GDP 성장률은 코로나19 확산세 지속에 따른 정부의 강력한 규제로 지난해 동기 대비 △0.3%를 기록

□ 인플레이션: 지속적인 전년 동기 대비 △3.2%를 기록하며 위축된 경향을 보였고, 정부 지원은 2.0% 상승

□ 수출: 전년 동기 대비 15.7% 증가한 672억 달러로 증가세를 이어갔음

수출 품목은 주로 기계장비, 운송수, 화학제품, 자동차 부품, 컴퓨터 부품 등 수입은 전년 동기 대비 31.8% 증가한 580억 달러를 기록

□ 인기 수준

□ (회계업) 대: 대 및 일회 수입금 규정은 존재하나 시간당 최저임금 규정은 존재하지 않음

□ 2021년 평균 1일 최저임금인 3300원 1일 근무시간인 84시간으로 나누면 42원(1500원/일)

□ 판매세도

### 2022년 말레이시아 식품박람회(MIFB) 출장 보고

□ 박람회 개요

가. 박람회명: 2022년 말레이시아 국제식품박람회(MIFB)

나. 행사기간: 2022년 07월 08일(수) ~ 08일(목), 3일간 진행

다. 행사장소: 말레이시아 쿠알라룸푸르 컨벤션 센터(KLCC) 라, 행사시간

1) 07월 08일(수) : 07:30(목): 10시 30분 ~ 18시 00분

2) 07월 08일(목): 10시 30분 ~ 17시 30분

마. 행사규모: 5,000㎡, 12개국 170개사 참가관·HALLS 39개\*, 44개 부스

바. 행사내용: 전시, 쇼케, 음주, 체험, 소스부, 전시품, 감시 등 식품 관련 라, 행사장

### 싱가포르 박람회 결과 보고

항목	내용
인구	• 601만 4,720명 세계11위(2023 통계)
수도	• 싱가포르
면적	• 710 제곱 킬로미터 (SGD, S\$)
언어	• 영어, 중국어, 말레이어, 타밀어
종교	• 불교, 유교, 이슬람교, 기독교
주요 산업	• 제조업, 서비스업, 농업
주요 도시	• 싱가포르

□ 경제성장률

□ (총액) 21년 상반기 싱가포르 경제성장률은 5.64% 기록

□ (내수) 경제성장률은 4.8%, 외수(수출)는 6.5%를 기록

□ (수출) 상반기 수출 총액은 전년 동기 대비 8.3% 증가한 1,279억 달러로 증가세를 이어갔음

수출 품목은 주로 기계장비, 운송수, 화학제품, 자동차 부품, 컴퓨터 부품 등 수입은 전년 동기 대비 12.7% 증가한 1,129억 달러를 기록

□ 인기 수준

□ (회계업) 대: 대 및 일회 수입금 규정은 존재하나 시간당 최저임금 규정은 존재하지 않음

□ 2021년 평균 1일 최저임금인 3300원 1일 근무시간인 84시간으로 나누면 42원(1500원/일)

□ 판매세도

### 2022년 싱가포르 출장 결과 보고

□ 싱가포르 개요

가. 도시: 싱가포르

나. 면적: 710 제곱 킬로미터

다. 인문: 영어, 중국어, 말레이어, 타밀어

라. 면적: 710 제곱 킬로미터

마. 인문: 영어, 중국어, 말레이어, 타밀어

바. 면적: 710 제곱 킬로미터

사. 기후: 열대 우림(고온 다습)

자. 종교: 불교, 기독교, 이슬람교 등

차. 언어: 영어(공용어) 및 중국어, 말레이어, 타밀어

차. 언어: 영어(공용어) 및 중국어, 말레이어, 타밀어

차. 언어: 영어(공용어) 및 중국어, 말레이어, 타밀어

□ 주요박람회

1) 한국 식품박람회(K-FOOD MARKET) 전시관

베트남 박람회(베트남 식품 전시관)

말레이시아 박람회(말레이시아 식품 전시관)

싱가포르 박람회(싱가포르 식품 전시관)

□ 주요박람회

1) 한국 식품박람회(K-FOOD MARKET) 전시관

베트남 박람회(베트남 식품 전시관)

말레이시아 박람회(말레이시아 식품 전시관)

싱가포르 박람회(싱가포르 식품 전시관)

### [코파]파프리카 수출 확대를 위한 선진 농업현장 견학 및 시장조사 결과보고서

2022. 10.

KOPA 농협회사법인코파(주)

### 2022 한국산파프리카 일본시장 및 유통현황 조사 보고서

#### 1. 사업개요

□ 일정 및 장소

○ 일 정: 2022.10.19(수) ~ 2022.10.21(금)

○ 장 소: 일본 도쿄

○ 참가자: 총 36명 (코파4명, 수출사 17명, 자회회 14명, 농축산식품부 1명)

○ 수입바이어 초청 견학회 바이어 참석자: 총 63명 (바이어 26명, CEO/대표자 1명)

□ 주요일정

구분	내용
10월 19일 (수)	1. 대명바이어(다나타 이쿤온) 2. 농산물 직매장(미케노에키 쇼인)
10월 20일 (목)	1. 제1세팅(유니온 아베코) 2. 제2세팅(유니온 아베코)

□ 추진배경

○ 국토교통부 통관관리지침 제21조에 따라 국제유통 진흥 - '수출에이티제 전략'과 계약 체결

## □ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관

## [인프라 성과]

## □ 연구시설·장비

구축기관	연구시설/연구장비명	규격(모델명)	개발여부(○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자(YY.MM.DD)	구축비용(천원)	비고(설치 장소)

\* 「과학기술기초법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

## [그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

### (2협동)

파프리카의 수확후 관리에 대한 온도와 포장에 대한 영향에 대한 학술적인 내용에 대해서 논문을 투고하고, 이를 게재하였음.

### (3협동)

#### □ 기타활용

기타활용명: 수출 파프리카 품질 개선방안 포럼 좌장 및 토론

일시: 2021.11.10.(수)

목적: 최근 이상 기후변화로 인한 채소류 수출 주력 품목인 파프리카의 생산량 감소 및 품질저하에 대한 원인진단과 개선방안 모색

참석자: 코파(주) 회원, 수출경영체 등 20여명


토론자: 강호민 교수(강원대 좌장)

김시아 과장(at), 김영도((주)한국파프리카수출동향협회장)

김승범 김화농협 신지유통센터장, 김진호(주)NH농협무역 동경지사장


이수원(남원운봉파프리카회장), 차영태 이사(농업회사법인(주)오대)

조성주 과장(농촌진흥청), 이우문 과장(국립원예특작과학원 채소과)



**2021 제4회 수출농업포럼  
수출 파프리카 품질 개선방안 포럼**

주관/주최 농촌진흥청, 코파(주), (사)농식품수출경영체협의회  
일시 2021. 11. 10.(수) 14:00~15:30



### 수출 파프리카 품질 개선방안 포럼 계획

**□ 목 적**

- 최근 이상 기후변화로 인한 채소류 수출 주력 품목인 파프리카의 생산량 감소 및 품질저하에 대한 원인진단과 개선방안 모색

**□ 개 요**

- 일 시: 2021. 11. 10.(수) 14:00 ~ 15:30
- 방 법: '구루비즈' 활용 온라인 화상 포럼
- 구 분: 구루비즈 원격 방화 불합참고 및 미팅룸 이름 '파프리카포럼'
- 주 관/주 최: 농촌진흥청·코파(주)·(사)농식품수출경영체협의회
- 참 석 대 상: 약 20여명(코파(주) 회원, 수출경영체 등)
- 발 재 자: 송윤태(코파(주) 대표이사)
- 토 론 자: 강호민 교수(강원대 좌장)  
김시아 과장(at), 김영도((주)한국파프리카수출동향협회장)  
김승범 김화농협 신지유통센터장, 김진호(주)NH농협무역 동경지사장  
이수원(남원운봉파프리카회장), 차영태 이사(농업회사법인(주)오대)  
조성주 과장(농촌진흥청), 이우문 과장(국립원예특작과학원 채소과)

**□ 주요내용**

- (발제) 기후변화에 따른 파프리카 생산량 감소 및 품질저하 개선방안(송윤태 대표)
- (토론) 파프리카 수출 전(중)단계 예외사항에 대한 전문가 해결방안

**□ 행사일정**

시 간	내 용	비 고
13:30-14:00(30분)	○ 온라인 등록	
14:00-14:10(10분)	○ 개회식(장석자소개, 인사말)	
14:10-14:40(30분)	○ 발 제	송윤태 대표이사
14:40-15:15(35분)	○ 지 정 토론	강호민 교수(좌장)
15:15-15:30(15분)	○ 질 의 응답	

### 기후변화에 따른 파프리카 품질 저하 개선 방안

강호민 교수 / 강원대학교 원예학과

최근 이상 기후변화로 인한 채소류 수출 주력 품목인 파프리카의 생산량 감소 및 품질저하에 대한 원인진단과 개선방안 모색

**□ 여름 적정 기후변화 현황**

- 장마철(약정, 고습도), 고온기(장정, 고온)
- 가을철마 출현 등 지속적으로 일조량 감소, 최고기온 상승
- 여름적정 파프리카는 평양과 온습도가 생산권내에 큰 영향을 줌

**□ 내재적성 강안 품종 선발 및 육성**

- 국내외 품종 중 선발
- 현재 국내에서 주로 재배되고 있는 품종은 우리나라보다 기후 환경이 양호한 유럽을 기반으로 육성된 품종임(2천년원/1ha)
- 국내 육성 품종과 유럽 품종 중에서 내재적성 강한 품종 선별이 요구됨
- 우리나라 기후에 맞는 품종 육성
- GSP로 국내 품종이 육성되었으나 아직 현장 반응은 크지 않음
- 품종 목표값 내재적성으로 한 품종 육성 검토 요구

**□ ICT 기술 활용만 플러스틱 온실/투광 온실 관리 모델 개발**

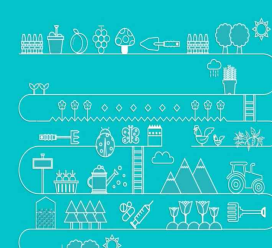
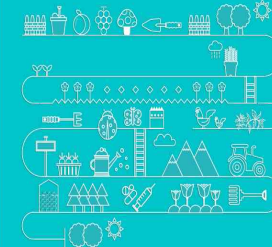
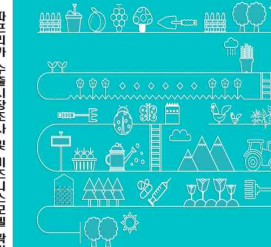
- 기존 스마트팜에 적용되고 있는 복합환경 기술의 보급화 모델
- 기후변화에 취약한 플라스틱 온실에 복합환경 제어 시스템 필요
- 전국적으로 100ha가 넘는 투광 온실의 환경 제어 모델 개발

- 65 -

### (4협동)

1차년도	기타(파프리카수출동향보고서)	1건
2차년도	언론기고	1건
3차년도	기타(파프리카수출동향보고서)	1건
3차년도	기타(파프리카수출동향보고서)	1건



<p>제 1차년도 수출비즈니스전략개발구축사업 파프리카 수출시장조사 및 비즈니스모델 확립 (동향보고서)</p>	<p>제 1차년도 수출비즈니스전략개발구축사업 파프리카 수출시장조사 및 비즈니스모델 확립 (동향보고서)</p> 	<p>한국농업신문 HOME &gt; 2021년 1월 &gt; 2021.01.12</p> <h3>[기고] 파프리카 선진국형 수출비즈니스 모델을 구축해야</h3> <p>A 한국농업신문   2021.01.12 11:27   2021.01.12 11:27</p> <p>남성원 한국농생명리서치연구원(AMI) 원장</p> <p>한국농업신문(이하)</p> <p>한국이 선진국으로 진입하는 과정에서 농업부분의 성장이 중요하다. 한국은 2조 달러 규모의 글로벌 시장 10위권과 20억 7천만 명의 인구를 보유한 동남아시아 등 지역별로는 저소득층의 증가에서 수요 증가는 2배 이상 두 배를 올릴 것으로 예상된다. 그러나 2019년을 기준으로 우리나라는 여전히 10억 달러 미만인 농업부문의 선진국으로 진입하지 못했다.</p> <p>한국 농산물 수출액은 지난 10년간 평균 세계적 위기를 보면서도 27% 정도 증가했다.</p> <p>한국농업이 경쟁력 있는 선진농업으로 발전하고 변화되기 위해서는 수출분야의 성장이 중요하다. 2020년 코로나19 여파로 우리나라 국가간 수출액이 5128억5000만 달러로 전년보다 감소(소폭) 되었으나, 농산물의 수출액은 여전히 4억 7천만 달러 79억 7000만 달러(농림축산검역본부)로 전년보다 큰 폭으로 증가(7.7%)에 수출능력이 향상될 예정이다.</p> <p>특히 갈수록 증가하는 수출이 크게 늘어난 가운데 파프리카는 국내 생산량의 절반가량(44%)을 수출했다. 수출금액은 8600만 달러, 스프레드 도매에 의한 위험하가치 기록확적으로 연중 생산이 있었기에 가능했다.</p> <p>파프리카 수출의 대부분은 저가형으로 기종과 소득이 높을 것으로 99% 이상이 예상된다. 일본 자국산 파프리카는 2018년 기준 자급률 14% 정도이다. 부족 부분은 한국산이 67%, 태일란드농산물산 등이 19%가량 시장을 공유하고 있다.</p>	<p>그러나 우리나라는 내린데 비해 생산이 정반대 폭락했다. 파프리카는 시설재배지만 기후 및 기상 변화에 따른 계절별 수확량의 편차가 크다. 파프리카가 판매량을 수출 1위에서 4위까지 떨어지는 이유는 다음과 같은 계절별 수확량 편차 때문이다.</p> <p>첫째, 주산지 국산이다. 한 해 동안 파프리카 수확(수확량)은 100%에 달하는 파프리카 재배지역이 농가 경영에 큰 부담이다. 현재 국내를 위한 파프리카 생산은 100%에 달하는 파프리카 재배지역이 농가 경영에 큰 부담이다. 현재 국내를 위한 파프리카 생산은 100%에 달하는 파프리카 재배지역이 농가 경영에 큰 부담이다.</p> <p>둘째, 수출용 생산의 연중 안정화이다. 연중 공급에는 구획이 있으나, 일부 시설(온실, 하우스)은 수출용이 안정적이기 때문이다. 한국산의 수출용 파프리카는 10월경의 수확량에 달하는 파프리카 재배지역이 농가 경영에 큰 부담이다. 현재 국내를 위한 파프리카 생산은 100%에 달하는 파프리카 재배지역이 농가 경영에 큰 부담이다.</p> <p>셋째, 수출용이 재배지 분야에 있다. 일본의 판매용 파프리카는 일본산 내일(내일)에 비해 20~30%가량이 낮다. 일본 소비자는 날개로 M 사이즈 크기와 달걀의 무게를 선호한다. 그러나 한국산은 M, S 사이즈의 산발적 재배로 재배지를 충족시키지 못하고 있다. 이러한 구획별 수출용 파프리카 재배지 확보는 수출용 파프리카 재배지 확보를 위한 노력이 필요하다.</p> <p>넷째, 파프리카의 안정적인 국가별 확보를 확보해야 한다. 대한의 경우 파프리카 수출시 안정적인 관세율 확보를 위해 노력해야 한다. 파프리카의 생산량에 따라 수출 관세율은 10%에서 20%로 차이가 있다. 파프리카의 생산량에 따라 수출 관세율은 10%에서 20%로 차이가 있다. 파프리카의 생산량에 따라 수출 관세율은 10%에서 20%로 차이가 있다.</p> <p>다섯째, 일본 외 대체시장 개발이 필요하다. 파프리카 수출 금액의 40% 이상을 차지하고 있는 일본 시장을 대체할 수 있는 시장을 개발해야 한다. 파프리카의 생산량에 따라 수출 관세율은 10%에서 20%로 차이가 있다. 파프리카의 생산량에 따라 수출 관세율은 10%에서 20%로 차이가 있다.</p> <p>파프리카 산업이 선진 농업형태로 계속 발전하기 위해서는 4차산업혁명에 맞춰 생산량과 품질을 높이고 가격 경쟁력을 높여 나가야 한다. 파프리카의 생산량에 따라 수출 관세율은 10%에서 20%로 차이가 있다. 파프리카의 생산량에 따라 수출 관세율은 10%에서 20%로 차이가 있다.</p> <p>한국농업신문   <a href="mailto:namseon@agrinews.com">namseon@agrinews.com</a></p>
<p>제 2차년도 수출비즈니스전략개발구축사업 파프리카 수출시장조사 및 비즈니스모델 확립 (동향보고서)</p>	<p>제 2차년도 수출비즈니스전략개발구축사업 파프리카 수출시장조사 및 비즈니스모델 확립 (동향보고서)</p> 	<p>제 2차년도 수출비즈니스전략개발구축사업 파프리카 수출시장조사 및 비즈니스모델 확립 (동향보고서)</p>	<p>제 3차년도 수출비즈니스전략개발구축사업 파프리카 수출시장조사 및 비즈니스모델 확립 (동향보고서)</p> 

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

(6협동 : 프레지스)

-파프리카 분말을 포함하는 재 성형쌀의 제조방법 및 이에 따라 제조된 파프리카 분말을 포함하는 재 성형 쌀 출원 (출원번호 10-2021-014514)

-박람회 4회 참가

## 2) 목표 달성 수준

	추진 목표	달성 내용	달성도(%)
1세부 + 1세부위탁	○ 국내 파프리카 육성 품종 선행 시험 실태조사	○ 연구기관 및 (주)코파의 선행 연구 자료를 통한 실태 실태 결과 분석	○ 100
	○ 국내 파프리카 육성 품종 선발 및 재배기술 확립을 위한 품종별 실증 시험	○ 국내 다용되고 있는 외산품종 3품종을 대조품종으로 하여 국내 육성 품종 적색 7품종, 노랑색 2품종, 주황색 1품종의 현장 실증 비교 평가	○ 100
2세부	○ 수출량과 생산량 간 미스매치 요인 분석(동계작형)	○ 11개 농가를 대상으로 파종시기, 시기별 지상부 및 지하부 관리 및 환경 요소 등을 일평균, 누적 데이터 등으로 재작성하여 분석한 결과 생산성과의 관계 분석	○ 100
	○ 수출공급량 부족기 보광을 통한 착과 증진 효과 검정	○ 10-12월 말까지의 보광을 통해 착화, 착과, 수확 패턴을 분석하고 생산성을 추정하여 차이를 나타냄 ○ 보광을 수직 보광, 측면 보광 2가지 방법으로 하여 조사되었으며 평균 15%의 증수 효과를 나타냄 ○ 단, 경제성 분석을 필요성이 있음	○ 100
1협동	○ 수출량과 생산량 간 미스매치 요인 분석	○ 여름 작형 7월 이후 파프리카 생산량 감소로 인한 공급량 부족은 높은 가격 형성을 초래하였으며, 6~7월 고온-고광과 8월 고온-저광의 환경은 생산량 감소의 주원인으로 작용하였음	○ 100
	○ 하계 작형 생산 부족기 착과 증진 기술 개발	○ 고온기 1중 스크린(50% 산란 스크린) 작동은 온실 내 투과량을 기존 2중 스크린 사용 대비 약 20% 높게 확보함으로써 파프리카 생리 반응에 긍정적 영향을 미쳐 8~9월 착과 증진에 효과적이었음	○ 100
3협동	○ 수출용 파프리카 생산·품질관리 기술 및 수출 전략 모델 개발	○ 수확 후 품질위협 요인 제어 기술 연구 및 예방기술 개발 ○ 수출시 적용 가능한 품질관리 기술 설정 및 효과 확인 ○ 수확 후 품질위협 요인 제어 기술 연구 및 예방기술 개발	○ 100
4협동	○ 기타 3건 ○ 기타 1건	○ 1-3차년도 보고서 발간 3건 ○ 2차년도 언론기고	○ 100
5협동	○ 4협동과 협업을 통한 실증 방안 연구	○ 4협동과의 협업을 통한 보고서 작성	○ 100
	○ 수출안정화 및 신 시장개척을 위한 마케팅 실증	○ 중국, 일본 시장 개척 및 안정화를 위한 유튜브, 인스타그램 등 콘텐츠 마케팅 실시	○ 80

6협동	○ 파프리카 규격외품을 활용한 가공제품 6종 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비규격 파프리카, 파프리카 잎을 활용한 비빔밥 2종 개발</li> <li>- 파프리카 가공식품의 다변화를 위해 파프리카 제형 쌀 개발, 누룽지 스낵 및 곡물 스낵 2종 개발</li> <li>- 파프리카 브랜딩 티1종, 파프리카 착즙 클렌징 주스 1종 개발</li> </ul>	○ 100
	○ 주요 수출시장에 대한 가공제품 6종 시장 테스트 및 수출	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차년도 : 국외 52,131,804원</li> <li>- 2차년도 : 국외 24,877,461원, 국내 11,301,634원</li> <li>- 3차년도 : 국외 99,903,147원, 국내 142,719,876원</li> <li>→국외 176,912,412원, 국내 154,021,510원 (330,933,922원)</li> </ul>	○ 80



#### 4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

##### 1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

###### <특허 등록>

- 품질관리 측면에서 분자마커를 이용한 특허 출원 및 등록을 계획하고 있었으나 수행기관의 자체심의에서 실용성에 대한 평가가 낮아 출원하지 못하였고 이에 따라 등록이 되지 못하였음

###### <가공제품의 매출액>

- 지원기관의 성과시스템에 국내 및 국외 모두가 매출액으로 입력가능하게 되어 있음. 이에 따라 수출을 목표로 매출액 금액을 계획하였음. 하지만 물류비, 유류비 등 상승에 따른 수출의 어려움이 발생하여 전체 목표 달성의 어려웠음

- 코로나 19로 인한 세계적인 물류 대란 발생으로 물류비 급상승으로 수출의 어려움 발생
  - 항공 : 3-4배 상승, 선박 : 2-4배 상승)
- 운항 항공편수 감소 및 중국에서 선박 컨테이너 매수로 인한 한국 출항 선박 편수 감소
- 러시아 전쟁으로 인한 환율 및 유류비 증가 등 대내외적으로 어려움 발생

※COVID 19가 종식되고, 러시아 전쟁 등 국외 환경이 안정화 되기 전까지는 물류비 상승 등 어려운 부분이 발생할 것으로 물류 전문가들이 예측 하고 있음

운송방법		통화	러시아	인도네시아	태국	UAE	네델란드	미국(LA)	홍콩	싱가폴	베트남(프놈펜)	베트남(하노이)	말레이시아
AIR	2020	원	₩3,900	₩1,800	₩1,200	₩3,600	₩3,600	₩4,200	₩750	₩1,300	₩2,500	₩1,500	₩1,600
	2021	원	₩4,800	₩5,000	₩4,400	₩6,800	₩13,000	₩12,000	₩1,700	₩4,400	₩3,600	₩2,800	₩4,800
SEA(40FT)	2020	USD(\$)	\$900	\$900	\$800	\$2,200	\$3,600	\$2,500	\$450	\$800	\$800	\$800	\$800
	2021	USD(\$)	\$3,600	\$2,500	\$2,200	\$5,000	\$9,000	\$9,500	\$600	\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200

##### 2) 자체 보완 활동

###### <특허등록>

- 파프리카 수확후 관리에 대해 학술적인 내용에 대해 논문을 투고하고, 이를 게재하였음. 이를 토대로 산업체에서 많이 활용하는 전문잡지에 투고하여 홍보를 하여, 파프리카의 수확후 관리에 대한 관리 기술과 방법에 대해 알리는데 이바지 하였음

###### <가공제품의 매출액>

- 21, 22년도 물류 대란 등 수출의 어려움이 예상되었으며, 그에 따라 국내 매출 및 국내·외 박람회 참가 등 적극적인 판촉 활동 진행
  - 국내 154,021,510원 매출 발생, AT와 연계한 쇼핑 라이브쇼 진행
  - 22년도 국내 박람회 1건, 국외 박람회 3건 참가 등 적극적인 홍보 및 판촉활동 진행
  - 두바이 1004마트(프리미엄 한인마켓)제주관에 상품 입점
  - 23년 중반까지 홍콩 시티슈퍼(프리미엄 현지 마켓)에 핑크선셋 티 입점 예정





### 3) 연구개발 과정의 성실성

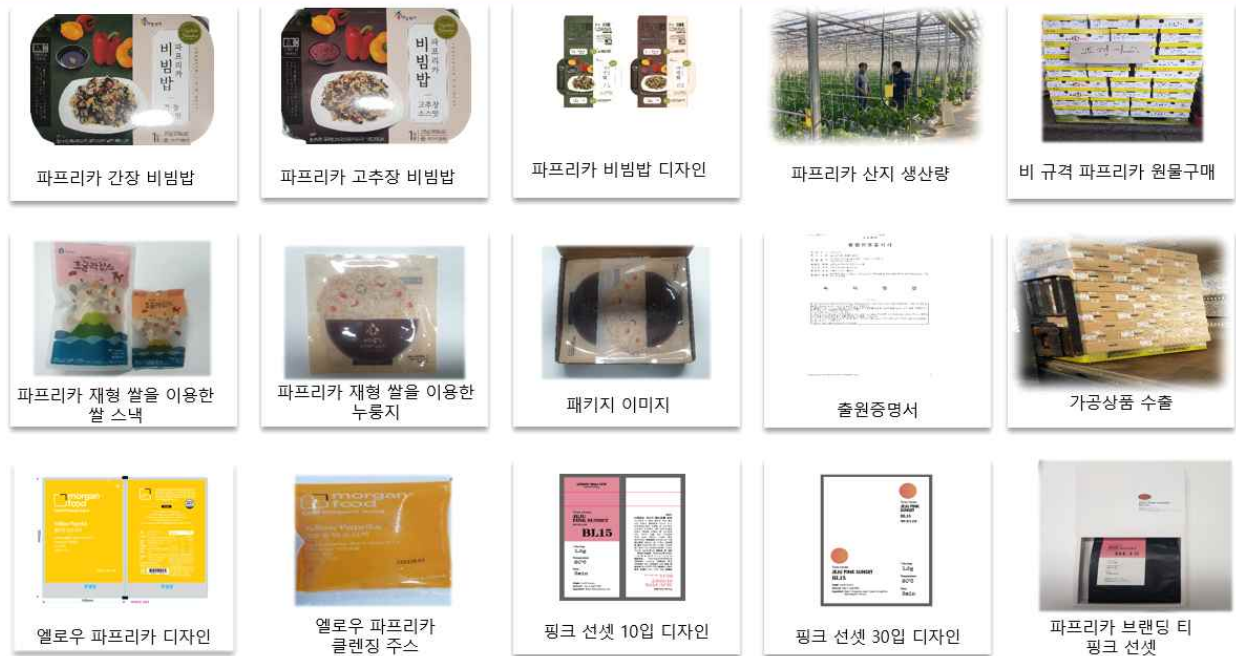
#### <특허등록>

파프리카 수확후 관리에 대해, 국내의 현황을 파악하고자 실제 유통현장을 조사하여, 현황을 파악하였으며, 파프리카의 효과적인 선도를 유지하기 위한 온도 관리 방법과 포장 여부에 따른 효과를 구명하여, 이를 학술적으로 내용을 정리하여 논문을 투고하고, 이를 게재하였음. 이를 토대로 산업체에서 많이 활용할수 있는 수확후 관리분야의 전문잡지에 투고하여 홍보를 하여서, 파프리카의 수확후 관리에 대한 관리 기술과 방법을 현장과 관련된 업체나 관계자에게 알리고자 하였음

#### <가공제품 매출액>

□ 비규격품 파프리카를 활용한 가공상품 6종 개발

## 가공상품 6종 개발



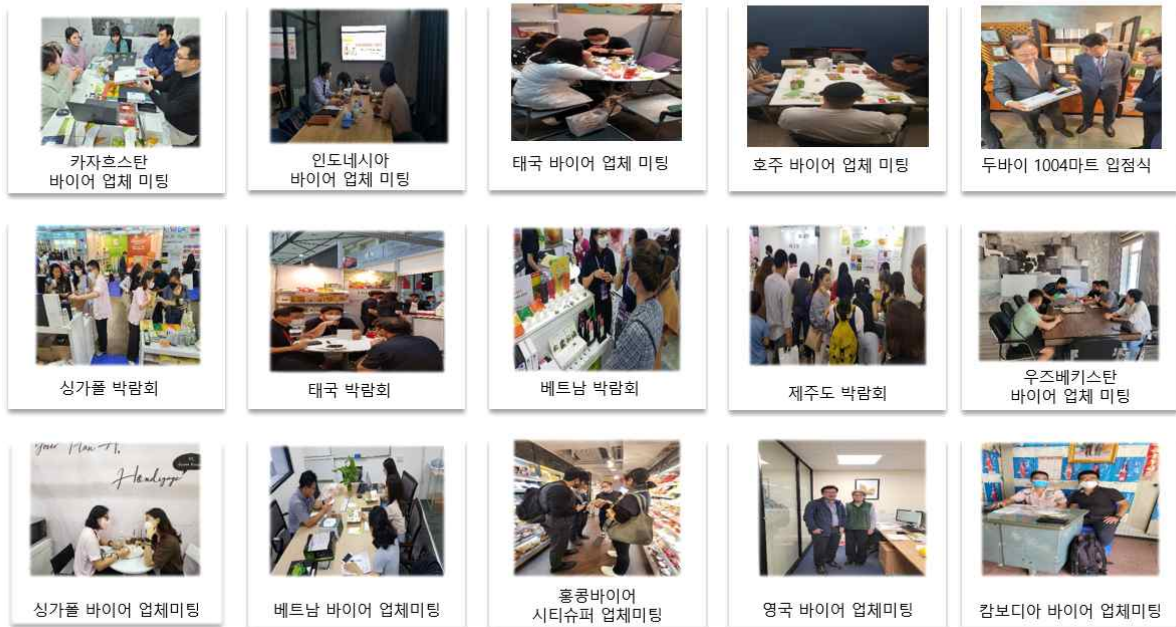
□ 파프리카 가공상품 연구 활동

## 파프리카 가공상품 연구활동



□ 개발된 가공상품 6종 해외 바이어 현지 미팅 및 박람회 참가

## 해외 바이어 현지 미팅 및 박람회 활동



## 5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

---

### ○ 국내 파프리카 육성 품종 선별 및 재배기술 확립

국내 육성 파프리카와 주요 수입 파프리카 간 생육 및 생산성 분석을 통해 우수한 품종을 선별함으로써 수입품종에 고착화되어 있는 재배농가에 대한 국내 품종 인식을 제고하였고, 이를 통해 향후 국산화를 위한 발판을 마련하였음

### ○ 수출용 파프리카의 연중 안정 공급을 위한 재배 기술 고도화

여름 및 겨울 작형 파프리카에서 저생산 기간의 영향 요소를 선별하고 이에 대응기술을 재검증하였음. 고온기(여름 고온기) 야간온도를 낮추기 위한 환기, 국부적 냉방-근권냉방, 광량 확보를 위한 스크린 활용 등의 방법, 그리고 겨울 광부족기에 보광 효과, 보광방법(수직, 측면)에 대한 검증을 통해 생산성 향상을 확인함으로써 수출량 부족 시기의 확보 방안을 제시하였음

### ○ 수출용 파프리카의 수확 후 고도화 품질관리 모델 개발

파프리카 수확후 관리에 대하여, 연구가 많이 있지만, 보통 단편적인 연구로서, 온도나 포장방법 등에 단편적으로 보아, 이를 연구하는데, 본 연구에서는 보다 실제적인 환경을 고려하여 온도와 포장에 대한 복합적인 영향에 대한 연구를 하여 효과를 검토하였음.

또한 국내 육성 품종들에 대한 재배시기별 저장성, 수출조건별 적정숙기, 그리고 플라즈마를 이용한 2차적 품질저하 현상 지연 등에 대한 기술을 제시함으로써 국내 육성 품종의 수출 안정화를 위한 기반 기술을 확보하였음

### ○ 파프리카 수출시장 조사 및 비즈니스 모델 확립

기존 수출대상국 및 신규 가능성 국가를 대상으로 시장 현황, 그리고 이에 대한 비즈니스 모델을 제시하였고 이를 파프리카수출통합조직과 공유함으로써 향후 파프리카 수출 시장 확대에 대한 기초자료로 활용될 것임

### ○ 파프리카 가공제품 개발 및 수출 모델 확립

파프리카 비상품과, 재배과정 중 발생하는 부산물(잎)을 활용한 가공제품을 개발하고 일부 수출을 함으로써 신선과뿐만 아니라 가공제품 시장을 개척하였음. 또한 생산농가의 부산물을 활용함으로써 발생하는 추가소득으로 총소득의 증가를 가져올 수 있는 사업화를 이루었음

---

## 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

### 6-1. 연구개발 결과의 활용방안

- 연구결과의 산학관연 공유 및 현장 기술 지도 자료
- 생산 및 수출통합조직의 수출 증대를 위한 맞춤형 활용 자료
- 수출 파프리카 농가 생산성 저하 요인 분석 교육 지도
- 파프리카 안정 생산 기술 교육 지도
- 국산 육성 품종의 확산을 위한 기술 지도 자료

### 6-2. 기대성과 및 파급효과

- 수출용 파프리카 상품성 향상으로 클레임 최소화
- 수출 장애요인 극복을 통한 수출확대 및 수출경쟁력 확보
- 파프리카 수출시장 유형화를 통한 맞춤형 수출전략을 수립
- 신시장 개척을 통한 파프리카 수출 증대 및 생산 농가 소득 증대

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)	연구개발 종료 후 5년 이내	
국외논문	SCIE	1
	비SCIE	
	계	1
국내논문	SCIE	
	비SCIE	2
	계	2
교육지도	국내	10
	국외	
	계	10
특허등록	국내	1
	국외	
	계	1
인력양성	학사	
	석사	2
	박사	
	계	2
사업화	상품출시	
	기술이전	2
	매출액(단위 : 천원)	200,000 (가공제품)
	기술료(단위 : 천원)	500 (기술료감면 후)

### < 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1.	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서

## 주 의

1. 이 보고서는 '농림축산식품부'에서 시행한 '농식품수출비즈니스전략모델구축' 연구개발사업 '파프리카의 수출 안정화를 위한 생산량 예측, 선도유지, 가공제품 및 마케팅 기술 개발' 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 '농림축산식품부(농림식품기술기획평가원 전문기관)'에서 시행한 '농식품수출비즈니스전략모델구축' 연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.