

11-1543  
000-001  
507-01

수출 파프리카 수확 후 품질관리와 모니터링 기술개발 및 실용화

농림축산식품부

# 수출전략기술개발사업 R&D Report

발간등록번호

11-1543000-001507-01

## 수출 파프리카 수확 후 품질관리와 모니터링 기술 개발 및 실용화 최종보고서

2016. 12. 30.

주관연구기관 /(주) 푸르고팜  
협동연구기관 / 충남대학교  
협동연구기관/농업기술실용화재단

농림축산식품부

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “수출 파프리카 수확 후 품질 관리와 모니터링 기술 개발 및 실용화”(개발기간 : 2014. 09.25 ~ 2016. 09.24)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2016. 12. 30.

주관연구기관명 : (주)푸르고팜 (대표자) 김종락  
협동연구기관명 : 충남대학교 산학협력단 (대표자) 김영국  
협동연구기관명 : 농업기술실용화재단 (대표자) 류갑희



주관연구책임자 : 김종락  
제1협동연구책임자 : 송경빈  
제2협동연구책임자 : 이정용

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

## 보고서 요약서

과제고유번호	114094-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2014.9. ~ 2016.9. (2년간)	단 계 구 분	
연구사업명	중 사업명	수출전략기술개발사업			
	세부 사업명				
연구과제명	대 과제명	수출 파프리카 수확 후 품질 관리와 모니터링 기술 개발 및 실용화			
	세부 과제명				
연구책임자	(주)푸르고팜 김종락	해당단계 참 여 연구원 수	총: 17명 내부: 5명 외부: 12명	해당단계 연 구 개 발 비	정부: 200,000 천원 민간: 67,000 천원 계: 267,000 천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 17명 내부: 5명 외부: 12명	총 연구개발비	정부: 400,000 천원 민간: 13,4000 천원 계: 534,000 천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)푸르고팜 충남대학교 산학협력단 농업기술실용화재단 사업개발팀			참여기업명 (주) 푸르고팜	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)				보고서 면수 315 page	

#### 4. 국문 요약문

		코드번호	D-01
연구의 목적 및 내용	<p>&lt;연구 목적&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출용 파프리카의 수확 후 관리, 유통, 수출까지 단계별 유통기간 연장 기술 확립 선별부터 현지 수출단계까지 단계별 최적기술을 패키징하여 보급 확산 모델 개발 → 수출국 다변화에 대응하여 언제 수출하더라도 반복적이고 지속적으로 품질 확보하여 유통기간 확보</li> <li>○ 수출 지역별 파프리카의 최적 유통기간 연장 기술 개발 - (기존) 20일 → (목표) 30일</li> <li>○ 특정 지역 탈피 및 연중 적용 가능한 선도 유지 현장 적용 모델 개발 - 일본 위주 → 싱가포르, 호주 - 겨울철 생산 파프리카 수출 → 여름철 생산 파프리카로 확대</li> <li>○ 한국산 파프리카에 대해 수출 현지에서 고품질-안전 식품으로 인식 확산 - GAP 관점에서 미생물학적 농화학적 안전성 검증 결과 제시</li> <li>○ 각 수출 단계별 물류환경 모니터링 및 제어를 통해 품질관리 확립 - u-IT기반의 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 모니터링 및 제어, 품질관리 및 예측 시스템</li> </ul>		
	<p>&lt;연구 내용&gt;</p> <p><b>Step 1. 파프리카 수출시 지속적 반복적 품질 확보를 위한 수확후관리기술 패키지화</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 유통 중인 파프리카의 미생물 오염 수준 분석</li> <li>▪ 파프리카 표면균 살균을 위한 이산화염소 전처리 조건 구명 및 저농도 지속형 이산화염소 발생제 투입 조건 구명 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이산화염소 gas 처리 농도 및 처리 시간에 따른 미생물 수 감소 효과 구명</li> <li>- 최적 조건 이산화염소 gas 훈증 처리 후 미생물 수 및 품질 변화 구명</li> <li>- 실제 선박 수출시 적용되는 최적 조건 이산화염소 훈증 처리 후 저장 중 미생물 수 및 품질 변화 구명</li> <li>- 이산화염소 gas 잔류량 분석 및 잔류농약 제거 효과 검증</li> <li>- 싱가포르, 호주 장거리 수출시 유통 기간 확보를 위한 수확후 관리기술 패키지화</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Step 2. 수출국 다변화를 위한 유망 수출국 정보 수집 및 국내 산지 APC 현황 파악</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 파프리카 유망 수출국인 싱가포르와 호주의 주요 수출 정보 수집</li> <li>▪ 국내 파프리카 APC별 기술 및 시설 운영 실태조사</li> </ul> <p><b>Step 3. 환경 모니터링 및 제어를 위한 양방향 모니터링 시스템 개발</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 물류환경 실시간 모니터링 시스템 개발</li> <li>▪ 스마트폰 연동 모니터링 및 고정형 원격제어 시스템 개발</li> <li>▪ 다양한 센서활용이 가능한 센서태그 개발</li> <li>▪</li> </ul> <p><b>Step 4. 수출국 선정 및 유통 채널 확보, 시범 수출 진행</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 패키지화한 파프리카 수확후관리기술 투입, 효과 검증</li> <li>- 싱가포르와 호주(시드니) 시범 수출 결과 및 성과 검토</li> </ul>		



<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 파프리카 수확후 유통 기한 연장 : (기존) 2주 → (개선) 35~40일</li> <li>○ 유통기한 연장을 위한 수확후 부패 경감 처리 조건 구명 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수확직후 이산화염소 전처리(15ppmV, 20분) + 선박 운송 중 저농도 지속형 처리(약 0.1ppmV, 운송기간 동안)</li> </ul> </li> <li>○ 이산화염소 처리 후 품질(색도, 경도) 변화 지연, 미생물 수 경감으로 부패 지연 효과 확인 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이산화염소 전처리 + 저농도 지속처리시</li> <li>- 총호기성 세균 : 3.00-5.20 log CFU/g 경감</li> <li>- 곰팡이균 : 1.30-3.00 log CFU/g</li> </ul> </li> <li>○ 이산화염소 처리에 따른 잔류 안전성 확인 : 이산화염소 잔류성 확인 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 처리후 이산화염소 잔류성분은 검출되지 않았음</li> </ul> </li> <li>○ 이산화염소의 잔류농약 분해 효과 확인</li> <li>○ 저장 및 유통 중 온습도 환경 실시간 모니터링 시스템 개발 및 구축, 현장 처리 <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 싱가포르 수출시 부산항 체류시 선박 트레일러 전원 2회 꺼짐으로 트레일러 내부 온도가 18℃까지 2회 상승한 것을 실시간 확인 → 이후 유통 중 부패 발생 시기 촉진시키는 것을 확인 → 수출 중 품질 저하에 대한 책임 소재 명확한 파악 및 방지 효과 확인</li> </ul> </li> <li>○ 파프리카 수출시 유통기한 확보를 위한 수확부터 소비지까지 취급단계별 수확후관리기술 패키지화 → 싱가포르, 호주 수출시 적용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대표 기술 : 수확시기 85~95% 착색기, 이산화염소 전처리, 2%유공 PE0.03mm 필름 속 포장, 8℃저장, 90%이상 상대습도, 유통 과정 중 온습도 실시간 모니터링</li> </ul> </li> <li>○ 본 기술 적용으로 싱가포르 여름철 수출 가능, 크리스마스 시기를 목표로 호주 수출 가능, (단, 여름철 호주 수출시에는 재배단계에서부터 부패균 관리가 필수적임)</li> </ul>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 파프리카 수출을 기존 일본 위주에서 싱가포르 등 동남아와 호주로 확대 가능</li> <li>○ 파프리카에 이산화염소 훈증 처리로 부패억제 및 신선도 유지시 소비자의 이산화염소 잔류안전성에 대한 부정적 생각 바꿀 수 있음</li> <li>○ 온습도 실시간 모니터링 시스템은 신선농산물 저장 및 수출 시 저장환경에 의해 발생하는 문제를 최소화할 것임 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 농작물 저장 및 수출 시 발생하는 문제의 원인 소재 파악 가능, 유통 손실 경감, 농가 소득 증대</li> <li>- 본 시스템이 적용된 신선농작물의 상품성을 높임</li> </ul> </li> <li>○ 환경 실시간 모니터링시 기존 온습도 외 이산화탄소와 에틸렌 센서의 적용 확대 예측 가능, 농산물 저장 및 수출시 환경 관리 첨단화 가능, 외산 제품에 대한 진입 장벽 구축하여 국내 산업 보호 기대</li> <li>○ 미생물학적으로 안전한 파프리카 유통이 되도록 이산화염소 처리 기준과 작업 공정의 실질적 가이드라인 제시</li> </ul>				
<p>중심어 (5개 이내)</p>	<p>파프리카</p>	<p>수출</p>	<p>품질</p>	<p>이산화염소</p>	<p>안전성</p>

## <SUMMARY>

	코드번호	D-02
Purpose& Contents	<p><b>&lt;The goals of research&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* To determine the optimal chlorine dioxide gas treatment conditions for improving the microbiological safety and maintaining quality of paprika for export</li> <li>* To analyze chemical and microbiological safety of paprika using chlorine dioxide gas by removing residual pesticide and microorganisms</li> <li>* Development of Manualized post-harvest Unit handling system of paprika to export to long distance country such as Singapore or Australia</li> <li>* Application of Manualized post-harvest unit handling system and maintaining fruit quality during export to Singapore or Australia</li> <li>* Established quality control using real-time environmental monitoring system through storage and transportation               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Development real-time temperature and Relative humidity monitoring system based on u-IT</li> </ul> </li> </ul> <p><b>&lt;Contents of research&gt;</b></p> <p><b>Step 1. Manualized the post-harvest unit handling system to maintain fruit quality during export to long distance country</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Analysis of microorganisms on collected paprika in market</li> <li>* Establishment of optimal condition of chlorine dioxide gas and verification of ClO<sub>2</sub> gas effect for reducing microorganisms of paprika               <ul style="list-style-type: none"> <li>- The reduction of microorganisms on Paprika according to concentration and treated time</li> <li>- Changes of the microorganisms and paprika quality after ClO<sub>2</sub> treatment</li> <li>- Changes of the microorganisms and paprika quality during storage following ClO<sub>2</sub> treatment</li> <li>- Changes of the microorganisms and paprika quality at optimal ClO<sub>2</sub> treatment condition for export</li> </ul> </li> <li>* The effect of optimal quality maintaining system for paprika</li> <li>* The residual ClO<sub>2</sub> composition analysis and the effect of decomposition effect for residual pesticide on paprika</li> <li>* Development of Manualized post-harvest Unit handling system of paprika to export to long distance country</li> </ul> <p><b>Step 2. Grasp the current situation for potential export-possible (Singapore, Australia) country and analysis of current state of paprika APC</b></p> <p><b>Step 3. Real time environmental monitoring system development using duplex modem for exporting</b></p> <p><b>Step 4. Selection of targeted exporting country(Singapore, Australia), secure distribution channel and demonstrated exportation of paprika</b></p>	

Results	<p>○ In this research, we wanted to develop the ClO<sub>2</sub> gas system to produce the high quality paprika for export. In addition, we examined the possibility to produce chemically and microbiologically safe paprika analysing the effect of ClO<sub>2</sub> gas for removing residual pesticide on paprika.</p> <p>* To estimate the optimal condition of ClO<sub>2</sub> gas treatment, we investigated the changes of microbial populations on paprika after treatment of ClO<sub>2</sub> gas at a different concentration (15–100 ppmv). The treatment condition, concentration: 75 ppmV and treatment time: 30 min, selected the optimal condition because this condition presented the best effect on the inactivation of microorganisms on paprika (total aerobic bacteria: 1.14 log reduction; yeast and molds: 1.74 log reduction)</p> <p>* We compared the effect of single ClO<sub>2</sub> gas treatments (fumigation at a high concentration and low-concentration generating sticks) and their combined treatment to eliminating microorganisms and maintaining the quality of paprika. The combined treatment was shown the best effect on the inactivation of microorganisms in paprika without affecting the nutritional quality, compared to each single treatment.</p> <p>* The populations of total aerobic bacteria and yeast and molds in paprika following the combined treatment of ClO<sub>2</sub> gas fumigation treatment and low-concentration generating sticks. decreased by 3.00–5.20 log CFU/g and 1.30–3.00 log CFU/g, respectively, without affecting the quality.</p> <p>* The ClO<sub>2</sub> gas treatment used in this study didn't make the residual chlorine remained on paprika during storage. Thus, this treatment can be the solution to solve the residue problem of chemicals according to the usage of chemical disinfections</p> <p>* The combined treatment of ClO<sub>2</sub> gas fumigation treatment and low-concentration generating sticks have the removal effect of residual pesticide on paprika.</p> <p>* From our research, the system of ClO<sub>2</sub> gas treatment developed in this study can be effective disinfection technology to produce chemically and microbiologically safe paprika for export.</p> <p>○ Establish the real time environmental monitoring system using duplex modem for storage and transportation</p> <p>→ possible to monitor the environmental factors → We can check the temperature peak 2 times at Pusan Port → Verification related to decayed fruit development caused by high temperature exposure at Pusan Port → Clearly figure out the place and the responsibility to quality deterioration during exporting, finally can prevent quality deterioration</p> <p>○ Main Manualized post harvest unit handling system factors :</p> <p>- harvesting time(85~95% ripening time), ClO<sub>2</sub> pretreatment, Pack with PE 0.03mm film with 2% pinhole, Storage temp. 8°C, Storage RH above 90%, Real time temp/RH monitoring system</p> <p>○ In this result it was possible to export to Singapore in summer time, and can export to Australia in Winter time(In summer time, it is needed to control microorganisms from cultivation period)</p>
---------	--

<p>Expected Contribution</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* The ClO<sub>2</sub> gas treatment system developed in this study can be effectively applied to solve the current problem about lack of appropriate disinfection methods for paprika.</li> <li>* The progress of preservation technology can be expected through the development of postharvest technology to be able to improve the microbiological safety and maintaining the quality of fresh produce including paprika.</li> <li>* Increasing profits of producers can be consulted through improving the quality competitiveness by preventing the quality loss of paprika during storage and distribution and reducing the food losses according to the extension of shelf-life.</li> <li>* From the results about increasing the microbiological safety, improving the shelf-life and preservation, and preventing the changes of quality parameter by the ClO<sub>2</sub> gas treatment system, it can be used to produce safely various fresh agricultural crops as a fundamental data.</li> <li>* Therefore, the application of ClO<sub>2</sub> gas treatment system developed in this study can be effectively useful for producing microbiologically safe paprika and can contribute to the development of food industry linked to the fresh agricultural crops by improving the quality and added value of food.</li> <li>○ Minimize the quality deterioration of paprika during storage and transportation using the real time temp/RH monitoring system <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clearly figure out the place and the responsibility to quality deterioration during storage and exporting, finally it can be prevent quality deterioration</li> </ul> </li> <li>○ Except Temp/RH sensor, the Ethylene or CO<sub>2</sub> sensor can use a tool of checking environmental monitoring system. These sensors play role of accurate control for quality maintaining during storage and transportation.</li> </ul>				
<p>Keywords</p>	<p>paprika</p>	<p>export process</p>	<p>microbiological safety</p>	<p>realtime monitoring</p>	<p>ClO<sub>2</sub> gas</p>

# CONTENTS

1. Introduction .....	10
1-1. Purpose of the Research and Development .....	10
1-2. Necessity of the Research and Development .....	10
1-3. Research and Development Range .....	19
2. Recent Technological Development in the Research .....	21
3. Contents and Results of the Research	
<b>Step 1. Development of post-harvest managing technology to retain high quality paprika for export</b> .....	25
Exp. 1. Analysis of microorganisms on collected paprika in market ..	26
Exp. 2. Establishment of optimal condition of chlorine dioxide gas and verification of ClO <sub>2</sub> gas effect for reducing microorganisms of paprika .....	31
(1) The reduction of microorganisms on Paprika according to concentration and treated time .....	37
(2) Changes of the microorganisms and paprika quality after ClO <sub>2</sub> treatment ..	39
(3) Changes of the microorganisms and paprika quality during storage following ClO <sub>2</sub> treatment .....	56
(4) Changes of the microorganisms and paprika quality at optimal ClO <sub>2</sub> treatment condition for export .....	70
Exp.3. The effect of optimal quality maintaining system for paprika .....	76
Exp.4. The residual ClO <sub>2</sub> composition analysis and the effect of decomposition effect for residual pesticide on paprika .....	95
Exp. 5. Development of Managing post-harvest Unit handling system of paprika to export to long distance country .....	111
<b>Step 2. Grasp the current situation for potential export-possible (Singapore, Australia) country and analysis of current state of paprika APC</b> .....	160
<b>Step 3. Real time environmental monitoring system development using duplex modem for exporting</b> .....	230
<b>Step 4. Selection of targeted exporting country (Singapore, Australia), secure distribution channel and demonstrated exportation of paprika</b> .....	260
4. Achievement of Objectives and Contribution Level .....	279
5. Future Implication of the Results .....	307
6. Global Science Technology and information about the Research .....	310
7. Security level of the outcome of Research and Development .....	311
8. Status of the Research Facilities and Equipment .....	311
9. The actual safety measures of laboratory .....	312
10. The representative records of the Research .....	314
11. ect consideration .....	315
12. References .....	315

## < 목 차 >

1. 연구개발과제의개요 .....	10
1-1. 연구개발의 목적 .....	10
1-2. 연구개발의 필요성 .....	10
1-3. 연구개발 범위 .....	19
2. 국내외 기술개발 현황 .....	21
3. 연구수행 내용 및 결과	
<b>Step 1. 파프리카 수출시 지속적 반복적 품질 확보를 위한 수확후관리기술 패키지화</b> .....	25
시험 1. 유통 중인 파프리카의 미생물 오염 수준 분석 .....	26
시험 2. 파프리카 표면균 살균을 위한 이산화염소 전처리 조건 구명 및 저농도 지속형 이산화염소 발생제 투입 조건 구명 .....	31
(1) 이산화염소 gas 처리 농도 및 처리 시간에 따른 미생물 수 감소 .....	37
(2) 최적 조건 이산화염소 gas 훈증 처리후 미생물 수 및 품질 변화(1차 실험) ..	39
(3) 최적 조건 이산화염소 gas 훈증처리후 저장 중 미생물 수 및 품질변화(2차실험) ..	56
(4) 실제 선박수출시 적용되는 최적 조건 이산화염소 훈증 처리 후 저장 중 미생물 수 및 품질변화(3차실험) .....	70
시험 3. 최적 조건 이산화염소 gas 처리 system 적용에 따른 효과 분석 .....	76
시험 4. 이산화염소 gas 잔류량 분석 및 잔류농약 제거 효과 검증 .....	95
시험 5. 싱가포르, 호주 장거리 수출시 유통 기간 확보를 위한 수확후 관리기술 패키지화 ..	111
<b>Step 2. 수출국 다변화를 위한 유망 수출국 정보 수집 및 국내 산지 APC 현황 파악</b> .....	160
가. 싱가포르에 대한 주요 수출 정보 .....	160
나. 호주에 대한 주요 수출 정보 .....	179
다. 파프리카 APC별 기술 및 시설 운영 실태조사 .....	202
<b>Step 3. 환경 모니터링 및 제어를 위한 양방향 모니터링 시스템 개발</b> .....	230
시험 1. 물류환경 실시간 모니터링 시스템 개발 .....	230
시험 2. 스마트폰 연동 모니터링 및 고정형 원격제어 시스템 개발 .....	245
시험 3. 다양한 센서활용이 가능한 센서 태그 개발 .....	253
<b>Step 4. 수출국 선정 및 유통 채널 확보, 시범수출 진행</b> .....	260
가. 싱가포르 시범수출 결과 및 성과 .....	260
나. 호주(시드니) 시범 수출 결과 및 성과 .....	266
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	279
5. 연구결과의 활용계획 등 .....	307
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	310
7. 연구개발성과의 보안등급 .....	311
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설 장비현황 .....	311
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 .....	312
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....	314
11. 기타사항 .....	315
12. 참고문헌 .....	315

# 1. 연구개발과제의 개요

코드번호

D-03

## 1-1. 연구개발 목적

본 연구에서는 수출 파프리카의 수출국에 따른 수확후 품질 관리 기술을 개발하고 상용화하고자 수출용 파프리카의 신선 유통기간 연장기술을 확립하고자 하였다. 개발된 기술에 대한 중요 포커스는 팩키지화된 일반 수확후관리 기술을 수출 현장에 적용시 반복적으로 또 지속적으로 파프리카의 시들음과 부패를 억제하여 감모를 줄이고 수출국에 따른 유통기간을 확보하며 품질 경쟁력을 확보하는 것이다.

기 개발된 파프리카에 대한 수확후관리기술, 즉 수확후 예냉, 운송중 상대습도 유지를 위한 MA포장재 이용에 더하여 파프리카의 표면을 이산화염소 기체를 이용하여 훈증 전처리하고, 파프리카가 적재된 공간 내부에 균밀도를 감소시킬뿐 아니라 노화호르몬인 에틸렌을 분해하는 효과를 겸하는 저농도 지속형 이산화염소 발생제를 투입하여 품질 변화 및 저장기간 연장효과를 확인하고자 하였다.

세부적으로는 수확 후 파프리카의 장기 저장성 향상을 목적으로, 미생물학적 안전성을 확보하기 위한 최적의 이산화염소 gas 훈증 처리 조건을 찾고자 하였다. 파프리카에 적합한 최적 조건의 이산화염소 gas 처리 조건을 선정하기 위해 농도별 처리 후 미생물 감소 수준을 분석하였으며, 선정된 최적 조건의 이산화염소 gas 처리 후 저장 중 파프리카의 미생물 수 및 품질 변화를 평가하였다.

또한, 실제 선박 수출 시 적용되고 있는 최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리와 지속적인 미생물 증식 제어를 위해 개발된 이산화염소 서방형 발생제의 효과도 비교, 분석하였다.

수출국 다변화를 위하여 가장 유망시되는 싱가포르에 대한 수출 정보를 수집하였고, 싱가포르를 시범 수출지로 삼아 **여름철 생산되는 파프리카**를 수출할 때 품질 유지측면에서 문제점이 없는지 확인하였다. 선박용 트레일러 내부에 실시간 온습도 모니터링 센서를 투입하여 운송중 문제가 발생하지 않는지 품질에 영향을 미치지 않는지 확인하였고, 호주 현지 도착시 품질을 확인하여 이후 현지 유통기간을 확보할 수 있을지 확인하였다.

이 결과를 토대로 향후 파프리카 수확후 처리에 대한 미비사항 및 보완사항을 파악하고 보다 용이하게 적용할 수 있는 총체적인 수출국 맞춤형 팩키기 수확후관리 취급단계별 기술을 도출할 수 있을 것이다.

## 1-2. 연구개발의 필요성

### 가. 현황

#### 1) 생산 및 수출 현황

○ 파프리카(착색단고추)는 대과형의 단고추로서 독어로 paprika로 불리며, 구미에서는 sweet pepper, bell pepper, pimento 등으로 불리는데, 최근 우리 나라에서는 노랑, 빨강, 오렌지색을 띠는 것을 파프리카라고 한다. 과실의 색깔은 적색, 황색, 오렌지 및 가지색 등 다양하고 일반 피망보다 2~3배 크고, 당도가 높아 생식용, 샐러드, 육류 요리의 부재료 등 활용도가 높다. 전 세계적으로 볼 때 파프리카 주요 생산국은 네델란드, 미국, 뉴질랜드, 미국, 대만이다.

- 파프리카는 우리나라 수출 과채류의 대표적인 품목으로 일본시장에 대한 점유율이 가장 높다. 파프리카는 전량이 시설재배로 생산되며 과채류 시설면적 6만371ha의 0.6%인 41ha(2009년 기준)를 차지하고 있다. 파프리카는 국내 농산물 중 수출 수요가 가장 높은 작물로, 2012년 기준 수출액이 약 900억 원(8,900만 달러)으로 계속 증가할 것으로 예상되며 2006년부터는 도매시장에 상장되면서 국내 소비량도 증가하고 있다.
- 최근 국내외 소비생산은 겨울작기와 여름작기로 구분되며 단경기인 1~4월, 8월 중순~10월은 생산량이 적고 겨울과 여름작형의 수확시기가 중복되지 않아 가격도 비교적 높게 형성한다. 대부분 영농법인 형태로 생산자가 조직돼 있으며 지역별 재배면적은 경남(128ha), 강원(92ha), 전남(49ha), 전북(31ha) 등이다. 수출물량은 2009년 1만7725톤으로 2000년 2027톤 대비 774% 증가했고, 수출액은 2009년 5328만불로 2000년 715만9000불 대비 644% 늘었다. 수출국은 99% 이상이 일본으로 집중돼 있어 편중 현상이 심하며 일본의 시장 변화에 민감하게 반응한다. 최근 싱가포르, 호주, 미국 등 신시장개척의 움직임이 있고, 주로 싱가포르, 캐나다, 호주, 러시아가 수출확대 대상국으로 시범수출 및 판촉활동이 현지에서 간헐적으로 진행되고 있는 상황에서, 향후 수출시 유통기간 만족을 위한 **반복적이고 지속적인 품질 확보가 중요한** 관건이 된다. 기존에 수행되었던 수출국 다변화를 위한 시범수출시 주로 11월~2월에 생산되는 파프리카를 대상으로 하였었다. 이것은 파프리카를 받아들이는 나라에서 생산기가 단경기이거나 크리스마스 등 파프리카에 대한 수요가 급증할 때 등 이유로 인해 가격형성이 높을 때 수출하는 것이 경제성이 있기 때문이었다. 겨울철에 생산되는 파프리카는 품온이 다른 계절에 생산될 때보다 낮고, 선별 및 포장 작업장의 온도도 상대적으로 낮아서 유통기간 확보에 보다 용이하다. 생산 시기에 관계없이 어느 때이든 수출시기가 결정되었을 때 수출 중 품질 확보를 하려면 **품질 하락 속도가 가장 높은 여름철에 수확한 파프리카를 장거리 수출국에 시범수출**하여 그 효과를 파악하고 체계화된 수확후관리기술을 패키지화하는 것이 필요하다.
- 장거리에 위치한 수출국가를 대상으로 수출국을 다변화하기 위하여 유통기간 만족을 위한 품질 유지체계구축 연구가 진행되고 있다. 주로 품온유지, 파프리카 산물 주변의 상대습도 유지, 그리고 적극적인 부패균 오염 방지 체계에 대해 단복합적인 처리효과가 시험되고 있다. 이에 덧붙여 운송과정 중 콜드체인시스템 유지로 결로발생 방지하는 기술 및 공기 조성을 변화시켜 호흡량을 줄이는 기술까지 함께 적용하여 최대한 경제적으로, 최대한 취급공정이 용이하게 구축하는 연구가 수출국별로 필요한 실정이다.
- 한편으로는 실제 품질부분에서 유통기한을 만족한다 해도 수출업체 및 수입사의 난립으로 경쟁이 심하고 수출물량이 겨울작기와 여름작기가 중복돼 5~7월, 11~7월에 공급이 과잉돼 수출단가 하락의 주원인으로 작용하고 있다. 주요 수출국이었던 일본에서 농약잔류성에 대해 PLS(포지티브 리스트)를 도입한 이후 수출확대에 애로를 겪고 있으며 수출 물량의 공급도 불안정하다. 또 국내 소비확대에 따른 수출물량 확보에 애로가 따르고 일본의 생산량이 증가 추세여서 한국산의 위협요인으로 작용할 가능성이 높다. 이 같은 여건에서 일본에 대한 수출물량을 유지하면서 동시에 다양한 다른 나라로 수출선 다변화가 요구되고 있으며, 이를 위해서 수출조직 규모화와 전문화를 진행중이다. 규모화된 산지는 수출시 필요한 물량을 안정적으로 주기적으로 공급해줄 수 있는 시스템의 기초 반석이 될 것이며, 규모화, 자동화된 산지에 수확후 품질 관리를 위한 수확후관리 기술의 투입이 용이해질 수 있다.



## 2) 파프리카 품질 및 수확후관리 현황

- 파프리카(착색단고추)는 대과형의 단고추로서, 적색, 황색, 오렌지색 등 과실의 색이 다양하고 영양소가 풍부하며(표 1) 일반 피망보다 크고 당도가 높아 생식용, 샐러드, 육류 요리의 부재료 등 활용도가 높다.

표 1. 파프리카 성분(농촌진흥청, 국가표준식품성분표)

성분		파프리카 (가식부 100 g 당 영양소)			
		녹색	빨강	노랑	주황
일반성분	에너지(kcal)	11	26	21	34
	수분(g)	95.5	91.8	93.1	90.1
	단백질(g)	1	1.5	1.3	1.3
	탄수화물(g)	3	5.4	4.7	7.1
무기질	칼슘(mg)	12	3	5	3
	인(mg)	19	29	32	35
	철(mg)	1.3	1	1.1	1
	나트륨(mg)	6	8	5	11
	칼륨(mg)	255	157	187	166
비타민	베타카로틴(μg)	185	3052	356	3918
	B1(mg)	0.06	0.05	0.04	0.05
	B2(mg)	0.01	0.12	0.04	0.05
	나이아신(mg)	0.2	1.2	1	1
	C(mg)	162	119	108	131

- 파프리카의 저장기간은 일반적으로 약 2주 안팎이지만, 선박운송을 기준으로 미국은 20일, 캐나다 15~20일, 호주 23일 등 운송시간이 길어 현지 소매유통까지의 유통기간 및 선도유지 등의 문제가 대두되어 왔고, 따라서 수출국의 다변화를 위한 장거리 수송 품질관리기술 개발이 시급하다.
- 하지만 수출지역이 일본으로 편중되어 있어 일본의 시장 변화에 민감하게 반응하기 때문에 수출국을 다변화하여 판로를 모색할 필요가 있다.
- 



그림 1. 일본 경제 상황에 따른 파프리카 가격 변화

- 파프리카는 2012년 8800만 달러어치가 수출되어 전체 과일채소류 수출액의 절반이 넘고 (8.7%), 대부분의 물량이 일본으로 수출이 되는데 2013년 일본의 엔화가치 약세로 인해 수

출물량이 내수시장으로 들어오면서 가격 폭락을 가져온 적이 있다.

- 최근 농산물 수출에 있어 자국의 농업보호, 소비자 안전성 확보를 위한 수출농산물에 대한 농약 잔류검사 대폭 강화, 고유가시대에 따른 생산비용 증가, 국가 간 품질경쟁 등으로 어려움이 있어 더욱 체계화된 시스템이 필요한 실정이다.
- 품질적인 면에서도 주요 파프리카 수출국과 비교하여 경쟁력을 갖추도록 수확 후 또는 운송 중 미생물학적 안전성을 확보하고 부패를 최소화하는 등의 고품질 유지를 위한 수확 후 관리 기술개발이 필요하다.
- 파프리카는 수확 후 예냉, 선별 및 포장, 저장, 운송과정을 거쳐 판매되는데 각 단계별로 품질 저하를 가져오는 요인에 대해 주의를 기울여 취급해야 품질 손상을 최소화할 수 있다. 따라서 수출용 파프리카의 품질유지와 안전성 향상을 위한 물리화학적 변화를 최소화 할 수 있는 적절한 처리과 저장조건에 관한 연구가 진행되어야 한다. 국내의 파프리카 관련 연구는 재배, 시설환경관리, 병충해 방제, 저장 방법 등 생산성과 수출에 관련된 부분이 활발하게 진행되고 있다.
- 고품질의 수출용 파프리카를 생산하기 위해서는 미생물학적 안전성과 품질 유지를 위해 체계화된 수확후관리 시스템을 확립하는 것이 중요하다. 파프리카의 기능성 성분 또는 영양학적 특성에 관한 연구의 비중은 높은 반면 품질 및 저장성을 향상시키기 위한 수확 후 관리 기술에 관한 연구는 미흡하다. 1-MCP 및 MA 포장 등 복합 전처리 방법이 제시되었으나 현장에 보급 확산되지 못하고 있다. 이는 주요 소비처가 일본과 국내여서 유통기한이 관행 무처리시 8℃ 보관온도에서 저장수명이 2주로 유통요구기간을 만족시킬 범위 이내이기 때문이다. 그러나 파프리카의 일본 의존도를 줄이고 수출국을 다변화하려면 보다 긴 유통기간이 필요하며, 이를 위해 수출국별 유통기간을 만족시킬 수 있는 맞춤형 수확후관리기술 패키지와 현장 적용이 필요하다. 수출시 가장 문제가 되는 것은 농약 안전성에 따른 검역 과정에서 잔류성이 검출되었을 경우에 전체 수출이 정지될 수 있을만한 중요한 사항이며, 다음 품질면으로는 부패발생으로 인한 품질하락이다.



	<p><b>갯빛곰팡이</b>                  원인 : 저장 및 유통 중 부적절한 온도 및 습도                  증상 : 과피전반부 및 꼭지부위에 곰팡이 발생                  대책 : 저장 및 유통시 8~10℃ 유지</p>
	<p><b>꼭지썩음병</b>                  원인 : 저장 및 유통중 부적절한 온도 및 습도                  증상 : 과피 전반부 및 꼭지부위에 곰팡이 발생                  대책 : 저장 및 유통시 8~10℃ 유지</p>

그림 2. 파프리카 저장 중 발생하는 곰팡이병

파프리카 수확후 갯빛곰팡이와 꼭지썩음병은 시들음과 더불어 가장 큰 품질 저하요인이다. 이러한 부패는 파프리카 표면에 재배중에서부터 병원균이 오염되어 수확후에 발병하는 경우,

그리고 저장중 또는 유통중 파프리카가 처한 환경가운데 미생물 밀도가 처음부터 높을 때, 이런 경우는 보통 수확용 상자나 저장고를 주기적으로 세척하지 않고 청결하지 않을 경우, 미생물 밀도가 기하급수적으로 증가하면서 부패가 빠르게 나타나며, 파프리카 저장 및 운송중 상대습도가 90%이상 유지되는 상황하에서 파프리카 적정 저장 및 유통온도인 8℃보다 높은 온도에 보관시 더욱 가속화된다. 따라서 ①수확후 예냉, 선별, 저장 및 유통시 **저온유통체계가 구축**되고, ② **시들음 방지**를 위해 MA포장재나 공간내 가습 등 기술이 구비되어 적용되었다면 ③ 적극적으로 과실 표면과 저장 공간의 **미생물 밀도를 줄여 부패를 억제하는 처리**가 투입되어야 한다.

### 이산화염소, 농산물 표면 살균 소독제

- 세계적으로 농산물 세척에 관행적으로 사용되어 온 sanitizer는 염소(chlorine, Cl<sub>2</sub>)로써 경제적인 장점을 가지고 있음. 하지만 유기물과 반응하여 발암성 물질인 THMs, HAAs, HANs을 생성하고 이취 발생이 높으며 채소조직의 과도한 손상, 작업환경의 악화 등의 문제점이 있음. 또한 오존의 경우 대체 세척수단으로 미생물 저감화 연구가 진행되고 있으나 미생물 살균효과가 상대적으로 미흡하고, 브롬산염, 요오드산염 등 2차 유해물질을 생성하며 장비를 부식시키며 처리대상이 되는 식품의 변색 등 품질에 부정적인 영향을 미치는 단점을 가지고 있기 때문에 이에 대한 효과적인 대체 물질 개발 및 적용이 필요하다.
- ClO<sub>2</sub>는 녹색 빛이 감도는 연노랑색 가스 형태의 수용성 산화제이며 강력한 산화력을 갖고 있어, 살균과 탈취능력이 우수하며 특히 살균력은 염소에 비해 5배가량 높다고 알려져 있으며 병원성 세균뿐만 아니라 virus 단백질의 변화로 인한 virus 사멸 효과를 가지고 있고, 염소보다 물에 대한 용해성이 10배 높고, 살균력은 5배 높다고 알려져있다. pH에 영향을 받지 않고, 중금속에 대한 강한 산화력, 냄새 및 페놀 제거의 장점과 50℃ 이상의 온도와 자외선에 의해서 쉽게 분해되는 친환경적 경향을 가지고 있기 때문에 농업생명과학 및 식품산업분야에서 연구가 최근 활발히 진행되고 있다. 이산화염소는 상온 상압에서 가스 형태로 존재하며 세포핵과 세포막의 대사 작용을 교란시켜 세포막을 터트려서 미생물을 사멸시키는 것으로 알려져 있으며 액체상 살균력보다 기체상 살균력이 훨씬 뛰어난 것으로 연구 결과가 보고되어 있다. 그러나 실제 현장에서 이산화염소를 훈증 처리할 때 처리할 공간 내 상대습도가 높아짐에 따라 작물의 표면에 나타나는 반응성이 커지는 것을 관찰할 수 있었다. 따라서 향후 기체상태 단계에서 포화습도가 있는 경우, 그리고 이산화염소수용액 상태에서의 살균력을 비교 검토할 필요성이 있다.

표 2. Non-thermal treatment 비교분석

물리, 화학적 처리방법	장점	단점
이산화염소 (Chlorine dioxide)	<ul style="list-style-type: none"> <li>염소보다 2.5배 높은 산화력</li> <li>THM<sub>S</sub>을 생성하지 않음</li> <li>pH에 영향을 받지 않는 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>저장 중 안정성</li> </ul>
염소 (Chlorine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>오랜사용 역사</li> <li>저렴한 처리 비용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>THM<sub>S</sub> 생성, 장비부식</li> <li>pH 의존성, 온도, 빛, 금속과 유기물질에 민감</li> </ul>
유기산 (Organic acid)	<ul style="list-style-type: none"> <li>경제적</li> <li>다른 살균기술과 병행가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>낮은 pH에서만 사용</li> <li>산의 종류에 따라 살균효과 차이</li> </ul>
오존 (Ozone)	<ul style="list-style-type: none"> <li>짧은 처리시간, 낮은농도 사용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>물리적 품질저하 발생</li> <li>장비부식화</li> <li>맛과 색저하 가능성</li> <li>반응성 높아 불안정</li> </ul>
인산나트륨 (Sodium phosphate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>기기부식 적음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Listeria spp.</i>에 저항성</li> <li>높은 pH(pH 11~12)</li> </ul>
전자선 (Electron beam)	<ul style="list-style-type: none"> <li>짧은 처리시간, 소비자 수용성</li> <li>에너지 효율성 우수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>방사선 보다 낮은 투과력</li> </ul>
방사선 조사 (Gamma Irradiation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>비화학적 처리</li> <li>포장된 제품에 사용가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>소비자의 부정적 이미지</li> <li>부정적 관능효과</li> </ul>
자외선 (UV-C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>식품에 변화에 없음, 경제적</li> <li>화학적 살균제와 병행가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>표면살균작용</li> </ul>

- ClO<sub>2</sub>는 살균 능력뿐만 아니라 원예작물의 후숙 노화를 촉진하는 에틸렌 분해 및 호흡 억제효과도 있어 신선 농산물의 장기 저장성 향상에 상승적 효과를 나타낸다.
- FDA에서 과채류 세척수로의 사용이 허용되었으며, 95%순도를 가진 ClO<sub>2</sub>의 잔존농도가 3ppm내에서 식품 살균제로 허용하고 있으며 산업화 되어가는 단계이다. 국내에서는 친환경 농산물의 표면 살균 소독용으로 그리고 재배사 공간에 사용할 수 있도록 허용되어 있다.
- 포도, 딸기, 복숭아, 파프리카 등에서 수확 후 저장성 향상을 목적으로 이산화염소를 가스로 훈증 처리하는 방법이 연구되었고, 품목에 따라 수출 단지에 이산화염소 훈증으로 인한 부패억제효과를 나타내도록 정책반영되어 보급되었으며, 농촌진흥청의 영농활용 자료로 활용되고 있다.

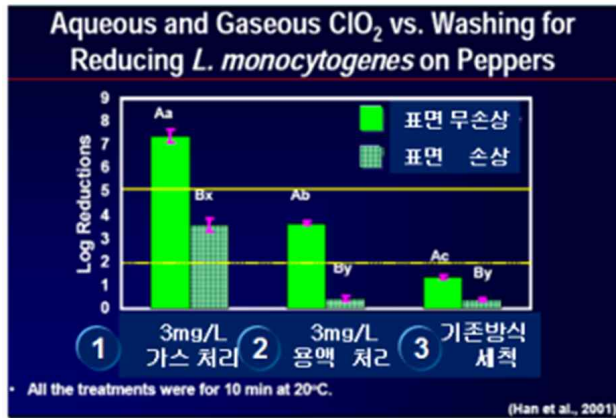


그림 3. 이산화염소 가스, 용액 및 기존 세척 방식 비교

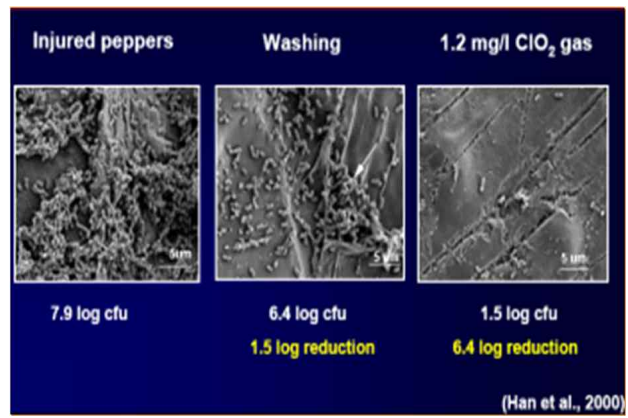


그림 4. 가스 처리 후 균밀도 저감 효과 사진

○ 적색 및 황색 파프리카에 이산화염소 전처리 한 결과 0.1~0.2ppm (약 35~70ppmV)의 농도로 20분 처리하여 저장한 결과, 저장기간 전변에 걸쳐 균밀도가 무처리에 비해 낮게 검출되었고, 이것이 부패율경감 효과로 이어졌으며, 경도, 중량감소율 등 전체적인 품질은 유지되면서 저장 3주까지 상품성을 유지하였다. 그러나 0.2ppmV(약 70ppmV)의 농도로 처리하였을때는 열매자루의 녹색이 탈색되어 저장기간이 경과하면서 갈변되는 장애가 관찰되었다 (출처 : 농진청 파프리카 수확후 선도유지 기술 개발, 최지원 연구사). 따라서 이러한 실험실 규모의 연구를 토대로 현장에서 대규모로 이산화염소 처리시에는 온도, 습도, 포장형태 등 다양한 취급방식이 실험실과는 달라지므로, 현장실증이 되어야 정확한 이산화염소처리 조건을 얻을 수 있을 것이다.

표 3. 파프리카 이산화염소가스 훈증 전처리 후 품질 (8℃ 저장 21일후)

품종	이산화염소가스 농도	중량감소율 (%)	경도 (N)	부패율 (%)	장해과발생율 (%)
적색 (스피리트)	무처리	4.14 ± 0.04	8.59 ± 0.43	66.7 ± 3.8	-
	0.1ppm	3.49 ± 0.54	12.68 ± 0.41	22.2 ± 8.9	-
	0.2ppm	4.69 ± 0.33	12.04 ± 0.85	17.8 ± 4.4	-
황색 (콜레키)	무처리	2.46 ± 0.22	14.26 ± 0.90	50.0 ± 1.3	-
	0.1ppm	2.55 ± 0.15	15.69 ± 0.75	33.8 ± 2.5	0.0 ± 0.0
	0.2ppm	3.22 ± 1.02	14.76 ± 1.59	23.6 ± 5.0	35.6 ± 8.9

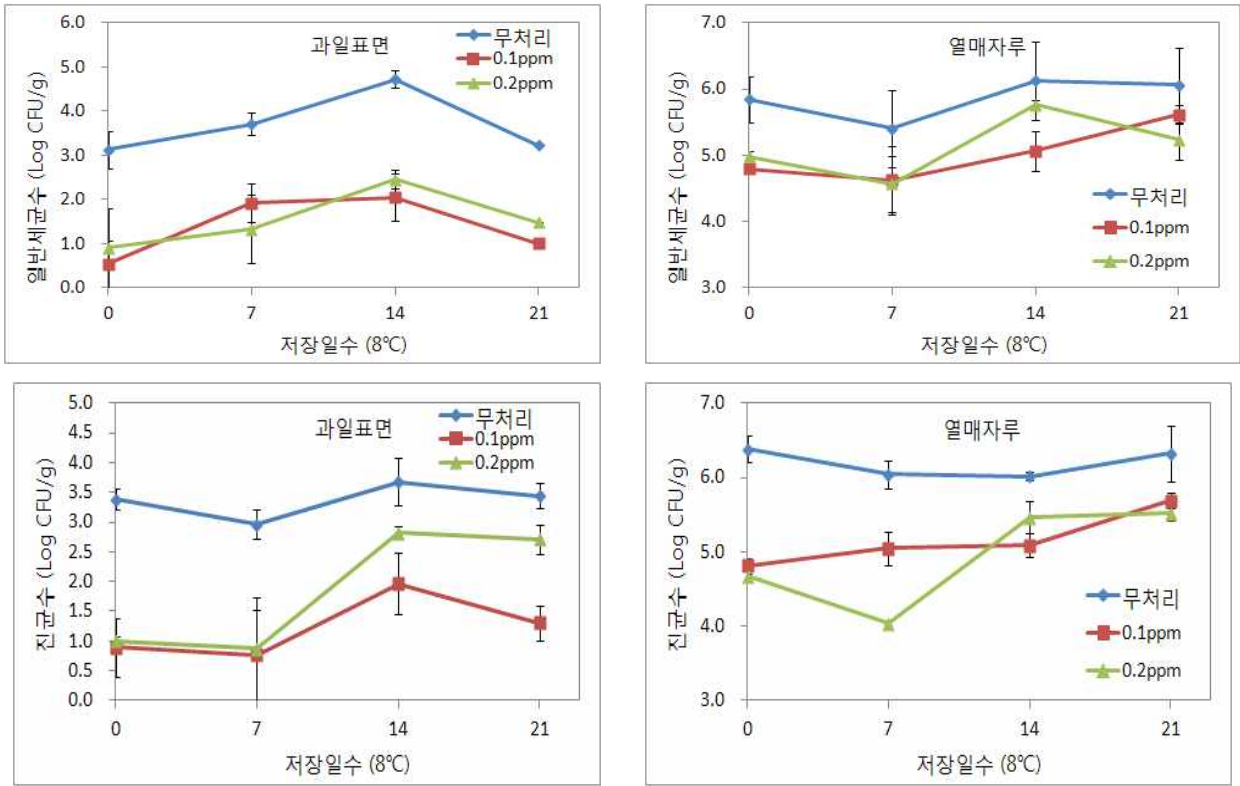


그림 5. 황색파프리카 이산화염소가스 훈증 전처리에 의한 미생물수 변화

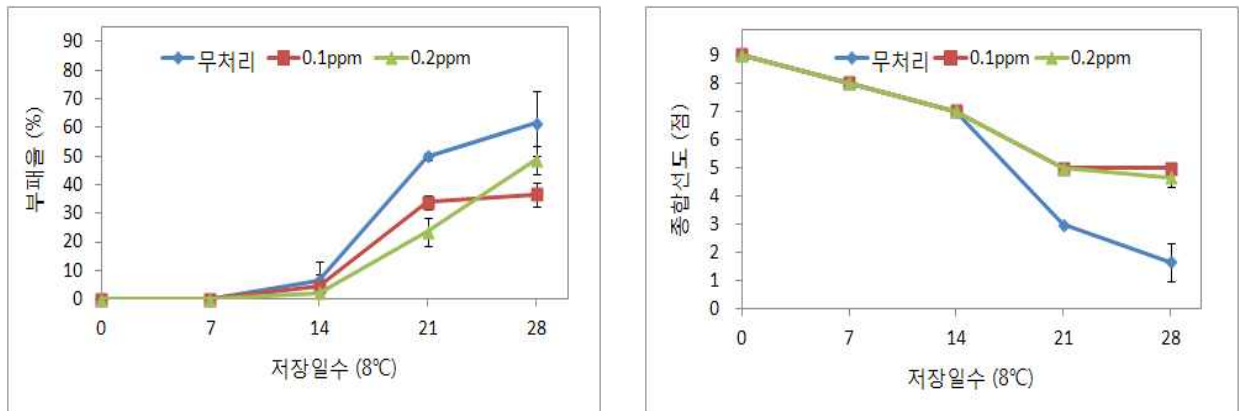


그림 6. 황색파프리카 이산화염소가스 훈증 전처리에 의한 부패율 및 총합산도 변화

- 살균 전 처리를 통해 유해 미생물을 대폭 제거하더라도 장기간 저장/운송 시(호주의 경우 약 30일 소요), 이들 균밀도가 다시 높아지게 되고 수출 상대국 도착 시 파프리카의 상품성을 훼손하게 됨. 따라서 수출 운송 중에도 균밀도 증식을 억제할 수단이 필요하다.





그림 7. 파프리카 살균 전 처리



그림 8. 균밀도 재증식 억제용 저농도 지속처리 이산화염소 발생 장치 투입

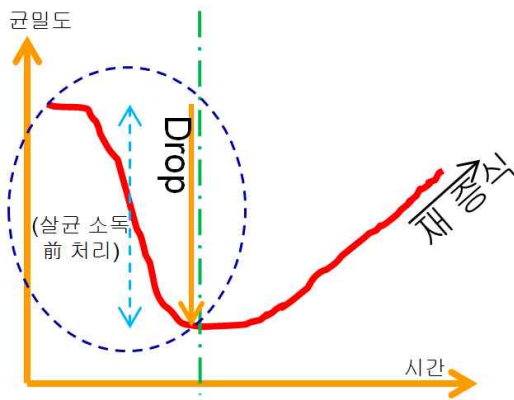


그림 9. 살균 처리 효과로서의 균 밀도 감소

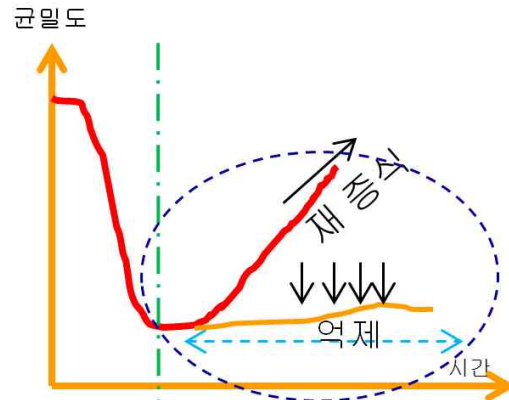


그림 10. 살균 처리 후 장 시간 경과 시 균 밀도 복원 현상 및 억제 필요성

- 따라서 본 연구진들은 파프리카의 수확 후 관리 기술 차원에서 이산화염소 가스를 중심으로 살균 전처리와 이산화염소 서방형 발생제를 사용한 미생물 증식 제어에 의하여 미생물학적 안전성을 확보하고자 하였고, 궁극적으로 파프리카의 수출 현장에서 부패억제 기술로 실용화하여 처리효과가 지속적으로 반복적으로 일정하게 나타나는 팩키기 기술을 확립하고자 하였다. 이를 통해 유통기한 연장 및 고품질 유지를 통해 다양한 지역으로의 수출 가능성을 높일 수 있을 것이다.
- 신선농산물의 저장 및 수출 중 발생하는 농축산물 유실로 인한 경제적 손실이 막대하며 전 세계적으로 저장 및 유통 과정에서 발생하는 신선 식품 손실률이 20~30%, 국내의 경우 최대 30%, 1.8조원 손실이 일어날 것으로 추산된다. 농산물 수확후 감모를 줄이기 위해 산물을 다루고 있는 공간의 온도, 습도, 이산화탄소 농도, 숙성 및 노화호르몬인 에틸렌 농도, 그리고 운송이나 상하차 작업시 충격, 진동 감지 등을 실시간으로 모니터링하여 문제가 발생을 줄이고 문제 발생시 즉각 대처할 수 있는 IT 기술이 적용된 솔루션의 개발하고 현장에 적용하여 상용화하고자 하였다. 이에 대한 세부적인 내용은 향상된 IT 기반의 농산물 저장 및 수출 유통 관리 기술을 개발하고, 향후 저장 및 유통과정의 환경 모니터링 통한 유통기한 예측 등 환경 데이터와 품질간의 상관관계를 활용하는 기술 개발로 발전시킬 필요가 있다. 이를 통해 수집된 데이터를 축적하여 저장 및 유통 저장과정에 필요한 다양한 의사 결

정에 활용하고자 하며, 전반적으로 농산물의 생산, 유통 및 소비과정에서 농가와 유통업체, 그리고 소비자가 만족할 상품성과 경제성을 보유하도록 하고자 하였다.

### 1-3. 연구개발 범위

본 연구 과제의 목표인 수출 파프리카 수확후 품질관리 기술 개발 및 실용화를 이루고자 친환경 농산물 표면 살균 소독용 고순도 이산화염소에 대한 know-how를 가지고 있는 (주)푸르고팜을 주관연구기관으로 파프리카의 유통 중 신선도 유지기술을 현장 적용하여 전반적인 수확후관리 패키지를 만들어 수출현장에 투입하여 그동안 간헐적으로 시범수출시 부패로 인한 품질 하락이 일어난 경우들의 예를 극복하는 수확후관리기술을 확립하고자 하였다. 이를 위해 품질 하락이 가장 빨리 일어날 수 있는 시기인 여름철에 생산된 파프리카를 시범수출하여 도출된 수확후관리기술 패키지를 적용시 지속적이고 반복적으로 효과를 발휘할 수 있는 조건을 정립하고자 하였다. 제1협동과제를 수행하는 충남대학교에서는 이산화염소 전처리 및 저농도 지속형 처리 조건을 구명하고 그 효과를 품질측면과 미생물 안전성 측면에서 검정하였다. 차후년도에는 농약 잔류성에 대한 안전성을 구명할 예정이다. 제2협동과제를 담당한 농업기술실용화재단에서는 수출지역을 선정하고 주요 수출 확대 유망국의 유통 정보를 수집하였으며, 국내 파프리카 산지 APC의 시설 및 품질관리 기술 수준을 설문조사하여 향후 수확후관리를 단계별로 어떻게 도입하고 취급해야 할지 방향성을 제시하고자 하였다. 또한 파프리카 수출 중 실시간 환경모니터링을 통해 품질 하락 환경요인을 사전에 방지하고자 하였으며, 모니터링 설비 및 프로그램에 대한 지속적인 업그레이드를 통해 유통 중 품질 저하요인을 최소화하고 문제가 발생하였을 때 책임소재를 정확히 하고자 하였다. 향후 모니터링 프로그램으로 수집된 환경 데이터를 통해 품질예측을 가능하게 하여 수출 관련자들이 가지는 긴 운송기간 동안 품질 변화에 대한 불안감을 해소하는 것도 큰 장점이라 볼 수 있다.



그림 11. 연구 참여 기관 및 역할



연구 범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>수출용 파프리카의 수확 후 신선 유통기간 연장 기술 확립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>파프리카 수확후생리적 특성에 대응한 수출국 맞춤형 수확후관리기술 패키지화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>품온, 상대습도, 부패미생물 적극적 살균 기술에 대한 복합 처리 조건 구명</li> <li>개발 기술의 현장 적용, 싱가포르와 호주에 시범수출하며 품질변화 추적</li> <li>파프리카 수확후관리기술 패키지화</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>수확 후 파프리카의 최적 이산화염소 gas 조건 설정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>파프리카에 이산화염소 gas 농도별 처리 후 잔존 미생물 수 변화 측정</li> <li>선정된 최적 조건 적용 후 저장 중 미생물 수 및 품질 변화 분석, 잔류농약 분해효과 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>파프리카에 농도별 이산화염소 gas 처리 후 미생물 사멸효과 측정</li> <li>파프리카에 선정된 최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리 후 미생물 사멸효과 및 품질 변화 분석</li> <li>신품중 미니파프리카와 가지고추의 저장성 향상을 위한 이산화염소 처리 조건 구명</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>실제 수출 시 적용되는 저농도 및 고농도 이산화염소 gas 효과 검증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>실제 수출 시 사용되는 저농도 및 고농도 이산화염소 gas 처리 후 저장 중 미생물 수, 잔류농약 분해효과 및 품질 변화 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수확 후 파프리카에 실제 수출 시 적용되고 있는 고농도 이산화염소 gas 처리와 저농도(팜이톡) 이산화염소 gas stick 처리 후 저장 중 미생물 사멸효과, 잔류농약 분해효과 및 품질 변화 측정</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>수출용 파프리카 저장 및 수출 중 환경모니터링을 위한 WCDMA 적용 시스템 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>파프리카 저장 및 유통기술 실태조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수출대상국(싱가포르, 호주) 해상수출 정보 및 현지시장 조사</li> <li>지역별 파프리카 APC별 공정, 시설, 인력 운영형태 실태조사</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>WCDMA 적용 데이터 수집기 및 저전력 센서태그 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>WCDMA 기반 100개국 이상 자동 로밍 기능 통신유닛 개발</li> <li>여러 국가 동시 자동로밍 기능</li> <li>통신유닛의 배터리 사용을 고려한 저전력 설계</li> <li>저장고내 환경 모니터링 기능</li> <li>온습도, 이산화탄소 등 확장성</li> <li>스마트폰, 웹 GUI 를 통한 사용자 편의성 증대</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템 활용 시범사업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>싱가포르 선박수출 모니터링</li> <li>호주 선박수출 모니터링</li> </ul>

## 2. 국내외 기술개발 현황

코드번호	D-04
------	------

### (1) 국내 연구 현황

수행 년도	연구수행기관	연구개발의 내용	연구 개발 성과의 활용 현황
2013	농업기술 실용화재단/ (주)푸르고팜	선박을 이용한 파프리카 호주 수출	현장 실용화 연구
2013	농림수산검역검사본 부/ 성균관대학교	우리나라 파프리카 수출단지 및 선과장의 병해충 조사	식품위생학적 기반 연구
2013	경상대학교	파프리카 저장병에 관계하는 미생물상과 병원성 검정	식품위생학적 기반 연구
2013	농촌진흥청	파프리카에서 병원성 대장균의 성장예측 모델 개발 및 검증	식품위생학적 기반 연구
2013	서울시립대학교/ 국립원예특작과학원	여름 파프리카 수경재배에서 근권 냉방 시간이 근권 온도와 생리적 반응에 미치 는 영향	식품학적 기반연구
2013	국립원예특작과학원	파프리카 과실에 피사반점을 일으키는 <i>pepper mild mottle virus</i> 의 병원형	식품위생학적 기반 연구
2013	농촌진흥청 /전북대학교	간척지 유리온실과 일반농가에서의 파프 리카 품종별 성장특성 및 수량 비교	실용화 기반연구
2012	국립농업과학원	파프리카, 딸기의 수확 후 품질관리 일관 기계시스템 개발 연구	실용화 기반연구
2012	강원대학교	MA저장 중 파프리카 과실의 품종별 품질 및 저장성 비교	실용화 기반 연구
2012	국립원예특작과학원	파프리카 수출 확대를 위한 애로기술 해 결 및 친환경 방제체계 확립 연구	식품위생학적 기반 연구
2011	강원대학교 /서울시립대학교	Active MAP가 파프리카 신선편이 저장 성에 미치는 영향	가공기술개발 기초 연구
2009	국립원예특작과학원	파프리카 수확후 몇가지 복합적인 전처리 에 의한 선도 연장	품질 관리 기술 매 뉴얼

- 센서네트워크 시스템의 구성요소인 데이터 수집기 및 센서 태그에 대한 연구가 활발하게  
진행되어 온실, 물류, 정밀농업 분야에 적용
  - 데이터 수집기 및 센서태그 제품은 일회성의 전용 시스템으로 개발.
  - 단방향 중심의 시스템 구현.

- 시스템의 표준화 인터페이스에 대한 연구

(2) 국외 연구 현황

연구수행 국가	수행 년도	연구수행기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
인도	2014	Central Institute of Agricultural Engineering	Shelf-life enhancement of green bell pepper ( <i>Capsicum annuum</i> L.) under active modified atmosphere storage	실용화 기반연구
그리스	2013	Democritus University of Thrace	Evaluation of ozone efficacy on the reduction of microbial population of fresh cut lettuce ( <i>Lactuca sativa</i> ) and green bell pepper ( <i>Capsicum annuum</i> )	식중독 예방 및 제어 기술 기반에 활용
이탈리아	2013	University of Calabria	Antioxidant and hypoglycaemic activities and their relationship to phytochemicals in <i>Capsicum annuum</i> cultivars during fruit development	식품학적 기반연구
중국	2012	Nanjing Agricultural University	Effect of 1-methylcyclopene on senescence and quality maintenance of green bell pepper fruit during storage at 20 °C	식품학적 기반연구
인도	2011	Doshi School of Biosciences, Sardar Patel University	Effect of postharvest treatments and storage temperatures on the quality and shelf life of sweet pepper ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	실용화 기반연구
스페인	2010	Instituto de la Grasa	Physicochemical and microbiological characterization of the dehydration processing of red pepper fruits for paprika production	식품학적 기반연구
스페인	2010	Universidad Complutense de Madrid	Microbial inactivation of paprika using high-pressure CO <sub>2</sub>	식중독 예방 및 제어 기술 기반에 활용

○ 센서네트워크 시스템 기반의 정밀농업기술의 활성화 및 농업기술의 고도화

- 맞춤형 센서 네트워크 시스템의 연구가 활성화 되어 있으며 특히 정밀농업, 농업자동화 중심의 연구가 진행.
- 대용량의 데이터베이스 구축 및 이를 바탕으로 한 고도화된 정보처리 기술에 대한 연구가 활발. 특히, 대용량 정보에 대한 분석 및 활용기술의 확보.

다. 본 연구진의 현장 실용화 성과 및 신선농산물의 비가열처리 관련 학문적 연구










- 본 신청과제 주관연구기관인 푸르고팜은 살균 훈증이 가능한 고순도 ClO<sub>2</sub> 발생장치를 직접 생산하고 다양한 농산물의 수확 후 관리 현장에 적용하여 많은 성과를 내고 있음

○ 또한 본 연구팀의 충남대학교 연구진은 채소 및 과일의 저장 중 미생물학적 위해인자 제거를 위한 non-thermal processing 및 저장성 향상 관련 등 수년간의 연구 경험으로 최근 5년간 SCI(E) 논문 65편, 학진 등재지 36편 게재 실적 및 15건 특허등록 업적을 보유하고 있음

○ (주)푸르고팜의 이산화염소에 대한 현장 실용화 성과 및 전문연구 지원

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 출천 내촌 농협             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9월 물량 저장</li> <li>- 4개월 경과 후</li> <li>- 1월 이후 가격2배 이상 증가</li> <li>- 100톤 저장 시 1억5천만원</li> <li>- 4개월 저장 후 3억~4억</li> </ul> </li> <li>- 1억원 규모 장비 구입, 운용 중</li> </ul> 		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">저장내용</th> <th colspan="2">이산화염소 로중후 전후 균수</th> <th rowspan="2">부패율(%) (저장 50일후)</th> </tr> <tr> <th>Aerobic(<math>\times 10^6</math>CFU/g)</th> <th>Mold (<math>\times 10^6</math>CFU/g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">무처리</td> <td>30일</td> <td>85.2<math>\pm</math>6.7 a*</td> <td>11.3<math>\pm</math>2.1 a</td> <td>21 a</td> </tr> <tr> <td>1hr</td> <td>78.4<math>\pm</math>4.2 a</td> <td>8.3<math>\pm</math>2.6 ab</td> <td>18 a</td> </tr> <tr> <td>2hrs</td> <td>79.3<math>\pm</math>3.1 a</td> <td>8.2<math>\pm</math>2.5 ab</td> <td>17 a</td> </tr> <tr> <td>4hrs</td> <td>74.5<math>\pm</math>4.5 b</td> <td>8.7<math>\pm</math>3.2 ab</td> <td>20 a</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">ClO<sub>2</sub> 2ppm</td> <td>30일</td> <td>82.7<math>\pm</math>6.0 a</td> <td>10.0<math>\pm</math>2.5 ab</td> <td>19 a</td> </tr> <tr> <td>1hr</td> <td>82.3<math>\pm</math>3.8 b</td> <td>8.5<math>\pm</math>3.6 b</td> <td>11 b</td> </tr> <tr> <td>2hrs</td> <td>81.2<math>\pm</math>3.5 b</td> <td>7.4<math>\pm</math>1.0 b</td> <td>7 b</td> </tr> <tr> <td>4hrs</td> <td>58.0<math>\pm</math>4.3 b</td> <td>6.4<math>\pm</math>1.7 b</td> <td>7 b</td> </tr> </tbody> </table> 	저장내용	이산화염소 로중후 전후 균수		부패율(%) (저장 50일후)	Aerobic( $\times 10^6$ CFU/g)	Mold ( $\times 10^6$ CFU/g)	무처리	30일	85.2 $\pm$ 6.7 a*	11.3 $\pm$ 2.1 a	21 a	1hr	78.4 $\pm$ 4.2 a	8.3 $\pm$ 2.6 ab	18 a	2hrs	79.3 $\pm$ 3.1 a	8.2 $\pm$ 2.5 ab	17 a	4hrs	74.5 $\pm$ 4.5 b	8.7 $\pm$ 3.2 ab	20 a	ClO <sub>2</sub> 2ppm	30일	82.7 $\pm$ 6.0 a	10.0 $\pm$ 2.5 ab	19 a	1hr	82.3 $\pm$ 3.8 b	8.5 $\pm$ 3.6 b	11 b	2hrs	81.2 $\pm$ 3.5 b	7.4 $\pm$ 1.0 b	7 b	4hrs	58.0 $\pm$ 4.3 b	6.4 $\pm$ 1.7 b	7 b
저장내용	이산화염소 로중후 전후 균수			부패율(%) (저장 50일후)																																						
	Aerobic( $\times 10^6$ CFU/g)	Mold ( $\times 10^6$ CFU/g)																																								
무처리	30일	85.2 $\pm$ 6.7 a*	11.3 $\pm$ 2.1 a	21 a																																						
	1hr	78.4 $\pm$ 4.2 a	8.3 $\pm$ 2.6 ab	18 a																																						
	2hrs	79.3 $\pm$ 3.1 a	8.2 $\pm$ 2.5 ab	17 a																																						
	4hrs	74.5 $\pm$ 4.5 b	8.7 $\pm$ 3.2 ab	20 a																																						
ClO <sub>2</sub> 2ppm	30일	82.7 $\pm$ 6.0 a	10.0 $\pm$ 2.5 ab	19 a																																						
	1hr	82.3 $\pm$ 3.8 b	8.5 $\pm$ 3.6 b	11 b																																						
	2hrs	81.2 $\pm$ 3.5 b	7.4 $\pm$ 1.0 b	7 b																																						
	4hrs	58.0 $\pm$ 4.3 b	6.4 $\pm$ 1.7 b	7 b																																						
<p>단 호박</p>	<p>단호박 활용 현장</p>	<p>인삼 특자부 수삼 훈증 실험 지원</p>																																								
<p>ClO<sub>2</sub> 고농도 전처리 및 장기 저장 중 ClO<sub>2</sub> 저농도 연속 투입으로 저장성 획기적 향상</p>	<p>기존 최신 기술로는 단호박 2개월 저장 기술 적용 후 5개월 저장 가능</p>	<p>무처리구 부패율 21% 대비 처리구에서는 11~7로 감소</p>																																								
<p>증평 소재 충북 인삼 농협 현장 증명 실험</p> <p>결과</p> <p>곰팡이 부패율이 현저히 낮아짐 확인</p> 	<p>곡성 딸기 (설향) 첫 해외 수출</p> <p>군수, 전남도청 관계자 참석 수출 축하 식 진행</p> 	 <p>Initial Storage of Peaches Worthy of USD100K at 18° of Aug.</p> <p>Machine to Fan Tubing &amp; Diffuse</p>																																								
<p>인삼 현장 실험</p>	<p>설향 딸기 수출</p>	<p>뽕질이 복숭아 장기 저장</p>																																								
<p>충북 인삼 농협 수삼 장기 저장 실험결과 확인하여 현장 처리 규모 시설 설치 결정</p>	<p>저장이 어려워 주로 내수로 소비되는 설향 딸기를 항공으로 해외 수출</p>	<p>지자체 시범 사업으로 농가에 장비 설치 후 이산화염소 저농도 연속 투입 방식을 적용하여 그 결과에 농가 사용자가 만족</p>																																								
	<p><b>MATERIALS AND METHODS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Grapes : <i>Vitis labruscana</i> cv. Campbell Early - Cultivated from "Gyeonggi" province, middle part of South Korea</li> <li>♦ Treatment             <ul style="list-style-type: none"> <li>- MAP : 30µm PE with 2% pinhole area, 1 &gt; 1mm pinhole intervals.</li> <li>- 2ppm Chlorine dioxide gas from the chlorine dioxide gas generating machine (PURGO-L100, PURGOFARM, South Korea, Tel.82-70-8699-9276) : 15min contact time</li> <li>- 4ppm Sulfur dioxide generating pad</li> <li>- Storage condition 0°C, &gt; 90% RH</li> </ul> </li> <li>♦ Measurement             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Total aerobic plate count, Yeast &amp; mold plate count</li> <li>- Respiration rate, Ethylene production rate</li> <li>- Fruit quality : Weight loss, Berry drop, Decay, Firmness</li> </ul> </li> </ul> 	<p>고구마 적용 시 에너지 절감, 장기 저장 부패 방지</p> 																																								
<p>장호원 황도</p>	<p>캠벨얼리</p>	<p>고구마</p>																																								
<p>특정 대역 고농도로 이산화염소를 15분간 처리시 저장 21일째 부패율이 무처리 75.5%에 비해 45.9%p 감소한 29.6%로 줄어듬</p>	<p>저장성 연장 : 관행 저장시 1개월 미만 기술 적용 후 3개월 정책반영 : 수출 단지 보급 영농활용</p>	<p>저농도 이산화염소 가스 연속 적용으로 부패율 없이 상온에서 3주에 걸쳐 큐어링 효과</p>																																								

○ 연구진의 과채류 저장 유통 관련 주요 선행 연구 결과

		
<p>과프리카 50 ppm ClO<sub>2</sub> + 0.3% fumaric acid 병합처리 통해 2 log CFU/g 이상의 <i>L. monocytogenes</i> 감균 효과 얻음</p>	<p>셀러리 50 ppm ClO<sub>2</sub> + 10 kJ/m<sup>2</sup> UV-C 병합처리 통해 약 3 log CFU/g 의 <i>E.coli</i> O157:H7 감균 효과 얻음</p>	<p>방울토마토 10 ppm ClO<sub>2</sub> + 5 kJ/m<sup>2</sup> UV-C 병합처리 통해 2 log CFU/g 이상의 <i>S. Typhimurium</i> 감균 효과 얻음</p>
		
<p>딸기 0.5% fumaric acid + 5 kJ/m<sup>2</sup> UV-C 병합처리 통해 2 log CFU/g 이상의 총 호기성 세균 감균 효과 얻음</p>	<p>새싹채소 0.5% fumaric acid + 1 kJ/m<sup>2</sup> UV-C 병합처리 통해 약 3 log CFU/g의 <i>S. Typhimurium</i> 감균 효과 얻음</p>	<p>브로콜리 50 ppm ClO<sub>2</sub> + 0.5% fumaric acid 병합처리 통해 2 log CFU/g 이상의 <i>L. monocytogenes</i> 감균 효과 얻음</p>
		
<p>체리 50 ppm ClO<sub>2</sub> + 10 kJ/m<sup>2</sup> UV-C 병합처리 통해 약 2 log CFU/g 의 <i>E.coli</i> O157:H7 감균 효과 얻음</p>	<p>블루베리 50 ppm ClO<sub>2</sub> + 0.1% citric acid 병합처리를 통해 2log CFU/g 이상의 총 호기성 세균 감균 효과 얻음</p>	<p>치콘 50 ppm ClO<sub>2</sub> + 5 kJ/m<sup>2</sup> UV-C 병합처리 통해 2 log CFU/g 이상의 총 호기성 세균 감균 효과 얻음</p>



### 3. 연구수행 내용 및 결과

코드번호	D-05
------	------

#### Step 1. 파프리카 수출시 지속적 반복적 품질 확보를 위한 수확후관리기술 패키지화 (주관과제, 제1협동과제 공동연구)

파프리카는 고추과 작물로 피망과 달리 단맛을 내며, 비타민과 같은 풍부한 기능성 성분을 함유하고 있어 최근 건강을 중시하는 생활 패턴에 따라 소비가 늘고 있으며, 동시에 국내에서 수출되는 농산물 중 가장 수출 수요가 높은 작물이다. 그러나 파프리카의 수출 대상국은 99% 이상 일본으로 편중되어 있는 실정으로 일본 시장의 경제적 상황 및 수출 정책 변화에 따라 수출 농가 및 국가 경제에 막대한 손실이 일어날 수 있어 새로운 수출국의 확보가 시급한 상황이다.

수확 후 파프리카의 저장 기간은 최적 저장 온도인  $8\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 대략 2~4주로 알려져 있으나 실제 수출 조건 상 컨테이너에 파프리카를 다량 적재하여 폐쇄 후 선박으로 운송되기 때문에 저장 온도를 유지하기가 어려우며, 파프리카 자체의 호흡 및 증산 작용을 통해 고습도로 저장되어 곰팡이 등에 의한 부패로 이상적인 저장 기간보다 저장 기간이 낮아져 상품성이 떨어진다. 특히, 일본을 제외한 미국, 캐나다, 호주와 같이 선박 운송 기간이 20일 이상인 서양 국가로 수출국을 확대함에 있어 이러한 문제가 더 크게 대두되고 있다. 따라서 아시아 지역뿐만 아닌 서양 국가로의 수출국 다변화를 위하여, 장거리 선박 수출 시 파프리카의 미생물학적 안전성을 확보하고 고품질을 유지할 수 있는 품질관리기술 개발이 필요하다.

파프리카는 주로 익히지 않고 생식, 샐러드 등의 형태로 섭취되므로 생산, 수확, 저장, 유통 과정 중 오염된 미생물에 의해 식중독이 발생할 가능성이 있으며, 또한 쉽게 부패할 수 있어 장기 선박 수출 시 상품성이 훼손될 가능성이 높다. 전 세계적으로 이러한 농산물의 미생물학적 안전성 확보를 위해 염소( $\text{Cl}_2$ )계 세척제가 사용되고 있으나 유기물질과 반응을 통해 트리할로메탄과 같은 발암물질을 생성하고, 이취 발생으로 인한 작업 환경 악화 및 인체 피해 등의 문제가 있어 이를 대체할 수 있는 기술이 필요하다.

이산화염소( $\text{ClO}_2$ )는 염소계 세척제와 비교하여 강력한 산화력을 가져 보다 효과적으로 미생물을 제어할 수 있고, 자외선에 의해 쉽게 분해되는 친환경적인 특징이 있으며, 원예작물의 후숙을 지연시키고, 호흡 작용을 억제하여 장기 저장성 향상에 효과적인 처리 기술로 신선편이 채소의 저장성 향상 및 미생물학적 안전성 확보를 위해 사용되고 있다.

따라서 본 연구에서는 기 개발된 파프리카 수확후관리기술을 수집하고 선별 채택하고 거기에 덧붙여 수확 후 파프리카의 장기 저장성 향상을 목적으로, 미생물학적 안전성을 확보하기 위한 최적의 이산화염소 gas 훈증 처리 조건을 찾고자 하였다. 파프리카에 적합한 최적 조건의 이산화염소 gas 처리 조건을 선정하기 위해 농도별 처리 후 미생물 감소 수준을 분석하였으며, 선정된 최적 조건의 이산화염소 gas 처리 후 저장 중 파프리카의 미생물 수 및 품질 변화를 평가하였다.

또한, 실제 선박 수출 시 적용되고 있는 최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리와 지속적인 미생물 증식 제어를 위해 개발된 이산화염소 서방형 발생제의 효과도 비교, 분석하였다.

이산화염소 처리 후 먹거리에 대한 안전성 확인을 위해 잔류 이산화염소 농도를 분석한 한편, 재배 중 살포한 농약 성분이 이산화염소 기체 처리시 분해되는 효과를 검증하기 위해 파프

리카의 잔류농약을 분석하였다.

이 결과를 기 개발된 파프리카 수확후 품질 관리기술과 취급 과정별로 단복합 적용하여 장거리 수출시 유통기간 확보를 위한 패키지 기술로 정립하였고, 싱가포르와 호주 시범 수출을 통하여 이 효과를 검증하였다.

### 시험 1. 유통 중인 파프리카의 미생물 오염 수준 분석

유통 중인 파프리카의 미생물 오염 수준을 분석하기에 앞서 기존 선행 연구 결과를 조사하여 분석하였다. 2008년, 대전 지역 백화점과 대형할인점에서 유통 중인 파프리카의 미생물 오염 수준을 분석한 결과, 2009년 서부 경남 소재 파프리카 농가에서 생산된 파프리카의 미생물 오염 수준, 2010년 전라남도과 경상남도에서 생산되어 수출되는 파프리카의 미생물 오염 수준을 문헌조사하여 그 결과를 제시하였다.

#### 연구 결과

유통 중인 파프리카의 미생물 오염 수준을 분석하기에 앞서 기존 선행 연구 결과를 조사하여 분석하였다(Table 4-6). 2008년, 대전 지역 백화점과 대형할인점에서 유통 중인 파프리카의 미생물 오염 수준을 분석한 결과, 총 호기성 세균은 각각 4.34, 4.11 log CFU/g, 대장균군은 3.32, 3.15 log CFU/g으로 검출되었으며, 병원성 균은 불검출 되었다(Table 4). 2009년, 서부 경남 소재 파프리카 농가에서 생산된 파프리카의 미생물 오염 수준을 분석한 결과, 총 호기성 세균은 약 4.0 log CFU/g, 곰팡이는 3.1 log CFU/g 수준으로 검출되었으며, 대장균은 약 2.2 log CFU/g 수준이었으며, 병원성 균은 불검출 되었다(Table 5). 2010년, 전라남도과 경상남도에서 생산되어 수출되는 파프리카의 미생물 오염 수준을 분석한 결과, 총 호기성 세균은 약 2.3 log CFU/g 수준으로 검출되었으며, 대장균군을 포함한 병원성 균은 검출되지 않았다(Table 6). 측정된 균수의 차이가 발생한 이유는 파프리카 수확 지역, 수확 시 환경 조건, 토양 조건, 수확자의 위생 조건 등이 다르기 때문으로 생각되며, 모든 지역에서 병원성 균에 대한 교차 오염은 잘 방지되고 있다고 판단된다. 그러나 조사 결과, 병원성 균은 검출되지 않았지만 일반 세균, 곰팡이, 대장균 군과 같은 다양한 균이 다소 높게 검출됨에 따라 파프리카의 미생물학적 안전성이 낮음을 확인할 수 있었으며, 장기 저장 시 미생물 생육에 따른 부패 위험이 존재하기 때문에 수확 후 파프리카의 미생물 오염 수준을 낮출 수 있는 품질관리기술 개발이 시급하다고 판단된다.

Table 4. Counts of total aerobic bacteria and coliforms in paprika according to distribution system in Daejeon

(Unit : log CFU/g)

Sample	Distribution system	No. of samples	Microorganisms	
			Total aerobic bacteria	Coliforms
Paprika	Department stores	20	4.34 ( $2.2 \times 10^4$ )	3.32 ( $2.1 \times 10^3$ )
	Discount stores	20	4.11 ( $1.3 \times 10^4$ )	3.15 ( $1.4 \times 10^3$ )

\* Yu YM, Youn YN, Hua QJ, Cha GH, Lee YH. 2009. Biological hazard analysis of paprikas, strawberries and tomatoes in the markets. *J Food Hyg Safety* 24: 174-181.

Table 5. Microbial population of sanitary indication bacteria and fungi in paprika

(Unit : log CFU/g)

Samples		Total bacteria			Coliform			Fungi		
		Farms			Farms			Farms		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Crop	Paprika	3.7±0.7	4.5±1.2	4.0±1.2	2.0±1.5	1.9±2.1	2.7±2.1	1.1±0.9	1.3±1.2	3.2±1.5
	Leaf	3.2±1.1	4.3±0.5	4.0±0.5	1.9±1.3	2.9±1.0	3.8±0.7	4.3±0.3	4.1±0.3	4.4±0.2
	Stem	2.1±0.4	2.4±0.9	3.0±1.0	ND2)	2.9±1.1	1.7±1.7	2.9±0.2	2.9±0.7	3.1±0.3

\* Nam MJ, Chung DY, Shim WB, Chung DH. 2011. Hazard analysis for the application of good agricultural practices(GAP) on paprika during cultivation. *J Food Hyg Safety* 26: 273-282.



Table 6. Counts of total aerobic bacteria, coliform group and pathogens from paprikas

(Unit : log CFU/g)

Samples	No of trials	No. of samples	Microorganisms					
			Total aerobic bacteria	Coliform group	<i>S. aureus</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Listeria</i> spp.	<i>E. coli</i> O157:H7
Paprikas	1 <sup>st</sup> trial	80	2.4±0.3	ND <sup>1)</sup>	ND	ND	ND	ND
	2 <sup>nd</sup> trial	80	2.6±0.5	ND	ND	ND	ND	ND
	3 <sup>rd</sup> trial	80	2.0±0.2	ND	ND	ND	ND	ND
	4 <sup>th</sup> trial	80	2.2±0.3	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup>ND: Not detected.

\* Yu YM, Youn YN, Choi IU, Lee YH. 2011. Microbiological monitoring of paprika, and bacterial contamination levels with respect to storage temperature. *Korean J Food Preserv* 18: 7-12.

### 유통 중인 파프리카의 미생물 오염 수준 분석

유통 중인 파프리카의 미생물 오염 수준을 분석하기 위해 대전 지역 대형 할인마트 2곳에서 유통되고 있는 파프리카의 미생물 수를 조사하였다(Table 7). 대형 할인마트 A와 B의 총 호기성 세균 수는 각각 3.91, 4.70 log CFU/g, 효모 및 곰팡이는 4.11, 4.26 log CFU/g으로 검출되었다. 대형 할인마트 A에서 유통 중인 파프리카의 대장균군 수는 4.25 log CFU/g, 할인마트 B에서 유통 중인 파프리카의 대장균군 수는 2.67 log CFU/g으로 검출되었으며, 두 할인마트 모두 *Salmonella* Typhimurium, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7과 같은 병원성 균은 검출되지 않았다. 이러한 조사 결과로부터 실제 유통, 소비되는 파프리카의 병원성 균에 대한 오염도는 매우 낮은 것을 알 수 있었으나 일반 세균, 효모 및 곰팡이, 대장균군과 같은 균이 다소 높게 검출됨에 따라 유통 중인 파프리카의 미생물학적 안전성을 보다 확실하게 확보할 수 있는 품질관리기술 개발이 필요하다고 판단된다.

Table 7. Counts of natural microorganisms and pathogens in paprika purchased from two discount stores in Daejeon

(Unit : log CFU/g)

Sample	Discount stores	Microorganisms			
		Total aerobic bacteria	Yeast and molds	Coliforms	<i>S. Typhimurium</i>
Paprika	A	3.91±0.14	4.11±0.16	4.25±0.16	ND <sup>1)</sup>
	B	4.70±0.31	4.26±0.19	2.67±0.12	ND

<sup>1)</sup>ND: Not detected.

## 시험 2. 파프리카 표면균 살균을 위한 이산화염소 전처리 조건 구명 및 저농도 지속형 이산화염소 발생제 투입 조건 구명

### (1) 실험 재료

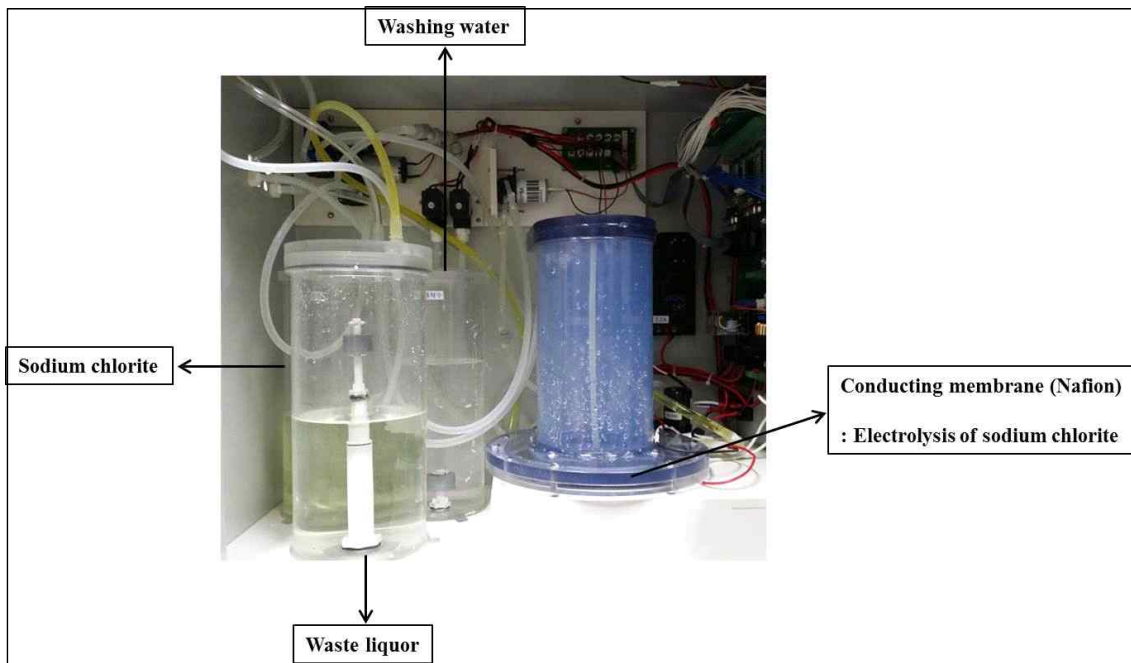
본 실험에서 사용한 파프리카는 신선한 상태의 것을 전라북도 전주와 경기도 화성에서 실험 당일 수확하여 색 및 외관 상태가 균일하고, 숙성도가 일정한 것을 선별하여 실험에 사용하였다. 전라북도 전주에서 생산된 파프리카는 90% 이상 숙성이 진행된 것이었으며, 경기도 화성에서 생산된 파프리카는 숙성이 70~80%인 미숙과로 수확하였다. 전주에서 수확한 파프리카는 실험실 scale 실험 시 사용하였고, 화성에서 수확한 파프리카는 현장 scale 실험에서 사용하였다. 또한, 유통 중인 파프리카의 미생물 오염 수준을 분석하기 위해 대전의 대형 마트 2곳에서 실험 당일 파프리카를 구입하여 실험에 사용하였다.

### (2) 이산화염소 gas 제조 방법 및 훈증 처리 조건

실험실 규모의 최적 이산화염소 gas 훈증 처리 조건 선정을 위한 실험에 사용된 이산화염소 gas는 (주)푸르고팜에서 제작한 소형 이산화염소 gas 발생 장치(Fig. 12)를 이용하여 제조하였으며, 실제 선박 수출 시 이산화염소 gas 훈증 효과를 분석하기 위한 실험에 사용된 이산화염소 gas는 (주)푸르고팜에서 제작한 대형 이산화염소 gas 발생 장치(그림 13)를 이용하여 제조하였다. 최적 조건의 이산화염소 gas 처리 농도와 처리 시간을 선정하기 위해 이산화염소 gas 농도는 15, 30, 50, 75, 100 ppmv, 처리 시간은 각각 5, 10, 20, 30분으로 하여 파프리카에 훈증 처리하였다. 처리후 30일간 저장하면서 미생물 수 및 품질변화를 분석하였다.

또한, 실제 선박 수출 시 적용되는 이산화염소 gas 훈증 처리 효과를 분석하기 위해 15 ppmv 농도의 이산화염소 gas를 20분간 훈증 처리하였으며, 이와 더불어 지속적인 미생물 제어 위해 개발된 이산화염소 gas 서방형 발생제(팜이톡)(그림 14)의 효과를 알아보기 위해 서방형 발생제 단일 처리 또는 고농도 이산화염소 gas(15 ppmV, 20분) 훈증 처리 후 발생제를 추가 병용 처리하여 40일 이상 저장하면서 10일 간격으로 병원성 균 검출 여부 및 품질 변화를 비교 분석하였다.

(a) Inside of machine



(b) outside of machine

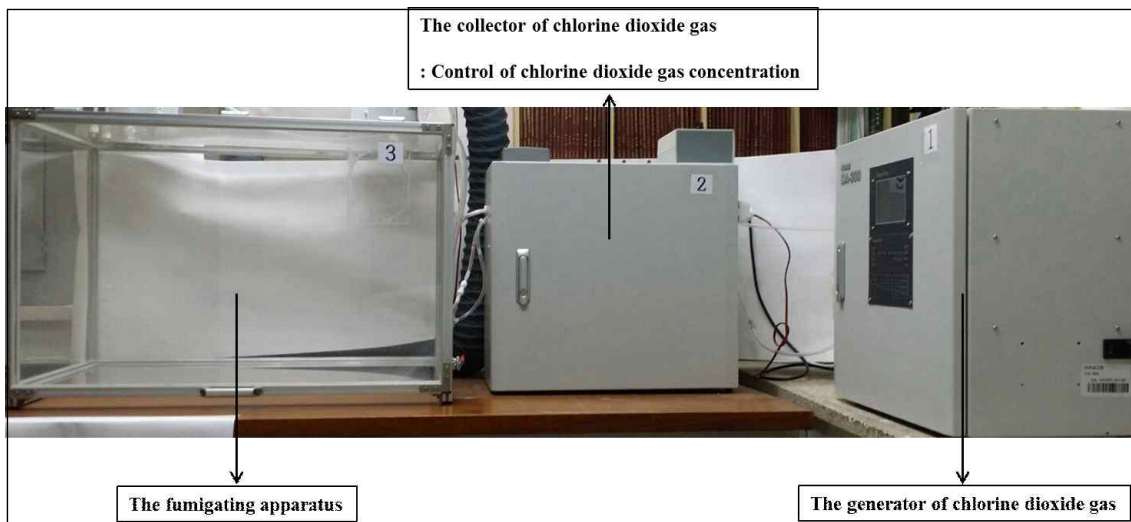


Fig. 12. The small-scale chlorine dioxide gas generating machine

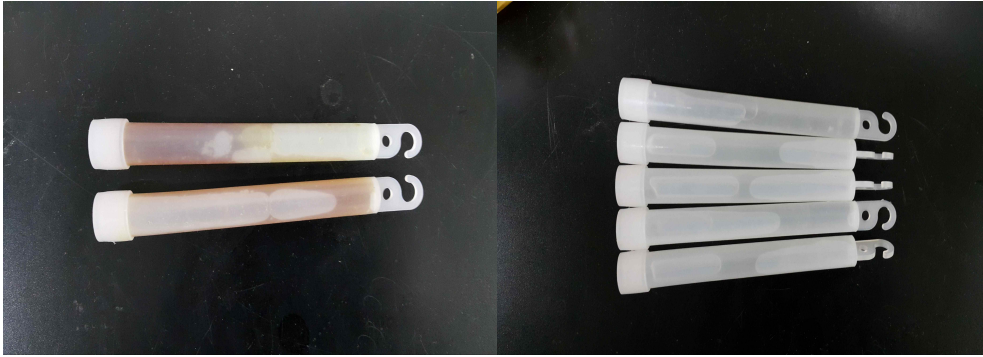
(a)



(b)



Fig. 13. The large-scale chlorine dioxide gas generating machine



(a) Appearance before generation of ClO<sub>2</sub> (b) Appearance after generation of ClO<sub>2</sub>

Fig. 14. Low concentration chlorine dioxide gas(ClO<sub>2</sub>) generator

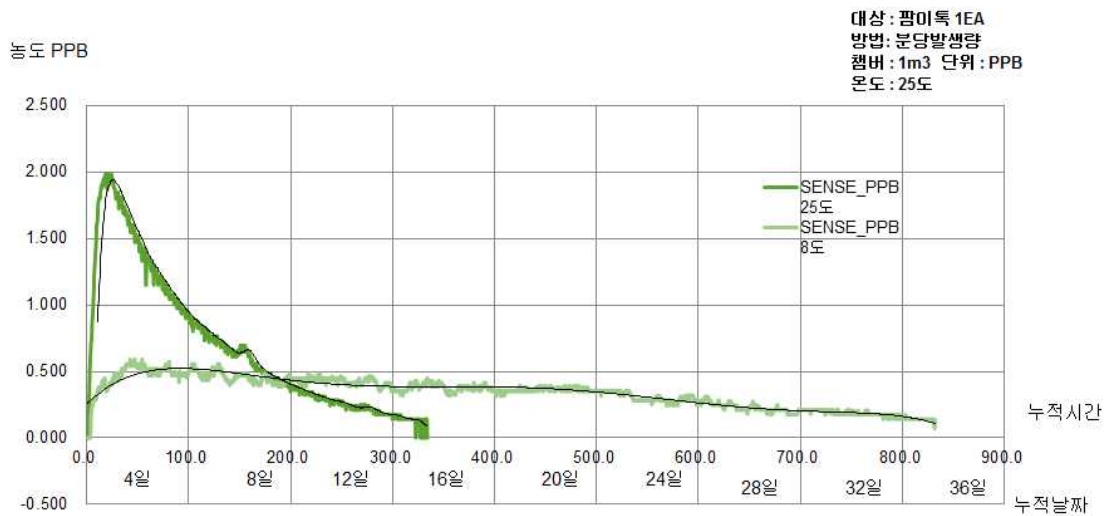


그림 15. 저농도 지속형 이산화염소 발생제 ‘팜이톡’의 8°C와 25°C에서 이산화염소 발생량

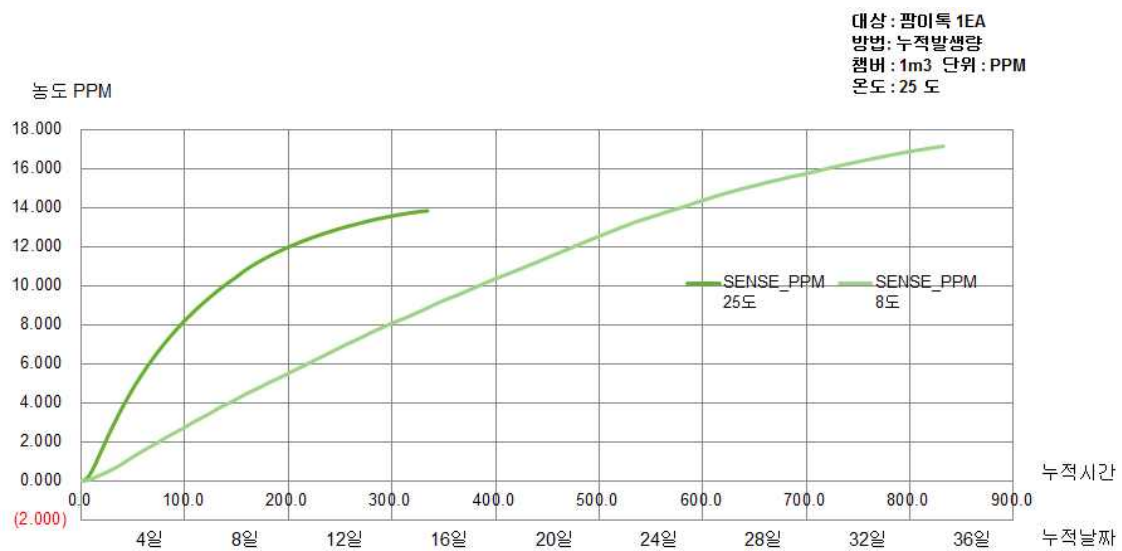


그림 16. 저농도 지속형 이산화염소 발생제 ‘팜이톡’의 8°C와 25°C에서 이산화염소 누적 발생량

저농도 지속형 이산화염소 발생제인 팜이톡 한개가 온도조건별로 분당 얼마정도의 이산화염소를 발생하는지 조사한 결과이다. 8°C에는 분당 약 0.5ppb 가 발생되었고 시간이 지날수록 서서히 발생농도가 낮아져 20일 경과시에 약 0.4ppb, 30일 경과하면서는 약 0.25ppb가 발생하였다. 수확후 기체로 처리되는 물질의 유효성이 보통 처음농도에서 절반이 낮아지는 기간 동안이라고 볼 때 팜이톡은 8°C에서 약 25~30일까지는 처리효과가 있는 것으로 볼 수 있다.

### (3) 이산화염소 gas 및 서방형 발생제 처리 후 저장 조건

실험실 규모의 최적 조건 이산화염소 gas 혼증 처리한 파프리카는 골판지 박스(300 × 400 × 180 mm)에 포장하여 8±1°C로 맞춰진 실험실 내 cold chamber에 저장하였다. 1차 실험의 저장 조건은 저장 온도 8±1°C, 상대습도 60%이었으며, 2차 실험의 저장 조건은 저장 온도 8±1°C, 상대습도 90%이었으며, 골판지 박스에 추가로 0.03 mm 유공 PE 필름으로 포장하여 저장하였고, 30일 동안 저장하면서 5일 간격으로 미생물 수 및 품질 변화를 분석하였다.

실제 선박 수출 시 적용되는 조건의 이산화염소 gas와 서방형 발생제를 처리한 파프리카는 (주)푸르고팜 내의 저장 온도 8±1°C, 상대습도 90%로 맞춰진 대형 저장고에 저장하였으며, 40일 동안 저장하면서 10일 간격으로 병원성 균 검출 여부 및 품질 변화를 분석하였다.

### (4) 미생물 생육 측정

파프리카 시료 50 g과 0.1% 멸균 펩톤수 200 mL을 멸균 bag에 넣고 3분 동안 stomacher(MIX 2, AES Laboratoire, Combourg, France)에서 균질화 시켰다. 균질화 된 시료는 0.1% 멸균 펩톤수로 10배수 연속 희석한 후 각각의 배지에 분주하여 3반복 수행하였다. 총 호기성 세균은 plate count agar(PCA, Difco Co., Detroit, MI, USA)를 사용하여 37°C에서 2일간 배양하고, 효모 및 곰팡이는 potato dextrose agar(PDA, Difco Co.)를 사용하여 25°C에서 3일간 배양 후 형성된 colony를 계수하였다. 병원성 균 검출 여부를 확인을 위해 *L. monocytogenes*는 Oxford medium base agar, *E. coli* O157:H7는 MacConkey sorbitol Agar, *S. Typhimurium*은 XLD agar, 대장균군은 Petrifilm™ Coliform count plate를 사용하여 37°C에서 2일간 배양하였다. 검출된 미생물 수는 시료 g당 colony forming unit(CFU)로 나타냈다.

### (5) 중량감소율 및 당도 측정

저장 중 파프리카의 중량감소율은 각 시료의 초기 중량을 측정한 뒤 저장 일수별로 중량 차이 조사하여 초기 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었으며, 10회 반복 측정하였다. 파프리카의 당도는 시료를 마쇄하여 얻은 과즙을 당도계(PR-101a, Atago, Tokyo, Japan)를 사용하여 5회 반복 측정 후 °Brix로 나타내었다.

### (6) 총 페놀 함량 측정

저장 중 파프리카의 총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 이용하여 조사하였다. Mixer를 이용하여 마쇄한 파프리카 5 g을 1:20(w/v) 비율로 100 mL의 80% 메탄올에 넣고 24시간 동안 추출하여 실험에 사용하였다. 추출액 100 µL에 증류수 1.5 mL, 2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent 100 µL를 넣어 30초 이상 혼합한 뒤, 20% sodium carbonate 300 µL를 첨가하여 1시간 동안 상온에서 반응시켰다. Spectrophotometer(Shimadzu Co.,



Kyoto, Japan)를 이용하여 765 nm에서 반응액의 흡광도를 측정하였고, 표준물질의 검량선은 gallic acid를 사용하여 작성하였다. 파프리카의 총 페놀 함량은 mg gallic acid equivalent(GAE)/100 g으로 표시하였다.

### (7) 비타민 C 함량 측정

파프리카의 비타민 C 함량 분석은 HPLC(Waters, Milford, MA, USA)를 이용하여 조사하였다. 파프리카 시료는 일정한 크기로 잘라 동결 건조한 후 마쇄하여 준비하였다. 마쇄 시료 2 g을 10% 메타인산 용액 2 mL에 넣고 10분간 반응시킨 후 5% 메타인산 용액 25 mL을 추가하여 균질화 하였다. 균질화된 시료 용액을 3000 rpm에서 15분간 원심분리하여 얻은 상층액을 0.2 µm PVDF filter로 여과한 뒤 HPLC에 10 µL씩 주입하여 분석하였다. HPLC 분석에 사용된 컬럼은 Kinetex 5 µm EVO C<sub>18</sub> 100A(250×4.6 mm, Phenomenex Inc., Torrance, CA, USA)였으며, 이동상은 0.05 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>:acetonitrile(60:40, v:v)을 1 mL/min의 유속으로 흘려주었다. UV detector를 사용하여 254 nm에서 비타민 C를 검출하였으며, ascorbic acid를 표준물질로 사용하여 작성한 검량선을 이용하여 mg ascorbic acid equivalent(AAE)/100 g으로 표시하였다.

### (8) 경도 측정

실험실 규모의 최적 조건 이산화염소 gas 훈증 처리한 파프리카의 경도는 파프리카를 1×1 cm로 일정하게 자른 후 직경 5.0 mm probe가 장착된 texture analyser(TA/XT2, Stable Microsystem Ltd., Godalming, UK)를 사용하여 실온에서 측정하였으며, Texture profile analysis(TPA) test는 pre-test speed 5.0 mm/s, test speed 5.0 mm/s의 속도로 두께의 70% 깊이까지 도달했을 때 얻은 최대값을 hardness(N)로 나타내었다.

실제 선박 수출 시 적용되는 조건의 이산화염소 gas와 서방형 발생제를 처리한 파프리카의 경도는 whole 상태의 파프리카를 열매자루가 일정한 방향으로 하여 직경 5.0 mm probe가 장착된 texture analyser를 사용하여 측정하였으며, Compression test는 pre-test speed 5.0 mm/s, test speed 5.0 mm/s의 속도로 두께의 20% 깊이까지 도달했을 때 얻은 최대값을 hardness(N)로 나타내었다.

### (9) 색도 측정

저장 중 파프리카의 색도는 색차계(CR-400 Minolta Chroma Meter, Konica Minolta Sensing Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L\*, a\*, b\* value를 각 시료의 다른 표면을 10회 이상 반복 측정한 뒤 평균값으로 나타내었다. L\* value는 0(black), +100(White), a\* value는 -80(greenness), +100(redness), b\* value는 -80(blueness), +70(yellowness)을 나타내며, 이때 사용된 표준 백판의 L\*, a\*, b\* value는 각각 L=96.72, a=-0.14, b=2.06이었다. 또한, Hunter L\*, a\*, b\* value를 사용하여 다음 식에 의하여 총색차(total color difference) 값을 계산하였다.

$$\Delta E = [(L^*_{\text{sample}} - L^*_{\text{control}})^2 + (a^*_{\text{sample}} - a^*_{\text{control}})^2 + (b^*_{\text{sample}} - b^*_{\text{control}})^2]^{1/2}$$

### (10) 부패율 측정

저장 중 파프리카의 부패율은 1차 실험과 2차 실험으로 나누어 측정하였다. 1차 실험의

저장 조건은 저장 온도  $8\pm 1^{\circ}\text{C}$ , 상대습도 60%이었으며, 2차 실험은 골판지 박스에 0.03 mm 유공 PE 필름으로 추가 포장한 후, 저장 온도는 1차 실험과 동일하게 하였고, 상대습도를 90%로 달리하여 저장하였다. 각 처리구를 10개씩 포장한 뒤 30일 동안 저장하면서 5일 간격으로 파프리카 과육 및 열매자루 부근에 곰팡이 발생 여부를 조사하여 부패율을 총 개수에 대한 %로 나타내었다.

### (11) 관능검사

저장 중 파프리카의 품질 변화를 분석하기 위해 훈련된 panel 9명으로 시료의 외관적 상태(appearance), 색(color), 냄새(odor), 경도(firmness), 신선도(freshness) 및 종합적 기호도(overall acceptability)에 대한 관능평가를 실행하였다. 이산화염소 가스 처리구 및 대조구 시료에 대한 평점은 9점 기호 척도법(9~8점, 매우 좋음; 7~6점, 좋음; 5~4점, 보통; 3~2점, 나쁨; 1점, 매우 나쁨)을 사용하여 평가하였다.

### (12) 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복하여 측정하였고, 그 결과는 평균값 $\pm$ 표준편차로 나타내었다. 통계적 분석은 SAS(Statistical Analysis System program, Version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 각 처리구 간의 유의성( $p < 0.05$ ) 검증을 위해 분산분석(analysis of variance, ANOVA) 후 Duncan's multiple range test로 다중비교를 실시하였다.

## <시험 결과>

### (1) 이산화염소 gas 처리 농도 및 처리 시간에 따른 파프리카의 미생물 수 감소

최적 조건의 이산화염소 gas 처리 농도와 처리 시간을 선정하기 위해 파프리카에 이산화염소 gas 농도 15, 30, 50, 75, 100 ppmv, 처리 시간 5, 10, 20, 30분으로 훈증 처리한 후 미생물 수 변화를 분석하였다(Table 8). 대조구의 총 호기성 세균과 효모 및 곰팡이 수는 각각 4.66, 3.51 log CFU/g으로 검출되었으며, 모든 농도의 이산화염소 gas 처리구는 30분의 처리 시간에서 가장 큰 미생물 수 감소를 보였다. 15 ppmv 처리구의 총 호기성 세균 수는 4.41 log CFU/g, 30 ppmv 처리구는 3.81 log CFU/g, 50 ppmv 처리구는 3.73 log CFU/g, 75 ppmv와 100 ppmv는 각각 3.52, 3.07 log CFU/g으로 처리 시간이 30분으로 동일할 때 처리 농도가 증가할수록 미생물 수가 더 높은 수준으로 감소하여 이산화염소 gas 훈증 처리 시간 처리 시간과 고농도 처리가 파프리카의 미생물 수를 효과적으로 감소시킴을 보여준다.

파프리카의 효모 및 곰팡이 수의 경우에도 총 호기성 세균 결과와 유사한 경향을 나타냈는데, 75 ppmv와 100 ppmv 처리구가 각각 1.77, 1.70 log CFU/g으로 가장 높은 미생물 수 감소를 보였다. 이러한 결과로부터 수확 후 파프리카의 저장성 향상을 위한 최적 이산화염소 gas 훈증 처리 조건은 처리 시간 30분, 처리 농도 75 ppmv로 선정하였다. 총 호기성 세균의 경우, 100 ppmv가 다소 높게 미생물 수를 감소시켰으나 파프리카는 저장 중 곰팡이 부패에 의해 주로 상품성에 문제가 발생하므로 효모 및 곰팡이 수 감소 결과에 있어서 75 ppmv와 100 ppmv가 큰 차이를 보이지 않았기에 75 ppmv를 최적 농도 조건으로 하였다.

Table 8. Change in the populations of total aerobic bacteria and yeast and molds in paprika treated with different concentrations of chlorine dioxide gas

(Unit : log CFU/g)

Microorganism	Time <sup>1)</sup> (min)	ClO <sub>2</sub> gas concentration (ppmv)				
		15	30	50	75	100
Total aerobic bacteria	0	4.66±0.26 <sup>Aa2)</sup>	4.66±0.26 <sup>Aa</sup>	4.66±0.26 <sup>Aa</sup>	4.66±0.26 <sup>Aa</sup>	4.66±0.26 <sup>Aa</sup>
	5	4.63±0.11 <sup>Aa</sup>	4.35±0.30 <sup>ABab</sup>	3.90±0.34 <sup>Bbc</sup>	3.74±0.28 <sup>Bc</sup>	3.51±0.11 <sup>Bc</sup>
	10	4.57±0.27 <sup>Aa</sup>	4.27±0.25 <sup>ABa</sup>	3.86±0.12 <sup>Bb</sup>	3.55±0.09 <sup>Bbc</sup>	3.48±0.08 <sup>Bc</sup>
	20	4.42±0.27 <sup>Aa</sup>	4.14±0.11 <sup>ABab</sup>	3.83±0.14 <sup>Bbc</sup>	3.52±0.13 <sup>Bc</sup>	3.39±0.14 <sup>Bc</sup>
	30	4.41±0.21 <sup>Aa</sup>	3.81±0.37 <sup>Bab</sup>	3.73±0.17 <sup>Babc</sup>	3.52±0.31 <sup>Bbc</sup>	3.07±0.16 <sup>Bc</sup>
Yeast and molds	0	3.51±0.26 <sup>Aa</sup>	3.51±0.26 <sup>Aa</sup>	3.51±0.26 <sup>Aa</sup>	3.51±0.26 <sup>Aa</sup>	3.51±0.26 <sup>Aa</sup>
	5	3.28±0.15 <sup>ABa</sup>	2.64±0.11 <sup>Bb</sup>	2.44±0.18 <sup>Bb</sup>	2.34±0.21 <sup>Bbc</sup>	2.06±0.10 <sup>Bc</sup>
	10	3.11±0.43 <sup>ABa</sup>	2.60±0.27 <sup>Bab</sup>	2.41±0.38 <sup>Bab</sup>	2.15±0.21 <sup>Bab</sup>	1.70±0.00 <sup>Bb</sup>
	20	2.78±0.19 <sup>Ba</sup>	2.44±0.25 <sup>Bab</sup>	2.35±0.32 <sup>Bab</sup>	2.06±0.32 <sup>Bab</sup>	1.70±0.00 <sup>Bb</sup>
	30	2.73±0.26 <sup>Ba</sup>	2.40±0.48 <sup>Bab</sup>	2.10±0.35 <sup>Bab</sup>	1.77±0.15 <sup>Bab</sup>	1.70±0.00 <sup>Bb</sup>

<sup>1)</sup>Time: time for the treatment of chlorine dioxide gas.

<sup>2)</sup>Any means in the same column (A-B) or row (a-c) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

(2) 최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리 후 저장 중 미생물 수 및 품질 변화  
(실험실 scale, 1차 실험: 저장 온도 8°C, 상대습도 60%)

최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리에 따른 파프리카의 미생물 수 변화

파프리카에 최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리한 후, 8°C, 60% 상대습도에서 30일 동안 저장하면서 총 호기성 세균과 효모 및 곰팡이 수 변화를 조사하였다(Table 9). 파프리카의 저장 초기 대조구의 총 호기성 세균 수는 4.72 log CFU/g이었고, 이산화염소 gas 처리된 파프리카의 총 호기성 세균 수는 3.10 log CFU/g으로 대조구와 비교하였을 때, 1.62 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였다. 이러한 이산화염소 gas 처리에 의한 총 호기성 세균 감소 효과는 저장 기간 동안에도 지속되었다. 저장 15일 후 대조구의 미생물 수가 4.88 log CFU/g을 나타낸 반면에, 이산화염소 gas 처리구는 2.95 log CFU/g으로 1.93 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였고, 저장 30일 후에는 1.37 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였다.

파프리카의 저장 중 효모 및 곰팡이 수의 경우에도 총 호기성 세균 결과와 유사한 경향을 나타내었다(Table 9). 파프리카의 저장 초기 대조구의 경우 3.21 log CFU/g이었으나 처리구는 1.76 log CFU/g으로 1.45 log CFU/g의 미생물 수 감소를 나타내었다. 저장 초기의 효모 및 곰팡이에 대한 이산화염소 gas에 의한 제어 효과는 저장 중에도 유지되었는데, 저장 15일 후 대조구가 3.30 log CFU/g을 나타낸 반면에 처리구는 1.59 log CFU/g으로 1.71 log CFU/g의 감균 효과를 보였으며, 저장 30일 후에는 1.60 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였다. 이러한 결과로부터 이산화염소 gas 훈증 처리가 수확 후 파프리카의 저장 중 미생물학적 안전성을 확보할 수 있는 효과적인 처리 기술이라고 판단된다.

또한, 이산화염소 gas 훈증 처리 후 부패율을 조사한 결과(data not shown), 저장 30일 동안 곰팡이에 의한 부패는 발생하지 않았다(Fig. 17-24). 1차 실험 시 상대습도가 60%로 저장되었기 때문에 미생물 생육에 영향을 미쳐 부패가 일어나지 않았다고 생각된다.

Table 9. Change in the populations of total aerobic bacteria and yeast and molds in paprika during storage at 8°C, RH 60%

(Unit : log CFU/g)

Microorganism	Treatment <sup>1)</sup>	Storage time (day)							
		0	1	5	10	15	20	25	30
<b>Total aerobic bacteria</b>	Control	4.72±0.27 <sup>Aa2)</sup>	4.61±0.16 <sup>Aa</sup>	4.62±0.23 <sup>Aa</sup>	4.64±0.20 <sup>Aa</sup>	4.88±0.14 <sup>Aa</sup>	4.79±0.18 <sup>Aa</sup>	4.76±0.23 <sup>Aa</sup>	4.73±0.12 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	3.10±0.29 <sup>Ba</sup>	3.06±0.26 <sup>Ba</sup>	3.07±0.27 <sup>Ba</sup>	2.92±0.18 <sup>Ba</sup>	2.95±0.17 <sup>Ba</sup>	3.02±0.24 <sup>Ba</sup>	3.38±0.08 <sup>Ba</sup>	3.36±0.23 <sup>Ba</sup>
<b>Yeast and molds</b>	Control	3.21±0.26 <sup>Aa</sup>	3.40±0.22 <sup>Aa</sup>	3.34±0.22 <sup>Aa</sup>	3.37±0.22 <sup>Aa</sup>	3.30±0.23 <sup>Aa</sup>	3.37±0.23 <sup>Aa</sup>	3.40±0.16 <sup>Aa</sup>	3.58±0.26 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	1.76±0.11 <sup>Ba</sup>	1.82±0.12 <sup>Ba</sup>	1.90±0.17 <sup>Ba</sup>	2.05±0.07 <sup>Ba</sup>	1.59±0.16 <sup>Ba</sup>	1.77±0.15 <sup>Ba</sup>	1.70±0.00 <sup>Ba</sup>	1.98±0.49 <sup>Ba</sup>

<sup>1)</sup>Control: no treatment; ClO<sub>2</sub> gas: 75 ppmv chlorine dioxide gas.

<sup>2)</sup>Any means in the same column (A-B) or row (a) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

(a) The picture of paprika as control, 0 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 0 day



Fig. 17. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 60% (0 day)



(a) The picture of paprika as control, 1 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 1 day



Fig. 18. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 60% (1 day)



(a) The picture of paprika as control, 5 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 5 day



Fig. 19. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 60% (5 day)

(a) The picture of paprika as control, 10 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 10 day



Fig. 20. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 60% (10 day)



(a) The picture of paprika as control, 15 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 15 day



Fig. 21. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 60% (15 day)

(a) The picture of paprika as control, 20 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 20 day



Fig. 22. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 60% (20 day)



(a) The picture of paprika as control, 25 day



(b) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 25 day



Fig. 23. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 60% (25 day)

(a) The picture of paprika as control, 30 day



(b) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 30 day



Fig. 24. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 60% (30 day)

### 최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리에 따른 파프리카의 품질 변화

최적 조건의 이산화염소 gas 처리된 파프리카의 중량감소율 변화를 Fig 25에 나타내었다. 이산화염소 gas 처리와 상관없이 저장 5일까지는 약 1.3%로 동일한 감소율을 나타내었으나 저장 10일 후부터 다소 차이를 보이기 시작하여 저장 30일 후에는 대조구가 8.91%, 처리구가 7.83%로 1.08%의 중량감소율 차이를 보였다. 이러한 결과를 통해 본 연구에서 사용된 이산화염소 gas 처리가 파프리카의 저장 중 중량 손실을 방지할 수 있다고 생각된다.

파프리카에 이산화염소 gas 훈증 처리 후, 30일 동안 저장하면서 당도, 총 페놀 함량, 비타민 C 함량 및 경도 변화를 측정하였다(Table 10). 파프리카의 저장 중 당도는 약 6.7 °Brix로 이산화염소 gas 처리와 관계없이 저장 30일까지 유지되었으며, 총 페놀 함량도 처리구에 상관없이 대조구와 처리구 모두 약 104 mg GAE/100 g으로 저장 중 유의적인 차이를 보이지 않았다.

비타민 C 함량과 경도의 경우에도 처리구에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 저장 중 모두 감소하는 경향을 보였다. 저장 초기 파프리카의 비타민 C 함량은 대조구와 이산화염소 gas 처리구 모두 약 135 mg AAE/100 g으로 저장 10일 후 10 mg AAE/100 g 감소하여 약 125 mg AAE/100 g을 나타내었고, 저장 30일 후에는 저장 초기와 비교하여 27 mg AAE/100 g 감소한 108 mg AAE/100 g을 나타내었다. 파프리카의 저장 초기 경도는 대조구와 처리구 모두 약 156 N으로 동일하였으며, 저장 30일 후에는 각각 28.8 N, 27.5 N 감소되어 대조구 127.4 N, 처리구 128.8 N을 나타내었다.

이러한 결과로부터 이산화염소 gas 훈증 처리는 저장 중 파프리카의 다양한 품질 지표에 부정적인 영향을 미치지 않는 효과적인 처리 기술이라고 판단된다.



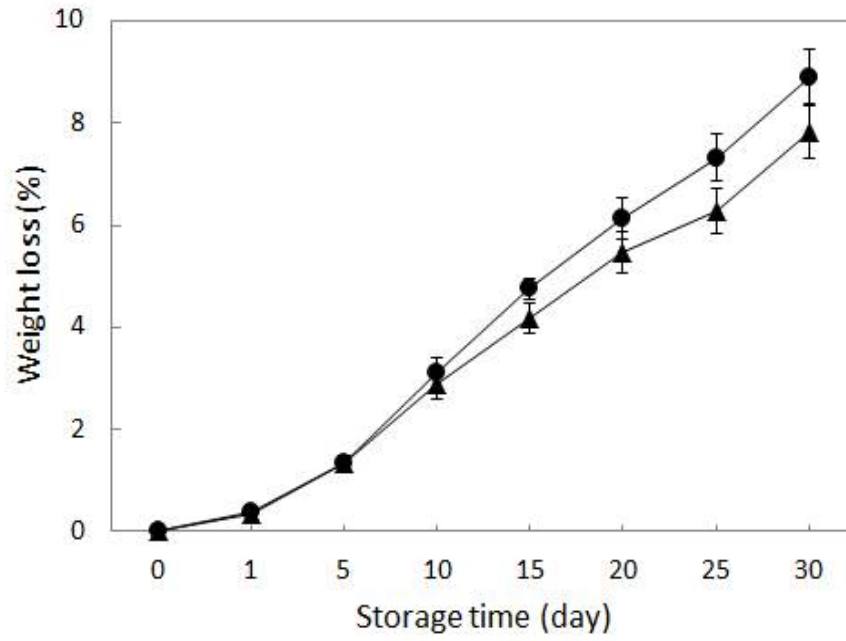


Fig. 25. Change in weight loss of paprika during storage at 8°C, RH 60%. ●: control, ▲: ClO<sub>2</sub> gas treatment. Bars represent standard deviation.

Table 10. Change in the quality parameters of paprika during storage at 8°C, RH 60%

Quality parameter <sup>1)</sup>	Treatment	Storage time (day)							
		0	1	5	10	15	20	25	30
TSS (°Brix)	Control	6.71±0.14 <sup>Aa2)</sup>	6.70±0.17 <sup>Aa</sup>	6.70±0.09 <sup>Aa</sup>	6.71±0.15 <sup>Aa</sup>	6.72±0.13 <sup>Aa</sup>	6.72±0.09 <sup>Aa</sup>	6.73±0.19 <sup>Aa</sup>	6.72±0.04 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	6.70±0.08 <sup>Aa</sup>	6.69±0.19 <sup>Aa</sup>	6.69±0.13 <sup>Aa</sup>	6.71±0.10 <sup>Aa</sup>	6.71±0.11 <sup>Aa</sup>	6.71±0.13 <sup>Aa</sup>	6.72±0.16 <sup>Aa</sup>	6.72±0.09 <sup>Aa</sup>
TPC (mg GAE/100 g)	Control	103.0±3.48 <sup>Aa</sup>	104.3±4.70 <sup>Aa</sup>	102.1±1.97 <sup>Aa</sup>	103.5±3.79 <sup>Aa</sup>	104.1±4.46 <sup>Aa</sup>	104.7±5.57 <sup>Aa</sup>	105.4±3.86 <sup>Aa</sup>	103.8±4.59 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	102.3±1.64 <sup>Aa</sup>	104.6±4.66 <sup>Aa</sup>	102.3±2.15 <sup>Aa</sup>	104.1±5.68 <sup>Aa</sup>	104.2±4.93 <sup>Aa</sup>	104.8±6.49 <sup>Aa</sup>	104.8±1.59 <sup>Aa</sup>	102.4±2.67 <sup>Aa</sup>
VcC (mg AAE/100 g)	Control	137.5±5.76 <sup>Aa</sup>	135.3±7.02 <sup>Aab</sup>	130.5±1.68 <sup>Aabc</sup>	126.2±3.47 <sup>Aabc</sup>	120.2±3.62 <sup>Abcd</sup>	115.9±7.02 <sup>Accd</sup>	113.9±6.95 <sup>Accd</sup>	107.0±1.87 <sup>Ad</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	132.5±3.79 <sup>Aa</sup>	131.0±4.23 <sup>Aab</sup>	123.2±3.10 <sup>Babc</sup>	122.6±5.00 <sup>Aabc</sup>	122.6±9.19 <sup>Aabc</sup>	120.4±0.62 <sup>Aabc</sup>	116.2±2.34 <sup>Abc</sup>	108.0±0.81 <sup>Ac</sup>
Hardness (N)	Control	156.2±7.49 <sup>Aa</sup>	157.6±4.09 <sup>Aa</sup>	150.4±4.40 <sup>Aab</sup>	145.4±7.36 <sup>Aabc</sup>	139.5±6.29 <sup>Abcd</sup>	136.0±6.68 <sup>Abcd</sup>	131.3±6.76 <sup>Accd</sup>	127.4±5.90 <sup>Ad</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	156.3±5.71 <sup>Aa</sup>	156.4±5.87 <sup>Aa</sup>	150.8±4.12 <sup>Aab</sup>	146.6±8.77 <sup>Aab</sup>	140.9±7.22 <sup>Abc</sup>	137.2±5.99 <sup>Abc</sup>	132.6±6.27 <sup>Ac</sup>	128.8±6.50 <sup>Ac</sup>

<sup>1)</sup>TSS: total soluble solid; TPC: total phenolic compound; VcC: vitamin C content.

<sup>2)</sup>Any means in the same column (A-B) or row (a-c) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

파프리카의 이산화염소 gas 훈증 처리 후 색도는 색차계를 이용하여 측정하였고, Hunter  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  및  $\Delta E$  값은 Table 11와 같다.

파프리카의  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  및  $\Delta E$  값은 이산화염소 gas 처리에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 저장 초기 대조구의  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  값은 각각 30.75, 23.27, 11.38이었으며, 처리구는 각각 30.82, 23.27, 11.41을 나타내었다. 이러한 색도 값은 30일 동안의 저장 중에도 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 총색차를 나타내는  $\Delta E$  값도 대조구와 처리구 모두 약 0.35로 저장 중 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과를 통해 이산화염소 gas 훈증 처리는 파프리카의 색도 변화에 큰 영향을 미치지 않는다고 생각된다. 따라서 본 연구에서 사용된 이산화염소 gas 훈증 처리는 파프리카의 외관적 색도 품질에 부정적인 영향을 끼치지 않는 처리 기술이라고 판단된다.

Table 11. Change in the Hunter color values of paprika during storage at 8°C, RH 60%

Color value <sup>1)</sup>	Treatment	Storage time (day)							
		0	1	5	10	15	20	25	30
<b>L*</b>	Control	30.75±0.42 <sup>Aa</sup>	30.76±0.48 <sup>Aa</sup>	30.75±0.46 <sup>Aa</sup>	30.68±0.57 <sup>Aa</sup>	30.64±0.40 <sup>Aa</sup>	30.71±0.34 <sup>Aa</sup>	30.71±0.25 <sup>Aa</sup>	30.70±0.17 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	30.82±0.52 <sup>Aa</sup>	30.82±0.48 <sup>Aa</sup>	30.80±0.40 <sup>Aa</sup>	30.78±0.39 <sup>Aa</sup>	30.76±0.32 <sup>Aa</sup>	30.71±0.31 <sup>Aa</sup>	30.73±0.30 <sup>Aa</sup>	30.70±0.23 <sup>Aa</sup>
<b>a*</b>	Control	23.27±0.47 <sup>Aa</sup>	23.23±0.44 <sup>Aa</sup>	23.23±0.54 <sup>Aa</sup>	23.22±0.57 <sup>Aa</sup>	23.18±0.50 <sup>Aa</sup>	23.14±0.49 <sup>Aa</sup>	23.13±0.40 <sup>Aa</sup>	23.07±0.37 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	23.27±0.31 <sup>Aa</sup>	23.23±0.56 <sup>Aa</sup>	23.25±0.56 <sup>Aa</sup>	23.21±0.51 <sup>Aa</sup>	23.14±0.46 <sup>Aa</sup>	23.10±0.52 <sup>Aa</sup>	23.13±0.50 <sup>Aa</sup>	22.96±0.60 <sup>Aa</sup>
<b>b*</b>	Control	11.38±0.29 <sup>Aa</sup>	11.39±0.26 <sup>Aa</sup>	11.33±0.36 <sup>Aa</sup>	11.38±0.24 <sup>Aa</sup>	11.34±0.28 <sup>Aa</sup>	11.33±0.28 <sup>Aa</sup>	11.34±0.30 <sup>Aa</sup>	11.30±0.26 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	11.41±0.34 <sup>Aa</sup>	11.40±0.38 <sup>Aa</sup>	11.42±0.41 <sup>Aa</sup>	11.38±0.33 <sup>Aa</sup>	11.34±0.28 <sup>Aa</sup>	11.33±0.28 <sup>Aa</sup>	11.32±0.34 <sup>Aa</sup>	11.35±0.29 <sup>Aa</sup>
<b>ΔE</b>	Control	–	0.35±0.10 <sup>Aa</sup>	0.36±0.20 <sup>Aa</sup>	0.36±0.12 <sup>Aa</sup>	0.35±0.19 <sup>Aa</sup>	0.36±0.16 <sup>Aa</sup>	0.35±0.16 <sup>Aa</sup>	0.36±0.04 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	0.35±0.25 <sup>Aa</sup>	0.35±0.25 <sup>Aa</sup>	0.36±0.17 <sup>Aa</sup>	0.35±0.10 <sup>Aa</sup>	0.36±0.23 <sup>Aa</sup>	0.36±0.15 <sup>Aa</sup>	0.35±0.13 <sup>Aa</sup>	0.35±0.11 <sup>Aa</sup>

<sup>1)</sup>Any means in the same column (A) or row (a) followed by same letters are not significantly (p<0.05) different.

파프리카에 이산화염소 gas 훈증 처리 후 저장 중 품질 변화를 평가하기 위해 외관적 상태, 색, 냄새, 경도, 신선도 및 종합적 기호도를 9점 기호 척도법으로 조사한 관능적 품질 지표에 대한 결과는 Table 12와 같다. 대조구와 처리구 모두 저장 초기에는 약 8.8점으로 모든 관능적 품질 지표에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 저장 기간이 경과함에 따라 대조구와 처리구에 상관없이 모든 지표의 관능 점수가 감소하는 경향을 나타내었다. 저장 10일 후부터 처리구의 각 관능적 품질 지표가 대조구에 비하여 높은 점수를 보이기 시작하였는데, 저장 30일 후에는 모든 평가 항목에서 약 1.2점 이상 높은 점수를 나타내었다. 특히, 본 연구에서는 외관적 상태, 신선도, 종합적 기호도에 있어서 처리구가 대조구보다 더 높은 점수를 보였다. 이러한 결과를 통해 파프리카에 적용된 이산화염소 gas 훈증 처리는 대조구와 비교하여 외관적 품질에 큰 영향을 미치지 않으며, 보다 좋게 유지한다고 생각된다. 따라서 본 연구에 사용된 이산화염소 gas 훈증 처리가 파프리카의 관능적 품질을 효과적으로 유지할 수 있는 처리 기술이라고 판단된다.

Table 12. Sensory evaluation in paprika during storage at 8°C, RH 60%

Sensory parameter <sup>1)</sup>	Treatment	Storage time (day)							
		0	1	5	10	15	20	25	30
<b>Appearance</b>	Control	8.83±0.51 <sup>Aa</sup>	8.74±0.48 <sup>Aa</sup>	8.33±0.58 <sup>Bb</sup>	7.81±0.72 <sup>Bc</sup>	7.18±0.69 <sup>Bd</sup>	6.10±0.81 <sup>Be</sup>	5.02±0.88 <sup>Bf</sup>	3.98±0.87 <sup>Bg</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	8.85±0.74 <sup>Aa</sup>	8.75±0.55 <sup>Aa</sup>	8.61±0.64 <sup>Aab</sup>	8.29±0.72 <sup>Abc</sup>	7.91±0.82 <sup>Ac</sup>	7.44±1.02 <sup>Ad</sup>	6.86±0.99 <sup>Ae</sup>	5.99±0.93 <sup>Af</sup>
<b>Color</b>	Control	8.88±0.38 <sup>Aa</sup>	8.71±0.54 <sup>Aa</sup>	8.50±0.61 <sup>Aa</sup>	8.03±0.76 <sup>Bb</sup>	7.50±0.84 <sup>Bc</sup>	6.96±0.83 <sup>Bd</sup>	6.13±1.01 <sup>Be</sup>	5.38±0.97 <sup>Bf</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	8.85±0.47 <sup>Aa</sup>	8.71±0.64 <sup>Aab</sup>	8.60±0.66 <sup>Aab</sup>	8.32±0.68 <sup>Abc</sup>	7.95±0.86 <sup>Ac</sup>	7.62±0.95 <sup>Ad</sup>	7.10±1.15 <sup>Ae</sup>	6.62±1.28 <sup>Af</sup>
<b>Odor</b>	Control	8.82±0.43 <sup>Aa</sup>	8.62±0.57 <sup>Aa</sup>	8.49±0.63 <sup>Aa</sup>	7.94±0.79 <sup>Bb</sup>	7.55±0.92 <sup>Bb</sup>	6.82±0.93 <sup>Bc</sup>	5.88±0.99 <sup>Bd</sup>	5.17±0.89 <sup>Be</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	8.81±0.48 <sup>Aa</sup>	8.67±0.61 <sup>Aab</sup>	8.60±0.57 <sup>Aab</sup>	8.19±0.93 <sup>Abc</sup>	7.80±0.95 <sup>Ac</sup>	7.40±1.11 <sup>Ad</sup>	6.87±1.13 <sup>Ae</sup>	6.38±1.23 <sup>Ae</sup>
<b>Firmness</b>	Control	8.94±0.24 <sup>Aa</sup>	8.86±0.35 <sup>Aa</sup>	8.43±0.67 <sup>Ab</sup>	7.81±0.81 <sup>Bc</sup>	7.13±0.80 <sup>Bd</sup>	6.05±0.78 <sup>Be</sup>	5.12±0.83 <sup>Bf</sup>	4.22±0.77 <sup>Bg</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	8.97±0.16 <sup>Aa</sup>	8.89±0.36 <sup>Aa</sup>	8.57±0.71 <sup>Aab</sup>	8.20±0.73 <sup>Abc</sup>	7.91±0.84 <sup>Ac</sup>	7.45±1.13 <sup>Ad</sup>	6.85±1.05 <sup>Ae</sup>	6.06±1.14 <sup>Af</sup>
<b>Freshness</b>	Control	8.92±0.37 <sup>Aa</sup>	8.78±0.54 <sup>Aab</sup>	8.49±0.58 <sup>Ab</sup>	7.79±0.75 <sup>Bc</sup>	7.23±0.78 <sup>Bd</sup>	6.21±0.73 <sup>Be</sup>	5.11±0.97 <sup>Bf</sup>	4.17±0.91 <sup>Bg</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	8.97±0.18 <sup>Aa</sup>	8.85±0.43 <sup>Aa</sup>	8.65±0.59 <sup>Aa</sup>	8.15±0.82 <sup>Ab</sup>	7.86±0.89 <sup>Ab</sup>	7.28±0.99 <sup>Ac</sup>	6.79±1.06 <sup>Ad</sup>	6.10±1.09 <sup>Ae</sup>
<b>Overall acceptability</b>	Control	8.89±0.32 <sup>Aa</sup>	8.76±0.43 <sup>Aa</sup>	8.24±0.43 <sup>Bb</sup>	7.75±0.76 <sup>Bc</sup>	7.08±0.71 <sup>Bd</sup>	6.17±0.72 <sup>Be</sup>	5.32±0.84 <sup>Bf</sup>	4.28±0.71 <sup>Bg</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	8.89±0.32 <sup>Aa</sup>	8.81±0.40 <sup>Aa</sup>	8.53±0.63 <sup>Aab</sup>	8.30±0.78 <sup>Ab</sup>	7.86±0.88 <sup>Ac</sup>	7.38±0.97 <sup>Ad</sup>	6.90±1.00 <sup>Ae</sup>	6.25±0.97 <sup>Af</sup>

<sup>1)</sup>Any means in the same column (A-B) or row (a-g) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

(3) 최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리 후 저장 중 미생물 수 및 품질 변화  
(실험실 scale, 2차 실험: 저장 온도 8°C, 상대습도 90%)

최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리에 따른 파프리카의 미생물 수 변화

파프리카에 최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리한 후, 8°C, 90% 상대습도에서 30일 동안 저장하면서 총 호기성 세균과 효모 및 곰팡이 수 변화를 조사한 결과를 Table 13에 나타내었다. 파프리카의 저장 초기 대조구의 총 호기성 세균 수는 4.82 log CFU/g이었고, 이산화염소 gas 처리된 파프리카의 총 호기성 세균 수는 1.93 log CFU/g으로 대조구와 비교하였을 때, 2.89 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였으며, 이러한 이산화염소 gas 처리에 의한 총 호기성 세균 감소 효과는 저장 기간 동안에도 지속되었다. 저장 15일 후 대조구의 미생물 수가 5.12 log CFU/g을 나타낸 반면에, 이산화염소 gas 처리구는 2.77 log CFU/g으로 2.35 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였고, 저장 30일 후에는 2.41 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였다.

파프리카의 저장 중 효모 및 곰팡이 수의 경우에도 총 호기성 세균 결과와 유사한 경향을 나타내었다(Table 13). 파프리카의 저장 초기 대조구의 경우 4.00 log CFU/g이었으나 처리구는 1.39 log CFU/g으로 2.61 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였다. 저장 초기의 효모 및 곰팡이에 대한 이산화염소 gas에 의한 저해 효과는 저장 중에도 유지되었는데, 저장 15일 후 대조구가 4.49 log CFU/g을 나타낸 반면에 처리구는 3.03 log CFU/g으로 1.46 log CFU/g의 감균 효과를 보였으며, 저장 30일 후에는 1.31 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였다. 이러한 결과로부터 이산화염소 gas 훈증 처리가 수확 후 파프리카의 저장 중 미생물학적 안전성을 확보할 수 있는 효과적인 처리 기술이라고 판단된다.

또한, 이산화염소 gas 훈증 처리 후 부패율을 조사한 결과는 Table 14와 같다. 1차 실험과 달리 2차 실험에서는 상대습도를 90%로 높게 조절하여 실제 수출 현장과 동일하게 저장하였는데, 대조구의 경우, 저장 5일 차에 부패가 보이기 시작하여, 저장 15일 후에는 반 이상이 부패하였고, 저장 25일이 되었을 때 모든 파프리카에서 부패가 관찰되었다(Fig. 26-33). 반면에 이산화염소 gas 훈증 처리구는 저장 20일 차까지 부패가 관찰되지 않았으며, 저장 30일 후에 20%의 부패율이 관찰되었다. 이러한 결과로부터 이산화염소 gas 훈증 처리가 파프리카의 실제 선박 수출 시 부패율을 낮추고, 높은 상품성을 확보할 수 있는 수확 후 처리 기술이라고 판단된다.



Table 13. Change in the populations of total aerobic bacteria and yeast and molds in paprika during storage at 8°C, RH 90%

(Unit : log CFU/g)

Microorganism	Treatment <sup>1)</sup>	Storage time (day)							
		0	1	5	10	15	20	25	30
<b>Total aerobic bacteria</b>	Control	4.82±0.19 <sup>Aa2)</sup>	4.84±0.13 <sup>Aa</sup>	4.88±0.22 <sup>Aa</sup>	5.07±0.28 <sup>Aa</sup>	5.12±0.21 <sup>Aa</sup>	5.22±0.35 <sup>Aa</sup>	5.27±0.27 <sup>Aa</sup>	5.45±0.17 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	1.93±0.15 <sup>Ba</sup>	2.13±0.07 <sup>Ba</sup>	2.21±0.13 <sup>Ba</sup>	2.59±0.19 <sup>Ba</sup>	2.77±0.10 <sup>Ba</sup>	2.96±0.14 <sup>Ba</sup>	2.99±0.03 <sup>Ba</sup>	3.04±0.09 <sup>Ba</sup>
<b>Yeast and molds</b>	Control	4.00±0.19 <sup>Aa</sup>	4.02±0.21 <sup>Aa</sup>	4.27±0.17 <sup>Aa</sup>	4.33±0.15 <sup>Aa</sup>	4.49±0.17 <sup>Aa</sup>	4.95±0.24 <sup>Aa</sup>	5.11±0.07 <sup>Aa</sup>	5.24±0.29 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	1.39±0.22 <sup>Ba</sup>	1.79±0.10 <sup>Ba</sup>	1.91±0.21 <sup>Ba</sup>	2.19±0.15 <sup>Ba</sup>	3.03±0.09 <sup>Ba</sup>	3.54±0.18 <sup>Ba</sup>	3.77±0.07 <sup>Ba</sup>	3.93±0.26 <sup>Ba</sup>

<sup>1)</sup>Control: no treatment; ClO<sub>2</sub> gas: 75 ppmv chlorine dioxide gas.

<sup>2)</sup>Any means in the same column (A-B) or row (a) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

Table 14. Decay rate of paprika during storage at 8°C, RH 90%

Treatment <sup>1)</sup>	Storage time (day)								
	0	1	5	10	15	20	25	30	
Decay rate (%)									
Control	0	0	10	20	40	70	100	100	
ClO <sub>2</sub> gas	0	0	0	0	0	0	10	20	

<sup>1)</sup>Control: no treatment; ClO<sub>2</sub> gas: 75 ppmv chlorine dioxide gas.

(a) The picture of paprika as control, 0 day



(b) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 0 day



Fig. 26. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 90% (0 day)

(a) The picture of paprika as control, 1 day



(b) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 1 day



Fig. 27. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 90% (1 day)



(a) The picture of paprika as control, 5 day



(b) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 5 day



Fig. 28. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 90% (5 day)

(a) The picture of paprika as control, 10 day



(b) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 10 day



Fig. 29. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 90% (10 day)

(a) The picture of paprika as control, 15 day



(b) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 15 day



Fig. 30. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 90% (15 day)



(a) The picture of paprika as control, 20 day



(b) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 20 day



Fig. 31. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 90% (20 day)

(a) The picture of paprika as control, 25 day



(b) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 25 day



Fig. 32. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 90% (25 day)



(a) The picture of paprika as control, 30 day



(b) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 30 day



Fig. 33. The appearance of paprika treated without or with ClO<sub>2</sub> gas on storage at 8°C, RH 90% (30 day)

### 최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리에 따른 파프리카의 품질 변화 분석

최적 조건의 이산화염소 gas 처리된 파프리카의 중량감소율 변화를 Table 15에 나타내었다. 이산화염소 gas 처리와 상관없이 저장 5일까지는 약 1.6%로 동일한 감소율을 나타내었으나 저장 15일 후부터 다소 차이를 보이기 시작하여 저장 30일 후에는 대조구가 7.08%, 처리구가 5.65%로 1.43%의 중량감소율 차이를 보였다. 이러한 결과를 통해 본 연구에서 사용된 이산화염소 gas 처리가 파프리카의 저장 중 중량 손실을 방지할 수 있다고 생각된다.

파프리카에 이산화염소 gas 훈증 처리 후 저장 중 품질 변화를 평가하기 위해 외관적 상태, 색, 냄새, 경도, 신선도 및 종합적 기호도를 9점 기호 척도법으로 조사한 관능적 품질 지표에 대한 결과는 Table 16와 같다. 대조구와 처리구 모두 저장 초기에는 9점으로 모든 관능적 품질 지표에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 저장 기간이 경과함에 따라 대조구와 처리구에 상관없이 모든 지표의 관능 점수가 감소하는 경향을 나타내었다. 저장 10일 후부터 처리구의 각 관능적 품질 지표가 대조구에 비하여 높은 점수를 보이기 시작하였으며, 특히, 본 연구에서는 외관적 상태와 신선도 평가 시 부패 발생에 따라 대조구의 경우 저장 15일부터 측정이 불가하였다. 이외의 평가 항목인 색, 향, 경도, 종합적 기호도에 있어서 저장 30일 후 약 0.3-1.8 점 처리구가 대조구보다 더 높은 점수를 받았다. 이러한 결과를 통해 파프리카에 적용된 이산화염소 gas 훈증 처리는 대조구와 비교하여 외관적 품질에 큰 영향을 미치지 않았다고 생각된다. 따라서 본 연구에 사용된 이산화염소 gas 훈증 처리가 파프리카의 관능적 품질을 효과적으로 유지할 수 있는 처리 기술이라고 판단된다.

Table 15. Change in weight loss of paprika during storage at 8°C, RH 90%

Treatment <sup>1)</sup>	Storage time (day)								
	0	1	5	10	15	20	25	30	
Control	0	0	1.65±0.16 <sup>Af2)</sup>	2.53±0.26 <sup>Ae</sup>	3.61±0.37 <sup>Ad</sup>	4.04±0.26 <sup>Ac</sup>	5.88±0.50 <sup>Ab</sup>	7.08±0.52 <sup>Aa</sup>	
ClO <sub>2</sub> gas	0	0	1.54±0.19 <sup>Af</sup>	2.48±0.23 <sup>Ae</sup>	3.45±0.21 <sup>Ad</sup>	3.79±0.25 <sup>Bc</sup>	4.77±0.34 <sup>Bb</sup>	5.65±0.46 <sup>Ba</sup>	

<sup>1)</sup>Control: no treatment; ClO<sub>2</sub> gas: 75 ppmv chlorine dioxide gas.

<sup>2)</sup>Any means in the same column (A-B) or row (a-f) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

Table 16. Sensory evaluation in paprika during storage at 8°C, RH 90%

Sensory parameter <sup>1)</sup>	Treatment	Storage time (day)							
		0	1	5	10	15	20	25	30
<b>Appearance</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.83±0.38 <sup>Bb</sup>	8.57±0.57 <sup>Bc</sup>	-	-	-	-
	ClO <sub>2</sub> gas	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.80±0.41 <sup>Ab</sup>	8.67±0.48 <sup>Ac</sup>	7.97±0.61 <sup>Ad</sup>	7.40±0.97 <sup>Ae</sup>	7.00±0.59 <sup>Af</sup>
<b>Color</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.97±0.18 <sup>Aa</sup>	8.93±0.25 <sup>Aa</sup>	8.90±0.31 <sup>Ab</sup>	8.60±0.56 <sup>Ac</sup>	8.20±0.66 <sup>Bd</sup>	7.67±1.12 <sup>Be</sup>	6.83±1.70 <sup>Bf</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.97±0.18 <sup>Aa</sup>	8.93±0.25 <sup>Ab</sup>	8.70±0.47 <sup>Ac</sup>	8.33±0.48 <sup>Ad</sup>	7.93±0.87 <sup>Ae</sup>	7.17±1.49 <sup>Af</sup>
<b>Odor</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.97±0.18 <sup>Aa</sup>	8.80±0.41 <sup>Ab</sup>	8.57±0.57 <sup>Bc</sup>	8.17±0.70 <sup>Bd</sup>	7.83±0.91 <sup>Be</sup>	7.23±1.10 <sup>Bf</sup>	6.73±1.31 <sup>Bg</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.80±0.41 <sup>Ab</sup>	8.77±0.43 <sup>Ac</sup>	8.40±0.56 <sup>Ad</sup>	8.17±0.75 <sup>Ae</sup>	7.77±1.10 <sup>Af</sup>	7.00±1.17 <sup>Ag</sup>
<b>Firmness</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.93±0.25 <sup>Aa</sup>	8.77±0.43 <sup>Ab</sup>	8.07±0.64 <sup>Bc</sup>	7.50±0.78 <sup>Bd</sup>	6.80±1.06 <sup>Be</sup>	5.97±1.38 <sup>Bf</sup>	4.90±1.90 <sup>Bg</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.80±0.41 <sup>Ab</sup>	8.60±0.50 <sup>Ac</sup>	8.60±0.50 <sup>Ac</sup>	8.03±0.85 <sup>Ad</sup>	7.27±0.78 <sup>Ae</sup>	6.70±1.47 <sup>Af</sup>
<b>Freshness</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.97±0.18 <sup>Aa</sup>	8.77±0.43 <sup>Bb</sup>	8.20±0.41 <sup>Bc</sup>	-	-	-	-
	ClO <sub>2</sub> gas	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.93±0.25 <sup>Aa</sup>	8.57±0.50 <sup>Ab</sup>	7.60±0.77 <sup>Ac</sup>	7.37±0.76 <sup>Ad</sup>	6.83±0.38 <sup>Ae</sup>
<b>Overall acceptability</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.97±0.18 <sup>Aa</sup>	8.67±0.48 <sup>Bb</sup>	8.03±0.61 <sup>Bc</sup>	7.50±0.73 <sup>Bc</sup>	6.90±0.76 <sup>Bd</sup>	5.87±0.78 <sup>Be</sup>	4.57±0.86 <sup>Bf</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.90±0.31 <sup>Ab</sup>	8.90±0.31 <sup>Ab</sup>	8.43±0.73 <sup>Ac</sup>	7.93±0.64 <sup>Ad</sup>	7.20±0.71 <sup>Ae</sup>	6.23±1.10 <sup>Af</sup>

<sup>1)</sup>Any means in the same column (A-B) or row (a-g) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

(4) 실제 선박 수출 시 적용되는 최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리 후 저장 중 미생물 수 및 품질 변화 (3차 실험: 저장 온도 8°C, 상대습도 90%, 현장 scale)

최적 수출 조건의 고농도 이산화염소 gas 훈증 처리 및 서방형 발생제 처리에 따른 파프리카의 미생물 수 변화

파프리카에 최적 수출 조건의 이산화염소 gas 훈증 단일 전처리(10ppmV, 20분), 서방형 발생제(팜이톡) 단일 처리 및 고농도 이산화염소 훈증 전처리와 서방형 발생제 병용 처리 후, 8°C, 90% 상대습도에서 40일 동안 저장하면서 병원성 균 검출 여부와 대장균 군 수 변화를 조사하였으며, 대장균군 결과는 Table 17에 나타내었다. 파프리카와 같은 신선 농산물에 주로 발생할 수 있는 대표적인 병원성 균은 *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Listeria monocytogenes* 등으로 파프리카를 40일 동안 저장하면서 위 3가지 병원성 균의 검출 여부를 조사하였다(data not shown). 그러나 저장 초기 3가지 병원성 균 모두 검출되지 않았으며, 40일 후에도 미검출되어 본 연구에 사용된 파프리카는 병원성 균에 대한 위험성이 낮은 것으로 판단된다. 이와 더불어 대장균 군 수 변화를 관찰하였는데, 파프리카의 저장 초기 대조구의 대장균군 수는 3.72 log CFU/g이었고, 이산화염소 gas 단일 처리된 파프리카의 대장균군 수는 1.80 log CFU/g으로 대조구와 비교하였을 때, 1.92 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였다. 서방형 발생제 처리구는 처리 직후인 저장 초기(0일차)의 경우에 단일 처리는 대조구와 동일하였으며, 병용 처리는 고농도 이산화염소 gas 단일 처리와 동일한 결과를 나타내었다. 이는 서방형 발생제 처리에 따른 효과가 나타나기까지 적당한 시간이 소비되어야함을 보여주는 결과이다. 저장 10일 후 서방형 발생제 단일 처리된 파프리카의 대장균군 수는 1.42 log CFU/g으로 대조구와 비교해 3.32 log CFU/g의 높은 미생물 감소 효과를 보였으며, 이러한 효과는 저장 40일까지 유지되어 2.19 log CFU/g의 미생물 수 감소를 나타내었다. 이산화염소 gas 단일 처리에 의한 대장균군 감소 효과도 저장 기간 동안 지속되었는데, 저장 20일 후 대조구의 미생물 수가 4.13 log CFU/g을 나타낸 반면에, 이산화염소 gas 단일 처리구는 2.16 log CFU/g으로 1.97 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였고, 저장 40일 후에는 2.69 log CFU/g의 미생물 수 감소를 나타내 고농도 이산화염소 gas 단일 처리만으로도 저장 중 파프리카의 대장균군이 제어될 수 있다고 생각된다. 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리구의 저장 10일 후 대장균군 수는 0.80 log CFU/g으로 각 단일 처리구보다 0.62~0.87 log CFU/g 더 높은 미생물 수 감소를 보였으며, 저장 40일 후에는 대조구와 비교해 2.79 log CFU/g의 미생물 수 감소로 가장 높은 미생물 저감화 효과를 나타내었다. 이러한 결과로부터 고농도 이산화염소 gas 단일 처리 및 서방형 발생제 단일 처리보다 두 가지 처리를 병용하는 것이 저장 중 파프리카의 대장균군 수를 효과적으로 낮추어 장기 저장성 향상 측면에서 보다 효과적일 수 있다고 판단된다.



Table 17. Change in the populations of coliform in paprika during storage at 8°C, RH 90%

(Unit : log CFU/g)

Microorganism	Treatment <sup>1)</sup>	Storage time (day)				
		0	10	20	30	40
<b>Coliform</b>	Control	3.72±0.12 <sup>Ad</sup>	4.74±0.00 <sup>Aa</sup>	4.13±0.06 <sup>Ac</sup>	4.49±0.12 <sup>Ab</sup>	4.21±0.08 <sup>Ac</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	1.80±0.15 <sup>Bc</sup>	1.67±0.06 <sup>Bc</sup>	2.16±0.40 <sup>Bb</sup>	2.97±0.18 <sup>Ba</sup>	1.52±0.30 <sup>Cc</sup>
	ClO <sub>2</sub> stick	3.72±0.12 <sup>Aa</sup>	1.42±0.26 <sup>Bd</sup>	2.35±0.43 <sup>Bb</sup>	2.06±0.10 <sup>Cc</sup>	2.04±0.41 <sup>Bc</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	1.80±0.15 <sup>Bb</sup>	0.80±0.14 <sup>Cd</sup>	2.09±0.12 <sup>Ba</sup>	1.99±0.06 <sup>Ca</sup>	1.42±0.10 <sup>Cc</sup>

<sup>1)</sup>Control: no treatment; ClO<sub>2</sub> gas: 15 ppmv chlorine dioxide gas, ClO<sub>2</sub> stick: generate low concentration ClO<sub>2</sub> gas.

<sup>2)</sup>Any means in the same column (A-C) or row (a-d) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

## 최적 수출 조건의 고농도 이산화염소 gas 훈증 처리 및 서방형 발생제 처리에 따른 파프리카의 품질 변화 분석

최적 수출 조건의 고농도 이산화염소 gas 단일 처리, 서방형 발생제(팜이톡) 단일 처리 및 고농도 이산화염소 gas와 서방형 발생제가 병용 처리된 파프리카의 품질 지표 변화를 Table 18에 나타내었다. 파프리카를 40일 동안 저장하면서 당도, 총 페놀 함량, 비타민 C 함량 및 경도 변화를 측정하였다. 파프리카의 저장 초기 당도는 약 7.3 °Brix로 이산화염소 gas 처리 조건과 관계없이 유사하였으며, 저장 40일까지 처리구간의 큰 유의적인 차이는 보이지 않았으나 저장 20일차부터 감소되기 시작하여 저장 40일 후에는 약 6.8~6.9 °Brix로 측정되었다. 총 페놀 함량의 경우에도 저장 초기 처리 조건과 상관없이 대조구와 처리구 모두 약 73.5 mg GAE/100 g으로 유사하게 나타났으며, 저장 40일 후에도 처리구간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 그러나 저장 10일차에 약 87 mg GAE/100 g으로 증가하였다가 저장 30일차부터 다시 감소하여 저장 40일차에는 모든 처리구가 약 73~77 mg GAE/100 g으로 측정되었다. 비타민 C 함량은 저장 초기 약 107 mg AAA/100 g으로 처리구간 유의적인 차이를 보이지 않아 당도, 총 페놀 함량과 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 저장 중 약간 증가하는 경향을 보여 당도, 총 페놀 함량의 변화와는 다소 차이를 나타내었지만 저장 초기와 비교하여 유의적으로 큰 차이를 나타내지는 않았다. 이러한 저장 중 변화는 구입 당시 파프리카가 미숙과인 상태로 수확되었기 때문에 숙성되면서 나타난 현상이라고 생각되며, 이산화염소 gas 처리가 파프리카의 저장 중 내부 영양 성분 변화에 있어서 긍정적인 영향을 미치는 결과라고 판단된다.

파프리카 경도의 경우에도 저장 중 당도, 총 페놀 함량 변화와 유사한 경향을 나타내었는데, 저장 초기 처리구에 상관없이 약 99 N으로 비슷하게 측정되었고, 이러한 경향은 저장 40일까지 유지되었다. 또한, 저장 10일차에 경도는 증가하여 모든 처리구가 약 108 N이었으며, 저장 20일차부터는 다시 감소하기 시작하여 저장 40일 후에는 약 71 N으로 측정되었다.

이러한 결과로부터 이산화염소 gas 단일 처리, 서방형 발생제 단일 처리 및 이들의 병용 처리가 저장 중 파프리카의 다양한 품질 지표에 부정적인 영향을 미치지 않는 효과적인 처리 기술이라고 판단된다.

Table 18. Change in the quality parameters of paprika during storage at 8°C, RH 90%

Quality parameter <sup>1)</sup>	Treatment	Storage time (day)				
		0	10	20	30	40
<b>TSS (°Brix)</b>	Control	7.35±0.06 <sup>Aa</sup>	7.21±0.14 <sup>Ba</sup>	6.82±0.11 <sup>Ac</sup>	6.95±0.05 <sup>Ab</sup>	6.94±0.05 <sup>Ab</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	7.29±0.14 <sup>Aa</sup>	7.38±0.04 <sup>Aa</sup>	6.60±0.07 <sup>Cc</sup>	6.74±0.09 <sup>Bb</sup>	6.78±0.10 <sup>Bb</sup>
	ClO <sub>2</sub> stick	7.35±0.06 <sup>Aa</sup>	7.22±0.08 <sup>Ba</sup>	6.92±0.05 <sup>Ab</sup>	6.80±0.03 <sup>Bc</sup>	6.90±0.05 <sup>Ab</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	7.29±0.14 <sup>Aa</sup>	7.21±0.03 <sup>Ba</sup>	6.73±0.08 <sup>Bb</sup>	6.82±0.05 <sup>Bc</sup>	6.89±0.02 <sup>Ac</sup>
<b>TPC (mg GAE/100 g)</b>	Control	73.51±3.40 <sup>Ab</sup>	87.86±1.61 <sup>Aa</sup>	87.27±4.78 <sup>Aa</sup>	82.93±4.77 <sup>Aa</sup>	73.84±4.08 <sup>Ab</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	73.26±2.92 <sup>Ab</sup>	86.41±0.56 <sup>Aa</sup>	86.70±3.00 <sup>Aa</sup>	82.84±2.25 <sup>Aa</sup>	72.89±7.35 <sup>Ab</sup>
	ClO <sub>2</sub> stick	73.51±3.40 <sup>Ad</sup>	87.45±2.60 <sup>Aa</sup>	87.31±4.22 <sup>Aa</sup>	82.16±2.90 <sup>Ab</sup>	77.51±1.28 <sup>Ac</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	73.26±2.92 <sup>Ac</sup>	87.04±2.99 <sup>Aa</sup>	86.56±2.74 <sup>Aab</sup>	82.61±2.15 <sup>Ab</sup>	72.62±4.90 <sup>Ac</sup>
<b>VcC (mg AAE/100 g)</b>	Control	107.11±6.47 <sup>Ab</sup>	107.07±2.43 <sup>Ab</sup>	107.96±5.47 <sup>Ab</sup>	113.64±4.09 <sup>Aab</sup>	119.74±6.13 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	106.15±9.02 <sup>Ab</sup>	103.81±8.84 <sup>Ab</sup>	106.82±6.86 <sup>Ab</sup>	113.22±3.31 <sup>Aab</sup>	122.30±1.94 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> stick	107.11±6.47 <sup>Aab</sup>	104.15±7.52 <sup>Ab</sup>	105.35±2.65 <sup>Ab</sup>	111.20±5.07 <sup>Aab</sup>	118.34±5.51 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	106.15±9.02 <sup>Aa</sup>	106.01±9.10 <sup>Aa</sup>	108.14±8.20 <sup>Aa</sup>	111.26±5.75 <sup>Aa</sup>	116.13±5.41 <sup>Aa</sup>
<b>Hardness (N)</b>	Control	99.42±8.19 <sup>Ab</sup>	108.23±9.34 <sup>Aa</sup>	94.30±5.48 <sup>Ab</sup>	80.58±6.77 <sup>Ac</sup>	71.53±4.18 <sup>Ad</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	99.93±13.92 <sup>Aab</sup>	107.35±5.92 <sup>Aa</sup>	94.96±6.00 <sup>Ab</sup>	81.11±6.93 <sup>Ac</sup>	71.08±6.18 <sup>Ad</sup>
	ClO <sub>2</sub> stick	99.42±8.19 <sup>Ab</sup>	107.27±7.73 <sup>Aa</sup>	95.94±4.72 <sup>Ab</sup>	81.14±8.72 <sup>Ac</sup>	71.08±6.68 <sup>Ad</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	99.93±13.92 <sup>Ab</sup>	108.21±9.17 <sup>Aa</sup>	94.77±5.24 <sup>Ab</sup>	80.10±7.00 <sup>Ac</sup>	71.16±5.69 <sup>Ad</sup>

<sup>1)</sup>TSS: total soluble solid; TPC: total phenolic compound; VcC: vitamin C content.

<sup>2)</sup>Any means in the same column (A-C) or row (a-d) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

파프리카의 이산화염소 gas 단일 처리, 서방형 발생제 단일 처리 및 고농도 이산화염소 gas와 서방형 발생제 병용 처리 후 색도는 색차계를 이용하여 측정하였고, Hunter L\*, a\*, b\* 및  $\Delta E$  값은 Table 19와 같다.

파프리카의 L\*, a\*, b\* 및  $\Delta E$  값은 이산화염소 gas 처리 조건에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 저장 초기 대조구의 L\*, a\*, b\* 값은 각각 30.54, 24.20, 11.36이었으며, 이산화염소 gas 단일 처리구는 각각 30.01, 23.09, 11.07을 나타내었다. 서방형 발생제 처리의 경우에는 처리 후 효과 발생까지 최소의 시간이 필요하기 때문에 단일 처리는 대조구와 병용 처리는 이산화염소 gas 단일 처리구와 동일한 색도 값을 나타내었다. 이러한 색도 값은 40일의 저장 기간 동안에도 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 총색차를 나타내는  $\Delta E$  값의 경우, 저장 초기 0.54이었으나 저장 40일 동안 유의적으로 차이를 보여 저장 40일차에는 약 1.71~2.45까지 증가하였다. 이는 저장 초기 미숙과로 수확된 파프리카가 숙성되면서 차이를 보인 것이라고 생각된다. 특히, 이산화염소 gas가 처리되지 않은 대조구의 총색차 변화가 가장 높았으며, 각 처리구들은 저장 10일부터 저장 40일차까지 큰 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과를 통해 다양한 조건의 이산화염소 gas 처리는 파프리카의 색도 변화에 부정적인 영향을 미치지 않는다고 생각된다. 따라서 본 연구에서 사용된 이산화염소 gas 처리는 실제 수출 과정 중 파프리카의 외관적 색도 품질에 긍정적인 영향을 부여할 수 있는 처리 기술이라고 판단된다.

Table 19. Change in the Hunter color values of paprika during storage at 8°C, RH 90%

Color value <sup>1)</sup>	Treatment	Storage time (day)				
		0	10	20	30	40
<b>L*</b>	Control	30.54±1.11 <sup>Aa</sup>	30.01±0.69 <sup>Aa</sup>	29.95±0.90 <sup>Aa</sup>	30.26±1.25 <sup>Aa</sup>	29.82±0.41 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	30.01±0.69 <sup>Aa</sup>	29.80±0.97 <sup>Aa</sup>	29.85±0.77 <sup>Aa</sup>	30.01±0.86 <sup>Aa</sup>	30.01±1.05 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> stick	30.54±1.11 <sup>Aa</sup>	29.80±1.10 <sup>Aa</sup>	29.23±0.88 <sup>Aa</sup>	30.02±0.77 <sup>Aa</sup>	30.16±0.18 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	30.01±0.69 <sup>Aa</sup>	29.59±0.69 <sup>Aa</sup>	30.35±0.61 <sup>Aa</sup>	30.02±1.00 <sup>Aa</sup>	30.24±0.89 <sup>Aa</sup>
<b>a*</b>	Control	24.20±0.80 <sup>Aa</sup>	23.09±1.19 <sup>Ab</sup>	22.03±1.49 <sup>Ab</sup>	22.15±1.71 <sup>Ab</sup>	21.98±0.92 <sup>Ab</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	23.09±1.19 <sup>Aa</sup>	23.06±1.61 <sup>Ab</sup>	22.36±1.46 <sup>Ab</sup>	22.15±1.77 <sup>Ab</sup>	22.16±2.33 <sup>Ab</sup>
	ClO <sub>2</sub> stick	24.20±0.80 <sup>Aa</sup>	22.06±1.01 <sup>Aa</sup>	22.08±1.31 <sup>Aa</sup>	22.05±2.26 <sup>Aa</sup>	22.19±2.76 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	23.09±1.19 <sup>Aa</sup>	22.12±1.31 <sup>Aa</sup>	21.38±0.59 <sup>Aa</sup>	22.14±2.69 <sup>Aa</sup>	22.13±1.16 <sup>Aa</sup>
<b>b*</b>	Control	11.36±1.12 <sup>Aa</sup>	11.07±0.72 <sup>Ab</sup>	11.05±0.78 <sup>Ab</sup>	11.03±0.95 <sup>Ab</sup>	10.03±0.18 <sup>Bb</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	11.07±0.72 <sup>Aa</sup>	11.13±0.69 <sup>Aa</sup>	11.05±0.58 <sup>Aa</sup>	11.08±0.68 <sup>Aa</sup>	11.01±0.89 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> stick	11.36±1.12 <sup>Aa</sup>	11.18±0.85 <sup>Aa</sup>	11.06±0.74 <sup>Aa</sup>	11.05±0.86 <sup>Aa</sup>	11.00±0.73 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	11.07±0.72 <sup>Aa</sup>	11.03±0.37 <sup>Aa</sup>	10.87±0.51 <sup>Aa</sup>	11.06±1.38 <sup>Aa</sup>	11.05±0.62 <sup>Aa</sup>
<b>ΔE</b>	Control	-	1.58±0.89 <sup>Bd</sup>	1.86±0.22 <sup>Ab</sup>	1.74±0.28 <sup>Ac</sup>	2.45±1.17 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	0.54±1.13 <sup>Ad</sup>	1.64±0.74 <sup>Bb</sup>	1.57±0.46 <sup>Bb</sup>	1.73±0.39 <sup>Aa</sup>	1.75±0.79 <sup>Ba</sup>
	ClO <sub>2</sub> stick	-	1.81±0.55 <sup>Aa</sup>	1.82±0.41 <sup>Aa</sup>	1.83±0.76 <sup>Aa</sup>	1.71±1.49 <sup>Ba</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	0.54±1.13 <sup>Ac</sup>	1.78±0.85 <sup>Ab</sup>	2.02±1.34 <sup>Aa</sup>	1.74±1.22 <sup>Ab</sup>	1.75±0.55 <sup>Bb</sup>

<sup>1)</sup>Any means in the same column (A-B) or row (a-d) followed by same letters are not significantly (p<0.05) different.

### 시험 3. 최적 조건 이산화염소 gas 처리 system 적용에 따른 효과 분석

(부제 : 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리 후 저장 중 미생물 수 및 품질 변화)

#### (1) 실험 재료

본 실험에서 사용한 파프리카는 신선한 상태의 것을 전라북도 전주에서 숙성이 70~80% 진행된 미숙과로 실험 당일 수확하여 색 및 외관 상태가 균일하고, 숙성도가 일정한 것을 선별하여 실험에 사용하였음.

#### (2) 이산화염소 gas 제조 방법 및 훈증 처리 조건

실험실 규모의 최적 이산화염소 gas 훈증 처리를 위해 실험에 사용된 이산화염소 gas는 (주)푸르고팜에서 제작한 소형 이산화염소 gas 발생 장치(Fig. 12)를 이용하여 제조하였으며, 지속가능한 저농도 이산화염소 gas 처리의 경우, (주)푸르고팜에서 생산한 이산화염소 gas 서방형 발생제(팜이톡)를 사용하였음(Fig. 13). 실험실 규모의 고농도 이산화염소 gas와 저농도 이산화염소 gas의 병용 처리 효과를 분석하기 위하여, 먼저 선행 연구를 통해 선정된 최적 조건인 농도 75 ppmv으로 30분간 파프리카에 훈증 처리한 후 서방형 발생제를 포장 시 첨가하여 30일 동안 저장하면서 미생물 수 및 품질 변화를 분석하였음.

#### (3) 이산화염소 gas 및 서방형 발생제 처리 후 저장 조건

실험실 규모의 고농도 이산화염소 gas 훈증 단일 처리 및 서방형 발생제를 병용 처리한 파프리카를 골판지 박스(300 × 400 × 180 mm)에 포장하여 8±1°C로 맞춰진 실험실 내 cold chamber에 저장하였음. 저장 조건은 온도 8±1°C, 상대습도 90%이었으며, 골판지 박스에 추가로 0.03 mm 유공 PE 필름으로 포장하여 저장하였고, 30일 동안 저장하면서 5일 간격으로 미생물 수 및 품질 변화를 분석하였음

(4) 미생물 생육 측정 : 실험 1의 (4)와 동일

(5) 중량감소율 및 당도 측정 : 실험 1의 (5)와 동일

(6) 총 페놀 함량 측정 : 실험 1의 (6)과 동일

(7) 비타민 C 함량 측정 : 실험 1의 (7)과 동일

(8) 경도 측정 : 실험 1의 (8)과 동일

(9) 색도 측정 : 실험 1의 (9)와 동일

(10) 부패율 측정 : 실험 1의 (10)과 동일

(11) 관능검사 : 실험 1의 (11)과 동일

(12) 통계처리 : 실험 1의 (12)와 동일

### <시험 결과>

#### 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리 후 파프리카의 미생물 수 변화

파프리카에 선행 연구를 통해 선정된 실험실 규모의 최적 고농도 이산화염소 gas(75 ppmv) 처리와 저농도 이산화염소 gas 발생제인 서방형 발생제(팜이톡)를 병용 처리한 후, 8°C, 90% 상대습도에서 30일 동안 저장하면서 총 호기성 세균과 효모 및 곰팡이 수 변화를 조사하였음(Table 19). 파프리카의 저장 초기 대조구의 총 호기성 세균 수는 4.84 log CFU/g이었고, 고농도 이산화염소 gas 단일 처리된 파프리카의 총 호기성 세균 수는 1.84 log CFU/g, 서방형 발생제와 병용 처리한 파프리카의 경우는 1.80 log CFU/g으로 대조구와 비교하였을 때, 이산화염소 gas 단일 처리 및 서방형 발생제 병용 처리구가

3.00 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였음. 이러한 이산화염소 gas 단일 처리 및 서방형 발생제 병용 처리에 의한 총 호기성 세균 감소 효과는 저장 기간 동안에도 지속되었음. 저장 10일 후 대조구의 미생물 수가 5.26 log CFU/g을 나타낸 반면에, 이산화염소 gas 단일 처리구는 2.12 log CFU/g으로 3.14 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였고, 서방형 발생제 병용 처리구는 0.70 log CFU/g 미만으로 미생물이 검출되지 않았음. 또한, 이산화염소 gas 단일 처리와 비교하여 서방형 발생제 병용 처리구는 저장 10일까지 미생물이 계속적으로 감소하는 경향을 보였음. 저장 30일 후의 미생물 수 감소는 이산화염소 gas 단일 처리가 2.96 log CFU/g을 나타내었고, 병용 처리는 3.85 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였음. 이러한 결과로부터 고농도 이산화염소 gas 단일 처리보다 서방형 발생제와 병용 처리하는 것이 보다 효과적으로 파프리카의 미생물학적 안전성을 확보할 수 있으며, 동시에 서방형 발생제의 경우, 저장 10일까지 지속적으로 저농도의 이산화염소 gas가 방출되어 파프리카의 미생물 제어에 있어 매우 유용한 품질관리기술이라고 생각됨.

파프리카의 저장 중 효모 및 곰팡이 수의 경우에도 총 호기성 세균 결과와 유사한 경향을 나타내었음(Table 19). 파프리카의 저장 초기 대조구의 경우 4.18 log CFU/g이었으나 고농도 이산화염소 gas 단일 처리구는 1.46 log CFU/g으로 2.72 log CFU/g의 미생물 수 감소를 나타내었고, 서방형 발생제 병용 처리구는 1.48 log CFU/g으로 대조구와 비교하여 2.70 log CFU/g의 미생물 수가 감소되었음. 저장 초기의 효모 및 곰팡이에 대한 이산화염소 gas의 제어 효과는 저장 중에도 유지되었으며, 이산화염소 gas 단일 처리구와 비교하여 서방형 발생제 병용 처리구는 저장 20일차까지 초기 제어된 미생물 수를 유지하였음. 저장 20일 후 대조구가 4.64 log CFU/g을 나타낸 반면에 이산화염소 gas 단일 처리구는 2.26 log CFU/g으로 2.38 log CFU/g의 감균 효과



를 보였으며, 서방형 발생제 병용 처리구는 1.61 log CFU/g으로 단일 처리구보다 0.65 log CFU/g 더 감소한 3.03 log CFU/g의 미생물 수 감소를 나타내었음. 저장 30일 후에는 단일 처리구와 병용 처리구가 각각 0.72, 1.35 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였음. 이러한 결과로부터 고농도 이산화염소 gas 단일 처리보다 서방형 발생제와 병용 처리하는 것이 수확 후 파프리카의 저장 중 미생물학적 안전성을 확보하는데 있어 더욱 효과적인 처리 기술이라고 판단됨.

또한, 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리 후 부패율을 조사한 결과는 Table 20과 같음. 대조구의 경우, 저장 10일 차에 부패가 보이기 시작하여, 저장 25일 후에는 반 이상이 부패하였고, 저장 30일이 되었을 때 70% 이상의 파프리카에서 부패가 관찰되었음(Fig. 34-41). 반면에 이산화염소 gas와 서방형 발생제 병용 처리구는 저장 20일 차까지 부패가 관찰되지 않았으며, 저장 30일 후에 20%의 부패율이 관찰되었음. 이러한 결과로부터 고농도 이산화염소 gas 혼증 처리와 저농도 이산화염소 gas 발생제인 서방형 발생제(팜이톡)의 병용 처리가 파프리카의 장기 수출 시 부패율을 낮추어 높은 상품성을 확보할 수 있는 유용한 수확 후 처리 기술이라고 판단됨.

Table 19. Change in the populations of total aerobic bacteria and yeast and molds in paprika during storage

(Unit : log CFU/g)

Microorganism	Treatment <sup>1)</sup>	Storage time (day)							
		0	1	5	10	15	20	25	30
<b>Total aerobic bacteria</b>	Control	4.84±0.22 <sup>Ae2)</sup>	4.87±0.25 <sup>Ae</sup>	5.19±0.12 <sup>Ad</sup>	5.26±0.08 <sup>Ad</sup>	5.38±0.05 <sup>Ac<sup>d</sup></sup>	5.53±0.15 <sup>Abc</sup>	5.69±0.05 <sup>Aab</sup>	5.84±0.12 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	1.84±0.14 <sup>Bc</sup>	1.88±0.37 <sup>Bc</sup>	2.09±0.06 <sup>Bc</sup>	2.12±0.11 <sup>Bc</sup>	2.50±0.20 <sup>Bb</sup>	2.63±0.08 <sup>Bab</sup>	2.76±0.17 <sup>Bab</sup>	2.88±0.14 <sup>Ba</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	1.80±0.13 <sup>Ba</sup>	1.85±0.42 <sup>Ba</sup>	1.31±0.27 <sup>Cab</sup>	ND <sup>3)</sup>	0.70±0.00 <sup>Cb</sup>	1.68±0.27 <sup>Ca</sup>	1.83±0.16 <sup>Ca</sup>	1.99±0.33 <sup>Ca</sup>
<b>Yeast and molds</b>	Control	4.18±0.22 <sup>Ac</sup>	4.19±0.14 <sup>Abc</sup>	4.32±0.19 <sup>Abc</sup>	4.41±0.24 <sup>Abc</sup>	4.55±0.34 <sup>Abc</sup>	4.64±0.29 <sup>Ab</sup>	5.12±0.15 <sup>Aa</sup>	5.26±0.09 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas	1.46±0.16 <sup>Bd</sup>	1.54±0.17 <sup>Bd</sup>	1.79±0.25 <sup>Bcd</sup>	1.85±0.16 <sup>Bcd</sup>	1.96±0.26 <sup>Bcd</sup>	2.26±0.23 <sup>Bc</sup>	3.85±0.11 <sup>Bb</sup>	4.54±0.16 <sup>Ba</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	1.48±0.18 <sup>Bb</sup>	1.51±0.20 <sup>Bb</sup>	1.35±0.30 <sup>Cb</sup>	1.47±0.17 <sup>Cb</sup>	1.54±0.38 <sup>Cb</sup>	1.61±0.14 <sup>Cb</sup>	3.44±0.08 <sup>Ca</sup>	3.94±0.05 <sup>Ca</sup>

<sup>1)</sup>Control: no treatment; ClO<sub>2</sub> gas: 75 ppmv chlorine dioxide gas; ClO<sub>2</sub> gas + stick: 75 ppmv chlorine dioxide gas + low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator.

<sup>2)</sup>Any means in the same column (A-C) or row (a-e) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

<sup>3)</sup>ND: Not detected(< 0.70 log CFU/g).

Table 20. Decay rate of paprika during storage

Treatment <sup>1)</sup>	Storage time (day)							
	0	1	5	10	15	20	25	30
Decay rate (%) Control	0	0	0	10	20	40	50	70
ClO <sub>2</sub> gas + stick	0	0	0	0	0	0	10	20

<sup>1)</sup>Control: no treatment; ClO<sub>2</sub> gas + stick: 75 ppmv chlorine dioxide gas + low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator.

(a) The picture of paprika as control, 0 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 0 day



Fig. 34. The appearance of paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas and low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator on storage (0 day)

(a) The picture of paprika as control, 1 day



(a) The picture of paprika treated with  $\text{ClO}_2$  gas, 1 day



Fig. 35. The appearance of paprika treated with high concentration  $\text{ClO}_2$  gas and low concentration  $\text{ClO}_2$  gas generator on storage (1 day)



(a) The picture of paprika as control, 5 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 5 day



Fig. 36. The appearance of paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas and low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator on storage (5 day)



(a) The picture of paprika as control, 10 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 10 day



Fig. 37. The appearance of paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas and low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator on storage (10 day)

(a) The picture of paprika as control, 15 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 15 day



Fig. 38. The appearance of paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas and low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator on storage (15 day)



(a) The picture of paprika as control, 20 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 20 day



Fig. 39. The appearance of paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas and low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator on storage (20 day)

(a) The picture of paprika as control, 25 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 25 day



Fig. 40. The appearance of paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas and low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator on storage (25 day)



(a) The picture of paprika as control, 30 day



(a) The picture of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 30 day



Fig. 41. The appearance of paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas and low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator on storage (30 day)

## 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리 후 파프리카의 품질 변화 분석

고농도 이산화염소 gas 처리와 저농도 이산화염소 gas 발생제인 서방형 발생제(팜이톡)가 병용 처리된 파프리카의 중량감소율 변화를 Table 19에 나타내었음. 저장 1일차부터 이산화염소 gas 병용 처리구보다 대조구가 0.2% 더 큰 중량감소율을 보이기 시작하여 저장 15일 후에는 대조구가 4.21%, 이산화염소 gas 병용 처리구는 3.47%로 0.74%의 중량감소율 차이를 나타내었고, 저장 30일 후에는 대조구가 6.71%, 처리구가 5.71%로 1.00%의 중량감소율 차이를 보였음. 이러한 결과를 통해 본 연구에서 사용된 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리가 파프리카의 저장 중 중량 손실을 방지할 수 있다고 생각됨.

파프리카에 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리 후, 30일 동안 저장하면서 당도, 총 페놀 함량, 비타민 C 함량 및 경도 변화를 측정하였음(Table 21). 파프리카의 저장 중 당도는 약 6.7-7.6 °Brix로 30일의 저장 기간 동안 대조구와 처리구 간의 유의적인 차이는 보이지 않았으나 저장 30일까지 대조구는 0.92, 처리구는 0.83 °Brix 만큼 증가하는 경향을 나타내었음. 총 페놀 함량의 경우에도 저장 중 대조구와 처리구 간의 유의적인 차이는 없었으나 저장 초기 약 100 mg GAE/100 g이었던 총 페놀 함량이 저장 5, 10일차에는 약 113-115 mg GAE/100 g까지 증가하였다가 저장 25일 후에는 약 86 mg GAE/100 g으로 감소되어 유지되는 경향을 보였음. 이러한 결과는 수확 당시 미숙과였던 파프리카가 저장 10일까지는 숙성이 진행되면서 총 페놀 함량이 증가하다가 25일 이후부터는 과숙기로 넘어가 총 페놀이 감소하기 시작한 것으로 생각됨.

비타민 C 함량과 경도의 경우에도 이산화염소 gas 처리에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 저장 중 모두 증가하다가 감소하는 경향을 보였음. 저장 초기 파프리카의 비타민 C 함량은 대조구와 고농 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리구 모두 약 129 mg AAE/100 g을 나타내었으며, 저장 5일부터 증가하기 시작하여 저장 15일차에 약 142 mg AAE/100 g으로 대조구와 처리구 모두 가장 높은 수치를 나타낸 후 다시 감소하는 경향을 보이며 저장 30일 후에는 저장 초기와 유사한 약 131 mg AAE/100 g을 나타내었음. 파프리카의 저장 초기 경도는 대조구와 처리구 모두 약 92 N으로 동일하였으며, 저장 10일까지는 약 109 N까지 증가하다가 저장 15일 차를 기점으로 감소하기 시작하여 저장 25일차에는 다시 92 N, 저장 30일 이후에는 약 89 N까지 감소하는 경향을 보였으나 이산화염소 gas 처리에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았음.

이러한 결과로부터 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리가 저장 중 파프리카의 다양한 품질 지표에 부정적인 영향을 미치지 않는 효과적인 처리 기술이라고 판단됨.



Table 21. Change in the quality parameters of paprika during storage

Quality parameter <sup>1)</sup>	Treatment <sup>2)</sup>	Storage time (day)							
		0	1	5	10	15	20	25	30
Weight loss (%)	Control	0	0.57±0.08 <sup>Ag3)</sup>	2.19±0.20 <sup>Af</sup>	3.00±0.23 <sup>Ae</sup>	4.21±0.35 <sup>Ad</sup>	5.16±0.48 <sup>Ac</sup>	5.97±0.48 <sup>Ab</sup>	6.71±0.48 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	0	0.37±0.08 <sup>Bf</sup>	1.48±0.25 <sup>Be</sup>	2.54±0.24 <sup>Bd</sup>	3.47±0.36 <sup>Bc</sup>	4.20±0.47 <sup>Bc</sup>	5.05±0.47 <sup>Bb</sup>	5.71±0.63 <sup>Ba</sup>
TSS (°Brix)	Control	6.71±0.08 <sup>Ae</sup>	6.92±0.13 <sup>Ad</sup>	7.49±0.03 <sup>Abc</sup>	7.52±0.04 <sup>Aabc</sup>	7.39±0.03 <sup>Bbc</sup>	7.53±0.04 <sup>Aab</sup>	7.54±0.08 <sup>Aab</sup>	7.63±0.07 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	6.72±0.05 <sup>Ae</sup>	6.97±0.16 <sup>Ad</sup>	7.47±0.05 <sup>Ac</sup>	7.47±0.05 <sup>Ac</sup>	7.61±0.03 <sup>Aa</sup>	7.50±0.05 <sup>Abc</sup>	7.52±0.04 <sup>Abc</sup>	7.55±0.07 <sup>Bab</sup>
TPC (mg GAE/100 g)	Control	102.38±5.66 <sup>Ac</sup>	101.23±5.54 <sup>Ac</sup>	113.23±4.27 <sup>Aab</sup>	115.25±7.07 <sup>Aa</sup>	107.01±6.95 <sup>Aabc</sup>	102.68±4.07 <sup>Abc</sup>	86.50±4.89 <sup>Ad</sup>	85.93±4.73 <sup>Ad</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	101.60±2.68 <sup>Ab</sup>	101.72±4.56 <sup>Ab</sup>	113.79±3.03 <sup>Aa</sup>	115.01±4.18 <sup>Aa</sup>	108.59±4.53 <sup>Aab</sup>	102.95±7.45 <sup>Ab</sup>	87.17±3.10 <sup>Ac</sup>	86.47±2.77 <sup>Ac</sup>
VcC (mg AAE/100 g)	Control	129.86±2.38 <sup>Ac</sup>	129.83±1.63 <sup>Ac</sup>	132.14±0.81 <sup>Ac</sup>	138.04±2.08 <sup>Aab</sup>	142.03±2.69 <sup>Aa</sup>	133.70±1.55 <sup>Abc</sup>	133.68±0.92 <sup>Abc</sup>	130.52±1.68 <sup>Ac</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	128.64±1.58 <sup>Ac</sup>	131.23±1.15 <sup>Ac</sup>	133.77±1.77 <sup>Bc</sup>	140.44±1.03 <sup>Aab</sup>	142.52±1.59 <sup>Aa</sup>	134.02±0.75 <sup>Abc</sup>	132.48±3.79 <sup>Ac</sup>	131.03±4.23 <sup>Ac</sup>
Hardness (N)	Control	92.56±7.38 <sup>Abc</sup>	92.19±8.98 <sup>Abc</sup>	104.29±7.32 <sup>Aab</sup>	109.27±9.54 <sup>Aa</sup>	99.50±9.46 <sup>Aabc</sup>	94.56±7.00 <sup>Aabc</sup>	92.08±10.72 <sup>Abc</sup>	88.33±7.07 <sup>Ac</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	92.42±6.29 <sup>Abc</sup>	92.19±8.13 <sup>Abc</sup>	103.54±8.57 <sup>Aab</sup>	108.73±9.44 <sup>Aa</sup>	99.20±9.37 <sup>Aabc</sup>	95.29±7.82 <sup>Abc</sup>	92.00±7.03 <sup>Abc</sup>	89.04±5.58 <sup>Ac</sup>

<sup>1)</sup>TSS: total soluble solid; TPC: total phenolic compound; VcC: vitamin C content.

<sup>2)</sup>Control: no treatment; ClO<sub>2</sub> gas + stick: 75 ppmv chlorine dioxide gas + low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator.

<sup>3)</sup>Any means in the same column (A-B) or row (a-g) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

파프리카의 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리 후 색도는 색차계를 이용하여 측정하였고, Hunter L\*, a\*, b\* 값은 Table 22과 같음.

파프리카의 L\*, a\*, b\* 값은 저장 중 이산화염소 gas 병용 처리에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았음. 저장 초기 대조구의 L\*, a\*, b\* 값은 각각 28.49, 15.33, 9.26이었으며, 처리구는 각각 28.65, 15.62, 9.05을 나타내었음. 이러한 색도 값 중 L\* 값은 30일 동안의 저장 중에도 유의적인 차이를 보이지 않았으나 a\*와 b\* 값은 저장 초기와 비교하여 저장 5일차부터 차이를 보이기 시작하였고, 그 이후부터 유지되는 경향을 나타내었음. 이는 파프리카 수확 시 미숙과를 선별하여 수확하였기 때문에 저장 초기 a\*와 b\* 값이나 다소 낮았던 반면에 저장 5일까지 숙성이 진행되면서 각 색도 값이 증가한 것이라고 판단됨. 이러한 결과를 통해 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리는 파프리카의 색도 변화에 큰 영향을 미치지 않는다고 생각됨. 따라서 본 연구에서 사용된 **고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리는 파프리카의 외관적 색도 품질에 부정적인 영향을 끼치지 않는 효과적인 처리 기술이라고 판단됨.**

Table 22. Change in the Hunter color values of paprika during storage

Color value	Treatment	Storage time (day)							
		0	1	5	10	15	20	25	30
<b>L*</b>	Control	28.49±0.69 <sup>Aa1)</sup>	28.50±0.72 <sup>Aa</sup>	28.54±0.45 <sup>Aa</sup>	28.53±0.30 <sup>Aa</sup>	28.56±0.51 <sup>Aa</sup>	28.52±0.64 <sup>Aa</sup>	28.55±0.42 <sup>Aa</sup>	28.54±0.54 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	28.65±0.65 <sup>Aa</sup>	28.46±0.30 <sup>Aa</sup>	28.54±0.73 <sup>Aa</sup>	28.54±0.78 <sup>Aa</sup>	28.52±0.65 <sup>Aa</sup>	28.55±0.38 <sup>Aa</sup>	28.57±0.42 <sup>Aa</sup>	28.59±0.72 <sup>Aa</sup>
<b>a*</b>	Control	15.33±3.56 <sup>Ab</sup>	14.67±3.79 <sup>Ab</sup>	21.82±3.18 <sup>Aa</sup>	22.10±3.75 <sup>Aa</sup>	21.82±3.03 <sup>Aa</sup>	21.47±2.18 <sup>Aa</sup>	21.14±2.36 <sup>Aa</sup>	21.05±1.33 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	15.62±3.56 <sup>Ab</sup>	15.88±5.05 <sup>Ab</sup>	22.57±3.58 <sup>Aa</sup>	22.69±2.93 <sup>Aa</sup>	22.69±2.81 <sup>Aa</sup>	22.52±0.75 <sup>Aa</sup>	22.52±1.61 <sup>Aa</sup>	22.40±0.65 <sup>Aa</sup>
<b>b*</b>	Control	9.26±1.32 <sup>Ab</sup>	8.78±1.48 <sup>Ab</sup>	10.57±0.59 <sup>Aa</sup>	10.47±0.83 <sup>Aa</sup>	10.57±0.87 <sup>Aa</sup>	10.54±0.48 <sup>Aa</sup>	10.50±0.56 <sup>Aa</sup>	10.51±0.77 <sup>Aa</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	9.05±1.28 <sup>Ab</sup>	9.08±1.35 <sup>Ab</sup>	10.45±0.71 <sup>Aa</sup>	10.43±1.12 <sup>Aa</sup>	10.46±0.54 <sup>Aa</sup>	10.47±0.50 <sup>Aa</sup>	10.45±0.40 <sup>Aa</sup>	10.50±0.55 <sup>Aa</sup>

<sup>1)</sup>Any means in the same column (A) or row (a-b) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

파프리카에 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리 후 저장 중 품질 변화를 평가하기 위해 외관적 상태, 색, 냄새, 경도, 신선도 및 종합적 기호도를 9점 기호 척도법으로 조사한 관능적 품질 지표에 대한 결과는 Table 23과 같음. 대조구와 처리구 모두 저장 초기에는 9점으로 모든 관능적 품질 지표에서 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 저장 5일차까지 큰 변화를 나타내지 않았음. 그러나 저장 기간이 경과함에 따라 대조구와 처리구에 상관없이 모든 지표의 관능 점수가 감소하는 경향을 나타내었음. 저장 10일 후부터 처리구의 각 관능적 품질 지표가 대조구에 비하여 높은 점수를 보이기 시작하였으나 부패 발생에 따라 외관적 상태와 신선도 평가의 경우 대조구는 저장 15일부터 측정이 불가하였음. 저장 30일 후에는 모든 평가 항목에서 병용 처리구가 약 0.4-1.1점 이상 높은 점수를 나타내었음. 특히, 경도와 종합적 기호도에 있어서 처리구가 대조구보다 더 높은 점수를 보였음. 이러한 결과를 통해 파프리카에 적용된 고농도와 저농도의 이산화염소 gas 병용 처리는 대조구와 비교하여 외관적 품질에 큰 영향을 미치지 않으며, 보다 좋게 유지한다고 생각되며, 따라서 본 연구에 사용된 이산화염소 gas 병용 처리가 파프리카의 관능적 품질을 효과적으로 유지할 수 있는 처리 기술이라고 판단됨.

Table 23. Sensory evaluation in paprika during storage

Sensory parameter	Treatment	Storage time (day)							
		0	1	5	10	15	20	25	30
<b>Appearance</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa1)</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.77±0.42 <sup>Bb</sup>	–	–	–	–
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.97±0.17 <sup>Aa</sup>	8.47±0.56 <sup>Ab</sup>	7.03±0.81 <sup>Ac</sup>	6.34±1.02 <sup>Ad</sup>	5.92±1.65 <sup>Ae</sup>
<b>Color</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.80±0.40 <sup>Ab</sup>	8.37±0.52 <sup>Ac</sup>	8.15±0.67 <sup>Ad</sup>	7.06±0.85 <sup>Be</sup>	6.85±0.87 <sup>Bf</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.95±0.21 <sup>Aa</sup>	8.38±0.49 <sup>Ab</sup>	8.15±0.36 <sup>Ac</sup>	7.43±0.50 <sup>Ad</sup>	7.31±0.47 <sup>Ae</sup>
<b>Odor</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.93±0.27 <sup>Aa</sup>	8.92±0.27 <sup>Aa</sup>	8.09±0.98 <sup>Bb</sup>	7.69±0.91 <sup>Ac</sup>	6.65±0.67 <sup>Bd</sup>	6.26±1.05 <sup>Be</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.54±0.50 <sup>Ab</sup>	7.69±0.92 <sup>Ad</sup>	7.23±0.70 <sup>Ae</sup>	6.85±1.03 <sup>Af</sup>
<b>Firmness</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.98±0.16 <sup>Aa</sup>	8.60±0.49 <sup>Bb</sup>	7.42±0.77 <sup>Bc</sup>	6.57±0.95 <sup>Bd</sup>	6.17±1.26 <sup>Be</sup>	4.85±1.57 <sup>Bf</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.85±0.36 <sup>Ab</sup>	8.23±0.84 <sup>Ac</sup>	7.65±0.98 <sup>Ad</sup>	6.88±1.14 <sup>Ae</sup>	5.92±1.45 <sup>Af</sup>
<b>Freshness</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.81±0.39 <sup>Bb</sup>	–	–	–	–
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.23±0.70 <sup>Ab</sup>	6.95±0.91 <sup>Ac</sup>	6.46±1.11 <sup>Ad</sup>	5.31±1.78 <sup>Ae</sup>
<b>Overall acceptability</b>	Control	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.78±0.41 <sup>Bb</sup>	6.95±1.22 <sup>Bc</sup>	5.51±1.55 <sup>Bd</sup>	5.35±1.55 <sup>Be</sup>	4.57±1.64 <sup>Bf</sup>
	ClO <sub>2</sub> gas + stick	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.97±0.17 <sup>Aa</sup>	7.97±0.17 <sup>Ab</sup>	7.38±0.49 <sup>Ac</sup>	6.80±0.51 <sup>Ad</sup>	5.65±0.87 <sup>Ae</sup>

<sup>1)</sup>Any means in the same column (A-B) or row (a-f) followed by different letters are significantly (p<0.05) different.

#### 시험 4. 이산화염소 gas 잔류량 분석 및 잔류 농약 제거 효과 검증

##### (1) 이산화염소 gas 잔류량 분석

실험실 규모의 고농도 이산화염소 gas 단일 처리 및 서방형 발생제 병용 처리 후 파프리카의 이산화염소 gas 잔류량을 분석하기 위하여 iodometry 방법으로 이산화염소 농도를 분석하였음. 고농도 이산화염소 gas 단일 또는 서방형 발생제와 병용 처리한 파프리카 시료를 증류수(1:10, w:v)에 10 분간 침지한 후 이산화염소가 녹은 증류수를 희석하여 이산화염소 gas 잔류량을 측정하였음. 희석된 증류수에 acetic acid를 첨가하여 pH를 3-4로 조정한 후, 1 g potassium iodine을 넣어 암소에서 5분 동안 반응시킴. 주황색으로 변한 증류수에 sodium thiosulfate를 첨가하여 무색이 될 때까지 적정하고, 1% starch 용액을 재첨가하여 보라색으로 변한 용액의 색이 무색이 될 때까지 sodium thiosulfate로 재적정한 뒤, 다음 식을 사용하여 잔류 이산화염소 농도를 계산하였음.

$$\text{mgClO}_2/\text{L}(\text{ppm}) = (A \times N \times 13490 \times D)/S$$

A: 들어간 sodium thiosulfate 양(mL)

N: Sodium thiosulfate의 노르말 농도

D: 희석배수

S: 이산화염소 gas를 녹인 증류수 양(mL)

##### (2) 이산화염소 gas 처리 후 잔류 농약 분석

실험실 규모의 고농도 이산화염소 gas 단일 처리 및 서방형 발생제 병용 처리에 따른 파프리카의 잔류 농약 제거 효과를 분석하였음. 이산화염소 gas 처리된 파프리카 시료를 분쇄한 다음, 분쇄 시료 50 g을 acetonitrile 100 mL에 넣고 균질기(Omni International, Waterbury, CT, USA)로 3분간 균질화한 뒤 여과하였음. 여과액을 1분 동안 진탕한 후 6,000 rpm으로 3분간 원심분리하고 acetonitrile층에서 두 개의 비커에 각각 10mL씩 취해서 농축함. GC 분석용 Sample은 3.5 mL 20% acetone/n-hexane에 두 번 용해한 후 FLO florisil cartridge에 loading 하여 수집된 7 mL 용액을 다시 질소가스를 이용하여 미세 농축한 후 acetone 2.5 mL에 다시 녹여 GC-NPD, GC-ECD로 분석하였음. HPLC 분석용 Sample은 3.5ml 5% methanol/Dichloromethane에 두 번 용해한 후 NH2 cartridge에 loading 하여 수집된 7 mL 용액을 다시 질소가스를 이용하여 미세 농축한 후 acetonitrile 2.5 mL에 다시 녹인 시료를 HPLC(UVD, FLD)로 분석하였음. Figure 42-44에 GC 및 HPLC 분석 조건을 나타내었음.



Analytical Condition				
<b>Instrument</b>	Agilent HPLC 1200 Series, Pickering Pinnacle PCX			
<b>Column</b>	ACE3C18-HL, Packed Column 150 mm x 3.0 mm i.d, particle size 3 $\mu$ m			
<b>Injection Volume</b>	10.0 $\mu$ l			
<b>Detector</b>	DAD (Diode Array Detector) : 235 nm, 254 nm FLD (Fluorescence Detector) : excitation 330 nm, emission 446 nm			
<b>Flow Rate</b>	0.4 ml min <sup>-1</sup> ~ 0.6 ml min <sup>-1</sup>			
<b>Mobile Phase</b>	Time(min.)	Water(%)	Acetonitrile(%)	Flow(ml/min.)
	5	70	30	0.4
	10	30	70	0.4
	20	15	85	0.4
	21	10	90	0.5
	30	10	90	0.6
	Stop Time : 30.00 min Post Run : 3.00 min			

Fig. 42. Analytical condition of HPLC method

Analytical Condition	
<b>Instrument</b>	Agilent 7890N
<b>Column (dual)</b>	Front : HP-5MS capillary column(30 m x 0.25 mm(i.d) x 0.25 $\mu$ m), Agilent Back : DB-17MS capillary column(30 m x 0.25 mm(i.d) x 0.25 $\mu$ m), Agilent
<b>Injection volume</b>	1 $\mu$ l
<b>Injection mode</b>	Split (split ratio = 50 : 1)
<b>Inlet temperature</b>	250 $^{\circ}$ C
<b>Oven</b>	150 $^{\circ}$ C(2 min hold) $\rightarrow$ 15 $^{\circ}$ C/min $\rightarrow$ 200 $^{\circ}$ C(0 min hold) $\rightarrow$ 10 $^{\circ}$ C/min $\rightarrow$ 280 $^{\circ}$ C(10 min hold) $\rightarrow$ 300 $^{\circ}$ C(2 min hold) * Total run time : 25.33 min Column Flow : Constant flow (N <sub>2</sub> ) - 1.0 ml/min
<b>Detector</b>	Temperature : 300 $^{\circ}$ C Make up(N <sub>2</sub> ) flow : 60.0 ml/min

Fig. 43. Analytical condition of GC-ECD method

Analytical Condition	
Instrument	Agilent 7890N
Column (dual)	Front : HP-5MS capillary column(30 m x 0.25 mm(i.d) x 0.25 μm), Agilent Back : DB-17MS capillary column(30 m x 0.25 mm(i.d) x 0.25 μm), Agilent
Injection volume	1 μℓ
Injection mode	Split (split ratio = 3 : 1) gas saver = 30.0mℓ/min, 3min
Inlet temperature	250℃
Oven	150 ℃(2min hold) → 15 ℃/min → 200 ℃(0 min hold) → 10 ℃/min → 280 ℃(10 min hold) → 300 ℃(2 min hold) * Total run time : 25.33 min Column Flow : Constant flow (N <sub>2</sub> ) - 1.0 mℓ/min
Detector	Temperature : 325 ℃ H <sub>2</sub> Flow : 3.0 mℓ/min Air Flow : 60 mℓ/min Make up(N <sub>2</sub> ) Flow : 5.0 mℓ/min
Runtime	0.00min Front det. H <sub>2</sub> flow off 0.00min Back det. H <sub>2</sub> flow off 2.00min Front det. H <sub>2</sub> flow on 2.00min Back det. H <sub>2</sub> flow on

Fig. 44. Analytical condition of GC-NPD method

<시험 결과>

파프리카에 고농도 이산화염소 gas 단일 처리, 서방형 발생제 단일 처리 및 고농도 이산화염소와 서방형 발생제 병용 처리 후 30일 동안 저장하면서 이산화염소 gas 잔류량을 분석하였다 (data not shown). 이산화염소 gas 및 서방형 발생제 단일 처리 또는 이산화염소 gas와 서방형 발생제 병용 처리에 상관없이 저장 30일 동안 잔류 이산화염소는 검출되지 않았음. 특히, 가장 높은 수치로 측정 가능한 고농도 이산화염소 gas 처리 직후에도 매우 소량으로 잔류하여 본 연구에서 사용한 이산화염소 잔류량 분석법으로는 검출되지 않았음. 또한, 서방형 발생제의 경우는 지속적으로 10일 이상 저농도의 이산화염소 gas가 방출되어 파프리카에 노출됨에도 불구하고, 저장 30일까지 잔류 이산화염소가 측정되지 않았음. 이는 기존에 파프리카를 포함한 다양한 농산물에 사용되어지고 있는 화학적 살균제의 문제점인 화학물질 잔류 문제를 개선할 수 있다는 것을 보여주는 결과이며, 이러한 결과로부터 이산화염소 gas 단일 처리 또는 서방형 발생제 병용 처리가 파프리카 수확 후 미생물학적 안전성 확보 및 품질 유지와 더불어 화학물질이 잔류하지 않는 최적의 품질관리기술이 될 수 있다고 판단됨.

## 고농도 이산화염소 gas 단일 처리에 따른 저장 중 파프리카의 잔류 농약 제거 효과 분석

파프리카에 고농도 이산화염소 gas 단일 처리 후 30일 동안 저장하면서 파프리카의 잔류 농약 제거 효과를 분석하였음(Table 24). 파프리카의 경우, 1994년 생산된 이래로 지속적으로 농약 사용에 따른 문제가 제기된 바 있으며, 실제로 2003년, 2006년, 2009년도에는 일본 수출에 지장을 줄 만큼 잔류 농약이 검출되어 이를 해결하기 위한 방안이 필요한 실정임. 이와 같은 현재의 문제점을 해결하고자 본 연구에서는 이산화염소 gas 처리 후 미생물학적 안전성을 확보함과 동시에 파프리카의 잔류 농약 제거 효과를 확인하고자 하였음. 다양한 농산물에 대한 잔류 농약 허용기준은 나라마다 판이하게 다르며, 국내의 경우 파프리카의 잔류 농약 허용기준이 설정되어 있지 않아 같은 고추과 작물인 피망을 기준으로 본 연구에서 분석한 파프리카의 잔류 농약 함량을 비교 분석하였음. 파프리카에 빈번히 검출된 농약 종류에는 methidathion, dichlovos, ethoprophos, chloropyrifos, flonicamid 등이 있으나 본 연구에서 사용된 파프리카의 경우 chlorfenapyr, acrinathrin, boscalid 3종류가 검출되었으며(Table 24), Figure 45-47에 각 잔류 농약에 대한 크로마토그램을 나타내었음. 피망의 각 잔류 농약에 대한 국내 허용 기준은 chlorfenapyr가 0.7 ppm, acrinathrin은 1.0 ppm, boscalid는 3.0 ppm으로 설정되어 있음(Table 25). 저장 30일 동안, 0일차, 15일차, 30일차에 파프리카 시료를 채취하여 잔류 농약 함량을 분석한 결과, 각 일수별, 시료별 차이는 존재하나 각 잔류 농약 함량은 설정되어 있는 잔류 농약 허용기준에 크게 미치지 못하는 수준으로 나타났으며, boscalid가 가장 높은 수치를 보였으나 최대 0.28 ppm으로 허용 기준인 3.0 ppm보다 9배 이상 낮은 수치였음. 고농도 이산화염소 gas 처리에 따른 잔류 농약 제거 효과는 저장 0일차 chlorfenapyr 함량을 비교하였을 때, 대조구는 0.102 ppm, 처리구는 0.013 ppm으로 확실하게 이산화염소가 잔류 농약을 제거하였으나 저장 15, 30일차에는 대조구와 처리구 간의 큰 유의적인 차이를 보이지 않았음. 또한, acrinathrin 함량 분석 결과에 있어서도 고농도 이산화염소 gas 처리구가 대조구와 비교하여 저장 중 다소 낮은 경향을 유지하였으며, 저장 15일 차에는 대조구보다 6배 이상 낮은 수치를 보여 이산화염소 gas가 확실히 잔류 농약을 제거하는데 효과가 있다고 생각됨. 대조구와 처리구에 상관없이 저장 기간 동안 모든 잔류 농약 함량이 일정한 경향을 보이지 않았는데, 이는 파프리카 시료에 따라 사용된 농약의 양이 달랐기 때문이라고 판단되며, 이러한 결과를 통해 본 연구에서 사용된 고농도 이산화염소 gas 처리가 파프리카의 저장 중 잔류 농약을 제거하는데 효과가 있는 처리 기술이라고 생각됨.

Table 24. The effect of chlorine dioxide gas on reducing pesticide residue in paprika during storage

Method	Pesticide residue	Treatment <sup>1)</sup>	Storage time (day)		
			0	15	30
GC	Chlorfenapyr	Control	0.102±0.003	0.012±0.004	0.017±0.001
		ClO <sub>2</sub> gas	0.013±0.001	0.011±0.005	0.015±0.002
	Acrinathrin	Control	0.024±0.002	0.038±0.011	0.008±0.005
		ClO <sub>2</sub> gas	0.012±0.001	0.005±0.001	0.004±0.001
HPLC	Boscalid	Control	0.19±0.006	0.28±0.032	0.20±0.021
		ClO <sub>2</sub> gas	0.18±0.010	0.23±0.011	0.20±0.012

<sup>1)</sup>Control: no treatment; ClO<sub>2</sub> gas: 75 ppmv chlorine dioxide gas.

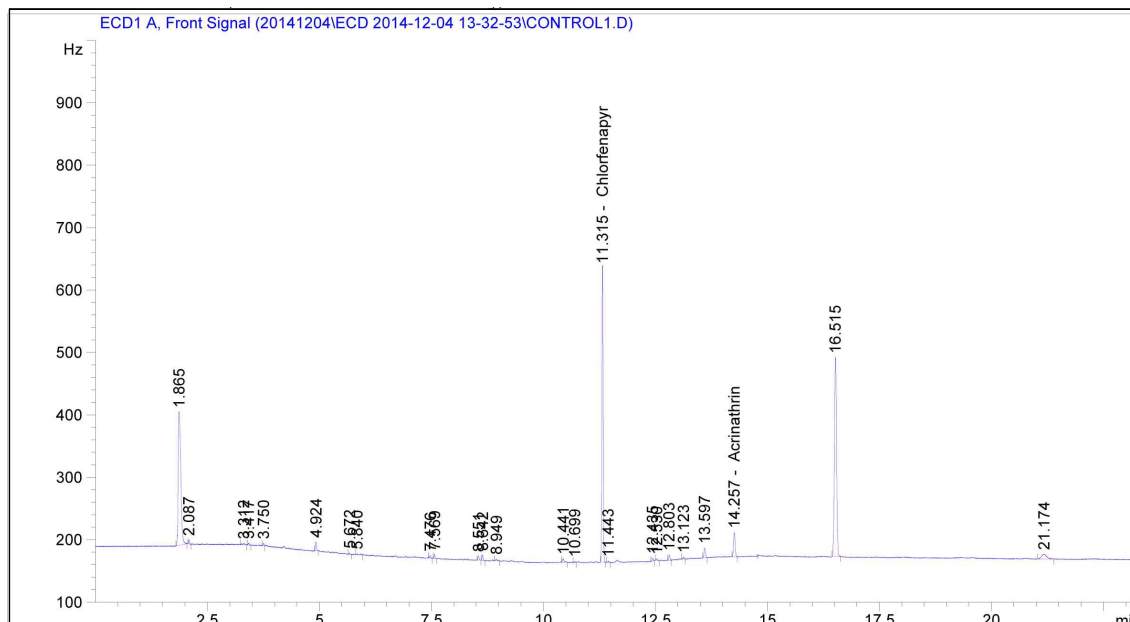
Table 25. The tolerance limit of pesticide residue on pepper

(Unit : ppm)

Sample	Pesticide residue	Tolerance limit
Pepper (피망)	Chlorfenapyr	0.7
	Acrinathrin	1.0
	Boscalid	3.0

출처: 식품의약품안전처 식품공전 (2015)

(a) The chromatogram of paprika as control, 0 day



(b) The chromatogram of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 0 day

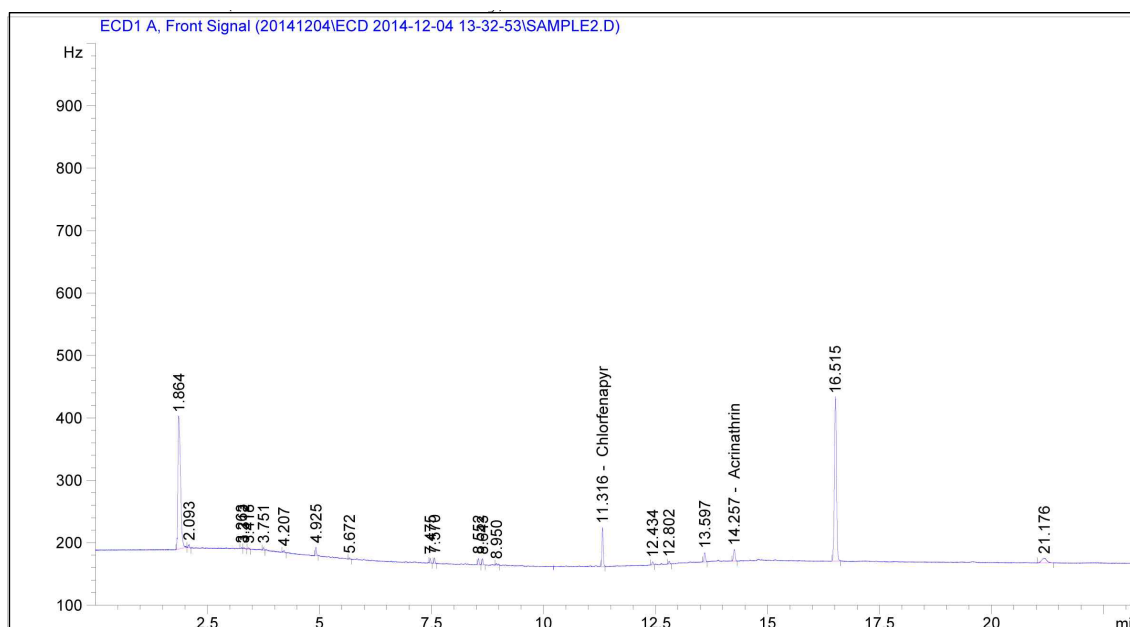
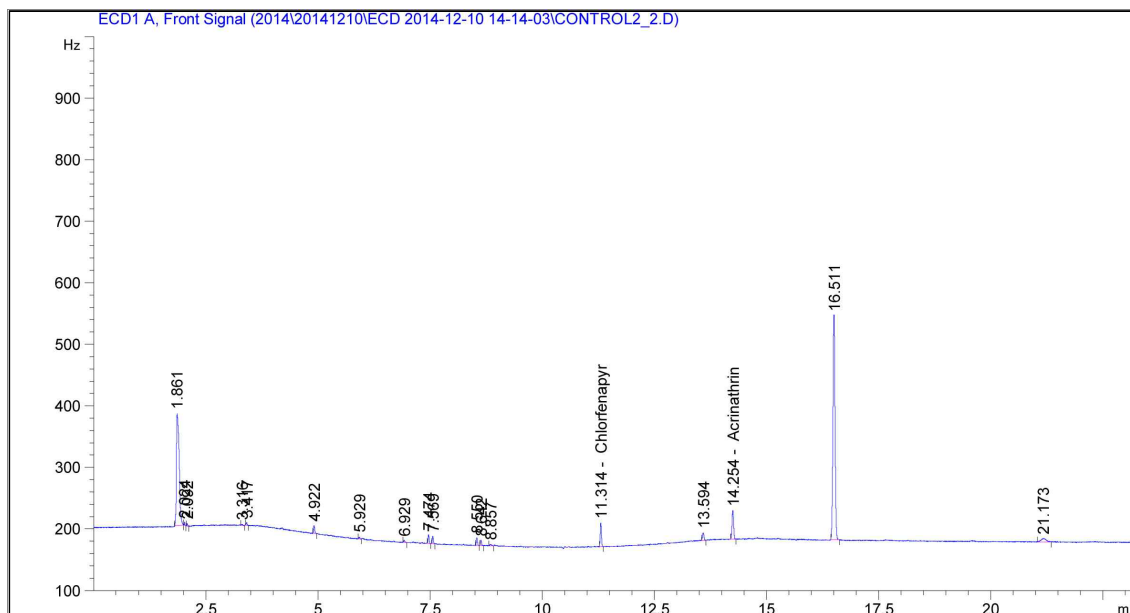


Fig. 45. The chromatogram of pesticide residue in paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas on storage (0 day)



(a) The chromatogram of paprika as control, 15 day



(b) The chromatogram of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 15 day

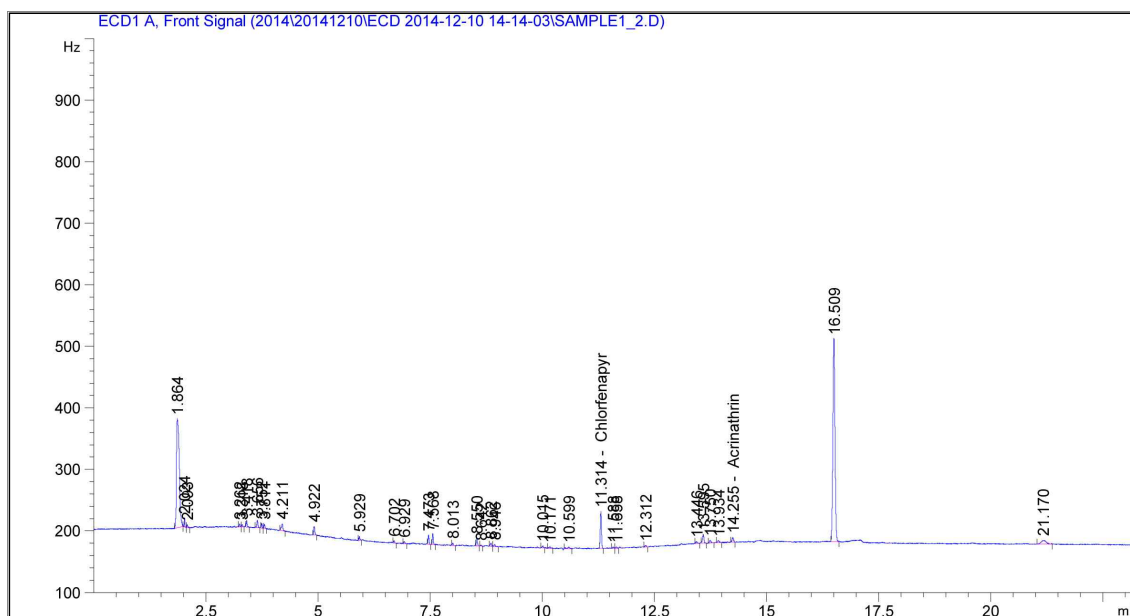
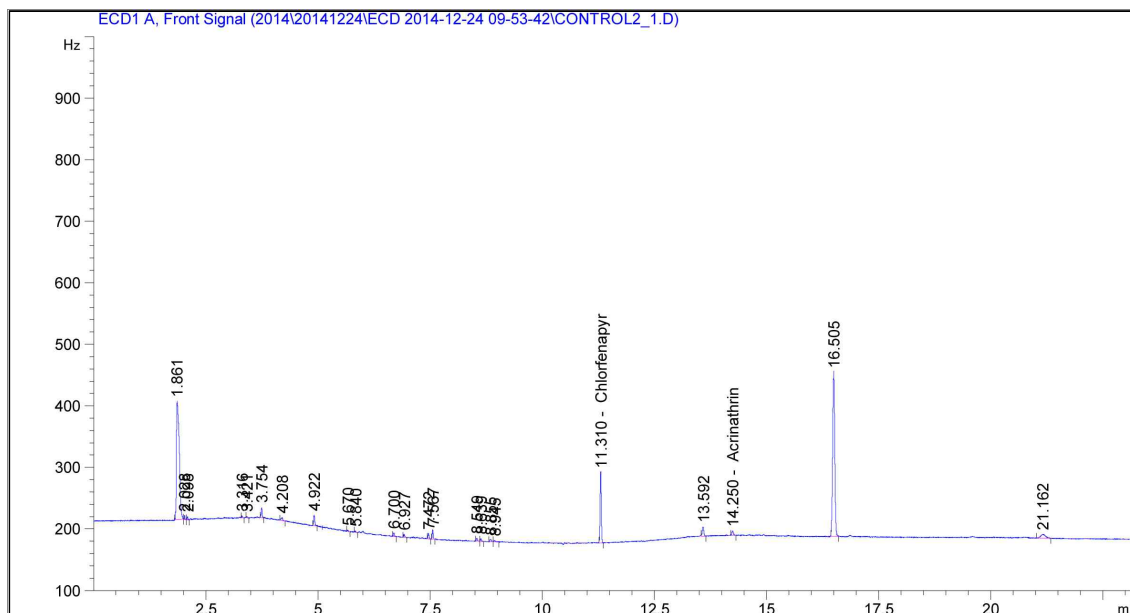


Fig. 46. The chromatogram of pesticide residue in paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas on storage (15 day)

(a) The chromatogram of paprika as control, 30 day



(b) The chromatogram of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 30 day

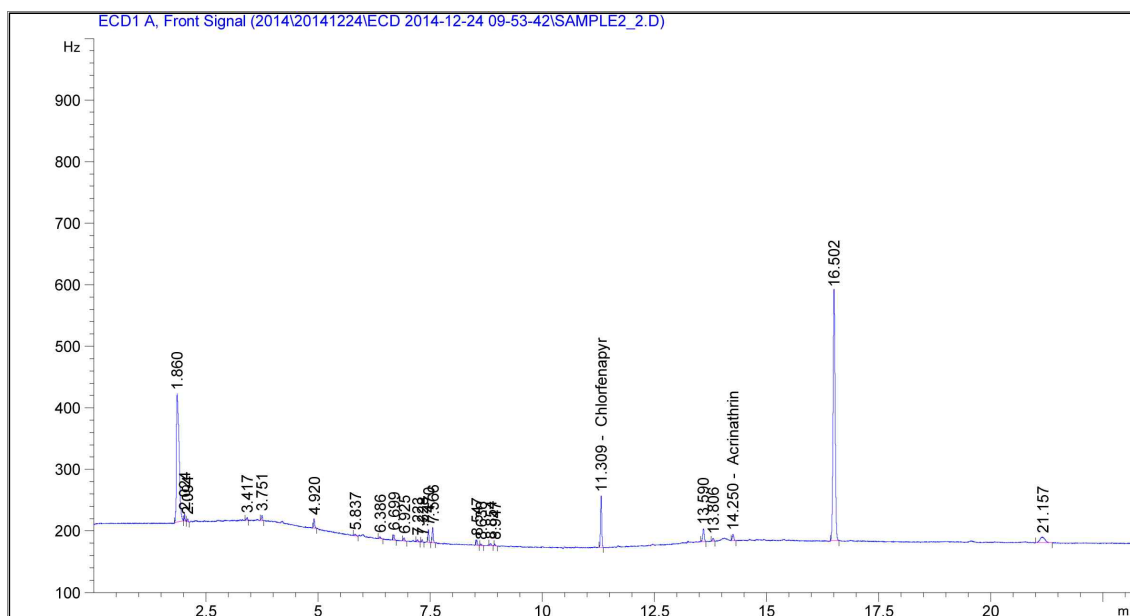


Fig. 47. The chromatogram of pesticide residue in paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas on storage (30 day)

## 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리에 따른 저장 중 파프리카의 잔류 농약 제거 효과 분석

파프리카에 고농도 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리 후 30일 동안 저장하면서 파프리카의 잔류 농약 제거 효과를 분석하였음(data not shown). 고농도 이산화염소 gas 단일 처리와 마찬가지로 고추과 작물인 피망을 기준으로 파프리카의 잔류 농약 함량을 비교 분석하였음. 그러나 단일 처리 분석 시와는 다르게 병용 처리 시 사용된 파프리카의 경우에는 대조구와 처리구 모두에서 chlorfenapyr, acrinathrin, boscalid를 포함하여 잔류 농약이 검출되지 않았으며, Figure 48-50에 각 잔류 농약 함량에 대한 크로마토그램을 나타내었음. 이는 GC 및 HPLC 분석 시 검출 한계 농도인 0.005 ppm 이하로 검출되었기 때문으로 생각됨. 고농도 이산화염소 gas 단일 처리 결과와 본 연구 결과로부터 본 연구에서 사용된 파프리카 시료의 경우, 재배 및 수확 단계에서 최소의 농약만 사용하고 있다는 것을 확인할 수 있었으며, 이러한 국내 파프리카 재배 환경과 작업자의 마인드는 일본을 포함한 다양한 국가로 파프리카를 수출함에 있어 매우 긍정적인 효과를 가져 올 수 있다고 생각됨. 또한, 본 연구 결과를 통해서도 이산화염소가 잔류 농약 제거에 효과가 있다는 것을 알 수 있었으나, 보다 확실한 이산화염소의 효과를 확인하기 위하여 선행 연구 결과를 분석하여 이산화염소의 잔류 농약 제거에 대한 효과를 조사하였음.

이산화염소의 경우, 과일 및 채소의 세척 물질로 FDA에서 허용한 이후 다양한 농작물에 적용되어 미생물학적 안전성을 확보와 관련된 연구가 주로 진행되어 왔으나 잔류 농약 제거에 대한 효과를 분석한 선행 연구는 미비함. Kim 등은 이러한 추세에 맞추어 이산화염소수의 잔류 농약 분해 효과를 분석하였는데, 파프리카와 같은 신선 채소류에 높은 빈도로 검출되는 유기계 농약인 chlorpyrifos, diazinon 및 페닐아미드계 농약인 metalaxyl에 이산화염소수를 농도별로 0, 3, 5, 7, 10, 20, 30분 동안 처리한 후 각 농약에 대한 제거 효과를 측정하였음(Table 26-28). Chlorpyrifos의 경우, 초기 농도 0.085 ppm에서 10, 50, 100 ppm 순으로 또한, 처리 시간이 증가할수록 제거되는 경향을 보였으며, 100 ppm 처리 시에 가장 높은 감소효과를 보여 초기 0.085 ppm에서 처리 5분 후 0.025 ppm까지 감소하였고, 처리 20분 만에 검출 한계 미만으로 측정되었음(Table 26). Diazinon도 chlorpyrifos와 유사한 경향을 보였으며, diazinon의 경우에는 초기 0.12 ppm에서 100 ppm 이산화염소수에 5분 처리되었을 때, 0.01 ppm까지 감소되었고, 처리 7분 만에 검출 한계 미만으로 측정되었음(Table 27). 반면에 metalaxyl은 2가지 농약과 비교하였을 때 가장 낮은 제거 효과를 보였는데, 초기 농도 0.15 ppm에서 100 ppm으로 5분간 처리했음에도 0.13 ppm으로 매우 낮은 감소율을 보였으며, 처리 30분 후에도 0.095 ppm까지 검출되었음(Table 28). 이러한 결과로부터 이산화염소는 페닐아미드계 농약보다 유기계

농약에 보다 효과적으로 작용하며, 본 연구결과와 더불어 이산화염소가 파프리카를 비롯한 다양한 농산물에 잔류하고 있는 잔류 농약을 제거하는 효과가 있다고 판단됨.

최종적으로 본 연구에서 사용된 실험실 규모의 고농도 이산화염소 gas 단일 처리 및 저농도 이산화염소 gas 발생제와의 병용 처리는 저장 중 파프리카에 잔존하지 않으며, 소량의 잔류 농약 제거에도 효과가 있다고 생각되며, 고농도 이산화염소 gas 처리 및 서방형 발생제 병용 처리는 파프리카를 고품질로 유지시키고, 동시에 미생물학적 안전성을 높게 확보할 수 있기에 수출용 고품질 파프리카 생산에 있어 매우 적합한 수확 후 품질관리 기술이라고 판단됨.

**Table 26. Decomposition of chlorpyrifos treated with aqueous chlorine dioxide**

Pesticide residue	ClO <sub>2</sub> concentration (ppm)	Treatment time (min)/ pesticide residue concentration (ppm)						
		0	3	5	7	10	20	30
Chlorpyrifos	10	0.085	0.054	0.045	0.030	0.022	0.020	0.018
	50	0.085	0.039	0.030	0.022	0.010	0.000	0.000
	100	0.085	0.028	0.025	0.020	0.008	0.000	0.000

**Table 27. Decomposition of diazinon treated with aqueous chlorine dioxide**

Pesticide residue	ClO <sub>2</sub> concentration (ppm)	Treatment time (min)/ pesticide residue concentration (ppm)						
		0	3	5	7	10	20	30
Diazinon	10	0.120	0.045	0.030	0.030	0.025	0.010	0.000
	50	0.120	0.058	0.035	0.010	0.000	0.000	0.000
	100	0.120	0.020	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000

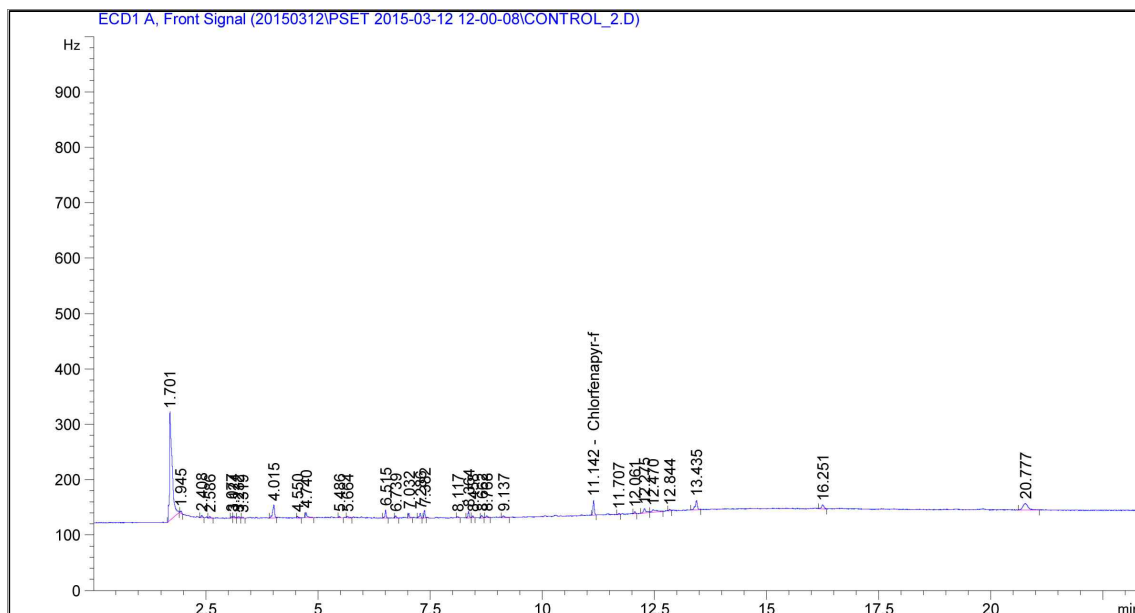
Table 28. Decomposition of metalaxyl treated with aqueous chlorine dioxide

Pesticide residue	ClO <sub>2</sub> concentration (ppm)	Treatment time (min)/ pesticide residue concentration (ppm)						
		0	3	5	7	10	20	30
Metalaxyl	10	0.150	0.145	0.140	0.130	0.125	0.120	0.115
	50	0.150	0.140	0.130	0.120	0.118	0.110	0.100
	100	0.150	0.130	0.120	0.115	0.110	0.105	0.095

출처: Kim KR, Song KB. 2009. Effect of aqueous chlorine dioxide treatment on the decomposition of pesticide residues. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38, 601-604.



(a) The chromatogram of paprika as control, 0 day



(b) The chromatogram of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 0 day

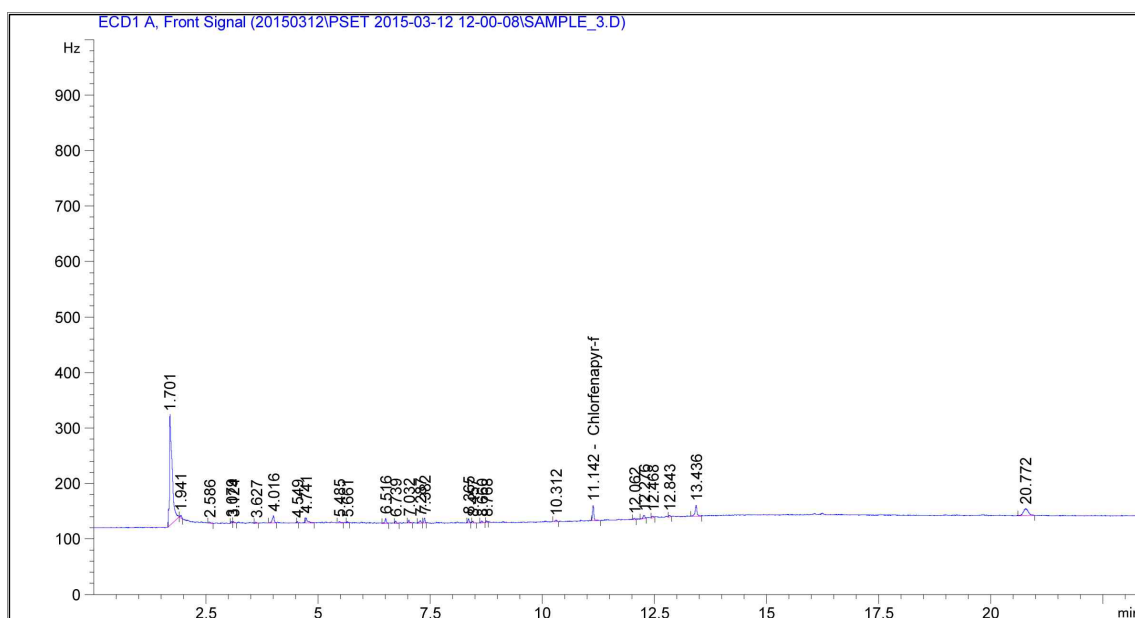
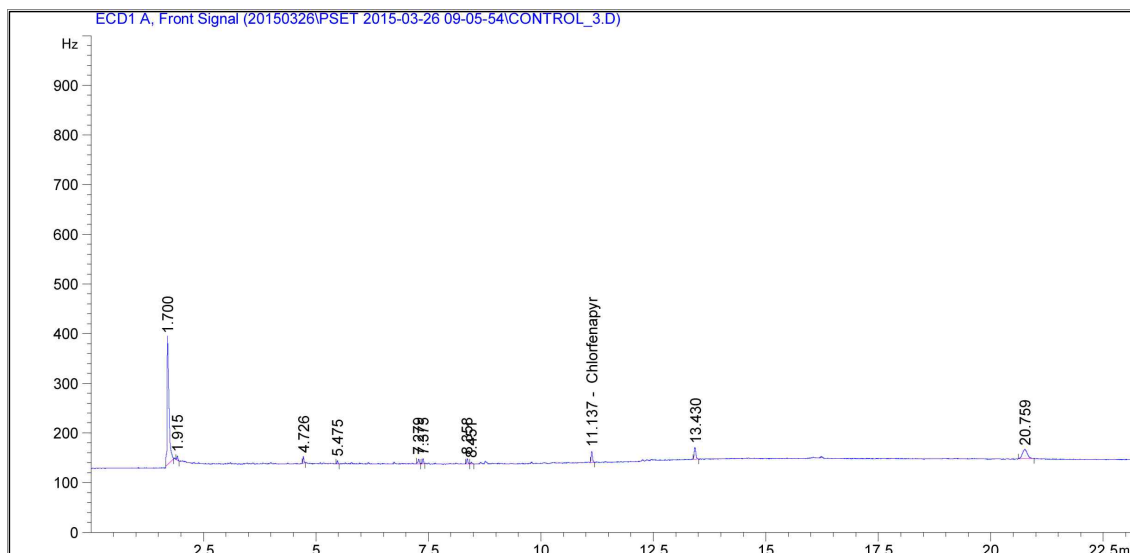


Fig. 48. The chromatogram of pesticide residue in paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas and low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator on storage (0 day)

(a) The chromatogram of paprika as control, 15 day



(b) The chromatogram of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 15 day

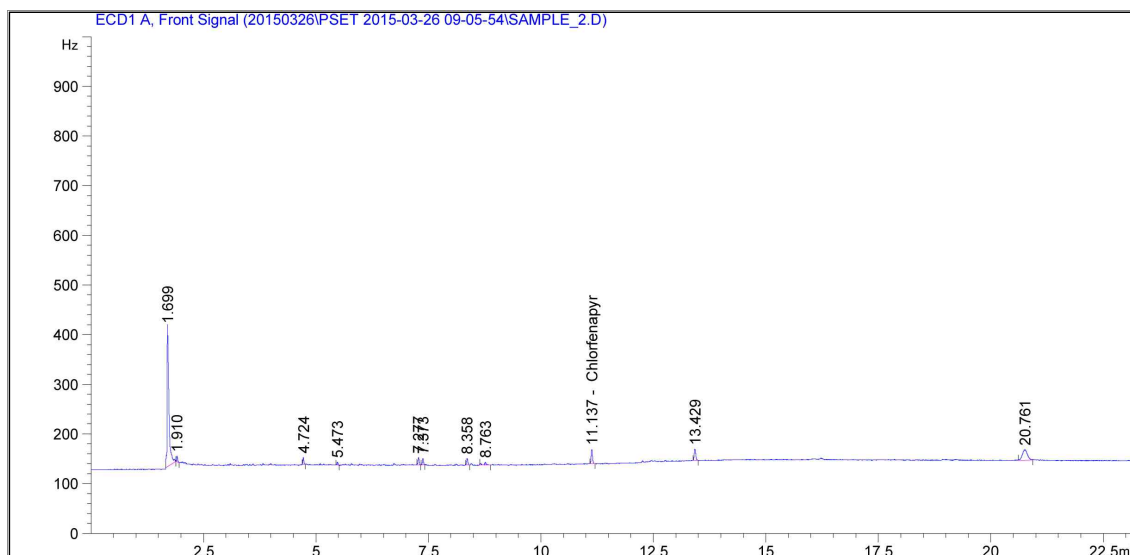
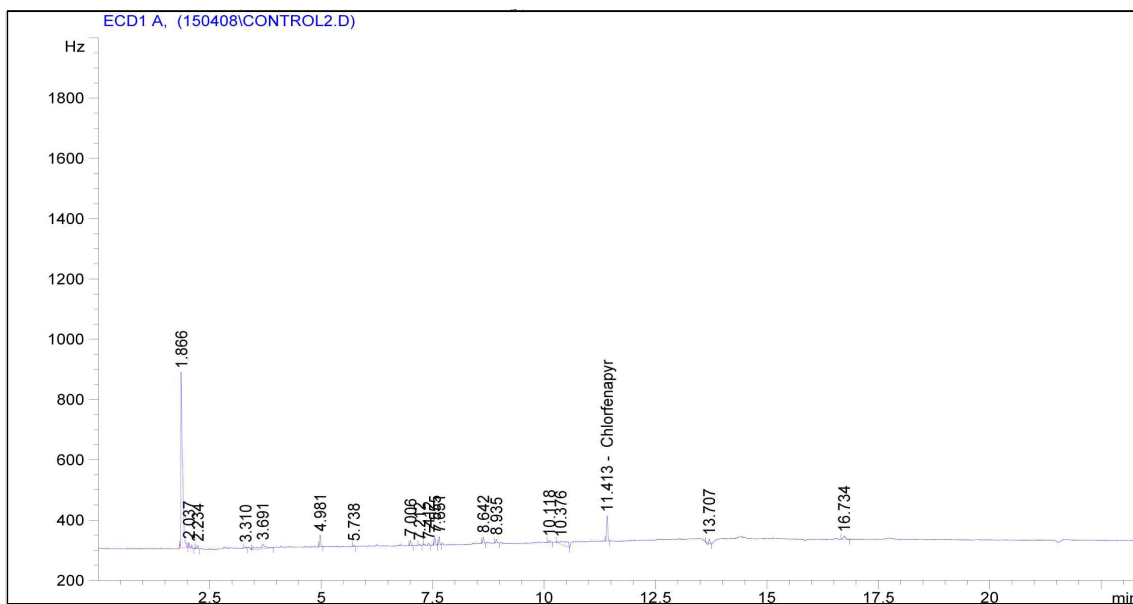


Fig. 49. The chromatogram of pesticide residue in paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas and low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator on storage (15 day)

(a) The chromatogram of paprika as control, 30 day



(b) The chromatogram of paprika treated with ClO<sub>2</sub> gas, 30 day

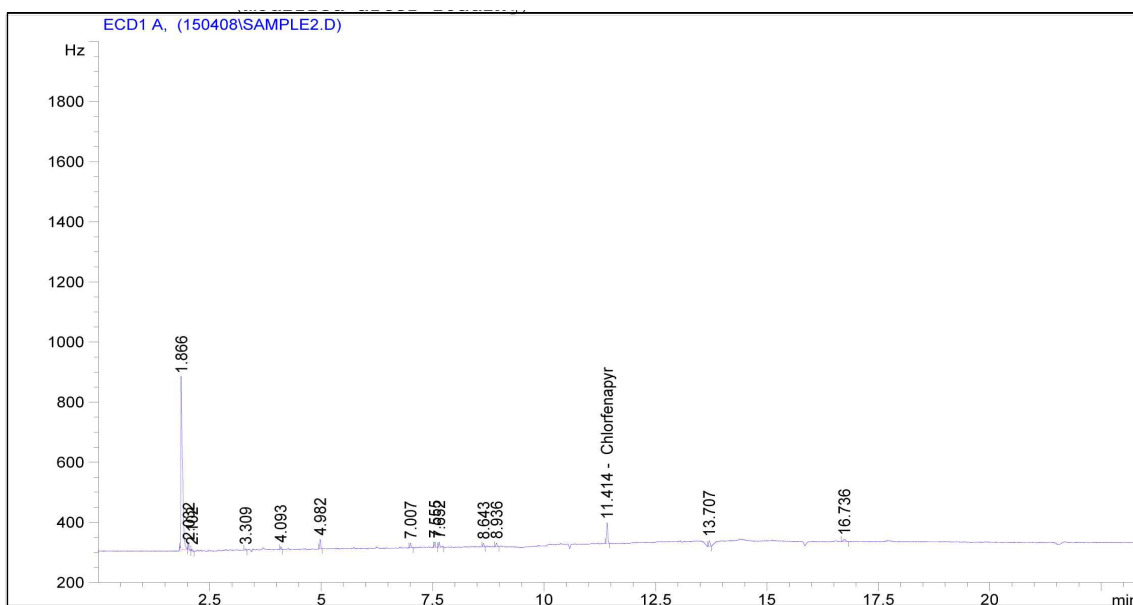


Fig. 50. The chromatogram of pesticide residue in paprika treated with high concentration ClO<sub>2</sub> gas and low concentration ClO<sub>2</sub> gas generator on storage (30 day)

## 시험 5. 싱가포르, 호주 장거리 수출시 유통기간 확보를 위한 수확후 관리 기술 패키지화

싱가폴, 호주 등으로 파프리카 수출을 위해 필요한 유통 기간 확보를 위해 수확시기부터 전처리, 저장, 저장 방법, 포장, 운송 조건 등 수확부터 소비까지 각 취급단계별로 기개발 및 현장적용되는 기술을 조사하였고, 또한 본 연구를 통하여 도출된 결과를 복합 적용하여 장거리 수출에 가장 적합한 현실적인 방법으로 패키지화하였다. 패키지화한 기술을 싱가포르와 호주 수출시 적용하여 유통기간 중 품질 유지효과를 분석하였다.

### (가) 파프리카 수확후관리기술

#### (1) 수확후 호흡량 및 에틸렌 생성량의 변화

파프리카의 수확후 온도별 호흡량은 20℃에서 18~20, 10℃에서 5~8, 5℃에서는 3~4 ml/kg·h 정도이며, 수확후 호흡이 급격히 상승한 후 감소하면서 품질이 저하되는 호흡 급등현상을 나타내지 않는다. 수확직후 Red 품종이 Yellow나 Orange 품종에 비해 다소 낮은 편이고 저장중 호흡율은 속포장재 처리 및 파프리카 품종간 큰 차이를 보이지 않았다.

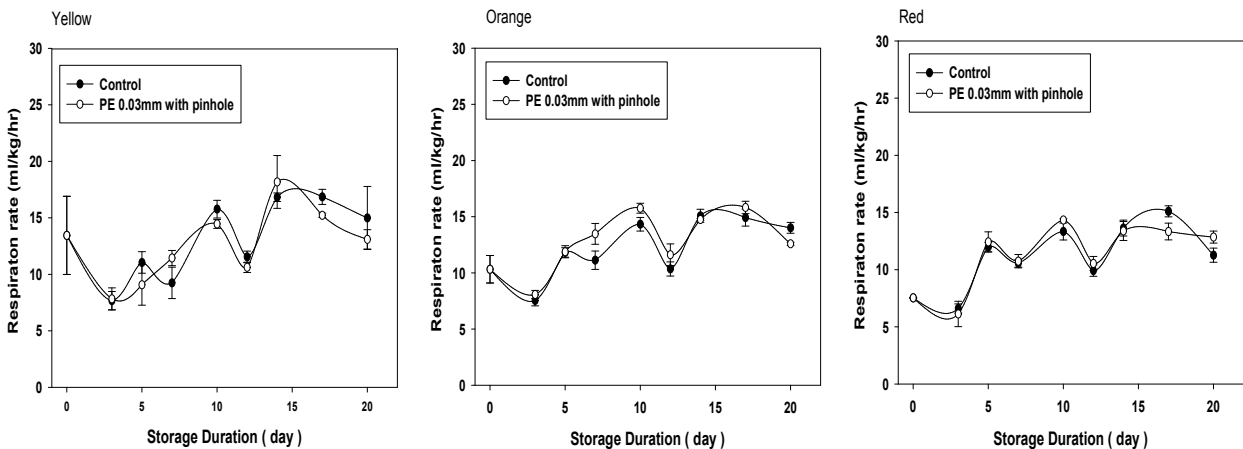


그림 51. 파프리카 속포장에 따른 호흡율 변화

8~9℃에 저장된 파프리카의 에틸렌 발생량은  $0.2 \sim 0.5 \mu\text{l kg}^{-1} \text{hr}^{-1}$ 의 범위였으며, 속포장 처리 및 파프리카 색상간 차이를 보이지 않았다. 또한 파프리카는 수확후 노화나 착색에 있어서 에틸렌에 의해 크게 영향을 받지 않는다고 알려져 있으나, 장기 저장 및 유통의 경우 에틸렌의 영향으로 점차적으로 숙성 및 노화가 진행되어 색변화와 경도에 영향을 미친다.

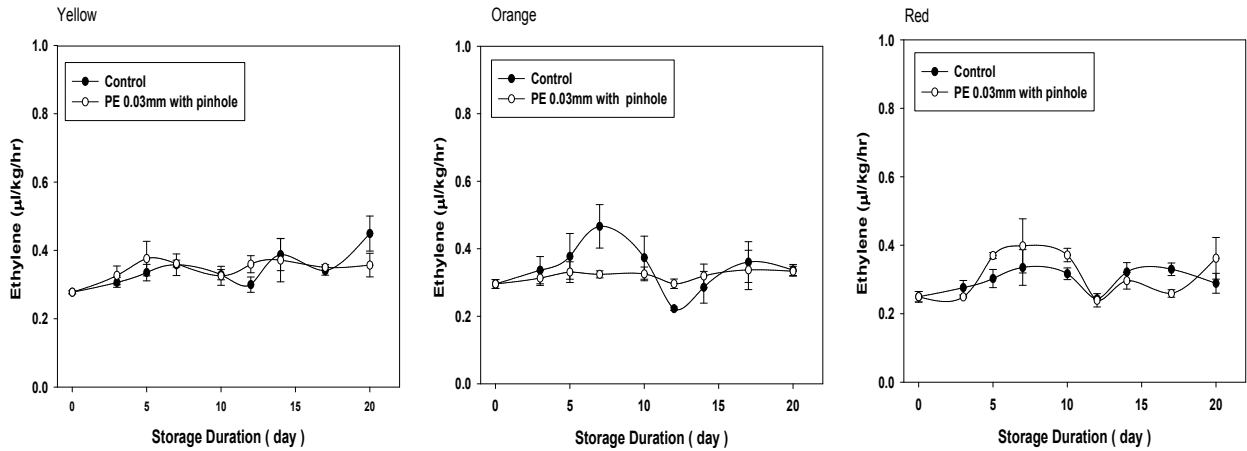


그림 52. 파프리카 속포장에 따른 에틸렌 발생 변화

### (2) 수확후 당도 및 조직감의 변화


파프리카의 당도는 5~8 °Brix범위로 일반적으로 Orange>Yellow>Red의 순으로 당도가 높게 나타난다. Yellow는 속포장재 처리와 무처리 사이에 당도의 차이가 커서, 중량감소에 의한 당도의 증가가 뚜렷하게 나타나는 반면 Orange와 Red는 속포장 처리에 의한 차이를 보이지 않는다. 파프리카 조직감은 과실의 적도부 과피에서 과육쪽으로 5mm probe를 이용하여 penetration 방법으로 측정한 경도는 파프리카 품종 및 속포장 처리에 관계없이 15~20N 범위를 보이며, 과육에서 과피쪽으로 측정한 경도도 품종 및 처리간 차이 없이 7~10N 범위였다. 과실 과정부 과피에서 과육쪽으로 측정한 경도는 적도부보다 약간 높게 나타났으며, 저장기간 중 red 파프리카의 경도가 다른 품종에 비해 높게 증가하여 식미에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

### (3) 수확기 판정

일반적으로 파프리카는 착색이 완료된 단계에서 수확하는 경향이 있으나 실제로는 착색이 70%이상만 되면 수확후 선별 및 유통과정에서 자연스럽게 착색이 된다. 따라서 착색이 70~80% 가 되었을때 수확하는 것이 수확후 선도연장 측면에서 보다 효과적이라고 할 수 있다.

파프리카 수확의 보다 객관적인 지표로는 숙기판정용 ‘칼라차트’를 이용하는 것이 바람직하다. 숙기판정용 칼라차트에서 색도가 3이상 이 되었을때 파프리카는 수확이 가능하며, 장거리 수출 국으로 유통시 적합한 수확시기에 해당한다. 단지 수확기가 여름철인지 겨울철인지에 따라 수확시기에 약간의 차이가 있을 수 있는데, 노란색 품종은 여름과 겨울 구별없이 색도 3이상시, 빨간색 품종은 여름철에는 색도 3시기에, 겨울철에는 색도 4시기에 수확하는 것이 이후 유통시 완전착색에 문제가 없다.

표 29. Yellow 계통 '피에스타' 숙기 판정용 칼라차트

색도	착색률(%)	내용	
1	40~50	과일의 외형이 다 자라고 노란색이 출현하는 시기	
2	50~70	과피의 녹색이 열리는 시기	
3	70~85	과피의 노란색이 짙어지는 시기 (1-MCP처리시기, 수확가능, 수출용)	
4	85~95	과피의 녹색이 거의 없어지는 시기 (수확가능)	
5	95이상	과피의 녹색이 없어지는 시기	




  


표 30. Red 계통 '스피리트' 숙기 판정용 칼라차트

색도	착색률(%)	내용	
1	40~50	과일의 외형이 다 자라고 노란색이 출현하는 시기	
2	50~70	과피의 녹색이 열리는 시기	
3	70~85	과피의 노란색이 짙어지는 시기 (1-MCP처리시기, 수확가능, 수출용)	
4	85~95	과피의 녹색이 거의 없어지는 시기 (수확가능)	
5	95이상	과피의 녹색이 없어지는 시기	



#### (4) 수확 방법

파프리카의 수확 방법은 예리한 칼로 과경을 매끈하게 절단하여야 하며 수확시 과실 표면이 손톱에 찔리거나 손에 의해 압력을 받지 않도록 주의한다. 과실 표면의 상처는 외관의 품질 손상 및 병 침입뿐만 아니라 수분 손실을 일으켜 과실의 단단함을 저하시키고 꼭지에 병이 있거나 무른 것은 버리며 또한 꼭지에 의해 다른 과실이 상처를 받지 않도록 주의한다. 수확작업은 하절기에는 서늘한 이른 아침에 하는 것이 좋고 수확 후 서늘한 장소로 빨리 이동하거나 온도를 8~10℃로 유지시키는 공동선별장으로 이동하여 선도저하를 방지한다. 동절기(11월 중순부터)에 수확할 때는 최저 7℃ 이상에서 파프리카가 관리되도록하여 저온장해 발생을 방지해야 한다.

#### (5) 파프리카 선별장 반입 및 적재요령

파프리카는 수확즉시 8~10℃를 유지하는 작업장(산지유통센터)로 반입하여야 한다. 반입된 파프리카는 작업장내에서 냉기 순환이 잘되도록 통기공이 많이 있는 플라스틱 컨테이너 상자에 담아서 서서히 품온을 떨어뜨려서 선도를 유지시켜야 한다.



그림 53. 파프리카 산지유통센터 작업 흐름도

#### 예냉

여름 고온기에 수확된 원예작물의 수확 직후 호흡을 억제시킴으로써 영양분과 물성의 변화를 적게하기위해서 온도를 낮추어 품온을 짧은 시간내에 떨어뜨려 과실의 온도를 낮추어 주는 것을 예냉이라 한다. 과실은 기온이 5℃ 상승함에 따라 품질변화의 속도는 2~3배 증가한다. 연중 재배가능한 파프리카는 여름철에 수확할 경우 품질저하를 방지하기 위해서 예냉은 필수적이다. 특히 선별 포장후 예냉은 다량의 파프리카를 균일한 온도상태로 떨어뜨려 유통시키는 방법으로 저온 유통 전 또는 저온 저장 전에 수행한다. 예냉방식에는 차압예냉방식과 저온저장고를 이용한 강제통풍예냉 방식으로 크게 나눌 수 있는데, 현재의 수확후관리 투입 수준에서는 작업의 편리성과 노동력 절감을 위해 기존의 저온 저장고를 이용하여 예냉을 실시하는 것이 현장 확대에 더 용이할 것으로 보인다. 저온 저장고의 온도를 파프리카 적정 저장 및 유통온도인 8℃에 맞춰놓고 15~20시간 냉각을 하면 예냉효과를 볼 수 있다. MAP 속포장후 강제통풍예냉을 실시할 경우에는 품온 저하에 5일 이상 소요된다.

■ 품목에 적합한 예냉 방식의 선택

- 파프리카 : 일반 차압예냉이 일반적임 (진공예냉은 고가)

■ 예냉 시점의 적합성 : 초기 품온 제어 및 수송 전 균일한 온도제어

- 두 가지를 병행하는 방식이 효과적임
- 절충안을 선택하여 사용할 수 있다.
  - 1안 : 수확 → 예냉 → 저온하에서 선별작업 → 저온수송
  - 2안 : 수확 → 저온하에서 선별작업 → 예냉 → 저온수송

■ 예냉 온도는 적정저장온도인 8~10℃까지 저하시키면 된다.

■ 예냉후 콜드체인 시스템 구축 필요

- 예냉으로 일단 파프리카의 온도를 낮추면 그 온도에서 모든 유통이 행해져야 한다. 만약 다시 온도가 높은 조건에 놓여지게 되면 예냉 처리는 온도변화를 야기하는 원인으로 작용하여 품질을 저하시키는 부작용을 초래할 수 있다.

(6) 품질구성 및 품질지표

파프리카의 수확직후에는 외관적 요인 즉 모양, 크기, 색깔, 그리고 물리적 상처나 병충에 의한 결점이 품질지표로 가장 중요한 요인으로 작용하며 상품으로서의 최초 품질은 소비자의 외관 판정(첫인상)에 의해 크게 좌우된다. 유통과정에서는 신선도가 가장 중요한 품질지표가 되며 유통중에 연화 및 수분감소가 일어나 단단한 정도가 저하되는 등 상품성이 떨어지므로 신선도가 주요 지표가 된다. 또한 선별중 혼입된 결점과 또는 부패균 확산에 의해서 유통과정 중 심각한 부패현상을 초래하기도 한다. 파프리카는 연중재배가 가능한 원예작물로 각 시기별로 품질지표를 마련함으로써 중점관리가 요구된다.

표 31. 파프리카 품질구성 요소별 품질지표

구성요소	품 질 지 표
외 관	크기, 모양, 착색, 광택, 결함(생리적, 물리적, 병리적) 등
조 직 감	단단함(경도), 연함(물러짐) 등
풍 미	단맛, 매운맛, 신맛, 뚝은맛, 쓴맛, 향, 이취 등
영 양	비타민, 무기성분, 기능성성분, 탄수화물, 단백질, 지질 등
안 전 성	독성물질, 잔류농약, 미생물 오염 등

표 32. 계절별 품위 평가시 파프리카 중점관리 대책

계 절	품 위 중 점 관 리 사 항
봄	○ 외기온 증가에 따른 잿빛곰팡이 병 발생이 증가하므로 잿빛곰팡이병 선별 철저
여 름	○ 동절기 농가가 여름에 접어들면서부터 충 발생 증가, 바이러스, 과숙과, 배꼽썩이 등으로 품질이 저하되므로 선별 철저 ○ 8월에 수확된 파프리카 기형과 발생을 많으므로 규격품 선별 철저 ○ 여름철 병충해 발생주기가 빨라지므로 주기적 방제로 인한 방제흔적 즉 약흔 선별 철저 ※ 여름철 주요 선별시 체크 포인트 - 청벌레(내부,외부), 총채, 달팽이, 진딧물, 온실가루 피해과 - 곰팡이병, 바이러스감염, 과숙과, 칼슘과잉과, 기형과 - 선도저하, 규격미달과
가 을	○ 꼭지 수확부분 썩음병 심각 선별철저
겨 울	○ 2월, 3월 저온으로 인해 기형과가 발생하므로 규격 선별 철저 ※ 주요체크 포인트 - 대과, 기형과, 착색불량과, 열과, 구멍과, 칼집, 상처 등

### 파프리카의 식품 안정성 및 기능적 가치

파프리카의 영양 성분을 색깔로 분석한다. 주황색 파프리카는 면역력을 높여주고 빨간색 파프리카는 발암억제 효과가 있다. 파프리카의 주요 기능성 성분은 비타민 C, 캡사이신, 카로티노이드, 폴리페놀, 플라보노이드 성분이다. 이러한 성분은 항산화제로 인체내 유해한 산화반응을 감소시켜 심장혈관 질환, 암, 신경질환을 예방한다. 서구에선 열량이 낮은 파프리카가 다이어트 식품으로 인기가 높다. 파프리카의 영양소는 열에도 쉽게 파괴되지 않고, 기름에 조리할 경우 지용성 비타민 A의 흡수를 돕는다. 또한 비타민 C 함량은 레몬의 2배다. 파프리카의 비타민 C는 노화방지, 피로회복, 항산화작용 및 괴혈병 등에 효과적이며, 베타카로틴은 비타민 A의 전구물질로 항산화 효과가 뛰어나 노화방지에 효과적이며, 건조안염 예방, 피부 및 점막 상피세포의 기능보전 그리고 성장과 골절 성장에 효과적이다. 기타 위액분비 촉진, 식욕촉진 및 혈액순환 촉진 효과 등이 있다.

표 33. 파프리카 색상별 주요 효능

색깔	효 능
적색	암, 관산동맥증 예방, 성장촉진, 면역증가
황색, 주황색	감기예방, 피부미용, 스트레스 해소(생체 리듬 유지 강화)
녹색	저열량, 풍부한 유기질은 비만치료에 효과 다이어트 미용식품, 철분이 풍부하여 빈혈예방 효과

### (7) 파프리카 선별 기술

파프리카 선별은 수출용, 내수용으로 구분되어서 선별되어 진다. 수출용 파프리카의 선별기준은 크기로 구분되어 큰 것 부터 L(Large), LM(Large Medium), M(Midium), S(Small)이며 내수용은

L, M, S로 구분되고 대부분 중량선별기를 이용하여 선별을 실시한다.

표 34. 수출용 파프리카의 선별기준

색상	등급	크기			
		L	LM	M	S
RED	A	○	○	○	○
	B	-	-	○	○
YELLOW	A	○	○	○	○
	B	-	-	○	○
ORANGE	A	○	○	○	○
	B	-	-	○	○
GREEN	A	○	-	○	-
	B	-	-	-	-
PURPLE	A	○	-	○	○
	B	-	-	-	-

\* Large size(L), Large medium size(LM), Medium size(M), Small size(S)임.

표 35. 내수용 파프리카의 선별기준

구분	포장단위	L	M	S
RED	5kg, 10kg	○	○	○
YELLOW	5kg, 10kg	○	○	○
ORANGE	5kg, 10kg	○	○	○
GREEN	5kg, 10kg	○	○	-
PURPLE	5kg, 10kg	○	○	○

\* Large size(L), Medium size(M), Small size(S)임.

표 36. 파프리카 품위기준

최저품위기준	표준품위기준
<input type="checkbox"/> 품종 고유의 형태 및 색택을 가진 온전한 것 <input type="checkbox"/> 부패 및 변질이 없는 것 <input type="checkbox"/> 청정한 것 <input type="checkbox"/> 상처가 경미한 것 <input type="checkbox"/> 껍질이 변색되지 않은 것 <input type="checkbox"/> 병해가 없는 것	<input type="checkbox"/> 변형되지 않은 것  <input type="checkbox"/> 충해가 없는 것 <input type="checkbox"/> 상처가 없는 것 <input type="checkbox"/> 껍질의 절단이 적절한 것

(8) 포장

파프리카 포장 방법은 파프리카를 포장박스에 적입할 때에는 꼭지 절단면에 의한 과실표면에 손상이 입지 않도록 주의하며 운송시 유동을 막기 위해 빈 공간이 생기지 않게 포장한다. 또한 파프리카를 2층으로 적입할 때는 아래층은 줄기가 아래쪽으로, 그리고 위층은 줄기가 위쪽으로 쌓아 서로 상처를 주는 것을 방지한다. 출하규격에 따른 대소 구분은 과실 1개의 크기 또는 박

스 포장 중의 개수에 의해서 구분되어지며 중량기준으로는 다음과 같다.

- 무게에 따른 크기구분 : S(120~144g), M(145~179g), L(180~250g)
- 박스 1상자(5kg 표준)당 과실 개수 : 24개(L), 32개(M), 38개(S)정도

**(9) PE 필름 밀봉에 의한 유통중 중량감소율 억제**

파프리카를 PE 필름 밀봉을 하게 되면 증산에 의한 수분 손실을 현저히 줄일 수 있다. 이는 투습성이 매우 적은 PE 필름이 대내 자체 수분을 유지한 결과로서 원예작물의 수확후 수분 손실을 억제를 위해서는 상당히 효과적인 방법이라고 할 수 있다. 그러나 PE 필름 내에서 부패가 시작되면 밀봉하지 않은 것보다 부패의 진전 속도가 빠르므로 부패의 진행 여부를 신속히 진단할 필요가 있으며 일단 부패가 진행되면 PE 필름을 해체하고 유통, 판매를 해야 한다.

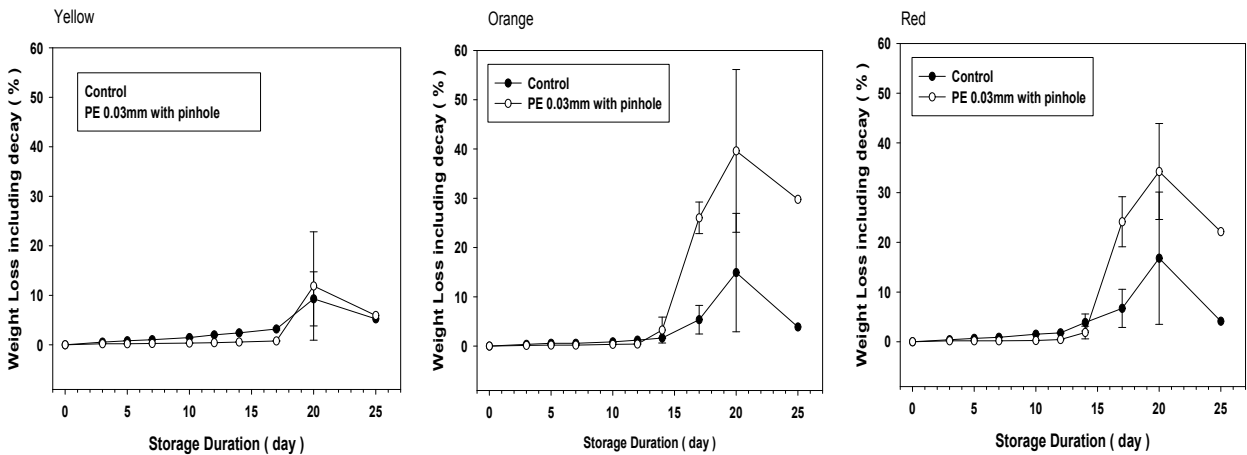


그림 54. 파프리카 PE 필름 밀봉 처리에 의한 중량감소율



그림 55. 파프리카 수확후 PE 필름 밀봉 처리

표 37. 파프리카 포장기준

구 분	소포장 용기		별크포장 용기
	7.5kg용기	9kg용기	
용기의 크기	길이(내측) 470mm 넓이(내측) 290mm 깊이(내측) 270mm	길이(내측) 450mm 넓이(내측) 280mm 깊이(내측) 280mm	길이(내측) 400mm 넓이(내측) 250mm 깊이(내측) 220mm
재 질	재질은 JIS Z 1516에서 정한 외장용 골판지박스의 양면골판지 A 단 2종이상으로 하고 박스의 표준 최대내압강도는 5kg용기는 300kg이상, 7.5kg용기는 330kg, 9kg용기는 350kg이상으로 함. 단, 구부러짐은 18mm이내로 함.		
포장방법	용기의 봉합은 다리의 길이가 15mm이상, 넓이 2mm이상의 평선을 이용 상, 하 각 면을 각각 2개소 이상 고정시킴. 단, JIS Z 1511에서 정하는 포장용 종이 검 테일 제1종 이상 또는 동등이상의 효력을 가진 자재를 사용해도 무방함.		
표시사항	외측에는 품목명, 산지, 대소구분, 중량 또는 소포장 개수, 출하자명 또는 상표		
주의사항	중량기준과 포장기준에 並(병)은 적용하지 않음		

(10) 저장 및 유통 온도

파프리카는 수확후 생리대사 억제 및 수분 감소를 줄이기 위해 가능한 빨리 저온으로 옮겨야 하는데 이때의 적정 저장 및 유통 온도는 8~10℃이며 이 온도에서 보통 3~4주 정도 저장할 수 있다. 온도를 더 낮게 하여 5℃이하에서 저장하거나 유통시키면 8~10℃에서 보다 수분 감소 및 품질변화가 적어 초기에는 상품성이 안전하게 유지되지만 일정 기간 후 저온장해가 발생하여 오히려 상품성을 저하시키므로 주의해야 한다.

표 38. 파프리카 품종별 8℃ 저장 및 PE 필름 밀봉에 따른 부패율(%)

품종		저장기간 (일)				
		10	12	14	17	20
Yellows	대조구	0	0	0	2.8	8.9
	유공PE 0.03mm	0	0	0	0.7	11.8
Red	대조구	0	0	1.4	5.1	14.7
	유공PE 0.03mm	0	0.3	3.2	25.9	39.5
Orange	대조구	0	1.4	3.5	6.4	16.5
	유공PE 0.03mm	0	0.4	1.8	24.1	34.2

표 39. 파프리카의 온도에 따른 유통 및 저장기간중 비상품 발생율(%)

온 도	유통기간 (주)			
	1	2	3	4
20~25℃	2.07	28.40	-	-
8 ~10℃	1.47	1.62	7.15	12.12
2 ~ 4℃	1.05	1.62	3.19	22.88(저온장해)



### 저온 장해 (chilling injury)

저온장해란 저온에 민감한 작물이 각 작물에 대해 특이한 한계 온도 이하의 저온에 노출될 때 나타나는 생리적 장해현상을 말한다. 온대산 작물에 비해 열대 또는 아열대산의 작물이 저온에 매우 민감하다. 저온에 민감한 작물로는 파프리카(고추), 오이, 호박, 토마토, 바나나 등이 있다. 증상은 약 5~10일 정도 경과 후 나타나며 노출된 온도가 낮을수록 빨리 발생한다.



그림 56. 파프리카의 저온 장해 증상  
(좌:과피의 일그러짐, 우:과피의 불규칙한 반점발생)

### (11) 저장 습도와 수분 손실

파프리카의 적정 저장 습도는 90~95%이다. 현실적으로 저장고에서 이와 같은 높은 습도를 맞추기에는 많은 무리가 있기 때문에 PE 필름으로 밀봉하게 되면 95%이상의 높은 습도를 유지하여 유통 및 저장중에 선도유지에 매우 효과적이다.



- 상대습도 : 55~60%
- 경도변화 : 31.0N → 16.1N

- 상대습도 : 90~95%
- 경도변화 : 31.0N → 30.5N

그림 57. 상대습도 차이에 따른 25℃에서 3일 경과시 파프리카 품질변화



그림 58. 파프리카 선도유지를 위한 다양한 필름 소포장

수분손실은 과실의 증산작용에 의해 나타나며 상대습도의 영향을 받는다. 수분손실은 바로 중량감소로 이어져 경제적 손실을 초래한다. 수분손실이 심할 경우 외관의 위축이나 기타 부적합한 장애를 유발시켜 상품성이 저하가 나타나기도 한다. 대부분의 과실은 상대습도 85~95% 범위에서 저장하지만 수분 감소가 심하게 일어나는 과실에 있어서는 좀더 높은 상대 습도 유지가 필요하다. 파프리카는 보통 상대습도 95% 수준이 적합하다. 파프리카를 PE 필름 밀봉하게 되면 증산에 의한 수분 손실을 현저히 줄일 수 있다. 이는 투습성이 매우 적은 PE 필름이 대내 자체 수분을 유지한 결과로서 원예작물의 수확후 수분 손실을 억제해 위해서는 상당히 효과적인 방법이라고 할 수 있다. 그러나 PE 필름 내에서 부패가 시작되면 밀봉하지 않은 것보다 부패의 진행 속도가 빠르므로 부패의 진행 여부를 신속히 진단할 필요가 있으며 일단 부패가 진행되면 PE 필름을 해체하고 유통, 판매를 해야 한다.

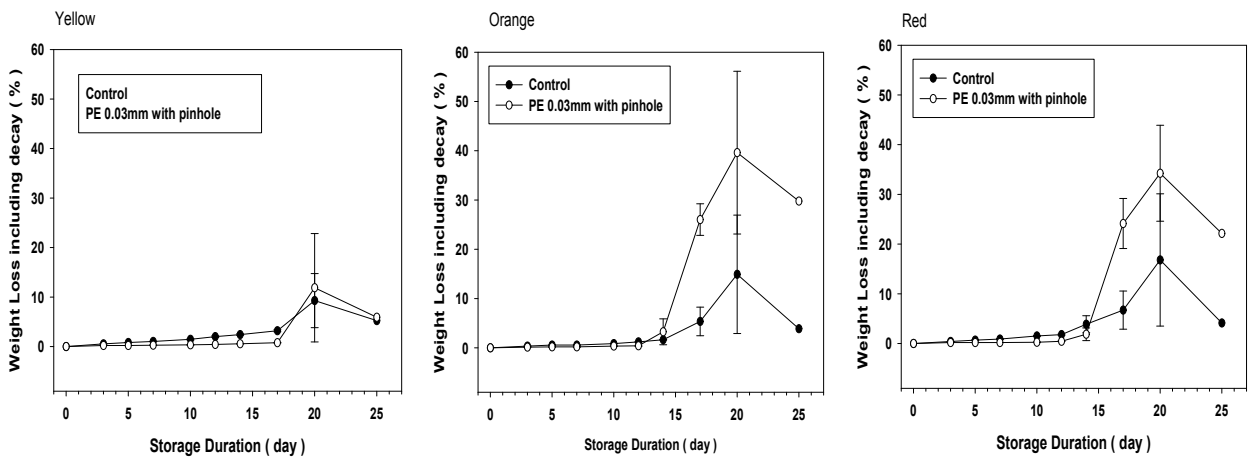


그림 59. 파프리카 PE 필름 밀봉 처리에 의한 중량감소율

## (12) 병해 (postharvest disease)

수확 후 관리에 있어 곰팡이나 세균의 침입에 의해 일어나는 손실을 병리적 장애라 한다. 생리적 장애와 달리 저장 병해는 수체상 또는 수확 전에 식물조직체에 병원균이 침투하여 저장 중에 일정한 조건이 형성될 때 발병하는 현상이다. 원예 생산물의 저장 및 유통 과정에서 고려해야 할 중요한 점은 두 가지 생명체를 다루면서 하나의 원예 생산물은 보존을 잘 하도록 하면서 반면에 다른 미생물은 번식이 억제되도록 해야 한다는 것이다. 따라서 이러한 방향으로 수확 후 원예 생산물을 보호하기 위해서 저장 환경을 조절하거나 훈증 처리 등 병의 발생을 억제하기 위한 약제 처리를 실시한다. 일반적으로 채소, 과수 등의 원예 산물은 수분과 양분 함량이 높아 미생물의 성장과 번식에 유리한 조건을 갖추고 있다. 또한 생육 중의 작물은 미생물의 침입에 대한 방어 기작을 갖추고 있으나, 수확에 의해 모체로부터 분리되는 과실 등의 작물은 이러한 방어 기작의 소실로 인해 병원성 미생물 (pathogenic microorganism)의 침입에 매우 취약한 상태에 놓이게 된다. 따라서 생산자로부터 최종 소비자에 이르기까지 저장 또는 유통 과정에서 병해의 부패로 인해 야기되는 원예 산물의 직접적인 손실량은 작물의 종류에 따라서는 10~50%에까지 이르기도 하며, 병해를 입은 식물에서 발생하는 에틸렌에 의한 인접

식물의 비정상적 성숙 또는 저장 중의 손실량은 보다 증가할 것이다. 일반적으로 파프리카는 양분 및 수분의 함량이 높아 미생물의 성장과 번식에 유리한 조건을 갖추고 있다. 생육 중의 파프리카는 미생물의 침입에 대한 방어 기작을 갖추고 있으나 수확된 파프리카는 병원성 미생물의 침입에 매우 취약한 상태에 놓이게 된다. 또한 수확전 병에 오염되어 있을 경우 유통중 발병하여 심각한 품질저하를 초래한다.

## 1) 병원의 감염

### 수확 전 감염

작물에 대한 병원의 감염 과정은 크게 수확 전 감염과 수확 중 또는 수확 후 감염으로 구분할 수 있다. 수확 전에 이루어지는 감염은 특히 잠복성 감염이 문제가 된다. 예를 들어, *Colletotrichum gloeosporioides* 또는 *Gloeosporium musarum* 등의 탄저병균은 과실의 생육 기간 중 과수의 병발 부위(줄기, 잎, 꽃 등)에서 포자를 형성하여 바람 또는 빗물에 의해 꽃이나 생육중의 과실에 전파되며, 과실의 표면에 접촉된 포자는 발아하여 수시간이 지나면 발아관의 끝에 부착기(appressorium)를 형성한다. 이 부착기는 환경 또는 살균제에 강한 저장성을 가지고 있으며, 주위의 온도와 과실의 성숙 정도에 따라 다르나 대략 24~72시간이 지나면 부착기로부터 균사가 자라나와, 부착기를 발판으로 제공되는 물리적 힘에 의해 과실 표면의 큐티클을 뚫고 침입한다. 그러나 감염의 경과에는 이 단계에서 중지되고 곰팡이는 큐티클층과 표피세포의 세포벽 중간에서 균사 덩어리(subcuticular hyphae)를 형성한 채 수 주 또는 수개월 동안 휴지 상태로 머무르며, 이러한 현상을 잠복성 감염(latent infection)이라 한다. 수확 후 저장 중에 과실이 성숙하여 균에 대한 저항성이 약화되면 잠복해 있던 균사는 생장을 개시하여 과육의 세포 사이로 분지하면서 부패 병징을 유발한다. 한편 잠복성 감염의 또 다른 유형으로 *Diplodia natalensis*와 *Phomopsis citri* 곰팡이의 경우를 예로 들 수 있다. 이들 곰팡이의 분포자(pycnidium)는 과수의 수피 또는 죽은 가지에 분포되어 있다가 빗방울에 의해 생육중의 과실의 탁엽(calyx) 부위에 감염된다. 그러나 이 상태에서 더 이상의 감염을 중지한 채 휴지상태를 유지하다가 수확 직후 탁엽이 노화하여 분리될 때 탈리 부위에 형성된 개공을 통하여 과실의 내부로 침입한 후 과경 부위를 부패(stem-end rot)시킨다. 또한 병원성의 곰팡이 또는 세균은 기공, 피목 또는 세포의 불균형 성장에 따른 표피의 균열 등의 자연적인 개공을 통하여 수확 전의 작물에 침입한 후 잠복해 있다가 저장 중에 병해를 유발하기도 한다. 예를 들어 무름병(연부병, soft-rot)을 일으키는 *Erwinia carotovora* 박테리아는 특히 과습한 토양에서 수확 전에 주로 감자의 피목을 통하여 침입한 후 저장 중에 감자의 부패를 일으킨다. 무름병 박테리아는 건전한 감자나 채소류의 조직 내부에서도 발견되나, 기주 식물이 건강하면 휴지 상태로 머무르다가, 노화 또는 환경 조건의 변화로 인해 기주 식물이 취약해 질 때 발병을 유발한다. 병원성 미생물의 포자는 포장의 대기중에 또는 식물의 표면에 분포되어 있을 뿐만 아니라 *Rhizopus*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Phytophthora*, *Trichoderma*, *Erwinia* 등과 같이 토양 중에 분포되어 있다가 먼지나 빗방울로 전파되는 것도 있다. 이들 곰팡이는 수확 전에 우박, 일소

(sunburn), 충해 등에 의해 생긴 표피의 상처를 통하여 식물 체내에 침입한다. 그러나 작물의 성숙기에 우박 등의 피해가 있지 않는 한 이러한 감염은 저장 중에 실제 크게 문제되지는 않으며, 단지 충해를 입은 작물의 경우, 상처를 통한 병원의 침투가 가능할 뿐 만 아니라, 곤충 자체가 병원으로 오염되어 있으므로 저장 전 선별과정에서 충해를 입은 과실은 제거되어야 한다.

#### 수확 후 감염

작물의 수확 시 불가피하게 절단면이 생길 뿐만 아니라, 수확, 운반, 선별 등의 취급과정에서 멍, 찰과상, 절상 등의 기계적 상처가 생길 수 있다. 이러한 기계적 상처는 스트레스 에틸렌의 생성을 유발하여 작물의 저장성을 약화시키는 이외에 병원성 미생물의 침입을 조장하게 된다. 따라서 저장 작물은 수확, 수송, 선별 등의 취급과정에서 가급적 상처를 입지 않도록 주의해야 하며, 수확된 작물은 저장 전에 상처의 건조 또는 치유(curing)와 아울러 살균제를 처리하여 병원의 감염을 방지해야 한다. 수확 중에 생긴 상처를 통하여 감염하는 미생물에는 *Penicillium*, *Phizopus*, *Geotrichum*, *Botrytis*, *Erwinia* 등이 있으며, 상처를 통한 감염은 병원이 기주 식물의 조직 깊숙히(깊숙이) 침투하기 전에 약제 처리를 하면 비교적 쉽게 방제할 수 있다. 그러나 수확 전 포장에서 진행된 잠복성 감염은 식물 조직내의 감염 부위로 살균제의 침투가 용이하지 않으므로 수확 후 살균제 처리에 의한 방제가 곤란하다.

#### 2) 발병에 영향을 미치는 요인

식물은 미생물에 대해 항생 작용을 하는 여러 가지 화합물을 함유하거나 미생물의 침입에 대항하여 항생물질의 생성을 유도한다. 예를 들어, *Melanleuca leucadendron*, *Ocimum canum*, *Citrus medica* 등의 식물에서 추출한 essential oil은 500~2000ppm의 농도에서 *Aspergillus flavus*나 *A. versicolor*에 의한 저장 작물의 부패를 방지하는 효과가 있다고 한다.

#### 과실의 성숙

미생물에 감염되어 있다하더라도(잠복성 감염), 미성숙 과실에서는 미생물 활성이 중지된 채 발병하지 못하는 이유는 기주 조직의 해부학적 장벽 이외에도 기주 식물의 화학적 또는 생리적 방어 요인의 존재에 따른 것으로써, 예를 들어, 미성숙 과실에 존재하는 tannin이나 benzaldehyde는 곰팡이 성장 억제 물질로 작용한다.

일반적으로 작물은 노화 또는 성숙이 진행될수록 생리적으로 병원균에 대한 감수성(susceptibility)이 증가하여 발병이 용이해지게 되며, CA 저장 또는 성숙 억제 물질의 처리 등으로 작물의 노화 또는 성숙을 억제시키면 저장 병해 또한 억제된다. 그러나 과중에 따라 신선도와 병해는 반비례하지 않을 수도 있다고 보고되어 있다. 예로, *Penicillium expansum*에 의한 참외 과실의 부패는 과실의 성숙 정도에 영향을 받지 않으며, 토마토의 박테리아성 무름병은 적색을 띤 성숙 토마토보다 녹색(mature-green) 토마토에서 더 쉽게 발생한다고 한다. 또한

CA 저장에서 일반적으로 나타나는 작물의 병해에 대한 저항성에는 CA 조건에서 acetaldehyde 나 ethyl acetate 등의 휘발성 방향 물질의 생성 증가와 관련이 있다는 주장도 있다. 과실 등에서 생성되는 이러한 방향성 물질은 항생 작용을 한다는 사실이 알려져 있으며, acetaldehyde 등의 휘발성 물질을 이용한 저장 작물의 훈증 처리는 특히 피목을 통한 감염이나 잠복성 감염과 같이 약제의 조직 침투가 요구되는 감염의 방제에 이용될 수도 있다. 한편, 에틸렌은 과실의 성숙을 촉진시켜 일반적으로 저장 작물의 병해를 증가시키나, 이와는 달리 감귤류에서 *Colletotrichum gloeosporides*의 부착기가 형성되기 이전에 에틸렌을 처리하면 이 곰팡이의 감염에 대한 과실의 저항성이 증가된다.

#### 복합적 감염

한 기주 식물에 여러 종류의 병원성 미생물이 동시에 감염하면 발병이 증폭되어 피해가 심해진다. 예를 들어, *Fusarium roseum*과 *Verticillium theobromae*는 병원성이 미약한 미생물로서 이들을 각각 분리하여 바나나 과실에 감염시키면 과실의 부패가 심하게 나타나지 않으나, 이 두 종류의 병원체가 동시에 감염된 과실에서는 부패가 매우 심해진다. 또한 오렌지 과실에 *Geotrichum candidum*이 단독으로 감염되었을 때는 피해가 미약하나, 다른 곰팡이와 동시에 감염되면 심한 피해가 나타난다. 일반적으로 미약한 병원체에 의해 일차적으로 가벼운 피해가 나타나면, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Geotrichum* 등에 의한 2차 감염이 유발되며, 예를 들어, 박테리아성 무름병에 감염된 감자는 흔히 조직의 완전한 붕괴를 유발하는 또 다른 병원성 미생물에 쉽게 감염된다.

#### 온도

저온 저장은 일반적으로 작물의 성숙 또는 노화를 억제시켜 병원균에 대한 작물의 저항성을 증진시킬 뿐만 아니라, 병원균의 생장을 억제시키므로 작물의 부패를 막는 매우 효과적인 저장 수단이다. 그러나 저온장해에 민감한 작물의 경우, 저온 저장은 병해를 증가시킬 수도 있다. 예를 들어, 감귤류 과실의 부패(stem-end rot)를 유발하는 *Phomopsis citri*의 생장은 일반적으로 감귤류의 저장에 적용되는 6~8°C의 온도에서 보다 높은 온도인 12~14°C에서 촉진됨에도 불구하고, 이 곰팡이에 의한 피해는 12~14°C보다 6~8°C에서 저장된 참외에서 증가하였다는 보고가 있다. 또한 저온에 취약한 토마토 과실을 2°C에 3일간 처리하면 *Alternaria*에 의한 부패와 박테리아성 괴사(bacterial necrosis)에 매우 민감해지며, 저온 처리된 고구마는 *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Mucor* 등에 더욱 쉽게 감염된다. 일반적으로 저온 장해는 저온에 의해 유발되는 식물의 비정상적 대사 작용에 기인하는데, 병원성 미생물에 감염된 과실, 예를 들어 *Colletotrichum*의 잠복성 감염을 가진 감귤류는 저온에 더욱 민감해지며, thiabendazole로 이 곰팡이의 감염이 방제된 과실은 저온에서도 장해의 증상이 감소한다고 한다. 일반적으로 과실을 43°C에서 4분간 열탕처리 하면 *Phytophthora* spp.를 비롯하여 수확 전에 이루어진 잠복성 감염균을 박멸할 수 있다. 반대로 일부 과실 또는 채소를 고온에 노출시키

면 열에 의한 가시적 피해 증상이 나타나지 않음에도 불구하고 저장 중 부패병의 발생이 증가하며, 이러한 현상은 특히 감자나 고구마가 수확 과정에서 수 시간 동안 햇볕에 노출될 때 나타날 수 있다.

### 습도

90% 이상의 상대 습도에서는 작물 표면의 상처부위가 다습해져서 병원성 곰팡이 포자의 발아가 용이해지기 때문에 병원의 감염에 따른 저장 병해의 발생이 증가할 수 있으며, 일반적으로 수확된 과실을 습도가 낮은 대기 중에 방치하여 수확 중에 생긴 상처 부위를 건조시키면 곰팡이의 감염에 대한 저항성이 증가한다. 그러나 감자 또는 고구마는 수확 후 건조시키지 않고 가급적 빠른 시간 내에 상처 부위에 주피(periderm)를 형성시켜야 하는데(치유과정; curing), 95% 이상의 상대 습도에서 주피의 형성이 촉진되기 때문이다. 한편 95% 이상의 상대 습도와 저온 조건에서는 작물의 표면에 수분이 응축되기 쉬우므로 저장고내의 적절한 공기 순환이 필수적이며, 작물의 체온과 주변 기온과의 차이 때문에 나타날 수 있는 작물 표면에서의 수분의 응축은 공기 중의 높은 상대 습도 자체보다 병발에 큰 영향을 미친다.

### 2) 수확후 파프리카에 발생하는 병해 종류

#### 잿빛곰팡이병(gray mold rot: *Botrytis cinerea*)

단단한 연갈색 반점이 나타나 과실 전체가 썩어 들어간다. 과실 표면에 잿빛 분말 형태의 균사가 나타나는데 푸른 곰팡이보다 반점이 더 검고 단단하며 감염된 과실의 과육에서 향기가 난다. 최초 감염원은 재배지 지표면의 잡초 등과 같은 유기물이며 지표 근처에 달려 있던 과실에 비, 바람 등에 의해 균이 옮겨져 감염된다. 특히 이때 과실의 탁엽이나 피목이 그 통로가 된다. 수확 후 감염은 주로 과실의 수송 중 감염 과실과의 접촉에 의해 이루어진다. 병의 진전이 다른 부패병 보다 빠르게 진전되어 감염과실은 저장 중 대부분 부패하게 된다. 최초 감염원을 회피하기 위하여 과수원 주위의 잡초를 제거하며 선별·포장 등의 수확 후 처리를 하는 장소를 수시로 살균한다. 파프리카에서 잿빛 곰팡이병의 발생을 억제하기 위해서는 저장 및 유통 중 8~10℃ 범위를 반드시 유지해주어야 한다.



그림 60. 파프리카 저장 및 유통 중 발생하는 잿빛 곰팡이병



### 꼭지썩음병(Rhizopus fruit rot: Rhizopus stolonifer)

여러 채소 및 과수작물의 과실에서 발생된다. 처음에는 과실의 꼭지부위가 물러 썩는 증상으로 나타나고 진전되면 흰 균사가 자라면서 과실의 끝쪽으로 썩어 들어간다. 감염부위에는 흑색의 등글고, 검은 입자모양의 포자낭이 많이 형성된다. 꼭지썩음병원균은 일반적으로 포장에서는 발생하지 않고, 수확 후 온도와 습도가 높은 조건에서 오래 저장하거나 수송 혹은 판매시 많이 발생한다. 전염은 포자의 비산에 의해 이루어지며, 비가 온 후 바로 수확하거나 비에 젖은 과실을 수확하여 보관하는 경우에 발생하기 쉽다. 병해를 방제하기 위해서 파프리카가 수확시 젖지 않도록 주의하며, 저온저장 후 수송시 상자 내부가 습하지 않도록 주의한다. 그러나 주변 습도가 낮으면 유통 중 시들음에 의해 과피가 쭈그러져 상품성이 떨어지므로 우선순위는 습도를 90% 이상이 되게 관리하고 고습에 의한 미생물 증식은 적극적으로 이산화염소 등을 이용하여 억제하여야 한다.



그림 61. 파프리카 저장 및 유통 중 발생하는 꼭지썩음병

### 3) 병해의 방제

병해의 방제는 병원의 감염 자체를 방지하거나, 일단 감염이 이루어진 후에는 감염된 감염의 박멸, 감염 진행의 차단, 발병 및 병징의 억제 등의 방법으로 이루어진다.

#### 감염의 방지

살균제는 대개 작물 표피의 내부까지 충분한 농도로 침투하지 못하기 때문에 잠복성 또는 휴지성 감염은 수확 후 살균제의 처리에 의해 효과적으로 방제되지 않는다. 따라서 잠복성 감염에 대한 최선의 방제 방법은 감염 자체를 최소로 억제하는 것이며, 그 후에도 남아 있는 잠복성 감염은 수확 후 열 또는 살균제를 처리하여 박멸한다. 원칙적으로 상당수의 잠복성 감염은 포장에서 전파되는 병원 포자의 수를 감소시키거나 작물의 표면을 살균제로 처리하여 포자의 접착 및 발아를 방지시킴으로써 억제할 수 있다. 예를 들어, Diplodia, Phomopsis 등의 곰팡이 포자는 죽은 나무 또는 가지에서 형성되어 생육중의 과실에 전파되므로 죽은 가지를 잘라내고 그 밖의 낙과한 과실이나 낙엽 등 병원성 미생물의 번식처로 이용될 수 있는 것은 포장

에서 즉시 제거하는 등의 작업을 통하여 생육 중의 작물 표면에 접촉하는 병원 포자의 수를 상당히 감소시킬 수 있다. 그러나 가장 효과적인 감염의 방지는 작물의 전 생육기간을 통하여 정기적으로 약제를 살포함으로써 작물의 표면을 병원 포자로부터 보호하는 것이다. 수확된 작물은 저장 전에 등급의 분류, 선별, 세척 등의 작업 과정을 거치게 되며, 이 때 작업장은 대개 병원에 심하게 오염되어 있어서, 작물의 표면은 살균제의 처리에 의해 대부분의 병원이 제거된 후에도 곧 작업장 공기 중의 포자에 의해 또 다시 오염될 수 있다. 세척수 또한 무름병을 일으키는 박테리아나 작물의 기공, 피목, 표면의 상처 등을 통하여 침입하는 곰팡이에 쉽게 오염될 수 있다. 이러한 오염을 방지하기 위하여 세척수에는 염소(sodium hypochlorite), SOPP(sodium orthophenylphenate) 등을 첨가하여 사용한다. 예를 들어, *Gloeosporium musarum*의 포자는 물속에서 발아하여 3분 내에 작물의 조직을 5~7mm 뚫고 침입하여 살균제의 처리에 의해 쉽게 박멸될 수 없게 되나, 이 곰팡이의 포자는 70ppm의 염소에 45초간 노출되면 사멸하고, *Cephalosporium*, *Fusarium*, *Verticillium* 곰팡이도 2ppm의 염소에 1분간 노출되면 죽는다. 그러나 *Botryodiplodia*와 *Deightoniella*의 경우는 염소에 저항성이 매우 강하여 일반적으로 세척수에 사용할 수 있는 염소 농도에서는 죽지 않는다. 일반적으로 세척수에 100ppm의 염소를 가하여 사용하면 작물 표면의 살아 있는 곰팡이 포자의 수를 상당히 감소시킬 수 있으며, 과실의 수냉식 예냉(hydrocooling)시에도 염소 수용액을 이용한다. 한편 저장고 내부 또한 대개 병원에 심하게 오염되어 있는데, 저장고는 1% formaldehyde 또는 5% sodium hypochlorite 수용액을 분무하거나,  $\text{NCl}_3$  또는  $\text{SO}_2$  가스로 훈증하여 소독한다. 최근에는 넓은 공간에 친환경 농산물 및 재배 공간에 처리할 수 있는 이산화염소 기체 훈증 또는 이산화염소수 이용하여 소독하는 방법이 개발되어 있다.

#### 감염 진행의 차단

수확된 작물 표면 상처에 부착된 곰팡이 포자나 박테리아는 즉시 생장을 개시하므로 빠른 시간내에 방제되지 않으면 작물 조직 깊숙히(이) 침투하여 방제가 어렵게 된다. 예를 들어, *Gloeosporium*, *Thielaviopsis*, *Botryodiplodia*, *Rhizopus*, *Geotrichum* 등은 고온 다습한 지역에서 12~24 시간 이내에, 그리고 건조 지역에서 *Phenicillium*은 24~48 시간 내에 방제되어야 한다. 한편 곰팡이 포자의 접종이 이루어진 다음 수 시간 후에 살균제의 처리가 효과적일 수 있는데, 이는 휴면 포자보다 발아한 포자가 살균제에 민감하기 때문이다.

#### 병원의 박멸

살균제는 대개 작물표피를 침투하지 못하므로, 수확 후의 살균제 처리는 이미 작물의 조직 내에 자리잡은 감염을 퇴치하는데는 효과적이지 못하지만, 일반적으로 기주 식물의 세포는 병원 세포보다 열에 대한 저항성이 크므로, 잠복성 또는 휴지성 감염의 퇴치에 열처리 방법이 비교적 효과적으로 이용될 수 있다. 예를 들어, 토마토 과실에 침입한 *Phytophthora*는 60°C에서 1.5분간 처리에 의해 불활성화 되며, 일반적으로 49~55°C에서 2~5분간의 열처리가 병원의 박

멸에 효과적이다. 그러나 고온에서 작물의 조직이 피해를 입는 온도와 병원이 박멸되는 온도 간의 차이는 근소하므로 작물의 종류에 따른 적절한 처리 온도 및 처리 시간의 결정이 중요하며, 열처리 이후 비록 조직 내부의 병원이 박멸되었다 할지라도 열처리에 의해 약화된 표피를 통한 2차적 감염이 촉진될 수 있음을 염두에 두어야 한다. 열처리는 주로 열탕을 이용하여 행하며, 작물이 상자에 들어 있을 경우에는 수증기를 이용할 수도 있으나 이 경우 온도 조절에 어려움이 따른다.

#### 4) 발병 및 병징의 억제

##### ① 냉장

저온 유지의 효과는 과실 또는 채소 등 저장 작물을 병원균의 감염에 따른 부패를 억제하는데 가장 효과적인 방법의 하나이다. 즉, 저온에서는 병원성 미생물의 생장이 억제될 뿐만 아니라, 작물의 성숙 또는 노화가 억제됨으로써 기주 식물의 병원에 대한 저항성이 증진된다. 병해 방지에 대한 저온 저장의 효용성은 저장 기간이 짧고 단기간 내에 판매되며 저온에 민감하지 않아서 빙점에 가까운 온도에서 저장이 가능한 작물에서 특히 크다. 그러나 저온에서 쉽게 생리적 장애를 나타내어 비교적 고온에서 저장되어야 하거나 장기 저장되는 작물에서는 이러한 저온의 효과가 감소한다. 예를 들어, *Penicillium*에 의한 부패는 4.4°C에서 단기간 저장되는 딸기의 경우에서 보다, 저온에 민감하기 때문에 13°C에서 저장되어야 하며 저장 기간 또한 수개월에 이르는 감귤류의 경우에 더 큰 문제가 된다. 한편, 일반적으로 저장 작물에 감염한 병원성 미생물은 저온에서 죽지 않으며 단지 생장이 억제될 뿐이다. 따라서 저온에서 저장 중에는 발병이 억제되어 있다가 저장 후 고온에 접하여 급격히 부패 병징이 나타나는 경우가 있다. 그러나 *Rhizopus*의 일부 종의 발아한 포자는 빙점 부근의 저온에 의해 죽는데, 예를 들어 0°C에서 1주간 저장된 참외나 딸기는 실온에 옮긴 후에도 *Rhizopus*에 의한 부패 발생률이 감소한다.

##### ② 생장 조절제와 대기 조성

살균제 처리로 방제되거나 저온에 의해 억제되어 질 수 없는 작물 조직 내부의 감염을 억제하기 위해서는 화학 물질의 처리에 의해 저장 작물의 성숙 또는 노화를 조절함으로써 병해 발생을 간접적으로 조절하는 방법이 이용되기도 한다. 일반적으로 미성숙 과실은 병원에 대한 저항성이 성숙 과실에 비해 크므로, 예를 들어, 감귤류 과실에 2,4-D를 처리하여 성숙을 지연시킴으로써 *Alternaria*에 대한 저항성을 증진시키는 방법이 이용될 수 있다. 한편, 30~40%의 고농도의 CO<sub>2</sub>에 의해 병원균의 생장은 억제된다. 실제 딸기의 수송에 저온의 유지뿐만 아니라 병원균의 생장을 억제시키기 위한 목적으로 드라이아이스가 이용되기도 한다. 그러나 대개의 CA 저장에 이용되는 5% CO<sub>2</sub>와 3% O<sub>2</sub>의 대기 조성은 병원균의 생육에 직접적으로 영향을 주기보다는 기주의 병원에 대한 저항성 증진을 통하여 병해의 발생을 감소시킨다. 예를 들어, *Botrytis*, *Penicillium*, *Rhizopus*의 포자 발아는 2% O<sub>2</sub>와 2% CO<sub>2</sub>에서 약간 억제되지만, 이들

곰팡이의 생장을 억제시키려면 10% 이상의 고농도의 CO<sub>2</sub>가 필요하다. 에틸렌은 저장 작물의 성숙 또는 노화를 촉진시켜 병해 저항성을 감소시키므로 저장고 내 에틸렌의 제거는 병해에 따른 저장 작물의 부패를 감소시키는데 기여한다.

### ③ 포장

곰팡이의 균사체나 부패 식물의 찌꺼기에 오염된 저장 작물은 판매 가치가 감소할 뿐만 아니라 인접해 있는 건전한 식물에 병해를 전파하는 매개 역할을 하기도 한다. 즉, Rhizopus, Botrytis, Trichoderma 등의 곰팡이는 균사체의 확산에 의해 인접 식물로 전파되며, 이 경우 개개의 식물을 dichloran(botran), SOPP, biphenyl 등의 살균제가 함유된 종이로 포장하면 이들 곰팡이의 전파를 방지할 수 있다.

### 【 수확후 병해발생 방지 대책 】

- 일차적인 감염단계인 온실에서 병해충 방지를 철저히 한다.
- 수확시기가 늦지 않도록 한다.
  - 과숙될 경우 생리적으로 병원균에 대한 감수성이 증가하여 발병이 용이하게 된다.
- 모든 처리과정에서 상처가 나지 않도록 취급한다.
- 모든 처리과정에서 파프리카 자체 온도 및 외기 온도가 변하지 않도록 관리한다.
  - 온도변화로 파프리카 표면에 결로가 발생할 때 공기 중의 높은 상대습도 조건보다 병해 발생에 더 큰 영향을 미침
- 수확직후 이산화염소 훈증 전처리로 표면균을 멸균 한후 저장하며, 저장중에는 저농도 지속형 이산화염소 투입으로 병 확대 억제 및 에틸렌분해 촉진하여 신선도 유지
- 운송차, 저장고 및 패킹하우스를 소독하여 병의 확산 및 발생을 방지
  - 소독방법 : 이산화염소 가스, 이산화염소수, 염소 소독제(Chlorine, Chlorine dioxide), 오존 또는 온수 세척, 아이소프로필 알코올, 스팀, 포름알데하이드 등을 이용할 수 있다.

### 5) 이산화염소의 농산물 표면 살균 효과 및 적용

농촌진흥청에서 연구하여 보고한 파프리카의 이산화염소 전처리 조건 구명 시험에서는 0.1ppm과 0.2ppm (각각 약 35ppmV와 70ppmV)으로 30분 처리시 미생물 수와 부패가 억제되었으나 0.2ppm 처리시에는 파프리카 열매자루의 녹색이 탈색되어 저장기간이 경과하면서 갈변되는 것이 관찰되었고, 8℃ 저장 3주후 0.1ppm, 30분 처리에서 적색 및 황색 파프리카의 부패율은 무처리에 비하여 16~45% 감소되어 이산화염소 가스 전처리가 파프리카 저장 중 부패율 경감에 효과적인 것으로 보고되어있다. 이 결과는 실험실 단위에서 온도와 상대습도가 정밀하게 조절되는 조건하에서의 결과이며 이후 다양한 현장 처리시에는 처리물량, 처리시 품온, 처리당시 포장 형태 등이 현장마다 달라 30ppmV의 이산화염소를 처리하면 열매자루 부분에 탈색 및 갈변이 진행되는 것들이 간헐적으로 관찰되어 이산화염소 전처리에 대한 재정립이 필요하였다. 본 연구에서 Step 1의 단계로 이산화염소 전처리와 유통중 저농도 지속형 이산화염소 발생제 처리에 대한 시험을 수행하였고, 실험실 단위의 처리시에는 75ppmV의 이산화염소를 30분 처리시 미생물 밀도가 가장 낮아지는 농도임을 확인하였고, 이 결과는 저장중 속포장필름

을 사용하지 않는 일반 저장한 결과로 저장 습도가 95%보다 낮게 형성되었을 때는 열매자루에 이산화염소 처리에 의한 갈변이 나타나지 않고 미생물 밀도를 떨어뜨리는 효과적인 조건임을 확인할 수 있었다. 파프리카에 최적 수확 조건의 이산화염소 gas 훈증 단일 처리(15ppmV, 20분) 및 서방형 발생제(팜이톡) 단독처리 후 8°C, 90% 상대습도에서 40일 동안 저장하면서 품질변화와 미생물 변화를 조사한 결과 저장 10일 후 서방형 발생제 단일 처리된 파프리카의 대장균군 수는 1.42 log CFU/g으로 대조구와 비교해 3.32 log CFU/g의 높은 미생물 감소 효과를 보였으며, 이러한 효과는 저장 40일까지 유지되어 2.19 log CFU/g의 미생물 수 감소를 나타내었다. 이산화염소 gas 단일 처리에 의한 대장균군 감소 효과도 저장 기간 동안 지속되었는데, 저장 20일 후 대조구의 미생물 수가 4.13 log CFU/g을 나타낸 반면에, 이산화염소 gas 단일 처리구는 2.16 log CFU/g으로 1.97 log CFU/g의 미생물 수 감소를 보였고, 저장 40일 후에는 2.69 log CFU/g의 미생물 수 감소를 나타내 고농도 이산화염소 gas 단일 처리만으로도 저장 중 파프리카의 대장균군이 제어될 수 있다고 생각된다. 이산화염소 gas 처리와 서방형 발생제 병용 처리구의 저장 10일 후 대장균군 수는 0.80 log CFU/g으로 각 단일 처리구보다 0.62~0.87 log CFU/g 더 높은 미생물 수 감소를 보였으며, 저장 40일 후에는 대조구와 비교해 2.79 log CFU/g의 미생물 수 감소로 가장 높은 미생물 저감화 효과를 나타내었다. 이러한 결과로부터 **고농도 이산화염소 gas 단일 처리 및 서방형 발생제 단일 처리보다 두 가지 처리를 병용하는 것이 저장 중 파프리카의 대장균군 수를 효과적으로 낮추어 장기 저장성 향상 측면에서 보다 효과적일 수 있다고 판단된다.**

### (13) 유통

각 재배농가로부터 수확된 파프리카를 공동 선별포장센터까지 운송할 경우 여름철에는 생산농가별로 수확 직후 예냉을 하거나 저온저장고에 입고하여 온도를 저하시킨 후 냉장차를 이용하여 품온을 변화시키지 않는 상태로 운송을 실시하여야 한다. 공동 선별포장센터로 수집된 각 농가의 파프리카는 다음과 같은 사항이 중점적으로 점검되어야 한다.

- 농약안전성 확보를 위해 수확 전 반드시 농약 살포일을 확인한다.
- 농가 수확시 수확부위를 정확히 하였는지 확인한다.
- 수확시 상처과, 규격미달 등 1차 선별 여부를 확인한다.
- 박스에 적정량 담기여부를 확인 한다(선별전 압상 발생 여부 등).
- 수확시 이용되는 박스 청결 유지 여부를 확인 한다.

#### 나. 결로방지

저온 저장된 파프리카를 수송할 경우 외기와의 온도차에 의해서 포장 상자에 결로현상이 발생되는데, 특히 외부 상대습도가 60~70%인 경우에 외기온과 파프리카 품온의 차이가 8~9°C 정도 차이가 나면 결로가 발생된다. 결로 발생을 억제하기위해서 출고전 저장고의 온도를 서서히 상승시켜 파프리카 품온과 외기온과의 편차를 8~9°C 이내로 유지시킨 후 출하한다. 결로방지를 위한 대책으로 비닐커버를 팔레트 단위로 씌워서 발생을 억제시키기도 하며, 2%유평 PE0.03mm필름으로 속포장할 경우 저온에 있다가 상온으로 옮겨질 경우 온도차에 의한 결로 발생을 억제할 수 있다.



그림 62. 결로방지용 비닐커버 이용 사례

표 40. 파프리카의 온도 및 상대습도에 의한 응결점(°C)

온도 (°C)	상 대 습 도 (%)				
	90	80	70	60	50
30	28.2	26.2	23.9	21.4	18.4
26	24.2	22.3	20.1	17.6	14.8
22	20.3	18.4	16.3	13.9	11.1
18	16.3	14.4	12.5	10.1	7.4
14	12.4	10.6	8.6	6.4	3.7

표 41. 파프리카 수확후 저장, 유통 및 판매 적온

유통 단계	적 정 온 도
수확	○ 수확시 온도 : 평균 25~35°C ○ 빠른 시간내 작업장 이동
예냉	○ 차압예냉 ○ 저온 냉각시 온도 : 7~8°C
1-MCP	○ 적정농도 1ppm ○ 24시간, 8~10°C에서 처리
선별	○ 선별 작업장내 유지 온도 : 10~12°C
포장	○ 포장 작업장내 유지 온도: 10~12°C
저장	○ 8~9°C에서 10~15일간 저장
수송	○ 냉장 탑차 유지 온도 : 8~10°C
판매	○ 소비지 마켓의 적정 유지온도: 8~10°C



(2) 파프리카 수출을 위한 수확후처리기술 팩키지화 연구(주관연구과제)

<이산화염소 전처리, 저농도 지속형 이산화염소 저장고 처리, 그리고 유통 중 팜이톡 투입 단복합 처리 효과 구명>

- 시료 채취일 : 2015. 3. 25.(화)
- 채취 장소 : 경기도 화성21세기파프리카
- 시료 채취시 숙기 : 85~95% 착색기
- 수확후 이동 : 상온으로 1시간 거리의 (주)푸르고팜으로 이동, 8℃ 저장고에 보관하여 overnight함:
- 이산화염소 처리일 : 2015. 3. 26.(수)
- 처리구 번호 및 처리 내용
  1. 관행 Control
  2. 이산화염소 전처리 : 15ppmV, 20분
  3. 이산화염소 전처리 : 30ppmV, 20분
  4. 저장중 저농도 지속형 이산화염소 처리 : 0.1ppmV 이하
  5. 이산화염소 전처리 15ppmV 20분 + 저장 중 저농도 지속형 처리
  6. 이산화염소 전처리 30ppmV 20분 + 저장 중 저농도 지속형 처리
  7. 유통 상자 내 저농도 지속형 이산화염소 발생제 ‘팜이톡’ 투입
  8. 이산화염소 전처리 15ppmV, 20분 + 팜이톡
  9. 이산화염소 전처리 30ppmV, 20분 + 팜이톡
- 저장 기간 : 처리후 60일까지 보관
- 저장온도 : 8±1℃(온습도 실시간 모니터링 프로그램 투입)
- 저장 습도 : 2% 유공PE0.03mm 필름으로 속포장하여 파프리카 주변 상대습도가 90%이상 이 되도록, 평균 95%~100%가 되도록 조절하였음. 이 조건은 수출시 선박용 트레일러에 파프리카를 가득 적재하였을 때 조성되는 습도조건과 일치하므로, 이 데이터를 향후 수출 트레일러 이용 수출시에도 적용할 수 있음
- 조사항목 : 외관품질(색도, 신선도, 부패율, 정도)
- 품질조사를 위한 샘플링 간격  
처리전 초기, 처리직후, 저장 10일, 저장 20일, 저장 30일, 저장 40일, 저장 50일째

\* 처리구 1, 2, 7, 8번은 동일한 날 샘플링하여 충남대학교 제1협동과제 ‘최적 수출 조건의 고농도 이산화염소 gas 훈증 처리 및 서방형 발생제 처리에 따른 파프리카의 품질 변화 분석’의 품질 분석용 시료로 이용하였음



파프리카 수확시기 : 85~95% 착색기



선별, 유공PE0.03mm 필름 속포장



처리구 배치



이산화염소 전처리



저농도 지속형 이산화염소 발생제 '팜이톡' 투입

그림 63. 장거리 국가로 수출시 유통기한 확보를 위한 팩키지화 처리

- 시험결과

숙기 85~95%의 착색시기에 수확한 파프리카에 다양한 이산화염소 단복합 처리 후 저장 10일이 경과시 처리유무에 관계없이 모든 처리구가 완전착색되어 있었고 무처리는 착색의 진행이 빨라 파프리카 표피색이 검붉게 변한 것이 관찰되었다. 이산화염소 처리 방법별로는 처리에 따라 a\*값의 변화가 느리게 진행되어 표피색에 차이가 있었고 이산화염소를 처리한 과실의 후숙이 무처리에 비해 느리게 진행됨을 알 수 있었다. 저장 30일까지는 열매자루나 과실 표면에 어떠한 곰팡이나 부패도 나타나지 않았다. 단지 팜이톡을 포장상자 내에 투입한 경우 약간의 시들음이 진행되는 것을 볼 수 있었다. **저장 36일째에는 열매자루에 꼭지썩음병이 나타난 것이 관찰되었는데, 무처리에 비해 이산화염소 전처리구들, 저농도 지속형 처리구, 그리고 전처리와 저농도 지속형 복합처리시 꼭지썩음병이 느리게 발생함을 알 수 있었다.** 저장 40일경부터는 파프리카 과실 부분은 여전히 부패과가 관찰되지 않았고 품질도 양호하였는데, 열매자루 부분에서는 처리간 눈에 띄는 차이가 발생하기 시작하여 이산화염소 처리량이 많은 가장 많은 30ppmV 20분 처리 + 팜이톡 처리구에서부터 처리량이 높았던 처리구에서 꼭지 마름과 동시에 황변이 진행되었다. 특히 팜이톡은 유통상자 내에 투입하기에는 농도가 높아 파프리카 열매자루의 클로로필에 데미지를 일으켰고, 이 부분에 팜이톡에 의해 생장이 억제되고 있던 부패균이 감염되어 부패로 이어진 것으로 생각할 수 있다. 이러한 양상은 그대로 저장 60일까지 이어져 과육부분은 부패가 전혀 발생하지 않았고, 열매자루는 이산화염소 처리량이 많은 처리구일수록 꼭지썩음병 및 황변, 시들음 증상이 더 심하게 나타났다.

결과적으로는 저장 35일경까지는 모든 이산화염소 처리구가 무처리구 대비 꼭지썩음병이 줄어들어 이산화염소 처리가 품질유지에 효과적인 것으로 나타났다. 저장 40일이 경과하면서 이산화염소 처리량이 축적된 처리구일수록 녹색 부분인 열매자루에서 클로로필이 분해되며 시들음과 동시에 목질화되는 것을 볼 수 있었다. 특히 본 연구에 사용했던 팜이톡은 유통상자내에 1개나 2개를 투입하기에는 농도가 높은 것으로 밝혀졌고, 따라서 저농도로 지속적으로 이산화염소가 방출되도록 팜이톡을 개선할 필요성이 있는 것으로 나타났다.

특이한 것은 이번 실험에서 파프리카 저장 60일까지 과육 부패는 관찰되지 않았다는 점이다. 이는 무처리 파프리카의 저장기간이 일반적으로 8℃에서 약 14~21일인 것을 고려하면 매우 특별한 사항이었다. 이것은 (주)푸르고팜의 저장고가 이산화염소 전처리 및 저농도지속형 이산화염소 처리로 평소 균밀도가 거의 없는 상태였던 것이 저장 중 부패를 줄이는 원인이었을 것으로 생각한다.



1. 관행 Control
2. 이산화염소 전처리 : 15ppmV, 20분
3. 이산화염소 전처리 : 30ppmV, 20분
4. 저장중 저농도 지속형 이산화염소 처리 : 0.1ppmV 이하
5. 이산화염소 전처리 15ppmV 20분 + 저장 중 저농도 지속형 처리
6. 이산화염소 전처리 30ppmV 20분 + 저장 중 저 농도 지속형 처리
7. 유통 상자 내 저농도 지속형 이산화염소 발생제 '팜이톡' 투입
8. 이산화염소 전처리 15ppmV, 20분 + 팜이톡
9. 이산화염소 전처리 30ppmV, 20분 + 팜이톡



그림 64. 이산화염소 단복합 처리후 저장 10일째 외관품질





1. 관행 Control
2. 이산화염소 전처리 : 15ppmV, 20분
3. 이산화염소 전처리 : 30ppmV, 20분
4. 저장중 저농도 지속형 이산화염소 처리 : 0.1ppmV 이하
5. 이산화염소 전처리 15ppmV 20분 + 저장 중 저농도 지속형 처리
6. 이산화염소 전처리 30ppmV 20분 + 저장 중 저 농도 지속형 처리
7. 유통 상자 내 저농도 지속형 이산화염소 발생제 '팜이톡' 투입
8. 이산화염소 전처리 15ppmV, 20분 + 팜이톡
9. 이산화염소 전처리 30ppmV, 20분 + 팜이톡



그림 65. 이산화염소 단독 처리 후 저장 20일째 외관품질



1. 관행 Control
2. 이산화염소 전처리 : 15ppmV, 20분
3. 이산화염소 전처리 : 30ppmV, 20분
4. 저장중 저농도 지속형 이산화염소 처리 : 0.1ppmV 이하
5. 이산화염소 전처리 15ppmV 20분 + 저장 중 저농도 지속형 처리
6. 이산화염소 전처리 30ppmV 20분 + 저장 중 저 농도 지속형 처리
7. 유통 상자 내 저농도 지속형 이산화염소 발생제 '팜이톡' 투입
8. 이산화염소 전처리 15ppmV, 20분 + 팜이톡
9. 이산화염소 전처리 30ppmV, 20분 + 팜이톡



그림 66. 이산화염소 단복합 처리후 저장 30일째 외관품질



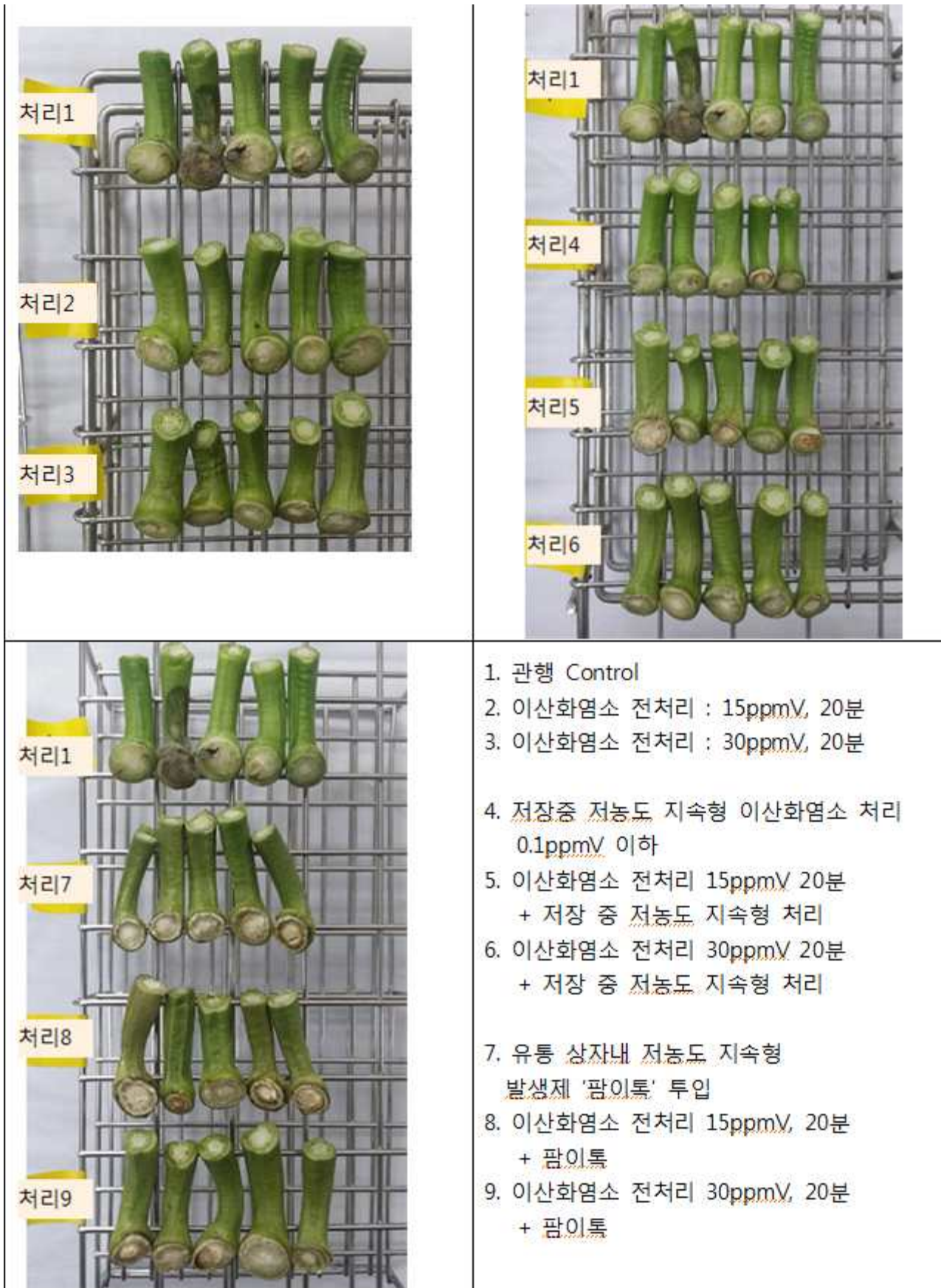


그림 67. 이산화염소 단독처리후 저장 36일째 열매자루 외관 비교

1. 관행 Control
2. 이산화염소 전처리 : 15ppmV, 20분
3. 이산화염소 전처리 : 30ppmV, 20분
4. 저장중 저농도 지속형 이산화염소 처리 0.1ppmV 이하
5. 이산화염소 전처리 15ppmV 20분 + 저장 중 저농도 지속형 처리
6. 이산화염소 전처리 30ppmV 20분 + 저장 중 저농도 지속형 처리
7. 유통 상자내 저농도 지속형 발생제 '팜이톡' 투입
8. 이산화염소 전처리 15ppmV, 20분 + 팜이톡
9. 이산화염소 전처리 30ppmV, 20분 + 팜이톡

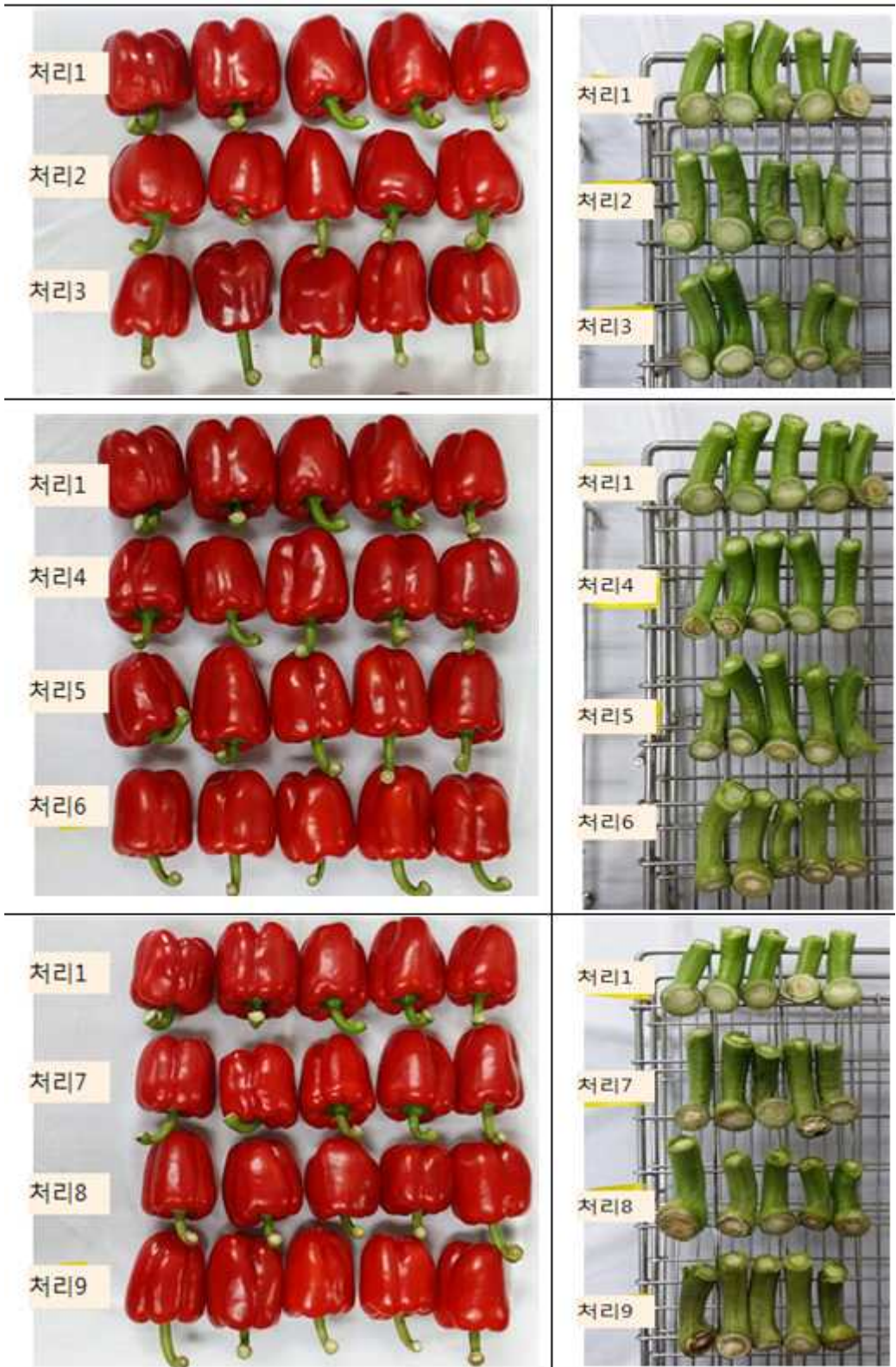


그림 68. 이산화염소 단복합 처리후 저장 40일째 외관 품질 비교



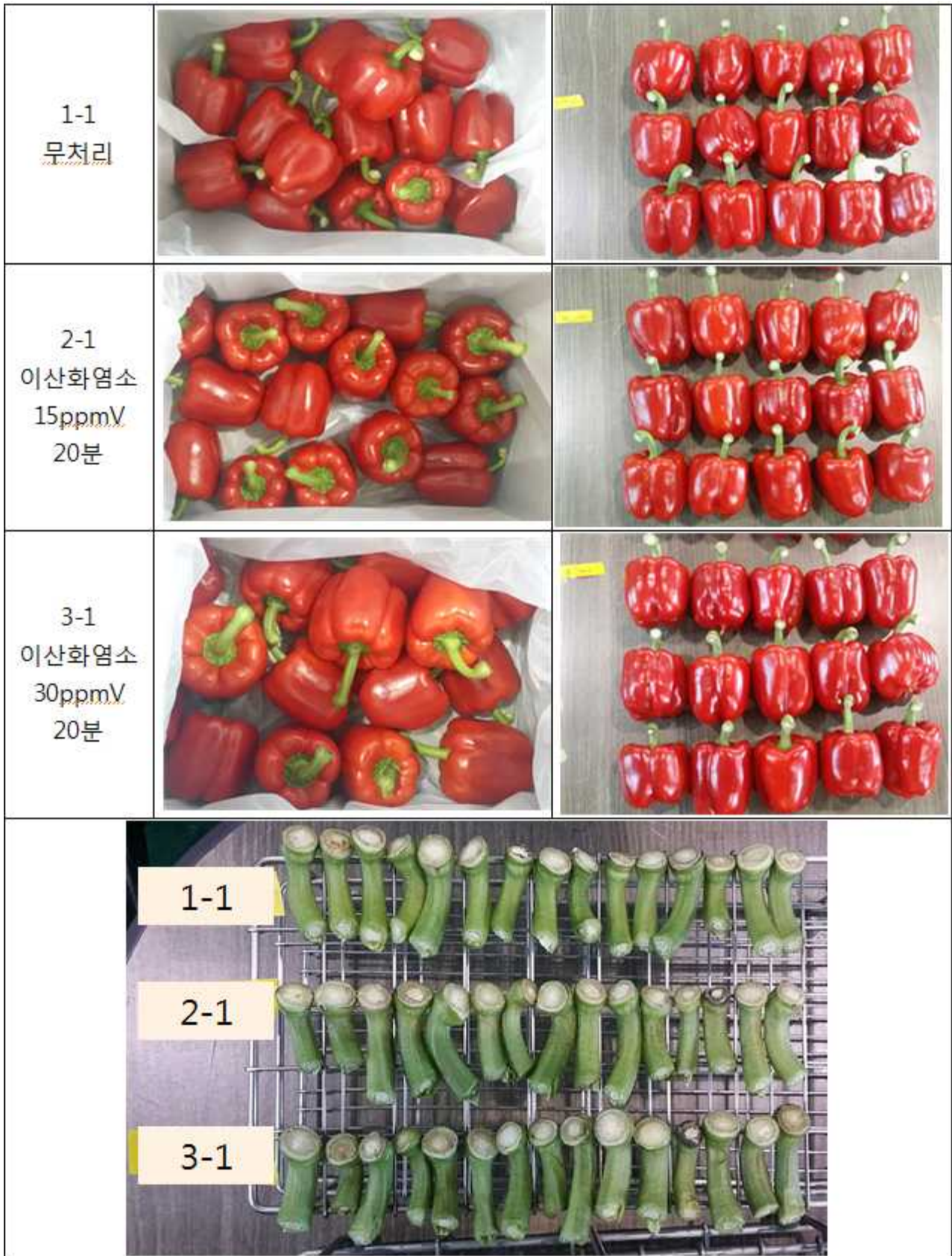


그림 69. 이산화염소 전처리 농도에 따른 저장 60일째 외관 품질 비교



<p>1-1 무처리</p>		
<p>4-1 이산화염소 저농도 지속처리</p>		
<p>5-1 이산화염소 전처리 15ppmV 20분 + 저농도 지속처리</p>		
<p>6-1 이산화염소 전처리 30ppmV 20분 + 저농도 지속처리</p>		



그림 70. 이산화염소 전처리 조건별 그리고 저농도 지속형 처리에 따른 60일째 외관 품질 비교

<p>1-1 무처리</p>		
<p>7-1 유통 상자내 저농도 지속형 이산화염소 발생제 발생제 '팜이톡' 투입</p>		
<p>8-1 이산화염소 전처리 15ppmV, 20분 + 팜이톡</p>		
<p>9-1 이산화염소 전처리 30ppmV, 20분 + 팜이톡</p>		
		

그림 71. 이산화염소 전처리 조건별 그리고 팜이톡 처리에 따른 60일째 외관 품질 비교



## [컨테이너 탑재율 증가에 의한 물류비 향상을 목적으로 파프리카와 혼합 저장 가능한 작물 탐색]

### <미니파프리카 수확후 이산화염소 전처리 및 저농도 지속 복합처리에 의한 신선도 유지 효과>

가. 품종 : 바인스위트

나. 수확기 : 90% 착색율

다. 수확일 : 2014. 12. 16. 화요일, 스마트팜 농장

라. 운송 : 2014. 12. 17. 스마트팜에서 푸르고팜으로 상온 운송

마. 부패 억제 처리 : 2014. 12. 18.

총 6처리

- 이산화염소 전처리 : 3처리 (무처리, 10ppmV, 20ppmV)

- 저장고내 저농도 지속처리 : 2처리(무처리, 0.1ppmV)

바. 처리후 관리

- 모든처리구는 2%유공PE0.03mm필름으로 포장하여 저장

- 저장온습도 : 8℃, 90% 이상 습도 유지

사. 시험기간 : 2014. 12. 16~2015. 1. 14. (약 1개월간)

사. 조사항목

신도유지기간, 부패율, 감모율, 외부품질조사(착색율, 장해과 등)

아. 사용 설비 및 조치

1) 12월 17일(수요일) : 이산화염소 전처리 준비(이동용 이산화염소 처리설비)

2) 저장고 : 8℃ 저장고 2칸(한칸은 저농도지속형 이산화염소 처리, 한칸은 무처리)

3) 습도조절 : 넓은 용기에 물을 넣고 티슈페이퍼로 모세관 현상 이용하여 저장고내부의 습도를 90% 이상으로 유지하였고, 과일 주변의 습도는 2% 유공 PE0.03mm 필름을 이용하여 밀봉 저장하는 방식으로 95% 이상 유지하였음

## 자. 실험 결과

1) 중량감소율, 시들음과 발생율 (처리후 저장 27일째)

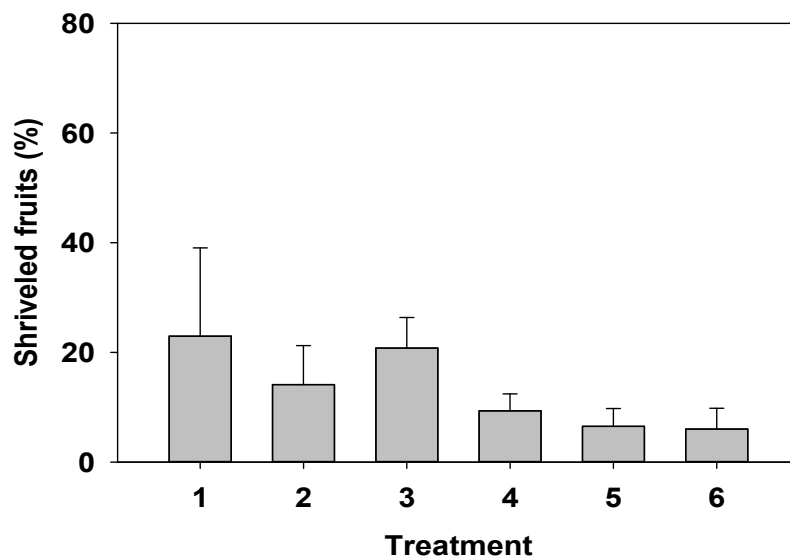
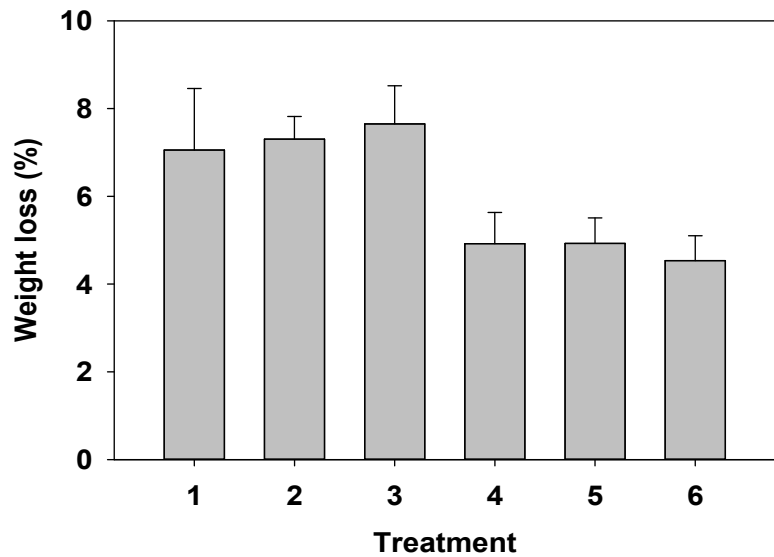
- 이산화염소 전처리 및 저장 중 저농도 지속형 처리 유무에 따른 중량감소율을 처리후 27일째 비교한 결과 미니파프리카의 중량감소율에 영향을 미치는 주된 요인은 저장 중 저농도 지속형 이산화염소 처리였다. 저장 중 저농도 이산화염소를 지속처리한 처리구의 중량감소율이 4.5~4.9%였던 반면 일반 저온저장고에 저장한 처리구에서는 7.1~7.7%로 나타났고, 약 2.1~3.1%의 중량감소 억제효과가 있었다.

- 처리후 20일째는 모든 처리구에서 시들음과 발생은 나타나지 않았다. 처리 후 27일째 미니파프리카의 표면이 찌글찌글해지는 주름과 발생율은 저장 중 저농도 지속형 이산화염소 처리에 의해 발생율에 차이를 보였는데, 저농도지속형처리구에서 6.0~9.3%의 과실에서 주름과 발생이 발생한 반면 일반저장고에 저장한 구에서는 14.1~23.0%의 과실에서 주름과 발생이 약 7.6~14.8%의 주름과 발생 억제 효과가 있었다.

무처리구에서 약 23%의 시들음과 발생이 발생한 반면, 10ppmV 이산화염소 전처리구에서는 약 14.1%, 20ppmV 이산화염소 전처리구에서는 약 20.8%, 저농도 지속형 단독 처리구에서는



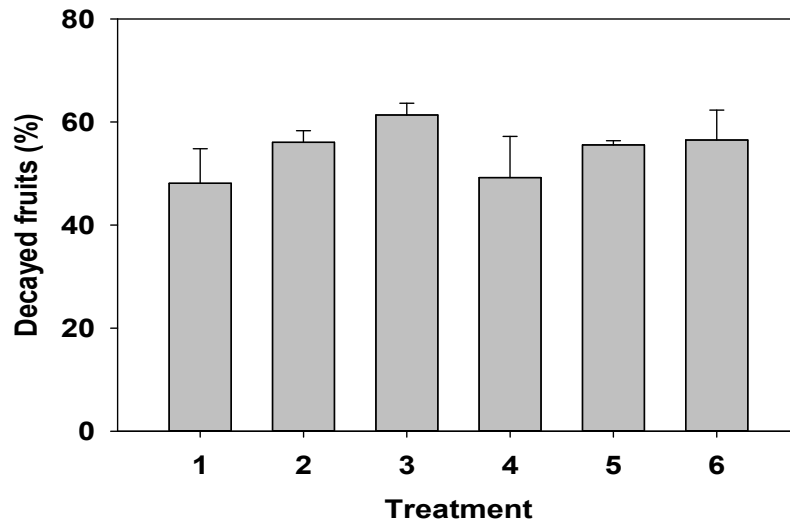
9.3%, 10ppmV 전처리 후 저농도지속한 처리구에서는 6.5%, 20ppmV 전처리후 저농도지속형 처리한 과실에서는 6.0%의 과실에서 시들음과가 발생하여 이산화염소 처리가 시들음과 발생을 감소시키는 효과가 있음을 확인하였다.



1. Control
2. 10ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment
3. 20ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment
4. Low ClO<sub>2</sub> Concentration prolonged period usage
5. 10ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment and Low ClO<sub>2</sub> concentration prolonged period usage
6. 20ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment and Low ClO<sub>2</sub> concentration prolonged period usage

그림 72. 미니파프리카 이산화염소 전처리 및 저농도지속형 처리에 따른 중량감소율(위)과 시들음과 발생율(아래)

## 2) 부패과 발생율



1. Control
2. 10ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment
3. 20ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment
4. Low ClO<sub>2</sub> Concentration prolonged period usage
5. 10ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment and Low ClO<sub>2</sub> concentration prolonged period usage
6. 20ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment and Low ClO<sub>2</sub> concentration prolonged period usage

그림 73. 미니파프리카 이산화염소 전처리 및 저농도지속형 처리에 따른 부패과 발생율

- 처리 후 저장 20일째는 모든 처리구에서 부패가 관찰되지 않았다.
- 처리 후 저장 27일째에는 미니파프리카의 꼭지 끝부분에 검정곰팡이가 발생하였다. 이산화염소 처리에 따른 꼭지부분 검정곰팡이병 발생율은 무처리구에서 48.1%, 10ppmV 이산화염소 전처리구에서 56.1%, 20ppmV 이산화염소 전처리구에서 61.3%로 전처리 농도가 높아질수록 높아졌고, 저농도 지속형 단독처리구는 49.2%, 10ppmV 전처리 후 저농도지속처리한 구에서는 55.6%, 20ppmV 전처리 후 저농도지속처리한 구에서는 56.5%로 나타나 이산화염소 전처리를 한 경우 꼭지 검정곰팡이 발생율이 더 높아진 것으로 나타났다.

## 3) 고찰

- 꼭지부분에 발생하는 검정곰팡이병은 파프리카와 동일한 증상이었으며 파프리카의 경우에는 유통 중 발생한 부위를 잘라내면서 판매되므로 잘라내기 작업 및 그에 따른 비용이 발생할 뿐 상품성에는 큰 영향을 미치지 않는다. 미니파프리카 또한 유사한 상황일 것으로 예측할 수 있다.
- 따라서 미니파프리카 8℃ 저온저장 중 상품성 한계 요인은 꼭지부분 검정곰팡이병 발생보다는 과실 표면이 쭈글쭈글해지는 시들음과 발생을 주 요인으로 볼 수 있다.
- 꼭지부분 검정곰팡이병을 상품성 한계 요인으로 보지 않는다면(잘라내면서 판매가능하므로) 미니파프리카의 이산화염소 처리 방식은 전처리보다는 저장 중 저농도지속형 처리가

시들음과 발생 억제에 가장 적합한 것으로 보이며, 꼭지 검정곰팡이 발생을 일부 고려한다면 저농도지속형 단독처리가 전처리 후 저농도지속형 처리들보다 꼭지 잿빛곰팡이병 발생률이 낮아 결과적으로 저농도지속형 처리가 미니파프리카의 저장성 향상에 효과적인 것으로 추론할 수 있다.

<결과 요약>

- 미니파프리카의 8℃ 저장 중 신선도 유지를 위해서는 시들음과 발생을 억제하고 꼭지부분 검정곰팡이병 발생을 지연시키는 것이 필요하다. 이를 위한 적정 이산화염소 처리방법은 저장 중 저농도 이산화염소를 지속적으로 처리해 주는 것이 가장 적합하였다.
- 미니파프리카의 경우 이산화염소 처리는 부패발생 억제보다는 숙성 및 노화호르몬인 에틸렌을 분해함으로써 숙성을 지연시키고 호흡을 억제하여 시들음을 경감시키는 쪽으로 더 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다
- 향후 미니파프리카에 이산화염소 전처리시 시험시 농도를 이번 실험에서 사용한 10, 20ppmV보다 낮추어 재확인할 필요가 있다
- 미니파프리카의 적정저장 조건은 온도 저장온도 8℃, 저장시 상대습도 95% 이상이며, 부패 억제를 위해서는 저장고내에 저농도 지속형처리를 추천하고자 한다.

- 초기 품질



- 처리 후 저장 27일째 외관 품질



8°C 저온저장 중 처리

<8°C 저장 27일째 외관>



<이산화염소 전처리 후 8°C 저온저장(27일째) 외관>





<이산화염소 전처리 후 8℃ 저장 중 저농도지속형 처리(27일째) 외관>



<8℃ 저장 27일째 상품성 제한 요인>



<처리후 저장 27일째 미니파프리카 이산화염소 처리에 따른 꼭지 검정곰팡이병 발생>



<가지고추 수확후 이산화염소 전처리 및 저농도 지속형 복합처리에 의한 신선도 유지효과>

가. 품종 : 드셔보라

나. 수확기 : 완전착색기

다. 수확일 : 2014. 12. 16. 화요일, 스마트팜 농장

라. 운송 : 2014. 12. 17. 스마트팜에서 푸르고팜으로 상온 운송

마. 부패 억제 처리 : 2014. 12. 18.

총 6처리

- 이산화염소 전처리 : 3처리 (무처리, 10ppmV, 20ppmV)

- 저장고내 저농도 지속처리 : 2처리(무처리, 0.1ppmV)

바. 처리후 관리

- 모든처리구는 2%유공PE0.03mm필름으로 포장하여 저장

- 저장온습도 : 8℃, 90% 이상 습도 유지

사. 시험기간 : 2014. 12. 16~2015. 1. 14. (약 1개월간)

사. 조사항목

선도유지기간, 부패율, 감모율, 외부품질조사(장해과 등)

아. 사용 설비 및 조치

1) 12월 17일(수요일) : 이산화염소 전처리 준비(이동용 이산화염소 처리설비)

2) 저장고 : 8℃ 저장고 2칸(한칸은 저농도지속형 이산화염소 처리, 한칸은 무처리)

3) 습도조절 : 넓은 용기에 물을 넣고 티슈페이퍼로 모세관 현상 이용하여 저장고내부의 습도를 90% 이상으로 유지하였고, 과일 주변의 습도는 2% 유공 PE0.03mm 필름을 이용하여 밀봉 저장하는 방식으로 95% 이상 유지하였음

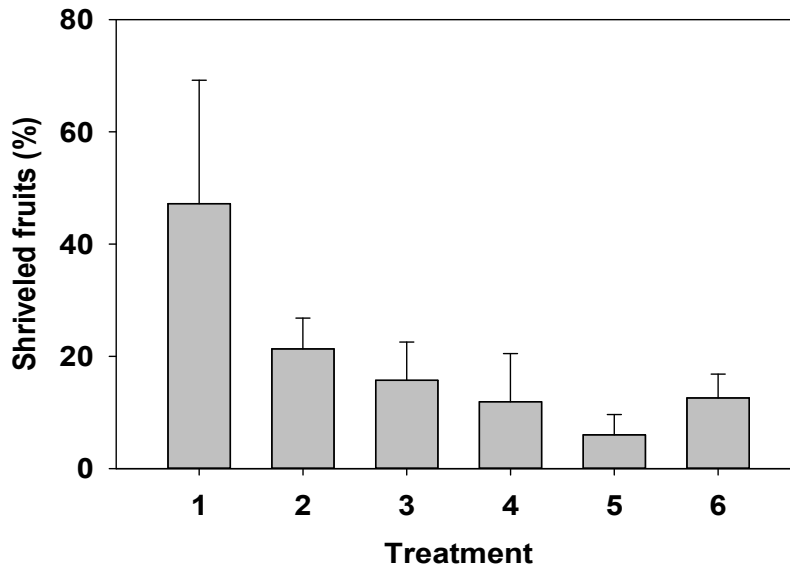
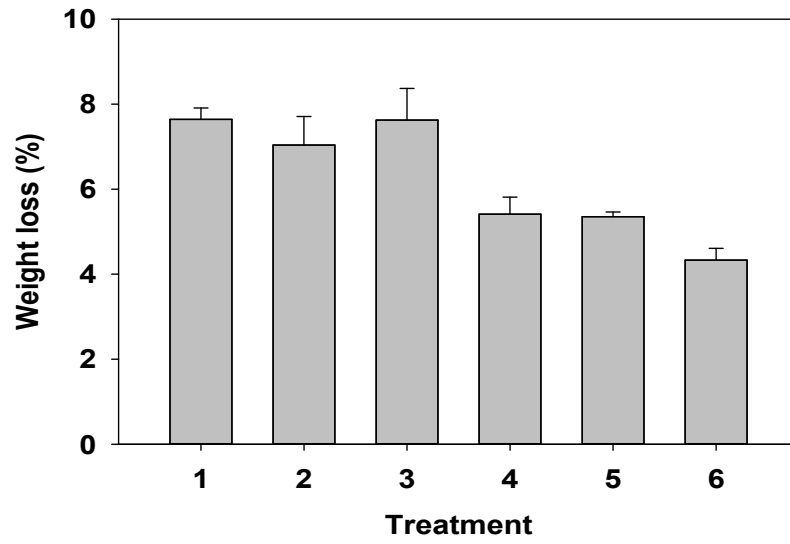
- 가지고추 초기 외관품질 및 이산화염소 처리 과정

		
초기품질 1	초기품질 2	포장 상자 모습(무공 골판지)
		
처리당 3반복 시료 준비	이산화염소 처리 설비	이산화염소 처리 준비
		
처리농도 체크	저농도 지속형 저장고	2%유공PE필름 포장 저장

자. 실험 결과

1) 중량감소율, 시들음과 발생을 (처리후 저장 27일째)

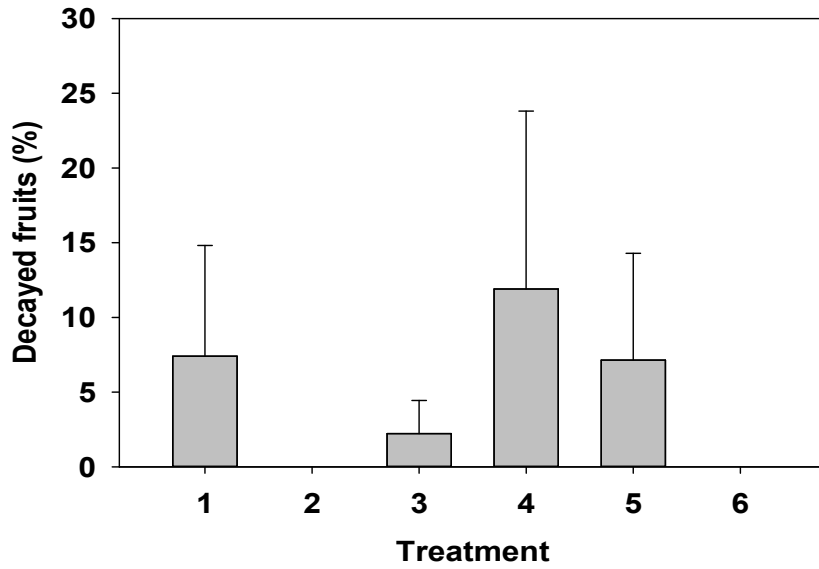
- 이산화염소 전처리 및 저장 중 저농도 지속형 처리 유무에 따른 중량감소율을 처리후 27일째 비교한 결과 가지고추의 중량감소율에 영향을 미치는 주된 요인은 저장 중 저농도지속형 이산화염소 처리였다. 저장 중 저농도 이산화염소를 지속처리한 처리구의 중량감소율이 4.1~5.3%였던 반면 일반 저온저장고에 저장한 처리구에서는 7.1~8.0%로 나타났다. 가지고추에 있어서 유통 중 상품성 제한 주 요인으로 나타났던 시들음과발생은 저장 중 저농도 지속형 이산화염소 처리에 의해 유의적으로 경감되었고 이산화염소 전처리도 효과적이었다.



1. Control
2. 10ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment
3. 20ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment
4. Low ClO<sub>2</sub> Concentration prolonged period usage
5. 10ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment and Low ClO<sub>2</sub> concentration prolonged period usage
6. 20ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment and Low ClO<sub>2</sub> concentration prolonged period usage

그림 74. 가지고추 이산화염소 전처리 및 저농도지속형 처리에 따른 중량감소율(위)과 시들음과 발생율(아래)

2) 부패과 발생율



1. Control
2. 10ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment
3. 20ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment
4. Low ClO<sub>2</sub> Concentration prolonged period usage
5. 10ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment and Low ClO<sub>2</sub> concentration prolonged period usage
6. 20ppmV ClO<sub>2</sub> pre-treatment and Low ClO<sub>2</sub> concentration prolonged period usage

그림 75. 가지고추 이산화염소 전처리 및 저농도지속형 처리에 따른 부패과 발생율



그림 76. 가지고추 저장 중 부패과 발생 양상

- 가지고추 수확후 저장 및 유통중에는 꼭지 검정곰팡이는 발생하지 않았는데, 이는 파프리카 또는 미니파프리카에서 저장 및 유통 중 꼭지부분에서 검정곰팡이가 다발생하는 것과는 다른 양상이었다
- 처리 후 저장 20일째는 모든 처리구에서 부패가 관찰되지 않았다

- 처리 후 저장 27일째에는 가지고추의 과육부분에 탈색이 되면서 곰팡이가 자라는 부패가 관찰되었음

3) 고찰

- 가지고추 8°C 저온저장 중 상품성 한계 요인은 꼭지부분 검정곰팡이병 발생이 아닌 과실 전체의 경도가 낮아져 탄력이 없어지는 시들음과 발생을 주원인으로 볼 수 있다.
- 이산화염소 처리는 무처리대비 가지고추의 시들음 발생을 유의적으로 줄였으며, 전처리와 저장 중 저농도지속형 처리 모두 효과적이었으나, 특히 저농도 지속형 처리가 중량감소와 시들음과 발생억제에 효과적이었다.

- 초기 품질



- 처리 후 저장 27일째 외관 품질



8°C 저온저장 중 처리

<8°C 저장 27일째 외관>





<이산화염소 전처리 후 8℃ 저온저장(27일째) 외관>



<이산화염소 전처리 후 8℃ 저장 중 저농도지속형 처리(27일째) 외관>





과육 부패

<8℃ 저장 27일째 상품성 제한 요인>

#### 미니파프리카와 가지고추의 혼합 저장시 이산화염소 적용 효과 결과 요약

미니파프리카와 가지고추의 중량감소 지연에는 저장기간 중 저장고내에 저농도 지속형 이산화염소 처리가 효과적이었음

미니파프리카와 가지고추의 시들음과는 저장 20일째까지 나타나지 않았고 27일째 관찰되었음. 미니파프리카는 저농도 지속형 처리구에서 시들음과가 일반저장 처리 대비 약 7.6~14.8% 낮게 발생하였고 가지고추도 무처리 대비 저농도 지속형 이산화염소 처리시 발생율이 유의적으로 낮았음

미니파프리카는 처리후 20일까지 부패과는 관찰되지 않았고, 27일째에 꼭지부분에 검정곰팡이병이 발생하기 시작하였는데, 무처리구 대비 이산화염소 처리구에서 발생율이 높았음. 그러나 상품성에 영향을 미칠 정도는 아니었음. 가지고추는 꼭지 검정곰팡이병은 발생하지 않았고 과육부분 흰곰팡이병과 과피가 탈색되는 무름병이 주로 발생하였으나 이산화염소 처리에 따른 경향성은 보이지 않았음

종합하면 미니파프리카와 가지고추는 시들음과 발생이 상품성 제한 주요인이었고, 저장 중 신선도 유지를 위해서는 미니파프리카는 저농도 지속형처리가, 가지고추는 10ppmV의 이산화염소를 20분간 전처리한 후 저장 중 저농도 지속형 이산화염소를 처리하는 것이 효과적이었음. 따라서 수출시 컨테이너 탑재율 증가에 의한 물류비 향상을 목적으로 2가지의 작물이 혼재 하여도 초기 이산화염소 처리 방법만 달리 한다면 수출 과정에서의 파프리카와 가지 고추가 혼합 적재되어 수출되어도 문제가 없을 것으로 판단되었다.

### (3) 수출을 위한 파프리카 수확후관리 과정 패키지화

#### (가) 대일 수출시 파프리카 수송체계

대일 수출시에는 유통온도에 중점관리를 두어 기존 수출과정의 냉장차 및 컨테이너 교체수송을 적용가능한 모든 구간에 수출용 저온컨테이너로 일관 수송한유통체계의 개선을 통해서 수송중 온도변화에 따른 선도저하 및 부패 발생이 최소화함으로써 수출 클레임 방지할 수 있다.

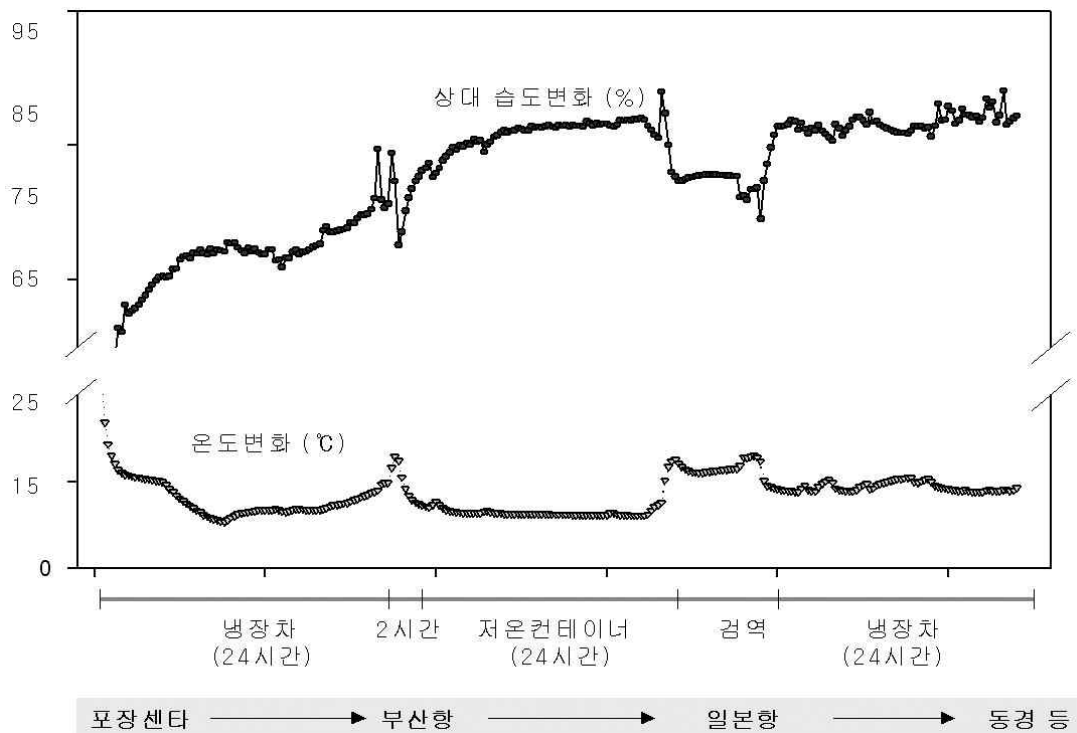
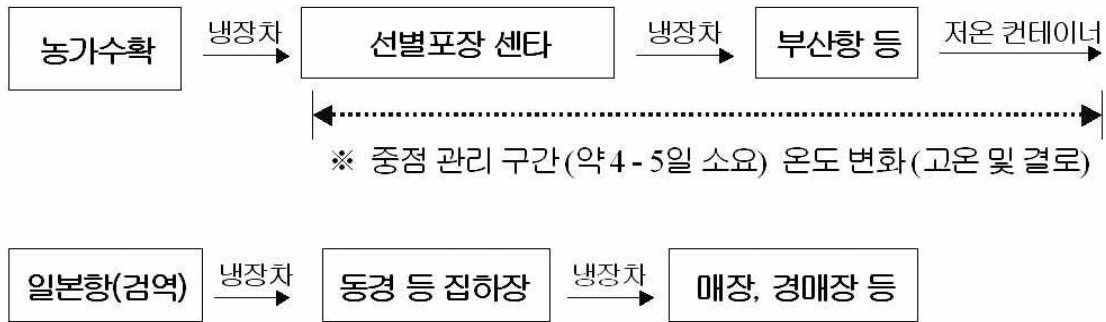


그림 77. 대일 수출 원예산물 수송중 온·습도 변화

(나) 수출국 다변화를 위한 장거리 수출시 파프리카 작업 순서 및 수확후관리 체계  
- 수확후관리 투입 기술에 따른 유통 한계기한

- ① 관행 (8℃ 저장) 14일
- ② 개선 1 (8℃ 저장 + 수확기 85%착색기 + 2%유공PE0.03mm필름포장) 20일
- ③ 개선 2 (8℃ 저장 + 수확기 85%착색기 + 2%유공PE0.03mm필름포장 + 이산화염소 전처리 + 이산화염소 저농도지속처리) 30~40일

			
수확시기 온도 25℃	수확직후저장고 입고 온도 6~12℃	적정 수확시기 온도 11~13℃	선별라인 투입
			
중량에 따른 선별 온도 11~13℃	PE필름 속포장 및 무포장 온도 11~13℃	무포장 포장 처리	2% 유공 PE0.03mm 속포장
			
개체별 품질인증 스티커 부착	품목-등급, 중량, 원산지, 수출국 표시	이산화염소 전처리 (10ppmV, 20분) 온도 6~8℃	트레일러 내부에 저농도 지속형 이산화염소 발생 제 투입(0.1ppmV 이하) 온도 6~8℃
			
운송 컨테이너 적재	컨테이너 내 가스환경 측정기 설치	2%유공PE0.03mm포장 온습도 실시간 모니터링	필름 무처리 상자내
			
운송컨테이너 내 적재 틀림시 미끄러짐 방지	컨테이너 내부 온도 온도 8℃	검역완료 후 컨테이너폐문 온도 7~8℃	운송

그림 78. 파프리카 수확후 운송시까지 작업 과정



(다) 농산물 수출시 트레일러에 선적 과정

**0**

- 팔레트 위에 상자를 모서리를 잘 맞추어 쌓고, 팔레트 모서리마다 지지대를 세운 후 밴딩 기계를 사용하여 단단히 결속한다
- 선적할 팔레트 온도를 적정 운송온도(저장온도)로 떨어뜨린다

**5** 적재물과 트레일러 벽면에 틈을 두면서 팔레트를 적재하고, 운송중 흔들리지 않도록 빈 공간에 에어백을 넣는다

**1** 내부 공간(가로, 세로, 높이)이 적재 물량 및 부피와 적합한가? 수출국의 트럭 하중에 맞추어 컨테이너 두께를 결정

**6** 적재물 뒷면에 공기통로를 확보. 컨테이너 뒷면에 송풍관이 있을 경우 적재작업시 닫지 않도록 주의한다 바람통로를 남겨두고 적재한다 (빨간선 표시 부분까지 적재)

**2** 트레일러 내부가 파손되었거나, 냄새가 나거나 깨끗하지 않을 경우 선적하지 않는다

**3** 컨테이너 내부를 품목별 적정 운송온도(저장온도)로 냉각시킨다

**7** 컨테이너 맨 뒷면 팔레트에 로드바(load bar)를 설치한다. 공간이 남을 경우에도 여분의 바닥에 선적하지 않는다

**4** 문을 열기전 냉각을 중단한다 스위치 OFF

**8** 온습도 측정 데이터 로거를 넣어 운송중 내부 환경을 기록한다

**9** 트레일러 문을 봉인한다

**10** 품목별 유통온도로 냉각을 시작한다 스위치 ON

**Step 2. 수출국 다변화를 위한 유망 수출국 정보 수집 및 국내 산지 APC 현황 파악**

일본에 편중되어 있는 파프리카 수출국을 단계별로 확대, 다변화하기 위하여 1단계(1차년도)에서는 동남아권 가운데 해상 운송기간이 많이 소요되는 대상국 가운데 싱가포르로, 2단계(2차년도)에서는 오세아니아 주 가운데 호주(시드니)를 대상으로 시범수출 및 현지 유통을 실시하여 사업화 가능성을 판단하였다. 이를 위해 수출을 준비하는 단계에서 수출대상국에 대한 전반적인 농산물 유통현황 및 수출시 필요한 절차, 각종 정보를 정리하였다. 그리고 국내 파프리카 주산지 APC들의 수확후 관리 수준을 파악하여 개선점을 객관화하고자 APC 시설 측면, 그리고 품질관리 측면에서 기술 수준을 설문조사를 통하여 점수화하여 객관화하였고, 우수한 점과 미비한 점을 도출하여 향후 APC 관리방향을 설정하였다.

**가. 싱가포르에 대한 주요 수출정보 (1차년도 자료)**

- (1) 싱가포르 농산물 해상 수출정보 및 현지유통, 시장분석
  - (가) 싱가포르 해상수출 물류환경

부산을 해상 수출 루트로 했을 때 소요시간은 최소 7일에서 10일이 소요 되며 인천을 수출 루트로 했을 때 선적 후 최소 14일, 최대 16일 해상 운송 기간 소요 되며, 싱가포르 도착 후 선하가 되면 (선하 선박 대기 기간은 상황 및 현지 사정에 따라 상이) 육로 운송 기간은 업체 물류 저장 센터 혹은 최종 소비자 및 납품 처에 1일 내에 배송이 가능하다.

표 42. 인천 및 부산 출발 해상 운송 비용 (Won/한화)

EX Incheon to Singapore			
	20 RF	40 RF	Remark
O.Freight	USD 800	USD 1050	
THC	198,000	287,000	선사별료 상이
W/F	4,420원	8,840원	
D/Fee	40,000원	40,000원	Per BL/VAT별도
SEAL CHG	8,000원	8,000원	
TRUCKING COST	400,000원	450,000원	VAT 별도

EX Busan to Singapore			
	20 RF	40 RF	Remark
O.Freight	USD 750	USD 1000	
THC	198,000	287,000	선사별료 상이
W/F	4,420원	8,840원	
D/Fee	40,000원	40,000원	Per BL/VAT별도
SEAL CHG	8,000원	8,000원	
TRUCKING COST	460,000원	540,000원	VAT 별도(진주기준)

\*BAF,CAF 요금 별도 이며, 2015년5월4일 기준 요금



(나) 싱가포르 수출입 동향

IMF의 통계에 의하면 싱가포르는 2012년 수출입금액 합계 기준 세계 14위의 교역국에 해당하고 수출기준으로는 14위, 수입기준으로는 15위에 해당 싱가포르의 수출액은 15%를 전후하여 지속적으로 증가해 왔으나, 2007년 4.4% 증가, 2008년 5.8% 증가에 멈췄으며, 2008년 말 세계 경기침체 여파가 반영된 2009년에는 18% 감소를 기록 하였다. 세계경제 회복에 따라 싱가포르 수출도 2010년에는 22.4% 증가로 돌아섰고 2011년에는 글로벌 금융위기 여파로 7.5% 증가로 주춤했으나 지속 성장 하였다. 주요 수출입품목을 살펴보면 몇몇 품목을 제외하고 수출과 수입 품목이 비슷한 카테고리임을 발견할 수 있는데 주로 석유제품과 반도체 부품 등 유럽과 미국, 중국으로 수출되는 중개무역 품목이 대부분을 차지하고 있다. 싱가포르의 주요 수출대상국은 말레이시아, 홍콩, 중국, 인도네시아, 미국 등이며, 주요 수입 대상국은 말레이시아, 중국, 미국, 한국, 대만, 일본 등이다. 한국에서의 수입량은 지속적으로 증가하여, 2012년 기준 한국은 일본과 대만을 제치고 싱가포르의 4대 수입국으로 기록 하고 있다.

싱가포르 對한국 교역규모 : 326억 달러(2012)

- 수출 : US\$ 97억 (전년대비 7.9% 증가)

주요품목: 반도체, 석유제품, 반도체 제조용 장비, 컴퓨터 등

- 수입 : US\$ 230억 (전년대비 9.8% 증가)

주요품목: 석유제품, 선박 해양 구조물 및 부품, 반도체, 금은백금 등

① 싱가포르 전체 교역 현황

표 43. 싱가포르 전체 교역 현황

번호	연도	교역량
1	2008	24,655
2	2009	21,489
3	2010	23,094
4	2011	29,806
5	2012	32,564

\*(단위 : 백만달러, %), 한국무역협회자료(2015)

② 투자환경

싱가포르 정부의 적극적인 투자 유치 정책아래 외국자본 유치를 통한 경제발전정책을 취해온 싱가포르는 거의 모든 분야에서 외국인 투자 가 자유화 되어있고, 외국자본을 자국자본과 동일하게 취급함으로써 글로벌 기업의 안정 적인 투자처로 활용하고 있다. 90년대 들어서는 미래 산업에 대한 효율적인 투자 유치 전략을 수립하여 산업 클러스터를 조성하여 인프라를 구축하고, 관련분야에 대한 투자 인센티브 및 친 비즈니스적 행정서비스를 제공하는 등 외국투자를 유치하기 위해 노력하고 있고, 바이오 메디컬 산업분야의 R&D센터 및 글로벌 기업의 아시아 본부 유치를 위해 설립된 바이오 산업단지인 바이오 폴리스는 첨단 연구시설, 28,000명에

달하는 공공분야의 연구 인력 및 정부의 다양한 R&D 프로그램등과 같이 연구 인프라가 잘 갖추어져 있어 제약회사들과 합작 연구프로그램이 활발하게 이루어지고 있고, 이와 함께 바이오 산업 제조 단지구축, 지적재산권 보호환경 개선, 뛰어난 물류환경 등에 힘입어 또한 글로벌 기업의 R&D, 제조 거점으로 활용하고 있다. 그 결과 금융, 물류와 같은 싱가포르의 기존 주력 산업뿐만 아니라 의료 바이오, 석유 화학, 항공우주 분야와 같은 첨단 산업 분야에서도 외국기업의 투자가 활발히 이루어지고 있다.

### ③ 친 비즈니스 환경

78년부터 외환시장의 완전 자유화가 이루어져 외환거래에 대한 규제가 없으며, 자본이동에 대한 제한이 없어 외국인 투자자의 과실 송금은 물론 배당금, 이자, 로열티, 서비스 수수료도 자유롭게 송금이 가능하다. 법인설립요건은 최소 자본금 1불, 현지거주 이사 1인 등으로 최소화 되어있으며, 온라인을 통한 신청이 가능하고, 허가를 요하지 않는 업종의 경우 1일이 소요되며, 허가를 요하는 경우에도 2~4주 경이 소요되는 등 절차가 매우 간소화 되어 외국 업체가 등록 및 투자하기가 매우 용이하다. 법인세는 17%, 소득세가 0~20% 로 세율이 낮은 편이며, 허가를 요하는 업종이 매우 제한적이며 외국기업에게 제한되는 업종 또한 방위산업, 방 송산업 등에 국한되는 등 정부의 규제를 최소화 하여 비즈니스 경쟁력을 강화하는데 중점을 두고 있다.

### ④ 운송 및 물류 산업의 탁월한 인프라

싱가포르는 세계 수준의 항만 공항시설 및 운영체계를 완비하고 있을 뿐만 아니라 아시아, 중동, 아프리카, 유럽을 잇는 해상 및 항공의 중심지에 위치하고 운송 및 물류산업은 싱가포르 GDP의 9.6%를 차지하고 있으며 9,000개 이상의 물류기업들이 등록되어 있고, 다수의 기업이 싱가포르를 지역본부로 활용하고 있으며, 3자 물류(3PL, Third-Party Logistics) 분야 전 세계 TOP 25개 기업 중 17개가 싱가포르에 위치하고 있는 등 물류 산업이 매우 발달되어 있다. 2012년 세계은행(World Bank)이 총 800여 개의 국제 화물운송 운영업체들을 대상으로 측정한 물류수행지표(LPI, Logistics Performance Index) 조사에 의하면 싱가포르는 유럽 최대의 항구인 네덜란드, 독일 및 중국 등을 제치고 물류허브 1위의 입지를 차지했다. 싱가포르 창이(Changi)공항은 도심에서 25km 떨어진 곳에 위치하고 있으며 2012년 한 해 181만 톤의 항공 화물을 처리하고 있고, 탁월한 통신 인프라를 갖추고 있으며, 공업 인프라가 완전히 구비된 다양한 형태의 공장시설을 구비하고 있다.

### ⑤ 정치·사회적 안정성

정치적으로 안정되어 있어 정책의 일관성이 유지되고 있으며, 노사분규가 거의 발생하지 않아 87년 이후 파업 또는 폐업 건수가 전무하고 범죄 발생률도 낮은 매우 안정된 사회 이다. 현지인들은 외국인 투자가 고용을 창출하고 생활수준향상에 기여하는 것으로 인식하여 외국기업 및 외국인에 대해 긍정적으로 받아들이고 있으나 늘어난 외국인 수에 따른 주거, 교통, 생활환경의 변화 때문에 내국인들의 불만이 고조되고 있는 분위기이다.

### ⑥ 편리한 생활여건

영어가 일반적으로 사용되고 있으며 문화적 개방성으로 인하여 커뮤니케이션 기반이 잘 갖추어져 있고, 싱가포르의 '아시아의 지식허브'를 표방하고 있으며 교육환경도 아시아에서 최고 수준으로 평가되고 있다. 대중교통으로는 지하철, 버스, 택시 등이 다양한 노선으로 잘 갖추어져 있어 버스의 경우 출퇴근 시간에는 배차간격을 짧게 운영하며, 또 동 시간대에는 익스프레스버스를 운행하고, 택시는 사전 예약이 용이하다. 싱가포르 대표적인 대중교통인 버스와 지하철은 일반적으로 1~3 싱가포르 달러로 이용이 가능하며 어린이, 학생, 노인 요금이 따로 적용되고, EZ link 카드를 이용 시 환승 할인이 적용 싱가포르의 의료수준은 비교적 우수하며 종합적인 의료서비스를 제공한다.

#### ⑦ 외국인 투자 동향

외국인 직접투자 규모는 2011년 싱가포르 FDI는 2010년 대비 306억 싱가포르달러 상승한 6,509억 싱가포르달러를 기록했고, 국가별로는 미국, 네덜란드, 영국, 일본, 스위스, 인도, 홍콩, 노르웨이, 말레이시아, 중국 순으로 투자규모가 컸으며, 지역별 최다 투자지역은 유럽이며 아시아, 중남미가 그 뒤를 잇고 있다. 2010년 기준 산업별 외국인직접투자규모를 보면 금융 및 보험 서비스업 비중이 42.6%로 가장 높고, 제조업(21.18%), 도소매업(17.7%), 운송 및 저장업(6.0%) 등이 그 뒤를 이었고, 싱가포르는 70년대부터 이미 외환자본 유출입이 자유롭게 허용된 만큼 글로벌 기업의 재무본부 및 아시아 금융중심지로 활용되고 있다. 제조업분야의 경우 석유 정제업, 제약제조업이 발달하여 글로벌 기업의 제조기지로 활용되고 있으며, 아시아 및 유럽 북미지역 등을 관통하는 지리적 이점을 활용하여 제조업분야에서 판매 생산의 관문 역할을 하고 있다.

#### ⑧ 주요산업별 외국기업 투자동향

싱가포르 정부는 2000년대 들어 바이오메디컬, 에너지 및 석유화학, 항공우주 등 신산업 분야 육성을 위해 산업단지 건설, R&D 지원, 인재육성 등 관련 인프라 구축에 힘써왔으며, 그 결과 해당 분야에서의 세계적인 기업들의 진출이 활발히 이루어지고 있다. 바이오메디컬 분야에서는 산업단지인 바이오폴리스와 제조단지인 Tuas 바이오메디컬파크에 GSK, Novartis, Illumina, Abbott 등 세계적인 제약회사의 R&D 센터 및 제조설비공장이 진출했고, 세계적인 제약회사인 GSK는 1980년대 싱가포르에 진출한 이래, 제조 및 R&D 부분에 대한 투자를 지속적으로 확장해 왔으며, 2010년 싱가포르 연구기관과 함께 백신 및 프로세스를 개발하는데 1300만 싱가포르 달러를 투자했다. Pfizer에서는 기존 제조시설의 확장을 위해 2010년 7월 1억 싱가포르달러를 추가로 투자한 데 이어 향후 총 3억7천만 싱가포르달러를 추가 투자함으로써 싱가포르의 제조 시설을 세계적인 규모로 확장할 계획을 세우고 있으며, Abbott에서는 기존 제조시설 투자에 이어 2011년 1월, R&D센터를 추가로 설립하는 등 기 진출한 기업들의 제조시설 확충 및 R&D 분야에서의 추가 투자 등이 이어지고 있다. 노바티스도 2012년 10월, 5억 달러 규모의 바이오테크놀로지 센터 건립을 확정하였고 2016년 운영 시작을 목표로 올해 상반기 중 건설이 시작될 예정이다. 일본 최대의 콘택트렌즈 제조회사인 Menicon에서는 일본 이외의 아시아 지역 최초로 싱가포르에 제조시설 및 R&D센터를 설립하고자 약 1억 싱가포르달러를 투자 하여 2011년 3월 제조시설을 가동하고 있고, 미국 의료기기 전문기업인 Medtronic에서는 아시아 지역 최초로 싱가포르에 2011년 3월 제조시설을 개장함과 동시에 싱가포르 지점을 국제 사업 및 아시아지역 본부로 구축했다. Medtronic은 증가하는 아시아지역의 수요에 부응하기

위해 2011년 말까지 5천 6백만 달러를 투자하여 싱가포르 제조시설을 확충해 나갈 예정이다.

⑨ 경제현황

- GDP : US\$ 270십억(2012)/ 1인당 GDP : 천US\$ 50.3(2012)
- 경제성장률 : 2.7%(2012)
- 산업구조 : 제조업(20.9%), 도소매업(17.4%), 기업서비스업(48%), 금융서비스업(11.9%) 등 (2013)
- 화 폐 : Singapore Dollor (SGD, 달러)
- 환 율 : 1 US\$ = 1.36 S\$ (2015.07.08 현재 환율)
- 의 회 : 단원제 (직선 87석, 지명 9석, 무선거구 3석 등 총 99석)
- 주요정당 : 인민행동당(PAP), 노동당(WP), 국민당(SSP), 민주당(SDP), 연합당 (SDA), 개혁당(RP) 등
- 국제기구가입 : UN, IMF, APEC, ASEAN, ADB, WTO 등
- 공식국명 : 싱가포르 공화국 (Republic of Singapore)
- 위 치 : 동남아 적도 근처(북위 1.09-1.29도, 동경 103.36 - 104.25도 위치)
- 면 적 : 712.4km<sup>2</sup> (서울시의 1.18배)
- 기 후 : 고온다습한 열대성 기후 (최고기온/최저기온 : 32℃/25.2℃)
- 인 구 : 531만 명 ('12년 6월 기준)
- 수 도 : 싱가포르 (도시 국가)
- 주요도시 : 싱가포르 (도시 국가)
- 민족구성 : 중국계(74.1%), 말레이계(13.4%), 인도계(9.2%), 기타(3.3%)
- 언 어 : 영어(통용어), 말레이어, 중국어, 타밀어 등 4개 공용어
- 중 교 : 불교(33.3%), 기독교(18.3%), 이슬람교(14.7%), 도교(10.9%) 등

(다) 싱가포르 수출입 비즈니스 및 물류 환경

수년전부터 싱가포르에 진출한 국내의 대표적인 유통기업인 CJ는 현지의 유통시장 점유율 1, 2위의 유통망에 진출을 위해 엄청난 공을 들이고 있었다. 동사가 자체 생산하는 식품류를 부분적으로 납품하고 있기는 했지만, 국내 유통시장에서 차지하는 동사의 위상에도 불구하고, 현지에서 일개 중소기업으로 치부될 만큼 미약한 수준이었다. 한국과 ASEAN지역간 FTA가 체결되었음에도, 한국산 육류의 수입금지가 해제되지 않아 냉동육류는 물론 육가공제품 조차 수입이 허용되지 않아 CJ가 현지 유통업체에 납품할 수 있는 품목이 매우 제한적이었기 때문이다. CJ는 현지의 대표적인 유통체인점을 보유한 N사의 한국제품 독점공급 벤더로서의 위상을 확보하기 위해 N사와 MOU체결을 모색하고 있던 중 싱가포르무역관과 협력을 통해 돌파구를 마련할 수 있었다. 국내의 대표적인 유통업체로서 N사에 납품할 주요 품목을 kotra를 통해 국내 중소기업으로 부터 확보하는 방안이 가능함을 확인하고, N사를 적극 설득함으로써 2011년 1분기 중 양사간 MOU를 체결하여 현지 유통망 진출의 교두보를 마련하였다. 수 십년간 우리나라 수출의 중요한 축을 담당하면서도, '얼굴 없는 브랜드'라는 오명을 벗지 못한 많은 제품을 생산하는 우리 중소기업들은 현지의 유통망에 진출하기 위한 효과적인 방안도 몰랐을 뿐만 아니라, 현지의 대표적인 유통업체를 직접 대면하여 상담한다는 것은 하늘의 별따기만큼이나 가능성이 희박하기 때문이었다. KOTRA 싱가포르무역관은 2010년부터 현지 시장여

건을 분석하여, 아시아의 한류가 이미 진화를 시작하여 새로운 단계로 접어들었으며, 국내 소비재의 현지진출을 촉진하는 후광효과 역할을 할 수 있을 것으로 판단하고, 현지 소비자에게 접근하기 위한 방안으로 유통망 진출방안을 모색하였다. 이러한 판단하에 2011년 5월에 최초로 아시아 6개국의 대표적인 유통업체 13개사를 초청하여 수출상담회를 개최하였는데 국내 중소기업들의 많은 참가율을 보였고 이는 국내 기업들이 싱가포르를 통한 수출 기대 및 물류 확보에 대한 어려움을 반영한 것으로 사려 된다. 싱가포르를 대표하여 C사와 N사와 동남아 유통업체의 벤더인 A사 등 3개사를 참가하였는데, 싱가포르무역관의 지사화업체인 G사와 멜론 구매 계약을 구체화시키는 것이 동 행사의 주요 목적 중의 하나였으며, C사가 N사 구매책임자와 동행하여 멜론 산지를 직접 방문함으로써 N사가 확신을 갖고 구매계약에 임할 수 있는 계기를 마련하였다. G사의 멜론 구매의사를 굳힌 N사가 7월 중 C사에게 1차분으로 약 6톤의 물량을 주문하였고, C사는 N사를 대행하여 8월 중 G사와 구매계약을 체결하고, 9월 중순경 해당물량인 470박스의 멜론 제품이 현지에 도착하였다. (당초 700박스 이상이었으나, 태풍 영향으로 축소되었음.) N사의 매장이 350여개 중 일부 매장에 한해 매장별로 10박스 미만씩 공급되었고, 포장 박스에는 G사의 브랜드가 새겨져 있었다. G사의 멜론 제품이 진열되기가 무섭게 무역관 직원들조차 매장에 진열된 제품을 구경조차 하지 못할 정도로 순식간에 모두 판매되었다. G사의 멜론 제품을 구입하여 맛을 본 현지 소비자들의 반응도 기대 이상이었다. 기존의 멜론에 비해 당도가 높고 맛도 풍부해 환상적이라는 평가였는데, 이러한 현지 반응을 전달받은 G사는 금년 8월의 태풍 피해로 중간수준의 제품을 납품한 것이라며 최상품을 납품하면 훨씬 유리한 가격을 받을 수 있겠다는 자신감을 갖게 되었다. 현지의 N사는 4분기 중 추가 주문을 준비하고 있으며, C사를 통해 N사의 350개에 달하는 유통 매장에 향후 2년간 100만불 이상 지속적인 수출이 실현될 것으로 전망되고 있다.

#### ① 싱가포르 공동 물류 센터

싱가포르 공동물류센터는 2009년 4월 동남아시아 지역에 진출하는 국내 중소기업의 현지 조기 정착을 용이케 하고 이를 통한 수출 및 판로확대를 위하여 싱가포르 Changi 화물 터미널 지역에 개소되었고, 코트라를 통한 싱가포르 공동물류센터 지원내용은 현지전문 물류업체에 위탁하여 관리, 감독 물류창고 이용과 관련한 임차료, 입출고비, 통관수수료, 실비 지원 (년간 400만원 한도, 물류지원금 지급), 물류비 절감 :물류센터 공동이용으로 최소 10%이상 비용 절감, 납기 단축 : Order 수주 후 출하까지 납품기간 대폭단축, 행정편의 : 물류계약 및 운영 등 제반 행정적인 지원, 마케팅지원 : 바이어와의 업무연락, 신규바이어 발굴지원 등, 국내 수출기업이 저렴하게 물류관련 서비스를 이용하도록 지원을 하고 있다.

#### ② 싱가포르 공동물류센터 가입절차

공동물류 센터가입 : 인터넷 참가신청 [www.kotra.or.kr](http://www.kotra.or.kr)

심사 및 선정 : 참가신청업체의 적정성 판단

물류업체 자문 : 공동물류센터 위탁업체의 물류비용 자문 및 마케팅 활용 등 업무 협의 후 참가업체 확정 : 공동물류센터 이용기업 선정 통보

(출처: KOTRA 싱가포르 해외공동물류 문의처, 싱가포르 해외공동물류 문의처 황현규 차장 손영택 과장 연락처 +65 6426 7220 +65 6426 7220 팩스 +65 6223 5850 +65 6223 5850 이메일 [hyeongyuh@kotra.or.kr](mailto:hyeongyuh@kotra.or.kr) [ytsohn@kotra.or.kr](mailto:ytsohn@kotra.or.kr))



### ③ 입지여건

물류경쟁력 1위 기록, 세계 환적량의 25%를 담당하는 세계최대의 무역항 세계 10위의 교역 상대국, 매주 4천편의 항공루트 및 57개 국가 182개 도시를 연결하는 아시아 네 번째 공항, 123개국 600개 항구를 200개 선사로 연결하여 아시아에서 가장 바쁜 항구, 지리적 특성의 접근성 용이, 배송시간 싱가포르 전역 40분, 잦은 주변국가와의 선박 스케줄(매일2/3항차 소요시간 1~2일), 국제 육상 운송 활발 (일일 정기 서비스 / 싱가포르-말레이시아-태국), 최적의 항만 인프라, 세계1위의 컨테이너 물동량, 연간 483.6백만 톤의 화물 및 2,700만 TEU처리, 하역장비의 현대화, 하역시스템 자동화로 운영 효율 도모, 화물 입항 전 선통과(통관에 소요되는 시간10분), 전자문서 교환시스템 의무화, 무역망(TradNet), 항만망(Portnet)등을 연계하여 초고속 통관, 싱가포르 정보주력산업을 물류부분으로 채택, 최고수준의 투자여건 조성으로 연간 총투자의 70%를 외국인투자자로 유치, 한국과 싱가포르간FTA체결로 주류 등 6가지를 항목을 제외하고 모든 상품의GST 7%만 부과, 항만을 중심으로 물류단지 및 공항등을 집중 개발, 배치해 각 시설의 시너지 효과 극대화, 저렴한 항공 운임, 세계 공용어인 영어 사용, 총 인구의 90%가 영어소통 가능자로 언어의 장벽붕괴, 다국적 기업의 유치용이, 다국적 물류 TOP 25개 기업 중 17개가 싱가포르에 위치.

<출처: 세계경제포럼 (World Economic Forum, WEF),2012년 조사>

### ④ 협력 물류회사 소개

#### ㉠ CJ대한통운 (CJ Korea Express Singapore)

- 소재지 : 싱가포르
- 설립년도 : 2006년 3월
- 직원수 : 270명
- 회사소개 : 다양한 고객군을 대상으로 창고보관, 육상운송, 해상·항공 포워딩, 통관등 종합 물류서비스 제공

- 거점 : 6개 (총 12,083평)
- 홈페이지 : <http://www.cjkoreaexpress.co.kr>

#### ㉠-1 현지 물류운영사 지원내용

- 해외물류네트워크 가입사를 위한 특별가(물류비 할인) 서비스
- 물류서비스(컨설팅) 지원
- 자사 0% (GST)창고 운영으로 GST 유예 혜택
- 적기납품 및 유동성 있는 맞춤형 서비스
- 통관 지원

#### ㉠-2 대한통운 사업영역 : The Global SCM Innovator

- CJ대한통운은 전 세계 고객을 대상으로 물류에 국한하지 않고 공급망(Supply Chain) 전체에 걸쳐 통합서비스를 제공하며, 끊임없는 변화와 혁신을 통해 고객사의 프로세스를 개선하여 고객 가치를 극대화합니다.

- 무역거래 당사자를 대신해 국제간 무역거래 화물에 대한 운송수단을 동원, 국제운송을 수행하며, CL(Contract Logistics)사업과 연계해 최종 목적지까지 인도, 3PL 사업, BULK & Project Cargo, 통관 및 보세운송, 국제특송

- Global Tracking & Tracing, SCM Consulting : 물류신기술, IT 솔루션 적용

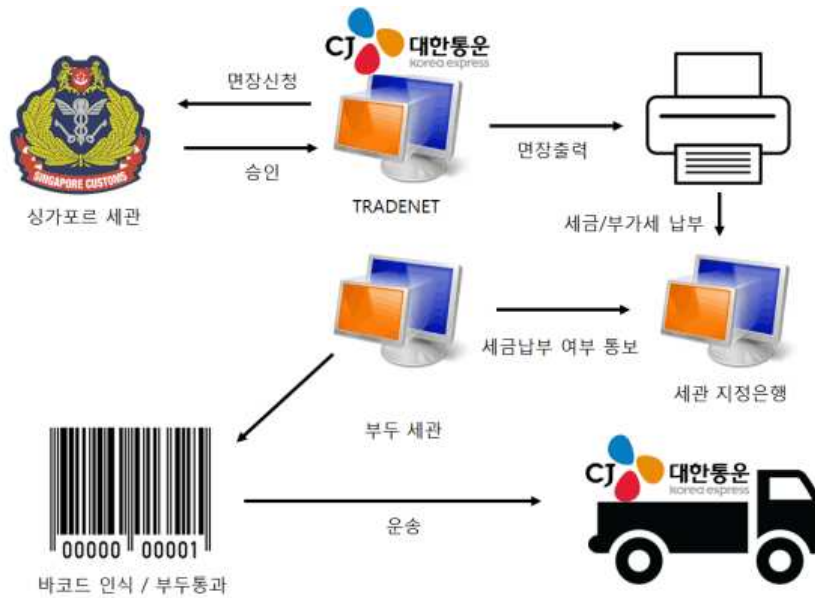


그림 79. IT솔루션이 적용 된 세관 물류 시스템

- CJ대한통운은 현재 해외 17개국 75개 거점 N/W를 운영하고 있으며, 2014년 17개국 100개 거점 N/W, 2020년 50개국 131개 거점 N/W로 확대하여 Global 5대 물류기업으로의 성장을 목표로 하고 있다. CJ대한통운은 아시아를 비롯한 미주, EU지역을 아우르는 광범위한 물류 네트워크와 첨단 물류시스템을 통해 One-Stop 글로벌 종합물류 서비스를 실현하고 있다. CJ대한통운은 아시아를 비롯한 미주, EU지역을 아우르는 광범위한 물류 네트워크와 첨단 물류시스템을 통해 One-Stop 글로벌 종합물류 서비스를 실현하고 있다. CJ대한통운은 전 세계 고객을 대상으로 물류에 국한하지 않고 공급망(Supply Chain) 전체에 걸쳐 통합서비스를 제공하며, 끊임없는 변화와 혁신을 통해 고객사의 프로세스를 개선하여 고객 가치를 극대화.



그림 80. CJ 대한통운 Global network

- 무역거래 당사자를 대신해 국제간 무역거래 화물에 대한 운송수단을 동원,

국제운송을 수행하며, CL(Contract Logistics)사업과 연계해 최종 목적지까지 인도

㉠-3 업체주소 및 위치

- 20 Toh Guan Road, #08-00 CJ GLS Building, Singapore, 608839

- 지하철 East-West Line과 North-South Line의 환승역인 Jurong East역에서 하차 후 도보로 10분소요 차량을 이용할 경우, 창이공항에서 40분 정도 소요되며, 택시요금은 30 싱가포르달러 내외

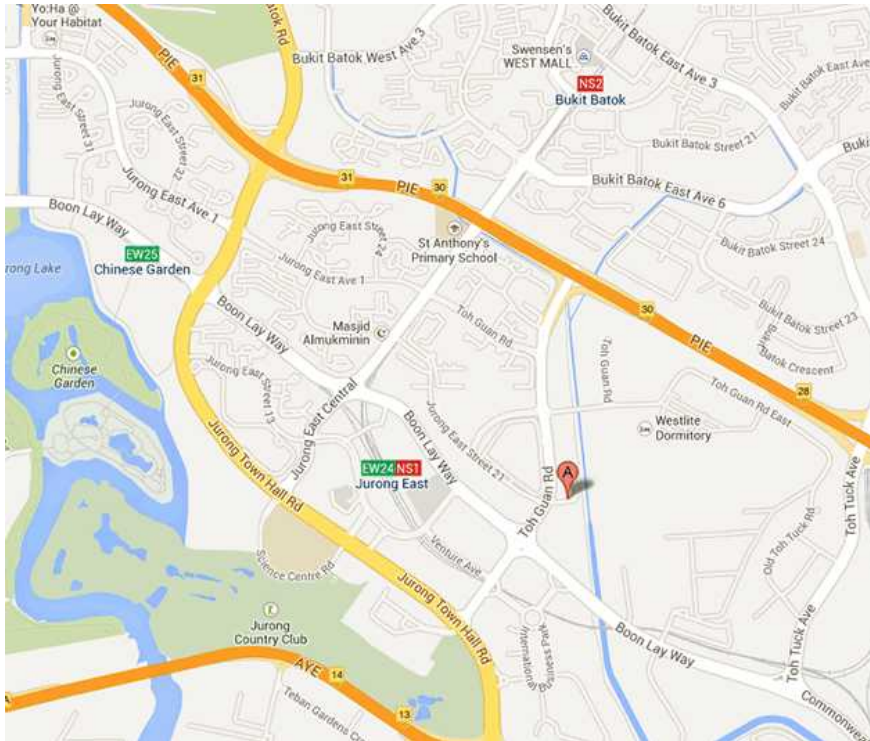


그림 81. CJ 물류센터 업체 위치

㉡ Pantos Logistics Singapore (판토스): 현지 싱가포르 물류회사

- 상호: Pantos Logistics Singapore (판토스)

- 소재지 : 싱가포르 에어포트 카고로드

- 창고규모 : 창이공항 FTZ 창고 16,000 SF, 펜주루 창고 68,000 SF, 깔랑웨이 도심창고 20,000 SF

- 설립년도: 2003년, 홈페이지 : [www.pantos.co.kr](http://www.pantos.co.kr)

- 특징: 한국 최대 규모 물류회사

- 항공 물동량 : 아시아 4위 / 전 세계 16위

- 해상 물동량 : 아시아 2위 / 전 세계 4위

- 종업원수 : 약 75 명

- 매출액 : 약 USD 1420만불 (2012년 기준)

- 업무영역 : Freight Forwarding, Warehousing, Distribution, Value Added Service, Logistics Consulting

- 고도화된 Visibility System 으로 실시간 국제 운송 화물추적 서비스 제공, 전 창

고 Warehouse Management 시스템 설치로 정확한 재고 및 Aging 관리, Transportation Management 시스템 적용으로 실시간 Delivery 현황 확인 가능, 매니저 레벨 모두 한인으로 구성되어 한국기업과의 원활한 의사소통 가능, 전 세계 170 여개의 Pantos 자사 네트워크 보유로 일관된 서비스 제공, Pantos 글로벌 네트워크

- Pantos IT System

- 현지 전체물류회사 안내 창고 규모 430,000 sqf (총 12,083평) 창고 소재지 싱가포르 내 총 6개 물류창고: 창고/배송 3개 거점 + 냉장/냉동 전용 창고 1개 거점 + 해상,항공 각 1개 거점 운영

㉞-1 창고 서비스

- 제품특성에 맞춘 다양한 형태의 창고 운영 및 최적상태 유지를 위한 입출고 및 재고 관리

- 창고관리시스템(WMS) 및 RF 시스템 도입으로 입고, 재고, 출하, 배송에 이르는 통합물류 관리

- 선물세트, 기획제품, 제품검사 및 재포장, 라벨 부착 등 유통가공 서비스

- \* ASRS(자동 저장/ 검색 시스템) 운영: Storage Capacity 6275 pallets



그림 82. 통합물류창고 시스템

창고 규모	430,000 sqf (총 12,083평)
창고 소재지	싱가포르 내 총 6개 물류창고 창고/배송 3개 거점 + 냉장/냉동 전용 창고 1개 거점 + 해상,항공 각 1개 거점 운영
창고 서비스	1) 제품특성에 맞춘 다양한 형태의 창고 운영 및 최적상태 유지를 위한 입출고 및 재고 관리 2) 창고관리시스템(WMS) 및 RF 시스템 도입으로 입고, 재고, 출하, 배송에 이르는 통합물류 관리 3) 선물세트, 기획제품, 제품검사 및 재포장, 라벨 부착 등 유통가공 서비스

- 업체 주소 : 119 Airport Cargo Road Changi Cargo Agent Megaplex 1  
Office #03-02, Warehouse#03-01, Singapore 819454

㉞-2 현지 물류 회사를 선정 하는 것이 나올 것으로 판단

- 현지사정에 밝고 체계적인 물류 인프라 및 네트워크를 바탕으로 참가업체 들에게 원활한 서비스 제공가능

- 향후 주요 동남아시아 국가를 대상으로 광역물류센터로 확장 가능한 네트워크 보유 (태국, 인도네시아, 필리핀 등)



- 그룹 계열사를 통한 한국 농수산식품의 현지 유통망 진출 확대와 연계 가능

약 4,400명의 임직원 및 41개국 177개의 네트워크를 보유한 Global Leading 물류 업체



그림 83. 판토스 Global network.

고객의 ERP 시스템과 연계한 출하 정보, 선적에서 도착까지의 화물 추적 정보, 창고 재고 등 SCM 전 영역에 걸쳐 고객의 요구에 맞는 맞춤형 가시성 서비스 제공  
Pantos Visibility System



그림 84. 판토스 IT System Network.

㊤ 코차이나 싱가포르 / Korchina Logistics (Singapore) Pte. Ltd.



- 설립년도 : 1997년 6월

- 직원수 : 40명 (한국인 5명)

- 회사소개 : 다양한 고객군을 대상으로 창고보관, 육상운송, 해상·항공 포워딩, 통관 등 종합 물류서비스 제공



- 물류부문 : 항공/해상 포워딩사업 중심으로, 화물혼재, 제3자 물류, 통관, 보관 및 육상운송 등 전범위 물류서비스와 물류컨설팅 제공
  - 비물류부문 : 해외사무소 설립컨설팅, 화물보험대리점업
  - 홈페이지 : <http://www.korchina.com>
  - 서비스 지원 내용: Tailor-Made Service : 고객의 다양한 요구사항에 맞는 맞춤형 물류서비스 제공, One Contact Solution : KOTRA 해외물류네트워크 전담 한국인 직원을 통한 TOTAL 물류서비스 제공, IT-Logistics : 웹 / 모바일 / App기반의 화물추적시스템 운영, 예약부터 배송까지 전과정의 실시간 화물추적 서비스 가능
  - Best Price : 해외물류네트워크 참가기업 대상 특별운임 제공(항공/해상 운임, 국내운송/보관등)
  - 창고서비스 : 자사 창고를 통해 Zero GST보관, WMS(Warehouse Management System), VMI(Vendor Managed Inventory Service)서비스 제공, 보험대리점업무 : 화물사고발생시, 자사 보험대리점 법인(Korchina Insurance Agency Ltd.)을 통해 구상권없이 간단한 보험처리 가능, Korchina Singapore 창고 서비스 소개, 공항과 시내, 두곳의 자사 창고를 운영하여 화물종류와 물류형태에 따라 유동성있는 창고서비스 제공
  - Clementi Warehouse
  - 시내 근접 소재, 57,000 SQ FT(20,000 SQ FT - AIRCON)
  - Lifestyle logistics - 홈쇼핑, 인터넷 쇼핑몰 관련 재고관리, 재포장, 배송서비스, 의약품, 의료기기 취급 - GDPMDS(의료기기 물류에 대한 품질보증인증) 보유, Licensed Warehouse(2014년 상반기개시) - 술, 담배등 과세화물 보관가능, ALPS Warehouse
  - 공항 소재, 18,000 SQ FT
  - Trans-loading - 싱가포르HUB PORT를 이용한 환적화물에 용이(AIR&SEA, AIR&AIR, SEA&SEA)
  - 코차이나 글로벌 네트워크
- 홍콩, 한국, 싱가포르, 태국, 말레이시아, 대만, 캄보디아, 일본, 베트남, 인도네시아, 미국, 유럽 그리고 중국 17개 도시 총 37개의 자체 지사망 보유.



그림 85. 코차이나 글로벌 네트워크

- Korchina Singapore 창고 서비스

공항과 시내, 두 곳의 자사 창고를 운영하여 화물종류와 물류형태에 따라 유동성 있는 창고서비스 제공



그림 86. Korchina Singapore 창고 서비스 안내

출처: [www.korchina.com](http://www.korchina.com)

- 위치 및 주소: No.2 Clementi Loop LogisHub@Clementi #02-01 Singapore 129809



그림 87. Korchina Singapore 위치

표 44. 소재지 및 중점 서비스 내용

창고	소재지 / 중점 서비스 내용
Clementi Warehouse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시내 근접 소재, 57,000 SQ FT(20,000 SQ FT - AIRCON)</li> <li>• Lifestyle logistics - 홈쇼핑, 인터넷 쇼핑몰 관련 재고관리, 재포장, 배송서비스</li> <li>• 의약품, 의료기기 취급 - GDPMS(의료기기 물류에 대한 품질보증인증)보유</li> <li>• Licensed Warehouse(2014년 상반기개시) - 술, 담배등 과세화물 보관가능</li> </ul>
ALPS Warehouse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공항 소재, 18,000 SQ FT</li> <li>• Trans-loading - 싱가포르HUB PORT를 이용한 환적화물에 용이 (AIR&amp;SEA, AIR&amp;AIR, SEA&amp;SEA)</li> <li>• Zero GST Storage - GST유예 혜택(창고보관GST 0%)</li> </ul>



㉔ 코트라 싱가포르 무역관

- 담당 : 정경화 과장/신정호
- 전화 : +65-6426-7203/7220
- 팩스 : +65-6223-5850
- 이메일 : [kyungflower@kotra.or.kr](mailto:kyungflower@kotra.or.kr) / [tedjhshin@kotra.or.kr](mailto:tedjhshin@kotra.or.kr)
- 주소 : 7 Temasek Boulevard, #13-02 Suntec Tower One, Singapore 038987



그림 68. 싱가포르 코트라 무역관 위치

(라) Asia Road Express(ARE)\_태국 거점 싱가포르를 포함한 6개국 물류동맹

ARE (Asia Road Express\_태국 거점 6개국 물류동맹 동남아 물류 체인 시스템 (2015년 도 최근 발표 자료)

“이제 물류는 단순히 국가 대 국가로 화물운송을 하는 시대는 지났다. 경제 통합이 이뤄지고 있는 동남아시아에서는 더욱 그러하다. ARE를 통하면 베트남에서 생산된 외국 기업의 공산품이 캄보디아와 태국을 지나 미얀마, 멀게는 인도로까지 원스톱 서비스가 가능하다.” 피켓츠 찬세이트 'ARE(Asia RoadExpress)' 최고경영자(CEO)는 최근 매일경제와 현지에서 인터뷰하면서 “앞으로 통합되는 아세안 시장에서 ARE가 '물류 강자'가 될 것”이라고 확신했다. ARE는 피켓츠가 운영하는 타이솜땃과 같은 중소형 물류 업체들이 모여 만든 거대 네트워크다. 현재 타이솜땃을 비롯해 동남아시아 6개국 10여 개 중소 물류·화물 업체가 회원사로 있다(오른쪽 도안 참조). 이들은 ARE를 결성하기 전까지 대부분 DHL, 페덱스와 같은 글로벌 운송 업체의 하도급업체에 머물렀으나 ARE가 결성된 현재는 동남아 물류 시장을 놓고 이들과 당당히 경쟁하고

있다. ARE는 항공 업계에 빗대 말하자면 운항정보 등을 공유하는 '스타얼라이언스'와 같은 공동체다. 하지만 피켓 CEO는 "ARE의 시너지 효과는 단순히 물류정보를 공유해 네트워크를 넓혀나가는 것에 국한되지 않는다"고 강조했다. ARE가 지닌 강점은 각 회원사가 지닌 자국 내 네트워크. 회원사 중에는 운송 업체도 있고 포워딩을 전문으로 하는 업체도 있다. 통관 수속을 전문으로 하는 업체도 있고, 가정까지 화물을 배달하는 택배 업체들도 있다. ARE 회원사들은 각국에서 짧게는 17년, 길게는 25년간 활동해오며 전문성을 쌓아왔다. 그만큼 트럭 등 물류 인프라스트럭처, 인적 자원, 통관 관련 지식 등 소프트웨어와 하드웨어 '자산'이 잘 갖춰져 있다. 회원사들이 서로 다른 국가로 화물을 운송할 때엔 이러한 자산을 공유하기만 하면 된다. 해외에 추가로 투자할 필요가 없으니 소비자(또는 화물 주문자) 입장에서도 가격이 절감되는 효과를 얻게 된다. 회원사 서로에 득이 될 수밖에 없는 구조인 것이다. 7년 전만 해도 말레이시아 화물트럭이 태국과의 국경을 넘어가는 것을 관계당국이 허락하지 않았다. 말레이시아에서 태국 국경을 넘을 때도 마찬가지다. 화물이 국경을 넘어가기 위해서는 반드시 해당 국가 물류회사의 트럭에다 화물을 옮겨 적재해야만 했다. 소비자(화물 주문 업체) 입장에서는 추가적인 화물 상하차료가 발생해 그만큼 더 많은 비용을 부담해야만 했다. 현재도 관련법은 바뀌지 않았으나 ARE 소속이라면 트럭 한 대로 쿠알라룸푸르에서 방콕까지 화물을 운송할 수 있다. 화물을 내렸다 다시 싣는 일을 하지 않아도 되니 비용도 그만큼 절약할 수 있다. ARE는 현재 동남아와 중국을 주무대로 물류 사업을 하고 있지만 네트워크를 확장할 가능성은 충분히 있다고 피켓 CEO는 말했다. 그는 "ARE의 조직망을 활용하고 싶고 동남아 시장을 높이 평가하는 업체라면 한국 물류 업체도 언제든지 가입 신청을 해달라"고 말했다. 이에 따라 관련 물류국과 연계된 수출을 진행하게 되면 소요 시간 및 비용 측면에서 효율적인 루트를 비로 해야 할 것이다.

(마) 싱가포르 현지와 무역 거래 문화의 전반적 이해

① 싱가포르 국가와 수출 입 업무 관습 및 거래 시 유의사항

㉠ 상담/계약 체결시 유의할 점

- 동남아시아를 넘어 전 세계의 중계 무역 기지 역할을 하고 있는 싱가포르에는 재수출용으로 제품을 수입하고 수출하는 바이어들의 비중이 상당히 높은 편이라 제반 거래활동 과정을 서면으로 처리하고, 이의 기록을 보관해 둘 필요가 있다. 특히 격식, 문구 하나하나에 신경을 써야 함

- 싱가포르 바이어들이 한국업체들과 거래시 가장 큰 어려움이 한국 업체에서 영어를 제대로 구사하지 못해 의사소통에 애로가 있다는 것이므로, 제품이나 회사에 대한 정확한 영어표현은 물론 미팅 시 편안한 의사소통이 가능하도록 준비할 필요가 있음

- 문서 송수신 시에는 문서번호(Reference No)를 반드시 확인하여 향후 문제 발생시, 주고받은 문서는 문제 해결의 중요한 단서가 됨

㉡ 자료 작성시 유의사항

- 하루에도 수십 건의 구매 의뢰 요청을 검토해야 하는 구매 담당자에게 인상을 남길 수 있는 자료를 송부하여야 함

- 구미의 바이어들은 팩스 한 장을 받더라도 이에 대하여 회신을 하는 경우가 일반적이는데 반해 싱가포르 바이어들은 받은 자료가 불충분하거나 제품의 품질 및 가격 경쟁력이 빈약하다고 판단될 경우 아무런 회신을 하지 않는 경우가 많음

㉔ 바이어 상담 시 유의 사항

- 상담 진행 관련: 싱가포르 바이어들은 철저한 비즈니스 마인드가 되어있어 상담 내용이 처음부터 구체적이고 속도가 빠르다. 관심 품목의 경우 상담 내용이 진지하고 후속 상담이 이어짐

㉕ Quotation 관련: FOB 및 CIF 방식 모두 사용 가능하며 큰 오더인 경우 FOB 조건을 선호하고 보통의 경우는 FOB, CIF 방식 모두 사용

㉖ 대금 지불 방식: 소량 주문 시에는 T/T방식도 많이 사용하나 통상적으로는 L/C 거래를 추진하고 L/C는 싱가포르 내 은행에서 발행한 것이 바람직함(주변국 L/C는 검토 필요)

㉗ 주문은 소량 주문부터 시작: 싱가포르 바이어는 거래를 소량 오더부터 시작하는 경향이 강함

㉘ Big Buyer라고 하더라도 처음부터 대량 오더는 하지않고 점차 주문량을 늘려나감

㉙ 제품의 테스트 및 싱가포르의 작은 시장규모를 감안한 행동으로, 초반부터 일정규모 이상의 수입을 요구하는 것은 바이어에게 무리한 조건이 될 수 있으므로 삼가하는 것이 좋음

㉚ 시장이 완전 경쟁 상태이고 한국을 비롯한 전세계 주요국에 있는 공급업체들이 시장 개척을 위하여 현지 바이어들에게 수시로 접촉함에 따라 가격 및 시장 동향에 대해서는 상당한 수준의 정보를 보유하고 있음

㉛ 기업문화

- 부정부패에 대한 엄중한 처벌, 법질서의 엄격한 적용 등의 사회 분위기가 반영되어 현지 기업인들의 거래상 신뢰도는 비교적 높은 편. 싱가포르 기업인들은 거래하는 상대 기업에 대해서도 계약 준수 등 신뢰성을 요구하고 있으며, 특히 중국계 상사들은 비즈니스와 관련, 인간 관계를 중요시하므로 사소한 인콰이어리라도 정성을 다해 신뢰 관계를 돈독히 구축하는 것이 바람직

② 비자

한국-싱가포르 FTA체결 이후 대한민국 여권을 소지한 여행자는 관광이나 비영리 목적의 사업 방문일 경우 최대 90일까지 무비자 입국 가능. 그러나 목적이 불분명 하거나 불법 체류가 의심되는 입국자에 한해 입국을 불허하거나 체류 기간을 제한하는 조치를 취할 수 있음

관련 정보 : <http://app.ica.gov.sg/travellers/index.asp>

③ 시차: 한국 시간보다 1시간 늦음



④ 환전: 싱가포르에서 통상 표시되는 달러(\$)는 싱가포르 달러이므로 미국 달러와 혼동되지 않도록 싱가포르 도착 시 환전하여 사용하는 것을 추천함. 환전은 공항 내 환전소, 은행 및 시내 곳곳에 설치되어 있는 환전 허가소(Licensed Money Changer) 등에서 가능하며, 환전 허가소는 정부 허가를 받아 안전하며 환율 또한 공항이나 은행보다 유리함. 호텔 환율의 경우 환전 허가소보다 다소 불리하게 적용되며 쇼핑센터, 유흥업소 등에서도 미 달러화 지불이 가능 하나 환율이 불리함. 사용하고 남은 싱가포르 달러는 한국 시중 은행에서 원화로 직접 환전이 가능함

#### ⑤ 교통수단

##### ㉠ 택시

택시는 시내 곳곳에 있는 택시 승·하차장(Taxi Stand)이나 길거리에서 쉽게 잡을 수 있으며 출퇴근시간 등 러시아워에는 택시 잡기가 다소 어려우므로 콜택시 이용 추천. 사전 예약이 가능하며 기본요금 S\$2.80, 시간·거리 병산제를 채택하여 거리 400m 마다, 멈춰있을 경우 45초마다 22센트씩 올라가고, 10km가 넘어가면 350m 단위로 변동. 상황에 따라 추가 요금이 붙는 경우가 있음. 예시) 공항에서 택시를 이용할 경우에는 S\$3-5 추가, 저녁 11시 30분에서 새벽 6시 사이 미터 요금의 10-50%가 추가, 주중 도심(Central Business District) 지역 통과 시 또는 아침 7시부터 9시 30분, 저녁 5시부터 8시 등 피크 타임에 S\$1-2 추가, 콜택시 이용 시 S\$2.30-8.00 추가

※ 콜택시 전화 : 6552-2222, 6552-1111, 6555-8888

위치와 행선지를 말한 후 끊지 않고 기다리면 택시 번호와 도착 시간 알림메시지가 나옴. 보통 전화 후 5~10분 내에 도착

##### ㉡ 버스

버스 요금은 구간에 따라 달라지며 에어컨 버스의 경우 S\$0.90부터 시작, 상당히 먼 구간이라도 S\$1.50(한화 약 1000원)를 크게 넘지 않음. 버스 요금을 모르는 경우, 운전기사에게 목적지를 가르쳐 주고 요금을 문의할 수 있음. 현지인들은 일반적으로 지하철도 이용 가능한 ez-Link Card라는 선불카드를 사용하며 이는 현금으로 지불하는 것 보다 저렴한 요금이 적용됨. 최초 구입비용 S\$15이며 이 중 S\$3은 카드 반환 시 돌려받을 수 있음

##### ㉢ 지하철

지하철(MRT)은 현재 동서노선, 남북노선, 동북노선, 순환노선의 4개 노선을 운행하고 있으며 4노선이 11개 역에서 교차하므로 전체적으로는 순환적인 구조를 이루고 있고, 이 외에 3개의 경전철이 있음. MRT의 운행 시간은 아침 5시 30분에서 밤 12시 30분까지이며 요금은 구간에 따라 S\$0.90 싱가포르달러부터 시작. MRT 티켓이나 ez-Link Card라는 선불카드는 각 역에서 구입할 수 있으며 이 카드는 지하철과 버스 간 환승 시 요금이 할인이 적용됨

#### ⑥ 전화

##### ㉠ 시내전화

공중전화 종류로는 동전식과 카드식의 두 종류가 있으며 1회 통화 요금은 10센트. 전화카드는 우체국, 슈퍼마켓 등지에서 2, 5, 10, 20 싱가포르달러 액면권으로 판매하고 있는데

동 카드로 국제전화 이용 가능. 소득 수준의 향상과 휴대폰 기술의 발전에 힘입어 휴대폰 인구가 급증하고 있음

#### ④ 국제전화

한국으로 통화 시 표준 요금은 1분당 S\$1.25. 국제 전화 코드로는 001 외에 008, 013, 018, 019 등이 있으며, 008을 제외한 나머지는 통화 품질은 약간 떨어지나, 가격이 훨씬 저렴한 편. 국제전화를 이용할 수 있는 가장 저렴한 방법은 편의점이나 소규모 상점에서 쉽게 구입할 수 있는 국제 전화 카드를 이용하는 것으로, 보통 S\$10~20 카드가 주로 취급되며, 전화기, 핸드폰, 공중전화에서 모두 사용 가능함

싱가포르→한국 전화 시

001+82+지역번호/이동통신 앞자리 번호(0제외)+전화번호

예) 001 + 82+ 2(서울 지역 번호)+123-4567/ 001 + 82 +10(이동 통신 앞자리 번호)+123-4567

싱가포르→한국 수취인 부담(Collect Call) 전화 시

국제 전화 자동 다이얼 및 국가 번호 등을 누를 필요 없이 8000+820+820을 누르면, 한국 측 교환과 연결 가능

#### ⑦ 전기

230V, 50 HZ로 우리나라 규격과 다소 차이가 있으나, 주사 방식이 다른 TV나 모터를 가동 하는 대형 가전제품(세탁기, 냉장고 등)을 제외하고는 우리나라에서 사용하던 전기, 전자 제품을 사용할 수 있음. 플러그는 대개 3 PIN TYPE을 사용하나 앞에 2 PIN잭을 끼워 사용 가능

#### ⑧ 기타 주의사항

일찍부터 외국인 투자유치에 주력하여 다국적기업 및 지역본부가 많이 소재해 있어 외국인 거주 비율이 전체 인구의 30%에 이룸. 다양한 민족과 종교, 문화가 융화되어 있어서 만나는 사람의 민족 및 종교에 따라 해당 민족 및 종교별 역사/문화적 특이사항 및 금기사항 등을 고려하여 행동하는 것이 바람직

#### ⑨ 의복

연중 고온 다습하므로 간편한 여름 복장 준비가 필수적이며 와이셔츠, 양복바지에 넥타이를 매면 정장으로 무난한 편. 단, 대부분의 건물과 대중교통 수단에는 에어컨 온도가 낮으므로 긴 팔 와이셔츠를 착용하고 추위를 많이 탈 경우, 카디건을 준비해 오는 것이 바람직함. 비가 내리는 경우가 많으므로 우산도 항상 구비해야 함

※ 날씨정보 : <http://app.nea.gov.sg/data/mss/docs/3dayotlk.htm>

#### ⑩ 치안

싱가포르는 경찰력이 강하여 치안 상태는 상당히 좋은 것으로 평가됨. 그러나 강도, 폭력 사건이 종종 발생하므로 외곽 지대나 심야시간에는 조심할 필요가 있으며 특히 외국인 관광객에 대한 강도, 성폭력 사건들이 종종 보도되는 바, 관광 안내를 해주겠다고 접근하는 현지인들을 조심하고 사람들이 특히 붐비는 쇼핑몰 등에서 소매치기 주의 필요

⑪ 팁관행

싱가포르에서는 팁이 일반화되어 있지 않고 호텔이나 레스토랑의 경우 10%의 서비스 요금이 객실료나 식사비에 포함되어 있기 때문에 따로 팁을 줄 필요가 없음. 호텔에서는 벨보이가 짐을 날라 주는 경우 S\$2정도의 팁이면 충분함

⑫ 신용카드

간혹 카드 도용 사례가 발생하므로 사용 시 유의가 필요하나 일반 관광지나 호텔, 대형 쇼핑몰 등에서는 사용이 안전한 편. 일부 편의점 및 소형 마트에서는 신용카드를 받지 않고 택시도 운송회사에 따라 사용 가능 여부가 다르므로 유의

⑬ 방문

관공서 방문 시는 가능하면 정장 차림이 요망되며 방문 전에 미리 전화, E-메일, 팩스 등으로 사전약속을 해야 함. 선물 답례 관행이 보편화되어 있지 않고 특히 공무원들의 경우 선물을 받는 것을 꺼리는 경향이 있으므로 반드시 선물을 준비할 필요가 없으며 주더라도 과도한 것보다는 간단한 기념품 등이 바람직. 근무 시간은 일반적으로 09:00~17:00까지며 토요일은 오전(09:00~12:00) 근무

※ 출장 지양 기간 : 구정(Chinese New Year) 기간은 싱가포르 최대의 명절로 민간 기업의 경우 대부분 1주일에서 보름까지 휴무하므로 출장을 피하는 것이 바람직하며 일반적으로 6월이 여름휴가 기간이므로 이 기간 중 접촉이 어려울 수 있음

⑭ 비상시

항공사 전화번호

- 대한항공 : +65-6542-0623
- 말레이시아 항공 : +65-6225-3866

주싱가포르 대한민국 대사관

- 전화번호 : +65-6256-1188
- 이 메 일 : info@koreaembassy.org.sg
- 주 소 : 47 SCOTTS Road, #08-00 GOLDBELL TOWERS 228233
- ※ 근무시간 : AM 9:00~PM 5:00 (월~금)
- ※ 영사관 민원업무 : AM 9:00~PM 4:30 (비자업무 09:00~11:30)

문의) [con@koreaembassy.org.sg](mailto:con@koreaembassy.org.sg)

⑮ 응급상황 발생 시

앰블런스 호출 번호는 '995' 이며 현지의 의료비 수준은 상당히 높은 편으로 감기 등의 가벼운 진찰 및 치료비(약품 값)는 S\$100 내외

⑯ 여권 분실 시

먼저 인근 경찰서를 방문하여 분실신고 한 후 경찰당국에서 분실증명서를 교부 받아 사진 (여행증명서 또는 단수여권의 경우 2장/여권 재발급의 경우 1장)을 준비 하여 대사관을

방문, 여권 신청 가능. 예외적인 경우를 제외하고 반드시 본인이 와야 하며 대리인을 통한 여권신청은 주 싱가포르 대사관 홈페이지 <http://sgp.mofat.go.kr/>를 참조

⑰ 싱가포르 농산물 수출 성공 사례 품목 : 천연 멜론

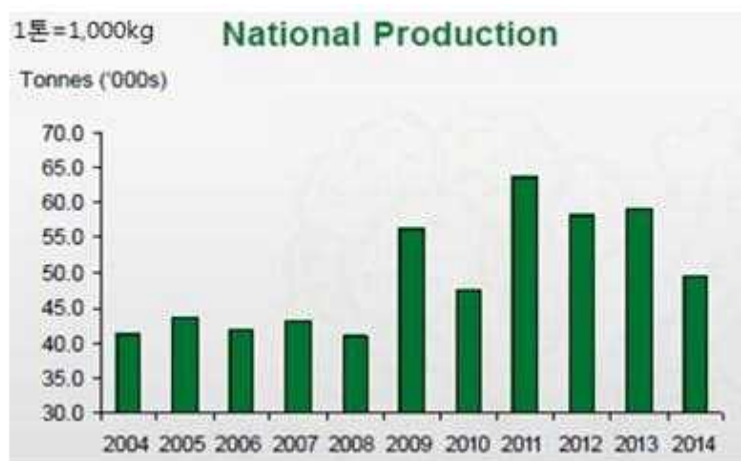
G사는 한국산 멜론의 해외시장 진출을 도모코자 지난 2010년부터 지사화사업에 참가하였다. 1990년대 말 무렵부터 아시아의 한류 열기에 힘입어 수년전부터 한국산 과일이 서서히 해외에 진출하기 시작했다. 한국산 딸기, 배, 꽃감 등의 수요가 매년 증가세를 보이고 있지만, 해외의 대표적인 할인매장이나 슈퍼마켓 등에서 찾기는 쉽지 않은 까닭이 있는데, 현지의 대표적인 유통망에 진출하지 못한 것이 주요 원인으로 평가되었다. 최근에는 aT센터의 활발한 지원에 힘입어 점진적으로 현지 매장에서 심심찮게 발견할 수 있지만, 한국산 멜론의 경우는 여타 과일과 다른 제약 요인이 적지 않았다. 대체로 멜론은 열대과일인데다 쉽게 상하는 문제로 인해 운송거리와 유통 순환주기가 짧아야 하는데, 자칫 제 때에 재고처리가 이루어지지 않으면 상당한 손실의 위험이 상존하고 있을 뿐만 아니라 한국산 멜론의 인지도도 낮아 지사화사업 첫 해에는 관심 바이어를 발굴하는데 어려움이 적지 않았다. 싱가포르무역관 담당직원의 노력 과정에서 현지에 진출한 국내 대형 유통기업 식품 구매책임자를 통해, 현지 유통망 진출의 가능성을 발견하게 되었다.

**나. 호주에 대한 주요 수출정보**

(1) 파프리카 호주시장 현황

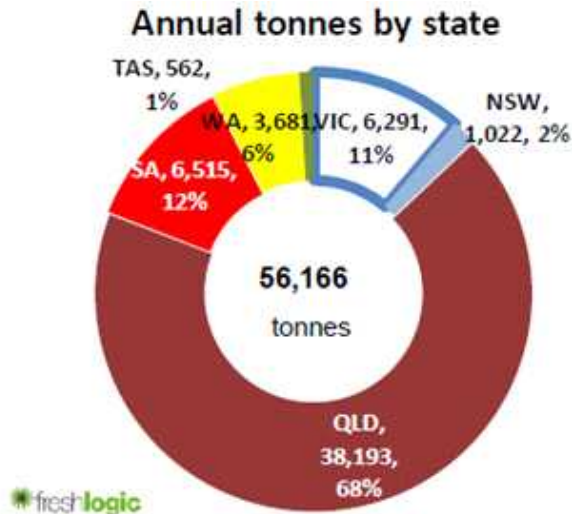
(가) 생산동향

① 생산량



**【2014 호주 파프리카 생산량】**

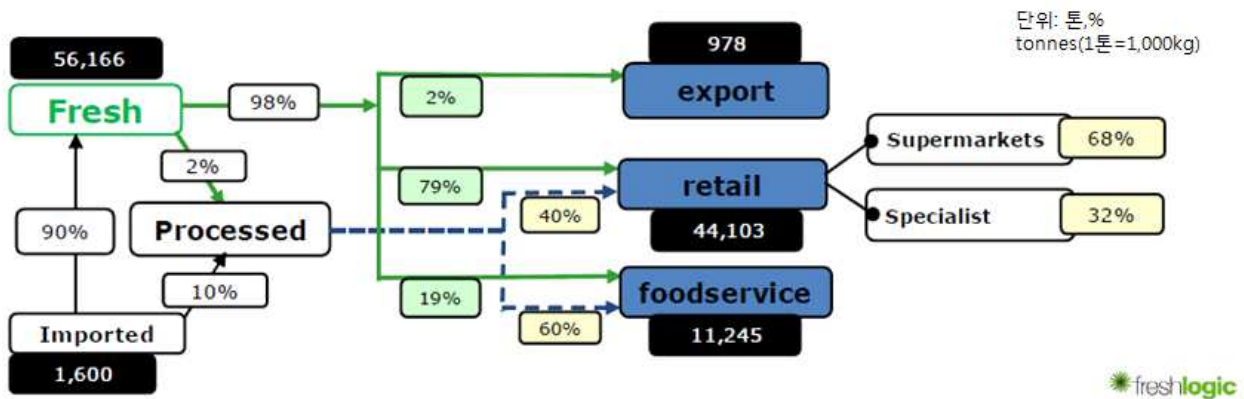
- 2014년 호주 파프리카와 고추의 생산량은 49,315톤으로 이전 2013년보다 16.7% 감소
- 재배지역은 2,250헥타르
- 헥트르 당 평균 수확량은 21.9톤 정도



**【2014 호주 파프리카 생산량】**

- 2014년 호주 파프리카와 고추의 생산량은 49,315톤으로 이전 2013년보다 16.7% 감소
- 2014년~15년 예상되어진 파프리카의 총 생산량은 56,166톤
- 유통경로별로 소매시장으로 44,103톤 식자재시장으로 11,245톤 정도가 배분
- 호주의 파프리카 주산지는 Queensland(QLD)로 생산량이 가장 높고 그 다음으로 South Australia(SA), Western Australia(WA), Victoria(VIC), New SouthWales(NSW), Tasmania(TAS)순

② 생산동향



**【체인별 파프리카의 분배 및 할당량】**

- 2014년~2015년에 예상된 파프리카의 총 생산량은 56,166톤
- 총 파프리카 생산량의 2%(가공용파프리카)를 제외하고서 98%가 신선농산물로 나감
- 98%의 신선농산물은 2%의 수출물량을 제외하고서는 소매 및 식자재로 쓰임
- 2009~2010년에 수입되어진 파프리카는 1,600톤
- 수입되어진 파프리카는 10%가 가공용으로 쓰임

(나) 가격동향



① 호주 생산가격

- 2014년 파프리카와 고추의 총 생산가격은 124.9million
- 1톤당 평균가격은 2008년 10.3%으로 증가
- 2009년에는 \$2,533로 6.4% 감소



【2004~2014 호주 생산가격】

② 생산비용

Table 1. Estimated average costs in \$/ha (2014)

Costs	Capsicum 4000 cartons/ha		Chilli 6000 cartons/ha		* 1 carton(박스)는 8kg
	\$/carton	\$/ha	\$/carton	\$/ha	
Growing (pre-harvest)	2.27	9067	1.66	9932	➡ 수확시 비용
Harvesting (pick, pack, cool and carton)	3.70	14,789	9.71	58,260	➡ 수확비용+포장비
Marketing (freight and commission)	2.56	10,232	2.98	17,880	➡ 산지비용
<b>Total</b>	<b>8.53</b>	<b>34,088</b>	<b>14.35</b>	<b>86,072</b>	➡ 산지총비용(마진이 포함되지 않음)

【Bowen지역의 파프리카 생산 평균가격을 분석한 자료】

- 생산 비용의 종류와 비율에 대한 가이드로 사용
- 20014년~15년 예상되어진 파프리카의 총 생산량은 56,166톤
- 유통경로별로 소매시장으로 44,103톤 식자재시장으로11,245톤 정도가 배분
- 호주의 파프리카 주산지는 Queensland(QLD)로 생산량이 가장 높고 그 다음으로 South Australia(SA), Western Australia(WA), Victoria(VIC), New SouthWales(NSW), Tasmania(TAS)순 임
- 파프리카 평균 수확량은 헥타르당 사계절에 걸쳐 기본 8kg으로 하여 4000~ 5000박스 정도

③ 이 외 브리즈번 마켓의 생산가격 (최신자료 없음)

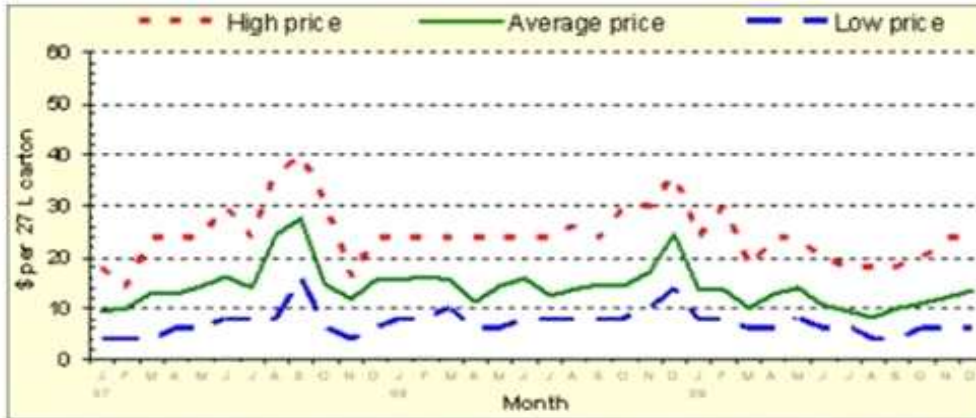


Figure 1. Average monthly price of **green capsicum** at the Brisbane market 2012 to 2014



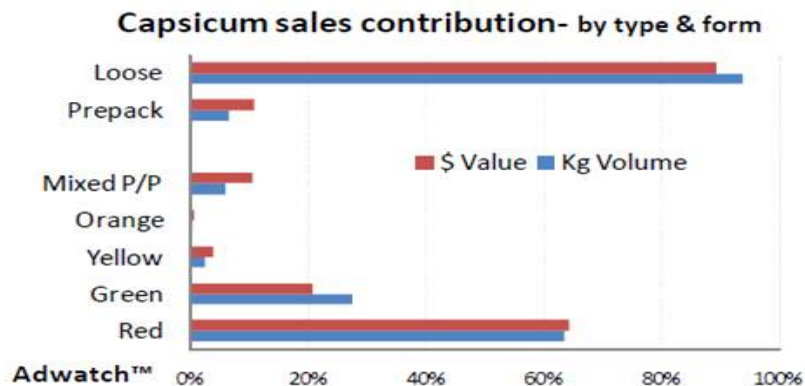
Figure 2. Average monthly price of **red capsicum** at the Brisbane market 2012 to 2014

**【브리즈번 마켓의 파프리카 생산가격 동향】**

- 2012년에 2014년까지 파프리카의 가격은 기준 8kg(27L) 1박스당 \$2~\$60까지 다양
- 평균가격 : Green Capsicum \$14, Red Capsicum \$20
- 보통 빨간색의 과일의 경우 높은 가격을 받음
- 가격이 높은 칼라는 레드칼라이고 그다음으로는 그린, 믹스되어진 색상의 파프리카 상품 순임
- 과잉공급시기에는 가격이 생산가격보다 떨어질 수도 있음
- 수입되어진 파프리카는 10%가 가공용으로 쓰임

(다) 판매동향

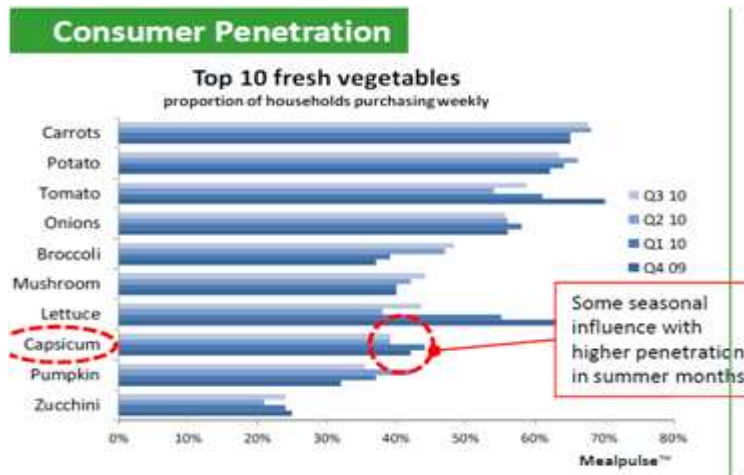
① 파프리카 판매에 끼치는 요인(유형과 형태)



**【파프리카 판매 요인】**

- 14~15년의 칼라별 파프리카 판매수치
  - Red → 64%, Green → 27%, Yellow → 3%, Mixed pre pack → 6%
- pre-pack(포장되어진)파프리카보다는 loose(포장되어지지않은)상태의 파프리카가 높은 가격으로 대부분을 차지
- 현재 3가지 칼라가 섞인 포장 파프리카상품이 지역마트에서 생겨나고 있으며 이는 파프리카 소매판매가격의 5~6%를 차지, 이는 kg당 평균소매가 증가

② 파프리카 판매에 끼치는 요인2(유형과 형태)

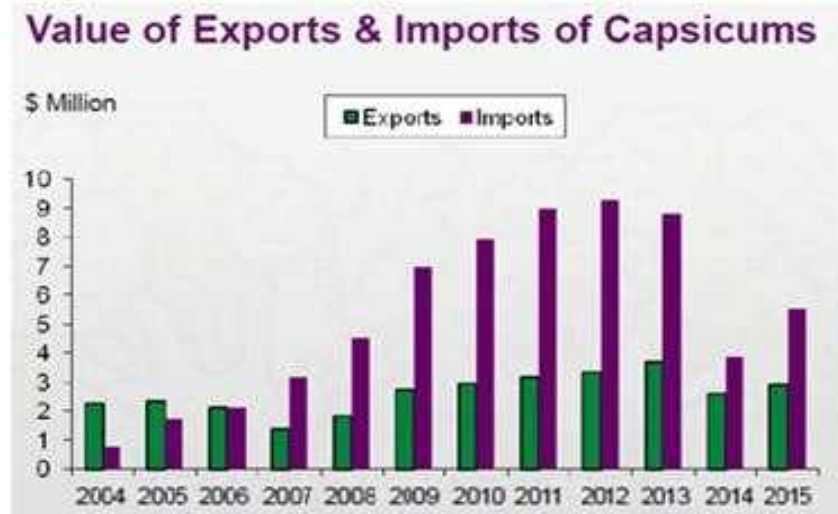


**【Consumer Penetration】**

- 파프리카는 주별 구매패턴에 따라 신선농산물중 8번째로 구매 빈도수가 높음
- 다른 채소와 다르게 파프리카의 경우 계절적 영향을 많이 받으며 더운 여름날씨에 구매 횟수가 높은 편 그러나 39~44%의 범위로 좁게 보면 겨울과 여름에 구매되어지는 파프리카의 수준은 비슷함
- 호주의 소매마트인 Docket 자료를 보면 호주인들은 대부분 포장되어지지 않은 파프리카의 292gram정도를 구매
- 참고\_한국 파프리카 무게에 따른 크기구분
  - ; S(120~144g), M(145~179g), L(180~250g)
- 공식적인 생산데이터와 인구통계를 보면 매해마다 파프리카의 소비량은 증가하는 추세이며 일인당 2.9kg의 소비를 하고 있는 것으로 밝혀짐

(라) 수출입동향

- ① 호주 파프리카의 수입 및 수출 현황



【파프리카의 수출입 현황 (2004~2015)】

- 호주의 파프리카 수출 및 수입 거래 형태는 주로 신선 채를 취급
- 2007년 이래로 파프리카 수입은 지속적으로 수출을 초과 그래서 호주는 오랜 기간 동안 무역 거래에 있어 불균형을 유지
- 수입량은 2012-13년도에 4.8% 감소, 2013-14년도에는 56%로 \$3.8 million 감소
- 14~15년에는 수입량이 \$5.5 million으로 43% 증가

② 호주 파프리카 수입의 근원

- 조사에 따르면 호주의 수입되어지는 파프리카는 뉴질랜드산으로 99.8%를 차지('14~'15)
- 한국의 경우 한국의 파프리카를 호주에 수출하기 위해 bio security clearance 를 취득하여 제한적 수출중에 있음

(2) 파프리카 호주 수출을 위한 수출업체의 필요 및 구비조건

(가) 호주 수출용으로 등록된 온실 및 선과장

- ① 호주 수출용 파프리카는 농림수산물검역검사본부에 등록된 온실 및 선과장에서 생산 및 포장된 것이어야 함

### 1. 온실의 요건 및 등록

가. 온실의 출입구에는 병해충 유입 차단을 위하여 이중문 등 적절한 방충 시설이 설치되어 있어야 한다.

나. 호주 수출용 파프리카를 생산하고자 하는 농가는 온실을 농림수산검역검사본부에 등록하여야 한다

### 2. 선과장의 요건 및 등록

가. 호주 수출용 파프리카를 선과하고자 하는 선과장에는 병해충에 감염된 과실을 선별할 수 있도록 선과시설 및 조명시설 등이 구비되어 있어야 한다.

나. 선과장을 관리하는 자는 청결 유지를 위한 정기적인 소독 및 선과장 중 병해충의 재감염을 방지하기 위하여 수출용과 내수용 파프리카를 격리 보관하는 등의 조치를 취하여야 한다.

다. 선과장을 등록하고자하는 자는 수출을 희망하는 1농가 이상의 농가를 확보하여 [별지5호 서식]에 따라 신청서를 작성하여 선과장을 관할하는 농림수산검역검사본부의 지역본부 또는 사무소에 제출하여야 한다.

라. 신청서가 제출되면 지원 또는 사무소장은 요건이 적합하다고 판단되는 경우 [별지 6호 서식]의 선과장 등록 승인서를 발급하고 [별지7호 서식]의 대장에 기록하고 [별지8호 서식]의 농가코드를 부여하여야 한다.

(나) 호주 수출용으로 허가된 파프리카 포장상태

① 병해충의 전파 가능성이 있는 벚지 등 미가공 식물성 포장재료를 사용하지 않아야 함

컨테이너의 청결여부에 관한 세부사항과 지푸라기나 목재가 포장재로 사용되었는지의 여부, 그리고 목재 포장재에 나무껍질이 있는지를 밝혀야 함 이러한 정보를 제공하지 못하는 경우 컨테이너는 AQIS(Australian Quarantine and Inspection Service, 호주검역당국)가 승인한 장소에서 개봉되어 검사를 받게 됨

② 컨테이너가 약간이라도 오픈이 되는 경우 검역하는 장소의 부두로 옮겨지기 이전에 문을 교체하거나 닫아야함

- 대안으로 단단히 meshing(그물망), screening(장막, 방충망)을 이용하거나 무거운 플라스틱 시트로 덮어 오픈된 컨테이너를 닫아야 함
- 컨테이너의 청결보고서는 호주로 수입되는 모든 컨테이너 화물에 필수적으로 적용

③ 수출할 모든 파프리카의 상품은 초기에 단단히 포장되어야 하며 다음과 같은 포장 필요조건을 고수해야함



- 수출된 파프리카는 호주에 도착 시 다른 상품에 대한 격리, 원상그대로의 상태를 유지하기 위해 선적 전에 단단히 고정시켜 보호되어야 함
- 호주에 수입 시, 검역의 안전성을 보장받기 위해서는 다음에 나오는 안전포장조건 중 한 가지는 꼭 준수해야 함

**【 포장 조건 】**

- ☞ 필수적인 cartons(박스)형태  
포장박스는 통기구멍이 없는 박스를 사용, 뚜껑이 있는 경우 단단히 닫히게 한 후 완전 봉쇄되어 패키징 되어져야 함
- ☞ 통기구멍이 있는 박스의 경우 이를 덮어야함  
통기구멍이 있는 박스의 경우, 1.6mm이하의 구멍크기와 적어도 0.16mm이상의 두께의 mesh/screen천으로 덮어야함(반드시 둘 중 하나를 선택하여 통기구멍을 덮거나 둘러야 함)
- ☞ Polythene liners(폴리에틸렌 안감)  
폴리에틸렌으로 만든 천으로 덮거나 밀봉되어진 통기구멍이 있는 상자는 상관없음(예 폴리에틸렌 가방 안이나 폴리에틸렌 가방으로 접혀 포장되어진 박스의 경우에도 허용)
- ☞ Meshed or shrink wrapped pallets(팔레트를 그물 또는 줄어들게(단단히) 포장)  
통기구멍이나 틈이 있는 박스는 팔레트를 폴리에틸렌이나 플라스틱, foil(알루미늄은박지)을 사용하거나 시트(sheet)나 mesh/screen으로 덮거나 포장해야 함
- ☞ Sealed Container로 이동되어지는 상품  
느슨한 박스나 팔레트에 구멍이 있는 박스의 경우에는 컨테이너 검사를 위해 Sealed Container로 바로 이동되어짐

(다) 파프리카 수출을 위한 라벨링 작업

① 각각의 파프리카 수출용박스에는 역추적이 가능하도록 농가 등록번호/코드가 기재되어 있어야 함

② 또한 포장공장의 등록번호/코드가 기재되어 있어 후에 이력추적 및 식별이 가능할 수 있도록 라벨링 작업이 필요함

(라) 호주 파프리카 수출을 위한 구비서류

- ① 파프리카 호주 수출 시 필요한 문서
- ㉠ 수입허가증

- 호주로 수입되어지는 파프리카는 수출을 진행하기 전 반드시 수입허가증을 발급받아야함
- 수입허가신청서는 평가를 위해 캔버라에 있는 AQIS로 보내야 하는 것이 통상적
- 하지만 한국 파프리카는 전에 호주로 수입된 적이 있어, ePermit(인터넷을 이용한 수입허가증 신청)을 통해 신청이 가능(품목의 수출 경험 유무에 따라 ePermit 신청이 가능/불가능)
- ePermit 신청 후 3~4일 또는 일주일정도가 걸림
- **ePermit이 승인서가 나온 후부터 파프리카 수출 진행이 가능 함**

▷ ePermit 신청방법

㉠-1 호주로 수출할 한국의 파프리카 조건(Condition) 확인

### ePermit 신청 전 파프리카의 조건 확인 방법

AQIS Home > ePermits  
Search Results for...

Commodity: capsicum  
Country: Korea, Republic Of (South Korea)  
End Use: All End Uses

	Commodity	End Use	Country	MaxTime
Show Conditions	Capsicum annum : Capsicums, greenhouse grown - Fresh	Human consumption	Korea, Republic Of (South Korea)	12 Month/s
Previous page	Page 1 of 1	Next page		

\* 참고사이트 <https://www.aqis.gov.au/epermits/PublicPages/PermitCaseDetails.aspx>

<일부내용>

AQIS Home > ePermits

Review the details and conditions below for the selected case. Use the buttons at the end of the conditions to either add the Case to the current permit or return to the Case Search Result screen.

Commodity	End Use	Country	MaxTime
Capsicum annum : Capsicums, greenhouse grown - Fresh	Human consumption	Korea, Republic Of (South Korea)	12 Month/s

Condition	Condition Details
PC0387	<p>1. All consignments must be accompanied by a valid Import Permit, or by a means to allow the identification of the Import Permit.</p> <p>2. A Quarantine Entry must be lodged for each consignment.</p> <p>3. An original Phytosanitary certificate, correctly completed and relating to the consignment, see information in the International Plant Protection Convention (IPPC) website at <a href="http://www.ippc.int/IPPC/En/standards.htm">http://www.ippc.int/IPPC/En/standards.htm</a>, must be sighted by DAFF Biosecurity prior to the commencement of the product inspection...</p>

Select for Permit

Return to Search Results

㉠-2 ePermit 신청서 작성

### 파프리카 ePermit 신청 절차 및 방법

**Application for Permit to Import  
Quarantine Material**  
COMMONWEALTH QUARANTINE ACT, 1908, Section 13

**Giving false or misleading information is a serious offence**  
 AQIS is collecting the information on this form to enable a quarantine assessment of the product named to be undertaken and to determine if an Import Permit may be granted. Collection of such data is authorised under the Quarantine Act 1908. Please note that the information provided in this application may be provided to other agencies, organisations and consultants as authorised/required by law and/or used by AQIS to assess whether the product named should be granted an Import Permit. Other agencies may include (but are not restricted to): Biosecurity Australia; Divisions within the Department of Agriculture, Fisheries and Forestry; Department of Health and Ageing (including the Therapeutic Goods Administration, and the Office of the Gene Technology Regulator for the purpose of ensuring compliance with the Gene Technology Act 2000); Food Standards Australia New Zealand; Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority; Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts; Australian Federal Police; and the Australian Customs Service. By completing this form you consent to AQIS using the information provided in this application in the manner stated above and for purposes related thereto.

**TERMS AND CONDITIONS**

I acknowledge that ePermits will send Commercial In Confidence emails and accept any risks associated

Yellow coloured fields indicate mandatory values  
 Blue coloured fields indicate either an individual's Given Name and Surname OR Company Name are mandatory

**COMMODITY CASES**

Commodity	End Use	Country	MaxTime
Remove: Capsicum annuum : Capsicums, greenhouse grown - Fresh	Human consumption	Korea, Republic Of (South Korea)	12 Month/s
<a href="#">Add Additional Commodities</a>			

**IMPORTER DETAILS**

Title  Given name(s)  Surname

Company name  ABN (companies only)   
 (include business name and trading name if applicable) Please enter number without any spaces. Attention/Contact person

Address Line 1 (Must be a physical address. P.O. Box will not be accepted.)

Address Line 2

Address Line 3

Suburb  State/Territory  Postcode

Country  Email

Australia

Home phone  Work phone  Fax  Mobile

Receive Expiry Notification

← 수입업체 정보 기입

**EXPORTER DETAILS**

Specific exporters  Various exporters

Title  Given name(s)  Surname

Company name   
 (include business name and trading name if applicable)

Address Line 1

Address Line 2

Address Line 3

Suburb  State/Territory/Province  Postcode

Country  Email

Home phone  Work phone  Fax  Mobile

← 수출업체 정보 기입

✓ 수출업체 기입 시 필요한 정보

국립식물검역원에서 호주 수출용 파프리카로 선과장 승인을 받은

- 1) 포장(선과장)코드번호 및 이름  
Packing house registration number/code/name
- 2) 유리온실코드번호  
Green house registration number/code/name

▷ ePermit 승인서 발급

신청 후 발급된 파프리카 ePermit 승인서



Australian Government  
Department of Agriculture

**Permit to Import Quarantine Material**

This permit is issued under *Quarantine Act 1908 Section 13(2AA)*

**Permit: 0000332105**

**Valid For: multiple consignments  
between 8 February 2016 and 8 February 2017**

This permit is issued to: Infinity Trading Solutions Pty Ltd  
13 / 12-14 Harvard Street  
2127  
Gladesville NSW 2111  
Australia

Attention: Mr Anh Thang Nguyen

**This permit is issued for the import of Plant and Plant Products (Standard goods).**

Exporter details:	Various exporters
Country of export:	Korea, Republic of

This permit includes the following commodity (or commodities). Refer to the indicated page for details of the permit conditions:

1. Fruit or vegetables	Description: Capsicums greenhouse grown - Fresh (Capsicum annuum)
Scientific and common name:	Capsicums greenhouse grown - Fresh (Capsicum annuum)
Proposed end use:	Human consumption
Country of origin:	Korea, Republic of
Permit Conditions(s):	Fresh capsicum

Page 3

NOTE: Where a commodity has more than one set of permit conditions please read each set to determine which set of permit conditions applies to a specific consignment.

----- End of Commodity List -----

**This Permit is granted subject to the condition that fees determined under Section 86E are paid.**

Aaron Beutel  
Delegate of Director of Quarantine

Date: 08 February 2016

T +61 2 6272 3933  
F +61 2 6272 5161

18 Marcus Clarke Street  
Canberra City ACT 2601

GPO Box 858  
Canberra ACT 2601

agriculture.gov.au  
ABN 24 113 085 695

㉞ 식물검역증

- ☞ International Plant Protection Convention(IPPC) 국립식물검역소에 인증을 받은 식물검역증을 필요로 함
- ☞ 식물검역증은 수출 진행 시, 배에 선적하기 전 식물검역원에서 직접 수출할 파프리카(원물)의 컨디션을 보고 현장발급을 해줌
- ☞ 식물검역증 안에 포함되어질 내용
  - 가) 유리온실 및 생산자 등록번호 및 코드
  - 나) 포장(가공)공장 번호 및 코드 또는 이름
  - 다) 수출물량 및 박스의 개수
  - 라) 컨테이너 및 seal 번호(해상운송의 경우)

㉟ Commercial treatment certificate(거래처리증명서)

- ☞ 식물검역증이나 다른 ICON(호주 검역청 반입조건 데이터베이스)조건이 포함되어진 상세한 내용(상품의 설명 및 포장상태)을 포함한 거래처리증명서가 필요로 함
- ☞ 수입허가증 및 관련 서류들을 정확하고 빈틈없이 기재되어야 중개업자가 이를 호주검역청과 Australian Customs and Border Protection Service(세관 및 국경보호청)에 접수가 가능

㉞-1 상업송장(Invoice)

- 송장(送狀). 매매계약의 조건을 정당하게 이행했음을 밝히는, 판매자(수출업자)가 구매자(수입업자)에게 보내는 서류
- 동시에 그 화물의 명세통지서이기도 하며 품명이나 수량, 구매자의 지급액, 수수료, 운임, 보험료 등을 기입하여 나타냄
- 수입업자는 이것을 세관에 제출하는 수입신고서에 첨부

㉞-2 포장명세서(Packing List)

- 포장에 관한 사항을 상세히 기재한 서류를 의미
- 포장 내의 수량과 순중량·총중량·용적·화인·포장의 일련번호 등을 기재하는 것으로, 패키징리스트라고도 함
- 선하증권이나 상업송장과 같은 필수적인 서류는 아니나 원산지증명서와 함께 실무적으로 사용되어짐
- 상업송장을 보충하는 역할을 하며, 포장단위별로 내용물의 목록을 모두 기재하나 가격은 기재하지 않는 것이 관례, 이에 비해 상업송장은 수량과 가격을 기재
- 수출이나 수입의 통관 수속 때 심사 자료로 활용되고, 양륙지에서 화물을 처리하는 데 사용되어짐
- 검수 또는 검량업자가 실제화물과 대조하는 참고자료는 물론, 개별화물의 사고 발생 시 확인 자료로도 사용



## 호주 파프리카 수출용 인보이스 및 패킹리스트

### COMMERCIAL INVOICE

SELLER(Shipper) SUNINUS 430, MOK-RI, GANGJIN-EUP, GANGJIN-GUN, JEOLLANNAM-DO 502802, Korea, Republic Of(South Korea) TEL: +82-61-434-5877 FAX: +82-61-434-5877		No. & Date of Invoice TJDAUS2012001 Jun. 28. 2012	
PURCHASER(Receiver) SH GLOBAL TRADING PTY LTD. 3/41 Vore Street, Silverwater NSW2128 TEL: +61 2 9648 2800 FAX: +61 2 9648 2099		No. & Date of L/C L/C issuing bank REMARKS: * Consignee : SH GLOBAL TRADING PTY LTD. Attn : S.H (DANIEL)KIM TEL : +61-2-9648-2800 FAX : +61-2-9648-2099	
NOTIFY PARTY Same as above			
PORT OF LOADING BUSAN PORT, KOREA	FINAL DESTINATION SYDNEY PORT, AUSTRALIA		
SHIP VIA / CARRIER SAFMARINE MAKUTU 229W	SAILING ON OR ABOUT ETD: JUNE 30 -2012 ETA : JULY 16 -2012		
Marks/NBR. OF PKGS	Description Of Goods	Quantity/Unit	Unit Price Amount
	FRESH PAPRIKA(L) (5KGS/CTN)	273CTNS	@USD20.00/CTN USD5,460
<b>TOTAL</b>		<b>273CTNS</b>	<b>@USD20.00/CTN USD5,460</b>
	Communication Unit (brand new)	2EA	@USD30.00/EA USD60
	Sensor (brand new)	8EA	@USD10.00/EA USD80
<b>TOTAL</b>		<b>10EA</b>	<b>@USD40.00/EA USD140</b>
SIGNED BY			
Telephone : 061-434-5877 Fax : 061-434-5878		SUNINUS	

### PACKING LIST

Shipper / Export SUNINUS 430, MOK-RI, GANGJIN-EUP, GANGJIN-GUN, JEOLLANNAM-DO 502802, Korea, Republic Of(South Korea) TEL: +82-61-434-5877 FAX: +82-61-434-5877		No. & Date of Invoice TJDAUS2012001 Jun. 28. 2012	
Purchaser/Receiver SH GLOBAL TRADING PTY LTD. 3/41 Vore Street, Silverwater NSW2128 TEL: +61 2 9648 2800 FAX: +61 2 9648 2099		Remarks : * Consignee : SH GLOBAL TRADING PTY LTD. Attn : S.H (DANIEL)KIM TEL : +61-2-9648-2800 FAX : +61-2-9648-2099	
Notify party Same as above			
Port of loading BUSAN PORT, KOREA	Final destination SYDNEY PORT, AUSTRALIA		
Ship VIA / Carrier SAFMARINE MAKUTU 229W	Sailing on or about ETD: JUNE 30 -2012 ETA : JULY 16 -2012		
Marks/NBR. OF PKGS	Description of Goods	Quantity	Net-Weight Gross-Weight Measurement
	FRESH PAPRIKA(L) (5KGS/CTN)	273CTNS	1,365.0KGS 1,500.0KGS 7.459CBM
	Communication Unit (brand new)	1CTNS(4Units)	5KGS 6KGS 0.006CBM
<b>TOTAL</b>		<b>274CTNS</b>	<b>1,370.0KGS 1506.0KGS 7.465CBM</b>
	Sensor (brand new)	8EA	1KGS 8KGS 0.001CBM
<b>TOTAL</b>		<b>8EA</b>	<b>1.0KGS 8.0KGS 0.001CBM</b>
SIGNED BY			
Telephone : 061-434-5877 Fax : 061-434-5878		SUNINUS	

- 또한 선박회사가 하주와 운송계약을 체결하는 기준자료로 활용되며 서류상 상업 송장 및 운송서류에 기재된 내용과 일치해야 함

### ㉠ Bill of Lading(선하증권)

- ☞ 선하증권이란 화주와 선박회사간의 해상운송 계약에 의하여 선박회사가 발행하는 유가증권
- ☞ 선주가 자기 선박에 화주로부터 의뢰를 받은 운송화물을 적재 또는 적재를 위해 그 화물을 영수하였음을 증명하고 동 화물을 도착항에서 일정한 조건 하에 수하인 또는 그 지시인에게 인도할 것을 약정한 유가증권
- ☞ BL(선하증권)의 경우, 수출 진행시 해상운송을 담당하고 있는 포워딩업체에서 물품에 대한 인보이스와 패킹리스트를 수령 받은 후 이에 대하여 배 선적 후 선하증권을 발급해 줌
- ☞ 선하증권이 갖는 기능
  - 가) 권리증권(Entitled Document) : 선하증권의 소유자나 피수하인은 해당 상품의 인도를 주장
  - 나) 계약의 증빙(Evidence of contact) : 선주와 화주 간 운송계약이 체결된 것을 증명하는 역할
  - 다) 물품 수령증(Receipt of goods) : 선사(선사)의 물품 수령증

Ⓜ FCL DECLARATION(컨테이너 화물에 대한 포장신고서)

- ☞ 화물에 대한 Declataion으로 화물안에 들어가는 물품에 대한 포장을 비롯한 컨테이너 상태에 대한 설명
- ☞ Yes와 No에 대한 응답으로 수출업체에서 수출되어지는 컨테이너 안에 위험물이 포함되지 않았다는 내용이 포함되어 있는 문서
- ☞ 이러한 재확인 포장신고서는 검역이 까다로운 호주에서 자주 이용되어짐

(3) 유통경로별 현지(호주) 시장조사

(가) 시장조사 개요

① 목적

- 호주 시드니 현지시장 경로별 가격조사에 따른 국내 파프리카 시장성 파악
- 호주 현지조사에 따른 파프리카에 대한 판매 성향 및 선호하는 스펙 조사
- 현지 파프리카 가격동향에 따른 국내 파프리카 수출 적정시기 도출

② 조사일정 : 2016년 5월 14일 ~ 5월 17일(4일)

③ 조사장소 : 호주 시드니

④ 조사방법 : 서지조사, 관찰조사, Simple Interview


⑤ 조사범위

**【호주 현지 경로별 시장조사 장소】**

호주 대형마트	호주 재래시장	프리미엄 식료품 마트	한인마트
● Coles	● 패디스 마켓	● NOTRONST ● PARISI'S	● H-마트(하나로마트) ● KO마트
● Wool worth			
● Costco			

(나) 호주 대형마트

① Coles

<p><b>조사장소 및 일시</b> 2016.05.14.</p>							
<p><b>조사내용</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Package</li> </ul>	<p>Dump &amp; Tri-colour Package</p>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Color</li> </ul>	<p>Green, Red, Yellow</p>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Country of origin</li> </ul>	<p>Product of AUSTRALIA(호주산)</p>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Price</li> </ul>	<p>Dump</p>	<table border="1"> <tr> <td>Green</td> <td>\$2.50/kg</td> </tr> <tr> <td>Red</td> <td>\$4.98/kg</td> </tr> </table>	Green	\$2.50/kg	Red	\$4.98/kg
Green	\$2.50/kg						
Red	\$4.98/kg						
		<p>Tri-colour (500g)</p>	<table border="1"> <tr> <td>G/R/Y</td> <td>\$6.98</td> </tr> <tr> <td></td> <td>\$13.96/kg</td> </tr> </table>	G/R/Y	\$6.98		\$13.96/kg
G/R/Y	\$6.98						
	\$13.96/kg						
<p><b>조사결과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kg당 레드컬러의 파프리카가 그린컬러의 가격보다 \$2.48 더 비쌌</li> <li>▪ 상온보관을 하여 판매하며 파프리카의 상태는 매우 떨어짐</li> <li>▪ 크기는 우리나라의 미디움 정도의 사이즈</li> <li>▪ 신호등이라고 불리는 패키지로 3가지 칼라 묶음의 포장형태가 있었으며(그린, 레드, 옐로우), 이를 제외한 나머지는 덤프형태</li> <li>▪ 꼭지가 없는 것도 있었으며 파프리카 표면에 상처가 많은 편</li> <li>▪ 프로모션 방법으론 spcial이라고 하여 저렴하게 판매</li> </ul>						



② Wool worths

<p>조사장소 및 일시 2016.05.14.</p>							
<p>조사내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Package</li> </ul>	<p>Dump &amp; Capsicum baby Package(mini-size)</p>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Color</li> </ul>	<p>Green, Red, Yellow</p>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Country of origin</li> </ul>	<p>Product of Australia(호주산)</p>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Price</li> </ul>	<p>Dump</p>	<table border="1"> <tr> <td>Green/Red</td> <td>\$3.98/kg</td> </tr> <tr> <td>Yellow</td> <td>\$6.98/kg</td> </tr> </table>	Green/Red	\$3.98/kg	Yellow	\$6.98/kg
Green/Red	\$3.98/kg						
Yellow	\$6.98/kg						
		<p>Capsicum baby IL BELLO ROSSO(250g)</p>	<table border="1"> <tr> <td>Red</td> <td>\$2.48(ea)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>\$9.92/kg</td> </tr> </table>	Red	\$2.48(ea)		\$9.92/kg
Red	\$2.48(ea)						
	\$9.92/kg						
<p>조사결과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 울월스의 경우 호주에서 가장 많고 유명한 대형마트</li> <li>▪ 파프리카 종류는 1)덤프로 되어있거나 2)패키지로 되어있는 상품, 미니사이즈 파프리카(red) 2가지 형태로 되어 있음</li> <li>▪ 노랑 파프리카의 가격은 kg당 6.98로 다른 호주대형마트의 다른 칼라보다 매우 비싼 편에 속함</li> <li>▪ 꼭지가 컷팅 되어져 있는 부분도 많으며 표면의 흠집이 많음</li> </ul>						
 							



③ Costco in Sydney

<p>조사장소 및 일시 2016.05.15.</p>			
<p>조사내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Package</li> </ul>	<p>1) TRI COLOUR 6pack(ea) Package 2) BABY RED CAPSICUM 1kg(mini-size)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Color</li> </ul>	<p>Green, Red, Yellow</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Country of origin</li> </ul>	<p>Product of AUSTRALIA(호주산)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Price</li> </ul>	<p>Tri-colour(6pack)</p>	<p>G/R/Y \$1.10/ea \$6.59/6ea</p>
<p>조사결과</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Costco는 Fresh product만 따로 냉장보관을 하는 창고가 있음</li> <li>▪ 패키지는 2가지, 3가지컬러의 파프리카와 미니사이즈의 파프리카</li> <li>▪ Tri-colour의 패키지는 “packed on 20/07/2012” 이라고 하여 당일 포장한 것을 판매, 원산지가 product of AU/NEW ZEALAND라 표기 되어있지만 포장지에는 전부 호주산이라 적혀 있음</li> <li>▪ 2가지 패키지 모두 12/07/11에 나온 파프리카라고 적혀있음</li> <li>▪ 꼭지가 없으며, 흠집과 같은 상처는 있었지만 냉장보관으로 인해 조직가 단단하고 품질이 좋은 편</li> </ul>
			
			



(다) 호주 채매시장

① Paddy's Market in Sydney

<p><b>조사장소 및 일시</b> 2016.05.15</p>		
<p><b>조사내용</b></p>	<p>● Package</p>	<p>Dump</p>
	<p>● Color</p>	<p>Green, Red, Yellow</p>
	<p>● Country of origin</p>	<p>Product of AUSTRALIA(호주산)</p>
	<p>● Price</p>	<p>- 최저가 \$1.99/kg ~ 최고가 \$3.00/kg                  - 평균가격 \$ 2.40/kg                  - Yellow, Green, Red 색깔별 가격 동일                  - Red의 경우, \$14/1box(8kg)</p>
<p><b>조사결과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 플래밍턴 패디스마켓에 있는 파프리카의 사이즈는 매우 큰 편이며, 수입산은 없고 모두 국내산(호주산)을 취급</li> <li>▪ 가격 차이는 아주 약간씩 있었는데 이는 사이즈나 품질의 차이가 아닌 개인 판매자의 결정에 따라 달라짐</li> <li>▪ 값싼 가격이라고 special(특가)이라는 단어의 뜻을 써서 판매를 함</li> </ul>	
		

(라) Premium Grocery Market

① NORTONST GROCER

<p><b>조사장소 및 일시</b> 2016.05.16</p>				
<p><b>조사내용</b></p>	<p>● Package</p>	<p>Dump / NET(망사) package(세일상품)</p>		
	<p>● Color</p>	<p>Green, Red, Yellow</p>		
	<p>● Country of origin</p>	<p>Product of AUSTRALIA(호주산)</p>		
	<p>● Price</p>	<p>Dump</p>	<p>Yellow</p>	<p>\$9.99/kg</p>
			<p>Red</p>	<p>\$5.99/kg</p>
			<p>Green</p>	<p>\$4.99/kg</p>
		<p>Net(망사)</p>	<p>RED(3ea)</p>	<p>\$2.99/kg</p>
<p><b>조사결과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 식료품 전문매장으로 일반매장과 달리 고급스러운 분위기와 Display가 매우 잘되어져 있음</li> <li>▪ 파프리카의 사이즈는 일반 성인 손바닥 크기사이즈로 라지 정도 되며 꼭지는 다 컷팅 되어 있음</li> <li>▪ 특이하게, 노랑색&gt;빨간색&gt;초록색 kg당 가격 순</li> <li>▪ 노랑색의 파프리카가 kg당 9.99로 매우 비싼편</li> <li>▪ 외관상 흠집과 기스가 있으며, 매우 단단한 편</li> <li>▪ 망사로 3개입 포장되어있는 빨간색파프리카는 세일상품으로 매우 저렴하고 품질의 경우 좋지 않고 외관상 흠집이 많고 단단하지 않음</li> </ul>			
				



② PARISI'S



조사장소 및 일시  
2016.05.16.

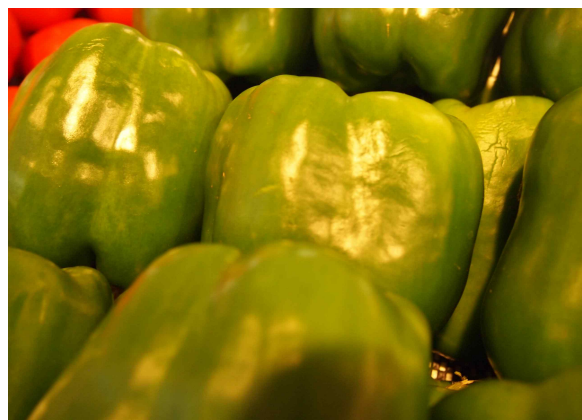


조사내용

● Package	Dump		
● Color	Green, Red, Yellow		
● Country of origin	Product of AUSTRALIA(호주산)		
● Price	Dump	Yellow	\$7.99/kg
		Red	\$7.99/kg
		Green	\$5.99/kg


조사결과

- NORTON과 동일하게 식료품 전문매장으로 일반매장과 달리 고급스러운 분위기와 Display가 매우 잘되어져 있음
- 사이즈도 라지 사이즈로 매우 큰 편, 기스나 흠집은 거의 없으며 꼭지는 자 컷팅 되어 있으며 단단한 편으로 상태가 매우 양호
- 가격 순은 노랑색>빨간색=초록색 으로 노랑색이 가장 비싼 편
- 아래와 같이 파프리카의 특징 및 요리설명으로 판매를 촉진
- Capsicums have a smooth, glossy, tender skin the is excellent in any culinary use! Use capsicums in your favorite cuisines or simply roast on BBQ's and drizzle with your favorite oil or seasoning!(파프리카는 부드럽고 광택이 있고 씹히는 질감으로 인해 모든 요리에 사용하기 편하고, 고기를 구울 때 사용하거나 오일이나 다른 시즈닝(양념)과 함께 사용가능함)



(마) Asian Market

① H-mart(하나로마트)

<p><b>조사장소 및 일시</b> 2016.05.16</p>		
<p><b>조사내용</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Package</li> </ul>	<p>individual packaging</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Color</li> </ul>	<p>Green, Red</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Country of origin</li> </ul>	<p>Product of AUSTRALIA(호주산)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Price</li> </ul>	<p>- RED/EA : \$2.31(0.330g) - Green/EA : \$1.88(0.235g) - gram수에 따라 소비자가격이 달라지고 kg당 기준가격이 없음</p>
<p><b>조사결과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 한인마트인 하나로 마트인 경우, 파프리카가 개당 날개로 포장(테이핑처리)되어있으며, 포장일자가 적혀 있음</li> <li>▪ 가격 차이는 gram 수에 따라 각자 다르며 초록색과 빨간색의 가격 차이는 없음</li> <li>▪ 다른 곳과 달리 특이한 점은 개당 포장으로 인해 외관상 흠집이 없는 편이며 냉장 보관하여 품질이 싱싱해 보임</li> </ul>	
		

② Ko-mart(코마트)

<p><b>조사장소 및 일시</b> 2016.05.17</p>									
<p><b>조사내용</b></p>	<p>● Package</p>	<p>individual packaging</p>							
	<p>● Color</p>	<p>Green, Red, Yellow</p>							
	<p>● Country of origin</p>	<p>Product of AUSTRALIA(호주산)</p>							
	<p>● Price</p>	<p>날개 비닐포장</p>	<table border="1"> <tr> <td>Yellow</td> <td>\$0.59/100g</td> </tr> <tr> <td>Red</td> <td>\$0.36/100g</td> </tr> <tr> <td>Green</td> <td>\$0.26/100g</td> </tr> </table>	Yellow	\$0.59/100g	Red	\$0.36/100g	Green	\$0.26/100g
Yellow	\$0.59/100g								
Red	\$0.36/100g								
Green	\$0.26/100g								
<p><b>조사결과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 한인 코마트는 매장 규모가 크고 상품종류 및 진열상태에 대해 다양하며 깔끔한 편임</li> <li>▪ 가격은 100g을 기준으로 하여 노란색&gt;빨간색&gt;초록색 순</li> <li>▪ H마트와 동일하게 날개 포장되어 있으며 비닐포장지에 스티커 처리가 되어있지 않음</li> <li>▪ 품질상태에 대해서는 사이즈는 가지각색으로 빨간색&gt;초록색&gt;노란색 순으로 노란색의 경우 가장 비싸지만 품질은 매우 떨어짐(부패부위가 많음)</li> <li>▪ 냉장으로 보관되어 있었고 한인마트의 경우도 대부분이 호주산을 판매</li> </ul>								
									



(4) 현지시장 조사결과

(가) 유통경로별 가격비교



【유통경로별 호주 파프리카의 가격 비교】

- 프리미엄시장의 파프리카의 가격은 호주달러로 \$9.99/kg당 한화로 약 11,800원으로 가격대가 매우 높은 편
- 재래시장과 같은 도매시장과 특가 세일중인 대형마트 몇곳을 제외하고는 노란색의 파프리카가 수확량이 가장 적으므로 가격대가 높고 녹색의 파프리카가 수확량이 많아 가격대가 낮은 편
- 호주 대형마트보다는 한인마트의 파프리카 가격이 낮은 편

(나) 유통경로별 품질비교



【유통경로별 호주 파프리카의 품질 비교】

- 호주 유통경로별 파프리카의 품질은 전체적으로 좋지 않은 편  
⇒ 국내산 파프리카 최고품질 ⇒ 운송중 선도유지가 **최대 관건**
- 사이즈는 매우 큰 편이며, 프리미엄 식료품 시장의 파프리카의 경우에도 흠집이나 스크래치가 많은 편
  - 대형마트의 경우 꼭지부분에 거미줄과 함께 부패된 부분도 있으며, 단단하지 않고 무른 편
  - 냉장보관을 하는 한인마트나 시드니 코스트코는 그나마 품질이 좋은 편이며 흠집이 있더라도 날개포장을 통해 상품화시킴
  - 다른 곳은 실온보관으로 부패 속도가 빠름

**다. 파프리카 APC별 기술 및 시설운영 실태조사 (1차년도 자료)**

(1) APC 선정 및 평가항목 확정

국내 APC 내 산지유통기술의 현황을 분석하기 위하여 APC의 수확후 품질관리 기술의 활용도, 수확후 관리 시설 및 장비의 이용도, APC의 인적자원 운용실태에 관한 평가지표를 개발하고, 이를 토대로 산지APC의 기술현황 및 관리역량을 분석·평가하였다.

표 45. 소재지 및 중점 서비스 내용

분 류	평 가 항 목	세부평가항목
APC 공정관리	수확, 수확후 처리, 저장, 선별, 세척, 포장 등	227 항목
APC 시설관리	작업장, 저장고, 출고장, APC배치, 시설, 기계, 기구 등	148 항목
APC 인적자원	인력 비중, 전문성, 근무환경	54 항목

APC선정은 2013년 기준으로 농협APC별 취급현황을 분석하여 취급실적이 있으며 정상적으로 가동되는 APC 총 3개소를 선정하였다.

표 46. 조사대상 APC

	APC 주체		APC 주체		APC 주체
1	합천가야	2	남원운봉	3	양구양구

품목별 APC기술 진단 체계 및 점수표는 수확후 품질관리 기술, 시설 및 인적자원으로 나누고, 각 배점을 40, 40, 20점으로 배분하여 합산함으로써 APC별로 역량 최종점수를 산출함



그림 88. 품목별 APC 기술진단 항목 및 배점

(2) 파프리카 APC 공정 별 수확후 관리기술 활용도 평가점수

(가) 수확

수확의 계획성과 수확시기 결정을 위한 지표 설정 기술 활용도는 합산 부여점수 7점만점에 모든 APC가 6점 이상으로 나타나 우수한 수준으로 평가할 수 있었다. 파프리카는 수확기 및 수확량 결정을 계획적으로 실시하고 있었고, 수확시 지표 설정은 컬러차트와 육안을 병행하여 기준을 삼고 있는 것으로 나타났다.

표 47. 수확 공정 평가점수 집계표.

순서	APC(주체)	수확 공정(공통)				합산 점수 (7점)			
		계획성(결정방법) (1, 3, 5점)			지표설정 및 자원확보 (1, 2점)				
1	합천가야	5			2	7			
2	운봉	5			1	6			
3	양구	5			1	6			
표준화 지수 평균±SE		5.0 ± 0.0			1.3 ± 0.3		6.3 ± 0.3		
표준화 점수분포	구간	1	3	5	1	2	≤3	4~5	≥6
	개소	0	0	3	2	1	0	0	3

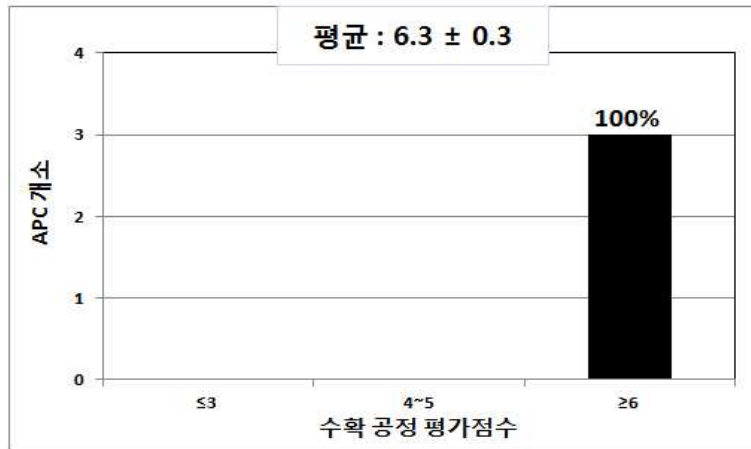


그림 89. 수확 공정에서의 관리기술 활용 수준 평가 점수 분포 (부여점수 10점 기준)

(나) 농가-APC 이송 공정

4개 항목에 대해 조사한 이송 공정 기술 활용도는 모든 항목에서 ‘우수’ 이상으로 평가되었다. 과실 수확후 수집시에 APC에서 계획에 따라 농가에 통보하여 반입량을 조절하는 부분 그리고 당일 수확한 과일을 당일 APC로 이송하며, 이송시 햇빛을 차단하는 차광막을 설치하는 부분은 모든 파프리카 APC에서 공통적으로 잘 수행하고 있는 것으로 나타났다. 단지 상하차시에 팔레트 단위로 하는 곳과 상자 단위로 하는 것은 차이가 있었으나, 이 부분 또한 어떤 방식의 상하차 작업이든 모든 APC에서 1시간 이내에 작업을 완료하고 있어 하차 작업 공정의 신속성은 문제가 없는 것으로 평가되었다. 선별라인에 파프리카를 투입하는 방식에는 APC 마다 차이가 있었는데 인력으로 하는 곳, 팔레트로 하차한 후 지게차로 선별장 또는 저장고로 입고하는 경우, 그리고 자동과 인력을 병행하는 곳 등으로 나타났지만, 이 단계 또한 품질 부분에는 큰 영향을 미치지 않는 시간내에 진행되는 것으로 분석할 수 있어 품질관리 공정 평가 점수에는 영향을 미치지 않는다.

표 48. 이송 공정 평가점수 집계표

순서	APC(주체)	물량 조절 (1, 3, 5점)			수집-이송 작업 (1, 2, 3, 4, 5점)					하차 작업공정 (1, 2, 3, 4, 5점)					이송시 품질관리 (1, 3점)		합산점수 (18점)		
		1	3	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	3	≤10	11~14	≥15
1	합천가야	5			5					5					3		18		
2	운봉	5			5					4					3		17		
3	양구	5			5					4					3		17		
표준화 지수 평균±SE		5.0 ± 0.0			5.0 ± 0.0					4.3 ± 0.3					3.0 ± 0.0		17.3 ± 0.3		
표준화 점수분포	구간	1	3	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	3	≤10	11~14	≥15
	개소	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	2	1	0	3	0	0	3

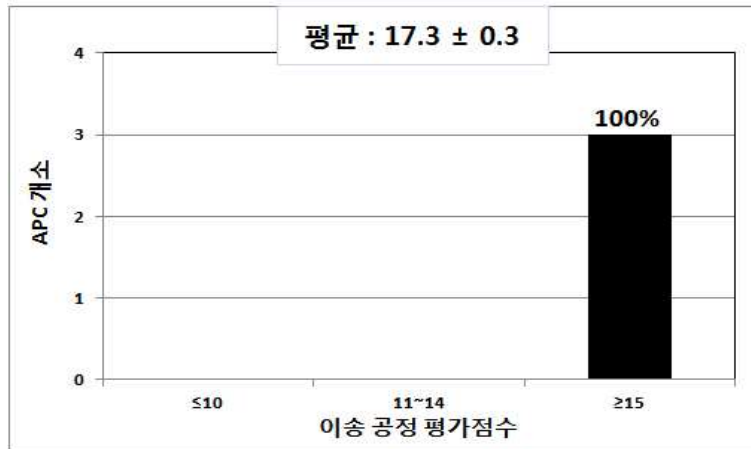


그림 90. 이송 공정에서의 관리기술 활용 수준 평가 합산 점수 분포 (부여점수 18점 기준)

(다) 수확후 처리(에틸렌 작용 억제제, 부패 억제제, 예냉, 세척)

저장 품질 유지를 위한 수확후 에틸렌 작용 억제제나 부패 억제제는 조사한 파프리카 APC 모두 처리하지 않고 있었다. 조사한 파프리카 APC 중 2개소는 국내 유통을 한 개소는 국내유통과 수출을 병행하고 있는데, 수출국 또한 근거리 국가가 수출 대상국으로 별도의 수확후 처리 없이도 수출국까지의 유통기간을 만족하는 것으로 나타났다.

향후 수출시 원거리 수출국을 목표로 할 경우 25~30일 정도의 유통수명이 필요한데, 이 경우에는 수확후 처리가 필수적일 것이다.

본 APC 역량평가는 유통목적에 만족하는 수확후 품질 관리의 측면에서 보았으므로 에틸렌 작용 억제제나 부패 억제제 처리는 점수화하지 않았다.

수확후 처리 중 예냉은 국내 유통 또는 수출시에 신선도 유지를 위한 필수적인 처리이다. 조사한 3개 APC 모두 별도의 예냉실은 구비하지 않고 있고, 저온저장고를 강제통풍예냉실로 겸용하고 있었다. 파프리카를 수확후 즉시 낮은 온도로 설정된 저장고에 입고하여 품온을 떨어뜨린 후 선별하거나, 수확후 선별한 파프리카를 저온저장고에 입고하여 품온을 떨어뜨리는 방식을 사용하고 있었다. 운봉APC의 경우 입고한 후부터 예냉, 선별, 포장, 선적 직전까지 모든 작업단계별 필요한 공간이 한 개의 공간 속에 들어가도록 배치되어 별도의 예냉실이 필요하지 않는 효율적인 라인으로 구성되어 있었다.

결론적으로 모든 APC에서 어떤 방식으로든 품온을 떨어뜨리고 있었고, 상온 출하를 대비하여 품온은 외기온보다 10℃ 정도 낮게 설정하여 결로를 방지하는 온도관리 시스템을 사용하고 있었다. 해외 장거리 수출을 목표로 할 경우에는 구비된 설비를 이용하여 예냉온도와 저장온도를 장기 저장에 적합하게 무난히 전환할 수 있을 것으로 판단된다.

파프리카의 세척은 두 가지 방식으로 나눌 수 있다. 압축 공기를 이용한 건식 세척과 뜨거운 물을 이용하는 열수 세척 방식이다. 조사한 파프리카 APC는 모두 건식 세척을 실시하고 있었으며 열수 세척은 실시하지 않고 있었다. 열수 세척은 재배시 품질이 저하되어 충해가 발생할 때 실시하는 것이 목적이며, 열수 세척을 실시하지 않을 경우 비상품과로 처리할 수 있으므로 역량평가에는 점수화하지 않았다.



표 49. 수확후 처리(예냉, 건식세척) 기술 활용실태 및 처리공정 평가점수 집계표

순서	APC(주체)	적용 여부		처리 단위 (Pallet; Room)		처리 주체 (자체;용역)		처리 공정 (상품 흐름) (1, 3, 5점)			합산점수 (8점)		
		미적용	적용	P	R	자체	용역	1	3	5	≤4	5~6	≥7
1	합천가야	-	3		R	자체		5			8		
2	운봉	-	3		R	자체		5			8		
3	양구	-	3		R	자체		5			8		
표준화 지수 평균±SE		-		-		-		5.0 ± 0.0			8.0 ± 0.0		
표준화 점수분포	구간 개소	미적용	적용	P	R	자체	용역	1	3	5	≤4	5~6	≥7
		0	3	0	3	3	0	0	0	3	0	0	3

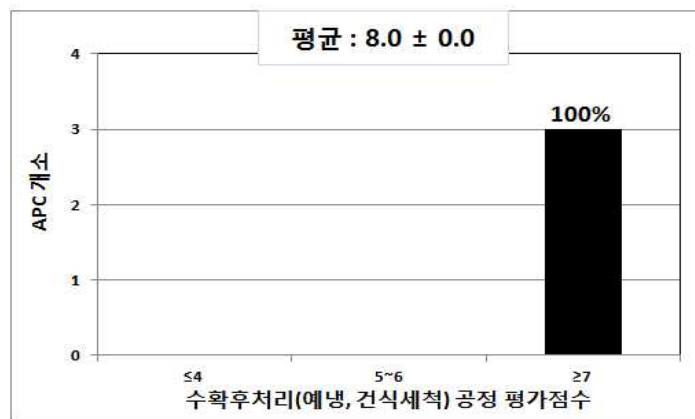


그림 91. 파프리카 APC의 수확후 처리기술(예냉, 건식세척) 활용 실태 및 처리공정 평가 점수

(라) 파프리카는 수확후 선별 직후 1일 이내에 출하하는 방식이 주로 이용되며, 부득이한 경우 2~3일동안 보관한 이후 출하하고 있어서 저장 개념이라기보다는 단기 보관의 성격이 더 강하고, 모든 APC에서 수확 직후 출하를 목적으로 저장고 온도를 상온출하를 고려하여 10℃ 정도 낮추어 예냉을 겸용하여 사용 및 관리하고 있다. 본 역량평가에서는 필요시 수급 조절을 위해 가장 필수적인 것이 저장고를 활용한 온도관리라는 측면에서 저장프로그램 활용, 입출고 관리, 온도관리 능력, 상대습도 관리 능력을 평가 항목으로 점수를 부여하였다.

저장 프로그램 활용 측면에서는 출하 목적에 따라 수확후 처리 방식을 결정하고 있어 잘 활용는 것으로 분석되며, 선입선출 측면은 모든 APC에서 먼저 들어온 것을 먼저 입고하는 시스템을 활용하고 있었다.

모든 APC에서 파프리카 적정 저장온도인 8℃로 장기저장하는 곳은 없었으며, 저장고내 습도관리 체계는 과실의 증산에 의존하는 방식으로 이루어져 습도조절을 인위적으로 하고 있지 는 않았다.

따라서 파프리카 저장 부분에서 온도관리는 점수화를 시킬 수 없는 0점이었으며, 저장고내 습도관리는 조절을 하지 않고 있는 1점으로 미흡한 것으로 나타났다.

표 50. 저장 공정 기술 활용도 평가점수 집계표.

순서	APC(주체)	저장 프로그램 활용 (1, 3점)	입고 순서 (1, 3점)	온도관리 (초기) (1, 3, 5점)	온도관리 (저장 중) (1, 3, 5점)	습도관리 (1, 3, 5점)	합산점수 (21점)										
1	합천가야	3	3	0	0	1	7										
2	운봉	3	3	0	0	1	7										
3	양구	3	3	0	0	1	7										
표준화 지수 평균±SE		3.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	7.0 ± 0.0										
분포	구간	1	3	1	3	1	3	5	1	3	5	1	3	5	≤12	13~16	≥17
	개소	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0

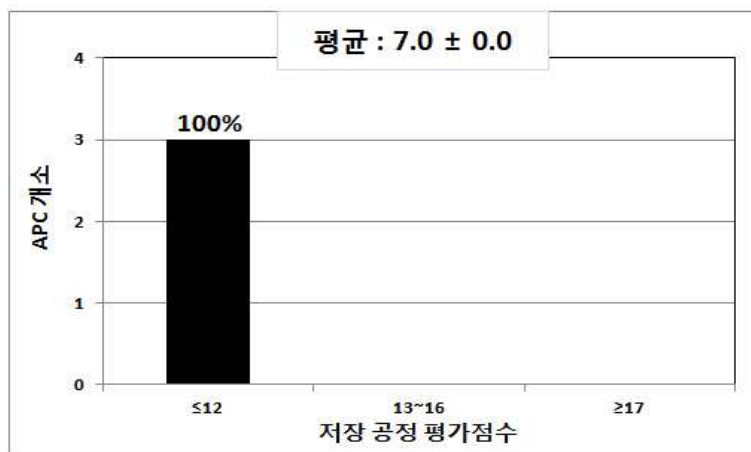


그림 92. 파프리카 APC의 저장 기술 활용 역량에 대한 평가 합산 점수 분포

(마) 선별 및 상품화 공정

선별장 운영 효율에 해당하는 선별 공정 기술의 활용도는 선별공정의 체계, 선별장 환경 제어기술 등 전반체계에 해당하는 기술수준과 선별 및 상품화 작업의 효율에 해당하는 공정기술 부분으로 나누어 평가하였다.

① 전반적 체계

선별 및 상품화 분야의 전반적인 기술 활용도 평가 결과, 선별 등급화를 위한 기술 적용 수준은 매우 우수한 수준으로 평가되었고, 선별장의 온도 유지 기술은 상온 유통을 고려한 온도로 설정되어 모든 APC에서 우수한 온도관리를 하고 있었으나 단지 APC별로 설정온도가 다르게 나타났다. 파프리카의 품온에 영향을 미치는 선별 작업의 신속성은 모든 APC에서 선별 전과 선별 후의 품온 차이가 나지 않는 구조로 되어 있어 우수한 수준으로 판단된다.

선별 공정의 전반적인 운영기술 분야에서는 3개소 모두 12점 이상으로 우수한 수준으로 나타났다.

표 51. 선별 공정의 전반적인 운영체계 평가점수 집계표

순서	APC(주체)	선별 구간 (1, 3, 5)			선별장 온도유지 (1, 2, 3, 4)				선별공정 신속성 (1, 2, 3, 4, 5)					합산 점수 (14점)		
1	합천가야	5			2				5					12		
2	운봉	5			3				5					13		
3	양구	5			3				5					13		
표준화 지수 평균±SE		5.0 ± 0.0			2.7 ± 0.3				5.0 ± 0.0					12.7 ± 0.3		
분포	구간	1	3	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	≤8	9~11	≥12
	개소	0	0	3	0	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	3

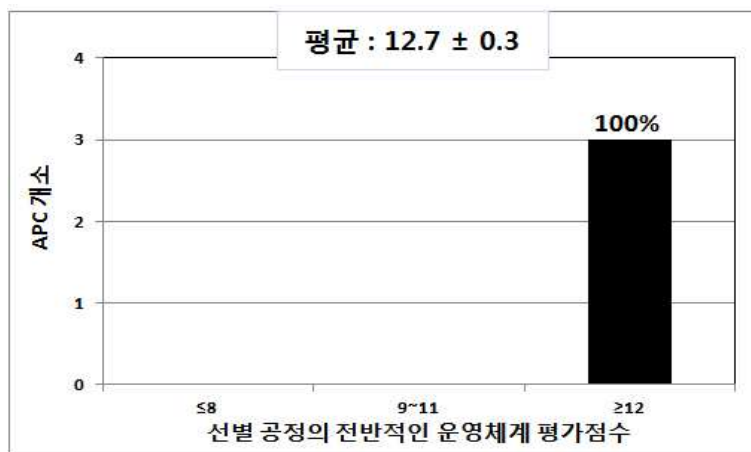


그림 93. 선별 공정의 전반적인 운영체계 평가점수

② 선별 작업 공정의 효율성

선별 작업이 얼마나 원활하게 이루어지는가에 대한 평가 중 투입공정에서의 효율 및 손상 여부등 4개 항목의 평균 점수는 APC에 따라 다양하게 나타났다. 점수 차이는 선별장 내의 기계화, 자동화 차이, 그리고 팔레트 위치가 지정되어 있는가의 여부에서 비롯된 것으로, 합산 점수 10점 만점에 평균 13.3점을 보여 보통 수준이었다.

표 52. 선별 공정의 작업 효율 평가점수 집계표

순서	APC(주체)	투입 방식 (1, 3, 5점)			포장자재 공급 (1, 3, 5점)			포장박스 흐름 (1, 3, 5점)			Palletization (1, 3, 5점)			합산 점수 (20점)		
1	합천가야	5			5			5			5			20		
2	운봉	3			3			1			1			8		
3	양구	5			1			1			5			12		
표준화 지수 평균±SE		4.3±0.7			3.0±1.2			2.3±1.3			3.7±1.3			13.3±3.5		
분포	구간	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	≤11	12~15	≥16
	개소	0	1	2	1	1	1	2	0	1	1	0	2	1	1	1

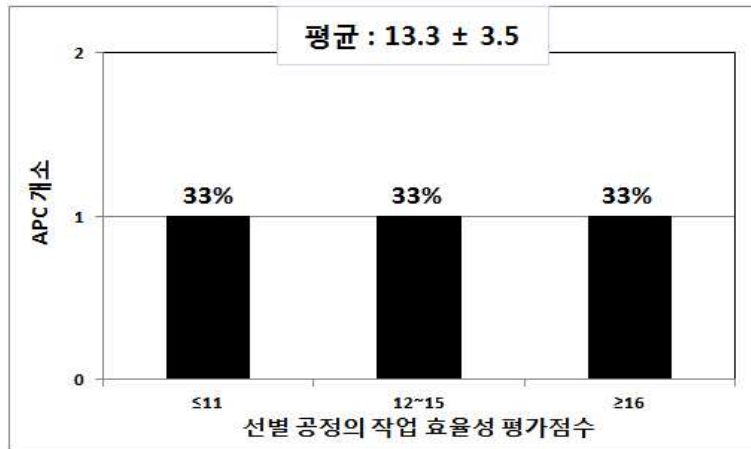


그림 94. 선별 공정의 작업 효율 평가점수

③ 선별, 상품화 공정의 체계 및 작업효율 종합 평가

선별 체계 점수와 작업 공정의 효율성 점수를 합산하여(합산 총점 34점) 선별 및 상품화 공정 전체의 기술 활용도 수준을 평가한 결과, 평균 26.7점으로 2개 APC가 보통 수준, 1개 APC가 우수 수준으로 나타났다.

표 53. 선별 공정의 전반적 체계+작업 효율 수준 평가 점수의 합산표

순서	APC(주체)	전반적 체계 (14점)			공정 평가 (20점)			합산 점수 (34점)			
		≤8	9~11	≥12	≤11	12~15	≥16	≤20	21~27	≥28	
1	합천가야	12			20			32			
2	운봉	14			8			22			
3	양구	14			12			26			
표준화 지수 평균±SE		13.3 ± 0.7			13.3 ± 3.5			26.7 ± 2.9			
표준화 점수분포		구간	≤8	9~11	≥12	≤11	12~15	≥16	≤20	21~27	≥28
		개소	0	0	3	1	1	1	0	2	1

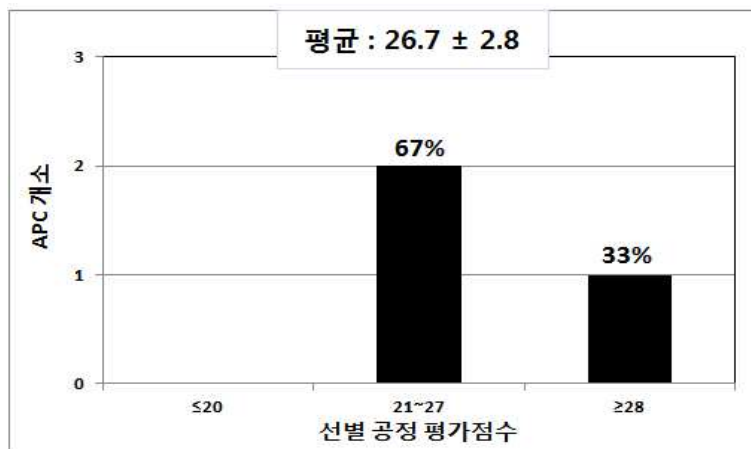


그림 95. 선별 공정의 전반적 체계 및 작업 효율 수준 평가 점수

④ 상품화를 위한 처리 및 포장

고품질, 안전한 파프리카의 상품화를 위한 세척 및 날개 포장 공정을 운용하는 APC는 평가 대상 3개 APC 모두 실시하지 않고 있었다.

(바) 유통 관리

유통과정에서 활용되는 기술 수준은 출하온도 관리, 차량 적재 공정, 저온유통 운영 기술은 모두 각각 5점 부여 점수중 평균 3.0점으로 나타나 보통 수준에 해당하였다.

유통 관련 기술의 전반적인 활용도는 15점 만점에 평균 9.0점으로 ‘보통’ 수준이었다. 수준별 분포는, 미흡 수준 1개소, 보통 수준이 2개소로 나타났다.

표 54. 유통공정 기술 활용도 평가 기준

순서	APC(주체)	출하 온도관리 (1, 2, 3, 4, 5점)	차량적재 공정 (1, 3, 5점)	저온유통 운영기술 (1, 2, 3, 4, 5점)	합산점수 (15점)												
1	합천가야	4	3	3	10												
2	운봉	3	5	3	11												
3	양구	2	1	3	6												
표준화 지수 평균±SE		3.0 ± 0.6	3.0 ± 1.2	3.0 ± 0.0	9.0 ± 1.5												
표준화 점수분포	구간	1	2	3	4	5	1	3	5	1	2	3	4	5	≤8	9~11	≥12
	개소	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	3	0	0	1	2	0

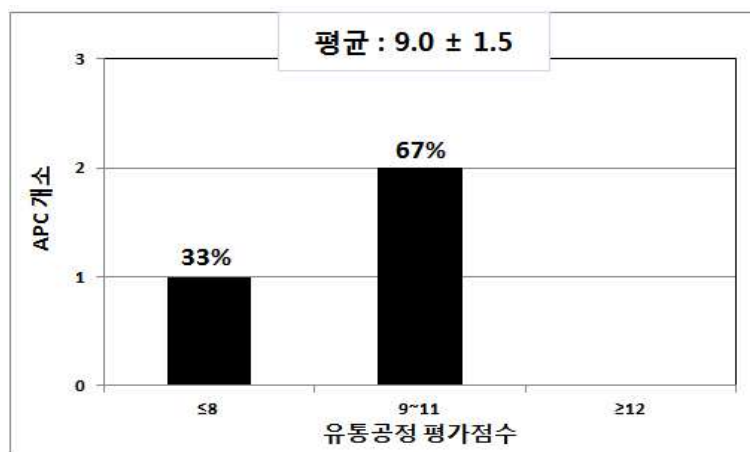


그림 96. 유통공정 기술 활용도 평가 점수

(사) 품질 관리

조사 APC 모두 파프리카의 이화학적 품질은 분석 기계나 장비를 이용하여 조사하고 있지는 않았고, 주로 착색률을 기준으로 수확하고 있었다. 간혹 수출 중 출하 물품에 대한 품질 변화는 파악하고 있는 경우가 있었다.



색도 평가를 할 때 표준판을 이용하여 색도계 보정을 거치는 APC는 1개소, 육안으로 착색률을 조사하여 수확하는 APC는 2개소였다.

품질 조사 적용 빈도 및 조사 기법에 대한 평가는 총 10점 부여 점수 중 4.7점으로 미흡한 수준으로 나타났다.

표 55. 품질 검사 적용 빈도 및 조사 기법 평가 기준

순서	APC(주체)	품질관리										합산점수 (10점)		
		단계별 검수 (1, 2, 3, 4, 5점)					품질조사 기법 (1, 2, 3, 4, 5점)							
1	합천가야	5					3					8		
2	운봉	1					2					3		
3	양구	1					2					3		
표준화 지수 평균±SE		2.3 ± 1.3					2.3 ± 0.3					4.7 ± 1.7		
표준화 점수분포	구간	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	≤5	6~7	≥8
	개소	2	0	0	0	1	0	2	1	0	0	2	0	1

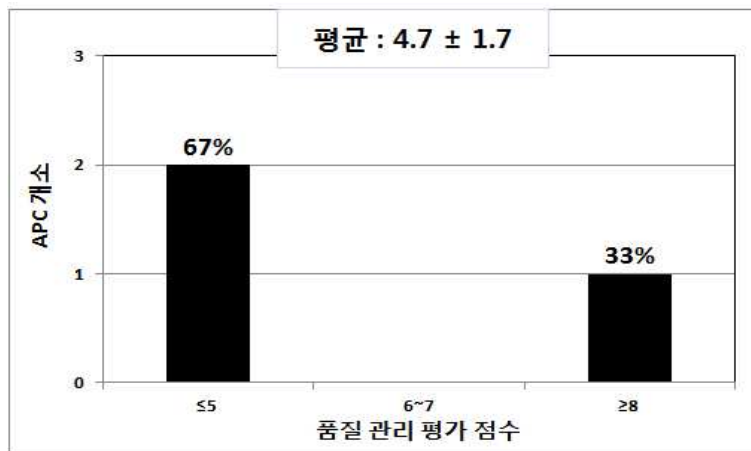


그림 97. 품질 검사 적용 빈도 및 조사 기법 평가

(아) 평가 점수의 표준화

① 공정 별 수확 후 관리기술 활용도 점수의 표준화

㉠ 모든 APC에서 공통적으로 활용하는 기술만을 대상으로 선정

- 필수적으로 활용해야만 하는 기술

→ 7개 항목 확정: 수확, 이송, 예냉 및 건식세척, 저장, 선별 상품화, 유통, 품질

㉡ 목을 10점으로 환산

② 공정별 점수의 환산

상품화 공정의 평가 항목 중 투입공정, 포장자재 공급공정 등 선별공정에 관한 평가는 기술 활용 수준보다는 시설에 의한 영향력이 크게 작용하는 요인으로 판단되어 최종평가 집계는 상품화 공정에서의 반영항목에 따라 2개의 집계포로 구분하여 작성하였다.

③ 수확후 관리기술 활용도 평가 표준화 점수의 분석

7개 분야의 평가점수를 각각 10점으로 환산하여 총 70점으로 집계한 후 다시 100점으로 환산하는 표준화 과정을 거쳐 수확후 관리기술 활용도에 대한 APC의 수준을 평가하였다.

기술 활용 수준이 낮은 분야는 저장 공정으로 10점 기준 3.3점이었고, 그 다음으로 낮은 분야는 4.7점을 보인 품질관리 분야, 이어 유통공정이 6점으로 나타났다. 기술 활용 수준이 가장 우수한 분야는 예냉 및 건식세척으로 10점 만점으로 평가되었고 수확 공정과 이송 공정 그리고 선별 체계도 높은 수준을 보였다.

표 56. 평가 점수의 표준화 1: 상품화 공정에서 전반적인 선별체계만 점수화 항목으로 반영

공정	부여 점수	1차 표준화 점수	2차 표준화 반영 점수
1. 수확	7	10	100/7
2. 이송	18	10	100/7
3. 예냉, 건식세척	8	10	100/7
4. 저장	21	10	100/7
5. 선별, 상품화	14	10	100/7
6. 유통	15	10	100/7
7. 품질	10	10	100/7
계	93	70	100

표 57. 평가 점수의 표준화 2: 상품화 공정에서 전반적인 선별체계+공정 평가 점수화 항목 모두 반영

공정	부여 점수	1차 표준화 점수	2차 표준화 반영 점수
1. 수확	7	10	100/7
2. 이송	18	10	100/7
3. 예냉, 건식세척	8	10	100/7
4. 저장	21	10	100/7
5. 선별, 상품화	34	10	100/7
6. 유통	15	10	100/7
7. 품질	10	10	100/7
계	113	70	100

표 58. 수확후 관리기술 활용도 평가 집계표(1): 상품화 공정에서 선별체계만 반영

순서	APC (주체)	수확 공정 (7→10)	이송 공정 표준화 (18→10)	예냉,건식세 척 (8→10)	저장 공정 표준화 (21→10)	선별체계 표준화 (14→10)	유통 공정 표준화 (15→10)	품질관리 기법 (10)	합산				
									표준화 (70)	표준화 (100)			
1	합천 가야	10.0	10.0	10.0	3.3	8.6	6.7	8.0	56.6	80.8			
2	운봉	8.6	9.4	10.0	3.3	9.3	7.3	3.0	51.0	72.8			
3	양구	8.6	9.4	10.0	3.3	9.3	4.0	3.0	47.6	68.0			
표준화 지수 평균±SE		9.1 ± 0.5	9.6 ± 0.2	10.0 ± 0.0	3.3 ± 0.0	9.1 ± 0.2	6.0 ± 1.0	4.7 ± 1.7	51.8 ± 2.6	73.9 ± 3.7			
표준화 점수분 포	구간	< 6.0	6.0 ~7.9	≥ 8.0	< 6.0	6.0 ~7.9	≥ 8.0	< 6.0	6.0 ~7.9	≥ 8.0	< 60.0	60.0 ~79.9	≥ 80.0
	개소	0	0	3	0	0	3	3	0	0	0	0	3

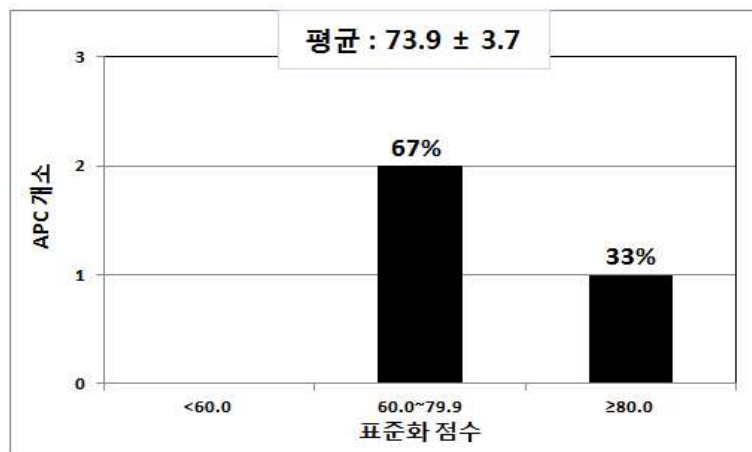


그림 98. 수확후 관리기술 활용역량 평가 합산 점수 분포

표 59. 수확후 관리기술 활용도 진단 표준화 점수 집계표(2): 상품화 공정에서 선별체계+공정 수준 전체 항목 반영

순서	APC (주체)	수확 공정 (7→10)	이송 공정 표준화 (18→10)	예냉,건식 세척 (8→10)	저장 공정 표준화 (21→10)	선별체계 표준화 (34→10)	유통 공정 표준화 (15→10)	품질관리 기법 (10)	합산															
									표준화(70)	표준화(100)														
1	합천가야	10.0	10.0	10.0	3.3	9.4	6.7	8.0	57.4	82.0														
2	운봉	8.6	9.4	10.0	3.3	6.5	7.3	3.0	48.2	68.8														
3	양구	8.6	9.4	10.0	3.3	7.6	4.0	3.0	46.0	65.7														
표준화 지수 평균±SE		9.1 ± 0.5	9.6 ± 0.2	10.0 ± 0.0	3.3 ± 0.0	7.8 ± 0.8	6.0 ± 1.0	4.7 ± 1.7	50.5 ± 3.5	72.2 ± 5.0														
표준화 점수 분포	구간	< 6.0	6.0 ~ 7.9	≥ 8.0	< 6.0	6.0 ~ 7.9	≥ 8.0	< 6.0	6.0 ~ 7.9	≥ 8.0	< 6.0	6.0 ~ 7.9	≥ 8.0	< 6.0	6.0 ~ 7.9	≥ 8.0	< 6.0	6.0 ~ 7.9	≥ 8.0	< 60.0	60.0 ~ 79.9	≥ 80.0		
	개소	0	0	3	0	0	3	0	0	3	3	0	0	0	2	1	1	2	0	2	0	1	0	2

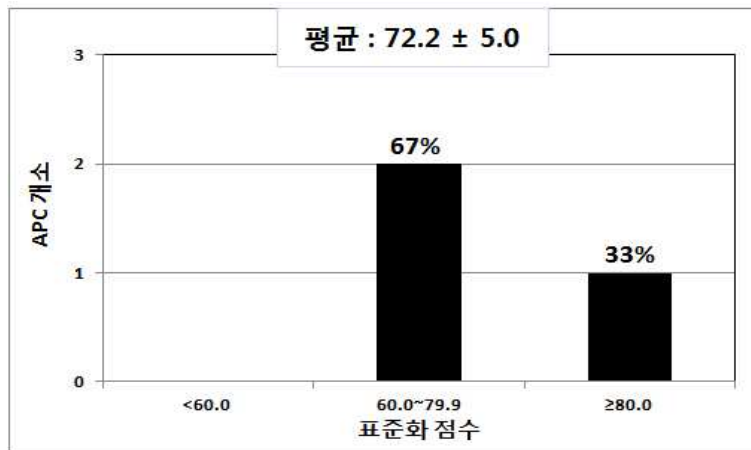


그림 99. 수확후 관리시설 활용 역량에 대한 평가 합산 점수 (상품화 선별체계 + 공정 수준)

(2) 수확후 관리 시설 자원 확보수준 및 관리역량 평가점수

(가) APC 시설 체계 전반: 접근성, 공간 활용 및 입하

APC 시설의 접근성(산지 농가와의 거리)은 모든 APC가 부여점수 5점 중 5점으로 농가에서 APC까지 30분~1시간 이내에 수송이 가능한 것으로 나타났다. APC 내에서의 작업 동선에 대한 평가는 부여점수 3점 중 평균 2.7점으로 대체로 작업동선이 중복되지 않고 원활하게 진행되는 것으로 판단되었다.

표 60. APC 시설의 전반적인 체계 평가 집계표(1)

순서	APC(주체)	APC 시설 체계																합산점수 (18점)				
		접근성 (1-5)					작업동선 (1-3)			자재 보관 공간 (1-3점)			Dock 시설 (1-3점)			차량 대기 공간 (1-4점)						
1	합천가야	5					3			3			3			3				17		
2	운봉	5					3			2			3			4				17		
3	양구	5					2			2			2			4				15		
표준화 지수 평균±SE		5.0 ± 0.0					2.7 ± 0.3			2.3±0.3			2.3±0.6			3.7±0.3				16.3 ± 0.7		
분포	구간	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	≤10	10~14	≥14
	개소	0	0	0	0	3	0	1	2	0	2	1	0	1	2	0	0	1	2	0	0	3

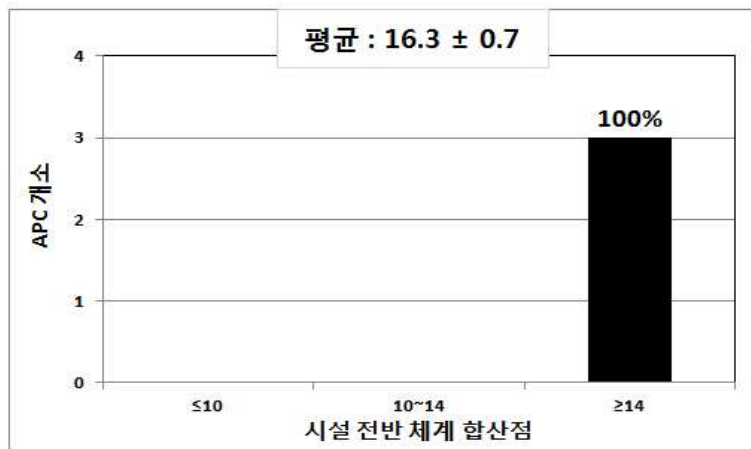


그림 100. 파프리카 APC 시설의 접근성 및 전반적 구성 체계 점수별 분포

적재용 플라스틱 컨테이너, pallet, 포장 용기류 등 자재를 보관하기 위한 공간 확보 정도는 부여점수 3점 중 평균 2.3점으로 일부 자재를 보관할 수 있는 공간은 확보하고 있으나 P-박스나 pallet 보관 공간은 부족한 것으로 나타났다. Dock 시설은 양호하게 갖추어져 있고 적절하게 활용되고 있었다. 이송 차량 대기 공간 또한 그늘 공간이 제공되고 있었고, 일부 노지 주차장에 대기중인 곳도 있었다.

APC 시설의 전반적인 구성체계는 총 부여점수 10점 중 평균 8.7점으로 우수 수준이었다

(나) 저장 시설 적정성 및 관리

① 냉장 방식 및 습도 관리 설비 보유 여부(점수화 항목이 아님)

현재 운용되는 파프리카 APC의 냉장방식은 APC에 따라 직접팽창식과 간접냉장식을



선택하여 사용하고 있었으나 모든 APC에서 상대습도 조절 기능은 별도로 갖추지 않고 있었는데, 이는 수확직후 출하를 목적으로 한 유통시스템을 따른 것으로 보인다. 그러나 2~3일 단기 보관 또는 필요시 장기 저장할 경우 상대습도 조절은 중량감소 방지를 위한 필수적인 시설로 향후 갖추어 나가야 될 것으로 보인다.

### ② 저장 시설의 적정성

저장 공간 확보 정도, 단열구조, 냉장설비 적정성 등 저장 시설의 적합도 평가 결과, 저장물량 대비 공간 확보는 모든 APC에서 부여점수 3점 만점으로 APC가 설계될 때 취급 물량을 고려하여 저장 공간을 결정한 것을 알 수 있었다. 저장고 단열구조의 적합도 역시 부여점수 3점 만점으로 기본적인 건축설계는 우수한 것으로 조사되었다. 냉장 용량 및 냉장기기의 성능에 대한 설문에서는 부여 점수 4점 중 평균 3.7점으로 우수한 수준으로 나타났는데, 그럼에도 대체로 온도 유지;는 무난하게 이루어지고 있으나 습도 유지에 어려움을 겪고 있다는 답변이 많았다.

저장시설 적정성에 대한 종합적인 평가결과를 보면, 10점 만점에 평균 9.7점으로 평가되어 ‘우수’ 수준이었다.

### ③ 저장 환경 제어 설비 및 관리역량

온도계와 습도계 등 저장 환경 제어 계측기 확보 정도는 부여 점수 4점 중 평균 1.3점으로 ‘미흡한 수준의 확보율을 보였다. 냉장설비의 점검은 1개소에서 전문가에게 주기적으로 사전 점검을 받고 있는 것으로 나타났으며 2개 APC는 사전 점검을 하지 않는 것으로 나타났고, 전력 이상 등 비상사태에 대한 조치 능력은 부여점수 4점중 평균 1점으로 매우 미흡한 수준이었다.

관리역량 전체의 평가 점수는 총 부여 점수 11점 중 평균 4점으로 미흡한 수준이었다.

저장시설의 적정성 및 관리역량 평가의 합산 점수는 총점 21점 중 평균 14.7점으로 ‘보통’ 수준에 해당하였고, 수준 별 분포는 ‘미흡’ 1개소, ‘보통’ 2개소였다.

표 61. 냉장 설비의 유형 및 가습기 보유 상태

순서	APC(주체)	냉장방식 (1: 직랭 2: 간냉)		가습기 설치 (N; Y)(보통; 미세)	
		직랭식	간냉식	미설치	설치
1	합천가야		2		N
2	운봉		1		N
3	양구		1		N
분포	구간	직랭식	간냉식	미설치	설치
	개소	2	1	3	0

표 62. 저장 공간 확보 정도 및 설비의 적정성 평가 집계표

순서	APC(주체)	저장 공간 확보 및 설비 적정성												
		저장 용량 (1~3점)			단열구조 (1~3점)			냉장용량+성능 (1~4점)				합산점수(1~3항) (10점)		
1	합천가야	3			3			3				9		
2	운봉	3			3			4				10		
3	양구	3			3			4				10		
표준화 지수 평균±SE		3.0 ± 0.0			3.0 ± 0.0			3.7 ± 0.3				9.7 ± 0.3		
분포	구간	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	≤5	6~7	≥8
	개소	0	0	3	0	0	3	0	0	1	2	0	0	3

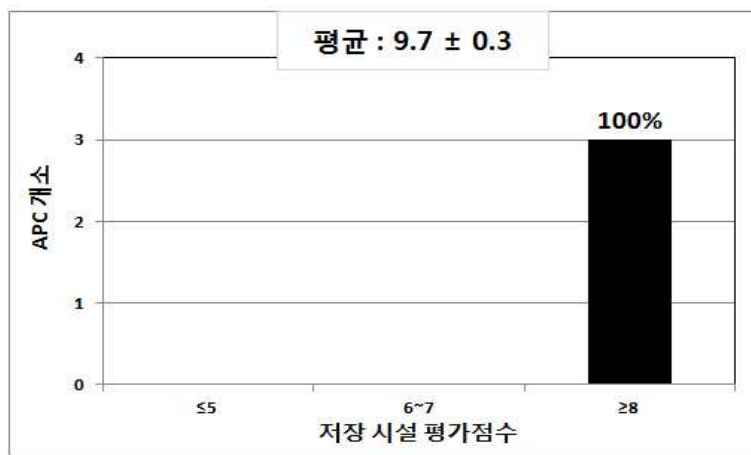


그림 101. 저장 공간 확보 정도 및 설비의 적정성 평가

④ 저장 환경 제어 설비 구비 및 관리 역량

표 63. 저장 설비 관리역량 평가 집계표

순서	APC(주체)	저장 설비 관리역량												합산점수 (저장공간확보 및 설비적정성+저장설 비 관리 역량) (21점)			
		제어 계측기 (1~4점)				설비 점검 (1, 3점)		비상 대처 (1~4점)				합산(4~6항) (11점)					
1	합천가야	1				1		1				3		12			
2	운봉	2				3		1				6		16			
3	양구	1				1		1				3		13			
표준화지수 평균±SE		1.3 ± 0.3				1.7 ± 0.7		1.0 ± 0.0				4.0 ± 1.0		13.7 ± 1.2			
분포	구간	1	2	3	4	1	3	1	2	3	4	≤6	7~8	≥9	≤12	13~16	≥17
	개소	2	1	0	0	2	1	3	0	0	0	3	0	0	1	2	0

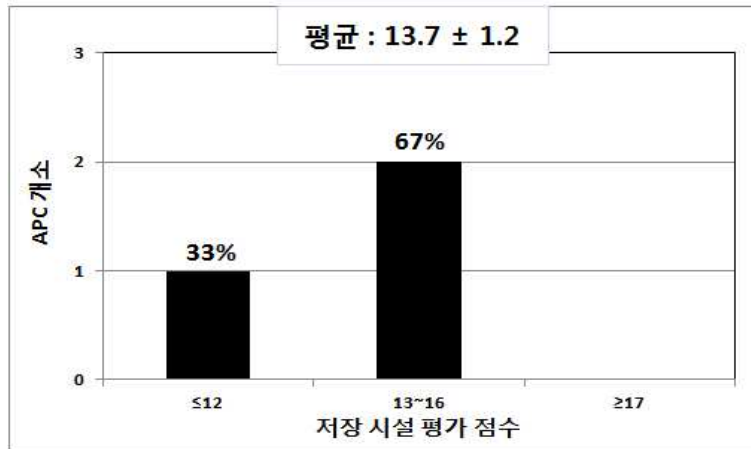


그림 102. 저장 설비 관리 역량 평가 분포

(다) 선별 및 상품화 시설

① 선별 시설의 규모와 적정성

선별 시설의 공간과 규모는 취급물량 대비 충분하다는 답변이 많았다(표 3-23). 선별 라인에서 발생하는 물리적 손상에 대해서는 낙하 충격에 대한 완충기능은 있으나 과일간 충돌 방지를 위한 완충기능은 미흡한 것으로 나타났다. 선별장의 작업환경과 과일 품질유지를 위한 온도 관리 공조설비는 보통 수준 이상인 것으로 나타났다.

선별 시설 전반에 대한 총점은 부여 점수 11점 중 평균 9점으로 '우수' 수준에 해당하였다. 평가 대상 APC 중 1개소가 '우수' 수준이었고 2개소가 '보통' 수준이었다.

② 선별 및 상품화 설비 확보 실태 및 시설의 적합성 평가

파프리카 선별 라인은 모든 APC가 중량 선별기를 도입하고 있었고, 구간 계급도 중량별로 6개 등급 또는 9개 등급 이상으로 품질표준규격 또는 시장 요구에 맞추어 설정하고 있었다. 색택이나 모양에 대한 비파괴 선별기는 도입되어 있지 않았다. 세척 또는 소포장 라인도 조사된 3개 APC에는 모두 설치되어 있지 않았다.

표 64. 선별 및 상품화 시설의 확보 수준 평가 집계표

순서	APC(주체)	규모 적정성 (1, 3점)		손상 방지 시스템 (1, 3, 5점)			선별장 공조설비 (1~3점)			합산 점수 (11점)		
		1	3	1	3	5	1	2	3	≤6	7~8	≥9
1	합천가야	3		3			2					8
2	운봉	3		5			3					11
3	양구	3		3			2					8
표준화 지수 평균±SE		3.0 ± 0.0		3.7 ± 0.7			2.3 ± 0.3			9.0 ± 1.0		
분포	구간	1	3	1	3	5	1	2	3	≤6	7~8	≥9
	개소	0	3	0	2	1	0	2	1	0	2	1

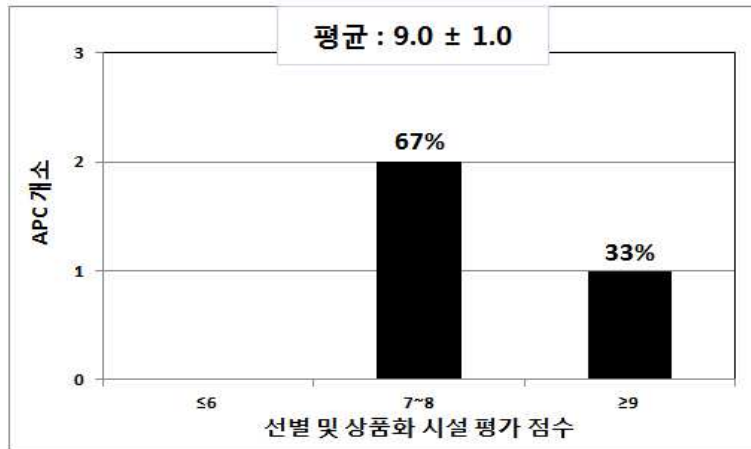


그림 103. 선별 및 상품화 시설의 확보 수준 평가 분포

(라) 유통 및 품질 관리 설비 및 운용

상품의 출하 및 유통을 지원하는 장비로서, palletizer와 냉장수송 차량의 확보 여부에 대한 평가는 부여점수 5점 중 평균 4.3점으로 우수한 수준이었다.

이에 비해 품질 분석실을 어느 APC에서도 구비하지 않았고, 품질분석 장비 확보수준과 분석 전문 요원도 부여점수 4점 기준 평균 1점으로 매우 ‘미흡’한 것으로 조사되었다.

유통 작업의 효율성 관련 장비나 품질 분석 시설 확보 수준에 부여된 총점 12점 중 평가 평균점수는 6.3점으로 매우 미흡하여 향후 품질 평가 부분에 주의를 기울일 필요가 있다.

표 65. 출하 유통 지원장비 및 품질평가 자원 확보 실태 점수 집계표

순서	APC(주체)	유통 지원 장비 (1, 3, 5점)			품질분석실 (1, 2, 3점)			분석 장비, 전문요원 (1~4점)				합산점수 (12점)			
		1	3	5	1	2	3	1	2	3	4	≤7	8~9	≥10	
1	합천가야			5			1				1				7
2	운봉			3			1				1				5
3	양구			5			1				1				7
표준화 지수 평균±SE		4.3 ± 0.7			1.0 ± 0.0			1.0 ± 0.0				6.3 ± 0.7			
분포	구간	1	3	5	1	2	3	1	2	3	4	≤7	8~9	≥10	
	개소	0	1	2	3	0	0	3	0	0	0	3	0	0	

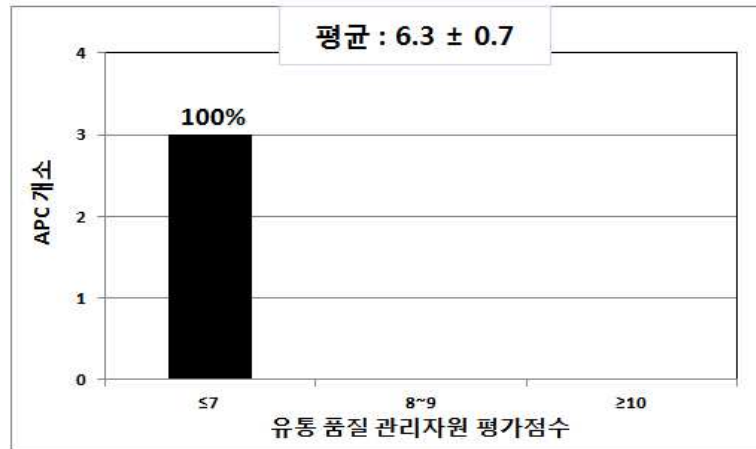


그림 104. 유통 지원 설비 및 품질관리 자원의 확보 수준 평가 분포

현 시점에서 APC가 직접 품질관리 장비를 갖추고 전문요원을 투입하여 품질을 분석하기가 어려운 점을 고려한다면, 외부 전문기관과의 협조체계를 운용하거나 시도하는 것도 좋은 방법이다.

품질분석이 필요한 경우 농협식품안전연구원이나 국립농산물품질관리원에 의뢰를 하고 있는 APC가 2개소, 외부 전문기관의 활용이 없는 APC가 한 개소로 나타났는데, 외부에 의뢰를 하는 경우 보통 수확전 잔류농약에 대한 분석 의뢰가 대부분이고 상품 품질 분석에 대해서는 별도로 이루어지지 않고 있는 것으로 나타났다.

세계적인 수준의 APC 관리체계를 운용하기 위해서는 첨단화된 저장, 선별 시스템의 확보도 필요하지만 품질 관리를 위한 기본적인 체계 역시 필수 조건이므로 이에 대한 심도있는 검토가 뒤따라야 할 것으로 보인다.

표 66. 품질평가 자원 확보를 위한 외부 전문기관과의 연계성

순서	APC(주체)	대체-보강 방안 (1, 2, 3)
1	합천가야	2
2	운봉	2
3	양구	1
표준화지수 평균±SE		1.7 ± 0.3
표준화	구간	1    2    3
점수분포	개소	1    2    0

(마) 평가 점수의 표준화

① 공정 별 수확후 관리기술 활용도 점수의 표준화

- 모든 APC에 공통으로 적용 가능한 자원 확보 및 시설 관리 역량 분야를 확정 → 4개 분야 확정 : 시설 전반, 저장, 상품화, 유통 지원 및 품질관리 지원 설비
- 1차 표준화 각 항목을 10점으로 환산 → 총점 40점
- 2차 표준화: 전체 점수를 100점으로 환산



② 공정별 점수의 환산

표 67. 수확후 관리 시설 평가 점수의 표준화

공정	부여 점수	1차 표준화 점수	2차 표준화 반영 점수
1. 시설 전반 체계	18	10	25
2. 저장 설비	21	10	25
3. 상품화 설비	11	10	25
4. 유통 지원 설비 및 품질 관리 자원	12	10	25
계	62	40	100

③ 수확후 관리시설 자원 확보 및 관리역량 평가의 표준화 점수 분석

수확후 관리 시설 부문 평가 점수는 100점 환산 점수 기준 총 평균 63.0점으로 기술 활용도 부문 총 평균 점수인 73.9점에 비해 다소 낮게 평가되었다. 세부분야별로 분석해 보면, 전반적인 시설체계나 저장시설은 표준화 점수 10점 기준 7점 이상으로 보통에서 우수에 해당하는 수준이었으나, 상품화 시설, 그리고 유통 및 품질관리 자원 분야는 각각 5.0점과 3.5점에 그쳐 매우 미흡한 수준으로 분석되었는데, 이처럼 선별 및 상품화 시설의 평가 점수가 낮은 이유는 파프리카의 국내 수요 대비 공급이 원활하게 이루어지고 있고 아직 더 소비가 늘어날 여지가 있기 때문에 가격 경쟁력이 확보가 비교적 용이하기 때문인 것으로 보인다.

선별장의 환경 제어 설비와 함께 모든 APC에서 공통적 보완해야 할 시급한 과제는 품질관리(품질 및 검사) 자원의 확보로 판단된다. 품질관리 자원이란 전문요원의 확보는 물론 품질 검사에 필요한 분석실과 기기를 포함하므로 앞으로 내수 및 세계 시장의 요구에 부응하기 위해서는 전문가의 양성 및 확보와 함께 적정 수준의 분석 장비를 구비하는 프로젝트가 수행되어야 할 것이다.

시설 부문에서 ‘우수’ 수준을 보인 APC는 2개에 불과하였고 ‘보통’ 수준 12개소, ‘미흡’ 수준을 보인 APC는 14개소로서, 평가 대상 APC의 50%가 많은 보완과 개선을 요하는 것으로 나타났다.

표 68. 수확후 관리시설 부문 표준화 점수 집계표

순서	APC (주체)	전반적인 시설 체계 (18 → 10)	저장 시설 (21 → 10)	상품화 시설 (11 → 10)	유통·품질 관 리자원 (12 → 10)	합산				
						표준화 (40)	표준화 (100)			
1	합천가야	9.4	6.7	4.4	3.9	24.4	61.1			
2	운봉	9.4	8.9	6.1	2.8	27.2	68.1			
3	양구	8.3	7.2	4.4	3.9	23.9	59.7			
표준화 지수 평균±SE		9.0 ± 0.4	7.6 ± 0.7	4.9 ± 0.6	3.5 ± 0.4	25.2 ± 1.0	63.0 ± 2.6			
표준화 점수분포	구간	< 6.0	6.0 ~ 7.9	≥ 8.0	< 6.0	6.0 ~ 7.9	≥ 8.0	< 6.0	60.0 ~ 79.9	≥ 80.0
	개소	0	0	3	0	2	1	2	1	2

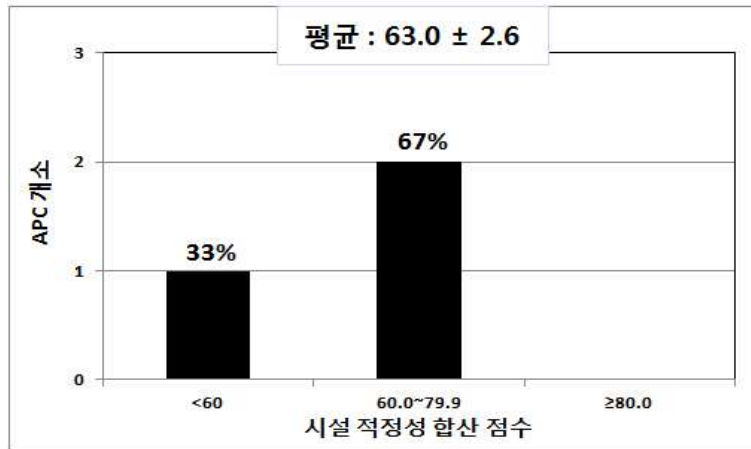


그림 105. 수확후 관리시설 부문 표준화 점수 분

### (3) 인적자원

#### (가) 직원현황

파프리카의 APC 전담 적정인원의 평가는 4점 만점 기준 2.0점으로 직원 수 역량은 미흡 수준의(100점 환산 시 50점) 점수가 집계되었다. ACP 1개소(평가대상 APC의 33% 해당)는 전담직원이 배정되어 있지 않았고, 1개소(평가대상 APC의 33% 해당)에서는 전담인력을 배정은 하였으나 전체적인 APC 업무를 겸하고 있었고, 나머지 1개소(평가대상 APC의 33% 해당)는 생산 및 영농지도 업무만 전담하는 것으로 집계되었다.

APC가 소규모 혹은 특정 수확기간에만 운영하여 가동률이 낮은 APC 경우 현장의 형편에 따라 임시직 고용하는 비율을 높이는 등 작업에 가담하는 직원수를 유동적으로 조절하는 경우도 종종 있었다.

하지만 임시직은 전문가로 구성되기 어렵고 대부분 기계적으로 작업을 수행 할 수 있는 비전문가들의 집단이 대부분이었다. 따라서 정규직과 임시직의 비율은 점수화에서는 제외하였다.

#### (나) 직원의 전문성

전담직원을 대상으로 파프리카의 수확후관리 기술 및 이론에 대한 전문성 역량은 전체 20점 만점 기준 14.0점으로 ‘보통’(100점 환산 시 70점)의 수준인 것으로 집계되었다. 학력부에서는 2점 만점 기준 1.3점으로 ‘보통’ 수준이었다. 대학 이상의 학력이 있는 APC는 전체 조사개소수인 3개소 모두 전담직원으로 상근하고 있었으며, 이 중 농학학사(원예, 농학, 축산, 임업 등)를 전공한 APC는 1개소(평가대상 APC 33% 해당)로 조사되었다. 가장 높은 점수로 평가 받은 장비활용 분야에서는 4점 만점 기준 4.0점(100점 환산 시 100점)으로 ‘우수’한 수준이었다. 또한 근무년수 분야에서는 5점 만점 기준 3.0점(100점 환산 시 60점), 자격증 관련 분야에서도 5점 만점 3.3점(100점 환산 시 66점)으로 ‘보통’ 수준이었다. 하지만 시설관리 분야에서는 4점 만점 기준 2.3점(100점 환산 시 58점)으로 ‘미흡’한 수준이었다.

장비활용분야에서는 ‘우수’ 수준, 전공분야, 근무년수, 자격증 분야는 ‘보통’수준으로 나타났지만, 높은 장비활용 능력에 비해 시설을 관리하는 전문성은 상대적으로 결여되어 있음이 분석되었다.

전체적인 전문성은 ‘보통’의 수준이지만, 시설 관리의 전문요원 채용 또는 교육의 기회를 제공하여 APC 전담요원의 전문성을 향상시킬 수 있다고 사료되었다.

(다) 근무환경

APC 전담직원의 근무환경에 대한 역량평가는 26점 만점 15.3점으로 ‘미흡’ 수준(100점 환산 시 59점)인 것으로 조사되었다. 사무실 환경은 4점 만점 기준 3.3점으로 3개소 중 1개소가 사무실, 휴게소, 품질분석실이 격리되어 있고 나머지 2개소 APC는 품질분석실이 없고 사무실과 휴게실이 격리되어 있는 수준이었다.

업무의 성과에 대한 인센티브 제공은 1개소(평가대상 APC 33% 해당)만이 조합과 중앙회에서 공동으로 제공하고 1개소(평가대상 APC 33% 해당)에서는 조합에서 보수 및 수당으로 지급 받는다고 응답하였지만, 나머지 1개소(평가대상 APC 33% 해당)의 APC에서는 별도의 인센티브 제공이 전무한 것으로 집계되었다.

전담직원의 교육지원에 대한 분야는 교육 분야, 빈도, 시간을 각각 평가하였다. 평가 점수는 모두 4점 만점 기준으로 각각 3.3(보통), 2.3(미흡), 3.0(보통)점으로 조사되었다. 관련분야인 농산물 수확후 품질관리 교육의 기회를 제공하는 APC는 1개소 였으며, 농산물유통 교육은 2개소(평가대상 APC의 66% 해당)였다. 교육의 빈도는 과거 3년 기준으로 4점 만점 기준 2.3점으로 ‘미흡’한 수준이었으며, 이중 2-3회이하는 1개소, 1-2회 이하는 2개소(단, 현업에 지장이 없는 조건)로 정기 교육을 이수하는 것으로 집계되었다. 교육시간은 4점 만점 기준 1.7점으로 평균적으로 연간 48시간 이내로 한정된 교육을 받을 수 있다고 분석되었다.

업무에 대한 책임소재는 3점 만점 기준 1.7점으로 ‘미흡’의 수준으로 조사되었다. 2개소는 업무에 대한 책임소재는 조합에서 관리하며, 1개소(평가대상 APC 33% 해당)의 전담직원이 업무에 대한 책임소재에 대한 부담이 큰 편이라고 응답하였다.

표 69. APC 직원 현황 평가 점수 집계표(4점 만점 기준)

순서	APC(주체)	직원현황						합산 점수 (4점)		
		직원수			정규직/임시직					
1	양구연합사업단	2			-			2		
2	남원운봉농협	3			-			3		
3	합천가야농협	1			-			1		
표준화 지수 평균±SE		2.0 ± 0.6			-			2.0 ± 0.6		
분포	구간	<2.4	2.4~3.2	≥3.2	-	-	-	<2.4	2.4~3.2	≥3.2
	개소	2	1	0	-	-	-	2	1	0
	%	67	33	0	-	-	-	67	33	0

표 70. APC 직원의 전문성 평가점수 집계표(20점 만점 기준)

순서	APC (주체)	전공분야	근무년수	자격증	장비활용	시설 관리	합산점수												
1	양구연합사업단	1	3	5	4	3	16												
2	남원운봉농협	2	4	4	4	2	16												
3	합천가야농협	1	2	1	4	2	10												
표준화 지수 평균±SE		1.3 ± 0.3		3.0 ± 0.6		3.3 ± 1.2		4.0 ± 0.0		2.3 ± 0.3		14.0 ± 2.0							
표준화 점수분포	구간	< 2.4	2.4 ~ 3.2	≥ 3.2	< 3.0	3.0 ~ 4.0	≥ 4.0	< 3.0	3.0 ~ 4.0	≥ 4.0	< 2.4	2.4 ~ 3.2	≥ 3.2	< 2.4	2.4 ~ 3.2	≥ 3.2	< 12	12 ~ 16	≥ 16
	개소	3	0	0	1	1	1	1	0	2	0	0	3	2	1	0	1	0	2
	%	100	0	0	33	33	33	33	0	67	0	0	100	67	33	0	33	0	67

표 71. APC 근무환경 역량평가 점수 집계표(26점 만점 기준)

순서	APC(주체)	사무1실 환경	인센티브 및 승진	인센티브 제공방법	교육 분야	교육 빈도	교육 시간	책임 소재	합산점수															
1	양구연합사업단	3	2	1	3	3	0	2	14															
2	남원운봉농협	3	2	3	3	2	4	2	19															
3	합천가야농협	4	1	0	4	2	1	1	13															
표준화 지수 평균±SE		3.3 ± 0.3		1.7 ± 0.3		1.3 ± 0.9		3.3 ± 0.3		2.3 ± 0.3		1.7 ± 1.2		1.7 ± 0.3		15.3 ± 1.9								
표준화 점수분포	구간	< 2.4	2.4 ~ 3.2	≥ 3.2	< 2.4	2.4 ~ 3.2	≥ 3.2	< 1.8	1.8 ~ 2.4	≥ 2.4	< 2.4	2.4 ~ 3.2	≥ 3.2	< 2.4	2.4 ~ 3.2	≥ 3.2	< 1.8	1.8 ~ 2.4	≥ 2.4	< 15.6	15.6 ~ 20.8	≥ 20.8		
	개소	0	2	1	3	0	0	2	0	1	0	2	1	1	2	0	2	0	2	1	0			
	%	0	67	33	100	0	0	67	0	33	0	67	33	33	67	0	67	0	33	33	67	0	67	33

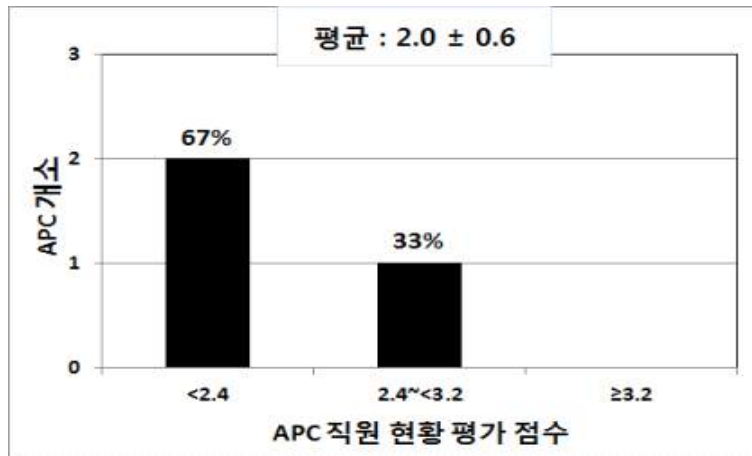


그림 106. 파프리카 APC 직원 현황 평가 점수

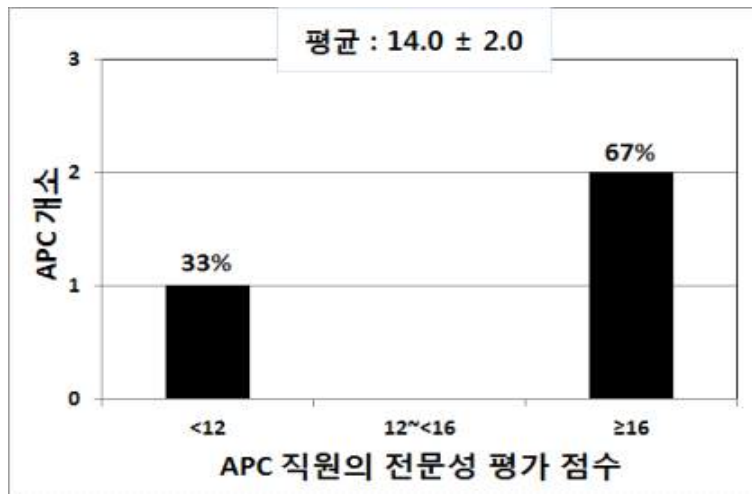


그림 107. 파프리카 APC 직원의 전문성 평가 점수

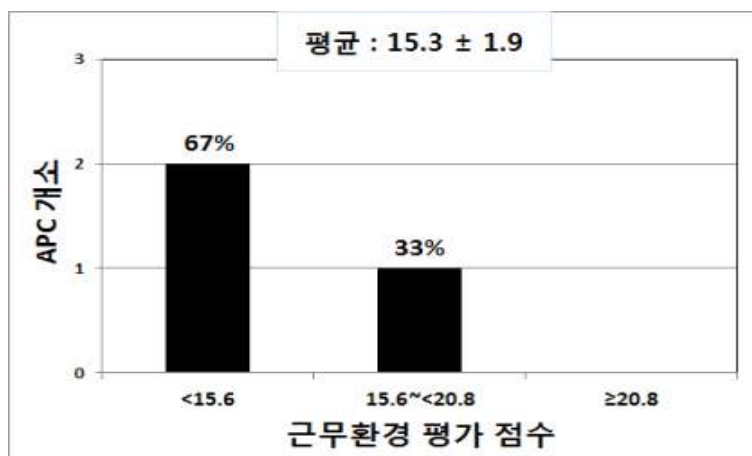


그림 108. 파프리카 APC 근무환경 평가 점수



(4) 파프리카 APC에 대한 역량 진단 종합 고찰

(가) APC 역량 평가 결과의 해석

기술활용도에서 평가되었던 선별 작업 공정의 효율성은 기술 활용도와 자동화 시설 확보율 등 2개 요인에 따라 결정되는 항목으로 판단되지만, 파프리카 APC의 역량 평가에서는 기술 활용도에 초점을 맞추어 평가하였다.

다만, 시설이 미치는 영향을 고려하여 종합 평가(총점 집계)에서는 선별 작업공정 평가점수를 배제한 집계 결과와 포함한 집계결과를 모두 제시하여 비교하였다.

수확후 관리기술 활용도를 60점, 시설 확보 정도와 관리역량을 40점으로 하여 최종 집계한 결과, 선별 공정 효율 평가를 제외했을 때(선별체계 평가부분만 반영)는 총 평균 82.1점으로 보통에서 우수 수준이었고, 선별 공정 효율을 포함시켰을 때(선별체계+선별공정 효율 전체 반영) 역시 총 평균 81.1 보통에서 우수한 수준을 보였다.

3개의 파프리카 APC를 수확후 관리 기술 활용 수준과 시설 확보 및 관리역량 부분으로 놓고 평가해 보았을 때, 파프리카 APC들의 역량은 우수한 수준으로 APC 설비, 운용 등이 효율적으로 이루어지고 있는 것으로 분석할 수 있다. 본 수확후 관리기술 활용 수준에서 저장 부분이 국내 유통 또는 단거리 해외 수출에 집중되어 아직 활성화 되지 않아 점수가 낮았던 것을 생각해볼 때, 만약 수출국 다변화와 수출 물량 확대시를 가정하여 장기 저장으로 전환되고, 수출시 운송중 품질 변화에 대한 모의 테스트가 반드시 필요하므로 품질관리실이 APC내에 도입 된다면 파프리카 APC의 역량 평가 점수는 더 높아질 것이다.

표 72. APC 역량 평가 결과의 종합(1): 상품화 공정에서 선별체계 평가부분만 반영

순서	APC(주체)	수확후 관리기술 활용수준 (60%)			수확후 관리 시설 확보 및 관리역량 (40%)			합계		
		<36.0	36~<48	≥48	<24.0	24~<32	≥32	<60	60~<80	≥80
1	합천가야									
2	운봉									
3	양구									
표준화 지수 평균±SE		44.3 ± 2.2			37.8 ± 1.6			82.1 ± 2.7		
표준화 점수분포	구간	<36.0	36~<48	≥48	<24.0	24~<32	≥32	<60	60~<80	≥80
	개소	0	2	1	0	0	3	0	1	2

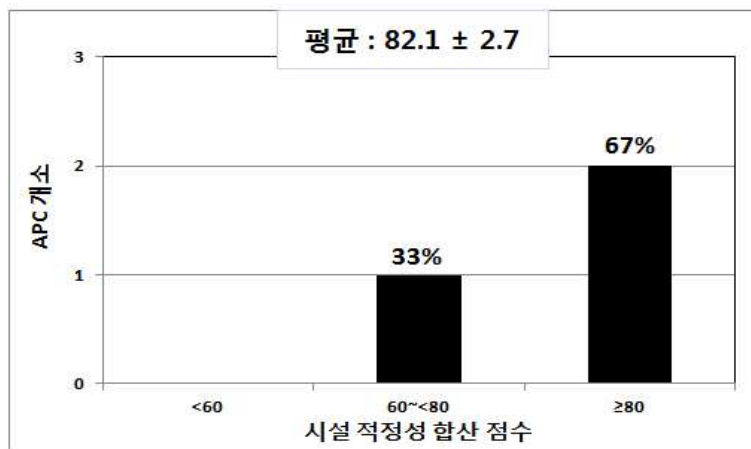


그림 109. APC 역량 평가 총점 (선별 체계 평가부분만 반영)

표 73. APC 역량 평가 결과의 종합

순서	APC(주체)	공정관리 표준화 점수 (40)	시설부분 표준화 점수 (40)	인적자원 표준화 점수 (20)	합산(100)								
1	양구연합사업단	32.8	36.7	13.2	82.7								
2	남원운봉농협	27.5	40.9	15.4	83.8								
3	합천가야농협	26.3	35.8	9.0	71.1								
표준화 지수 평균±SE		28.9 ± 2.0		37.8 ± 1.6		12.5 ± 1.9		79.2 ± 4.1					
표준화 점수분포	구간	<24	24~ 31.9	≥32	<24	24~ 31.9	≥32	<12	12~ 15.9	≥16	<60	60~ 79.9	≥80
	개소	0	2	1	0	0	3	1	2	0	0	1	2
	%	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0	100.0	33.3	66.7	0.0	0.0	33.3	66.7

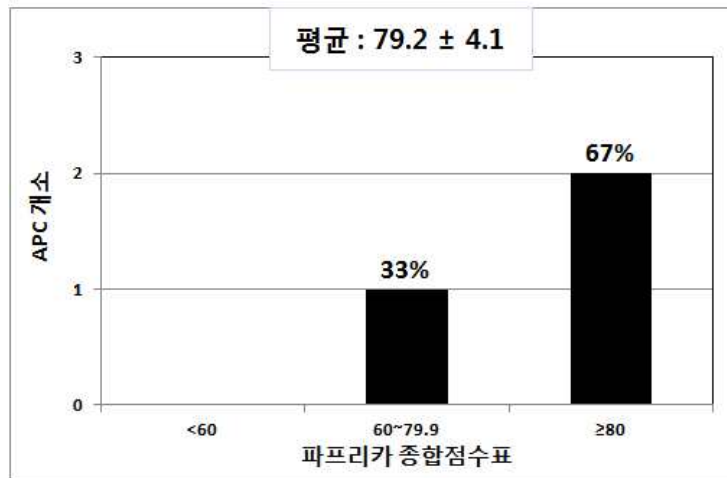


그림 110. APC 역량 평가 총점 (선별 체계 평가부분만 반영)

표 74. APC 역량 평가 결과의 종합(1): 상품화 공정 전체 항목 평가 점수 반영

순서	APC(주체)	수확후 관리기술 활용수준 (60%)	수확후 관리 시설 확 보 및 관리역량 (40%)	합계						
1	합천가야	49.2	36.7	85.9						
2	운봉	41.3	40.9	82.2						
3	양구	39.4	35.8	75.2						
표준화 지수 평균±SE		43.3 ± 3.0		37.8 ± 1.6		81.1 ± 3.1				
표준화 점수분포	구간	<36.0	36~<48	≥48	<24.0	24~<32	≥32	<60	60~ <80	≥80
	개소	0	2	1	0	0	3	0	1	2

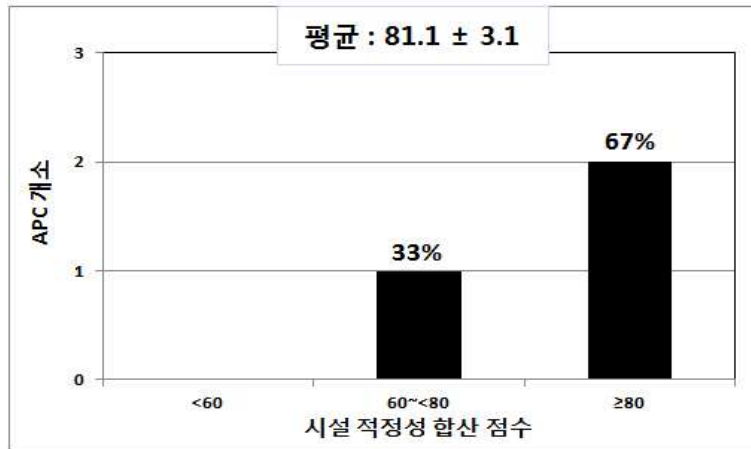


그림 111. APC 역량 평가 총점 (상품과 공정 전체 항목 평가)

(나) 인적자원 종합 및 결론

파프리카 APC의 전담직원 역량에 관한 3개 분야의 평가점수를 합산하여 총 20점으로 집계한 후, 다시 100점으로 환산하는 표준화 과정을 거쳐 인적자원역량에 대한 APC의 수준 분포를 도표화하여 분석하였다. 이 과정에서 정규직과 임시직의 비율은 해당 APC의 규모 및 재정 실정에 따른 편차가 심하였으며, 임시직인 경우 모두 비전문가로 구성된 집단의 단순 인력투입 형식이었으므로 해당 집단의 전문성, 근무환경의 역량 평가 후 집계가 어려우므로 점수 평가에서 제외하였다.

인적자원의 수준이 낮은 분야는 전담직원의 APC 인력 비중 분야로 부여점수 4점 대비 2.0점으로 '미흡'한 수준이었고, 그 다음으로 낮은 분야는 6점 만점 기준 3.5점을 보인 근무환경 분야로 조사되었다. 인적자원의 역량수준이 가장 높은 분야는 전담직원의 전문성 평가 분야로 나타났으며, '보통'의 수준인 7.0점으로 조사되었다. 대학을 졸업하고 전공관련 분야를 졸업하여 근무하는 전문요원이 75%를 구성하고 있었다.

표준화한 점수는 20점 만점 기준 12.5점, 100점 만점 기준 62.7점으로 '보통'수준으로 조사되었다.

APC 별로는 1개소(평가대상 APC의 33%가 해당)의 인적자원 활용 역량 수준이 '미흡'하였고, 4개소(평가대상 APC의 66%가 해당)가 '보통'수준이었으며, '우수'한 수준의 APC는 집계되지 않았다. 가장 높은 평가를 받은 1개소 APC는 76.9점으로 '보통'수준이었으며 해당 APC 규모와는 연관성이 적은 것으로 조사되었다.

인적자원의 역량 수준은 각 APC별 수확후관리 공정( $r^2 = 0.12$ ) 시설 역량( $r^2 = 0.73$ )과도 상관성이 높은 것으로 분석되었고, 특히 전체 합산 점수와 0.93의 매우 높은 상관성을 나타내었다. 하지만 평가대상 APC는 총 3개소밖에 되지 않아 유의적인 상관성을 분석하기엔 역부족이었다.

하지만 이러한 결과를 토대로 전체적인 파프리카 APC의 전체 역량 수준의 향상 전담요원의 비중을 적절하게 증원하고, 기채용된 전담요원들의 전공분야교육의 기회를 많이 제공하여 개선된 근무환경에서 해당 품목들을 대상으로 전문적인 수확후 관리를 해야 할 것으로 사료되었다.

표 75. APC 인적자원 활용 역량평가 점수 집계 및 표준화

순서	APC(주체)	인력비중 (4 → 4)	전문성 (20 → 10)	근무환경 (26 → 6)	합산								
					표준화(20)	표준화(100)							
1	양구연합사업단	2.0	8.0	3.2	13.2	66.2							
2	남원운봉농협	3.0	8.0	4.4	15.4	76.9							
3	합천가야농협	1.0	5.0	3.0	9.0	45.0							
표준화 지수 평균±SE		2.0 ± 0.6	7.0 ± 1.0	3.5 ± 0.4	12.5 ± 1.9	62.7 ± 9.4							
표준화 점수분포	구간	<2.4	2.4~ 3.2	≥3.2	<6.0	6.0~7.9	≥8.0	<3.6	3.6~4.7	≥4.8	<60%	60.0~79.9 %	≥80%
	개소	2	1	0	1	0	2	2	1	0	1	2	0
	%	67	33	0	33	0	67	67	33	0	33	67	0

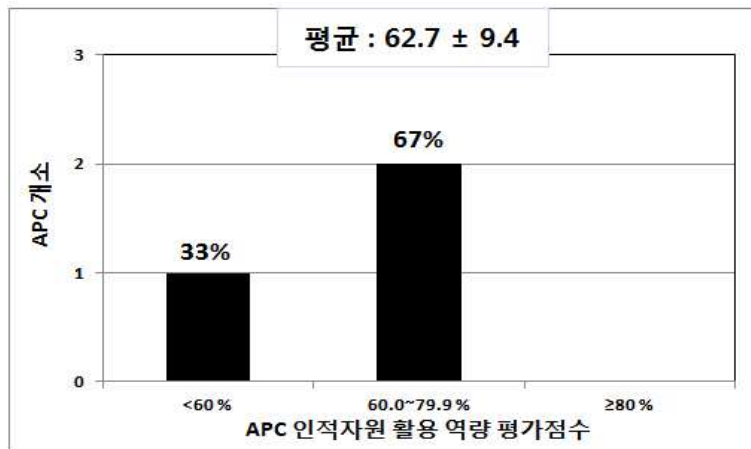


그림 112. APC 인적자원 활용 역량 평가 점수

### Step 3. 환경 모니터링 및 제어를 위한 양방향 시스템 개발

본 시스템은 저장 및 운송(해상 포함) 중 실시간 환경 모니터링 프로그램을 개발 및 업그레이드하여 저장고 관리 및 해외 수출 주체와 사용자가 스마트기기나 개인용 컴퓨터를 통하여 정보를 조회하고 활용할 수 있도록 하였으며, 고정식 저장고의 경우 양방향 통신기술을 활용하여 외부에서의 모니터링과 동시에 원격제어가 가능한 시스템을 개발하였다. 또한, 파프리카 시범 수출에 단방향 모니터링시스템을 투입하여 선박 운송과정 중 일어나는 환경변화를 주시하며 품질유지에 영향을 미치는지 확인하였다.

#### 가. 물류환경 실시간모니터링 시스템 개발 (1차년도 자료)

##### (1) 시스템 개요

전체 시스템은 그림과 같이 농산물 냉장 컨테이너/저온 저장고에 설치되는 센서유닛, 통신유닛 그리고 관제 시스템으로 구성된다. 센서유닛으로부터 수집된 환경정보는 통신유닛을 통하여 서버에 저장된다. 관제 서버에서는 데이터를 활용하여 저장고를 관리하고 사용자가 스마트기기 또는 개인 PC를 통하여 정보를 조회하고 활용할 수 있도록 한다.

센서유닛은 UHF 무선으로 통신유닛과 데이터 통신을 하고, 통신유닛은 3G WCDMA 통신망을 이용하여 서버로 데이터를 전송한다. 통신유닛은 국내 고정 시설물에 기본 적용되고, 배터리를 사용할 경우 해외 수출컨테이너에도 적용가능하다.



그림 113. 시스템 형상

(가) 센서유닛 : 온도,습도,CO<sub>2</sub> 정보를 수집하여 통신유닛으로 전송.

(나) 통신유닛 : 수집된 환경정보를 관제시스템으로 전송.

(다) 관제프로그램 : 데이터를 저장관리하고 장애여부를 판단하여 사용자에게 인터넷을 통한 스마트폰 앱 또는 개인 PC로 정보를 전달.

(라) 저장된 농산물의 상태 직접적으로 영향을 미치는 요소를 아래의 그림과 같이 분석



그림 114. 기능 및 구성

(마) 온도, 습도, CO<sub>2</sub>등 환경 센서들과 데이터 처리를 위한 CPU, 무선통신을 위한 WCDMA 모듈, 전원 공급용 배터리를 하나의 단일 모듈로 구성하여 요구되는 성능을 만족 시키며, 소요되는 비용을 최소화 시킴.

(바) WCDMA모듈을 활용함으로써 통신환경에 영향을 받지 않고, 배터리를 사용할 경우 이동중 실시간 모니터링이 가능.

(사) 동작 개요는 각 환경 센서에서 수집된 데이터를 무선 통신을 통해 데이터 관제 서버에 업로드 하고 서버에선 수집된 데이터를 데이터베이스에 저장 관리, 이용자들은 휴대전화를 통해 관제 서버에 접속하여 환경 모니터링.

(아) 해외 로밍 가능 WCDMA 통신유닛 개발

글로벌 이동통신은 비동기 통신 방식인 WCDMA, GSM 방식으로 양분화 되어 있으며 통신 밴드는 3G 및 4G시장에서 5~6밴드로 사용된다. 최신의 스마트폰에 적용된 통신 PHY칩은 대부분의 밴드를 지원하여 전세계를 대상으로 통신사가 로밍 서비스를 제공한다.

3G 이동통신이 나오기 전에는 위성을 이용한 방식이 주를 이뤘기에 통신 비용이 고가이며 농업 분야등에 활용하기에는 어려움이 따랐다. 현재는 상대적으로 저렴한 비용으로 전세계 100개국 이상에서 로밍서비스가 가능하므로 쿼드밴드를 지원하는 모뎀을 이용하면 해외어디에서도 통신이 가능한 수집기를 개발할 수 있다. 국내에서는 공식적으로 글로벌 로밍을 제공하는 모듈을 생산하거나 서비스를 제공하는 회사는 아직 없으며 해외 제품도 국내에서 정식으로 사용할 수 있는 제품은 없는 상황이다. 통신 방식 및 망은 로밍서비스를 위해 통합이 되어 가고 있으나 통신사에서 단말을 개통하는 방식에 차이가 있어 어려움이 따른다.



등작대역	대역명칭	주파수량	상향링크 [MHz]	하향링크 [MHz]	비고
밴드 VII	2600	2x70 MHz	2500~2570	2620~2690	3G
밴드 I	2100	2x60 MHz	1920~1980	2110~2170	WCDMA 주대역
밴드 II	1900	2x60 MHz	1850~1910	1930~1990	북미
밴드 IV	1700/2100	2x45 MHz	1710~1755	2110~2155	북미 3G
밴드 III	1800	2x75 MHz	1710~1755	1805~1880	유럽, 아시아, 브라질
밴드 IX	1700	2x35 MHz	1750~1785	1845~1880	일본
밴드 VIII	900	2x35 MHz	880~915	925~960	유럽, 아시아
밴드 V	850	2x25 MHz	824~849	869~894	북미
밴드 VI	800	2x10 MHz	830~840	875~885	일본

그림 115. WCDMA 주파수 대역 현황( 출처: <http://www.3gpp.org/> )

글로벌 로밍이 가능한 모뎀은 이미 시장에서 사용 중인 핸드폰에 사용 중인 칩을 이용하면 충분히 제작할 수 있는 기술 수준이며 국내 기술 수준도 해당 분야에서는 선진국과 차이가 없을 정도 이지만 법규상의 문제로 통신사에 개통하기가 어렵다. 스마트 폰을 이용하여 로밍서비스를 이용하려면 배터리 운용문제로 장기간 배나 항공에 실어서 보내야 하는 환경에서는 문제가 따른다. 따라서 해외에서 구매 가능한 모뎀을 해외에서 개통하여 우회하여 사용하는 것도 법규내에서 사용할 수 있는 대책 중에 한 가지가 될 수 있다.

(2) 개발내용

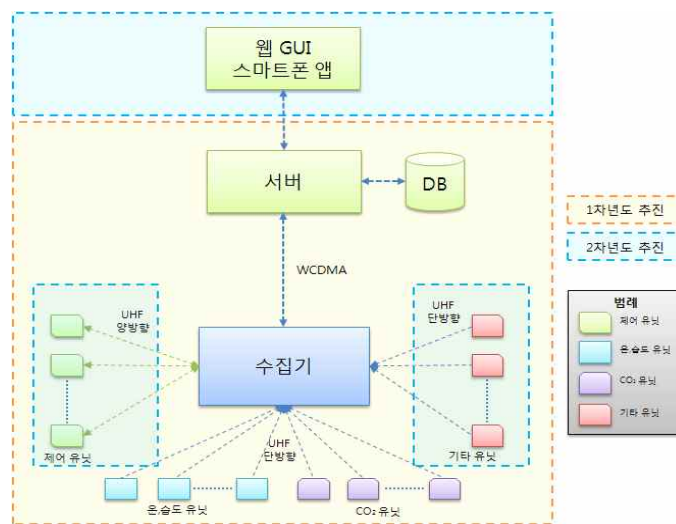


그림 116. 실시간모니터링 자료수집

- (가) WCDMA 기반 100개국 이상 자동로밍 기능 통신유닛 개발
- (나) 여러 국가 동시 자동로밍 기능
- (다) 통신유닛의 배터리 사용을 고려한 저전력 설계
- (라) 저장고내 환경 모니터링 기능
- (마) 온습도, 이산화탄소 등 확장성
- (바) 스마트폰, 웹 GUI 를 통한 사용자 편의성 증대
- (사) 시스템 활용

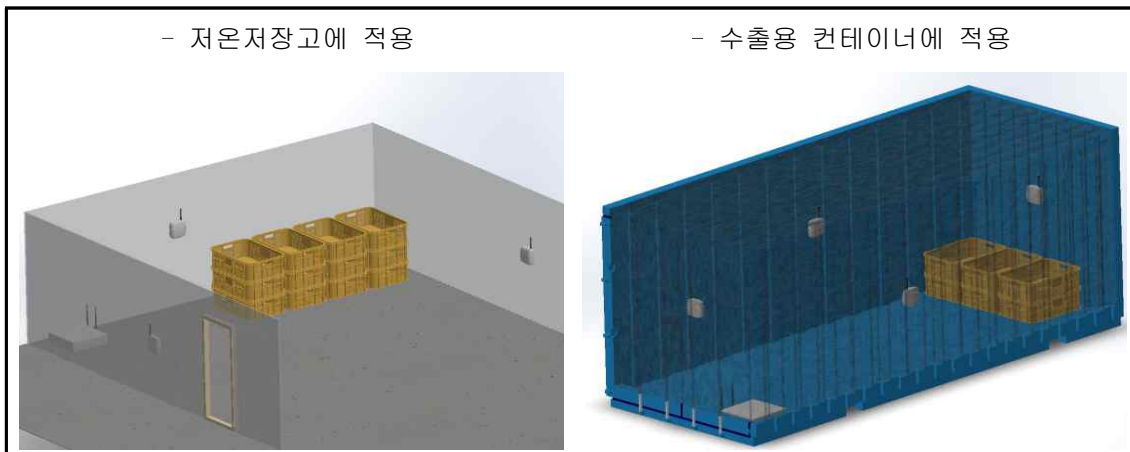


그림 117. 시스템 활용

① 센서 유닛 개발

- ㉠ 저장고 내부용 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 센서 유닛 개발
- ㉡ 센서 유닛의 경우 무선 모듈 및 유선 모듈 모두 개발하여 고정형 및 이동형 적용
- ㉢ 고온 다습한 환경에서도 구동 가능 하도록 설계
- ㉣ 무선 혹은 유선 모드의 센서를 저장고 내에 N개 설치하여 저장 위치별 데이터 취득

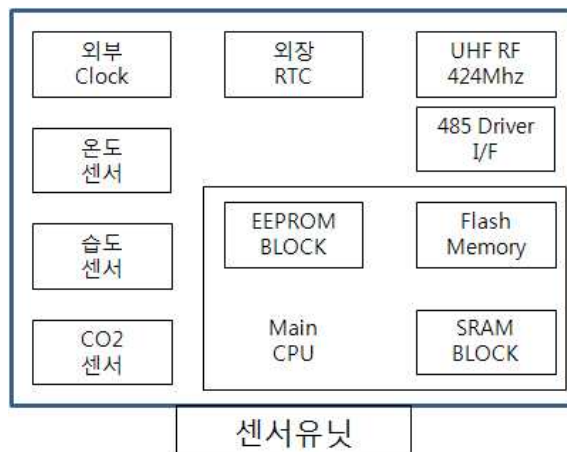


그림 118. 센서유닛 블록도

㉞ 개발요약

- Main CPU : 센서 데이터 처리/전송을 위한 제어.
- UHF RF 424Mhz : 센서 데이터를 전송하기 위한 무선 통신.
- Flash Memory : Main CPU 의 프로그램 메모리.
- 외장 RTC : 시간정보와 알람을 세팅하고, 저장.
- SRAM Block : Main CPU 의 내장 SRAM.
- EEPROM Block : 단말기 ID 및 관리 정보를 저장.
- 외부 Clock : Main CPU 의 외장 Clock.
- 485 Driver I/F : 485통신을 위한 인터페이스.
- 온도 센서 : 온도 변화를 측정.
- 습도 센서 : 습도 변화를 측정.
- CO<sub>2</sub> 센서 : 이산화탄소 변화를 측정.

② 통신유닛 개발

㉠ WCDMA을 이용하여 전국 어디라도 설치 가능하도록 개발

㉡ 상시 전원 및 배터리 구동 방식 지원하여 돌발 상황 대처

㉢ 통신 불능 상황에 대비하여 동작 로그 및 데이터 저장 기능 개발

㉣ 차량 등으로 이동하는 경우에 대비하여 센서 유닛과 무선 및 유선 통신 지원

㉤ 통신유닛의 전체 구조는 제어부분인 Main CPU, RF CPU 부분과 센서 및 외부 인터페이스로 구성된다.

㉥ Main CPU 부분은 통신유닛의 모든 데이터를 처리하고 관리하며, RF CPU 부분은 SRD RF 를 2채널 까지 확장하여 무선 데이터를 처리하고 Main CPU 와 통신한다.

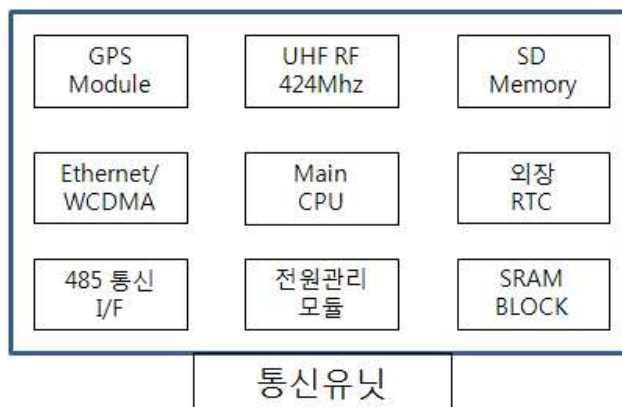


그림 119. 통신유닛 블록도

㉦ 개발요약

- Main CPU : 데이터 수집/전송.
- GPS Module : 위치와 시간을 수신하고 저장.

- UHF RF 424Mhz : 환경 정보를 수집하기 위한 무선 통신.
- SD Memory : 관리 정보를 4GB 까지 저장가능한 Memory CARD 적용.
- 외장 RTC : 시간정보를 세팅하고, GPS 와 연동하여 적용.
- SRAM Block : Main CPU 의 내장 SRAM.
- WCDMA I/F : WCDMA Module .
- Ethernet I /F : Ethernet 통신을 위한 Ethernet controller 와 RJ45 I/F.
- 485통신 I/F : 센서유닛의 유선 통신을 위한 I/F.

③ 관제 서버 소프트웨어 개발

- ㉞ 실시간 데이터 처리 모듈
- ㉟ 데이터베이스 관리 모듈

(3) 개발결과

(가) 센서유닛



그림 120. 센서유닛 본체

- ① 통신유닛 동기화 Beacon 알고리즘 적용
- ② 무선 충돌 회피를 위한 시간 지연 알고리즘 적용
- ③ 저전력 송수신 알고리즘 설계

(나) 통신유닛



그림 121. 통신유닛 본체

(다) 관제 서버 소프트웨어

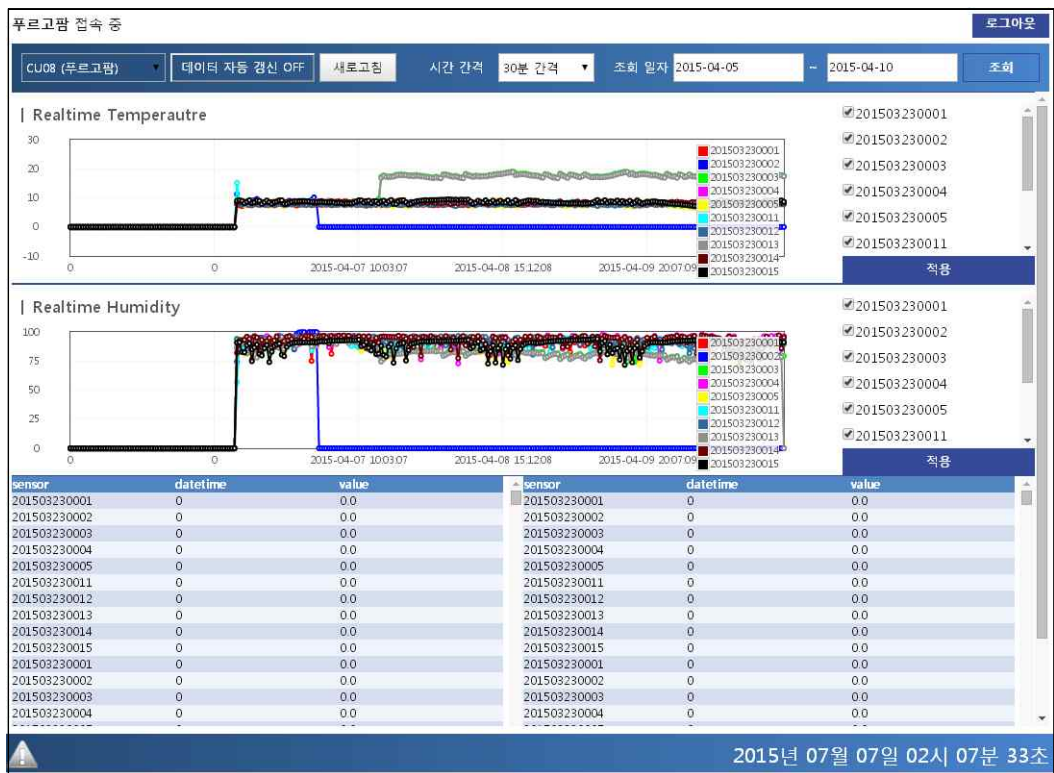


그림 122. 고정형 설치 버전



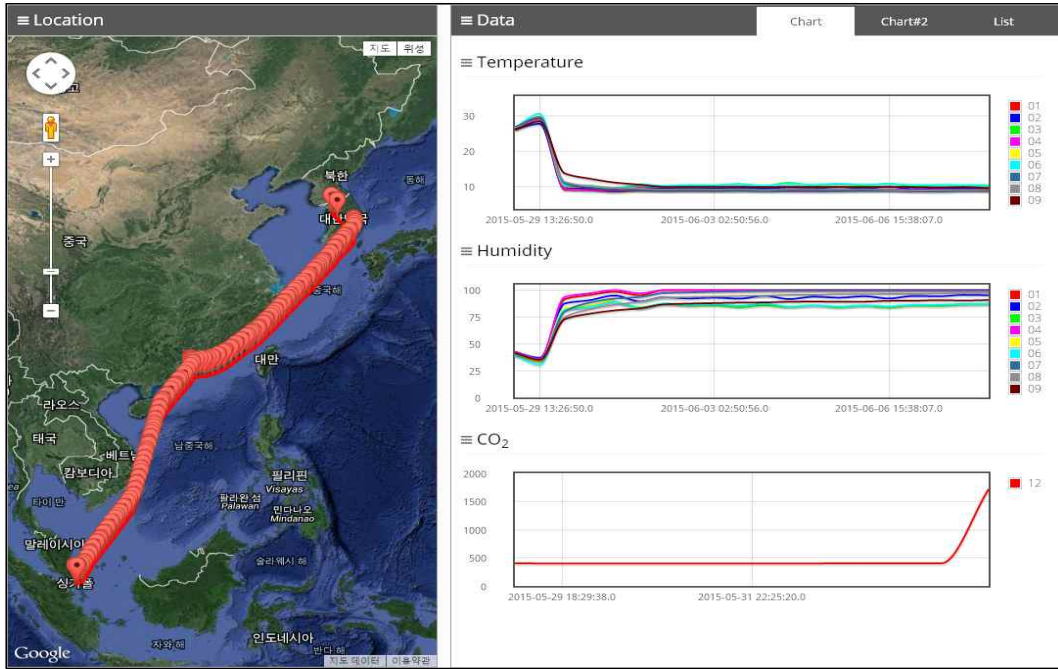


그림 123. 이동형 컨테이너 설치 버전

서버 프로그램은 통신유닛과 TCP/IP기반 소켓으로 연결되어 데이터를 수신하고 수신된 센서데이터를 데이터베이스에 저장하고 관리한다. 그림과 같이 서버 소켓을 8000번에 바인딩하고 접속 대기한다. 통신유닛이 접속되면 해당 통신유닛 별로 통신하기 위한 핸들러가 할당되어 데이터 통신한다.

센서 데이터가 수신되면 중복 여부를 판단하고 데이터를 가공하여 데이터베이스에 저장하고 한다.

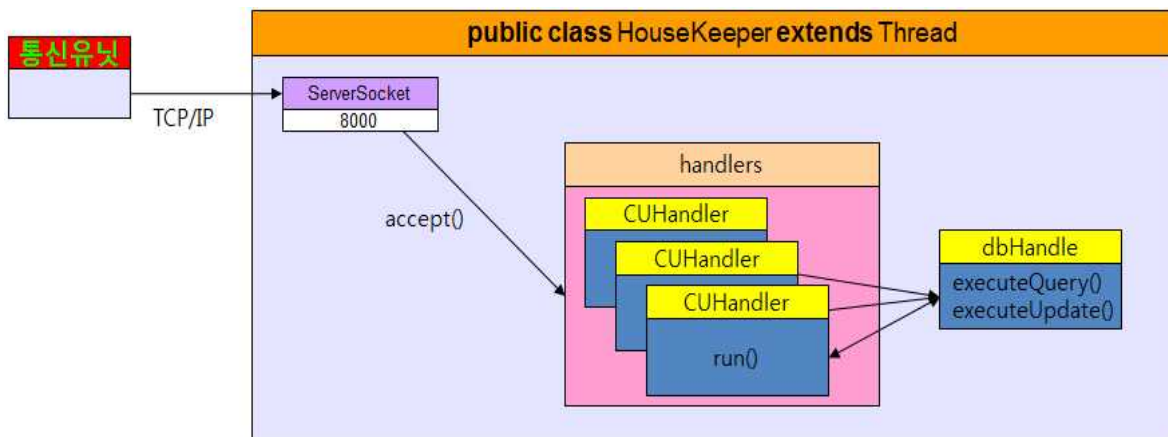


그림 124. 서버 프로그램 구조



```

[월 11, 2015 10:34:55 오후 CUHandler processByteBuffer
정보:
-- length(bufCount) : 22(22)+ myID : 79 endFlag= false

[월 11, 2015 10:34:55 오후 CUHandler processClientMsg
정보: >>RCV Data:[48][4b][13][13][00][07][20][15][01][07][00][02][15][01][11][22][34][55][21][58][00][0c]
[월 11, 2015 10:34:55 오후 CUHandler processClientMsg
정보: >>TYPE_SENSORDATA
[월 11, 2015 10:34:55 오후 CUHandler processSensorNodeData
정보:
>>>> pan id : 7
>>>> device SN: 201501070002
>>>> com time : 2015-01-11 22:34:55

[월 11, 2015 10:34:55 오후 CUHandler processSensorNodeData
정보:
>>>> Humi : 88.0

[월 11, 2015 10:34:55 오후 CUHandler insertLogDataIntoDB
정보: SQL>SELECT * FROM TB_DATA WHERE ss_id ="201501070002" AND (regl_date BETWEEN '2015-01-11 22:33:55' AND '2015-01-11 22:35:55') AND type=2 AND val='88.0'
[월 11, 2015 10:34:55 오후 CUHandler insertLogDataIntoDB
정보: SQL>INSERT INTO TB_DATA(ss_id, regl_date, val, type) VALUES('201501070002', '2015-01-11 22:34:55', '88.0', '2')
[월 11, 2015 10:34:55 오후 CUHandler processByteBuffer
정보: >>>bufCount : 23; endFlag=true
[월 11, 2015 10:35:05 오후 CUHandler run
정보: ----->>len: 22 ID: 10
>>Test successful: 184
[월 11, 2015 10:35:05 오후 CUHandler processByteBuffer
정보: >packetLength : 22
[월 11, 2015 10:35:05 오후 CUHandler processByteBuffer
정보:
-- length(bufCount) : 22(22)+ myID : 10 endFlag= false

[월 11, 2015 10:35:05 오후 CUHandler processClientMsg
정보: >>RCV Data:[48][4b][13][13][00][08][20][15][01][07][00][04][15][01][11][22][34][55][31][03][e1][b8]
[월 11, 2015 10:35:05 오후 CUHandler processClientMsg

```

그림 125. 서버 프로그램 구동 화면

본 시스템은 저장고 또는 냉장 컨테이너의 온도, 습도 등 환경요소의 수치에 대해 효율적으로 모니터링하기 위한 시스템으로 실시간으로 온,습도 등의 상태를 확인할 수 있으며, 상품의 보관 및 관리의 효율성을 향상할 수 있다.

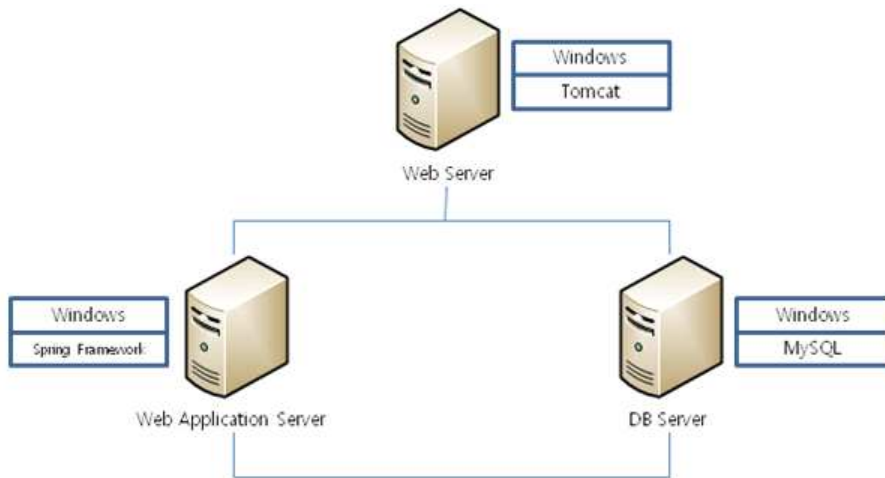
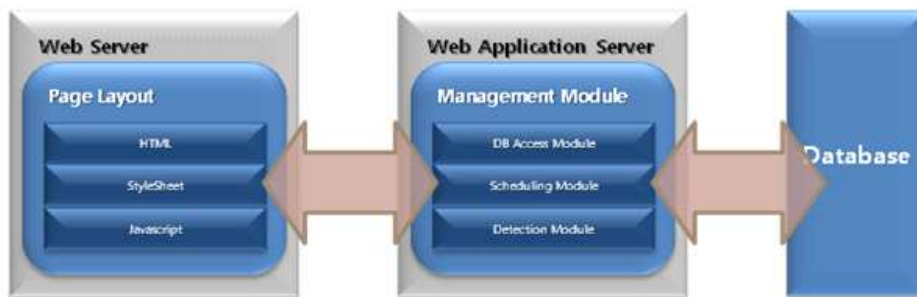


그림 126. 워크스테이션 모식도

전체 시스템에 대한 구성과 해당 시스템에 대한 물리적인 위치에 기반한 구성도는 위의 그림과 같으며, 아래 그림은 물리적인 구성을 바탕으로 각자의 위치에 배치된 컴포넌트들의 논리적 구성을 나타낸다.



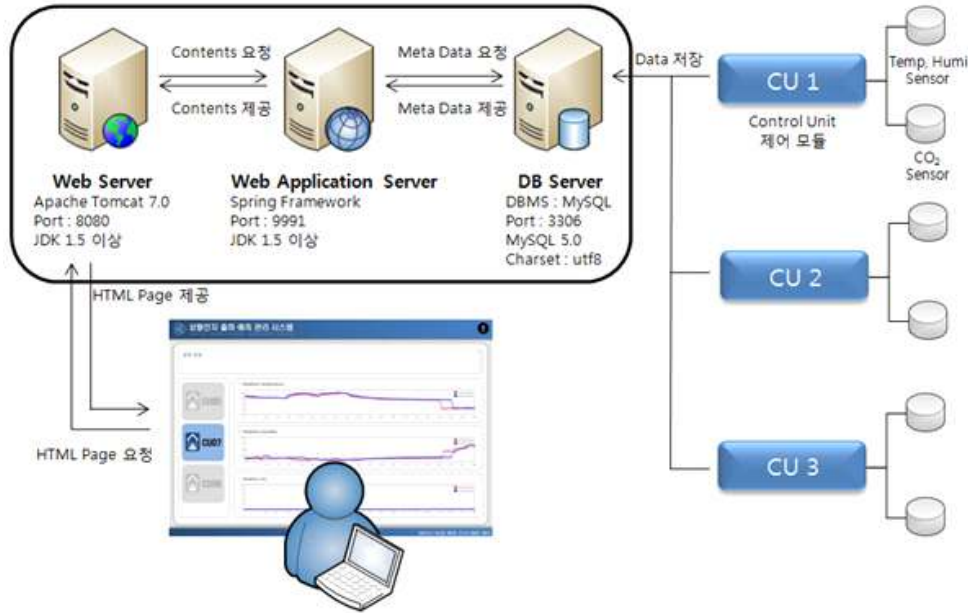


그림 127. 데이터 수집과 서버 운영(1)

본 시스템은 웹 기반으로 설계 및 개발되어, 별도의 설치 프로그램이 요구되지 않으며, 대부분의 PC에서 실행이 가능하도록 설계되었다. 사용자에게 제공되는 UI는 웹 서버에서 제공되는 HTML Page, StyleSheet 정의, 스크립트 자원으로 사용자의 브라우저를 통해 제공된다. 사용자에게 제공되는 데이터는 웹 어플리케이션 서버를 통해 데이터베이스에 접근하며, 웹 어플리케이션 서버는 사용자가 요청하는 데이터를 데이터베이스에서 로드하여 사용자에게 요청된 데이터를 제공한다.

웹 서버는 실시간으로 사용자가 요구하는 데이터를 페이지가 새로 갱신되지 않고 바로 업데이트하는 기능을 제공한다. DB 서버에 저장되는 데이터는 각 창고에 탑재된 Control Unit 제어 모듈로부터 데이터를 저장한다. 각 Control Unit 제어 모듈은 탑재된 센서로부터 데이터를 받아 DB 서버로 데이터를 전송하고, 제어 모듈로부터 수신된 데이터는 DB 서버에 저장된다.

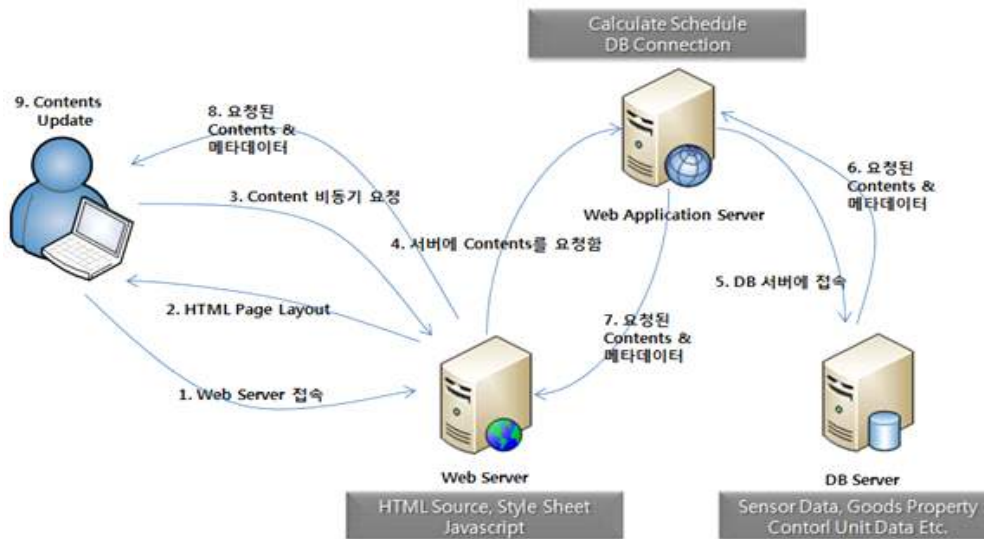


그림 128. 웹 기반 시스템

위의 그림과 같이 웹 기반 시스템에서 사용자에게 제공되는 데이터는 페이지를 로드한 후에 비동기적으로 서버에 요청하고, 서버로부터 수신된 데이터를 부분적으로 업데이트한다. 이는 매번 데이터를 수신할 때 마다 페이지를 새로 업데이트 하는 것을 사전에 방지하기 때문에 서버와 사용자간의 전달되는 통신 리소스를 줄일 수 있으며, 사용자가 매번페이지를 새로 갱신해야 하는 번거로움을 줄일 수 있다.



그림 129. 시스템 레이아웃

사용자에게 페이지 레이아웃을 제공하기 위한 웹 서버의 세부 모듈 구성도는 위의 그림과 같으며, 각 모듈에 대한 상세한 기능은 다음과 같다.

① Main Page

- HTML Layout : 사용자의 브라우저에 출력하기 위한 기능을 제공함.
- Style Sheet : 브라우저에 출력하기 위한 각 영역에 대해 정의한 내용을 저장

② Web Server Modules

- DataGrid Layout Module  
; Web Application 서버로부터 수신된 데이터를 테이블 형태로 출력하는 모듈
- Detection Warning Module  
; 센서의 데이터가 기준치를 초과하는 등 센서로부터의 경고 사항을 감지하고, 화면에 출력하는 모듈
- Setting Google Map Module  
; Control Unit의 현재 위치를 구글 맵을 이용해 출력하는 모듈
- Graph Layout Module  
; Web Application 서버로부터 수신된 데이터를 그래프 형태로 출력하는 모듈



그림 130. 웹 어플리케이션

웹 어플리케이션 서버는 데이터베이스 서버와 직접 접근하여 데이터를 로드하고, 로드된 데이터를 이용해 도출된 결과를 웹 서버에 전송하는 역할을 하며, 각 모듈에 대한 상세 구성도는 위의 그림과 같다. 다음은 각 모듈에 대한 상세한 기능을 정리하였다.

① CSMS Controller

- 웹 서버와의 데이터 송수신을 위한 모듈이 정의됨
- Request Controller Module : 웹 서버의 요청에 대한 제어 모듈. 웹 서버의 요청내용에 따라 서버 내에서 수행할 기능을 설정함.
- Response Controller Module : 웹 서버의 요청에 의해 수행된 기능을 웹 서버에 전달하는 모듈

② DB Server Connection Module

- Database 서버에 저장된 데이터, 상품 또는센서의 정보 등에 접근하기 위한 Database 접속 모듈

③ Data Transfer Object (DTO)

- Database 서버로부터 수신된 데이터를 저장하기 위해 각각의 테이블을 클래스 형태로 선언한 모듈

④ Data Access Object (DAO)

- Database 접속 모듈과 연동해 각 테이블의 데이터를 Database 서버로부터 로드하기 위한 모듈

⑤ Scheduling Modules

- Database에 등록된 상품의 데이터와 센서에 감지되는 온,습도 등의 데이터를 이용해 저장 및 출력하는 모듈

⑥ Detection Modules

- 센서로부터 수신되어 Database에 등록할 때, 기준치를초과하는 데이터가 있을 경우, 이를 감지하고 웹 서버에 공지하기 위한 모듈

- Detect Warning Status Module : Database에 등록된 경고 로그를 로드하고, 결과를 출력하는 모듈

⑦ 데이터베이스 구성도

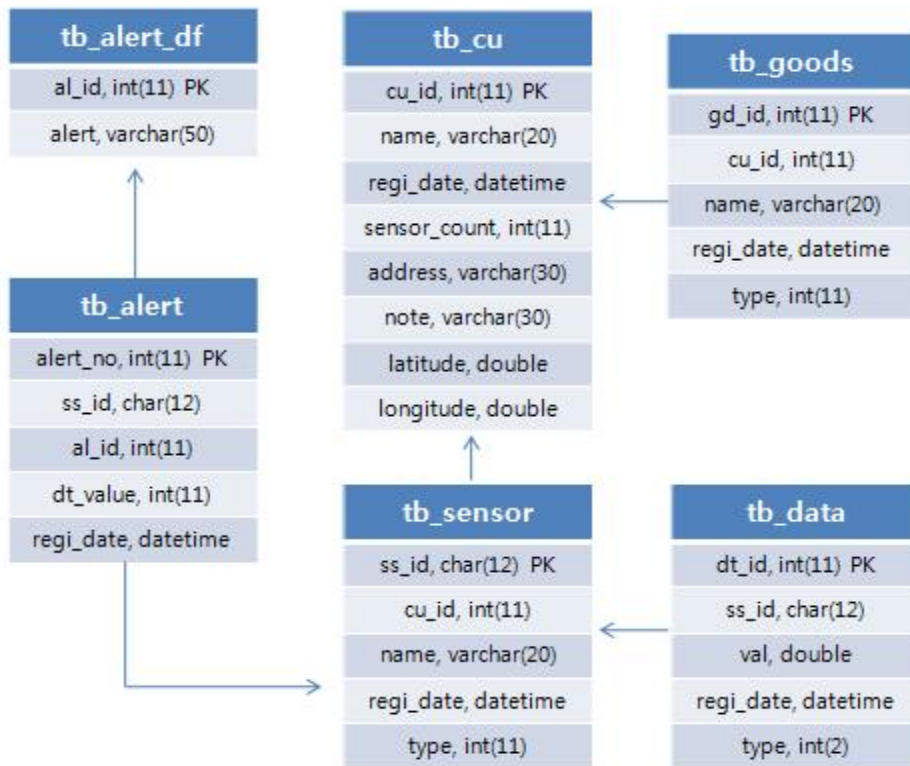


그림 131. 데이터베이스 구성도

데이터베이스는 Control Unit의 정보를 전달하는tb\_cu 테이블과 센서, 데이터, 상품, 경고 로그를 저장하는 테이블로 구성되어 있다. 각각의 테이블에서 다른 테이블의 데이터를 참조하는 경우는 위의 그림에 표시된 각각의 테이블의 관계와 같다. 특히 경고 로그를 전달하는 테이블의 경우, 데이터 테이블에 새로운 데이터가 삽입될 때, 자동으로 데이터의 값을 검사해 사전에 설정된 기준치를 벗어날 경우, 자동으로 경고 로그 테이블에 새로운 데이터가 추가되도록 구성되어 있다.

필드명	내용
cu_id	tb_cu 테이블의 Index 번호를 저장함
name	Control Unit의 Unit명을 저장함
regi_date	Control Unit의 등록일을 저장함
sensor_count	Control Unit에 탑재된 센서의 갯수를 저장함
address	Control Unit이 위치한 주소를 저장함
note	Control Unit에 대한 기타 정보를 저장함
latitude	Control Unit의 현재 위치 정보(위도)를 저장함
longitude	Control Unit의 현재 위치 정보(경도)를 저장함

필드명	내용
ss_id	tb_sensor 테이블의 Index 번호를 저장함
cu_id	현재 센서가 탑재된 Control Unit에 할당된 tb_cu의 Index 번호를 저장함
name	센서에 할당된 명칭을 저장함
regi_date	센서의 등록일을 저장함
type	센서가 관리하는 데이터 타입을 저장함 1 : 온도, 2 : 습도, 3 : CO <sub>2</sub>

필드명	내용
dt_id	tb_data 테이블의 Index 번호를 저장함
ss_id	저장된 데이터가 속한 센서의 tb_sensor에 할당된 Index 번호를 저장함
val	데이터 값을 저장함
regi_date	데이터의 등록일을 저장함.
type	데이터의 형식을 저장함 1 : 온도, 2 : 습도, 3 : CO <sub>2</sub>

필드명	내용
gd_id	tb_goods 테이블의 Index 번호를 저장함
cu_id	등록된 상품이 속한 Control Unit에 할당된 tb_cu의 Index 번호를 저장함
name	상품 명칭을 저장함.
regi_date	상품의 등록일을 저장함.
type	상품의 유형을 정수형으로 저장함.



필드명	내용
alert_no	tb_alert 테이블의 Index 번호를 저장함
ss_id	경고가 발생한 데이터가 속한 센서의 tb_sensor에 할당된 Index 번호를 저장함
al_id	데이터에 따른 경고에 대한 tb_alert_df에 할당된 Index 번호를 저장함
dt_value	경고가 발생할 때, 발생한 데이터의 값을 저장함
regi_date	데이터의 등록일을 저장함

필드명	내용
al_id	tb_alert_df 테이블의 Index 번호를 저장함
alert	각 Index 별로 경고에 대한 정보를 저장함

⑧ 모바일 최적화된 시스템

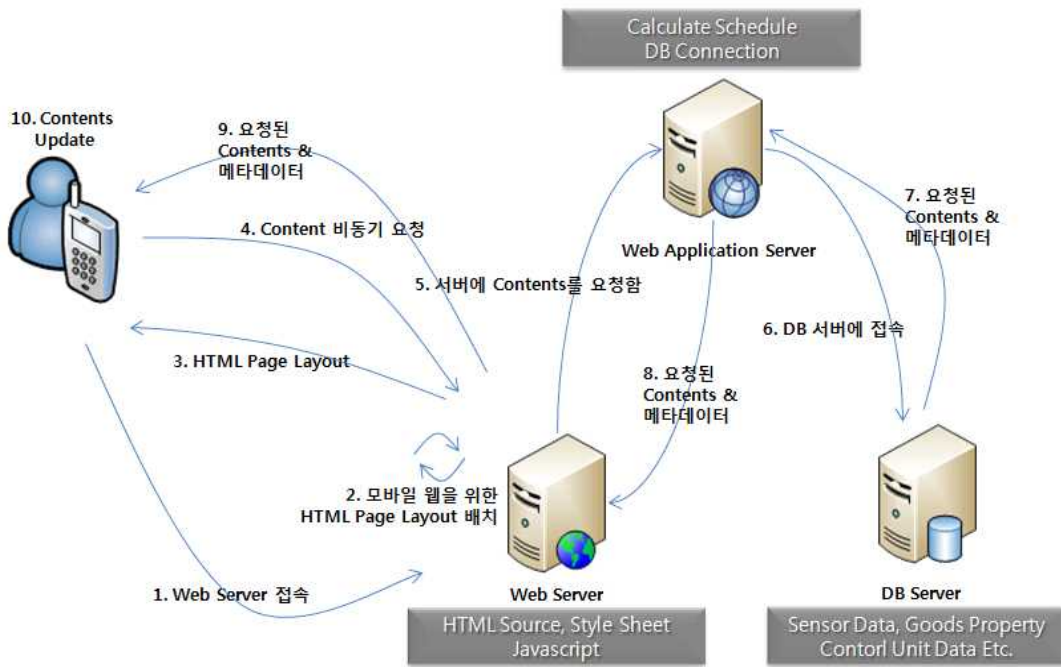


그림 132. 모바일 관계도

본 시스템은 PC에서만 뿐만 아니라, 모바일 환경에서도 사용 가능하다. 스마트폰이나 태블릿 PC를 이용하여 시스템에 접속을 하면, 웹 서버에서는 사용자가 접속한 플랫폼의 환경을 검사하여, 플랫폼의 화면에 맞게 페이지의 레이아웃을 배치한다. 각 영역의 배치는 PC와 모바일 환경이 동일하며, 출력되는 화면의 크기를 고려해 각 영역의 크기를 조정하는 방식을 이용한다. 이러한 기능으로 스마트폰에서도 PC와 동일한 화면으로 시스템을 사용할 수 있다.

## 나. 스마트폰 연동 모니터링 및 고정형 원격제어 시스템개발

### (1) 스마트폰 적용 데이터 관리 및 제어

#### (가) 스마트폰 적용 데이터 관리/제어 프로그램 개발

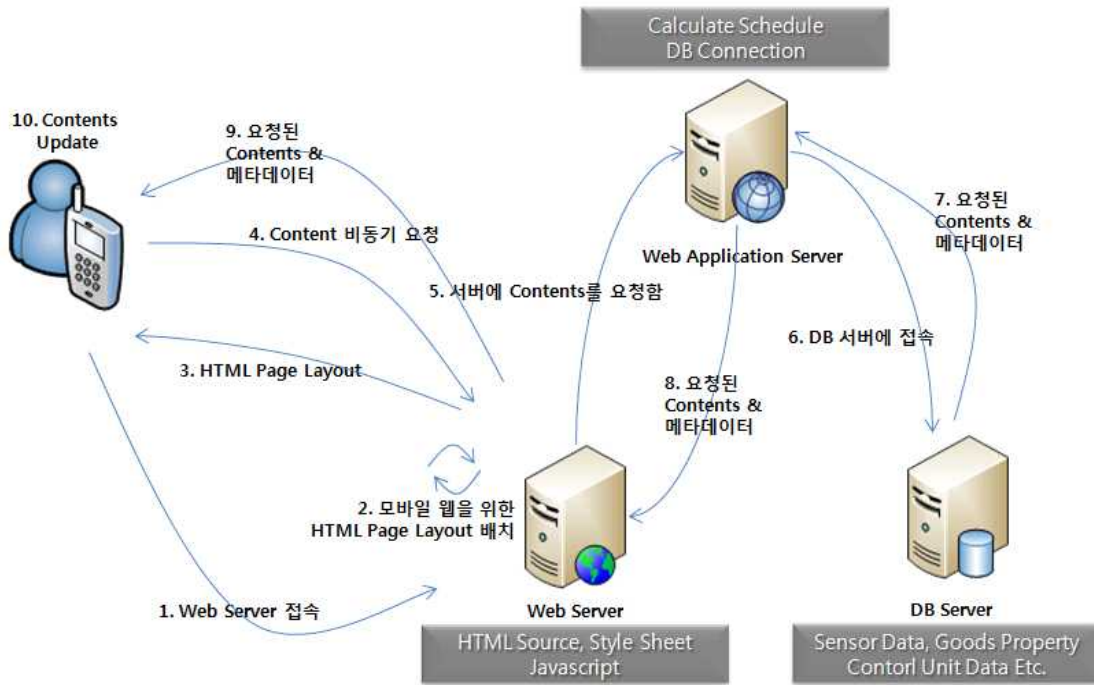


그림 133. 모바일 관계도

본 시스템은 PC에서만 아니라, 모바일 환경에서도 사용 가능하다. 스마트폰이나 태블릿 PC를 이용하여 시스템에 접속을 하면, 웹 서버에서는 사용자가 접속한 플랫폼의 환경을 검사하여, 플랫폼의 화면에 맞게 페이지의 레이아웃을 배치한다. 각 영역의 배치는 PC와 모바일 환경이 동일하며, 출력되는 화면의 크기를 고려해 각 영역의 크기를 조정하는 방식을 이용한다. 이러한 기능으로 스마트폰에서도 PC와 동일한 화면으로 시스템을 사용할 수 있다.

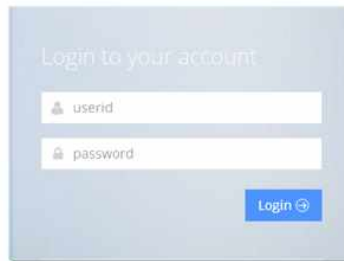
#### (나) 스마트폰/PC 사용자프로그램



사용자프로그램의 제어관련 메뉴는 위 그림의 사용자 프로그램 캡처에서 설정온도, 경계값, 릴레이상태, 자동제어상태로 메뉴가 구분된다. 설정온도는 제어하려는 환경의 설정온도를 표시하고 변경 할 수 있다. 경계 값은 설정온도의 동작 범위를 설정한다. 릴레이 상태는 제어대상(환풍기/냉각기)의 동작상태를 나타낸다. 자동제어상태의 수동모드는 실시간으로 직접 제어대상을 제어하는 설정이고, 자동모드는 설정온도에 따라 자동으로 동작하는 모드이다.

(다) 사용자프로그램 설명

## 1. 로그인

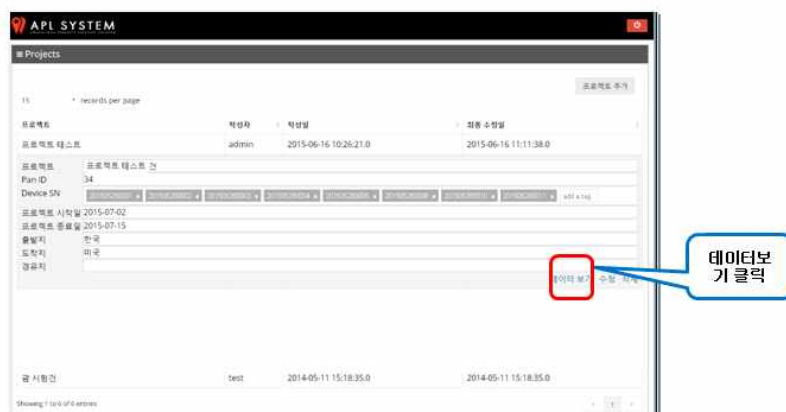


사이트 접속 후 로그인 화면으로, 로그인 후 프로그램을 사용한다.

## 2. 프로젝트 선택

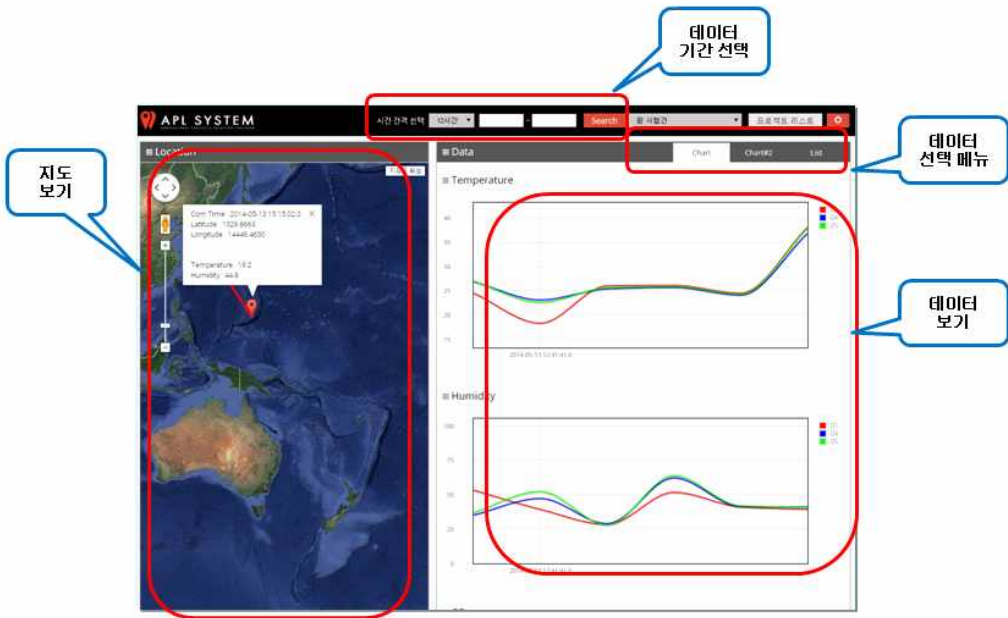


### ● 프로젝트 선택 후 데이터보기 클릭



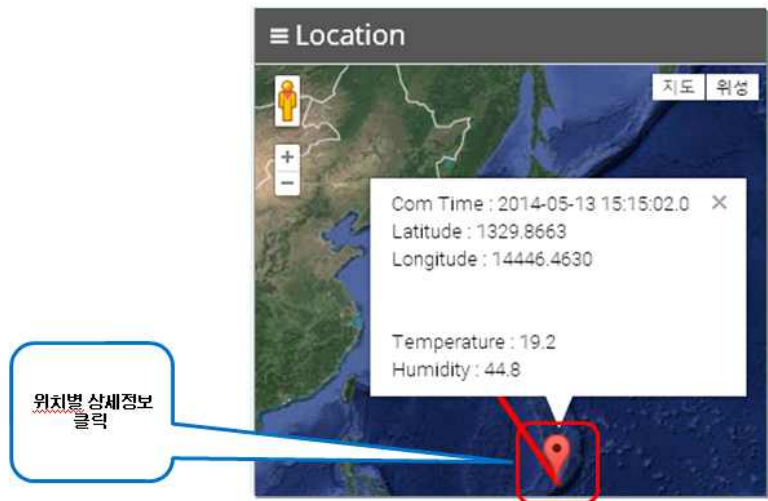
로그인 후 서버 접속하여 프로젝트 설정과 데이터 보기 클릭한다.

### 3. 데이터 확인

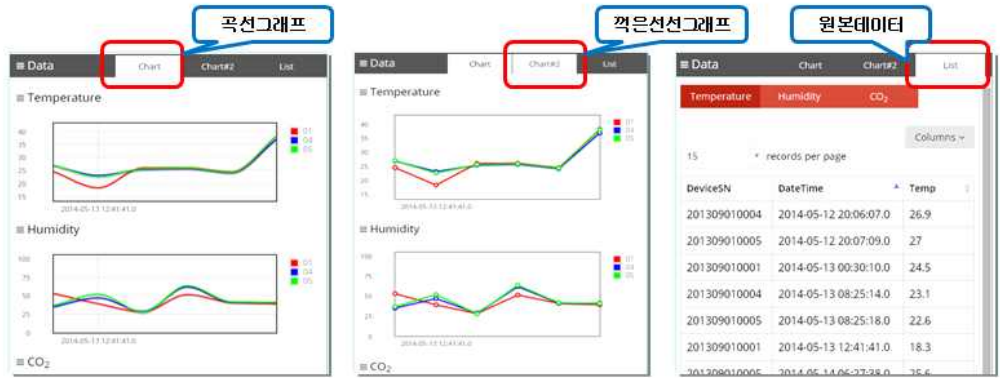


실행화면을 나타내며, 위치 및 데이터 관련 정보 확인 메뉴를 설정 한다.

### 4. 지도 보기

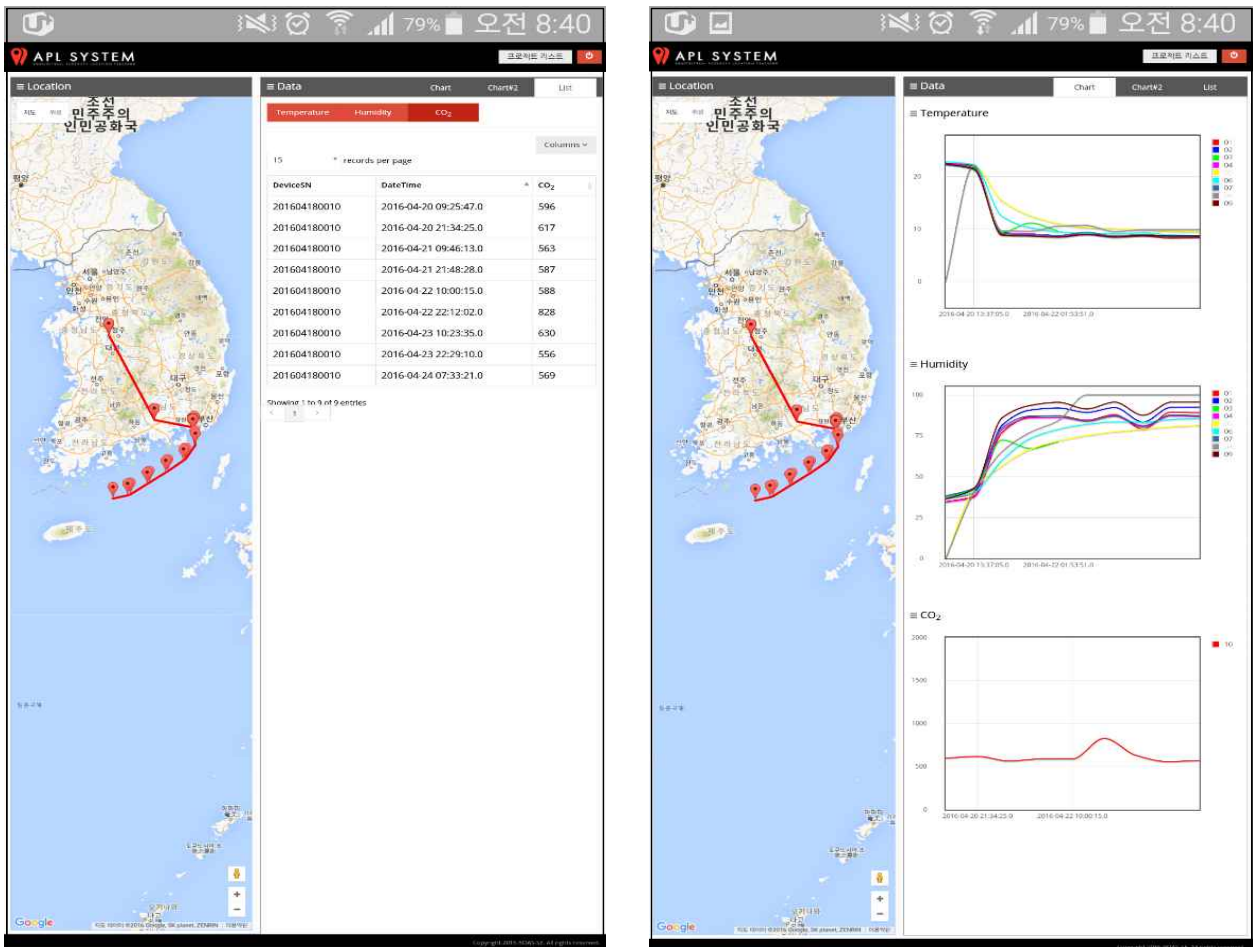


## 5. 데이터 보기



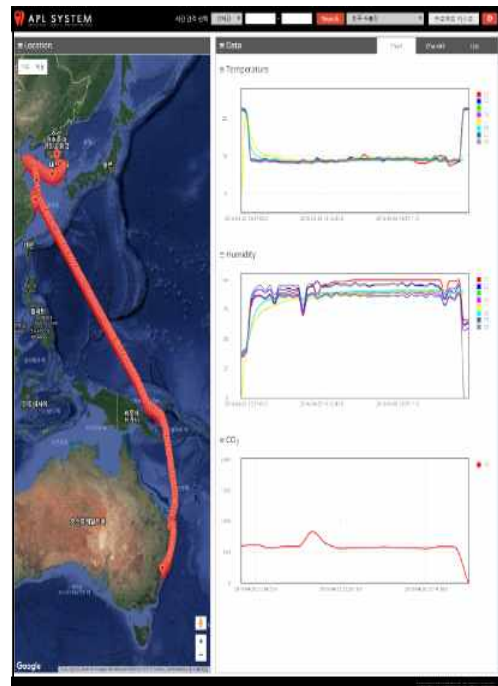
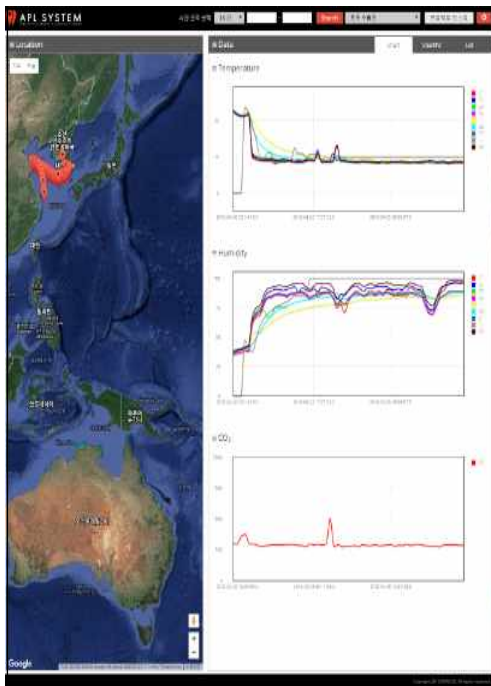
지도보기와 데이터 보기의 메뉴를 선택하여 그래프 방식 설정과 원본데이터를 확인 할 수 있다.

(라) 시범사업을 통한 사용 예

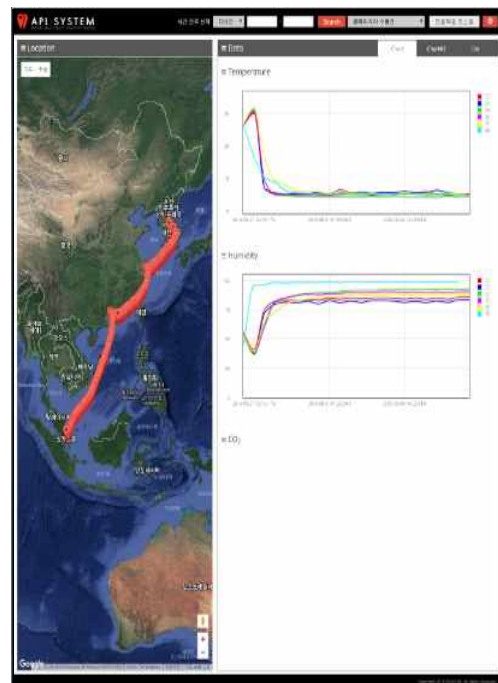
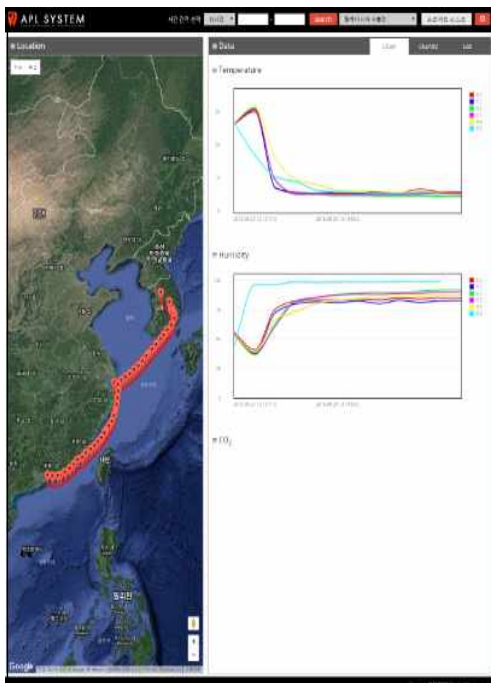


위 캡처는 말레이시아 수출 컨테이너 적용 시 스마트폰 이미지로, 왼쪽 캡처는 데이터 원본 보기 메뉴이고, 오른쪽 캡처는 데이터 그래프 보기 메뉴 이다.



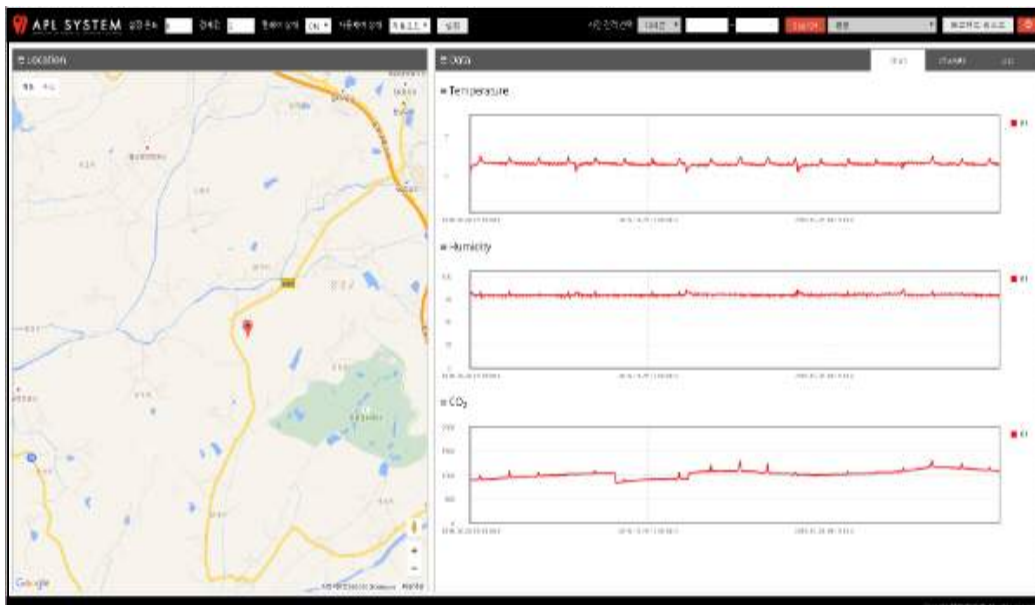


위 캡처는 호주 수출 적용 시 홍콩경유 시점과 호주 시드니 입항 시 데이터 통신을 완료하여 표시된 정보를 나타낸다.



위 캡처는 말레이시아 수출 적용 시 홍콩경유 시점과 말레이시아 입항 시 데이터 통신을 완료하여 표시된 정보를 나타낸다.



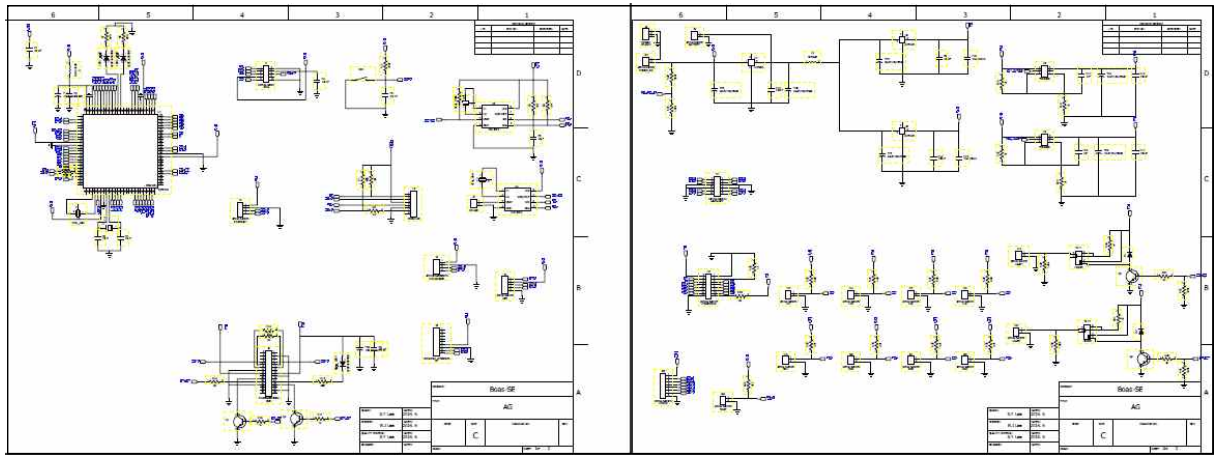


위 캡처는 창녕 저장고에 적용된 사용 화면으로 온습도, 이산화탄소 정보를 나타낸다.

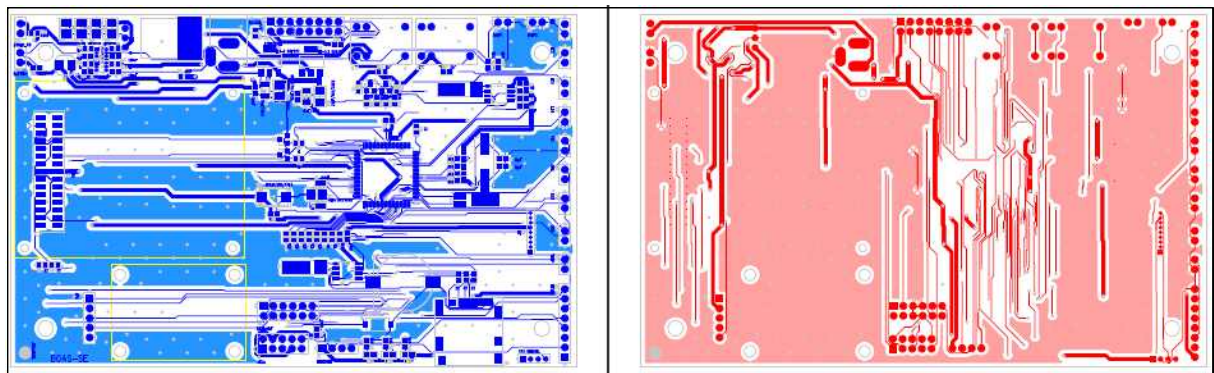
(2) 농산물 저장고 내 시설물 원격제어 기능

(가) 원격제어 기능 통신유닛 개발 내용

- ① Main CPU : 데이터 수집/전송.
- ② UHF RF 424Mhz : 관리 정보를 수집하기 위한 무선 통신.
- ③ SD Memory : 관리 정보를 4GB 까지 저장 가능한 Memory CARD 적용.
- ④ 외장 RTC : 이벤트 시간정보 기록.
- ⑤ SRAM Block : Main CPU 의 내장 SRAM.
- ⑥ Ethernet I/F : Ethernet 통신을 위한 Ethernet controller 와 RJ45 I/F.
- ⑦ RS232통신 I/F : 관리자모드의 초기 세팅을 위한 Debug I/F.
- ⑧ RS485통신 I/F : 센서유닛의 유선 통신을 위한 I/F.
- ⑨ 전원관리 모듈 : 5V/5A 사용을 위한 AC-DC 컨버터 모듈.
- ⑩ 외부제어 I/F : 외부 릴레이 제어를 위한 I/F.



통신유닛 회로설계



통신유닛 PCB 설계



통신유닛 PCB 제작



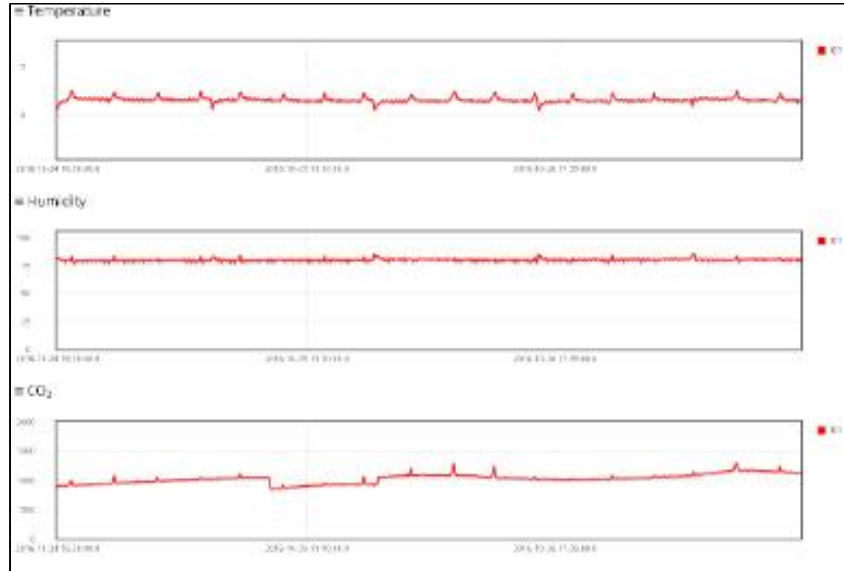
외부 케이스 제작

(나) 원격제어 기능 현장 시험

- ① 창녕 양파저장고 현장시험 환경 및 설치
- ② 사용자 프로그램을 통한 실시간 모니터링과 냉각기 제어



시범설치



온습도, CO<sub>2</sub> 데이터

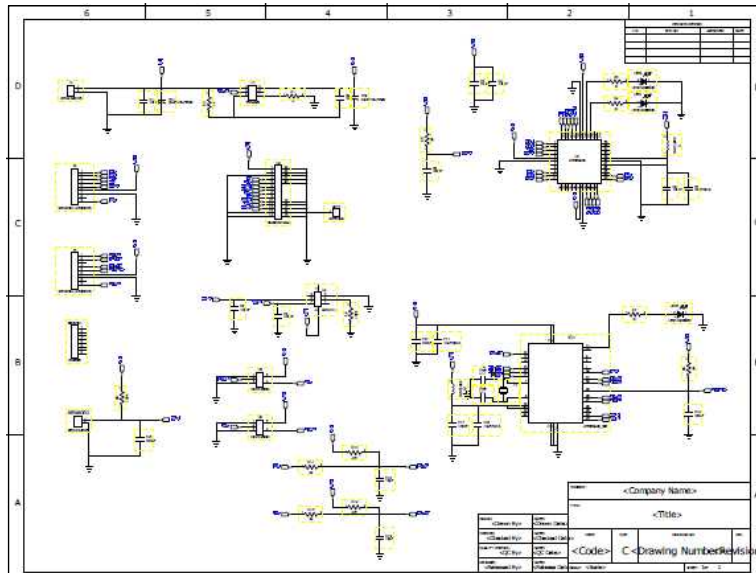
#### 다. 다양한 센서활용이 가능한 센서태그 개발

##### (1) 온습도, 이산화탄소, 에틸렌 센서 적용

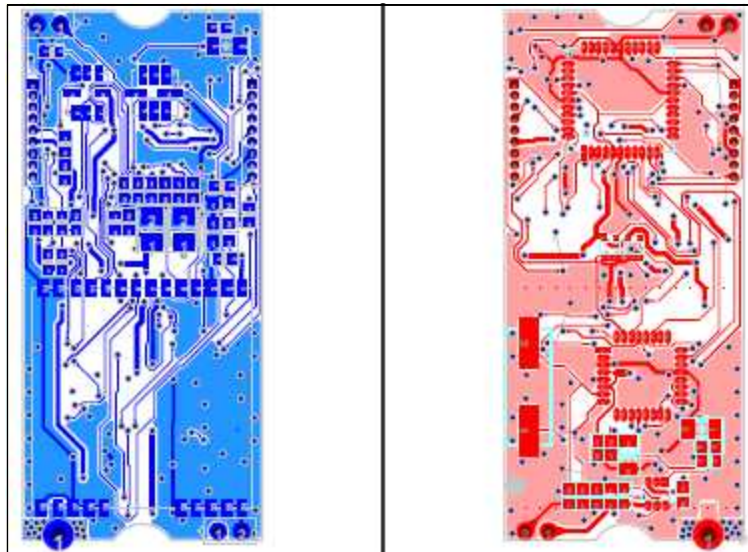
(가) 온습도, 이산화탄소 적용 센서태그 개발 내용

- ① Main CPU : 센서 데이터 처리/전송을 위한 제어.
- ② UHF RF 424Mhz : 센서 데이터를 전송하기 위한 무선 통신.
- ③ Flash Memory : Main CPU 의 프로그램 메모리.
- ④ SRAM Block : Main CPU 의 내장 SRAM.
- ⑤ EEPROM Block : 단말기 ID 및 관리 정보를 저장.
- ⑥ 외부 Clock : Main CPU 의 외장 Clock.
- ⑦ 온도센서 I/F : 온도값을 측정.
- ⑧ 습도센서 I/F : 습도값을 측정.
- ⑨ CO<sub>2</sub> 센서 I/F : CO<sub>2</sub>값을 측정..





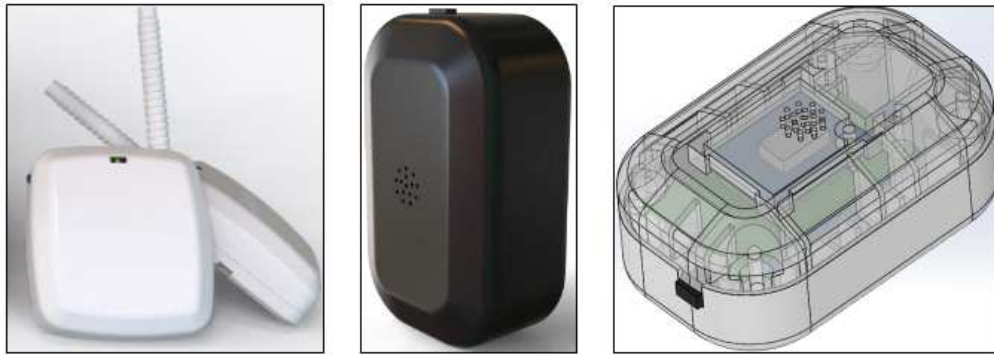
센서유닛(센서태그) 회로설계



센서유닛(센서태그) PCB설계



센서유닛(센서태그) 제작



센서유닛(센서태그) 케이스 제작

(나) 다양한 센서 적용 센서태그

- ① 온습도, CO<sub>2</sub> 외에 에틸렌, 고농도 CO<sub>2</sub> 적용 가능한 센서태그 개발.
- ② 에틸렌센서 적용 가능 I/F.

**Data Format**

SP	SP	SP	D2	D1	'%'	SP	'L'	'E'	'L'	CR	LF
SP x 3						Space: 0x20					
D2 ~ D1						2 byte C2H4 density string					
%						% : 0x25					
SP						Space: 0x20					
'LEL'						'LEL' string					
CR						Carriage return : 0x0D					
LF						Line feed : 0x0A					

Above 12byte consist by 2 byte hexadecimal digits, <SP>,<SP>,<SP>, D2, D1, 0x25, <SP>, 'L', 'E', 'L', <CR><LF>, where decimal '0' (corresponds to hexadecimal digit '0x30') is replaced by space (corresponds to hexadecimal digit '0x20'),

EX) 12% LEL (= 3,500 ppm) string is '0x20 0x20 0x20 0x31 0x32 0x25 0x20 0x4C 0x45 0x4C, 0x0D 0x0A',, of which display on the screen is ' \_\_12%\_LEL<CR><LF>'.

'ppm' display is Option on sale, which D6~D1 string display the C2H4 concentration of

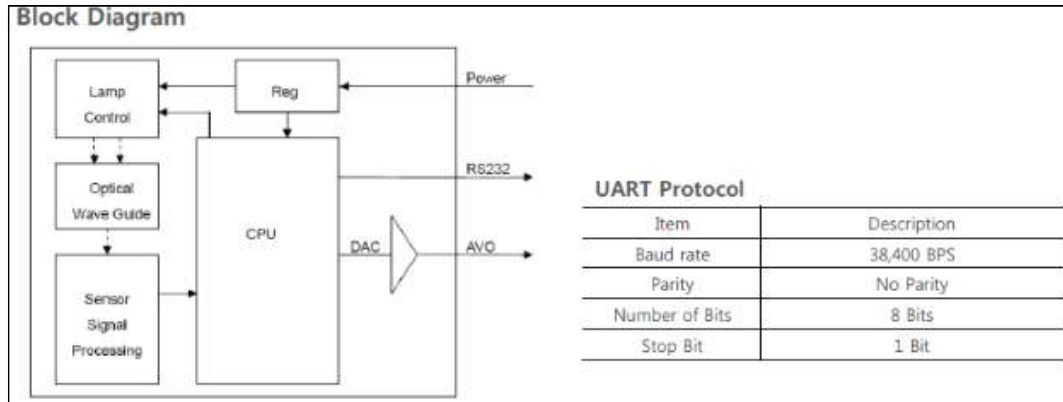
D6	D5	D4	D3	D2	D1	SP	'p'	'p'	'm'	CR	LF
----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	----	----

EX) 3,500 ppm string is '0x20 0x20 0x33 0x35 0x30 0x30 0x20 0x70 0x70 0x6D 0x0D 0x0A', of which display on the screen is ' \_3500\_ppm<CR><LF>'.

에틸렌센서 프로토콜 적용



③ 고농도 CO<sub>2</sub>센서 적용 가능 I/F.



센서구조와 프로토콜

**Data Transmit**  
Interval : 3 second  
Handshake protocol : None (Data is transmitted to outer device periodically)

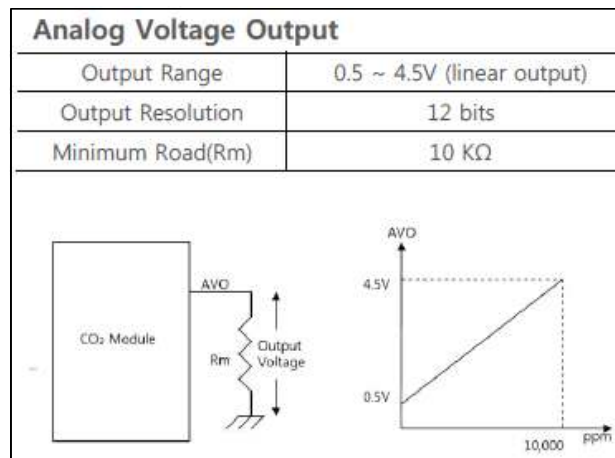
**Data Format**

D4	D3	D2	D1	DL	'p'	'p'	'm'	CR	LF
B1 ~ B4					4 byte CO2 density string				
BL					Blank: 0x20				
'ppm'					'ppm' string				
CR					Carriage return : 0x0D				
LF					Line feed : 0x0A				

Above 10byte consist by 4 byte hexadecimal digits, <SP>, 0x70 0x70 0x6D, <CR> <LF> , where decimal '0' (corresponds to hexadecimal digit '0x30') is replaced by space (corresponds to hexadecimal digit '0x20').

고농도 CO<sub>2</sub> 데이터 포맷

④ 기타 조도, 아날로그 센서 적용 가능 I/F.

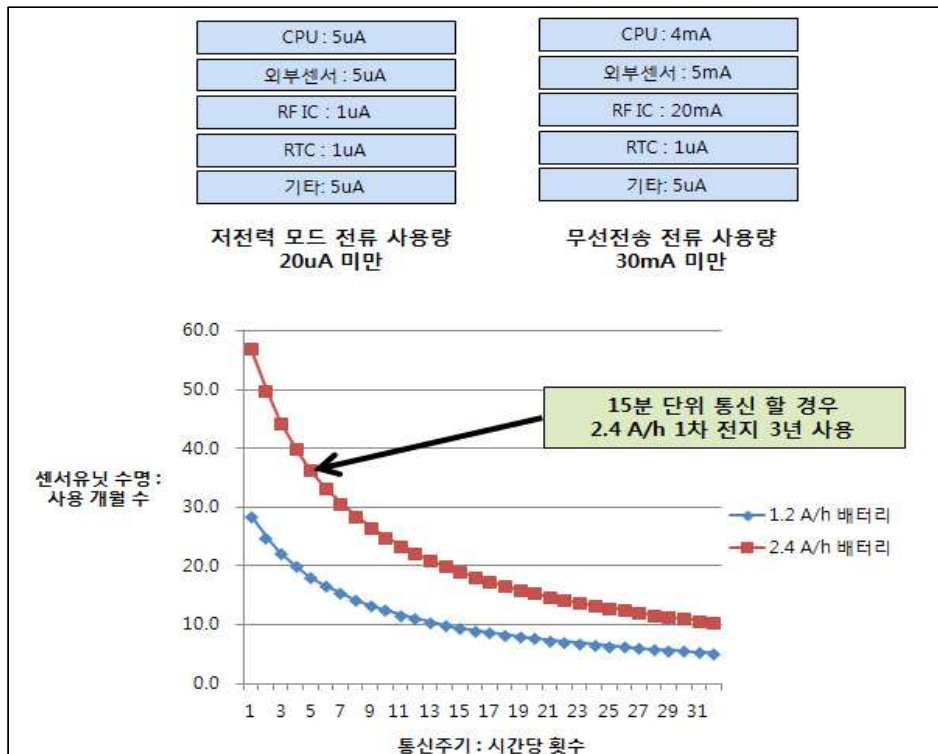


아날로그 센서 입력 적용

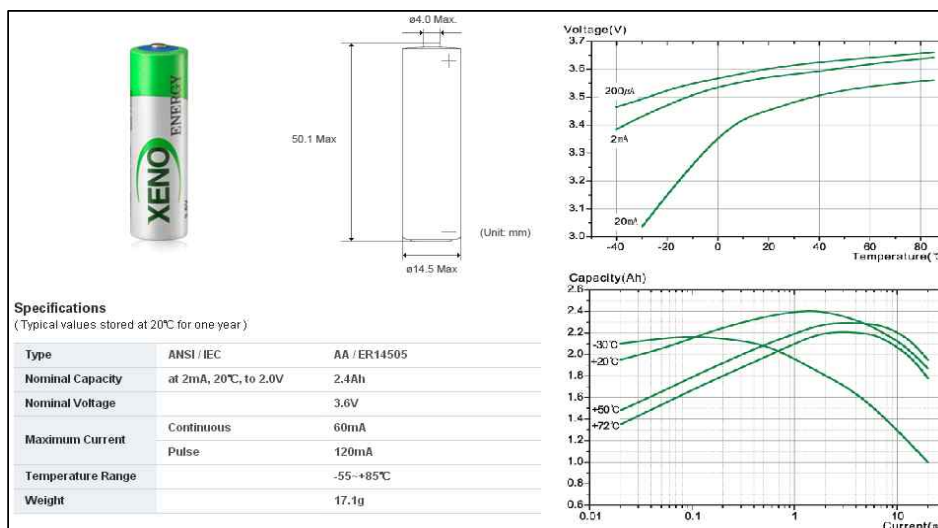
(2) 2년이상 사용 가능한 소형화 저전력 동작 구현

(가) 저전력/소형화 센서태그 개발

- ① 저전력을 위한 설계 : 배터리 사용을 위한 저전력 설계 적용
- ② 센서태그 저전력 모드 일 경우 20uA 이내 전류 소모 설계
- ③ 무선 전송 모드일 경우 1초이내, 30mA 이내 전류 소모 설계
- ③ 온습도 일 경우 2년 이상 가능하며, 적용 센서의 전류 소모에 따라 변경됨



센서유닛(센서태그) 저전력설계와 예상수명



적용 배터리 스펙



시료별 시험결과 (10회실시)

단위:  $\mu\text{A}$

시료 \ 횟수	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
1	18	18	17	17	17	16	18	18	17	17
2	15	16	16	15	16	16	15	14	14	16
3	16	16	15	15	16	16	15	15	15	16
4	16	16	16	15	15	16	16	15	15	16
최대값	18	18	17	17	17	17	18	18	17	17

저전력 측정 시험

(나) 센서테크 케이스 개발

- ① 벽면부착/박스삽입형 케이스 제작
- ② 박스삽입형은 농산물 저장상태에 영향이 없도록 소형화, 곡선형으로 제작됨



설계 및 3D 모델링



목업제작



최종 제작된 센서유닛

#### Step 4. 수출국 선정 및 유통채널 확보, 시범수출 진행

본 과제를 통해 패키지지화 된 기술(이산화염소 처리, 물류환경모니터링)을 적용을 통해 단계별로 수출국 확대를 위한 시범수출을 진행하였다. 1단계(1차년도)에서는 동남아 국가 가운데 소비수준이 높은 싱가포르를 타겟으로 선박수출을 진행하였고, 2단계(2차년도)에서는 동남아권보다 선박 운송기간이 긴 오세아니아 주 가운데 호주를 목표로 하여 수출을 진행하였다. 싱가포르는 해상운송기간이 7~10일, 호주(시드니)는 21일이 소요되었고 수출국 현지에서 유통 및 판매는 7일 이내에 진행되어 졌으며 싱가포르, 호주 모두다 판매가 원활하게 진행되어 사업화 가능성을 확인 할 수 있었다.

#### 가. 싱가포르 시범수출 결과 및 성과 (1차년도 자료)

##### (1) 배경 및 필요성

(가) 국내 수출농산물 가운데 단일품목(신선)으로는 수출액 가장 큼

※ 파프리카 수출액 : '05년 53,144천\$(17천톤) ⇒ '14년 79,611천\$(23천톤) 50% 증가

(나) 하지만, 수출물량의 99%이상이 일본으로 집중되어 편중화 현상 심화

⇒ 최근 엔저현상으로 인한 수출액 감소 및 수출단가 하락 등 일본의 시장변화에 민감하게 반응, 신시장 개척 필요

※ ('13) 87백만\$ ⇒ ('14) 79백만\$ **8.5% 감소**, ('13) 3.9\$/kg ⇒ ('14) 3.4\$/kg **12% 감소**

(다) 최근 동남아, 호주 등 시장개척 중이지만, 유통기간 및 선도유지에 대한 선결과제 대두

※ 운송기간(선박) : 동남아(5~14일), 호주(23일), 미국(20일), 캐나다(15~20일)

파프리카의 저장수명(일반) : **약 2주일**

##### (2) 목 표

(가) 개발 및 연구되어진 수확후 관리기술 등을 활용(패키지지화)하여 장기유통기간 중 선도유지를 통한 품질확보

⇒ 수출국 다변화를 통한 수출물량 증대 및 안정적 생산공급 체계 구축 가능, 해외시장에서의 가격(고품질 고가격) 확보

(나) 향상된 IT기반의 물류환경모니터링 시스템을 통한 수출과정 중 파프리카의 품질관리 및 변화 예측

⇒ 컨테이너 내부환경(온·습도, CO<sub>2</sub>) 변화 실시간모니터링(공해상 제외)를 통해 수출국 현지에서의 파프리카 유통기한 예측

##### (3) 수출작업 및 유통과정

(가) 수출작업 : '15. 5. 29, 화성21영농조합법인 → 부산항

※ 부산항 출발(5.31) ⇒ 싱가포르항 도착(6.7), 수출물량 : 1.5톤(M 사이즈)

(나) 통관 및 현지유통 : '15. 6. 8~17, 싱가포르항 → Freshmart(수입업체) → Cold Storage(최상위마켓)

(4) 참여자

(가) 수출작업 및 통관, 현지유통

표 76. 수출작업 참여자

분야	전문가
수확후 관리 (이산화염소 처리)	김종락 대표, 송경주, 조미애 책임연구원(푸르고팜)
u-IT(센서 및 통신)	이병주 대표, 이재권 이사(보아스SE)
생산(영농법인)	최중락 대표(화성21 영농조합법인)
수출업체	엘림무역(오성진 대표)
수입업체	Frshmart(Kevin) → Cold Storage(소매, 40여개 매장)
총괄	이정용 선임연구원

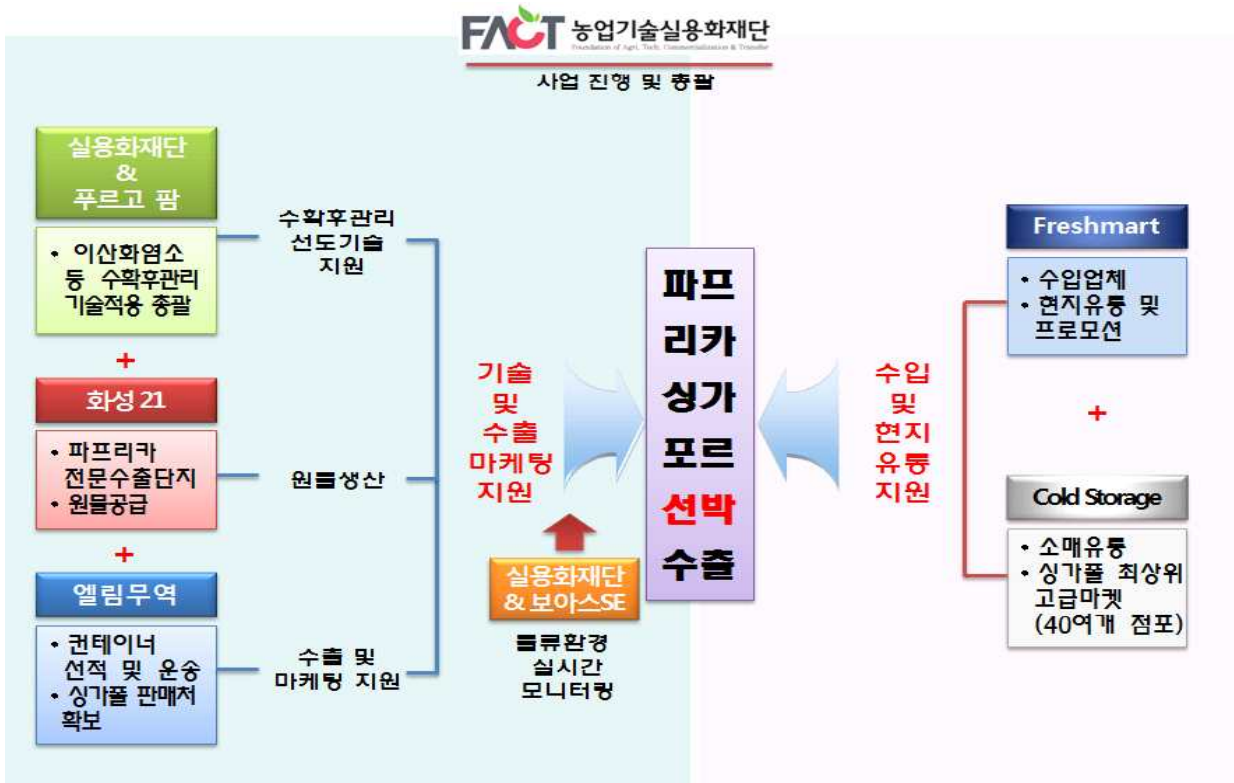


그림 134. 수출지원 협의체



(5) 기술적용(선도유지기술 패키지화 및 상용화)

적용기술		내 용	비 고
①	수확시기 결정 (칼라차트)	칼라차트를 이용한 수출용 수확시기 조절 ※ 수출기간 및 이산화염소의 후속 지연효과를 고려하여	
②	이산화염소 처리	꼭지 및 표면부위 살균처리 ※ 고농도 처리후(10ppmv, 20분) 저농도 지속 처리	 고농도 처리  저농도처리
③	저온 컨테이너 수송	최적의 저장온도로 설정하여 저온수송(8°C)	 
④	물류환경 실시간모니터링	선박운송 중 컨테이너 내부환경 모니터링 (온습도)	 온습도 센서  통신유닛

(6) 경제적 효과

(가) 물류비 절감을 통한 수출국 현지에서의 가격경쟁력 확보

표 77. 파프리카 4t(20ft 컨테이너) 물량 싱가포르 수출시 운송료 비교

구 분	항 공	선 박	비 고
물류비 (운송요금)	10,000천원 (2,500원/kg)	1,200천원 (300원/kg)	선박운송시 물류비 88% 절감
기술적용 비용	0	1,000천원 (250원/kg)	일회성 처리비용
합계	10,000천원 (2,500원/kg)	2,200천원 (550원/kg)	총 비용 78% 절감



(7) 주요내용

(가) 5월 28일 : 수출용 파프리카 수확

- ① 칼라차트에 준하여 파프리카 수확(착색율 85~90%)
- ② 크기 : M 사이즈(140~180g/개당, 수입업체 요청사항)

(나) 5월 29일 : 수출작업(선별→포장~이산화염소 처리→컨테이너 적재→수송)

① 1차 선별 : 자동선별기를 이용해 크기별 선별(M 사이즈), 에어건을 이용해 꼭지 및 표면 이물질 제거\*

\* 검역을 실시하는 수출국의 경우 반드시 에어건 작업이 진행되어야 함

- ② 2차선별 : 수확시 꼭지부위 및 과실표면에 상처난 과실 선별
- ③ 포장 : 파프리카의 수분손실을 막기위해 2% 유공필름으로 속포장
- ④ 이산화염소 처리 : 처리를 위한 전용탑차 준비

- 처리농도 :

구 분	처리농도 및 시간
고농도	10ppmV, 20분간 처리
저농도*	0.1ppmV이하, 지속형

\* 운송중 컨테이너 내부에서의 2차 오염 방지 및 ripening(후숙)지연을 위해 저농도 지속형 이산화염소 처리(스틱형)

- 1회 처리 가능물량 : 1개의 팠릿물량
- 총 4개의 팠릿물량 처리
- ⑤ 컨테이너 적재 : 총 4개 팠릿물량을 8개의 팠릿 나누어 적재, 마지막 팠릿과 출입문 간 빈공간은 에어백을 이용해 상자의 움직임 차단
- ⑥ 물류환경 모니터링 시스템 설치 : 온습도 9개, CO<sub>2</sub> 1개 총 10개 센서 설치
  - 상자외부 : 컨테이너 내부 좌·우 벽면에 온습도 센서(각 3개)와 입구쪽 팠릿 상단에 CO<sub>2</sub> 센서(1개) 설치
  - 상자내부 : 과실의 품목은 알기 위해 중앙에 위치한 상자 내부에 3개의 온습도 센서 설치
- ⑦ 차량수송 : 경기 화성21영농조합 → 부산항(6시간 소요)
  - 컨테이너 내부온도 8℃, 습도 90% 수준으로 관리되며 이동
  - 29일 오후 10시에 부산항 CY 반입
- ⑧ 수출물량 : 총 1.5 ton (300상자/5kg)
  - 처리구를 두지 않고 모두 동일한 처리(실제수출 진행과정과 동일하게)
- ⑨ 5월 31일 : 부산항 CY → 선적 및 출항(오후 7시)
  - 싱가포르항 도착 예정일자(ETA:도착예정일) : 6월 7일
- ⑩ 6월 7일 : 싱가포르항 CY-선박 도착
  - 선박 도착 및 컨테이너 하역, 통관절차 진행

- 물류환경 모니터링 : 싱가포르 항 도착시점에 맞추어 온습도 모니터링 결과 부산항에서 출발 당시 일시적(1~2시간)으로 온도가 상승 하였으나 품질에 큰 영향을 주는 정도는 아닐거라 판단되어 싱가포르 현지에서의 유통기한을 2주일 이내로 잡음

⑪ 6월 8~9일 : 싱가포르항 CY → Freshmart 물류창고 입고 및 대기

- 싱가포르는 별도의 검역절차를 걸치지 않는 관계로 컨테이너가 곧바로 수입업체 물류창고로 입고
- 9일 오전 10시에 수출품에 대해 관계자 입회하에 컨테이너 개봉이 계획되어 있었으나 최근 불거진 국내 ‘메르스’ 전염병으로 인해 수입업체 내부직원 관리 차원에서 수입업체 담당자만 컨테이너 개봉 및 원물 확인(사진 촬영 및 모니터링 시스템 회수)
  - ※ 관계자 : 재단직원, 수입업체 담당자, aT 현지지사 담당자 등
- 원물 확인 결과, 원물상태 우수(부패 및 시들음과 0%)
  - ※ 숙기는 한국에서 보냈을 당시와 비교하여 거의 진전되지 않음
- 수입업체 바이어 의견
  - 파프리카의 색상, 모양, 단단한 정도 모든면에서 그동안 경험하지 못한 최고의 품질 인정
  - 일본 출장시 현지 마켓에서 보았던 한국산 파프리카와 품질에 별다른 차이가 없어 한국에서 싱가포르로 해상운송이 가능할 것으로 판단
  - 하지만, 파프리카에 대한 소비가 한국이나 일본에 비해 매우 적고 가격이 경쟁품인 베트남이나 말레이시아산에 비해 높아 얼마나 시장의 포지션을 차지할 수 있을지는 의문시 됨.
  - 결론적으로, 가격경쟁력만 확보 된다면 최상위 매장고객을 대상으로 유통해볼 의사가 있으나 수입물량은 그리 많지 않을것으로 판단

⑫ 6월 13일~16일 : 프리미엄 마켓(Cold Storage-40여개 매장) 진열 판매

- CS(Cold Storage) 매장에서 13일부터 프로모션이 계획되어 있어 12일날 할인행사 안내 전단지 배포됨
- 매장 판매기간이 출장일정과 맞지 않아 마켓매대에 판매되는 것을 보지 못하였으나 aT 자카르타 지사 직원의 도움으로 판매사진과 소비자 반응 확인함
  - ※ 판매가격 : 7.9\$ SGD/kg (6,700원/kg), 기존 판매가격에 40% 할인행사
- 소비가 많은 품목이 아니여서 CS에서도 판매기간을 1주일이상 생각하였으나 우수한 품질과 프로모션에 의한 할인행사 등의 효과로 4일만 전체 매장에서 판매 완료됨

(8) 종합의견

(가) 수확후 관리기술 적용을 통해 싱가포르 선박 수출 시 부패 및 위조과 발생률 0%로 싱가포르를 비롯한 동남아시아 지역 선박수출 가능

(나) 싱가포르 시장은 마켓 수준에 따라 판매가격의 차이 컸으며 파프리카의 경우 품질

에서도 차이가 있어 고품질의 국내산 파프리카의 타겟시장은 최상위 매장에 납품하는 걸 목표로 삼아야 함

(다) 일부 최상위(Jasons, Cold Storage) 매장에서는 매우 높은 가격에 유기농 파프리카를 판매하고 있었지만 소비되는 물량이 매우 적어 경쟁상대는 아니었음

(라) 금번 수출시 ‘한국산 파프리카는 고가’ 라는 이미지로 인해 수출이 쉽지않았으며 이를 극복하기 위해 수출업체 및 산지와 협력하여 프로모션 행사를 진행한 결과 단기간에 전체 물량(1.5톤)이 소진이 되는 성과를 가져왔으며 현재 Cold Storage에서는 추가 발주를 고민중에 있음

표 78. 싱가포르 내 대형마켓 파프리카 판매가격

마켓 수준	업체명	매장수	파프리카 판매가격(\$ SGD)
최상	Jasons/ Market Plasc	10여개	- 유기농 : 31\$/kg - 일반 : 15\$/kg
상	Cold Storage	59	- 유기농 : 31\$/kg - 일반 : 12.9\$/kg ※ 국내산 판매(12.9→7.9\$) 프로모션
중	NTUC Fairpirce	126	- 일반 : 6.5\$/kg (Green, Red, Yellow)
중하	Giant	63	- 일반 : 3.9\$/kg (Green) 5.5\$/kg (Red, Yellow)

(마) 무엇보다 가격정책이 가장 중요함

① 현재 싱가포르에서의 국내산 파프리카가 유통된 사례는 전무한 상태이며 인지도 역시 매우 낮아 높은 가격을 받기가 어려운 실정

② 언론매체를 통한 홍보, 프로모션 행사 등을 통해 인지도를 높여야 하며 이를 통해 연중공급하는 체계를 만들어 가야 하며 이를 바탕으로 연중 가격 등락폭이 큰 파프리카를 연평균단가로 공급체계를 구축해야 할것으로 판단됨

③ 또한, 품질이 국내산보다 훨씬 떨어지는 베트남산, 말레이시아산이 주류를 이루고 있기 때문에 국내의 최상위품질의 산지보다는 중저가 산지의 원물을 수출한 것도 하나의 방법이라 생각되어짐

(바) 끝으로 아직까지 동남아권에서의 파프리카 소비는 그리 높지 않은 실정인 점을 감안하여 레시피 개발 등 다양한 각도에서 소비를 높이는 방안도 제시되어야 함

(사) 그동안 대부분의 물량이 일본으로 수출 ⇒ 유통기간 짧음 ⇒ 장기간 유통을 위해 고습도에 강한 포장상자로 변경 필요

## 나. 호주(시드니) 시범수출 결과 및 성과

### (1) 배경 및 필요성

(가) 국내 수출농산물 가운데 단일품목(신선)으로는 수출액 가장 큼

※ 파프리카 수출액 : '05년 53,144천\$(17천톤) ⇒ '15년 85,154천\$(29천톤) 60% 증가

(나) 하지만, 수출물량의 99%이상이 일본으로 집중되어 편중화 현상 심화

⇒ 최근 엔저현상으로 인한 수출액 감소 및 수출단가 하락 등 일본의 시장변화에 민감하게 반응, 신시장 개척 필요

※ ('13) 87백만\$ ⇒ ('15) 85백만\$ **2.3% 감소**, ('13) 3.9\$/kg ⇒ ('15) 2.8\$/kg **39.2% 감소**

(다) 최근 동남아, 호주 등 시장개척 중이지만, 유통기간 및 선도유지에 대한 선결과제 대두

※ 운송기간(선박) : 동남아(5~14일), 호주(21일), 미국(20일), 캐나다(15~20일)

파프리카의 저장수명(일반) : **약 2주일**

### (2) 목 표

(가) 개발 및 연구되어진 수확후 관리기술 등을 활용(패키지화)하여 장기유통기간 중 선도유지를 통한 품질확보

⇒ 수출국 다변화를 통한 수출물량 증대 및 안정적 생산공급 체계 구축 가능, 해외시장에서의 가격(고품질 고가격) 확보

(나) 향상된 IT기반의 물류환경모니터링 시스템을 통한 수출과정 중 파프리카의 품질관리 및 변화 예측

⇒ 컨테이너 내부환경(온·습도, CO<sub>2</sub>) 변화 실시간모니터링(공해상 제외)를 통해 수출국 현지에서의 파프리카 유통기한 예측

### (3) 수출작업 및 유통과정

(가) 수출작업 및 물량 : '16.4.19(화)~20(수) / 1.5톤

※ 색상 : RED(숙기 85%), 사이즈(M이상)

(나) 수출일정 : 부산항 출발(4.23) ⇒ 시드니항 도착(5.11) ⇒ 통관·검역\*(5.12~18)

⇒ 추가 선별작업(5.18) ⇒ 판매완료(5.19~23)

\* : 꼭지부위에서 '잿빛곰파이병'이 발견되어 정밀검사 기간 소요

(다) 수출 및 수입업체 : 한진글로벌(수출), I.T.S · 신미통상(수입)

(4) 참여자

(가) 수출작업 및 통관, 현지유통

표 79. 수출작업 참여자

분야	전문가
총괄	농업기술실용화재단, (주)푸르고팜
수확후 관리 (이산화염소 처리)	(주)푸르고 팜
u-IT(센서 및 통신)	보아스SE(주)
생산(영농법인)	진주 대곡농협
수출업체	한진글로벌
수입업체	Infinity Trading Solutions, 신미통상 ⇒ 소매매장

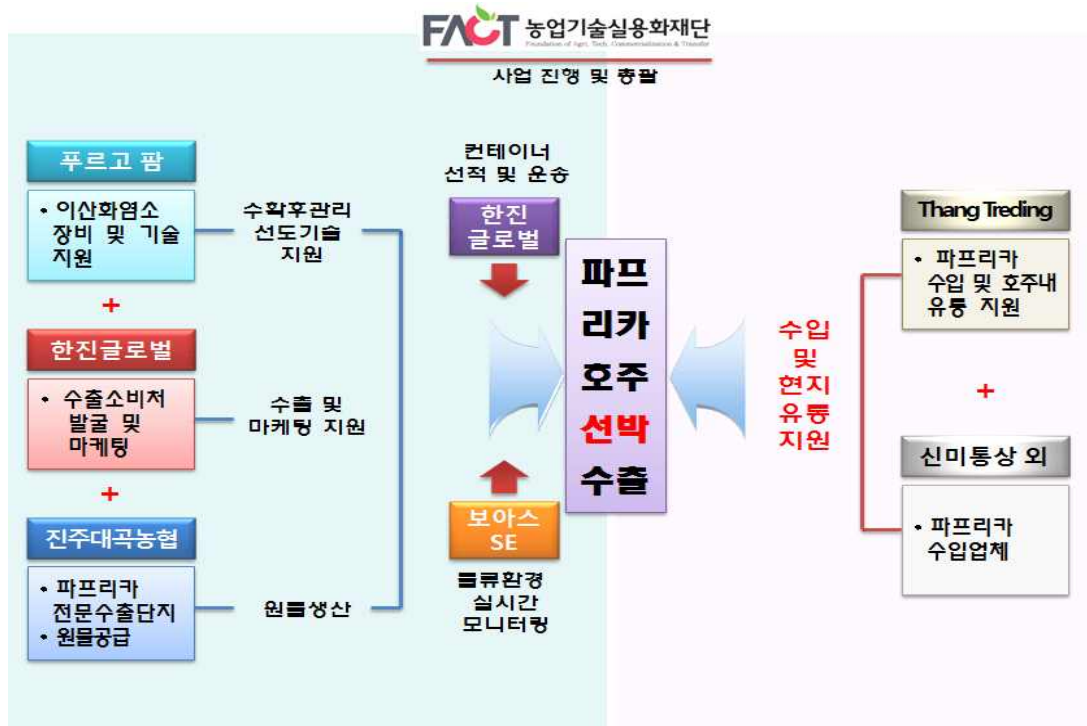


그림 135. 수출지원 협의체

(5) 기술적용(선도유지기술 패키지화 및 상용화)



적용기술		내 용	비 고
①	수확시기 결정 (칼라차트)	칼라차트를 이용한 수출용 수확시기 조절 ※ 수출기간 및 이산화염소의 후속 지연효과를 고려하여	
②	이산화염소 처리	꼭지 및 표면부위 살균처리 ※ 고농도 처리후(20ppmv, 20분) 저농도 지속 처리	 고농도 처리  저농도처리
③	저온 컨테이너 수송	최적의 저장온도로 설정하여 저온수송(8°C)	 
④	물류환경 실시간모니터링	선박운송 중 컨테이너 내부환경 모니터링 (온습도)	 온습도 센서  통신유닛

(6) 경제적 효과

(가) 물류비 절감을 통한 수출국 현지에서의 가격경쟁력 확보

표 80. 파프리카 4t(20ft 컨테이너) 물량 싱가포르 수출시 운송료 비교

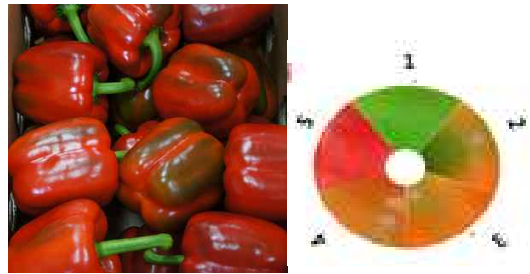
구 분	항 공	선 박	비 고
물류비 (운송요금)	16,000천원 (4,000원/kg)	3,500천원 (875원/kg)	선박운송시 물류비 78% 절감
기술적용 비용	0	500천원 (125원/kg)	일회성 처리비용
합계	16,000천원 (4,000원/kg)	4,000천원 (1,000원/kg)	총 비용 75% 절감



(7) 주요내용

(가) 4월 19일 : 수출용 파프리카 수확

① 칼라차트에 준하여 수출용 파프리카 수확(착색율 80~85%)



칼라차트  
(농진청 특허기술)

수확작업 (Red계열 3~4번 차트의 색상에 맞추어 수확)

(나) 4월 20일 : 수출작업(선별→포장~이산화염소 처리→컨테이너 적재→수송)

① 1차 선별 : 자동선별기를 이용해 크기별 선별(M, L 사이즈), 에어건을 이용해 꼭지 및 표면 이물질 제거\*

\* :검역을 실시하는 수출국의 경우 반드시 에어건 작업이 진행되어야 함

② 2차선별 : 수확시 꼭지부위 및 과실표면에 상처난 과실 선별



원물투입 및 1차 중량선별 (M, L 사이즈만 선별)



2차 선별작업 (에어건 작업 및 비상품과 선별 ※상처과 제거)

③ 포장 : 파프리카의 수분손실을 막기위해 2% 유공필름으로 속포장

※ 호주 수입요건 : 통기구 방충망 설치



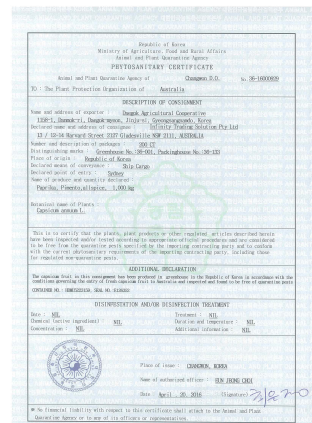
방충망 설치 및 포장작업

④ 라벨링 작업 : 수출품 생산정보 라벨링(품목, 수출자, 주소, 생산 및 선별장 수출코드 등)



라벨링 작업

⑤ 검역 : 포장이 완료된 상태에서 샘플조사(무작위) 후 '식물검역증명서' 발급  
 ※ 호주 수출조건 확인(원물 병충해 및 품질확인, 라벨링, 통기구 등)



식물 검역 실시 (검역 후 식물검역 증명서 발급)

⑥ 이산화염소 처리 : 처리를 위한 전용탑차 준비



구 분	처리농도 및 시간
고농도	20ppmv, 20분간 처리
저농도*	0.1ppmv이하, 지속형

\* 운송중 컨테이너 내부에서의 2차 오염 방지 및 ripening(후숙)지연을 위해 저농도 지속형 이산화염소 처리(스틱형)



이산화염소 고농도 처리 작업

⑦ 컨테이너 소독 : 이산화염소 가스를 활용해 컨테이너 내부 소독  
 ※ 200ppm 이상의 초고농도로 20분 소독



컨테이너 소독



파프리카 상자 적재 전 '이산화염소 스틱' 설치

※ 스틱에서 미세한 양의 이산화염소 배출되어 컨테이너 내부 살균 및 파프리카 살균효과

⑧ 컨테이너 적재 : 총 3개 팰릿물량을 8개의 팰릿 나누어 적재, 마지막 팰릿과 출입문

간 빈공간은 에어백을 이용해 상자의 움직임 차단



컨테이너 적재

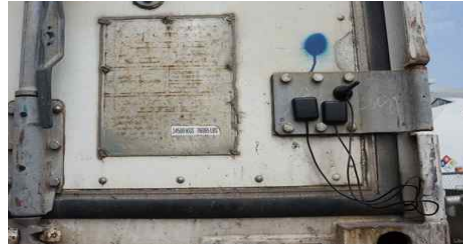
- ⑨ 물류환경 모니터링 시스템 설치 : 온습도 9개, CO<sub>2</sub> 1개 총 10개 센서 설치
- 상자외부 : 컨테이너 내부 좌·우 벽면에 온습도 센서(각 3개)와 입구쪽 펠릿 상단에 CO<sub>2</sub> 센서(1개) 설치
  - 상자내부 : 과실의 품목은 알기 위해 중앙에 위치한 상자 내부에 3개의 온습도 센서 설치



실시간모니터링 시스템 1차 설치작업

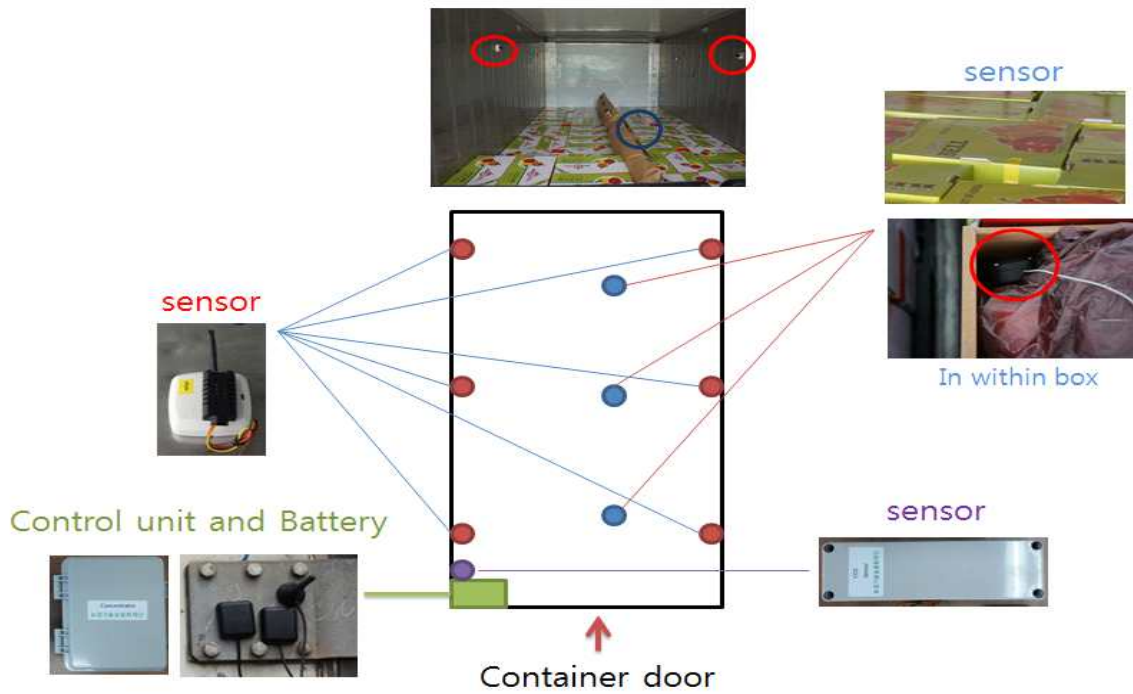


실시간모니터링 시스템 2차 설치작업



온습도 센서                      통신유닛  
 물류환경 실시간모니터링 시스템 설치

**실시간모니터링 시스템 설치정보**



- ⑩ 차량수송 : 진주 대곡농협 → 부산항(2시간30분 소요)
  - 컨테이너 내부온도 8℃, 개폐율 33%(습도관리) 수준으로 관리되며 이동
  - 20일 오후 9시에 부산항 CY 반입

⑪ 수출물량 : 총 1.5 ton (300상자/5kg)



- 처리구를 두지 않고 모두 동일한 처리(실제수출 진행과정과 동일하게)



적재 완료후  
컨테이너 내부온도  
설정(8℃)



썰넘버 :  
E126352



수송차량 출발  
(오후 4시경)



부산항 CY 반입  
(오후 9시경)

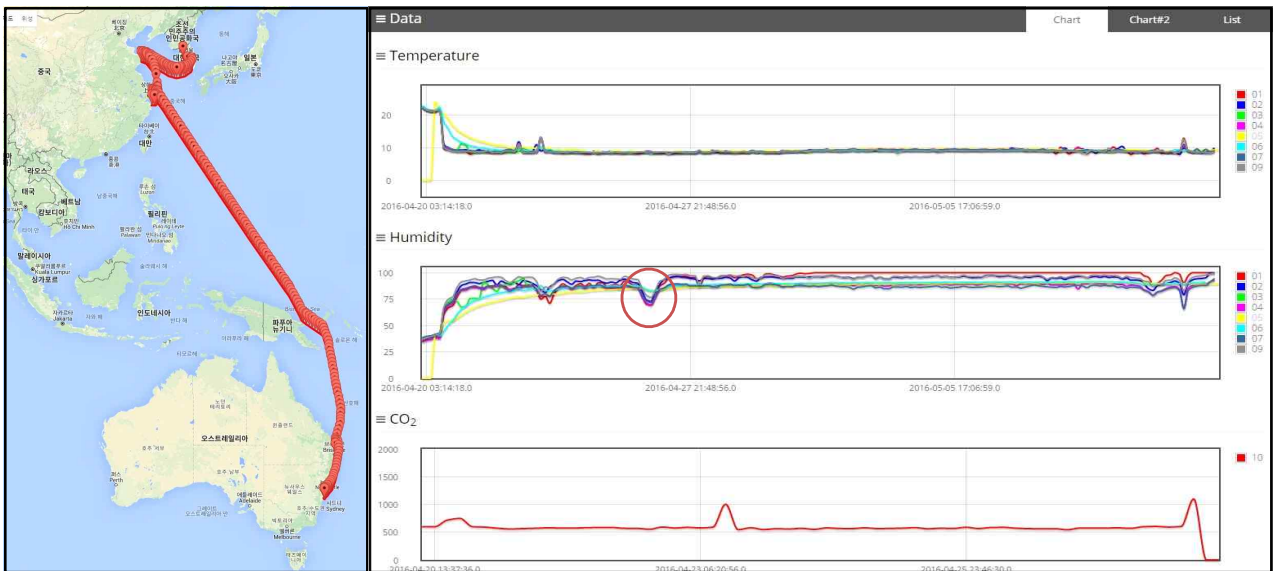
(다) 4월 23일 : 부산항 CY → 선적 및 출항(오후 7시)

① 시드니항 도착 예정일자(ETA:도착예정일) : 5월 11일

(라) 5월 11일 : 시드니항 CY-선박 도착

① 예정된 도착시간보다 2시간 가량 늦게 도착

② 물류환경 모니터링 : 시드니 항 도착시점에 맞추어 온습도 모니터링한 결과, 부산항에서 선박에 컨테이너를 선적 하기위해 전원이 꺼지면서 일시적(1~2시간)으로 온도가 상승 하였으나 품질에 큰 영향을 주는 정도는 아닐거라 판단되어 호주(시드니) 현지에서의 유통기한을 7~10일 이내로 잡음



물류환경 모니터링을 통한 파프리카 판매기한 예측 및 설정

(마) 5월 12일 : AIQS(호주검역본부) 통관·검역 실시

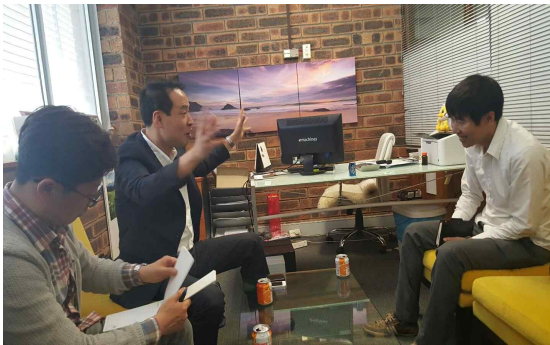
① 검역 시 일부 원물의 꼭지부위에 병 발생이 의심되었다는 통보를 받음, 이로 인해 정밀검사 실시

※ 통보일이 금요일(5.13)인 관계로 정밀검사는 그 다음주 월요일(5.16)부터 실시

(바) 5월 13일 : 수입업체(I.T.S/신미통상)와의 미팅

① 정밀검사 통보와 관련하여 추후 판매일정 조정 및 향후 대응 방안 논의

② 통관이 될 경우 유통기한을 고려하여 사전에 소매점(Cole, 한인마트) 확보



신미통상과 업무협의



I.T.S.와 업무협의

(사) 5월 17일 : 원물 확인

① AIQS측에 ‘실시간모니터링 시스템’ 회수를 위해 양해를 구하고 보세구역에 방문하였으며 이 때 검역관과 함께 원물을 확인할 수 있었음

② 원물확인 결과 60~70% 가량의 원물의 꼭지부위에 잿빛곰팡이병이 확인됨. 이때까지는 정밀검사 결과가 나오질 않아 통관여부 미정

③ 또 다른 수입업체인 ‘신미통상’과 미팅을 통해 통관이 될 경우 추가 선별작업(꼭지 제거, 소독) 및 신속한 유통 협의·결정



현지 검역관과 꼭지부위에 발생한 곰팡이병에 대한 논의 및 신속한 통관 요청

수출 전		수출 후	
	해상 운송 포함 26일		
		건전과	꼭지부패과

(아) 5월 18일 : 통관확정 및 추가 선별작업

- ① 정밀검사 결과 호주 반입이 가능한 병원균으로 판명되어 통관 확정
  - ② 통관과 동시 '신미통상' 작업장(창고)로 물량을 이동시켜 꼭지제거 및 소독, 상품과/비상품과 구분 등 선별작업 실시
- ⇒ 선별 후 1.5톤 가운데 60%인 0.9톤 판매 결정



차아염소산나트륨  
(락스) 500배희석



꼭지제거



절단면 소독



선별작업 완료된  
원물

(자) 5월 19~23일 : 소매 유통 및 판매완료

- ① 사전에 수입업체(I.T.S./신미통상)에서 확보해놓은 Cole, 한인마트 등 소매점에 유통 및 판매
- ② 꼭지를 제거한 상태에서 유통하였지만 품질에 있어선 호주 내 파프리카보다 품질이

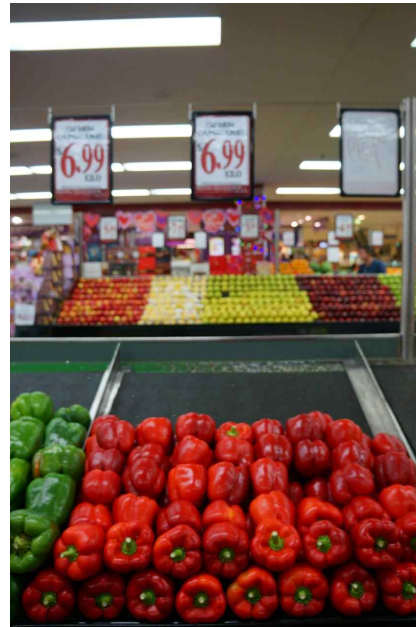


우수하여 3일만에 판매완료

※ 소매판매가격 : 5~7\$/kg AUD



NORTONST GROCER 매장 판매



Coles 매장 판매

③ 수입업체 바이어 및 종합의견

- 파프리카의 색상, 모양, 단단한 정도 모든면에서 그동안 경험하지 못한 최고의 품질 인정
- 호주에서의 파프리카 소비는 매우 활발하게 이루어지기 좋은 품질의 파프리카를 유통시킬 수 있다면 경쟁력이 클 것으로 보이나 가격경쟁력에 있어서는 고민해봐야 할 것으로 판단됨
- 또한, 금번처럼 병 발생 등으로 인해 통관이 지연되거나 아예 통관되지 못하는 위험 부담이 유통비용으로 넘어갈 우려가 있음
- 결론적으로, 원물생산 및 선박수출과정 중 품질관리가 잘 이루어질수 있고 가격경쟁력만 확보 된다면 최상위 마켓에서부터 중가격 매장고객을 대상으로 유통해볼 의사가 있는 것으로 판단되어짐
- 또한, 가격경쟁력 확보를 위해선 국내 시세가 하락하는 6~7, 11월을 타겟시점으로 적극적 마케팅 및 판로확보가 필요할 것으로 보임

## <결과 요약>

파프리카 수확후 품질 저하를 막는 것은 파프리카라는 품목을 수출 유망품종으로 선정하여 수출국을 다변화하고 수출이 확대되는 현재 가장 중요한 사항이라 할 수 있다. 품질에는 외관품질, 내부품질, 미생물 안정성 및 기능성을 포함한다. 본 과제에서는 1년차에는 장거리 수출국을 대상으로 할 때 유통기간 만족을 위한 수확후 핸들링 방법을 수확부터 소비지까지 각 단계별로 패키징화하였고, 이 기술을 **여름철 파프리카의 싱가포르 수출지 적용**하여 효과를 확인하였다. 패키징화된 수확후관리기술 속에는 파프리카 적정 저장온도, 상대습도 유지방법, 부패 경감을 위한 균밀도 억제방법, 유통 중 온습도 실시간 모니터링 분야 등이 포함되어 품질 하락 요인을 사전에 방지하고 문제 발생시 즉각 알수있도록 하며, 품질 저하문제에 대한 책임소재를 분명히 할 수 있다. 2년차에는 호주 시범수출을 통하여 약 35일의 유통기간을 필요로 하는 호주 수출이 가능한지 실험하였고, 호주는 겨울철 생산 파프리카는 무난히 수출 가능하나 여름철에는 재배 중부터 균밀도 관리 및 수확직후 예냉이 철저히 되어야 가능할 것으로 파악하였다.

현재 잿빛곰팡이와 꺾지썩음병은 시들음과 더불어 가장 큰 품질 저하요인이다. 이러한 부패는 파프리카 표면에 재배중에서부터 병원균이 오염되어 수확후에 발병하는 경우, 그리고 저장중 또는 유통중 파프리카가 처한 환경가운데 미생물 밀도가 처음부터 높을 때, 이런 경우는 보통 수확용 상자나 저장고를 주기적으로 세척하지 않고 청결하지 않을 경우, 미생물 밀도가 기하급수적으로 증가하면서 부패가 빠르게 나타나며, 파프리카 저장 및 운송중 상대습도가 90%이상 유지되는 상황에서 파프리카 적정 저장 및 유통온도인 8℃보다 높은 온도에 보관시 더욱 가속화된다. 따라서 본연구를 통하여 시험 계획시에 잡았던 파프리카 수확후관리에 대한 세 부분의 중점 포커스 ①수확후 예냉, 선별, 저장 및 유통시 **저온유통체계가 구축**되고, ② **시들음 방지**를 위해 MA포장재나 공간내 가습 등 기술이 구비되어 적용되었다면 ③ 적극적으로 과실 표면과 저장 공간의 **미생물 밀도를 줄여 부패를 억제하는 처리**가 투입되어야 하는 원리에 부합한 패키징 기술을 정립하였다.

이산화염소 처리로 균밀도 억제를 한 파프리카의 이산화염소 잔류물질을 분석한 결과 잔류성은 없는 것을 확인하였다. 한편 재배 중 살포한 농약 잔류물질이 이산화염소 처리방법에 따라 분해될 수 있는지 실험한 결과 이산화염소가 유의적으로 농약 성분을 분해하는 것을 관찰하였다.

객관적인 내부품질 분석 데이터를 도출하여 2년차에 거쳐 설정한 장거리 수출국의 유통기간 만족을 위한 수확후관리기술 패키징 가이드를 생산자, 유통업자, 그리고 소비자가 보다 신뢰할 수 있는 패키징 자료로 업그레이드하였다. 수출을 위한 장기 저장 및 선박운송시 가장 필수적인 실시간 모니터링 프로그램 투입을 보다 용이하게, 또 품질에 관련있는 인자에 대한 센서를 투입하고, 시범사업을 통한 데이터 활용 및 보급을 확대할 예정이다. 이러한 결과를 수출 확대를 위한 정책에 반영하고 중점 산지에 보급할 계획이다.



4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

코드번호	D-06
------	------

4-1. 목표달성도

가. 연구개발 성과목표 대비 실적

(단위 : 건수)

성과목표	사업화지표								연구기반지표								
	지식 재산권		기술이전	사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 연구 활용(타 연구 등)
	출원	등록		제품화	기술창업	매출창출	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
										SCI	비SCI						
최종목표	4				1	1				2	1				2	4	2
1차년도	목표	2				0	0			0	0			0	0	0	0
	실적	2				1	2			1	1			1	0	1	1
2차년도	목표	2				1	1			2	1			0	2	4	2
	실적	2				1	0			1	4			2	2	4	1
소계	목표	4				1	1			2	1			0	2	4	2
	실적	4				2	2			2	5			3	2	5	2
종료 1차년도																	
종료 2차년도																	
소계																	
합계		4				2	2			2	5			3	2	5	2

\* 단계별 연구성과 목표는 중간평가의 정량적 평가지표로 활용됨

본 연구를 통해 고농도 이산화염소 gas 혼증 처리와 저농도 이산화염소 gas 발생제인 서방형 발생제(팜이톡)의 병합 처리 기술을 개발함으로써 장기 저장 중 파프리카의 미생물 오염 수준을 낮추어 부패 발생을 저하시키고, 장시간의 수출 기간이 소요되는 국가로 수출 가능한 고품질 파프리카 생산 기술 조건을 확립할 수 있다. 본 연구에서 개발한 이산화염소 gas 병합 처리 기술은 파프리카를 포함한 다양한 농산물에 적용 가능하여 농업 및 식품 산업에 응용 가능하고, 화학 살균제 사용에 따른 다양한 문제점을 해결할 수 있어 안전성이 확보된 식품 생산에 적용될 수 있을 것으로 전망된다.

화성21세기영농조합법인과 실시한 싱가포르 수출시에는 본 기술을 적용하여 품질유지기간 60일을 확보하였으며, 이를 통한 매출이 발생하여 기술사업화가 가능할 것으로 진단하였다.

2015년 기술사업화								
번호	제품(상품)명	제품(상품)설명	활용 업체명	사업화 여부	매출 발생여부	제품 매출액	고용창출	R&D 기여율
	파프리카	파프리카 싱가포르 선박수출	화성21영농조합법인	○	○	○	×	50%

연구 범위	연구 목표	달성도 (%)	연구개발 수행 내용
○수출용 파프리카의 수확 후 신선 유통기간 연장 기술 확립	○파프리카 수확후생리적 특성에 대응한 수출국 맞춤형 수확후관리기술 패키지화	100	○품온, 상대습도, 부패미생물 적극적 살균 기술에 대한 복합 처리 조건 구명(1차년도) ○개발 기술의 현장 적용, 싱가포르(1차년도)와 호주(2차년도)에 시범수출하며 품질변화 추적 ○파프리카 수확후관리기술 패키지화(1,2차년도)
○수확 후 파프리카의 최적 이산화염소 gas 조건 설정	○파프리카에 이산화염소 gas 농도별 처리 후 잔존 미생물 수 변화 측정 ○선정된 최적 조건 적용 후 저장 중 미생물 수 및 품질 변화 분석, 잔류농약 분해효과 분석	100	○파프리카에 농도별 이산화염소 gas 처리 후 미생물 사멸효과 측정(1차년도) ○파프리카에 선정된 최적 조건의 이산화염소 gas 훈증 처리 후 미생물 사멸효과 및 품질 변화 분석(1차년도) ○신품종 미니파프리카와 가지고추의 저장성 향상을 위한 이산화염소 처리 조건 구명(1차년도)
○실제 수출 시 적용되는 저농도 및 고농도 이산화염소 gas 효과 검증	○실제 수출 시 사용되는 저농도 및 고농도 이산화염소 gas 처리 후 저장 중 미생물 수, 잔류농약 분해효과 및 품질 변화 분석	100	○수확 후 파프리카에 실제 수출 시 적용되고 있는 고농도 이산화염소 gas 처리와 저농도(팜이톡) 이산화염소 gas stick 처리 후 저장 중 미생물 사멸효과(1차년도), 잔류농약 분해효과 및 품질 변화 측정(2차년도)
○수출용 파프리카 저장 및 수출 중 환경모니터링을 위한 WCDMA 적용 시스템 개발	○파프리카 저장 및 유통기술 실태 조사	100	○수출대상국(싱가포르-1차년도, 호주-2차년도) 해상수출 정보 및 현지시장 조사 ○지역별 파프리카 APC별 공정, 시설, 인력 운영형태 실태조사(1차년도)
	○WCDMA 적용 데이터 수집기 및 저전력 센서테크 개발	100	○WCDMA 기반 100개국 이상 자동로밍 기능 통신유닛 개발(1차년도) ○여러 국가 동시 자동로밍 기능(1차년도) ○통신유닛의 배터리 사용을 고려한 저전력 설계(2차년도) ○저장고내 환경 모니터링 기능(1차년도) ○온습도, 이산화탄소 등 확장성(2차년도) ○스마트폰, 웹 GUI 를 통한 사용자 편의성 증대(2차년도)
	○시스템 활용 시범사업	100	○싱가포르 선박수출 모니터링(1차년도) ○호주 선박수출 모니터링(2차년도)

#### 4-2. 관련분야 기여도

\* 본 연구 과제를 수행하면서 연구 결과들을 다음과 같이 학회지 논문 게재 2건, 특허 4건 출원, 국내 및 국외 학술발표 5건을 달성하였다.

1. 논문 성과

게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
		주저자	교신저자	공동저자				
2015년 7월	Gaseous chlorine dioxide treatment to produce high quality paprika for export	강지훈	송경빈	박신민 외 6	한국식품영양과학회지	44(7)	국내	비SCI
2016년 3월	Effects of combined chlorine dioxide gas treatment using low-concentration generating sticks on the microbiological safety and quality of paprika during storage	강지훈	송경빈	박신민 외 6	한국식품영양과학회지	45(4)	국내	비SCI

2. 특허 성과

구분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기타
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
특허	이산화염소수와 이산화염소 가스 병합 살균 처리를 이용한 채소 및 과일의 미생물 제어 기술	대한민국	충남대학교 산학협력단	2015.03.06	제 2015-0031486호				
특허	휴대형 이산화염소 발생장치	대한민국	(주)푸르고팜	2015.04.16.	10-2015-0053528				
특허	이중 온도조절장치를 구비한 저온저장고	대한민국	(주)푸르고팜	2016.10.13	10-2016-0132552				
특허	자동환기장치를 구비한 저온저장고	대한민국	(주)푸르고팜	2016.10.13	10-2016-013255				

### 3. 학술발표 성과

연번	성과물명	학술대회명	개최지	발표년월	학술대회 구분
1	Postharvest treatment to produce high quality paprika for export	한국식품과학회 학술대회	부산	2015년 6월	학술발표 (국내)
2	Effect of combined treatment chlorine dioxide gas treatment on the microbiological safety and quality of paprika during storage	국제식품기능학술대회	서울	2015년 11월	학술발표 (국내)
3	Chlorine dioxide gas treatment can improve the microbiological safety and quality of paprika during storage	Institute of Food Technologists (IFT) Annual Meeting& Food Expo	Chicago	2016년 7월	학술발표 (국제)
4	Combined treatment using low-concentration chlorine dioxide gas generating sticks on the microbiological safety of paprika	한국식품과학회 학술대회	대구	2016년 8월	학술발표 (국내)
5	파프리카의 콜드체인시스템 및 이산화염소 적용을 통한 수확 후 관리기술 패키지와 수출중 품질유지 효과	2015 추계원예학회	여수	2015년 10월	학술발표 (국내)

4. 정책제안 성과

구분	정책제안 제목	제안		지원처				기 타
		제안자	제안 시기	지원처	부서	담당자	전화번호	
정책제안	원예산물 수출시 상품성제고를 위 한 선도유지제 지 원품목 추가	최지원(농진 청 국립원예 특작과 저장 유통팀)	2015. 11	농수산물 유통공사	농산수출부	오승주	061-931- 0826	2015
정책제안	수출 단지 APC. 에 실시간 환경모 니터링 시스템의 에틸렌 및 이산화 탄소 센서 지원	(주)푸르고팜	2016. 10.	농수산물 유통공사	산지지원부	김호동	061-931- 1030	2016
					농산수출부	오승주	061-931- 0826	



[정책 제안 (2015)]

제 목	원예산물 수출시 상품성제고를 위한 선도유지제 지원품목 추가
활 용 가 능 서 부	한국농수산물유통공사 aT 농산수출부
건 의 분 야	채소, 과수, 인삼·약초
제 안 내 용 약	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신선농산물 수출시 선도유지제 지원 품목 추가가 필요함</li> <li>○ 현재 농수산물유통공사 FTA지원부에서 실시하는 수출지원시스템의 선도유지제이용지원사업에는 현재 현장에서 사용이 확대되고 있는 이산화염소 전처리제에 대한 언급이 빠져있음(참고 atess.at.or.kr/frameSet3.do)</li> <li>○ 이산화염소는 부패 미생물을 사멸 및 생장을 억제함과 동시에 숙성 및 노화 호르몬인 에틸렌을 분해하는 역할을 하는 물질로 <b>부패를 억제하고 노화를 지연시켜 유통수명을 늘리는 효과</b>가 있는 물질로 선도유지제의 범위에 들어갈 조건을 갖추고 있음</li> <li>○ 이산화염소는 친환경농축산물 및 유기식품 등 인증에 관한 세부실시 요령(2014.10.8.)에 재배 중 재배사와 기구 세척 그리고 무농약 농산물을 세척하거나 소독하는 경우에 사용할 수 있도록 허용되어 있음</li> <li>○ 이산화염소를 전처리하거나 저농도 지속적으로 처리하여 유통수명을 연장하는 효과는 포도, 파프리카, 복숭아, 수삼, 참외 품목에서 확인하였음             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 포도에 대해서는 2011년 정책반영되어 수출단지에 지원되었으며 농촌진흥청 시험연구결과 영농활용되어 현장에 이용되고 있음</li> <li>- 기타 품목은 이산화염소 처리후 잔류성 데이터 미비로 현재 데이터 확보 중에 있음. 금년도 실험결과 잔류성에는 문제가 없는 것으로 결과가 나와 향후 영농활용이나 정책제안시 근거자료가 될 것으로 보임</li> </ul> </li> <li>○ <b>따라서 농수산물유통공사 FTA지원부의 선도유지제이용지원사업에 다음 항목을 첨가할 것을 제안하고자 함</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>⑦ 이산화염소 처리제                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* 대상품목 : 수삼, 참외, 파프리카, 포도, 복숭아</li> <li>* 사용한도                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이산화염소 전처리제 수삼 5ppmV, 참외 5ppmV, 파프리카 15ppmV, 포도 70ppmV, 복숭아 15~20ppmV</li> <li>- 저농도 지속처리제 모든 품목 동일하게 약 0.1ppmV</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
연 구 개 발 자	농촌진흥청 국립원예특작과학원 저장유통연구팀 최지원(063-238-6530, jwcnpri@korea.kr) 공동개발자 : 이지현, 홍윤표, 청도복숭아시험장, 농업기술실용화재단 이정용

# 1. 제안 배경

## <농가 및 농촌>

- 수출 증대를 목적으로 농산물 수확후 저장 및 유통기한 연장기술이 필수적으로 도입되어야 할 시기임
- 원거리 동남아, 호주, 캐나다 등으로 해상운송을 거쳐 수출할 경우 기간이 3~5주 정도 소요되며 현지 도착후 유통 판매과정에서 부패 및 갈변으로 품질 저하가 이어져 클레임의 원인이 될수 있으며, 이로 인해 경비가 높은 항공운송으로 수출이 대체되고 있는 실정임

## <농업제도정책>

- 농수산물유통공사 FTA지원부의 선도유지제이용 지원사업 추진 중
  - 지원 내용 : 사용한도(현재)

- ① 선도유지팩 및 패드(국가공인기관 시험 결과 유효한 제품에 한함)
  - \* 과실류 : 포도 2Kg 박스당 1개(단, 특수살균패드(후레시골드)의 경우 1g/Kg), 단감 5Kg 박스당 2개, 기타 과실류 5Kg 박스당 1개 사용한도
  - \* 채소류 : 멜론 2Kg 박스당 1개, 딸기 500g 박스당 1개, 파프리카 및 토마토 5Kg 박스당 1개, 미니토마토 3Kg 박스당 1개, 배추양배추 5Kg 박스당 1개, 깎마늘 1Kg당 1개 사용한도
- ② 전처리제 : 화훼류 Kg당 250원 지원
- ③ 이산화탄소 흡수제
  - \* 김치류 : 포장 단위당 1개 사용한도
- ④ 훈증살균제(1-MCP/농촌진흥청 사용등록 제품에 한함)
  - \* 대상품목 : 사과(홍로, 쓰가루, 후지), 배(신고, 원황), 파프리카, 토마토(슈퍼도태랑), 단감(부유) (추후 사용기준이 추가 설정되는 품목은 지원 가능)
  - \* 사용기준 : 0.07g/m<sup>3</sup>
  - \* 사용한도 : 1g/2,592Kg (18Kg/컨테이너용기×144개)
- ⑤ 이산화탄소 처리제
  - \* 대상품목 : 딸기
  - \* 사용한도 : CO<sub>2</sub> 1.3Kg/1팔레트(240Kg) (CO<sub>2</sub> 외에 소요되는 비용은 자부담)
- ⑥ 기 타
  - 수출품목별 선도유지제 사용현황 조사 후 지원가능 여부 결정
  - aT 지사 관할 수출업체의 선도유지제 수요조사 실시 및 사용현황 파악을 통하여 하반기 선도유지제 사용한도 등 지원 기준 보완

## 2. 제안 내용

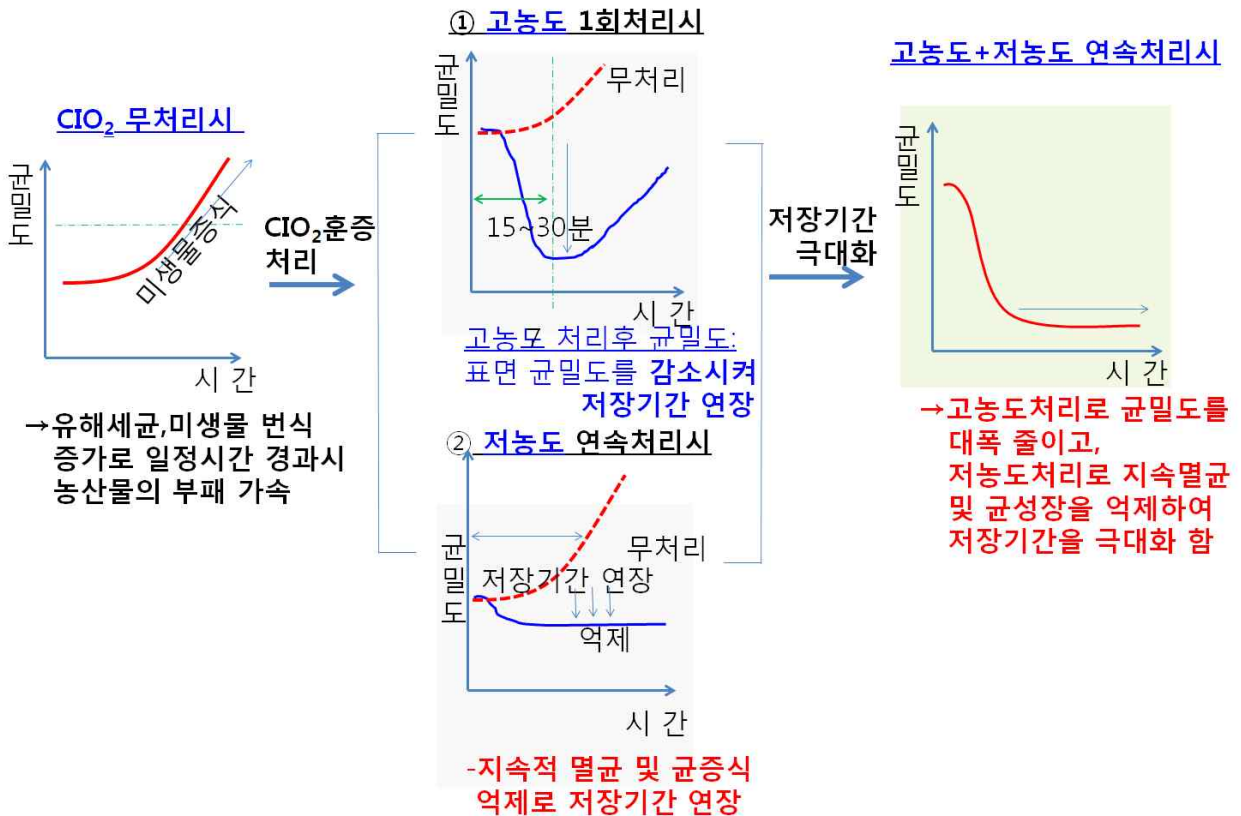
- 농수산물유통공사의 수출지원사업 중 선도유지제지원의 사용한도에 이산화염소 처리제 추가

### ⑦ 이산화염소 처리제

- \* 대상품목 : 포도, 파프리카, 수삼, 참외, 복숭아
- \* 사용한도 :
  - 이산화염소 전처리제  
파프리카 15ppmV, 딸기 5~10ppmV, 참외 5ppmV, 수삼 5ppmV, 복숭아 15~20ppmV
  - 저농도 지속처리제 모든 품목 동일하게 약 0.1ppmV

## 3. 연구결과

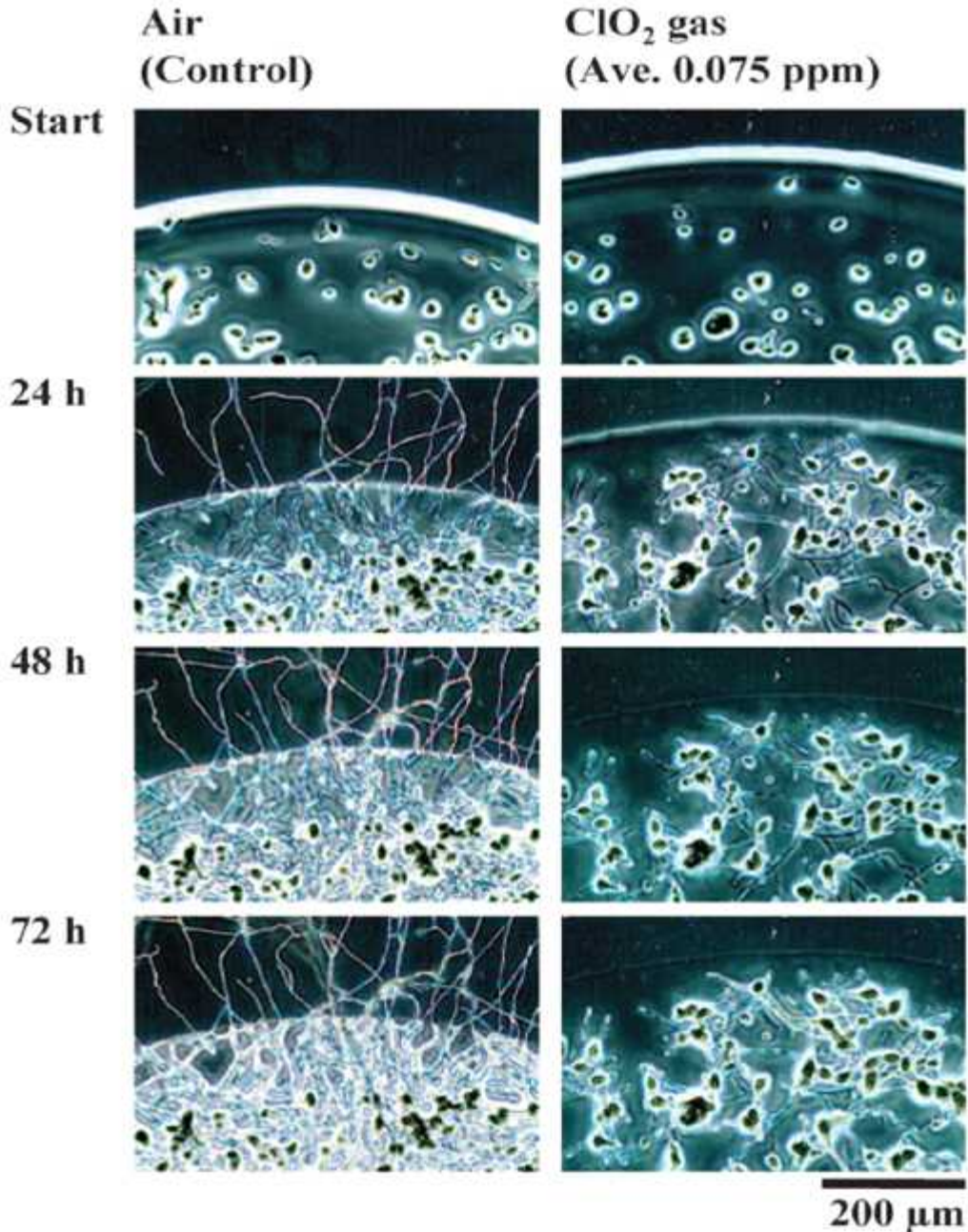
### 가. 농산물 수확후 이산화염소의 처리방법 및 작용 원리



나. 이산화염소의 곰팡이 사멸 원리

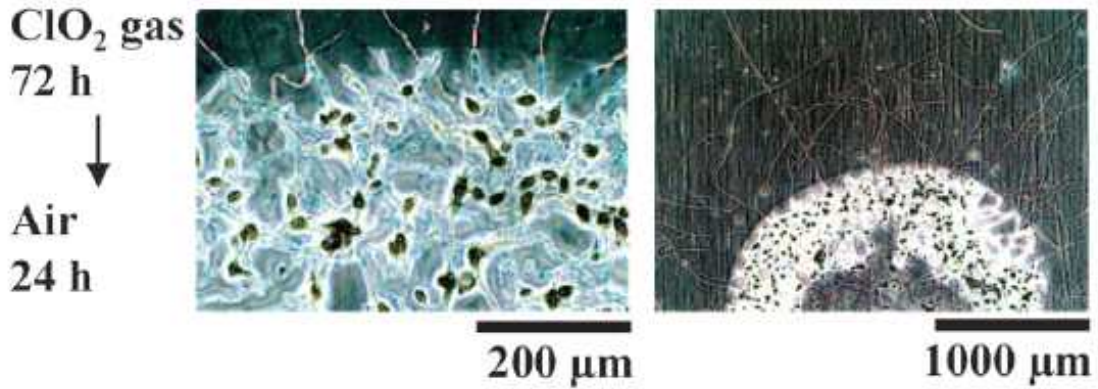
이산화염소는 곰팡이 균사의 세포막 투과성을 증가시켜 세포막을 분해하며 균사체의 형성이 이루어지지 않게 하여 결국 곰팡이가 사멸하게 됨

- \* 3~5ppm 이산화염소 처리시 부패미생물인 페니실리움의 포자를 99% 이상 사멸시킴
- \* 0.075ppm의 이산화염소 처리시 부패미생물 *alternaria* 균사 성장을 효과적으로 지연시킴



<수확후 다범성 부패미생물 *Alternaria alternata*의 이산화염소 기체 처리에 의한 생장 억제(왼쪽-공기 주입시, 오른쪽-이산화염소 기체 0.075ppm 주입시)>

\* 출처 : Yakugaku zasshi 127(4):773-777.



<수확후 다범성 부패미생물 *alternaria alternata*의 이산화염소 기체 처리후 공기 주입시 균사 성장능력 회복>

\* 출처 : Yakugaku zasshi 127(4):773-777.

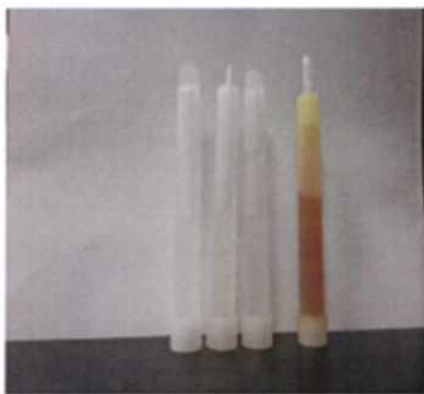
#### 다. 이산화염소의 에틸렌 분해 작용

이산화염소는 청과물에서 생성되거나 주변 공기에 존재하는 에틸렌-청과물 후숙 및 노화 촉진 호르몬-을 분해하여 후숙과 노화를 지연하여 신선도를 유지하는 효과를 발휘함

#### ○ 이산화염소의 에틸렌 분해 작용 검정

(\*출처 : 2014. 청도복숭아 시험장)

- 실험방법 : 밀폐상자에 에틸렌 발생제와 이산화염소 처리제(공간내 0.1ppmV로 방출하도록 조절)를 투입한 후 시간경과에 따른 에틸렌 농도 측정



이산화염소 처리제



에틸렌 발생제 and/or 이산화염소 처리제 투입

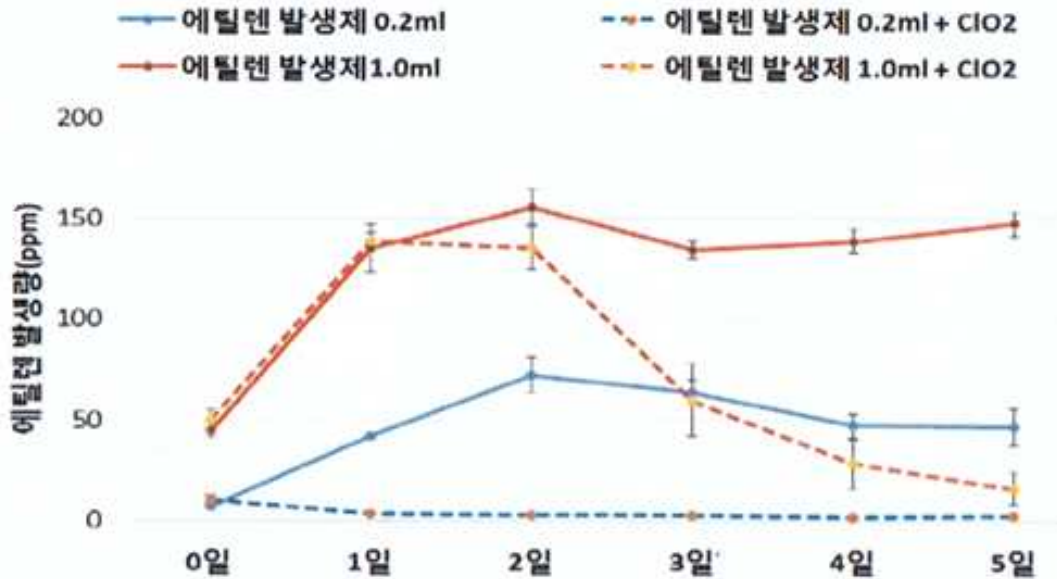


- 시험 결과

에틸렌 제거 효과(에틸렌발생제 1.0mL 투입시)

처리 2일째 : 60% 경감(무처리 150ppm 대비 이산화염소 처리시 60ppm)

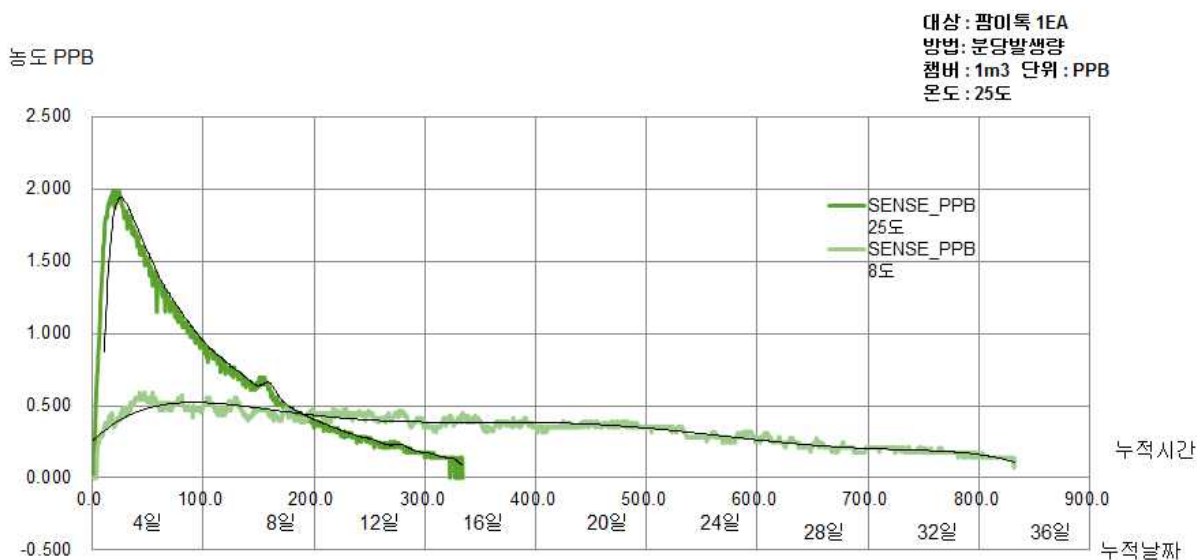
처리 5일째 : 93.3% 경감 (무처리 150ppm대비 이산화염소 처리시 10ppm)



<이산화염소 처리제 투입시 에틸렌 분해 효과>

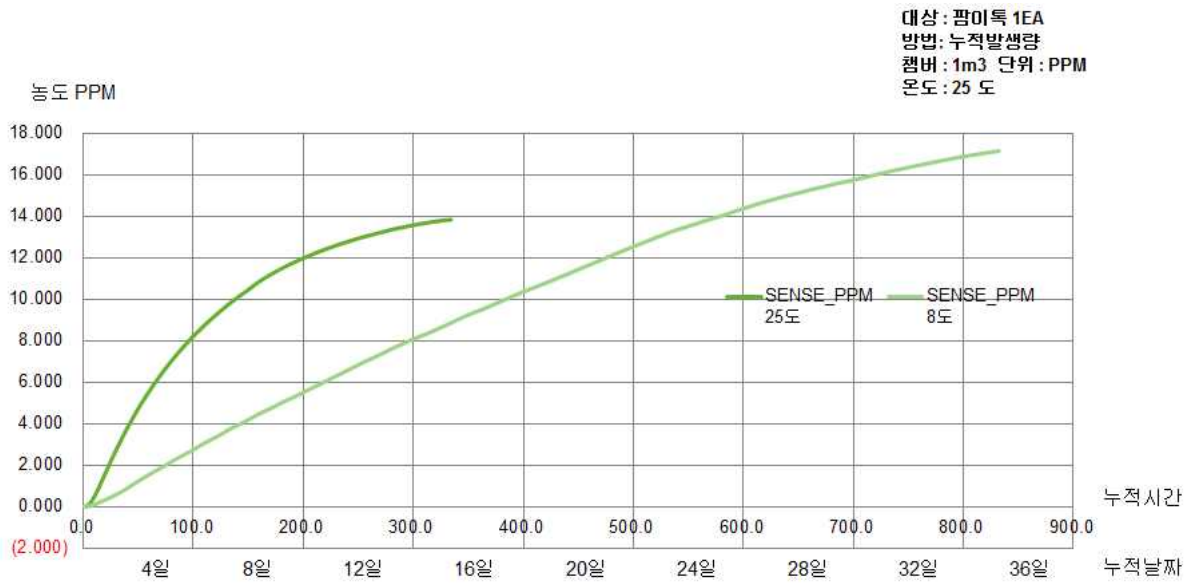
라. 이산화염소 처리제의 이산화염소 방출량

○ Stick-type 이산화염소 처리제의 온도에 따른 이산화염소 방출량



<저농도 지속형 이산화염소 발생제 ‘팜이톡’의 8°C와 25°C에서 이산화염소 발생량>





<저농도 지속형 이산화염소 발생제 ‘팜이톡’의 8°C와 25°C에서 이산화염소 누적 발생량>

**마. 발생된 이산화염소의 순도 측정**

- 측정방법 : 발생한 이산화염소를 즉시 증류수에 용해시켜 HPLC로 측정

- 시험결과

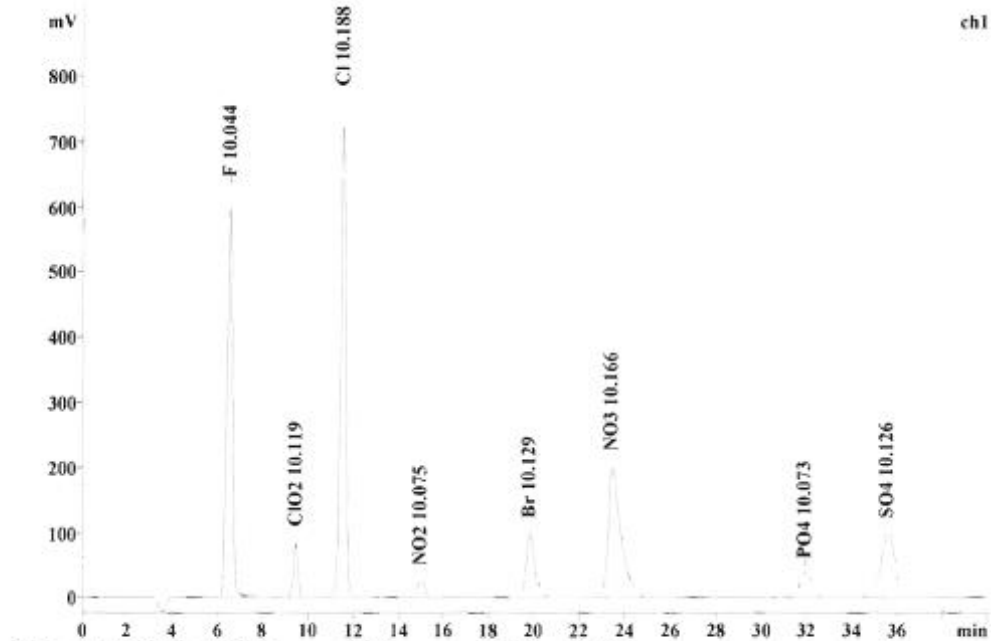
이산화염소 순도 : 99.07%

이산화염소(ClO<sub>2</sub>) 284.123mg/L, 염소이온(Cl<sup>-</sup>) 2.661 mg/L 함유

<Standard 물질 peak>

Report date: 2014-03-12 오후 1:08:24  
 Ident: STD(-)mix8\_10  
 Method: ASupp7\_250.mtw  
 Dilution: 1.00  
 COLUMN: METROSEP ASUPP 7 250/4.0  
 ELUENT: 3.6 mmol/L NaCO3  
 Flow: 0.70 mL/min  
 Detector: Conductivity

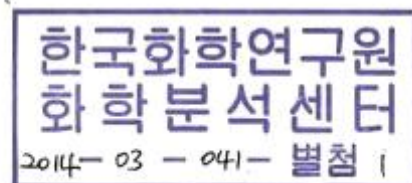
Quantitation method: Custom



No	Retention min	Height mV	Area mV*sec	Conc. mg/L	Name
1	6.58	624.02	10240.131	10.044	F
2	9.46	86.91	1128.451	10.119	ClO2
3	11.56	764.61	11802.977	10.188	Cl
4	15.01	28.25	577.361	10.075	NO2
5	19.83	100.91	2785.509	10.129	Br
6	23.40	203.43	7943.531	10.166	NO3
7	31.95	39.80	1717.548	10.073	PO4
8	35.60	102.34	4576.981	10.126	SO4

8 40.00 1950.28 40772.489 80.920

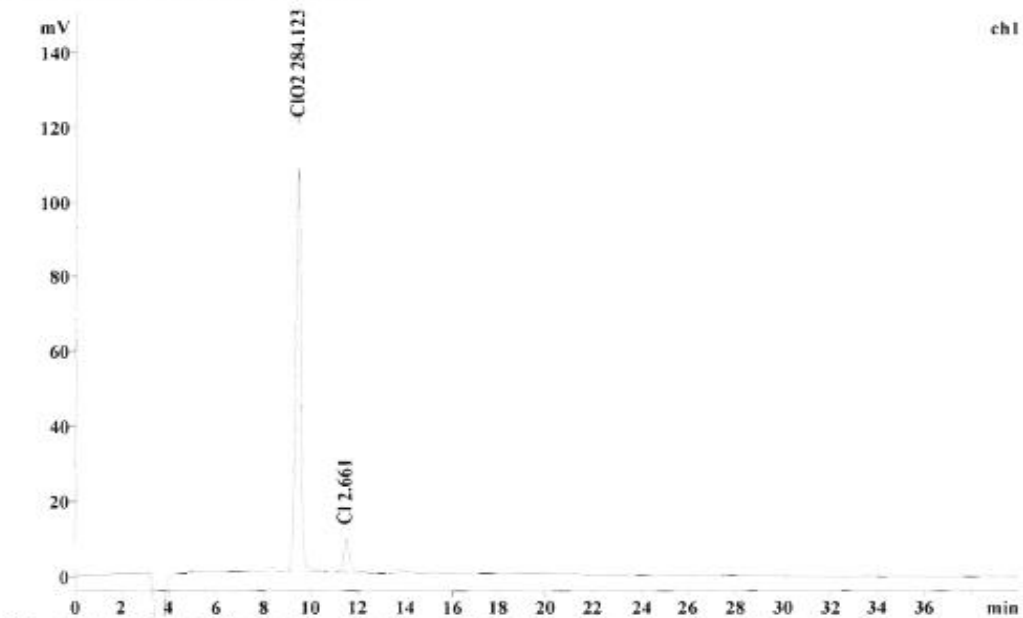
This report has been created by IC Net  
 METROHM LTD



<이산화염소수의 성분 분석>

Report date: 2014-03-12 오후 1:14:28  
 Ident: ClO2 #1  
 Method: ASupp7\_250.mtw  
 Dilution: 19.93  
 COLUMN: METROSEP ASUPP 7 250/4.0  
 ELUENT: 3.6 mmol/L NaCO3  
 Flow: 0.70 mL/min  
 Detector: Conductivity

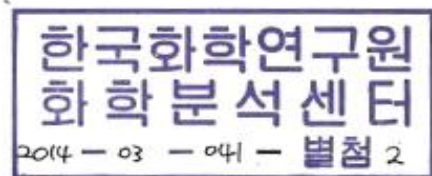
Quantitation method: Custom



No	Retention min	Height mV	Area mV*sec	Conc. mg/L	Name
1	9.48	118.29	1589.748	284.123	ClO2
2	11.53	9.14	154.682	2.661	Cl

2 40.00 127.44 1744.430 286.784

This report has been created by IC Net  
 METROHM LTD



## 바. 과일에 이산화염소 처리 후 잔류성 측정

- 이산화염소 처리시 잔류 예상 물질 :  
이산화염소( $\text{ClO}_2$ ), 염소( $\text{Cl}_2$ ), Chlorite ion( $\text{ClO}_2^-$ ), Chlorate ion( $\text{ClO}_3^-$ )
- \* 염소는 처리시 이산화염소의 순도가 낮아 염소가 혼입되어 있을 때 잔류성 위험이 있을 수 있으며, 염소와 유기물질의 반응으로 발암성 THMs가 생성될 수 있음
- 측정방법 : 농도별로 전처리한 과일을 잘게 조각내어 적정하게 증류수로 희석하여 150rpm, 암상태에서 30분간 교반시킨 후 HACH사의 **AUTOCAT™ 9000** 기기를 사용하여 Amperometric forward titration으로 이산화염소( $\text{ClO}_2$ ), 염소( $\text{Cl}_2$ ), Chlorite ion( $\text{ClO}_2^-$ )를 분석하였음
- \* Chlorite ion과 Chlorate ion은 약 3 : 1의 비율로 존재함 따라서 본 실험에서는 Chlorite ion만 분석하였음

### 분석 과정

① 적정 1 :  $\text{ClO}_2$  샘플 수용액 + KI → 전류적정

이 과정에서  $\text{Cl}_2 + 1/5\text{ClO}_2$  검출

② 적정 2 : ①의 잔여 수용액 + 2.5N HCl, 암상태 15분 보관 → 전류적정

이 과정에서  $4/5\text{ClO}_2 + \text{ClO}_2^-$  검출

③ 적정 3 :  $\text{ClO}_2$  샘플 수용액 + purge with  $\text{N}_2$  gas + KI → 전류적정

이 과정에서 비휘발성  $\text{Cl}_2$  검출

④ 적정 4 : ③의 잔류 수용액 + 2.5N HCl, 암상태 5분 보관 → 전류적정

이 과정에서  $\text{ClO}_2^-$  검출

적정 1~4까지 결과로 도출된 이산화염소( $\text{ClO}_2$ ), 염소( $\text{Cl}_2$ ), Chlorite ion( $\text{ClO}_2^-$ ) 값을 합하여 총 성분값을 구한다

### - 파프리카에 이산화염소 고농도 전처리 직후 잔류성 분석 결과

- \* 이산화염소를 이용하여 전처리 또는 저농도 지속처리시 잔류성은 처리직후 이산화염소가 검출되었으나 30분 경과시 검출되지 않았음.  $\text{Cl}_2$ 와  $\text{ClO}_2^-$ 는 처리직후에서 잔류성분이 검출되지 않았음
- \* 기존 보고된 문헌에서도 이산화염소 기체상태로 처리시 잔류성이 문제된 예는 없었음

\* 파프리카 시료에 따른 잔류성분 분석 결과

시료			잔류물질 함량		
			ClO <sub>2</sub> (ppm)	Cl <sub>2</sub> (ppm)	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)
파프리카	0.1ppmV 이산화염소 기체로 35일 처리(저 농도 지속처리)	처리직후	0	0	0
파프리카	30ppmV 기체로 4시간 처리	처리 직후	0.414	0	0
		처리 30분 후	0	0	0
		처리 1시간 후	0	0	0
이산화염 소수	이산화염소수 조제직 후 1.5ppm으로 희석	조제 직후	1.250	0	0

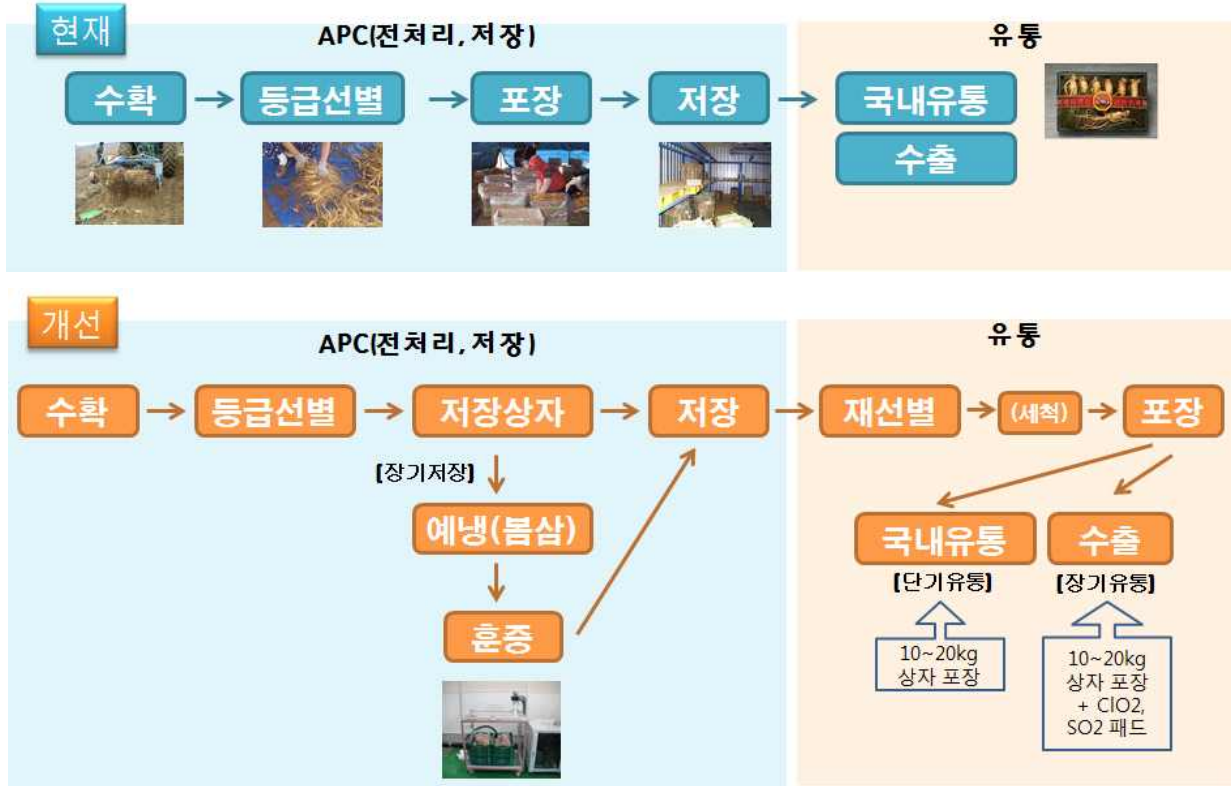


사. 이산화염소의 품목별 적용 효과

1) 수삼 수확후 이산화염소 처리에 의한 저장 중 부패 억제 효과

(\*2015. 국립원예특작과학원 이지현 연구사)

○ 수삼 수확후 관리 체계 개선 방향



○ 이산화염소 처리 조건에 따른 처리후 저장 90일째 상품율

10ppmV 이산화염소 처리 시간(분)	특품 (건전+1단계)	보통 (2단계)	상품성 소계(%)	비상품 (3단계+4단계)
0	77.6±14.66	10.6±7.45	88.2	11.8±7.25
5	81.4±6.71	18.6±6.71	100.0	0.0±0.0
15	84.0±5.95	14.5±5.07	98.5	1.59±1.59
30	80.2±4.35	15.6±4.89	95.8	4.18±2.10

- 수삼 수확후 이산화염소 처리에 의한 효과
  - 수출 및 국내 유통시 상품성 극대화, 부가가치 증대
  - 신선도 유지 및 부패율 감소에 따른 손실을 경감
  
  - 저장 : 특품의 비율 증가에 따른 이익  
 (관행) 75.0% -> (개선) 93.9%  
 $20,000\text{kg} * 18.9\% * 5,000\text{원/kg} = 18,900,000\text{원}$
  - 유통 : 수출 시 손실을 감소에 따른 이익  
 (관행) 32% -> (개선) 20%  
 $1,000\text{kg} * 12\% * 40,000\text{원/kg} = 4,800,000\text{원}$

\* 저장방법 개선에 따른 저장 및 유통 중 이익 : 23,700,000원

2) 참외 수출을 위한 유통기한 연장을 위한 수확후관리기술 팩키지화  
 (\*2015. 국립원예특작과학원 최지원연구사)

<Step 1. 부패 및 노화억제를 위한 이산화염소 처리 조건 구명>

- 참외 유통기한 연장을 위해서는 15ppmV 이산화염소를 20분간 전처리한 후 저장 및 유통시 약 0.1ppmV의 저농도로 지속형 처리가 가장 효과적임

- 참외 수확후 이산화염소 처리 조건에 따른 품질 특성 유지 효과
  - 처리후 저장 18일째 중량감소율

처리	저장 6일째 (평균±표준오차)	저장 11일째 (평균±표준오차)	저장 18일째 (평균±표준오차)
1. 무처리(관행)	0.24±0.01	0.58±0.01	-
2. 저장 중 저장고내 이산화염소 저농도 지속형 처리	0.20±0.00	<b>0.38±0.00</b>	<b>0.66±0.01</b>
3. 포장상자내 스틱형 이산화염소 발생제 투입	0.15±0.01	0.41±0.00	0.71±0.03
4. 15ppmV 이산화염소 전처리	0.23±0.01	0.43±0.00	0.73±0.04
5. 15ppmV 이산화염소 전처리 + 저장중 저농도 지속형 처리	0.13±0.00	<b>0.21±0.00</b>	<b>0.54±0.02</b>
6. 15ppmV 이산화염소 전처리 + 포장상자내 스틱형 이산화염소발생제 투입	0.19±0.01	0.41±0.01	<b>0.60±0.04</b>

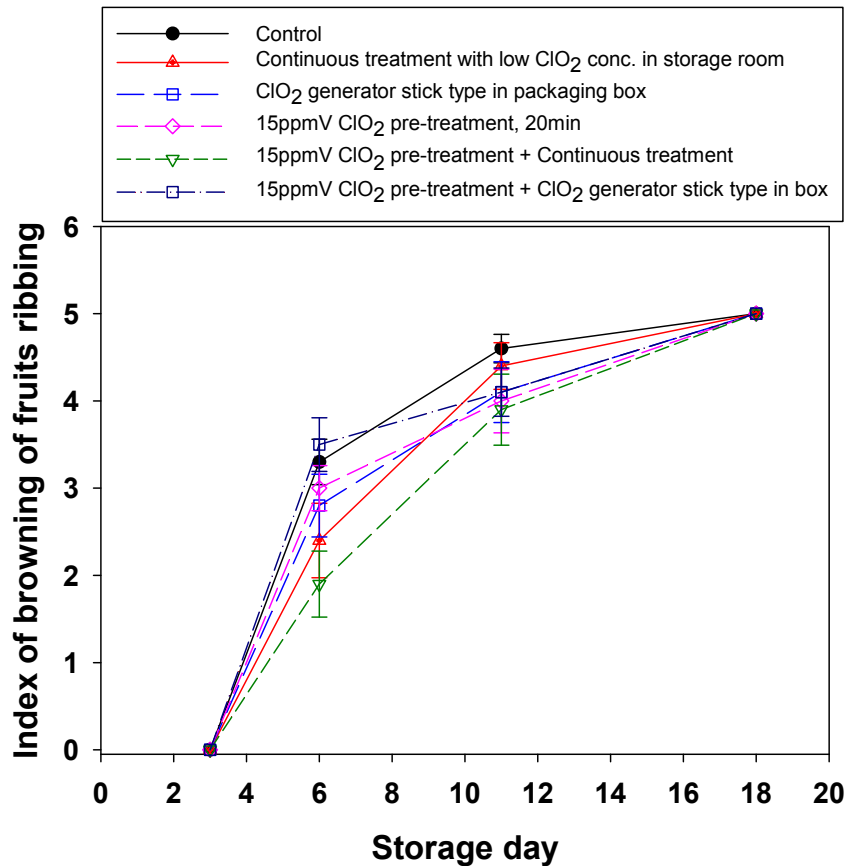
\* 18일째 관행 처리구는 부패로 인해 상품성이 없어 조사하지 않았음

- 골 갈변 지수 변화

- ☞ 이산화염소 전처리 후 저장시 저장고내에 저농도 지속형 처리시 참외 껍질 골 부분의 갈변이 가장 느리게 진행되었음
- 전처리한 후 참외 포장상자내에 스틱형 이산화염소 발생제를 넣은 처리구는 7일째 골갈변 지수가 모든 처리구 중에서 가장 높았음



<골 갈변 지수>



<이산화염소 처리 방법별 참외 골 갈변 지수 변화>

**<Step 2. 수출 참외 수출국 유통 중 부패과 발생 억제를 팩키지화 기술 정립>**

- 팩키지 기술 : 키토산 제재 살균소독세척제(키토콜 0.5%) + 참외 운송온도 설정 (3℃) + 냉장컨테이너 이산화염소가스 저농도 훈증



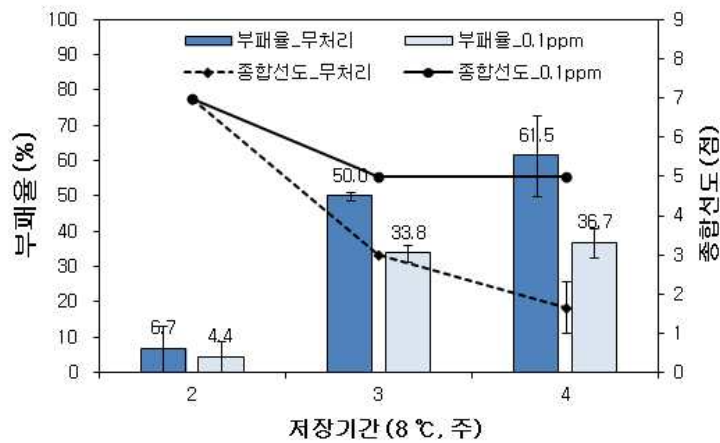
**키토산제재 살균소독세척    운송온도 설정(3℃)    이산화염소가스 저농도훈증**

- 수출참외 수출국 유통 중 부패과 발생 억제를 위한 팩키지화 기술 적용 효과
  - 3℃ 선박운송 13일 후 상품과율 : 100%
  - 3℃ 선박운송 13일 + 상온 유통 6일 후 상품과율 : 44%
  - 3℃ 선박운송 13일 + 6℃ 유통 6일 후 상품과율 : 56%
- 선박수출 기술 개발로 운송비 80, 90% 절감  
(2톤) 선박 82만원 / 항공 400, (4.3톤) 선박 82만원 / 항공 860만원

### 3) 파프리카 호주 수출을 위한 수확후 처리

(\*출처 2011. 파프리카 수확후 선도유지 기술 개발)

- 파프리카 수확 후 이산화염소 발생기로 적정농도(0.1ppm, 30분) 처리 후 저온 저장함
- 적색 및 황색 파프리카 이산화염소 농도 0.1 ppm, 30분 처리 결과, 경도, 중량감소율 등 전체적인 품질은 유지되면서 곰팡이 등 미생물 경감하여 무처리에 비하여 저장 3~4주 후까지 부패율 감소 및 상품성 유지함



┆ 종합선도 : 9~1점 (9:수확시, 7:약간저하, 5: 보통, 상품성 한계, 3: 가식한계, 1: 가식불가능)

#### ○ 부대시설 및 주의사항

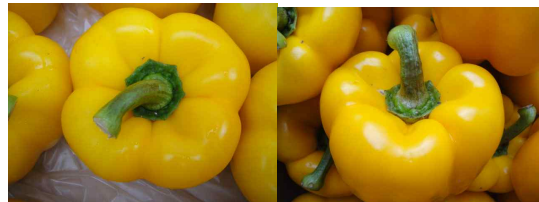
- 가습시설 : 상대습도 60%이상 유지로 과피 건조 피해 방지
- 순환팬 : 공기보다 무거운 이산화염소에 의한 하부 과실 고농도 장해 회피  
0.2 ppm 이상 농도에서 일부 과실의 열매자루 변색 발생

- 황색파프리카 외관품질(8°C 저장 28일후)



- 고농도 이산화염소가스 장해증상

(열매자루 변색)





< 파프리카 수확후 이산화염소 처리에 의한 효과 >

- 수출 및 국내 유통시 이산화염소 훈증에 의한 부패감소 및 선도 유지
- 경제성 분석 [파프리카 1,000상자/5kg/30,000원 기준]

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
○ 증가되는 비용 - 이산화염소 발생기 및 처리시설 14,000천원/감가상각기간 10년 = 1,400천원	○ 증가되는 수입 - 부패율 경감 16% $5000\text{kg} \times 0.16 = 800\text{kg}$ (160상자) $= 160\text{상자} / 5\text{kg} \times 30,000 = 4,800\text{천원}$
○ 추정수익액(B-A) = 4,800천원 - 1,400천원 = 3,400천원	

4) 포도 장기 저장 및 수출을 위한 수확후관리 기술 적용

(\*출처 2008. 국립원예특작과학원)

			
① 적숙기 수확 (사진출처: 수확후관리매뉴얼, 농협)	② 고습 유지, 저온저장 (0°C, 90% 이상 습도)	③ 이산화염소 처리 (2ppm, 15분 처리, 30분 노출)	④ 저온 선별 (선별장 온도: 10~14°C)
			
⑤ 소포장시 유허패드 넣기 ⑥ 소포장 및 MA 포장 (2%유허PE0.03mm)	⑥ 운송 트레일러 내부 이산화염소 저농도 처리 (부패 미생물 성장 억제)	⑦ 냉장 트레일러 적재, 완충재로 빈공간 채우기 (내부온도 0°C 습도)	⑧ 상하차시 외기노출 없도록 공기 교환 완충 dock시설
			
⑨ 운송	포도 판매대 모습	판매시 저온 관리(0°C)	판매대 온도 기록 일지
⑩ 판매시 품질관리			

○ 포도 수확후 이산화염소 처리에 의한 효과

- 개발보급시 파급효과 : 수출 및 국내 유통시 이산화염소 훈증에 의한 선도연장 및 부패 감소로 부가가치 증대 및 소비자 기호도 충족

- 경제성 분석  
기술적용에 의한 품질향상

[포도 1,000상자/5kg/20,000원 기준]

손실적 요소 (A)	이익적 요소 (B)
◦증가되는 비용 - 이산화염소발생기 : 1,000천원  ◦감소되는 수입 - 선도 기간 단축으로 상품성 저하 $17,000\text{원} \times 1,000\text{상자} = 17,000\text{천원}$	◦증가되는 수입 - 이산화염소 처리에 의한 상품성 유지 $20,000\text{원} \times 1,000\text{상자} = 20,000\text{천원}$
계 : 18,000천원	계 : 20,000천원
□추정수입액 : 20,000 - 18,000천원 = 1,700천원 (관행대비 지수 111%)	

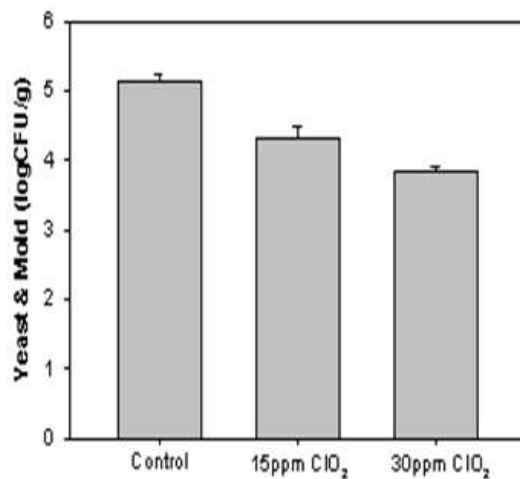
※ 증가되는 비용 계산법 : 이산화염소 발생기 가격임  
(가격이 저렴하여 감가상각은 계산하지 않았음)

### 5) 복숭아 수확후 이산화염소 처리에 의한 부패 억제 효과

(\*출처 2012. 국립원예특작과학원)

- 복숭아 '장호원황도' 수확후 이산화염소 및 유탄패드 처리에 의한 저장 및 유통시 부패율 경감 : 관행 대비 41~46% 경감

○ 복숭아 '장호원황도' 수확후 이산화염소 처리시 곰팡이균 감소

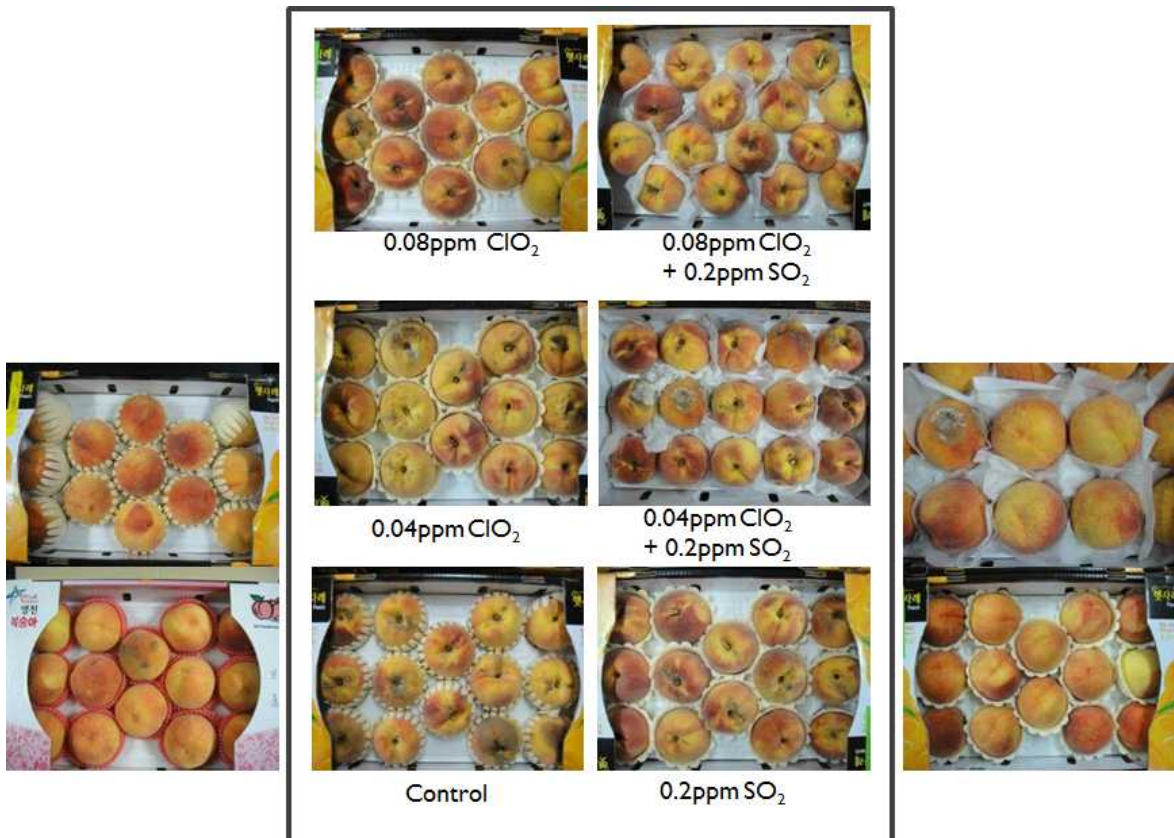


○ 복숭아 ‘장호원황도’ 이산화염소 및 유허패드 처리후 MAP 저장 23일째 부패율

처리		부패율 (%)	훈증에 따른 과피 장해 발생
이산화염소 (ppm)	유허패드 (0.1ppm/개)		
0	0	75.5±6.2	-
	2	55.1±11.9	-
0.1	0	59.6±3.8	-
	2	<b>34.5±4.6</b>	+
0.2	0	<b>29.6±8.6</b>	-
	2	39.4±5.1	+/-



<유허패드 고농도 처리시 과피 반점 형성 장해발생>



<처리후 21일째 복숭아 외관 품질>

- 복숭아 수확후 이산화염소 처리시 경제적 효과
  - 복숭아 저장 및 유통 기한을 연장하여 소득 창출
  - 수출시 필요한 저장 및 유통기한 확보
  - 경제성 분석

- 기술적용에 의한 유통기간 증대 및 품질 향상에 의한 판매가 증가

[복숭아 장호원황도 670상자/4.5kg/18,000원 기준]

손실적 요소 (A)	이익적 요소 (B)
○ 증가되는 비용 - 이산화염소 발생기 및 처리시설 14,000천원/감가상각기간 10년 = 1,400천원 - 2% 유공 MAP 186원*670=125천원 - 처리 및 포장 인건비 60,000원*2인 = 120천원	○ 증가되는 이익 ① 부패율 경감 45.9% - 3015kg*0.459=1,384kg 1384kg/4.5*18,000원=5,537천원
계 : 1,645천원	계 : 5,537천원
□추정수입액 : 5,537천원-1,645천원 = 3,892천원	

#### 4. 파급효과

- 수출 현장에서 품목별 부패억제 및 노화지연으로 유통기한 연장가능, 수출시 클레임 감소 효과 및 장거리 수출국으로 수출 확대 증가 예상

[정책 제안 (2016)]

제 목	수출 단지 APC에 이산화탄소 및 에틸렌 센서 지원
활 용 가 능 부 서	한국농수산물유통공사 산지지원부(담당자 김호동 061-931-1030) 한국농수산물유통공사 농산수출부(담당자 오승주 061-931-0826)
건 의 분 야	신선 농산물 수출 품목
제 안 내 용 요 약	<p>○ 농산물 수출단지의 저장고에는 대부분 온습도 모니터링 시스템이 보급되어 저장기간 중 온습도 기록이 자동으로 데이터화되고 있음. 이로 인해 농산물 저장 중 발생하는 손실에 대한 기본적인 해석자료는 확보 가능함.</p> <p>○ 농산물 저장 및 운송시 발생하는 손실 원인 구명을 위해서는 온도와 습도 데이터만으로는 미흡함. <b>호흡에 영향을 미치는 이산화탄소와 산소 농도</b>, 그리고 <b>후숙 및 노화 호르몬</b>으로 작용하는 <b>에틸렌</b>에 대한 데이터 정보도 필수적이며, 이들 센서에 대한 농가 저장고의 요구도 높아지고 있음</p> <p>○ 온도와 상대습도를 측정하는 센서 보급은 일반적이거나, 이산화탄소, 산소 그리고 에틸렌 센서는 가격이 비싸고 크기가 크고 무거워 저장고 및 유통 중 모니터링을 위한 용도로는 보급이 되지 않고 있었음. 특히 에틸렌 센서는 산업용 고농도용만 개발되어 있어 농산물이 발산하는 저농도는 측정이 불가능하였음</p> <p>○ 최근 2~3년 내 국내 센서 전문 업체에서 저장고용 고농도 이산화탄소, 저농도 측정 가능한 경량, 소형 에틸렌 센서가 개발되어 10만원대의 획기적인 가격대를 형성하고 있음.</p> <p>- 고농도용 이산화탄소 센서 : 측정범위 0~100,000ppm, 정확도 ±30ppm ±3% - 저농도용 에틸렌 센서 : 측정범위 0~100%, 정확도 ±3% 무게 10g로 경량이며 크기가 작아 저장고 뿐 아니라 운송 중 팻릿이나 운송상자 내에도 투입 용이</p> <div data-bbox="726 1312 1141 1590" data-label="Image"> </div> <p>&lt;경량, 합리적 가격의 에틸렌 센서(ELT 센서)&gt;</p> <p>○ 기존 보급되어 있는 APC의 온습도 모니터링 시스템에 이산화탄소와 에틸렌 센서를 연동하여 사용 가능함</p> <p>○ 이산화탄소 에틸렌 센서는 아직 그 중요성에 대한 인식이 안되어 있고, 저가 소형에 대한 정보가 부재하므로, 농가의 인식을 높이고 보급 확산을 위해 정부의 지원이 필요함</p>
연 구 개 발 자	<p><b>농업기술실용화재단 사업개발팀 이정용</b> (주)푸르고팜 김종락, 송경주, 조미애, 안현민 충남대학교 송경빈</p>

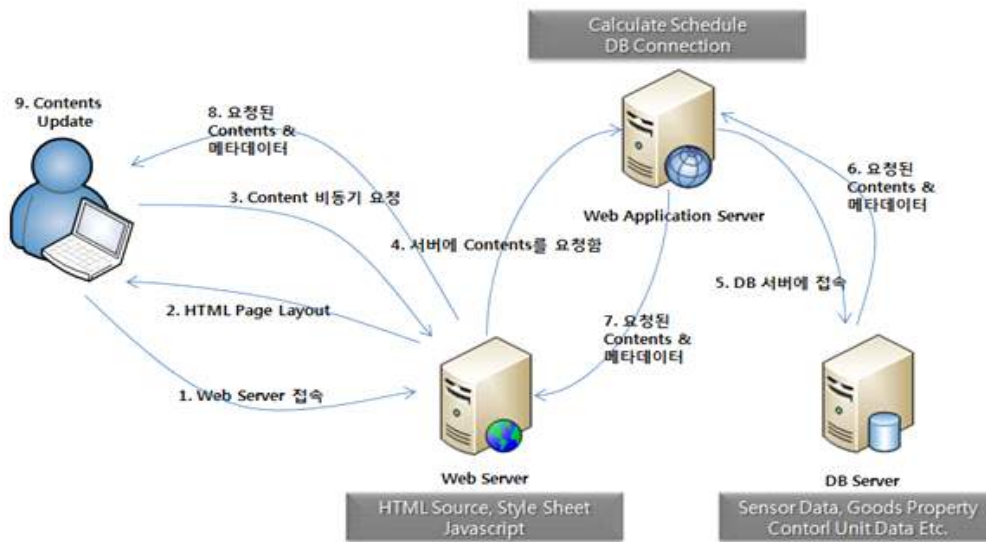


<세부 내용>

가. 실시간 환경 모니터링 시스템의 필요성

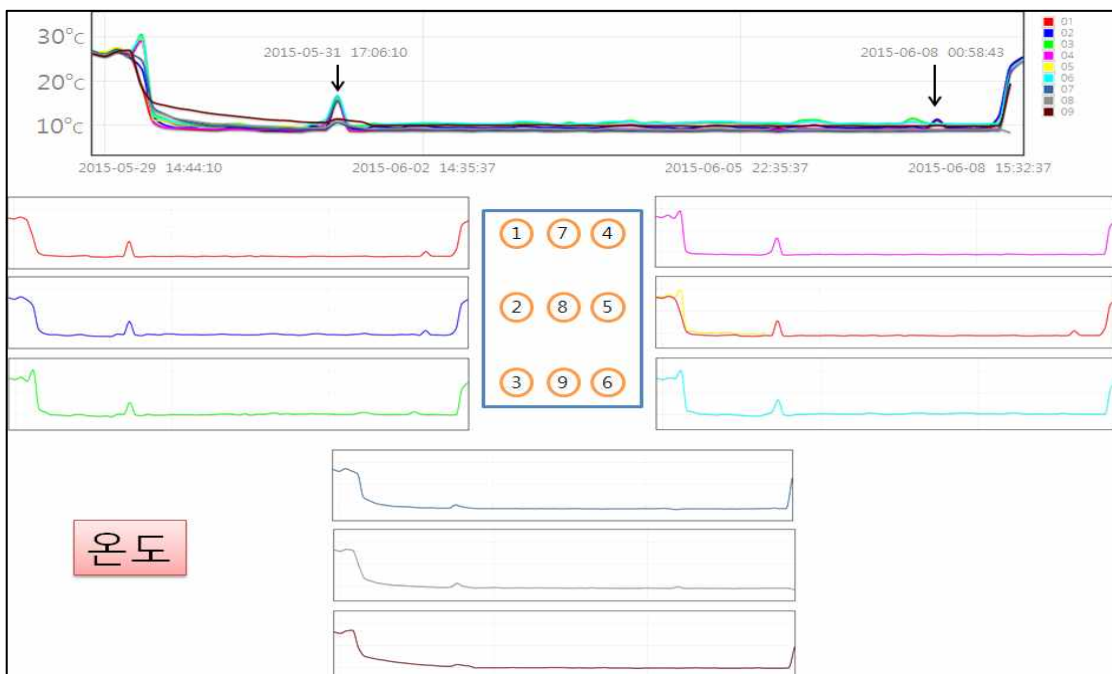
○ 농산물 수출시 실시간 온습도 및 이산화탄소 농도 모니터링

- 문제 발생 장소 파악 가능
- 수출시 일어나는 품질 저하 관련 책임소재를 명확히 할 수 있고, 저장 및 운송 중 환경을 적절하게 유지되도록 해당 소재 관리자에게 경각심을 줄 수 있음
- 운송 중 온습도 데이터를 토대로 이후 유통한계 기간을 설정할 수 있어 판매시 손실을 경감시킬 수 있음

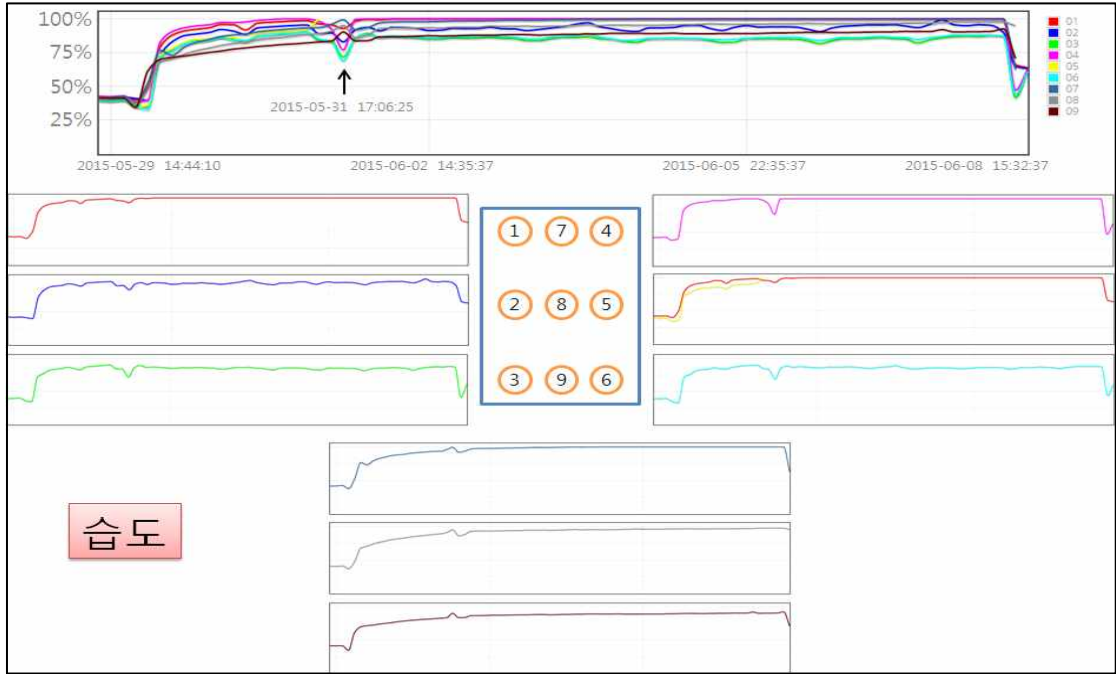


<웹기반 실시간 환경 모니터링 시스템 개요>

① 물류환경 모니터링을 통한 파프리카 판매기한 예측 및 설정





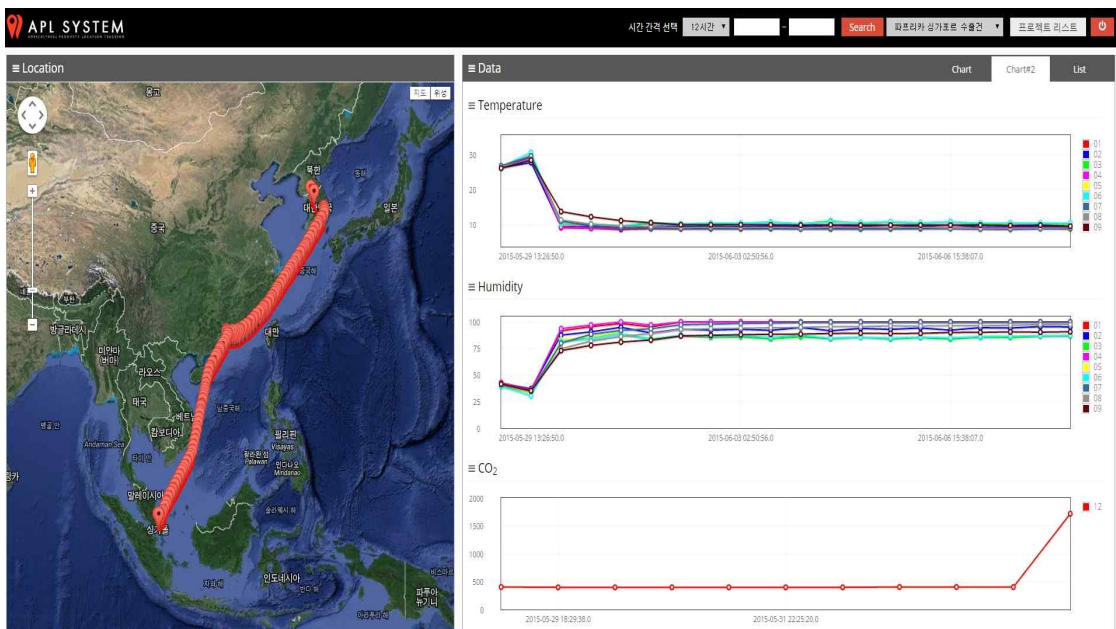


- 온습도 모니터링으로 유통 한계기간 설정의 예

파프리카 싱가포르 수출시 컨테이너 내부에 설치한 센서 데이터를 확인해 본 결과, 부산항에서 출발 당시 일시적으로 온도가 상승(8→16℃) 하였으나 원물에는 큰 문제가 없을 것으로 판단하였으며 온도 및 습도가 설정한 범위 내에서 지속적으로 유지가 되었음.

→ Freshmart(수입업체) 측에 2주 내로 판매가 완료되도록 요청함

② 호주 수출시 선박 운송중 온습도 실시간 모니터링의 예



## 5. 연구결과의 활용계획

코드번호

D-07

### 활용 계획

현재 국내의 파프리카 수출은 거의 99% 이상 일본에 편중되어 있는 상황으로 일본 농산물 시장의 변화에 따라 국내 파프리카 농가의 경제적 손실이 발생할 가능성이 높기 때문에 다양한 수출국 확보가 필요한 실정이다. 그러나 일본을 제외한 파프리카 소비 국가는 수출에 소요되는 기간이 길어 선박 수출 시 파프리카의 부패 발생 등 상품성 저하 우려가 있기에 이를 해결하기 위한 수확 후 관리 기술의 필요성이 강조되고 있다. 본 연구 과제를 통해 개발된 고농도 이산화염소 gas 훈증 처리와 서방형 발생제의 병합 기술의 경우, 수확 후 파프리카의 미생물 제어에 매우 효과적인 기술로 다양한 저장, 유통 조건에서도 파프리카의 미생물 오염 수준을 현저히 낮출 수 있어 장기 저장 시 부패 발생을 억제할 수 있고, 영양학적, 관능적 품질 또한 높은 수준으로 유지 가능하다. 이와 더불어 본 병합 기술은 초기 미생물 오염 수준을 낮추고 저장 중 미생물 성장을 억제할 수 있는 처리 기술로써 파프리카를 포함한 다양한 수출 농작물의 수출 시 부패 발생 억제 및 고품질화에 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

### 가. 활용방안

- 이산화염소 gas 훈증 처리 및 저장 유통 중 이산화염소 gas 저농도 지속 처리(서방형)는 파프리카를 포함한 원예산물 수확후 미생물학적 안전성을 확보하고 동시에 수출 전 원료 농산물에 대한 최적의 살균 공정을 확립할 수 있음
- 이산화염소 gas 훈증 처리를 통해 실제 파프리카의 생산 과정 중 염소와 같은 화학제의 잔류에 대한 소비자들의 부정적 생각까지 감소시킬 수 있음
- 파프리카에 고농도 이산화염소 gas 처리와 저농도 지속 처리(서방형)의 병합으로 미생물학적 안전성 확보 통한 국내의 식품위생관련 분야의 과학적 지식을 증진시키고 식품 위생 및 저장 분야를 활성화시킴
- 수확 후 파프리카 품질 관리 기술은 간편한 처리 및 생산 비용 절감 등의 장점을 가지며, 미생물학적 안전성 향상 등을 통한 고품질 파프리카의 생산으로 농산 및 업체 수준을 전반적으로 향상시킴
- 위생적 품질관리가 절대적으로 요구되는 원예산물의 대량 생산체계에서, 현실적으로 적합한 살균방법이 미비한 상황 속에 화약 약품 단일 처리, 가열 처리 등 현재 방법들이 갖고 있는 부작용을 극복하기 위해 이산화염소 gas 훈증 처리, 그리고 생산공정 전반에 걸친 일관시스템을 사용하여 실제 산업현장에서 살균방법을 선택 할 수 있는 기초 자료로 사용할 수 있음
- 신선농산물 저장 및 수출 시 저장환경에 의해 발생하는 문제를 최소화
  - 농작물 저장 및 수출 시 발생하는 문제의 원인 파악이 가능.
  - 본 시스템이 적용된 신선농작물의 상품성을 높임.
- 정책 입안자에게 신선농산물 저장 및 수출 관련 정보를 통합, 제공.
  - 본 시스템을 적용하면 APC 등 관련 기관에서 저장 및 수출과정 중 작물의 환경을 실시간 모니터링.

- 실시간 작물 정보를 관련 기관에 제공하여 농업 관련 정책 결정을 하는데 있어 기초자료로 활용
- 본 시스템은 농축수산물 및 냉장 냉동육 관리에 적용가능 하며 수출뿐만 아니라 수입 농, 축산물 유통 관리에도 적용
  - 시범사업에서 적용한 파프리카에만 적용 가능한 것이 아니라, 다양한 농, 축, 수산물에 대해 적용이 가능하도록 개발됨.
  - 모니터링을 하기 위한 농축수산물에 적합한 센서 태그만 부착가능하면 모든 농축수산물에 모니터링이 가능함.

## 나. 기대성과

### (1) 기술적 측면

- 국내 파프리카 수확 후 적합한 세척, 살균법이 미비한 실정이며, 가열처리 등 기존 방법들이 가지고 있는 부작용을 극복하기 위해 이산화염소 gas 훈증 처리 생산공정 전반에 걸친 일관시스템을 확립하여 실제 농가 및 산업현장에서 최적의 살균방법을 선택할 수 있는 기초 자료로 사용됨
- 파프리카 등 수출용 신선편이 농산물의 미생물학적 안전성 확보와 품질을 향상시키는 안전한 수확 후 관리 기술 발전 통한 식품 가공 저장 기술 발전을 기대함
- 기존 연구는 실제 세척 용도로 사용되고 있는 염소 살균소독제를 이용한 살균 분야에 치중되어 있으므로, 본 연구과제에서는 파프리카에 직접적 세척공정 보다 이산화염소 gas 훈증 처리하는 방향으로 연구를 추진하여 파프리카에 이산화염소 gas 처리 및 저장 유통 중 저농도 지속 처리(서방형) 처리를 병행하여 논문 등을 국내·외 전문학술지 등에 게재할 계획임 . 파프리카에 이산화염소 gas 훈증 처리 및 서방형 처리로 인한 농산물의 안전성 확보 통한 국내의 식품위생관련 분야의 전문적 지식 및 기술을 증진시킴
- 파프리카에 세척처리와 포장기술이 병합된 전처리기술을 활용함으로써 파프리카 고유의 성분 변화 없이 병원성 미생물을 효과적으로 살균할 수 있는 hurdle technology의 확립으로 인해 식품의 안전성에 대한 소비자들의 기대에 부응하고, 저장성을 증대함으로써 점차 식품 산업으로의 활용성이 증대될 것으로 판단되며 또한 다양한 식품에 미생물학적 안전성 확보를 위한 hurdle technology 연구의 실용화를 위한 토대를 마련함
- 동시에 여러 국가에서 사용가능한 국외 자동로밍 기능 수집기(통신유닛) 기술 확보  
(국내에서는 1개 국가에서만 로밍 가능)
- 현재 이스라엘등 IT 강국에서 선도하고 있는 UHF 대역에서의 무선센서 네트워크에 대한 기술 확보(국내에서는 대부분 Zigbee 솔루션 활용)
- 농산물 생리 현상을 모니터링 할 수 있는 다양한 센서 I/F 기술 확보
- 농산물 저장, 수출 관리 시스템 개발에 필요한 품질 및 환경 관련 계측 인자 정보 제공
- 과일, 채소 저장 및 수출(유통) 중, 품질 변화 예측, 출하시기 조절
- 저장 및 수출(유통) 시, 이상 환경에 의한 부패 등 품질 저하 방지

### (2) 경제적, 산업적 측면

- 신선농산물의 품질 저하로 발생하는 막대한 손실(국내 1.8조 원대 추정)을 획기적으로 개선, 파프리카의 저장, 유통 중 발생하는 품질 저하 방지에 의한 품질 경쟁력 향상 및 유통기한 연장을

통한 저장 및 유통 손실을 감소로 농가의 소득 증대를 도모함

- 수확 후 파프리카의 안전성 증대, 유통기한 및 저장성 향상, 지표성분 변화 방지 등으로 생산자의 수익 향상 통한 식품산업의 발전 및 국제적인 경쟁력 함양과 수출 증대로 국가 경제 발전에 기여함
- 수출 농산물의 미생물학적 안전성 확보 차원의 이산화염소 gas 훈증 처리 system 및 작업공정의 실질적인 매뉴얼 제시 가능한 기술 개발을 통해 품질 경쟁력 확보 및 부가가치 창출을 통한 신선 농식품 산업에 기여할 수 있음
- 미생물학적으로 안전한 파프리카를 생산할 수 있도록 이산화염소 gas 훈증 처리 및 위생관리 기준과 작업공정의 실질적인 가이드라인을 제시할 수 있는 manual을 개발하여 품질경쟁력 확보와 부가가치 제고를 통한 신선편이 식품산업에 기여함
- 본 연구과제 수행을 통해 소비자 수요가 계속 증가할 것으로 예상되는 미래 지향적인 신선 농식품 산업분야에 필요한 전문 인력을 양성
- 최근 식생활 전반에 걸쳐 큰 비중을 차지하고 있는 농산물의 병원성 미생물 제어를 통한 질병 발생방지로 국민의 의료비용 절감예상과 국가는 의료복지 예산의 합리적인 전향을 도모할 수 있음
- 미생물학적 안전성 확보 위한 이산화염소 gas 훈증 처리는 기존 단일 고농도의 화학적 살균제 및 감마선 조사로 방사능 유발 가능성이 있는 식품살균기술과 달리 소비자들의 거부감이 없기에 파프리카뿐만 아니라 다양한 신선편이 채소 또는 과일 등의 적용이 가능하고 양질의 농산물을 제공할 수 있어 소비증대와 식품 산업 및 농업발전에 기여함
- 파프리카 주변의 환경(온도, 습도, 이산화탄소)을 실시간 모니터링함으로써 온도변화에 민감하게 반응하여 부패나 시들음 등으로 품질이 하락하는 것을 방지할 수 있음. 외산 제품은 433Mhz 대역을 사용함으로 국내에서 사용 불가함으로 국내 허용 주파수 대역(424Mhz, 협대역)을 지원 하는 솔루션을 신속히 개발함으로써 외산 제품에 대한 진입 장벽을 구축하여 국내 산업 보호
- 일본 편중에서 탈피 파프리카 수출 지역 다변화
  - 수출물량의 99%이상 일본으로 집중, 일본의 시장변화에 민감하게 반응
- 싱가포르, 호주, 미국 등 신 시장 개척을 요구 하는 생산 현장의 기대에 부응
- 수요 시장 확대로 시장 가격 안정화
- 농업관련 기관 또는 전문가의 도움을 받아서 농산물 저장 특성 및 유통과정에서의 품질 관련 인자 도출 및 시범사업 운용에 참여함
  - 파프리카 저장 및 유통시 환경에 대응한 품질 요인 분석
  - 개발 프로그램의 현장적용 및 예측치와 실측치 비교 분석, 피드백
- 확장성을 고려한 시스템 구축
  - 표준의 준수 및 확장을 고려한 시스템 설계
  - 표준 기반의 센서 네트워크 정의 및 구축
  - 무선 센서 태그, 수집기 등의 H/W 및 S/W 선정 기준 제시
- 파프리카 저장 및 수출(유통)과정 물류환경 실시간모니터링 시범사업 및 사업화 추진
  - 신규 개발된 시스템을 활용한 환경모니터링 및 제어기술 구현
  - 시범사업을 통한 데이터 활용 및 비즈니스모델 작성

## 6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호

D-08

- The effects of washing and chlorine dioxide gas on survival and attachment of *Escherichia coli* O157:H7 to green pepper surfaces (Food Microbiology, 2000)

피망 표면의 *Escherichia coli* O157:H7 제어에 대한 Chlorine dioxide gas와 aqueous chlorine dioxide의 효과를 비교한 연구다. Aqueous chlorine dioxide보다 gas가 보다 효과적으로 미생물을 감소시킬 수 있어 피망과 같은 농작물의 미생물 제어에 도움이 된다.

- Efficacy of chlorine dioxide gas in reducing *Escherichia coli* O157:H7 on apple surfaces (Food Microbiology, 2003)

사과 표면의 *Escherichia coli* O157:H7 제어에 대한 Chlorine dioxide gas의 효과를 분석한 연구다. Chlorine dioxide gas 처리를 통해 높은 수준의 미생물 감소 효과가 나타나 사과와 같은 농작물의 미생물 제어에 ClO<sub>2</sub> gas가 도움이 된다.

- Effects of chlorine dioxide gas on postharvest physiology and storage quality of green bell pepper (*Capsicum frutescens* L. var. Longrum) (Agricultural Sciences in China, 2007)

Chlorine dioxide gas 처리에 따른 수확 후 피망의 생리적 특성 변화를 관찰한 연구다. ClO<sub>2</sub> gas 처리를 통해 피망의 부패와 호흡 속도를 낮추고, 영양학적, 관능적 품질을 신선한 상태로 유지시킬 수 있어 피망과 같은 농작물의 살균제로써 ClO<sub>2</sub> gas가 도움이 된다.

- Inactivation of *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* inoculated on hydroponic tomatoes using chlorine dioxide gas (Foodborne Pathogens and Disease, 2010)

토마토에 접종된 *Salmonella enterica*와 *Listeria monocytogenes* 제어에 대한 Chlorine dioxide gas의 효과를 분석한 연구다. 0.5 mg/L Chlorine dioxide gas 처리 후 두 병원성 미생물 모두 5 log CFU/g 이상의 균 감소를 보여 토마토 표면의 미생물 제어에 chlorine dioxide gas가 도움이 된다.

○ Evaluation of chlorine dioxide gas residues on selected food produce (Journal of Food Science, 2011)

토마토, 오렌지, 사과, 딸기, 상추, 알팔파 새싹, 캔털루프(멜론)에 chlorine dioxide gas 처리 후 표면 잔류량을 분석한 연구다. 이산화염소 잔류량 분석 결과, 모든 농작물 표면에서 검출 한계 수준 미만의 잔류량이 검출되어 소비자의 니즈 충족에 도움이 된다.

**7. 연구개발결과의 보안등급**

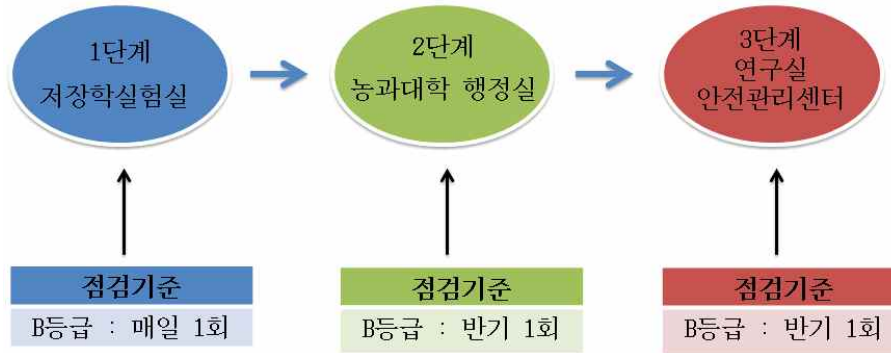
		코드번호	D-09
작성요령(제출 시 삭제할 것)			
<p>○ 주관연구기관의 책임연구원으로 송경주연구원을 동 과제를 수행하기 위하여 신규로 채용하였음. 해당 연구원은 과제 계획 및 수행의 전반적인 업무를 기획, 관리, 총괄 진행하는 역할을 하였으며, 주관연구기관 및 협동 연구기관들과의 연구 협의 기획, 진행을 맡아 과제를 성공적으로 수행하였음</p>			

8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황 : 해당사항 없음



## 9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

### 1) 연구실 안전 점검 체계



- 1) 실험실에서는 지도교수 관리 하에 연구 시작 전 점검표에 의해 육안 또는 장비를 이용하여 검정 실시
  - 검정 결과는 일일안전점검일지에 이상 유,무 기록
  - 사전 점검 중 이상 발생 시 지도교수나 학과장 또는 조교에게 보고
  - 요일별, 주간별 일지 정리 후 5년간 보관
- 2) 실시한 결과는 연구실험실 안전관리 업무일지에 기록하여 매분기마다 행정실로 제출
- 3) 행정실에서 취합하여 연구실안전관리센터로 공문으로 제출

### 2) 안전교육 훈련 및 실시

#### 1) 관련 근거

: 연구실 안전 환경 조성에 관한 법률 제18조(교육, 훈련 등)제2항, 동법 시행령 제17조(연구 활동 종사자에 대한 교육, 훈련), 동법 시행규칙 제 9조(교육훈련의 시간 및 내용)에 의거하여 정기교육, 훈련 및 연구내용 변경에 따른 교육, 훈련 실시

#### 2) 안전교육 대상

: 연구실 안전 환경 조성에 관한 법률 제2조, 제4항에 따른 연구 활동 종사자 (대학, 연구기관 등에서 과학기술분야 연구 개발 활동에 종사하는 연구원, 대학생, 대학원생 및 연구 보조원 등)

#### 3) 안전교육 시간

: 연구실 안전 환경 조성에 관한 법률 시행규칙 제9조, 제1항 관련하여 연구 활동 종사자 교육, 훈련 시간

##### ① 정기교육훈련

- 대상: 연구 활동 종사자
- 교육시간: 반기별 6시간 이상

##### ② 신규채용 등에 따른 교육, 훈련

- 대상

㉞ 신규 채용된 연구 활동 종사자]

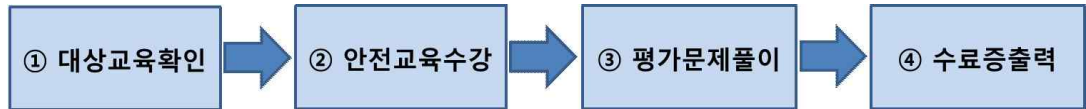
㉟ 대학, 연구기관 등에 채용된 자 외의 자로서 신규로 연구 개발 활동에 참여하는 연구 활동 종사자(대학생, 대학원생 등)

- 교육시간: “㉞”에 해당하는 대상자의 경우 8시간 이상, “㉟”에 해당하는 대상자의 경우 2시간 이상

4) 교육이수 인정 기준

: 연구실 안전 환경 조성에 관한 법률 시행규칙 제 9조, 제1항 관련하여 정기교육, 훈련을 사이버교육 형태로 실시할 경우 평가를 실시하여 100점을 만점으로 하여 60점 이상을 득점한 사람에 한정하여 교육 이수 인정

5) 연구실 안전 교육 절차



3) 실험실 안전 점검 실시

: 2014-2016년 연구실 안전 관리 추진 계획에 의거하여 다음과 같이 실험실 안전 점검을 진행하였음

점검구분	점검내용	실시주기	점검주체
일상점검	-연구실 환경 정리 상태 - 실험기기 및 재료 상태 이상 유, 무 확인	매일 1회	연구 활동 종사자
월간점검	- 연구실 시설 외관 및 작동 상태 점검 - 일상점검일지, 안전교육대장, MSDS 등 안전자료의 점검	매월 1회	연구 활동 종사자

4) 보험 가입 현황

보험명	보상대상	보상내용	주관부서
연구실 안전공제	연구 활동에 종사하는 연구원, 대학원생	상해사망 : 1억원 이상 부상 : 상해등급별로 1000만원 한도로 실손보상 후유장해 : 장해등급별 보상	연구실안전 관리센터

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	코드번호		D-12	
						Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	논문	Gaseous chlorine dioxide treatment to produce high quality paprika for export	충남대학교	송경빈/ 책임저 자	한국식품영 양과학회지		2015.07	단독사사	비SCI
2	논문	Effects of combined chlorine dioxide gas treatment using low-concentration generating sticks on the microbiological safety and quality of paprika during storage	충남대학교	송경빈/ 책임저 자	한국식품영 양과학회지		2016.03	단독사사	비SCI
3	특허	이산화염소수와 이산화염소 가스 병합 살균 처리를 이용한 채소 및 과일의 미생물 제어 기술	충남대학교		대한민국		출원일 2015.03.06. 등록 심사중		
4	특허	휴대형 이산화염소 발생장치	(주) 푸르고팜		대한민국		출원일 2015. 4. 16. 등록심사중		
5	특허	이중 온도조절장치를 구비한 저온 저장고	(주) 푸르고팜		대한민국		출원일 2016.10.13. 등록심사중		

## 11. 기타사항

	코드번호	D-13
○		

## 12. 참고문헌

- |  | 코드번호 | D-14 |
|--|------|------|
|--|------|------|
- [1] Yu YM, Youn YN, Hua QJ, Cha GH, Lee YH. 2009. Biological hazard analysis of paprikas, strawberries and tomatoes in the markets. *J Food Hyg Safety* 24, 174-181.
- [2] Nam MJ, Chung DY, Shim WB, Chung DH. 2011. Hazard analysis for the application of good agricultural practices(GAP) on paprika during cultivation. *J Food Hyg Safety* 26, 273-282.
- [3] Yu YM, Youn YN, Choi IU, Lee YH. 2011. Microbiological monitoring of paprika, and bacterial contamination levels with respect to storage temperature. *Korean J Food Preserv* 18, 7-12.
- [4] Han Y, Sherman DM, Linton RH, Nielsen SS, Nelson PE. 2000. The effects of washing and chlorine dioxide gas on survival and attachment of *Escherichia coli* O157:H7 to green pepper surfaces. *Food Microbiol* 17, 521-533.
- [5] Jin-Hua DU, Mao-Run FU, Miao-Miao LI, Wei XIA. 2007. Effects of chlorine dioxide gas on postharvest physiology and storage quality of green bell pepper (*Capsicum frutescens* L. var. Longrum). *Agric Sci China* 6, 214-219.
- [6] Du J, Han Y, Linton RH. 2003. Efficacy of chlorine dioxide gas in reducing *Escherichia coli* O157:H7 on apple surfaces. *Food Microbiol* 20, 583-591.
- [7] Bhagat A, Mahmoud BS, Linton RH. 2010. Inactivation of *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* inoculated on hydroponic tomatoes using chlorine dioxide gas. *Foodborne Pathog Dis* 7, 677-685.
- [8] Trinetta V, Vaidya N, Linton R, Morgan M. 2011. Evaluation of chlorine dioxide gas residues on selected food produce. *J Food Sci* 76, 11-15.
- [9] Kim KR, Song KB. 2009. Effect of aqueous chlorine dioxide treatment on the decomposition of pesticide residues. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38, 601-604.