

발간등록번호

11-1543000-003021-01

보안 과제(), 일반 과제(0) / 공개(0), 비공개()
수출전략기술개발사업 2019년도 최종보고서

배(신선) 수출을 위한 원물 저장 및 선박 운송시 과피얼룩 및 부패 발생 억제기술 개발

최종보고서

2020. 1. 10.

주관연구기관 / (주)푸르고팜

협동연구기관 / 서울대학교

울산광역시농업기술센터

농림축산식품부

(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “배(신선) 수출을 위한 원물 저장 및 선박 운송시 과피열특 및 부패 발생 억제 기술 개발”(개발기간 : 2016. 11. 29. ~ 2019. 11. 28.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 2. 20.

주관연구기관명 : (주)푸르고팜

(대표자) 김종락



협동연구기관명 : 서울대학교 산학협력단장

(대표자) 윤익준 (인)

협동연구기관명 : 울산광역시농업기술센터

(대표자) 윤주용 (인)



주관연구책임자 : 김종락

협동연구책임자 : 이은진, 김경상

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	116122-3	해 당 단 계 연 구 기 간	2016. 11. 29 - 2019. 11. 28.(36개월)	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	수출전략기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	배(신선) 수출을 위한 원물 저장 및 선박 운송시 과피얼룩 및 부패 발생 억제 기술 개발			
연구책임자	김종락 이은진 김경상	해당단계 참여연구원 수	총: 18 명 내부: 15 명 외부: 3 명	해당단계 연구개발비	정부: 235,000 천원 민간: 79,000 천원 계: 314,000 천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 18 명 내부: 15 명 외부: 3 명	총 연구개발비	정부: 660,000 천원 민간: 227,000 천원 계: 881,000 천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)푸르고팜 서울대학교 생명공학과 울산광역시농업기술센터			참여기업명	(주) 푸르고팜
국제공동연구	상대국명:				상대국 연구기관명:
위탁연구	연구기관명:				연구책임자:

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반 본 기술을 신고배 수출을 위한 재배 농가 및 유통업체 등 현장에서 필요한 기술개발내용으로 보급 적용되어야 함
-------------------------	---

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다) 보고서 면수
170

국문 요약문

본 실험은 신고배 수출중 발생하는 얼룩과 및 부패과 발생을 억제하기 위하여 피해원인균을 직접적으로 살균하는 이산화염소를 이용하여 전처리 및 저농도지속처리 조건을 구명하고, 전체 수확후관리 과정을 통해 품질 유지 및 얼룩과 발생을 경감시키기 위한 개선 사항을 도출하고 현장 실험을 통해 정립하였다. 이산화염소의 처리 효과와 편리성을 위한 이산화염소 발생제를 농가현장 및 수출 현장에 맞도록 개선 개발하였다. 품질 유지 및 투입효과를 높이기 위하여 예건 방법 개선 및 상자 통기성 확보 등 필수적인 수확후관리 기술을 정립하였다. 그리고 이산화염소 처리 조건 및 저장고 습도 차이에 따른 생리적 변화 및 과실 특성변화를 구명하여 본 연구를 통하여 도출된 기술 적용시 배의 부패율을 줄이면서 배의 향기나 품질요소를 유지시키는 효과가 있음을 확인하였다. 개발된 기술을 농가 실증 및 시범수출을 통하여 처리 효과를 확인하였고, 적극적인 피드백을 통하여 처리의 안전성을 확보하고 편리성을 증가시켰으며 처리시 발생할 수 있는 위험성을 제거하였다. 도출된 기술을 본 시험기간 동안 신고배 대미 수출시 지속적으로 적용하여 미국 수출 현지와의 지속적인 피드백을 통해 얼룩과 발생 및 부패 경감, 품질에 대한 효과를 확인하였다. 대미 수출시 얼룩과가 문제되었던 2014년부터 과피얼룩 방제를 위한 수확후관리 기술을 투입하기 시작한 2016년을 거쳐 본 연구기간을 포함한 총 6년동안 울산지역에서 대미 수출시 발생한 얼룩과율을 조사하였고, 본 기술 투입에 대한 효과를 확인하였다. 그 결과 2014-15년도 871톤(3,144백만원) 수출에 56톤(188백만원)으로 약 6%피해가 발생하였고, 2016년도부터 이산화염소 이용 과피 얼룩 방제기술 개발보급으로 2016-19년까지 수출시(1,607톤, 5,302백만원) 과피얼룩 피해가 없음을 확인하였다. 이 결과를 근거로 볼 때 본 연구과제를 통해 개발 보급된 “이산화염소 이용 배 과피얼룩 방제기술”의 방제효과가 매우 우수하다고 평가할 수 있었다. 이결과를 토대로 이산화염소 발생제를 배 수출단지에 지원해줄 것을 정책제안하였고, aT한국농수산물유통공사에서 진주, 신안, 울산 등 과피얼룩 문제 지역의 요청으로 2020년도부터 배 수출단지에 지원할 예정이다(2019. 12월 조례개정, 2020. 1월 조례 공고 예정).

본 연구를 통해 개발 검토된 수확후관리 기술을 모아 필수적인 기술들을 추출하였고, 수확시 환경에 따라 농가 및 유통업체에서 반드시 지켜야 할 필수기술과 선택적으로 적용할 기술들에 대해 매뉴얼을 작성 보급하였다. 본 연구를 통하여 정립된 신고배 수출시 얼룩과 및 부패과 방지 기술이 전국적으로 보급되어 우리배의 품질경쟁력을 높이고 농가의 사기를 높일 수 있기를 기대한다.

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배(신선) 수출을 위한 원물 저장 및 선박 운송시 과피얼룩 및 부패 발생 억제 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 선박 운송 중 과피얼룩(그을음병) 및 부패과 발생 억제를 위한 훈증 기술 개발 * 울산수출배다지를 신고배 수출 모델로 수출 중 피해를 받고 있는 과피얼룩 및 부패에 의한 손실 80% 이상 경감 - 농가 저장고에 도입하기에 적합한 편리하고 경제성 있는 이산화염소 처리제 개발 ○ 배 수출시 과피얼룩 및 부패억제를 위한 이산화염소 현장 적용 및 효과 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 수출 물량확보를 위한 장기저장시 과피얼룩 및 부패억제를 위한 저농도 지속형 이산화염소 처리효과 구명 - 신고배 장기저장시 과피얼룩과 발생 억제를 위한 전처리 및 저농도 지속처리 조건구명 - 신고배 대미수출을 위한 포장 상자의 투기성 개선 ○ 배 과피얼룩 방제를 위한 이산화염소 처리시 생리적 변화 및 과실특성 변화 구명 <ul style="list-style-type: none"> - 신고 배 과피 얼룩 방지를 위한 전처리형 이산화염소 처리 및 품질 변화 구명 - 습도와 신고 배 과피 얼룩 발생 및 이산화염소 처리에 따른 품질 변화 구명 - 신고배 과피얼룩 및 부패억제를 위한 이산화염소 처리시 과실품질변화 구명
<p>연구개발 성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특허출원 : 2건, 논문 게재: 투고중, 기술실시: 2건, 제품화: 3건, 매출액: 75백만원 수출액: 37억원, 고용창출: 7명, 인력양성: 5명, 정책제안 : 3건, 학술발표: 3건 교육/지도: 23건 홍보: 8건 ○ 농가 저장고 및 수출 컨테이너 저농도지속처리 적합형 이산화염소 발생제 개발, 특허출원(10-2018-0082198), 등록대기중 ○ 이산화염소 기체 처리 조건 및 방식 구명 <ul style="list-style-type: none"> - 20ppmv전처리+저농도 지속형 복합처리 방식이 울산 신고배 저온저장 동안 품질 유지 및 부패, 얼룩과 발생, 과육내부 갈변 등을 억제하는데 가장 효과적인 처리 조건임 - 전처리 조건 : 20ppmV, 20~30분 또는 1~2ppmV, 15시간 - 처리효과 : 과피얼룩, 부패과 억제, 과심갈변, 과육갈변 방지에도 효과적임 ○ 저온 저장장중 신고배 주요 품질요인(경도, 당도, 산도)은 저장 기간 동안 변화는 있었지만 이산화염소 처리 유·무와 저온저장고 내부의 상대습도 저습 및 고습 간의 차이는 유의적이지 않았음 ○ 해당 조건에서는 약 6개월 이상 저온저장 기간 동안 이산화염소 약해 증상 등은 관찰되지 않았음 ○ 신고배 미국 수출상자의 통기성 향상을 위한 개선상자들의 투기성 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 국내최초, 대미 수출용 배 박스를 밀폐형에서 통기형으로 개량 - 통기구멍 직경 2cm, 2개 확보 및 1.5mm 메쉬적용으로 검역요건 충족 ○ 통기성 개선 박스 사용 및 이산화염소 발생제 처리가 수출신고배의 얼룩과 및 품질 특성에 미치는 영향(파일럿 시험) <ul style="list-style-type: none"> - 신고배 부패과 억제효과는 미미함, (품종특성상 부패율이 낮기때문) - 상자내 통기성이 낮은 위치에에서 과피얼룩 발병율이 가장 높음 - 밀폐형 상자를 통기형으로 개량 하였을 때 방제효과 42.5% ※ 과피얼룩 방제 시 통기성이 매우 중요한 요인임. - 이산화염소 처리시 방제효과 51.1% ○ 2018년산 신고배 과피얼룩 병원균 접종 후 경과시간에 따른 방제효과 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 접종 후 알배 상태에서 이산화염소를 1hr, 24hr, 48hr후 전처리 시 방제효과가 각각 50%, 37%, 31%로 시간이 경과함에 따라 방제효과가 낮음. - 접종 후 봉지배 상태에서 이산화염소 처리효과가 미미하였음. - 과피얼룩 발생이 우려될 경우, 수확 직후 봉지를 벗기고 전처리하는 것이 바람직함(단, 수출배는 수출 선과장에서만 봉지를 벗길 수 있음)

<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신고 배 대미 수출 시 과피얼룩 발생 경감효과 구명 <ul style="list-style-type: none"> - 2019, 88.7톤(28천만원)/8회 수출 : 과피얼룩 무발생 ※ 2017~2019, 1,137톤(38억원) 수출 : 과피얼룩 무발생 - 농촌진흥청 주관 배 수출단지 기술지원: 진주, 영덕, 신안 등 - 이산화염소발생제는 aT한국농수산물유통공사 수출지원품목 등록예정(2020.1.) ○ 2014-2019년 울산 수출 배 과피얼룩 방제효과 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 2014-15년, 871톤(3,144백만원) 수출: 약 6%손실발생(56톤,188백만원) - 2016~19년, 이산화염소 이용 과피얼룩 방제기술 개발 보급 - 2016~19년, 1,607톤(5,302백만원) 수출: 손실“0” ○ 대미수출 현지 유통 중 과피얼룩 및 부패과 경감효과 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 조사지역: 미국 LA(2017), 뉴욕(2018) - 조사결과: 과피얼룩 및 부패과 무발생 - 주요성과 <ol style="list-style-type: none"> 1) 수출 배 적기수확 체계 보급: 9. 20~25일한 → 10. 5일한. ※ 당초 과피얼룩 피해방지를 위해 조기 수확 함. 2) 11°Bx이하 맛있는 배 수출제한 3) 배 신품종 ‘그린시스’ 수출 전문단지 8ha 조성 ○ 수출용 신고배 과피얼룩 방제관리 매뉴얼 및 리플렛 제작 <ul style="list-style-type: none"> - ISBN : 979-11-86904-59-6 ○ ‘배의 과피얼룩 방제 방법’ 특허출원 <ul style="list-style-type: none"> ※ 지자체 직무발명 및 심의회 지연으로 개인출원 중 ○ 지자체 기술보급 성과(사업화) <ul style="list-style-type: none"> - 2017, 1개소, 10백만원 - 2018, 1개소, 10백만원 - 2020, 3개소, 60백만원 ※ 증빙자료 제출 보고서에 첨부 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국, 대만 등 기존 배(신선) 시장으로 수출시 과피얼룩 및 부패 발생 경감으로 우리배의 품질 경쟁력 향상 ○ 신고배 수출시 얼룩과 발생 방지 매뉴얼 확대 보급 및 적용으로 향후 수출국 확대에 기여 ○ 기술 적용 및 홍보, 교육으로 농가 및 농업 법인의 부가 가치 창출 ○ 신선 원예산물 저장 시 및 수출시 부패억제 및 후숙지연 처리 가능한 이산화염소처리제의 매출 증대 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>배</p>	<p>얼룩과</p>	<p>부패</p>	<p>이산화염소</p>	<p>수출</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Asian pear</p>	<p>skin disorder</p>	<p>decay</p>	<p>chlorine dioxide</p>	<p>export</p>

< 목 차 >

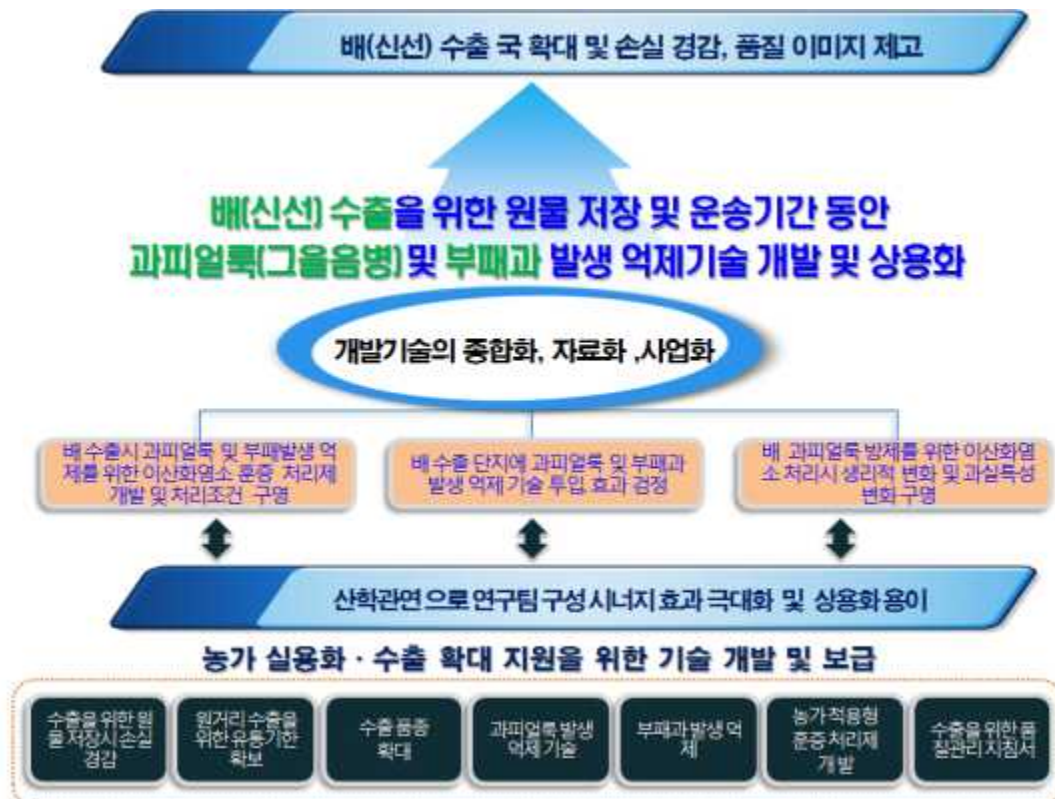
1. 연구개발과제의 개요	8
1-1. 연구개발 목적	9
1-2. 연구개발의 필요성	9
1-3. 연구개발 범위	14
2. 연구수행 내용 및 결과	17
2-1. 배(신선)원물 저장시 과피얼룩 및 부패억제를 위한 농가 적합형 이산화염소 혼중제 개발	17
가. 연구목적	17
나. 연구 내용 및 방법	17
다. 연구결과	18
2-2. 배 과피얼룩 방제를 위한 이산화염소 처리시 생리적 변화 및 과실 특성 변화 구명	30
(시험 1) 신고 배 과피 얼룩 방지를 위한 저농도 지속형 이산화염소 처리 및 품질 변화 구명	30
가. 연구목적	30
나. 연구 내용 및 방법	30
다. 연구결과	33
(시험 2) 배 과피얼룩 방제를 위한 이산화염소 처리시 고습 및 저습 조건에 따른 생리적 변화 및 과실 특성 변화 구명	52
가. 연구목적	52
나. 연구 내용 및 방법	52
다. 연구결과	57
2-3. 신고배 수출을 위한 저장 및 운송 중 얼룩과 발생 방지 현장 실증	67
Step 1. 신고 배 수확 후 이산화염소 처리 효과 구명(파일럿 시험)	67
가. 연구목적	67
나. 연구 내용 및 방법	67
다. 연구결과	72
Step 2. 울산 신고배 미국 수출상자의 통기성 향상을 위한 개선상자들의 통기성 검정	83
가. 연구목적	83
나. 연구 내용 및 방법	83
다. 연구결과	84
Step 3. 통기성 개선 박스 사용 및 이산화염소 발생제 처리가 수출 신고배의 얼룩과 및 품질 특성에 미치는 영향	87
가. 연구목적	87
나. 연구 내용 및 방법	87

다. 연구결과	93
Step 4. 2018년산 신고 배 과피얼룩 병원균 집중 후 경과 시간에 따른 방제효과 검증	120
가. 연구목적	120
나. 연구 내용 및 방법	120
다. 연구결과	123
Step 5. 신고배 제 1차 대미(LA 지역) 수출 및 수출시 선박 운송 기간 동안 과피 얼룩 피해과 발생 공동 연구	128
I. 국외여행 개요	128
II. 주요 업무 수행 내용	128
1. 울산배 시범수출관련 총괄 내용	128
2. 수출배 현황 파악	131
3. 출장 효과	136
Step 6. 신고배 제 2차 대미(뉴욕/뉴저지 지역) 수출 및 수출시 선박 운송 기간 동안 과피 얼룩 피해과 발생 공동 연구	136
I. 국외여행 개요	136
II. 주요 업무 수행 내용	137
1. 울산배 시범수출관련 총괄 내용	137
2. 수출배 현황 파악	139
III. 결과 및 개선사항	151
Step 7. 신고 배 대미 수출 시 과피얼룩 발생 경감효과 구명(개선 통기형 박스 및 개발 시제품 점보스틱 이용)	153
가. 연구목적	153
나. 연구 내용 및 방법	153
다. 연구결과	155
Step 8. 2014-2019년 울산 수출 배 과피얼룩 방제효과 분석	160
Step 9. 수출용 신고배 과피얼룩 방제관리 매뉴얼 제작	161
Step 10. 경제성 분석	170
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	173
4. 연구결과의 활용 계획 등	175
붙임. 참고 문헌	175
<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서	

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

- 배(신선) 수출시 발생하는 주요 손실 요인인 과피얼룩(그을음병) 및 부패과 발생 억제 를 위한 편리하고 경제성 있는 수확후 품질관리 체계를 구축하고자 함
- 기 개발되어 있는 농산물 표면 살균제인 이산화염소(저농도 지속형)를 수출 신고배에 적용 하여 과피얼룩 및 부패억제 조건을 구명
- 소형 농가 저장고에 적합한 가능한 이산화염소 훈증 처리제를 개발, 상용화하고자 함
- 울산수출배단지를 배(신선) 수출 모델로 삼아 수출 중 피해를 받고 있는 과피얼룩 및 부패 에 의한 손실을 1차년도 50%, 2차년도 90% 이상으로 경감하고자 함
- 수출 유망 품종인 황금, 원황배에 대한 품질 유지 및 과피얼룩 경감 기술 개발
- 배(신선)의 이산화염소 처리에 의한 생리적 변화 양상 및 품질 특성을 구명하여 학술자료 화하고자 함
- 배 수확, 예진, 선별, 전처리, 저장 방식(속포장, 저장고내 균밀도 관리 등), 포장, 운송 등 전 취급과정을 유기적으로 연계하여 과피얼룩 및 부패 억제에 대한 “알기쉬운 지침서”를 작성하고자 함



1-2. 연구개발의 필요성

○ 우리나라 배(신선) 수출 현황 및 전망

- 우리나라의 농산물 수출액 중 과실·견과류는 전체 농산물 수출의 2.6%를 차지하고 있으며, 수출국은 주로 미국, 싱가포르 등 ASEAN FTA체결국으로 비중은 42.5%에 해당하며(2013) 꾸준히 증가하고 있음
- 과실·견과류 중 상위 5개 수출 품목은 배(신선), 딸기(신선), 밤, 감(신선), 사과(신선) 등이며 이들 품목이 전체 과실·견과류 수출에서 차지하는 비중은 87.1%임
 - 각각의 품목이 FTA 체결국으로 수출되는 비중은 배(신선) 53.4%, 딸기(신선) 49.7%, 밤 9.6%, 감(신선) 88.9%, 사과(신선) 18.8% 등 다른 류에 비해 FTA국가로의 수출 비중이 높음
- 배(신선)는 주로 미국으로 수출되고 있으며 FTA 체결국 이외의 국가로는 대만이 주 수출국이며 이외 다른 나라들로 수출 확대가 시도되고 있음

표. 과실·견과류(08류) 세부 품목의 FTA 국가로의 수출(2011~2013 평균)

단위 : 백만 달러, %

HS-6	품목명	전체 수출 (A)	FTA 체결국 ¹⁾		FTA 내 비중 ²⁾			
			수출액 (B)	비중 (B/A)	1위국	비중	2위국	비중
	08류 합계	138.5	60.2	43.4	미국	50.2	ASEAN	40.8
080830	배(신선)	52.3	27.9	53.4	미국	90.9	ASEAN	5.7
081010	딸기(신선)	23.4	11.6	49.7	ASEAN	99.7	EU	0.2
080240	밤	30.2	2.9	9.6	미국	89.6	ASEAN	3.3
081070	감(신선)	7.7	6.9	88.9	ASEAN	84.6	캐나다	15.1
080810	사과(신선)	7.0	1.3	18.8	ASEAN	92.5	미국	7.3

주: <표 1-3> 참조.

• 배 국가별 수출 현황

○ 국가별 수출 현황(백만 달러, %)

국가명	2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013	평균(11-13)	
								수출액	비중
전 세계	17.1	56.1	53.7	54.1	47.3	49.8	54.9	50.7	100.0
대만	-	29.9	24.7	24.3	19.2	20.5	25.7	21.8	43.0
미국	11.3	22.6	24.7	25.4	23.8	26.3	24.5	24.9	49.1
인도네시아	1.4	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	1.0	0.8	1.6
캐나다	1.4	1.2	1.0	1.2	1.1	0.7	0.8	0.9	1.7
홍콩	1.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.5	0.6	0.5	1.0
싱가포르	0.3	0.0	0.6	0.6	0.4	0.1	0.4	0.3	0.6
베트남	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.2	0.3
태국	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3
뉴질랜드	-	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
일본	0.6	0.3	0.3	0.2	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2

주 1) HS 0808.30.0000

2) 배는 배와 퀴스(신선) 세면(HS 0808.20.0000)에서 2012년에 분리됨. 우리나라는 퀴스 수출이 없기 때문에 2012년 이전 자료를 모두 배 수출로 간주해도 무방함.

자료: Global Trade Atlas.

○ 배(신선) 수출시 품질관련 문제점 및 현장의 예

- 신고배 수출을 위한 물량확보시 그리고 수출을 위한 선박운송시 손실을 일으키는 가장 큰 요인은 배의 과피 표면에 발생하는 그을음병(얼룩과) 및 부패과 발생이며 이외에 호흡에 의해 과실 주변으로 고이산화탄소 조건이 형성될 때 이로 인한 과심갈변이나 과육갈변 장해과 발생도 문제가 되고 있음
- 신고배는 수확후 약 5~6개월의 저장 및 유통기간을 거치게 되며, 농가나 APC에서는 저장 전 수확 및 저장 상자를 약제 전처리나 저장공간 내 공기조성을 변화시켜 저장하기도 함. 농가나 APC에서 수확시 그리고 저장 및 유통시 온습도 관리, 대기 조성관리, 과실 주변 청결도 관리, 취급시 조심스러움의 정도에 따라 압상이 발생하는 등 다양한 요인에 따라 과피 얼룩 및 부패과가 발생하는 정도는 다름



<신고배 원물 저장 및 선박 운송 중 과피얼룩 및 부패과 발생>

○ 울산배대미수출단지의 과피얼룩에 의한 실제 피해 현황

- 울산배 재배현황은 2015년 기준 900ha, 1,157호이며, 배 수출물량은 연간 500톤 내외 임
- 울산배대미수출단지에서는 약 110농가가 참여하여 연간 약 3,000톤의 신선배를 생산하고 있으며(2015), 수확 직후 선별하여 생산량의 약 50% 이상을 미국으로 수출하고 있음
- 그러나 수출물량 확보를 위하여 신선 신고배를 저장하거나 선박 수출시 신고배 표피에 발생하는 그을음병(얼룩과)가 다발생하여 그 피해가 연차적으로 증가하고 있음
 - 최근 2014, 2015년도 수출배 과피얼룩과 발생량 및 손실금액이 각각 41톤(139백만원), 15톤(50백만원)으로 총 56톤(189백만원)의 손실이 발생함에 따라 울산배 수출산업이 크게 위축되는 계기가 됨. 과피얼룩에 의한 피해는 그 특성상 해가 진행될수록 점차 증가할 것으로 예측함
- 울산을 비롯하여 배 수출단지 뿐만아니라 관행농가에서 공통적으로 기상조건에 따라 과피얼룩이 문제가 되고 있는 가운데 배산업의 경제적 손실을 지속적으로 야기함
- 배과피얼룩과는 울산을 비롯한 배 수출단지 뿐만아니라 관행농가에서도 공통적으로 문제임
- 울산은 지난 2년간, 수출에서만 배과피얼룩과 발생으로 인하여 189백만원의 손실이 발생하여 수출산업에 큰 타격을 받았음.
- 통상적으로 수출배의 수확이 수확적기 이전인 9월 하순에 수확되고 시설이 미비한 일반

농가의 경우 9월하순에서 10월 상순에 집중되는 점을 고려할 때 울산지역 배농가의 배과피열룩 발생량 및 경제적 손실은 이보다 더 많을 것으로 추정 할 수 있음

- 배과피열룩과의 가장 큰 문제점은 선별작업 시 정상과가 저장(운송 및 유통)중 발병하여 상품성을 떨어뜨리는데 있음

○ 배(신선) 저장 및 유통 중 과피열룩 및 부패발생 억제 기술

<배과피열룩 병원균>

- 장기 저장중인 과실에서는 *C. tenuissimum*, *Penicillium expansum*, 그리고 *Mucor piriformis* 등 병원균이 과피열룩 및 부패과 발생과 밀접한 관련을 갖고 있다고 보고되어 있음(Xiao 등, 2004)
- 배과피열룩과에서 병원균은 *Cladosporium* spp. 이 74.4%의 높은 빈도로 나타났으며, 그 외 *Leptosphaerulina* spp., *Tilletiopsis* spp., *Tripospermum* spp. 및 *Sporobolomyces* spp. 등이 각각 5~7% 분리되어 *Cladosporium*균이 배과피열룩을 일으키는 가장 중요한 병원균이라고 보고되었음(Park et al, 2008b)
- 최근에는 Nam et al.(2014)등이 ‘신고’에서 배과피열룩과는 *Mycosphaerella graminicola*가 64.2% 분리되었다고 하여 연구자들에 따라 그 원인균 및 분포에 차이가 있음
- 따라서, 배과피열룩을 야기하는 병원균이 다양하게 존재한다고 추론할 수 있으며 이 가운데 재배(방제)관리 및 과원환경 등에 따라 주요 원인균이 달라 질 수 있는 만큼, 배과피열룩 병원균이 어느 한가지 균이라고 단정할 수는 없음

<배과피열룩과 발생원인>

- 배과피열룩과는 5월 상순부터 발생하기 시작하여 신초와 신초사이가 복잡하여 통풍이 잘 안되거나, 질소질 비료의 과다사용으로 인하여 도장지 발생이 많을 경우, 그리고 비가 많이 오는 해에 심하게 나타남(Park et al, 2008b)
- 배 생육후기로 갈수록 많이 발생하는데 특히, 봉지의 물성(흡수력, 통기성)이 불량할 때, 저온저장 중에도 나타나며 다습조건일 경우에 발생이 심함(Yun et al, 2000).
- 그 외에도 수확기 지연 및 장기간 야적, 저장 후 냉각 지연 및 불량 저장 조건 등으로 발생 원인을 다양하게 보고되어 있음(Moon et al.,2014)

<배과피열룩과 수확 전 방제기술>

- 배과피열룩과 방제를 위한 수확전 방제기술 및 재배관리로는 동계약제인 석회유황합제 살포와 잡초를 제거함으로써 병원균의 밀도를 줄일 수 있다고 하였고(Kim et al.,2006), 화학적 방제로 시판되고 있는 살균제로는 tiophan WP와 penconazol WP가 효과적이라고 보고됨(Park et al.,2008a)

- 배 봉지 속지색과 과피얼룩과 발생에 있어서 2중 신문봉지의 내지를 적색, 청색, 황색으로 하였을 때 과피얼룩과는 각각 85.1%, 49.4%, 32.8% 발생하였으며, 내지색에 따른 광 투과 과장의 차이와 봉지 종류별 봉지내의 수분함량 차이가 얼룩과 발생에 영향을 미친 것으로 추정(Moon et al.,2014)

<배과피얼룩과 수확 후 방제기술>

- 배 재배 농가들을 저장 및 유통 중 과피얼룩 및 부패과 발생을 줄이기 위하여 살균제나 친환경 생물제를 이용하여 수확전후 과실에 살포하여 방제하고 있으나, 일단 발병이 시작되면 점차 확산되어 그 피해가 증가되는 특성이 있으며, 과원에서 감염된 과피얼룩 병원균이 잠복되어 있다가 저장 및 유통시 저온 다습한 조건에서 일시에 다발생하는 특성이 있어 수확 후 그을병 및 부패 억제를 위한 수확후 처리가 필수적임
- 적숙기 7일전 및 적숙기 수확과는 적숙기 7일 후에 비하여 과실 품질의 변화가 없이 저장 동안 배과피얼룩과 발생을 경감시킬 수 있었다. 수확 시 육안으로 볼 때 배과피얼룩과가 전혀 발생하지 않은 과실을 선별하여 예냉(7℃) 처리를 한 후 100일간 저장하였을 때 적숙기 7일 전, 적숙기, 적숙기 7일 후에 수확 한 과실의 얼룩과 발생률이 각각 29.3%, 38.1%, 40.5%로 적숙기 7일전에 수확한 과실이 가장 낮았음(Moon et al.,2014)
- 저장방법에서 칼슘코팅봉지에 넣어 저장한 과실이 PE봉지 및 알배로 저장한 배에 비하여 배과피얼룩 발생율이 현저하게 낮았음(Moon et al.,2014)
- 이산화염소 20ppm의 용액에 5분간 침지처리하여 100일 후 배과피얼룩과 발생율을 조사한 결과 발생율이 40.7%로 무처리 59.4%보다 낮았으며, 당도 및 경도에는 처리간에 차이가 없었으나 부패과율이 18.5%로 무처리 6.3%보다 높았음(Moon et al.,2014)
- 칼슘 1,785ppm의 용액에 5분간 침지처리하여 100일 후 배과피얼룩과 발생율을 조사한 결과 발생율이 39.3%로 무처리 59.4%보다 낮았으며, 당도 및 경도에는 처리간에 차이가 없었음(Moon et al.,2014)
- NaDCC 1,500배액에 5분간 침지처리하여 83일 후 배과피얼룩과 발생율을 조사한 결과 발생율이 7.7%로 무처리 20.8%보다 현저히 낮았으며, 108일 후에도 NaDCC처리구는 7.7%를 계속 유지하였으나 무처리구에서는 43.1%까지 발생율이 증가하였다(Moon et al.,2014)
- 오존을 저온저장고에서 0.1~0.5ppm 정도의 농도로 발생시켰을 경우 얼룩과가 발생되지 않았으며, 얼룩과가 발현된 과실에 오존가스를 발생시키면 더 이상 얼룩과의 진전이 없는 것으로 나타났으며 처리 시 10ppm 이상의 농도에서 과점에 검은반점이 발생하는 장애가 생긴다고 보고하였음(Hong et al.,2003)
- 오존은 수확후에 과피얼룩 및 부패억제에 효과적인 물질로 현장에 보급되어 사용되고 있으며(2005), 플라즈마를 이용한 저장고내 부패억제기술도 보급되고 있으나 **이 두 물질 모두 수출 중 냉장 트레일러 내부에 적용하여 처리가능한 형태로는 개발되어 있지 않음**
- 오존은 문헌상으로는 TBZ와 Fludioxonil 그리고 Pyrimethanil 단독처리보다 과피얼룩의 발병을 억제하였다는 보고가 있음(2009)
- 미국, 일본 등에서는 수확후 과피얼룩이나 부패과 발생 억제를 위하여 재배 중에 피리메타

닐과 플루디옥소닐 수화제를 배에 등록하여 사용하고 있음

- 일반적으로 과피얼룩 경감을 위해 충분한 예건작업을 권고하고 있고, 수출의 경우 농가별로 예건작업이 완료된 물품을 받아 선별하고 있으나 예건작업장 시설 수준이 낮고 대부분 창고형으로 통풍이 불량하여 대기조건에 따라 오히려 과피얼룩과 발생을 조장 할 수 있는 우려가 있으며, 기상상황에 따라 수출 선적일정을 조정하기 어려운 문제점으로 인하여 배 수출 시 과피얼룩과 방제를 위해 예건작업에 의존하기에는 위험부담이 큼
- 배과피얼룩과 방제를 위한 발생원리 및 방제기술에 대한 많은 선행연구가 있어왔으며 재배 시 석회유황합제 및 살균제 처리 또는 봉지선택 등의 방법으로 발생량을 경감 시킬 수는 있으나 완전한 대책이 될 수 없으며, 효과가 우수한 침지법(이산화염소, NaDCC, 칼슘 등)을 현장 적용하는데 과도한 시설비와 예건 작업등의 문제로 인하여 현장적용에 어려움이 있음
- 또한, 오존 및 플라즈마 기술이 소개되었으나 그 기술의 장단점을 열거하지 않더라도 정밀관리를 위한 장비가 동반되어야 함에 따라 수출배 적용에 한계가 있음
- 따라서, 배과피얼룩에 대한 기존의 많은 연구에도 불구하고 수출뿐만 아니라 농가에서도 경제적 손실이 지속적으로 발생함에 따라, 저비용의 현장친화형 기술개발이 필요하며, 특히, 수출 배에 있어서 시설이나 장비없이 수확 후 기상상황 또는 필요에 따라 사용자가 쉽게 선택적으로 사용할 수 있는 기술(제품)이 우선적으로 개발되어야 함

▪ **이산화염소 기체의 과피얼룩 및 부패 발생 억제 효과**

- 최근에는 이산화염소 기체를 수확직후 전처리를 통하여 과실표면에 처리하여 균밀도를 저하시키고, 이후 저장 중 저농도로 지속적으로 처리하여 주는 기술이 개발되어 수출 농가에 보급되고 있으며, 딸기, 파프리카 등 부패에 민감한 품목의 수출시 효과적으로 사용되고 있음.
- 선박운송의 경우 냉장 트레일러 내부에 stick형 이산화염소를 처리함으로써 공간 내부의 균밀도를 낮추고 과실에서의 균 생장을 억제하여 수출을 위한 유통기간을 만족시키는 기술이 개발되어 현장화되고 있음
- 울산시농업기술센터에서 울산대미수출배단지에서 미국 수출시 발생하는 과피얼룩을 경감시키기 위해 이산화염소 처리를 검토한 사전 연구 결과 이산화염소 처리 직후 표면 균밀도가 급격하게 저하되며, 이후 과피얼룩 발생 억제에도 매우 효과적인 것으로 확인 되었음

- 본 연구에서는 배(신선) 수출시 필수적인 원물확보를 위한 장기저장, 그리고 수출 당시 선박 운송 중 그 피해가 심각해져가는 과피얼룩(그을음병)의 발생 억제 기술을 개발하여 투입하고자 하며, 그 효과를 연차별로 비교 검토하여 경제성을 분석하고자 함
- 이를 통해 국내 배(신선) 수출시 주요 품종인 신고배의 과피얼룩에 의한 손실율을 경감할 수 있으며, 수출국 다변화시 원거리 수출국을 대상국으로 포함시킬 수 있을 것임
- 또한 농가 저장고에 투입하기에 적합한 경제적이고 사용하기에 편리한 저농도 이산화염소 발생제를 개발하여 저장 중 발생하는 과피얼룩 및 부패에 의한 손실을 경감시키고자 함

1-3. 연구개발 범위

(내용 1) 배(신선) 원물 저장시 과피얼룩 및 부패억제를 위한 농가 적합형 이산화염소 훈증제 개발 ((주)푸르고팜)

- 개발 내용 : 농가 저장고 단위로 보급 가능한 경제성 있는 이산화염소 훈증제 개발
- 개발 형태 : Stick형 또는 Round형, 이중 격리층 구조 이용하여 반응액 혼합 방식
후대 조작성 간편해야 함
- 성능 : 3~20평 규모의 저장고에 처리 가능한 용량, 0°C 약 0.1ppmV로 1개월 동안 농도 지속 가능, 일정한 농도로 방출되어야 함

항 목	연구 목표	목 표 성 능	보 유 성 능
사용범위	신고배 등 신선농산물 저장고 및 선박용 트레일러	선별장, 저장고, 운송차량, 선박용 트레일러에 사용 가능	선별장, 저장고, 운송차량, 선박용 트레일러에 사용 가능
살균제/방식	산화성가스 제독	산화성가스 제독	산화성가스 제독
제독대상	생물 작용제	생물학작용제 : 포자, 바이러스 등	생물학작용제 적용 가능
운용온도	장비 내부온도	- 32°C ~ 43°C	-32°C ~ 43°C(포장기술 적용)
환경시험	환경 조건 (고온, 저온, 진동, 충격)	환경시험 후 정상작동	환경시험 후 정상작동
살균성능 (생물)	1/10 ⁶ 수준 이하로 제독	1/10 ⁶ 수준 이하로 제독 - 1시간 이내(오염농도:10 ⁶ CFU 이상) - 공간크기: 4m ³ 까지	
활용전원	불필요	불필요	불필요
운용형태	이동형	이동형 *화재의 위험성 없음	이동형 *화재의 위험성 없음
크 기	Φ15cm × 30cm 이하	Φ15cm × 30cm 이하	Φ15cm × 30cm 이하
무 게	5kg 이하	5kg 이하	5kg 이하

- 약효, 약해 테스트
- 특허 출원, 등록(등록 대기중), 농가 실증 및 수출 실증을 통한 얼룩과 방제 효과 확인

(내용 2) 신고배 과피얼룩 및 부패억제를 위한 이산화염소 처리시 생리적 변화 특성 구명 (서울대)

- 신고배 과피얼룩과 발생 억제를 위한 저농도 이산화염소 처리시 생리적 변화 양상 구명 및
품질 특성변화 구명
 - 처리 내용 : 이산화염소 전처리 및 저농도 지속 단복합 처리 조건 4수준
 - 조사 항목 : 호흡율, 품질특성(과피색, 경도, 당도, 산도), 부패율, 과피얼룩과 발생율, 중량감소
율, GC-MS 기반의 untargeted/targeted 품질 관련 대사체 분석, 배 생리장해 관련 주요 효소
활성 qRT-PCR 분석
- 이산화염소 처리시 고습 및 저습 조건에 따른 생리적 변화 및 과실 특성 변화 구명
 - 처리 내용 : 이산화염소 전처리 및 저농도 지속 처리 조건 + 저장고내 습도 저습, 고습 2처리
 - 조사 항목 : 호흡율, 품질특성(과피색, 경도, 당도, 산도), 주성분분석, 내부갈변율, 중량감소율,
부패율, 과피얼룩과 발생율, 부패 미생물 밀도

(내용 3) 신고배 수출을 위한 저장 및 운송 중 얼룩과 발생 방지 현장 실증

○ 신고 배 수확 후 이산화염소 처리 효과 구명(파일럿 시험)

(울산광역시농업기술센터 + ㈜푸르고팜)

- 이산화염소 처리수준 : 3수준 (무처리, 저농도 지속처리, 전처리 + 저농도 지속처리)
- 포장형태 : 2수준 (관행포장(밀폐형), 개선포장(통기형))
- 과피얼룩 병원균 접종 유무 : 2수준 (무접종, 접종)
- 조사항목 : 감모율, 건전과율, 과피얼룩과율, 부패과율, 과심갈변율, 과육갈변율

○ 울산 신고배 미국 수출상자의 통기성 향상을 위한 개선상자들의 통기성 검증

(울산광역시농업기술센터 + (주)푸르고팜)

- 개발 내용 : 4가지 종류의 통기성 개선상자 고안
- 조사항목 ; 각 상자들의 적재시 투기성 측정
- 도출 내용 : 수출시 컨테이너 내부에서 처리되는 이산화염소 및 냉기의 내부 접촉이 가장 원활한 상자 선정

○ 통기성 개선 박스 사용 및 이산화염소 발생제 처리가 수출신고배의 얼룩과 및 품질 특성에 미치는 영향 (울산광역시농업기술센터)

- 실증시험 장소 : 저온저장고 2동
- 위치 : 울주군 두서면 구량리 78
- 규격 : 2개동 × 98m³(가로5.3m × 세로 5.6 × 높이 3.3)
- 투입내용
 - 과피얼룩 병원균 접종 : 2수준 (무접종, 접종)
 - 포장형태 : 2수준 (밀폐형 박스(관행), 통기형 박스(개선))
 - 이산화염소처리 : 3수준(무처리, 저농도지속처리, 전처리+저농도지속처리) : 개선박스 + 이산화염소 처리
- 조사항목 : 감모율, 부패과율, 저장상자내 배 위치에 따른 과피얼룩과발생율, 약해유무

○ 2018년산 신고 배 과피얼룩 병원균 접종 후 경과 시간에 따른 방제효과 검증 (울산광역시농업기술센터)

- 목적 : 수확후 봉지배 또는 알배상태 입고시 봉지형태에 따른 얼룩과 발생 및 이산화염소 처리효과 확인
- 방법 : 신고배 과피얼룩과 병원균을 접종후, 시간 경과에 따른 이산화염소 전처리 효과 검증
- 처리 : 탈봉전 처리(봉지배), 탈봉 후 처리(알배)
- 조사항목 : 얼룩과 발생율

○ 신고배 제 1차 대미(LA 지역) 수출 및 수출시 선박 운송 기간 동안 과피 얼룩 피해과 발생 공동 연구 (울산광역시농업기술센터-(주)푸르고팜-서울대학교)

- 수출을 위한 수확후처리 : 이산화염소 전처리 + 운송중 이산화염소 저농도지속처리
- 수출 과정
 - 선 별 : 2017. 9. 17.~18.
 - 원협납품 : 2017. 10. 2.
 - 이산화염소 전처리 : 2017. 10. 17~18.
 - 선 별 : 2017. 10. 25.
 - 선 적 : 2017. 10. 26.

(전처리 2팔렛트, 전처리+저농도지속처리 2, 저농도지속처리 2, 무처리 2)

• 현지조사 : 2017년 11월 6일(월)

- 현지 조사 항목 : 외관품질(얼룩과, 부패과), 수출배 현황파악(유통업체와 간담회), 울산배 현지 판촉행사

○ **신고배 제 2차 대미(뉴욕/뉴저지 지역) 수출 및 수출시 선박 운송 기간 동안 과피 얼룩 피해과 발생 공동 구명 (울산광역시농업기술센터-(주)푸르고팜-서울대학교)**

- 수출을 위한 수확후처리 : 이산화염소 전처리 + 운송중 이산화염소 저농도지속처리

- 수출 과정

- 선 별 : 2018. 9. 22. ~ 11. 21.
- 이산화염소 전처리 : 2018. 10. 12~13. 팜이버스터 이용
- 선 적 : 2018.11.20.
- 이산화염소 저농도지속처리 : 운송중, 팜이톡 이용
- 현지조사 : 2019년 1월 4일(금)

- 현지 조사 항목 : 외관품질(얼룩과, 부패과), 수출배 현황파악(유통업체와 간담회, 우리배 수출 지속성 확보를 위한 현지 평가 및 기호도 조사)

- 도출 내용 : 미국 수출시 신고배 수확시기 및 숙기 조정, 이산화염소 이용 과피얼룩 방제기술 기술이전(농업기술센터 → 원협)

○ **신고 배 대미 수출 시 과피얼룩 발생 경감효과 구명 (울산광역시농업기술센터-(주)푸르고팜)**

- 투입사항 : 농가저장중 예건방법 개선, 개선 통기형 박스 및 개발 시제품 점보스틱 이용 부패균 억제

- 시험기간 : 2019. 10. ~ 2019. 12.

- 시험장소 : 울산원예농협 울리사업소

- 시험재료: 통기형 수출박스 3,000매, 저온저장고(165m³) 1동, 이산화염소(점보) 150개, 예건용제습기(200평형) 1대(울산원협 지원)

- 처리규모: 8회

- 처리한 배를 대미 수출하여 현지 품질 조사

- 조사기간: 2019. 10. ~ 2019. 12.
- 조사방법: 미국 현지업체 자체점검(과피얼룩 발병 시 수출단지로 통보)
- 조사항목: 부패과율, 과피얼룩과 발생율, 약해 등

○ **2014-2019년 울산 수출 배 과피얼룩 방제효과 분석 (울산광역시농업기술센터)**

- 조사기간 : 2016. 8. ~ 2019. 12.

- 연도별 과피얼룩 발생현황(자료출처: 울산원예농협)

- 도출사항 : 본 연구결과를 통해 개발 보급된 이산화염소 이용 배 과피얼룩 방제기술의 효과 파악

○ **수출용 신고배 과피얼룩 방제관리 매뉴얼 제작 (울산광역시농업기술센터-(주)푸르고팜-서울대학교)**

- 작성 방법 : 기존의 배 수확후관리기술 및 본실험을 통해 도출된 결과를 토대로 필수기술 추출

- 활용범위 : 농가 및 수출을 위한 저장업체, 수출 업체에서 활용 가능

2. 연구수행 내용 및 결과

2-1. 배(신선)원물 저장시 과피얼룩 및 부패억제를 위한 농가 적합형 이산화염소 훈증제 개발 (주관과제, (주)푸르고팜)

가. 연구 목적

농가 저장고 단위로 보급 가능한 경제성 있는 이산화염소 훈증제 개발

기존 개발되어 현장 적용 가능한 이산화염소 기체 처리 제품은 두 가지 종류가 있는데, 첫 번째는 소모품 형태로 유통 중 과일 상자 내부나 수출중 선박용 트레이러 내부에 용이하도록 개발되어 있음. 이 소모품 형태의 이산화염소 발생제를 농가 저장고에 처리할 경우 20평형 저장고의 경우 필요 개수가 약 100~150개가 소요되어 개선이 필요하였음

나. 연구 내용 및 방법

연구 범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
- 이산화염소 가스 장기간 발생 유지를 위한 테스트	- 반응물질의 접촉면적 극소화시 이산화염소 지속성 테스트	- 주사바늘 이용 A물질과 B물질 접촉, 반응속도 확인
	- 반응물질의 구성에 따른 이산화염소 발생 지속성 테스트	- 반응물질을 수직으로 구성시 반응속도 확인
- 이산화염소 가스 발생시 안정적 발생을 위한 테스트	- 외형을 PE재질 용기로 구성시 이산화염소 발생 양상, 폭발성 확인	- PE재질 용기 내부에 대량의 반응물질 투입, 용기의 내구성 및 폭발성을 상온에서 확인
	- 외형을 PE재질 용기로 구성시 배 저장온도인 0℃에서 이산화염소 지속적 발생 양상 확인	- 0℃ 저장고에 PE재질 외형 내부에 반응물질 대량 투입, 발생농도 및 양상 확인 - 저장고에 PE재질 용기를 10개 투입시 저장고내 이산화염소 농도 측정
	- 반응물질의 성상에 따른 이산화염소 지속성 차이 테스트	- 반응물질(A, B)은 액체상과 고체상으로 존재함 - 반응물질을 고체상으로 변경시 이산화염소 가스발생 안정화 및 지속적 발생 가능

연구 범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
<ul style="list-style-type: none"> - 농가 적합형 이산화염소 훈증제 외형 디자인 - 견본품 조제 : 3D프린터 이용 - 시제품 조제 및 농가 투입 	<ul style="list-style-type: none"> - 발생된 기체의 빠른 확산을 위한 외형 디자인 - 3D프린터 이용 견본품 조제 - 견본품 이용 약효 약해시험 - 시제품 이용 농가현장 실증시험 - 시제품 제작 및 농가 투입 - 특허 출원(2018. 07.) 	<ul style="list-style-type: none"> - 외형 디자인 아이디어 구상 및 실현 - 견본품 조제 및 2017수확 신고배에 적용시 이산화염소 발생 양상 확인('17. 10.) - 견본품 조제 및 약효 약해시험
<ul style="list-style-type: none"> - 제품 생산 및 농가적용 효과 구명 (제2협동과제 Step 5. 신고 배 대미 수출 시 과피얼룩 발생 경감효과 구명 실험에 투입) 	<ul style="list-style-type: none"> - 개발 점보스틱의 신고배수출시 운송 중 컨테이너 내부에 지속 처리 용도로 투입 	<ul style="list-style-type: none"> - 점보스틱의 신고배 수출시 운송중 컨테이너에 저농도지속처리용으로 사용가능성 확인 - 투입 후 얼룩과 발생을 조사 - 저장고 및 컨테이너 사이즈별 투입해야할 점보스틱 개수 설정

다. 연구결과

1) PE재질 외형 기반, 밀봉후 대량 반응하는 구성으로 배 저장온도인 0℃에서 이산화염소 지속적 발생 양상 확인

농가 저장고 적합형 대용량의 이산화염소 발생제를 만들기 위하여 여 두가지 사항을 고려하여 실험을 진행하였음. 첫 번째는 온도로 실온이 아닌 신고배 저장온도인 0℃에서 반응을 시켰으며, 다른 하나는 반응조 속에 실리카겔을 넣어 실리카겔의 함기력이 이산화염소 발생 속도를 조절할 수 있는지를 확인하고자 하였음



PE재질의 락에 B수용액 50ml 채움. 락 입구는 밀봉하지 않고 뒤집으면 용액이 쏟아져 반응하도록 하였음.



PE용기에 A수용액을 100ml 넣고, B수용액이 든 PE 락도 함께 삽입함.

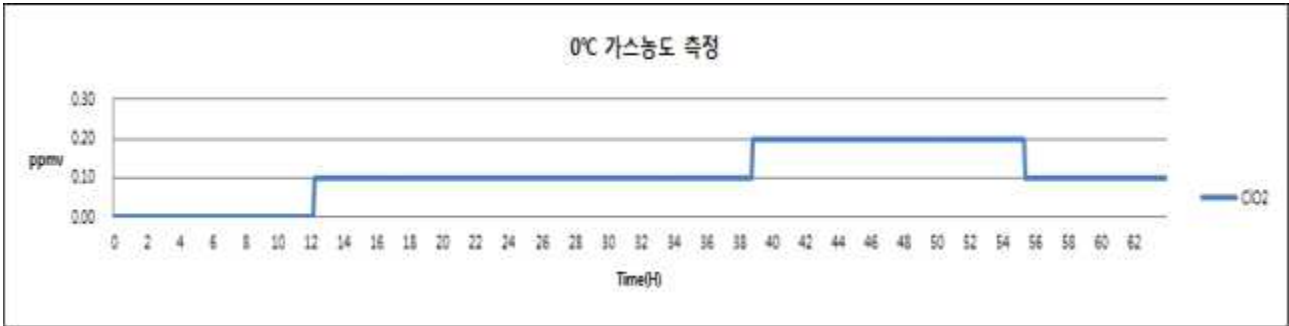


실리카겔에 의한 가스 방출량 차이를 비교 실험 하기 위해 한쪽에는 실리카겔을 20g PE 락에 담아 밀봉하여 넣었음.



밀봉된 뚜껑부위에서 용액이 새는지 확인을 위해 뒤집어 세워두었음.

<실험 구성>

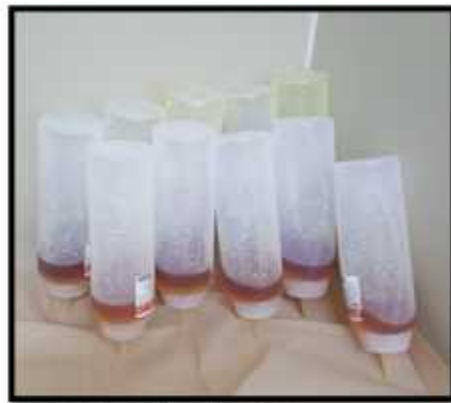


<실리카겔을 넣지 않은 실험 구성에 따른 이산화염소 발생 농도 측정>

이산화염소 발생은 56시간 경과 후 농도가 떨어지는 것이 확인되었음
 실리카겔을 첨부한 PE용기에서는 0.0ppm으로 이산화염소가스가 검출되지 않았음
 이산화염소 농도 측정 센서의 민감성 상 현재의 기술수준으로는 0ppm에 근접한 농도는 측정이 어려움 수준임. 따라서 실리카겔을 넣은 처리구 또는 반응후 시간이 경과되어 이산화염소 농도가 측정되지 않는 구간에서도 실제로는 이산화염소가 저농도로 방출되고 있을 수 있음
 따라서 이산화염소 발생 기간을 보다 연장시키고 이산화염소가 반응 기간이 연장되어도 발생하는 지 확인하기 위하여 반응액 량을 높여서 실험하였음. 또한 이산화염소 발생 기간을 보다 확보하기 위하여 반응 물질을 수용액 상태가 아닌 고체상으로 반응하는 것을 고려하여 처리하였음



PE용기에 왼쪽은 A수용액 100ml+B수용액 50ml을 넣고, 오른쪽은 A파우더 50g+B수용액 50ml을 담았음.



A수용액과 A파우더로 만든 PE용기 10개씩을 서로 다른 챔버에 넣고 방출 가스농도를 비교함. 새는 것을 확인하기 위해 밑에 종이를 깔아두었음.



12m³ 저온창고를 0°C로 설정하고 농도를 측정함.

<0°C, 밀봉PE용기 내 A수용액과 A파우더를 각각 B수용액과 반응하도록 구성>

2) 농가 적합형 이산화염소 발생제 외관 디자인 결정 및 편리성 향상을 위한 내부 디자인 개발하고자 하는 농가적합형 이산화염소 발생제 (가명 '점보스틱')의 제작시 반응 방식은 A용액과 B용액을 분리해 놓았다가 사용시 B용액이 들어 있는 앰플을 부러뜨려 반응을 개시한 후 사용하는 방식이다. 이때 바디의 내부에 들어 있는 B용액 앰플을 얼마나 쉽게 깨뜨릴 수 있는가의 문제가

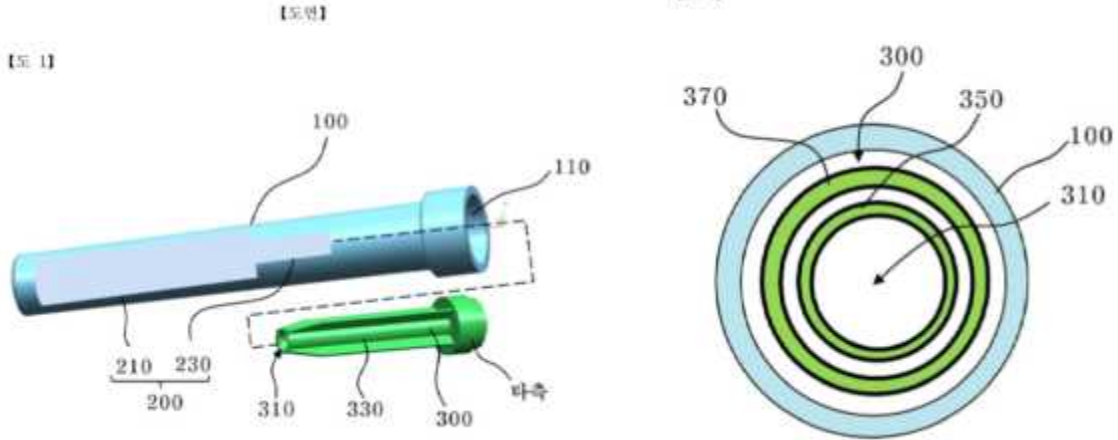
다. 개발 능가 저장고 적합형 저농도 이산화염소 발생제 외관 디자인 및 내부 모습



이를 해결하기 위하여 바디 안쪽에 들어가는 앰플을 둘러싼 플라스틱 날개모양의 캡을 구상하였고, 이 캡이 바디 내벽에 직각으로 밀착하여 부러뜨리는 힘이 바디 내 유리 앰플의 목지점으로 집중 되도록 고안하였다. 날개 내부의 원통관은 외력이 가해질 때 앰플의 목지점이 구부러지도록, 유리 앰플의 목부분이 플라스틱 캡 안으로 삽입되도록 하는 구조이다. 또한 사용이 편리하도록 플라스틱 원통관과 유리 앰플이 밀착되어 일체화되도록 사이즈와 플라스틱 캡 형태를 결정하였고, 이때 유리앰플이 쉽게 깨어지도록 플라스틱 캡의 디자인을 결정하였다.



<B용액이 들어가는 유리앰플과 앰플의 목부위 위를 끼우도록 고안된 플라스틱 캡>



<농가 저장고 적합형 저농도 이산화염소 발생제 특허 출원시 디자인 모식도>

3) 견본품 제작 및 약효 약해 테스트

점보스틱의 견본품을 제작하였고, 견본품을 이용하여 신고배에 정량과 두배량을 투입하여 약효와 약해를 테스트하였다.

가) 시험재료 : 2017년 울산에서 수확한 0℃저장 신고배를 2018년 5월 2일 경기도 화성시 소재 (주)푸르고팜의 저장고로 이동하여 사용하였다. 저장고 3동에 각각 무처리구, 약효 테스트를 위한 정량 처리구(2평형 저장고에 점보스틱 2개 투입), 약해 테스트를 위한 2배량 처리구(2평형 저장고에 점보스틱 4개 투입)를 배치하였고, 2개월동안 저장하면서 약효와 약해를 테스트하였다. 각 처리별 조사는 저장후 1개월째, 저장후 2개월째 3반복으로 실시하였다. 조사항목은 중량감소, 색도, 경도, 부패과발생, 얼룩과 발생, 그리고 저장 2개월 후 2배량 처리구의 배 시료를 채취하여 이산화염소 잔류성을 확인하였다.



신고배 저장시 정량처리(2개/2평형)

신고배 저장시 2배량처리(4개/2평형)

<2018년 5월 2일 처리 모습>

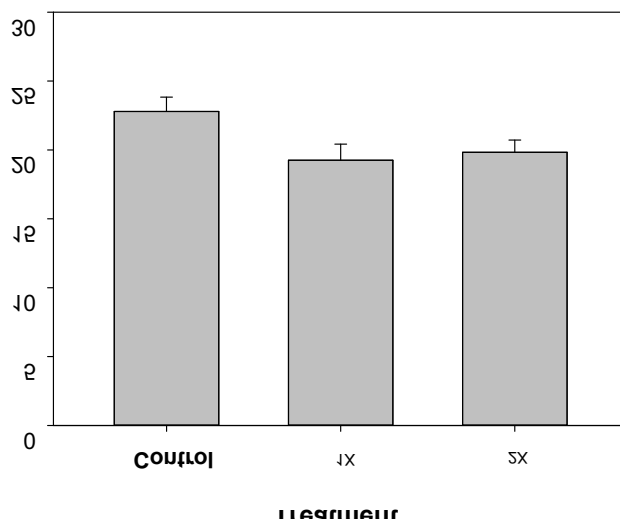


<점보스틱 이산화염소 발생직후 모습 및 2개월 경과시 점보스틱 색변화>
 아직 이산화염소가 방출되고 있음

○ 경도

처리당 15개의 과일을 랜덤하게 채취하여 한 과실당 적도부위 2곳의 표피를 벗겨낸 후 Brookfield사의 물성측정계에 5mm직경의 probe를 이용하여 penetration 방법으로 경도를 측정하여 저항이 최고치가되는 지점의 값을 N(newton)값으로 나타내었다.

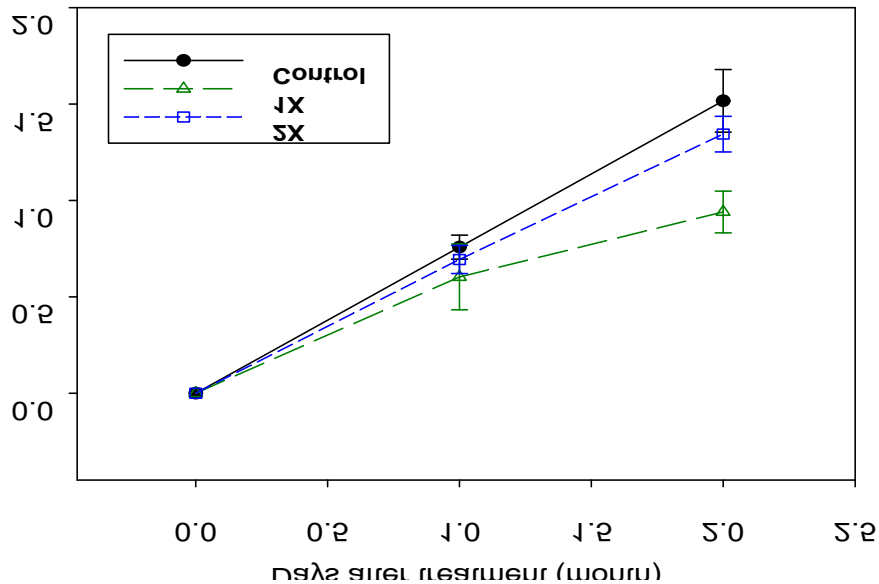
- 처리후 2개월 경과시 경도(N) : 무처리구의 경도가 정량 및 배량처리구 대비 높았음
 무처리 22.8±1.04, 정량처리구 19.3±1.16, 2배량처리구 19.8±0.89
- 무처리구 경도가 높은 이유는 처리구 대비 저장기간 동안 중량감소율이 높아 수분이 빠져나가 과육이 단단해졌기 때문을 보임



<점보스틱 처리별 2개월 경과후 신고배 경도>

○ 처리 후 2개월 경과시 중량감소율

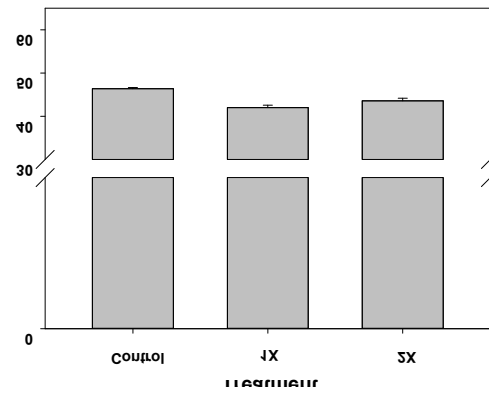
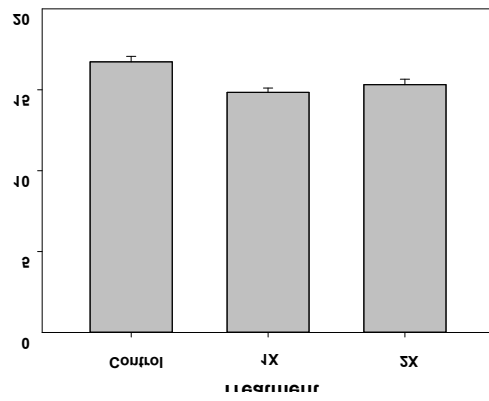
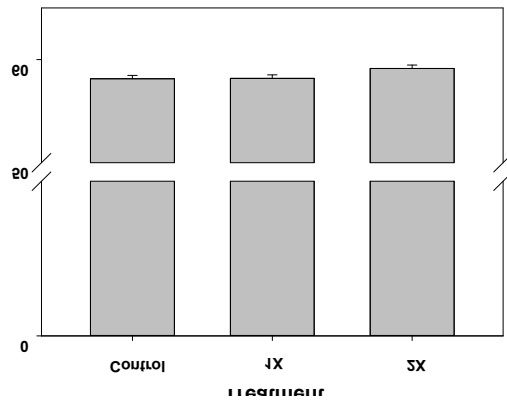
- 무처리구($1.52 \pm 0.16\%$) > 이산화염소 2배처리구($1.34 \pm 0.09\%$) > 이산화염소 정량처리구 ($1.57 \pm 0.17\%$)
- 이산화염소 처리는 작물의 호흡율을 낮춘다는 것이 몇몇 작물에서 보고되었음. 본 결과는 이산화염소 처리구의 호흡율이 낮아져 중량감소율을 낮춘 것으로 설명할 수 있음



<점보스틱 처리별 2개월 경과후 신고배 중량감소율>

○ 처리 후 2개월 경과시 과피 색도 (CIE L8, a*, b*)

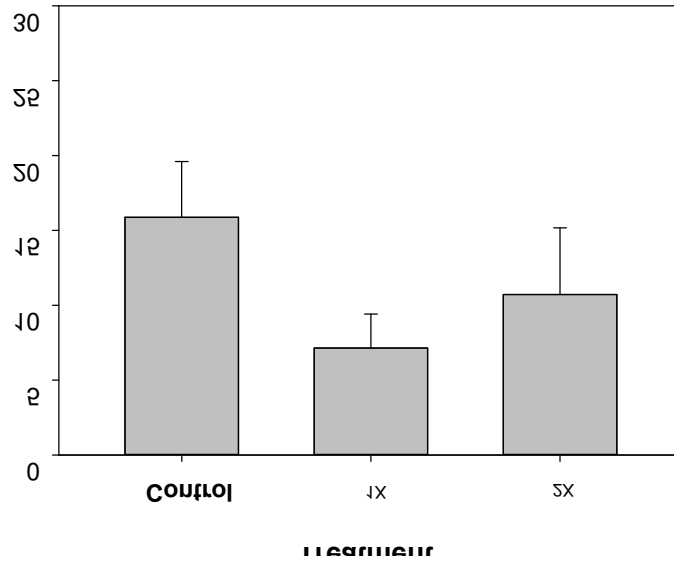
- 명도 : 대조구 58.14 ± 0.32 , 정량처리구 58.17 ± 0.34 , 2배량처리구 59.14 ± 0.33
- 적색도 a* : 대조구 16.73 ± 0.34 , 정량처리구 14.85 ± 0.26 , 2배량처리구 15.32 ± 0.34
- 황색도 b* : 대조구 46.39 ± 0.27 , 정량처리구 42.00 ± 0.57 , 2배량처리구 43.57 ± 0.62



<점보스틱 처리별 2개월 경과후 신고배 과피 색도 (CIE L8, a*, b*)>

○ 처리 후 2개월 경과시 부패과 발생율

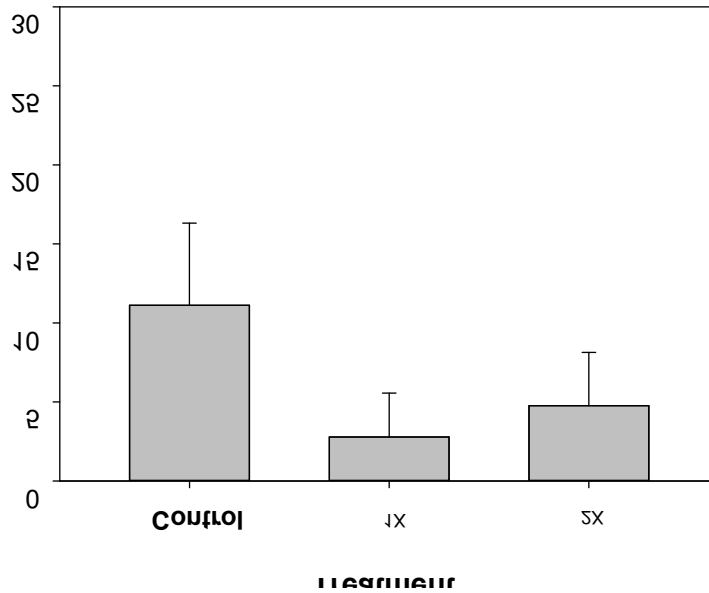
무처리구 15.9% > 2배량 처리구 10.7% > 정량처리구 7.1%



<점보스틱 처리별 2개월 경과후 신고배 부패율>

○ 처리 후 2개월 경과시 얼룩과 발생율

무처리구 11.1% > 2배량 처리구 2.8% > 정량처리구 4.8%



<점보스틱 처리별 2개월 경과후 신고배 얼룩과 발생율>

○ 처리 후 2개월 경과시 약해

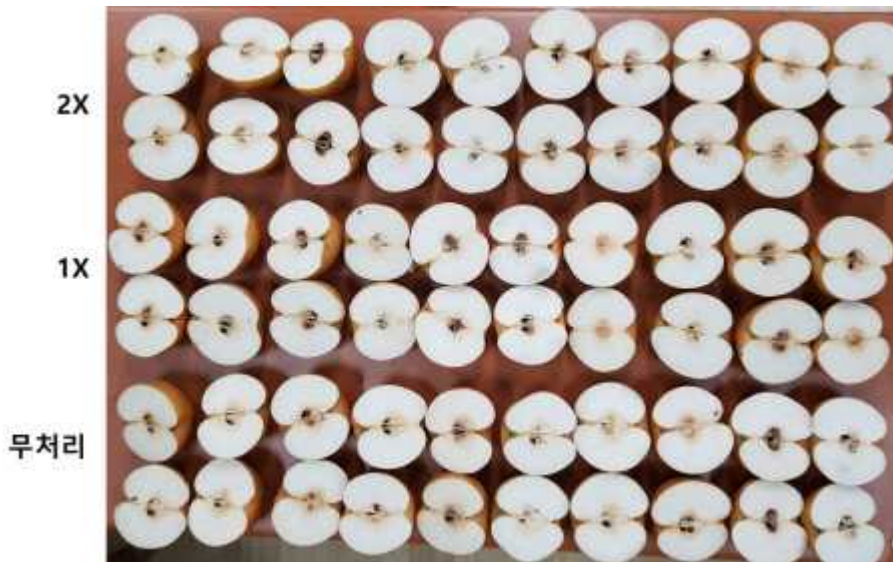
이산화염소 처리시 적정량보다 높은 농도로 처리될 때 과일의 과점이 검게 타거나 갈변하는 현상, 또는 과피 표면의 색소가 분해되어 사라져 희게 변하는 데미지를 입을 수 있다. 본 실험에서는 정량 및 두배량 처리구 모두 어떤 약해 증상도 보이지 않았다.



<처리후 저장 2개월째 외관>

○ 처리 후 2개월 경과시 내부 생리장해

내부갈변이나 과심갈변은 전 처리구에서 약간씩 골고루 나타났으나 처리간 유의차는 없었다. 이는 이산화염소 처리시기가 저장기간이 6개월 경과한 2018년 5월이어서 본 실험에서 봉는 과심갈변은 처리 이전 농가 저장시 이미 저장고 내부 이산화탄소 농도에 영향을 받았을 것으로 생각할 수 있다.



<처리후 2개월째 내부 모습>

4) 특허 출원

위 방식의 저농도 이산화염소 발생 방법을 특허출원하였으며, 이후 특허 등록을 거쳐 상용화할 계획이다. 2020. 1. 10. 현재 출원중으로 등록을 기다리고 있음

또한 본과제를 통하여 도출된 신고배 얼룩과 방제방법에 대한 특허를 출원하였음

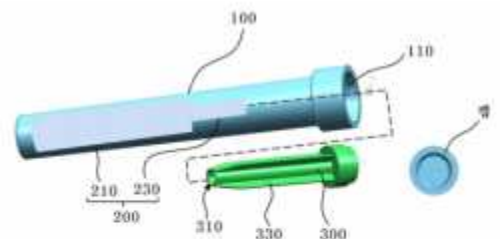
□ 특허출원 : 농가적합형 대용량 지속형 이산화염소 발생제
출원일 : 2018.7.16.
출원번호: 10-2018-0082198

2018-07-16

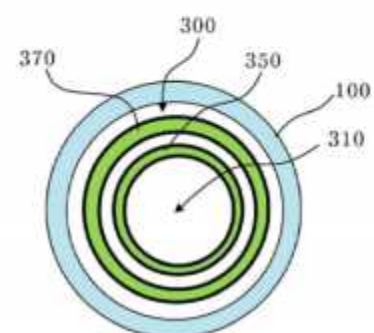
【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【출원구분】 특허출원
【출원인】
【명칭】 (주)푸르고람
【특허고객번호】 1-2011-004831-4
【대리인】
【명칭】 특허법인 스마트
【대리인번호】 9-2018-100101-9
【지정원변리사】 이승한, 허수준
【포괄위임등록번호】 2018-048969-4
【발명의 국문명칭】 이산화염소 가스 발생장치
【발명의 영문명칭】 Apparatus for Generating Chlorine dioxide gas
【발명자】
【성명】 김종락
【성명의 영문표기】 KIM, Jong Rak
【주민등록번호】 580211-1XXXXXX
【우편번호】 16925
【주소】 경기도 용인시 수지구 진선로66번길 27 삼성7차아파트 703동 401호
【발명자】
【성명】 송경주

【도 3】



【도 4】



5) 시제품 (점보스틱) 사용량 제시표

저장고 크기	높이	시제품 권장사용량 (개)
10평	3m	5
	6m	8
20평	3m	10
	6m	15
30평	3m	15
	6m	20
50평	6m	25

* 시제품 사용기간: 배 저장온도인 0도에서 6개월 이상 지속함 확인.

6) 개발 저농도이산화염소 발생제 (이하 ‘점보스틱’)의 수출 중 컨테이너 투입 얼룩과 방제효과 확인

- 투입 기술: 개선 통기형 박스 및 이산화염소 발생제로 개발 시제품 점보스틱 투입
- 실험 결과는 제2협동과제의 Step 7 신고배 대미 수출시 과피얼룩 발생 경감효과 구명에 제시하였음 (p. 146 ~152)

(제1주관 (주)푸르고팜) 연구 수행 총결론 모식도



2-2. 배 과피얼룩 방제를 위한 이산화염소 처리시 생리적 변화 및 과실 특성 변화 구명 (제1협동, 서울대학교)

□ 최종목표

- 신고배 과피얼룩과 발생 억제를 위한 이산화염소 처리시 생리적 변화 양상 구명 및 품질 특성변화 구명
- 수출 신고배의 수출현지 유통시 품질 변화 공동 조사
- 신고배 대미 수출시 선박 운송 기간 동안 과피얼룩 피해과 발생 경감 효과 공동 구명
- 신고배 대미 수출시 현지 신고배 유통기간 동안 과피얼룩 및 부패과 경감 효과 공동 조사

(시험 1) 신고 배 과피 얼룩 방지를 위한 저농도 지속형 이산화염소 처리 및 품질 변화 구명

가. 연구 목적

신고배 수출시 발생하는 과피얼룩 방제법을 확립하고자 울산지역에서 재배한 신고배를 대상으로 이산화염소 처리 방식과 농도를 확립하고 이산화염소가 신고배의 품질에 미치는 부정적 효과 여부를 규명하고자 연구를 수행하였다.

나. 연구 내용 및 방법

1) 공시 재료

울산 지역에서 9월 19일~9월25일경 수확된 신고배를 수확 후 2일 간 상온에서 예건 후 $-1.0\sim 0.0^{\circ}\text{C}$ 로 설정된 농가 저온저장고에 저장한 뒤, 2월 27일에 서울대학교 농업생명과학대학 저온저장고에 이송하여 이산화염소 처리를 수행하였다. 서울대학교로 이송된 당시의 신고배에서 과피얼룩과는 발견되지 않았고, 1차 선별하여 이산화염소 처리 실험을 수행하였다. 이산화염소 처리는 그림 1에서처럼 플라스틱 컨테이너에 다공필름을 넣고 신고배를 필름안에 20개씩 담아 완전 밀봉하지 않은 상태로 이산화염소 처리 및 저온 저장을 하였다. 해당 방법은 실제 농가에서 신고배 저온저장시 이용하는 방법이며 이를 그대로 사용하였다(그림 1).



그림 1. 이산화염소 처리를 위한 울산지역 신고배 포장 사진

2) 이산화염소의 처리

처리는 방식과 농도를 고려하여 4수준으로 진행하였다. 처리 농도는 임의로 정한 것이 아니라 선행 조사, 실제 현장에서 1차 검증한 연구 결과를 근거로 설정하였고, 실제 이산화염소 처리를 현장 적용시 과실 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 총 4처리로 대조군, 전처리 20ppmV, 전처리 40ppmV, 지속형 스틱처리, 전처리 20ppmV+지속형 스틱처리군(이하 ‘복합처리군’)으로 구분하여 적용하였다.

가) 처리 방식

(주)푸르고팜의 농산물 이산화염소 처리는 크게 전처리방식과 지속형 스틱처리 방식으로 제품화되어 있다. 전처리방식은 신고배 수확직후에 과피 혹은 수확작업에 사용된 기구들을 소독하는 목적으로 적용하고자 하였고, 저농도-지속형 스틱형 처리방식은 저장 기간 혹은 운송 기간 중 발생될 수 있는 부패미생물에 의한 과피얼룩을 방제하는 목적으로 적용하고자 하였다. 과피얼룩이 발생하는 원인은 농가와 수출현장에 있을 것이라 판단하여 전처리방식, 지속형스틱 처리, 전처리 + 지속형 스틱처리방식을 적용하여 본 실험에 사용하였다(그림 2).



그림 2. 이산화염소 전처리 장비(상) 및 저농도-지속형 스틱 제형(하)

나) 처리 농도

신고배의 이산화염소 처리는 주관기관인 (주)푸르고팜의 선행연구 일부가 있다. 선행연구에 따르면, 전처리방식에서 각각 20ppmV와 40ppmV의 이산화염소 농도를 30분간 처리한 경우 배과피의 부패미생물 제어에 효과적이라고 보고된 바 있다. 또한 다른 농산물(딸기)에는 지속형 스틱처리방식을 적용하여 싱가포르 선박운송 중 부패율을 경감시키는 효과도 있었다는 연구결

과가 있다. 하지만 신고배의 과피얼룩 방제를 위한 방식으로는 최적화된 방식을 개발하는 것이 본 연구의 목표로 일차적으로는 농가와 수출환경 모두 부패미생물을 관리해야한다. 따라서 본 연구에서는 전처리농도로는 각각 20ppmV와 40ppmV의 이산화염소 농도로 처리하되, 복합처리군의 경우는 선행연구에서 가장 경제적으로 효과가 좋았던 20ppmV만을 적용하였다(그림 3).



이산화염소 전처리(20, 40 ppmv) 농도 2수준 및 팜이톡 처리

그림 3. 이산화염소 처리 농도 표시 장면

다) 저장 환경

이산화염소를 총 4수준으로 처리한 뒤 유공필름으로 포장된 신고배는 0℃로 설정한 2개의 저온저장고에 각각 전처리 방식과 지속형 스틱처리 방식으로 구분하여 적재 후 저장 0, 3, 7, 11주차에 분석실험을 실시하였다.

3) 조사 항목

조사항목은 경도, 당도, 산도, 외관을 조사하여 품질을 평가하고, 저장중 발생된 부패미생물(곰팡이, 호기성 세균) 밀도, 과실의 향기분석을 실시하였다.

경도는 배 과피를 제거한 뒤 측정하였으며, 측정 방식은 plunger probe 방식을 사용하였다. 사용 장비는 texture analyzer (CT-3, Brookfield Co., Middleboro, MA. USA)이며, 5mm probe를 사용하여 과육의 경도를 N(뉴턴)으로 표현하였다. 당도는 과육을 착즙하여 원액 0.2mL을 디지털 굴절당도계로 측정하였다.

산도는 과일산도계를 사용하여 원액을 100배 희석하여 측정 후 환산값을 사용하였다. 외관은 과실 외관에 과피얼룩이 발생하는 정도를 기록하기 위해 디지털카메라로 촬영하였다. 품질평가 시 시료의 반복수는 20개였으며, 평균값과 표준편차로 결과를 표현하였다.

부패미생물 밀도를 측정하기 위해 과피를 수집하여 증류수와 혼탁하여 제조한 배양액을 분석에 활용하였다. 부패미생물 군은 매우 다양하여 총 곰팡이균과 총 호기성세균으로 구분하여 3M 배지에 배양액을 도말하여 일정시간 뒤 균락을 계측하는 방식으로 진행하였다.

과실의 향기성분은 SPME 흡착법으로 분석하였다. 시그마 알드리치에서 판매하는 DVB/CAR/PDME가 코팅된 fiber를 사용하였다. 동결된 과육시료를 액체질소를 사용하면서 6g을 마쇄하여 내부표준물질인 nonyl acetate를 첨가한 뒤 CaCl₂와 NaCl를 첨가한 뒤 30분간 정치한 뒤, 질량분석기가 장착된 가스크로마토그래피에 향기성분만을 주입하여 분석하였다. 분석시 컬럼은 DB-5ms이었으며, 분석시간은 60분이었다. 향기성분의 정성 및 정량 확인은 NIST를 이용한 library 구축 방식으로 진행하였다.

다. 연구 결과

1) 이산화염소 처리에 의한 신고배의 품질 변화

가) 경도, 당도, 산도 변화

신고배의 처리 당시 과육 경도는 28.9N이었고 대조군은 저장 11주 동안 유의적인 증감 없이 과육의 경도가 유지되어 저장 11주차에는 30.6N이었다. 이산화염소를 다양한 방식으로 처리한 4개의 처리군들에서도 초기 과육 경도값에서 유의적인 증감을 보이지 않고 27~30N 수준으로 유지되는 경향이였다(그림 4). 당도의 경우도 경도와 마찬가지로 저장 0주차에 측정된 당도값 12.5brix이 저장 11주 동안 이산화염소의 처리 유무와 상관없이 유의적인 변화를 보이지 않았다. 저장 11주차의 저농도-지속형 스틱 처리군에서 평균값으로는 모든 저장 및 처리군 중에서 가장 높은 당도값인 13.5brix가 검출되었으나 유의하지 않았으며, 모든 시료의 반복간 편차가 큰 것으로 나타났다. 과즙의 산도 역시 대조군을 비롯한 모든 처리군에서 이산화염소와 저장기간에 따른 유의적인 증감은 없었고 산도의 범위는 0.54~0.81% 수준으로 과실 반복수간 편차가 큰 편이었다. 따라서 신고배의 과피얼룩과 방제를 위한 이산화염소처리의 방식 및 농도 수준은 과육의 경도, 과즙의 당도 및 산도와 같은 품질 측면에서 신고배의 상품성 소실 및 저하와 같은 부정적 효과는 관찰되지 않았다(그림 4).

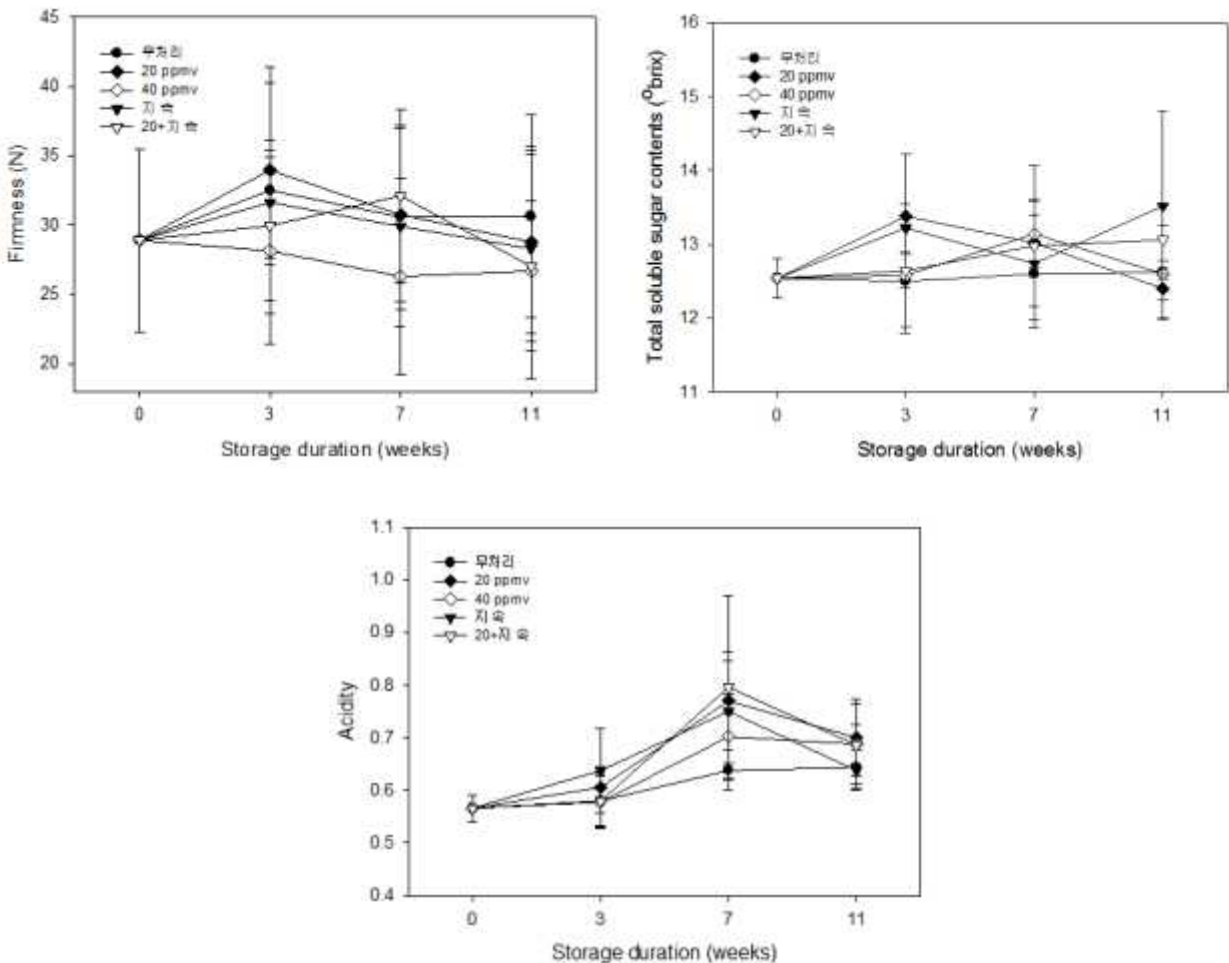


그림 4. 이산화염소 처리 후 신고배의 저장 중 품질 변화(경도, 당도, 산도)

나) 경도, 당도, 산도의 주성분 분석

추가적으로 품질 3요소를 모두 포함시켜 신고배에 이산화염소처리가 품질 변화에 미치는 요인을 찾고자 주성분 분석을 수행하였다. 주성분 분석의 loading plot에 포함된 요인은 경도, 당도, 산도로 총 3개의 요인이며 주성분 1그룹(PC 1)과 주성분 2그룹(PC2)의 상관관계는 각각 당도(0.63224, 0.35355), 산도(0.41802, -0.90485), 경도(-0.65232, -0.23718)의 좌표를 나타냈다(표 1).

이를 기반으로 작성한 주성분 분석의 score plot은 표 2에 작성하였다. 표 2의 score plot을 토대로 PC1와 PC2와의 상관관계를 그래프로 표현하면 그림5와 같다. 그림 5의 주성분 분석 score plot결과에 따르면 PC1이 80.2%의 기여율이었고 PC2의 기여율이 19.8%로 나타났다. 이 두 주성분의 누적기여율은 100%로 경도, 당도, 산도 요인이 주성분 분석에 대부분 기여했으며, 특히 PC1이 80%의 기여율을 보여 주성분분석에 PC2보다 PC1이 이산화염소처리가 신고배의 품질에 미치는 영향에 대한 기여가 더 높았다. 기여율이 높을수록 품질요인의 결과 전체를 대표하는 종합적 정보로서의 가치가 크다.

이를 참조하여 주성분분석 결과를 살펴보면, 높은 누적기여율을 보였음에도 불구하고 모든 처리군에서 분리가 일어나지 않았으며, 품질요인(경도, 당도, 산도)에서 분리능을 보인 요인은 없었다. 또한 처리군간의 모든 반복구 결과를 대상으로 heat-map 분석을 수행한 결과(그림 6), classification 결과에서 시료의 반복간의 편차가 처리군보다 커서 처리군에 따른 분리가 일어나지 않았다.

이를 종합하면, 이산화염소 처리가 저장기간에 따른 신고배의 품질에 영향을 미치지 않았음을 시사하며 즉, 본 연구에서 적용한 이산화염소의 처리 방식 및 농도는 신고배의 품질을 저하시키는 등의 상품성 저하 요인이 되지 않음을 도출하였다.

표 1. 이산화염소 처리 후 신고배의 저장 중 품질 요소의 주성분 분석 vector plot

품질조사 항목	PC 1	PC 2	PC 3
당도	0.63224	0.35355	-0.6894
산도	0.41802	-0.90485	-0.08067
경도	-0.65232	-0.23718	-0.71987

표 2. 이산화염소 처리 후 신고배의 저장중 품질 요소의 주성분 분석 score plot

처리군	반복수	PC 1	PC 2	PC 3
대조군_0주차	1	-0.24322	0.042367	-5.55E-17
	2	-0.28377	0.10239	5.55E-17
	3	0.022665	0.076765	-2.91E-16
	4	0.11764	0.14137	6.80E-16
	5	0.12759	0.14527	1.53E-16
대조군_3주차	1	-0.39341	0.10072	-1.94E-16
	2	-0.75237	-0.13077	-1.67E-16
	3	-0.1321	0.15833	1.73E-16
	4	-0.52668	0.007559	-3.05E-16
	5	0.049257	-0.00505	-4.82E-16
대조군_7주차	1	0.10868	-0.05723	1.94E-16
	2	0.19397	-0.04231	1.11E-16
	3	-0.00682	0.028626	-5.74E-16
	4	-0.56233	-0.14027	-1.67E-16
	5	-0.24024	0.087799	-3.75E-16
대조군_11주차	1	0.50008	0.19259	3.33E-16
	2	0.35222	0.10819	5.27E-16
	3	-0.26354	-0.02425	0
	4	-0.79438	-0.18287	-5.00E-16
	5	-0.25073	-0.20912	-3.33E-16
20ppmV_3주차	1	-0.01295	0.17979	-5.55E-17
	2	-0.30631	-0.00778	7.22E-16
	3	-0.75465	0.002454	-5.55E-16
	4	-0.09422	0.093354	3.30E-16
	5	-0.35965	0.007364	-2.22E-16
20ppmV_7주차	1	-0.27165	0.074055	-4.16E-16
	2	0.2877	-0.12539	2.64E-16
	3	-0.00101	-0.43864	5.55E-17
	4	0.17928	-0.22711	6.94E-17
	5	-0.09317	-0.25021	-4.30E-16
20ppmV_11주차	1	0.49554	-0.06822	3.61E-16
	2	0.095245	-0.32511	-4.51E-17
	3	0.23155	-0.18324	-6.66E-16
	4	0.018254	-0.0015	3.78E-16
	5	-0.44014	-0.05696	-8.33E-16

(표 2 계속)

처리군	반복수	PC 1	PC 2	PC 3
20ppmV + 지속형 스틱_3주차	1	-0.24322	0.042367	-5.55E-17
	2	-0.28377	0.10239	5.55E-17
	3	0.022665	0.076765	-2.91E-16
	4	0.11764	0.14137	6.80E-16
	5	0.12759	0.14527	1.53E-16
20ppmV + 지속형 스틱_7주차	1	-0.31041	0.095452	-2.22E-16
	2	-0.22894	0.11448	-1.11E-16
	3	0.13272	0.17181	1.67E-16
	4	-0.10693	-0.0103	-7.49E-16
	5	-0.09079	0.000192	-1.39E-17
20ppmV + 지속형 스틱_11주차	1	0.22941	0.036798	-2.22E-16
	2	0.61891	-0.07961	1.67E-16
	3	0.35578	-0.00473	-1.94E-16
	4	0.22021	-0.05317	4.72E-16
	5	0.17197	0.045459	4.16E-16
40ppmV_3주차	1	-0.19813	-0.11098	1.25E-16
	2	0.2738	0.27122	2.78E-16
	3	0.19319	0.18494	-1.25E-16
	4	0.2134	0.1701	-3.89E-16
	5	-0.3439	-0.01383	-7.22E-16
40ppmV_7주차	1	0.53045	0.18759	8.33E-16
	2	0.6481	0.066045	-6.66E-16
	3	0.22947	0.053498	-6.94E-17
	4	0.57094	-0.10764	9.44E-16
	5	0.1517	-0.2687	2.08E-16
40ppmV_11주차	1	0.24057	-0.08586	-5.55E-17
	2	0.67171	-0.23392	-6.66E-16
	3	0.11419	-0.06573	1.67E-16
	4	0.42427	0.08296	-4.44E-16
	5	-0.08379	-0.01542	6.73E-16
지속형 스틱_3주차	1	-0.06663	0.086067	-8.08E-16
	2	-0.12713	-0.13923	-1.80E-16
	3	-0.29944	0.055043	2.50E-16
	4	-0.11341	-0.01912	-1.87E-16
	5	-0.04097	0.14385	-2.92E-16
지속형 스틱_7주차	1	0.35554	-0.31697	8.33E-17
	2	-0.02208	-0.31288	2.08E-16
	3	-0.07014	-0.11834	4.37E-16
	4	0.18679	-0.00516	5.55E-16
	5	-0.25736	-0.13531	-3.05E-16
지속형 스틱_11주차	1	0.13316	0.089923	1.67E-16
	2	0.27222	-0.01402	-3.61E-16
	3	0.2588	0.3071	1.94E-16
	4	-0.13258	0.018026	-3.68E-16
	5	0.61078	0.063183	1.67E-16

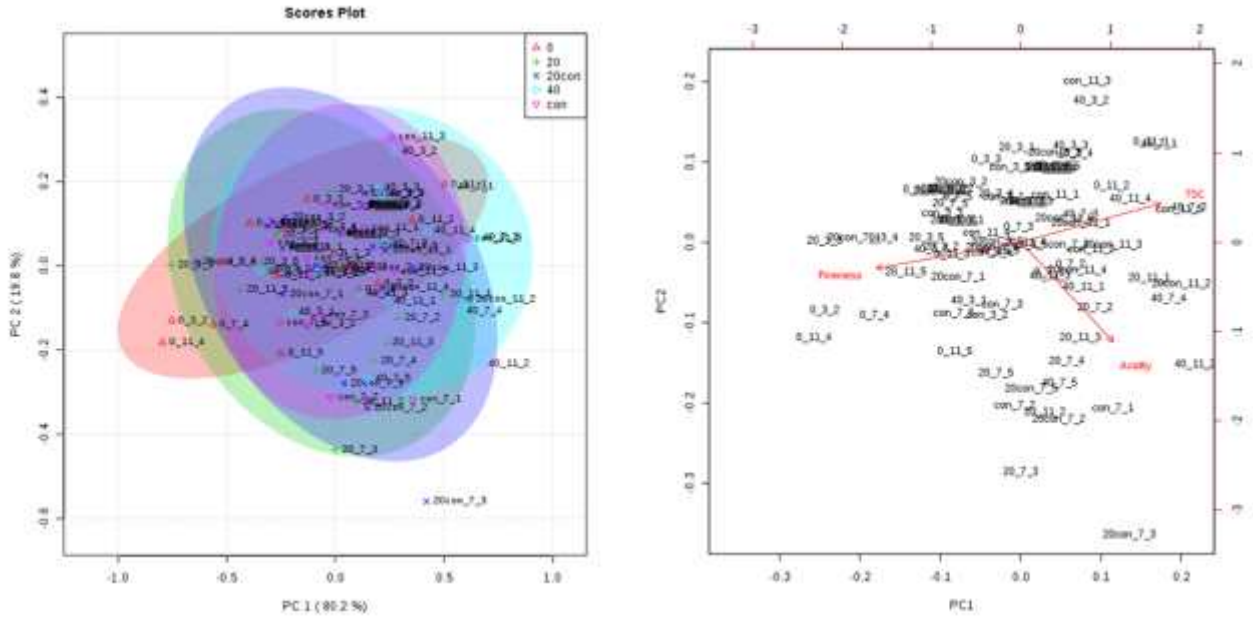


그림 5. 이산화염소 처리 후 신고배의 저장 중 품질 요인의 주성분 분석 (score plot:좌, loading plot:우)

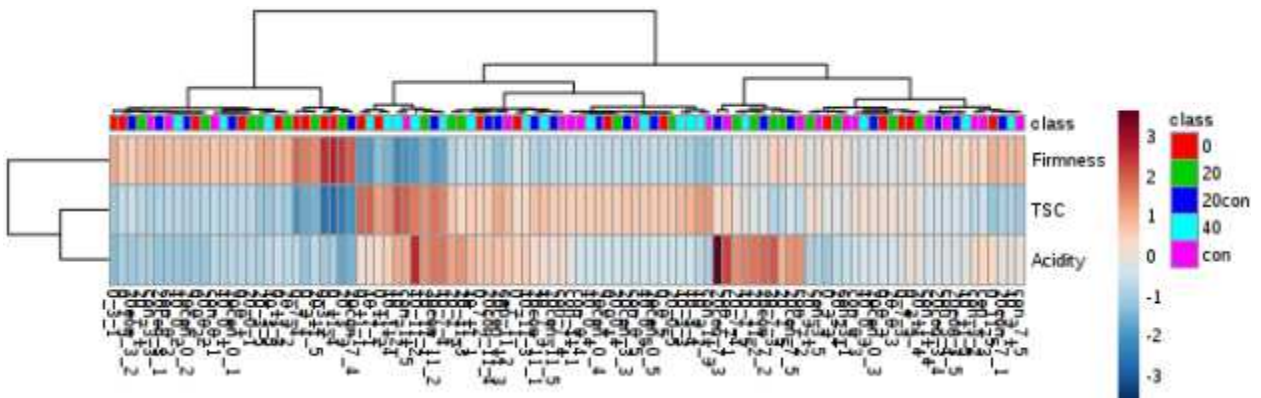


그림 6. 이산화염소 처리 후 신고배의 저장 중 품질 요인의 Heat-map 분석

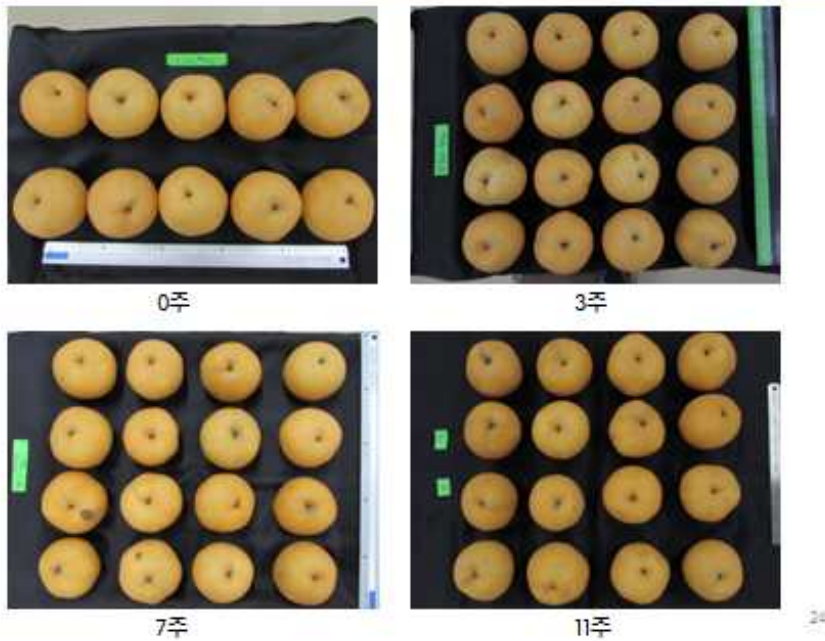
다) 과실 외관 변화

고습의 저온저장 조건에서 신고배는 과피에 얼룩이 발생하는 문제로 상품성이 저하된다고 알려져 있다. 이러한 과피 얼룩을 방지하기 위한 방법으로 실시한 이산화염소 처리가 저장 중 신고배의 과피에 미치는 영향을 알아보기 위하여 외관사진을 촬영하였다. 사진촬영은 처리후 저장 0주, 3주, 7주, 11주차에 실시하였다. 대조군의 경우(그림 7), 11주의 저장기간 동안 과피 얼룩으로 판단되는 전조 증상이나 얼룩과가 발생하지 않았으나 저장 3주차부터 과육의 연화와 함께 과육이 함몰된 뒤 과피가 갈변되는 전형적인 부패현상이 관찰되었다.

20ppmV의 이산화염소 전처리군(그림 7)에서는 저장 7주차에 과실의 부패가 진행되면서 발현되는 과피 함몰 및 갈변 등이 발견되었으나 과피 얼룩 현상은 발견되지 않았다. 40ppmV 전처리군과 지속형 스틱 처리군(그림 8)도 저장 7주차에 과실의 부패가 진행되는 것을 관찰하

였으나 과피얼룩과는 발견되지 않았다. 이러한 현상은 복합처리군(그림 9)에서도 동일하게 관찰되었다. 대신에 이산화염소를 처리 중 복합처리군의 경우 대조군과 타 이산화염소 처리군보다 과실의 갈변 및 과육의 함몰 현상이 지연되는 것으로 나타나 추가적으로 신고배의 내부 과심과 과피가 갈변현상을 검수하여 부패율로 표현하였다. 해당 내용은 차후 이산화염소에 의한 부패율 경감 효과 부분에서 상세히 다루기로 한다.

3. 연구 결과 -0 ppmv



3. 연구 결과 -20ppmv

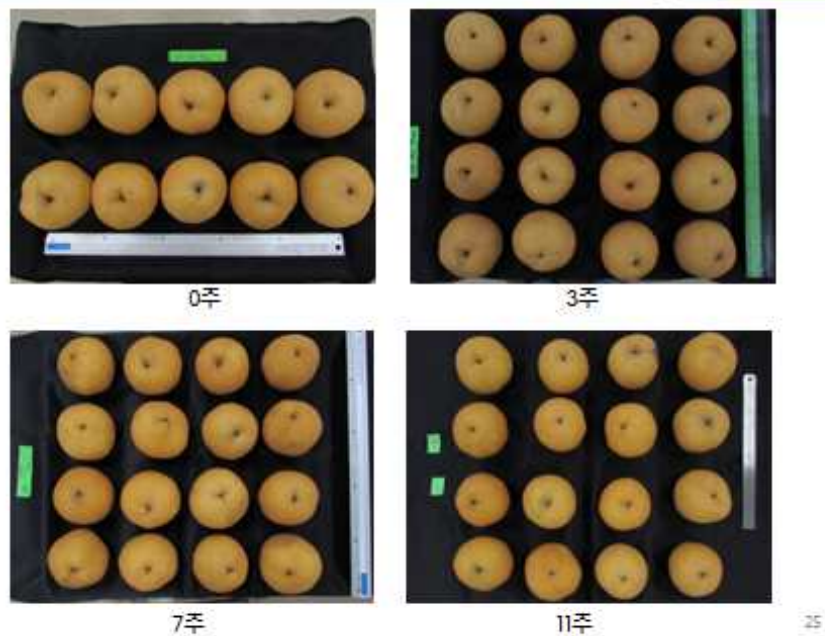


그림 7. 대조군(좌) 및 20ppmV 이산화염소 전처리(우) 후 신고배 저장 중 과피 외관

3. 연구 결과 - 40ppmv



0주



3주



7주



11주

26

3. 연구 결과 - 지속형 스틱



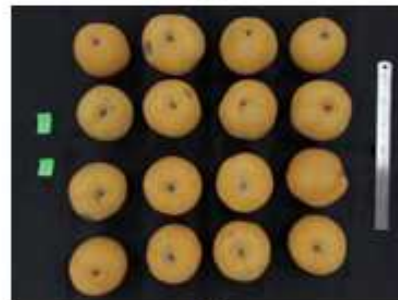
0주



3주



7주



11주

27

그림 8. 40ppmv 이산화염소 전처리(좌) 및 지속형 스틱 처리(우) 후 신고배 저장 중 과피 외관

3. 연구 결과 -20ppmv + 지속형 스틱

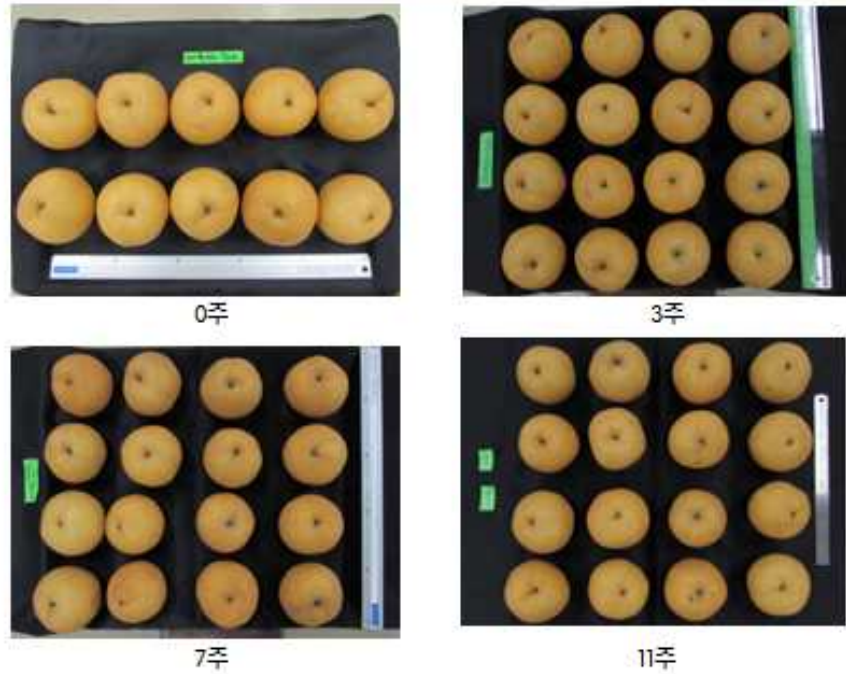


그림 9. 20ppmv 이산화염소 전처리 + 지속형 스틱 처리 후 신고배 저장 중 과피 외관

2) 이산화염소 처리에 의한 수출용 신고배 부패 방제 효과

가) 이산화염소 처리에 의한 부패율 경감 효과

연구에서 사용한 울산지역 신고배에서는 대조군의 외관사진에서도 살펴보았듯이(그림 7) 과피 얼룩과가 발생하지 않았다. 하지만 저장중 부패율은 외관사진결과를 통하여 이산화염소 처리가 경감시키는 효과가 있을 것으로 기대하였다. 신고배의 저장중 발생될 수 있는 과심 갈변과 과피의 갈변, 함몰 현상을 부패율의 척도로 측정하여 이산화염소 처리가 처리 방식 및 농도에 따라 부패율을 지연시키는 효과가 있는지 분석했다.

그림 10은 신고배를 절단하여 과심 주변의 과육 수침현상이나 과심 갈변이 진행된 신고배의 개수를 기록하여 저장기간 동안 이산화염소 처리방식과 농도에 따른 차이를 보이는지 관찰한 결과이다. 내부 갈변이 가장 심했던 처리군은 지속형 스틱처리군으로 3주차에 15%이상이 갈변되고 저장 11주차가 되면 30%이상의 신고배가 내부적으로 부패한 것으로 나타났다. 대조군(무처리군), 20ppmv 전처리군, 40ppmv 전처리군도 대조군과는 큰 차이를 보이지 않고 저장 11주차에 25%이상의 부패율을 기록하였다. 가장 내부 부패를 지연시켰던 처리군은 20ppmv 전처리+지속형 스틱 처리군(복합처리군)이었으며, 3주차에 5%미만, 7주차에는 7%미만, 11주차에는 15%미만의 부패율을 기록하여 가장 부패가 심했던 지속형 스틱 처리군과 2배 이상의 내부 갈변 지연 효과를 보였다.

또한 과피 함몰 및 갈변 현상과 같은 외관상 부패가 진행된 경우도 개수는 조사하여 과실부패율로 환산하여 그림 11로 첨부하였다. 과실의 부패가 가장 심한 처리군은 지속형 스틱 처리군으로 저장 3주차부터 5%이상의 과실 부패율을 보였으며 대조군과 20ppmv 전처리군에서도 동일한 시기에 2% 부패율을 기록하며 부패가 시작되었다. 지속형 스틱 처리군의 경우 저장

11주차까지도 과실 부패율이 가장 심하여 14% 이상의 과실 손실을 기록하였다. 과실 부패율이 가장 낮으면서 늦게 발생한 처리군은 복합처리군과 40ppmV 전처리군으로 저장 3주차까지도 과실의 부패가 전혀 진행되지 않아 다른 처리군에 비해 과실의 부패 방지에 효과적이었다.

내부 갈변률과 과실 부패율을 모두 종합적으로 살펴보면(그림12), 내부갈변 및 과실 부패를 가장 효과적으로 제어한 처리군은 40 ppmV 전처리군과 복합처리군으로 나타났다. 이산화염소 처리군인 20 ppmV 전처리형과 지속형 스틱 처리군은 대조군과 비교하여도 신고배 과실의 부패에 유의적인 효과를 보이지 않았다.

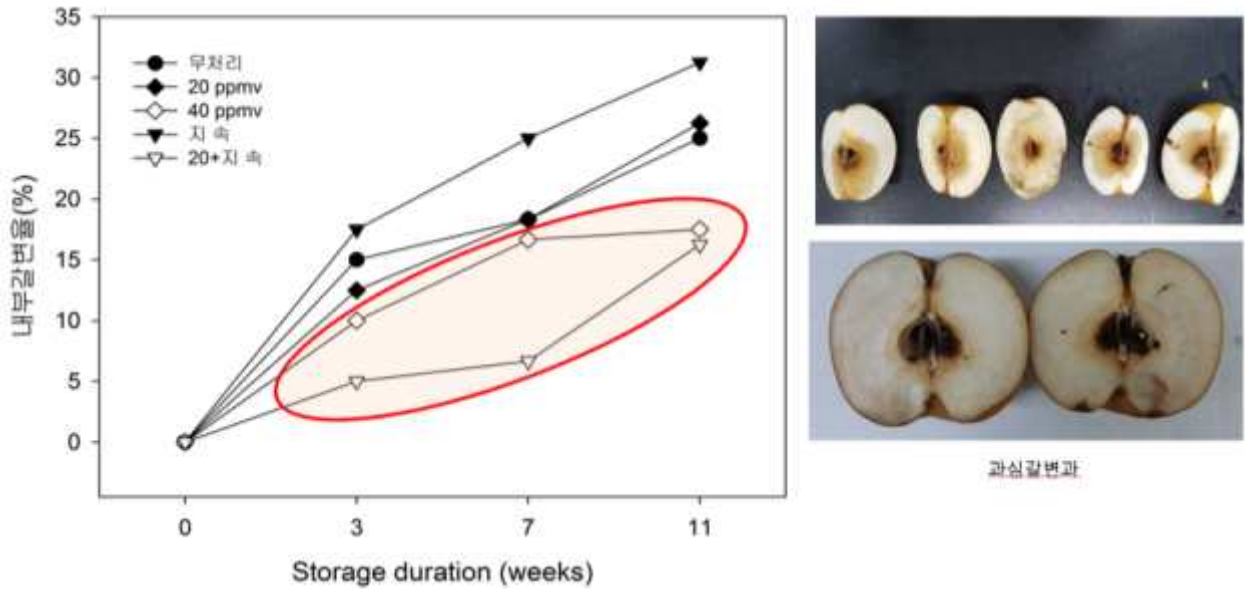


그림 10. 이산화염소 처리 방식 및 농도에 따른 신고배 저장중 내부갈변율(좌)과 실제 내부 갈변 된 신고배 사진(우)

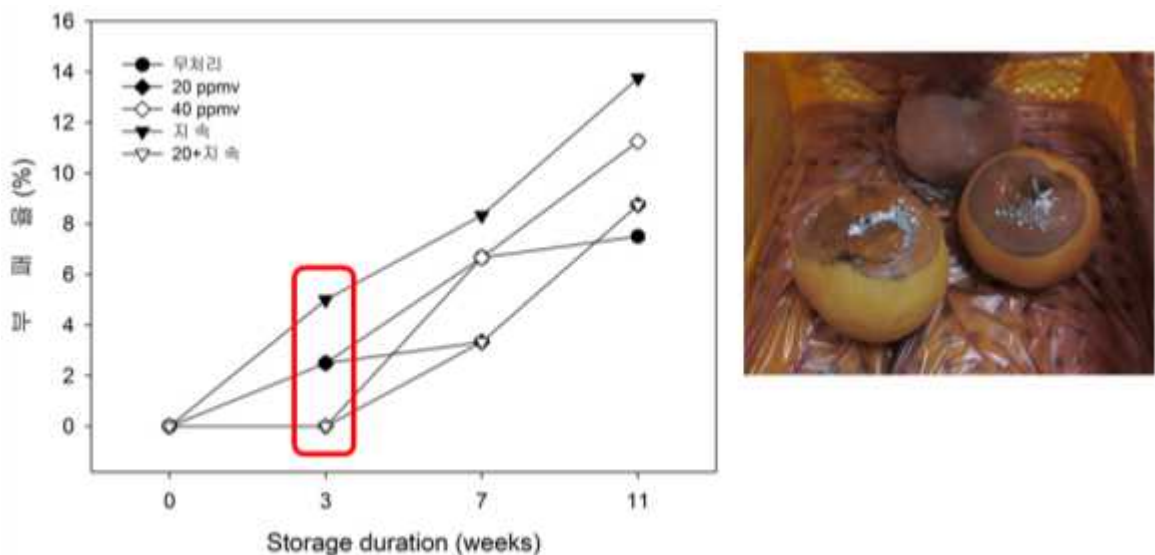


그림 11. 이산화염소 처리 방식 및 농도에 따른 신고배 저장중 과실부패율(%)

이는 전처리와 저농도-지속형 스틱처리가 단독으로 실시되었을 때 신고배의 다양한 수출환경에서의 부패를 제어하기엔 최적화된 이산화염소 처리방식이 아님을 의미한다. 따라서 본 연구의 결과를 토대로 신고배의 과피에 존재하는 부패 미생물을 제어하고자 도입하는 전처리 기술 뿐만 아니라 저장환경 내 부패미생물을 제어하는 역할을 하는 지속형 스틱 처리가 복합적으로 실시되었을 때 수출용 신고배의 과피얼룩과를 포함한 과실의 부패를 종합적으로 경감시킬 것으로 기대한다.

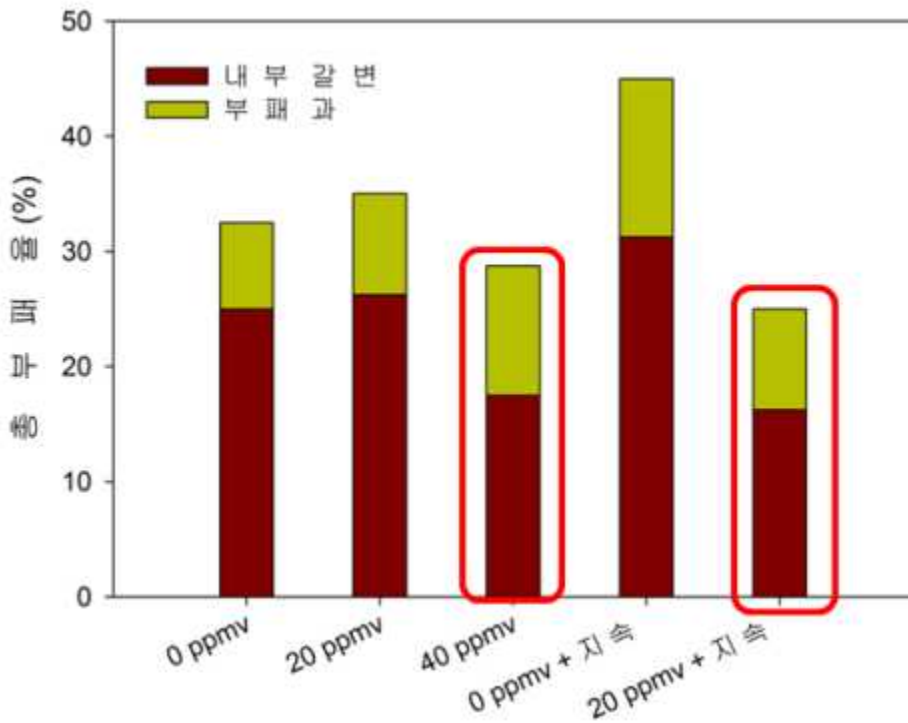


그림 12. 이산화염소 처리 방식 및 농도에 따른 신고배 저장중 내부 및 과실부패율(%)

나) 이산화염소 처리에 의한 신고배 부패 미생물 제어 효과

이산화염소 처리가 신고배의 저장중 부패율을 경감시키는 결과를 토대로 부패의 원인을 구명하고자 신고배 과피에 존재하는 총 호기성세균수와 총 곰팡이수를 이산화염소 처리 및 저장기간에 따라 분석하였다. 부패 미생물 측정은 과피를 증류수와 혼탁하여 희석 10배액, 100배액, 1000배액 대상으로 실시하였으며, 콜로니 수를 계측하여 CFU/mL 단위로 표현하였다.

먼저 총 호기성세균수를 측정하였는데(그림 13, 14), 과피 혼탁 10배액, 100배액, 1000배액에서 모두 이산화염소처리 유무에 따른 혹은 저장기간에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 본 연구에서 이산화염소의 처리는 처리방식과 농도와 상관없이 신고배 저장중 곰팡이균을 제외한 총 호기성세균의 성장을 억제하는 효과는 없었다.

과피의 얼룩은 주로 총호기성세균의 영향보다는 총 곰팡이균에 의한 발생으로 알려져 있으며, 본 연구에서도 총 곰팡이균락을 관찰하여 그림 15와 그림 16에 나타났다. 총 곰팡이수 관측도 역시 과피 혼탁액의 10배액, 100배액, 1000배액을 대상으로 실시하였으며, 이 중 10배액 혼탁액에서 이산화염소 처리방식에 따른 곰팡이의 번식을 억제하는 효과를 보였다. 10배액에서

가장 곰팡이 번식 제어에 효과가 적었던 처리군은 이산화염소를 전처리 형식으로 40ppmV의 농도를 처리한 40ppmV 전처리군으로 저장 11주차의 경우에는 다른 모든 처리군보다 3배 이상 높은 수치인 420 CFU/mL로 나타났다. 총 곰팡이군 번식을 제어하는 효과가 가장 높았던 처리군은 복합처리군으로 저장 11주차에서 가장 낮은 56CFU/mL로 40ppmV 전처리군과는 7배 이상 낮은 수준이었다. 이를 통해서 신고배의 부패 곰팡이군 번식제어를 위한 이산화염소 처리는 전처리와 지속형 스틱처리를 모두 실시하는 복합처리군이 적절한 방식이며, 이는 재배 및 수확 과정에서의 신고배 과피의 곰팡이 번식을 제어하는 효과인 동시에 저장고 환경에서 발생하는 곰팡이 번식을 제어하는 복수효과이다.

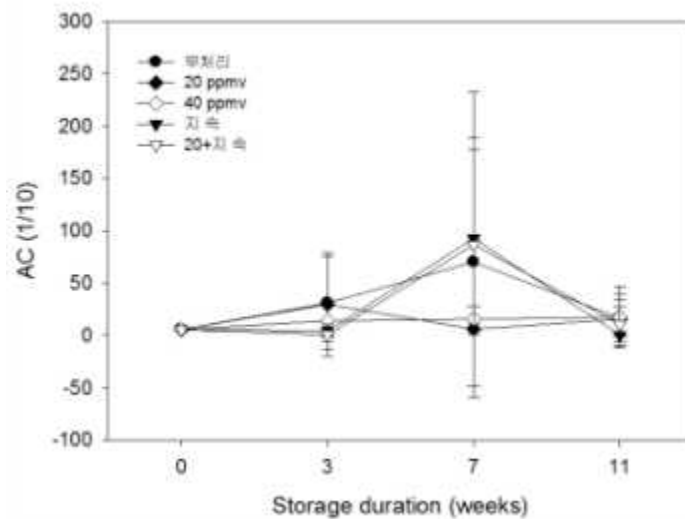


그림 13. 이산화염소 처리 방식 및 농도에 따른 신고배 저장중 총 호기성 세균수 (10배 희석 용액)

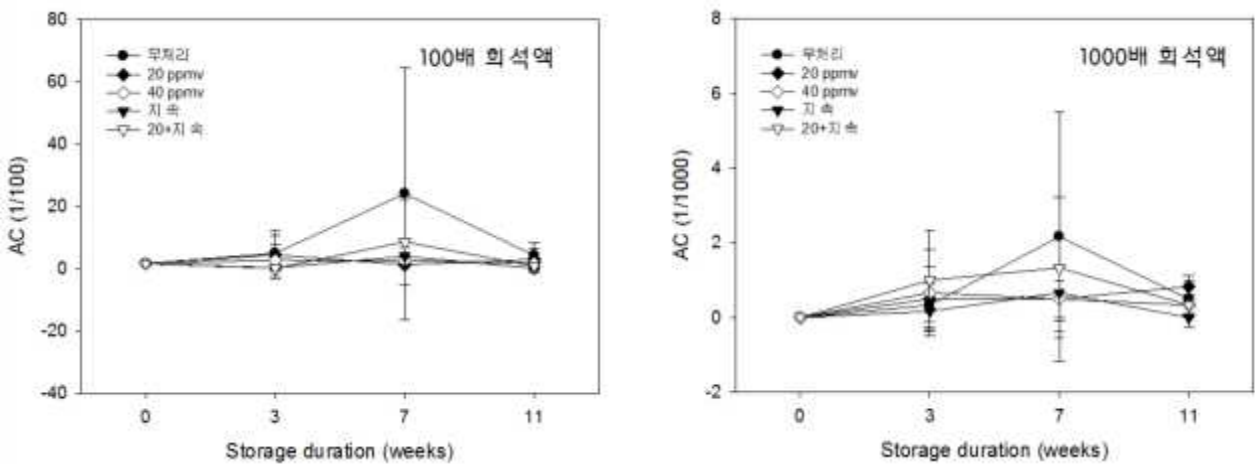


그림 14. 이산화염소 처리 방식 및 농도에 따른 신고배 저장중 총 호기성 세균수 (100배(좌), 1000배(우) 희석 용액)

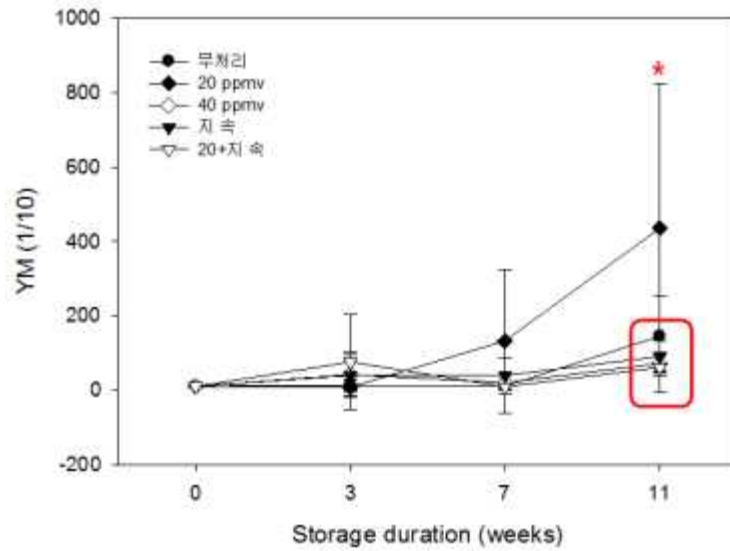


그림 15. 이산화염소 처리 방식 및 농도에 따른 신고배 저장중 총 곰팡이수(10배 희석 용액)

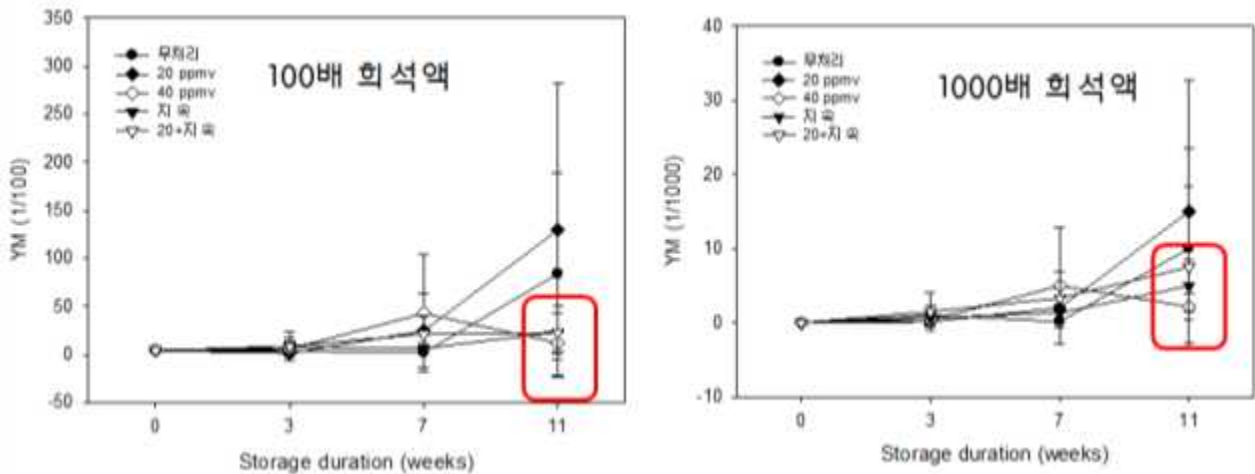


그림 16. 이산화염소 처리 방식 및 농도에 따른 신고배 저장중 총 곰팡이수 (100배(좌), 1000배(우) 희석 용액)

3) 이산화염소 처리에 의한 신고배 향기성분 변화 유무 판단

이산화염소를 신고배에 처리했을 때 신고배의 상품성과 관련된 경도, 당도, 산도, 외관 등의 품질요인에서는 약해나 부정적 효과가 유의적으로 차이가 없음을 앞서 기술한 바 있다(그림 4-9, 표 1-2). 과실의 맛에 관여하는 인자는 경도, 당도, 산도, 외관뿐만 아니라 향미도 포함한다. 이산화염소는 주로 처리 후 대기 중에 휘발되는 방식으로 본 연구에서 적용하는 이산화염소 처리직후 혹은 처리가 끝난 과실에서 이산화염소에 의한 이취가 발생되어 과실의 향미에 부정적 효과를 유발하는지 알아보려고 SPME법으로 신고배의 향기성분을 분석하였다. 분석은

저장 11주차의 이산화염소 처리가 가장 효과적이었던 복합처리군과 대조군, 그리고 저장 0주차의 대조군을 대상으로 실시하였다.

먼저, 배 과피에 존재하는 향기성분을 분석한 크로마토그램을 대조군 저장 0주차(그림 17), 대조군 저장11주차(그림18), 복합처리군 저장11주차(그림 19)에 나타냈다. 검출된 향기성분 크로마토그램으로부터 NIST library search를 수행하여 신고배의 주요 향기성분 중 18개의 향기성분을 확인하였다(표 3). 총 18개의 향기성분은 대조군 저장 0주차(그림 17), 대조군 저장11주차(그림18), 복합처리군 저장11주차(그림 19)의 시료에 대부분 존재하는 성분으로 내부표준물질인 nonyl acetate를 사용하여 상대면적값을 구하여 처리군간의 향기분석 결과를 비교하였다.

주요 향기성분만 18개가 검출되기 때문에 metaboanalyst software를 활용하여 다변량 분석을 추가적으로 실시하였고, 먼저 18개 성분들의 상대 면적값을 정규화 시킨 결과를 그림 20에 실었다. 이는 그림 20에서와 같이 데이터의 정규화 단계 없이는 향기성분과 같은 식물의 대사물질의 광범위한 농도를 모두 유의적으로 설명할 수 없어 본 연구결과에서도 역시 정규화 단계를 5반복 시료의 중앙값 기준으로 표준편차를 고려한 auto-scaling 방식으로 진행하였다. 정규화된 데이터를 활용하여 대조군 저장 0주차, 대조군 저장11주차, 복합처리군 저장11주차의 향기성분 함량을 모두 대입하여 PLS-DA를 수행하였다. 그리고 각각 대조군 저장 0주차와 대조군 저장11주차, 대조군 저장11주차와 복합처리군 저장11주차의 향기성분 함량은 주성분 분석을 수행하여 분리가 일어난 처리군이 있는지 고찰하였다.

그림 21은 이산화염소 처리가 신고배의 향기성분변화 PLS-DA 결과이다. 그림 21의 좌측 score plot 결과를 살펴보면, 주성분(component) 1에서는 58.8%의 기여율을 보였고 component 2는 13.2%의 기여율을 보여 component 1이 처리군간의 분리에 더 많은 기여를 하였다. 이 두 주성분의 누적 기여율은 72%였다. 대조군 저장 0주차와 복합처리군 저장11주차의 향기성분의 함량이 분리가 일어나지 않았으며, 대조군 저장11주차의 향기성분만 분리가 발생되었다(그림 22). 이러한 처리군간의 분리에 기여한 향기성분간의 상관관계를 살펴보면(그림 22, 표 3), 주로 aldehyde계열 향기성분이 분리에 기여를 하였다. 그러나 대조군 저장 0주차 신고배와 복합처리군 저장 11주차간의 향기성분은 유의적인 분리가 없었다.

이러한 결과는 신고배의 향기성분이 저장기간이 지나면서 이취를 발생시키는 화학성분의 생성이 11주차에는 발생된 반면에 이러한 이취발생을 이산화염소 처리가 오히려 지연시킨 것으로 볼 수 있다. 이산화염소 처리에 의한 향기성분의 heat-map 분석을 살펴보면(그림 23), 대조군 0주차만 유의적으로 분리가 되었고 대조군 11주차와 복합처리군 저장11주차의 신고배는 사실상 유의적인 분리는 일어나지 않았고 오히려 반복간의 분리가 발생되었다. 따라서 이산화염소의 처리가 신고배의 향기성분 변화와 이취발생 여부에 대하여 대조군과 복합처리군간의 유의적인 차이는 보이지 않았으나 저장기간이 지날수록 대조군의 신고배는 향기성분의 변화가 발생되었다.

본 실험 수행 시 신고배는 이미 적절한 숙기로 관리되었으며 향기성분이나 품질요소를 변화시키지 않고 저장하여 수출하는 것을 목적으로 한다. 그림 25, 26, 27에서 향기성분을 정량화하여 함량을 나타냈는데, 이 결과에서도 마찬가지로 대조군 0주차와 복합처리군 11주차는 함량이 유사한데 반하여 대조군 11주차의 향기성분은 주요 성분 뿐만아니라 대부분의 검출된 향기성분에서 높은 수치를 보였다. 이는 이산화염소처리가 부패를 발생을 경감시켜 신고배 고유의 향기성분 변화를 지연시키는 효과가 있었음을 시사한다. 하지만 향후 2차년도에 더 다양한 신고배의 향기성분을 검출하여 이취발생 원인 향기물질 검출과 이산화염소 잔류 여부에 대한

추가적인 연구 수행이 필요하다.

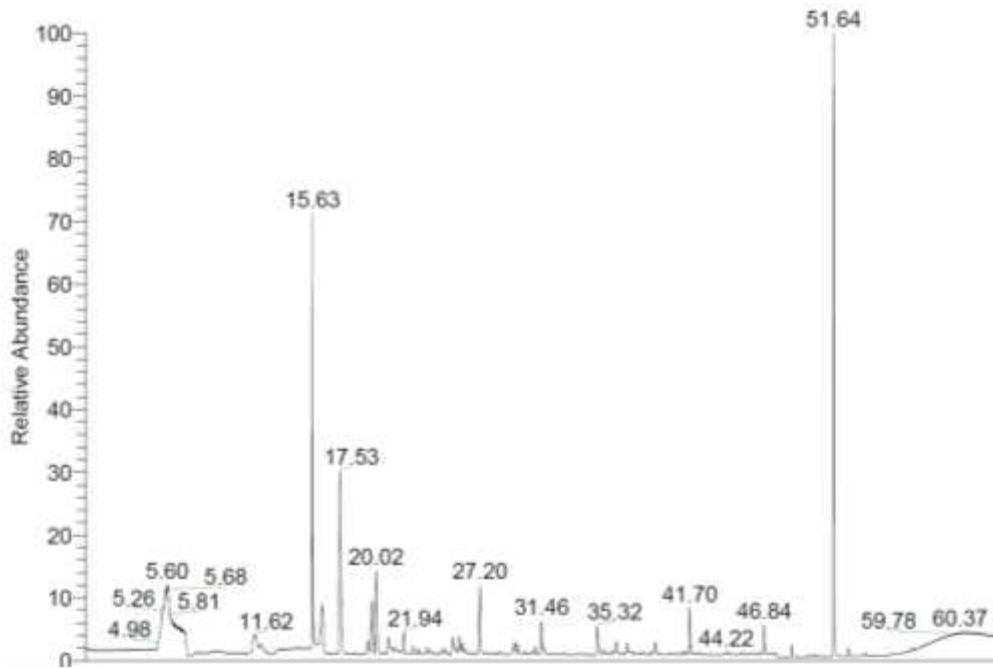


그림 17. 이산화염소 처리후 0주차 신고배 대조군의 향기성분 크로마토그램

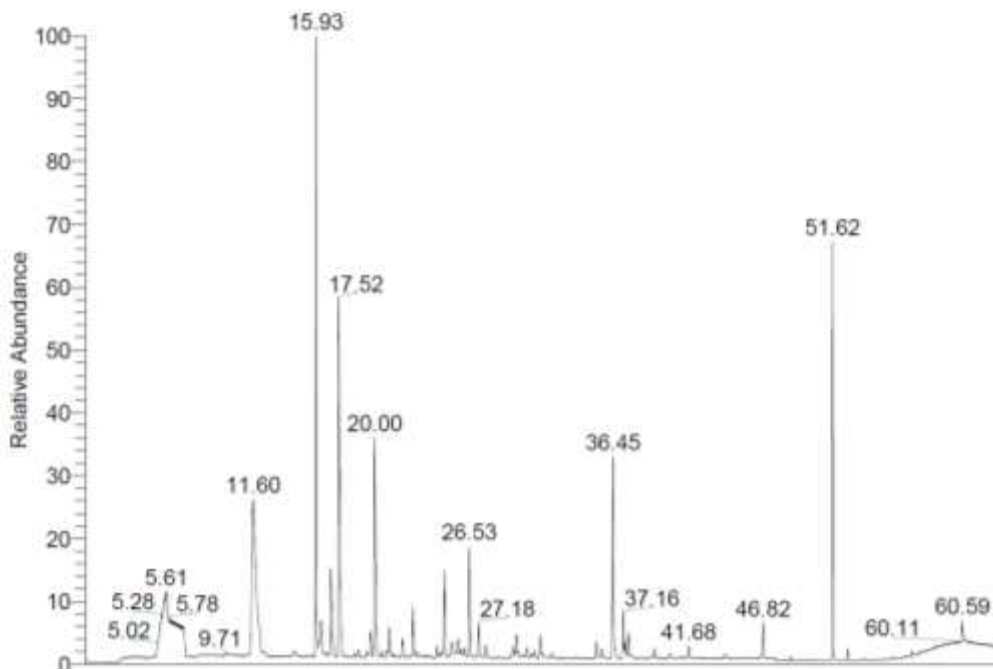


그림 18. 이산화염소 처리후 11주차 신고배 대조군의 향기성분 크로마토그램

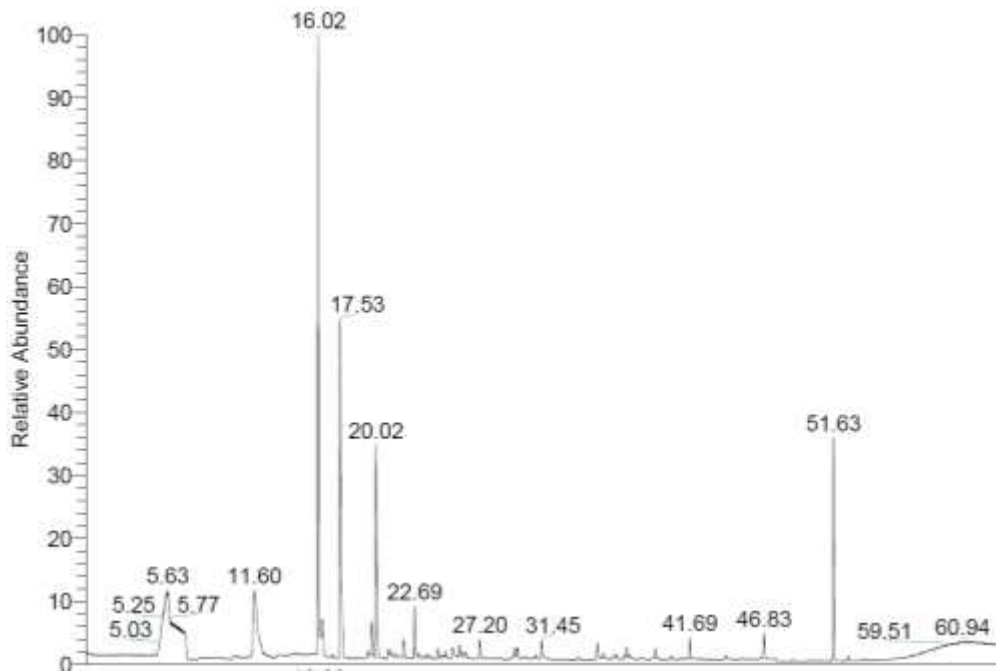


그림 19. 이산화염소 처리후 11주차 신고배 복합처리군의 향기성분 크로마토그램

표 3. SPME법을 이용한 GC-MS 기반 신고배의 향기성분 정보

분류	화학명	RT
c1	Acetic_acid,_ethyl_ester	11.62
c2	Silanediol,_dimethyl-	15.63
c3	Butanoic_acid,_ethyl_ester	16.99
c4	Hexanal	17.53
c5	Benzene,_1,3-dimethyl-	19.75
c6	2-Hexenal	20.02
c7	Hexanoic_acid,_ethyl_ester	24.80
c8	Benzyl aldehyde	25.78
c9	Octanal	25.99
c10	2-Ethyl hexanol	26.53
c11	Linalool	31.06
c12	Nonanal	31.46
c13	1-Nonanol	35.32
c14	Acetic_acid,_2-ethylhexyl_ester	36.62
c15	Decanal	37.36
c16	Phenol,_2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	51.64
c17	Benzoic_acid,_ethyl_ester	36.44
c18	Ethyl_3-(methylthio)-(E)-2-propenoate	37.14

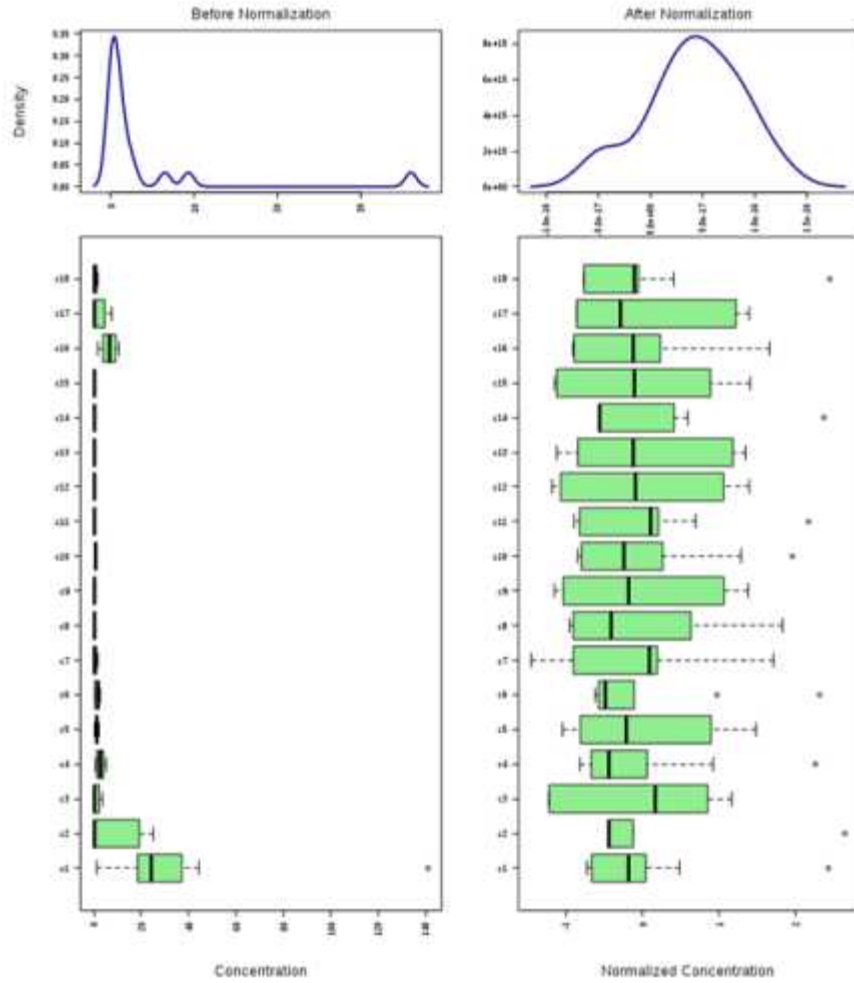


그림 20. 다변량분석을 위한 향기성분 데이터 정규화

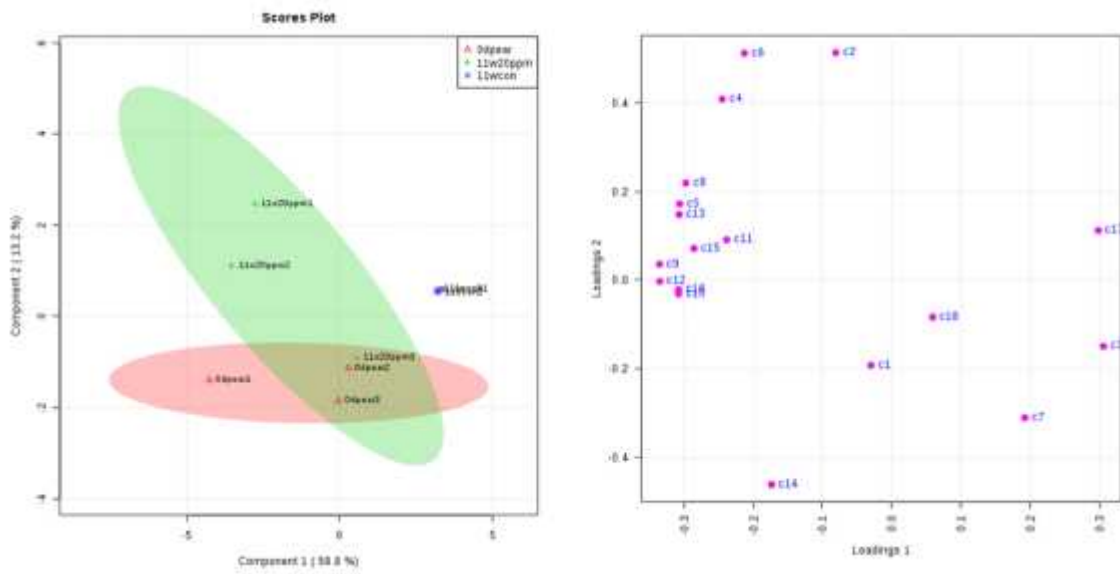


그림 21. 이산화염소 처리가 신고배의 향기성분변화 PLS-DA score plot(좌) 및 loading plot(우)

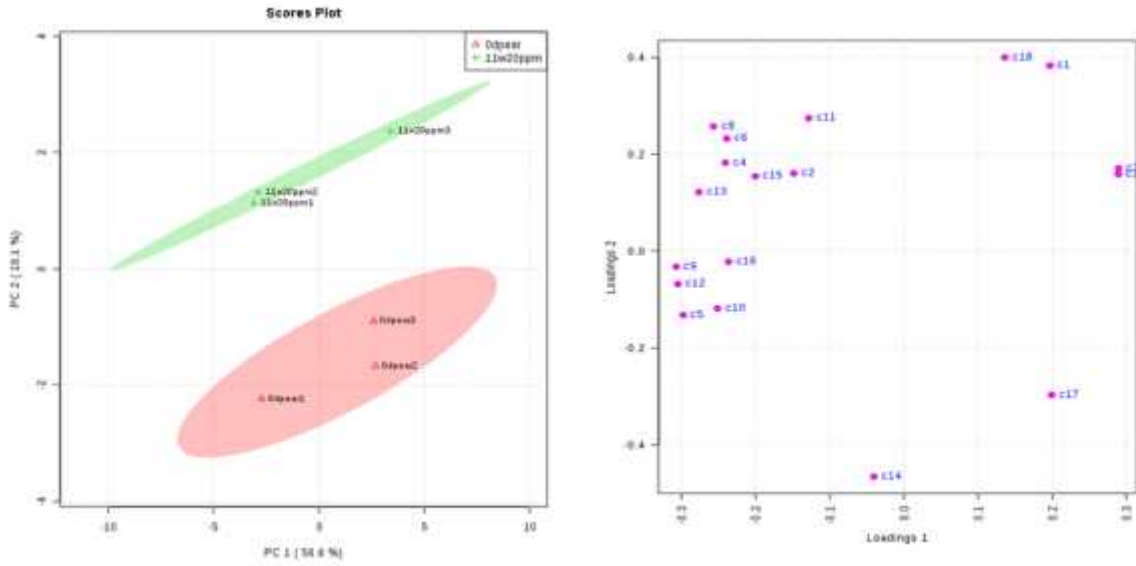


그림 22. 신고배의 향기성분변화 주성분분석 score plot(좌) 및 loading plot(우)

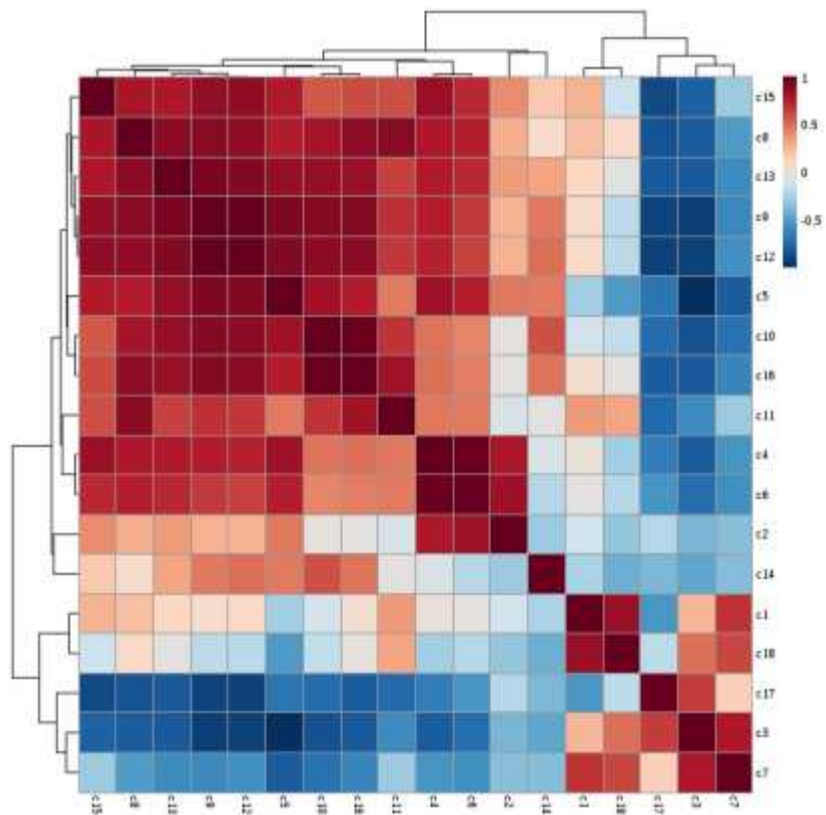


그림 23. 이산화황 처리가 신고배의 향기성분변화 correlation 결과

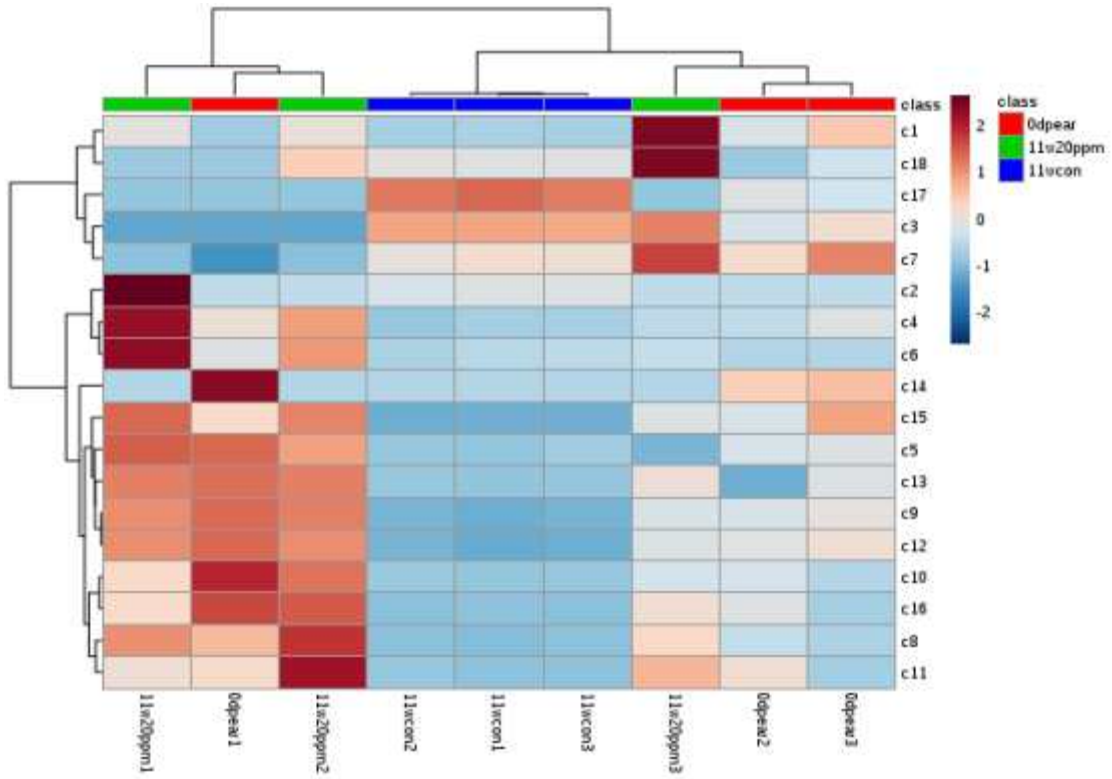


그림 24. 이산화염소 처리가 신고배의 향기성분변화 Heat-map 결과

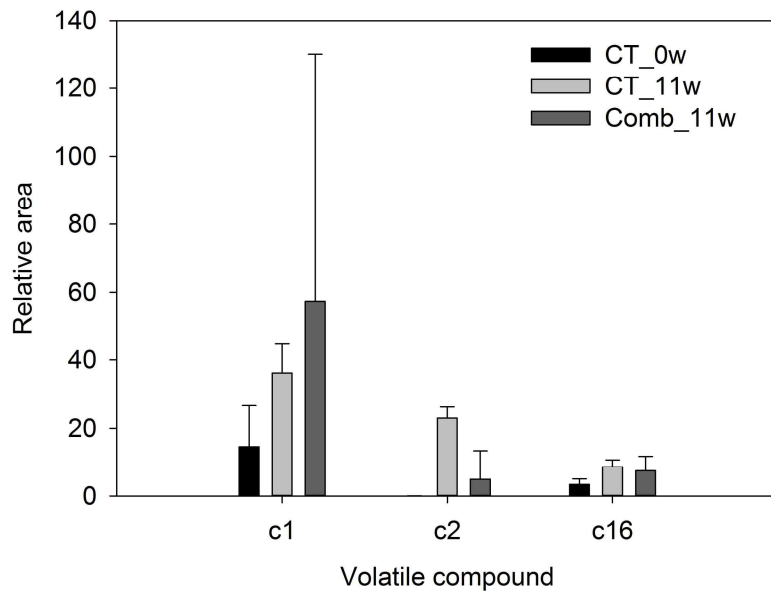


그림 25. 신고배의 고농도 향기성분 함량 비교
(대조군 저장 0주차: CT_0w, 대조군 저장 11주차: CT_11w, 복합처리군 저장 11주차: Comb_11w)

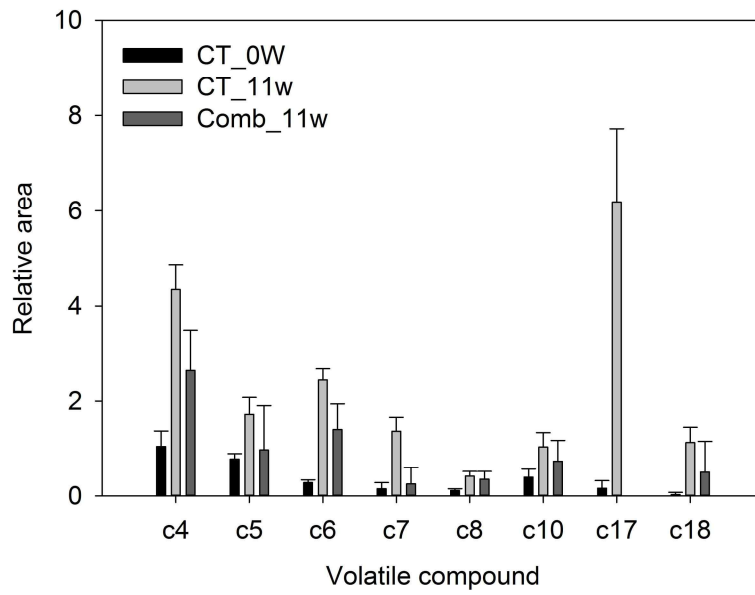


그림 26. 신고배의 중간 농도 향기성분 함량 비교
(대조군 저장 0주차: CT_0w, 대조군 저장 11주차: CT_11w, 복합처리군 저장 11주차:Comb_11w)

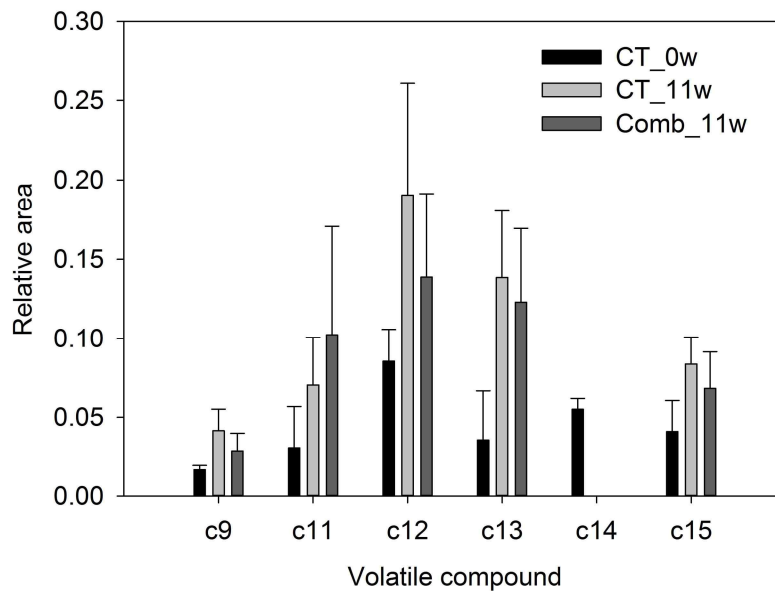


그림 27. 신고배의 저농도 향기성분 함량 비교
(대조군 저장 0주차: CT_0w, 대조군 저장 11주차: CT_11w, 복합처리군 저장 11주차:Comb_11w)

(시험 2) 배 과피얼룩 방제를 위한 이산화염소 처리시 고습 및 저습 조건에 따른 생리적 변화 및 과실 특성 변화 구명

가. 연구 목적

이산화염소 처리 방식 및 농도의 신고배 과피얼룩 방제 효과를 최대화 할 수 있는 수출시 저장 습도를 구명하고 고습 및 저습조건이 신고배의 품질에 미치는 부정적 효과 여부를 확인하고자 연구를 수행하였다.

나. 연구 내용 및 방법

1) 공시 재료

울산 지역에서 신고배를 수확 후 2일 간 상온에서 예건 후 $-1.0\sim 0.0^{\circ}\text{C}$ 로 설정된 농가 저온저장고에 저장한 뒤, 3월 21일에 서울대학교 농업생명과학대학 저온저장고에 이송하여 이산화염소 처리를 수행하였다. 서울대학교로 이송된 당시의 신고배에서 과피얼룩과는 발견되지 않았고, 1차 선별하여 이산화염소 처리 실험을 수행하였다. 이산화염소 처리는 그림 28에서처럼 PVC 플라스틱 컨테이너에 다공필름을 넣고 신고배를 필름안에 20개씩 담아 완전 밀봉하지 않은 상태로 이산화염소 처리 및 저온 저장을 하였다. 처리 및 저장 시 과실의 물리적 피해를 억제하기 위하여 과일망으로 개별포장하였다. 해당 방법은 실제 농가에서 신고배 저온저장 시 이용하는 방법이며 이를 그대로 사용하였다.



그림 28. 이산화염소 처리를 위한 울산지역 신고 배 포장 사진

2) 이산화염소의 처리

이산화염소는 신고배 저장시 저습 및 고습 조건 모두 동일하게 처리하였다. 처리는 전처리 20ppmv 농도로 30분 전처리+저장 기간 동안 스틱형 이산화염소 발생제를 이용한 저농도 지속처리의 복합처리로 연구를 진행하였다. 처리 농도 및 방식은 임의로 정한 것이 아니라 1차

년도 연구 결과를 바탕으로 과피얼룩 방제효과 및 과실 내부 갈변, 부패과 발생에 가장 효과적이었던 농도 및 방식인 전처리 20ppmv+저농도 지속형으로 결정하였다.

가) 처리 방식

(주)푸르고팜의 농산물 이산화염소 처리는 크게 전처리방식과 지속형 스틱처리 방식으로 제품화되어 있다. 전처리방식은 신고배 수확직후에 과피 혹은 수확작업에 사용된 기구들을 소독하는 목적으로 적용하고자 하였고, 저농도-지속형 스틱형 처리방식은 저장 기간 혹은 운송 기간 중 발생할 수 있는 부패미생물에 의한 과피얼룩을 방제하는 목적으로 적용하고자 하였다. 과피얼룩이 발생하는 원인은 농가와 수출현장에 있을 것이라 판단하여 전처리 + 지속형 스틱 처리방식의 복합처리를 적용하여 본 실험에 사용하였다.



훈증 처리 장치 사진



적재 장면



팜이톡(저농도-지속형 이산화염소 발생 장치) 사용 전, 후

그림 29. 이산화염소 전처리 장비(상) 및 저농도-지속형 스틱 제형(하)

나) 처리 농도

신고배의 이산화염소 처리는 주관기관인 (주)푸르고팜의 선행연구 일부가 있다. 선행연구에 따르면, 전처리방식에서 각각 20ppmV와 40ppmV의 이산화염소 농도를 30분간 처리한 경우 배과피의 부패미생물 제어에 효과적이라고 보고된 바 있다. 또한 다른 농산물(딸기)에는 지속형 스틱처리방식을 적용하여 싱가포르 선박운송 중 부패율을 경감시키는 효과도 있었다는 연구결과가 있다. 또한 신고배 과피얼룩 1차년도 연구결과 40ppmv 전처리와 20ppmv 전처리+저농도

지속처리구가 과피얼룩 및 부패과를 효과적으로 억제하는 것으로 나타났지만 장기 저장시 유리한 복합처리 방식을 적용하였다.



그림 30. 이산화염소 처리 농도 표시 장면

3) 저장 습도

이산화염소를 복합처리한 뒤 유공필름으로 포장된 신고 배는 1℃로 설정한 2개의 저온저장고에 각각 저습(약 80~85% 상대습도)과 고습(약 95% 이상 상대습도)으로 구분하여 적재 후 저장 0, 4, 8, 12주차에 분석실험을 실시하였다. 저장기간 동안 데이터 로거를 이용하여 저장고 내부의 온도와 상대습도를 기록하였다.

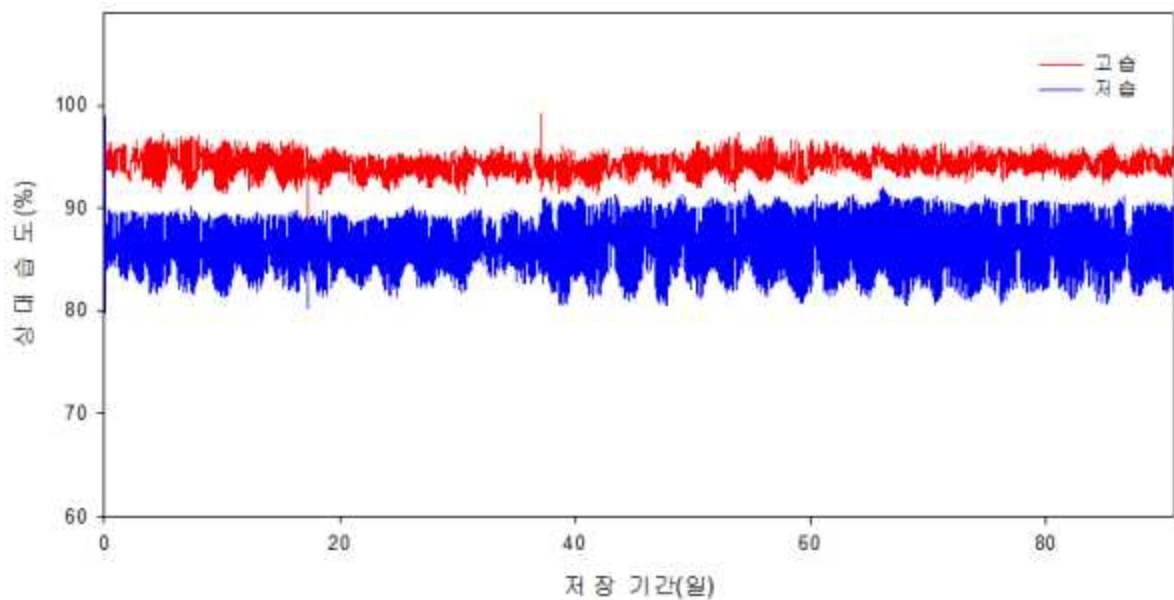


그림 31. 저온저장고 내부 상대습도 변화

가) 처리 방식

신고 배 저장기간 중 저장고의 습도는 가습여부를 통하여 조절되었다. 비가습시 신고배가 저장된 저장고의 상대습도는 약 85%로 측정되었으며, 가습을 통한 고습 처리구의 경우는 평균 95%의 상대습도를 나타내었다. 가습을 가습기를 이용하여 진행되었으며, 초음파 가습기의 경우 과피 결로 및 냉각장치에 성애가 발생하는 문제가 발생하고, 가열식 가습기의 경우 저장고 내부 온도조절 문제로 사용할 수 없었기 때문에 기화식 가습기를 이용하였다.



그림 32. 기화식 가습기 및 데이터 로거

3) 조사 항목

조사항목은 경도, 당도, 산도, 외관을 조사하여 품질을 평가하고, 저장 중 발생된 부패미생물(곰팡이) 밀도를 조사하였다.

경도는 배 과피를 제거한 뒤 측정하였으며, 측정 방식은 plunger probe 방식을 사용하였다. 사용 장비는 texture analyzer (CT-3, Brookfield Co., Middleboro, MA. USA)이며, 5mm probe를 사용하여 과육의 경도를 N(뉴턴)으로 표현하였다. 당도는 과육을 착즙하여 원액 0.2mL을 디지털 굴절당도계로 측정하였다. 산도 또한 디지털 산도계를 이용하였으며 15배 희석된 과즙 1mL을 측정하였다.

부패미생물 밀도를 측정하기 위해 과실당 3~5g의 과피를 수집하여 증류수와 혼합하여 제조한 배양액을 분석에 활용하였다. 부패미생물 가운데 곰팡이균을 측정하기 위하여 YM(Yeast and Mold) 3M 배지에 배양액을 도말하여 일정시간 뒤 균락을 계측하는 방식으로 진행하였다.

과실의 향기성분은 SPME 흡착법으로 분석하였다. 시그마 알드리치에서 판매하는 DVB/CAR/PDME가 코팅된 fiber를 사용하였다. 동결된 과육시료를 액체질소를 사용하면서 6g을 마쇄하여 내부표준물질인 nonyl acetate를 첨가한 뒤 CaCl₂와 NaCl를 첨가한 뒤 30분간 정치 한 뒤, 질량분석기가 장착된 가스 크로마토그래피에 향기성분만을 주입하여 분석하였다. 분석시 컬럼은 DB-5ms이었으며, 분석시간은 60분이었다. 향기성분의 정성 및 정량 확인은 NIST를 이용한 library 구축 방식으로 진행하였다. 또한 아래 그림에서 보여지는 다양한 배의 생리 및 병리장해 발생 정도를 확인하였다.

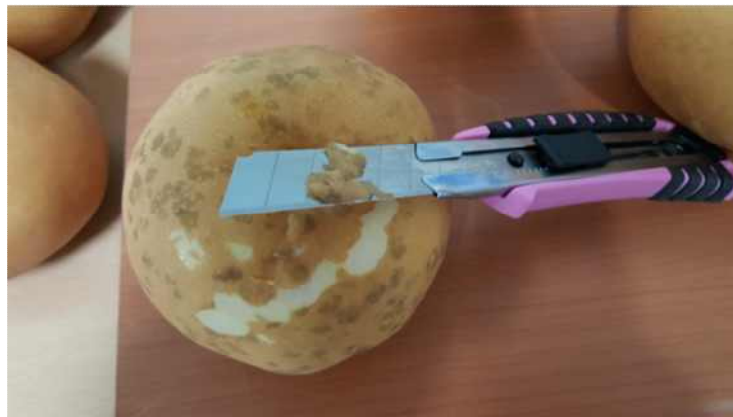
병리장해 증상: 과피얼룩과

원인: 잡균 곰팡이,
특징: 과피에만 발생, 손으로 문지르면 지워짐



병리장해 증상: 과피얼룩과

원인: 잡균 곰팡이,
특징: 과피에만 발생, 손으로 문지르면 지워짐



병리장해 증상: 부패과

원인: 각종 병원균
특징: 과육, 과피 모두 물러지면서 썩음



생리장해 증상: 과피 흑변

원인: PPO 활성 증가에 따른 페놀물질 축적
특징: 과피에만 발생, 과피 제거시 과육은 정상

생리장해 증상: 과심 갈변

원인: PPO 활성 증가에 따른 페놀물질 축적
특징: 과심 부위 변색



다. 연구 결과

1) 이산화염소 처리 후 습도 조절에 의한 신고배의 품질 변화

가) 경도, 당도, 산도 변화

신고배의 저장 당시(0주) 과육 경도는 19.7N이었고 저장 12주 동안 유의적인 증감 없이 과육의 경도가 유지되어 저장 12주차에는 약 20N의 경도를 나타내었다. 또한 저습 및 고습 처리구 간에도 유의적인 차이는 보이지 않았다(그림 33). 당도의 경우 경도와 유사한 경향을 보이며 저장 기간에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 처리구간의 당도차이는 저장 12주차에서 고습 13.3brix, 저습 12.9brix로 평균값의 차이는 있었지만 유의적이지는 않았다. 산도의 경우는 경도 및 당도와는 다르게 저장 기간에 따른 유의적인 산도의 감소가 확인되었다. 신고배의 산도는 저장 당시 0.9%에서 저장 12주차 0.74%로 약 0.16% 감소하였다. 하지만 저습 및 고습 처리구 간의 유의적인 차이는 없는 것으로 측정되었다. 따라서 과피얼룩과와 부패과를 억제하기 위해 이산화염소 처리된 신고배는 저습 및 고습 조건에 의하여 과육의 경도, 과즙의 당도 및 산도 등의 물화학적 특성에서 품질 및 상품성에 영향을 미치는 부정적 효과는 없는 것으로 확인되었다.

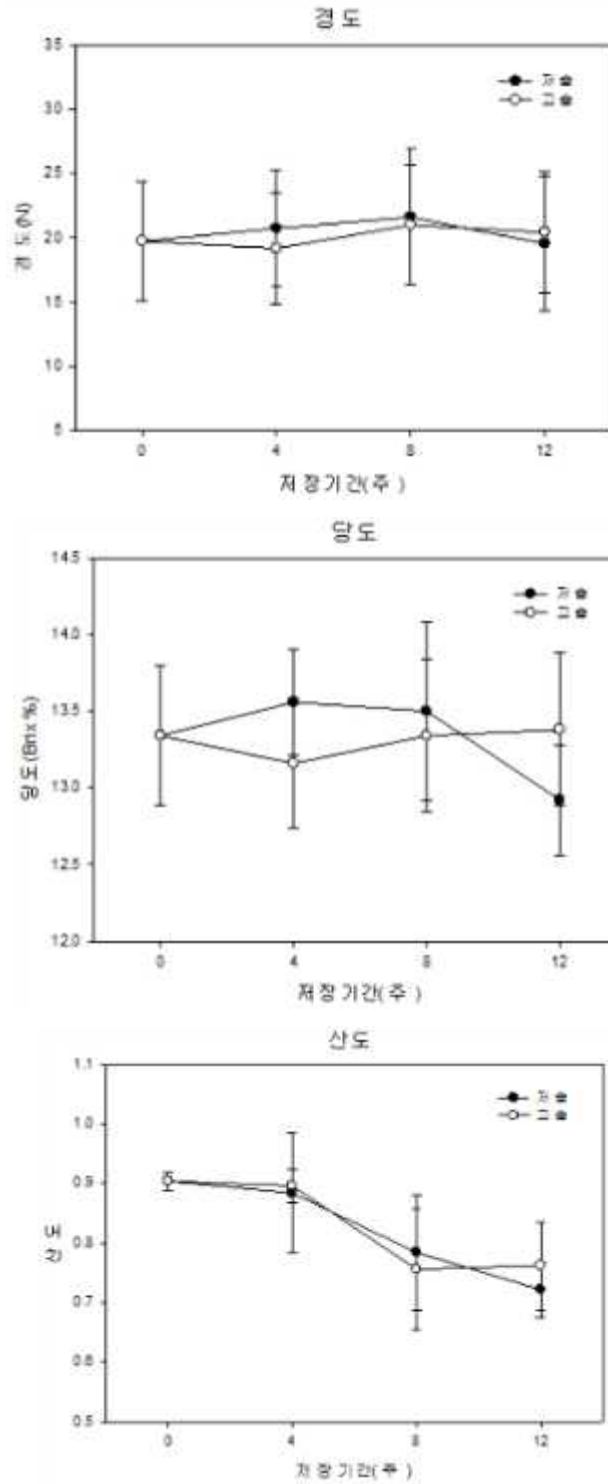


그림 33. 저온저장고 습도에 따른 신고배의 저장 중 품질 변화(경도, 당도, 산도)

나) 경도, 당도, 산도의 주성분 분석

추가적으로 품질 3요소를 모두 포함시켜 신고배에 이산화염소처리가 품질 변화에 미치는 요인을 찾고자 주성분 분석을 수행하였다. 주성분 분석의 loading plot에 포함된 요인은 경도,

당도, 산도로 총 3개의 요인이며 주성분 1그룹(PC1)과 주성분 2그룹(PC2)의 상관관계는 각각 당도(-0.06732 -0.87331), 산도(0.68648, -0.39147), 경도(-0.72403, -0.28997)의 좌표를 나타냈다 (표 4).

표 4. 신고배의 저장 습도에 따른 품질 요소의 주성분 분석 vector plot

품질조사 항목	PC 1	PC 2	PC 3
당도	-0.06732	-0.87331	0.48249
산도	0.68648	-0.39147	-0.61278
경도	-0.72403	-0.28997	-0.62586

표 5. 신고배의 저장 습도에 따른 품질 요소의 주성분 분석 score plot

처리군	반복수	PC 1	PC 2	PC 3
0주차	1	0.12881	-1.2748	-0.11141
	2	0.88019	0.53881	-0.75974
	3	1.6624	-0.56511	0.49032
	4	0.81995	-0.83484	-0.11543
	5	0.75631	0.60464	-1.1063
저습_4주차	1	1.4642	-1.5999	-0.06507
	2	-1.2462	-0.82232	-1.2779
	3	1.4177	0.2525	-0.30609
	4	0.52056	-1.0423	-0.98118
	5	-0.85974	-0.83874	0.98846
저습_8주차	1	1.7039	0.29945	-0.18119
	2	-0.55174	-1.9216	0.86518
	3	-2.021	0.64285	-1.4246
	4	-2.2434	-0.6206	0.29338
	5	-0.89324	-0.64117	-0.00392
저습_12주차	1	-0.67914	1.24	1.1887
	2	-0.7173	2.2159	-0.63764
	3	-0.66018	0.43545	-0.26487
	4	0.71895	0.87233	1.1667
	5	0.16136	1.5368	0.94627
고습_4주차	1	0.48913	0.58522	-0.7303
	2	1.1706	-1.0407	0.90615
	3	1.6661	0.58285	-0.57038
	4	1.2927	0.65624	-0.0412
	5	0.67939	0.024474	-0.82184
고습_8주차	1	-0.6467	2.1407	1.4782
	2	-1.5119	-1.4861	0.17422
	3	-1.2391	-0.91502	-0.54782
	4	-0.72846	0.97737	-0.19038
	5	0.63865	-0.33818	-0.13863
고습_12주차	1	0.21058	0.7165	0.36533
	2	-1.0919	-1.2303	1.1442
	3	0.73068	-0.12616	1.1548
	4	-1.705	1.3108	-0.17155
	5	-0.31732	-0.33489	-0.71448

이를 기반으로 작성한 주성분 분석의 score plot은 표 5에 작성하였다. 표 5의 score plot을 토대로 PC1와 PC2와의 상관관계를 그래프로 표현하면 그림 34와 같다. 그림 34의 주성분 분석 score plot결과에 따르면 PC1이 42.2%의 신뢰도를 나타냈고 PC2의 신뢰도는 37.2%로 나타났다. 이 두 주성분의 누적신뢰도는 79.2%로 통상적으로 두 주성분의 신뢰도 합계가 70% 이상일 경우 주성분 분석의 결과를 신뢰가능하다고 보기 때문에 본 연구의 결과는 결과 전체를 대표하는 종합적 정보로서의 역할을 한다고 결론지을 수 있다.

따라서 이를 참조하여 주성분분석 결과를 살펴보면, 높은 누적신뢰도를 보였음에도 불구하고 저습 및 고습 처리군 사이의 유의적인 분리가 일어나지 않았으며, 개별적인 품질요인(경도, 당도, 산도)에서도 유의적인 분리능을 보인 요인은 없었다. 또한 처리군간의 모든 반복구 결과를 대상으로 heat-map 분석을 수행한 결과(그림 35), 저습 및 고습 처리군 간에 주목할 만한 품질요인의 변화를 확인하기 어려웠다. 다만 저장 기간에 따른 산도가 감소하는 패턴을 확인할 수 있었다.

이를 종합하면, 이산화염소 처리된 신고배의 저장 습도 조건이 저장기간 동안 신고배의 품질에 영향을 미치지 않았음을 시사하며 즉, 본 연구에서 적용한 저습 및 고습 조건은 신고배의 품질을 저하시키는 등의 상품성 저하 요인이 되지 않음을 도출하였다.

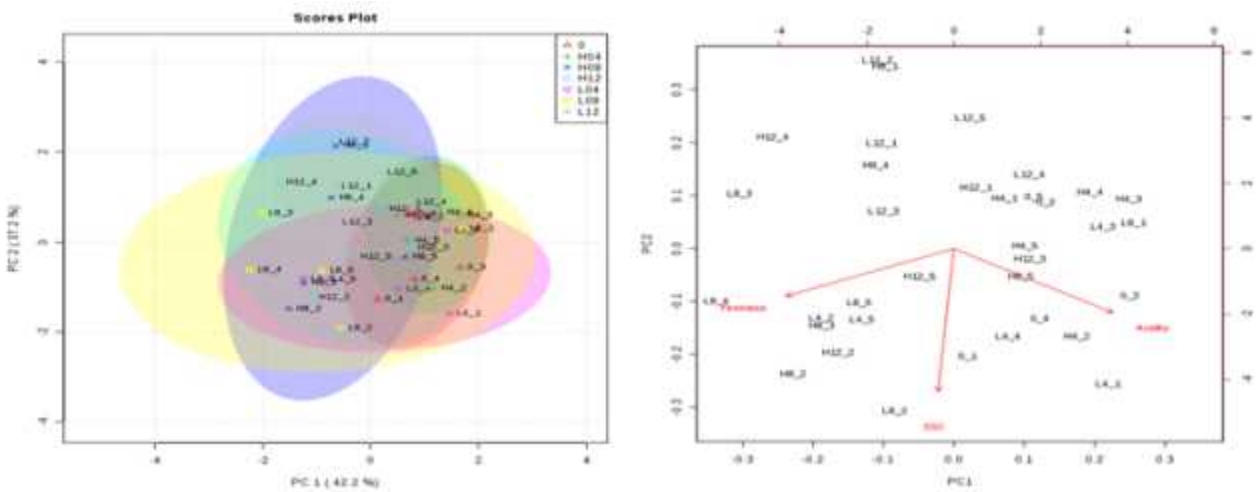


그림 34. 신고배의 저장 중 습도에 따른 품질 요인의 주성분 분석(score plot:좌, loading plot:우)

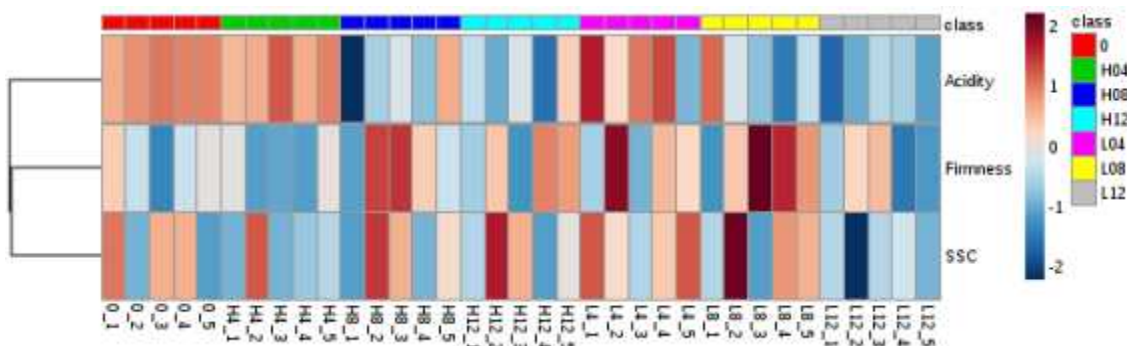


그림 35 신고배의 저장 중 습도에 따른 품질 요인의 Heat-map 분석

다) 과실 외관 변화

고습의 저온저장 조건에서 신고배는 과피에 얼룩이 발생하는 문제로 상품성이 저하된다고 알려져 있다. 따라서 이산화염소 처리된 신고배의 저장기간 동안 습도에 따른 과피 얼룩 방제효과를 확인하기 위하여 외관사진을 촬영하였다. 사진촬영은 처리후 저장 0주, 4주, 8주, 12주차에 실시하였다. 저습처리군의 경우(그림 36), 12주의 저장기간 동안 과피 얼룩으로 판단되는 전조 증상이나 얼룩과가 발생하지 않았으나 저장 8주차부터 과육의 연화와 함께 과육이 함몰된 뒤 과피가 갈변되는 전형적인 부패현상이 관찰되었다.

고습처리군(그림 36)에서는 저장 7주차에 과실의 부패가 진행되면서 발현되는 과피 함몰 및 갈변 등이 발견되었으나 과피 얼룩 현상은 발견되지 않았다. 과피의 갈변 및 부패율은 차후 습도조절에 의한 부패율 경감 효과 부분에서 상세히 다루기로 한다.

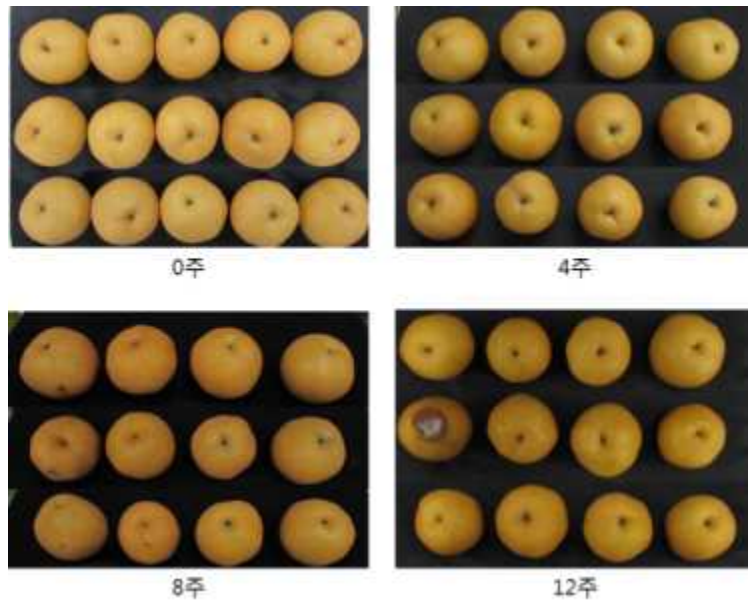


그림 36. 이산화염소 복합처리 후 신고 배 저습 저장 중 과피 외관

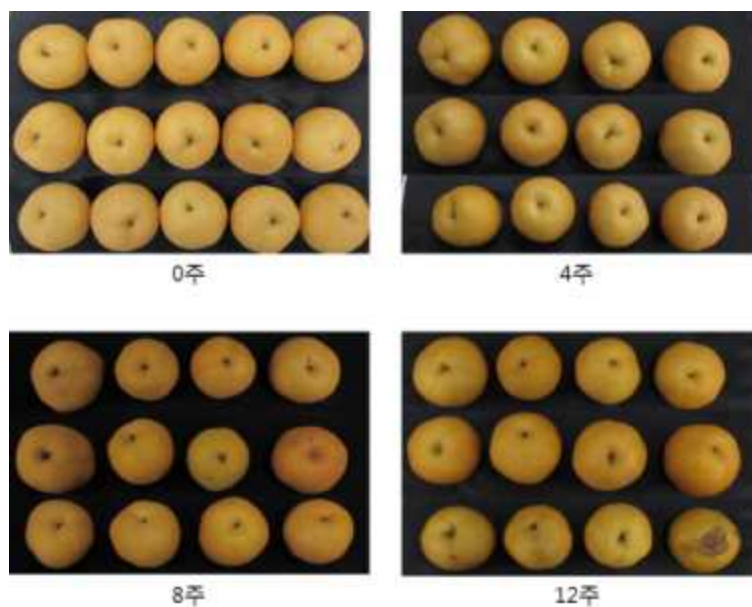


그림 37. 이산화염소 복합처리 후 신고 배 고습 저장 중 과피 외관

2) 이산화염소 복합처리 후 저장고 습도 조절에 의한 수출용 신고배 부패 방제 효과가
가) 이산화염소 복합처리 후 저장고 습도 조절에 의한 부패율 경감 효과

연구에서 사용한 울산지역 신고 배에서는 대조군의 외관사진에서도 살펴보았듯이(그림 36, 37) 과피 얼룩과가 발생하지 않았다. 하지만 저장중 부패율은 외관사진결과를 통하여 이산화염소 처리 후 습도 조건에 의하여 차이가 발생할 것으로 예상되었다. 신고배의 저장 중 발생수 있는 내부 갈변과 과피의 갈변 및 함몰 현상을 부패율의 척도로 측정하여 저장고 내부의 습도에 따라 부패율의 차이가 발생하는지 분석하였다.

그림 38은 신고 배를 절단하여 과심 주변의 과육 수침현상이나 과심 갈변이 진행된 신고배의 개수를 기록하여 저장기간 동안 저장고 내부의 습도에 따른 차이를 보이는지를 관찰한 결과이다. 내부 갈변율은 저장기간 동안 발생한 누적 비율을 나타내었다. 저습 처리구에서는 저장 8주차에 내부 갈변 과실이 발생하였으며 12주차 관찰 결과 추가로 내부 갈변 과실이 발생하지는 않았다. 반면 고습 처리구에서는 저장 4주차에서 내부 갈변 과실이 발생하였으며, 저장기간 동안 지속적으로 발생하여 저장 12주차에는 누적 갈변율이 11.11%로 저습 처리구의 4.44%보다 6.67% 높은 것으로 나타났다.

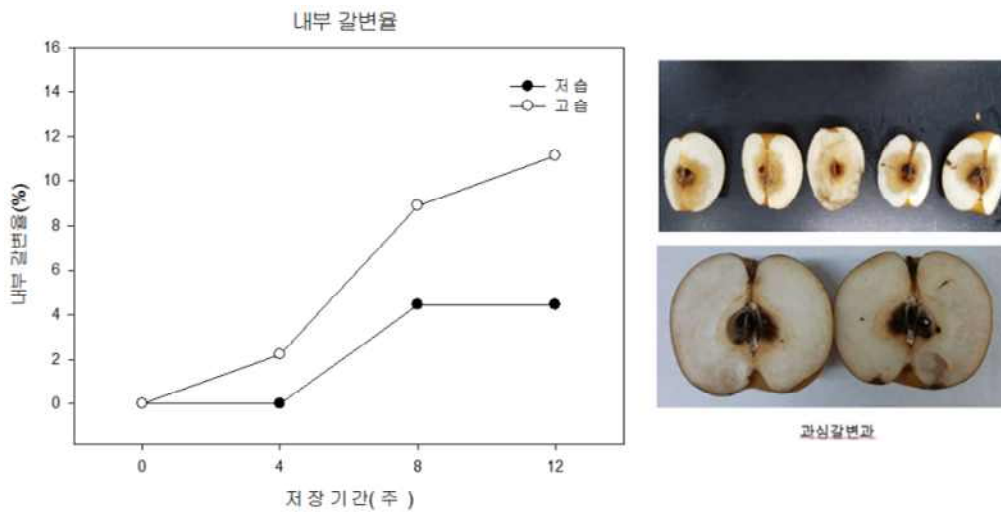


그림 38. 이산화염소 처리 후 습도 조절에 따른 신고배 저장중 내부갈변율(좌)과 실제 내부 갈변 된 신고배 사진(우)

내부 갈변률과 과실 부패율을 모두 종합적으로 살펴보면(그림 39), 저습 처리구가 고습 처리구에 비하여 내부 갈변 및 과실 부패를 제어하는 것으로 나타났다. 저장 4주차부터 처리구 간에 부패억제 효과의 차이가 나타나는 것을 확인하였으며, 이 차이는 총 12주의 저장기간 동안 지속적으로 증가하는 것이 관찰되었다.

이는 20ppmv 전처리와 저농도-지속형 복합처리 된 신고배의 다양한 수출환경에서의 고습 혹은 과습 조건이 부패를 제어하기엔 최적화된 저장 조건이 아님을 의미한다. 고습 조건은 과실의 중량감소율을 최소화하기 위하여 기존에 통상적으로 사용되어온 저장조건 이지만, 과실의 내부 갈변 및 부패 발생율이 높을 뿐만 아니라 과피에 존재하는 부패 미생물의 번식에도 유리한 조건이기 때문에 약 85% 상대 습도 정도로 내부 습도를 조절하는 것이 수출용 신고배의 과피얼룩과를 포함한 과실의 부패를 종합적으로 경감시킬 것으로 기대한다.

또한 과피 함몰 및 갈변 현상과 같은 외관상 부패가 진행된 경우도 개수는 조사하여 과실 부패율로 환산하여 그림 40으로 첨부하였다. 과실의 부패율은 저장 8주차까지 저습 및 고습 처리구 간의 차이가 크지 않았지만 저장 12주차에서 저습 처리구 3.88%, 고습 처리구 5%로 고습 처리구에서 높게 나타났다.

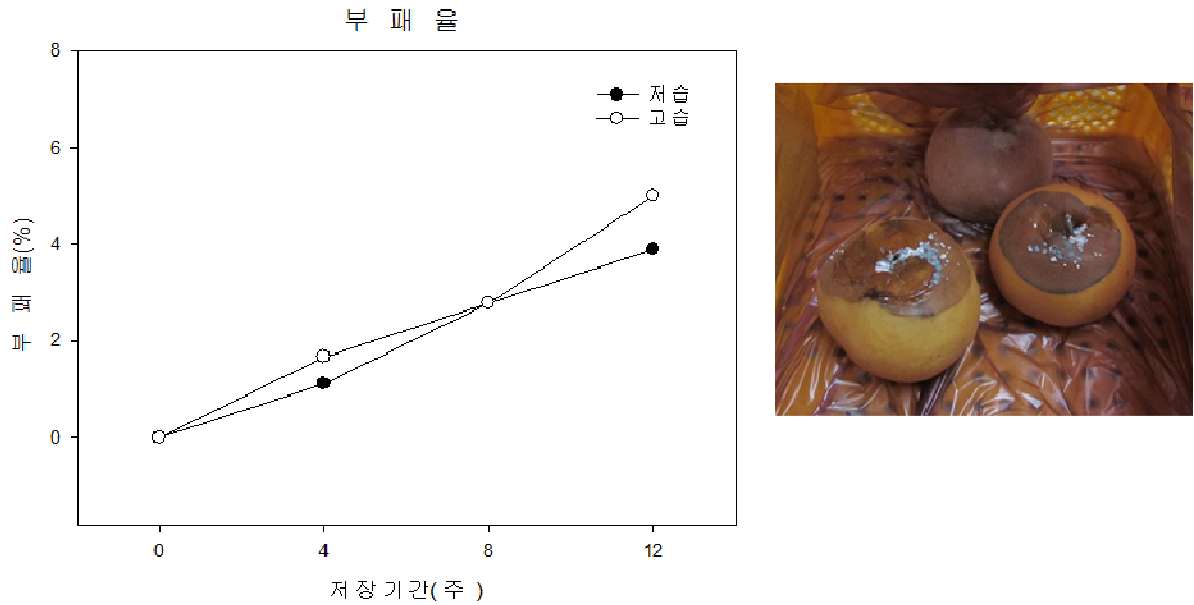


그림 39. 이산화염소 처리 후 습도 조절에 따른 신고배 저장중 과실부패율(%)

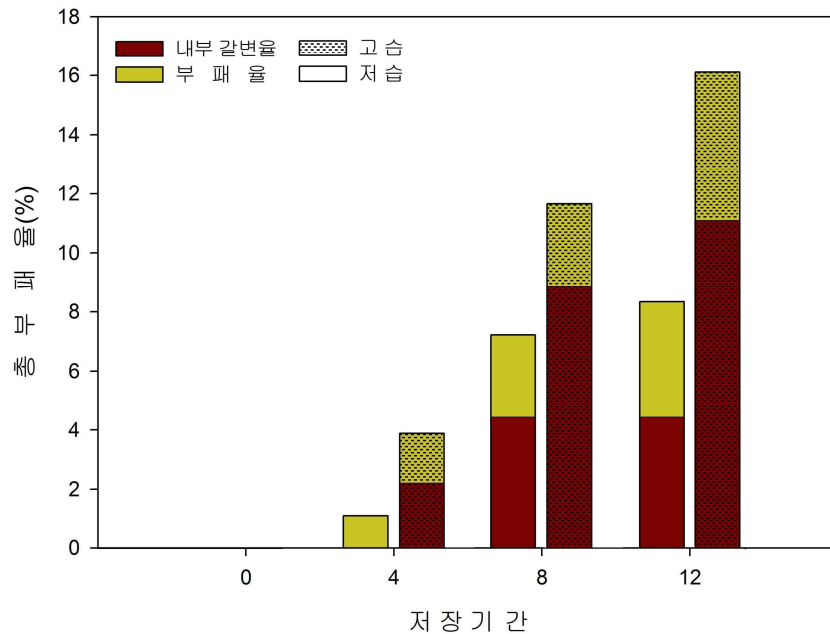


그림 40. 이산화염소 처리 후 습도 조절에 따른 신고배 저장중 내부 및 과실부패율(%)

나) 이산화염소 처리 후 습도 조절에 따른 신고배 부패 미생물 제어 효과

이산화염소 처리 후 저장고 내부 습도에 따른 신고배의 저장중 부패율을 경감시키는 결과를 토대로 부패의 원인을 구명하고자 신고배 과피에 존재하는 총 곰팡이수를 저습 및 고습 처리구 및 저장기간에 따라 분석하였다. 부패 미생물 측정은 과피를 증류수와 혼합하여 희석 10배액, 100배액, 1000배액 대상으로 실시하였으며, 콜로니 수를 계측하여 CFU/mL 단위로 표현하였다.

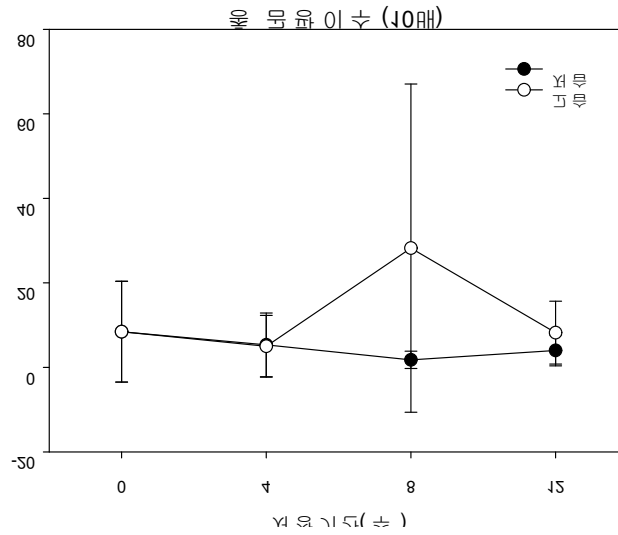


그림 41. 이산화염소 처리 후 습도 조절에 따른 신고배 저장중 총 곰팡이수(10배 희석 용액)

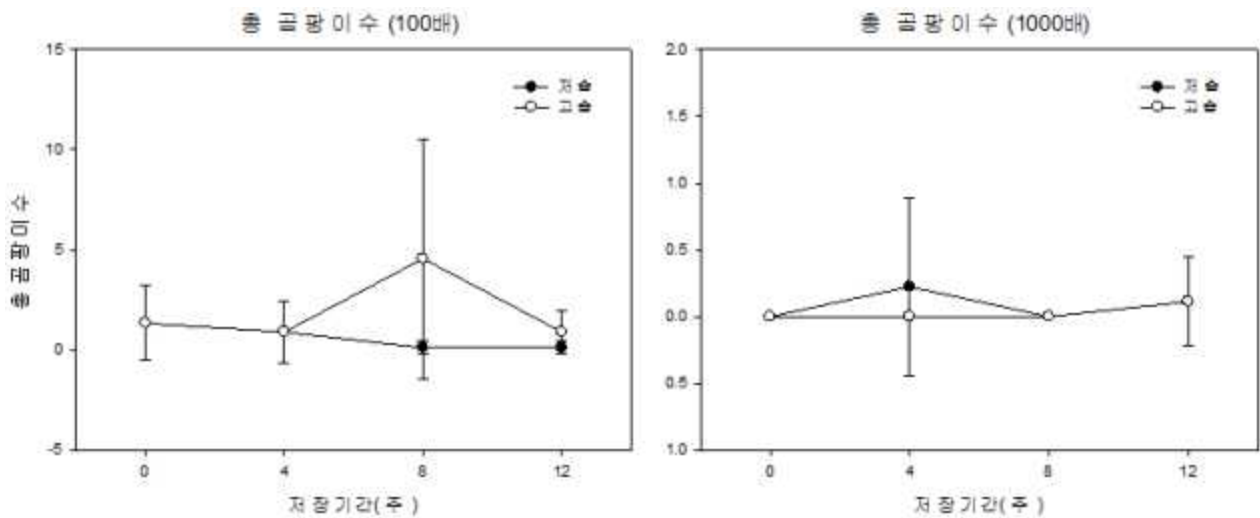


그림 42. 이산화염소 처리 후 습도 조절에 따른 신고배 저장중 총 곰팡이수 (100배(좌), 1000배(우) 희석 용액)

과피의 얼룩은 주로 총호기성세균의 영향보다는 총 곰팡이균에 의한 발생으로 알려져 있기 때문에, 본 연구에서도 총 곰팡이균락을 관찰하여 그림 41와 그림 42에 나타냈다. 총 곰팡이수 관측은 과피 혼탁액의 10배액, 100배액, 1000배액을 대상으로 실시하였으며, 1000배액 혼탁액에서는 총 곰팡이균락이 거의 관찰되지 않았기 때문에 변별력이 없는 것으로 확인되었다. 반면 10배액 및 100배액 혼탁액에서 저습 처리구에서 고습 처리구에 비하여 곰팡이의 번식을 억제하는 효과를 확인할 수 있었다. 10배액 혼탁액에서 가장 큰 차이를 확인하였는데, 저장 4주차 까지 총 곰팡이균락 발생의 차이는 없었지만 저장 8주차 이후 총 곰팡이균락 수는 저습과 고습 처리구에서 각각 28.2와 2.2로 저습 처리구의 곰팡이 억제효과를 확인할 수 있었다. 이를 통해서 이산화염소 20ppmv 전처리+저농도 지속형 복합처리 후 상대습도 85%의 상대적 저습 조건에서 수출용 신고배를 저장하는 것이 과피의 곰팡이 번식을 억제하기 위한 적절한 방식이라고 결론지을 수 있다.

(제2협동 서울대학교) 연구 수행 총결론 모식도 ①

수확 및 저장

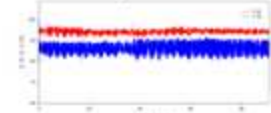


- ◆ 시험 재료
- 수확시기 : 완숙과(수출용 수확시기)
- 시료 : 울산지역, 9월 수확 신고배
- 수확후 처리 : 예건
- 저장 : -1.0~0.0℃ 설정 저장고
- 시험처리 : 저장 3개월째

처리 내용

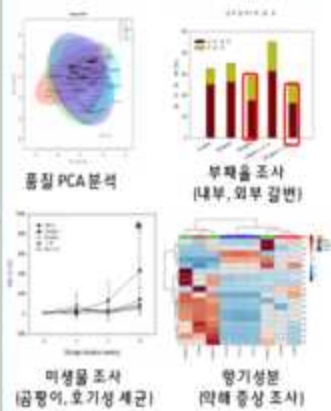


- ◆ 전처리 농도구명
- 전처리(20, 40ppmV)
- + 저농도 지속처리(0.1ppmV)
- ◆ 저장습도 환경에 따른 이산화염소 처리영향
- 전처리(20ppmV)+저농도 지속처리(0.1ppmV)
- 고습(95% 이상), 저습(80-85%)



- ◆ 저장 : 0℃, 12주 이상

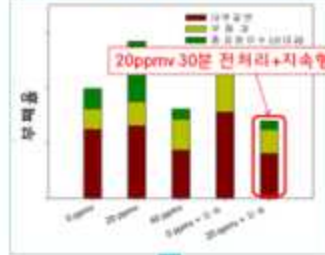
품질 및 부패 조사



- ① 이산화염소 약해(품질, 향기성분) 없음
- ② 20ppmv 30분 전처리+지속형 처리가 미생물 제어 및 부패율 경감에 가장 효과적임

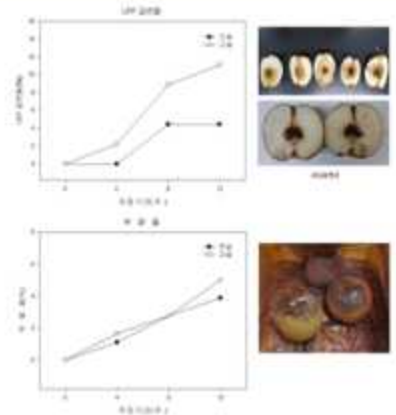
신고배 과피 얼룩 제어 효과

신고배 이산화염소 처리 조건 확립 및 품질 변화 연구를 통한 과피 얼룩 및 부패율 경감 효과 규명



안정적인 선도유지 기술로 대미 수출 활성화

저장습도에 따른 과피 얼룩 및 부패율



- ① 이산화염소 약해(품질, 향기성분) 없음
- ② 2년차 실험에서 과피 얼룩 발생 없음
- ③ 고습하에서 곰팡이, 내부갈변, 부패과 발생 증가

2-3. 신고배 수출을 위한 저장 및 운송 중 얼룩과 발생 방지 현장 실증
(제2협동, 울산광역시농업기술센터)

Step 1. 신고 배 수확 후 이산화염소 처리 효과 구명(파일럿 시험)
(울산광역시농업기술센터 - ㈜푸르고팜)

가. 연구 목적

2016년도 이산화염소 이용 과피얼룩 방제 선행연구 결과를 바탕으로 파일럿 시험을 통하여 신고배 수출 시 발생하는과피얼룩 방제기술의 완성도를 높이고자 하였다.

나. 연구 내용 및 방법

1) 수출시 냉장 트레일러 조건

- 울산배 수출 냉장 트레일러 규격 : 40ft / 67CBM / 가로 12, 폭 2, 높이 2m
- 적재량 : 2,720박스/5kg (136박스(8박스씩, 17단) × 20팔레트)
- 운송 중 저장환경 : 0℃, 95~100%(RH)
- 운송 기간 : 15일 / (울산 → 미국 LA), 25일 / (울산 → 미국 뉴욕)

2) 공시 재료

- 실증시험 재료 : 240박스/ 5kg

- 울산 지역에서 2016년 9월 19일~9월 25일경 수확된 신고배를 수확 후 7일간 상온에서 예건 후 0.0℃로 설정된 수출 농가의 저온저장고에 저장한 뒤, 2017년 6월 8일 수출용 배 포장작업 후, 냉장 탑차를 이용하여 실험장소인 경기도 화성시 ㈜푸르고팜으로 운송하여 시험내용을 처리하였다.

시험 처리용 배는 무처리구를 포함하여 3수준으로 처리하였다. 처리단위 별 5kg박스로 80박스씩 처리하여 총 240박스가 소요되었으며 20박스 샘플 조사 시 외관상 과피얼룩 또는 부패과가 발견되지 않았다.

- 과피얼룩 병원균 채취용 재료 : 50박스/ 5kg

- 과피얼룩 병원균 채취를 위한 배는 원예농협 수출배 및 농가 저온저장고에서 저온저장 중 발병된 병과를 골라 50박스/5kg를 과피얼룩 병원균 채취용으로 확보하였다.



그림 1. 과피얼룩 병원균 채취용 시료 사진

3) 처리내용

○ 시험요인

- 이산화염소 처리수준 : 3수준 (무처리, 저농도 지속처리, 전처리 + 저농도 지속처리)
- 포장형태 : 2수준 (관행포장(밀폐형), 개선포장(통기형))
- 과피얼룩 병원균 접종 유무 : 2수준 (무접종, 접종)

○ 실험설계

이산화염소 처리내용	포장형태	접종 유무 (과피얼룩 병원균)	처리량	저장장소
1. 무처리	관행포장 (밀폐형)	무 접종	7	1저장고
		접 종	7	1저장고
	개선포장 (통기형)	무 접종	3	1저장고
		접 종	3	1저장고
2. 이산화염소 저농도-지속처리 (LCT)	관행포장 (밀폐형)	무 접종	7	4저장고
		접 종	7	4저장고
	개선포장 (통기형)	무 접종	3	4저장고
		접 종	3	4저장고
3. 이산화염소 전처리(PT) + 저농도-지속처리 (LCT)	관행포장 (밀폐형)	무 접종	7	2저장고
		접 종	7	2저장고
	개선포장 (통기형)	무 접종	3	2저장고
		접 종	3	2저장고

○ 이산화염소 처리농도

- LCT : 전처리 후 다음날 팜이톡을 이용하여 이산화염소 저농도 지속처리를 대신 하였으며, 팜이톡 처리 기준은 농산물 50kg 당 1개로, 본 연구에서 처리구당 8개가 적정량이나, 처리구의 빈공간을 고려하여 처리구당 기준량의 2배인 16개를 처리하였다.

- PT : 팔렛트 단위로 포장하여 저장고에 적재 후, 2ppmV으로 15시간 기기를 이용하여 이산화염소를 처리하였다, 기준실험결과, 17ppmV농도로 20분을 15시간으로 환산 할 경우 적정 농도는 0.3ppmV 이나, 약해의 안전성과, 박스의 적재 형태를 고려하여 6~7배 높은 농도로 처리하였다.

○ 포장형태

당초 실험계획 시 수출용 배박스의 틈을 확인하고 수출관계자의 의견을 바탕으로 통기성이 양호하다고 예상하고, 이산화염소의 확산속도를 점검하는 과정에서 통기성이 매우 낮다는 결론을 얻었다. 밀폐공간(그림2)에 이산화염소를 50ppmV의 고농도로 투입하고 수출용 배박스 3상자를 적재 후 가운데 박스의 내부에 이산화염소 검출센서(검출단위 0.1ppm)를 밀봉처리하여 최초 검출 시점을 조사한 결과, 6시간만에 최초 검출 됨에 따라, 통기성이 매우 낮다고 판단하고, 임시로 포장상자를 개선하여 시험하였다.

- 관행포장(밀폐형, 그림3, 그림4) : 수출용 배박스의 상하 적재시 박스 간 고정을 위한 4곳에 홈이 있으나, 예비시험결과, 통기성이 매우 낮았다.

- 개선포장(통기형, 그림5) : 2% 유공필름(PE 0.03mm)을 상짝 대신 사용하여 통기형 개선포장으로 대신하였다.

○ 과피얼룩 병원균 집중

- 병원균 집중액 : 과피얼룩이 발생한 배 겉 껍질을 얇게 채취하여 균질기를 이용하여 과피얼룩 병원균의 포자 및 균사를 채취하고, 균질한 용액을 헤마사이토미터를 이용하여 5×10^5 농도로 희석하였다.
- 집중방법 : 외관이 깨끗한 시험용 신고 배에 병원균 집중액을 스프레이를 이용하여 뿌려서 집중하였다.
- 집중후 관리 : 집중후 1일 정도 경과하여 집중액이 마른 다음 이산화염소를 처리하였다.



그림 2. 배 수출용박스 이산화염소 확산도 조사



그림 3. 관행포장(밀폐형) 상자



그림 4. 관행포장(밀폐형) 하쪽



그림 5. 개선포장(통기형) : 수출용 배박스 상쪽을 유공필름으로 대체하고 개봉구를 막음

○ 이산화염소 처리(저온저장) 기간

- 처리기간 : 38일(2017. 6. 10 ~ 2017. 7. 17)

대미수출시 유통기간이 긴 뉴욕(25일) 수출을 기준으로 최초 25일 후 조사예정이었으나 25일, 30일 후에 각각 시험조사용 재료 이외의 재료를 예비 조사 한 결과 발병율이 매우 낮아 처리기간을 38일로 연장하였다.

○ 저장환경

- 저온저장고 설정온도 : 0℃
- 저온저장고 사용 개수 : 4동 (그림6)

기준에 울산원예농협의 수출배 저장용 저온저장고를 이용하고자 하였으나, 저온창고 1동의 규모가 1,400㎡내외로 이산화염소 시험처리 및 관리에 어려움이 있어 주관연구기관인 (주)푸르고팜의 시험 저장고를 이용하여 본 시험을 진행하였으며, 4동에 각각, 무처리구, 저농도 지속처리구, 전처리+저농도 지속처리구 그리고 얼룩과 보관창고로 사용하였다.



그림 6. 시험연구에 사용된 주관연구기관(푸르고팜, 경기도 화성) 실험용 저온저장고



그림 7. 처리구 배박스 적재 모습

4) 조사 항목

○ 감모율(%) : 처리 전 무게를 잰 후 처리 후의 무게 차를 조사하였으나, 조사과정에서 과실의 부패 등으로 인하여 정상적인 무게 측정이 어려운 경우 측정치를 생략하였다.

- 건전과율(%) : 조사과실 가운데 과피열룩 및 부패현상이 없는 과실의 비율을 조사하였다.

- 과피얼룩과율(%) : 저온저장고에서 꺼낸 배의 결로현상으로 인한 물기가 마른 후 조사하였으며, 과피얼룩의 양과 관계없이 발생유무만을 조사하였으며, 부패현상과 동시 진행 시 과피얼룩과로 조사하였다.
- 부패 과율(%) : 육안으로 확인되는 직경 1mm 내외 작은 부패반점을 포함하여 절반이상 부패가 진행된 경우에 대해서 모두 부패과로 조사하였다.
- 과심갈변율(%) : 육안으로 확인되는 갈변현상에 대해서 모두 과심갈변과로 조사하였다.
- 과육갈변율(%) : 육안으로 확인되는 갈변현상 또는 과육 무름증상에 대해서 모두 과육갈변과로 조사하였다.

다. 연구 결과

○ 시험연구 조사 개요

- 조사일시 : 2017. 7. 17.
- 조사장소 : (주)푸르고팜, 경기도 화성시
- 조사자 : 6명 (김경상 책임연구원, 양인철, 송경주, 조미애 연구원 외 연구보조 2명)

○ 시험연구 조사결과표

이산화염소 처리방법 및 포장형태 및 병원균 접종 유무에 따른 수출배 내·외부 품질변화 조사

ClO ₂ 처리 내용	포장 형태	병원균 접종	저장고	조사 갯수	과실 외부 품질			과실 내부 품질		과실중량(kg)		비고
					건전과	얼룩과	부패과	과심갈변	과육갈변	처리 전	처리 후	
무처리	관행 (밀폐)	무접종	1-1	10	2	5	3	6	4	4.56	4.5	
			1-2	7	0	2	5	2	2	4.54	4.47	과육갈변심
			1-3	8	0	6	2	4	4	4.59	4.53	
			1-4	8	1	4	3	4	4			
			1-5	9	1	7	1	5	4	4.59	4.48	
			1-6	9	1	3	5	4	3			
			1-7	8	3	3	2	4	5	4.53	4.38	
		접종	2-1	8	1	3	4	3	3	4.61	4.56	
			2-2	8	2	4	2	5	4			
			2-3	8	1	4	3	6	4	4.58	4.55	
			2-4	10	4	6	0	8	8	4.57	4.57	
			2-5	8	0	6	2	6	5			
			2-6	9	1	5	3	6	6			
			2-7	8	2	5	1	7	5	4.63	4.58	
	개선 (통기)	무접종	3-1	9	3	0	6	2		4.67	4.61	
			3-2	11	1	8	2	8	8	4.44	4.39	
			3-3	12	4	4	4	6	6	4.47	4.42	
		접종	4-1	9	2	3	4	5	3	4.57	4.51	
			4-2	10	2	6	2	8	7	4.42	4.37	
			4-3	9	1	4	4	4	3		4.58	

LCT (저농도 지속처 리)	관행 (밀폐)	무접종	5-1	10	0	6	4	6	4	4.57	4.46	
			5-2	9	0	2	7	2	2	4.58	4.51	과육갈변심
			5-3	9	1	4	4	5	3	4.64	4.59	
			5-4	9	4	4	1	6	2	4.4	4.35	
			5-5	11	0	4	7	4		4.6	4.56	
			5-6	8	1	4	3	5	2	4.53	4.48	
			5-7	9	1	5	3	5	4	4.62	4.58	
	접종	6-1	8	0	3	5	3	2	4.52	4.47		
		6-2	10	1	7	2	6					
		6-3	8	1	4	3	5	5	4.52	4.42		
		6-4	8	0	5	3	3	1	4.63	4.58		
		6-5	11	4	4	3	6	4	4.63	4.57		
		6-6	8	2	5	1	4	3	4.58	4.52		
		6-7	10	2	5	3	2	3	4.59	4.51		
개선 (통기)	무접종	7-1	9	4	2	3	4	4	4.89	4.8		
		7-2	10	2	3	5	5	2	4.6	4.52		
		7-3	8	0	4	4	2	3	4.5	4.49		
	접종	8-1	11	1	8	2	6	4	4.62	4.52		
		8-2	9	3	4	2	6	2	4.68	4.6		
		8-3	9	9	0	0	7	2	4.46	4.43		
PT+LC T (전처리 +저농 도지속 처리)	관행 (밀폐)	무접종	9-1	9	4	2	3	6	4	4.56	4.51	
			9-2	8	2	2	4	2	2	4.54	4.51	
			9-3	9	1	4	4	4	2	4.56	4.51	
			9-4	9	3	1	5	3	3	4.56	4.51	
			9-5	8	3	2	3	3	1	4.52	4.44	
			9-6	10	7	0	3	6	3	4.53	4.48	
			9-7	10	2	5	3	4	0	4.53	4.49	
	접종	10-1	8	5	2	1	4	1	4.56	4.51		
		10-2	9	4	2	3	5	0	4.64	4.55		
		10-3	9	7	0	2	4	1	4.59	4.56		
		10-4	9	5	2	2	4	2	4.76	4.72		
		10-5	9	8	0	1	3	2	4.7	4.65		
		10-6	9	3	1	5	3	1	4.59	4.54		
		10-7	8	3	3	2	4	2	4.38	4.33		
개선 (통기)	무접종	11-1	9	4	1	4	2	1	4.6	4.54		

		11-2	9	1	5	3	3	2	4.64	4.42	
		11-3	8	1	4	3	1	1	4.56	4.51	
	접종	12-1	9	0	5	4	2	1			
		12-2	8	1	4	3	2	1	4.57	4.48	
		12-3	9	3	4	2	5	4			

*** 과실중량 조사 시 부패로 인하여 포장상자 내 물이 흐른 경우 자료 값을 생략함.



그림 8. 조사 1 (과실품질조사)



그림 9. 조사 2 (과실품질조사)



그림 10. 박스 개봉후 모습



그림 11. 정상과



그림 12. 부패과



그림 13. 과피얼룩과



그림 14. 과실내부 정상과



그림 15. 과심 갈변 현상



그림 16. 과육 갈변 현상



그림 17. 과심갈변 + 과육갈변

1) 이산화염소 처리방법에 따른 품질변화

가) 이산화염소 처리방법에 따른 과피얼룩과율, 부패과율, 중량감모율 변화

이산화염소 처리에 따른 과피얼룩 또는 부패가 진행되지 않은 건전과율을 볼 때, 무처리 18.6%, LCT 23.8%, PT+LCT 32.4%로서 무 처리대비 각각 5.2%, 13.8%로 건전과율이 높았다.

얼룩과율 조사 시 무처리 46.8%, LCT 42.6%, PT+LCT 32.8%, 로서 무 처리대비 각각 4.2%, 14.1%의 얼룩과 감소효과를 보였다.

부패과 발생률을 볼 때 무처리에서 34.6%, LCT 33.6%, PT+LCT 34.8%로서 처리간 부패과 발생률에 차이가 미미하였다. 일반적으로 9월 하순에 수확하여 정상적으로 예견된 신고배의 경우 7월 중순까지

부패과율이 10% 미만인 점을 감안 할 때 시험 처리 당시 외관상 문제점은 없었으나, 저장기간 중 저온 저장고 온도관리 부주의 또는 시험처리를 위한 포장작업 및 집중 처리 등을 위한 실외작업 과정을 경과 하면서 과실내부의 품질변화를 조장하였을 가능성을 배제 할 수 없음에 따라, 본 실험 결과에서 개체간의 오차가 크게 작용하였을 것으로 판단된다.

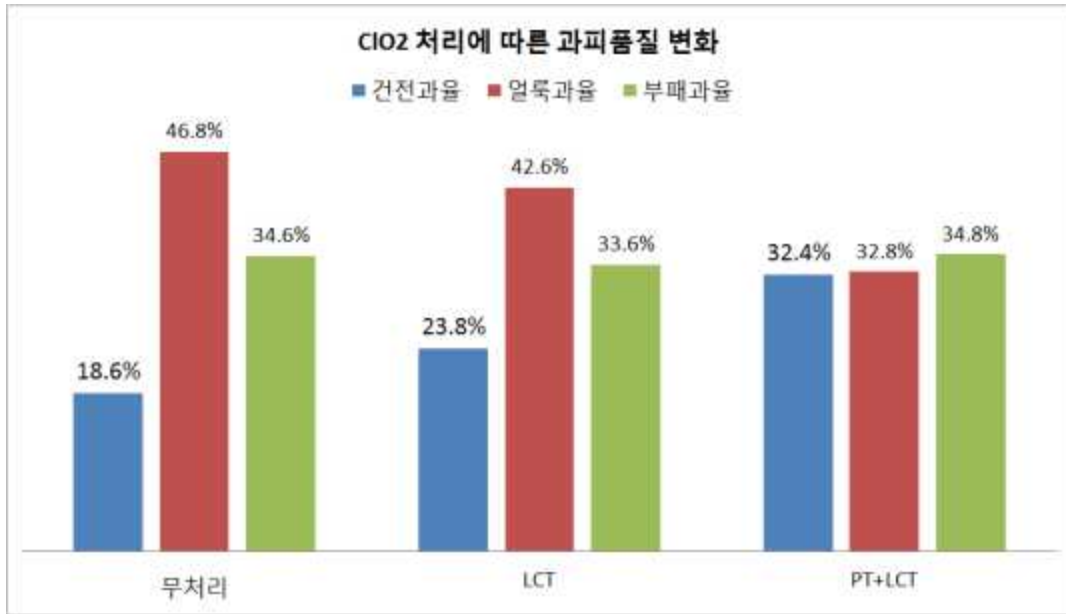


그림 18. 이산화염소 처리방법에 따른 과피품질 변화

표 6. 이산화염소 처리방법에 따른 품질변화

	반복	조사개수	건전과	얼룩과	부패과	건전과율 (표준오차)	얼룩과율 (표준오차)	부패과율 (표준오차)	중량 감모율
무처리 (A)	20	178	32	88	58	18.6% (0.11)	46.8% (0.20)	34.6% (0.19)	1.3%
LCT (B)	20	184	36	83	65	23.8% (0.25)	42.6% (0.19)	33.6% (0.15)	1.4%
PT+LCT (C)	20	176	67	49	60	32.4% (0.19)	32.8% (0.15)	34.8% (0.11)	1.6%
B-A						5.2%	-4.2%	-1.0%	0.1%
C-A						13.8%	-14.1%	0.2%	0.4%

나) 이산화염소 처리방법에 따른 과심갈변, 과육갈변 발생량

이산화염소 처리에 따른 과육 품질변화(그림 19, 표 6)에 있어서, 이산화염소 처리가 과심갈변 및 과육갈변 억제에 영향을 준다는 것을 알 수 있었다. 과심갈변율에 있어서 무처리56.5%, LCT 50.9%, PT+LCT 19.2%로 무 처리대비 각각 5.6%, 20.2%의 과심갈변 억제효과가 있었다. 과육갈변율에 있어서는 무처리 47.3%, LCT 29.2%, PT+LCT 19.2%로 무 처리대비 각각 18.1%, 28.1%의 과육갈변 억제 효과가 있었다.

9월 중하순에 수확하여 정상적으로 예건 후 7월까지 저온저장 된 신고배의 경우 부패과와 마찬가지로

로 과심갈변 및 과육갈변율이 일반적으로 10% 미만인 점을 감안 할 때 실험재료의 관리 또는 신선도가 정상적이지 않았음을 알 수 있었다.

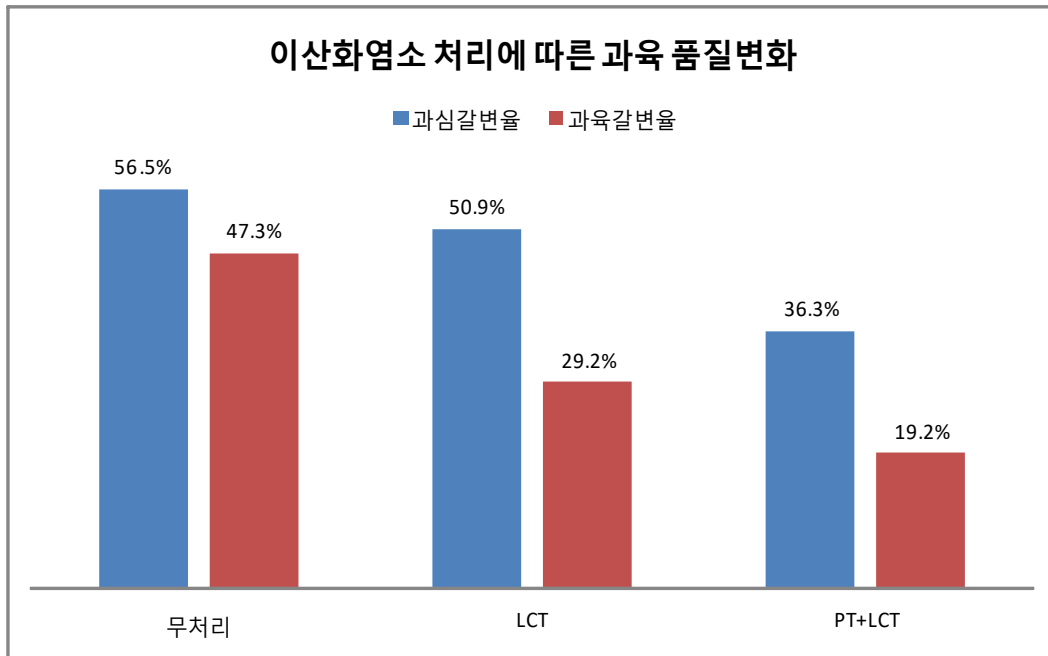


그림 19. 이산화염소 처리에 따른 과육 품질변화

표 7. 이산화염소 처리에 따른 과육 품질변화

	반복	조사갯수	과심갈변과	과심갈변율	과육갈변과	과육갈변율
무처리(A)	20	178	103	56.5%	88	47.3%
LCT(B)	20	184	92	50.9%	52	29.2%
PT+LCT(C)	20	176	70	36.3%	34	19.2%
B-A				-5.6%		-18.1%
C-A				-20.2%		-28.1%

2) 병원균 접종 유무에 따른 과실 품질 변화

처리 수준별 효과의 신뢰성을 점검하기 위해 과피얼룩 병원균 무접종구와 접종구간의 과실 품질변화 (그림20, 표13)를 살펴보았다. 건전과율은 무접종구 21%, 접종구 28%로 접종구에서 7% 높게 나타났으며, 부패과율에서도 무접종구 40%, 접종구 28%로 접종구에서 오히려 12% 낮게 나타났다.

얼룩과율, 과심갈변율, 과육갈변율에 있어서 무접종 대비 각각 5%, 11%, 2% 높게 조사되었으나, 무접종구에서의 얼룩과 발생률이 38%로 높았고 접종처리 당시 정상과에서 38일만에 과피얼룩이 급속도로 진행되는 경우가 흔하지 않은 점을 감안 할 때 실제 병원균을 접종해서 발병한 효과보다 부패과정에서 병원균이 전염되었을 가능성이 높은 것으로 판단되었다. 단, 부패과율이 무접종구가 40%로 접종구 28% 대비 12%나 높은 점을 감안 할 때 감염위험도 혹은 과피얼룩 발병 요인이 접종구 보다 오히려 높았을

수 있다고 추측할 수 있었다.

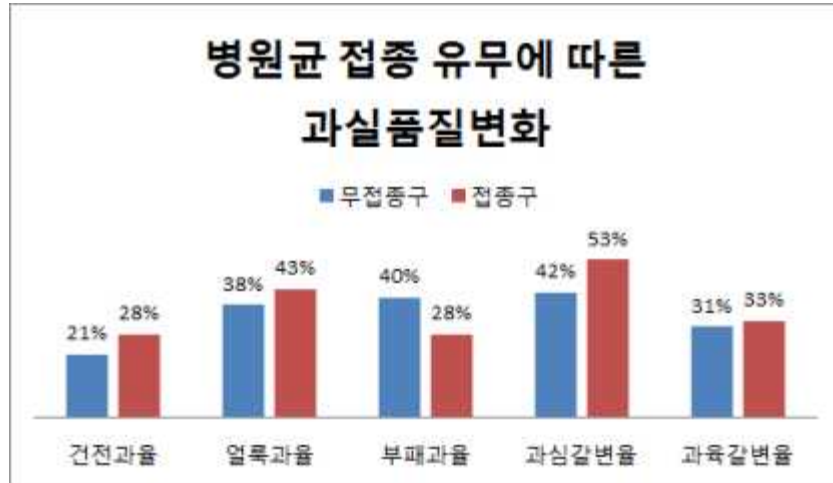


그림 20. 병원균 접종 유무에 따른 과실 품질 변화

표 8. 병원균 접종 유무에 따른 과실 품질 변화

	건전과율	얼룩과율	부패과율	과심갈변율	과육갈변율
무접종구	21%	38%	40%	42%	31%
접종구	28%	43%	28%	53%	33%

3) 병원균 접종 유무 및 처리수준 별 품질변화

가) 병원균 무접종구, 처리수준별 품질변화

표 9. 병원균 무접종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 품질변화

	관행포장(밀폐형)					개선포장(통기형)				
	건전과율	얼룩과율	부패과율	과심갈변율	과육갈변율	건전과율	얼룩과율	부패과율	과심갈변율	과육갈변율
무처리	13%	50%	37%	48%	44%	25%	35%	39%	48%	41%
LCT	11%	45%	44%	51%	27%	21%	34%	44%	40%	34%
PT+LCT	34%	25%	40%	44%	24%	23%	39%	38%	23%	15%

나) 병원균 접종구, 처리수준별 품질변화

표 10. 접종구 처리수준 별 품질변화

	관행포장(밀폐형)					개선포장(통기형)				
	건전과율	얼룩과율	부패과율	과심갈변율	과육갈변율	건전과율	얼룩과율	부패과율	과심갈변율	과육갈변율
무처리	18%	56%	26%	69%	58%	18%	46%	36%	60%	46%
LCT	15%	53%	32%	46%	29%	47%	39%	13%	66%	27%
PT+LCT	57%	17%	26%	44%	15%	15%	50%	35%	34%	23%

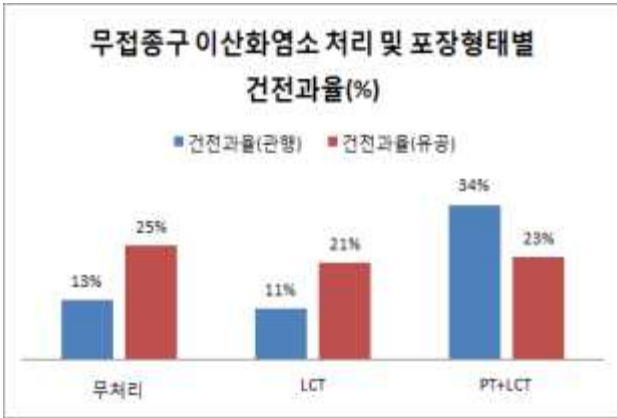


그림 21. 무점종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 건전과율

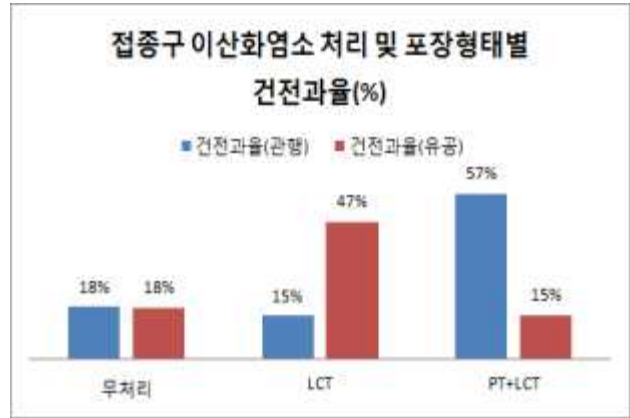


그림 22. 점종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 건전과율

병원군 무점종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 건전과율(표14, 그림21)에 있어서는 이산화염소의 처리 효과를 확인하기 어려웠다. 관행포장 방법에서는 PT+LCT 에서 무 처리및 LCT 대비 각각 21%, 23% 높게 나타났으나, LCT의 경우 무 처리대비 -2%로 감소하였다. 유공필름으로 포장한 개선포장 박스에서는 무 처리대비 LCT, PT+LCT에서 각각 -4%, -2%로 건전과율이 감소하였다.

점종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 건전과율(표10, 그림 22)에 있어서 관행포장에서는 무 처리 18%, LCT 15%, PT+LCT 57%로 PT+LCT에서 높게 나타났으며, 건전과율이 PT+LCT에서 무 처리대비 39% 증가하였다. 개선포장에서는 무 처리18%, LCT 47%, PT+LCT 15%로 LCT에서 높게 나타났으며, 건전과율이 관행포장과 달리 PT+LCT에서 무 처리보다 오히려 3% 감소하였으나, LCT에서 무 처리대비 29% 증가하였다.

4) 처리수준별 얼룩과 발생률

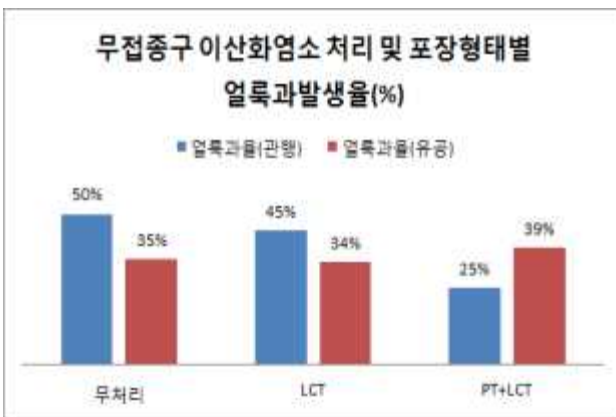


그림 23. 무점종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 얼룩과발생률

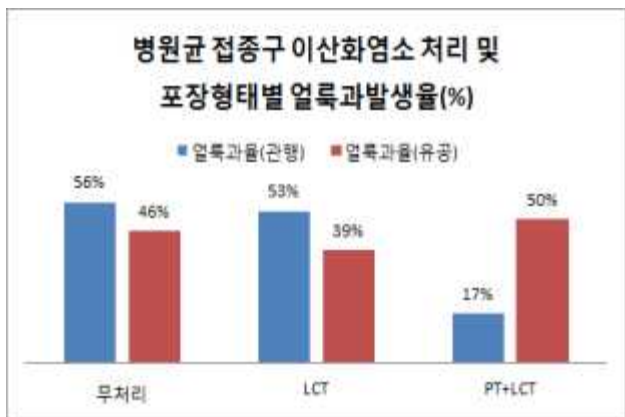


그림 24. 점종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 얼룩과발생률

병원군 점종 유무에 따른 이산화염소 처리 및 포장형태별 얼룩과 발생률(그림23, 그림24)에 있어서

관행포장방법에서는 과피얼룩 발생 억제효과가 확인이 되었으나 유공필름으로 포장한 개선포장 박스에서는 이산화염소 처리 및 처리방법 간 효과를 확인하기 어려웠다.

5) 처리수준별 부패과 발생률

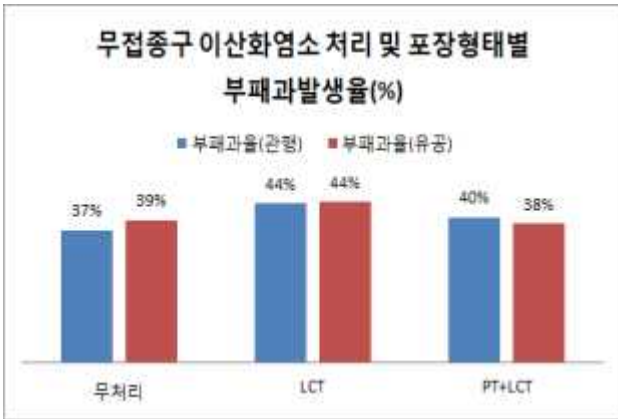


그림 25. 무접종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 부패과발생률

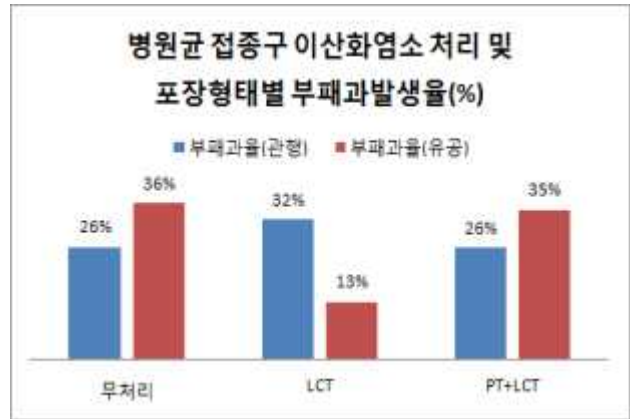


그림 26. 접종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 부패과발생률

병원균 접종 유무, 이산화염소 처리 및 포장형태별 부패과발생률(그림25, 그림26)에 있어서 이산화염소 처리간 부패과 발생억제효과 차이를 확인하기 어려웠다.

6) 처리수준별 과심갈변율

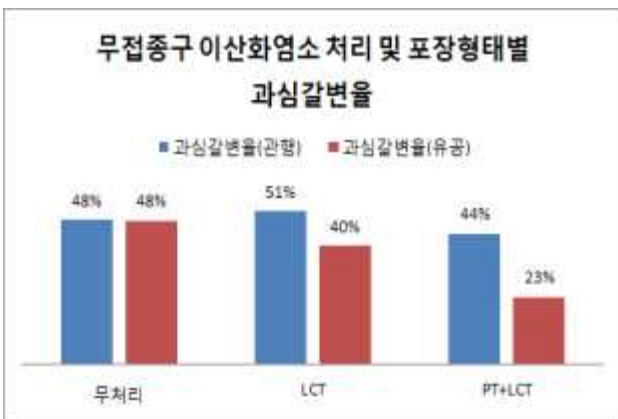


그림 27. 무접종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 과심갈변율

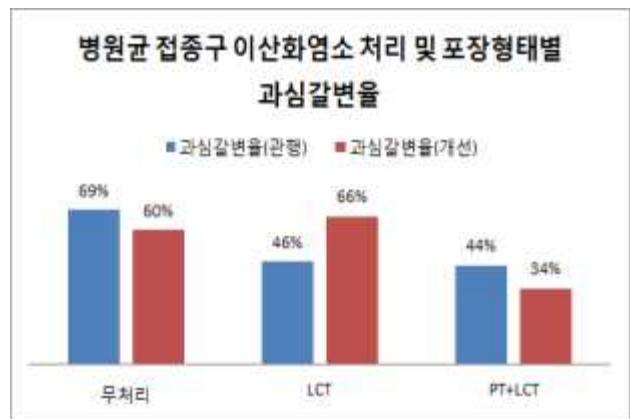


그림 28. 접종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 과심갈변율

처리수준별 과심갈변율(그림27, 그림28) 조사에서 무접종구에서는 유공필름 포장박스에서 무 처리 48%, LCT 40%, PT+LCT 23%순으로 과심갈변 발생률이 낮았으며 접종구에서는 관행포장에서 무 처리 69%, LCT 46%, PT+LCT 44% 순으로 낮았으며, 이산화염소가 과심갈변 억제에 효과가 있다고 판단되었다.

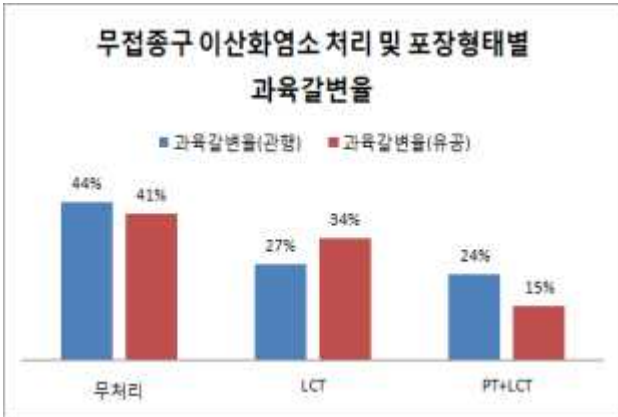


그림 29. 무접종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 과육갈변율

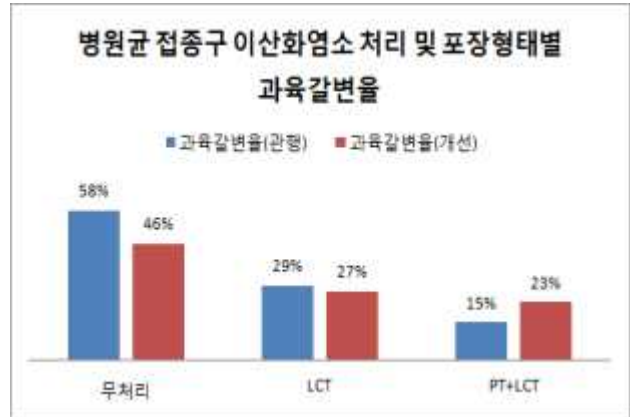


그림 30. 접종구 이산화염소 처리 및 포장형태별 과육갈변율

처리수준별 과육갈변율(그림29, 그림30) 조사에서 병원군 접종 유무 및 포장방법에 관계없이 이산화염소 처리농도에 비례하여 과육갈변 억제효과를 나타내었다.

7) 이산화염소 처리 및 포장 형태별 중량 감모율

이산화염소 처리 및 포장 형태별 중량 감모율(그림31) 조사에서 의미있는 차이는 확인할 수 없었다. 단, 관형 포장박스(밀폐형)의 문제점을 개선하기 위해 2% 유공필름을 관형포장박스의 상쪽을 대신하여 사용하였으나, 기존 포장박스의 통기성을 해결하지 못한 아쉬움이 있었다. 이산화염소의 처리효과를 극대화 하기 위해서는 수출 컨테이너 내에서 적재된 수출 배박스 간 통기성 확보가 필수적임에 따라 농산물 수출 검역법에 위배되지 않는 선에서 개량되어야 한다.

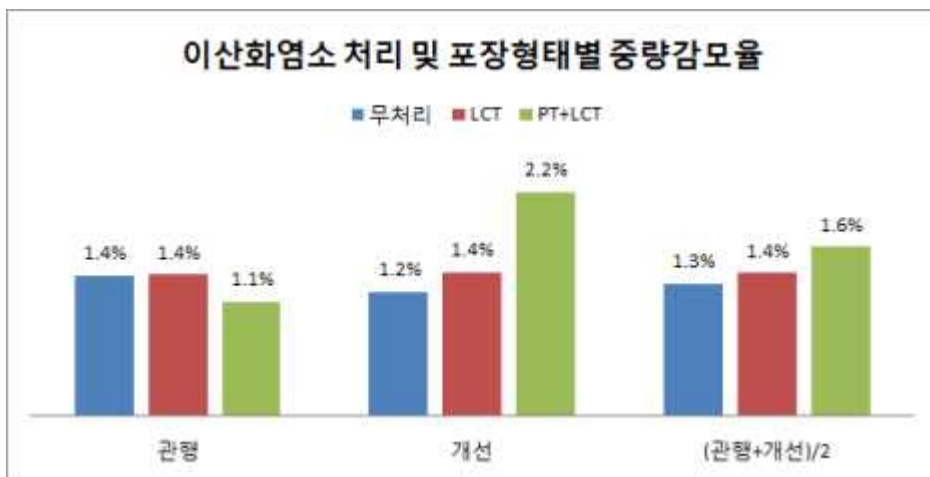


그림 31. 이산화염소 처리 및 포장형태별 중량 감모율

라. 검토결과

○ 이산화염소의 처리가 과피얼룩 발생 억제에 효과가 있음을 확인하였다. 이산화염소 처리방법에 따라 과피얼룩 발생률은 무 처리46.8%, LCT 42.6%, PT+LCT 32.8%, 로서 무 처리대비 각각 4.2%, 14.1%

의 과피얼룩 감소효과를 보였으며, 방제가는 무처리구 대비 LCT 9%, PT+LCT 30%로 확인되었다.

○ 또한, 병원균 무접종구, 이산화염소 처리수준, 포장형태별 과피얼룩 발생률 조사에서 관행포장(밀폐형)과 개선포장(통기형, 유공필름)을 비교 시험한 결과 무접종구 관행포장에서 과피얼룩 발생률이 무 처리50%, LCT 45%, PT+LCT 25%로 각각 방제가가 각각 10%, 50%로 조사되었다.

○ 접종구 관행포장에서 과피얼룩 발생률(표15)은 무 처리56%, LCT 53%, PT+LCT 17%로 방제가가 각각 5%, 70%로 조사되었다.

○ 무접종구 개선포장에서의 과피얼룩 발생률은 무 처리35%, LCT 34%, PT+LCT 39%로 방제가가 각각 3%, -7%로 방제효과를 확인할 수 없었다.

○ 접종구 개선포장에서의 과피얼룩 발생률은 무 처리46%, LCT 39%, PT+LCT 50%로 방제가가 각각 15%, -9%로 방제효과를 확인할 수 없었다.

○ 무접종구 이산화염소 과심갈변을 시험에서 관행포장은 무 처리48%, LCT 51%, PT+LCT 44%로, 방제가는 각각 -6%, 8%로 조사되었다. 개선포장은 무 처리48%, LCT 40%, PT+LCT 23%로 방제가는 각각 17%, 52% 조사되었다.

○ 접종구 이산화염소 과심갈변을 시험에서 관행포장은 무 처리69%, LCT 46%, PT+LCT 44%로 방제가는 각각 33%, 36%로 조사되었다. 개선포장은 무 처리60%, LCT 66%, PT+LCT 34%로 방제가는 각각 -10%, 43%로 조사되었다.

○ 과육갈변 억제효과는 병원균 접종 유무 및 포장방법에 관계없이 이산화염소 처리농도에 비례하여 과육갈변 억제효과를 나타내었다. 과육갈변 억제효과가 가장 유의미하게 나타난 병원균 접종구 관행포장에서의 과육갈변율이 무처리구 58%, LCT 29%, PT+LCT 15%로 방제가는 각각 50%, 74%로 조사되었다.

○ 이산화염소 처리에 따른 과실 부패과률은 무 처리34.6%, LCT 33.6%, PT+LCT 34.8%로 이산화염소 처리 유무와 관계없이 평균 34.3% 수준에서 부패가 진행되었다.

○ 본 시험연구를 위해 사용된 배가 최초 외관상에는 문제점이 발견되지 않았으나 시험이후 내부품질 악화로 일반적인 신고 저장배의 부패과률(10%미만)을 20%이상 상회함으로서 개체간 오차가 커져 이산화염소 처리방법 또는 포장형태 등의 처리 수준별 효과가 불명확한 경우가 있었다.

○ 당초 관행포장 이산화염소 확산 실험에서 통기성에 문제가 있다고 판단하여 수출용 배박스의 상판을 유공필름으로 대체하고 실험을 진행하였으나 검사결과 유공필름 대체로 인한 통기성이 크게 개선되지 않았음을 알 수 있었다.

○ 차후 수출용 배박스 구조 및 통기성에 관한 시험이 선행되어야 과피얼룩 방제를 위한 이산화염소의 배 수출산업 적용 및 효과를 기대할 수 있을 것으로 예상된다.

Step 2. 울산 신고배 미국 수출상자의 통기성 향상을 위한 개선상자들의 통기성 검증 (울산광역시농업기술센터 + (주)푸르고팜)

1. 연구 목적

신고배 선박운송을 통한 해외 수출시 발생하는 얼룩과 및 부패를 억제하기 위한 훈증제 처리는 선별라인을 거친 후 상자담기가 완료된 상태가 작업에 의한 교차오염을 줄이기 위한 가장 좋은 시기임

본 과제의 1년차 실험을 진행하면서 관행 수출배 박스는 수출국의 검역과정에서 곤충의 유입을 피하기 위해 사면이 막힌 상자에 담도록 규정되어 있어 운송 중 냉기 유입이 어려울 뿐 아니라, 기체 훈증제 처리시 상자 내부로 훈증제가 유입되어 접촉되기 어려운 구조적 문제를 가지고 있어 신선도 유지를 위해서는 상자의 투기성을 높여야 된다는 결론을 얻었음

따라서 본 실험에서는 관행 수출용 상자를 개선하여 보다 높은 통기성을 갖도록 하였으며, 개선 상자별로 이산화염소의 투기성이 얼마나 높아지는지 확인하고자 하였다. 이를 통하여 해외 수출시 가장 적합한 상자를 선정하고자 하였음

2. 연구 내용 및 방법

1) 개선상자 종류

- 4가지 종류의 통기성 개선상자 고안

3종류는 기존 수출배상자의 지지부분의 구멍을 넓힌 형태

1종류는 배상자의 옆면에 통기공을 뚫고 방충망을 덧댄 형태

2) 투기성 측정

밀폐된 저장고 내부에 개선 상자를 삼단으로 쌓고 그 사면에 관행 무처리구 배상자를 층적 하였고, 개선 상자의 가장 가운데 배치된 상자에 이산화염소 측정을 위한 기체 흡입관을 연결 하였다. 저장고 내부에 이산화염소 기체를 투입하면서 상자 내부로 투입되는 이산화염소 농도와 저장고 내부의 이산화염소 농도를 동시에 측정하여 투기성을 결정하였다.

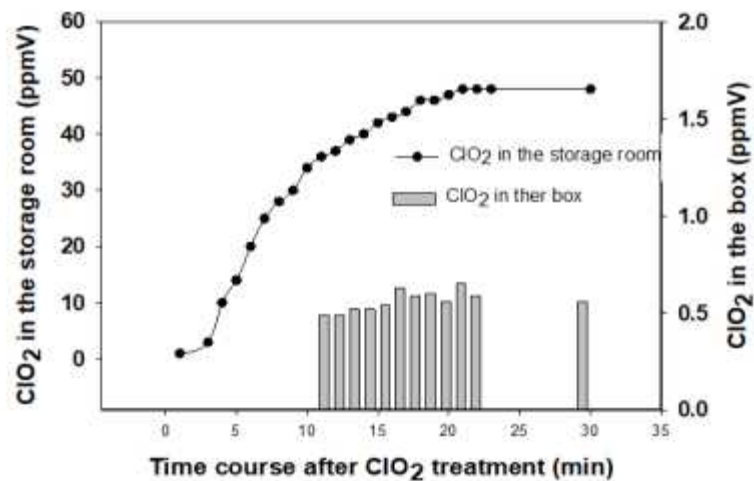


<개선상자들의 이산화염소 투기성 측정 모습>

3. 실험 결과

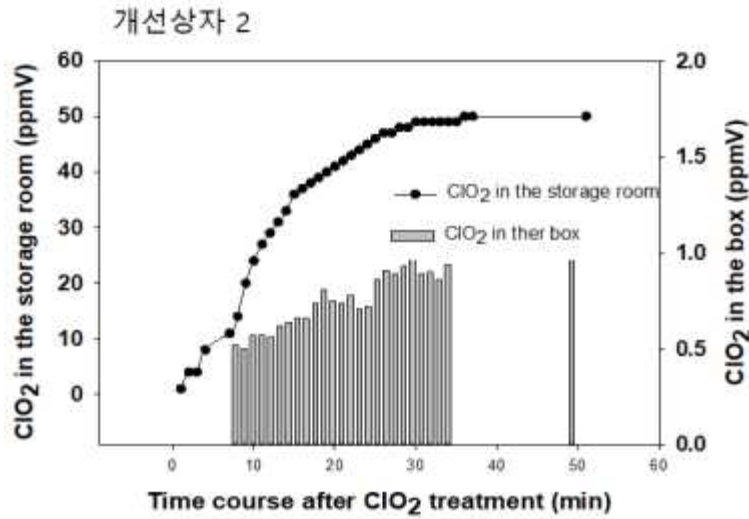
1) 개선상자들의 이산화염소 투기도

개선상자 1은 기존 관행상자의 유일한 구멍인 윗상자와 아래상자의 접합 부분의 구멍을 넓힌 형태이다. 이 개선상자의 경우 저장고 내부의 이산화염소 농도가 50ppmV가 되도록 상자내부의 이산화염소 농도는 평균 0.5ppmV를 나타내었다.



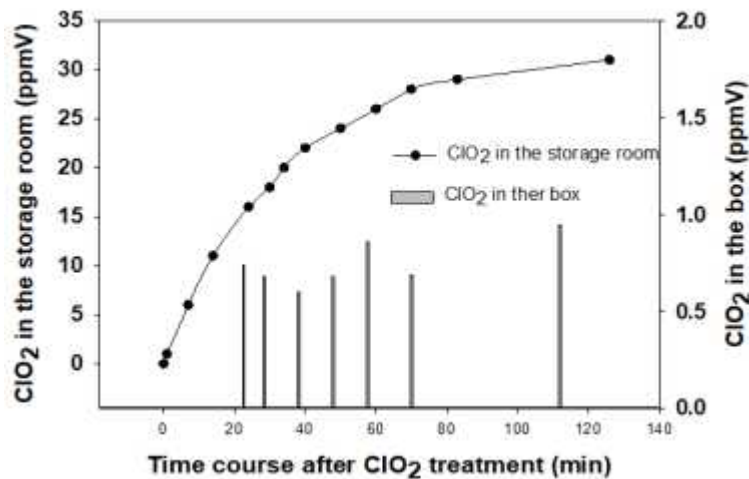
개선상자 1의 이산화염소 투기도 그래프 및 투기성 측정 모습

개선상자 2는 관행상자의 지지대 부분의 구멍을 개선상자 1보다 더 넓은 형태로 개선상자 1에 비해 이산화염소 투기성이 높게 나타나 저장고 내부에 이산화염소가 약 50ppmV 도달할 때 상자내부의 이산화염소 농도는 약 1.0ppmV까지 도달하였다.



개선상자 2의 이산화염소 투기도

개선상자 3은 관행상자의 지지대 부분을 관행상자 2의 넓이로 구멍을 넓힘과 동시에 상자 하부 접합 부위에 상자의 인장강도에 영향을 미치지 않을 정도의 구멍을 낸 형태이다. 개선상자 3은 저장고 내부의 이산화염소 농도가 30ppmV에 도달시 상자 내부는 약 1ppmV에 도달하여 개선상자 2보다는 더 투기성이 높게 나타났다.

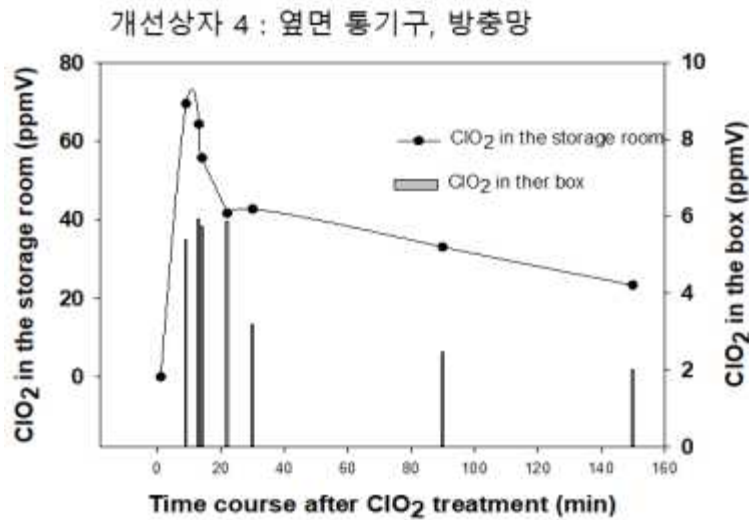


개선상자 3의 이산화염소 투기도

개선상자 1~3은 수출국의 곤충 유입을 위해 상자에 구멍이 없어야 된다는 전제하에 그 규칙을 벗어날 만큼의 소극적인 한도 범위에서 구멍을 넓혀서 투기성을 높이고자 한 것이었다. 그러나 그 정도의 구멍 면적 넓히기로는 훈증기체의 유입이 충분하지 않는 것으로 나타나, 적극적인 개념으로 관행 국내저장고형 상자처럼 상자 옆면에 직경 2cm의 구멍을 뚫고 그 구멍을 1.5mm mesh의 방충망을 안쪽에서 덧대어 투기성을 측정하였다.

그 결과 저장고 내부의 이산화염소 농도가 약 20ppmV로 안정화될 때 상자 내부의 이산화염

소는 약 2.5~2ppmV를 나타내었다.



개선상자 4의 이산화염소 투기도

울산원예농협에서는 수출을 위한 선별 후 상자담기를 완료하고 팔레타이징을 한다. 이후 이 팻릿을 선적하기까지 약 15시간동안 저장고에 보관하는 시간 텀이 있다. 선행 실험결과 이산화염소 전처리를 높은 농도에서 짧은 시간 하는 것보다, 낮은 농도에서 긴 시간을 처리하는 것이 더 효과적이었다. 기존 실험에서 신고배 얼룩과 및 부패 발생을 억제하기 위한 기존의 전처리 조건이 이산화염소 20ppmV에서 30분간에서 가장 효과적이었는데 이때의 박스 및 포장 조건은 수확용상자 속에 2%유공PE0.03mm를 깔고 신고배를 넣은 후 유공필름의 윗 부분을 오픈하여 처리하는 방식으로 이 상자를 증적할 경우 상자 내부로 투입되는 이산화염소의 농도는 처리농도의 1/5수준이다. ‘처리효과 = 처리농도(C) × 처리시간(T)’의 공식으로 계산을 하면 $20 \times 1/5 \times 0.5h = 2$ 라는 효과를 낼 수 있는데, 이 공식에 따라 기존 조건을 변경하여 처리 농도를 낮추고 처리시간을 길게 하는 것으로 개선하여 처리하고자 할 때, 개선 상자 4의 경우 저장고 내부 이산화염소를 20ppmV로 처리하면 상자 내부는 2ppmV로 저장고 내부 농도의 1/10수준으로 상자 내부의 농도가 결정된다. 따라서 약 1시간 처리를 하면 기존 전처리와 같은 효과를 볼 수 있다는 추론을 할 수 있다. 만약 저장고 내부의 이산화염소 농도를 1ppmV로 처리시 상자 내부는 0,1ppmV가 되며 이 농도로 20시간을 처리하면 같은 효과를 볼 수 있다.

결론적으로 신고배 수출시 선별 포장후 15시간 보관할 때 이산화염소 처리를 지속적으로 하려면 저장고 내부 이산화염소 농도를 1.3ppmV로 처리하면 적합한 전처리 농도가 된다. 선별 포장전 전처리 시 본 연구결과를 바탕으로 대형저장고 시설의 환기성 및 배봉지의 투기성이 좋지 않음을 고려 할 때 1.3ppmV보다 높은 2ppmV 내외의 농도로 처리하는 것이 적합하다고 판단된다.

Step 3. 통기성 개선 박스 사용 및 이산화염소 발생제 처리가 수출신고배의 얼룩과 및 품질 특성에 미치는 영향 (울산광역시농업기술센터)

1. 연구목적

- 수출배 개량박스 및 이산화염소 발생제 처리효과 실증시험
- 통기형 수출배 박스의 품질유지 및 과피얼룩 방제효과 검증
- 이산화염소 발생제(대용량) 시제품 방제효과 검증
- 이산화염소 전처리 및 저농도 지속처리 효과 검증

2. 연구내용 및 방법

가) 시료 및 시험장소

- 대상과종 : 배 (신고 품종)
- 규 모 : 1개소
- 연구기간 : 2018. 5. ~ 2018. 8.
- 시험장소 : 울주군 두서면 구량리 78 (저온저장고 2동)

나) 수출 시 냉장 트레일러 조건

- (배)수출 냉장 트레일러 규격 : 40ft / 67CBM / 가로 12, 폭 2, 높이 2m
- 적재량 : 2,720박스/5kg (136박스(8박스씩, 17단) × 20팔레트)
- 운송 중 저장환경 : 0℃, 95~100%(RH)
- 운송 기간 : 15일 / (울산 → 미국 LA), 25일 / (울산 → 미국 뉴욕)

다) 실험 방법

- 실증시험 장소 : 저온저장고 2동
 - 위치 : 울주군 두서면 구량리 78
 - 규격 : 2개동 × 98m³(가로5.3m × 세로 5.6 × 높이 3.3)
 - 연동으로 설치된 농가 저온저장고를 임대하여 농가 자체 저장물량을 80% 이상 소진 후 실증시험 공간을 확보하여 시험처리 함



- 배(신고 품종) : 608박스/5kg
 - 울산지역에서 2017년 9월 20일 ~ 9월 25일 수출용으로 수확 된 신고배를 수확 후 7일간 상온에서 예건 후 0.0℃로 설정된 수출 농가의 저온저장고에 저장한 뒤, 2018년 5월 21일 ~ 5월 25일 시험에 필요한 물량을 재선별하여 재료로 사용하였다.

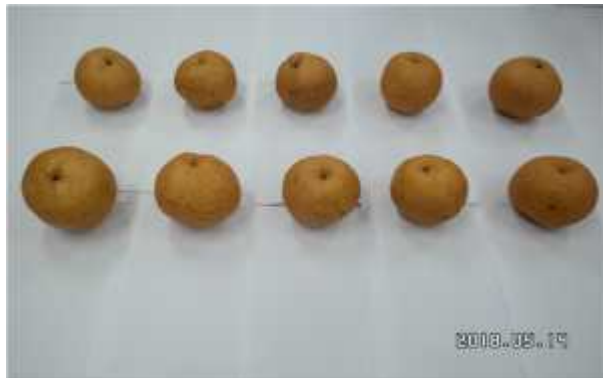
○ 수출용 배 박스

- 밀폐형(관행) : 304박스/5kg
- 통기형(개선) : 304박스/5kg
- 기존의 병해충 검역관계로 밀폐형 유통되는 수출 배박스를 농림축산검역본부와 협의 후 통기형으로 개선하여 실증시험 재료로 사용하였다.



○ 과피얼룩 병원균 채취용 재료 : 30박스/5kg

- 울산원예농협 및 농가 저온저장고에서 과피얼룩과 30박스/5kg를 선별하여 과피얼룩 병원균 채취용으로 확보하였다



라) 처리내용

○ 시험요인

- 과피얼룩 병원균 접종 : 2수준 (무접종, 접종)
- 포장형태 : 2수준 (밀폐형 박스(관행), 통기형 박스(개선))
- 이산화염소처리 : 3수준(무처리, 저농도지속처리, 전처리+저농도지속처리)

○ 실험설계



상자종류	균 접종	전처리	지속처리	처리량	처리번호	처리약어*
계				608box/5kg	8수준	
관행	×	×	×	64	1	CB+NC
	○	×	×	64	2	CB+C
	○	×	○	64	3	CB+C+LT
	○	○	○	64	4	CB+C+PT+LT
개선	×	×	×	64	5	DB+NC
	○	×	×	64	6	DB+C
	○	×	○	64	7	DB+C+LT
	○	○	○	64	8	DB+C+PT+LT
관행	-	-	-	48	-	CB+NC (환경제어)
개선	-	-	-	48	-	DB+NC (환경제어)

* CB : Control box (밀폐형 관행박스)

DB : developed box (통기형 개선박스)

NC : Negative Control (과피얼룩 병원균 무접종 처리)

C : Control

- 접종액 : 포자 및 균사를 포함, 7×10^7 이상 농도로 조제 함
- 접종방법 : 분무기로 접종액이 흐르지 않는 정도로 뿌림
- 감염유도 : 접종 후 상온에서 2일간 밀폐처리 함

LT : Continually low ClO₂ concentration treatment

(처리농도 0.01ppmV 이하, 20일 이상 지속 처리, 점보스틱(저농도지속형신제품))

PT : pre-Treatment

(처리농도 2ppmV 이하, 15H 이하 단기 처리)



신고배에 얼룩과 균주 처리모습, 얼룩과 밀도(왼쪽 위) 및 점종 모습

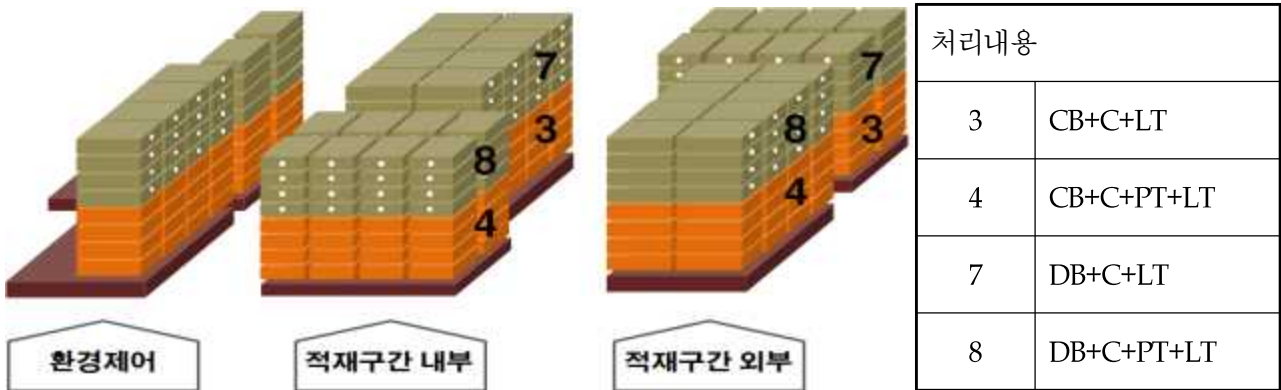
- 저장환경 : 저장온도 0℃, 상대습도(RH) 95% 이상
- 처리구 배치 : 2018. 5. 23 ~ 5. 24
- 이산화염소 저농도 지속형 무처리구



처리내용	
1	CB+NC
2	CB+C
5	DB+NC
6	DB+C



- 이산화염소 저농도 지속형 처리구



마) 조사시기

- 1차 조사 (완료) : 2018. 6. 19 ~ 6. 22.
(시험처리(5. 24) 후 26일, 운송기간(뉴욕) 25일 기준적용)
- 2차 조사 (예정) : 2018. 7. 23 ~ 7. 26.
(시험처리(5. 24) 후 60일, 현지 도착 후 유통기간 35일 기준적용)



바) 조사항목 : 감모율, 부패과율, 과피얼룩과발생율, 약해

- 감 모 율 : (입고전 무게 - 출고후 무게) / 입고전 무게 × 100
- 부패과율 : 부패과(1mm 이상) / 조사과수
- 약 해 : 과피얼룩, 부패과 등을 제외한 특이증상 유무

- 과피얼룩과율 : 과피얼룩(상면, 측면) / 조사과수
(발병도 측정을 위해 병반 크기 6등분하여 조사함)

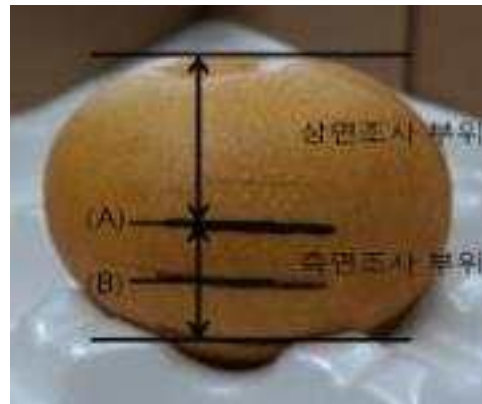
※ 과피얼룩 조사 인덱스

실물 사진						
병반 크기	·	●	●	●	●	●
	<1.0m m	<2.5m m	<5.0m m	<7.5m m	<10mm	>10mm
INDEX	A	B	C	D	E	F

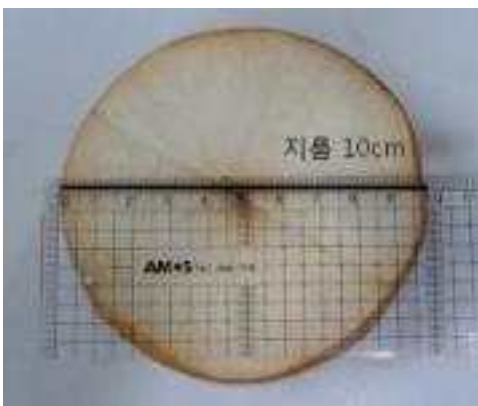
※ 과피얼룩 상면, 측면 조사 방법



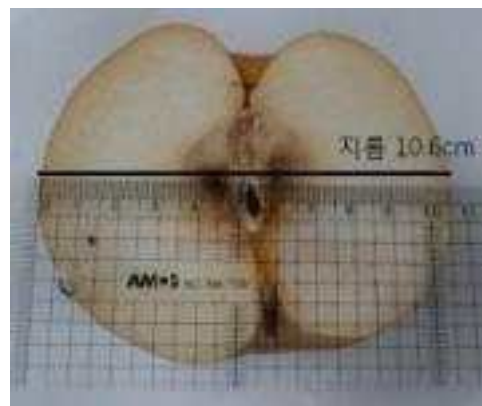
① 중량 600G의 배 선정



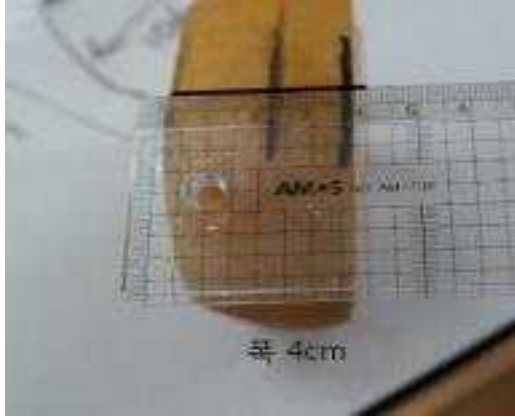
② 조사부위 구분



③ (A)상면부위, 지름 10cm



④ (B)측면부위, 지름 10.6cm



◎ 상면 조사 부위 평균면적
$2\pi \cdot (10/2) = 31.4$
◎ 측면 조사 부위 평균면적
$4\text{cm} \cdot 2\pi \cdot (10.6/2) = 133.56$

⑤ 측면부위, 폭 4cm

다. 연구결과

1) 시험연구 1차 조사 결과

○ 조사 개요

- 조사일시 : 2018. 6. 19 ~ 6. 22.
- 조사장소 : 울산 울주군 두서면 구량리 78
- 조사자 : 10명 (연구원 5명, 단기근로자 5명)

○ 시험연구 조사결과표 : 9. 참고자료 참조

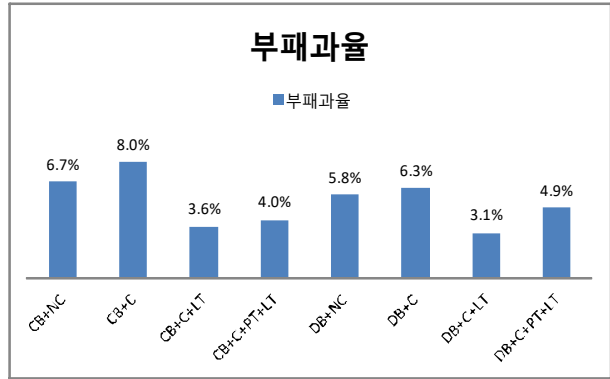
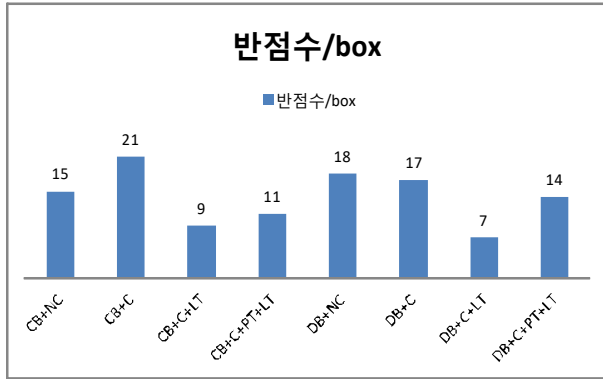
○ 결과분석(1차조사)

2) 통기형 수출배 박스의 품질유지 및 과피얼룩 방제효과

(가) 이산화염소 처리방법 및 박스형태별 부패과 발생 억제효과

(1) 처리수준별 부패과 발생 조사표

	불합격/박스	부패과/224	부패과율	부패수/처리수준			부패면적			부패도/박스			
				소계	상면	측면	소계	상면	측면	소계	상면	측면	
1	CB+NC	12	15	6.7%	15	5	10	21,632	18,257	3,376	0.504%	1.103%	0.128%
2	CB+C	12	18	8.0%	21	6	15	25,185	18,504	6,681	0.586%	1.118%	0.253%
3	CB+C+LT	6	8	3.6%	9	0	9	4,527	0	4,527	0.105%	0.000%	0.171%
4	CB+C+PT+LT	9	9	4.0%	11	2	9	2,036	177	1,859	0.047%	0.011%	0.070%
5	DB+NC	12	13	5.8%	18	4	14	11,020	2,012	9,008	0.257%	0.122%	0.341%
6	DB+C	12	14	6.3%	17	5	12	15,957	9,798	6,159	0.371%	0.592%	0.233%
7	DB+C+LT	7	7	3.1%	7	1	6	1,671	314	1,357	0.039%	0.019%	0.051%
8	DB+C+PT+LT	10	11	4.9%	14	4	10	30,217	26,775	3,442	0.703%	1.618%	0.130%



(2) 처리수준별 부패과 발생 분산분석

요약표	관행박스	개선박스	계
접종			
관측수	32	32	64
합	21	17	38
평균	0.656	0.531	0.594
분산	1.136	0.644	0.880
접종-LCT			
관측수	32	32	64
합	9	7	16
평균	0.281	0.219	0.25
분산	0.402	0.176	0.286
접종-PT-LCT			
관측수	32	32	64
합	11	14	25
평균	0.344	0.438	0.391
분산	0.362	0.577	0.464
계			
관측수	96	96	
합	41	38	
평균	0.427	0.396	
분산	0.647	0.473	

분산 분석						
변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
인자 A(행)	3.823	2	1.911	3.478	0.033	3.045
인자 B(열)	0.047	1	0.047	0.085	0.771	3.892
교호작용	0.406	2	0.203	0.370	0.692	3.045
잔차	102.219	186	0.550	-	-	-
계	106.495	191	-	-	-	-

- 이산화염소 처리에 따른 부패과 억제효과가(인자A(행)) 95%신뢰수준에서 F비(3.487) > F기각치 (3.045)이므로 효과가 있다고 할 수 있으며, 박스당 부패병반이 이산화염소 처리구 (3,4,7,8)가 32.1%로 무처리구(2,6) 59.4%보다 27.3% 낮았다.

- 박스 종류에 따른 부패과 억제효과(인자B(열))는 95% 신뢰수준에서 F비(0.370) < F기각치(3.045)이므로 효과가 있다고 할 수 없었다. 즉, 박스 종류에 따른 부패과 억제 효과는 없었다.



(나) 이산화염소 처리방법 및 박스형태에 따른 과피얼룩 방제효과

(1) 처리수준별 과피얼룩 발병율

처리	조사 과수	발병 과수	병반수	병반수 / 발병과	발병과율	발병과율	발병과율
1 CB+NC	224	99	650	6.6	44.2%	-	56.3%
2 CB+C	224	153	1396	9.1	68.3%	56.5%	50.7%
3 CB+C+LT	224	127	493	3.9	56.7%		
4 CB+C+PT+LT	224	100	434	4.3	44.6%	51.3%	45.8%
5 DB+NC	224	83	321	3.9	37.1%		
6 DB+C	224	140	845	6.0	62.5%		
7 DB+C+LT	224	91	284	3.1	40.6%	51.3%	45.8%
8 DB+C+PT+LT	224	114	335	2.9	50.9%		

(2) 처리수준별 과피얼룩 발생 분산분석

분산 분석: 반복 있는 이원 배치법

요약표	관행박스	개선박스	계
C			
관측수	32	32	64
합	1396	845	2241
평균	43.625	26.40625	35.01563
분산	2478.435	341.9264	1463.095

C+LT			
관측수	32	32	64
합	493	284	777
평균	15.40625	8.875	12.14063
분산	159.4103	71.79032	124.599

C+PT+LT			
관측수	32	32	64
합	434	335	769
평균	13.5625	10.46875	12.01563
분산	223.4798	109.6119	166.3331

계			
관측수	96	96	
합	2323	1464	
평균	24.19792	15.25	
분산	1124.96	234.0842	

분산 분석						
변동의 요인	제공합	자유도	제공 평균	F 비	P-값	F 기각치
인자 A(행)	22448.67	2	11224.33	19.89745	1.48E-08	3.044504
인자 B(열)	3843.13	1	3843.13	6.812744	0.009788	3.89194
교호작용	1736.292	2	868.1458	1.538968	0.217322	3.044504
잔차	104924.3	186	564.109			
계	132952.4	191				

- 이산화염소 처리에 따른 과피얼룩 발생 억제효과가(인자A(행)) 95%신뢰수준에서 F비(19.897) > F기각치(3.405)이므로 효과가 있다고 할 수 있으며, 박스당 과피얼룩 평균 반점수는 이산화염소 처리구(3,4,7,8) 12.08개로 무처리구(2,6) 35.02보다 22.94개 낮았고, **방제가는 65.5%**(22.94/35.02)였다.

- 박스 종류에 따른 과피얼룩 억제효과(인자B(열))가 95% 신뢰수준에서 F비(6.813) < F기각치(3.892)이므로 효과가 있다고 할 수 있으며, 박스당 과피얼룩 평균 반점수는 통기형 개선 박스가 15.25개로 밀폐형 관행박스 24.20개 보다 8.95개 적었고, **방제가는 40.0%**(8.95/24.2)였다.

(다) 이산화염소 발생재(대용량: 점보스틱) 시제품 방제효과

(1) 집종구(C), 저농도지속처리구(LT) 과피얼룩 발생 분산분석

분산 분석: 반복 있는 이원 배치법

요약표	관행박스	개선박스	계
C			
관측수	32	32	64
합	1396	845	2241
평균	43.625	26.40625	35.01563
분산	2478.435	341.9264	1463.095
C+LT			
관측수	32	32	64
합	493	284	777
평균	15.40625	8.875	12.14063
분산	159.4103	71.79032	124.599
계			
관측수	64	64	
합	1889	1129	
평균	29.51563	17.64063	
분산	1500.222	281.6307	

분산 분석

변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
인자 A(행)	16744.5	1	16744.5	21.94876	7.24E-06	3.91755
인자 B(열)	4512.5	1	4512.5	5.915003	0.016441	3.91755
교호작용	913.7813	1	913.7813	1.197788	0.275886	3.91755
잔차	94598.44	124	762.8906			
계	116769.2	127				

- 이산화염소 대용량 발생제 시제품 처리(LT)에 따른 과피얼룩 발생 억제효과(인자A(행)) 95%신뢰수준에서 F비(21.949) > F기각치(3.918)이므로 효과가 있다고 할 수 있으며, 박스당 과피얼룩 평균 반점수는 LT 처리구(3,7) 12.1개로 무처리구(2,6) 35.0개보다 22.9개 적었으며, 방제가는 65.4%(22.9/35.0)였다.

- 이산화염소 무처리구와 LT처리구에서도 박스종류에 따른 과피얼룩 발생 억제효과(인자B(열))가 95% 신뢰수준에서 F비(5.915) > F기각치(3.918)로 효과가 있다고 할 수 있으며, 박스당 과피얼룩 평균 반점수는 통기형 개선박스가 17.6개로 밀폐형 관행박스 29.5개 보다 11.9개 적었고, 방제가는 40.3%(11.9/29.5)였다.

(라) 이산화염소 고농도단기처리(PT) 및 저농도지속처리(LT) 효과

(1) LT, PT + LT 처리구 과피얼룩 발생 분산분석

분산 분석: 반복 있는 이원 배치법

요약표	관행박스	개선박스	계
C+LT			
관측수	32	32	64
합	493	284	777
평균	15.40625	8.875	12.14063
분산	159.4103	71.79032	124.599

C+PT+LT			
관측수	32	32	64
합	434	335	769
평균	13.5625	10.46875	12.01563
분산	223.4798	109.6119	166.3331

계			
관측수	64	64	
합	927	619	
평균	14.48438	9.671875	
분산	189.2696	89.9065	

분산 분석

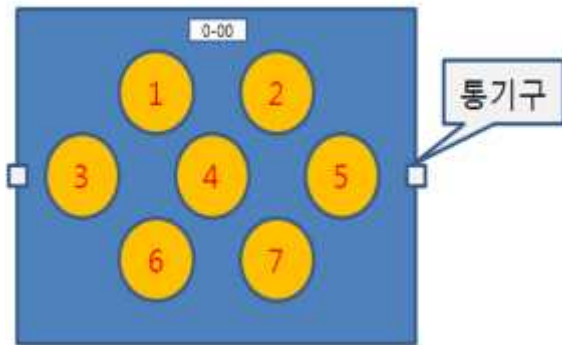
변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
인자 A(행)	0.5	1	0.5	0.003544	0.952623	3.91755
인자 B(열)	741.125	1	741.125	5.253483	0.023589	3.91755
교호작용	94.53125	1	94.53125	0.670087	0.414592	3.91755
잔차	17493.06	124	141.0731			
계	18329.22	127				

- 이산화염소 처리 방법에 따른 과피얼룩 발생 억제효과가(인자A(행)) 95%신뢰수준에서 F비(0.004) > F기각치(3.918)이므로 효과가 있다고 할 수 없다. 즉, 과피얼룩 발생 억제효과에 있어서 처리방법에 따른 저농도지속처리(LT)와 고농도단기처리(PT) + LT의 효과차이가 없다고 할 수 있다.

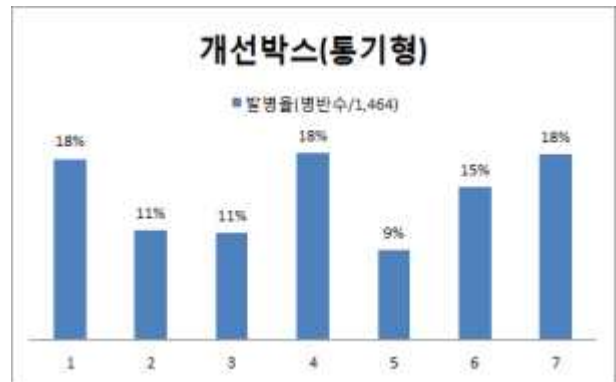
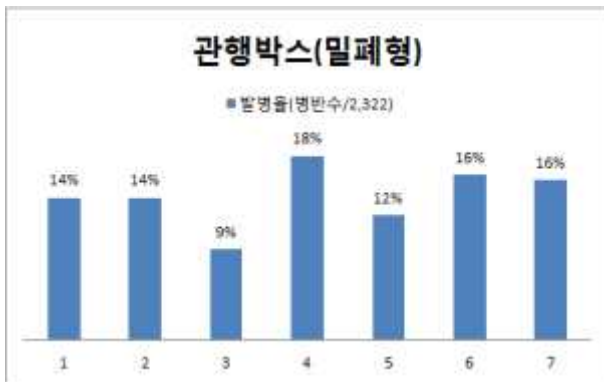
- 박스형태에 따른 과피얼룩 발생 억제효과(인자B(열))가 95% 신뢰수준에서 F비(5.253) > F기각치(3.918)이므로 효과가 있다고 할 수 있으며, 과피얼룩 평균 반점수는 통기형 개선박스가 309.5개로 밀폐형 관행박스 463.5개 보다 154개 적었고, 방제가는 33.2%(154/463.5)였다.

(마) 박스 내 과실의 난좌 위치별 과피얼룩 발병율









난좌 번호	관행박스(밀폐형)								개선박스(통기형)								총계	발병율
	2		3		4		소계	발병율	6		7		8		소계	발병율		
	병만 수	발병 율	병만 수	발병 율	병만 수	발병 율					병만 수	발병 율	병만 수	발병 율			병만 수	발병 율
1	165	12%	111	23%	51	12%	327	14%	138	16%	90	32%	34	10%	262	18%	589	16%
2	219	16%	46	9%	63	15%	328	14%	77	9%	15	5%	67	20%	159	11%	487	13%
3	96	7%	84	17%	29	7%	209	9%	92	11%	23	8%	39	12%	154	11%	363	10%
4	229	16%	90	18%	104	24%	423	18%	188	22%	43	15%	39	12%	270	18%	693	18%
5	187	13%	43	9%	57	13%	287	12%	60	7%	36	13%	34	10%	130	9%	417	11%
6	269	19%	59	12%	52	12%	380	16%	130	15%	29	10%	62	19%	221	15%	601	16%
7	231	17%	59	12%	78	18%	368	16%	160	19%	48	17%	60	18%	268	18%	636	17%
소계	1396	100%	492	100%	434	100%	2322	100%	845	100%	284	100%	335	100%	1464	100%	3786	100%



박스종류-위치별 과피얼룩 발생량



- 박스형태별 과피얼룩 반점수가 개선박스(통기형-6,7,8)에서 1,464개로 관행박스(밀폐형-2,3,4) 2,322개보다 858개 적었으며, 억제효과는 37%였다.
- 밀폐형과 통기형이 공통적으로 박스 가운데 있는 4번과에서 과피얼룩 발병율이 가장 높았으며, 박스내 최 측면에 위치한 3, 5번과의 발병율이 가장 낮게 나타났다.
- 통기형은 통기구의 공기순환 역할로 과피얼룩 발생이 억제 되었다고 예측되며, 밀폐형의 경우 적재시 상하고정을 위해 만들어진 이음부의 틈에서 약간의 공기 흐름이 영향을 주었을 것으로 예상된다.

처리수준	심함	경미
1 (NC)		
2 (C)		
3 (C+LT)		
4 (C+PT+LT)		

처리수준	심함	경미
5 (NC)		
6 (C)		
7 (C+LT)		
8 (C+PT+LT)		

○ 요약

- 1) 통기형 수출배 박스의 부패과 및 과피얼룩 방제효과
 - 박스종류(통기유무)에 따른 부패 억제효과 없음
 - 박스종류(통기유무)에 따른 박스당 과피얼룩 평균 반점수는 통기형(6,7,8)이 15.25개로 밀폐형(2,3,4) 4.20개보다 8.95개 적었고, 방제가는 40%였음.
 - 접종 무처리구와 LT 처리구의 박스당 과피얼룩 평균 반점수 에서도 방제가는 40.3% 었음
- 2) 이산화염소 발생재(대용량) 시제품 방제효과 검증
 - 부패병반이 이산화염소 처리(32.1%)시 무처리(59.4%) 대비 27.3% 낮았음
 - 시제품 처리(LT) 시 박스당 과피얼룩 평균 반점수는 LT처리구(3,7) 12.1개로 접종무처리구(2,6) 35.0개보다 22.9개 적었으며, 방제가는 65.4%음
- 3) 이산화염소 고농도단기처리(PT) 및 저농도지속처리(LT) 효과 검증
 - 95%신뢰수준에서 PT구와 LT구의 과피얼룩 발생억제 효과 차이없음

4) 박스 내 과실의 난좌 위치별 과피얼룩 발병율

- 밀폐형과 통기형이 공통적으로 박스 가운데 있는 4번과에서 과피얼룩 발병율이 가장 높았으며, 박스 내 최 측면에 위치한 3, 5번과의 발병율이 가장 낮게 조사됨

○ 고찰

이산화염소의 과피얼룩 병원균 방제효과 검증을 위한 선행실험 결과에 의하면 배지시험 (20ppmV, 20분)에서 방제가가 95%로 매우 높았고, 현장 실증시험에서 77%의 방제가를 확인 하였으나, 이번 시제품 실험결과에서는 27.3%로 방제가가 낮게 나타났다.

두 실험의 차이점으로는 선행실험에서 접종액 균밀도를 5×10^5 으로 조제하고 접종시 거즈로 문헌데 반하여, 본 실험에서는 7×10^7 농도로 분무함에 따라 접종시 균밀도가 최소 140배 이상 높았고, 이산화염소 처리 시 선행실험에서는 접종 후 접종액이 마른 후 이산화염소를 바로 처리 하였으나, 본 실험에서는 접종 후 감염유도를 위해 2일간 상온 밀폐처리한 점이 주요한 차이점으로 확인된다.

두 실험의 처리방법과 결과의 차이점으로 볼 때 이산화염소가 저농도에서 곰팡이균에 대한 우수한 살균효과를 갖고 있으나, 이산화염소의 특성상 주로 식물체 표면 살균이 주 역할로 균이 식물체 내부까지 감염된 이후에는 내부 살균균력이 떨어질 것으로 예상됨에 따라 이산화염소 처리 매뉴얼 제작 시 처리시기의 중요성을 의심할 수 있는 중요한 단서가 된다.

향후 실험계획 시 접종 후 경과시간에 따른 방제효과 검토를 통해 이산화염소를 이용한 과피얼룩 방제기술을 체계화 할 필요가 있다고 판단된다.

나) 시험연구 2차 조사 결과

○ 조사 개요

- 조사일시 : 2018. 7.23~7.26.
- 조사장소 : 울산 울주군 두서면 구량리 78
- 조사자 : 10명 (연구원 5명, 단기근로자 5명)

○ 시험연구 조사결과표 : 붙임 참조

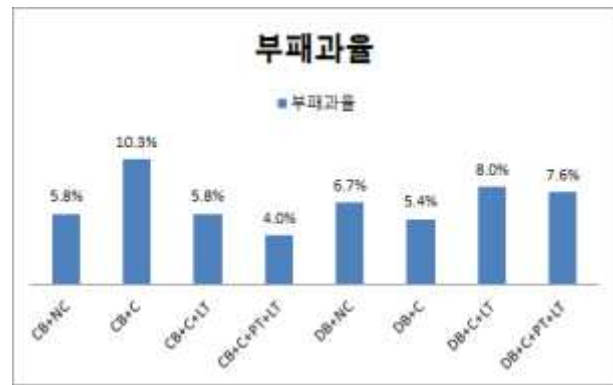
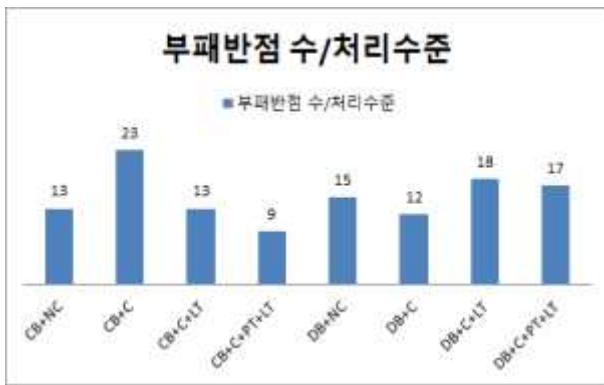
○ 결과분석(2차조사)

1) 통기형 수출배 박스의 품질유지 및 과피얼룩 방제효과

(가) 이산화염소 처리방법 및 박스형태별 부패과 발생 억제효과

(1) 처리수준별 부패과 발생 조사표

	처리수준	불합격 /박스	부패과 /224	부패과 율	부패반점 수			부패면적			부패도/박스		
					소계	상면	측면	소계	상면	측면	소계	상면	측면
1	CB+NC	10	13	5.8%	13	5	8	18,879	2,689	16,191	14.1%	5.2%	19.6%
2	CB+C	14	23	10.3%	23	2	21	47,793	2,905	44,889	35.6%	5.6%	54.4%
3	CB+C+LT	11	13	5.8%	13	5	8	9,683	5,201	4,482	7.2%	10.1%	5.4%
4	CB+C+PT+LT	8	9	4.0%	9	2	7	29,932	393	20,237	5.2%	18.8%	8.0%
5	DB+NC	10	15	6.7%	15	6	9	22,946	9,302	13,644	17.1%	18.0%	16.5%
6	DB+C	9	12	5.4%	12	4	8	2,696	950	1,746	2.0%	1.8%	2.1%
7	DB+C+LT	14	18	8.0%	18	2	16	16,465	7,929	8,537	12.3%	15.3%	10.3%
8	DB+C+PT+LT	13	17	7.6%	17	1	16	18,502	38	18,464	13.8%	0.1%	22.4%



(2) 처리수준별 부패과 발생 분산분석

요약표	관행박스	개선박스	계
접종			
관측수	32	32	64
합	3.142857143	1.714285714	4.857142857
평균	0.098214286	0.053571429	0.075892857
분산	0.019009217	0.008887426	0.014233074
접종+LCT			
관측수	32	32	64
합	1.857142857	2.571428571	4.428571429
평균	0.058035714	0.080357143	0.069196429
분산	0.007714779	0.013084266	0.01036099
접종+PT+LCT			
관측수	32	32	64
합	1.285714286	2.428571429	3.714285714
평균	0.040178571	0.075892857	0.058035714
분산	0.005575214	0.011829329	0.008888079

계		
관측수	96	96
합	6.285714286	6.714285714
평균	0.06547619	0.069940476
분산	0.01113498	0.011168546

분산 분석						
변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
인자 A(행)	0.010416667	2	0.005208333	0.472766885	0.624022232	3.044504073
인자 B(열)	0.000956633	1	0.000956633	0.086834734	0.768569006	3.89194029
교호작용	0.059311224	2	0.029655612	2.691876751	0.07039349	3.044504073
잔차	2.049107143	186	0.011016705			
계	2.119791667	191				

- 이산화염소 처리에 따른 부패과 억제효과(인자A(행)) 95% 신뢰수준에서 F비(0.473) < F기각치(3.045)이므로 효과가 있다고 할 수 없었다.

- 박스 종류에 따른 부패과 억제효과(인자B(열))는 95% 신뢰수준에서 F비(0.087) < F기각치(3.892)이므로 효과가 있다고 할 수 없었다.

- 즉, 이산화염소 처리 방법 및 박스의 통기성 유무에 관계없이 부패과 억제효과를 확인 할 수 없었다.

(나) 이산화염소 처리방법 및 박스형태에 따른 과피얼룩 방제효과

(1) 처리수준별 과피얼룩 발병율

처 리	조사과수	발병과수	병반수	병반수/발병과	발병과율	과피얼룩 병반 면적
1 CB+NC	224	99	705	7.1	44.2%	2074.9
2 CB+C	224	139	1,390	10.0	62.1%	3349.4
3 CB+C+LT	224	150	1,048	7.0	67.0%	3210.9
4 CB+C+PT+LT	224	124	881	7.1	55.4%	2620.5
5 DB+NC	224	107	602	5.6	47.8%	2911.5
6 DB+C	224	128	758	5.9	57.1%	2853.2
7 DB+C+LT	224	103	537	5.2	46.0%	1261.2
8 DB+C+PT+LT	224	73	260	3.6	32.6%	808.8

(2) 처리수준별 과피얼룩 발생 분산분석 : 반복 있는 이원배치법

요약표	관행박스	개선박스	계
접종			
관측수	32	32	64
합	1390	758	2148
평균	43.4375	23.6875	33.5625
분산	1506.706	175.254	926.6944

접종+LCT			
관측수	32	32	64
합	1048	537	1585
평균	32.75	16.78125	24.76563
분산	333.8065	125.2732	290.6585
접종+PT+LCT			
관측수	32	32	64
합	881	260	1141
평균	27.53125	8.125	17.82813
분산	624.6442	70.04839	437.4779
계			
관측수	96	96	
합	3319	1555	
평균	34.57292	16.19792	
분산	848.7104	161.8867	

분산 분석						
변동의 요인	제공합	자유도	제공 평균	F 비	P-값	F 기각치
인자 A(행)	7959.135	2	3979.568	8.420	0.000316	3.045
인자 B(열)	16206.75	1	16206.75	34.291	2.11E-08	3.892
교호작용	139.9063	2	69.95313	0.148	0.862523	3.045
잔차	87907.69	186	472.622			
계	112213.5	191				

- 이산화염소 처리에 따른 과피얼룩 발생 억제효과가(인자A(행)) 95%신뢰수준에서 F비(8.420) > F기각치(3.045)이므로 효과가 있다고 할 수 있으며, 박스당 과피얼룩 평균 반점수는 이산화염소 처리구(3,4,7,8) 21.3개로 무처리구(2,6) 33.6보다 12.3개 낮았다. 이산화염소 처리구가 무처리구 대비 36.7%((33.6-21.3)/33.6) 방제효과가 높았다.

- 박스 종류에 따른 과피얼룩 억제효과(인자B(열))가 95% 신뢰수준에서 F비(34.291) > F기각치(3.045)이므로 효과가 있다고 할 수 있으며, 박스당 과피얼룩 평균 과피얼룩 반점수는 통기형 개선박스가 16.2개로 밀폐형 관행박스 34.6개 보다 18.4개 적었다. 통기형 개선박스가 밀폐형 관행박스 대비 53.2%((34.6-16.2)/34.6) 방제효과가 높았다.

(다) 이산화염소 발생재(대용량) 시제품 방제효과

(1) 접종구(C), 저농도지속처리구(LCT) 과피얼룩 발생 분산분석

요약표	관행박스	개선박스	계
접종			
관측수	32	32	64
합	1390	758	2148
평균	43.4375	23.6875	33.5625
분산	1506.706	175.254	926.6944

접종+LCT			
관측수	32	32	64
합	1048	537	1585
평균	32.75	16.78125	24.76563
분산	333.8065	125.2732	290.6585
계			
관측수	64	64	
합	2438	1295	
평균	38.09375	20.23438	
분산	934.6577	159.9918	

변동의 요인	제공합	자유도	제공 평균	F 비	P-값	F 기각치
인자 A(행)	2476.32	1	2476.32	4.626389	0.033424	3.91755
인자 B(열)	10206.63	1	10206.63	19.06856	2.63E-05	3.91755
교호작용	114.3828	1	114.3828	0.213696	0.644696	3.91755
잔차	66372.22	124	535.2598			
계	79169.55	127				

- 이산화염소 대용량 발생제 시제품 처리(LCT)에 따른 과피얼룩 발생 억제효과(인자A(행)) 95%신뢰수준에서 F비(4.626) > F기각치(3.918)이므로 효과가 있다고 할 수 있으며, 박스당 과피얼룩 평균 반점수는 LCT 처리구(3,7) 24.8개로 무처리구(2,6) 33.6개보다 8.8개 적었으며, 방제가는 26.2%((33.6-24.8)/33.6)였다.

- 이산화염소 무처리구와 LCT처리구에서도 박스종류에 따른 과피얼룩 발생 억제효과(인자B(열))가 95% 신뢰수준에서 F비(19.069) > F기각치(3.918)로 효과가 있다고 할 수 있으며, 박스당 과피얼룩 평균 반점수는 통기형 개선박스가 20.2개로 밀폐형 관행박스 38.1개 보다 개 적었고, 방제가는 47.0%((38.1-20.2)/38.1)였다.

(라) 이산화염소 고농도단기처리(PT) 및 저농도지속처리(LCT) 효과

(1) LCT, PT + LCT 처리구 과피얼룩 발생 분산분석

요약표	관행박스	개선박스	계
접종+LCT			
관측수	32	32	64
합	1048	537	1585
평균	32.75	16.78125	24.76563
분산	333.8065	125.2732	290.6585
접종+PT+LCT			
관측수	32	32	64
합	881	260	1141
평균	27.53125	8.125	17.82813
분산	624.6442	70.04839	437.4779
계			

관측수	64	64
합	1929	797
평균	30.14063	12.45313
분산	478.5355	115.1406

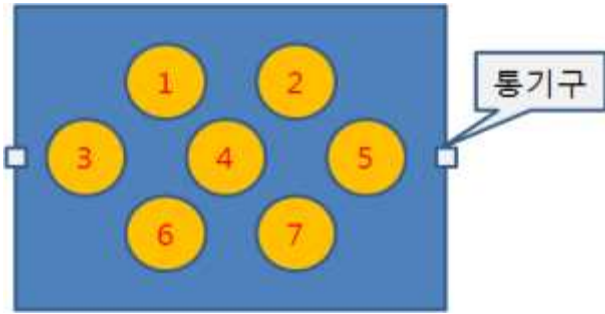
변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
인자 A(행)	1540.125	1	1540.125	5.339442	0.0225	3.91755
인자 B(열)	10011.13	1	10011.13	34.70746	3.37E-08	3.91755
교호작용	94.53125	1	94.53125	0.327729	0.568036	3.91755
잔차	35766.94	124	288.443			
계	47412.72	127				

- 이산화염소 처리 방법에 따른 과피얼룩 발생 억제효과가(인자A(행)) 95%신뢰수준에서 F비(5.339) > F기각치(3.918)이므로 효과가 있다고 할 수 있다. 즉, 과피얼룩 발생 억제효과에 있어서 과피얼룩 반점 수가 LCT에서 24.8개로 PT+LCT의 17.8개보다 7개 적었고, PT과정을 추가함으로써 28.2% 더 높은 방제효과를 기대할 수 있었다.

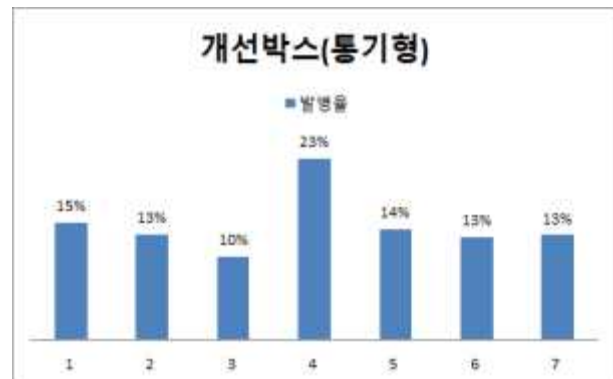
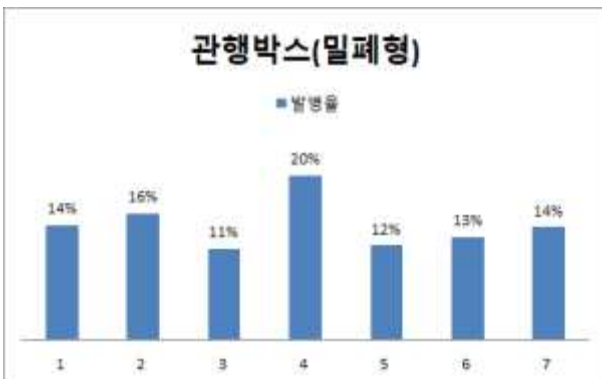
- 박스형태에 따른 과피얼룩 발생 억제효과(인자B(열))가 95% 신뢰수준에서 F비(34.707) > F기각치(3.918) 이므로 효과가 있다고 할 수 있으며, 과피얼룩 평균 반점수는 통기형 개선박스가 12.5개로 밀폐형 관행박스 30.1개 보다 17.6개 적었고, 이산화염소 처리 시 개선박스가 관행박스보다 41.5%방제효과가 우수하였다.

(마) 박스 내 과실의 난좌 위치별 과피얼룩 발병율

난좌 번호	관행박스(밀폐형)								개선박스(통기형)								총계	발병율
	2		3		4		소계	발병율	6		7		8		소계	발병율		
병반 수	발병율	병반 수	발병율	병반 수	발병율	병반 수			발병율	병반 수	발병율	병반 수	발병율	병반 수			발병율	병반 수
1	224	16%	122	12%	125	14%	471	14%	124	16%	74	14%	28	11%	226	15%	697	14%
2	205	15%	165	16%	152	17%	522	16%	72	9%	100	19%	31	12%	203	13%	725	15%
3	109	8%	122	12%	144	16%	375	11%	80	11%	44	8%	37	14%	161	10%	536	11%
4	298	21%	196	19%	183	21%	677	20%	179	24%	114	21%	57	22%	350	23%	1,027	21%
5	142	10%	151	14%	95	11%	388	12%	96	13%	68	13%	50	19%	214	14%	602	12%
6	190	14%	140	13%	92	10%	422	13%	110	15%	59	11%	30	12%	199	13%	621	13%
7	222	16%	152	15%	90	10%	464	14%	97	13%	78	15%	27	10%	202	13%	666	14%
소계	1,390	100%	1,048	100%	881	100%	3,319	100%	758	100%	537	100%	260	100%	1,555	100%	4,874	100%



△ 난좌 위치별 과실 번호



- 박스형태별 과피얼룩 반점수가 개선박스(통기형-6,7,8)에서 1,555개로 관행박스(밀폐형-2,3,4) 3319개보다 1,764개 적었으며, 억제효과는 53%였다.

- 밀폐형과 통기형이 공통적으로 박스 가운데 있는 4번과에서 과피얼룩 발병율이 가장 높았음.

○ 요약

1) 부패과 발생 억제 효과

- 이산화염소 처리방법 및 박스의 통기성에 관계없이 부패과 억제효과를 확인 할 수 없었음.

2) 과피얼룩 방제효과

- 관행박스, 개선박스 처리구에서 무처리(2,6) 대비 이산화염소 처리(3,4,7,8) 방제가는 36.7%였음.

- 관행박스(2,3,4) 대비 개선박스(6,7,8)의 방제가는 53.2%였음.

- 관행박스(2) 대비 개선박스(6)의 방제가는 45.5%였음.

- 무처리구(2,6)대비 저농도지속처리구(3,7)의 방제가는 26.2%였음.

- 관행박스(2,3)대비 개선박스(6,7)의 방제효과는 47%였음.

3) 이산화염소 고농도단기처리(PT) 및 저농도지속처리(LCT) 효과

- LCT구(3,7) 대비 PT+LCT구(4,8)의 과피얼룩 발생억제 효과가 28.2% 높았음.

- 관행박스(3,4) 대비 개선박스(7,8)의 과피얼룩 발생억제 효과가 4.15% 높았음.

4) 박스 내 과실의 난좌 위치별 과피얼룩 발병율

- 밀폐형과 통기형이 공통적으로 박스 가운데 있는 4번과에서 과피얼룩 발병율이 가장 높았음.

○ 고 찰

- 1차시험과 2차시험을 고려할 때 부패과 억제효과는 미미하였으며, 신고 품종 자체가 저장성이 우수한 관계로 시험결과에 대한 신뢰도는 낮을 것으로 예상됨.

- 상자내 과일 위치별 과피얼룩 발병정도를 조사했을 때 공통적으로 통기성이 가장 낮은 위치에 있는 4번과에서 과피얼룩 발병율이 가장 높았고, 기존 밀폐형 상자를 통기형으로 개량하였을 때 각각 39.5%, 45.5%의 높은 방제효과를 확인할 수 있었으며, 과피얼룩 방제를 위해 통기성이 매우 중요한 요인임을 알 수 있었음.

- 이산화염소 처리를 통해 1차 시험과 2차 시험에서 각각 65.5%, 36.6%의 방제효과를 확인하였음.

- 따라서, 수출용 신고배의 과피얼룩 발생을 최소화 하기 위해서는 필수적으로 통기성이 있는 용기에 포장하고, 과피얼룩 발병위험에 따라 이산화염소를 선택적으로 처리하는 것이 경제적이라고 할 수 있음.

- 본 시험을 하면서 과피얼룩 병원균을 접종 할 때 접종량의 균일성 문제, 과피얼룩 조사 시 반점크기가 매우 작고 조사범위가 넓어 조사의 어려움, 조사자 간의 오차 등으로 인한 아쉬움이 있으나, 실제적인 효과를 확인하기 위하여 많은 표본을 대상으로 시험을 추진하였으며, 방제효과에 대한 결과는 높은 신뢰성을 가질 것으로 기대됨.

9. 참고자료

○ 1차 조사표

- 조사일시 : 2018. 6. 20 ~ 6. 21

- 조 사 자 : 김경상, 백운장, 강성중, 황호상, 허진행

박스 No.	상면(A)+측면(B)						상면(A)						측면(B)						조사자	
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F		
	1	2.5	5	7.5	10	10 이상	<1	2.5	5	7.5	10	10 이상	1	2.5	5	7.5	10	10 이상		
1-17	12	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	10	2	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-18	2	6	6	0	0	0	2	5	3	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-19	15	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	12	5	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-20	13	8	3	2	0	0	3	0	1	0	0	0	10	8	2	2	0	0	0	강성중, 백운장
1-21	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	김경상
1-22	3	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-23	18	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	15	1	0	0	0	0	0	김경상
1-24	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-25	62	12	3	0	1	0	32	7	3	0	0	0	30	5	0	0	1	0	0	강성중, 백운장
1-26	7	1	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장

1-27	16	0	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	13	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-28	36	18	3	2	0	0	12	6	3	2	0	0	24	12	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-29	10	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-30	5	4	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-31	21	0	1	0	1	0	21	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-32	5	1	11	0	0	1	3	1	0	0	0	0	2	0	11	0	0	1	강성중, 백운장
1-49	33	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	김경상
1-50	14	2	3	2	1	0	8	0	3	2	1	0	6	2	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-51	31	6	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	19	5	0	0	0	0	김경상
1-52	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
1-53	19	2	1	0	1	0	9	0	0	0	0	0	10	2	1	0	1	0	강성중, 백운장
1-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
1-56	13	5	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	9	4	1	0	0	0	김경상
1-57	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	김경상
1-58	30	7	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	24	7	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-59	12	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	10	0	1	0	0	0	김경상
1-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-61	20	3	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	18	3	3	0	1	0	강성중, 백운장
1-62	19	3	1	0	0	0	6	3	1	0	0	0	13	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
1-63	26	4	12	3	1	0	2	1	1	0	0	0	24	3	11	3	1	0	강성중, 백운장
1-64	26	4	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	김경상
2-17	5	3	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5	3	3	2	3	0	강성중, 백운장
2-18	19	3	1	0	3	0	7	0	0	0	1	0	12	3	1	0	2	0	강성중, 백운장
2-19	14	2	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14	2	7	3	0	0	강성중, 백운장
2-20	84	36	12	0	0	1	24	1	3	0	0	0	60	35	9	0	0	1	김경상
2-21	58	14	7	3	0	1	16	2	6	0	0	0	42	12	1	3	0	1	김경상
2-22	30	0	1	1	0	0	10	0	1	0	0	0	20	0	0	1	0	0	김경상
2-23	158	103	5	0	0	11	39	52	1	0	0	11	119	51	4	0	0	0	김경상
2-24	19	13	4	0	0	0	7	2	0	0	0	0	12	11	4	0	0	0	강성중, 백운장
2-25	30	5	9	1	1	0	15	0	0	0	0	0	15	5	9	1	1	0	강성중, 백운장
2-26	29	7	2	0	2	0	17	6	0	0	0	0	12	1	2	0	2	0	강성중, 백운장
2-27	66	9	0	0	0	1	27	2	0	0	0	1	39	7	0	0	0	0	김경상
2-28	45	14	5	0	1	0	3	0	0	0	0	0	42	14	5	0	1	0	강성중, 백운장
2-29	36	0	1	0	0	0	17	0	0	0	0	0	19	0	1	0	0	0	김경상
2-30	18	5	4	0	0	0	8	0	1	0	0	0	10	5	3	0	0	0	강성중, 백운장
2-31	19	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	19	3	1	0	0	0	강성중, 백운장
2-32	30	6	9	0	0	0	11	1	5	0	0	0	19	5	4	0	0	0	김경상
2-49	5	2	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	강성중, 백운장
2-50	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
2-51	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
2-52	13	5	1	0	0	1	4	1	0	0	0	1	9	4	1	0	0	0	강성중, 백운장
2-53	31	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	27	2	0	0	0	0	김경상
2-54	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	김경상
2-55	16	27	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	9	27	0	0	0	0	강성중, 백운장
2-56	15	10	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	14	9	0	0	0	0	김경상
2-57	27	4	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	23	3	0	0	0	0	김경상
2-58	14	10	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	12	10	0	0	1	0	김경상
2-59	16	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	김경상
2-60	32	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	7	0	0	0	0	강성중, 백운장
2-61	31	14	1	1	0	2	9	0	0	0	0	0	22	14	1	1	0	2	강성중, 백운장
2-62	24	1	2	1	0	0	3	1	0	0	0	0	21	0	2	1	0	0	강성중, 백운장
2-63	37	3	8	2	4	0	18	1	3	1	1	0	19	2	5	1	3	0	강성중, 백운장
2-64	22	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	김경상
3-17	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	황호상, 허진행
3-18	2	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	1	0	0	0	황호상, 허진행
3-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	황호상, 허진행
3-20	7	1	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	황호상, 허진행
3-21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	황호상, 허진행
3-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	황호상, 허진행
3-23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	황호상, 허진행
3-24	9	4	2	0	0	0	3	1	1	0	0	0	6	3	1	0	0	0	황호상, 허진행
3-25	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	황호상, 허진행

3-26	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	황호상,허진행
3-27	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	황호상,허진행
3-28	17	7	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	12	5	0	0	0	0	황호상,허진행
3-29	10	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	황호상,허진행
3-30	17	27	1	1	0	0	7	15	1	0	0	0	10	12	0	1	0	0	김경상
3-31	13	3	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	8	2	0	0	0	0	황호상,허진행
3-32	9	1	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	황호상,허진행
3-49	15	7	3	0	0	0	11	1	3	0	0	0	4	6	0	0	0	0	김경상
3-50	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	강성중,백운장
3-51	26	7	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	23	7	0	0	0	0	김경상
3-52	12	9	4	0	0	0	4	2	1	0	0	0	8	7	3	0	0	0	강성중,백운장
3-53	8	5	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	7	4	1	0	0	0	김경상
3-54	10	8	2	1	1	0	5	5	2	0	0	0	5	3	0	1	1	0	강성중,백운장
3-55	13	5	2	0	0	0	4	2	0	0	0	0	9	3	2	0	0	0	강성중,백운장
3-56	7	3	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	7	2	3	2	0	0	김경상
3-57	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	강성중,백운장
3-58	36	1	2	1	2	0	7	1	0	0	0	0	29	0	2	1	2	0	김경상
3-59	32	3	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	23	3	0	0	0	0	김경상
3-60	5	1	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	강성중,백운장
3-61	4	5	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	5	2	0	0	0	강성중,백운장
3-62	21	8	1	1	0	0	5	0	1	0	0	0	16	8	0	1	0	0	김경상
3-63	12	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	7	4	0	0	0	김경상
3-64	9	5	6	0	3	0	6	0	0	0	1	0	3	5	6	0	2	0	강성중,백운장
4-17	4	7	3	0	0	0	4	2	2	0	0	0	0	5	1	0	0	0	강성중,백운장
4-18	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중,백운장
4-19	16	3	1	1	0	0	7	2	1	0	0	0	9	1	0	1	0	0	강성중,백운장
4-20	2	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
4-21	24	8	2	0	0	0	4	2	0	0	0	0	20	6	2	0	0	0	김경상
4-22	18	1	1	0	0	0	17	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	강성중,백운장
4-23	5	12	3	0	0	0	2	2	1	0	0	0	3	10	2	0	0	0	강성중,백운장
4-24	3	5	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중,백운장
4-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
4-26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	황호상,허진행
4-27	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	황호상,허진행
4-28	5	1	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
4-29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	황호상,허진행
4-30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	황호상,허진행
4-31	6	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	황호상,허진행
4-32	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	황호상,허진행
4-49	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	강성중,백운장
4-50	7	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	강성중,백운장
4-51	17	19	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	17	18	3	0	1	0	김경상
4-52	34	8	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	25	8	0	0	0	0	김경상
4-53	6	4	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	강성중,백운장
4-54	24	1	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	21	0	1	0	0	0	김경상
4-55	17	24	10	0	0	0	15	12	5	0	0	0	2	12	5	0	0	0	강성중,백운장
4-56	39	7	2	0	0	0	9	2	0	0	0	0	30	5	2	0	0	0	김경상
4-57	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중,백운장
4-58	17	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	강성중,백운장
4-59	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	강성중,백운장
4-60	13	7	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	10	7	0	0	1	0	강성중,백운장
4-61	9	2	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	7	1	0	0	0	0	황호상,허진행
4-62	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	황호상,허진행
4-63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
4-64	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	황호상,허진행
5-17	22	1	0	0	0	0	10	1	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	강성중,백운장
5-18	4	13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	11	0	0	0	0	김경상
5-19	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	김경상
5-20	7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	김경상
5-21	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중,백운장
5-22	7	5	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	5	7	0	0	0	강성중,백운장
5-23	5	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	강성중,백운장
5-24	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	김경상
5-25	2	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	김경상

5-26	5	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	강성중, 백운장
5-27	3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	강성중, 백운장
5-28	5	5	3	0	3	0	2	3	0	0	0	0	3	2	3	0	3	0	강성중, 백운장
5-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
5-30	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
5-31	9	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
5-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
5-49	29	1	1	0	2	0	15	0	0	0	1	0	14	1	1	0	1	0	강성중, 백운장
5-50	9	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	김경상
5-51	20	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	2	1	0	강성중, 백운장
5-52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
5-53	8	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	4	0	2	0	1	0	강성중, 백운장
5-54	16	4	1	0	4	0	8	1	0	0	2	0	8	3	1	0	2	0	강성중, 백운장
5-55	23	9	1	1	0	0	13	2	0	0	0	0	10	7	1	1	0	0	강성중, 백운장
5-56	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
5-57	4	7	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	4	5	0	0	0	0	강성중, 백운장
5-58	3	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
5-59	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
5-60	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	0	0	0	0	김경상
5-61	6	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	김경상
5-62	5	6	3	2	0	0	3	1	2	1	0	0	2	5	1	1	0	0	강성중, 백운장
5-63	5	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	강성중, 백운장
5-64	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
6-17	39	11	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	30	10	0	0	0	0	김경상
6-18	81	2	3	0	2	0	44	1	0	0	0	0	37	1	3	0	2	0	강성중, 백운장
6-19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
6-20	39	1	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	29	1	1	0	0	0	김경상
6-21	21	1	1	1	0	0	8	1	0	0	0	0	13	0	1	1	0	0	김경상
6-22	17	2	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	16	2	3	1	0	0	강성중, 백운장
6-23	9	5	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	8	5	6	1	0	0	강성중, 백운장
6-24	32	5	2	0	2	0	14	0	0	0	0	0	18	5	2	0	2	0	강성중, 백운장
6-25	12	3	1	0	0	0	4	2	0	0	0	0	8	1	1	0	0	0	김경상
6-26	47	3	1	0	0	0	9	1	0	0	0	0	38	2	1	0	0	0	김경상
6-27	11	3	3	3	0	0	7	0	0	1	0	0	4	3	3	2	0	0	강성중, 백운장
6-28	5	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	강성중, 백운장
6-29	29	9	0	0	0	0	7	3	0	0	0	0	22	6	0	0	0	0	김경상
6-30	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	1	강성중, 백운장
6-31	25	1	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	16	1	0	0	0	0	김경상
6-32	16	7	2	0	1	0	4	2	0	0	0	0	12	5	2	0	1	0	강성중, 백운장
6-49	13	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	9	0	1	0	0	0	김경상
6-50	15	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	15	3	1	0	0	1	김경상
6-51	16	3	0	1	0	0	8	1	0	0	0	0	8	2	0	1	0	0	강성중, 백운장
6-52	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	강성중, 백운장
6-53	12	6	3	0	0	0	8	1	0	0	0	0	4	5	3	0	0	0	강성중, 백운장
6-54	21	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	1	1	0	0	강성중, 백운장
6-55	9	1	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	4	1	2	0	0	0	강성중, 백운장
6-56	12	1	2	1	1	0	3	0	1	0	0	0	9	1	1	1	1	0	강성중, 백운장
6-57	4	3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	3	0	0	0	0	강성중, 백운장
6-58	14	10	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13	10	2	0	0	0	김경상
6-59	48	6	2	0	0	0	14	0	0	0	0	0	34	6	2	0	0	0	강성중, 백운장
6-60	24	6	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	18	5	0	0	0	0	강성중, 백운장
6-61	24	13	3	0	0	0	8	7	0	0	0	0	16	6	3	0	0	0	강성중, 백운장
6-62	43	3	1	1	0	0	7	0	0	0	0	0	36	3	1	1	0	0	강성중, 백운장
6-63	19	1	1	0	0	0	7	1	1	0	0	0	12	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
6-64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
7-17	23	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	김경상
7-18	16	3	0	0	2	0	4	1	0	0	2	0	12	2	0	0	0	0	김경상
7-19	3	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	김경상
7-20	11	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	김경상
7-21	32	5	1	0	0	0	5	2	1	0	0	0	27	3	0	0	0	0	김경상
7-22	13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	김경상
7-23	15	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	강성중, 백운장
7-24	7	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	김경상
7-25	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	김경상

7-26	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중,백운장
7-27	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	강성중,백운장
7-28	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	강성중,백운장
7-29	13	1	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	10	1	0	0	0	0	0	김경상
7-30	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	강성중,백운장
7-31	9	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	김경상
7-32	4	5	4	0	0	0	4	1	1	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	강성중,백운장
7-49	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	황호상,허진행
7-50	5	3	2	0	0	0	3	2	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	황호상,허진행
7-51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
7-52	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
7-53	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
7-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
7-55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
7-56	10	2	2	2	0	0	7	0	1	1	0	0	3	2	1	1	0	0	0	황호상,허진행
7-57	13	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	김경상
7-58	10	6	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	김경상
7-59	6	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	김경상
7-60	5	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	김경상
7-61	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
7-62	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
7-63	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
7-64	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-17	5	3	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-18	19	2	0	0	0	0	10	1	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-19	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-20	18	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	김경상
8-21	8	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-22	16	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	김경상
8-23	15	10	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	9	5	0	0	0	0	0	김경상
8-24	3	6	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	김경상
8-25	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	김경상
8-26	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1	0	0	0	0	0	김경상
8-27	2	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	강성중,백운장
8-28	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	강성중,백운장
8-29	4	7	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3	6	1	1	0	0	0	김경상
8-30	5	5	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	강성중,백운장
8-31	4	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	김경상
8-32	12	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	2	강성중,백운장
8-49	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-51	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-53	5	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	황호상,허진행
8-54	22	8	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	14	7	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-55	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-56	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	황호상,허진행
8-57	5	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3	김경상
8-58	6	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	김경상
8-59	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	김경상
8-60	17	6	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	13	5	0	0	0	0	0	김경상
8-61	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중,백운장
8-62	9	25	14	0	2	0	6	4	3	0	1	0	3	21	11	0	1	0	0	강성중,백운장
8-63	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중,백운장
8-64	4	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	김경상

○ 2차 조사표

- 조사일시 : 2018. 7.23~7.26.
- 조 사 자 : 김경상, 백운장, 강성중

박스 No.	상면(A)+측면(B)						상면(A)						측면(B)						비 고		
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F			
	1	2.5	5	7.5	10	100이상	<1	2.5	5	7.5	10	100이상	1	2.5	5	7.5	10	100이상			
1-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중	
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	허진행
1-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	허진행
1-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	김경상
1-8	8	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	허진행
1-9	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	0	0	0	0	강성중
1-10	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	허진행
1-11	3	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	5	0	0	0	0	0	김경상
1-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-16	18	12	2	0	1	0	10	0	0	0	0	0	8	12	2	0	1	0	0	0	김경상
1-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-34	7	8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	7	5	0	0	0	0	0	0	강성중
1-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
1-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
1-40	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
1-41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-42	4	3	1	0	0	0	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
1-43	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	김경상
1-44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	허진행
1-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-47	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	강성중
1-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-5	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	김경상
2-6	10	3	1	0	3	0	0	3	0	0	0	0	10	0	1	0	3	0	0	0	김경상
2-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-8	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-9	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	1	0	0	0	0	0	강성중
2-10	10	10	0	0	0	0	3	7	0	0	0	0	7	3	0	0	0	0	0	0	강성중
2-11	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	김경상
2-12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	김경상
2-13	3	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-14	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-15	28	38	0	0	0	0	16	18	0	0	0	0	12	20	0	0	0	0	0	0	백운장

2-16	2	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	김경상
2-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-34	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	강성중
2-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-37	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	강성중
2-38	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-39	3	2	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-41	24	1	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	허진행
2-42	7	1	2	0	0	0	5	0	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	강성중
2-43	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	김경상
2-44	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-46	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
2-47	9	9	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	백운장
2-48	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	강성중
3-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	허진행
3-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
3-11	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	김경상
3-12	5	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	백운장
3-13	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0	백운장
3-14	4	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	백운장
3-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
3-16	8	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0	김경상
3-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
3-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	백운장
3-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
3-34	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	백운장
3-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
3-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
3-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
3-38	0	3	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	백운장
3-39	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	김경상
3-4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	김경상
3-40	8	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	강성중
3-41	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	백운장
3-42	12	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	강성중
3-43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
3-44	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	백운장
3-45	3	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
3-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
3-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
3-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
3-5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	강성중
3-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
3-7	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	김경상
3-8	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	김경상
3-9	10	1	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10	0	4	0	0	0	김경상
4-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	강성중

4-10	5	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	김경상
4-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-12	0	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	0	0	0	김경상
4-13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	백운장
4-14	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	백운장
4-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
4-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
4-37	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-38	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
4-39	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	김경상
4-4	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	김경상
4-40	15	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	강성중
4-41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-42	8	4	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	백운장
4-43	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	강성중
4-44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-6	15	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	2	1	0	0	0	강성중
4-7	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
4-9	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	김경상
5-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	김경상
5-10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	백운장
5-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-14	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	백운장
5-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	백운장
5-16	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	김경상
5-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-33	5	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	강성중
5-34	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	0	0	강성중
5-35	11	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	백운장
5-36	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	백운장
5-37	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	백운장
5-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-39	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	강성중
5-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중

5-41	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	백운장
5-42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-43	13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	백운장
5-44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-45	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	백운장
5-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
5-8	10	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	백운장
5-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-15	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
6-16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	김경상
6-2	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	백운장
6-3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	백운장
6-33	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	강성중
6-34	8	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	김경상
6-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-36	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
6-37	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
6-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-4	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	3	0	0	0	김경상
6-40	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	강성중
6-41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-42	1	3	11	0	0	0	0	3	6	0	0	0	1	0	5	0	0	강성중
6-43	6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	백운장
6-44	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	강성중
6-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	백운장
6-47	8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	강성중
6-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
6-5	2	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	3	0	0	0	강성중
6-6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	강성중
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
6-8	11	5	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	7	5	2	0	0	강성중
6-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	김경상
7-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중

7-14	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	강성중
7-15	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	김경상
7-16	13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	김경상
7-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
7-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-33	4	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	김경상
7-34	0	8	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	김경상
7-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-36	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	김경상
7-37	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	강성중
7-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-41	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	김경상
7-42	4	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	백운장
7-43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
7-44	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	백운장
7-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-46	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	백운장
7-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-48	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	백운장
7-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
7-9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	강성중
8-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	김경상
8-11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	김경상
8-12	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
8-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	강성중
8-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	강성중
8-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-33	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	김경상
8-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	김경상
8-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중

8-45	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	백운장
8-46	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	백운장
8-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	강성중
8-6	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	김경상
8-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	강성중
8-9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	김경상

**Step 4. 2018년산 신고 배 과피얼룩 병원균 접종 후 경과 시간에 따른 방제효과 검증
(울산광역시농업기술센터)**

가. 연구 목적

- 배 수확 후 과피얼룩 병원균 접종 시간 경과에 따른 방제효과 검증
- 이산화염소(ClO_2)의 배 과피얼룩 병원균 치료효과 및 처리적기 규명

나. 연구내용 및 방법

- 대상과종 : 배 (신고 품종)
- 규 모 : 1개소
- 연구기간 : 2019. 10. ~ 2019. 11.
- 시험장소 : 울주군 두서면 구량리 78 (강성중 농가)
울산광역시농업기술센터 진단실(시험실)
- 시험재료
 - 수출용 배 54박스/5kg, 배봉지(DS-211-2), 이산화염소(팜이톡), 통비닐, 등
- 실험설계

처리번호	균접종	알배	봉지작업	진처리 (2ppmV, 15h)	비 고
A'	○	10과	20과	무처리	과피얼룩 조사시점 확인용
A	○	10과	20과	무처리	대조구
B	○	10과	20과	1h 후 처리	처리구
C	○	10과	20과	24h 후 처리	처리구
D	○	10과	20과	48h 후 처리	처리구

○ 처리방법

1) 균 접 종

- 접종일시: 2019. 11. (균채취 후 즉시 접종)
- 균 농 도: 균밀도 5×10^5 이상
- 접종방법: 30cm 이상 거리에서 1회 분무하여 접종
- 접 종 량: 처리구별 30과 접종
- ** 10과 알배, 20과 봉지작업(접종면이 위로 향하게 함)



시료선별



접종부위 표시



분무기로 접종



봉지작업 시 접종면이 위를 향함



배 봉지 작업 마무리



봉지 20과, 알배 10과

2) 전 처 리

- 처리농도: ClO_2 2ppmV이하
- 처리방법: 처리구별 밀폐조건에서 15hr 내외로 처리
- 처리일시

처리번호	균접종	전처리 (2ppmV, 15h)	처리(작업)일시
A'	○	무처리(관찰용)	(2019. 11. 14.)
A	○	무처리(대조구)	(2019. 11. 14.)
B	○	1h 후 처리(시험구)	2019. 11. 14. 16:20
C	○	24h 후 처리(시험구)	2019. 11. 15. 16:20
D	○	48h 후 처리(시험구)	2019. 11. 16. 16:20

※ 처리환경: 상온, 음지, RH 80%이상, 밀폐조건(비닐)



이산화염소 처리 모습



처리 완료 모습

○ 조사시기: 2019. 11. 25.

- 균접종 5일후(11. 19.) A'(무처리구) 과피얼룩 발생이 미미함
- 균접종 10일후(11. 25.) A'(무처리구) 과피얼룩 발생이 양호함



5일후, 2019. 11. 19.(A')



10일후, 2019. 11. 25.(A')


○ 조사방법 : 처리별 30과, 육안 조사

○ 조사항목

- 과피얼룩 발병도: 인덱스를 활용한 육안 조사

※ 과피얼룩 병반 숫자 조사가 어려워 발병면적을 기준으로 조사방법을 변경 함.

※ 과피얼룩 발병도 조사 인덱스

실물 사진							
	인덱스	1	2	3	4	5	6
발병도	5%이하	20%이하	35%이하	50%이하	65%이하	80%이하	80%초과
가중치	2.5	12.5	27.5	42.5	57.5	72.5	90

- 부패과율: 부패과 육안조사
- 약 해: 과피얼룩, 부패과를 제외한 특이증상 유무

다. 연구결과

○ 배 수확 후 과피얼룩 병원균 집중 시간 경과에 따른 방제효과 조사표

구분	인덱스	가중치	조사결과		발병도			방제효과(무처리구 대비)		
			알배	봉지배	알배	봉지배	소계	알배	봉지배	소계
계 (평균)			40	80	2,493 (62)	2,723 (34)	5,215 (43)			
A	소계		10	20	883	670	1,553	50%	9%	33%
	평균				88	34	52			
	1	2.5	0	3	0	8	8			
	2	12.5	0	3	0	38	38			
	3	27.5	0	4	0	110	110			
	4	42.5	0	5	0	213	213			
	5	57.5	0	4	0	230	230			
	7	90.0	9	0	810	0	810			
B (1hr)	소계		10	20	440	608	1,048	50%	9%	33%
	평균				44	30	35			
	1	2.5	2	2	5	5	10			
	2	12.5	1	6	13	75	88			
	3	27.5	2	5	55	138	193			
	4	42.5	0	4	0	170	170			
	5	57.5	2	1	115	58	173			
	6	72.5	1	1	73	73	145			
7	90.0	2	1	180	90	270				
C (24hr)	소계		10	20	558	760	1,318	37%	-13%	15%
	평균				56	38	44			
	1	2.5	3	3	8	8	15			
	2	12.5	0	3	0	38	38			
	3	27.5	0	3	0	83	83			

	4	42.5	1	4	43	170	213			
	5	57.5	1	3	58	173	230			
	6	72.5	0	4	0	290	290			
	7	90.0	5	0	450	0	450			
D (48hr)	소계		10	20	613	685	1,298	31%	-2%	16%
	평균				61	34	43			
	1	2.5	1	0	3	0	3			
	2	12.5	0	4	0	50	50			
	3	27.5	0	8	0	220	220			
	4	42.5	1	4	43	170	213			
	5	57.5	2	3	115	173	288			
	6	72.5	5	1	363	73	435			
7	90.0	1	0	90	0	90				

※ 부패과 및 약해 증상은 확인할 수 없었음.

○ 관련사진

1) 조사 전



A' (무처리)



A(무처리)



B(1hr 후 처리)



C(24hr 후 처리)



D(48hr 후 처리)

2) 조사과정



A(무처리)



B(1hr 후 처리)



C(24hr 후 처리)



D(48hr 후 처리)

3) 배봉지 투수성 확인

- 5일간 관찰에서도 배 봉지가 물에 젖지 않음



5일간 배 봉지 투수성, 흡습성 관찰



시험봉지 DS-211-2

5. 요약

○ 배 수확 후 과피얼룩 병원균 접종 시간 경과에 따른 방제효과

1) 탈봉1) 전 처리(봉지배)

- 접종 후, 처리 시간에 관계없이 방제효과를 기대하기 어려움.

※ 이산화염소 가스가 배 봉지 내부로 원활하게 들어가기 어렵기 때문에 판단 됨.

2) 탈봉 후 처리(알배)

- 접종 후, 각각 1hr, 24hr, 48hr 경과 후 이산화염소 처리 시 방제가가 50%, 37%, 31%로 나타남.

- 접종 후, 처리 시간이 빠를수록 높은 방제효과가 나타남에 따라 수확 후, 배 봉지가 젖었을 경우, 배 봉지를 벗기고, 이산화염소 처리 시 과피얼룩 발생을 억제 시킬 수 있음.(단, 대미수출과원에 서는 수출 선별장외의 공간에서 봉지를 벗길 수 없는 규정으로 인하여 활용할 수 없음.)

1) 배 봉지를 벗기는 작업

6. 고찰

○ 당초, 과피얼룩 발생율이 배봉지를 찌는 경우, 고습도 유지와 이산화염소 가스의 혼입 어려움으로 알배보다 훨씬 높을 것으로 예상하였으나, 봉지배에서는 이산화염소가스의 처리효과를 확인 할 수 없었을 뿐만 아니라, 발생량도 적게 나타났음.

○ 봉지배에서, 과피얼룩 발병도가 A, B, C, D 4처리구에서 각각 34%, 30%, 38%, 34%로, 평균 34%로서, 알배의 평균 62%보다 28%적게 발병하였음.

○ 원인파악을 위해 배봉지회사 및 전문가 자문을 통해, 배 봉지의 흡습성, 투수성, 통기성 등을 다각적으로 검토하였으나, 결론을 얻지 못하였음.

○ 단, 봉지배가 이산화염소에 노출이 불량한 조건임에도 알배보다 과피얼룩 발병도가 28%나 낮게 조사된 것은 배봉지의 항균성을 의심 해 볼 수 있다고 예상되나, 제조과정에서 파라핀 처리 외의 조치는 없다고 함.

※ 일본산, 배봉지의 경우 살균물질을 혼입하여 제작하는 사례가 있음.

○ 예건 중 수출 배의 과피얼룩 방제를 효과적으로 관리하기 위해서는 다음과 같은 사항들이 추가적으로 고려되어야 함.

1) 대미수출 시 수출선별장 외의 공간에서도 탈봉작업을 허용거나, 이산화염소 가스가 봉지속으로 혼입 될 수 있는 방안을 마련.

2) 통기성을 강화한 배 봉지 개발.

3) 지속성있는 친환경 항균 배 봉지 개발.

7. 향후계획

○ 배 봉지의 항균성 및 항균 배 봉지 개발 가능성 검토

**Step 5. 신고배 제 1차 대미(LA 지역) 수출 및 수출시 선박운송 기간 동안 과피
 얼룩 피해과 발생 공동 연구
 (울산광역시농업기술센터 - ㈜푸르고팜 - 서울대학교)**

I. 국외여행 개요

○ 출장목적

- 울산수출배(‘신고배’)의 선도유지기술을 적용을 통한 미국 LA 선박수출과정 현지에서의 품질조사
- 신선배 선박운송 중 과피얼룩 및 부패과 발생 억제를 위한 이산화염소 처리 조건 확립
- 미국시장에 신고배 수출 시 장애요인 분석 및 한국배 수출 활성화 방안 모색

○ 출장기간 : 2017. 11. 3.(금) ~ 2017. 11. 8.(목) (4박6일)

○ 여 행 국 : 미국(LA)

○ 방문장소 : 미국의 Choice Produce, 자연나라 등 신선농산물 수입업체 및 농산물 판매시장
 (갤러리아 한인 마트, H-한인 마트, 미국 유기농 마켓 파머스, 월마트 등)

* 자세한 방문장소는 세부일정에 추가적으로 명시

○ 출 장 자

소 속	직급(직위)	성 명	비 고
(주)푸르고팜	책임연구원	조미애	수출배에 이산화염소 처리 및 효과조사
울산시농업기술센터	과수계장	김경상	울산배 수출 및 국외출장 총괄
울산시농업기술센터	농촌지도사	양인철	울산배 수출 및 국외출장 협조
서울대학교 식물생산과학부	교 수	이은진	수출중 신고배 품질변화 조사
농림식품기술기획평가원	팀 장	김성일	과제 추진사항 감독
농림식품기술기획평가원	연구원	김소연	과제추진 및 협력 조율방안 파악


II. 주요 업무 수행 내용




1. 울산배 시범수출관련 총괄 내용

가. 사업 총괄 프로세스

분야	전문가
신고배 수출 총괄	울산시농업기술센터 김경상 과수계장
생산(APC)	울산배원협 : 신고배 원물 공급
수출업체	(주)제이아이엠 : 시험연구용 배 유통 및 과피얼룩 발생조사 (대표 양영은)
수입업체	Choice Produce, 자연나라 : 현지 유통 및 판매
수확후 관리 (이산화염소 처리)	조미애 책임연구원(주)푸르고팜 : 과제총괄, 모의테스트 지원 (김종락 대표, 송경주상무, 김진필연구원)

나. 추진일정 및 기술적용(선도유지기술 적용 및 상용화)

적용기술	내 용	비고
① 수확시기 및 처리개요	<ul style="list-style-type: none"> - 울산 배 수확시기 : 2017. 9월 28일한. - 선 별 : 2017. 9. 17.~18. ※ 시험재료로 사용된 농가 - 시험1(저농도 지속처리) <ul style="list-style-type: none"> • 처 리 일 : 2017. 10. 18. • 처리내용 수출컨테이너(40Ft) 내 팜이톡 100개 처리 대미(LA) 수출 첫 컨테이너 • 조사 : 현지 조사 시 현장 품질조사 - 시험2(전처리 + 저농도 지속처리) <ul style="list-style-type: none"> • 농 가 명 : 이종배 (울산 중구 성안동) • 수확시기 : 2017. 9. 22~28. • 원협납품 : 2017. 10. 2. • 이산화염소 전처리 : 2017. 10. 17~18. • 선 별 : 2017. 10. 25. • 선 적 : 2017. 10. 26. <p>(전처리 2팔렛트, 전처리+저농도지속처리 2, 저농도지속처리 2, 무처리 2) (단, 무처리에서 기존에 원예농협에서 사용된 에틸렌 제거제를 포함하였음. 에틸렌 제거제 제거에 따른 위험부담으로 인하여 추가 논의 필요)</p>	 <p style="text-align: center;">선별</p>

적용기술	내 용	비고
② 이산화염소 전처리	<ul style="list-style-type: none"> - 전처리 목적 : 표면부위 살균처리 및 신선도 유지 전처리 조건 : 이산화염소 5ppm 16시간 - 전처리일(시험 2) : 2017. 10. 17~18 - 전처리 방법 : buster 방식과 이산화염소발생기를 동시에 이용하여 선별한 신고배가 보관되어 있는 저장고내 전체를 처리 	 <p style="text-align: center;">이산화염소 전처리</p>
③ 이산화염소 저농도지속처리	<ul style="list-style-type: none"> - 저농도지속처리 목적 : 선박운송 중 유해균 성장 억제 및 노화지연 - 저농도 지속처리 조건 : 0.1ppmV, 선박운송 기간 중 <ul style="list-style-type: none"> • 팜이톡 100개 처리 / 40FT - 지속처리 기간(시험1) <ul style="list-style-type: none"> • 2017.10.18 ~ 11.4.(18일) 선박운송 기간동안 	 <p style="text-align: center;">선박용 트레일러 바닥에 이산화염소 스틱형 처리</p>
④ 저온 컨테이너 수송	저장온도 4℃로 설정하여 저온수송	 <p style="text-align: center;">선적 완료</p>

다. 이산화염소 저농도지속처리 신고배 미국 LA 도착시 품질 조사

- 장소 : The Choice Produce Inc
2370E 48th street vernon, CA 90058
- 조사일 : 2017년 11월 6일(월)
- 조사량 : 20박스/5kg, 랜덤 샘플링
- 조사항목 : 과피얼룩, 부패과 등.
- 조사결과 : 이상없음
- 기타사항
 - 천안, 상주 배에서도 과피얼룩 및 부패과는 발생 되지 않음
- 외관품질 : 과피얼룩 및 부패과 발생 없었음



수출 울산배 샘플링 채취
(쥬이스 프로듀트 저장고)



외관품질 검사



선적 후 16일째(수확후 40일째)



선적 후 16일째(수확후 40일째)

2. 수출배 현황 파악

□ 미국 현지 유통업체와의 간담회

1) 자연나라

○ 업체명 : 자연나라(Jayone)

○ 일 시 : 17. 11. 3.

○ 장 소 : 자연나라(Jayone) 사무실

#212 ALONDRA BLVD. PARAMOUNT CA 90723

○ 참석자 : 자연나라 김미영 차장

- 현지 울산 배에 대한 홍보는 미흡
- 배에 대한 시장 가격형성 편차가 크며, 한국배(개당 \$2.69) 보다 값 싼 중국배(개당 \$1.69)로 인해 경쟁의 어려움
- 제주도 감귤은 저장성이 약해 50% 이상이 폐기되며, 현지 오렌지와 가격 경쟁에 밀려서 시장에서 사라짐
- 과피 얼룩 발생시 미관상 문제로 판매 불가
- 배 과피얼룩에 대한 이산화염소 살균력 및 안전성 설명
- 현지 유통되는 대과량은 적어 가격이 비싸며, 6~7과는 한국 마켓에서, 11~12과는 미국·중국 마켓에서 선호도가 좋음
- 품종에 대한 선호도는 없음
- 17년 1월 1일부로 농산물에 대한 심사가 엄격해 저서 수확 후 수출까지에 대한 이력 문서 필요

2) 초이스 프로듀스

○ 업체명 : Choice Produce

○ 일 시 : 17. 11. 6.

○ 장 소 : The Choice Produce Inc

2370E 48th street vernon, CA 90058

○ 참석자 : Choice Produce 대표 브라이언 김, 최고운영책임자 박인택,

이사 스티브 김

● 수출배의 적정 크기

- 대부분의 소비자가 원하는 크기는 중소과 9~10과/5kg가 적정 크기임
- 단, 한국배 주 품종인 신고의 특성상 큰 배가 식감이 좋아 큰배 가격이 높음.
- 소과 선호 이유 -> 작은 사이즈는 저렴하다는 인식도 있음.
- 현지 유통 시 큰배와 중소과가 고르게 수입되길 희망하나 (한국)산지의 작황에 따라, 큰배 또는 중소과로 한 쪽으로 편중되는 경향이 있어 개선되기를 희망함.
- 7~8과, 9~10과 가격대가 같지만, 8과만 항상 제고

- 한국배와 중국배의 경쟁력 차이
 - 한국배의 품질 및 안전성에 대한 신뢰성이 높고 시장 점유율 또한 높음.
 - 하지만 중국 배의 단가가 저렴하기 때문에 대책 필요
- 한국배의 소비형태
 - 대부분 생과용으로 소비
 - 미국 백인들도 서양배 보다 동양배에 대한 기호성이 높음
 - 샐러드용으로 소비되는지에 대해서는 배의 가격이 비싼 편이기 때문에 샐러드용으로 소비가 된다고 하더라도 극 소수라고 함.
 - 따라서, 작고 맛있으면서 유통성이 좋은 배가 미국시장을 공략하는데 최고의 전략이라고 의견을 제시함.
- 한국배가 아직 미국 백인시장에 자리 잡지 못한 이유
 - 품질에 대한 신뢰도 저하
 - 유통과정에서 과피얼룩 또는 과육붕괴 등의 생리장해 발생 시 큰 경제적 손실 및 사후조치에 많은 어려움을 겪었음
 - 따라서, 품질에 대한 신뢰가 확립되기 전까지는 앞으로도 미국시장(백인) 확대는 고려하지 않음.
- 한국배의 품질문제
 - 울산배 및 한국배의 문제점으로 과육이 붕괴되는 생리장해 및 과피얼룩과 발생으로 인한 소비시장 품질 신뢰도 저하 우려
 - 2014-2015년 한국배 전반에 걸쳐 과피얼룩 발생으로 인한 경제적 손실 및 한국배의 품질에 대한 신뢰도 추락
 - 2017년도 울산배의 황금배 및 원황배에서 과육이 붕괴되는 생리장해 현상이 타 주산단지 에 비해 높았음
 - 올해 울산의 심각한 가뭄의 영향으로 생리장해과 다 발생원인 설명
 - 생산지에서의 상호간의 정보 공유를 위한 소통창구 개설 필요
(가격 또는 최고의 품질 보다 품질에 대한 신뢰가 최우선)
(산지의 작황 및 수출배의 품질(불량율)을 객관적으로 보증 시 현지 유통시장에서 산지생산자의 피해를 최소화 할 수 있음)
 - 가격 보다 확실한 품질 보증 요구
 - 황금배는 맛이 없다 라는 인식 -> 조기수확으로 미숙과를 수출하고 있기 때문
 - 황금배의 조기수확은 중국배 보다 먼저 시장을 점유하기 위함
 - 시장 점유율과 맛을 동시에 해결할 수 있는 방법 필요
 - 미국시장으로 신선 농산물 유통시 서부에서 동부까지 약 1주일의 트럭운송기간이 소요되며 이때 부패과가 다 발생함. 이를 감소시키기 위해 박스 내 투입형 이산화염소 발생제에 대한 요구도가 높음



간담회



췁이스 프로듀스사의 데크



물류창고



콜드체인 시스템



췁이스 프로듀스사의 저장고



관련자와 미팅

□ 대형유통업체 연계 울산배 판촉행사 점검

- 행사장소 : LA 갤러리아 마켓
- 행사일자 : 2017. 11. 4 ~ 11. 7.
- 행사내용 : 울산 배 시식, 판촉행사, 매체 홍보 등
- 행사현황

구분	과수	가격(\$)
5kg	6과	24.99
	7과	23.99
	8과	22.99

- 소과일수록 인기가 많고, 대과는 상대적으로 인기가 적은편
- 울산 배 이외에도 천안시, 나주시 등 지자체의 협조요청으로 이들 지자체의 신고배가 다량 입하되어 판매 중
- 울산 신고배만 특판전을 개최하고 있으며, 가격은 동일 가격을 설정함에 따라 상대적으로 울산 배의 판매가 호조를 보임

○ 판촉전 홍보

- 스탠드 X배너, 대형 포스터, 현수막 등을 매장내에 부착 및 설치하여 판촉전을 홍보
- A4용지 크기의 양면 홍보용 리플렛을 제작, 매장에 비치하여 홍보(국·영문혼합)
- 시식행사 판촉요원은 홍보물에 기재된 울산 배의 장점을 설명하며 시식행사를 진행



울산보배(신고) 판촉 행사장

울산보배(신고) 판촉 행사장

□ 신고배에 대한 미국시장 변화 및 대응

- 기존에는 미국 현지인은 서양배(표주박모양) 위주의 배를 선호하였음
- 최근에는 미국 현지인에게도 동양배의 기호성이 높아지고 있음
- Asian Pear라는 이름으로 300g내외의 작은 동양배가 마트에서 팔리고 있음

● 동양배(신고) 시장 현황

- 동양배(신고) 미국시장내 출하 국가 : 한국, 중국, 일본, 미국
- 품질순위 : 일본 > 한국 > 중국 > 미국

● 국가별 품질 수준

- 일본배가 품질 수준 및 신뢰도 수준에서 가장 앞서고 있으나 시장점유율이 매우 낮음
- 한국배가 일본배 다음으로 위치하고 있으나 가격이 낮은 중국배로 인하여 한국배의 시장이 향후 위축될 것으로 예상 됨
- 중국배는 한국배의 1/2 가격으로 맛에 있어서도 경쟁력을 확보하였으나 안전성에 대한 불안감으로 인하여 현지 중국인들도 한국배를 찾는 경향이 높다고 함
- 미국배는 신고 품종을 미국(멕시코) 현지에서 재배하여 Asian Pear라는 이름으로 400g내외의 작은 동양배(신고)가 마트에서 팔리고 있으나, Asian Pear의 품질은 서양배처럼 과육이 물러져 있는 배가 다수를 차지하였고 동양배 특유의 아삭한 맛을 나타내지 못함. 또한, 각지벌레(산호제각지벌레)가 발생한 과실이 그대로 유통되고 있는 등 품질면에서 미국산 배가 가장 수준 이하였으나 특이 할 점은 큰 과실이 없고 모두 중소과 위주로 유통 되었음



산호제각지벌레 피해 과실

- 미국인은 9, 10과의 작은 사이즈 배를 선호하는 반면 미국내 한국인은 7과 이하의 큰 사이즈 배를 선호함. 8과 사이즈는 미국 현지에서 선호도가 애매한 사이즈로 간주됨
- 미국 시장을 타겟으로 배 수출시 과실의 사이즈를 고려한 선별 및 포장과 미국인, 한국인이 주로 이용하는 마켓에 따른 차별적 상품화가 필요함

- 또한, 미국 내 주요 마켓에 입점하기 위해서는 ‘맛’에 대한 신뢰도 구축이 매우 중요함. 과실 크기, 생리장해 없음 이외에도 균일한 맛(즉, ‘맛있다’)라는 신뢰가 반드시 확보되어야함. 국내에서 해마다 수출되는 배 품질을 비파괴 분석 등의 방법으로 균일하게 선별 후 수출해야 함

3. 출장효과

- 울산배수출확대를 위한 유관기관과의 협력사업 추진
 - 수출 성공사례를 바탕으로 농식품부, aT, 농협 등과의 협력사업 발굴 및 추진
- 선도유지 기술적용을 통한 울산배 품질유지, 수출국 다변화 및 수익증대
 - 국내 수출농산물 신규시장 개척 ⇒ 울산배의 고품질 인증 ⇒ 수출국 다변화 ⇒ 안정적인 생산·공급 체계 구축 ⇒ 시장가격 및 농가수입 안정화

Step 6. 신고배 제 2차 대미(뉴욕/뉴저지 지역) 수출 및 수출시 선박 운송 기간 동안 과피 얼룩 피해과 발생 공동 연구
(울산광역시농업기술센터 - (주)푸르고팜 - 서울대학교)

I. 국외여행 개요

- 여행목적 : 울산수출배(‘신고배’)의 선도유지기술을 적용을 통한 미국 뉴욕 선박수출과정 현지에서의 품질조사,
신선배 선박운송 중 과피얼룩 및 부패과 발생 억제를 위한 이산화염소 처리 조건 확립,
미국시장에 신고배 수출 시 장애요인 분석 및 한국배 수출 활성화 방안 모색
- 여행기간 : 2018. 12. 29.(토) ~ 2019. 1. 7.(월) (8박10일)
- 여행국 : 미국(뉴욕, 뉴저지)
- 방문장소 : 미국 H-Mart 본사·저온저장고 및 지역매장
* 자세한 방문장소는 세부일정에 추가적으로 명시
- 출장자

소 속	직급(직위)	성 명	비 고
(주)푸르고팜	연구소장	송경주	수출배에 이산화염소 처리 및 효과조사
울산시농업기술센터	과수계장	김경상	울산배 수출 및 국외출장 총괄
울산시농업기술센터	농촌지도사	양인철	울산배 수출 및 국외출장 협조
서울대학교 원예학과	교 수	이은진	수출중 신고배 품질변화 조사

○ 세부 일정 및 업무수행 내용

일 자	지 역	교 통	시 간	세 부 일 정
제1일 12/29(토)	부 산 인 천 뉴 욕	KE1408 KE85	16:05 19:30 19:30	○ 부산 -> 인천 ○ 인천 -> 뉴욕 ○ 뉴욕 도착
제2일 12/30(일)	뉴저지	대중교 통	전일	○ H Mart 매장방문 - 112 Linwood Dr #130, Fort Lee, NJ 07024 - 115 Broad Ave, Leonia, NJ 07605
제3일 12/31(월)	뉴저지	대중교 통	전일	○ H Mart 매장방문 - 321 Broad Ave, Ridgefield, NJ 07657 ○ H-Mart 본사방문 - 300 Chubb Ave, Lyndhurst, NJ 07071
제4일 1/1(화)	뉴 욕	대중교 통	전일	○ H Mart 매장방문 - 156-40 Northern Blvd, Flushing, NY 11354 - 141-40 Northern Blvd, Flushing, NY 11354
제5일 1/2(수)	뉴 욕	대중교 통	전일	○ H Mart 매장방문 - 29-02 Union St, Flushing, NY 11354
제6일 1/3(목)	뉴 욕	-	-	○ 휴무
제7일 1/4(금)	뉴저지	대중교 통	전일	○ H Mart 본사방문 - 300 Chubb Ave, Lyndhurst, NJ 07071
제8일 1/5(토)	뉴 욕	대중교 통	전일	○ H Mart 매장방문 - 38 W 32nd St, New York, NY 10001
제9일 1/6(일)	뉴 욕	KE82	12:00	○ 뉴욕 -> 인천
제10일 1/7(월)	인 천 부 산	KE1405	16:25 17:15 18:20	○ 인천 도착 ○ 인천 -> 부산 ○ 부산 도착

II. 주요 업무 수행내용

1. 울산배 시범수출 관련 총괄 내용

가. 사업 총괄 프로세스

분 야	전 문 가
신고배 수출 총괄	울산시농업기술센터 김경상 과수계장
생산(APC)	울산배원협 : 신고배 원물 공급
수출업체	(주)제이아이엠 : 시험연구용 배 유통 및 과피얼룩 발생조사 (대표 양영은)
수입업체	H Mart : 현지 유통 및 판매
수확후 관리 (이산화염소 처리)	조미애 책임연구원(주)푸르고팜 : 과제총괄, 모의테스트 지원 (김종락 대표, 송경주이사)

나. 추진일정 및 기술적용(선도유지기술 적용 및 상용화)

적용기술		내 용	비고
①	수확시기	- 수확시기 : 2018. 9. 15 ~ 9. 28. - 선 별 : 2018. 9. 22.~ 11. 21.	 선별
②	이산화염소 전처리	- 처리목적 : 표면 살균처리 및 신선도 유지 - 처리조건 : 이산화염소 5ppm, 16시간 - 처 리 일 : 2018. 10. 12~13. - 처리방법 : 팜이버스터(휴대용 이산화염소 대용량 발생기, 연구과제 개발제품) 20개처리/ 1개동(50평)	 이산화염소 전처리
③	이산화염소 저농도지속 처리	- 처리목적 : 선박운송 중 유해균 성장 억제 및 노화 지연 - 처리조건 : 0.1ppmV, 선박운송 기간 중 - 처리방법 : 팜이톡 100개 처리 / 40FT - 처리일(선적일) : 2018.11.20.	 선박용 트레일러 바닥에 이산화염소 스틱형 처리
④	저온 컨테이너 수송	- 저장온도 : 4℃로 설정하여 저온수송 - 운송기간 : 25일(울산-뉴욕) - 통관 후 유통기간 : 12월 21일 이후	 선적 완료

다. 이산화염소 저농도지속처리

□ 신고배 미국 뉴욕 도착시 품질 조사

○ 장 소 : H Mart 본사

300 Chubb Ave, Lyndhurst, NJ 07071

○ 조 사 일 : 2019년 1월 4일(금)

○ 조 사 량 : 20박스/5kg, 랜덤 샘플링

○ 조사항목 : 과피얼룩, 부패과 등.

○ 조사결과 : 이상없음

○ 기타사항

- 천안, 상주 배에서도 과피얼룩 및 부패과는 발생 되지 않음



H Mart 본사



H Mart 본사 저장고



H Mart 본사 저장고



지역별 신고배

2. 수출배 현황 파악

□ 미국 현지 유통업체와의 간담회

- 업체명 : H Mart
- 일시 : 18. 12. 31. 14:00 ~ 16:00
- 장소 : H Mart 본사 사무실
300 Chubb Ave, Lyndhurst, NJ 07071
- 참석자 : H Mart 송영재 이사
- 협의내용

1) 신고 수출배의 적정 크기 : 대과 선호

- 예전 중소과에서 최근 대과를 선호

(신고 품종 특성상 큰 과실이 맛있기 때문)

(최근 2018년산 대과 유통물량이 부족함)

- 7~8과는 한국마켓에서, 9~10과는 미국·중국 마켓에서 선호도가 높음.

2) 한국배의 가격 경쟁력 약화

- 동양배 주요 경쟁국인 중국은 한국보다 수확시기가 1달가량 늦음
- 따라서, 한국배의 시세가 결정 된 후 5kg 당 3~5\$ 저가 전략 고수

3) 한국배의 품질 경쟁력 약화

- 한국배가 중국배 보다 품질 및 안전성에서 신뢰도가 높음
- 그러나, 중국배의 품질이 점진적으로 향상되고 있음.
- 중국배가 수확 후 관리 부족 및 안전성에 대한 불신으로 문제가 있었으나
- 최근, 최첨단 수확 후 관리시설 도입과 한국보다 건조한 기후조건으로 인하여 품질이 향상됨.
- 일부에서는 한국배 보다 중국배가 맛있다는 의견이 있음.

4) 한국산 배 맛의 편차로 인한 경쟁력 저하

- 특히, 한국산 배는 해에 따라, 지역에 따라 맛의 편차가 심함
- 맛없는 배 유통 시 저가전략에도 판매에 어려움을 겪음.
- 뉴욕 H마트는 매년 한국산 배 수입 시 산지별 다수 농가의 샘플을 구입 하고, 품질 확인 후 계약을 맺음.

※ 한국산 배의 맛에 대한 요구도가 매우 높았음.

5) 미국 백인들의 동양배에 대한 기호도 증가

- 서양배 보다 동양배에 대한 기호성이 높음
- 대부분 생과용으로 소비
- 배의 가격이 비싼 편이기 때문에 샐러드용 소비량은 매우 적음
- 따라서, 작고 맛있으면서 유통성이 좋은 배가 미국시장을 공략하는데 최고의 전략이라고 의견을 제시함

6) 미국인 시장에 진입하지 않는 이유

- 한국산 배 맛의 편차가 심함.
- 과피얼룩 또는 과피흑변, 과육붕괴 등의 문제발생으로 경제적 손실 발생
- 품질에 대한 신뢰 확보시까지 미국인 시장 확대 지양
- 특히, 맛에 대한 균일도 및 신뢰향상을 매우 강조

7) 이산화염소 이용 과피얼룩 방제기술은 배 수출확대에 긍정적임.

- 최근 3~4년전부터(2016) 과피얼룩 피해 미미함.
- 이산화염소 방제원리 및 시험결과 설명

8) 한국산 배 및 울산배의 기타 협의 사항

- 과육붕괴 / 과피흑변과의 발생원리 및 안전성에 대한 설명
- 울산, 나주, 천안 등 주산단지별 배의 품질차이 및 원인 설명
- 수출 배의 품질 향상 방안 협의
- 한국배가 3년 전부터 가격이 저가시 되는 경향이 있음
- 저가로 인한 선물가치가 사라짐에 따라 매출 하락
- 배에 대한 시장 가격형성 편차가 크며, 한국배(개당 \$3.99) 보다 값 싼 중국배로 인해 경쟁의 어려움
- 과피 얼룩 발생시 미관상 문제로 판매 불가
- 배 과피얼룩에 대한 이산화염소 살균력 및 안전성 설명
- 품종에 대한 선호도는 없음

○ 한국배의 품질문제

- 울산배 및 한국배의 문제점으로 과육이 붕괴되는 생리장해 및 과피얼룩과 발생으로 인한 소비시장 품질 신뢰도 저하 우려
- 2018년도 울산배의 황금배 및 원황배에서 과육이 붕괴되는 생리장해 현상이 타 주산단지에 비해 높았음
- 올해 울산에 냉해, 가뭄, 수확기 강우 등 열악한 기상조건의 영향으로 생리장해과 다 발생원인 설명
- 생산지에서의 상호간의 정보 공유를 위한 소통창구 개설 필요
(가격 또는 최고의 품질 보다 품질에 대한 신뢰가 최우선)
(산지의 작황 및 수출배의 품질(불량율)을 객관적으로 보증 시 현지 유통시장에서 산지생산자의 피해를 최소화 할 수 있음)
- 가격 보다 확실한 품질 보증 요구
- 황금배는 맛이 없다 라는 인식 ->조기수확으로 미숙과를 수출하고 있기 때문
- 황금배의 조기수확은 중국배 보다 먼저 시장을 점유하기 위함
- 시장 점유율과 맛을 동시에 해결할 수 있는 방법 필요

○ 중국산 신고배 수출에 대비한 한국산 배의 경쟁력 확보방안 강구

- 가격 경쟁력에서는 절대적 열위에 있고 품질경쟁력에서는 비슷한 한국배 시장을 중국배가 잠식할 우려가 있다고 사료됨



간담회



로컬 배 및 울산 배 시식



로컬 배 및 울산 배 품질 비교



로컬 배 및 울산 배 품질 비교



물류창고



저온 저장고

□ 대형유통업체 연계 울산배 판촉행사 점검

- 행사장소 : H Mart
- 행사일자 : 2018. 12. 28. ~ 2019. 1. 3.
- 행사내용 : 울산 배 시식, 판촉행사, 매체 홍보 등
- 행사현황

구분	과수	가격(\$)	비고
날개(개)	1	3.99	행사가격
묶음(3입)	3	9.99 -> 7.99	
5kg	7~8	26.99 -> 24.99	
	9~10	26.99 -> 19.99	

- 소과보다 대과가 할인율이 작은편
- 울산 배 이외에도 천안시, 나주시 등 지자체의 협조요청으로 이들 지자체의 신고배가 다량 입하되어 판매 중
- 울산 신고배만 특판전을 개최하고 있으며, 가격은 동일 가격을 설정함에 따라 상대적으로 울산 배의 판매가 호조를 보임

○ 판촉전 홍보

- 스탠드 X배너, 대형 포스터, 현수막 등을 매장내에 부착 및 설치하여 판촉전을 홍보
- A4용지 크기의 양면 홍보용 리플렛을 제작, 매장에 비치하여 홍보(국·영문혼합)
- 시식행사 판촉요원은 홍보물에 기재된 울산 배의 장점을 설명하며 시식행사를 진행



울산보배(신고) 판촉행사장



울산보배(신고) 판촉 행사장



울산보배(신고) 판촉행사장










울산보배(신고) 판촉 행사장

○ 유통업체 과수별 판매가격 조사

- 5Kg 박스 판매가격

과수	산지	정상가(\$)	할인가(\$)	사진	비고
7~8과	울산	28.99	26.99		7과
	울산	26.99	24.99		-
	울산	27.99	19.99		-
	울산/안성	26.99	24.99		-
	안성	27.99	19.99		-
7~8과	상주	28.99	26.99		8과
	천안	25.99	-		8과
	현지 로컬배 (evergreen)	29.99	26.99		8과

과수	산지	정상가(\$)	할인가(\$)	사진	비고
9~10과	울산	26.99	19.99		-
	울산	27.99	17.99		-
9~10과	울산	24.99	19.99		-
	안성	27.99	19.99		10과
	안성	24.99	19.99		9과
	아산	26.99	19.99		-
	천안	27.99	17.99		-






과수	산지	정상가(\$)	할인가(\$)	사진	비고
9~10과	천안	27.99	19.99		9과
	천안	24.99	19.99		10과
	현지 로컬배 (evergreen)	27.99	-		-

- 소포장 판매가격

과수	산지	정상가(\$)	할인가(\$)	사진	비고
3pcs/1pk	한국	9.99	-		
3pcs/1pk	한국	9.99	-		
3pcs/1pk	한국	9.99	-		
3pcs/1pk	한국	9.99	7.99		행사상품
2pcs/1pk	한국	7.99	-		

과수	산지	정상가(\$)	할인가(\$)	사진	비고
1pcs	한국	3.49	-		
1pcs	한국	3.99	-		
1pcs	울산	3.99	-		행사상품

- 서양배 판매가격

품종명	단가/LB(\$)	5kg 환산(\$)	사진	비고
보스크배	1.99	21.9		
보스크배	1.99	21.9		
보스크배	2.49	27.4		
포렐배	1.99	21.9		
포렐배	2.49	27.4		

품종명	단가/LB(\$)	5kg 환산(\$)	사진	비고
포렐배	2.99	32.9		
앤조배	1.49	16.4		
앤조배	1.99	21.9		
앤조배	2.49	27.4		
바트렛배	1.49	16.4		
바트렛배	1.99	21.9		
알리배	1.49	16.4		
레드앤조배	1.99	21.9		

- 기타 과수 판매가격

품종명	단가/LB(\$)	5kg 환산(\$)	사진	비고
후지사과	1.79	19.7		
햇사과	1.49	16.4		
핑크크리스피사과	1.99	21.9		
브래번사과	1.49	16.4		
조나골드사과	1.49	16.4		
허니크리스피	1.99	21.9		
브래번사과	1.79	19.7		
유기농 허니크리스피사과	2.49	27.4		

품종명	단가/LB(\$)	5kg 환산(\$)	사진	비고
한국제주감귤	정상가 2.49 할인가 1.49	정상가 27.6 할인가 16.5		
블루제이만다린	2.49	27.4		
캘리포니아 햇단감 박스	5kg	15.99		
단감박스	5kg	정상가 17.99 할인가 12.99		
골든키위박스 (싱글판)	5kg	정상가 24.99 할인가 22.99		
단감	5kg	정상가 15.99 할인가 13.99		
샤워오렌지	0.99	10.9		
클레멘타인 3파운드백	정상가 5.99/3LB 할인가 3.99/3LB	정상가 22.1 할인가 14.7		

품종명	단가/LB(\$)	5kg 환산(\$)	사진	비고
캘리포니아 햇석류	2.49/1개	-		
헤스아보카도	정상가 1.99/1개 할인가 1.49/1개	-		
망고	정상가 1.99/1개 할인가 5/3개	-		
블러드오렌지	2.99/1PK	-		
카라카라오렌지	4.99/1PK	-		

III. 결과 및 개선사항

□ 뉴욕 현지 업체의 요구사항

- 맛있는 배에 대한 요구도가 매우 높음
- 품질(맛, 과피얼룩 등)의 신뢰도 확보가 중요

□ 조치사항

○ 울산배 수출 경쟁력 제고 간담회 추진

- 목 적 : 울산배 수출 배 “당도” 및 “품질 신뢰도” 향상 대책 마련
- 일 시 : 2018. 1. 24
- 참 석 : 10명(기술센터4, 원예농협3, 수출농가 3)
- 협의내용

1) 수출 배 적기수확 체계 보급 : 기존 9. 25일한 → 개선 10. 5일한.

- 기존 수확 마무리 날짜를 일괄적용(9. 25) 함에 따라 9월 15일 전후로 미숙과가 수확되고

그 해의 날씨 상황에 따라 맛있는 배가 대량 유통되는 사례를 방지 하고자 함(과피얼룩으로 인한 피해예방을 위해 신고배를 조기수확 하였음)

- 수확일을 10. 5일로 조정함에 따라 수확적기 분산수확을 통해 당도향상 및 생산량 증대를 통해 수출농가 경쟁력 제고

2) 이산화염소이용 과피얼룩 방제기술 기술이전(농업기술센터 → 원협)

3) 수출배 비과피 당도계 도입(활용)

- 맛 없는 배 수출제한

- 비과피 당도계 설정 당도 : 11°Bx (오차 0.5°Bx 적용, 향후 상향 조정)

4) 맛있는 배 생산 기술보급

- 기술교육 : 울산광역시농업기술센터

- 교육시기 : 2월 수출농가 집합교육 및 지역별 현장컨설팅 실시

**Step 7. 신고 배 대미 수출 시 과피얼룩 발생 경감효과 구명,
개선 통기형 박스 및 개발 시제품 점보스틱 이용
(울산광역시농업기술센터 - (주)푸르고팜)**

가. 연구 목적

- 대미 수출용 개선박스(통기형)의 ClO_2 처리방법 적용에 따른 과피얼룩 방제효과 검증

나. 연구내용 및 방법

- 대상과종 : 배 (신고 품종)
- 규 모 : 1개소
- 시험기간 : 2019. 10. ~ 2019. 12.
- 시험장소 : 울산원예농협 율리사업소

- 시험재료: 통기형 수출박스 3,000매, 저온저장고(165m³) 1동, 이산화염소(점보) 150개, 예건용제습기(200평형) 1대(울산원협 지원)

○ 실험설계

상자종류	예건	전처리1	전처리2	지속처리	40Ft기준 처리방법	처리 실적/계획	비 고
관행박스	○	○	○	○	18파렛트	8회/11회	대조구
개선박스	○	○	○	○	2파렛트	8회/11회	처리구

※ 배 수출 시 수출 컨테이너 40Ft 기준으로 20파렛트(13,600kg)가 적재되며, 이 가운데 실증시험을 위해 18파렛트(12,240kg)는 관행박스를 사용하고, 2파렛트(1,360kg)는 개선박스로 포장하여 혼합 적재한 후 과피얼룩 발생 시 비교분석하고자 하였음.

○ 처리방법

1) 예 건

- 예건창고 규모 : 1,320m³(165m²×8m)
- 대미 수출과원에서 수확 한 배를 저온저장고에 입고
- 15℃ 온도 설정 후 5일간 제습기(설정 50%) 가동



△ 강제제습



△ 제습기



△ 예건상태

2) 전처리

- 1단계: (버스터 이용) CO_2 2ppmV 이하, 15hr 이내

- 2단계: (점보 활용) CO_2 0.1ppmV 이하, 지속 처리

※ 1단계 버스터 처리 후, 2단계 점보를 처리하고, 점보는 20일에서 30일간 효과가 지속되며, 과피얼룩이 추가적으로 발생 할 우려가 있을 경우에만 추가 사용 하는 것이 바람직함.



△ 1단계(버스터 처리)



△ 2단계(점보 처리)

3) 저농도 지속처리

- 수출 컨테이너(40FT)에 CO_2 , 0.1ppmV 이하처리(점보 10개)



△ 점보처리 모습1



△ 점보처리 모습2



△ 수출 대기상태



△ 수출 컨테이너 적재



△ 완충재 삽입



△ 적재완료

- 처리규모: 8회
- 조사기간: 2019. 10. ~ 2019. 12.
- 조사방법: 현지업체 자체점검(과피얼룩 발병 시 수출단지로 통보)
- 조사항목: 부패과율, 과피얼룩과 발생율, 약해 등

다. 연구결과

- 과피얼룩/ 부패과 발생여부: 무발생(8회, 88.7톤, 284백만원 수출)
- 조 사 표(단위 kg, 원)

No	수출 현황(관행박스/개선박스 합계물량)				이산화염소 처리여부	과피얼룩 발생여부	부패과 발생여부	조치사항
	신고일자	신고번호	순중량	신고가격				
계		8회	88,699	283,718,732	처리	무발생	무발생	해당없음
1	2019-10-29	22938-19-200464X	13,600	52,817,302	○	×	×	-
2	2019-11-04	13554-19-110010X	6,800	26,250,105	○	×	×	-
3	2019-11-04	13554-19-110011X	13,600	50,706,708	○	×	×	-
4	2019-11-14	11511-19-110245X	6,750	13,403,053	○	×	×	-
5	2019-12-05	42766-19-202492X	13,454	45,953,334	○	×	×	-
6	2019-12-06	42766-19-202510X	13,600	51,586,267	○	×	×	-
7	2019-12-12	12732-19-010990X	16,200	34,142,946	○	×	×	-
8	2019-12-16	43706-19-120846X	4,695	8,859,017	○	×	×	-

※ 연도별 울산 배 수출실적 및 과피얼룩/부패과 발생현황: (8.참고자료 참조)

	순중량 (kg)	신고가격 (원)	수출 건수 (선적횟수)	이산화염소 처리	과피얼룩 발생여부	부패과 발생여부	조치사항
계	1,137,102	3,804,232,602	93회	61회	무발생	2건발생	변상조치
2017년산	363,724	1,175,874,930	30회	7회	무발생	무발생	-
2018년산	420,764	1,393,567,143	33회	33회	무발생	무발생	-
2019년산	352,614	1,234,790,529	30회	21회	무발생	2건발생	변상조치

라. 요약

- 제습기를 이용한 예건작업, 이산화염소 이용 전처리 및 수출 중 저농도 지속처리를 통해 관행박스와 개선박스에서 모두 과피얼룩을 효과적으로 제어 할 수 있었음.
- 연구과제를 통해 본 기술이 투입 된 2017년도부터 현재까지 울산 수출 배에서 과피얼룩이 문제되지 않음.
- ※ 2016년도에는 이산화염소 이용 방제기술을 울산에서 자체보급하여 과피얼룩 피해를 막음.

마. 고찰

- 충분한 예건과 전처리 단계에서의 이산화염소 처리만으로도 과피얼룩을 효과적으로 억제 할 수 있다고 판단 되나,
- 과피얼룩 발생 시 경제적 손실을 고려할 때, 수출 중 이산화염소 처리 및 개선박스 도입이 필요함.
 - 울산배공동선별협의회에서 2020년도부터 개선박스로 전면 교체하기로 결정함.
 - 관행박스와 개선박스 비교 시, 2차년도 실험에서 개선박스의 효과를 확인하였으나, 수출 실증시험에서 과피얼룩이 발생 할 경우, 경제적 피해가 매우 크기 때문에 관행박스에서도 발생하지 않도록 예건 및 전처리 작업에 최선을 다 할 수 밖에 없었고, 이러한 이유로 두 박스의 차이를 수출 실증시험에서 확인 할 수 없었던 점이 아쉬움으로 남음.
- 전처리 시 1단계 버스터(2ppmV이하, 15hr처리) 사용에 따른 효과가 미미하나 처리비용이 1,320m²(50평, 높이8m)기준 220,000원으로 저렴하기 때문에 예건 상황에 따라 버스터 활용을 추천하는 것이 바람직함.

- 부패과 억제효과 검증 시 2차년도 파일럿 시험에서는 부패억제 효과를 확인 할 수 있었으나, 3차년도 수출 실증시험에서는 부패과가 미발생 하여, 부패과 억제효과를 확인하기 어려웠음.
- 신고 배는 특성상 부패율이 낮기 때문에, 부패억제효과 확인을 위해서는 부패가 문제가 되는 장과류 등을 대상으로 시험하는 것이 바람직하다고 판단 됨.

바. 기대효과

- 국내 수출 배 경쟁력 제고에 크게 이바지 할 것으로 기대함.
 - aT한국농수산물유통공사에서 진주, 신안, 울산 등 과피얼룩 문제 지역의 요청으로 2020년도부터 전국 배 수출단지에 지원예정 임(2020. 1월 개정 조례(안) 공고 예정, 지원기준은 보조 90%, 자부담 10%임)

사. 참고자료

2017-2019 울산 배 수출실적 및 과피얼룩/부패과 발생현황

○ 2017년산 울산 배 수출 현황

No	신고일자	신고번호		순증량 (kg)	신고가격 (원)	이산화 염소 처리여부	과피얼룩 발생여부	부패과 발생여부	비고
계				363,724	1,175,874,930				
1	2017-08-14	20415-17-080425X	USA	13,470	50,513,297	-	X	X	(주)제이아이엠
2	2017-08-14	20415-17-080396X	USA	13,470	50,347,560	-	X	X	(주)제이아이엠
3	2017-08-17	42023-17-401060X	USA	14,380	48,230,819	-	X	X	원예농협
4	2017-08-17	13554-17-080103X	USA	13,600	50,638,721	-	X	X	원예농협
5	2017-09-06	13554-17-090028X	USA	13,600	51,685,429	-	X	X	원예농협
6	2017-09-12	11511-17-090197X	VIETNAM	12,500	35,386,501	-	X	X	원예농협
7	2017-09-15	11511-17-090274X	VIETNAM	8,100	22,500,475	-	X	X	원예농협
8	2017-09-25	40633-17-004838X	BRAZIL	100	332,229	-	X	X	원예농협
9	2017-09-26	40633-17-004880X	BRAZIL	5,940	16,601,480	-	X	X	원예농협
10	2017-09-26	43142-17-006774X	USA	15,810	30,466,158	-	X	X	원예농협
11	2017-09-27	11511-17-090512X	VIETNAM	7,500	19,522,841	-	X	X	원예농협
12	2017-09-28	20415-17-091370X	USA	13,522	46,846,398	○	X	X	(주)제이아이엠
13	2017-09-28	43142-17-006865X	USA	13,600	41,283,570	○	X	X	원예농협
14	2017-09-28	13554-17-090218X	USA	13,600	45,735,427	○	X	X	원예농협
15	2017-10-17	13554-17-100079X	USA	13,600	44,300,164	○	X	X	원예농협
16	2017-10-17	13554-17-100081X	USA	13,600	46,040,125	○	X	X	원예농협
17	2017-10-19	11511-17-100229X	VIETNAM	7,560	19,815,224	-	X	X	원예농협
18	2017-10-25	20415-17-100776X	USA	13,600	47,134,783	○	X	X	(주)제이아이엠
19	2017-10-31	20415-17-101068X	USA	13,600	45,724,718	○	X	X	(주)제이아이엠
20	2017-11-02	20415-17-110038X	USA	13,600	47,075,419	-	X	X	(주)제이아이엠
21	2017-11-02	13554-17-110013X	USA	13,600	43,943,314	-	X	X	원예농협
22	2017-11-09	13554-17-110063X	USA	13,600	45,354,758	-	X	X	원예농협
23	2017-11-14	22938-17-302123X	USA	13,522	45,288,040	-	X	X	(주)제이아이엠
24	2017-11-15	22938-17-302133X	USA	13,600	46,844,916	-	X	X	(주)제이아이엠
25	2017-11-30	11511-17-110597X	VIETNAM	6,750	16,945,213	-	X	X	원예농협
26	2017-12-14	13554-17-120138X	USA	13,600	44,267,388	-	X	X	원예농협
27	2017-12-14	13554-17-120137X	USA	13,600	42,379,931	-	X	X	원예농협
28	2017-12-18	13554-17-120180X	USA	13,600	42,459,318	-	X	X	원예농협
29	2017-12-18	13554-17-120181X	USA	13,600	42,459,318	-	X	X	원예농협
30	2017-12-27	22938-17-302427X	USA	13,600	45,751,396	-	X	X	(주)제이아이엠

○ 2018년산 울산 배 수출현황

No	신고일자	신고번호	순중량	신고가격	이산화 염소 처리여부	과피얼룩 발생여부	부패과 발생여부	비고
계			420,764	1,393,567,143				
1	2018-01-17	13554-18-010104X	13,600	₩41,539,682	○	X	X	
2	2018-01-18	43142-18-000512X	13,600	₩32,649,803	○	X	X	
3	2018-01-25	11511-18-010434X	13,600	₩30,482,275	○	X	X	
4	2018-08-16	43142-18-005617X	13,600	₩45,621,974	○	X	X	
5	2018-08-16	22938-18-200113X	13,444	₩50,607,274	○	X	X	
6	2018-08-16	13554-18-080132X	13,600	₩48,771,016	○	X	X	
7	2018-08-16	13554-18-080131X	13,600	₩47,682,195	○	X	X	
8	2018-08-20	22938-18-301576X	13,444	₩49,170,874	○	X	X	
9	2018-08-23	42023-18-420610X	14,715	₩47,627,244	○	X	X	
10	2018-08-30	43142-18-005952X	9,720	₩17,732,905	○	X	X	
11	2018-08-30	13554-18-080292X	9,485	₩34,331,650	○	X	X	
12	2018-10-01	40633-18-004998X	6,078	₩17,118,772	○	X	X	
13	2018-10-02	13554-18-100008X	13,600	₩45,879,460	○	X	X	
14	2018-10-04	11636-18-300108X	13,600	₩46,483,282	○	X	X	
15	2018-10-08	12732-18-008960X	13,522	₩48,247,449	○	X	X	
16	2018-10-08	13554-18-100044X	13,600	₩45,427,968	○	X	X	
17	2018-10-17	13554-18-100123X	6,800	₩23,957,144	○	X	X	
18	2018-10-23	13554-18-100168X	13,600	₩45,846,391	○	X	X	
19	2018-10-25	43142-18-007180X	13,340	₩41,153,154	○	X	X	
20	2018-10-25	42766-18-202243X	13,600	₩49,431,253	○	X	X	
21	2018-10-29	13554-18-100201X	13,340	₩41,257,621	○	X	X	
22	2018-11-06	42766-18-202342X	13,522	₩50,945,455	○	X	X	
23	2018-11-08	13554-18-110052X	13,600	₩46,101,676	○	X	X	
24	2018-11-13	22938-18-302218X	13,600	₩48,503,209	○	X	X	
25	2018-11-13	22938-18-302219X	13,600	₩48,654,328	○	X	X	
26	2018-11-19	13554-18-110129X	13,600	₩45,764,255	○	X	X	
27	2018-11-19	13554-18-110127X	5,440	₩19,057,423	○	X	X	
28	2018-11-20	42766-18-202462X	13,522	₩50,559,139	○	X	X	
29	2018-11-20	22938-18-200197X	13,600	₩48,901,949	○	X	X	
30	2018-11-27	11636-18-102235X	13,600	₩45,361,334	○	X	X	
31	2018-11-27	42766-18-202518X	13,522	₩50,463,338	○	X	X	
32	2018-12-04	42766-18-202574X	13,470	₩50,663,061	○	X	X	
33	2019-01-02	12732-19-000012X	16,200	₩37,572,590	○	X	X	

○ 2019년산 울산 배 수출현황

No	일시	신고번호	순중량 (kg)	신고가격 (원)	이산화 염소 처리여부	과피얼룩 발생여부	부패과 발생여부	조치사항
1	2019-08-14	42766-19-201708X	13,600	51,926,226	X	X	X	

2	2019-08-14	13554-19-080066X	13,600	50,966,660	X	X	X	
3	2019-08-14	13554-19-080067X	13,600	51,325,000	X	X	X	
4	2019-08-19	43706-19-080659X	13,500	50,966,560	X	X	X	
5	2019-08-20	11636-19-300180X	13,600	51,085,638	X	X	X	
6	2019-08-28	43706-19-081039X	13,500	9,292,233	X	X	X	
7	2019-08-29	42766-19-201783X	13,600	48,201,828	X	X	X	
8	2019-09-04	43706-19-090173X	150	721,632	X	X	X	
9	2019-09-06	13554-19-090043X	10,570	39,802,454	X	X	○	2건(LA) 폐기
10	2019-09-30	11636-19-200792X	13,600	52,137,031	○	X	X	
11	2019-10-01	13554-19-090212X	13,500	51,962,510	○	X	X	
12	2019-10-02	22938-19-300829X	13,405	52,191,378	○	X	X	
13	2019-10-02	22938-19-300828X	13,405	52,191,378	○	X	X	
14	2019-10-02	41757-19-100108X	6,800	29,180,089	○	X	X	
15	2019-10-07	11511-19-100091X	16,200	42,987,840	○	X	X	
16	2019-10-08	22938-19-200441X	13,600	53,847,907	○	X	X	
17	2019-10-10	40633-19-004900X	6,632	26,056,031	○	X	X	
18	2019-10-14	13554-19-100082X	13,600	51,921,775	○	X	X	
19	2019-10-15	22938-19-300929X	13,502	52,674,397	○	X	X	
20	2019-10-22	22938-19-300979X	13,551	53,486,939	○	X	X	
21	2019-10-25	13554-19-100180X	6,800	26,655,838	○	X	X	
22	2019-10-25	13554-19-100181X	13,600	51,490,453	○	X	X	
23	2019-10-29	22938-19-200464X	13,600	52,817,302	○	X	X	
24	2019-11-04	13554-19-110010X	6,800	26,250,105	○	X	X	
25	2019-11-04	13554-19-110011X	13,600	50,706,708	○	X	X	
26	2019-11-14	11511-19-110245X	6,750	13,403,053	○	X	X	
27	2019-12-05	42766-19-202492X	13,454	45,953,334	○	X	X	
28	2019-12-06	42766-19-202510X	13,600	51,586,267	○	X	X	
29	2019-12-12	12732-19-010990X	16,200	34,142,946	○	X	X	
30	2019-12-16	43706-19-120846X	4,695	8,859,017	○	X	X	

Step 8. 2014-2019년 울산 수출 배 과피얼룩 방제효과 분석 (울산광역시농업기술센터)

1. 목 적

- 이산화염소 이용 배 과피얼룩 방제기술 개발 보급에 따른 수출현장에서의 방제효과 분석

2. 조사개요

- 조사대상 : 울산 수출 배
- 조사기간 : 2016. 8. ~ 2019. 12.
- 연도별 과피얼룩 발생현황(자료출처: 울산원예농협)

	수출량 (톤)	수출금액 (백만원)	과피얼룩 발생현황	피해금액 (백만원)	비 고
계			56톤(64농가)	188.1	
2014	455	1,781	41톤(45농가)	138.6	
2015	416	1,363	15톤(19농가)	49.5	
2016	469	1,497	-	-	배 과피얼룩 방제기술 자체개발 및 기술적용
2017	364	1,176	-	-	IPET 공동연구 추진 및 기술적용
2018	421	1,394	-	-	IPET 공동연구 추진 및 기술적용
2019	353	1,235	-	-	IPET 공동연구 추진 및 기술적용

3. 조사결과

- 2014-15년도 871톤(3,144백만원) 수출에 56톤(188백만원)으로 약 6%피해가 발생하였으나
- 2016년도부터 이산화염소 이용 과피얼룩 방제기술 개발보급으로
- 2016-19년까지 수출시(1,607톤, 5,302백만원) 과피얼룩 피해가 없음에 따라
- 2014년부터 2019년까지 6년간의 조사결과를 근거로 볼 때 본 연구과제를 통해 개발보급된 “이산화염소 이용 배 과피얼룩 방제기술”의 방제효과가 매우 우수하다고 판단 됨.

4. 고찰

- 배 수출단지에서 과피얼룩으로 인한 피해가 지속적으로 발생하고 있으며, 특히, 신안, 진주 등 남부지역을 중심으로 피해가 다발생하고 있음에도, 수출단지의 대외 신용문제 등으로 인하여 피해현황을 계량화하는데 어려움이 있었음.
- 과피얼룩은 수출에서 뿐만 아니라, 국내 저장중에도 문제가 되고 있음에 따라, 향후 국내 저장배 품질향상에도 크게 기여 할 것으로 기대 됨.
- 또한, 향후 이산화염소 처리비용 절감을 위한 제품개량과
- 1개월(수출용), 4개월(설명절용), 10개월(식재료용) 등 저장기간에 따른 과피얼룩 및 감모율 방지를 위한 적정 통기조건 등을 세밀하게 연구할 필요가 있다고 판단 됨.

5. 기대효과

- 국내 수출 배 경쟁력 제고에 크게 이바지 할 것으로 기대함.
 - aT한국농수산물유통공사에서 진주, 신안, 울산 등 과피얼룩 문제 지역의 요청으로 2020년도부터 배 수출단지에 지원예정 임(2019. 12월 조례개정, 2020. 1월 조례 공고 예정)

Step 9. 수출용 신고배 과피얼룩 방제관리 매뉴얼 제작
((주)푸르고팜-서울대학교-울산시농업기술원)

제작 방향

- 신고배 수출 농가 및 APC, 유통업체에서 손쉽게 사용할 수 있도록 사진위주로 제시
- 기 개발된 수확후관리기술 문헌 및 사진 자료 확보
- 본 과제를 통하여 개발된 기술 정립 및 사진 자료 확보
- 신고배 얼룩과 방제를 위한 필수 기술 추출
- 수확기에 비가 오는지 여부 및 예견 검용 저장고 보유 유무에 따른 선택적인 투입기술을 결정할 수 있도록 수확후관리모식도 작성
- 각 수확후관리 단계별 세부 실행사항 사진 위주로 기술

ISBN : 979-11-86904-59-6



가. 매뉴얼 목차

<목 차>

- I. 얼룩과 발생 장소 및 원인
- II. 생육기 신고배 얼룩과 방제 방법
- III. 신고배 수출 중 얼룩과 및 부패발생 경감을 위한 수확 후 관리 모식도
- IV. 수확 후 품질관리
 - 1. 수확 후 품질 변화 요인 및 관리기술
 - 2. 신고배 저장 전 준비사항 : 저장고 및 수확용 상자 속도
 - 3. 1차 예건
 - 4. 저장고 이용 예건 또는 2차 예건
 - 5. 이산화염소 전처리
 - 6. 포장
 - 7. 저장고 관리
 - 가. 온도 관리
 - 나. 습도 관리
 - 다. 중적 관리
 - 라. 유해가스 관리
 - 마. 얼룩과 및 부패균 관리
- V. 신고배 수출유통시 얼룩과 발생 방지
 - 1. 경로
 - 2. 수출 컨테이너 환경 조절
 - 3. 부패균 관리

나. 머리말

머 리 말

신고배는 생산량이 높고 과실크기가 크며 식감이 좋은 특성이 있으며, 특히 과실의 시장가격이 높아 부가가치 향상에 좋은 품종으로 전국에 걸쳐 재배되고 있다. 농산물의 수출 확대 전략과 발맞춰 지속적인 수출이 이루어지고 있는 품종이나 저장 및 수출을 위한 운송 중 저온 고습한 환경에서 얼룩과와 부패 발생으로 클레임 제기가 빈번하게 발생하고 있다. 이로 인해 우리나라의 품질 경쟁력이 떨어지고, 생산농가의 수출에 대한 의욕을 저하시키는 요인이 되고 있다.

이에 신고배의 얼룩과 발생의 원인 및 현황, 지금까지 개발된 수확 후 관리기술과 본 과제에서 도출된 기술을 검토하여 얼룩과 및 부패과 발생 경감을 위하여 투입되어야 할 필수 사항을 기술하였습니다. 이 매뉴얼은 신고배의 수확후 품질관리에 대한 이해를 높이고 현장에 활용할 수 있도록 현장중심형으로 작성하였으며, 이 매뉴얼을 통하여 수출배의 품질을 객관적으로 보증하는 기술이 산지에 확산되고 유통시장에서 산지생산자의 피해를 최소화할 수 있는 실용적인 매뉴얼이 되기를 기대합니다.

2019년 12월
울산광역시농업기술센터 김경상

다. 세부내용

I 얼룩과 발생 장소 및 원인

신고배 얼룩과 발생 장소



①재배 중 발생



②수확 후 발생

얼룩과 발생원인



- 우점균이 다양함
- Cladosporium* spp.(73%)
- Leptosphaerulina* spp.(8%)
- Tilletiopsis* spp.(6%)
- Tripospermum* spp.(2%)
- Sporobolomyce* spp.(2%)
- Mycelia Sterilia* (8%)

- 병 발생 조건
48시간 이상의 포화습도 유지시

다발성 조건 → 다습조건(수확기)

- 수확기 잦은 경우(특히, 예건 불량 시 매우 취약)
- 작해병지에 옥스 등으로 통기성이 없는 봉지
- 통풍 및 통광 불량 → 다습(조성, 저지대)
- 기류가 정체되는 저지대, 연계 성숙지역 등

II 생육기 신고배 얼룩과 방제 방법

① 배 봉지 결속 강화, 영양제 엽면 시비 지양

- 봉지를 뒀 이후에는 미생물 제제나 영양제는 시비하지 않는 것이 좋음
- 이유 : 엽면시비 액체가 봉지속에서 곰팡이의 양분이 되어 곰팡이 증식



봉지 결속 강화



핀으로 고정



질분 엽면시비

아미노산 엽면시비

엽면시비로 인한 과피 오염 발생 사례

II 생육기 신고배 얼룩과 방제 방법

② 수확기 과원 물베기

- 수확기에 들어서면서 과원 물베기를 실시하는 것이 좋다
- 이유: 과원 습도 저하, 통풍관리 용이 → 곰팡이균 관리에 용이



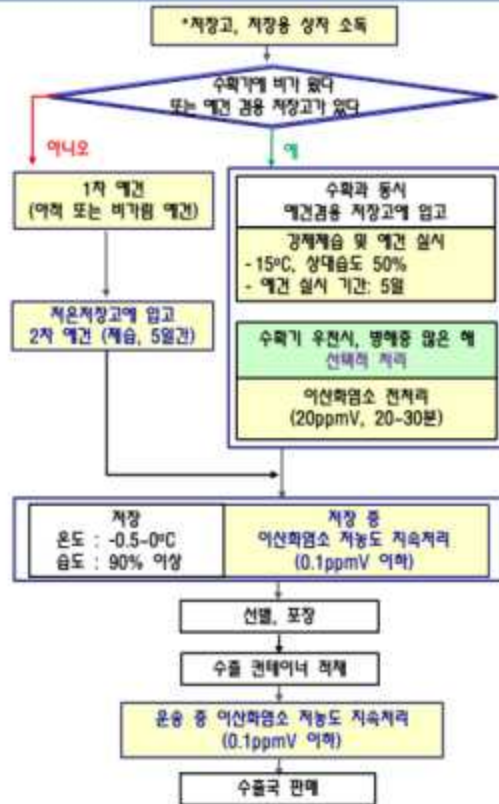
백 조상재배 모습



제조 작업한 과원

8/28

III 신고배 수출 중 얼룩과 및 부패발생 경감을 위한 수확후관리 모식도

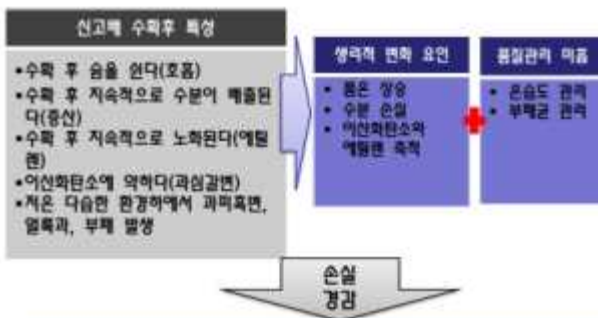


7/28

IV 수확 후 품질관리

1 수확 후 품질변화 요인 및 관리기술

과일은 수확한 후에도 호흡, 증산 등의 생명현상을 지속하여 색깔 및 조직감이 달라질 수 있으며, 노화가 촉진되고 미생물 번식에 의하여 부패로 인한 상품성 하락이 일어난다.



주요 수확 후 관리 기술

- 온도 관리: -0.5~0°C
- 습도 관리: 상대습도 90% 이상, 유공 MAP
- 저장 및 유통상자: 통기구 확보
- 팔렛트 적재: 균형적 적재, 냉기순환을 위한 충분한 공간 확보
- 공기 조성: 주기적 환기, 에틸렌 제거
- 얼룩과 및 부패균 제거: 이산화염소 처리

8/28

IV 수확 후 품질관리

2 신고배 저장 전 준비사항

저장고 소득, 수확용 상자 소득

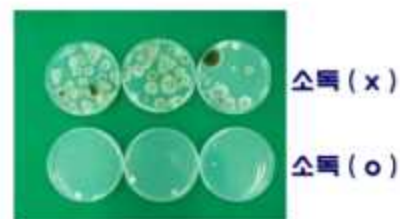
● 소득 시기 : 과실 수확 및 과실 입고 5-10 일전까지 완료

<방법 1> 차이염소산나트륨 용액 이용

- 차이염소산나트륨(락스) 200배 액으로 저장고 바닥 및 벽면을 세척한 후, 깨끗한 물로 2회 세척(헹구) 함
- 이때 해 플라스틱 컨테이너 상자로 같이 세척을 함
- 상자는 세척 후 반드시 물기가 없어질 때까지 건조를 철저하 함



저장고 및 수확용 상자 소득을 소홀히 할 때 발생하는 병해



저장고 소득 유무에 따른 저장고 내부 너하균 밀도 차이

9/28

IV 수확 후 품질관리

2 신고배 저장 전 준비사항

저장고 소독, 수확용 상자 소독

<방법 2> 이산화염소 기체 이용

- 이산화염소 burst 처리 (파이버스틱, ㈜푸르고팜)
 - 처리 조건: 100ppmV, 1시간
 - 처리 방법
 - ① 소독하고자 하는 저장고 면적(가로,세로,높이)를 측정하여 (주 푸르고팜)에 주문한다
 - ② 저장고 면적에 따라 처리기준의 농도로 이산화염소 기체를 발생할 수 있도록 조제한 파이버스틱을 맞춤형으로 주문할 수 있다
 - ③ 발열체의 포장을 제거한 후 발열부에 넣고 발열용액을 넣어준다
 - ④ 반응부에 반응용액을 넣은 후 발열부 위에 올려놓는다.
 - ⑤ 이산화염소기체는 공기보다 무거우므로 공기순환용 팬이나 선풍기를 돌려 확산되게 한다
 - ⑥ 1시간 동안 저장고 문을 닫아 처리한 후, 문을 열어 환기시킨다

- **관장사항**
 - 이산화염소 기체 농도는 저장고 뿐 아니라, 예방실, 작업실 등 전체 공간의 유해균 감소를 위하여 주기적으로 처리하는 것이 좋다
- **주의사항**
 - 반응시 1-2분 내게 반응이 일어나면서, 고농도의 이산화염소 기체가 발생하므로, 모든 조작은 신속하게 진행하고, 반응이 시작되면, 작업자도 현장에서 필수하여야 한다.



IV 수확 후 품질관리

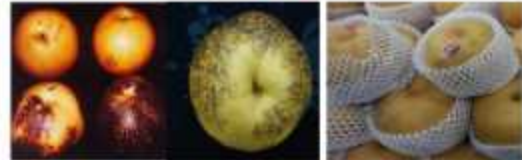
3 예건

신고배 예건의 중요성

- 신고배는 저온저장 중 나타나는 과피흑변, 얼룩과 망체를 위해 예건이 필수적이다
- 수확 후 예건보다 예건을 먼저 해야 함
- 햇빛과 호흡열에 의한 자연적인 온도 상승으로 얼저리 효과 발생

충분한 예건이 되지 않았을 경우 저장 및 유통 중

- ① 과피흑변 발생
- ② 얼룩과 발생



과피흑변

- 발생 원인
 - 과실 내 호소(PPO) 활성에 의한 효소적 갈변
 - 유전적 요인: 금촌주 계통의 배에서 많이 발생(주황, 신고)
 - 방지법: 수확 후 예건, 얼저리

얼룩과

- 발생 원인: 얼룩 유발 곰팡이균들의 과습에 의한 증식
- 방지법: 예건, 이산화염소 등으로 살균표증하여 균밀도 감소

11/28

IV 수확 후 품질관리

3 1차 예건

예건 처리 요령

<방법 1> 약에서 봉지째 예건하는 방법

- ① 햇빛이 잘드는 양지에 토양으로부터 올라오는 수분 차단을 위해 비닐을 깔 다음 수확한 권택이나 상자를 3단정도 중첩 한다
- ② 팔레트 주위에 확대를 깔아 투명비닐을 덮는다
- ③ 봉지가 바깥 마를 정도로 통풍이 잘되는 곳에서 5-7일간 건조시킨다
 - 수확기에 비가 올 때는 7-10일간 건조시킨다
- ④ 비닐 터널 내부 온도가 지나치게 올라가지 않도록, 낮에는 앞면 비닐을 올려 통풍시키고, 밤에는 덮는 것이 좋다
- ⑤ 처리가 끝나는 날 오후에 비닐을 벗기고 어간 동안 품온을 떨어뜨린 후 저온저장고에 입고한다



부적절한 예건 사례

12/28

III 수확 후 품질관리

3 1차 예건

<방법 2> 봉지를 벗기고 앞면 상태로 예건하는 방법

- ① 상온 예건실을 구비한다. 통풍이 잘되는 비가림 또는 저온저장실에 예건 기종을 추가하여 겸용으로 사용할 수도 있다.
- ② 수확후 봉지를 벗긴다. 봉지작업시 상처나 부패를 선별하고 건조과만 남긴다
- ③ 3-5일간 건조시킨다. 수확기에 비가 올 때는 5-7일간 건조시킨다
- ④ 품온이 낮을 때 저장고에 입고한다

- 품온저하가 크게 날 경우 저온저장은 과피흑변 발생을 높일 우려가 있으므로 저장고 입고 후 하루에 일정 온도로 서서히 낮추어 0°C로 맞추는 것이 좋다



비가림 예건의 예



저온저장고 겸용 예건

- *사진 출처
- *② blog 니주제 제이네리수원어거
- *③ 국립원예특작과학원 저장유통과

13/28

IV 수확 후 품질관리

4 저장고 이용 예견 또는 2차 예견(제습)

- 처리 시기: 1차 예견 후 저장고 입고 직후 또는 우기에는 바로 저장고에 입고하여 제습 예견
- 처리 조건: 설정온도 15°C, 상대습도 50%, 5일간
봉지와 신고배 표면 습기가 완전히 없어질 때까지 제습한다
- 처리 방법: 제습기 이용



저온저장고 겸용 제습 예견

14/28

IV 수확 후 품질관리

5 이산화염소 전처리

이산화염소 전처리 방법

- 처리 시기: 수확 후 예견시, 또는 입고시 또는 입고 후 전처리는 수확기에 비가 올 때, 또는 방중예가 많은 해 실시
- 처리 조건: 20ppmV 농도, 20-30분
- 처리 방법

- 방법 ① 운송 트럭 이용하여 처리
- 우천시 또는 부패발생 우려가 높을 때 수확직후 또는 운송 중 처리



- 방법 ② 이산화염소 발생장치 또는 피마버스트 이용



이산화염소 발생장치 및 농도측정 센서

- 피마버스트 사용방법: p10 참고

15/28

IV 수확 후 품질관리

5 이산화염소 전처리

이산화염소 전처리 농도 및 처리효과

○ 과피얼룩과 발생의제 효과

- ※ 처리 조건: 20ppmV농도로 20분간
- ※ 4배 이상의 처리농도에서 처리로 인한 피해 발생 없음

☞ 이산화염소 저농도 지속처리시 곰팡이균 밀도 감소

방제효과 : 점종 무처리구 대비 80.5% 감소

☞ 이산화염소 전처리+저농도 지속처리시 곰팡이균 밀도 감소

방제효과 : 점종 무처리구 대비 83.0% 감소

처리	얼룩과 방제기(점종 무처리 대비)			
	얼룩	방제	평균	
대조구 (무점종, 이산화염소 무처리)	5.77	-		
대조구 (점종, 이산화염소 무처리)	6.00	-		
이산화염소	소형(평균)	2.06	2.86	2.55
	전처리(20분)	4.35(26%)	5.96(1%)	4.92(14.5%)
	저농도지속처리	0.69(89%)	1.69(72%)	1.41(80.5%)
	전처리+저농도 지속처리	1.15(81%)	0.92(85%)	1.31(83.0%)

16/28

IV 수확 후 품질관리

6 포장

포장시 통기구 확보의 중요성

- 통기구를 통한 저장고 및 수물 컨테이너 내부의 냉기 순환
- 호흡열의 신속한 제거 및 려량 습도 유지로 얼룩과 발생 지연
- 품질관리를 위한 처리시 접촉 원할하게 하여 처리효과 증진



저장시 속포장방법 : 유공 PE 0.03mm 필름을 적용한다



박스종류-위치별 과피얼룩 발생량



적포장제 : 상자는 통기구가 반드시 있어야 한다

17/28

IV 수확 후 품질관리

6 포장

☞ 포장재별 적용 내용

구분	적용 내용
① 내포장재	<ul style="list-style-type: none"> - PE 필름 두께에 따라 투기성 조절 가능, MA효과 기대 - 2% 유공 PE0.03mm 필름 속포장 저장시 수분 감소율이 관행저장 대비 9배 이상 감소, 신선도 유지 • 구멍의 사이즈는 바늘구멍 크기 정도로 좁음하게 둘 것
② 외포장재	<ul style="list-style-type: none"> - 포장상자에 반드시 통기구를 둘 것 - 통구에서 거리가 멀수록 과적 일축과 발생이 많음 - 수출경역대비 수출국에 따라 통구형에 매쉬망 부착이 필요한 경우 있음



18/28

IV 수확 후 품질관리

7 저장고 관리

가. 온도 관리

- ① 저장고에 물을 3-5군데 놓고 살얼음이 얼음때까지 온도 낮춤
 - 이때 온도표시기와 비교하여 온도 보장
- ② 온도센서는 저장고 중앙에 항상 위치해야 함
 - 저장고내 온도 편차: 30평 기준 높이가 6-7m 일 때 1.5-2℃ 차이가 생김



- ③ 벽 동결 온도: -2.2~-2.3℃
 - 동결시 조치 사항: 온도를 10 → 15 → 20℃ 상승시키면서 회복 시킨(10일 이상, -3℃ 이하에서 동결시에는 회복 불능)



☞ 저장고내 온도 센서 관리 요령

- 온도 센서는 반드시 중앙으로 이동하여 설치
- 온도 표시기와 내부 온도와의 편차를 항상 인지 하여야 함
- 별도의 온도계를 저장고 내부에 설치하여 비교 관측이 중요

19/28

IV 수확 후 품질관리

7 저장고 관리

나. 습도 관리

- ① 가습기를 이용, 간헐적으로 저장고 내부의 습도를 높여준다
저장고 내부에 가습 한 수분이 이슬이 맺혀 떨어지지 않도록 주의한다.
- ② 2% 유공 PE 필름(0.03mm) 으로 컨테이너 상자 내부에 속포장
- ③ 완전밀봉하지 말고 속포장한 비닐을 양쪽 손잡이로 끌어당겨 뒷면이 2-3cm 정도 벌어지 않게 한다.
- ④ 이 상자를 팔레트에 중적한다.
- ⑤ 맨 뒷단은 속포장 비닐을 겹쳐서 뒷면에 틈이 없도록 한다.



2%유공 PE 필름속포장



중적부위 2-3cm 간격 확보



맨 뒷단 속포장비닐을 겹쳐 틈이 없도록 함



중적

20/28

IV 수확 후 품질관리

7 저장고 관리

다. 중적 요령

- ① 팔레트의 벽면 사이는 반드시 30cm 간격이 유지
- ② 횡으로 4-5 팔레트 중적 후 30cm 간격 유지
 - PE 필름으로 상자 밀봉시 반드시 간격을 유지 해야 함
- ③ 저장고내 Rack(선반)을 설치하여 냉기 순환 용이 및 신물의 임출고 효율성 확보

저장고 규모가 큰 경우(100평 이상) 중적에 냉기순환 환풍기를 부착하여 온도 편차 최소화



저장고 중적 모형도 및 간격 유지



냉기 순환의 효율화를 위한 선반 설치

☞ 저장고내 선반 설치의 중요성

- 냉기 순환의 효율화를 도모할 뿐만 아니라 작업자의 작업편리성 확보
- 저장용 컨테이너 또는 완제품 상자를 그대로 중적할 수 있는 장점

21/28

IV 수확 후 품질관리

7 저장고 관리

라. 유해가스 관리

- 저장고 상부 또는 측면에 환기장 설치
- 환기장 없을시 외기온과 저장고 온도 편차가 가장 작은 시기에 환기 실시(1회/2주)
- 이산화탄소, 에틸렌 및 휘발성 향기 성분 피해 억제를 위한 냉기류 순환 원할 도모 : 낮은 온도 및 효율적 적재



환기장 및 효율적 적재



유해가스 축적에 의한 과심 결면

☞ 핵 과심 이상 증상 한계 농도

- 과심결면 발생 이산화탄소 한계 농도: 1~2% 이상
- 에틸렌 피해 한계농도: 0.1 ppm 이상

22/28

IV 수확후 품질관리

7 저장고 관리

마. 얼룩과 및 부패균 관리

• 적리 방법

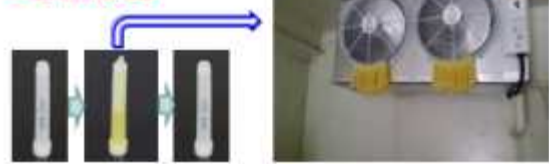
방법 ① 팬이득을 이용하여 이산화염소 저농도 지속처리

- 저장고 크기를 측정한다.
(가로, 세로, 높이) 또는 (용수, 적장고높이)
- 저장고 면적당 투입되는 팬이득의 개수를 결정한다
33.1m²/20개 냉장 트레일러 면적) 공간에 45-50개

저장고 사이즈	면적(m ²)	높이(m)	총면적(m ³)	필요한 팬이득 개수/용수당
(6평*높이3m)	19.83	3	59.49	90
(8평*높이3m)	26.45	3	79.35	120
(10평*높이3m)	33.06	3	99.18	150
(15평*높이3m)	49.59	3	148.77	225
(20평*높이3m)	66.12	3	198.36	300

- 핵 입고전 또는 입고 후 팬이득을 반응시켜 저장고에 비저한다.
송풍이 잘되는 장소에 반응시킨 팬이득을 놓는다

☞ 팬이득 사용 방법



반응시킨 팬이득을 송풍기 밑에 배치한다

23/28

IV 수확 후 품질관리

6 저장고 관리

마. 얼룩과 및 부패균 관리

• 적리 방법

방법 ② 이산화염소 발생기를 이용하여 적리



이산화염소 저농도 지속 발생장치 및 농도측정 센서

방법 ③ 점보스틱을 이용하여 적리

- 적리 기준 :



저장실 점보스틱 적리

발생 직후

0°C 저장고에서 2개월 경과시

<이산화염소 사용 기준>

FDA에서 과채류 세척수로의 사용이 허용되었으며, 95%순도를 가진 이산화염소의 잔존농도가 3ppm내에서 식품 살균제로 허용하고 있으며 산업화 되 어가는 단계임

24/28

V 신고배 수출유통시 얼룩과 발생 방지

1 결론

결로 방지 방안

- 원리 : 배의 품온과 외기온과의 온도 차이를 7~9°C 이내로 유지
- 방안 : 저장고와 저온 컨테이너를 연결하는 deck [갑판] 와 dock [갑문]을 설치
- 단계 : 저온저장고 [0°C] → 작업장 [7~9°C] → 저온 수송 컨테이너 [2~5°C] → 매장 판매대 [8~10°C]
- 작업장, 저온컨테이너 시설이 없을시 저온 저장된 배는 온도를 높여서 출하 또는 결로방지용 팔레트 커버를 이용



저장고, 작업장, 컨테이너 갑문

☞ 컨테이너 운송중 주의 사항

- 선물의 압상 피해를 줄이기 위한 완충재 여유
- 선물의 중량경소를 줄이기 위한 습도 유지 필요(기밀도 유지)

25/28

V 신고배 수출유통시 얼룩과 발생방지

2 수출 컨테이너 환경 조절

가. 온도 관리

- 온도 설정: 약 3°C
- 습도: 수출컨테이너는 통기구를 제외하고는 완전 밀폐상태로 습도를 조절할 수 있는 방법이 없음

신고배에서 증산되는 수분으로 운송 2일 이후 약 95%의 상대습도에 도달하다가 이후 포화습도로 유지됨

포장상자의 통기구 확보가 필수적임
통기구를 통한 냉기순환으로
포화습도에 의한 얼룩과 발생 및 부패를 억제할 수 있음

나. 공기조성 관리

- 환기는 컨테이너의 환기구를 통해서만 가능하다
- 환기구는 바다의 습도유입 방지를 위해 1/3정도만 열어둔다
- 컨테이너 내부 이산화탄소는 필요시 이산화탄소 흡착제를 투입하여 제거한다
- 에틸렌은 부패방지를 위한 이산화염소 처리가 에틸렌 분해효과를 가지므로 이산화염소 처리를 통해 제거할 수 있다

28/28

V 신고배 수출유통시 얼룩과 발생방지

2 수출 컨테이너 환경 조절

다. 부패균 관리: 스틱(stick) 형태의 이산화염소 저농도 지속처리

<방법 ① 팜이톡 이용>

- 처리조건
20ft 컨테이너에 물량에 따라 약 40~50개 이산화염소 발생제 투입



처리 직전 스틱 중간부위를 구부려 반응시킨다



트랙알라에 일정 간격으로 반응시킨 팜이톡을 배치한다

<방법 ② 점보스틱 이용>

- 처리조건: 팔렛트 한 개당 2개의 점보스틱 배치



27/28

수출용 신고배 과피얼룩 방지 매뉴얼

발행일 : 2019년 12월

발행인 : 울산광역시농업기술센터

편집인 : 김경상, 조미애

저 자 :

- 울산광역시농업기술센터 김경상, 양인철, 김도원, 백운상, 주해진
- ㈜푸르고팜 김종락, 송경주, 조미애
- 서울대학교 원예생명공학과 이은진
- 울산원에농협 김창균, 김봉현, 최상복
- 울산수출배협의회 강성중

자 문 :

농촌진흥청 국립원예특작과학원 홍효표

발행처 : 울산광역시농업기술센터

(44960) 울산광역시 울주군 청량읍 청량천로 211

Tel. 052-229-5461

디자인 및 인쇄 : Design 세창 1544-1466

ISBN :

본 매뉴얼은

IPET 과제 (과제번호 116122-37배(신선) 수출을 위한 원물 저장 및 선박 운송시 과피얼룩 및 부패 발생 억제기술개발)의 일환으로
㈜푸르고팜, 울산광역시농업기술센터, 서울대학교 원예생명공학과
공동연구로 제작되었습니다.

과피얼룩 병원균



원인균이 다양, 과원마다 우점균이 다를 수 있음

다발생 조건

- 수확기 잦은 강우 (젖은상태 수확, 예건불량시 매우취약)
- 착색봉지 등 통기성 및 건조 불량
- 과원 다습 조건 (초생재배, 수형관리 부족, 저지대, 안개 상습지역 등 통풍통광이 불량한 조건)

저장고 및 수확용 상자 소독

- ① 이물질이 많을때(추천)
 - 치아염소산나트륨(락스200배)으로 세척 + 물세척(행균) 2회
- ② 이물질이 없을때(추천)
 - 이산화염소, 100ppmV, 1hr 처리 (팜이버스터 1통)

수출능가 관리사항

재배관리

- 배봉지 결속 강화
- 수세안정 및 적정 시비관리
- 엽면시비 시 곰팡이균 증식에 영향을 주는 제제 사용 지양
- 수확기 과원 풀베기/ 파풍망 걷기



수확 : 반드시 배 봉지가 마른 후 수확
 적재 : 수확상자를 2열 종대로 통풍유의
 예건 : 5일이상 (통풍이 양호한 음건조건)
 ** (일반농가) 젖은봉지로 수확 시, 탈봉 후 예건, ClO₂ 고농도단기처리(선택사항)

APC 관리사항

<p style="text-align: center;">1단계</p> <p>제습예건(5일간, 15°C, RH50%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수확직후 저온창고 입고 - 산업용 제습기 가동 * 과실 과건조 주의
<p style="text-align: center;">2단계</p> <p>고농도단기처리(2ppmV, 15hr)</p> <p>팜이버스터 /50평기준(높이8m)</p>
<p style="text-align: center;">3단계</p> <p>저농도지속처리(0.1ppmV이하)</p> <p>ClO₂발생기 or 점보스틱(1개/6.7m²)</p>
<p style="text-align: center;">4단계</p> <p>저농도지속처리 (0.1ppmV이하)</p> <p>점보스틱10개/40ft기준(20파렛트)</p>



Step 10. 수출배 얼룩과 및 부패과 발생억제를 위한 이산화염소 이용시 경제성 분석 (주푸르고팜)

1. 현황 및 문제점

○ 신고배 수출시 얼룩과 발생으로 인한 클레임 발생



○ 연도별 과피얼룩 발생현황(자료출처: 울산원예농협)

		수출량 (톤)	수출금액 (백만원)	과피얼룩 발생현황	피해금액 (백만원)	얼룩과 발생율(%)	피해금액 비율(%)
계	이산화염소 적용 유무						
2014	×	455	1,781	41톤(45농가)	138.6		
2015	×	416	1,363	15톤(19농가)	49.5		
	소계	435.5	1,572	28	118.8	6.43	7.56
2016	○	469	1,497	-	-		
2017	○	364	1,179	-	-		
2018	○	421	1,394	-	-		
2019	○	353	1,235	-	-		
	소계	379	1,268			0	0

2. 얼룩과 방제를 위한 신고배 취급단계별 이산화염소 투입 장소 및 조건



3. 현장활용 기대효과

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<p>○ 증가되는 비용:</p> <p>■처리단계 (A). 예건시 파미버스터 전처리 (50평 저장고 기준) - 220,000원</p> <p>■처리단계 (B). 저장시 점보스틱 처리 (50평×3m 저장고 기준) - 점보스틱 30개 × 22,000 = 660,000원</p> <p>■처리단계 (C)+(D) 수출 선별포장후 적재 대기시 + 수출컨테이너로 운송시(40ft 컨테이너 기준) - 점포스틱 10개×22,000원=220,000원</p>	<p>○ 증가되는 이익</p> <p>■ 신고배 저장시 울산지역 얼룩과 발생을 ① 수확기가 우기일 때 : 약 15% ② 수확기 날씨가 좋을 때 : 약 3%</p> <p>- 이산화염소 처리시 얼룩과 방제효과 : 80.5% - 신고배 1톤 가격 : 약 3,300,000원</p> <p>- 50평×8m 저장고 적재 물량 5000컨테이너, 18kg/내외/컨테이너 = 90톤 - 90톤 중 얼룩과 발생 물량 : ① 수확기가 우기일때 : 90톤×0.15=13.5톤 ② 수확기가 날씨가 좋을때 : 90톤×0.03=2.7톤</p> <p>- 이산화염소 처리로 방제되는 얼룩과 물량 : ① 13.5톤×0.805=10.9톤 ② 2.7톤×0.805=2.2톤</p> <p>- 저장중 이산화염소 처리에 의한 얼룩과 경감 으로 증가되는 이익 : ① 수확기가 우기일 때(E) 10.9톤×3,300,000원= 35,970,000원 ② 수확기가 날씨가 좋을 때(F) 2.2톤×3,300,000원= 7,260,000원</p> <p>■ 수출을 위한 운송시 얼룩과 및 부패율 : 6.43% 수출을 위한 운송시 피해금액 : 7.56% (2014-2015 대비 2016-2019년) - 40ft 컨테이너 적재 물량 : 약 12톤 - 12톤 신고배 가격 : 평균 40,900,000원 - 이산화염소 처리로 유지되는 품질 금액(G): 3,092,040원</p>
<p>○ 소계</p> <p>■ 수확기에 비올 때 (A+B+C+D) : 1,100,000원</p> <p>■ 수확기 날씨가 좋은 해 (B+C+D) : 880,000원</p> <p>■ 수출 운송시에 (C+D) : 220,000원</p>	<p>○ 소계</p> <p>■ 수확기에 비올 때 (E+G) : 39,062,040원</p> <p>■ 수확기에 날씨가 좋을 때 (F+G) : 10,352,040원</p> <p>■ 수출 운송시에 (G) : 3,092,040원</p>
<p>○ 추정 수익액 (저장고 : 50평×8m 기준, 수출컨테이너 40ft 기준)</p> <p>1) 수확기에 비올 때 저장 및 수출운송시 수익액 : 39,062,040원-1,100,000 = 37,962,040원</p> <p>2) 수확기 날씨가 좋은 해 저장 및 수출운송시 수익액 : 10,352,040원-880,000원 = 9,472,000원</p> <p>3) 수출 운송시에만 이산화염소 처리시 : 3,092,040원 - 220,000원 = 2,872,040원</p>	

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

가. 정성적 목표

	코드번호	B-05-03
정성적 목표		달성 여부
[주관연구기관: ㈜푸르고팜]		
○ 농가 저장고 적합형 이산화염소 훈증 처리제가 개발 상용화 되었는가? - 1차년도 : 시제품 제작, 특허출원 - 2차년도 : 배 원물확보를 위한 장기저장 중 적용 효과 구명, 특허출원 - 3차년도 : 특허 등록, 사업화		- 특허출원번호: 10-2018-0082198 (‘18.7.16) - 등록 대기중
○ 배(신선) 수출을 위한 취급과정별 유기적인 품질 유지 기술에 대한 정보가 수집되었는가?		수집함 매뉴얼에 반영
○ 누구나 ‘알기쉬운 배(신선) 수출시 과피얼룩 및 부패억제를 위한 지침서’가 작성, 배부, 홍보되었는가? - 1차년도 : 신고배 수출시 자료 수집, 작성 - 2차년도 : 신고배 수출시 자료 수집, 작성(보완) - 3차년도 : 보완 작성 및 배부, 홍보		매뉴얼 및 리플릿 제작 보급 교육 및 홍보 - 매뉴얼작성 ISBN : 979-11-86904-59-6 - 리플릿 : 농가용, APC용
[제1협동: 울산광역시농업기술센터]		
○ 현장적용이 가능한 경제성있는 방제기술 개발 여부		개발함
○ 과피얼룩 및 부패율이 전년도 대비 목표만큼 경감 되었는가? - 1차년도 : 방제가 60%이상 - 3차년도 : 방제가 80%이상		2016~2019년 수출중 얼룩과 방제가 0%
○ 수출전문유통업체(원예농협 등) 및 배수출 관계자 및 과수담당 농촌지도사 기술이전 실적		기술이전 하였음
○ 농촌진흥청 영농활용자료 배부 : 1건		영농활용하였음
○ 과피얼룩 방제 이산화염소 처리기술 현장 적용 수출실적 - 2차년도 : 280톤 이상(매출 10억원 이상) - 3차년도 : 420톤 이상(매출 15억원 이상)		- 1차년도: 363톤(매출 117천만원) - 2차년도: 420톤(매출 139천만) - 3차년도: 352톤(매출 123천만)
○ 과피얼룩 방제 이산화염소 처리기술 현장 적용 실적 - 특허출원 : 10-2019-0115201, 배의 과피얼룩 방제방법 - 기술이전 : 울산광역시농업기술센터 → 수출배원협 (‘19.)		- 시범사업 3년간 4개소 실시 - 시범수출 및 대미 수출에 적용
○ 배(신선) 수출시 과피얼룩 및 부패억제를 위한 지침서’가 작성, 배부, 홍보		- 매뉴얼작성 ISBN : 979-11-86904-59-6
[제2협동: 서울대학교]		
○ 신고배에 이산화염소 처리 조건별 품질 특성이 분석되었는가?		분석, 처리 후 품질안정성 확인
○ 시험 데이터가 자료화 및 논문화 되었는가?		학술발표 논문 심사중

나. 정량적 목표

성과목표	정량지표										정성지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용-홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액 (백만)	수출액 (억)	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책 활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
연구기간 내 달성 목표	2	1		2		1	20	25	4			1		3	15	1	1	6	
연구종료 후 목표	0	1		1		1	60	30	1			0	1	1	6	0	0	3	
연구기간 내 달성실적	2	2 (등록 대기중)		2		3	75	37	7			1 (투고중)		3	23	5	3	7	
최종 목표	2	2		3		2	80	55	3			1	1	4	21	1	1	9	

3-2. 목표 달성여부

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용-홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책 활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	억	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치																			
최종목표	2	1		2		1	20	25	4			1		3	15	1	1	6	
연구기간 내 달성실적	2	2 (등록 대기중)		2		3	75	37	7			1 (투고중)		3	23	5	3	7	
달성율(%)	100	0		100		300	375	148	175			0		100	150	500	300	110	

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

- 특허등록 1건 : 2018년도 출원 완료, 현재 등록 대기 중
- 논문 게재 1건 : 논문 심사중, 차후 수정 보완하여 게재 예정

4. 연구결과의 활용 계획 등

- 얼룩과 방제 매뉴얼과 리플릿을 울산지역 배수출단지 뿐 아니라 전국으로 확산 보급하여 얼룩과 피해 경감
 - 교육, 컨설팅, 홍보 적극적인 활용
- 개발 이산화염소 발생제의 수출배 단지 지원확대
 - 지원주체 : aT한국농수산물유통공사
 - 지원 범위 : 2020년) 진주,, 신안, 울산 (2019. 12월 조례개정, 2020. 1월 조례 공고 예정)
2020년이후) 전국으로 지원 확대요청 할 계획
- 이산화염소 발생제의 매출 증가
- 도출연구결과의 논문화, 본 결과의 학술적 근거 기반 확보

붙임. 참고문헌

Xiuxiu Sun, Elizabeth Baldwin, Jinhe Bai. Application of gaseous chlorine dioxide on postharvest handling and storage of fruits and vegetables - A review. 2019. Food Control 95 18-26

Praeger U1, Herppich WB1, Hassenberg K1. Aqueous chlorine dioxide treatment of horticultural produce: Effects on microbial safety and produce quality-A review. 2018. Crit Rev Food Sci Nutr. 318-333

Sun X1, Bai J, Ference C, Wang Z, Zhang Y, Narciso J, Zhou K. 2014. Antimicrobial activity of controlled-release chlorine dioxide gas on fresh blueberries. J Food Prot. Jul;77(7):1127-1132

Michael J. Mahovic, Joel D. Tenney, Jerry A. Bartz, Applications of Chlorine Dioxide Gas for Control of Bacterial Soft Rot in Tomatoes. 2007. Plant Disease / Vol. 91 No. 10 1316-1320

Brown, G. E., and Wardowski, W. F. Use of chlorine and chlorine dioxide in Florida citrus packinghouses to reduce inoculum of decay pathogens. 1985. Proc. Fla. State Hortic. Soc.97:97-100.

Han, Y., Selby, T. L., Schultze, K. K., Nelson, P. E., and Linton, R. H. Decontamination of strawberries using batch and continuous chlorine dioxide gas treatments. 2004. J. Food Prot.67:2450-2455.

Roberts, R. G., and Reymond, S. T. Chlorine dioxide for reduction of postharvest pathogen inoculum during handling of tree fruits. 1994. Appl. Environ. Microbiol. 60:2864-2868

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호		116122-3	
사업구분	수출전략기술개발사업				
연구분야	수확후관리			과제구분	단위
사업명	수출전략기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	배(신선) 수출을 위한 원물 저장 및 선박 운송시 과피얼룩 및 부패 발생 억제 기술 개발			과제유형	개발
연구기관	(주)푸르고팜, 서울대학교, 울산광역시농업기술센터			연구책임자	김종락
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2016. 11. 29 - 2017. 11. 28.	264,000	88,000	352,000
	2차연도	2017. 11. 29 - 2018. 11. 28	161,000	54,000	251,000
	3차연도	2018. 11. 29 - 2019. 11. 29	660,000	79,000	314,000
	계	(36개월)	660,000	221,000	881,000
참여기업	(주) 푸르고팜				
상대국			상대국연구기관		

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망


2. 평가일 : 2020.01.10

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주)푸르고팜	대표	김종락

4. 평가자(연구책임자) 확인 : 김종락

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

확약 **김종락** 

I. 연구개발실적

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

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수 √, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구는 배 얼룩과 경감을 위해 병원균을 직접적으로 살균할 수 있는 이산화염소를 최초로 적용하여 조건 및 방법을 구명하였으며, 수출에 적용시 얼룩과 피해율이 0%로 검증된 뛰어난 결과를 도출하였다.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수√, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 연구결과를 울산 수출배 농가 뿐 아니라 진주, 나주, 신안등 경상도 전체 배농가에서 현장 적용 및 수출 중 적용하고 있다.
- 수출 중 얼룩과 방제 매뉴얼 작성 및 보급 → 향후 전국 배 주산지로 확산될 것임
- 결과의 논문화로 이산화염소의 배 얼룩과 및 부패 억제기술 정보 확산 (논문 투고 중)
- 배 농가뿐만아니라, 딸기, 고구마 농가에서도 이산화염소를 적용한 수확후 관리를 확대하고 있음

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수√, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 이산화염소 발생제 수출단지에 지원요청 (2019.12)
aT한국농수산물유통공사에서 진주, 신안, 울산 등 과피얼룩 문제 지역의 요청으로 2020년 도부터 배 수출단지에 지원예정 임(2019. 12월 조례개정, 2020. 1월 조례 공고 예정)

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수√, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 목표 및 실험방법 계획시 연구분야뿐 아니라, 농가, 유통업체, 수출현장의 의견 수렴, 도출 결과를 활용한 각종 고안, 개선사항 반영 (수출 박스 개선, 이산화염소 신서도 유지제 수출지원 품목 추가 제안 등)
- 주관 및 협동연구기관들 간의 긴밀한 협조와 공동연구 수행, 결과의 완성도를 높였음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지식소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수√, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 특허 2건 : 농가 및 운송컨테이너 적합형 이산화염소 발생제 (특허 출원 2건)
- 논문발표 : 투고 중
- 기술이전 : 배 농가에배 얼룩방제를 위한 기술 직접실시함 (2건)
- 세미나, 교육, 컨설팅 : 23회에 걸친 배 농가 교육
- 홍보 : 인터넷 신문과 농업 전문 잡지에 배 얼룩 방제기술 관련 홍보 7건

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
① 농가 저장고 적합형 이산화염소 훈증 처리제가 개발 상용화 되었는가? - 1차년도 : 시제품 제작, 특허출원 - 2차년도 : 배 원물확보를 위한 장기저장 중 적용 효과 구명, 특허출원 10-2018-0082198 '18.7.16) - 3차년도 : 특허 등록, 사업화	15	100	- 특허출원번호: 10-2018-0082198 '18.7.16) - 등록 대기중 - 시범사업으로 배저장농가에 보급
② 배(신선) 수출을 위한 취급과정별 유기적인 품질 유지 기술에 대한 정보가 수집되었는가?	5	100	- 총체적인 정보수집하였음
③ 누구나 '알기쉬운 배(신선) 수출시 과피얼룩 및 부패억제를 위한 지침서'가 작성, 배부, 홍보되었는가? - 1차년도 : 신고배 수출시 자료 수집, 작성 - 2차년도 : 신고배 수출시 자료 수집, 작성(보완) - 3차년도 : 보완 작성 및 배부, 홍보	10	100	- 매뉴얼 및 리플릿 제작 보급 - 매뉴얼 교육 및 홍보
④ 현장적용이 가능한 경제성있는 방제기술 개발 여부	10	100	- 현장중심형, 즉시 투입가능 기술개발
⑤ 과피얼룩 및 부패율이 전년도 대비 목표만큼 경감 되었는가? - 1차년도 : 방제가 60%이상 - 3차년도 : 방제가 80%이상	20	100	- 대미수출시 3년간 방제가 100%
⑥ 수출전문유통업체(원예농협 등) 및 배수출 관계자 및 과수담당 농촌지도사 기술이전 실적	5	100	기술이전 : (주) 푸르고팜→울산수출배 농가 (직접실시)
⑦ 농촌진흥청 영농활용자료 배부 : 1건	5	100	- 영농활용하였음
⑧ 과피얼룩 방제 이산화염소 처리기술 현장 적용 수출실적 - 2차년도 : 280톤 이상(매출 10억원 이상) - 3차년도 : 420톤 이상(매출 15억원 이상)	15	100	1차년도: 363톤(매출 117천만원) 2차년도: 420톤(매출 139천만) 3차년도: 352톤(매출 123천만)
⑨ 과피얼룩 방제 이산화염소 처리기술 현장 적용 실적 - 특허출원 : 10-2019-0115201, 배의 과피얼룩 방제방법 - 기술이전	10	100	- 시범사업 : 3년간 4개소 실시 - 시범수출 및 대미 수출에 적용
⑩ 신고배에 이산화염소 처리 조건별 품질 특성이 분석되었는가?	5	100	- 전처리조건별, 저장습도별 특성분석완료
⑫ 시험 데이터가 자료화 및 논문화 되었는가?	5	100	- 학술발표, 논문 심사중
계	100		

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 본 연구는 신고배 대미수출중 발생하는 얼룩과로 인한 클레임발생 및 이로 인한 농가의 의욕상실에 대처하고자 수행하였으며, 본 연구를 통해 도출된 결과를 농가 및 수출시 적용한 결과, 본 기술을 투입한 3년간 얼룩과 발생율이 전혀 나타나지 않았고, 부패율도 경감되는 효과를 확인하였다.

<울산배수출단지 신고배 대미 수출시 효과>

- 2014-15년(얼룩과 방제 기술 투입 전)
871톤(3,144백만원) 수출: 약 6% 손실발생(56톤, 188백만원)
- 2016~19년 (이산화염소 이용 과피얼룩 방제기술 투입시기)
1,607톤(5,302백만원) 수출: 손실 “0”

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 본 개발기술은 현장에서 발생하는 신고배 수출중 얼룩과의 피해 정도가 해가 갈수록 늘어나는 특성이 있었고 이를 해결하기 위해 시급히 개발할 필요성이 있었으며, 현장 중심형 기술이 되어야 함. 평가시 현장에 즉시 투입 가능한 기술 및 근거 데이터 확보 측면의 시각에서 평가필요

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 얼룩과 방제 매뉴얼과 리플릿을 울산지역 배수출단지 뿐 아니라 전국으로 확산 보급하여 얼룩과 피해 경감
 - 교육, 컨설팅, 홍보 적극적인 활용
- 개발 이산화염소 발생제의 수출배 단지 지원확대
 - 지원주체 : aT한국농수산물유통공사
 - 지원 범위 : 2020년) 진주,, 신안, 울산 (2019. 12월 조례개정, 2020. 1월 조례 공고 예정)
2020년이후) 전국으로 지원 확대요청 할 계획
- 이산화염소 발생제의 매출 증가
- 도출연구결과의 추가적인 논문화, 본 결과의 학술적 근거 기반 확보

IV. 보안성 검토

- o 본 연구 보안수준은 일반적으로, 향후 확산 보급되어야 할 기술임

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 ‘배(신선) 수출을 위한 원물 저장 및 선박 운송시 과피얼룩 및 부패 발생 억제 기술 개발’사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 ‘배(신선) 수출을 위한 원물 저장 및 선박 운송시 과피얼룩 및 부패 발생 억제 기술 개발’사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.