

농식품기술개발사업 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-002998-01

# 참다래 캡슐형 숙기조절제 및 비파괴 후숙과 선별 시스템 개발 최종보고서

2020. 02. 12.

주관연구기관 / 강원대학교 산학협력단  
협동연구기관 / 생명과기술

농림축산식품부  
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “참다래 캡슐형 숙기조절제 및 비파괴 후숙과 선별 시스템 개발”  
( 개발기간 : 2016.11.29. ~ 2019.11.28. ) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020 . 02. 12.

주관연구기관명 : 강원대학교 산학협력단 (대표자) 윤 경 구 (인)

참 여 기 관 명 : (주)생명과기술 (대표자) 김 채 주 (인)

주관연구책임자 : 강원대학교 정 천 순

참여기관책임자 : 생명과기술 김 채 주

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서  
열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	2016190516	해 당 단 계 연 구 기 간	3년	단 계 구 분	일반, 개발
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	농생명산업기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	참다래 캡슐형 숙기조절제 및 비파괴 후숙과 선별 시스템 개발			
	세부 과제명	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 참다래에 적합한 capsule형 숙기조절제 개발</li> <li>- 비파괴 숙도 측정센서 개발을 위한 오프라인 측정 시스템 개발</li> </ul>			
연구책임자	정 천 순	해당단계 참여연구원 수	총: 7 명 내부: 7 명 외부: 0 명	해당단계 연구개발비	정부:100,000천원 민간:114,000천원 계: 214,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 7 명 내부: 11 명 외부: 0 명	총 연구개발비	정부:144,000천원 민간:270,000천원 계: 414,000천원
연구기관명 및 소속부서명	강원대학교 산학협력단			참여기업명 : 생명과기술	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명 : 생명과기술			연구책임자 : 김 채 주	
연구개발성과의 보안등급 및 사유					

<국문 요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>○ 참다래의 수확후 숙기를 조절할 수 있는 capsule형 숙기조절제의 시제품을 개발하고, 이를 이용한 참다래 유통중에 최적조건의 후숙과를 소비자에게 공급할 수 있는 예측 프로그램을 개발하고, 후숙과를 비파괴 방식을 적용하여 선별할 수 있는 시스템을 개발하여 산업현장에 기술이전을 목표로 함</p>				
<p>연구개발성과</p>	<p>○ 주관과제 : 참다래의 수확후 숙기조절을 위한 capsule형 숙기조절제 개발          - 참다래에 적합한 숙기조절제 개발          - Capsule형 숙기조절제 적용 후 비파괴 후숙과 선별지표 모델 개발          - Capsule형 숙기조절제 및 비파괴 선별을 적용한 실용화 기술 개발</p> <p>○ 협동과제 : 참다래 온라인 비파괴 후숙과 선별 시스템 개발          - 비파괴 속도 측정센서 개발을 위한 오프라인 측정 시스템 개발          - 온라인 비파괴 속도 측정센서 시스템 개발          - 비파괴 후숙과 선별시스템의 성능 검증 및 실용화 기술 개발</p>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p>- 숙기조절제 제품이 개발되어 완성되면 참다래의 상품성 제고는 물론 신선 농식품 가공분야, 원예산물 수확 후 관련분야 등에서 유통기간 중에 편리하게 신선도를 유지 관련분야에서 광범위하게 활용될 것임.</p> <p>- 원예산물 수확 후 유통기간 중에 상품성 제고를 위해 열대과일(바나나, 파인애플, 망고, 등) 수입업체, 청과물 시장, 관련 과채류 생산농가 및 APC에서 간편하게 사용할 수 있고, 안전하고 효율적으로 활용이 가능함.</p> <p>- Capsule형 숙기조절제는 유통기간 중에 신선도 유지가 가능하고, 후숙을 요구하는 과일은 후숙을 촉진시켜 상품성 제고에 따른 부가가치 향상으로 고수익 창출이 기대됨.</p> <p>- 기존의 비파괴 방식과 차별화 된 것은 후숙을 요구하는 과실(머스크멜론, 키위 등)을 육안으로 판정하기 어려운 경도를 중심으로 개발하는 신기술임.</p> <p>- 참다래의 차별화된 포장기술 적용에 따른 다국적 기업에 대비한 경쟁력 강화로 수출경쟁력에서 우위를 확보할 수 있음.</p> <p>- 온라인 비파괴 속도 측정 시스템을 선별 현장에 적용하여 출하되는 참다래의 품질을 균일하게 관리할 수 있으므로, 브랜드의 이미지를 고급화할 수 있으며, 이에 따른 농가 소득을 크게 향상할 수 있을 것임.</p>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>비파괴 속도센서 및 선별</p>	<p>캡슐형 숙기조절제</p>	<p>신선도 유지</p>	<p>전처리 기술</p>	<p>수확후 관리</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>non-destructive ripening sensor and selection</p>	<p>capsule type maturation control agent</p>	<p>freshness maintain</p>	<p>pre-treatment technique</p>	<p>postharvest management</p>

## < 목 차 >

제 1장 연구개발과제의 개요 .....	1
제 2장 국내외 기술개발 현황 및 연구개발의 중요성 .....	11
제 3장 연구수행 내용 및 결과 .....	24
제 4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	135
제 5장 연구결과의 활용계획 등 .....	137
제 6장 연구과정에서 수집한 해외과학기술 정보 .....	151
제 7장 연구개발성과의 보안등급 .....	152
제 8장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황 .....	153
제 9장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 .....	154
제 10장 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....	158
제 11장 기타사항 .....	159
제 12장 참고문헌 .....	160

# 제 1장 연구개발과제의 개요

## 제 1절 연구개발 목적

- 참다래 수확후 APC의 저장고에 저장하면서 출하할 때 후숙 전처리한 다음 비파괴선별해서 포장할 때 capsule형 숙기조절제를 포장용기내에 내장하여 유통기간 중 최적 후숙 또는 상품유지(신선도)할 수 있는 기술개발

<b>최종목표</b>	참다래의 숙기를 조절할 수 있는 capsule형 숙기조절제의 시제품을 개발하고, 이를 이용한 참다래 유통중에 최적조건의 후숙과를 소비자에게 공급할 수 있는 예측 프로그램을 개발하고, 후숙과를 비파괴 방식을 적용하여 선별할 수 있는 시스템을 개발하여 산업현장에 기술이전을 목표로 함.
<b>세부목표</b>	1) 참다래에 적합한 capsule형 숙기조절제 개발 2) Capsule형 숙기조절제 적용후 참다래의 비파괴 후숙과 선별지표 모델 개발 3) Capsule형 숙기조절제 및 비파괴 선별을 적용한 실용화 기술 개발 4) 온라인/오프라인 비파괴 속도 측정센서 시스템 개발 5) 비파괴 후숙과 선별시스템의 성능 검증 및 실용화 기술 개발

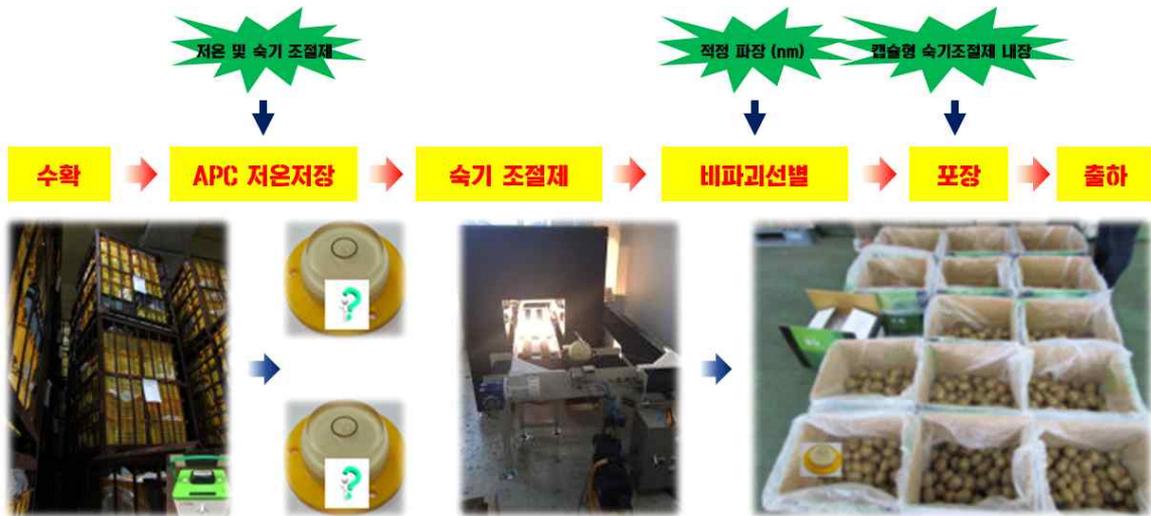
## 제 2절 연구개발의 필요성

### 1. 연구개발의 개요

#### - 현행 참다래 유통



#### - 연구종료 후 참다래 유통



<출처 : 2014, 한라봉, 참다래 상품성 제고를 위한 수확후 관리기술 방안>

○ 핵심기술(핵심기술 내용, 용도 등에 대해 세부내용 기술) :

- Capsule형 습기조절제 및 참다래 전용 비파괴선별 시스템 개발 : 수확후 APC에서는 저온 및 1-MCP를 이용하여 저장기간을 최대한 연장시키고, 출하할 때는 개발된 capsule형 습기조절제를 MA포장 내에 내장하여 품질을 유지시키는 기술과 참다래 전용 비파괴 선별 시스템을 개발하여 상품의 균일화 및 소비자의 소비 시점을 예측 가능하게 개발하고자함.
- 참다래는 품종 간에 후숙의 조만이 상이하여 그린 참다래는 후숙촉진, 골드 및 레드 참다래는

후숙지연이 필요한 품종으로 구분하여 저장 및 유통 시 숙기조절이 절실히 요구되는 작물임.

## 2. 참다래 연구 배경

### 1) 참다래 영양 성분, 우리나라 재배지역 및 유통현황

- 참다래(*Actinidia spp.*)는 ‘과일의 왕’이라고 불릴만큼 비타민, 미네랄, 영양소, 항산화 물질 등이 풍부하여 다이어트, 항암 효과, 스트레스 개선, 면역력 강화에 효과적이라고 알려져 있다(Sorakon et al., 2016).
- 미국농무부 (USDA) 에서 공인한 값을 활용한 과일 영양소 적정도에서 골드 참다래와 그린 참다래가 나란히 1위, 2위로 과일 중 영양소가 가장 풍부하다는 것을 증명하였다. 영양소 적정도란 과일 100g에 함유된 17가지 영양소로 비타민과 무기질(단백질, 섬유질, 칼슘, 철분, 마그네슘, 칼륨, 아연, 비타민 C, 티아민, 리보플라민(비타민 B<sub>2</sub>), 니아신, 판토텐산, 피리독신(비타민 B<sub>6</sub>), 엽산, 비타민 B<sub>12</sub>, 비타민 A 및 비타민 E)와 하루 권장 섭취량 (RDA)를 비교한 수치를 뜻한다.

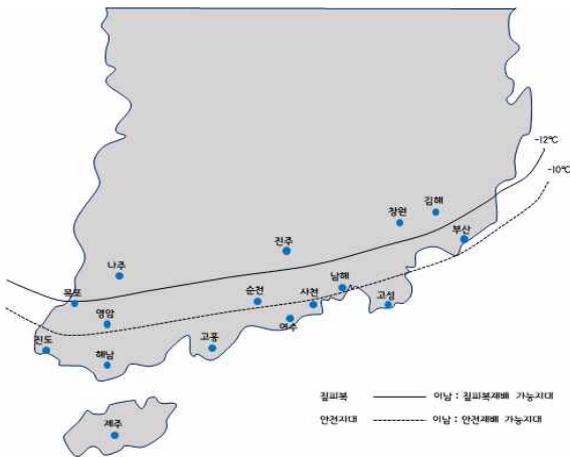


<그림 1. 참다래 효능 및 과일 영양소 적정도 순위>

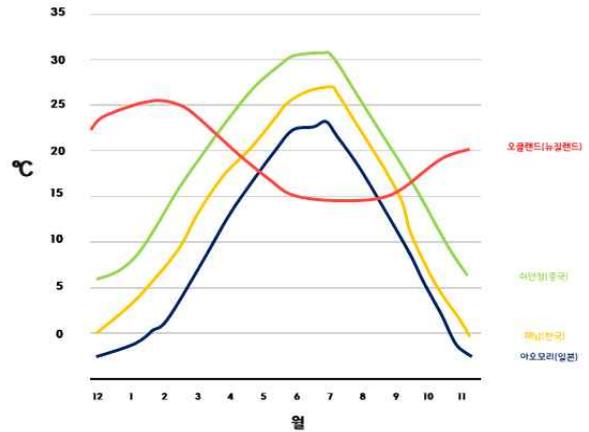
[출처: USDA nutrient data base, 2018]

- 최근 몇 년간, 웰빙의 열풍으로 영양소가 풍성한 참다래는 상업적 가치가 있는 중요한 과일로 대두되면서 국내뿐만이 아닌 전 세계적으로 재배면적과 함께 소비량이 꾸준히 증가하고 있다(Park et al., 2006).

- 우리나라 참다래 재배는 겨울철에 나무 동해의 위험이 비교적 낮으며, 따뜻한 남해안 지역에서 주로 이루어진다. 뉴질랜드 오uckland는 연 평균 온도 12도를 유지하여 참다래가 성장하기 좋은 최적의 환경으로 주산지로 급부상하여 주요 수출국이 되었다.



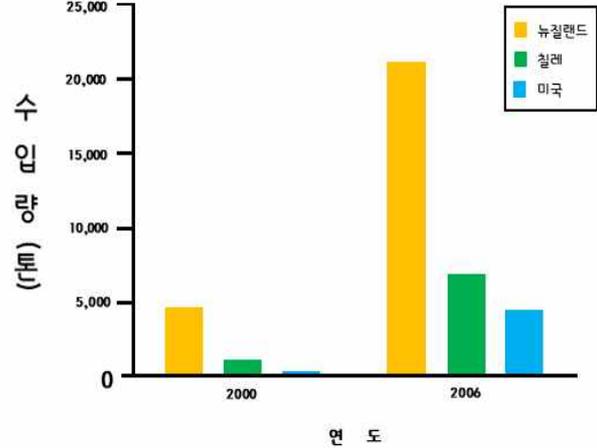
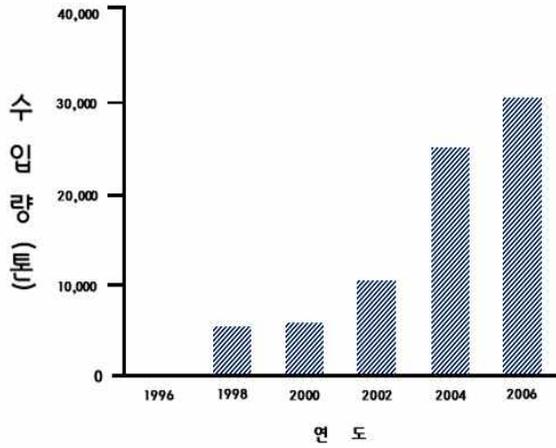
참다래 재배지대 구분



지역별 월평균기온

<그림 2. 참다래 재배지대, 나라별 월평균기온>

- 전 세계의 주요 생산국은 뉴질랜드, 이탈리아, 칠레, 일본, 미국 등이 있으며, 우리나라 참다래 시장에서 80%는 수입이 되고 있다. 과거부터 지금까지 수입량은 증가하는 추세이며, 그 중에서 가장 높은 비율을 차지하는 나라는 주요 수출국인 뉴질랜드이다(Park, 2009).
- 우리나라는 북반구에 있어 10월 중순부터 수확을 시작해 장기 저장 후 4월까지 유통되나, 참다래가 많이 생산되는 남반구에 위치한 뉴질랜드나 칠레는 계절이 반대이기 때문에 5월부터 11월까지 유통되어 국내에서 연중 구입이 가능하다는 장점을 갖고 있다(Park, 2009).



연도별 참다래 수입량 변화

참다래의 국가별 수입량

<그림 3. 연도별 참다래 수입량 변화, 참다래 국가별 수입량>

구분	2017년 기준 (단위: 원)	
	한국	수입산
1월	34,680	
2월	35,080	
3월	35,560	
4월	<b>35,800</b>	
5월		37,800
6월		39,600
7월		39,300
8월		39,600
9월		39,600
10월		40,200
11월	32,400	<b>40,600</b>
12월	32,600	
<b>평균가</b>	<b>34,350</b>	<b>39,520</b>

국내 월별·원산지별 참다래 가격 (10kg 기준)

<그림 4. 국내 월별, 원산지별 참다래 가격>

[출처: KAMIS (농산물유통정보)]

## 2) 참다래 품종 선별

- 참다래는 전 세계적으로 76 종이 분포하고 있으며, 상업적으로 재배되고 있는 *A. argurta*, *A. deliciosa*와 *A. chinensis* 3종이 대표적이다(Ferguson, 1990; Huang and Ferguson, 2010; Kim et al., 2015; Shin, 2018). *A. argurta*는 다래라고 불리는 과실의 종이며, 흔히 키위라고 불리는 참다래는 *A. deliciosa*와 *A. chinensis* 두 종을 말한다. *A. deliciosa*와 *A. chinensis* 서로 다른 과실 특성을 나타낸다.
- *A. deliciosa*는 과육의 색이 녹색이며 억센 털을 가지고 있는데(Ferguson, 1990; Watanabe et al., 1990; Yan et al., 1997; Huang and Liu, 2014; Shin, 2018), 그 대표적인 품종으로는 '헤이워드'이다. 본 과제에서 사용되는 그린 참다래인 '헤이워드'는 타원형에 과피의 색이 짙은 갈색에 털이 있으며, 재배가 용이하고 저장성이 길어 전 세계적으로 가장 많이 생산되고 있다. 하지만 적절하게 후숙되지 않으면 딱딱하고 강한 신맛을 갖고 있어 먹기 힘든 단점이 있다(Antunes and Sfakiotakis, 2000; Antunes, 2007; Park, 2009; Bekhit and Oey, 2012; Kim et al., 2012; Moon et al., 2012). *A. chinensis*는 과육의 색이 황색 또는 적색이며 짧고 부드러운 털을 갖고 있다(Ferguson, 1990; Watanabe et al., 1990; Yan et al., 1997; Huang and Liu, 2014). 본 과제에서 사용되는 골드 참다래인 '해금'은 전남농업기술원 과수연구소에서 2007년에 육성되었으며 (Park et al., 2009), 과실의 모양은 단타원형이고 표면에 털이 없으며 후숙 시 과육의 색은 황색을 나타낸다(Jo et al., 2007). 본 과제에서 사용되는 레드 참다래인 '홍양'은 중국에서 개발되었으며, 최근 우리나라에 도입 및 재배가 활발히 진행되고 있다(Ko et al., 2011). '홍양'의 특징은 '헤이워드'에 비해 빠른 조생 품종이며 당도가 더 높고(M. Wang et al., 2003; Ko et al., 2011), 과실 표면에 털이 없고 Core 주위로는 적색을 나타내며, 과육의 색은 황녹색과 녹색을 나타낸다(Wang et al., 2003).
- 참다래는 비타민, 카로티노이드, 페놀화합물, 플라보노이드와 같은 기능성 물질이 풍부하며(Ampomah-Dwamena et al., 2009; Burda et al., 1990; Kulkarni and Aradhya, 2005), 위와 같은 생리활성 물질과 기능성 물질은 성숙 단계과 저장기간에 영향을 미친다(Park et al., 2006; Lee et al., 2015; Shin, 2018). 참다래는 유전자형과 품종의 종류에 따라 영양소와 생리 활성 물질 함량이 다르며, 이에 따라 각 품종은 성숙 단계와 저장기간이 다르다(Meena et al., 2018).

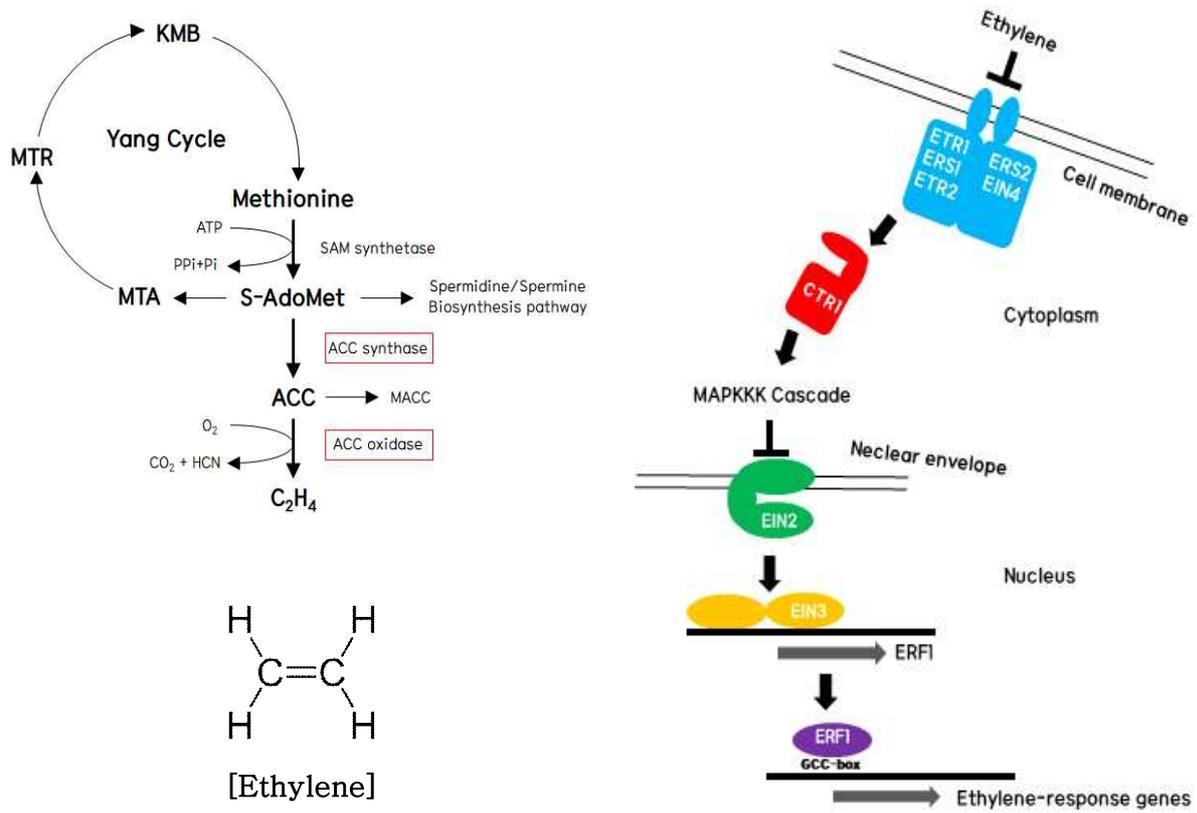
- 본 과제를 통하여 참다래 품종별 과실의 후숙 특성을 이해하고, 적절한 수확 후 관리 방법을 구명하여 외생 에틸렌 처리에 따른 품질특성과 저온 장기저장에 따른 품질변화에 대해서 알아보고자 하였다.



<그림 5. 전라남도 장흥군에 위치한 참다래 재배 농가 및 각 참다래 외관>

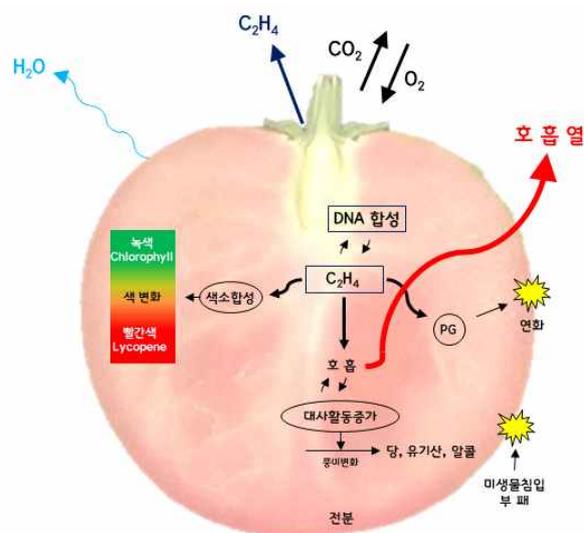
### 3. 에틸렌에 의한 참다래의 후숙 과정 중 생리적 변화

- 에틸렌은 식물성장과 발달에 관여하는 호르몬으로서, 노화와 성숙의 반응을 조절한다. 호흡급등형 과실은 후숙과정 중에 에틸렌이 발생되며 그 반응으로 호흡이 증가한다 (Adams-Phillips et al., 2004; Prasanna et al., 2007; Shin, 2018). 에틸렌은 호흡급등형 과실의 성숙과 촉진에 필수적이나, 비호흡급등형 과실에는 필요하지 않다(Adams-Phillips et al., 2004; Prasanna et al., 2007, Shin, 2018).
- 식물은 내생 에틸렌과 외생 에틸렌에 모두 반응하는 특성을 갖고 있으며(Sorakon, 2016), 일반적인 호흡급등형 과실은 수확 후 과실의 호흡 증가와 함께 내생 에틸렌이 생성되어 과실을 후숙시킨다. 하지만 몇 종류의 과실은 상처와 부패가 없을 때 외생에틸렌의 자극 없이는 내생에틸렌 발생이 낮은 수준이다(Antunes and Sfakiotakis, 2002; Park et al., 2006; Antunes, 2007; Jabbar and East, 2016; Shin, 2018). 감에서 외생에틸렌 처리하였을 때 탈삼되어 타닌 성분을 분해시켜 떫은맛을 줄이고(Kato, 1990,; Shin, 2018) 과실을 연화시킨다. 토마토에서 외생 에틸렌 처리는 과실의 감미와 풍미를 향상시키고, 경도와 산미를 감소시킨다(Saltveit, 1999; Shin, 2018).
- 참다래 또한 호흡급등형 과실이나 내생 에틸렌 발생이 낮은 수준이어서 수확 후 외생에틸렌 처리를 통한 후숙이 필요하다(Antunes, 2007; Prasanna et al., 2007, Shin, 2018). 참다래에서 외생 에틸렌의 처리는 최적의 가식 단계까지 과실을 빠르고 균일하게 후숙시키는 장점을 가지고 있으며(Lim et al., 2017; Shin, 2018), 과실의 맛을 증가시킨다(Prasanna et al., 2007; Lim et al., 2017; Shin, 2018; Park, 2019).
- 에틸렌의 주요 생합성 경로는 Methionine → SAM → ACC → Ethylene으로 3단계에 걸쳐 생성된다. 1단계는 Methionine이 SAM synthetase로 촉매되어 SAM을 합성하며, 2단계는 SAM이 다시 ACS(ACC synthase)에 의해 MTA(5'-methylthio adenosine)와 ACC(1-aminocyclo propane-1-carboxylic acid)로 합성되며, 마지막 3단계는 ACC가 ACO(ACC oxidase)에 의해 산화되어 에틸렌이 생성된다. MTA는 Yang 회로에 의해 다시 methionine으로 재순환된다(Shin, 2018)(Appendix 10). 외생 에틸렌 처리는 과실의 연화를 촉진하며 경도 감소와 함께 에틸렌 발생량, ACC synthase (ACS), ACC oxidase (ACO) 활성을 증가시킨다. 또한 유리당 증가와 함께 세포벽 분해효소인 Polygalacturonase (PG)의 활성을 증가시키며, Total phenolics와 Flavonoid와 향산화도를 증가시킨다(Sorakon, 2016).



<그림 6. 에틸렌 신호전달 기작>

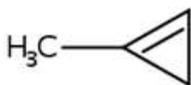
[출처: 에틸렌 신호전달 기작(Ethylene Signalling), 송주동, 이춘환 (2002) 생물학전문연구정보센터 BioWave]



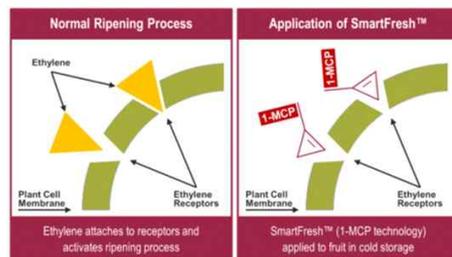
<그림 7. 과실 내 에틸렌 반응 기작>

#### 4. 1-MCP 처리에 의한 참다래의 후숙과정 중 생리적 변화

- 1-MCP가 발견된 이후, 많은 연구자들은 그 작용의 효과와 세부사항에 대해 연구된 모든 사례들을 검증하였다(Watkins, 2002; Sisler and Blankenship, 1996). 1-MCP는 표준 온도와 압력에서 분자식  $C_4H_6$ 를 가진 cyclopropene이다.
- 일반적으로 climacteric형 과실은 ethylene에 의해서 성숙이 진행되며, 1-MCP의 처리로 과실의 성숙이 지연됨이 보고되었다. 1-MCP는 수용체에 대한 에틸렌의 접근을 차단하여 에틸렌에 민감한 climacteric 과실들이 빠르게 후숙되지 않도록 도와준다.
- 1999년, Environmental Protection Agency(EPA)는 원예 상품들에 대한 1-MCP 처리에 대해 승인하였다. 그 후, 1-MCP에 대한 연구는 1,000건 이상의 식물 및 원예 작물들에 대한 연구 사례에 발표되었고, 40개국 이상이 1-MCP의 농업 작물 사용을 승인했다(Blankenship and Dole, 2003; Watkins, 2006; Huber, 2008; Watkins, 2010).
- 대표적 과일들은 사과, 참다래, 아보카도, 바나나, 배, 복숭아, 매실, 토마토 등이다.
- Boquete et al. (2004)와 Kim et al. (2001)는 참다래에 1-MCP를 처리하여 적용하면 저온 저장 및 20°C 정도에 노출되는 동안 에틸렌 생산 및 연화를 감소시킨다는 것을 증명하였다. 일반적으로 참다래는 1-MCP 처리를 20~25°C의 온도에서 진행하여야 최고의 효과를 나타낼 수 있다고 보고되었다.(Mir et al., 2001; DeEll et al., 2002; Ku and Wills, 1999).
- 1-MCP를 처리하게 되었을 때 그 과실에는 세포벽 가수분해, 호흡 및 에틸렌 생산에 다양한 영향을 미칠 수 있다(Baritelle et al., 2001; De Wild et al., 1999; Kluge and Jacomino, 2002).
- 이러한 결과들에도 불구하고, 1-MCP 적용과 관련된 참다래 후숙의 생리적인 요소들에 대한 더 많은 정보가 여전히 필요하며, 이는 저장 중 과일 유통 수명에 영향을 미칠 수 있다.



[1-MCP 구조]



[출처: SmartFresh™]

<그림 8. 1-MCP 구조 및 반응기작>

## 제 2장 국내외 기술개발 현황 및 연구개발의 중요성

### 제 1절 국내외 기술개발 현황

#### 1. 국내 기술 수준 및 시장 현황

- 참다래는 수확하여 저장고에서 저온저장하면서 시장 요구에 따라 후숙에 의해 유통되는 과실임. 현재 참다래 후숙은 농가 또는 APC에서 대부분 온도처리에 의존하여 유통하고 있는 실정인데, 이럴 경우 과실의 불균일한 후숙과 후숙속도가 늦어 산물의 신선도 및 영양 성분의 소모 때문에 비상품과의 출하 사례가 빈번하고, 이들 상품을 구매한 소비자들은 많은 불만을 토로하면서 소비가 위축되고 있음.
- 우리나라는 참다래에 대한 소비자의 인식부족도 원인이 있지만, 유통하는 입장에서도 에틸렌 처리를 하게 될 경우 APC 또는 대형 마트내에 별도의 에틸렌 처리시설이 필요하고 전문가 고용 등 많은 애로사항이 내재되어 있음.
- 참다래는 호흡급등형 과실이지만 타 과일과 다르게 장기저장 중에 일정시기에 도달하면 후숙이 급격하게 진행되는 특성을 보여 타 호흡급등형 과실의 수확후 관리를 준수하기에 부적절한 내용이 많아 수확후 관리에 어려운 문제점이 있음.
- 참다래는 저온에서 후숙기간이 약 1개월 이상 요구되지만 상온에 노출되어 후숙이 진행된다면 과육이 급격히 연해지고 수분 함량이 높아 변질되기 쉽고 곰팡이 등 미생물이 번식하여 유통기간이 매우 짧음.
- 에틸렌 가스는 3~32% 농도에서 대기 산소농도에서 폭발할 가능성이 있으므로 주의해서 다뤄야하기 때문에 처리실내에서는 화기엄금, 시설물의 전기방전 방지대책을 마련해야 하는 단점이 있음. 또한 에틸렌 가스를 사용하기 위해서는 고가의 시설 및 장비, 전문적인 지식, 위험물 취급 자격증 소지 등이 필수적임.
- 이러한 문제점을 극복하기 위해서 현재 개발된 후숙 조절제로는 에틸렌가스를 솟에 흡착시켜 제조한 “후레쉬 라이프”는 사용할 때 개봉하여 가스를 발생시켜 이용하는 방법(좌)과, 에테폰 액상과 수산화칼륨을 혼합하여 솟에 흡수시켜 이용하는 방법(중), 그리고 에틸렌 발생 타블렛(특허 제 10-1574011호)(우)을 개발하여 상용화 및 준비단계에 있음.



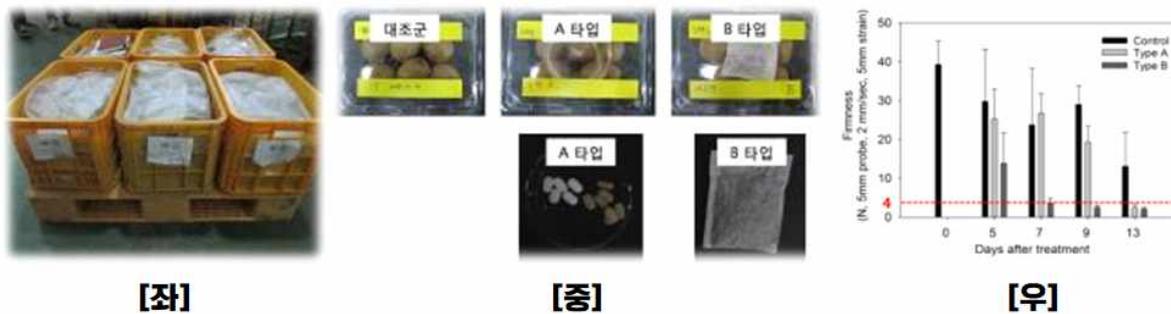
<그림 9. 현재 상품화 또는 준비단계에 있는 에틸렌을 발생하는 후숙촉진제>

○ 상기의 제품들은 넓은 감의 탈삼 및 연화, 참다래의 후숙 등에 적용한 연구가 진행되어 유통 현장에서 실용화 단계에 있음.



<그림 10. 넓은감 탈삼 및 연화 효과>

(좌)연화촉진제 적용 유통, (중)타블렛 이용한 연화, (우)타블렛 처리가 경도에 미치는 효과



<그림 11. 참다래 연화촉진제처리가 경도에 미치는 효과>

<출처 : 2014, 한라봉, 참다래 상품성 제고를 위한 수확후 관리기술 방안>

○ 최근 에틸렌 가스 발생 tablet을 개발하여 이에 대한 연구 결과는 토마토, 바나나, 감귤, 넓은 감 등에서 효과가 입증되어 다수의 연구 보고와 상용화 단계에 있음.

○ 그러나 유통할 때 이용되는 골판지 상자내의 소포장 용기에 내장하기에는 탈지면의 경우는

용액이 흘러서 산물에 접촉되어 비위생적이고 부패되는 문제가 발생하고, 타블렛은 소규모 생산농가에서 적용이 가능하게 제조되어 유통중에 적용하기에는 여러 가지 문제점이 야기되고 있음.

- 국내에서는 이와 같이 에틸렌 가스를 발생하는 여러 가지 형태로 활발하게 개발되고 있지만 유통기간 중에 포장박스 내에 부착하여 사용하기에 편리한 capsule 형태의 에틸렌 발생속기촉진제 개발은 이루어지고 있지 않아 이에 대한 기술개발이 필요함.
- 또한 capsule형 에틸렌 발생제를 유통기간에 적용시키기 위한 MA 포장방법 및 기술개발도 동시에 수행되어야 산업현장에서 활용도를 극대화할 수 있음.
- 반대로 에틸렌작용 억제제(후숙지연)로는 1-methylcyclopropene(1-MCP)가 있는데, 그 기능은 에틸렌 수용체에 자신이 결합함으로써 에틸렌 발생과 작용을 근본적으로 차단하는 화합물로서 최근에 이를 이용한 연구가 climacteric type의 과실류를 중심으로 다양하게 진행되고 있음.
- 1-MCP는 분말형태로 실험용기 또는 저장고의 면적대비 농도를 계산하여 이용하는 제품과 1-MCP 발생장치를 개발하여 APC에서 사용하고 있는데, 이는 APC 단위의 대형 저장고에서 사용이 가능하고 일반 유통용 포장박스 내에 내장할 수 있는 소형 MA포장 상태에서 이용하기에는 부적당함. 그리고 1-MCP 원제는 전량 수입에 의존하고 있고(좌), 국내기업에서 독자적으로 개발한 “이프래쉬” (동부한농 판매)(우)가 상용화되고 있음.



**[좌]**



**[우]**

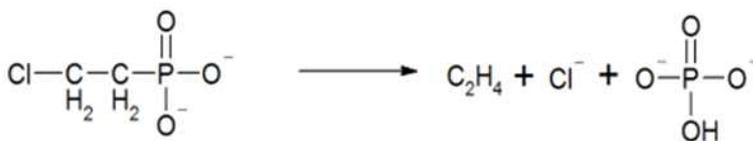
<그림 12. 현재 상용화되고 있는 1-MCP 분제(좌) 및 발생기(우)>

- 1-MCP는 상기에서 언급한 바와 같이 지금까지 1-MCP의 농도조절은 면적대비 1-MCP를 무게로 계산하여 농도를 설정하여 활용되어 왔는데, 아직 기계적으로 정확한 농도를 체크할 수 있는 방법이 알려져 있지 않아 사실상 그동안 추정 농도에 의존하여 연구와 현장에서 이용된 것으로 밖에 판단할 수 없는 실정임.

- 기존의 1-MCP는 산물을 수확후 전처리해서 저장고에 저온저장하거나 유통하였는데, 최근에는 사과과수원에서 직접 수관살포하여 1-MCP 효과를 나타낼 수 있는 “하비스타”를 도입하여 연구가 활발하게 진행되고 있지만, 유통중 박스내에 부착하여 후숙지연 기능을 갖춘 숙기조절제는 아직 개발되어 있지 않음.
- 본 연구를 통해 1-MCP의 처리농도를 정량화하여 파악할 수 있는 표준화 방법을 개발할 필요성이 있고, 이를 토대로 capsule형 후숙조절제를 개발하고자 함. 특히 국내·외적으로 처음 시도되는 것으로 이 분야를 선점할 수 있는 장점이 매우 강함.
- 따라서 골드 참다래 및 레드 참다래와 같은 품종은 후숙이 조기에 진행되어 저장기간이 짧거나 유통기간 중에 과숙되어 상품성 손상 및 상실될 우려가 있기 때문에 이러한 품종에 적용할 수 있는 1-MCP 가스를 발생시킬 수 있는 소형 capsule 형태로 개발해서 유통기간중에 박스 내에 내장하여 유통기간을 연장할 수 있는 기술개발이 필요함.

## 2. 국외 기술 수준 및 시장 현황

- 뉴질랜드 등 주요 생산국에서는 참다래 수확후 에틸렌 처리에 의해 후숙처리하여 과육이 연하고 당도가 높은 상태로 유통하는 것이 일반화되어 있고, 상품화를 향상시켜 유통함으로써 고부가가치를 창출하고, 소비촉진에 기여하고 있음.
- 에틸렌 가스의 실용적 이용이 상업적 규모로 가능하게 된 것은 1963년경에 수용성이면서도 서서히 에틸렌을 발생하는 성장조절물질로서 ethephon(특허명 ethrel)이 개발되면서 시작됨.



2-Chloroethyl-phosphonic acid



<그림 13. 2-Chloroethyl-phosphonic acid의 분해와 에틸렌의 생성(Abeles, 1973), 현재 시판되는 에테폰(우)>

- 에테폰의 성분은 2-chloroethylphosphonic acid로서 이 성분은 pH 2 이하의 조건에서는 안정하나 식물조직에 흡수되어 pH 5 이상으로 상승하면 분해되어 에틸렌 가스를 생성하는 물질임.

- 이러한 에테폰은 과수재배 시 적과제(Stover 등, 2003), 과실의 성숙 및 착색촉진제 (Worku 등, 1975; Zhang 등 2009), 파인애플의 개화촉진제, 오이의 암꽃 착생 증진제, 포도의 착색 촉진제, 참다래 후숙촉진제(Zhang 등, 2012) 등으로 폭 넓게 이용되고 있음.
- 일반적으로 에틸렌 가스를 이용하는 경우는 공장형의 대규모 시설내에서 바나나, 가공용 토마토, 오렌지, 레몬 등에 착색 촉진제로 활용하고 있음.
- 외국에서도 대부분 액제로 제조한 에테폰 용액을 농산물 생산포장에서 직접 살포하여 생산성 및 상품성 증진에 주로 이용되고 있을 뿐 tablet이나 capsule형으로 개발하여 수확후 후숙조절제로 사용하여 상품화 제고에 이용되는 연구 및 사례는 발견되지 않고 있음(표1).

<표 1. 미국내 농산물에 대한 에틸렌 허용 범위(Kays and Beaudry, 1987)>

허 용	승인된 작물과 주(모든 주에 해당되면 괄호가 없음)
수확후 과일 숙성	바나나, 토마토(FL)
수확전 과일 숙성	고추, 토마토
과일제거	사과, 구주콩, 돌농금, 올리브
고엽	사과, 갈매, 면화, 장미
적과제	사과, 블랙베리(WA, OR), 캔탈루프, 앵두(CA, AZ, TX), 감귤
성숙 혹은 착색촉진제	사과, 크렌베리(MA, NJ, WI), 무화과(CA), 개암(OR), 포도, 고추, 파인애플, 토마토
녹색제거(수확전)	감귤
녹색제거(수확후)	레몬
개열	호두
엽 큐어링	담배
개화유도	파인애플, 브롬엘리아드
성발현	오이, 호박
화너발달	사과
생장억제	보리, 수선화, 히야신스, 밀

- 이와 같이 국외에서도 에틸렌 가스는 다양하게 상품성 제고를 위해 이용되고 있지만, 대부분 가스봄베 형태로 밀폐된 공간에서 대형 물류센터에서 이용하는 것에 국한되어 있고 소규모 또는 유통기간 중에 활용할 수 있는 제품개발은 미흡한 실정임.
- 현재 후숙조절제 중 숙기를 촉진하는 것은 에틸렌으로 그 기능은 엽록소 분해, 착색증진, 붉은감 조직연화(연시) 등 상품성 제고를 위해 녹숙기의 바나나, 가공용 토마토, 붉은 감

탈삼, 밀감 과피의 탈녹색, 참다래의 숙성촉진 등 다양하게 이용되고 있음.

- 1-MCP는 1994년 미국 North Carolina State University의 Sisler 교수가 개발한 물질로 에틸렌 결합부위에 영구적으로 결합하여 에틸렌 작용을 억제하는 지금까지 알려진 물질 중 가장 유망한 선도보존제로 알려져 있음.
- 1-MCP는 미국의 아그로프레쉬사에서 “스마트프레쉬”를 상용화하여 수확후 저장에 광범위하게 사용하고 있고, 오픈필드에서 처리할 수 있는 기술을 개발하고 있고, Syngenta와 Invinsa 회사와 공동으로 연구 개발을 진행 중이고, 이 분야의 응용은 이전의 1-MCP 시장규모를 능가할 것으로 예측되고 있음.
- “하비스타”는 SmartFresh와 같은 효과를 나타내지 못하는 것은 오픈필드에 노출되면 자외선에 의해 1-MCP가 쉽게 분해되어 약효가 떨어지는 것으로 보고되었고, 그래서 대안으로 전착제와 같은 오일성분을 첨가하여 가능한 수체에 많은 양이 도포되어 효과를 지속할 수 있도록 하는 연구가 진행되고 있음. 그래서 적정 살포량, 처리 방법론에서 현재도 연구 중에 있음.
- 이상과 같이 1-MCP에 관한 연구와 내용은 APC나 대형유통 마켓 중심으로 이루어져 있고, 소규모 처리나 유통중에 활용할 수 있는 tablet이나 capsule형으로 개발하여 상품화된 사례는 없음.
- 따라서 유통 중에 활용할 수 있는 참다래의 숙기조절제를 capsule형으로 개발한다면 국제 경쟁력도 충분하다고 판단됨.

## 제 2절 연구개발 중요성

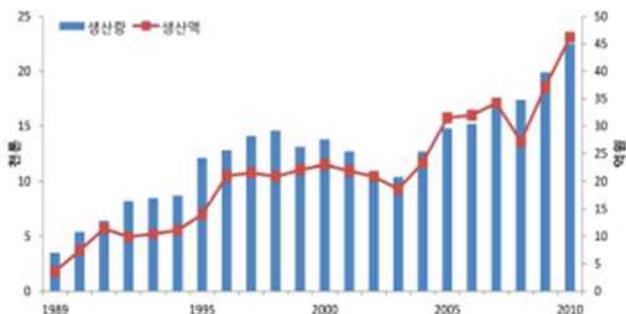
- 참다래는 수확후 일정기간 후숙시켜 이용하는데 과즙이 많고, 단맛과 신맛이 적당해 상쾌한 맛이 있고, 신맛은 약간 단단할 때, 단맛은 과육이 말랑말랑할 때 이용해야 되는데, 현재 우리나라에서는 소비자들이 참다래를 인식할 때 과육이 단단해야 하고 신맛이 강한 것이 참다래 과실의 특성이라고 잘못 인식되고 있음.
- 참다래는 기능성은 항산화 성분인 비타민 C 100mg으로 기미, 주근깨 등 피부노화방지에 효과가 있고, 단백질 분해효소인 actinidin 성분이 있어 소화 작용을 돕고, 피로회복, 스트레스해소, 감기예방은 물론 여성들이 관심이 많은 다이어트에 효과적인 식이섬유 다량 함유 및 칼로리가 낮아 여성들에게 인기가 높은 과일임.

<표 2. 그린키위 영양성분(100g)당>

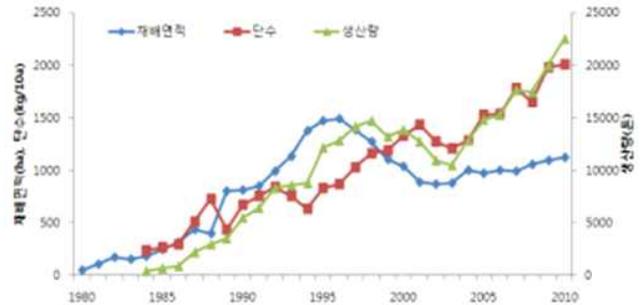
열량 (Kcal)	탄수화물 (g)	엽산 (μg)	식이섬유 (g)	비타민A (mg)	비타민C (mg)	비타민E (mg)	칼륨 (mg)	칼슘 (mg)	인 (mg)	마그네슘 (mg)
72	15	10.6	3.4	46	100	1.12	331	26	40	30

- 참다래는 크게 과육색에 따라 그린 참다래, 골드 참다래 및 레드 참다래로 구분하고 일반적으로 그린 참다래는 만생종이고, 골드 참다래는 중생종, 레드 참다래는 조생종으로 구분됨.
- 2010년 참다래 생산액은 462억 원으로 '89년 36억 원의 12.8배 수준이며, 전체 농업생산액 중 차지하는 비율은 1% 이하이나 점점 성장하는 작목임
- 2006년 생산량은 단수가 94년 669kg/10a에 비해 2.1배 증가한 영향으로 재배면적의 감소에도 불구하고 1만 5천 톤이며, 이는 재배면적이 가장 많았던 '96년의 1만 3천톤 보다 높은 수준임.

- 재배단수(kg/10a) : '94년 634(100%) → '04년 1,281(202) → '10년 2,010(317)



**참다래 생산량과 생산액 추이**



**참다래 생산량과 재배면적 추이**

<그림 14. 참다래 생산량과 생산액 추이>

[자료출처 : 통계청]

- 또한 품종간에도 가격차이가 그린 참다래에 비해 골드 및 레드 참다래가 한국, 일본, 홍콩, 싱가포르 등 동남아 국가에서는 3~6배 정도 고가로 유통되고 있음.



<그림 15. 각국의 골드참다래와 그린참다래의 가격차이 (싱가폴, 홍콩, 일본, 한국)>

- 이들 품종의 특성은 저장기간 및 유통기간이 상이하어 그린키위는 저장기간이 약 1℃ 내외에서 약 5~6개월 정도로 장기저장이 가능한 반면에 골드 및 레드 참다래는 1~2주 정도로 단기간 저장만 가능한 특성이 있음.
- 그린 참다래는 후숙이 덜된 상태에서 유통되는 경우가 많아 소비자들이 먹기 좋은 최고의 상품을 기대하기 어렵고, 또한 소비자들의 참다래에 대한 불만도 많이 토로하고 있는 실정임. 예를 들어 후숙이 덜 된 과실은 과육이 단단하거나 단맛보다 신맛이 강하고, 아린 맛 (calcium oxalate crystal)이 강해 소비시장이 위축되는 현상이 있음.
- 참다래는 후숙 과실로써 소비자들이 적정 후숙 과실을 안심하고 구입할 수 있어야 하는데 과실 후숙을 소비자의 책임으로 인식함으로써 다국적 기업에 대비 경쟁력이 취약함.
- 골드 참다래와 레드 참다래는 수확후 관리 및 저장기술에 대한 연구가 부족하여 수확 즉시 출하하는 경우가 많아 타 참다래에 비해 가격경쟁력이 매우 높은데도 불구하고 재배농가의 소득 면에서는 형편없는 실정임. 따라서 지속적인 시장출하를 유지하기 위한 장기저장 기술의 확립이 절실한 실정임.
- 소비 패턴의 다양화 및 소비성향 변화를 파악하지 못하고 공급자 중심의 유통체계로 일원화되어 있고, 후숙 및 유통 등 수확후 관리기술 미흡으로 유통중에 품질 저하 사례가 많고, 또한 영농조합법인 결성 등을 통한 공동출하, 공동정산시스템 도입을 추진하고 있지만 이에 대한 노력이 부족한 실정임.
- 이러한 문제점을 해결 또는 보완하기 위해서는 숙기조절제를 개발하여 이들 품종특성에 맞게 적용해서(그린 참다래는 최적 후숙촉진, 골드 및 레드 참다래는 후숙지연) 고품질의 참다래를 유통할 수 있는 기술개발이 시급한 실정임.

### 제 3절 선행연구 내용 및 결과

#### ○ 에틸렌 발생 타블렛 개발 선행 연구

본 연구팀은 본 연구를 위해 지난 2년 여간 선행 연구한 결과는 다음과 같다.

- 몇 종류의 증량제와 혼합하여 tablet을 제조한 결과 에테폰 원제와 혼합이 잘 되는 것과 그렇지 않은 것이 있음을 알 수 있었고(그림 16),
- 에테폰 원제는 pH 2 이하인 강산성 조건에서 안전성이 유지되었고, 안전성을 유지하기 위한 다양한 친환경적인 산성화 물질이 선별되어야 하고,
- Tablet 사이즈와 에테폰 농도를 달리하여 제조한 것을 GC를 이용하여 측정한 결과 원제 농도에 따라 비례적으로 에틸렌 가스 발생이 잘 되었음(그림 17, 18 및 19).
- Activator는 pH가 높을수록 에틸렌 가스 발생량이 비례적으로 많았고, 온도가 높을수록 에틸렌 가스 발생량이 많았음을 입증하였음(그림 17, 18).
- Tablet을 이용하여 감귤, 토마토, 바나나, 뽕은 감 등에서 착색 및 탈삼에 가시적인 효과가 있음이 도출되었음(그림 19).



**[좌]**

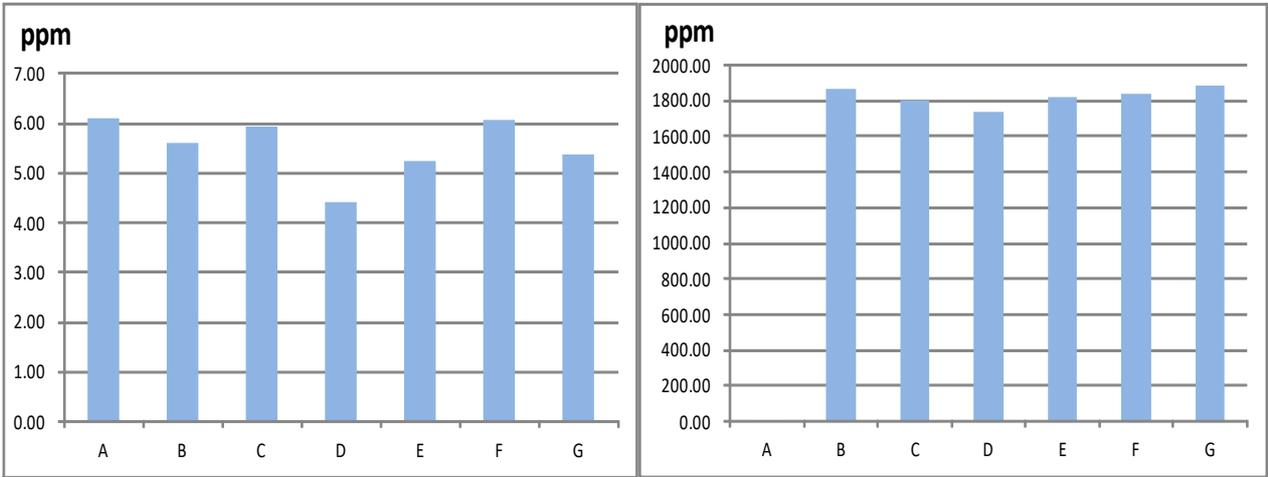


**[우]**

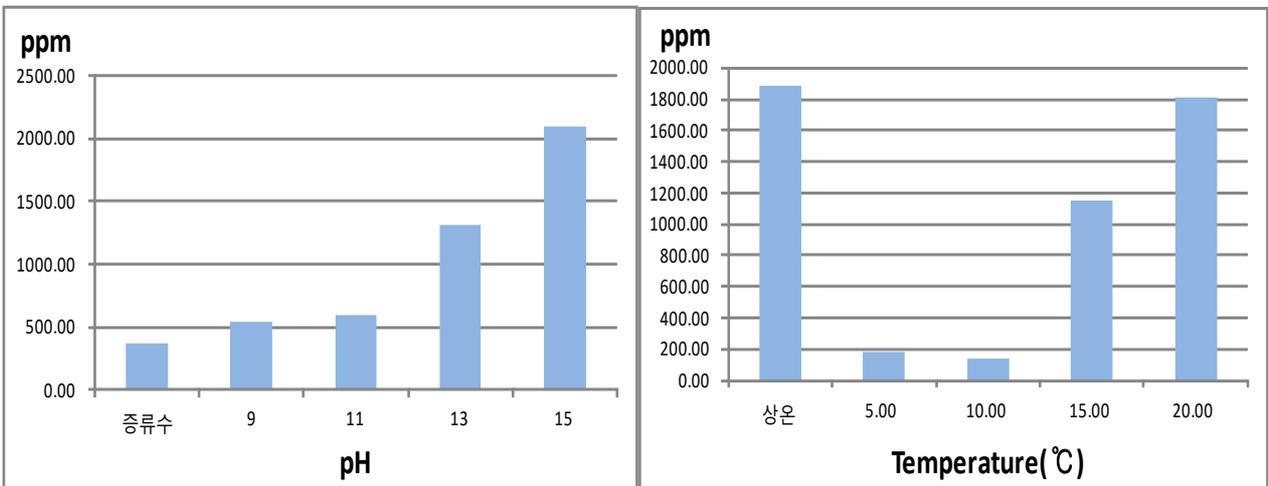


**[우]**

<그림 16. 타블렛의 다양한 농도 및 크기로 제조[좌], 밀폐용기 내에서 에틸렌 가스 포집 후 GC로 측정(상온 약 25℃, 24시간)[우]>

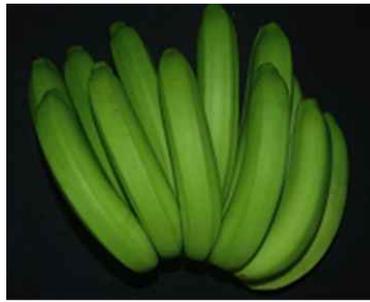


<그림17. 각종 증량제별 activator를 증류수로 이용했을 때 에틸렌 발생량 측정[좌], activator를 알카리 용액에 처리했을 때 에틸렌 발생량 측정[우] (상온 약 25℃, 24시간)>

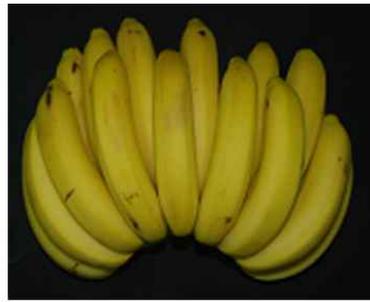


<그림 18. Activator 용액 pH에 따른 에틸렌 발생량[좌], 온도에 따른 에틸렌 발생량[우] (상온 약 25℃, 24시간)>





**[구매직후]**



**[처리 5일후]**



**[수확직후]**



**[처리 4일후]**



**[처리 6일후]**

<그림 19. 타블렛형 에틸렌 처리에 의한 착색(감귤, 토마토, 바나나) 및 떫은감 후숙 효과 (상온 약 25℃)>

- 이와 같이 에틸렌 발생 타블렛을 제조하여 이용할 경우 중소규모의 생산농가 또는 APC에 서만 사용이 가능한 제한적 요소로 작용하기 때문에 유통중에도 좀 더 범용적으로 사용할 수 있는 capsule형 숙기조절제를 개발할 필요성이 대두됨.



**[타블렛형 1-MCP]**



**[방울토마토 1-MCP 처리 과정]**



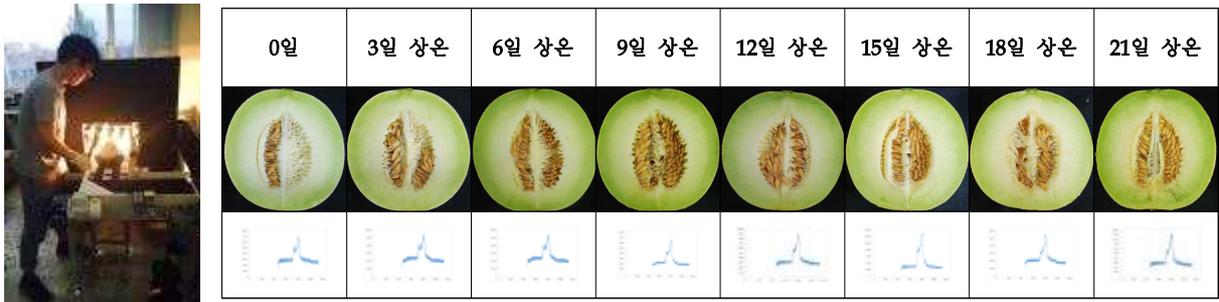
**[방울토마토 적용 숙기지연효과]**

<그림 20. 타블렛 및 capsule형 1-MCP 제조 가능성과 방울토마토 적용 숙기지연 효과 (상온 25℃, 12시간 1-MCP 처리 좌, 무처리; 우, 1-MCP 처리)>

- 타블렛형 1-MCP 제조 가능성을 확인하였고, 참다래 유통에 적합한 최적농도를 구명하여 산업현장 적용이 가능함.
- 타블렛형 1-MCP(약 1ppm 추정)를 방울토마토에 약 12시간 동안 상온(약 25℃)에서 처리한 결과 착색(후숙)이 지연됨을 확인하였음.
- 차후에 이용하기 편리하고, 사용후 처리가 간편한 capsule 형태로 개발하여 유통기간 동안 포장상자 내에 내장하여 활용한다면 산물의 상품화 가치 향상에 기여도가 매우 높을 것임.
- 또한 산물의 종류, 포장박스 규격에 적합하게 개발하기 위해서는 정밀한 1-MCP의 농도 측정 기술개발이 필요함(본 연구팀에서 1-MCP 가스 분석기술 확보).

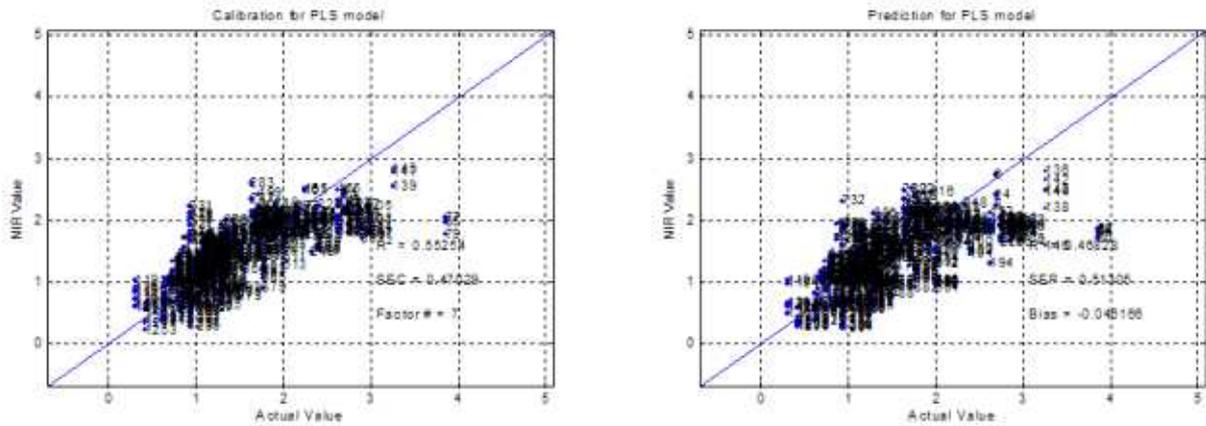
○ 비파괴 선별을 통한 후숙과 판정 지표 개발

- 본 연구팀에서는 육안으로 후숙 정도를 판단할 수 없는 머스크멜론을 후숙기간에 따라 후숙 정도(경도 중심)를 비파괴 방식으로 판단할 수 있는 시스템을 개발하여 가능성을 제안하였음.



<그림 21. 머스크멜론 후숙기간별 비파괴 방식을 도입한 숙기(경도)판정 지표개발>

- 지금까지 경도는 대부분 파괴적인 방법에 의해 측정하고 예측해 왔는데, 본 예비실험을 통해 얻은 결과는 경도를 비파괴적으로 예측할 수 있다면 후숙 정도 또한 비파괴적인 방법으로 측정할 수 있는 가능성이 있음을 확인하였음.
- 머스크멜론의 투과 스펙트럼을 측정하고 파괴적 방법에 의한 경도치를 투과 스펙트럼으로 예측가능한지에 대한 기초 연구를 수행하였음.
- 461개의 투과 스펙트럼과 파괴적 방법에 의한 경도 값을 PLS기법을 이용하여 예측식을 구해본 결과는 다음 그림과 같다. 478개의 투과 스펙트럼과 경도 값을 이용하여 개발된 모델식의 예측 성능을 검정한 결과는 다음 그림과 같다.



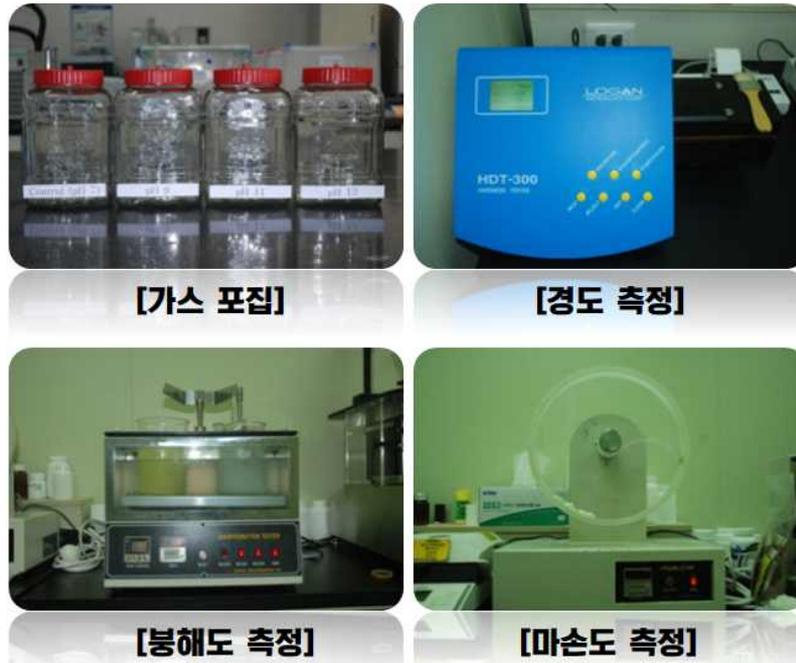
<그림 22. 머스크멜론의 숙기에 따른 비파괴 경도 측정 기초 연구 데이터>

- 경도 값이 클 경우 예측식 및 검정 결과 그래프에서 오차가 심함(예측 값이 낮게 나옴)을 알 수 있는데, 이것은 경도 실험에서 후숙이 상당히 진행되었음에도 시료의 경도가 크게 변하지 않은 머스크멜론 샘플에 의한 결과로 이 문제를 해결하기 위해 추가적인 실험을 진행 중임.
- 상기 결과를 종합해 볼 때 투과 스펙트럼으로 경도가 어느 정도 측정이 가능함을 알 수 있으며, 추후 실험을 통해 경도 예측 성능을 향상시킬 가능성이 매우 높음.
- 참다래의 경우도 후숙이 진행됨에 따라 경도가 떨어지는 경향이 있으므로 머스크멜론의 경우처럼 투과 스펙트럼을 측정함으로써 경도 및 숙도를 비파괴적으로 측정이 가능하고, 농산물산지유통센터(APC)에서 온라인 선별 장치를 탑재하여 소비자 중심의 선별 포장을 할 수 있는 시스템을 개발하고자 함.

# 제 3장 연구수행 내용 및 결과 << 강원대학교 >>

## 제 1절 Capsule형 속기조절제 개발

### 1. Capsule형 속기조절제 증량제 선별



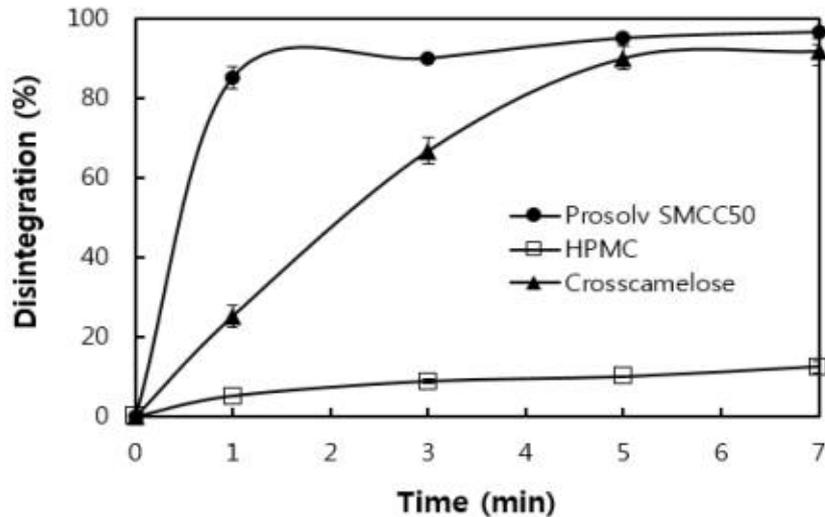
<그림 23. 가스 포집, 경도 측정, 붕해도 측정, 마손도 측정 방법 사진>

현재 국내의 식물보호제 연구소 및 의약분야에서 주로 사용하고 있는 증량제를 수집하여 capsule 제조 시 에테폰 및 1-MCP와 응집력 및 용해도 등을 테스트하여 최종적으로 증량제를 선별하였다. 본 연구팀에서 기존에 보유하던 10종의 증량제 중 원제와의 혼합성을 고려하여 최종적으로 3종의(Prosolv, HPMC, Crosscamellose) 증량제를 예비선발 하였고, 경도, 붕해도, 마손도를 측정하여 capsule 형태 제조에 적합한 증량제 1종을 최종 선별하였다.

<표 3. 증량제 물성 측정>

Tablet	Weight (mg)	Hardness (kp)	Friability (%)
Prosolv SMCC50	360±10	7.16±1.0	0.1±0.05
HPMC	420±10	22.27±1.0	0.2±0.10
Crosscamellose	380±10	3.04±1.0	64.1±5.00

- 증량제 종류에 따른 경도는 Prosolv 증량제 7.16kp, HPMC 22.27kp, Crosscamellose 3.04kp으로 각각 조사되었다. 각 증량제에 따른 마손도는 Prosolv 0.1%, HPMC 0.2%, Crosscamellose 64.1%으로 나타났다. 일반적으로 정제의 마손도는 그 질량의 1% 미만이어야 보관 및 운송에 적합하며, 마손율이 60%를 상회하는 Crosscamellose 증량제는 보관 및 운송에는 부적합하다고 판단된다.

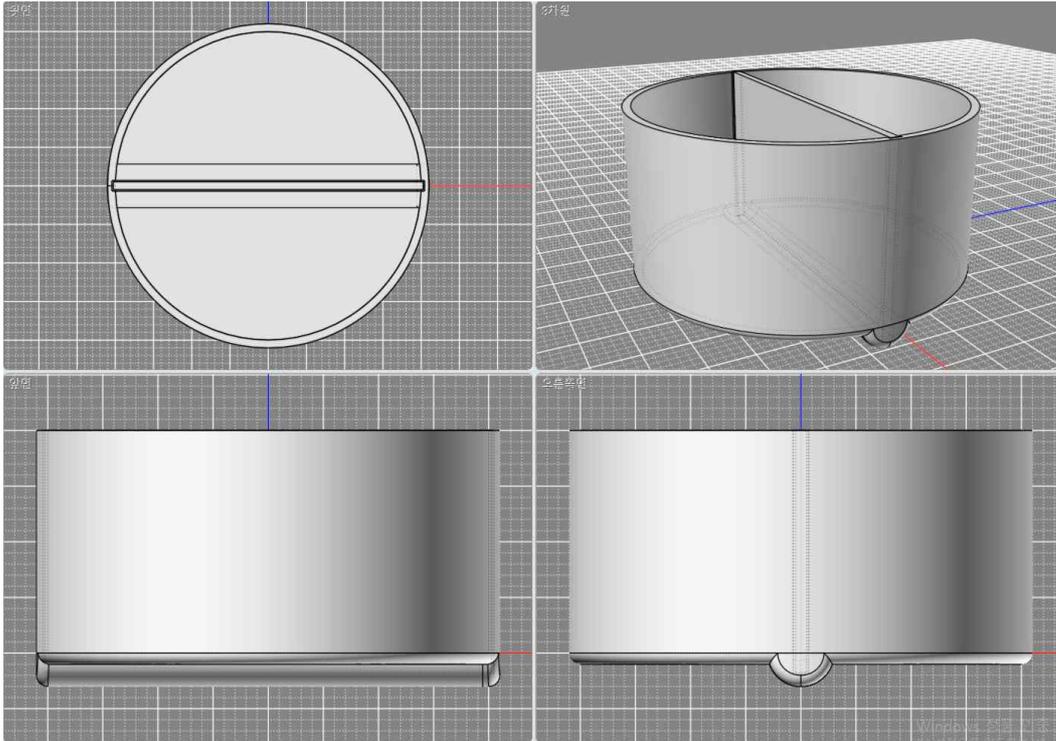


<그림 24. 증량제 종류에 따른 봉해도>

증량제에 따른 봉해도는 Prosolv 증량제에서 가장 빠르게 봉해되었고, 그 시간은 1분 미만으로 나타났다. Crosscamellose 증량제는 약 5분 정도에 완전히 봉해가 되었고, HPMC 증량제는 젤리막이 형성되면서 봉해가 이루어지지 않았다. HPMC는 의약분야에서 약물의 방출속도를 조절하기 위해 첨가제로 사용되며, 물에 용해 시 젤리막을 형성하는 특징이 있는 것으로 보고되었다. 이와 같은 특징은 capsule형 속기조절제의 사후관리 문제에도 영향을 줄 것으로 판단되어 본 연구에서는 부적합하다고 생각된다. 따라서 본 연구에서는 Prosolve SMCC50 증량제를 최종 선발하였다.

## 2. Capsule 재질 및 규격 설정

### 가. 1차 capsule형 속기조절제 디자인 설계



<그림 25. 1차 3D print 디자인 설계>

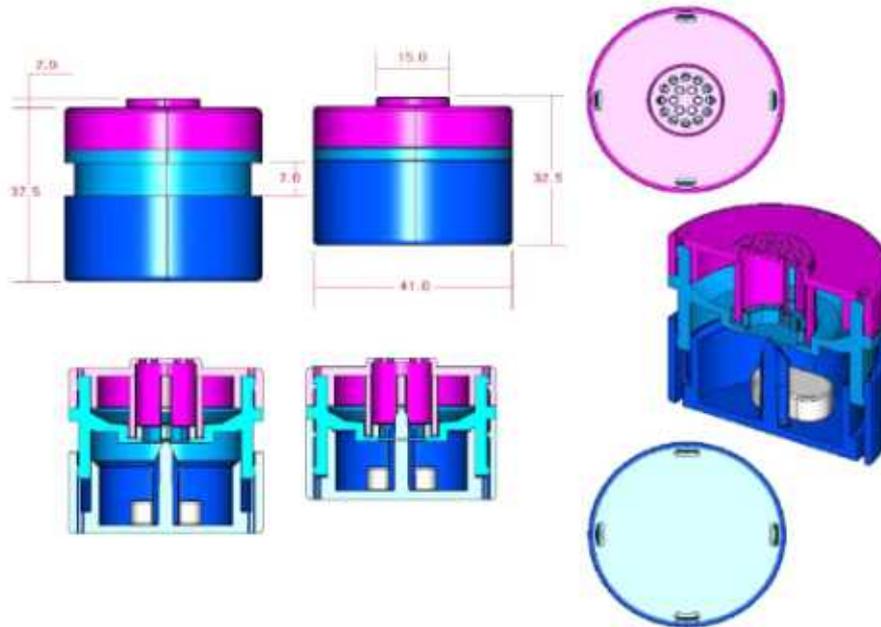
Capsule형 속기조절제 1차 모형 설계를 실시하였고, test용 샘플을 제작하였다.



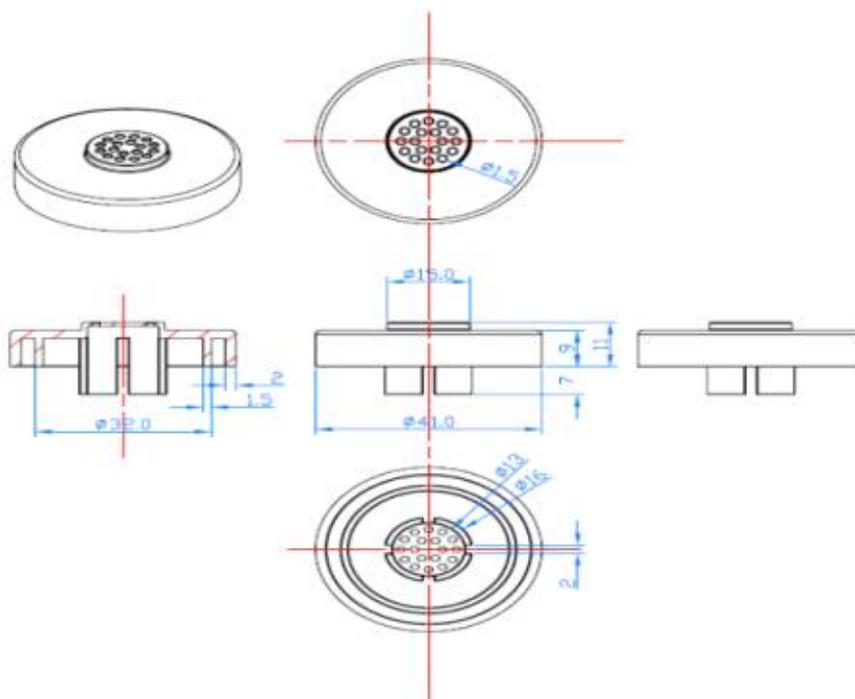
<그림 26. Test sample 제작>

제작된 test용 샘플의 1-MCP 및 에틸렌은 원활하게 방출되었지만, 향후 제품화 시 조립의 간편성 등을 고려하여 capsule형 속기조절제 디자인을 변경하였다.

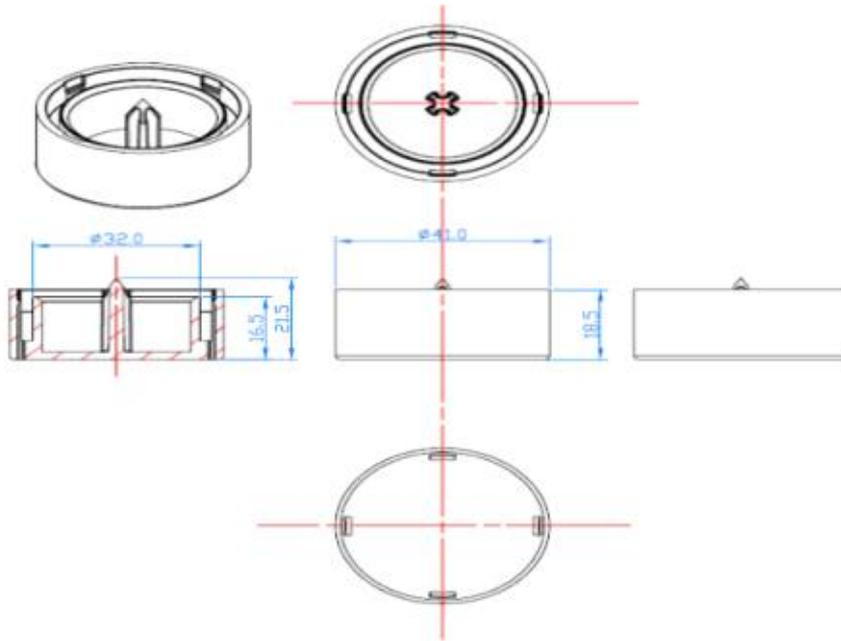
나. 2차 capsule형 속기조절제 디자인 설계



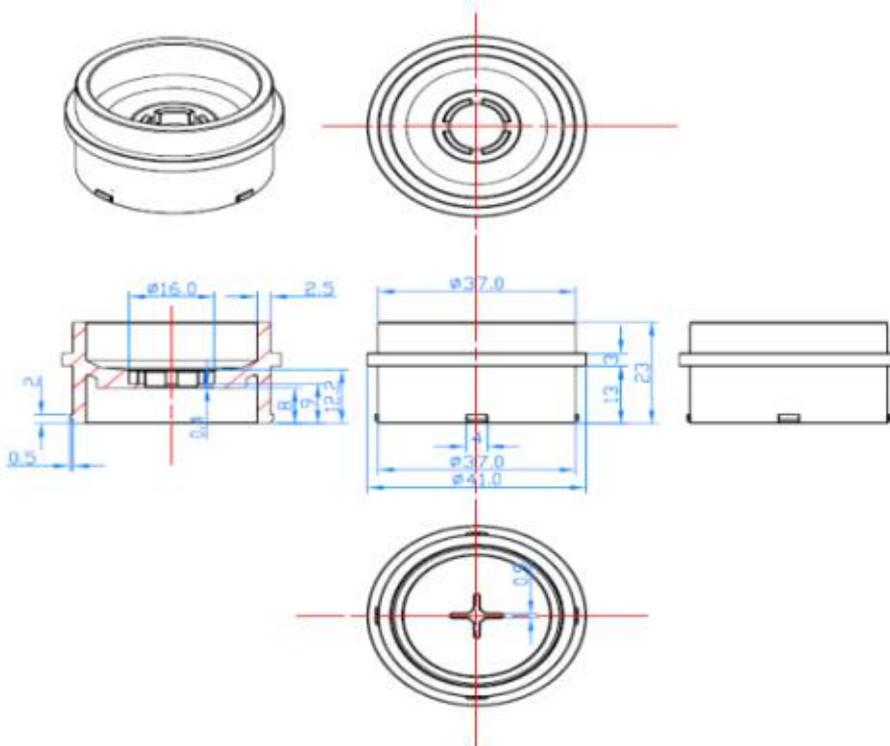
<Case-Top>



<Case-Bottom>



<Packing>



<그림 27. 2차 3D print 디자인 설계>



**[상단 (뚜껑) 부분]**



**[중단 부분 (실리콘 재질)]**



**[하단 부분]**

**[가조립]**

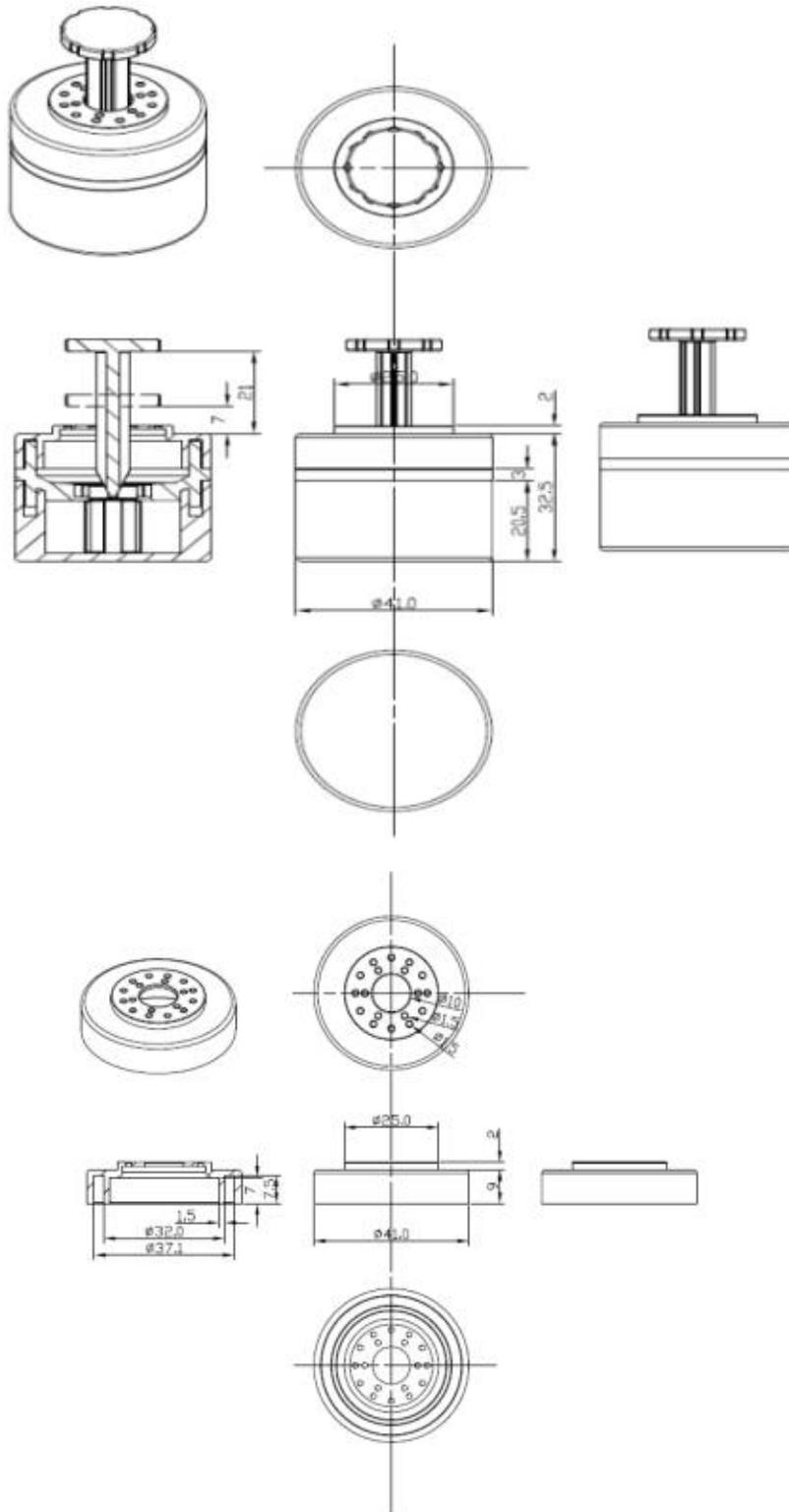
<그림 28. Test sample 제작>

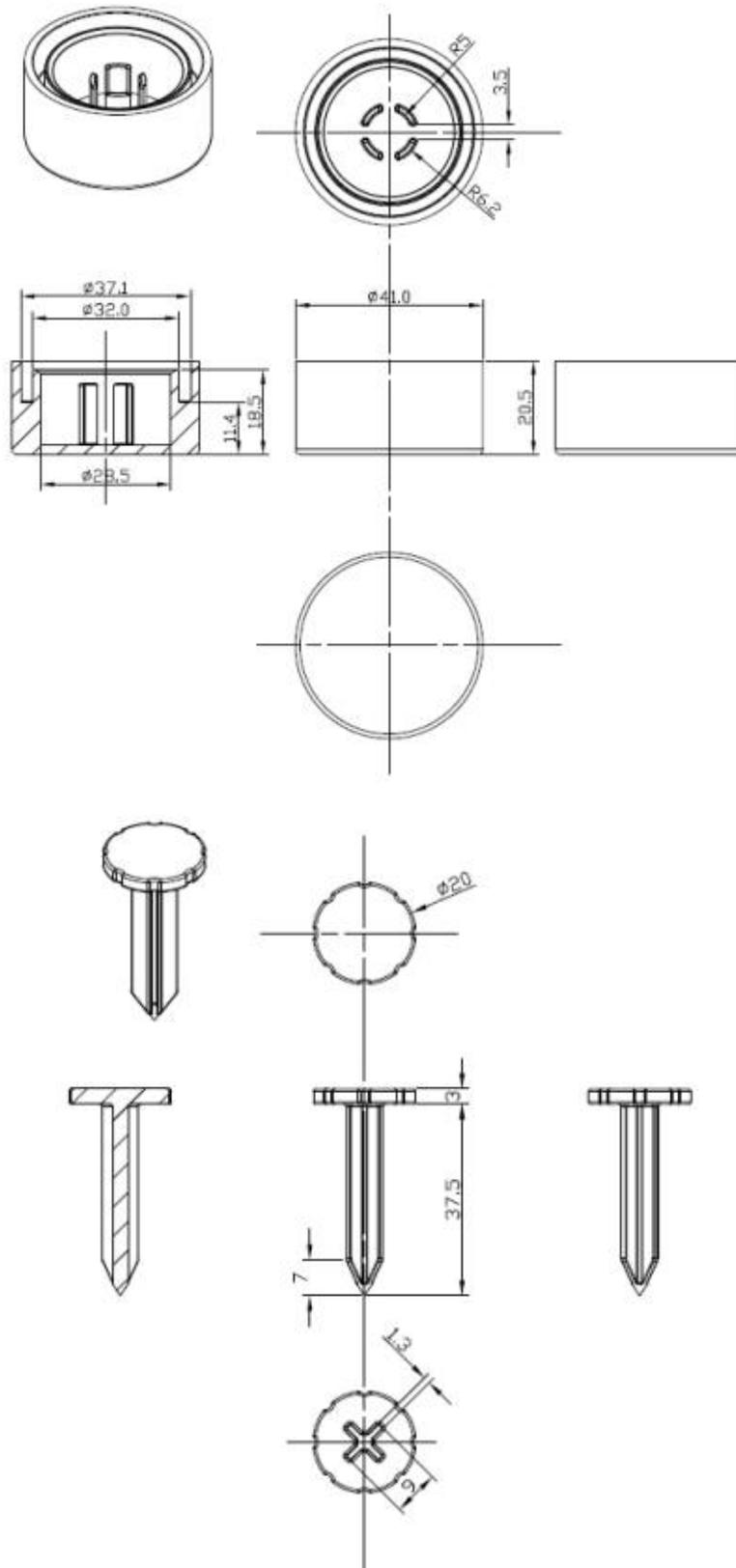
2차 디자인을 토대로 제품을 제작하였고, 아래와 같은 문제점을 발견하였다.

※ 문제점 : 중단 부분을 용액 누수 방지를 위해 실리콘으로 제작하여 용액 누수를 최소화하였으나 가조립에서 현장 사용 조립 시에 다음과 같은 문제점이 발생

- 1) 조립을 위해 가해야 하는 힘이 생각보다 높음 : 재질 마찰력 + 구조
- 2) 조립 시 가운데 얇은 실리콘 막이 찢이지 않고 늘어남 (인장력이 매우 큼)
- 3) 실제 찢어진다고 하더라도 용액이 흘러내리지 않음: 용액의 표면장력이 크고, 아래쪽 공기가 상층의 용액이 흘러내리는 것을 막고 있음

다. 3차 capsule형 속기조절제 디자인 설계





<그림 29. 3차 3D print 디자인 설계>

※ 개선사항 : 2차 디자인 설계에서 아래에 뿔족한 구조로 실리콘을 찢기에는 실패 위험성이 많아 상단(뚜껑)에서 뿔족한 것으로 찢은 후 돌려서 용액 흐름이 있도록 막을 찢는 구조로 변경

- 1) 이 경우 금형 작업이 1개 더 늘어남 : 기존 3개 → 4개
- 2) 실제 금형 시 중단부분을 일반 플라스틱 재질을 이용하고 O-ring을 사용하여 용액누수 최소화 고려 (단 O-ring은 가능한 기성품 사용이 가능하도록)



<그림 30. Test sample 제작>

라. 4차 capsule형 속기조절제 디자인 설계



<그림 30. 4차 3D print 디자인 설계>

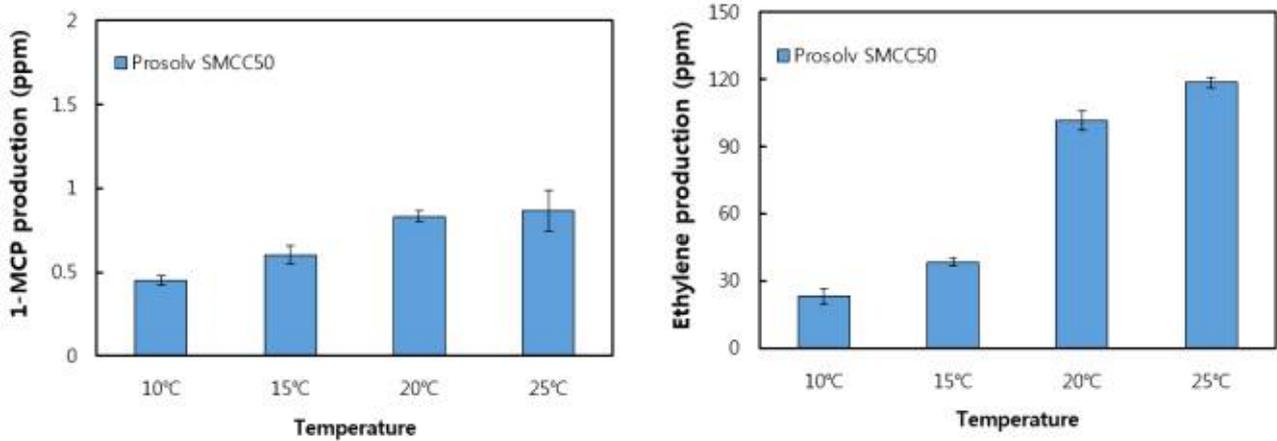


<그림 31. Test sample 제작>

※ 개선사항 : 1, 2년차에 제작되었던 capsule형 속기조절제의 모델을 기반으로 길이가 길었던 단점을 보완하고, 산업현장에서 실용화시 비용절감을 위해 capsule형 속기조절제 모형을 3D printer를 이용하여 설계하였다. 또한 고정이 되지 않았던 단점을 보완하기 위해 표면을 넓게 하여 스티커 탈부착 형식으로 제작하였다.

- 1) O-ring 대신 버튼&바늘 형식으로 버튼을 눌러 쉽게 사용할 수 있도록 설계되었다.
- 2) 3D printer를 사용하여 일반 플라스틱 재질을 이용하여 산업현장에서 실용화시 비용 절감을 위해 설계되었다.

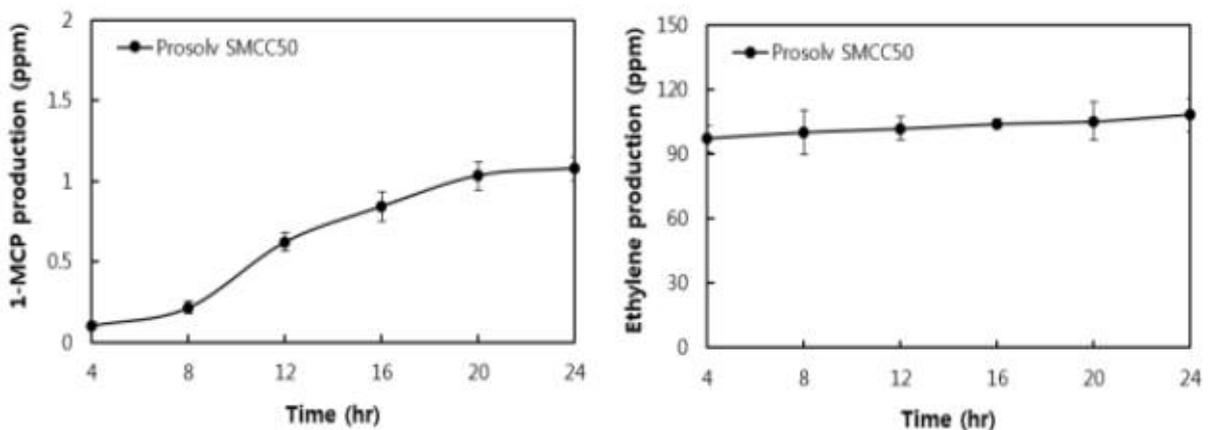
### 3. 환경 조건별 숙기조절제 가스발생 농도 구명



<그림 32. 온도조건에 따른 가스 발생량 (좌)1-MCP, (우)에틸렌>

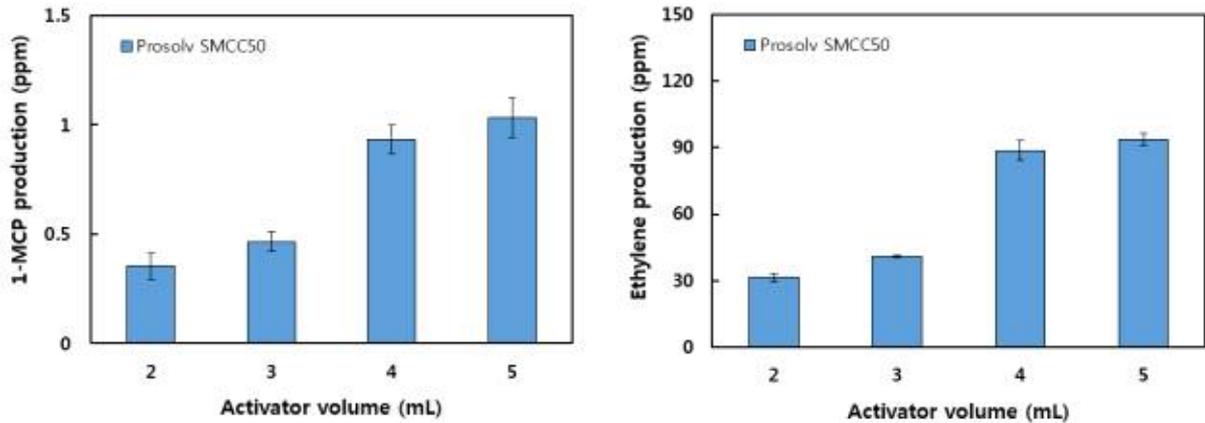
온도조건에 따른 가스 발생량은 다음과 같다. 먼저 1-MCP의 경우 온도에 따른 가스 발생량은 큰 차이를 보이지 않았다. 20°C 및 25°C 온도조건에서 다소 높은 발생량을 보였지만, 이는 온도가 높을수록 기체의 확산이 활발하게 이루어진 결과로 판단된다.

에틸렌의 경우 저온(10°C 및 15°C)에 비해 비교적 고온(20°C 및 25°C)에서 유의적으로 많은 발생량을 보였다.



<그림 33. 시간에 따른 가스 발생량 (좌)1-MCP, (우)에틸렌>

처리시간에 따른 가스 발생량은 다음과 같다. 1-MCP 숙기조절제의 경우 처리 24시까지 꾸준히 가스가 방출되어 약 1ppm 수준에 도달하였다. 반면, 에틸렌 숙기조절제는 처리 4시간 후 적정 농도까지(100ppm) 방출한 뒤 그 농도를 유지하였다.



<그림 34. Activator 용량에 따른 가스 발생량 (좌)1-MCP, (우)에틸렌>

Activator 용량에 따른 가스 발생량은 다음과 같다. 숙기조절제 샘플의 경우 activator를 최대 5mL 까지 수용할 수 있도록 제작하였다. 1-MCP 숙기조절제의 경우 activator는 증류수를 사용하였으며, 용량을 5mL로 하였을 때 가스가 가장 많이 발생하였다. 에틸렌 숙기조절제는 activator를 KOH 40% 수용액을 사용하였고, 1-MCP 숙기조절제와 유사하게 5mL 일 때 가장 많은 가스를 방출시켰다.

※ 숙기조절제 사용 매뉴얼

본 연구에서 개발된 숙기조절제는 1-MCP 및 에틸렌을 방출하는 제품으로 1-MCP 숙기조절제의 경우 온도에 큰 영향을 받지 않는 것으로 판단되고, 에틸렌 숙기조절제의 경우 20℃ 이상의 온도조건에서 사용 시 그 효과가 증대된 것으로 확인되었다.

용도에 맞게 박스 내부에 숙기조절제를 넣어 포장할 수 있고 박스 내부에 숙기조절제 위치, MA포장 조건 등을 구명하여 보다 효과적으로 사용될 수 있다.

## 제 2절 참다래에 capsule형 숙기조절제 적용 후 후숙과 선별지표 모델 개발

### 1. 후숙과 선별지표 모델 설정

참다래 품종별 기초물성을 조사하여 후숙과 선별지표를 구명하고자 하였다. 참다래는 전라도 장흥군의 한 농가에서 수확하여 강원대학교 실험실로 운반하였으며, 분석항목은 경도, 당 함량 및 산 함량을 측정하였다.



<그림 35. 한 농가에서 생산되고 있는 각 참다래 품종별 외관 사진>



<그림 36. 숙기조절제를 적용한 각 참다래 품종별 내부 사진>

참다래는 호흡급등형 과실이며 후숙 과정에서 과실 내 전분이 당으로 전환되면서 과육의 연화나 착색, 풍미가 증진되며(Lim et al., 2011), 호흡과 에틸렌 발생이 증가하면서 후숙되는 특징을 가지고 있다(Hwang et al., 2001; Oanh et al., 2012; Kim et al., 2013). 호흡급등형 과실은 후숙 과정 중 호흡과 에틸렌 발생이 증가되어 과실의 조직을 붕괴시키고 완숙이 진전되는 특징을 가지고 있으며(Watkins et al., 1989; Choi et al., 2015), 후숙이

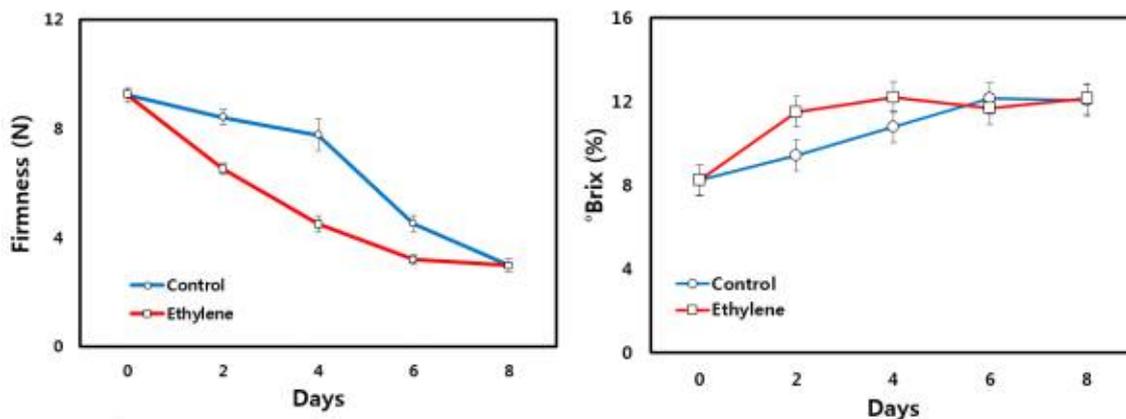
진행될수록 경도와 전분 함량은 감소하며 당도가 증가한다(Choi et al., 2015).

과실의 경도는 후숙 과정 중 상품성을 예측할 수 있는 신뢰성 있는 지표이다(Kader, 1992; Kim, 2010). 과실 경도의 감소는 생리적 변화로 일어나게 되며 과실의 성숙, 저장, 유통과 매우 밀접한 관련이 있다(Delwiche, 1987; Abbott, 1999; Kim, 2010).

당도와 산도는 과실의 품질을 결정하는 요소 중 가장 중요한 요소이며(Krupa et al., 2011; Jeong, 2009), 과실의 맛이 좋다고 판단되는 것은 종종 당도와 산도의 수치에 의해 평가될 수 있다(Babu et al., 2017; Pal et al., 2015). 과실은 후숙과정 중 전분과 같은 다당류가 분해되어 가용성 고형물 함량이 증가하고, 유기산 함량 감소에 의해 당산비가 증가한다(Hu et al., 2016; Prasanna et al., 2007, Shin, 2018). 이는 저장기간이 길어짐에 따라 유기산에서 당으로의 전환과 호흡의 활용이 산도가 감소하는 원인이 된다(Tilahun et al., 2017).

### 가. 에틸렌 숙기조절제를 적용한 각 품종별 참다래의 경도, 당도의 품질변화

#### 1) 숙기조절제를 적용한 그린 참다래 품질변화



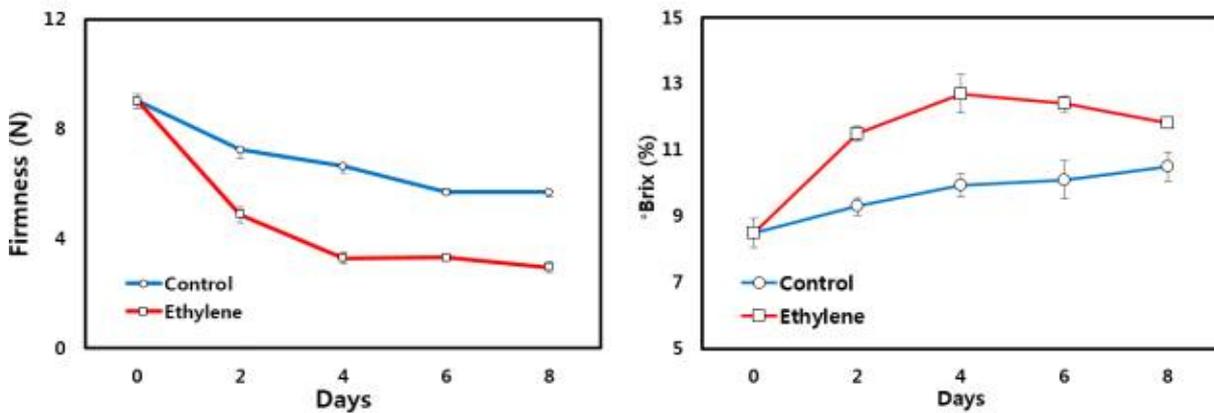
<그림 37. 에틸렌 숙기조절제 적용 그린 참다래 품질변화 (좌)경도, (우)당도>



<그림 38. 에틸렌 숙기조절제 적용 그린 참다래 변화>

그린 참다래에서 숙기조절제를 처리하였을 때 당도와 경도 변화는 다음과 같다. 먼저 당도는 수확직후 8.11%에서 후숙이 진행될수록 증가하는 경향을 보였다. 대조구는 후숙 4일 약 10%로 조사된 반면, 처리구는 후숙 2일 급격히 증가되어 4일째 12.6%로 나타났다. 수확직후 과실 경도는 9.51N으로 조사되었다. 대조구는 후숙기간 동안 경도가 소폭 감소되어 후숙 4일째 7.80N으로 조사되었다. 반면, 처리구는 후숙 2일부터 급격하게 감소되어 후숙 4일째 4.23N으로 나타났다. 그린 참다래에서 숙기조절제를 적용할 시 후숙 4일째 유통에 가장 적합한 품질을 보였다.

## 2) 숙기조절제를 적용한 골드 참다래 품질변화



<그림 39. 에틸렌 숙기조절제 적용 골드 참다래 품질변화 (좌)경도, (우)당도>



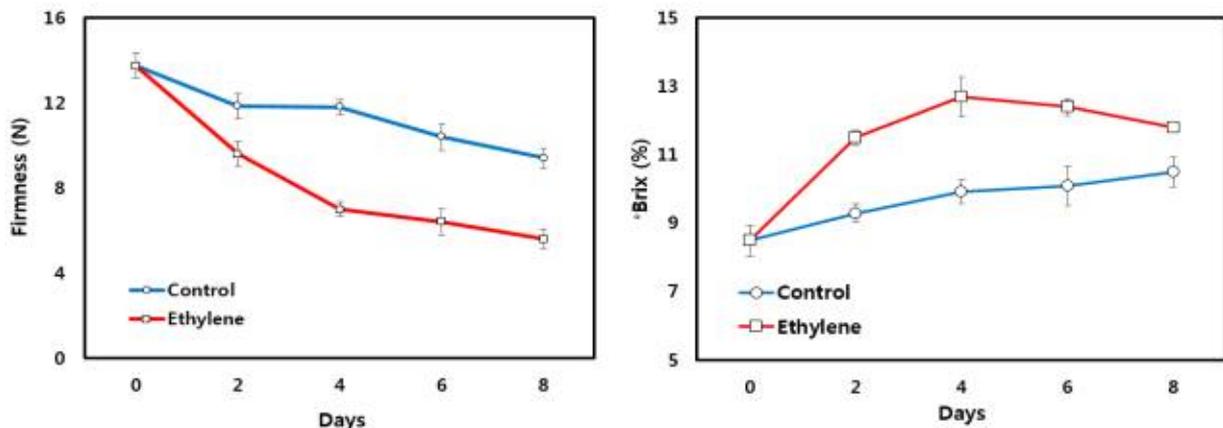
수확직후

후숙 8일

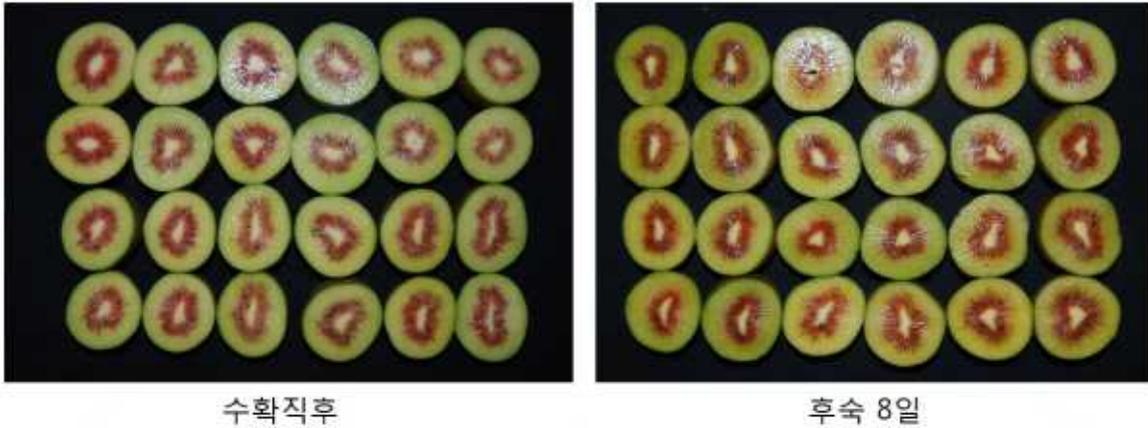
<그림 40. 에틸렌 숙기조절제 적용 골드 참다래 변화>

골드 참다래에서 숙기조절제를 처리하였을 때 당 함량과 경도 변화는 다음과 같다. 당 함량은 수확직후 8.76%에서 후숙이 진행될수록 증가하는 경향을 보였다. 대조구는 후숙 8일 약 9.40%으로 조사된 반면, 처리구는 후숙 2일에 급격히 증가되어 4일째 12.7%으로 나타났다. 수확직후 과실 경도는 9N으로 조사되었다. 대조구는 후숙기간 동안 경도가 소폭 감소되어 후숙 4일째 7.82N으로 조사되었다. 반면, 처리구는 후숙 2일부터 급격하게 감소되어 후숙 종료일 3.81N으로 나타났다.

### 3) 숙기조절제를 적용한 레드 참다래 품질변화



<그림 41. 에틸렌 숙기조절제 적용 레드 참다래 품질변화 (좌)경도, (우)당도>



<그림 42. 에틸렌 숙기조절제 적용 레드 참다래 변화>

레드 참다래의 당 함량은 수확직후 8.62%에서 후숙이 진행될수록 증가하는 경향을 보였다. 대조구는 후숙 6일 약 9.44%으로 조사된 반면, 숙기조절제 처리구는 후숙 2일부터 급격히 증가하기 시작해서 후숙 4일째 12.7%으로 나타났다. 수확직후 과실 경도는 13.0N으로 조사되었다. 후숙이 진행될수록 경도는 감소하였고 감소폭은 숙기조절제 처리구에서 대조구에 비해 크게 나타났다.

본 연구에서 3종의 참다래 품종(그린, 골드 및 레드)에 에틸렌 숙기조절제를 적용하여 품질변화를 조사하였고, 3품종 모두 후숙 4일째 유통에 가장 적합한 품질을 보였다. 위 기초물성을 기준으로 유통환경에 적용시켜 적절한 선별지표 모델을 개발하고자 하였다.

## 2. Capsule형 숙기조절제를 이용한 참다래 품종별 후숙 효능 검증

가. 유통 박스에 적용한 capsule형 숙기조절제의 위치(상단 및 하단)별 품질변화

### 1) Capsule형 숙기조절제 위치에 따른 그린 참다래 품질 변화



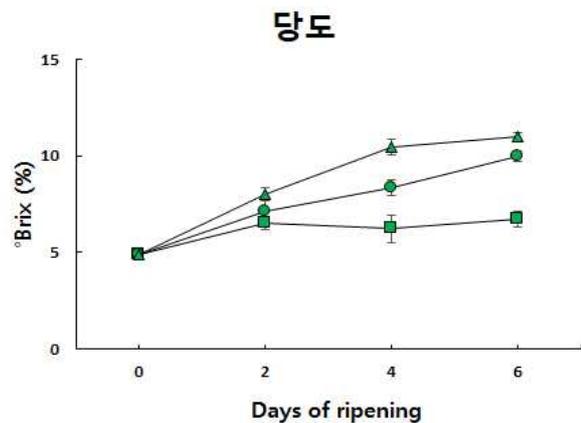
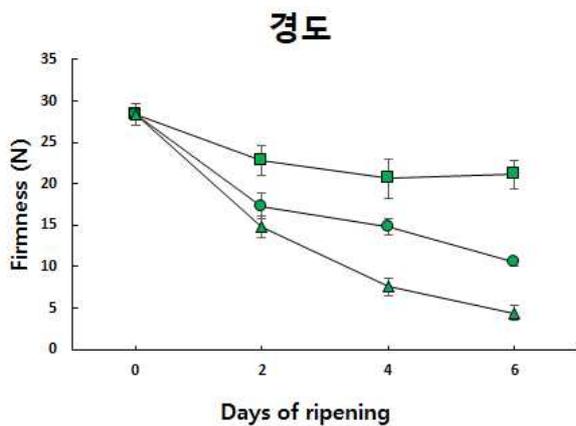
Capsule 위치 : 하단

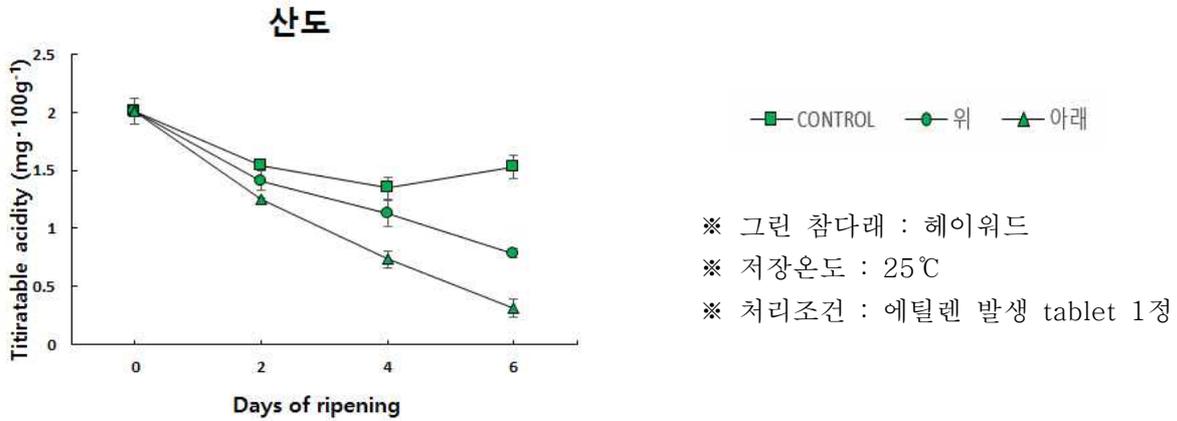


Capsule 위치 : 상단

<그림 43. 에틸렌 숙기 조절제의 위치에 따른 그린 참다래 후숙 변화>

그린 참다래에서 capsule의 위치에 따른 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. 저장온도는 25°C이며 capsule에 에틸렌 tablet 1정을 처리하였으며, capsule 위치는 박스 내에서 상단과 하단으로 나누어 실험을 진행하였다. 무처리구에서는 후숙기간에 따라 경도, 당 함량 및 산 함량의 큰 차이가 나타나지 않았으나, 하단에서 가장 효과적으로 후숙되는 것을 확인하였다. 경도는 capsule 하단의 경우 2일부터 급격히 감소하기 시작하여 6일에서 무처리구와 처리구(하단) 사이에 16.7N의 큰 차이를 나타내었다. 당 함량 또한 하단에서 4.9%에서 11%까지 증가하여 그린 참다래에서 후숙 6일째 유통에 가장 적합한 품질을 보였다.





<그림 44. 에틸렌 숙기 조절제의 위치에 따른 그린 참다래의 경도, 당도 및 산도 변화>

## 2) Capsule형 숙기조절제 위치에 따른 골드 참다래 품질 변화

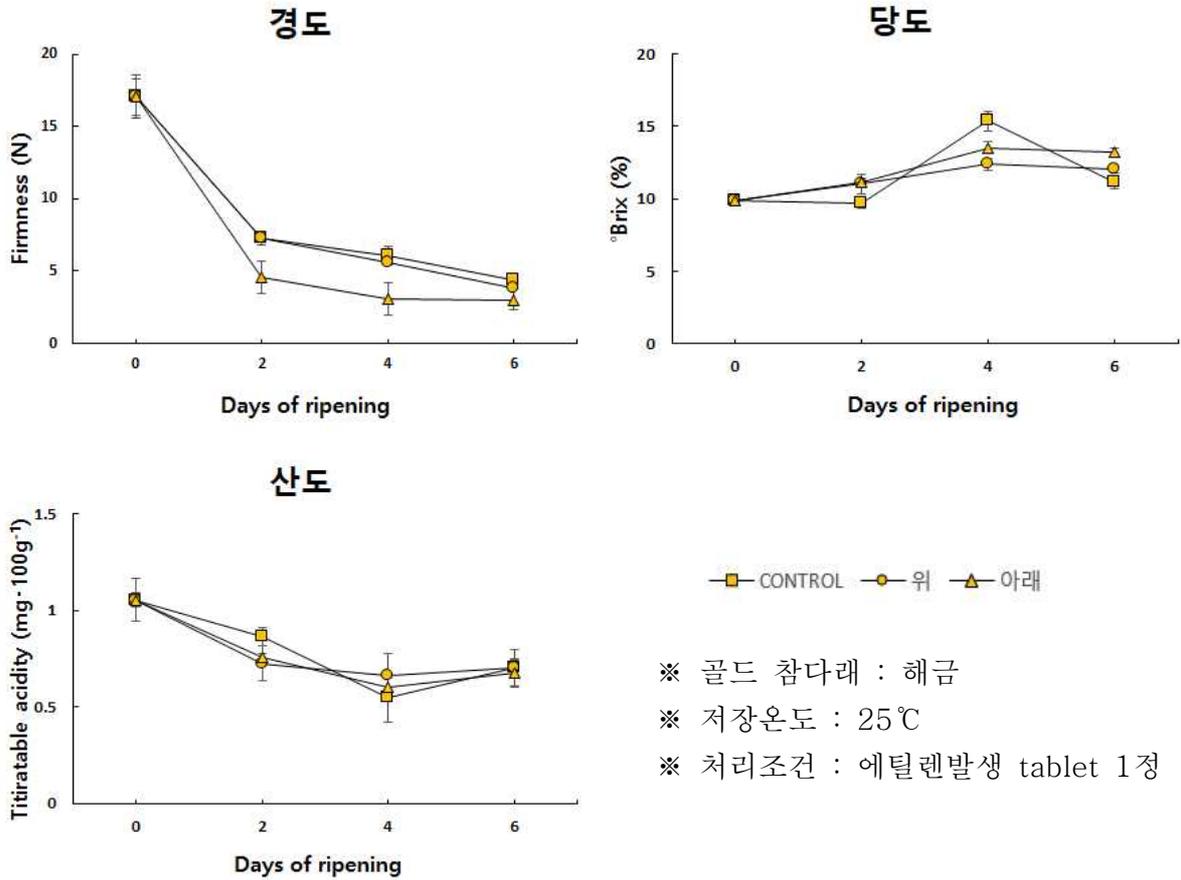


Capsule 위치 : 하단

Capsule 위치 : 상단

<그림 45. 에틸렌 숙기 조절제의 위치에 따른 골드 참다래 후숙 변화>

골드 참다래에서 capsule의 위치에 따른 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. 저장온도는 25℃이며 capsule에 에틸렌 tablet 1정을 처리하였으며, capsule 위치는 박스 내에서 상단과 하단으로 나누어 실험을 진행하였다. 경도는 모든 처리구에서 2일까지 경도가 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 무처리구와 상단에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았지만 특히 하단에서 수확직후 17.1N부터 6일 3.01N까지 감소하는 경향을 나타냈다. 당 함량에서는 무처리구 4일에서 15.3%까지 증가하였으나 6일에 후숙되었으며 11.1%까지 감소하는 경향을 나타내었다. 산 함량은 처리구 모두 비슷한 경향을 나타내어 유의적인 차이는 없었다. 박스 내 capsule 위치에 따른 골드 참다래는 하단 후숙 4일에 가장 적합한 품질을 보였다.



<그림 46. 에틸렌 숙기 조절제의 위치에 따른 골드 참다래의 경도, 당도 및 산도 변화>

### 3) Capsule형 숙기조절제 위치에 따른 레드 참다래 품질 변화

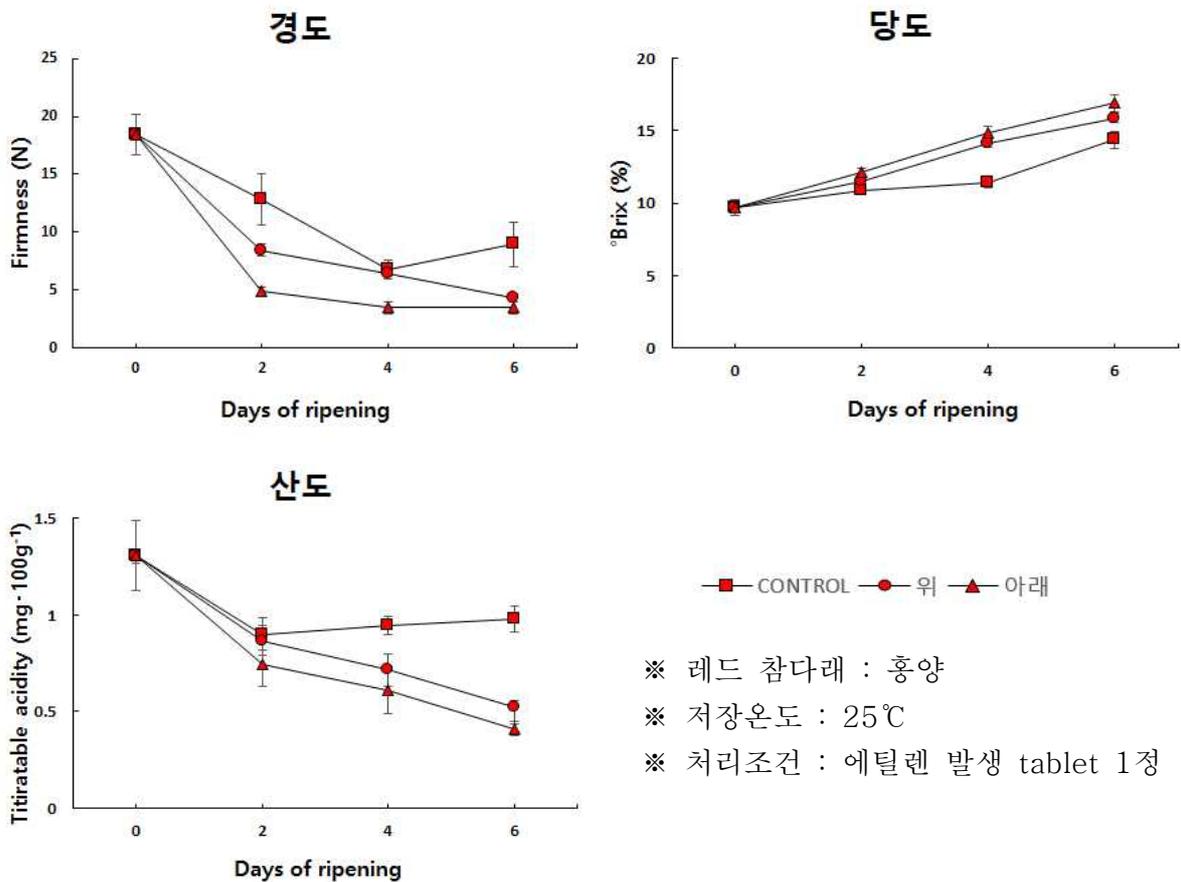


Capsule 위치 : 하단

Capsule 위치 : 상단

<그림 47. 에틸렌 숙기 조절제의 위치에 따른 레드 참다래 후숙 변화>

레드 참다래에서 capsule의 위치에 따른 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. 저장온도는 25℃이며 capsule에 에틸렌 tablet 1정을 처리하였으며, capsule 위치는 박스 내에서 상단과 하단으로 나누어 실험을 진행하였다. 경도는 후숙이 진행됨에 따라 모든 처리구에서 감소하는 경향을 나타냈다. 특히 하단에 2일에 수확직후 18.5N부터 4.94N까지 급격히 감소하였다. 레드 참다래는 그린 및 골드 참다래와 비교하였을 때 가장 당 함량이 높았으며, 후숙 6일에 16.9%까지 증가하였다. 산 함량은 처리구와 비교하였을 때 무처리구에서 2일차부터 일정히 유지가 되었으며, 하단에서 급격히 감소하는 모습을 확인할 수 있었다.



<그림 48. 에틸렌 숙기 조절제의 위치에 따른 레드 참다래의 경도, 당도 및 산도 변화>

본 연구에서 3종의 참다래 품종(그린, 골드 및 레드)에 capsule형 숙기조절제를 적용하여 포장박스 위치(상단 및 하단)별 품질변화를 조사하였고, 3품종 모두 숙기조절제가 하단에 위치하였을 때 후숙이 더 빨리 진행되었다. 이는 에틸렌의 화학식은 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>로 산소 O<sub>2</sub> 보다 분자량이 가볍기 때문에 위로 상승하는 효과가 있었던 것으로 판단된다.

나. 유통 박스 내 MA 포장 유무에 따른 에틸렌 적정 농도 설정

1) MA포장 유무에 따른 에틸렌 농도별 그린 참다래 품질 변화

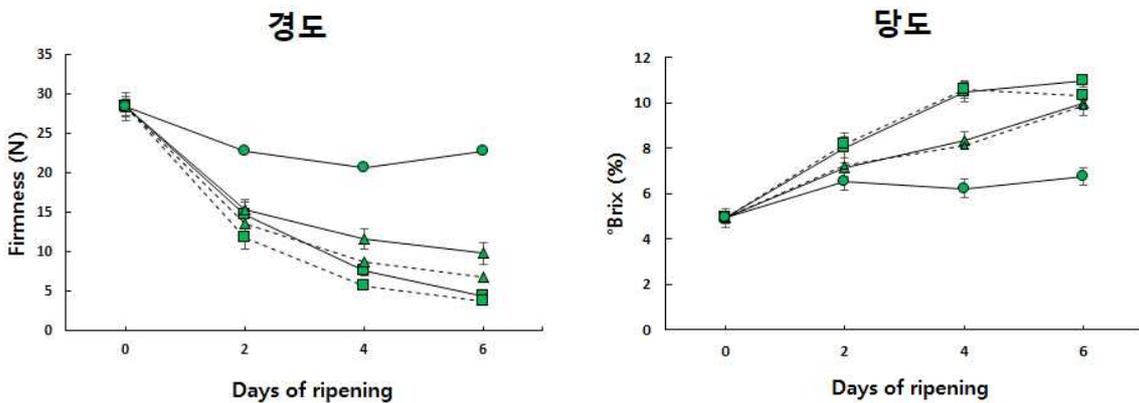


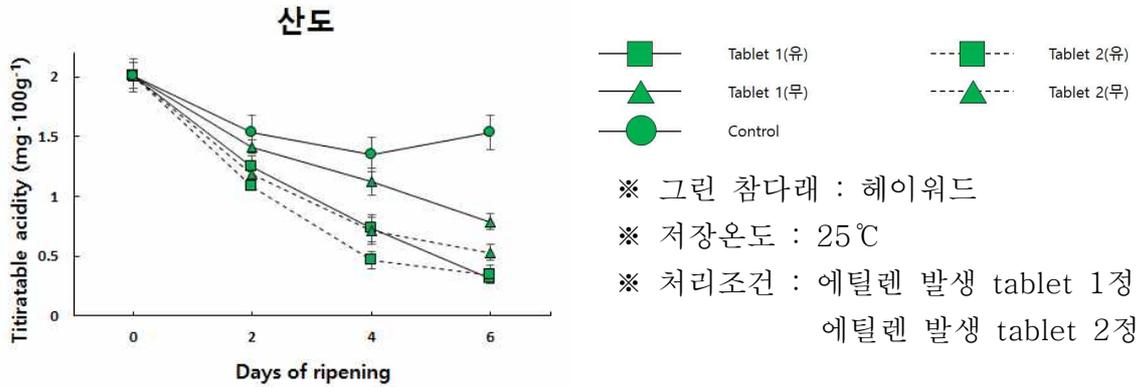
필름 : 유

필름 : 무

<그림 49. 에틸렌 숙기 조절제를 적용한 필름 유무에 따른 그린 참다래 후숙 변화>

그린 참다래에서 MA포장 필름 유무와 에틸렌 농도에 의한 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. Capsule의 위치는 하단으로 하였으며, 25℃조건에서 후숙하였다. Capsule형 숙기조절제는 tablet 1정 및 2정을 처리하였으며, 박스 내에서 필름의 유무를 기준으로 실험을 진행하였다. 필름이 있을 때 capsule 처리하였을 시 후숙이 더 효과적으로 진행되었으며 에틸렌 농도에 따라서도 차이가 나타나는 것을 확인하였다. 경도는 수확직후 28.4N이며 모든 처리구에서 후숙이 진행됨에 따라 급속히 감소하였으며, 필름(유) tablet 2정 처리에서 가장 후숙효과가 컸으며, 6일에서 3.83N까지 경도가 감소하였다. 당 함량은 에틸렌 농도에 따른 유의적인 차이가 있지 않았으나, 필름 유무에 따라 차이가 크게 나타났다. 산 함량은 필름(유)상태와 필름(무) 사이에 유의적인 상관관계를 나타내었으며, 필름(유)상태에서 산도가 더 급격히 감소하는 것을 확인하였다.





<그림 50. 에틸렌 숙기 조절제 적용 위치에 따른 그린 참다래 후숙 변화>

## 2) MA포장 유무에 따른 에틸렌 농도별 골드 참다래 품질 변화



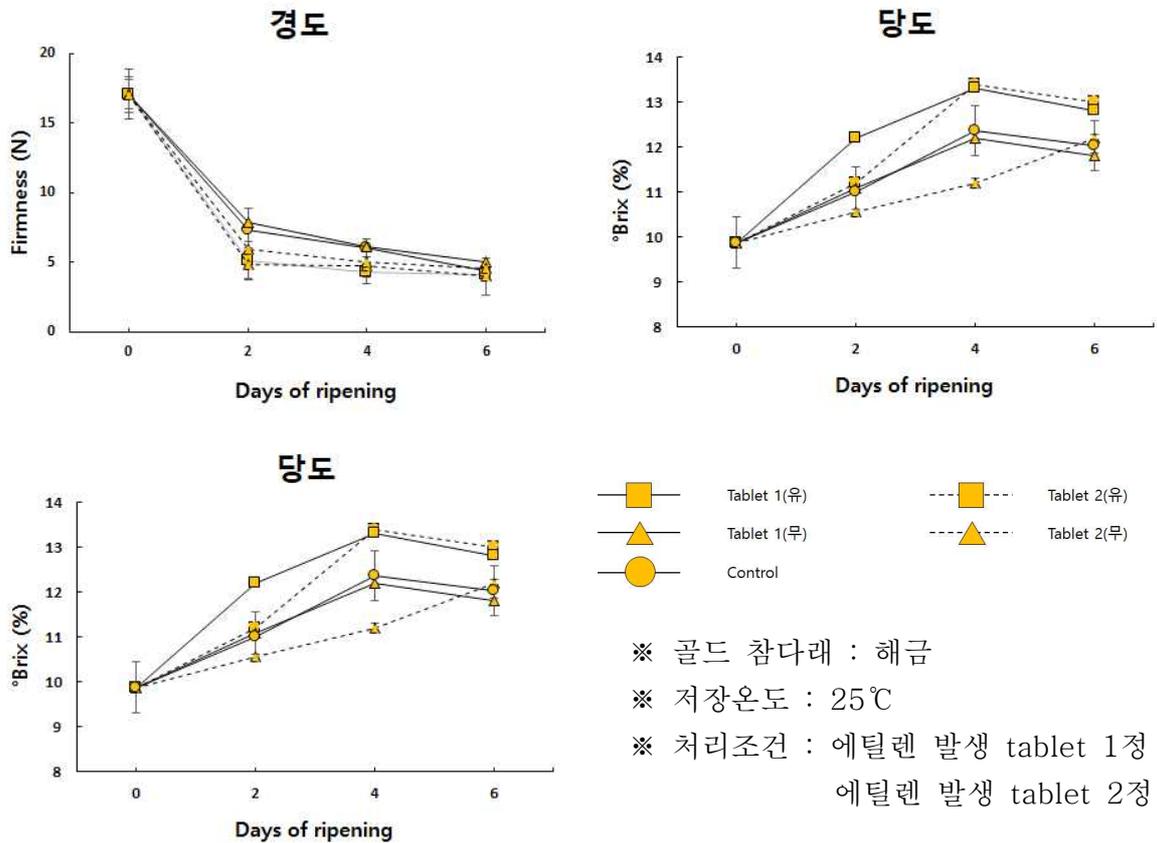
필름 : 유

필름 : 무

<그림 51. 에틸렌 숙기 조절제 적용 필름 유무에 따른 골드 참다래 후숙 변화>

골드 참다래에서 MA포장 필름 유무와 농도에 의한 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. Capsule의 위치는 하단으로 하였으며 25℃의 조건에서 후숙시켰다. Capsule형 숙기조절제는 tablet 1정 및 2정을 처리하였으며, 박스 내에서 필름의 유무를 기준으로 실험을 진행하였다. 필름이 있을 때 capsule형을 처리하였을 때 후숙이 더 효과적으로 진행되었으며 에틸렌 농도에 따라서도 차이가 나타나는 것을 확인하였다. 경도는 수확직후 17.2N이며 모든 처리구에서 2일에 급속하게 감소하는 모습을 확인할 수 있었다. 필름(유) 상태에서 경도가 효과적으로 감소하는 것을 확인하였으며, 필름 유무에 따른 유의적인 차이가 나타났다. 하지만 필름(유)에서 에틸렌 농도에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 당 함량 또한 필름 유무에 따라 유의적인 차이가 나타났으며 수확직후 9.83%였던 당 함량이 필름(유) 상태에서 4일에 13.5%까지 크게 증가하는 모습을 확인할 수 있었다. 산 함량은 수확직후 1.05에서 필름

(유) tablet 2정 처리에서 0.54까지 효과적으로 낮아지는 모습을 확인할 수 있었다.



<그림 52. 에틸렌 숙기 조절제 적용 위치에 따른 골드 참다래 후숙 변화>

### 3) MA 포장 유무에 따른 에틸렌 농도별 레드 참다래 품질 변화



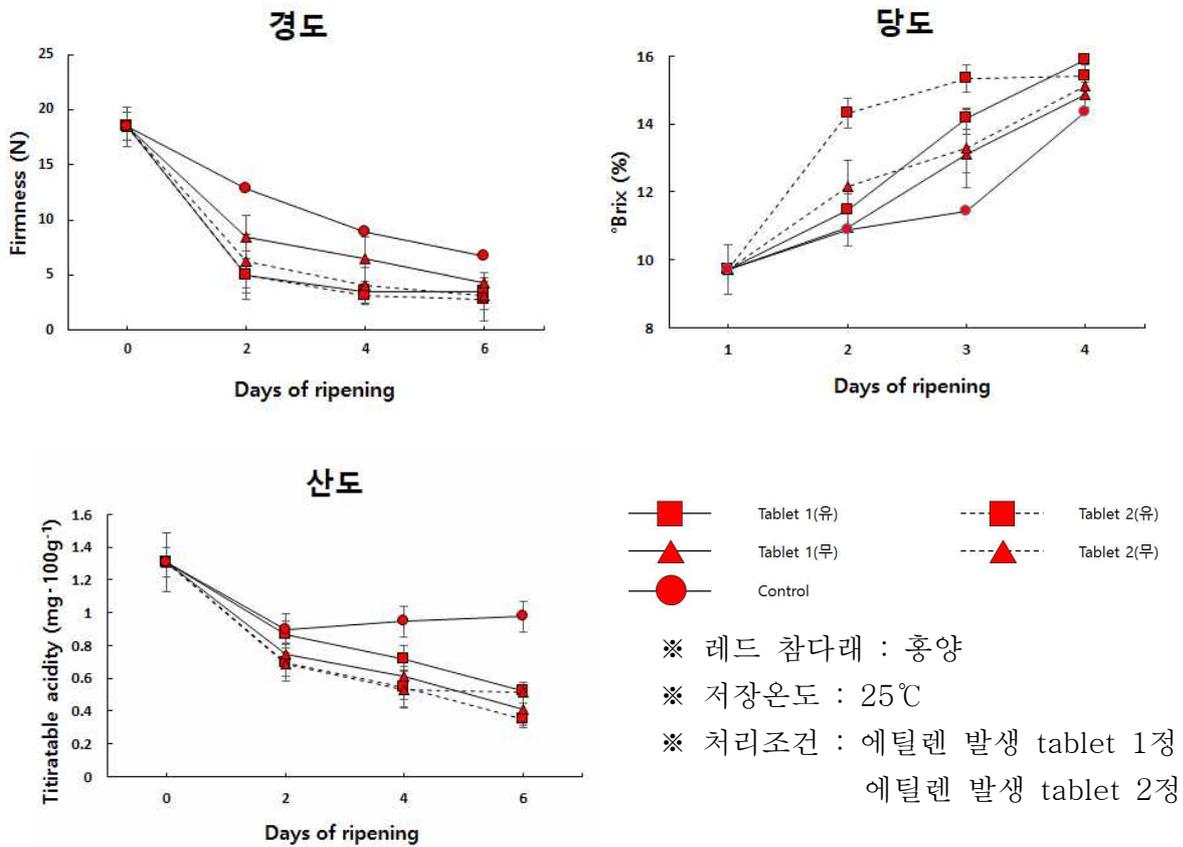
필름 : 유

필름 : 무

<그림 53. 에틸렌 숙기 조절제 적용 필름 유무에 따른 레드 참다래 후숙 변화>

레드 참다래에서 MA포장 필름 유무와 농도에 의한 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. Capsule의 위치는 하단으로 하였으며 25℃의 조건에서 후숙하였다. Capsule형 숙

기조절제는 tablet 1정 및 2정을 처리하였으며, 박스 내에서 필름의 유무를 기준으로 실험을 진행하였다. 필름이 있을 때 capsule 처리하였을 때 후숙이 더 효과적으로 진행되었으며 에틸렌 농도에 따라서도 차이가 나타나는 것을 확인하였다. 경도는 수확직후 18.4N에서 후숙이 진행됨에 따라 급속하게 감소하는 모습을 확인하였다. 필름(유) tablet 2정 처리 6일에서 2.77N으로 다른 처리구들에 비해 효과적으로 낮아진 것을 확인하였다. 당 함량은 수확직후 9.72%에서 필름(유) tablet 2정 처리 2일에서 14.3%로 급격하게 상승하는 모습을 확인하였다. 필름(무) 상태에선 에틸렌의 농도에 따라서 큰 차이는 나타내지 않았으나, 필름(유) 상태에선 에틸렌의 농도에 따라 유의적인 차이가 크다는 것을 확인하였다.



<그림 54. 에틸렌 숙기 조절제 적용 위치에 따른 홍양 참다래 후숙 변화>

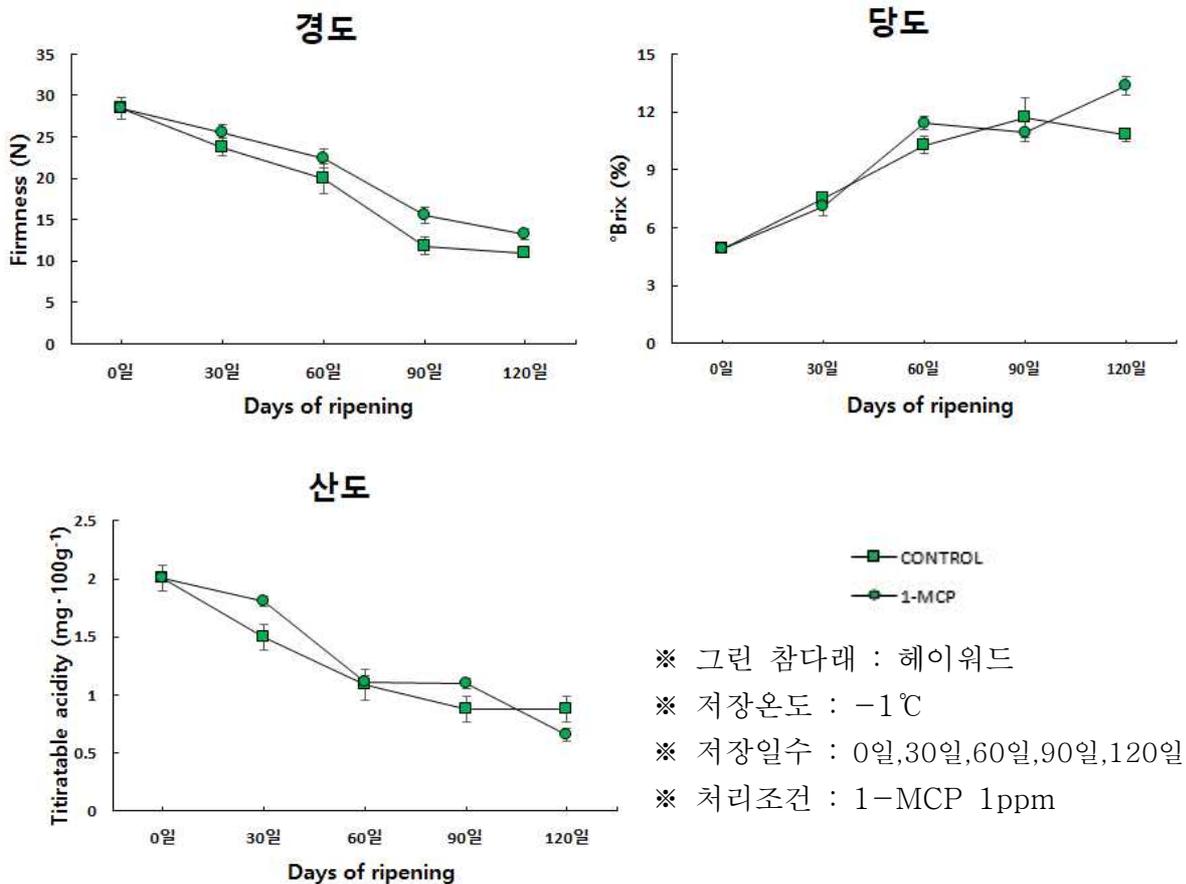
본 연구에서 3종의 참다래 품종(그린, 골드, 레드)에 MA포장 유무에 capsule형 숙기 조절제를 적용하여 품질변화를 조사하였고, 3품종 모두 MA포장을 하고 에틸렌 농도가 높았을 때 후숙이 더 빨리 진행되었다.

다. 저온 장기 저장 및 유통 기간에 따른 품질변화 구명

## (1) 저온 장기 저장에 따른 참다래 품종별 품질변화

박스내에 capsule(1-MCP)형 숙기조절제 처리에 따른 저온 저장 중 참다래 품종별 그린(헤이워드), 골드(해금) 및 레드(홍양)의 후숙변화를 조사하였다.  $-1^{\circ}\text{C}$  조건의 저장고에서 저장하였으며 30일 간격으로 경도, 당 함량 및 산 함량을 측정하였다. MA포장(유), 숙기조절제 위치(하단)로 진행하였다.

### 1) 그린 참다래 capsule형 1-MCP 처리에 따른 저온 저장 중 후숙지연 효과

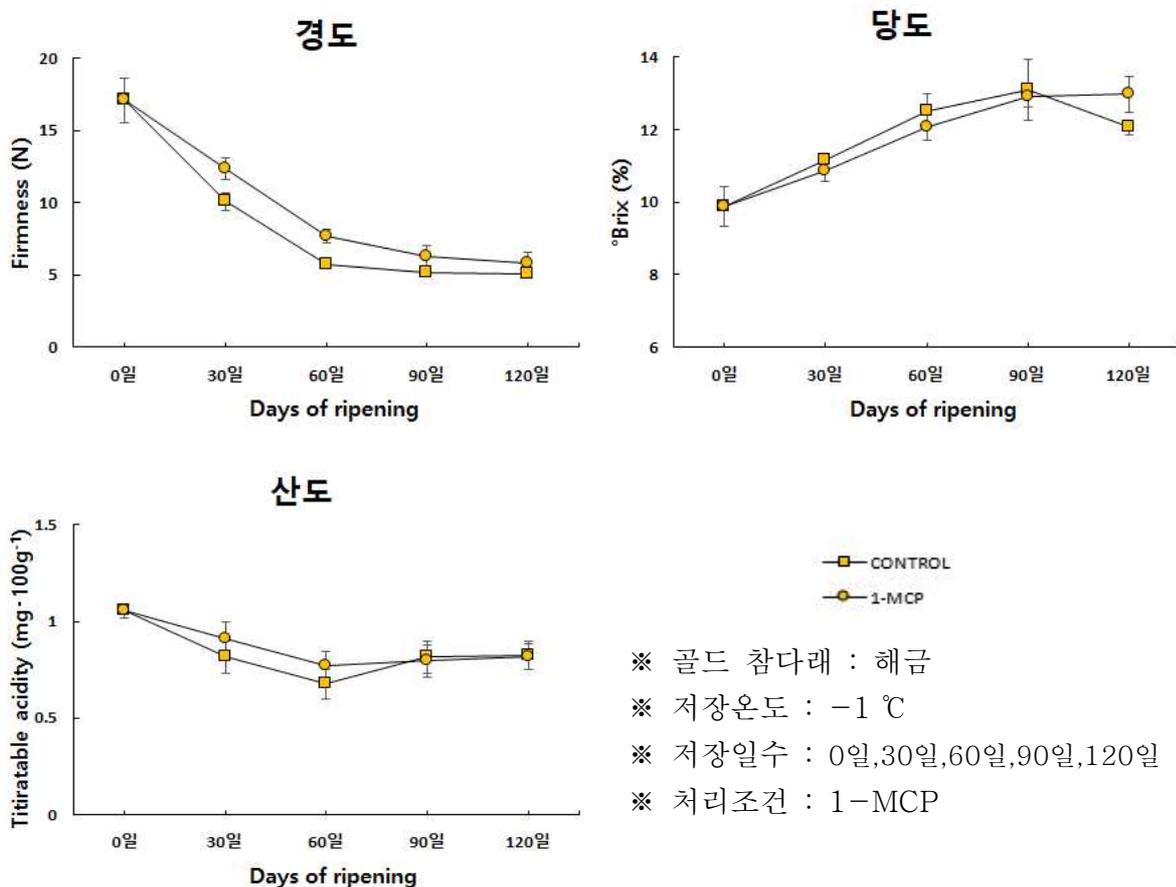


<그림 55. 유통기간과 1-MCP처리에 따른 그린 참다래의 품질변화>

그린 참다래에서 capsule형 숙기조절제 1-MCP 처리에 따른 저온 장기 저장 중 유통기간 별 품질변화 구명을 위해 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. 저장온도는  $-1^{\circ}\text{C}$  이며 측정은 30일 간격으로 측정하였다. 경도는 수확직후 28.4N에서 저장일수가 길어지며 후숙됨에 따라서 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 무처리구와 1-MCP 처리구 사이에 유의적인 차이가 나타났는데, 특히 90일에 4.30N의 차이를 보였고, 1-MCP 처리가 그린 참다래의 선도유지에 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 당 함량은 수확직후 9.8%로 시작해서 저장 기간

동안 무처리구와 1-MCP 처리구에서 비슷한 경향을 나타내었지만 120일에 10.7%, 13.3%로 1-MCP가 더 크게 상승하였으며 2.6%로 유의적인 차이를 나타내었다. 산 함량은 전체적으로 1-MCP에서 무처리구 보다 효과적으로 저장성을 유지가 되었으며, 특히 저장 30일에 1-MCP 1.78, 무처리구 1.48로 0.3 정도 차이로 유의적인 차이가 나타났다. 위 실험을 통해 1-MCP 처리가 그린 참다래의 유통기간에 따른 품질유지가 크게 영향을 미치는 것으로 확인 되었다.

## 2) 골드 참다래 capsule형 1-MCP 처리에 따른 저온 저장 중 후숙지연 효과

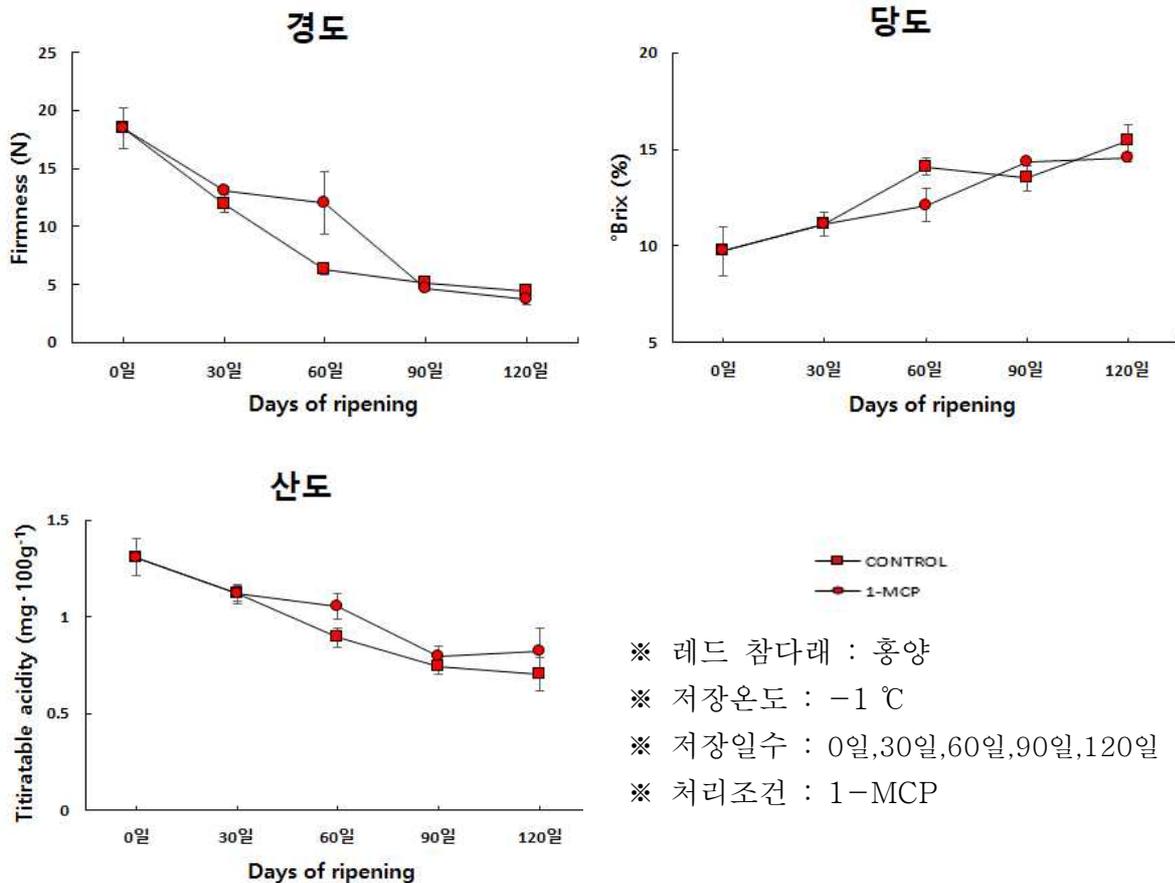


<그림 56. 에틸렌 숙기 조절제 적용 위치에 따른 골드 참다래 후숙 변화>

골드 참다래에서 capsule형 숙기조절제 1-MCP 처리에 따른 저온 장기 저장 중 유통기간 별 품질변화 구명을 위해 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. 저장온도는 -1°C 이며 측정은 30일 간격으로 측정하였다. 경도는 수확직후인 17.0 N에서 저장일수가 길어지며 후숙됨에 따라 점차 감소하는 경향을 보였다. 무처리구와 1-MCP 처리구 사이에 유의적인 차이가 나타났으며 저장 60일까지는 2N 정도의 차이가 나타났으나, 저장 90일 이후에서는 1-MCP 처리 또한 후숙이 많이 진행되어 무처리구와 비슷하게 나타났다. 당 함량은 수확직후

인 9.9%를 나타내었고, 무처리구와 1-MCP 모두 저장기간 중 상승하는 모습과 비슷한 경향을 나타내었다가 120일에는 무처리구의 당도가 12.1%로 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 산 함량은 무처리구와 1-MCP 처리구 사이에 저장 60일까지는 유의적인 차이가 나타났으나 그 이후로는 경도와 같은 경향으로 두 처리구 사이에 차이는 나타나지 않았다.

### 3) 레드 참다래 capsule형 1-MCP 처리에 따른 저온저장 중 후숙지연 효과



<그림 57. 에틸렌 숙기 조절제 적용 위치에 따른 레드 참다래 후숙 변화>

레드 참다래에서 capsule형 숙기조절제 1-MCP 처리에 따른 저온 장기 저장 중 유통기간 별 품질변화 구명을 위한 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. 저장온도는 -1°C이며 측정은 30일 간격으로 측정하였다. 경도는 저장 60일에 유의적인 차이가 나타났다. 저장 60일에 무처리 6.28N, 1-MCP 처리구 12.0N으로 차이가 크게 나타났으며 저장 90일 이후로는 1-MCP 처리구가 무처리구 보다 더 낮게 조사되었다. 당도 또한 저장 60일에 무처리 14.1%, 1-MCP 처리구 12.1%로 2% 정도의 차이를 보였으며 이후로는 비슷한 경향을 나타내었다. 산도는 저장 60일 이후부터 무처리구 보다 모두 높게 유지되어 유의적인 차이가 있었다. 위 실험의 결과에 따라 1-MCP 처리시 레드 참다래에서는 저장성 개선에 크게 기여한다

고 판단된다.

본 연구에서 3종의 참다래 품종(그린, 골드 및 레드)의 capsule형 숙기조절제 1-MCP 처리 유무에 따른 저온 장기저장 중 유통기간별 품질변화를 확인하였다. MA 포장으로 진행하였으며 숙기조절제의 위치는 하단으로 진행하였다. 3품종 모두 1-MCP를 처리하였을 시에 무처리구와 유의적인 차이를 나타내었으며, 일정 부분까지 저장성 개선에 크게 기여하는 것으로 나타났다.

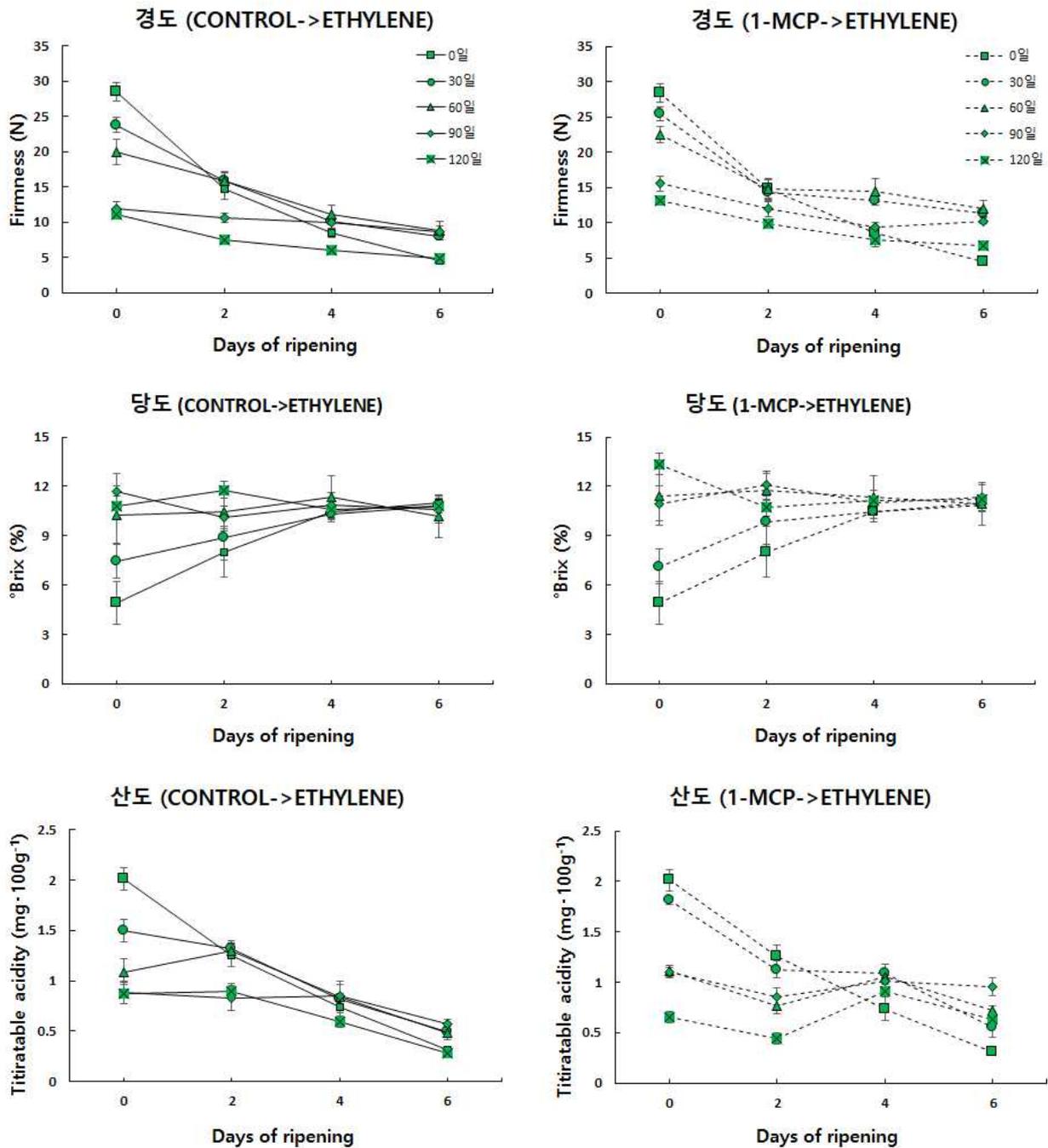
## (2) 1-MCP 처리 후 저온 장기저장 중 에틸렌 처리에 따른 후숙 품질 변화



<그림 58. 농가에서 수확한 직후 1-MCP 처리 과정>

참다래 각 품종별 농가에서 수확직후 실험실로 옮긴 다음 상온에서 1-MCP 1ppm으로 24시간 처리하였다. 24시간 처리 후 다시 유통 박스에 담아 저온 장기저장 후 30일 간격으로 capsule형 숙기조절제(에틸렌) 처리시 나타나는 후숙변화를 조사하였다. 저장 온도는  $-1^{\circ}\text{C}$ 로 각 품종별 저장고에서 120일까지 저장하였다. 측정일수는 0, 2, 4 및 6일로 경도, 당 함량 및 산 함량을 분석하였다. 처리조건은 에틸렌 100ppm을 처리하였다.

1) 그린 참다래 1-MCP 처리 후 저온 장기저장 및 capsule형 숙기조절제 적용에 따른 후숙 품질 변화



※ 그린 참다래 : 헤이워드

※ 저장온도 :  $-1^{\circ}\text{C}$

※ 저장일수 : 0일, 30일, 60일, 90일, 120일

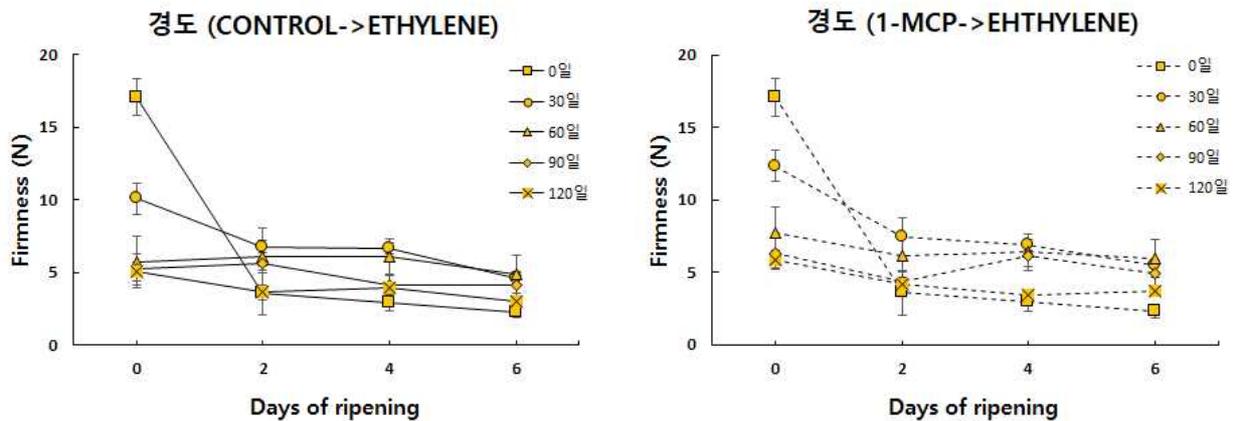
※ 측정일수 : 0일차, 2일차, 4일차, 6일차

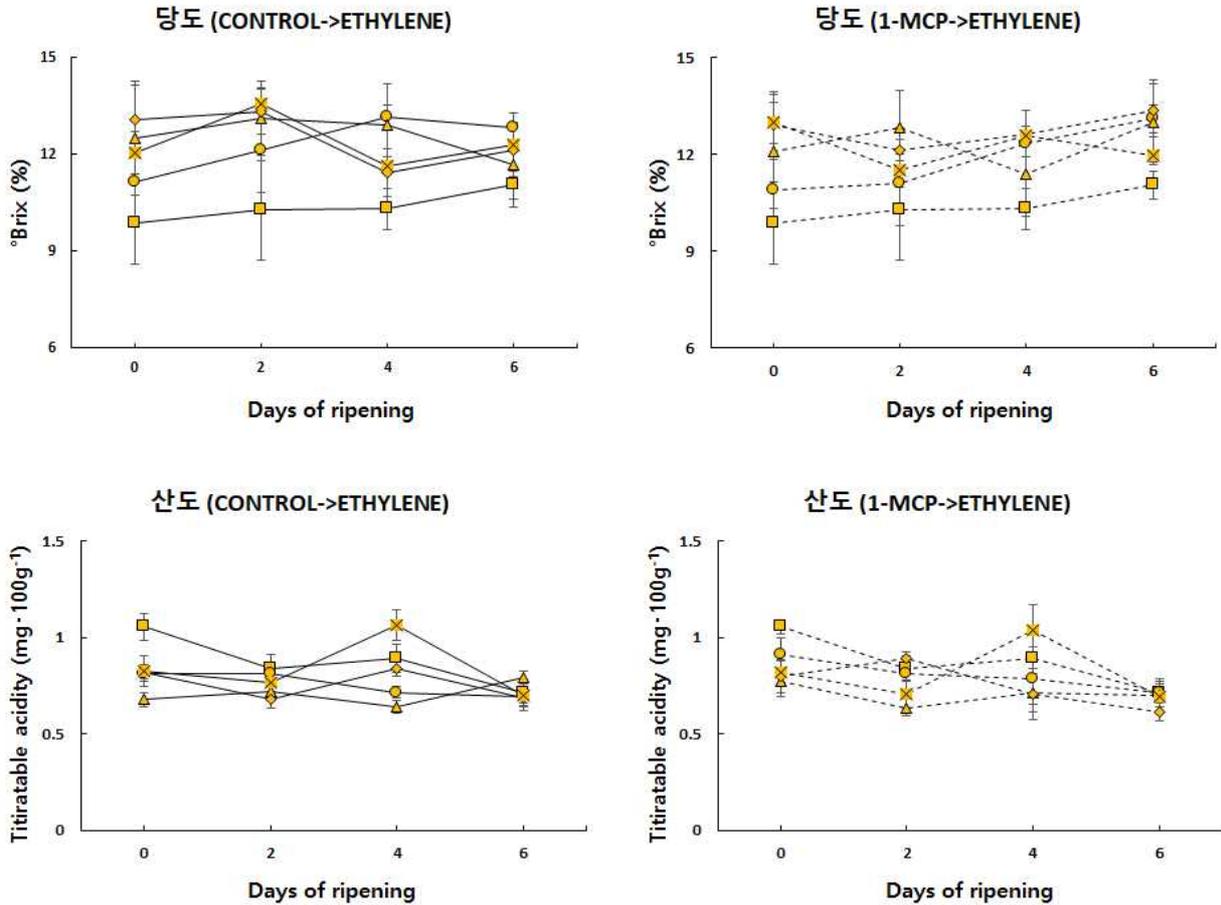
※ 처리조건 : CONTROL  $\rightarrow$  Ethylene(100ppm), 1-MCP  $\rightarrow$  Ethylene(100ppm)

<그림 59. 에틸렌 숙기 조절제 적용 위치에 따른 그린 참다래 후숙 변화>

그런 참다래에서 유통기간별 품질변화 구명을 위해 수확직후 1-MCP 처리 후 각 저장 기간별 숙기조절제(에틸렌) 적용시 후숙 정도를 측정하였다. 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. 저장온도는  $-1^{\circ}\text{C}$ 이며 저장일수는 30일 간격이며 측정기간은 0, 2, 4 및 6일에 각각 측정하였다. 경도는 무처리구와 1-MCP 처리구 모두 에틸렌을 처리하였으므로 급속히 감소함을 확인하였다. 특히 수확직후 에틸렌을 처리했을 경우 무처리구와 1-MCP 처리구와 상관없이  $-1^{\circ}\text{C}$ 에서 저장했을 때보다 측정일수 6일이 되었을 때 더 낮게 유지되는 경향을 확인하였다. 무처리구와 1-MCP 두 처리구를 비교하였을 때 전체적으로 1-MCP 처리구가 경도가 더 높게 유지되었다. 특히 저장 30일 및 60일 측정 4일에서 3.01 N 정도의 차이가 확인되었다. 당도는 저장 초기에 무처리구와 1-MCP 모두 에틸렌 반응에 의해 급격히 증가하였으며 두 처리구 모두 비슷한 경향을 확인하였다. 무처리구는 최대 11.7%까지 증가하였으며, 1-MCP는 최대 12.1%까지 증가하였다. 하지만 저장기간이 120일이 되었을 때 두 처리구 모두 감소하고 유지하는 경향을 나타내었다. 산 함량은 수확직후의 경우 에틸렌 반응에 의해 급격하게 감소하는 모습을 보였다. 저장 초기에는 1-MCP가 무처리구 보다 산 함량이 더 높게 유지되는 경향을 나타내었으나, 저장이 길어짐에 따라 무처리구와 1-MCP 두 처리구 모두 산 함량이 급격히 감소하였다.

## 2) 골드 참다래 1-MCP 처리 후 저온 장기저장 및 capsule형 숙기조절제 적용에 따른 후숙 품질 변화





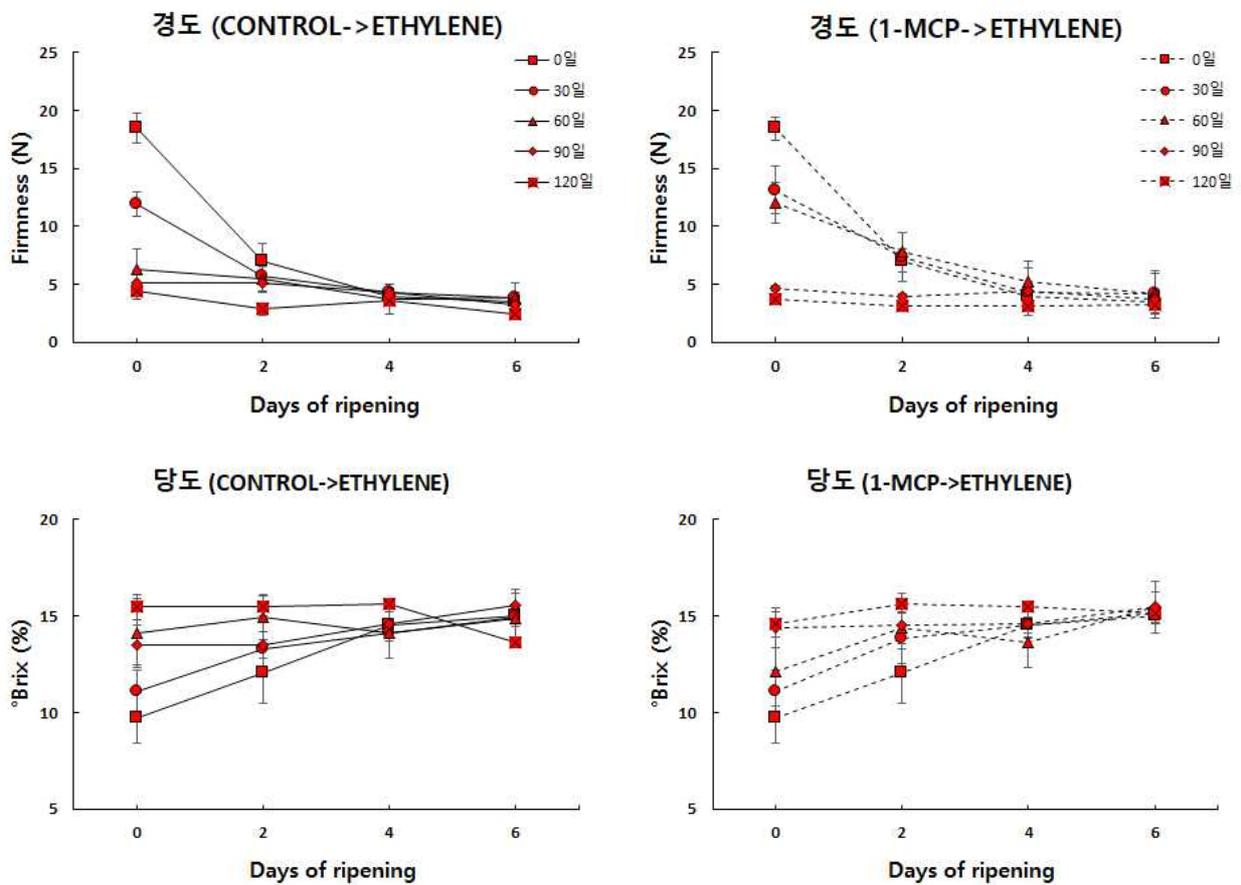
- ※ 골드 참다래 : 해금
- ※ 저장일수 : 0일,30일,60일,90일,120일
- ※ 처리조건 : CONTROL → Ethylene(100ppm), 1-MCP → Ethylene(100ppm)
- ※ 저장온도 : -1℃
- ※ 측정일수 : 0일차, 2일차, 4일차, 6일차

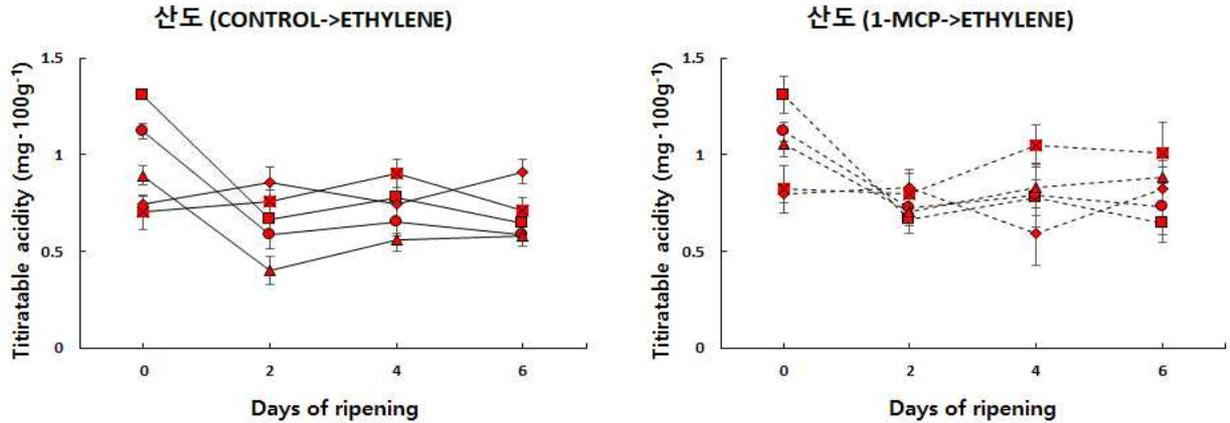
<그림 60. 에틸렌 숙기 조절제 적용 위치에 따른 골드 참다래 후숙 변화>

골드 참다래에서 유통기간별 품질변화 구명을 위해 수확직후 1-MCP 처리 후 각 저장기간 별 에틸렌 처리시 후숙 정도를 측정하였다. 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. 저장온도는 -1℃이며 저장일수는 30일 간격이며 측정기간은 0, 2, 4 및 6일에 각각 측정하였다. 경도는 수확직후에 무처리구와 1-MCP 모두 에틸렌을 처리했을 경우 급격히 감소하는 모습을 확인하였다. 또한 -1℃에서 저장했을 때보다 2, 4 및 6일에 더 낮은 것을 확인하였다. 무처리구와 1-MCP 두 처리구를 비교하였을 때 전체적으로 1-MCP가 경도가 더 높게 유지되었다. 특히 저장 90일 4일에서 무처리구 4.15 N, 1-MCP 처리구 6.39 N으로 2N 정도 높게 유지되었다. 당 함량은 수확직후 9.92%에서 6일 11.1%까지 증가하였으나, 다른 비교군보다 더 낮게 나타났다. 저장기간이 길어짐에 따라 후숙되는 경향이 점점 빨라지는 것을 확인하

었다. 특히 저장 120일에서 두드러지게 나타났는데, 무처리구 120일 2일에서 13.6%까지 급격히 증가한 다음 11.4%까지 감소하였다. 또한 1-MCP 120일 0일에서 13.0%에서 2일에 11.5%로 감소하는 모습을 확인하였다. 산 함량은 무처리구와 1-MCP 모두 저장일수가 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며, 후숙되는 과정 모두 비슷한 경향을 나타내었다. 하지만 무처리구 보다 1-MCP 처리가 전반적으로 산도가 조금 더 높았다는 것을 확인하였다.

### 3) 레드 참다래 1-MCP 처리 후 저온 장기저장 및 capsule형 숙기조절제 적용에 따른 후숙 품질 변화





- ※ 레드 참다래 : 홍양
- ※ 저장일수 : 0일,30일,60일,90일,120일
- ※ 처리조건 : CONTROL -> Ethylene(100ppm), 1-MCP -> Ethylene(100ppm)
- ※ 저장온도 :  $-1^{\circ}\text{C}$
- ※ 측정일수 : 0일차, 2일차, 4일차, 6일차

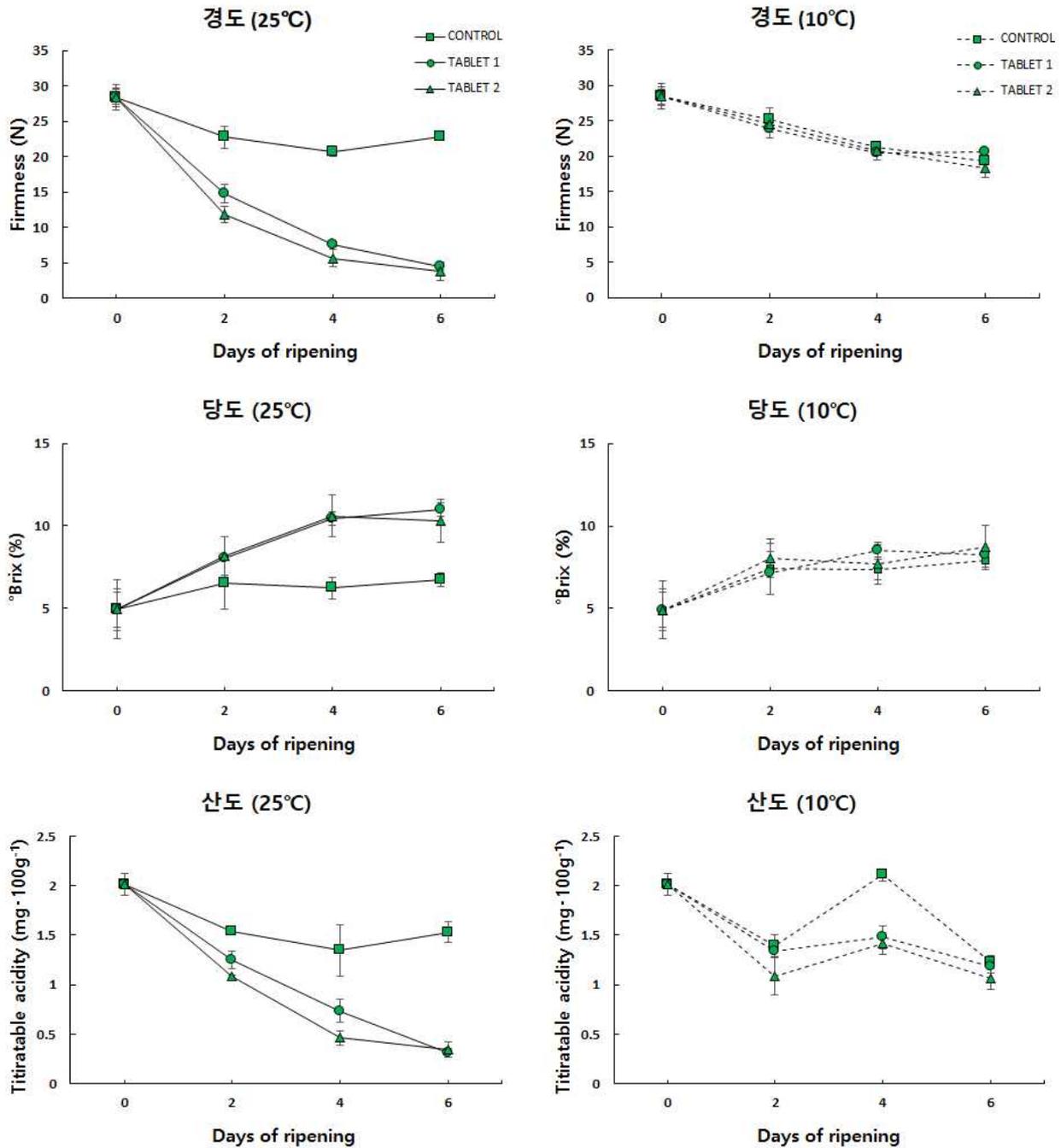
<그림 61. 에틸렌 숙기 조절제 적용 위치에 따른 레드 참다래 후숙 변화>

레드 참다래에서 유통기간별 품질변화 구명을 위해 수확직후 1-MCP 처리 후 각 저장기간 별 에틸렌 처리시 후숙 정도를 측정하였다. 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. 저장온도는  $-1^{\circ}\text{C}$ 이며 저장일수는 30일 간격이며 측정기간은 0, 2, 4 및 6일에 각각 측정하였다. 경도는 무처리구와 1-MCP 모두 저장기간이 길어짐에 따라 낮아지는 경향을 보였다. 저장 60일에 무처리구 6.28N, 1-MCP 처리구 12.0N으로 크게 차이가 있었다. 이를 제외하고는 비슷한 경향을 나타냈으며 무처리구 보다 1-MCP 처리구에서 전체적으로 경도가 더 높게 유지되었다. 당 함량은 무처리구와 1-MCP 처리구 모두 저장기간이 길어짐에 따라 점점 증가하였다. 저장초기의 후숙되는 과정에서는 모두 급격하게 증가하는 모습을 보여주었지만, 저장 후반부인 90일 및 120일에는 당도를 일정히 유지하는 경향을 나타냈다. 하지만 무처리구 120일 6일에서 너무 과숙이 되어 15.6%에서 13.6%로 급격히 떨어지는 모습을 확인하였다. 산 함량은 저장일수가 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 무처리구 저장 60일 2일에서 0.41로 가장 낮은 수치로 조사되었으며, 무처리구 보다 1-MCP 처리에서 전반적으로 산도가 더 높게 유지가 되는 것을 확인하였다.

라. 유통환경에 따른 숙기조절 효과

(1) 유통온도에 따른 숙기조절 효과

1) 그린 참다래 유통온도(25°C 및 10°C)에 따른 capsule형 숙기조절제 적용

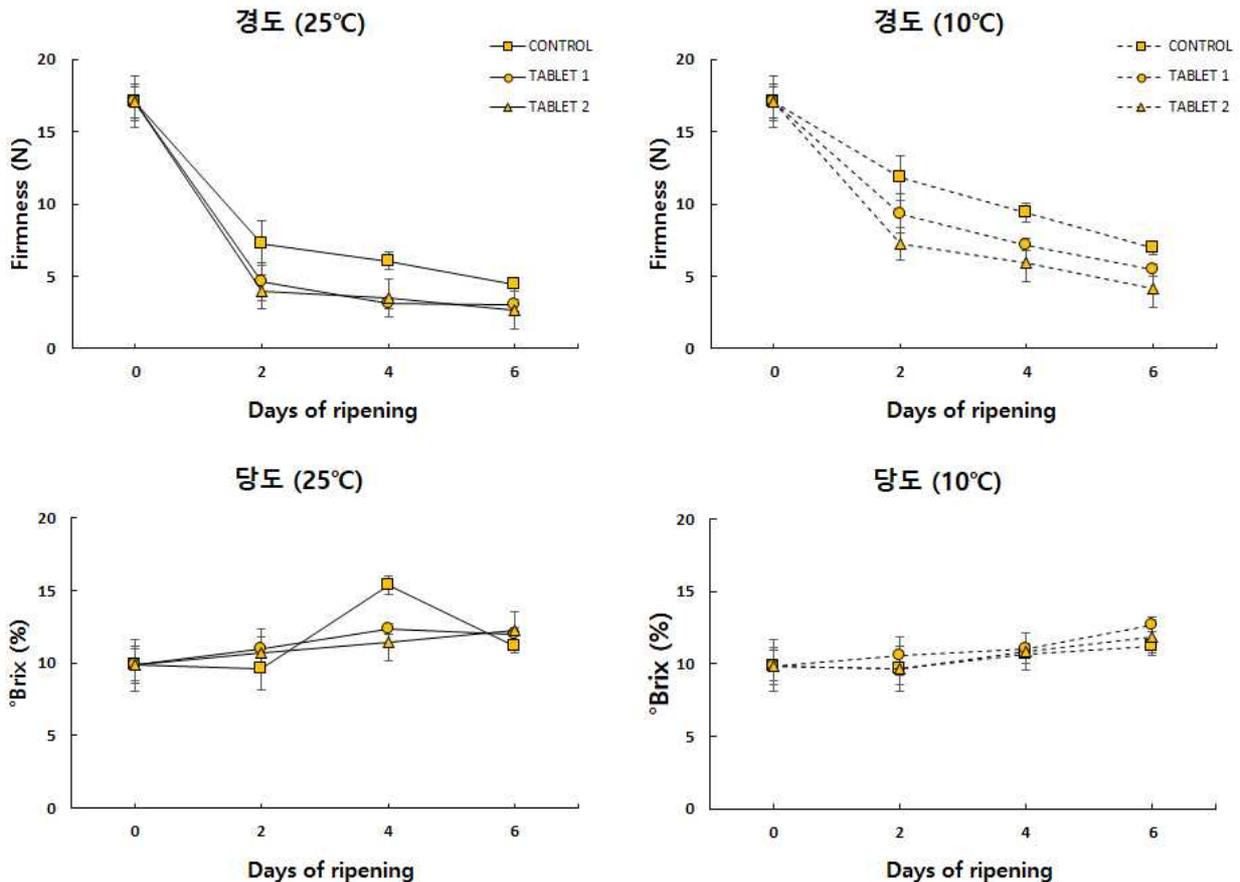


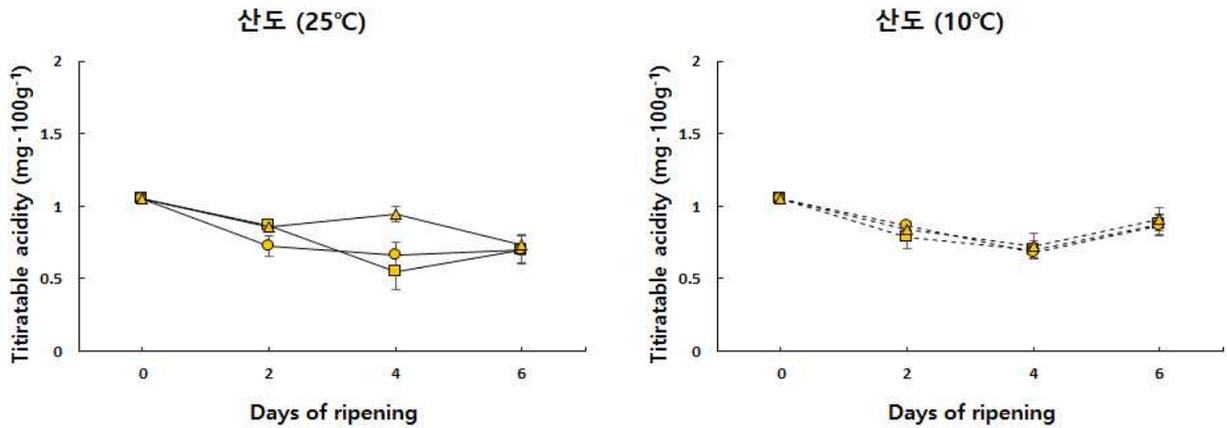
<그림 62. 에틸렌 숙기 조절제 적용 위치에 따른 그린 참다래 후숙 변화>

유통온도와 에틸렌 농도에 따른 그린 참다래의 숙기조절 효과 비교를 실시하였다. 저장온도

는 25°C 및 10°C 두 가지이며 에틸렌 처리는 tablet 1정 및 2정을 각각 처리하여 진행되었다. 경도, 당도 및 산도의 변화는 다음과 같다. 25°C 무처리구에서는 경도의 변화가 크지 않았으나 에틸렌을 처리하였을 시 후숙되는 과정에서 경도가 효과적으로 감소하는 것을 확인하였다. 또한 농도에 따른 차이도 나타났다. 25°C 6일에서 그 변화가 뚜렷하게 나타났는데, 무처리구는 22.8 N tablet 1정 처리구는 4.44 N tablet 2정 처리구는 3.78 N으로 차이를 확인하였다. 10°C에서는 에틸렌의 농도와 관계없이 경도가 유의적인 차이가 없음을 나타내었다. 25°C 당도는 무처리구의 경우 변화가 크게 나타나지 않았다. Tablet 1정 및 2정 처리의 경우 농도와 에틸렌 관계없이 크게 증가하였으며, 최대 10.9%까지 증가하였다. 10°C에서는 에틸렌의 농도와 관계없이 당도가 유의적인 차이를 보이지 않았다. 25°C 산도의 경우 tablet 처리시 급격히 감소하는 모습을 확인할 수 있었으며, 특히 tablet 2정 처리일 경우 더 크게 감소하는 모습을 확인하였다. 10°C의 경우 경도와 당 함량과는 4일에 다르게 에틸렌 처리에 따라 큰 차이가 나타났다.

## 2) 골드 참다래 유통온도(25°C 및 10°C)에 따른 capsule형 숙기조절제 적용

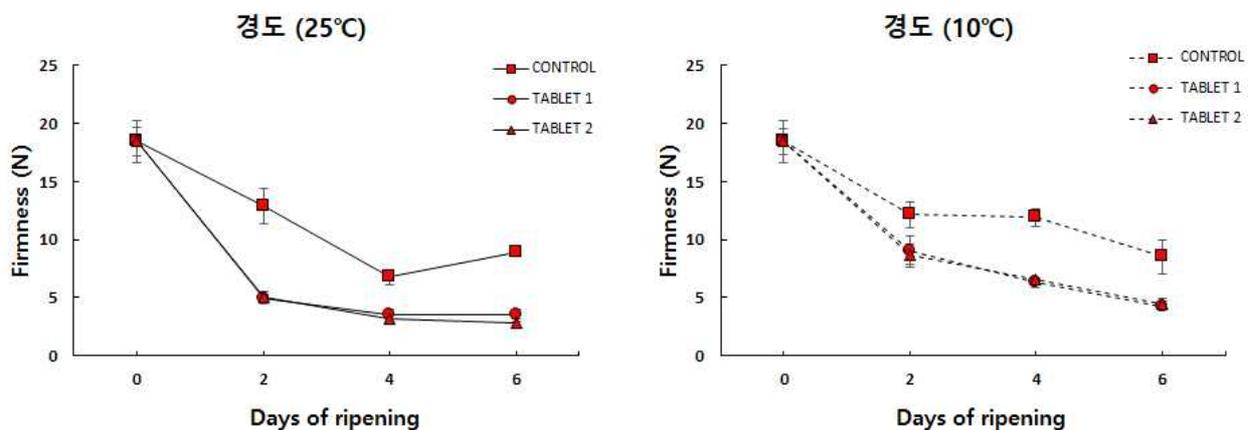


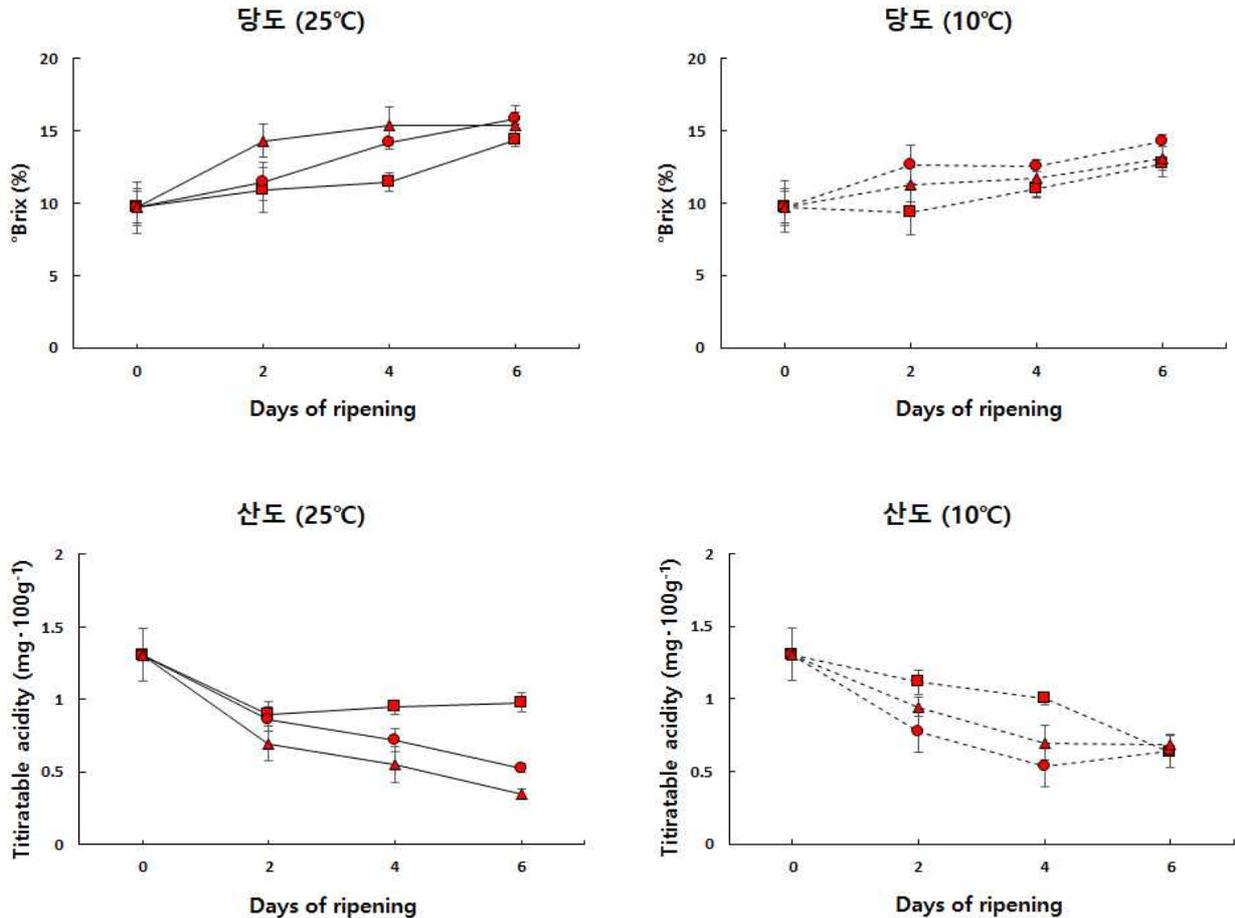


<그림 63. 에틸렌 숙기 조절제 적용 위치에 따른 그린 참다래 후숙 변화>

유통온도와 에틸렌 농도에 따른 골드 참다래의 숙기조절 효과 비교를 실시하였다. 온도는 25°C 및 10°C이며 에틸렌 처리는 tablet 1정 및 2정을 처리하여 진행되었다. 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. 경도는 25°C에서 모든 처리구에서 후숙이 진행됨에 따라 급격히 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 특히 에틸렌을 처리했을 시 후숙이 더 빨리 진행되었는데 농도에 따라 크게 차이는 있지 않았다. 하지만 무처리구에서는 처리구에 비해서 경도가 낮지 않았다. 6일에서는 무처리구 4.40 N, tablet 1정 처리구 3.01 N, tablet 2정 처리구 2.67 N의 차이가 나타났으며 tablet 2정을 처리한 조건이 경도가 가장 낮았다. 온도 10°C에서는 그린 참다래와 다르게 에틸렌 농도에 따라 유의적인 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다. 당도 25°C에서는 무처리구 4일에서 15.3%로 가장 높았으며, 이후에 감소하는 경향을 보였다. 당도 10°C tablet 1정 처리구의 6일에서 12.7%로 가장 높게 나온 것을 확인하였다. 산 함량은 10°C에서 에틸렌 농도에 따른 유의적인 차이를 보지 않았다.

### 3) 레드 참다래 유통온도(25°C 및 10°C)에 따른 capsule형 숙기조절제 적용





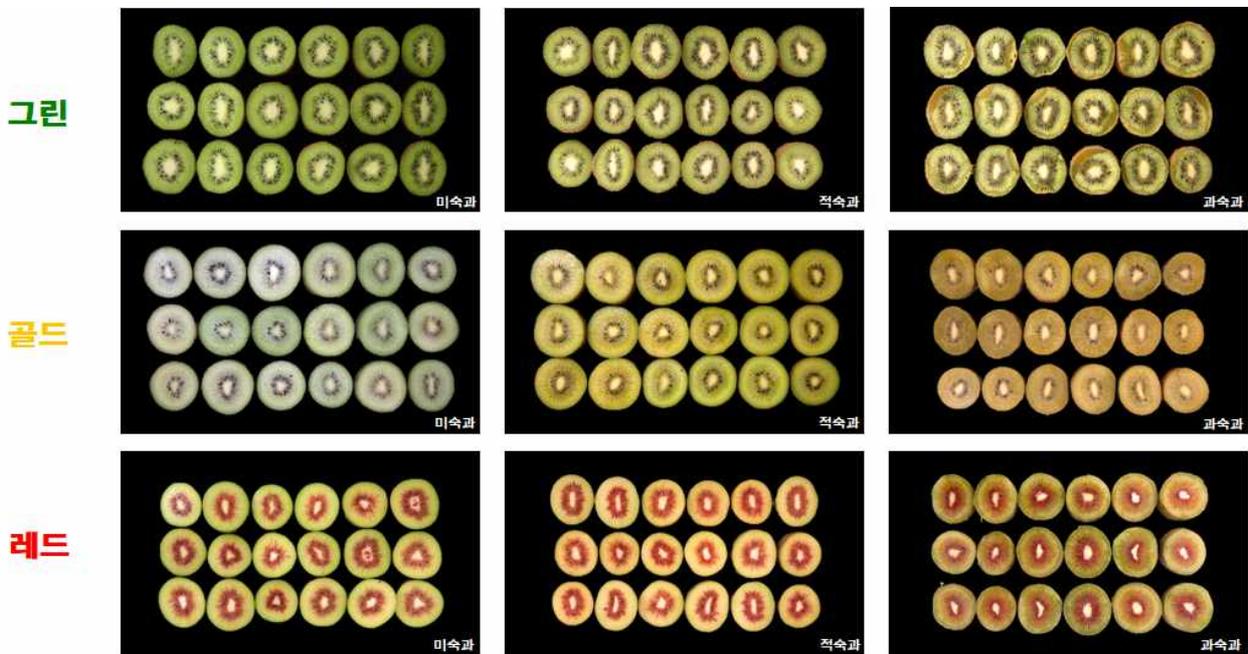
<그림 64. 에틸렌 숙기 조절제 적용 위치에 따른 그린 참다래 후숙 변화>

유통온도와 에틸렌 농도에 따른 레드 참다래의 숙기조절 효과 비교를 실시하였다. 온도는 25°C 및 10°C 두 가지이며 에틸렌 처리는 tablet 1정 및 2정을 각각 처리하여 진행되었다. 경도, 당 함량 및 산 함량의 변화는 다음과 같다. 25°C의 경도는 모든 처리구에서 후숙이 진행됨에 따라 경도가 낮아지는 경향을 보였는데, 에틸렌 처리구에서 급격하게 낮아지는 경향을 보였다. 특히 6일 tablet 1정 및 2정 처리구에서 3.3 N, 2.7 N으로 각각 가장 낮았다. 하지만 농도에 따라서는 유의적인 차이는 없었다. 10°C에서 또한 에틸렌 처리구에서 급속히 감소하는 모습을 확인할 수 있었다. 당도는 25°C에서 tablet 1정 처리구 4일에서 11.7%, tablet 2정 처리구 2일에서 12.9%로 무처리구 보다 높았음을 확인할 수 있었다. 10°C에서 또한 처리구 마다 후숙변화의 차이가 있었으며 특히 tablet 1정 처리에서 당 함량이 높게 나타났다. 산 함량은 25°C에서 농도에 따른 유의적인 차이가 크게 나타났으며, 무처리구는 2일부터 일정하게 유지되었으며 에틸렌 처리구에서는 감소하는 경향을 나타냈다.

# 제 3절 비파과 선별을 적용하기 위한 capsule형 숙기조절제에 따른 실용화 지표 개발

## 1. 수확시기를 기준으로 한 선별

참다래 품종별 후숙과 선별 지표를 확립하기 위하여 경도, 당도 및 산도의 데이터와 관능평가를 비교 분석하였다. 정확한 지표를 알기보기 위하여 미숙과인 상태에서 수확하였으며, 후숙됨에 따라 관능평가를 통해 적정 경도, 당 함량 및 산 함량의 기준을 구명하고자 하였다. 하지만 당도와 산도의 데이터만으로는 일정치 않는 측정값들이 있어 지표기준으로 설정할 수 없었으며, 이에 따라 경도의 데이터가 일정수준이 되어야 기준으로 설정하여 다음과 같이 진행하게 되었다. 에틸렌은 100ppm을 처리하였다.

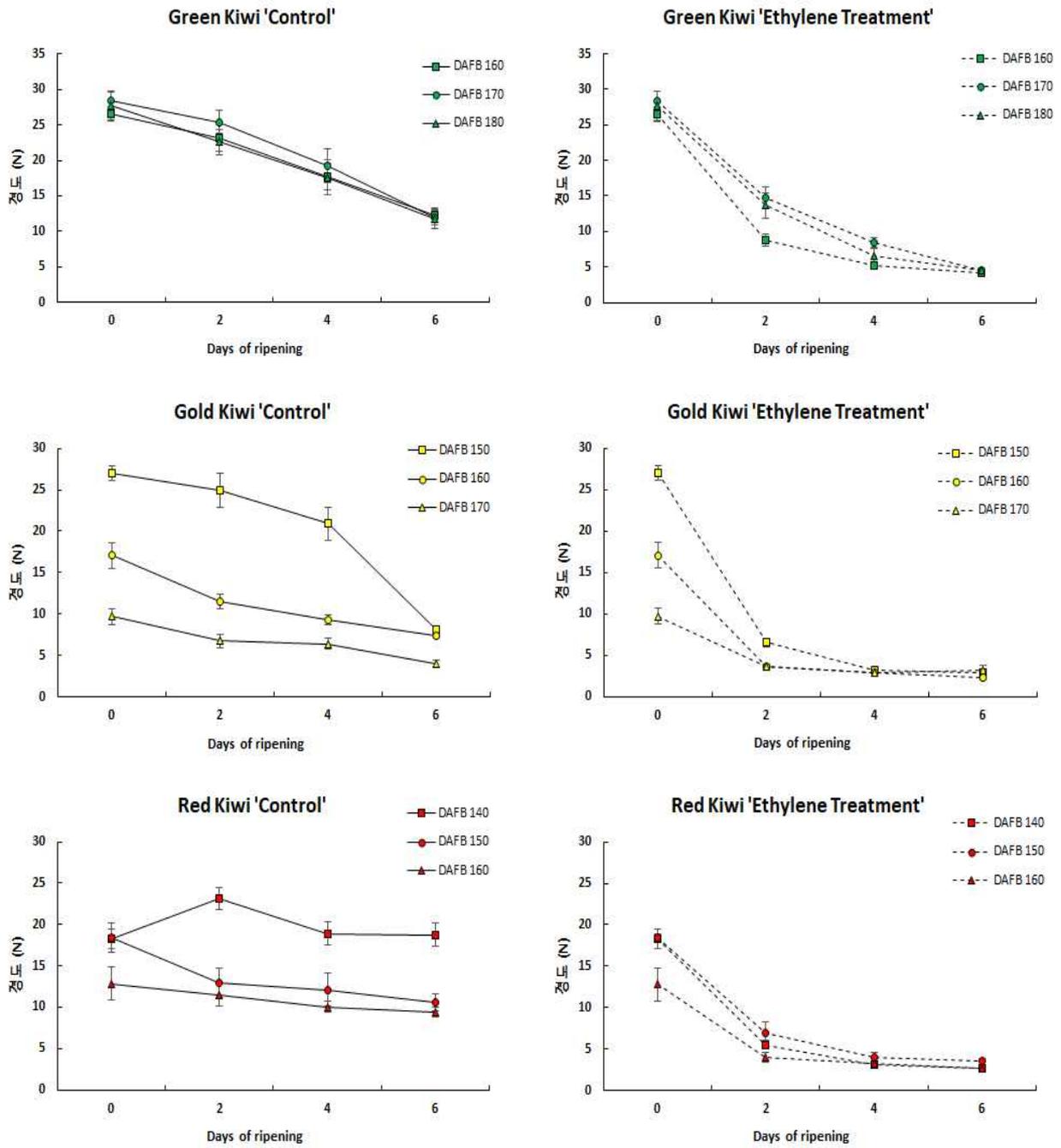


<그림 65. 참다래 후숙 과정에 따른 내부 사진들(미숙과, 적숙과, 과숙과)>

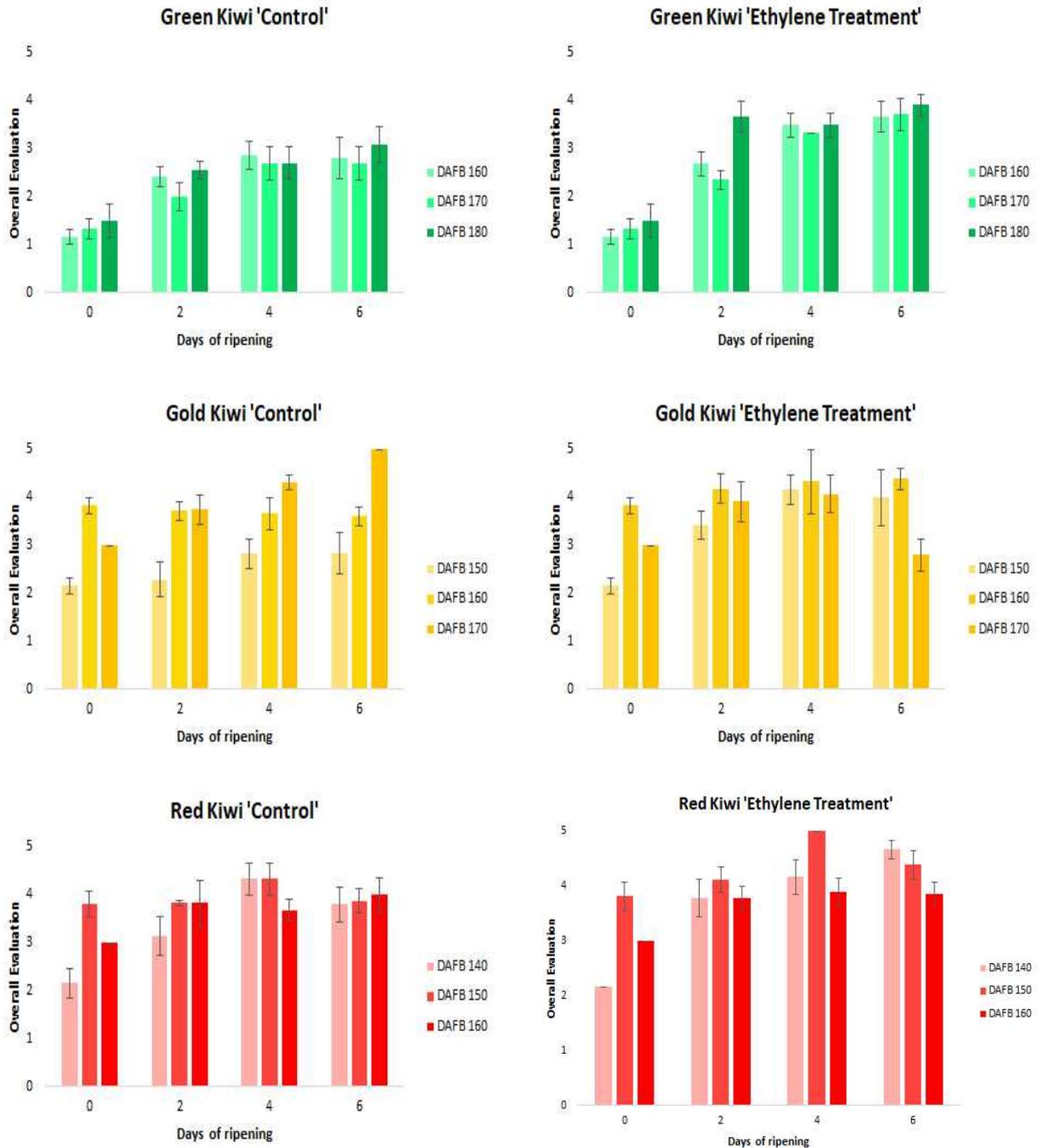
또한 미숙과와 적숙과의 분리를 위해 만개 후 일수로 기준을 삼았으며, 각 수확시기에 따라 관능평가를 진행함으로써 비교분석을 실시하였다(DAFB = 만개 후 일수).

호흡급등형 과실은 수확시기가 지연될수록 호흡과 에틸렌 발생이 증가되어 과실의 조직을 붕괴시키고 완숙이 진전되는 특징을 가지고 있으며(Watkins et al., 1989; Choi et al., 2015), 수확 시기가 늦어질수록 경도와 전분 함량은 감소하며 당도가 증가한다(Choi et al., 2015). 수확 시기는 또한 후숙 후 과실의 품질뿐만 아니라 저장력에도 크게 영향을 미친다고 보고되었다(Lim et al., 2011). 따라서 수확 시기를 만개 후 일수로 기반으로 각 품종별 '헤이

위드', '해금' 및 '홍양'의 적정 수확 시기를 기준으로 후숙 특성을 조사하여 적용하고자 하였다.



<그림 65. 참다래 각 품종별 수확 시기에 따른 후숙 과정 중 정도변화>



<그림 66. 참다래 각 품종별 수확 시기에 따른 후숙 과정 중 관능평가>

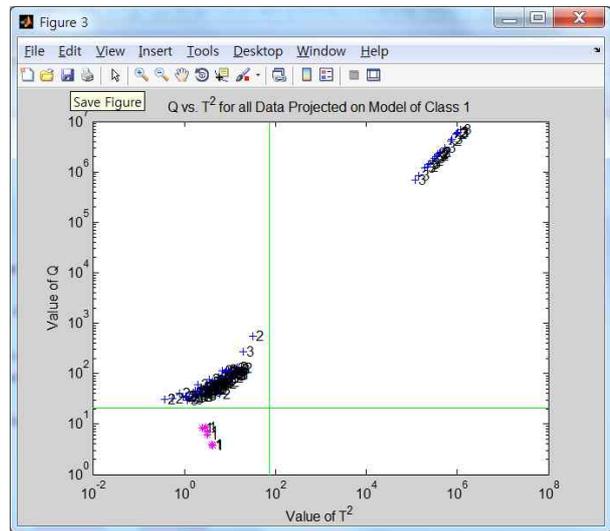
<표 4. 참다래 관능평가에 따른 경도별 상, 중, 하 평가>

	상	중	하
그린 참다래	4~8 N	9~18 N	19~28 N
골드 참다래	3~8 N	9~18 N	19~27 N
레드 참다래	2.5~9 N	10~17 N	18~24 N

관능평가에서 정해진 지수를 관능 지수 (상=Class1, 중=Class2, 하=Class3)로 하여 관별분석(PCA)을 하였다. 하지만 Class1은 Class2, Class3과 확연히 구분을 할 수 있으나, Class2와 Class3이 잘 구분되지 않았다. 이는 관능평가자들의 인원수와 향기, 조직감, 전체적인 맛 등의 평가들이 골고루 이루어지지 않았기 때문에 올바른 기준이 되지 않았다고 판단된다. 따라서 차후 계획으로 여러 가지 기준의 관능평가로 실험을 계획하여 각 참다래 품종별 후속 선별지표를 설정하고자 한다.

<Class 1>			
Principal Component Number	Eigenvalue of Cov(X)	% Variance Captured This PC	% Variance Captured Total
1	3.41e+03	97.30	97.30
2	7.30e+01	2.09	99.38
3	1.02e+01	0.29	99.67
4	4.48e+00	0.13	99.80
5	3.80e+00	0.11	99.91
6	3.15e+00	0.09	100.00
7	1.24e-13	0.00	100.00

How many principal components do you want to keep? 6



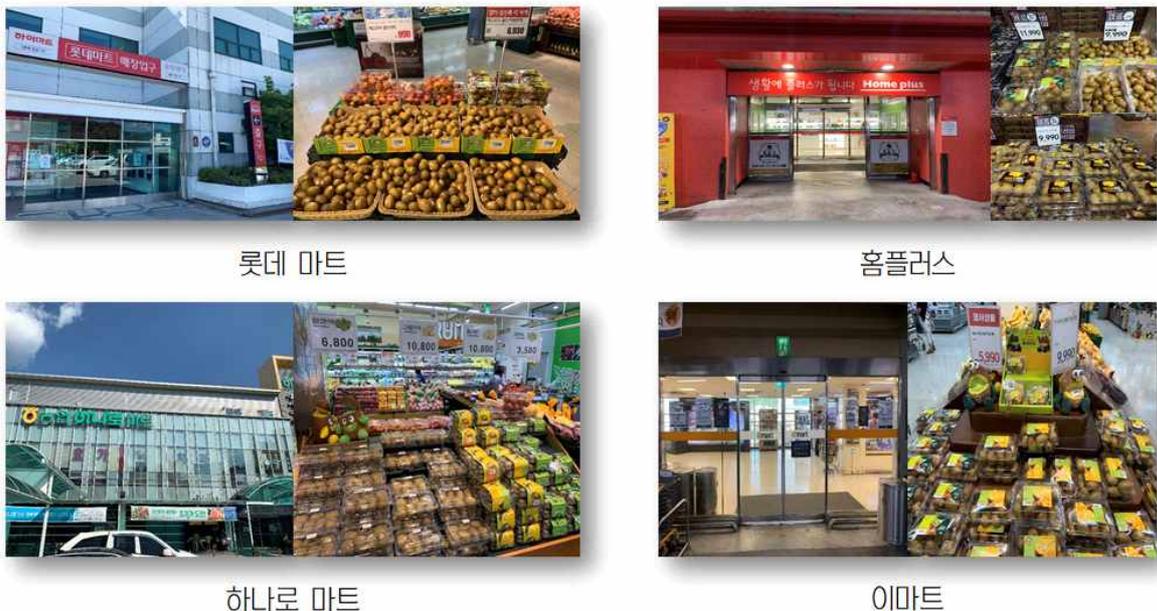
<그림 67. 경도와 관능평가를 기준으로 한 PCA 평가>

## 2. 시장에서 유통되고 있는 참다래 품질 조사

참다래 품종별 후숙과 선별 지표를 확립하기 위하여 농가와 마트에서 판매하고 있는 경도, 당 함량 및 산 함량의 데이터와 관능평가를 비교 분석하였다. 숙기조절제 적용에 따른 유통환경 및 유통기간의 지표를 선별하기 위하여 농가에서 가져온 과실들을 대상으로 외생 에틸렌을 처리했을 때와 시장(이마트, 홈플러스, 롯데마트 및 하나로마트)에서 유통되고 있는 참다래와 비교하여 실험을 진행하였다. 각 품종은 농가(헤이워드[그린], 해금[골드], 홍양[레드]), 마트(헤이워드[그린], 제스프리[골드] 및 칠레[골드])를 선별하여 실험을 진행하였다.



<그림 68. 수확직후 농가에서 가져온 참다래>



<그림 69. 각 마트에서 유통되고 있는 참다래>



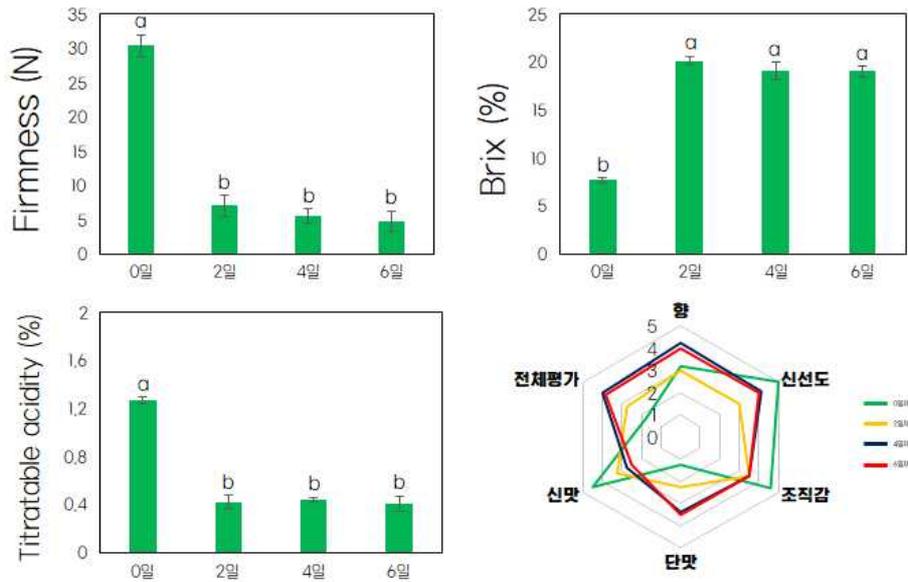
<그림 70. 전문인력의 관능평가 진행 장면>

각 참다래는 유통기간별 품질변화 구명을 위해 후숙 정도를 살펴보았다. 분석항목은 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가이며, 저장은 상온에서 진행되었다. 측정기간은 0, 2, 4 및 6일 간격이며 각 항목을 측정시기 마다 9개의 과실을 가지고 각 항목을 조사하였다. 관능평가는 총 6가지의 항목을 가지고 향, 신선도, 조직감, 단맛, 신맛 및 전체평가의 지표를 가지고 10명의 전문 패널이 평가하였다.

그린 참다래 0일						그린 참다래 2일					
향	1	2	3	4	5	향	1	2	3	4	5
신선도	1	2	3	4	5	신선도	1	2	3	4	5
조직감	1	2	3	4	5	조직감	1	2	3	4	5
단맛	1	2	3	4	5	단맛	1	2	3	4	5
신맛	1	2	3	4	5	신맛	1	2	3	4	5
전체적 평가	1	2	3	4	5	전체적 평가	1	2	3	4	5
그린 참다래 4일						그린 참다래 6일					
향	1	2	3	4	5	향	1	2	3	4	5
신선도	1	2	3	4	5	신선도	1	2	3	4	5
조직감	1	2	3	4	5	조직감	1	2	3	4	5
단맛	1	2	3	4	5	단맛	1	2	3	4	5
신맛	1	2	3	4	5	신맛	1	2	3	4	5
전체적 평가	1	2	3	4	5	전체적 평가	1	2	3	4	5

<그림 71. 관능평가 표>

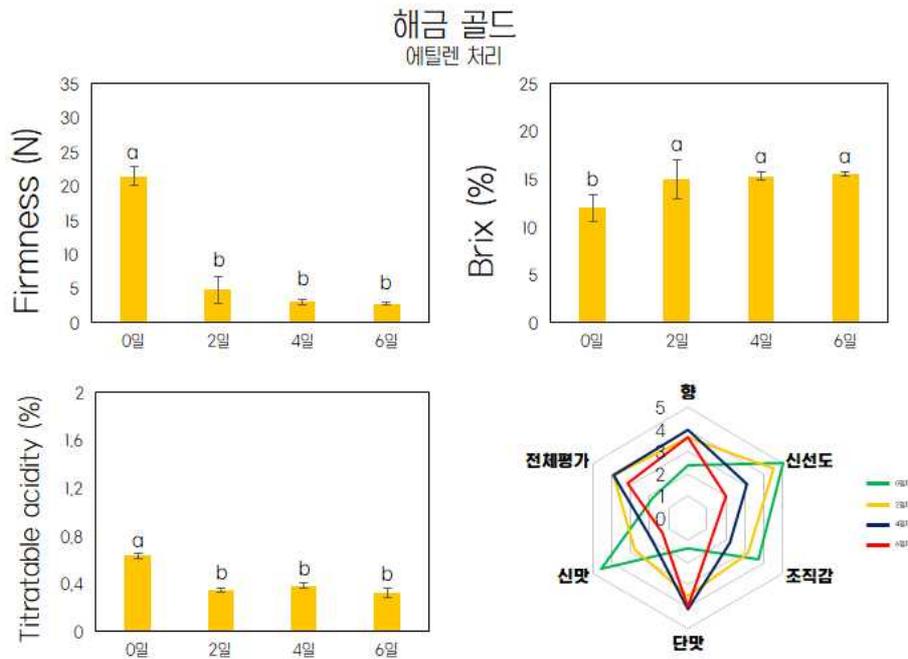
헤이워드 그린  
에틸렌 처리



<그림 72. 농가에서 직접 수확한 그린(헤이워드) 참다래 에틸렌 처리 후 품질>

농가에서 수확한 그린(헤이워드) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 외생 에틸렌 처리시 후숙 정도를 조사하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 결과는 다음과 같다. 경도는 유통기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, 유의적인 차이를 나타내었다. 수확직후에는 30.4N으로 경도가 높게 측정되었으나, 외생 에틸렌이 효과적으로 반응한 후 저장 2일에는 7.06N으로 경도가 급격히 감소하는 경향을 나타냈다. 당도는 유통기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 나타내었고, 유의적인 차이를 나타내었다. 수확직후에는 7.7 ° Brix로 당도가 낮게 측정되었으나, 외생 에틸렌이 효과적으로 반응한 후 저장 2일에는 20.1 ° Brix로 당도가 급격히 증가하는 경향을 나타냈다. 산 함량 또한 경도와 마찬가지로 유통기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, 유의적인 차이를 나타냈다. 수확 직후에는 1.26으로 산도가 높게 측정되었으나, 외생 에틸렌이 효과적으로 반응한 후 저장 2일에는 0.42로 급격하게 감소한 경향을 나타냈다. 향기는 저장 기간이 길어질수록 점점 증가하는 경향을 나타냈으며, 신선도와 조직감은 외생 에틸렌에 반응하여 급격히 후숙되어 낮아지는 경향을 나타냈다. 단맛은 0일에서 1.25로 낮은 값을 나타냈는데, 후숙됨에 따라 저장 6일에 3.53로 가장 높은 값을 나타냈다. 신맛은 0일에 4.51로 높은 값을 나타내었으나, 후숙됨에 따라 저장 6일에 2.5로 가장 낮은 값을 나타내었다. 전체 평가 또한 0일에 1.75로 낮은 값을 나타내었으나, 저장 4일에 4.00으로 높은 값을 나타내었다. 참다래가 후숙됨에 따라 당도가 증가하고 산도가 감소하여 당산비를 증가시켰고, 이에 따라 외생 에틸렌이 소비자의 입맛에 긍정적

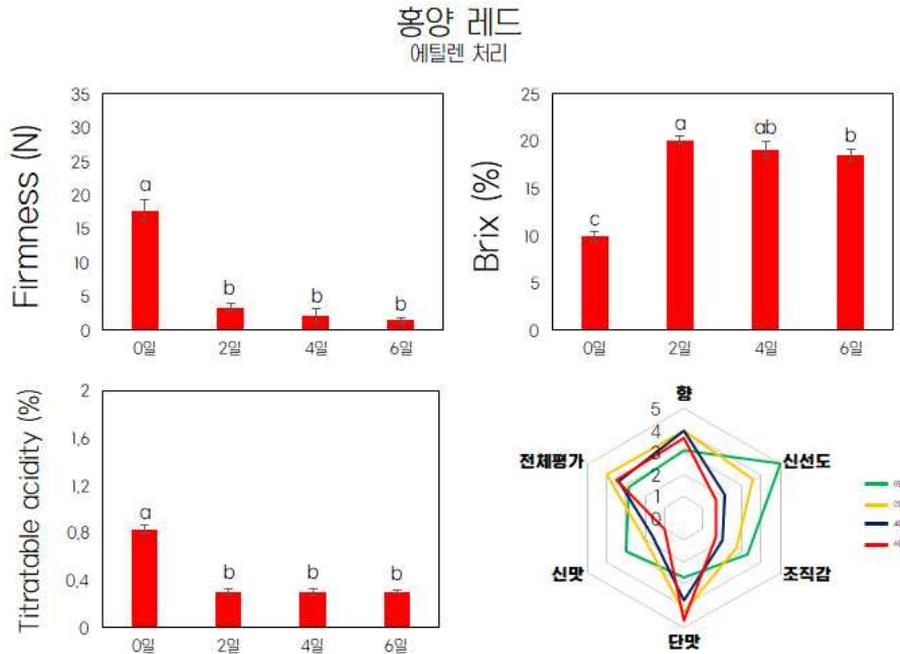
인 영향을 미친 것을 확인할 수 있었다.



<그림 72. 농가에서 직접 수확한 골드(해금) 참다래 에틸렌 처리 후 품질>

농가에서 수확한 골드(해금) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 외생 에틸렌 처리시 후숙 정도를 조사하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 결과는 다음과 같다. 경도는 유통기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, 유의적인 차이를 나타내었다. 수확 직후에는 21.5N으로 경도가 높게 측정되었으나, 외생 에틸렌이 효과적으로 반응한 후 저장 2일에는 4.81N으로 경도가 급격히 감소하는 경향을 보였다. 당도는 유통기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 나타내었고, 유의적인 차이를 나타냈다. 수확 직후에는 12.0 ° Brix로 측정되었으나, 외생 에틸렌이 효과적으로 반응한 후 저장 2일에는 14.9 ° Brix로 당도가 급격히 증가하는 경향을 보였다. 산 함량 또한 경도와 마찬가지로 유통기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, 유의적인 차이를 나타냈다. 수확 직후에는 1.26으로 산도가 높게 측정되었으나, 외생 에틸렌이 효과적으로 반응한 후 저장 2일차에는 0.42로 급격하게 감소하였다. 향기는 저장 기간이 길어질수록 점점 증가하는 경향을 나타냈으며, 신선도와 조직감은 외생 에틸렌에 반응하여 급격히 후숙되어 낮아지는 경향을 나타내었다. 단맛은 0일차에서 1.25로 낮은 값을 나타냈는데, 후숙됨에 따라 저장 6일에 3.53로 가장 높은 값을 나타냈다. 신맛은 0일에 4.51로 높은 값을 나타냈으나, 후숙됨에 따라 저장 6일에 2.5로 가장 낮은 값을 나타냈다. 전체 평가 또한 0일에 1.75로 낮은 값을 나타냈으나, 저장 4일에 4.00으로 높은 값을 나타냈다. 참다래가 후숙됨에 따라 당 함량이 증가하고 산 함량이 감소하여 당산비를 증가

시켰고, 이에 따라 외생 에틸렌이 소비자의 입맛에 긍정적인 영향을 미친 것을 확인할 수 있었다.

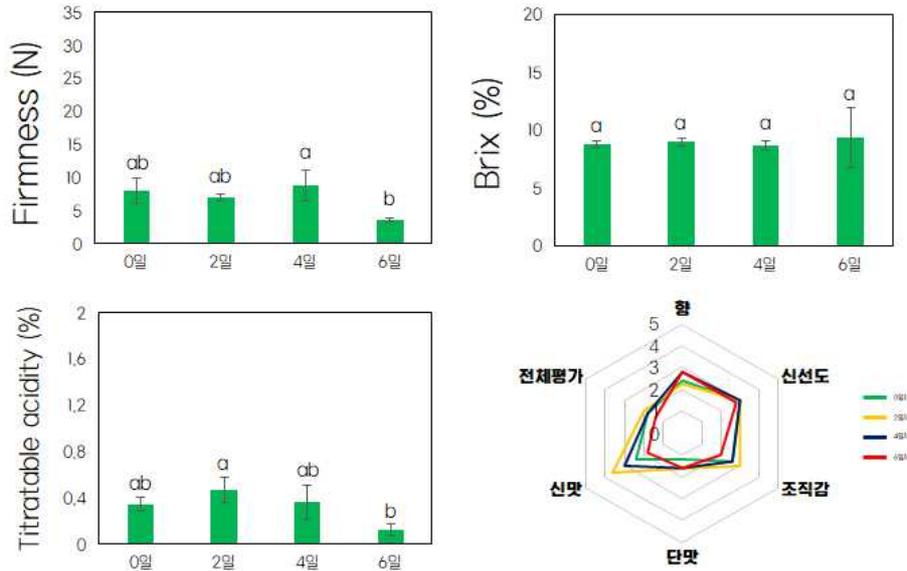


<그림 73. 농가에서 직접 수확한 레드(홍양) 참다래 에틸렌 처리 후 품질>

농가에서 수확한 레드(홍양) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 외생 에틸렌 처리시 후숙 정도를 조사하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 결과는 다음과 같다. 경도는 유통기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, 유의적인 차이를 나타내었다. 수확직후에는 17.7N으로 경도가 높게 측정되었으나, 외생 에틸렌이 효과적으로 반응한 후 저장 2일에는 3.41N으로 경도가 급격히 감소하는 경향을 나타냈다. 당도는 유통기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 나타내었고, 유의적인 차이를 나타냈다. 수확 직후에는 9.88 ° Brix로 측정되었으나, 외생 에틸렌이 효과적으로 반응한 후 저장 2일에는 17.1 ° Brix로 당도가 급격히 증가하는 경향을 나타냈다. 산 함량 또한 경도와 마찬가지로 유통기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, 유의적인 차이를 나타냈다. 수확직후에는 0.83으로 산도가 높게 측정되었으나, 외생 에틸렌이 효과적으로 반응한 후 저장 2일에는 0.38로 급격하게 감소하는 경향을 나타냈다. 향기는 저장기간이 길어질수록 점점 증가하는 경향을 나타냈으며, 신선도와 조직감은 외생 에틸렌에 반응하여 급격히 후숙되어 낮아지는 경향을 나타냈다. 단맛은 0일에서 2.71로 낮은 값을 나타냈는데, 후숙됨에 따라 저장 6일에 4.62로 가장 높은 값을 나타내었다. 신맛은 0일에 3.01로 높은 값을 나타냈으나, 후숙됨에 따라 저장 6일에 1.04로 가장 낮은 값을 나타냈다. 전체 평가 또한 0일에 2.85로 낮은 값을 나타냈으나, 저장 4일에 4.21로

높은 값을 나타내었다. 참다래가 후숙됨에 따라 당 함량이 증가하고 산 함량이 감소하여 당산 비를 증가시켰고, 이에 따라 외생 에틸렌이 소비자의 입맛에 긍정적인 영향을 미친 것을 확인할 수 있었다.

### 하나로 그린



<그림 74. 하나로 마트에서 유통되는 그린 참다래 품질>

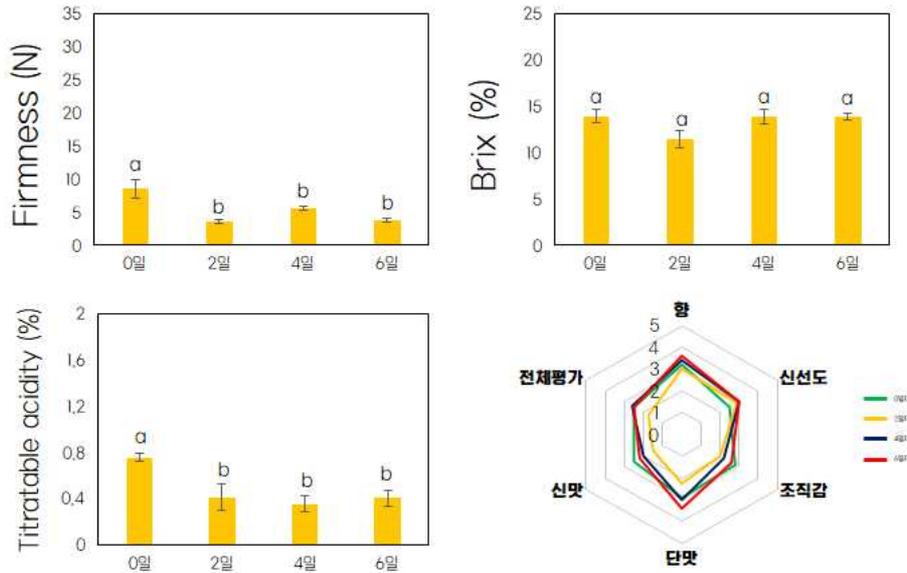
마트에서 구매한 그린(하나로) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 후숙 정도를 살펴보았다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 결과는 다음과 같다. 경도는 농가에서 가져온 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈으나, 마트에 유통되고 있는 하나로마트 그린 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 경도가 감소하는 모습은 나타나지 않았다. 저장 4일에는 8.81N으로 경도가 높게 측정되었으나, 저장 6일에는 3.61N으로 경도가 급격히 감소하는 경향을 나타냈다. 당도는 유통기간이 길어짐에 상관없이 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 저장 6일에 9.28 °Brix로 가장 높은 값을 나타내었다. 산도는 2일까지 증가하고 감소하는 경향을 나타냈고, 저장 6일에는 급격하게 감소하여 유의적인 차이를 나타냈다.

향기와 신선도는 저장기간이 길어져도 유의적인 차이가 나타나지 않았으며 큰 차이를 나타내지는 않았다. 조직감은 저장기간이 길어짐에 따라 조금 낮아지는 경향을 나타내었다. 단맛 또한 낮은 상태에서 저장기간이 길어짐에 따라서 높아지지 않았다. 신맛 또한 저장 2일까지 증가하고 감소하는 경향을 나타내었으며, 전체적인 평가는 모든 저장 일수에서 낮게 나왔다.

위 실험의 결론은 마트에 유통되는 참다래의 관능평가가 전체적으로 낮게 나타났는데, 이는

저온에서 몇 개월 저장한 후 참다래가 상온에 나오게 되면 경도, 당도 및 산도가 이미 변한 후 유통되어 소비자에게 맛있는 참다래를 제공할 수 없다는 것을 확인하였다.

### 하나로 골드



<그림 75. 하나로 마트에서 유통되는 골드 참다래 품질>

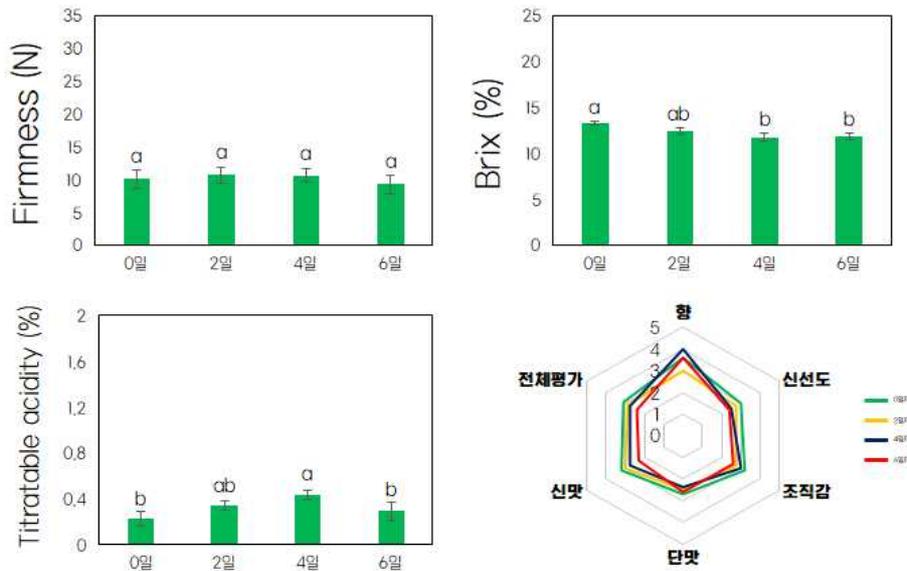
마트에서 구매한 골드(하나로) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 후속 정도를 살펴보았다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 결과는 다음과 같다. 경도는 농가에서 직접 수확한 참다래 처럼 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 저장 0일에는 8.51 N으로 경도가 높게 측정되었으나, 저장 2일부터 3.52 N으로 경도가 감소하여 유의적인 차이를 나타내었다. 당도는 유통기간이 길어짐에 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 저장 6일에 13.3 °Brix로 가장 높은 값을 나타냈다. 산도는 저장 0일 0.75이 가장 높은 값을 나타내었으며, 2일부터 감소하는 경향을 나타냈으며 유의적인 차이를 나타냈다.

향기는 저장기간이 길어짐에 따라 조금씩 증가하는 경향을 나타내었다. 신선도는 저장기간이 길어져도 유의적인 차이가 나타나지 않았으며 큰 차이는 없었다. 조직감은 저장기간이 길어짐에 따라 조금 낮아지는 경향을 나타냈다. 단맛 또한 낮은 상태에서 저장 기간이 길어짐에 따라 높아지지 않았다. 신맛 또한 저장기간 동안 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 전체적인 평가는 모든 저장 일수에서 낮게 나왔다.

위 실험의 결론은 마트에 유통되는 참다래의 관능평가가 전체적으로 낮게 나타났는데, 이는 저온에서 몇 개월 저장한 후 참다래가 상온에 나오게 되면 경도, 당 함량 및 산 함량이 이미

변한 후 유통되어 소비자에게 맛있는 참다래를 제공할 수 없다는 것을 의미한다.

### 이마트 그린



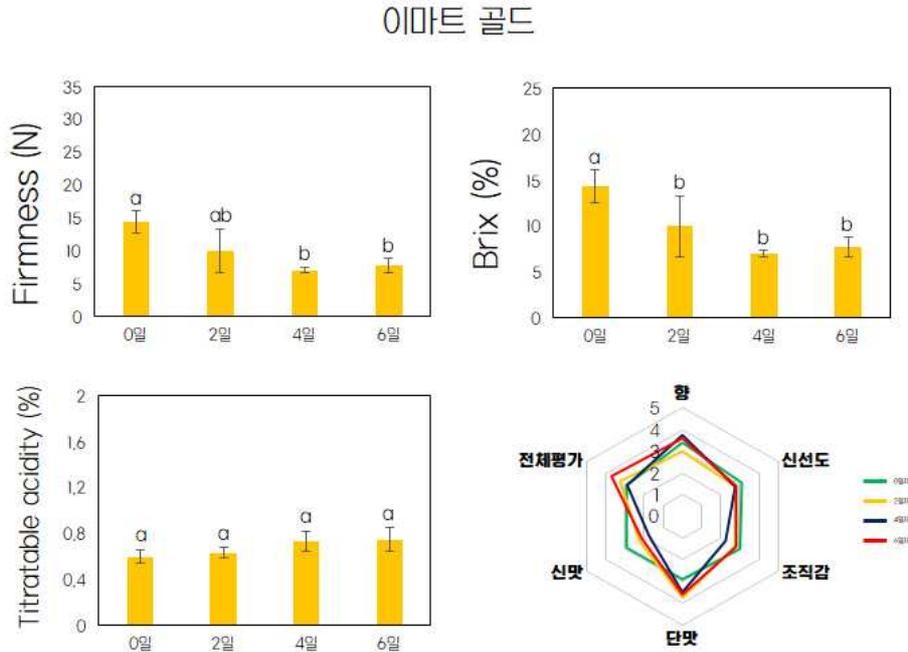
<그림 76. 이마트에서 유통되는 그린 참다래 품질>

마트에서 구매한 그린(이마트) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 후숙 정도를 조사하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 결과는 다음과 같다. 경도는 농가에서 가져온 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 보였으나, 마트에 유통되고 있는 이마트 그린 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 경도가 감소하는 모습은 나타나지 않았다. 모든 저장기간 동안 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 당 함량은 유통기간이 길어짐에 감소하는 경향을 나타내었으며 유의적인 차이를 나타냈다. 산 함량은 4일까지 증가하다가 감소하는 경향을 나타냈으며, 저장 4일에 0.44로 가장 높았고 유의적인 차이를 나타냈다.

향기는 모든 저장기간 동안 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 신선도는 저장 기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며, 이는 후숙이 진행됨에 따라 신선도가 감소하는 것으로 판단된다. 조직감 또한 신선도와 마찬가지로 저장기간이 길어짐에 따라 조금 낮아지는 경향을 나타냈다. 단맛과 신맛 모두 저장 기간이 길어짐에 따라서 감소하는 경향을 나타냈는데, 후숙됨에 따라 단맛과 신맛 모두 감소하는 것으로 판단된다. 전체적인 평가는 저장 일수가 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며, 후숙됨에 따라 단맛과 신맛이 모두 감소하여 소비자가 먹기에 적절하지 않았음을 알 수 있었다.

위 실험의 결론은 마트에 유통되는 참다래의 관능평가가 전체적으로 낮게 나타났는데, 이는 저온에서 몇 개월 저장한 후 참다래가 상온에 나오게 되면 경도, 당 함량 및 산 함량이 이미

변한 후 유통되어 소비자에게 맛있는 참다래를 제공할 수 없다는 것을 의미한다.



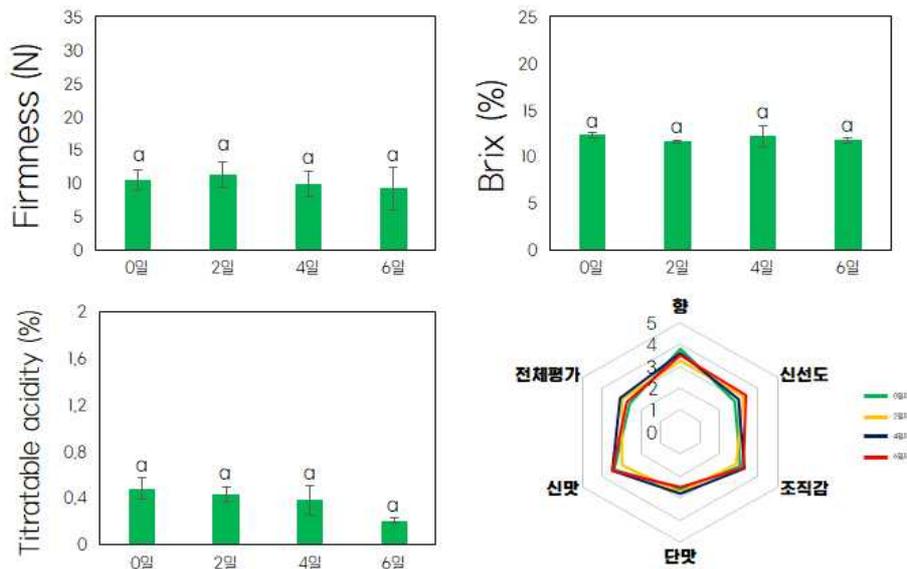
<그림 77. 이마트에서 유통되는 골드 참다래 품질>

마트에서 구매한 골드(이마트) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 후숙 정도를 조사하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 결과는 다음과 같다. 경도는 농가에서 가져온 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향과 일치하였다. 저장 0일에 14.3 N으로 가장 높게 나타났으며, 저장 4일에 7.04 N으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 골드 참다래가 후숙됨에 따라 2일부터 유의적인 차이를 나타내는 것을 확인하였다. 당 함량은 유통기간이 길어짐에 감소하는 경향을 나타냈으며 저장 0일에 14.4 ° Brix로 가장 높은 값을 나타냈고, 유의적인 차이를 나타내었다. 산 함량은 모든 저장 기간 동안 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

향기는 모든 저장기간 동안 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 신선도는 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며, 이는 후숙됨에 따라 신선도가 감소된 것으로 판단된다. 조직감 또한 신선도와 마찬가지로 저장기간이 길어짐에 따라 조금 낮아지는 경향을 나타냈다. 단맛은 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 나타냈으며, 신맛은 저장 기간이 길어짐에 따라서 감소하는 경향을 나타냈다, 전체적인 평가는 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 나타냈으며, 전체적인 평가는 저장 6일에 3.73로 가장 높게 나타났으며 소비자가 먹기에 적당한 점수를 받았다.

위 실험의 결론은 참다래의 전체적 관능평가가 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 당 함량이 증가하면서 산 함량이 감소했기 때문으로 판단된다. 이마트 골드는 저장 6일째에 소비자가 먹기에 좋은 시기였음을 확인하였다.

### 롯데 그린



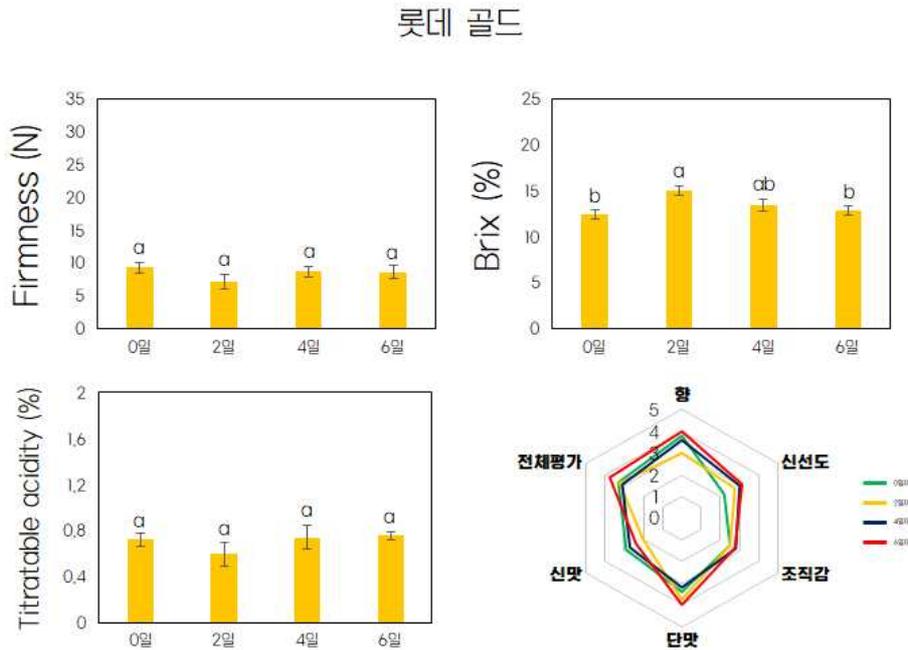
<그림 77. 롯데 마트에서 유통되는 그린 참다래 품질>

마트에서 구매한 그린(롯데) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 후숙 정도를 조사하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 결과는 다음과 같다. 경도는 농가에서 가져온 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈으나, 마트에 유통되고 있는 롯데 그린 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 경도가 감소하는 모습은 나타나지 않았다. 저장기간이 길어짐에 따라 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 당도는 모든 유통 기간에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다, 저장 0일에 12.3 °Brix로 가장 높은 값을 나타내었다. 산도는 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나, 유의적인 차이는 나타내지 않았다.

향기는 0일에 3.8로 가장 높은 값을 나타냈으나 모든 저장기간 동안 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 신선도 저장 2일에 3.25로 가장 높은 값을 나타냈으나, 모든 저장기간 동안 유의적인 차이가 없었다. 조직감은 저장 4일에 3.3으로 가장 높은 값을 나타냈으나, 유의적인 차이를 나타나지 않았다. 단맛과 신맛도 마찬가지로 모든 저장기간 동안 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 비슷한 경향을 나타냈다. 이는 경도, 당 함량 및 산 함량의 결과와 정의 상관관계를 갖고 있음을 확인하였다. 전체적인 평가는 저장 4일에 3.11로 가장 높은 값을 나타내었

으며, 소비자가 먹기에 적당한 점수를 받았다.

상기 연구내용을 종합하면 롯데 그린 참다래는 저장 4일에 전체적 관능평가가 3.13로 높은 점수를 받았으며, 이 시기에 소비자가 먹기에 적당함을 확인하였다. 롯데 그린 참다래는 경도, 당 함량 및 산 함량 모두 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 이는 관능평가에서도 비슷한 경향을 보였다.



<그림 78. 롯데 마트에서 유통되는 골드 참다래 품질>

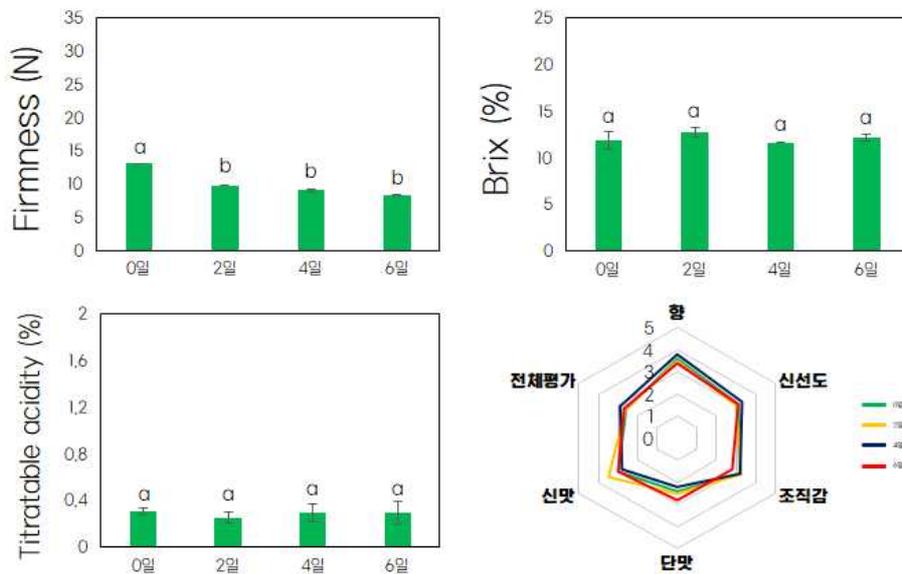
마트에서 구매한 골드(롯데) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 후속 정도를 조사하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 결과는 다음과 같다. 경도는 농가에서 가져온 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나, 마트에 유통되고 있는 롯데 골드 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 경도가 감소하는 모습은 나타나지 않았다. 저장기간이 길어짐에 따라 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 당 함량은 모든 유통 기간에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다, 저장 2일에 15.3 °Brix로 가장 높은 값을 나타내었다. 산 함량은 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

향기는 0일에 3.83로 가장 높은 값을 나타내었으나 모든 저장기간 동안 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 신선도 저장 2일에 3.25로 가장 높은 값을 나타내었으나, 모든 저장기간 동안 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 조직감은 저장 4일에 3.32으로 가장 높은 값을 나타내었으나, 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 단맛과 신맛도 마찬가지로 모든 저장기간 동안 유

의적인 차이를 나타내지 않았으며, 비슷한 경향을 나타내었다. 이는 경도, 당 함량 및 산 함량의 데이터와 정의 상관관계를 갖고 있었다. 전체적인 평가는 저장 4일에 3.13로 가장 높은 값을 나타냈으며, 소비자가 먹기에 적당한 점수를 받았다.

위 실험의 결론은 롯데 그린 참다래는 저장 4일에 전체적 관능평가가 3.14로 높은 점수를 받았으며, 이 시기에 소비자가 먹기에 적당함을 확인하였다. 롯데 그린 참다래는 경도, 당 함량 및 산 함량 모두 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 이는 관능평가에서도 비슷한 경향을 보였다.

### 홈플러스 그린



<그림 79. 롯데 마트에서 유통되는 골드 참다래 품질>

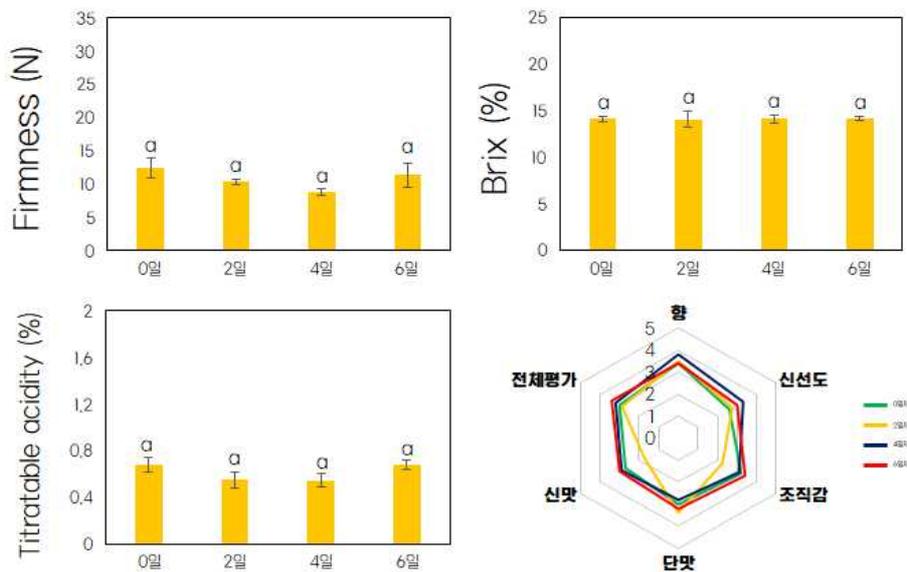
마트에서 구매한 골드(롯데) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 후숙 정도를 살펴보았다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 변화는 다음과 같다. 경도는 농가에서 가져온 참다래처럼 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 저장기간이 길어짐에 따라 저장 2일부터 유의적인 차이가 나타났다. 저장 0일에 13.0 N으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 저장 6일에 8.32 N으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 당 함량은 저장 2일에 12.7 °Brix로 가장 높은 값을 나타내었으나, 모든 유통 기간에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 산 함량은 모든 저장일수에서 유의적인 차이는 나타내지 않았다.

향기는 4일에 가장 높은 값을 나타내었으나 모든 저장기간 동안 유의적인 차이는 나타내지 않았다. 신선도 모든 저장기간 동안 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 조직감은 저장 2일에 높은 값을 나타내었으며, 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 단맛과 신맛

도 마찬가지로 모든 저장기간 동안 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 비슷한 경향을 나타내었다. 이는 경도, 당 함량, 산 함량의 데이터와 정의 상관관계를 갖고 있었다. 전체적인 평가는 저장 4일에 가장 높은 값을 나타내었으며 전체적으로 낮은 점수를 나타내었다.

위 실험의 결론은 홈플러스 그린 참다래는 저장 4일에 전체적 관능평가가 2.92로 높은 점수를 받았으며, 전체적으로 낮은 점수를 나타냈다. 홈플러스 그린 참다래는 경도, 당 함량 및 산 함량 모두 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 이는 관능평가에서도 비슷한 경향을 보였다.

### 홈플러스 골드



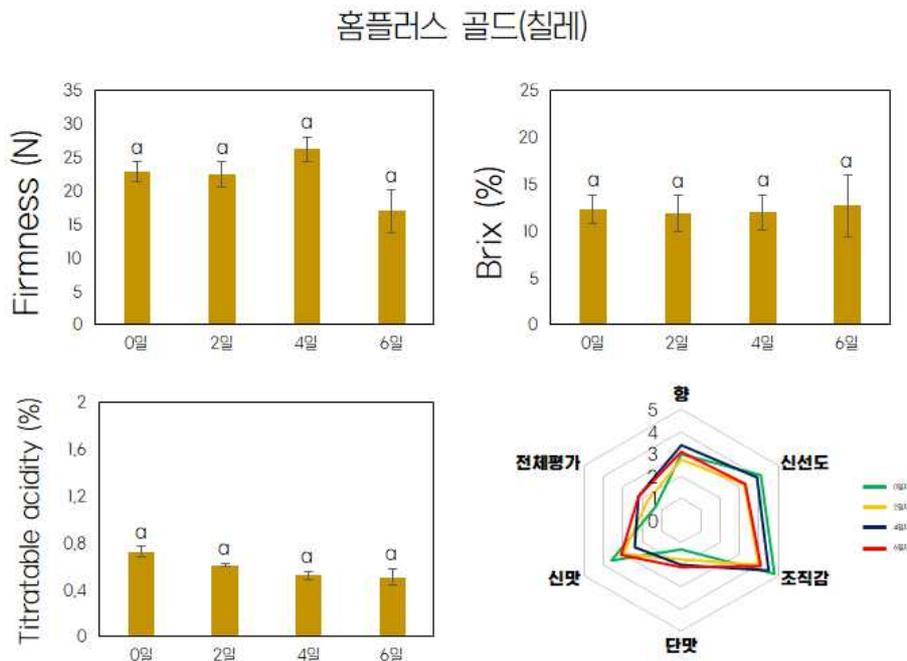
<그림 80. 홈플러스에서 유통되는 골드 참다래 품질>

마트에서 구매한 골드(홈플러스) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 후속 정도를 조사하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 결과는 다음과 같다. 경도는 농가에서 가져온 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나, 마트에 유통되고 있는 홈플러스 골드 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 경도가 감소하는 모습은 나타나지 않았다. 저장 0일에 12.4 N으로 가장 높은 값을 나타내었고, 저장 4일까지 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 당 함량은 저장 6일에 14.2° Brix로 가장 높은 값을 나타내었으나, 모든 유통 기간에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다, 산 함량 또한 당도와 마찬가지로 모든 저장일수에서 유의적인 차이는 나타내지 않았다.

향기는 4일에 3.84로 가장 높은 값을 나타내었으나 모든 저장기간 동안 유의적인 차이는 나타내지 않았다. 신선도 저장 4일에 3.32로 가장 높은 값을 나타내었으나, 모든 저장 기간

동안 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 조직감은 저장 6일에 3.44로 가장 높은 값을 나타내었으나, 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 단맛은 저장 2일에 3.41로 가장 높은 값을 나타내었고, 신맛은 모든 저장 기간 동안 유의적인 차이가 없었다. 전체적인 평가는 저장 6일에 3.41로 가장 높은 값을 나타내었으며, 소비자가 먹기에 보통의 점수를 받았다.

위 실험의 결론은 홈플러스 골드 참다래는 저장 6일에 전체적 관능평가가 3.43로 높은 점수를 받았으며, 전체적으로 낮은 점수를 나타냈다. 홈플러스 골드 참다래는 경도, 당 함량 및 산 함량 모두 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 이는 관능평가에서도 비슷한 경향을 보였다.



<그림 81. 홈플러스에서 유통되는 골드(칠레) 참다래 품질>

마트에서 구매한 골드(칠레) 참다래를 이용하여 유통기간별 품질변화 구명을 위해 후속 정도를 조사하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가의 결과는 다음과 같다. 경도는 농가에서 가져온 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈으나, 마트에 유통되고 있는 홈플러스 골드(칠레) 참다래는 저장기간이 길어짐에 따라 경도가 감소하는 모습은 나타나지 않았다. 저장 4일에 26.2 N으로 가장 높은 값을 나타내었고, 저장 6일에 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 당 함량은 저장 6일에 12.6 °Brix로 가장 높은 값을 나타냈으나, 모든 유통기간에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다, 산 함량 또한 당 함량과 마찬가지로 모든 저장일수에서 유의적인 차이는 없었다.

향기는 4일에 3.41로 가장 높은 값을 나타내었으나 모든 저장기간 동안 유의적인 차이는

나타내지 않았다. 신선도 저장 0일에 4.12로 가장 높은 값을 나타내었으나, 모든 저장기간 동안 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 조직감은 저장 0일에 4.83으로 가장 높은 값을 나타내었고 점점 감소하는 경향이 나타났다. 단맛은 점점 증가하는 경향이 나타났으나, 저장 6일에 2.11로 가장 높은 값을 나타내었으나 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 신맛은 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 전체적인 평가는 저장 6일에 2.23로 가장 높은 값을 나타내었으며, 전체적으로 낮은 점수를 나타내어 소비자가 먹기에 좋지 않은 점수를 받았다.

상기의 실험은 홉플러스 골드 칠레 참다래는 저장 6일에 전체적 관능평가가 2.24로 가장 높은 점수를 받았으며, 전체적으로 낮은 점수를 나타내었다.

본 실험의 결과는 농가에서 수확직후 선별했을 때와 시장에서 유통되고 있는 참다래의 물성을 조사하여 관능평가와 비교분석하였다. 위 실험의 문제는 시장에서 유통되고 있는 참다래의 저장온도와 시기 등이 전부 상이하였기 때문에 경도, 당 함량 및 산 함량 등의 기준이 모두 달랐다. 전체적으로 후숙이 진행되면서 경도와 산 함량은 감소하고, 당 함량은 증가하는 경향을 나타내었으나 과숙한 참다래는 이러한 경향을 나타내지 않고 후숙기간 동안 비슷한 수치를 나타내거나 감소하는 경향을 나타냈다. 농가에서 수확직후 바로 실험을 진행한 헤이워드(그린), 해금(골드) 및 홍양(레드)의 경우 기준이 보다 명확하였다. 따라서 다음 실험에 농가에서 수확한 참다래를 선발하여 모든 저온저장 기간과 후숙 기간의 물성조사와 관능평가를 비교분석하였다.

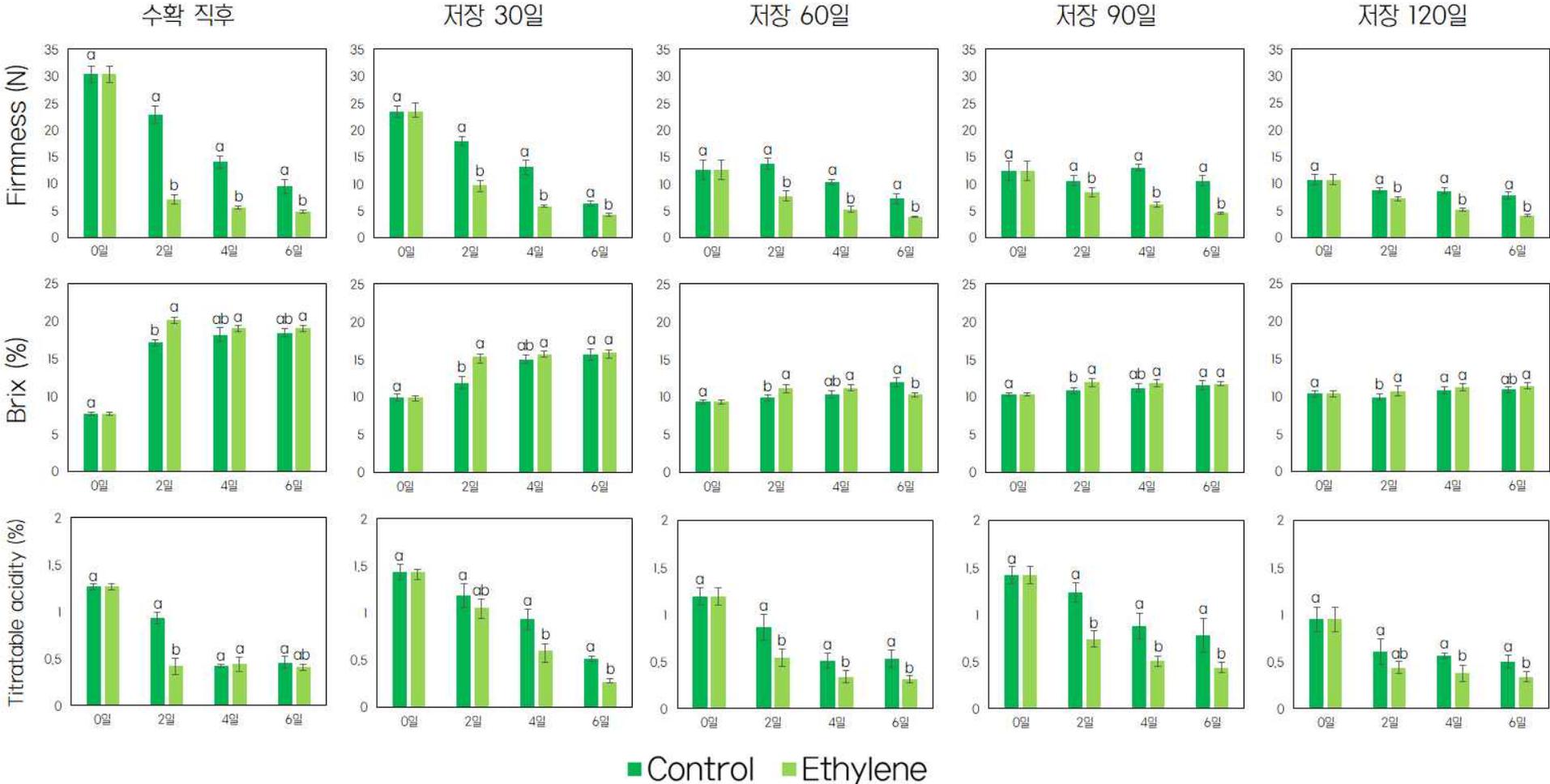
### 3. 농가에서 바로 수확한 각 참다래 품종별 저장성과 후숙 품질 조사

보다 정확한 참다래 후숙과 선별 지표를 확립하기 위하여 농가와 마트에서 판매하고 있는 참다래를 선별하지 않고, 농가에서 수확한 헤이워드(그린), 해금(골드) 및 홍양(레드)를 선별하여 모든 저온 저장 기간과 후숙 기간에 경도, 당 함량, 산 함량 및 관능평가를 조사하여 비교분석하였다.



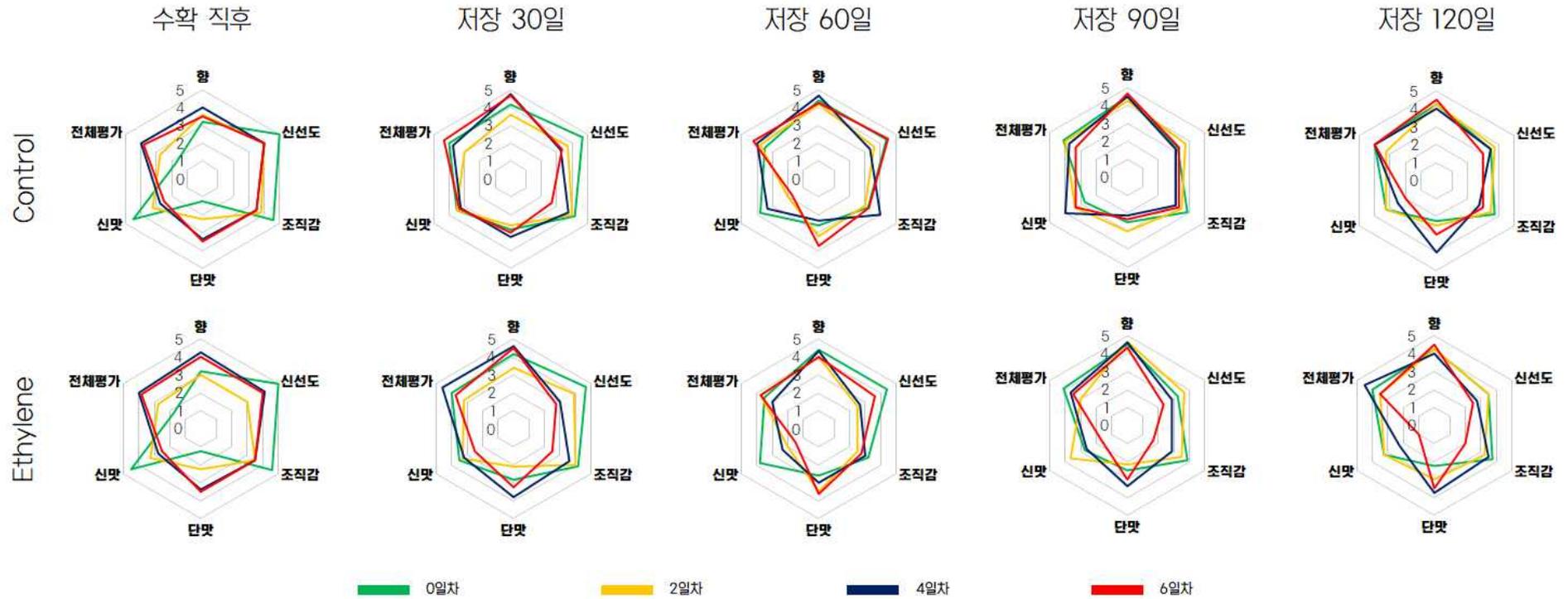
<그림 82. 수확직후 농가에서 수확한 참다래>

# 헤이워드 그린



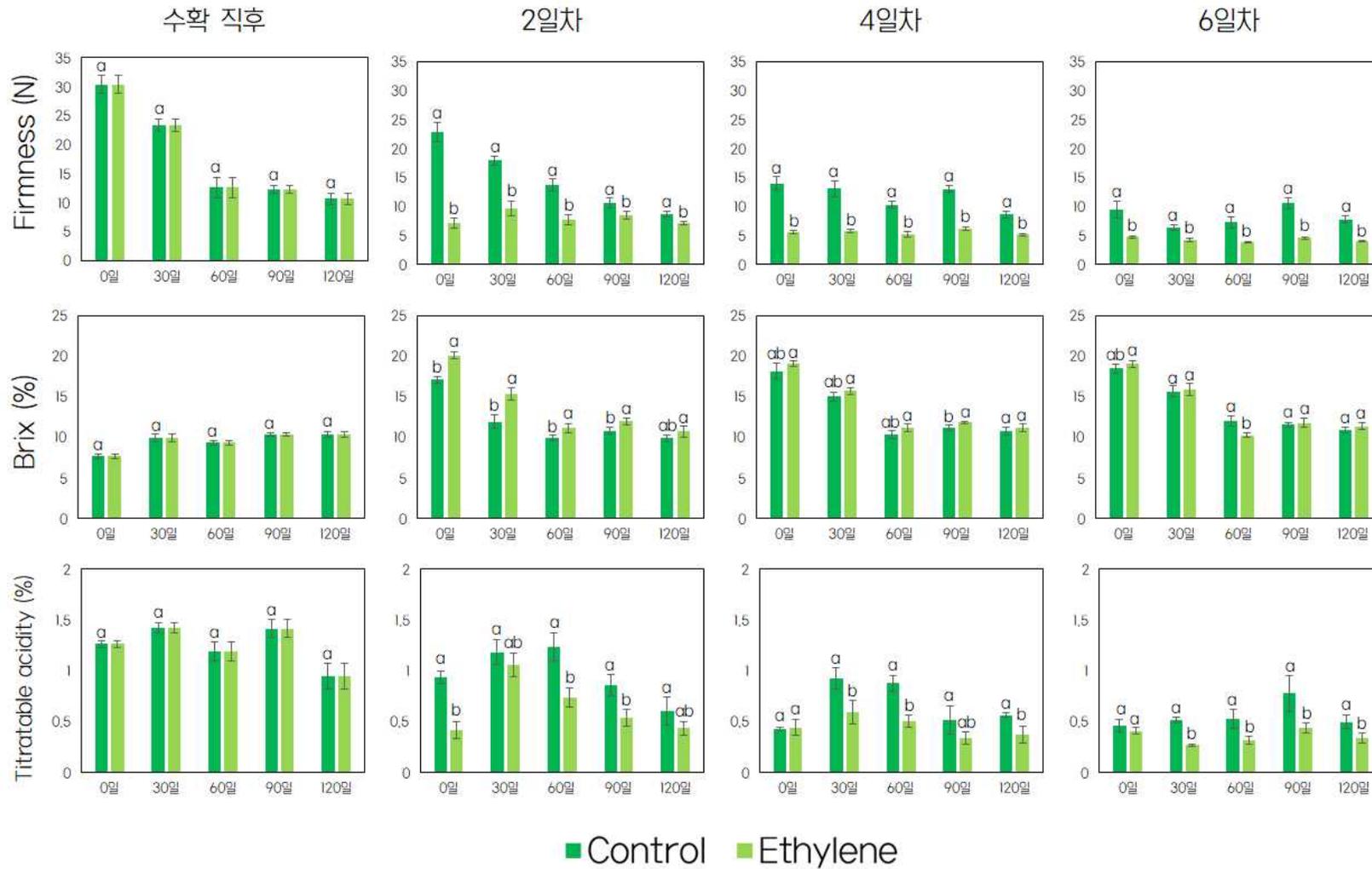
<그림 83. 농가에서 수확직후 그린(헤이워드) 참다래 저장기간을 기준으로 한 후숙 품질 변화>

## 헤이워드 그린



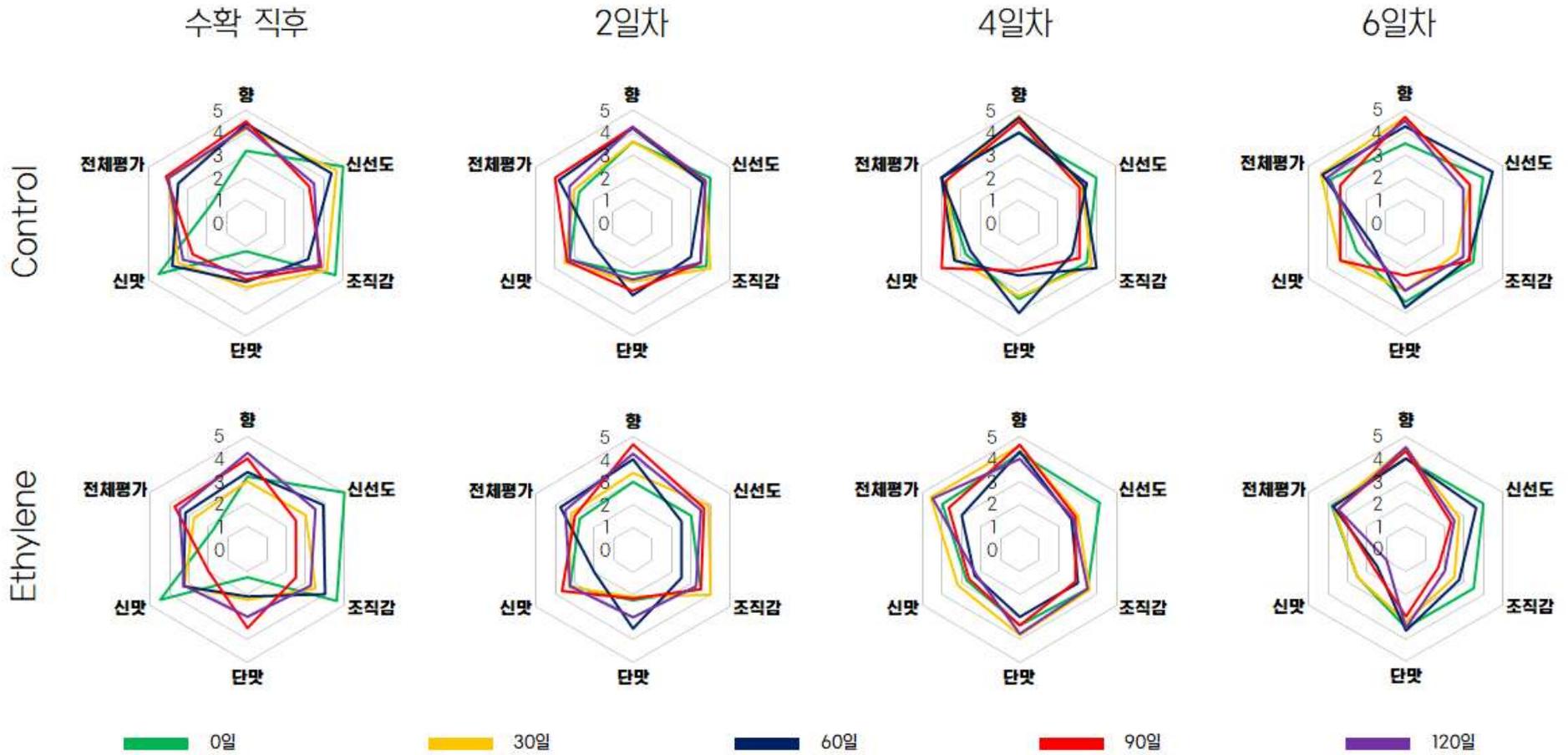
<그림 84. 농가에서 수확직후 그린(헤이워드) 참다래 저장기간을 기준으로 한 관능평가>

# 헤이워드 그린



<그림 85. 농가에서 수확직후 그린(헤이워드) 참다래 후숙 기간을 기준으로 한 장기저장 중 품질 변화>

# 헤이워드 그린



<그림 86. 농가에서 수확직후 그린(헤이워드) 참다래 후숙 기간을 기준으로 한 장기저장 중 관능평가>

수확 후 저장기간에 따른 capsule형 숙기조절제 처리시 나타나는 후숙변화를 조사하였다. 그린(헤이워드) 참다래를 저장고에서 120일까지 저장하였다. 저장온도는  $-1^{\circ}\text{C}$  30일 간격으로 진행되었으며, 측정일수는 0, 2, 4 및 6일 간격으로 조사하였다. 처리조건으로는 각 저장일수에 에틸렌을 100ppm 처리하여 실험을 진행하였다. 측정 항목으로는 경도, 당 함량 및 산 함량을 측정하였다.

경도는 후숙기간이 길어짐에 따라 점점 감소하는 경향을 나타냈다. 모든 후숙 시기에 에틸렌 처리구에서 더 급격히 후숙이 진행되어 유의적인 차이를 나타내는 것을 확인하였다. 특히 수확직후에 외생 에틸렌에 크게 반응한 것을 확인하였는데, 수확직후 경도는 30.4 N이었으며 상온에서 자연 후숙할 경우 저장 2일에 22.8 N, 에틸렌에 반응 후 저장 2일에 7.11 N으로 경도가 급격히 감소하여 유의적인 차이를 나타내었다. 자연 후숙할 경우 무처리구에서 저장 6일에 소비자가 먹기에 적당히 후숙되었으나, 에틸렌을 처리하였을 시 저장 2일부터 소비자가 먹기에 적당한 시기임을 알 수 있었다. 또한 장기저장이 진행됨에 따라 경도가 감소하는 경향을 나타내었으며, 저온에 감응한 참다래의 경우 외생 에틸렌에 반응하였을 때 수확직후 만큼 반응성이 크지 않음을 시사하였다. 하지만 모든 저장조건에서 에틸렌이 반응하여 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다.

당 함량은 후숙기간이 길어짐에 따라 점점 증가하는 경향을 나타내었다. 모든 저장시기에 에틸렌 처리구에서 유의적인 차이를 나타내는 것을 확인하였다. 저온저장이 길어짐에 따라 당도가 증가하는 경향을 나타내었으나, 그린 참다래가 저온에 의해 에틸렌의 반응이 감소하는 것을 확인하였다. 수확직후  $7.71^{\circ}\text{Brix}$ 로 낮은 값을 나타내었으나 자연 후숙할 경우 저장 2일에  $17.1^{\circ}\text{Brix}$ , 에틸렌 반응 후에  $20.1^{\circ}\text{Brix}$ 로 유의적인 차이를 나타내었다. 하지만 그 이후 무처리구와 처리구 사이에 당도 차이가 크지 않음을 확인되었다.

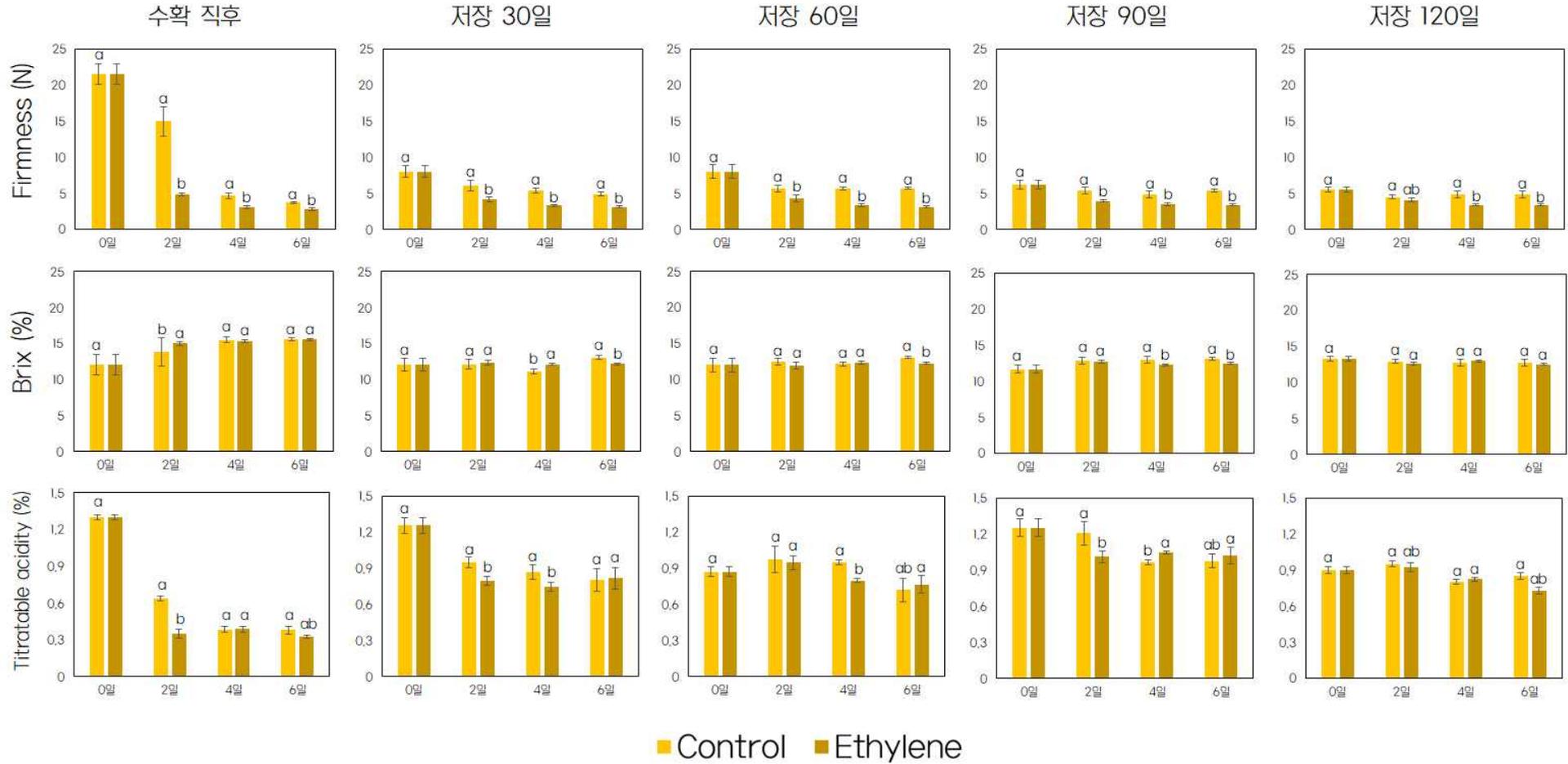
산 함량은 후숙기간이 길어짐에 따라 점점 감소하는 경향을 나타내었다. 모든 후숙 시기에 에틸렌 처리구에서 유의적인 차이를 나타냈다. 저온저장이 길어짐에 따라 산 함량이 감소하는 경향을 나타내었으나, 저온에 의해 에틸렌 반응이 감소하는 것을 확인하였다. 수확직후 1.26으로 높은 값을 나타내었으나 자연 후숙할 경우 저장 2일에 0.93, 에틸렌 반응 후에 0.42로 유의적인 차이를 나타내었다. 저온저장시 상온에서 후숙할 경우 천천히 산도가 감소하는 경향을 보였다.

향기는 저온저장 30일까지 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 미숙과였던 그린 참다래가 후숙되면서 풍미가 좋아진 것으로 판단된다. 신선도는 모든 저장 기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 보였다. 특히 에틸렌 처리구가 무처리구 보다 빠르게 신선도가 감소하는 경향을 나타냈다. 조직감 또한 신선도와 마찬가지로 모든 저장 기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 조직감 또한 후숙이 진행됨에 따라 에틸렌

처리구에서 급격하게 감소하는 경향을 나타냈는데, 이는 참다래가 후숙되므로 경도가 빠르게 감소하는 경향과 정의 상관관계를 나타냈다. 단맛은 수확직후 후숙이 진행됨에 따라 증가하는 경향을 나타냈다. 특히 무처리구 보다 처리구에서 단맛이 더 증가하는 경향을 나타내었다. 신맛 또한 저장 기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 특히 수확 직후를 기준으로 무처리구 보다 처리구에서 산도가 더 빠르게 감소하는 경향을 나타냈다. 전체적 평가는 무처리구와 처리구 모두 소비자가 먹기에 적당한 점수를 받았으나, 처리구에서 저온 저장 30일 및 120일에서 가장 높은 점수로 평가되었다.

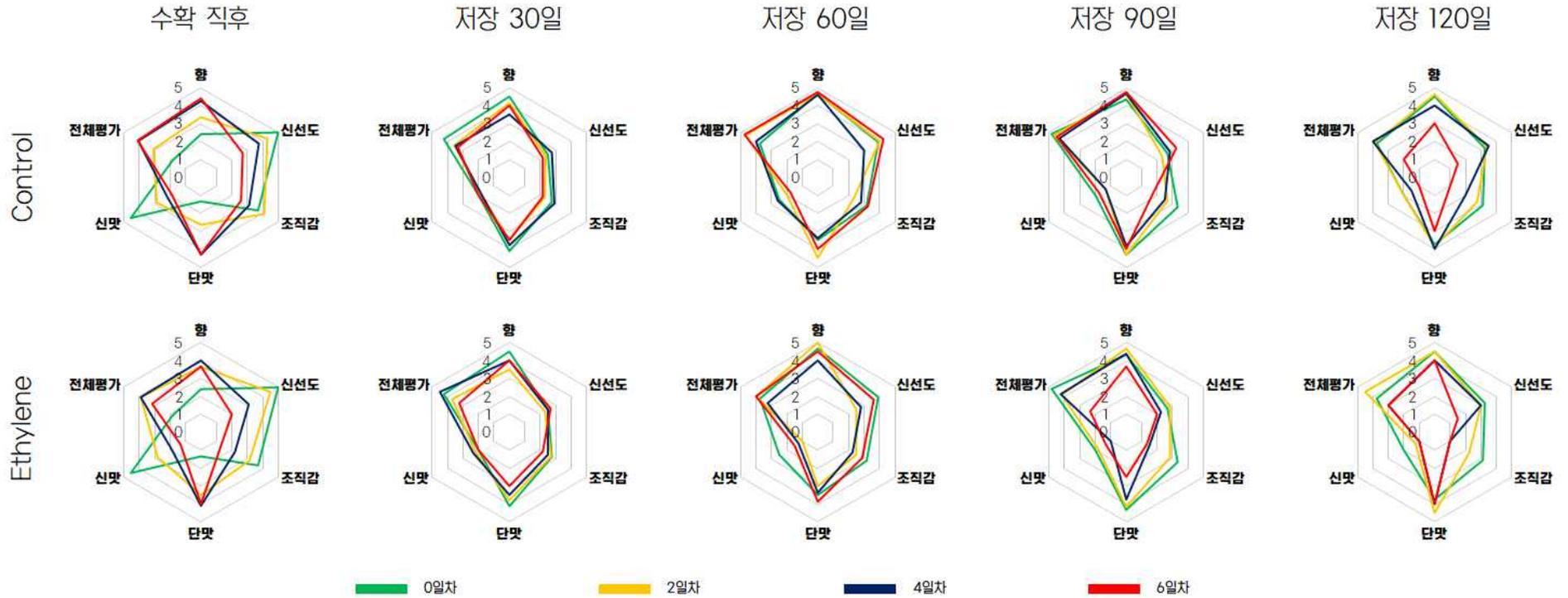
이를 종합해보면 경도, 산 함량은 저장기간과 후숙기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 특히 에틸렌 처리구에서 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 당 함량은 저장기간이 길어짐에 따라 당도가 증가하는 경향을 나타내었으며, 모든 저장시기에 에틸렌 처리구와 유의적인 차이가 나타났다. 관능평가에서는 향기와 단맛은 저장기간과 후숙이 진행됨에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 조직감, 신선도와 신맛은 저장기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 전체적 평가는 무처리구와 처리구에서 소비자가 먹기에 적당한 점수를 받았으나, 처리구에서 가장 높은 점수로 평가 되었다.

# 해금 골드



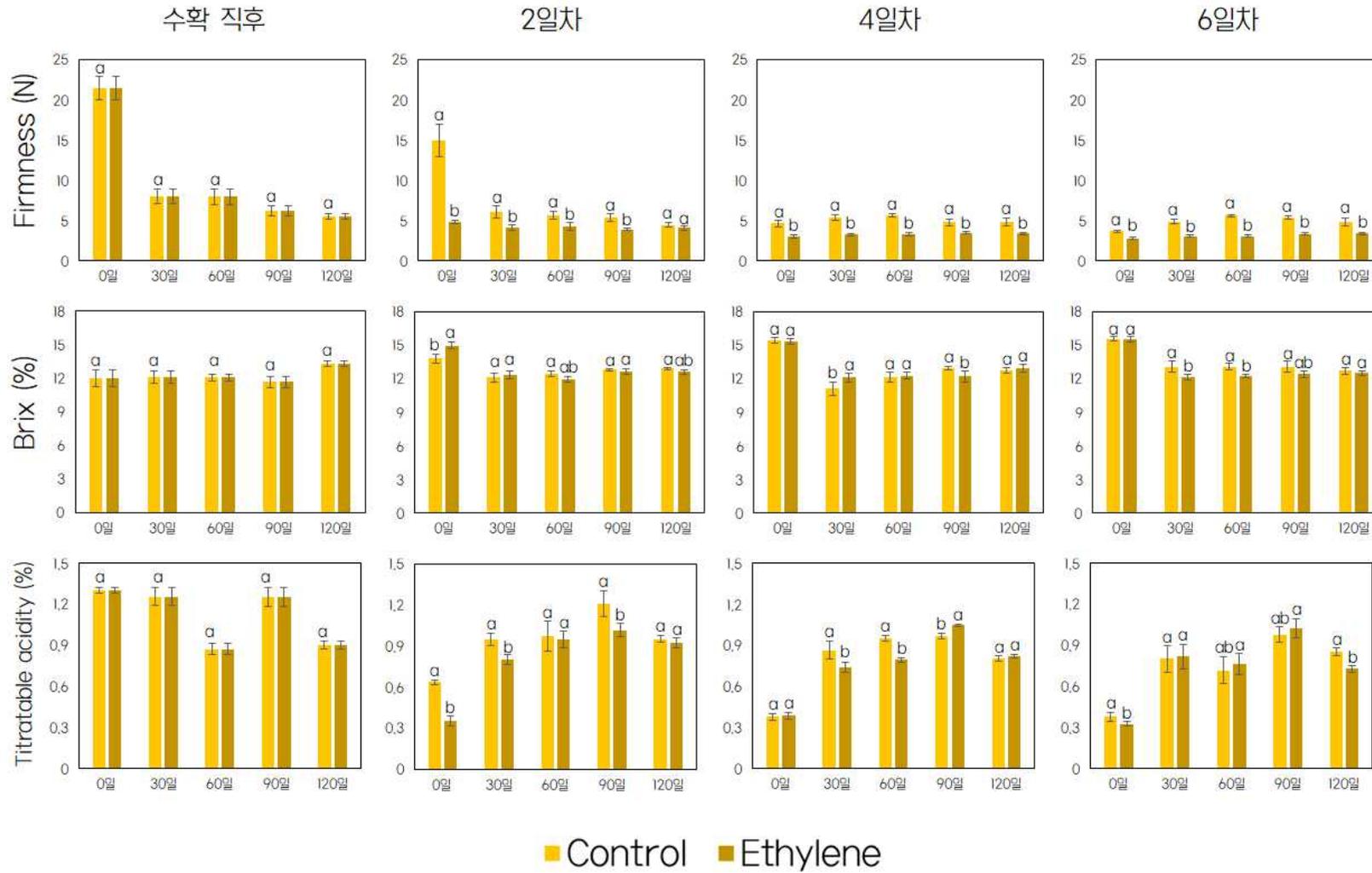
<그림 87. 농가에서 수확직후 골드(해금) 참다래 저장기간을 기준으로 한 후숙 품질 변화>

## 해금 골드



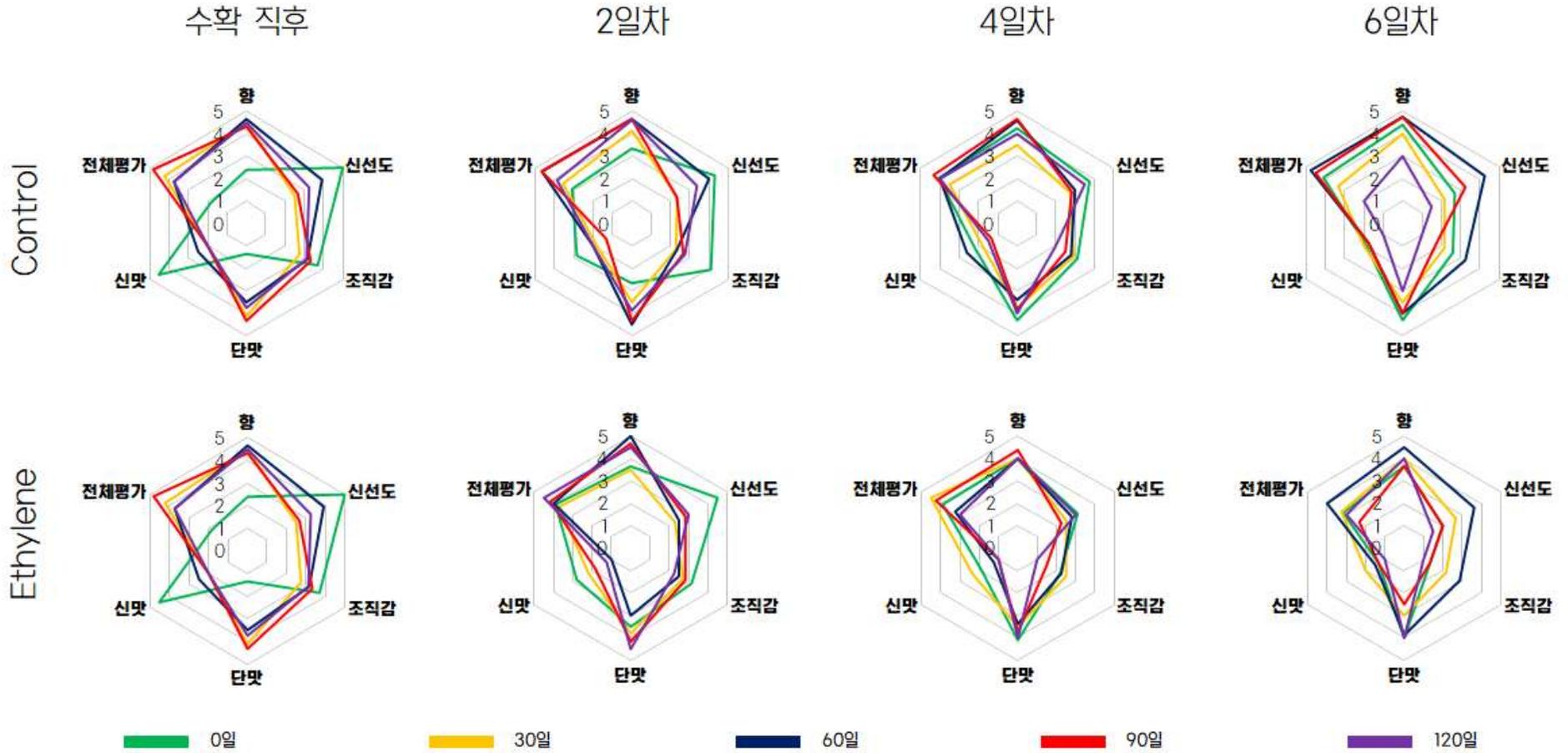
<그림 88. 농가에서 수확직후 골드(해금) 참다래 저장기간을 기준으로 한 관능평가>

# 해금 골드



<그림 89. 농가에서 수확직후 골드(해금) 참다래 후숙 기간을 기준으로 한 장기저장 중 품질 변화>

# 해금 골드



<그림 90. 농가에서 수확직후 골드(해금) 참다래 후숙 기간을 기준으로 한 장기저장 중 관능평가>

수확 후 저장기간에 따른 에틸렌 처리시 나타나는 후숙변화를 조사하였다. 골드(해금) 참다래를 저장고에서 120일까지 저장하였다. 저장온도는  $-1^{\circ}\text{C}$ 에서 30일 간격으로 진행되었으며, 측정일수는 0, 2, 4 및 6일 간격으로 조사되었다. 처리조건으로는 각 저장일수에 에틸렌 100ppm을 처리하여 실험을 진행하였다. 측정 항목으로는 경도, 당 함량 및 산 함량을 측정하였다.

경도는 후숙이 진행됨에 따라 점점 감소하는 경향을 나타냈다. 모든 저장 시기에 에틸렌 처리구에서 후숙이 더 급격히 진행되어 유의적인 차이를 나타내는 것을 확인하였다. 특히 수확 직후에 외생 에틸렌에 크게 반응한 것을 확인하였는데, 수확직후 경도는 21.5 N이었으며 상온에서 자연 후숙할 경우 저장 2일에 14.9 N, 에틸렌에 반응 후 저장 2일에 4.83 N으로 경도가 급격히 감소하여 유의적인 차이를 나타내었다. 장기저장이 진행됨에 따라 경도 저장 30일부터 급격히 감소했으며, 모든 저장기간과 후숙 기간에 에틸렌 처리구와 무처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다.

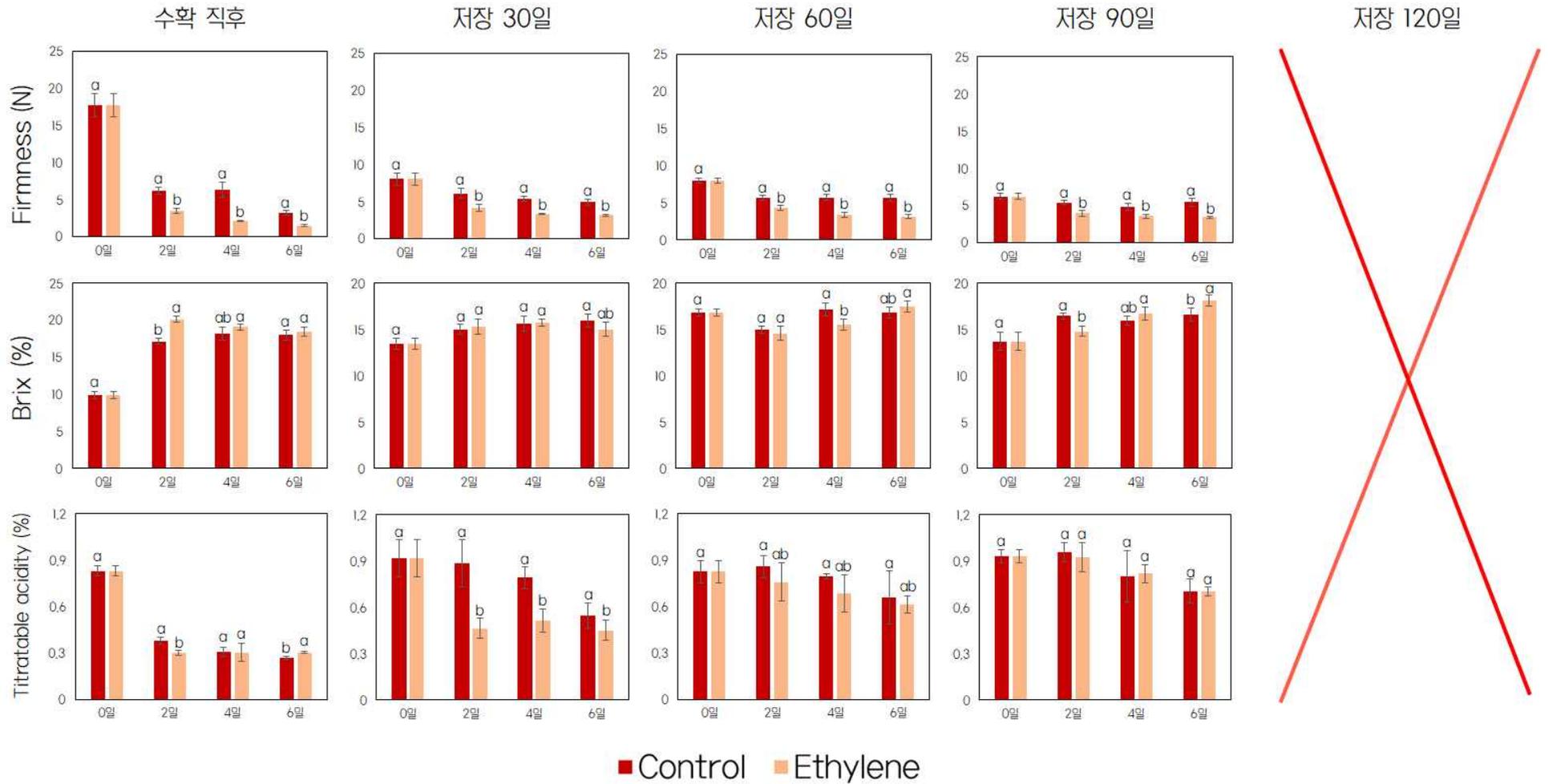
당 함량은 후숙이 진행됨에 따라 점점 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 수확직후 급격하게 증가하는 모습을 확인하였다. 수확직후  $12.0^{\circ}\text{Brix}$ 로 낮은 값을 나타내었으나 자연 후숙할 경우 저장 2일에  $13.0^{\circ}\text{Brix}$ , 에틸렌 반응 후에  $14.8^{\circ}\text{Brix}$ 로 유의적인 차이를 나타내었다. 하지만 그 이후 무처리구와 처리구 사이에 당도 차이가 크지 않음을 확인할 수 있었다.

산 함량은 후숙이 진행됨에 따라 점점 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 수확직후 모든 후숙 시기에 에틸렌 처리구에서 유의적인 차이를 나타내는 것을 확인하였다. 저온저장이 길어짐에 따라 산 함량이 감소하는 경향을 나타내었으나, 저온에 의해 에틸렌 반응이 감소하는 것을 확인하였다. 수확직후 1.30으로 높은 값을 나타내었으나 자연 후숙할 경우 저장 2일에 0.64 에틸렌 반응 후에 0.35로 유의적인 차이를 나타내었다. 저온저장 후 후숙이 진행될 시 산도의 감소가 수확 직후보다 천천히 되는 경향을 확인하였다. 이는 저온에 감응된 후 후숙이 천천히 진행되는 것을 확인하였다.

향기는 저장 60일까지 후숙기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 나타내었고, 그 이후 저장기간에서는 후숙기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 미숙과였던 골드 참다래가 후숙되면서 풍미가 좋아졌고, 저온저장이 길어졌을 시 골드 참다래가 과숙되어 향이 적어짐을 확인할 수 있었다. 신선도는 모든 저장기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 에틸렌 처리구가 무처리구 보다 빠르게 신선도가 감소하는 경향을 나타내었다. 조직감 또한 신선도와 마찬가지로 모든 저장기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 조직감 또한 후숙이 진행됨에 따라 에틸렌 처리구에서 급격하게 감소하는 경향을 나타냈는데, 이는 참다래가 후숙되므로 경도가 빠르게 감소하는 경향과 정의 상관관계를 나타냈다. 단맛은 수확 직후 후숙기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 보였다. 신맛 또한 저장기간

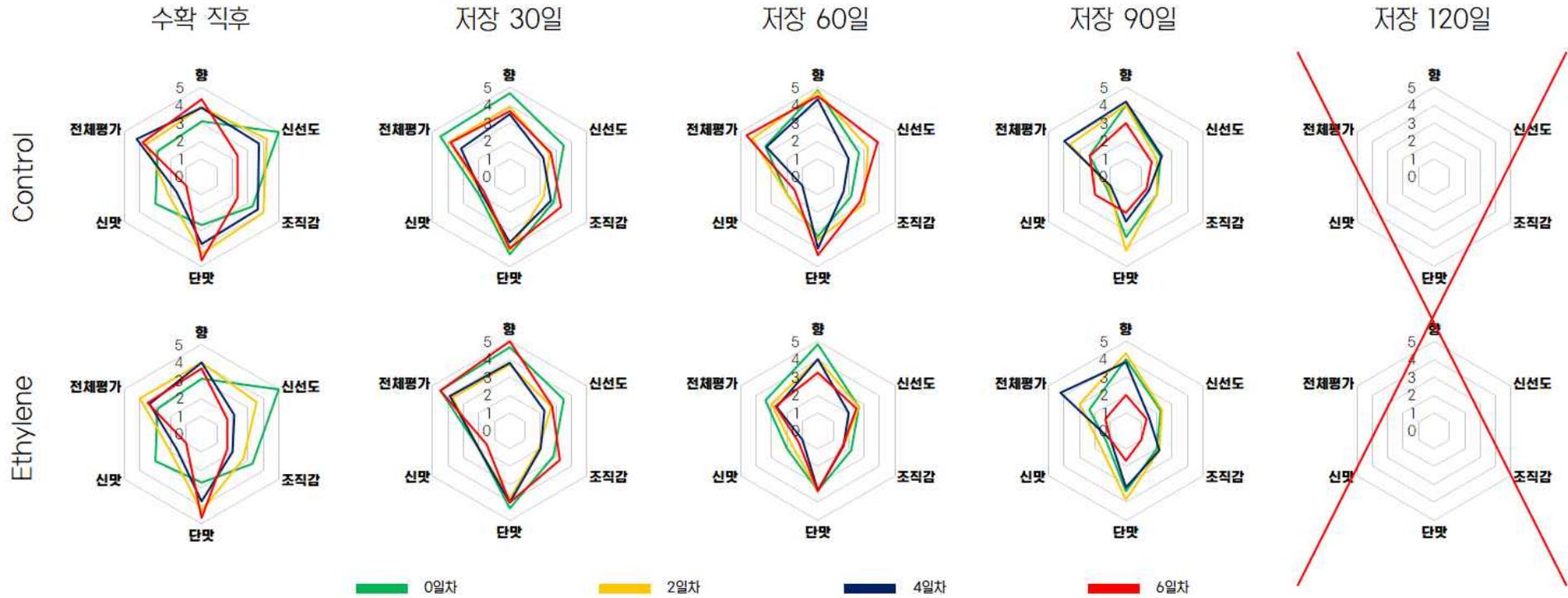
과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 특히 수확직후를 기준으로 무처리구 보다 처리구에서 신맛이 더 빠르게 감소하는 경향을 나타내었다. 전체적 평가는 무처리구와 처리구 모두 소비자가 먹기에 적당한 점수를 받았으나, 무처리구의 경우 후숙 6일에, 처리구의 경우 후숙 2일에 소비자가 먹기에 좋은 점수로 평가되었다.

이상의 결과를 종합하면 경도 및 산 함량은 저장 기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며, 특히 에틸렌 처리구에서 급격히 감소하는 경향을 나타냈다. 당도는 저장기간이 길어짐에 따라 당 함량이 증가하는 경향을 나타냈다. 관능평가에서는 향과 단맛은 저장기간과 후숙이 진행됨에 따라 증가하는 경향을 나타냈으며, 반대로 조직감, 신선도와 신맛은 저장기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 전체적 평가는 무처리구와 처리구에서 소비자가 먹기에 적당한 점수를 받았으나, 무처리구 후숙 6일, 처리구 후숙 2일에서 소비자가 먹기에 가장 좋은 점수로 평가되었다.



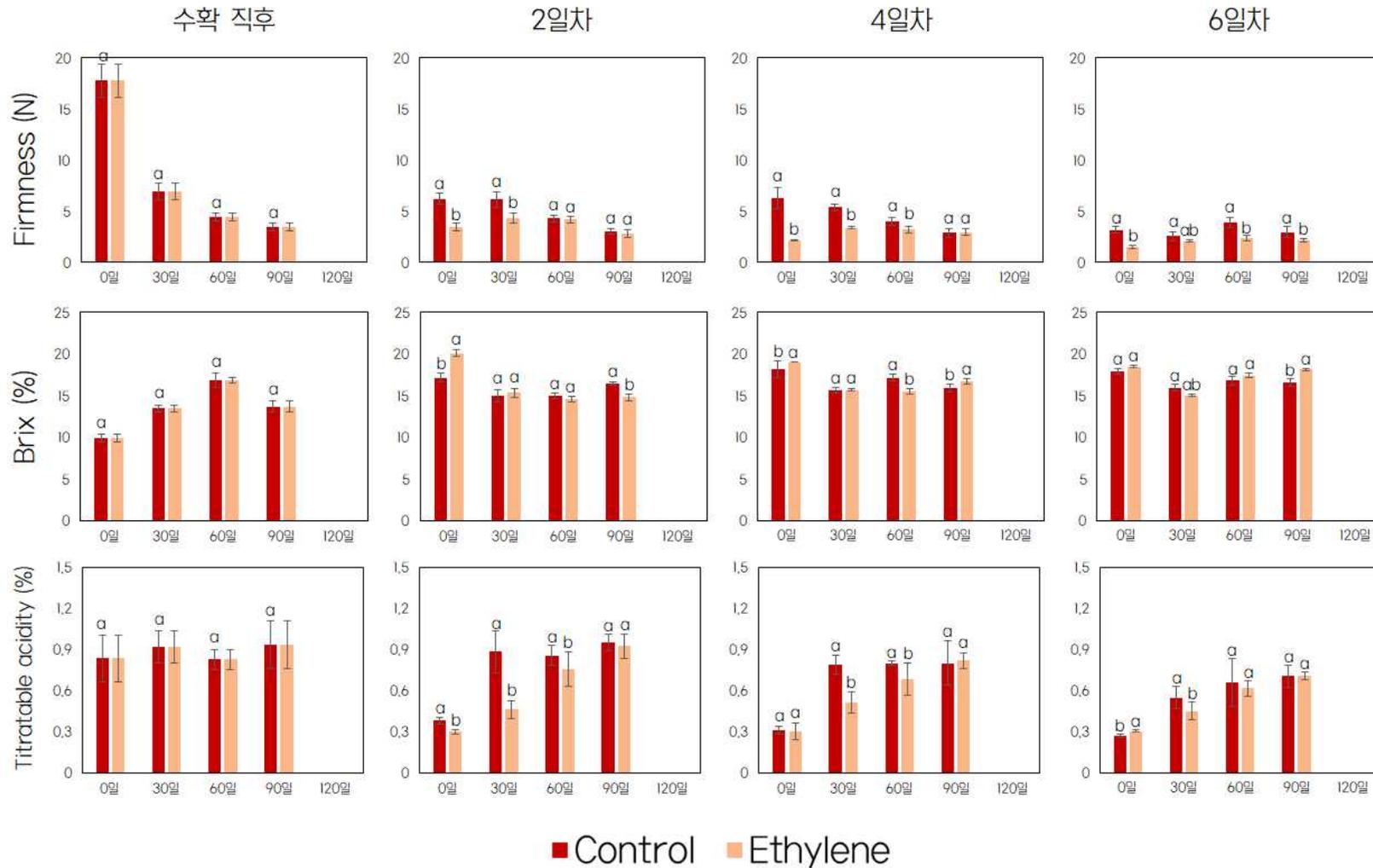
<그림 91. 농가에서 수확직후 레드(홍양) 참다래 저장기간을 기준으로 한 후숙 품질 변화>

## 레드 홍양



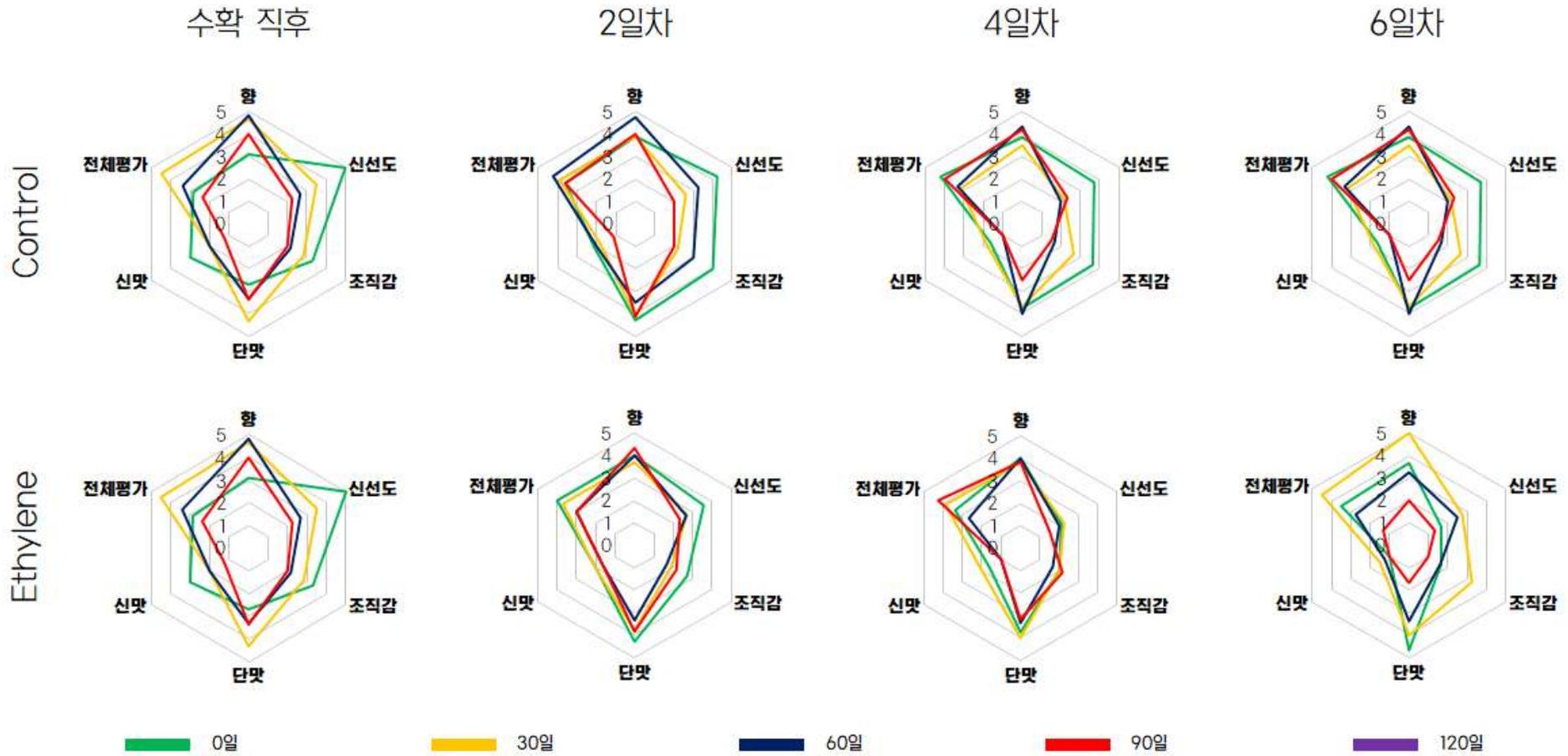
<그림 92. 농가에서 수확직후 레드(홍양) 참다래 저장기간을 기준으로 한 관능평가>

## 홍양 레드



<그림 93. 농가에서 수확직후 레드(홍양) 참다래 후숙 기간을 기준으로 한 장기저장 중 품질 변화>

# 홍양 레드



<그림 94. 농가에서 수확직후 레드(홍양) 참다래 후숙 기간을 기준으로 한 장기저장 중 관능평가>

수확 후 저장기간에 따른 에틸렌 처리시 나타나는 후숙변화를 조사하였다. 레드(홍양) 참다래를 저장고에서 90일차까지 저장하였다. 레드(홍양) 참다래는 저장성이 낮아 저장 120일 까지 진행이 불가능하였다. 저장온도는  $-1^{\circ}\text{C}$  30일 간격으로 진행되었으며, 측정일수는 0, 2, 4 및 6일 간격으로 조사하였다. 처리조건으로는 각 저장일수에 에틸렌을 100ppm을 처리하여 실험을 진행하였다. 측정항목은 경도, 당 함량 및 산 함량을 측정하였다.

경도는 후숙이 진행됨에 따라 점점 감소하는 경향을 나타냈다. 모든 저장 시기에 에틸렌 처리구에서 더 급격히 후숙이 진행되어 유의적인 차이를 나타내는 것을 확인하였다. 특히 수확 직후에 외생 에틸렌에 크게 반응한 것을 확인하였는데, 수확직후 경도는 17.7 N이었으며 상온에서 자연 후숙할 경우 저장 2일에 6.21 N, 에틸렌에 반응 후 저장 2일에 3.44 N으로 경도가 급격히 감소하여 유의적인 차이를 나타내었다. 장기 저장이 진행됨에 따라 경도는 저장 30일 부터 급격히 감소했다.

당 함량은 후숙이 진행됨에 따라 점점 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 수확직후 급격하게 증가하는 모습을 확인하였다. 수확직후  $9.88^{\circ}\text{Brix}$ 로 낮은 값을 나타내었으나 자연 후숙할 경우 저장 2일에  $17.0^{\circ}\text{Brix}$ , 에틸렌 반응 후에  $20.1^{\circ}\text{Brix}$ 로 유의적인 차이를 나타내었다.

산 함량은 후숙이 진행됨에 따라 점점 감소하는 경향을 나타내었다. 수확직후 모든 시기에 에틸렌 처리구에서 유의적인 차이를 나타내는 것을 확인하였다. 저온저장이 길어짐에 따라 산도가 감소하는 경향을 나타내었으나, 저온에 의해 에틸렌 반응이 감소하는 것을 확인하였다. 수확직후 0.83으로 높은 값을 나타내었으나 자연 후숙할 경우 저장 2일에 0.38 에틸렌 반응 후에 0.30로 유의적인 차이를 나타내었다. 수확직후에 후숙이 진행됨에 따라 급격하게 감소하는 경향을 확인하였으나, 저온저장 후 후숙이 진행될 시 산도의 감소가 수확 직후보다 천천히 되는 경향을 확인하였다. 이는 저온에 감응된 후 후숙이 천천히 진행되는 것을 확인하였다.

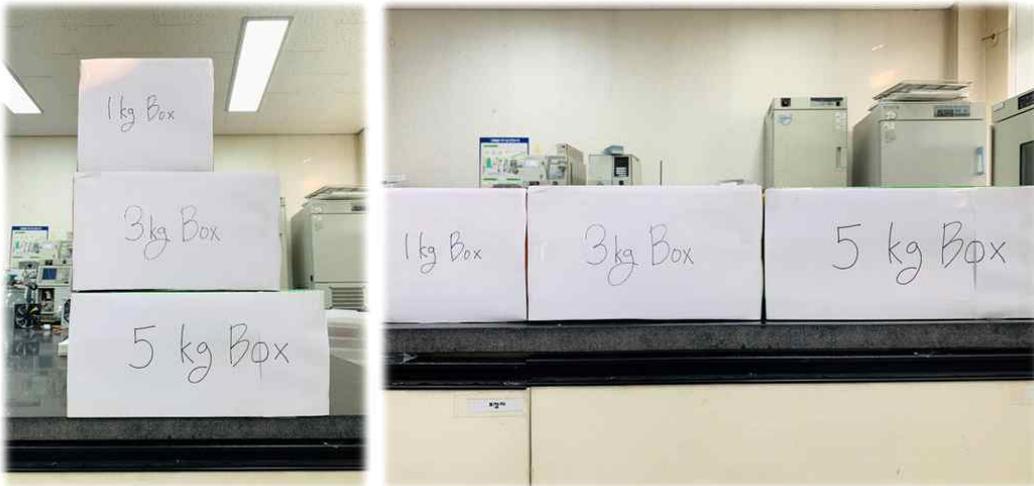
향기는 저장 60일까지 무처리구와 처리구에서 모두 후숙이 진행됨에 따라 증가하는 경향을 나타내었고, 그 이후 저장기간에서는 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 미숙과였던 레드 참다래가 후숙되면서 풍미가 좋아졌고, 저온 저장이 길어졌을 시 레드 참다래가 과숙되어 향이 적어짐을 확인할 수 있었다. 신선도는 모든 저장 기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 에틸렌 처리구가 무처리구 보다 빠르게 신선도가 감소하는 경향을 나타냈다. 조직감 또한 신선도와 마찬가지로 모든 저장기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 조직감 또한 후숙이 진행됨에 따라 에틸렌 처리구에서 급격하게 감소하는 경향을 나타냈는데, 이는 참다래가 후숙되므로 경도가 빠르게 감소하는 경향과 정의 상관관계를 나타내었다. 단맛은 수확직후 후숙기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 신맛 또한 저장 기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 수확 직후를 기준으로 무처리구 보다 처리구에서 신맛이 더 빠르게 감소하는 경향을 나타내었다. 전체

적 평가는 무처리구와 처리구 모두 소비자가 먹기에 적당한 점수를 받았으나, 수확 직후를 기준으로 무처리구의 경우 후숙 4일에, 처리구의 경우 후숙 2일에 소비자가 먹기에 좋은 점수로 평가되었다.

이를 종합해보면 경도 및 산함량은 저장 기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 특히 에틸렌 처리구에서 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 당 함량은 저장기간이 길어짐에 따라 당 함량이 증가하는 경향을 나타냈다. 관능평가에서는 향과 단맛은 저장기간과 후숙이 진행됨에 따라 증가하는 경향을 나타냈으며, 조직감, 신선도와 신맛은 저장기간과 후숙이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 전체적 평가는 무처리구와 처리구에서 소비자가 먹기에 적당한 점수를 받았으나, 무처리구 후숙 4일, 처리구 후숙 2일에서 소비자가 먹기에 가장 좋은 점수로 평가 되었다.

#### 4. 산업화(내수 및 수출)을 위한 박스 크기별 모의 유통 모델 및 실용화 구축

내수 및 수출을 위한 박스 크기별(1kg, 3kg 및 5kg)모의유통 실험을 진행하였다. 각 품종은 그린(헤이워드), 골드(해금) 및 레드(홍양)를 사용하였으며, 세 품종 모두 같은 농가에서 수확하였다. 박스별 크기는 1kg(180\*140\*150), 3kg(270\*180\*150) 및 5kg(340\*250\*150)을 사용하였으며 같은 높이를 사용하였다. 온도는 10℃ 및 25℃를 유지하여 비교하였다. 숙기조절제 처리는 외생에틸렌(100  $\mu$ L)을 이용하여 각 박스에 처리하였다.



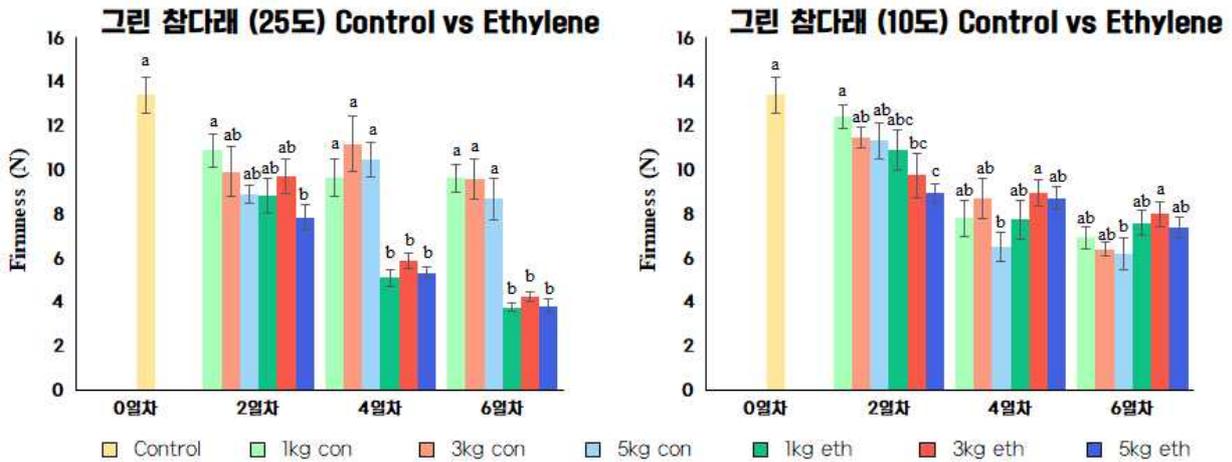
<그림 95. 박스별(1kg, 3kg 및 5kg) 크기 사진>



<그림 96. 박스 크기별 capsule형 숙기조절제 적용>

## 가. 그린 참다래 capsule형 숙기조절제를 이용한 박스 크기에 따른 품질 변화

저장온도와 에틸렌 농도에 따른 그린 참다래의 숙기조절 효과 비교를 실시하였다. 온도는 25℃ 및 10℃의 조건에서 저장되었으며, 외생 에틸렌 처리는 100 μL 농도로 처리하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 당산비의 변화는 다음과 같다.



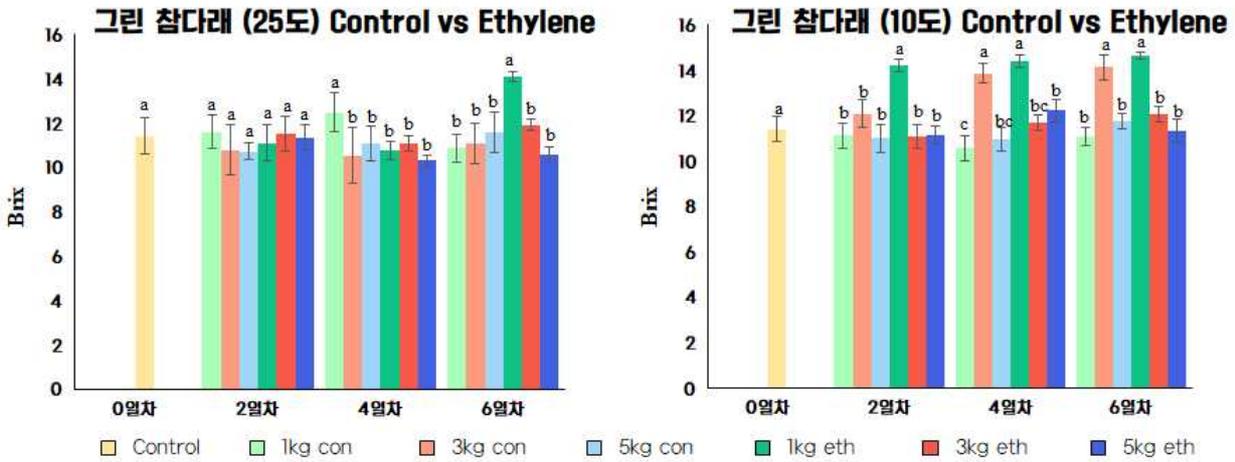
<그림 97. 박스 크기별 capsule형 숙기조절제가 그린 참다래의 경도에 미치는 영향>

경도는 25℃에서 모든 처리구에서 후숙이 진행됨에 따라 경도가 낮아지는 경향을 내었으며, 에틸렌 처리구에서 급격하게 감소하는 경향을 나타냈다. 무처리구를 기준으로 경도가 감소하는 폭을 보아 에틸렌을 처리하지 않았을 시 천천히 후숙됨을 알 수 있었다. 저장 4일 및 6일에 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이가 나타났으며, 각 포장 크기(1kg, 3kg 및 5kg)에 따른 유의적인 차이는 나타내지 않았다. 6일 처리구에서 3.73N, 4.22N 및 3.81N으로 가장 낮게 조사되었다.

저장온도 10℃에서는 저장 2일의 경우 무처리구와 에틸렌 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었으며, 특히 1kg 무처리구과 5kg 처리구 사이에 큰 차이를 나타내었으며, 에틸렌 처리구의 경우 무처리구 보다 급속히 감소하는 경향을 확인할 수 있었다. 하지만 저장 4일 및 6일의 경우 박스별 크기와 상관없이 무처리구와 처리구 사이의 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

상기의 연구 결과는 25℃ 저장조건에서 외생 에틸렌을 처리할 경우 효과가 크게 나타났으며, 특히 4일에서 두드러지게 나타났다. 하지만 박스 크기(1kg, 3kg 및 5kg)에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 10℃ 저장조건에서 또한 외생 에틸렌을 처리할 경우 저장 2일에서 무처리구와 유의적인 차이를 나타내었다. 하지만 저장 4일 및 6일의 경우 박스별 크기와 상관없이 무처리구와 처리구 사이의 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 25℃의 저장조건에서

10℃의 저장조건보다 외생 에틸렌의 반응에 효과적이었다.

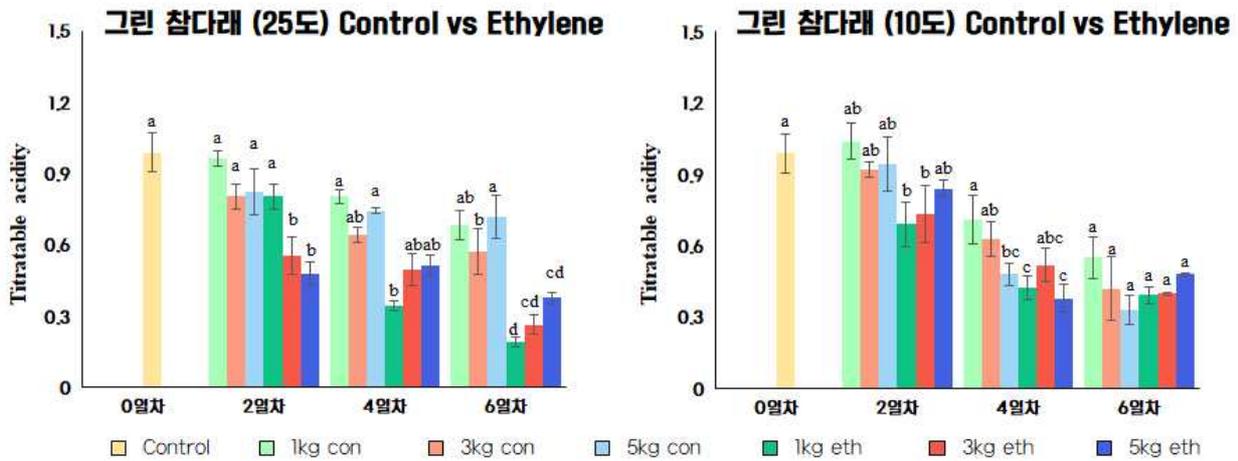


<그림 98. 박스 크기별 capsule형 숙기조절제가 그린 참다래의 당 함량에 미치는 영향>

당 함량은 25℃에서 대부분의 유통기간 동안 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 저장 2일에는 처리구와 무처리구 사이에서 전부 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 저장 4일의 경우 무처리 1kg에서 12.5 ° Brix로 유의적인 차이와 가장 높은 당도의 값을 나타내었으며, 저장 6일의 경우 처리구 1kg에서 14.1 ° Brix로 유의적인 차이와 가장 높은 당 함량을 나타냈다.

저장온도 10℃에서는 25℃와 다르게 대부분의 유통기간 동안 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타냈다. 저장 2일의 경우 처리구 1kg에서 14.2 ° Brix로 유의적인 차이와 가장 높은 당도 값을 나타냈으며, 저장 4일의 경우 무처리구 3kg 13.9 ° Brix와 처리구 1kg 14.2 ° Brix에서 높은 값을 보여 유의적인 차이를 나타냈다. 저장 6일의 경우 또한 마찬가지로 무처리구 3kg 14.1 ° Brix와 처리구 1kg 14.6 ° Brix로 가장 높은 당도 값을 나타내었으며, 유의적인 차이를 나타내었다.

상기의 연구결과는 25℃ 저장조건에서 외생 에틸렌을 처리할 경우 저장 4일 무처리 1kg, 저장 6일 처리구 1kg에서 효과가 두드러지게 나타났다. 10℃ 저장조건에서 또한 외생 에틸렌을 처리할 경우 저장 2일에서 처리구 1kg, 저장 4일 및 6일 무처리구 3kg, 처리구 1kg에서 높은 값으로 유의적인 차이를 나타내었다.

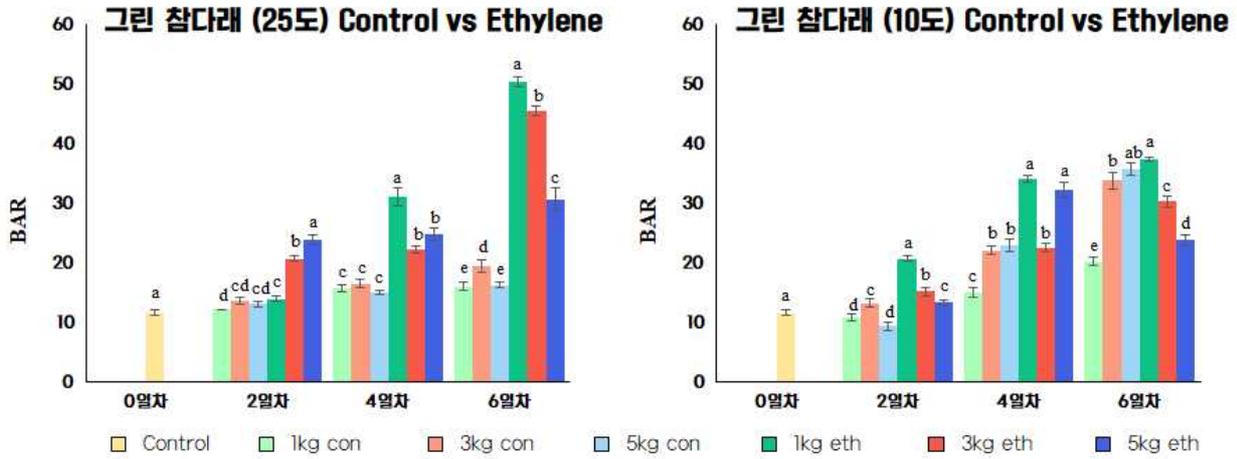


<그림 99. 박스 크기별 capsule형 숙기조절제가 그린 참다래의 산 함량에 미치는 영향>

산 함량은 25°C에서 유통 기간 중 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었으며, 무처리구를 기준으로 산도가 감소하는 폭을 보아 에틸렌을 처리하지 않았을 때 천천히 후숙됨을 판단할 수 있었다. 저장 2일에는 처리구와 무처리구 사이에서 1kg eth를 제외하고 유의적인 차이를 나타내었다. 1kg con에서 0.96으로 가장 높았으며, 5kg eth에서 0.47로 가장 낮은 값을 나타냈다. 저장 4일의 경우 무처리구와 처리구 사이에 모두 유의적인 차이를 나타내었다. 무처리구 1kg con에서 0.80로 가장 높은 값을 나타냈으며, 처리구 1kg eth에서 0.34로 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 6일에서 또한 무처리구와 처리구 사이에 모두 유의적인 차이를 나타내었다. 3kg con 0.71로 가장 높은 값을 나타내었으며, 1kg eth에서 0.19로 가장 낮은 값을 나타내었다. 무처리구의 경우 크기별로는 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 처리구의 경우 크기에 따른 유의적인 차이를 나타내었는데 특히 유통 기간 4일 및 6일 1kg eth에서 현저한 차이를 나타냈다.

저장온도 10°C에서 또한 유통 기간 2일 및 4일에서 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 저장 2일의 경우 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이는 나타내었으나, 박스 크기별 차이는 나타나지 않았다. 저장 4일의 경우 1kg con에서 1.04로 가장 높은 값을 나타내었으며, 5kg eth에서 0.38로 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 6일에서는 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

상기의 연구결과는 25°C 저장조건에서 외생 에틸렌을 처리할 경우 모든 저장 일수에 효과가 두드러지게 나타났다. 하지만 박스 크기별 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 10°C 저장조건에서는 외생 에틸렌을 처리할 경우 저장 2일 및 4일에서 유의적인 차이를 나타내었으며, 저장 6일에서는 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 저장 4일에서 박스 크기별 무처리구와 에틸렌 처리구 모두 유의적인 차이를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.



<그림 100. 박스 크기별 capsule형 숙기조절제 처리가 그린 참다래 당산비에 미치는 영향>

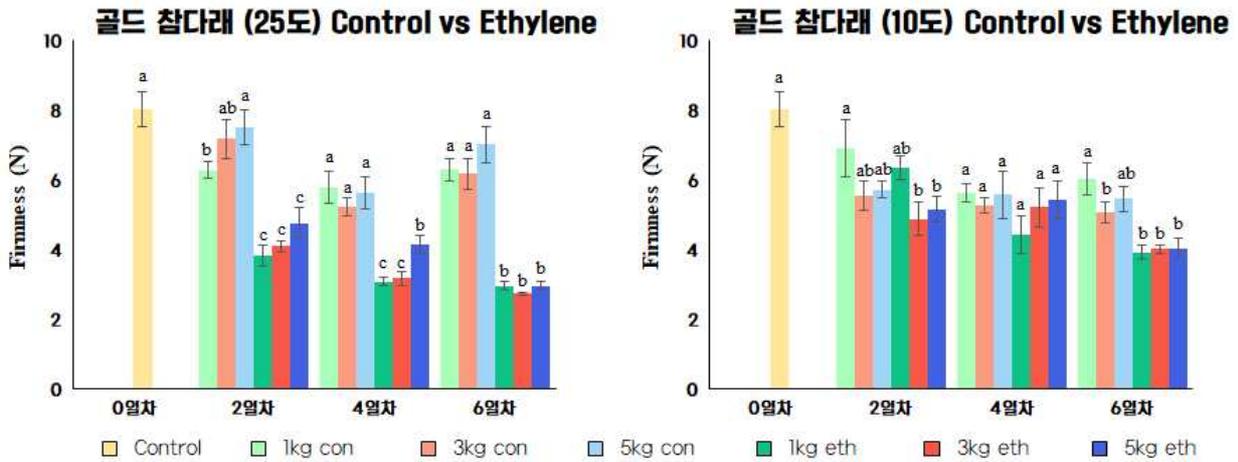
당산비는 25°C에서 모든 유통기간 중 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었으며, 특히 저장 4일 및 6일에 현저하게 당산비가 증가하였다. 이는 외생 에틸렌을 처리하였을 시 산 함량이 급격히 감소하고 당 함량이 증가하여 당산비가 크게 증가하는 모습을 볼 수 있었다. 위 실험 결과를 보아 외생 에틸렌을 처리하였을 시 급격히 후숙됨을 판단할 수 있었다. 저장 2일에는 처리구와 무처리구 사이에서 1kg eth를 제외하고 유의적인 차이를 나타냈다. 5kg eth에서 23.8로 가장 높았으며, 1kg con에서 12.0으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 저장 4일의 경우 무처리구와 처리구 사이에 모두 유의적인 차이를 나타냈다. 처리구 1kg eth에서 30.9로 가장 높은 값을 나타냈으며, 무처리구 5kg con에서 14.9로 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 6일에서 또한 무처리구와 처리구 사이에 모두 유의적인 차이를 나타내었다. 1kg eth 50.3으로 가장 높은 값을 나타냈으며, 1kg con에서 15.9로 가장 낮은 값을 나타냈다. 무처리구의 경우 크기별 사이에는 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 처리구의 경우 크기별 사이에 유의적인 차이를 나타냈는데 특히 유통 기간 4일 및 6일에서 유의적인 차이를 나타내었다.

저장온도 10°C에서도 모든 유통기간 중 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 특히 저장 4일 및 6일에서 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 하지만 저장 온도 25°C 만큼의 차이는 나타내지 않았는데, 이는 온도가 낮으면 외생 에틸렌의 반응이 둔감하여 후숙이 천천히 진행됨을 알 수 있었다.

상기의 연구결과는 25°C 저장조건에서 외생 에틸렌을 처리할 경우 모든 저장 일수에 효과가 두드러지게 나타났으며, 처리구에서 박스 크기별 유의적인 차이가 나타났다. 10°C 저장조건에서는 25°C 저장조건 만큼 외생 에틸렌의 반응성이 크지 않았다. 이는 저장온도가 낮으면 외생 에틸렌의 반응이 둔감하여 후숙이 서서히 진행된다고 생각된다.

## 나. 골드 참다래 capsule형 숙기조절제를 이용한 박스 크기에 따른 품질 변화

저장온도와 에틸렌 농도에 따른 골드 참다래의 숙기조절 효과 비교를 실시하였다. 온도는 25℃ 및 10℃의 조건에서 저장되었으며, 외생 에틸렌 처리는 100 μL 농도로 처리하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 당산비의 변화는 다음과 같다.



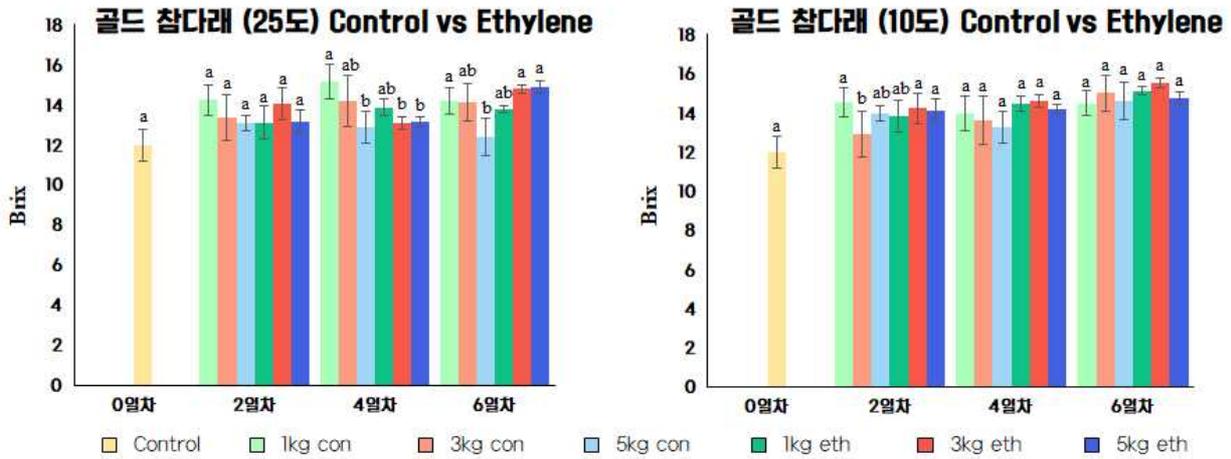
<그림 101. 박스 크기별 capsule형 숙기조절제 처리가 골드 참다래의 경도에 미치는 영향>

경도는 25℃에서 모든 유통기간 중 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이가 관찰이 되었다. 후숙이 진행됨에 따라 경도가 낮아지는 경향을 내었으며, 처리구 저장 2일부터 에틸렌에 반응하여 경도가 급격하게 감소하는 경향을 나타냈다. 무처리구를 기준으로 경도가 감소하는 폭을 보아 에틸렌을 처리하지 않았을 시 천천히 후숙됨을 알 수 있었다. 각 포장 크기(1kg, 3kg 및 5kg)에 따른 유의적인 차이는 저장 2일 무처리구, 저장 4일 처리구에서 나타났다. 6일 처리구에서 2.92N, 2.71N 및 2.93N으로 낮게 조사되었다.

저장온도 10℃에서는 25℃ 만큼 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 이는 온도가 낮아 외생 에틸렌과 골드 참다래의 반응성이 저하됨을 확인할 수 있었다. 저장 2일의 경우 1kg con에서 6.93으로 가장 높았으며, 3kg eth에서 4.9로 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 4일의 경우 무처리구와 처리구 사이에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 저장 6일의 경우 무처리구와 에틸렌 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 각 박스별 크기에 따른 유의적인 차이는 저장 2일 무처리구와 처리구, 저장 6일 무처리구에서 나타났다.

상기의 연구결과는 25℃ 저장조건에서 외생 에틸렌을 처리할 경우 효과가 크게 나타났으며, 저장 2일부터 현저하게 나타났다. 박스 크기(1kg, 3kg 및 5kg)에 따른 유의적인 차이는 저장 2일차 con에서와 저장 4일 eth에서 나타났다. 10℃ 저장조건에서 또한 외생 에틸렌을 처리할 경우 저장 2일 및 6일에서 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 박스 크기별 유의적인 차이는 저장 2일 및 6일 무처리구에서 나타났다. 결론적으로 25℃ 저장

조건에서 10℃의 저장조건보다 외생 에틸렌의 반응에 효과적이었다.

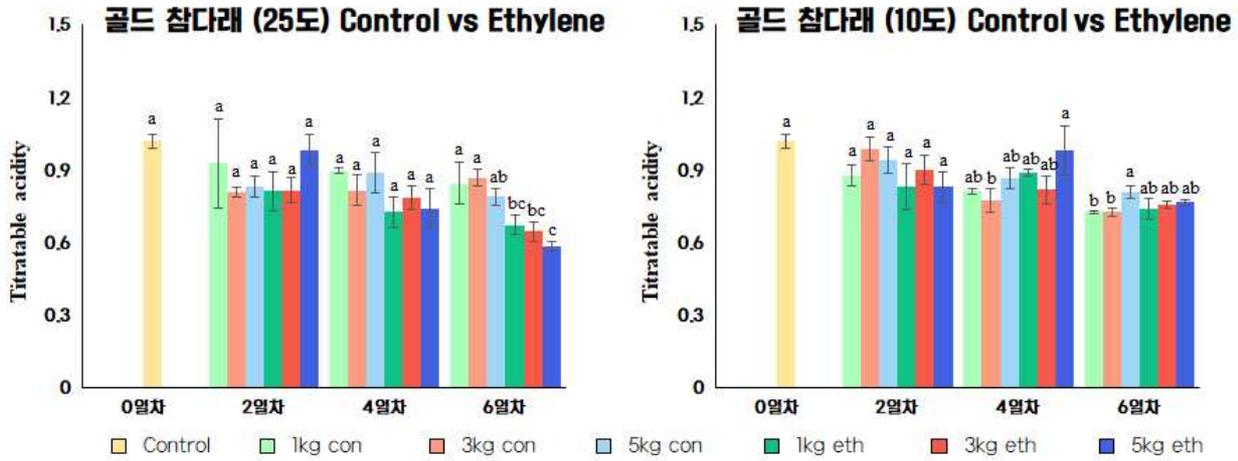


<그림 102. 박스크기별 capsule형 숙기조절제 처리가 골드 참다래의 당 함량에 미치는 영향>

당 함량은 25℃에서 유통기간 4일 및 6일에서 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 저장 2일에는 처리구와 무처리구 사이에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 저장 4일의 경우 1kg con에서 15.2 ° Brix로 가장 높은 값을 나타내었으며, 3kg eth에서 13.1 ° Brix로 가장 낮은 값을 나타냈다. 저장 6일 경우 5kg eth에서 14.9 ° Brix로 가장 높은 값을 나타냈으며, 5kg con에서 12.4 ° Brix로 가장 낮아 유의적인 차이를 나타냈다. 박스 크기별 유의적인 차이는 저장 4일 및 6일 무처리구에서 나타났다.

저장온도 10℃에서는 25℃와 다르게 대부분의 유통기간 동안 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 저장 2일의 경우 1kg con에서 14.5 ° Brix로 가장 높은 값을 나타내었으며, 3kg con에서 12.9 ° Brix로 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 4일와 6일의 경우 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 이는 온도가 낮으므로 골드 참다래와 외생 에틸렌 사이의 반응이 크지 않아 당 함량에 영향을 주지 않은 것으로 판단된다. 박스 크기별 유의적인 차이는 저장 2일 무처리구에서 나타났다.

상기의 연구결과는 25℃ 저장조건에서 외생 에틸렌을 처리할 경우 저장 4일 및 6일에서 유의적인 차이를 나타내었다. 박스 크기별 유의적인 차이는 저장 4일 및 6일 무처리구에서 나타남을 확인하였다. 10℃ 저장조건에서는 외생 에틸렌을 처리할 경우 저장 2일을 제외하고 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이는 온도가 낮으므로 골드 참다래와 외생 에틸렌 사이의 반응이 크지 않아 당도에 영향을 주지 않은 것으로 판단된다. 박스 크기별 유의적인 차이는 저장 2일 무처리구에서 나타났다.

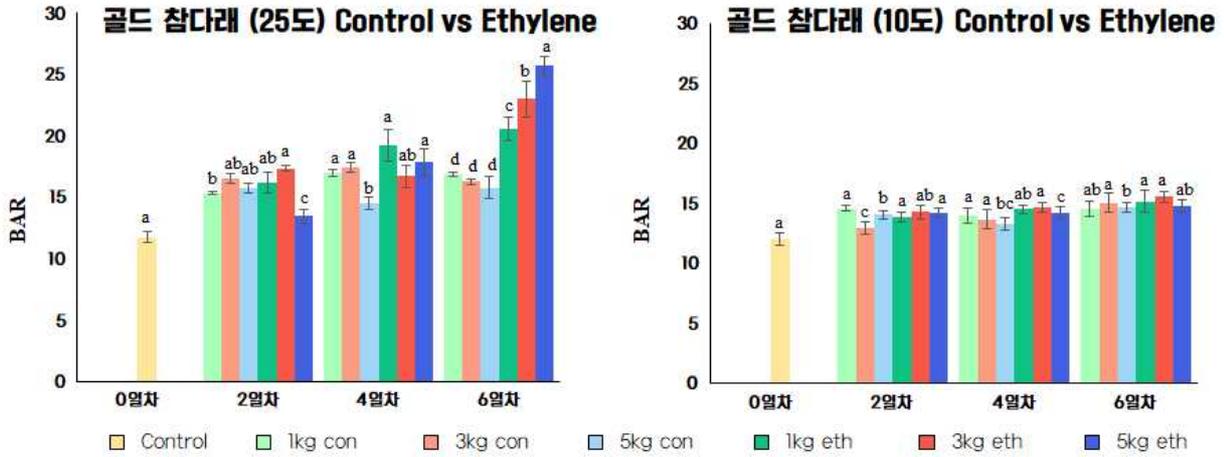


<그림 102. 박스 크기별 capsule형 숙기조절제 처리가 골드 참다래의 산함량에 미치는 영향>

산 함량은 25°C에서 유통기간 2일 및 4일에서 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 저장 6일에서 처리구와 무처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 그린 참다래와는 상이하게 골드 참다래에서는 외생 에틸렌 처리시 산 함량이 감소하는 폭이 적었음을 확인하였다. 저장 2일 5kg eth에서 0.98로 가장 높은 값을 나타냈으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 저장 4일 또한 1kg con에서 0.89로 가장 높은 값을 나타내었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 저장 6일에서 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었는데, 3kg con 0.87로 가장 높은 값을 나타내었으며, 5kg eth에서 0.58로 가장 낮은 값을 나타내었다. 박스 크기별 사이 유의적인 차이는 저장 6일차에서 무처리구와 처리구에서 모두 나타났으나 차이는 크지 않았다.

저장온도 10°C에서는 저장 2일에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 4일 5kg eth에서 0.98로 유의적인 차이를 나타냈다. 저장 6일의 경우 5kg con에서 0.81로 가장 높은 값을 나타냈으며 유의적인 차이를 나타냈다. 박스 크기별 사이 유의적인 차이는 무처리구에서 나타났으며, 5kg con에서 가장 높은 값을 나타내었다.

상기의 연구결과는 그린 참다래와는 상이하게 골드 참다래에서는 외생 에틸렌 처리시 산도가 감소하는 폭이 적었다. 25°C 저장조건에서 외생에틸렌을 처리할 경우 저장 6일에서 무처리구와 처리구 사이 효과가 두드러지게 나타났으며, 박스 크기별 사이 유의적인 차이 또한 나타났다. 10°C 저장조건에서는 외생 에틸렌을 처리할 경우 저장 4일 및 6일에서 유의적인 차이를 나타내었으며, 저장 2일에서는 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 저장 6일에서 박스 크기별 무처리구에서 유의적인 차이를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.



<그림 103. 박스 크기별 capsule형 숙기조절제 처리가 골드 참다래의 당산비에 미치는 영향>

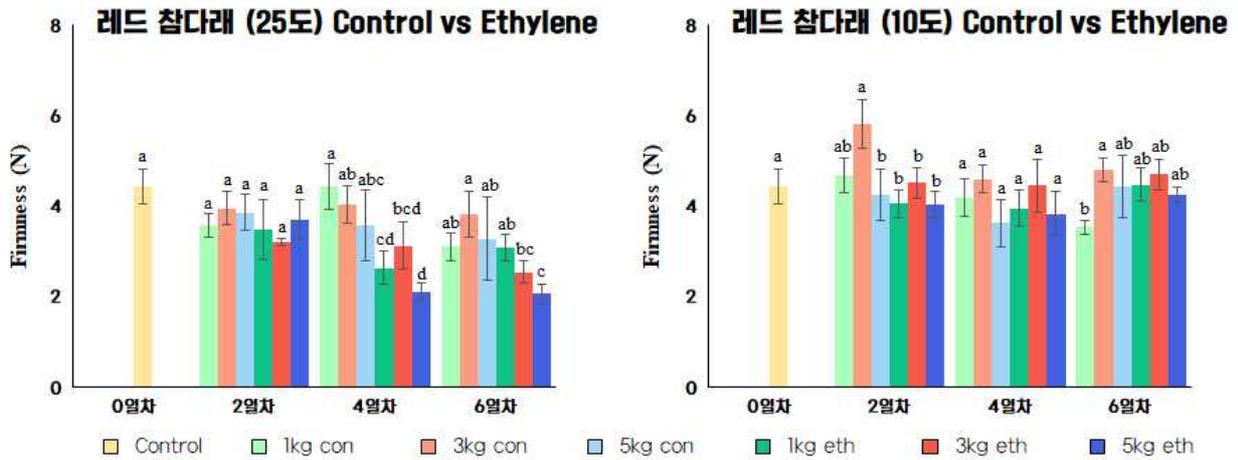
당산비는 25°C에서 모든 유통기간 중 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었으며, 특히 저장 6일에 현저하게 당산비가 증가하였다. 이는 외생 에틸렌을 처리하였을 시 저장 6일에 산 함량이 급격히 감소하고 당 함량이 증가하여 당산비가 크게 증가하는 모습을 볼 수 있었다. 위 실험 결과를 보아 외생 에틸렌을 처리하였을 시 급격히 후숙됨을 판단할 수 있었다. 저장 2일에는 3kg eth에서 17.2로 가장 높은 값을 나타내었으며, 5kg eth에서 13.4로 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 4일 1kg eth에서 19.1로 가장 높은 값을 나타내었으며, 5kg con에서 14.5로 가장 낮은 값을 나타내었다. 특히 저장 6일에서 또한 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 1,3,5 kg eth 20.5, 22.9 및 25.7로 높은 값을 나타내었으며, 무처리구와 큰 차이를 나타냈다. 무처리구의 경우 크기별 사이에는 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 처리구의 경우 크기별 사이에 유의적인 차이를 나타내었는데 특히 저장 6일에서 큰 차이를 나타내었다.

저장온도 10°C에서도 모든 유통기간 중 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 하지만 25°C 만큼 큰 차이를 나타내지는 않았는데, 이는 온도가 낮아 골드 참다래와 외생 에틸렌의 반응이 적어 당 함량과 산 함량에 크게 영향을 주지 않았기 때문으로 판단된다. 박스 크기별 유의적인 차이는 저장 2일 및 6일 무처리구에서 나타났다.

상기의 연구결과는 25°C 저장조건에서 외생에틸렌을 처리할 경우 저장 6일에 효과가 두드러지게 나타났으며, 또한 저장 6일 처리구에서 박스 크기별 유의적인 차이가 나타났다. 10°C에서 또한 모든 유통 기간 중 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 하지만 25°C 만큼 큰 차이를 나타내지는 않았는데, 이는 온도가 낮아 골드 참다래와 외생 에틸렌의 반응이 적어 당 함량과 산 함량에 크게 영향을 주지 않았기 때문으로 판단된다. 박스 크기별 유의적인 차이는 저장 2일 및 6일 무처리구에서 나타났다.

#### 다. 레드 참다래 capsule형 숙기조절제를 이용한 박스 크기에 따른 품질 변화

저장온도와 에틸렌 농도에 따른 레드 참다래의 숙기조절 효과 비교를 실시하였다. 온도는 25℃ 및 10℃의 조건에서 저장되었으며, 외생 에틸렌 처리는 100 μL 농도로 처리하였다. 경도, 당 함량, 산 함량 및 당산비의 변화는 다음과 같다.



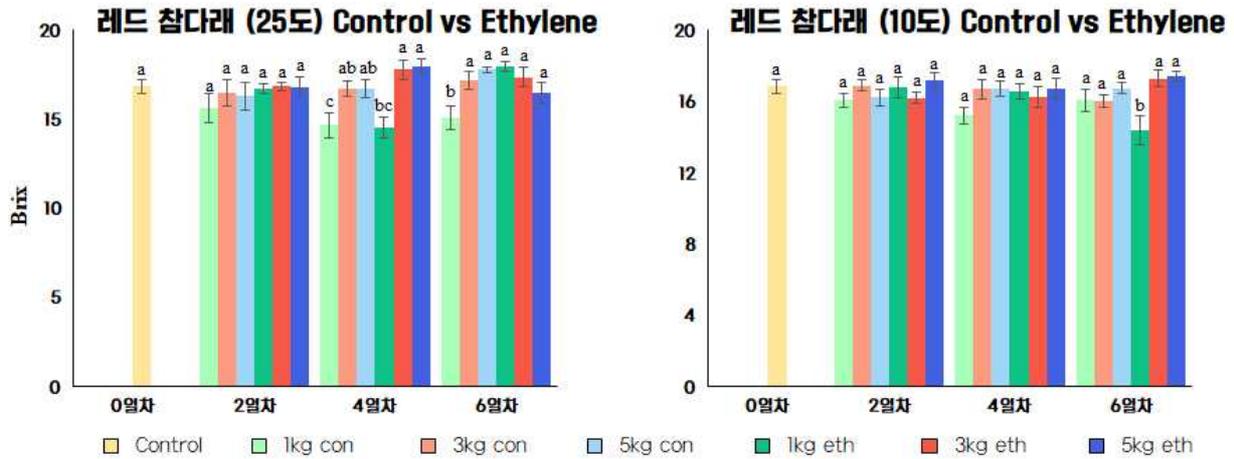
<그림 104. 박스 크기별 capsule형 숙기조절제 처리가 레드 참다래의 경도에 미치는 영향>

경도는 25℃에서 저장 4일 및 6일 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이가 관찰이 되었다. 후숙이 진행됨에 따라 경도가 낮아지는 경향을 내었으며, 처리구 저장 4일부터 에틸렌에 반응하여 경도가 급격하게 감소하는 경향을 확인하였다. 무처리구를 기준으로 경도가 감소하는 폭을 보아 에틸렌을 처리하지 않았을 시 천천히 후숙된다는 것을 알 수 있었다. 각 포장 크기 (1kg, 3kg 및 5kg)에 따른 유의적인 차이는 저장 4일 및 6일 처리구에서 나타났다.

저장온도 10℃에서는 저장 2일 및 6일에 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 하지만 25℃ 만큼 큰 차이를 나타내지 않았는데, 이는 저장 도가 낮아 외생에틸렌과 레드 참다래의 반응성이 저하됨을 확인할 수 있었다. 저장 2일의 경우 3kg con에서 5.8 N으로 가장 높았으며, 5kg eth에서 4.0 N으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 4일의 경우 무처리구와 처리구 사이에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 저장 6일의 경우 무처리구와 에틸렌 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 각 박스별 크기에 따른 유의적인 차이는 저장 2일 무처리구와 처리구, 저장 6일 무처리구에서 나타났다.

상기의 연구결과는 25℃ 저장조건에서 외생에틸렌을 처리할 경우 효과가 크게 나타났으며, 저장 4일부터 두드러지게 나타났다. 박스 크기(1kg, 3kg 및 5 kg)에 따른 유의적인 차이는 저장 4일 eth에서와 저장 6일 eth에서 나타났다. 10℃ 저장조건에서 또한 외생에틸렌을 처리할 경우 저장 2일 및 6일에서 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 박스

크기별 유의적인 차이는 저장 2일 및 6일 무처리구에서 나타났다. 결론적으로 25℃의 저장 조건에서 10℃의 저장조건보다 외생 에틸렌의 반응에 효과적이었음을 알 수 있었다.

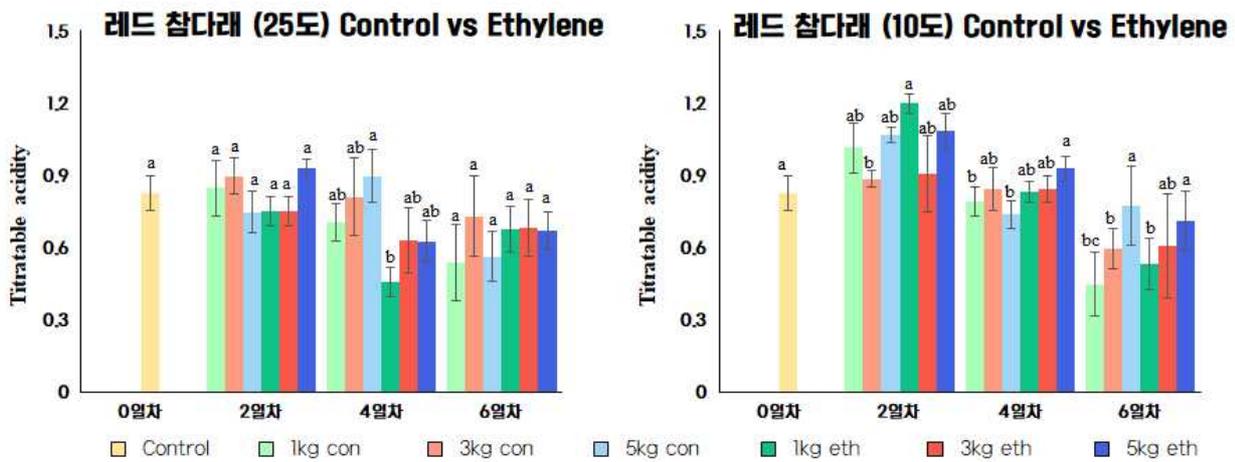


<그림 105. 박스크기별 capsule형 숙기조절제 처리가 레드 참다래의 당 함량에 미치는 영향>

당 함량은 25℃ 저장 2일에서는 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 저장 4일 5kg eth에는 17.9 °Brix로 가장 높은 값을 나타내었으며, 1kg eth의 경우 14.5 °Brix로 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 6일의 경우 1kg eth에서 17.9 °Brix로 가장 높은 값을 나타냈으며, 1kg con의 경우 14.6 °Brix로 가장 낮은 값을 나타내어, 유의적인 차이를 나타내었다. 박스 크기별 유의적인 차이는 저장 4일 무처리구와 처리구, 저장 6일 무처리구에서 나타났다.

저장온도 10℃에서는 25℃와 다르게 대부분의 유통 기간 동안 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 저장 2일의 경우 5kg eth에서 17.2 °Brix로 가장 높은 값을 나타내었으며, 3kg eth에서 16.2 °Brix로 가장 낮은 값을 나타내었으나 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이는 나타내지 않았다. 저장 4일의 경우 5kg con에 16.7 °Brix로 가장 높은 값을 나타내었으며, 1kg con에 15.2 °Brix로 가장 낮은 값을 나타내었으나, 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 저장 6일의 경우 5kg eth에 17.4 °Brix로 가장 높은 값을 나타내었으며, 1kg eth에 14.3 °Brix로 가장 낮은 값을 나타내었으며, 유의적인 차이를 나타내었다. 박스 크기별 유의적인 차이는 6일 에틸렌 처리구에서 나타났다.

상기의 연구결과는 25℃ 저장조건에서 외생 에틸렌을 처리할 경우 저장 4일 및 6일에서 유의적인 차이를 나타내었다. 이는 그린 참다래와 골드 참다래는 비슷한 경향을 나타내었음을 확인하였다. 10℃ 저장조건에서 저장 2일 및 4일의 경우 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 저장 6일의 경우 처리구와 무처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었으며, 또한 처리구 사이에 박스 크기별 유의적 차이를 나타내는 것을 확인하였다.



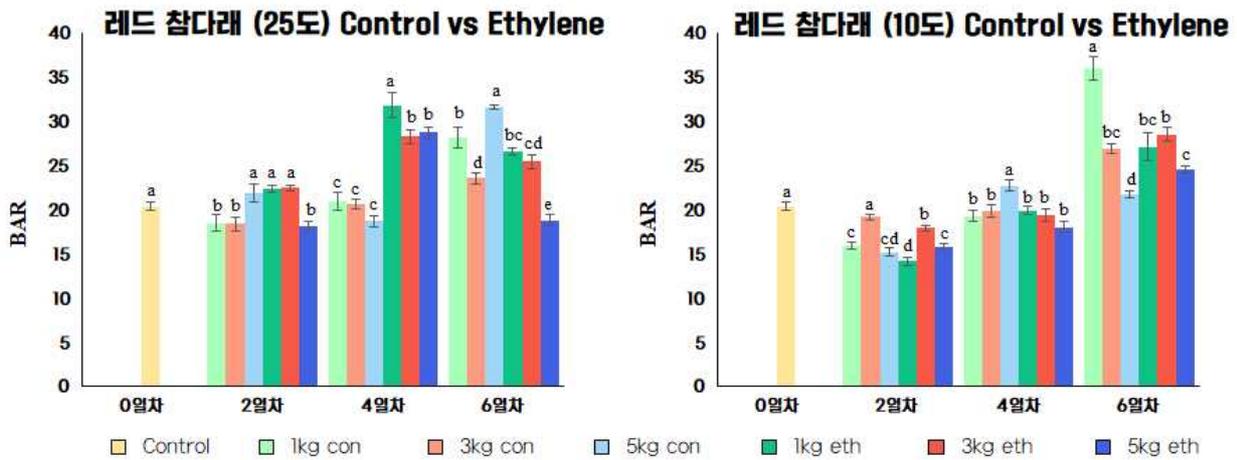
<그림 106. 박스크기별 capsule형 숙기조절제 처리가 레드 참다래의 산 함량에 미치는 영향>

산 함량은 25°C에서 저장 2일에서 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 저장 4일 및 6일에서 처리구와 무처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 저장 2일 5kg eth에서 0.89로 가장 높은 값을 나타내었으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 저장 4일부터 외생 에틸렌 처리시 산도가 급격하게 감소하는 경향을 확인할 수 있었다. 저장 4일 5kg con에서 0.89로 가장 높은 값을 나타내었으며, 1kg eth에서 0.46으로 가장 낮은 값을 나타내 유의적인 차이를 확인하였다. 저장 6일 5kg con에서 0.77로 가장 높은 값을 나타내었고, 1kg con에서 0.44로 가장 낮은 값을 나타내었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 박스 크기별 사이 유의적인 차이는 저장 4일 처리구에서 나타났다.

저장온도 10°C 저장에서는 무처리구와 처리구 사이에 모두 유의적인 차이를 나타내었으며, 저장 기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 저장 2일차 1kg eth에서 1.19로 가장 높은 값을 나타내었으며, 3kg con에서 0.88로 가장 낮은 값을 나타내었으며 유의적인 차이를 나타내었다. 4일 5kg eth에서 0.92로 가장 높은 값을 나타내었으며 유의적인 차이를 나타내었다. 저장 6일의 경우 5kg con의 경우 0.77로 가장 높은 값을 나타내었으며, 1kg con의 경우 0.45로 가장 낮은 값을 나타내었다. 박스 크기별 사이 유의적인 차이는 모든 저장 기간, 무처리구와 처리구에서 나타났다.

상기의 연구결과는 그린 참다래 처럼 외생 에틸렌 처리시 산도의 변화가 크게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 저장기간이 길어짐에 따라 산도가 감소하는 경향을 나타내었으며, 25°C 저장조건에서 외생 에틸렌을 처리할 경우 저장 4일에 가장 큰 유의적 차이를 나타내었다. 박스 크기별 사이 처리구에서 유의적인 차이가 나타났다. 10°C 저장조건에서는 외생 에틸렌을 처리할 경우 저장 4일 및 6일에서 유의적인 차이를 나타내었다. 박스 크기별 유의적인 차이는

모든 저장 일수, 무처리구와 처리구 사이에서 나타났다.



<그림 106. 박스크기별 capsule형 숙기조절제 처리가 레드 참다래의 당산비에 미치는 영향>

당산비는 25°C에서 모든 유통 기간 중 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었으며, 특히 저장 4일 및 6일에 두드러지게 당산비가 증가하였다. 이는 외생에틸렌을 처리하였을 시 산 함량이 급격히 감소하고 당 함량이 증가하여 당산비가 크게 증가하는 모습을 볼 수 있었다. 위 실험 결과를 보아 외생 에틸렌을 처리하였을 시 급격히 후숙됨을 판단할 수 있었다. 저장 2일에는 5kg con, 1kg eth, 3kg eth에서 높은 값을 나타내었다. 저장 4일의 경우 무처리구와 처리구 사이에 모두 유의적인 차이를 나타내었다. 처리구 1kg eth에서 31.8로 가장 높은 값을 나타내었으며, 무처리구 5kg con에서 18.1로 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 6일에서 또한 무처리구와 처리구 사이에 모두 유의적인 차이를 나타내었다. 5kg con 31.6으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 5kg eth에서 18.8로 가장 낮은 값을 나타내었다. 이는 5kg eth에서 과숙하여 레드 참다래의 당도가 감소하여 당산비가 감소한 것으로 확인되었다. 박스 크기별 유의적인 차이는 모든 저장 일수, 무처리구와 처리구 사이에서 나타났으며, 특히 저장 6일 처리구 5kg eth에서 과숙하여 큰 차이가 나타남을 확인하였다.

저장온도 10°C에서도 모든 유통 기간 중 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 특히 저장 6일에서 유의적인 차이를 나타내었다. 다른 실험 결과와는 다르게 레드 참다래는 10°C 무처리구에서 가장 높은 당산도 값을 나타내었는데, 이는 천천히 후숙되면서 당 함량이 높은 상태에서 산 함량이 가장 낮을 때가 겹쳐짐으로 확인되었다. 박스 크기별 유의적인 차이도 저장 6일에서 가장 두드러지게 나타남을 확인할 수 있었다.

상기의 연구결과는 25°C 저장조건에서 외생 에틸렌을 처리할 경우 모든 저장 일수에 효과가 두드러지게 나타났으며, 처리구에서 박스 크기별 유의적인 차이가 나타났다. 특히 저장 4일 및

6일에서 차이가 크게 나타났다. 저장 6일 5kg eth에서는 당산비가 낮게 나타났는데, 이는 레드 참다래가 이 시기에 과숙하여 당도가 감소하여 당산비가 감소한 것으로 확인되었다. 10℃에서 또한 모든 유통 기간 중 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 특히 저장 6일에서 유의적인 차이를 나타내었다. 다른 실험 결과와는 다르게 레드 참다래는 10℃ 무처리구에서 가장 높은 당산비 값을 나타내었는데, 이는 천천히 후숙되면서 당 함량이 높은 상태에서 산 함량이 가장 낮을 때가 겹쳐짐으로 확인되었다. 박스 크기별 유의적인 차이도 저장 6일에서 가장 두드러지게 나타남을 확인할 수 있었다.

그린 참다래에서 25도의 경우 박스 크기별(1,3,5kg) 사이에서는 경도와 당도 모두 차이를 나타내지 않았으나, 에틸렌 처리구 박스 크기별 모두 무처리구와 유의적인 차이를 나타내었다. 당산비는 후숙 6일차에서 가장 두드러지게 높게 나타났는데, 이는 당도가 이 시기에 높은 값을 나타내었으며 산도가 낮게 나타났기 때문이다. 저장 온도 10도의 경우 박스 크기별과 처리구와 무처리구 사이에 큰 차이를 나타내지 않았다. 위 결과를 종합해보면 그린 참다래는 25도 에틸렌 처리 후 6일차에 먹는 것이 가장 맛있다는 것을 알 수 있었다.

골드 참다래에서 25도의 경우 박스 크기별(1,3,5kg) 사이에서는 경도, 당도, 산도 모두 차이를 나타내지 않았으며, 에틸렌 처리구 박스 크기별 모두 무처리구와 유의적인 차이를 나타내었다. 당산비 또한 그린 참다래와 마찬가지로 후숙 6일차에서 가장 높은 값을 나타내었다. 저장 온도 10도 경도의 경우 박스 크기별 사이에는 차이를 나타내지 않았으나, 무처리구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 위 결과를 종합해보면 골드 참다래 또한 그린 참다래와 마찬가지로 25도 에틸렌 처리 후 6일차에 먹는 것이 가장 맛있는 것을 알 수 있었다.

레드 참다래에서 25도의 경우 박스 크기별(1,3,5kg) 사이에서는 경도, 당도, 산도 모두 차이를 나타내지 않았으며, 경도와 산도에서 외생 에틸렌을 처리하였을 때 유의적인 차이를 나타내었다. 당산도의 경우 4일차 처리구에서 가장 높은 값을 나타내었다. 저장 온도 10도의 경우 경도, 당도, 산도에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 위 결과를 종합해보면 레드 참다래는 25도 에틸렌 처리 후 4일차에 먹는 것이 가장 맛있는 것을 알 수 있었다.

## 제 3장. 연구수행 내용 및 결과<<생명과 기술>>

### 제 4절 참다래 온라인 비파괴 후숙과 선별 시스템 개발

#### 1. 참다래의 주요 물성 분석

- 비파괴 속도 선별 시스템 개발을 위해 참다래의 주요 물성을 측정하고 데이터를 수집, 분석하였다. <표 5>은 시료로 사용했던 참다래의 기초 물성을 나타낸 것으로 부피, 중량, 밀도 및 당도를 측정하였다.

- 사용한 시료는 전남 해남에서 2016년 11월에 수확한 시료이며, 저온 창고에서 보관되었던 상태이다. 또한 과피에 상처가 없고 형상이 타원형인 120개의 참다래를 대상으로 실험을 하였다.



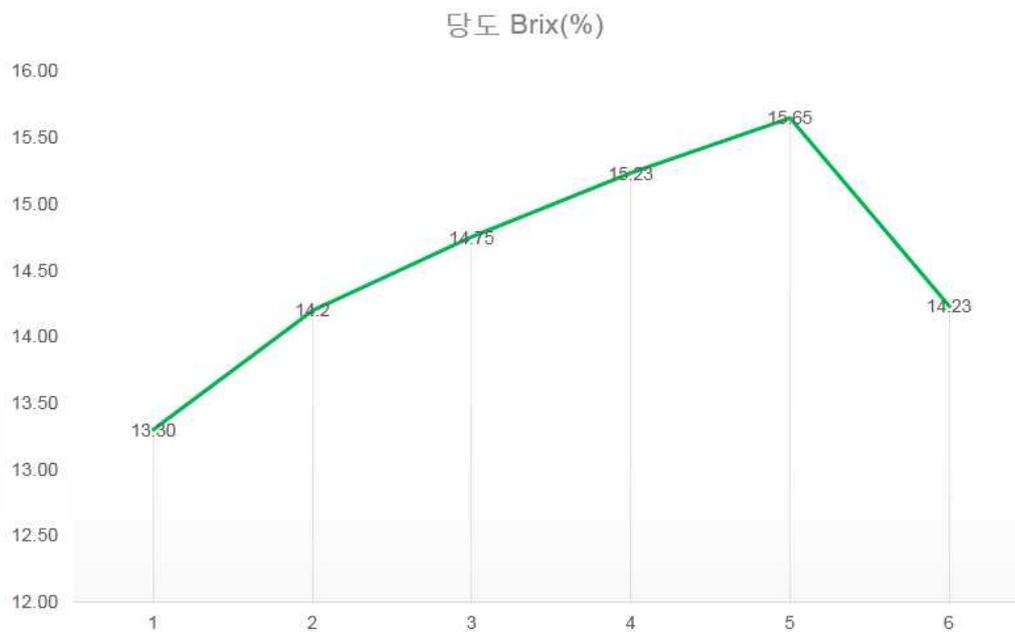
<그림 107. 측정 시료>

- 온도 20℃ 및 습도 23%의 상온 조건에서 2~3일 간격으로 시료들의 물성을 측정한 것이며, 당도의 경우 과일 전체를 믹서기에 갈아 착즙된 즙으로 당도를 측정하게 되므로, 한 개체의 샘플에 대한 지속적 변화의 측정이 불가하여 동일한 수확시기, 유사한 중량 및 부피의 시료를 20개씩 6개의 그룹으로 분류하여 각 군의 평균치의 변화를 측정할 것이다.

<표 5. 시료로 사용한 참다래의 기초 물성>

	중량(g)	부피(cm <sup>3</sup> )	밀도(g/cm <sup>3</sup> )	당도(%)
1 일	124.65	106.53	1.17	13.3
4 일	123.66	110.41	1.12	14.2
7 일	121.93	107.57	1.1	14.75
9 일	120.67	104.02	1.16	15.23
11 일	118.52	103.52	1.15	15.65
14 일	115.68	105.5	1.1	14.23
평균	120.85	106.26	1.13	14.56
편 차	8.97	6.89	0.07	2.35

- 실험 결과, 중량과 밀도는 일자 변화에 따른 변화의 추이가 나타나지 않았으나, 당도의 경우 <그림 108>와 같이 당도가 점차 증가하는 추이를 보였다.



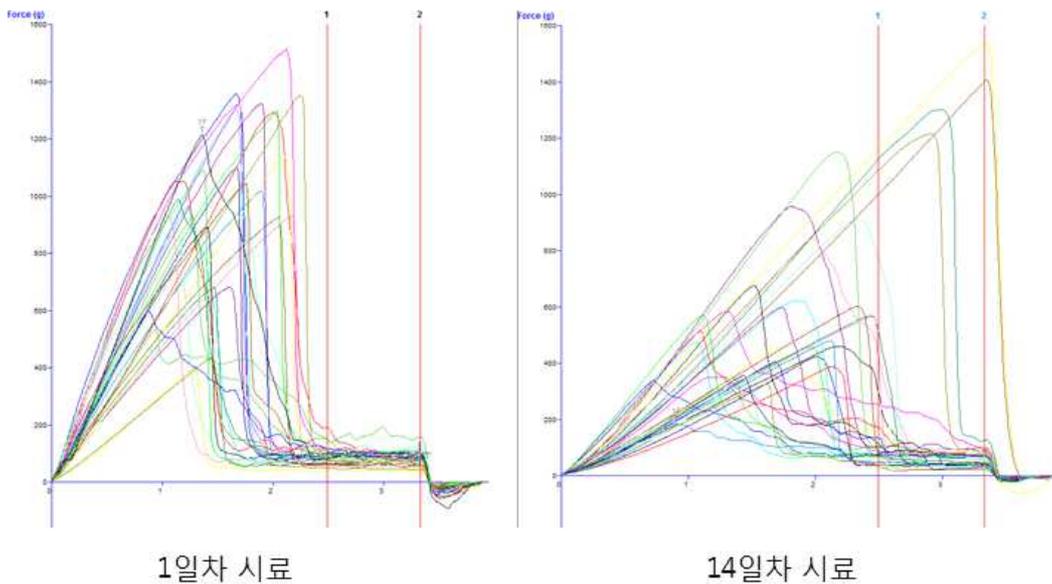
<그림 108. 후숙 기간에 따른 당도 변화>

- 속도와 가장 연관성이 클 것으로 예상되는 경도를 측정하기 위해 <그림 109>에서 보는 바와 같이 Texture Analyzer(made in USA)를 사용하였으며, 2mm 원형 타입의 프루브를 사용하여 1.5mm/sec, Distance 5mm, Trigger force 5g 의 조건으로 실험을 하였다.

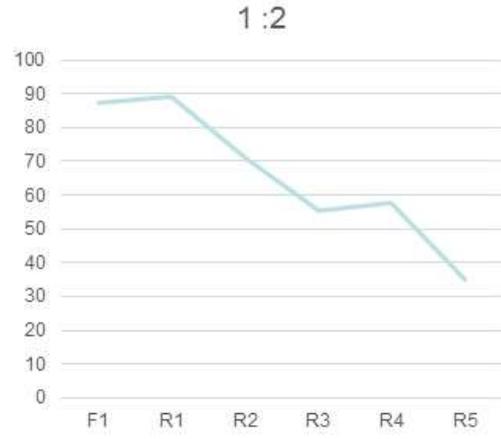
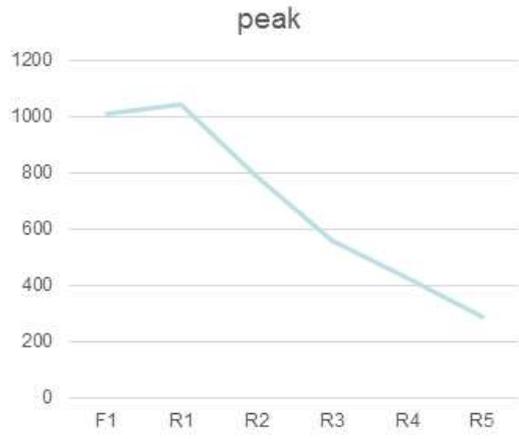


<그림 109. 경도 실험 장치 및 측정 시료>

- <그림 110>과 <그림 111>는 후숙 기간에 따른 경도의 변화를 나타낸 그래프이다. <그림 111>의 peak 값은 측정된 최대 경도 값으로 과피가 파괴되는 시점의 경도 값이며, 1:2값은 프루브가 과피 통과후 과육을 통과하는 동안의 평균 경도 값을 표시한 것이다. 그래프에서 보는 바와 같이 후숙 기간이 경과함에 따라 참다래의 경도가 점차 감소하는 추세를 보이는 것을 알 수 있다.



<그림 110. 경도 측정>



<그림 111. Peak 경도값과 1:2 경도값의 변화>

## 2. 오프라인 비파괴 속도 측정 센서 시스템 개발

### 가. 오프라인 비파괴 속도 측정 센서 시스템 제작

- 오프라인 비파괴 측정 센서는 소형, 보급형이어야 하므로 우선 이동이 편리해야 하고 쉽게 측정이 가능해야 할 것으로 기준을 설정하였다. 이동이 편리하려면 무엇보다 컨트롤러가 단일 케이스 내에 들어와야 하며 사용자 입력도 기존의 키보드와 마우스보다는 터치 스크린이나 버튼 입력이 편리할 것으로 판단하였다. 아래의 <그림 112>은 구축한 오프라인 비파괴 속도 측정 센서 개발품이다. 처음 그림과 같이 반투과 방식의 시스템으로 설계를 하였으나, 상부의 추가 조명 장치를 구성하여 반투과 방식과 투과 방식의 스펙트럼을 다 측정할 수 있도록 장치를 제작하였다.



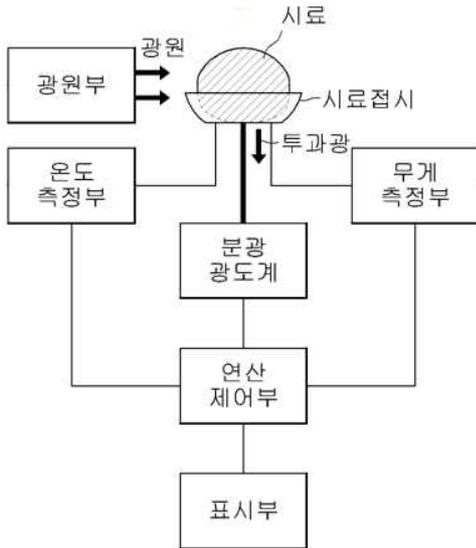
<그림 112. 투과광 스펙트럼 획득 오프라인 비파괴 센서>

- 측정 시스템은 내부에 전원부, 광원부, 센서부, 컨트롤러부, 디스플레이부, 중량 측정부, 온도 측정부, 제어 컨트롤러(Micom) 등으로 구성되어 있으며 각각이 최소한의 공간을 차지하도록 최적의 위치에 위치하도록 하였다. 특히 비파괴 측정과 동시에 중량을 측정하여 품위에 대한 다양한 정보를 줄 수 있도록 구성하였다. 단일 DC 전원으로 구동할 수 있도록 별도의 ATX 파워 변환기를 장착하였으며 사용자의 다양한 입출력 장치를 연결할 수 있도록 전면부에 두 개의 USB 포트를 장착하였다. 컴퓨터 전원 On/Off 및 램프 전원은 외부에서 스위치로 On/Off 할 수 있도록 하였다. 중량 측정을 위해서 Bar 형식의 로드셀을 장착하였고 광원 발광부/수광부와 중첩이 되지 않도록 설계하였으며 중량 데이터를 읽기 위한 인디게이터를 내부에 탑재하고 데이터를 serial 통신으로 PC에 전송하게 하였다.

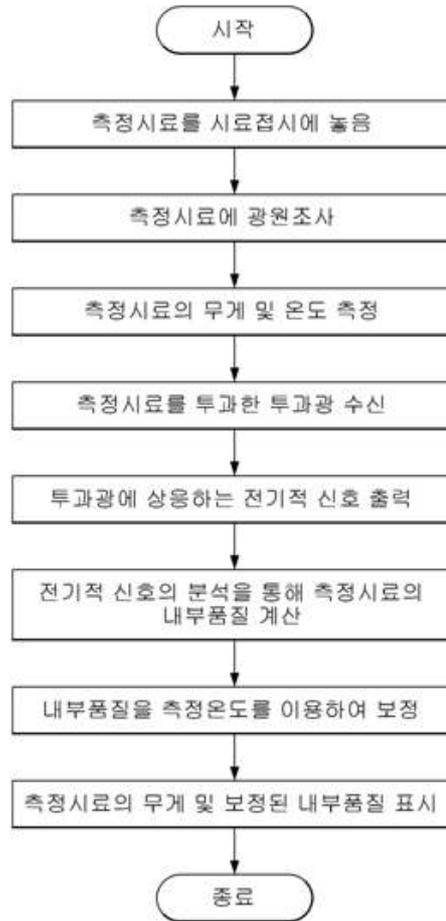
<표 6. 시스템의 주요 제원>

항 목	내 용	비고
대상 작물	키위, 감귤 등	과실 및 과채류
사용 전원	220V, 60Hz	
광 원	반투과식 : 할로겐 램프, 20W × 6개	수평, 수직 장착 가능
크기/중량	300L × 470W × 270H / 14kg	접시 포함
중량 측정부	로드셀 방식 최소눈금 1g, 0~5kg, ±0.5g 오차	
스펙트럼 측정부	400~1100nm (VIS/NIR), 투과방식 Si CCD array detector spectrometer 5~20 °Brix, ±0.5 °Brix 오차, 1초 이내	
온도 측정부	비접촉식 적외선온도센서	PLC 제어
인터페이스	터치모니터 입출력(6.4 “), USB 포트	
연산 제어부	Pentium 이상 CPU mini ITX(170×170) 메인보드 2GB Flash HDD Windows 운영체제 스펙트럼 측정/분석 프로그램	Visual C++ 구현

- <그림 113>은 오프라인 비과과 센서의 구성도를, <그림 114>은 동작 흐름도를 나타낸 것이다. 시료(과일)를 시료 접시에 올려놓고 터치모니터 상의 『측정』 메뉴를 누르면 시료의 측면(반투과) 또는 상부(전투과)에서 빛이 조사된다. 투과광은 접시 하부의 광섬유를 따라 분광광도계로 전달되어 투과 스펙트럼을 생성한다. 그와 동시에 접시 하부에 연결된 로드셀과 적외선 온도센서를 통해 발생한 전기적 신호가 각각 연산제어부로 전달된다. 연산제어부에서는 그 신호들을 중량과 온도로 계산하고, 분광광도계에서 들어온 신호로 속도와 당도를 계산한다. 이때 시료 온도가 예측모델을 개발한 당시의 온도(기준온도, 일반적으로는 상온)과 다를 경우에는 온도 보정을 수행하여 최종적인 내부 품질을 예측한다. 이렇게 계산된 중량, 온도, 속도, 당도 그리고 과일의 투과 스펙트럼은 모니터를 통해 표시한다.



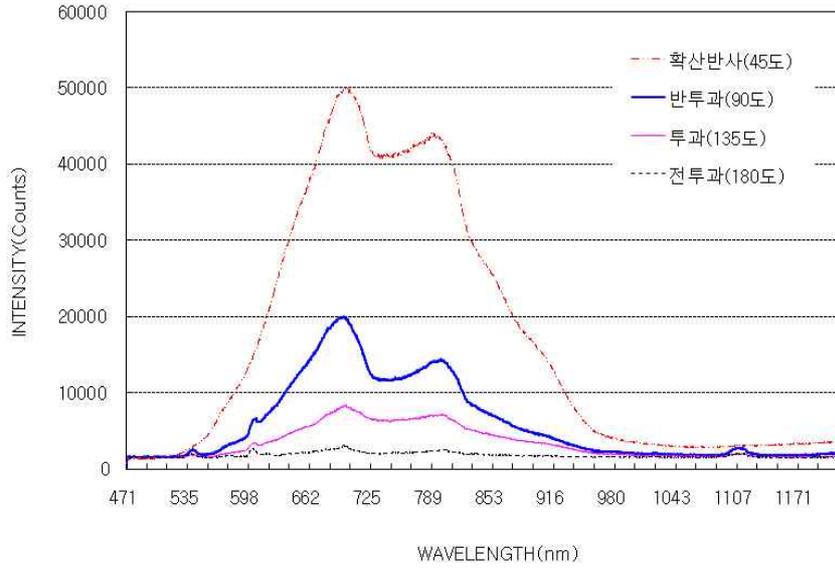
<그림 113. 오프라인센서의 구성도>



<그림 114. 오프라인센서의 동작흐름도>

**나. 오프라인 비파괴 센서 시스템을 이용한 참다래의 광학적 특성 조사**

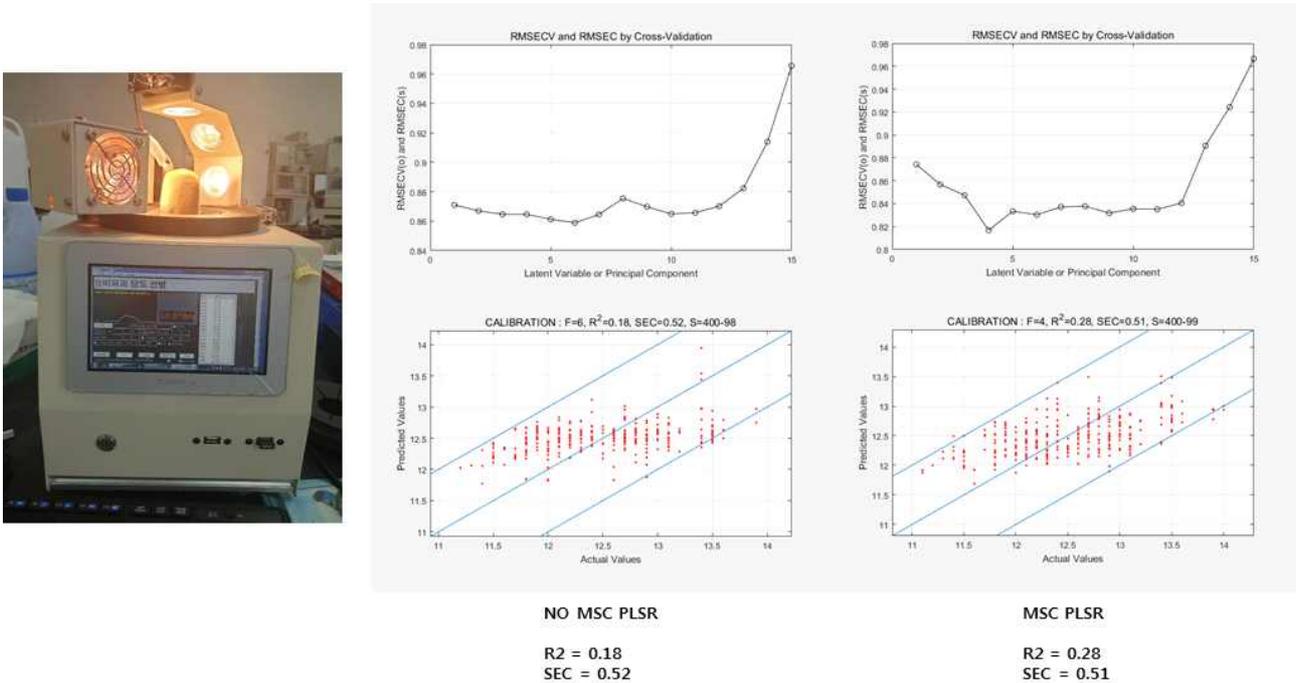
- <그림 115>는 제작한 오프라인 비파괴 센서 시스템으로 참다래에 빛을 조사하면서 광화이버 프로브를 과실의 측면을 따라 램프로부터 45° (확산반사), 90° (반투과), 135° (투과), 180° (전투과) 위치에서 스펙트럼을 획득하여 각 변위별 투과광의 세기를 조사한 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 광원과 검출기의 각 변위가 증가할수록 즉 광경로가 증가할수록 투과광은 급격히 줄어들음을 알 수 있다. 따라서 본 과제에서는 최종적으로 반투과 방식을 채택하여 광경로를 줄임으로써 충분한 투과광을 얻고자 하였다.



<그림 115. 비파괴 센싱 방식에 따른 검출광량의 비교>

### 3. PLSR을 이용한 당도 예측 모델의 개발

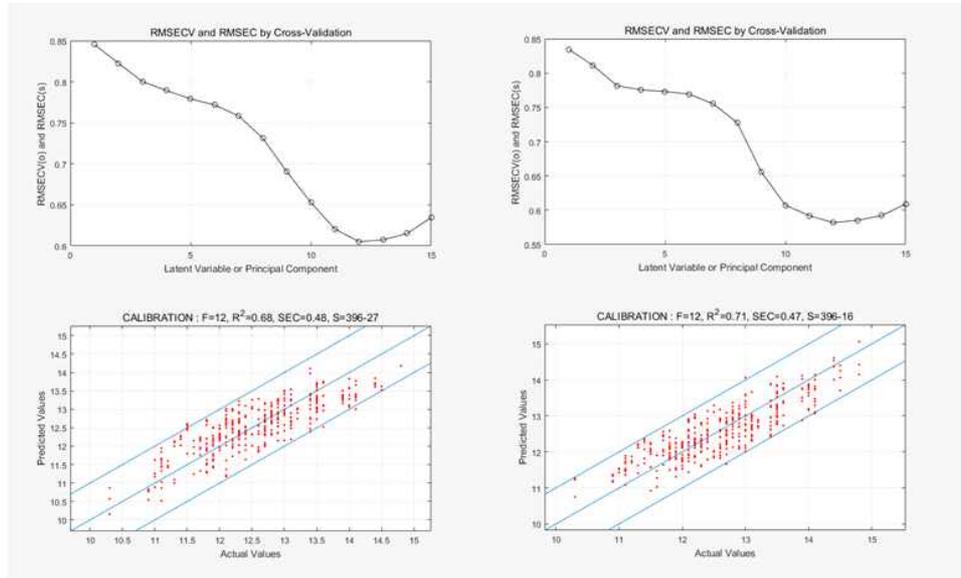
- 참다래의 안착 자세에 따른 예측 모델의 차이를 확인하기 위해 수직으로 세운 자세와 수평으로 누운 자세에서의 두 가지 방법을 병행 실험하였다.
- 시료는 전라남도 장흥군에서 재배한 그린 참다래를 사용하였으며, 2018년도와 2019년도 2년에 걸쳐 400개의 데이터를 분석, 예측 모델을 개발하였다.



<그림 116. 당도 예측 모델 (수직 안착 자세)>

- 시료의 당도 범위는 10.3~14.8 °Brix, 평균 12.5 °Brix, 표준편차 0.88 °Brix였다. 참다래를 세운 자세(꽃받침이 수광부에 놓이는 자세)로 측정된 결과, 그림 116과 같이 MSC 전처리를 하지 않은 경우에는 factor 수 6개, R<sup>2</sup>(P)=0.18, SEC=0.52 Brix로, MSC 전처리를 한 경우에는 factor 수 4개, R<sup>2</sup>(P)=0.28, SEC=0.51 Brix의 결과를 나타내었다.

- 또한 참다래를 누운 자세(적도 부위가 수광부에 놓이는 자세)로 측정된 결과, 그림 117과 같이 MSC 전처리를 하지 않은 경우에는 factor 수 12개, R<sup>2</sup>(P)=0.68, SEC=0.48 Brix로, MSC 전처리를 한 경우에는 factor 수 12개, R<sup>2</sup>(P)=0.71, SEC=0.47 Brix의 우수한 예측 결과를 나타내었다.



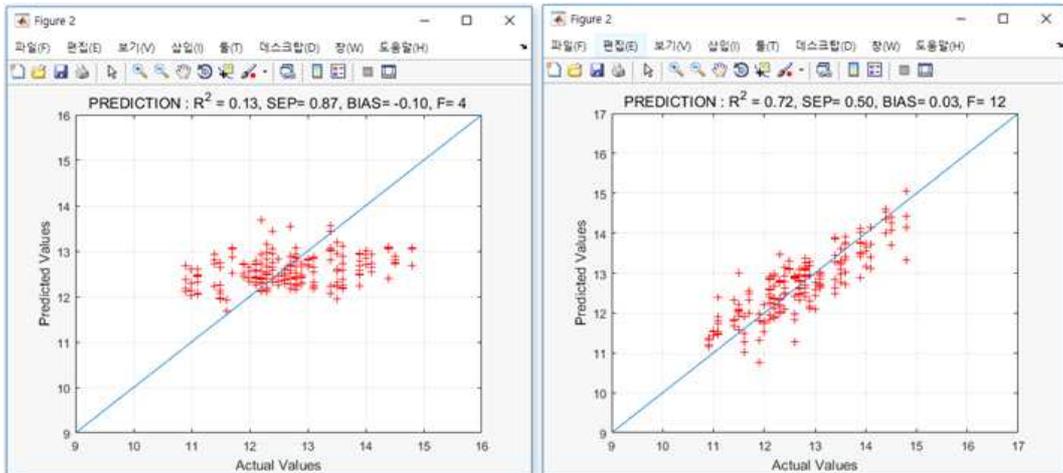
NO MSC PLSR

R2 = 0.68  
SEC = 0.48

MSC PLSR

R2 = 0.71  
SEC = 0.47

<그림117. 당도 예측 모델 (수평 안착 자세)>



휴대용\_참다래 수직

R2 = 0.13  
SEP = 0.87

휴대용\_참다래 수평

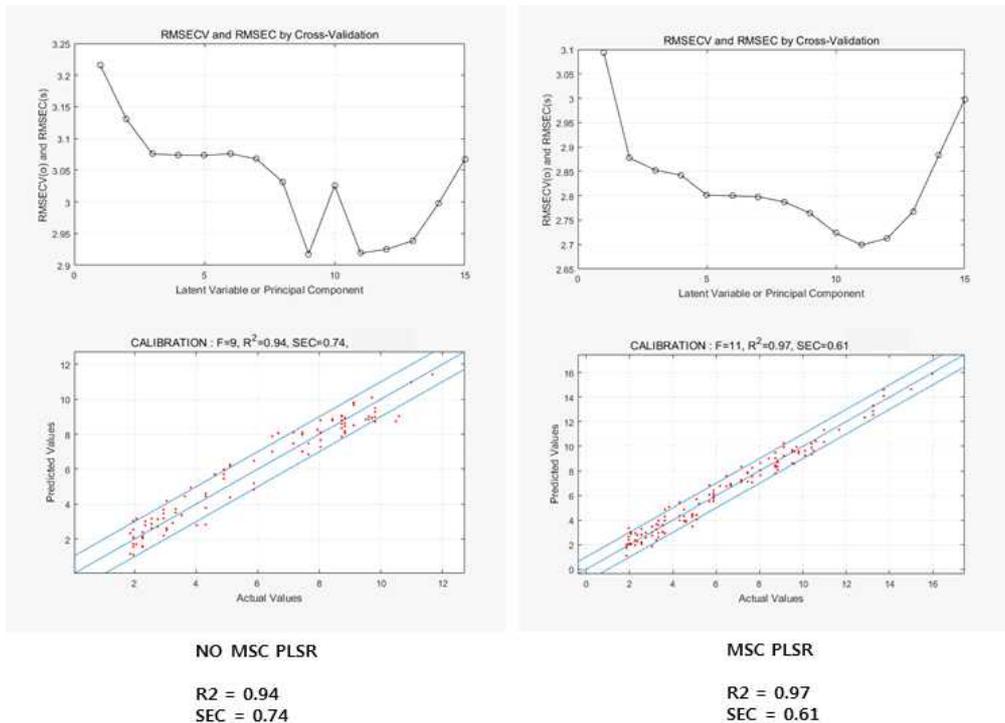
R2 = 0.72  
SEP = 0.50

<그림 118. 당도 예측 성능>

- 위에서 개발된 PLSR 모델을 이용하여 미지의 참다래 시료 100개의 당도를 예측한 결과, 그림 118와 같이 수직 자세의 경우에는  $R^2(P)=0.13$ ,  $SEP=0.87$  Brix,  $BIAS=-0.10$ , 수평 자세의 경우에는  $R^2(P)=0.72$ ,  $SEP=0.50$  Brix,  $BIAS=0.03$  으로 수평 자세에서 우수한 예측 성능을 보였다.

#### 4. PLSR을 이용한 경도 예측 모델의 개발

- 위에서 사용한 동일 시료에 대해 경도 예측 모델을 개발하였다. 시료의 경도 범위는 단위 면적당 1.86~17.26N, 평균 6.72N, 표준편차 3.91N이었으며, 수평 자세에 대해서만 측정하였다. 그림 119와 같이 MSC 전처리를 하지 않은 경우, factor 수 9개,  $R^2(P)=0.94$ ,  $SEC=0.74$ 로, MSC 전처리를 한 경우, factor수 11개,  $R^2(P)=0.97$ ,  $SEC=0.61$ 로 나타났다.



<그림 119. 경도 예측 모델 (수평 안착 자세)>

#### 5. 온라인 비파괴 속도 측정센서 시스템 개발

##### 가. 비파괴 속도 측정센서 프레임 및 하드웨어 제작

- 본 과제에서는 참다래의 중량과 당도 및 속도를 비파괴적으로 동시에 측정할 수 있는 온라인 비파괴 속도 센서 시스템을 개발하였다. 개발한 온라인 비파괴 속도 센서 시스템의 주요 특징은 다음과 같다.

- ① 중량, 당도, 속도의 동시 측정
- ② 소형과(참다래 등)의 처리 물량에 적합한 캐리어 방식의 이송 장치
- ③ 고속, 대용량의 데이터 분석 및 처리가 가능한 PC/PLC에 의한 제어
- ④ 사용자 위주의 측정환경 설정이 가능한 편리한 인터페이스

- 그림 120은 온라인 비파괴 내부품질 측정 시스템의 사진으로써 소형과의 처리 물량 및 비파괴 센싱 특성을 고려하여, 캐리어 방식으로 구성하였다. 캐리어 방식의 특성상 과일이 안착되는 캐리어 부분의 탈부착이 용이하여, 그림 121과 같이 (a) 롤러형 캐리어와 (b) 컵형 캐리어, 두 가지 방식의 캐리어를 모두 제작하여 교체, 실험을 하였다.



<그림 121. 온라인 비파괴 내부품질 측정 시스템>



(a) 롤러형 캐리어



(b) 컵형 캐리어

<그림 122. 캐리어 방식>

- 1차년도 실험 결과에 따라 비파괴 검출 방식은 투과 방식을 적용하였으며, 시스템의 주요 제원은 표 7에 나타내었다. 표에서 보는 바와 같이 시작품은 크게 광원부, 중량 측정부, 속도/당도 측정부(분광광도계), 컨트롤러로 구성되어 있다.

<표 7. 시스템의 주요 제원>

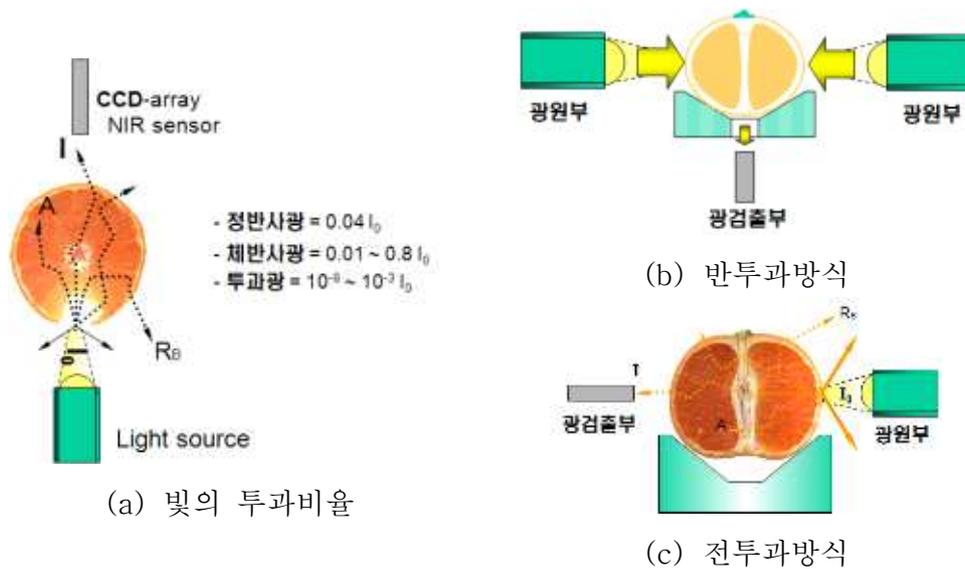
항 목	세 부 내 용	비 고
사용 환경	주위온도: 10~35℃ 상대습도: 20~85% (결로가 없을 것)	
사용 전원	220V 단상 or 380V 삼상, 60Hz	
크기(mm)	1410W X 9070L X 990H	
대상 작물	참다래 등 (후숙 소과)	
중량 측정부	로드셀 방식 최소눈금 0.1g, 0~5kg, ±0.5g 오차	
속도/당도 측정부	400~1100nm(Vis/NIR), 투과방식 Si CCD array detector spectrometer 5~20 °Brix, ±0.5 °Brix 오차, 1초 이내	
컨트롤러	I-5 이상 CPU 산업용 mini ITX 메인보드 Windows 7 운영체제 선별 프로그램	Visual C++ 구현
선별성능 (속도/오차)	속도: 18,000개/h, 중량측정오차: ±0.5g	

- 과일이 캐리어에 안착되어 초당 5개의 속도로 이송되며, 이송 중에 로드셀이 설치된 중량 측정부에서 중량이 측정되며, 비파괴 측정부에서 과일을 투과한 투과광이 광섬유를 따라 분광 광도계에 전달되어 투과 스펙트럼을 생성한다. 이렇게 로드셀과 비파괴 센서를 통해 발생한 전기적 신호가 각각 컨트롤 PC로 전달된다. 컨트롤 PC에서는 그 신호들로 중량과 당도 또는 속도를 계산한다.

#### 나. 온라인 센서용 광원부 제작

- 본 과제에서는 전투과 방식을 채택하였다. 그것은 그림 123을 통해 알 수 있듯이, 캐리어 방식 선별기의 경우 캐리어 하단부에 프로파일과 체인이 있는 선별기의 구조상 하단부에서 투과광을 검출하는 반투과 방식을 적용할 수 없고, 광을 과일의 측면에서 조사하고 조사광의 반

대편에서 투과광을 검출하는 전투과 방식을 채택할 수 밖에 없다. 검출광의 경로가 길어 고출력의 램프와 고감도의 센서를 사용해야 하는 어려움이 있으나, 구성된 광원과 센서로 실험한 결과 문제없이 투과광을 검출할 수 있었다.



<그림 123. 반투과방식과 전투과방식의 광량 및 기기 구성>

- 그림 124는 측정 시스템에 실제 장착된 비파괴 센서부의 광원부 사진으로써, 100W의 할로겐 램프를 측면에서 과일에 조사하고 광화이버의 프로브를 통해 과일의 반대편 위치에서 스펙트럼을 획득하는 구조로 제작하였다.

- 근적외선 분광 기술에서 사용하는 광원은 원하는 파장 대역에서 충분한 세기의 광량을 안정적으로 방출해야 한다. 적외선은 열선으로서 장시간 과일에 조사할 경우 열상을 입힐 수 있다는 점을 고려해야 한다. 따라서 본 과제에서는 과일의 열상을 방지하기 위해 반사경(M16) 타입의 100W 저전력의 할로겐램프를 사용하였다. 할로겐램프는 400~1100nm 영역에서 충분한 세기의 빛을 방출하고, 할로겐 사이클(halogen cycle)에 의해 텅스텐 필라멘트의 흑화를 방지하여 일반 백열등에 비해 수명과 안전성에서 뛰어난 성능을 발휘한다. 그리고 12V 안정기를 이용하여 전압 변동에 따른 램프 광량의 변화를 최소화하고자 하였다.



<그림 124. 비파괴 센서부 (광원 구성)>

#### 다. 센서시스템 제어부 제작

- 초당 5개의 선별 속도와 중량, 투과 스펙트럼과 같은 대용량의 데이터를 고속 처리하기 위해 선별 시스템 제어부는 I-5 이상의 CPU, 그리고 산업용 mini ITX 메인보드, 4GB RAM을 사용하여 구성하였다. 또한 데이터 연산과 처리와는 별도로 센싱 타이밍, 배출 등의 제어를 위해서는 PLC 제어 시스템을 채택하였다.



<그림 125. 메인 컨트롤러와 제어 판넬>

#### 라. 속도 판정 프로그램 개발 및 보완

- 그림 126 (a)는 참다래 비파괴 선별기의 선별 프로그램 사진이다. 본 프로그램은 visual

C++을 기반으로 자체 제작하였으며, 로드셀에서 전달된 신호를 처리하여 중량을 계산하고, 분광계에서 전달된 투과 스펙트럼을 PLS로 개발된 모델식에 적용, 분석하여 당도 및 경도를 예측하는 형식으로 제작되었다. 또한 사용 환경에 맞춰 투과광의 입사 시간, 중량값 등을 보정할 수 있도록 환경 설정값을 조절할 수 있도록 구성하였다(그림 126 (b)).



(a) 프로그램 메인창



(b) 환경 설정창

<그림 126. 선별 프로그램>

#### 마. 개별 온라인 라벨링 시스템 개발

- 선별 프로그램에서 측정된 중량, 당도, 경도 정보를 각 포장 배출구로 보내고, 각 배출구에서는 수신된 정보를 그림 127과 같은 라벨링 시스템을 이용하여 문자, 바코드, QR 코드의 형태로 상품의 정보를 프린팅하여 박스에 자동으로 부착할 수 있는 라벨링 시스템을 개발하였다.



<그림 127. 자동 라벨링 부착 시스템>

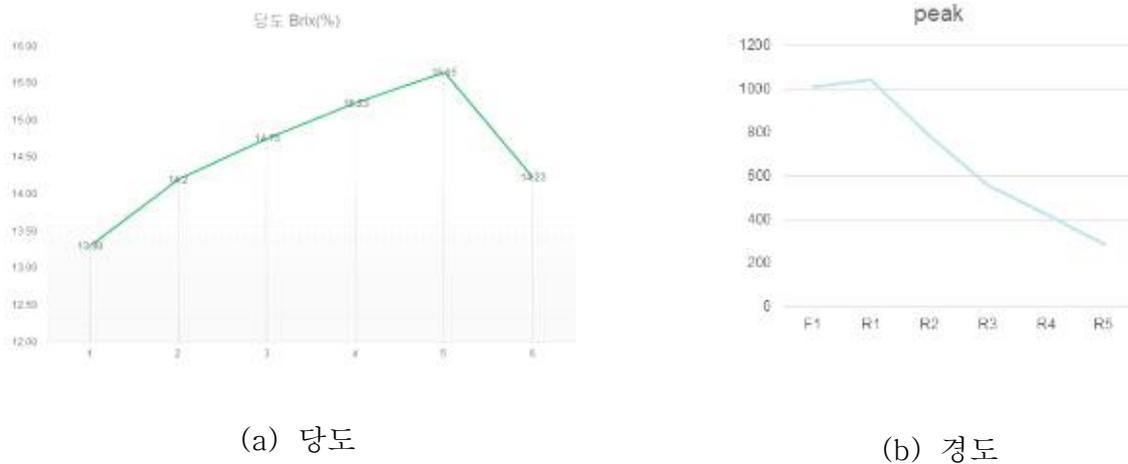
## 바. 당도 및 경도 예측 모델의 개발

### ① 재료 및 방법

- 당도예측 모델을 개발하기 위해 2018년부터 2019년 2년간 전라남도 장흥에서 생산된 참다래를 시료로 사용하였다. 수확 시기로는 중기에 수확된 과일로써, 10kg 87과수를 대상으로 과피에 상처가 없고, 형상이 타원형인 참다래로 선정하였다.

### ② 기초 물성 실험

- 참다래가 수확후 저장 기간에 따라 과일의 당도 및 경도 등의 속도가 변화하는 후숙과의 특성을 보이는 점을 감안하여, 후숙 기간에 따른 참다래의 당도, 경도의 변화를 관찰하는 실험을 하였다. 이를 간격으로 참다래의 당도와 경도를 변화를 관찰한 결과, 그림 128에서와 같이 후숙 기간에 따라 당도는 점차 증가하고, 경도는 감소하는 것을 알 수 있다.



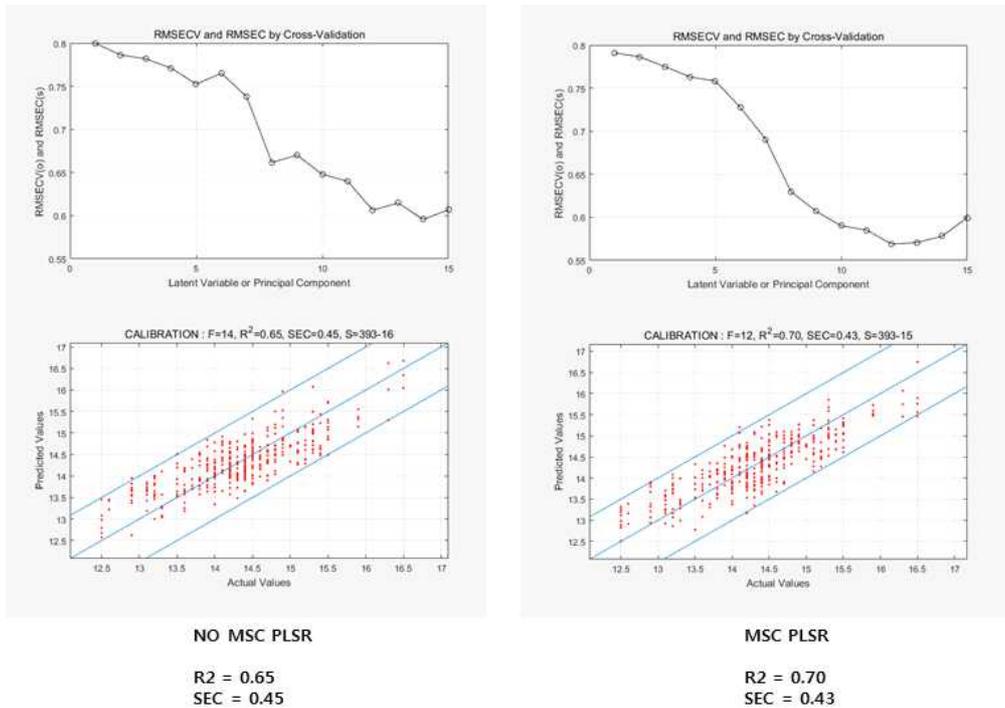
<그림 128. 후숙 기간에 따른 참다래의 당도 및 경도의 변화>

### ③ PLSR을 이용한 당도예측 모델의 개발

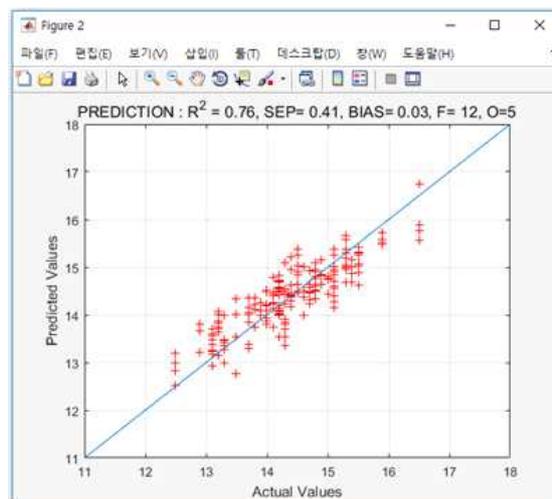
- 영홍산 참다래 400개를 사용하여 투과식 예측모델을 개발하였다. 시료의 당도 범위는 7.9~15.0 °Brix, 평균 11.8 °Brix, 표준편차 1.63 °Brix였다. 참다래를 누운 자세로 선별기에 투입하여 측정하였다. 그림 129와 같이 MSC 전처리를 하지 않은 경우에는 factor 수 14개,  $R^2(P)=0.65$ ,  $SEC=0.45$  Brix로, MSC 전처리를 한 경우에는 factor 수 12개,  $R^2(P)=0.70$ ,  $SEC=0.43$  Brix로 양호한 성능을 보여주었다.

- 또한 그림 130과 같이 미지의 시료 100개를 개발된 MSC 모델에 대해 예측해 본 결과,

$R^2(P)=0.76$ ,  $SEP=0.41$  Brix,  $BIAS=0.03$ 으로 나타났다.



<그림 129. 당도 예측 모델>



통합 예측 결과(통합 데이터 100개 모델에 적용.

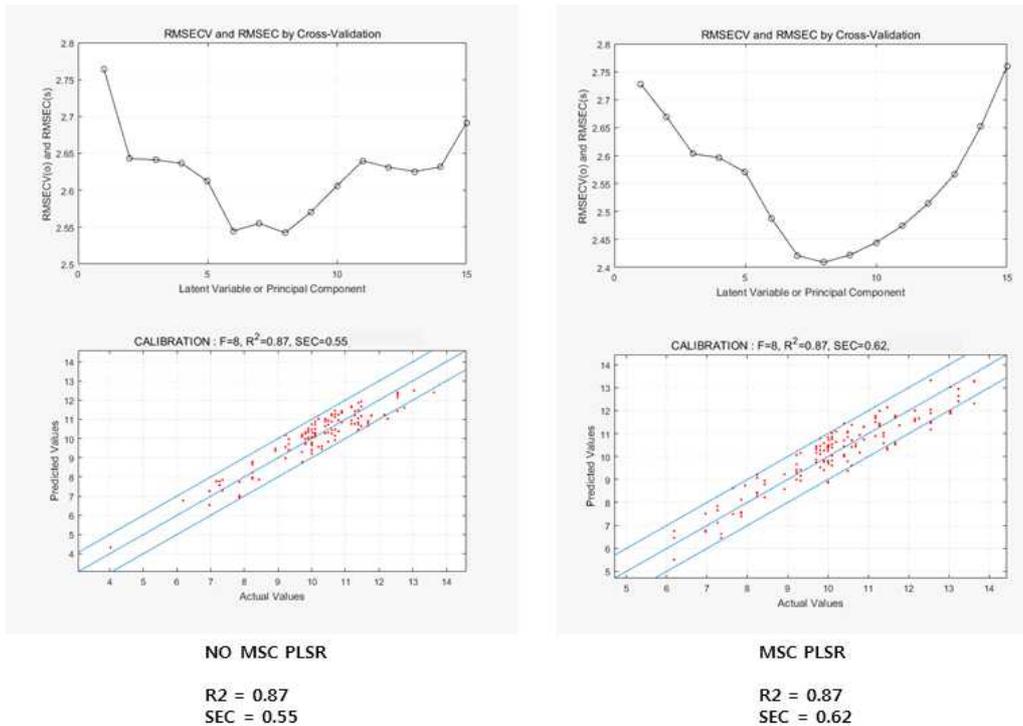
**R2 = 0.76**  
**SEP = 0.41**

<그림 130. 당도 예측 결과>

④ PLSR을 이용한 경도 예측 모델의 개발

- 당도에서와 마찬가지로 시료를 사용하여 투과식 경도 예측모델을 개발하였다. 시료의 경도 범위는 단위 면적당 4.02~19.32N, 평균 10.73N, 표준편차 2.90N이었다. 그림 131과 같이

MSC 전처리를 하지 않은 경우에는 factor 수 8개,  $R^2(P)=0.87$ ,  $SEC=0.55N$ , MSC 전처리를 한 경우에는 factor 수 8개,  $R^2(P)=0.87$ ,  $SEC=0.625N$  으로 선별 가능성을 보여 주었다.



<그림 131. 경도 예측 모델

○ 사업화 성과 및 계획

- 사업화 성과 및 계획: 과제 종료 시점인 2019년에 제품 판매에 따른 매출 실적은 없으나, 개발을 종료하여 실제 적용 가능한 선별 라인을 구축하였으며, 이를 2019년 상주에서 개최된 국제농업기계박람회에 출품, 전시하여 홍보하였다. 이에 참다래 뿐만 아니라 토마토와 감귤 등의 소형과 선별에 대한 구매 상담이 다수 이루어지고 있어, 향후 판매 및 매출 실적이 발생할 것으로 예상된다.

구분		(2019년) 과제 종료	(2020년) 개발 종료 후 1년	(2021년) 개발 종료 후 2년	(2022년) 개발 종료 후 3년
국 내	시장점유율(%)	0%	20%	30%	40%
	판매량(단위: 대)	-	10	15	20
	판매단가(원)	-	200	200	200
	국내매출액(백만원)	-	2,000	3,000	4,000
해 외	시장점유율(%)	-	-	-	-
	판매량(단위: )	-	1	2	5
	판매단가(\$)	-	0.2	0.2	0.2
	해외매출액(백만\$)	-	0.2	0.4	1
당사 생산능력1)		-	2대	5대	10대



<그림 132. 참다래 온라인 비파괴 선별 시스템 (전시회 출품)>

※ 사업화 전략

구분	구체적인 내용
형태/규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상용화 형태 : 참다래 비파괴선별라인</li> <li>○ 수요처 : 산지유통처리시설</li> <li>○ 예상 단가 : 200백만원</li> <li>○ 개발 투입인력 및 기간 : 6인, 3년</li> </ul>
상용화 능력 및 자원보유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사과, 복숭아, 배, 고구마, 단호박, 고추, 멜론 등 다양한 농산물에 대한 선별기 기술개발에 참여하여 현장 적용 기술을 보유하고 있음</li> <li>○ 복숭아/배/사과 비파괴 당도 선별라인을 총 8개소, 멜론/수박 비파괴 당도 선별라인을 총 11개소에 공급한, 충분한 상용화 능력을 보유하고 있음</li> <li>○ 농산물 선별기와 관련한 16개의 특허를 보유하고 있는 국내 최대의 특허 보유 업체임</li> </ul>
상용화 계획 및 일정	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발된 선별시스템을 키워 명품화 사업 추진 중인 산지유통센터에 시범 설치하여 작업 정도와 능률을 현장에서 평가받을 예정임. 현지의 평가 결과에서 미비된 점을 보완하여 상용화 가능한 시제품을 제작하려 함</li> <li>○ 일단 시제품이 완성되면 전국의 산지유통처리시설의 담당자, 각군의 농업기술센터 담당자 및 행정기관을 대상으로 홍보자료 및 개별 방문을 통해서 영업활동을 진행함</li> <li>○ 본 선별시스템의 개발을 통한 국내외적 업체와의 차별성 및 월등한 기술력 입증으로 키워뿐만 아니라 각종 후숙 과실류의 비파괴 선별시스템을 대체함</li> <li>○ 각종 국내/국외 농업기계전시회 및 식품기계전시회에 출품함으로써 수출 활로를 모색함</li> <li>○ 농산물 이외의 식품산업 및 일반 산업의 Q/C 분야에 본 시스템의 도입을 적극 추천하려고 함. 일반 산업체의 경우 그 파급효과가 큰 반면에 특화되어 있어서 보다 깊은 전문 기술이 요구되나 개발된 기술을 보완/발전한다면 농업 이외의 분야에도 충분히 보급이 가능할 것으로 판단됨</li> </ul>

## 제 4장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

### 제 1절 연구개발 목표의 달성도

구분	평가		목표 달성도
	착안사항	연구개발 수행내용	
강원대학교	참다래에 적합한 Capsule형 숙기조절제 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capsule형 숙기조절제 증량제 선발</li> <li>- Capsule 재질 및 규격 설정 (1, 2, 3, 4차)</li> <li>- 환경조건별 숙기조절제 가스발생 농도 구명</li> </ul>	100%
	Capsule형 숙기조절제 적용후 참다래의 비파괴 후숙과 선별지표 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 후숙과 선별지표 모델 설정</li> <li>- 유통 박스 안 Capsule형 숙기조절제 위치(상단, 하단) 설정</li> <li>- MA 포장 유무 효과</li> <li>- 저온 장기 저장 및 유통 기간에 따른 품질변화 구명</li> <li>- 유통온도 및 에틸렌 농도 숙기조절 효과</li> </ul>	100%
	비파괴 선별을 적용하기 위한 Capsule형 숙기조절제에 따른 실용화 지표 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수확시기 선발</li> <li>- 시장에서 유통 참다래 품질 조사</li> <li>- 수확직후 저장성과 후숙 품질 조사</li> <li>- 산업화(내수, 수출)을 위한 박스 크기 별 모의 유통 모델 실용화 및 구축</li> </ul>	100%
	참다래의 주요 물성 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중량, 부피, 밀도, 당도, 경도 측정</li> </ul>	100%
생명과학기술	참다래의 광학적 특성 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 참다래의 반투과 특성</li> <li>- 참다래의 투과 특성</li> </ul>	100%
	오프라인 비파괴 센서 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 오프라인 비파괴 센서 시스템 H/W 제작</li> <li>- 측정/분석 프로그램 제작</li> </ul>	100%
	온라인 비파괴 센서 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 온라인 비파괴 센서 시스템 H/W 제작</li> <li>- 측정/분석 프로그램 제작</li> <li>- 라벨링 시스템 개발</li> </ul>	100%

## 제 2절 관련분야 기여도

### 1. 기술적 측면

- 국내·외적으로 capsule형 후숙조절제 개발은 처음이기 때문에 학술적 가치가 매우 높고, 이를 이용한 연구도 활발할 것으로 기대됨.
- 기존의 후숙조절제는 APC의 대형 저장고 형태에서 이용할 수 있도록 개발되었지만, 본 제품은 capsule 형태로 개발되어 기존 제품과 차별화된 제품임.
- 원예산물의 유통기간중에 후숙조절 물질이 capsule 형태에서 발생되기 때문에 수송, 보관, 사용이 간편하여 참다래의 품종에 따라 적용하기에 편리하고 안전성이 높은 제품임.
- 기존의 비파괴 선별방식은 대부분 당도, 산도, 비상품과 등을 중심으로 개발된 것에 비해 본 연구에서는 후숙과 밀접하게 관련되는 경도를 중심으로 개발하는 신기술임.
- 수확후 후숙을 시켜 소비하는 과실을 비파괴 선별방식으로 후숙과를 선별하는 신기술이 개발된다면 머스크멜론, 열대과일 등에도 적용이 가능할 것임.

### 2. 경제적, 사회적 측면

- 참다래의 차별화된 포장기술 적용에 따른 다국적 기업에 대비한 경쟁력 강화로 수출 경쟁력에서 우위를 확보할 수 있음.
- 후숙정도를 비파괴식으로 선별하기 때문에 고품질의 상품을 소비자에게 공급할 수 있어 참다래 산업에 이바지할 것임. 또한 최근 국산 참다래가 수출량이 급증하고 있는데 고품질의 참다래를 수출함으로써 고부가가치를 창출할 수 있음.
- 기존의 후숙조절제와 차별화된 제품이기에 때문에 생산 이용적 측면에서 산업화할 수 있어 고부가가치 창출이 가능함.
- 차별화된 후숙조절제 및 후숙관련 비파괴 선별 제품을 개발함으로써 원예산물의 상품성 향상으로 소비촉진은 물론 전문인력 양성에 따른 신고용 창출에 기여함.
- 생산농가 또는 APC 단위에서 택배로 공급할 때 소비자에게 소비시점을 예측하여 공급하기 때문에 최상의 상품을 소비할 수 있고, 유통기간 중 손실율을 최소화할 수 있음.

## 제 5장 연구결과의 활용계획

### 가. 특허출원 및 등록

#### - (주)생명과기술 특허 출원

## 특 허 출 원 서

출원인참조번호 :

대리인참조번호 : PN128343KR

출원번호	특허출원 제19-128725호	심사청구
출원일자	2019년 10월 16일	유
발명의 명칭	과일 표면에 대한 광조사 장치 An Apparatus for lighting a surface of a fruit	

독립항	1
종속항	12
명세서	25
도면수	6
도 수	6

출원인	(주)생명과기술
발명자	김채주, 이상엽, 이희영, 류현조

리 & 목 특 허 법 인

TEL: (代) 588-8585 FAX: 588-8547-8

관인생략  
출원번호통지서

출원일자 2019.10.16  
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(5)  
출원번호 10-2019-0128725 (접수번호 1-1-2019-1056734-22)  
출원인명칭 주식회사 생명과기술(1-2001-002592-1)  
대리인성명 리앤독 특허법인(9-2005-100002-8)  
발명자성명 김채주 이상엽 이희영 류현조  
발명의명칭 과일 표면에 대한 광조사 장치

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정 신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드  
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 출업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

# - 강원대학교 특허 출원

서울 구로구 가마산로 282, 3층  
(구로동, 대림오피스빌리)



Tel. 02-856-4422  
Fax. 02-857-9415  
E-mail. mail@tdpat.com

발 송 일 자 : 2018. 06. 25.  
수 신 : 강원대학교  
참 조 : 정 천 순 교수님 / 박 도 수 님  
제 목 : 특허출원 제2018-0071789호의 출원 완료 보고의 건

당소 관리번호	출원번호 (출원일)	출원인	발명자	발명의 명칭
YP-18-094	10-2018-0071789 (2018.06.22)	강원대학교 산학협력단	정천순/박도수/최한물	점제를 이용한 원예산물 숙기조절가스 발생장치

1. 귀교의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 의뢰하신 출원을 완료하여, 대한민국 특허청으로부터 출원번호 통지서를 접수하였기에 상기와 같이 알려드립니다.
3. 첨부된 출원서 사본에서 하기 사항이 올바르게 기재되었는지 다시 확인해 주시기 바랍니다.
  - (1) 출원인 : 출원인의 성명 공동출원인이 있는 경우에는 공동출원인간의 지분 등
  - (2) 발명자 : 발명자의 성명, 주소 등
  - (3) 정부과제 기재: 과제번호, 시행부처, 연구관리전문기관, 사업명, 과제명, 기여율, 주관기관, 연구기간
  - (4) 출원 전 공개행위 기재 : 발명의 공개형태(간행물 발표, 학회발표 등), 공개일자
4. 추가 절차 안내: 위 출원과 관련하여, 아래의 절차를 추가로 진행하실 수 있습니다.
  - (1) 조기공개신청 : 발명 내용을 즉시 공개하도록 신청하는 절차
  - (2) 국내우선권주장출원 : 기존의 발명에 새로운 발명을 추가시키는 절차로 기한은 위 출원일로부터 1년 이내
  - (3) 해외/국제출원 : 한국 이외의 국가에서 권리를 확보하는 절차로 기한은 위 출원일로부터 1년 이내
5. 주소/전화번호등 출원인 정보에 변동이 있는 경우 지체없이 통보하여 주시기 바랍니다. 변경된 출원인의 정보는 특허청에 필수적으로 신고하여야 하는 사항이므로, 변경 또는 경정사항 미통보로 인하여 발생하는 문제에 대해서는 당소에서 책임질 수 없습니다.
6. 기타문의사항이 있으시면 하기 담당자에게 연락주시기 바랍니다. 감사합니다.  
(책임변리사 오용주)



**특허법인 태동**  
(책임변리사 : 오용주)

※첨부서류 : 1. 출원번호통지서 및 출원 명세서 각 1부

관인생략

# 출원번호통지서

출원일자 2018.06.22  
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)  
 출원번호 10-2018-0071789 (접수번호 1-1-2018-0613270-46)  
 출원인명칭 강원대학교산학협력단(2-2004-008857-1)  
 대리인성명 특허법인태동(9-2008-100001-5)  
 발명자성명 정천순 박도수 최한률  
 발명의명칭 정제를 이용한 원예산물 숙기조절가스 발생장치

## 특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
 ※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
 ※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허-실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드  
 ※ 우선권 인정기간 : 특허-실용신안은 12개월, 상표-디자인은 6개월 이내  
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
 ※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.

- 강원대학교 특허 등록



## 나. 학술논문 발표 및 투고

번호	논문	논문명	소속기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	Impact factor	논문게 재일	사사여부 (단독사사 / 중복사사)	특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등)
1	논문	Harvest time affects quality and storability of kiwifruit ( <i>Actinidia</i> spp.) Cultivars during long-term cool storage	강원대학교	제 1저자	Scientia Horticulturae	1.961	2019.01	단독사사	SCI급
2	논문	Ripening quality of kiwifruit cultivars is affected by harvest time	강원대학교	제 1저자	Scientia Horticulturae	1.961	2020.02	단독사사	SCI급
3	논문	Effect of Ripening Conditions on the Quality and Storability of Muskmelon ( <i>Cucumis melo</i> L.) Fruits	강원대학교	제 1저자	HORTICULTURAL SCIENCE and TECHNOLOGY	0.589	2018.03	중복사사	SCI급
4	논문	Fruit Size and Placement in Packaging Affect Firmness-Related Quality Attributes of Muskmelon ( <i>Cucumis melo</i> L.) Fruit	강원대학교	제 1저자	HORTICULTURAL SCIENCE and TECHNOLOGY	0.589	2019.01	중복사사	SCI급

번호	발표자	발표제목	사사여부 (단독사사 / 중복사사)	발표일시	장소/국명
1	최한률	골드(해금) 참다래의 수확시기가 저온저장 후 후숙 과정 중 과실품질에 미치는 영향	단독사사	2019.05	
2	권혁	그린(헤이워드), 골드(해금), 레드(홍양) 참다래 수확 후 1-MCP 처리가 저장 후 후숙시 품질에 미치는 영향	단독사사	2018.10	
3	최한률	그린(헤이워드), 골드(해금), 레드(홍양) 참다래 수확시기가 저온저장 중 과실품질에 미치는 영향	단독사사	2018.10	
4	최한률	저장 및 후숙 특성 기반 참다래 수확적기 지표 확립	단독사사	2018.05	
5	권혁	그린, 골드, 레드 참다래의 품종별 후숙 특성	단독사사	2017.05	
6	최한률	머스크 멜론(Earls talent)의 저장 및 유통 중 과중과 위치별 조건에 따른 경도 관련된 품질 변화	단독사사	2019.05	
7	Shimeles Tilahun	Glycoalcaloids Content, Acrylamide Formation, and Processing-related Variables of Potato Cultivars as Influenced by Storage Temperature	단독사사	2019.05	

## 다. 인력 양성

번호	인력양성명	인력양성년도	인력양성 대상수	
			학사	석사
1	학,석사 학위 취득	2017	학사	1
			석사	-
2	학,석사 학위 취득	2018	학사	1
			석사	-
3	학,석사 학위 취득	2019	학사	1
			석사	1

## 라. 실용화, 산업화 계획

### ○ 사업화 성과 및 계획

- 사업화 성과 및 계획: 과제 종료 시점인 2019년에 제품 판매에 따른 매출 실적은 없으나, 개발을 종료하여 실제 적용 가능한 선별 라인을 구축하였으며, 이를 2019년 상주에서 개최된 국제농업기계박람회에 출품, 전시하여 홍보하였다. 이에 참다래 뿐만 아니라 토마토와 감귤 등의 소형과 선별에 대한 구매 상담이 다수 이루어지고 있어, 향후 판매 및 매출 실적이 발생할 것으로 예상된다.

구분		(2019년) 과제 종료	(2020년) 개발 종료 후 1년	(2021년) 개발 종료 후 2년	(2022년) 개발 종료 후 3년
국 내	시장점유율(%)	0%	20%	30%	40%
	판매량(단위: 대)	-	10	15	20
	판매단가(원)	-	200	200	200
	국내매출액(백만원)	-	2,000	3,000	4,000
해 외	시장점유율(%)	-	-	-	-
	판매량(단위: )	-	1	2	5
	판매단가(\$)	-	0.2	0.2	0.2
	해외매출액(백만\$)	-	0.2	0.4	1
당사 생산능력1)		-	2대	5대	10대



<그림. 참다래 온라인 비파괴 선별 시스템 (전시회 출품)>

※ 사업화 전략

구분	구체적인 내용
형태/규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상용화 형태 : 참다래 비파괴선별라인</li> <li>○ 수요처 : 산지유통처리시설</li> <li>○ 예상 단가 : 200백만원</li> <li>○ 개발 투입인력 및 기간 : 6인, 3년</li> </ul>
상용화 능력 및 자원보유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사과, 복숭아, 배, 고구마, 단호박, 고추, 멜론 등 다양한 농산물에 대한 선별기 기술개발에 참여하여 현장 적용 기술을 보유하고 있음</li> <li>○ 복숭아/배/사과 비파괴 당도 선별라인을 총 8개소, 멜론/수박 비파괴 당도 선별라인을 총 11개소에 공급한, 충분한 상용화 능력을 보유하고 있음</li> <li>○ 농산물 선별기와 관련한 16개의 특허를 보유하고 있는 국내 최대의 특허 보유 업체임</li> </ul>
상용화 계획 및 일정	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발된 선별시스템을 키위 명품화 사업 추진 중인 산지유통센터에 시범 설치하여 작업 정도와 능률을 현장에서 평가받을 예정임. 현지의 평가 결과에서 미비된 점을 보완하여 상용화 가능한 시제품을 제작하려 함</li> <li>○ 일단 시제품이 완성되면 전국의 산지유통처리시설의 담당자, 각군의 농업기술센터 담당자 및 행정기관을 대상으로 홍보자료 및 개별 방문을 통해서 영업활동을 진행함</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 선별시스템의 개발을 통한 국내외적 업체와의 차별성 및 월등한 기술력 입증으로 키워뿐만 아니라 각종 후숙 과실류의 비파괴 선별시스템을 대체함</li> <li>○ 각종 국내/국외 농업기계전시회 및 식품기계전시회에 출품함으로써 수출 활로를 모색함</li> <li>○ 농산물 이외의 식품산업 및 일반 산업의 Q/C 분야에 본 시스템의 도입을 적극 추천하려고 함. 일반 산업체의 경우 그 파급효과가 큰 반면에 특화되어 있어서 보다 깊은 전문 기술이 요구되나 개발된 기술을 보완/발전한다면 농업 이외의 분야에도 충분히 보급이 가능할 것으로 판단됨</li> </ul>
--	---

마. 홍보 및 교육

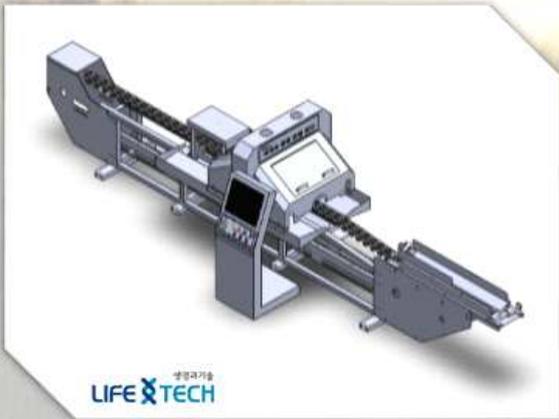
- (주)생명과학기술 광고

Life & Tech  
Your 1st partner

# 비파괴 품질 선별기

(IPET 지원 과제로 강원대학교와 공동 개발)

- ◎ 비파괴 당도/속도 센서
  - 대상작물 : 참다래, 토마토, 감귤
  - 측정방식 : 투과광 방식(전투과)
  - 측정항목 : 당도, 속도
- ◎ 균일 품질 유지
  - 균일한 속도의 과일 유통
  - 속도 조절을 통한 고품질 유지
- ◎ 캐리어 이송 방식
  - 최대 8개/초 처리 속도
- ◎ 고정밀, 고효율 장비
  - 우수한 예측 정확도를 가진 분석 및 센싱 기술 적용
  - 당도: SEC 0.5Brix, 경도: SEC 0.39kgf



(주)생명과학기술  
경기도 평택시 서탄면 서탄로 559  
Tel : 031-352-2341 / Fax : 031-665-2331

LIFE X TECH 생명과학기술

- (주)생명과기술 한국농기계신문 유튜브 출연



- (주)생명과기술 상주 농업기계박람회 (19.04.02~05) 홍보



Advertise About Us Contact Privacy Nederlands Italiano Español Deutsch Chinese Français
Asia Edition

Temperature  
Humidity  
Light

NEW DATES

16-18 Sep 2020

Fresh-IOT

Track Online  
Data Analysis

Looking for an affordable and profitable solution ...

News ▾ Search Job Offers Photos Global Retail Calendar Subscribe
🔍

Fresh GAME DAY FLAVOR

ONE SWEET PEPPERS

---

Announcements

- [Click here to receive this news directly in your inbox](#)

---

Job Offers

- Group Marketing Manager - Australia
- Manager Sales & Purchase - Breda, The Netherlands
- Research & Service Engineer Horticulture - Europe
- Technical Sales Manager - Europe
- Head of Sales for Mexico and Latin America
- Nursery Manager - Guyra (NSW) Australia
- Territory Sales Manager
- General Manager Poland
- Compost and Mushroom Technology Specialist
- Territory Sales Rep for expansion in Western United States (OR WA ID)

### Effect of harvest time on storability of kiwifruit cultivars

"We investigated the harvest time effect on storability of three kiwifruit cultivars, green 'Hayward', gold 'Haegum' and red 'Hongyang' that were harvested at 160, 170 and 180 days after full bloom (DAFB) and stored at 0°C until 4 months," scientists of the Kangwon National University in Chuncheon (Republic of Korea) explained.

According to the harvesting time results, the order of storability of all the three cultivars could be 160 DAFB > 170 DAFB > 180 DAFB, respectively. The results showed that kiwifruit harvested at 160 DAFB were stored up to 4 months without affecting major quality indices during storage. However, as regards the overall sensory quality evaluation, kiwifruits harvested at 160 DAFB attained good eating quality after 3 months of storage in green and red kiwifruits cultivars, and after one month storage in gold kiwi cultivar. Furthermore, harvesting at 160 DAFB reduced decay percentage during long-term cool storage.

"To ensure good sensory quality and to satisfy consumer during distribution, further studies on ripening treatments, immediately after harvest or during the storage period, are fundamental," the scientists concluded.

**Source:** Han Ryul Choi, Shimeles Tilahun, Do Su Park, Yeon Mi Lee, Jong Hang Choi, Min Woo Baek, Cheon Soon Jeong, 'Harvest time affects quality and storability of kiwifruit (*Actinidia spp.*): Cultivars during long-term cool storage', 2019, *Scientia Horticulturae*, Vol. 256.

Publication date: Tue 13 Aug 2019

Xtend

MA/T

AgroFresh

TECNIDEX

ORDER NOW

hazera.com

aartsen

fruit and vegetables

Advertise About Us Contact Privacy Nederlands Italiano Español Deutsch Chinese Français
Asia Edition



**NEW DATES**  
 16-18 Sep 2020

*fresh produce*  
**INSTRUMENTS**

**60%**  
**USB**

... for storing  
 potatoes?

News ▾ Search Job Offers Photos Global Retail Calendar Subscribe
🔍



**Announcements**

Click here to receive this news directly in your inbox:







**Job Offers**

- Group Marketing Manager - Australia
- Manager Sales & Purchase - Breda, The Netherlands
- Research & Service Engineer Horticulture - Europe
- Technical Sales Manager - Europe
- Head of Sales for Mexico and Latin America
- Nursery Manager - Guyra (NSW) Australia
- Territory Sales Manager

### Harvest time affects ripening quality of kiwifruit

Scientists at Kangwon National University (Chuncheon, Republic of Korea) have investigated the effect of harvest time on ripening quality of kiwifruit cultivars. For the study, green Hayward, gold Haegeum and red Hongyang kiwifruit cultivars were harvested at 160, 170 and 180 days after full bloom (DAFB) and treated with 100  $\mu\text{L kg}^{-1}$  ethylene to investigate the ripening quality at 25°C. The same scientists have worked on the effect of harvest time on storability of the same kiwifruit cultivars (See [Freshplaza 08/13/2019](#))

"Significant interaction effects between cultivars and harvest times on firmness and firmness related parameters, biochemical parameters, physiological parameters, and overall sensory quality were observed - The scientists explain - The results of our study revealed that the ripening quality of kiwifruit cultivars could be influenced by harvest time. During ripening, similar increasing trends were observed for sucrose, glucose, fructose, and total simple sugars until 4 d ripening and maintained or slightly reduced afterwards, irrespective of cultivar and harvest time. In addition, based on firmness and firmness related parameters (respiration rate, ethylene production rate, pectins and polygalacturonase activity), eating quality was reached by gold Haegeum and red Hongyang on the 2<sup>nd</sup> day of ripening, whereas green Hayward reached eating quality on the 4<sup>th</sup> day, irrespective of harvest time. However, based on the lowest weight loss to attain eating quality during ripening, which avoids the risk of shrivelling, we suggest to harvest red Hongyang, gold Haegeum and green Hayward at 160, 170 and 170 DAFB, respectively".

The study has showed the shortest possible harvest time without compromising fruit quality that could also help growers to reduce production cost and improve further distributions to consumers.

**Source:** Shimeles Tilahun, Han Ryul Choi, Do Su Park, Yeon Mi Lee, Jong Hang Choi, Min Woo Baek, Kwon Hyok, Sung Min Park, Cheon Soon Jeong, 'Ripening quality of kiwifruit cultivars is affected by harvest time', 2020, *Scientia Horticulturae*, Volume 261, 108936.



AgroFresh





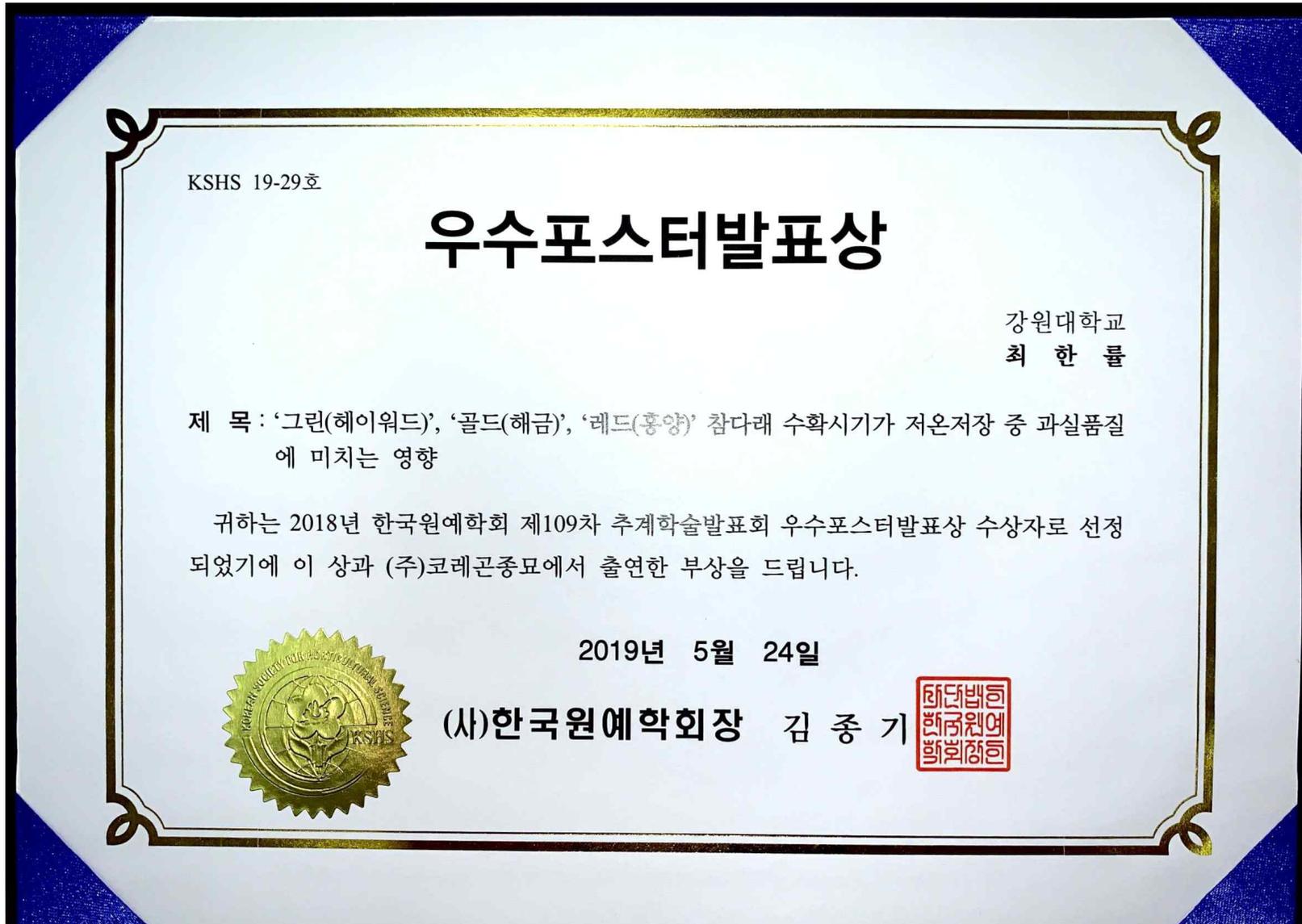

of Sorting





fruit and vegetables

바. 기타 (본 연구 과제 : 포스터 발표상 (사)한국원예학회)



## 제 6장 연구과정에서 수집한 해외과학기술 정보

– 해당 사항 없음.

## 제 7장 연구개발결과의 보안등급

- 해당 사항 없음.

## 제 8장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

- 해당 사항 없음.

# 제 9장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행 실적

## 가. 연구실 안전 점검 체계 및 실시

### 1) 실험실 안전 점검 체계



## 나. 실험실 안전점검

### 1) 실험실 일상 점검

- 연구활동 시작 전 각 실험실 책임자가 육안으로 장비 및 시설을 매일 점검.

### 2) 실험실 정기 점검

- 내용 : 과학기술분야 실험실의 일반안전, 산업위생, 전기안전, 소방안전, 화공안전, 가스 안전, 기계안전, 생물안전 등의 전문분야 점검
- 실시 : 매월 각 실험실을 주기적으로 점검

### 3) 실험실 정밀안전진단

- 대상 : 연구개발활동에 유해화학물질 관리법 제2조 7호에 따른 유해화학물질을 취급하는 연구실, 산업안전보건법 제39조에 따른 유해인자를 취급하는 연구실, 과학기술부령이 정하는 독성가스를 취급하는 연구실.(우리대학은 실험실관리등급 A, B급에 해당하는 실험실)
- 실시 : 매년 1회 이상 외부 전문기관에 의뢰하여 실시 후 중대결함이 발견될 경우, 교육과학기술부에 보고.

### ※ 관리위험등급의 지정

- A등급 : 가연성가스, 인화성 시약, 유해화학물질, 다량의 폐액배출, 독극물, 생물 및 동물, 방사성 동위원소, 위험성이 높은 기계장비가 설치된 실험실
- B 등급 : 일반시약, 소규모 인화성 시약, 불연성가스, 소량의 폐수발생실험실
- C 등급 : 이화학실험을 수행하지 않는 전기, 설계, 컴퓨터 관련 실험실

## 다. 교육 훈련

- 1) 개요 : 실험실의 안전을 확보하고 종사자의 건강을 보호하여 실험 및 연구활동에 기여하고, 또한 연구실 안전환경조성에 관한 법률에 의거하여 실험실의 환경안전교육이 의무화됨에 따라 이공계열 대학원생 및 관련자 전원은 환경안전교육을 의무적으로 수강
- 2) 교육대상 : 교수, 대학원생, 소속연구원, 전문직원, 실험참여 학부생 등
- 3) 교육실시
  - 1학기 : 법정 교육시간인 6시간을 온라인 및 집합교육으로 실시.
  - 2학기 : 법정 교육시간인 6시간을 온라인 교육으로 실시.

## 1. 연구실 안전점검(연안법 제8조)

### 가. 연구실 안전점검

- 1) 개요 : 연구실 내 잠재되어 있는 위험요소의 발견과 개선대책의 수립
- 2) 점검대상 : 이공계대학 소속 연구·실험실
- 3) 실시방법
  - 연구실 안전점검 전문기관에 용역 의뢰
  - 산업위생, 화공, 기계, 전기, 소방 각 분야별 전문가 투입, 점검실시
- 4) 점검내용
  - 연안법 제7조에서 정한 사항의 점검
  - 연구실 실내 공기질(VOC, CO, CO<sub>2</sub>, DUST 등) 측정

### 나. 일상점검

- 1) 개요 : 연구활동 종사자가 연구개발 활동 시작 전 연구실 안전상태를 점검
- 2) 실시시기 : 매일
- 3) 점검대상 : 이공계대학 소속 연구·실험실
- 4) 실시방법
  - 연구활동종사자가 연구실의 상태에 대하여 육안점검 실시
  - 점검결과를 안전점검 일지에 기록 보관(2년간)
- 5) 점검내용
  - 연구에 활용되는 실험기자재 및 실험재료의 이상유무, 보호구 점검

## 2. 교육·훈련(연안법 제18조)

가. 개요 : 연구실 안전관리에 관한 정보를 연구활동종사자에게 제공

### 나. 교육방법

- 1) 자체 안전교육 실시요청

- 교육구분 : 신규 채용에 따른 교육·훈련
- 교육방법
  - 시설관리과에서 제작·배부하는 교제 배부
  - 책임교수 주도 하 안전교육 실시
  - 자체교육결과를 안전교육대장에 기록하여 보관
- 교육대상 : 신규채용 등에 따른 교육·훈련 대상자

2) 온라인 안전교육 실시

- 교육구분 : 정기 교육·훈련
- 교육방법
  - 강원대학교 연구실 안전정보시스템에 안전교육 콘텐츠 탑재하여 학기별 6시간의 교육 과정 제공
  - 연구활동 종사자는 연간 12시간의 온라인 교육 이수하여야 함
- 교육대상 : 연구실에 소속된 상시 연구활동 종사자(대학생, 대학원생, 연구원)

3) 집합식 안적교육

- 교육구분 : 정기 교육·훈련
- 교육방법
  - 연구실 안전교육 전문기관에 용역 의뢰하여 전문 안전교육 실시
- 교육대상
  - 신규 채용 등에 따른 교육·훈련, 정기 교육·훈련 미이수자
  - 대학원생, 연구원 등 고위험·고난이도의 연구를 수행하는 연구 활동종사자

참고) 법정 교육이수 시간

구 분	교육대상	교육시간
신규 채용 등에 따른 교육·훈련	신규 채용된 연구활동 종사자 (계약직 포함)	8시간 이상
	신규 연구개발활동에 참가하는 연구활동 종 사자(대학생·대학원생 등)	2시간 이상
정기 교육·훈련	연구활동 종사자	반기별 6시간 이상
특별안전 교육·훈련	중대사고 발생 및 연구내용 변경 등 필요성 이 인정되는 연구활동 종사자	2시간 이상

### 3. 건강검진(연안법 제18조)

가. 개요 : 연구활동 종사자의 건강상태 확인 및 건강증진에 기여

나. 대상 : 화학약품을 취급하거나 바이러스 등에 노출될 위험성이 있는 연구활동 종사자

다. 검진내용 : 일반건강검진

일반검진 항목(기본검사)

1. 검진상담료	7. HDL콜레스테롤
2. 흉부방사선검사	8. 트리글리세라이드
3. 요단백	9. AST(SGOT)
4. 혈색소	10. ALT(SGPT)
5. 식전혈당	11. 감마지피티
6. 총콜레스테롤	12. 혈청크레아티닌

4. 연구활동종사자 보험(연안법 제14조)

가. 개요 : 연구활동 종사자가 연구개발활동(교과과정 포함)중에 발생한 사고로 인한 부상·질병·신체장애·사망 등 생명 및 신체상의 손해를 보상하는 보험

나. 보험명 : 연구활동 종사자 보험

다. 가입대상

- 강원대학교 춘천캠퍼스 연구활동 종사자
- 국적, 소속, 전공, 신분, 연령 등과 관계없이 본교가 인정하는 연구활동종사자

라. 보상범위

구 분	지 급 사 유	보 장 한 도
사 망	사망·질병 사망·치료 중 사망	1억원
후유장애	교육과학기술부장관이 최근 고시한 『연구실사고에 대한 보상기준』 이상 지급	1억원
부 상	교육과학기술부장관이 최근 고시한 『연구실사고에 대한 보상기준』 이상 지급	1천만원

※ 1인당 보상금액이며, 사고인원수 또는 사고발생수에 제한을 두지 않음

5. 기타 연구실에서 실행 가능한 안전조치 사항

- 안전보건표지 부착(산업안전보건법 참조)
- 연구수행에 필요한 안전보호구 확보
- 연구실 실정에 맞는 안전수칙 마련
- 연구실 안전확보를 위한 정기회의 개최 및 결과 기록 보관
- 물질안전보건자료(MSDS) 비치 및 관련 교육 실시
- 고압가스 및 화학약품, 실험폐기물 안전 취급·보관 대책 마련 등

## 제 10장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	논문	논문명	소속기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	Impact factor	논문게 재일	사사여부 (단독사사 / 중복사사)	특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등)
1	논문	Harvest time affects quality and storability of kiwifruit ( <i>Actinidia</i> spp.) cultivars during long-term cool storage	강원대학교	제 1저자	Scientia Horticulturae	1.961	2019.01	단독사사	SCI급
2	논문	Ripening quality of kiwifruit cultivars is affected by harvest time	강원대학교	제 1저자	Scientia Horticulturae	1.961	2020.02	단독사사	SCI급
3	논문	Effect of ripening conditions on the quality and storability of muskmelon ( <i>Cucumis melo</i> L.) fruits	강원대학교	제 1저자	HORTICULTURAL SCIENCE and TECHNOLOGY	0.589	2018.03	중복사사	SCI급
4	논문	Fruit size and placement in packaging affect firmness-related quality attributes of muskmelon ( <i>Cucumis melo</i> L.) fruit	강원대학교	제 1저자	HORTICULTURAL SCIENCE and TECHNOLOGY	0.589	2019.01	중복사사	SCI급

번호	발표자	발표제목	사사여부 (단독사사 / 중복사사)	발표일시	장소/국명
1	최한률	골드(해금) 참다래의 수확시기가 저온저장 후 후숙 과정 중 과실품질에 미치는 영향	단독사사	2019.05	경주화백컨벤션센터
2	권혁	그린(헤이워드), 골드(해금), 레드(홍양) 참다래 수확 후 1-MCP 처리가 저장 후 후숙시 품질에 미치는 영향	단독사사	2018.10	여수엑스포컨벤션센터
3	최한률	그린(헤이워드), 골드(해금), 레드(홍양) 참다래 수확시기가 저온저장 중 과실품질에 미치는 영향	단독사사	2018.10	여수엑스포컨벤션센터
4	최한률	저장 및 후숙 특성 기반 참다래 수확적기 지표 확립	단독사사	2018.05	대전컨벤션센터
5	권혁	그린, 골드, 레드 참다래의 품종별 후숙 특성	단독사사	2017.05	대전컨벤션센터
6	최한률	머스크 멜론(Earls talent)의 저장 및 유통 중 과중과 위치별 조건에 따른 경도 관련된 품질 변화	단독사사	2019.05	경주화백컨벤션센터
7	Shimeles Tilahun	Glycoalcaloids Content, Acrylamide Formation, and Processing-related Variables of Potato Cultivars as Influenced by Storage Temperature	단독사사	2019.05	경주화백컨벤션센터

## 제 11장 기타사항

－ 해당 사항 없음.

## 제 12장 참고문헌

- A.L. Shewfelt, V.A. Paynter, J.J. Jen** (1971) Textural Changes and Molecular Characteristics of Pectic Constituents in Ripening Peaches. *Journal of Food Science* 36(4) 573-575  
doi:10.1111/j.1365-2621.1971.tb15132.x
- Abbott, J.A.**, (1999) Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharv. Biol. Technol.* 15, 207–225.
- Adams-Phillips L, Barry C, Giovannoni J** (2004) Signal transduction systems regulating fruit ripening. *Trends Plant Sci* 9:331-338
- Ampomah-Dwamena, C., T. McGhie, R. Wibisono, M. Montefiori, R.P. Hellens, and A.C. Allan.** (2009) The kiwifruit lycopene beta -cyclase plays a significant role in carotenoid accumulation in fruit. *J. Exp. Bot.* 60: 3765-3779
- Antunes MDC, Sfakiotakis EM** (2000) Effect of high temperature stress on ethylene biosynthesis, respiration and ripening of ‘Hayward’ kiwifruit. *Postharvest Biol Technol* 20:251-259
- Antunes MDC, Sfakiotakis EM** (2002) Ethylene biosynthesis and ripening behaviour of ‘Hayward’ kiwifruit subjected to some controlled atmospheres. *Postharvest Biol Technol* 26:167-179
- Antunes, M. D. C., Pateraki, I., Kanellis, A. K., Sfakiotakis, E. M.** (2000). Differential effects of low-temperature inhibition on the propylene induced autocatalysis of ethylene production, respiration and ripening of ‘Hayward’ kiwifruit. *J Hortic Sci Biotechnol* 75: 575-580. doi:10.1080/14620316.2000.11511288
- Antunes, MD** (2007) The role of ethylene in kiwifruit ripening and senescence. *Stewart Postharvest Review* 3:1-8. doi: 10.2212/spr.2007.2.9.
- Arpaia ML, Labavitch JM, Greve C, Kader AA** (1987) Changes of the cell wall components of kiwifruit during storage in air or controlled atmosphere. *J. Am. Soc Hortic Sci* 112:474-481

- Asiche WO, Miralo OW, Kasahara Y, Tosa Y, Mwori EG, Ushijima K, Nakano R, Kubo Y** (2017) Effect of storage temperature on fruit ripening in three kiwifruit cultivars. Hort J 86:403-410
- Asiche WO, Mwori EG, Oda C, Miralo OW, Owino WO, Ushijima K, Nakani R, Kubo Y** (2016) Extension of shelf-life by limited duration of propylene and 1-MCP treatments in three kiwifruit cultivars. Hort J 85:76-85
- Atkinson RG, Gunaseelan K, Wang MY, Luo L, Wang T, Norling CL, Johnston SL, Maddumage R, Schröder R, Schaffer RJ** (2011) Dissecting the role of climacteric ethylene in kiwifruit (*Actinidia chinensis*) ripening using a 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid oxidase knockdown line. J Exp Bot 62: 3821-3835. doi:10.1093/jxb/err063
- Babu KD, Singh NV, Gaikwad N, Maity A, Suryavanshi SK, Pal RK** (2017) Determination of maturity indices for harvesting of pomegranate (*Punica granatum*). Indian J Agr Sci 87: 1225-1230.
- Bapat, V., Trivedi, P., Ghosh, A., Sane, V., Ganapathi, R., and Nath, P. (2010)** Ripening of fleshy fruit: Molecular insight and the role of ethylene. Biotechnology Advances 28: 94-107.
- Barboni T, Cannac M, Chiaramonti N** (2010) Effect of cold storage and ozone treatment on physicochemical parameters, soluble sugars and organic acids in *Actinidia deliciosa*. Food Chem 121: 946-951. doi:10.1016/j.foodchem.2010.01.024
- Barnes, M. F. and B. J. Patchett.** (1976) Cell wall degrading enzymes and the softening of senescent strawberry fruit. J. Food Sci.41:1392-1395
- Bekhit AE, Oey I** (2012) 25 Kiwifruit. In Ahemed J, Lbo MG, Ozadali F eds, Topical and subtropical fruits: postharvest physiology, processing and packaging. John Wiley & Sons. New Jersey, USA, pp 479-482
- Belew D, Park DS, Tilahun S, Jeong CS** (2016) The effects of treatment with ethylene-producing tablets on the quality and storability of banana (*Musa sp.*). Horti Sci Technol 34: 746-754. doi:10.12972/kjhst.20160078
- Benítez, S., Achaerandio, I., Sepulcre, F., & Pujolà, M.** (2013). Aloe vera based edible coatings

improve the quality of minimally processed 'Hayward' kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 81, 29-36.

**Blumenkrantz N, Asboe-Hansen G** (1973) New method for quantitative determination of uronic acids. *Anal Biochem* 54:484-489. doi:10.1016/0003-2697(73)90377-1

**Brett, C. and K. Waldron** (1990) Cell-wall structure and the skeletal functions of the wall. In *Physiology and biochemistry of plant cell walls*. Unwin Hyman Ltd .4-57.

**Brummell, D. A.** (2006). Cell wall disassembly in ripening fruit. *Functional Plant Biology*, 33(2), 103-119. doi:10.1071/FP05234

**Burda, S., W. Oleszek, and C.Y. Lee.** (1990) Phenolic compounds and their changes in apples during maturation and cold storage. *J. Agric. Food Chem.* 38: 945-948

**Chiaramonti N, Barboni T** (2010) Relationship between the physicochemical parameters and the ethylene emission during cold storage of kiwifruits. *Int J Food Sci Technol* 45: 1513-1516. doi:10.1111/j.1365-2621.2010.02297.x

**Choi JH, Yim SH, Kim SJ, Lee HC, Kwon YH, Park YS, Jung SK, Choi HS** (2015) Effect of Harvest Date on Fruit Quality and Core Breakdown of Wonhwang Pears. *Kor. J. Organic Agriculture*. 23(1) 103-112 doi:10.11625/KJOA.2015.23.1.103

**Choi, J. J., J. H. Choi, J. H. Han, H. S. Choi, and S. K. Jung.** (2013) Postharvest behavior of 'Nittaka' pear fruit as affected by GA pasting. *J. Food Agric. Environ.* 11: 530-533.

**Chung,H.D.,S.J.Yun,B.Y.Kim and K.Y.Kang** (1991) Effect of cultivar and harvest date on keeping quality of frozen strawberries. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 33(1):21-30

**Crisosto C.H, Mitcham E.J., Kader A.A** (2002) *Kiwifruit: Recommendations for maintaining postharvest quality.* (Accessed April 1, 2019).

**Delwiche, M.J.,** (1987) Theory of fruit firmness sorting by impact forces. *Trans. ASAE* 30, 1160–1171.

**Darvill,A., M.McNeil, P.Albersheim and D.P.Delmer** (1980) The primary cellwalls of flowering plant. *The biochemistry of plants.* Academic Press, New York.1:91-162

- Everett KR, Taylor RK, Romberg MK, Rees-George J, Fullerton RA, Vanneste JL, Manning MA** (2011) First report of *Pseudomonas syringae* pv. actinidiae causing kiwifruit bacterial canker in New Zealand. *Australas Plant Dis Notes* 6: 67-71. doi:10.1007/s13314-011-0023-9
- Fan, X., Blankenship, S., and Mattheis, J.** (1999) 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 124: 690-695.
- FAOSTAT** (2017) Food and Agriculture Organization of the United Nations Cropping Database. <http://faostat3.fao.org/home/index.html>. Accessed 29 December 2018
- Feng J, MacKay BR, Maguire KM, Bengé JR, Jeffery PB** (2002) Suggestions on rationalized methodologies to investigate kiwifruit storage life. *In XXVI International Horticultural Congress: Issues and Advances in Postharvest Horticulture* 628:591-598. doi:10.17660/ActaHortic.2003.628.75
- Feng J, McGlone A, Tanner D, White A, Olsson S, Petley M** (2011). Effect of penetration speed on flesh firmness measured on stored kiwifruit. *Postharvest biology and technology* 61: 29-34. doi:10.1016/j.postharvbio.2011.01.014
- Ferguson AR** (1990) The genus Actinidia, p. 15-35. In: I.J. Warrington and G.C. Weston eds. *Kiwifruit: Science and management*. Ray Richards Publ., Auckland, New Zealand
- Frattali, V.P.** (1980) Regulatory and nutritional aspects of fructose and sugar alcohols in foods. *Food Tech.* 34(1): 67-69.
- Fry, S. C.** (2004) Primary cell wall metabolism: Tracking the careers of wall polymers in living plant cells. *New Phytol.* 161: 641-675.
- Gawkowska D, Cybulska J, Zdunek A** (2018) Structure-related gelling of pectins and linking with other natural compounds: a review. *Polymers* 10: 762. doi:10.3390/polym10070762
- Gross KC** (1982) A rapid and sensitive spectrophotometric method for assaying polygalacturonase using 2-cyanoacetamide. *HortScience* 17:933-934
- Hong YP, Hong SS and Kim YB** (1995) Effect of Ethylene-absorbent(Fruble) on the quality of 'Hayward' kiwifruit during the cold storage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 208-209

- Hopkirk G, Maindonald JH, White A** (1996). Comparison of four new devices for measuring kiwifruit firmness. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 24(3), 273-286. doi:10.1080/01140671.1996.9513962
- Houben K, Jolie RP, Fraeye I, Van Loey AM, Hendrickx ME** (2011) Comparative study of the cell wall composition of broccoli, carrot, and tomato: structural characterization of the extractable pectins and hemicelluloses. *Carbohydr Res* 346:1105-1111. doi:10.1016/j.carres.2011.04.014
- Hu X, Kuang S, Zhang AD, Zhang WS, Chen MJ, Yin XR, Chen KS** (2016) Characterization of Starch Degradation Related Genes in Postharvest Kiwifruit. *Int J Mol Sci* doi:10.3390/ijms17122112
- Huang H, Ferguson AR** (2010) Review. Kiwifruit in China. *N Z J Crop Hortic Sci* 29:1-14
- Huang H, Liu Y** (2014) Natural hybridization, introgression breeding, and cultivar improvement in the genus *Actinidia*. *Tree Genet Genomes* 10:1113-1122
- Huber, D. J.** (1983) The role of cell wall hydrolases in fruit softening. *Horticultural Review* 5:163.
- Hwang YS, Chun JP, Lee JC, and Seo JH** (2001) Storage response of ‘Kamchun’ and ‘Chuhwang’ pears by harvest dates. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 19: 48-53.
- Iwasawa H, Morita E, Yui S, Yamazaki M** (2011) Anti-oxidant effects of kiwi fruit in vitro and in vivo. *Biol Pharm Bull* 34: 128-134. doi:10.1248/bpb.34.128 [72]
- Jabbar A, East AR** (2016) Quantifying the ethylene induced softening and low temperature breakdown of 'Hayward' kiwifruit in storage. *Postharvest Biol Technol* 113:87-94
- Jayani RS, Saxena S, Gupta R** (2005) Microbial pectinolytic enzymes: A review. *Process Biochem* 40: 2931-2944. doi:10.1016/j.procbio.2005.03.026
- Jeong HJ** (2009) Changes in content of major components by cultivar, harvest time and fruit maturity on strawberries. Department of Horticulture. University of Kyungpook National University, Korea.
- Jo YS, Cho HS, Park MY, Park JO, Ma KC, Kim BH, Lim DG, Bang GP** (2007) A Selection

of Korean Gold Kiwifruit 'Haegeum' 한국원예학회, 한국생물환경조절학회 공동학술발표 16(2)

- Jones, H. and J. Eagles.** (1962) Translocation of 14 carbon within and between leaves. *Ann. Bot.(new ser.)*26:505-510
- Kader, A.A.** (1992) Postharvest biology and technology: an overview. In: Postharvest Technology of Horticultural Crops. A.A. Kader(ed). University of California. Davis. CA, USA.
- Kato K** (1990) Astringency removal and ripening in persimmons treated with ethanol and ethylene. *HortScience* 25:205-207
- Ketsa S, Chidtragool S, Klein JD, Lurie S** (1998) Effect of heat treatment on changes in softening, pectic substances and activities of polygalacturonase, pectinesterase and  $\beta$ -galactosidase of ripening mango. *J Plant Physiol* 153:457-461. doi:10.1016/S0176-1617(98)80174-0
- Ketsa S, Daengkanit T** (1999) Firmness and activities of polygalacturonase, pectinesterase,  $\beta$ -galactosidase and cellulase in ripening durian harvested at different stages of maturity. *Sci Hortic* 80:181-188. doi:10.1016/S0304-4238(98)00242-8
- Kim JH (2010)** Effect of Postharvest Washing and 1-MCP Treatment on Quality of Peach(*Prunus persica* L. Batsch) Fruit 'Mibaekto' and 'Janghowon-whangdo' in Shelf life. Department of Horticulture science. University of Chung-ang University, Korea
- Kim JY, Kwon KH, Gu KH, Kim BS** (2011) Selection of quality indicator to determine the freshness of muskmelon (*Cucumis melo* L.) during distribution. *Kor J Food Preserv* 18:824-829. doi:10.11002/kjfp.2011.18.6.824
- Kim MS, Min JH, Chun JP, Kim JG, Lee EM, Lee JY, Hwang YS** (2010) Effect of 1-MCP and high CO<sub>2</sub> treatment on the firmness and pectin changes in peach (*Prunus persica*) fruit during shelf-life. *J Agr Sci* 37:209-216
- Kim SC, Kim HB, Joa JH, Song KJ** (2015) Current status and prospects of kiwifruit(*Actinidia chinensis*) genomics. *J Plant Biotechnol* 42:342-349

- Kim SC, Song YE, Kim CH** (2012) A new kiwifruit variety, 'Halla Gold' with high soluble solid content and early harvesting. *Kor J Hort Sci Technol* 30:334-337
- Kim, Y. K., S. S. Kang, K. S. Cho, J. H. Song, R. Sherzod, and H. S. Choi** (2013) Shelf-Life Comparison of 'Manpungbae' Fruit between Harvest Time and Fruit Size under 20°C. *Kor. J. Intl. Agri.*, 25(1):068-072. doi:10.12719/KSIA.2013.25.1.068
- Kintner PK, Van Buren JP** (1982) Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-hydroxydiphenyl method. *J Food Sci* 47:756-759. doi:10.1111/j.1365-2621.1982.tb12708.x
- Ko SC, Park YC, Kang SH, Kang JH, Kim YH, and Kang SG** (2011) Establishment of Optimum Harvest Time and Postharvest Ripening Temperature of 'Hongyang' Kiwifruit. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29
- Koh YJ, Jung JS, Hur JS** (2003) Current status of occurrence of major diseases on kiwifruits and their control in Korea. *Acta Hortic* 610:437-443. doi: 10.17660/ActaHortic.2003.610.58
- Krupa, T., Latocha, P., and Liwinska, A.** (2011) Changes of physicochemical quality, phenolics and vitamin C content in hardy kiwifruit (*Actinidia arguta* and its hybrid) during storage. *Scientia Horticulturae* 130: 410-417.
- Kulkarni, A.P. and S.M. Aradhya.** (2005) Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. *Food Chem.* 93: 319-324
- Kwack YB, Kim HL, Choi YH, Lee JH, Kim JG, Lee YB** (2012) Fruit quality and fruit locule air hole of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) affected by early defoliation. *Korean J Environ Agric* 31: 229-234. doi: 10.5338/KJEA.2012.31.3.229
- Kwack YB, Kim HL, Lee JH, Chung KH, Chae WB** (2017) 'Goldone', a yellow-fleshed kiwifruit cultivar with large fruit size. *Hortic. Sci. Technol.* 35: 142-146. doi.org/10.12972/kjhst.20170015
- Lee II, Lee BH, Eom SH, Oh CS, Kang H, Cho YS, Kim DO** (2015) Antioxidant capacity and protective effects on neuronal PC-12 cells of domestic bred kiwifruit. *Kor J Hort Sci Technol* 33:259-267

- Lee JS, Chung DS, Lee JU, Lim BS, Lee YS, Chun CH** (2007) Effects of cultivars and storage temperatures on shelf-life of leaf lettuces. *Kor J Food Preserv* 14:345-350
- Lim CK** (2016) Fruit quality and vegetative growth response to canopy management practices in 'Jecy Gold' kiwifruit. Department of Horticulture. University of Jeju National University, Korea.
- Lim CK, Kim SC, Chun SJ, Song EY, and Kim MS** (2011) Changes in the quality of kiwifruit after ripening according to different harvesting time. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29 (SUPPL. 1)
- Lim SY, Lee JG, Lee EJ** (2017) Comparison of fruit quality and GC-MS-based metabolite profiling of kiwifruit 'Jecy green' Natural and exogenous ethylene-induced ripening. *Food Chem* 234:81-92
- Lim, S., Han, S. H., Kim, J., Lee, H. J., Lee, J. G., Lee, E. J.** (2016) Inhibition of hardy kiwifruit (*Actinidia aruguta*) ripening by 1-methylcyclopropene during cold storage and anticancer properties of the fruit extract. *Food chemistry*, 190, 150-157. doi:10.1016/j.foodchem.2015.05.085
- M. Wang, M.Li and A.Meng** Selection of a New Red-fleshed Kiwifruit Cultivar 'Hongyang'. *Acta Horticulturae*, (610), 115-117 doi:10.17660/actahortic.2003.610.13
- Manganaris, G. A., M. Vasilakakis, G. Diamantidis, and I. Mignani.** (2006) Effect of inseason calcium applications on cell wall physicochemical properties of nectarine fruit (*Prunus persica* var. nectarine Ait. Maxim) after harvest of cold storage. *J. Sci. Food Agric.*86: 2597-2602.
- Marsh K, Attanayake S, Walker S, Gunson A, Boldingh H, MacRae E** (2004) Acidity and taste in kiwifruit. *Postharvest Biol Technol* 32:159-168
- McCready RM, McComb EA** (1952) Extraction and determination of total pectic materials in fruits. *Anal Chem* 24:1986-1988. doi:10.1021/ac60072a033
- Meena NK, Baghel M, Jain SK, Asrey R** (2018) Postharvest Biology and Technology of Kiwifruit. *In Postharvest Biology and Technology of Temperate Fruits*. Springer, Cham. pp 299-329. doi:10.1007/978-3-319-76843-4\_13

- Mierczyńska J, Cybulska J, Pieczywek PM, Zdunek A** (2015) Effect of storage on rheology of water-soluble, chelate-soluble and diluted alkali-soluble pectin in carrot cell walls. *Food Bioprocess Tech* 8: 171-180. doi:10.1007/s11947-014-1392-9.
- Montefiori M, Espley RV, Stevenson D, Cooney J, Datson PM, Saiz A, Atkinson RG, Hellens RP, Allan AC** (2011) Identification and characterisation of F3GT1 and F3GGT1, two glycosyltransferases responsible for anthocyanin biosynthesis in red-fleshed kiwifruit (*Actinidia chinensis*). *Plant J* 65:106-118. doi: 10.1111/j.1365-313X.2010.04409.x
- Moon DK, Kim CH, Kim SC, Sun D, Joa JH, Seong KC, Jung HC, Lim HC, Lee YJ** (2012) Kiwifruit quality of 'Jecy Gold' as affected by soil types in Jeju island. *J Agric Life Sci* 44:17-24
- Mostofi and Toivonen** (2006) Effects of storage conditions and 1-methylcyclopropene on some qualitative characteristics of tomato fruits. *International journal of agriculture and biology*
- Murakami S, Ikoma Y, Yano M** (2014) Low temperature increases ethylene sensitivity in *Actinidia chinensis* 'Rainbow Red' kiwifruit. *Hort J* 83:322-326
- Mworia, E. G., Yoshikawa, T., Yokotani, N., Fukuda, T., Suezawa, K., Ushijima, K., Nakano, R., Kubo, Y.** (2010). Characterization of ethylene biosynthesis and its regulation during fruit ripening in kiwifruit, *Actinidia chinensis* 'Sanuki Gold'. *Postharvest biology and technology* 55: 108-113. doi:10.1016/j.postharvbio.2009.08.007
- Nishiyama, I.** 2007. Fruits of the *Actinidia* genus. *Advances in Food and Nutrition Research* 52: 293-324
- Nishiyama, I., Yamashita, Y., Yamanaka, M., Shimohashi, A., Fukuda, T., and Oota, T.** (2004) Varietal difference in vitamin C content in the fruit of kiwifruit and other *Actinidia* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52:5472-5475.
- Oanh V. T. K., Lee UY, Choi JH, Lee HC, and Chun JP** (2012) Changes of fruit characteristics and cell wall component during maturation and ripening in Asian pear 'Hanareum', 'Manpungbae', and 'Niitaka' (*Pyrus pyrifolia Nakai*). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 30: 345-356.

- Okamoto, G. and Goto, S.** (2005) Juice constituents in *Actinidia arguta* fruits produced in Shinjo, Okayama. *Scientific Reports of the Faculty of Agriculture Okayama University* 94: 9-13.
- Pal RS, Kumar VA, Arora S, Sharma AK, Kumar V, Agrawal S** (2015) Physicochemical and antioxidant properties of kiwifruit as a function of cultivar and fruit harvested month. *Braz Arch Biol Technol* 58: 262-271. doi:10.1590/s1516-8913201500371.
- Paniagua C, Posé S, Morris VJ, Kirby AR, Quesada MA, Mercado JA** (2014) Fruit softening and pectin disassembly: an overview of nonstructural pectin modifications assessed by atomic force microscopy. *Ann Bot* 114:1375-1383. doi:10.1093/aob/mcu149
- Park DS., Shimeles Tilahun., Park KC., Choi IY., Jeong CS.** (2019). Transcriptome analysis of astringent ‘Cheongdo-Bansi’ persimmon fruit treated with ethylene for removal of astringency. *Postharvest Biology and Technology*, 150, 52-59.
- Park YS** (2009) Storability of new kiwifruit cultivar bred in Korea. *Kor J Hort Sci Technol* 27:123-127
- Park YS** (2009) 참다래 재배 완전정복. Joongang Life Publishing Co.
- Park YS, Im MH, Choi JH, Lee HC, Ham KS, Kang SG, Park YK, Suhaj M, Namiesnik J, Gorinstein S** (2014) Effect of long-term cold storage on physicochemical attributes and bioactive components of kiwi fruit cultivars. *CyTA-J Food* 12: 360-368.
- Park YS, Im MH, Gorinstein S** (2015) Shelf life extension and antioxidant activity of ‘Hayward’ kiwi fruit as a result of prestorage conditioning and 1-methylcyclopropene treatment. *J Food Sci Technol* 52: 2711-2720. doi:10.1007/s13197-014-1300-3
- Park YS, Jung ST, Gorinstein S** (2006) Ethylene treatment of ‘Hayward’ kiwifruits (*Actinidia deliciosa*) during ripening and its influence on ethylene biosynthesis and antioxidant activity. *Sci. Hort.* 108: 22-28. doi:10.1016/j.scienta.2006.01.001
- Park, D. S., Tilahun, S., Heo, J. Y., Jeong, C. S.** (2017). Quality and expression of ethylene response genes of ‘Daebong’ persimmon fruit during ripening at different temperatures. *Postharvest biology and technology*, 133, 57-63.

- Park, D. S., Tilahun, S., Hyun, J. Y., Kwon, H. S., Jeong, C. S.** (2016). Effect of ripening conditions on quality of winter squash 'Bochang'. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 48(2), 142-146.
- Park, Y.S.** (1996) The shelf life of kiwifruit in room temperature and cold storage following controlled atmospheres storage. *Journal of Korean Society for Horticultural Science* 37: 58-63.
- Pranamornkith T, East A, Heyes J** (2012) Influence of exogenous ethylene during refrigerated storage on storability and quality of *Actinidia chinensis* (cv. Hort16A). *Postharvest Biol Technol* 62:1-8
- Prasanna V, Prabha TN, Tharanathan RN** (2007) Fruit ripening phenomena—an overview. *Crit Rev Food Sci Nutr* 47: 1-19. doi:10.1080/10408390600976841
- Prasanna V, Pravha TN, Tharanathan RN** (2007) Fruit ripening phenomena—An overview. *Crit Rev Food Sci Nutr* 47:1-19
- Redgwell RJ, Melton LD, Brasch DJ** (1988) Cell-wall polysaccharides of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*): chemical features in different tissue zones of the fruit at harvest. *Carbohydrate Research* 182: 241-258. doi:10.1016/0008-6215(88)84006-0
- Redgwell RJ and Fry SC** (1993) Xyloglucan Endotransglycosylase Activity Increases during Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) Ripening (Implications for Fruit Softening) *Jorunal of Plant Physio.* 103:1399-1406 DOI: 10.1104/pp.103.4.1399
- Ritenour MA, Crisosto CH, Garner DT, Cheng GW, Zoffoli JP** (1999) Temperature, length of cold storage and maturity influence the ripening rate of ethylene-preconditioned kiwifruit. *Postharvest Biol Technol* 5:107-115
- Rose, J.K.C., K.A. Hadafield, J.M.L abavitch, and A.B.Bennett.** (1988) Temporal sequence of cell wall disassembly in rapidly ripening melon fruit. *Plant Physiol.*177:345-361.
- Rouse AH, Atkins CD, Moore EL** (1962) Seasonal changes occurring in the pectinesterase activity and pectic constituents of the component parts of citrus fruits. I. Valencia oranges. *J Food Sci* 27:419-425. doi:10.1111/j.1365-2621.1962.tb00120.x

- Sahkoomahally S, Rmezanian A** (2015) Changes in physico-chemical properties related to quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) during cold storage. *Int. J. Fruit Sci.* 15: 187-197. doi: 10.1080/15538362.2015.1017423
- Saltveit ME** (1999) Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biol Technol* 15:279-292
- Sargent SA, Brecht JK, Olczyk T** (2005) Handling Florida vegetables round and roma tomato types. University of Florida IFAS Extension. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/VH/VH07900.pdf>. Accessed 9 Mar 2017
- Schroder R, Atkinson RG** (2006) Kiwifruit cell walls: towards an understanding of softening?. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 36: 112-129.
- Seo MH, Tilahun S, Park DS, Melaku A, Jeong, CS** (2018) Effect of ripening conditions on the quality and storability of muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruits. *Hortic Sci Technol* 36:741-755. doi:10.12972/kjhst.20180073
- Sfakiotakis. E, Antunes M. D., Stavroulakis G., Niklis N., Ververidis O. and Gerasopoulos D.** (1997) Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Ripening “Hayward” Kiwifruit. *Biology and Biotechnology of the Plant Hormone Ethylene*. 47-56
- Shin MH** (2018) Fruit Ripening Characteristics of Kiwifruit by Exogenous Ethylene Treatment and Storage Temperature. Department of Applied Life Science, University of Gyeongsang National University, Korea
- Sila DN, Van Buggenhout S, Duvetter T, Fraeye I, De Roeck A, Van Loey A, Hendrickx M** (2009) Pectins in processed fruits and vegetables: Part II—Structure–function relationships. *Comp Rev Food Sci F* 8: 86-104. doi:10.1111/j.1541-4337.2009.00071.x
- Sin, J.S** (1994) Studies on the RAPD analysis and changes of content of chemical components of peach cultivars. MS Diss. Korea Univ. Seoul. Korea
- Sjulin,T.M. and J.Robbins.** (1987) Effect of maturity, harvest date, and storage time on postharvest quality of red raspberry fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*112:481-487.
- Sorakon** (2016) Effects of CPPU, 1-MCP and Ethylene Treatments on Quality Attributes and

Shelf Life in Kiwifruit. Interdisciplinary Program of Development and Utilization of Biological Resources, University of Mokpo National University, Korea.

**Stec MG, Hodgson JA, Macrae EA, Triggs CM** (1989) Role of fruit firmness in the sensory evaluation of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv Hayward). Journal of the Science of Food and Agriculture, 47(4), 417-433.

**Su, J. C and J. Preiss.** (1978) Purification and properties of sucrose synthase from maize kernels. PlantPhysiol. 61:389-393.

**Tavarini S, Degl'Innocenti E, Remorini D, Massai R, Guidi L** (2008) Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. Food Chem 107: 282-288. doi:10.1016/j.foodchem.2007.08.015

**Tavarini, S., Degl'Innocenti, E., Remorini, D., Massai, R., and Guidi, L.** (2009) Polygalacturonase and  $\beta$ -galactosidase activities in Hayward kiwifruit as affected by light exposure, maturity stage and storage time. Scientia Horticulturae 120: 342-347.

**Tilahun S, Park DS, Taye AM, Jeong CS** (2017) Effect of ripening conditions on the physicochemical and antioxidant properties of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Food Sci Biotechnol 26:473-479. doi:10.1007/s10068-017-0065-7

**Tilahun S, Park DS, Taye AM, Jeong CS** (2017b) Effect of ripening conditions on the physicochemical and antioxidant properties of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Food Sci Biotechnol 26:473-479. doi:10.1007/s10068-017-0065-7

**Tilahun S, Seo MH, Park DS, Jeong CS** (2018) Effect of cultivar and growing medium on the fruit quality attributes and antioxidant properties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Hortic Environ Biotechnol 59: 215-223. doi:10.1007/s13580-018-0026-y

**Tilahun, S., Park D.S., Taye, A.M., Jeong, C.S.** (2017a). Effects of storage duration on physicochemical and antioxidant properties of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Hortic Sci Technol 35:88-97.

**Villarreal, N.M., Rosli, H.G., Martínez, G.A., and Civello, P.M.** (2008) Polygalacturonase activity and expression of related genes during ripening of strawberry cultivars with contrasting fruit firmness. Postharvest Biology and Technology 47: 141-150.

- Wang, D., Yeats, T. H., Uluisik, S., Rose, J. K., Seymour, G. B.** (2018). Fruit softening: Revisiting the role of pectin. *Trends in plant science*, 23(4), 302-310. doi:10.1016/j.tplants.2018.01.006
- Watanabe K, Takafashi B, Shirato K** (1990) Chromosome Numbers in Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) and Related Species. *J Japan Soc Hort Sci* 58:835-840
- Watkins, C. B., J. H. Brown, and V. J. Walker.** (1989) Assessment of ethylene production by apple cultivars in relation to commercial harvest dates. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 17: 327-333.
- Watkins, C., Nock, J., and Whitaker, B.** (2000) Responses of early, mid, and late season apple cultivars to postharvest application of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology* 19: 17-32.
- Wegrzyn TF, MacRae EA** (1992) Pectinesterase, polygalacturonase, and  $\beta$ -galactosidase during softening of ethylene-treated kiwifruit. *HortScience*, 27: 900-902.
- Wei J, Ma F, Shi S, Qi X, Zhu X, Yuan J** (2010) Changes and postharvest regulation of activity and gene expression of enzymes related to cell wall degradation in ripening apple fruit. *Postharvest Biol Technol* 56: 147-154. doi:10.1016/j.postharvbio.2009.12.003
- Yamaki,S., Y.Machida and N.Kakiuchi.** (1979) Changes in cell wall polysaccharides and monosaccharides during development and ripening of Japanese pear fruit. *Plant& Cell Physiol.*20(2):311-321.
- Yan G, Yao J, Ferguson AR, Mcneilage MA, Seal AG, Murray BG** (1997) New reports of chromosome numbers in *Actinidia (Actinidiaceae)*. *N Z J Bot* 35:181-186
- Yang YJ, Lim BS** (2017a) Temperature and length of cold storage affect the quality maintenance of fresh kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch). *J. Korea. Acad. Indus. Coop. Soci.* 18: 256-261. doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.1.256
- Yang YJ, Lim BS** (2017b) Effects of high carbon dioxide and ethylene treatment on postharvest ripening regulation of red kiwifruit (*Actinidia melanandra* Franch) during cold storage. *J. Korea. Acad. Indus. Coop. Soci.* 18: 478-485. doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.6.478

**Zhang X, Lee FZ, Eun JB** (2007) Changes of phenolic compounds and pectin in Asian pear fruit during growth. *Kor J Food Sci Technol* 39:7-13

**Zhang, L., Li, S., Liu, X., Song, C., & Liu, X.** (2012). Effects of ethephon on physicochemical and quality properties of kiwifruit during ripening. *Postharvest biology and technology*, 65, 69-75.

### 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술개발사업 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

## <별첨작성 양식>

[별첨 1]

### 연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 참다래의 캡슐형 숙기조절제 및 비파괴 후숙과 선별 시스템 개발				
	(영문) Development of capsule type maturation control agents and online nondestructive screening system for kiwi for fruit				
주관연구기관	강원대학교		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 강원대학교	
참 여 기 업	(주)생명과기술			(성명) 정 천 순	
총 연구 개발비 (552,000 천원)	계	552,000	총 연구 기간	2016. 11. 29 ~ 2019. 11. 28(36개월)	
	정부출연 연구개발비	552,000	총 참 연 구 원 수	총 인원	13
	기업부담금			내부인원	5
	연구기관부담금			외부인원	8
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <p>- 참다래의 수확후 숙기를 조절할 수 있는 capsule형 숙기조절제의 시제품을 개발하고, 이를 이용한 참다래 유통중에 최적조건의 후숙과를 소비자에게 공급할 수 있는 예측 프로그램을 개발하였다. 후숙과를 비파괴 방식을 적용하여 선별할 수 있는 시스템을 개발하였다.</p> <p>○ 연구내용 및 결과</p> <p>※ 주관 (강원대학교)</p> <p>- Capsule형 숙기조절제 실용화를 위한 제조기술 확립</p> <p>- Capsule형 숙기조절제 적용에 따른 유통환경 및 유통기간 확립</p> <p>- 산업화(내수,수출)를 위한 bulk-up 모의 유통 모델 및 실용화 구축</p> <p>- 참다래 비파괴 후숙과 선별을 위한 최적 조건 확립 및 자동화 선별 시스템 적용 구축</p> <p>※ 협력 (주)생명과기술</p> <p>- 온라인 비파괴 속도 센서 시스템 성능 시험</p> <p>- 비파괴 시험 표준 지표 개발</p> <p>- 라벨링 시스템 성능 시험</p> <p>- 비파괴 속도 센서의 실용화 적용 테스트 및 성능시험</p>					

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 숙기조절제 제품이 개발되어 완성되어 참다래의 상품성 제고는 물론 신선 농식품 가공분야, 원예산물 수확 후 관련 분야 등에서 유통기간 중에 편리하게 신선도를 유지 관련분야에서 광범위하게 사용될 것임.
- 원예산물 수확 후 유통기간 중에 상품성 제고를 위해 열대과일(바나나, 파인애플, 망고 등) 수입업체, 청과물 시장, 관련 과채류 생산농가 및 APC에서 간편하게 사용할 수 있고, 안전하고 효율적으로 활용이 가능함.
- Capsule형 숙기조절제는 유통기간 중에 신선도 유지가 가능하고, 후숙을 요구하는 과일은 후숙을 촉진시켜 상품성 제고에 따른 부가가치 향상으로 고수익 창출이 기대됨.
- 기존의 비파괴 방식과 차별화 된 것은 후숙을 요구하는 과실(머스크멜론, 키위 등)을 육안으로 판정하기 어려운 경도를 중심으로 개발하는 신기술임.
- 참다래의 차별화된 포장기술 적용에 따른 다국적 기업에 대비한 경쟁력 강화로 수출경쟁력에서 우위를 확보할 수 있음.
- 온라인 비파괴 속도 측정 시스템을 선별 현장에 적용하여 출하되는 참다래의 품질을 균일하게 관리할 수 있으므로, 브랜드의 이미지를 고급화할 수 있으며, 이에 따른 농가 소득을 크게 향상할 수 있을 것임.

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호		116137-3	
사업구분	농생명산업기술개발사업				
연구분야	-			과제구분	단위
사업명	농생명산업기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	참다래의 캡슐형 숙기조절제 및 비파괴 후숙과 선별 시스템 개발			과제유형	(기초,응용,개발)
연구기관	강원대학교 산학협력단			연구책임자	정 천 순
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2016.11.29- 2017.11.28	150,000	34,000	184,000
	2차연도	2017.11.29- 2018.11.28	120,000	34,000	154,000
	3차연도	2018.11.29- 2019.11.28	180,000	34,000	214,000
	4차연도				
	5차연도				
	계	2016.11.29- 2019.11.28	450,000	102,000	552,000
참여기업	(주) 생명과기술				
상대국		상대국연구기관			

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020.01.08

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
강원대학교	연구책임자	정 천 순

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

<b>확약</b>	
-----------	--

## I. 연구개발실적

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

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

참다래의 수확후 숙기를 조절할 수 있는 capsule형 숙기조절제를 개발하고, 이를 이용한 참다래 유통중에 최적조건의 후숙과를 소비자에게 공급할 수 있는 예측 프로그램을 개발한다면, 후숙과를 비파괴 방식을 적용하여 선별할 수 있는 시스템을 개발하여 산업현장에 기술이전이 가능함.

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

현재 시장에서 유통되고 있는 참다래는 모두 적절한 지표 없이 저장되고 있다. 이에 따라 소비자들이 충분히 맛있게 먹을 수 있는 참다래를 적절하지 않은 시기에 유통되는 식미가 좋지 않은 과실을 섭취하고 있었다. 본 연구에서 개발한 숙기조절제 1-MCP를 참다래에 처리하여 저온 저장한다면 저장 기간을 늘릴 수 있으며, 최적의 시기에 소비자에게 맛있는 참다래를 전달할 수 있다. 또한 본 연구에서 개발한 숙기조절제 에틸렌을 참다래에 처리하여 후숙 되지 않았던 과실을 급격하게 후숙시킴으로 더 빠르게 맛있게 공급할 수 있으며, 소비자에게 합리적인 가격을 받을 수 있을것이라고 판단된다.

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

숙기조절제 제품이 개발되어 참다래의 상품성 제고는 물론 신선 농식품 가공분야, 원예산물 수확 후 관련분야 등에서 유통기간 중에 편리하게 신선도를 유지 관련분야에서 광범위하게 활용될 것이다. Capsule형 숙기조절제는 유통기간 중에 신선도 유지가 가능하고, 후숙을 요구하는 과일은 후숙을 촉진시켜 상품성 제고에 따른 부가가치 향상으로 고수익 창출이 기대된다. 기존의 비파괴 방식과 차별화 된 것은 후숙을 요구하는 과실(머스크멜론, 키위 등)을 육안으로 판정하기 어려운 경도를 중심으로 개발하는 신기술이며, 참다래의 차별화된 포장기술 적용에 따른 다국적 기업에 대비한 경쟁력 강화로 수출경쟁력에서 우위를 확보할 수 있다. 온라인 비파괴 속도 측정 시스템을 선별 현장에 적용하여 출하되는 참다래의 품질을 균일하게 관리할 수 있으므로, 브랜드의 이미지를 고급화할 수 있으며, 이에 따른 농가 소득을 크게 향상할 수 있을 것이다.

#### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

각 세부별 목표대로 실적을 이뤄내어 Capsule형 습기조절제 제조기술 확립하였으며, 또한 적용하여 유통환경 및 유통기간을 실용화할 수 있도록 확립하였다. 또한 참다래 비파괴 후숙과 선별을 위한 최적 조건 확립 및 자동화 선별 시스템 적용 구축하였다. 온라인 비파괴 속도센서 시스템을 개발하였고, 비파괴 시험 표준 지표를 개발하였으며 실용화 적용 테스트 및 성능시험을 진행하였다.

#### 5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

SCI급 논문 4편과 포스터 발표 7회를 실시하였으며, 우수 포스터상 1회를 수상하였다.  
 특허출원 2건과 특허등록 1건이 진행되었다.  
 특허출원: 출원번호 10-2019-0128725 (과일 표면에 대한 광조사 장치, 출원일자: 2019.10.16.)  
 특허출원: 출원번호 10-2018-0071789 (정제를 이용한 원예산물 습기조절가스 발생장치, 출원일자: 2018.06.22.)  
 특허등록: 특허 제 10-2059621호 (정제를 이용한 원예산물 습기조절가스 발생장치, 등록일: 2019.12.19.)  
 전시회 출품: 2019년 상주 국제농업기계 박람회 (참다래 비파괴 선별 시스템 전시)  
 외국홍보: 원예전문지 Fresh Plaza에 2건 등재  
 인력양성: 학부생 3명 졸업, 석사생 1명 졸업, 석사 졸업예정자 2명

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
참다래에 적합한 capsule형 습기조절제 개발	20	100%	Capsule형 습기조절제 개발 완료
Capsule형 습기조절제 적용후 참다래의 비파괴 후숙과 선별지표 모델 개발	20	100%	Capsule형 습기조절제 개발 후 참다래에 적용하여 후숙과 선별지표 모델 개발 완료
Capsule형 습기조절제 및 비파괴 선별을 적용한 실용화 기술 개발	20	100%	Capsule형 습기조절제 및 비파괴 선별을 적용한 실용화 기술 개발 완료
온라인/오프라인 비파괴 속도 측정센서 시스템 개발	20	100%	온라인 비파괴 속도 센서 시스템 성능 및 라벨링 시스템 성능 시험 완료
비파괴 후숙과 선별시스템의 성능 검증 및 실용화 기술 개발	20	100%	비파괴 시험 표준 지표 개발 및 비파괴 속도 센서의 실용화 적용 테스트 및 성능시험 완료
<b>합계</b>	<b>100점</b>		

### Ⅲ. 종합의견

#### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 연구를 통하여 숙기조절제 제품이 참다래의 상품성 제고는 물론 신선 농식품 가공분야, 원예산물 수확 후 관련분야 등에서 유통기간 중에 편리하게 신선도를 유지 관련분야에서 광범위하게 활용될 것이다. Capsule형 숙기조절제는 유통기간 중에 신선도 유지가 가능하고, 후숙을 요구하는 과일은 후숙을 촉진시켜 상품성 제고에 따른 부가가치 향상으로 고수익 창출이 기대된다. 기존의 비파괴 방식과 차별화 된 것은 후숙을 요구하는 과실(머스크멜론, 키위 등)을 육안으로 판정하기 어려운 경도를 중심으로 개발하는 신기술이며, 참다래의 차별화된 포장기술 적용에 따른 다국적 기업에 대비한 경쟁력 강화로 수출경쟁력에서 우위를 확보할 수 있다. 온라인 비파괴 속도 측정 시스템을 선별 현장에 적용하여 출하되는 참다래의 품질을 균일하게 관리할 수 있으므로, 브랜드의 이미지를 고급화할 수 있으며, 이에 따른 농가 소득을 크게 향상할 수 있을 것이다.

#### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 해당사항 없음.

#### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

현재 시장에서 유통되고 있는 참다래는 모두 적절한 지표 없이 저장되고 있다. 이에 따라 소비자들 충분히 맛있게 먹을 수 있는 참다래를 적절하지 않은 시기에 유통되는 식미가 좋지 않은 과실을 섭취하고 있었다. 본 연구에서 개발한 숙기조절제 1-MCP를 참다래에 처리하여 저온 저장한다면 저장 기간을 늘릴 수 있으며, 최적의 시기에 소비자에게 맛있는 참다래를 전달할 수 있다. 또한 본 연구에서 개발한 숙기조절제 에틸렌을 참다래에 처리하여 후숙 되지 않았던 과실을 급격하게 후숙시킴으로 더 빠르게 맛있게 공급할 수 있으며, 소비자에게 합리적인 가격을 받을뿐만 아니라 다른 과실에도 적용시켜 광범위하게 사용될 수 있을 것이라고 판단된다.

#### IV. 보안성 검토

o 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

##### 1. 연구책임자의 의견

- 없음.

##### 2. 연구기관 자체의 검토결과

- 없음.

[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제		분 야	농생명산업기술개발사업
연구과제명	참다래의 캡슐형 숙기조절제 및 비파괴 후숙과 선별 시스템 개발			
주관연구기관	강원대학교 산학협력단		주관연구책임자	정천순
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	552,000			552,000
연구개발기간	2016.11.29.-2019.11.28. (36개월)			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(                      ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:                      )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 참다래에 적합한 capsule형 숙기조절제 개발	- capsule형 숙기조절제 개발 완료
② Capsule 형 숙기조절제 적용 후 참다래의 비파괴 후숙과 선별지표 모델 개발	- Capsule 형 숙기조절제 개발 후 참다래에 적용하여 후숙과 선별지표 모델 개발 완료
③ Capsule 형 숙기조절제 및 비파괴 선별을 적용한 실용화 기술 개발	- Capsule 형 숙기조절제 및 비파괴 선별을 적용한 실용화 기술 개발 완료
④ 온라인/오프라인 비파괴 속도 측정센서 시스템 개발	- 온라인 비파괴 속도 센서 시스템 성능 및 라벨링 시스템 성능시험 완료
⑤ 비파괴 후숙과 선별 시스템의 성능 검증 및 실용화 기술 개발	- 비파괴 시험 표준 지표 개발 및 비파괴 속도 센서의 실용화 적용 테스트 및 성능시험 완료

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인 증	학술성과				교육 지 도	인 력 양 성	정책 활용·홍 보		기 타 (타 연 구 활 용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논 문		논 문 평 균 IF	학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치																				
최종목표	2	1				2					2	3		5		2		1		
연구기간내 달성실적	2	1				1			1		4	0		7		4		3		
달성율(%)	100	100				50					200	0		100		200		300		

### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	특허출원: 출원번호 10-2019-0128725 (과일 표면에 대한 광조사 장치, 출원일자: 2019.10.16.)
②	특허등록: 특허 제 10-2059621호 (정제를 이용한 원예산물 숙기조절가스 발생장치, 등록일: 2019.12.19.)
③	

### 5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소 화 흡 수	외국기술 개 선 개 량	특 허 출 원	산업체이전 (상품화)	현장에로 결 해	정책 자 료	기 타
①의 기술						V		V		
②의 기술						V		V		
③의 기술										

\* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	기존의 비파괴 방식과 차별화 된 것은 후속을 요구하는 과실(머스크멜론, 키위 등)을 육안으로 판정하기 어려운 경도를 중심으로 개발하는 신기술이며, 참다래의 차별화된 포장기술 적용에 따른 다국적 기업에 대비한 경쟁력 강화로 수출경쟁력에서 우위를 확보할 수 있다.
②의 기술	숙기조절가스 발생장치는 참다래의 상품성 제고는 물론 신선 농식품 가공분야, 원예산물 수확 후 관련분야 등에서 유통기간 중에 편리하게 신선도를 유지 관련분야에서 광범위하게 활용될 것이다.
③의 기술	
:	

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치																			
최종목표																			
연구기간내 달성실적																			
연구종료후 성과창출 계획																			

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 <sup>1)</sup>			
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식 <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간		실용화예상시기 <sup>3)</sup>	
기술이전시 선행조건 <sup>4)</sup>			

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리  
통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)