

완결과제 최종보고서

일반과제(○), 보안과제()

(과제번호 : PJ010024)

배 산업 경쟁력 강화를 위한 지역별 신품종 이용 촉진(2단계)

(Utilization and facilitation of novel pear varieties for increasing competitive power
of pear industries in different cultivation areas(II))

국립원예특작과학원

연구수행기간
2014.02. ~ 2016.12.

농촌진흥청

제 출 문

농촌진흥청장 귀하

본 보고서를 “배 산업 경쟁력 강화를 위한 지역별 신품종 이용 촉진(2단계)”(개발 기간 : 2014.02.~2016.12.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

제1세부연구과제 : 배 신품종의 재배 및 가공이용 기술 개발

제1협동연구과제 : 배 신품종 강원지역 생산단지 조성 및 운영연구

제2협동연구과제 : 배 신품종 경북지역 생산단지 조성 및 운영연구

제3협동연구과제 : 배 신품종 전북지역 생산단지 조성 및 운영연구

제4협동연구과제 : 신품종 배의 유용효소 추출 및 기능성 제품 개발

제5협동연구과제 : 신품종 배를 활용한 전통식품용 기능성 소재 개발

2017. 2.

제1세부/협동연구기관명 : 국립원예특작과학원

제1세부/협동연구책임자 : 임순희

참여 연구원 : 조광식, 최진호, 김윤경, 원경호, 이주현, 이옥용, 이별하나

제1협동/협동연구기관명 : 강원도 농업기술원

제1협동/협동연구책임자 : 이원경

참여 연구원 : 염남용, 박영식, 안정숙, 윤상록

제2협동/협동연구기관명 : 경상북도 농업기술원

제2협동/협동연구책임자 : 조재욱

참여 연구원 : 권민경, 장원철, 송영운, 성기옥, 박정원, 이영자, 이상화

제3협동/협동연구기관명 : 전라북도 농업기술원

제3협동/협동연구책임자 : 조종현

참여 연구원 : 이경준, 이현재, 이준우, 백영미

제4협동/협동연구기관명 : 전남대학교산학협력단

제4협동/협동연구책임자 : 김영민

참여 연구원 : 남승희, 임순희

제5협동/협동연구기관명 : 전남대학교산학협력단

제5협동/협동연구책임자 : 은종방

참여 연구원 : 강귀훈, 정아영

주관연구책임자 : 임순희

주관연구기관장: 국립원예특작과학원장



농촌진흥청 농업과학기술 연구개발사업 운영규정 제51조에 따라 보고서
열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제번호	PJ010024		연구기간	2014.02. ~ 2016.12.
연구사업명	단위사업명	농업공동연구		
	세부사업명	FTA대응 경쟁력 향상 기술 개발		
	내역사업명	원예특용작물경쟁력제고		
연구과제명	주관과제명	배 산업 경쟁력 강화를 위한 지역별 신품종 이용 촉진(2단계)		
	세부(협동) 과제명	(1세부) 배 신品种의 재배 및 가공이용 기술 개발 (1협동) 배 신品种 강원지역 생산단지 조성 및 운영연구 (2협동) 배 신品种 경북지역 생산단지 조성 및 운영연구 (3협동) 배 신品种 전북지역 생산단지 조성 및 운영연구 (4협동) 신品种 배의 유용효소 추출 및 기능성 제품 개발 (5협동) 신品种 배를 활용한 전통식품용 기능성 소재 개발		
연구책임자	구분	연구기관	소속	성명
	1세부	국립원예특작과학원	배연구소	임순희
	1협동	강원도 농업기술원	과수화훼연구팀	이월경
	2협동	경상북도 농업기술원	원예경영연구과	조재욱
	3협동	전라북도 농업기술원	원예산업과	조종현
	4협동	전남대학교산학협력단	식품공학과	김영민
	5협동	전남대학교산학협력단	식품공학과	은종방
총 연구기간 참여 연구원 수	총: 103명 내부: 21명 외부: 82명	총 연구개발비	정부: 민간: 계:	690,000천 원 천원 690,000천 원
위탁연구기관명 및 연구책임자		참여기업명		
국제공동연구	상대국명:		상대국 연구기관명:	
요약				보고서 면수
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배 신品种의 확대보급을 위한 재배 및 가공 기술 개발과 지역별 모델과원 선정과 이용 확대 방안 창출 <ul style="list-style-type: none"> - 소비 확대를 위해 껍질째 먹을 수 있는 황금배의 소과 생산 기술 개발 - 배의 기능성 성분 및 영양성분을 분석, 가공소재 및 이를 이용한 가공품을 개발 - 강원, 경북, 전북지역 배 신品种 보급을 위한 모델과원 조성 및 지역별 배 신品种 재배를 위한 생산기술 개발, 신기술 보급과 단지조성 지원 - 신品种 배로부터 유용효소 조사를 통한 가공적성을 구명, 고효율 효소 추출법 개발, 배효소 소화제를 통한 고부가가치 천연 연육제 및 소화제 개발 - 신品种 배의 가공 적성 규명, 배 농축액 제조 조건을 확립하여 배 주스와 배즙 농축액 제조, 건조 공정을 통한 배 주스 분말과 배 분말을 제조, 배즙 농축액을 이용한 강정 등 전통식품 개발 			171

〈 국 문 요 약 문 〉

연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배의 소비 확대를 위해 껍질째 먹을 수 있는 황금배의 소과 생산 기술 개발, 배의 기능성 성분 및 영양성분을 분석하고 가공소재 및 이를 이용한 가공품을 개발하여 배의 이용 확대 방안 창출 ○ 강원지역 배 신품종 보급 확대를 위한 모델과원 조성 및 신품종 고품질 생산기술 개발 ○ 경북지역 배 신품종 보급 확대를 위한 재배기술 지원, 신품종 실증재배농가 육성, 신기술 보급 및 관광단지 조성 지원 ○ 전북지역 배 신품종 재배기술 개발 및 실증재배농가 육성 지원 ○ 신품종 배로부터 유용효소 조사를 통한 가공적성을 구명, 고효율 효소 추출법을 개발, 배효소를 소재화 하여 고부가가치 천연 연육제 및 소화제 개발 ○ 신품종 배의 가공 적성 규명, 배 농축액 제조 조건을 확립하여 배 주스 또는 배즙 농축액 제조, 건조 공정을 통한 배 주스 분말과 배 분말을 제조, 배즙 농축액을 이용한 전통식품 개발 					
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배 신품종의 꼬마배 생산을 위한 착과 및 결실관리 기술 개발 ○ 신품종의 기능성 분석 및 신품종의 가공활용 기술 개발 ○ 강원지역 배 신품종 실증재배농가 설정 및 과원조성 ○ 배 신품종 강원지역 생육특성 조사 ○ 강원지역의 배 '그린시스', '조이스킨' 착색개선을 위한 봉지 선발 ○ 한아름 열과 등 신품종 재배 현장 애로 해결 및 화산 등 고품질 안정생산 기술보급 등 경북지역 신품종 재배농가 기술지원 ○ 경북지역 모델과원 조성 및 관광단지 이용 직판 ○ 경북지역 배 신품종 보급: 만풍배 등 재배면적 확대 ○ 배 신품종 보급 확대를 위한 현장기술 개발 및 모델과원 조성 ○ 배 신품종 홍보 및 현장 컨설팅 추진 ○ 배 '슈퍼골드' 품종의 봉지패대시기 설정에 의한 동녹경감 효과 ○ 배 '원황' 품종 전북지역 지대별 적정 수확기 ○ 전북지역 '원황' 품종의 기상요인과 생장 및 과실특성과의 관계구명 ○ 배의 품종별, 부위별 배 유용효소의 가공적성 구명 ○ 배 유용효소 고효율 정제법 개발 및 소재화 기술개발 ○ 배 유용효소 이용 연육제 개발 및 품질 조사 ○ 배 유용효소 이용 천연 소화제 개발 및 상품화 ○ 배의 가공을 위한 품종별, 시기별 품질 이화학적 특성 조사 ○ 배 주스 및 농축액 갈변방지기술 개발 ○ 건조기술을 이용한 배즙 분말 제조 ○ 고부가가치 식품 제조를 위한 배즙 농축액 이용 기술 개발 					
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 황금배를 이용한 꼬마배 생산 기술 개발을 통해 소비자의 요구에 맞는 소과 생산을 위한 기초 자료로 활용 ○ 발효겔, 비누 제조, 품종별 맑은 배즙의 특성 및 기호도 분석 등으로 농가 소득 향상을 위한 가공 기술로 활용 ○ 배의 기능성 및 항산화 활성을 분석, 배의 종별 영양성분 및 기능성 분석 등으로 기능성 소재나 식품소재의 기초자료로 활용 ○ 지역별 배 신품종 모델과원을 조성하여 신품종을 재배하려는 농가의 견학장소로 활용 ○ 지역별 신품종 특화단지 조성 및 재배기술 보급 ○ 농가나 가정에서 쉽게 제조 할수 있는 배천연연육제 개발 및 보급 ○ 배로부터 추출된 유용효소를 이용 고부가가치 기능성 제품 생산 ○ 배 가공품 개발을 위한 새로운 소비방안 제시를 통해 지역 농가 소득 안정화 					
중심어 (5개 이내)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">배</td> <td style="width: 20%;">재배</td> <td style="width: 20%;">신품종</td> <td style="width: 20%;">가공</td> <td style="width: 20%;">기능성</td> </tr> </table>	배	재배	신품종	가공	기능성
배	재배	신품종	가공	기능성		

〈 Summary 〉

Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> ○ Development of small fruit production technology of Whangeumbae pear in response to consumption trends, creation and expansion of pear utilization to development of processed materials, processed production, analysis of functional and nutrient components ○ Development of demonstration orchard for new pear variety in gang-won province ○ Extension of new pear varieties and technical cultivation and support of tourist complex construction for spread of new pear varieties in Gyeongsangbuk-do ○ Improve cultivation techniques of new pear cultivars through consulting of problems such as physiological disorders, and spread cultivation area by making new pear model orchard in Jeollabuk-do ○ Nutritive properties, functional compound like cystein protease for practical application of new pear varieties ○ Investigate the physico-chemical of different new pear cultivars, analyze the potential processing, develop optimum processing parameters the high quality products for pear processed goods 								
Results	<ul style="list-style-type: none"> ○ Establish of proper fruit load standards for production of Whangeumbae pear small fruit, Functional and nutritional analysis of cultivars according to development stage ○ Development of demonstration orchard in gang-won province ○ Survey of new pear variety in gang-won province ○ Selecting proper pear paper bag for better coloration of 'Greensis', 'Joyskin' ○ Cultivation management technology support for new orchard farms in Gyeongsangbuk-do ○ Establishing model orchards for new pear varieties in Gyeongsangbuk-do ○ Spreading of new pear varieties in Gyeongsangbuk-do ○ Development of utilization techniques to enlarge cultivation of new pear cultivars and make a model orchard in Jeollabuk-do ○ Promotion of new pear cultivars and carry out farm consulting etc ○ Effect of russet decrease by bag settling time setting of pear Supergold cultivars ○ Appropriate harvest time for each area of Jeollabuk-do area pear Wonghwang cultivars ○ Relationship of meteorological factors, growth and fruit characteristics of 'Wonghwang' pear in different regions of Jeollabuk-do province ○ Evaluate pear food processing and industrial application ○ Condition of efficient purification of pear protease ○ To produce meat tenderizer with optimum marinade ○ Developing meat tenderizer and digestive medicine using pear proteinase ○ Investigate the physico-chemical of different new pear cultivars ○ Establish pear juice extraction and concentrate processing techniques ○ Produce pear powder using several drying method ○ Produce pear juice concentrate to make nature well-being product 								
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ○ Use as basic data for production of product that needs of consumers, for labor savings by inducing natural pollination and minimizing fruit tinning through development of small fruit production technology of Whangeumbae pear ○ Utilizing it as processing technology to improve farm income to functional and nutritional analysis, fermentation gel production techniques and soap making ○ Provide basic data to be useful as a food and functional materials offer to functional and antioxidant activity as development stages ○ Application as visiting place for farmers who want to cultivate new pear cultivars by making new pear model orchard ○ Supply to making meat tenderizer and digestive medicine ○ By developing pear product and exploring new consumption plan could ensure the benefits stability of pear growers 								
Keywords	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">pear</td><td style="width: 25%;">new variety</td><td style="width: 25%;">cultivation</td><td style="width: 25%;">processing</td></tr> <tr> <td colspan="2"></td><td colspan="2">functional</td></tr> </table>	pear	new variety	cultivation	processing			functional	
pear	new variety	cultivation	processing						
		functional							

〈 목 차 〉

제 1 장 연구개발과제의 개요	8
제 2 장 국내외 기술개발 현황	10
제 3 장 연구수행 내용 및 결과	12
제 4 장 목표달성을 및 관련분야에의 기여도	160
제 5 장 연구결과의 활용계획 등	161
제 6 장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	162
제 7 장 연구개발성과의 보안등급	162
제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설 · 장비현황 ..	162
제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 ..	162
제 10장 연구개발과제의 대표적 연구실적	163
제 11장 기타사항	164
제 12장 참고문헌	164

제 1 장 연구 개발 과제의 개요

제1절 연구 개발 목적

최근 1인가구의 증가와 생장촉진제의 안정성 문제가 제기되고 사회적 이슈가 되어 점점 크기가 작고 맛있는 중소과를 선호하는 추세로 바뀌고 있다. 한국농촌경제연구원의 과일을 살 때 고려하는 요인에 대한 설문조사 결과 맛 52%, 신선도 28%, 가격 13%, 안정성 4% 순으로 조사되었다. 즉, 소비자들은 과일을 구입할 때 맛을 가장 중요시하고 핵가족의 증가로 작은 과일을 구매하고 있다. 이런 소비트랜드에 대응하여 최근 평균과중 300g정도의 껌질째 먹을 수 있는 ‘조이스킨’을 보급하고 있으며, 기존 보급된 품종중 껌질째 먹을 수 있는 황금배를 이용하여 소과 생산을 하고자 본 실험을 수행하였다.

또한 중국 등 배 최대생산국과의 FTA체결이 완료됨에 따라 국내 배 산업의 경쟁력 확보가 시급한 시점이다. 향후 중국산 배가 수입된다면 국내 배 산업은 더 침체될 것으로 예상된다. 국내 배 시장의 경쟁력 확보를 위해 중국산 배에 대한 국산 배의 품질차별화는 필수적이다. 배 신품종 이용촉진 사업 1단계에서 육성한 실증재배 농가의 유통 과정의 애로 파악 및 실증재배 농가의 안정적인 정착, 새로운 품종을 이용한 실증재배 농가 육성 등이 추가 요구되고 있다. 최근 지속된 내수시장의 위축 원인은 ‘신고’품종의 편중 심화('02 76%→'15 83%), 조기 수확, 대파 생산을 위한 GA처리, 미숙·과숙 등 저급한 품질의 배가 유통되어 소비자 신뢰도가 무너졌고 전체 배 생산면적('05 21,735ha→'10 16,239ha →'15 12,664ha)과 생산량('05 443,265ton→'10 307,820ton →'15 260,975ton)의 감소 때문이라고 분석할 수 있다. 제수용, 선물용에서 다양한 맛, 크기, 계절, 기능성, 가공 등 용도의 다변화를 통한 상품 다양성 확보와 고품질 배 생산 기술 보급을 통한 고품질 배 유통으로 소비자 신뢰도를 확보해 내수시장을 활성화하고 수출기반을 마련해야 한다. 따라서 이를 신품종에 대한 강원, 경북, 전북지역의 유통 애로사항 파악 및 실증재배 농가 정착을 위한 지속적인 현장기술 지원을 하고, 신품종을 이용한 지역별 특화 상품을 개발할 수 있는 새로운 실증재배 농가를 육성하고 신육성 품종별 맞춤형 기술 개발 및 실증, 생산자에게 현장학습 기회를 제공할 수 있는 신품종 실증농가 육성하고자 하였다.

더불어 배산업의 활성화를 위해 배의 가공분야와 가공량을 늘릴 수 있는 기술이 시급한 설정이다. 이에 신품종의 소비 촉진을 위한 유용효소 함량 및 조성에 대한 정보제공이 필요하며 소비 다양화를 위한 식품제조 및 기능성 소재 개발이 필요하다. 또한 신품종을 이용해 유용효소를 추출, 소재화 하여 이를 활용한 고품질 기능성 제품 개발이 필요함에 따라 배로부터 고효율 효소 추출법을 개발하고 이를 이용한 천연 연육제와 천연 소화보조제를 개발하고자 하였다. 또한 신품종 배의 품종별 시기별 이화학적 특성 및 미세구조를 분석하여 가공 적성 규명, 배 주스 및 농축액 제조 시 추출 및 농축 조건을 확립하여 배 주스 또는 배즙 농축액을 제조, 분무건조 및 열풍건조 공정을 확보하여 선식용이나 휴대 편의 증진을 위한 배 주스 분말과 배 분말을 제조, 전통식품용 강정 제조를 위해 강정의 원료 및 배즙 농축액의 배합비를 탐색 및 결정하고, 강정의 가공공정을 확립하여 품질특성이 우수한 배즙 농축액을 이용한 강정 제품을 개발하고자 하였다. 이와 더불어 배 신품종의 기능성을 비교 분석하고 실생활에 활용할 수 있는 가공 소재 및 산업화 가능한 효소를 이용한 가공품 개발 등 가공소재 개발로 이용 확대 방안을 창출하고자 하였다.

제2절 연구 개발의 필요성

중국 등 배 최대생산국과의 FTA 체결되고 지속적인 배 재배면적 감소에 따라 국내 중국 생산 배와의 품질차별화와 내수시장 확보 및 수출 확대를 위해 고품질의 국내 육성 신품종의 재배 확대를 위한 기틀 마련이 필요하다. 단일 품종 편중화로 인한 생산과 수요의 불균형을 해소하고, 새로운 맛과 소과를 원하고 있는 소비자 요구 충족으로 배 산업 경쟁력 강화가 필요하다. 또한 국립원예특작과학원은 다양한 과피색, 맛, 크기, 숙기, 기능성 등을 목표로 '한아름' 등 34품종을 육성하였으나 생산 단지화 되지 못해 시장에서 자리매김하지 못하고, 보급률 또한 저조하여 이들 품종에 대한 모델과원 조성 및 운영 연구를 통해 농민에게는 지역별에 따른 고품질 배 재배기술 교육과, 소비자에게는 국내육성 신품종 배의 장점을 홍보가 필요하다. 국내 육성 품종에 대한 소비자 인지도 향상을 통한 시장 형성 지원을 위해 '배 신육성 품종 이용촉진 사업'을 추진하여 한아름, 만풍배, 슈퍼골드 품종의 실증재배 농가를 양성하고 있으며 새로운 실증재배 농가 육성이 필요하며 지역적인 특화단지 조성이 필요하다.

배는 다양한 생리활성물질 외에도 단백질 분해효소가 다량 함유되어 육류에 대한 연육효과를 지니고 있어 키위, 무화과 등과 함께 주목받고 있다. 식물성 단백질 분해효소는 배(protease), 파파야(papain), 파인애플(bromelain), kiwi(actininidin), 무화과(ficin) 등에 함유되며 연육제, 소화제, 소염제 또는 맥주의 혼탁방지제 등으로 이용되고 있다. 또한 고기 소비는 급격히 증가되고 있고 이에 따른 고기연화를 위한 연육제 사용 또한 증가되나 현재 시판되고 있는 연육제는 화학적 성분 또는 분말형태의 외국산 연육제가 주를 이루고 있다. 저장성이 낮은 배, 키위, 무화과 등의 국내산 계절 과실을 이용한 가공품이 적으며 이에 대한 효소의 연육효과에 대한 연구는 수행되어왔으나 이에 대한 산업적 활용도가 낮은 실정이다.

해년마다 이상기상 또는 검은별무늬병 대발생으로 인한 비상품과 비율 증가 등 이를 이용할 수 있는 가공 방법이 필요하다. 하지만 배의 가공량은 생산량의 2% 내외로 거의 증가되지 않고 있는 현실로 감귤이나 사과 등의 가공량보다 매우 낮은 실정이며, 가공제품도 대부분은 가열 배즙 형태로 판매되고 있어 가격이 저렴할 뿐 아니라 음료로의 한계가 있어 기능성물질 함유 다양한 고부가가치 제품 개발 절실하다. 배를 이용한 가공은 주로 한약재를 첨가한 배즙, 배 과육으로부터 페틴의 추출방법, 배 발효 음료, 배 식혜, 배 고추장, 배 조청, 등이 주를 이룬다. 그러나 배를 이용하여 고품질 배즙 농축액과 배즙 분말에 관한 연구는 매우 미흡하여 이에 대한 연구가 필요하다. 또한 배즙 및 농축액의 경우 추출 과정과 농축 과정에서의 배의 갈변 현상이 발생하여 소비자의 선호에 큰 영향을 미치므로 갈변 방지 기술 개발이 필요하다. 배의 당 성분은 sucrose가 가장 많이 들어있으며 과당, 포도당, 솔비톨 등이 나머지를 차지하며, 특히 당 알콜류로서 솔비톨은 1 g당 15-25 mg을 함유 당뇨병 환자의 대체 감미료로 각광 받고 있다. 현재 강정 제조에는 결착제인 물엿 등이 이용되고 있어 최근 well-bing 식품, 기능성 식품에 관한 관심이 점점 높아져 배즙 농축액을 이용할 경우 천연 웰빙 식품으로 고부가가치 제품 가능하다.

제3절 연구 개발 범위

배 신품종의 재배 및 가공이용 기술 개발과제에서는 현재 보급되어 있는 품종 중 소비자 기호도가 높은 껌질째 먹을 수 있는 황금배 꼬마배 생산 기술을 개발을 위해 착과량에 따른 과중, 당도 등 과실 품질을 조사하고, 소과 생산 가능한 적정 착과량을 설정한다. 배 신품종의 재배확대 및 이용증진을 위해 품종별 기능성을 분석하고 가공 기술을 개발한다.

배 신품종 강원지역 생산단지 조성 및 운영연구 과제는 신품종 이용촉진 사업의 일환으로 '배 신품종 강원지역 생산단지 조성 및 운영 연구' 과제를 통해 강원도내 국내육성 배 신품종 모델과원을 조성하고, 고품질 배 재배기술을 개발해 보급하는 것을 목적으로 한다.

배 신품종 경북지역 생산단지 조성 및 운영연구는 배 신품종 보급 확대를 위해 경북도내 주산지역인 상주, 영덕, 포항 등 3개 지역에 만풍배, 한아름, 화산, 원황배 등 4품종을 2014년부터 2016년까지 배 재배농가를 대상으로 생산단지 조성을 하고자 하였다.

배 신품종 전북지역 생산단지 조성 및 운영연구는 배 신품종 이용촉진 사업 1단계에서 육성한 실증재배 농가의 유통 과정의 애로를 파악하고 및 실증재배 농가의 안정적인 정착, 새로운 품종을 이용한 실증재배 농가 육성하기 위해 1단계에서 조성된 실증재배 농가 및 모델과원의 유통 애로사항 파악 및 실증재배 농가 정착을 위한 지속적인 현장기술 지원하고자 한다. 또한 신품종을 이용한 지역별 특화상품을 개발할 수 있는 새로운 실증재배 농가를 육성하고자 한다.

신품종 배의 유용효소 추출 및 기능성 제품 개발과제는 배 품종별, 부위별 배 유용효소의 가공적성을 구명하고 배 유용효소 고효율 정제법 개발 및 소재화 기술개발, 배 유용효소 이용 연육제 개발 및 품질 조사를 수행함. 또한 배 유용효소 이용 천연 소화제 개발 및 상품화를 하고자 하였다.

신품종 배를 활용한 전통식품용 기능성 소재 개발 과제에서는 신품종 배 가공을 위한 품종별, 시기별 이화학적 특성을 조사하고, 갈변이 저해된 배 주스를 제조, 식품 소재(배 주스 농축액 및 분말)를 개발하고 품질 특성을 조사를 수행하고 또한 천연 감미료인 배 주스 농축액을 이용하여 전통식품(깨강정, 콩강정)을 개발하고자 하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

배 신품종 이용촉진 기술 개발을 통해 한아름 등 신품종 재배 매뉴얼을 개발하고 경기, 전북, 전남, 경북지역 한아름 품종 실증재배 농가를 육성하였으며, 다양한 수확기를 가진 생식용 고품질 27품종, 껌질째 먹는 배인 기능성 품종과 녹색과피 등 다양한 과피색을 가진 고품질 품종을 육성하고 보급하고 있다. 국외 기술 수준 및 시장 현황은 방사선 유기 돌연변이 흑반병 저항성 품종 및 자가결실성 품종, 적색과피 품종 육성 및 유색 과육 품종 육성하고 있으며. 이후 온난화 적응형 고품질 품종 육성 추진하고 이에 맞는 품종별 재배법 확립하여 보급하고 있다. 또한 배 품질 고급화를 위한 우량 신품종 확대 보급을 위해 한아름, 만풍배, 화산 품종 생산현장 애로 기술 개발 및 실증하고 신육성 품종에 대한 소비자 반응을 분석하기 위해 경기, 전북, 전남, 경북지역 한아름, 만풍배 품종 실증농가 추가 육성하고 한아름, 만풍배 생산농가 현

장 기술지원 및 생산자 중심의 현장평가회를 개최하고 있다.

배 가공에 관한 연구는 품종별 통조림, 주스, 브랜디에 대한 가공 및 배 발효주 식혜나 한약재를 혼합한 배음료 등 단순가공이 주를 이루고 있으며 열풍건조와 동결건조를 이용하여 제조한 배 분말과 배즙을 양갱에 첨가한 물리화학적 특성 등 배 가공품에 대한 품질을 조사하였다. 서양배 가공에 관한 연구는 품종과 숙도, 가공방법이 배 쥬스 품질에 미치는 영향 및 가공품 개발시 발생한 부산물을 이용한 배 쥬스 개발 등이 주를 이루며 서양배 관련해 최근 연구 동향은 항산화, 항암에 관한 것 외에 혈전용해제, 항천식, 노화방지 등의 기능관련 연구 진행되고 있다.

발암물질 배출 효과를 살펴보면 배 과실을 먹기 전 보다 먹은 후가 발암물질 배출효과가 큰 것으로 밝혀졌다. 배 가공에 관한 연구는 품종별 통조림, 주스, 브랜디에 대한 가공 및 배 발효주 식혜나 한약재를 혼합한 배음료 등 단순가공이 주를 이루고 있고 국내에서 수행된 단백질 분해효소와 연육효능에 관련 연구는 주로 배, 파인애플, 키위로부터 획득한 단백질분해 효소를 계육의 actomyosin 분해정도를 통해 조사 하였으며 특히, 배 유래 단백질 분해효소는 파인애플, 키위에 비해 사용 부위에 mushy spot이 생기는 등의 단점이 적다고 보고되었다(Bai et al., 2000, Li et al., 2009, Kim et al., 2010). 배단백질 분말을 연육제로 소재화하기 위해 배내 당량이 높아 건조 배분말이 빠른 재흡습으로 caking 현상이 생기는 큰 문제점을 여러 가지 부형제로 첨가해 연육효과와 이화학적 특성을 조사하였다(Rho et al., 2002). 최근에는 능이버섯 추출물과 키위의 혼합물(특허, 고려대학교 2009), 키위와 무화과 혼합분말(특허, 한국식품개발 연구원, 2001)을 이용해 천연연육제를 제조하거나 키위 추출물과 건조분말을 이용해 피부미용 제품(필링젤)을 제조했다(특허 2013). 또한 배로부터 정제된 단백질 분해 효소는 단백질 침전 후 크기별로 분리 후 고가의 분석기기인 HPLC를 이용해 분리, 정제를 하여 상업적으로 활용 시 경제성이 낮다고 보고되었다.

서양배 가공에 관한 연구는 품종과 숙도, 가공방법이 배 쥬스 품질에 미치는 영향 및 가공품 개발시 발생한 부산물을 이용한 배 쥬스 개발 등이 주를 이루고 있다. 서양배 관련해 최근 연구 동향은 항산화, 항암에 관한 것 외에 혈전용해제, 항천식, 노화방지 등의 기능관련 연구 진행되고 있다. 현재까지 18종의 과실과 45종의 채소의 착즙액의 protease활성을 조사한 결과, 배, 파파야, 파인애플, 키위, 무화과, 생강 외에도 아스파라거스, 민트, 멜론, 등에도 강한 protease가 함유되 있다고 보고되었다(Ha et al., 2013; Zare et al., 2013; Arshad et al., 2014). 또한 미국은 키위에서 단백질 분해효소를 소재화 하였는데 주로 단백질을 고농도 소금과 고분자크기의 PEG를 이용해 침전시켜 소재화 하였다(Sugiyama et al., 1996; Tombaccini et al., 2001). 그 외에도 밀싹, 파파야껍질, 파인애플박 등에서 알콜(20~80%)을 농도별로 첨가해 식물성단백질 분해효소를 침전 시킨 후 회수해 분말화해 연육을 위한 소재로 사용하였다(Chaiwut et al. 2010; Gambo et al., 2013; Soares et al., 2012).

제 3 장 연구 수행 내용 및 결과

<제 1세부과제 : 배 신품종의 재배 및 가공 이용 기술 개발>

시험 1. 황금배 품종을 이용한 꼬마배 생산 기술

가. 착과량에 따른 과실특성

표 1. 꼬마배 생산을 위한 착과량 조절

착과량	착과량 (개/m ²)	착과간격 (cm)	엽과비	착과지수 ^z	착과량(개)	
					/주	/10a
2014	28.0	10-15	10-15	298	615	14,675
	23.3	16-20	16-20	248	512	14,338
	21.2	16-20	21-25	229	473	11,615
	16.8	21-25	26-30	179	370	10,132
	9.2(관행)	26-30	31-35	100	206	8,935
2015	18.3	16-20	21-25	199	447	15,972
	16.0	21-25	26-30	174	401	14,306
	12.1	25-30	26-30	132	338	12,083
	10.2(관행)	26-30	31-35	100	257	9,167
2016	27.2	10-15	10-15	267	597	14,405
	24.9	10-15	16-20	244	549	12,817
	18.2	16-20	21-25	178	442	11,217
	15.8	21-25	26-30	155	348	9,859
	12.8	21-25	26-30	125	281	8,798
	9.4(관행)	26-30	31-35	100	225	8,279

^z관행대비 착과율, (수확: 평덕형, 18년생, 2014. 9. 15., 2015. 9. 9., 2016. 9.9)



그림 1. 꼬마배 생산을 위한 황금배 시험처리 및 생산된 황금배 소과

현재 보급되어 있는 품종 중 소비자 기호도가 높은 껍질째 먹을 수 있는 황금배 꼬마배 생산 기술을 개발을 위해 착과량에 따른 과중, 당도 등 과실 품질을 조사하고, 소과 생산 가능한 적정 착과량을 설정하고, 배 신품종의 재배확대 및 이용증진을 위해 품종별 기능성을 분석하며 가공 기술을 개발하고자 하였다.

황금배 착과량에 따른 과실특성 구명을 위해 전남 나주 소재 배연구소의 6.0X3.0m로 재식된 Y자수형 18년생을 사용하였다. 시험수인 황금배의 결실량 확보를 위해 개화기에 중국산 설화리 품종의 꽃가루로 인공수분을 실시하였으며, 착과 30일 후에 착과간격을 기준으로 착과량을 처리하였으며, 처리별 최종 착과량을 조사하였다. 적과 이후의 봉지씌우기, 웃거름 사용, 병해충 방제 등 주요 관리작업은 표준재배법에 준하여 실시하였다. 황금배 수확은 만개 후 150~160일, 적산온도 3,058°C 이상에 수확하였다. 수확 과실의 특성조사는 한 나무 전체의 과실을 처리별로 각각 수확하고 과실 크기별로 과중, 당도 등의 과실특성과 과중분포 및 수량을 조사하

였다.

꼬마배 생산을 위해 '14~'16년까지 표 1과 같이 착과량을 조절하였다. 관행(9.2~10.2개/m²) 대비 1.25~2.98배를 착과시킨 후 과실특성과 이듬해 수체 반응을 조사하였다. 2014년은 관행 대비 착과량을 16.8~28.0개/m²인 1.79~2.98배 까지 착과시킨 결과 해거리 현상이 나타나, 2015년은 12.1~28.0개/m²인 1.32~1.99배 사이의 과실 품질을 검토하였다. 2016년은 12.8~27.2 개/m²인 1.25~2.67배를 착과시켜 생산량과 전체 과중분포를 확인하였다. 자연수분 후 무적과시 21.2개/m²로 관행대비 2.29배 정도 착과되었다. 착과 간격은 관행의 26~30cm 간격을 기준으로 10~15, 16~20, 21~25 등 4수준, 협과비는 10~15, 16~20, 21~25, 26~30, 31~35의 5수준, 착과지수는 관행을 기준으로 298%까지 착과시킨 후 과실품질과 수체 변화를 조사하였다.

착과량이 과실 크기에 미치는 영향에 관하여 사과(Choi et al., 2009), 자두(Cho, 2007), 포도(Shim et al., 2007)과 배(Kwon et al., 2006,2007,2011)에서 보고 된 바가 있다. Volz 등(1993)의 보고에 따르면 착과수가 증가할수록 영양생장이 감소한다고 하였고, 실제 사과 ‘후지’ 품종에서 도 유사한 반응이 확인되었다.

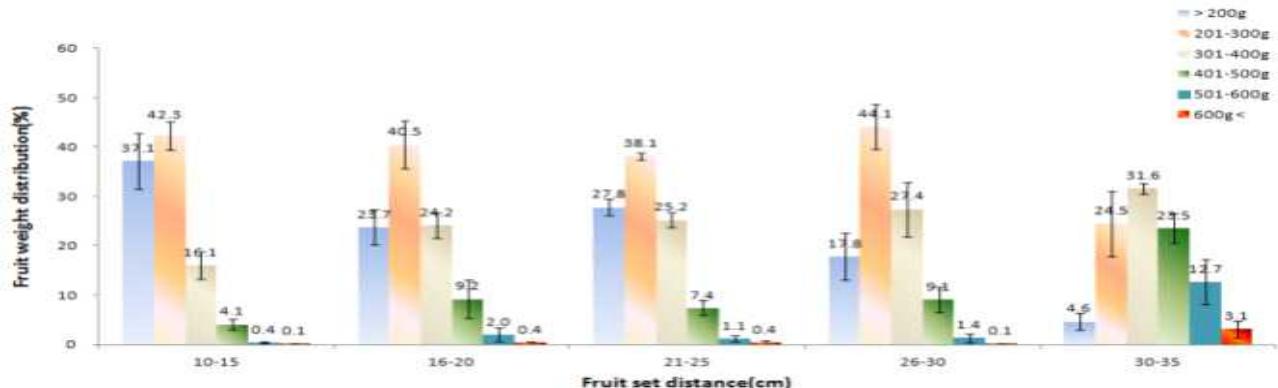


그림 2. 착과 간격에 따른 과중분포(2014-2016)

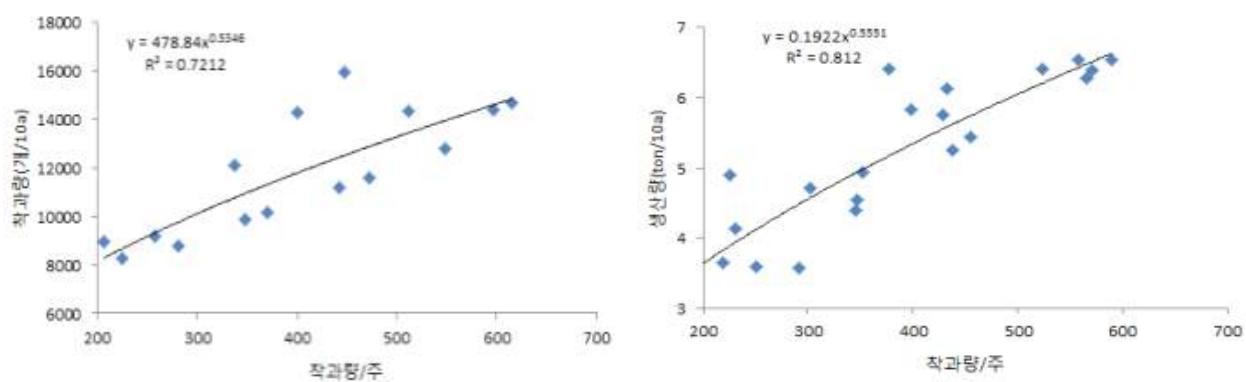


그림 3. 착과량 조절에 따른 생산량 예측

- 착과량 예측식($R^2=0.721$): 10a당 착과수=478.84*착과량^{0.5346}
- 생산량 예측식($R^2=0.812$): 10a당 생산량=0.1922*착과량^{0.5551}

배의 품질은 과실의 크기, 모양, 색과 같은 외형적 특성과 영양분, 맛, 석세포에 의한 저작감과 같은 내적 요인(Choi et al., 2007; Harker et al., 1997)에 의해 결정된다. 과거에는 대과의 선호도가 높았으나 최근 소비자의 선호도가 다양해지고 수출 수요 증대에 따라 품질이 우수한 중소과 생산이 요구되고 있다(Wu et al., 2004). 과실의 크기는 유전적 특성에 가장 큰 영향을 받지만(Austin et al., 1998; Childers et al., 1995; Grossman and DeJong, 1995), 재배 조건(Naor et al., 1999; Warrington et al., 1999)에도 영향을 받아 과실 크기에 미치는 착과량의 영향에 관하여 사과(Choi et al., 2009; Volz et al., 1993), 자두(Cho, 2007)와 포도(Shim et al., 2007) 뿐만 아니라 배(Kwon et al., 2006, 2007)에서도 보고된 바가 있다.

황금배는 착과수가 많을수록 과실의 크기가 작아졌으며 과실의 크기가 작아질수록 과심의 크기가 작아져 가식부위가 줄지 않았다(그림 2). 착과량에 따른 과중분포 조사결과 착과거리 10~15cm이고 관행대비 2.5배 이상 착과시킬 경우 200g이하 37.1%, 201~300g은 42.3%, 301~400g은 16.1%, 401~500g은 4.1%, 501~600g은 0.4%, 600g 이상은 0.1%였다. 착과거리 16~20cm이고 관행대비 2.0~2.4배 착과시킬 경우 200g이하 23.7%, 201~300g은 40.5%, 301~400g은 24.2%, 401~500g은 9.2%, 501~600g은 2.0%, 600g 이상은 0.4%였으며. 착과거리 21~25cm이고 관행대비 1.6~1.9배 착과시킬 경우 200g이하 27.8%, 201~300g은 38.1%, 301~400g은 25.2%, 401~500g은 7.4%, 501~600g은 1.1%, 600g 이상은 0.4%였다. 또한 착과거리 26~30cm이고 관행대비 1.3~1.5배 착과시킬 경우 200g이하 17.8%, 201~300g은 44.1%, 301~400g은 27.4%, 401~500g은 9.1%, 501~600g은 1.4%, 600g 이상은 0.1%였고, 관행재배의 경우 200g이하 4.6%, 201~300g은 24.5%, 301~400g은 31.6%, 401~500g은 23.5%, 501~600g은 12.7%, 600g 이상은 3.1%였다. 황금배의 품종 고유 특성은 중량이 450g 내외이다(그림 3). 관행재배를 할 경우 301~600g 사이의 비율이 67.8%였으나, 2.5배 이상 착과할 경우 20.5, 2.0~2.4배는 35.4, 1.6~1.9배는 33.7, 1.3~1.5배는 37.9%로 많이 낮아짐을 알 수 있었다. 특히 착과량을 2.0배 이상착과 할 경우 300g이하의 과실을 60%이상 수확할 수 있었다. 착과 수가 많을수록 과중은 감소하나 주당 생산량은 증가하고(Cho와 Yoon 2006). 실제 추황배에서도 착과량이 많아지면 평균과중은 18~28%까지 떨어지나 단위면적당 수확량이 일반 관행재배에 비하여 25~42%까지 증대시킬 수 있다고 보고하였다(Choi et al., 2014). 본 연구에서도 착과수준이 높을수록 평균과중은 감소하였으며, 조사 결과를 통한 예측으로 10a당 통해 착과수는 ($R^2=0.721$): $478.84*$ 착과량 0.5346 과 생산량을 ($R^2=0.812$) $0.1922*\text{착과량}0.5551$ 으로 예측할 수 있었다(그림 3).

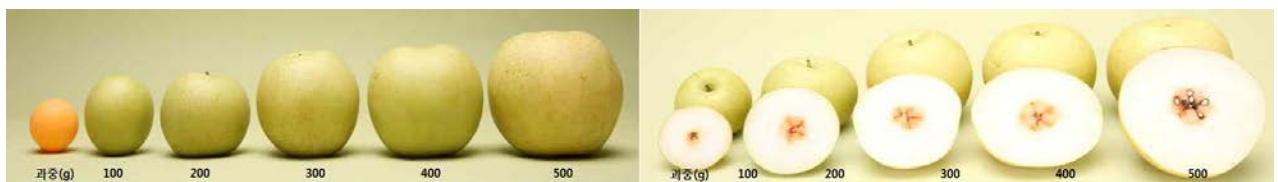


그림 4 황금배 과중에 따른 과실 및 과심크기

표 2. 연도별 착과량에 따른 과실 특성

착과량	착과량 (개/m ²)	과중 (g)	과경 (mm)	과폭 (mm)	경도 (kg/Ø8mm)	당도 (°Bx)	산함량 (%)
2014	28.0	163 e ^z	60.4 e	67.0 e	2.53 a	9.0 d	0.170 b
	23.3	256 d	70.1 d	78.7 d	2.32 b	9.7 c	0.172 b
	21.2	305 c	74.7 c	82.8 c	2.20 bc	9.9 c	0.163 b
	16.8	417 b	83.7 b	92.4 b	2.19 bc	10.5 b	0.169 b
	9.4(관행)	563 a	91.3 a	103.3 a	2.12 c	11.2 a	0.196 a
2015	18.3	378 c	77.9 b	90.3 b	2.18 a	10.5 a	0.182 b
	16.0	450 b	83.4 ab	95.6 ab	2.31 a	11.0 a	0.187 ab
	12.1	457 b	83.3 ab	95.9 ab	2.34 a	10.7 a	0.224 ab
	9.2(관행)	515 a	86.0 a	98.6 a	2.54 a	11.4 a	0.213 a
2016	27.2	185 d	65.2 c	70.6 b	2.23 b	10.4 a	0.171 b
	24.9	250 c	70.1 c	77.7 b	2.51 a	10.7 a	0.213 a
	18.2	296 bc	73.0 bc	79.8 b	2.44 a	11.0 a	0.197 ab
	15.8	337 b	77.6 b	84.1 ab	2.47 a	11.1 a	0.225 a
	12.8	366 a	79.7 a	117 a	2.16 c	11.0 a	0.289 ab
	10.2(관행)	416 a	82.7 a	119 a	2.21 b	11.3 a	0.215 a

^z Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

표 3. 연도별 꼬마배 생산을 위한 적정 착과량에 따른 과중분포

착과량	착과량 (개/m ²)	과중 (g)	과중분포(g)					
			>200	201~300	301~400	401~500	501~600	600<
2014	16.8	417 ab	3.5	17.2	31.7	30.6	12.9	4.03
2015	16.0	450 a	0.5	8.2	24.2	33.7	23.9	9.5
2016	15.8	337 b	9.2	20.1	28.7	27.0	11.5	3.4
계		401	4.40	15.2	28.2	30.4	16.1	5.64

^z Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

연도별 착과량에 따른 과실조사 결과 착과량이 많아질수록 과중이 작아졌으며, 과실의 경도가 높아졌으며, 산함량은 낮아지는 경향을 보였다. 당도는 2014년에는 착과량이 많아질수록 당도가 낮아졌으나 2015년과 2016년에는 유의차가 없어 연차간 기상의 영향을 많이 받은 것으로 판단되었다(표 2). 사과 ‘홍로’의 당도도 강수량과는 부의 상관, 일조시간 및 죽고기온과는 정의 상관을 보이는 등 기상과 밀접한 관련이 있다고 보고되었다(Han 등, 2015)

권 등(2011)의 보고에 의하면 황금배 일반재배의 경우 평균 과중이 477.5g이고 401~600g의 과실이 72.5% 생산되며 착과량에 따른 과실품질에 차이가 없어 적과수준 조절을 통한 중소과 생산이 가능할 것으로 보고하였다. 하지만 소과생산을 위해 착과량을 과다하게 할 경우 그 해 기상에 따라 당도가 낮아지고 꽂눈퇴화 등 해거리 현상이 나타나 적정 착과 간격 및 거리를 관행재배의 1.7배 수준인 20~25cm/1과, 15~17개/m²로 착과량이 적과 시 15,000과/10a 정도가 적정할 것으로 판단하고 이에 따른 과중분포를 조사하였다(표 3). 중소과 생산을 위한 ‘황금배’의 적정착과량에 따른 과중분포 조사결과 연차간 차이가 있었지만 400g이하의 과실을 평균 47.8% 수확할 수 있었다.

나. 착과량에 따른 생육시기별 과실특성

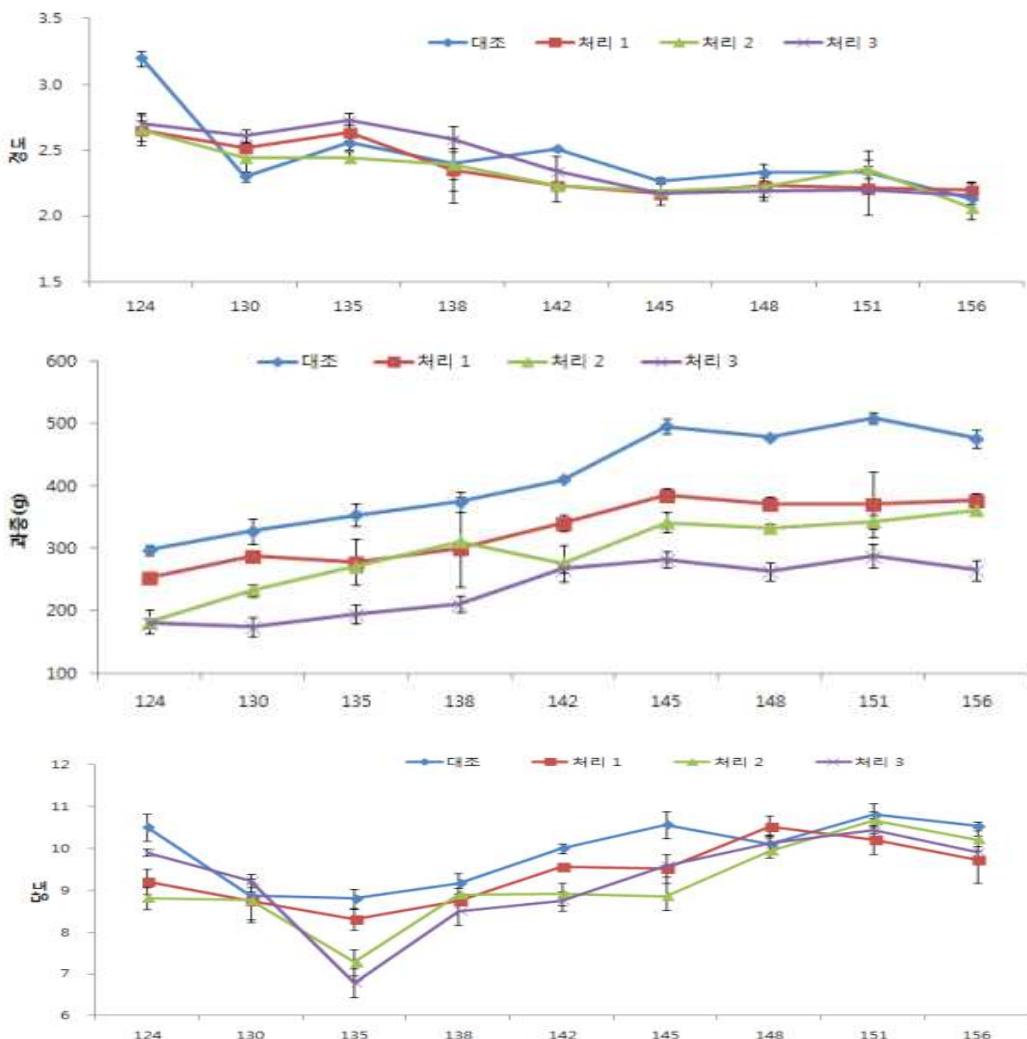


그림 5. 황금배 착과량에 따른 생육시기별 과중, 경도, 당도(2014); 대조(관행, 9.4/m²), 처리1(중, 16.8개/m²), 처리2(다, 23.3개/m²), 처리3((다, 28.0개/m²)

만개 후 124일부터 초기에는 5일간격, 수확기가 가까워지는 만개 후 135일부터는 3일간격으로 과실을 수확한 후 경도, 과중, 당도를 조사하였다(그림 5). 경도는 착과량이 많을수록 높았다가 만개 후 145일을 기준으로 비슷해지는 경향을 보였으며, 과중은 착과량이 가장 많았던에서는 만개 후 142일을 기준으로 정지하였으나, 이외의 처리구에서는 만개 후 145일 이후부터 증가추세가 약해지는 경향을 보였다. 당도는 강우와 밀접한 상관을 보여 강우 직후인 만개 후 135일 급격히 떨어졌으며 그 감소폭에 착과량이 많을수록 컸으며, 그 이후에는 꾸준히 증가하는 경향을 보였다.

만개 후 40일부터 10일 간격으로 착과량에 따른 과실의 종경과 횡경에 대한 비대량을 조사하였다(표 4). 과실의 종경은 생육초기부터 후기까지 착과량에 따른 차이가 거의 없다가 만개 후 140일 경에 유의한 차이를 보였으며, 과실의 횡경은 생육초기부터 착과량이 많을수록 적었으며 생육후기까지 이러한 경향을 유지하였다.

표 4. 착과량에 따른 과실 비대(2015)

구분	만개후(일) 착과량											
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
종경	12.1	23.9 a ^z	27.5 a	31.7 a	36.8 a	46.9 a	48.3 a	59.9 a	67.0 a	71.3 a	77.9 a	78.3 ab
	16.0	24.7 a	28.8 a	32.8 a	37.9 a	46.5 a	49.6 a	61.9 a	68.3 a	74.1 a	78.9 a	78.9 ab
	18.3	24.2 a	27.8 a	31.1 a	37.1 a	45.0 a	47.0 a	60.4 a	66.5 a	70.7 a	76.5 a	76.0 b
	9.2	24.5 a	29.1 a	32.8 a	38.3 a	47.9 a	50.4 a	62.5 a	68.5 a	75.6 a	82.4 a	83.1 a
횡경	12.1	24.6 ab	29.3 ab	34.1 ab	39.1 ab	49.7 a	53.6 a	67.7 a	71.2 a	83.4 ab	89.9 ab	91.6 ab
	16.0	24.0 b	28.3 b	33.0 b	38.3 b	48.8 ab	52.7 a	66.3 a	75.1 a	81.3 ab	87.8 ab	88.9 b
	18.3	24.1 b	28.6 b	32.9 b	38.5 b	47.9 b	52.4 a	66.2 a	75.2 a	80.8 b	87.0 b	88.5 b
	9.2	25.3 a	30.7 a	34.7 a	40.5 a	51.0 a	56.7 a	69.5 a	80.8 a	86.9 a	93.6 a	94.9 a

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

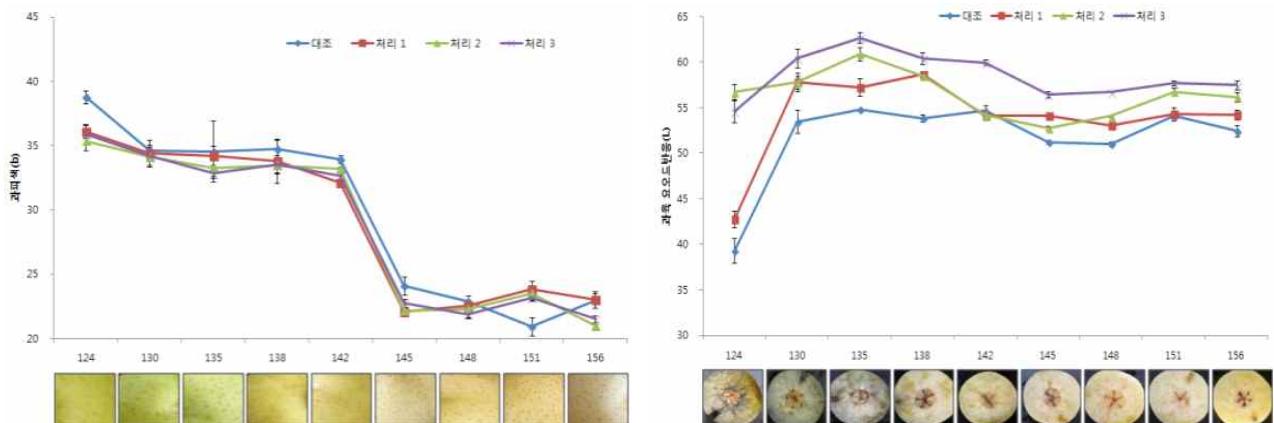


그림 6. 황금배 착과량에 따른 생육시기별 과피색 및 과육의 요오드 반응 대조(관행, 9.4/m²), 처리1(중, 16.8개/m²), 처리2(다, 23.3개/m²), 처리3((다, 28.0개/m²)

만개 후 124일부터 초기에는 5일 간격, 수확기가 가까워지는 만개 후 135일부터는 3일 간격으로 착과량에 따른 과피색(Hunter's value b 값)과 요오드 반응(Hunter's value L 값)을 조사하였다(그림 6). 과피의 황색도는 착과량이 적을수록 값이 높은 경향을 보였으며 만개 후 124일부터 값이 서서히 감소하다 착과량에 관계없이 만개 후 145일을 기준으로 급격히 감소되는 경향을 보였다. 즉 황색도를 기준으로한 과실의 성숙 정도는 착과량이 작을수록 늦었으며 만개 후 145일 경에는 거의 완숙된 것으로 판단되었다. 요오드 반응을 시킨 후 과육의 명도값을 측정한 결과 착과량이 작을수록 어두운 경향이었으며 착과량에 따라 차이가 있었지만 대조구는 만개후 130일부터 비슷한 수준을 유지하였고 이외의 처리구에서는 만개 후 130일 또는 135일에 최고값을 보인 후 이후에는 비슷한 경향을 보였다. 즉 ,요오드 반응을 이용한 과육 내 전분이 없어지는 시기는 만개 후 130일 또는 135일경이었으며 이 후 당도에 따라 수확시기를 결정할 수 있을 것으로 보였다.

표 5. 착과량과 시비수준에 따른 과중과 당도의 상관(2016)

착과 (개/m ²)	시비	평균과중 (g)	평균당도 (°Bx)	과중과 당도의 상관계수
10.7	관행	384 a	11.5 a	0.471
	2배	377 a	11.7 a	0.328
20.5	관행	294 b	10.8 b	0.353
	2배	269 b	10.5 b	0.255

* 시비기준(kg/10a) 요소 28, 용성인비 50.2, 염화가리 19.3

천 등(2015)은 과실 크기에 미치는 착과량의 영향에 대하여 사과(Choi 등, 2009), 포도(Park 등, 2010; Park 등, 2014), 배(Kwon 등, 2006) 등 여러 작물에서 보고되었고, 포도의 경우 착과량이 많을수록 당도가 떨어지고 착색이 불량하고(Shim 등, 2007; Song 등, 2000), 수체내 착과량은 과실의 크기와 함께 내적 품질에도 큰 영향을 미치는 것으로(Irene 등, 2001) 보고했다. 이들은 포도 ‘진옥’ 품종의 착과량이 많을수록 평균과중이 적었으며 가용성 고형물 함량은 착과량이 많아질수록 낮아지는 경향을 보고하고 당도 등 과실품질에 저해되지 않는 착과수준을 설정하였다. 본 연구에서 착과량과 당도와의 상관관계를 조사한 결과 관행 착과시에는 평균과중이 347, 377g으로 평년보다 작았으며 당도는 11.5, 11.7°Bx였고, 착과량을 20.5개/m²로 과다 착과할 경우 평균 과중은 294, 269g이었고 당도는 10.8, 10.5°Bx로 착과량에 따라 과중과 당도의 유의한 차가 있었지만 시비량에 따라서는 차이가 나타나지 않았다. 이전에도 언급한 바와같이 착과량에 따른 과중의 차이는 다른 연구결과에서도 확인되었지만 당도의 경우 그 해 기상과 밀접한 관계를 보여 연차간 반복이 필요할 것으로 판단되었다.

다. 착과량에 따른 이듬해 꽃눈 및 엽 특성

적정 착과량은 과실의 품질뿐 아니라 수세조절과도 관련이 있어 꼬마배 생산을 위해 황금배 착과량을 설정할 경우 착과량과 수체 생육의 관계를 알아볼 필요가 있다. 따라서 착과량에 따른 이듬해 꽃눈 및 엽의 무기성분함량을 조사하였다(표 6, 7).

전년도 착과량에 따른 꽃눈의 무기성분 분석 결과 질소, 인산, 칼슘, 마그네슘은 차이가 없었으나, 칼륨은 착과량을 과다하게 할 경우(28.0개/m²) 또는 자연수분을 유도한 후 적과를 실시하지 않을 경우 낮았다.

표 6. 전년도 착과량에 따른 꽃눈의 무기성분(2015. 3. 2)

착과량	착과량 (개/m ²)	착과지수	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)
중	16.8	179	1.42 ^{ns}	0.501 ^{ns}	0.771a ^z	0.698 ^{ns}	0.212 ^{ns}
다	23.3	249	1.42	0.518	0.761a	0.716	0.231
다	28.0	280	1.38	0.501	0.744ab	0.750	0.225
자연수분 무적과	21.2	233	1.36	0.470	0.722b	0.744	0.208
관행(대조구)	9.4	100(관행)	1.42	0.505	0.782a	0.677	0.227

^{ns} no significant with DMRT at 5% level

^z Means separation within columns by 5% DMRT.

표 7. 전년도 착과량에 따른 시기별 엽 무기성분(2015. 6.10, 9.1.)

만개후 (일)	착과량 (개/m ²)	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)
50	16.8	2.02 a ^z	0.683 a	2.02 a	0.585 a	0.273 a
	23.3	2.19 a	0.735 a	2.06 a	0.557 a	0.268 a
	28.0	1.93 a	0.639 a	1.88 a	0.486 a	0.259 a
	21.2*	2.00 a	0.695 a	1.88 a	0.513 a	0.265 a
	9.4	2.06 a	0.642 a	1.81 a	0.514 a	0.272 a
140	16.8	2.61 a	0.411 a	1.44 a	0.799 a	0.403 a
	23.3	2.44 b	0.394 a	1.06 b	0.761 a	0.322 ab
	28.0	2.49 b	0.354 b	1.20 ab	0.736 a	0.304 ab
	21.2	2.25 c	0.342 b	1.08 b	0.737 a	0.351 ab
	9.4	2.44 b	0.393 a	1.23 ab	0.696 a	0.283 b

* 자연수분, 무적과, ^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

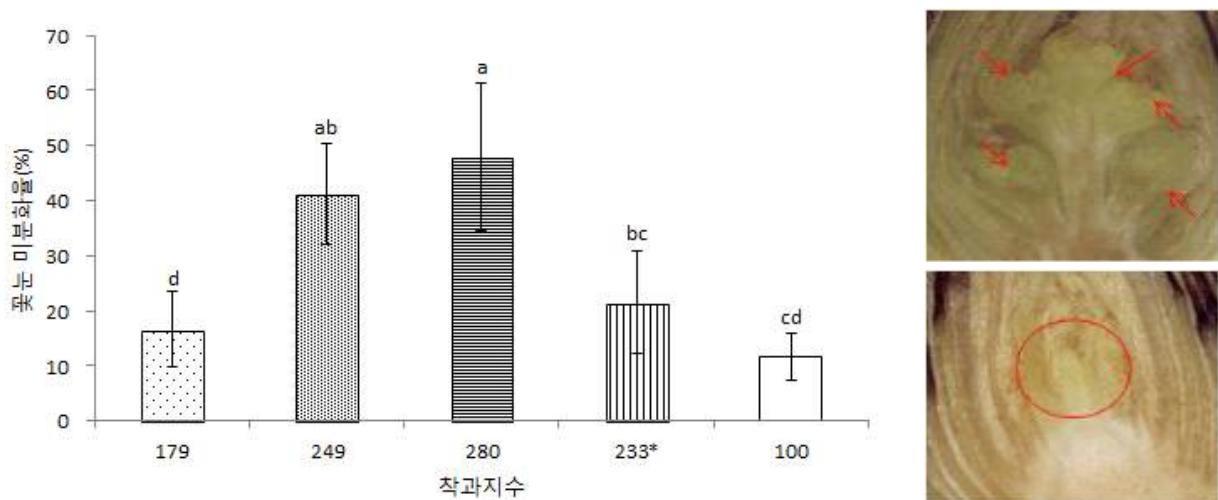


그림 7. 착과량에 따른 꽃눈 미분화율 및 꽃눈분화(위:정상화, 아래:중간아)

전년도 착과량에 따른 시기별 엽의 무기성분 조사결과 만개 후 50일 경에는 처리구간 조사 무기성분 모두 차이가 없었으나, 만개 후 140일에 조사한 결과 꽃눈에서 칼륨함량의 차이를 보였던 과다착과 처리구(28.0개/m²) 또는 자연수분을 유도한 후 적과를 실시하지 않은 처리구에서 인산함량이 낮았으며 칼슘은 유의한 차가 없었고 질소와 마그네슘은 착과량에 따른 차이를 확인할 수 없었다. 또한 착과량에 따른 꽃눈미분화율과 분화 현상을 확인한 결과 착과량이 많아 질수록 꽃눈의 퇴화율이 높아져 과다착과 처리구(28.0개/m²)는 48%까지 퇴화되었다. 미분화된 꽃눈은 대부분 크기가 작았으며 그림 7과 같이 꽃눈 내부에 화아 원기가 형성되지 않았다. Moing 등(1995)에 의하면 C/N 비율이 낮아질 경우 화아분화를 불량하게 한다는 보고와 같이 착과량이 많아지면 C/N률에 영향을 미쳐 이에 따라 미분화된 꽃눈이 많아진 것으로 판단되었다.

시험 2. 배의 가공이용기술 개발

가. 배 및 배박에서 생산된 발효겔 제조 기술 개발



그림 8. 배즙을 이용한 발효겔 생성 및 균주 분리

표 8. 배즙을 이용한 발효겔 균주의 16S rRNA 유사도 분석

standard strain	score	similarity
<i>Gluconacetobacter hansenii</i>	1407/1411	99%
<i>Gluconacetobacter</i> sp. clone M7	1407/1411	99%
<i>Gluconacetobacter kombuchae</i>	1407/1411	99%
<i>Gluconacetobacter persimmonis</i>	1406/1411	99%
<i>Gluconacetobacter entanii</i>	1406/1411	99%

```

AGCGAACGCTGGCGGCATGCTTAACACATGCAAGTCGCACGAACCTTGGGGTTAGTGGCGGACGGGTGAGTAACCGTAGGG
ATCTGTCCATGGGTGGGGATAACTTGGAAACTGAAGCTAATACCGCATGACACCTGAGGGTCAAAGGCGCAAGTCGCCGTG
GGAGGAACCTCGCTCGATTAGCTAGTTGGTGGGTAAAGGCCTACCAAGGCGATGATCGATAGCTGGTCTGAGAGGATGATCA
GCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGAATTGGACAATGGGCGCAAGCCTGATCCA
GCAATGCCGCGTGTGAAGAAGGTTTCGGATTGTAAAGCAGTTCAAGCAGTGGTACGGTACCGTACCCGCAGAAGAAGCC
CCGGCTAACCTCGTGCCAGCAGCCGGTAATACGAAGGGGCAAGCGTTGCTCGGAATGACTGGCGTAAAGGGCGCGTAGGC
GGTTGTTACAGTCAGATGTGAAATTCCCGGGCTTAACCTGGGGCTGCATTGATACGTGACGACTAGAGTGTGAGAGAGGGTT
GTGGAATTCCCACTGTAGAGGTGAAATTCTGAGATATTGGGAAGAACACCGGTGGCGAAGGCGAACCTGGCTCATGACTGAC
GCTGAGGCGCGAACAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCCTGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTGTGGATGTTGGT
GGCTTGGCCATTCACTGTGCTAGTTAACGCGATAAGCACACCGCCTGGGGAGTACGCCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATTG
ACGGGGGCCCGACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCAAGCAACCGCAGAACCTTACCAAGGGCTGACATGCCGAGGCT
GTGTCAGAGATGGGCATTCTCGCAAGAGACCTCCAGCACAGGTGCTGCATGGCTGCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGG
GTTAAGTCCCGAACAGCGCAACCCCTCGCCTTAGTTGCCAGCACGTCTGGTGGGCACCTAAAGGAACCTGCCGTGACAAG
CCGGAGGAAGGTGGGATGACGTCAAGTCCTCATGGCCTTATGTCCTGGCTACACACGTGCTACAATGGCGGTGACAGTGGG
AAGCCAGGCAGCGATGCCAGCGGATCTAAAAAGCGTCTAGTTGGATTGCACTCTGCAACTCGAGTGATGAAGGTGGAA
TCGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCCGGTGAATACGTTCCCGGGCTTGTACACACCACCGCCCCTCACACCATGGGAGTTGGT
TTGACCTTAAGCCGGTGAGCGAACCGCAAGGACGCAGCGACCACGGTCGGGTGAGCGACTGGGT
```

그림 9. *Gluconacetobacter* sp. PEAR284의 16S rRNA의 염기서열

Cellulose는 지구상에서 가장 풍부하게 존재하는 천연고분자이자 고등식물의 주요 구성성분으로서, 산업이 발전하면서 소비량이 크게 증가하고 있다. 소비가 급증함에 따라 그 원료로 사용되는 목재에 대해 수요도 갈수록 높아지고 있으나 원료의 공급과 환경의 문제로 인하여 제지 대체물질에 대한 연구가 절실한 형편이다. 따라서 미생물에 의하여 생성되는 cellulose에 대한 관심이 높아지면서 식물 cellulose에서는 찾아볼 수 없는 새로운 기능성 재료로서 기대를 모이고 있다.(Jeong 등, 2008)

식물셀룰로오스는 섬유결정도, 습윤성, 흡수성 및 고강도 고탄력성 등의 우수한 특성을 가지고 있어 최근 신소재로 새롭게 부각되고 있다. 이에 배의 비상품과 및 배박 등 배에 적합한 셀룰로오스 젤을 제조하는 새로운 균주의 분리 및 이를 이용한 젤 제조 조건을 구명하였다.

셀룰로오스 생산에서 사용되는 천연재료는 감즙, 감식초, 포도즙, 감귤즙 등이 있으나 배에서는 시도된 바가 없어 배에 적합한 균주를 찾기 위해 품종별 배 착즙액을 자연발효시켜 셀룰로오스 젤을 생산하고 그중 가장 우수한 균주를 선발하고 젤 제조에 적합한 조건을 탐색하여 자연발효시킨 배 착즙액에서 셀룰로오스 젤을 제조하는 새로운 균주(*Gluconacetobacter* sp. PEAR248)를 분리하고, 이를 이용하여 배즙 및 배박에서 젤을 제조할 수 있는 최적 조건을 밝혀 비상품과 및 폐기부산물인 배박을 이용한 셀룰로오스를 생산하고자 하였다.

Cellulose를 생성하는 세균은 *Acetobacter*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Pseudomonas* t 등 다양한 세균에서 생합성이 확인되었으며, 본 연구에서는 만풍배를 이용한 배식초 발효과정에서 분리된 *Gluconacetobacter* 속 균주의 생화학적 특성을 확인하고, 배즙을 이용한 배지의 pH, 배지 농도 및 배양온도,에 따라 15일간 정치배양한 후 젤 생성 특성을 확인하였다.

에탄올이 첨가된 *Gluconobactor oxydans* 평판배지에 도말하여 알콜분해능이 우수한 단일균주를 선발하였다. 이때 *Gluconobactor oxydans* 평판배지의 조성은 10% 글루코스, 1% 효모 추출물, 2% CaCO₃, 1.5% 아가, 1% EtOH(pH 6.8)이었다. 상기 분리된 단일 균주의 16S rRNA의 전체 염기서열(958 bp, 서열번호 1)을 결정하여(Juke 등, 1969) 페센트 유사도와 계통수를 분석한 결과, 하기 표 8에서 보는 바와 같이 글루콘아세토박터 속 균주들과 99% 이상의 상동성을 나타내었다.

분리 균주의 생화학적 성질을 비교하기 위하여 클루콘아세토박터 리퀴파시엔스 (*Gluconacetobacter liquefaciens*) KACC 12360(=ATCC 14835, IFO 12388), 클루콘아세토박터 한세니(*Gluconacetobacter hansenii*) KACC 12359(=ATCC 35959, IFO 14820), 글루콘아세토박터 디아조트로피커스(*Gluconacetobacter diazotrophicus*) KACC 12358(=ATCC 49037), 글루코노박터 옥시단스(*Gluconobacter oxydans*) KACC 11292(=ATCC 19357, IFO 14819) 및 아세토박터 트로피커스(*Acetobacter trophicus*) KACC 12236(=IFO 16470), 글루콘아세토박터 자일리너스(*Gluconacetobacter xylinus*) KACC 12367(=ATTC 23767, IFO 15237), 글루콘아세토박터 (*Gluconacetobacter* sp.) KACC 17078(=KCTC 22717를 한국농업미생물자원센터(KACC)로부터 구입하였고 *Gluconacetobacter* sp. gel_SEA623-2 KACC 91526P와 *Gluconacetobacter* sp. KCG-2 KACC 91555P를 감귤연구소로부터 분양받아 비교하였으며, 이들 기준 균주와 분리 균주의 생화학적 성질을 비교한 결과를 표 9와 같다. Carbohydrate로부터 산 생성 여부 확인 실험 결과 본 균주는 glucose, saccharose, melibiose, arabinose에서는 산을 생성하지만 그 외의 탄소원이 첨가된 배지에서는 산을 생성하지 않음을 알 수 있었다. 또한 본 균주는 cellulose를 생산하는 것으로 나타났다.

위에서 비교한 기준 균주를 대상으로 하여 동일한 조건으로 젤 생성을 유도한 결과 총 9종의 기준 균주 중 감귤시험장에서 분양받은 글루콘아세토박터 2종(*Gluconacetobacter* sp. gel_SEA623-2 KACC 91526P, *Gluconacetobacter* KGC-2 KACC 91555P)과 글루콘아세토박터 자일리너스 KACC 12367 1종 등 총 3종의 균주에서 세룰로오스 젤을 형성하였으며, 나머지 균주는 세룰로오스 젤이 형성되지 아니하였다(그림 14). 배양 20일 경과 후 젤의 두께와 물성을 비교한 결과 표 10과 같았다. 제조된 세룰로오스 젤을 60°C의 오븐에서 완전히 건조시킨 뒤 건조 전후의 질량을 비교하여 수분함량을 측정하였다. 표 10에서 보는 바와 같이 *Gluconacetobacter* sp. KCG-2와 *Gluconacetobacter xylinus* 균주의 젤은 두께가 매우 얇고, 젤의 인장강도가 높아 그 상용성이 매우 낮은 것을 확인할 수 있었다.

표 9. 분리 균주의 생화학적 특성 비교

	pear 284	KACC 91526P	KACC 91555P	KACC 12360	KACC 12359	KACC 11292	KACC 12236	KACC 12367	KACC 17078
ONPG(β -galactosidase)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
아르기닌 데하이드로라아제	-	-	-	-	-	-	-	-	-
리이신 데카르복시라아제	-	-	-	-	-	-	-	-	-
오르니틴 데카르복시라아제	-	-	-	-	-	-	-	-	-
구연산 이용	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ S 생산	-	-	-	-	-	-	-	-	-
우라아제	-	-	-	-	-	-	-	-	-
트립토판데아미나아제	-	-	-	-	-	-	-	-	-
인돌 생산	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VP 테스트	-	-	+	-	+	-	+	+	+
젤라틴 액화	-	-	-	-	-	-	-	-	-
글루코오스로부터 산의 생성	+	+	+	+	+	+	+	+	+
만니톨로부터 산의 생성	-	-	-	-	-	-	-	-	-
이노시톨로부터 산의 생성	-	-	+	-	-	-	-	-	+
솔비톨로부터 산의 생성	-	-	-	-	-	-	-	-	-
람노오스로부터 산의 생성	-	+	+	-	-	-	-	+	+
사카로오스로부터 산의 생성	+	-	-	+	-	+	-	+	+
멜리바이오스로부터 산의 생성	+	+	+	+	-	-	+	+	+
아미그탈린로부터 산의 생성	-	-	+	-	+	-	-	-	+
아라비노오스로부터 산의 생성	+	+	+	+	-	+	+	+	+
NO ₂ 생산	-	-	-	-	+	-	+	-	-
N ₂ 가스 환원	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cellulose 생산	+	+	+	-	-	-	-	+	-

-, 음성 +, 양성

- 1) *Gluconacetobacter* sp. pear 284
- 2) *Gluconacetobacter* sp. gel_SEA623-2
- 3) *Gluconacetobacter* KGC-2
- 4) *Gluconacetobacter hansenii*
- 5) *Gluconacetobacter diazotrophicus*
- 6) *Gluconobacter oxydans*
- 7) *Acetobacter trophicus*
- 8) *Gluconacetobacter xylinus*
- 9) *Gluconacetobacter* sp.

표 10. 분리균주와 기존 균주가 생산한 발효겔의 특성 비교

균주	두께(mm)	인장강도(N/cm ²)
<i>Gluconacetobacter</i> sp. pear-284	10.1 a ^z	13.7 b
<i>Gluconacetobacter</i> sp. gel_SEA623-2	8.36 ab	15.8 a
<i>Gluconacetobacter</i> sp. KCG-2	4.43 c	8.3 c
<i>Gluconacetobacter xylinus</i>	6.39 b	5.4 d

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

표 11. 과즙 배지로부터 생성된 발효겔의 특성

구분	배	오렌지	사과	포도
두께(mm)	8.05 a ^z	5.95 b	5.92 b	8.74 a
인장강도(N/cm ²)	11.5 c	25.8 a	13.0 c	22.3 b
초기 pH	4.50 a	3.75 c	4.13 b	3.46 d
초기 산도	0.09 b	0.53 a	0.18 b	0.15 b

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

표 12. pH를 달리 한 배지에서 발효겔의 비교

pH	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0
두께(mm)	0	9.3 b ^z	10.9 a	12.1 a	11.4 a	11.0 a
강도(N/cm ²)	0	6.1 b	13.6 a	11.5 a	12.2 a	13.7 a
탄성	0	0.40 a	0.39 a	0.43 a	0.44 a	0.42 a

^zMeans separation within rows by 5% DMRT.

표 13. 배즙의 당도에 따른 발효겔의 특성

당도(%)	1	3	5	7	10	20
두께(mm)	4.1 c ^z	7.6 b	10.7 a	10.7 a	11.2 a	0 d
강도(N/cm ²)	1.5 c	8.2 b	8.6 b	8.6 b	14.6 a	0 d
탄성(%)	0.16 d	0.25 c	0.35 b	0.43 ab	0.51 a	0 e

^zMeans separation within rows by 5% DMRT.

표 14. 배양온도에 따른 발효겔의 특성

온도(℃)	25	30	35	40
두께(mm)	9.7 b [*]	11.5 a	12.4 a	-
강도(N/cm ²)	13.4 a	13.8 a	14.2 a	-
탄성	0.33 a	0.39 a	0.42 a	-

^{*}Means separation within rows by 5% DMRT.

표 15. 배즙의 농도에 따른 발효겔의 특성

배즙농도(%)	10	30	40	50	100
두께(mm)	0.61 b	9.1 a	11.3 a	12.0 a	12.1 a
강도(N/cm ²)	3.4 a	13.4 a	14.6 a	15.2 a	23.2 a
탄성(%)	0.36 b	0.43 ab	0.43 ab	0.53 a	0.65 a

^{*}Means separation within rows by 5% DMRT.

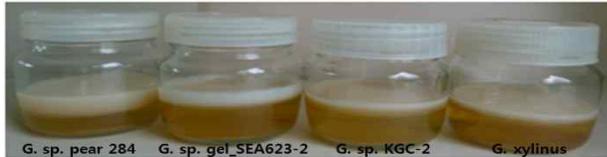


그림 10. 분리균주와 기존균주에서 생성된 발효겔



그림 11. 과즙 종류에 따른 발효겔 생성 정도



그림 12. 배양온도에 따라 생성된 발효겔



그림 13. 배즙의 농도에 따라 생성된 발효겔의 뒷면



그림 14. 분리균주와 기존균주의 발효겔 생성

- 1) *Gluconacetobacter* sp. pear 284, 2) *Gluconacetobacter* sp. gel_SEA623-2, 3) *Gluconacetobacter* KGC-2,
4) *Gluconacetobacter* hansenii, 5) *Gluconacetobacter* diazotrophicus, 6) *Gluconobacter* oxydans, 7)
Acetobacter trophicus, 8) *Gluconacetobacter* xylinus, 9) *Gluconacetobacter* sp.

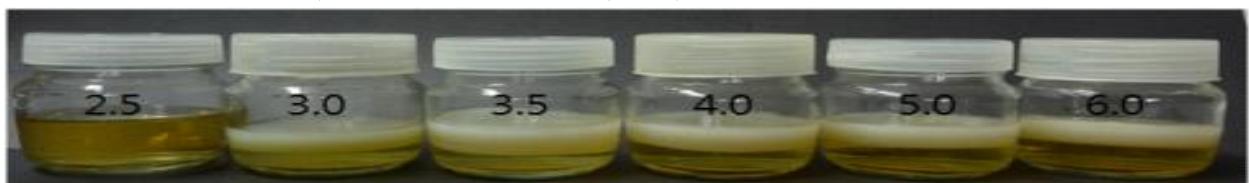


그림 15. pH를 달리한 배지에서 생성된 발효겔



그림 16. 배즙의 당도를 달리한 배지에서 생성된 발효겔

한편, 당도 10°Bx, pH 4.50의 배 착즙액, 당도 10°Bx, pH 3.75의 오렌지 착즙액(10%(v/v)), 당도 10°Bx, pH 4.13의 사과 착즙액, 당도 10°Bx, pH 3.46의 포도 착즙액(10%(v/v))에 상기 글루콘아세토박터 속 pear 284를 동일하게 접종하여 배양하여 20일 경과 후의 두께를 비교한 결과 표 11 및 그림 11과 같았다. 포도와 배 과즙에서 두꺼운 겔을 생성하였으며, 오렌지와 사과 과즙은 얇은 겔을 생성하였다.

배즙의 pH를 NaOH, 아세트산으로 조절하여 pH 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 5.0, 6.0 으로 달리하여 생성되는 겔의 두께를 측정하였으며, 그 결과를 표 12 및 그림 15에 나타내었다. pH 2.5에서는 겔이 생성되지 않았으며 pH 3.0~6.0까지 얕은 범위에서 생성되었으며 pH 4.0에서 가장 두껍게 생성되었다.

배즙의 당도를 설탕으로 조절하여 1, 5, 10, 20, 30°Bx로 달리하여 생성되는 겔의 두께를 측정하였으며, 그 결과를 표 13 및 그림 16에 나타내었다. 당도 1~10% 사이에서는 겔이 생성되었으나, 20%에서는 생성되지 않았으며 5~10%에서는 비슷한 두께로 생성되었다.

표 16. 배양온도 및 배양일에 따른 배지의 당 조성 변화

배양온도	배양일	sucrose	glucose	galactose	fructose	sorbitol	Total
30°C	1	0.36 ab ^z	1.09 ab	0.00 b	2.08 c	0.72 a	4.98 a
	3	0.39 a	1.23 a	0.00 b	2.48 a	0.85 a	4.95 a
	5	0.39 a	1.12 ab	0.07 b	2.45 ab	0.79 a	4.82 a
	7	0.39 a	0.93 b	0.06 b	2.47 ab	0.76 a	4.60 ab
	9	0.41 a	0.17 c	0.62 a	2.41 ab	0.24 b	3.85 b
	11	0.39 a	0.14 c	0.69 a	2.39 abc	0.18 bc	3.80 b
25°C	15	0.33 b	0.10 c	0.70 a	2.16 bc	0.09 c	3.37 c
	1	0.41 a	1.31 a	0.00 c	2.50 a	0.87 a	5.09 a
	3	0.34 b	1.07 ab	0.00 c	2.08 b	0.72 a	4.22 b
	5	0.37 ab	1.14 a	0.00 c	2.28 ab	0.78 a	4.57 b
	7	0.37 ab	0.85 b	0.15 bc	2.23 ab	0.63 ab	4.23 b
	9	0.42 a	0.58 bc	0.30 b	2.50 a	0.56 ab	4.37 b
	11	0.43 a	0.23 c	0.56 ab	2.49 a	0.30 b	4.01 b
	15	0.41 a	0.04 c	0.73 a	2.45 a	0.10 c	3.72 c

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

표 17. 배지 조성에 따른 발효겔 특성

구분	두께	Hunter value			탄성	응집력	경도 (N)	
		L	a	b				
Etanol (%)	0	6.93 b ^z	39.9 b	-1.47 a	-1.61 b	0.439 ab	0.168 bc	12.3 a
	1	9.87 a	36.7 b	-1.47 a	-1.78 ab	0.392 b	0.216 a	12.8 a
	2	6.97 b	49.2 a	-2.26 b	-2.06 a	0.527 a	0.197 a	9.7 b
	3	5.50 bc	38.9 b	-1.27 a	-1.73 ab	0.207 c	0.082 c	10.0 b
	5	3.56 c	39.2 b	-1.39 a	-1.59 b	0.195 c	0.064 c	7.7 b
Acetic acid(%)	0	11.2 a	44.6 a	-2.13 ab	2.45 ab	0.497 a	0.178 a	10.4 c
	1	12.5 a	40.9 b	-1.87 b	-2.05 b	0.471 ab	0.178 a	13.2 bc
	2	12.6 a	43.4 ab	-1.88 b	-3.48 a	0.508 a	0.164 a	16.7 a
	3	12.2 a	42.2 ab	-2.12 ab	-3.02 a	0.467 ab	0.189 a	14.8 b
	5	9.3 b	42.3 ab	-2.31 a	-2.61 ab	0.392 b	0.168 a	9.2 c

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

배양시의 온도를 25, 30, 35, 40°C로 달리하여 생성되는 겔의 두께를 측정하였으며, 그 결과를 표 14 및 그림 12에 나타내었다. 겔이 생성되는 온도는 25~35°C에서는 생성되었으며, 40°C에서는 생성되지 않았다.

배즙의 농도를 달리하여 생성되는 겔의 두께를 측정하였으며, 그 결과를 표 15 및 그림 13에 나타내었다. 배즙의 농도가 30%이상에서는 겔이 생성되었으며, 배즙 100%에서는 두껍게 생성되고 강도가 높았으며, 진한색을 보였다.

배양 중 발효겔 균주의 이용 유리당을 조사하기 위해 배지 내 유리당 함량 분석 결과 표 16과 같다. 당의 종류는 sucrose, glucose, fructose, sorbitol이 확인 되었으며, 주로 사용되는 당은 glucose와 sorbitol로 확인되었다. 온도에 따른 사용 당 종류의 차이는 없었으며, glucose를 먼저 사용한 후 sorbitol을 이용하는 것으로 확인되었다. 전체 당의 함량은 30°C에서는 배양 9일째부터 차이를 보였으나 25°C에서는 배양3일째부터 유의한 차를 보였지만 이후 사용 속도는

고온에서 더 빨라지는 경향을 보였다(그림 17). galactose는 30°C에서 배양할 경우 배양 5일째부터 생성되었으며, 25°C에서는 배양 7일째부터 발생되었다. galactose가 다량 생성될 경우 이취가 생기므로 30°C 9일, 25°C 11일 이상 배양을 자제하는 것이 좋을 것으로 판단되었으며, 천연과즙이 아닌 화학 sorbitol이나 glucose를 첨가한 배지에서는 발효겔이 생성되지 않았다.

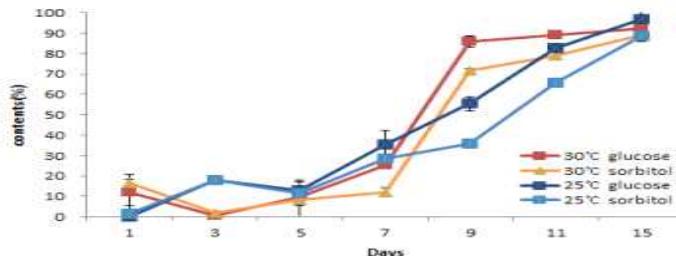


그림 17. 배양온도 및 배양일에 따른 발효겔 균주의 glucose와 sorbitol 이용량



그림 18. 색소종류에 따른 발효겔

표 18. 색소 종류에 따른 발효겔 특성

색소	두께 (mm)	Hunter value			탄성	응집력	경도(N)
		L	a	b			
백련초	11.4 b ^z	53.0 a	2.18 a	-0.777 b	0.479 a	0.171 a	11.0 b
쪽	14.0 a	49.4 ab	-2.57 a	5.37 b	0.477 a	0.158 a	11.8 b
로즈마리	4.8 c	38.2 c	-1.09 a	-0.177 b	0.415 a	0.156 a	18.7 a
울금	8.5 bc	55.2 a	-11.1 b	19.6 a	0.215 b	0.093 c	6.5 c
파프리카	11.1 b	42.9 b	-1.28 a	5.45 b	0.223 b	0.207 b	4.9 c

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

효율적인 겔생성을 위해 배지 조성을 달리하여 생성된 발효겔의 특성을 배양 15일 경과 후 조사한 결과(표 17), 에탄올 1%를 첨가할 경우 겔 두께가 더 두꺼워졌으며, 농도가 높아질수록 겔의 형성을 저해하였다. 탄성은 에탄올 2% 처리구에서 가장 좋았으며, 응집력과 경도는 에탄올 1%처리구가 가장 좋았다. 빙초산(acetic acid) 첨가 농도별 겔형성율을 조사한 결과 3%처리구까지는 무처리구와 비슷한 겔 두께를 보였으며 5% 처리구는 겔이 얇게 형성되었고 탄성 및 경도가 낮았다. Lee 등은 *G. persimmonus*를 이용한 셀루로스 발효시 0.5%의 ethanol 및 acetate 첨가에 의하여 셀루로스 수율이 4~5배 증가되며 acetate보다 ethanol이 효과적인 것으로 보고하였다. Son 등(26)은 2%의 glucose를 함유한 반합성배지에서 *Acetobacter sp.* A9을 배양하고 2.0%의 acetate 첨가에 의하여 셀루로스 수율이 약 50% 증가된 것으로 보고하였다. 본 실험에서는 ethanol의 1%이상 고농도 첨가구에서는 겔형성이 저해되었고 acetate 첨가구에서는 겔형성에 유의미한 효과가 검증되지 않았다.

겔의 이용도 향상을 위해 천연색소를 첨가하여 겔 특성을 조사하였다(표 18). 백련초, 쪽, 로즈마리, 울금, 파프리카를 첨가한 배지에서 쪽을 첨가할 경우 겔 두께는 가장 두껍게 생성되었으나 회색빛으로 착색되어 미려도가 낮았고, 백련초를 첨가할 경우 발색이 가장 좋았으며 겔형성도 우수하였다. 로즈마리와 울금 처리구는 겔형성이 잘 되지 않았으며, 파프리카는 색이 잘 혼합되지 않았다(그림 18).

나. 배 유과추출물을 이용한 비누 제조

표 21. 배 유과 추출물 및 분말을 이용한 비누의 품질 특성

첨가량(%)	경도(g)	수분율(%)	pH	무게(g)	Hunter value			
					L	a	b	
추출물	1.5	47.1 a ^z	24.5 a	8.64 a	69.1	59.0 a	-1.50 a	3.1 c
	3	45.5 ab	25.1 a	8.55 b	69.9	57.7 b	-1.36 a	3.7 c
	6	46.9 a	24.7 a	8.53 b	69.7	56.9 b	-1.80 b	5.1 b
	15	42.9 b	28.5 b	8.53 b	73.0	55.0 c	-1.77 b	7.1 a
시제품		48.7 a	23.4 a	8.72 a	68.7	59.7 a	-1.58 ab	2.8 c
분말	1.5	51.0 b	24.5 a	8.68 a	69.3 a	43.0 ab	-3.54 c	15.9 a
	3	56.8 a	23.1 a	8.65 a	67.2 a	37.2 b	-2.70 b	13.7 a
	6	55.2 a	23.5 a	8.81 b	70.4 a	31.5 c	-2.92 b	10.3 a
		55.8 a	22.8 b	8.77 b	69.7 a	30.0 c	-3.82 c	9.0 a
시제품		48.7 b	23.4 a	8.72 a	68.7 a	59.7 a	-1.58 a	2.8 b

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

전 등(2011)은 천연비누 제조에 관한 고찰에서 비누를 만들기 위해서는 지방산, 오일, 물, 가성소다가 필수적이며 비누의 특성을 부여하는 오일의 종류와 배합량에 따라 비누는 부드러워지거나 단단해지며 거품과 보습력의 차이가 있다고 하였으며(조영길, 2004), 천연 식물성 오일을 베이스로 사용하면 안전성과 피부 친화력을 높일 뿐만 아니라 오일 고유의 보습효과를 얻을 수 있다고 인용하였다(조현주, 2009).

배 유과에는 피부미백에 효과가 있다고 알려진 arbutin과 항산화물질인 폴리페놀화합물, 플라보노이드 등 다양한 기능성물질을 함유하고 있으나, 배 열매속기 과정에서 전량 버려지고 있어 이를 이용하여 항산화 및 항염증, 피부미백 등에 효과가 있는 배유과추출물 및 배유과분말을 이용한 천연비누를 제작하고자 하였다.

알부틴은 glycosylated hydroquinone으로 비교적 안정적인 물질이며 멜라닌화를 억제 작용으로 피부미백 효과가 있어 화장품에 사용되고 있는 물질이다. 배(신고)의 발육시기별 알부틴 함량과 피부미백 효과를 확인하기 위한 tyrosinase 저해활성, 세포독성, 멜라닌 생합성 억제율 등을 측정하여 만개 후 30일 이내의 유과가 효과적임을 확인하였다. 만개 후 30일된 배유과 추출물 및 분말을 이용하여 비누를 제작하고 기호도를 평가하였다.

배 유과 추출물을 첨가한 비누의 품질 특성 조사 결과 추출물의 첨가량이 증가할수록 경도와 pH는 낮아지는 경향을 보였으며, 수분율과 무게는 증가했다. 기계적인 색도는 일반 상업용 비누에 비해 추출물 첨가량이 많아질수록 명도와 적색도는 낮아졌으며 황색도는 높아졌다. 배 유과 분말을 첨가한 비누의 품질 특성 조사 결과 분말의 첨가량이 증가할수록 경도와 무게는 증가하였으며 수분율과 pH는 약간 낮아지는 경향을 보였다. 기계적인 색도는 일반 상업용 비누에 비해 분말의 첨가량이 많아질수록 명도와 적색도는 낮아졌으며 황색도는 높아졌다(표 22). 배비누 제조를 위해 사용된 유과 분말을 열풍 건조 후 사용하였으며 유과의 추출물은 배 분말을 2g을 100ml의 물에 첨가하여 60°C에서 6시간 동안 침지시킨 후 추출물을 이용하였다.

배 유과 추출물을 첨가한 비누의 기호도 조사 결과 추출물의 첨가량이 증가할수록 외관의 기호도가 낮아졌으나 1.5% 첨가시에는 발림성이 좋았으며 피부 자극은 3%첨가시 가장 적었다. 세정감은 첨가량이 많아질수록 낮았으며 전체선호도는 1.5% 첨가구가 가장 좋았다. 배 유

과 분말을 첨가한 비누의 품질 특성 조사 결과 분말의 첨가량이 증가할수록 외관의 기호도가 낮아졌으나 1.5~6% 첨가시 발림성이 좋았으며 피부 자극은 분말의 양이 많아질수록 높아졌다. 세정감은 배 분말을 첨가할 경우 배석세포로 인한 스크럽 효과로 분말을 첨가한 제품이 더 좋았으며 3%첨가시 가장 좋았다. 전체선호도는 1.5% 첨가구가 가장 좋았다(표 22).

표 22. 배유과 추출물 및 분말을 이용한 비누의 기호도 조사

첨가량 (%)		외관	발림성	피부자극	세정감	전체선호도
추출물	1.5	6.22 a ^z	7.33 a	3.00 b	5.89 a	6.44 a
	3	5.44 ab	6.44 ab	2.33 c	5.22 a	5.22 b
	6	4.89 b	6.11 b	4.33 a	5.11 a	5.11 b
	15	5.22 ab	6.56 ab	4.56 a	5.59 a	5.33 b
	시제품	6.88 a	6.75 ab	4.88 a	5.50 a	5.25 b
분말	1.5	6.56 a	7.44 a	3.89 b	6.00 a	6.89 a
	3	6.22 a	7.11 a	4.11 b	6.89 a	6.33 a
	6	5.89 ab	7.00 ab	4.33 b	6.33 a	5.67 ab
	15	4.33 b	6.11 b	5.56 a	6.22 a	4.78 b
	시제품	6.88 a	6.75 ab	4.88 a	5.50 a	5.25 b

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.



그림 19. 유과 추출물 및 분말을 이용한 기능성 천연 비누 제조 과정

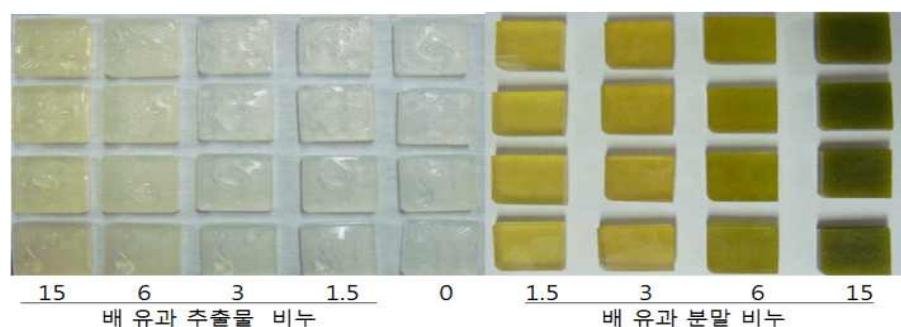


그림 20. 유과 추출물 및 분말을 첨가한 비누

배유과 분말 및 추출물을 이용한 비누 제조과정은 그림 19와 같고 이와 같은 방법으로 제조된 비누는 그림 20과 같다. 동일한 방법으로 스크럽 효과를 보기 위해 배 과피 분말을 첨가하여 비누를 제조한 후 비누의 품질 특성과 기호도를 조사하였다(표 23, 24).

배 과피 분말을 첨가한 비누의 품질 특성 조사 결과 분말의 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하고 pH와 수분율은 감소하였다. 기계적인 색도를 조사한 결과 명도(L_{색도})는 시제품보다 낮았으며 첨가량이 높아질수록 낮아졌다. 적색도(a_{색도}) 역시 시제품이 가장 낮았으며 과피 분말을 첨가할수록 낮아졌다. 황색도는 시제품과 과피분말 함량이 2% 첨가한 처리구가 비슷한 경향을 보였으며 이보다 과피 분말의 첨가량이 많아질수록 낮아졌다.

배 과피 분말을 첨가한 비누의 기호도 조사 결과 과피 분말의 첨가량이 2%일때 기호도가 시제품과 비슷하였고 가장 높았으며 5%일때 기호도가 낮았다. 발립성은 5%첨가구를 제외한 전처리구에서 비슷한 경향을 보였으며, 피부자극은 반대로 5% 처리구에서 가장 강하게 나타났다. 세정감은 과피 분말을 첨가한 처리구에서 시제품보다 우수하게 나타났으며 전체선호도는 과피분말을 2%첨가한 처리구가 가장 높게 나타났다(표 24).

표 23. 배 과피 분말 첨가 비누 품질 특성

함량(%)	경도(N)	수분율(%)	pH	무게(g)	Hunter value		
					L	a	b
0.5	39.2 b ^z	23.5 a	8.78 a	71.2 a	33.0 b	-2.54 b	16.1 a
1	43.0 ab	24.7 a	8.62 a	70.8 a	27.2 c	-2.82 b	9.7 b
2	46.2 a	27.0 b	8.95 b	70.4 a	21.5 d	-3.90 c	3.0 c
5	46.9 a	27.8 b	8.89 b	71.5 a	20.0 e	-4.02 c	0.9 d
시제품	48.7 a	23.4 a	8.72 a	68.7 b	59.7 a	-1.58 a	2.8 c

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

표 24. 배 과피 분말을 이용한 비누의 기호도 조사

함량(%)	외관	발립성	피부자극	세정감	전체선호도
0.5	6.41 ab ^z	6.73 a	4.33 b	6.21 ab	5.98 ab
1	6.33 ab	6.58 a	4.85 b	6.80 a	6.21ab
2	7.12 a	6.58 a	4.92 b	6.28 ab	6.80 a
5	5.54 b	5.43 b	6.58 a	7.21 a	6.33 ab
시제품	6.88 a	6.75 a	4.88 b	5.50 b	5.25 b

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

다. 품종별 맑은 배즙의 특성 및 기호도

배 가공품 제조 현황 중 많은 양이 배즙으로 제조되고 있다. 당도를 기준한 배즙의 기호도를 조사한 결과 원황과 조생황금이 24%, 금촌조생과 녹수가 45%, 신일이 14%, 아로니아를 첨가한 배즙이 20%를 차지하였다. 당도가 높았던 신일보다 13.1, 13.5°Bx 였던 녹수, 금촌조생이 좋았으며 원황, 조생황금도 신일보다는 높은 기호도를 보였다(그림 21). 추후에 당조성이나 당산 함량에 따른 배즙의 기호도를 조사해 소비자의 기호에 맞는 배즙의 특성에 대한 자료를 데이터 베이스화 할 필요성이 있을 것으로 판단되었다. 이에 기초자료로 활용하기 위해 품종별 유리당의 함량과 조성비율을 조사하였다(표 25, 그림 22). 과실에서 감미효과가 가장 많은 fructose는 녹수, 조생황금, 금촌조생, 신일, 원황, 진황순이었으며, sucrose는 금촌조생이 가장 많았고 조생황금이 가장 적었다. glucose는 신일이 가장 많았고 금촌조생이 작았으며, sorbitol은 진황이 가장 많았고 녹수와 금촌조생, 원황이 작았다.

표 25. 품종별 맑은 배즙의 유리당

품종	sucrose	glucose	fructose	sorbitol	Total
원황	3.90 c ^z	2.60 d	4.54 f	1.75 d	12.8 e
조생황금	0.85 f	3.07 b	5.96 b	3.16 b	13.0 de
녹수	2.39 e	2.70 c	6.32 a	1.74 d	13.1 d
금촌조생	4.75 a	1.77 f	5.24 c	1.73 d	13.5 c
신일	4.12 b	3.28 a	5.13 d	2.05 c	14.6 a
진황	3.35 d	2.38 e	4.80 e	3.57 a	14.1 b

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

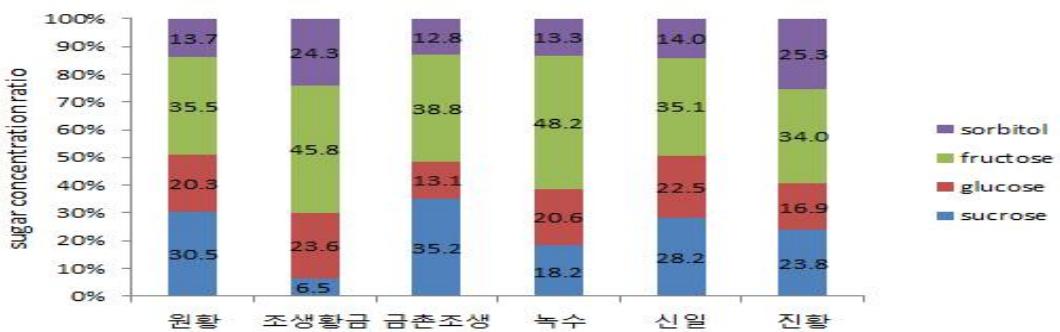


그림 22. 품종별 맑은 배즙의 당 조성 비율



그림 21 품종별 맑은 배즙의 기호도

시험 3. 배 종별 기능성 성분 및 이용기술 개발

가. 배 유과의 기능성 및 항산화활성

배는 arbutin (hydroquinone-D-glucopyranoside), chlorogenic acid, epicatechin 등 항산화 능력이 있는 폐놀화합물을 함유하고 있어 천연물 소재로써 이용가치가 높다. 그중 arbutin은 주로 배의 과피에 많이 함유되어 있으며, 미백 효과가 뛰어나 이를 hydroquinone을 대신하는 기능성 소재로 이용하고자 하는 연구들이 시도된 바 있다(Eun et al., 2012). 뿐만 아니라 arbutin은 hydroquinone에 glucose가 결합된 물질로 tyrosinase의 활성을 억제할 뿐만아니라, 세포 독성이 없는 성분으로 안정성이 뛰어나 일반의약품의 원료로 사용되고 있다(Petit and Pirard , 2003). 최근 의학 및 생활수준이 향상되고 평균수명 또한 연장됨에 따라 건강과 아름다움의 유지에 대한 관심이 증가되고 있으며, 이러한 시대의 흐름에 부응하듯 기능성 식품, 향장품 및 피부 미용에 관한 시장 규모도 함께 확대되고 있다. 피부는 자외선의 직접적인 영향을 받기 쉬운 조직으로, 자외선에 의한 피부 광노화가 진행되면 세포 손상을 억제할 목적으로 멜라닌 (melanin) 생성이 증가된다. 멜라닌은 자연계에 널리 분포하는 폐놀류에 속하는 고분자 물질로 검은 색소와 단백질 복합체로 이루어져 있으며 다양한 외부 요인에 의해 발생한다. 특히, 자외선에 강하게 노출되면 생성이 증가되고, 피부 표피층에 축적됨으로써 과색소 침착 현상이 나타나는 원인이 된다. 나아가 피부 조직 내 멜라닌의 과다 생성은 기미, 주근깨로 발현되며, 홍반, 노화촉진, 피부암의 유발에도 관여하는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2005; Svobodova et al., 2003). 이와 같은 피부 색소의 형성은 자외선에 의해 발생된 활성산소로부터 기인된다는 메커니즘이 밝혀지면서, 이를 제거하는 항산화 물질이 멜라닌의 형성 억제에도 효과적이라는 결과가 보고되었다(Eberlein-Konig et al., 1998). 항산화 활성을 나타내는 폐놀화합물 중 가장 탁월한 미백효과를 보이는 hydroquinone은 melanogenesis에서 tyrosinase 활성을 억제하여, 멜라닌 생합성 초기단계에서 tyrosine의 산화 과정을 방해함으로써 색소 형성 및 침착을 개선한다. 그러나 정상 피부의 섬유모세포에 대해 독성을 보이며(Takebayashi et al., 2010), 장기사용 시 조직 갈변증이 나타나는 등 여러 부작용이 보고되어 미백 제품의 원료로써 사용이 금지되고 일부 처방에 의한 의약품으로만 사용되고 있다(Tse TW, 2010). 근래에는 화장품의 개발 차원에서 인체에 대한 부작용이 적으면서 강한 미백 효과를 나타내는 천연 항산화물질에 대한 관심이 증가하고 있으며, 이에 따라 미백 활성 및 항산화 활성을 높일 수 있는 천연물 소재를 발굴하고자 하는 연구가 활발하게 이루어지고 있다(Zhu et al., 2004; Bajpai et al., 2009).

본 연구는 천연물 소재로써 배의 품종별 생육 단계에 따른 추출물의 총 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 항산화 활성을 확인함과 동시에 세포 독성 및 멜라닌 생합성 억제능을 비교 평가하여 미백 소재로써의 가치 여부를 평가하고자 하였다.

표 26. 배의 품종에 따른 유과(만개후 30일)의 기능성 성분 및 항산화 활성

품종	총폴리페놀 (mg/100g)	총플라보노이드 (mg/100g)	알부틴 (mg/100g)	DPPH 소거능(%)	ABTS 소거능(%)
감천배	354 b ^z	35.2 a	26.8 c	80.9 a	67.7 bc
만풍배	367 a	36.6 a	53.9 a	82.5 a	74.2 a
추황배	258 d	32.5 b	27.1 c	81.8 a	70.4 ab
한아름	304 c	29.7 c	50.1 a	77.4 a	66.3 bc
신고	255 d	26.5 c	40.6 b	77.4 a	65.5 c

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

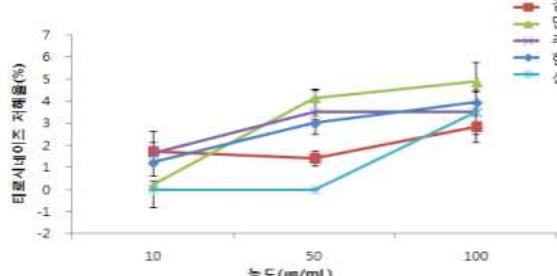


그림 23. 배 유과(만개후 30일)추출물의 티로시네이즈 저해활성

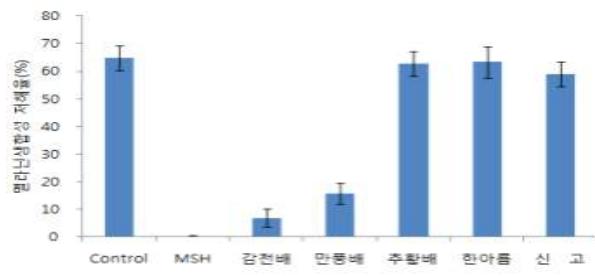


그림 24. .배 유과(만개 후 30일) 추출물의 B16F1 melanoma cell에서 미백효과(멜라닌생합성 저해율)

감천배, 만풍배, 추황배, 한아름, 신고 등 5품종 유과의 총페놀과 플라보노이드 함량은 표 26과 같다. 배 과실에서 페놀 함량이 유과기에 높았으며, 적과 후 40-70 일에서 급격히 감소하는 것으로 나타나 기능성 화합물의 분석을 위해 초기 성장 단계인 만개 후 30일에 샘플을 채취했다(Zhang et al., 2006). 품종별 총 페놀 함량은 255~367 mg/100g이고, 총플라보노이드 함량은 26.5~36.6mg/100g였다. 품종별 총페놀함량은 감천배와 만풍배가 높았다. 총플라보노이드 함량은 감천배, 만풍배에서 36.6mg/100g로 높았으나 신고에서는 26.5 mg/100g의 낮은 값을 보여 총 페놀함량과 비슷한 경향을 보였다. 만풍배의 총 페놀 및 플라보노이드 함량이 유과에서는 높은 함량을 나타내지만 수확기 과실에서는 다른 품종보다 낮았다. 이는 만풍배가 대과로 보통 800g 이상으로 과육이 차지하는 부분 등이 많아 총페놀 함량이 낮아진 것으로 판단되었다. 5품종의 배 유과에서 나타난 총페놀함량은 255~367mg/100g로 무화과(179mg/100g, Veberic and Colaric, 2008), 바나나(51mg/100g, Arranz et al., 2009), 복숭아(112-126mg/100g, Arranz et al., 2009)등 다른 과실보다 함량이 높았으며, Salta et al.,(2010) 등이 보고한 배에서 검출된 총페놀 함량과 유사했다.

폴리페놀은 식물에서 중요한 보호제로 식물체의 화학적 손상과 침입을 방지하기 위해서는 미숙 과일의 폴리 페놀 함량이 높으며(Zhang et al., 2006). 과일의 폴리 페놀은 과일과 다른 형태로 반응하여 축적되므로(Choi and Lee. 2013), 과일의 성숙이 진행될수록 폴리 페놀 함량을 감소되어 수확기 과실에서 총페놀의 함량이 낮은 원인이 될 수 있다

배 유과추출물의 항산화 활성을 DPPH 또는 ABTS+ 라디칼 소거 활성으로 평가하였다(표 26), DPPH는 수성 용매가 아닌 유기 용매에만 용해 될 수 있으므로 친수성 산화 방지제의 역할을 해석하는데 한계가 있는 반면, ABTS +는 수성 또는 유기 용매 모두에서 가용화될 수 있어 친수성 및 친유성 항산화제로서의 역할을 판단할 수 있다. DPPH 제거 활성효과는 77.4 %에서 82.5 %로 품종간 유의 한 차이가 없었다($P > 0.05$). 본 연구에서 조사한 재배 품종 중 신고가 항산화 활성이 낮았으며 만풍배와 추황배는 높은 활성을 보였다. 이 결과는 Zhang et al.(2006)의 배 미숙과의 항산화활성 분석결과 신고가 추황배 보다 낮다는 보고와 비슷한 경향을 보였다. 매실 (Lee et al., 2008)과 복숭아 (Kim et al., 2009)는 같은 농도의 100mg/mL 시료에서 항산화 활성이 각각 80.9와 76.8 %로 보고되어 배 과실이 상대적으로 높은 항산화 활성을 보였다. ABTS+ 라디칼 소거 활성은 65.5에서 74.2%로 품종간 차이를 보였다. 추황배와 만풍배는 ABTS+ 라디칼 소거 활성이 가장 높아 각각 70.4, 74.2%였으며, 감천배, 한아름, 신고 순이었다. 총페놀 및 플라보노이드 함량이 높았던 만풍배가 신고보다 높은 항산화활성을 보였으며 이는 총페놀 함량이 항산화활성에 중요한 역할을 하는 것으로 보고된 결과와 같았다.

tyrosinase는 멜라닌색소 형성의 초기 단계를 촉매하는 주요 효소로 티로신의 hydroxylation과 L-DOPA의 산화를 포함하는 두 가지 주요 반응을 촉매한다(Sanchezferrer et al., 1995). tyrosinase는 동물의 피부, 머리카락, 눈의 착색뿐만 아니라 곤충, 과일 및 채소의 탈피에 관여한다(Wang et al., 2006). 최근 과일 및 채소와 같은 천연 성분은 탈색, 화장품 및 피부 미백 목적인 새로운 약제로서 수요가 증가하고 있다. (Aburhai and Natsheh, 2003). 따라서, 배의 에탄올 추출물의 억제 효과를 tyrosinase 활성으로 평가한 결과 만개 후 30일된 배 유과 추출물의 tyrosinase 저해활성을 그림 23과 같았다. 5개 품종의 10–100 μ g/mL 범위의 농도를 조사한 결과 tyrosinase의 용량 의존적 억제 효과를 보였다. 100 μ g/mL 배 에탄올 추출물의 경우 만풍배 4.9±0.7%로 가장 높음 억제 효과를 보였으며, 한아름, 추황배, 신고가 각각 3.5±0.4 %, 2.9±1.0%, 2.8±0.7 %.였으며 감천배는 다른 품종에 비해 낮은 2.0±0.7%의 저해율을 보였다. 배 추출물의 세포 독성을 10–500 μ g/mL 용량으로 측정한 결과 그림 24와 같이, 세포 독성이 비교적 낮게 나타나 500 μ g/ml 시료의 세포 생존율은 78.6±6.74 ~ 98.8±10.36 %로 낮은 세포독성을 보여 임상적 유용성에 대한 가능성을 보였다.

표 27. 배의 품종에 따른 발육시기별 기능성 성분 및 항산화 활성

품종	만개 후 일수	총폴리페놀 (mg/100g)	총플라보노이드 (mg/100g)	알부틴 (mg/100g)	DPPH 소거능(%)	ABTS 소거능(%)
한아름	60	181 aB ^z	26.8 bB	177 aD	67.5 aB	71.7 aA
	90	83 bE	25.2 bB	138 bC	37.0 bC	54.4 bB
	114	98 cA	39.1 aB	93 cB	17.4 cC	64.0 bA
만풍배	60	181 aB	25.9 cC	187 aD	64.2 aB	65.7 aC
	90	113 bC	23.1 cD	184 aB	49.9 bB	62.7 aA
	120	96 cA	40.2 aA	99 bAB	23.2 cB	53.3 bB
	150	69 dB	31.8 bA	74 cA	19.8 dC	48.1 bA
신고	60	239 aA	26.2 bC	295 aB	67.8 aB	71.3 aA
	90	163 bB	25.0 bB	109 bcD	61.7 bA	67.1 aA
	120	76 cB	30.0 aC	124 bA	23.0 cB	53.5 bA
	150	64 dC	29.5 aA	84 dA	20.1 cBC	49.4 bA
	165	69 dB	25.0 bC	94 cdB	7.9 dC	46.9 bA
감천배	60	247 aA	27.9 cA	313 aA	72.2 aAB	68.1 aB
	90	105 bD	26.2 cA	99 bD	45.0 bB	54.9 bB
	120	94 cA	33.8 aC	89 bcB	28.9 cA	52.6 bB
	150	73 dB	31.0 bA	78 cA	24.6 cAB	45.7 cB
	169	66 eB	37.6 aA	101 bA	14.1 dB	44.8 cA
추황배	60	245 aA	27.1 bB	268 aC	77.5 aA	72.6 aA
	90	180 bA	24.1 cC	273 aA	59.9 bA	68.3 aA
	120	95 cA	36.7 aB	116 bA	28.7 cA	56.8 bB
	150	86 dA	30.7 bA	74 cA	25.5 cA	46.4 cB
	174	115 cA	29.0 bB	119 bA	18.3 dA	48.6 cA

^zMeans with the small letter separation within columns by DMRT at $P = 0.05$. Capital letter represent significant difference when compared between same development stages.

표 28. 배의 발육시기별 B16F1 melanoma cell에서 세포독성 및 멜라닌 생합성 저해율

품종	만개 후 일 수	Concentration of extracts(µg/mL)				inhibition of melanin synthesis(%)
		10	50	100	500	
한아름	60	100.4 a*	100.2 a	100.4 a	99.5 a	56.3 aA
	90	93.4 a	94 a	100.6 a	100.7 a	59.7 aA
	114	87.2 a	87.2 a	90.3 a	91.3 a	10.1 bB
만풍배	60	97.8 a	97.2 a	97.3 a	95.8 a	55.8 aA
	90	91.7 a	90.7 a	89.9 a	90.5 a	57.3 aA
	120	95.1 a	88.3 a	87.4 a	85.7 a	17.4 bA
	150	92.2 a	94.0 a	94.7 a	99.0 a	18.2 bB
신고	60	96.5 a	98.9 a	100.7 a	104.5 a	53.9 aA
	90	97.5 a	97.9 a	98 a	102 a	55.3 aA
	120	91.1 a	93.2 a	94.6 a	99.4 a	14.0 bB
	150	95.9 a	92.7 a	86.9 a	95.1 a	11.6 bB
	165	98.5 a	99.1 a	99.6 a	99.3 a	10.0 bA
감천배	60	58.0 b	60.9 b	71.3 b	79.6 c	39.1 aA
	90	93.1 a	90.9 a	87.1 ab	82.1 c	25.4 abA
	120	101.8 a	101.3 a	102.5 a	116.9 a	19.2 bAB
	150	99.8 a	94.9 a	94.5 a	94.5 bc	19.0 bA
	169	96.2 a	96.9 a	97.2 a	99.1 b	17.4 bA
추황배	60	94.4 a	96.5 a	97.9 a	102.2 a	53.6 aA
	90	97.5 ab	97.5 a	97.6 a	98.1 a	48.5 abA
	120	84.9 b	87.6 a	94.9 a	99.8 a	21.2 bcA
	150	94.8 ab	94.6 a	92.1 a	90.7 a	19.7 bcA
	174	97.1 ab	100.4 a	98.6 a	101.7 a	2.4 cA

*Means separation within columns by 5% DMRT.

만개후 30일 된 배 유과의 항산화 활성 및 피부 미백 효과를 조사한 결과 기능성 및 인체적용 소재로서 가능성을 확인하여 5품종의 발육시기별 기능성과 세포독성 및 멜라닌 생합성 저해율을 조사하였다(표27, 표 28).

배의 품종별 생육 시기에 따른 총 폴리페놀 함량은 표 27에서와 같이 품종에 관계없이 과실이 어릴수록 높았고, 적숙기에 가까워질수록 함량이 낮아졌다. 그러나 품종에 따라 차이를 보여 만개 후 60일에는 181-245 mg/100g로 조·중생종으로 숙기가 빠른 한아름과 만풍배가 낮았고 중·만생종인 신고, 감천배, 추황배는 높았다. 만개 후 90일에는 83-180 mg/100g으로 적숙기가 가까워진 한아름이 가장 낮았으며 추황배가 높았다. 만개 후 120일부터는 조생종인 한아름을 제외한 4품종에서 총 폴리페놀의 함량이 급격히 낮아져 150일까지 지속적으로 줄어들었으며, 적숙기에는 신고와 추황배에서 다소 증가하는 경향을 보였다. 품종에 따른 총 폴리페놀 함량은 만개 후 60일부터 적숙기까지 추황배가 115-245 mg/100g으로 가장 높았으며 한아름은 98-181 mg/100g만풍배는 69-181 mg/100g, 신고는 69-239 mg/100g, 감천배는 66-247mg/100g이었다. 배의 총 폴리페놀 함량은 품종간에 차이를 보이며 성숙함에 따라 함량이 감소된다는 이전의 보고(Zhang et al., 2006)와 일치하였고, 복숭아(Hong et al., 2006), 대추(Hong et al., 2010), 밀감(Kang et al., 2005)등에서도 과실의 성숙이 진행될수록 폐놀 함량이 적어진다는 보고와 같은 경향을 보였다. 또한 생육 시기에 따른 품종별 총 폴리페놀 함량은 박 등(Park et al.,

2012a; Park et al., 2012b)이 보고한 유과기 및 수확기의 원황, 황금배, 추황배의 결과와 비슷하였다. 반면에 총 플라보노이드 함량은 생육시기에 따라 큰 차이를 보이지 않았고, 모든 품종에서 만개 후 90일과 120일 사이에 다소 증가하는 경향을 보였다. 이는 총 폴리페놀 함량과는 다른 양상으로 플라보노이드의 성분 축적은 과실의 성숙과는 크게 관련이 없는 것으로 추정되었으며, 이러한 경향은 오이(Yang A.Y., 2013)에서도 관찰되었다. 배의 생육시기별 arbutin 함량은 품종에 관계없이 과실이 어릴수록 높았고, 적숙기에 가까워질수록 함량이 낮아져 총 폴리페놀 함량과 유사한 변화경향을 보였다. 만개 후 60일에 조·중생종인 한아름과 만풍배는 177-187 mg/100g로 낮았고 중·만생종인 신고, 감천배, 추황배는 268-313 mg/100g 높았다. 생육시기에 따른 arbutin 함량의 증감은 품종에 따라 약간의 차이를 보여 만풍배와 추황배는 만개 후 90일에도 60일과 비슷한 수준의 함량을 유지하였으나, 나머지 3품종에서는 만개 후 60일 이후 급격히 감소하였다. 특히, 신고와 감천배는 각각 만개 후 90일에 만개 후 60일 대비 36.9%, 31.2%로 감소하였다. 적숙기에는 74-119 mg/100g으로 소과인 추황배에서 함량이 가장 많았고, 대과인 만풍배에서 가장 적었다. 배의 종간에는 동양배가 평균 0.164mg/100g로 서양배보다 1.98배 정도 더 높은 것으로 알려져 있으며, 기관별 함량 차이를 비교해보면 꽃눈, 잎눈, 유과, 꽃 순으로 그 함량이 높아 동양배 재배시 적화, 적뢰, 적과 처리 후 이들의 사용 가능성을 확인하였다(Cui et al., 2005). 또한 arbutin 함량은 생체중을 기준으로 한 경우, 과실부위별로 과피가 가장 높으며 신고 과피에서 생장초기에 502mg/100g에서 점차 감소하여 적숙기에는 130mg/100g으로 낮아진다고 보고하여(Zhang et al., 2006) 과실 전체를 이용한 본 실험의 arbutin 함량이 다소 낮기는 하였지만 이들과 유사한 결과를 보였다.

DPPH는 안정한 자유라디컬을 갖는 물질로서 항산화 물질과 만나면 라디컬이 소거·탈색되어 항산화 활성을 검증하는데 사용된다(Adom et al., 2003). 즉, 라디컬을 환원시키는 능력이 크면 항산화 활성이 큰 것으로 기대할 수 있다. 이러한 원리의 DPPH 라디컬 소거활성 측정으로 배의 품종별 생육시기에 따른 전자공여능을 알아본 결과를 표 27에 나타내었다. 100 mg/L 농도에서 생육시기에 따라 전자공여능의 차이가 있었으며, 총 폐놀 함량과 비례하여 과실이 성숙할수록 낮아져 만개 후 60일에는 64.2-72.2%, 90일에는 37.0-61.7%, 120일에는 23.2-28.9%, 150일에는 19.8-25.5%였다. 그 중 만개 후 60일부터 적숙기까지 생육시기동안 다른 품종에 비해 추황배의 DPPH 라디컬 소거활성이 높게 측정되었으며, 이는 다른 품종에 비해 추황배의 총 폴리페놀 함량이 가장 높은 것으로부터 기인된 결과로 생각된다.

ABTS 라디컬 소거활성법은 ABTS와 potassium persulfate를 암소에 방치하여 ABTS+이 생성되면 추출물의 항산화 활성에 의해 ABTS+이 소거되어 라디컬 특유의 청록색이 탈색되는 정도로 활성을 측정한다(Re et al., 1999). ABTS 라디컬 소거활성 측정 결과, DPPH 라디컬 소거활성과 비슷한 경향으로 만개 후 60일에는 65.7-72.6%, 90일에는 54.4-68.3%, 120일에는 52.9-64.0%, 150일에는 45.7-49.4%였다. 총 폴리페놀 함량이 높을수록 ABTS+ 소거활성도 높게 나타났으며, 이러한 경향은 여주(Boo et al., 2009), 오이(Park et al., 2012b), 등에서 보고되었다. ABTS 라디컬 소거능은 DPPH 라디컬 소거능처럼 생육시기의 진전과 함께 급격히 감소하지 않고 만개 후 120일 이후부터 유의적으로 낮아졌으며, 적숙기에도 DPPH 라디컬 소거활성에 비해 높게 측정되었다. 이러한 DPPH와 ABTS 라디컬 소거활성의 차이는 라디컬의 차이 즉, 자유라디컬과 양이온 라디컬의 기질에 따라 선택적으로 작용하는

페놀화합물의 종류 또한 달라지기 때문에 나타나는 결과로 판단된다(Rice-Evans et al., 1996). 또한 체내 자유라디컬의 감소는 항산화 물질의 고갈을 막는 동시에 각질화 능력을 갖는 keratinocyte에 작용하여 cytokine의 분비를 억제함으로써 멜라닌 세포의 생성 조절에도 영향을 미칠 수 있다(Yamakoshi et al., 2003). 따라서 배 추출물의 높은 항산화 활성을 멜라닌 세포 생성 경로 및 인자에 영향을 미쳐 추가적인 미백효과도 동반할 것으로 생각되어 미백효능을 검증하는 실험을 진행하였다.

MTT assay법은 MTT[3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide] 시약이 세포 내로 흡수된 후 미토콘드리아의 succinate dehydrogenase에 의해 보라색의 불용성 formazan을 형성하는데 이 물질의 세포 내 축적은 미토콘드리아의 활성, 넓게는 세포의 활성을 의미하므로 세포의 생장을 및 살아있는 세포수의 측정에 사용되는 대표적인 방법이다(Yang A.Y., 2013). 배 품종별, 농도별 추출물의 *in vitro*에서의 세포 독성을 구명하기 위해 B16F10 세포를 이용하여 생존율을 조사하였다. 각각 10, 50, 100, 500 µg/mL의 농도가 되도록 처리한 후 B16F10 세포의 증식정도를 측정하여 표 27에 나타내었다. 품종, 생육기 및 농도에 관계없이 모든 처리에서 높은 수준의 세포 생존율을 보였다. 일부 감천배의 경우, 만개 후 60일에 채취한 배 추출물에서 다른 품종 및 생육기에 비해 다소 낮은 생존율을 보였으나 모든 처리구에서 동일하게 높은 생존율을 보였다. 특히, 고농도인 500µg/mL에서도 각각 79.6-99.1%의 생존율을 보여 배 추출물은 극히 낮은 세포독성을 가짐을 확인할 수 있다. 이렇게 현저히 낮은 세포독성을 추후 기능성 식품 및 향장소재로써의 충분한 사용가능성을 시사하는 결과로 볼 수 있다.

멜라닌은 자외선으로부터 피부를 보호하는 역할을 하지만 활성산소에 의해 자극을 받으면 tyrosinase가 활성화 되고 단계적인 변화를 거쳐 흑갈색의 공중합체인 멜라닌이 생성되는데 코지산, arbutin 등은 tyrosinase의 활성을 억제하여 멜라닌 생성을 감소시키기 때문에 미백 성분으로 사용하고 있다(Iwata and Iwata, 1990). B16F10 세포에 멜라닌 세포 자극호르몬인 α-MSH와 배 추출물을 동시에 처리한 후 세포 내 멜라닌 생성양을 측정하였으며, α-MSH를 처리하지 않은 대조구와 비교하여 계산하였다. 품종에 따른 멜라닌 생성 억제활성은 만개 후 60일에 39.1~56.3%으로 비교적 세포생존율 및 총 폴리페놀 함량이 낮았던 감천배를 제외한 나머지 4품종에서 50% 이상의 억제활성을 보였으며, 만개 후 90일의 추출물에서도 감천배를 제외한 4품종에서 48.5~59.7%로 조사되었다. 이미 미백효과가 뛰어난 것으로 알려진 고로쇠수액의 경우 본 연구에서의 처리 농도와 동일한 100µg/mL의 농도에서 35%의 멜라닌 생성 억제율을 나타냈는데(Kim et al., 2011), 이와 비교해보아도 한아름, 만풍배, 신고, 추황배 추출물은 미백소재로써 월등히 우수한 멜라닌 억제 능력을 보여주었다. 반면, 만개 후 120일부터는 모든 품종에서 멜라닌 생합성이 현저히 낮아졌으며, 이는 만개 후 120일부터 유의적으로 낮아졌던 DPPH 라디컬 소거활성과 높은 상관을 보여, 멜라닌 색소 억제 즉, 미백활성의 증가는 노화 및 각종 질병과 직접적으로 관련된 활성산소의 제거가 효과적임을 확인하였다. 따라서 품종 및 생육기별 배 추출물은 농도에 관계없이 세포독성이 극히 낮아 피부 적합성이 높고, 특히, 만개 후 90일까지의 한아름, 만풍, 신고, 추황배 추출물은 멜라닌의 생성 또한 50% 이상 억제하여 항산화 활성을 가지는 일반식품, 건강기능성 식품이나 향장소재로의 긍정적인 개발가능성을 보였다. 무엇보다도 피부 미백관련 기능성 소재로써의 피부안정성 및 활용가치 뿐만 아니라 현재 사용되고 있는 합성 미백물질 및 기타 천연물을 대체하여 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

나. 배 종별 영양성분 및 기능성

배는 형태적 특성에 의해 콩배와 돌배로 구분하며, 세계적으로 주로 재배되는 배나무는 돌배 종류로 주로 한국과 일본에서 재배되고 있는 동양배인 돌배나무(*Pyrus pyrifolia*), 세계 배의 약 60%를 차지하고 있으며 중국 등 중앙아시아에 분포하고 있는 산돌배나무(*P. ussuriensis*)와 주로 유럽에서 재배되고 있는 서양배(*P. communis*)로 구분된다. 대표적인 알칼리성 식품인 배는 육류소비 증가로 자칫 산성화되기 쉬운 식습관을 가진 현대인의 혈액을 중화하여 건강 유지에 효과가 크고, 특히 배에서 분리된 폴리페놀은 면역강화, 혈장 및 간장의 총지질, 총 콜레스테롤 및 중성지질 감소, 항통풍, 유선암과 전립선암 등 암세포의 생육억제효과 및 항산화활성이 우수한 것으로 보고되어 있다. 이에 세계적으로 재배되고 있는 배 품종과 배연구소에서 보유하고 있는 유전자원인 *Pyrus. pyrifolia* (한아름, 원황, 신화, 화산, 황금, 만풍배, 감천배, 추황배, 만수) 9품종과 *P. ussuriensis* (순창인계리, 나주청배) 2종, *P. bretschneideri* (자리, 압리) 2종, *P. communis* (Jules d'Airolles, Abate Fetal) 2종 등 *Pyrus*속 4종의 15개의 variety에 대한 물리 화학적 특성을 조사하였다. 영양성분은 식품에 함유된 성분으로서 에너지를 공급하거나 신체의 성장, 발달, 유지에 필요한 것 또는 결핍시 특별한 생화학적, 생리적 변화가 일어나게 하는 것으로, 식품 등의 표시기준[식품의약품안전처고시 제2016-31호]에 따라 식품 또는 식품첨가물에 영양성분 표시 의무화하게 되어 있다. 본 연구에서는 배의 가공활용을 위한 기초정보 제공을 위해 종 및 품종별 식품성분(무기성분, 식이섬유, 회분, 조지방) 및 기능성 성분의 정보 제공하고자 하였다.

표 29. 배의 종별 무기성분(다량요소)

(단위: mg/100g, DW)

학명	품종명	K	Ca	Mg	Na
<i>P. pyrifolia</i>	한아름	120 e ^z	2.00 c	2.00 abc	6.00 bc
	원황	140 cde	2.33 bc	1.33 cd	6.00 bc
	신화	143 bcde	2.00 c	1.00 d	6.33 bc
	화산	173 abcd	2.67 abc	2.00 abc	7.00 ab
	황금	145 bcde	2.33 bc	1.67 bcd	5.33 bc
	만풍배	147 bcde	2.00 c	2.00 abc	6.00 bc
	감천배	193 ab	2.33 bc	2.33 ab	5.67 bc
	추황배	167 abcde	2.33 bc	2.00 abc	6.00 bc
	만수	120 e	2.00 c	1.67 bcd	5.00 c
	신고	120 e	2.00 c	2.00 abc	5.67 bc
<i>P. ussuriensis</i>	순창인계리	150 bcde	2.33 bc	2.00 abc	5.67 bc
	나주청배	210 a	3.33 a	2.67 a	6.00 bc
<i>P. bretschneideri</i>	자리	190 abc	3.00 ab	2.33 ab	8.33 a
	압리	140 cde	2.67 abc	1.67 bcd	6.33 bc
<i>P. communis</i>	Jules d'Ardles	170 abcde	2.33 bc	1.67 bcd	7.00 ab
	Abate Fetal	170 abcde	2.00 c	1.00 d	5.67 bc

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

표 30. 배의 종별 무기성분(미량요소)

(단위: mg/100g, DW)

학명	품종명	B	Mn	Fe	Cu	Zn
<i>P. pyrifolia</i>	한아름	0.309 ef ^z	0.042 i	0.348 b	0.087 d	0.110 d
	원황	0.549 abc	0.046 hi	0.414 b	0.057 e	0.134 cd
	신화	0.494 bc	0.202 b	0.385 b	0.194 a	0.203 abcd
	화산	0.347 ef	0.081 efg	0.356 b	0.108 cd	0.205 abcd
	황금배	0.547 abc	0.077 efgh	0.368 b	0.065 de	0.272 abc
	만풍배	0.384 e	0.119 cd	0.397 b	0.113 cd	0.147 bcd
	감천배	0.539 abc	0.127 c	0.456 b	0.171 ab	0.230 abcd
	추황배	0.211 g	0.090 def	0.488 b	0.053 e	0.119 d
	만수	0.503 bc	0.068 fghi	0.440 b	0.153 bc	0.158 abcd
	신고	0.309 ef	0.042 i	0.348 b	0.087 d	0.110 d
<i>P. ussuriensis</i>	순창인계리	0.392 de	0.065 fghi	0.436 b	0.123 c	0.282 ab
	나주청배	0.590 a	0.130 c	0.450 b	0.197 a	0.238 abcd
<i>P. bretschneideri</i>	자리	0.572 ab	0.070 fghi	1.448 a	0.197 a	0.268 abc
	압리	0.287 fg	0.235 a	0.797 ab	0.091 d	0.190 abcd
<i>P. communis</i>	Jules d'Aïrolles	0.475 cd	0.107 cde	0.426 b	0.121 c	0.298 a
	Abate Fetal	0.516 abc	0.053 ghi	0.536 b	0.086 d	0.216 abcd

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

무기성분 중 칼륨(K)와 칼슘은(Ca)는 salt balance를 유지하며, 뼈와 인체의 골격을 유지하는 기능을 하는 필수 요소이다. 마그네슘(Mg) 또한 뼈의 구성 요소이며, 호흡 촉매 작용을 한다. 배에 함유된 무기성분 함량은 칼륨(K)이 가장 많으며 나트륨(Na), 칼슘은(Ca), 마그네슘(Mg) 순이다. 다량요소 함량 조사 결과(표 29), *P. pyrifolia*는 칼륨(K)이 120–193:, 칼슘은(Ca) 2.00–2.67, 마그네슘(Mg)은 1.67–2.33, 나트륨(Na)은 5.00–7.00 mg/100g이었으며, *P. ussuriensis*는 칼륨(K)이 150–210:, 칼슘은(Ca) 2.33–3.33, 마그네슘(Mg)은 2.00–2.67, 나트륨(Na)은 5.67–6.00 mg/100g, *P. bretschneideri*는 칼륨(K)이 140–190:, 칼슘은(Ca) 2.67–3.00, 마그네슘(Mg)은 1.67–2.33, 나트륨(Na)은 6.33–8.33 mg/100g, *P. communis*는 칼륨(K)이 170, 칼슘은(Ca) 2.00–2.33, 마그네슘(Mg)은 1.00–1.67, 나트륨(Na)은 5.67–7.00 mg/100g이었다. 이중 칼륨(K)은 Jules d' Aïrolles, Abate Fetal, 나주청배, 추황배는 170–210 mg/100g으로 상대적으로 높은 함량을 보였지만, 원황과 한아름은 120 mg/100g으로 낮았다.. Abate Fetal, 나주청배, 추황배의 K/Na 비율은 다른 품종보다 높아 Na함량이 높은 현대인의 식단에 균형적인 역할을 할 수 있을 것으로 판단되었다.

미량요소인 봉소(B), 망간(Mn), 철(Fe), 구리(Cu), 아연(Zn) 조사결과(표 30), *P. pyrifolia*는 봉소(B)가 0.211–0.549:, 망간(Mn)은 0.042–0.127, 철(Fe)은 0.348–0.488, 구리(Cu)는 0.053–0.171 아연(Zn)은 0.110–0.272mg/100g이었으며, *P. ussuriensis*는 봉소(B)가 0.065–0.130:, 망간(Mn)은 0.436–0.450, 철(Fe)은 0.123–0.197, 구리(Cu)는 0.238–0.282, 아연(Zn)은 0.110–0.272mg/100g, *P. bretschneideri*는 봉소(B)가 0.287–0.570:, 망간(Mn)은 0.070–0.235, 철(Fe)은 0.797–1.45, 구리(Cu)는 0.091–0.197, 아연(Zn)은 0.190–0.268mg/100g, *P. communis*는 봉소(B)가 0.475–0.516:, 망간(Mn)은 0.053–0.107, 철(Fe)은 0.348–0.488, 구리(Cu)는 0.086–0.121, 아연(Zn)은 0.216–0.298mg/100g이었다.조사된 미량 원소는 배 품종간에 비슷한 값을 보였으며, Abate Fetal,

나주청배 및 원황은 다른 품종보다 높은 함량을 보였다. 본 연구에서 얻은 미량요소는 다른 연구에서 보고된 결과와 비슷하였으나 다량요소는 약간 차이가 있어 Chen 등(2007)의 보고와 같이 검출방법보다 품종이나 재배방식에 따라 차이가 나타난 것으로 판단되었다.

배의 종별 수분, 회분, 조단백, 조지방, 총식이섬유 등 영양성분 조사 결과는 표 31과 같다. 수분은: *P. ussuriensis* 87-90, *P. bretschneideri*는 87-88 *P. pyrifolia*는 84-88, *P. communis*는 83mg/100g으로 순창인계리가 가장 많고 Jules d'Airolles와 Abate Fetal이 낮아 품종간에 차이를 보였다. 회분은 *P. ussuriensis*가 0.41-0.51, *P. bretschneideri* 0.29, *P. pyrifolia* 0.13-0.48, *P. communis* 0.23-0.27mg/100g으로 순창인계리가 가장 많고 한아름이 가장 낮았다. 조단백은: *P. ussuriensis* 0.57-0.65, *P. bretschneideri* 0.46-0.51, *P. pyrifolia* 0.36-0.52, *P. communis* 0.31-0.50mg/100g 이었으며, 순창인계리가 가장 많고, Abate Fetal이 낮았다. 조지방은: *P. ussuriensis* 0.43-0.47, *P. bretschneideri* 0.37-0.50, *P. pyrifolia* 0.33-0.53, *P. communis* 0.40mg/100g의 범위였으며 화산이 가장 많았고 만풍배가 가장 높아 같은 종 내에서도 품종간에 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 총식이섬유는: *P. ussuriensis* 23.8-25.3, *P. bretschneideri* 18.7-23.1, *P. pyrifolia* 13.6-19.5, *P. communis* 16.9-17.7mg/100g으로 *P. bretschneideri*인 자리와 압리가 높았다. 즉, 수분, 회분, 조단백은 순창인계리가 높았으며 조지방은 화산, 총식이섬유는 자리, 압리 가장 높았다.

표 31. 배의 종별 영양성분 (mg/100g)

학명	품종명	수분	회분	조단백	조지방	총식이섬유
<i>P. pyrifolia</i>	한아름	84.9 hi ^z	0.13 g	0.43 bcd	0.43 abcd	15.5 ghi
	원황	88.1 bc	0.17 fg	0.48 bc	0.50 ab	14.8 hi
	신화	84.1 ij	0.35 bdef	0.36 cd	0.50 ab	14.0 i
	화산	86.5 def	0.39 bcde	0.46 bc	0.53 a	15.9 fgh
	황금배	85.6 fgh	0.43 bcd	0.41 bcd	0.40 bcd	13.6 i
	만풍배	85.1 ghi	0.22 efg	0.52 bc	0.33 d	19.5 cd
	감천배	86.1 efg	0.48 bc	0.44 bcd	0.43 abcd	15.0 hi
	추황배	84.6 hij	0.38 bcdef	0.40 bcd	0.47 abc	14.4 hi
	만수	88.1 bc	0.33 bcdefg	0.52 bc	0.43 abcd	17.4 ef
	신고	87.6 bcd	0.43 bcd	0.46 bc	0.40 bcd	16.9 efg
<i>P. ussuriensis</i>	순창인계리	90.4 a	0.51 a	0.65 a	0.47 abc	23.1 bc
	나주청배	86.9 cde	0.41 bcde	0.57 b	0.43 abcd	18.7 de
<i>P. bretschneideri</i>	자리	88.6 b	0.29 cdefg	0.46 bc	0.37 cd	23.8 a
	압리	87.5 bcd	0.29 cdefg	0.51 abcd	0.50 ab	25.3 a
<i>P. communis</i>	Jules d'Airolles	83.6 j	0.27 cdefg	0.50 abcd	0.40 bcd	16.9 efg
	Abate Fetal	83.6 j	0.23 defg	0.31 d	0.40 bcd	17.7 ef

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

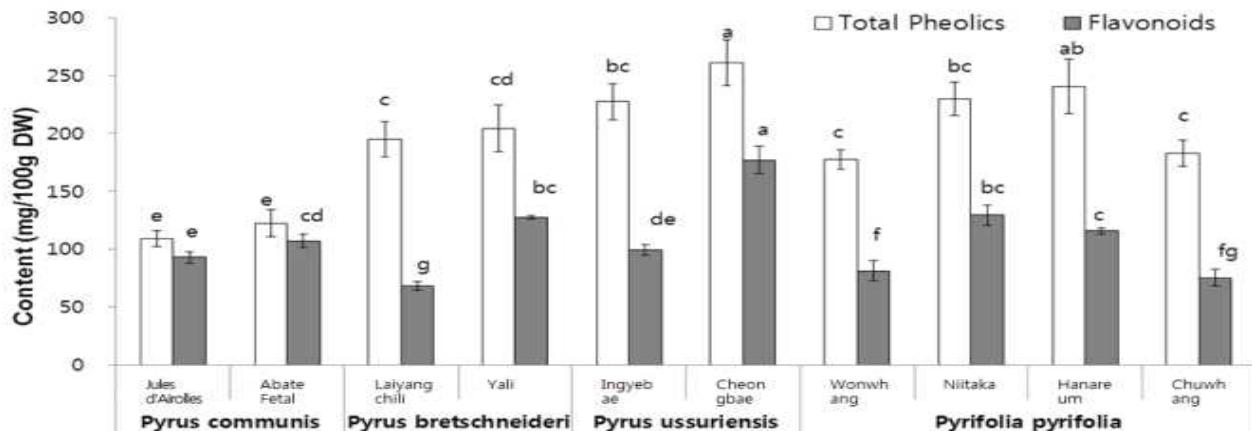


그림 25. 품종별 총 페놀 및 플라보노이드(mg/100g)

표 32. 배의 종별 항산화 활성

학명	품종명	항산화능(DPPH)		ABTS 환원력	
		(%)	vitC eq. (ug)	(%)	vitC eq. (ug)
<i>P. pyrifolia</i>	한아름	8.9 h ^z	20.5	69.9 bcd	84
	원황	10.9 d	24.9	57.9 f	110
	신화	10.5 e	24.0	58.3 f	109
	화산	7.9 i	18.4	52.8 f	123
	황금배	10.3 e	24.5	65.6 de	89.4
	만풍배	9.1 fg	20.9	60.4 e	103
	감천배	9.1 f	20.9	54.7 f	118
	추황배	14.1 d	31.8	66.6 cd	87
	만수	8.8 h	20.3	52.7 g	117
	신고	11.4 d	26.0	63.9 e	94
<i>P. ussuriensis</i>	순창인계리	21.5 bc	47.8	74.2 abc	67
	나주청배	22.3 b	49.5	86.0 a	35
<i>P. bretschneideri</i>	자리	16.3 c	36.6	63.3 e	88
	압리	14.7 c	33.2	75.8 abc	62
<i>P. communis</i>	Jules d'Airolles	19.3 bc	43.2	76.3 abc	54
	Abate Fetal	26.5 a	58.8	78.9 ab	54

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

배의 페놀성 물질의 함량을 분석한 결과(그림 25), 총 폴리페놀의 함량은 $96\sim261\text{mg}\cdot100\text{g}^{-1}$, D.W.로 청배(*P. ussuriensis*)가 가장 많았으며, Jules d'Airolles, Abate Fetal(*P. communis*)이 적었다. 총플라보노이드 함량은 청배(*P. ussuriensis*)가 가장 많았으며, 원황과 추황배(*P. pyrifolia*)가 적었다. 종별 총 페놀의 함량은 *P. ussuriensis* 227-261, *P. communis* 183-230, *P. bretschneideri* 178-241, *P. pyrifolia* 96-195mg/100g로 전반적으로 재배종보다 야생종들의 함량이 높았다. 플라보노이드 함량은 총 페놀 함량과 비슷한 경향을 보였으며, 종별 총 플라보노이드는 *P. ussuriensis* 127-177, *P. bretschneideri* 116-130, *P. communis* 81-107, *P. pyrifolia* 66-103mg/100g였다. 일반적으로, 총 페놀의 함량은 총 플라보노이드 함량보다 약

1.2 배~3.0배 높으며 동양배와 서양배 모두 총 폐놀의 함량이 플라보노이드보다 훨씬 더 많다는 보고(Galvis-sanchez et al., 2003; Li et al., 2012)와 같이 본 연구에서 조사된 품종들의 총 폐놀 함량과 플라보노이드 함량이 다른 연구들과 유사했다(Cui et al., 2005; Zhang et al., 2006; Li et al., 2014).

항산화활성을 조사한 결과(표 32), DPPH 항산화능 *P. ussuriensis* 21.5-22.3, *P. communis* 19.3-26.5, *P. bretschneideri* 14.7-16.3, *P. pyrifolia* 7.9-14.1mg/100g이었고, ABTS 환원력은 *P. ussuriensis* 74.2-86.0, *P. communis* 76.3-78.9, *P. bretschneideri* 63.3-75.8, *P. pyrifolia* 52.7-69.9mg/100g였다. 본 연구 결과 종에 따른 폴리페놀 물질의 함유량과 항산화 활성이 달라 각각 특징에 따라 항산화 또는 기능성 천연소재로 활용할 수 있을 것으로 판단되었다.

배의 종별 과실의 부위에 따른 항산화(DPPH) 활성은 표 33과 같다. 과실 부위별로는 과피, 과심, 과육순으로 항산화활성이 높았으며 과피의 항산화활성은 *P. communis* 81.5-86.3, *P. ussuriensis* 70.6-80.5, *P. pyrifolia* 25.4-88.4, *P. bretschneideri* 23.0-30.0mg/100g 이었고, 추황배가 가장 높았으며 압리가 가장 낮았고, 같은 종 내에서도 품종간에 차이가 컸다. 과육은 *P. communis* 31.5-35.1, *P. ussuriensis* 22.0-33.3, *P. bretschneideri* 20.2-26.5, *P. pyrifolia* 3.8-11.9mg/100g로 과피와는 다르게 *P. communis*가 높았으며 *P. pyrifolia*가 낮아 종 간에 차이를 보였다. 과심은 과피, 과육부위와 다르게 종간 큰 차이를 나타내지 않았다.

표 33. 배의 종별 과실의 부위에 따른 항산화(DPPH) 활성(%)

학명	품종명	과실부위		
		과피	과육	과심
<i>P. pyrifolia</i>	한아름	71.6 cd	5.7 g	28.0 bc
	원황	81.0 b	11.9 ef	20.6 ef
	신화	59.8 e	5.1 fg	18.6 fg
	화산	34.9 g	3.8 g	13.8 gh
	만풍배	53.8 f	11.4 efg	10.6 h
	감천배	36.4 g	7.9 efg	21.5 cde
	추황배	88.4 a	10.9 efg	20.5 ef
	만수	25.4 i	13.3 de	16.5 ef
	신고	74.1 c	8.0 efg	28.9 bc
<i>P. ussuriensis</i>	순창인계리	70.6 d	22.0 c	30.9 b
	나주청배	80.5 b	33.3 ab	39.6 a
<i>P. bretschneideri</i>	자리	30.0 h	26.5 bc	25.5 cde
	압리	23.0 b	20.2 cd	26.5 bcd
<i>P. communis</i>	Jules d'Airolles	81.5 b	31.5 ab	16.6 fg
	Abate Fetal	86.3 a	35.1 a	25.4 cde

^aMeans separation within columns by 5% DMRT.

다. 여름전정지의 기능성 성분

HPLC를 이용 폐놀 종류에 따른 함량을 측정하였다. 여름전정 시 배 품종별 신초 엽의 폴리페놀 성분의 함량은 표 34와 같다. Zhang 등(2003)은 동양배에 함유되어 있는 폴리페놀류에는 chlorogenic acid, rutin, procyanidins, catechin, epicatechin, arbutin(4-hydroxyphenyl- β -D-glucopyranoside)등이 있고 폴리페놀류 중 생리활성이 높은 플라보노이드 계통으로는 quercetin, luteolin 등이 있다고 보고하였고, Quimica 등(2010)은 서양배의 폴리페놀류로는 chlorogenic acid, syringic acid, ferulic acid, caffeic acid, coumaric acid, arbutin, epicatechin 등이 검출되었고 보고하였다. 또한 Lin and Harnly(2008)은 향과 색이 있는 배의 품종에서는 quercetin, kaemperol, luteolin 등 다량의 폴리페놀류가 검출되었다고 보고하였다. 본 연구에서 검출된 배 신초의 폐놀류는 glucoside(arbutin, luteolin, quercetin, kaempferol), flavanol (catechin, rutin), 그리고 phenolic acids (chorogenic acid, caffeic acid, gallic acid, P-coumaric acids) 등으로 기존 연구에서 보고되었던 폐놀류가 검출되었다.

표 34. 여름전정 시 배 품종별 신초 엽의 폴리페놀 성분의 함량(2015. 6.30, $\mu\text{g/g}$, D.W.)

학명	품종명	arbutin	gallic acid	catechin	chlorogenic acid	caffic acid	P-coumaric	rutin	lutedin	quercetin	kaempferol
<i>P. pyrifolia</i>	한복	8732 b	49.8 cde	224 c	9062 f	59.4 fg	141 def	350 de	472 de	27821 bcd	213 b
	원황	7994 c	72.1 a	5545 a	27577 ab	68.9 de	256 a	229 ef	0 e	26704 bcd	160 b
	신화	10304 a	46.0 def	432 c	376 g	37.3 h	218 ab	170 efg	246 e	26990 bcd	175 b
	화산	7960 c	54.8 bc	137 c	3031 g	70.2 de	148 cde	0 g	161 e	4362 e	216 b
	횡금배	5491 f	38.6 g	2501 b	20176 de	43.9 h	130 ef	127 fg	0 e	30345 b	161 b
	민릉배	6451 e	43.6 efg	116 c	25173 bc	99.4 b	159 cde	160 fg	0 e	32612 b	173 b
	김천배	6994 d	51.4 bcd	248 c	49 g	67.6 ef	68 gh	541 c	4599 a	29328 bc	2316 a
	추황배	4551 f	40.6 fg	74 c	21529 cde	53.2 g	194 bc	769 b	785 cde	18838 cd	292 b
<i>P. ussurie nensis</i>	순창 인계리	4391 g	31.2 h	449 c	10616 f	68.9 de	51 gh	140 fg	1190 bcd	1494 e	167 b
	나주 청배	2947 h	45.7 def	437 c	7991 f	78.4 d	145 def	0 g	390 de	624 e	273 b
<i>P. bretschneideri</i>	자리	5593 f	57.0 b	474 c	17825 e	92.2 bc	65 gh	519 cd	365 de	17308 d	213 b
	암리	7437 d	52.3 bcd	184 c	195 g	64.3 ef	132 ef	614 bc	0 e	28631 bc	281 b
<i>P. caminis</i>	Jules d'Ardes	2881 h	47.7 de	469 c	18281 de	88.3 c	45 h	0 g	1604 bc	282 e	227 b
	Abate Fetal	4279 g	28.5 h	328 c	30636 a	41.9 h	99 fg	0 g	1495 bc	373 e	215 b

*Means separation within columns by 5% DMRT.

표35. 여름전정 시 배 품종별 신초 줄기의 폴리페놀 성분의 함량(2015. 6.30, µg/g, D.W.)

학명	품종명	arbutin	gallic acid	catechin	chlorogenic acid	caffic acid	P-coumaric	rutin	luteolin	quercetin	kaempferol
<i>P. pyrifolia</i>	한희름	9522 b	21.1 g	52 h	1964 e	0 e	46 hi	0 b	0 b	128 c	190 a
	원황	7664 f	35.6 c	190 fg	1454 f	38.1 c	47 fg	0 b	0 b	128 c	166 ab
	신화	7023 g	18.5 g	542 d	1932 e	0 e	47 f	0 b	287 a	0 e	82 c
	화산	3513 k	19.9 g	46 h	60 h	0 e	45 ij	0 b	0 b	0 e	162 ab
	황금배	9319 c	30.7 e	190 fg	921 g	0 e	46 gh	0 b	0 b	129 c	170 a
	민동배	8870 e	27.1 f	70 h	65 h	39.1 c	50 e	127 a	0 b	129 c	99 bc
	김천배	9886 a	30.1 ef	377 e	3357 c	37.5 c	53 d	0 b	187 ab	173 ab	176 a
	추화배	7631 f	34.9 cd	612 cd	6908 a	0 e	59 b	0 b	0 b	190 a	174 a
	만수	9002 d	21.9 g	95 gh	1708 ef	38.1 c	57 c	0 b	289 a	150 abc	163 ab
<i>P. ussuriensis</i>	순창 인계리	6120 i	39.9 b	699 c	1774 e	0 e	46 hi	0 b	0 b	146 bc	160 ab
	나주 청배	1993 l	31.7 de	205 f	676 g	39.4 c	41 l	129 a	0 b	78 d	166 ab
<i>P. bretschneideri</i>	자리	9352 c	26.6 f	111 fgh	4686 b	18.7 d	62 a	0 b	0 b	190 a	162 ab
	압리	6550 h	20.2 g	24 h	804 g	38.6 c	42 k	0 b	0 b	131 c	89 c
<i>P. communis</i>	Jules d'Ardes	1813 m	46.6 a	2308 a	2581 d	84.0 a	44 j	0 b	0 b	127 c	0 d
	Abate Fetal	4594 j	33.3 cde	1753 b	3541 c	70.5 b	47 fg	0 b	0 b	131 c	172 a

*Means separation within columns by 5% DMRT.

배 신초의 엽에서 추출된 페놀류는 종에 따라 함량의 차이가 있어 *P. pyrifolia*에서는 quercetin, chlorogenic acid, arbutin,, catechin, rutin, kaempferol, P-coumaric,, caffic acid, gallic acid순이었으며 luteolin은 품종에 따라 차이가 있었다. *P. ussuriensis*는 chlorogenic acid, arbutin, quercetin, catechin,, luteolin, kaempferol, P-coumaric, caffic acid, gallic acid 순이었고, *P. bretschneideri*는 chlorogenic acid, arbutin, luteolin, catechin,, quercetin, P-coumaric, kaempferol, caffic acid, gallic acid 순이었으며 *P. communis*에는 chlorogenic acid, arbutin, luteolin, catechin,, quercetin, kaempferol, P-coumaric, caffic acid, gallic acid 순으로 함유되어 있다. 피부 미백과 이뇨효과가 있는 알부틴은 *P. pyrifolia* 4551-10304, *P. ussuriensis* 2947-4391, *P. bretschneideri* 5593-7437, *P. communis* 2881-4279µg/100g으로 신화가 가장 많았고 나주청배가 가장 낮았다. 퀼르세틴(Quercetin)은 플라보노이드의 일종으로 식물체에서는 당분자에 결합된 아글리콘(Aglycon)의 형태로 존재한다. *P. pyrifolia* 4362-45582, *P. ussuriensis* 624-1494, *P. bretschneideri* 17308-28631, *P. communis* 282-373µg/100g으로 함유된 퀼르세틴 효능의 원동력은 항산화력이며, 신체의 면역력을 강화시킨다고 보고되고 있다

(Erlund, 2004). 퀘르세틴의 효능에 대한 연구가 지속적으로 광범위하게 진행되어 콜레스테롤의 저하작용(Igarashi 등, 1995), 고밀도 지단백 콜레스테롤 상승작용, 저밀도 지단백 콜레스테롤에 대한 과산화 방지작용(Hou 등, 2004)을 하고 이를 통하여 사람의 생명을 위협하는 관상동맥 심장질환(coronary heart disease)의 예방 및 죽상경화증(atherosclerosis)의 예방(Byun 등, 2010)에 중요한 역할을 한다고 밝혀졌다. 루테올린은 암세포의 활성을 억제함으로써 발암과정을 저해하는 물질로(Jang 등, 2010) *P. pyrifolia* 0-4599, *P. ussuriensis* 390-1190, *P. bretschneideri* 0-365, *P. communis* 1495-1604 μ g/100g으로 함유되어 있었다. 카테킨(Catechins)은 미각을 구성하는 성분이며, 맛에 깊이를 부여하지만, 양이 지나치게 많으면 땀은 맛이 나게 된다. 최근 카테킨의 항산화 작용이 명확히 밝혀져 사람의 건강과 밀접한 관련이 있다는 사실이 알려졌다. 카테킨에는 Catechin, Epicatechin, Epicatechin gallate, Epigallocatechin, Epigallocatechin gallate, gallic acid gallate 중합체인 Proanthocyanidin 등이 알려져 있다. 이들은 체내의 활성 산소를 제거하는 능력, 즉 항산화능력이 있기 때문에 여러 가지 질병의 예방에 효과적이다(Choi 등, 1993). 카테킨은 *P. pyrifolia* 74-5545, *P. ussuriensis* 437-449, *P. bretschneideri* 184-469, *P. communis* 328-469 μ g/100g으로 원황이 가장 높았다. 클로로제닉산은 노화된 세포의 손상을 예방하며, 뇌세포를 보호한다. 또한 구운 고기 섭취시 위암을 발생시키는 성분인 HAC의 억제효과가 있다는 연구결과가 보고 되었다. 클로로제닉산은 커피에 많이 함유되어 있어, 커피에서 추출한 클로로제닉산을 이용한 연구결과 항암과 심장혈관 질환 예방 효과가 있다고 보고하였다. 또한 간경변(Tverdal and Skurtveit, 2003)이나 간암(Gelatti 등, 2005) 등 간에 관련된 질병의 발병을 낮춘다고 보고되어 있다. 클로로제닉 에시드의 함량은 *P. pyrifolia* 49-27577, *P. ussuriensis* 7991-10616, *P. bretschneideri* 195-17825, *P. communis* 18281-30636 μ g/100g으로 Abate Fetal이 가장 높았다.

여름전정 시 배 품종별 신초 줄기의 폴리페놀 성분의 함량은 표 35와 같으며 엽에서 검출된 폐놀보다 함량이 낮았고 종류도 적은 경향을 보였다. 신초 줄기에는 주로 arbutin, chlorogenic acid가 다량으로, kaempferol, catechin, gallic acid, P-coumaric는 소량으로 검출되었으며 caffic acid, rutin, luteolin, quercetin은 품종에 따라 검출되었다. 줄기에서는 arbutin이 가장 많이 검출되었으며 *P. pyrifolia* 3515-9886, *P. ussuriensis* 1993-6120, *P. bretschneideri* 6550-9352, *P. communis* 1813-4594 μ g/100g으로 감천배가 가장 높았다.

광환경 개선 등 과실품질 및 꽃눈 소질 향상을 위해 필요한 여름 전정 시 발생되는 신고품종의 신초 부위 및 전정 시기에 따른 arbutin 함량 분석 결과(표 36) 일, 줄기 모두 6.30~7.10일 채취한 신초의 알부틴함량이 높았으며 일은 9.0~9.8mg/g, 줄기는 10.1~11.0mg/g이었다. 본 연구 결과 여름전정 시기의 신초에 함유된 arbutin 함량은 만개 후 30일 유과보다 낮았지만 수집이 용이하여 가공소재로서 사용할 수 있을 것으로 판단되었다.

표 36. 여름전정 시기에 따른 신고 신초의 부위별 알부틴 함량(D.W.)

부위 \ 시기	6.30			7.10			7.20			7.30		
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
일	9.76 c ^z	8.33 e	9.02 d	8.03 f	11.1 a	10.3 b	8.39 e	8.51 e	7.07 g	6.48 h	6.82 h	3.99 j
줄기	11.2 a	10.8 b	11.1 a	9.86 c	9.74 c	10.6 b	6.22 g	7.47 e	8.36 d	6.01 h	6.82 h	3.99 j

^zMeans separation within rows by 5% DMRT.

<제 1협동과제 : 배 신품종 강원지역 생산단지 조성 및 운영연구>

본 시험은 2014년부터 2016년 까지 3년간 국내육성 배 신품종의 강원지역 적응성 구명 및 과실품질 향상기술을 개발하고, 모델파원을 조성하고자 수행하였다.

시험 1. 강원지역 신품종 모델파원 운영

가. 농가 보급현황

표 1. 강원지역 배 신품종 농가 보급현황('14)

(단위 : 주)

지역 \ 품종	계	한아름	원황	화산	만풍배	슈퍼골드	만황
총계	760	20	290	150	240	30	30
춘천	390	-	110	120	160	-	-
원주	110	-	100	-	-	10	-
홍천	80	-	30	-	50	-	-
양양	180	20	50	30	30	20	30

'14년 춘천, 원주, 홍천, 양양 4개 지역에 '한아름', '원황', '화산', '만풍배', '슈퍼골드', '만황' 6품종 760주를 보급하고 1~2년차 지역별 활착률, 동해피해율, 신초장, 신초경, 신초수를 조사하였다. '14 ~ '15년 품종에 따른 지역별 활착률, 동해피해율, 신초장, 신초경, 신초수는 표 2, 3, 4, 5의 결과이다.

표 2. '원황' 품종의 지역별 활착률 및 생육상황

지역	활착률 ('14)	동해피해율 ('15)	연도	신초장 (cm)	신초경 (mm)	신초수 (개)
춘천	81%	10%	'14	21.5	4.0	2.0
			'15	63.0	11.0	2.0
			평균	42.2	7.5	2.0
홍천	73%	10%	'14	16.6	4.1	2.8
			'15	80.3	11.2	2.0
			평균	48.4	7.6	2.4
양양	90%	5.7%	'14	83.6	5.6	2.6
			'15	95.0	13.7	2.3
			평균	89.3	9.6	2.4

'원황' 품종은 양양지역에서 활착률 90%, 동해피해율 5.7%로 춘천(활착률 81%, 동해피해율 10%), 홍천(활착률 73%, 동해피해율 10%) 지역에 비해 적응성이 우수했으며, 양양지역에서 신초장 89.3cm, 신초경 9.6mm, 신초수 2.4개로 가장 우수했으며, 홍천(신초장 48.4cm, 신초경 7.6mm, 신초수 2.4개), 춘천(신초장 42.2cm, 신초경 7.5mm, 신초수 2.0개) 순이었다(표 2).

표 3. '화산' 품종의 지역별 활착률 및 생육상황

지역	활착률 ('14)	동해피해율 ('15)	연도	신초장 (cm)	신초경 (mm)	신초수 (개)
춘천	83%	15%	'14	19.0	4.7	3.0
			'15	96.0	10.0	2.5
			평균	57.5	7.3	2.7
양양	96%	3.3%	'14	73.0	6.1	4.3
			'15	102.7	12.1	2.0
			평균	87.8	9.1	3.1

'화산' 품종은 양양지역에서 활착률 96%, 동해피해율 3.3%로 춘천(활착률 83%, 동해피해율 15%) 지역보다 적응성이 우수했으며, 신초장 87.8cm, 신초경 9.1mm, 신초수 3.1개로 춘천(신초장 57.5cm, 신초경 7.3mm, 신초수 2.7개)보다 우수했다(표 3).

표 4. '만풍' 품종의 지역별 활착률 및 생육상황

지역	활착률 ('14)	동해피해율 ('15)	연도	신초장 (cm)	신초경 (mm)	신초수 (개)
춘천	75%	11.3%	'14	27.2	4.5	3.3
			'15	120.4	13.0	2.2
			평균	73.8	8.7	2.7
원주	70%	15%	'14	52.5	4.4	2.3
			'15	88.0	12.4	2.0
			평균	70.2	8.4	2.1
홍천	86%	15%	'14	80.3	11.2	2.0
			'15	147.5	14.3	3.3
			평균	113.9	12.7	2.6
양양	100%	0%	'14	54.3	3.9	3.0
			'15	114.3	11.4	2.6
			평균	113.9	7.7	2.8

'만풍' 품종은 양양지역에서 활착률 100%, 동해피해율 0%로 춘천(활착률 75%, 동해피해율 11.3%), 원주(활착률 70%, 동해피해율 15%), 홍천(활착률 86%, 동해피해율 15%) 지역에 비해 적응성이 우수했으며, 신초장 113cm, 신초경 7.7mm, 신초수 2.8개로 홍천(신초장 147.5cm, 신초경 12.7mm, 신초수 2.6개), 춘천(신초장 73.8cm, 신초경 8.7mm, 신초수 2.7개), 원주(신초장 70.2cm, 신초경 12.4mm, 신초수 2.0개)보다 우수했다.

'슈퍼골드' 품종은 양양지역에서 활착률 95%, 동해피해율 5%로 원주(활착률 970, 동해피해율 10%)보다 적응성이 우수했으며, 신초장 78.8cm, 신초경 9.2mm, 신초수 2.6개로 원주(신초장 49.7cm, 신초경 10.8mm, 신초수 2.1개)보다 우수했다(표 5).

춘천, 원주, 홍천, 양양 지역에서 '원황', '화산', '만풍', '슈퍼골드' 품종의 활착률 및 동해피해율은 양양지역에서 가장 우수하였으며, 신초장, 신초경, 신초수도 전반적으로 양양지역에서 우수했다. 유목의 연차별 활착정도에 따라 신초장, 신초경, 신초수의 차이가 두드러졌다.

'14~'16년간 '원황', '화산', '신고'의 지역별 과실특성 조사결과는 표 6, 7, 8 과 같다.

'원황'의 숙기는 9.06일로 양양에서 대조품종인 '신고'보다 30일 가량 빨랐고 춘천, 홍천, 원주 순이다. 과중과 당도는 각각 726g, 12.4° Brix로 홍천지역에서 가장 우수했다(표 6).

표 5. '슈퍼골드' 품종의 지역별 활착률 및 생육상황

지역	활착률 ('14)	동해피해율 ('15)	연도	신초장 (cm)	신초경 (mm)	신초수 (개)
원주	70%	10%	'14	30.5	4.8	3.0
			'15	69.0	16.8	1.3
			평균	49.7	10.8	2.1
양양	95%	5%	'14	51.0	6.1	2.3
			'15	106.6	12.3	3.0
			평균	78.8	9.2	2.6

표 6. 국내육성 '원황' 품종의 지역별 과실 특성 조사

지역	연도	숙기 (월.일)	과중 (g)	당도 (°Brix)	산도 (%)	경도 (kg/Φ5mm)
춘천	'14	9.11	515	11.8	0.14	2.69
	'15	9.08	479	12.6	0.13	2.17
	'16	9.05	507	12.4	0.11	3.45
	평균	9.08	500	12.3	0.13	2.77
원주	'14	9.13	699	10.4	0.19	2.18
	'15	9.12	794	12.3	0.22	1.99
	'16	9.10	-	-	-	-
	평균	9.12	747	11.4	0.21	2.09
홍천	'14	9.12	681	11.8	0.17	2.84
	'15	9.10	770	13.0	0.18	3.12
	'16	9.11	-	-	-	-
	평균	9.11	726	12.4	0.18	2.98
양양	'14	9.10	525	11.4	0.25	2.67
	'15	9.08	612	12.2	0.20	2.38
	'16	9.01	-	-	-	-
	평균	9.06	569	11.8	0.23	2.53

표 7. 국내육성 '화산' 품종의 지역별 과실 특성 조사

지역	연도	숙기 (월.일)	과중 (g)	당도 (°Brix)	산도 (%)	경도 (kg/Φ5mm)
춘천	'14	9.16	613	11.8	0.20	2.07
	'15	9.23	760	12.0	0.19	1.92
	'16	9.13	400	12.6	0.17	-
	평균	9.17	591	12.1	0.19	2.00
원주	'14	9.18	670	11.3	0.30	2.86
	'15	9.25	833	11.6	0.15	2.00
	'16	9.05	-	-	-	-
	평균	9.22	752	11.5	0.23	2.43
홍천	'14	9.17	678	10.5	0.33	3.17
	'15	9.24	819	13.4	0.14	2.07
	'16	9.20	526	13.2	0.27	2.68
	평균	9.20	674	12.4	0.25	2.64
양양	'14	9.15	488	9.8	0.28	2.72
	'15	9.22	530	11.4	0.24	2.34
	'16	9.12	661	11.8	0.24	3.73
	평균	9.16	560	11.0	0.25	2.93

표 8. '신고' 품종의 지역별 과실 특성 조사

지역	연도	숙기 (월.일)	과중 (g)	당도 (°Brix)	산도 (%)	경도 (kg/Φ5mm)
춘천	'14	10.07	678	11.7	0.16	1.25
	'15	10.12	634	12.5	0.19	2.75
	'16	10.03	466	10.0	0.20	3.45
	평균	10.08	593	11.4	0.18	2.48
원주	'14	10.10	997	12.5	0.23	2.78
	'15	10.15	848	12.7	0.17	3.54
	'16	9.15	561	13.0	0.23	3.73
	평균	10.03	802	12.7	0.21	3.35
홍천	'14	10.08	736	11.5	0.18	1.44
	'15	10.13	806	12.4	0.26	4.45
	'16	10.10	561	13.0	0.23	3.73
	평균	10.10	701	12.3	0.22	3.21
양양	'14	10.06	583	11.1	0.18	1.62
	'15	10.09	579	11.7	0.18	2.83
	'16	9.30	713	13.5	0.20	2.18
	평균	10.05	625	12.1	0.19	2.21

'화산'의 숙기는 9.16일로 양양에서 대조품종인 '신고'보다 20일 가량 빨랐고 춘천, 홍천, 원주 순이다. 과중은 752g으로 원주에서 가장 컸으며, 당도는 12.4°Brix로 홍천에서 가장 높았다(표 7). 대조품종인 '신고'의 숙기는 10.03일로 원주, 양양, 춘천, 홍천 순이고, 과중은 802g로 원주에서 가장 컸으며, 홍천, 양양, 춘천 순이다. 당도는 12.7°Brix로 원주에서 가장 높았고, 홍천, 양양, 춘천 순이다(표 8).

모델과원 1. 강원 양양

- 농가명 : 강원 춘천시 동내면 사래울1길 2-10 송병윤(64) 농가
- 재배면적(ha) : 2.35(7,115평)
 - 배 0.76(2,318평), 사과 0.52(1,586평), 복숭아 1.06(3,228평)
- 재배품종(ha) : 신고 0.55(1,650평), 원황 0.09(270평), 만풍배 0.09(270평), 한아름 0.03(100평)
- 수익 : 0.8억/년(조수익)
- 수형 : 경사지 평덕형 6m×4m 간격 식재
- 판매형태 :
 - 전체 생산량 80%는 농협 로컬푸드 매장에 납품
 - 전체 생산량 15%는 군납, 개인판매, 공공기관에 납품, 5%는 가공용으로 소비
 - 공판장 : 전혀 납품하고 있지 않음
- 재배특징
 - 토양관리 : 3개의 농가가 공동으로 밸효퇴비를 생산·활용
참나무수피+우분+전분+바실러스균 등 이용해 연간 80톤 생산
 - 수분관리 : 인공관수 설비를 갖추고 있으며, 수분시기, 비대기 가뭄에만 활용
 - 결실관리 : 자연수분, 만개기 날씨에 따라 인공수분 실시
 - 생산량 : 배 연간 15~16ton 생산.
- 기타
 - 무GA처리와 GAP 인증으로 소비자 신뢰도 구축.
(무GA처리 확인을 위해 배꼭지를 붙여서 농협 로컬푸드 납품)
 - 3과종 복합재배를 통해 배·사과 혼합구성상품으로 상품경쟁력 제고.
(명절 선물용 혼합구성상품 주문제작 가능)



모델과원 전경



'만풍' 식재현황



선과장 전경

시험 2. 배 신품종 과실 품질 비교

표 9. 국내 신육성 품종별 생육상황

품종명	연도	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	만개기 (월.일)	숙기 (월.일)
소 원	'14	-	-	-	-
	'15	3.23	4.15	4.19	9.05
	'16	3.24	4.12	4.15	9.10
	평균	3.23	4.13	4.17	9.07
기후 1호	'14	3.21	4.11	4.14	8.26
	'15	3.23	4.15	4.19	8.22
	'16	3.25	4.12	4.15	9.05
	평균	3.23	4.13	4.16	8.28
스위트 코스트	'14	3.20	4.11	4.13	9.14
	'15	3.22	4.17	4.20	9.16
	'16	3.25	4.13	4.15	9.12
	평균	3.22	4.14	4.16	9.14
신고	'14	3.19	4.08	4.11	10.07
	'15	3.21	4.13	4.17	10.12
	'16	3.24	4.12	4.14	10.03
	평균	3.21	4.11	4.14	10.08

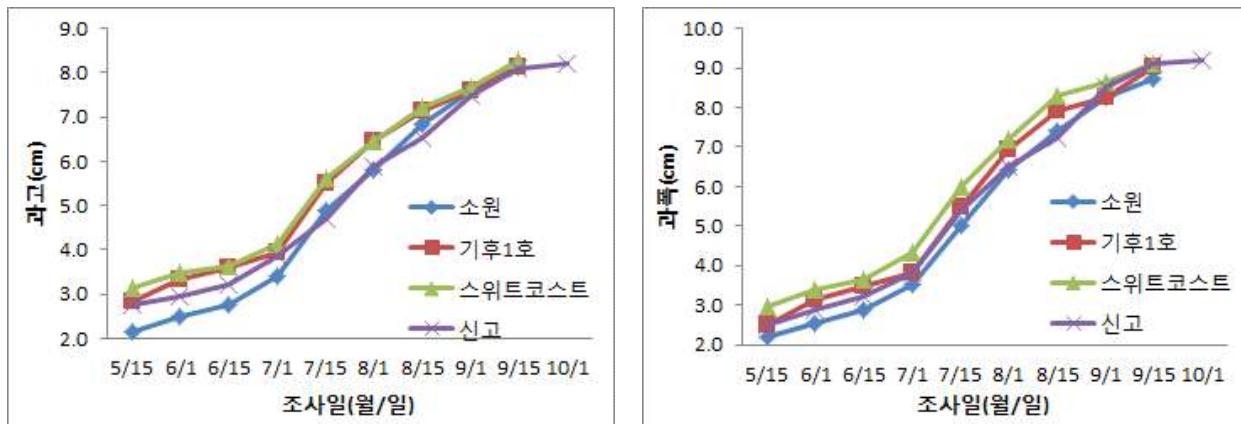


그림2. '16 신품종 과고·과폭 변화양상

'14 ~'16년간 국내 신육성 품종별 발아기, 개화기, 숙기는 표 9의 결과이다. '소원'의 발아기는 3월 23일, 개화기는 4월 13일, 만개기는 4월 17일, 숙기는 9월 7일 이었고, '기후1호'의 발아기는 3월 23일, 개화기는 4월 13일, 만개기는 4월 16일, 숙기는 8월 28일 이었고, '스위트코스트'의 발아기는 3월 22일, 개화기는 4월 14일, 만개기는 4월 16일, 숙기는 9월 14일로 대조품종인 '신고'보다 '소원'은 31일, '기후1호'는 41일, '스위트코스트'는 24일 빨랐다(표 9).

표 10. 국내 신육성 품종별 과실특성

품종명	연도	과 중 (g)	당 도 (°Brix)	산 도 (%)	경 도 (kg/Φ5mm)
소 원	'14	-	-	-	-
	'15	292	14.6	0.15	1.80
	'16	337	14.5	0.24	2.68
	평균	315	14.6	0.20	2.24
기후	'14	402	11.9	0.14	1.78
	'15	286	14.4	0.08	2.30
	'16	383	14.9	0.23	2.96
	평균	357	13.7	0.15	2.35
스위트 코스트	'14	432	11.6	0.17	3.56
	'15	465	13.2	0.14	2.40
	'16	477	12.5	0.20	2.56
	평균	458	12.4	0.17	2.84
신고	'14	678	11.7	0.16	1.25
	'15	634	12.5	0.19	2.80
	'16	465	10.0	0.20	3.02
	평균	592	11.4	0.18	2.36



'소원'



'기후1호'



'스위트코스트'

그림3. 국내육성 신품종 과실 차색 상태

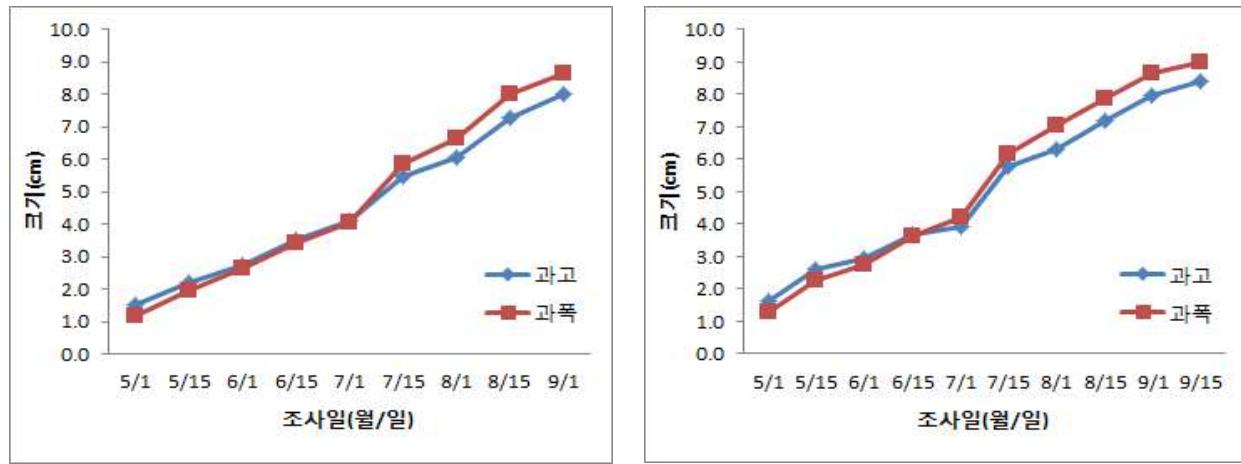
'14 ~'16년간 국내 신육성 품종의 과중, 당도, 산도, 경도는 표 10과 같다. '소원'의 과중 315g, 당도 14.6°Brix, 산도 0.02%, '기후1호'는 과중 357g, 당도 13.7°Brix, 산도 0.15%, '스위트코스트'는 과중 458g, 당도 12.4°Brix, 산도 0.17%로 대조품종인 '신고'보다 당도가 높고 과중이 작은 중소과다(표 10).

시험 3. 배 신품종 봉지종류별 과실품질 비교

가. '조이스킨', '그린시스' 생육 및 과일특성

표 11. '조이스킨', '그린시스' 생육상황

품종명	연도	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	만개기 (월.일)	숙기 (월.일)
조이 스킨	'14	3/19	4/9	4/11	9/4
	'15	3/21	4/13	4/17	9/8
	'16	3/24	4/10	4/13	9/1
그린 시스	평균	3/21	4/11	4/14	9/6
	'14	3/20	4/11	4/13	9/4
	'15	3/22	4/18	4/22	9/10
	'16	3/25	4/13	4/16	9/12
평균		3/22	4/14	4/17	9/9



'조이스킨' 과고·과폭 변화양상

'그린시스' 과고·과폭 변화양상

그림2. '16 신품종 과고·과폭 변화양상

표 12. '조이스킨' 봉지처리별 과실특성('16)

처리	과중 (g)	과고 (cm)	과폭 (cm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	최대응력 (kg/Φ8mm)
흰색이중	316.7a	7.7a	8.1b	13.0a	0.17a	3.0a
황색이중	340.7a	8.0a	8.6a	13.3a	0.15ab	3.0a
착색이중	348.7a	8.0a	8.6a	13.4a	0.14b	3.1a
인쇄이중	342.7a	7.9a	8.6a	13.4a	0.13b	3.1a

'14 ~'16년간 '조이스킨'의 평균 발아기는 3월 21일, 개화기는 4월 11일, 만개기는 4월 14일, 숙기는 9월 6일, '그린시스'의 평균 발아기는 3월 22일, 개화기는 4월 14일, 만개기는 4월 17일, 숙기는 9월 9일 이었다(표 11). '16년의 과고·과폭 변화양상은 '조이스킨'의 경우 7월 1일경부터 과고보다 과폭이 커지기 시작했으며, '그린시스'는 6월 15일부터 과폭이 과고보다 커졌다(그림 2).

'조이스킨'은 흰색이중, 황색이중, 착색이중, 인쇄이중 4가지 봉지 처리에 따라 과실 특성의 변화가 미미해 그 차이가 관찰되지 않았다. 과피에서 엽록소도 검출되지 않았으며, 차광정도에 따른 과피색 차이만 관찰되었다. 차광률이 가장 높은 착색이중봉지에서 L값이 76.67로 가장 크게 나와 밝은 색이었으며, 인쇄이중, 황색이중, 흰색이중 순이다(표 12).

과피에서 엽록소가 검출되지 않았다(표 13). 황색과 녹색의 얼룩무늬가 발생하는 흰색이중, 황색이중, 인쇄이중 봉지에 비해 착색이중봉지는 녹색도와 황색도가 제일 낮았으며 과피색이 가장 밝은 것으로 관찰되었다. 껍질째 먹을 수 있도록 육성된 품종이므로 과피가 얇고 부드러워 이물감이 적은 과실을 생산하기 위해 착색이중봉지로 재배하는 것이 적합하다고 판단된다.

'그린시스'의 흰색이중, 황색이중, 착색이중, 인쇄이중 4가지 봉지 처리에 따른 과실 특성의 변화는 표 14와 같다. 흰색이중봉지에서 과중 476g, 과고 8.8cm, 과폭 9.6cm, 당도 11.0°Brix, 산도 0.10%, 경도 3.13kg/Φ8mm로 가장 우수했다(표 14).

과실의 착색상태가 전면 녹색으로 가장 양호한 흰색이중봉지에서 녹색도(-a)와 엽록소의 양이 가장 많은 것으로 확인되었으며, 착색이중봉지에서 L값 76.37, a값 -4.62, b값 33.28로 가장 밝고 선황색의 착색상태를 보였으나 과중과 당도가 흰색이중봉지에 비해 적었다(표 15).

표 13. '조이스킨' 봉지처리별 과피색 및 엽록소 분석('16)

처리	과피색(Hunter value)*			엽록소분석 (SPAD)
	L	a	b	
흰색이중	70.15c	-10.07c	43.58a	0.0±0.0
황색이중	71.73b	-8.20b	41.39b	0.0±0.0
착색이중	76.67a	-2.81a	29.43c	0.0±0.0
인쇄이중	72.24b	-7.81b	39.97d	0.0±0.0

*Hunter value : L-Lightness, a-redness, b-yellowness

표 14. '그린시스' 봉지처리별 과실특성('16)

처리	과중 (g)	과고 (cm)	과폭 (cm)	당도 (°Brix)	산도 (%)	경도 (kg/Φ8mm)
흰색이중	476a	8.8a	9.6a	11.0a	0.10a	3.13a
황색이중	459a	8.8a	9.4ab	10.3b	0.10a	3.10a
착색이중	389b	8.2b	9.0bc	10.4b	0.08a	3.01a
인쇄이중	364b	8.2b	8.7c	10.5b	0.08a	2.99a

표 15. '그린시스' 봉지처리별 과피색 및 엽록소 분석('16)

처리	과피색(Hunter value)*			엽록소 분석 (SPAD)	클로로필 함량 (O.D)	
	L	a	b		651nm(Abs)	644nm(Abs)
흰색이중	63.82d	-15.69d	40.36a	2.8±1.2	0.0118a	0.0093a
황색이중	69.63c	-12.58c	39.75a	0.9±1.0	0.0099a	0.0083ab
착색이중	76.37a	-4.62a	33.28c	0.0±0.0	0.0021b	0.0016b
인쇄이중	73.33b	-8.30b	35.95b	1.6±1.1	0.0109a	0.0092a

*Hunter value : L-Lightness, a-redness, b-yellowness

나. 봉지 특성

흰색이중봉지의 햇빛 투과량이 50.4로 가장 많았으며, 황색이중, 인쇄이중, 착색이중 순이다. 특히 흰색이중봉지의 광합성파장(400–800nm)의 투과량이 31.0W/m²로 많은 것은 과피의 엽록소 발달과 상관관계가 있으며, 과피에 분포한 엽록소의 광합성으로 과중과 당도가 증가한 것으로 판단된다(표 16, 그림 4).

표 16. 시험 봉지종류별 광 투과량('16)

봉지종류	광 투과량(W/m ²)			
	합계	UVz	PARy	NIRx
흰색이중	50.4	6.97	31.0	12.5
황색이중	25.0	0.29	19.3	5.5
착색이중	1.8	0.28	1.1	0.5
인쇄이중	17.9	0.3	14.3	3.3
대조	51.5	7.83	31.1	12.6

*조사일 : 2016. 11. 08, 시간 12:00

zultra violet(300–400nm)

yphotosynthetically active radition (400–800nm)

xnear infrared radiation(800–1100nm)

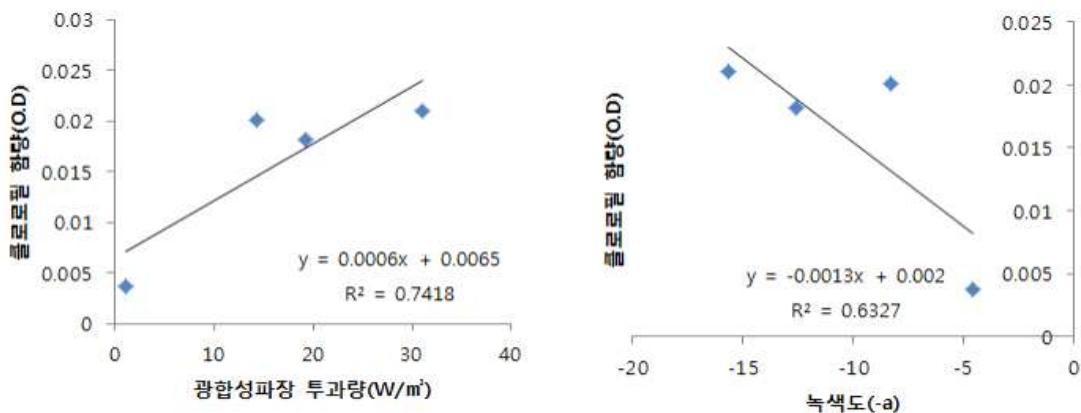


그림 4. 클로로필 함량과 광합성파장 투과량 및 녹색도(-a)의 상관관계



그림 5. 4종 봉지종류
(흰색이중봉지, 황색이중봉지, 착색이중봉지, 인쇄이중봉지)

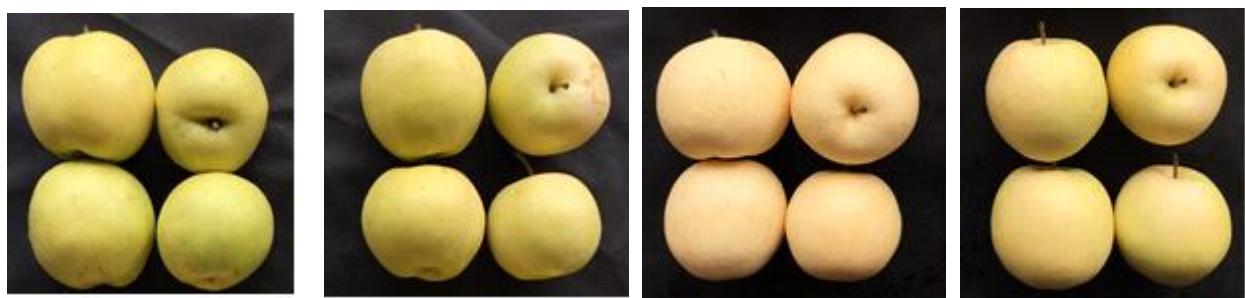


그림 6. 봉지 종류에 따른 '조이스킨' 착색상태
(흰색이중봉지, 황색이중봉지, 착색이중봉지, 인쇄이중봉지)



그림 7. 봉지 종류에 따른 '그린시스' 착색상태
(흰색이중봉지, 황색이중봉지, 착색이중봉지, 인쇄이중봉지)

<제 2협동과제 : 배 신품종 경북지역 생산단지 조성 및 운영 연구>

시험 1. 배 신품종 보급을 위한 관광단지 조성 및 운영

표 1. 특화단지 조성현황

지역	품 종	농가수(호)	재배면적(ha)	비고
상주	만풍배	7	1.5	참배수출단지 황초롱작목반
	한아름	2	0.4	
	화 산	3	1.0	
	3품종	12	2.9	
영덕	만풍배	2	3.0	영덕배 영농조합
	원 황	10	8.2	
	화 산	6	4.0	
	3품종	18	15.2	
포항	만풍배	2	0.7	기계과수 영농조합
	원 황	4	1.2	
	화 산	2	0.6	
	3품종	8	2.5	

경북지역에 많이 재배되고 있는 신육성 품종을 위주로 경북지역 배 신품종 특화단지 조성 및 관광밸트 조성을 위해 도내 주산지역인 상주, 영덕, 포항을 중심으로 3개 지역을 단지화 하여 그 중 상주지역은 3품종(만풍, 한아름, 화산)을 12농가에 2.9ha에 식재하도록 하였으며, 이 중 2개 단지(참배 수출단지, 황초롱작목반)을 운영하고 있다. 영덕지역은 3품종(만풍, 원황, 화산)을 18농가에 15.2ha에 식재한 지역으로 이곳은 해양성 기후대로 바닷 바람에 의한 배 품질이 우수하고 맛과 향이 풍부하여 고품질로 판매되고 있다. 또한 신품종 위주로 과실 생산기술 개발을 위해 착과량에 따른 과종, 당도 등 과실 품질을 조사하고 적정 착과량을 설정하여 배 신품종 재배 확대 및 이용 증진을 위해 조사하고자 하며, 포항지역은 3품종(만풍, 원황, 화산)을 8농가에 3.3ha를 식재하여 착과량에 따른 과실특성을 조사하고, 기계영농조합 회원에게 이를 신품종이 확대 되도록 하고자 하였다(표 1).

상주지역은 낙동강이 내려다 보이는 곳에 위치한 큰 평야와 야산과 연결되는 기름진 농토지대로 과수 농사에 적합한 지형으로 최근에는 배 재배 면적이 늘어난 지역으로 상주시 사벌면 지역은 배 농사 짓기에 유리한 지형을 갖추고 있어 신품종 보급이 늘어나고 최근, 북미, 호주, 동남아 지역으로 수출이 이루어지는 곳이기도 한다. 참배수출단지 회원 23농가는 20.3ha에 주로 화산, 원황, 신고배를 재배하고 있으며, 황초롱작목반을 결성하여 운영하고 있으며, 화산, 만풍배 등을 재배하는 작목반으로 서로 인근 지역에 재배하면서 정보 및 기술 교류를 하고 있다. 신고 등 재배품종에 대한 고접을 실시 신품종 보급에 앞장서면서 교육 및 현장컨설팅으로 실시하는 우수한 작목반을 운영하고 있으며, 2016년 추석용 화산배 등 내수 12.5톤과 수출 6.5톤을 판매 및 수출하였다. 그리고 작목반을 운영하면서 3가지 원칙으로 생장조절제 사용금지와 신고배의 이름 탈피 그리고 국내 육성배 특징을 강조하는 원칙을 세웠으며, 브랜드 명칭을 ‘달리’(달리키워 달고 맛있는 우리배 달리)라고 칭하여 인지도로 알리고 있으며 또한 가공상품화에도 앞장을 서고 있다(그림 1).



그림 1. 달리 브랜드화(상주)

포항지역 기계과수영농조합은 인터넷과 직거래 장터로 매주 토요일 포항시청내 지역 농산물 판매처에 판매하고 지역의 기계면 농산물집하장을 운영하고 있다. 판매는 매주 주말 농산물집하장을 운영하면서 배, 사과 등을 함께하고 있고, 명절(설, 추석)에 50상자 이상을 판매하고 있으며, 판매 수익은 주마다 차이는 있으나, 매주 500천원 이상이고, 명절(설날, 추석)은 1일 2,000~4,000천원을 판매하고 판매 단가는 5,000원/개 이었다. 소비자의 반응을 보면 만풍배는 현장에서 시식용과 겸하면서 인기가 높고 맛과 가격면에서 인정을 받고 있다(그림 2).

배 신품종 관광밸트 조성은 상주시 은척면의 독농가는 최근 상주동학문화축제 행사를 상주시의 추천을 받아 시행하고 있으며, 제2회 상주동학문화축제 행사('16. 9.23~24) 때 전국에서 동학교당 문화축제에 참가한 방문객을 통하여 판매를 하고 있으며, 또한 인근 한방산업단지를 통한 관광객에게 신품종 판매를 하고 있는데 품종은 한아름, 화산배 등을 판매하였고, 판매량은 7kg상자로 평균 150상자 이상을 판매할 정도로 밸트화 조성에 성황을 이루고 있었다. 관광 밸트 조성을 위한 한아름 현장평가회를 개최하여 소비자 홍보('13~'14 배연구소 공동)를 하고 현장평가는 상주시 은척면 독농가에서 직접 한아름 수확 체험과 판매 및 재배관리를 농장주에게 설명을 듣고, 홍보행사는 상주지역에서 생산된 한아름 품종의 시식 및 판촉 행사를 하였으며, 이 때 신품종에 대한 소비자의 반응을 조사 하였다(그림 3).



그림 2. 친환경 농산물 판매장(포항)



상주시농업기술센터소장 및
나주배연구소 소장 인사



한아름 배 홍보 행사



한아름 품종 소개 및 시식



배 품종별 전시 및 도별
전시품(한아름)



한아름 시식 장면



한아름 배 시식후의 느낌

그림 3. 현장평가회 및 품종별 전시(상주)

경상매일

2014년 08월 25일 월요일 008면 지



“작아도 맛있는 ‘한아름 배’ 맛보세요”

도농기원, 구미서 ‘한아름’ 소비자 홍보·시식행사

경북도농업기술원은 지난 8월 22일 구미 금오안도립공원에서 어린이 풍물전시회를 주제로 한아름 품종을 소개하는 ‘한아름’ 세 품종 소개와 신品种 소비 촉진을 위한 소비자 홍보 및 시식회를 가졌다.

농촌진흥청에서 육성한 세 품종 ‘한아름’은 8월 중, 해순에 수확 편중되어 있어 조생종 ‘한아름’은 품에 생산하는 ‘한아름’ 세 품종 소개와 신品种 소비 촉진을 위한 소비자 홍보 및 시식회를 가졌다.

현대 국내 배 품종은 ‘신고’에

무더위에 만난 시원한 소나기 같은 여름배 가시어미 ‘한아름’



● 어떻게 만들었나요?

▶ 농촌진흥청 국립원예특작과학원에서 1983년 신고해 추후 배를 교배하여 2001년 품종 선발. ’06년 제2회 한국우수품종대상에서 농림부장관상 수상

● 과실 특성 및 이용성

● 언제 수확하나요?

- 8월 15일~20일(나주), 8월 20일이 가장 맛이 좋음

● 요즘 시장에서 쉽게 구할 수 있나요?

- 아직 생산성이 많지 않아 시장보다는 생산농가에서 직접 구할 수 있을

- 맛이 좋고 찾는 소비자 기호에 맞아 앞으로 생산성이 늘어날 것으로 예상됨

● 과실에 대한 일반적인 특성?

- 단맛이 많고(13~13.5%brix), 신맛은 거의 없음, 과즙이 풍부하고, 애석아삭

- 과실 크기는 평균 480g(1kg 상자에 30~35개), 접질체 적어도 좋아요.

- 과피에 나타나는 흥금색 무늬는 고유특성으로 과실 품질에는 영향이 없음

● 가정에서 과실 보관 방법은?

- 서늘한 곳에서 10~15일 정도 보관 가능

- 기온을 낮춰고 보관하면 오래도록 맛 좋은 배를 즐길 수 있음

▶ 냉장고에서도 15일 이내가 적당하며, 20일을 넘기지 않는 것이 좋음

※ 가시어미: 꿀모님을 나르다는 손 무언갑,

“한아름은 관한 사람에게 쪼임당 대신 껌에 쫓겨나고 맛있는 배라는 의미”

장모님이 백년손님 사위에게 깍아 내어 주는

가시어미 한아름

● 시식소감

▶ 냉장고에서 깨낸 시원한 한아름이 한여름의 일기를 식해주네요. 정신이
번쩍! 무더위를 포개는 뜻 (롯살가득: daum.net)

▶ 달콤한 첫 맛, 꽃 맹아의 산선함이 입안 가득 담치고, 몇번 더위에 타는 강증도
스르르 녹아내린다 (조은사감: daum.net)

● 생산농가

생명 (농장명)	주 소	연락처	생산량 (kg)
김경선 (상산농원)	경북상주시 은천면 우기리 730	010-9340-4288	1,500
김진래 (보려농장)	울산 울주군 서생면 벼랑리 623-1	011-861-6612	500
박정일 (서계정농원)	울산 울주군 서생면 산림리 239	010-4657-5325 052-239-9525	2,500
유기종 (이우농장)	울산 울주군 서생면 벼랑리 225	011-860-6911	5,000
배수호	울산 울주군 서생면 하산리 701-1	011-9549-4702	150
이경준	전북부안군 옹포면 난산리 747	010-3682-6989	500
김남근	전남 나주시 다도면	010-4618-6001	500
이재훈	전북 옥상 옥사동면 금목리 196-1	011-314-8287	500
성도현	경기도 파주시 파평면 금파리 423	010-8771-1406	500
이호선	경기도 파주시 균내면 성자리 327	010-313-4949	500
이영철	경기도 화성시 미양면 구포리 (은평농장)	010-8758-0046 010-5313-5315	3,000

※ 가시어미: 꿀모님을 나르다는 손 무언갑,

“한아름은 관한 사람에게 쪼임당 대신 껌에 쫓겨나고 맛있는 배라는 의미”

RDA
농촌진흥청
국립원예특작과학원

www.nribis.go.kr
www.ilovepear.co.kr

한아름 현장평가회 보도

그림 4. 신品种 한아름 현장평가회 및 홍보 행사

배 신품종 인지도 향상을 위한 모델과원 조성

모델과원 1. 경북 상주

- o 농가명 : 경북 상주시 외서면 북상주로 773. 석재영 농가(56세)
- o 연락처 : 054)541-8080, *****
- o 재배면적 : 1.06ha(3,200평) -신고(1,500평), 화산(700평), 원황(700평), 만풍(300평)
- o 조수익 : 배 80,000천원/년
- o 수형 : 지형적으로 일조량이 풍부하고 관수시설이 양호하며, 수형은 Y자형으로 양호한 포장임.
- o 판매형태 : 수확후 선별포장하여 개인, 기업체 또는 공판장에 출하
- o 재배특징
 - 수체관리 : 1월 중순에서 2월초에 정지전정을 끝내고, 가지는 파쇄기로 파쇄하여 전 포장에 흩어뿌리고, 품종별 특징이 있어 특히 화산배는 꽃눈 확보를 위해 꽃눈관리에 신경을 쓰고, 물관리는 전 포장 점적관수로 여름철 가뭄에 특히 신경을 쓴다.
 - 토양관리 : 전 포장에 매년 토양분석을 하여 결과에 따라 퇴비를 주고, 토양에 따라 어분이나 유기산을 첨가하여 제조한 퇴비를 주고, 여름철 장마기에 배수를 철저히 한다.
 - 결실관리 : 결실은 기상의 영향을 많이 받는데 일조량이 풍부하도록 여름철 도장지를 제거 수세 관리에 신경을 쓰고, 황산가리 등을 살포 한다.
 - 생산량 : 품종별 평균 2,500kg/10a 정도인데, 금년 봄철 기상이 좋아 개화가 빨랐으나, 후기에 비가 많이 내려 작황부진으로 생산량이 전년도에 비해 부진하였다.
- o 모델과원 견학 현황
 - 배 신품종 시범단지 조직화 및 신품종 확대 보급 방안 시범단지 방문
 - 배 신육성 품종의 수체관리 등 기술지원 체계 방안 협의 등
 - ‘화산’ 재배농가의 과원관리 노하우 청취 및 신규조성과원 견학
- o 기타
 - ‘만풍배’, ‘화산’ 지역특화품목 육성노력 : 상주배 ‘달리’ 런칭
 - 참배수출단지 회원으로 수출 확대에 노력



현장견학



모델과원 전경



농가현장 컨설팅

모델파원 2. 경북 영천

- o 농가명 : 경북 영천시 고경면 창방우길 46. 안홍석 농가(66세), 영농경력 : 20년
 - o 용수농원 : (054)336-1224, *****
 - o 재배면적 : 1.0ha(3,000평) -신고(1,300평), 화산(500평), 원황(400평), 만풍(800평)
 - o 조수익 : 2.5억/년 정도
 - o 포장특징 : Y자수형, 기계화, 자가노동력 이용
 - o 판매형태 : 직판 또는 인터넷판매
 - o 농장주의 좌우명 : 나의 생명은 21세기 국민들의 식생활을 책임질 농업인에게 먹거리를 생산하는 방법을 알려주는 것이다. 나는 이 사명을 감당하기 위해 AD 2010년까지 고품질 배를 생산하는 분야의 세계적인 베스트셀러를 내 놓을 것이며 그때까지 배 강의실(Pear study)을 만들어 농민이 잘 살수 있도록 전파할 것이다.
 - o 배 국내육성품종 확대보급 시범단지 방문
 - 배 신품종 시범단지 조직화 및 신품종 확대 보급 방안 협의
 - 배 신육성 품종의 수체관리 등 기술지원 체계 방안 토의 등
 - o 배 신품종의 재배 성공사례 농가 견학을 통한 벤치마킹
 - o 한국농수산대 과수학과 견학 및 실습포장 운영
 - o 배 국내육성품종 우수 재배농가 벤치마킹
 - ‘만풍배’ 재배 및 판매 우수농가 방문, 재배 수확 후 관리요령 · 유통체계 · 경영철학 등
- 성공노하우 청취



농가전경



가지유인



농작업 기계화



가공시설



인터넷판매



성공스토리 교육

시험 2. 배 신품종 보급 및 재배기술 지원

표 2. 배 신품종 보급 농가 현황

품종	연도	지역	재배농가(호)	재배면적(ha)	재식주수(주)
만풍 배	2014	영주	임현규	0.6	330
		영양	박석용	0.4	220
		영양	유영수	1.67	920
		영양	김군쇠	1.48	810
		소계(2지역)	4농가	4.15	2,280
	2015	포항	서석구	0.1	33
		상주	김길시	0.6	200
		상주	박범철	0.5	160
		상주	안호동	0.7	230
		상주	이정옥	0.6	190
		상주	정영호	0.7	230
		상주	정하구	0.4	130
		상주	이재윤	0.5	165
	2016	소계(2지역)	8농가	4.1	1,338
화산	2015	상주	서규호	0.1	33
		상주	이정옥	0.2	65
		상주	이정휘	0.2	65
		상주	박영달	0.3	100
		상주	나사용	0.3	100
		상주	정영호	0.2	65
		상주	이재윤	0.2	65
		소계(1지역)	7농가	1.5	493
	2016	상주	김길시	0.6	200
		상주	박범철	0.5	160
		상주	안호동	0.7	230
		상주	이정옥	0.6	190
		상주	정영호	0.7	230
신화	2016	상주	정하구	0.4	130
		상주	이재윤	0.5	165
		소계(1지역)	7농가	4.0	1,305
		상주	석재영	0.2	65
	2016	상주	김석	0.2	65
3품종	2016	상주	박철기	0.3	100
		상주	함영운	0.3	100
		소계(1지역)	4농가	1.0	330
		상주	안호동	0.2	65
	2016	상주	황성진	0.2	65
	2016	상주	이전휘	0.2	65
	2016	소계(1지역)	3농가	0.6	195
		합계(5지역)	33농가	15.35	5,941

배 신품종 재배면적 확대를 위해 주산지역을 위주로 하였으며, 이 사업은 2014년부터 실시하였고, 주 품종은 만풍, 화산, 신화배 위주로 하였다. 만풍배는 풍수×만삼길 품종을 교배로 지역 적응기간을 거쳐 1997년 최종 선발이 되었고, 2001년 품종보호권 획득하였으며, 과실특성은 숙기가 9월하순 녹갈색, 편원형 과실로 과중은 770g, 당도 13.3°Bx, 과육색은 백색이며, 육질은 유연하고 과즙이 풍부한 품종이다. 만풍배는 2014년 영주, 영양 등 2개 지역에 4농가, 1.48ha에 2,280주를 보급하였고(표 2), 2015년 상주 등 2개 지역에 8농가에 4.1ha에 식재하였으며, 식재주 수는 1,338주 정도 식재하였다. 2016년에는 상주지역 1곳으로 7농가에 1.5ha에 493주를 식재하였다(표 2). 최근 만풍배의 특성이 대파이고 저장성이 있어 인기가 높고 농업인이 많이 재배를 희망을 하고 있어 앞으로 재배면적이 더 늘어날 것으로 판단이 된다.

화산배는 농촌진흥청 국립원예특작과학원에서 육성한 품종으로 배 과수원의 풍류가인이라는 명칭이 붙을 정도로 외관이 아름다운 품종인데 숙기는 9월하순이고 주로 추석을 중심으로 많이 판매가 되고 아직 생산량이 많지 않아 주로 생산자와 소비자간의 판매로 이루어지고 있으며, 단맛이 비교적 많고(13.0°Bx), 신맛이 없어 매우 달게 느껴지며, 과일 크기는 평균 540g이고, 아삭한 육질로 소비자들의 입맛을 사로잡는 뛰어난 품종이다. 화산배는 2015년 상주지역에 김길시 등 7농가에 면적은 4.0ha이고, 주수는 1,305주 식재를 하였고, 2016년에는 상주지역에 석재영 농가 등 3농가에 면적은 1.0ha, 330주 식재를 하였다(표 2).

최근 많이 재배되고 있는 신품종으로 신화배는 농촌진흥청 국립원예특작과학원에서 1999년 신고×화산을 교배하여 황갈색으로 빠른 추석에 출하하는 품종으로 재배가 용이하여 2010년에 품종선발 2012년 품종보호권 설정하여 전용실시권을 계약한 품종이다. 수확은 9월 상순이고 단맛이 비교적 많고(13.0°Bx) 신맛은 거의 없지만 깊은 맛을 내는 것으로 과일 크기는 평균 630g으로 아삭하고 부드러운 육질로 소비자들을 사로 잡는 특성이 있으며, 중대파이며, 추석 선물용으로 상온에 30일 정도 유통이 가능한 품종이다. 2016년 상주지역에 신화품종을 안호동외 2농가에서 0.6ha에 195주 식재를 하였다(표 2).

배 신품종은 5개 주산지역에서 재배 농가를 대상으로 배 개화 및 생육특성을 조사할 실시하였으며, 품종은 한아름, 원황, 만풍배 등 3품종으로 정식거리는 6.0×3.0m에 Y자 수형과 개심자 연형 수형에 '16~18년생 이용하였다. 배의 수분은 지역별 농업기술센터에서 꽂가루로 주문을 받아 인공수분을 실시하였고, 생육 및 착과 기준에 따라 조사를 하였으며, 적과 이후의 봉지씌우기, 웃거름 사용, 병해충 방제 등 주요 관리 작업은 표준재배법에 준하여 실시하였다. 2014년 상주, 김천, 포항, 경주, 영천지역에 한아름, 원황, 만풍배 등 3품종을 발아기, 개화기, 만개기 숙기 등을 조사하였으며, 발아기에서는 영천 금호지역이 3월 19일로 같은 품종 상주지역에 비해 3일 빨랐고, 상주지역의 한아름 품종이 3월 29일로 늦었는데, 상주시 은척지역은 지형적으로 해발 350m로 성주봉 자연휴양림 인근 지역으로 상주지역에 비해 개화기가 5~7일 정도 늦어진다. 개화기는 영천 금호지역이 4월 9일로 경주 현곡, 상주 외서지역에 비해 1일 정도 빠르고, 만개기는 4월 11~12일로 비슷하였다. 한아름과 만풍배의 개화기는 4월 13~15일과 만개기 4월 17일로 큰차이는 없었고, 숙기에서는 상주 은척지역의 한아름이 8월 24일로 가장 빨랐고, 그 다음은 상주 외서의 원황이고, 포항 기계 지역의 만풍배가 가장 늦은 9월 25일경 수확이 되었다(표 3). 이는 배 신품종 특성상 숙기의 차이이고 지역의 차이는 미미한 것으로 판단이 된다.

1. 지역별 신품종 실증재배 농가 생육상황

표 3. 신품종 실증재배 농가 개화 및 생육특성

연도	지역명	품종	발아기 (월·일)	개화기 (월·일)	만개기 (월·일)	숙기 (월·일)
2014	상주	한아름	3.29	4.15	4.17	8.24
	김천	한아름	3.28	4.14	4.16	9. 2
	포항	만 풍	3.27	4.13	4.17	9.25
	경주	원 황	3.21	4.10	4.11	9. 1
	영천	원 황	3.19	4. 9	4.12	8.31
	상주	원 황	3.22	4.10	4.12	8.27
2015	상주	한아름	3.17	4.14	4.16	8.23
	김천	한아름	3.16	4.13	4.14	9. 4
	포항	만 풍	3.17	4.12	4.13	9.22
	경주	원 황	3.21	4.10	4.11	9. 1
	영천	원 황	3.19	4. 9	4.12	9. 2
	상주	원 황	3.22	4.10	4.12	9. 3
2016	상주	한아름	3.23	4.14	4.16	8.22
	김천	한아름	3.19	4.12	4.14	9. 1
	포항	만 풍	3.20	4.11	4.13	9.24
	경주	원 황	3.16	4. 8	4.10	9. 1
	영천	원 황	3.15	4. 7	4.10	9. 3
	상주	원 황	3.23	4.12	4.14	8.28

2015년에서도 5개 지역의 3품종을 조사하였는데, 원황배의 개화기가 4월 9~10일로 지역별 1일 정도 차이가 있었고 한아름, 만풍배는 4월 12~14일로 '14년에 비해 1일 정도 빨랐다. 원황배의 만개기는 '14년도와 같았고, 한아름, 만풍배는 2일 정도 빠른 것으로 나타났다. 숙기에서는 원황배가 '14년에 비해 4일 정도 늦었고 만풍배 품종은 3일 정도 빨랐다. 2016년도 생육특성을 보면 원황 품종의 개화기가 지역별 평균 4월 9일로 '14, '15년과 거의 같았고, 만개기는 4월 11일로 차이는 없었다. 그러나 숙기에서는 9월 1일경으로 '14년에 비해 3일 정도 늦었고 만풍배의 개화기는 4월 11일로 다른 년도에 비해 1~2일 정도 빨랐고, 만개기에서도 4월 13일인데 비해 '14년 4월 17일로 4일 정도 빨랐다. 또한 숙기는 한아름 품종이 평균 8월 26일로 다른 년도에 비해 2~3일 정도 빨랐다(표 3).

연차별, 지역별, 품종별로 보면 품종별 과실특성에서 만풍배는 풍수×만삼길 교배에 의해 만들어진 과실로 과중이 770g으로 큰 편인데, (표4)에서 보는 바와 같이 종경과 횡경에서 한아름, 원황배에 비해 큰 것을 알 수 있었다. 2014년 만풍배의 과중은 782.4g, 종경 101.7mm, 횡경 117.6mm로 다른 년도에 비해 큰 것을 알 수 있었는데, 이 시기에 기상이 배 농사 짓기에 아주 좋아 전반적으로 생육이 좋아 과실의 크기는 큰 것으로 생각이 든다. 그 외 년도별 지역별 품종에서는 큰 차이가 없는 것을 알 수 있었다(표 4). 한아름 품종의 특성을 보면 상주 은척지역이 김천 어모지역에 비해 연도별로 보면 과중이 가벼운 대신에 당도가 높고 산도의 차이는 없으나 색도에서 조금 어두운 것을 볼 수 있었는데, 일반적으로 과실특성의 변화는 없으나 상주 지역 재배 형태를 보면 봄철, 가뭄에 대비하여 가을에 호밀을 재배하여 봄철 가뭄 해소에 아

주 좋은 편이다. 여름철 가뭄시 관정시설이 부족하여 물 공급이 어려워 생육기 과실 비대면에서 큰 영향을 받았고, 김천 어모지역에서는 관수시설이 잘 되어서 가뭄시 충분히 수분 공급이 가능하여 정상적인 생육이 이루어졌다. 사과 ‘홍로’품종의 당도는 강수량과는 부의 상관, 일조 시간 및 최고기온과는 정의 상관을 보이는 등 기상과 밀접한 관계가 있다고 보고 되었다(Han 등, 2015).

배의 품질은 과실의 크기, 모양, 색과 같은 외형적 특성과 영양분, 맛, 석세포에 의한 저작감과 같은 내적 요인(Choi et al., 2007; Harker et al., 1997)에 의해 결정된다. 과거에는 대과의 선호도가 높았으나 최근 소비자의 선호도가 다양해지고 수출 수요 증대에 따라 품질이 우수한 중소과 생산이 요구되고 있다(Wu et al., 2004). 과실의 크기는 유전적 특성에 가장 큰 영향을 받지만(Austin et al., 1998; Childers et al., 1995; Grossman and DeJong, 1995), 재배 조건(Naor et al., 1999; Warrington et al., 1999)에도 영향을 받아 과실 크기에 미치는 착과량의 영향에 관하여 사과(Choi et al., 2009; Volz et al., 1993), 자두(Cho, 2007)와 포도(Shim et al., 2007) 뿐만 아니라 배(Kwon et al., 2006, 2007)에서도 보고된 바가 있다.

2015년 만풍배는 과중이 695.3g으로 평균 과중 770g보다 작았고 당도에서도 11.1°Bx로 낮았고, 산도에서도 마찬가지로 낮았는데, 원황배도 마찬가지로 유사한 결과를 보인 것으로 판단된다.

착과량이 과실 크기에 미치는 영향에 관하여 사과(Choi et al., 2009), 자두(Cho, 2007), 포도(Shim et al., 2007)과 배(Kwon et al., 2006, 2007, 2011)에서 보고 된바가 있다. Volz 등 (1993)의 보고에 따르면 착과수가 증가할수록 영양생장이 감소한다고 하였고, 실제 사과 ‘후지’ 품종에서도 유사한 반응이 확인되었다.

표 4. 신품종 실증재배 지역 및 품종별 과실특성

연도	지역	품종	과일크기		과중 (g)	당도 (Brix)	산도 (%)	색도		
			종경(mm)	횡경(mm)				L	a	b
2014	상주	한아름	84.7cd ^z	90.2d	384.2d	12.5b	0.13bc	62.35c	8.42ab	35.84c
	김천	한아름	84.5cd	97.6cd	484.8c	11.2c	0.12a	64.59a	6.14c	36.27c
	포항	만 풍	101.7a	117.6a	782.4a	11.7c	0.12c	61.64c	7.12c	35.37c
	경주	원 황	80.9d	94.7d	411.8d	12.2b	0.11bc	63.21b	6.89c	37.24b
	영천	원 황	86.9bc	99.4c	510.6c	12.7b	0.25a	61.26	8.12b	42.64a
	상주	원 황	87.6bc	101.6a	510.4c	13.5a	0.25a	62.67d	9.68a	37.87b
2015	상주	한아름	87.4bc	90.2d	351.5d	11.5c	0.13bc	63.60b	8.85ab	36.19c
	김천	한아름	88.0b	102.8ab	514.4c	11.5c	0.11c	65.82a	6.03c	37.15c
	포항	만 풍	97.3a	112.3a	685.3ab	11.1d	0.10c	61.16d	5.06c	38.90b
	경주	원 황	79.6d	93.0d	382.6d	12.2b	0.13bc	60.65d	6.68c	40.46a
	영천	원 황	84.1d	96.4d	495.6c	12.0bc	0.14b	62.45c	5.59c	38.99b
	상주	원 황	90.4b	109.2ab	470.8cd	13.9a	0.27a	66.23a	9.65c	38.44b
2016	상주	한아름	86.4bc	92.6d	388.8d	12.0bc	0.12c	63.50b	8.47ab	36.10c
	김천	한아름	85.9c	99.2c	484.2bc	11.3c	0.12c	64.79a	6.54c	36.86c
	포항	만 풍	100.9a	115.0a	763.2a	11.6b	0.10c	60.60d	6.83bc	38.69b
	경주	원 황	81.9d	96.5d	420.2d	12.4b	0.12c	63.86b	7.08c	38.76b
	영천	원 황	85.9bc	98.7c	501.1c	12.8b	0.12c	62.09bc	7.89c	41.17a
	상주	원 황	89.8b	107.0b	504.4c	13.7a	0.20a	64.93a	10.01a	38.46b

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

2. 신품종 재배농가 현장기술 지원 및 애로사항 해결 기술 개발

배 신품종 재배농가의 3년간 기술 지원 현황을 보면 포항, 경주, 영천, 김천, 상주 등 5개 지역에 신규 농가 묘목 식재후 관리는 총 13회 기술 지도 및 컨설팅을 하였으며, 재배농가수는 48호에 대하여 실시하였다. 지도 내용을 보면 개화기 전후 인공수분은 주산지역 농업기술센터에서 중국에서 수입한 꽃가루를 젖은에 보관한 후 상온에 순화를 시켜 오전 10경 개화때 인공수정을 하였고, 착과량이 많은 품종은 1~2번과중 충실한 과실 1개만 남기고 제거하였으며, 사후관리를 할 수 있도록 9회에 걸쳐 29농가에 한하여 실시하였다. 2015년도 배 흑성병이 많이 발생하였는데, 흑성병은 배의 개화기가 일기 불순일 때 많이 발생하고 발생 생태는 액화열의 기부에서 형성된 분생포자에 밀착되어 월동 전염원이 된다. 감염은 강우시에 많이 비산이 되는데, 15일 전후의 잠복기간 경과후에 발병된다. 병반상에는 대량의 분생 포자를 형성하고 2차 감염을 발병한다. 방제 대책은 초기 발병을 억제하는 것이 중요하고 인편탈락기부터 낙화(꽃이 지는) 15일후까지 아주 중요한 방제 시기이다. 효과는 DM1(코나졸, 헥사코나졸)제로 사용하는데, 내성균의 출현을 막기 위해 연간 2~3회로 제한한다. 특히 6~7월에도 과실 감염 우려가 되는데 주의해야 한다. 그 시기에 흑성병 등 병해충 방제 기술을 총 8회에 19농가를 대상으로 흑성병 방제 기술과 시범 운영을 실시하였고, 고품질 배 안전 생산을 위하여 사전 출하에 대한 교육 등 작목별로 12회 실시하고 대상농가는 25농가에 대하여 컨설팅을 겸하면서 현장기술을 지도하였다.

신규 재배농가의 생육 상황을 파악하고 재배 관리기술에 대한 지원을 하였으며, 특히 영주시 영주동 임현규 농가('14년 식재)는 그림4와 같이 유목에 대한 관리와 지형은 사질토로 배수가 잘되고 봄철 가뭄이 심한지역이라 호밀을 재배하여 가뭄을 대비하였고, 2015년 스프링쿨러를 설치하고 만풍배를 1,600평에 식재하여 관리하고 있는데, 신규재배 농가의 묘목 활착과 생육 상태 관리 및 병해충 예방에 앞장서고 있다.

기존 재배품종 교체 신품종 개선을 위한 고접 후 관리 기술을 그림5와 같이 지원하고 있고 영양군 청기면 댁두들1길 지역의 유영수외 2농가는 '14년도에 신고에 만풍배를 고접 실시하여 관리하고 있는데, 토양 검정을 통해 관리하고 있고 접수 활착율 조사를 하여 건전한 묘목 관리에 철저를 기하고 있다. 연중 가뭄에 대비 관정률을 파고, 수분 및 신품종 생육 상태와 병해충 예찰 및 방제에 신경을 쓰고 있다.

표 5. 재배농가 기술지원 실적

기술지원내용	횟수	농가수
신규 농가 식재 후 관리	13	48
개화기 전후 인공수분 착과 관리	9	29
흑성병 등 병해충 방제 기술	8	19
출하 사전 준비	12	25
계	42	121



그림 5. 신품종 초생재배 포장 전경(좌: 만풍배 호밀재배, 우: 대조)



그림 6. 신품종 고접과원 생육조사 및 병해충 예찰

신품종 재배 애로사항 파악 및 해결을 위해 현장컨설팅 등을 상주시 은척면 독농가 등 주산지 작목반 위주로 실시하였다. 병해충 발생 예찰 및 방법 지도에 앞장을 서고 있는데, 무더위에 만난 시원한 소나기와 같은 여름배 가시어미 ‘한아름’배는 경북지역에서 점차 재배면적이 잠차 늘어나고 있는데, 김정선 농가는 많은 면적을 가지고 있으며 지형적으로 중산간지의 과수원이 많아서 봄철부터 정지전정을 통한 가지치기, 시비관리, 물관리 등 재배관리와 병해충 발생 예방 및 방제시기, 약제 등 방제 기술을 통하여 신품종 확대 보급에 앞장서고 있으며, 2015년 한아름 실증재배를 통하여 재배농가의 열과발생 원인 및 방제 방법을 전 재배농가에 홍보 및 방제 기술을 전파하였다. 발생이 심한 지역은 김천시 어모면 독농가로 재배면적은 한아름 1,155m², 원황배 660m², 만풍배 660m², 신고배 3,960m²이다. 열과발생 원인은 고온건조시 과실의 수분의 변화가 심하여 과피가 탄력성을 잃은 후에 갑작스런 강우로 인해 많은 수분이 과실로 흡수된 상태에서 세포가 팽창하여 껍질이 얇은 과실이 견디지 못해 터지는 현상인데, 열과 방지 기술은 과실의 발육 초기나 중기에 비가 적게 올때는 관수를 해 주시고 과피에 장해가 생기지 않도록 과실 봉지를 씌어주거나 직사광선을 많이 받지 않도록 하여 토양의 급격한 수분변화를 받지 않도록 해야 한다(자동수분측정기를 이용한 -30~-50kPa 유지). 또한 토양의 청경재배나 장마철 배수로 정비 및 웃거름 사용을 자제하여 배나무가 건전하게 자랄수 있도록 해 주시는 것이 안전하다.

한아름배 열과 발생 시기의 과실 특성을 표 6에서 보면 만개후 60일경으로 수령은 7년생에 수형은 개심자연형으로 3본 주지 형태로 재배한 포장을 조사 결과, 과중은 정상과 275g에 비

해 열과는 48g 정도 가벼운 227.3g이었으며, 과경과 과폭은 정상과가 열과에 비해 2.4mm 더 자랐고, 경도는 3.96kg/Ø8mm로 열과에 비해 3.2kg/Ø8mm나 컸으며, 당도는 0.3°Bx 높았고 산함량은 오히려 열과가 0.1% 더 높은 것으로 나타났다.

김천 흑성병 피해 농가 현장기술 지원으로 2014년 김천지역의 주요 주산지에는 신고가 원황에 비하여 흑성병에 아주 약하여 일부 농가에서는 수확을 못 할 정도로 피해가 심하였는데, 김천시 어모면 구충식 농가의 경우 신고배는 노목이고 밀식하여 공기의 흐름이 막히고 정체되는 지형이므로 간벌을 해서 햇빛과 통풍이 잘 되도록 현지포장 조성에 현장 지도로 차후 발생이 안 되도록 기술 지도를 하였으며, 흑성병 방제에 관한 매뉴얼 지원 및 내성 방지를 위한 약제 살포 방법 지도를 하였다(그림 7).

화산 등 신품종 재배 및 관리 기술을 현장에 접목하였고, 화산은 4년생 가지에 결실되도록 전정관리를 철저히 하고, 6월하순~7월상순 하계유인으로 액화아형성이 촉진 유도되도록 하며 신초 눈따기, 적정시비, 밀식원 축간별 등 실시하는 등 조기 낙엽이 발생되는 과원은 수용성칼슘 등으로 엽면시비를 실시하여 조기 낙엽이 되지 않도록 지도하였다.



표 6. 배 한아름 품종의 열과 발생 시기의 과실 특성(조사일 : 만개 후 60일경, '15.7.13 김천)

구 분	과중 (g)	과경 (mm)	과폭 (mm)	경도 (kg/Ø8mm)	당도 (°Bx)	산함량 (%)
정상과	275.1 a ^z	56.9 a	62.7 a	3.96 a	11.4 a	0.18 a
열과	227.3 b	54.5 b	60.3 b	3.62 b	11.1ab	0.17 a

* 평덕, 3본주지, 7년생, ^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

표 7. 품종별 생육특성(김천)

연도	품종	발아기 (월·일)	개화기 (월·일)	만개기 (월·일)
2014	만풍배	3.28	4.15	4.16
	원황	3.28	4.15	4.16
2015	만풍배	3.22	4.11	4.13
	원황	3.23	4.11	4.13
2016	만풍배	3.20	4.10	4.12
	원황	3.20	4.10	4.12

표 8. 품종 및 봉지종류별 수확기 과실 특성(김천)

품종	봉지 종류	과일크기		과중 (g)	당도 (°Brix)	산도 (%)	색도			숙기 (월·일)
		종경 (mm)	횡경 (mm)				L	a	b	
원황	착색2중	89.4b ^z	104.5b	528.5cd	11.3b	0.11a	62.98b	10.39a	37.89a	9. 1
	회색	88.7b	106.4b	544.7c	12.8a	0.10a	64.87a	9.96aa	38.30a	
만풍 배	착색2중	95.8a	110.7a	672.1b	11.6b	0.07ab	64.14a	10.0a	37.40a	9.28
	회색	93.0ab	105.6b	640.4a	12.7a	0.09a	65.16a	9.48ab	37.63a	

^zMeans separation within columns by 5% DMRT.

배 신품종 경북지역의 연도별, 품종별 봉지종류에 따른 생육특성을 나타낸 것으로 표 7에서 보는 바와 같이 만풍배, 원황배의 김천시 어모면 구충식 농가는 수령이 15년생에 3본 주지 형태로 관리하고 있으며, 모든 관리는 배 표준재배법에 의한 관리가 되도록 하였고 '16년 발아기는 2품종 모두 3월 28일로 '15년에 비해 3일, '14년에 비해 8일 정도 빨랐고, 개화기는 '16년에 4월 10일로 '15년에 비해 1일, '14년에 비해 5일 정도 빨랐으며, 만개기는 마찬가지로 '16년도 4월 12일로 '15년 4월 13일에 비해 1일 정도, '14년도에 비해 4일 정도 빨랐다. 최근 기후온난화로 인한 온도가 상승하여 제주도와 남해안 지역에서 아열대에 가까운 온도 상승과 '16년 여름 철의 고온에 의한 기후대의 변화에 의한 원인으로 전반적으로 생육 특성의 변화가 해마다 빨리 진행이 되는 것으로 알 수 있다.

또한 품종별, 봉지종류별 과실 특성을 비교한 결과(표 8) 원황 품종의 착색2중 봉지의 과중이 528.5g으로 회색 봉지 544.7g에 비해 16.2g이 더 무거웠고, 만풍배의 과중은 착색2중 봉지가 672.1g으로 회색 봉지 640.4g에 비해 31.7g이 무거웠다. 당도에서는 오히려 회색 봉지가 착색2중 봉지보다 1.1~1.5°Bx 높게 나타났는데, 산도에서는 0.10~0.11%, 0.07~0.09%로 큰 차이는 없었다.

<제 3협동과제 : 배 신품종 전북지역 생산단지 조성 및 운영 연구>

○ 연구결과

시험 1. 배 신품종 전북지역 적응성 구명

표 1. 전북지역 배신품종 보급현황

품 종	재배농가	재배면적(ha)	재식주수 (주)	지 역
만풍배	이준우	0.5	136	익 산
	이현재	0.1	30	남 원
	이경준	0.1	32	부 안
	김주곤	0.3	75	남 원
	강성철	0.35	90	남 원
	이상오	0.5	52	임 실
	정상국	0.1	30	임 실
	강두희	0.1	30	임 실
	백홍권	0.1	25	임 실
	양정옥	0.1	30	임 실
	변홍섭	0.1	30	임 실
	정학재	0.2	75	익 산
한아름	김유성	0.1	30	완 주
	유재석	0.4	125	익 산
	이현재	0.1	28	남 원
슈퍼골드	이경준	0.7	210	부 안
	강성철	0.1	210	남 원
	이준우	0.4	120	익 산
	정학재	0.1	30	익 산
	이상오	0.1	35	임 실
계	20	4.5	1,423	

전북지역 배 신품종 보급현황은 표 1과 같다. ‘만풍배’ 품종은 익산, 남원, 임실, 부안 등 총 14농가에 보급하였고, ‘한아름’ 품종은 남원과 부안지역 등 3농가에 보급하였으며 ‘슈퍼골드’ 품종은 익산과 임실 지역에 3농가에 보급하였다.

전북지역 배 신품종 발아기, 만개기 및 숙기는 표 2와 같다. ‘만풍배’ 품종의 발아기를 조사한 결과 익산 지역이 가장 빨랐고 다음은 남원이었으며 임실 지역에서 가장 늦었다. ‘만풍배’ 품종의 만개기와 숙기도 익산 지역에서 가장 빨랐으며 임실 지역에서 가장 늦었다. 남원 지역에 재배되고 있는 ‘한아름’ 품종의 발아기는 ‘15년에 3월 26일이었고 ’14년에 3월 28일로 ‘15년

보다 2일 늦었으며, 만개기는 '14년과 '16년에는 4월 10일이었으나 '15년에는 4월 11일이었고 숙기는 '14년에는 8월 21일이었으나 '16년에는 8월 17일로 '14년보다 숙기가 4일 빨랐다. 익산 지역에 재배되고 있는 '슈퍼골드' 품종의 발아기는 '14년에 3월 27일이었으나 '15년과 '16년에는 각각 3월 25일, 3월 24일로 '14년보다 빨랐으나 만개기는 '14년에는 4월 8일로 가장 빨랐고 '15년과 '16년에는 각각 4월 10일, 4월 9일이었으며 숙기는 '14년에는 9월 10일이었으나 '15년과 '16년에는 각각 9월 7일과 9월 5일로 '15년보다 숙기가 빨라지는 경향이었다.

표 2. 전북지역 배신품종 발아기, 만개기 및 숙기

품 종	지 역	연도	발아기 (월, 일)	개화시 (월, 일)	만개기 (월, 일)	숙 기 (월, 일)
만풍배	익 산	'14	3. 27	4. 09	4. 11	9. 25
		'15	3. 25	4. 10	4. 11	9. 23
		'16	3. 24	4. 10	4. 12	9. 20
		평균	3. 25	4. 10	4. 11	9. 23
	남 원	'14	3. 28	4. 10	4. 12	9. 26
		'15	3. 27	4. 11	4. 13	9. 25
		'16	3. 27	4. 11	4. 13	9. 22
		평균	3. 27	4. 11	4. 13	9. 24
	임 실	'14	4. 03	4. 14	4. 17	9. 29
		'15	4. 01	4. 15	4. 18	9. 28
		'16	3. 27	4. 15	4. 17	9. 25
		평균	3. 29	4. 15	4. 17	9. 27
한아름	남 원	'14	3. 28	4. 09	4. 10	8. 21
		'15	3. 26	4. 10	4. 11	8. 19
		'16	3. 27	4. 09	4. 10	8. 17
		평균	3. 27	4. 09	4. 10	8. 19
슈퍼골드	익 산	'14	3. 27	4. 07	4. 08	9. 10
		'15	3. 25	4. 09	4. 10	9. 07
		'16	3. 24	4. 08	4. 09	9. 05
		평균	3. 25	4. 08	4. 09	9. 07

전북지역 배 신품종 과실특성은 표 3과 같다. '만풍배' 품종의 3년간 평균 과중은 남원 지역에서 714g으로 가장 무거웠고 다음은 익산과 남원 지역으로 과중은 각각 652g, 631g이었다. 만풍배 품종의 3년간 평균 당도는 익산과 남원 지역에서는 13.3°Bx였고 임실 지역에서는 13.0°Bx로 나타났다. '한아름' 품종의 3년간 평균 과중은 417g이었으며 당도는 13.7°Bx로 높게 나타났다. '슈퍼골드' 품종의 3년간 평균 과중은 423g로 나타났는데 '14년에는 454g으로 가장 무거웠으나 '16년에는 403g으로 '14년보다 51g 가벼운 경향이었으며 3년간 평균 당도는

12.9°Bx였고 '16년에는 13.4°Bx로 가장 높았고 '14년에는 12.6°Bx로 '16년보다 0.8°Bx 낮았다..

표 3. 전북지역 배신품종 과실특성

품 종	지 역	연도	과중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	경도 (kg/5mm Ø)
만풍배	익 산	'14	623±32	12.9±0.8	0.13±0.03	2.1±0.20
		'15	685±28	12.8±0.6	0.13±0.02	1.9±0.20
		'16	650±20	13.3±0.7	0.14±0.02	1.8±0.20
		평 균	652±27	13.3±0.7	0.13±0.02	1.93±0.20
	남 원	'14	715±33	13.3±0.8	0.14±0.02	2.0±0.22
		'15	739±37	13.1±0.9	0.14±0.01	1.9±0.22
		'16	690±26	13.5±0.6	0.13±0.02	2.1±0.20
		평 균	714±32	13.3±0.77	0.14±0.02	2.0±0.21
한아름	임 실	'14	645±31	12.8±0.6	0.14±0.03	1.9±0.24
		'15	670±31	12.9±0.6	0.14±0.03	1.8±0.21
		'16	580±28	13.3±0.8	0.13±0.03	1.9±0.20
		평 균	631±30	13.0±67	0.14±0.03	1.87±0.22
	남 원	'14	433±18	13.8±0.9	0.13±0.02	1.9±0.24
		'15	423±16	13.6±0.8	0.12±0.02	1.8±0.24
		'16	397±21	13.8±0.6	0.13±0.03	1.7±0.22
		평 균	417±18	13.7±0.77	0.13±0.02	1.8±0.23
슈퍼골드	익 산	'14	454±16	12.6±0.8	0.15±0.03	1.6±0.21
		'15	412±19	12.9±0.7	0.15±0.02	1.7±0.23
		'16	403±21	13.4±0.6	0.14±0.02	1.9±0.20
		평 균	423±19	12.9±0.70	0.15±0.02	1.73±0.21

시험 2. 배 지대별 과실품질의 연차적 변이 구명

' 전라북도 지대별 기상개황은 그림 1과 같다. 2014년 1월부터 2016년 9월까지 평균기온은 산간부가 가장 낮게 유지되었고 평야부가 비교적 높게 유지되었으며 최저기온도 같은 경향이었다. 강수량은 해에 따라서 시기 및 지대별 차이가 있었으나 전반적으로 6월에서 7월에 많은 경향이었다.

배 '원황' 품종 지대별 발아기 및 만개기 표 4과 같다. 발아기는 해안부가 3월 27일로 가장 빨랐고, 다음은 평야부와 중간부였으며 산간부의 발아기는 4월 3일로 해안부보다 7일 늦었다. 만개기는 해안부가 4월 10일이었고, 중간부는 4월 13일이었으며 산간부는 4월 19일로 해안부보다 만개기는 9일정도 늦었다. 숙기는 해안부와 평야부는 8월 28일이었으나 산간부는 9월 2일로 해안부와 평야부보다 5일 늦은 경향이었으며 숙기 소요일수는 해안부가 141일로 가장 길었고, 다음은 평야부와 중간부로 각각 140일, 139일이었으며 산간부가 137일로 가장 짧았다는 경향이었

다.

배 ‘원황’ 품종 지대별 생육상황은 표 5와 같다. 신초장은 해안부가 129cm로 가장 길었고 다음은 중간부였으며 산간부의 신초장이 117cm로 가장 짧아지는 경향이었다. 신초경은 해안부가 9.7mm로 가장 두꺼웠고 다음은 중간부와 평야부 순이었으며 산간부에서 9.1mm로 가장 작았다. 엽장과 엽폭은 해안부가 가장 길었고 중간부가 가장 짧은 경향이었다.

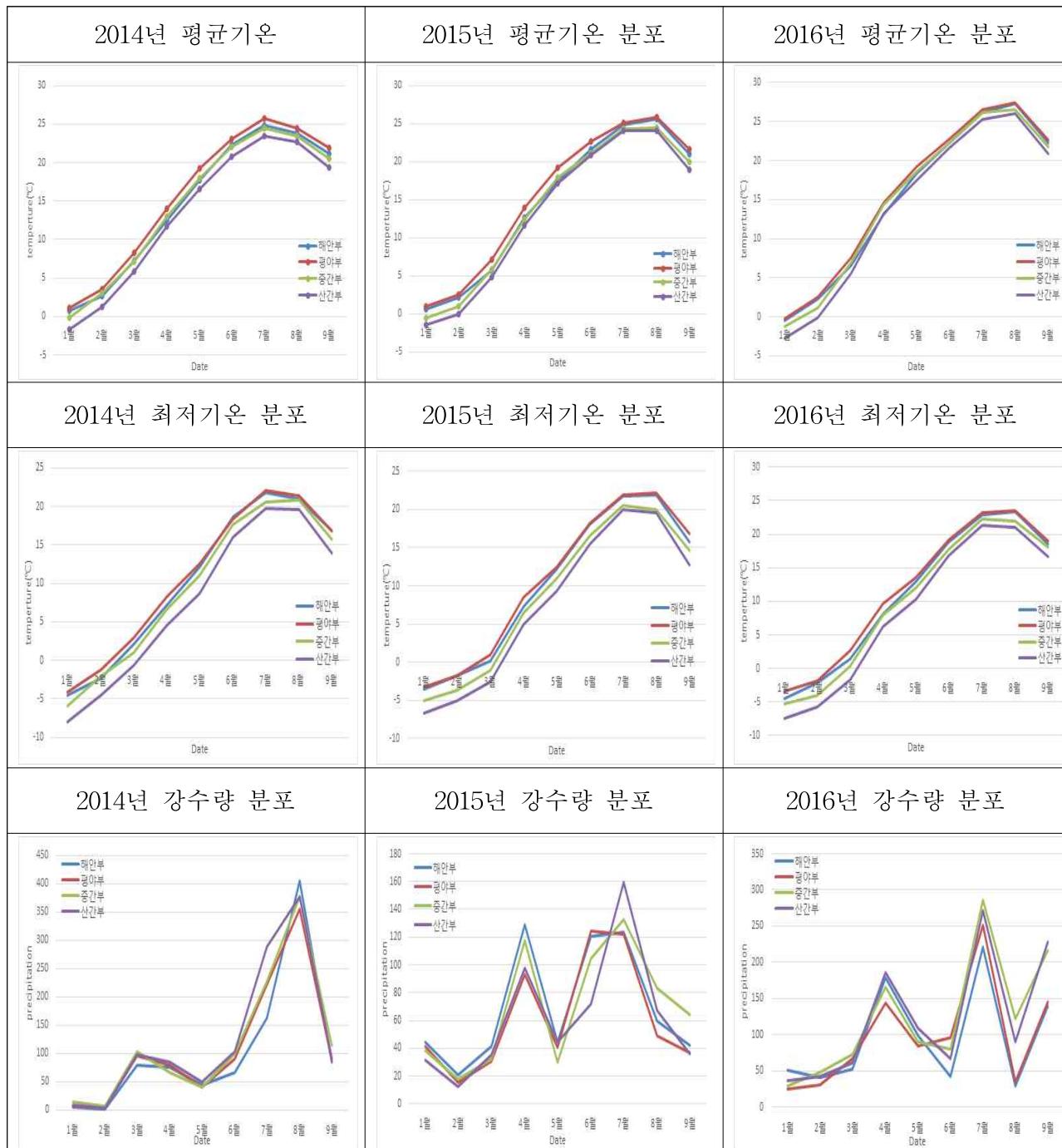


그림 1. 전라북도 지대별 3년간(2014~2016년) 기상개황

표 4. 배 ‘원황’ 품종 지대별 발아기 및 만개기

지 역	연도	발아기 (월. 일)	만개기 (월. 일)	숙 기 (월. 일)	숙기 소요일수
해안부	2014	3. 24	4. 09	8. 28	142
	2015	3. 27	4. 12	8. 29	140
	2016	3. 29	4. 10	8. 26	139
	평균	3. 27	4. 10	8. 28	141
평야부	2014	3. 30	4. 10	8. 29	142
	2015	3. 23	4. 13	8. 29	139
	2016	3. 30	4. 11	8. 27	139
	평균	3. 28	4. 11	8. 28	140
중간부	2014	3. 27	4. 13	8. 30	140
	2015	4. 04	4. 15	8. 30	138
	2016	3. 31	4. 13	8. 28	138
	평균	3. 30	4. 13	8. 29	139
산간부	2014	3. 29	4. 18	9. 02	138
	2015	4. 07	4. 20	9. 04	138
	2016	4. 03	4. 18	9. 01	137
	평균	4. 03	4. 19	9. 02	137

표 5. 배 ‘원황’ 품종 지대별 생육상황

지 역	신초장 (cm)	신초경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)
해안부	129±25	9.7±1.2	12.7±1.8	9.6±1.3
평야부	120±18	9.3±1.4	12.5±2.0	9.5±1.2
중간부	125±22	9.5±1.1	12.2±1.9	9.2±1.2
산간부	117±28	9.1±1.5	12.3±1.7	9.4±1.4

표 6. 배 ‘원황’ 품종 지대별 과실특성

지 역	연도	과 중 (g)	당 도 (°Bx)	산 도 (%)	경 도 (kg/5mmØ)
해안부	2014	514±37	12.3±0.7	0.13±0.01	1.9±0.26
	2015	589±45	12.6±0.7	0.14±0.01	1.8±0.21
	2016	545±41	12.9±0.8	0.13±0.02	1.9±0.22
	평균	549±41	12.6±0.73	0.13±0.01	1.87±0.23
평야부	2014	542±50	11.9±0.9	0.15±0.03	2.0±0.25
	2015	570±52	11.5±0.8	0.13±0.02	1.9±0.23
	2016	523±40	12.8±0.7	0.14±0.01	1.8±0.23
	평균	545±47	12.1±0.80	0.14±0.02	1.90±0.24
중간부	2014	512±37	12.2±0.8	0.15±0.02	1.9±0.21
	2015	520±51	11.6±0.9	0.15±0.02	1.8±0.26
	2016	513±40	12.7±0.9	0.15±0.01	1.9±0.21
	평균	515±42	12.1±0.87	0.14±0.02	1.90±0.23
산간부	2014	567±41	12.2±0.8	0.15±0.03	1.9±0.24
	2015	546±49	11.9±0.7	0.16±0.03	1.9±0.24
	2016	544±42	12.6±0.7	0.15±0.03	2.0±0.22
	평균	552±44	12.2±0.73	0.15±0.03	1.93±0.23

배 원황 품종 지대별 과실특성은 표 6과 같다. 지대별 과중은 산간부가 552g으로 가장 무거웠고 다음은 해안부였으며 중간부의 과중은 515g으로 가장 가벼운 경향이었다. 지대별 당도는 해안부가 12.6°Bx로 가장 높았고 다음은 산간부로 12.2°Bx였으며 평야부와 중간부의 당도는 12.1°Bx로 나타났다. 지대별 산도는 산간부가 0.15%로 가장 높았고 해안부가 0.13%로 가장 낮았으나 차이는 경미하였다.

시험 3. 배 신육성 품종 모델파원 조성 및 운영

배 신육성 품종 모델파원 조성 현황은 표 7과 같다. ‘만풍배’ 품종의 모델파원은 남원 덕과면의 강성철 농가에 조성하였고 ‘슈퍼골드’ 품종의 모델파원은 익산 낭산면의 이준우 농가에 조성하였다.

배 모델파원 빌아기, 만개기 및 숙기는 표 8와 같다. 남원 지역의 ‘만풍배’ 품종의 빌아기는 3월 28일이었고 만개기는 4월 14일 이었으며 숙기는 9월 25일이었다. 익산의 ‘슈퍼골드’ 품종의 빌아기는 3월 25일이었고 만개기는 4월 10일이었으며 숙기는 9월 7일 이었다.

표 7. 배 신육성 품종 모델파원 조성 현황

품 종	지 역(농가)	파원면적 (m ²)	재식면적(m ²)	재식주수(주)
만풍배	남 원(강성철)	33,000	2,970	90
슈퍼골드	익 산(이준우)	9,900	2,310	70

표 8. 배 신육성 품종 모델파원 빌아기, 만개기 및 숙기

품 종	지 역	빌아기 (월, 일)	만개기 (월, 일)	숙기 (월, 일)
만풍배	남 원	3. 28	4. 14	9. 25
슈퍼골드	익 산	3. 25	4. 10	9. 07



그림 2. 모델파원 전경 및 현장컨설팅

배 신육성 품종 모델과원 생육상황은 표 9과 같다. ‘만풍배’ 품종의 신초장은 120cm였고 신초경은 9.0mm였으며 엽장과 엽폭은 각각 12.8cm, 9.6cm로 나타났다. ‘슈퍼골드’ 품종의 신초장은 106cm였고 신초경은 8.6mm였으며 엽장과 엽폭은 각각 12.8cm, 13.1cm로 나타났다.

배 신육성 품종 모델과원 과실특성은 표 10와 같다. ‘만풍배’ 품종의 과중은 698g로 과중이 무거웠고 당도는 12.9°BX로 높은 경향이었으며 산도와 경도는 각각 0.15%, 1.7kg/5mm Ø로 나타났다. 배 ‘슈퍼골드’ 과중은 587g이었고 당도는 13.5°BX로 아주 높은 경향이었으며 산도와 경도는 각각 0.16%, 1.8kg/5mm Ø로 나타났다.

배 신육성 품종 모델과원 토양 이화학성은 표 11와 같다. ‘만풍배’ 품종이 재배되고 있는 모델과원의 pH는 6.4이었고 EC은 1.50로 나타났으며 P₂O₅는 929ppm이었고 K은 1.98로 나타났으며 Ca, Mg의 함량은 각각 7.9 2.93으로 나타났다. ‘슈퍼골드’ 품종이 재배되고 있는 모델과원의 pH는 6.6이었고 EC는 1.88로 나타났으며 P₂O₅는 1680ppm로 높았고 K은 1.59로 나타났으며 Ca, Mg의 함량은 각각 9.6과 2.20으로 나타났다.

표 9. 배 신육성 품종 모델과원 생육상황

품 종	지 역	신초장 (cm)	신초경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)
만풍배	익 산	120±23	9.0±1.3	12.8±2.2	9.6±1.4
슈퍼골드	남 원	106±19	8.6±1.0	13.1±2.0	9.9±1.3

표 10. 배 신육성 품종 모델과원 과실특성

품 종	지 역	과중 (g)	당도 (°BX)	산도 (%)	경도 (kg/5mm Ø)
만풍배	익 산	698±43	12.9±0.6	0.15±0.02	1.7±0.21
슈퍼골드	남 원	587±34	13.5±0.6	0.16±0.02	1.8±0.24

표 11. 배 신육성 품종 모델과원 토양 이화학성

품 종	지 역	pH (1:5)	EC	P ₂ O ₅ (ppm)	K (cmol ⁺ /kg)	Ca (cmol ⁺ /kg)	Mg (cmol ⁺ /kg)
만풍배	익 산	6.4	1.50	929	1.98	7.9	2.93
슈퍼골드	남 원	6.6	1.88	1680	1.59	9.6	2.20

모델과원 1. 전북 남원

- o 농가명 : 남원시 덕과면 덕과로 68-36 강성철 농가
- o 모델과원 품종 : 만풍배
- o 재배면적(ha) : 3.0(9,000평)
- o 재배품종(ha) : 신고(2.0), 원황(0.3), 추황배(0.2), 만풍배(0.3), 만수(0.2)
- o 수익 : 1.8억/년(조수익)
- o 수형: Y자 수형
- o 판매형태:
 - 생협에 납품 및 직거래로 판매함: 생협 납품(90%), 직거래(10%)
 - 판매단위: 생협은 봉지1.8kg, 직거래는 3, 5, 7.5kg 박스로 판매
- o 재배특징
 - 수체관리 : 전정 및 유인작업, 적과작업, 관수실시, 봉지씌우기, 옷거름 시비, 도장지 제거 및 주요 병해충 방제를 위한 농약살포, 수확작업 등
 - 토양관리 : 초생(자연초종)재배를 하고 있음
 - 결실관리 : 수분수(추황, 원황, 만풍배 등)를 이용하고, 자연 매개곤충과 인공 수분을 겸하여 실시함
 - 생산량 : 3,000kg/10a
- o 모델과원 견학현황
 - 배 신품종 확대 보급을 위한 시범단지 추진 및 방문
 - 배 신육성 품종의 수체관리 등 기술지원 체계 방안 협의 등
 - ‘만풍배’ 재배농가의 과원관리 노하우 청취 및 신규 조성과원 견학
- o 기타
 - 배 신품종인 ‘만풍배’를 지역특화 품목으로 육성 추진중임
 - 배 친환경 재배를 위한 비가림 시설하우스 설치 및 배 재배실시



모델과원 전경



모델과원 전경



현장견학

모델과원 2. 전북 익산

- 농가명 : 익산시 낭산면 호암리 1번지 이준우 농가
- 모델과원 품종 : 슈퍼골드
- 재배면적(ha) : 1.2(3,500평)
- 재배품종(ha) : 슈퍼골드(0.4), 만풍배(0.5), 화산(0.2), 원황(0.1),
- 수익 : 0.8억/년(조수익)
- 수형: Y자 수형
- 판매형태: - 주로 직거래로 90%정도 판매하고 나머지는 일반마트에 납품
- 특히 만풍배는 저장고에 저장한 후 구정 명절에 5kg박스로 판매함
- 재배특징
 - 수체관리 : 동계전경 및 꽃눈 속기작업, 유인작업, 적과작업, 봉지씌우기, 웃거름 시비, 도장지 제거 및 주요 병해충 방제를 위한 농약살포 실시
 - 토양관리 : 초생재배와 멀칭재배를 겸하여 실시함
 - 결실관리 : 수분수(슈퍼골드, 만풍배, 화산 등)를 활용한 자연 매개곤충 이용
 - 생산량 : 3,000kg/10a
- 모델과원 견학현황
 - 배 신품종 확대 보급을 위한 시범단지 추진 및 방문
 - 배 신육성 품종의 수체관리 등 기술지원 체계 방안 협의
 - '슈퍼골드' 재배농가의 과원관리 등 청취 및 과수원 견학
- 기타
 - 배 신품종인 '슈퍼골드' 품종을 지역특화 품목으로 육성 추진중임
 - '신고' 품종은 재배하지 않고 국내 신품종만 재배하고 있는 농가임



모델과원 전경



현장 평가회 전경



현장견학 전경

시험 4. 배 신품종 동녹경감을 위한 봉지 패대시기 구명

배 ‘슈퍼골드’ 품종의 발아기 및 만개기는 표 12와 같다. 발아기는 3월 25일이었고, 개화시는 4월 9일이었으며 만개기와 숙기는 각각 4월 10일, 9월 7일이었다.

배 ‘슈퍼골드’ 품종 패대시기별 과실특성 및 동녹발생 정도는 표 13과 같다. 패대시기별 과중은 패대시기 30일에서 557g으로 가장 무거웠고 패대시기 60일에서 553g으로 가장 가벼웠으나 패대시기별 큰 차이는 없었다. 패대시기별 당도는 패대시기 45일에서 높아지는 경향이었으며 산도는 패대시기 60일에서 높은 경향이었으나 패대시기별 차이는 경미하였다. 패대시기별 동녹 발생 정도는 만개후 60일에 패대하였을 때 동녹발생이 가장 많았고 다음은 만개후 45일에 봉지를 패대하였을 때이며 패대시기가 가장 빠른 만개후 30일에 패대하였을 때 동녹발생이 가장 적었다.

배 ‘슈퍼골드’ 품종 패대시기별 색차도는 표 14와 같다. 패대시기별 색차도 “L”값은 만개후 45일에 패대하였을 때 가장 높았고 만개후 60일에 패대하였을 때 가장 낮은 경향이었으며 색차도 “b”값은 만개후 30일에 패대하였을 때 42.8로 가장 높았고 만개후 45일에 패대하였을 때 가장 낮은 경향이었다.

배 ‘슈퍼골드’ 품종 패대시기별 전경은 그림 3과 같다. 만개후 30일에 패대하였을 때 동녹발생이 가장 적었고 만개후 60일에 패대하였을 때 동녹발생이 가장 많았다.

표 12. 배 슈퍼골드 발아기 및 만개기

발아기(월, 일)	개화시(월, 일)	만개기(월, 일)	숙 기(월, 일)
3. 25	4. 09	4. 10	9. 07

표 13. 배 ‘슈퍼골드’ 봉지패대시기별 과실특성 및 동녹발생 정도(봉지종류: 백색지, 장소: 익산)

패대시기(만개후)	과중(g)	당도(°Bx)	산도(%)	경도(kg/5mmC)	동녹 발생정도
30일	557±39	13.4±0.7	0.15±0.03	1.9±0.22	1 ^z
45일	549±36	13.5±0.8	0.14±0.02	1.8±0.19	2
60일	553±40	13.0±0.8	0.16±0.03	1.8±0.20	4

^z동녹 발생정도 1(소 - 9)심

표 14. 배 슈퍼골드 패대시기별 색차도(봉지종류: 백색지, 장소: 익산)

패대시기 (만개후)	색 차 도		
	L	a	b
30일	69.1	-1.99	42.8
45일	70.1	-0.34	38.3
60일	65.1	-1.63	39.7



그림 3. 배 ‘슈퍼골드’ 품종 봉지 패대시기별 전경

<제 4협동과제 : 신품종배 유용효소 추출 및 기능성 제품 개발>

○ 연구재료 및 방법

가. 배 품종별, 부위별 유용효소 활성 및 함량분석

신품종배 9종 시료들은 나주배연구소(농촌진흥청) 육종, 재배된 것으로 분말 상태의(동결건조 또는 열풍건조)로 부터 총단백질 함량 및 함유된 효소함량을 조사함. 단백질 추출은 배건조 분말 1g 에 완충버퍼 (5mM L-cysteine, 2mM EDTA, 0.02M sodium phosphate pH 7.0) 100mL 을 첨가, 총 1%가 되도록 첨가하여 4°C 에서 8시간 shaking 후 8,000rpm, 4°C에서 원심분리 후 상등액 취함. 추출된 상등액에 함유된 단백질 함량은 BSA(bovine serum albumin)단백질을 표준물질로 BCA(Bio-Rad)단백질 kit를 사용해 Spectrophotometer로 560nm에서 정량 측정함. 단백질분해 효소 함량은 BCA kit로 정량된 단백질을 10~50mg/mL로 만든 후 5X SDS-loading buffer (0.5M Tris - Cl, pH 6.8, 4% SDS, 20% glycerol, 10% b-mercaptoethanol)를 첨가해 비연속 SDS-PAGE gel (12~14% resolving 4% stacking)에 배 단백질을 크기별로 분리하여 commassie R-Blue staining으로 염색해 visualizing 한 후 밀도측정 프로그램인 NIH-densitometry로 유용효소단백질 32kDa 크기 단백질을 정량함 (Bradford 1976). 효소의 단백질 분해능은 카세인 분해능을 이용해 조사하였는데 1% Hammasein 카세인을 0.1M sodium phosphate (pH7), 5 mM Cysteine, 2 mM EDTA에 1% 첨가후 90°C에서 15min 열처리 후 기질로 사용 기질 1%, 효소액 2%를 혼합후 40°C에서 20 min 반응 후 5% TCA(trichloro acetic acid) 용액 3mL 첨가하고 또 30분간 반응한 후 Whatman No 40 여과지로 여과된 용액을 흡광도 280nm에서 측정, 분해된 카세인 함량을 측정함. 효소활성단위는 1mL 가 1분간 분해되는 1mg의 카세인 함량을 기준함.

나. 배 유용효소 추출 조건 구명

신고배의 과육이 동결건조된 시료를 이용해 유용효소의 최적 추출 조건을 구명하였는데 1차 추출은 시료 추출 시 사용되는 건조 조건이나 cysteine 농도를 기준으로 추출하였음. 배건조 분말 1g 에 완충용액 (1 mM L-cysteine, 1 mM EDTA, 2 mM sodium phosphate pH 7.0) 100 mL을 총 1%가 되도록 첨가하여 4°C 에서 8시간 shaking 후 8,000 xg, 4°C에서 원심 분리된 상등액 취함 0.45 μm membrane filter로 여과 후 2차 추출을 위해 4°C 보관 또는 동결 건조 함. 2차 추출은 에탈올 농도별로 추출을 시도함 (Cho et al., 1996a; 1996b; Han and Chin 2004). 1차 추출로 얻어진 상등액을 a rotary evaporator로 25°C에서 놓축 후 (50 mL) 크기별 분리를 위해 20%-90% 에탄올을 첨가해 유용효소를 선택적으로 침전시킴. 14,000 xg에서 30 분간 원심 분리해 침전물을 얻어 단백질 함량과 효소의 효능을 조사해 효소가 분리되는 에탄올 농도를 측정함.

다. 배 유용효소 고효율 추출법 확립

1차 추출은 실험 2와 동일하게 배건조 분말 1g 에 완충용액 (1 mM L-cysteine, 1 mM EDTA, 2 mM sodium phosphate pH 7.0) 100 mL을 총 1%가 되도록 첨가하여 4°C 에서 8시간 shaking 후 8,000xg, 4°C에서 원심 분리된 상등액 취함 0.45 μm membrane filter로 여과 후 2차 추출을 위해 4°C 보관 또는 동결 건조 함. 배 조추출물에 15% PEG-1000와 10%, 15%, 20% 농도별로 M(MgSO₄), N((NH₄)₂SO₄), K(K₂HPO₄)를 각각 첨가해 4°C에서 1-4시간 정치 후 층을 분리함. 상등액만 덜어서 5 mM Sodium-phosphate, pH 7.0으로 12-24시간 투석을 통해 염제거함. 3차 추출은 Preparative HPLC를 이용 크기별로 최종 분리함 (Gambo et al., 2013; Pastorello et al., 1998). 2차 추출로 얻어진 상등액 50 mL을 Anion exchange column인

DEAE sepharose ion-exchange column (Amersam Bioscience)에과 Mono Q (Amersam Bioscience) loading 함. 추출액에 남아있는 당이나 부산물 등을 없애기 위해 칼럼을 3차 중류수와 sodium phosphate pH 7.0 버퍼로 씻은후 (총 500mL, 유속 분당 1mL) 연속적으로 10mM L-cysteine, 1 mM EDTA, 50 mM sodium phosphate pH 6, 1 M NaCl 완충용액으로 (1 L)로 얹어냄. 1차 조추출, 2차 에탄올 또는 PEG와 염을 농도별로 첨가해 분리, 그리고 3차 추출인 Anion exchange column HPLC 를 통해 회수된 단백질과 효소함량은 BCA kit와 SDS-PAGE analysis로 분석함. 단백질 함량은 BSA(bovine serum albumin)단백질을 표준물질로 BCA(Bio-Rad)단백질 kit를 사용해 Spectrophotometer로 560nm에서 정량 측정함. 단백질량을 10 ~ 50 mg/mL로 만든 후 5X SDS-loading buffer (0.5 M Tris - Cl, pH 6.8, 4% SDS, 20% glycerol, 10% b-mercaptoethanol)를 첨가해 비연속 SDS-PAGE gel (12 ~ 14% resolving 4% stacking)에 배 단백질을 크기별로 분리하여 commassie R-Blue staining으로 염색해 visualizing 한 후 밀도측정 프로그램인 NIH-densitometry로 배효소는 32 ~ 38kDa 크기 단백질함유량을 정량함.

라. 배 유용효소 소재화 조건 구명

추출된 배효소를 분말, 또는 액상 소재화하기 위해 다양한 효소활성 유지제를 1-10% 첨가해 효능을 조사함. 물, Glucose, Sucrose, Dextrin, Glycerol, PEG-1000을 1-10% (w/v) 을 첨가 후 농축된 액상효소 또는 동결건조 후 분말화된 분말효소의 효능을 조사함. 이때 효소의 단백질분해능은 Quanti-protease Assay kit(Thermo scientific Co.)를 이용해 succinylated casein의 단백질 분해정도를 Trypsin 을 표준곡선으로 이용해 측정. 효소활성 단위 (U)는 450 nm에서의 $\Delta A/min$ 를 이용해 측정되었으며 1U은 1 mg 카세인 단백질을 분해할수 있는 단백질분해 효능을 칭함.

마. 배 유용효소의 최적 사용조건 구명

분말 및 액상 배효소 소재의 최적 사용조건을 구명하기 위해 pH 3 ~ 10, 온도4°C ~ 80°C 조건에서 0 ~ 120 분간 반응시 남아있는 효소활성을 조사하였으며 또한 Standrad로 por tease인 트립신 (Pancreatic Trypsin)을 기준하여 분말 및 액상 배효소 소재의 Specific Activity (U/mg), Km (μM), Kcat (min^{-1}), Kcat/Km ($\mu M^{-1}.min^{-1}$)을 조사해 기질에 대한 효능 정도를 조사함. pH 반응 조건은 pH 3 ~ 4는 0.1 M sodium citarte buffer, pH 5 ~ 8까지는 0.1 M sodium phosphate buffer, pH 10은 0.1 M Tris-Cl buffer로 사용하였으며 효소와 buffer를 1:1(v/v)로 혼합 후 10분후에 활성측정함. 6개 온도별, 4°C, 25°C, 37°C, 45°C, 60°C, 80°C에서 0, 5, 10, 15, 30, 45, 60, 120분 동안 반응 시킨 후 남아있는 효소활성 측정함 (Nam et al., 2006). 단백질분해능은 Quanti-protease Assay kit(Thermo scientific Co.)를 이용해 succylated casein 의 단백질 분해정도를 Trypsin 을 표준곡선으로 이용해 측정. 효소활성 단위 (U)는 450 nm에서의 $\Delta A/min$ 를 이용해 측정되었음. 이때 얻어진 Km 값은 효소가 최고속도의 중간정도 도달하는데 필요되는 기질인 casein의 양으로 적을수록 효소의 기질친화력이 높음. Kcat은 효소가 기질을 생성물로 바꾸는 시간으로 클수록 효소효율이 높으며 Kcat/km클수록 촉매효율이 높다는 것을 의미함.

바. 배 유용효소 이용 천연 연육제 개발 조건 확립

최적 사용조건은 기질로 카세인단백질 외에도 동일조건에서 이들의 균원섬유조직의 분해 정도를 측정하기 위해 소로부터 추출된 액토마이신을 이용해 액상, 분말화된 배효소를 농도별로 처리후 SDS-PAGE analysis를 통해 조사함 (Kim et al., 2003; Lee et al., 2010; Ma et al., 2011). 배효소 외에도 키위, 무화과로부터 동일한 방법으로 효소를 분리 정제후 1% 함량을 기

준으로 1:1 (w/w) 또는 1:0.5:0.5 (w/w/w)로 혼합해 단백질분해능이나 균원섬유조직 분해능을 조사함. 소고기의 균원섬유 추출을 위해 소고기의 우둔살 30 g을 채취하고 그 중량의 5배량의 pyrophosphate relaxing buffer(PRB : 0.1 M KCl, 2 mM MgCl₂, 2 mM EGTA, 1 mM DTT, 2 mM Na₄P₂O₇, 0.01 M Tris-maleate buffer/pH 6.8-NaOH)을 가하였고 그 후 5,000 rpm에서 1분간 homogenize(T25, Janke & Kunkel IKA-laboratechnik, Germany)를 하고, 1,000 ×g에서 10분 동안 원심 분리하여 침전물을 채취, 5배의 pyrophosphate relaxing buffer용액으로 혼탁함. 균원섬유 단백질을 10 mg/mL 농도로 만든 후 5X SDS-loading buffer (0.5M Tris - Cl, pH 6.8, 4% SDS, 20% glycerol, 10% b-mercaptoethanol)를 첨가해 비연속 SDS-PAGE gel (12% resolving 4% stacking)로 크기별로 분리하여 commassie R-Blue staining으로 염색해 액토마이오신(근원섬유) 분해정도를 확인함.

사. 배 유용효소 이용 천연 연육제 개발 및 품질, 효능평가

연육제용 배효소 추출 및 소재화 배를 세척 후, 씨를 제거해 분쇄하여 65°C for 28 시간동안 (CE5F SHEL, Thomas Scientific, USA) 열풍 건조를 통해 10% 이하의 수분 함유된 배분말을 제조함. 키위는 껌질을 제거 후 세척하여 위와 동일한 조건에서 열풍 건조 시킴. 1 ~ 10 mM L-Cysteine을 첨가해 용해한 용액에 배나 키위 건조분말을 10% ~ 15% (w/v) 를 첨가하여 혼탁한 후 45°C에서 12 시간 느린 속도로 교반 (80 ~ 100 xg)하여 단백질분해효소를 최대한 용출시킴. 교반된 배, 키위 효소추출 용액을 각각 차갑게 저장된 (4°C) 주정을 이용 60 ~ 70% 알콜농도가 되게 첨가하여 1시간 동안 정치함. 4°C에서 30 분간 원심분리(8,000 ~ 10,000 xg)한 후 침전물을 회수함. 회수된 후 용해된 배 효소액에 덱스트린을 5 ~ 7% 첨가하여 동결 건조하며, 이때 생성된 배분말효소를 0 ~ 4% 농도별로 처리해 최적 단백질분해능을 조사함.

배연육제 개발 상업용 효소인 천연 연육제(파인애플효소 1%), 화학연육제 (소프չ 0.1%), 화학+천연 연육제 (소프չ+ 파인애플효소 0.1%)와 배효소나 배효소 + 첨가제가 함유된 것을 0 ~ 4% 농도별로 사용함. 배효소에 사용된 첨가제로는 베이킹소다 (0.03%), 천일염 (0.1%), 솔비톨 (0.03%)이 첨가됨. 사용된 고기는 소고기 (우둔살), 돼지고기 (등심), 닭고기(가슴살)로 구입하여 조건별 연육제를 첨가해 반응된 고기의 연육효과 측정을 위해 색도, pH, 가수분해도 (가용성질소, 아미노태질소), 경도 및 기호도를 조사함. 또한 연육제의 기능성은 항산화효과, 아질산염소거능 과 카세인 분해능을 조사함.

아. 배 유용효소 이용 소화제 개발 및 상품화

소화제용 배효소 추출 및 소재화 배를 세척 후 분쇄하여 65°C for 28 h (CE5F SHEL, Thomas Scientific, USA) 열풍 건조하여 10% 이하의 수분이 함유된 배분말을 제조함. 키위는 껌질을 제거해 세척하여 위와 동일한 조건에서 열풍 건조함. 1 ~ 10 mM L-Cysteine을 첨가해 용해한 용액에 배나 키위 건조분말을 10% ~ 15% (w/v) 를 첨가하여 혼탁한 후 4°C에서 1 ~ 4시간 느린 속도로 교반을 통해 (100 xg) 배효소를 용출함. 4°C에서 30 분간 원심분리를 (8,000-10,000 xg) 통해 상등액을 회수함. 배 조추출물에 15% PEG-1000와 M(MgSO₄) 20%를 첨가해 4°C에서 1 ~ 4시간 정치 후 층을 분리함. 상등액만 취해서 5 mM Sodium-phosphate, pH 7.0 완충용액으로 12 ~ 24시간 투석을 통해 시료안에 함유된 염을 제거함. 배 효소액에 덱스트린 5 ~ 7%를 첨가하여 동결 건조로 분말효소를 제조하고 이들을 0~4% 농도에서 단백질 분해능을 비교, 분석함.

배소화제 개발 배효소를 이용 타블렛 제조를 위해 배효소 분말과 키위 분말을 사용함. 이대 사용된 키위분말은 껌질제거 및 세척, 절단, 열풍건조 (65°C, 28 h) 후 마쇄된것으로 기호도와 효능 증진을 위해 부형제로 사용함. 배효소 분말과 키위 분말을 각 60 mesh 채로 내린 후

10% 주정을 이용해 과립화를 함으로써 고운 분말을 획득함. 이때 얻어진 효소의 농도는 66 U/mg 단백질 분해능을 보유함 (1U은 1 mg 카세인단백질을 분해할 수 있는 효능을 칭함). 배효소 소화제는 주성분으로 배효소 분말 10 ~ 50%, 키위 분말 15 ~ 55%, 부형제로 결정셀룰로스 9 ~ 19%, 트레할로스 10% 또는 미분당 20%를 첨가 하였으며 기타성분으로 이산화규소, 스테아린마그네슘, 비타민 C, 키위향 등이 사용됨. 배효소 타블렛의 균일화를 위해 배효소분말 10 ~ 50%, 키위분말 15 ~ 55%에 주정에 녹인 0.1% 치자추출액을 분사, 배합해 분말입자를 균일화시킴. 배효소 분말과 부재료를 예비실험에서 결정된 것 같은 배합비로 혼합하고 60 mesh 체를 통과시킨 후 40 °C 건조기에 두 시간 건조해 과립으로 성형함. 여기에 활택제로 스테아린마그네슘 일정량을 첨가한 후 성형틀에 0.5 g을 넣고 유압 프레스로 일정압력을 가하여 일정시간 경과 후 타블렛을 제조함. 대조구인 상업용 소화제 (까스명수, 베아제) 와 소화보조제 (파파야효소추출분말 1%, 설탕 99% 함유된 타블렛)를 조사함. 배효소 소화제로는 1차로는 배효소 함유량 10 ~ 50%로 2차로는 배효소 40% 와 키위분말 25%를 이루며 첨가된 당성분으로는 트레할로스 대신에 미분당을 첨가해 소화제를 개발, 품질특성을 조사함.

배소화제의 품질 특성 색도는 색차계(CR 200, Minolta, Japan)를 이용하여 L(li-ghtness), a(+: redness, -: greenness) 및 b(+: yellowness, -: blueness) 값을 각각 측정하였으며, pH는 시료 0.5 g에 중류수 30 mL을 가하고 균질화시킨 후 pH meter(SIIntex SP-701, Taiwan)로 측정하였다. 타블렛의 봉해성은 시료 0.5 g을 20 °C 중류수 50 mL에 1 분간 용해시키고 8,000 xg 으로 20분간 원심분리하고 남은 고형분량으로 나타냄. 흡습성은 시료 일정량을 중류수를 채운 데시케이터에 넣고 1시간 간격으로 무게를 측정하여 무게변화량으로 나타냄. 타블렛의 파손 강도는 rheometer(COMPAC-100, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 failure test로서 측정하였으며, 이때 시료의 직경과 높이는 13 mm와 3 mm 이었으며 plunger는 직경 10 mm, table speed는 60 mm/s임.

자. 배연육제, 소화제에 의한 연육정도 조사

배연육제, 소화제 처리된 고기 품질특성 고기를 가로 10 cm, 굽이 10 cm, 높이 10 cm로 절단해 배연육제나 소화제를 이용 16°C에서 12시간 침지 후 색도, pH, 가수분해도 (가용성질소, 아미노태질소), 경도를 측정함. 가수분해도는 수용성질소정량법과 아미노산태 질소 정량법을 사용함. 가용성 질소는 고기에 배연육제나 소화제를 첨가함에 따른 가용성 질소량을 측정하기 위해 고기를 일정한 크기로 자른 후 침지액은 고기 중량의 50%가 되게 하여 약 15°C에서 15시간 침지하였고 이 침지액을 Whatman No. 2로 여과하고 여액을 2 g 채취하여, micro Kjeldahl법으로 분석하여 침지액으로 빠져나온 단백질 함량으로 가용성 질소를 측정함. 아미노태 질소는 즉, 중성 수용액에서 아미노산에 formaldehyde를 작용시키면 amino기와 formaldehyde가 반응하여 amino기의 염기성이 없어지고 아미노산은 carboxyl기만 남아 산성을 나타내므로 알칼리 표준용액으로 적정하여 아미노산태 질소량을 구함. 비이커에 시료용액 10 mL와 중류수 100 mL를 넣어 혼합한 후 pH 8.4로 조정하였다. 여기에 pH 8.4로 중화한 formalin 용액 20 mL를 가하여 혼합한 후 0.1 N NaOH 표준용액으로 적정하여 pH 8.4로 조정함. 조리 후 물리적 특성 및 가열 손실율을 조사하였는데, 물리적 특성은, 고기 시료를 약 2 cm의 두께로 자른 후 16°C에서 12시간 동안 배연육제나 소화제에 침지함. 고기표면에 남아 있는 연육제를 제거하기 위하여 소량의 중류수로 표면을 씻은 후 100°C autoclave(MG-6845, Mega science, Seoul, Korea)에서 10분간 가열하였고 균설유 방향이 장축이 되도록 0.6 cm × 0.6 cm × 2 cm의 고기표본을 취하여 Texture analyzer(Stable micro system Ltd., UK)를 사용하여 TPA(Texture profile analysis) test를 실시함 (Lee et al., 2010; Kim et al., 2010). 가

열손실율 (cooking loss) 계산은 71°C가 도달한 항온수조에서 80°C에서 12분 가열 후 고기의 소실함량을 가열, 전 후 무게 비교로 조사함.

액토마이신 분석 소, 돼지, 닭고기로부터 추출된 액토마이신을 이용해 배연육제나 소화제를 처리 후 SDS-PAGE analysis를 통해 조사함. 배소화제는 소고기 유래 액토마이신만을 이용해 조사함. 배연육제의 경우 배효소 외에도 키위로부터 동일한 방법으로 효소를 분리 정제 후 1% 함량을 기준해 1:1 (w/w)로 혼합해 균원섬유조직 분해능 조사함.

차. 배연육제, 소화제의 효능평가

배연육제, 소화제의 효능은 항산화효과, 아질산염 소거능, 카세인 분해능을 이용해 조사함. 항산화력 검정은 DPPH(1,1-diphenyl -2-picrylhydrazyl)를 이용 측정했는데, 연육제나 소화제를 1% 농도에서 0.5 mL, 60 μm DPPH 2 mL와 대조구로 0.01% BHT, ascorbic acid, α-tocopherol 각각 2mL를 가해 5분간 섞고 37°C에서 30 분간 방치 후 VERSA MAX microplate reader(Molecular Device, USA)를 이용해 분광광도계 515nm에서 측정함. 아질산염 소거능은 10mM sodium nitroprusside 수용액 2 mL에 0.01 M phosphate buffer (pH 7.4), 0.5 mL 와 시료 용액 0.5 mL을 가하여 25°C에서 100 분간 반응시킨 후 반응액 1 mL을 취해 sulfanilic acid (0.33% in 20% acetic acid) 1 mL와 혼합한 후 5분간 방치한 다음 여기에 0.1 % (w/v)naphthylethylene-diamine dihydrochloride-용액(in 20% acetic acid)를 1 mL을 가하여 30 분간 방치 후 540 nm에서 흡광도 측정함. 단백질 분해능은 Quanti-protease Assay kit(Thermo scientific Co.)를 이용해 succylated casein 의 단백질 분해정도를 Trypsin 을 표준곡선으로 이용해 측정. 효소활성 단위 (U)는 450 nm에서의 △A/min를 이용해 측정되었음. 효소활성단위는 (U)은 1 mL 시료액이 1 mg/min 분해되는 카세인단백질 함량을 기준함.

카. 배연육제, 소화제 관능평가

배연육제가 처리된 고기의 기호도를 조사함. 상업용인 천연연육제 1%, 화학연육제 (0.1%), 화학+천연 연육제 (0.1%)와 배효소 나 배효소+첨가제가 함유된 것을 0 ~ 4% 농도별로 처리해 조사함. 고기 시료는 16°C에서 12 시간 침지한 후 알미늄 호일로 싸서 100°C에서 10 분간 가열 하여 폭 1 cm, 길이 2 cm, 두께 1 cm로 썰어 관능검사를 실시함. 관능검사는 고기의 연도와 기호도에 대해 실시되었으며 5단계 평점법으로 평가하였다. 배소화제는 상업용으로 소화제 (까스명수, 베아제) 와 소화보조제 (파파야효소추출분말 1%)를 조사하였으며 배소화제로는 배효소가 10 ~ 50% 첨가된 소화제의 기호도는 맛, 향, 씹힘성, 경도, 전체적선호도로 구분해 조사함. 이때 패널은 예비훈련을 거친 20 ~ 30대 일반인 남녀 각 10명과 15명으로 구성하였으며, 시료의 번호에 선입견을 없애기 위해 세 자리 숫자의 난수표 번호 방식을 이용함.

타. 배석세포를 이용한 가공품의 안정성 평가

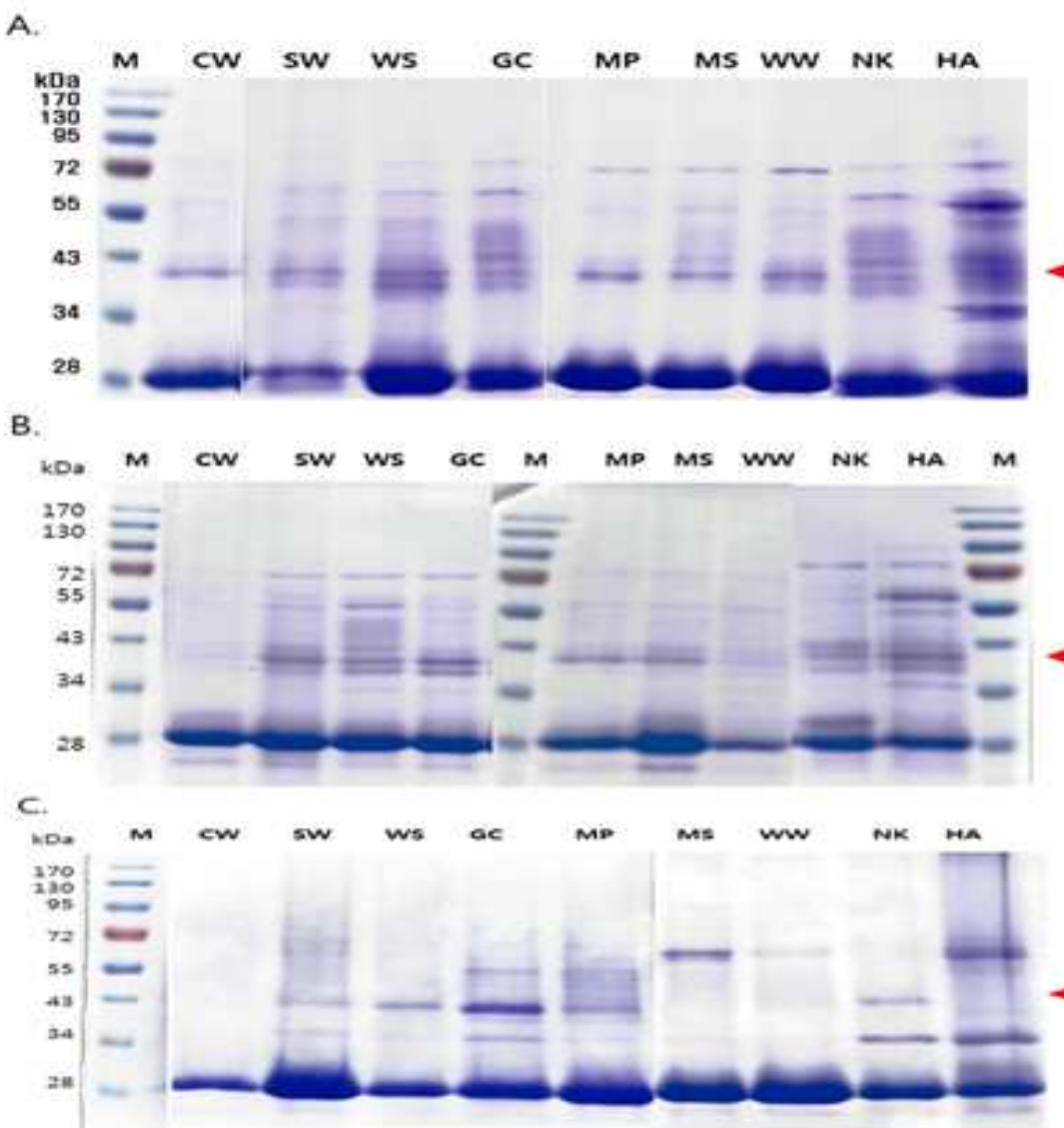
2011년부터 2013년까지 수행된 「배 품종별 가공적성 및 당전이 반응을 이용한 기능성 제품 개발」 과제에서 개발된 시제품인 배 석세포를 이용한 스크립제와 치약제품 내 함유된 석세포의 안정성 확인을 위해 주사전자현미경(Hitachi, S-3000N)을 이용하여 가공품내의 석세포를 건조시킨 후 표면에 금속으로 코팅한 후 검정함

파. 통계 처리

실험에서 얻어진 결과는 SAS 프로그램 (Package relwase 8.01)을 이용하여 평균값을 표시하였고, 평균값의 통계적 유의성은 $p<0.05$ 수준에서 Duncan의 다중검정법 (multiple range test)에 의해 검정하였음

○ 연구결과

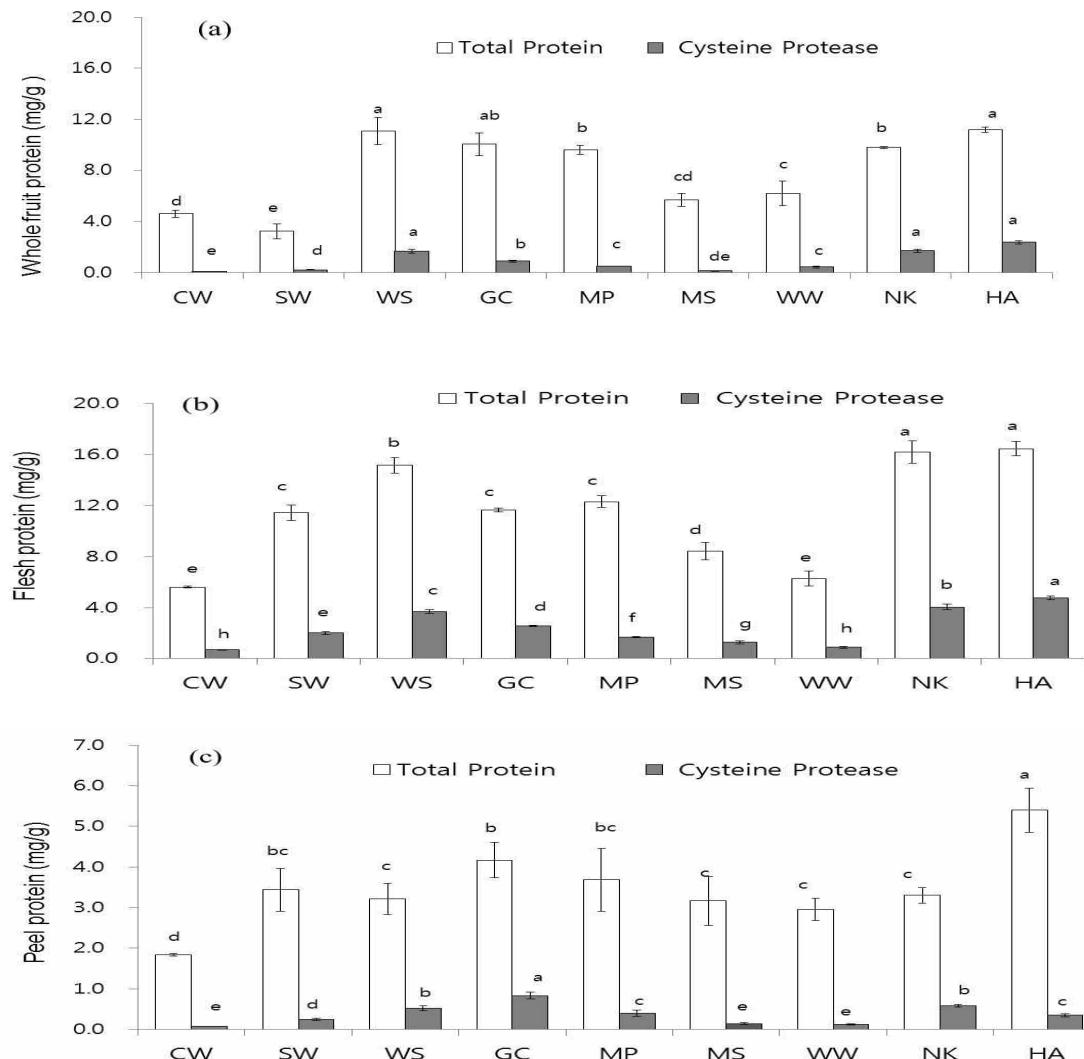
가. 배 품종별 유용효소 활성 및 함량분석



[그림 1] 신품종배의 전체과실(A), 과육(B), 과피(C)의 SDS-PAGE analysis

단백질량과 효소량 측정시 사용된 시료는 품종별로 전체과실(A), 과육부위(B), 과피부위(C)로 구분 배효소 함유정도를 보기위해 SDS-PAGE analysis 함 (그림 1). 사용된 신품종들은 추황(CW), 신화(SW), 화산(WS), 감천(GC), 만풍(MP), 만수(MS), 원황(WW), 신고(NK), 한아름(HA)로 9품종이었다.

전체적으로, *Pyrus pyrifolia*속 유래 신품종들의 단백질 분해능 조사결과, 동결건조된 시료가 열풍건조된 시료 대비 효소량은 20~30%를 많고 단백질분해능은 2~3배 높았음(data not shown). 9개 신품종에 함유된 총단백질은 1.84 ~ 16.5 mg/g dry weight (그림 2)로 총단백질량은 과육에 가장 높고 과피는 과육의 25.3% 정도로 가장 나게 함유된. 품종별로는 한아름, 신고, 화산이 15.16 ~ 16.42 mg/g dry weight으로 추황의 3배에 달하는 단백질량이 함유 되었으며 전체과실에는 9.78 ~ 11.17 mg/g dry weight, 과피에는 3.21 ~ 5.40 mg/g dry weight 함유되었다.



[그림 2] 신품종배의 전체과실(A), 과육(B), 과피(C)의 단백질, 효소함량

신품종배 9품종의 효소량을 조사하기 위해 SDS-PAGE analysis and densitometry scanning 후 36 and 38 kDa 크기 해당되는 단백질 량을 조사한 결과, 배에 함유된 효소는 전체적으로 0.07 to 4.76 mg/g dry weight (그림 2) 함유되어 있고 부위별로는 과육에 4.76 to 0.68 mg/g dry weight, 과피에 0.07 ~ 0.83 mg/g dry weight에 함유됨. 품종별로는 신고, 한아름에서 가장 높고 추황에서 가장 낮았는데 신고, 한아름의 과육부위에서는 3.67 ~ 4.76 mg/g (dry weight)로 추황보다 6배나 높게 함유되었었음. 9개의 품종들에 함유된 protease 함량은 총단백질의 12 ~ 28%로 키위 (50%)의 절반에 해당하는 량이지만 파파야(7 ~ 9%) 나 무화과(9%)의 2배에 해당되는 높은 함량(Nam et al., 2006; Zare et al., 2013; Arshad et al., 2014). 신품종배에 함유된 부위별 cysteine protease 효능을 조사하기 위해 peptide bond를 분해하는 아미노산 분해능(표 1)과 카세인단백질 분해능을 조사함 (표 2). 아미노산 분해능은 한아름에서 58.3 to 172.2 U/mg protein로 가장 높고 추황배에서 가장 낮았으며 이는 부위에 상관없이 유사한 경향으로 나타남. 흥미롭게도 감천껍질에서 50.6 U/mg protein으로 아미노산 분해능이 가장 높았음 (표 2). 카세인 단백질 분해능은 succinylated casein의 배효소에 의한 amide bond hydrolysis에 대한 특성에 의해 조사되었는데 전체적으로 10.8 to 96.9 U/mg protein 분해능을 보임 (표 2).

[표 1] 신품종배의 아미노산 분해능¹⁾

배품종	전체과실	과육	과피
	Activity (mU/mg)		
추황(CW)	55.8 + 2.68c	58.3 + 2.55c	25.2 + 1.21d
신화(SW)	58.8 + 2.89c	120.2 + 20.86b	40.2 + 2.10bc
화산(WS)	99.1 + 4.11b	150.5 + 13.23ab	43.6 + 9.40ab
감천(GC)	94.1 + 17.53b	125.8 + 14.17ab	50.6 + 0.98a
만풍(MP)	58.0 + 1.44c	73.0 + 3.00c	39.1 + 6.05bc
만수(MS)	58.0 + 1.67c	64.9 + 5.09c	38.1 + 1.63bc
원황(WW)	60.5 + 0.83c	65.5 + 3.63c	33.4 + 0.98c
신고(NK)	126.6 + 11.7a	161.9 + 24.92ab	45.6 + 1.85ab
한아름(HA)	134.1 + 3.47a	172.4 + 29.83a	42.3 + 1.12b

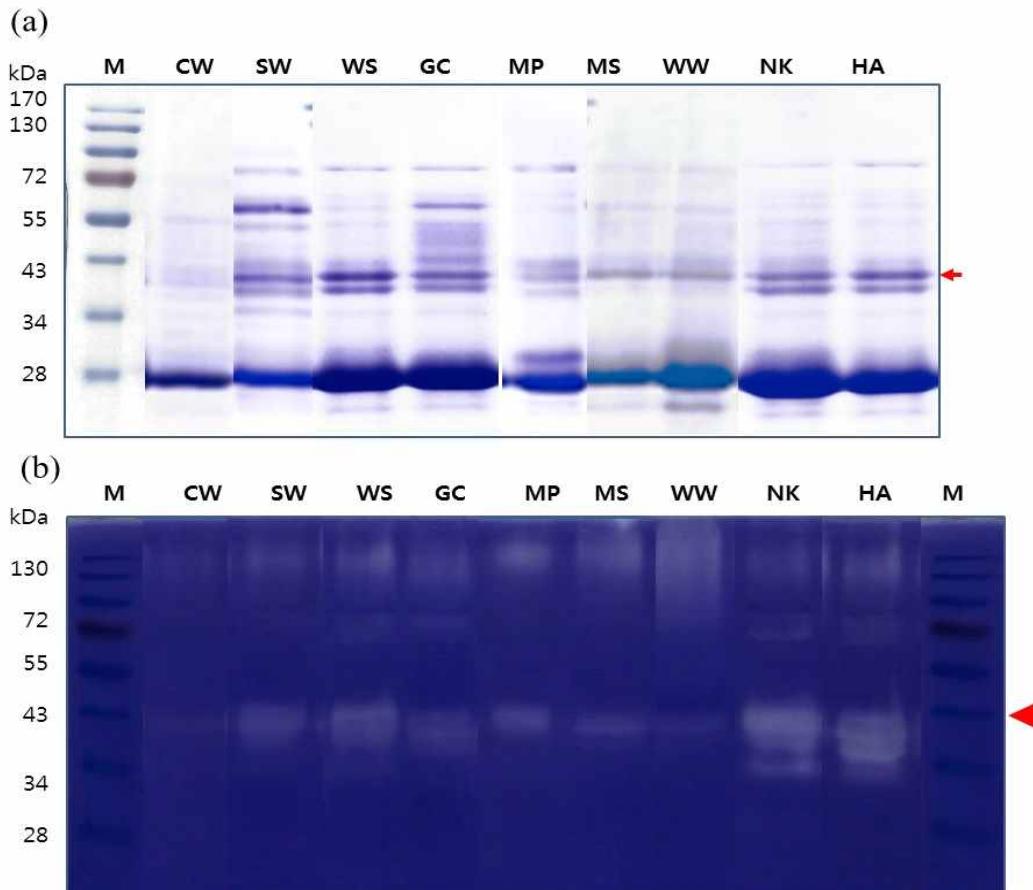
¹⁾ 아미노산 분해능은 Na-Z-L-lysine 4-nitrophenyl ester hydrochlorid를 기질로 이용 상업용 Protease (*Streptomyces griseus*)를 기준해 아미노산 분해정도를 측정

[표 2] 신품종배의 단백질 분해능¹⁾

배품종	전체과실	과육	과피
	Activity (U/mg)		
추황(CW)	12.1 + 1.55d	14.9 + 5.48f	10.8 + 0.89f
신화(SW)	55.9 + 3.00b	70.4 + 1.78bcd	18.1+ 4.72bcd
화산(WS)	72.0 + 2.71a	80.0 + 6.93b	22.1 + 2.84b
감천(GC)	70.1 + 5.60a	75.5 + 9.39bc	27.3 + 3.02a
만풍(MP)	41.3 + 6.67c	66.3 + 5.12cd	20.5 + 0.31ab
만수(MS)	36.0 + 3.50c	42.8 + 5.78e	14.1 + 1.73def
원황(WW)	61.2 + 3.40b	62.0 + 7.14d	13.1+ 1.46ef
신고(NK)	72.2 + 5.57a	80.9 + 9.02b	26.7 + 1.67a
한아름(HA)	74.8 + 1.39a	96.9 + 5.54a	16.3+ 1.83cde

¹⁾ 단백질분해능은 Quanti-protease Assay kit(Thermo scientific Co.)를 이용해 succylated casein 의 단백질 분해정도를 Trypsin 아미노산을 표준곡선으로 이용해 측정

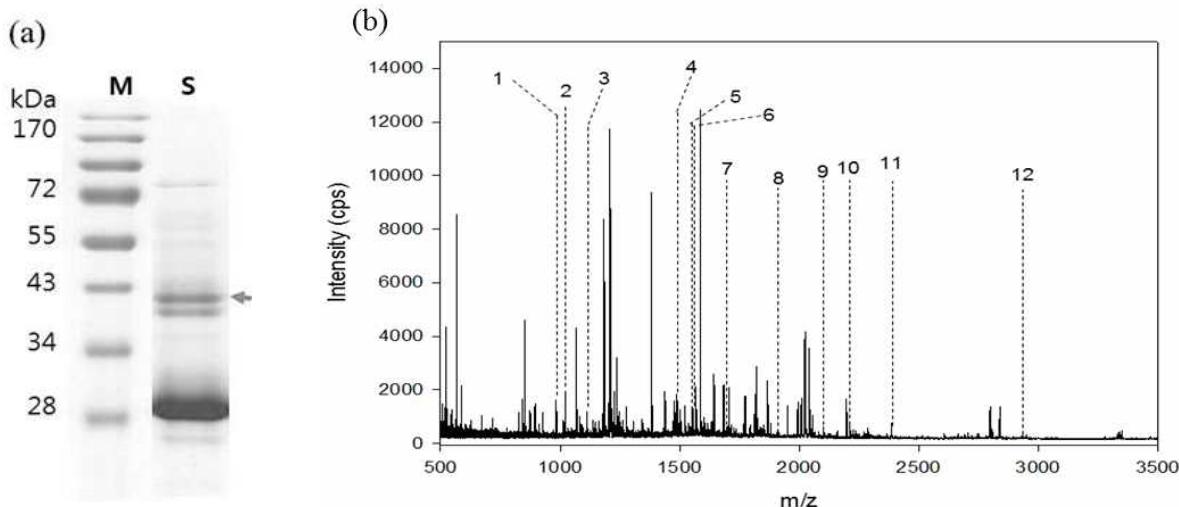
카세인단백질 분해능은 14.9 to 96.9 U/mg protein (과육)과 10.8 to 27.3 U/mg protein. (과피)로 나타났으며 품종별로는 2.5 ~ 6배 차이가 있었는데, 특히 신고, 한아름, 화산이 가장 높은 80.0 ~ 96.9 U/mg protein 분해능을 보였고 추황이 14.9 U/mg protein 로 가장 낮았음. 부위별 카세인 단백질 분해능 패턴은 부위에 상관없이 유사한 경향을 보임. 배효소유래 카세인 분해능은 (20 µM or 40 µg/mL)로 무화과나 파파야와 유사하였으며 파인애플이나 키위보다는 25 ~ 30% 낮았음 (Kim et al., 2003; Bai et al., 2000).



[그림 3] 신품종의 SDS-PAGE analysis (a) and activity 측정위한 Zymography (b)

9개 신품종에 함유된 효소위치 및 효능을 비교분석하기 위해 SDS-PAGE 및 activity staining 을 위해 SDS-Native gel 을 통해서 조사함(그림 3a 와 3b). 화살표는 배효소의 예상되는 위치인 36 ~ 38 kDa로 기준에 보고된 자료인 30 ~ 38 kDa크기와 유사함 (Han et al., 2004; Li et al., 2009). 대부분 품종별 배효소는 1-2개의 단백질이 상응하는 위치에서 나타나며 (그림 3a) SDS-casein-PAGE를 통한 zymogram analysis를 한 결과, 화산, 신고, 한아름, 감천 신화는 두 개의 밴드로 추황 과 신화는 단일밴드로 나타남 (그림 3b).

신품종에 함유된 효소의 동정은 SDS-PAGE 분석 후 In gel diegstion과 LC/MS/MS로 수행했으며 (그림 4와 5). 통상적인 proteomics protocols인 SDS-PAGE 와 mass spectrometric analysis 이 결합된 분석법을 사용함. 신고품종으로부터 36 과 38 KDa 크기의 배효소 부분 두개밴드를 분리했으며 (그림 4a). 윗부분 밴드의 peptide mapping spectrum 은 그림 4b와 같고 총 분석된 12 mass peaks가 pear cysteine protease의 sequence 와 일치함을 보여줌 (그림 5). LC/MS/MS 의 peptide finger printing analysis을 통한 sequence coverage 자료는 그림 5 에 나타냄. NCBI database내 MASCOT searching 을 통한 두밴드중 윗밴드의 amino acid sequence 가 Asian pear *Pyrus pyrifolia* 속의 cysteine protease 와 70% sequence 유사성을 보이는 것으로 확인됨.



[그림 4] 신품종배를 SDS-PAGE분석(a) 후 LC/MS/MS 분석 통해 효소 동정 (b)

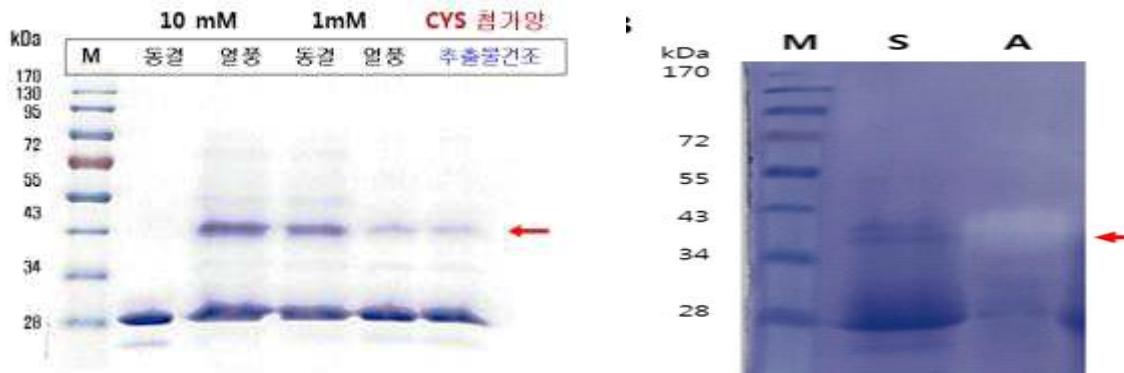
No	Meas. M/z	Calc. MH ⁺	Int.	Dev. (Da)	Dev. (ppm)	Range	MS	Sequence
peak 1	964.2	964.5	370.7	-0.28	-295.0	099 - 107	1	ATRAAAFTR
peak 2	1021.3	1021.5	1281.8	-0.22	-215.3	026 - 033	0	GLDYWIVR
peak 3	1179.3	1179.5	1030.1	-0.18	-155.2	034 - 043	0	NSWGESWGEK
peak 4	1489.0	1488.9	1681.2	0.09	61.9	108 - 121	0	LEPIALLGDAVHLK
peak 5	1668.4	1668.8	493.0	-0.37	-223.9	034 - 047	1	NSWGESWGEKGYIR
peak 6	1684.4	1685.0	2052.6	-0.57	-339.3	072 - 086	0	NGQNPLTPVLLHLR
peak 7	1727.3	1727.9	386.4	-0.63	-365.6	087 - 101	1	YQFVTSTTLALRATR
peak 8	1893.3	1893.9	340.7	-0.61	-323.9	008 - 025	0	CGTLDHGTVVGYGTDK 1: Carbamidomethyl (C)
peak 9	2084.3	2084.0	326.4	0.30	145.8	034 - 050	2	NSWGESWGEKGYIRMQR
peak 10	2220.3	2220.1	308.2	0.22	97.1	051 - 071	0	NLGNNTANGICGIAMEPSYPIK 10: Carbamidomethyl (C)
peak 11	2434.2	2434.4	245.6	-0.19	-78.1	099 - 121	2	ATRAAAFTRLEPIALLGDAVHLK
peak 12	2896.1	2896.4	247.3	-0.31	-108.5	008 - 033	1	CGTLDHGTVVGYGTDKGLDYWIVR 1: Carbamidomethyl (C)

1 SGVFTGR**CGT** DLDHGTVVVG YGTDKG**LDYW** IVRN**SWG** EKG**YIRMQR**
 51 NLGNNTANGIC GIAMEPSYPI KNGQNPLTPV LLLHLRYQFVT STTLALRAT
 101 RAAAFTRLEP IALLGDAVHL KVPPAVMTIT VAAQAHILFAM SMPELV

[그림 5] LC/MS/MS 분석된 피크 분석결과 (위) 및 배 Cysteine protease sequence(아래)

나. 배 유용효소 추출 조건 구명

배로부터 조추출액은 추출버퍼의 시스테인 함량을 1 mM cysteine 또는 10 mM cysteine, 또는 배분말 제조시 동결건조나 열풍건조 (65°C, 28 h)에서 준비하여 SDS-PAGE 및 In gel activit 를 효소를 추출하기 위한 최적 추출조건은 10 mM 시스테인을 함유한 버퍼와 동결건조한 시료에서 효소가 높게 추출됨. 10 mM 시스테인을 함유한 시료가 효소 추출율이 2배, 단백질 분해효 능은 10배 높았으며 추출물의 건조방법은 시스테인 농도보다는 영향이 적으나 동결건조사 열 풍건조보다 약간 효소함량과 효능에서 우수함 (표 3). (그림 6). 배효소는 In gel activity를 통해 36 ~ 38 KDa 크기로 확인, 화살표에 표기됨.



[그림 6] 추출 조건별 효소추출 gel 결과(좌) 및 In gel activity 측정 (우)

[표 3] 추출조건별 효소 함량 및 단백질 분해능 비교

Buffer 조건	추출물 처리조건	단백질량 (mg/g DW)	효소량 (mg/g DW)	단백질분해능 (ugCS/ g DW)	아미노산분해 (mU/g DW)
10 mM CYS	동결건조	9.69b	2.98a	75.31a	200.9a
	열풍건조	9.81a	1.74b	56.07b	131.3b
1 mM CYS	동결건조	9.60c	1.20c	9.31c	9.3c
	열풍건조	9.61c	0.95d	7.76d	8.9c

에탄올 농도를 이용한 효소의 선택침전은 10°C 이하의 낮은 온도에서 수행되었으며 농도별 에탄올을 첨가는 분당 0.5 ~ 1 mL 속도로 일정하게 낮은 첨가속도를 유지함. 20% 에탄올첨가는 배효소는 침전이 거의 없으며 비특이적 단백질만 18% 침전됨. 특히 40 ~ 70% 첨가가 효과적이었으며 특히 60% ~ 70% 구간에서는 다른 단백질이 적게 함유되며, 55.6 ~ 68.2% 추출효율과 1.8배의 추출순도를 보임 (표 4).

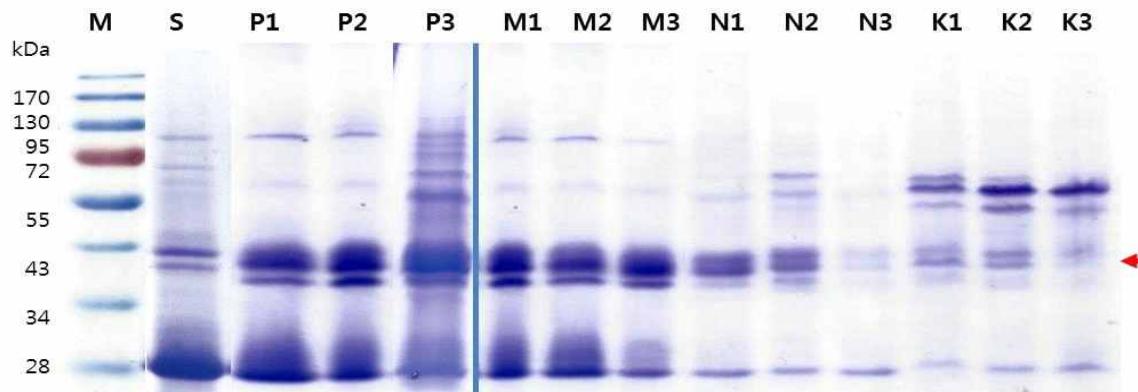
[표 4] 에탄올 농도를 이용한 효소의 추출효율 조사

처리조건	단백질량 (mg/g DW)	효소량 (mg/g DW)	단백질분해능 (ugCS/ g DW)	아미노산분해 (mU/g DW)
무처리	20.29a	2.98a	187.2a	297.4a
EtOH 20%	1.27g	0.01g	9.7f	1.5f
EtOH 30%	4.55f	0.35f	39.9d	20.4e
EtOH 40%	6.75e	0.54e	41.8bc	20.8e
EtOH 50%	9.19d	0.90c	41.3bc	22.9e
EtOH 60%	11.95c	1.64b	48.1b	26.8e
EtOH 70%	12.26bc	1.45b	37.1c	47.7d
EtOH 80%	12.52bc	0.75d	47.6b	101.1c
EtOH 90%	14.03b	0.72d	33.5e	251.2b

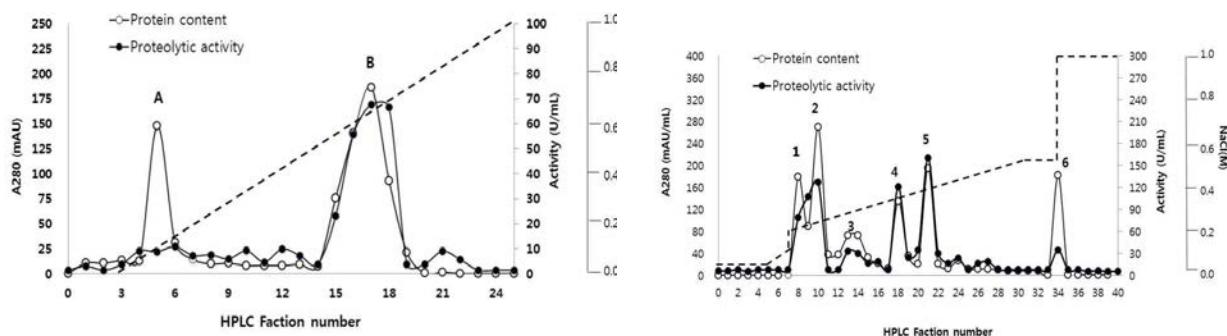
다. 배 유용효소의 고효율 추출법 확립

시스테인 10 mM 농도로 준비된 배 조추출액을 에탄올 침전외에도 salt 분리나 전통적인 방법인 이온교환수지칼럼을 이용한 HPLC (DEAE or DEAE plus MonoQ) 등을 이용해 상업용 활용을 위한 최적 경제방법을 확립하려고 함. M은 molecular weight marker, S는 사용된 시스테인 추출액, P1-3은 17% MgSO₄ + 12 ~ 18% PEG 1000 반응액, M(MgSO₄), N(NH₄)₂SO₄, K(K₂HPO₄)는 15% PEG 1000 + 14 ~ 20% MgSO₄, (NH₄)₂SO₄, 20% K₂HPO₄를 첨가한후 16°C에서 12시간 이상 정치 후 상등액을 얻어내 SDS-PAGE로 분석함 (그림 7).

조효소는 10mM 시스테인을 이용해 추출하였고, 상업적 이용을 위한 분리법으로 12 ~ 18% PEG (Polyethylene glycol)과 14 ~ 20% 3가지 salt인 MgSO₄, (NH₄)₂SO₄, K₂HPO₄를 혼합해 효소를 분리한 결과, 15 % PEG+ 20 % MgSO₄의 상등액에서 91% 효소 수득률을 얻음. 조추출된 효소를 순수하게 분리정제 하기위해 anion exchange column 인 DEAE FF 10/16 (GE Healthcare) column 및 MonoQ (GE Healthcare) column을 사용하였으며 유속은 1 min/mL로 하였으며 총 단백질 180 mg (20 mg/mL)로 loading 함. 효소를 함유한 fraction은 0.4~0.6M NaCL로 나타남. HPLC로 분리된 fractions 은 spectrophotometer 280 nm에서 조사되었으며 ○은 단백질 함량, ● succinylated casein을 기질로 측정한 효소활성을 나타냄 (그림 8).



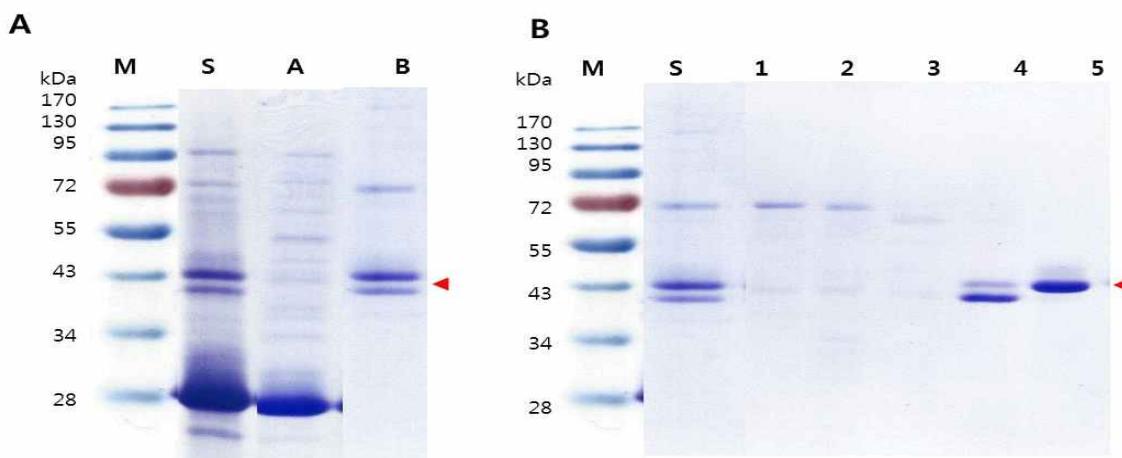
[그림 7] 신고배 조추출액의 salt+ PEG 분리후 상등액의 SDS-PAGE analysis



[그림 8] 조추출액 DEAE HPLC 분석(좌)조추출액 DEAE, MonoQ FPLC 결과 (우)

조추출된 효소를 순수 정제하기 위해 Preparative FPLC를 수행하였으며 anion exchange column, DEAE FF 10/16으로 분리시, 효소는 0.5 ~ 0.75 M NaCl에서 86.3% 효소 수득율을 보였으며 DEAE와 MonoQ가 결합된 추출방식을 도입해 DEAE + MonoQ column을 이용시 0.35–0.45 M NaCl에서 98% 수득율로 순도가 높은 단일 밴드를 분리가 가능했으며 화살표로 표기됨 (그림 9).

다양한 방법을 통한 추출효율에 대한 결과는 표 5에 제시 되었음. 단일과정으로 60% 에탄올과 15% PEG+ 20%MgSO₄ 시스템은 각 55%, 91%의 배효소 정제효율을 보임. 또한 HPLC를 이용하여 DEAE Sepharose chromatography는 86% 효소 수득율과 4.7배 추출을 보였으며 DEAE Sepharose + Mono Q column HPLC는 98% 효소 수득율과 15 배 추출을 보였음.



[그림 9] 조추출액의 DEAE (A) 와 DEAE, MonoQ (B) FPLC 분리후 SDS-PAGE 분석

[표 5] 방법별 배효소 추출 효율 비교

추출방법	선발조건	Total ²⁾ protein (mg)	Total ³⁾ Activity (U)	Specific activity (U/mg)	Yield (%)
조추출액 ¹⁾	10mM Cys	9.69 ±0.14 ^a	165.8 ±11.9 ^a	17.1 ±1.4 ^d	100.0±0.0 ^a
salt분리	15% PEG 20%MgSO ₄	2.27 ±0.29 ^b	151.5±7.7 ^b	66.7 ±8.3 ^c	91.8±11.5 ^a
1차 HPLC (DEAE)	0.5–0.75M NaCl	1.77 ±0.05 ^c	143.1 ±5.6 ^b	80.8 ±4.6 ^b	86.3 ±6.6 ^{ab}
2차 HPLC (DEAE, MonoQ)	0.35–0.45M NaCl	0.63 ±0.04 ^d	162.9 ±1.0 ^a	258.6 ±17.3 ^a	98.2 ±7.4 ^b

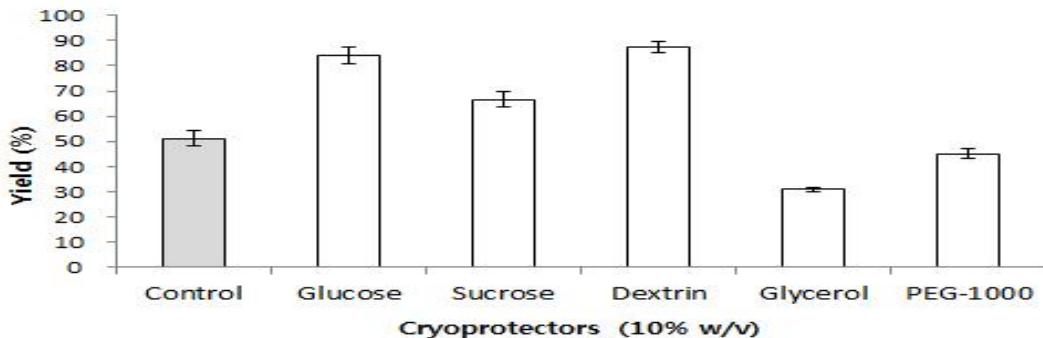
1) 배로부터 조추출액은 추출버퍼 (10 mM cysteine, 1 mM EDTA, 50 mM sodium phosphate, pH 6.5)를 이용해 4C에서 1시간 shaking 후 14,000 xg 원심분리 상등액.

2) 단백질 정량은 Bio-Rad 단백질측정시약 이용 bovine serum albumin 표준물로 595nm에서 정량함.

3) 단백질분해능은 Quanti-protease Assay kit(Thermo scientific Co.)를 이용해 succylated casein 의 단백질 분해정도를 Trypsin 을 표준곡선으로 이용해 측정. 효소활성 단위 (U)는 450 nm에서의 △A/min를 이용해 측정되었음.

라. 배 유용효소의 소재화 조건 구명

효소를 소재화 하기 위해 추출된 분말 (동결건조) 또는 액상 (농축) 효소를 효소활성의 상실을 막기 위해 건조나 농축전에 보존제 또는 항동결제를 10%씩 첨가하여 조사함. 항동결제는 Glucose, Sucrose, Dextrin, Glycerol, PEG-1000을 10% (w/v)첨가해 처리 후 효소활성을 조사함 (그림 10). 효소활성을 동결건조로 분말화할 경우 50%, 액상으로 농축시 73%의 원래 보유된 효소의 활성이 소실 되어 이를 방지하기 위해 여러 가지 물질을 첨가해 실활을 방지함. glucose, sucrose, dextrin, glycerol, PEG-1000 10% (w/v)를 각각 첨가한 결과 glucose 와 dextrin 이 85% 이상으로 보존율이 높았고 Glycerol은 효과가 거의 없었음. glucose 와 dextrin 을 이용해 0 ~ 10% 첨가량별 조사한 결과, 분말은 Glucose, Dextrin 모두 5% 첨가시 90% 이상의 효소활성 유지 효과가 있었으며, 액상은 Dextrin 만 7% 첨가시 61%로 무첨가의 3배 효과를 나타냄 (그림 11).



[그림 10] 효소활성 유지제 첨가 후 동결건조된 시료 활성 조사

[표 6] 항동결제 농도별 배효소 활성 유지율 조사

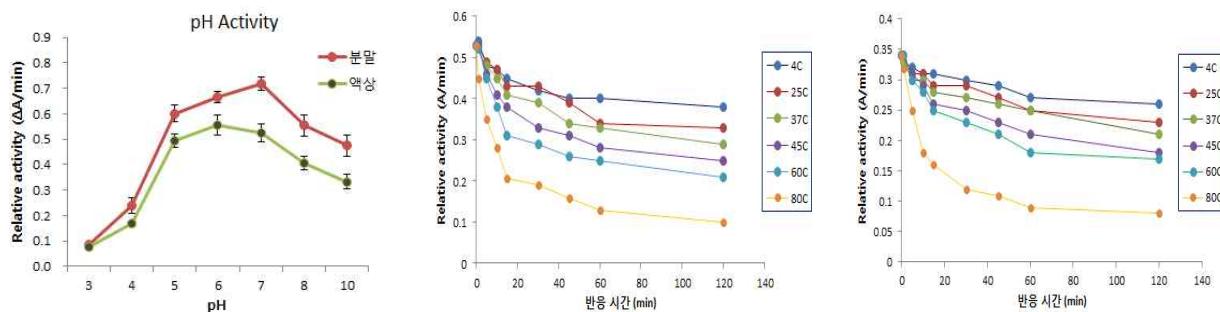
함유량	Glucose (w/v)		Dextrin (w/v)	
	분말(%)	액상(%)	분말(%)	액상(%)
무첨가	51.2 ±2.58 ^d	23.2 ±1.59 ^c	51.2 ±2.85 ^d	23.2 ±1.59 ^d
2%	82.5 ±2.28 ^b	28.7 ±1.10 ^b	96.4 ±1.06 ^{ab}	39.6 ±1.44 ^b
5%	95.2 ±2.55 ^a	32.1 ±1.24 ^a	97.3 ±3.62 ^a	38.8 ±1.37 ^b
7%	72.2 ±1.44 ^c	22.0 ±0.55 ^c	92.1 ±1.58 ^b	61.3 ±2.41 ^a
10%	66.5 ±1.51 ^b	31.8 ±0.76 ^a	84.1 ±2.20 ^c	36.6 ±1.39 ^b

마. 배 유용효소의 최적 사용 조건 구명

분말 및 액상 배효소 소재의 pH 3, pH 4, pH 5, pH 6, pH 7, pH 8, pH 10에서 효소활성을 조사함 (그림 11). pH 3~4는 0.1M sodium citrate buffer, pH 5~8까지는 0.1M sodium phosphate buffer, pH 10 은 0.1 M Tris-Cl buffer로 사용하였으며 효소와 buffer를 1:1(v/v)로 혼합 후

10 분 후에 활성 측정함. 분말 및 액상 배효소의 6개 온도별 조건, 4°C, 25°C, 37°C, 45°C, 60°C, 80°C에서 0, 5, 10, 15, 30, 45, 60, 120 분 동안 반응 시킨 후 남아있는 효소활성을 측정함(그림 11). 효소활성을 pH (3 ~ 10), 온도(4°C ~ 80°C, 2시간), 기질이나 효소농도 별로 조사한 결과 pH는 6~7이 최적이었으며 모든 온도조건에서 15분 내에 활성변화가 크며 4 ~ 60°C 까지는 60% 이상을 유지함. 분말효소 보다 액상효소가 온도별 효소활성이 71% 까지 유지되어 효소활성 변화가 적음. 기질농도별 조사결과 (표 7), 배효소와 Trypsin 효소 간에 기질인 카세인단백질에 대한 친화력은 유사하며 효소의 분해 효율은 분말효소가 액상효소보다 39% 높음. 여기서 Km은 효소가 최고속도의 중간정도 도달하는데 필요되는 기질양을 의미하며, 카세인단백질의 양으로 적을수록 효소의 기질친화력이 높음. Kcat은 효소가 기질을 생성물로 바꾸는 시간을 의미하며 클수록 효소 효율이 높으며 Kcat/km를수록 효소의 활성이 우수함을 알수 있음.

배 분말 및 액상 효소의 농도별 효능조사 결과를 그림 12에서 보는 것처럼, 상업용은 농도가 증가될수록 계속 기질의 분해가 증가하나 배효소는 1 mg/mL 가 최적으로 이후로는 분해율 증가가 더딤. 무화과와 키위에서 추출된 효소에서도 1 mg/mL 가 최적으로 유사한 경향임.

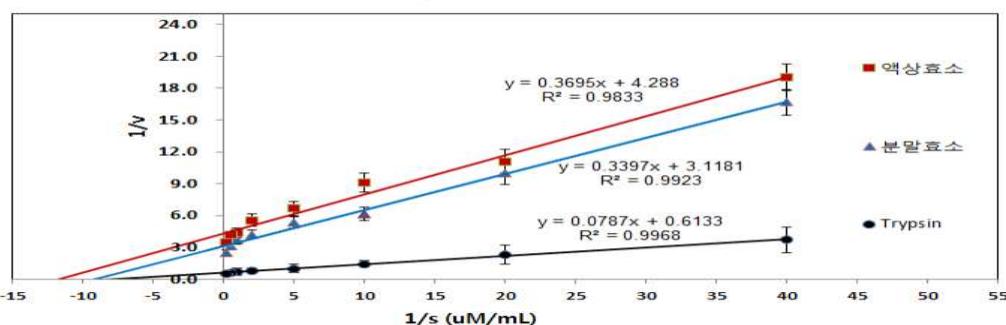


[그림 11] pH 조건별 (좌) 온도별 분말 (중앙)과 액상효소(우)의 효소 활성 비교

[표 7] casein 농도별 배효소들의 kinetics 결과

	Specific Activity (U/mg) ¹⁾	Km (μM)	Kcat (min ⁻¹)	Kcat/Km (μM ⁻¹ .min ⁻¹)
Trypsin	10.6 ±2.58	0.13 ±0.01	16.31 ±1.58	127.1 ±9.58
배(분말)	0.54 ±0.04	0.11 ±0.02	0.32 ±0.04	2.9 ±0.18
배(액상)	0.31 ±0.02	0.09 ±0.01	0.23 ±0.02	2.7 ±0.08

¹⁾ 단백질분해능은 Quanti-protease Assay kit(Thermo scientific Co.)를 이용해 succylated casein 의 단백질 분해정도를 Trypsin 을 표준곡선으로 이용해 측정. 효소활성 단위 (U)는 450 nm에서의 $\Delta A/min$ 을 이용해 측정되었음.

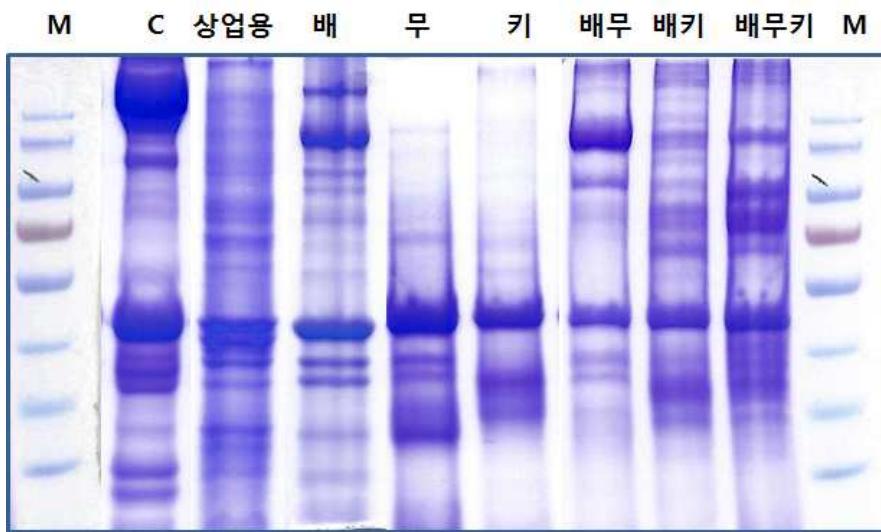


[그림 12] 분말 또는 액상효소의 기질농도별 효소활성

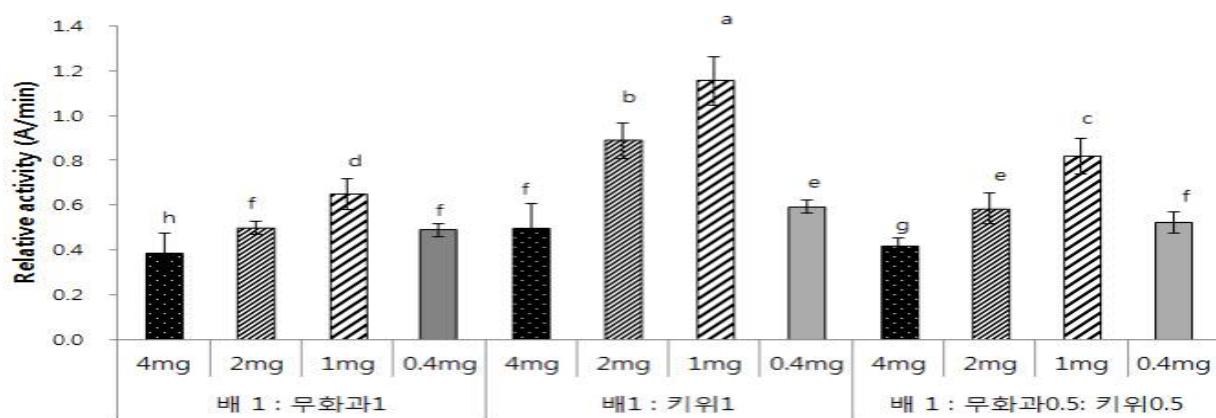
바. 배 유용효소 함유 천연 연육제 개발 조건 확립

소근원섬유조직(Actomyosin) 10mg/mL 농도와 상업용, 배, 무화과, 키위 효소들을 1 mg/mL로 혼합 후 37°C에서 12시간 반응시킨 후 SDS-PAGE analysis함. (그림 13).

소근조직에서 Actomyosin을 추출하여 배효소의 Actomyosin 분해조건을 조사하였으며 최적 농도는 Actomyosin 10mg에 효소 1mg, 시간별로는 12시간이 분해효율이 가장 높음. 이때 Actomyosin의 액틴과 마이오신이 대부분 분해되는 양상을 SDS-PAGE 분석으로 확인함 (그림 13). 기질로 카세인과 상업용, 배, 무화과, 키위 효소를 각각 또는 혼합 후 37°C에서 반응시킨 후 효소활성을 측정해 비교분석한 결과, 배효소가 키위보다 분해력은 낮았으나 키위와 혼합해서 반응시 배와 무화과나 배, 키위, 무화과 세가지를 혼합한 것 보다 분해력이 가장 최적임을 알수 있음 (그림 14). 최적 조건으로는 1mg/mL 효소농도로 배효소와 키위효소를 1:1로 혼합 후 12시간 반응시킨 것이 가장 이상적임.



[그림 13] 배와 천연효소들의 혼합정도에 따른 근원섬유조직 분해정도



[그림 14] 여러가지 효소들의 혼합정도에 따른 카세인 분해정도 활성 비교

사. 배 유용효소 이용 연육제 개발 및 특성조사

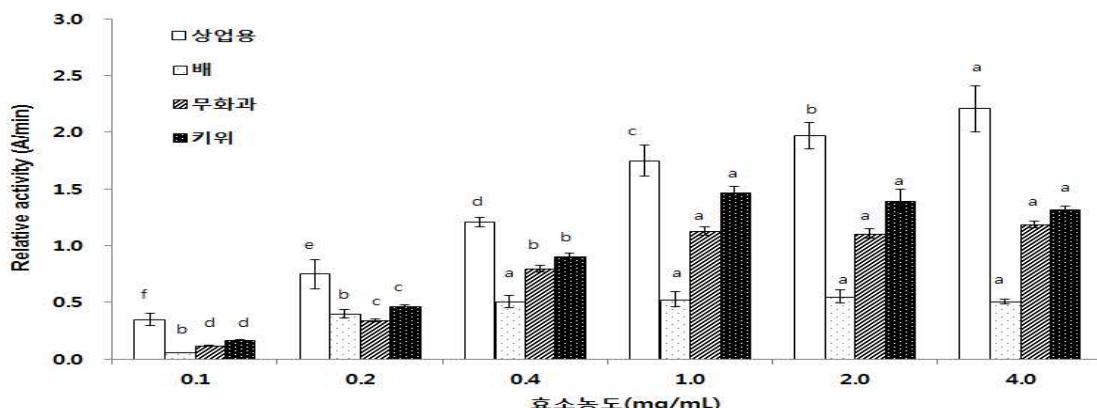
배 분말 및 액상 효소의 농도별 효능조사 결과 상업용은 농도가 증가될 수록 계속 기질 분해율이 증가하나 배효소는 1mg/mL 가 최적임 (표 8). 무화과와 키위에서 추출된 효소에서도 1mg/mL 가 최적으로 유사한 경향임(그림 15).

소 우근으로부터 근원섬유조직(actomyosin)을 분리해 10 mg/mL 농도와 배효소(분말, 액상) 를 1mg/mL 로 혼합 후 37°C에서 0h, 1h, 6h, 12h, 24h 반응시켜서 actomyosin 분해정도를 SDS-PAGE 분석함 (그림 16).

[표 8] 배 분말 및 액상 효소의 농도별 효능조사.

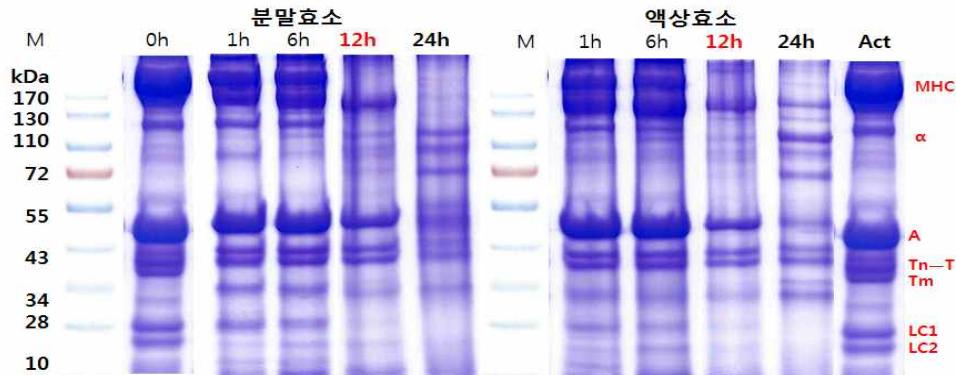
함량 (mg)	상업용 ¹⁾ (△A/min)	분말효소 (△A/min)	액상효소 (△A/min)
0.1	0.35+0.02 ^f	0.06+0.01 ^b	0.07+0.00 ^c
0.2	0.75+0.03 ^e	0.40+0.04 ^b	0.24+0.02 ^b
0.4	1.21+0.02 ^d	0.51+0.05 ^a	0.26+0.05 ^{ab}
1.0	1.75+0.09 ^c	0.53+0.04 ^a	0.31+0.04 ^a
2.0	1.97+0.12 ^b	0.55+0.01 ^a	0.30+0.01 ^a
4.0	2.21+0.08 ^a	0.51+0.01 ^a	0.21+0.01 ^b

1) 상업용은 시중에 유통되는 대표적인 연육제인 푸로찌에스를 농도별로 사용하여 비교함.

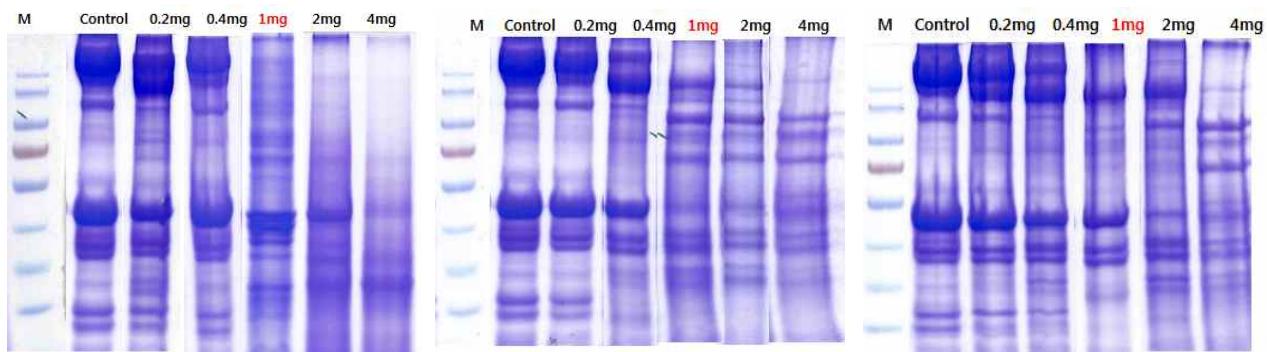


[그림 15] 여러가지 효소들의 농도별 효소활성 비교

최적 농도는 Actomyosin10mg에 효소 1mg, 시간별로는 12시간이 분해효율이 가장 높음. 이때 Actomyosin의 액틴과 마이오신이 대부분 분해되는 양상을 SDS-PAGE gel로 확인함. 소 우근으로부터 근원섬유조직(actomyosin)을 분리해 10 mg/mL 농도와 상업용효소와 배효소 (분말, 액상)를 농도별로 0, 0.2 mg, 0.4 mg, 1 mg, 2 mg, 4 mg/mL 로 혼합 후 37°C에서 12시간 반응시킨 후 SDS-PAGE analysis (그림 17) 한 결과 1 mg/mL효소농도가 최적임.



[그림 16] 분말, 액상 효소의 시간별 근원섬유조직 분해정도



[그림 17] 상업용 효소(좌), 배분말효소 (중앙), 액상효소 (우)

아. 배 유용효소 함유 천연 연육제 처리조건 구명

배효소와 비교하기 위해 상업용 효소인 파인애플효소 1%, 화학 연육제 (0.1%)는 소프չ(삼진), 주로 D-소르비톨, 알라닌, 아라비아검 등으로 구성되어 있음. 화학+천연 연육제 (0.1%)는 슈퍼츄에스로 주로 제일인산칼륨, 인산나트륨, 포도당, 파인애플효소 구성됨. 배연육제는 배와 키위 단백질분해효소 50% 씩 혼합된 것을 0.1~4% 사용함. 배효소 분말에 사용된 첨가제로는 베이킹소다 (0.03%), 천일염 (0.1%), 솔비톨 (0.03%) 가 첨가됨. 소고기(우둔살), 돼지고기 (등심), 닭고기(가슴살)를 구입해 가로 10cm, 넓이 10cm, 높이 10cm로 절단해 후 배연육제 0%, 0.1%, 0.25%, 0.5%, 1%, 2%, 4%를 첨가함. 16°C에서 12시간 침지 후 가수분해도는 수용성질소 정량법과 아미노산태 질소정량법을 사용함. 또한 경도 등 물리적 특성 및 가열 손실율은 알루미늄효일로 싸서 100°C에서 10 분간 가열 후 Texture analyzer(Stable micro system Ltd., UK)를 사용하여 TPA(Texture profile analysis) test를 실시 또는 80°C가 도달하게 항온수조에서 80°C에서 12분 가열 후 무게 차이(%)를 계산해 가열손실 (cooking loss) 계산함 (그림 18과 표 9). 추출된 액토마이신을 이용한 단백질 분해력을 조사하기 위해 SDS-PAGE analysis 함.

배효소 처리된 소고기에서 용출된 가용성 질소나 아미노태 질소함량은 2%에서 높았으며 이는 상업용 파일애플효소 1% 처리시 보이는 함량과 유사함. 또한 배효소제에 첨가제를 추가할 경우 0.5% 첨가한 것이 가용성 질소나 아미노태 질소함량 천연효소 처리된것보다 높으며 배효소제의 단백질분해력을 증진시켜 적은양의 효소에도 전체적인 연육효과는 높아짐.



[그림 18] 소고기에 연육제 처리후 가열된 상태

[표 9] 연육제 처리된 소고기의 품질 및 변화조사

	연육제 종류	경도 (g)	가용성질소 (mg/g)	아미노태질소 (mg/100g)	cooking loss (%)	pH
상업용	화학 (0.1%) ¹⁾	1090bcd	3.71i	135hi	8.26h	5.89a
	화학+천연 (0.1%) ²⁾	970cdef	4.39g	160fg	15.5de	5.20bc
	천연 (1%) ³⁾	1199bcd	5.40c	190cde	18.0bc	5.17bc
배효소 ⁴⁾	0	1820a	3.24k	118i	2.83j	5.13bc
	0.1%	1586a	3.50j	128i	4.88i	5.11bc
	0.25%	1217bcd	3.66ij	134hi	11.1g	5.09c
	0.5%	1141bcde	3.75i	137hi	11.8g	4.98cd
	1%	1099bcd	4.57f	167efg	16.4de	4.85d
	2%	931cdef	5.27c	185cde	18.1bc	4.79d
	4%	764ef	5.4c	197cd	19.2b	4.75e
배효소 + 첨가제 ⁵⁾	0	1379b	3.52j	128i	7.88h	5.71a
	0.1%	1291bc	4.14h	151gh	11.1g	5.44b
	0.25%	1014bcd	4.91e	179def	13.1f	5.25bc
	0.5%	913cdef	5.52c	197cd	17.0c	5.14bc
	1%	892cdef	5.40c	202c	18.7bc	5.06c
	2%	781ef	6.26b	229b	19.4b	4.82d
	4%	745f	6.82a	249a	21.2a	4.72e

1) 화학 연육제는 소프炸弹(삼진)으로 주로 D-소르비톨, DL 알라닌, 아라비아검, 플루란 구성

2) 화학+천연 연육제는 푸로炸弹으로 주로 제일인산칼륨, 인산나트륨, 포도당, 파인애플효소 구성

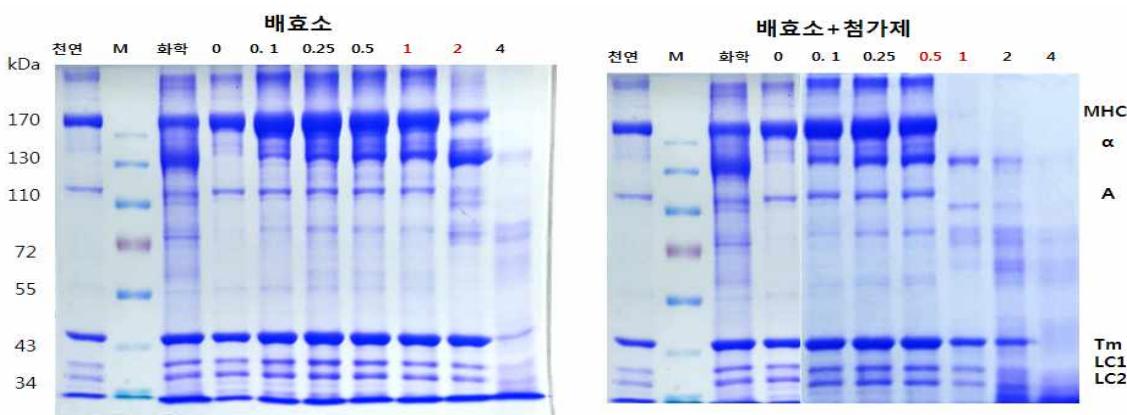
3) 천연효소는 파인애플효소로 1% 사용

4) 배효소는 추출된 효소분말로 배효소50%+ 키위효소50%로 구성

5) 4)번에 첨가제혼합물- 베이킹소다 (0.03%), 천일염 (0.1%), 솔비톨 (0.03%) 구성

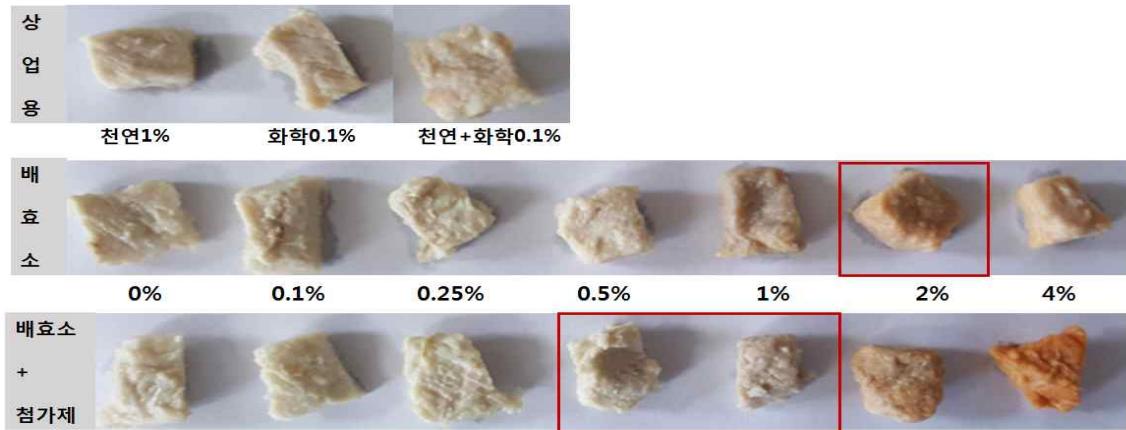
가열손실율도 배효소는 2%, 첨가제 부가시 0.5%가 소고기 조직 손실율이 천연연육제 처리시와 유사한 결과를 보임. 배효소 처리 후 가열된 소고기의 물리적 특성 조사결과, 천연 연육제 처리된 소고기와 유사한 경도나 씹힘성은 배효소 1 ~ 2% 농도에서, 배효소+첨가제의 경우는 0.25 ~ 0.5% 농도에서 유사한 경도를 나타냄. 효소 농도가 높을수록, 조직의 분해력은 높아지고, pH 값은 낮아지는 경향을 보임. 배효소만 처리시 0.5% 이상에서는 pH 값이 5보다 낮아지고, 첨가제를 추가할 경우, 2% 이상에서 낮아짐. 배효소 처리된 고기의 수용성질소량, 아미노산태 질소량을 통한 가수분해도, Texture analyzer를 이용한 경도, 가열손실(cooking loss)을 조사한 결과, 배효소는 2% 효소 첨가가, 첨가제와 같이 첨가시 0.5-1% 첨가군이 연육효과가 우수했으며 이는 대표적 상업용 제품인 화학+천연 연육제와 유사 하거나 더 우수한 효과를 나타냄.

소고기에서 추출된 액토마이신 (10 mg/mL)에 상업용 효소 (천연 1%, 화학 0.1%), 배효소추출액, 또는 배효소+첨가제를 농도별 0 ~ 4% 처리 후 (그림 19), 37°C에서 6시간 반응 후 10% 비연속 SDS-PAGE analysis로 통해 액틴과 마이오신의 분해정도를 조사함. 소고기에서 추출된 액토마이신에 농도별로 배효소 처리한 결과, 마이오신(MHC, LC)과 액틴(a, A)의 분해가 배효소만 처리시는 1 ~ 2%가, 첨가제가 추가된 배효소제는 0.25 ~ 0.5% 처리시 두드러졌으며 이상의 농도에서는 너무 지나친 조직 연화현상이 나타남. 또한 천연 연육제나 화학연육제 지나친 조직연화현상 보다 분리패턴이 균일함. 추출된 액토마이신과 카세인을 이용한 단백질 분해력조사에서도 유사한 연육효과 경향을 보이며 관능평가결과도 배효소는 2%, 화학제첨가시 0.5 ~ 1%가 가장 선호도 높음. 상업용 효소나 배효소를 돼지고기에 농도별로 첨가 반응 후 80°C에서 12분 가열 후 효소 처리된 돼지고기에서 용출된 가용성 질소나 아미노태 질소 함량 등 물리적 특성을 조사함 (그림 20과 표10). 용출된 가용성 질소나 아미노태 질소 함량은 1 ~ 2%에서 높았으며 이는 상업용 파일애플 효소1% 처리시 보이는 함량과 유사함. 또한 배효소제+첨가제를 추가할 경우 0.25 ~ 0.5% 첨가한 것이 가용성 질소나 아미노태 질소함량이 천연효소 처리된 것보다 높으며 배효소제의 단백질분해력을 증진시켜 적은양의 효소에도 전체적인 연육효과는 높아짐.



[그림 19] 소고기에 연육제 처리된 액토마이신 SDS-PAGE 분석

*MHC: myosin heavy chain; a, α -Actin; A, actin; Tm, tropomyosin; LC1, 3 myosin light chain



[그림 20] 돼지고기애 연육제 처리후 가열

[표 10] 연육제 처리된 돼지고기의 품질 및 변화조사

	연육제 종류	경도 (g)	가용성질소 (mg/g)	아미노태질소 (mg/100g)	cooking loss (%)	pH
상업용	화학 (0.1%) ¹⁾	1690ab	5.31ghi	192gh	13.7f	5.85b
	화학+천연 (0.1%) ²⁾	1250bcd	6.14cd	222def	17.1cde	6.05a
	천연 (1%) ³⁾	901def	6.67bcd	244bcd	19.7c	5.11de
배효소 ⁴⁾	0	2085a	4.20j	152i	5.74h	5.57c
	0.1%	1772a	5.25hi	190gh	8.33g	5.37d
	0.25%	1637abc	5.77efgh	209fg	15.0e	5.24d
	0.5%	1243bcd	5.95efg	216ef	15.4e	5.05e
	1%	1180cde	6.12cd	222cde	17.0cde	5.00e
	2%	872def	6.78bc	246bc	19.0c	4.86f
	4%	623f	7.17b	260b	21.1bc	4.84f
배효소 + 첨가제 ⁵⁾	0	1230bcde	5.02i	182h	8.53g	5.92ab
	0.1%	1225bcde	5.63fghi	204fg	16.7d	5.80b
	0.25%	1153cde	5.97defg	224cde	17.5cde	5.75bc
	0.5%	887def	6.19cd	232cde	18.7cd	5.19de
	1%	863def	6.40bcd	245bcd	19.8c	5.14de
	2%	725ef	7.15b	259b	22.7b	4.97f
	4%	555f	8.43a	306a	24.3a	4.99f

1) 화학 연육제는 소프չم(삼진)으로 주로 D-소르비톨, DL 알라닌, 아라비아검, 플루란 구성

2) 화학+천연 연육제는 푸로찌에스로 주로 제일인산칼륨, 인산나트륨, 포도당, 파인애플효소 구성

3) 천연효소는 파인애플효소로 1% 사용

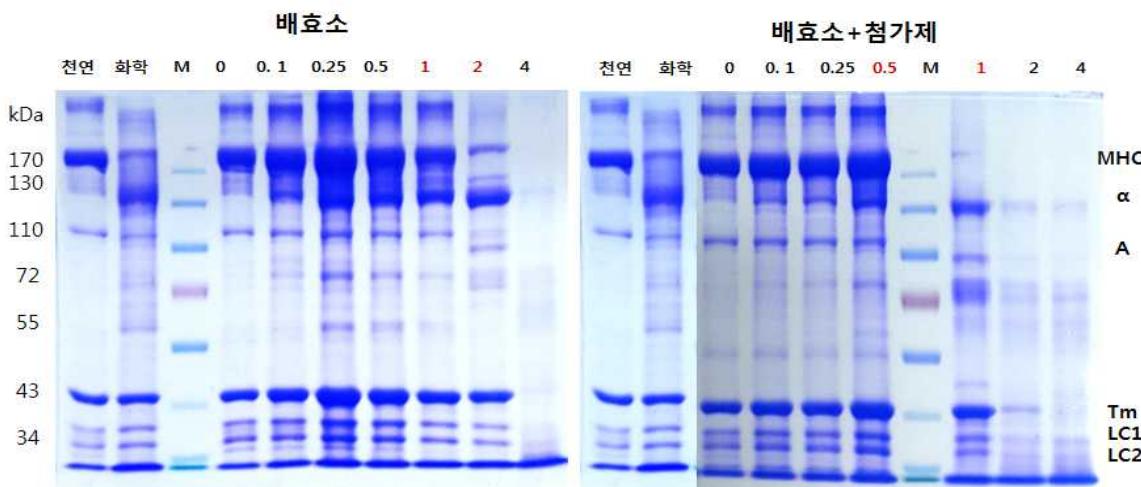
4) 배효소는 추출된 효소분말로 배효소50%+ 키위효소50%로 구성

5) 4)번에 첨가제혼합물- 베이킹소다 (0.03%), 천일염 (0.1%), 솔비톨 (0.03%) 구성

가열손실율 (cooking loss)도 배효소는 1%, 첨가제 부가시 0.25%가 돼지고기 조직 손실율이 천연연육제 처리시와 유사한 결과를 보임. 소고기와 비교시 적은 효소양으로도 고기연육효과를 보임 (표 9 와 표 10). 배효소 처리 후 가열된 돼지고기의 물리적 특성 조사결과, 배효소 처리 시 소고기와 유사한 경향을 보였으며, 천연 연육제 처리된 돼지고기와 유사한 경도나 씹힘성은 배효소 1 ~ 2% 농도에서, 배효소+첨가제의 경우는 0.25 ~ 0.5% 농도에서 유사한 경도를 나타냄. 효소 농도가 높을수록, 조직의 분해력은 높아지고, pH 값은 낮아지는 경향을 보임. 배효소만 처리시 1% 이상에서는 pH 값이 5보다 낮아지고, 첨가제를 추가할 경우, 2% 이상에서 낮아지는 경향을 보임. 돼지고기에서 추출된 액토마이신 (10 mg/mL)에 상업용 효소 (천연1%, 화학0.1%), 배효소추출액, 또는 배효소+첨가제를 농도별 0 ~ 4% 처리 후 (그림 21), 37°C에서 6시간 반응 후 10% 비연속 SDS-PAGE analysis 분석함.

돼지고기에서 추출된 액토마이신에 농도별로 배효소 처리한 결과, 마이오신(MHC, LC) 과 액틴 (α, A)의 분해가 배효소만 처리시는 1 ~ 2%가, 첨가제가 추가된 배효소제는 0.5 ~ 1% 처리시 두드러졌으며 이상의 농도에서는 너무 지나친 조직연화현상이 나타남. 상업용 효소나 배효소를 닭고기에 농도별로 첨가 반응 후 80°C에서 12분 가열 후 효소 처리된 돼지고기에서 용출된 가용성 질소나 아미노태 질소 함량 등 물리적 특성을 조사함 (그림 22 과 표11). 용출된 가용성 질소나 아미노태 질소 함량은 1%에서 높았으며 이는 상업용 파일애플 효소 1% 처리 시 보이는 함량과 유사함. 또한 배효소제+첨가제를 추가할 경우 돼지고기에서와 유사한 0.25 ~ 0.5% 첨가한 것이 가용성 질소나 아미노태 질소함량이 천연효소 처리된 것보다 높으며 배효소제의 단백질분해력을 증진시켜 적은양의 효소에도 전체적인 연육효과는 높아짐. 가열손실율 (cooking loss)도 배효소는 1%, 첨가제 부가시 0.25%가 닭고기 조직 손실율이 천연연육제 처리시와 유사한 결과로 돼지고기 처리 결과와 유사함.

소고기와 비교시 돼지고기나 닭고기가 동일 효소양 적용시 높은 고기연육효과를 보임 (표 9 ~11). 배효소 처리 후 가열된 닭고기의 물리적 특성 조사결과, 배효소 처리시 돼지고기와 유사한 경향을 보였으며, 경도나 씹힘성은 배효소 1 ~ 2% 농도에서, 배효소+첨가제의 경우는 0.25 ~ 0.5% 농도에서 천연연육제 처리된 시료와 유사한 경도를 나타냄.



[그림 21] 돼지고기의 연육제 처리된 액토마이신 SDS-PAGE 분석



[그림 22] 닭고기에 연육제 처리후 가열

[표 11] 연육제 처리된 닭고기의 품질 및 변화조사

	연육제 종류	경도 (g)	가용성질소 (mg/g)	아미노태질소 (mg/100g)	cooking loss (%)	pH
상업용	화학 (0.1%) ¹⁾	1262a	6.61hi	197h	16.0hi	5.93ab
	화학+천연 (0.1%) ²⁾	923abcd	7.33e	245def	19.4fg	6.42a
	천연 (1%) ³⁾	779abcd	7.57d	281abc	34.2c	4.85cd
배효소 ⁴⁾	0	1045ab	5.48m	203gh	13.7i	5.84ab
	0.1%	980abc	5.92l	220fg	20.0f	5.76ab
	0.25%	968abc	6.19k	229efg	20.1f	5.54ab
	0.5%	961abc	6.35j	235efg	26.5e	5.14b
	1%	779abcd	6.57i	244def	31.5d	4.94c
	2%	636bcd	7.00fg	260bcd	37.4c	4.74cd
	4%	511cd	7.82b	289ab	45.1b	4.70d
배효소 + 첨가제 ⁵⁾	0	914abcd	6.58i	244def	16.8gh	6.32a
	0.1%	914abcd	6.71h	249cdef	18.9fg	6.07ab
	0.25%	813abcd	6.90g	256cdef	31.5d	5.96ab
	0.5%	759bcd	7.07f	262bcd	37.2c	5.10b
	1%	749bcd	7.67c	285abc	38.0c	4.93c
	2%	696bcd	7.75bc	287ab	46.2b	4.75cd
	4%	436d	8.45a	314a	54.1a	4.73cd

1) 화학 연육제는 소프첨(삼진)으로 주로 D-소르비톨, DL 알라닌, 아라비아검, 플루란 구성

2) 화학+천연 연육제는 푸로첨에스로 주로 제일인산칼륨, 인산나트륨, 포도당, 파인애플효소 구성

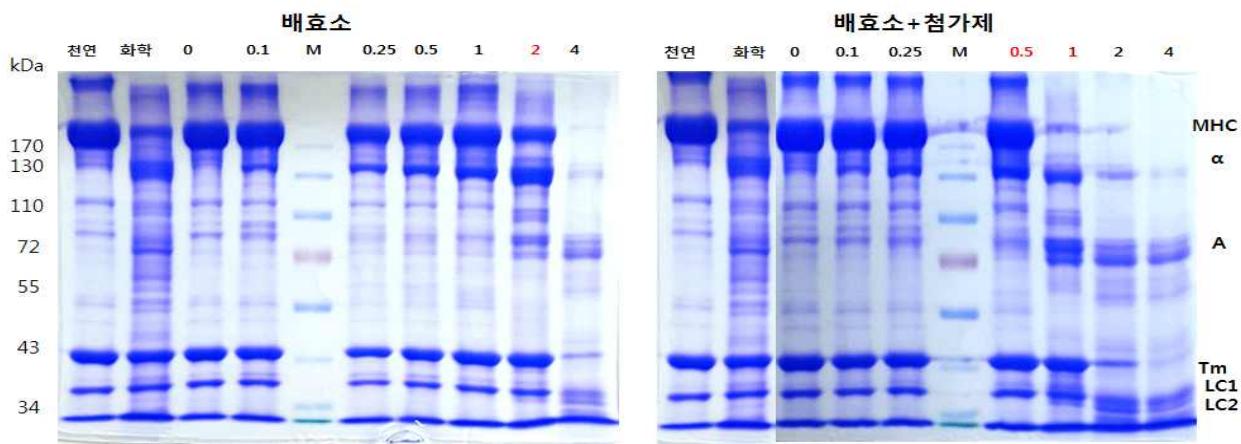
3) 천연효소는 파인애플효소로 1% 사용

4) 배효소는 추출된 효소분말로 배효소50%+ 키위효소50%로 구성

5) 4)번에 첨가제혼합물- 베이킹소다 (0.03%), 천일염 (0.1%), 솔비톨 (0.03%) 구성

효소 농도가 높을수록, 조직의 분해력은 높아지고, pH 값은 낮아지는 경향을 보임. 배효소만 처리시 1% 이상에서는 pH 값이 5보다 낮아지고, 첨가제를 추가할 경우, 2% 이상에서 낮아짐. 배효소 처리된 닭고기에서 용출된 가용성 질소나 아미노태 질소함량은 2%에서 높았으며 이는 상업용 천연연육제 처리시 보이는 함량과 유사함. 또한 배효소제에 첨가제를 추가할 경우 0.5 ~ 1% 첨가한 것이 가용성 질소나 아미노태 질소함량 천연효소 처리된 것보다 높으며 배효소제의 단백질분해력을 증진시켜 적은양의 효소에도 전체적인 연육효과는 높아짐. 가열손실율도 배효소는 1%, 첨가제 부가시 0.25~0.5%가 고기 조직 손실율이 천연연육제 처리시와 유사한 결과를 보임. 닭고기에서 추출된 액토마이신에 농도별로 배효소 처리한 결과 (그림 23), 마이오신(MHC, LC) 과 액틴 (α , A)의 분해가 배효소만 처리시는 2%가, 첨가제가 추가된 배효소제는 0.5 ~ 1% 처리시 두드러졌으며 이상의 농도에서는 너무 지나친 조직연화현상이 나타남. 상업용 천연연육제는 조직분해력이 낮고, 화학적 연육제는 고기조직 분해가 너무 높음. 배효소 처리후 조리된 소고기를 조리후 천연효소나 화학적 연육제를 처리한것과 비교하여 기호도 및 기능성 조사를 함 (표 12 와 13).

효소 처리후 조리된 소고기는 천연효소나 화학적 연육제를 처리한 것과 비교시 (표 12), 배효소 처리된 소고기가 전체적으로 선호도가 높았고 특히 배효소만 처리된 것은 1 ~ 2% 첨가된 것이, 첨가제가 부가된 것은 0.5 ~ 1% 처리된 고기가 선호도, 특히 향, 부드러움, 육즙 등에서 높은 점수를 받음. 배효소 연육제의 항산화력은 유사 또는 1.5배 높았으며 고기의 간접적 발아물질인 아질산염을 소거할수 있는 효과는 상업용 대비 47% ~ 90% 더 높음(표 13). 배효소의 기능성을 조사결과, 단백질 분해능은 배효소+ 첨가제 1% 농도가 천연 연육제와 유사한 분해능을 보였으며, 항산화능은 천연연육제보다 배효소+ 첨가제 0.5%-1% 농도에서 48% 가량 더 높았으며 발암물질인 나이트로스아민의 전구체인 아질산염을 소거할수 있는 효능은 천연 연육제 대비, 배효소 와 배효소+ 첨가제는 1% 농도에서 2배 가량 뛰어난 것으로 나타남(표 13).



[그림 23] 닭고기에 연육제 처리된 액토마이신 SDS-PAGE 분석

[표 12] 연육제 처리된 소고기의 기호도 조사

구분	첨가	외관	향	부드러움	육즙	맛	전체적 선호도
상업용	천연 (1%)	2.28d	2.00de	2.28c	2.00d	2.28d	2.28f
	화학+천연 (0.1%)	2.28d	1.71e	2.42c	1.85e	2.57cd	2.57e
배효소	0%	2.57cd	2.28cd	1.71e	1.85e	2.14f	2.71d
	0.1%	2.71c	2.57cd	2.14cd	2.00d	2.28d	2.71d
	0.5%	2.71c	3.1bc	2.71bc	2.57c	2.57cd	2.71d
	1%	3.71a	2.85bcd	2.71bc	2.43c	2.28e	2.85c
	2%	3.71a	3.71b	3.14b	3.28a	3.00b	3.14b
	4%	2.52cd	2.47cd	2.00cd	2.20d	2.68cd	2.82c
배효소 + 첨가제	0%	3.42ab	2.42cd	3.00b	2.71bc	2.71c	2.57e
	0.1%	3.14bc	2.00de	2.85bc	2.57c	2.85c	2.71d
	0.5%	3.71a	3.14bc	3.57ab	3.00b	3.57b	3.85a
	1%	3.14bc	3.85a	3.71a	3.28a	3.71a	4.00a
	2%	2.85c	2.57cd	3.14b	2.57c	2.57cd	2.85c
	4%	2.75c	2.50cd	3.00b	2.65c	3.00bc	2.55e

*5점 척도로 가장 좋음(5), 보통(3), 가장 나쁨(1).

[표 13] 연육제의 기능성 조사

구분	첨가	카세인 분해능 (mU)	항산화능		아질산염 소거능 (%)
			(%)	vit C (mM)	
상업용	화학 (0.1%) ¹⁾	37.4h	23.6de	0.35cd	19.5c
	화학+천연 (0.1%) ²⁾	350.0e	16.9g	0.23e	18.8c
	천연 (1%) ³⁾	656.7c	25.7cd	0.40bc	21.3c
배효소 ⁴⁾	0	0.00i	11.6h	0.22e	11.2d
	0.1%	3.25h	13.9gh	0.19e	19.7c
	0.25%	11.2h	15.5g	0.33cd	22.0c
	0.5%	24.0h	16.7g	0.12f	31.9b
	1%	146.0g	20.9ef	0.17ef	30.9b
	2%	301.6ef	22.5ef	0.30d	31.6b
	4%	447.1d	27.9c	0.44b	37.4a
배효소 + 첨가제 ⁵⁾	0	39.0h	20.2f	0.29d	3.08e
	0.1%	189.4g	22.6ef	0.34cd	23.2c
	0.25%	266.3f	23.6de	0.35cd	29.3b
	0.5%	487.3d	35.9ab	0.56a	39.1a
	1%	631.6c	37.3a	0.62a	40.2a
	2%	741.7b	34.1b	0.59a	38.6a
	4%	806.4a	25.4cd	0.39bc	32.8b

자. 유용효소 이용 소화제 개발 및 상품화

배건조 분말 10 ~ 15% (w/v)을 정제수로 녹인 후 0.001 ~ 0.01% 시스테인을 첨가함. 4°C에서 1~4 시간 80 rpm으로 반응해 배효소를 안정화 후 원심분리 (8000 ~ 10,000 xg, 30분) 또는 Membrane filter 여과지나 거즈로 배분말을 제거함. 얻어진 상등액에 15% PEG + 20% MgSO₄로 첨가 후 4°C에서 3 ~ 6시간 방치해 분리 된 상등액을 5 mM sodium phosphate (pH 7) 버퍼로 12시간 이상 투석을 통해 염을 제거함. 준비된 효소 추출물에 효소활성유지를 위해 5% dextin을 첨가후 동결건조를 통해 분말화함. 배효소가 함유된 효소타블렛 제조를 위해 배효소 분말과 키위분말을 사용함. 키위분말은 껌질제거 및 세척, 절단, 열풍건조 (65°C, 28h) 후 마쇄된 분말로 기호도와 효능 증진을 위해 부형제로 첨가함. 배효소분말과 키위 분말을 각 60 mesh 채로 내린후 10% 주정을 이용해 과립화를 함으로써 고운분말을 획득함 (그림 24). 이때 얻어진 효소의 농도는 66 U/mg 단백질 분해능을 보유한 것으로 1U은 1 mg 카세인단백질을 분해할수 있는 단백질분해 효능을 칭함.



[그림 24] 배소화제, 키위 과립화 (좌) 배효소 소화제 상품 (우)

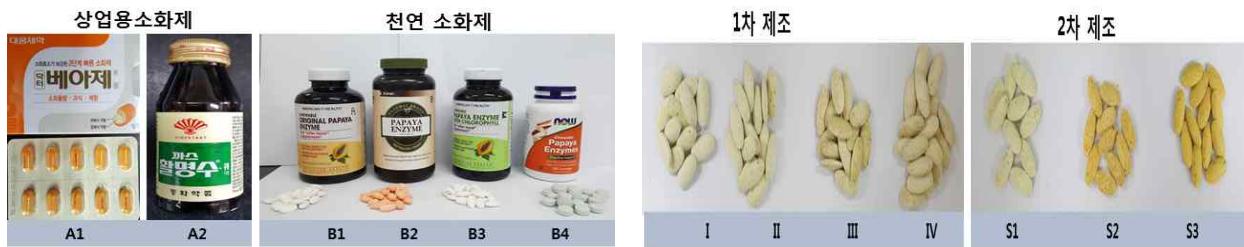
배효소 이용 천연 소화제는 배효소 10 ~ 50%, 부형제로 키위분말, 결정셀룰로스, 이산화규소, 스테아린마그네슘, 비타민C, 트레할로스나 미분당을 첨가해 제조함. 상업용으로는 소화제로 베아제, 까스활명수, 천연소화보조제로는 4가지 상업용 제품을 조사함 (표 14 와 그림 25).

[표 14] 배효소 타블렛 제조비율

성분	차 제조				2차 제조		
	I	II	III	IV	S1 ¹⁾	S2 ¹⁾	S3
배효소분말	10	20	30	50	40	40	40
키위분말	55	45	35	15	25	25	25
결정셀루로스	19	19	19	19	19	19	9
이산화규소	2	2	2	2	2	2	2
스테아린 마그네슘	2	2	2	2	2	2	2
키위향분말	1	1	1	1	1	1	1
트레할로스/미분당 ²⁾	10	10	10	10	10	10	20 ²⁾
비타민C	1	1	1	1	1	1	1
전체(%)	100	100	100	100	100	100	100

¹⁾ 2차 제조는 치자색소를 0.1% 첨가시 S1은 물로녹임, S2, S3는 주정으로 녹임

²⁾ S3는 트레할로스 대신 미분당을 첨가함.



[그림 25] 상업용 소화제, 천연소화제(좌) 배효소이용 천연소화제(우)

주정에 녹인 0.1% 치자 추출액을 분사, 배합해 분말입자를 균일화시킴 (표 14 와 그림 25). 또한 배효소 외에 배건조분말 또는 키위분말을 기호도와 효능을 높이기 위해 첨가시키는데, 배분말은 높은 식이섬유 함량으로 인해 텁텁한 식감이 문제점으로 타블렛 제조시 쉽게 부서지는 경향도 나타나 배분말 대신 키위분말로 대체함. 기호도를 고려 당과 산의 비율을 맞추기 위해 키위의 신맛에 대한 보당성분으로 결정셀룰로스를 함량을 줄이고 트레할로스나 미분당을 추가하였는데, 이중 트레할로스 보다는 미분당이 타블렛의 윤택이나 기호도가 높았음 (표 14 와 그림 25).

타블렛 배합비율 중 배효소 40% 와 키위분말 25% 을 첨가한 것이 봉해도, 흡습성, 품질특성 및 기호도 조사에서 상업용보다 우수하거나 유사한 품질 특성을 나타냄. 상업용으로는 소화제 (까스명수, 베아제) 와 소화보조제 (파파야효소추출분말이% 와 설탕 99% 함유된 타블렛)를 조사 하였으며 배효소를 이용한 소화보조제는 1차 제조시 배효소 함유량이 10 ~ 50%과 키위분말이 나머지를 채워서 배효소와 키위분말이 전체 65% 가 되도록 키위분말을 사용함. 2차 제조로는 배효소 40%, 키위분말 25%를 기준으로 치자액을 이용해 색상과 품질의 균일화를 추진하였고 (S1 vs S2, S3), 타블렛의 경도는 상업용 소화보조제와 유사 하였으며 특히 30%에서 50% 로 효소함량을 증가시 타블렛이 경도가 크게 낮아져, 40%로 효소함량을 조정함. 또한 산함량이 높은 키위분말 함량 증가로 인해 산도가 상업용 대비 약간 높으나 당도는 약간 높거나 유사함 (표 15). 타블렛의 품질특성을 조사한 결과, 봉해도는 상업용 소화보조제들 (B1-3) 과 배효소 소화제 S3가 봉해도가 가장 높았으며 흡습성은 베아제 다음으로 상업용 소화보조제들 (B1-3) 과 배효소 소화제 S3가 낮은 흡습성을 나타냄으로써 품질이 우수함을 보임 (표 15).

[표 15] 상업용, 배효소 소화제의 내구성 조사

구분	상품명	봉해도 (%)	흡습성 (1h) (%)	흡습성 (12h) (%)
소화제	A1	5.41e	0.31h	2.47h
천연소화제	B1	9.19ab	1.12g	11.2f
	B2	9.52ab	1.12g	9.40g
	B3	9.58ab	1.96e	9.87g
	B4	14.4a	1.67f	17.4c
	I	7.23cd	6.81a	25.0a
1차제조	II	7.76cd	5.09b	19.2b
	III	8.23b	4.43c	16.7d
	IV	8.66b	2.82d	13.2e
	S1	5.76e	5.30b	19.1b
2차제조	S2	8.11c	4.64c	18.3c
	S3	10.0b	2.05e	9.66g

[표 16] 상업용, 배효소 소화제의 제품특성

구분	상품명		높이 (mm)	두께 (mm)	경도 (g)	무게 (mg)	pH	당도 (Brix)	산도 (%)
소화제	베아제	A1	5.80bc	2.55b	23800d	603a	5.15b	4.56f	0.29cd
	까스활명수	A2	-	-	-	-	4.21c	9.40a	0.31cd
천연소화제	오리지널파파야	B1	5.33bcd	2.60b	43166a	528cd	5.85ab	6.10f	0.10f
	엔자임	B2	4.7def	1.75c	45766a	525cd	6.76a	9.13a	0.10f
	엔자임 클롤필	B3	5.03cde	2.50b	37433bc	492e	5.94ab	6.10f	0.11f
	츄어블	B4	6.10b	1.43cd	41666ab	615a	4.34c	8.96b	0.24e
1차제조	10%	I	4.13f	1.43cd	44333a	560bc	3.65de	5.63e	0.39c
	20%	II	4.6def	1.32cd	41866ab	557bc	3.56de	6.53d	0.53b
	30%	III	5.76bc	2.54b	41600ab	547cd	3.44e	6.70d	0.59b
	50%	IV	7.03a	3.38a	29933c	531cd	3.38e	7.00c	0.63b
2차제조	40%	S1	4.21f	0.77e	40666b	532cd	3.48de	6.81d	0.49c
	40%	S2	4.42ef	1.12de	42733ab	584ab	3.80de	6.85d	0.49c
	40%	S3	5.50bc	2.22b	42800ab	598a	4.21c	7.06c	0.51b

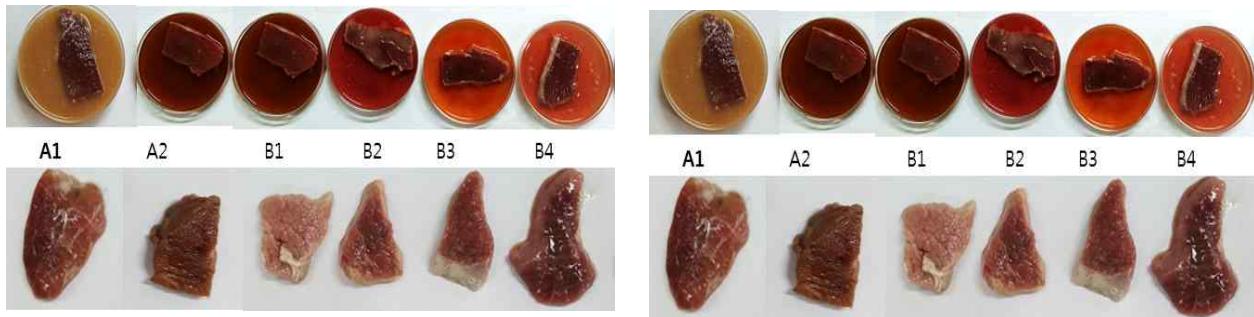
[표 17] 배효소 소화제의 기호도

구분	색	향	맛	씹힘성	경도	전체적선호도
소화보조제 (B2)	4.71a	2.57e	2.85d	3.28b	3.00b	3.01c
배소화제	I	3.57b	4.28b	3.42b	2.85bc	2.71c
	II	3.14c	3.85c	3.14c	3.14bc	3.00b
	III	2.57e	3.85c	3.14c	2.42d	2.57d
	IV	2.85d	4.14a	2.42d	2.42d	2.85c
	S3	3.42b	3.71d	4.28a	4.00a	3.57a
						4.42a

소화제효능을 조사하기 위해 소화제를 침가하여 반응 후 소고기의 물리적 특성변화를 조사한 결과, 배효소처리 소고기는 소화제인 베아제보다 경도가 높고, 까스활명수와 유사하였으며 소고기 분해율 정도를 나타내는 아미노태 질소함량도 이와 유사한 결과를 보임으로 배소화제의 소화력이 베아제나 까스활명수와 유사하며 소화보조제 상업용 제품들보다는 우수하다는 것을 알 수 있음 (그림 26 과 표 18). 타블렛 중 배효소 40% 와 키위분말 25%를 침가한 것이 봉해도, 흡습성, 품질특성 및 기호도 조사에서 상업용보다 우수함 (표 17).

소고기를 이용한 연육 효과를 조사한 결과, 카세인을 이용한 단백질 분해능 및 액토마이신 추출액 처리 후 SDS-PAGE 분석결과도 이와 유사한 경향을 보였으며 단백질 분해능은 상업용 베아제의 72%, 까스활명수의 98%로 우수함. 상업용 소화제, 소화보조제 및 배효소 소화제들의 단백질 분해능을 조사하기 위해 소고기 우둔부위에 1% 처리, 16°C에서 12시간 침지 후 가수분해도인, 아미노태질소 함량을 측정함(표 18). 가수분해도는 수용성질소정량법과 아미노산태 질소 정량법을 사용함. 소화제에 절인 고기는 표면에 남아 있는 성분을 제거하기 위하여 소량의 증류수로 표면을 씻은 후 100°C autoclave(MG-6845, Mega science, Seoul, Korea)에서 10분간 가열하였고 근섬유 방향이 장축이 되도록 0.6 cm × 0.6cm × 2 cm의 고기표본을 취하여 Texture analyzer를 사용하여 TPA(Texture profile analysis) test를 실시함(표 18).

소고기로부터 근원섬유조직, 액토마이신을 분리 종류별 소화제 또는 소화보조제를 처리한 결과, 배아제는 근원섬유를 모두 녹일 만큼 강한분해력을 보였고, 까스활명수나 상업용 소화보조제들과 비교시 분해정도가 뛰어났으며 다른 배효소 소화제들과 비교해서도 분해력이 높은 경향을 보였음.



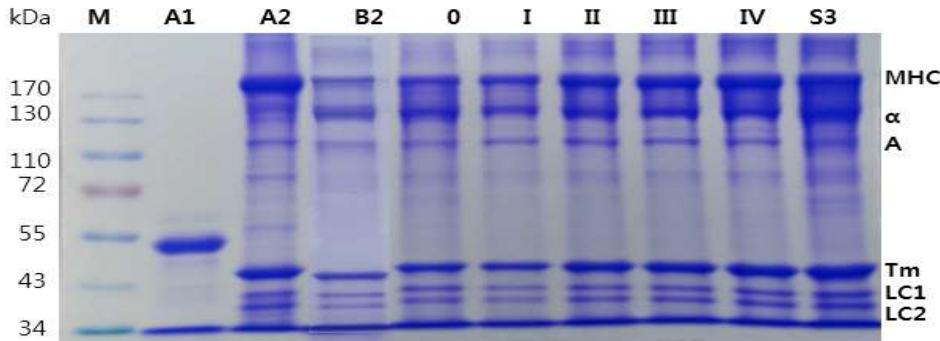
[그림 26] 상업용 소화제 처리(좌) 배효소 소화제처리(우)

* A1은 배아제(대웅제약), A2 가스명수, B1-4 상업용 소화보조제, I-IV, S3 배소화제 시제품

[표 18] 배효소 소화제의 연육정도

구분	상품명		Hardness (g)	Springiness	Gumminess (g)	Chewiness (g)	Cohesiveness	아미노태질소 (mg/100g)
배효소분말			914f	0.53bc	3.76f	2.02c	0.41c	110c
소화 제	배아제	A1	1059e	0.49d	4.37e	2.18c	0.41c	114c
	까스활 명수	A2	861g	0.47d	3.68f	2.09c	0.36e	131a
천연 소화 제	오리지널 파파야	B1	1220d	0.55b	5.29c	2.25c	0.42c	105cd
	엔자임	B2	1612b	0.55b	6.16b	3.37b	0.41c	104b
	엔자임 클룰필	B3	1825a	0.60a	7.49a	4.18a	0.43b	99.7d
	츄어블	B4	1407c	0.51c	4.33e	2.58bc	0.41c	105cd
1차 제조	10%	I	782h	0.52c	2.71	1.51de	0.36e	99.7d
	20%	II	1017e	0.52c	3.20g	1.63de	0.40d	105cd
	30%	III	1037e	0.53bc	4.11e	2.14c	0.42c	105cd
	50%	IV	1235d	0.55b	4.87d	2.63bc	0.46a	118c
2차 제조	40%	S1	693i	0.52c	3.11g	1.28e	0.37e	98.3de
	40%	S2	734h	0.54bc	3.18g	1.70d	0.40d	102b
	40%	S3	1205de	0.53bc	4.94d	2.67bc	0.41c	125b

소고기를 이용한 연육효과, 카세인을 이용한 단백질 분해능 및 액토마이신 추출액 처리후 SDS-PAGE 분석결과도 이와 유사한 경향을 보였으며 단백질 분해능은 상업용 배아제의 72%, 까스활명수의 98%로 우수함. 배효소 40% 와 키위분말 25%가 첨가된 배효소제는 항산화효과가 배아제의 320%, 까스활명수의 53%로, 아질삼염 소거능은 모든상업용 소화제보다 우수하며 특히 배아제보다 40% 높은 소거능을 보임 (표 19).

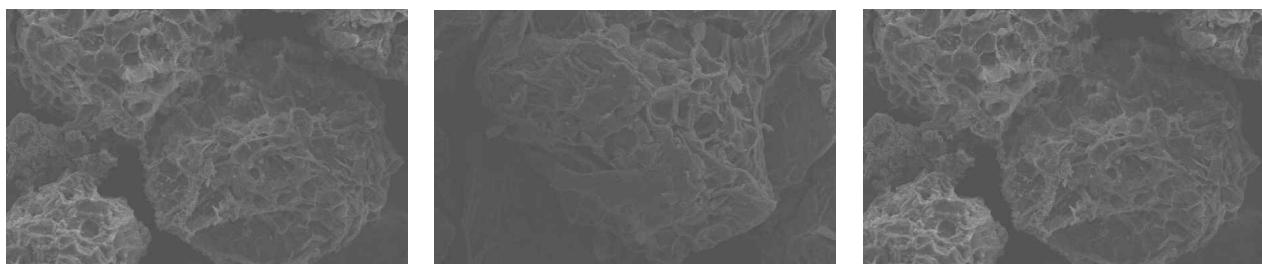


[그림 27] 상업용, 배소화제의 액토마이신 분해능 조사 (SDS-PAGE)

* A1은 베아제(대웅제약), A2 가스명수, B2 상업용 소화보조제, 0 중류수, I-IV, S3 배소화제 처리된 시료

[표 19] 배효소 소화제의 기능성 평가

구분	상품명	단백질분해능 (mU)	항산화능		아질산염소거능 (%)
			(%)	vit C (mM)	
소화제	베아제	A1	270.3a	11.3h	39.6d
	까스활명수	A2	197.7bc	77.2a	4.13i
천연 소화 보조제	오리지널파파야	B1	73.4f	14.2fg	34.4d
	엔자임	B2	22.1g	13.7h	29.7e
	엔자임클롤필	B3	11.1h	13.3h	26.9e
	츄어블	B4	88.6ef	14.5fg	33.6de
1차제조	10%	I	72.3f	0.25ef	4.23h
	20%	II	124.0de	0.27ef	14.9f
	30%	III	160.0cd	0.35de	16.9f
	50%	IV	242.5ab	0.70b	69.0a
2차제조	40%	S1	149.9cd	0.43d	49.1c
	40%	S2	191.1c	0.54c	55.2b
	40%	S3	196.5bc	0.70b	57.6b



배치약 석세포

배스크럽제 석세포

과실의 석세포(대조구)

[그림 27] 가공품 내 배석세포의 구조적 안정성 확인을 위한 해부학적 관찰

2011년부터 2013년까지 수행된 「배 품종별 가공적성 및 당전이 반응을 이용한 기능성 제품 개발」 과제에서 개발된 시제품인 배 석세포를 이용한 스크립제와 치약제품 내 함유된 석세포의 안정성을 위해 주사전자현미경(Hitachi, S-3000N)을 이용하여 가공품내의 석세포를 검증한 결과 그림27과 같다. 2013년에 제조된 가공품내 배 석세포의 변화 및 구조적 안정성을 확인하기 위한 해부학적 관찰결과 대조구인 과실에서 얻어진 석세포와 큰 차이가 없었다. 즉 3년 이상된 가공품 내의 배석세포의 해부학적 관찰 결과 세포의 봉괴나 조직학적 변화가 없음을 확인하였으며, 마이크로플라스틱 대체 물질로 안정성을 확인할 수 있었다.

<제 5협동과제 : 신품종 배를 활용한 전통식품용 기능성 식품 소재 개발>

○ 연구재료 및 방법

가. 신품종 배 가공을 위한 품종별, 시기별 이화학적 특성 조사

배 시험장에서 재배된 신고, 만풍배, 신화, 화산, 원황, 만수 등 신품종을 5월15일부터 시작하여 수확할 때까지 일정 간격으로 6개를 채취하여 조사하였다. 배의 과중은 시료로 채취한 배의 무게를 측정하여 평균값으로 나타냈고 표면색의 변화는 색차계(CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 5차례 반복하여 측정하였고 L* (명도), a* (적색도) 및 b* (황색도)로 표시하였다. 시료 10 g에 20 mL의 중류수를 첨가하여 균질화시킨 후 여과하여 여액으로 pH 및 적정산도를 측정하였으며, pH는 pH meter 340, Mettler-Toledo, Switzerland)을 사용하였고, 적정산도는 0.1 N-NaOH 용액으로 pH 8.17 ± 0.02 이 될 때까지 적정하여 소비 된 NaOH양을 citric acid로 환산하여 표시하였다. 배의 가용성 고형분 함량은 과즙으로 시료 일정량을 취한 후 당도계 (HI 96801, Hanna Instruments Inc., USA)를 사용하여 측정하였다. 배의 투과도는 spectrophotometer (Optizen Daejeon, UV, Daejeon, Korea)를 이용하여 660 nm에서 중류수를 100으로 하여 %로 표시하였다. Polyphenol oxidase (PPO) 활성은 분석 시료 10 g를 5% polyvinylpyrrolidone이 함유된 차가운 0.2M sodium phosphate buffers(pH 6.2) 10 mL에 넣어 균질화 하였다. 균질화 시킨 시료는 5분간 얼음 수조에 두었으며. 그 후 4겹의 한랭사로 여과하여 0°C 조건에서 20분간 원심분리($20,000 \times g$) 하였다. 그 후 상징액(enzyme extract) 20 μ L 중류수0.5 mL 및 assay solution (7.1 g Na₂HPO₄ +5.25 g citrate + 2.76 g catechol/250 mL) 등 이 들어 있는 분석 시료를 420 nm에서 흡광도를 1분 간격으로 측정하였다(Park, 2010). 배 과육의 비타민 C 함량은 2,6-dichloroindophenol 방법(AOAC, 1984)을 사용하여 측정하였다. 식이섬유 함량은 Prosky 등의 효소적 중량법으로 측정하였다. a-amylase, protease, amyloglucosidase 효소로 처리하여 시료중의 단백질과 전분을 제거한 후 물로 세척하면서 crucible를 통해 여과 하였다. 잔사를 계속 95%, 78% 에탄올과 아세톤으로 세척한 후 오븐에서 건조하였다. 이 잔사로 단백질과 회분을 분석하여 잔사의 중량에서 단백질과 회분의 양을 제한 값을 IDF로 하였다. Crubidle를 통과한 여액에 60°C로 가열된 95% 에탄올을 첨가하여 방치하였다가 다시 여과하고 에탄올과 아세톤으로 세척하였다. 남아있는 잔사를 IDF 측정법에서 와 같이 처리하여 SDF를 정량하였다. IDF와 SDF를 더한 값으로 TDF를 나타냈다(Zhang, 2005). 배의 미세구조 분석은 scanning electron microscope (SEM) (SE-2400, Hitachi, Tokyo, Japan)을 사용하였다.

나. 비타민 C 첨가 농도에 따른 배 주스의 갈변 억제 효과 및 항산화활성

배 시험장에서 재배된 신품종 배 신화를 수확하여 4°C 냉장고에 보관하면서 배 주스 제조에 사용 하였다. 배를 실온에서 흐르는 물에 2회 수세하고 2등분 분할 한 후 박피하지 않고 착즙기(S. J AUTOMATION, Busan, Korea)에 넣어 450 kgf/cm² 압력으로 2분 동안 마쇄·착즙하여 배 주스를 얻었다. 착즙 된 배 주스에 갈변방지를 위해 비타민 C (0.12, 0.16, 0.20, 0.24 and 0.28%, w/v)를 첨가 한 후 면포여과(40 mesh) 하고 Whatman No.10 filter paper를 이용하여

감압여과 한 후 37°C의 항온수조에서 12 및 24시간 동안 저장하였다. 배즙의 착즙수율은 착즙량을 원료량에 대한 백분율로 표시하여 계산하였다. 배즙의 pH는 시료 10 mL를 취한 후 pH meter (340, Mettler-Toledo, Switzerland)을 사용하여 측정하였으며. 가용성 고형분 함량은 배즙 일정량을 취한 후 당도계 (HI 96801, Hanna Instruments Inc., USA)를 사용하여 측정하였다. 배즙의 적정산도는 시료 10 mL를 여과한 후 0.1 N-NaOH 용액으로 pH 8.17±0.02이 될 때까지 적정하여 소비 된 NaOH 양을 citric acid로 환산하여 표시하였다(Afnor 등 1974). 폴리페놀 옥시데이스 활성 분석은 시료 50 mL에 2.5 mL 기질 용액 (10 mM catechol in 50 mM phosphate buffer, pH 6.5) 혼합한 후 30°C의 항온수조에서 20분간 반응시키고 spectrophotometer (Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)로 517 nm에서 30초 간격으로 3분 동안 흡광도를 측정하였다(Duangmal 등 1999). 배즙의 색도는 색차계(CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 5차례 반복하여 측정하였고 L* (명도), a* (적색도) 및 b* (황색도)로 표시하였으며, 갈변도는 시료 5 mL에 에탄올 5 mL를 가한 후 원심분리 하여 상정액을 취한 후 spectrophotometer (Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다(Meydev 등 1977). 배즙의 비타민 C 함량은 2,6-dichloroindophenol 방법(AOAC, 1984)을 사용하여 측정하였다. DPPH radical 소거 활성은 시료 100 uL를 100 uM의 농도로 녹인 DPPH 용액 900 uL를 넣고 혼합하여 암실에서 30분간 방치한 다음 spectrophotometer (Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)로 517 nm에서 흡광도를 측정하여 소거능(%) = [1-(시료첨가군의 흡광도/무첨가군의 흡광도)] x 100으로 나타내었다(Kang 등 2001). 아질산염 소거능배 주스의 아질산염 소거능(nitrite scavenging ability)은 Kato 등의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 즉, 각 시료용액 0.3 mL에 1 mM sodium nitrite 0.2 mL를 가하고 1 N HCl로 pH 1.2가 되도록 한 다음 중류수 소량을 가하여 1 mL로 맞추고 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 이 용액에 2% acetic acid 3 mL와 Griess 시약 0.4 mL를 가하고 잘 혼합하여 실온에서 15분간 방치한 다음 520 nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 식에 따라 계산하였다. 무첨가구는 중류수와 Griess 시약을 넣어 측정하였고, 시료자체의 흡광도는 Griess시약 대신 30% 초산을 0.4 mL를 넣어 측정하였다(Kato 등 1987). 아질산염 소거능(%) = [1-(A-B)/C] x 100(A : 시료 첨가군의 흡광도, B : 시료 자체의 흡광도, C : 시료 무첨가군의 흡광도)으로 계산하였다. 배 주스의 환원력(reducing power)은 Wong 등의 방법을 일부 변형하여 각 시료용액 0.3 mL에 0.2 M phosphatebuffer (pH 6.6) 1.1 mL와 1% potassium ferricyanide 0.6 mL를 넣은 다음 잘 혼합하고 50°C에서 20분간 반응시킨 후 실온으로 냉각시켜 10% TCA 용액 1 mL를 가하고 혼합하였다. 이 중 1.0 mL를 취하여 중류수 1 mL와 0.1% FeCl₃ 0.5 mL를 가한 후 실온에서 10분간 방치한 다음 700 nm에서 흡광도를 측정하였다(Wong 등 2009). 배 주스의 관능적 특성을 평가하기 위하여 실험에 대한 관심도와 적합성이 인정된 전남대학교 식품공학과 학부, 대학원생 50명을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 평가원들에게 평가목적과 평가방법 등을 상세히 설명한 후 9점 기호 척도법에(Park 등 2010) 따라 실시 평가 항목은 외관, 색, 향, 맛, 쫄깃함, 입안의 느낌 및 전체적인 기호도의 항목으로 구성되었으며, 각 항목에 대하여 1점에서 7점까지 점수를 직접 기입하게 하였다.(9: 아주 좋음, 7: 좋음, 5: 보통, 3: 나쁨, 1: 아주 나쁨). 모든 실험은 3회 반복하여 측정한 값으로 평균과 표준편차를 구하였다. 실험 데이터의 통계분석은 SPSS 프로그램(version SPSS 19.0)을 이용하여 분산분석을 실시하여 유의차가 인정되는 항목을 던컨의 다

중 범위 시험 비교(Duncan's multiple range test)으로 $p<0.05$ 수준에서 각 처리구별로 유의성을 검증하였다.

다. 아황산나트륨 첨가 농도에 따른 배 주스의 갈변 억제 효과

배 시험장에서 재배된 신품종 만풍배를 수확하여 4°C 냉장고에 보관하면서 배 주스 제조에 사용하였다. 배를 실온에서 흐르는 물에 2회 수세하고 2등분 분할 한 후 박피하지 않고 착즙기(S. J AUTOMATION, Busan, Korea)에 넣어 450 kgf/cm² 압력으로 2분 동안 마쇄·착즙하여 배 주스를 얻었다. 착즙 된 배 주스에 아황산나트륨 (60, 80, 100, 120 및 140 ppm)을 첨가한 후 면포여과(40 mesh)하고 Whatman No.10 filter paper를 이용하여 감압여과를 실시한 후 즉시 폴리페놀 옥시데이스 활성을 측정한 후 37°C의 항온수조에서 24시간 동안 저장하면서 배 주스의 효소적 갈변 억제 효과를 살펴보았고, 95°C에서 30, 40 및 50분 동안 살균하여 효소를 불활성화 시킨 후 45°C에서 (24, 48, 72, 96 및 120 시간) 저장하면서 비효소적 갈변 억제 효과를 조사하였다. 폴리페놀 옥시데이스 활성은 시료 50 mL에 2.5 mL 기질 용액 (10 mM catechol in 50 mM phosphate buffer, pH 6.5) 혼합한 후 30°C의 항온수조에서 20분간 반응시키고 spectrophotometer (Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)로 517 nm에서 30초 간격으로 3분 동안 흡광도를 측정하였다(Duangmal 과 Aperten, 1999). 상대 활성=A/A0 x 100% (A: 비타민 C 농도를 달리하여 첨가 배 주스 PPO 활성, A0: 무 첨가 배 주스 PPO 활성). 색도는 색차계(CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 5차례 반복하여 측정하였고 L* (명도), a* (적색도) 및 b* (황색도)로 표시하였고, ΔL 값은 계산하여 표시하였다. 갈변도는 시료 5 mL에 에탄올 5 mL를 가한 후 원심분리 하여 상정액을 취한 후 spectrophotometer (Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다(Meydev 등 1977). 배 주스의 아황산 잔류량 측정은 Monier-Williams 변법을 이용하여 측정하였다. 환저플라스크에 물 400 mL를 넣고 냉각관에 물을 공급한 다음 가스 주입관을 통하여 질소가스를 200 mL/min 속도로 통과시키고, 이때 수기에 3% 과산화수소 용액 30 mL 넣어둔 다음 heating mantle에서 가열하였다. 15분 후 배 주스 50 mL에 5% 에탄올용액 100 mL를 넣어 혼합한 후 환저플라스크에 넣은 다음 4 N 염산 용액 90 mL를 분액깔때기를 이용하여 주입한 후 1시간 45분 동안 가열하였다. 가열 후 아황산 가스가 용해된 3% 과산화수소 용액을 methyl red를 지시약으로 이용하여 0.01 N 수산화나트륨 용액으로 적정하여 다음 식을 이용하여 계산하였다. 아황산 (ppm)= $320 \times V \times f / S$. 모든 실험은 3회 반복하여 측정한 값으로 평균과 표준편차를 구하였다. 실험 데이터의 통계분석은 SPSS 프로그램(version SPSS 19.0)을 이용하여 분산분석을 실시하여 유의차가 인정되는 항목을 던컨의 다중 범위 시험 비교(Duncan's multiple range test)으로 $p<0.05$ 수준에서 각 처리구별로 유의성을 검증하였다.

라. 비타민 C 및 산성아황산나트륨 첨가량에 따른 배 주스 농축액의 이화학적 특성 및 갈변 억제

경상북도에 소재하고 있는 농가에서 재배된 신품종 배 화산을 구입하여 4°C 냉장고에 보관하면서 배 주스 농축액 제조에 사용하였다. 배를 실온에서 흐르는 물에 2회 수세하고 4등분 분할 한 후 박피하지 않고 주스 착즙기에 넣어 130 MPa 압력으로 3분 동안 착즙하여 배 주스를 얻었다. ①. 착즙 된 배 주스에 갈변방지를 위해 비타민 C (0.04, 0.06 및 0.08%, w/v)를 첨가하

여 95°C에서 5분간 가열 살균 후 진공회전증발 농축기를 이용하여 65°C의 온도에서 가용성 고형분 함량이 80 °Brix 되도록 진공 농축하였다. ②. 착즙 된 배 주스에 갈변방지를 위해 산성 아황산나트륨 (0.06, 0.07 및 0.08%, w/v) 첨가 한 후 내부 온도 100±1°C(온도계)에서 가용성 고형분 함량 80 °Brix 되도록 가열 농축하였다. 농축액의 수분함량은 AOAC, (1984) 방법을 이용하여 측정하였다. 항량이 측정된 수분수기에 시료를 2 g 내외로 칭량 후 105°C로 설정된 건조기(FO-600M, Jeio Tech Co., Ltd, Korea)에 넣어 측정하였다. pH는 시료 10 mL 취한 후 중류수와 희석하여 pH meter (340, Mettler-Toledo, Switzerland)을 사용하여 측정하였다. 가용성 고형분 함량은 당도계 (HI 96801, Hanna Instruments Inc., USA)를 사용하여 측정하였다. 적정산도는 시료 10 mL를 중류수와 희석하여 여과한 후 0.1 N-NaOH 용액으로 pH 8.17±0.02이 될 때까지 적정하여 소비 된 NaOH양을 citric acid로 환산하여 표시하였다(Afnor 등 1974). 수분 활성도 일정량의 시료를 취한 후 수분활성도 측정기(TH-200, Novasina Co., Switzerland)를 이용하여 측정하였으며, 색도는 색차계(CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 5차례 반복하여 측정하였고 L* (명도), a* (적색도) 및 b* (황색도)로 표시하였다. 갈변도는 시료 5 mL에 에탄올 5 mL를 가한 후 원심분리 하여 상정액을 취한 후 spectrophotometer (Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다(Meydev 등 1977). 비타민 C 함량은 2,6-dichloroindophenol 방법(AOAC, 1984)을 사용하여 측정하였다. 배 주스 농축액의 아황산잔류량 측정은 Monier-Williams 변법을 이용하여 측정하였다. 환저플라스크에 물 400 mL를 넣고 냉각관에 물을 공급한 다음 가스 주입관을 통하여 질소가스를 200 mL/min 속도로 통과시키고, 이때 수기에 3% 과산화수소 용액 30 mL넣어둔 다음 heating mantle에서 가열하였다. 15분 후 배 주스 농축액 20 mL에 5% 에탄올용액 100 mL를 넣어 혼합한 후 환저플라스크에 넣은 다음 4 N 염산 용액 90 mL를 분액깔때기를 이용하여 주입한 후 1시간 45분 동안 가열하였다. 가열 후 아황산가스가 용해된 3% 과산화수소 용액을 methyl red를 지시약으로 이용하여 0.01 N 수산화나트륨 용액으로 적정하여 다음 식을 이용하여 계산하였다. 아황산 (ppm)=
$$320 \times V \times f / S.$$
 농축액의 총 폐놀성 화합물, 총 플라보노이드 및 DPPH radical 소거 활성은 동결건조 된 시료 1 g에 80% 메탄올 9 mL를 가한 후 40°C의 온도에서 24시간 동안 추출하여 15분 동안 원심분리 한 후 분석 시료로 사용하였다. 총 폐놀성 화합물의 함량은 Folin-Ciocalteu reagent (Eghdami and Sadeghi, 2010)의 방법을 이용하여 측정하였다. 즉 시료 추출물 0.2 mL에 Folin-reagent 0.8 mL를 넣은 후 7% Na2CO3용액 2 mL과 중류수 7 mL를 넣어 암실에서 1시간동안 반응 시켰다 반응이 끝난 후 725 nm에서 흡광도 측정기(Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)를 이용하여 측정하였고 표준곡선은 gallic acid를 이용하여 작성하였다. 시료 추출물 100 uL와 DPPH를 메탄올에 100 uM의 농도로 녹인 DPPH 용액 900 uL를 넣고 혼합하여 암실에서 30분간 방치한 다음 spectrophotometer (Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)로 517 nm에서 흡광도를 측정하여 소거능(%) = [1-(시료첨가군의 흡광도/무첨가군의 흡광도)] x 100으로 나타내었다(Kang 등 2001). 배 주스 농축액의 관능적 특성을 평가하기 위하여 실험에 대한 관심도와 적합성이 인정된 전남대학교 식품공학과 학부, 대학원생 50명을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 평가원들에게 평가목적과 평가방법 등을 상세히 설명한 후 7점 기호 척도법에 따라 실시 평가 항목은 외관, 색, 향, 맛, 입안의 느낌 및 전체적인 기호도의 항목으로 구성되었으며, 각 항목에 대하여 1점에서 7점까지 점수를 직접 기입하게 하였다(7: 대단히 좋다, 6: 보

통으로 좋다, 5: 약간 좋다, 4: 좋지도 싫지도 않다, 3: 약간 싫다, 2: 보통으로 싫다, 1: 대단히 싫다). 모든 실험은 3회 반복하여 측정한 값으로 평균과 표준편차를 구하였다. 실험 데이터의 통계분석은 SPSS 프로그램(version SPSS 19.0)을 이용하여 분산분석을 실시하여 유의차가 인정되는 항목을 던컨의 다중 범위 시험 비교(Duncan's multiple range test)으로 $p < 0.05$ 수준에서 각 처리구별로 유의성을 검증하였다.

마. 분무건조를 이용한 신품종 배즙 분말의 이화학적 특성 및 관능적 특성 조사

경상북도에 소재하고 있는 농가에서 재배된 신품종 배 화산을 구입하여 4°C 냉장고에 보관하면서 배 주스 분말 제조에 사용하였다. 신품종 배 주스 분말 제조를 위해 배를 실온에서 흐르는 물에 수세 한 후 두께 8등분 분할한 후 박피하지 않고 주스 착즙기에 넣어 130 MPa 압력으로 3분 동안 착즙하여 배 주스를 얻은 후 2850 rpm, 8 L/min의 유량으로 설정된 여과기에 45 μm 의 여과지 10매 장착 후 여과하였다. 그리고 분무건조기는 디스크형으로 분무건조기 (MH-8, 미현엔지니어링(주), 한국)을 사용하였다. 배즙 분말의 수율 증가 및 분무건조를 위하여 건조보조제인 말토덱스트린을 배 주스에 15, 20 및 25%첨가한 후 균질기(T25 BASIC, IKA Inc., USA)를 이용하여 교반하였다. 흡기온도는 150, 160 및 170°C, 분무기 속도 9850 rpm 공급유량 16 ml/min으로 분무건조 조건을 설정하여 분말을 제조하였다. 배즙 분말의 수분함량은 AOAC, (1984) 방법을 이용하여 측정하였다. 항량이 측정된 수분수기에 시료를 2 g 내외로 침량 후 105°C로 설정된 건조기(FO-600M, Jeio Tech Co., Ltd, Korea)에 넣어 측정하였다. pH는 일정량의 시료를 취한 후 중류수와 회석하여 pH meter (340, Mettler-Toledo, Switzerland)을 사용하여 측정하였다. 가용성 고형분 함량은 시료 일정량을 취한 후 당도계 (HI 96801, Hanna Instruments Inc., USA)를 사용하여 측정하였다. 수분 활성도는 시료 소량을 취한 후 수분활성도 측정기(TH-200, Novasina Co., Switzerland)를 이용하여 측정하였으며, 색도는 색차계 (CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 5차례 반복하여 측정하였고 L^* (명도), a^* (적색도) 및 b^* (황색도)로 표시하였다. 수분흡착지수(WAI) 및 수분용해지수(WSI)는 시료 5 g과 중류수 45 mL를 팔콘튜브에 넣고 3분간 볼텍싱 한 다음 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 하였다. 가라앉은 잔사의 무게를 측정하여 수분흡착지수(Water absorption index: WAI)를 산출하였으며 상등액은 건조기에서 105°C 상압가열 건조법으로 건조 후 수분함량과 고형분의 양을 구하여 수분흡수지수(Water solubility index: WSI)를 산출하였다. 이때 WAI는 건조 시료 1 g에 함유된 수분함량(g/g)으로 나타내었으며 WSI는 상기 조건에서 상등액이 용해된 것을 백분율로 나타내었다(Anderson 등, 1982). 비타민 C 함량은 배 주스의 비타민 C 함량은 2,6-dichloroindophenol 방법(AOAC, 1984)을 사용하여 측정하였다. 총 페놀성 화합물, 총 플라보노이드 및 DPPH radical 소거 활성은 동결건조 된 시료 1 g에 80% 메탄올 9 mL를 가한 후 40°C의 온도에서 24시간 동안 추출하여 15분 동안 원심분리 한 후 분석 시료로 사용하였다. 총 페놀성 화합물의 함량은 Folin-Ciocalteu reagent (Eghdami and Sadeghi, 2010)의 방법을 이용하여 측정하였다. 즉 시료 추출물 0.2 mL에 Folin-reagent 0.8 mL를 넣은 후 7% Na2CO3용액 2 mL과 중류수 7 mL를 넣어 암실에서 1시간동안 반응 시켰다 반응이 끝난 후 725 nm에서 흡광도 측정기(Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)를 이용하여 측정하였고 표준곡선은 gallic acid를 이용하여 작성하였다. 시료 추출물 100 μL 와 DPPH를 메탄올에 100 μM 의 농도로 녹인

DPPH 용액 900 uL를 넣고 혼합하여 암실에서 30분간 방치한 다음 spectrophotometer (Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)로 517 nm에서 흡광도를 측정하여 소거능(%) = [1-(시료첨가군의 흡광도/무첨가군의 흡광도)] x 100으로 나타내었다(Kang 등 2001). 배즙 분말의 관능적 특성을 평가하기 위하여 실험에 대한 관심도와 적합성이 인정된 전남대학교 식품공학과 학부, 대학원생 50명을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 평가원들에게 평가목적과 평가방법 등을 상세히 설명한 후 7점 기호 척도법에 따라 실시 평가 항목은 색, 향, 맛, caking (굳어짐성) 및 전체적인 기호도의 항목으로 구성되었으며, 각 항목에 대하여 1점에서 7점까지 점수를 직접 기입하게 하였다(7: 대단히 좋다, 6: 보통으로 좋다, 5: 약간 좋다, 4: 좋지도 않지도 않다, 3: 약간 싫다, 2: 보통으로 싫다, 1: 대단히 싫다). 모든 실험은 3회 반복하여 측정한 값으로 평균과 표준편차를 구하였다. 실험 데이터의 통계분석은 SPSS 프로그램(version SPSS 19.0)을 이용하여 분산분석을 실시하여 유의차가 인정되는 항목을 던컨의 다중 범위 시험 비교(Duncan's multiple range test)으로 $p<0.05$ 수준에서 각 처리구별로 유의성을 검증하였다.

바. 배 주스 농축액 및 배 주스 분말의 저장 안정성 조사

최종 제품인 산성아황산나트륨 0.07%를 첨가한 배 주스 농축액과 비타민 C 0.06% 첨가한 배 주스 농축액, 및 흡기온도 160°C 및 밀토덱스트린 첨가량 20%로 제조 된 배 주스 분말을 각각 25°C, 35°C 및 45°C로 설정된 배양기에 저장하면서 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성 변화를 측정하였다. 배 주스 농축액 및 분말은 제조 직후 시제품과 동일한 포장재로 포장하여 25°C, 35°C 및 45°C에 저장하였고 15일 간격으로 샘플링하여 90일간 측정하였다. 수분함량은 AOAC, (1984) 방법을 이용하여 측정하였다. 항량이 측정된 수분수기에 시료를 2 g 내외로 침량 후 105°C로 설정된 건조기(FO-600M, Jeio Tech Co., Ltd, Korea)에 넣어 측정하였다. 수분 활성도는 시료 일정량을 취한 후 수분활성도 측정기(TH-200, Novasina Co., Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 색도는 색차계(CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 5차례 반복하여 측정하였고 L* (명도), a* (적색도) 및 b* (황색도)로 표시하였다. 미생물 검사는 시료를 각각 10 g 씩 채취해 멸균된 멸균백에 넣은 다음 멸균된 0.1% 생리식염수로 10배 회석하여 스토마커(Lab blender 400, (주)동곡기정, 한국)로 5분간 균질화시켰다. 총균수는 plate count agar (PCA, Difco)에, 효모와 곰팡이는 yeasts, molds agar (YM, Difco)에 회석된 균질액을 1 mL씩 분주한 다음 도말하여 배양기에서 배양하였다. 총균수는 35°C에서 2일간, 효모와 곰팡이는 25°C에서 3일간 배양하여 집약수 30-300개인 평판을 택하여 집약수를 계수하고 Log CFU/g으로 표시하였다. 배 주스 농축액 및 분말의 관능적 특성을 평가하기 위하여 실험에 대한 관심도와 적합성이 인정된 전남대학교 식품공학과 학부, 대학원생 50명을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 평가원들에게 평가목적과 평가방법 등을 상세히 설명한 후 7점 기호 척도법에 따라 실시 평가 항목은 외관, 색, 향, 맛, 입안의 느낌 및 전체적인 기호도의 항목으로 구성되었으며, 각 항목에 대하여 1점에서 7점까지 점수를 직접 기입하게 하였다(7: 대단히 좋다, 6: 보통으로 좋다, 5: 약간 좋다, 4: 좋지도 않지도 않다, 3: 약간 싫다, 2: 보통으로 싫다, 1: 대단히 싫다). 모든 실험은 3회 반복하여 측정한 값으로 평균과 표준편차를 구하였다. 실험 데이터의 통계분석은 SPSS 프로그램(version SPSS 19.0)을 이용하여 분산분석을 실시하여 유의차가 인정되는 항목을 던컨의 다중 범위 시험 비교(Duncan's multiple range test)으로 $p<0.05$ 수준에서 각

처리구별로 유의성을 검증하였다.

사. 전처리 조건 및 건조 온도를 달리하여 제조한 신품종 배 분말의 이화학적 특성 및 관능적 특성 조사
 경상북도에 소재하고 있는 농가에서 재배된 신품종 배 화산을 구입하여 4°C 냉장고에 보관하면서 배 분말의 제조에 사용하였다. 배를 실온에서 흐르는 물에 2회 수세한 후 슬라이스기를 이용하여 박피한 배와 박피하지 않은 배를 1 mm의 두께로 슬라이스 한 후 효소적 갈변을 억제하기 위해 산성아황산나트륨 용액(0.3%, w/v)에 5분 동안 침지하였다. 침지된 배 슬라이스를 열풍건조기를 이용하여 55, 60 및 65°C에서 수분함량이 8-9%까지 되도록 건조하였다. 건조 된 배 슬라이스를 블랜더를 이용하여 마쇄한 후 60 mesh 체에 통과시켰다. 제조 된 배 분말은 알루미늄 적층 필름에 포장한 후 -20°C에 보관하면서 실험에 사용하였다. 배 분말의 일반성분(수분, 조지방, 조단백질 및 조회분 함량)은 AOAC, (1988) 방법을 이용하여 측정하였으며, 총 펩타민 함량은 Kintner and Van (1982) 방법에 의해 측정하였다. 색도는 색차계(CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 5차례 반복하여 측정하였고 L* (명도), a* (적색도) 및 b* (황색도)로 표시하였다. 수분흡착지수(WAI) 및 수분용해지수(WSI)

시료 5 g과 증류수 45 mL를 팔콘튜브에 넣고 항온수조 30°C에서 30분 동안 방치시킨 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 하였다. 가라앉은 잔사의 무게를 측정하여 수분흡착지수(Water absorption index: WAI)를 산출하였으며 상등액은 건조기에서 105°C 상압가열 건조법으로 건조 후 수분함량과 고형분의 양을 구하여 수분흡수지수(Water solubility index: WSI)를 산출하였다. 이때 WAI는 건조 시료 1 g에 함유된 수분함량(g/g)으로 나타내었으며 WSI는 상기 조건에서 상등액이 용해된 것을 백분율로 나타내었다(Anderson 등, 1982). 배 분말 메탄올 추출물의 제조는 시료 2 g을 80% 메탄올 20 mL에 5분간 균질화 한 후 상등액을 취하고, 남은 잔사를 동일한 방법으로 두 번 연속 추출한 다음 혼합하여 No. 2 filter paper (Whatman, Maidstone, UK)를 이용하여 여과하였다. 배 분말의 메탄올 추출물은 총 폐놀 함량, 항산화 활성 및 폐놀성 화합물 측정에 사용하였다. 총 폐놀 함량은 Folin-Ciocalteu reagent (Eghdami and Sadeghi, 2010)의 방법을 이용하여 측정하였다. 즉 시료 추출물 0.2 mL에 Folin-reagent 0.8 mL를 넣은 후 7% Na₂CO₃용액 2 mL과 증류수 7 mL를 넣어 암실에서 1시간동안 반응시켰다 반응이 끝난 후 725 nm에서 흡광도 측정기(Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)를 이용하여 측정하였고 표준곡선은 gallic acid를 이용하여 작성하였다. DPPH radical 소거 활성은 시료 추출물 50 uL와 80% 메탄올 50 uL를 혼합하고, DPPH를 메탄올에 0.2 mM의 농도로 녹인 DPPH 용액 2 mL를 넣고 혼합하여 암실에서 30분간 방치한 다음 spectrophotometer (Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)로 517 nm에서 흡광도를 측정하여 소거능(%) = [1-(시료침가군의 흡광도/무침가군의 흡광도)] x 100으로 나타내었다(Kang 등 2001). 환원력은 배 분말의 환원력은 Wong 등(20)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 각 추출물 0.3 mL에 0.2 M phosphatebuffer (pH 6.6) 1.1 mL와 1% potassium ferricyanide 0.6 mL를 넣은 다음 잘 혼합하고 50°C에서 20분간 반응시킨 후 실온으로 냉각시켜 10% TCA 용액 1 mL를 가하고 혼합하였다. 이 중 1.0 mL를 취하여 증류수 1 mL와 0.1% FeCl₃ 0.5 mL를 가한 후 실온에서 10분간 방치한 다음 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 배 분말의 비타민 C 함량은 Doner 와 Hickts (1981)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 즉 배 분말 5 g에 100 mL 메타인산 용액(5%)을

혼합한 후 25°C에서 2분간 불택싱 하였다. 그리고 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 한 후 PVDF syringe filter (0.45- μm)를 이용하여 필터링 한 후 HPLC (JASCO, PU-980 PUMP and UV-970 detector)로 분석하였다. 시료 주입량은 20 μL 이며 사용한 column은 ODS C18 column (4.6 × 250 mm, YMC Inc., Kyoto, Japan)이고 254 nm에서 검출하였다. 사용한 용매는 Acetonitrile: 0.05 M KH2PO4(60:40v/v)(A)와 100% HPLC water (B), 유량 1 mL/min로 분석하였다. 표준용액은 ascorbic acid를 사용하여 배 분말의 비타민 C 함량을 산출하였다. 배 분말의 폐놀성 화합물은 Andrade et al. (1998) 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 즉 메탄올 추출물을 n-hexane을 이용하여 지방을 제거하고, ethyl acetate 분획 추출하였다. 그리고 PVDF syringe filter (0.45- μm)를 이용하여 필터링 한 후 HPLC(JASCO, PU-980 PUMP and UV-970 detector)로 분석하였다. 본 연구에서 분석한 phenolic compounds는 총 3종류로 분석 조건은 다음과 같다. 이동상은 water/formic acid (19:1, v/v)로 44분 동안 용매 B가 0.9 mL·min⁻¹유속으로 5%에서 50%로 증가하도록 하였다. 사용한 column은 Spherisorb ODS2 (25.0 × 0.46 cm; 5 μm , particle size)이고 280 nm에서 검출하였다. 배 분말의 관능적 특성을 평가하기 위하여 실험에 대한 관심도와 적합성이 인정된 전남대학교 식품공학과 학부, 대학원생 50명을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 평가원들에게 평가목적과 평가방법 등을 상세히 설명한 후 7점 기호 척도법에(Park 등 2010) 따라 실시 평가 항목은 색, 향, 맛 및 전체적인 기호도의 항목으로 구성되었으며, 각 항목에 대하여 1점에서 7점까지 점수를 직접 기입하게 하였다(7: 대단히 좋다, 6: 보통으로 좋다, 5: 약간 좋다, 4: 좋지도 싫지도 않다, 3: 약간 싫다, 2: 보통으로 싫다, 1: 대단히 싫다). 모든 실험은 3회 반복하여 측정한 값으로 평균과 표준편차를 구하였다. 실험 데이터의 통계분석은 SPSS 프로그램(version SPSS 19.0)을 이용하여 분산분석을 실시하여 유의차가 인정되는 항목을 던컨의 다중 범위 시험 비교(Duncan's multiple range test)으로 $p<0.05$ 수준에서 각 처리구별로 유의성을 검증하였다.

아. 배즙 농축액을 이용한 전통식품 개발(깨강정, 콩강정)

경상북도에 소재하고 있는 농가에서 재배된 신품종 배 화산을 구입하여 4°C 냉장고에 보관하면서 배즙 농축액의 제조에 사용 하였다. 조청, 참깨, 검은 콩, 사탕수수당은 시중 마트에서 구입하여 사용하였다. 배즙 농축액의 제조를 위해 배를 실온에서 흐르는 물에 2회 수세하고 4등분 분할 한 후 박피하지 않고 주스 착즙기에 넣어 130 MPa 압력으로 3분 동안 착즙하여 배 주스를 얻었다. 그리고 배 주스를 젤리 교반기에 넣어 내부 온도 $100\pm1^\circ\text{C}$ (온도계)에서 가용성 고형분 함량 80 ± 2 °Brix 되도록 가열 농축하였다. 배즙 농축액을 이용한 깨강정 및 콩강정의 배합비를 Table 1에 나타내었다. 깨강정의 제조는 조청과 배즙 농축액의 배합비율을 달리하여 프라이팬에 넣은 후 “3” 눈금(약 60°C)으로 맞춘 전기레인지(EGH-372, 에버그린, 중국) 상에서 2분 30초 동안 가열한 후 주재료인 참깨 70 g을 넣은 후 30초 동안 잘 저어 주면서 가열하였다. 검은 콩 강정의 제조에 있어서 검은 콩을 전기레인지(내부 온도 $100\pm1^\circ\text{C}$)상에서 5분 동안 로스팅 하였다. 그리고 조청과 배즙 농축액의 배합비율을 달리하여 프라이팬에 넣은 후 “3” 눈금(약 60°C)으로 맞춘 전기레인지(EGH-372, 에버그린, 중국) 상에서 3분 동안 가열한 후 로스팅한 검은 콩 70 g을 넣고 30초 동안 잘 저어주면서 가열하였다. 성형몰드 바닥에 혼합된 참깨, 검은콩, 조청, 사탕수수당, 배즙 농축액을 고루 깔고 일정한 높이로 올린 다음 나무롤러

를 사용하여 윗면이 평평하게 되도록 손의 적당한 압력으로 성형하였다 완성된 깨강정 및 검은 콩 강정은 실온에서 1시간 냉각시킨 후 칼로 원하는 크기(2 cm × 2 cm × 0.5 cm)로 절단하여 제조하였다. 깨강정 및 콩강정의 일반성분(수분, 조지방, 조단백질 및 조회분 함량)은 AOAC, (1988) 방법을 이용하여 측정하였다. 색도는 색차계(CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 5차례 반복하여 측정하였고 L* (명도), a* (적색도) 및 b* (황색도)로 표시하였다. 깨강정 및 콩 강정의 조직감을 측정하기 위하여 texture analyzer (Zwick Z 0.5 TS, Zwick Roell, Germany)을 이용하여 10회 반복하여 측정하였으며 guillotine probe를 이용하여, pre-test 속도를 1.0 mm/sec, test 속도를 0.5 mm/sec, 압착율을 30%, 시간 6.0 sec, pre-load 5 g, 시료 길이 3 cm, 너비 2 cm 조건으로 건조 스낵을 측정한 후 조직감 분석(T.P.A)을 실시하여 경도(hardness), 탄력성(springness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 메탄올 추출물의 제조 샘플 2 g을 80% 메탄올 20 mL에 5분간 균질화 한 후 상등액을 취하고, 남은 잔사를 동일한 방법으로 두 번 연속 추출한 다음 혼합하여 No. 2 filter paper (Whatman, Maidstone, UK)를 이용하여 여과하였다. 콩강정 및 깨강정의 메탄올 추출물은 총 폐놀 함량, 항산화 활성 측정에 사용하였다. 총 폐놀 함량은 Folin-Ciocalteu reagent (Eghdami and Sadeghi, 2010)의 방법을 이용하여 측정하였다. 즉 시료 추출물 0.2 mL에 Folin-reagent 0.8 mL를 넣은 후 7% Na₂CO₃용액 2 mL과 중류수 7 mL를 넣어 암실에서 1시간동안 반응 시켰다 반응이 끝난 후 725 nm에서 흡광도 측정기(Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)를 이용하여 측정하였고 표준곡선은 gallic acid를 이용하여 작성하였다. DPPH radical 소거 활성은 시료 추출물 50 uL와 80% 메탄올 50 uL를 혼합하고, DPPH를 메탄올에 0.2 mM의 농도로 녹인 DPPH 용액 2 mL를 넣고 혼합하여 암실에서 30분간 방치한 다음 spectrophotometer (Optizen 2120 UV, Daejon, Korea)로 517 nm에서 흡광도를 측정하여 소거 능(%) = [1-(시료첨가군의 흡광도/무첨가군의 흡광도)] x 100으로 나타내었다(Kang 등 2001). 환원력은 Wong 등(20)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 각 추출물 0.3 mL에 0.2 M phosphatebuffer (pH 6.6) 1.1 mL와 1% potassium ferricyanide 0.6 mL를 넣은 다음 잘 혼합하고 50°C에서 20분간 반응시킨 후 실온으로 냉각시켜 10% TCA 용액 1 mL를 가하고 혼합하였다. 이 중 1.0 mL를 취하여 중류수 1 mL와 0.1% FeCl₃ 0.5 mL를 가한 후 실온에서 10분간 방치한 다음 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 깨강정 및 검은 콩 강정의 관능적 특성을 평가하기 위하여 실험에 대한 관심도와 적합성이 인정된 전남대학교 식품공학과 학부, 대학원생 50명을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 평가원들에게 평가목적과 평가방법 등을 상세히 설명한 후 7점 기호 척도법에(Park 등 2010) 따라 실시 평가 항목은 색, 향, 맛 및 전체적인 기호도의 항목으로 구성되었으며, 각 항목에 대하여 1점에서 7점까지 점수를 직접 기입하게 하였다(7: 대단히 좋다, 6: 보통으로 좋다, 5: 약간 좋다, 4: 좋지도 싫지도 않다, 3: 약간 싫다, 2: 보통으로 싫다, 1: 대단히 싫다). 모든 실험은 3회 반복하여 측정한 값으로 평균과 표준편차를 구하였다. 실험 데이터의 통계분석은 SPSS 프로그램(version SPSS 19.0)을 이용하여 분산분석을 실시하여 유의차가 인정되는 항목을 던컨의 다중 범위 시험 비교(Duncan's multiple range test)으로 p<0.05 수준에서 각 처리구별로 유의성을 검증하였다.

Table 1. Formulation of sesame *gangjeong* and black soybean *gangjeong* prepared by different addition ratio of pear juice concentrate and *jocheong*

Ingredients	G0	G1	G2	G3
Sesame, black soybean (g)	70	70	70	70
Cane sugar (g)	3	3	3	3
<i>Jocheong</i> (g)	30	29	27	25
Pear juice concentrate (g)	0	1	3	5

G-0, G-1, G-3 and G-5 mean sesame *gangjeong* prepared by addition PJC: *jocheong* ratio was 0:30, 1:29, 3:27 and 5:25, respectively.

자. 배즙 농축액을 이용한 깨강정 및 콩 강정의 저장 안정성 조사

최종 제품인 배즙 첨가량 3 g으로 제조 된 깨강정과 검은 콩 강정을 25°C, 35°C 및 45°C로 설정된 배양기에 저장하면서 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성 변화를 측정하였다. 깨강정과 콩강정은 제조 직후 알루미늄 적층된 포장재로 포장하여 25°C, 35°C 및 45°C에 저장하였고 15 일 간격으로 샘플링하여 90일간 측정하였다. 수분함량은 AOAC, (1984) 방법을 이용하여 측정하였다. 항량이 측정된 수분수기에 시료를 2 g 내외로 칭량 후 105°C로 설정된 건조기 (FO-600M, Jeio Tech Co., Ltd, Korea)에 넣어 측정하였다. 수분 활성도는 시료 일정량을 시료를 취한 후 수분활성도 측정기(TH-200, Novasina Co., Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 색도는 색차계(CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 5차례 반복하여 측정하였고 L* (명도), a* (적색도) 및 b* (황색도)로 표시하였다(Cabrera 등 2011). 미생물검사는 식품공전(KFDA, 2012) 방법을 이용하여 측정하였다. 시료는 25°C, 35°C 및 45°C에 넣어 120일 동안 저장하면서 미생물 안전성 검사를 실시하기 위하여 저장한 시률을 각각 10 g 씩 채취해 멸균된 멸균백에 넣은 다음 멸균된 0.1% 생리식염수로 10배 회석하여 스토마커(Lab blender 400, (주)동곡기정, 한국)로 5분간 균질화시켰다. 총균수는 plate count agar (PCA, Difco)에, 효모와 곰팡이는 yeasts, molds agar (YM, Difco)에 회석된 균질액을 1 mL씩 분주한 다음 도말하여 배양기에서 배양하였다. 총균수는 35°C에서 2일간, 효모와 곰팡이는 25°C에서 3일간 배양하여 집약수 30-300개인 평판을 택하여 집약수를 계수하고 Log CFU/g으로 표시하였다. 배즙 농축액을 이용한 깨강정 및 검은 콩 강정의 관능적 특성을 평가하기 위하여 실험에 대한 관심도와 적합성이 인정된 전남대학교 식품공학과 학부, 대학원생 50명을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 평가원들에게 평가목적과 평가방법 등을 상세히 설명한 후 7점 기호 척도법에(Park 등 2010) 따라 실시 평가 항목은 외관, 색, 향, 맛, 입안의 느낌 및 전체적인 기호도의 항목으로 구성되었으며, 각 항목에 대하여 1점에서 7점까지 점수를 직접 기입하게 하였다(7: 대단히 좋다, 6: 보통으로 좋다, 5: 약간 좋다, 4: 좋지도 싫지도 않다, 3: 약간 싫다, 2: 보통으로 싫다, 1: 대단히 싫다). 모든 실험은 3회 반복하여 측정한 값으로 평균과 표준편차를 구하였다. 실험 데이터의 통계분석은 SPSS 프로그램(version SPSS 19.0)을 이용하여 분산분석을 실시하여 유의차가 인정되는 항목을 던컨의 다중 범위 시험 비교(Duncan's multiple range test)으로 p<0.05 수준에서 각 처리 구별로 유의성을 검증하였다.

○ 연구결과

가. 신품종 배 가공을 위한 품종별, 시기별 이화학적 특성 조사

(가). 배 무게

신품종 배 품종별 생장시기에 따른 배의 무게는 Table 2에 나타내었다. 신품종 배 만수는 5월 15일 유과 기에서 무게가 13.26 g으로 다른 품종에 비해 무거웠고, 신품종 만풍배는 6.25 g으로 제일 가벼웠다. 신품종 배 품종별 생장 중기 7월 15일에서는 6가지 신품종 배가 유과기에 비해 생장속도가 완만하게 증가함을 알 수 있었고, 신품종 배 만수의 무게가 169.11 g으로 제일 무겁게 측정되었고, 화산, 만풍배 및 신고 품종 배가 125.88, 116.85 및 100.42 g으로 다른 3 가지 품종보다 낮게 측정 되었다. 또한 신품종 배 품종별 생장 중기 7월 15일부터 수확기까지 배의 무게를 측정한 결과, 신품종별 배 무게의 생장속도는 급격히 증가하였고, 수확기 9월 29 일 및 9월 25일에서 신고와 만수 배의 무게는 1007.83 및 1020.15 g으로 제일 무거웠고, 수확기 8월 26일에서 원황 배의 무게는 453.86 g으로 제일 가벼웠다. 박 등(1984)은 배 과중은 기하학적으로 증가하는 logarithmic phase, 직선적으로 증대되는 linear phase, 생장 속도가 완만 또는 정지상태가 되는 senescence phase로 구분되는 3개의 생장주기를 인정할 수 있다고 하였으며 풍수, 단배, 만삼길 품종에서 linear phase는 만개 후47일, 62일, 62일이었다고 하였다. 또한 홍 등(1997)의 연구는 행수, 신수와 장십량 품종에서 성숙과정 중 생체중의 증가는 만개기와 상관없이 7월 25일을 전후하여 시작되어 예상되는 수학적기의 약 2주전에 완료된다고 하였다. 따라서 본 연구결과 7월 15일 후부터 생체 과중이 크게 성장하였는데 이는 세포 비대기에 처해있어 위와 같이 지속적인 증가 양상을 보인다고 생각된다.

(나). pH 및 적정 산도

신품종 배 품종별 생장시기에 따른 pH와 총산의 변화를 측정한 결과 그 변화양상이 품종에 따라 약간 다르게 나타나는 것을 알 수 있었다(Table 2). 신품종 배 만수는 5월 15일 유과 기에서 pH가 4.81로 다른 품종에 비해 높게 측정되었고, 신품종 배 신화 및 원황의 pH는 4.23 및 4.21로 가장 낮게 측정 되었다. 신품종 배 품종별 생장 중기 7월 15일에서는 유과기에 비해 pH 가 모두 급격히 증가하는 경향을 나타내었고, 신품종 배 신화의 pH가 5.32로 제일 높았고, 원황 품종의 배의 pH가 4.61로 제일 낮게 측정되었다. 또한 신품종 배 품종별 생장 중기 7월 15일부터 수확기까지 배의 pH를 조사한 결과, 신품종 배의 pH는 생장시기에 따라 조금 증가하였고, 9월 4일에 수확 한 신화 배의 pH가 5.38로 제일 높았고, 신품종 배 만수와 원황의 pH가 5.12 및 5.10으로 제일 낮게 측정 되었다. 또한 신품종 배 만풍과 화산은 5월 15일 유과 기에서 적정산도가 0.196 및 0.194%로 다른 품종에 비해 높은 값을 나타내었다. 신품종 배의 품종별 생장 중기인 7월 15일에서는 유과기에 비해 적성산도가 감소하는 경향을 나타내었고, 신품종 배 만수와 원황의 적정산도는 0.171% 및 0.173%로 제일 높았고, 신품종 배 신화의 적정산도는 0.141%로 제일 낮게 측정되었다. 또한 신품종 배 품종별 생장 중기 7월 15일부터 수확기까지 배의 적정산도를 측정한 결과, 신품종 배의 적정산도는 생장시기에 따라 급격히 감소하였다. 수확기에서는 신고, 신화 및 만풍배의 적정산도는 가장 낮게 조사되었고, 신품종 배 원황의 적정산도는 가장 높게 측정되었다. 일반적으로 유기산은 비교적 이른 시기에 형성되지만 과실의 생장과정에서 현저하게 산이 증가하는 시기를 보이고 또한 성숙에 수반하여 그 농도가 점점 감소하는 경향이 있다(Zhang, 2005). 따라서 본 실험결과 신품종 배의 생장시기에 따른 적정산도의 감소는 성숙 중 citric acid는 큰 변화가 없고 malic acid가 급속히 감소된 것으로 사료된다(홍 등 1997).

(다). 가용성 고형분 함량

Table 2. Seasonal changes of weight, pH, titratable acidity, and soluble solids content of new Asian pear cultivars

Date	Cultivars					
	Niitaka	Sinhwa	Mansu	Wonhwang	Hwasan	Manpungbae
weight (g)	05/15	10.36 ^{Ab}	8.51 ^{Ac}	13.26 ^{Aa}	9.31 ^{Ac}	7.56 ^{Acd}
	06/15	35.81 ^{Bb}	23.32 ^{Bde}	41.90 ^{Ba}	31.94 ^{Bbc}	25.56 ^{Bd}
	07/15	100.42 ^{Cb}	156.67 ^{Ca}	169.11 ^{Ca}	156.16 ^{Ca}	125.88 ^{Cb}
	07/30	205.43 ^{Dd}	326.60 ^{Da}	287.15 ^{Dbc}	291.52 ^{Dbc}	255.81 ^{Dc}
	08/15	354.77 ^{Ed}	458.59 ^{Eb}	412.64 ^{Ec}	435.34 ^{Ec}	404.73 ^{Ec}
	08/26	—	—	—	453.86 ^{Fe}	—
	09/04	—	675.61 ^{Fc}	750.69 ^F	—	627.54 ^{Fd}
	09/16	612.85 ^F	—	—	—	814.31 ^{Fb}
	09/25	—	—	1020.15 ^{Ga}	—	—
	09/29	1007.83 ^{Ga}	—	—	—	—
pH	05/15	4.52 ^{Eb}	4.23 ^{De}	4.81 ^{Ea}	4.21 ^{Ee}	4.30 ^{Ed}
	06/15	4.58 ^{Db}	4.25 ^{Ce}	4.90 ^{Da}	4.24 ^{De}	4.32 ^{Ed}
	07/15	5.03 ^{Cb}	5.32 ^{Ba}	4.86 ^{Dc}	4.61 ^{Cd}	4.85 ^{Dc}
	07/30	4.99 ^{Cc}	5.30 ^{Ba}	4.85 ^{De}	5.05 ^{Bb}	5.02 ^{Cb}
	08/15	5.06 ^{Bbc}	5.33 ^{Ba}	4.95 ^{Cd}	5.06 ^{Bc}	5.10 ^{Bb}
	08/26	—	—	—	5.10 ^{Ad}	—
	09/04	—	5.38 ^{Aa}	5.05 ^{Be}	—	5.32 ^{Ab}
	09/16	5.07 ^B	—	—	—	5.23 ^{Ac}
	09/25	—	—	5.12 ^{Ad}	—	—
	09/29	5.29 ^{Ab}	—	—	—	—
Titratable acidity (%)	05/15	0.171 ^{Ab}	0.176 ^{Ab}	0.185 ^{Aab}	0.186 ^{Aab}	0.194 ^{Aa}
	06/15	0.163 ^{ABb}	0.168 ^{Ab}	0.173 ^{Aab}	0.181 ^{Aa}	0.187 ^{Aa}
	07/15	0.153 ^{Bbc}	0.141 ^{Bc}	0.171 ^{Aa}	0.173 ^{ABA}	0.160 ^{ABb}
	07/30	0.150 ^{Ba}	0.138 ^{Bab}	0.169 ^{Aa}	0.163 ^{Ba}	0.156 ^{Ba}
	08/15	0.148 ^{BCa}	0.093 ^{Cc}	0.141 ^{Bb}	0.139 ^{Cb}	0.134 ^{Cb}
	08/26	—	—	—	0.136 ^{Ca}	—
	09/04	—	0.068 ^{Dd}	0.121 ^{Cb}	—	0.115 ^{Db}
	09/16	0.070 ^C	—	—	—	0.071 ^{Dd}
	09/25	—	—	0.098 ^{Dc}	—	—
	09/29	0.073 ^{Cd}	—	—	—	—
Soluble solids content (°Bx)	05/15	3.90 ^{Gd}	4.80 ^{Fc}	5.10 ^{Gb}	4.80 ^{Fc}	5.10 ^{Fb}
	06/15	5.40 ^{Fd}	7.50 ^{Eb}	7.20 ^{Fc}	7.20 ^{Ec}	8.40 ^{Ea}
	07/15	7.80 ^{Ed}	9.00 ^{Db}	7.80 ^{Ed}	9.90 ^{Da}	8.10 ^{Dc}
	07/30	8.10 ^{Df}	9.90 ^{Cc}	8.40 ^{De}	10.00 ^{Cb}	10.50 ^{Ca}
	08/15	8.90 ^{Cd}	10.50 ^{Bf}	8.80 ^{Ce}	11.45 ^{Ba}	10.70 ^{Bc}
	08/26	—	—	—	12.30 ^{Ad}	—
	09/04	—	12.90 ^{Ab}	10.9 ^B	—	12.10 ^{Ae}
	09/16	10.9 ^B	—	—	—	11.40 ^{Af}
	09/25	—	—	12.40 ^{Ac}	—	—
	09/29	13.8 ^{Aa}	—	—	—	—

^{A-F}Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$).^{a-e}Means followed by different letters in each row are significantly different ($p<0.05$).

신품종 배 품종별 생장시기에 따른 가용성 고형분의 변화를 측정한 결과 배의 가용성 고형분 함량은 전체적으로 배의 생장이 진행됨에 따라 증가하는 추세를 나타내었다(Table 2). 신고 배는 5월 15일 유과 기에서 가용성 고형분 함량이 3.90 °Brix으로 다른 품종에 비해 가장 낮게 측정되었고, 신품종 만풍배의 가용성 고형분 함량은 6.10 °Brix으로 가장 높게 조사되었다. 신품종 배 품종별 생장 중기 7월 15일에서는 신품종 배 원황의 가용성 고형분 함량은 9.90 °Brix으로 가장 높았고, 신고 배의 가용성 고형분 함량은 7.80 °Brix으로 가장 낮게 측정되었다. 또한 신품종 배 품종별 수확기의 가용성 고형분 함량을 측정한 결과, 신고 배의 가용성 고형분 함량이 13.8 °Brix으로 제일 높았고, 신품종 만풍배의 가용성 고형분 함량이 11.4 °Brix으로 제일 낮게 나타내었다.

(라). 투과도

신품종 배 품종별 생장시기에 따른 투과도의 변화를 Table 3에 나타내었다. 신품종 배 화산의 투과도는 5월 15일 유과 기에서 27.36%로 다른 품종에 비해 가장 높게 측정되었고, 신품종 배 신화는 투과도가 24.36%로 다른 품종에 비해 낮게 조사되었다. 신품종 배 품종별 생장 중기 7월 15일에서는 유과기에 비해 투과도가 모두 급격히 증가하는 경향을 나타내었고, 신품종 배 신화의 투과도가 48.30%로 가장 높게 나타내었으며, 신품종 배 원황의 투과도는 33.41%로 가장 낮게 나타내었다. 신품종 배 품종별 생장 중기 7월 15일부터 수확기까지 배의 투과도를 측정한 결과, 신품종별 배의 투과도는 생장시기에 따라 완만하게 증가하였고, 9월 29일 수확한 신고 배의 투과도는 59.32%로 가장 높게 조사되었고, 9월 16일에 수확한 신품종 만풍배의 투과도가 38.86%로 가장 낮게 측정되었다. 따라서 성숙기의 신품종 배의 높은 투과도는 신화, 신고, 원황, 만수, 화산 만풍배 순으로 나타내었다.

(마). 색도

신품종 배 품종별 생장시기에 따른 과피 색의 변화를 Table 3에 나타내었다. 5월 15일 유과 기에서 6가지 신품종 배의 L^* , a^* 및 b^* 값은 48.38~54.15, -10.35~-4.16 및 20.34~27.31의 범위를 나타내었고, 그중에서 만풍배의 L^* 및 a^* 값은 가장 높은 값을 나타내었다. 신품종 배 품종별 생장 중기 7월 15일에서의 L^* , a^* 및 b^* 값은 53.26~61.81, -5.12~2.31 및 35.82~41.21의 범위를 나타내었고, 만풍배의 L^* 값이 가장 높았고, a^* 값은 신화배가 가장 높게 나타내었다. 또한 생장시기에 따라 신품종 배의 L^* 값은 변화가 있으나 그 변화폭이 상대적으로 a^* 값 및 b^* 값과 비교했을 때 작았다. 즉 6품종 모두에서 a^* 값과 b^* 값의 변화가 가장 커고 과실의 생장이 진행됨에 따라 증가를 나타내어 이는 홍 등(1997)이 배 과피 색의 조사에서 수확기에 a^* 값이 급격히 증가하였다는 결과와 비슷하였다. 그중 신화 유과의 a^* 값은 -11.40을 나타내어 녹색이 가장 짙음을 알 수 있었다. 과실은 성숙을 하기 전까지 녹색을 나타내는데 이는 클로로필에 의하여 유래되며 과실의 녹색은 성숙에 수반하여 클로로필 활성의 유도에 의하여 클로로필이 급속히 분해되어 퇴색한다. 그러므로 유과기 $-a^*$ 값은 클로로필의 존재에 의하여 녹색을 나타내기 때문이며 생장발육에 따라 $+a^*$ 값으로의 증가는 클로로필의 소실과 동시에 색을 띠기 때문으로 생각된다. 6품종의 성숙된 과실의 착색도를 비교할 때 L^* 값은 58.61~70.25, a^* 값은 4.86~8.58 및 b^* 값은 40.58~46.28 범위를 나타냈으며 L^* 값 및 a^* 값에서는 만풍배가 제일 높은 값을 나타냈고, b^* 값에서는 만수 품종이 가장 높은 값을 나타냈다.

Table 3. Seasonal changes of transmittance of new Asian pear cultivars.

Date	Cultivars					
	Niitaka	Sinhwa	Mansu	Wonhwang	Hwasan	Manpungbae
Transmi ttance (%)	05/15	25.45 ^{Fd}	24.36 ^{Fe}	26.58 ^{Gc}	26.98 ^{Fb}	27.36 ^{Fa}
	06/15	25.51 ^{Fe}	26.31 ^{Ed}	36.12 ^{Fa}	27.85 ^{Eb}	27.96 ^{Eb}
	07/15	44.38 ^{Eb}	48.30 ^{Da}	37.25 ^{Ec}	33.41 ^{De}	34.27 ^{Dd}
	07/30	45.38 ^{Db}	49.16 ^{Ca}	38.40 ^{Dc}	45.19 ^{Cb}	35.19 ^{Cd}
	08/15	51.69 ^{Ca}	51.23 ^{Ba}	40.25 ^{Cc}	47.23 ^{Bb}	37.19 ^{Bd}
	08/26	-	-	-	50.34 ^{Ac}	-
	09/04	-	59.32 ^{Aa}	41.55 ^B	-	41.59 ^{Ae}
	09/16	53.17 ^B	-	-	-	38.86 ^{Af}
	09/25	-	-	45.38 ^{Ad}	-	-
	09/29	54.39 ^{Ab}	-	-	-	-
L*	05/15	48.38 ^{Gf}	49.56 ^{Fe}	50.31 ^{Gd}	53.16 ^{Db}	51.36 ^{Fc}
	06/15	52.58 ^{Fc}	50.64 ^{Ed}	52.64 ^{Fcd}	55.84 ^{Cb}	60.54 ^{Ea}
	07/15	54.14 ^{Ecd}	53.26 ^{Dd}	60.15 ^{Ec}	60.85 ^{Bb}	61.81 ^{Da}
	07/30	56.45 ^{Df}	58.21 ^{Ce}	62.46 ^{Dc}	60.50 ^{Bd}	63.16 ^{Ca}
	08/15	58.45 ^{Ce}	60.25 ^{Bd}	65.38 ^{Cb}	60.58 ^{Bd}	68.32 ^{Ba}
	08/26	-	-	-	61.71 ^{Ac}	-
	09/04	-	58.61 ^{Af}	66.19 ^B	-	-
	09/16	60.19 ^B	-	-	-	70.25 ^{Aa}
	09/25	-	-	68.61 ^{Ab}	-	-
	09/29	63.39 ^{Ad}	-	-	-	-
a*	05/15	-9.18 ^{Gd}	-4.16 ^{Ea}	-10.35 ^{Gf}	-8.87 ^{Fc}	-10.21 ^{Ee}
	06/15	-7.86 ^{Fc}	-3.40 ^{Da}	-10.34 ^{Fe}	-7.90 ^{Ec}	-9.34 ^{Dd}
	07/15	-5.12 ^{Ee}	0.91 ^{Cb}	-3.14 ^{Ed}	-2.31 ^{Dc}	0.65 ^{Cbc}
	07/30	-2.81 ^{Df}	1.15 ^{Ce}	1.52 ^{Dd}	2.86 ^{Cc}	4.21 ^{Ba}
	08/15	2.58 ^{Cd}	3.19 ^{Bc}	4.31 ^{Ca}	3.55 ^{Bb}	4.31 ^{Ba}
	08/26	-	-	-	5.29 ^{Ac}	-
	09/04	-	4.86 ^{Af}	5.58 ^B	-	-
	09/16	5.71 ^B	-	-	-	8.58 ^{Aa}
	09/25	-	-	7.58 ^{Ab}	-	-
	09/29	6.38 ^{Ad}	-	-	-	-
b*	05/15	26.64 ^{Fc}	27.31 ^{Fa}	20.34 ^{Ge}	24.31 ^{Ed}	24.15 ^{Ed}
	06/15	34.31 ^{Ec}	36.65 ^{Eb}	34.59 ^{Fc}	32.90 ^D	38.31 ^{Da}
	07/15	36.13 ^{De}	37.15 ^{Dc}	36.85 ^{Ed}	35.82 ^{Cf}	40.41 ^{Cb}
	07/30	38.21 ^{Cc}	37.69 ^{Cd}	37.21 ^d	40.90 ^{Bb}	40.85 ^{Cb}
	08/15	38.39 ^{Cc}	38.38 ^{Bc}	43.13 ^{Cb}	43.38 ^{Aab}	43.69 ^{Ba}
	08/26	-	-	-	43.09 ^{Ad}	-
	09/04	-	41.51 ^{Ae}	44.39 ^B	-	-
	09/16	40.58 ^B	-	-	-	44.69 ^{Ab}
	09/25	-	-	46.28 ^{Aa}	-	-
	09/29	41.27 ^{Aef}	-	-	-	-

^{A-F}Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$).^{a-e}Means followed by different letters in each row are significantly different ($p<0.05$).

(바). 폴리페놀 옥시데이스 활성

신품종 배 품종별 생장시기에 따른 폴리페놀 옥시데이스 활성 변화는 Table 4와 같다. 5월 15일 유과 기에서 6가지 신품종 배의 폴리페놀 옥시데이스 활성은 7.56, 8.75, 8.19, 8.29, 8.01 및 8.39 unit/min으로 높은 활성을 나타냈다. 신품종 배 신화와 만수는 6월 15일부터 7월 15일 까지 다른 품종에 비해 생장속도가 급속히 감소하다가 7월 15일 이후에는 완만하게 감소함을 알 수 있다. 신고 배의 생장시기별 폴리페놀 옥시데이스 활성은 7월 15일부터 수확시기까지 3.61-2.01 unit/min으로 완만하게 감소하였다. 따라서 배 신품종의 폴리페놀 옥시데이스 활성은 생장시기에 따라 모두 감소하였고, 성숙기에 이르러서는 신고, 신화, 만수, 원황, 화산 및 만풍 배의 활성은 2.01, 2.11, 1.95, 2.31, 2.15 및 2.06 unit/min으로 원황 배가 제일 높았고 만수가 제일 낮게 측정되었다. Dogan 등(2005)에 의하면 식물이나 과일에서 폴리페놀 옥시데이스 활성은 클로로필에 의해 기인한다고 보고하였고, 결론적으로 생장 초기 폴리페놀 옥시데이스 활성은 녹색을 띠는 클로로필에 의해 활성이 높다가 성숙기에 도달하면 클로로필이 소실되어 폴리페놀 옥시데이스 활성도 감소할 것이라고 사료된다.

(사). 총 식이섬유 함량

효소적 중량 법으로 신품종 배 품종별 생장시기에 따른 총 식이섬유 함량을 측정한 결과를 Table 4에 나타내었다. 수확 한 신고, 신화, 만수, 원황, 화산 및 만풍배의 총 식이섬유 함량은 1.31, 1.61, 1.73, 1.24, 2.38 및 1.71%를 나타내었다. 이는 황 등(1993)이 측정한 신고의 총 식이섬유 함량 1.64%와 이 등(1993)이 보고한 1.52%에 비해 높게 나타나거나 낮게 나타나 이들은 품종과 재배조건 등의 영향에 의한 차이로 생각된다. 과육의 총 식이섬유 함량은 한국인들이 일상적으로 섭취하는 김치의 총 식이섬유 함량은 한국인들이 일상적으로 섭취하는 김치의 총 식이섬유 함량과 비슷한 수준이었고 감이나 사과 육종의 함량 1.31% 와 0.66%보다 높았다.

(아). 비타민 C 함량

신품종 배의 품종별 생장시기별 비타민 C 함량 변화는 Table 4와 같다. 신품종 배 신화는 5월 15일 유과 기에서 비타민 C 함량이 20.16 mg%로 다른 품종에 비해 비교적 높게 측정되었고, 신품종 배 만수는 비타민 C 함량이 9.26 mg%로 다른 신품종 배 보다 비교적 낮은 함량을 나타내었다. 신품종 배 품종별 생장 중기 7월 15일에서는 유과기에 비해 6가지 신품종 배의 비타민 C 함량이 감소하는 경향을 나타내었고, 신품종 배 만수의 비타민 C 함량이 8.39 mg%로 가장 낮게 나타내었고, 신품종 배 신화의 비타민 C 함량이 17.31 mg%로 가장 높은 값을 나타내었다. 또한 9월 16일에 수확 된 신품종 만풍배의 비타민 C 함량은 6.23 mg%로 가장 높게 측정되었고, 신품종 배 신고와 원황의 비타민 C 함량은 4.39 및 4.59 mg%로 가장 낮게 조사되었다. Wu 등(2012)에 의하면 ‘pear-jujube’의 생장시기별 비타민 C 함량을 측정한 결과 성숙기가 가까워질수록 비타민 C 함량이 감소한다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였다.

Table 4. Seasonal changes of polyphenol oxidase activity, total dietary fiber, and vitamin C content of new Asian pear cultivars.

Date	Cultivars					
	Niitaka	Sinhwa	Mansu	Wonhwang	Hwasan	Manpungbae
polyphenol oxidase activity (unit/min)	05/15	7.56 ^{Ae}	8.75 ^{Ac}	8.19 ^{Ab}	8.29 ^{Aa}	8.01 ^{Ad}
	06/15	5.89 ^{Bf}	7.75 ^{Bb}	7.89 ^{Ba}	7.61 ^{Bc}	6.39 ^{Be}
	07/15	3.61 ^{Cf}	4.25 ^{Ce}	4.48 ^{Cd}	5.29 ^{Cb}	4.86 ^{Cc}
	07/30	2.86 ^{De}	3.10 ^{Dc}	2.69 ^{Df}	3.01 ^{Dd}	4.35 ^{Da}
	08/15	2.34 ^{Ec}	2.41 ^{Eb}	2.21 ^{Ed}	2.42 ^{Eb}	2.53 ^{Ea}
	08/26	—	—	—	2.31 ^{Ea}	—
	09/04	—	2.11 ^{Fb}	2.11 ^F	—	2.15 ^{Fb}
	09/16	2.07 ^F	—	—	—	2.06 ^{Fb}
	09/25	—	—	1.95 ^{Gd}	—	—
	09/29	2.01 ^{Gc}	—	—	—	—
Total dietary fiber (%)	05/15	6.28 ^{Aa}	6.15 ^{Aa}	5.89 ^{Ab}	5.36 ^{Ac}	6.01 ^{Aa}
	06/15	3.71 ^{Bc}	3.75 ^{Bc}	2.05 ^{Be}	2.45 ^{Bd}	4.09 ^{Bb}
	07/15	1.63 ^{Ce}	2.31 ^{Cc}	1.81 ^{Cd}	1.32 ^{Cf}	4.11 ^{Ba}
	07/30	1.32 ^{Dd}	1.79 ^{Dc}	1.82 ^{Cc}	1.30 ^{Dd}	3.71 ^{Ca}
	08/15	1.29 ^{Ded}	1.76 ^{Ec}	1.79 ^{Cbc}	1.25 ^{Ed}	3.68 ^{Ca}
	08/26	—	—	—	1.24 ^{Ed}	—
	09/04	—	1.61 ^{Fc}	1.80 ^C	—	2.38 ^{Da}
	09/16	1.30 ^D	—	—	—	1.71 ^{Fb}
	09/25	—	—	1.73 ^{Db}	—	—
	09/29	1.31 ^{Dd}	—	—	—	—
Vitamin C content (mg%)	05/15	11.36 ^{Ad}	20.16 ^{Aa}	9.26 ^{Ae}	15.16 ^{Ac}	15.36 ^{Ac}
	06/15	10.50 ^{Be}	19.71 ^{Ba}	8.58 ^{Bf}	15.06 ^{Ac}	14.43 ^{Bd}
	07/15	9.34 ^{Cd}	17.31 ^{Ca}	8.39 ^{Be}	13.31 ^{Bc}	14.64 ^{Bb}
	07/30	8.29 ^{Dc}	9.35 ^{Db}	6.25 ^{Cd}	11.35 ^{Ca}	9.16 ^{Cb}
	08/15	6.71 ^{Ec}	6.16 ^{Ed}	5.31 ^{De}	6.29 ^{Dd}	7.63 ^{Db}
	08/26	—	—	—	4.59 ^{Ed}	—
	09/04	—	5.35 ^{Fb}	5.15 ^D	—	5.61 ^{Da}
	09/16	4.78 ^F	—	—	—	6.23 ^{Ea}
	09/25	—	—	5.01 ^{Dc}	—	—
	09/29	4.39 ^{Gd}	—	—	—	—

^{A-F}Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$).

^{a-e}Means followed by different letters in each row are significantly different ($p<0.05$).

(자). 미세구조

생장 시기별, 품종별 신품종 배의 미세구조 결과는 다음과 같다(Fig. 1). 품종별 신품종 모두 유과기에서 세포분리의 결과로서 세포벽구조가 형성되어지고 성장되어짐에 따라 생장중기 7월 30일에서는 구조적인 변화로 인하여 일어나는 결과로서 공극이 크며 탄탄한 세포벽구조를 유지함을 알 수 있다. 하지만 성숙함에 따라 성숙기에서는 세포벽구조를 유지하지 못하고 세포벽 기질의 붕괴를 가져왔다. 배 과실은 성숙함에 따라 과즙과 당분이 증가되고 신맛이 감소되며 과육이 연화된다. 이 과정에서 중엽층에 풍부한 펩틴화된 다당류가 과실이 연화되는 동안 세포벽에 결정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 대부분의 과실은 성숙과정에서 조직의 연화와 조직감의 변화를 나타낸다. 이는 세포벽과 세포간의 응력이 깨지는 것에 기인하는 것으로 간주되어지고 있다. 그래서 과실의 연화과정은 세포벽을 구성하는 펩틴, 헤미셀룰로오스, 셀룰로오스 등의 탄수화물들의 용해도와 관련이 있다. 배 과실의 연화에 대한 세포벽의 비효소적

변화에 대해 세포벽 물질의 용해도는 성숙 동안 과실 경도의 감소와 높은 상관관계를 가지며 특히 펙틴과 헤미셀룰로오스는 연화와 관련된 조직감에 영향을 주는 주요 요소가 된다. 이렇듯 생장 시기별, 품종별 신품종 배의 미세주조의 변화를 관찰 할 수 있었다.

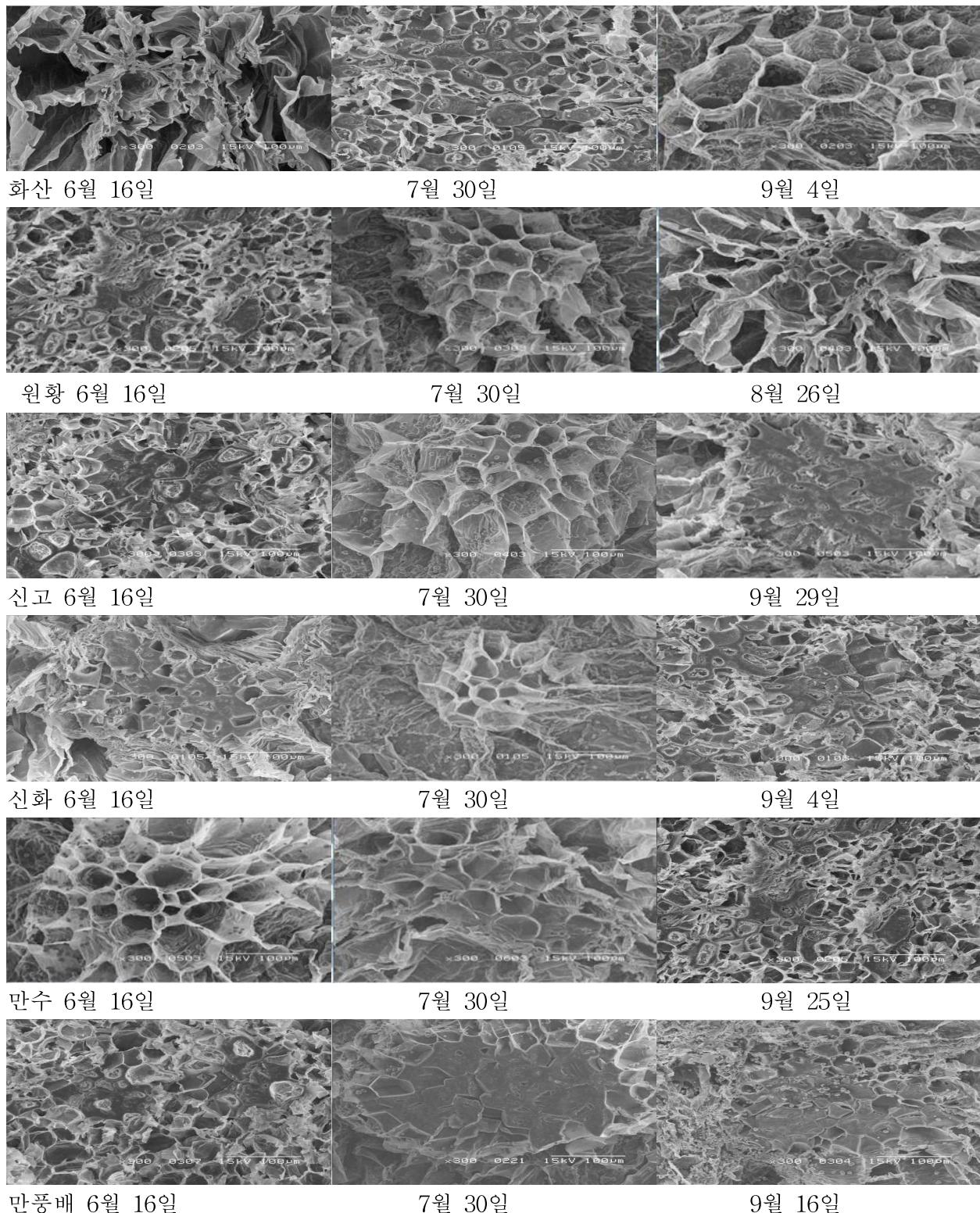


Fig. 1. Seasonal changes of scaning electron micrographs of new Asian pear cultivars A: Sinhwa ($\times 300$) B: Wonhwang ($\times 300$) C: Niitaka ($\times 300$) D: Sinhwa ($\times 300$) E: Mansu ($\times 300$) F: Manpungbae ($\times 300$)

(차). 결론

본 연구에서는 신품종 배 가공을 위한 품종별 생장시기별 이화학적 특성을 조사하였다. 품종에 따른 배의 무게는 생장시기가 증가함에 따라 증가하였고, 6가지 품종의 배에서 신고와 만수 배의 무게가 제일 높게 측정되었고, 원황 배의 무게가 제일 낮게 측정되었다. pH는 6가지 품종 배에서 생장시기가 증가함에 따라 높아졌으며, 따라서 적정산도는 감소함을 알 수 있었다. 신화 배의 pH는 성숙기에 제일 높게 측정되었고, 만수와 원황 배의 pH는 제일 낮게 측정되었다. 또한 성숙시기의 원황 배의 적정산도는 높게 나타내었고, 신고, 신화 및 만풍 배의 적정산도가 낮게 측정되었다. 가용성 고형분 함량은 성숙기에 이르러 높은 값을 나타내었고, 성숙기의 신고배의 가용성 고형분 함량이 제일 높게 조사되었으며, 반면에 만풍배의 가용성 고형분 함량은 제일 낮게 조사되었다. 투과도는 생장 초기에 비해 성숙기에서 높은 값을 나타냈으며, 성숙기에서는 신고 배의 투과도가 높게 측정되었고, 만풍배의 투과도가 낮게 측정되었다. 배의 표면 색도에서 L*, a* 및 b*값은 품종별 생장시기가 증가함에 따라 모두 증가하였고, 만풍배의 L* 및 a*값은 성숙기에서 제일 높게 나타내었고, b*값은 만수 배가 높게 나타내었다. 폴리페놀 옥시데이스 활성은 생장 초기에 6가지 품종 배에서 강한 활성을 나타냈지만, 성숙과에 도달했을 때 활성이 급격히 감소하였으며 성숙기에서는 원황 배의 폴리페놀 옥시데이스 활성이 가장 강하게 나타내었고, 반면에 만수 배의 폴리페놀 옥시데이스 활성은 비교적 안정하였다. 신품종 배의 총 식이섬유 함량은 유과 기에는 높은 함량을 유지했지만 생장기간이 지날수록 점차 감소되었고, 성숙기의 총 식이섬유 함량은 화산 배가 높은 값을 나타내었고, 신고 및 원황 배는 낮은 값을 나타내었다. 신품종 배의 비타민 C 함량도 역시 성숙과에 도달했을 때 낮은 값을 나타내었는데, 그중 만풍배의 비타민 C 함량이 제일 높게 측정되었고 신고 및 원황 배의 비타민 C 함량이 낮게 측정되었다. 또한 생장 시기별, 품종별 신품종 배의 미세구조 결과 유과기에서 세포분리의 결과로서 세포벽구조가 형성되어지고 성장되어짐에 따라 성장 중기 7월 30일에서는 구조적인 변화로 인하여 일어나는 결과로서 공극이 크며 탄탄한 세포벽구조를 유지함을 알 수 있다. 하지만 성숙함에 따라 연화와 관련된 조직감에 영향을 받아 성숙기에서는 세포벽구조 유지하지 못하고 세포벽기질의 붕괴되어짐을 관측할 수 있었다.

나. 비타민 C 첨가 농도에 따른 배 주스의 갈변 억제 효과 및 항산화활성

(가). 폴리페놀 옥시데이스 활성

비타민 C 농도를 달리하여 첨가한 배 주스의 폴리페놀 옥시데이스 활성을 Fig. 2에 나타내었다. 비타민 C 농도 0.12, 0.16 및 0.20% 첨가한 배 주스의 폴리페놀 옥시데이스 활성은 무 첨가 배 주스와 비교했을 때 23.5, 43.8 및 78.5%의 억제율을 나타냈으나 비타민 C 농도 0.24 및 0.28% 첨가한 배 주스의 폴리페놀 옥시데이스 활성은 비타민 C 농도 0.2%를 첨가한 배 주스와 유의적인 차이가 나타내지 않았다. Unal (2007)에 의하면 비타민 C 농도 0.2 및 0.8 mM 첨가한 바나나 주스의 폴리페놀 활성이 99% 및 100% 억제율을 나타내어 본 연구 결과와 일치하였다. 따라서 본 연구결과 비타민 C 농도를 배 주스에 첨가 시 0.2% 첨가한 배 주스가 폴리페놀 옥시데이스 활성 억제율이 강하여 가장 적절할 것으로 판단된다.

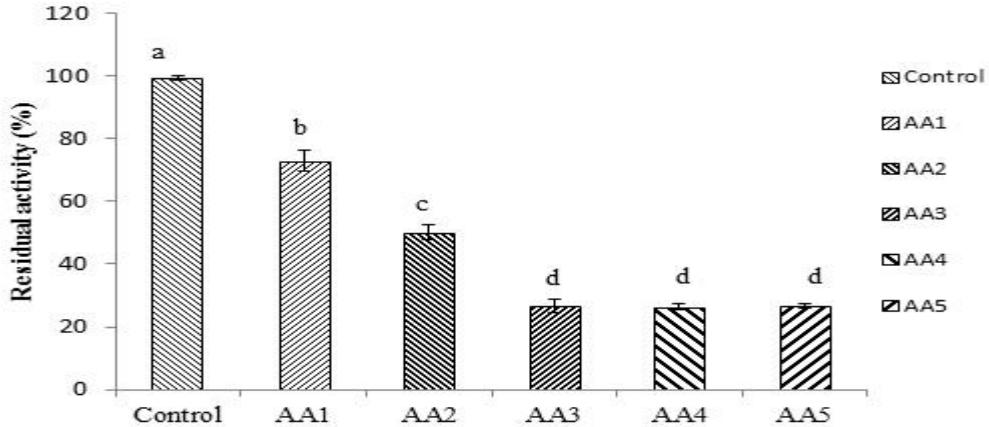


Fig.2. The residual PPO activity of pear juices from Sinhwa added with different ascorbic acid concentrations.

^{a-d} Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$)

Control: Pear juices not added with ascorbic acid.

AA1: Pear juices added with 0.12% of ascorbic acid concentration.

AA2: Pear juices added with 0.16% of ascorbic acid concentration.

AA3: Pear juices added with 0.20% of ascorbic acid concentration.

AA4: Pear juices added with 0.24% of ascorbic acid concentration.

AA5: Pear juices added with 0.28% of ascorbic acid concentration.

(나). 착즙 수율, 식이섬유 함량 및 pH

신품종 배 신화의 착즙 수율은 78.5%로 조사되었고, 신품종 배 신화를 착즙한 후 식이섬유 함량을 측정한 결과 불용성 식이섬유 함량은 0.32%로 측정되었고, 가용성 식이섬유 함량은 0.51%로 측정되었다. 또한 비타민 C 농도를 달리하여 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 저장하면서 pH의 변화는 Table 4와 같다. 비타민 C 농도 첨가량이 증가할수록 배 주스의 pH는 감소하였고, 무 첨가 배 주스는 저장기간이 증가할수록 pH는 감소하였다.

(다). 적정 산도

비타민 C 농도를 달리하여 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 저장하면서 적정산도의 변화를 측정한 결과는 다음과 같다(Table 5). 배 주스의 적정산도는 비타민 C 농도 첨가량이 증가할수록 높아졌고, 저장기간이 증가할수록 무 첨가 배 주스의 적정산도는 증가하였으나 비타민 C 농도를 첨가한 배 주스에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 앞에서 언급한 바와 같이 비타민 C 농도 첨가량이 증가할수록 배 주스의 pH의 감소는 비타민 C 첨가량이 증가할수록 배 주스의 적정산도의 증가와 아주 높은 밀접한 관계를 보여주었다. 또한 연구결과에 의하면 오렌지 주스의 적정산도는 저장기간이 지남에 따라 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 보고하였다(Esteve 등 2005). 따라서 본 연구에서도 저장기간이 증가할수록 비타민 C 농도를 첨가한 배 주스는 적정산도에 영향을 주지 않는다고 생각된다.

(라). 가용성 고형분 함량

비타민 C 농도를 달리하여 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 저장하면서 가용성 고형분 함량의 변화는 Table 5와 같다. 배 주스의 가용성 고형분 함량은 비타민 C 농도 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 저장기간이 증가할수록 배 주스의 가용성 고형분 함량은 역시 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이는 Park 등(2010)에 의하면 사과 주스의 가용성 고형분 함량은 비타민 C의 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이를 나타내지 않았다고

하였고, 저장기간 및 저장 온도가 증가할수록 역시 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하였다. 따라서 배 주스의 가용성 고형분 함량은 비타민 C 농도 첨가량의 증가, 저장 기간의 증가에 따라 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

(마). 갈변도

비타민 C 농도를 달리하여 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 저장하면서 갈변도의 변화를 측정한 결과 다음과 같다(Table 5). 갈변도에 있어서 배 주스의 모든 처리구간은 저장기간이 증가할수록 감소하였고, 12 및 24시간 저장 후 비타민 C 농도 0.20%를 첨가한 배 주스의 갈변도가 무 첨가 배 주스 및 비타민 C 농도를 0.16% 첨가한 배 주스보다 낮은 값을 나타내었다. 그러나 비타민 C 농도를 0.20 및 0.24% 첨가한 배 주스의 갈변도는 서로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 비타민 C는 항갈변제로 식물 중에 함유되어 있는 폴리페놀 화합물이 산화효소로 산화되어 퀴논 화합물의 생성을 억제한다. 따라서 본 연구결과 비타민 C 농도를 첨가한 배 주스가 효소적 갈변을 억제하여 무 첨가한 배 주스 보다 갈변도가 낮은 값을 나타낸 것으로 판단된다.

Table 5. Physicochemical characteristics of pear juices from Sinhwa added with different ascorbic acid concentrations during storage for 12 and 24 hours at 37°C

Parameters	Ascorbic acid concentrations (%)	Storage period (hours)		
		0	12	24
pH	Control	5.59±0.01 ^{Aa}	5.32±0.01 ^{Ba}	4.77±0.01 ^{Cb}
	AA1	4.83±0.01 ^{Ab}	4.81±0.01 ^{Ab}	4.81±0.01 ^{Aa}
	AA2	4.73±0.01 ^{Ac}	4.72±0.01 ^{Ac}	4.72±0.02 ^{Ac}
	AA3	4.61±0.01 ^{Ad}	4.61±0.01 ^{Ad}	4.61±0.01 ^{Ad}
Titratable acidity (%)	Control	0.04±0.01 ^{Cc}	0.12±0.00 ^{Bc}	0.16±0.02 ^{Aa}
	AA1	0.13±0.00 ^{Ab}	0.13±0.00 ^{Ab}	0.13±0.00 ^{Ab}
	AA2	0.15±0.01 ^{Aa}	0.15±0.01 ^{Aa}	0.15±0.01 ^{Aa}
	AA3	0.15±0.01 ^{Aa}	0.15±0.00 ^{Aa}	0.15±0.00 ^{Aa}
Soluble solid content (°Brix)	Control	NS 14.5±0.01 ^{ns}	14.5±0.00	14.5±0.00
	AA1	14.5±0.00	14.5±0.00	14.5±0.00
	AA2	14.5±0.01	14.5±0.00	14.5±0.01
	AA3	14.5±0.01	14.5±0.00	14.5±0.00
Browning index	Control	0.164±0.002 ^{Cb}	0.530±0.003 ^{Ba}	0.629±0.004 ^{Aa}
	AA1	0.169±0.001 ^{Ca}	0.395±0.002 ^{Bb}	0.451±0.011 ^{Ab}
	AA2	0.169±0.002 ^{Ca}	0.379±0.004 ^{Bc}	0.421±0.004 ^{Ac}
	AA3	0.169±0.002 ^{Ca}	0.378±0.001 ^{Bc}	0.420±0.001 ^{Ac}

^{A-C}Means followed by different letters in each row are significantly different ($p<0.05$). ^{a-d}Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$). Control: Pear juices not added with ascorbic acid. AA1: Pear juices added with 0.16% of ascorbic acid concentration. AA2: Pear juices added with 0.20% of ascorbic acid concentration. AA3: Pear juices added with 0.24% of ascorbic acid concentration.

(바). 색도

비타민 C 농도를 달리하여 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 저장하면서 색도의 변화를 Table 6에 나타내었다. L*값에서는 저장기간 12 및 24시간이 지난 후 무 첨가 배 주스가 비타민 C 농도를 첨가한 배 주스에 비해 낮은 값을 나타내었고, 비타민 C 농도 0.20% 첨가한 배 주스의 L*값은 비타민 C 농도 0.16% 첨가한 배 주스 보다 높은 값을 나타내었다. 그러나 비타민 C 농도 0.20 및 0.24% 첨가한 배 주스의 L*값은 서로 유의적으로 차이를 나타내지 않았다. a*값에서는 배 주스의 모든 처리구가 저장기간이 증가할수록 증가하였고, 반면에 배 주스의 저장기간이 증가할수록 b*값은 감소하였다. 이러한 색도의 변화는 배 주스의 폴리페놀 옥시데이스 활성의 효소적 반응에 기인하는 것으로 보여진다. 따라서 본 실험결과 비타민 C 농도를 첨가한 배 주스의 효소가 대부분 불활성화되어 저장기간 중 무 첨가 배 주스보다 색도의 감소량이 늦은 것으로 생각된다.

Table 6. Color of pear juices from Sinhwa added with different ascorbic acid concentrations during storage for 12 and 24 hours at 37°C

Color value	Treatment	Storage period (hours)		
		0	12	24
L*	Control	46.41±0.09 ^{Aa}	41.88±0.07 ^{Bc}	37.64±0.00 ^{Cc}
	AA1	46.43±0.05 ^{Aa}	43.22±0.06 ^{Bb}	40.83±0.02 ^{Cb}
	AA2	46.57±0.07 ^{Aa}	43.38±0.01 ^{Ba}	41.36±0.04 ^{Ca}
	AA3	46.55±0.04 ^{Aa}	43.60±0.10 ^{Ba}	41.38±0.09 ^{Ca}
a*	Control	0.71±0.08 ^{Ca}	3.86±0.01 ^{Ba}	4.90±0.03 ^{Aa}
	AA1	0.74±0.01 ^{Ca}	1.17±0.01 ^{Bb}	1.27±0.06 ^{Ab}
	AA2	0.77±0.00 ^{Ba}	1.00±0.02 ^{Ac}	0.95±0.01 ^{Ac}
	AA3	0.75±0.01 ^{Ca}	0.95±0.02 ^{Bd}	1.04±0.04 ^{Ac}
b*	Control	12.65±0.04 ^{Aa}	12.32±0.04 ^{Ba}	9.79±0.01 ^{Cc}
	AA1	12.68±0.04 ^{Aa}	11.94±0.04 ^{Bb}	10.12±0.06 ^{Cb}
	AA2	12.72±0.08 ^{Aa}	11.82±0.04 ^{Bb}	10.33±0.06 ^{Cab}
	AA3	12.73±0.06 ^{Aa}	11.65±0.04 ^{Bc}	10.39±0.16 ^{Ca}

^{a-c}Means followed by different letters in each row are significantly different ($p<0.05$). ^{a-d}Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$). Control: Pear juices not added with ascorbic acid. AA1: Pear juices added with 0.16% of ascorbic acid concentration. AA2: Pear juices added with 0.20% of ascorbic acid concentration. AA3: Pear juices added with 0.24% of ascorbic acid concentration.

(사). 비타민 C 함량

비타민 C 농도를 달리하여 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 저장하면서 배 주스의 비타민 C의 함량 변화를 Table 7에 나타내었다. 배 주스의 비타민 C 함량은 비타민 C 농도 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 저장기간이 증가할수록 감소하였다. 이러한 결과는 Nagy과 Smoot (1977)의 연구에 의하면 오렌지 주스를 27°C에서 저장 시 비타민 C 함량이 감소되는 연구 결과와 유사하였다. 비타민 C 함량의 손실은 영양 뿐 만 아니라, 맛의 변화 및 배 주스의

갈변과도 연관성이 있다. 또한 Moore 등(1942)은 비타민 C의 손실은 오렌지 주스의 갈변과 밀접한 관계가 있다고 보고하였다. 결론적으로 비타민 C 함량이 저장기간 중 감소는 배 주스의 영양 뿐만 아니라 풍미의 변화 및 갈변과 관련될 수 있다고 사료된다.

(아). DPPH 라디칼 소거 활성

비타민 C 농도를 달리하여 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 저장하면서 배 주스의 DPPH 라디칼 소거활성을 조사한 결과 49.54-87.27% 범위를 나타내었다(Table 7). 비타민 C 농도 0.16%를 첨가한 배 주스의 DPPH 라디칼 소거활성은 무 첨가 배 주스보다 높았지만, 비타민 C 농도 0.20 및 0.24% 첨가한 배 주스의 DPPH 라디칼 소거활성은 서로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Yen 등(2002)에 의하면 비타민 C는 항산화제로서 하이드록실 라디칼에 자체 소거 효과에 주로 기인 하지만 그들의 수소 공여능에는 기인하지 않는다고 보고하였다. 또한 저장기간이 증가할수록 배 주스의 DPPH 라디칼 소거활성은 모두 감소하였는데 이는 Piga 등(2002)에 의하면 오렌지 주스를 4°C에서 15일 동안 저장한 후 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정한 결과 조금 감소하였다는 결과와 유사하였다. 따라서 본 실험결과 비타민 C 농도를 첨가한 배 주스는 DPPH 라디칼 소거 활성을 증가시켰고, 또한 저장기간 중 DPPH 라디칼 소거 활성의 감소는 비타민 C의 손실에 의한 것으로 생각된다.

(자). 환원력

비타민 C 농도를 달리하여 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 저장하면서 조사한 결과 환원력의 변화량은 다음과 같다(Table 7). 환원력에 있어서 비타민 C 농도 0.16%를 첨가한 배 주스는 무 첨가 배 주스보다 높은 값을 나타냈으나, 비타민 C 농도 0.16, 0.20 및 0.24% 첨가한 배 주스의 환원력은 서로 유의적인 차이가 나타내지 않았다. 이러한 결과는 Yen 등(2002)에 의하면 비타민 C의 산화 환원 반응에 의해 생성된는데 옥시 리보스와 결합하여 산화 작용을 일으킨다고 보고하였다. 또한 저장기간이 증가할수록 배 주스의 환원력은 모두 감소하였다. 따라서 비타민 C의 농도는 배 주스의 환원력에 영향을 미쳤고, 또한 저장 기간 중 배 주스의 환원력은 감소하는데 이는 저장기간 중 비타민 C의 손실에 의한 것으로 판단된다.

(차). 아질산염 소거 활성

비타민 C 농도를 달리하여 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 저장하면서 아질산염 소거 활성 변화를 Table 7에 나타내었다. 비타민 C 농도를 0.16% 첨가한 배 주스의 아질산염 소거 활성은 63.15%로 무 첨가 배 주스보다 높게 나타냈다. 그러나 비타민 C 농도를 0.16, 0.20 및 0.24% 첨가한 배 주스의 아질산염 소거 활성은 서로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Bartsch (1986)의 연구 결과에 의하면 아스코르브산은 니트로소화반응을 억제하고, 아스코르브산 자체가 dehydroascorbic로 산화되어 아질산이 감소된다고 보고하였다. 또한 저장기간 중 무 첨가구 및 비타민 C 농도를 첨가한 배 주스에서의 아질산염 소거 활성은 모두 감소하였다. 앞에서 언급한 바와 배 주스에 함유 된 비타민 C가 저장 기간 중 감소되어 아질산염 소거 활성이 감소된 것으로 알 수 있다. 결론적으로 비타민 C 농도를 배 주스에 첨가하면 아질산염 소거 활성이 증가하였고, 저장기간 중 배 주스의 아질산염 소거 활성의 감소는 비타민 C 손실에 의한 것으로 생각된다.

(카). 관능평가

비타민 C 농도를 달리하여 첨가한 배 주스의 관능적 특성 변화를 측정한 결과는 Table 8과 같다. 관능적 특성 중 맛과 전반적인 기호도는 비타민 C 0.20% 첨가한 배 주스에서 높은 기호도를 나타냈고, 향에서는 무 첨가구가 가장 높은 기호도를 나타냈다. 색상에 따른 기호도는 비타

민 C 0.24, 0.20 및 0.16% 첨가한 배 주스, 무 첨가구 배 주스 순으로 나타내어 비타민 C 0.16, 0.20 및 0.24% 첨가한 배 주스의 색깔이 좋은 것으로 사료된다. 전체적인 기호도 에서는 비타민 C 0.20% 첨가한 배 주스가 가장 높게 나타냈고, 비타민 C 0.24% 첨가한 배 주스가 가장 낮게 나타냈다. 이에 따라 비타민 C 0.20% 첨가한 배 주스가 가장 많은 선호도를 보여 배 주스 제조에 있어서 비타민 C를 첨가할 경우 0.20% 가장 적절하다고 생각된다.

Table 7. Antioxidative activities of pear juices from Sinhwa added with different ascorbic acid concentrations during storage for 12 and 24 hours at 37°C

Parameters	Treatment	Storage period (hours)		
		0	12	24
Vitamin C content (mg%)	Control	4.76±0.00 ^{Ad}	3.50±0.10 ^{Bd}	1.30±0.08 ^{Cd}
	AA1	82.16±0.05 ^{Ac}	61.35±0.15 ^{Bc}	30.25±0.10 ^{Cc}
	AA2	102.16±0.10 ^{Ab}	78.25±0.13 ^{Bb}	53.68±0.20 ^{Cb}
	AA3	121.16±0.05 ^{Aa}	90.68±0.13 ^{Ba}	61.35±0.20 ^{Ca}
DPPH radical scavenging activities (%)	Control	66.67±1.97 ^{Ab}	59.49±1.64 ^{Bb}	49.54±0.66 ^{Cb}
	AA1	83.33±2.32 ^{Aa}	82.87±1.32 ^{Aa}	79.17±2.62 ^{AA}
	AA2	86.81±1.45 ^{Aa}	84.26±0.65 ^{ABa}	82.55±0.87 ^{Ba}
	AA3	87.27±1.33 ^{Aa}	85.65±1.97 ^{ABa}	82.70±0.55 ^{Ba}
Reducing power	Control	0.72±0.01 ^{Ab}	0.60±0.01 ^{Bb}	0.42±0.01 ^{Cb}
	AA1	2.07±0.07 ^{Aa}	2.06±0.03 ^{Aa}	1.84±0.03 ^{Ba}
	AA2	2.10±0.03 ^{Aa}	2.12±0.04 ^{Aa}	1.87±0.03 ^{Ba}
	AA3	2.14±0.01 ^{Aa}	2.13±0.02 ^{Aa}	1.87±0.09 ^{Ba}
Nitrate scavenging activities (%)	Control	11.00±1.00 ^{Ab}	9.35±0.64 ^{Bb}	5.80±0.57 ^{Cb}
	AA1	63.15±0.49 ^{Aa}	61.27±0.41 ^{Ba}	59.17±0.73 ^{Ca}
	AA2	63.85±0.92 ^{Aa}	61.84±1.34 ^{ABa}	59.60±0.42 ^{Ba}
	AA3	64.20±0.85 ^{Aa}	61.26±0.83 ^{ABa}	59.61±1.09 ^{Ba}

^{a-c} Means followed by different letters in each row are significantly different ($p<0.05$). ^{a-b} Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$). Control: Pear juices not added with ascorbic acid. AA1: Pear juices added with 0.16% of ascorbic acid concentration. AA2: Pear juices added with 0.20% of ascorbic acid concentration. AA3: Pear juices added with 0.24% of ascorbic acid concentration.

Table 8. Sensory evaluation of pear juices from Sinhwa added with different ascorbic acid concentrations

Treatment	Taste	Flavor	Color	Overall acceptability
Control	6.60±0.40 ^b	6.90±0.50 ^a	5.60±1.00 ^{ab}	7.00±0.60 ^{ab}
AA1	5.80±0.50 ^b	5.50±0.40 ^b	6.30±0.80 ^a	6.60±0.50 ^b
AA2	7.2±0.90 ^a	5.60±0.60 ^b	6.90±0.60 ^a	7.90±0.50 ^a
AA3	4.30±0.70 ^c	3.50±0.60 ^c	6.80±0.80 ^a	5.50±0.70 ^c

^{a-c} Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$). Control: Pear juices not added with ascorbic acid. AA1: Pear juices added with 0.16% of ascorbic acid concentration. AA2: Pear juices added with 0.20% of ascorbic acid concentration. AA3: Pear juices added with 0.24% of ascorbic acid concentration.

(타). 결론

본 연구에서는 비타민 C 농도를 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 동안 저장하면서 배 주스의 효소적 갈변 억제 및 항산화 활성에 대해 조사하였다. 폴리페놀 옥시데이스 활성은 비타민 C 농도를 0.20% 첨가한 배 주스가 억제율이 가장 좋았고, 비타민 C 농도를 0.20 및 0.24% 첨가한 배 주스의 L*값은 무 첨가 배 주스 및 비타민 C 농도 0.16%를 첨가한 배 주스 보다 높게 나타내었다. 37°C에서 24시간 저장 중 갈변도의 변화는 저장기간이 지남에 따라 모두 증가하지만 비타민 C 농도를 0.20 및 0.24% 첨가한 배 주스가 무 첨가구 및 0.16% 첨가한 배 주스보다 증가속도가 완만하였다. 항산화 활성에서 비타민 C 함량, DPPH 라디칼 소거 활성, 환원력 및 아질산염 소거 활성은 비타민 C 농도를 첨가한 배 주스가 무 첨가 배 주스보다 모두 높게 나타내었고, 저장기간이 지남에 따라 모두 감소하였다. 따라서 비타민 C 농도를 0.20% 첨가한 배 주스가 효소적 갈변 억제에 가장 좋았고, 배 주스의 항산화 활성도 높게 나타난 것으로 알 수 있다. 비타민 C 농도를 달리하여 배 주스를 제조한 후 관능검사 결과 맛, 색 및 전체적인 기호도에서 비타민 C 0.20% 첨가한 배 주스가 가장 높은 점수를 나타내어, 비타민 C 농도 0.20%를 배 주스에 첨가하는 것이 가장 적합하리라 판단된다.

다. 아황산나트륨 첨가 농도에 따른 배 주스의 갈변 억제 효과

(가). 폴리페놀 옥시데이스 활성

아황산나트륨 농도를 달리하여 첨가한 배 주스의 폴리페놀 옥시데이스 활성을 Fig. 3에 나타내었다. 아황산나트륨 농도 60, 80 및 100 ppm을 첨가한 배 주스의 폴리페놀 옥시데이스 활성은 무 첨가 배 주스에 비해 54.7, 61.38 및 82.9% 억제율을 나타냈으나 아황산나트륨 농도 100, 120 및 140 ppm을 첨가한 배 주스의 폴리페놀 옥시데이스 활성은 서로 유의적인 차이가 나타내지 않았다. Unal (2007)에 의하면 아황산나트륨 농도 2 및 20 mM 첨가한 바나나 주스의 폴리페놀 옥시데이스 활성이 52%와 98% 억제율을 나타내었다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 결론적으로 아황산나트륨 농도를 배 주스에 첨가 시 100 ppm 첨가한 배 주스가 폴리페놀 옥시데이스 활성 억제율이 강하여 가장 적절한 것으로 생각된다.

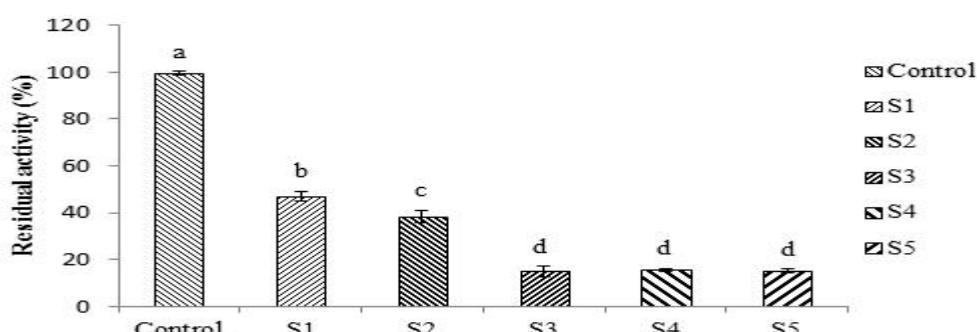


Fig.3. The residual PPO activity of pear juices from Manpungbae added with different sodium metabisulfite concentrations.

^{a-d} Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$).

Control: Pear juices not added with sodium metabisulfite.

S1: pear juices added with 60 ppm of sodium metabisulfite.

S2: pear juices added with 80 ppm of sodium metabisulfite.

S3: pear juices added with 100 ppm of sodium metabisulfite.

S4: pear juices added with 120 ppm of sodium metabisulfite.

S5: pear juices added with 140 ppm of sodium metabisulfite.

(나). 착즙 수율 및 색도

신품종 만풍배의 착즙 수율은 79.6%로 조사되었고, 아황산나트륨 농도를 달리하여 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 저장한 배 주스의 색도 변화는 다음과 같다(Table 9). L*값에서는 저장기간 12시간이 지난 후 무 첨가 배 주스가 아황산나트륨 농도를 첨가한 배 주스에 비해 낮은 값을 나타냈다. 아황산나트륨 농도 100 ppm을 첨가한 배 주스의 L*값은 저장기간 24시간 지난 후 아황산나트륨 농도 80 ppm 첨가한 배 주스 보다 높은 값을 나타내었다. 그러나 아황산나트륨 농도 100 및 120 ppm 첨가한 배 주스의 L*값은 서로 유의적으로 차이를 나타내지 않았다. a*값에서는 무 처리 배 주스와 아황산나트륨 80 ppm 첨가한 배 주스가 저장기간이 지난 후에 따라 증가하였고, 아황산나트륨 농도 100 및 120 ppm 첨가한 배 주스의 a*값은 저장기간이 지난 후에 따라 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 반면에 저장 기간 중 배 주스의 b*값은 모든 처리 구에서 감소하였다. 아황산나트륨은 퀴논 산화를 감소시켜 갈색 형성을 억제하는 것으로 알 수 있다(Son 등 2001). 따라서 본 연구결과 아황산나트륨 농도를 첨가한 배 주스의 효소가 대부분 불활성화되어 저장기간 중 무 첨가 배 주스보다 색도의 감소량이 늦은 것으로 사료된다.

(다). 갈변도

아황산나트륨 농도 첨가량을 달리하여 첨가한 배 주스를 37°C에서 12 및 24시간 저장하면서 갈변도의 변화를 Table 9에 나타내었다. 갈변도에 있어서 저장기간 중 배 주스의 모든 처리구간에서 감소하는 경향을 나타내었고, 12시간 저장 후 아황산나트륨 농도를 첨가한 배 주스의 갈변도가 무 첨가 배 주스보다 낮은 값을 나타내었다. 또한 24시간 저장 후 아황산나트륨 100 ppm 첨가한 배 주스의 갈변도가 무 첨가 배 주스 및 아황산나트륨 농도 80 ppm을 첨가한 배 주스보다 낮은 값을 나타내었다. 그러나 아황산나트륨 농도 100 및 120 ppm을 첨가한 배 주스의 갈변도는 서로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 아황산나트륨은 항 갈변제로 식물 중에 함유되어 있는 폴리페놀 화합물이 산화효소로 산화되어 퀴논 화합물의 생성을 억제한다고 하였다(Son 등 2001). 결론적으로 아황산나트륨 농도를 첨가한 배 주스가 효소적 갈변을 억제하여 무 첨가 배 주스 보다 갈변도가 낮은 값을 나타낸 것으로 판단된다.

(라). 아황산 잔류량

아황산나트륨 농도를 달리하여 첨가한 배 주스는 살균기간이 증가할수록 아황산 잔류량이 감소하였다(Table 10). 아황산나트륨 농도 80, 100 및 120 ppm 첨가한 배 주스를 95°C에서 30분 살균 후 아황산 잔류량은 12.96, 24.31 및 55.45 ppm을 나타내었다. 또한 아황산나트륨 80, 100 및 120 ppm 첨가한 배 주스를 95°C에서 40 및 50분 동안 살균 후 아황산 잔류량은 3.38과 0.99 ppm, 8.17과 2.59 ppm, 36.53과 6.15 ppm을 나타내었다. Lee 등(1995)의 연구 결과에 의하면 박피연근을 아황산 용액 1%에 침지 후 끓는 물에 10, 20 및 30분 동안 넣어두면 아황산 잔류량이 75, 98 및 98.5%가 소실된다고 보고하였다. 또한 아황산 잔류량이 10 ppm 미만이면 불검출 수준이라 보고하였다(Ducamp-Collin, 2004). 따라서 본 실험결과 아황산나트륨 농도 80 및 100 ppm을 95°C에서 40 및 50분 동안 살균하는 것이 가장 적합하다고 생각된다.

Table 9. Color and browning index of pear juices from Manpungbae added with different sodium metabisulfite concentrations during storage for 12 and 24 hours at 37°C

Parameters	Treatment	Storage period (hours)		
		0	12	24
<i>L*</i>	Control	47.31±0.05 ^{Aa}	42.31±0.04 ^{Bb}	35.02±0.09 ^{Cc}
	SMS1	47.28±0.04 ^{Aa}	44.63±0.15 ^{Ba}	42.19±0.15 ^{Cb}
	SMS2	47.29±0.04 ^{Aa}	44.85±0.09 ^{Ba}	42.89±0.04 ^{Ca}
	SMS3	47.39±0.06 ^{Aa}	44.87±0.11 ^{Ba}	42.93±0.06 ^{Ca}
<i>a*</i>	Control	0.69±0.07 ^{Ca}	3.83±0.05 ^{Ba}	4.53±0.05 ^{Aa}
	SMS1	0.70±0.05 ^{Ca}	0.84±0.02 ^{Bb}	0.89±0.03 ^{Ab}
	SMS2	0.72±0.04 ^{Aa}	0.73±0.04 ^{Abc}	0.79±0.03 ^{Ac}
	SMS3	0.71±0.03 ^{Aa}	0.70±0.04 ^{Ac}	0.77±0.06 ^{Ac}
<i>b*</i>	Control	13.39±0.03 ^{Aa}	10.83±0.04 ^{Bb}	8.01±0.03 ^{Cc}
	SMS1	13.40±0.06 ^{Aa}	11.90±0.15 ^{Ba}	8.19±0.08 ^{Cb}
	SMS2	13.42±0.04 ^{Aa}	11.94±0.03 ^{Ba}	9.30±0.04 ^{Ca}
	SMS3	13.44±0.05 ^{Aa}	11.93±0.08 ^{Ba}	9.29±0.06 ^{Ca}
Browning index	Control	0.163±0.005 ^{Cb}	0.528±0.002 ^{Ba}	0.639±0.003 ^a
	SMS1	0.163±0.004 ^{Cab}	0.231±0.002 ^b	0.409±0.007 ^b
	SMS2	0.163±0.00 ^{Cab}	0.289±0.006 ^{Bb}	0.318±0.004 ^{Ac}
	SMS3	0.162±0.004 ^{Ca}	0.230±0.004 ^{Bb}	0.321±0.002 ^{Ac}

^{A-C} Means followed by different letters in each row are significantly different ($p<0.05$). ^{a-d} Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$). Control: Pear juices not added with sodium metabisulfite. SMS1: Pear juices added with 80 ppm of sodium metabisulfite. SMS2: Pear juices added with 100 ppm of sodium metabisulfite. SMS3: Pear juices added with 120 ppm of sodium metabisulfite.

Table 10. Sulfite residual concentrations of pear juices from Manpungbae added with different sodium metabisulfite concentrations during sterilization for different times at 95°C

Treatment	Sterilization at 95°C		
	30 min	40 min	50 min
SMS1	12.96±0.69 ^{Ac}	3.38±0.10 ^{Bc}	0.99±0.10 ^{Cc}
SMS2	24.31±0.14 ^{Ab}	8.17±0.26 ^{Bb}	2.59±0.15 ^{Cb}
SMS3	55.45±0.36 ^{Aa}	36.53±0.13 ^{Ba}	6.15±0.11 ^{Ca}

^{A-C} Means followed by different letters in each row are significantly different ($p<0.05$). ^{a-d} Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$). Control: Pear juices not added with sodium metabisulfite. SMS1: Pear juices added with 80 ppm of sodium metabisulfite. SMS2: Pear juices added with 100 ppm of sodium metabisulfite. SMS3: Pear juices added with 120 ppm of sodium metabisulfite.

(마). 아황산나트륨 농도를 첨가한 배 주스의 저장기간 중 비효소적 갈변 억제

아황산나트륨 농도 100 ppm 첨가한 배 주스와 무 첨가 배 주스를 95°C에서 40분 동안 살균한 후 45°C에서 24, 48, 72, 96, 및 120시간 저장하면서 ΔL 값의 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 무 첨가 배 주스의 ΔL 값은 저장 기간 24시간부터 급속히 증가하였다. 그러나 아황산나트륨

농도 100 ppm을 첨가한 배 주스의 ΔL 값은 저장기간 24시간부터 96시간 까지 유의적인 차이를 보이지 않아 저장기간 중 무 첨가 배 주스보다 낮은 ΔL 값을 나타내었다. 그리고 96시간 이후부터는 아황산나트륨 농도 100 ppm을 첨가한 배 주스의 ΔL 값이 서서히 증가함을 알 수 있다. 이는 저장기간 중 아황산나트륨이 소실되어 ΔL 값이 증가한 것으로 판단된다. 따라서 아황산나트륨 농도 100 ppm을 배 주스에 첨가하면 저장기간 중 비효소적 갈변을 억제한다고 사료된다.

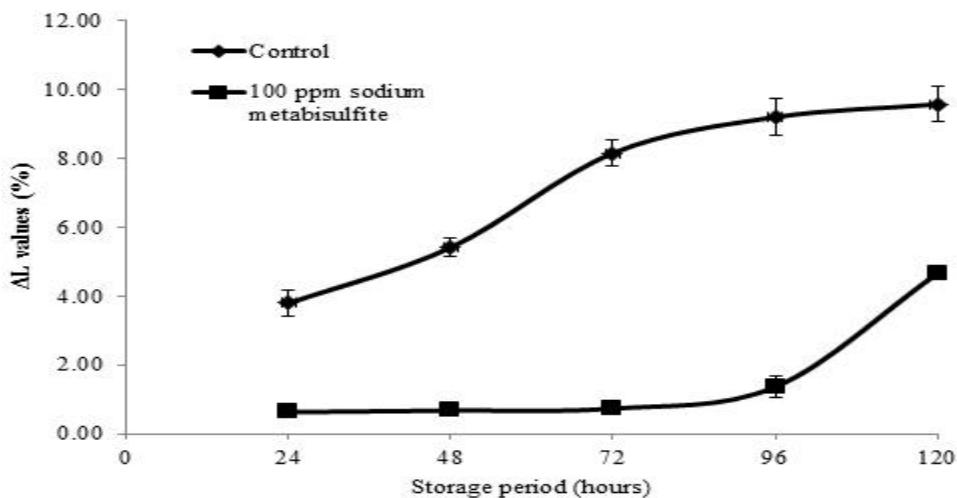


Fig. 4. Changes in ΔL value of pear juices added with sodium metabisulfite during storage at 45°C. Data are shown as mean \pm SD (n = 3). Control: Pear juices not added with sodium metabisulfite.

(바). 결론

본 실험에서는 아황산나트륨 용액을 배 주스에 첨가한 후 효소적 및 비효소적 갈변에 억제에 대해 조사하였다. 폴리페놀 옥시데이스 활성은 아황산나트륨 농도 100 ppm을 첨가한 배 주스는 무 첨가 배 주스 및 아황산나트륨 80 ppm을 첨가한 배 주스에 비해 높은 억제율을 나타내었고, L^* 값은 아황산나트륨 농도를 100 ppm을 첨가한 배 주스가 무 첨가 배 주스 및 아황산나트륨 80 ppm을 첨가한 배 주스보다 높게 나타났으며, 갈변도에서는 아황산나트륨 농도 100 및 120 ppm을 첨가한 배 주스가 무 첨가 배 주스 및 아황산나트륨 농도 80 ppm을 첨가한 배 주스보다 낮게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 배 주스를 95°C에서 30, 40 및 50분 동안 살균 한 후 L^* 값을 측정한 결과 아황산나트륨을 100 ppm 첨가한 배 주스가 무 첨가 및 80 ppm 첨가한 배 주스보다 높게 나타내었다. 아황산나트륨 80 및 100 ppm 첨가한 배 주스를 95°C에서 40 및 50분 동안 살균한 후 아황산 잔류량을 측정한 결과 모두 10 ppm 미만이었다. 또한 비효소적 갈변 억제를 알아보기 위해 45°C에서 24, 48, 72, 96 및 120시간 저장 한 결과 아황산나트륨 100 ppm 첨가한 배 주스가 무 첨가 배 주스보다 낮은 ΔL 값을 나타내었다. 결론적으로 아황산나트륨 100 ppm을 배 주스에 첨가하면 가공이나 저장 중 효소적 및 비효소적 갈변 생성을 억제할 수 있었다. 따라서 아황산나트륨을 배 주스에 첨가하면 갈변을 방지하여 품질을 향상시킬 것으로 생각된다.

라. 비타민 C 및 산성아황산나트륨 첨가량에 따른 배 주스 농축액의 이화학적 특성 및 갈변 억제 효과

(가). 가열농축 및 진공농축 된 배 주스 농축액의 이화학적 특성

배 주스 가열 농축액 및 진공농축액의 이화학적 특성 결과를 Table 11에 나타내었다. 배 주스 가열 농축액 및 진공농축액의 수분함량은 19.36%와 19.31, pH는 각각 5.20, 적정 산도는 0.090%와 0.091%, 사용성 고형분 함량은 모두 80 °Brix, 수분활성도는 0.418, 총 페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거 활성은 각각 100.87 mg/100 g, 101.60 mg/100 g과 88.42%, 88.20%로 측정되었다.

Table 11. Physicochemical characteristics of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice concentrate

	Heat concentrate	Vacuum concentrate
Moisture content (%)	19.36±1.35	19.31±1.27
pH	5.20±0.10	5.20±0.10
Titratable acidity (%)	0.090±0.003	0.091±0.004
Soluble solid content (°Brix)	80.00±0.00	80.00±0.00
Water activity	0.418±0.000	0.418±0.000
Total phenolic content (mg/100 g)	100.87±1.69	101.60±1.87
DPPH radical-scavenging activity (%)	88.42±1.11	88.20±0.95

Values represent means ± standard deviation.

(나). 산성아황산나트륨을 첨가한 배 주스 농축액의 색도 및 아황산 잔류량 측정

Table 12는 산성아황산나트륨 첨가량에 따른 배 주스 가열 농축액의 색도, 갈변도 및 아황산 잔류량을 측정한 결과이다. 산성아황산나트륨 첨가량이 증가할수록 배 주스 농축액의 L*값 명도는 모두 증가하였고 무 처리구보다 모두 높은 값을 나타내었다. 반면에 a*값 적색도는 산성아황산나트륨 첨가량이 증가할수록 감소하여 L*값과 매우 높은 상관관계를 나타내었다. 또한 황색도 b*값은 산성아황산나트륨 첨가량이 증가할수록 감소하였으며 이는 무 처리구보다 낮은 황색도를 나타내었다. 산성아황산나트륨 첨가량이 증가할수록 배 주스 농축액의 갈변도는 모두 감소하였고, 산성아황산나트륨 0.07% 및 0.08% 첨가한 배 주스 농축액이 가장 낮은 갈변도 0.147과 0.149을 나타내었으며 서로 유의적 차이를 나타내지 않았다. 산성아황산나트륨 첨가량에 따른 배 주스 가열 농축액의 아황산 잔류량은 1.08-28.63 ppm 범위를 나타내었다. 산성아황산나트륨 0.06% 및 0.07%를 배 주스에 첨가 후 가열 농축하여 측정 된 아황산 잔류량은 1.08 및 8.99 ppm으로써 아황산 잔류량 불검출 수준인 10 ppm 이하로 측정되었다. 그러나 산성아황산나트륨 0.08% 첨가 시 농축액의 아황산 잔류량은 28.63 ppm으로 10 ppm 이상으로 나타내었다. 아황산은 가열 시 쉽게 휘발되므로 산성아황산나트륨 0.06% 및 0.07%를 배 주스에 첨가 후 가열 농축 시 아황산 잔류량이 모두 10 ppm 이하를 나타냄으로써 소비자들이 섭취 시 안전할 것으로 사료된다.

Table 12. Color value of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice concentrate heated at 100°C after added with different levels of sodium metabisulfite

SMS (%)	L*	a*	b*	browning index	Sulfite residual concentration (ppm)
Control	41.50±0.26 ^a	5.24±0.04 ^a	29.37±0.01 ^a	0.292±0.006 ^a	-
0.06%	47.41±0.04 ^b	-0.71±0.04 ^b	22.87±0.10 ^b	0.201±0.004 ^b	1.08±0.29 ^c
0.07%	50.81±0.08 ^a	-1.13±0.03 ^c	22.61±0.12 ^c	0.147±0.003 ^c	8.99±0.98 ^b
0.08%	51.57±0.05 ^b	-1.25±0.04 ^d	21.86±0.08 ^d	0.149±0.005 ^c	26.63±1.36 ^a

Values represent means ± standard deviation. ^{a-d}Means followed by different letters in each column are significantly different (p<0.05). Control: Pear juices concentrate not added with SMS, SMS: Sodium metabisulfite.

(다). 비타민 C를 첨가한 배 주스 농축액의 이화학적 특성

비타민 C를 첨가한 배 주스 진공 농축액의 이화학적 특성을 조사한 결과는 Table 13과 같다. 무 첨가구 배 주스 농축액의 pH는 비타민 C를 첨가한 배 주스 농축액보다 높은 값을 나타내었고, 배 주스 농축액에 첨가한 비타민 C 함량이 증가할수록 배 주스 농축액의 pH는 감소하였다. 반면에 적정산도와 비타민 C 함량은 배 주스 농축액에 첨가한 비타민 C 함량이 증가할수록 배 주스 농축액의 적정산도와 비타민 C 함량이 모두 증가하였다. 배 주스 농축액에 있어서 비타민 C 첨가량이 증가할수록 농축액의 L*값은 증가하였고, 적색도 a*값은 비타민 C 첨가량이 증가할수록 농축액의 a*값은 감소하였다. 황색도 b*값은 비타민 C를 첨가한 배 주스 농축액이 무 첨가구 농축액보다 높은 값을 나타내었다. 갈변도에 있어서는 비타민 C를 첨가한 배 주스 농축액이 무 첨가구보다 낮은 값을 보여주었고, 비타민 C 첨가량이 증가할수록 배 주스 농축액의 갈변도는 감소하였다.

Table 13. Physicochemical characteristics of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice concentrate added with different levels of ascorbic acid

AsA (%)	pH	Titratable	Vitamin C	Browning			index
		acidity (%)	content (mg/100 g)	L*	a*	b*	
Control	5.20 ^a	0.17 ^d	0.02 ^d	40.31 ^d	4.78 ^a	10.15 ^b	0.276 ^a
0.04%	4.81 ^b	0.28 ^c	44.44 ^c	47.64 ^c	0.67 ^b	18.31 ^a	0.246 ^b
0.06%	4.72 ^c	0.33 ^b	136.12 ^b	49.15 ^b	0.51 ^c	18.61 ^a	0.240 ^c
0.08%	4.66 ^d	0.40 ^a	229.93 ^a	50.25 ^a	0.44 ^d	18.51 ^a	0.233 ^d

Values represent means ± standard deviation.

^{a-d}Means followed by different letters in each column are significantly different (p<0.05). Control: Pear juices concentrate not added with AA, AsA: Ascorbic acid.

(라). 비티만 C 및 산성아황산나트륨 첨가한 배 주스 농축액의 관능평가

Table 14는 산성아황산나트륨 첨가량에 따른 배 주스 가열 농축액의 관능평가를 실시한 결과이다. 색에서는 산성아황산나트륨 0.06%, 0.07% 및 0.08% 첨가한 농축액이 5.3, 5.8 및 5.6으로 무 첨가구 농축액보다 높은 점수를 보여주었고, 향에서는 산성아황산나트륨 0.08% 첨가 한 농

축액이 4.2로 비교적 낮은 점수를 나타내었다. 그러나 산성아황산나트륨 첨가구의 농축액과 무첨가구의 농축액의 맛은 서로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 전체적인 기호도는 산성아황산나트륨 0.07% 첨가한 배 주스 농축액이 6.1로 제일 높은 점수를 나타냈다. 따라서 결론적으로 산성아황산나트륨 0.07%를 배 주스에 첨가 후 가열 농축 시 갈변 억제에 효과적이었고, 품질 측면에서도 가장 우수함을 보여준다. 반면에 비타민 C 첨가량에 따른 배 주스 농축액의 관능평가를 실시한 결과 색에서는 무 첨가구 배 주스 농축액이 3.9로써 가장 낮은 점수를 보여주었고, 반면에 향에서는 비타민 C 0.08% 첨가한 배 주스 농축액이 4.6으로써 가장 낮은 값을 나타내었다. 비타민 C 0.04%와 0.06% 첨가한 배 주스 농축액의 맛은 다른 첨가구보다 가장 높게 나타났다. 전체적인 기호도에서는 비타민 C 0.06% 첨가한 배 주스 농축액이 6.0으로써 가장 높은 점수를 보여주었다. 결론적으로 비타민 C 0.06%를 첨가한 배 주스 농축액이 관능적으로 가장 우수하여 소비자가 많이 선호할 것으로 기대된다.

Table 14. Sensory evaluation of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice concentrate heated at 100°C after added with different levels of sodium metabisulfite

		Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
SMS (%)	Control	3.1±0.7 ^b	5.2±0.7 ^a	5.5±1.0 ^a	5.2±0.5 ^{ab}
	0.06%	5.3±0.4 ^a	5.1±0.8 ^a	5.6±1.5 ^a	5.3±0.9 ^{ab}
	0.07%	5.8±1.3 ^a	5.4±0.6 ^a	5.7±1.1 ^a	6.1±0.9 ^a
	0.08%	5.6±0.5 ^a	4.2±0.5 ^{ab}	5.0±0.6 ^{ab}	4.9±0.4 ^c
AsA (%)	Control	3.9±0.7 ^b	6.0±0.4 ^a	4.8±0.7 ^{ab}	4.7±0.4 ^b
	0.04%	5.4±0.6 ^a	5.7±0.7 ^a	5.5±0.9 ^a	5.6±0.3 ^{ab}
	0.06%	5.6±0.7 ^a	5.6±0.8 ^a	5.7±0.7 ^a	6.0±0.4 ^a
	0.08%	5.6±0.8 ^a	4.6±0.4 ^b	4.2±0.3 ^b	5.2±0.4 ^b

Values represent means \pm standard deviation. ^{a-c}Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$). Control: Pear juices concentrate not treated with SMS. SMS: Sodium metabisulfite.

(마). 결론

배 주스 농축액을 제조할 때 산성아황산나트륨 및 비타민 C를 첨가 시 갈변 억제에 효과적이었다. 색도 L^* 값은 산성아황산나트륨 첨가량이 증가할수록 배 주스 가열 농축액의 L^* 값은 증가하였으며 반면에 a^* 값과 b^* 값은 모두 감소하였다. 갈변도에서는 산성아황산나트륨 첨가량이 증가할수록 배 주스 가열 농축액의 갈변도 값은 증가하였다. 아황산 잔류량은 산성아황산나트륨 0.06% 및 0.07% 첨가구의 배 주스 농축액이 불검출 수준인 10 ppm 미만으로 나타내었다. 관능평가 결과로 색 5.08, 향 5.4, 맛 5.7 및 전체적인 기호도 6.1의 가장 높은 값을 보인 산성아황산나트륨 0.07% 첨가구가 배 주스 가열 농축액 제조 시 가장 좋은 첨가량으로 판단된다. 또한 비타민 C를 배 주스에 첨가 후 진공농축액 제조 시 L^* 값과 b^* 값은 비타민 C 첨가량이 증가할수록 증가하였으며 a^* 값은 감소하였다. 갈변도에서는 비타민 C 0.08% 첨가량이 가장 낮았으며, 비타민 C 함량은 0.04%, 0.06% 및 0.08% 첨가구에서 각각 44.44 mg/100 g, 136.12 mg/100 g 및 229.93 mg/100 g으로 나타내었다. 관능평가 결과 색 5.6, 향 5.6, 맛 5.7 및 전체적인 기호도 6.0으로 가장 높은 값을 보인 비타민 C 0.06% 첨가구가 배 주스 진공 농축액 제조 시 가장 좋은 첨가량으로 판단된다.

마. 분무건조를 이용한 신품종 배 주스 분말의 이화학적 특성 및 관능적 특성 조사

(가). 배 주스 분말의 이화학적 특성

①. 흡기온도 및 말토덱스트린 첨가량을 달리한 배 주스 분말의 이화학적 특성을 Table 15에 나타내었다. 배 주스 분말의 수분함량은 1.51~2.27%로 측정되었고, 흡기온도 및 말토덱스트린 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. 식품은 수분함량에 따라 저장기간이 판이하게 달라지는 편, 분무건조를 이용하여 제조된 배 주스 분말은 수분함량이 매우 낮게 측정되어 분말로서의 품질이 우수한 것으로 사료된다.

②. 본 연구에서 흡기온도 및 말토덱스트린 첨가량이 증가함에 따라 수분활성도는 감소하였다. 수분활성도는 미생물이 이용 가능한 자유수를 나타내는 지표로서 대부분의 세균은 Aw 0.9 이상, 효모는 0.88, 곰팡이는 0.80, 내성곰팡이는 0.65 정도에서 생육이 가능한 것으로 알려져 있다. 본 실험에서 제조된 배 주스 분말의 수분활성도는 미생물학적으로 안정한 값인 0.6 이하로 측정되어 미생물학적으로 안전할 것으로 생각된다.

③. 배 주스 분말의 pH에 있어서는 분무건조 조건인 흡기온도가 증가할수록 pH가 증가하였고, 그 중 150°C로 설정되었을 때 가장 낮게 나타났다. 배 주스에 건조보조제로 사용되는 말토덱스트린의 첨가량이 증가할수록 pH가 높게 나타났으며 특히 20% 첨가구에서 가장 높게 나타났다. 배 주스 분말의 수분용해지수를 측정한 결과 흡기온도 및 말토덱스트린 첨가량이 증가할수록 수분용해지수 역시 증가하였으며, 말토덱스트린 첨가량이 25%였을 때 흡기온도에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 가장 낮은 수분용해지수를 보인 처리구는 흡기온도 150°C 및 말토덱스트린 첨가량 15%로 81.26%의 값을 나타내었다. 흔히 2차 가공재료로써 첨가되는 분말은 일반적으로 수분용해지수가 높을수록 분말로서의 품질이 우수한 것인데, 본 실험 결과를 보았을 때 건조보조제로써 말토덱스트린을 첨가하여 제조된 분말은 81.26~85.38%의 매우 높은 값을 보여 훌륭한 품질을 나타내었다.

④. 배 주스의 분말의 수분흡착지수는 흡기온도 및 말토덱스트린 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 건조된 시료에 함유된 수분함량을 나타내는 수분흡착지수는 일반적으로 낮은 값을 나타낼수록 우수한 품질의 분말로 판단한다. 본 실험에서 제조된 분말은 0.06~0.07%로 측정되어 분말로서의 적성이 우수한 것으로 생각된다.

(나). 배 주스 분말의 색도

Table 16은 흡기온도 및 말토덱스트린 첨가량을 달리하여 제조한 배 주스 분말의 색도를 측정한 결과이다. 배 주스 분말에 말토덱스트린 첨가량이 증가할수록, 흡기온도가 감소할수록 L*값은 증가하였고, 특히 흡기온도 150°C 및 말토덱스트린 첨가량 25% 처리구에서 94.10%로 가장 높은 값을 보였다. a*값은 말토덱스트린 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 흡기온도가 증가할수록 증가하였다. 또한 b*값은 말토덱스트린 첨가량이 증가할수록 감소하였으며 흡기온도가 증가함에 따라 증가하였다. 배의 과육 및 과즙은 백색으로써 이로 제조된 분말 또한 백색의 성상을 가지는 것이 바람직한데, 본 실험에서 흡기온도가 낮으면 말토덱스트린 첨가량이 20% 이상인 조건에서 제조된 분말이 우수한 품질의 분말을 수득할 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

Table 15. physicochemical characteristics of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice powder added with different levels of maltodextrin and spray-dried at different inlet temperatures

Parameters	Maltodextrin	Inlet air temperature		
		150°C	160°C	170°C
Moisture content (%)	15%	2.27±0.09 ^{Aa}	2.26±0.04 ^{Aa}	2.04±0.09 ^{Ba}
	20%	1.96±0.07 ^{Ab}	1.91±0.06 ^{ABb}	1.82±0.09 ^{Ba}
	25%	1.96±0.03 ^{Ab}	1.57±0.09 ^{Bc}	1.51±0.08 ^{Bb}
Water activity	15%	0.10±0.00 ^{NSa}	0.10±0.00 ^a	0.10±0.00 ^a
	20%	0.10±0.00 ^{Aa}	0.06±0.00 ^{Bb}	0.05±0.00 ^{Cb}
	25%	0.06±0.00 ^{Ab}	0.05±0.00 ^{Bc}	0.05±0.00 ^{Bb}
pH	15%	5.14±0.02 ^{Bba}	5.16±0.01 ^{ABb}	5.17±0.01 ^{Ab}
	20%	5.15±0.01 ^{Cb}	5.18±0.01 ^{Ba}	5.20±0.00 ^{Aa}
	25%	5.17±0.01 ^{Ca}	5.19±0.00 ^{Ba}	5.21±0.01 ^{Aa}
WSI (%)	15%	81.26±0.80 ^{Bc}	82.83±0.40 ^{Ab}	83.34±0.55 ^{Ab}
	20%	83.72±0.87 ^{Bb}	84.79±0.91 ^{Aa}	85.33±0.23 ^{Aa}
	25%	85.38±0.37 ^{NSa}	85.18±0.67 ^a	85.30±0.21 ^a
WAI (g/g)	15%	0.07±0.00 ^{NS}	0.06±0.01	0.06±0.01
	20%	0.07±0.01	0.07±0.00	0.06±0.01
	25%	0.06±0.02	0.07±0.01	0.07±0.01

Values represent means ± standard deviation. ^{a-c}Means followed by different letters in each column are significantly different (p<0.05). ^{A-B}Means followed by different letters in each row are significantly different (p<0.05). ^{NS}Not significant at p<0.05.

Table 16. Color of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice powder added with different levels of maltodextrin and spray-dried at different inlet temperatures

	Inlet air temperature	Maltodextrin		
		15	20	25
L*	150	92.64±0.02 ^{Ac}	92.88±0.05 ^{Ab}	94.10±0.14 ^{Aa}
	160	88.75±0.16 ^{Bc}	91.72±0.59 ^{Bb}	93.52±0.13 ^{Ba}
	170	88.28±0.10 ^{Cc}	90.20±0.07 ^{Cb}	93.40±0.10 ^{Ba}
a*	150	-2.90±0.06 ^{Ca}	-3.19±0.09 ^{Bb}	-3.31±0.03 ^{Bc}
	160	-1.57±0.10 ^{Ba}	-3.10±0.18 ^{Bb}	-3.25±0.07 ^{Bb}
	170	-1.39±0.04 ^{Aa}	-1.49±0.02 ^{Ab}	-2.89±0.02 ^{Ac}
b*	150	13.86±0.02 ^{Ca}	13.38±0.26 ^{Cb}	10.83±0.28 ^{Bc}
	160	19.63±0.40 ^{Ba}	14.29±0.05 ^{Bb}	12.25±0.06 ^{Ac}
	170	20.07±0.23 ^{Aa}	17.85±0.47 ^{Ab}	12.37±0.10 ^{Ac}

Values represent means ± standard deviation.

^{a-c}Means followed by different letters in each column are significantly different (p<0.05). ^{A-C}Means followed by different letters in each row are significantly different (p<0.05).

(다). 배 주스 분말의 비타민 C 및 총 폐놀 함량, DPPH radical 소거 활성

①. 배 주스 분말 제조 시 흡기온도 및 말토덱스트린 첨가량을 달리하였을 때 비타민 C 함량에 유의적인 차이를 보였다(Table 17). 분무건조 조건인 흡기온도가 증가할수록 비타민 C 함량이 큰 폭으로 감소하였고, 그 중 170°C로 설정되었을 때 124.11 g/100 g으로 가장 낮게 나타났다. 배 주스에 건조보조제로 사용된 말토덱스트린의 첨가량에 따라서는 유의적인 차이가 없었다. 배 주스로 제조된 분말은 수분함량이 낮은 고형분으로만 구성되어 생과에 비해 비타민 C 함량이 높은 장점이 있어 항산화능을 가지는 식품첨가물 혹은 감미료로 사용할 수 있을 것이라 생각된다.

②. 흡기온도가 증가함에 따라 총 폐놀성 화합물 함량이 증가하였으며, 말토덱스트린 첨가량이 증가함에 따라 총 폐놀성 화합물 함량은 감소하였다. 특히 흡기온도 170°C 및 말토덱스트린 15% 첨가구에서 50.13 mg/100 g으로 가장 높은 값을 나타냈고 흡기온도 150°C 및 말토덱스트린 25% 첨가구에서 14.94 mg/100 g으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 이는 건조보조제의 비율이 높을수록 영양소가 희석되어져 낮은 품질의 분말이 생산된다는 보고와 일치한다. 또한 흡기온도가 증가하였을 때 총 폐놀성 화합물 함량이 증가하는 이유는 중합체 형성에 의한 것으로 사료된다. 폐놀성 화합물은 신체 건강에 유익한 기능성 성분이므로 본 실험에서 개발한 배 주스 분말은 직접 섭취하거나 2차 가공식품의 원료로 사용 될 수 있을 것으로 생각된다.

③. 흡기온도 및 말토덱스트린 첨가량을 달리하여 제조한 배 주스 분말의 DPPH 라디칼 소거능을 조사한 결과를 Table 48에 나타내었다. 배 주스 분말의 DPPH 라디칼 소거능은 흡기온도 및 말토덱스트린 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. DPPH 라디칼 소거능은 비타민 C, 총 폐놀 등의 성분에 의한 작용이며 특히 비타민 C의 함량과 비례한다. 따라서 흡기온도 및 말토덱스트린 첨가량이 낮은 조건으로 분말을 제조한다면 DPPH 라디칼 소거능에 있어서 바람직한 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

(라). 배 주스 분말의 관능평가

Table 17. Antioxidant activities of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice powder added with different levels of maltodextrin and spray-dried at different inlet temperatures

Parameters	Maltodextrin	Inlet air temperature		
		150°C	160°C	170°C
Vitamin C content (mg/100 g)	15%	175.02±10.47 ^{ANS}	145.62±18.27 ^{ABNS}	124.11±34.33 ^{BNS}
	20%	174.30±7.45 ^A	149.83±12.62 ^{AB}	137.48±26.37 ^B
	25%	175.00±10.72 ^A	171.06±12.07 ^A	127.10±10.74 ^B
Total phenolic content (mg/100 g)	15%	29.89±0.93 ^{Ca}	46.39±0.54 ^{Ba}	50.13±3.00 ^{Aa}
	20%	29.58±1.43 ^{NSa}	31.45±3.54 ^b	28.33±1.08 ^b
	25%	14.94±10.93 ^{Bb}	18.99±1.08 ^{Ac}	18.37±2.35 ^{Ac}
DPPH radical scavenging activity (%)	15%	43.67±2.61 ^{Aa}	46.39±0.54 ^{BaNS}	50.13±3.00 ^{BaNS}
	20%	38.30±0.44 ^{Ab}	31.45±3.54 ^{Bb}	28.33±1.08 ^{bC}
	25%	26.79±2.03 ^{NSc}	18.99±1.08 ^{Ac}	18.37±2.35 ^{Ac}

Values represent means ± standard deviation. ^{a-c}Means followed by different letters in each column are significantly different (p<0.05). ^{A-C}Means followed by different letters in each row are significantly different (p<0.05). ^{NS}Not significant at p<0.05.

Table 18은 흡기온도 및 말토덱스트린 첨가량을 달리하여 제조한 배 주스 분말의 관능평가를 실시한 결과이다. 색에서는 흡기온도 150 및 160°C에서 말토덱스트린 첨가량 20 및 25%로 제조한 배 분말이 비교적 높은 점수를 보여주었고, 향 및 맛에서는 흡기온도 150, 160 및 170°C에서 각각 말토덱스트린 15 및 20%로 제조한 배 분말이 점수가 높게 나타났다. 배 분말의 굳어짐성에 있어서는 흡기온도 150 및 160°C에서 말토덱스트린 첨가량 25%로 제조한 배 분말이 4.45, 4.69 및 5.47로 높은 값을 보였다. 전체적인 기호도에서는 흡기온도 150, 160 및 170°C에서 말토덱스트린 첨가량 20%로 제조한 배 분말이 6.12, 6.31 및 5.96으로 높은 점수를 나타냈다. 결론적으로 흡기온도 160°C 및 말토덱스트린 첨가량 20%로 제조한 배 주스 분말이 관능적 측면에서 가장 우수함을 보여주었다.

Table 18. Sensory evaluation of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice powder added with different levels of maltodextrin and spray-dried at different inlet temperatures

		Color	Flavor	Taste	Caking	Overall acceptability
150°C	15%	5.72±0.31 ^b	6.13±0.39 ^a	5.62±0.37 ^a	2.70±0.73 ^c	4.98±0.67 ^b
	20%	6.26±0.43 ^a	5.50±0.61 ^b	5.06±0.22 ^b	3.63±0.42 ^b	6.12±0.77 ^a
	25%	6.43±0.39 ^a	4.26±0.40 ^c	4.34±0.47 ^c	4.45±0.37 ^a	5.38±0.72 ^b
160°C	15%	5.66±0.82 ^b	5.97±0.46 ^a	5.83±0.51 ^a	2.86±0.52 ^b	4.87±0.41 ^b
	20%	6.20±0.63 ^{ab}	5.52±0.70 ^a	5.77±0.29 ^a	4.18±0.67 ^a	6.31±0.47 ^a
	25%	6.37±0.29 ^a	4.03±0.45 ^b	4.66±0.36 ^b	4.69±0.84 ^a	5.54±0.63 ^b
170°C	15%	4.92±0.65 ^b	5.73±0.55 ^a	5.98±0.42 ^a	3.86±0.43 ^c	4.86±0.24 ^c
	20%	5.37±0.53 ^a	5.07±0.31 ^b	5.65±0.60 ^a	4.88±0.54 ^b	5.96±0.33 ^a
	25%	5.81±0.22 ^a	4.10±0.49 ^c	4.74±0.26 ^b	5.47±0.63 ^a	5.47±0.40 ^b

Values represent means \pm standard deviation. ^{a-c}Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$).

(마). 결론

배 주스 분말의 수분함량은 1.51%에서 2.27%의 범위로 매우 낮은 값을 보였으며 수분활성도 역시 0.05에서 0.10의 값으로 매우 낮게 측정되었다. 수분흡착지수는 0.06 g/g에서 0.07 g/g, 수분용해지수는 81.26%에서 85.38%의 값을 보였으며 각각의 값이 분말로서 우수한 적성을 보였다. 모든 실험결과는 말토덱스트린 첨가량에 따라 품질 변화가 일어남을 알 수 있었다. 생산성과 직결되는 수율이 %, 관능평가 결과로 색 6.20, 향 5.52, 맛 5.77, caking 4.18, 전체적인 기호도 6.31의 가장 높은 값을 보인 말토덱스트린 20% 첨가구와 흡기온도를 160°C로 설정하여 제조한 배즙 분말이 가장 좋은 조건으로 판단된다.

바. 배 주스 농축액 및 배 주스 분말의 저장 안정성 조사

(가). 수분함량 및 수분활성도

저장기간 중 산성아황산나트륨 0.07% 첨가한 배 주스 농축액과 비타민 C 0.06% 첨가한 배 주

스 농축액의 수분 함량 및 수분 활성도의 측정결과는 Fig. 5, 6, 7과 같다. 산성아황산나트륨 0.07% 및 비타민 C 0.06% 첨가한 배 주스 농축액의 수분함량은 저장기간이 증가할수록 각각 19.36–19.75 및 19.36–19.50% 범위로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 수분활성도에 있어서는 저장기간이 증가할수록 0.07%의 산성아황산나트륨 첨가한 농축액과 0.06%의 비타민 C 첨가 농축액이 0.416–0.418 범위로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 따라서 본 실험의 결과 배 주스 농축액의 수분활성도는 0.6 내의 범위로 미생물학적으로 안전할 것으로 생각된다. 또한 저장 기간 및 저장 온도에 따른 배 주스 분말의 수분함량 및 수분 활성도는 모두 유의적인 차이가 없는 것으로 조사되었다.

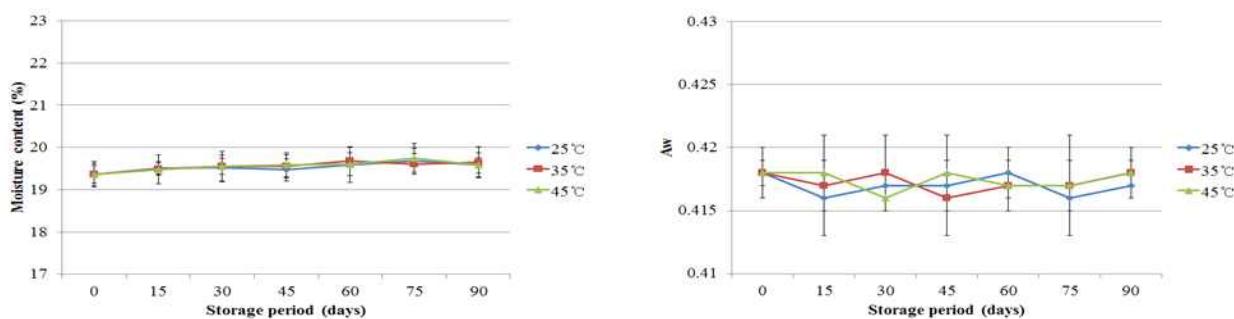


Fig. 5. Moisture content and water activity (Aw) of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice concentrate added with 0.07% sodium metabisulfite during storage at 25°C, 35°C and 45°C for 90 days.

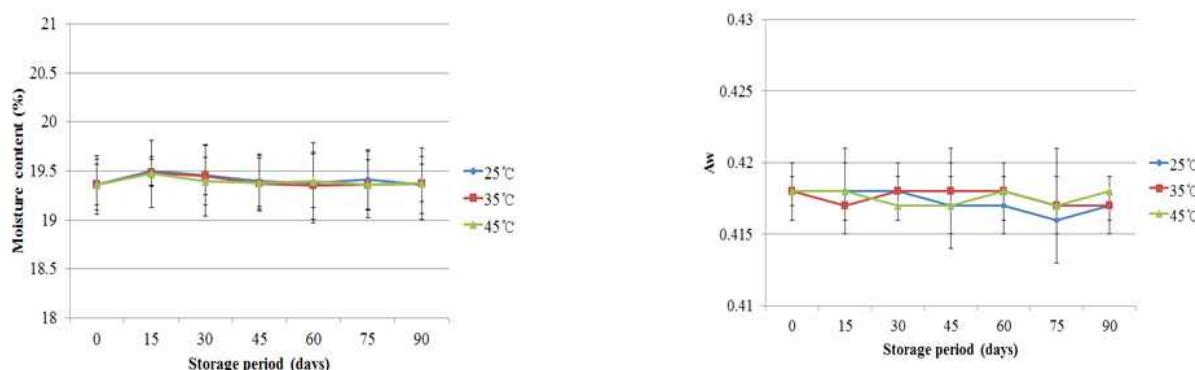


Fig. 6. Moisture content and water activity (Aw) of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice concentrate added with 0.06% ascorbic acid during storage at 25°C, 35°C and 45°C for 90 days.

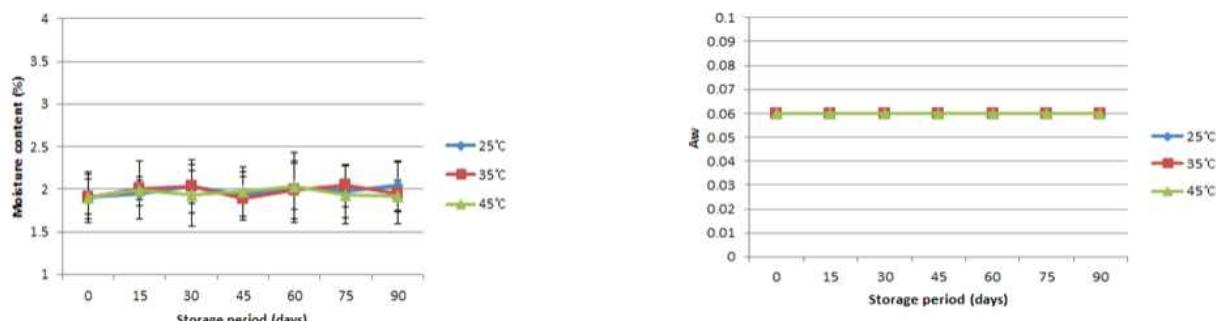


Fig. 7. Moisture content and water activity of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice powder during storage at 25, 35 and 45°C for 90 days.

(나). 색도

저장 기간 중 산성아황산나트륨 0.07% 및 비타민 C 0.06% 첨가한 배 주스 농축액의 색도의 변화를 Fig. 8, 9, 10에 나타내었다. 산성아황산나트륨 및 비타민 C 첨가구 농축액의 백색도 L^* 값은 저장기간에 따라 모두 감소하는 경향을 보였으며, 반면에 적색도 a^* 값은 저장기간이 길수록 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 황색도 b^* 값은 저장기간에 따라 감소하였으며. 저장기간 중 배 주스 분말의 색도에 있어서는 L^* 값은 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였으며, a^* 값은 저장기간이 길수록 증가하는 경향을 보였고, b^* 값은 저장기간에 따라 증가하는 경향을 관찰할 수 있었다.

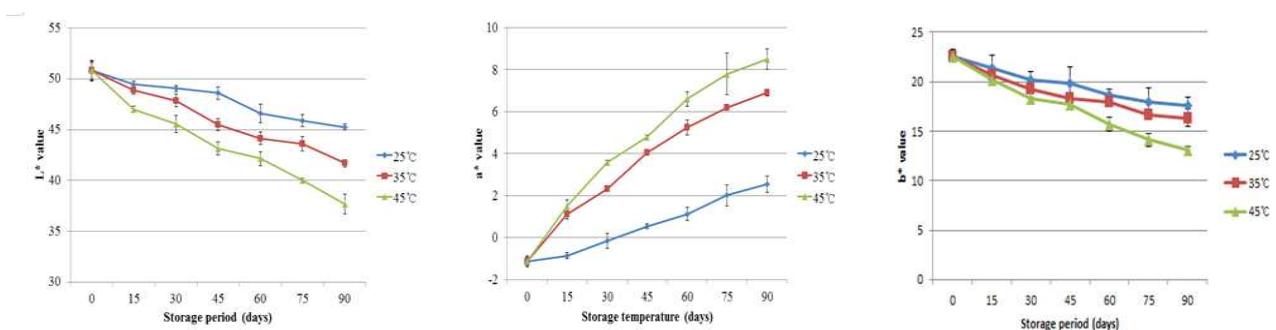


Fig. 8. Color value of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice concentrate added with 0.07% sodium metabisulfite during storage at 25°C, 35°C and 45°C for 90 days.

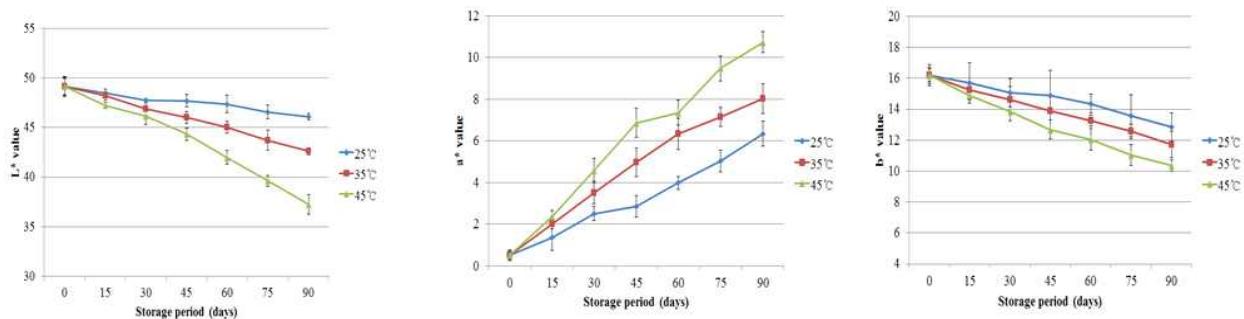


Fig. 9. Color value of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice concentrate added with 0.06% ascorbic acid during storage at 25°C, 35°C and 45°C for 90 days.

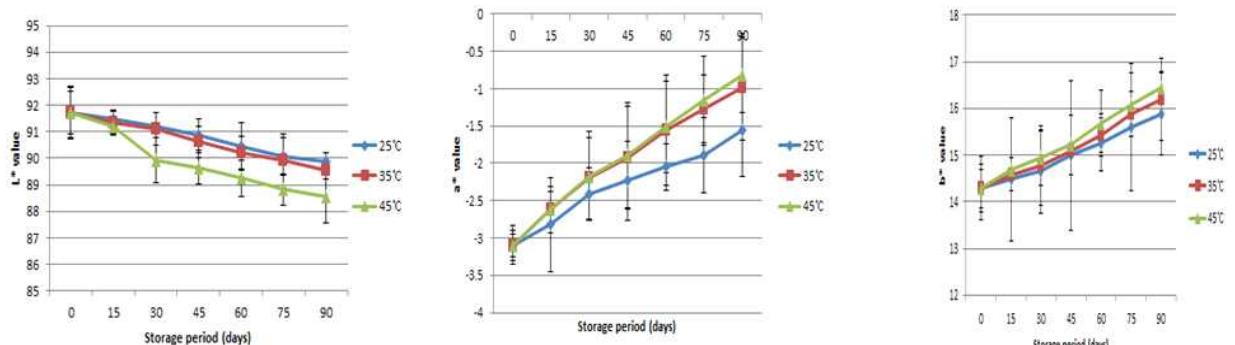


Fig. 10. Color value of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice powder during storage at 25, 35 and 45°C for 90 days.

(다). 미생물검사

저장 기간 중 산성아황산나트륨 0.07%, 비타민 C 0.06% 첨가한 배 주스 농축액과 배 주스 분말의 미생물수는 Table 19에 나타내었다. 각각 저장 온도별로 90일 동안 저장하면서 총균수 및 효모곰팡이는 모두 생성되지 않은 것을 알 수 있었고 이를 통해 산성아황산나트륨 및 비타민 C 첨가한 배 주스 농축액과 배 주스 분말이 미생물학적으로 안전할 것으로 생각된다.

Table 19. Microbiological characteristics of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice concentrate added with 0.06% ascorbic acid, 0.07% sodium metabisulfite and pear juice powder during storage at 25°C, 35°C and 45°C for 90 days

	Days	Total bacteria counts (Log CFU/g)	Yeast & molds (Log CFU/g)
25°C	0	ND	ND
	90	ND	ND
35°C	0	ND	ND
	90	ND	ND
45°C	0	ND	ND
	90	ND	ND

ND: Not detected

(라). 관능검사

산성아황산나트륨 0.07% 및 비타민 C 0.06% 첨가한 배 주스 농축액과 배 주스 분말의 관능검사 결과는 다음과 같다(Table 20, 21, 22). 색, 향 및 전체적인 기호도는 저장기간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였으며, Hunter 색도계에 의한 백색도와 황색도의 감소 및 적색도가 증가할수록 관능적으로 색깔이 어두워져 낮은 점수를 보였다. 배 분말에서도 저장온도가 높고 저장기간이 증가할수록 색과 전체적인 기호도의 모든 평가항목이 유의적인 차이를 나타냈지만 향, 맛 및 caking은 저장 온도 및 저장기간에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 결론 적으로 색과 전체적인 기호도가 저장 온도 및 저장기간에 영향을 미치는 것으로 보아 색은 저장 중 비효소적 칼변에 의해 본연의 색을 잃었을 것으로 사료된다.

Table 20. Sensory evaluation of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hwasan) juice concentrate added with 0.07% sodium metabisulfite and heated 100°C during storage at 25°C, 35°C and 45°C for 90 days

Storage temperature		Storage period (days)					
		0	15	30	45	60	75
25°C	Appearance	5.70 ^a	5.75 ^a	5.70 ^a	5.65 ^a	5.79 ^a	5.64 ^a
	Flavor	5.45 ^a	5.31 ^a	5.25 ^a	5.15 ^{ab}	5.20 ^{ab}	5.05 ^{ab}
	Color	5.80 ^a	5.61 ^a	5.52 ^a	5.26 ^a	5.01 ^{ab}	4.87 ^b
	Overall Acceptability	6.10 ^a	5.85 ^{ab}	5.65 ^b	5.48 ^b	5.51 ^b	5.39 ^b
35°C	Appearance	5.70 ^a	5.68 ^a	5.71 ^a	5.76 ^a	5.66 ^a	5.73 ^a
	Flavor	5.45 ^a	5.20 ^{ab}	5.10 ^{ab}	4.80 ^b	4.60 ^b	4.50 ^{bc}
	Color	5.80 ^a	5.40 ^{ab}	5.25 ^b	5.10 ^b	4.72 ^c	4.41 ^{cd}
	Overall Acceptability	6.10 ^a	5.60 ^{ab}	5.30 ^b	5.10 ^{bc}	4.84 ^c	4.75 ^c
45°C	Appearance	5.70 ^a	5.66 ^a	5.75 ^a	5.70 ^a	5.66 ^a	5.79 ^a
	Flavor	5.45 ^a	4.90 ^{ab}	4.61 ^b	4.12 ^{bc}	3.65 ^c	3.35 ^{cd}
	Color	5.80 ^a	5.20 ^{ab}	4.96 ^b	4.64 ^{bc}	4.39 ^c	3.98 ^{cd}
	Overall Acceptability	6.10 ^a	5.29 ^b	4.71 ^{bc}	4.19 ^c	3.45 ^d	2.95 ^e

Values represent means \pm standard deviation. ^{a-f}Means followed by different letters in each row are significantly different ($p<0.05$). NS: Not significant at $p<0.05$.

Table 21. Sensory evaluation of Asian pear juice vacuum concentrate added with 0.06% ascorbic acid during storage at 25°C, 35°C and 45°C for 90 days

Storage temperature		Storage period (days)						
		0	15	30	45	60	75	90
25°C	Appearance	5.77 ^a	5.85 ^a	5.82 ^a	5.88 ^a	5.83 ^a	5.84 ^a	5.90 ^a
	Flavor	5.65 ^a	5.43 ^a	5.50 ^a	5.41 ^a	5.19 ^{ab}	5.01 ^{ab}	4.75 ^b
	Color	5.43 ^a	5.21 ^{ab}	5.06 ^b	5.07 ^b	4.87 ^{bc}	4.68 ^{bc}	4.56 ^c
	Overall Acceptability	6.05 ^a	5.90 ^{ab}	5.76 ^b	5.57 ^{bc}	5.41 ^{bc}	5.21 ^c	5.01 ^c
35°C	Appearance	5.77 ^a	5.83 ^a	5.81 ^a	5.85 ^a	5.78 ^a	5.80 ^a	5.89 ^a
	Flavor	5.65 ^a	5.31 ^{ab}	5.20 ^{ab}	4.90 ^b	4.87 ^b	4.58 ^{bc}	4.21 ^c
	Color	5.43 ^a	5.15 ^{ab}	4.71 ^b	4.64 ^b	4.15 ^c	3.98 ^{cd}	3.81 ^d
	Overall Acceptability	6.05 ^a	5.71 ^{ab}	5.46 ^b	5.20 ^{bc}	4.78 ^c	4.51 ^{cd}	4.34 ^d
45°C	Appearance	5.77 ^a	5.75 ^a	5.83 ^a	5.77 ^a	5.80 ^a	5.81 ^a	5.76 ^a
	Flavor	5.65 ^a	4.81 ^b	4.70 ^b	4.52 ^{bc}	4.12 ^c	3.84 ^d	3.46 ^{de}
	Color	5.43 ^a	4.91 ^b	4.53 ^c	4.06 ^{cd}	3.81 ^d	3.30 ^e	2.90 ^f
	Overall Acceptability	6.05 ^a	5.39 ^b	4.79 ^c	4.03 ^d	3.44 ^e	2.88 ^f	2.49 ^f

Values represent means \pm standard deviation. ^{a-f}Means followed by different letters in each raw are significantly different ($p<0.05$). ^{NS}Not significant at $p<0.05$.

Table 22. Sensory evaluation of Asian pear juice powder spray-dried at 160°C and with 20% of maltodextrin concentration stored at 25, 35 and 45°C

Storage temperature		Storage period (days)						
		0	15	30	45	60	75	90
25°C	Color	6.20 ^a	6.12 ^a	5.85 ^b	5.77 ^b	5.65 ^{bc}	5.33 ^c	5.01 ^{cd}
	Flavor	5.52 ^{NS}	5.50	5.21	5.32	5.29	5.33	5.35
	Taste	5.77 ^{NS}	5.53	5.50	5.48	5.58	5.46	5.62
	Caking	4.18 ^{NS}	4.27	4.15	4.21	4.30	4.23	4.12
	Overall Acceptability	6.31 ^a	6.33 ^a	6.19 ^a	5.95 ^{ab}	5.83 ^{ab}	5.57 ^b	5.24 ^c
35°C	Color	6.20 ^a	6.16 ^a	5.82 ^b	5.77 ^b	5.60 ^{bc}	5.26 ^c	5.05 ^d
	Flavor	5.52 ^{NS}	5.48	5.39	5.45	5.37	5.47	5.51
	Taste	5.77 ^{NS}	5.62	5.57	5.50	5.66	5.71	5.68
	Caking	4.18 ^{NS}	4.16	4.23	4.19	4.26	4.31	4.39
	Overall Acceptability	6.31 ^a	6.25 ^a	6.09 ^a	6.04 ^{ab}	5.74 ^b	5.52 ^b	5.33 ^c
45°C	Color	6.20 ^a	5.92 ^a	5.64 ^b	5.42 ^c	5.35 ^c	5.21 ^c	4.94 ^d
	Flavor	5.52 ^{NS}	5.54	5.39	5.45	5.42	5.37	5.40
	Taste	5.77 ^{NS}	5.62	5.53	5.42	5.60	5.62	5.54
	Caking	4.18 ^{NS}	4.32	4.08	4.16	4.27	4.16	4.43
	Overall Acceptability	6.31 ^a	6.23 ^a	6.02 ^a	5.84 ^b	5.61 ^b	5.56 ^b	5.28 ^c

Values represent means \pm standard deviation. ^{a-d}Means followed by different letters in each raw are significantly different ($p<0.05$). ^{NS}Not significant at $p<0.05$.

(마). 결론

저장기간 중 0.07% 산성아황산나트륨 첨가한 배 주스 농축액과 0.06% 비타민 C를 첨가한 배 주스 농축액의 수분함량과 수분활성도는 저장기간에 따라 모두 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 색도 L* 값과 b* 값은 저장기간 중 모두 감소하였으며 반면에 a* 값은 증가하였다. 관능검사 결과 색, 향 및 전체적인 기호도는 산성아황산나트륨 첨가구와 비타민 C 첨가한 배 주스 농축액이 저장기간이 증가함에 따라 모두 감소하였고, 저장온도가 증가할수록 감소 폭이 더 증가함을 알 수 있었다. 그러나 외관에서는 저장기간 및 저장온도에 따라 배 주스 농축액이 모두 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 미생물 검사 결과 산성아황산나트륨 첨가구와 비타민 C 첨가 한 배 주스 농축액이 총균수, 효모 및 곰팡이수가 저장기간에 따라 모두 검출되지 않아 미생물학적으로 안전할 것으로 사료된다. 또한 저장 기간 중 배 주스 분말의 수분함량 및 수분활성도는 유의적인 차이를 보이지 않았고 L* 값은 감소하였으며, a* 및 b* 값은 증가하였다. 관능검사 결과 저장 기간이 증가할수록 색과 전체적인 기호도가 감소하는 경향을 볼 수 있었는데 저장 온도가 낮을수록, 저장 기간이 짧을수록 관능적 특성 변화가 적은 것을 확인 할 수 있었다. 배 주스 분말의 미생물 검사 결과, 세균, 효모 및 곰팡이수가 모두 검출되지 않아 미생물학적으로 매우 안전할 것으로 생각된다.

사. 전처리 조건 및 건조 온도를 달리하여 제조한 신품종 배 분말의 이화학적 특성 및 관능적 특성 조사
(가). 일반성분

Table 23. Proximate compositions of powder from peeled and unpeeled Asian pears with sodium metabisulfite pretreatment and dried at different drying temperatures
(Unit: g/100g)

Drying temperature (°C)	Parameters					
	Moisture	Protein	Ash	Fat	Carbohydrate	Total pectin
55°C	PP1 A9.95 ^a	A2.06 ^a	A5.35 ^b	A3.21 ^a	A79.43 ^a	A1.11 ^a
	UP2 B9.37 ^a	A2.17 ^a	A5.52 ^a	A3.32 ^a	B79.62 ^a	A1.13 ^a
	PSP3 A9.46 ^a	A2.1 ^a	A5.29 ^b	A3.38 ^a	B79.59 ^a	A0.81 ^b
	USP4 A9.12 ^a	A2.31 ^a	A5.48 ^a	A3.51 ^a	B78.58 ^b	A0.74 ^b
60°C	PP1 B8.93 ^b	A2.21 ^a	A5.22 ^b	AB2.71 ^a	A80.93 ^a	A1.21 ^a
	UP2 C9.17 ^a	A2.30 ^a	A5.48 ^a	B2.64 ^a	B79.41 ^b	A1.16 ^a
	PSP3 A8.96 ^b	A2.14 ^a	A5.25 ^b	AB2.78 ^a	AB80.87 ^a	A0.87 ^b
	USP4 B9.48 ^{ab}	A2.09 ^a	A5.41 ^a	B2.68 ^a	\B80.34 ^{ab}	A0.91 ^b
65°C	PP1 B84.36 ^c	A2.28 ^a	A5.28 ^b	B2.03 ^a	A81.02 ^b	A1.23 ^a
	UP2 B83.03 ^d	A2.24 ^a	A5.39 ^a	C2.16 ^a	A81.86 ^a	A1.19 ^a
	PSP3 B87.91 ^a	A2.14 ^a	A5.2 ^b	B2.22 ^a	A81.21 ^b	A0.78 ^b
	USP4 C85.60 ^b	A2.31 ^a	A5.4 ^a	B2.19 ^a	A82.16 ^b	A0.82 ^b

^{a-b}Means followed by different letters within a each column are significantly different among pretreating samples ($p<0.05$).

^{A-C}Means followed by different letters within a each column are significantly different among drying samples ($p<0.05$). 1PP: Powder from peeled Asian pears without treatment of sodium metabisulfite. 2PSF: Powder from peeled Asian pears treatment of sodium metabisulfite. 3UP: Powder from unpeeled Asian pears without treatment of sodium metabisulfite. 4USP: Powder from unpeeled Asian pears treatment of sodium metabisulfite.

박피(peeled) 및 박피하지 않은(unpeeled) 배를 산성아황산나트륨(SMS) 용액에 침지(PSP와 USP) 또는 박피(peeled) 및 박피하지 않은(unpeeled) 배를 산성아황산나트륨(SMS) 용액에 침지하지 않은(PP와 UP) 배를 건조 온도(55-65°C)를 달리하여 제조한 배 분말의 수분, 단백질, 지방 및 회분 함량은 7.94-9.95%, 2.06-2.31%, 2.03-3.51% 및 5.2%-5.52%의 범위를 나타내었다(Table 23). UP와 USP의 회분 함량은 PP와 PSP보다 높은 값을 나타내었다. 지방 함량은 65°C에서 건조 된 배 분말이 60°C와 65°C에서 건조 된 배 분말보다 낮은 값을 나타내었으며, 건조 온도가 증가 할 수록 지방 함량은 감소하였다. 이러한 변화는 높은 온도에서 지방이 산화되어 감소되는 것을 알 수 있었다. 배에는 아주 적은 양의 단백질을 함유 하고 있으며, 모든 처리구에서의 배 분말의 단백질 함량은 2.06와 2.31%의 범위를 나타내었다. 배 분말의 총 펩틴 함량은 0.74-1.23 g/100 g의 범위를 나타내었다. 산성아황산나트륨 용액에 침지한 배 분말의 펩틴 함량은 무 처리구 보다 비교적 낮은 값을 나타내었으며, 이는 산성아황산나트륨 처리한 배 분말의 가용성 식이 섬유가 용해되어 펩틴 함량이 감소한 것으로 판단된다. 그러나 배 분말의 총 펩틴 함량은 건조 온도에 영향을 받지 않았다. 또한 본 연구에서 배 분말의 단백질과 회분 함량은 건조온도에 영향을 미치지 않았다.

(나). 색도

전처리 조건 및 건조 온도를 달리하여 제조한 배 분말의 색도 L^* , a^* , b^* 값은 83.03-89.12, 0.20-1.13, 13.15-16.84의 범위를 나타내었다(Table 24). PP의 L^* 값은 UP보다 높게 나타내었는데, 이는 배의 과육은 하얀 색을 나타내지만 과피는 갈색을 나타내어 서로 다른 L^* 값을 보여주는 것으로 사료된다. 또한 PSP와 USP는 PP와 UP보다 높은 L^* 값을 나타내었다. 아황산은 효소적 갈변 억제에 효과적이므로 과일이나 채소 건조 시 많이 사용되며, 또한 본 연구에서도 아황산이 배 분말의 제품에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 배 분말의 제조에 있어서 건조 온도가 증가할 수록 L^* 값은 감소하였는데, 이는 비효소적 갈변에 기인한 것으로 사료된다. PP와 PSP는 UP와 USP보다 낮은 a^* 값을 나타내었으며, 이는 배 분말에 함유한 과피의 차이라고 볼 수 있다. 또한 산성아황산나트륨을 처리한 배 분말의 a^* 값은 낮았고, 건조 온도가 증가 할 수록 a^* 값은 증가하였다. 이러한 결과로부터, a^* 값과 L^* 값은 매우 높은 상관관계를 나타내었으며, 배분말의 적색도가 높을수록 백색도가 낮은 값을 보여주었다. 황색도 b^* 값에 있어서는 UP와 USP가 PP와 PSP보다 높은 값을 나타내었으며, 건조 온도가 증가할 수록 증가하였다. 산성아황산나트륨 처리한 배 분말이 낮은 황색도를 나타내었는데 이는 건조 중 SMS가 효소적 및 비효소적 갈변을 억제하기 때문이다.

(다). 수분 용해지수 및 수분흡착지수

전처리 조건 및 건조 온도를 달리하여 제조한 배 분말의 수분용해지수와 수분흡착지수는 Table 24에 나타내었다. UP와 USP는 PP와 PSP보다 높은 WAI를 나타내었고, PP는 55°C에서 가장 낮은 값을 나타내었으며, USP는 4.008로 65°C에서 높은 값을 나타내었다. 배 분말의 WAI는 건조 온도가 증가할수록 증가하였다. 이는 온도가 증가할수록 배 조직이 붕괴되거나 조직이 손상 된 것으로 판단된다. 배 분말의 WSI 있어서는 65°C에서 건조한 PP와 PSP가 높은 값을 나타내었으나, UP와 USP에서는 건조 온도 60°C에서 높은 값을 나타내었다. 또한 배 분말의 WSI는 55°C에서 낮은 값을 보여주었다. 이는 전분 과립이 반 결정질 구조로 형성되고 수소 결합이 수소 기와 전분 분자와의 상호 작용을 형성하기 때문일 수 도 있을 것으로 판단된다. 높은 온도에서 높은 WSI 값을 나타내었는데, 이는 가능하게 전분 과립의 파괴 및 친수

성 그룹의 노출로 인한 것으로 사료된다.

Table 23. Color values, WAI and WSI of powder from peeled and unpeeled Asian pears with sodium metabisulfite pretreatment and dried at different drying temperatures

Drying temperature (°C)	Parameters					
	L*	a*	b*	ΔE	WAI	WSI (%)
55°C	PP1	A87.75 ^b	B0.23 ^b	B13.15 ^b	A59.03 ^b	B1.978 ^c
	UP2	A85.97 ^c	B0.78 ^a	B14.96 ^a	B57.21 ^c	B2.778 ^{ab}
	PSP3	A89.12 ^a	B-0.20 ^c	A14.04 ^{ab}	A60.36 ^a	A2.445 ^b
	USP4	A87.62 ^b	B0.30 ^b	A13.55 ^b	A58.92 ^b	B3.515 ^a
60°C	PP1	A87.14 ^b	B0.14 ^b	AB14.16 ^b	A58.35 ^a	A3.606 ^b
	UP2	A86.47 ^c	C0.47 ^a	B15.36 ^a	A58.08 ^a	A3.203 ^c
	PSP3	AB88.57 ^a	C-0.64 ^c	A14.45 ^b	A59.03 ^a	A3.821 ^a
	USP4	AB86.65 ^{bc}	A0.49 ^a	A13.97 ^b	A58.05 ^a	A3.790 ^{ab}
65°C	PP1	B84.36 ^c	A0.68 ^b	A14.71 ^b	B55.53 ^c	B3.124 ^c
	UP2	B83.03 ^d	A1.13 ^a	A16.84 ^a	B53.97 ^d	A3.379 ^b
	PSP3	B87.91 ^a	A0.19 ^c	A14.23 ^b	C59.29 ^a	A3.588 ^b
	USP4	C85.60 ^b	AB0.45 ^b	A14.00 ^b	A56.76 ^b	A4.008 ^a

^{a-c}Means followed by different letters within a each column are significantly different among pretreating samples ($p < 0.05$). ^{A-C}Means followed by different letters within a each column are significantly different among drying samples ($p < 0.05$). 1PP: Powder from peeled Asian pears without treatment of sodium metabisulfite. 2PSF: Powder from peeled Asian pears treatment of sodium metabisulfite. 3UP: Powder from unpeeled Asian pears without treatment of sodium metabisulfite. 4USP: Powder from unpeeled Asian pears treatment of sodium metabisulfite.

(라). 총 페놀 함량

전처리 조건 및 건조 온도를 달리하여 제조한 배 분말의 총 페놀 함량은 106.21-185.36 mg/100 g의 범위를 나타내었다(Table 25). UP는 PP보다 높은 총 페놀 함량을 나타내었으며, 이는 배 껍질에 많은 페놀성 화합물들(알부틴, 클로로겐산, 카페인산, 카테킨 등)이 많이 함유 하여 있기 때문이다. 또한 PSP와 USP는 PP and UP보다 높은 총페놀 함량을 나타내었으며, 이는 산성아황산나트륨이 산화 방지제로써 건조 중 페놀화합물들의 감소를 지연시키는 것으로 보인다. 또한 건조 온도가 증가할 수록 총 페놀 함량은 증가하였는데, 이는 높은 온도에서 효소가 불활성화 되거나 메일라드 또는 캐러멜 반응에 의해 총 페놀 함량이 증가된 것으로 판단된다.

(마). 비타민 C 함량

배 분말의 비타민 C 함량은 전처리 조건 및 건조 온도에 영향을 미쳤으며, 15.41-23.14 mg/100 g의 범위를 나타내었다(Table 25). UP는 PP보다 높은 비타민 C 함량을 나타내었고, 산성아황산나트륨 처리구가 무 처리구보다 높은 비타민 C 함량을 나타내었다. 이러한 이유는 산성아황산나트륨이 비타민 C의 산화를 억제하는 것으로 많은 비타민 C 함량이 배 분말에 잔류되어 있는 것으로 사료된다. 또한 배 분말의 비타민 C 함량은 건조 온도가 증가할수록 감소 하였으며, 이는 비타민 C가 빛이나 산소 또는 열에 매우 불안정한 것으로 사료된다.

(바). 항산화 활성

전처리 조건 및 건조 온도를 달리하여 제조한 배 분말의 항산화 활성은 Table 25에 나타내었으며, UP는 PP보다 1.05–1.18배 높은 항산화활성을 나타내었다. 또한 DPPH radical 소거활성과 환원력은 PSP와 UPS가 PP와 UP보다 높게 나타내었다. PP와 PSP의 DPPH radical 소거활성은 건조 온도가 증가함에 따라 증가하였다. 환원력에 있어서 모든 샘플에서 건조온도가 증가함에 따라 증가하였다. 본 연구에서 TPC와 DPPH radical 소거활성 및 환원력은 높은 상관관계를 보여주었다(data not shown). 배 분말의 항산화활성은 건조 온도에 영향을 미쳤으며, 낮은 건조 온도에서 낮은 항산화활성을 나타내었는데, 이는 가능하게 효소적 갈변에 의해 폐놀성화합물이 산화된 것으로 생각된다.

(사). 폐놀성 화합물

Table 26은 배 분말의 알부틴, 클로로겐산 및 카페인산 함량을 나타내었다. 배 분말의 알부틴 함량은 36.90–47.37 mg/100 g 범위를 나타내었으며, UP는 PP보다 높은 함량을 보여주었다. 산성아황산나트륨 처리구와 무처리구의 배분말의 알부틴 함량은 서로 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 또한 배 분말의 알부틴 함량은 건조 온도에도 영향을 받지 않았다. 본 연구에서 배 분말의 클로로겐산 및 카페인산 함량은 7.14–20.21 mg/100 g과 2.90–8.06 mg/100 g 범위를 나타내었으며, UP는 PP보다 유의적으로 높은 클로로겐산 및 카페인산 함량을 나타내었으며, 산성아황산나트륨 처리한 배 분말은 무처리구보다 높은 클로로겐산과 카페인산 함량을 나타내었다. 이러한 결과는 배 분말의 클로로겐산과 카페인산이 산성아황산나트륨 처리에 영향을 받으며, 산성아황산나트륨은 클로로겐산과 카페인산의 산화를 억제하는 것으로 사료된다. 또한 건조 온도가 증가할수록 배 분말의 클로로겐산과 카페인산의 함량은 모두 증가하였으며, 낮은 온도에서 클로로겐산과 카페인산의 감소는 효소적 활성에 기인하는 것으로 판단된다.

Table 25. Antioxidative activities of powder from peeled and unpeeled Asian pears with sodium metabisulfite pretreatment and dried at different drying temperatures

Drying temperature (°C)	Parameters			
	Total phenolics (mg/ 100 g)	Ascorbic acid (mg/100 g)	DPPH radical-scavenging activity (%)	Reducing power
55°C	PP1 C106.21 ^d	A20.12 ^c	B43.12 ^d	C0.44 ^d
	UP2 A143.01 ^b	A22.20 ^b	A51.30 ^b	C0.51 ^c
	PSP3 C132.01 ^c	A21.25 ^b	B46.14 ^c	C0.62 ^b
	USP4 B174.51 ^a	A23.14 ^a	A63.25 ^a	C0.76 ^a
60°C	PP1 B111.24 ^c	B18.21 ^c	AB43.51 ^c	B0.65 ^d
	UP2 A136.01 ^b	B20.35 ^b	B46.01 ^b	B0.73 ^c
	PSP3 B151.51 ^b	B20.51 ^b	B48.23 ^b	B0.80 ^b
	USP4 A185.36 ^a	B21.01 ^a	B59.21 ^a	B0.89 ^a
65°C	PP1 A146.02 ^c	C15.41 ^c	A44.21 ^d	A0.82 ^a
	UP2 A146.41 ^c	C16.30 ^b	A51.30 ^c	A0.91 ^b
	PSP3 A160.25 ^b	C16.21 ^b	A53.20 ^b	A1.02 ^c
	USP4 B176.61 ^a	C18.21 ^a	A63.30 ^a	A1.11 ^d

^{a-d}Means followed by different letters within a each column are significantly different among pretreating samples ($p < 0.05$).

^{A-C}Means followed by different letters within a each column are significantly different among drying samples ($p < 0.05$). 1PP: Powder from peeled Asian pears without treatment of sodium metabisulfite. 2PSF: Powder from peeled Asian pears treatment of sodium metabisulfite. 3UP: Powder from unpeeled Asian pears without sodium metabisulfite-treatment. 4USP: Powder from unpeeled Asian pears treatment of sodium metabisulfite.

(o). 관능평가

Table 26. Arbutin, chlorogenic acid and caffeic acid content of powder from peeled and unpeeled Asian pears with sodium metabisulfite pretreatment and dried at different drying temperatures
(Unit: mg/ 100 g)

Drying temperature (°C)	Parameters		
	Arbutin content	Chlorogenic acid content	Caffeic acid content
55°C	PP1 A38.36 ^b	A7.14 ^c	B2.90 ^d
	UP2 A46.85 ^a	A8.06 ^b	C5.50 ^b
	PSP3 A36.90 ^b	A8.00 ^b	B3.93 ^c
	USP4 A47.37 ^a	A9.55 ^a	B6.39 ^a
60°C	PP1 A37.45 ^b	B10.24 ^c	B3.27 ^d
	UP2 A46.80 ^a	B11.66 ^b	B6.03 ^b
	PSP3 A37.04 ^b	B11.63 ^b	B3.79 ^c
	USP4 A47.32 ^a	B15.18 ^a	B8.21 ^a
65°C	PP1 A38.65 ^b	C17.00 ^c	A3.83 ^d
	UP2 A46.49 ^a	C19.31 ^b	A6.70 ^b
	PSP3 A37.52 ^b	C18.89 ^b	A4.52 ^c
	USP4 A46.65 ^a	C20.21 ^a	A8.06 ^a

^{a-d}Means followed by different letters within a each column are significantly different among pretreating samples ($p < 0.05$).
^{A-C}Means followed by different letters within a each column are significantly different among drying samples ($p < 0.05$).

1PP: Powder from peeled Asian pears without treatment of sodium metabisulfite. 2PSF: Powder from peeled Asian pears treatment of sodium metabisulfite. 3UP: Powder from unpeeled Asian pears without sodium metabisulfite-treatment. 4USP: Powder from unpeeled Asian pears treatment of sodium metabisulfite.

Table 27. Sensory evaluation of powder from peeled and unpeeled Asian pears with sodium metabisulfite pretreatment and dried at different drying temperatures

Drying temperature (°C)	Parameters				Overall acceptability
	Flavor	Color	Taste		
55°C	PP1 C5.3 ^a	A5.5 ^b	B5.6 ^a		B5.6 ^b
	UP2 A5.5 ^a	A5.2 ^b	A5.5 ^a		C5.5 ^b
	PSP3 C5.2 ^a	A6.0 ^a	B5.4 ^a		B5.9 ^a
	USP4 B5.3 ^a	A5.9 ^a	A5.5 ^a		B5.9 ^a
60°C	PP1 B5.8 ^a	B5.3 ^b	AB5.8 ^a		B5.8 ^a
	UP2 A5.7 ^a	B5.1 ^b	B5.9 ^a		AB5.8 ^a
	PSP3 B5.9 ^a	B6.0 ^a	B5.7 ^a		B6.0 ^a
	USP4 AB5.8 ^a	B5.9 ^a	B5.7 ^a		B5.9 ^a
65°C	PP1 A6.3 ^a	C5.2 ^b	A5.8 ^b		A6.0 ^b
	UP2 A6.5 ^a	C5.0 ^b	A5.9 ^{ab}		A6.1 ^b
	PSP3 A6.6 ^a	C5.8 ^a	A6.1 ^a		A6.5 ^a
	USP4 A6.5 ^a	C5.7 ^a	A5.8 ^b		A6.4 ^a

^{a-d}Means followed by different letters within a each column are significantly different among pretreating samples ($p < 0.05$).
^{A-C}Means followed by different letters within a each column are significantly different among drying samples ($p < 0.05$).

1PP: Powder from peeled Asian pears without treatment of sodium metabisulfite. 2PSF: Powder from peeled Asian pears treatment of sodium metabisulfite. 3UP: Powder from unpeeled Asian pears without sodium metabisulfite-treatment. 4USP: Powder from unpeeled Asian pears treatment of sodium metabisulfite.

Table 27은 전처리 조건 및 건조온도를 달리하여 제조한 배 분말의 관능평가를 실시한 결과이다. 배 분말의 향에서는 건조 온도가 증가함에 따라 조금 높은 점수를 보여주었다. 색에 있어서는 산성아황산나트륨 처리한 배 분말이 무 처리구보다 높은 점수를 보여주었고, UP가 PP보다 낮은 점수를 나타내었으며, 건조 온도가 증가할수록 낮은 점수를 나타내었다. 전 처리 조건에 따른 배 분말의 맛은 서로 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 60°C와 65°C에서 건조한 배 분말이 55°C에서 건조한 배 분말보다 조금 높은 점수를 보여주었다. 전체적인 기호도에서 산성아황산나트륨을 처리한 후 65°C에서 건조한 배 분말이 비교적 높은 점수를 나타내었다. 결론적으로 배를 슬라이스 한 후 산성아황산나트륨의 처리 및 65°C에서 건조하여 제조한 분말이 관능적 측면에서 가장 우수함을 보여주었다.

(자). 결론

전 처리 조건 및 열풍건조 온도를 달리하여 제조한 배 분말의 수분, 단백질, 지방 및 회분 함량은 7.94~9.95%, 2.06~2.31%, 2.03~3.51% 및 5.2%~5.52%의 범위를 나타내었으며, 색도 L* 값에서는 산성아황산나트륨 처리한 배 분말이 무 처리구보다 높은 값을 나타내었으며, 온도가 증가할 수록 분말의 백색도는 약간 감소하였다. 배를 박피 하지 않고 슬라이스 한 후 산성아황산나트륨을 처리하여 건조한 분말의 총페놀 함량, 비타민 C 함량, DPPH radical 소거활성, 환원력, 알부틴, 클로로겐산 및 카페인산 함량은 박피한 배 분말보다 높은 값을 나타내었다. 또한 건조 온도가 증가할 수록 기능성 성분 및 항산화 활성이 증가하였다. 관능평가 결과로 색 5.80, 향 6.60, 맛 6.10 전체적인 기호도 6.50의 가장 높은 값을 보인 산성아황산나트륨의 처리 및 65°C에서 건조하여 제조한 배 분말이 가장 좋은 조건으로 판단된다.

아. 배즙 농축액을 이용한 전통식품 개발(깨강정, 콩강정)

(가). 일반성분

Table 28. Proximate compositions of sesame *gangjeong* and black soybean *gangjeong* prepared by different addition ratio of pear juice concentrate (PJC) and *jocheong* (Unit: g/100 g)

	Samples	Moisture	Fat	Protein	Ash	Carbohydrate
S e s a m e <i>gangjeong</i> addition ratio of PJC	G-0	3.58 ^{ns}	27.14 ^{ns}	20.05 ^{ns}	3.96 ^{ns}	53.73 ^{ns}
	G-1	3.73	27.20	19.40	4.16	53.49
	G-3	3.92	27.25	19.38	4.07	53.62
	G-5	4.12	27.14	20.04	3.96	54.26
Black soybean <i>gangjeong</i> addition ratio of PJC	G-0	5.31 ^{ns}	9.31 ^{ns}	30.10 ^{ns}	3.91 ^{ns}	51.37 ^{ns}
	G-1	5.44	9.06	31.10	4.06	50.34
	G-3	5.87	9.48	30.26	4.10	50.29
	G-5	5.61	9.64	29.64	3.90	51.21

G-0, G-1, G-3 and G-5 mean sesame *gangjeong* and black soybean *gangjeong* prepared by addition PJC: *jocheong* ratio was 0:30, 1:29, 3:27 and 5:25, respectively. Values are means \pm standard deviation of triplicate determinations. ^{ns}Means no significant differences ($p < 0.05$).

배즙 농축액을 이용하여 제조한 깨강정 및 검은 콩 강정의 일반성분을 Table 28에 나타내었다. 배즙 농축액 첨가량을 달리하여 제조한 깨강정의 수분, 지방, 단백질, 회분 및 탄수화물의 함량은 3.58~4.66%, 26.97~27.25%, 19.38~20.05%, 3.95~4.16% 및 53.49~54.59% 범위를 나타내었으며, 배즙 농축액의 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 배즙 농축액의 첨가

량에 따른 검은 콩 강정의 수분, 지방, 단백질, 회분, 및 탄수화물의 함량은 5.31–5.87%, 9.06–9.64%, 29.64–31.10%, 3.90–4.10%, 50.29–51.37% 범위를 나타내었으며, 검은 콩 강정의 일반성분 역시 배즙 농축액의 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다.

(나). 색도

Table 29는 배즙 농축액을 이용하여 제조한 깨강정 및 검은 콩 강정의 색도를 나타낸 결과이다. 깨강정의 색도에 있어서, 백색도를 나타내는 L^* 값은 54.65–55.80의 범위로 무 첨가구와 배즙 농축액 첨가량 1 g과 3 g, 첨가구는 서로 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 농축액 5 g 첨가 시 약간 낮은 L^* 값을 나타내었다. 반면에 적색도를 나타내는 a^* 값은 4.80–5.43의 범위로 배즙 농축액의 첨가량이 증가할 수록 증가하여 백색도와 상반되는 값을 나타내었다. 황색도를 나타내는 b^* 값 역시 배즙 농축액의 첨가량이 증가할수록 높은 값을 나타내었다. 반면에 배즙 농축액을 첨가한 검은 콩 강정의 색도 L^* a^* b^* 값은 19.20–19.36, -0.73–(-0.65) 및 3.16–3.27의 범위를 나타내었으며, 배즙 농축액의 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table 29. Color value of sesame *gangjeong* and black soybean *gangjeong* prepared by different addition ratio of pear juice concentrate (PJC) and *jocheong*

	Samples	L^*	a^*	b^*
Sesame <i>gangjeong</i> addition ratio of PJC	G-0	55.80±0.72 ^a	4.80±0.27 ^b	23.91±0.20 ^b
	G-1	55.49±0.47 ^a	5.00±0.25 ^{ab}	23.94±0.34 ^b
	G-3	55.36±0.60 ^{ab}	4.84±0.26 ^b	25.02±0.51 ^{ab}
	G-5	54.65±0.17 ^b	5.43±0.34 ^a	26.12±0.69 ^a
Black soybean <i>gangjeong</i> addition ratio of PJC	G-0	19.24±0.36 ^{ns}	-0.69±0.05 ^{ns}	3.18±0.11 ^{ns}
	G-1	19.31±0.40	-0.65±0.03	3.22±0.08
	G-3	19.29±0.45	-0.73±0.06	3.16±0.15
	G-5	19.36±0.29	-0.66±0.07	3.20±0.18

G-0, G-1, G-3 and G-5 mean sesame *gangjeong* prepared by addition PJC: *jocheong* ratio was 0:30, 1:29, 3:27 and 5:25, respectively. Values are means ± standard deviation of triplicate determinations. ^{a–b}Means followed by different letters on the column are significantly different ($p<0.05$). ^{ns}Means no significant differences ($p< 0.05$).

(다). 조직감

배즙 농축액을 이용하여 제조한 깨강정 및 검은 콩 강정의 조직감 측정 결과는 다음과 같다 (Table 30). 배즙 농축액을 이용한 깨강정의 경도, 겹성, 씹힘성 및 탄력성은 20033.33–23950.00 g, 25.05–30.43 N, 6.30–11.330 N, 0.25–0.37의 범위를 나타내었으며, 무 첨가구와 배즙 농축액 첨가량 1 g과 3 g 첨가구는 서로 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 농축액 5 g 첨가 시 약간 낮은 경도, 겹성 및 씹힘성 값을 나타내었다. 반면에 응집성은 0.13–0.14의 범위로 배즙 농축액의 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 배즙 농축액을 이용한 검은 콩 강정의 텍스쳐를 측정한 결과, 깨강정과 비슷한 결과로, 경도, 겹성, 씹힘성 및 탄력성은 24678.15–28840.25 g, 28.19–32.16 N, 8.19–12.59 N 및 0.28–0.36의 범위로 배즙 농축액의 첨가량이 증가할수록 약간 감소하였다. 검은 콩 강정의 응집성은 0.14–0.15의 범위로 배즙 농축액의 첨가량에 영향을 미치지 않았다.

Table 30. Texture analysis of sesame *gangjeong* and black soybean *gangjeong* prepared by different addition ratio of pear juice concentrate (PJC) and *jocheong*

Samples	Samples	Hardness (g)	Springiness	Gumminess (N)	Chewiness (N)	Cohesiveness
Sesame <i>gangjeong</i> addition ratio of PJC	G-0	23950.00 ^a	0.31 ^{ab}	29.86 ^a	9.34 ^{ab}	0.13 ^a
	G-1	23333.33 ^a	0.37 ^a	30.43 ^a	11.33 ^a	0.13 ^a
	G-3	22616.67 ^a	0.26 ^{ab}	30.15 ^a	8.65 ^{ab}	0.14 ^a
	G-5	20033.33 ^b	0.25 ^b	25.05 ^b	6.30 ^b	0.13 ^a
Black soybean <i>gangjeong</i> addition ratio of PJC	G-0	28840.25 ^a	0.34 ^a	30.65 ^{ab}	11.26 ^{ab}	0.15 ^a
	G-1	275633.59 ^a	0.36 ^a	32.16 ^a	12.59 ^a	0.15 ^a
	G-3	26954.97 ^a	0.31 ^{ab}	29.58 ^{ab}	10.69 ^{ab}	0.15 ^a
	G-5	24678.15 ^b	0.28 ^b	28.19 ^b	8.19 ^b	0.14 ^a

G-0, G-1, G-3 and G-5 mean sesame *gangjeong* prepared by addition PJC: *jocheong* ratio was 0:30, 1:29, 3:27 and 5:25. Values are means \pm standard deviation of triplicate determinations. ^{a-b}Means followed by different letters on the column are significantly different ($p<0.05$).

(라). 총 페놀 함량, DPPH radical 소거 활성, 환원력

배즙 농축액을 이용하여 제조한 깨강정의 총 페놀 함량, DPPH radical 소거 활성 및 환원력은 Table 31에 나타내었다. 배즙 농축액을 이용하여 제조한 깨강정의 총 페놀 함량은 85.85–116.50 mg/100 g의 범위로 배즙 농축액 첨가량이 증가할 수록 총페놀 함량은 모두 증가하였다. 이는 배즙 농축액에 페놀성 화합물 성분들이 기인한 것으로 판단된다. 활성에서 배즙 농축액을 이용한 깨강정의 DPPH radical 소거활성과 환원력은 76.12–82.66%와 0.881–1.005으로 항산화활성 역시 배즙 농축액의 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 본 연구에서 항산화 활성의 증가는 총 페놀 함량의 증가에 의해 기인하는 것으로 사료되며, 깨강정 제조 시 배즙 농축액을 첨가하면 기능성이 증진 할 것으로 판단된다.

Table 31. Total phenolic content, DPPH radical-scavenging activities and reducing power of sesame *gangjeong* prepared by different addition ratio of pear juice concentrate (PJC) and *jocheong*

Samples	Total phenolic content (mg/100 g)	DPPH activities (%)	radical-scavenging	Reducing power
G-0	85.85 \pm 0.97 ^d	76.12 \pm 0.40 ^d		0.881 \pm 0.005 ^d
G-1	92.03 \pm 0.80 ^c	77.54 \pm 0.01 ^c		0.889 \pm 0.004 ^c
G-3	103.00 \pm 0.40 ^b	78.93 \pm 0.40 ^b		0.943 \pm 0.008 ^b
G-5	116.50 \pm 0.40 ^a	82.66 \pm 0.68 ^a		0.971 \pm 0.004 ^a

G-0, G-1, G-3 and G-5 mean sesame *gangjeong* prepared by addition PJC: *jocheong* ratio was 0:30, 1:29, 3:27 and 5:25, respectively.

Values are means \pm standard deviation of triplicate determinations.

^{a-d}Means followed by different letters on the column are significantly different ($p<0.05$).

(마). 유리당 함량

배즙 농축액을 첨가한 깨강정의 유리당은 sucrose, maltose, lactose, rhamnose, ribose, mannose, fructose 및 glucose로 8 가지가 검출되었으며, sucrose, maltose, fructose glucose가

가장 많은 양이 함유되었다(Table 32). 배즙 농축액의 첨가량에 따른 깨강정의 sucrose, maltose, fructose 및 glucose의 함량은 4959.97–5547.23 mg/100 g, 14077.32–16378.84 mg/100 g, 195.87–1857.37 mg/100 g 및 2602.36–2828.72 mg/100 g의 범위를 나타내었다. 깨강정의 Sucrose 함량은 배즙 농축액의 첨가량 3 g 까지는 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 5 g 첨가 시 증가하였다. 깨강정의 maltose 함량은 배즙 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 반면에 fructose와 glucose는 농축액 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 또한 배즙 농축액을 첨가한 깨강정의 lactose, rhamnose, ribose 및 mannose의 함량은 268.39–446.48 mg/100 g, 0.82–3.40 mg/100 g, 136.10–187.32 mg/100 g 및 23.31–45.21 mg/100 g의 범위를 나타내었으며, 배즙 농축액의 첨가량이 증가할 수 록 lactose와 ribose의 함량은 유의적으로 감소하였으며, rhamnose와 mannose의 함량은 반대로 증가하였다.

Table 32. Free sugar content of sesame *gangjeong* prepared by different addition ratio of pear juice concentrate (PJC) and *jocheong* (Unit: mg/100 g)

Samples	Sucrose	Maltose	Lactose	Rhamnose	Ribose	Mannose	Fructose	Glucose
PJC	2480.28 ^c	7.51 ^e	1.41 ^e	79.36 ^a	3.06 ^e	625.32 ^a	22279.47 ^a	9215.64 ^a
<i>Jocheong</i>	283.23 ^d	42251.14 ^a	1862.92 ^a	2.27 ^{bc}	624.03 ^a	79.55 ^b	595.52 ^d	8415.07 ^b
G-0	5088.46 ^b	16378.84 ^b	446.48 ^b	0.82 ^d	187.32 ^b	23.31 ^c	195.87 ^e	2677.99 ^{cd}
G-1	4959.97 ^b	15370.64 ^c	426.33 ^b	1.38 ^c	163.07 ^c	23.65 ^c	1000.23 ^d	2602.36 ^d
G-3	5173.76 ^b	15937.43 ^{bc}	324.68 ^c	2.39 ^{bc}	165.76 ^c	40.84 ^c	1383.08 ^c	2828.72 ^{bc}
G-5	5547.23 ^a	14077.32 ^d	268.39 ^d	3.40 ^b	136.10 ^d	45.21 ^c	1857.37 ^b	2789.30 ^{bcd}

G-0, G-1, G-3 and G-5 mean sesame *gangjeong* prepared by addition PJC: *jocheong* ratio was 0:30, 1:29, 3:27 and 5:25, respectively. Values are means \pm standard deviation of triplicate determinations. ^{a-g}Means followed by different letters on the column are significantly different ($p<0.05$).

(바). 유기산 함량

배즙 농축액을 이용한 깨강정의 유기산 함량의 결과는 Table 33에 나타내었다. 본 연구에서 깨강정의 유기산 성분 중 주로 citric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, formic acid, acetic acid가 검출되었다. 그 중 citric acid와 malic acid의 함량이 181.34–226.05 mg/100 g, 75.20–107.09 mg/100 g으로 비교적 많이 함유되어 있고, 배즙 농축액 첨가량이 증가 할수록 증가하였다. 또한 깨강정의 succinic acid, lactic acid, formic acid, acetic acid의 함량은 2.56–5.32 mg/100 g, 2.21–4.95 mg/100 g, 10.58–16.09 mg/100 g, 10.73–15.05 mg/100 g의 범위를 나타내었으며, 또한 배즙 농축액 첨가량이 증가할수록 증가하였다.

Table 33. Organic content of sesame *gangjeong* prepared by different addition ratio of pear juice concentrate (PJC) and *jocheong* (Unit: mg/100 g)

Samples	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid	Formic acid	Acetic acid
PJC	649.08 ^a	962.25 ^a	11.47 ^a	7.83 ^a	41.36 ^a	18.06 ^a
jocheong	N.D.	9.84 ^e	2.96 ^{cd}	8.21 ^d	20.22 ^b	7.97 ^f
G-0	181.34 ^d	75.20 ^d	2.56 ^d	2.21 ^d	10.58 ^d	10.73 ^e
G-1	193.26 ^d	91.01 ^c	3.58 ^c	4.05 ^d	12.11 ^d	12.00 ^{de}
G-3	208.63 ^c	104.70 ^b	4.71 ^b	4.65 ^{bc}	13.57 ^{cd}	13.31 ^{cd}
G-5	226.05 ^b	107.09 ^b	5.32 ^b	4.95 ^b	16.09 ^c	15.05 ^{bc}

G-0, G-1, G-3 and G-5 mean sesame *gangjeong* prepared by addition PJC: *jocheong* ratio was 0:30, 1:29, 3:27 and 5:25, respectively. Values are means \pm standard deviation of triplicate determinations. ^{a-f}Means followed by different letters on the column are significantly different ($p < 0.05$).

(사). 관능평가

Table 34는 배즙 농축액 첨가량에 따른 깨강정 및 검은 콩 강정의 관능평가를 실시한 결과이다. 배즙 농축액을 이용한 깨강정과 검은콩 강정의 외관은 5.10–5.85와 5.86–6.15의 점수로 배즙 농축액의 첨가량에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 향에서도 깨강정과 검은콩 강정에서 각 첨가구들지간의 유의적인 차이를 보이지 않아 배즙 농축액이 영향을 미치지 않음을 알 수 있다. 맛에서는 배즙 농축액 3 g을 첨가한 깨강정과 검은 콩 강정이 5.15와 5.01로써 가장 높은 점수를 보여주었고, 반면에 텍스쳐에서는 배즙 농축액 5 g을 첨가한 깨강정과 검은 콩 강정이 가장 낮은 점수를 나타내었다. 전체적인 기호도에서는 배즙 농축액 3 g을 첨가한 깨강정과 검은 콩 강정이 5.30과 5.52로써 가장 높은 점수를 보여주었다. 결론적으로 배즙 농축액 3 g을 첨가한 깨강정 및 검은 콩 강정이 관능적으로 가장 우수하여 소비자가 많이 선호할 것으로 기대된다.

(아). 결론

Table 34. Sensory characteristics of sesame *gangjeong* and black soybean *gangjeong* prepared by different addition ratio of pear juice concentrate (PJC) and *jocheong*

Samples	Samples	Apperance	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
Sesame <i>gangjeong</i> addition ratio of PJC	P0	5.85 ^{NS}	4.85 ^{NS}	4.05 ^b	5.85 ^a	4.20 ^b
	P1	5.20	4.60	4.75 ^{ab}	6.15 ^a	4.85 ^{ab}
	P3	5.50	5.10	5.15 ^a	6.00 ^a	5.30 ^a
	P5	5.10	5.05	4.60 ^{ab}	4.30 ^b	4.70 ^{ab}
Black soybean <i>gangjeong</i> addition ratio of PJC	P0	6.15 ^{NS}	4.68 ^{NS}	4.16 ^b	5.61 ^a	4.05 ^b
	P1	5.85	4.71	4.67 ^{ab}	6.03 ^a	4.61 ^{ab}
	P3	5.98	4.95	5.01 ^a	5.89 ^a	5.20 ^a
	P5	6.04	4.89	4.88 ^{ab}	4.94 ^b	4.81 ^{ab}

P0, P1, P3 and P5 mean sesame *gangjeong* prepared by addition PJC: *jocheong* ratio was 0:30, 1:29, 3:27 and 5:25, respectively. Values are means \pm standard deviation of triplicate determinations. ^{a-b}Means followed by different letters on the column are significantly different ($p < 0.05$). ^{NS}Means no significant differences ($p < 0.05$).

배즙 농축액 및 조청의 배합비율을 달리하여 제조한 깨강정 및 검은 콩 강정의 일반성분은 배즙 농축액의 첨가량에 따른 유의적인 결과를 나타내지 않았다. 색도에서는 배즙 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 깨강정의 L^* 값은 약간 감소하였으며, a^* 값과 b^* 값은 증가하였다. 그러나 검은 콩 강정의 색도에 있어서는 배즙 농축액의 첨가량에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 텍스쳐에서는 깨강정 및 검은 콩 강정이 배즙 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 관능평가 결과, 외관 5.50와 5.98, 향 5.10와 4.95, 맛 5.15와 5.01, 텍스쳐 6.00과 5.89, 전체적인 기호도 5.30과 5.20의 가장 높은 값을 보인 배즙 농축액 3 g으로 첨가하여 제조한 깨강정 및 검은 콩 강정이 가장 좋은 조건으로 판단된다.

자. 배즙 농축액을 이용한 깨강정 및 콩 강정의 저장 안정성 조사

(가). 수분함량 및 수분활성도

저장 기간 및 저장 온도에 따른 깨강정 및 검은 콩 강정의 수분함량 및 수분활성도 변화는 Fig. 9, 10에 나타내었다. 수분함량은 모든 식품의 저장안정성을 가늠할 수 있는 중요한 지표이며 수분활성도는 미생물이 이용 가능한 자유수를 나타내는 지표로써 식품의 저장 안정성에 대한 적성과 관계가 깊다. 깨강정 및 검은 콩 강정의 수분함량 및 수분활성도는 저장기간 및 저장 온도에 따라 모두 유의적인 차이가 없는 것으로 조사되었다. 본 연구에서 깨강정 및 건은 콩 강정의 포장재로 알루미늄이 증착된 다층 포장 필름을 사용 하였는데 이는 방습성, 내열성, 차광성이 좋고 기체 투과도가 매우 낮아 수분함량 및 수분활성도의 변화에 영향을 주지 않은 것으로 판단된다.

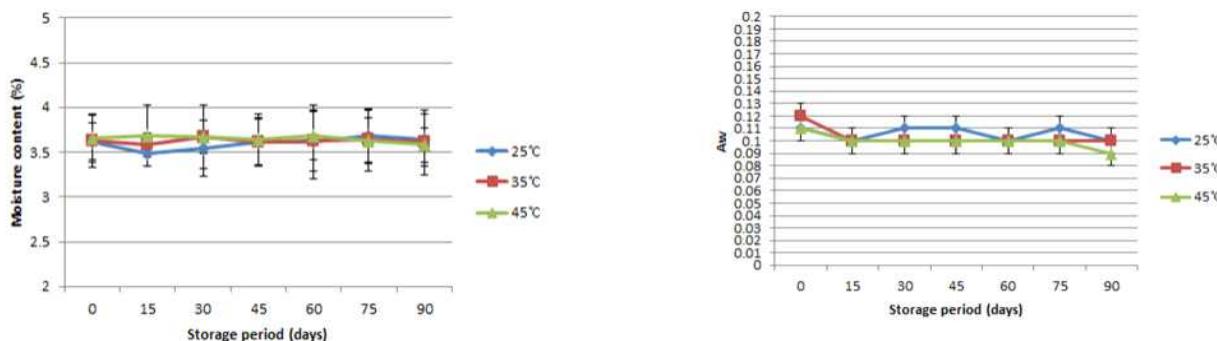


Fig. 11. Moisture content and water activity of sesame *gangjeong* during storage at 25, 35 and 45°C.

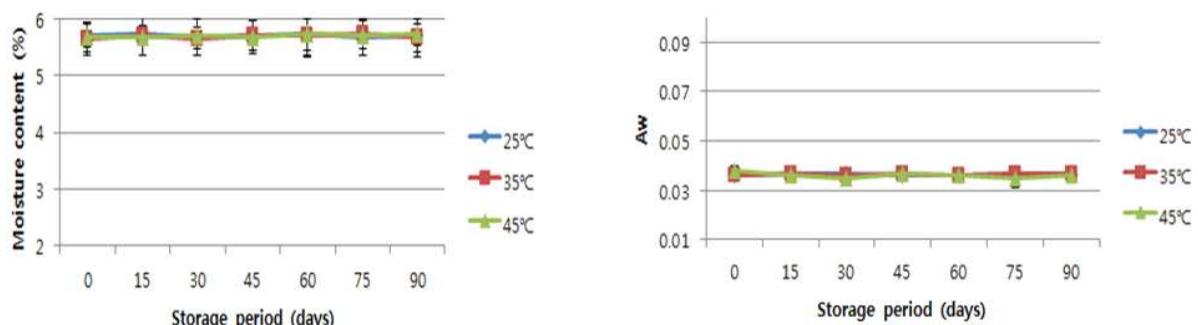


Fig. 12. Moisture content and water activity of black soybean *gangjeong* during storage at 25, 35 and 45°C.

(나). 색도

저장기간 및 저장온도에 따른 깨강정의 색도 변화는 Fig. 11에 나타내었다. L^* 값은 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였으며, a^* 값은 저장기간이 길수록 증가하는 경향을 보였고, b^* 값은 저장기간에 따라 증가하는 경향을 관찰할 수 있었다. 이는 비효소적 갈변에 의한 것으로 저장기간이 증가함에 따라 따른 제품 본연의 색상을 점점 잃어가고 있음을 관찰할 수 있었다.

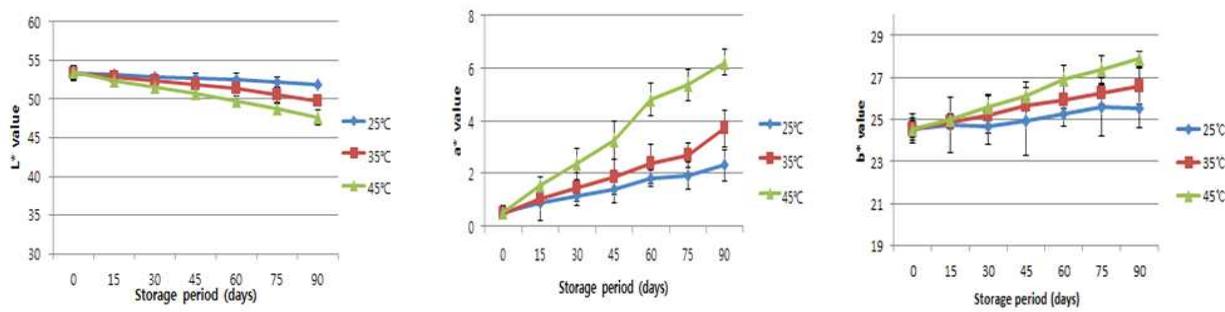


Fig. 11. Color value of sesame *gangjeong* during storage at 25, 35 and 45°C for 90 days.

(다). 미생물검사

저장 기간 및 저장 온도에 따른 깨강정 및 검은 콩 강정의 미생물수는 Table 35에 나타내었다. 25°C, 35°C 및 45°C에서 15일 간격으로 각각 90일 동안 저장하면서 미생물검사를 실시한 결과 깨강정 및 검은 콩 강정에서 세균, 효모 및 곰팡이수는 모두 검출되지 않은 것을 확인할 수 있었으며, 이러한 결과는 깨강정 및 콩강정이 미생물학적으로 안전할 것으로 생각된다.

Table 35. Microbiological characteristics of sesame *gangjeong* and black soybean *gangjeong* during storage at 25, 35 and 45°C for 90 days.

	Days	Total bacteria counts (Log CFU/g)	Yeast & molds (Log CFU/g)
25°C	0	ND	ND
	90	ND	ND
35°C	0	ND	ND
	90	ND	ND
45°C	0	ND	ND
	90	ND	ND

Values represent means \pm standard deviation. N.D: Not detected.

(라). 관능검사

저장기간 및 저장 온도에 따른 깨강정 및 검은 콩 강정의 관능적 특성 변화는 Table 36, 37에 나타내었다. 저장온도가 높고 저장기간이 증가할수록 색과 향, 전체적인 기호도의 모든 평가항목이 유의적으로 감소하였다. 결론적으로 색과 전체적인 기호도가 저장 온도 및 저장기간에 영향을 미치는 것으로 보아 색은 저장 중 비효소적 갈변에 의해 본연의 색이 소실되고, 향은 지방 산화에 의해 평가항목이 낮은 것으로 사료된다.

Table 36. Sensory evaluation of sesame *gangjeong* during storage at 25, 35 and 45°C for 90 days.

Storage temp.		Storage period (days)						
		0	15	30	45	60	75	90
25°C	Color	6.51 ^a	6.50 ^a	6.35 ^b	5.91 ^b	5.45 ^{bc}	5.33 ^c	5.05 ^{cd}
	Flavor	5.52 ^{NS}	5.50	5.21	5.32	5.29	5.33	5.35
	Texture	6.18 ^{NS}	6.20	6.03	6.01	6.36	6.25	6.19
	Overall Acceptability	6.47 ^a	6.40 ^a	6.45 ^a	6.13 ^{ab}	5.98 ^{ab}	5.86 ^b	5.61 ^c
35°C	Color	6.55 ^a	6.25 ^a	6.01 ^b	5.64 ^b	5.53 ^{bc}	5.01 ^c	4.86 ^{cd}
	Flavor	5.40 ^a	5.23 ^a	5.01 ^{ab}	4.86 ^b	4.53 ^b	4.31 ^{bc}	4.10 ^c
	Texture	6.23 ^a	6.26 ^a	5.84 ^{ab}	5.79 ^{ab}	5.41 ^b	5.71	5.68
	Overall Acceptability	6.58 ^a	6.26 ^a	6.01 ^a	5.68 ^{ab}	5.19 ^{ab}	5.03 ^b	4.78 ^c
45°C	Color	6.20 ^a	5.92 ^a	5.64 ^b	5.42 ^c	5.35 ^c	5.21 ^c	4.94 ^d
	Flavor	5.52 ^a	5.01 ^{ab}	4.71 ^b	4.36 ^{bc}	4.25 ^c	3.90 ^{cd}	3.61 ^d
	Texture	6.30 ^a	6.03 ^{ab}	5.67 ^b	5.36 ^{bc}	5.13 ^c	4.90 ^{cd}	4.71 ^d
	Overall Acceptability	6.30 ^a	5.84 ^a	5.51 ^a	5.16 ^b	4.91 ^b	4.60 ^b	4.41 ^c

Values represent means \pm standard deviation.

^{a-d}Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$).

NS: Not significant at $p<0.05$.

Table 37. Sensory evaluation of black soybean *gangjeong* during storage at 25, 35 and 45°C for 90 days.

Storage temp.		Storage period (days)						
		0	15	30	45	60	75	90
25°C	Appearance	6.20 ^a	6.12 ^a	5.85 ^b	5.77 ^b	5.65 ^{bc}	5.33 ^c	5.01 ^{cd}
	Flavor	5.52 ^{NS}	5.50	5.21	5.32	5.29	5.33	5.35
	Texture	4.18 ^{NS}	4.27	4.15	4.21	4.30	4.23	4.12
	Overall Acceptability	6.31 ^a	6.33 ^a	6.19 ^a	5.95 ^{ab}	5.83 ^{ab}	5.57 ^b	5.24 ^c
35°C	Color	6.20 ^a	6.16 ^a	5.82 ^b	5.77 ^b	5.60 ^{bc}	5.26 ^c	5.05 ^d
	Flavor	5.52 ^{NS}	5.48	5.39	5.45	5.37	5.47	5.51
	Texture	4.18 ^{NS}	4.16	4.23	4.19	4.26	4.31	4.39
	Overall Acceptability	6.31 ^a	6.25 ^a	6.09 ^a	6.04 ^{ab}	5.74 ^b	5.52 ^b	5.33 ^c
45°C	Color	6.20 ^a	5.92 ^a	5.64 ^b	5.42 ^c	5.35 ^c	5.21 ^c	4.94 ^d
	Flavor	5.52 ^{NS}	5.54	5.39	5.45	5.42	5.37	5.40
	Texture	4.18 ^{NS}	4.32	4.08	4.16	4.27	4.16	4.43
	Overall Acceptability	6.31 ^a	6.23 ^a	6.02 ^a	5.84 ^b	5.61 ^b	5.56 ^b	5.28 ^c

Values represent means \pm standard deviation.

^{a-d} Means followed by different letters in each column are significantly different ($p<0.05$).

NS: Not significant at $p<0.05$.

(마). 결론

저장 기간 중 깨강정 및 검은 콩 강정의 수분함량 및 수분활성도는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 색도에서는 백색도 L^* 값은 감소하였으며, 적색도 a^* 및 황색도 b^* 값은 증가하였다. 관능검사 결과 저장 기간이 증가할수록 색, 향 및 전체적인 기호도가 감소하는 경향을 볼 수 있었는데 저장 온도가 낮을수록, 관능적 특성 변화가 적은 것을 확인 할 수 있었다. 또한 깨강정 및 검은 콩 강정의 미생물 검사 결과, 세균, 효모 및 곰팡이수가 모두 검출되지 않아 미생물학적으로 매우 안전할 것으로 생각된다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야 기여도

제1절 : 목표대비 달성도

당초 목표	가중치 (%)	개발 내용	달성도 (%)
○ 배 신품종의 꼬마배 생산을 위한 착과 및 결실관리 기술 개발	40	- 배 신품종의 꼬마배 생산을 위한 착과 및 결실관리 기술 개발	40
○ 신품종의 기능성 분석	30	- 신품종의 기능성 분석	30
○ 신품종의 가공활용 기술 개발	30	- 신품종의 가공활용 기술 개발	30
○ 강원지역 신품종 실증재배농가 및 모델 과원 운영	40	- 춘천 등 강원지역 신품종 보급 및 모델과원 선정	40
○ 배 강원지역 신품종 과실품질 생육특성 비교	30	- 소원 등 배 신품종 강원지역 생육특성 및 과실품질 비교	30
○ 배 강원지역 신품종 봉지종류별 과실품질 비교	30	- 그린시스 등 강원지역 과실품질 향상을 위한 봉지 선발	30
○ 배 신품종 보급을 위한 경북지역 관광단지 조성 및 운영	50	- 상주 등 신품종 특화단지 조성 - 모델과원 조성 및 관광단지 이용 직판	50
○ 배 경북지역 신품종 보급 및 재배기술 지원	50	- 배 신품종 보급: 만풍배 등 재배면적 확대 - 헤이름 열과 등 신품종 재배 현장 애로 해결 - 화산 등 고품질 안정생산 기술 보급	50
○ 배 전북지역 신품종 모델과원 조성 및 기술지원	30	- 만풍배, 슈퍼골드 모델과원 조성 및 재배농가 기술 지원	30
○ 지역별 특화 상품 개발에 알맞은 신품종 실증재배	30	- 남원 임실 지역에 적합한 특화품종 선정 및 실증재배 실시	30
○ 신육성 품종의 재배상 문제점 발굴	40	- 슈퍼골드 동녹경감 패대시기 구명 및 원황 품종 지대별 죽기 설정	40
○ 배 유용효소 추출 및 최적 사용 조건 구명	40	- 배 품종 및 부위별 효소활성 및 함량분석 - 배 유용효소 추출 조건 구명 - 배 유용효소의 고효율 추출법 확립 - 소재화 및 최적사용조건구명	40
○ 배 유용효소 함유 천연 연육제 개발 및 사용조건 확립	30	- 배효소 함유 천연 연육제 개발 조건 확립 - 배효소 연육제 개발 및 특성조사 - 배효소 함유 천연연육제 처리조건 구명	30
○ 배 유용효소 이용 소화제 개발	30	- 배 효소 이용 소화제 개발 및 상품화	30
○ 배 신품종의 가공 적성 구명	40	- 배의 가공을 위한 품종별, 시기별 품질 이화학적 특성 조사 - 갈변 방지제(비타민 C, 아황산나트륨) 첨가에 따른 이화학적 특성	40
○ 배 신품종을 이용한 식품소재 배즙 분말 및 농축액 개발	30	- 배 농축액 제조 및 갈변방지 조건 탐색 - 배즙 분말 제조 및 이화학적 관능적 특성 조사 - 배즙 농축액 및 분말의 저장안정성 조사	30
○ 신품종 배 분말 제조 및 배즙 농축액을 이용한 전통식품 개발	30	- 전식용 배 분말 제조 조건 탐색 및 이화학적, 관능적 특성 조사 - 배즙 농축액을 이용한 전통식품개발(깨장정, 콩강정)	30
○ 꼬마배 생산을 위한 재배기술개발 ○ 지역별 특화상품 개발에 알맞은 신품종 실증재배 농가 양성 ○ 신품종 재배 기술 보급 확대 ○ 배의 유용효소 이용 가공품 개발 ○ 배를 이용한 식품소재 및 전통식품 개발	100%	- 황금배 꼬마배 생산을 위한 적정착과량 등 재배매뉴얼 작성 - 지역별 특화상품 개발에 알맞은 신품종 실증재배 농가 양성 - 지역별 신품종 고품질재배를 위한 재배 기술 개발 및 보급 - 배효소 이용 연육제 및 소화제 개발 - 배주스 분말, 전식용분말, 농축액을 이용한 전통식품 개발	100%

제2절 : 정량적 성과(논문게재, 특허출원, 기타)를 기술

성과지표명	연도	당초 목표 (전체)	실적	달성을 (%)	가중치 (%)
논문게재	SCI	1	5	100	5
	비SCI	3	3	100	5
산업재산권	출원	3	6	100	5
	등록				
학술발표	국제	5	12	100	5
	국내	11	17	100	20
품종	출원				
	등록				
기술이전		1	3	100	5
정책자료 기관제출					
영농기술·정보 기관제출		8	9	100	10
홍보성과		30	93.2	100	20
자료발간		3	3	100	10
농가기술지도 · 현장컨설팅 · 현장기술지원		21	35	100	15
계		86	186.2		100

제 5 장 연구 결과의 활용 계획

제1세부연구과제 배 신품종의 재배 및 가공이용 기술 개발에서 도출된 황금배를 이용한 꼬마배 생산기술은 자연수분을 유도하고 적과를 최소화하여 노동력 절감 및 소비자의 요구에 맞는 상품 생산을 위한 기초 자료로 활용할 수 있다. 배의 가공이용기술 개발을 위한 배 및 배박에서 생산된 발효겔 제조기술 개발은 화장품 등 향장소재로 사용 가능하며 배 유과 추출물을 이용한 비누 제조는 영농활용을 통하여 부업활용 등 농가 소득향상에 기여할 수 있도록 자료를 제공하였으며, 품종별 맑은 배즙의 특성 및 기호도를 파악하여 가공에서 가장 높은 비율을 차지하고 있는 배즙 가공에 참고자료로 활용할 수 있다. 배 유과의 기능성 및 항산화 활성을 분석하여 적과시 버려지는 유과를 활용할 수 있는 자료를 축적하였으며 배의 종별 영양성분 및 기능성 분석을 통해 가공에 활용할 수 있는 식품성분을 제공하고 기능성 성분들을 종별 품종별 비교분석하여 기능성 소재나 식품소재의 기초자료로 유용하게 활용될 수 있다. 또한 완결과제 평가의견에 따라 개발된 가공품의 산업화를 위해 추가 연구를 진행하도록 할 예정이다.

제1협동연구과제 배 신품종 강원지역 생산단지 조성 및 운영연구에서는 국내육성 배 신품종과 현재 국내에 주로 재배되고 있는 품종 간의 품질을 비교 분석하여 국내육성 배 신품종의 우수성을 농가들로부터 인정받고 그 연구 결과를 영농교육 등을 통해 빠르게 확산시키고 강원 지역 신품종 재배 농가의 품질개선을 위해 개발된 기술을 보급 확대시킬 계획이다.

제2협동연구과제 배 신품종 경북지역 생산단지 조성 및 운영연구에서 도출된 신품종 경북지역 생산단지 조성과 운영 연구에 관한 생산기술은 배 신품종 지역 재배면적 확대에 기여하고 한아름,, 만풍배 보급을 위한 관광단지 조성 및 운영에 영덕, 포항, 상주지역에 특화단지를 조

성하고 인지도 향상을 위한 대국민 홍보 강화를 위한 우수성 확보와 현장 교육장으로 활용하고 현장애로 발굴과 재배 기술 및 수확후 판로 확보 등 관련 정보를 제공 대국민 인지도 향상 및 품종별 재배기술 체계화에 선도적인 역할을 할 수 있도록 자료를 제공하고자 한다.

제3협동연구과제 배 신품종 전북지역 생산단지 조성 및 운영연구에서는 전북지역 배 신품종 농가에 재배기술 현장컨설팅 및 신품종을 보급하여 배 신품종 모델과원을 조성하였다. 또한 원황 품종의 전북지역 지대별 숙기 및 품질변화를 구명하였고, 슈퍼골드 품종의 동녹경감 방법도 구명하였는데, 이러한 연구결과는 전북지역의 배 신품종 관련 대책 및 기술개발 수립의 기초자료로 활용할 수 있다.

제4협동연구과제 신품종 배의 유용효소 추출 및 기능성 제품 개발에서 도출된 결과 관련 『배와 키위에서 추출된 연육효소로 제조된 천연연육제와 그 제조방법』과 『배효소 이용 천연 소화제 개발 및 그 제조방법』등 2건의 국내 특허가 진행 중으로 추후 연구 성과를 등록하고 개발된 기술을 산업체에 이전하고자 한다.

제5협동연구과제 신품종 배를 활용한 전통식품용 기능성 소재 개발에서 연구한 내용은 앞으로 추가적인 논문과 산업체제작 출원을 진행할 예정이며 본 과제에서 도출된 결과를 연구성과에 입력할 예정이다.

제 6 장 연구 과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보

- 해당사항 없음

제 7 장 연구 개발 결과의 보안 등급

- 보안등급 : 일반

「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 해당하지 않음

제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

- 해당사항 없음

제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

「연구실 안전 환경 조성에 관한 법률」에 의하여 연구실의 안전 환경을 조성하기 위해 연구실 안전 전검, 실험 실습 및 연구 활동 종사자의 안전교육 · 건강검진, 연구실 안전표식의 설치 및 관리 · 감독, 연구실의 시설물, 장치, 시약, 폐기물 및 기타 위험물 관리, 기타 연구실 안전관리 활동과 관련된 제반사항을 수행하였다.

제 10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문 /특허 /기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등)
1	논문	Antioxidant and whitening activities of five unripe pear cultivars	배연구소	주저자	Journal of Applied Botany and Food Quality	0.758	2015년 08월	단독	SCI
2	논문	Functional Characterization of Purified Pear Protease and Its Proteolytic Activities with Casein and Myofibrillar Proteins	전남대	주저자	Food Science and Biotechnology	0.653	2016년 03월	단독	SCI
3	논문	Identification and Functional Characterization of Cysteine Protease from Nine Pear Cultivars (<i>Pyrus pyrifolia</i>)	전남대	주저자	International Journal of Food Properties	0.915	2016년 03월	단독	SCI
4	논문	Enzymatic Browning Inhibition and Antioxidant Activity of Pear Juice from a New Cultivar of Asian Pear (<i>Pyrus pyrifolia</i> Nakai cv. Sinhwa) with Different Concentrations of Ascorbic Acid	전남대	주저자	Food Science and Biotechnology	0.653	2016년 03월	단독	SCI
5	논문	Changes in Total Phenolic and Flavonoid Content and Antioxidative Activities during Production of Juice Concentrate from Asian Pears (<i>Pyrus pyrifolia</i> Nakai)	전남대	주저자	Food Science and Biotechnology	0.653	2016년 05월	단독	SCI
6	논문	Comparison of four purification methods to purify cysteine protease from Asian pear fruit (<i>Pyrus pyrifolia</i>)	전남대	주저자	Biocatalysis and Agricultural Biotechnology	1.65	2016년 03월	단독	비SCI
7	산업재 산권 출원	배 주스 분말의 제조방법	전남대	주저자	한국		2016년 11월		

제 11 장 기타사항

연차	당초계획	변경내용	변경사유(근거문서 포함)
2년차 (2015)	1세부과제 참여연구원 김성종, 최장전 4 협동과제 책임자 변경 남승희	조광식, 이주현 김영민	참여연구원 변경 인사이동(배연구소-96, 2015.1.16.) 협동과제 책임자 변경 기획조정과-127(2015.1.8.)
3년차 (2016)	1 협동과제 책임자 변경 이세종	이원경	협동과제 책임자 변경 기획조정과-562(2016.2.3.)

제 12 장 참고문헌

(1세부) 배 신품종의 재배 및 가공이용 기술 개발

- Adom KK, Sorrells ME, Liw AH. 2003. Phytochemical profiles and antioxidant activity of wheat varieties. *J. Agric. Food Chem.* 51: 7825-7834
- Arranz, S., Saura-Calixto, F., Shaha, S., Kroon, P.A., 2009: High contents of nonextractable polyphenols in fruits suggest that polyphenol contents of plant foods have been underestimated. *J. Agri. Food Chem.* 26(57), 7298-7303.
- Austin, P.T., A.J. Hall, P.W. Gandar, I.J. Warrington, T.A. Fulton, and E.A. Halligan. 1998. A compartment model of the effect of early-season temperatures on potential size
- Bajpai VK, Yoon JI, Kang SC. 2009. Antioxidant and antidermatophytic activities of essential oil and extracts of Magnolia liliiflora Desr. *Food Chem. Toxicol.* 47: 2606-2612
- Boo HO, Lee HH, Lee JW, hwang SJ, Park SU. 2009. Different of total phenolics and flavonoids, radical scavenging activities and nitrite scavengng effects of Momordica charantia L. according to cultivars. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 17: 15-20
- Byun S, Lee KW, Jung SK, et al. 2010. Luteolin Inhibits Protein Kinase Cε and c-Src Activities and UVB-Induced Skin Cancer. *Cancer research* 70(6):2415-2423
- Chen, J.L.; Wang, Z.F.; Wu, J.H.; Wang, W.; Hu, X.S. 2007. Chemical compositional characterization of eight pear cultivars grown in China. *Food Chemistry.* 104, 268 - 275.
- Cheon MG, YB Kim, SR Kim, KMo Lee, GP Hong, JG Kim, 2015. Effects of Crop Loads on Vine Growth and Fruit Quality of 'Jinok' Grape in Unheated Plastic House. *Protected Horticulture and Plant Factory*, Vol. 24(4), 296-300
- Cho, J.W. 2007. For a plum quality improvement excess amountcontrol and protected cultivation effect. *Conf. Kor. Soc. Hort. Sci. and Kor. Soc. Bio-Environ. Ctrl.* p. 31.
- Choi JJ, JH Choi, SH Yim, SJ Kim, HC Lee, 2004. Effects of Fruit Set Control on Fruit Characteristics and Fruit Weight Distribution in 'Chuhwang' Pear Cultivar, *Hort. Sci. Technol.* 32(Suppl. I): 133
- Choi, J.H., J.J. Choi, K.H. Hong, W.S. Kim, and S.H. Lee. 2007. Cultivar differences of stone cells in pear flesh and their effects on fruit quality. *Hort. Environ. Biotechnol.* 48:27-31.
- Choi, J.H., Lee, S.H., 2013. Distribution of stone cell in Asian, Chinese, and European pear fruit and its morphological changes. *J. Appl. Bot. Food Qual.* 86, 185-189.
- Choi, S. H., et al., 1993. Effect of Green Tea on the Anti-Duodenal Ulcer in Cysteamine- Administrated Rats *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 22(4)374-380.
- Choi, S.W., D.H. Sagong, Y.Y. Song, and T.M. Yoon. 2009. Optimum crop load of 'Fuji'/M.9

- young apple trees. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27:547-553.
- Cui T, Nakamura K, Ma L, Li JK, Kayahara H. 2005. Analyses of arbutin and chlorogenic acid, the major phenolic constituents in Oriental pear. J. Agric. Food Chem. 53: 3882-3887
- Eberlein-Konig B, Placzek M, Przybilla B. 1998. Protective effect against sunburn of combined systemic ascorbic acid (vitamin C) and d-a-tocopherol (vitamin E). J. Am. Acad. Dermatol. 38: 45-48
- Erlund I. 2004. Review of the flavonoids quercetin, hesperetin and naringenin, dietary sources, bioactivities, bioavailability, and epidemiology. Nutr Res; 24: 851-874.
- Eun JB, Eo JH, Lee BD. 2012. Functional compounds and biological activity of Asian pear. Food Sci. Biotechnol. 45: 60-69
- Galvis-Sanchez, A.; Gil-Lizquierdo, A.; Gil, M.I. 2003. Comparative study of sixpear cultivars in terms of their phenolic and vitamin C contents and antioxidant capacity. Journal of the Science of Food and Agriculture 83, 995 - 100.
- Gelatti et al. 2005. Coffee consumption reduces the risk of hepatocellular carcinoma independently of its aetiology: a case-control study. C J. of Hepatology, 42(4), 528-534
- Han H.H, J.H.Han, S.H.Lee, K.R.Do, Y.H.Kwon, H.C.Lee and I.M.Choi 2015. Relationship between meteorological factors and sugar content of apple 'Hongro' Horticulture abs. 10. 155-155
- Hong JY, Nam HS, Shin SR. 2010. Changes on the antioxidant activities of extracts from the Ziziphus jujube miller fruits during maturation. Korean J. Food Preserv. 17: 712-719
- Hong JY., Nam HS, Kim NW, Shin SR. 2006. change on the components of Elaeagnus multiflora fruits during maturation. Korean J. Food Preserv. 13: 228-233
- Hou L, Zhou B, Yang L, Liu Z-L. 2004. Inhibition of human low density lipoprotein oxidation by flavonols and their glycosides. Chemistry and Physics of Lipids.129(2):209 - 219
- Igarashi K., Ohmuna M., 1995. Effects of Isorhamnetin, Rhamnetin, and Quercetin on the Concentrations of Cholesterol and Lipoperoxide in the Serum and Liver and on the Blood and Liver Antioxidative Enzyme Activities of Rats. Biosci Biotech Biochem 59: 595-601.
- Iwata M, Corn T, Iwata S, Everett MA, Fuller BB. 1990. The relationship between tyrosinase activity and skin color in human foreskins. J. Invest. Dermatol. 95: 9-15
- Jang, S., Dilger, RN Johnson, RW. 2010. Luteolin Inhibits Microglia and Alters Hippocampal-Dependent Spatial Working Memory in Aged Mice. J. Nutr. 140(10):1892-1898
- Jeon JA, SB Jeon, BG Jeong, 2011. Preparation and Sensory Evaluation of Natural Soap Added with Rice Bran Ethanol Extract J. Investigative Cosmetology 7(1), 13-20
- Jeong, J.S. S.H. Kim, M.L. Kim, K.H. Choi. 2008. Korean Soc Food Sci Nutr 37(8), Acidic Beverage Fermentation Using Citrus Juice and Antimicrobial Activity of the Fermented Beverage. 1037~1043
- Juke TH, Cantor CR 1969. Evolution of protein molecules. In mammalian protein metabolism, Edited by HN, Munro p21, Academic Press. New York,
- Kang YJ, Yang MH, Ko WJ, Park SR, Lee BG. 2005. Studies on the major components and antioxidative properties of whole fruit powder and juice prepared from premature mandarin orange. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 783-788
- Kim EC, Ahn SY, Hong ES, Li GH, Kim EK, Row KH. 2005. Extraction of whitening agents from natural plants and whitening effect. Appl.Chem. Eng. 16: 348-353
- Kim JS, Seo YC, Choi WY, Kim HS, kim BH, Shin DH, Yoon CS, Lim HW, Ahn JH, Lee HY. 2011. Enhancement of antioxidant activities and whitening effect of acer mono sap

- through nano encapsulation processes. Korean J. Med. Crop. Sci. 19: 191–197
- Kim, M.S., Kim, K.H., Yook, H.S., 2009: The effects of gamma irradiation on the microbiological, physicochemical and sensory quality of peach (*Prunus persica* L. Batsch cv. Dangeumdo). J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 38, 364–371.
- Kwon, Y.H., H.S. Park, H.W. Jung, J.D. Jin, and J.Y. Lee. 2006. Outer fruit features related with fruit quality in 'Niitaka' pear fruits. Hort. Environ. Biotechnol. 47:59–64.
- Lee OS, Jang SY, Jeong YJ. 2002. Culture conditions for the production of bacterial cellulose with *Gluconacetobacter persimmonus* KJ145. J Korean Soc Food Sci Nutr 31: 572–577.
- Lee, S.A., Kim, K.H., Kim, M.S., Park, N.K., YOOK, H.S., 2008: Microbial and physico-chemical characteristics of a Maesil (*Prunus mume*) treated with low levels of gamma rays. J. East Asian Soc. Diet. Life 18, 989–996.
- Li, X. Zhang, J.Y., Gao, W.Y., Wang, Y., Wang, H.Y., Cao, J.G. 2012. Chemical composition and anti-inflammatory and antioxidant activities of eight pear cultivars. Journal of Agricultural and Food Chemistry 60, 8738 - 8744.
- Lin LZ., JM. Harnly 2008. Phenolic Compounds and Chromatographic Profiles of Pear Skins (*Pyrus* spp.). J. Agric. Food chem 56(19) 9094–9101
- Mitchell AE, Hong YJ, Kho E, Barret DM, Bryant DE, Denison RF and Kaffka S., 2007. Ten year comparison of the influence of organic and conventional crop management practices on the content of flavonoids in tomatoes. J. Agri. Food. Chem. 55:6154–6159
- Moing, A., B. Lafargue, J.M. Lespinasse, and J.P. Gaudillere. 1994. Carbon and nitrogen reserves influence tree shoot. Scientia Hort. 57:99–110.
- Naor, A., I. Klein, H. Hupert, Y. Greeblat, M. Peres, and A. Kaufman. 1999. Water stress and crop level interactions in relation to nectarine yield, fruit size distribution, and water potentials. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124:189–193.
- Park YG, Kim SH, Chung HG. 2012a. Antioxidant potential in the fruit of *Pyrus* species(pear) in Korea. Korean J. Medicinal Crop Sci. 15: 335–338
- Park YO, Choi JJ, Choi JH, Kim MS, Yim SH, Lee HC. 2012b. Antioxidant Activities of Young and Mature Fruit in Several Asian Pear Cultivars. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 30: 1–6
- Petit L, Pirard GE. 2003. Skin-lightening products revisited. Int. J. Cosmetic Sci. 25: 169–181
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic. Biol. Med. 26: 1231–1237
- Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acid. Free Radical Biol. Med. 20: 933–956
- Salta J, Martins A, Santos RG, Neng NR, Nogueira JMF, Justino J, Rauter AP. 2010. Phenolic composition and antioxidant activity of Rocha pear and other pear cultivars – A comparative study. Journal of Functional Foods 2, 153–157.
- Salta, J., Martins, A., Santos, R.G., Neng, N.R., Nogueir, J.M.F., Justino, J., Rauter, A.P., 2010: Phenolic composition and antioxidant activity of Rocha pear and other pear cultivars: A comparative study. J. Funct. Foods. 2, 153–157.
- Shim, S.B., Y.H. Kwon, Y.P. Hong, and H.S. Park. 2007. Comparison of fruit quality and vegetative growth in 'Kyoho' grape by crop load and thinning. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25: 389–393.
- Son HJ, Lee OM, Kim YG, Park YK, Lee SJ. 2000. Characteristics of cellulose production by Acetobacter sp. A9 in static culture. Korean J Biotechnol Bioeng 15: 573–5

- Song, G.C., I.M. Choi, and M.D. Cho. 2000. Cold Hardiness in relation to vine management in 'Campbell Early' grapevines. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 18:387-390.
- Svobodova A, Psotova J, Walterova D. 2003. Natural phenolics in the prevention of UV-induced skin damage. Biomed. Pap. 145-147
- Takebayashi J, Ishii R, Chen J, Matsumoto T, Ishimi Y, Tai A. 2010. Reassessment of antioxidant activity of arbutin: Multifaceted evaluation using five antioxidant assay systems. Free Radical Res. 44: 473-478
- Tse TW. Hydroquinone for skin lightening: Safety profile, duration of use and when should we stop? J. Dermatol. Treat. 21: 272-275 (2010)
- Tverdal, A. and Skurtveit, S. 2003. Coffee Intake and Mortality from Liver Cirrhosis., Annals of epidemiology, 13(6)419-423
- Veberic, R., Colacic, M., Stampar, F., 2008: Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica L.*) in the northern Mediterranean region. Food Chem. 106, 153-157.
- Warrington, I.J., T.A. Fulton, E.A. Halligan, and H.N. de Silva. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperature. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124:468-477.
- Wu, X.Y., H.J. Kim, T.H. Kim, X. Li, and W.S. Kim. 2004. Effects of fruit loading, thinning time and water stress on medium-size and regular shaped fruit of 'Niitaka' pear. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22(Suppl. I): 74. (Abstr.)
- Yamakoshi J, Otsuka F, Sano A, Tokutake S, Saito M, Kikuchi M, Kubota Y. 2003. Lightening effect on ultraviolet-induced pigmentation of guinea pig skin by oral administration of a proanthocyanidin-rich extract from grape seeds. Pigment Cell Res. 16: 629-638
- Yang AY, Boo HO. 2013. Phenolic compounds, antimicrobial effects and tyrosinase inhibition activities of cucumber grown greenhouse according to cultivars and growth stages. Korean J. Plant Res. 26: 645-651
- Zhang YB. et al. 2003. Chemical Structure of Polyphenol Isolated from Korean Pear (*Pyrus pyrifolia Nakai*), Kor. J. Food. Sci. Tech. 35(5)959-967
- Zhang, X., Koo, J., Eun, J.B., 2006: Antioxidant activities of methanol ex\tracts and phenolic compounds in Asian pear at different stages of matu\rity. Food Sci. Biotechnol. 15(1), 44-50.
- Zhu YZ, Huang SH, Tan BK, Sun J, Whiteman M, Zhu Yc. 2004. Antioxidants in Chinese herbal medicines: a biochemical perspective. Nat. Prod. Rep. 21: 478-489
- Zhu YZ, Huang SH, Tan BKH, Sun J, Whiteman M, Zhu YC. 2004. Antioxidants in Chinese herbal medicines: A biochemical perspective. Nat. Prod. Rep. 21: 478-489
- 조영길, 2004. 내 피부에 딱 맞는 천연비누 만들기. (주)영진닷컴, 서울, pp. 11, 14, 29, 43-44, 49, 53, 78, 119, 2004.
- 조현주, 2009. 빛나는 생얼! 천연비누 · 화장품. 이지엔, 서울, pp. 60, 79, 91

- (1협동) 배 신품종 강원지역 생산단지 조성 및 운영연구
홍경희, 김점국, 장한익, 최진호, 한점화, & 김기열. (1999). 봉지종류별 패대가 감천배와 영산배 품종의 과피 미려도에 미치는 영향. 한원지, 40, 554-558.
- 김정배. (1990). 봉지의 물성과 패대시기가 사과, 배 과실의 품질에 미치는 영향. 농학박사학위 논문. 서울대, 12.
- 김윤경, 강삼석, 원경호, 박경섭, 한점화, 조정안, & 한태호. (2011). 봉지의 광 투과율과 배 과피색 발현. 한국원예학회 학술발표요지, 123-123.
- 김윤경, 강삼석, 최장전, 박경섭, 원경호, 이한찬, & 한태호. (2014). 봉지종류가 적색과피 서양 배 'Kalle'의 과피색 발현에 미치는 영향. 원예과학기술지, 32(1), 10-17.

- 김윤경, 강삼석, 조광식, & 정상복. (2010). 봉지 재배가 ‘만풍배’의 과피색 및 품질에 미치는 영향. 원예과학기술지, 28(1), 36-40.
- 최장전, 황해성, 한점화, 이상현, 강삼석, & 김윤경. (2010). 배 품종 한아름의 과피개선을 위한 봉지의 물리적 특성. 한국원예학회 학술발표요지, 103-103.
- 김윤경, 강삼석, 조광식, 원경호, 이한찬, 조정안, & 한태호. (2014). 배 ‘녹수’품종에 적합한 과실봉지 선발. 한국국제농업개발학회지, 26(2), 176-180.
- 이육용, 왕무화, 정여근, 이혁재, 안선은, 황용수, & 천종필. (2011). 봉지종류별 패대시기에 따른 ‘원황’배 성숙기간 중 품질 변화. 한국원예학회 학술발표요지, 125-126.
- 최진호, 임순희, 김성종, 이한찬, & 권용희. (2015). 과실 봉지에 따른 배 ‘만수’품종의 미세 열과 발생. 원예과학기술지, 33(4), 479-485.

(2협동) 배 신품종 경북지역 생산단지 조성 및 운영연구

- Austin, P.T., A.J. Hall, P.W. Gandar, I.J. Warrington, T.A. Fulton, and E.A. Halligan. 1998. A compartment model of the effect of early-season temperatures on potential size
- Bajpai VK, Yoon JI, Kang SC. 2009. Antioxidant and antidermatophytic activities of essential oil and extracts of *Magnolia liliiflora* Desr. Food Chem. Toxicol. 47: 2606-2612
- Cho, J.W. 2007. For a plum quality improvement excess amountcontrol and protected cultivation effect. Conf. Kor. Soc. Hort. Sci. and Kor. Soc. Bio-Environ. Ctrl. p. 31.
- Choi, J.H., J.J. Choi, K.H. Hong, W.S. Kim, and S.H. Lee. 2007. Cultivar differences of stone cells in pear flesh and their effects on fruit quality. Hort. Environ. Biotechnol. 48:27-31.
- Choi, S.W., D.H. Sagong, Y.Y. Song, and T.M. Yoon. 2009. Optimum crop load of ‘Fuji’/M.9 young apple trees. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27:547-553.
- Eun JB, Eo JH, Lee BD. 2012. Functional compounds and biological activity of Asian pear. Food Sci. Biotechnol. 45: 60-69
- Kwon, Y.H., H.S. Park, H.W. Jung, J.D. Jin, and J.Y. Lee. 2006. Outer fruit features related with fruit quality in ‘Niitaka’ pear fruits. Hort. Environ. Biotechnol. 47:59-64.
- Naor, A., I. Klein, H. Hupert, Y. Greeblat, M. Peres, and A. Kaufman. 1999. Water stress and crop level interactions in relation to nectarine yield, fruit size distribution, and water potentials. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124:189-193.
- Petit L, Pirard GE. 2003. Skin-lightening products revisited. Int. J. Cosmetic Sci. 25: 169-181
- Shim, S.B., Y.H. Kwon, Y.P. Hong, and H.S. Park. 2007. Comparison of fruit quality and vegetative growth in ‘Kyoho’ grape by crop load and thinning. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25: 389-393.
- Song, G.C., I.M. Choi, and M.D. Cho. 2000. Cold Hardiness in relation to vine management in ‘Campbell Early’ grapevines. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 18:387-390.
- Warrington, I.J., T.A. Fulton, E.A. Halligan, and H.N. de Silva. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperature. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124:468-477.
- Wu, X.Y., H.J. Kim, T.H. Kim, X. Li, and W.S. Kim. 2004. Effects of fruit loading, thinning time and water stress on medium-size and regular shaped fruit of ‘Niitaka’ pear. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22(Suppl. I): 74. (Abstr.)
- Zhu YZ, Huang SH, Tan BK, Sun J, Whiteman M, Zhu Yc. 2004. Antioxidants in Chinese herbal medicines: a biochemical perspective. Nat. Prod. Rep. 21: 478-489

(3협동) 배 신품종 전북지역 생산단지 조성 및 운영연구

- Cho, C.H., D.G. Choi, J.U. Jung, and S.G. Jin. 1995. Studies on fruit quality on proper

- variety selection of Jeonbuk region. *Jeonbuk Res. Rept.* p268-273.
- Choi, D.G., J.U. jung, and S.G. Jin. 1996. Studies on frost injury of the blooming time of pear. *Jeonbuk Res. Rept.* p366-371.
- Hydo, M. 1995. High quality handbook for vegetable, fruit, and flower. Japanese Protected Horticulture Crop. Yokendo Ltd. Totyo. Japan. pp.101-107.
- Jang, H.K., J.W. Han, K.Y. Kim, and H.J. Lee, 1998. Characteristics of harvested fruit from different set positions on main branches of 'Whangkeumbae' pear trees trained to a Y-trellis system. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39(2):180-183
- Kim, W.C., K.H. Hong, Y.S. Kim, J.B. Kim, and M.S. Yim. 1991. Physiological disorders of the fruit occurring in oriental pears of *Pyrus pyrifolia* and *Pyrus ussuriensis*. *Res. Rept. RDA(H)* 33(1):27-37.
- Koh, J.S., C.S. Kim, and Y.W. Kim. 1999. Quality characteristics of Satuma mandarin according to harvest areas and altitude in Cheju. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 42(2):147-151.
- Lee, D.K. and J.C. Lee. 1991. Studies on flooding tolerance and its physiological aspects in fruit plants. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 32(1):97-101

(4협동) 신품종 배의 유용효소 추출 및 기능성 제품 개발

- Arshad Z, Amid A, Yuso F, Jaswir I, Ahmad K, Loke P. (2014) Bromelain: An overview of industrial application and purification strategies. *Applied Microbiology and Biotechnology* 98: 7283 - 7297.
- Bai YH, Roh JH. (2000) The properties of proteolytic enzymes in fruits (pear, kiwifruit, fig, pineapple and papaya). *Korean Journal of Food and Cookery Science.* 16: 363-366
- Bradford MM. A Rapid and sensitive method for quantification of microgram quantities of proteins utilizing the principle of protein dye-binding. *Analytical Biochemistry.* 72: 248-254 (1976)
- Choe IS, Park YJ. (1996) A study on utilization as meat tenderizer from Korean pear protease. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources.* 16: 89-93
- Choe IS, Park YJ, Ishioroshi M, Samejima K. (1996) A new protease in Korean pears as meat tenderizer. *Animal Science Technology.* 67: 43-46
- Chaiwut P, Pintathong P, Rawdkuen S. (2010) Extraction and three-phase partitioning behavior of proteases from papaya peels. *Process Biochemistry.* 45, 1172 - 1175
- Gambo AG, KBatista KA, Lopes FLM, Fernandes KF. (2013) The use of papain inhibitor immobilized onto polyaniline for bioaffinity chromatography of cysteine proteases. *Separation and Purification Technology* 120: 467-472.
- Ha M, Bekhit AL, Carne A, Hopkins DL. (2013) Characterisation of kiwifruit and asparagus enzyme extracts, and their activities toward meat proteins. *Food Chemistry.* 136: 989 - 998
- Han SK, Chin KB. (2004) Study on meat tenderness of a protease extracted from domestic pear. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources.* 24: 326-328
- Kee HJ, Hwang YS, Kim JH, Hog YH. (1998) Application fig protease to foods. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources.* 18: 19-26
- Kim EM, Choe IS, Hwang SG. (2003) Effects of singular manner or mixed type treatment of proteases isolated from pear, pineapple and kiwifruit on actomyosin degradation. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources.* 23: 193-199
- Kim MH, Rho J, Kim MJ. (2010) Proteolytic effect of fruit flesh and crude enzyme extract from fruits on myofibrillar protein. *Korean Journal of Food and Cookery Science.* 26: 323-329

- Lee KA, Jung SH, Park I. (2010) Applications of proteolytic enzymes from kiwifruit on quality improvements of meat foods in foodservice. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 30: 669–673
- Li QH, Mandai PK, Lim HK, Baatartsogt Q, Lee CH, Jeon GJ, Choe IS, Choi KD. (2009) Purification and characterization of a protease from Korean pear (*Pyrus serotina* L.) as meat tenderizer. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources.* 29: 157–163
- Ma H, Zhou G, Ledward DA, Yu X, Pan R. (2011) Effect of combined high pressure and thermal treatment on myofibrillar proteins solubilization of beef muscle. *International Journal of Molecular Sciences.* 12: 3034–3041
- Nam SH, Walsh MK, Yang KY. (2006) The enzymatic properties of actinidin from Kiwifruit. *Korean J. Food Sci. Technol.* 15: 453–457
- Pastorello EA, Conti A, Pravettoni V, Farioli L, Rivolta F, Ansaloni R, Ispano M, Incorvaia C, Giuffrida GG, Ortolani C. Identification of actinidin as the major allergen of kiwifruit. *J Allergy Clin Immunol.* 101: 531–537 (1998)
- Rho JH, Kimn YB, Kim BI. (2002) The effect of bulking agent on quality of kiwifruit powder in the process of domestic kiwifruit tenderizer. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 805–810
- Soares PAG, Vaz AFM, Correia MTS, Pessoa A, Carneiro-da-Cunha, M. (2012) Purification of bromelain from pineapple wastes by ethanol precipitation. *Separation and Purification Technology.* 98: 389 – 395
- Sugiyama S, Ohtsuki K, Sato K, Kawabata M. (1996) Purification and characterization of six kiwifruit proteases isolated with two ion-exchange resins, Toyopearl-SuperQ and Bakerbond WP-PEI. *Biosci. Biotech. Biochem.* 60: 1994–2000
- Tombaccini D, Mocali A, Weber E, Paoletti F. (2001) A Cystatin-based affinity procedure for the isolation and analysis of papain-like cysteine proteinases from tissue extracts. *Analytical Biochemistry* 289: 231–238.
- Zare H, Moosavi-Movahedi AA, Salami M, Mirzaei M, Saboury AA, Sheibani N. (2013) Purification and autolysis of the ficin isoforms from fig (*Ficus carica* cv. Sabz) latex. *Phytochemistry.* 87: 16–22

(5협동) 신품종 배를 활용한 전통식품용 기능성 소재 개발

- Anderson RA. (1982). Absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked small grain products. *Cereal Chemistry,* 59: 265–269.
- Afnor. (1974). Produits derives des fruits et legumes. Determination de l'acidite titrable. Association Franc and ede Normalisation. 5(3): 44.
- AOAC. (1984). Official Methods of Analysis. 14 thed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. USA.
- Beveridge T, Harrison JE. (1986). Pear juice production from heated pear mashes. *Can Zmt. Food Sci. Technol. J.* 19: 12.
- Duangmal K, Apenten RKO. (1999). A comparative study of polyphenol oxidases from taro (*Colocasia esculenta*) and potato (*Solanum tuberosum* var. Romano). *Food Chem.* 64: 351–359.
- Doğan S, Arslan O, Fazıl Özen, F. (2005). Polyphenol oxidase activity of oregano at different stages. *Food Chem.*, 91(2): 341–345.
- Eghdami A, Sadeghi F. (2010). Determination of total phenolic and flavonoid contents in methanolic and aqueous extract of Achillea Millefolium. *Org. Chem. J.* 2: 81–84.
- Esteve MJ, Fri'gola A, Rodrigo C, Rodrigo D. (2005). Effect of storage period under variable conditions on the chemical and physical composition and color of Spanish

- refrigerated orange juices. *Food Chem Toxicol*, 43: 1413-1422.
- Kang MH, Park, CG, Cha, MS, Seong NS, Chung HK, Lee JB. (2001). Component characteristics of each extract prepared by different extract methods from byproducts of Glycyrrhizia uralensis. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 138-142.
- Kato H, Lee IE, Chuyen NY, Kim SB, Hayase F. (1987). Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agr. Biol Chem. Tokyo* 51: 1333-1338.
- Lee NK, Yoon JY, Lee SR. (1995). Changes in heavy metals and vitamin C contents during the storage of canned and bottled orange juice. *Korean J. Food Sci Technol*, 27: 742-748.
- Meydav S, Saguy I, Kopelman IJ. (1977). Browning determination in citrus products. *J Agric Food Chem*, 25: 602-604.
- Moore EL, Esselen WF, Fellers CR. (1942). Causes of darkening of packaged orange juice. *The Canner*. 95: 13.
- Nagy S, Smoot JM. (1977). Temperature and storage effects on percent retention and percent US. recommended dietary allowance of vitamin C in canned single-strength orange juice. *J Agric Food Chem*, 25: 135.
- Piga A, Agabbio M, Gambella F, Nicoli MC. (2002). Retention of antioxidant activity in minimal processed mandarin and Satsuma fruits. *LWT-Food Sci Technol*, 35: 344-347.
- Park NY, Kim JW, Seo JH, Woo SC, Jeong YJ. (2010). Quality changes in pulp-containing apple juice upon addition of vitamin C. *Korean J. Food Preserv.*, 17(4): 451-456.
- Son S, Moon K, Lee C. (2001). Inhibitory effects of various anti-browning agents on apple slices. *Food Chem*, 73(1): 23-30.
- Unal MU. (2007). Properties of polyphenol oxidase from Anamur banana (*Musa cavendishii*). *Food Chem*, 100: 909-913.
- Wong JY, Chye FY. (2009). Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms. *J. Food Compos Anal*, 22: 269-277.
- Yen GC, Duh PD, Tsai HL. (2002). Antioxidant and pro-oxidant properties of ascorbic acid and gallic acid. *Food Chem*, 79: 307-313.
- Zhang X. (2005). Physicochemical characteristics of Asian pears during growth and its phenolic compounds and dietary fiber. PhD Dissertation. Chonnam National University, Gwangju, Korea.
- 박동만, 김월수, 김휘천. (1984). 배 품종의 과실생장 및 과육중 탄수화물의 시기적 변화에 관한 연구, *한국원예학회지* 25(1): 45-49.
- 홍세진, 손동수, 박세원. (1997). 조생종 배 과실의 생육중 특성변화와 수확적기 관정. *한국원예학회지* 38(6): 713-716.
- 황선희, 김정인, 승정자. (1993). 채소류, 버섯류, 과일류 및 해조류 식품의 식이섬유 함량. *한국영양학회지* 26(2) 196-201.
- 이경숙, 이서래. (1993). 국내산 식물성 식품중 식이섬유 함량의 분석. *한국식품과학회지* 25(3): 225-231.

주 의

1. 이 보고서는 농촌진흥청에서 시행한 「FTA대응경쟁력향상기술개발사업」의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농촌진흥청에서 시행한 「FTA대응경쟁력향상기술개발사업」의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

* 예산사업명은 과제 종료년도에 지원한 세부사업을 기재함