

320034  
-01

국내산 아로니아 가공품으로부터 원산지 식별 지표 개발  
및  
품질 특성 분석

2021

농림식품기술기획평가원  
농림축산식품부

보안 과제( ), 일반 과제( O ) / 공개( O ), 비공개( ) 발간등록번호( O )  
농축산물안전유통소비기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003615-01

## 국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 품질 특성 분석 및 아로니아 가공품으로 부터 원산지 식별 지표 개발

2021. 07. 23.

주관연구기관 / (재)경북바이오산업연구원  
협동연구기관 / 안동대학교  
참여기관 / (주)씨티케이

농림축산식품부  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 품질 특성 분석 및 아로니아 가공품으로부터 원산지 식별 지표 개발”(개발기간 : 2020. 04. ~ 2021. 04.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 07. 23.

주관연구기관명 : (재)경북바이오산업연구원 (대표자) 한 진 관



협동연구기관명 : 안동대학교

(대표자) 산학협력단장 (인)



참 여 기 관 명 : ㈜씨티케이

(대표자) 임 재 광



주관연구책임자 : 이 창 호

협동연구책임자 : 이 동 희

참여기관책임자 : 노 지 훈

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

최종보고서				보안등급				
				일반[√], 보안[ ]				
중앙행정기관명	농림축산식품부		사업명	사업명				
전문기관명 (해당 시 작성)	농림식품기술기획평가원		내역사업명 (해당 시 작성)					
공고번호	제 농축2020 - 144호		총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)					
			연구개발과제번호	320034-01				
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB1699	100%	%	%			
	농림식품과학기술분류	PA0933	100%	%	%			
총괄연구개발명 (해당 시 작성)	국문							
	영문							
연구개발과제명	국문	국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 품질 특성 분석 및 아로니아 가공품으로부터 원산지 식별 지표 개발						
	영문	Analysis of Quality characteristics the Domestic and Foreign Aronia and Development of distinguish indicator the geographic discrimination						
주관연구개발기관	기관명	(재)경북바이오산업연구원	사업자등록번호	508-82-06159				
	주소	(우)36618 경북 안동시 풍산읍 산업단지2길 5	법인등록번호	171122-0001145				
연구책임자	성명	이 창 호		직위	팀장			
	연락처	직장전화			휴대전화			
		전자우편			국가연구자번호			
연구개발기간	전체	2020. 04. 29 - 2021. 04. 28(12개월)						
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담		그 외 기관 등의 지원금		합계	연구개발비 외 지원금	
		연구개발비	연구개발비	지방자치단체	기타( )			합계
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계
총계	180,000		60,000			180,000	60,000	240,000
			0					
1단계	1년차	180,000		60,000		180,000	60,000	240,000
				0				
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고		
						역할	기관유형	
공동연구개발기관	안동대학교	이 동 희	조교수			공동		
	㈜씨티케이	노 지 훈	부장			공동 중소기업		
연구개발담당자 실무담당자	성명	김 기 현		직위	연구원			
	연락처	직장전화			휴대전화			
		전자우편			국가연구자번호			

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

2021년 7월 23일

연구책임자: 이 창 호

주관연구개발기관의 장: 한 진 권

공동연구개발기관의 장: 전 의 조

공동연구개발기관의 장: 임 채 경

농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하



## < 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명	농축산물안전유통소비기술개발사업			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)			
내역사업명 (해당 시 작성)				연구개발과제번호		320034-01	
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB1699	100%		%		%
	농림식품 과학기술분류	PA0933	100%		%		%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명	국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 품질 특성 분석 및 아로니아 가공품으로부터 원산지 식별 지표 개발						
전체 연구개발기간	2020.04.29. ~ 2021.04.28.						
총 연구개발비	총240,000천원 (정부지원연구개발비:180,000천원, 기관부담연구개발비 :60,000천원)						
연구개발단계	기초[ <input checked="" type="checkbox"/> ] 응용[ <input type="checkbox"/> ] 개발[ <input type="checkbox"/> ] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ <input type="checkbox"/> ]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준( 1 ) 종료시점 목표( 2 )		
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	국내에서 유통되고 있는 국내산과 외국산 아로니아의 품질 특성 비교 및 국내산과 외국산 아로니아 가공품의 원산지를 판별할 수 있는 기술 개발					
	전체 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내산과 외국산 아로니아의 품질 특성 비교 분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 형태적 특성 및 관능적 품질 비교 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 국내산(지역별)과 외국산 아로니아의 형태학적 특성 비교</li> <li>: 관능평가 요인을 활용한 관능적 품질 평가 비교</li> </ul> </li> <li>- 국내산과 외국산 간의 유효성분 등 성분 분석을 통한 품질 비교 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 국내산과 외국산의 일반 성분, 유효 성분(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 등)</li> </ul> </li> <li>- 유효성분의 차이에 따른 기능성 효능 차이점 등의 품질 비교 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 국내산과 외국산의 효능평가 분석</li> <li>: 항산화 활성, 항염증 효과 등 기능성 평가 분석을 통한 품질 비교</li> </ul> </li> <li>- 풍미, 향기 등 식품영양학적 품질 비교 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 국내산과 외국산의 6대 영양성분 분석을 통한 품질 비교</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 국내산과 외국산 아로니아 가공품의 원산지를 판별할 수 있는 판별법 개발 및 검증 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내산 아로니아와 외국산 아로니아를 구분할 수 있는 판별법 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 국내산과 외국산의 원산지 판별을 위한 다양한 방법을 통한 비교</li> <li>: 동위원소 분석, 미량원소 분석 등의 분석자료를 활용한 분석</li> </ul> </li> <li>- 검증 시료를 활용하여 판별법의 유효성 검증 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 유효성 검증을 위한 교차 검증 및 반복적 분석을 통한 판별법 검증 및 확립</li> </ul> </li> <li>- 국내산 아로니아와 국외산 아로니아의 주요성분과 동위원소 분석 결과를 활용한 PCA(Principal Component Analysis) 분석을 통하여 원산지 판별을 위한 유의성을 검토 및 확인</li> </ul> </li> </ul>					

연구개발성과	구분	논문	특허	보고서 원문	연구 시설· 장비	기술 요약 정보	소프 트웨 어	화합 물	생명자원		신품종	
									생명 정보	생물 자원	정 보	실 물
성과 (N/Y)	Y	N	Y	N	Y	N	N	N	Y	N	N	
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내산과 외국산 아로니아의 품질 평가 자료로 활용</li> <li>○ 국내산과 외국산 아로니아의 유효성분 비교 분석을 통한 구별 기준 마련</li> <li>○ 다양한 방법을 활용한 국내산과 외국산 아로니아 판별법 개발 및 프로토콜 정립</li> <li>○ 아로니아의 원산지 판별을 통한 국내 유통되는 아로니아의 원산지 구분 및 국내에서 생산 재배 농가와 가공업체의 국내산 원료 공급 및 경쟁력 강화</li> <li>○ 아로니아 원산지 판별법 확립으로 수입 농산물의 검증 체계 확립</li> </ul>											
연구개발성과의 비공개여부 및 사유												
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설 · 장비	기술 요약 정보	소프 트웨 어	표준	생명자원		화합물	신품종	
	1		1					생명 정보	생물 자원		정 보	실 물
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설 · 장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)		ZEUS 등록번호		
국문핵심어 (5개 이내)	아로니아		품질 특성		효능 평가		유효성 검증		원산지 판별			
영문핵심어 (5개 이내)	aronia		quality characteristics		efficacy estimate		efficacy verification		geographic discrimination			

# 〈 목 차 〉

## 1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발의 개요 .....	1
1-2. 연구개발 대상의 국내·외 현황 .....	2
1-3. 원산지 표시 관리 현황 .....	12

## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용

2-1. 연구개발 추진전략 .....	15
2-2. 연구개발 방법 .....	16

## 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

3-1. 정성적 연구개발성과 .....	28
3-2. 정량적 연구개발성과 .....	78
3-3. 세부 정량적 연구개발성과 .....	78

## 4. 목표 미달 시 원인분석 .....

## 5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도 .....

## 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획 .....

## ※ 별첨 자료 (증빙 자료 등) .....

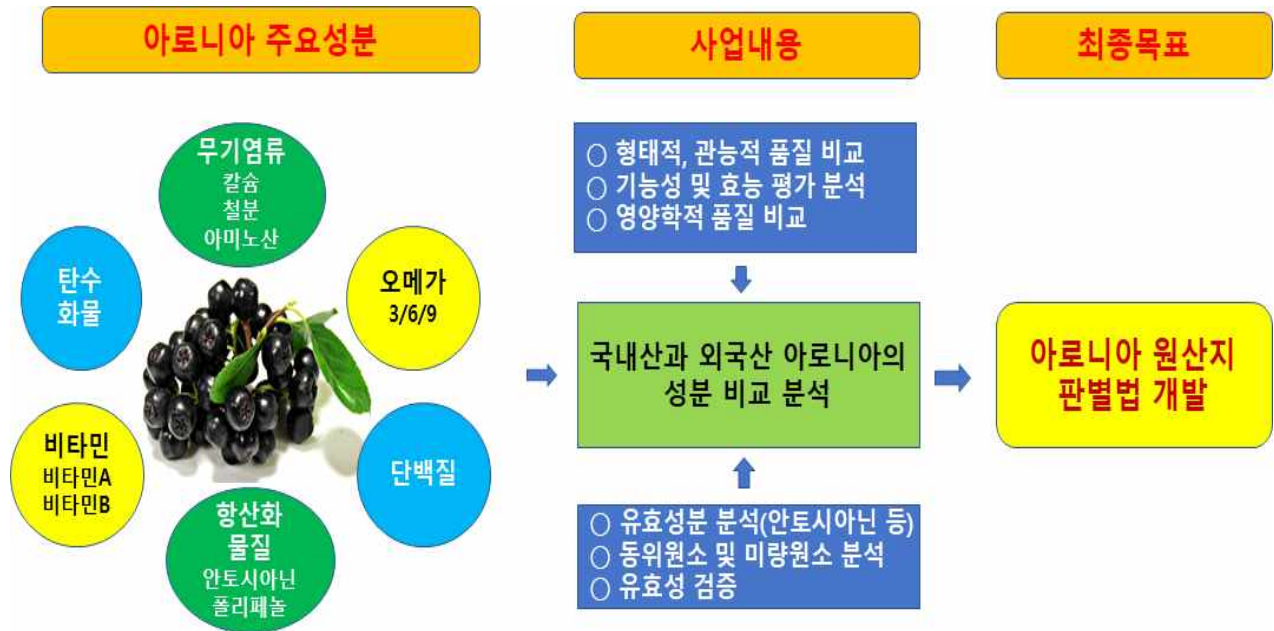
82

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1-1. 연구개발의 개요

### ○ 연구개발 목표

국내에서 유통되고 있는 국내산과 외국산 아로니아의 품질 특성 비교 및 국내산과 외국산 아로니아 가공품의 원산지를 판별할 수 있는 기술 개발을 통한 수입 농산물 검증 체계 확립



### ○ 핵심기술

- 아로니아는 폴리페놀 화합물, 플라보노이드, 안토시아닌 등의 생리활성 물질을 함유하여 항산화, 항염증, 면역조절활성, 항당뇨, 항암 작용, 시력 개선의 효과를 나타내며, 의약품 및 기능성 식품의 소재로써 크게 각광을 받고 있음.
- 특히 다른 베리류에 비해 다량의 안토시아닌 색소를 함유하고 있어 색과 향이 좋아, 잼, 와인, 주스, 차 등의 가공식품과 더불어 착색제나 천연염료제로서 이용되고 있음
- 그러나 아로니아는 수확 시기가 제한되어 있고, 특유의 떫은맛과 신맛으로 인해 생과로 이용하기에 한계를 가지고 있어 주로 가공품 개발로 그 이용도를 증대시키고 있음.
- 국내에서 아로니아에 대한 연구는 대부분 주요 성분 분석, 가공 적합성 분석을 통한 식품으로서의 이용 가능성에 관한 연구가 대부분으로 원산지 판별에 대한 연구가 없는 실정임.
- 따라서, 본 연구에서는 국내산과 국외산 아로니아의 지역별, 생산지별로 아로니아의 각종 유효성분 분석, 기능성 분석 등을 통한 품질 특성 비교와 동위원소 분석, 주요성분의 PCA 분석 등을 통한 아로니아 원산지를 판별하는 기술을 개발함으로써 국내산과 외국산 아로니아의 판별법 검증 체계를 확립하고자 함.

## 1-2. 연구개발 대상의 국내·외 현황

### 가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

#### ○ 기술현황

- 2012년 1월호 농업과학원예지에 게재된 기사에서 국내산 아로니아와 수입산 아로니아의 구성·성분 분석 결과 아로니아의 주 성분인 안토시아닌의 구성·성분 및 함량이 일치한다고 발표하였음.
- 2015년 한국식품영양과학회지에 게재된 ‘국내산 아로니아의 이화학 분석 및 항산화 활성’ 논문 내용 중, 전 세계적으로 가장 많이 유통되고 있는 폴란드산과 국내산 아로니아를 비교한 결과를 담고 있음.
- 2015년 충북농업기술원에서 시행한 ‘아로니아 신수요 창출을 위한 재배법 및 고부가가치 제품 개발’ 과제 연구 결과를 보면 국내 생산 아로니아의 품종별 일반성분 및 무기질 성분 조사 결과가 있음.
- 국내 아로니아 관련 논문은 생리활성 분석에 치중되어 있으며 아로니아에 대한 전반적인 연구가 미미한 실정임.

#### ○ 시장현황

- 아로니아는 2007년 국내에 처음 도입되어 아로니아의 높은 항산화 활성 등 기능성이 알려지면서 수요가 점차 증가해 2014년 기준 재배면적은 530ha, 생과 생산량은 1,500톤이었고, 전국의 재배 농가가 10,500여 농가가 재배하였음.
- 아로니아는 토양 적응성이 우수하여 농촌 소득 경쟁력에 높은 영향을 끼쳤으며, 재배 열기가 고조되었으나 수입산 아로니아와의 가격경쟁에 밀리면서 줄어들고 있는 추세임.
- 국내 아로니아 시장 규모는 2015년 약 1,000억원으로 추정되며, 국내 아로니아 가공제품은 폴란드, 독일 등 아로니아 농축액(65 Brix)을 수입하여 희석음료 형태의 가공제품으로 제조, 유통하는 형태이며 연간 2,000톤 이상의 농축액이 수입됨.
- 아로니아의 떫은맛으로 인해 제한된 소비층만 이용하므로 시장 확대에 어려움이 있으며 국내 유통되고 있는 아로니아 제품은 대부분 생과를 이용하는 생 아로니아, 냉동 아로니아, 건 아로니아 제품 또는 1차 단순 가공품인 환, 잼, 건과, 차, 분말, 음료 등이 판매되고 있음.
- 국내 아로니아 제품 현황은 크게 식품, 화장품이 대부분이며 화장품 종류로는 로션, 크림, 샴푸 등이 있고, 식품은 1차원적인 분말, 원액, 식초 등 단순가공 제품들 위주로 나타났음.

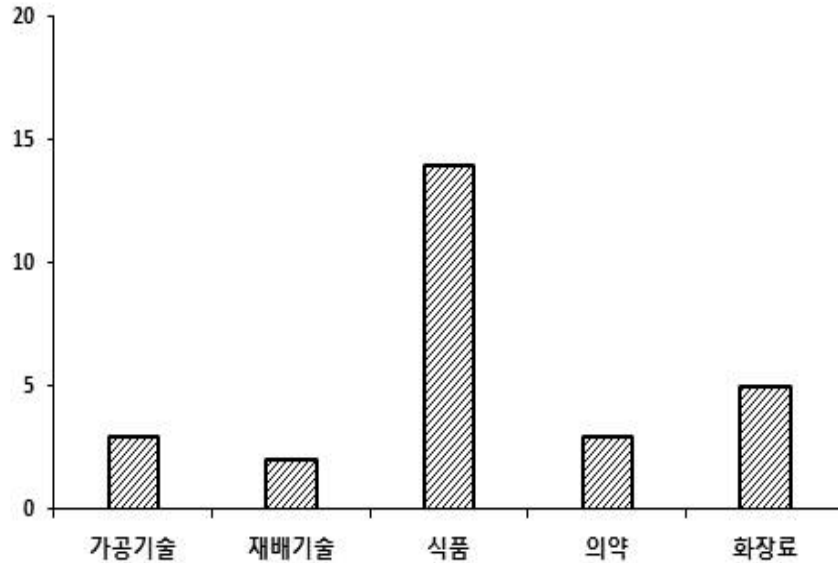


< 국내 아로니아 제품 현황 >

국가	제품명	사진	제조사 및 공급원
대한 민국	누리베리 아로니아 로션		한국생명과학 연구소
	라보니따 아로니아 퍼스트 세럼 미스트		삼성메디코스
	페디슨 아로니아 샴푸		(주)에바코스메틱
	루나리스 클렌징 크림 아로니아		(주)씨엔티드림
	자연비초 아로니아 식초		농업회사법인 (주)들산초
	허니 아로니아 워터젤리		농업회사법인 (주)형제
	생과 한모금 까망 아로니아		영농조합 신토복분자
	산들해 아로니아 분말		농업회사법인 (주)청정산들해

○ 지식재산권 현황

- 2014년 기준 국내 아로니아와 관련 공개 또는 등록된 특허 건수는 총 27건으로 그 중 식품분야와 관련하여 14건으로 가장 많은 특허 건수를 나타내고 있으나 의약, 화장품과 관련된 특허기술도 각각 3건, 5건 보유하고 있음.



구분	가공기술	재배기술	식품	의약	화장료	계
한국	3	2	14	3	5	27

### 국내 아로니아 관련 특허 등록 현황

- 특허 내용 중 국내에서만 보유하고 있는 아로니아의 활용 예로 화장료 조성물에 관한 것으로 아로니아를 ‘초음파 추출하여 항산화 및 아토피성 피부에 효과가 있는 화장료 제조에 관한 기술’, ‘구절초 및 아로니아 추출물을 이용하여 항균효과가 있는 화장료 조성물’, ‘미백효과 또는 여드름 피부를 개선할 수 있는 화장료’ 등에 관한 특허기술이 있음.

### 국내 아로니아 관련 특허 목록

국가	분류	출원번호	발명의 명칭
한국	식품	2013-0001158	식물성 유산균을 이용한 카페인이 저감된 발효커피 제조방법
		2012-0129187	유산균 발효빵 제조방법 및 그 발효빵
		2012-0098586	효소 분말과 동결건조 미생물을 이용한 효소식품 제조 방법 및 조성물
		2012-0095767	차전자피 및 나문재를 이용한 변비 개선 및 체중조절용 건강보조 식품
		2012-0090280	아로니아를 이용한 반죽 조성물과 이를 이용한 떡, 면발의 제조 방법
		2012-0072455	안토시아닌효소식품 제조방법 및 조성물
		2012-0022488	아로니아 음료 농축액 및 그 제조방법

국가	분류	출원번호	발명의 명칭
한국	식품	2011 -7029625	프로바이오틱 쥬스 음료
		2011 -0073433	블랙 초크베리 액상 추출물을 함유한 꽃감과 감말랭이의 제조방법 및 그 제조방법으로 제조된 꽃감과 감말랭이
		2011 -0061438	아로니아 블랙 초크베리 티백차 조성물 및 이의 제조방법
		2011 -0041314	아로니아 열매를 첨가한 병행복발효주 제조방법
		2011 -0030508	아로니아 블랙 초크베리 잎사귀를 함유한 티백차 조성물 및 이의 제조방법
		2010 -0079590	아로니아베리 추출물을 이용한 환의 제조방법
		2010 -0079587	아로니아베리 분말을 이용한 환의 제조방법
	의약	2010 -0067959	식물혼합추출물을 함유하는 면역증강용 조성물
		2010 -0053609	초크베리 생물활성분획물 C 3 G 복합체를 유효성분으로 함유하는 동맥경화 및 고혈압 예방 및 치료용 약학적 조성물
		2010 -0044771	식물혼합추출물을 함유하는 항균효능을 갖는 조성물
	화장료	2012 -0157761	초음파 추출법을 이용한 항산화, 항염증 및 아토피 피부 개선용 화장료 조성물 및 이의 제조 방법
		2011 -0144553	구절초 및 아로니아로 구성되는 혼합 추출물을 함유하는 화장료 조성물
		2009 -0114593	항산화용 또는 항노화용 화장료 조성물
		2009 -0007708	아로니아 추출물을 유효성분으로 포함하는 피부미백용 화장료 조성물
		2007 -0070714	아로니아 추출물을 포함하는 화장료 조성물
	재배 기술	2012 -0103737	조직배양기술을 이용한 아로니아의 줄기마디 배양으로부터 유식 물체의 대량 증식방법
		2001 -7016156	식물 중의 플라보노이드 및 페놀 물질의 함량을 증가시키는 방법
	가공 기술	2012 -0099259	아로니아열매농축액의 발효 및 그 제조방법
		2010 -0079583	아로니아베리 엑기스의 제조방법
		2009 -0120020	아로니아 열매 추출물의 정제 및 분말화 방법

○ 기타현황

- 국내에는 2007년에 아로니아가 도입되어 2010년 이후 농가에서 재배하기 시작하였고 전국 아로니아 재배 농가는 2013년 492 농가(151ha, 117톤 생산)에서 2017년 4,753 농가(1,831ha, 8,779톤 생산)로 재배면적은 18배, 생산량은 75배 급격하게 증가하였음.

- 2013년 건강식품 붐을 타고 고소득 작목으로 부상하면서 단기간에 재배가 확대되어 국내 생산이 과잉되었고, 아로니아를 대체하는 다른 건강식품들이 출현하면서 소비가 점차 위축됨.
- 생과 가격은 1kg당 3만 5,000원에서 1,000원 대로 폭락하여 현재는 재고 물량이 넘쳐나 현재는 정부에서 재고 물량 폐기지원사업을 통하여 폐기작업에 소요되는 비용을 지원하고 있음.

나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 폴란드에서는 프리미엄 품질을 결정하는 주요 요인 개발을 목적으로 신선한 과일의 품질과 함유성분, 공급체인 탄력성 등에 대한 연구를 하였음. 특히 과일의 최적화된 품질(관능, 영양 및 바이오 액티브 구성요소)을 선별하기 위한 톨을 발전시키는 것에 초점을 두고 품질 특성을 표준화하였음.
- 또한 아로니아가 인체에 미치는 영향에 관한 내용으로 과일 품질을 위한 표준 운영 절차를 설립하는 한편, 인간의 소화, 생체 이용률과 질병에 대한 모델을 만들고 과일이 이 모델에 따라 어떠한 효과를 미치는지에 대한 연구도 진행하였음.

○ 시장현황

- 폴란드가 세계 아로니아 생산량의 약 90%를 차지하고 있으며 아로니아 재배는 폴란드 국책사업으로 보호받고 있음. 다음으로 독일, 불가리아, 핀란드, 우크라이나, 러시아 등 다양한 국가에서 아로니아가 생산되고 있으며 아로니아 주스, 농축액, 잼, 분말, 건과, 냉동과, 와인, 초콜릿 등 다양한 응용상품들이 만들어지고 있음.
- 일본에서는 아로니아로 만든 다이어트 제품이 인기를 끌고 있으며, 미국에서는 아로니아 베리를 생과 또는 냉동 형태로 판매하거나 다양한 레시피를 개발하여 잼, 젤리, 주스, 와인, 소스, 분말캡슐 등 건강식품 형태로 가공하여 판매하고 있음.
- 2018년 중국 국가위생 건강위원회에서 아로니아가 신(新)식품원료로 승인됨.
- 해외 아로니아 제품 현황으로는 국내와 동일하게 식품과 화장품이 다수였으며, 식품으로는 음료가 대부분을 차지하고 있었고, 다음으로는 분말, 건강보조식품 순으로 시장을 형성하고 있었음. 화장품의 경우 핸드크림, 수분크림등 다양한 제품이 조사되었으며, 아로니아의 항산화, 미백 등의 다양한 효능을 피부에 적용하기 위한 제품들로 구성되어 있었음.

< 해외 아로니아 제품 현황 >

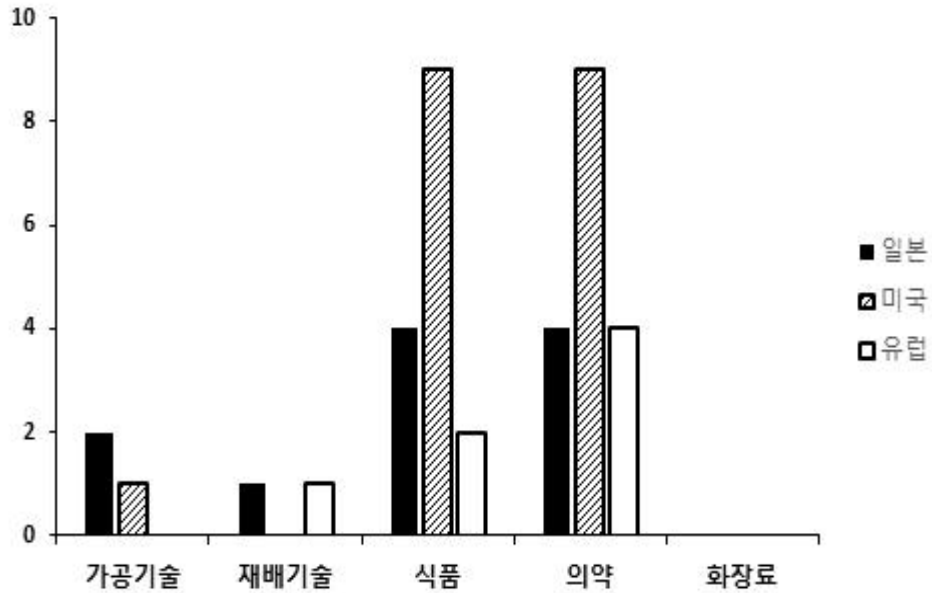
국가	제품명	사진	제조사 및 공급원
독일	ARONIA melanocarpa		Rabenhorst

국가	제품명	사진	제조사 및 공급원
독일	Organic Aronia Confiture		Rabenhorst
	Aronia Pulver		Aronia
	Amaranth FRUHSTUCKSBREI		Alllos
	ARONIA BERRIES SCHOKOLIERT		Aronia
	ARONIA CRUNCHY		Aronia
폴란드	Aronia photinia melanocarpa		Premium Rosa S.zo.o
	Organic Aronia Juice		Biojuice
	Ultramoisturizing cream		Naturali

국가	제품명	사진	제조사 및 공급원
폴란드	Head cream		Naturali
핀란드	Aronia Juice Powder		NHS GOLD
뉴질랜드	BILBERRY 30000		HEALTHWIN
캐나다	ARONIA BERRY		Pure Nature's
일본	SUPER ARONIA EX		ORBIS
미국	ax-water - Blackberry Pear		ax water
	superfood puffs		Happy BABY

○ 지식재산권 현황

- 2014년 기준 해외(일본, 미국, 유럽) 아로니아와 관련 공개 또는 등록된 특허 건수는 총 37건으로 일본특허가 11건, 미국특허가 19건, 유럽특허가 7건으로 해외의 경우 미국이 가장 많은 특허를 보유하고 있는 것으로 나타남.



구분	가공기술	재배기술	식품	의약	화장료	계
일본	2	1	4	4	-	11
미국	1	-	9	9	-	19
유럽	-	1	2	4	-	7

### 해외 아로니아 관련 특허 등록 현황

- 일본, 미국, 유럽 모두 식품과 의약 관련 특허가 많았으며 아로니아 추출물이 면역력 증강, 항균효과, 염증성 질환, 혈압 저하, 당뇨병 질환 개선, 심혈관 질환 개선 등의 효과가 있어 건강기능식품 및 의약용 조성물로 활용되고 있는 것으로 파악됨.

### 해외 아로니아 관련 특허 목록

국가	분류	출원번호	발명의 명칭
일본	식품	2009-193132	알로니아 허브주스 제조 방법
		2007-211569	지방분해 촉진제 및 식품
		2006-142002	동충하초를 이용한 기능성 식품과 그 제조 방법
		2003-062767	아로니아식초 및 그 제조 방법
		2012-509040	셀렌 및/또는 아연 공존하에서의 아로니아종 추출물을 포함하는 면역 자극조성물
		2004-056794	시클로옥시게나아제 및 유도형 일산화질소 합성 효소의 저해제 및 식품
		2003-416645	thiol-S-메틸트랜스퍼라제 저해제, 구취 발생 억제제 및 구취 발생 억제 조성물

국가	분류	출원번호	발명의 명칭
일본	의약	1999 -355562	안지오텐신 변환 효소 저해제
	재배 기술	2005 -217715	식물의 플라보노이드 및 페놀계 성분의 함유량을 증가시키는 방법
	가공 기술	2011 -289910	액상 식품 조성물의 침전물 발생 방지 방법
		2007 -230070	식물 엑기스의 제조 방법
미국	식품	2011 -305153	Dietary supplements containing extracts of aronia and method of using same to promote weight loss
		2010 -854948	Dietary supplements and methods for treating pain and inflammation
		2009 -469456	Dietary supplements containing extracts of aronia and methods of using same to promote weight loss
		2009 -390302	Nutritional supplement for the prevention of cardiovascular disease Alzheimer's disease, diabetes and regulation and reduction of blood sugar and insulin resistance
		2008 -746039	Healthy drink and a method for improving stability of a drink
		2005 -945609	Dietary food supplement containing natural cyclooxygenase inhibitors and methods for inhibiting pain and inflammation
		2005 -159524	Chewing gum composition containing chokeberry
		2004 -945609	Dietary food supplement containing natural cyclooxygenase inhibitors and methods for inhibiting pain and inflammation
		2002 -171258	Isolation of polyphenolic compounds from fruits or vegetables utilizing sub-critical water extraction
	의약	2011 -157531	Berry preparations and extracts
		2010 -815471	Method and formula for treating celiac disease
		2010 -658307	Nutraceutical agent for attenuating the neurodegenerative process associated with Parkinson's disease
		2010 -320021	Immune stimulating composition comprising an extract of aronia sp. in combination with selenium and/or zinc
		2009 -573012	Nutritional supplement for the prevention of cardiovascular disease Alzheimer's disease, diabetes and regulation and reduction of blood sugar and insulin resistance



국가	분류	출원번호	발명의 명칭
미국	의약	2007 -965377	Composition and methods of use of an immunomodulator
		2006 -388163	Anthocyanin-rich compositions and methods for inhibiting cancer cell growth
		2004 -795967	Anthocyanin-rich compositions and methods for inhibiting cancer cell growth
		2000 -522311	Soluble plant derived natural color concentrates and antimicrobial nutraceuticals
	가공 기술	2006 -088156	Berry preparations and extracts
유럽	식품	2005 -822906	Chewing gum composition containing chokeberry
	식품	2003 -009645	Method for modifying the composition of the ingredients of plant products, in particular fruits like sultana, sea buckthorn, chokeberry or cranberry
	의약	2010 -720010	Immune stimulating composition comprising an extract of aronia sp. in combination with selenium and/or zinc
		2009 -006414	Immune stimulating composition comprising an extract of aronia sp. in combination with selenium and/or zinc
		2002 -782232	Feminine care products for the delivery of therapeutic substances
		2000 -916123	Soluble plant derived natural color concentrates and antimicrobial nutraceuticals
재배 기술	2000 -936870	Method of increasing the content of flavonoids and phenolic substances in plants	

○ 기타현황

- 세계 아로니아 주산지인 폴란드의 재배면적을 보면 2004년 4,499헥타르였던 아로니아 경작지는 1년 후인 2005년에 약 5,000헥타르로 증가하였음. 또한 2006년 폴란드의 한 회사가 수출한 아로니아 주스가 4만 톤에 이르는 정도를 보면 폴란드의 아로니아 산업 규모를 짐작할 수 있음.
- 폴란드 내의 아로니아 생산량은 2004년 약 3만 8,000톤에서 2013년에는 약 5만 톤으로 증가하여 현재는 폴란드 자국 기업들이 내수시장뿐만 아니라 해외 시장까지 다양하게 진출하고 있음.

### 1-3. 원산지 표시 관리 현황

#### 가. 원산지 표시관리 제도

##### ○ 목적

- 국내에서 유통되는 농산물 및 그 가공품과 음식점에서 판매되는 쌀, 배추김치, 콩, 축산물에 대한 원산지 표시 관리로 소비자의 알권리와 선택권을 보장하고 유통질서를 확립하여 생산자와 소비자를 보호하기 위함.

##### ○ 원산지의 정의

- 농산물이 생산·채취된 국가 또는 지역, 국제적 거래에서는 일반적으로 그 물품이 생산된 정치적 실체를 지닌 국가를 가리키고 국내적으로는 지역 또는 지방을 의미.
- 가공·생산 공정 또는 재배 등의 과정을 거치지 않고 단순히 그 국가를 통하여 거래되었음을 의미하는 경유국, 적출국, 수출국과는 다른 개념.
- 원산지 표시제도는 국제규범에서 허용하고 있는 제도로서 미국, EU, 일본 등 대부분의 국가가 원산지 표시 제도를 운영

##### ○ 대상 품목(농산물 및 가공품 651개 품목)

- 국산 농산물 : 222개 품목  
: 국내 농업에 차지하는 비중이 큰 품목  
: 국산과 외국산의 가격차가 커서 원산지 거짓표시 등 부정유통 우려가 큰 품목
- 수입 농산물 및 가공품 : 161품목  
: 대외무역법 제33조 제1항에 따라 산업통사자원부장관이 공고한 품목
- 농산물 가공품 : 268품목  
: 국내산을 원료로 한 가공품의 질적 차별화가 필요한 품목

##### ○ 표시내용

- 국산 농산물  
: “국산”(또는 “국내산”) 또는 생산·채취·사육한 시·도나 시·군·구
  - 관련 규정에 의한 표준 규격품의 표시, 우수관리 인증의 표시, 품질인증품의 표시, 이력추적 관리의 표시, 지리적 표시, 원산지인증을 한 경우 원산지를 표시한 것으로 간주
- 수입 농산물 및 가공품

: 대외무역법에 따른 통관 시의 원산지

- 남북교류협력에 관한 법률에 따라 반입한 농수산물과 그 가공품 : 반입 시의 원산지  
(예시 : 북한산)

- 농산물 가공품

: 물·식품첨가물·주정 및 당류는 배합비율 순위와 표시대상에서 제외

: 배합 비율이 높은 순으로 3가지 원료에 대해 표시

- 1가지 원료가 98% 이상인 경우 그 원료에 대해서만 표시

- 2가지 원료의 배합 비율이 98% 이상인 경우에는 배합 비율이 높은 2순위까지 표시

: 표시대상 원료 중 배합 비율이 높은 1~3순위에 국내 가공품인 복합 원재료를 사용한 경우 그 복합 원재료의 원료 2가지를 표시. 원료 농수산물 명칭을 제품명 또는 제품명의 일부로 사용하는 경우 추가로 표시

#### 나. 관계 법령

##### ○ 농수산물의 원산지 표시에 관한 법률

제5조(원산지 표시) ① 대통령령으로 정하는 농수산물 또는 그 가공품을 수입하는 자, 생산·가공하여 출하하거나 판매(통신판매를 포함한다. 이하 같다)하는 자 또는 판매할 목적으로 보관·진열하는 자는 다음 각 호에 대하여 원산지를 표시하여야 한다.

1. 농수산물

2. 농수산물 가공품(국내에서 가공한 가공품은 제외한다)

3. 농수산물 가공품(국내에서 가공한 가공품에 한정한다)의 원료

② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 제1항에 따라 원산지를 표시한 것으로 본다.

1. 「농수산물 품질관리법」 제5조 또는 「소금산업 진흥법」 제33조에 따른 표준규격품의 표시를 한 경우

2. 「농수산물 품질관리법」 제6조에 따른 우수관리인증의 표시, 같은 법 제14조에 따른 품질인증품의 표시 또는 「소금산업 진흥법」 제39조에 따른 우수천일염인증의 표시를 한 경우

2의2. 「소금산업 진흥법」 제40조에 따른 천일염생산방식인증의 표시를 한 경우

3. 「소금산업 진흥법」 제41조에 따른 친환경천일염인증의 표시를 한 경우

4. 「농수산물 품질관리법」 제24조에 따른 이력추적관리의 표시를 한 경우

5. 「농수산물 품질관리법」 제34조 또는 「소금산업 진흥법」 제38조에 따른 지리적표시를 한 경우

5의2. 「식품산업진흥법」 제22조의2 또는 「수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제30조에 따른 원산지인증의 표시를 한 경우

5의3. 「대외무역법」 제33조에 따라 수출입 농수산물이나 수출입 농수산물 가공품의 원산지를 표시한 경우

6. 다른 법률에 따라 농수산물의 원산지 또는 농수산물 가공품의 원료의 원산지를 표시한 경우

③ 식품접객업 및 집단급식소 중 대통령령으로 정하는 영업소나 집단급식소를 설치·운영하는 자는 대통령령으로 정하는 농수산물이나 그 가공품을 조리하여 판매·제공하는 경우(조리하여

판매 또는 제공할 목적으로 보관·진열하는 경우를 포함한다. 이하 같다)에 그 농수산물이나 그 가공품의 원료에 대하여 원산지(쇠고기는 식육의 종류를 포함한다. 이하 같다)를 표시하여야 한다. 다만, 「식품산업진흥법」 제22조의2 또는 「수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제30조에 따른 원산지인증의 표시를 한 경우에는 원산지를 표시한 것으로 보며, 쇠고기의 경우에는 식육의 종류를 별도로 표시하여야 한다.

④ 제1항이나 제3항에 따른 표시대상, 표시를 하여야 할 자, 표시기준은 대통령령으로 정하고, 표시방법과 그 밖에 필요한 사항은 농림축산식품부와 해양수산부의 공동 부령으로 정한다.

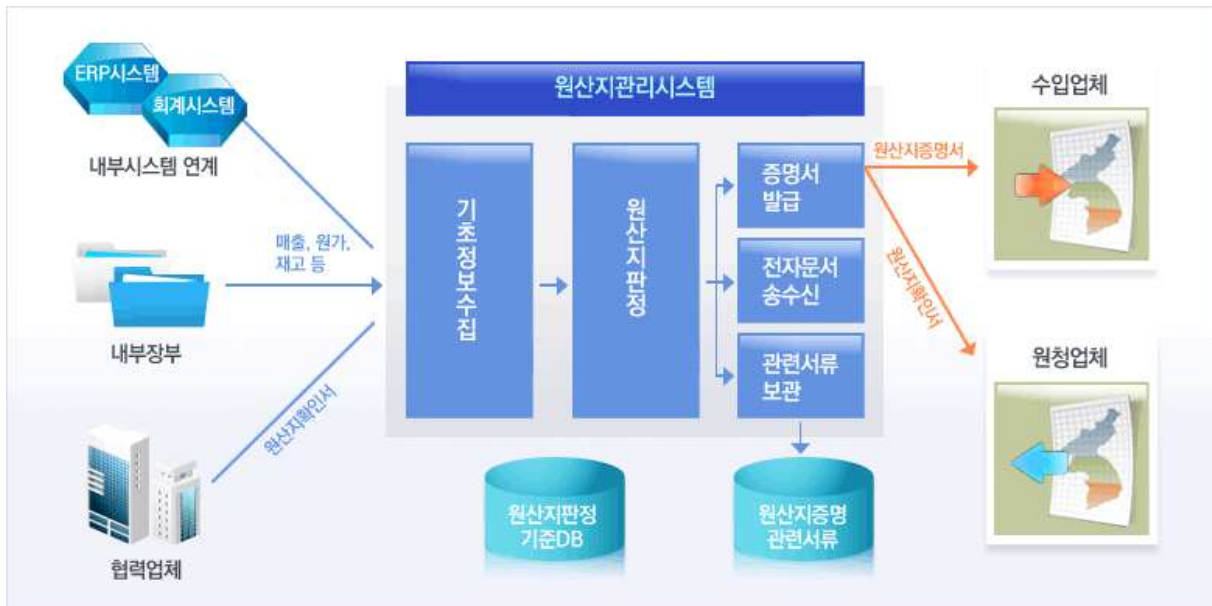
다. 원산지 결정 기준

○ 원산지 결정 기준의 구성

㉠ 원산지 결정기준의 구성



○ 원산지 관리 시스템



## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

### 2-1. 연구개발 추진전략

○ 각 기관의 분석 능력 기술 기반으로 아로니아 원산지 판별법 기술개발 추진

- (재)경북바이오산업연구원은

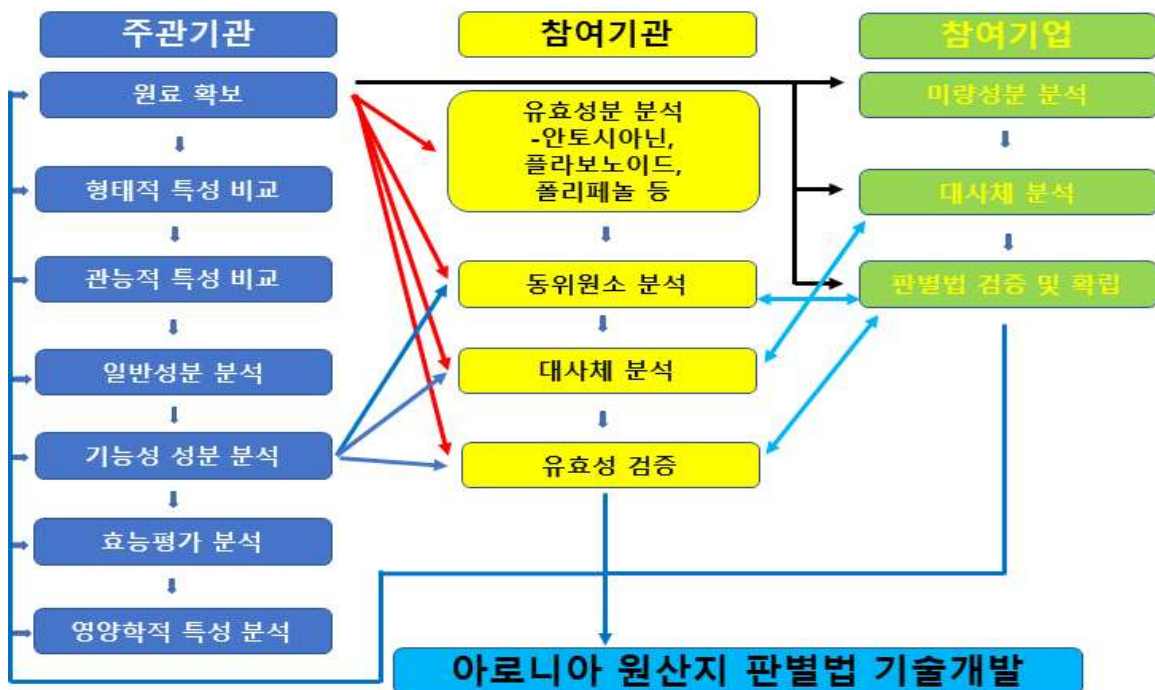
- 국내산과 외국산 아로니아의 형태적 특성 및 관능적 품질 분석
- 약효성분의 차이에 따른 기능성 효능 차이점 등의 품질 분석
- 풍미, 향기 등 식품영양학적 품질 분석

- 안동대학교는

- 유효성분(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 등) 등 성분 분석을 통한 품질 분석
- 국내산 아로니아와 외국산 아로니아를 구분할 수 있는 판별법 기술 개발
  - 동위원소 분석, 대사 분석체 등의 분석자료를 활용한 통계분석
- 검증시료를 활용하여 판별법의 유효성 검증

- 참여기관((주)씨티케이)는

- 미량원소 분석, 대사 분석체 등의 분석자료를 활용한 통계분석
- 유효성 검증을 위한 반복적 분석을 통한 판별법 검증 및 확립



## 2-2. 연구개발 방법

### 가. 형태적 특성 및 관능적 품질 비교

#### 1) 국내산(지역별)과 외국산 아로니아의 형태학적 특성 비교

##### ○ 시료 구매 방법

- 국내 지역별 생산된 아로니아와 외국에서 생산된 아로니아의 구매방법은 재배농가와 직접 구매, 인터넷 구매나 수입업체를 통하여 구매하여 실험에 사용.

##### ○ 형태학적 분석 방법

- 국내 각 지역별 생산된 아로니아의 형태학적 특성 분석은 FAA(formalin-acetic acid-alcohol) 용액으로 아로니아를 고정해 액침 표본으로 제작하여 보관함. 형태 형질 비교분석은 형태, 크기 등을 비교 분석함.

##### ○ 산도(pH) 및 고형분 함량(Brix) 측정

- 냉동 저장된 시료를 4°C, 25°C에서 각각 해동시켜 가정 용 믹서로 간 후 pH를 3회 반복 측정하여 평균 pH를 나타냄. 갈아진 시료는 4°C를 유지하여 6,500× g , 10분 원심분리 후 상등액을 취해 디지털 굴절계(Type PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하여 평균 Brix를 나타냄.

#### 2) 관능평가 요원을 통한 관능적 품질 평가 비교

##### ○ 관능평가 방법

- 국내 지역별 아로니아와 외국산 아로니아의 관능평가는 성인남녀 20명을 무작위 선정하여 맛, 색, 냄새, 전체적인 기호도 네 가지 항목에 대하여 9점법(1~9점) 기호도 검사를 실시함.

### 나. 약효성분의 차이에 따른 기능성 효능 차이점 등의 품질 비교

#### 1) 국내산과 외국산의 효능평가 분석

##### ○ Total polyphenol 함량

- 총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Denis법을 일부 변형하여 측정함. 시료 10μl에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 200μl를 가하고 Folin & Ciocalteu's phenol reagents 10μl를 혼합한 다음 실온에서 30분간 반응시킨 후 760nm에서 흡광도를 측정함. 표준물질로는 Galic

acid(Sigma co., USA)를 사용하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 작성한 검량선으로부터 총 폴리페놀 함량을 계산함.

○ Total flavonoid 함량

- 총 플라보노이드 함량 측정은 시료 20 $\mu$ l에 증류수 80 $\mu$ l와 5% NaNO<sub>2</sub> 6 $\mu$ l를 첨가하여 상온에서 5분간 반응시킨 후 10% AlCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O 12 $\mu$ l를 가하고 6분간 반응시킨 후 1N NaOH 40 $\mu$ l를 첨가하여 반응을 정지 시킨 다음 510nm에서 흡광도를 측정함. 표준물질로는 Rutin(Sigma co., USA)을 사용하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 작성한 검량선으로부터 총 플라보노이드 함량을 계산함.

○ Superoxide dismutase 유사활성

- Superoxide dismutase 유사활성은 시료 10 $\mu$ l에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer(50mM tris[hydroxymethyl]amino-methane+10mM EDTA) 130 $\mu$ l와 7.2mM pyrogallol 10 $\mu$ l를 첨가하여 25°C에서 10분간 반응 후 1N HCl 10 $\mu$ l를 가하여 반응을 정지시킨 다음 420nm의 흡광도를 측정함. SOD유사활성(%)은  $[1 - \{(Control - Sample)/Control\}] \times 100$ 에 의하여 산출함. 또한 그 대조군으로 Vitamin C를 이용함.

○  $\alpha$ -glucosidase enzyme 저해활성 측정

- $\alpha$ -glucosidase enzyme 저해 활성 측정은 시료 25 $\mu$ l와 2.5mM p-nitrophenol glucoside(pNPG) 50 $\mu$ l를 첨가한 후 0.2Unit/ml  $\alpha$ -glucosidase enzyme 25 $\mu$ l를 혼합하여 37°C에서 20분간 반응시킴. 이 후 1M NaOH 50 $\mu$ l를 가하여 반응을 정지시킨 후 405nm의 흡광도를 측정함. 대조군으로 acarbose(Sigma co., USA)를 이용함.

2) 항산화 활성, 항염증 효과 등 기능성 평가 분석을 통한 품질 비교

○ 항산화 활성 (DPPH 라디칼 소거능)

- 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical scavenging activity를 조사하여 평가하기 위해 200 $\mu$ M DPPH 180 $\mu$ l와 시료 20 $\mu$ l를 혼합하여 37°C, 암소에서 30분 동안 반응시킨 후, 517nm의 흡광도를 측정함. DPPH 라디칼 소거능(%)은  $[1 - \{(Control - Sample)/Control\}] \times 100$ 에 의하여 산출함. 또한 그 대조군으로 Vitamin C를 이용함.

○ 항산화 활성 (ABTs 라디칼 소거능)

- ABTS를 7.4mM의 농도로 증류수에 용해한 다음 2.6mM potassium persulfate를 1:1 혼합하여 실온의 암소에서 24시간 반응시킴. 혼합한 ABTS 용액을 PBS 용액으로

희석하여 732nm에서 0.7(±0.02)가 되도록 조정함. 소거능은 ABTS 용액 180μl와 시료 20μl를 혼합하여 5분간 반응시킨 후 732nm의 흡광도를 측정함. ABTS 라디칼 소거능(%)은  $[1 - \{(Control - Sample)/Control\}] \times 100$  에 의하여 산출함. 또한 그 대조군으로 Vitamin C를 이용함.



항산화능 측정

○ 항산화 활성 (ABTs 라디칼 소거능)

- ABTS를 7.4mM의 농도로 증류수에 용해한 다음 2.6mM potassium persulfate를 1:1 혼합하여 실온의 암소에서 24시간 반응시킴. 혼합한 ABTS 용액을 PBS 용액으로 희석하여 732nm에서 0.7(±0.02)가 되도록 조정함. 소거능은 ABTS 용액 180μl와 시료 20μl를 혼합하여 5분간 반응시킨 후 732nm의 흡광도를 측정함. ABTS 라디칼 소거능(%)은  $[1 - \{(Control - Sample)/Control\}] \times 100$  에 의하여 산출함. 또한 그 대조군으로 Vitamin C를 이용함.

○ 항염증 활성 평가

- 배양액 내의 nitrite oxide 농도를 griess reagent를 이용하여 측정하였음. RAW264.7 cell을 DMEM 배지를 이용하여  $1 \times 10^6$  cells/mL로 조절한 후 96 well plate에 접종하고 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 24시간 배양 후 추출물을 1시간 처리하고 1 μg/mL의 LPS를 처리한 후 24시간 배양하였음. 배양액의 상등액을 얻은 후 griess 시약과 반응시킨 후 분광광도계로 540nm에서 흡광도를 측정하여 NO 생성율을 백분율로 표시하였음.

○ 항비만 활성 평가

- 3T3-L1 세포를  $1 \times 10^5$  cells/mL 의 농도로 24 well plate에 seeding 한 후 48시간 뒤 medium change, 48시간 뒤 MDI (IBMX, dexametason, insulin)와 샘플을 처리 하였음. MDI 처리 48시간 후 insulin과 샘플을 처리하고, 처리 48시간 후 샘플처리,



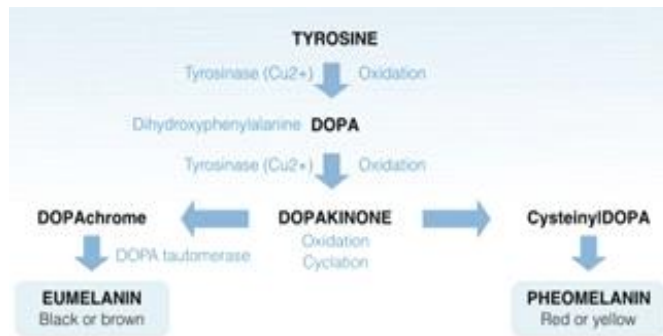
48시간 후 분화된 세포를 관찰하기 위해서 배양된 세포를 10분간 고정하고 이를 oil-red-o를 이용하여 염색한 후 전지방 세포 분화 억제능을 측정함.



미분화 지방세포      분화된 지방세포      Oil red O 염색 후

○ 미백 활성 평가

- B16F10 세포를 배양하여 24 well plate에  $5 \times 10^4$  cells/well에 분주하고 24시간 동안 배양하여 시료와 분화 시약인  $\alpha$ -MSH를  $250 \mu\text{M}$  투여하여 72시간 동안 24시간마다 배지를 교체하면서 멜라닌 생성을 유도함. 72시간 배양한 후 각 well을 DPBS로 세척하고 Cell lysis reagent buffer를  $125 \mu\text{L}$  분주하여 세포를 분리함. 분리된 상등액을 이용하여 단백질을 정량하고 세포에는 1N NaOH에 10% dimethyl sulfoxide (DMSO)가 함유된 용액을  $300 \mu\text{L}$  첨가하여  $100^\circ\text{C}$ 에서 10 분간 용해시켜  $450 \text{ nm}$ 에서 흡광도를 측정함.



멜라닌 생성 기작

○ 피부세포 재생능 측정

- HS68 세포를  $1 \times 10^5$  cells/mL의 농도로 24 well plate에 seeding 한 후  $\text{CO}_2$  배양기에서 24시간 배양함. 24시간 후에 배지를 제거하고 PBS를  $500 \mu\text{L}$ 씩 넣고 UVC( $254 \text{ nm}$ )를  $650 \text{ mm}$  거리에서 1분 20초 동안 뚜껑을 열고 조사 함. UVC 조사 후 새로운 serum free DMEM 배지와 분획물을 각각의 농도로 처리하고 48시간 배양하여 MTT 시약을  $50 \mu\text{L}$ 씩 넣고 3시간 동안 방치한 후 상등액을 제거하고 형성된 formazan을 dimethyl sulfoxide (DMSO)  $100 \mu\text{L}$ 를 첨가하여 30분 후  $570 \text{ nm}$ 에서 흡광도를 측정 하였음.

## 다. 풍미, 향기 등 식품영양학적 품질 비교

### 1) 국내산과 외국산의 6대 영양성분 분석을 통한 품질 비교

#### ○ 수분함량 측정

- 미리 가열하여 향량으로 한 칭량접시에 검체 3~5 g을 정밀히 달아(건조가 어려운 검체인 경우에는 20mesh 정제 해사 20 g과 유리봉을 넣어 향량이 되게 하고 이에 검체를 넣어 잘 섞은 후 유리봉은 그대로 넣어 둠), 뚜껑을 약간 열어 놓고 각 식품마다 규정된 온도의 건조기에 넣어 3~5시간 건조한 후 데시케이터 중에서 약 30분간 식히고 무게를 측정함. 다시 칭량 접시를 1~2시간 건조하여 향량이 될 때까지 같은 조작을 반복함. 일반적인 것은 1회에 4시간 건조하여 수분량을 측정함.

#### ○ 회분(무기질)함량 측정

- 도가니의 향량 : 깨끗한 회화용기를 전기로 또는 가스버너에서 600°C 이상으로 여러 시간 강하게 가열한 후 데시케이터에 옮겨 실온으로 식힌 다음 곧 화학천칭으로 칭량함. 다시 2시간 강하게 가열하여 건조 칭량하고 이 조작을 향량이 될 때까지 반복함. 전처리가 끝나면 용기를 그대로 회화로에 옮겨 550~600°C에서 여러 시간 가열하여 백색 ~ 회백색의 회분이 얻어질 때까지 계속함. 회화가 끝난 후, 가열을 그치고 그대로 식혀 온도가 약 200°C로 되었을 때 데시케이터에 옮겨 식힌 후 칭량함.

#### ○ 조단백질 측정

- 분해된 시험용액에 80 mL의 증류수를 주의하여 첨가함. 25 mL의 혼합 지시약이 섞인 포집 용액을 삼각 플라스크에 넣은 후, 이를 증류장치에 놓고 삼각 플라스크 받침대를 들어 올려줌. 증류시 증류액이 포집용액으로 들어감. 40% NaOH 50 mL(분해시 사용한 황산의 4배에 해당하는 양)를 분해 튜브에 넣음. 증류장치에서 3~4분간 증류함. 증류장치의 삼각 플라스크에 있는 포집 용액이 증류액에 함유되어 있는 알칼리(암모니아)를 포집하면서 녹색으로 변함. 증류액을 염산용액(일반적으로 0.1 N 또는 0.2 N)을 이용하여 종말점이 엷은 핑크빛에 도달할 때까지 적정함. 적정에 사용된 산의 양을 기록함.

#### ○ 조지방 측정

- 검체 약 8 g을 작은 비커에 정밀히 달아 넣고 염산 2 mL를 가하여 유리봉으로 덩어리를 부수고 염산 6 mL를 가하여 섞은 다음 수용 중에서 때때로 흔들면서 90분을 가열함. 식힌 후 내용물을 마조니어관에 옮기고 에탄올 7 mL로 비커 및 유리봉을 씻은 다음 에테르 25 mL로 세척함. 가볍게 섞고 마개를 열어 에테르 증기를 날려 보낸 후 다시 마개를 닫고 약 1분간 세게 흔들. 필요하면 냉각 후 석유 에테르 25 mL를 가하고 다시 1분간 격렬히 진탕함. 이를 방치하여 상층액이 완전히 투명하게 되면 상층액을 미리

항량으로 한 삼각플라스크에 옮기고 관내의 남은 액에 에테르 및 석유에테르 각 15mL씩으로 가하여 위와 같은 조작을 함. 다시 석유에테르 및 에테르 15 mL씩으로 3회 추출함. 다음 관의 마개 유출구 및 깔때기를 석유에테르의 같은 양의 혼합액으로 깨끗이 씻고 여액 및 씻은 액을 삼각 플라스크에 합쳐 수욕상에서 용매를 날려 보낸 후 100±2°C의 건조기에 넣고 항량이 될 때까지 건조하고 조지방의 항량을 산출함.

## 라. 국내산과 외국산 간의 유효성분 등 성분 분석을 통한 품질비교

### 1) 국내산과 외국산의 유효성분 분석

#### ○ 안토시아닌 함량

- 아로니아 분말의 안토시아닌을 분석을 위해 표준용액의 최종 농도가 100, 200, 500, 1000 ng/mL가 되도록 1% 염산용액(90% Methanol)으로 희석하여 혼합 표준용액을 조제 하여 사용하였으며, 시료 0.1g을 정밀하게 달아 1% 염산용액(90% Methanol)으로 50mL 정용하고 20분간 진탕 및 20분간 초음파 추출한후 0.45um syringe filter로 여과하여 시험용액으로 사용 하였음
- 분석기기는 고속액체크로마토그래프/자외부흡광검출기(OSAKA SODA, NANOSPACE, J APAN)를 사용하였으며 MS 장비는 (AB-SCIEX, QTRAP 4500)을 사용하여 분석하였고 분석조건은 아래와 같음.

#### <HPLC 분석 조건>

Descriptions	Conditions		
Column	Osaka Soda C18 2.1 mm * 150mm, 2.7 um		
Column temperate	40°C		
Flow rate	0.3 mL/min		
Detection wavelength	Gradient		
Injection volumn	3.0µL		
mobile phase	A : 0.1 % formic acid Water		
	B : 0.1 % formic acid Acetonitrile		
	시간(분)	A(%)	B(%)
	0	100	0
	5.0	95	5
	15.0	70	30
	17.0	50	50
	18.0	10	90
	18.1	100	0
		100	0

<MS 분석 조건>

Descriptions	Conditions					
	Precursor ion	Product ion	DP (volts)	EP (volts)	CE (volts)	CXP (volts)
Cyanin	ESI+ 611.200	449.013	131.000	10.0	29.000	14.000
Cyanidin-3-O-sophoroside	ESI+ 611.200	286.972	96.000	10.0	29.000	10.000
Cyanidin-3-O-sambubioside-5-O-glucoside	ESI+ 743.300	286.988	161.000	10.0	57.000	10.000
Cyanidin-3-O-sambubioside	ESI+ 580.938	286.933	131.000	10.0	35.000	10.000
Cyanidin-3-O-galactoside	ESI+ 449.200	286.972	111.000	10.0	29.000	10.000
Cyanidin-3-O-glucoside	ESI+ 449.020	286.987	106.000	10.0	29.000	10.000
Cyanidin-3-O-xyloside	ESI+ 419.200	287.036	106.000	10.0	27.000	12.000
Cyanidin-3-O-arabinoside	ESI+ 419.200	286.984	116.000	10.0	29.000	10.000
Delphinidin-3-O-rutinoside	ESI+ 610.891	228.974	136.000	10.0	95.000	6.000
Delphinidin-3-O-glucoside	ESI+ 465.033	302.957	116.000	10.0	31.000	10.000

Descriptions	Conditions
Scan Type	MRM (MRM)
Polarity	Positive
Curtain Gas (CUR)	30
Collision Gas (CAD)	high
IonSpray Voltage (IS)	4500
Temperature (TEM)	300
Ion Source Gas 1 (GS1)	40
Ion Source Gas 2 (GS2)	60

○ 총 폴리페놀 함량

- 아로니아 열매 건조분말을 50% 에탄올로 추출하여 페놀성 화합물 분석에 사용하였으며, 각 건조분말 시료 1g을 정밀하게 달아 50% 에탄올로 25mL 정용하고 진탕(10min) 및 초음파(10min) 추출하고 2,500rpm으로 원심분리하여 0.45um syringe filter로 여과후 100배 희석하여 위와 같은 기기분석 조건으로 정량하여 사용하였음. 표준물질로는

4-Hydroxybenzoic acid, Syringic acid, Sinapic acid, Salicylic, Protocatechuic acid, p-Coumaric acid, m-Coumaric acid, Gentisic acid, Gallic acid, Ferulic acid, Caffeic acid를 사용하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 작성한 검량선으로부터 총 폴리페놀 함량을 계산함.

<HPLC 분석 조건>

Descriptions	Conditions		
Column	Osaka Soda C18 2.1 mm * 150mm, 2.7 um		
Column temperate	40°C		
Flow rate	0.2 mL/min		
Detection wavelength	Gradient		
Injection volumn	5.0µL		
mobile phase	A : 0.1 % Amonium acetate Water		
	B : 0.1 % Amonium acetate Acetonitrile		
	시간(분)	A(%)	B(%)
	0	95.0	5.0
	2.0	95.0	5.0
	5.0	50.0	50.0
	8.0	0.0	100.0
	10.0	0.0	100.0
	16.0	0.0	100.0
	18.0	95.0	5.0
20.0	95.0	5.0	

<MS 분석 조건>

Descriptions	Conditions					
	Precursor ion	Product ion	DP (volts)	EP (volts)	CE (volts)	CXP (volts)
4-Hydroxybenzoic acid	ESI- 136.9	93	-50	-10	-20	-13
Syringic acid	ESI- 196.9	120.8	-50	-10	-24	-17
Sinapic acid	ESI- 222.6	163.8	-70	-10	-20	-11
Salicylic aid	ESI- 136.9	92.9	-75	-10	-22	-17
Protocatechuic acid	ESI- 153.1	109	-80	-10	-22	-9
p-Coumaric acid	ESI- 162.5	119	-85	-10	-22	-9
m-Coumaric acid	ESI- 162.6	119	-50	-10	-18	-7
Gentisic acid	ESI- 153.1	108.9	-55	-10	-20	-11
Gallic acid	ESI- 168.8	124.9	-55	-10	-22	-9
Ferulic acid	ESI- 192.8	133.9	-55	-10	-16	-7
Caffeic acid	ESI- 134.9	134.9	-60	-10	-24	-9

Descriptions	Conditions
Scan Type	MRM (MRM)
Polarity	Negative
Curtain Gas (CUR)	25
Collision Gas (CAD)	high
IonSpray Voltage (IS)	-4500
Themperature (TEM)	400
Ion Source Gas 1 (GS1)	55
Ion Source Gas 2 (GS2)	55

○ 플라보노이드 함량

- 총 플라보노이드 함량 측정은 페놀 함량 측정과 동일한 방법으로 아로니아 열매 건조 분말을 50% 에탄올로 추출하여 페놀성 화합물 분석에 사용하였으며, 각 건조 분말 시료 1g을 정밀하게 달아 50% 에탄올로 25mL 정용하고 진탕(10min) 및 초음파 (10min) 추출하고 2,500rpm으로 원심분리하여 0.45um syringe filter로 여과후 100배 희석하여 위와 같은 기기분석 조건으로 정량하여 사용하였음. 표준물질로는 Cosmosin, Fisetin, Kaempferol, Luteolin, Myricetin, Quercetin, Quercitrin, Vitexin, Galangin, Hyperoside, Hesperidin를 사용하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 작성한 검량선으로부터 총 플라보노이드 함량을 계산함.

<HPLC 분석 조건>

Descriptions	Conditions		
Column	Osaka Soda C18 2.1 mm * 150mm, 2.7 um		
Column temperate	40°C		
Flow rate	0.2 mL/min		
Detection wavelength	Gradient		
Injection volumn	5.0µL		
mobile phase	A : 0.1 % Amonium acetate Water		
	B : 0.1 % Amonium acetate Acetonitrile		
	시간(분)	A(%)	B(%)
	0	95.0	5.0
	2.0	95.0	5.0
	2.1	50.0	50.0
	8	10.0	90.0
8.1	95.0	5.0	
13	95.0	5.0	

<MS 조건>

Descriptions	Conditions					
	Precursor ion	Product ion	DP (volts)	EP (volts)	CE (volts)	CXP (volts)
Cosmosin	ESI- 430.9	268.0	-150	-10	-48	-9
Fisetin	ESI- 284.5	135.0	-110	-10	-28	-11
Kaempferol	ESI- 284.9	116.9	-120	-10	-54	-9
Luteolin	ESI- 284.9	133.0	-115	-10	-44	-9
Myricetin	ESI- 316.9	151.0	-110	-10	-32	-11
Quercetin	ESI- 300.9	151.0	-130	-10	-30	-11
Quercitrin	ESI- 446.9	300.0	-130	-10	-36	-11
Vitexin	ESI- 430.9	311.0	-125	-10	-34	-21
Galangin	ESI- 268.9	117.0	-105	-10	-50	-17
Hyperoside	ESI- 462.9	300.0	-130	-10	-38	-11
Hesperidin	ESI- 608.9	301.0	-125	-10	-36	-9

Descriptions	Conditions
Scan Type	MRM (MRM)
Polarity	Negative
Curtain Gas (CUR)	25
Collision Gas (CAD)	high
IonSpray Voltage (IS)	-4500
Themperature (TEM)	400
Ion Source Gas 1 (GS1)	55
Ion Source Gas 2 (GS2)	55

마. 국내산 아로니아와 외국산 아로니아를 구분 할 수 있는 판별법 개발

1) 국내산과 외국산의 원산지 판별을 위한 분석

○ 무기성분 분석

- 국내 식품의약품안전청(Korea Food & Drug Administration, KFDA)의 식품공전의 분석방법 제8. 일반시험법 2.2.1 무기질 시험방법에 준하여 Microwave Digestion System을 통하여 70 % Nitric Acid로 산분해 전함량 전처리를 진행하였음. 전처리 후 반응 용기를 충분히 식히고 18.2 MΩ 수준의 초순수로 50 mL 부피플라스크에 정용하여 철, 망간, 칼륨, 마그네슘, 칼슘, 아연, 인은 ICP-OES로 분석을 진행하였으며, 몰리브덴은 ICP-MS로 분석을 진행하였고 각 기기별 분석조건은 아래와 같음.

Descriptions	Conditions	
	ICP-OES	ICP-MS
R.F. generator	Free-running type, 40 MHz	Free-running type, 40 MHz
RF Power	1350(W)	1400(W)
Coolant gas flow rate	17.0L.min <sup>-1</sup>	17.0L.min <sup>-1</sup>
Auxiliary gas flow rate	2.00L.min <sup>-1</sup>	2.00L.min <sup>-1</sup>
Nebulizer gas flow rate	1.05mL.min <sup>-1</sup>	1.05mL.min <sup>-1</sup>
Sample uptake flow	1.00mL.min <sup>-1</sup>	1.00mL.min <sup>-1</sup>
Nebulizer	Concentric type	Concentric type
Spray chamber	Cychronic type	Cychronic type
Torch	Demoun표	Demoun표
Interface cone	-	Nickel
Quadrupole chamber	-	1×10 <sup>-6</sup> torr
Dwell time	600ms	600ms

○ 비타민 분석

- 비타민 B1, B2, B3, B6, B9 분석은 식품공전 분석방법 제8. 일반시험법 2.2.2.16 비타민 B군 동시분석법에 의거하여 분석을 진행. 일정량의 시료를 5mM 헥산설폰산나트륨이 함유된 0.1 % 초산용액으로 초음파추출하여 고속액체크로마토그래프/자외부흡광검출기 (Waters Alliance, e2695, USA)를 통해 분석하고 분석조건은 아래와 같음.

Descriptions	Conditions		
Column	C <sub>18</sub> (4.6×250 mm, 5 μm)		
Column temperate	30°C		
Flow rate	0.6 mL/min		
Detection wavelength	UV 270nm		
Injection volumn	50μL		
mobile phase	A : 0.1% acetic solution contains 5mM sodiun 1-hexanesulfonate		
	B : Methanol solution contains 5mM sodiun 1-hexanesulfonate		
	시간(분)	A(%)	B(%)
	0	80	20
	8.0	80	20
	16.0	40	60
	18.0	20	80
	18.1	0	100
	30.0	0	100
	30.1	80	20
35	80	20	

- 비타민 A와 E, 베타카로틴의 분석은 식품의약품안전처의 건강기능식품공전 중 건강기능



식품시험법에 준하여 함량을 분석. 비타민 A와 E의 경우 시료 일정량을 에탄올과 피로갈롤에탄올, 90% 수산화칼륨용액을 혼합하여 환류냉각장치에서 비누화한 후, 석유에테르로 추출하여 사용하였으며, 베타카로틴의 경우 시료 일정량을 3% 피로갈롤 에탄올, 60% 수산화칼륨용액을 혼합하여 헥산:초산에틸(9:1)로 사용. 분석기기는 고속 액체크로마토그래프/자외부흡광검출기(OSAKA SODA, NANOSPACE, JAPAN)를 이용하여 분석. 비타민C의 함량은 식품공전 분석방법 제8. 일반시험법 2.2.2.4 비타민C 분석법에 의거하여 분석.

- 일정량의 시료를 10 % 메타인산용액을 가하여 10 분간 현탁시킨 후, 5 % 메타인산으로 50 mL로 정용하여 고속액체크로마토그래프/자외부흡광검출기(Waters Alliance, e2695, USA)를 통해 비타민C를 아스코르빈산의 농도로서 분석하여 함량을 계산하였고 각각의 분석조건은 아래와 같음.

Descriptions	Conditions		
	Vitamin A, E	Vitamin C	β-carotene
Column	C <sub>18</sub> (4.6×250mm, 5μm)	C <sub>18</sub> (4.6×250mm, 5μm)	C <sub>18</sub> (4.6×250mm, 5μm)
Column temperate	30°C	30°C	30°C
Flow rate	1.2mL/min	1.0mL/min	1.0 mL/min
Detection wavelength	Vit. A : UV 325nm Vit. E : UV 298nm	UV 254nm	UV 450nm
Injection volumn	20μL	20μL	20μL
mobile phase	Methanol : Water (95:5, v/v)	0.05M KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /acetonitrile (60 : 40)	A : acetonitrile : methanol (85 : 15) B : dichloromethane A solution(70%) B solution(30%)

## 2) 동위원소 분석

### ○ 동위원소 분석

- 탄소와 질소 분석 장비는 안정동위원소분석기(Thermo Scientific / DELTA)장비를 사용하여 분석하였으며 스트론튬의 경우 안정동위원소분석기(Thermo Scientific / NEPTUNE) 장비를 사용하여 분석을 진행하였음.

## 3) PCA(Principal Component Analysis) 분석

### ○ PCA 분석

- 국내산 과 국외산 아로니아의 주요 성분에 대한 PAC분석은 평균±표준편차(mean±standard deviation)로 나타냈으며, Statistical Analysis System(SAS, version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC,USA)을 이용하여 다중범위 검정(Duncan's multiple range test, P<0.05), 요인 간의 상관성(Pearson's correlation coefficient) 분석 및 주성분 분석을 하였음.

### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 1) 연구수행 결과

##### (1) 정성적 연구개발성과

##### 가. 형태적 특성 및 관능적 품질 비교

##### 1) 국내산 각 지역별 아로니아의 형태학적 특성 비교

##### ○ 시료 구매 목록

- 국내산 아로니아는 각 지역에 있는 농장을 찾아 생과 및 분말을 직접 구매하였으며, 외국산 아로니아는 생과 구매가 불가하여 구매 대행 업체를 통하여 원산지별 분말 제품을 선정하여 일괄 구매하였음.

<아로니아 분말 구매 목록>

No.	지 역		품 종
1	국내산	경기도	포천시
2			파주시
3			양평군
4			김포시
5		강원도	횡성군
6			홍천군
7			화천군
8		경상북도	문경시
9			영주시
10			김천시
11			영천시
12			청도군
13			청송군
14		경상남도	거창군
15			김해시
16			산청군
17		충청북도	단양군
18		충청남도	보령시
19			부여군
20			논산시
21		전라북도	고창군
22			무주군
23		전라남도	곡성군
24			순천시
25			화순군
26	외국산		미국
27		폴란드	
28		핀란드	
29		미국	
30		미국	
31		미국	
32		독일	
33		미국	
34		뉴질랜드	
35		미국	
36		미국	

<아로니아 생과 구매 목록>

No.	지 역		품 종
1	경기도	양평군	바이킹
2		김포시	바이킹
3	강원도	양구군	바이킹
4	경상북도	문경시	바이킹
5		영주시	바이킹
6		영천시	바이킹
7	경상남도	김해시	바이킹
8	충청북도	옥천군	바이킹
9	충청남도	보령시	네 로
10		논산시	네 로
11	전라북도	고창군	바이킹
12		무주군	바이킹
13		김제시	바이킹
14	전라남도	곡성군	바이킹

○ 형태학적 분석 결과

- 국내에서 생산되는 지역별 아로니아의 형태학적 분석을 위해 각각의 아로니아에 대한 평균 무게를 측정하였으며 그에 상응하는 아로니아를 선별하여 크기를 분석.
- 지역별 아로니아의 형태학적 비교분석을 위해 기후조건을 알아보았으며 이는 기상청 기상자료개방 포털을 활용.
- 형태학적 분석
  - 지역별 아로니아 각각의 샘플을 50개씩 무작위로 선별하여 3반복을 통해 평균을 분석.
  - 평균 무게에 알맞은 아로니아 1개를 선별하여 크기를 분석(크기의 경우 넓이와 높이를 측정하였으며 측정은 Image J 프로그램을 활용)

1. 경기도

1-1 양평

○ 형태 및 크기


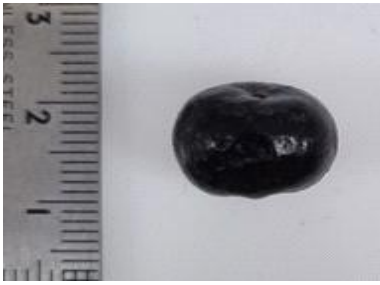


○양평 기후조건(2020년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	1.1	2.3	7.6	10.8	17.8	23.5	23.4	25.6	19.9	12.5
강수량(mm)	64.1	50.1	15.7	17.4	102.8	102.1	183.9	624.1	139.4	4.2
바람(m/s)	1.0	1.2	1.6	1.8	1.4	1.4	1.3	1.3	1.4	1.0
습도(%rh)	70.0	70.0	56.0	53.0	71.0	71.0	80.0	90.0	79.0	72.0
일조일사 (일조합/일조율)	159.1/ 51.77	164.8/ 52.53	238.7/ 64.27	268.9/ 67.96	177.7/ 40.33	204.3/ 46.27	127.5/ 28.45	86.1/ 20.48	164.7/ 44.2	215.9/ 62.06

1-2 김포

○형태 및 크기

	
너비(13.42±0.26)	높이(11.34±0.49)
무게(0.91±0.03)	



○김포(파주) 기후조건(2020년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	-0.6	0.6	5.7	9.3	16.4	22.0	22.7	25.2	19.3	11.2
강수량(mm)	82.3	54.3	12.1	17.5	131.8	131.4	231.2	682.6	195.7	3.5
바람(m/s)	1.2	1.3	1.7	2.0	1.4	1.3	1.4	1.5	1.5	1.1
습도(%rh)	73.0	75.0	62.0	61.0	80.0	80.0	86.0	93.0	84.0	76.0
일조일사 (일조합/일조율)	193.5/ 63.21	176.4/ 56.34	262.3/ 70.61	290.7/ 3.18	190.4/ 43.15	227.6/ 51.39	162.3/ 36.12	108.1/ 25.67	198.8/ 53.35	233.1/ 67.04

2. 강원도

2-1. 양구

○ 형태 및 크기

	
너비(13.61±0.27)	높이(12.26±0.07)
무게(0.95±0.04)	

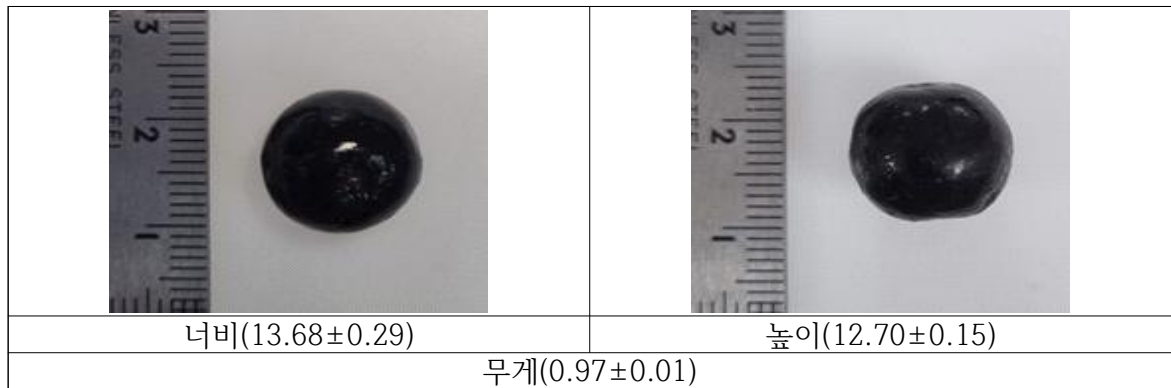
○양구(인제) 기후조건(2020년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	-0.1	0.8	5.8	9.0	16.6	22.6	22.1	24.9	18.5	11.0
강수량(mm)	83.3	43.6	17.6	33.9	140.8	58.5	123.8	668.8	193.5	0.7
바람(m/s)	1.5	1.7	1.9	2.1	1.6	1.6	1.5	1.4	1.7	1.1
습도(%rh)	70.0	66.0	55.0	53.0	70.0	69.0	79.0	85.0	80.0	73.0
일조일사 (일조합/일조율)	148/ 48.4	145.5/ 46.49	211.2/ 56.84	213.9/ 53.96	162.6/ 36.82	198.4/ 44.77	128/ 18.26	77/ 18.26	114.9/ 30.83	188/ 54.13

3. 경상북도

3-1. 문경

○형태 및 크기





○문경 기후조건(2020년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	2.0	2.5	7.6	10.9	17.4	22.8	21.9	25.7	19.0	12.8
강수량(mm)	61.5	71.8	15.4	28.	129. 3	175. 9	595. 7	454. 4	118. 4	1.7
바람(m/s)	1.9	2.1	2.5	2.6	1.8	1.5	1.1	1.0	1.3	1.7
습도(%rh)	64.0	64.0	55.0	47.0	70.0	73.0	88.0	89.0	83.0	69.0
일조일사 (일조합/일조율)	130.5/ 42.21	178.2/ 56.61	237.3/ 63.86	265.8/ 67.38	219.2/ 50.01	208.3/ 47.43	103.2/ 23.14	126.2 /30.1	145.2/ 39.01	222.8/ 63.89

3-2. 영주

○형태 및 크기

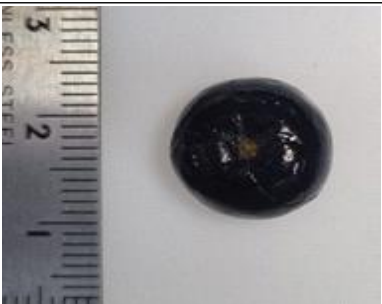

	
너비(14.50±0.21)	높이(13.04±0.23)
무게(1.11±0.04)	

○영주 기후조건(2020년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	1.4	2.1	7.2	10.3	17.1	22.5	21.7	25.0	18.7	12.1
강수량(mm)	67.6	62.1	16.1	26.2	147.2	142.3	445.9	437.1	108.3	1.2
바람(m/s)	2.7	3.0	3.0	3.33	2.2	1.8	1.2	1.2	1.6	2.1
습도(%rh)	67.0	65.0	57.0	50.0	69.0	72.0	87.0	89.0	81.0	70.0
일조일사(일조합/일조불)	151.1/48.96	183.2/58.25	229.6/1.63	250.5/63.4	221.7/50.52	223.3/50.76	109.5/24.52	114.5/27.29	130.9/35.16	222.4/63.83

3-3. 영천

○형태 및 크기

	
너비(13.63±0.18)	높이(11.71±0.11)
무게(0.97±0.06)	



○영천 기후조건(2020년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	3.3	4.2	8.2	11.3	18.0	23.0	22.0	27.0	19.8	13.8
강수량(mm)	101.3	55.4	21.1	36.5	46.4	142.0	338.5	246.9	201.6	11.1
바람(m/s)	2.0	2.0	1.9	2.2	1.9	1.6	1.5	1.5	1.5	1.6
습도(%rh)	63.0	61.0	59.0	53.0	67.0	69.0	86.0	80.0	80.0	69.0
일조일사(일조합/일조불)	130.5/41.96	179.9/57	224.6/0.23	258.5/65.64	228.3/52.28	217.1/49.67	93.8/21.11	190.4/5.43	140.2/37.67	198.3/56.75

4. 경상남도

4-1. 김해

○형태 및 크기

	
너비(13.98±0.36)	높이(12.61±0.04)
무게(1.02±0.04)	

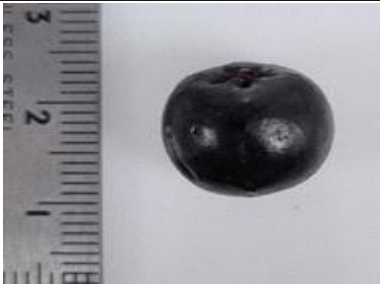
○김해 기후조건(2020년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	5.4	6.1	9.8	12.1	18.5	23.3	22.7	27.7	21.7	16.2
강수량(mm)	117.2	65.7	41.7	57.4	73.4	239.1	534.9	200.1	278.8	26.6
바람(m/s)	2.4	2.2	2.2	2.3	1.9	1.7	1.3	1.8	1.6	1.6
습도(%rh)	61.0	58.0	58.0	54.0	70.0	72.0	89.0	84.0	77.0	63.0
일조일사 (일조시간/일조율)	167.9/ 53.66	205.6/ 4.73	238.6/ 64.16	265.7/ 67.61	219.9/ 50.55	229.2/ 52.75	86.8/ 19.63	185.8/ 44.55	142.8/ 38.4	208.8/ 59.64

5. 충청북도

5-1. 옥천

○형태 및 크기

	
너비(14.24±0.16)	높이(13.63±0.47)
무게(1.22±0.03)	

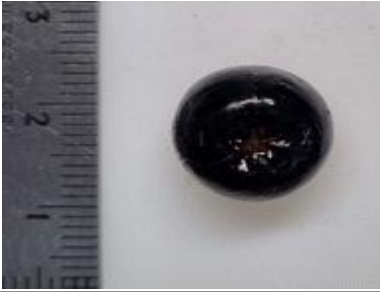

○옥천(보은) 기후조건(2020년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	1.0	1.8	6.4	9.5	17.3	22.5	22.3	25.4	18.7	11.3
강수량(mm)	71.8	80.8	23.6	35.9	89.1	171.2	500.8	587.8	162.2	3.0
바람(m/s)	0.9	1.1	1.3	1.6	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0	0.8
습도(%rh)	76.0	74.0	62.0	56.0	72.0	75.0	86.0	88.0	85.0	77.0
일조일사 (일조시간/일조율)	123.1/ 39.77	173.5/ 55.06	223.2/ 60.05	261.3/ 66.25	214.4/ 8.87	189.2/ 43.13	87/19 .53	120.7/ 28.81	152.1/ 40.87	197.9/ 56.72

6. 충청남도

6-1. 논산

○형태 및 크기

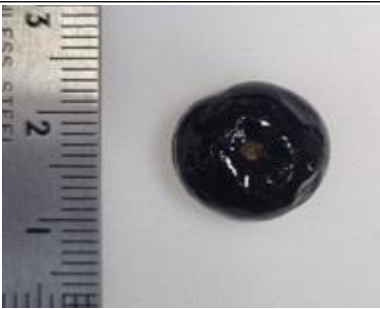

	
너비(13.59±0.18)	높이(12.15±0.20)
무게(0.96±0.01)	

○논산(부여) 기후조건(2020년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	2.1	2.7	7.2	9.9	17.8	22.9	23.3	26.8	20.5	13.1
강수량(mm)	79.6	92.4	19.3	7.7	108.5	188.4	492.6	367.8	208.9	4.4
바람(m/s)	1.0	1.1	1.3	1.5	1.3	1.2	1.1	1.4	1.2	1.0
습도(%rh)	73.0	75.0	64.0	61.0	76.0	79.0	87.0	86.0	81.0	74.0
일조일사 (일조시간/열조출)	138.3/ 44.6	173.3/ 54.96	233.9/ 62.91	278/7 0.52	194.4/ 44.43	177.4/ 40.56	74.9/ 16.83	124.7/ 29.78	161.9/ 43.51	202.2/ 57.92

6-2. 보령

○형태 및 크기

	
너비(13.3±0.11)	높이(11.67±0.15)
무게(0.94±0.01)	

○보령 기후조건(2020년)



	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	3.0	3.4	6.9	9.5	16.9	21.6	22.9	26.6	21.0	14.4
강수량(mm)	49.4	75.3	22.8	16.5	92.4	139.7	345.9	321.5	177.1	16.2
바람(m/s)	1.3	1.3	1.6	1.6	1.7	1.5	1.4	2.6	1.6	1.0
습도(%rh)	68.0	71.0	64.0	65.0	76.0	82.0	85.0	85.0	78.0	67.0
일조일사 (일조시간/열조출)	141.1/ 45.5	182.2/ 57.79	242.5/ 65.26	273/6 9.22	166.5/ 38.05	131.9/ 30.13	84.1/ 18.22	76.3/ 18.22	160.4/ 43.1	174.3/ 49.94



7. 전라북도

7-1. 고창

○형태 및 크기



	
너비( $13.67 \pm 0.16$ )	높이( $11.30 \pm 0.05$ )
무게( $0.94 \pm 0.01$ )	

○고창 기후조건(2020년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	3.3	4.0	7.4	9.8	17.6	22.4	23.0	27.4	20.7	14.0
강수량(mm)	58.0	41.6	42.9	33.9	100.3	136.4	454.2	362.3	227.9	10.2
바람(m/s)	2.6	3.0	3.2	3.3	3.0	2.5	2.3	2.9	2.4	2.3
습도(%rh)	78.0	77.0	69.0	66.0	78.0	83.0	89.0	84.0	85.0	73.0
일조일사 (일조합/일조율)	125.4/ 40.14	181.8/ 57.42	243.2/ 65.41	288.2/ 73.31	204.9/ 47.07	166.4/ 38.24	74.4/ 16.81	173.9/ 41.68	155.2/ 41.75	212.9/ 62.88

7-2. 무주

○형태 및 크기

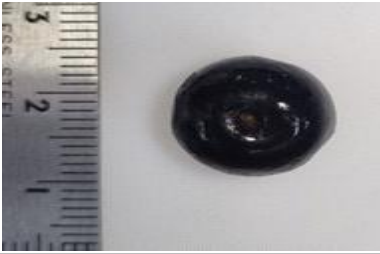

	
너비( $14.62 \pm 0.30$ )	높이( $13.18 \pm 0.55$ )
무게( $1.21 \pm 0.05$ )	

○무주(충남 금산) 기후조건

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	1.5	2.5	7.3	10.0	17.8	22.9	22.7	26.6	19.7	12.4
강수량(mm)	80.8	83.9	20.5	35.6	80.5	234.0	628.0	373.4	167.2	4.1
바람(m/s)	0.9	1.1	1.5	1.7	1.3	1.2	1.0	1.3	1.1	1.0
습도(%rh)	77.0	72.0	62.0	54.0	72.0	77.0	87.0	83.0	82.0	75.0
일조일사 (일조합/일조율)	115.7/ 37.23	169.8/ 53.84	234.6/ 63.08	262.6/ 66.68	207.3/ 47.44	184.8/ 42.26	72.4/ 16.28	143.9/ 34.39	136.4/ 37.96	196.3/ 56.21

7-3. 김제

○형태 및 크기

	
너비( $14.01 \pm 0.09$ )	높이( $12.81 \pm 0.15$ )
무게( $1.02 \pm 0.02$ )	



○김제(부안) 기후조건(2020년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	3.3	3.9	7.6	10.3	17.6	22.4	23.1	27.2	21.0	14.5
강수량(mm)	79.1	59.0	22.1	22.2	111.9	157.6	509.8	421.6	224.3	6.8
바람(m/s)	1.3	1.4	1.9	2.0	1.9	1.6	1.5	2.0	1.5	1.2
습도(%rh)	78.0	78.0	69.0	66.0	79.0	83.0	90.0	86.0	84.0	73.0
일조일사 (일조합/ 일조율)	110.1/ 35.36	183.4/ 58	227.9/ 61.3	267.7/ 68.54	204.6/ 46.91	186.2/ 42.64	85.9/ 19.37	172.1/ 41.2	167.2/ 44.95	209.4/ 59.9

8. 전라남도

8-1. 곡성

○형태 및 크기

	
너비( $13.31 \pm 0.28$ )	높이( $12.20 \pm 0.12$ )
무게( $0.93 \pm 0.02$ )	

○곡성(전북 순창) 기후

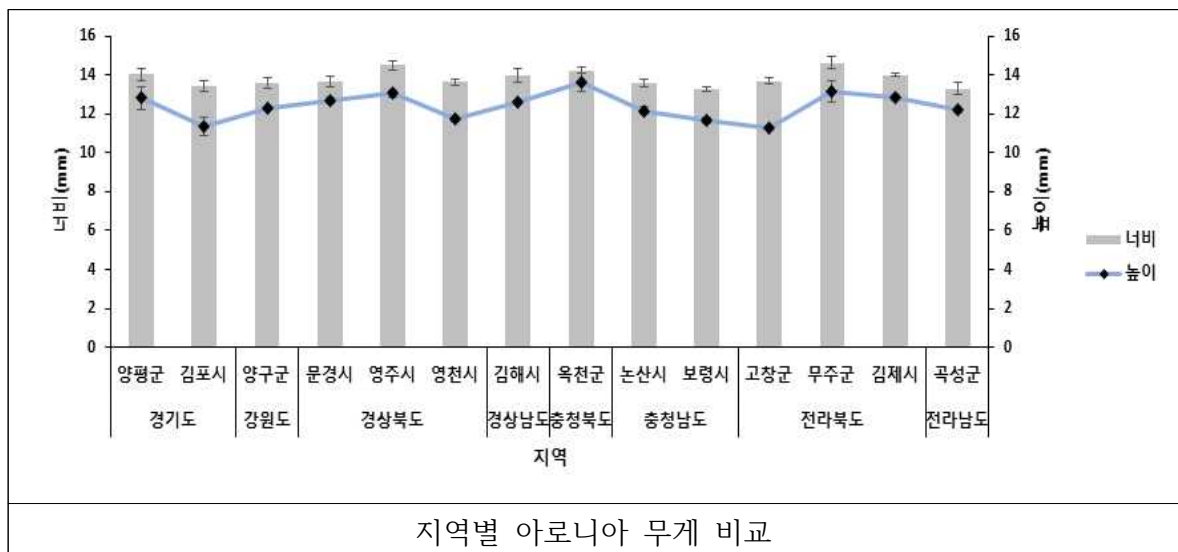
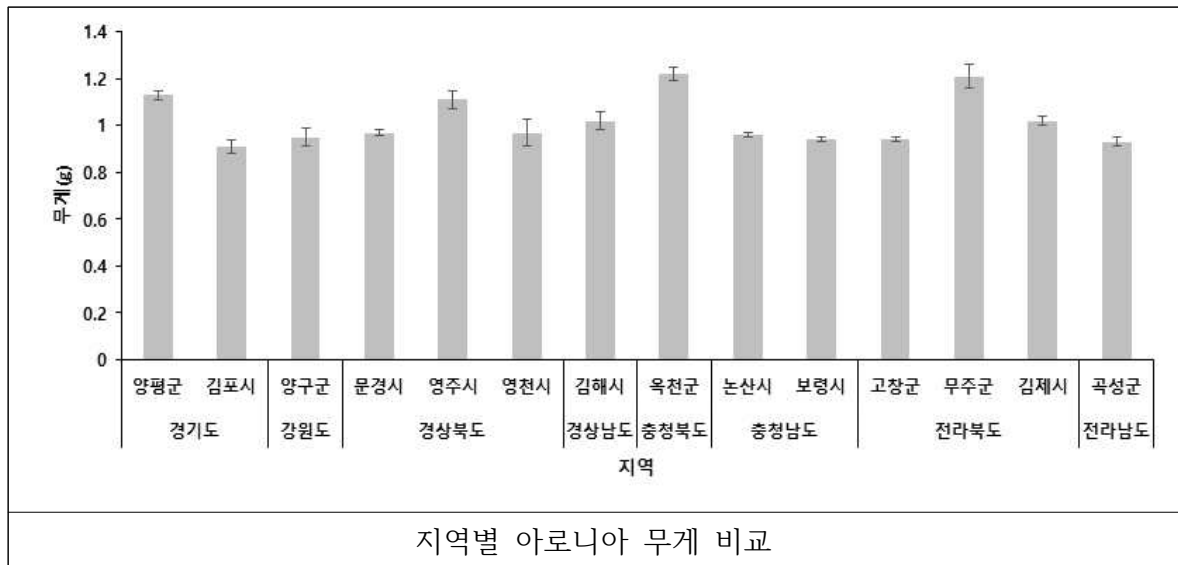
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
온도(°C)	2.3	3.2	7.1	9.6	17.8	23.1	22.9	27.2	20.3	13.8
강수량(mm)	80.9	62.9	38.2	55.2	93.6	180.3	260.5	822.0	168.2	9.4
바람(m/s)	1.6	1.7	2.1	2.3	1.9	1.7	1.4	1.6	1.6	1.6
습도(%rh)	77.0	73.0	64.0	60.0	74.0	78.0	87.0	84.0	82.0	72.0
일조일사 (일조합/ 일조율)	107.1/ 34.29	173.7/ 54.88	227.8/ 61.25	261.9/ 66.62	207.8/ 47.73	181.8/ 41.76	66.5/ 15.02	137.1/ 32.86	139.2/ 37.43	211.9/ 60.54

■ 국내 지역별 아로니아 크기 비교

	경기도		강원도	경상북도			경상남도
	양평군	김포시	양구군	문경시	영주시	영천시	김해시
무게 (개당.g)	1.13±0.02	0.91±0.03	0.95±0.04	0.97±0.01	1.11±0.04	0.97±0.06	1.02±0.04
너비 (mm)	14.04±0.31	13.42±0.26	13.61±0.27	13.68±0.29	14.50±0.21	13.63±0.18	13.98±0.36
높이 (mm)	12.81±0.57	11.34±0.49	12.26±0.07	12.70±0.15	13.04±0.23	11.71±0.11	12.61±0.04

	충청북도	충청남도		전라북도			전라남도
	옥천군	논산시	보령시	고창군	무주군	김제시	곡성군
무게 (개당.g)	1.22±0.03	0.96±0.01	0.94±0.01	0.94±0.01	1.21±0.05	1.02±0.02	0.93±0.02
너비 (mm)	14.24±0.16	13.59±0.18	13.3±0.11	13.67±0.16	14.62±0.30	14.01±0.09	13.31±0.28
높이 (mm)	13.63±0.47	12.15±0.20	11.67±0.15	11.30±0.05	13.18±0.55	12.81±0.15	12.20±0.12

■ 아로니아 지역별 크기 비교

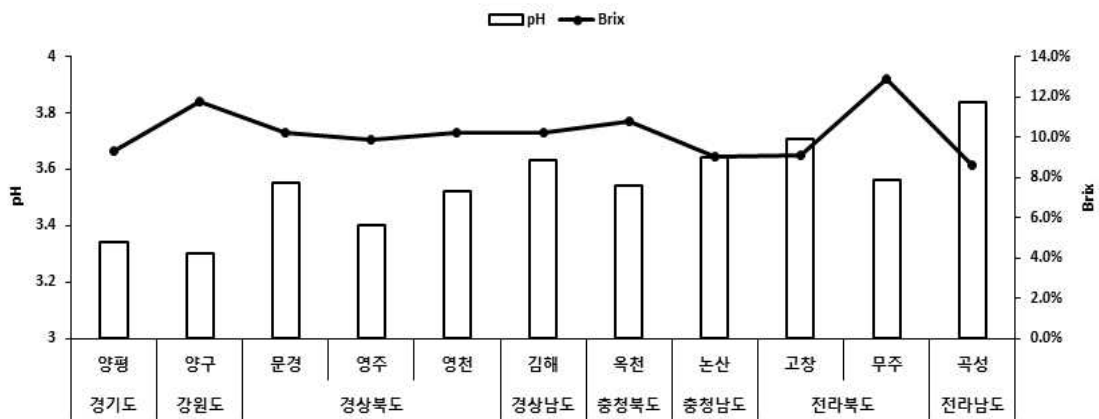


○ 형태학적 분석 결과

- 국내 지역별 아로니아의 형태학적 분석 결과 14개 지역의 아로니아 평균 무게는  $1.02 \pm 0.10$ , 평균 너비는  $13.83 \pm 0.40$ , 높이는  $12.39 \pm 0.68$ 로 나타났으며 전체적으로 큰 차이를 보이지 않음.
- 14개 지역에서 아로니아의 무게 및 크기가 가장 큰 지역은 옥천(무게: 1.22, 너비: 14.24, 높이: 13.63)으로 나타났으며 가장 작은 지역은 김포(무게: 0.91, 너비: 13.42, 높이: 11.34)로 나타남.
- 각각 지역별 기후(온도, 강수량, 바람, 습도 등)의 차이는 있으나 유사지역의 비슷한 기후에서도 아로니아의 무게 및 크기 차이가 없는것으로 나타나 우리나라 각각의 지역별 기후에 의한 아로니아의 형태학적 차이는 없을 것으로 판단됨.

○ 산도(pH) 및 고형분 함량(Brix) 측정


- 산도는 경기도와 강원도가 가장 낮은 수치를 보였으나, pH 3~4 정도의 범위내로 크게 벗어나는 지역은 없었음.
- 고형분 함량(Brix)은 전라북도 무주 지역의 아로니아가 가장 높은 수치를 보였으나, 산도 (pH)와 동일하게 큰 차이를 나타내는 지역은 없었음.



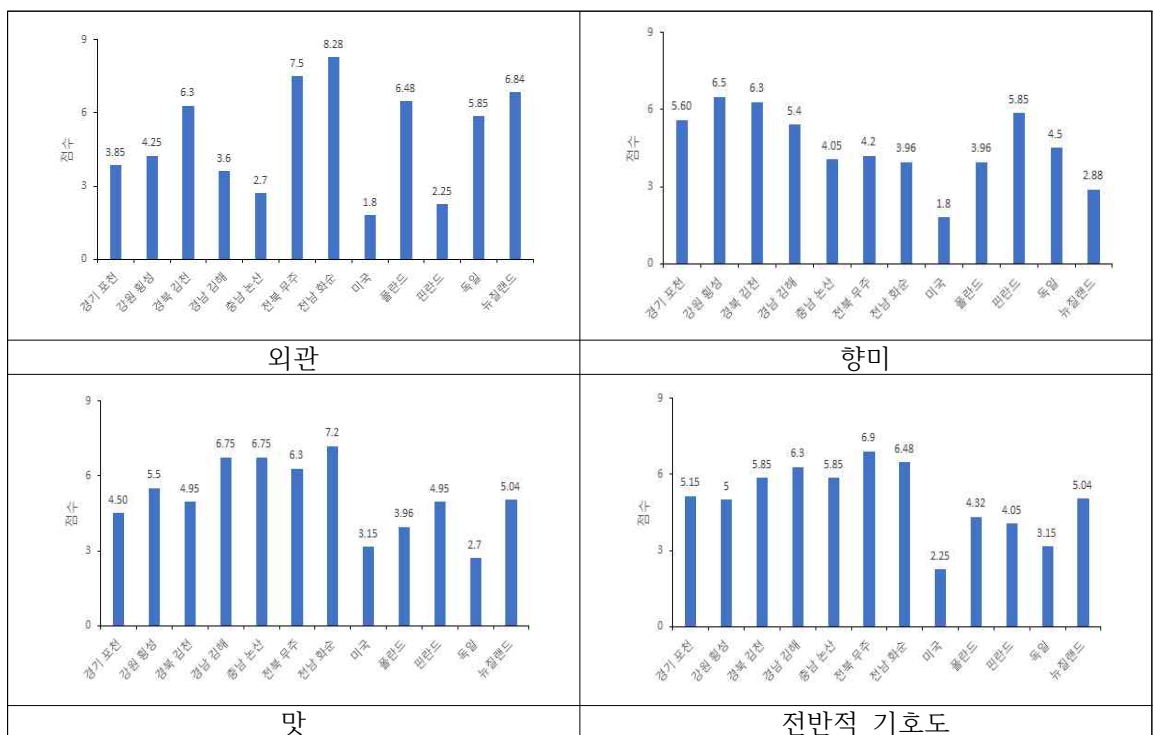
○ 관능평가 분석 결과

- 국내 지역별 아로니아와 외국산 아로니아의 관능 평가는 3월 22일 ~ 26일 5일간 성인 남녀 20명을 선정하여 12가지 시료에 대하여 기호도 평가를 시행하였음.
- 평가대상 시료는 7개 지역의 국내산(경기도 포천, 강원도 횡성, 경북 김천, 경남 김해, 충남 논산, 전북 무주, 전남 화순)과 5개국의 외국산(미국, 폴란드, 핀란드, 독일, 뉴질랜드) 시료를 선정하여 준비하였고, 동일한 용기에 각 10g씩 소분하여 물과 함께 개인별로 트레이에 담아 제공하였음. 기호도 평가 시작 전 평가단에게 연구 목적과 평가 척도 사용법에 대해 연구자가 직접 설명하였으며 각 시료를 평가하기 전에 제공된 물로 입안을 충분히 헹구도록 하였음.

- 기호도 설문지는 9점법(1~9점) 기호도 검사로 맛, 색, 냄새, 전체적인 기호도에 대하여 평가하는 문항으로 구성하였음.

<p>날짜 : _____ 이름 : _____</p> <p>다음 시료를 맛보고 각 시료의 특성별로 느껴지는 강도를 평가해 아래 각 항목 척도 위에 표시(✓)하여 주십시오. 각각의 시료를 검사할 때는 입을 헹군 후에 검사하여 주십시오.</p> <p style="text-align: center;">&lt;척도&gt;</p> <p style="text-align: center;">1      2      3      4      5      6      7      8      9</p> <p style="text-align: center;">매단히 낮다      매단히 높다</p> <p>1) 외관 (appearance)      □ 1      □ 2      □ 3      □ 4      □ 5      □ 6      □ 7      □ 8      □ 9</p> <p>2) 향미 (flavor)      □ 1      □ 2      □ 3      □ 4      □ 5      □ 6      □ 7      □ 8      □ 9</p> <p>3) 맛 (taste)      □ 1      □ 2      □ 3      □ 4      □ 5      □ 6      □ 7      □ 8      □ 9</p> <p>4) 전반적인 기호도 (overall acceptability)      □ 1      □ 2      □ 3      □ 4      □ 5      □ 6      □ 7      □ 8      □ 9</p>	
기호도 평가지	평가대상 시료 12종

- 기호도 평가 결과 외관 항목에서 전남 화순 8.28점, 전북 무주 7.5점, 뉴질랜드 6.84점 순으로 나타났고 향미 항목에서 강원 횡성 6.5점, 경북 김천 6.3점, 핀란드 5.85점 순으로 나타났으며, 맛 항목에서 전남 화순 7.2점, 경남 김해와 충남 논산이 6.75점 순으로 나타남. 전반적 기호도 항목에서는 전북 무주 6.9점, 전남 화순 6.48점, 경남 김해 6.3점으로 나타남.
- 향미, 맛, 전반적 기호도 항목에서는 전체적으로 국내산의 점수가 높게 나타났음. 외관 항목의 점수는 시료 간 점수 차가 크게 나타났는데, 이는 분말을 제조할 때의 가공 방법에 따른 색깔, 입자 크기 등의 차이에 따라 기호도에 차이가 나타난 것으로 생각됨.
- 전반적 기호도 항목에서는 국내산 시료 중 전라도 지역 시료의 점수가 높게 나타났으며, 외국산은 뉴질랜드, 폴란드, 핀란드 순으로 높게 나타남.

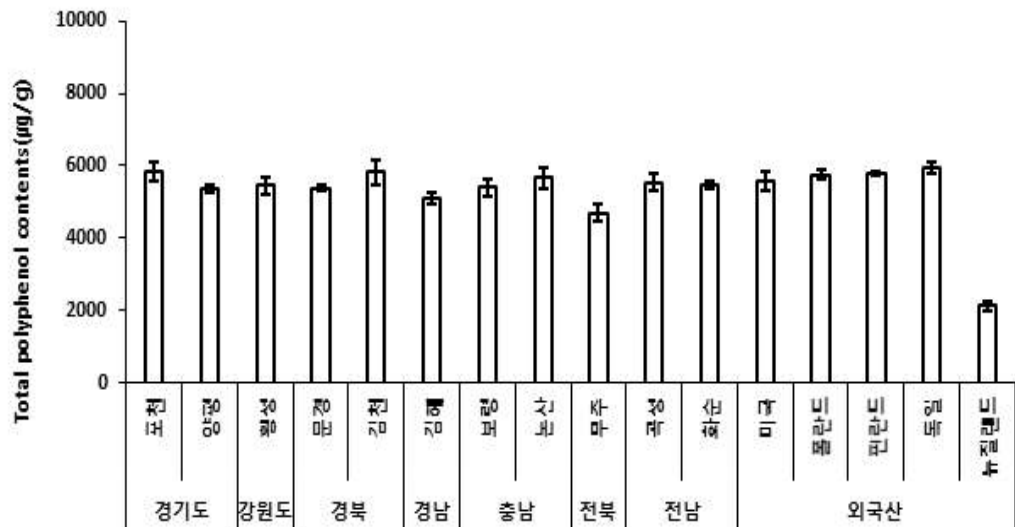


## 나. 약효성분 차이에 따른 기능성 효능 차이점 등의 품질 비교

### 1) 국내산과 외국산의 효능평가 분석

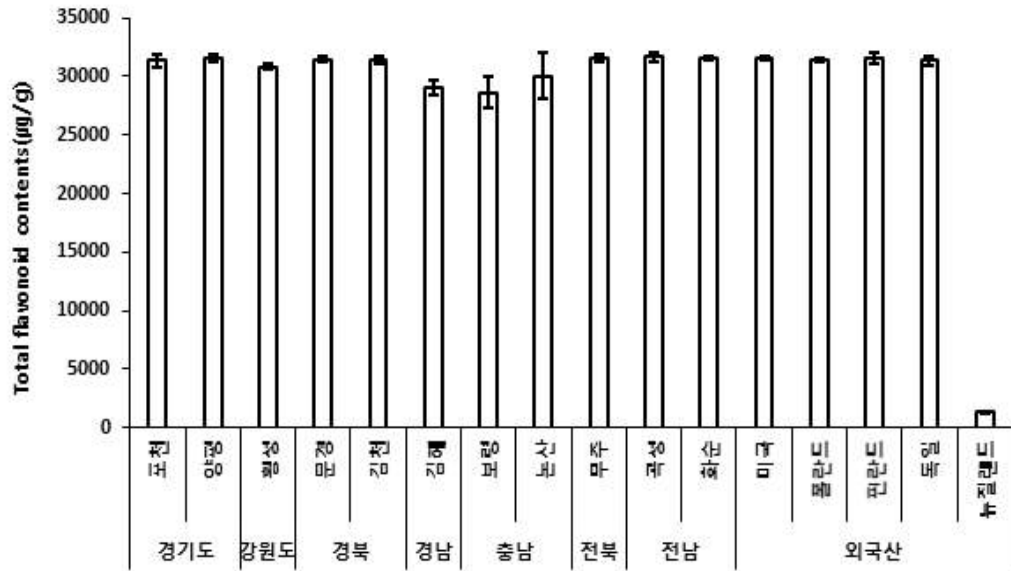
#### ○ Total polyphenol 함량

- 폴리페놀은 분자 내에 다수의 수산화기가 있는 페놀을 지칭하며, 페놀 링 구조의 수에 따라 분류됨. 폴리페놀에 존재하는 phenolic hydroxyl(-OH)기는 여러 화합물과 쉽게 결합하는 특성을 가지고 있어 항산화 효과 및 항암, 항염증 효과가 뛰어남. 일반적으로 총 폴리페놀 함량이 증가할수록 항산화 등의 생리활성이 증가하는 경향으로 보고됨
- 총 폴리페놀 함량은 4,000~6,000 $\mu\text{g/g}$  사이의 수치를 나타내었으며 국내산과 외국산 모두 비슷한 함량 수치를 나타내었음
- 뉴질랜드의 경우 추출물을 재추출하여 함량이 낮게 나타난 것으로 사료됨



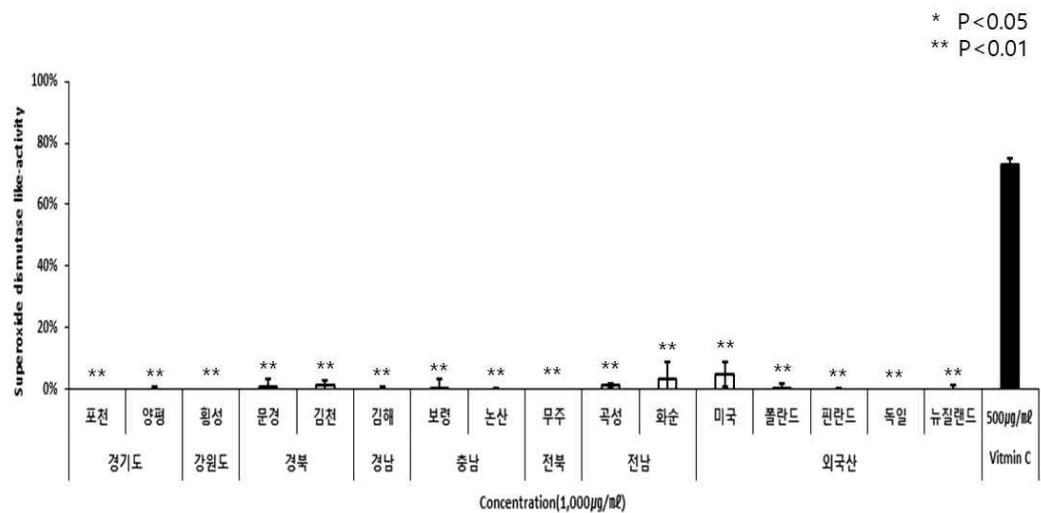
#### ○ Total flavonoid 함량

- 플라보노이드는 폴리페놀에 속하는 성분으로 자연계에 널리 분포하고 있음. 활성산소종을 효과적으로 제거하여 항산화능이 높다고 알려져 있으며 폴리페놀과 동일하게 항염증, 항암 효과가 있는 것으로 알려져 있음.
- 총 플라보노이드 함량은 25,000~35,000 $\mu\text{g/g}$  사이의 수치를 나타내었으며 총 폴리페놀 함량과 유사한 양상을 보였으며 특별한 결과를 나타내는 지역은 없었음
- 플라보노이드 결과 또한 뉴질랜드산은 추출물에 대한 재추출을 하여 진행한 실험으로 함량이 낮게 나타난 것으로 사료됨



○ Superoxide dismutase 유사활성

- SOD(Superoxide dismutase)는 생체 내에서 superoxide의 소거에 관여하는 효소이며 인체 내의 superoxide를 제거함으로써 노화 억제와 더불어 산화적 장애를 방어하는 작용을 함. SOD 유사활성 물질은 효소는 아니지만 SOD와 유사한 역할을 하여 superoxide로부터 생체를 보호한다고 보고되어 있음.
- SOD 유사활성 기능성 평가 결과로는 1,000µg/ml 농도에서 대부분 효능이 낮은 수치를 보였으나 전남 화순, 미국산 아로니아 분말 제품에서 약간의 기능성을 나타내 보였음

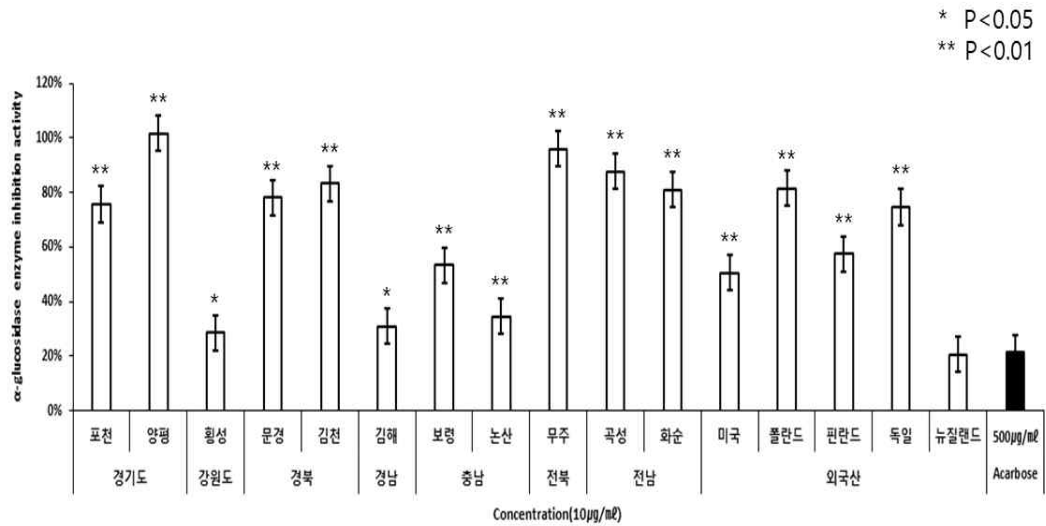


○ α-glucosidase enzyme 저해활성 측정

- α-glucosidase는 소장점막의 미세융모막에 존재하는 효소로서 다당류의 탄수화물을 단당류로 분해하여 탄수화물의 소화와 흡수에 필수적인 효소임. 소장내의 점막에서

$\alpha$ -glucosidase의 효소 활성을 저해함으로써 다당류의 분해를 방해하고, 소장에서 glucose의 흡수를 지연시켜 식후 혈당의 급격한 상승을 제어함.

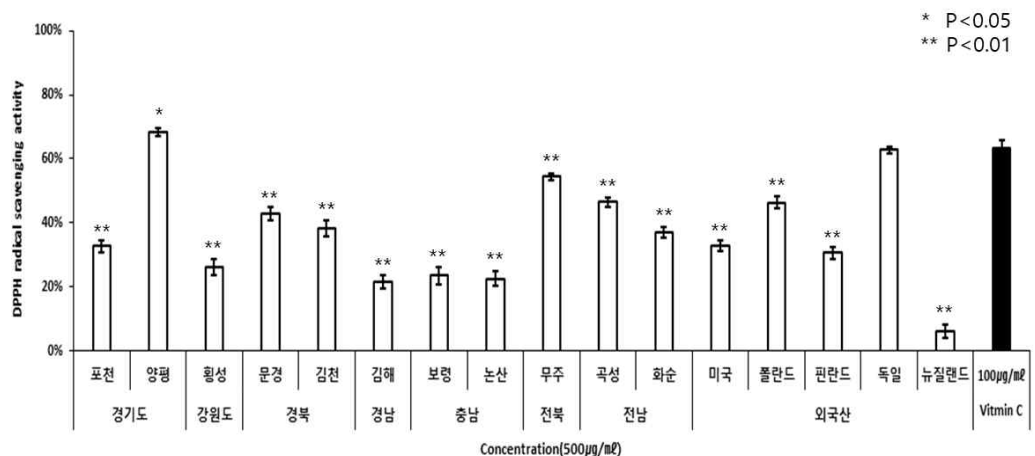
- 아로니아는 항당뇨 효능에 탁월한 효능이 있는 Quercetin을 다량 함유하고 있어 10 $\mu$ g/ml의 낮은 농도에서도 높은 효능을 나타내었음
- 국내산 황성, 김해, 논산을 제외한 대부분 지역에서 높은 효능을 보였음



## 2) 항산화 활성, 항염증 효과 등 기능성 평가 분석을 통한 품질 비교

### ○ 항산화 활성 (DPPH 라디칼 소거능)

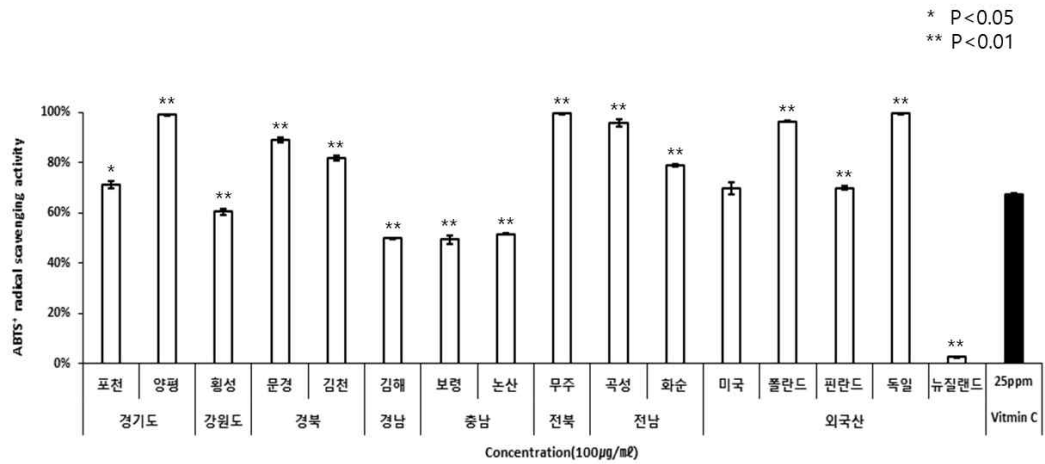
- 자유라디칼 소거 작용은 활성라디칼에 전자를 공여하여 항산화 효과나 인체에서 노화를 억제하는 척도로 이용되고 있음. 천연물이 가지는 자유라디칼 소거활성을 측정하기 위해 대표적으로 사용되는 방법이 DPPH 라디칼 소거능 실험임.
- 효능 평가 결과 500 $\mu$ g/ml 농도에서 경기도 양평과 독일 지역 제품이 가장 높은 결과값을 나타내었음





○ 항산화 활성 (ABTS 라디칼 소거능)

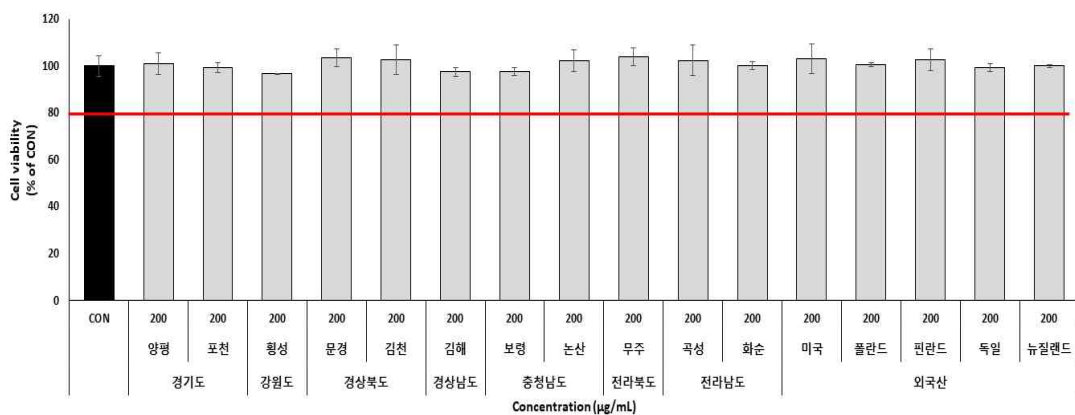
- ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거능 실험은 DPPH 라디칼 소거능 실험과 같이 대표적인 항산화 활성 측정 방법 중 하나로 알려져 있음.
- 100µg/ml 농도에서의 ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거능 실험 결과 DPPH 라디칼 소거능 결과와 비슷한 양상의 결과치를 나타내었으며, 뉴질랜드의 경우 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량과 동일하게 추출물을 반복 추출하여 실험하였기에 결과가 낮게 나타난 것으로 사료됨



○ 항염증 활성 평가

- 세포독성

: 국내외 지역별 아로니아 추출물의 RAW264.7 세포에 대한 세포 독성을 측정 한 결과 모든 지역의 아로니아 추출물에서 200 µg/mL의 농도까지 세포독성이 나타나지 않아 동일한 농도로 NO생성 억제능을 측정하였음.

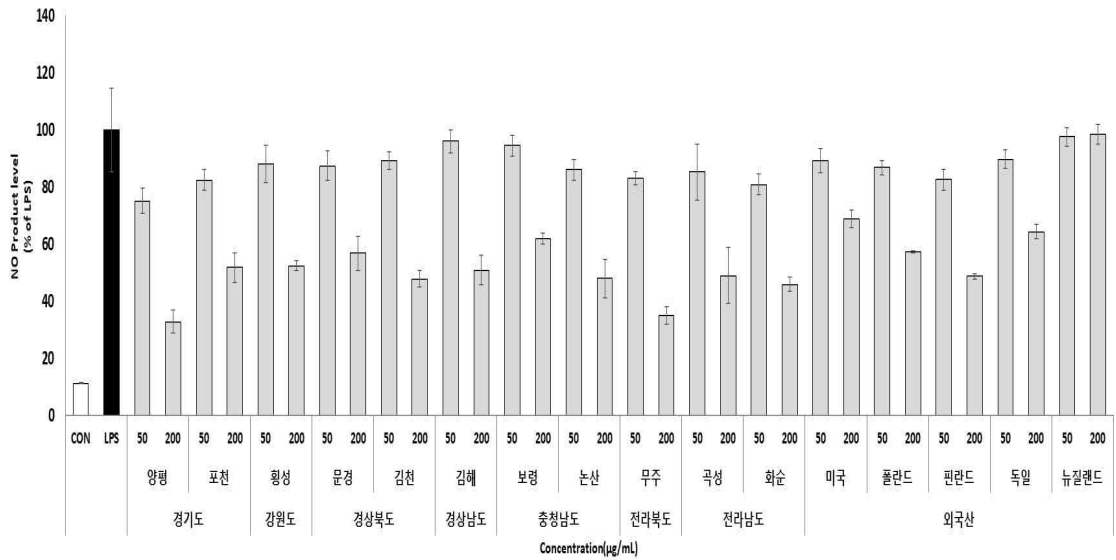


- NO 생성 억제능

: RAW264.7 세포를 활용하여 세포독성이 나타나지 않은 농도인 50, 200 µg/mL 농도로 국내외 아로니아 추출물을 희석하여 시료에 사용하였음.

: 실험 결과 아로니아 추출물은 NO생성 억제능이 우수하게 나타나 항염증 효능이 있는 것으로 판단되나, 국내외 지역에 따른 효능 차이는 비교하기 어려움이 있는 것으로 판단됨.

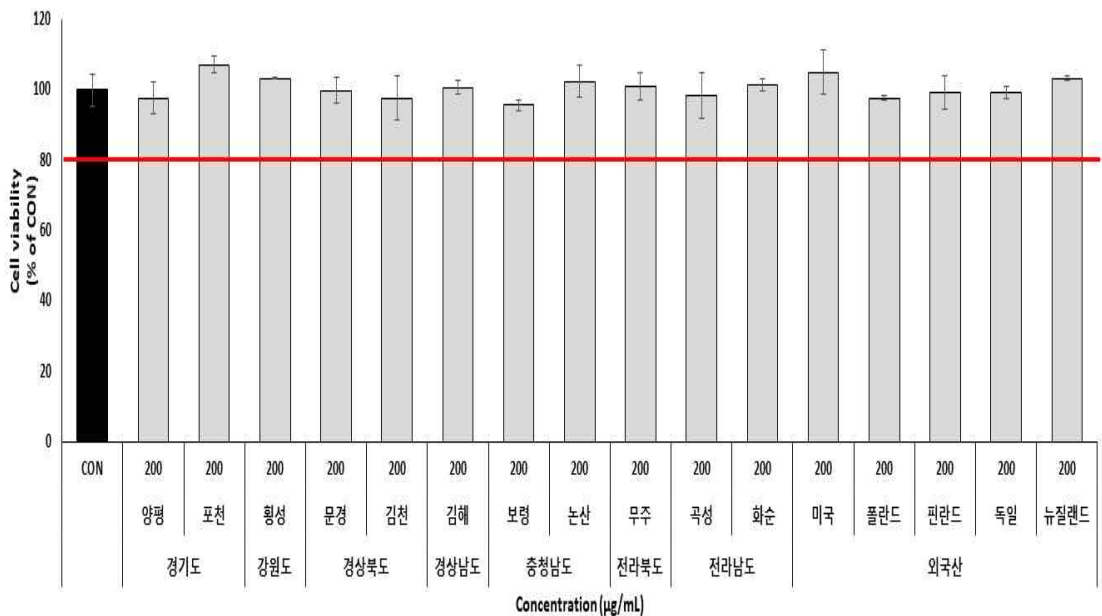
: 뉴질랜드 지역 아로니아 추출물은 아로니아 추출물을 재 추출하여 시료로 사용하여 효능이 나타나지 않은 것으로 생각됨.



○ 항비만 활성 평가

- 세포독성

: 국내외 지역별 아로니아 추출물의 3T3-L1 세포에 대한 세포 독성을 측정한 결과 모든 지역의 아로니아 추출물에서 200µg/mL의 농도까지 세포 생존률이 80% 이상으로 나타나 독성이 없는 것으로 판단하여 동일한 농도로 전지방 세포 분화 억제능을 측정 하였음.

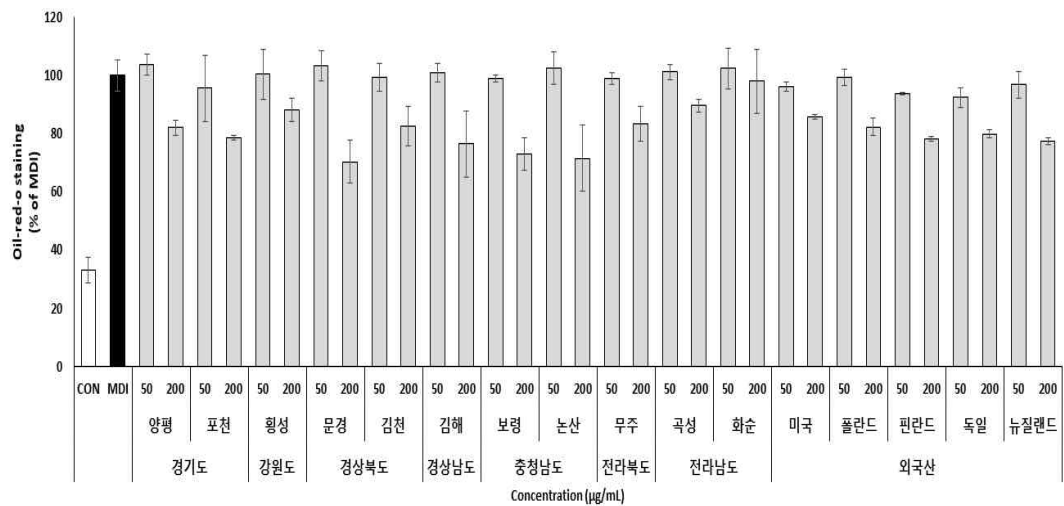


- 전지방세포분화억제능

: 3T3-L1 세포를 활용하여 세포독성이 나타나지 않은 농도인 50, 200  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도로 국내외 아로니아 추출물을 희석하여 시료에 사용하였음.

: 실험 결과 아로니아 추출물은 전지방세포분화억제능에 효능이 있는 것으로 판단되지만 국내외 지역에 따른 효능 차이는 비교하기 어려움이 있는 것으로 판단됨.

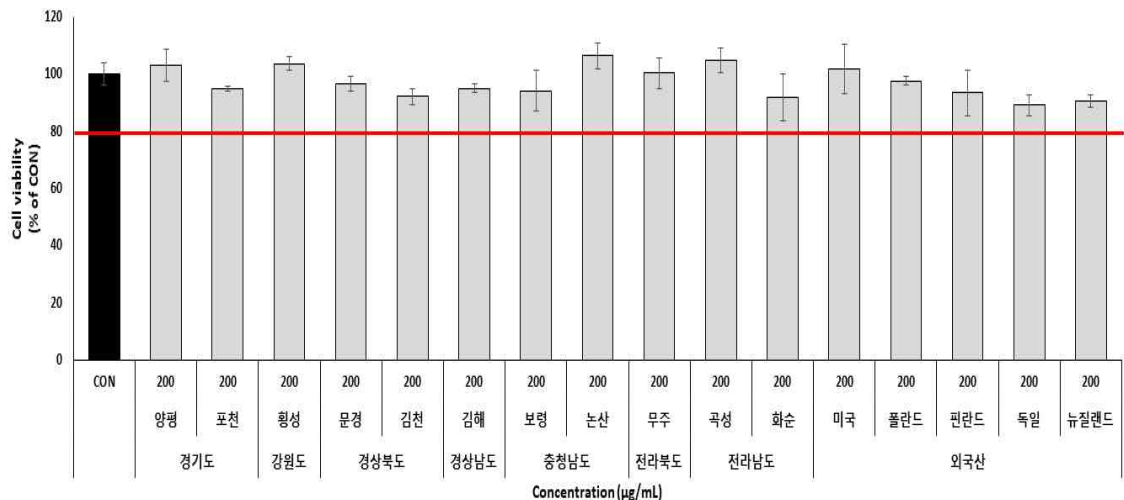
: 뉴질랜드 지역 아로니아 추출물은 아로니아 추출물을 재 추출하여 시료로 사용하여 효능이 나타나지 않은 것으로 생각됨.



○ 미백 활성 평가

- 세포독성

: 국내외 지역별 아로니아 추출물의 B16F10 세포에 대한 세포 독성을 측정한 결과 모든 지역의 아로니아 추출물에서 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도까지 세포생존률이 80% 이상으로 나타나 독성이 없는 것으로 판단하여 동일한 농도로 멜라닌 생성 억제능을 측정하였음.

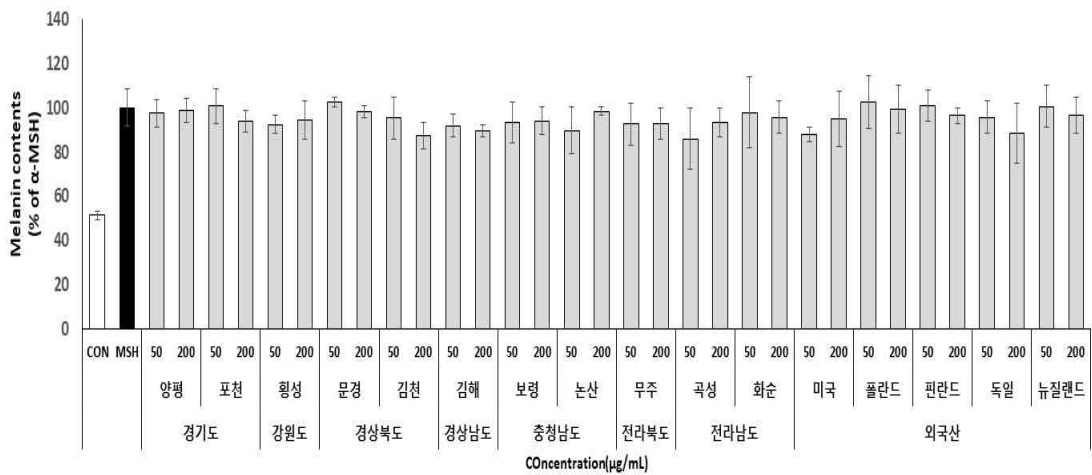


-멜라닌 생성 억제능

: B16F10 멜라노마 세포를 활용하여 세포독성이 나타나지 않은 농도인 50, 200  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도로 국내외 아로니아 추출물을 희석하여 시료에 사용하였음.

: 실험 결과 아로니아 추출물은 멜라닌 생성 억제능에는 200  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도까지는 효과가 없는 것으로 나타났으며, 국·내외 재배 지역에 따른 차이 또한 구분하기 힘든 것으로 판단됨,

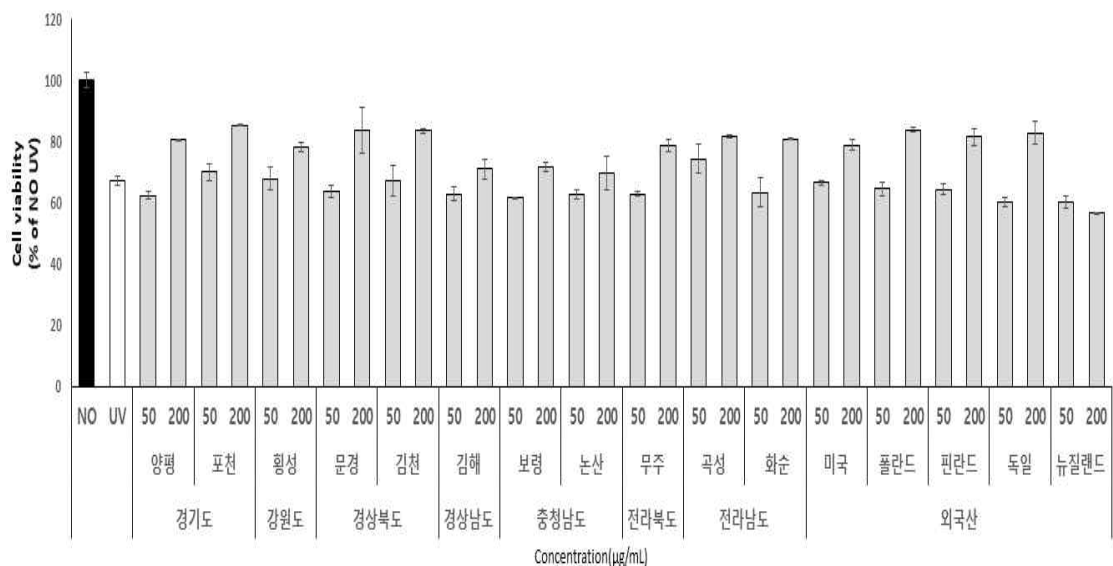
: 뉴질랜드 지역 아로니아 추출물은 아로니아 추출물을 재 추출하여 시료로 사용하여 효능이 나타나지 않은 것으로 생각됨.



○ 피부세포 재생능 측정

- 국내산과 외국산 아로니아 추출물에 대하여 자외선에 의하여 손상받은 세포의 재생능을 측정한 결과 재배 지역에 상관없이 모두 200  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도에서 피부세포 재생능이 나타남.

- 뉴질랜드 지역의 아로니아 추출물의 경우 열수 추출물을 재 추출하여 사용하여 다른 지역에 비하여 효능이 나타나지 않은 것으로 판단되어 비교에서 제외하였음.



## 다. 품미, 향기 등 식품영양학적 품질 비교

### 1) 국내산과 외국산의 6대 영양성분 분석을 통한 품질 비교

#### ○ 수분함량 측정

- 국내·외 아로니아의 수분함량을 측정한 결과 국내산, 외국산 모두 비슷한 양상의 수분 함량을 나타내었으며, 특히 경기도 포천시에서 재배한 아로니아의 수분함량이 7.17%, 미국산 아로니아의 수분함량이 10.08%로 높은 수치를 나타내었음.

No.	지역		수분함량(%)
1	경기도	포천시	7.17
2		파주시	3.26
3		양평군	4.45
4		김포시	2.85
5	강원도	횡성군	5.17
6		홍천군	4.17
7		화천군	4.16
8	경상북도	문경시	4.48
9		영주시	4.43
10		김천시	3.46
11		영천시	4.05
12		청도군	2.67
13		청송군	2.99
14	경상남도	거창군	5.30
15		김해시	5.38
16		산청군	4.57
17	충청북도	단양군	3.42
18	충청남도	보령시	6.18
19		부여군	4.14
20		논산시	5.81
21	전라북도	고창군	4.36
22		무주군	4.10
23	전라남도	곡성군	3.55
24		순천시	4.28
25		화순군	4.67

No.	지역		수분함량(%)
26	외국산	미국	3.31
27		폴란드	3.91
28		핀란드	3.85
29		미국	5.60
30		미국	4.51
31		미국	10.08
32		독일	5.92
33		미국	2.86
34		뉴질랜드	4.76
35		미국	2.61
36		미국	5.39

○ 회분(무기질)함량 측정

- 국내산·외국산 아로니아의 회분율은 평균 2.67%로 미국산 및 뉴질랜드산 2종을 제외하고 대체적으로 평균 회분율에서  $\pm 1\%$  내외의 결과값을 나타내어 차이가 없었음.

No.	지역		회분함량(%)
1	경기도	포천시	3.56
2		파주시	3.34
3		양평군	2.59
4		김포시	3.12
5	강원도	횡성군	2.75
6		홍천군	3.00
7		화천군	3.03
8	경상북도	문경시	3.05
9		영주시	2.70
10		김천시	3.17
11		영천시	2.69
12		청도군	2.43
13		청송군	2.28
14	경상남도	거창군	3.02
15		김해시	2.87
16		산청군	3.05
17	충청북도	단양군	2.49
18	충청남도	보령시	2.75
19		부여군	3.08
20		논산시	2.87
21	전라북도	고창군	3.11
22		무주군	2.86

No.	지역	회분함량(%)	
23	전라남도	곡성군	2.82
24		순천시	3.99
25		화순군	3.08
26	외국산	미국	2.79
27		폴란드	2.85
28		핀란드	2.92
29		미국	2.38
30		미국	0.22
31		미국	2.66
32		독일	1.82
33		미국	2.38
34		뉴질랜드	0.43
35		미국	2.43
36		미국	1.95

○ 탄수화물 측정

- 탄수화물 함량은 국내산 아로니아의 경우 평균 100g 당 85.86g의 함량을 나타내었으며 외국산 아로니아의 경우 평균 100g 당 88.19g의 함량을 나타내어 외국산 아로니아의 탄수화물 함량이 다소 높은편이지만 큰 차이는 없는 것으로 확인됨

○ 조단백질 측정

- 단백질 함량의 경우 국내산 아로니아는 평균적으로 100g 당 5.65g의 수치를 보였으며, 외국산 아로니아는 100g 당 평균 4.49g의 함유하고 있는 것으로 측정되어 단백질 함량은 국내산 아로니아의 평균적인 수치가 다소 높은 것으로 확인됨

○ 조지방 측정

- 지방 함량 측정 결과 국내산 아로니아는 100g 당 1.87g의 평균적인 수치를 보였으며, 외국산 아로니아는 100g 당 1.9g의 평균적인 수치를 나타내어 지방함량의 차이는 비슷한 수준으로 나타남

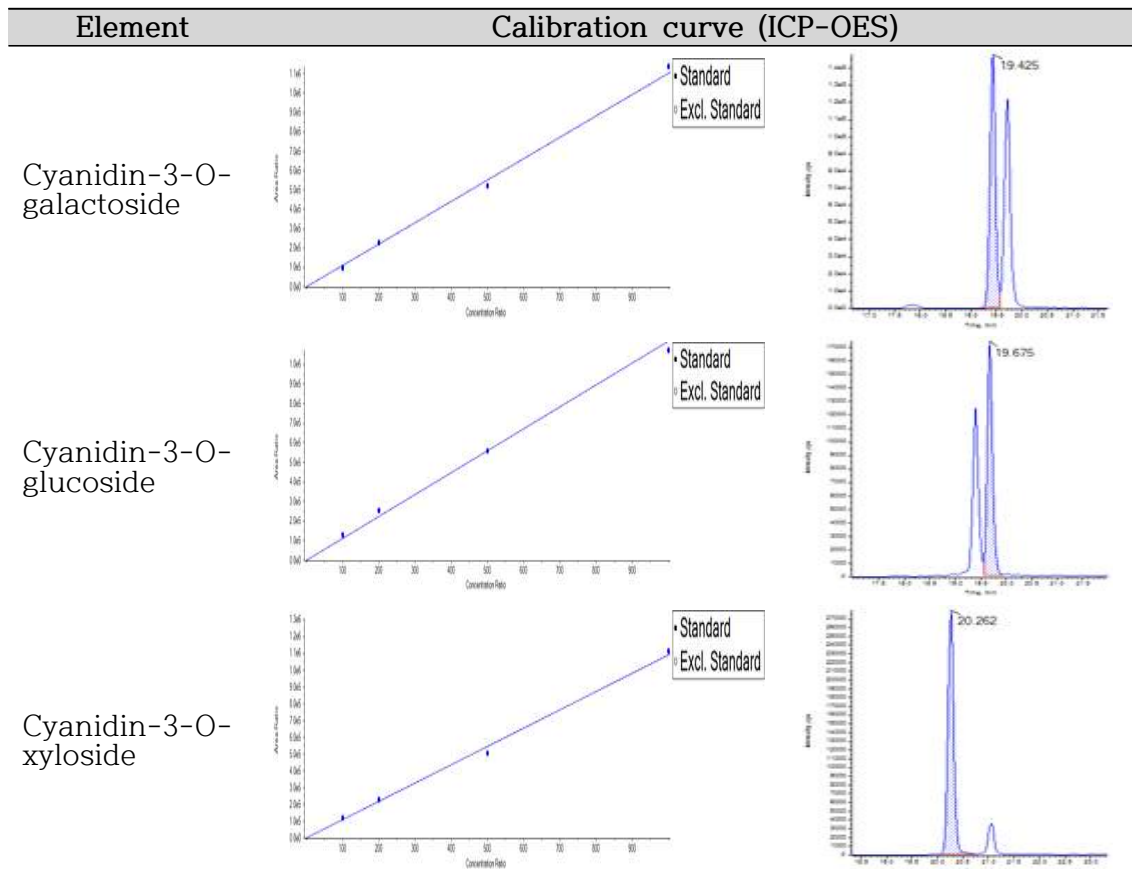
No.	지역	탄수화물 (g/100g)	조단백질 (g/100g)	조지방 (g/100g)
1	경기도 포천	82.35	6.16	2.77
2	강원도 횡성	86.57	4.77	2.17
3	경상북도 김천	85.55	7.26	1.93
4	경상남도 김해	85.39	6.23	1.37
5	충청남도 논산	84.96	5.27	1.57
6	전라북도 무주	89.84	3.99	1.38
7	전라남도 화순	86.36	5.92	1.96
8	미국	89.90	4.00	1.24
9	폴란드	87.12	5.28	1.90
10	핀란드	89.80	3.72	1.29
11	독일	79.23	9.07	4.18
12	뉴질랜드	94.94	0.39	0.89

## 라. 국내산과 외국산 간의 유효성분 등 성분 분석을 통한 품질비교

### 1) 국내산과 외국산의 유효성분(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 등)

#### ○ 안토시아닌 함량 분석

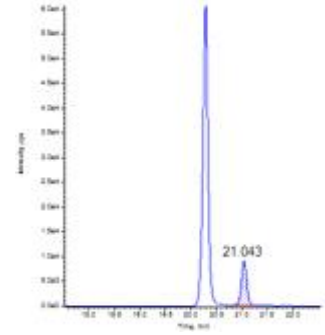
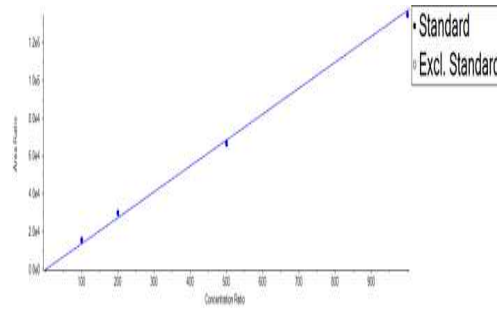
- 안토시아닌은 꽃이나 과실 등에 주로 포함되어 있는 색소로 수소이온 농도에 따라 빨간색, 보라색, 파란색 등을 띄는데 항산화 효능을 가지고 있으며, 다양한 항산화 물질 가운데서도 가장 탁월한 효능을 나타내는 것으로 주목받는 물질임.
- 안토시아닌 함량 분석 결과 표준물질 10종 중 4종(Cyanidin-3-O-galactoside, Cyanidin-3-O-glucoside, Cyanidin-3-O-xyloside, Cyanidin-3-O-arabinsoside)이 검출되어 분석하였음.
- Cyanidin-3-O-galactoside 물질의 국내산 아로니아는 평균적으로 1kg 당 7164.1 mg을 함유하고 있으며, 외국산 아로니아는 1kg 당 9,060mg을 함유하고 있고(P=0.282075), Cyanidin-3-O-glucoside 물질의 경우 국내산 아로니아는 평균 1kg 당 925.4 mg, 외국산 아로니아는 1kg 당 1,138.7mg을 함유하고 있으며(P=0.341432) Cyanidin-3-O-xyloside 물질은 국내산 아로니아가 평균적으로 1kg 당 2,958.5 mg, 외국산 아로니아가 1kg 당 4,271.8mg 함유하고 있고(P=0.209245), Cyanidin-3-O-arabinsoside 물질은 평균적으로 국내산 아로니아는 1kg 당 3554mg, 외국산 아로니아는 1kg 당 4,362mg 함유하고 있는 것으로 분석됨(P=0.305208).
- 전체적인 안토시아닌 평균 함량으로 비교하자면 국내산 아로니아의 경우 14,602mg/kg, 외국산 아로니아의 경우 18,832.5mg/kg을 함유하고 있어 외국산 아로니아가 다소 높은 함량을 나타내는 것으로 확인됨.





**Element** **Calibration curve (ICP-OES)**

Cyanidin-3-O-arabinoside

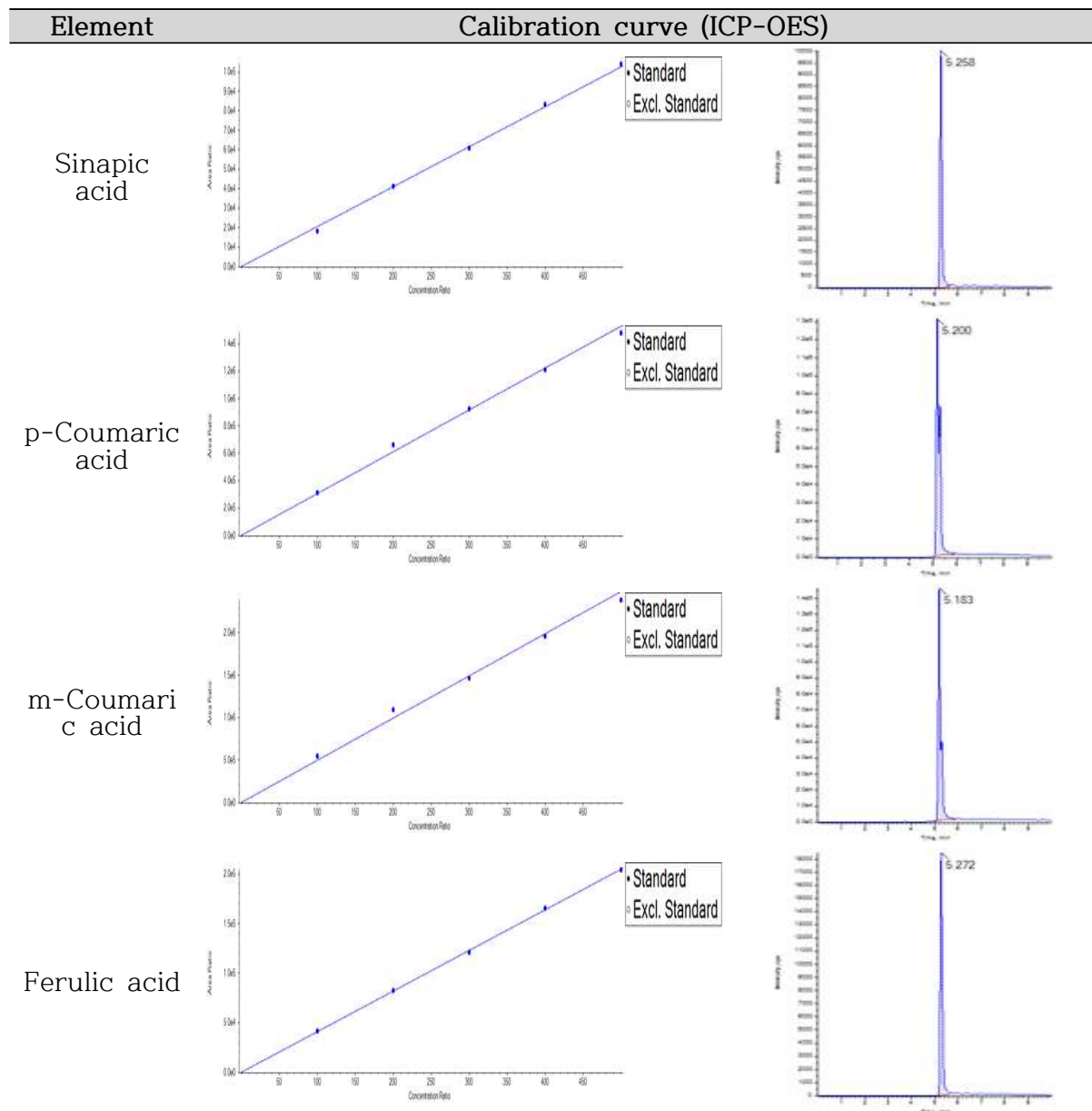


(단위 : mg/kg)

원산지	Cyanidin-3-O-galactoside	Cyanidin-3-O-glucoside	Cyanidin-3-O-xyloside	Cyanidin-3-O-arabinoside	
국내	경기포천	556.9	50.9	240.3	361.1
	경기파주	14498.5	8149.0	5173.5	6043.4
	경기양평	10054.4	721.7	3347.0	5202.9
	경기김포	13694.0	931.5	6662.5	5996.5
	강원횡성	320.4	27.0	139.8	165.1
	강원홍천	2704.2	217.9	1114.5	1270.2
	강원화천	11648.1	1087.2	5330.3	5635.7
	경북문경	8878.4	1011.5	4684.6	6270.7
	경북영주	9708.2	880.7	4427.8	6240.4
	경북김천	9236.6	780.2	3382.0	3976.2
	경북영천	9181.2	824.9	3999.0	3686.8
	경북청도	14946.4	1328.2	5728.5	4923.2
	경북청송	16918.7	1475.3	6892.3	8308.1
	경남거창	226.2	28.5	112.5	110.9
	경남김해	257.6	22.4	87.9	96.4
	경남산청	200.8	36.7	126.7	258.8
	충북단양	6534.1	712.2	2798.0	3416.8
	충남보령	1863.2	193.0	867.5	1199.4
	충남부여	154.5	18.1	78.5	91.5
	충남논산	167.4	14.8	72.2	95.4
	전북고창	13497.6	1273.5	5234.8	6728.8
	전북무주	15126.3	1637.8	6647.1	10136.9
	전남곡성	9604.0	888.0	3487.3	4452.8
	전남순천	399.7	34.2	157.9	172.6
전남화순	8724.4	789.9	3169.2	4009.6	
국외	미국	5786.9	453.3	2015.5	1493.5
	폴란드	5757.9	666.9	2609.7	3208.4
	핀란드	1171.3	104.4	594.6	500.8
	미국	31424.4	3215.3	16557.1	15184.2
	미국	144.3	2045.2	95.5	109.7
	미국	676.7	63.5	312.0	265.5
	독일	13304.6	1489.7	7157.9	7934.3
	미국	9903.1	960.0	5013.8	5934.6
	뉴질랜드	178.5	879.2	60.6	84.0
	미국	21053.7	1720.8	7686.5	8102.6
	미국	10258.5	927.2	4887.1	5164.4

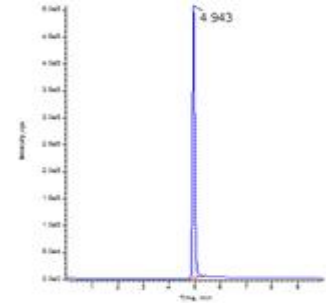
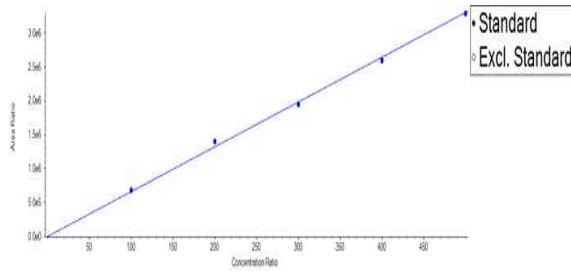
○ 폴리페놀 함량 분석

- 폴리페놀 함량 분석 결과 표준물질 11종 중 5종(Sinapic acid, p-Coumaric acid, m-Coumaric acid, Ferulic acid, Caffeic acid)이 검출되어 분석하였음.
- Sinapic acid는 국내산 아로니아가 평균적으로 1kg 당 648.7mg, 외국산 아로니아는 1kg 당 329.9mg 함유하고 있으며( $P=0.109967$ ), p-Coumaric acid는 국내산 아로니아가 평균적으로 1kg 당 316.9mg, 외국산 아로니아는 1kg 당 408.5mg 함유하고 있으며( $P=0.221639$ ), m-Coumaric acid는 국내산 아로니아가 평균적으로 1kg 당 440.7mg, 외국산 아로니아는 1kg 당 525.8mg 함유하고 있고( $P=0.281057$ ), Ferulic acid는 국내산 아로니아가 평균적으로 1kg 당 393.1mg, 외국산 아로니아는 1kg 당 468.4mg 함유하고 있고( $P=0.174222$ ), Caffeic acid는 평균적으로 국내산 아로니아가 1kg 당 1,269.6mg, 외국산 아로니아는 1kg 당 1,515.5mg 함유하고 있는 것으로 분석됨 ( $P=0.301193$ ).
- 국내산과 외국산의 폴리페놀 평균 함량으로 비교하자면 국내산 아로니아의 경우 3,169.2mg/kg, 외국산 아로니아의 경우 3,248.1mg/kg을 함유하고 있어 국내산과 외국산 아로니아의 폴리페놀 함량에는 큰 차이가 없는 것으로 나타남.



Element Calibration curve (ICP-OES)

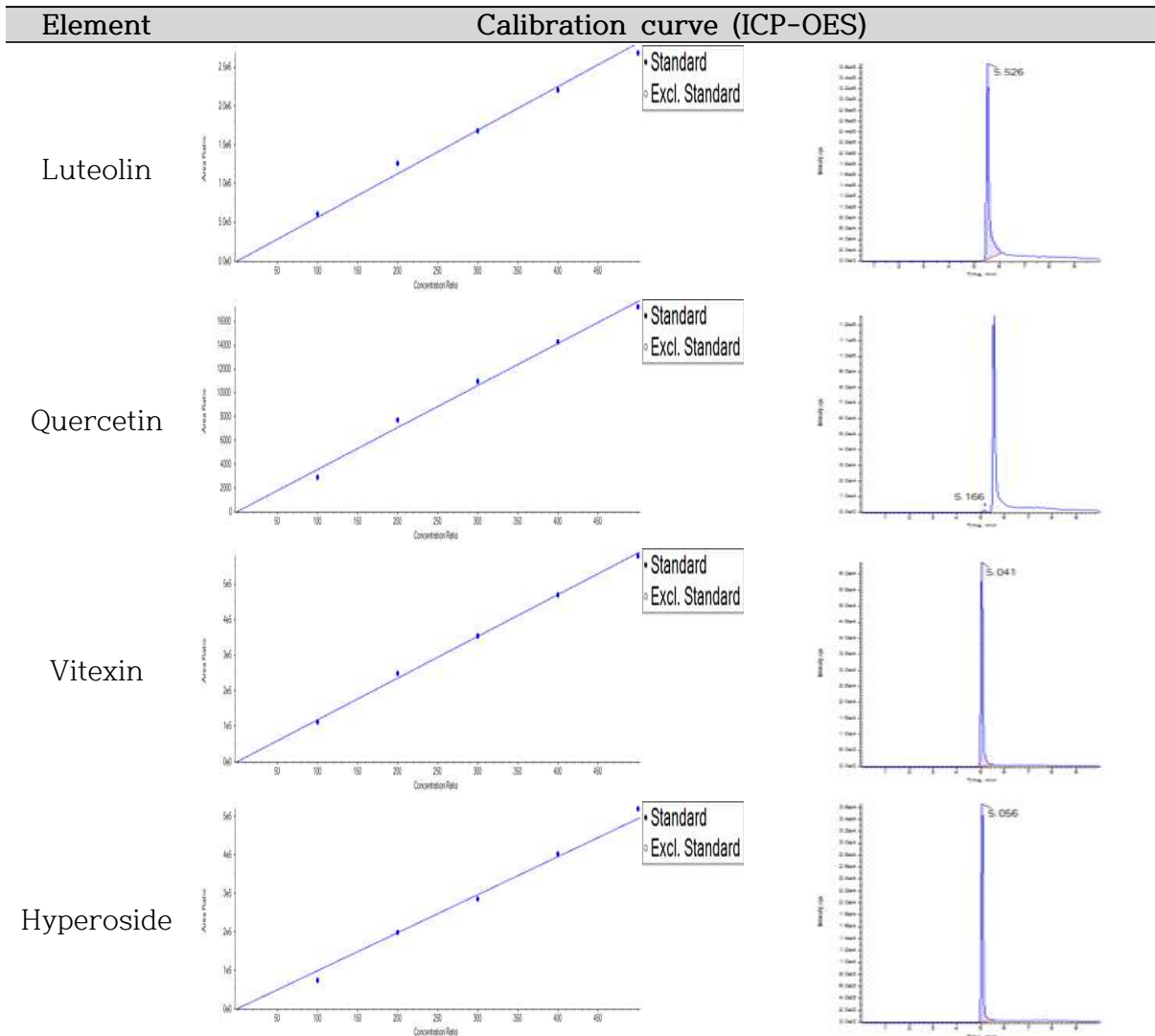
Caffeic acid



원산지	Sinapic acid (ng/mL)	p-Coumaric acid (ng/mL)	m-Coumaric acid (ng/mL)	Ferulic acid (ng/mL)	Caffeic acid (ng/mL)	
국내	경기포천	1650.75	271.00	422.00	322.75	606.50
	경기파주	203.75	113.75	159.25	228.75	991.25
	경기양평	166.00	156.00	198.00	211.25	841.25
	경기김포	187.25	153.00	243.25	342.50	898.00
	강원횡성	1,020.00	348.75	506.25	347.75	811.25
	강원홍천	997.00	423.50	665.75	710.50	939.00
	강원화천	287.00	124.00	183.75	196.75	714.50
	경북문경	198.75	561.75	854.00	900.75	2,357.00
	경북영주	710.25	1,074.75	1,468.75	791.50	3,444.75
	경북김천	244.25	230.75	332.00	308.50	1,808.50
	경북영천	247.00	198.50	293.75	264.25	1,161.00
	경북청도	258.50	156.75	236.00	331.75	1,167.75
	경북청송	0	109.75	109.25	102.50	697.75
	경남거창	890.00	332.75	445.5	432.75	885.00
	경남김해	601.00	239.50	311.25	346.50	767.25
	경남산청	1092.5	768.25	993.75	721.75	2,779.00
	충북단양	122.75	339.75	481.75	485.25	1,970.00
	충남보령	908.00	397.50	545.50	388.00	1307.50
	충남부여	4,653.75	305.50	370.25	233.50	372.75
	충남논산	455.25	161.00	235.50	259.75	799.75
전북고창	141.25	483.25	669.50	709.00	1,845.75	
전북무주	421.75	162.75	227.75	343.75	1,707.50	
전남곡성	300.00	160.00	189.00	251.00	1,188.25	
전남순천	2,212.00	334.50	439.00	203.00	410.00	
전남화순	133.75	272.50	412.25	392.25	1,561.75	
국외	미국	278.75	179.50	251.25	318.25	1,052.75
	폴란드	128.5	250.75	389.25	275.25	3,281.50
	핀란드	406.75	248.50	339.75	289.00	754.75
	미국	130.25	121.50	189.75	308.75	1,116.50
	미국	308.5	1364.50	1618.25	1,110.00	720.25
	미국	794.00	211.00	299.75	404.00	840.00
	독일	271.00	218.75	263.50	400.25	774.50
	미국	407.75	268.00	323.00	454.00	2,514.75
	뉴질랜드	136.25	568.25	683.25	553.00	254.00
	미국	67.25	123.75	160.75	155.50	787.00
미국	896.00	1,075.25	1,379.00	960.25	4,528.00	

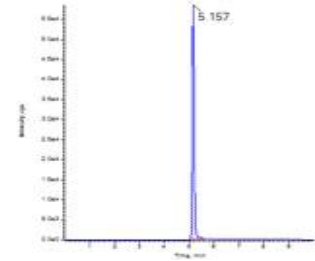
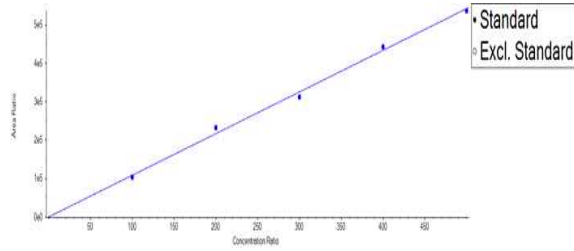
○ 플라보노이드 함량 분석

- 국내외 재배 지역에 따른 아로니아의 플라보노이드 함량을 비교하기 위하여 총 11종 (Cosmosin, Fisetin, Kaempferol, Luteolin, Myricetin, Quercetin, Quercitrin, Vitexin, Galangin, Hyperoside, Hesperidin)의 플라보노이드를 분석하였음.
- 11종의 플라보노이드 중 5종(Luteolin, Quercetin, Vitexin, Hyperoside, Hesperidin)의 플라보노이드만 검출되었으며, 6종(Cosmosin, Fisetin, Kaempferol, Myricetin, Quercitrin, Galangin)은 모든 시료에서 검출되지 않았음.
- Luteolin 물질은 국내산 아로니아는 평균적으로 1kg 당 2.8mg, 외국산 아로니아는 1kg 당 2.47mg을 함유하고 있고(P=0.304289), Quercetin 물질의 경우 국내산 아로니아는 평균 1kg 당 158.21mg, 외국산 아로니아는 1kg 당 225.89mg을 함유하고 있으며 (P=0.081862) Vitexin 물질은 국내산 아로니아가 평균적으로 1kg 당 2.21mg, 외국산 아로니아가 1kg 당 2.68mg을 함유하고 있고(P=0.197007), Hyperoside 물질은 평균적으로 국내산 아로니아는 1kg 당 1,320 mg, 외국산 아로니아는 1kg 당 2,067 mg을 함유하고 있고 (P=0.059106), Hesperidin물질은 평균적으로 국내산 아로니아는 1kg 당 84.39 mg, 외국산 아로니아는 1kg 당 114.50 mg 함유하고있는 것으로 분석됨(P=0.128634).
- 전체적인 플라보노이드 평균 함량으로 비교하자면 국내산 아로니아의 경우 1,568 mg/kg, 외국산 아로니아의 경우 2,415mg/kg을 함유하고 있어 외국산 아로니아가 다소 높은 함량을 나타내는 것으로 확인됨



Element	Calibration curve (ICP-OES)
---------	-----------------------------

Hesperidin



(단위 : mg/kg)

원산지		Luteolin	Quercetin	Vitexin	Hyperoside	Hesperidin
국내	경기포천	0.9625	26.7225	0.4525	178.6775	11.97
	경기파주	2.16	243.13	2.56	1,836.17	95.85
	경기양평	1.41	122.74	1.88	1,195.08	77.95
	경기김포	1.76	177.24	2.19	1,391.59	95.92
	강원횡성	2.72	197.41	1.69	1,224.57	94.55
	강원홍천	3.99	273.49	3.30	1,885.67	123.37
	강원화천	1.74	183.82	2.45	1,467.14	99.04
	경북문경	1.73	144.09	2.21	1,268.45	79.61
	경북영주	5.06	194.76	2.64	1,882.35	137.19
	경북김천	2.15	162.79	2.57	1,387.72	71.03
	경북영천	1.76	232.48	2.39	1,868.58	100.17
	경북청도	1.13	310.34	1.73	2,559.23	169.37
	경북청송	1.60	195.74	3.45	2,141.58	112.00
	경남거창	4.81	145.54	3.04	1,221.78	74.37
	경남김해	1.76	122.93	1.60	827.73	58.78
	경남산청	7.13	167.30	2.76	1,318.03	99.91
	충북단양	3.15	160.82	3.00	1,531.47	102.32
	충남보령	6.05	96.60	2.77	861.69	54.04
	충남부여	3.54	110.54	1.64	727.17	49.77
	충남논산	1.40	113.19	1.04	775.03	47.46
전북고창	1.22	148.91	1.81	1,313.86	85.19	
전북무주	2.12	128.72	2.42	1,193.94	99.69	
전남곡성	1.95	111.80	1.35	1,257.85	75.24	
전남순천	5.74	58.06	1.84	593.06	35.37	
전남화순	2.86	126.08	2.57	1,113.49	59.68	
국외	미국	1.96	293.45	2.07	2,011.47	129.31
	폴란드	2.09	189.20	2.66	2,025.82	117.02
	핀란드	1.68	124.95	1.60	1,378.52	94.00
	미국	2.30	492.94	5.42	4,934.18	298.71
	미국	0.22	24.76	0	132.41	69.87
	미국	3.50	197.39	2.87	1,774.25	100.33
	독일	2.89	373.68	3.33	3,458.32	181.85
	미국	4.55	225.34	4.30	1,882.57	68.78
	뉴질랜드	0.17	0	0	29.37	1.04
	미국	1.24	389.31	3.31	3,287.67	164.77
미국	6.53	203.51	3.94	1,823.96	33.86	

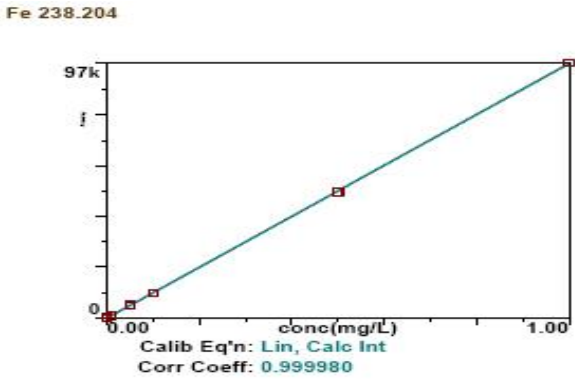
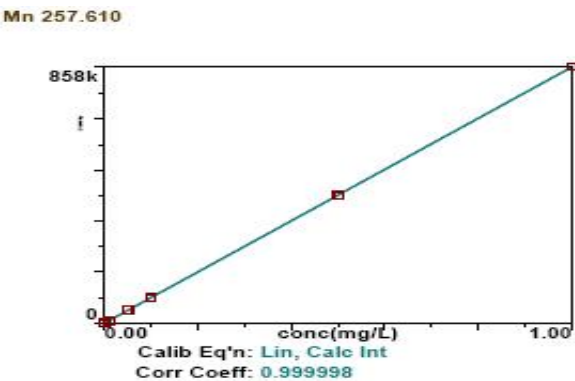
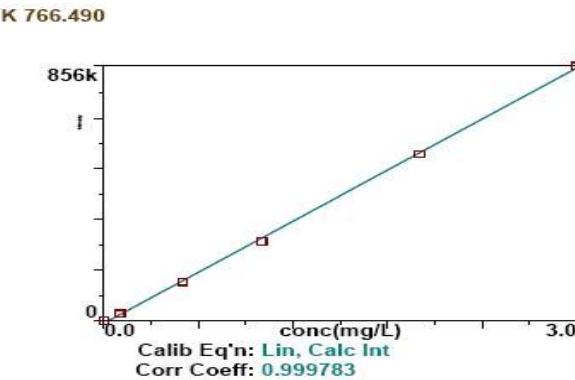
마. 국내산 아로니아와 외국산 아로니아를 구분 할 수 있는 판별법 개발

1) 국내산과 외국산의 원산지 판별을 위한 다양한 방법을 통한 비교

○ 무기성분 분석

- 국내산 아로니아 25개 외국산 아로니아 11개를 무기질 8종(철, 망간, 칼륨, 마그네슘, 칼슘, 아연, 인, 몰리브덴)을 3반복씩 분석하여 데이터의 경향성을 확인하였으며, 무기 성분은 Microwave 분해를 통한 전처리 과정을 거쳐 ICP/MS 와 ICP/OES 기기로 분석을 하였으며 모든 무기질의 검량선은  $R^2 > 0.999$  이상이었음.

ICP-OES 검량선(철, 망간, 칼륨, 마그네슘, 칼슘, 아연, 인)

Element	Calibration curve (ICP-OES)
Iron (Fe 238.204 nm)	 <p>Fe 238.204</p> <p>Calib Eq'n: Lin, Calc Int Corr Coeff: 0.999980</p>
Manganese (Mn 257.610 nm)	 <p>Mn 257.610</p> <p>Calib Eq'n: Lin, Calc Int Corr Coeff: 0.999998</p>
Potassium (K 766.490 nm)	 <p>K 766.490</p> <p>Calib Eq'n: Lin, Calc Int Corr Coeff: 0.999783</p>

Element	Calibration curve (ICP-OES)
Magnesium (Mg 285.213 nm)	<p>Mg 285.213</p> <p>Calib Eq'n: Lin, Calc Int Corr Coeff: 0.999972</p>
Calcium (Ca 317.933 nm)	<p>Ca 317.933</p> <p>Calib Eq'n: Lin, Calc Int Corr Coeff: 0.999979</p>
Zinc (Zn 206.2003 nm)	<p>Zn 206.200</p> <p>Calib Eq'n: Lin, Calc Int Corr Coeff: 0.999992</p>
Phosphorus (P 213.617 nm)	<p>P 213.617</p> <p>Calib Eq'n: Lin, Calc Int Corr Coeff: 0.999838</p>

ICP-MS 검량선(몰리브덴)

Element	Calibration curve (ICP-MS)
Molybdenum ( <sup>98</sup> Mo)	<p><sup>98</sup>Mo</p> <p><math>f(x) = 35323.2056 \cdot x + 673.3517</math> <math>R^2 = 1.0000</math></p>

○ 무기성분 교차 검증

- 본 연구과제에서 조사대상 시료를 분석함에 있어서 각 수행기관 (안동대 및 씨티케이)간에 교차검증을 시행함으로써 분석결과의 신뢰성을 확보하였음. 시료 36 건 중 6건에 대하여 교차검증을 수행하였으며 교차 검증용 분석항목으로는 무기질 8종 (몰리브덴, 철, 망간, 칼륨, 마그네슘, 칼슘, 아연, 인)을 분석하여 결과의 신뢰성을 확보하였음.
- 분석 항목에 대한 교차검증을 시행한 결과, 20% 이내의 편차를 보이는 것을 확인함으로써 도출된 분석 결과값에 대한 객관성 및 신뢰성을 확보하였음.

지역		Mo (ug/ 100g)	Fe (mg/ 100g)	Mn (mg/ 100g)	K (mg/ 100g)	Mg (mg/ 100g)	Ca (mg/ 100g)	Zn (mg/ 100g)	P (mg/ 100g)
경기 포천	A	17.21	3.67	2.34	1,341.20	119.13	216.97	0.73	140.98
	B	17.82	3.75	2.31	1,206.22	124.30	196.90	0.62	131.43
	편차(%)	3.49	2.16	1.29	10.60	4.25	9.70	16.30	7.01
강원 횡성	A	32.07	3.25	2.07	999.53	93.76	170.31	1.28	150.10
	B	31.12	3.17	1.91	921.25	103.29	159.78	1.16	133.61
	편차(%)	3.00	2.49	8.04	8.15	9.67	6.38	9.84	11.62
경북 김천	A	14.56	4.56	8.21	1,143.16	116.48	244.82	0.90	155.27
	B	14.41	4.61	7.68	1,117.89	105.01	268.53	0.91	136.14
	편차(%)	1.05	1.09	6.67	2.24	10.36	9.24	1.10	13.13
경남 김해	A	112.05	8.33	2.62	1,050.07	97.65	155.26	1.06	166.25
	B	117.40	7.97	2.26	1,073.88	90.33	159.65	0.87	141.57
	편차(%)	4.66	4.42	14.75	2.24	7.79	2.79	19.69	16.04
충남 논산	A	14.04	2.63	4.09	1,100.59	90.45	132.89	0.76	135.70
	B	15.32	2.41	3.50	1,151.74	91.85	129.48	0.67	128.79
	편차(%)	8.71	8.73	15.55	4.54	1.54	2.60	12.59	5.23
전남 화순	A	20.83	5.49	3.17	1,100.59	110.46	203.27	0.956	136.28
	B	18.88	5.18	2.90	1,151.74	105.05	205.39	0.93	121.14
	편차(%)	9.80	5.81	8.90	4.54	5.02	1.04	2.13	11.76
미국	A	4.55	0.58	0.00	14.50	4.88	15.00	0.03	8.94
	B	4.77	0.48	0.00	13.86	4.57	13.70	0.02	8.03
	편차(%)	4.79	18.87	-	4.51	6.56	9.06	15.38	10.72
미국	A	35.79	2.51	1.16	954.55	89.20	193.58	0.39	115.01
	B	35.81	2.41	1.05	987.85	81.33	190.76	0.36	108.79
	편차(%)	0.05	4.07	9.95	3.43	9.23	1.47	8.00	5.56



○ 무기성분 분석 결과

- 국내에서 생산되는 지역별 국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 무기질 함량 분석 결과 몰리브덴의 함량은 국내산은 9.64~112.05 $\mu$ g/100g이었으며, 지역별 함량은 경기 12.43~22.11 $\mu$ g/100g, 강원 11.04~32.07 $\mu$ g/100g, 경북 14.56~75.07 $\mu$ g/100g, 경남 16.93~112.05 $\mu$ g/100g, 충남 9.85~18.66 $\mu$ g/100g, 전북 18.88~37.59 $\mu$ g/100g, 전남 9.64~20.8 $\mu$ g/100g이었으며 평균은 23.38 $\mu$ g/100g 이었음. 몰리브덴은 경남 김해에서 재배된 경우에 112.05 $\mu$ g/100g으로 가장 높게 나타났음. 외국산은 4.55~73.65 $\mu$ g/100g이었으며, 미국 4.55~73.65 $\mu$ g/100g, 폴란드 35.17 $\mu$ g/100g, 핀란드 26.97 $\mu$ g/100g, 독일 33.59 $\mu$ g/100g, 뉴질랜드 5.76 $\mu$ g/100g이었으며, 평균은 25.74 $\mu$ g/100g이었음(P=0.378896).
- 철 함량은 국내산의 경우에는 2.33~317.49mg/100g이었으며 경기 2.70~6.65mg/100g, 강원 2.85~3.25mg/100g, 경북 2.46~317.49mg/100g, 경남 3.26~8.33mg/100g, 충남 2.63~10.29mg/100g, 전북 2.33~4.02mg/100g, 전남 4.61~5.49mg/100g이었으며 평균은 16.73mg/100g이었음. 철은 경북 영주에서 재배된 경우 317.49mg/100g으로 평균치의 약 19배 가량 높게 나타났음. 외국산은 0.58~11.25mg/100g이었으며, 미국 0.58~8.01mg/100g, 폴란드 6.15mg/100g, 핀란드 2.00mg/100g, 뉴질랜드 4.23mg/100g, 독일 11.25mg/100g으로 가장 높게 나타났으며 평균은 4.33mg/100g이었음(P=0.259819).
- 망간의 함량은 국내산의 경우에는 1.37~5.21mg/100g이었으며 경기 2.34~5.21mg/100g, 강원 2.07~3.98mg/100g, 경북 1.37~8.21mg/100g, 경남 2.62~3.38mg/100g, 충남 3.06~5.16mg/100g, 전북 1.41~3.622mg/100g, 전남 3.05~3.63mg/100g이었으며 평균은 3.51mg/100g이었음. 망간의 함량은 경북 김천에서 재배된 경우에 8.21mg/100g으로 평균치의 약 2.5배 가량 높게 나타났음. 외국산은 0.00~3.59mg/100g의 함량을 나타내었으며, 미국 0.00~2.87mg/100g, 폴란드 3.19mg/100g, 핀란드 2.26mg/100g, 독일 1.53mg/100g, 뉴질랜드 0.35mg/100g 이었으며 평균은 1.71mg/100g이었음(P=0.000134).
- 칼륨의 함량은 국내산의 경우에는 791.43~1,473.89mg/100g이었으며, 경기 895.01~1,341.20mg/100g, 강원 999.53~1,115.42mg/100g, 경북 791.43~1,184.67mg/100g, 경남 1,042.93~1,111.17mg/100g, 충남 839.30~1,058.11mg/100g, 전북 1,002.36~1,107.33mg/100g, 전남 904.78~1,473.89mg/100g의 함량을 나타내었으며 평균은 1,048.35mg/100g이었음. 망간은 전남 순천에서 재배된 경우에 1,473.89mg/100g으로 가장 높게 나타났음. 외국산은 14.50~1014.65mg/100g이었으며 미국 14.50~954.55mg/100g, 폴란드 803.70mg/100g, 핀란드 1,014.65mg/100g, 독일 407.15mg/100g, 뉴질랜드 96.08mg/100g이었으며, 평균은 654.40mg/100g이었음(P=0.001737).
- 마그네슘의 함량은 국내산의 경우에는 87.05~122.29mg/100g이었으며, 경기 99.46~122.21mg/100g, 강원 93.76~104.20mg/100g, 경북 87.05~116.48mg/100g, 경남 97.65~100.05mg/100g, 충남 90.45~98.46mg/100g, 전북 82.61~103.39mg/100g, 전남 110.46~122.29mg/100g 이었으며 평균은 102.37mg/100g이었음. 마그네슘은 전남 순천에서 재배된 경우에 122.29 g/100g으로 가장 높게 나타났음. 외국산은 4.88~10

0.15 g/100g이었으며 미국 4.88~100.15mg/100g, 폴란드 73.47mg/100g, 핀란드 85.79mg/100g, 독일이 89.20mg/100g, 뉴질랜드 13.52mg/100g이었으며, 평균은 70.07mg/100g이었음(P=0.003208).

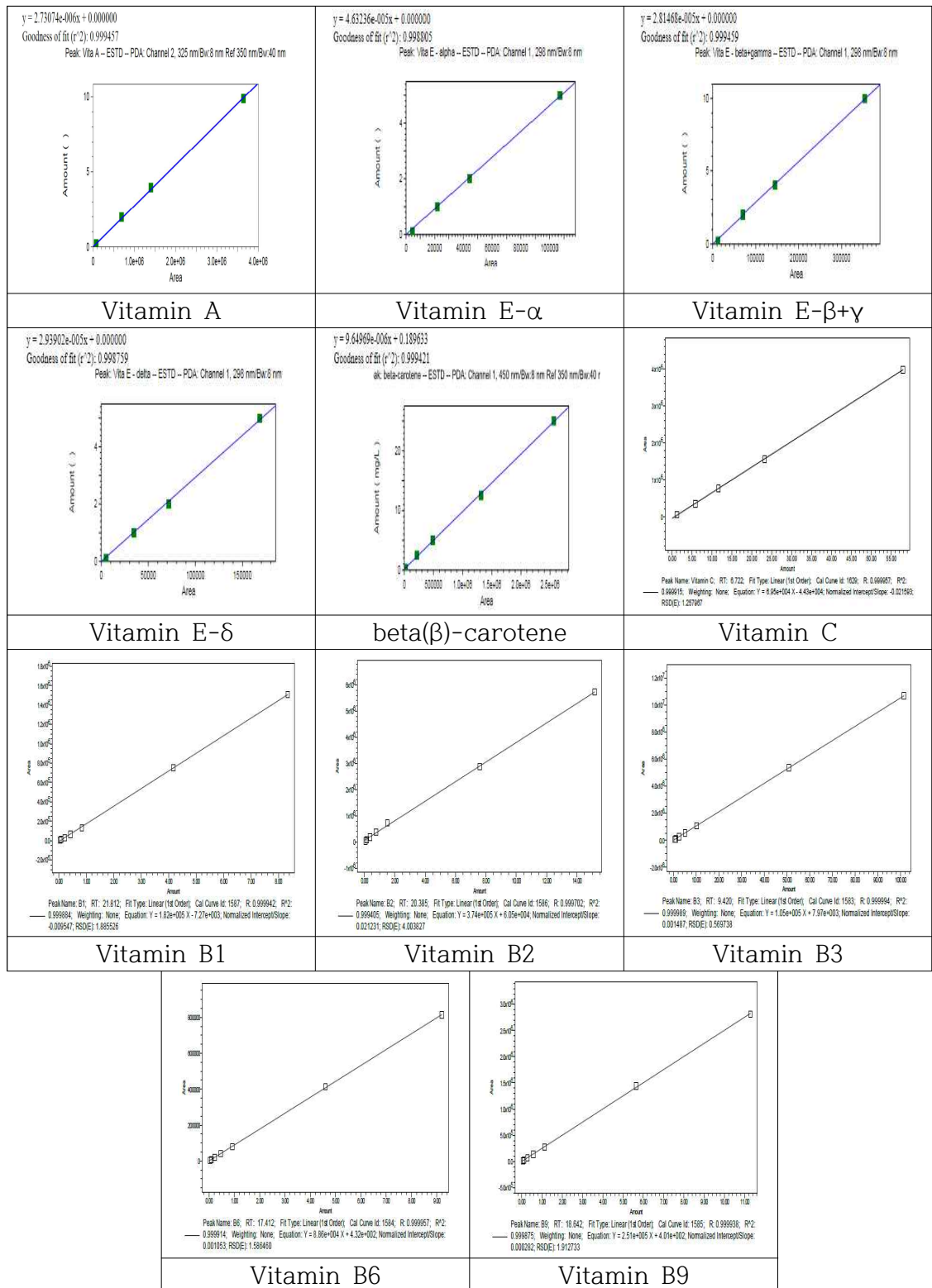
- 칼슘의 함량은 국내산의 경우에는 132.89~253.82mg/100g이었으며, 경기 140.78~230.43mg/100g, 강원 170.31~182.34mg/100g, 경북 138.78~244.82mg/100g, 경남 151.41~164.25mg/100g, 충남 132.89~197.38mg/100g, 전북 159.45~167.92mg/100g, 전남 203.27~253.82mg/100g이었으며 평균은 184.46mg/100g이었음. 칼슘은 전남 순천에서 재배된 경우에 253.82mg/100g으로 가장 높게 나타났음. 외국산은 15.00~259.36mg/100g이었으며 미국 15.00~206.91mg/100g, 폴란드 181.24mg/100g, 핀란드 183.91mg/100g, 뉴질랜드 50.39mg/100g이었으며, 독일이 259.36mg/100g으로 가장 높게 나타났으며 평균은 164.91mg/100g이었음(P=0.198219026).
- 아연은 국내산의 경우에는 0.57~4.39mg/100g이었으며 경기 0.61~0.75mg/100g, 강원 0.78~1.28mg/100g, 경북 0.63~4.39mg/100g, 경남 0.57~1.06mg/100g, 충남 0.66~3.13mg/100g, 전북 0.67~0.70mg/100g, 전남 0.90~0.95mg/100g이었으며 평균은 1.07mg/100g이었음. 아연은 경북 영주에서 재배된 경우에 4.39mg/100g으로 가장 높게 나타났음. 외국산은 0.03~1.17mg/100g이었으며 미국 0.39~1.15mg/100g, 폴란드 0.72mg/100g, 핀란드 0.88mg/100g, 독일이 1.17mg/100g, 뉴질랜드 0.09mg/100g이었으며 평균은 0.62mg/100g이었음(P=0.019468937).
- 인의 함량은 국내산의 경우에는 131.93~199.73mg/100g이었으며, 경기 131.93~148.80mg/100g, 강원 135.82~150.10mg/100g, 경북 135.21~172.01mg/100g, 경남 135.70~166.48mg/100g, 충남 135.70~159.23mg/100g, 전북 136.28~199.73mg/100g, 전남 136.28~199.73mg/100g이었으며 평균은 148.32mg/100g이었음. 인은 전남 순천에서 재배된 경우에 199.73mg/100g으로 가장 높게 나타났음. 외국산은 8.94~209.11mg/100g이었으며 미국 8.94~163.32mg/100g, 폴란드 141.25mg/100g, 핀란드 155.26mg/100g, 독일이 1.17mg/100g, 뉴질랜드 15.62mg/100g이었으며, 독일이 209.11mg/100g으로 가장 높게 나타났으며 평균은 125.25mg/100g이었음(P=0.121103209).

		함량							
원산지		Mo (ug/100g)	Fe (mg/100g)	Mn (mg/100g)	K (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Zn (mg/100g)	P (mg/100g)
국내	경기포천	17.21	3.67	2.34	1341.20	119.13	216.97	0.73	140.98
	경기파주	12.43	2.70	3.01	1185.10	99.46	140.78	0.62	131.93
	경기양평	22.11	3.77	5.21	895.01	114.73	230.43	0.75	148.80
	경기김포	17.05	6.65	4.64	1117.76	120.21	223.86	0.61	137.09
	강원횡성	32.07	3.25	2.07	999.53	93.76	170.31	1.28	150.10
	강원홍천	11.04	2.85	2.64	1115.42	99.20	182.34	1.24	138.78
	강원화천	14.33	2.92	3.98	1083.55	104.20	181.57	0.78	135.82
	경북문경	16.45	3.38	3.66	1184.67	103.96	174.31	0.60	136.77
	경북영주	19.48	317.49	5.18	791.43	93.64	209.51	4.39	135.46
	경북김천	14.56	4.56	8.21	1143.16	116.48	244.82	0.90	155.27
	경북영천	14.80	3.00	4.00	1025.26	87.05	164.78	0.69	135.21
	경북청도	20.43	2.46	1.89	901.16	97.96	138.78	0.63	144.72
	경북청송	75.07	2.75	1.37	821.73	96.70	184.24	0.70	172.01
	경남거창	16.93	3.64	3.38	1111.17	98.05	151.41	0.75	166.48
	경남김해	112.05	8.33	2.62	1050.07	97.65	155.26	1.06	166.25
	경남산청	17.28	3.26	2.97	1042.93	100.05	164.25	0.57	148.73
	충북단양	10.11	4.09	5.16	839.30	94.95	197.38	0.66	139.91
	충남보령	18.66	10.29	3.30	919.38	98.46	164.13	3.13	159.23
	충남부여	9.85	4.40	3.06	1058.11	93.96	176.28	1.70	150.47
	충남논산	14.04	2.63	4.09	993.97	90.45	132.89	0.76	135.70
국외	전북고창	18.88	4.02	3.62	1107.33	103.39	159.45	0.67	157.49
	전북무주	37.59	2.33	1.41	1002.36	82.61	167.92	0.70	145.74
	전남곡성	9.64	4.61	3.63	904.78	120.56	222.70	0.90	139.13
	전남순천	11.58	5.73	3.05	1473.89	122.29	253.82	0.90	199.73
	전남화순	20.83	5.49	3.17	1100.59	110.46	203.27	0.95	136.28
	미국	29.05	3.68	0.91	934.13	84.54	184.59	0.51	163.32
	폴란드	35.17	6.15	3.19	803.70	73.47	181.24	0.72	141.25
	핀란드	26.97	2.00	2.26	1014.65	85.79	183.91	0.88	155.26
	미국	13.48	1.36	1.47	841.16	74.46	174.05	0.48	124.26
	미국	4.55	0.58	0.00	14.50	4.88	15.00	0.03	8.94
	미국	5.51	2.99	2.55	783.87	80.59	164.78	0.69	136.96
	독일	33.59	11.25	1.53	407.51	89.20	259.36	1.17	209.11
미국	19.59	4.82	2.47	793.60	100.15	206.91	1.15	157.16	
뉴질랜드	5.76	4.23	0.35	96.08	13.52	50.39	0.09	15.62	
미국	35.79	2.51	1.16	954.55	89.20	193.58	0.39	115.01	
미국	73.65	8.01	2.87	554.64	75.02	200.20	0.73	150.86	

○ 비타민 분석

- 국내산 아로니아 25개 외국산 아로니아 11개를 비타민 9종 (비타민 A, E, 베타카로틴, 비타민 C, B1, B2, B3, B6, B9) 에 대해 3반복씩 분석하여 데이터의 경향성을 확인였으며, 비타민은 각 성분별 전처리 과정을 거쳐 HPLC/PDA 로 분석을 하였으며 모든 비타민의 검량선은  $R^2 > 0.999$  이상이었음.

HPLC/PDA 검량선(비타민 A, E, 베타카로틴 C, B1, B2, B3, B6, B9.)



○ 비타민 교차 검증

- 본 연구과제에서 조사대상 시료를 분석함에 있어서 각 수행기관 (안동대 및 씨티케이)간에 교차검증을 시행함으로써 분석결과의 신뢰성을 확보하였음. 시료 36 건 중 6건에 대하여 교차검증을 수행하였으며 교차 검증용 분석항목으로는 비타민 9종 (비타민 A, E, C, B1, B2, B3, B6, B9, 베타카로틴)을 분석하여 결과의 신뢰성을 확보하였음.
- 분석 항목에 대한 교차검증을 시행한 결과, 20% 이내의 편차를 보이는 것을 확인함으로써 도출된 분석 결과값에 대한 객관성 및 신뢰성을 확보하였음.

지역		$\beta$ -carotene (mg/100g)	Vit. A (mg/100g)	Vit. E (mg/100g)	Vit. C (mg/100g)	Vit. B1 (mg/100g)	Vit. B2 (mg/100g)	Vit. B3 (mg/100g)	Vit. B6 (mg/100g)	Vit. B9 (mg/100g)
경기 포천	A	0.60	ND	6.49	ND	1.63	ND	129.15	181.83	2.45
	B	0.57	ND	6.32	ND	1.46	ND	115.60	156.85	2.39
	편차(%)	5.13	-	2.65	-	11.00	-	11.07	14.75	2.48
강원 횡성	A	0.70	ND	7.56	1.29	0.93	ND	80.91	207.93	3.65
	B	0.64	ND	7.17	1.08	0.96	ND	86.02	197.37	4.05
	편차(%)	8.96	-	5.30	17.72	2.06	-	6.12	5.21	10.39
경북 김천	A	0.63	ND	3.35	ND	2.32	ND	143.33	226.28	9.72
	B	0.59	ND	3.54	ND	2.59	ND	160.68	245.96	10.86
	편차(%)	6.56	-	5.52	-	11.00	-	11.41	8.33	11.08
경남 김해	A	1.88	ND	3.22	3.87	2.54	ND	48.59	210.32	5.71
	B	1.72	ND	3.51	4.02	2.19	ND	53.88	244.05	6.22
	편차(%)	8.89	-	8.62	3.80	14.80	-	10.32	14.85	8.55
충남 논산	A	0.44	ND	1.78	ND	1.17	ND	100.58	184.90	8.77
	B	0.39	ND	1.82	ND	1.30	ND	109.16	209.05	10.05
	편차(%)	12.05	-	7.57	-	10.53	-	8.18	12.26	13.60
전남 화순	A	1.88	ND	1.78	ND	0.57	ND	88.42	159.86	14.80
	B	1.84	ND	1.92	ND	0.54	ND	97.70	152.78	13.37
	편차(%)	2.15	-	7.57	-	5.41	-	9.97	4.53	10.15
미국	A	ND	ND	ND	314.05	3.76	1.21	7.05	7.59	0.14
	B	ND	ND	ND	337.00	3.50	1.23	7.06	7.73	0.11
	편차(%)	-	-	-	7.05	7.16	1.64	0.14	1.83	16.87
미국	A	2.29	ND	2.78	0.90	ND	ND	251.48	310.88	9.28
	B	2.32	ND	2.97	1.40	ND	ND	282.31	286.40	10.65
	편차(%)	1.30	-	6.61	14.43	-	-	11.55	8.20	13.75

○ 비타민 분석 결과

- 국내에서 생산되는 지역별 국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 비타민 함량 분석 결과  
비타민 A는 실험에 사용한 모든 시료에서 검출되지 않았으며, 비타민 B1은 국내산은  
0.57~6.02mg/100g이었으며 경기 1.63~4.65mg/100g, 강원 0.98~5.22mg/100g, 경북  
2.32~6.02mg/100g, 경남 1.35~3.25mg/100g, 충남 0.86~2.89mg/100g, 전북  
2.44~4.63mg/100g, 전남 0.57~3.03mg/100g이었으며 평균은 2.99mg/100g이었음. 비타민  
B1은 경북 영주에서 재배된 경우에 6.02mg/100g으로 가장 높게 나타났음. 외국산은  
미국 N.D~3.76mg/100g, 폴란드 0.89mg/100g, 핀란드 1.21mg/100g, 독일이  
0.95mg/100g, 뉴질랜드 1.65mg/100g 이었으며 평균은 1.28mg/100g이었음(P=0.001020972).
- 비타민 B2는 실험에 사용한 대부분의 시료에서는 검출되지 않았으나, 국내산은 경기  
파주, 양평, 김포 및 경북 청도에서 재배된 아로니아에서 0.09~0.27mg/100g이었으며,  
외국산의 경우에는 미국 재배된 아로니아 1품종에서 1.21mg/100g이었음.
- 비타민 B3는 국내산은 21.36~275.01mg/100g이었으며 경기 129.15~276.68mg/100g,  
강원 80.91~248.17mg/100g, 경북 103.97~275.01mg/100g, 경남 48.59~97.69mg/100g,  
충남 21.36~117.47mg/100g, 전북 196.96~197.63mg/100g, 전남 28.57~143.69mg/100g이었으며  
평균은 140.19mg/100g이었음. 비타민 B3는 각 지역별로 많은 차이가 존재하였으며,  
경북 청송에서 재배된 경우에 275.01mg/100g으로 충남 부여에서 재배된 아로니아의  
21.36mg/100g보다 13배 높게 나타났음. 외국산은 7.05~251.48mg/100g이었으며 미국  
7.05~251.48mg/100g, 폴란드 204.90mg/100g, 핀란드 82.40mg/100g, 독일 42.19mg/100g,  
뉴질랜드 69.54mg/100g이었으며 평균은 109.68mg/100g이었다. 미국산의 비타민 B3  
함량은 가장 많은 곳과 가장 적은 곳의 36배 정도의 차이가 존재하였음(P=0.144200727).
- 비타민 B6는 국내산은 51.97~376.86mg/100g이었으며 경기 181.83~376.86mg/100g, 강원  
194.79~360.78mg/100g, 경북 150.58~328.73mg/100g, 경남 127.74~210.32mg/100g, 충남  
62.58~184.90mg/100g, 전북 227.25~248.40mg/100g, 전남 51.97~211.05mg/100g이었으며  
평균은 211.69mg/100g이었음. 비타민 B6는 지역별로 많은 차이가 있었으며 경기 파주에서  
재배된 경우에 376.86 mg/100g으로 전남 순천에서 재배된 아로니아의 51.97mg/100g 보다  
7배 높게 나타났음. 외국산은 4.68~310.88mg/100g이었으며 미국 7.59~310.88mg/100g,  
폴란드 270.15mg/100g, 핀란드 234.72mg/100g, 독일 84.28mg/100g, 뉴질랜드  
4.68mg/100g이었으며 평균은 163.40mg/100g이었음. 미국산의 비타민 B6는 가장 많은 곳과  
가장 적은 곳의 41배 정도의 차이가 존재하였음(P=0.08954367).
- 비타민 B9는 국내산은 2.42~21.92mg/100g이었으며 경기 2.45~21.92mg/100g, 강원  
3.65~15.38mg/100g, 경북 5.26~18.38mg/100g, 경남 5.71~11.57mg/100g, 충남  
3.14~8.77mg/100g, 전북 12.81~14.00mg/100g, 전남 2.42~14.80mg/100g이었으며  
평균은 10.35mg/100g이었음. 비타민 B9는 경기 파주에서 재배된 경우에 21.92mg/100g으로  
전남 순천에서 재배된 아로니아의 2.42mg/100g보다 9배 높게 나타났음. 외국산은  
0.14~18.33mg/100g이었으며 미국 0.14~14.99mg/100g, 폴란드 18.33mg/100g, 핀란드  
10.74mg/100g, 독일 9.46mg/100g, 뉴질랜드 0.33mg/100g이었으며 평균은  
8.76mg/100g이었음. 미국산 비타민 B9는 가장 많은 곳과 가장 적은 곳의 107배 정도의  
차이가 존재하였음(P=0.219462894).

- 비타민 C는 국내산은 함량이 존재하지 않거나 소량 함유하고 있었으며, 경남 김해, 강원 화천에서 재배된 아로니아에서 3.87mg/100g, 3.38mg/100g이었음. 외국산의 경우에도 대부분 소량 함유하고 있었으나, 미국에서 재배된 아로니아에서 특이하게 314.05mg/100g 함유하고 있는 것으로 나타났음.
- 비타민 E는 국내산은 1.64~13.01mg/100g이었으며 경기 2.40~6.49 mg/100g, 강원 1.64~7.56mg/100g, 경북 2.50~3.99mg/100g, 경남 2.07~3.56mg/100g, 충남 1.83~13.01mg/100g, 전북 3.06~8.56mg/100g, 전남 1.78~3.14mg/100g이었으며 평균은 4.32mg/100g이었음. 비타민 E는 충남 부여에서 재배된 경우에 13.01mg/100g으로 가장 높게 나타났음. 외국산은 N.D~6.12mg/100g이었으며 미국 N.D~4.01mg/100g, 폴란드 1.75mg/100g, 핀란드 3.40mg/100g이었으며 독일에서 생산된 아로니아가 6.12mg/100g으로 함량이 가장 높게 나타났음(P=0.049886119).
- 베타카로틴은 국내산은 0.31~5.73mg/100g이었으며 경기 2.40~6.49mg/100g, 강원 0.35~2.49mg/100g, 경북 0.47~5.73mg/100g, 경남 0.31~1.88mg/100g, 충남 0.44~4.52mg/100g, 전북 0.79~2.07mg/100g, 전남 0.53~2.25mg/100g이었으며 평균 1.38mg/100g이었음. 베타카로틴은 경북 청송에서 재배된 경우에 5.73 mg/100g으로 가장 함량이 높게 나타났음. 외국산은 N.D~2.73mg/100g이었으며 미국 N.D~2.73mg/100g, 폴란드 0.59mg/100g, 핀란드 0.39mg/100이었으며, 독일 2.09mg/100g, 뉴질랜드 0.09mg/100g 이었으며 평균은 1.26mg/100g이었음(P=0.398620005).

함량(mg/100g)										
원산지	Vit. A	Vit. B1	Vit. B2	Vit. B3	Vit. B6	Vit. B9	Vit. C	Vit. E	$\beta$ -carotene	
국내	경기포천	N.D	1.63	N.D	129.15	181.83	2.45	N.D	6.49	0.60
	경기파주	N.D	4.28	0.09	239.14	376.86	21.92	2.09	4.72	0.68
	경기양평	N.D	4.65	0.25	234.30	312.94	12.42	N.D	4.61	0.58
	경기김포	N.D	4.11	0.13	267.68	352.53	18.25	N.D	2.40	0.66
	강원횡성	N.D	0.98	N.D	80.91	207.93	3.65	1.29	7.56	0.70
	강원홍천	N.D	1.49	N.D	114.26	194.79	4.71	N.D	6.49	2.49
	강원화천	N.D	5.22	0.11	248.17	360.78	15.38	3.38	1.64	0.35
	경북문경	N.D	5.04	N.D	194.96	261.77	12.40	N.D	3.00	1.70
	경북영주	N.D	6.02	N.D	103.97	150.58	5.26	N.D	3.20	0.76
	경북김천	N.D	2.32	N.D	143.33	226.28	9.72	N.D	3.35	0.63
	경북영천	N.D	2.82	N.D	152.54	236.62	17.30	N.D	2.50	0.47
	경북청도	N.D	5.44	0.27	171.82	328.73	18.38	1.32	3.39	0.48
	경북청송	N.D	2.87	N.D	275.01	242.23	11.11	0.83	3.99	5.73
	경남거창	N.D	1.35	N.D	64.20	127.74	11.57	N.D	2.07	0.31
	경남김해	N.D	2.54	N.D	48.59	210.32	5.71	3.87	3.22	1.88
	경남산청	N.D	3.25	N.D	97.69	181.04	7.51	N.D	3.56	0.35
	충북단양	N.D	2.89	N.D	117.47	120.13	8.17	N.D	2.36	4.52
	충남보령	N.D	2.44	N.D	44.35	73.20	6.95	N.D	1.83	1.78
	충남부여	N.D	0.86	N.D	21.36	62.58	3.14	2.01	13.01	1.88
	충남논산	N.D	1.17	N.D	100.58	184.90	8.77	N.D	9.19	0.44
	전북고창	N.D	4.63	N.D	196.96	248.40	14.00	0.54	8.56	2.07
	전북무주	N.D	2.44	N.D	197.63	227.25	12.81	1.44	3.06	0.79
전남곡성	N.D	3.03	N.D	143.69	211.05	10.01	0.44	2.94	0.53	
전남순천	N.D	2.66	N.D	28.57	51.97	2.42	0.61	3.14	2.25	
전남화순	N.D	0.57	N.D	88.42	159.86	14.80	N.D	1.78	1.88	
해외	미국	N.D	1.31	N.D	138.78	238.88	14.94	1.02	3.31	1.82
	폴란드	N.D	0.89	N.D	204.90	270.15	18.33	0.81	1.75	0.59
	핀란드	N.D	1.21	N.D	82.40	234.72	10.74	1.02	3.40	0.39
	미국	N.D	0.35	N.D	217.94	285.67	8.91	1.20	2.27	0.57
	미국	N.D	3.76	1.21	7.05	7.59	0.14	314.05	N.D	N.D
	미국	N.D	1.28	N.D	112.48	191.22	13.84	0.70	3.07	1.61
	독일	N.D	0.92	N.D	42.19	84.28	9.46	0.90	6.12	2.09
	미국	N.D	1.37	N.D	65.86	125.05	8.83	0.91	3.86	2.73
	뉴질랜드	N.D	1.65	N.D	69.54	4.68	0.33	1.28	0.00	0.09
	미국	N.D	N.D	N.D	251.48	310.88	9.28	0.90	2.78	2.29
	미국	N.D	1.35	N.D	13.86	44.29	1.59	0.85	4.01	1.73



2) 동위원소 분석

○ 동위원소 분석

- 탄소동위원소 분석

: 탄소는 원자량 8~22 사이에 총 15개의 동위 원소가 알려져 있으며. 이들 중  $^{12}\text{C}$ 와  $^{13}\text{C}$ 는 안정 동위 원소임. 아로니아 재배 지역에 따른 탄소 동위원소 비율을 분석하기 위하여 국내산 아로니아 25종과 외국산 아로니아 분말 11종을 분석 한 결과  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  동위원소 비율 값이 국내산은 평균 -26.73 % 였으며, 외국산 아로니아는 평균 -23.95 %로 측정되어 국내산 아로니아의 평균값이 높게 측정되었음.

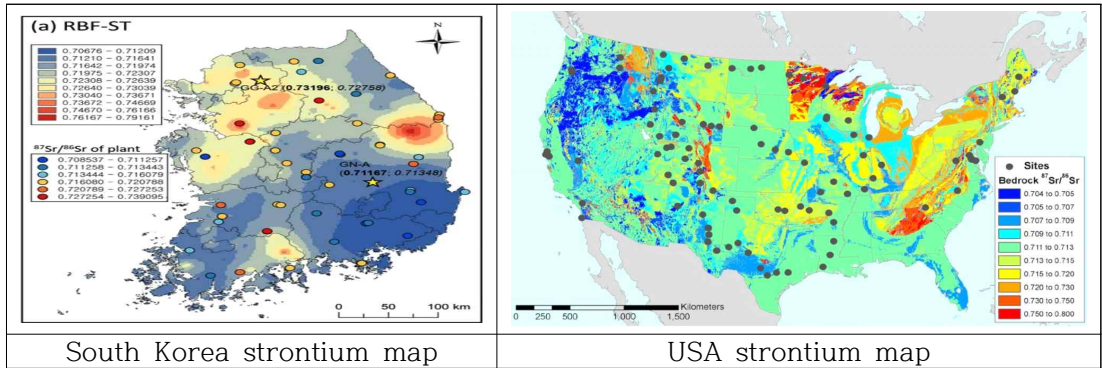
- 질소동위원소 분석

: 자연 상태에서 질소(N)는 질소-14와 질소-15의 두 안정 동위 원소로 구성되어 있음. 아로니아 재배 지역에 따른 질소 동위원소 비율을 분석하기 위하여 국내산 아로니아 25종과 외국산 아로니아 분말 11종을 분석 한 결과 질소 동위원소 비율 값이 국내산은 평균 1.78 % 였으며, 외국산 아로니아는 평균 3.78 %로 측정되어 외국산 아로니아의 평균값이 높게 측정되었음.

원산지		Carbon(‰)	N2(‰)
국내	경기포천	-27.68	5.35
	경기파주	-27.91	-12.01
	경기양평	-27.36	2.83
	경기김포	-27.72	1.28
	강원횡성	-25.70	-1.90
	강원홍천	-27.13	-0.58
	강원화천	-26.90	7.56
	경북문경	-27.75	6.64
	경북영주	-26.78	-4.18
	경북김천	-26.77	8.25
	경북영천	-26.69	6.03
	경북청도	-25.89	9.92
	경북청송	-27.12	-2.98
	경남거창	-26.72	0.47
	경남김해	-26.19	-2.98
	경남산청	-25.57	-2.98
	충북단양	-25.97	-0.49
	충남보령	-27.12	0.25
	충남부여	-26.04	4.23
	충남논산	-24.77	7.68
	전북고창	-26.16	7.59
	전북무주	-27.86	-0.64
	전남곡성	-27.03	-1.66
	전남순천	-26.68	2.88
	전남화순	-26.78	3.81

원산지		Carbon(‰)	N2(‰)
국 외	미국	-26.31	8.21
	폴란드	-26.31	2.20
	핀란드	-27.24	5.63
	미국	-26.90	2.18
	미국	-11.28	4.65
	미국	-25.63	4.89
	독일	-26.54	1.65
	미국	-27.33	2.08
	뉴질랜드	-11.85	9.87
	미국	-27.47	-0.33
	미국	-26.63	0.55

- 스트론튬은 원자번호 38번의 원소로 스트론튬 동위원소의 지리적 분포가 조금씩 다른 까닭에 고대 유해 발굴 시 골격에 포함된 스트론튬 동위원소 비율을 측정하여 어느 지역에서 온 것인지를 밝혀내는 데 쓰이기도 함.
- 아래 그림에 나타나있듯이 지역마다 스트론튬 함량이 각각 다르게 나타나며, 해외 또한 지역마다 서로 다른 함량을 나타내어 원산지를 판별하는데 기초자료가 될것으로 판단됨.



- 스트론튬 함량 분석 결과 평균적으로 국내산의 경우 대부분 0.71이상의 결과값을 나타내는 반면 외국산 아로니아의 경우 0.71미만의 결과값을 나타내고 있어 전세계적인 스트론튬 함량 지도와 비교하면 원산지 구분이 가능할 것으로 사료됨. 단 재배지를 알고 있어야 그 지역의 재배작물인지, 아닌지 판별할 수 있음

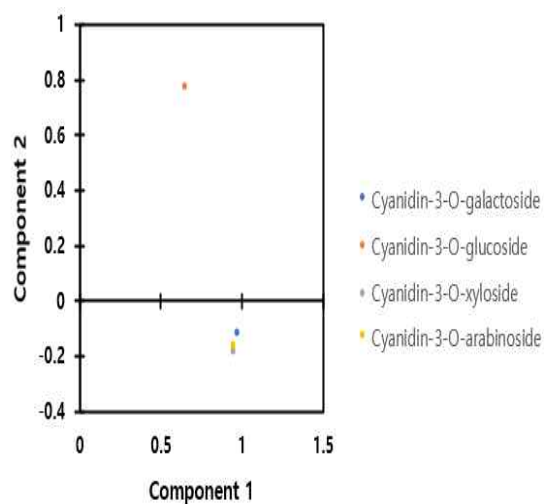
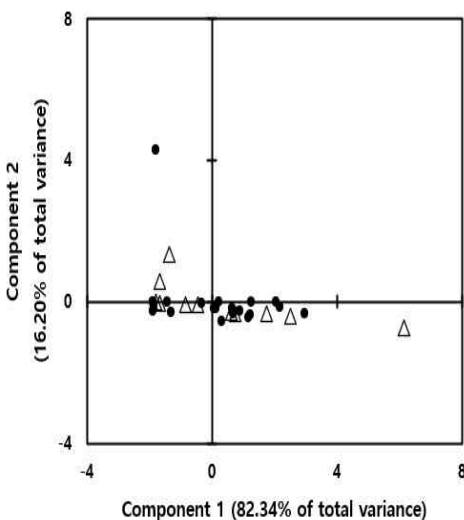
원산지		$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	2SE(n=20)
국 내	경기포천	0.722204	0.000024
	강원횡성	0.715097	0.000029
	경북김천	0.712392	0.000031
	경남김해	0.709531	0.000028
	충남논산	0.714467	0.000027
	전북무주	0.715413	0.000031
	전남화순	0.716176	0.000026
	국 외	미국	0.713196
폴란드		0.709317	0.000052
핀란드		0.708506	0.000066
독일		0.707557	0.000067
뉴질랜드		0.710884	0.000030
미국		0.708421	0.000059
미국		0.713725	0.000071
미국	0.709516	0.000080	

### 3) PCA(Principal Component Analysis) 분석

#### ○ 안토시아닌 분석

- 주성분 분석(PCA)을 이용하여 안토시아닌 함량(cyanidin-3-O-galactoside, cyanidin-3-O-glucoside, cyanidin-3-O-xyloside, cyanidin-3-O-arabinoside)을 측정 변수로 하고 국내 및 국외지역을 관측대상으로 하여 연관성을 도출하였음.
- 주성분 분석 결과 제1주성분(component 1)은 82.34%, 제2 주성분(component 2)은 16.20%로 나타났으며, 누적 기여율(cumulative proportion)은 98.54%로 전체 결과를 설명할 수 있음. 국내산 아로니아 지역별 관측변수들은 제1 주성분의 축에 밀집하여 그룹을 형성하고 있으며, 국외산 아로니아의 관측변수들은 흩어져 있는 것으로 나타났음.
- 따라서 안토시아닌 함량에 따라 두 관측대상인 국내산 및 국외산을 판별하기에는 유의성이 부족하며, 다만, 안토시아닌 함량들 간에 상관관계를 확인한 결과 cyanidin-3-O-galactoside는 cyanidin-3-O-xyloside와 0.9766, cyanidin-3-O-arabinoside는 0.9637로, cyanidin-3-O-arabinoside와 cyanidin-3-O-xyloside는 0.9688로 높은 정의 상관성을 나타낸 것을 확인하였음.

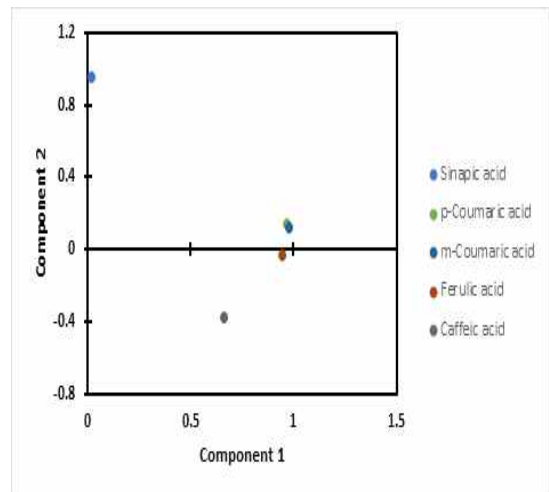
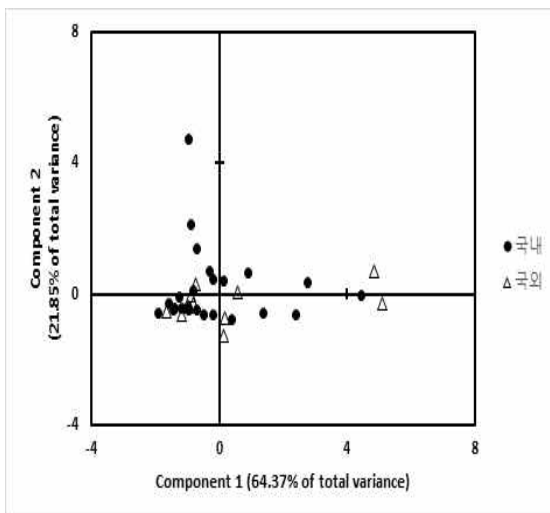
	Cyanidin-3-O-galactoside	Cyanidin-3-O-glucoside	Cyanidin-3-O-xyloside	Cyanidin-3-O-arabinoside
Cyanidin-3-O-galactoside	1	0.552	0.9766	0.9637
Cyanidin-3-O-glucoside	0.552	1	0.5018	0.5073
Cyanidin-3-O-xyloside	0.9766	0.5018	1	0.9688
Cyanidin-3-O-arabinoside	0.9637	0.5073	0.9688	1



○ 폴리페놀 분석

- 주성분 분석(PCA)을 이용하여 폴리페놀 함량(Sinapic acid, p-Coumaric acid, m-Coumaric acid, Ferulic acid, Caffeic acid)을 측정 변수로 하고 국내 및 국외 지역을 관측대상으로 하여 연관성을 도출하였음.
- 주성분 분석 결과 제1주성분(component 1)은 64.37%, 제2 주성분(component 2)은 21.85%로 나타났으며, 누적 기여율(cumulative proportion)은 86.22%로 전체 결과를 설명할 수 있음. 국내산 아로니아 지역별 관측변수들은 제1 주성분의 축에 밀집하여 그룹을 형성하고 있으며, 국외산 아로니아의 관측변수들은 흩어져 있는 것으로 나타났음.
- 따라서 폴리페놀 함량에 따라 두 관측대상인 국내산 및 국외산을 판별하기에는 유의성이 부족하며. 다만, 폴리페놀 함량들 간에 상관관계를 확인한 결과 p-Coumaric acid는 m-Coumaric acid와 0.9921로 Ferulic acid와 m-Coumaric acid는 0.9116로 높은 정의 상관성을 나타낸 것을 확인하였음.

Correlation Matrix					
	Sinapic acid	p-Coumaric acid	m-Coumaric acid	Ferulic acid	Caffeic acid
Sinapic acid	1	0.1025	0.0983	-0.0568	-0.1609
p-Coumaric acid	0.1025	1	0.9921	0.8946	0.4851
m-Coumaric acid	0.0983	0.9921	1	0.9116	0.5289
Ferulic acid	-0.0568	0.8946	0.9116	1	0.5176
Caffeic acid	-0.1609	0.4851	0.5289	0.5176	1

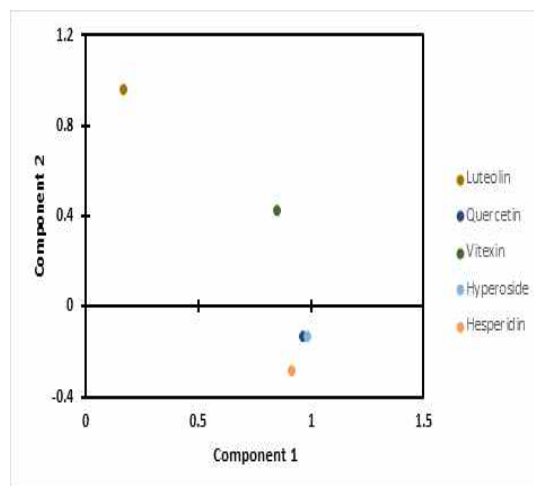
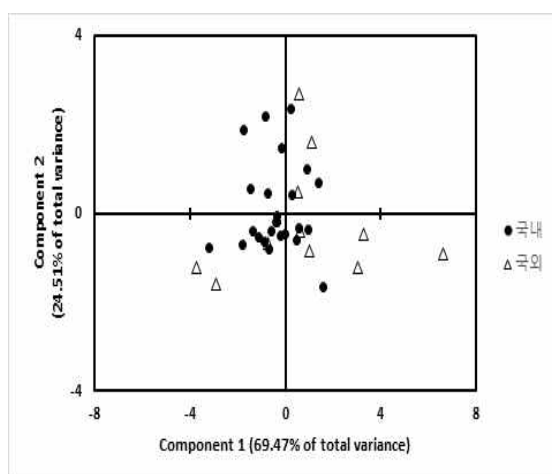


○ 플라보노이드 분석

- 주성분 분석(PCA)을 이용하여 플라보노이드 함량(Luteolin, Quercetin, Vitexin, Hyperoside, Hesperidin)을 측정 변수로 하고 국내 및 국외지역을 관측대상으로 하여 연관성을 도출하였음.

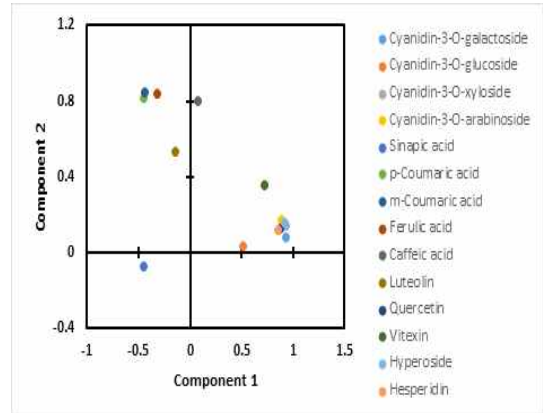
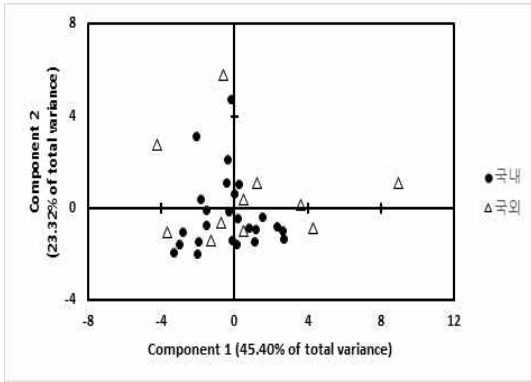
- 주성분 분석 결과 제1주성분(component 1)은 64.47%, 제2 주성분(component 2)은 24.51%로 나타났으며, 누적 기여율(cumulative proportion)은 93.38%로 전체 결과를 설명할 수 있음. 국내산 아로니아 지역별 관측변수들은 제1 주성분의 축에 밀집하여 그룹을 형성하고 있으며, 국외산 아로니아의 관측변수들은 흩어져 있는 것으로 나타났음.
- 따라서 플라보노이드 함량에 따라 두 관측대상인 국내산 및 국외산을 판별하기에는 유의성이 부족하며, 다만, 플라보노이드 함량들 간에 상관관계를 확인한 결과 Hyperoside는 Quercetin와 0.9642, Hesperidin는 0.9185로 높은 정의 상관성을 나타낸 것을 확인하였음.

Correlation Matrix					
	Luteolin	Quercetin	Vitexin	Hyperoside	Hesperidin
Luteolin	1	0.0398	0.484	0.0337	-0.0789
Quercetin	0.0398	1	0.7331	0.9642	0.8895
Vitexin	0.484	0.7331	1	0.7736	0.6012
Hyperoside	0.0337	0.9642	0.7736	1	0.9185
Hesperidin	-0.0789	0.8895	0.6012	0.9185	1



○ 안토시아닌, 폴리페놀, 플라보노이드 통합 분석

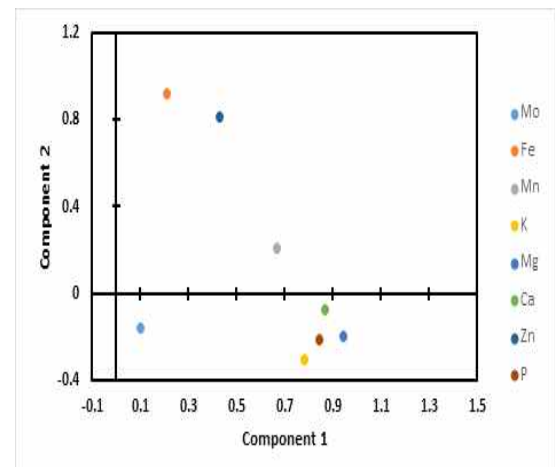
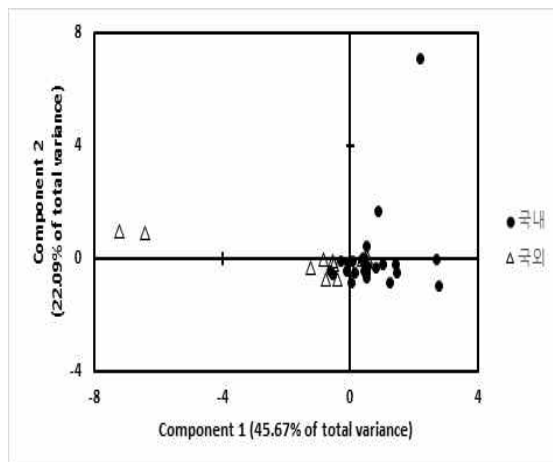
- 국내산 아로니아와 국외산 아로니아의 안토시아닌, 폴리페놀, 플라보노이드 통합 분석 결과 제1주성분(component 1)은 45.40%로 제2 주성분(component 2)은 23.32%로 나타났으며, 제2주성분까지 누적 기여율(cumulative proportion)은 68.72%를 나타내었음.
- 안토시아닌, 폴리페놀, 플라보노이드 통합 분석 결과, 국내산 아로니아와 국외산 아로니아간의 상관관계가 나타나지 않았음.



○ 무기질 분석

- 주성분 분석(PCA)을 이용하여 무기질 함량(Mo, Fe, Mn, K, Mg, Ca, Zn, P)을 측정 변수로 하고 국내 및 국외지역을 관측대상으로 하여 연관성을 도출하였음.
- 주성분 분석 결과 제1주성분(component 1)은 45.67%, 제2 주성분(component 2)은 22.09%로 나타났으며, 누적 기여율(cumulative proportion)은 67.76%로 전체 결과를 설명할 수 있음.
- 무기질 함량에 따라 두 관측대상인 국내산 및 국외산을 판별하기에는 유의성이 부족하며, 무기질 성분들 간에도 상관성이 없음을 확인하였음.

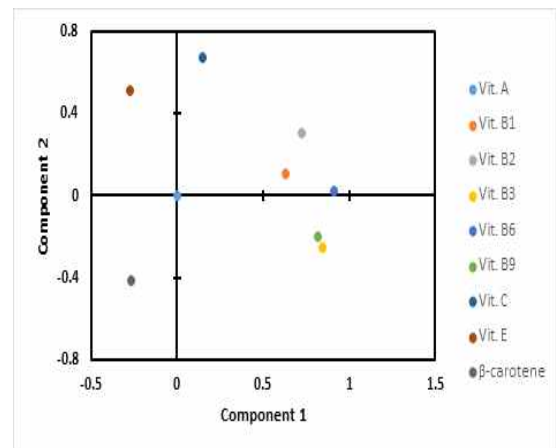
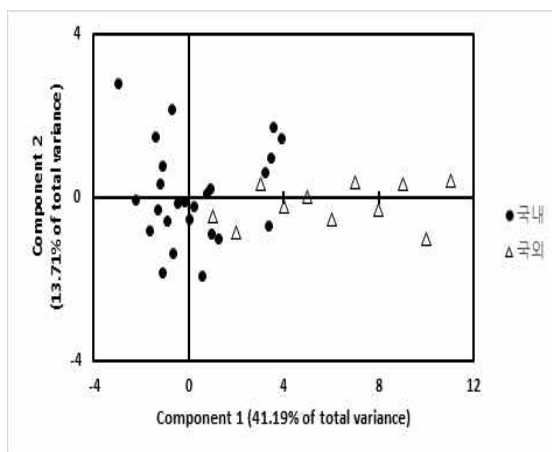
	Mo	Fe	Mn	K	Mg	Ca	Zn	P
Mo	1	-0.0203	-0.1763	-0.03	0.0451	0.1134	0.0097	0.3229
Fe	-0.0203	1	0.25	-0.0835	0.0177	0.1299	0.7797	-0.0078
Mn	-0.1763	0.25	1	0.4451	0.5883	0.495	0.3153	0.3162
K	-0.03	-0.0835	0.4451	1	0.8407	0.5219	0.0973	0.6049
Mg	0.0451	0.0177	0.5883	0.8407	1	0.7983	0.2391	0.7709
Ca	0.1134	0.1299	0.495	0.5219	0.7983	1	0.2701	0.7801
Zn	0.0097	0.7797	0.3153	0.0973	0.2391	0.2701	1	0.2743
P	0.3229	-0.0078	0.3162	0.6049	0.7709	0.7801	0.2743	1



○ 비타민 분석

- 주성분 분석(PCA)을 이용하여 비타민 함량(Vit A, Vit B1, Vit B2, Vit B3, Vit B6, Vit B9, Vit C, Vit E,  $\beta$ -carotene)을 측정 변수로 하고 국내 및 국외지역을 관측대상으로 하여 연관성을 도출하였음.
- 주성분 분석 결과 제1주성분(component 1)은 41.19%, 제2 주성분(component 2)은 13.71%로 나타났으며, 누적 기여율(cumulative proportion)은 54.90%로 전체 결과를 설명할 수 있음. 국외산 아로니아의 관측변수들은 제1 주성분의 축에 밀집하여 그룹을 형성하고 있으며, 국내산 아로니아 지역별 관측변수 관측변수들은 흩어져 있는 것으로 나타났음. 따라서 비타민 함량에 따라 두 관측대상인 국내산 및 국외산을 판별하기에는 유의성이 부족하며. 비타민 성분들 간에도 상관성이 없음을 확인하였음.

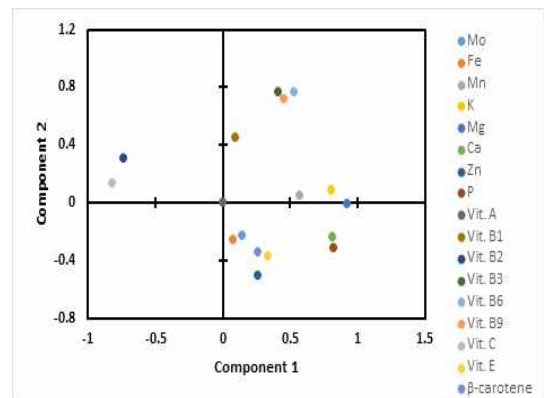
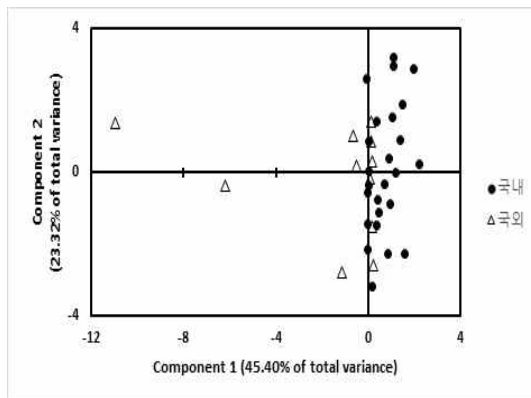
	Vit. A	Vit. B1	Vit. B2	Vit. B3	Vit. B6	Vit. B9	Vit. C	Vit. E	$\beta$ -carotene
Vit. A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vit. B1	0	1	0.5623	0.3931	0.3962	0.3336	0.0252	-0.1277	-0.1095
Vit. B2	0	0.5623	1	0.4274	0.5337	0.4466	0.1177	-0.0662	-0.2592
Vit. B3	0	0.3931	0.4274	1	0.8635	0.6502	0.0301	-0.206	-0.0004
Vit. B6	0	0.3962	0.5337	0.8635	1	0.7445	0.1934	-0.1147	-0.2168
Vit. B9	0	0.3336	0.4466	0.6502	0.7445	1	0.0367	-0.2493	-0.1476
Vit. C	0	0.0252	0.1177	0.0301	0.1934	0.0367	1	0.0408	-0.0401
Vit. E	0	-0.1277	-0.0662	-0.206	-0.1147	-0.2493	0.0408	1	0.1014
$\beta$ -carotene	0	-0.1095	-0.2592	-0.0004	-0.2168	-0.1476	-0.0401	0.1014	1



○ 무기질, 비타민 통합 분석

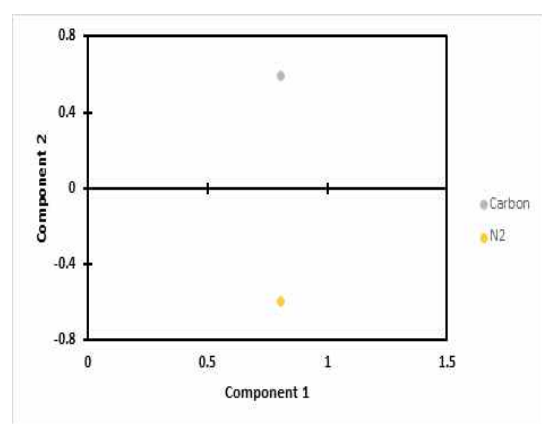
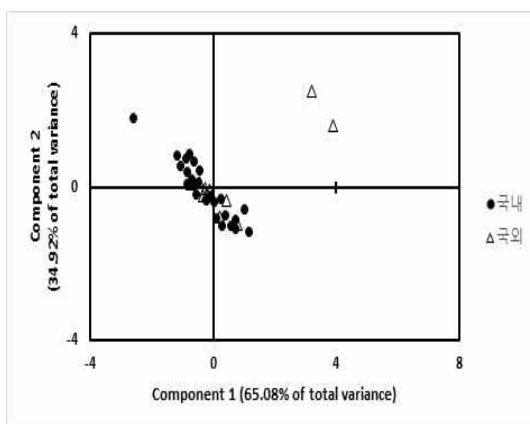
- 국내산 아로니아와 국외산 아로니아의 무기질, 비타민 통합 분석 결과 제1주성분(component 1)은 32.90%로 제2 주성분(component 2)은 17.62%로 나타났으며, 제2 주성분까지 누적 기여율(cumulative proportion)은 50.52%를 나타내었음

- 무기질, 비타민 통합 분석 결과, 국내산 아로니아와 국외산 아로니아간의 상관관계가 나타나지 않았음.



○ 탄소, 질소 동위원소 분석

- 주성분 분석(PCA)을 이용하여 탄소, 질소 동위원소 분석 결과를 측정 변수로 하고 국내 및 국외지역을 관측대상으로 하여 연관성을 도출하였음.
- 주성분 분석 결과 제1주성분(component 1)은 65.08%, 제2 주성분(component 2)은 34.92%로 나타났으며, 누적 기여율(cumulative proportion)은 100.0%로 전체 결과를 설명할 수 있음. 국내산 아로니아 지역별 관측변수들은 축의 중앙에 그룹을 형성하고 있으며, 국외산 아로니아의 관측변수들은 흩어져 있는 것으로 나타났음.
- 따라서 탄소, 질소 동위원소 분석결과를 바탕으로 연관성을 도출한 결과, 두 관측대상인 국내산 및 국외산을 판별하기에는 연관성이 부족함.



○ PCA 분석에 따른 결론

- 국내산 아로니아와 국외산 아로니아의 주요성분과 동위원소 분석 결과를 활용한 PCA(Principal Component Analysis) 분석 결과, 안토시아닌, 폴리페놀, 플라보노이드 성분간의 상관관계는 존재하였으나, 원산지 판별을 위한 유의성이 나타나지 않았으며, 무기질과 비타민의 경우에는 성분간의 상관관계가 존재하지 않았으며, 탄소, 질소 동위원소 분석 결과를 바탕으로 연관성을 도출한 결과, 두 관측대상인 국내산 및 국외산을 판별하기에는 유의성이 부족함.



## 바. 연구수행 결과 요약

### ○ 형태학적 특성, 산도(pH), 고형분 함량(Brix), 관능평가

- 국내 14개 지역의 형태학적 특징은 각 지역별 기후(온도, 강수량, 바람, 습도 등)의 차이는 있으나 평균 무게는  $1.02 \pm 0.10$ , 평균 너비는  $13.83 \pm 0.40$ , 높이는  $12.39 \pm 0.68$ 로 전체적으로 큰 차이를 보이지 않음.
- 각각 지역별 기후(온도, 강수량, 바람, 습도 등)의 차이는 있으나 유사지역의 비슷한 기후에서도 아로니아의 무게 및 크기 차이가 없는것으로 나타나 우리나라 각각의 지역별 기후에 의한 아로니아의 형태학적으로는 큰 차이가 없었음.
- 산도는 대부분 지역에서 pH 3~4 정도 범위였으며, 고형분 함량(Brix)은 전북 무주 지역의 아로니아가 가장 높은 수치를 보였으나 큰 차이를 나타내는 지역은 없었음.
- 기호도 평가 결과 외관은 전남 화순 8.28점, 향미는 강원 횡성 6.5점, 맛은 전남 화순 7.2점으로 높게 나타났으며 전반적 기호도는 전북 무주 6.9점으로 높게 나타남.
- 전반적 기호도 항목에서는 국내산 시료 중 전라도 지역 시료의 점수가 높게 나타났으며, 외국산은 뉴질랜드, 폴란드, 핀란드 순으로 높게 나타남.

### ○ 국내산과 외국산의 효능 평가 비교

- 총 폴리페놀 함량은  $4,000 \sim 6,000 \mu\text{g/g}$ , 총 플라보노이드 함량은  $25,000 \sim 35,000 \mu\text{g/g}$ 으로 국내산과 외국산 모두 비슷한 함량은 나타내었음.
- SOD 유사활성은  $1,000 \mu\text{g/ml}$  농도에서 대부분 효능이 낮은 수치를 나타내었으며, 전남 화순과 미국산에서 약간의 기능성을 나타냄.
- $\alpha$ -glucosidase enzyme 저해활성은  $10 \mu\text{g/ml}$ 의 낮은 농도에서도 높은 효능을 나타내었으며, 국내산 횡성, 김해, 논산을 제외한 대부분 지역에서 높은 효능을 보였음

### ○ 국내산과 외국산의 기능성 평가를 통한 품질 비교

- DPPH 라디칼 소거능은  $500 \mu\text{g/ml}$  농도에서 경기도 양평과 독일에서 재배된 경우 높게 나타남.
- ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거능은  $100 \mu\text{g/ml}$  농도에서 경기도 양평, 전북 무주, 폴란드 및 독일에서 재배된 경우 높게 나타남.
- 항당뇨 활성은 횡성, 김해, 논산, 뉴질랜드를 제외한 지역에서 높은 효능을 나타냄.
- 항염증 효능과 항비만 효능, 미백활성, 피부세포 재생능은 전체적으로 비슷한 경향을 나타내었음.

### ○ 국내산과 외국산의 6대 영양성분 분석을 통한 품질 비교

- 수분함량은 국내산, 외국산 모두 비슷한 양상의 수분 함량을 나타내었으며, 경기도 포천

시에서 재배한 아로니아의 수분함량이 7.17%, 미국산 아로니아의 수분함량이 10.08%로 높은 수치를 나타내었음.

- 회분(무기질)함량은 국내산·외국산 아로니아는 평균 2.67%로 미국산 및 뉴질랜드산 2종을 제외하고 대체적으로 평균  $\pm 1\%$  내외의 결과값을 나타내어 큰 차이가 없었음.
- 탄수화물 함량은 국내산은 평균 100g 당 85.86g의 함량, 외국산은 평균 100g 당 88.19g의 함량을 나타내어 외국산 아로니아의 탄수화물 함량이 다소 높게 나타났으나 큰 차이가 없었음.
- 조단백질 측정 함량은 국내산은 평균적으로 100g 당 5.65g, 외국산은 평균 4.49g을 함유하고 있어 국내산 아로니아의 평균적인 수치가 다소 높은 것으로 나타남.
- 조지방 함량은 국내산은 100g 당 평균 1.87g, 외국산은 평균 1.9g의 함량을 나타내어 지방 함량도 비슷한 수준으로 나타남.

○ 국내산과 외국산의 유효성분(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 등) 비교

- 안토시아닌 함량은 표준물질 10종 중 4종(Cyanidin-3-O-galactoside, Cyanidin-3-O-glucoside, Cyanidin-3-O-xyloside, Cyanidin-3-O-arabinoside)이 검출되어 분석한 결과, Cyanidin-3-O-galactoside는 국내산과 외국산이 평균적으로 1kg 당 7,164.1mg, 9,060mg을 함유, Cyanidin-3-O-glucoside는 1kg 당 925.4mg, 1,138.7mg을 함유, Cyanidin-3-O-xyloside은 1kg 당 2,958.5mg, 4,271.8mg 함유, Cyanidin-3-O-arabinoside는 3,554mg, 4,362mg을 각각 함유하고 있음.
- 평균 함량은 국내산은 14,602mg/kg, 외국산은 18,832.5mg/kg로 외국산이 다소 높은 함량을 나타냄.
- 폴리페놀 함량은 표준물질 11종 중 5종(Sinapic acid, p-Coumaric acid, m-Coumaric acid, Ferulic acid, Caffeic acid)이 검출되어 분석한 결과, Sinapic acid는 국내산과 외국산이 각각 1kg 당 평균 648.7 mg, 329.9mg 함유, p-Coumaric acid는 316.9mg, 408.5mg 함유, m-Coumaric acid는 440.7mg, 525.8mg 함유, Ferulic acid는 393.1mg, 468.4mg 함유, Caffeic acid는 1,269.6mg, 1,515.5mg 함유하고 있음.
- 폴리페놀 평균 함량은 국내산은 3,169.2mg/kg, 외국산은 3,248.1mg/kg을 함유하고 있어 국내산과 외국산 아로니아의 폴리페놀 함량에는 큰 차이가 없는 것으로 나타남.
- 플라보노이드 함량은 11종의 플라보노이드 중 5종(Luteolin, Quercetin, Vitexin, Hyperoside, Hesperidin)의 플라보노이드만 검출되어 분석한 결과, Luteolin은 국내산과 외국산이 각각 1kg 당 평균 2.8mg, 2.47mg 함유, Quercetin은 158.21mg, 225.89mg을 함유, Vitexin은 2.21mg, 2.68mg을 함유, Hyperoside은 1,320 mg, 2,067 mg을 함유, Hesperidin은 84.39 mg, 114.50 mg 함유하고 있음).
- 플라보노이드 평균 함량은 국내산은 1,568 mg/kg, 외국산은 2,415mg/kg로 외국산이 다소 높은 함량을 나타냄.
- 8종의 무기성분을 분석한 결과 K 함량이 가장 높게 나타났으며 국내산은 평균 1,048.35

µg/100g, 외국산은 평균 654.40µg/100g을 함유, 9종의 비타민을 분석한 결과, Vit B6 함량이 가장 높게 나타났으며, 국내산은 평균 211.69mg/100g, 외국산은 평균 163.40mg/100g로 나타남.

○ 동위원소 비교 분석을 통한 원산지 판별

- 아로니아 재배 지역에 따른 탄소 동위원소 비율을 분석하기 위하여 국내산 25종과 외국산 11종을 분석 한 결과,  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  동위원소 비율 값은 국내산은 평균 -26.73 %였으며, 외국산은 평균 -23.95 %로 측정되어 국내산 아로니아의 평균값이 높게 측정되었음.
- 질소 동위원소 비율 값은 국내산은 평균 1.78 % 였으며, 외국산은 평균 3.78 %로 측정되어 외국산 아로니아의 평균값이 높게 측정되었음.
- 스트론튬함량 분석 결과 평균적으로 국내산의 경우 대부분 0.71이상의 결과값을 나타내는 반면 외국산의 경우 0.71미만의 결과값을 나타내고 있어 전 세계적인 스트론튬 함량 지도와 비교하면 원산지 구분의 기초자료로 사용 가능할 것으로 판단됨.

○ PCA(Principal Component Analysis) 분석을 통한 원산지 판별

- 국내산 아로니아와 국외산 아로니아의 주요성분과 동위원소 분석 결과를 활용한 PCA 분석 결과, 안토시아닌, 폴리페놀, 플라보노이드 성분간의 상관 관계는 존재하였으나, 원산지 판별을 위한 유의성이 나타나지 않았으며, 무기질과 비타민의 경우에는 성분간의 상관 관계가 존재하지 않았으며, 탄소, 질소 동위원소 분석 결과를 바탕으로 연관성을 도출한 결과, 두 관측대상인 국내산 및 국외산을 판별하기에는 유의성이 부족함.

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

(단위 : 건, 천원)

성과지표명		연도	1단계 (2020~2021)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표 <sup>1)</sup>	특허출원	목표(단계별)	1	1	20
		실적(누적)	0	0	0
	논문(비SCI)	목표(단계별)	1	1	
		실적(누적)	1	1	
	학술발표	목표(단계별)	1	1	20
		실적(누적)	1	1	20
연구개발과제 특성 반영 지표 <sup>2)</sup>	기술이전	목표(단계별)	1	1	20
		실적(누적)	1	1	20
	기술료	목표(단계별)	5,000	5,000	10
		실적(누적)	5,000	5,000	10
	기술인증	목표(단계별)	1	1	20
		실적(누적)	0	0	0
	정책활용	목표(단계별)	1	1	10
		실적(누적)	0	0	0
계		목표(단계별)			
		실적(누적)			

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행 기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여 율
1	국내산과 외국산 아로니아의 무기질 및 비타민 함량 비교	한국식품 저장유통 학회	이창호				비SCIE			

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2021 KoSFoST International Symposium and Annual Meeting	Yoon Kyoung Mi	2021.07.07.	Daejeon Convention Center	Korea

[경제적 성과]

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	전용실시권	아로니아 가공품의 원산지 식별 지표 개발	(주)오케이 바이오랩	21.05.20.	5,000,000	

\* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 특허출원	○	○ 0
○ 기술이전 건수	○ 당초 계획했던 기술이전 협약을 체결 함	○ 100
○ 기술이전료	○ 기술이전 계약시 이전료 5,000,000원 책정	○ 100
○ 기술인증	○	○ 0
○ 논문발표	○ 현재 논문투고 완료하였으며 심사결과를 기다리는 중	○ 50
○ 학술발표	○ 현재 학술발표를 위한 초록을 제출한 상태임	○ 100
○ 정책활용	○	○ 20
○ 국내산과 국외산 아로니아의 효능 평가, 기능성 평가, 6대 영양소 분석을 통한 품질 비교	○ 국내산과 국외산 아로니아의 효능 평가, 기능성 평가, 6대 영양소 분석을 통한 품질 결과 도출	○ 100
○ 유효성분 분석(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 함량 분석), 9종의 무기질 성분, 8종의 비타민 분석을 통한 품질 특성을 비교	○ 유효성분 분석(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 함량 분석), 9종의 무기질 성분, 8종의 비타민 분석을 통한 품질 특성을 비교한 결과 도출	○ 100
○ 동위원소 분석을 국내산과 국외산 아로니아의 원산지 식별 지표를 개발	○ 동위원소 분석을 국내산과 국외산 아로니아의 원산지 식별 지표를 개발 결과 도출	○ 100

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

- 특허출원 : 당해년도에 목표달성을 위해 특허출원을 해야하나 연구결과 사업의 완성도 제고와 연구 결과의 해석에 필요한 시간이 필요하여 최종보고서 제출 후 특허 출원 예정
- 기술인증 : 기술인증에 대한 내용을 검토하여 최종보고서 제출 후 진행 예정
- 정책활용 : 정책 활용을 위해서는 원산지 표지 식별 기술을 사용하는 기관 등과 협의를 거쳐 최종 보고서 제출 후 진행 예정

## 2) 자체 보완활동

---

- 특허출원 : 사업기간내 특허출원을 해야하나 사업의 완성도 제고를 위해 사업이 종료된 현 시점에 특허 출원을 위해 준비중에 있음
  - 기술인증 : 기술개발에 대한 기술인증기관을 확인하고 기술 인증을 받을 예정임
  - 정책활용 : 사업 결과를 바탕으로 사용자와 협의를 도출해야하는 과정이 필요하며 향후 정책 활용에 가능하도록 할 예정임
- 

## 3) 연구개발 과정의 성실성

---

- 본 연구과제를 수행함에 있어서 주관기관, 참여기관, 참여기업간의 연계협력을 통하여 연구과제를 성실하게 수행 완료
  - 또한, 사업비 집행 등은 국가연구개발사업의 지침에 근거하여 집행
- 

## 5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

---

- 현재까지 국내산과 국외산 아로니아의 효능 평가, 기능성 평가, 6대 영양소 분석을 통한 품질 비교, 유효 성분 분석(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 함량 분석), 9종의 무기질 성분, 8종의 비타민 분석을 통한 품질 특성 비교 분석한 자료는 거의 없는 상태이며 동위원소 분석을 국내산과 국외산 아로니아의 원산지 식별 지표 개발을 기술 또한 없는 상태임
  - 국내산 아로니아와 국외산 아로니아 원산지 식별 지표 개발을 통하여 국내에 유통되는 아로니아의 원산지 확인하는데 활용
  - 아로니아의 원산지 식별에 활용함으로써 아로니아 재배 농가들의 품질 경쟁력 강화에 기여하고 소비자들에게 국내산 아로니아의 우수성과 신뢰도 제고에 기여
-

## 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 원산지 식별지표 기술개발을 통한 아로니아의 원산지 확인에 활용
- 아로니아의 품질 분석을 통한 효능을 근거로 아로니아의 제품의 우수성 홍보에 활용 가능

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내
국외논문	SCIE	
	비SCIE	
	계	
국내논문	SCIE	
	비SCIE	1
	계	1
특허출원	국내	1
	국외	
	계	1
특허등록	국내	1
	국외	
	계	1
정성적 성과 주요 내용		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 국내산 아로니아의 재배 지역에 따른 형태학적 특성, 산도, 고형분 함량 비교 분석 및 관능평가를 통한 기호도 분석</li> <li>■ 국내산과 국외산 아로니아의 효능 평가, 기능성 평가, 6대 영양소 분석을 통한 품질 비교 결과 도출</li> <li>■ 유효성분 분석(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 함량 분석 등), 9종의 무기질 성분, 8종의 비타민 분석을 통한 품질 특성 비교 결과 도출</li> <li>■ 동위원소 분석을 국내산과 국외산 아로니아의 원산지 식별 지표 물질 확인 및 도출</li> <li>■ 아로니아의 주요 성분인 안토시아닌, 폴리페놀, 플라보노이드, 무기질, 비타민, 탄소, 질소 동위원소 분석 결과를 바탕으로 PCA 분석을 통한 연관성을 도출.</li> </ul>

## 연구개발성과 증빙자료



2021-06-09

[KoSFoP] 논문접수번호 120210034

■ 논문심사 증명서 ■

논문번호 120210034  
논문제목 국내산과 외국산 아르니어의 무기질 및 비타민 함량 비교  
논문저자 Dr. 이창호 ((재)경북바이오산업연구원)  
논문분야 화학/분석

우리학회 국문논문집 편집위원회는 위의 논문을 접수하여 게재여부를 심사 중에 있음을 증명합니다.

한국식품저장유통학회학회 편집위원장

- KoSFoP Web Site : <http://artki.jp.usergroup.pe.kr/>

대한민국 한국식품저장유통학회

TEL. 053-953-9555 FAX. 053-953-2555  
E-mail : kosfop@kosfop.or.kr

<논문 증빙자료>



[2021 KoSFoST] Thank you for your Submission !!

Thank you for your Submission !!

Dear. 윤경미

You have successfully submitted the abstract for 2021 KoSFoST International Symposium and Annual Meeting.

성명	윤경미	소속	(재)경북바이오산업연구원
전화	054-850-6934	휴대폰	010-3890-4714
이메일	ygm4714@hanmail.net		
분야분류	포스터발표(P01 식품분석)		
발표자 성명	Kyoung Mi Yoon	발표자 소속	Gyeongbuk institute for Bio industry
우수포스터 지원여부	지원안함		
대학원생 Oral 발표 지원여부	지원안함		

P01-039

**Comparison of antioxidant and antidiabetic efficacy against domestic and foreign aronia**

Kyoung Mi Yoon<sup>1, \*</sup>, Ki-Hyun Kim<sup>1, \*</sup>, Won Seok Choi<sup>1, \*</sup>, So Hyeon Lee<sup>1, \*</sup>, Chang Ho Lee<sup>1, \*</sup>  
<sup>1</sup>*Gyeongbuk institute for Bio industry*

Aronia is a vegetable fruit of the berries belonging to the Rosaceae family and is also called black choke berry. Aronia contains bioactive substances such as polyphenols, flavonoids and anthocyanins, and has antioxidant, anti-diabetic and anti-inflammatory properties. Although the efficacy of Aronia is widely known, studies comparing domestic and foreign products by region are insufficient. In this study, functional evaluation was performed with the extracts extracted with 70% EtOH obtained by purchasing aronia from the aronia producing region representing each region of Korea and aronia from overseas. Total polyphenol content and flavonoid content, DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity, and SO D-like activity assays were used to analyze antioxidant activity, and α-glucosidase enzyme inhibitory activity was analyzed to evaluate the anti-diabetic effect.

Modification of the submitted abstract is possible until May 24.

Your poster number is temporary and can be changed.

Please confirm your poster number before the meeting at the conference website (<http://www.kosfost.or.kr/abstract/>).

2021. 5. 20

President, Korean Society of Food Science and Technology  
Jong-Bang Eun



<학술발표 증빙자료>

## 기술이전 계약서

- 사업부처 : 농림축산식품부
- 사업명 : 농축산용안전유통소비기술개발사업
- 사업과제명 : 국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 품질특성 분석 및 아로니아 가공품으로부터 원산지 식별 지표개발(과제번호 : 320034-01)
- 기술이전 계약명 : 아로니아 가공품의 원산지 식별 지표 개발
- 기술이전료 : 5,000,000원
- 계약당사자
  - (갑) 주관연구기관 : (재)경북바이오산업연구원
  - (을) 기술이전기업 : ㈜오케이바이오랩

(재)경북바이오산업연구원(이하 "갑"이라 한다)과 ㈜오케이바이오랩(이하 "을"이라 한다)은 농림축산식품부 농축산용안전유통소비기술개발사업의 주관기관인 "갑"에서 개발한 기술(이하 "기술"이라 한다)을 "을"이 이전받아 실시함에 있어 다음과 같이 계약을 체결한다.

**제1조 (용어의 정의)** 본 계약서에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

- ① "기술"이라 함은 "아로니아 가공품의 원산지 식별 지표 개발"기술을 말한다.
- ② "기술이전료"라 함은 기술을 실시하는 권리(실시권)를 획득하는 대가로 (을)이 (갑)에게 지급하는 금액을 말한다.

**제2조 (실시권의 내용)**

- ① (갑)은 실시자인 (을)이 본 계약의 조건에 따라 대한민국 내에서 "기술"을 실시하는데 동의하여 "실시자(을)"에게 실시권을 설정한다. 단, 국외실시의 경우에는 제3조에 따른다.
- ② 제1항의 "실시권"은 기술을 이용한 제품생산 및 판매 등의 권리를 말한다.
- ③ (을)은 (갑)의 사전 서면동의 없이 제3자에게 동 실시권을 제공하거나 양도할 수 없다.
- ④ (갑)은 (을)이 "기술"을 실시하지 아니하는 부분에 대하여는 실시권을 포기한 것으로 간주할 수 있다.

**제3조 (국외실시)**

<기술이전 증빙자료>

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호	320034-01		
사업구분	농축산물안전유통소비기술개발사업				
연구분야	기초연구(분석)			과제구분	단위
사업명	농축산물안전유통소비기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 품질 특성 분석 및 아로니아 가공품으로부터 원산지 식별 지표 개발			과제유형	(기초)
연구개발기관	2020. 04. 29 - 2021. 04. 28(12개월)			연구책임자	이창호
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2020. 04. 29 - 2021. 04. 28	180,000	60,000	240,000
	2차년도				
	3차년도				
	4차년도				
	5차년도				
	계				
참여기업	안동대학교, (주)씨티케이				
상대국		상대국연구개발기관			

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 쉼을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020. 06. 11

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(재)경북바이오산업연구원	팀장	이창호

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확약	이창호
----	-----

## I . 연구개발실적

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

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 우수, 보통, 미흡, 극히불량)

■ 현재까지 국내산과 국외산 아로니아의 효능 평가, 기능성 평가, 6대 영양소 분석을 통한 품질 비교, 유효성분 분석(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 함량 분석), 9종의 무기질 성분, 8종의 비타민 분석을 통한 품질 특성을 비교 분석한 자료는 거의 없는 상태이며, 동위원소 분석을 국내산과 국외산 아로니아 가공품의 원산지 식별 지표를 개발함으로써 우수성과 창의성이 양호함

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수, 보통, 미흡, 극히불량)

■ 아로니아의 원산지 식별에 필요한 각종 정보 제공으로 원산지 식별 기술 정립에 기여할 뿐만 아니라 아로니아 재배 농가들의 품질 경쟁력 강화에 기여  
■ 소비자들에게 국내산 아로니아의 우수성과 신뢰도 제고에 기여

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수, 보통, 미흡, 극히불량)

■ 국내산 아로니아와 국외산 아로니아 원산지 식별 지표 개발을 통하여 시중에 유통되는 아로니아의 원산지 확인하는데 충분히 활용 가능  
■ 국내산 아로니아의 품질 분석을 통하여 아로니아의 홍보에 적극 활용 가능

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 우수, 보통, 미흡, 극히불량)

■ 본 연구과제를 수행함에 있어서 주관기관, 참여기관, 참여기업간의 연계협력을 통하여 연구과제를 성실하게 수행 완료  
■ 또한, 사업비 집행 등은 국가연구개발사업의 지침에 근거하여 집행

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

■ 등급 : 우수, 보통, 미흡, 극히불량)

■ 현재 기술이전은 협약체결을 완료한 상태임  
■ 논문투고와 학술발표는 현재 추진중에 있으며 하반기에 논문과 학술발표를 추가로 진행할 예정임  
■ 지적재산권은 향후 출원 및 등록 예정임

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
특허출원	20	0	■ 사업기간내 특허출원을 해야하나, 사업의 완성도 제고를 위해 사업이 종료된 현 시점에 특허 출원을 위해 준비중에 있음
기술이전 건수	20	20	■ 당초 계획했던 기술이전 협약을 체결 함
기술이전료	10	10	■ 기술이전 계약시 이전료 5,000,000원 책정
기술인증	20	0	■ 사업결과를 바탕으로 향후 기술인증을 받을 예정
논문발표			■ 현재 논문투고 완료하였으며 심사결과를 기다리는 중 ■ 향후 본 사업과 관련하여 추가 논문을 투고할 예정임
학술발표	20	20	■ 현재 학술발표를 위한 초록을 제출한 상태임 ■ 향후 본 사업과 관련하여 추가 발표할 예정임
정책활용	10	0	■ 본 사업의 결과를 바탕으로 원산지 식별 기술에 활용 가능
합계	100%	50%	

## III. 종합의견

### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 효능 평가, 기능성 평가, 6대 영양소 분석을 통한 품질 비교, 유효성분 분석(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 함량 분석), 9종의 무기질 성분, 8종의 비타민 분석을 통한 품질 특성을 비교 완료
- 국내산 아로니아와 외국산 아로니아 가공품의 원산지 식별 지표 개발을 위해 동위원소 분석을 통한 지표분석과 확인 기술 개발 완료
- 향후 국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 품질 평가 결과로 활용 가능하며 또한, 국내산과 외국산 아로니아의 원산지 식별 기술개발에 활용 가능할 것으로 판단됨

### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 연구목표 달성도의 정량성과목표의 경우 세부항목별로 부족한 부분이 존재하지만 사업기간 중에 부득이하게 성과 달성을 하지 못하는 경우도 존재, 사업이 종료된 이후에도 지속적으로 성과 달성을 위해 추진하겠음
- 또한 사업 종료 후 성과 창출 계획에 근거하여 본사업의 목표를 극대화하기 위해 노력하겠음.
- 연구결과가 평가위원들이 판단하기에는 부족한 부분이 존재할 수도 있지만, 연구성과와 정량성과 목표를 달성하기 위해 연구자로서 최선의 노력을 다했으며, 평가시 전반적인 상황을 고려하여 평가를 요청 드림

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 원산지 식별지표 기술개발을 통한 아로니아의 원산지 확인에 활용
- 아로니아의 품질 분석을 통한 효능을 근거로 아로니아의 제품의 우수성 홍보에 활용 가능
- 최종 평가 결과에 따른 결과의 수정, 보완 사항에 대한 평가위원들의 의견을 반영하여 철저히 보완하도록 하겠음.

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제		분 야	분석 검사
연구과제명	국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 품질 특성 분석 및 아로니아 가공품으로부터 원산지 식별 지표 개발			
주관연구개발기관	(재)경북바이오산업연구원		주관연구책임자	이창호
연구개발비 (천원)	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타	총연구개발비
	180,000	60,000		240,000
연구개발기간	2020. 04. 29 - 2021. 04. 28			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input checked="" type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(                      ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:                      )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
①국내산과 국외산 아로니아의 효능 평가, 기능성 평가, 6대 영양소 분석을 통한 품질 비교	①국내산과 국외산 아로니아의 효능 평가, 기능성 평가, 6대 영양소 분석을 통한 품질 결과 도출
②유효성분 분석(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 함량 분석), 9종의 무기질 성분, 8종의 비타민 분석을 통한 품질 특성을 비교	②유효성분 분석(안토시아닌, 플라보노이드, 폴리페놀 함량 분석), 9종의 무기질 성분, 8종의 비타민 분석을 통한 품질 특성을 비교한 결과 도출
③동위원소 분석을 국내산과 국외산 아로니아의 원산지 식별 지표를 개발	③동위원소 분석을 국내산과 국외산 아로니아의 원산지 식별 지표를 개발 결과 도출

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구 활용등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T	건 수	기술 료	제품 화	매출 액	수출 액	고용 창출	투자 유치		논문	논문 평균 IF	학술 발표			정책 활용	홍보 전시	
단위	건	건	건	평 균 등 급	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	20				20	10					20			20				10		
최종 목표	1				1	5					1			1				1		
당해 년도	목표	1			1	5					1			1				1		
	실적	1			1	5					0			1				0		
달성률 (%)	0				100	100					0			100				0		

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	국내산 아로니아와 외국산 아로니아의 원산지 식별 지표 기술개발

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장으로 해결	정책 자료	기타
①의 기술		v				v	v		v	

\* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 국내산 아로니아와 국외산 아로니아 원산지 식별 지표 개발을 통하여 국내에 유통되는 아로니아의 원산지 확인하는데 활용</li> <li>■ 아로니아의 원산지 식별에 활용함으로써 아로니아 재배 농가들의 품질 경쟁력 강화에 기여하고 소비자들에게 국내산 아로니아의 우수성과 신뢰도 제고에 기여</li> </ul>

7. 연구종료 후 성과창출 계획

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용등)	
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T 평균등급	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출		투자유치	논문 SCI	비SCI			논문평균 IF	학술 발표		정책 활용
단위	건	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건	건	
가중치	20				20	10					20			20				20		
최종목표	1				1	5					1		1	1				1		
연구기간내 달성실적	0				1	5					0		1	1				0		
연구종료후 성과창출 계획	1				0	0					1		2	2				1		

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명	아로니아 가공품의 원산지 식별 지표 개발 방법		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	5,000천원
이전방식	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간	6개월	실용화예상시기	11월
기술이전시 선행조건	식품 관련 기업이어야함		



[뒷면지]

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농축산물안전유통소비기술개발사업 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부(농림식품기술기획평가원 전문기관)에서 시행한 농축산물안전유통소비기술개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.