

318028  
-03

인삼의 활용도 증진을 위한 다양한 분말화 기술 및 소재 개발

2021

농림축산식품부  
농림식품기술기획평가원

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

발간등록번호

11-1543000-003506-01

# 인삼의 활용도 증진을 위한 다양한 분말화 기술 및 소재 개발

2021. 06. 03.

주관연구기관 / 헬스밸런스(주)  
협동연구기관 / 건국대학교  
차의과학대학교

농림축산식품부  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 고부가가치식품기술개발사업 “인삼의 활용도 증진을 위한 다양한 분말화 기술 및 소재 개발”(개발기간 : 2018. 04. ~ 2020. 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 06. 03

주관연구기관명 : 헬스밸런스 주식회사 (대표자) 김 수 영 (인)

협동연구기관명 : 건국대학교 산학협력단 (대표자) 송 창 선 (인)

협동연구기관명 : 차의과학대학교 산학협력단 (대표자) 이 상 훈 (인)

주관연구책임자 : 이 병 주

협동연구책임자 : 최 미 정

협동연구책임자 : 조 형 용

협동연구책임자 : 서 한 극

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

## 보고서 요약서

과제고유번호	318028-03	해당단계 연구기간	12개월	단계구분	(3차년)/ (3차년)
연구사업명	단위사업	농식품기술개발사업			
	사업명	고부가가치식품기술개발사업			
연구과제명	대과제명	인삼의 활용도 증진을 위한 다양한 분말화 기술 및 소재 개발			
	세부 과제명				
연구책임자	이 병 주	해당단계 참여연구원 수	총: 35 명 내부: 35 명 외부: 0 명	해당단계 연구개발비	정부:300,000천원 민간:100,000천원 계:400,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 35 명 내부: 35 명 외부: 0 명	총 연구개발비	정부:825,000천원 민간:275,000천원 계:1,100,000천원
연구기관명 및 소속부서명	헬스밸런스(주) 건국대학교 산학협력단 차의과학대학교 산학협력단			참여기업명 (주)제일바이오 (주)네추럴웨이	
국제공동연구	해당사항없음				
위탁연구	연구기관명: (재)금산국제인삼약초연구소			연구책임자: 장영부	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반
-------------------------	----

### 9대 성과 등록·기탁번호

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

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황  
(해당사항없음)

- **국내/외 시장조사 및 소비층별 선호 제품군, 제형, 선호 기능성 조사**
  - 국내/외 인삼 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사 실시(조사 보고서4건)
  - 인삼분말 활용한 에너지제품 상표 및 디자인 출원(특허출원6건 등록5건)
  - 타겟 시장인 소비자 조사 실시(에너지 보충제품 1건 개발, 인삼제품 3건)
  - 진생그라노페 시제품 개발 및 관능평가 데이터 확보
- **판매 활성화를 위한 마케팅 전략 수립**
  - 시제품 개발을 통한 사용감 및 관능평가 실시(2회)
  - 소비자 유도를 위한 상세페이지 제작 및 제품기술서 제작 완료
- **기존 milling기를 사용한 잎, 줄기, 근 맞춤형 공정조건 개선**
  - 잎, 줄기, 뿌리의 분쇄 최적화를 위한 전처리 기초 데이터 적립
  - Milling기 종류에 따른 인삼부위별 분말화기술 개발 및 특성분석
  - 효소와 예멸전을 이용한 인삼 분산액의 분산안정성 증대방안 확보
  - 인삼 최적 분말의 전처리를 이용한 중금속 저감화 기술 확보
- **기존 팽화기 및 과열수증기, Hot air roasting을 이용한 인삼팽화 기술 개발**
  - 과열수증기 및 Hot Blast Roaster 팽화를 이용한 시료의 품질특성, 미세구조 분석
  - 분말 및 액상제형 인삼커피, CLG(coffee like ginseng) Tea 시제품 개발(3종)
  - 추출액의 색, 맛, 향미 분석을 위한 관능검사팀 구성 및 훈련
  - 인삼엑스함량, 성분규격, 입도, 용출시간 등 규격설정 및 codex 규격 적합 여부 판정
  - 포장용량 선정 및 포장용기 개발
- **트라이올게 진세노사이드와 타겟 제품성분의 세포독성/생리활성 평가**
  - 트라이올게 진세노사이드와 타겟 제품성분의 생리적 상호효능 분석
  - 신경전달물질 및 시냅스 가소성에 미치는 영향 분석
  - 제품별 맞춤형소재 신경세포의 염증, 피로개선 효과, 골관절 보호 효능 검증
  - 개발된 제품의 boosting/vitality 효과 규명
- **원료 인삼 확보 및 유해물질·고유성분(진세노사이드)자료 확보**
  - 최종 소재 및 시제품의 안전성(중금속, 미생물, 잔류농약 등) 데이터 확보
  - 인삼 부산물 활용을 위한 인삼 잎,줄기의 GAP인증 규격 비교 데이터 확보

보고서 면수

496

### <요약문>

연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인삼의 활용도 증진을 위한 차별적인 분말화 기술 및 소재 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유용성분강화, 추출 및 분말화 기술 개발</li> <li>- 원형삼 분말(분산도 90% 이상)과 농축액분말(용해성 100%)</li> </ul> </li> <li>○ 기술 활용 응용식품 개발(분말 및 젤리 각 1건) 및 생산 라인 구축</li> <li>○ 기술, 소재 및 제품 관련 상품화 → 매출 창출</li> </ul>				
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소비자 니즈분석을 통한 소재 및 응용제품 컨셉 개발</li> <li>○ 인삼의 안전관리(codex), 잔류농약 저감화 및 고유성분 유지 모니터링</li> <li>○ 원형삼 분말(분산도 90% 이상) 및 농축액분말(용해성 100%) 최적화 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유용성분강화기술(퍼핑개선, 대체가열기술, 고압 및 효소 병행처리 등) 개발</li> <li>- 미세분쇄 기술(wet milling), 제형화 기술(SD or 유동층 과립기) 개발</li> <li>- 인삼 부위별 이질감 최소화 기술(Cryogenic milling, 팽화 분말 기술 개발)</li> <li>- ginseng coffee(stick, mix 및 capsule) 개발</li> <li>- coffee like ginseng tea(CLG Tea), 진생그라노떼 개발 완료</li> <li>- 에너지증진 건강기능식품 젤리 개발(기술이전 기술 활용)</li> </ul> </li> <li>○ 분말 소재 개발기술 검증을 위한 테스트베드 구축 및 pilot scale 생산라인 구축</li> <li>○ 트라이올계 진세노사이드를 포함하는 인삼분말소재와 개발 제품의 안전성과 생리활성(vitality/boosting) 효과 규명</li> <li>○ 응용제품 생산라인 구축 및 시제품 생산(시제품 8건 완료)</li> <li>○ 분말 및 응용 제품 마케팅 전략 수립 및 사업화(매출 확보)</li> <li>○ 전문인력 양성(1명) 및 직접고용창출 (2명)</li> </ul>				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발소재 생산과 응용제품 생산 라인을 확보하고 있어 바로 사업화를 추진</li> <li>○ 홍콩, 일본, 중국, 미국 등 외국인 기호에 맞는 제품개발 및 안전성 확보(미생물, 잔류농약)로 해외 시장 창출 및 확대</li> <li>○ 인삼분말과 그 응용제품의 생리활성을 규명함으로써 소비증진 기대</li> <li>○ 인삼의 전체를 활용하는 분말화 및 유용성분 증진 기술은 홍삼을 비롯한 다양한 산업분야로의 적용을 통한 글로벌 시장에서 경쟁력 확보</li> </ul>				
국문핵심어 (5개 이내)	인삼분말	코덱스	분말 활용 식품	안전성	유용성분강화
영문핵심어 (5개 이내)	ginseng powder	codex	food for using powder	safety	functional improvement

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

## < 목 차 >

1장. 연구개발과제의 개요 .....	1
1절 연구개발 목적 .....	1
2절 연구개발의 필요성 .....	5
3절 연구개발 범위 .....	16
2장 연구수행 내용 및 결과.....	18
1절 국내 및 고려인삼 수출 타겟국가 대상 시장조사를 통한 소비자 니즈분석 .....	18
2절 원형삼 분말 최적화 기술 개발 .....	88
3절 다양한 인삼분말 소재를 활용한 응용 식품 개발 .....	180
4절 트라이올계 진세노사이드를 포함하는 인삼분말소재와 응용제품의 세포독성·안전성 평가 및 생리활성(boosting/ vitality)효능 규명 .....	411
제 5절 인삼의 안전관리 및 고유성분 모니터링 .....	441
3장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	481
3-1. 목표 .....	481
3-2. 목표 달성여부 .....	485
3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등) .....	485
3-4. 관련분야 기여도 등.....	485
4장 연구결과의 활용 계획 등.....	487
붙임. 참고 문헌.....	488
<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서	

# 1장. 연구개발과제의 개요

## 1절 연구개발 목적

### 분말화기술개발

#### 초저온 vs. 습식분쇄



전처리와 wet vs. cryogenic milling을 사용한 최적분말기술 개발

#### 고온고압추출기술



팽화 개선 등 대체가열기술 활용 전처리/추출 및 SD → 농축액분말 제조기술 개발

원형삼 분말 용해도 90%이상, 농축액분말 용해성 100%

#### 생리활성 규명



- 세포독성 및 안전성평가
- 생리활성 효능 규명 (boosting & vitality)



#### 원물 안전성 및 응용제품 개발



원물 Codex 규격  
잔류농약  
미생물 안전성 확보



- 인삼분말소재를 활용한 응용식품 개발
- 유해성분 및 유효성분 검증



#### 소재 및 제품 생산 / 판매



Industry Co-op.



- 소비자 니즈 분석을 통한 마케팅 전략 수립
- 분말 소재 개발기술 검증을 위한 테스트베드 구축
- 분말 소재 생산을 위한 pilot-scale 라인 구축
- 소재 및 응용제품 판매

- 응용제품 생산공정개발
- 응용제품 생산



- 우리나라 인삼제품류 시장의 규모는 1조 2,425억 원('15년 출하액 기준)이며, 다양한 제품 등장으로 2011년도부터 2015년까지 연평균 4.4% 증가했으며 특히, 인삼(신선)/인삼제품류는 3년간('13~'15) 농식품 수출 품목 1위로 전체 신선 가공농식품 수출에서 차지하는 비중에서 단일 품목으로 가장 높은 현황임(농림축산식품부, 0515 보도자료, 2017).

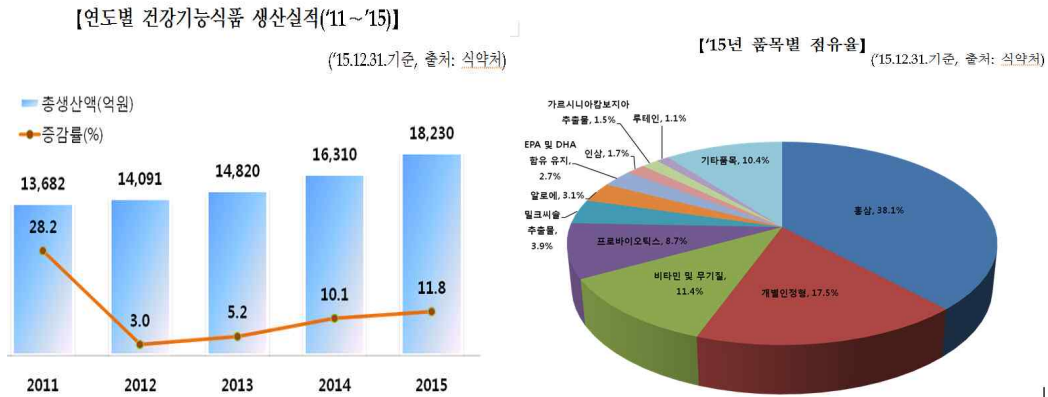


그림 1. 건강기능식품 국내 연도별 생산실적 및 품목별 점유율 (출처: 2016 식약처 보도자료)

- 인삼 및 홍삼류는 원물 자체로도 소비되는 특수성이 있으며, 가정에서도 원물을 활용하여 섭취 하는 등 원료의 활용도가 높음. 특히, 원물의 소비는 감소한 반면 인삼제품류(가공품)의 소비가 증가한 것으로 나타났는데, 이는 좀 더 간편하고 빠르게 인삼류를 섭취하고자 하는 현대인들의 소비 특성의 변화에 기인한 것으로 분석됨(농림축산식품부, 가공식품 세분시장 현황 인삼/인삼제품류 시장, 2016).

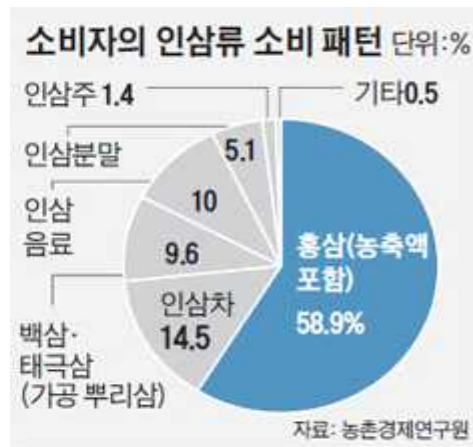
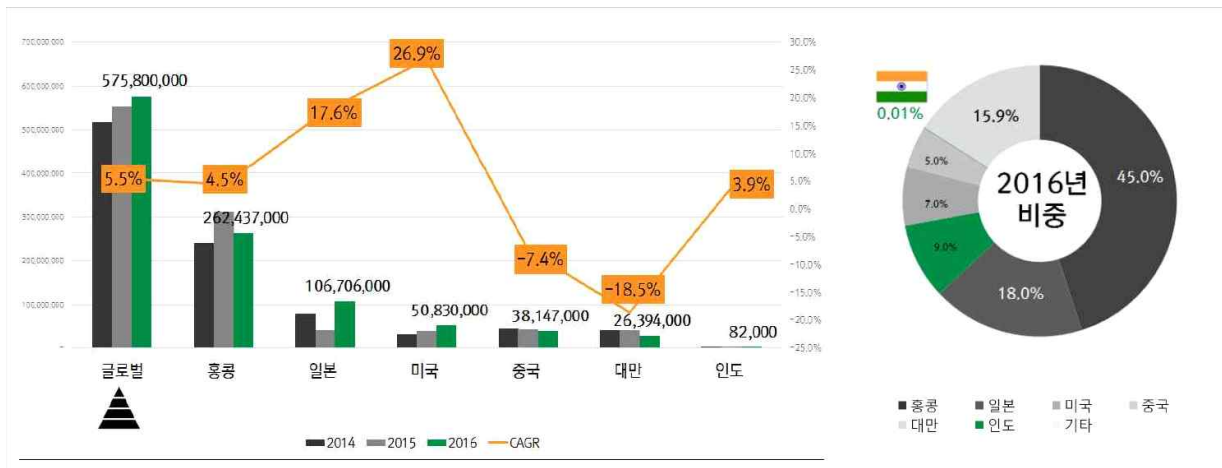


그림 2. 소비자의 인삼류 소비 패턴 (출처 : 2014 한국농촌경제연구원)

- 인삼의 연구방향은 소비자의 요구에 맞춘 약리효능 증진으로 가공조건에 따라 유효성분의 변화가 발생되며 관능적으로 쓴맛이 감소된 가공조건의 설정은 인삼제품류 가공에서 중요한 요인이 되고 있음.



- 가공조건은 인삼 고유의 향 및 쓴맛은 감소시키고, 섭취하기 쉬운 형태로 전환하기 위한 목적으로 활용되고 있는 것으로 나타남.
- (인삼분말)인삼류 제품의 소재로 사용되는 분말 중 홍삼분말의 세계시장 규모는 2016년 5억 7580 달러로 2014년도 이후 5.5% 증가하며 꾸준히 증가하는 것으로 나타남. 미국의 경우 동일기간 26.9% 증가하였으며, 홍콩은 4.5%로 증가하였으나 세계규모 비중으로 봤을 때 45%를 차지하여 가장 많은 홍삼분말 수입임.



(출처 : International Trade Centre(www.trademap.org))

그림 3. 글로벌 홍삼분말 수입액 규모 및 비중 (2014-2016)

- (인삼음료 및 인삼차) 2014년 인삼류 최대 수출 대상국은 홍콩, 일본, 중국, 대만, 미국 순으로, 홍콩, 중국, 대만의 경우 뿌리를 제일 많이 수출 하였으며 일본과 미국은 엑기스를 가장 많이 수출 한 것으로 나타남. 가공식품 중에서는 인삼음료와 인삼차의 수출 증가세가 나타남. 특히 인삼음료의 59%와 인삼차의 30% 수출국은 일본 수요이며, 인삼차의 22%는 미국으로 수출 되고 있음.(2015.05.11 금강일보)

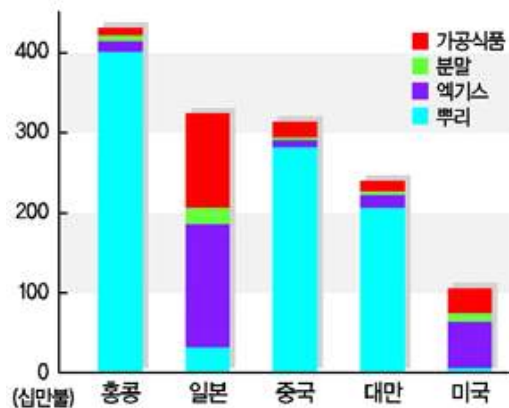


그림 4. 2014년 인삼류 수출국 상위 5대국 품목별 수출 현황

- 기존국외에서는 운동선수, 청소년 및 젊은 소비층에서 에너지 음료, 스포츠 음료 수요 및 시장이 증가되고 있으나 구성재료 중 다량의 카페인과 설탕의 섭취 및 알콜과 같이 섭취 시 건강의 위해성 및 의존성이 보고되어 지며(Clauson KA, 2008, Nowak D. 2016, Rodriguez R. 2014, Reissig CJ. 2009) 시판 캔제품에서의 중금속 검출도 보고되어 지고 있음(Lesniewiez A. 2015), Ibrahim NK. 2014는 위험성 인식 및 건강의 효과성에 대하여 검증의 필요가 보고되고 있는 실정임.
- 이에, 최근에는 저당, 카페인 감소와 함께 천연추출물을 포함하여 에너지 부스트업과 동시에 면역력 강화 등의 효능을 설명하는 제품이 소개되고 있었으며 이에 고려인삼을 활용하여 편리성, 건강지향적, 관능적으로 우수한 고기능성 프리미엄 고려인삼 기호식품의 시장 확대를 기대할 수 있었음.



그림 5. 본 과제의 개발 예정 제품 시장현황

- 특히 중국, 베트남과 같이 차를 많이 마시는 국가에서는 수입음료시장이 커지고, 한국 인삼이 건강에 좋다는 인식 덕분에 인삼차에 대한 관심도 커지고 있음.
- 캐나다의 경우 한국산 인삼 및 홍삼의 경우 몸에 좋다는 인식은 있으나, 다른 국가 삼의 가격 경쟁력 면에서 떨어져 수삼, 건삼의 판매 보다는 비타민류, 캡슐류, 음료 등의 가공식품으로 공급하는 것이 효과적이며, 현지에서는 인삼차 및 음료가 유통되고 있지만 맛과 향이 강해 개선이 필요한 것으로 나타남(2014. 3 Kotra 해외시장뉴스).
- 위의 내용을 토대로 국내 및 국외에서는 한국 인삼이 건강에 좋다는 인식은 있으나, 다른 품종의 삼에 비해 한국산 인삼의 가격이 비싸고, 특유의 맛이 강하여 일부 현지에서는 거부감을 가질 수 있음. 때문에 본 과제 수행을 통하여 인삼가공식품 중 소비가 커지는 인삼음료와 인삼차 관련 개발이 필요함.

## 2절 연구개발의 필요성

### 1. 홍삼 대비 인삼 소비 증진 필요

- 2016년 국내 인삼의 생산량은 20,386톤, 1차 및 2차 가공품 소비 형태는 다음 표와 같이 추정됨. 생산된 인삼의 대부분은 홍삼으로 1차 가공(64.2%)되며 이 중 91%가 2차 가공되어 가공제품으로 소비되는 것으로 추정되며, 국내에서 생산되는 대부분의 인삼은 수출보다는 내수로 많이 소비되는 것으로 나타남.

표 1. 2016년 인삼류 소비형태 (추정)

소비형태	소비량(톤,%)	소비형태	소비량(톤,%)	내수	수출
수삼용	7,249(35.6)	-	-	전량 내수	-
홍삼용	13,08(64.2)	뿌리삼 가공	1,180(9.0)	930(78.8)	250(21.2)
		가공 제품류	11,901(91.0)	11,370(95.5)	531(4.5)
태극삼용	5톤 (0.02)	뿌리삼 가공	5(100.0)	2(40.0)	3(60.0)
백삼용	51톤 (0.2)	뿌리삼 가공	29(56.9)	28(96.6)	1(3.4)
		가공 제품류	22(43.1)	1(4.5)	21(95.5)

주) 추정기준 : 2016년 인삼농협, (주)KGC인삼공사, (주)농협홍삼의 판매 자료를 기준으로 작성  
(출처: 2016 인삼 통계자료집)

- 우리나라 인삼의 수출 실적 및 국가별 수출 동향을 기재함. 거래 품목의 대부분은 홍삼류로 나타났으며, 주요 수출 대상국은 홍콩, 중국, 대만 등 중화권에서 대부분을 차지함.

표 2. 인삼류별 수출 실적

단위: 백만 달러, %

구분	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
홍삼류	74.0 (52.9)	48.7 (61.6)	46.3 (56.1)	86.5 (69.6)	149.9 (79.2)	104.0 (69.0)	129.8 (74.2)	132.5 (72.2)	113.3 (73.0)
-홍삼	63.5	43.2	32.2	52.7	108.4	65.1	88.3	86.1	65.4
-제품	10.5	5.5	14.1	33.8	41.5	38.9	41.5	46.4	47.9
백삼류	59.1 (42.2)	25.0 (31.6)	28.6 (34.7)	26.4 (21.3)	26.1 (13.8)	28.3 (18.8)	26.2 (15.0)	30.6 (16.7)	25.0 (16.1)
-백삼	7.8	4.2	3.7	9.5	8.5	10.9	7.8	12.7	9.4
-제품	51.3	20.8	24.9	16.9	17.6	17.3	18.4	17.9	15.6
기타	6.8	5.2	7.6	11.3	13.3	18.5	18.9	20.4	16.8
계	139.9	79.0	82.5	124.2	189.3	150.8	174.9	183.5	155.1

자료: 농림축산식품부, 『인삼 통계자료집』, 2016

표 3. 우리나라 인삼(뿌리삼) 국가별 수출 동향

단위 : 톤, 천 달러

순위	국가	2013		2014		2015	
		중량	금액	중량	금액	중량	금액
1	홍콩	105	41,254	124	41,205	117	31,408
2	중국	153	32,813	128	28,769	118	26,621
3	대만	73	17,485	93	21,297	59	12,842
4	일본	22	3,225	44	6,119	50	6,573
5	미국	25	1,543	26	1,675	20	1,984
6	캐나다	5	1,773	8	3,111	4	1,465
7	싱가포르	2	1,100	2	1,122	2	748
8	말레이시아	1	262	3	956	2	687
9	베트남	25	2,451	8	632	8	669
10	인도네시아	3	716	2	530	2	561

자료: 세계 인삼생산 및 시장동향, 국제농업정보 제20호

- 건강관리 차원에서 주로 먹는 제품의 경우 1등은 단연코 홍삼/홍삼가공품이 38%로 1위를 차지하였고, 이외에 비타민 23.1%, 기타 유산균 음료가 15%를 차지하였음. 이에 반해 같은 삼류 제품에 해당하는 인삼 및 인삼 가공품은 7.6%로 낮은 소비 욕구를 보여, 이에 일반식품 등의 확대 적용 방안이 필요함.

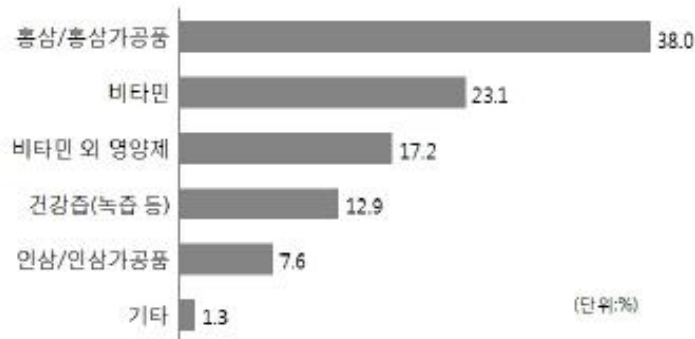


그림 6. 건강관리 차원에서 주로 먹는 제품.

(출처: 2016 가공식품 세분시장 현황, 단위: %)

- 농촌경제연구원에서 조사한 소비자의 인삼류 소비패턴에 따르면, 가장 큰 비중을 차지하는 것은 홍삼(58.9%), 인삼차(14.5%), 가공뿌리삼(14.5%), 인삼분말(10%) 순으로 나타나 인삼분말 자체를 소비하는 패턴은 적은 것으로 나타남(한국농촌경제연구원, 2014).

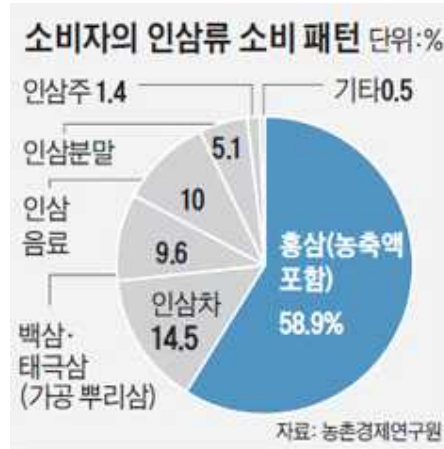


그림 7. 소비자의 인삼류 소비 패턴 (출처 : 2014 한국농촌경제연구원)

## 2. 홍삼 대비 다양하지 못한 인삼 제품 형태

- 2016년 가공식품 세분시장 현황 조사 결과에 따르면, 인삼 및 인삼제품류 구입 특성을 조사한 결과 주로 구입하는 인삼 및 인삼제품류는 79.6%가 홍삼 및 홍삼가공품임. 세부적인 품목으로는 홍삼액/음료(20.7%), 인삼(원물, 7.8%), 홍삼차(7.3%) 등의 순서로 주로 홍삼 제품을 구매하고 있음.

표 4. 주로 구입하는 인삼 및 인삼제품류

구분	사례 수 (명)	인삼류(19.9%)							홍삼류(79.6%)							기타	
		원물		인삼 가공품					원물		홍삼 가공품						
		인삼 원물	인삼액/음료	인삼 경제 (말약/환)	인삼 사탕/젤리	인삼 정과/절편	인삼주	인삼 (타서 먹는 제품)	홍삼 원물	홍삼액/음료	홍삼 경제 (말약/환)	홍삼 사탕/젤리	홍삼 정과/절편	홍삼차 (타서 먹는 제품)			
전체	1,483	7.8	4.0	0.7	3.0	2.0	0.1	2.3	4.0	23.2	20.7	6.1	6.5	5.8	7.3	0.5	
성별	남성	738	7.9	4.7	0.5	3.0	1.8	0.3	3.0	4.2	23.3	19.2	6.5	5.4	6.4	7.5	0.4
	여성	745	7.8	3.2	0.8	3.0	2.3	0.0	1.6	3.8	23.1	22.1	5.6	7.7	5.2	7.2	0.5
연령	30대	473	4.2	4.7	1.1	1.7	2.1	0.0	1.9	3.2	28.8	25.2	7.4	7.2	5.7	6.3	0.6
	40대	482	8.3	4.8	0.4	2.3	1.7	0.2	2.3	4.4	23.7	20.1	6.0	5.6	6.4	7.5	0.4
	50대	528	10.6	2.7	0.6	4.7	2.3	0.2	2.7	4.4	23.2	17.2	4.9	6.8	5.3	8.1	0.4
결혼 유무	예(기혼)	1,222	8.3	4.2	0.8	3.0	2.0	0.1	2.0	4.1	23.6	20.8	5.9	6.1	5.3	7.2	0.6
	아니오(미혼)	261	5.4	3.1	0.0	2.7	1.9	0.4	3.8	3.4	27.2	20.3	6.9	8.8	8.0	8.0	0.0
가구 구성원	1인 가구	54	7.4	1.9	0.0	3.7	5.6	0.0	5.6	5.6	23.6	18.5	5.6	5.6	7.4	3.7	0.0
	2인 가구	238	9.3	3.8	0.4	2.9	2.9	0.0	3.4	5.0	27.3	16.8	6.3	7.1	6.3	8.4	0.0
	3인 가구	441	6.6	5.2	0.9	2.9	1.4	0.2	1.8	2.7	23.3	22.2	5.4	8.6	5.4	7.5	0.7
	4인 가구 이상	750	8.1	3.5	0.7	2.9	1.9	0.1	2.0	4.3	20.3	21.2	6.4	5.2	5.7	7.2	0.5

인삼제품류(인삼+홍삼)  
원물 구입 비율 : 11.8 %  
가공식품 구입 비율 : 88.2%

인삼  
원물 구입 비율 : 39.20 %  
가공식품 구입 비율 : 60.80%

홍삼  
원물 구입 비율 : 4.99 %  
가공식품 구입 비율 : 95.01%

(출처: 2016 가공식품 세분시장 현황, 단위: %)

- 위와 같이 인삼제품류의 소비 패턴을 분석해보면 인삼은 원물의 소비량이 높은 반면, 홍삼은 그에 반해 액기스나, 홍삼액/음료, 사탕, 절편 등의 다양한 제품이 개발되어 있음
- 홍삼제품은 소비자들이 간편하게 섭취가 가능한 제품 형태로 시장을 점유하고 있어, 본

연구팀은 인삼을 홍삼과는 차별화된 기능성 검증을 통한 새로운 컨셉의 제품 개발이 절실하게 필요함

표 5. 인삼 및 홍삼 사포닌의 생리활성

주요 사포닌의 약리작용			
인삼 사포닌	Panaxadiol saponin	<b>Ra1~3</b>	취면, 진통, 안정, 해열 RNA합성촉진, 호르몬분비 촉진작용
		<b>Rb1</b>	항경련, 항불안 지질 과산화억제
		<b>Rb2</b>	중추신경억제, 항당뇨, 콜레스테롤저하, 항동맥경화, 면역조절작용
		<b>Rb3</b>	단백질합성 촉진, RNA합성억제
		<b>Rc</b>	코티코스테론 분비촉진, 진통작용
		<b>Rd</b>	부신피질호르몬 분비촉진, Mesenchyme세포 증식억제작용
	Panaxatriol saponin	<b>Re</b>	혈관확장, 콜레스테롤 대사촉진, 간보호작용
		<b>Rf</b>	지질과산화 억제, 뇌신경세포 관련 진통작용
홍삼 사포닌	Panaxadiol saponin	<b>Rg1</b>	면역기능 증강작용, 혈소판 응집억제, 항스트레스, 신혈류량 증대작용
		<b>Rg3</b>	항치매, 혈압강하, 항혈전, 항암제의 내성억제작용
		<b>Rh2</b>	암세포 증식억제, 항암활성 증대작용
		<b>Rg2</b>	기억감퇴 개선, 카테콜아민 분비억제, 세포내 칼슘유입억제작용
		<b>Rh1</b>	간장 보호작용, 혈소판 응집억제작용

### 3. 인삼 및 인삼제품에 대한 소비자 니즈 맞춤형 개선사항 필요

○ (연령층의 다양화 필요) 2016년 가공식품 세분시장에서 인삼 및 인삼 가공식품 보고서에 따르면, 인삼을 구매하는 이유는 42.8% 면역력 증진, 체력증진 및 보강(41.0%), 피로회복(13%)의 이유로 구매를 하고, 30대 보다는 50대가 장기적으로 복용하고, 미혼자보다는 기혼자가 섭취기간이 길게 장기간 섭취하는 것으로 나타남. 이처럼 연령층이 높을수록 인삼 및 인삼제품에 대한 효능을 신뢰하여 오랜 기간 섭취하는 경향을 보임.

표 6. 섭취하고 있는 인삼류/인삼제품류의 기대효능

구분		면역력 증진	체력증진 및보강(체력관리)	피로회복	혈액순환 개선	갱년기 건강	기타
전체		42.8	41	13	1.3	1.5	0.3
성별	남성	39	40.3	16.3	1.7	2.3	0.3
	여성	46.7	41.7	9.7	1	0.7	0.3
연령	30대	34.5	52.5	12	0.5	0	0.5
	40대	51.5	32	14.5	1	0.5	0.5
	50대	42.5	38.5	12.5	2.5	4	0

(출처: 2017년 5월 15일 농림축산식품부 보도자료)

- (원형삼 기반 제품소비 욕구) 특이적인 사항은 홍삼과 비교했을 시, 홍삼은 가공품형태로 많이 섭취하는 거에 반해, 인삼은 원물형태로 보다 장기간 섭취하는 경향이 있어 원물의 활용도를 증진시킬 수 있는 제품 개선이 필요함.

표 7. 인삼 및 인삼제품류 연속 섭취기간 (단위: %)

구분	사례수 (명)	인삼/인삼제품류 평균 섭취년도 (원물+가공품)	원물 및 가공품 섭취 기간 비교	
전체	600	4.0		
성별	남성	300		4.1
	여성	300		4.0
연령	30대	200		2.8
	40대	200		4.5
	50대	200		4.8
결혼 유무	예(기혼)	495		4.1
	아니오(미혼)	105		3.6
가구 구성원	1인 가구	25		5.1
	2인 가구	95		4.3
	3인 가구	180	4.0	
	4인 가구 이상	300	3.9	

(출처: 2016 가공식품 세분시장 현황, 단위: %)

- (관능적 기능개선) 인삼 및 인삼제품에 대한 개선사항으로는, 63.5%가 높은 가격, 쓴 맛(9.8%), 원재료에 대한 신뢰 한계(9.7%) 등으로 나타나는데, 이는 제품의 특성상 국내산 최고의 원재료를 사용하는 이유에서 나타나는 점으로 보고되어짐. 특히 국내/외 다양한 연령층의 소비자 확보를 위해서는 쓴맛에 대한 관능적인 부분에 대한 개선도 함께 필요로 함.
- 인삼의 연구방향은 소비자의 요구에 맞춘 약리효능 증진으로 가공조건에 따라 유효성분의 변화가 발생되며 관능적으로 쓴맛이 감소된 가공조건의 설정은 인삼 제품류 가공에서 중요한 요인으로 판단됨. 따라서 가공조건은 맛, 향기 및 식감 등의 관능적 특성을 향상시키고, 식품소재를 섭취하기 쉬운 형태로 전환하기 위한 목적으로 개발되어져야 함.
- (간편 편이 위주의 다양한 제품군 발굴 필요) 인삼 및 홍삼류는 원물 자체로도 소비되는 특수성이 있으며, 가정에서도 원물을 활용하여 섭취 하는 등 원료의 활용도가 높음. 그러나 2015년 매출액에 따르면, 인삼 및 인삼제품류 시장에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 농축액류 35.1%(731억 원)이었으며, 이어서 음료류(25.6%), 뿌리류(11.1%), 혼합음료류(9.1%)로 나타남. 특히, 원물의 소비는 감소한 반면 인삼제품류(가공품)의 소비가 증가한 것으로 나타났는데, 이는 좀 더 간편하고 빠르게 인삼류를 섭취하고자 하는 현대인들의 소비 특성의 변화에 기인한 것으로 분석됨(농림축산식품부, 가공식품 세분시장 현황 인삼/인삼제품류 시장, 2016).

#### 4. 기존 인삼 및 인삼 가공제품의 한계

- (홍삼 대비 인삼 제품의 다양화 필요) 인삼 가공품은 “인삼산업법”에서 말하는 인삼류와 식품공전 및 건강기능공전 등을 토대로 정리된 결과를 보면 아래 표와 같음. 하지만 실제 상용화 되어 판매 되는 제품의 형태는 극히 일부분 임.

표 8. 인삼 및 인삼제품의 정의

구분	종류	정의	기준
인삼류	인삼	오갈피나두과(科) 인삼속(人蔘屬) 식물을 말함	인삼 산업법
	수삼	말리지 아니한 인삼을 말함	
	홍삼	수삼을 증기나 그 밖의 방법으로 쪄서 익혀 말린 것으로서 담갈색·담황갈색·다갈색 또는 농다갈색의 색상을 띠는 것을 말함	
	태극삼	수삼을 물로 익히거나 그 밖의 방법으로 익혀서 말린 것으로서 담황색·백황색 또는 담갈색의 색상을 띠는 것을 말함	
인삼 제품류	백삼	수삼을 햇볕·열풍 또는 그 밖의 방법으로 익히지 아니하고 말린 것을 말함	인삼 산업법
	농축인삼류	인삼근(100%)으로부터 가용성 인삼성분을 추출하여 농축한 인삼농축액 또는 이를 분말화한 인삼농축액을 말함	
	인삼분말류	인삼근을 건조하여 분말화한 인삼분말 또는 이를 주원료로 하여 제조·가공한 인삼분말 가공식품을 말함	
	농축홍삼류	홍삼(100%)으로부터 가용성 홍삼 성분을 추출하여 농축한 것이나 또는 이를 분말화한 것을 말함	
	홍삼분말류	홍삼을 분말화한 홍삼 분말 또는 이를 주원료로 하여 제조·가공한 것을 말함	
	당침인삼	인삼근(100%)에 당류 성분을 침투시켜 가공처리 한 것을 말함	
인삼·홍삼 제품류	백삼제품	장기간 저장할 목적으로 수삼을 가공하여 일건(日乾)후 제품화 한 것을 말함	식품 공전
	홍삼제품	홍삼, 홍삼 분말 또는 홍삼 성분을 주원료로 하여 가공한 제품을 말함	
	인삼농축액 및 홍삼농축액	수삼·건삼 및 홍삼으로부터 물이나 주정 또는 물과 주정을 혼합한 용매로 추출, 여과하여 그대로 농축한 것을 말함	
	인삼·홍삼분말	과자류의 식품 유형 중 '추임감' 에 해당함	
	인삼·홍삼사탕	과자류의 식품 유형 중 '캔디류' 에 해당함	
	인삼·홍삼고형차	다류의 식품 유형 중 '고형차' 에 해당함	
	인삼·홍삼액상차	다류의 식품 유형 중 '액상차' 에 해당함	
	인삼·홍삼원차	다류의 식품 유형 중 '원차' 에 해당함	
	인삼·홍삼음료	음료류에 속하며 인삼, 홍삼 또는 가용성 인삼·홍삼 성분에 식품 또는 식품첨가물 등을 가하여 제조한 것으로 직접 응용하는 것을 말함	
	인삼·홍삼당절임	절임식품의 식품 유형 중 '당절임' 에 해당함	
인삼·홍삼 제품류	-	건강기능식품공전의 제조기준과 규격, 최종제품의요건, 시험법에 적합한 제품을 말함	건강기능 식품공전

○ (다양한 인삼 음료의 명품화 및 고급화 필요) 홍삼과 인삼은 가공 차와 음료류는 편하게 먹을 수 있고 건강기능식품에 비해 저렴하여 꾸준한 출하 실적을 올리고 있으며, 다양한 음료(커피류, 에너지드링크는 탄산음료류, sport drink 등)와 차의 명품화 및 고급화되면서 출하 실적이 급격하게 증가함.

◆ 가공인삼 제품류 현황



◆ 인삼제품류 생산실적

- 농축액, 분말, 드링크, 홍삼셋트 증가 추세
- 홍삼차, 분말, 캡슐의 생산량 감소 추세
- 복용편의를 추구하는 소비자 기호



최근 홍삼 제품류에 대한 소비추세  
기호성향이 점차 100% 농축액류 선호에서 복용편의 위주의 제형으로 전환

그림 7. 가공인삼 소비 경향



- (유효성분 용출 극대화 필요) 차와 음료에 사용되는 인삼 분말은 인삼을 백삼으로 만든 후 분쇄하여 사용하지만 백삼으로 만드는 과정에서 향과 맛이 저감되고, 물에서의 인삼성분 용출이 되지 않아 인삼분말차 및 음료관련 상업화가 미비함.

표 9. 인삼제품류 품목별 출하액 실적

(단위 : 백만원)

품목	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
인삼차	2,418	4,406	4,172	1,056	3,756
인삼음료	8,902	6,872	2,286	3,005	6,131
인삼 추잉껌	-	-	-	9	71
인삼 캔디류	388	249	709	229	254
인삼 당절임	2,779	5,138	5,853	3,656	4,047
인삼 건강기능식품	23,065	31,786	27,181	33,256	23,936
홍삼차	21,764	30,819	19,506	5,050	20,896
홍삼음료	233,096	266,139	223,628	211,324	503,090
홍삼 추잉껌	64	-	64	-	-
홍삼 캔디류	16,183	8,548	9,318	3,065	7,808
홍삼 당절임	38,544	34,628	27,453	6,443	4,047
홍삼 건강기능식품	698,029	629,402	562,727	609,306	668,510
합계	1,045,232	1,017,987	882,897	876,399	1,242,546

(출처 : 식품의약품안전처)

5. 인삼 맞춤형 가공 기술의 다변화 필요 및 상용화 성공 사례 부족

- (기존 인삼 가공 기술) 일반적으로 1차 가공 (원형 유지) 제품을 분말화하기 위해, 건삼을 절단 및 조쇄 후 분쇄하여 80 mesh, 150 mesh로 사별한 뒤 살균 후 검사 과정을 통해 분말 가루 제조. 농축액의 경우는 건삼을 추출 및 여과를 통해 90도 이하에서 농축하여 원심분리 후 살균 및 포장을 통해 제조함.

표 10. 인삼류 종류별 제조 공정

품목	제조 공정
홍삼	수삼 → 세척 → 배열 → 증삼(90~100℃ 스팀) → 1차 건조(60~70℃, 12~24시간, 수분 40%) → 치미 → 2차 건조(일광, 수분 13±0.5%) → 입고 → 정형 → 선별 → 작근 → 슬점압착(제습 15%) → 재건조(수분 13±0.5) → 검사 → 입상 → 포장
태극삼	수삼 → 세팅(치미) → 세척 → 배열 → 증삼(90~97℃, 20분~1시간) → 1차 건조(60~70℃, 12~24시간 수분 40%) → 정형 → 2차 건조(일광, 수분 13±0.5%) → 선별 → 검사 → 포장
백삼	수삼 → 세팅(치미) → 박파 → 세척 → 배열 → 1차 건조(60~70℃, 12~24시간 수분 40%) → 정형 → 2차 건조(일광, 수분 13±0.5%) → 선별 → 검사 → 포장
분말	건삼 → 절단·조쇄 → 분쇄(80mesh) → 사별(150mesh) → 살균 → 검사
농축액	건삼 → 추출 → 여과 → 농축(90℃ 이하) → 분리(원심분리) → 살균 → 검사 → 충전포장











\* 농협중앙회

- (상용화 기술 부재) 연구 논문을 살펴보면, 열수추출, 초고압, 초음파, 초임계 등 다양한 신가공

기술이 적용되어 추출 공정 등 가공 공정이 이루어지고 있으나, 상용화에 성공하여 제품이 출시된 사례는 매우 부족함.

- **(전처리 공정의 다변화 필요)** 2차 가공제품을 위해, 분말화 하여 제품화 하거나, 추출 및 농축을 통해 농축액을 제조한 후, 필요한 제품의 유형에 따라 농축액, 농축액 분말, 차, 음료, 화장품 등 다양한 제품 구현이 가능하므로, 기존 가공기술의 개선을 통한 최적의 가공기술을 적용, 인삼 원료확보가 필요한 실정임
- **(분말화 공정 고도화)** 일반적으로 식품에서 사용하는 분말화 공정기술은 매우 다양한 기계적 장치를 이용해 처리가 가능함. 장치별 분말화 효과를 극대화하기 위해서는 분쇄 장치 날의 모양, 크기, 유형, 단단함 및 조작방법에 따라 다양한 분쇄효과를 지님. 인삼에서 주로 사용하는 분말화 공정장치로는 불밀 장치, hammer mill 장치, 저온미분쇄기 등을 이용해 분말화 공정을 실시함.
- **(Wet Milling 장치의 인삼 활용 방안 마련)** 최적 전처리 공정 과정을 거친 후, wet milling 기를 통한 인삼의 미세 분말화 고도화가 필요함. 뿌리 부위 외 지상부 부위를 포함하여 확대 적용할 수 있어, 이에 대한 세부 공정과정 최적화 연구 필요.

표 11. 분쇄장치의 형태 및 특성에 따른 분류

Type	Schematic	Size reduction mechanism	Peripheral speed (ms <sup>-1</sup> )	Typical applications
Pin and disc mill		Impact	80-160	Starch, sugar, caffeine, legumes, yeast, potato flakes, milk powder, spices, urea, pigments, hard waxes
Wing beater Mill		Impact and Shear	50-70	Alginates, pepper, pectin, paprika, dried vegetables
Disc Beater Mill		Impact and Shear	70-90	Milk powder, lactose, cereals, dried whey
Vertical toothed mill		Shear	4-8	Frozen coffee extract, plastic material, coarse grinding of rye, maize, wheat, fennel, pepper, etc.
Cutting granulator		Impact and Shear	5-18	Fish meal, pectin, dry fruits and vegetables
Hammer mill		Impact	40-50	Sugar, tapioca, dry vegetables, extracted bones, dried mills, spices, etc.
Ball mill		Impact and Shear	-	Food colors
Roller mills		Compression and shear	1-8	Sugar cane, wheat, chocolate refining, etc.
Knife mill Granulator		Cutting	5-20	Cutting and disintegrating tea leaves, cheese, asparagus, leaf, bark, and root-based drugs, resin blocks, rubber bales
Turbo Mill		Impact, shearing and Cutting	80-120	Grinding and pulverizing or fiberizing and disintegrating oil seeds, fat, nuts, milk powder, flax meal, corn, cacao beans, salt, paper, organic and inorganic pigments

(출처: Food Sci. Nutr. 2012. 52:781-794)

- (인삼 맞춤형 추출 공정 다변화) 추출 공정은 음료 제품 기반을 위한 공정과정으로 열수추출, 용매추출, 저온추출, 압출성형, 효소처리 등이 있음. 다양한 기술 가운데 인삼 맞춤형 최적화 공정 기술과 이에 대한 상용화 성공이 매우 절실한 상태임.

6. Whole grain (머리, 몸통, 다리, 세미, 본삼) 혹은 부위별 맞춤 가공 공정 기술 필요

- 인삼 부산물은 농가에서 가공하지 않은 산물(화경, 잎, 줄기, 열매, 과육, 묘삼)은 인삼 1차 부산물로, 가공이나 원료로 사용하고 남은 부산물로 분류되며 약용, 식용으로 사용하지 않는 2차 생산물을 칭함.

표 12. 인삼의 형태 및 부위별 명칭

인삼의 형태 및 부위	내 용	
	머리	인삼의 뇌두 또는 노두
	몸통	인삼 뿌리의 동체 또는 주근
	다리	몸통에 붙은 지근
	세미	지근에 붙은 잔뿌리
	본삼	머리, 몸통 및 다리 부분으로 세미를 제외한 부분

※ 한국인삼제품협회

- (인삼 부산물의 사용 가능성을 위한 관련 규정 부재) 인삼 부산물(잎, 줄기, 열매)은 현행 법상으로 **일반·공개 시장에 적용하는 유통 법규가 없으므로** 농업인과 축산 농가는 퇴비로 활용하거나 축산 농가에서 부사료(첨가제)로도 사용하는 것으로 알려져 있음.
- 인삼 재배 및 생산 과정에서 식용으로 사용할 수 있는 뿌리에 비하여 부산물(잎, 열매)은 전부 폐기되거나 싼 가격에 판매되고 있는 실정. 연구결과에 따르면 **인삼의 조사포닌의 함량은 잎 24.8%, 줄기 4.6%, 뿌리 5.3%로 뿌리나 줄기보다 잎에 훨씬 많은 양이 함유된 것으로** 알려져 있으며, 특히 부산물 중 완숙과육에서는 Re 성분이 뿌리에 비해 최대 18배 이상을 함유하는 것으로 알려져 있음.
- 현재까지는 인삼의 유용성분 강화 및 조성변화를 위한 **가공방법에 관한 연구가 주로 인삼 뿌리의 진세노사이드 위주로 한정되어 인삼의 지상부위에 대한 연구는 아직까지는 미미한 실정임.**

표 13. 인삼 부위별 진세노사이드 함량, 농촌진흥청 기술경영과

인삼 부산물		꽃	미숙과육	완숙과육	잎	잎+줄기	줄기	뿌리
진 세 노 사 이 드  (Ginsenoside) (mg/g, drybasis)	Rh1	0.22	-	-	1.73	1.71	1.64	1.08
	Rg2	1.04	1.31	2.51	2.41	1.64	0.56	1.06
	Rg1	5.29	2.42	2.72	15.48	7.15	1.54	3.52
	Re	23.99	42.92	132.23	22.73	11.26	2.62	7.42
	Rd	14.16	11.73	13.49	16.37	9.93	0.86	2.83
	Rc	0.99	2.23	3.84	0.82	0.17	-	2.44
	Rb3	2.18	0.94	1.43	0.50	0.12	-	1.39
	Total	52.36	68.71	168.89	68.26	35.58	7.85	35.08

주 1) 모든 값은 3년 반복 처리함(평균±표준편차로 표시함)

2) 통계처리(다중범위검정 at p<0.01 수준)

- 위와 같이 인삼에서 유용성분으로 알려진 진세노사이드 등의 생리활성 물질은 원료삼(뿌리부분) 자체가 고가이므로 분리된 단일 성분은 수십 mg 당 수백만 원까지 하는 등 고가에 판매가 되고 있으므로 다량 확보가 어려움이 있어 잎과 줄기, 열매 등에서 이를 확보할 경우 국내 인삼산업이 세계시장에서의 채도약이 가능함.
- 이에 인삼의 주요 생리활성 성분인 **Ginsenoside Rg1, Re, Rd, Rg2** 등의 함량이 뿌리보다는 잎이나 열매 등 부산물로 알려진 부위에 함량이 수배 이상 높아 생리활성 물질이 다량 함유되어 있지만 안전성 등의 문제로 CODEX 등의 식품으로 등록이 되지 않은 이유로 본 연구과제에서는 이를 활용하기 위한 안전성 데이터를 확보, 인삼 부산물의 식용을 위한 기초 데이터의 확보가 이루어져야 함.

#### 7. 원형삼 GAP 혹은 codex 기준 필요

- (원형삼(입과 줄기 포함) 활용을 위한 관련 기준 부재) 인삼뿌리 기반의 codex 기준만 제시되어 있어, 인삼 입과 줄기 등의 활용도를 증진시키기 위해 관련 기준(안) 마련 시급. 식품공전에서는 인삼 또는 홍삼을 원료로 제품류에 대한 기준을 제시하고 있는데, “인삼엽은 다른 식품 등 이물이 함유되지 아니한 것으로, 병든 인삼의 잎이나 줄기 또는 꽃이어서는 안 된다”고 제한을 두었음.

표 14. 식품공전 상 인삼 및 홍삼의 원료 등의 구비 조건

2) 원료 등의 구비조건

(1) 인삼·홍삼음료에 그대로 넣는 수삼은 3년 근 이상이어야 하며, 병든삼이나 파삼은 사용할 수 없음

(2) 훈미삼, 삼피, 인삼박은 사용할 수 없으며 병든삼인 경우에는 병든 부분을 제거하고 사용할 수 있음

3) 제조·가공기준

(1) 인삼·홍삼음료 제조 시 인삼·홍삼에서 유래되는 부유물질이 제거되도록 하여야 함

(2) 가공성 인삼·홍삼성분(인삼사포닌 80 mg/g을 기준으로 할 때, 홍삼사포닌 70 mg/g을 기준으로 할 때) 0.15% 이상 또는 3년 근 이상의 인삼 또는 홍삼 1본 이상 함유하여야 함

5) 규격

(1) 인삼·홍삼성분 : 확인되어야 함

(2) 타르색소 : 검출되어서는 아니 됨

(3) 납 : 0.3mg/kg 이하

(4) 주석 : 150mg/kg 이하(알루미늄 겐 이외의 겐 제품에 한한다.)

(5) 세균수 : 1 mL당 100 이하

(6) 대장균군 : 음성

(7) 보존료 : 다음에서 정하는 것 이외의 보존료가 검출되어서는 아니 됨

안식향산	안식향산칼륨	0.6g/kg 이하(안식향산으로서)
안식향산나트륨	안식향산칼슘	
파라옥시안식향산에틸	파라옥시안식향산에틸	0.1g/kg 이하(파라옥시안식향산으로서)

6) 시험방법

(1) 인삼·홍삼성분 : 검체 60mL를 분액깔때기에 넣고 에테르로 추출하여 불순물을 제거, 인삼·홍삼성분 시험법에 따라 시험함

(2) 타르색소 : 제9. 일반시험법 2.4 착색료에 따라 시험함

(3) 납 : 제9. 일반시험법 7.1 중금속시험에 따라 시험함

(4) 주석 : 제9. 일반시험법 7.1 중금속시험에 따라 시험함

(5) 세균수 : 제9. 일반시험법 3. 미생물시험법 3.5.1 일반세균수에 따라 시험함

(6) 대장균군 : 제9. 일반시험법 3. 미생물시험법 3.7 대장균군에 따라 시험함

(7) 보존료 : 제9. 일반시험법 2.1 보존료에 따라 시험함

\* 식품공전, 식품의약품안전처, 2016.09.30

- 따라서 잎과 줄기 등 지상부를 활용한 소재가 개발을 위해서 미생물 및 잔류농약에 대한 안전성 (safety) 확보를 위한 GAP인증 혹은 codex 기준 마련이 필요함.

### 3절 연구개발 범위

<주관: 헬스벨런스>: 소비자 니즈분석을 통한 소재 및 응용제품 마케팅 전략 수립

- 국내 및 고려인삼 수출 타겟국가 대상 시장조사를 통한 소비자 니즈분석
- 분말 소재 개발기술 검증을 위한 테스트베드 구축
- 분말 소재 생산을 위한 pilot-scale 라인 구축
- 소재 및 응용제품 판매 활성화를 위한 국내/외 마케팅 전략 수립

<주관위탁: 금산국제인삼약초연구소>: 인삼의 안전관리 및 고유성분의 모니터링

- 원료 인삼(잎, 줄기, 근)의 안전성 확보를 위한 GAP인삼 확보 및 유해물질 검증
- 분말화 소재에 대한 유해물질(잔류농약 및 중금속) 모니터링 및 고유성분(진세노사이드) 패턴 분석
- 최종제품의 안전성 및 고유성분(진세노사이드) 유지 관리

<1협동: 건국대학교, 공동: 제일바이오>: 원형삼 분말 최적화 기술 개발

- 인삼 부위별 이질감 최소화를 위한 최적 분말 기술 개발 - 잎, 줄기, 뿌리 별
- 인삼 부위별 고유 기능성 유지 및 안전성 확보 구축 분말화 기술 개발
- 원형삼 분말의 분산도 90% 이상

<2협동: CHA의과학대학교, 공동: 네추럴웨이>: 다양한 인삼분말 소재를 활용한 응용 식품개발

- 농축액분말 용해성 100%를 위한 기반기술개발

- 과열수증기를 이용한 습윤(wetting), 증자 (steaming), 볶기 (roasting), 팽화 (puffing)
- 산성 다당체 등 가용성 증가
- 유효 ginsenoside 증가
- 다공성 입지 형성: 순간 추출
- 팽화 등의 열처리에 의하여 쓴맛 소실, 감미 생성

- 인삼 분말 소재를 활용한 응용식품 개발(액상 및 분말 제형 각 1종 이상)
- 개발 응용식품 생산을 위한 공정개발 및 생산라인에서의 시제품 생산

<3협동: 건국대학교>: 트라이올게 진세노사이드를 포함하는 인삼분말소재와 응용제품의 세포 독성·안전성 평가 및 생리활성(boosting/vitality)효능 규명

- 신경세포 활성화 효과 검증
- 피로개선 효과 검증
- 골관절 보호 효과 검증
- 항암 작용효과 검증

## Systematic co-op



## 2장 연구수행 내용 및 결과

### 제 1절 국내 및 고려인삼 수출 타겟국가 대상 시장조사를 통한 소비자 니즈분석

#### 1. 싱가포르 건강기능식품 박람회 참가를 통한 현지 홍보 및 시장조사

##### 가. 박람회 개요



○ 전시회명 : 비타푸드 아시아 건강기능식품 박람회(Vitafoods Asia 2018)

○ 기 간 : 2018. 09. 11 ~ 2018. 09. 12/ 2일간

○ 행사개요 :

- 8년간 개최
- 전시 품목
  - Nutraceuticals : 기능성 식품 원료
  - Functional Food : 기능성 식품
  - Dietary Supplements : 건강보조식품
  - Nutri Cosmetics : 화장품 기능성 원료
  - Pharmaceutical : 의약품 원료
  - Natural & Herbal : 자연 & 허브 원료

○ 장 소 : Sands Expo & Convention Centre at Marina Bay Sands

○ 전시규모 : 5,000sqm

○ 참가업체 : 20개국 170여개 업체 참가

○ 방 문 객 : 56개국 5,680명 등록

○ 전시품목 :

- Nutraceutical ingredients and raw materials (기능성식품 성분 및 원료)
- Dietary supplements (건강보조식품)
- Functional food and drink (기능성 식품과 음료)



- Pharmaceutical ingredients (제약 성분)
- Nutricosmetics (영양 화장품)
- Health food (건강 식품)
- Natural and herbal medicines (자연과 한방 의약품)
- Pharmaceuticals (제약)
- Package (포장)
- Animal nutrition (동물 영양)

○ 참석인원 : 헬스벨런스 기업부설연구소 연구원 2명 (이환 연구원, 알도마타 연구원)

### 나. 전시관 구성

○ Vitafoods Asia는 아시아에서 개최되는 전시회 중에서도 가장 규모이며 해를 거듭할수록 참가 업체와 전시 품목의 규모가 커지고 있고 전시분야 또한 식품뿐 아니라 제약, 화장품, 한방, 간편식, 음료, 동물영양 등의 산업전반에 걸쳐있어, 세계 기능식품을 취급하는 업체에게 관심의 대상임(그림).



그림 8. 2018 싱가포르 비타푸드아시아 건강기능식품 박람회 전시관 구성

○ Sands Expo & Convention Centre at Marina Bay Sands Hall1 ~ 5에 이르는 메인 홀에서는 20개국의 국가관들이 대거 참여하여 전시장을 가득 채움. 일본, 스위스, 중국, 한국관 등의 국가관이 운영되었으며 헬스벨런스는 Hall 3의 등록장 바로 앞에 위치함(그림). Visitor 및 바이어가 박람회장 등록 후 입장할 때에 우선적으로 헬스벨런스 앞을 지나가며 헬스벨런스 팜플렛 및 가방을 받고 정보를 전달 받을 수 있도록 입구 위치에 부스를 선정하였음.

■ 위치 : 박람회장 D20 zone (3x4= 12 m<sup>2</sup>)

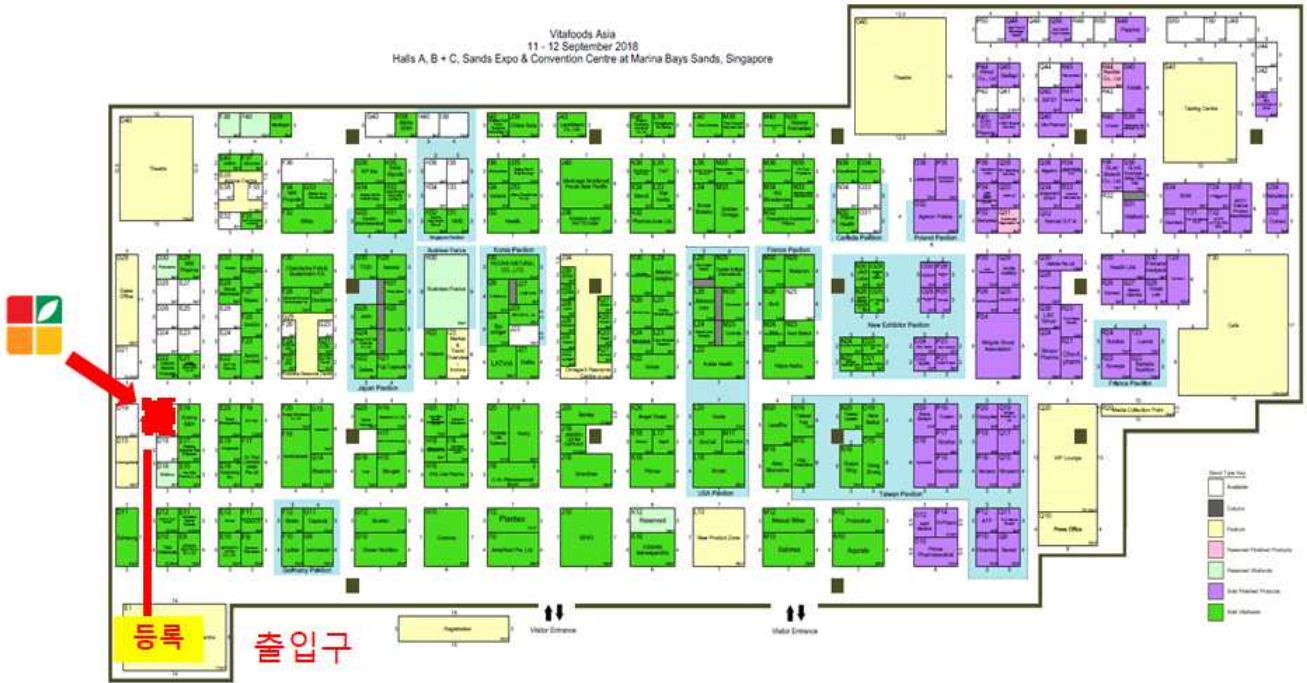


그림 9. 비타푸드아시아 박람회장 헬스밸런스 전시관 위치

다. 전시 현황 및 미팅업체 현황

- 박람회 참가한 주요 바이어 명단을 사전에 준비하여 2일 간 53개 업체의 바이어 미팅을 진행하였음.
- 싱가포르 11개, 말레이시아 10개, 인도네시아 8개, 베트남 3개, 태국3개, 필리핀 3개 외에 미국, 인도, 호주 등의 건강기능식품 취급 업체와 미팅을 진행한 목록을 아래와 같이 정리하였음.

표 15. 인삼 및 건강기능식품 관련 바이어 미팅 업체 목록

No	업체명	국가	사업	홈페이지	업체 담당자	내용
1	Amway China	중국	신규 상품 제안 요청 / 원료 및 완제품	www.amway.com.cn	Edward Ma/Senior Sourcing Supervisor	OEM 제조사, 원료사 관심 / 제품 제안서 준비
2	Skinus Loc Co ltd	태국	프로바이오틱스 제품 관심 / 태국 건강기능식품 도매 유통업	www.skinusloc.com	Pichai Kerdsinchai	경쟁력이 있는 유산균 제품 제안
3	Koueki Trading	대만	원료 수입		Steven Huang	인삼 원료 공급 가능성 (낮음)
4	Natura	인도네시아	인도네시아 건강기능식품 제조 및 유통 / 인삼 & 홍삼 관심	www.natura-lab.com	Nana	홍삼 /인삼 제품 수출 - 인도네시아 유통 제품 OEM 제조 및 공동 유통
5	Brand's Suntory	싱가포르	Branded Ingredient 등록 및 유통	www.brandsworld.com.sg	Tan Zhen Wei	다이어트 소재 등록 및 유통 (싱가포르, 말레이시아등)

6	Lonza Thailand	태국	신규소재 소싱	www.lonza.com	Anakkapan Danjarern	헬스밸런스 협업 가능 소재 /수입 -수출
7	PT Sukses Abadi Farmindo	인도네시아	제약, 건강기능식품 제조	www.saf-indo.com	David Hardyanto Kurnia	헬스밸런스 원료 수입 가능성 - 인삼 원료 /레몬밤 원료
8	Sundyota Numandis	인도	의료기구, 건강기능식품 유통	www.sundyotanumandis.com	David Hardyanto Kurnia	원료 및 완제품 제안
9	Num Num Manila	필리핀	MLM 유통 회사	www.numnummanila.com	Maricor San Pedro	다이어트 제품, 유산균 제품 제안 요청
10	3C Group	태국	건강기능식품 전문 회사	www.cosmic-3c.com	Nat Songopomprasert	태국 건강기능식품 1 위 회사 / 국내 서흥, 한국콜마등 협력중 다이어트 제품, 헬스밸런스 차별화 제품 및 원료 제안 요청
11	Smart Ingredients Company Limited	베트남	원료 유통 회사	www.smart-ingredients.com.vn	Pham Hong Viet	헬스밸런스 원료 및 완제품 제안 요청 (인삼, 다이어트)
12	PT Cekindo Group	인도네시아	무역회사	www.cekindo.com	Chintia	신규제품 제안
13	Toyoshinyaku	일본	일본 OEM, ODM 제조 회사	www.toyoshinyaku.co.jp	Takatoshi Ogami	헬스밸런스 소개 가능한 원료 제안
14	Herbridge Media	홍콩	화장품 유통, 광고 회사	www.herbridge.com	Joy Sun	신규 제품 소싱 /제안 예정
15	PT Sinergi Multi Lestarindo	인도네시아	화장품, 건강기능식품, 원료 유통	www.ptsmil.id	Yulia Rosaline	완제품 제안 예정
16	Cocomas	싱가포르	Palm Kernel Oil, Coconut Oil 전문 회사	www.cocomas.com.sg	Judy Chia KL	신규상품 소싱
17	Alvogen	싱가포르	다국적 제약회사 / 아시아 지사	www.alvogen.com	Liang Meng Lim	건강기능식품 신규 사업 가능성 검토
18	Amla Botanicals	인도	도매 /유통 신규 회사	www.amlabotanicals.com	Anuj Lall	신규 제품 소싱 /제안 예정
19	Truehealthy	인도	건강기능식품 유통	www.truehealthy.com	Anil Jain	다이어트 제품 제안 요청
20	KEB Biotechnology	중국	건강기능식품 제조 / 원료 소싱	www.kebiotech.com	Lu Ma	인삼 원료 공급 요청
21	Phenon International Limited	홍콩	건강기능식품 수입	www.hkphenom.com	Iris Lo	다이어트 제품 제안 요청
22	Pak Vit International Trading Company	홍콩	무역회사		Mic Loh	제품 제안 요청
23	PT Gatra Indonusa	인도네시아	유기농 제품 수입 회사		Agus Halim	제품 제안 요청
24	Suanol Enterprises	싱가포르	무역회사		Steven Tan Shu Wei	제품 제안 요청
25	Pharmeve Pvt	파키스탄	제약, 건강기능식품 제조	www.pharmevo.biz	Zohaib Saif Ullah Khan	수입 제품 검토 / 제안 요청
26	Phileurochin	필리핀	건강기능식품, 원료 유통	www.phileurochin.com	Sonia Bables	다이어트 제품 제안 요청

27	PT Dimarco Mitra Utama	인도네시아	약국 도매 유통	www.gogomall.co.id	Gunadi Purnama	인삼 제품 제안 요청
28	TATA Distribution Group	말레이시아	수입 및 유통		Edy Yeo	신규 회사 / 유통 가능성 검토
29	EON Pharmaceuticals Limited	방글라데시	제약, 건강기능식품, 프랜차이즈등	www.eongroup.net.bd	Ehtesham Amin	해외 브랜드 유통 및 수입 가능성 검토
30	Genecare SDN BHD	말레이시아	무역회사	www.nextx.global	Ehtesham Amin	해외 브랜드 유통 및 수입 가능성 검토
31	Behn Meyer Ingredients	싱가포르	원료 회사	www.behnmeier.com	Evy Kwa	원료 관심
32	Nova Laboratories	말레이시아	제약, 건강기능식품 제조 및 유통	www.nova.com.my	NL Phang	다이어트 및 인삼 제품 관심 / 규모 있는 건강기능식품 회사 파트너쉽 가능성 고려
33	AJH Cosmeceuticals	싱가포르	무역회사	www.ajhco.com.sg	Heng Zhi Zheng	현재 한국 화장품 홍콩, 싱가포르 유통중 / 건강기능식품 신규 사업 검토
34	Inner Pur	싱가포르	무역회사	www.inno-so.com	Rebecca	수출 / 수입 (신규 회사)
35	Biofact Life Snd	말레이시아	건강기능식품 제조 및 유통	www.biofactlife.com	Lynn Tan Zi Lin	다이어트 제품, 인삼 제품 관심 / 말레이시아 시장 다양한 MLM 회사 협업 중
36	PT LAPI Lobarootories	인도네시아	제약회사	www.lapilaboratories.com	Martha Dewi	다이어트 제품 제안 요청
37	TDP	인도네시아	원료 유통 회사	www.pttdp.com	Thomas Ricky Harsono	인삼 원료 및 기타 제안 원료 제안 요청
38	Caruso Health	호주	원료 유통 회사	www.carusohealth.com.au	Fiona	인삼 원료 제안 요청
39	LHC	싱가포르	프랑스 연구 회사 아시아 지사	www.lesaffre.com	Jung Wo Ram	신규 원료 시장 조사
40	Caring Pharmacy	말레이시아	말레이시아내 약국 체인	www.caringpharmacy.com.my	Alex Tan	신규 완제품 소싱 / 다이어트 제품 제안 요청
41	Apex Biocare	말레이시아	건강기능식품 제조 및 유통	www.apexbio.my	Angel Low	말레이시아, 인도네시아, 필리핀, 베트남 지사 보유 / 다이어트 제품 및 인삼 제품 제안 요청
42	Tourist Outlet	싱가포르	수입 및 유통	www.touristoutlets.com	Antricia Hsu	홍삼 제품 수입 준비 중 (금산 회사) / 천지양 브랜드 관심 제품 제안 요청
43	Golden Sand Trading	베트남	무역회사	www.goldensandcorp.com.vn	Le Thi Kim Khanh	홍삼 제품 제안 요청
44	Spoon Health	말레이시아	무역회사	www.spoonhealth.com	Hendry Cheah	다이어트 제품 제안 요청
45	MiniMED	말레이시아	광고회사	www.minimed.com.my	Wei Yee	신규사업 검토
46	Nutri Pax	베트남	약국 도매 유통		Do Van Min	신규 제품 소싱 / 제안 예정
47	Focus Management	싱가포르	광고회사	www.focusms.sg	Maureen Gan	신규사업 검토
48	Kenda PTE Ltd	싱가포르	의류기구 유통회사	www.kenda.net	Lynn NG	신규사업 검토
49	ChenGuang Biotech Group	중국	건강기능식품 제조	www.hdchenguang.com	Anna Wang	원료소싱

50	Homewell Bioscience	말레이시아	건강기능식품 유통		Tan Linh Wei	젤리 제품, 홍삼, 백삼 제품 관심
51	Health Ingredients	호주	원료 유통 회사	www.healthingredients.com.au	Smit Zaveri	호주 원료 유통 회사
52	Nutri Paradise	인도	원료 연구 회사	www.nutriparadise.com	Lavanya T.G	원료 연구
53	VitaHealth Malaysia	말레이시아	건강기능식품 유통 회사	www.vitalifesciences.com.my	Alicia Chua	호주 수입 브랜드 동남아 유통 / 다이어트/인삼 제품 관심

- 싱가포르 바이어 미팅을 위한 인삼분말 제품 홍보용 부스 제작
  - 회사의 사업영역을 소개 정보전달 면과 연구개발된 인삼분말 첨가한 에너지드링크 제품의 기능성 자료를 바이어 및 소비자에게 전달하기 위한 홍보부스를 디자인하여 박람회 참석

Size : 4000mm X 2470mm

Size : 3010mm X 2470mm

그림 10. 홍보부스 디자인 2면



그림 11. 박람회장 전경 및 바이어 미팅 현장

#### 라. 박람회 요약

- 주요 아시아 국가 식품 및 원료 판매 회사 참관하였으며 완제품 보다는 원료에 대한 needs가 높은 것으로 확인
- 말레이시아, 인도네시아는 주로 기능성을 나타내는 소재를 원하는 바이어가 급격히 증가한 것으로 확인되었으며, 동남아 국가에서는 인삼의 효능에 대한 관심 및 다이어트 소재에 대한 요청이 증가하였음.
- 중국과 동아시아 여러 국가의 바이어가 White Ginseng 및 새로운 에너지 충전을 나타내는

Blue Package에 대한 높은 관심을 보임

- 또한 인삼제품의 차별적인 부스 디자인을 통해 바이어의 높은 관심 및 집중이 이루어짐
- 홍보부스 운영을 통해 인삼분말을 활용한 에너지드링크 및 젤리 제품을 전시하여 바이어들의 시식을 통해 많은 관심을 가졌으며, 관능적인 부분에서 에너지드링크의 맛에서 구연산과 비타민류의 시큼한 맛과 강한 향을 메스킹 할 수 있는 기술력이 필요함
- 따라서, 전 연령층의 기호에 맞는 인삼 제품 개발을 위해 제품의 제형 및 맛의 변경을 통하여 섭취 및 휴대 편리성을 높이는 방안과 인삼의 향을 메스킹 할 수 있는 기술 및 소재를 첨가하여 맛을 개선한 에너지 증진 제품을 2차년도에 개발하고자 함.

## 2. 미국 건강 식품원료 박람회 참관을 통한 현지 시장조사

### 가. 박람회 개요



- 전시회명 : 2018 SUPPLYSIDE WEST 식품원료 박람회
- 기 간 : 2018. 11. 06 ~ 2018. 11. 10/ 5일간
- 행사개요 :
  - 21년간 개최
  - 전시 품목
    - Supplement : 비타민 미네랄, 허브류, 알로에, 아미노산, 다이어트 식품, 에너지바, 기능식품, 갈릭, 그린식품 등
    - Functional Ingredient : 기능성 원료, 허브추출물등
    - Health & beauty : 로션, 헤어케어, 아로마테라피, 마사지, 베이비케어, 코스메틱, 덴탈케어 등
    - Natural & Specialty food : Bulk, 베이비푸드, 음료, 캔, 조미료, 제과, 디저트, 유제품, 기능식품 등



- 장 소 : Mandalay Bay Convention Center
- 전시규모 : 5,000sqm
- 참가업체 : 60개국 1,300 업체 참가
- 방 문 객 : 50개국 16,000명 등록
- 참석인원 : 헬스밸런스 연구원 1명 (알도마타 연구원)

**나. 전시관 구성**

- SUPPLYSIDE WEST 식품원료 박람회는 기능성을 가진 혁신적인 식품, 소재, 화장품 원료에 관련된 1,200여개의 부스가 참여하여 차세대 소재를 개발하는 솔루션을 제공하는 미주 최대 규모의 전시회로서 새로운 건강 제품, 건강 기능 원료 등을 찾는 식품 글로벌 기업에게 다양한 정보, 각 국의 다양한 개발 트렌드 등을 파악할 수 있는 박람회임(그림).



그림 12. 2018 미국 SUPPLYSIDE WEST 식품원료 박람회 전시관 구성



- SUPPLYSIDE WEST 식품원료 박람회는 약 50개국 1,200여개의 업체가 참가하여 원료 및 소재에 대한 홍보 및 바이어 미팅이 이루어졌으며, 비타민 미네랄, 허브류, 알로에, 아미노산, 다이어트 식품, 에너지바, 기능식품 등의 Supplement 소재와 기능성 원료, 허브추출물의 소재를 소개하였음. 또한 식품 뿐 아니라 로션, 헤어케어, 아로마테라피, 마사지, 베이비케어, 코스메틱, 덴탈케어 등 beauty 상품이 한 부분을 차지할 만큼 높은 관심을 끌기도 하였으며, 베이비푸드, 에너지음료, 캔, 조미료, 제과, 디저트, 유제품 등 다양한 카테고리의 소재를 활용한 제품을 소개하였음.

다. 전시 및 인삼 및 기능성 소재 트렌드 조사

- 박람회 관계사 부스의 한쪽 면을 임대받아 인삼분말제품을 활용한 제품의 브랜드인 Sapogin & Cheon Ji Yang 홍보, 또한 홍삼 및 백삼 제품 미국 바이어 미팅 및 제품 구성, 컨셉 등 홍보 진행

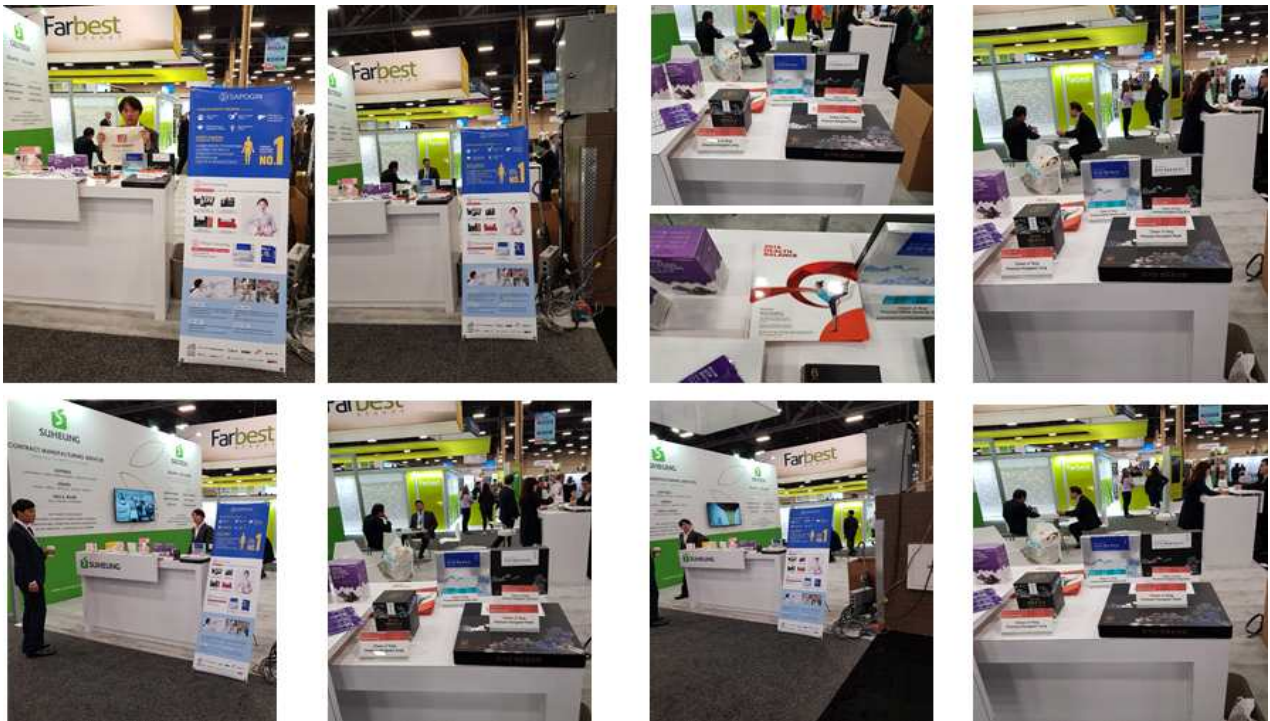


그림 13. 박람회장 전경 및 바이어 미팅 현장

그림 14. 인삼분말 제품 홍보 X 배너 제작

- 인삼 소재 및 제형에 관한 기술력을 가진 업체와의 미팅을 통해 기술력 도입 가능 여부 및 제품 수입/수출 등의 거래를 통한 기업 간 시너지 효과 향상 방안 논의



- ◆ Fytexia 다이어트 소재
- ◆ PLT 관절 및 다이어트 소재
- ◆ Frutarom 기능성 소재
- ◆ 커큐민 기능성 소재
- ◆ Kemin 눈 건강 기능성 소재



- ◆ Innoslim 다이어트 소재 미팅
- ◆ Simaluma 다이어트 소재  
면역증강 인삼소재 미팅
- ◆ Chromax 다이어트 소재 및  
에너지드 리차징 제품 미팅
- ◆ Slimbiome 다이어트 소재 미팅

그림 15. 박람회장 전경 및 바이어 미팅 현장

○ 미국 SUPPLYSIDE WEST 식품원료 박람회 바이어 미팅을 위한 카달로그 및 베너 제작  
 - 회사의 사업영역 등의 소개, 인삼분말 첨가한 에너지드링크 제품의 기능성 자료를 바이어 및 소비자에게 정보를 전달하기 위하여 카달로그 및 베너를 제작하여 박람회 배포를 통한 홍보 진행



그림 16. 인삼분말 활용 에너지 제품 홍보 카달로그 제작

○ Energy Shot 제품, Ginseng Shot 개발을 위해 현지에서 판매되고 있는 에너지 증진 기능성 제품시장 조사 결과 다양한 제형 및 포장 용기를 사용하여 개발되어 있음.

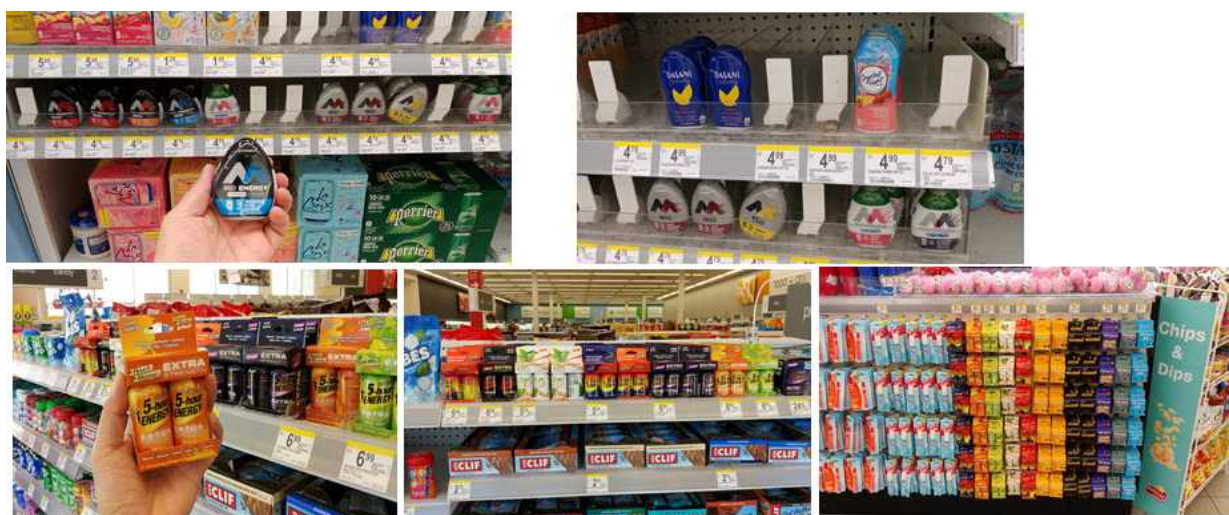


그림 17. 에너지증진 제품 시장 조사

- 또한 현재 식품 시장의 트렌드인 간편 섭취, 타블렛, 젤리, 액상 형태의 제품이 다수 개발되어 판매되고 있음을 확인 하였으며, 소비자의 구매 시 인삼이 제품 내에서 활용되는 형태는 에너지 향상 등의 자양강장 형태로 인식하고 있었음.

#### 라. 박람회 요약

- 인삼 및 건강보조식품을 판매하는 쇼핑몰 및 약국에서도 인삼 판매는 현지인 보다는 한인 및 중국인 등의 아시아계 소비자에게 의존하고 있으며, 해외 기능성 소재를 활용한 브랜드의 제품을 판매하고 있음
- 고려인삼, 미국 화기삼, 중국 전칠삼을 배합하여 섞어서 제조한 제품들이 쇼핑몰에 다수 존재하였으며 홍삼류 보다는 미국 인삼 제품이 많은 비중을 차지함.
- 미국인삼을 판매하는 약국이나 쇼핑몰에서는 말레이시아나 싱가포르와 마찬가지로 캡슐, 타블렛 형식의 쓴맛이 느껴지지 않는 형태나 스프(액상) 형태의 섭취를 선호하며 효능에 대해서는 혈행개선 및 에너지 향상 등의 자양강장 형태로 인식하고 있음.
- 쇼핑몰의 약국, 기능성식품 약국 등의 판매처에서는 다수의 인삼 함유 제품을 판매하고 있었으며, 인삼이 함유된 제품을 음료 형태로 판매, 에너지 향상 드링크로 판매되고 있음.

#### (5) 향후 개발 방향

- 향후 중국, 싱가포르, 미국에 천지양 에너지드링크 제품 진출을 위한 제품 패키지 기획 시 고려인삼+에너지드링크라는 생소한 제품의 섭취를 하게 될 소비자를 위한 카달로그, 설명서 등이 함께 첨부되어야 하며, 소비층별 디자인, 홍보문구 등을 다양하게 제시하여 판매 방향 설정이 필요함
- 또한 계속 변화하고 있는 기능성 식품시장에서 다양한 제형 개발 및 간편용기 등을 적용하여 시장공략에 나서야 하며, 계속적으로 증가하고 있는 에너지드링크 시장 점유 전략을 같이 수립하여야 매출 증대가 가능할 것으로 사료됨

### 3. 국내/외 인삼 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사 실시

#### 가. 인삼제품 소비자 조사 목적

- 목적 : 인삼분말 활용도 증진 및 해외 수출 가능성을 높이기 위해 현재 인삼제품 구매 복용 특성을 파악함으로써 향후 웰스밸런스의 마케팅 전략 방향 수립을 위한 기초자료를 수집하기 위하여 기획되었음



○ 조사 설계 (Attitude & Usage)

- 조사 방법 : Online Survey
- 조사 지역 : 서울 및 수도권(경기/인천)
- 조사 대상 :
  - 서울/수도권에 거주하는 만 35~54세 기혼 여성
  - 최근 3개월 내 인삼제품 구입 및 브랜드 결정권자
- 조사 표본 수 : 500명
  - Random : 470명
  - Booster : 30명(천지양 구매 경험자)
- 표본 설계 :

	구분	35~39세	40~44세	45~49세	50~54세	계	계
Random	미혼	16	7	4	3	30	500
	기혼	103	113	115	109	440	
	표본 수	119	120	119	112	470	
Booster	천지양					30	

- Issue 1. 인삼제품 브랜드 인지도 평가
- Issue 2. 인삼 제형 인식 평가
- Issue 3. 인삼 U&A 평가
- Issue 4. 인삼 컨셉 평가



## 나. 인삼제품 소비자 조사 내용

### ○ 인삼 인덱스 및 구입행태

- 인삼 브랜드 인지도는 정관장, 한삼인, 고려홍삼, 천지인 순으로 높게 나타남
- 천지양 보조 인지도는 63.2%로 10명 중 6명 정도 인지하고 있으며, 비보조 상기도는 3.8%로 자발적 상기는 높지 않음

표 16. 인삼제품 상기 브랜드 조사



- 정관장은 모든 응답자가 인지하고 있으며, 한삼인의 경우 45~49세 연령층에서 인지도가 높았고 중근당의 경우 35~39세 연령층에서 인지도가 높게 나타남.
- 자사 브랜드인 천지양의 경우 상대적으로 35~39세 연령층에서 인지도가 낮고 연령층이 증가할수록 높은 인지도를 보이는 것으로 나타나 본 과제를 통해 개발되는 인삼분말 활용 에너지드링크 제품을 전연령층으로의 인지도 상승을 위한 마케팅 작업이 필요함.

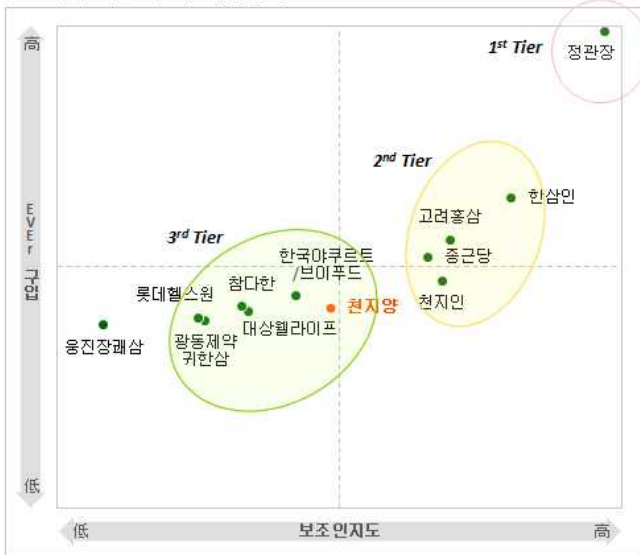
표 17. 인삼제품 보조인지도(연령, 결혼유무, 채널 등) 조사

	전체	연령				결혼여부		구입채널			가정 내 인삼제품복용대상자				브랜드 지속 구입 여부			
		35~39세	40~44세	45~49세	50~54세	미혼	기혼	PC	모바일	오프라인	홀쇼핑	본인	배우자	부모님	자녀/조카	형제/자매	지속 구입	브랜드 변경
		(119)	(120)	(119)	(112)	(30)	(440)	(124)	(75)	(230)	(25*)	(382)	(336)	(68)	(209)	(4*)	(254)	(216)
(Base)	(470)																	
정관장	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
한삼인	87.4	89.1	86.7	93.3	80.4	90.0	87.3	91.9	90.7	85.7	80.0	89.5	88.4	92.6	93.3	100.0	83.5	
고려홍삼	79.1	79.0	73.3	82.4	82.1	83.3	78.9	78.2	74.7	80.4	88.0	79.6	81.0	85.3	81.3	50.0	71.3	
천지인	78.1	76.5	77.5	81.5	76.8	63.3	79.1	81.5	81.3	76.1	72.0	79.1	79.5	79.4	80.4	100.0	70.9	
종근당	76.2	84.9	75.0	70.6	74.1	76.7	76.1	75.0	78.7	76.5	68.0	76.4	76.2	89.7	78.9	50.0	65.7	
천지양	63.2	52.9	68.3	67.2	64.3	33.3	65.2	68.5	69.3	60.0	52.0	64.9	66.7	61.8	68.9	0.0	58.3	
한국아쿠르트/브이푸드	58.5	62.2	65.8	57.1	48.2	43.3	59.5	54.8	72.0	57.8	52.0	60.5	58.9	73.5	64.1	50.0	50.4	
대상웰라이프	52.1	50.4	50.8	52.1	55.4	50.0	52.3	49.2	50.7	54.3	48.0	55.0	54.2	64.7	57.9	50.0	43.3	
참다한	51.3	52.1	49.2	55.5	48.2	43.3	51.8	46.0	62.7	50.4	52.0	52.4	52.4	58.8	55.0	25.0	40.6	
광동제약 귀한삼	46.4	47.1	45.8	41.2	51.8	40.0	46.8	50.8	38.7	47.8	28.0	47.9	49.1	54.4	49.3	50.0	38.2	
롯데헬스원	45.5	47.1	48.3	42.9	43.8	50.0	45.2	44.4	50.7	43.9	48.0	46.1	46.1	51.5	47.8	50.0	37.4	
웅진장래삼	32.8	25.2	28.3	35.3	42.9	16.7	33.9	33.1	28.0	32.6	48.0	34.3	33.9	33.8	40.7	0.0	27.2	
천제명홍삼	19.6	20.2	20.0	21.0	17.0	10.0	20.2	20.2	17.3	20.0	20.0	20.4	20.8	25.0	24.9	0.0	16.9	
정다원 프리미엄 금산홍삼	15.7	10.9	20.8	14.3	17.0	3.3	16.6	21.0	9.3	15.7	12.0	15.4	17.0	16.2	17.7	0.0	11.4	
고철남 홍삼	13.8	13.4	12.5	15.1	14.3	13.3	13.9	21.0	6.7	12.6	4.0	14.9	13.7	17.6	18.2	0.0	12.2	
양지홍삼	11.5	10.1	15.0	8.4	12.5	3.3	12.0	14.5	6.7	11.3	12.0	11.5	11.9	10.3	13.9	0.0	8.3	
김정환홍삼	11.1	12.6	11.7	11.8	8.0	10.0	11.1	12.9	10.7	10.0	12.0	11.0	12.5	8.8	9.1	0.0	9.4	
진삼가	9.4	10.9	6.7	11.8	8.0	3.3	9.8	10.5	5.3	9.6	8.0	10.2	9.5	10.3	9.6	0.0	7.9	

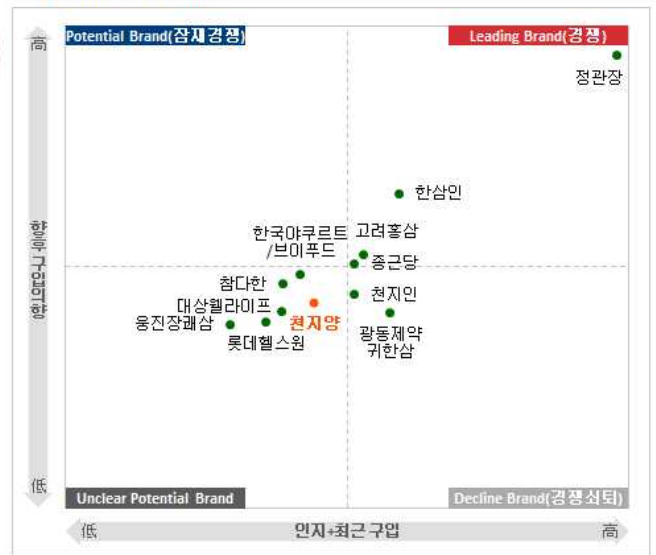
\*Small Base(n=30), [Base: Random 전체 응답자 (n=470), Unit: %]

- 정관장은 시장 내 압도적인 Leading Brand로서의 위상을 보이며 다음으로 한삼인이 뒤를 이었고, 천지양의 경우 명확한 브랜드 포지셔닝을 통해 인삼제품의 브랜딩이 필요한 상황으로 나타남.

■ 브랜드 인지 X 구매경험 장표



■ Brand Status Grid



[Base: Random 전체 응답자 (n=470), Unit: %]  
 \* X축: 인지도(보조 인지, 중복응답)와 최근 구입(가장 최근 구입 브랜드, 단순응답)의 평균값  
 Y축: 향후 구입의향(향후 구입의향 1+2+3순위, 중복응답)

그림 18. 인삼제품 브랜드 위상 진단



○ 인삼 제형 인덱스 및 구입행태

- 향후 인삼분말이 적용된 제품의 개발시 소비자의 구입의향이 있는 인삼제품 제형개발을 위한 조사 결과 홍삼 스틱, 홍삼 농축액, 홍삼 파우치 순으로 간편한 형태의 복용이 가능한 제품이 선호도가 높은 것으로 조사되었음.
- 스틱의 경우 35~39세 연령층에서 향후 구매의향률이 높게 나타났으며 농축액(병)의 경우 부모님 복용용 구매층에서 높게 나타났으나 구매이탈 이유에서는 '섭취 불편성', '휴대 불편성', '낮은 홍삼성분 함량' 순으로 조사됨.
- 스틱 제형은 최근 구입율 대비 향후 구입율의 의향이 높은 제형으로 향후 Potential이 더 높은 제형으로 나타나 에너지링크 개발에 있어 “간편함”, “편리함”을 주요 포인트로 적용해야 할 것으로 예상됨.

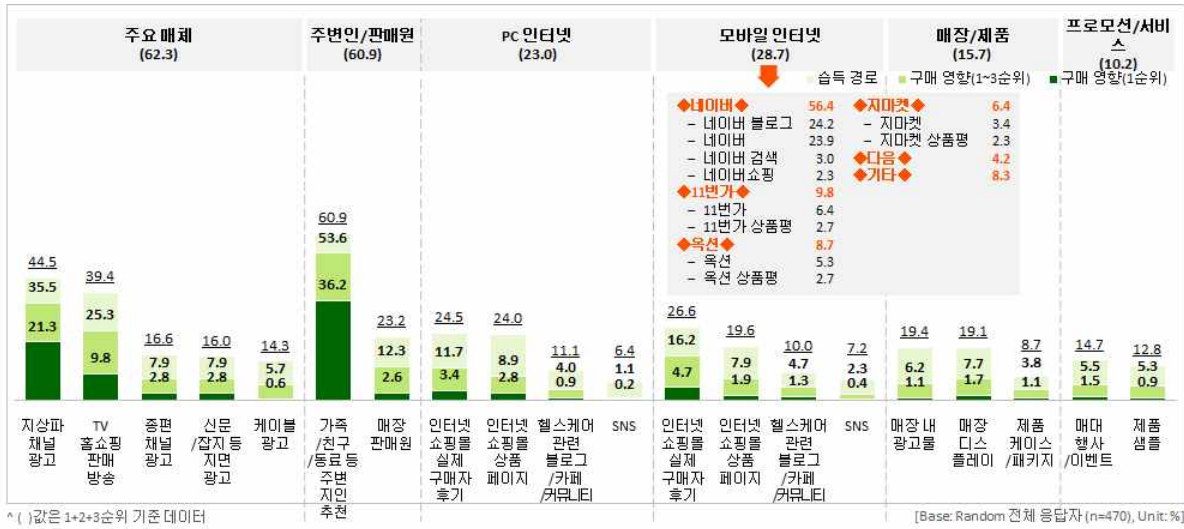
그림 18. 인삼제품 구입의향 제형 조사



○ 인삼 U&A 평가

- 인삼제품 정보 습득 경로는 주요 매체, 주변인/판매원, PC 인터넷(후기) 순으로 높게 나타났으며, 그 중 주변 지인 추천의 영향력이 가장 높게 나타났고 다음으로 실제 구매자의 후기가 높게 나타나 소비자의 인삼제품 구매 시 주변 또는 신뢰할만한 Site의 후기(WOM)의 영향이 중요한 것으로 나타남.
- 인삼제품 함량에 대한 정보는 45~49세 연령층과 미혼층, 오프라인 구매층에서 주로 습득한 것으로 나타났으며, 습득 경로 중 만족도가 높은 채널은 주변 지인 추천 및 TV 홈쇼핑 판매 방송으로 조사되었음.

표 19. 인삼제품 정보 습득경로



- 인삼제품은 대부분 (PC) 종합 인터넷 쇼핑몰, 홈쇼핑몰, 백화점몰을 통해 주로 구매율이 높았으며, 다음으로 건강기능식품 전문 판매점, 대형 할인점 순으로 구입률이 높게 나타남.
- PC 종합 인터넷 쇼핑몰, 홈쇼핑몰, 백화점몰의 경우 미혼층과 최근 천지양 제품 구입층에서 구입률이 높게 나타났고, 45~54세 연령층은 건강기능식품 전문 판매점에서의 구입률이 다른 연령층에 비해 상대적으로 높아 연령별 판매 채널에 따른 가격, 구성 등 마케팅 방법을 다르게 접근해야 할 것으로 사료됨.

표 20. 인삼제품 구입채널(응답자 특성별 분류)

전체	연령	결혼여부		가정 내 홍삼 복용 대상자				브랜드 지속 구입 여부		가장 최근 구입 브랜드									
		미혼	기혼	본인	배우자	부모님	자녀/조카	형제/자매	권시양*	정관장	한삼인	고려홍삼	종근당	참다한					
(Base) 21.1 (470)	35~39세 (119)	40~44세 (120)	45~49세 (119)	50~54세 (112)	(30)	(440)	(382)	(335)	(68)	(209)	(4*)	(254)	(216)	(34)	(364)	(40)	(17*)	(14*)	(7*)
(PC) 종합 인터넷 쇼핑몰, 홈쇼핑몰, 백화점몰	19.3	23.3	19.3	22.3	36.7	20.0	21.7	20.5	23.5	22.0	-	20.1	22.2	52.9	18.1	40.0	29.4	28.6	14.3
건강기능식품 전문 판매점	15.1	18.3	28.6	28.6	16.7	23.0	23.8	22.3	17.6	26.8	50.0	23.2	21.8	-	25.5	10.0	5.9	14.3	42.9
대형 할인점	10.1	11.7	10.1	9.8	3.3	10.9	9.9	11.6	8.8	8.1	-	9.4	11.6	-	9.6	17.5	17.6	21.4	-
백화점	8.4	8.3	8.4	11.6	3.3	9.5	9.9	9.2	5.9	7.2	-	11.0	6.9	-	10.4	-	5.9	14.3	-
(모바일) 종합 인터넷 쇼핑몰, 홈쇼핑몰, 백화점몰	16.8	11.7	9.2	6.3	13.3	10.9	10.7	10.7	10.3	10.0	25.0	11.4	10.6	20.6	11.0	12.5	17.6	-	-
TV 홈쇼핑	3.4	6.7	4.2	7.1	13.3	4.8	5.0	5.4	4.4	6.2	-	4.7	6.0	2.9	6.3	-	-	7.1	-
면세점	5.9	6.7	5.9	5.4	6.7	5.9	6.3	4.8	11.8	4.3	25.0	8.3	3.2	-	7.1	-	5.9	-	-
(PC) 소셜커머스 인터넷몰/모바일 앱	5.0	4.2	2.5	1.8	-	3.6	2.4	3.9	1.5	2.9	-	3.5	3.2	5.9	2.7	2.5	5.9	-	-
(모바일) 소셜커머스 인터넷몰/모바일 앱	6.7	4.2	5.0	1.8	3.3	4.5	3.9	5.1	7.4	3.8	-	3.5	5.6	2.9	3.6	10.0	11.8	7.1	-
(PC) 브랜드 개별 쇼핑몰	2.5	2.5	1.7	0.9	-	2.0	1.8	1.8	2.9	2.9	-	2.4	1.4	8.8	1.1	2.5	-	-	28.6

\* (모바일) 브랜드 개별 쇼핑몰을 위해 Booster 포함한 데이터를 추가함  
 (그 외 랜덤 기준 데이터임)

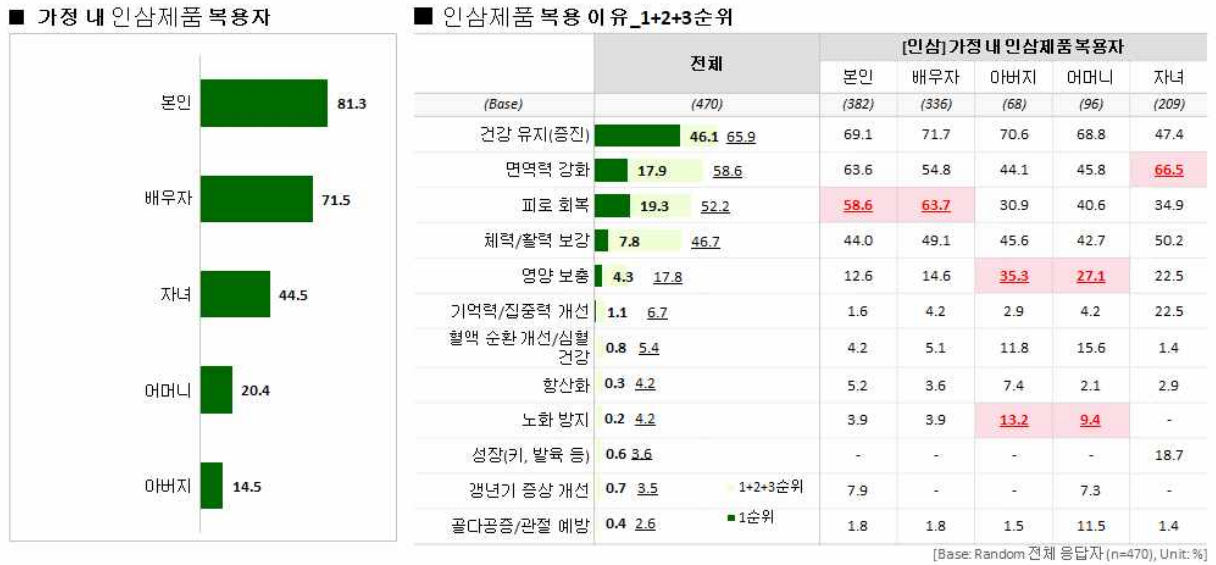
○ 인삼제품 복용행태

- 인삼제품 복용자별로, 본인 및 배우자는 피로 회복을 위해, 부모님은 영양 보충 및 노화 방지를 위해, 자녀는 면역력 강화를 위해 인삼제품을 복용하는 것으로 나타나 연령별 선호 기능

성에 대한 데이터를 확인할 수 있었음.

- 최근 1년간 평균 인삼제품 복용 기간은 6개월 안팎으로 나타났고, 제형 복용 이유로는 제형에 관계없이 대부분 '먹기 편해서'라는 응답이 높게 나타남

표 21. 인삼제품 복용이유 조사(복용자별)



- 최근 1년 내 인삼제품 총 구입 비용은 평균 357,213원, 평균 구입횟수는 3.69회 평균적으로 1년에 3~4회 구입하는 것으로 나타남
- 최근 1년 총 구입비용과 구입횟수를 고려하였을 때 1회 평균 구입비용은 약 10만원 정도로 조사되어 소비자의 건강기능식품(인삼제품류) 지출 허용도 적용하여 에너지 증진 제품을 개발 목표를 설정해야 함.

표 22. 인삼제품 구입비용 및 횟수 조사

	전체	연령				결혼여부		
		35~39세	40~44세	45~49세	50~54세	미혼	기혼	
(Base)	(470)	(119)	(120)	(119)	(112)	(30)	(440)	
최근 1년 내 총 구입비용	10만원 미만	7.7	12.6	5.0	7.6	5.4	10.0	7.5
	10만원 이상~20만원 미만	21.5	14.3	29.2	23.5	18.8	30.0	20.9
	20만원 이상~30만원 미만	13.6	15.1	10.0	10.9	18.8	16.7	13.4
	30만원 이상~40만원 미만	17.4	20.2	18.3	14.3	17.0	3.3	18.4
	40만원 이상~50만원 미만	8.3	10.1	6.7	8.4	8.0	20.0	7.5
	50만원 이상~60만원 미만	10.4	3.4	15.0	15.1	8.0	6.7	10.7
	60만원 이상	21.1	24.4	15.8	20.2	24.1	13.3	21.6
	평균(원)	357,213	346,454	346,117	368,269	368,786	293,000	361,591
최근 1년 내 구입횟수	1회	9.8	10.1	15.0	8.4	5.4	10.0	9.8
	2회	28.5	26.1	24.2	30.3	33.9	20.0	29.1
	3회	27.0	21.8	28.3	27.7	30.4	36.7	26.4
	4회	11.1	14.3	11.7	10.1	8.0	10.0	11.1
	5회 이상	23.6	27.7	20.8	23.5	22.3	23.3	23.6
	평균(회)	3.69	3.70	3.83	3.37	3.89	3.53	3.70
1회 평균 구입비용	96,806	93,636	90,370	109,279	94,804	83,003	97,727	

[Base: Random 전체 응답자(n=470), Unit: %/평균(원)]

#### 다. 천지양의 향후 MKT 방향

- 향후 인삼제품 구입채널은 종합 인터넷 쇼핑몰로 대표되는 온라인 채널과 전문 판매점으로 대표되는 오프라인 채널 모두 확대될 것으로 보여지고, 인삼제품 시장 전반적으로는 온라인 채널이 확대될 것으로 판단됨
- 인삼제품 구입 시 높은 인삼 함량은 가장 중요한 KBF 속성으로 향후 천지양의 '높은 인삼 함량'을 적극 소구할 필요성을 나타냄

표 23. 인삼제품 브랜드별 구입 이유 조사

#### ■ 브랜드별 구입 이유



\*Small Base(n<30), [Base: Random 브랜드별 최근 구입자, Unit: %]

#### ■ 인삼제품 구입 시 KBF



[Base: Random+Booster 전체 응답자(n=468), Unit: %]

#### 4. 인삼분말 활용한 에너지제품 상표 및 디자인 특허출원

##### 가. 디자인 특허출원

- 목적 : 인삼분말 활용도 증진 및 해외 수출 가능성을 높이기 위해 현재 인삼제품 시장 조사 및 디자인의 시안성, 소비자에게 전달되는 메시지의 정확한 전달을 위해 디자인을 개발하였음
- 싱가포르 및 미국 박람회에서 소비자 및 바이어를 대상으로 한 선호도 조사에서 1번 디자인 시안의 선호도가 높아 디자인 특허출원을 진행하였으며, 향후 젤리 제품의 디자인 및 상표를 출원 예정



그림 19. 인삼 에너지드링크 디자인 개발

##### 나. 특허출원 정보

- 디자인 부분에서는 개발 제품의 특성상 아래 분류표에 따라 5류 또는 32류의 출원 및 등록 가능성을 고려한 결과 5류의 기능성 음료 상품류로 선택하여 출원

No.	상품류	지정상품
1	05	[유사군코드 G1004, G1009, G0213] 단백질 식이보충제, 미네랄 영양첨가제, 미네랄보충 식품, 비타민제, 식이요법 또는 약제용 전분, 식이요법보충식품, 영양용 식품(분유는 제외), 영양보충제, 식이보충제용 건강기능식품, 의료용 구강세정액, 의료용 식이요법제, 의료용 인삼, 의약품 드링크제, 인체용 식이보충제, 종합비타민제, 체중감량제, 칼슘보충제, 항산화 식품보충제, 효소식이보충제
2	32	[유사군코드 G0503, G0504] 과라나음료, 과일맛음료, 과일주스 및 과일음료, 과일주스를 함유한 무알코올음료, 광천수 및 탄산수, 냉동과일음료, 레모네이드, 비알코올성 과일주스음료, 비알코올성 음료, 비알코올성 칵테일음료, 아이소토닉음료, 에너지음료, 채소 또는 과실 가공음료, 청량음료

- 상표출원의 선택에 있어서 선행상표를 살펴보았을 때, “RECHARGE”를 포함하는 상표가 각 류에서 아래와 같이 등록되어 있음을 확인

No.	상품류	상표	등록번호(등록일)	권리자	검토
1	03	<b>RECHARGE</b> 리차지	40-0802972 (2009.10.08.)	아모레퍼시픽	유사군코드G1004 약용비누
2	03	<b>RECHARGING</b> 리차징	40-0802973 (2009.10.08.)	아모레퍼시픽	유사군코드G1004 약용비누
3	03	OHUI Cell Recharging (No.1)	40-0879331 (2011.09.05.)	엘지생활건강	유사군코드G1004 약용비누
4	32	 <b>RECHARGE</b> 인삼에너지 비타민-인삼	40-0924605 (2012.06.25.)	한호석	유사군코드 G0503, G0504 모두에 등록

- 05류의 경우, 아모레의 “RECHARGE, RECHARGING”과 엘지생활건강의 “Recharging”이 포함된 상표가 공존함을 들어 “RECHAR-GINS” 역시 공존이 가능함을 확인
- 상기와 같이 검토한 결과, 발생될 경우의 수가 여럿 존재하고 있으며(선행등록상표와의 유사 및/또는 식별력 흠결; 동시 지적될 가능성도 존재(예, i) 식별력없음, ii)식별력있더라도 선행상표와 유사))
- 05류 및 32류 모두 특허등록 가능성을 확인한 결과 05류의 특성으로 상표를 출원하였을 때 등록가능성이 높아 이에 맞게 특허 신청

No	지식재산권 등 명칭	국 명	출원		
			출원인	출원일	출원번호
1	RECHA-GINS 인삼에너지 드링크 디자인 특허	한국	헬스벨런스	2018.11.	30-2018-0053443
2	RECHA-GINS 인삼에너지 드링크 상표특허	한국	헬스벨런스	2018.11.16	40-2018-0159309

## 5. 할랄산업엑스포 박람회 부스운영을 통한 홍보 및 시장조사

### 가. 박람회 개요



○ 전시회명 : 2019 할랄산업엑스포코리아

○ 기 간 : 2019. 08. 01 ~ 2019. 08. 03/ 3일간

○ 행사개요 :

- 5년간 개최
- 전시 품목
  - Functional Food : 기능성 식품
  - Dietary Supplements : 건강보조식품
  - Nutri Cosmetics : 화장품 기능성 원료
  - Pharmaceutical : 의약품 원료
  - 식품첨가물, 원료의약품,
  - 패션의류, 관광상품
  - 할랄인증컨설팅 등

○ 장 소 : 서울 Coex Hall A

○ 전시분야 : 무역,컨설팅,서비스,식품,음료,해양,수산업,화장품,미용용품

○ 참가업체 : 20개국 250여개 업체 참가

○ 방 문 객 : 약 3만명

○ 참석인원 : 헬스밸런스 기업부설연구소 연구원 2명 (이환 연구원, 알도마타 연구원)

| Exhibitors |



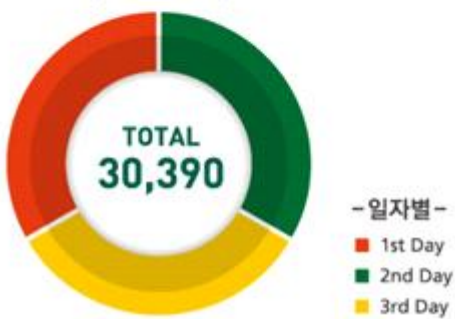
| 국내 |



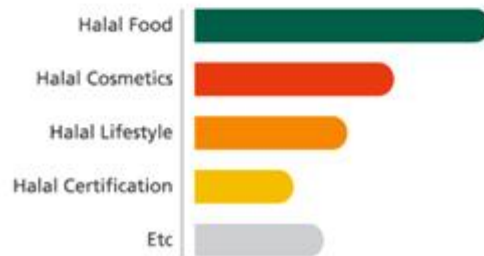
| 해외 |



| 참관객 |



| 관심분야 및 목적 |



나. 전시관 구성

- 할랄산업엑스포는 5년째 한국에서 개최되는 전시회 중에서도 할랄산업에 대한 전문적인 부스운영 및 바이어미팅을 주선하는 박람회로 식품뿐 아니라 제약, 화장품, 한방, 음료, 동물영양 등의 할랄 인구가 사용하는 모든 생필품, 식품을 전시, 할랄 관련 무역, 컨설팅, 서비스, 식품, 음료, 해양, 수산업, 화장품, 미용용품 관련 BtoB 및 BtoC 형태로 신규 할랄 산업에 업체에게 성장가능성을 보여주는 박람회임.





그림 20. 2019 할랄산업엑스포코리아 박람회장 헬스밸런스 전시관 위치

#### 다. 전시 현황 및 미팅업체 현황

- 박람회 참가한 주요 바이어 명단을 사전에 준비하여 2일 간 8개 업체의 할랄 식품 관련 바이어와 미팅을 진행하였음.
- 싱가포르 1개, 말레이시아 3개, 인도네시아 1개, 타이완 2개, 대만 1개 외에 국내 건강기능식품 취급 업체와 미팅을 진행한 목록을 아래와 같이 정리하였음.

표 24. 인삼 및 건강기능식품 관련 바이어 미팅 업체 목록

	업체명	국가	미팅 내용
1	Rumah Ginseng	Indonesia	인도네시아에 홍삼, 인삼유통 하는 업체. 천지양 제품에 대한 높은 관심을 가지고 있음 제품 소개서 및 공급가 전달 완료. 제품을 선정 후 샘플 준비 예정
2	Fides Trade	Malaysia	말레이시아 시장에서 화장품 및 건강기능식품 유통 업체 - 베스처 추잉정 2 종 및 천지양 홍삼품은석류 제품 관심. 제품 카탈로그 및 공급가 전달 완료/ 제품 선정 후 샘플 전달 예정
3	A med Plus Pharmacy Plt	Malaysia	말레이시아 약국 유통 회사 (일반의약품, 건강기능식품) - 한국 제품 수입 경험 없어서, 제품에 대한 전반적인 이해 필요.
4	Well Gate	Thailand	태국에서 약국 유통 업체 - 자사 브랜드 보유하고 있음/ 자사 브랜드 OEM 제조 회사에 대한 관심/ 제품 소개서 전달 완료
5	BSC K&C SDN BHD	Malaysia	말레이시아 시장에서 화장품 유통 - 천지양 홍삼 제품 및 베스처 추잉정 제품 관심/ 제품 카탈로그 및 공급가 전달 완료/ 제품 선정 후 샘플 전달 예정
6	Hebeloft	Singapore	싱가포르 백화점에서 화장품 유통하고 있음 - 유산균 제품에 대한 관심/ 제품 카탈로그 및 공급가 전달 완료/ 제품 선정 후 샘플 전달 예정
7	Chunghwa Healthcare Yuming	Taiwan	대만시장에서 제약 회사, 의약품 제조 및 약국 유통 - 다이어트 제품 관심/ 스킨리프 브랜드 소개서 전달
8	Taxo Pharmaceutical	Taiwan	대만 제약 회사 - OTC 전문 회사- 헬스벨런스 전반적인 제품 소개 및 견적서 전달/ 이번주 컨퍼런스콜 진행 예정

○ 할랄식품 바이어 미팅을 위한 인삼 제품 및 홍삼 제품 홍보용 부스 제작

- 헬스벨런스 사업영역을 소개 정보전달 면과 연구개발된 인삼 제품, 분말을 소재로서 첨가한 제품의 기능성 자료를 바이어 및 소비자에게 전달하기 위한 홍보부스를 디자인하여 박람회 참석
- 인삼분말 함유 제품(에너지드링크, 젤리 라인 및 인삼차, 농축액) 활용 바이어 미팅 5건 진행 (BtoB)
- 2019년도 진행한 바이어미팅 결과를 통해 에너지드링크, 젤리, 한방 도라지농축 소재 등의 개선 사항 및 기능성 개선된 실험 데이터 제시하여 타 소재에 비해 기능적 우위에 있다는 결과 확인



## KOREAN WHITE GINSENG

(38 SAPONINS)

-  Immunity Effect
-  Blood pressure regulation effect
-  Anti-Cancer Effect
-  Refreshment Effect
-  Effective on Liver Function Insufficiency

customer impressions brand index 5 years in a row

# NO.1



## WHITE GINSENG POSITIVE EFFECT

- Increased attention Decreased fatigue
- Low caffeine anti-black out
- Enhancement of Immune fuction
- Boost body energy
- Lower risk of cardiovascular disease





## SAPOGIN



### Vitalizing your life !

[www.hbalance.co.kr](http://www.hbalance.co.kr)



## SAPOGIN

### NOT ALL RED GINSENG ARE BITTER! SWEET RED GINSENG WITH DATES



**KOREAN RED GINSENG JELLY WITH FRUIT**

- Red Ginseng powder with dates extract made into Jelly.
- With less bitterness for easy consumption.
- Manufactured with certified Halal ingredients and manufacturer 



**KOREAN RED GINSENG WITH HONEY**

- Able to consume Korean Red Ginseng as a healthy whole.
- A delicious snack to eat with dates extract with honey.
- Manufactured with certified Halal ingredients and manufacturer 

### THE HARMONY OF 1000 YEAR OLD RED GINSENG WITH TECHNOLOGY



**Halal Product**  
Manufactured at a certified facility.

**Health Balance Patent #1**  
Removing the strong bitter taste for pleasant consumption.

**Health Balance Patent #2**  
Consuming the nutrients of the whole Red Ginseng

**Health Balance Patent #3**  
Maximizing Saponin absorption.

**SAPONINS FUNCTION**

 Improve immunity

 Improve fatigue

 Help blood circulation

 Memory improvement

 Help antioxidant

그림 20. 홍보부스 디자인 2면



**HALAL TRADE  
EXPO KOREA 2019**  
제5회 할랄산업엑스포코리아 2019  
**2019. 08. 1(목) - 3(토)**  
**COEX**

그림 21. 박람회장 전경 및 바이어 미팅 현장

라. 박람회 운영결과 요약

○ 헬스밸런스 인삼제품, 홍삼 제품 및 브랜드 홍보 결과

- 1) 2019년 헬스벨런스 인삼, 도라지 신제품 및 건강기능식품 홍보
  - 인삼 3종 제품(농축액, 스틱파우치, 팽화차), 도라지 제품(목청, 절편), 에너지제품(드링크, 젤리) 제품 전시홍보
  - 인삼에너지제품 등 박람회 참가 일반 소비자 시음을 통한 개선사항 및 반응 조사
  - 부스 디자인 시 제품관련 홍보 문구 기재(인삼 에너지 증진 관련 효능)
  - 인삼분말, 도라지 농축분말 등 기능성 소재 생산 후 해외 연구업체 전달 예정

- 2) 카달로그 전달 및 제작된 샘플 전달을 통해 사내 검토 요청
  - 2019년 인삼에너지제품+ 인삼분말 함유제품 도라지 제품 라인 추가
  - 제품 정보 전달면 확대로 소비자, 바이어 가독 편의성 향상
  - 인삼팽화차 제품 및 인삼 절편 생산 관련 추후 미팅 일정 확정
  - 할랄엑스포 참석 바이어 2차 미팅 일정 수립 및 싱가포르(인도네시아, 말레이시아, 싱가포르 등 바이어) 선호 디자인 및 바이어 기호도 조사 자료를 바탕으로 개발팀 및 디자인 업체 개선 사항 전달
  - 본 할랄엑스포 박람회 부스에서 소비자 및 바이어로부터 수집한 개발 데이터를 활용하여 수출 제품개발 시 핵심 요소들을 기본 틀로 잡고 부원료 추가를 통한 개발 방향 확립

**○ 박람회 부스운영 진행 후 본 과제에서의 수출 제품개발 방향에 대한 분석**

- 기존 헬스벨런스 보유 품목에서 기호도가 높은 부원료 뿐만 아니라 나라별 특성에 맞는 디자인, 패키지, 제공 단위 등의 제품개발 차별화가 필요함.
- 단맛, 신맛 등에서 각 국가별 소비자 및 바이어 호불호가 극명하게 차이가 나타나 에너지드링크, 젤리, 절편, 한방도라지 제품 개발시 부원료 컨트롤을 통해 섭취 용이한 식감, 향 개발 필요
- 싱가포르 부스운영시 한방도라지 소재 및 인삼분말이 첨가된 제품 라이업을 통해 (농축액, 스틱포, 팽화인삼차) 바이어에 브리핑 예정(홍삼->인삼 변경을 통한 인지기능 증진 등의 효과 어필)

**마. 박람회 운영 성과 활용방안**

- 과제를 통해 개발된 인삼, 한방도라지 등의 제품을 통해 중국, 동남아 바이어 미팅을 통한 시장 개척용 샘플 활용
- 추가 개발된 카달로그를 통해 향후 상담시 제품의 정보전달 면 전달 매체로 활용
- 한방도라지 제품, 인삼분말 첨가(농축액, 스틱포, 팽화차) 외 분말활용이 가능한 제품 추가 개발로 제품 라인업 진행

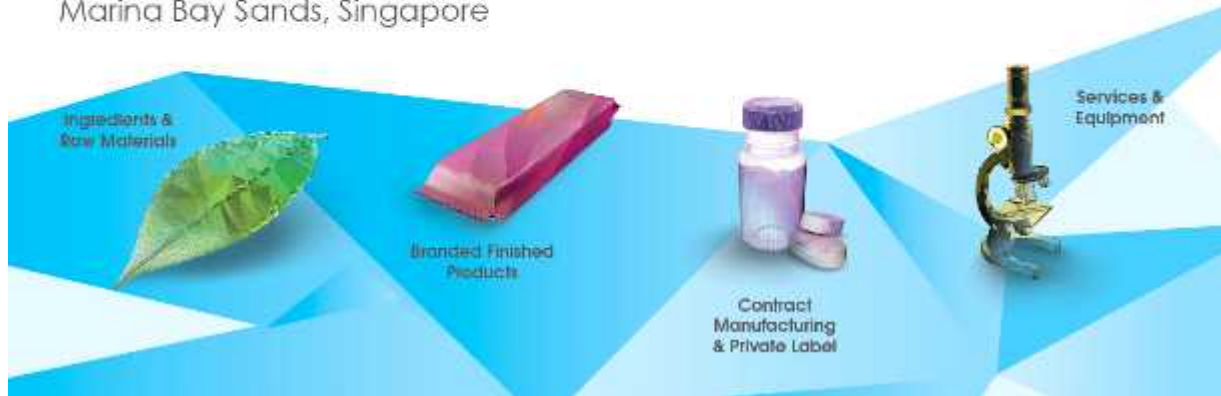
**6. 2019년 Vitafoods Asia 부스운영을 통한 수출판로 개척**

**가. 박람회 개요**

# Asia's No.1 nutraceutical event



25-26 September 2019  
Sands Expo & Convention Centre  
Marina Bay Sands, Singapore



- 전시회명 : 2019 Vitafoods Asia 박람회
- 기 간 : 2019년 9월 25일-9월 26일 (2일간)
- 행사개요 :
  - 3년간 개최
  - 전시 품목
    - 건강기능식품, 기능성 원료, 제약, 퍼스널케어, 원재료
    - Nutraceuticals : 기능성 식품 원료
    - Functional Food : 기능성 식품
    - Dietary Supplements : 건강보조식품
    - Nutri Cosmetics : 화장품 기능성 원료
    - Pharmaceutical : 의약품 원료
    - Natural & Herbal : 자연 & 허브 원료



- 장 소 : Mandalay Bay / Palexpo Convention Center

- 전시규모 : 5,000sqm
- 참가업체 : 37개국 8,000aud, 350업체 참가(60개국, 5,680명 참관)
- 방문객 : 50개국 16,000명 등록
- 참석인원 : 헬스벨런스 연구원 2명 (이환, 김현정 연구원)

#### 나. 전시관 구성

- Vitafoods Asia 기능성원료 박람회는 검증된 기능성을 가진 혁신적인 식품, 소재, 화장품 원료에 관련된 300여개 이상의 부스가 참여하여 기능성 소재 및 식품의 전시수가 세계 최대 규모의 전시회로서 새로운 건강 제품, 건강 기능 원료 등을 찾는 식품 글로벌 기업에게 다양한 정보와 현재 연구개발 되고 있는 트렌드 등을 조사할 수 있는 박람회(그림).

■ 위치 : 박람회장 L30 USA Pavilion zone (3x6= 18 m<sup>2</sup>)



그림 21. 2019 싱가포르 Vitafoods Asia 박람회 전시관 구성

- Vitafoods Asia 기능성원료 박람회는 약 37개국 8,000aud, 350업체 참가(60개국, 5,680명 참관)하여 원료 및 소재에 대한 홍보 및 바이어 미팅이 이루어졌으며, 유산균, 비타민 미네랄, 허브류, 알로에, 아미노산, 다이어트 식품, 에너지 증진 식품, 각국의 건강기능식품 등 Supplement 소재와 기능성 원료를 다양하게 소개하였음. 또한 식품 뿐 아니라 화장품 코스메틱 소재 보유 기업 등이 높은 관심을 끌기도 하였으며, 유아식품, 고령식품, 할랄 식품 등 다양한 카테고리의 소재를 활용한 제품을 소개하였음.

#### 다. 전시 및 인삼 및 기능성 소재 트렌드 조사

- 해외 수출을 위한 목적을 가진 박람회 참석으로 전체 부스중에서 미국 zone의 부스를 임대받아 인삼분말 소재를 활용한 제품의 브랜드인 Sapogin & Cheon Ji Yang 홍보, 또한 홍삼 및 백삼 제품 미국 바이어 미팅 및 제품 구성 등의 홍보, 미팅을 진행



그림 22. 박람회장 전경 및 바이어 미팅 현장

- 각 국가의 바이어를 대상으로 인삼 소재 및 제형에 관한 기술력을 가진 업체와의 미팅을 통해 기술력 도입 가능 여부 및 제품 수입/수출 등의 거래 관련한 미팅을 진행하였음.





BTC



HL 사이언스



뉴트리원



락토메이슨



KGEC



메기포럼



에이투젠



주영엔에스

그림 23. 박람회 참가 한국 부스 전경(1)



천연스토리



케이메디쿰



코스맥스 NBT



코스맥스 바이오



한화제약



휴온스내추럴

그림 24. 박람회 참가 한국 부스 전경(2)

- Vitafoods Asia 기능성원료 박람회의 바이어 미팅을 사전 바이어미팅 예약 현황
  - 헬스벨런스의 회사의 사업영역과 연구개발 현황 등의 소개를 위해 박람회 전 바이어 미팅 기업에 인삼분말 첨가한 에너지드링크 제품의 기능성 자료, 카탈로그 등을 배포하였음.
  - 위의 정보 전달을 마치고 사업영역 숙지 후 미팅한 결과 더 다양한 질문과 사업 파트너로서의 관심을 나타내었음.



유산균



뉴질랜드



아이슬란드 키토산



독일 제조 회사



아스타잔틴



단백질



인도 OEM 제조



중국 OEM 제조

그림 25. 박람회 참가 해외 기능성 원료사 및 제조사 현황

- 주요 아시아 국가 회사 참가/ 한국 회사 50개 참가하여 개발된 소재에 대한 마케팅을 진행하였으며 브랜드 완제품 보다는 원료 및 OEM 제조에 대한 needs를 보임
- 싱가포르, 말레이시아, 인도네시아, 태국 바이어가 참관하였으며, Woah Group을 통해 헬스벨런스 브랜드를 싱가포르 왓슨스에 입점 상담을 진행하였음, 위 개발될 제품은 Depure International을 통해 천지양 제품 싱가포르 수출 추진 및 Medical Solution을 통해 유산균 제품 수출 추진 예정
- 2019년 참가한 업체 중 Energy shot 증진 제품을 개발한 업체는 2018년에 비해 적었으며, 에너지 젤리가 아닌 비타민+에너지증진소재, 단백질+에너지증진소재 의 형태를 가진 기능성 제품이 주로 개발되어 있음.
- 식사대용 형태의 제품과 에너지 증진소재가 결합한 제품 형태의 개발이 주 시장을 선점할 것이라

는 해외 바이어의 전망이 있었으며, 단백질 제품 시장이 더욱 커질 것으로 전망한다는 정보를 입수하였음.

표 25. 인삼 및 건강기능식품 관련 바이어 미팅 업체 목록

No.	업체명	국가	사업	홈페이지	업체 담당자	연락처	내용
1	Woah Group	싱가포르	스포츠 뉴트리션 제품 유통	www.woahgroup.com	Ashley Bai/ Vice President	Ashley.bai@woahgroup.com	스카니랩 브랜드 유통
2	De Pure International	싱가포르	건강기능식품 유통	www.depure.com.sg	Daniel Low	Daniel.low@depure.com.sg	천지양 브랜드 유통
3	Medica Solutions	싱가포르	건강기능식품 유통	www.genacol.sg	Allen Lim	Allenlim@medica-solutions.sg	유산균 제품 관심
4	Fitlion	싱가포르	스포츠뉴트리션 유통	www.fitlion.com	Julia Jeoung	Julia@fitlion.com	다이어트 제품 관심
5	Green Wealth Pharmacy	싱가포르	약국 운영	www.greenwealthpharmacy.com	U Kyaw Win	kyaw@greenwealthpharmacy.com	전체 제품 라인 소개
6	Sino Glory Group	중국	건강기능식품 유통	www.sgg.com	Serene Lau	serenelau@sgg.sg	홍삼 제품OEM 유통
7	Healthsupp Concept	중국	의료기구, 건강기능식품 유통	www.healthsuppconcept.com	Chi Ho Wan	chwan@healthsuppconcept.com	전체 제품 라인 소개
8	Beauty Balance	홍콩	약국 유통		Kevin Yung, Hon Wing	beautybalanceco@gmail.com	다이어트 제품, 유산균 제품 제안 요청
9	Healy Group	중국	원료 유통 회사	www.healy-group.com	Maurice Healy	MauriceH@healy-group.com	헬스밸런스 원료 및 완제품 제안 요청 (인삼, 다이어트)
10	Alpha Pharm	중국	약국 운영	www.alpha.com.mo	Ecko Lau	eckolau@alpha.com.mo	홍삼 제품 관심
11	Medimpeks	러시아	건강기능식품 수입	www.drtv.ru	AleksandrVasiliev	valexander@drtv.ru	헬스밸런스 다이어트 제품 관심
12	The Natural Health Center	러시아	건강기능식품 수입	www.natural-health-center.ru	S e r g e y Streletsikiy	strel1965@icloud.com	다이어트 제품 관심
13	Bioessence	필리핀	MLM 유통	www.bioessence.ph	Emma Belenon	ruthagular@mypsahaus.ph	건강기능식품 전체 라인 소개
14	Bio Tech Pharma	스릴랑카	유통	www.silverdewnuwaraeliya.com	T u d o r Wijesighe	silverdewhotel@gmail.com	건강기능식품 신규 사업 가능성 검토
15	A m l a Botanicals	인도	도매/유통 신규 회사	www.amlabotanicals.com	Anuj Lall	anujlall8@gmail.com	신규 제품 소싱/제안 예정
16	Truehealthy	인도	건강기능식품 유통	www.truehealthy.com	Anil Jain	aniltruehealthy.com	다이어트 제품 제안 요청
17	P h e n o n International	홍콩	건강기능식품 수입	www.hkphenom.com	Iris Lo	iris@hkphenom.com	다이어트 제품 제안 요청

	Limited							
18	Pak Vit International Trading Company	홍콩	무역회사			Mic Loh	pakvitinternational@gmail.com	제품 제안 요청
19	PT Gatra Indonusa	인도네시아	유기농 제품 수입 회사			Agus Halim	gatrajkt@yahoo.com	제품 제안 요청
20	Suanol Enterprises	싱가포르	무역회사			Steven Tan Shu Wei	suanolenterprises@gmail.com	제품 제안 요청
21	Pharমেvo Pvt	파키스탄	제약, 건강기능식품 제조	www.pharমেvo.biz		Zohaib Saif Ullah Khan	zohaib.saif@pharমেvo.biz	수입 제품 검토/ 제안 요청
22	Phileurochin	필리핀	건강기능식품, 원료 유통	www.phileurochin.com		Sonia Bables	sales@phileurochin.com	다이어트 제품 제안 요청
23	TATA Distribution Group	말레이시아	수입 및 유통			Edy Yeo	tatagrp@yahoo.com	신규 회사/ 유통 가능성 검토
24	Ayurlife Health Solutions	인디아	약국 유통 등			Dr Venkatesh	drvenkatesh64@gmail.com	해외 브랜드 유통 및 수입 가능성 검토
25	Tourist Outlet	싱가포르	수입 및 유통	www.touristoutlets.com		Antricia Hsu	antriciahsu@touristoutlets.com	홍삼 제품 수입 준비 중 (금산 회사)/ 천지양 브랜드 관심 제품 제안 요청
26	Spoon Health	말레이시아	무역회사	www.spoonhealth.com		Hendry Cheah	hendry@spoonhealth.com	다이어트 제품 제안 요청
27	MiniMED	말레이시아	광고회사	www.minimed.com.my		Wei Yee	weiyee@minimed.com.my	신규사업 검토
28	Nutri Pax	베트남	약국 도매 유통			Do Van Min	nutripax@gmail.com	신규 제품 소싱/제안 예정
29	Focus Management	싱가포르	광고회사	www.focusms.sg		Maureen Gan	maureen.gan@focusms.sg	신규사업 검토
30	Kenda PTE Ltd	싱가포르	의류기구 유통회사	www.kenda.net		Lynn NG	lynng@kenda.net	신규사업 검토
31	ChenGuang Biotech Group	중국	건강기능식품 제조	www.hdchenguang.com		Anna Wang	anna@cn-cg.com	원료소싱
32	Homewell Bioscience	말레이시아	건강기능식품 유통			Tan Linh Wei	homewellpharma@yahoo.com	젤리 제품, 홍삼, 백삼 제품 관심
33	Health Ingredients	호주	원료 유통 회사	www.healthingredients.com.au		Smit Zaveri	smit@healthingredients.com.au	호주 원료 유통 회사
34	Nutri Paradise	인도	원료 연구 회사	www.nutriparadise.com		Lavanya T.G	lavanya@nutriparadise.com	원료 연구

## 라. 향후 개발 방향

- 헬스벨런스의 2018년 2019년 브랜드 조사를 통한 매체 홍보 진행으로 국내 천지양, 스키니랩 브랜드 인지도 향상되었음. 국내에서 브랜드 신뢰도가 상승되어 인.홍삼(천지양) 제품으로 인한 싱가포르 드락스토어 입점 진행 가능성 확대됨
- 고려인삼 단일의 기능성 성분에 대한 신뢰도는 높으나, 제형 및 관능에 대한 개선 요구도가 높게 나타났음. 또한 인삼과 국내산 기능 소재의 혼합으로 인한 기능성분 강화로 바이어의 관심을 증대시킬 아이템이 필요할 것으로 보여짐.
- 미국, 중국 인삼은 이미 말레이시아나 싱가포르에 캡슐, 타블렛 형태의 섭취 선호도가 높으며, 기능성은 혈행개선 및 에너지 향상 등으로만 인식되고 있고 국내에서의 표시 사항인 면역력 증진이나 피로개선의 효능은 여전히 알려져 있지 않은 상황.
- 중국, 싱가포르, 말레이시아의 시장에서의 성공을 위해서 국내 식약처에서 인정받은 기능성인 면역력 증진이나 피로개선의 효능을 주 마케팅 포인트로 “기능성 인삼분말 첨가 제품”, “인삼 성분의 피로개선 효과가 함유된 에너지 향상 드링크” 형태로 판매가 되어야 할 것으로 판단됨.
- 또한 계속 변화하고 있는 해외 기능 식품시장에 체계적인 기능성 설명서와 기능성 인식을 쉽게 하기 위한 디자인 등을 적용하여 시장공략에 나서야 하며, 계속적으로 증가하고 있는 고령화 시장 및 에너지드링크 시장 점유 전략을 수립해야 할 것으로 사료됨.

## 7. 국내/외 인삼 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사 실시

### 가. 개발된 인삼 분말 적용 제품 소비자 조사 목적

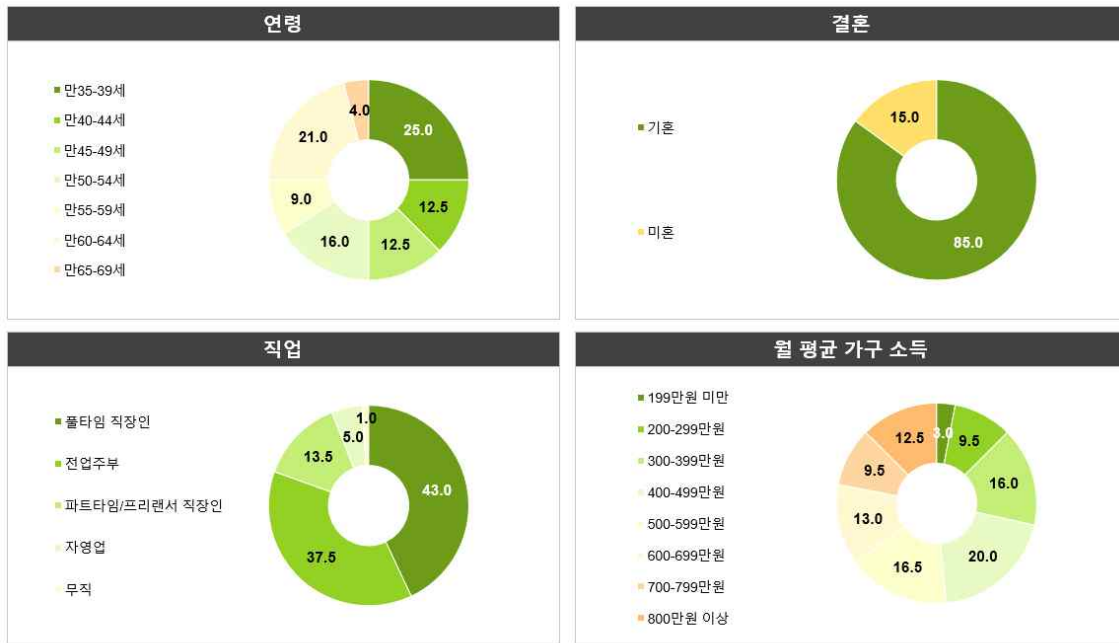
- 현재 천지양에서는 인삼분말 소재 첨가 제품을 출시하였으나 판매량이 높지 않은 상황
- 이에 인삼 제품의 판매 저조 원인을 파악하여 판매량 증대, 브랜드 인지도 증가 등 유통 활성화를 위해 본 조사를 기획함



- 조사 설계 :
  - 조사 방법 : 소비자조사 전문 기관 엠브레인 패널을 활용한 온라인조사
  - 조사 대상 : 서울/수도권에 거주하는 만 35세 이상 여성  
최근 6개월 내 홍삼 구입 경험자
  - 표본 구성 및 설계 : 총 200명

	35~39세	40~49세	50~59세	60세 이상	계
표본 수	50	50	50	50	200

- 응답자 특성 : (연령, 결혼유무, 직업, 월평균 소득 등)



[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

## 나. 주요 조사내용

### ○ 건강식품 구입 특성 :

#### ● 건강식품 정보습득 경로 :

- 건강식품 정보 습득 경로로 주변 추천/경험담/입소문을 비롯한 주변인 판매원을 통한 정보 습득 비중이 가장 높음
- 다음으로 인터넷 쇼핑몰의 상품 후기, 상품 페이지, 블로그/카페 등 PC/모바일을 통한 정보 습득 비중이 높게 나타남
- 연령별로는 연령대가 낮아질수록 PC/모바일이 높은 반면 연령대가 높아질수록 TV광고/건강 프로그램 등 주요 매체 비중이 높게 나타남

표 25. 건강식품 구입 특성

1+2+3순위	전체	연령			
		35~39세	40~49세	50~59세	60세 이상
(Base)	(200)	(50)	(50)	(50)	(50)
◆주변인/판매원◆	41.5 65.0	72.0	62.0	66.0	60.0
주변 추천/경험담/입소문	35.5 57.0	66.0	56.0	60.0	46.0
전문가	5.5 14.5	20.0	8.0	14.0	16.0
매장 판매원	0.5 3.5	2.0	4.0	0.0	8.0
◆PC/모바일◆	23.0 61.0	72.0	68.0	58.0	46.0
인터넷 쇼핑몰의 실제 구매자의 상품 후기	7.5 28.0	36.0	28.0	28.0	20.0
인터넷 쇼핑몰의 상품페이지	6.0 21.0	18.0	24.0	28.0	14.0
건강/건강식품 관련 블로그/카페/커뮤니티	4.0 19.5	28.0	18.0	18.0	14.0
SNS	5.5 17.5	22.0	22.0	16.0	10.0
◆주요 매체◆	32.0 57.0	32.0	56.0	66.0	74.0
TV 광고 및 건강 관련 프로그램	25.0 45.5	24.0	44.0	56.0	58.0
TV홈쇼핑 판매 방송	6.5 20.5	14.0	20.0	24.0	24.0
신문/잡지 등 지면 광고	0.5 4.5	4.0	0.0	6.0	8.0

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

● 구입 시 중요 고려 요인 :

- 건강식품 구입 시 성분/원료의 안전성을 가장 중요하게 고려하며, 특히 60세 이상에서 그러한 경향이 높게 나타남
- 다음으로 '성분/원료가 내 몸에 맞는지', '복용 시 효과가 느껴지는지', '성분/원료의 함량이 높은지' 등의 순으로 중요하게 고려하는 것으로 나타남
- 연령별로는 40~50대에서는 복용 시 효과체감이 상대적으로 높음

표 26. 구입 시 중요 고려 요인

1+2+3순위	전체	연령			
		35~39세	40~49세	50~59세	60세 이상
(Base)	(200)	(50)	(50)	(50)	(50)
성분/원료가 안전한지	24.0 51.0	44.0	52.0	50.0	58.0
성분/원료가 내 몸에 맞는지	12.0 33.0	30.0	20.0	32.0	50.0
복용 시 효과가 느껴지는지	15.5 30.0	30.0	38.0	36.0	16.0
성분/원료의 함량이 높은지	13.0 25.5	24.0	36.0	18.0	24.0
부작용이 없는지	5.5 24.5	28.0	16.0	24.0	30.0
브랜드가 신뢰할만한 제품인지	7.0 22.5	20.0	24.0	28.0	18.0
건강기능식품 인증 마크가 있는 제품인지	5.0 20.5	18.0	18.0	20.0	26.0
동일한 함량일 때 상대적 구매 가격이 저렴한지	2.5 14.5	18.0	8.0	16.0	16.0
제품 타입(음료/알약/환/분말 등)이 먹기 편한 제품인지	2.5 14.5	20.0	18.0	16.0	4.0
효과가 지속적으로 유지되는지	3.0 12.5	8.0	12.0	18.0	12.0
지인 또는 신뢰할 만한 공인이 추천한 제품인지	3.0 8.5	8.0	12.0	6.0	8.0
브랜드가 잘 알려진 제품인지	3.0 6.0	8.0	2.0	8.0	6.0

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

● 건강식품 구입 채널 :

- 건강식품은 온라인과 오프라인으로 구입하는 비중 모두 높았으며, 연령별로 구입 특성에 차이를 보임
- 연령대가 낮아질수록 온라인 구입비중이 높은 반면 연령대가 높아질수록 오프라인 구입 비중이 눈에 띄게 높아짐

표 27. 건강식품 구입 채널

1+2+3순위	전체	연령			
		35~39세	40~49세	50~59세	60세 이상
(Base)	(200)	(50)	(50)	(50)	(50)
◆오프라인◆	48.0 79.0	70.0	76.0	82.0	88.0
건강기능식품 전문 판매점	25.0 46.5	22.0	48.0	50.0	66.0
대형 할인점	10.0 32.5	24.0	34.0	36.0	36.0
생협매장	4.0 14.5	16.0	12.0	8.0	22.0
백화점	4.5 13.5	14.0	12.0	16.0	12.0
약국	2.0 9.5	10.0	12.0	10.0	6.0
면세점	2.5 7.0	8.0	6.0	4.0	10.0
◆온라인◆	46.0 76.0	92.0	78.0	76.0	58.0
종합 인터넷 쇼핑몰	33.5 64.5	76.0	68.0	70.0	44.0
소셜커머스 인터넷 몰/모바일 앱	6.5 29.0	50.0	30.0	24.0	12.0
브랜드의 개별 쇼핑몰	6.0 24.5	36.0	28.0	18.0	16.0
◆기타◆	6.0 31.0	22.0	28.0	38.0	36.0
TV 홈쇼핑	5.0 26.5	12.0	24.0	36.0	34.0
인터넷 면세점	0.5 3.5	8.0	2.0	2.0	2.0

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]



● 구입 시 우선 고려 요인 :

- 건강식품 구입 시 연령대 관계없이 모든 연령대에서 면역력 강화를 가장 우선으로 고려하였으며, 다음으로 건강 유지(증진), 체력/활력 보강, 혈액 순환 개선/심혈관계 건강 등의 순임
- 연령별로는 35~49세에서는 상대적으로 피로 회복을 우선으로 고려한다는 응답이 높고, 50세 이상에서는 혈액 순환 개선/심혈관계 건강을 우선으로 고려한다는 응답이 높게 나타남

표 28. 구입 시 중요 고려 요인

1+2+3순위	전체	연령			
		35~39세	40~49세	50~59세	60세 이상
(Base)	(200)	(50)	(50)	(50)	(50)
면역력 강화	38.5 77.5	80.0	80.0	78.0	72.0
건강 유지(증진)	15.0 47.0	44.0	50.0	44.0	50.0
체력/활력 보강	9.5 38.5	40.0	44.0	38.0	32.0
혈액 순환 개선/심혈관계 건강	13.5 37.5	20.0	32.0	48.0	50.0
피로 회복	10.5 33.0	56.0	40.0	20.0	16.0
영양 보충	5.0 18.5	30.0	22.0	14.0	8.0
항산화	2.5 18.5	22.0	8.0	20.0	24.0
골다공증/관절 예방	3.0 9.0	0.0	2.0	16.0	18.0
경년기 증상 개선	2.5 8.5	0.0	8.0	18.0	8.0
기억력/집중력 개선	0.0 4.5	0.0	4.0	4.0	10.0

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

● 주요 복용 제형 :

- 주로 복용하는 건강식품 제형은 알약이 가장 많았으며, 다음으로 농축액(병), 즙류, 파우치 등의 순임

표 29. 주요 복용 제형

	전체	연령			
		35~39세	40~49세	50~59세	60세 이상
(Base)	(200)	(50)	(50)	(50)	(50)
알약	31.5	38.0	32.0	26.0	30.0
농축액(병)	17.5	14.0	20.0	16.0	20.0
즙류	15.5	14.0	18.0	20.0	10.0
파우치	12.5	14.0	4.0	18.0	14.0
스틱	8.0	10.0	8.0	6.0	8.0
분말	5.5	2.0	6.0	6.0	8.0
환	4.0	6.0	4.0	2.0	4.0
젤리	2.0	2.0	0.0	4.0	2.0
차/음료	1.5	0.0	4.0	2.0	0.0
절편/정과	1.0	0.0	2.0	0.0	2.0
원물 그대로	1.0	0.0	2.0	0.0	2.0

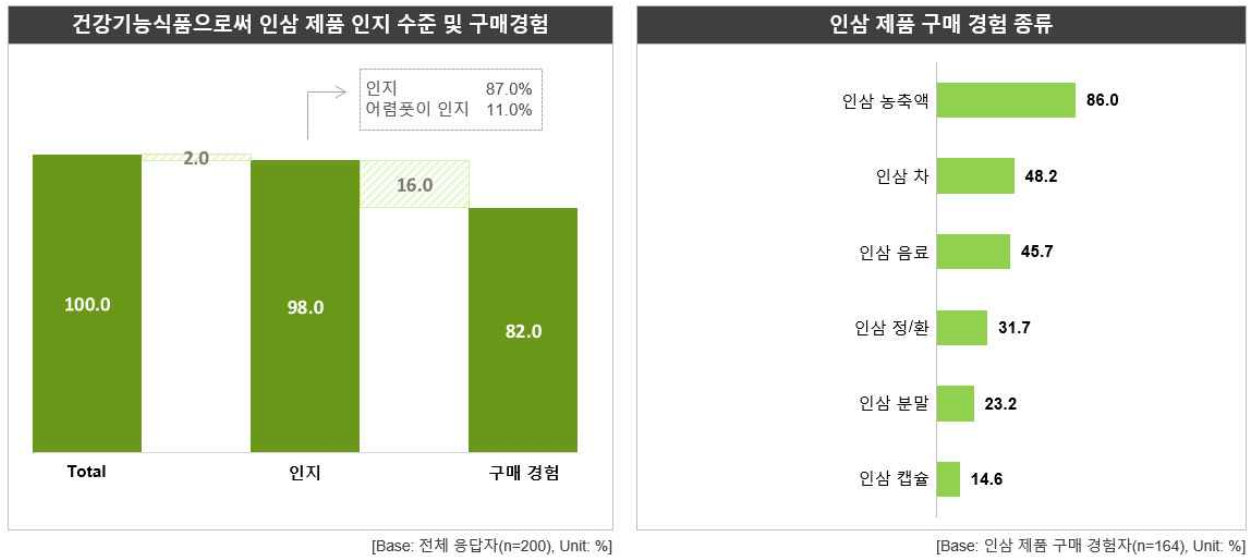
[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

○ 인삼 제품에 대한 소비자 인식 :

- 건강기능식품으로써 인삼제품 인지 및 구매 경험 :

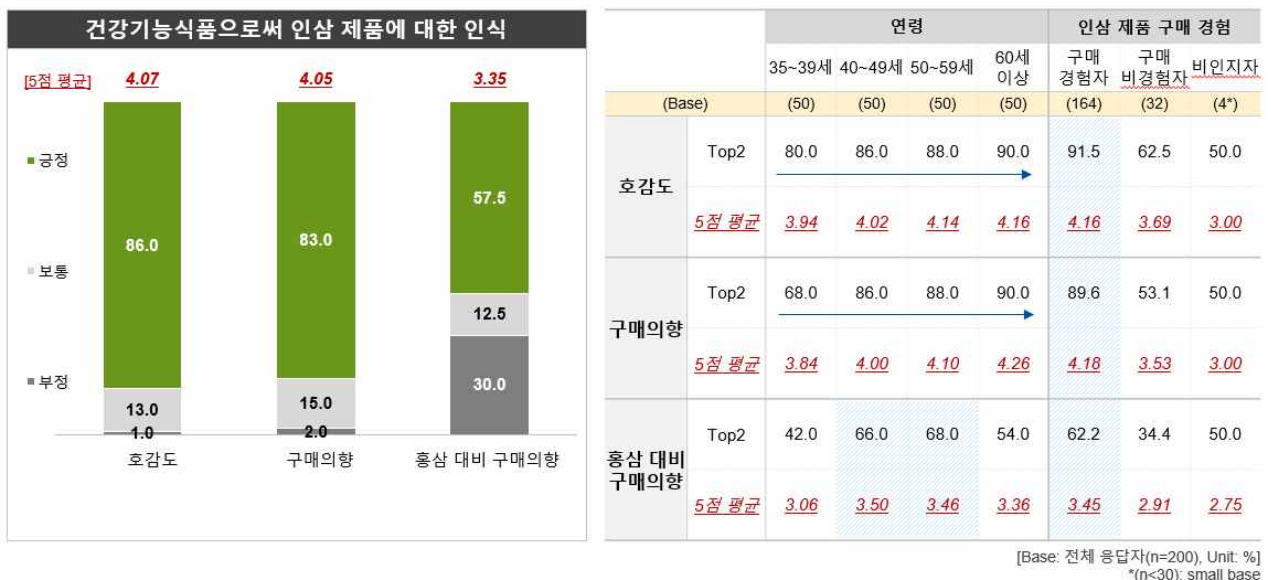
- 대다수 건강기능식품으로써 인삼 제품을 인지하였으며, 구매경험 역시 높게 나타남
- 구매해본 인삼 제품으로는 인삼 농축액이 가장 많았고, 다음으로 인삼차, 인삼 음료, 인삼 정/환, 인삼 분말, 인삼 캡슐 순임

표 30. 인삼 제품에 대한 소비자 인식



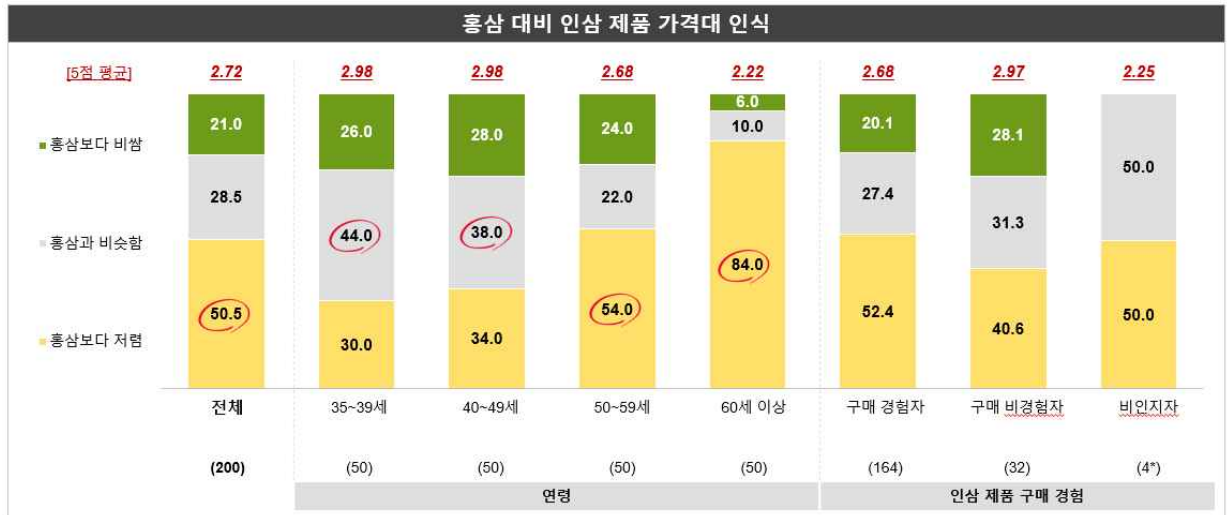
- 인삼제품에 대한 인식 :
  - 인삼 제품에 대한 호감도와 구매의향은 모두 80.0% 이상으로 높게 나타남
  - 연령대가 높아질수록 호감도와 구매의향이 높게 나타났으며 인삼 제품 구매 경험자에서 높게 나타남
  - 그러나, 홍삼 대비 인삼 제품에 대한 호감도는 긍정률 57.5%로 전체 호감도(긍정률 86.0%) 대비 하락함

표 31. 인삼 제품에 대한 인식



- 인삼제품 가격대에 대한 인식 :
  - 홍삼 대비 인삼 제품 가격대는 '홍삼보다 저렴'하다는 응답이 50.5%로 전체의 절반 정도가 홍삼보다 낮게 인식함
  - 35~49세에서는 '홍삼과 비슷'하다는 응답이 가장 높았으며, 반면 50세 이상에서는 '홍삼보다 저렴'하다는 응답이 가장 높고, 60세 이상에서 '홍삼보다 저렴'하다는 경향이 특히 높게 나타남

표 32. 인삼 제품 가격대에 대한 인식



[Base: 전체 응답자(n=200). Unit: %]  
\*(n<30): small base

○ 개발된 천지양 인삼 제품 평가 :

그림 21. 컨셉 평가자료 1

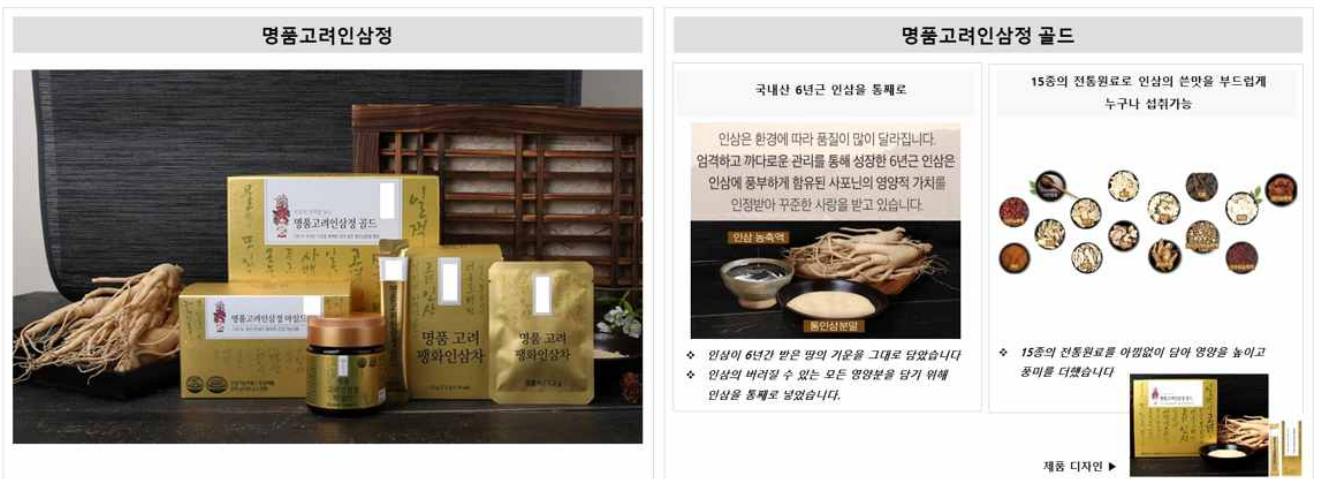
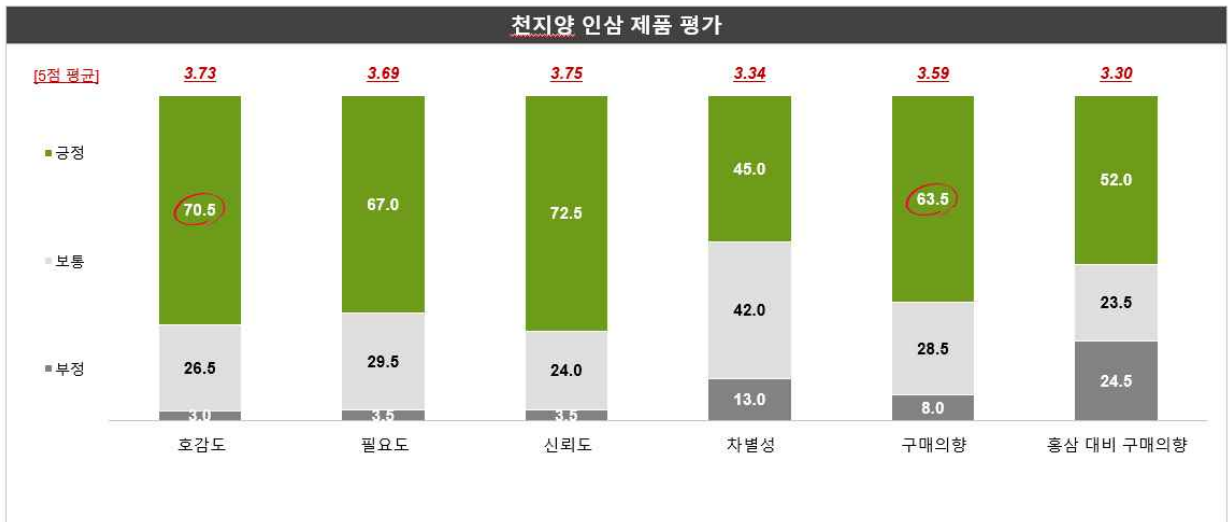


그림 22. 컨셉 평가자료 2



- 개발된 인삼분말 소재 첨가 제품 평가 :
  - 천지양 인삼제품에 대한 호감도는 긍정률 70.5%, 5점 평균 3.73점으로 높게 나타났으며, 구매의향 역시 긍정률 63.5%, 5점 평균 3.59점으로 긍정적 수준임
  - 그러나, 홍삼과 비교하였을 때 구매의향은 긍정률 52.0%, 5점 평균 3.30점으로 전체 구매의향 대비 하락함
  - 또한, 차별성 측면에서 긍정률 45.0%로 제품 전반 평가 대비 낮게 평가됨
  - 전반적으로 제품에 대해서 긍정적이거나, 차별성과 홍삼 비교 측면에서 낮게 평가가 되는 것으로 나타남

표 33. 개발된 인삼분말 소재 첨가 제품 평가



[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

- 응답자 특성
  - 응답자 특성별로 살펴보면 전반적으로 0~59세, 인삼 제품 구매 경험자에서 높게 평가됨

표 34. 응답자 특성

		전체	연령				인삼 제품 구매 경험		
			35~39세	40~49세	50~59세	60세 이상	구매 경험자	구매 비경험자	비인지자
(Base)		(200)	(50)	(50)	(50)	(50)	(164)	(32)	(4*)
호감도	Top2	70.5	48.0	82.0	76.0	76.0	72.6	62.5	50.0
	5점 평균	3.73	3.40	3.84	3.82	3.86	3.76	3.66	3.25
필요도	Top2	67.0	44.0	78.0	82.0	64.0	70.7	50.0	50.0
	5점 평균	3.69	3.32	3.82	3.90	3.70	3.74	3.53	2.75
신뢰도	Top2	72.5	64.0	82.0	74.0	70.0	72.0	78.1	50.0
	5점 평균	3.75	3.62	3.82	3.78	3.76	3.74	3.78	3.50
차별성	Top2	45.0	22.0	54.0	56.0	48.0	45.7	46.9	0.0
	5점 평균	3.34	2.94	3.44	3.52	3.44	3.34	3.38	2.75
구매의향	Top2	63.5	44.0	72.0	72.0	66.0	65.9	53.1	50.0
	5점 평균	3.59	3.22	3.68	3.74	3.70	3.63	3.41	3.00
홍삼 대비 구매의향	Top2	52.0	36.0	56.0	66.0	50.0	55.5	37.5	25.0
	5점 평균	3.30	2.98	3.42	3.52	3.26	3.36	3.06	2.50

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]  
\*(n<30): small base

- 개발된 인삼분말 소재 첨가 제품 구매/비구매 의향 및 이유 :
  - 구매의향 이유로 제품 효능, 제품 성분 및 재료에 대한 언급이 높게 나타난 반면, 비구매의향의 이유로는 차별화되지 않는다' '매력적이지 않다'는 의견이 나타남
  - 홍삼과 비교하였을 때 구매의향 이유 역시 제품 성분 및 재료에 대한 언급이 높았으며, 비구매 의향 이유로 홍삼을 더 선호한다' '홍삼은 체질을 타지 않는다' '홍삼이 익숙하다' 등 홍삼 선호에 대한 의견이 높게 나타남

표 35. 개발된 인삼분말 소재 첨가 제품 구매/비구매 의향 및 이유

천지양 인삼 제품 구매/비구매의향 이유		홍삼 대비 천지양 인삼 제품 구매/비구매의향 이유	
<b>구매의향 이유(n=127)</b>	<b>비구매의향 이유(n=16*)</b>	<b>구매의향 이유(n=104)</b>	<b>비구매의향 이유(n=49)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 제품 효능 ◆ 28.3</li> <li>- 건강에 좋다 15.0</li> <li>- 효과가 좋다 7.1</li> <li>- 면역력 강화에 좋다 3.9</li> <li>◆ 제품 성분 및 재료 ◆ 22.8</li> <li>- 6년근 인삼이 들어간다 10.2</li> <li>- 인삼이 통째로 들어간다 9.4</li> <li>- 인삼 외에 어떤 성분도 들어가지 않았다 8.7</li> <li>- 국내산 인삼이 들어간다 6.3</li> <li>◆ 제품 이미지 ◆ 21.9</li> <li>- 믿음이 간다 7.1</li> <li>- 고급스럽다 2.4</li> <li>◆ 이용 편의성 ◆ 16.5</li> <li>- 먹기 편리하다 15.0</li> <li>◆ 홍삼과의 비교 ◆ 12.6</li> <li>- 홍삼과는 다른 효과 및 성분이 있을 것 같다 6.3</li> <li>◆ 제품 특징 ◆ 11.0</li> <li>- 형태가 다양하다 3.9</li> <li>- 식약처 에서 인정된 제품이다 3.1</li> <li>◆ 인삼 관련 ◆ 10.2</li> <li>- 인삼을 좋아한다 4.7</li> <li>- 인삼을 한번 복용해보고 싶다 3.9</li> <li>◆ 패키지 ◆ 6.3</li> <li>- 티백으로 되어있다 3.9</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 제품 이미지 ◆ 37.5</li> <li>- 차별화되지 않는다 12.5</li> <li>- 매력적이지 않다 6.3</li> <li>- 필요성이 없다 6.3</li> <li>◆ 브랜드 ◆ 31.3</li> <li>- 선호하는 브랜드가 있다 6.3</li> <li>- 정관장 브랜드를 좋아한다 6.3</li> <li>- 브랜드가 신뢰가 가지 않는다 6.3</li> <li>- 브랜드에 대한 확신이 없다 6.3</li> <li>◆ 인삼 관련 ◆ 25.0</li> <li>- 인삼은 (얼이 많은)체질에 맞지 않을 수 있다 18.8</li> <li>- 인삼 자체를 복용중이다 6.3</li> <li>◆ 홍삼과의 비교 ◆ 18.8</li> <li>- 홍삼을 더 선호한다 6.3</li> <li>- 홍삼이 익숙하다 6.3</li> <li>◆ 제품 성분 및 재료: 성분대에 신뢰가 가지 않는다 ◆ 12.5</li> <li>◆ 제품 효능: 효과를 보증할 수 없다 ◆ 12.5</li> <li>◆ 제품 특징: 인삼의 향이 싫다 ◆ 6.3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 제품 성분 및 재료 ◆ 25.0</li> <li>- 6년근 인삼이 들어간다 9.6</li> <li>- 인삼 외에 어떤 성분도 들어가지 않았다 8.7</li> <li>- 인삼이 통째로 들어간다 4.8</li> <li>- 성분/재료가 좋다 2.9</li> <li>- 16종의 전통원료를 넣는다 2.9</li> <li>◆ 제품 특징 ◆ 21.2</li> <li>- 손맛을 개선하였다 4.8</li> <li>- 형태가 다양하다 2.9</li> <li>- 품질 관리가 간헐하다 2.9</li> <li>◆ 홍삼과의 비교 ◆ 18.3</li> <li>- 홍삼보다 효과가 좋을 것 같다 5.8</li> <li>- 홍삼과 비교해보고 싶다 4.8</li> <li>- 홍삼보다 가격이 저렴하다 3.8</li> <li>- 홍삼과는 다른 효과 및 성분이 있을 것 같다 2.9</li> <li>◆ 제품 이미지 ◆ 18.3</li> <li>- 믿음이 간다 7.7</li> <li>- 차별화된 2.9</li> <li>◆ 제품 효능 ◆ 16.3</li> <li>- 효과가 좋다 6.7</li> <li>- 건강에 좋다 6.7</li> <li>◆ 인삼 관련 ◆ 8.7</li> <li>- 인삼을 한번 복용해보고 싶다 4.8</li> <li>- 인삼을 좋아한다 3.8</li> <li>◆ 이용 편의성 ◆ 7.7</li> <li>- 먹기 편리하다 6.7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 홍삼과의 비교 ◆ 65.3</li> <li>- 홍삼을 더 선호한다 16.3</li> <li>- 홍삼은 체질을 타지 않는다 12.2</li> <li>- 홍삼이 익숙하다 10.2</li> <li>- 홍삼이 더 효과가 있을 것 같다 10.2</li> <li>- 홍삼에 내 몸이 맞는다 8.2</li> <li>- 홍삼이 면역력에 좋다 4.1</li> <li>- 홍삼에 대한 믿음이 크다 4.1</li> <li>◆ 제품 이미지 ◆ 12.2</li> <li>- 익숙하지 않다 4.1</li> <li>- 낯설다 2.0</li> <li>- 차별화되지 않는다 2.0</li> <li>◆ 인삼 관련 ◆ 10.2</li> <li>- 인삼은 (얼이 많은)체질에 맞지 않을 수 있다 8.2</li> <li>◆ 브랜드 ◆ 8.2</li> <li>- 정관장 브랜드를 좋아한다 4.1</li> <li>- 선호하는 브랜드가 있다 2.0</li> <li>◆ 제품 성분 및 재료 ◆ 8.2</li> <li>- 성분에 대해 신뢰가 가지 않는다 4.1</li> <li>◆ 패키지: 패키지가 눈에 띄지 않는다 ◆ 4.1</li> </ul>

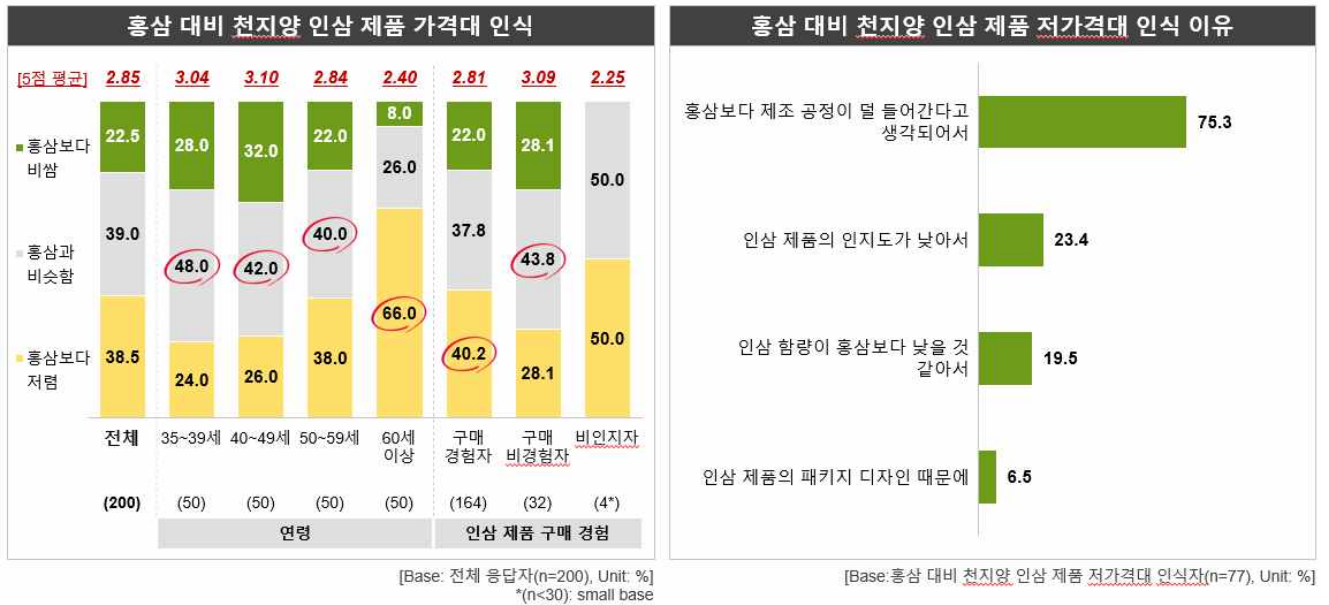
[Base: 천지양 인삼 제품 구매/비구매의향자, Unit: %(중복응답)]  
\*(n<30): small base

[Base: 홍삼 대비 천지양 인삼 제품 구매/비구매의향자, Unit: %(중복응답)]

- 홍삼 대비 개발된 인삼제품 가격대에 대한 인식 :
  - 천지양 인삼제품의 가격대는 홍삼과 비슷하다는 응답이 39.0%, '홍삼보다 저렴'하다는 응답이 38.5%로 홍삼과 비슷하거나 저렴한 것으로 인식함

- 홍삼보다 낮은 가격대로 인식하는 이유로는 '홍삼보다 제조 공정이 덜 들어간다고 생각되어서'가 가장 높은 이유로 조사되었음.

표 36. 홍삼 대비 개발된 인삼제품 가격대에 대한 인식

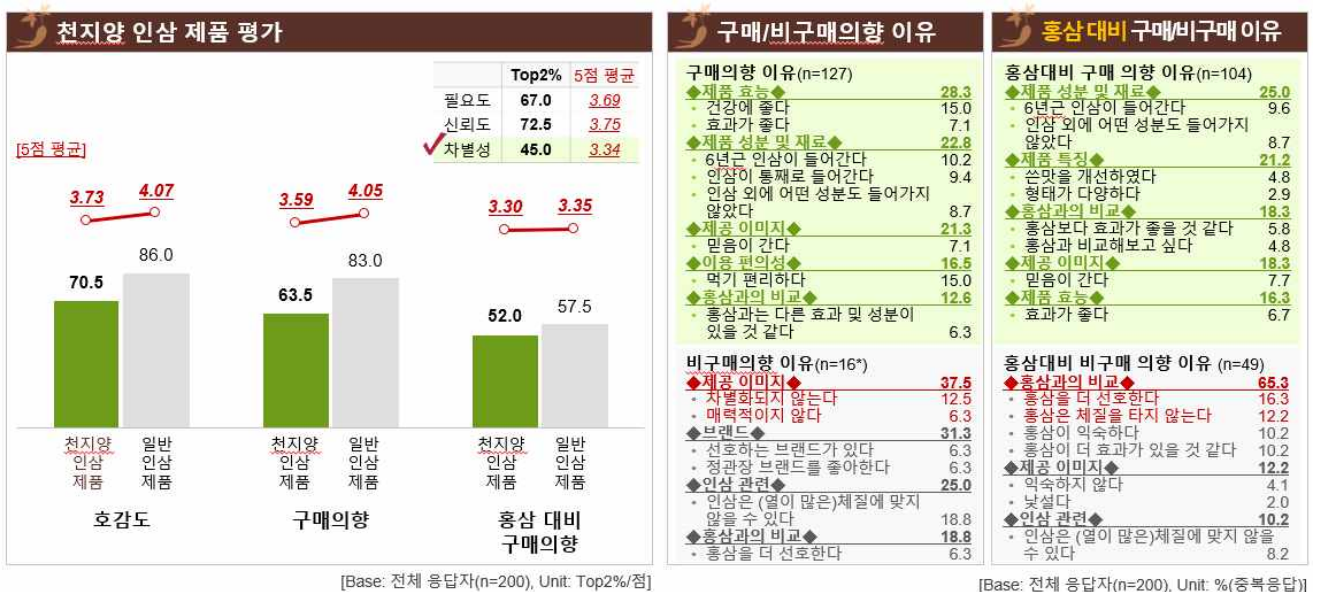


다. 결과 요약

○ 개발된 천지양 인삼 제품 평가 :

- 천지양 인삼분말 소재 첨가 제품의 전반적 평가는 긍정적 수준이나 일반 인삼제품과 비교하여 다소 낮은 수준이며 홍삼과 비교하였을 때 구매의향 역시 낮게 나타남
- 이는 낮은 차별성과 인삼 제품 대비 홍삼 제품에 대한 선호가 반영된 것으로 보임

표 37. 개발된 천지양 인삼 제품 평가 요약

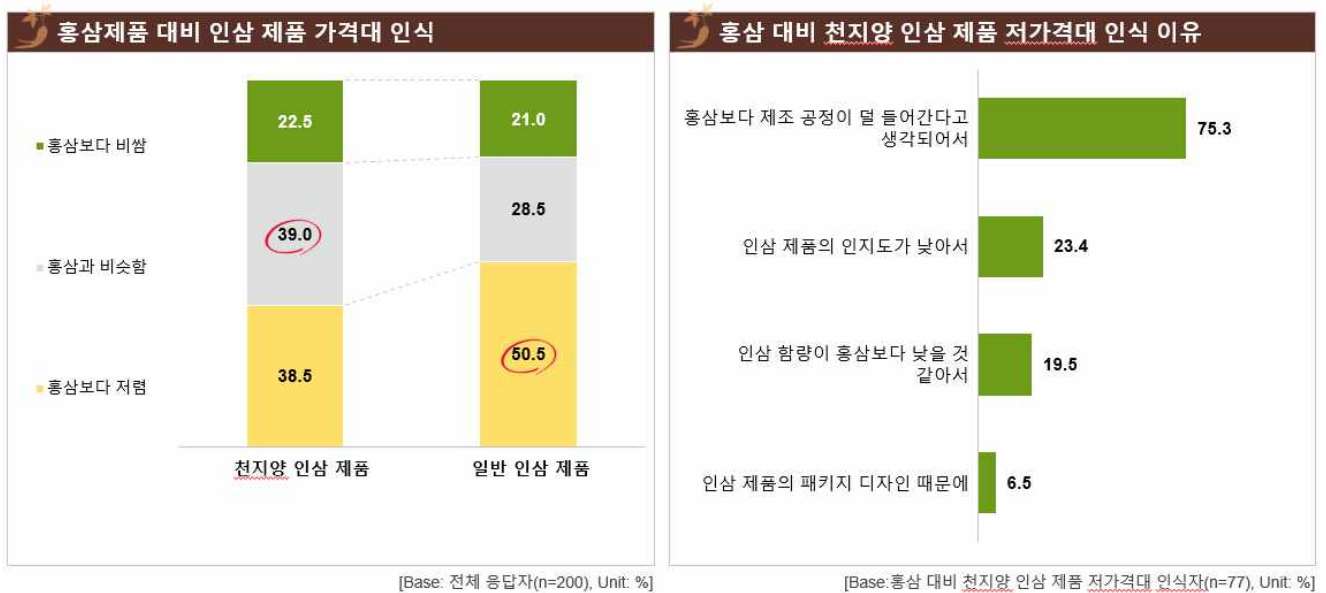


○ 개발된 천지양 인삼 제품 가격대 인식 :

- 가격에 대해서는 일반 인삼 제품은 홍삼보다 저렴하게 인식하는 비중이 절반 정도인 반면,
- 천지양 인삼분말 소재 첨가 제품에 대해서는 홍삼과 비슷하게 인식하는 비중이 가장 높게 나타나 상대적으로 일반 인삼 제품보다 천지양 인삼분말 소재 첨가 제품을 비싸게 인식하는 것으로 판단됨

→ 종합적으로 보았을 때 제품의 차별성, 홍삼에 대한 선호, 상대적으로 고가격대 인식을 바꾸는 것이 천지양 인삼분말 소재 첨가 제품의 판매율 향상의 키 포인트라고 판단됨

표 38. 개발된 천지양 인삼 제품 가격대 인식



라. 종합 결론

■ 낮은 차별성, 상대적 고가격대 인식과 함께 기존의 홍삼 제품에 대한 선호로 인하여 낮은 판매율을 보이는 것으로 판단됨

- 천지양 인삼 제품 평가 결과 긍정률 기준 호감도 70.5%로 긍정적 수준이나, **차별성 측면에서 긍정률 45.0%로 낮게 평가되었으며, 비구매의향 이유 역시 ‘차별화되지 않는다’라는 의견이 높게 나타나** 제품의 차별성이 판매율에 영향을 미친 것으로 보여짐
- 가격대 측면에서는 일반 인삼 제품의 경우 홍삼보다 저렴하게 인식하는 비중이 가장 높은 반면, **천지양 인삼 제품은** 홍삼과 비슷하게 인식하는 비중이 가장 높아 **다소 비싸게 인식하는 것으로 나타나** 이 점 역시 판매율에 영향을 미친 것으로 판단됨

■ 상대적으로 천지양 인삼 제품에 대한 평가가 높은 40~50대 중년층을 중심으로 마케팅을 진행한다면 향후 판매 확대에 긍정적일 것으로 기대됨

- 천지양 인삼 제품 평가 결과 40~50대 연령층에서 전반적으로 높게 평가됨
- 건강식품 구입에 있어 40~50대 연령별 다른 특성을 나타내 이를 고려한 MKT 활동을 진행해야 할 것임
  - 40대의 경우 PC/모바일(68.0%)과 주변인/판매원(62.0%)을 통해 주로 건강식품에 대한 정보를 습득하였으며, 상대적으로 온라인(78.0%)을 통한 구입 비중이 높음
  - 50대의 경우에는 주변인/판매원(66.0%)과 주요 매체(66.0%)를 통해 주로 정보를 습득하고, 온라인(76.0%)보다는 오프라인(82.0%)을 통해 구입하는 특성을 보임
- 40대는 온라인 채널을 중심으로, 50대는 오프라인 채널을 중심으로 활발한 MKT 활동 진행 고려가 필요함



## 8. 인삼분말 활용한 제품 3종 개발



그림 23. 2019년 개발 명품고려인삼 제품(농축액/액상스틱/차)

### ○ 목적 :

- 연구팀에서 개발중인 초미세분말 기술의 활용을 위해 분말을 적용한 시제품의 샘플 생산을 위한 제품의 디자인을 개발하였음.
- 1차년도 소비자 조사에서 시사되었던 고급스러운 이미지의 제품 패키지 개발을 위해 본사의 명품 홍삼 라인인 흑색과 대조되는 인삼의 고유 색상을 모티브로 한 금색의 패키지를 3건 개발하였음.
- 청년층, 장년층, 고령층의 기호 및 편의성이 증대된 컨셉의 제품으로 농축액, 스틱파우치, 팽화인삼차의 3가지 제형의 제품의 디자인을 개발 완료하여 2차년도 소비자 조사에 활용.



그림 24. 명품고려인삼 농축액 제품(농축액-액상병 충전) - 분말 기술 적용



그림 25. 명품고려인삼 팽화차 제품(티백 형태) - 팽화 기술 적용



그림 26. 명품고려인삼 추출액 제품(액상-스틱파우치 충전) - 분말 기술 적용

## 9. 인삼분말 활용한 제품 3종 상표, 디자인 특허출원 - 진행 중

### 가. 상표, 디자인 특허출원(3건)

명품고려인삼정 골드	명품고려인삼정 마일드	명품고려팽화인삼차

- 목적 : 개발된 인삼분말 소재 첨가 제품의 디자인 보호 및 상표 출원으로 해외출원 시 제품 권리 행사를 위한 지식재산권 취득하고자 하였음.

- 1차년도 소비자 조사의 결과를 적용하여 인삼의 고급스러운 패키지 개발을 진행, 금색의 패키지 디자인을 개발하여 특허출원을 진행하였으며, 향후 인삼 에너지 제품 및 추가 제형의 제품 디자인 및 상표를 출원 예정

**나. 특허출원 정보**

- 현재 디자인 및 상표 특허출원을 진행 완료.

No	지식재산권 등 명칭	국 명	등록		
			출원인	등록일	등록번호
1	RECHA-GINS 인삼에너지 드링크 디자인 특허	한국	헬스밸런스	2019.08.19	30-1020259

**10. 타겟 시장인 에너지드링크 시장조사 실시**

**가. 에너지드링크 시장조사 실시**

- 현재 천지양에서는 인삼분말 소재 첨가한 에너지보충제품 출시를 준비하고 있음
- 이에 본 조사는 에너지 보충제품에 대한 소비자들의 구입 특성 및 기대점을 파악하고 신규 컨셉에 대한 수용도를 파악함으로써 신제품 출시에 필요한 기초자료를 수집하고자 기획됨



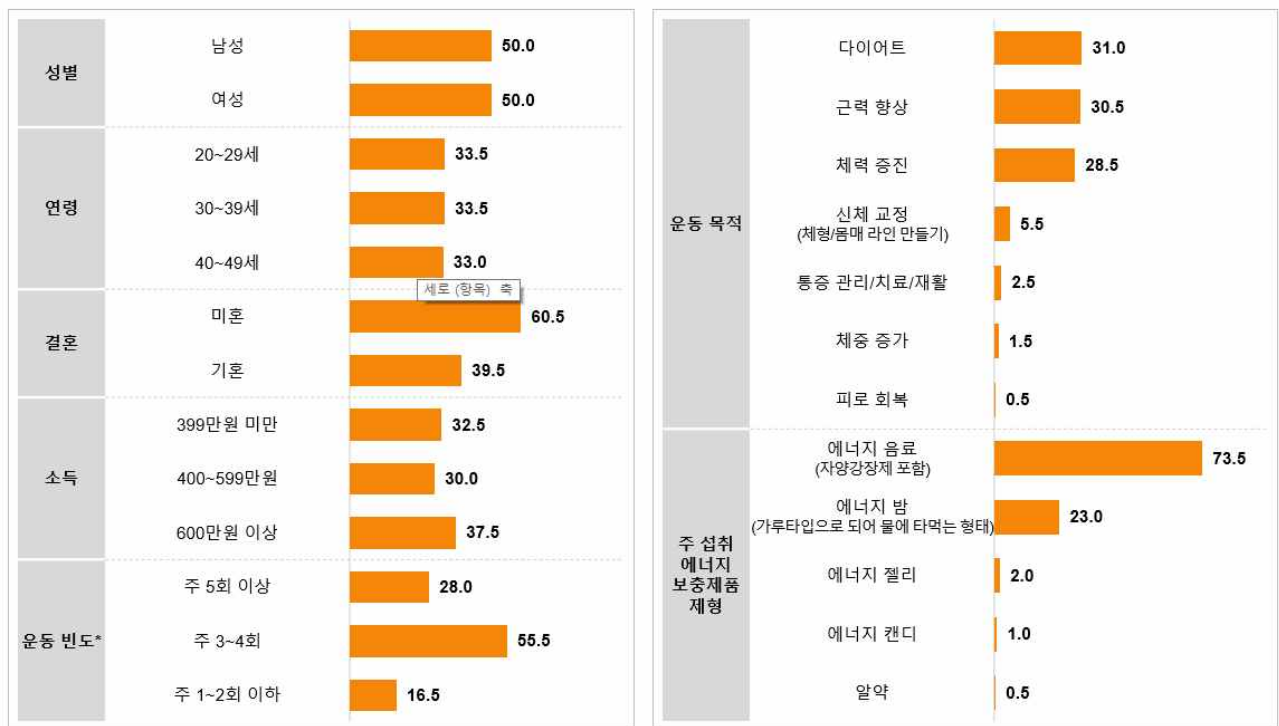
- 조사 설계 :
  - 조사 방법 : 표본 설계에 따른 온라인조사
  - 조사 대상 : 서울/수도권 20~49세 남녀

피트니스센터 현 이용자  
최근 6개월 내 에너지 보충제품(음료/젤리 등) 구매경험 및 브랜드 결정권자

- 표본 구성 및 설계 : 총 200명

구분	20~29세	30~39세	40~49세	합계
남성	33	34	33	100
여성	34	33	33	100
합계	67	67	66	200

표 39. 응답자 특성



\* 본 조사에서는 Heavy User: 주 5회 이상, Medium User: 주 3~4회, Light User: 주 1~2회 이하로 구분하여 분석함

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

나. 주요 조사내용

○ 에너지 보충제품 구입 및 기대 특성 :

- 에너지 보충제품 정보습득 경로 :
  - 에너지 보충제품은 주변 지인 추천/경험담/입소문을 통한 정보습득 비중이 높았으며 특히 여성, 40대에서 높음
  - 다음으로 SNS, 인터넷 쇼핑몰 구매 후기, 블로그/카페/커뮤니티, 인터넷 광고 등의 순임

표 40. 에너지 보충제품 정보습득 경로

1+2+3순위	전체	성별		연령			운동 빈도		
		남성	여성	20~29세	30~39세	40~49세	Heavy User	Medium User	Light User
(Base)	(200)	(100)	(100)	(67)	(67)	(66)	(56)	(111)	(33)
주변 지인 추천/경험담/입소문	32.5 49.5	42.0	57.0	40.3	49.3	59.1	41.1	52.3	54.5
SNS	12.5 32.0	33.0	31.0	41.8	34.3	19.7	26.8	29.7	48.5
인터넷 쇼핑몰 실제 구매 후기	9.0 26.0	29.0	23.0	29.9	25.4	22.7	39.3	18.9	27.3
블로그/카페/커뮤니티	10.0 24.0	21.0	27.0	16.4	34.3	21.2	26.8	26.1	12.1
인터넷 광고(네이버/유튜브 광고 등)	6.5 19.5	22.0	17.0	25.4	19.4	13.6	17.9	18.0	27.3
인터넷 쇼핑몰의 상품페이지	6.0 15.0	16.0	14.0	20.9	10.4	13.6	14.3	14.4	18.2
TV/라디오 광고	7.0 14.5	11.0	18.0	7.5	10.4	25.8	14.3	14.4	15.2
매장 디스플레이	6.5 12.5	13.0	12.0	13.4	13.4	10.6	14.3	12.6	9.1
TV 정보/소개 프로그램	2.0 11.5	9.0	14.0	11.9	7.5	15.2	16.1	11.7	3.0
프로모션/이벤트(무료샘플 증정 등)	2.5 11.0	9.0	13.0	11.9	9.0	12.1	5.4	13.5	12.1
매장 내 광고물(포스터, 각종 설치 광고물 등)	2.5 6.5	9.0	4.0	6.0	9.0	4.5	7.1	7.2	3.0

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

● 에너지 보충제품 구입경로 :

- 구입경로는 오픈마켓, 편의점, 대형 할인매장, 종합 인터넷 쇼핑몰 등의 순으로 높게 나타남
- 연령별로는 20대는 편의점을 통한 구입이 가장 높았으며, 30대는 오픈마켓, 40대는 대형 할인매장이 가장 높음
- 운동 빈도에 따라서는 Heavy User는 오픈마켓 구입비중이 가장 높고 Light User는 편의점 구입 비중이 상대적으로 높음

표 41. 에너지 보충제품 구입경로

	전체	성별		연령			운동 빈도		
		남성	여성	20~29세	30~39세	40~49세	Heavy User	Medium User	Light User
(Base)	(200)	(100)	(100)	(67)	(67)	(66)	(56)	(111)	(33)
오픈마켓	22.0	26.0	18.0	13.4	28.4	24.2	25.0	19.8	24.2
편의점	16.0	20.0	12.0	28.4	13.4	6.1	12.5	17.1	18.2
대형 할인매장	15.0	14.0	16.0	7.5	9.0	28.8	12.5	17.1	12.1
종합 인터넷 쇼핑몰(신세계물, GS물, CJ물 등)	13.0	17.0	9.0	16.4	11.9	10.6	16.1	9.9	18.2
소셜커머스	12.0	9.0	15.0	19.4	7.5	9.1	16.1	11.7	6.1
드럭스토어	6.5	3.0	10.0	6.0	10.4	3.0	3.6	7.2	9.1
약국	6.0	4.0	8.0	4.5	7.5	6.1	1.8	8.1	6.1
창고형 할인매장	3.5	3.0	4.0	0.0	4.5	6.1	5.4	2.7	3.0
기업형 슈퍼마켓	2.5	1.0	4.0	3.0	1.5	3.0	3.6	1.8	3.0
동네 중소형 마트/슈퍼마켓	2.0	1.0	3.0	1.5	3.0	1.5	1.8	2.7	0.0

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

● 에너지 보충제품 구입 시 중요 고려사항 :

- 에너지 보충제품 구입 시 가장 중요하게 고려하는 사항으로 각성, 피로회복 등 효과가 가장 높음

- 특히, 남성, 40대, 운동 빈도 Heavy User인 경우 더욱 높게 나타남
- 이어, 가격, 맛, 원료, 비타민 등 추가된 성분, 구입 경험, 카페인 함량 등의 순으로 나타났으며, 운동 빈도 Heavy User의 경우 비타민 등 추가된 성분, 카페인 함량에 대한 중요도가 상대적으로 높게 나타남

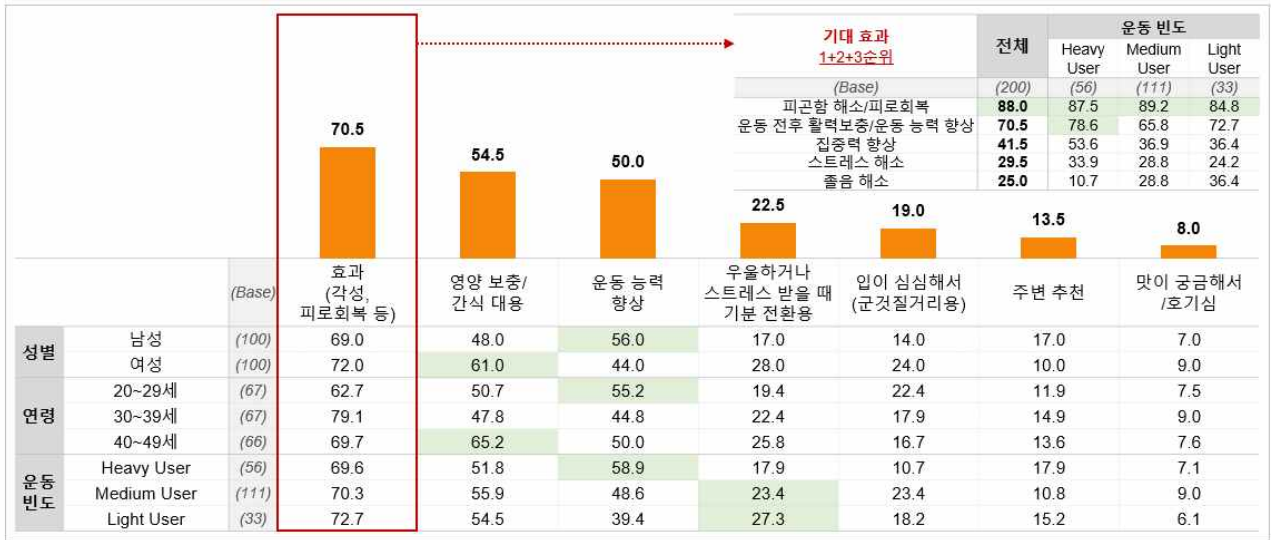
표 42. 에너지 보충제품 구입 시 고려사항

1+2+3순위	전체	성별		연령			운동 빈도		
		남성	여성	20~29세	30~39세	40~49세	Heavy User	Medium User	Light User
(Base)	(200)	(100)	(100)	(67)	(67)	(66)	(56)	(111)	(33)
효과(각성, 피로회복 등)	33.0 52.0	55.0	49.0	47.8	44.8	63.6	58.9	49.5	48.5
가격	10.5 35.5	41.0	30.0	32.8	43.3	30.3	28.6	41.4	27.3
맛	6.5 22.5	20.0	25.0	23.9	28.4	15.2	26.8	21.6	18.2
원료	9.5 17.5	20.0	15.0	23.9	10.4	18.2	10.7	20.7	18.2
비타민 등 추가된 성분	4.5 16.5	22.0	11.0	17.9	10.4	21.2	21.4	12.6	21.2
구입 경험	5.5 16.0	18.0	14.0	19.4	10.4	18.2	16.1	16.2	15.2
카페인 함량	2.5 15.0	18.0	12.0	17.9	14.9	12.1	21.4	13.5	9.1
프로모션(1+1 행사 등)	5.5 13.5	11.0	16.0	16.4	13.4	10.6	12.5	12.6	18.2
브랜드/제조사	4.0 13.0	4.0	22.0	9.0	7.5	22.7	10.7	14.4	12.1
지인 추천	3.0 12.5	11.0	14.0	9.0	17.9	10.6	19.6	9.0	12.1
칼로리	3.5 10.0	10.0	10.0	14.9	9.0	6.1	14.3	8.1	9.1
탄우린 함량	4.0 8.5	11.0	6.0	10.4	11.9	3.0	5.4	9.0	12.1
당 함량	1.5 7.5	6.0	9.0	10.4	4.5	7.6	5.4	10.8	0.0
제형(음료/젤리/캔디 등)	1.0 6.0	3.0	9.0	3.0	10.4	4.5	3.6	6.3	9.1
구입 편리성	2.0 4.5	4.0	5.0	1.5	3.0	9.1	3.6	4.5	6.1

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

- 에너지 보충제품 섭취 이유 :
  - 에너지 보충제품 섭취 이유로 각성, 피로회복 등의 효과가 가장 높음
    - 가장 기대하는 효과는 피곤함 해소/피로회복이며, 이어 운동 전후 활력보충/운동 능력 향상, 집중력 향상 등의 순임
    - 운동 빈도 Heavy User에서는 운동 전후 활력보충/운동 능력 향상이 상대적으로 높음
  - 효과에 이어, 영양보충간식 대용, 운동 능력 향상, 우울하거나 스트레스 시 기분 전환용 등의 순으로 높게 나타남
  - 운동 빈도 Heavy User의 경우 효과 외에 운동 능력 향상이 높았으며, Medium/Light User의 경우 상대적으로 우울하거나 스트레스 시 기분 전환용이 높음

표 43. 에너지 보충제품 섭취 이유



[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %(중복응답)]

● 에너지 보충제품 섭취 상황 :

- 섭취하는 상황 역시 피로회복이 필요할 때와 운동 전/후가 가장 높고, 다음으로 업무/학업 중 휴식 시, 업무/학업 집중 시, 졸음 방지, 운동 중, 칼로리를 생각한 다이어트용 등의 순으로 높음
- 30~40대에서는 피로회복이 필요할 때가 특히 높았으며, 남성, 운동 Heavy User에서는 운동 전/후와 운동 중에 섭취한다는 응답이 상대적으로 높게 나타남

표 44. 에너지 보충제품 섭취 상황

1+2+3순위	전체	성별		연령			운동 빈도		
		남성	여성	20~29세	30~39세	40~49세	Heavy User	Medium User	Light User
(Base)	(200)	(100)	(100)	(67)	(67)	(66)	(56)	(111)	(33)
피로회복이 필요할 때	27.0 64.0	64.0	64.0	50.7	68.7	72.7	51.8	69.4	66.7
운동 전/후에	28.5 49.0	59.0	39.0	50.7	47.8	48.5	57.1	47.7	39.4
업무/학업 중에 잠시 휴식을 취할 때	6.0 26.0	22.0	30.0	23.9	22.4	31.8	23.2	26.1	30.3
업무/학업 등에 집중할 때	8.0 25.0	27.0	23.0	28.4	20.9	25.8	14.3	28.8	30.3
졸음을 방지해야 할 때	7.5 21.0	22.0	20.0	23.9	19.4	19.7	19.6	24.3	12.1
운동 중에	6.5 17.5	24.0	11.0	17.9	16.4	18.2	33.9	12.6	6.1
칼로리를 생각한 다이어트용으로	5.5 16.5	12.0	21.0	19.4	20.9	9.1	17.9	15.3	18.2
우울하거나 스트레스 받을 때 기분 전환용으로	4.5 15.5	14.0	17.0	11.9	11.9	22.7	17.9	13.5	18.2
습관적으로	4.0 11.5	9.0	14.0	7.5	11.9	15.2	10.7	12.6	9.1
식후 입가심으로	1.5 7.5	6.0	9.0	7.5	7.5	7.6	7.1	7.2	9.1
소풍, 나들이 등 야외 활동을 할 때	1.0 5.0	1.0	9.0	4.5	6.0	4.5	7.1	3.6	6.1

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

● 에너지 보충제품 구입 빈도 :

- 에너지 보충제품은 주로 3~4일에 1회 또는 주 1회 구입함
- 운동 빈도 Heavy User의 경우 하루 1회 이상 구입한다는 응답이 가장 높게 나타남



표 45. 에너지 보충제품 구입 빈도

	전체	성별		연령			운동 빈도		
		남성	여성	20~29세	30~39세	40~49세	Heavy User	Medium User	Light User
(Base)	(200)	(100)	(100)	(67)	(67)	(66)	(56)	(111)	(33)
하루 1회 이상	14.0	20.0	8.0	6.0	13.4	22.7	25.0	11.7	3.0
이틀에 1회 정도	15.5	21.0	10.0	9.0	19.4	18.2	17.9	14.4	15.2
3~4일에 1회 정도	24.5	20.0	29.0	26.9	29.9	16.7	17.9	26.1	30.3
일주일에 1회 정도	25.5	21.0	30.0	23.9	22.4	30.3	23.2	27.9	21.2
2주에 1회 정도	7.0	9.0	5.0	13.4	4.5	3.0	5.4	5.4	15.2
3주에 1회 정도	2.5	2.0	3.0	7.5	0.0	0.0	3.6	0.9	6.1
한 달에 1회 정도	8.5	6.0	11.0	9.0	9.0	7.6	5.4	10.8	6.1
그보다 드물게	2.5	1.0	4.0	4.5	1.5	1.5	1.8	2.7	3.0

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

- 에너지 보충제품 선호 제형 :
  - 에너지 보충제품의 제형으로 액상음료를 가장 선호함
  - 다음으로 가루/분말, 젤리, 캔디 순임
  - 상대적으로 여성 그룹에서 젤리에 대한 선호가 높음

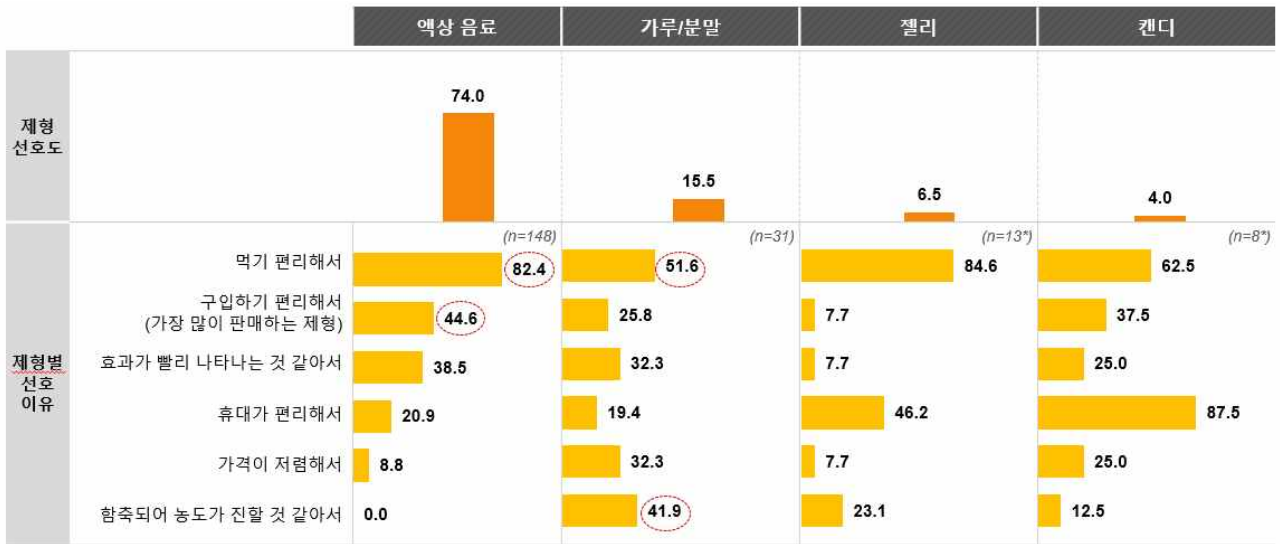
표 46. 에너지 보충제품 선호 제형

1+2+3순위	전체	성별		연령			운동 빈도		
		남성	여성	20~29세	30~39세	40~49세	Heavy User	Medium User	Light User
(Base)	(200)	(100)	(100)	(67)	(67)	(66)	(56)	(111)	(33)
액상 음료	74.0 (89.5)	87.0	92.0	88.1	94.0	86.4	91.1	91.0	81.8
가루/분말	15.5 51.0	52.0	50.0	41.8	56.7	54.5	57.1	49.5	45.5
젤리	6.5 39.0	32.0	46.0	31.3	41.8	43.9	35.7	39.6	42.4
캔디	4.0 33.0	32.0	34.0	25.4	31.3	42.4	25.0	34.2	42.4

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

- 에너지 보충제품 제형별 선호이유 :
  - 액상 음료 제형 선호 이유로 섭취 편의성, 구입 편의성이 가장 높음
  - 가루/분말은 섭취 편의성과 농도가 진할 것 같아서 선호한다는 응답이 높음

표 47. 에너지 보충제품 제형별 선호 이유

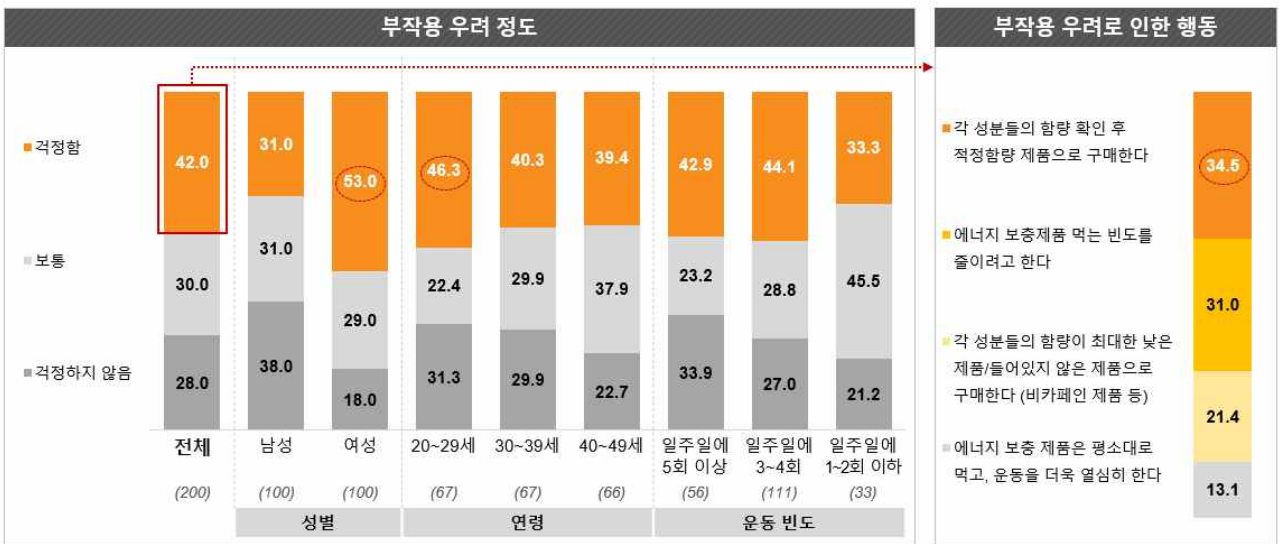


[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]  
\*small base(n<30)

● 에너지 보충제품 부작용 우려 :

- 타우린/카페인/당 성분들의 부작용에 대해 우려한다는 응답은 42.0%로, 10명 중 4명 정도가 에너지 보충제품의 부작용에 대해 우려하고 있는 것으로 나타남
- 상대적으로 여성, 20대에서 우려하는 정도가 높았으며, 부작용을 우려하여 주로 '각 성분들의 함량 확인 후 적정함량 제품으로 구매'하는 것으로 나타남

표 48. 에너지 보충제품 부작용 우려



[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

[Base: 부작용 우려자(n=84), Unit: %]

다. 에너지 보충제품의 컨셉 수용도 조사 :

**천지양 에너지 보충 제품**

현재 개발중인 에너지 보충 제품은 **젤리타입**으로  
**카페인**의 함량을 대폭 줄이고,  
**인삼의 진세노사이드** 성분을 통한 각성효과 및 충전하는 효과를 내며,  
**아르기닌**(운동에 필요한 아미노산 성분으로 운동효과 UP)과  
**고함량** **비타민**을 통해 신체의 각성효과를 가져오는 제품입니다.



**카페인**  
down

**인삼**  
진세노  
사이드

**아르기닌**

**고함량**  
비타민

그림 27. 소비자 조사 컨셉표

- 컨셉 수용도 :
  - 컨셉수용도 평가결과 구매의향 긍정 평가율 62.0%, 5점 평균 3.52점으로 긍정적임
  - 필요도 측면에서 긍정 평가율 68.0%, 5점 평균 3.62점으로 높게 평가 되었으며, 상대적으로 차별성은 다소 낮은 평가 결과를 보임

표 49. 컨셉 수용도



※. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

● 컨셉 수용도 | 응답자 특성 :

- 응답자 특성별로 살펴보면 전반적으로 여성, 40대, 운동 빈도 Heavy/Medium User에서 높은 수용도를 보임
- 특히, 40대는 컨셉의 모든 측면에서 높게 평가하여 긍정적임

표 50. 컨셉 수용도 / 응답자 특성

		전체	성별		연령			운동 빈도		
			남성	여성	20~29세	30~39세	40~49세	Heavy User	Medium User	Light User
	(Base)	(200)	(100)	(100)	(67)	(67)	(66)	(56)	(111)	(33)
구매의향	Top2	62.0	59.0	65.0	47.8	59.7	78.8	60.7	65.8	51.5
	5점 평균	3.52	3.41	3.62	3.25	3.52	3.77	3.54	3.54	3.39
선호도	Top2	62.0	62.0	62.0	50.7	65.7	69.7	64.3	63.1	54.5
	5점 평균	3.57	3.56	3.58	3.34	3.64	3.73	3.63	3.61	3.33
필요도	Top2	68.0	70.0	66.0	55.2	70.1	78.8	66.1	67.6	72.7
	5점 평균	3.62	3.61	3.62	3.37	3.67	3.80	3.63	3.59	3.67
신뢰도	Top2	54.5	55.0	54.0	41.8	50.7	71.2	60.7	56.8	36.4
	5점 평균	3.52	3.47	3.57	3.31	3.52	3.73	3.63	3.54	3.27
차별성	Top2	52.0	47.0	57.0	34.3	56.7	65.2	62.5	52.3	33.3
	5점 평균	3.38	3.32	3.44	3.00	3.55	3.59	3.54	3.35	3.21

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

● 컨셉 구매/비구매의향 이유 :

- 컨셉 구매의향 이유로 낮은 카페인 함량이 주된 요인으로 꼽힘
- 그 밖에 아르기닌 성분함유 고함량 비타민등성분측면에 대한 이유가 높음
- 반면, 비구매의향 이유로는 낮은 차별성등에 대해 언급되었으며 그 밖에 성분, 제형에 대한 언급이 나타남

표 51. 컨셉 구매/비구매의향 이유



[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

- 컨셉 선호문구 :
  - 컨셉 선호 문구로 '카페인의 함량을 대폭 줄이고' 문구에 대한 선호가 가장 높음
  - 특히, 여성, 30대, 운동 빈도 Heavy/Medium User에서 더욱 높게 나타남
  - 다음으로 '아르기닌(운동에 필요한 아미노산 성분으로 운동효과 UP)과' 문구에 대한 선호가 높으며, 남성, 20대와 40대, 운동 빈도 Heavy/Medium User에서 높게 나타남

표 52. 컨셉 선호문구

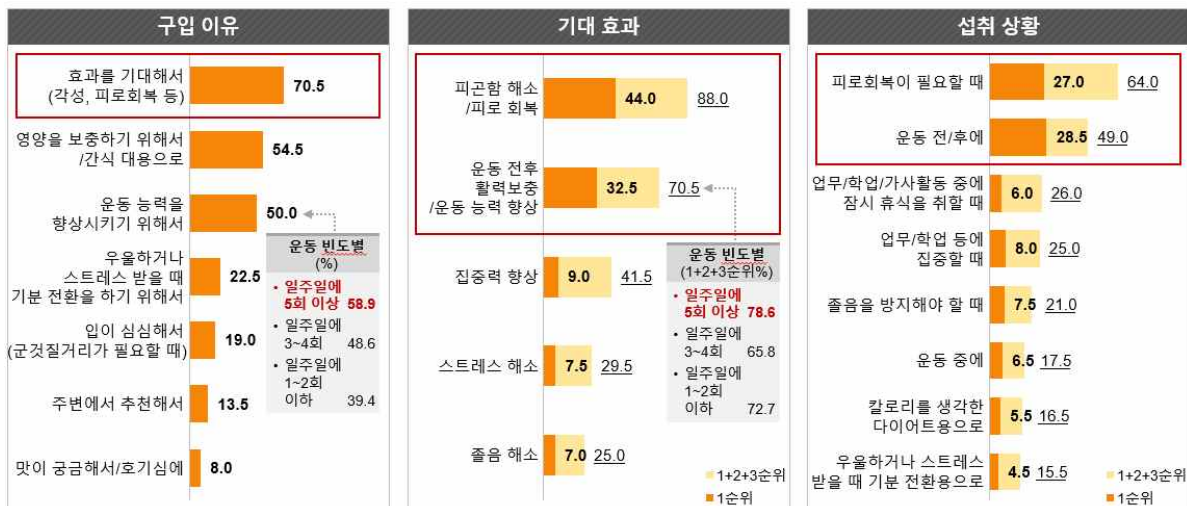
1+2+3순위	전체	성별		연령			운동 빈도		
		남성	여성	20~29세	30~39세	40~49세	Heavy User	Medium User	Light User
(Base)	(200)	(100)	(100)	(67)	(67)	(66)	(56)	(111)	(33)
카페인의 함량을 대폭 줄이고	44.0 60.5	52.0	69.0	52.2	70.1	59.1	53.6	64.9	57.6
아르기닌(운동에 필요한 아미노산 성분으로 운동효과 UP)과	20.5 57.0	67.0	47.0	58.2	50.7	62.1	55.4	64.0	36.4
고함량 비타민을 통해 신체의 각성효과를 가져오는 제품입니다	6.0 43.5	47.0	40.0	50.7	40.3	39.4	42.9	42.3	48.5
각성효과 및 충전하는 효과를 내며	8.0 35.5	39.0	32.0	29.9	40.3	36.4	39.3	29.7	48.5
인삼의 진세노사이드 성분을 통한	11.0 31.5	35.0	28.0	17.9	34.3	42.4	35.7	33.3	18.2
현재 개발중인 에너지 보충 제품은 젤리타입으로	10.5 22.5	17.0	28.0	19.4	26.9	21.2	26.8	23.4	12.1

[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

○ 에너지 보충제품 기대 Benefit :

- 소비자들이 에너지 보충제품에 가장 크게 기대하는 요인은 효과에 대한 부분이며,
- 효과 중에서도 피로회복과 운동 능력 향상을 가장 기대하는 것으로 나타남
- 특히, 운동 빈도가 높을수록 운동 능력 향상에 대한 기대가 높게 나타남

표 53. 에너지 보충제품 기대 Benefit

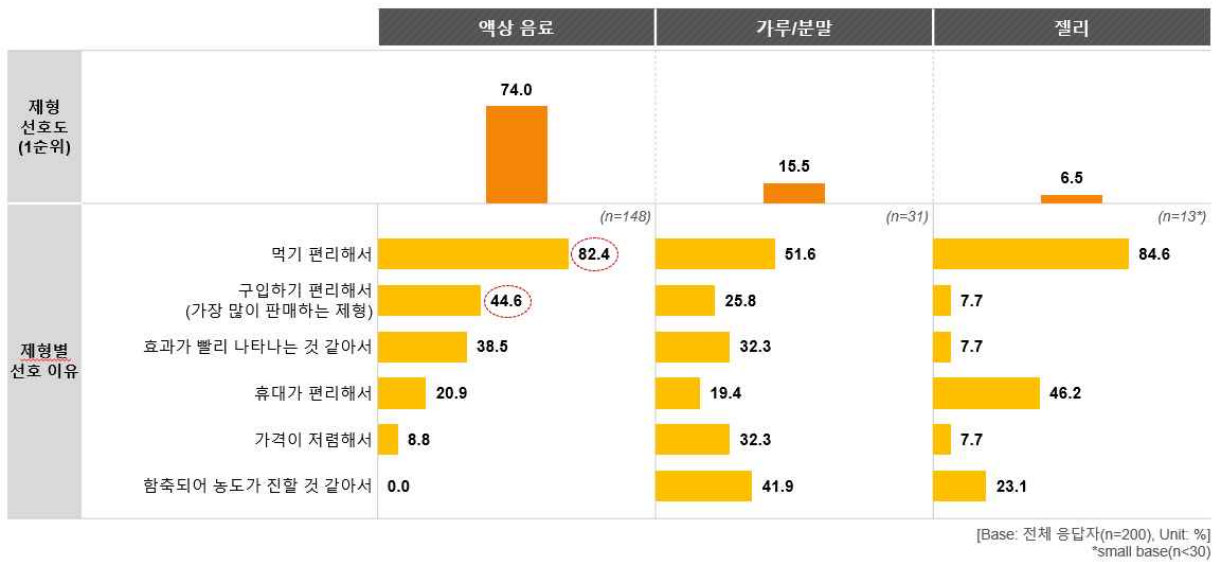


[Base: 전체 응답자(n=200), Unit: %]

○ 에너지 보충제품 선호 제형 및 이유 :

- 에너지 보충제품의 제형으로 음료타입을 가장 선호하였으며 섭취 편의성과 구입 편의성을 이유로 선호함
- 시중의 기존 에너지 보충제품 대다수의 제형이 음료 타입인 점을 고려하였을 때 음료 타입에 대한 익숙함, 편리함으로 인하여 선호도가 높은 것으로 판단됨
- 젤리에 대한 선호는 높은 편은 아니나 섭취 편의성과 휴대 편의성이 주요 선호 요인으로 나타남

표 54. 에너지 보충제품 선호제형 및 이유



○ 신규 컨셉 수용도 :

- 신규 컨셉에 대한 수용도는 구매의향률 62.0%, 5점 평균 3.52점으로 긍정적 수준임
- 낮은 카페인 함량이 주요 구매의향 이유로 나타났으며 선호 문구 역시 '카페인의 함량을 대폭 줄이고' 문구가 높게 나타나 낮은 카페인 함량이 긍정적으로 작용한 것으로 보여짐

표 55. 에너지 보충제품 신규 컨셉 수용도



○ Target Define :

- 컨셉 구매의향자의 인구 통계학적 특성을 살펴보면 여성, 40대, 기혼, 600만원 이상 소득인 경우 높으며,
- 운동 빈도와 에너지 보충제품 섭취 빈도가 높고, 젤리 제형에 대한 선호 및 성분의 부작용에 대한 우려가 높은 특성을 보임

표 56. Target Define



[Base: 전체 응답자(n=200), 컨셉 구입의향자(n=124), Unit: %]

라. 조사 결과에 대한 분석

○ 에너지 보충제품의 핵심 Benefit은 피로회복과 운동 능력 향상 효과

- ✓ 에너지 보충제품 구입 이유 및 KBF 모두 **효과**가 가장 중요한 요인이며, 가장 기대하는 효과는 피로회복 효과임
- ✓ 피로회복 효과와 함께 운동 전후 활력 **보충/운동 능력 향상 효과에 대한 기대**가 있으며 운동 빈도가 높은 경우 그러한 경향이 더욱 두드러짐

○ 에너지 보충제품 제형으로서 젤리에 대한 선호는 높은 편은 아니나, 젤리가 갖고 있는 휴대 편의성, 섭취 편의성과 함께 구입 편의성 측면을 강화한다면 긍정적으로 기대해볼 만한 제형으로 판단

- ✓ 젤리 제형에 대한 선호도는 1순위 6.5%, 1+2+3순위 39.0%로 선호도가 가장 높은 음료(1순위 74.0%, 1+2+3순위 84.5%) 대비 높은 수준은 아니나, 선호이유로 음료와 동일하게 섭취 편의성에 대한 이유가 가장 높음
- ✓ 다만 구입 편리성 측면에서 음료에 대한 선호가 음료 제형에 대한 선호로 이어진 것으로 판단됨.
- ✓ **젤리의 주된 선호요인인 높은 휴대성과 함께 판매처 확대 등 구입 편리성 측면을 높여준다면 긍정적으로 기대됨(오프라인 영업을 통한 헬스장 판매 필요)**

○ 에너지 보충제품 신규 컨셉에 대한 수용도는 긍정적이며, 낮은 카페인 함량, 아르기닌, 고함량 비타민 등 성분이 주요 trigger 요인으로 분석

- ✓ 신규 컨셉에 대한 구매 의향률은 62.0%, 5점 평균 3.52점으로 긍정적 수준임
- ✓ 컨셉 구매 의향 이유와 선호 문구 모두 낮은 카페인 함량에 대해 높게 평가되었으며, 그 외에도 아르기닌, 고함량 비타민 등 성분 측면이 긍정적으로 평가됨
- ✓ 구입단계에서 성분 자체에 대한 중요도가 높은 것은 아니나 성분의 부작용에 대한 우려는 40%이상으로 10명 중 4명이 우려하고 있는 것으로 나타남
- ✓ 이에 낮은 카페인 함량, 추가적인 성분 등이 컨셉의 주요 trigger 요인인 것으로 분석됨

## 11. 인삼분말 활용한 에너지 젤리제품 개발

○ 개발 목적 :

- 연구팀에서 개발중인 초미세분말 기술의 활용을 위해 인삼분말을 적용한 시제품을 생산하고자 하였음
- 1~3차년도 소비자 조사에서 조사되었던 인삼분말의 활용을 위한 데이터를 종합하여 에너지증진 제품을 기획하였으며, 판매경로 및 소비층 타겟으로한 디자인을 적용하였음.
- 인삼분말은 1협동 건국대학교에서 로스팅 후 초미쇄분쇄기를 통해 분말화한 인삼분말을 사용하였으며, 특성은 1협동 연구기관의 보고서에 작성하였음.



	Date	2020.12.03	Product Name	리차진스_던케이스	Size	95 x 95 x 140 mm	Paper	CCP
			Color	BLACK + 옐백 1도 + 은분 + 총 3도			<input type="checkbox"/> CMYK <input checked="" type="checkbox"/> PMS <input type="checkbox"/> RGB	
Memo	코팅: 무광라미네이팅 후가공: UV유광코팅							



그림 28. 리차진스 개발제품 디자인 전개도

- 소비자 조사 결과에서 조사한 사항인 카페인 저감, 부작용을 줄일 수 있는 재료의 배합을 사용하여 기위해 기존 에너지 증진제품의 배합 조사를 통해 당과 카페인을 줄여서 제조하였음.
- 기능성의 강화를 위해 비타민B2 1.4 mg, 비타민B6 1.5 mg, 니코틴산아마이드 15 mg, 타우린 300 mg, L-아르기닌 100 mg을 첨가하여 에너지 증진 기능성을 전면에 표시하였음.

표 57. 리차진스 제품 배합표

리차진스 배합비율			
(25 g) - 30포		내용량(g)	수량(c/t)
섭취 방법 : 1일 1회, 1회 1포		25	30
1차 원료		배합비율(%)	투입량(g)
비타민B2	1.4mg	0.0070	0.0018
비타민B6염산염	1.5mg	0.0105	0.0026
니코틴산아미드(인도)	15mg NE	0.0849	0.0212
타우린	300mg	1.2000	0.3000
L-아르지닌(L-아르기닌)		0.0010	0.0003
망고농축액(SR-23381)		4.0000	1.0000
열대과일농축액(트로피칼후르츠믹스,65B)		8.0000	2.0000
프락토올리고당(액)		20.0000	5.0000
로커스트콩검혼합제제(푸드겔)		1.6000	0.4000
감마시클로덱스트린분말(세일인터네셔널)		0.2000	0.0500
젯산칼슘(Puracal PP/FCC)		0.3000	0.0750
구연산혼합제제(97%,DC)/JB/BSC		0.5000	0.1250
구연산삼나트륨(구연산나트륨)		0.4000	0.1000
수크랄로스		0.0600	0.0150
인삼분말/헬스밸런스		0.8000	0.2000
파인애플향(1202061)		0.5000	0.1250
바닐라향(21904292/삼정)		0.2000	0.0500
드링크향(2910156)		0.6000	0.1500
정제수		61.5356	15.3839
1 페이지			
합계		100.00	25.00

- 개발된 제품의 판매 채널 확대를 위해 기술이전을 진행하였던 피트니스스토어와의 콜라보를 통해 상품기획을 헬스밸런스에서 진행하고 판매채널을 피트니스 경험자가 많이 찾는 피트니스 온라인mall에서 판매를 진행하고자함.
- 에너지젤리 1포에 투입 가능한 인삼분말의 함량을 측정한 결과 0.8%를 투입 시 젤리화에 영향을 미치지 않고 관능적인 부분에서 식감 부분을 만족 시킬 수 있었으며, 진세노사이드 분석 결과 젤리 1포(25g)에 0.5 mg/g의 Rg1+Rb1이 들어 있음을 확인하였음.

표 58. 개발 시제품 진세노사이드 분석결과

Sample	mg/g			
	Rg1	Rb1	Rg3(S)	sum
진생그라노떼 2%	0.05	0.04	N.D	0.09
진생그라노떼 5%	0.14	0.09	N.D	0.23
진생그라노떼 10%	0.26	0.18	N.D	0.44
리차진스	0.01	0.01	0.00	0.02

- 피트니스 경험자가 많이 찾는 피트니스 온라인mall의 온라인 상세 판매 페이지를 제작하였으며, 기능성 문구 및 인삼분말 개발 문구, 농림축산식품부, 농림식품기술기획평가원에서 기술개발을 지원받은 내용을 삽입하였음.



지친 일상에  
즐거워 활력충전

## 리차진스

한 포로 활력 충전 젤리형 건강기능식품

- 비타민B2, B6, 나이아신 100% 충전
- 상급한 열대과일혼합농축액 함유
- 인삼분말 함유



간편하게 생기충전  
즐겁게 활력충전

☑️ 충전 Point

한 포로 100% 충전

비타민B2, B6, 나이아신

상급함으로 생기충전 (100%) 인삼분말 함유

부원료 열대과일혼합농축액, 금산에서 재배한 인삼함유



이제는  
건강기능식품  
젤리로 즐겨보세요.

즐거워  
한포로 간편하게 활력을 충전할 수 있어요.



에너지대사에  
꼭 필요한 비타민 B군

한 포에 1일 영양성분 기준치 100% 충족

- 비타민 B2** 에너지 대사의 조효소, 에너지 생성에 도움
- 비타민 B6** 단백질대사에 관여, 에너지생성에 도움
- 나이아신** 에너지 대사의 산화-환원에 참여, 에너지 생성에 도움

[출처 : Vitamins and minerals for energy, fatigue and cognition a narrative review of the biochemical and clinical evidence. Laure Tardy A. 2020]



엄선한 부원료로  
활력 UP 건강 UP

열대과일 혼합농축액, 100% 인삼분말 함유

주원료  
비타민 B2 1.4mg (1일 영양성분 기준치 100% 충족)  
비타민 B6 1.5mg (100% 충족)  
나이아신 15mg NE

부원료  
오렌지농축액, 망고농축액, 애플리프농축액, 구아바농축액, 바나나농축액

열대과일혼합 농축액으로 상급함 UP

부원료  
인삼분말 함유  
1,500년 재배 역사를 자랑하는 금산에서 재배한 인삼함유



리차진스  
이런분들께 추천합니다.

- ▶️ 활기차게 하루를 시작하고 싶으신 분
- ▶️ 일상에 지쳐 피로한 분
- ▶️ 업무 중 간식이 필요하신 분
- ▶️ 중요한 업무로 집중이 필요하신 분
- ▶️ 지루한 일상에 활력이 필요하신 분
- ▶️ 부족한 영양 채우고 싶으신 분



리차진스가 필요할 때

운동할 때    업무·공부할 때    피로할 때

1일 1회, 1회 1포 섭취

[제품의 유형] 건강기능식품 [내용량] 25 g×30포(750 g) [원료명 및 함량] 니코틴산아미드, 비타민B6,엽산, 비타민B2, 정제수, 프락토올리고당, 열대과일혼합농축액(오렌지농축액, 망고농축액, 애플리프농축액, 구아바농축액, 바나나농축액), 인삼분말, 비타민B2, 나이아신, 포도당, 인산, 단미원료(당류), 타우린, 인삼분말, 드링크혼합제(레몬향합합제, 레몬향합합제, 주정, 정제수), 피인 에플혼합제(향상향료13종, 오렌지오일, 프로필렌글리콜, 주정, 정제수), 오렌지향합합제(오렌지향합합제, 주정, 정제수), 사이타향합합제(향상향료7종, 오렌지오일, 레몬오일), 아이스수기향합합제(향상향료17종, 레몬오일, 박하유, 프로필렌글리콜), 오구르향합합제(오구르향합합제, 주정, 정제수), 곱향향합제(향상향료5종, 밀납, 주정, 프로필렌글리콜, 트리아세틴, 생강, 정제수), 대추향합합제(향상향료8종, 자두추출물), 구연산향합제(구연산, 구연산염, 구연산, 엑스틴), 엑스틴), 향상향료(파인애플향), 구연산나트륨, γ-시클로덱스트린, 바닐라향합제(바닐라향합제(정제수, 주정, 향상향료 7종, 카키오추출물), 바닐라향합제(2-프로필렌글리콜, 향상향료 8종, 천연향료(바닐라향), 프로필렌글리콜, 향상향료), 수크랄로스(감미료), L-아르기닌 [선행량 및 섭취방법] 1일 1회, 1회 1포(25 g)를 씹어서 섭취하십시오. [섭취 시 주의사항] 섭취 시 위장장애, 소화불량의 증상이 있을 경우 섭취를 중단하십시오. 개인의 신체 상태에 따라 이상 증상이 생길 경우 섭취를 중단하십시오. 섭취 전 제품의 이상이 있는 경우 섭취를 금하십시오. 특정 원료 성분에 알레르기 제1급은 원료 성분을 확인 후 섭취하십시오. 이상사례 발생 시 섭취를 중단하고 전문의와 상담하십시오. [보관 방법] 수분 및 열에 의해 영향을 받을 수 있으므로 직사광선을 피해 서늘한 곳에 보관하십시오. 어린이 손에 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

[제조업체] 폴리메디칼(주) [제조원] 코스메스바이오(주) [총량] 25g×30 [건강기능식품 유통전문 판매원] 피드리스(주) / 서울특별시 강남구 영등대로 511, 4601-1호(삼성동, 트레아드타워) [반영 및 교환처] 판매원 및 구입처 [소비자상담] 070-4633-3471 ※ 본 제품은 알러지 유발, 우유, 계란, 땅콩, 대두, 밀, 고등어, 계, 새우, 돼지고기, 복숭아, 토마토, 호두, 닭고기, 쇠고기, 오징어, 조개류(굴, 전복, 홍합 포함), 잿물 사용된 제품과 같은 시설에서 제조하고 있습니다. ※ 본 제품은 공정이거의 완벽하고 소독이 철저하며 기온에 의거 교환 또는 보상 받을 수 있습니다. ※ 본 제품은 질병의 예방 및 치료를 위한 의약품이 아닙니다. ※ 이상 사례 신고는 1577-2488 [식품이력추적관리번호] 등록번호(7649 020)+제조번호

영양·기능정보	25 kcal	%영양성분기준치
열량	25 kcal	
탄수화물	6 g	2%
지방	5 g	5%
단백질	0 g	0%
지방	0 g	0%
나트륨	0 mg	2%
비타민B2	1.4 mg	100%
비타민B6	1.5 mg	100%
나이아신	15 mg NE	100%

※ 건강기능식품표시표시규정서전 심의일 정  
※ 제조연월일, 유통기간 또는 품질유지기한·입고시·미다수정기·아러온 관계로 고객한테로 연락주셔야 재배안내가능합니다.  
※ 건강기능식품에 관한 법률에 따른 수입신고 및 발행·세관신고  
※ 유전자재조합식품에 해당하는 경우의 표시·해당없음

그림 29. 리차진스 온라인 상세페이지 제작

## 12. 인삼분말 활용한 진생그라노떼 시제품 개발

### ○ 개발 목적 :

- 초미세분말 기술의 활용하여 인삼의 소비를 증진시키는 일환으로 소비자들이 쉽게 인삼을 접할 수 있도록 기호식품인 커피류의 개발을 진행하였음.
- 2협동 연구기관인 차의과학대학교에서는 분말커피와 캡슐 커피개발을 진행하였고, 헬스밸런스에 서는 Tea 형태의 개발을 진행하여 2% 5% 10% 3가지 배합으로 관능을 실시하였음.

표 59. 진생그라노떼 배합표(2%, 5%, 10%)

(4g) - 스틱 타입 21포		내용량(g)	수량(c/t)
섭취 방법 : 1일 1회, 3회 1포		4.0	21
1차 원료		배합비율(%)	투입량(g)
가르시니아캄보지아추출물	150 mg	9.6160	0.3846
그라노떼	1500 mg	82.0000	3.2800
인삼분말		2.0000	0.0800
커피향코트C-15121		5.0000	0.2000
이산화규소		1.5000	0.0600
(4g) - 스틱 타입 21포		내용량(g)	수량(c/t)
섭취 방법 : 1일 1회, 3회 1포		4.0	21
1차 원료		배합비율(%)	투입량(g)
가르시니아캄보지아추출물	150 mg	9.6160	0.3846
그라노떼	1500 mg	79.0000	3.1600
인삼분말		5.0000	0.2000
커피향코트C-15121		5.0000	0.2000
이산화규소		1.5000	0.0600
(4g) - 스틱 타입 21포		내용량(g)	수량(c/t)
섭취 방법 : 1일 1회, 3회 1포		4.0	21
1차 원료		배합비율(%)	투입량(g)
가르시니아캄보지아추출물	150 mg	9.6160	0.3846
그라노떼	1500 mg	73.8840	2.9554
인삼분말		10.0000	0.4000
커피향코트C-15121		5.0000	0.2000
이산화규소		1.5000	0.0600

- 가르시니아캄보지아추출물과 그라노떼 곡물 분말을 코스맥스바이오에서 공급받아, 본 과제의 기술력으로 만들어낸 초미세분쇄기로 분쇄한 인삼분말을 2%, 5%, 10% 3가지 배합으로 시제품을 개발하였음.



그림 30. 진생그라노떼 시제품

- 본 과제에 취지에 맞게 국내/외 소비자의 선호도를 나타내야 하나 COVID-19으로 인해 해외 박람회도 모두 취소가 되어 국내 소비자의 선호도 조사만을 진행하였음.
- 헬스벨런스 직원 남녀 27명을 대상으로 관능조사 결과 2%의 배합에서 가장 높은 선호도가 나타났음. 5%, 10%는 인삼의 향이 진하게 느껴져 20~30대 소비자에게서는 낮은 선호도를 나타냈고, 50대 4명에서는 5%의 배합에서의 기호도가 “매우 좋음”으로 나타났음.

표 60. 진생그라노떼 관능평가 점수표

진생그라노떼(2%) 관능평가 점수	진생그라노떼(5%) 관능평가 점수	진생그라노떼(10%) 관능평가 점수
<p>커피 유사성: 4.00 향: 3.00 색상: 3.00 쓴맛: 3.00 기호도: 3.00</p>	<p>커피 유사성: 3.00 향: 2.00 색상: 2.00 쓴맛: 2.00 기호도: 2.00</p>	<p>커피 유사성: 1.00 향: 1.00 색상: 1.00 쓴맛: 1.00 기호도: 1.00</p>
진생그라노떼(2%)	진생그라노떼(5%)	진생그라노떼(10%)

## 제 2절 원형삼 분말 최적화 기술 개발

### 1. Milling기 종류에 따른 인삼뿌리의 분말화 및 특성 분석

가. 인삼뿌리의 wet milling기를 이용한 분말화

#### 1. 수삼 및 건삼의 wet milling처리 조건

- 수삼 및 건삼을 약 2~3 cm로 세절하였고, homegenizer를 이용하여 wet milling을 실시함.
- 건조 되지 않은 인삼뿌리의 wet milling 조건은 15,000 rpm으로 회전배수를 2, 3, 4, 5 및 6배로 해서 milling 처리를 실시함.
- 건조 된 인삼뿌리의 wet milling 조건은 15,000 rpm으로 회전배수를 5, 6, 7, 8 및 9배로 해서 milling을 실시함.
- 3 min 동안 milling 처리하고, 1분 동안 cooling time을 1 cycle로 정하였음. 총 3 cycle 씩 반복.

#### 2. Wet milling처리된 수삼분말의 특성 평가 항목

- 수삼분말의 특성을 분석하기 위하여 분산성, 색도, 입자크기, 항산화능을 측정하였음.

##### 1) 외관

- Wet milling이 끝난 sample을 12, 24 h 후의 외관을 찍어 비교 분석함.

##### 2) 입도분석

- 분말 2.6 g을 에탄올 100 mL에 넣어 분산 시킨 후, 입도분석기 (Mastersizer 3000, Malvern, Worcestershire, UK)를 이용하여 측정함.

##### 3) 색도

- Petri dish (35×10 mm)에 분말을 넣음.
- 색도계(CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)을 이용해 측정함.
- 측정 전, 표준 백색판 ( $L^*$ : 57.18,  $a^*$ : 6.89,  $b^*$ : 5.32)로 보정 후 5회 반복 측정.

##### 4) 항산화 측정 (ABTS, DPPH)

- ABTS는 분말 2.5 g을 ethanol 10 mL와 혼합한 후, 80℃의 항온수조에서 3시간 추출하여 UV-spectrophotometer를 이용해 흡광도 732 nm에서 측정하였음.
- $ABTS = [1 - (\text{시료첨가흡광도}/\text{시료무첨가흡광도})] * 100 (\%)$
- DPPH는 분말 2.5 g을 ethanol 10 mL와 혼합한 후, 80 ℃의 항온수조에서 3시간 추출하여 UV-spectrophotometer를 이용해 흡광도 517 nm에서 측정하였음.
- $DPPH = [1 - \{(\text{시료첨가흡광도}-\text{시료자체색흡광도})/\text{시료무첨가흡광도}\}] * 100 (\%)$

#### 3. Wet milling 된 수삼 분말 특성

1) 외관

- 2배로 희석한 수삼을 wet milling 했을 시, 잘 분쇄되지 않아 2 ~ 3 cm로 세절한 크기가 거의 그대로 존재함.
- 3배로 희석한 수삼의 wet milling 후, 24시간이 지난 후에도 다른 희석배수와 달리 층이 분리되는 양이 적은 것을 확인하였음.



그림 31. 다양한 희석배수로 wet milling 처리된 수삼의 외관

A: Immediately after grinding B: 12 h after grinding C: 24 h after grinding

2) 입도분석

- 상대적으로 큰 입자 크기를 보였던 2 및 6배 희석은 상층액만 따서 측정하였더니 각각 2.03 및 5.92  $\mu\text{m}$ 로 측정되어서 정확한 측정 결과라 판단되지 않음.
- 3, 4 및 5배 희석만을 비교했을 시, 4배 희석에서 가장 작은 입자 크기인 43.6  $\mu\text{m}$ 로 측정되

있음. 하지만 90% 누적분포로 확인 시에는 3배 희석이 더 작은 분말 크기를 나타냄.

○ 하지만 입자크기가 48.4 ~ 1330  $\mu\text{m}$ 로 사이즈가 다양하게 확인이 되어 수삼의 wet milling 을 통한 분말화는 적절하지 못하다고 판단됨.

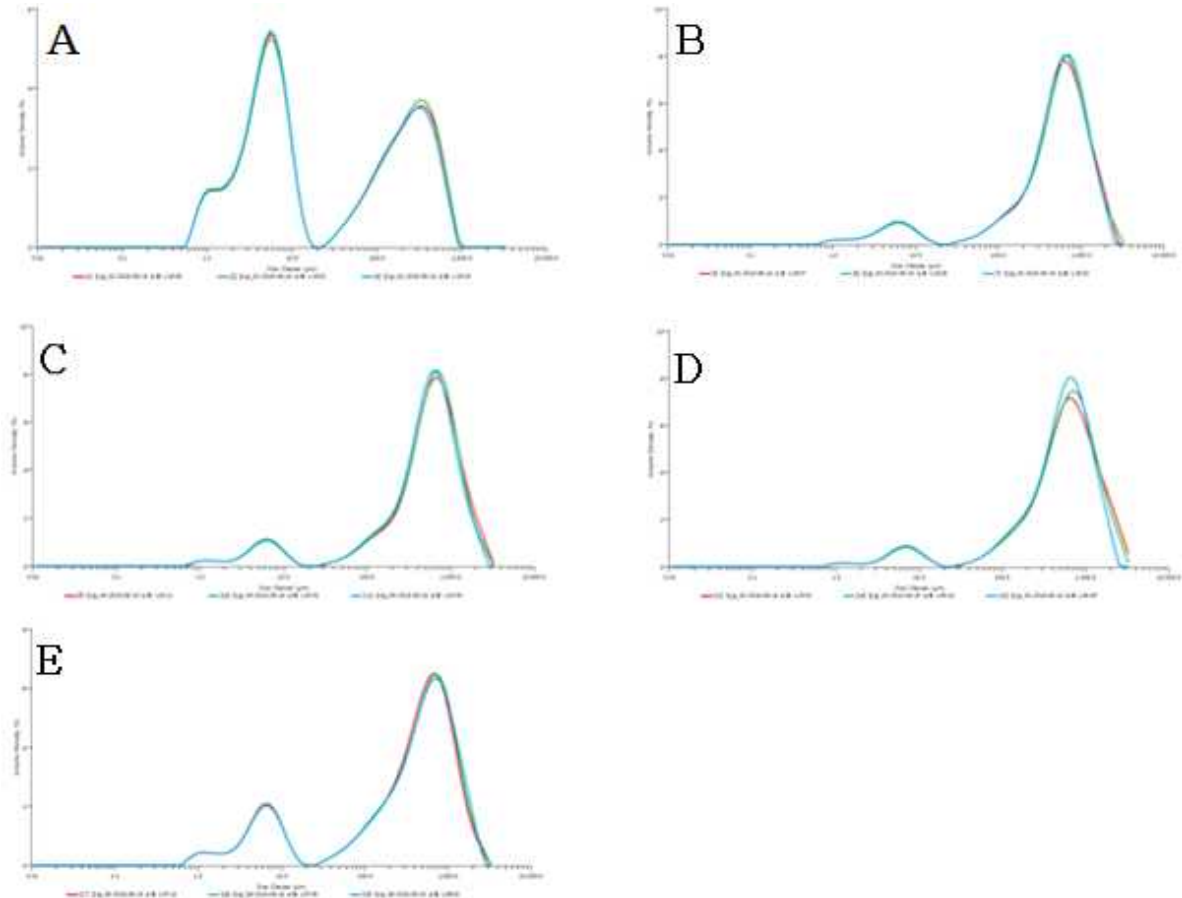


그림 32. 희석배수를 달리하여 wet milling 처리된 수삼의 입자 크기 및 분포도

A: 1:2 (fresh ginseng : D • W), B: 1:3 (fresh ginseng : D • W), C: 1:4 (fresh ginseng : D • W),  
D: 1:5 (fresh ginseng : D • W), E: 1:6 (fresh ginseng : D • W).

표 61. 희석배수에 따른 wet milling 처리된 수삼의 입자 크기

Ginseng root solution Mixing ratio (ginseng : DW)	Cumulative distribution size ( $\mu\text{m}$ )		
	10%	50%	90%
1:2	2.03	9.74	417
1:3	48.4	544	1330
1:4	43.6	548	1350
1:5	81.3	561	1460
1:6	5.92	438	1270



3) 색도

- 명도 L\* 값과 황색도 b\* 값은 희석배수가 작을수록 증가하는 경향을 나타내었음.
- 이에 반해 적색도 a\* 값은 경향성을 확인 할 수 없었음.

표 62. 희석배수에 따른 wet milling 처리된 수삼의 색도  
(Ginseng root : D • W)

Mixing ratio	L*		a*		b*	
1:2	63.46	± 0.82 <sup>a</sup>	-0.72	± 0.07 <sup>a</sup>	12.75	± 0.63 <sup>a</sup>
1:3	62.57	± 0.89 <sup>a</sup>	-1.07	± 0.08 <sup>b</sup>	10.98	± 0.56 <sup>b</sup>
1:4	60.64	± 0.47 <sup>b</sup>	-1.38	± 0.05 <sup>cd</sup>	9.74	± 0.24 <sup>c</sup>
1:5	56.98	± 0.58 <sup>c</sup>	-1.45	± 0.05 <sup>d</sup>	9.27	± 0.36 <sup>c</sup>
1:6	49.90	± 0.79 <sup>d</sup>	-1.31	± 0.04 <sup>c</sup>	3.80	± 0.35 <sup>d</sup>

<sup>a-d</sup>Means with different superscripts within the column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

4) 항산화능력 분석

- DPPH의 값은 전반적으로 희석배수가 높을수록 감소하는 경향을 나타내었고, ABTS의 값의 경우에는 1:3 배수를 제외하고 전반적으로 증가하는 경향을 보였음.

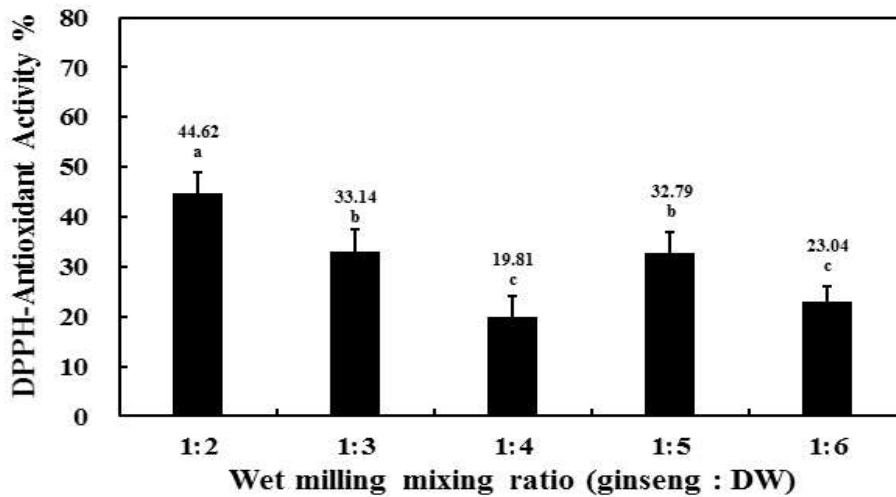


그림 33. 희석배수를 달리하여 wet milling 처리한 수삼분말의 DPPH

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within the column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

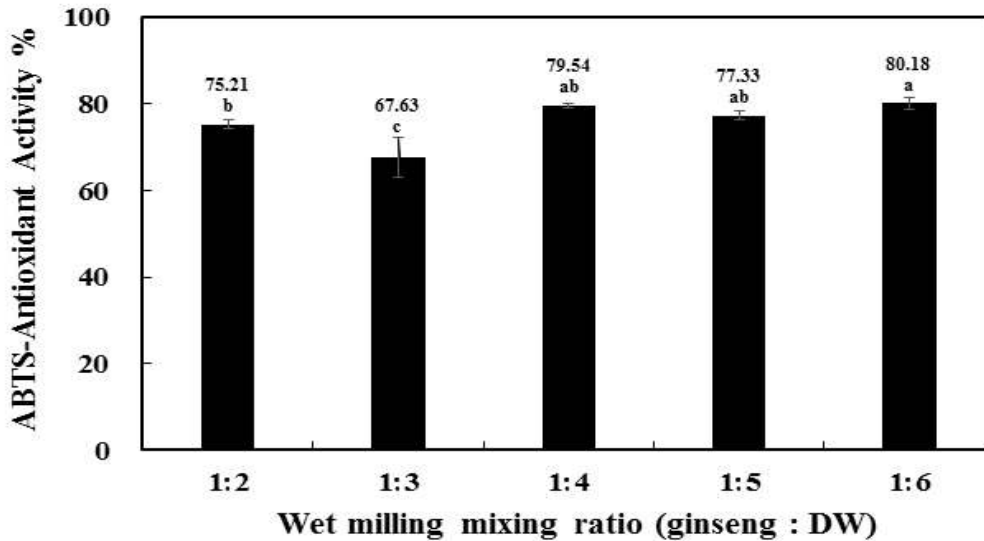


그림 34. 회석배수를 달리하여 wet milling 처리한 수삼분말의 ABTS

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within the column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

### 3. Wet milling 처리 된 건삼분말의 특성 평가 항목

- 건삼분말의 특성을 분석하기 위해 입도분석, 미세구조, 색도, 항산화능력 및 분산안전성을 측정하였음.
- Wet milling 후, 분말 가루를 얻기 위해 50°C에서 24 h 열풍건조하고 믹서로 갈아 분말 얻었음.

#### 1) 입도분석

- 입도분석기(Mastersizer 3000, Malvern, Worcestershire, UK)를 이용하여 입자크기를 측정하였음.

#### 2) 미세구조

- 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope TM 4000, Hitachi, Japan)으로 가속전압 15 kV에서 미세구조를 관찰.

#### 3) 색도

- Petri dish (35×10 mm)에 분말을 넣음.
- 색도계(CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)을 이용해 측정하였고, 표준 백색판 ( $L^*$ : 57.18,  $a^*$ : 6.89,  $b^*$ : 5.32)로 보정 후 5회 반복 측정.

#### 4) 항산화 측정 (ABTS, DPPH)

- ABTS는 분말 2.5 g을 ethanol 10 mL와 혼합한 후, 80°C 항온수조에서 3 h 추출하여 UV-spectrophotometer를 이용해 흡광도 732 nm에서 측정하였음.
- $ABTS = [1 - (\text{시료첨가흡광도} / \text{시료무첨가흡광도}) * 100 (\%)$
- DPPH는 분말 2.5 g을 ethanol 10 mL와 혼합한 후, 80°C 항온수조에서 3 h 추출하여 UV-spectrophotometer를 이용해 흡광도 517 nm에서 측정하였음.

○  $DPPH = [1 - \{(시료첨가흡광도 - 시료자체색흡광도) / 시료무첨가흡광도\}] * 100 (\%)$

5) 분산안전성

○ 분말 2.5 g을 뜨거운 물 100 mL에 희석 후, 12, 24 h 후에 분말의 안정성을 확인하였음.

5. Wet milling 처리된 건삼 분말 특성

1) 입도분석

○ 수삼을 wet milling 하였을 때보다, 전반적으로 분말의 분포도가 고르게 나왔고, 피크점이 하나로 생성되었음.

○ 분말의 10% 구간에서는 9배 희석에서 45.2  $\mu\text{m}$ 로 가장 작게 측정이 되었으나, 90% 구간으로 확대해서 보았을 때에는 10배 희석이 688  $\mu\text{m}$ 로 가장 작게 측정이 되었음.

○ 수삼을 wet milling 처리한 것 보다 크기가 전체적으로 작게 측정이 되어, 수삼을 분말화 하는 것보다 건삼을 분말화 하는 것이 낫다고 판단됨.

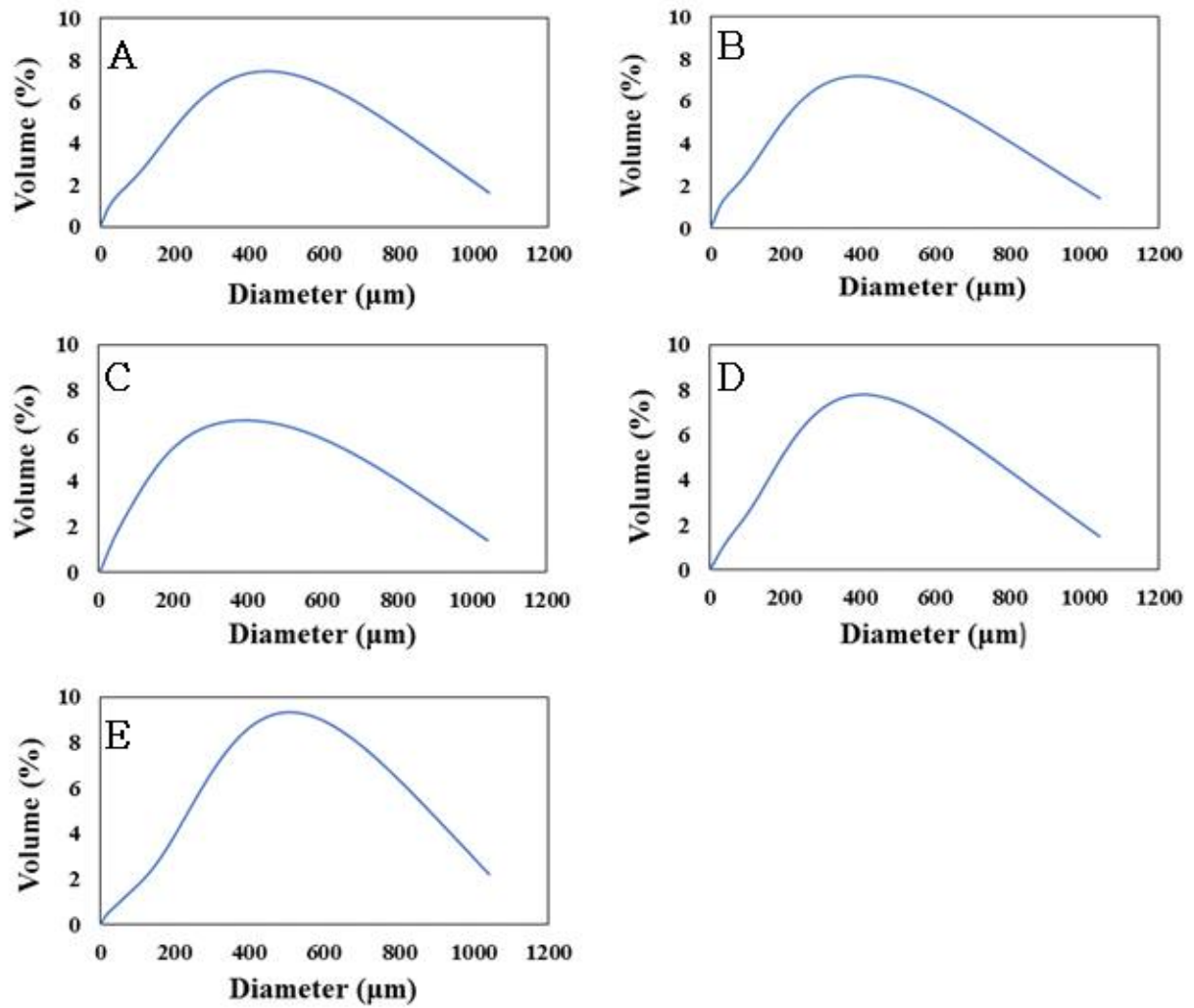


그림 35. 회석배수를 달리하여 wet milling 처리한 건삼의 입자크기 및 분포도.  
 A: 1:8 (dried ginseng : D • W), B: 1:9 (dried ginseng : D • W), C: 1:10 (dried ginseng : D • W),  
 D: 1:11 (dried ginseng : D • W), E: 1:12 (dried ginseng : D • W).

표 63. 회석배수를 달리하여 wet milling 처리한 건삼의 입자크기

Dried ginseng solution Mixing ratio (ginseng : DW)	Cumulative distribution size (μm)		
	10%	50%	90%
1:8	46.4	299	716
1:9	45.2	278	689
1:10	53.8	263	688
1:11	60.9	303	704
1:12	77.7	382	771

## 2) 미세구조

○ 희석배수가 낮은 9, 10배 희석에서 작은 크기의 분말들이 고르게 분포되어 있는 것을 확인할 수 있었음. 오히려 8배 희석에서는 큰 사이즈의 입자들이 관찰되었음.

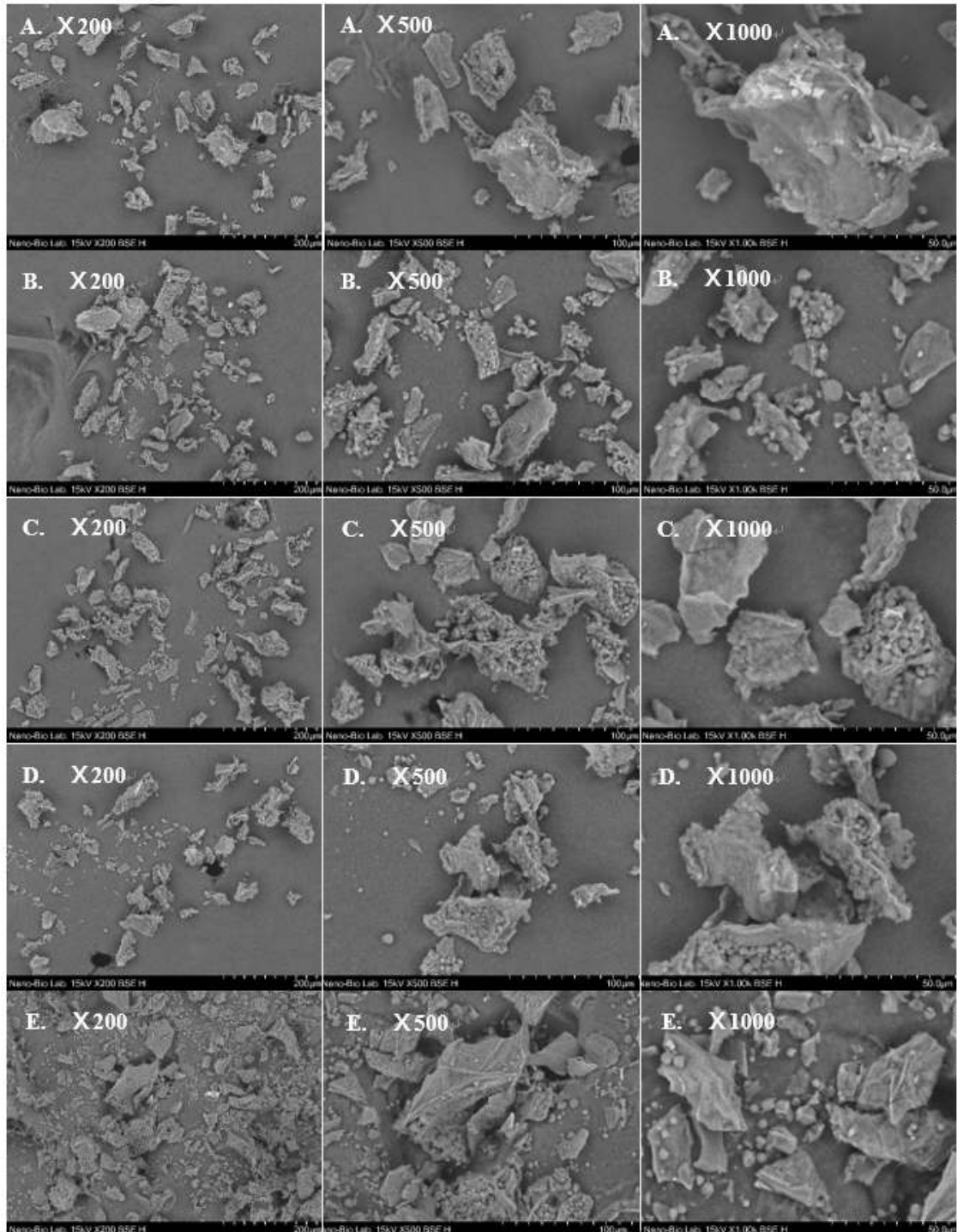


그림 36. 희석배수를 달리하여 wet milling 처리한 건삼분말의 미세구조.  
A: dried ginseng:water (1:8), B: dried ginseng:water (1:9), C: dried ginseng:water (1:10),  
D: dried ginseng:water (1:11), E: dried ginseng:water (1:12).

3) 색도

- 입자사이즈 가장 작았던 10배 희석에서 명도 값이 작았음. 이와는 반대로 적색도 값에서는 입자크기가 커질수록 그 값 또한 커지는 비례 경향성을 나타내었음.
- 이에 반해, 황색도에서는 입자크기에 따른 값이 경향성을 나타내지는 않았음.

표 64. 다양한 희석배수로 wet milling 처리한 건삼분말의 색도

Mixing ratio (ginseng : DW)	L*	a*	b*
1 : 8	74.55 ± 0.95 <sup>b</sup>	3.48 ± 0.23 <sup>a</sup>	19.03 ± 0.26 <sup>a</sup>
1 : 9	76.69 ± 0.99 <sup>a</sup>	3.10 ± 0.18 <sup>ab</sup>	18.91 ± 0.10 <sup>a</sup>
1 : 10	77.39 ± 1.03 <sup>a</sup>	2.85 ± 0.24 <sup>b</sup>	18.74 ± 0.17 <sup>a</sup>
1 : 11	75.79 ± 0.91 <sup>ab</sup>	3.40 ± 0.23 <sup>a</sup>	18.73 ± 0.18 <sup>a</sup>
1 : 12	74.83 ± 0.09 <sup>b</sup>	3.48 ± 0.27 <sup>a</sup>	18.26 ± 0.21 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup>Means with different superscripts within the column are significantly different. ( $p < 0.05$ )

4) 항산화 측정

- DPPH값은 희석배수가 낮을수록 커지는 경향을 보였음. 특히 입자 사이즈가 작았던 9, 10배 희석한 처리구에서 각각 64.5 및 50.2%로 측정되었음.
- 반면, ABTS값은 8배 희석 처리구만 제외하고, 9, 10, 11 및 12 배 희석에서 90% 이상의 값으로 측정이 되었음. 또한 처리구간 값에는 유의적인 차이를 나타내지 않았음.

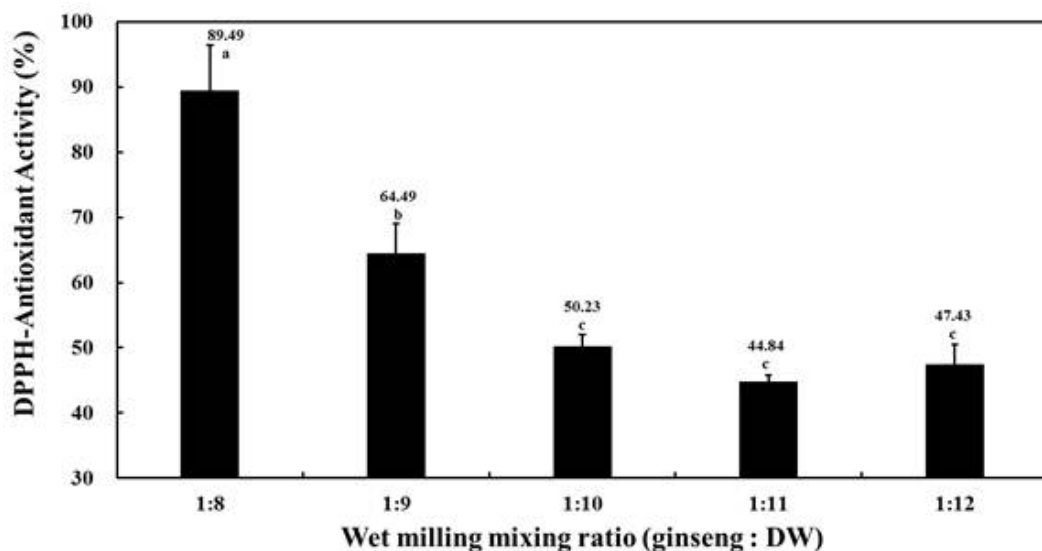


그림 37. 희석배수를 달리하여 wet milling 처리한 건삼분말의 DPPH ( ginseng : water ).

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within the column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

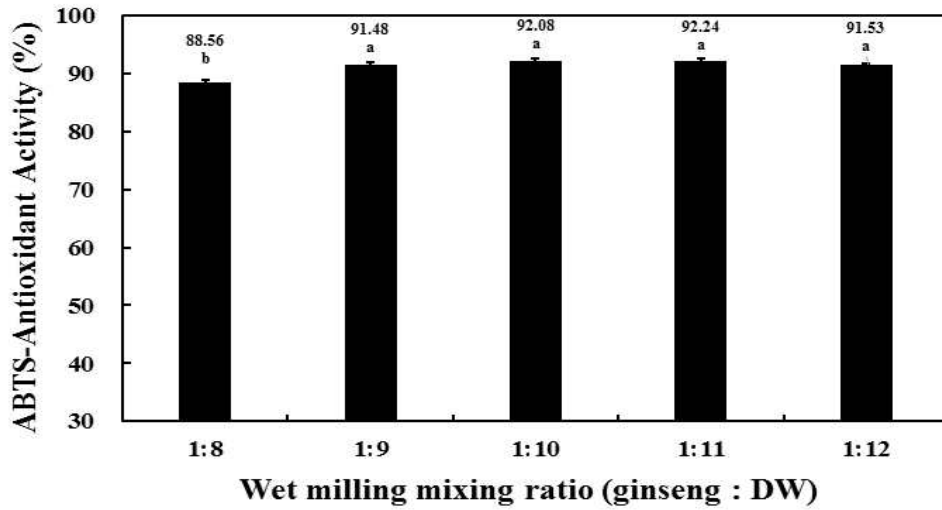


그림 38. 회석배수를 달리하여 wet milling 처리한 건삼분말의 ABTS

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within the column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

#### 5) 분산안정성

- 각 회석배수 별 분말을 뜨거운 물에 녹인 후의 분산안정성에는 처리구간에선 큰 차이를 보이지 않았음.
- 12 h 후, 분말크기가 컸던 11배 및 12배 회석 처리구에서 반투명했던 물색이 점차 투명해지는 것을 관찰할 수 있었고, 24 h 후에는 안이 보일 만큼 투명해졌음.
- 반면, 9배와 10배 회석한 처리구보다 분말 크기가 크게 측정이 되었던 8배 회석 처리구에서 24 h 후에도 분말이 쉽게 가라앉지 않는 것을 볼 수 있었음.

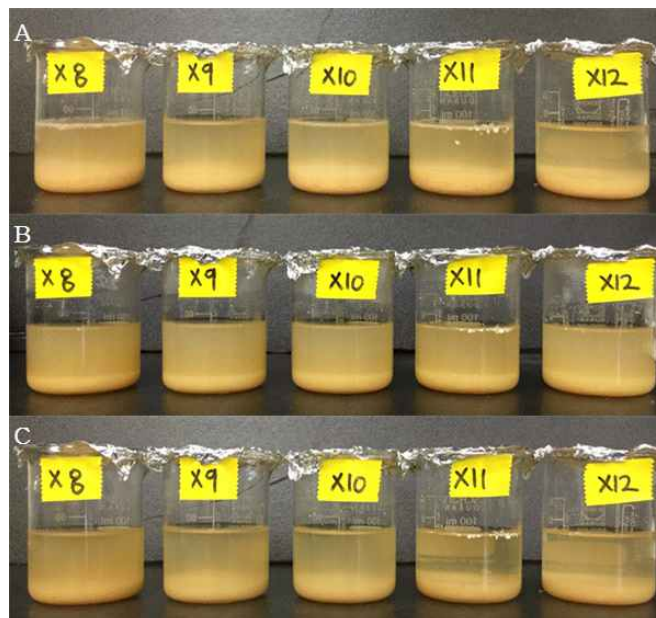


그림 39. 회석배수를 달리하여 wet milling 처리한 건삼분말의 분산안정성

A: Immediately after dissolving B: 12 h after dissolving C: 24 h after dissolving.

나. 인삼뿌리의 cryogenic milling기를 이용한 분말화

## 1. 건삼의 Cryogenic milling 처리 조건

- 건삼을 약 2 ~ 3 cm 크기로 세절하였고, 한번 cryogenic milling기에 30 g 정도 들어가 분말화가 되었음.
- 수삼을 cryogenic milling 처리 했을 시, 처리된 시료가 액체가 되어 분말화에 어려움이 있을 것이라 생각되어 실험 생략.
- Cryogenic milling은 SPEX 6785D Freezer/Mill (Spex Sample Prep, Metuchen, USA)를 이용하였음.
- 1 cycle은 precooling을 5 min, grinding 3 min, rate는 15 CPS를 기준으로 처리했고, 1 cycle 사이에 cooling 시간을 1 min으로 설정하여 실험하였음.
- cycle은 총 2, 4, 6, 8, 10 및 12로 설정하여 처리하였음.

## 2. Cryogenic milling처리된 건삼분말의 특성 평가 항목

### 1) 입도분석

- 입도분석기 (Mastersizer 3000, Malvern, Worcestershire, UK)를 이용하여 사이즈를 측정하였음.

### 2) 미세구조

- 주사전자현미경 (Scanning Electron Microscope TM 4000, Hitachi, Japan)으로 가속전압 15 kV에서 미세구조를 관찰.

### 3) 색도

- Petri dish (35×10 mm)에 분말을 넣음.
- 색도계 (CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)을 이용해 측정하였고, 표준 백색판 ( $L^*$ : 57.18,  $a^*$ : 6.89,  $b^*$ : 5.32)로 보정 후 5회 반복 측정.

### 4) 항산화 측정 (ABTS, DPPH)

- ABTS는 분말 2.5 g을 ethanol 10 mL와 혼합한 후, 80 °C의 항온수조에서 3시간 추출하여 UV-spectrophotometer를 이용해 흡광도 732 nm에서 측정하였음.
- $ABTS = [1 - (\text{시료첨가흡광도}/\text{시료무첨가흡광도}) * 100 (\%)$
- DPPH는 분말 2.5 g을 ethanol 10 mL와 혼합한 후, 80 °C의 항온수조에서 3시간 추출 하여 UV-spectrophotometer를 이용해 흡광도 517 nm에서 측정하였음.
- $DPPH = [1 - \{(\text{시료첨가흡광도}-\text{시료자체색흡광도})/\text{시료무첨가흡광도}\}] * 100 (\%)$

### 5) 분산안전성

- 분말 2.5 g을 100 °C 물 100 mL와 혼합 후, 12, 24 h 뒤의 외관을 찍어 녹인 분말의 안정성을 확인하였음.



### 3. Cryogenic milling 처리된 건삼분말 특성

#### 1) 입도분석

- 분말의 크기는 4 cycle 처리 했을 시, 90% 분포도에서 342  $\mu\text{m}$ 로 가장 작은 분말크기로 측정되었고, 12 cycle에서 90% 분포도에서 688  $\mu\text{m}$ 로 가장 크게 측정 되었음.
- 특히 8, 10 및 12 cycle 처리구에서 600  $\mu\text{m}$  부분에서 분말들이 응집하는 현상이 일어나 피크가 올라가는 현상이 발견됨.

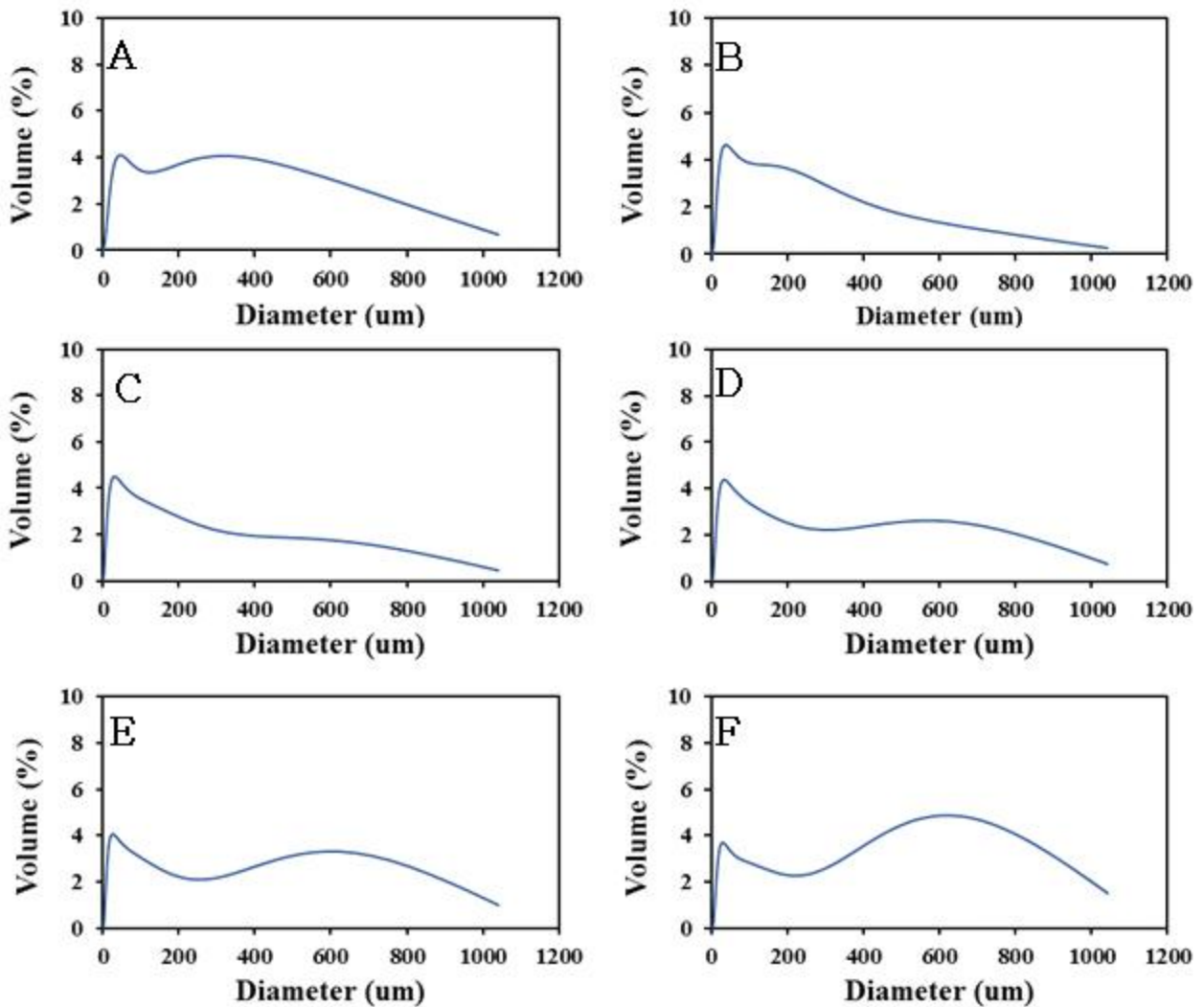


그림 40. 동결분쇄기 cycle수를 달리한 건삼분말의 입자크기 및 분포도

A: 2 cycle grinding, B: 4 cycle grinding, C: 6 cycle grinding,  
 D: 8 cycle grinding, E: 10 cycle grinding, F: 12 cycle grinding.

표 65. 동결분쇄기 cycle수를 달리한 건삼분말의 입자크기

Cryogenic milling cycle	Cumulative distribution size ( $\mu\text{m}$ )		
	10%	50%	90%
2	19.6	103	530
4	14.7	63.9	342
6	11.8	54.0	391
8	12.9	60.4	515
10	12.0	62.2	589
12	15.1	96.4	688

2) 미세구조

- 가장 작은 사이즈의 분말크기가 관찰되었던 4 cycle에서 균일한 사이즈의 분말들이 관찰되었음.

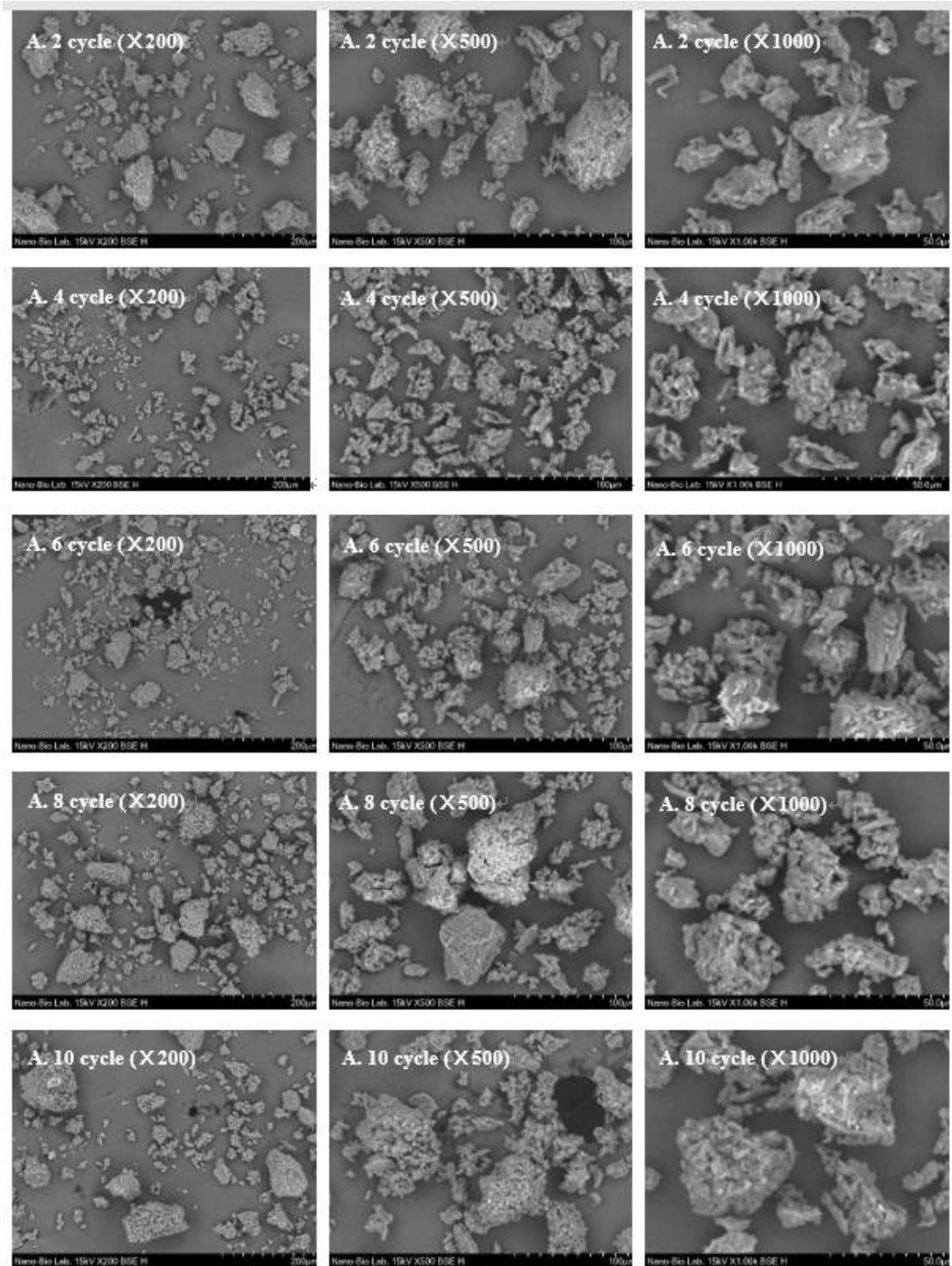


그림 41. 동결분쇄기 cycle수를 달리한 건삼분말의 미세구조  
 A: 2 cycle grinding, B: 4 cycle grinding, C: 6 cycle grinding,  
 D: 8 cycle grinding, E: 10 cycle grinding, F: 12 cycle grinding.

### 3) 색도

- 분말입자가 가장 작았던 4 cycle에서 명도 값은 68.98로 측정이 되었고, 분말 크기에 따른 경향성은 보이지는 않았음.
- 적색도 및 황색도에서도 분말 크기에 따른 경향은 찾아볼 수는 없었지만, 적색도는 cycle 수가 많아질수록 피크 값이 작아지는 경향을 나타내었음.

표 66. 동결분쇄기 cycle수를 달리한 건삼분말의 색도

Cryogenic milling cycle	L*	a*	b*
2	68.79 ± 0.05 <sup>d</sup>	1.30 ± 0.01 <sup>a</sup>	13.97 ± 0.05 <sup>c</sup>
4	68.98 ± 0.04 <sup>d</sup>	1.10 ± 0.01 <sup>b</sup>	13.72 ± 0.07 <sup>e</sup>
6	72.53 ± 0.12 <sup>b</sup>	0.94 ± 0.01 <sup>c</sup>	14.53 ± 0.04 <sup>b</sup>
8	73.70 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.87 ± 0.01 <sup>d</sup>	14.77 ± 0.02 <sup>a</sup>
10	66.74 ± 0.02 <sup>f</sup>	0.53 ± 0.01 <sup>f</sup>	12.10 ± 0.01 <sup>f</sup>
12	71.05 ± 0.17 <sup>c</sup>	0.77 ± 0.01 <sup>e</sup>	13.81 ± 0.04 <sup>d</sup>

<sup>a-d</sup>Means with different superscripts within the column are significantly different. ( $p < 0.05$ )

#### 4) 항산화 측정

○ DPPH의 값이 분말 크기가 가장 작게 측정되었던 4 cycle에서 71.06%로 가장 높게 측정이 되었음. 2 및 12 cycle을 제외한 나머지 값은 분말크기에 따라 작을수록 작게 나오는 경향을 나타내었음.

○ ABTS의 값은 10 cycle을 제외한 전 처리구에서 유의적인 차이를 나타 내지는 않았음.

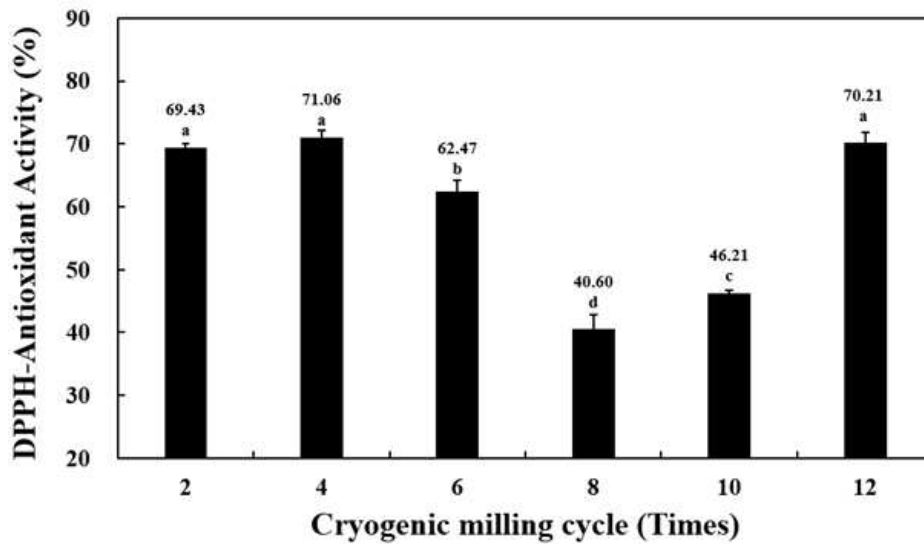


그림 42. 동결분쇄기 cycle수를 달리한 건삼분말의 DPPH.

<sup>a-d</sup>Means with different superscripts within the column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

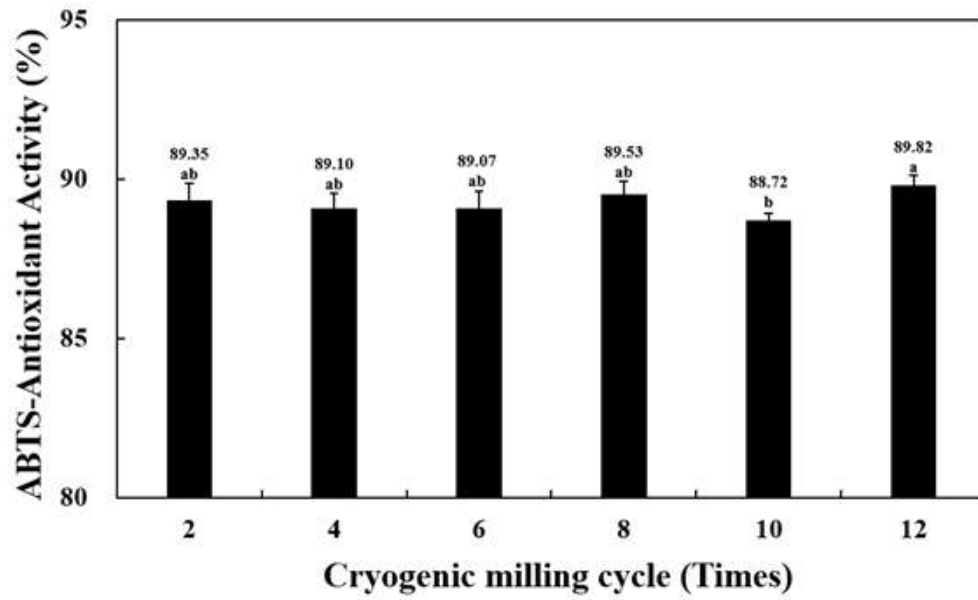


그림 43. 동결분쇄기 cycle수를 달리한 건삼분말의 ABTS.

<sup>a-d</sup>Means with different superscripts within the column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

5) 분산안전성

- 분말 크기에 따른 차이는 눈에 띄는 차이는 보이지 않았음.
- 24 h 후에는 10 및 12 cycle 처리구의 분말을 녹인 샘플에서 응집된 덩어리가 부유하는 것을 확인할 수 있었음.

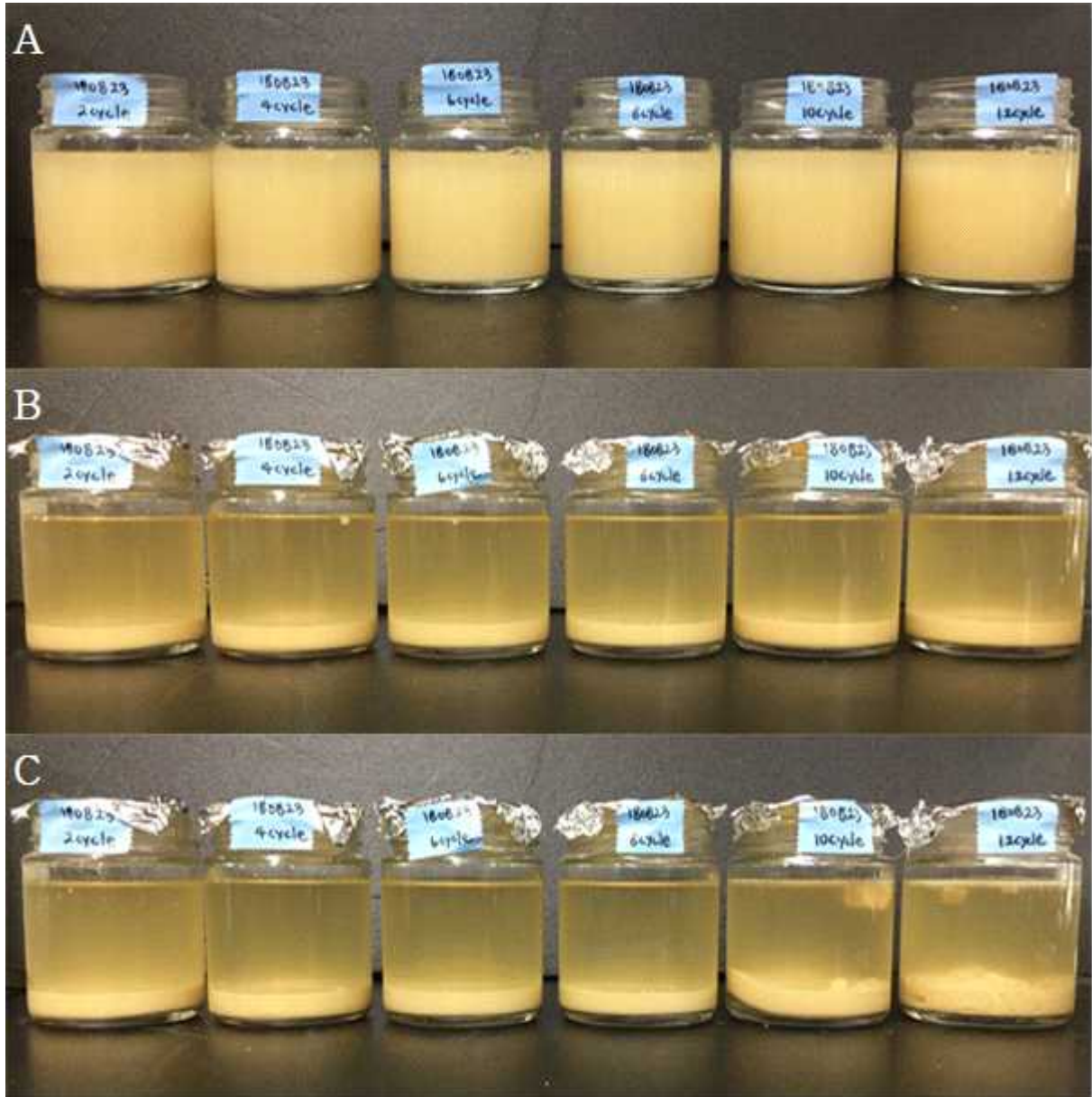


그림 44. 다양한 동결분쇄기 cycle수로 분쇄된 건삼분말의 분산안정성.

A: Immediately after dissolving B: 12 h after dissolving C: 24 h after grinding

## 2. Cryogenic milling기를 이용한 뿌리, 줄기, 잎의 분말 최적 조건 확립

가. 뿌리의 동결건조기를 이용한 분말화의 최적 조건 확립

### 1. Cryogenic milling기 처리 조건

- 뿌리의 최적 cycle 수는 사이즈 및 향산화가 높게 측정되었던 4 cycle을 최적의 cycle수로 정하였음.
- 1초에 cryogenic milling기의 쇄명치가 진동하는 수인 CPS에 따른 작은 크기의 분말을 찾 고자 5, 8, 10, 12 및 15 CPS로 처리구로 정하여 분말화 하였음.

- 분말 크기가 작았던 CPS를 기준으로 이번에는 grinding time을 달리하여 최적의 분말화 시간을 찾고자 하였음, 시간은 30초, 1분, 2분, 3분, 4분 및 5분으로 설정하여 실험하였음.
- 분말화된 건삼의 뿌리는 약 2 ~ 3 cm 크기로 세절되었고, cryogenic milling기에 약 30 g의 건삼 뿌리를 넣어 처리하였음.

## 2. 동결건조기 CPS에 따른 분말의 크기

- 분말의 크기 측정은 mastersizer 3000 (Malvern, Worcestershire, UK)으로 측정하였고, 한번 측정 시, 약 2 g 정도가 소모되었음.
- Cycle수는 최적 cycle 수였던 4로 설정하였고, 시간은 기본 설정으로 하였던 3 min으로 하였음.
- 분말의 크기는 10 CPS로 처리 했을 시, 가장 작은 분말 크기인 177  $\mu\text{m}$ 가 측정이 되었고 최소 CPS 단위인 5 CPS에서 603  $\mu\text{m}$ 로 가장 크게 측정이 되었음.
- 최대 CPS 단위인 15 CPS에서도 10 CPS보다 큰 분말 크기인 333  $\mu\text{m}$ 로 측정이 되어서 분말크기가 제일 작은 10 CPS가 최적의 CPS 단위로 조건을 설정함.

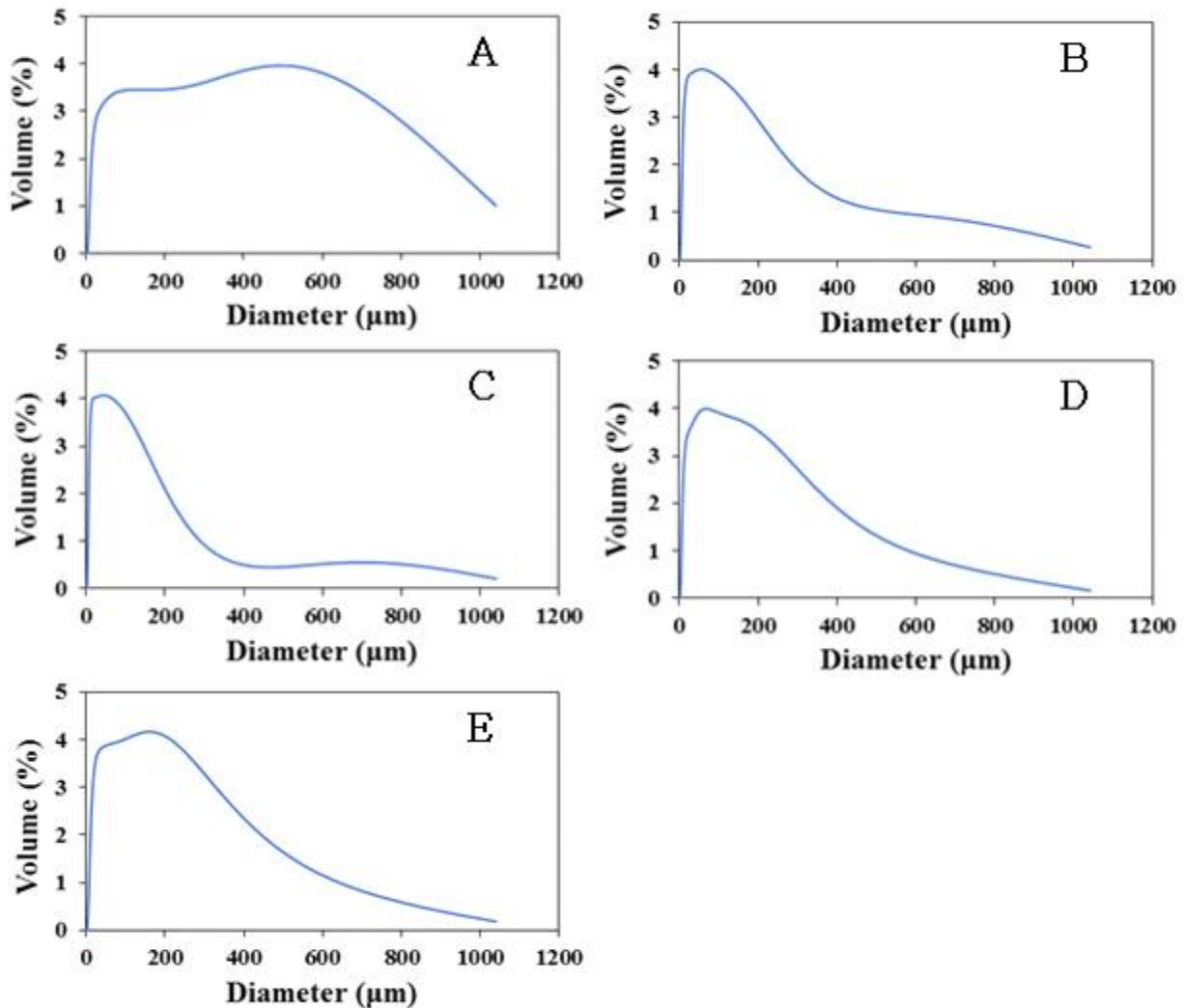


그림 45. 동결분쇄기의 CPS를 달리한 건삼 분말의 입자크기 및 분포도.  
A:5 CPS, B:8 CPS, C:10 CPS, D:12 CPS, E:15 CPS.

표 67. 동결분쇄기의 CPS를 달리한 건삼 분말의 입자크기

CPS	Cumulative distribution size ( $\mu\text{m}$ )		
	10%	50%	90%
5	15	111	603
8	8.9	47.5	266
10	6.75	34.1	177
12	9.52	56.8	300
15	12.5	70	333

3. 동결건조기 분쇄시간에 따른 건삼의 분말 크기

- 최적의 cycle수였던 4 cycle과 최적 CPS였던 10 CPS를 기준으로 분말화를 하였음.
- 분말의 크기 측정은 mastersizer 3000 (Malvern, Worcestershire, UK)으로 측정하였고, 한번 측정 시, 약 2 g 정도가 소모되었음.
- 분말의 크기는 제일 짧은 처리시간이었던 30초와 제일 긴 시간이었던 5 분이 703  $\mu\text{m}$ 로 가장 큰 분말 사이즈로 측정이 되었음.
- 4분 동안 grinding 했을 시 가장 작은 사이즈인 153  $\mu\text{m}$ 로 측정이 되었음.

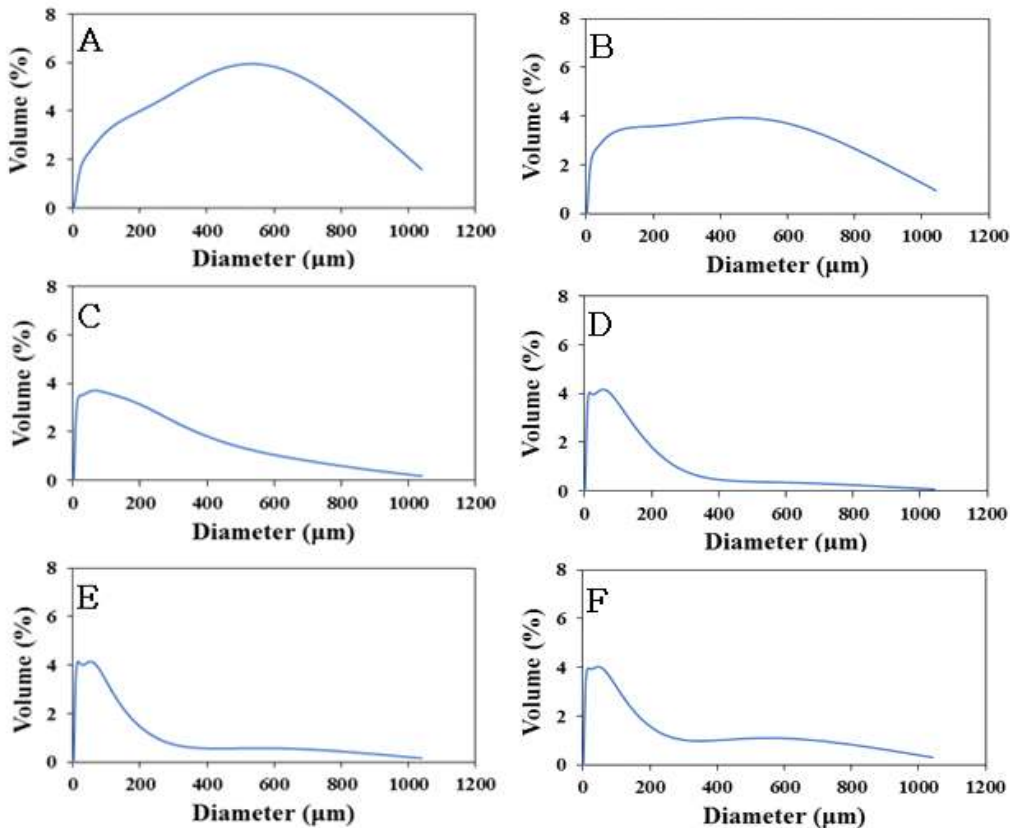


그림 46. 동결분쇄기의 분쇄시간을 달리한 건삼 분말의 입자크기 및 분포도  
 A: 0.5 min, B: 1 min, C: 2 min, D: 3 min, E: 4 min, F: 5 min



표 68. 동결분쇄기의 분쇄시간을 달리한 건삼 분말의 입자크기

Time (min)	Cumulative distribution size ( $\mu\text{m}$ )		
	10%	50%	90%
0.5	24.9	218	703
1	13.1	114	593
2	8	49.4	302
3	6.16	31.1	157
4	5.8	28.6	153
5	6.19	32.1	219

나. Cryogenic milling을 이용한 인삼잎의 분말화 최적 조건 확립

1. Cryogenic milling기 처리조건

- 인삼잎은 줄기에서 분리하여 24 h 50℃의 열풍건조기에서 건조하였음.
- 건조가 완료된 잎은 2 ~ 3 cm 크기로 세절하여 cryogenic milling기에 30 g 씩 넣어 분말화 하였음.
- 최적의 milling cycle을 구하기 위해 precooling time은 5분, grinding time 3 min 및 CPS는 15로 고정해서 하였고, 1 cycle 사이의 cooling time은 1 min으로 설정하여 실험하였음.

2. Cycle횟수에 따른 인삼 잎의 분말 크기

- 분말의 크기 측정은 mastersizer 3000 (Malvern, Worcestershire, UK)으로 측정하였고, 한번 측정 시, 약 2 g 정도가 소모되었음.
- 2, 4, 6, 8, 10 및 12 cycle로 처리하여 분말 입자의 크기를 측정함.
- 분말 크기는 10 cycle로 처리 했을 시, 가장 작은 68  $\mu\text{m}$ 로 측정이 되었고, 2 cycle로 분쇄 했을 때에는 가장 큰 144  $\mu\text{m}$ 로 측정되었음.

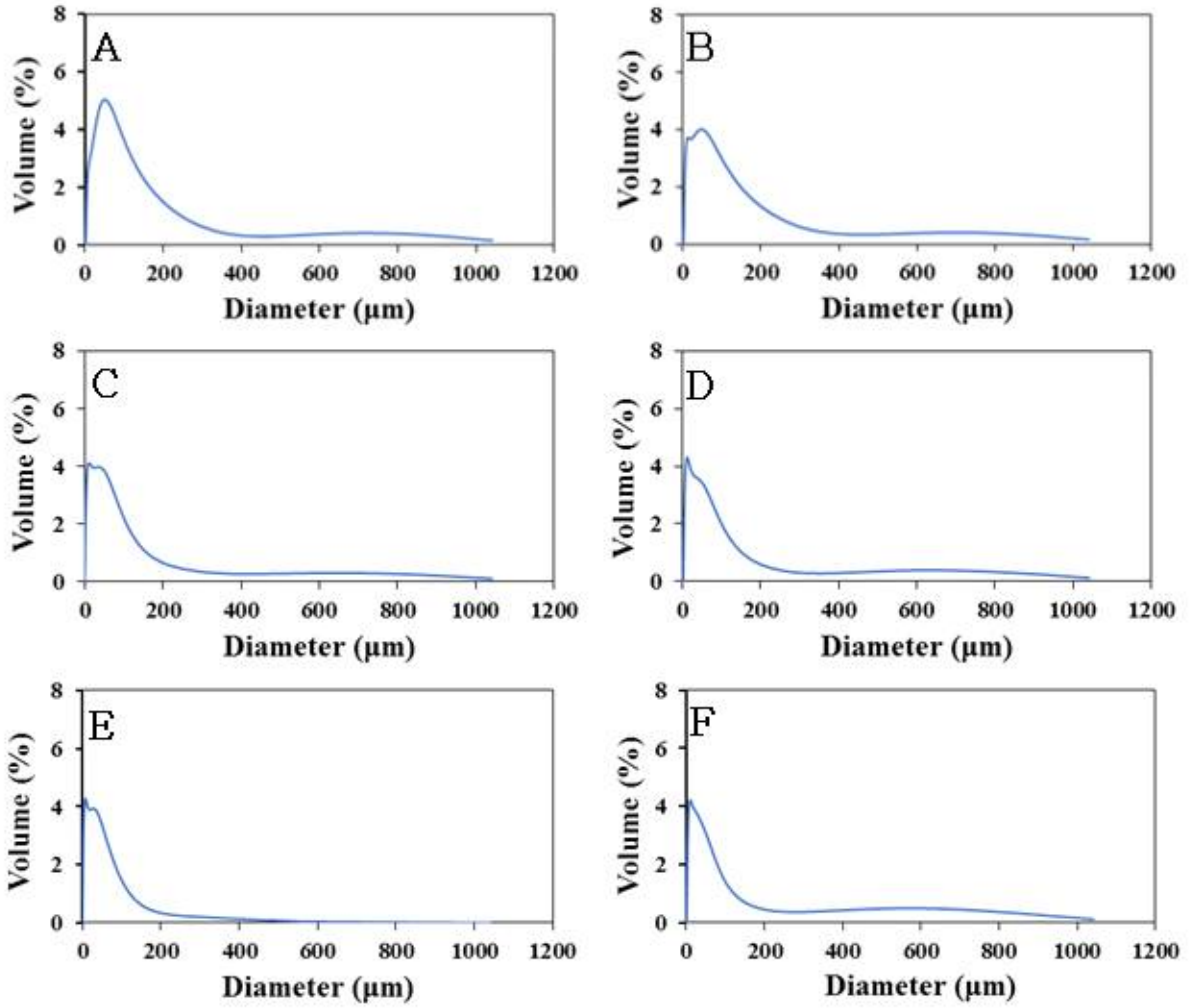


그림 47. 동결분쇄기 cycle수를 달리한 건조된 인삼 잎의 입자크기 및 분포도.

A: 2 cycle grinding, B: 4 cycle grinding, C: 6 cycle grinding,  
 D: 8 cycle grinding, E: 10 cycle grinding, F: 12 cycle grinding.

표 69. 동결분쇄기 cycle수를 달리한 건조된 인삼 잎의 입자크기

Cryogenic milling cycle	Cumulative distribution size (μm)		
	10%	50%	90%
2	5.05	34.2	144
4	3.81	23.9	134
6	3.29	18.3	97.4
8	2.95	15.7	93.7
10	2.49	13	68
12	2.60	13.7	84.4

다. Cryogenic milling을 이용한 인삼줄기의 분말화 최적 조건 확립

1. Cryogenic milling기 처리조건

- 인삼줄기는 잎과 따로 분리하여 24시간 50℃의 열풍건조기에서 건조하였음.
- 건조가 완료된 줄기는 2 ~ 3 cm 크기로 세절하여 cryogenic milling기에 30 g 씩 넣어 분말화 하였음.
- 최적의 milling cycle을 구하기 위해 precooling time은 5 min, grinding time 3 min 및 CPS는 15로 고정해서 하였고, 1 cycle 사이의 cooling time은 1 min으로 설정하여 실험하였음.

2. Cycle횟수에 따른 인삼 줄기의 분말 크기

- 분말의 크기 측정은 mastersizer 3000 (Malvern, Worcestershire, UK)으로 건식분말을 측정하였고, 한번 측정 시, 약 2 g 정도가 소모되었음.
- Cycle 횟수는 2, 4, 6, 8, 10 및 12회, 총 6번의 cycle로 나눠 분쇄 실시하였음.
- 분말의 크기는 8 cycle에서 208 μm로 가장 작게 나타났고, 10 cycle이 지나면서 분말의 크기가 점점 커지는 것을 확인 할 수 있었음.

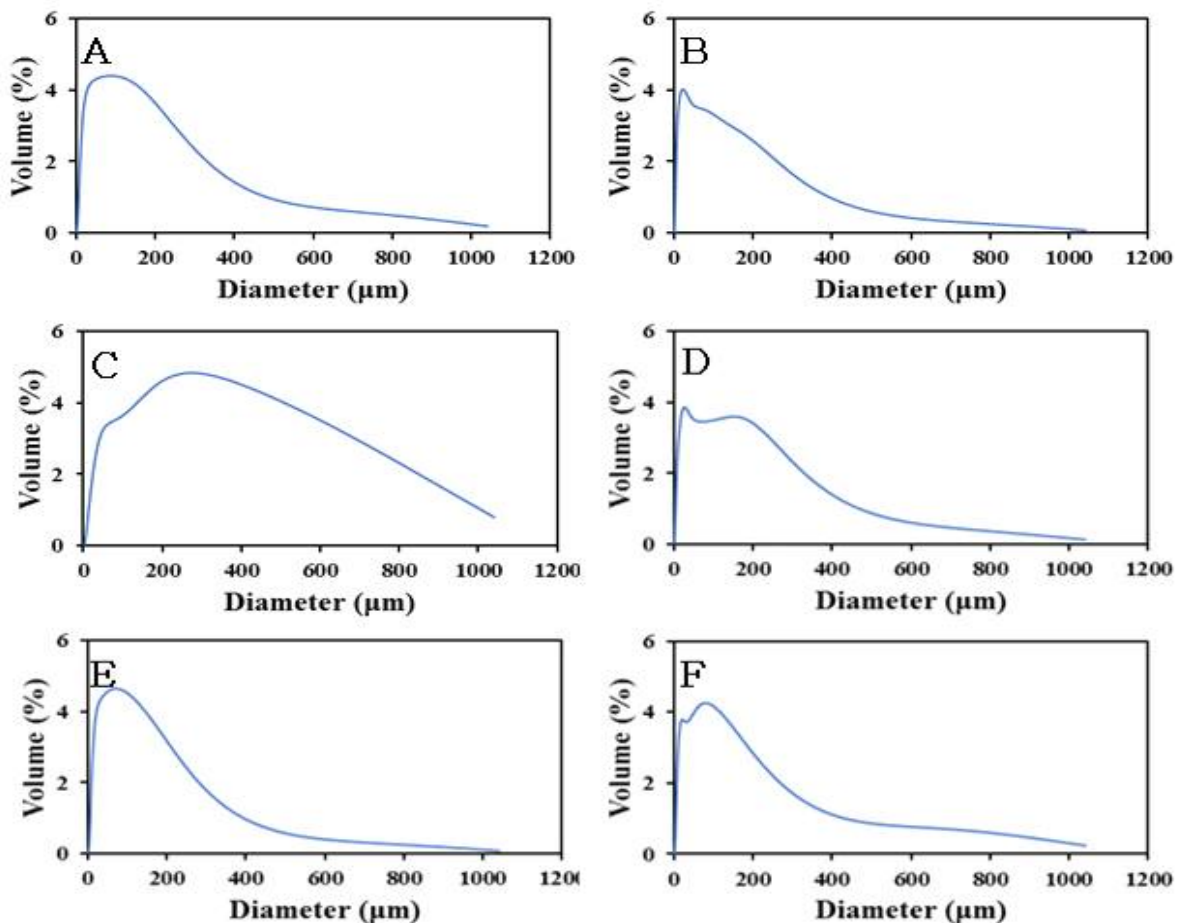


그림 48. 동결분쇄기 cycle수를 달리한 건조된 인삼 줄기의 입자크기 및 분포도.

A: 2 cycle grinding, B: 4 cycle grinding, C: 6 cycle grinding,  
 D: 8 cycle grinding, E: 10 cycle grinding, F: 12 cycle grinding

표 70. 동결분쇄기 cycle수를 달리한 건조된 인삼 줄기의 입자크기

Cryogenic milling cycle	Cumulative distribution size (μm)		
	10%	50%	90%
2	20.9	144	564
4	6.87	43.6	256
6	11.3	58.4	265
8	5.78	32.8	208
10	10.5	50.9	217
12	8.27	46.7	239

### 3. Cryogenic milling기를 이용한 뿌리의 진세노사이드 함량 분석

(위탁: 금산국제인삼약초연구소)

가. cryogenic milling기의 cycle에 따른 진세노사이드 함량

- 진세노사이드는 Rg1, Re, Rf, Rh1(S), Rg2(S), Rg2(R), Rb1, Rc, Rb2, Rb3, Rd, Rg3(S), Rg3(R), Rh2(S) 총 14종의 함량을 분석하였음.
- 가장 작은 입자크기, 중간 입자크기, 가장 큰 입자크기 크기를 보인 각각의 cycle 4 (342 μm), cycle 2 (530 μm), cycle 12 (688 μm)를 준비하여 입자크기에 따른 진세노사이드 함량 비교하였음.
- cycle 4, 12는 cycle 2와 유의적인 차이를 보였으며 cycle 4, 12의 진세노사이드 총 함량이 더 높음을 알 수 있음.
- cycle 12 처리구는 cycle 2보다 작은 사이즈를 가진 입자들이 더 많은데 너무 작은 입자들이 뭉쳐 큰 사이즈를 형성하였기 때문에 평균입자사이즈가 더 크게 나왔으며, 따라서 cycle 2 보다 진세노사이드 총 함량이 높게 나온 것을 확인 할 수 있었음.

표 71. 동결분쇄기 cycle수를 달리한 건삼 뿌리의 진세노사이드 함량

cryogenic milling cycle	Ginsenoside (mg/g)				
	Rg1	Re	Rf	Rh1(S)	Rg2(S)
2	3.14 ± 0.02 <sup>c</sup>	2.70 ± 0.01 <sup>c</sup>	1.05 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.11 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.07 ± 0.00 <sup>a</sup>
4	3.25 ± 0.03 <sup>b</sup>	3.14 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.21 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.10 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.09 ± 0.01 <sup>a</sup>
12	3.42 ± 0.05 <sup>a</sup>	3.10 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.26 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.08 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.09 ± 0.02 <sup>a</sup>
cryogenic milling cycle	Rg2(R)	Rb1	Rc	Rb2	Rb3
	2	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	3.23 ± 0.14 <sup>b</sup>	0.73 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.66 ± 0.04 <sup>b</sup>
4	0.04 ± 0.00 <sup>a</sup>	3.60 ± 0.21 <sup>ab</sup>	0.89 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.76 ± 0.08 <sup>ab</sup>	0.16 ± 0.01 <sup>a</sup>
12	0.05 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.66 ± 0.22 <sup>a</sup>	0.94 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.80 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.19 ± 0.03 <sup>a</sup>
cryogenic milling cycle	Rd	Rg3(S)	Rg3(R)	Rh2(S)	Sum
	2	0.25 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
4	0.25 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	13.50 ± 0.48 <sup>a</sup>
12	0.24 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	13.83 ± 0.38 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup>Means in the same column with different letters are significantly different at  $p < 0.05$ .

나. cryogenic milling기의 CPS에 따른 진세노사이드 함량

- cryogenic milling을 이용하여 4 cycle로 분쇄했을 시 입자 크기가 가장 작았고 4 cycle을 기준으로 속도 CPS (cycle per second)를 5, 8, 10, 12, 15 CPS로 달리하여 입자 크기별로 진세노사이드 함량을 분석하였음.
- 가장 작은 입자크기, 중간 입자크기, 가장 큰 입자크기를 보인 각각의 10 CPS (177 μm), 12 CPS (333 μm), 5 CPS (603 μm)를 준비하여 입자크기에 따른 진세노사이드 함량을 비교하였음.
- 진세노사이드 함량은 CPS 처리에 따라 유의적인 차이가 없었으나 입자크기별로 가장 작은 177 μm인 10 CPS 처리구에서 가장 진세노사이드 총 함량이 높음을 확인할 수 있었고, 입자가 603 μm로 가장 컸던 5 CPS 처리구가 진세노사이드 총 함량이 가장 낮음을 확인할 수 있었음.
- 입자크기에 따른 진세노사이드 함량 분석 결과 입자크기가 작을수록 진세노사이드 함량이 증가하는 경향을 보였음.

표 72. 동결분쇄기 CPS 수를 달리한 건삼 뿌리의 진세노사이드 함량

Ginsenoside (mg/g)					
cryogenic milling CPS	Rg1	Re	Rf	Rh1(S)	Rg2(S)
5	3.21 ± 0.06 <sup>b</sup>	2.75 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.28 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.09 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.11 ± 0.01 <sup>a</sup>
10	3.38 ± 0.02 <sup>a</sup>	2.85 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.31 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.10 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.11 ± 0.01 <sup>a</sup>
12	3.28 ± 0.04 <sup>b</sup>	2.68 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.81 ± 0.69 <sup>a</sup>	0.10 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.07 ± 0.02 <sup>b</sup>
cryogenic milling CPS	Rg2(R)	Rb1	Rc	Rb2	Rb3
5	0.09 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.59 ± 0.14 <sup>b</sup>	0.81 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.64 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.17 ± 0.03 <sup>a</sup>
10	0.10 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.85 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.89 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.74 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.16 ± 0.02 <sup>a</sup>
12	0.06 ± 0.01 <sup>b</sup>	3.60 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.89 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.78 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.19 ± 0.01 <sup>a</sup>
cryogenic milling CPS	Rd	Rg3(S)	Rg3(R)	Rh2(S)	Sum
5	0.26 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	13.00 ± 0.38 <sup>a</sup>
10	0.26 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	13.76 ± 0.09 <sup>a</sup>
12	0.28 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	12.74 ± 0.78 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup>Means in the same column with different letters are significantly different at  $p < 0.05$ .

다. Cryogenic milling기의 time에 따른 진세노사이드 함량

- Cryogenic milling을 이용하여 10 CPS의 속도로 4 cycle로 분쇄했을 시에 입자크기가 가장 작아 이를 기준으로 time (30 s, 1 min, 2 min, 3 min, 4 min, 5 min)을 달리하여 입자 크기를 분석하였음.
- 가장 작은 입자크기, 중간 입자크기, 가장 큰 입자크기를 보인 각각의 4 min (153 μm), 2 min (302 μm), 30 s (703 μm)를 준비하여 입자크기에 따른 진세노사이드 함량 비교하였음.
- 진세노사이드 함량은 time에 따라 유의적인 차이가 없었으나, 입자가 큰 30 s (703 μm) 처

리구의 경우 진세노사이드의 총 함량이 가장 낮음을 확인 할 수 있었음.

표 73. 동결분쇄기 시간을 달리한 건삼 뿌리의 진세노사이드 함량

Ginsenoside (mg/g)					
cryogenic milling time	Rg1	Re	Rf	Rh1(S)	Rg2(S)
30 s	3.81 ± 0.10 <sup>a</sup>	3.27 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.50 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.11 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.16 ± 0.03 <sup>a</sup>
2 min	3.74 ± 0.03 <sup>ab</sup>	3.35 ± 0.03 <sup>ab</sup>	1.47 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.13 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.15 ± 0.01 <sup>a</sup>
4 min	3.68 ± 0.02 <sup>b</sup>	3.41 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.46 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.10 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.17 ± 0.01 <sup>a</sup>
cryogenic milling time	Rg2(R)	Rb1	Rc	Rb2	Rb3
30 s	0.09 ± 0.01 <sup>a</sup>	4.20 ± 0.11 <sup>a</sup>	1.10 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.94 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.20 ± 0.02 <sup>a</sup>
2 min	0.09 ± 0.01 <sup>a</sup>	4.32 ± 0.05 <sup>a</sup>	1.09 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.99 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.22 ± 0.01 <sup>a</sup>
4 min	0.09 ± 0.01 <sup>a</sup>	4.26 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.14 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.97 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.19 ± 0.02 <sup>a</sup>
cryogenic milling time	Rd	Rg3(S)	Rg3(R)	Rh2(S)	Sum
30 s	0.29 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	15.66 ± 0.49 <sup>a</sup>
2 min	0.29 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	15.84 ± 0.19 <sup>a</sup>
4 min	0.31 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	15.77 ± 0.10 <sup>a</sup>

a-bMeans in the same column with different letters are significantly different at  $p < 0.05$ .

### 3. Cryogenic milling을 이용한 인삼 부위별 최적 로스팅 조건 확립 및 이화학적 특성 분석

#### 가. 인삼 부위별 로스팅 전처리 조건 확립

##### 1. 인삼 뿌리의 로스팅 샘플 준비

- 샘플준비는 건삼 뿌리를 약 0.5 cm로 세절하여 사용하였음.
- 세절된 건삼 뿌리는 커피 로스터기 (CBR-101; Gene Café, Ansan, Korea)를 이용하여 125 g씩 로스팅의 온도와 시간을 달리하여 처리하였음.
- 로스팅 온도는 160, 170, 180, 190, 200 °C로 달리하여 전처리 한 후 cryogenic milling기를 이용하여 분쇄하였음.
- 분말의 입자사이즈가 가장 작았던 최적의 로스팅 온도를 선별한 후 그 온도를 기준으로 로스팅 시간을 9, 12, 15, 18, 21 분으로 달리하여 최적 전처리 조건을 확립하였음.

##### 2. 로스팅 된 인삼 뿌리의 특성 평가 항목

- 로스팅 된 인삼분말의 특성을 분석하기 위하여 입도분석, 외관, 색도, 수용성, 항산화, 총 폴리페놀, 다당류, 진세노사이드를 측정하였음.

##### 1) 입도분석

- 초저온 분쇄된 건삼 분말들을 건식조건으로 입도분석기 (Mastersizer 3000; Malvern, Worcestershire, UK)를 이용하여 측정하였음.
- 건식조건은 particle refractive index: 1.520, particle absorption index: 0.01, dispersant name: Dry, dispersion media refractive index: 1, particle type: Non-Spherical, Measurement time: Background (10 s), Sample (10 s) 으로 조건을 설정하였음.

##### 2) 외관

- 로스팅 전인 건삼 뿌리 원물과 로스팅 후의 원물을 플라스틱 용기에 넣어 외관 측정하였음.
- 분쇄 후 뿌리 분말들은 petri dish (35×10 mm)에 넣어 외관을 측정하였음.

##### 3) 색도

- Petri dish (35×10 mm)에 분말을 넣음.
- 색도계 (CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)을 이용해 측정하였음.
- 측정 전, 표준 백색판 ( $L^*$ : 70.44,  $a^*$ : 4.16,  $b^*$ : 18.68)로 보정 후 5회 반복 측정하였음.

##### 4) 수용성

- 수용성은 분말 0.5 g을 증류수 30 mL와 혼합한 후, 80 °C의 항온수조 (BF-30SB; BioFree, Seoul, Korea) 1 시간 동안 진탕함.
- 진탕이 끝난 후 인삼 혼합액을 10,000 rpm으로 30 min 동안 원심분리기 (1736R; GYROZEN, Daejeon, Korea)를 이용하여 분말이 용해된 상층액만을 분리하였음.
- 분리된 상층액을 Whatman No. 2로 여과한 후 열풍건조기 (LD-918TH; Lequip, Hawsung,

Korea)로 60 °C에서 24 시간 건조하였음.

○ 수용성 (%) = (건조된 인삼 용액 중량/인삼 분말 중량) × 100 (%)

#### 5) 항산화 측정 (DPPH)

○ 항산화측정은 분말 1 g을 70 % ethanol 25 mL와 혼합한 후, 80 °C의 항온수조(BF-30SB; BioFree, Seoul, Korea) 에서 3 시간 추출 하여 추출액을 만든 후 Whatman No. 2로 여과 하여 제조하였음.

○ 추출액 제조 후 감압농축기 (EYELA rotary evaporator N-1000; SUNILEYELA, Seongnam, Korea)를 이용하여 농축하였음.

○ 농축된 샘플은 동결건조기 (MCFD8512; ilShinBioBase, Dongducheon, Korea)를 이용하여 항산화 측정 샘플을 제조하였음.

○ DPPH는 다음과 같은 식을 이용하여 UV-spectrophotometer를 이용해 흡광도 517 nm에서 측정하였음.

○ DPPH는 분말 2.5 g을 ethanol 10 mL와 혼합한 후, 80 °C의 항온수조에서 3 시간 추출 하여 UV-spectrophotometer (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용해 흡광도 517 nm에서 측정하였음.

○ DPPH =  $[1 - ((\text{시료첨가흡광도} - \text{시료자체색흡광도}) / \text{시료무첨가흡광도})] * 100 (\%)$

#### 6) 총 폴리페놀 측정

○ 폴리페놀 측정은 분말 0.5 g을 증류수 50 mL와 혼합한 후, 95 °C의 항온수조(BF-30SB; BioFree, Seoul, Korea) 에서 2 시간 추출 하였음. 추출액을 만든 후 Whatman No. 2로 여과하였고, 여과된 인삼액은 50 mL 플라스크로 정용하여 동일한 양의 추출액을 제조하였음.

○ 인삼 추출액 (2 mL)과 Foli-Ciocalteu 시약 (2 mL)을 3분 동안 혼합한 후, 10 % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2 mL)을 첨가하였음.

○ 최종 혼합물은 실온, 암소에서 1 시간 동안 반응 후 흡광도 700 nm에서 UV-spectrophotometer (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 값을 얻은 후, gallic acid로 얻어진 검량선 ( $y = 15.111x + 0.0406, R^2 = 0.9976$ )에 대입하여 값을 산출 하였음.

#### 7) 다당류 측정

○ 다당류 측정은 분말 0.5 g을 증류수 50 mL와 혼합한 후, 95 °C의 항온수조(BF-30SB; BioFree, Seoul, Korea) 에서 2 시간 추출 하였음. 추출액을 만든 후 Whatman No. 2로 여과하였고, 여과된 인삼액은 50 mL 플라스크로 정용하여 동일한 양의 추출액을 제조하였음.

○ 총 다당류는 인삼 추출액 (0.6 mL), 5 % phenol 시약 (0.3 mL), sulfuric acid (1.5 mL)를 혼합한 후 85 °C의 항온수조(BF-30SB; BioFree, Seoul, Korea) 에서 30분간 진탕 하였음.

○ 진탕 후 5 분간 실온, 암소에서 식힌 다음 흡광도 490 nm에서 UV-spectrophotometer (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 값을 얻은 후, D-glucose로 얻어진 검량선 ( $y = 0.4895x + 0.0088, R^2 = 0.9955$ )에 대입하여 값을 산출하였음.

○ 산성 다당류는 인삼 추출액 (0.5 mL), carbazole-absolute ethanol (0.1 %, v/v) (0.25 mL),



H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (3 mL)를 혼합한 후 80 °C의 항온수조(BF-30SB; BioFree, Seoul, Korea)에서 5분간 진탕 하였음.

- 진탕 후 15 분간 실온, 암소에서 반응시킨 후, 흡광도 525 nm에서 UV-spectrophotometer (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 값을 얻은 후, D-galacturonic acid로 얻어진 검량선 ( $y = 3.5033x + 0.3208, R^2 = 0.9842$ )에 대입하여 값을 산출하였음.

6) 진세노사이드 측정

- 진세노사이드 측정은 분말 2 g을 70 % methanol 25 mL와 혼합한 후, Funnel shaker (RS-1; Jeio Tech, Dajeon, Korea)를 이용하여 15 분 동안 추출하였음.
- 추출 후 남아있는 용액을 50 mL로 정용한 후, 3,500 rpm으로 5 분 동안 원심분리 하였음.
- 원심분리 후 상층액을 0.22 μm 막 필터 (Nylon)을 이용하여 여과하였음.
- 진세노사이드 함량은 C18 컬럼 (Kinetex, 5 μm, 250×4.6 mm; Phenomenex, Seoul, Korea)을 이용하여 HPLC (1260 Infinity II LC System; Agilent, Santa Clara, CA, USA)로 분석되었음.

3. 로스팅 전처리 된 인삼 뿌리 분말의 이화학적 특성

1) 입도분석

- 입자사이즈는 로스팅 전인 control에 비해 확연히 모든 로스팅 처리구에서 사이즈가 줄었음이 확인됨.
- 로스팅의 온도에 따라서 비교한 결과, 10-20 μm 사이즈를 가진 처리구에서는 180°C 이상 처리 시에 그리고 그 외 다른 다른 사이즈를 가진 처리구에서는 190°C 이상 처리 시 응집 현상을 보였음.

표 74. 다양한 입자사이즈와 로스팅 온도에 따른 인삼 뿌리 분말의 입자사이즈

Size (μm)	Roasting Temperature (°C)	Particle size (μm)				
		D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
10-20	Control	14.00±0.20 <sup>eA</sup>	68.20±7.10 <sup>eA</sup>	5.80±0.20 <sup>eA</sup>	28.50±0.90 <sup>eA</sup>	145.90±8.50 <sup>eA</sup>
	160	7.01±0.24 <sup>dB</sup>	28.61±1.69 <sup>dB</sup>	2.65±0.14 <sup>dC</sup>	15.26±0.97 <sup>dB</sup>	84.40±4.15 <sup>dB</sup>
	170	5.41±0.19 <sup>eD</sup>	18.90±0.43 <sup>eC</sup>	2.17±0.04 <sup>eE</sup>	10.50±1.03 <sup>dD</sup>	50.36±1.46 <sup>dD</sup>
	180	5.60±0.12 <sup>eCD</sup>	20.94±0.88 <sup>dC</sup>	2.19±0.05 <sup>eDE</sup>	10.29±0.63 <sup>eD</sup>	55.83±1.18 <sup>eCD</sup>
	190	5.78±0.20 <sup>eC</sup>	20.93±2.06 <sup>dC</sup>	2.33±0.09 <sup>eD</sup>	10.64±0.38 <sup>eD</sup>	57.94±2.14 <sup>dC</sup>
	200	6.99±0.52 <sup>eB</sup>	23.93±1.55 <sup>eBC</sup>	2.81±0.16 <sup>eB</sup>	13.50±2.15 <sup>eC</sup>	61.40±2.80 <sup>eC</sup>
20-30	Control	24.90±0.40 <sup>dA</sup>	113.70±4.20 <sup>dA</sup>	9.60±0.10 <sup>dA</sup>	57.20±0.80 <sup>dA</sup>	299.20±4.70 <sup>dA</sup>
	160	12.98±0.35 <sup>cB</sup>	101.74±7.58 <sup>cB</sup>	5.29±0.30 <sup>cB</sup>	39.64±2.34 <sup>cDB</sup>	277.80±22.60 <sup>cA</sup>
	170	11.98±0.33 <sup>dC</sup>	94.58±15.83 <sup>dB</sup>	4.73±0.07 <sup>dC</sup>	32.90±1.27 <sup>dC</sup>	235.20±35.93 <sup>cB</sup>
	180	9.80±0.44 <sup>dE</sup>	52.40±11.92 <sup>cD</sup>	3.87±0.13 <sup>dE</sup>	22.56±2.38 <sup>dE</sup>	118.35±16.78 <sup>dD</sup>
	190	10.68±0.31 <sup>dD</sup>	50.18±4.75 <sup>cD</sup>	4.36±0.07 <sup>dD</sup>	25.08±0.79 <sup>dD</sup>	136.67±21.01 <sup>cD</sup>
	200	13.33±0.21 <sup>dB</sup>	69.97±4.17 <sup>dC</sup>	5.30±0.05 <sup>dB</sup>	33.45±0.68 <sup>dC</sup>	183.00±8.12 <sup>dC</sup>
30-40	Control	34.50±0.80 <sup>cA</sup>	215.50±11.20 <sup>bA</sup>	12.40±0.30 <sup>cA</sup>	113.80±9.10 <sup>bA</sup>	591.70±24.50 <sup>bA</sup>
	160	18.10±0.38 <sup>bB</sup>	146.00±6.16 <sup>bB</sup>	6.98±0.38 <sup>bB</sup>	58.90±2.04 <sup>bCB</sup>	431.20±21.48 <sup>bB</sup>
	170	17.43±0.42 <sup>cB</sup>	152.14±14.24 <sup>cB</sup>	6.52±0.36 <sup>cC</sup>	61.80±2.70 <sup>cB</sup>	439.00±70.14 <sup>bB</sup>
	180	12.66±0.59 <sup>cE</sup>	62.40±2.49 <sup>cD</sup>	4.92±0.16 <sup>cE</sup>	31.21±2.28 <sup>cD</sup>	180.80±6.30 <sup>cD</sup>

	190	13.96±0.58 <sup>CD</sup>	88.04±14.07 <sup>BC</sup>	5.51±0.30 <sup>C<sup>D</sup></sup>	36.99±1.97 <sup>CD</sup>	251.14±42.44 <sup>BC</sup>
	200	15.78±0.64 <sup>CC</sup>	101.02±12.28 <sup>CC</sup>	6.24±0.33 <sup>CC</sup>	41.62±2.72 <sup>CC</sup>	287.60±39.18 <sup>CC</sup>
40-50	Control	46.80±1.00 <sup>BA</sup>	198.80±7.00 <sup>CA</sup>	19.00±0.40 <sup>BA</sup>	104.00±1.40 <sup>CA</sup>	529.40±22.80 <sup>CA</sup>
	160	19.64±0.57 <sup>BC</sup>	149.83±4.96 <sup>BC</sup>	7.71±0.26 <sup>BC</sup>	68.20±3.16 <sup>BC</sup>	439.00±26.95 <sup>BB</sup>
	170	21.76±0.49 <sup>BB</sup>	164.43±2.88 <sup>BB</sup>	8.44±0.23 <sup>BB</sup>	77.16±2.77 <sup>BB</sup>	459.14±6.72 <sup>BB</sup>
	180	14.88±0.53 <sup>BF</sup>	90.56±11.83 <sup>BE</sup>	5.98±0.28 <sup>B<sup>F</sup></sup>	41.40±0.88 <sup>BE</sup>	248.50±29.22 <sup>BE</sup>
	190	15.84±0.23 <sup>BE</sup>	96.96±8.11 <sup>BE</sup>	6.34±0.10 <sup>BE</sup>	42.86±1.18 <sup>BE</sup>	277.17±18.78 <sup>BD</sup>
	200	18.23±0.50 <sup>BD</sup>	123.67±6.89 <sup>BD</sup>	7.09±0.24 <sup>BD</sup>	53.93±1.48 <sup>BD</sup>	350.00±22.23 <sup>BC</sup>
>50	Control	64.10±5.30 <sup>AA</sup>	289.00±5.00 <sup>AB</sup>	25.00±2.10 <sup>AA</sup>	207.40±6.30 <sup>AA</sup>	690.40±10.60 <sup>AB</sup>
	160	39.04±4.57 <sup>AB</sup>	314.00±31.87 <sup>AA</sup>	15.73±1.67 <sup>AB</sup>	239.19±49.29 <sup>AA</sup>	739.40±33.08 <sup>AA</sup>
	170	28.29±1.62 <sup>AC</sup>	231.25±12.87 <sup>AC</sup>	10.44±0.43 <sup>AC</sup>	126.50±15.41 <sup>AB</sup>	645.25±14.64 <sup>AC</sup>
	180	25.58±0.10 <sup>AC</sup>	219.40±4.28 <sup>AC</sup>	9.73±0.12 <sup>AC</sup>	96.60±3.32 <sup>AB</sup>	635.20±10.28 <sup>AC</sup>
	190	27.63±1.11 <sup>AC</sup>	234.75±13.09 <sup>AC</sup>	10.43±0.28 <sup>AC</sup>	108.45±9.82 <sup>AB</sup>	642.88±23.12 <sup>AC</sup>
	200	27.07±1.13 <sup>AC</sup>	225.33±13.99 <sup>AC</sup>	10.82±0.47 <sup>AC</sup>	103.58±7.01 <sup>AB</sup>	640.88±27.10 <sup>AC</sup>

<sup>a-e</sup>Means with different superscripts within same temperature group are significantly different ( $p<0.05$ ). <sup>A-F</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p<0.05$ ).

○ 입자사이즈는 로스팅 전인 control에 비해 확연히 모든 로스팅 처리구에서 사이즈가 줄었음이 확인됨.

○ 로스팅의 시간에 따라서 비교한 결과, 모든 처리구에서 18 분 로스팅 시 응집현상을 보였음.

표 75. 다양한 입자사이즈와 로스팅 시간에 따른 인삼 뿌리 분말의 입자사이즈

Size (µm)	Roasting	Particle size (µm)				
	Time (min)	D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
10-20	Control	14.00±0.20 <sup>EA</sup>	68.20±7.10 <sup>EA</sup>	5.80±0.20 <sup>EA</sup>	28.50±0.90 <sup>EA</sup>	145.90±8.50 <sup>EA</sup>
	9	8.22±0.33 <sup>EC</sup>	45.78±4.61 <sup>EB</sup>	3.28±0.11 <sup>EC</sup>	18.67±1.70 <sup>EB</sup>	110.00±3.92 <sup>DB</sup>
	12	7.58±0.27 <sup>ED</sup>	30.83±2.86 <sup>EC</sup>	3.04±0.10 <sup>ED</sup>	15.87±1.13 <sup>EC</sup>	77.60±8.60 <sup>DC</sup>
	15	5.60±0.12 <sup>EF</sup>	20.94±0.88 <sup>ED</sup>	2.19±0.05 <sup>EE</sup>	10.29±0.63 <sup>EE</sup>	55.83±1.18 <sup>ED</sup>
	18	7.06±0.10 <sup>EE</sup>	26.03±2.02 <sup>ECD</sup>	2.90±0.07 <sup>ED</sup>	13.93±0.30 <sup>ED</sup>	68.48±6.00 <sup>DC</sup>
	21	9.27±0.10 <sup>DB</sup>	29.38±3.99 <sup>DC</sup>	3.89±0.05 <sup>DB</sup>	17.77±1.67 <sup>BB</sup>	70.55±11.40 <sup>DC</sup>
20-30	Control	24.90±0.40 <sup>DA</sup>	113.70±4.20 <sup>DA</sup>	9.60±0.10 <sup>DA</sup>	57.20±0.80 <sup>DA</sup>	299.20±4.70 <sup>DA</sup>
	9	20.34±1.52 <sup>DB</sup>	112.50±5.45 <sup>DA</sup>	7.87±0.15 <sup>DB</sup>	48.94±1.14 <sup>DB</sup>	288.33±5.03 <sup>CAB</sup>
	12	16.92±0.63 <sup>CD</sup>	92.02±13.90 <sup>DB</sup>	7.10±0.34 <sup>CC</sup>	35.08±0.30 <sup>DC</sup>	274.50±19.94 <sup>CB</sup>
	15	9.80±0.44 <sup>DE</sup>	52.40±11.92 <sup>CD</sup>	3.87±0.13 <sup>DE</sup>	22.56±2.38 <sup>DD</sup>	118.35±16.78 <sup>DE</sup>
	18	17.38±0.39 <sup>dCD</sup>	68.33±5.95 <sup>DC</sup>	6.51±0.69 <sup>DD</sup>	35.58±6.31 <sup>DC</sup>	181.33±14.64 <sup>CD</sup>
	21	17.62±0.48 <sup>CC</sup>	97.50±8.48 <sup>CB</sup>	7.07±0.24 <sup>CC</sup>	37.62±1.48 <sup>BC</sup>	252.67±4.16 <sup>CC</sup>
30-40	Control	34.50±0.80 <sup>CA</sup>	215.50±11.20 <sup>BA</sup>	12.40±0.30 <sup>CA</sup>	113.80±9.10 <sup>BA</sup>	591.70±24.50 <sup>BA</sup>
	9	30.60±0.84 <sup>CB</sup>	181.00±10.86 <sup>CB</sup>	11.88±0.44 <sup>CB</sup>	87.08±1.99 <sup>CB</sup>	503.00±46.90 <sup>BB</sup>
	12	16.45±0.13 <sup>CD</sup>	137.40±9.10 <sup>CD</sup>	6.38±0.12 <sup>DD</sup>	48.70±1.21 <sup>CD</sup>	403.17±57.68 <sup>BC</sup>
	15	12.66±0.59 <sup>CE</sup>	62.40±2.49 <sup>CE</sup>	4.92±0.16 <sup>CE</sup>	31.21±2.28 <sup>CE</sup>	180.80±6.30 <sup>CD</sup>
	18	23.58±0.99 <sup>cC</sup>	143.75±3.86 <sup>cCD</sup>	9.26±0.48 <sup>CC</sup>	57.28±2.61 <sup>CC</sup>	403.20±28.90 <sup>BC</sup>
	21	24.22±0.79 <sup>bC</sup>	155.00±3.56 <sup>bC</sup>	9.27±0.46 <sup>bCC</sup>	62.08±1.65 <sup>bC</sup>	445.20±34.80 <sup>BC</sup>
40-50	Control	46.80±1.00 <sup>BA</sup>	198.80±7.00 <sup>CA</sup>	19.00±0.40 <sup>BA</sup>	104.00±1.40 <sup>CB</sup>	529.40±22.80 <sup>CA</sup>
	9	37.98±2.72 <sup>BB</sup>	208.67±6.81 <sup>BA</sup>	14.18±1.18 <sup>BB</sup>	127.25±11.76 <sup>BA</sup>	524.67±15.50 <sup>BA</sup>
	12	28.80±0.73 <sup>BC</sup>	156.60±3.78 <sup>BB</sup>	11.14±0.46 <sup>BC</sup>	75.54±1.84 <sup>BC</sup>	423.80±15.91 <sup>BB</sup>

	15	14.88±0.53 <sup>bE</sup>	90.56±11.83 <sup>bC</sup>	5.98±0.28 <sup>bE</sup>	41.40±0.88 <sup>bD</sup>	248.50±29.22 <sup>bC</sup>
	18	26.83±0.68 <sup>bD</sup>	156.00±3.87 <sup>bB</sup>	10.36±0.46 <sup>bD</sup>	73.58±3.24 <sup>bC</sup>	427.00±8.03 <sup>bB</sup>
	21	26.46±0.50 <sup>bD</sup>	157.40±4.28 <sup>bB</sup>	10.05±0.32 <sup>bD</sup>	70.20±1.90 <sup>bC</sup>	442.00±18.75 <sup>bB</sup>
	Control	64.10±5.30 <sup>aA</sup>	289.00±5.00 <sup>aB</sup>	25.00±2.10 <sup>aA</sup>	207.40±6.30 <sup>aAB</sup>	690.40±10.60 <sup>aB</sup>
>50	9	48.33±0.96 <sup>aB</sup>	282.25±10.14 <sup>aB</sup>	18.80±0.75 <sup>aB</sup>	193.50±7.33 <sup>aB</sup>	686.00±26.15 <sup>aB</sup>
	12	45.83±0.51 <sup>aB</sup>	287.67±0.58 <sup>aB</sup>	16.53±0.38 <sup>aB</sup>	197.75±7.14 <sup>aAB</sup>	708.67±7.77 <sup>aB</sup>
	15	25.58±0.10 <sup>aC</sup>	219.40±4.28 <sup>aC</sup>	9.73±0.12 <sup>aC</sup>	96.60±3.32 <sup>aC</sup>	635.20±10.28 <sup>aC</sup>
	18	43.26±1.31 <sup>aB</sup>	293.80±14.82 <sup>aB</sup>	15.76±0.64 <sup>aB</sup>	192.00±19.7 <sup>aB</sup>	731.60±19.40 <sup>aB</sup>
	21	45.96±6.74 <sup>aB</sup>	338.57±57.82 <sup>aA</sup>	16.97±3.84 <sup>aB</sup>	265.71±95.90 <sup>aA</sup>	781.57±54.01 <sup>aA</sup>

<sup>a-e</sup>Means with different superscripts within same roasting time treatments are significantly different ( $p<0.05$ ). <sup>A-F</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p<0.05$ ).

## 2) 외관

- 로스팅 온도에 따른 인삼 뿌리 원물 외관을 비교한 결과 로스팅의 높은 열처리로 인한 갈색화로 인해 색이 변하였음.
- 190 °C 이상 로스팅 했을 경우에는 탄화가 일어나 검게 변하였으므로 너무 높은 고온의 로스팅 전처리는 적절하지 않다고 판단됨.
- 인삼 분말의 경우에는 로스팅 전인 입자사이즈만을 비교 했을 때 입자사이즈가 커질수록 밝기가 감소하며 입자가 거칠어 진 것을 확인 할 수 있었음. 하지만 로스팅 시 입자가 미세하고 부드러워 졌음.
- 인삼 분말은 입자사이즈가 커지고 로스팅 온도가 증가할수록 색이 어두워짐이 확인됨.



그림 49. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 뿌리 원물 외관

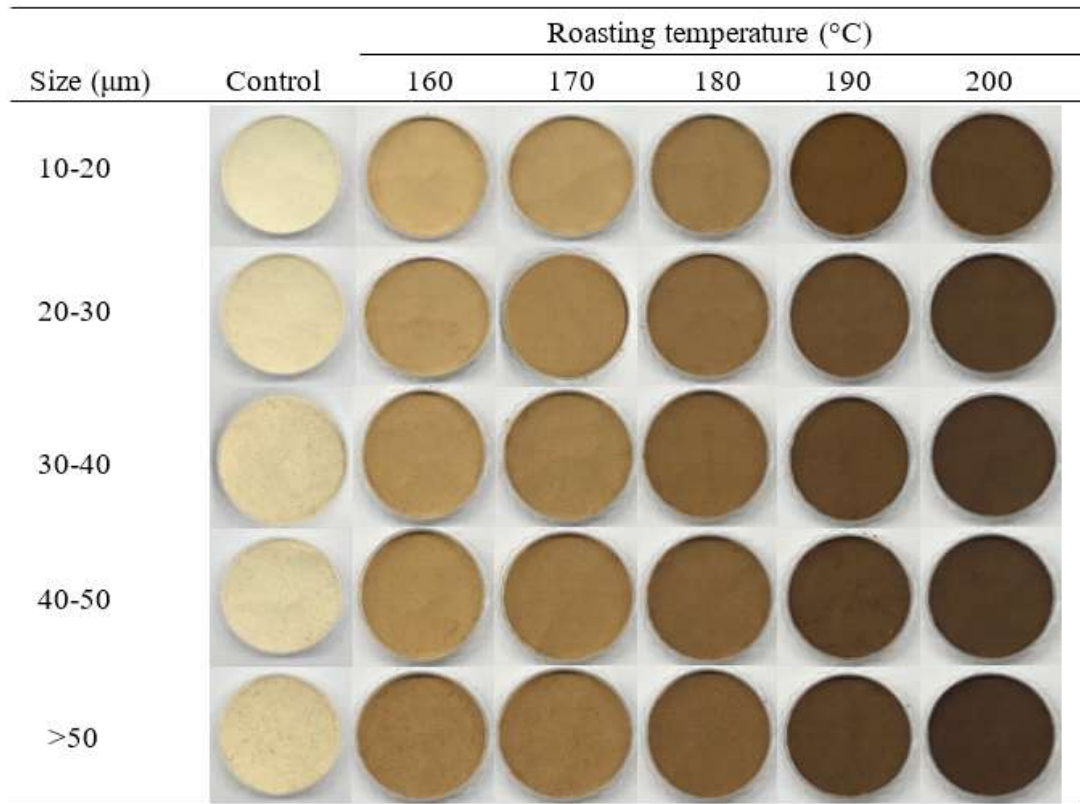


그림 50. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 뿌리 분말 외관

- 인삼 원물은 로스팅 처리 시간이 증가할수록 갈색화로 인해 색이 변하였음.
- 인삼 분말은 입자사이즈가 클수록, 로스팅 처리시간이 길수록 색이 진해짐이 확인됨.



그림 51. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 뿌리 원물 외관

Size ( $\mu\text{m}$ )	Roasting time (min)					
	Control	9	12	15	18	21
10-20						
20-30						
30-40						
40-50						
>50						

그림 52. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 뿌리 분말 외관

### 3) 색도

- 입자사이즈에 따라 비교했을 경우 입자사이즈가 작을수록 명도 ( $L^*$ ) 값은 증가하고 적색도 ( $a^*$ ) 와 황색도 ( $b^*$ ) 는 감소하였음.
- 로스팅 처리에 따라서는, 로스팅 온도가 증가할수록 Maillard 반응으로 인한 갈변물질의 형성으로 명도와 황색도는 감소하였음.
- 하지만 적색도 ( $a^*$ ) 는 입자사이즈가 다소 작은 10-30  $\mu\text{m}$  처리구에서는 경향이 뚜렷하지 않았으나, 30 $\mu\text{m}$  보다 큰 사이즈를 가진 처리구에서는 명도 ( $L^*$ ), 황색도 ( $b^*$ ) 와 마찬가지로 감소하였음.

표 76. 다양한 입자사이즈와 로스팅 온도에 따른 인삼 뿌리 분말의 색도

Size (µm)	Roasting	Color						
	Temperature (°C)	L*		a*		b*		
10-20	Control	82.13	± 0.54 <sup>aA</sup>	0.71	± 0.22 <sup>dC</sup>	15.40	± 0.14 <sup>dC</sup>	
	160	65.00	± 0.24 <sup>aB</sup>	5.44	± 0.10 <sup>eA</sup>	17.62	± 0.11 <sup>aA</sup>	
	170	59.77	± 0.16 <sup>aC</sup>	5.47	± 0.02 <sup>eA</sup>	16.50	± 0.03 <sup>aB</sup>	
	180	52.35	± 0.08 <sup>aD</sup>	5.44	± 0.03 <sup>dA</sup>	14.32	± 0.06 <sup>aD</sup>	
	190	43.29	± 0.12 <sup>aE</sup>	5.43	± 0.03 <sup>aA</sup>	11.45	± 0.01 <sup>aE</sup>	
	200	37.04	± 0.08 <sup>aF</sup>	4.21	± 0.01 <sup>aB</sup>	7.79	± 0.02 <sup>aF</sup>	
20-30	Control	80.44	± 0.25 <sup>bA</sup>	1.07	± 0.04 <sup>cF</sup>	16.03	± 0.36 <sup>cB</sup>	
	160	60.47	± 0.08 <sup>bB</sup>	6.35	± 0.03 <sup>dB</sup>	17.29	± 0.03 <sup>bA</sup>	
	170	54.46	± 0.08 <sup>bC</sup>	6.49	± 0.01 <sup>cA</sup>	15.87	± 0.07 <sup>bB</sup>	
	180	44.59	± 0.09 <sup>bD</sup>	6.04	± 0.05 <sup>bC</sup>	11.90	± 0.03 <sup>cC</sup>	
	190	39.71	± 0.08 <sup>bE</sup>	5.18	± 0.04 <sup>bD</sup>	9.29	± 0.01 <sup>bD</sup>	
	200	35.12	± 0.12 <sup>bF</sup>	4.01	± 0.01 <sup>bE</sup>	6.52	± 0.06 <sup>bE</sup>	
30-40	Control	78.77	± 0.77 <sup>cA</sup>	1.41	± 0.09 <sup>bF</sup>	16.64	± 0.26 <sup>bB</sup>	
	160	57.47	± 0.12 <sup>cB</sup>	6.78	± 0.07 <sup>cA</sup>	16.96	± 0.22 <sup>cA</sup>	
	170	53.37	± 0.05 <sup>cC</sup>	6.45	± 0.02 <sup>dB</sup>	15.34	± 0.04 <sup>cC</sup>	
	180	43.83	± 0.16 <sup>cD</sup>	6.32	± 0.02 <sup>aC</sup>	12.28	± 0.02 <sup>bD</sup>	
	190	37.72	± 0.15 <sup>cE</sup>	4.82	± 0.01 <sup>cD</sup>	8.38	± 0.00 <sup>cE</sup>	
	200	34.38	± 0.12 <sup>cF</sup>	3.84	± 0.01 <sup>cE</sup>	6.28	± 0.02 <sup>cF</sup>	
40-50	Control	77.57	± 0.04 <sup>dA</sup>	1.83	± 0.02 <sup>aF</sup>	17.21	± 0.01 <sup>aA</sup>	
	160	56.05	± 0.10 <sup>dB</sup>	6.91	± 0.01 <sup>bA</sup>	16.74	± 0.07 <sup>dB</sup>	
	170	50.72	± 0.09 <sup>dC</sup>	6.80	± 0.02 <sup>bB</sup>	14.87	± 0.02 <sup>dC</sup>	
	180	43.36	± 0.03 <sup>dD</sup>	5.91	± 0.03 <sup>cC</sup>	11.23	± 0.05 <sup>dD</sup>	
	190	37.47	± 0.09 <sup>dE</sup>	4.69	± 0.05 <sup>dD</sup>	8.06	± 0.07 <sup>dE</sup>	
	200	33.17	± 0.08 <sup>dF</sup>	3.35	± 0.02 <sup>dE</sup>	5.27	± 0.03 <sup>dF</sup>	
>50	Control	76.31	± 0.10 <sup>eA</sup>	1.91	± 0.05 <sup>aF</sup>	17.26	± 0.01 <sup>aA</sup>	
	160	52.12	± 0.07 <sup>eB</sup>	7.40	± 0.03 <sup>aA</sup>	15.86	± 0.05 <sup>eB</sup>	
	170	49.69	± 0.14 <sup>eC</sup>	7.14	± 0.02 <sup>aB</sup>	14.83	± 0.01 <sup>dC</sup>	
	180	41.77	± 0.06 <sup>eD</sup>	5.95	± 0.04 <sup>cC</sup>	10.84	± 0.03 <sup>eD</sup>	
	190	35.63	± 0.08 <sup>eE</sup>	4.50	± 0.02 <sup>eD</sup>	7.13	± 0.05 <sup>eE</sup>	
	200	33.19	± 0.12 <sup>dF</sup>	2.97	± 0.02 <sup>eE</sup>	4.75	± 0.02 <sup>eF</sup>	

<sup>a-e</sup>Means with different superscripts within same temperature group are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>A-F</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p < 0.05$ ).

- 입자사이즈에 따라 비교했을 경우 입자사이즈가 작을수록 명도 (L\*) 값은 증가하고 적색도 (a\*) 와 황색도 (b\*) 는 감소하였음.
- 로스팅 시간에 따라서는 처리 시간이 증가할수록 명도와 황색도는 감소하였으며 ( $p < 0.05$ ), 적색도는 증가하다가 감소하는 경향을 보였음.

표 77. 다양한 입자사이즈와 로스팅 시간에 따른 인삼 뿌리 분말의 색도

Size (μm)	Roasting	Color						
	Time (min)	L*		a*		b*		
10-20	Control	82.13	± 0.54 <sup>aA</sup>	0.71	± 0.22 <sup>dC</sup>	15.40	± 0.14 <sup>dC</sup>	
	9	65.65	± 0.04 <sup>aB</sup>	5.26	± 0.00 <sup>eB</sup>	17.03	± 0.04 <sup>cA</sup>	
	12	57.65	± 0.05 <sup>aC</sup>	6.01	± 0.02 <sup>eA</sup>	16.16	± 0.03 <sup>aB</sup>	
	15	52.35	± 0.08 <sup>aD</sup>	5.44	± 0.03 <sup>dB</sup>	14.32	± 0.06 <sup>aD</sup>	
	18	45.95	± 0.07 <sup>aE</sup>	5.87	± 0.01 <sup>aA</sup>	12.36	± 0.01 <sup>aE</sup>	
	21	44.53	± 0.05 <sup>aF</sup>	5.42	± 0.01 <sup>aB</sup>	11.50	± 0.03 <sup>aF</sup>	
20-30	Control	80.44	± 0.25 <sup>bA</sup>	1.07	± 0.04 <sup>cF</sup>	16.03	± 0.36 <sup>cB</sup>	
	9	60.99	± 0.06 <sup>cB</sup>	5.94	± 0.01 <sup>dC</sup>	17.02	± 0.03 <sup>cA</sup>	
	12	54.27	± 0.13 <sup>bC</sup>	6.29	± 0.01 <sup>dA</sup>	15.53	± 0.03 <sup>bC</sup>	
	15	44.59	± 0.09 <sup>bD</sup>	6.04	± 0.05 <sup>bB</sup>	11.90	± 0.03 <sup>cD</sup>	
	18	44.03	± 0.02 <sup>bE</sup>	5.55	± 0.02 <sup>cD</sup>	11.26	± 0.01 <sup>bE</sup>	
	21	40.31	± 0.01 <sup>bF</sup>	5.27	± 0.00 <sup>bE</sup>	9.57	± 0.00 <sup>bF</sup>	
30-40	Control	78.77	± 0.77 <sup>cA</sup>	1.41	± 0.09 <sup>bF</sup>	16.64	± 0.26 <sup>bB</sup>	
	9	61.23	± 0.05 <sup>bB</sup>	6.01	± 0.01 <sup>cC</sup>	17.24	± 0.01 <sup>aA</sup>	
	12	51.71	± 0.14 <sup>cC</sup>	6.66	± 0.02 <sup>bA</sup>	15.08	± 0.03 <sup>cC</sup>	
	15	43.83	± 0.16 <sup>cD</sup>	6.32	± 0.02 <sup>aB</sup>	12.28	± 0.02 <sup>bD</sup>	
	18	42.03	± 0.02 <sup>cE</sup>	5.71	± 0.02 <sup>bD</sup>	10.60	± 0.02 <sup>cE</sup>	
	21	38.19	± 0.13 <sup>cF</sup>	4.99	± 0.01 <sup>cE</sup>	8.22	± 0.05 <sup>cF</sup>	
40-50	Control	77.57	± 0.04 <sup>dA</sup>	1.83	± 0.02 <sup>aF</sup>	17.21	± 0.01 <sup>aA</sup>	
	9	59.63	± 0.08 <sup>dB</sup>	6.49	± 0.01 <sup>bB</sup>	17.18	± 0.05 <sup>bA</sup>	
	12	51.65	± 0.14 <sup>cC</sup>	6.56	± 0.03 <sup>cA</sup>	14.77	± 0.00 <sup>dB</sup>	
	15	43.36	± 0.03 <sup>dD</sup>	5.91	± 0.03 <sup>cC</sup>	11.23	± 0.05 <sup>dC</sup>	
	18	40.78	± 0.14 <sup>dE</sup>	5.54	± 0.02 <sup>cD</sup>	9.81	± 0.04 <sup>dD</sup>	
	21	37.72	± 0.07 <sup>dF</sup>	4.99	± 0.02 <sup>cE</sup>	8.01	± 0.01 <sup>dE</sup>	
>50	Control	76.31	± 0.10 <sup>eA</sup>	1.91	± 0.05 <sup>aE</sup>	17.26	± 0.01 <sup>aA</sup>	
	9	56.92	± 0.08 <sup>eB</sup>	6.83	± 0.03 <sup>aA</sup>	16.80	± 0.05 <sup>dB</sup>	
	12	49.10	± 0.12 <sup>eC</sup>	6.86	± 0.00 <sup>aA</sup>	14.04	± 0.01 <sup>eC</sup>	
	15	41.77	± 0.06 <sup>eD</sup>	5.95	± 0.04 <sup>bB</sup>	10.84	± 0.03 <sup>eD</sup>	
	18	40.08	± 0.06 <sup>eE</sup>	5.34	± 0.00 <sup>dC</sup>	9.22	± 0.02 <sup>eE</sup>	
	21	37.35	± 0.18 <sup>eF</sup>	4.97	± 0.01 <sup>dD</sup>	7.90	± 0.02 <sup>eF</sup>	

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within same roasting time treatments are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>A-F</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p<0.05$ ).

#### 4) 수용성

- 수용성은 control간의 비교에서 입자사이즈가 작아질수록 증가하는 경향을 보였으며 10-20 μm 사이즈를 가진 처리구는 더 큰 사이즈를 가진 분말들과 유의적인 차이를 보였음 ( $p<0.05$ ).
- 이는 분말이 작아질수록 식물 셀룰로오스 벽을 파괴하여 구성성분 내의 수용성이 증가하는 것으로 보여짐.
- 로스팅의 효과에 있어서는, 160~180 °C 까지는 로스팅 처리를 하지 않은 control에 비해

상당히 높은 값을 보였지만 190 °C 이상 로스팅시 control 보다 감소하는 경향을 보였음 ( $p < 0.05$ ).

- 로스팅은 열적반응으로 인해 전분을 파괴하는 텍스트린화를 초래하여 수용성을 증가시킴. 하지만 너무 높은 고열에서는 수용성 구성성분이 타서 오히려 수용성지수가 감소하는 것을 판단됨.

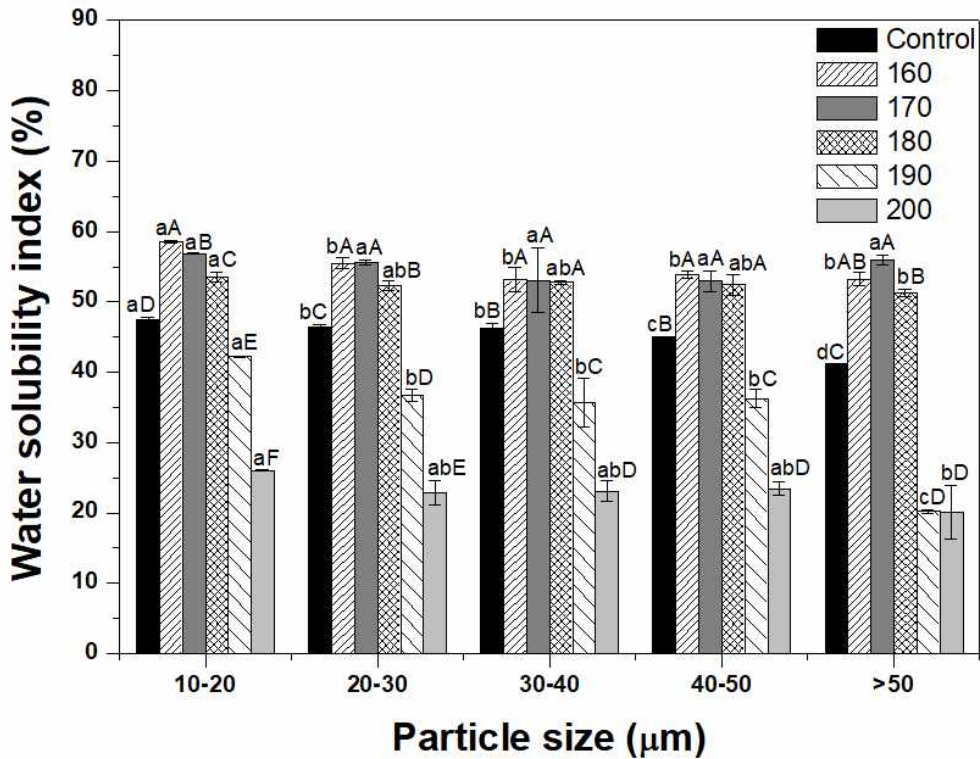


그림 53. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 뿌리 분말의 수용성 지수

<sup>a-d</sup>Means with different superscripts within same temperature group are significantly different ( $p < 0.05$ ). <sup>A-F</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p < 0.05$ ).

- 수용성은 control 간의 비교에서 입자사이즈가 작아질수록 증가하는 경향을 보였으며 10-20 µm 사이즈를 가진 처리구는 더 큰 사이즈를 가진 분말들과 유의적인 차이를 보였음 ( $p < 0.05$ ).
- 로스팅의 효과에 있어서는, 9~15 분까지는 로스팅 처리를 하지 않은 control에 비해 상당히 높은 값을 보였지만 18 분 이상 로스팅 시 control 보다 감소하는 경향을 보였음.
- 너무 긴 시간의 열처리는 수용성 감소를 초래함.



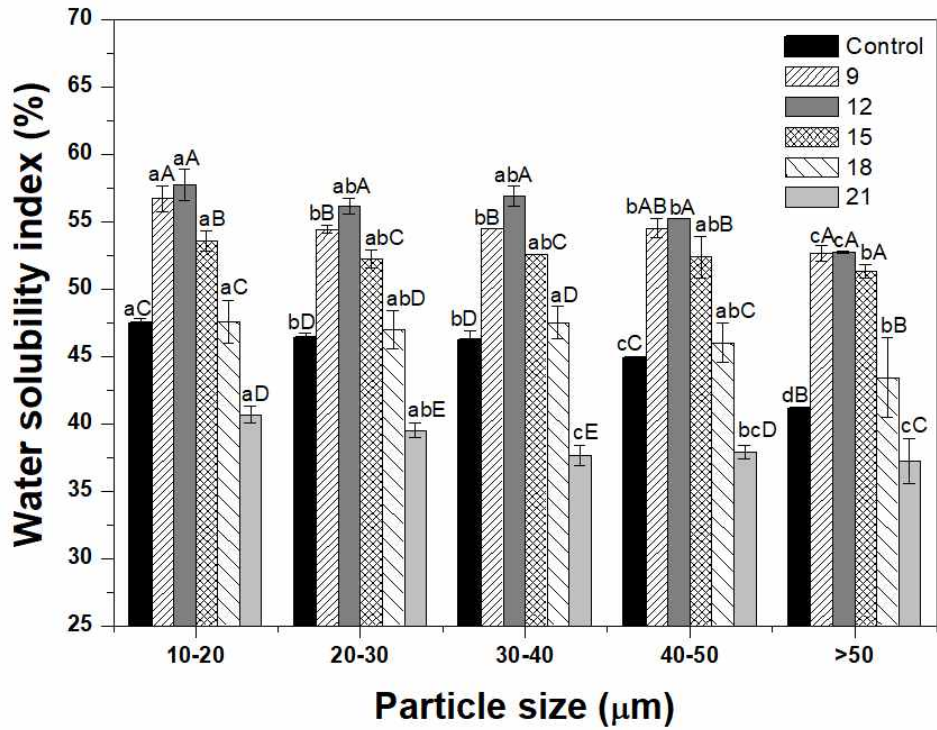


그림 54. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 뿌리 분말의 수용성 지수

<sup>a-d</sup>Means with different superscripts within same roasting time treatments are significantly different ( $p < 0.05$ ). <sup>A-E</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p < 0.05$ ).

##### 5) 항산화능

- DPPH 라디칼 소거 활성은 입자사이즈가 작을수록 높은 항산화 경향을 보였음.
- 로스팅 온도에 따라서는 모든처리구에서 온도가 증가할수록 높은 항산화 경향을 보였음.
- 이러한 결과는 입자사이즈가 작게 분쇄됨에 따라 폴리페놀 구조가 변형되어 폴리페놀의 수소가 자유라디칼을 안정화시켜 항산화능이 높아진 것으로 보이며, 로스팅의 갈변물질이 항산화능을 촉진한 것으로 보여짐.

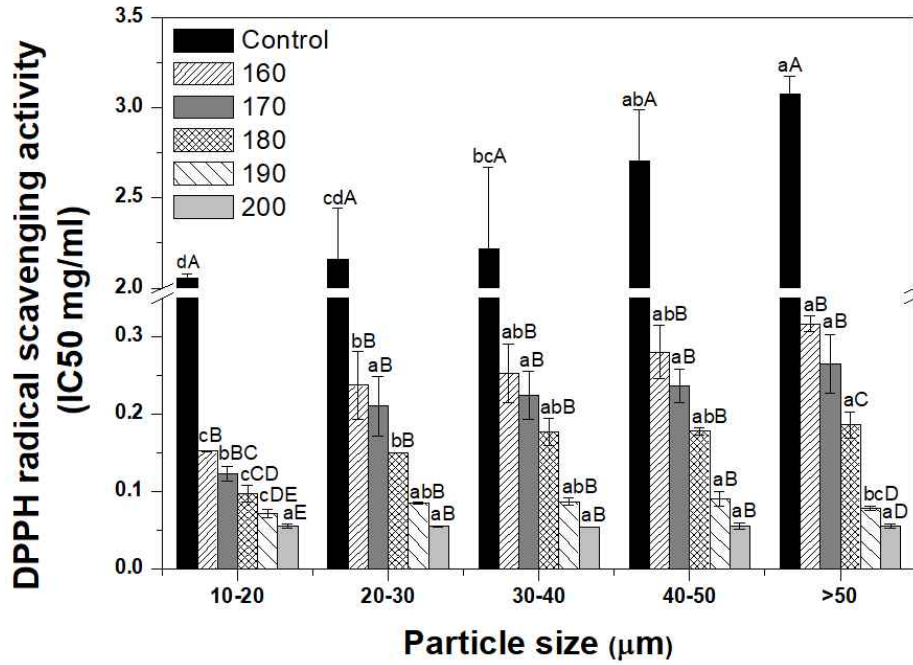


그림 55. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 뿌리 분말의 항산화능

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within same temperature group are significantly different ( $p < 0.05$ ). <sup>A-E</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p < 0.05$ ).

- DPPH 라디칼 소거 활성은 입자사이즈가 작을수록 높은 항산화 경향을 보였음.
- 로스팅 시간에 따라서는 10-20 µm 사이즈를 가진 분말 처리구를 제외하고 시간이 증가할수록 높은 항산화 경향을 보였음.

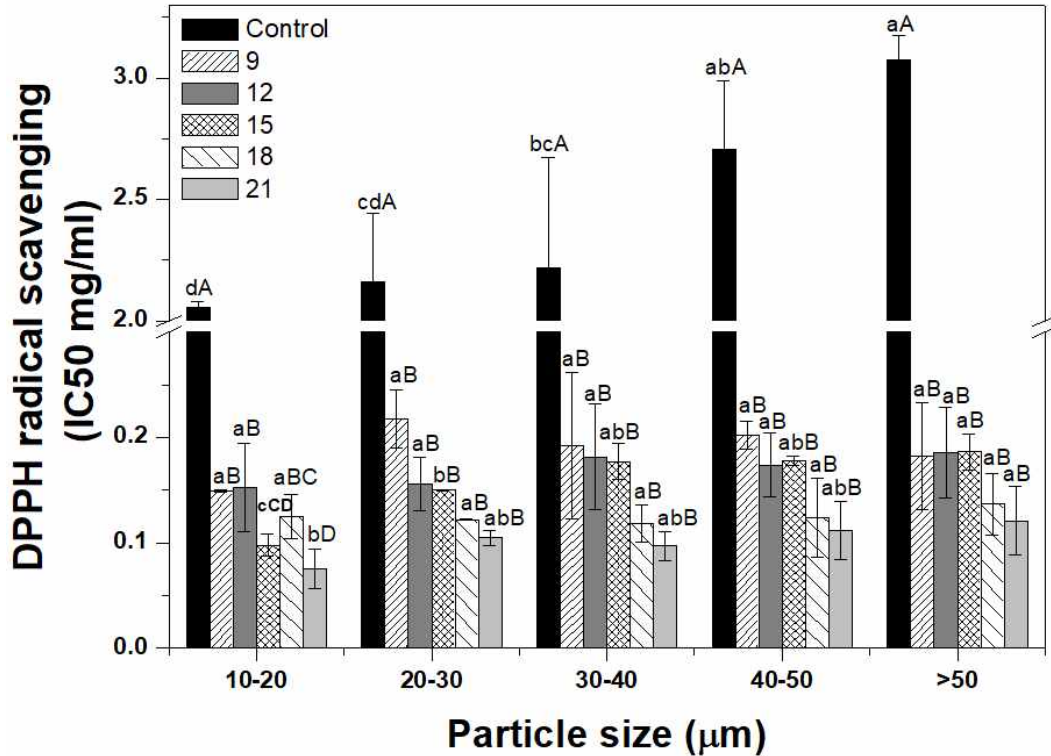


그림 56. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 뿌리 분말의 항산화능

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within same roasting time treatments are significantly different ( $p < 0.05$ ). <sup>A-F</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p < 0.05$ ).

#### 6) 총 폴리페놀

- 총 폴리페놀 함량은 로스팅 전인 control에서 입자사이즈에 따라 비교했을 경우, 입자사이즈가 작아질수록 높은 함량을 보였음. 10-20 µm 사이즈를 가진 처리구의 경우 다른 처리구와 유의적인 차이를 보였음 ( $p < 0.05$ ).
- 로스팅 처리된 모든 처리구에서 control 보다 높은 값을 보였음 ( $p < 0.05$ ). 이는 로스팅 시 폴리페놀 구조가 고분자에서 저분자로, 결합형에서 유리형으로 변화하는 것에 기인하는 것으로 보여짐.
- 하지만 190 °C 이상 로스팅 할 경우 총 폴리페놀 함량이 감소하였는데 이는 탄화에 의한 것으로 보여짐.

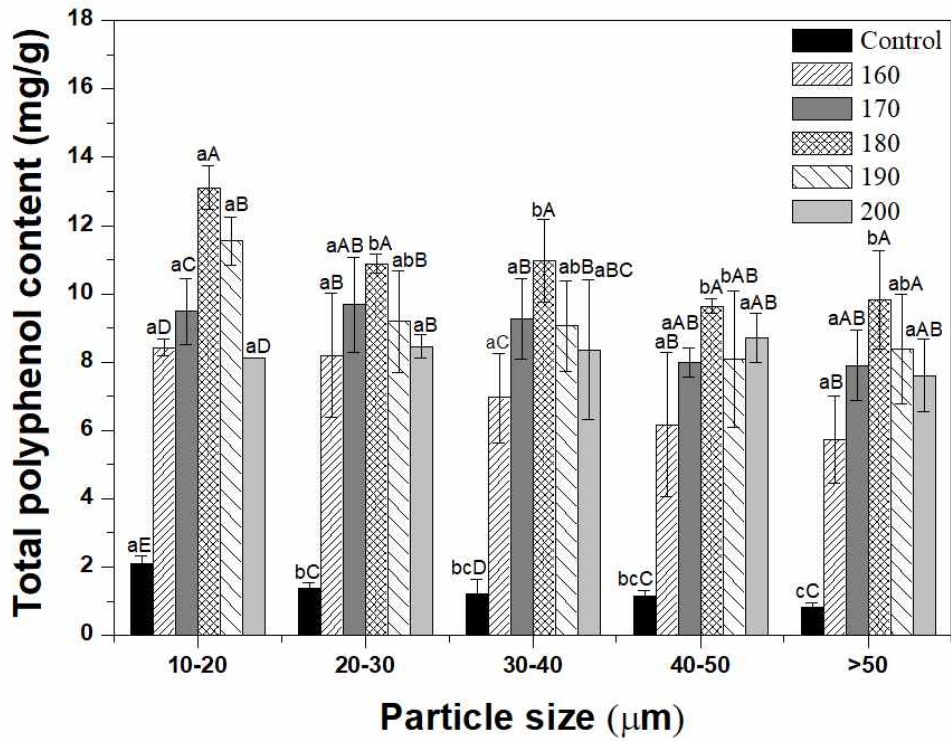


그림 57. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 뿌리 분말의 총 폴리페놀 함량

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within same temperature group are significantly different ( $p < 0.05$ ). <sup>A-E</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p < 0.05$ ).

- 총 폴리페놀 함량은 로스팅 전인 control에서 입자사이에 따라 비교했을 경우, 입자사이 크가 작아질수록 높은 함량을 보였음.
- 로스팅 시간에 따라 비교한 결과, 모든 처리구들은 21 min 처리 시 가장 높은 함량을 보였음.

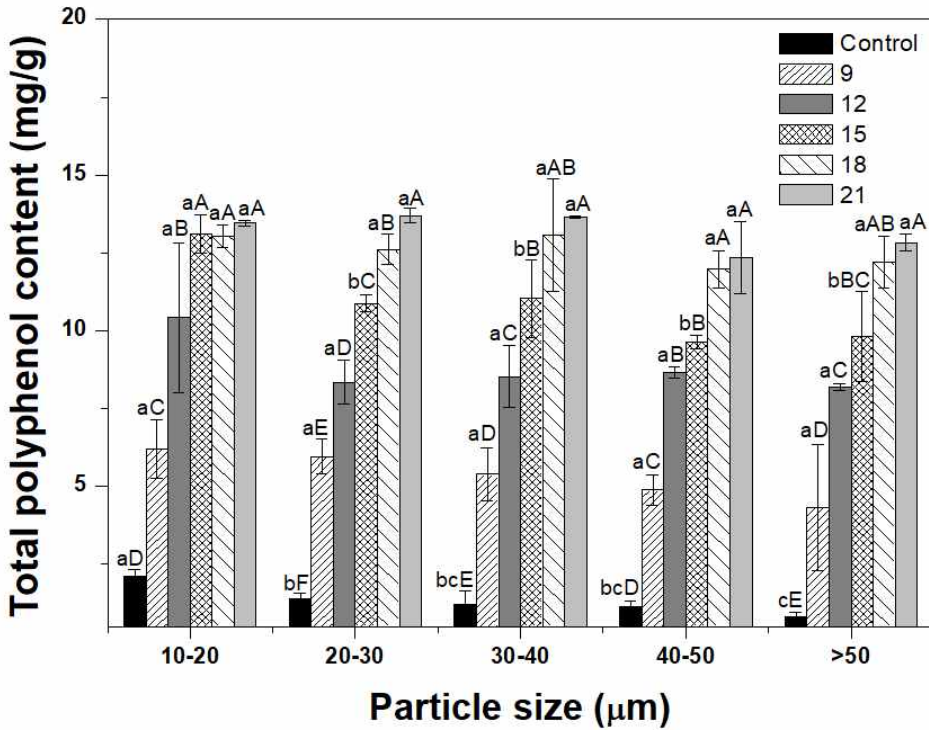


그림 58. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 뿌리 분말의 총 폴리페놀 함량

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within same roasting time treatments are significantly different ( $p < 0.05$ ). <sup>A-E</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p < 0.05$ ).

#### 7) 다당류

- 총 다당류 함량은 로스팅 전인 control에서 입자사이즈에 따라 비교했을 경우, 입자사이즈가 작아질수록 높은 함량을 보였음. 반면 산성 다당류는 입자사이즈에 따른 경향을 보이지 않았음.
- 로스팅 처리를 했을 경우, 로스팅 온도가 증가할수록 총 · 산성 다당류 함량은 190 °C 이상으로 전처리 시 감소하는 경향을 보였음.
- 이것은 고열로 내부구성 성분 (총, 산성 다당류)들이 감소된 것으로 생각됨.

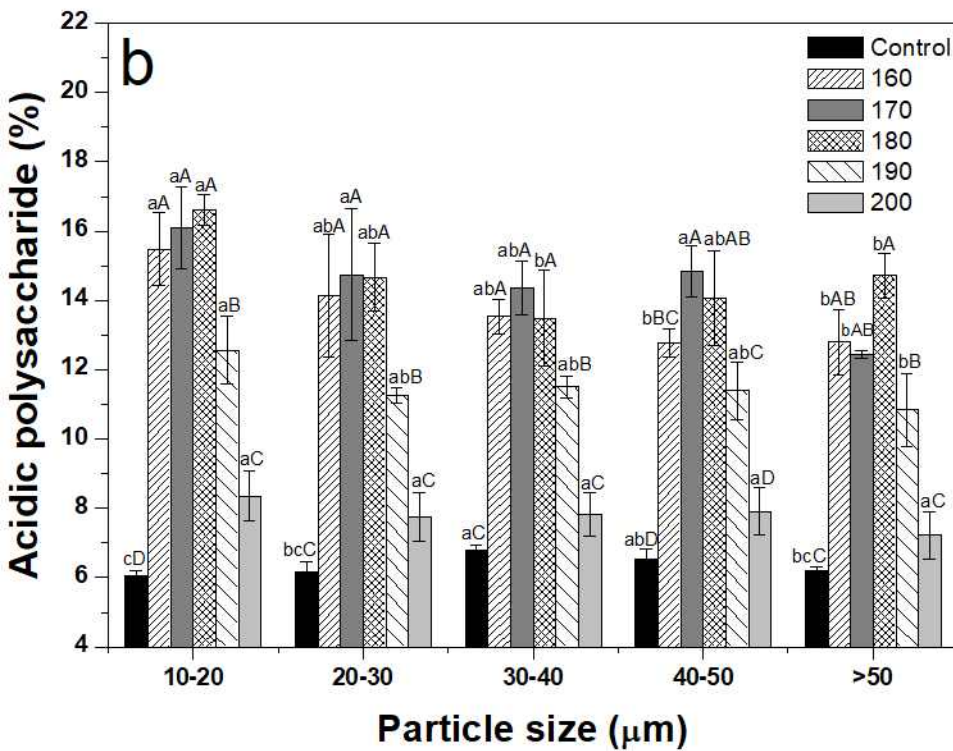
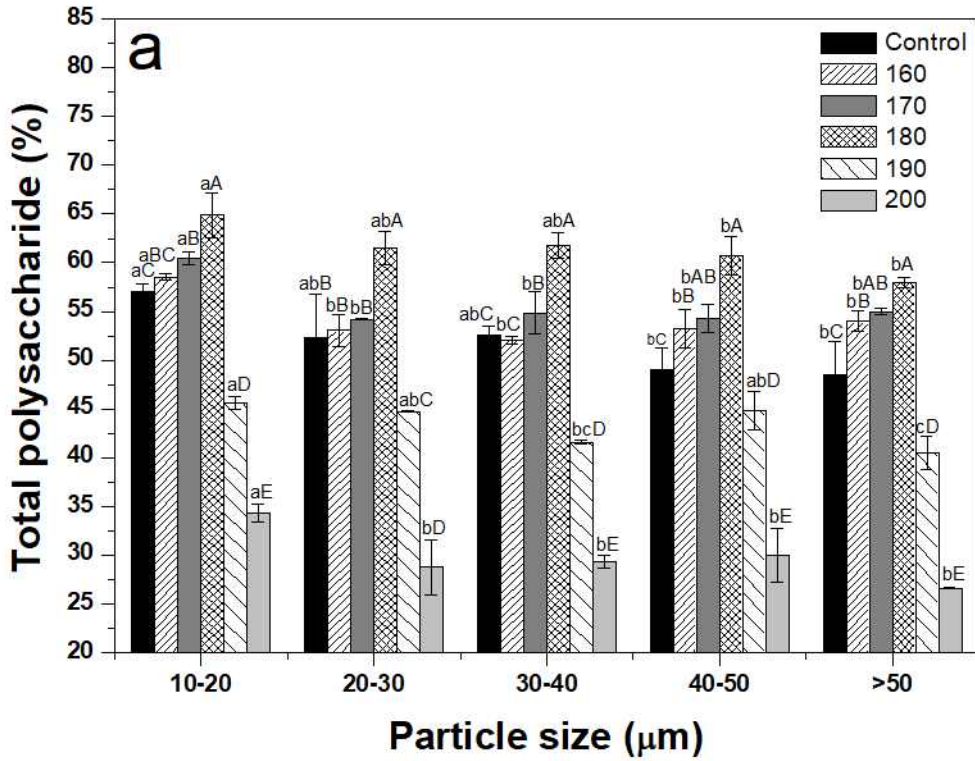


그림 59. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 뿌리 분말의 총 다당류 (a)와 산성 다당류 (b) 함량  
<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within same temperature group are significantly different ( $p < 0.05$ ).  
<sup>A-E</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p < 0.05$ ).

- 총 다당류 함량은 로스팅 전인 control에서 입자사이즈에 따라 비교했을 경우, 입자사이즈가 작아질수록 높은 함량을 보였음. 반면 산성 다당류는 입자사이즈에 따른 경향을 보이지 않았음.
- 총 다당류는 로스팅 시 함량이 증가하였으나 21 분의 긴 열처리에서는 감소하였음.
- 반면 산성 다당류는 모든 로스팅 처리구들이 유의적인 차이를 보이며 높은 산성 다당류 함량을 보였으며 ( $p < 0.05$ ), 로스팅 온도에 따른 경향성은 보이지 않았음.

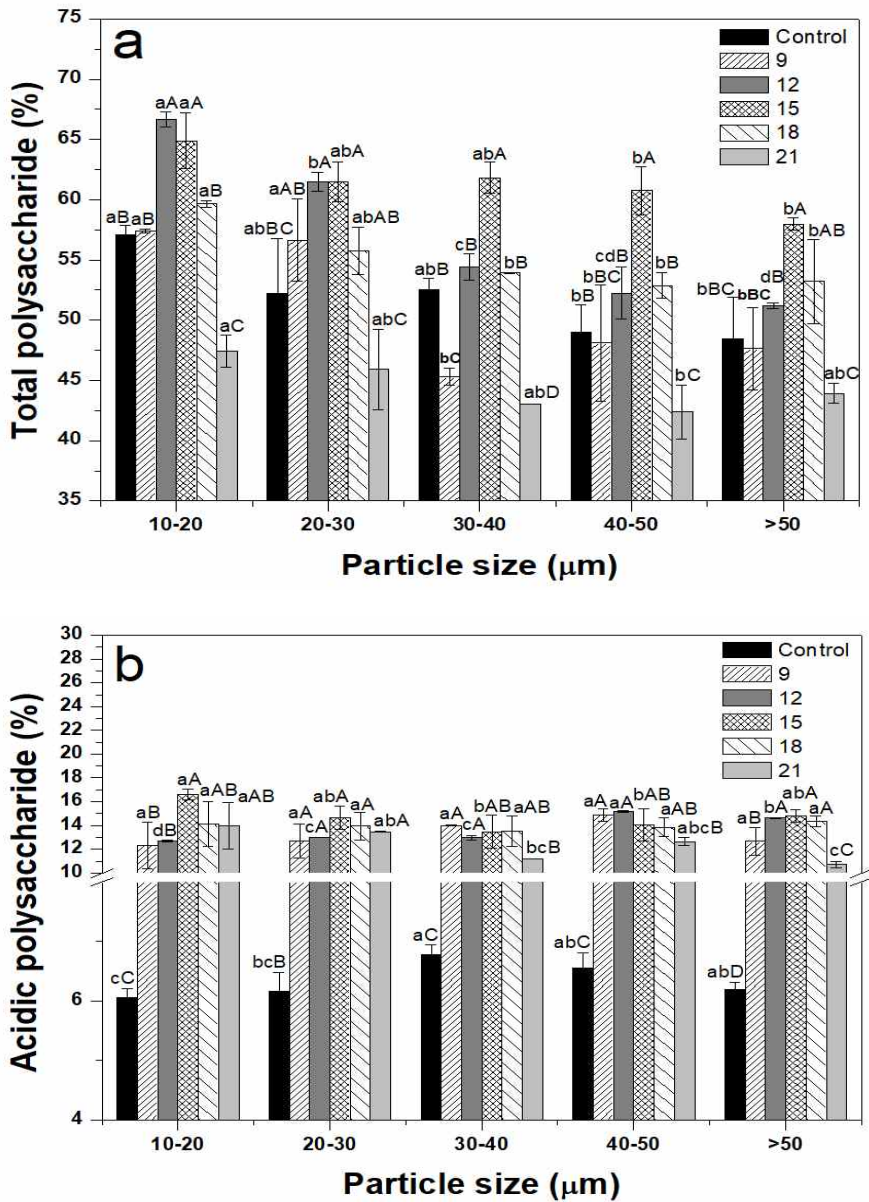


그림 60. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 뿌리 분말의 총 다당류 (a)와 산성 다당류 (b) 함량

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within whole particle size group are significantly different ( $p < 0.05$ ). <sup>A-E</sup>Means with different superscripts within same size group are significantly different ( $p < 0.05$ ).

7) 진세노사이드

- 진세노사이드는 입자사이즈에 따른 경향은 보이지 않았음. 이는 좁은 입자사이즈 범위로 인해 차이가 나지 않은 것으로 생각됨.
- 로스팅 온도에 따라서는 뚜렷한 경향성을 보였음. 로스팅 온도가 증가할수록 극성 진세노사이드 (Rg1, Re, Rf, Rb1, Rc, Rb2, Rb3, Rd)는 감소하는 경향성을 보였고 비극성 진세노사이드 (Rg2(S), Rg2(R), Rg3(S), Rg3(R), Rh1(S))는 증가하는 경향을 보였음.
- 총 진세노사이드 함량은 190 °C로 로스팅 처리시 급격한 감소를 보였으므로 고온의 로스팅은 효과적이지 않다고 판단됨.
- 로스팅 시간에 따른 진세노사이드 함량은 분석 중에 있음.
- 

표 78. 다양한 입자사이즈와 로스팅 시간에 따른 인삼 뿌리 분말의 진세노사이드

Size (µm)	Roasting		Ginsenosides content (mg/g)							
	Temperature (°C)		Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rb3	Rd
10-20	Control		3.68±0.03 <sup>A</sup>	3.41±0.02 <sup>A</sup>	1.46±0.08 <sup>A</sup>	4.26±0.03 <sup>A</sup>	1.14±0.04 <sup>B</sup>	0.97±0.03 <sup>A</sup>	0.19±0.02 <sup>AB</sup>	0.31±0.01 <sup>A</sup>
	160		3.72±0.08 <sup>A</sup>	2.37±0.04 <sup>B</sup>	0.86±0.00 <sup>C</sup>	3.80±0.08 <sup>B</sup>	1.32±0.05 <sup>A</sup>	1.07±0.01 <sup>A</sup>	0.23±0.06 <sup>A</sup>	0.21±0.02 <sup>B</sup>
	170		3.41±0.06 <sup>B</sup>	2.45±0.04 <sup>B</sup>	0.93±0.01 <sup>B</sup>	4.30±0.14 <sup>A</sup>	1.37±0.05 <sup>A</sup>	1.04±0.02 <sup>A</sup>	0.23±0.06 <sup>A</sup>	0.29±0.01 <sup>A</sup>
	180		2.30±0.14 <sup>C</sup>	1.84±0.10 <sup>C</sup>	0.73±0.01 <sup>D</sup>	3.04±0.03 <sup>C</sup>	1.05±0.03 <sup>C</sup>	0.92±0.01 <sup>A</sup>	0.17±0.01 <sup>AB</sup>	0.18±0.01 <sup>C</sup>
	190		0.70±0.02 <sup>D</sup>	0.93±0.02 <sup>D</sup>	0.56±0.01 <sup>E</sup>	1.32±0.01 <sup>D</sup>	0.55±0.07 <sup>D</sup>	0.50±0.03 <sup>B</sup>	0.12±0.08 <sup>B</sup>	0.11±0.03 <sup>D</sup>
	200		0.11±0.02 <sup>E</sup>	0.18±0.01 <sup>E</sup>	0.26±0.01 <sup>F</sup>	0.26±0.01 <sup>E</sup>	0.12±0.04 <sup>E</sup>	0.39±0.46 <sup>B</sup>	0.00±0.00 <sup>C</sup>	0.08±0.02 <sup>E</sup>
		Temperature (°C)		Rg2(S)	Rg2(R)	Rg3(S)	Rg3(R)	Rh1(S)	Rh2(S)	Sum
		Control		0.17±0.01 <sup>CD</sup>	0.09±0.01 <sup>B</sup>	ND <sup>E</sup>	ND <sup>C</sup>	0.10±0.02 <sup>C</sup>	ND	15.77±0.02 <sup>bA</sup>
		160		0.16±0.07 <sup>D</sup>	0.09±0.07 <sup>B</sup>	ND <sup>E</sup>	ND <sup>C</sup>	0.05±0.03 <sup>C</sup>	ND	13.89±0.04 <sup>bc</sup>
		170		0.24±0.06 <sup>CD</sup>	0.19±0.06 <sup>A</sup>	0.08±0.02 <sup>D</sup>	0.08±0.03 <sup>AB</sup>	0.10±0.00 <sup>C</sup>	ND	14.72±0.04 <sup>bcB</sup>
		180		0.26±0.04 <sup>BC</sup>	0.10±0.04 <sup>B</sup>	0.19±0.01 <sup>C</sup>	0.07±0.03 <sup>B</sup>	0.22±0.00 <sup>B</sup>	ND	11.06±0.03 <sup>cd</sup>
		190		0.39±0.06 <sup>A</sup>	0.10±0.03 <sup>B</sup>	0.45±0.01 <sup>A</sup>	0.11±0.04 <sup>AB</sup>	0.34±0.06 <sup>A</sup>	ND	6.18±0.03 <sup>ae</sup>
	200		0.27±0.04 <sup>BC</sup>	0.00±0.00 <sup>C</sup>	0.36±0.02 <sup>B</sup>	0.13±0.03 <sup>A</sup>	0.24±0.04 <sup>B</sup>	ND	2.40±0.05 <sup>af</sup>	
20-30	Control		3.28±0.04 <sup>C</sup>	2.68±0.02 <sup>B</sup>	0.81±0.70 <sup>AB</sup>	3.60±0.06 <sup>B</sup>	0.90±0.02 <sup>D</sup>	0.78±0.02 <sup>D</sup>	0.19±0.01 <sup>AB</sup>	0.28±0.02 <sup>A</sup>
	160		3.87±0.22 <sup>A</sup>	2.90±0.12 <sup>A</sup>	0.92±0.06 <sup>A</sup>	4.64±0.32 <sup>A</sup>	1.30±0.03 <sup>B</sup>	0.99±0.06 <sup>B</sup>	0.20±0.03 <sup>AB</sup>	0.31±0.05 <sup>A</sup>
	170		3.62±0.08 <sup>B</sup>	2.55±0.05 <sup>C</sup>	0.94±0.02 <sup>A</sup>	4.51±0.04 <sup>A</sup>	1.42±0.08 <sup>A</sup>	1.12±0.03 <sup>A</sup>	0.24±0.06 <sup>A</sup>	0.29±0.03 <sup>A</sup>
	180		2.17±0.07 <sup>D</sup>	2.08±0.08 <sup>D</sup>	0.73±0.03 <sup>AB</sup>	3.08±0.16 <sup>C</sup>	1.05±0.00 <sup>C</sup>	0.84±0.02 <sup>C</sup>	0.14±0.01 <sup>B</sup>	0.23±0.02 <sup>B</sup>
	190		0.61±0.00 <sup>F</sup>	0.70±0.00 <sup>E</sup>	0.51±0.00 <sup>AB</sup>	1.04±0.08 <sup>D</sup>	0.42±0.02 <sup>E</sup>	0.36±0.02 <sup>E</sup>	0.04±0.01 <sup>C</sup>	0.10±0.00 <sup>C</sup>
	200		0.08±0.00 <sup>F</sup>	0.20±0.00 <sup>F</sup>	0.23±0.01 <sup>B</sup>	0.29±0.03 <sup>E</sup>	0.14±0.02 <sup>F</sup>	0.14±0.03 <sup>F</sup>	0.03±0.04 <sup>C</sup>	0.06±0.02 <sup>C</sup>
		Temperature (°C)		Rg2(S)	Rg2(R)	Rg3(S)	Rg3(R)	Rh1(S)	Rh2(S)	Sum
		Control		0.06±0.02 <sup>C</sup>	0.06±0.01 <sup>C</sup>	ND <sup>D</sup>	ND <sup>C</sup>	0.10±0.01 <sup>C</sup>	ND	12.75±0.07 <sup>cc</sup>
		160		0.23±0.05 <sup>B</sup>	0.22±0.09 <sup>A</sup>	0.04±0.01 <sup>D</sup>	0.11±0.01 <sup>A</sup>	0.05±0.03 <sup>D</sup>	ND	15.77±0.08 <sup>aa</sup>
		170		0.24±0.06 <sup>B</sup>	0.23±0.06 <sup>A</sup>	0.12±0.03 <sup>C</sup>	0.10±0.03 <sup>A</sup>	0.14±0.05 <sup>C</sup>	ND	15.52±0.04 <sup>ab</sup>
		180		0.32±0.02 <sup>A</sup>	0.16±0.01 <sup>A</sup>	0.19±0.02 <sup>B</sup>	0.05±0.01 <sup>B</sup>	0.22±0.03 <sup>B</sup>	ND	11.26±0.03 <sup>bcd</sup>
		190		0.33±0.02 <sup>A</sup>	0.08±0.00 <sup>B</sup>	0.36±0.01 <sup>A</sup>	0.11±0.04 <sup>A</sup>	0.33±0.01 <sup>A</sup>	ND	4.97±0.01 <sup>be</sup>
	200		0.28±0.02 <sup>AB</sup>	ND <sup>C</sup>	0.40±0.05 <sup>A</sup>	0.13±0.02 <sup>A</sup>	0.23±0.02 <sup>B</sup>	ND	2.22±0.02 <sup>af</sup>	
30-40	Control		3.93±0.08 <sup>A</sup>	3.24±0.04 <sup>A</sup>	1.13±0.31 <sup>A</sup>	4.60±0.28 <sup>A</sup>	1.57±0.16 <sup>A</sup>	1.33±0.17 <sup>A</sup>	0.19±0.04 <sup>A</sup>	0.42±0.07 <sup>A</sup>
	160		3.31±0.03 <sup>B</sup>	2.35±0.07 <sup>C</sup>	0.75±0.04 <sup>B</sup>	3.39±0.05 <sup>C</sup>	1.26±0.03 <sup>B</sup>	1.02±0.04 <sup>B</sup>	0.19±0.01 <sup>A</sup>	0.16±0.03 <sup>CD</sup>
	170		3.10±0.00 <sup>C</sup>	2.73±0.10 <sup>B</sup>	0.76±0.00 <sup>B</sup>	4.18±0.08 <sup>B</sup>	1.34±0.00 <sup>B</sup>	1.06±0.04 <sup>B</sup>	0.13±0.01 <sup>AB</sup>	0.21±0.06 <sup>BC</sup>
	180		2.14±0.05 <sup>D</sup>	2.26±0.07 <sup>C</sup>	0.68±0.00 <sup>B</sup>	3.39±0.07 <sup>C</sup>	1.26±0.09 <sup>B</sup>	1.06±0.06 <sup>B</sup>	0.15±0.04 <sup>AB</sup>	0.26±0.03 <sup>B</sup>
	190		0.53±0.02 <sup>E</sup>	0.72±0.03 <sup>D</sup>	0.46±0.05 <sup>BC</sup>	0.99±0.03 <sup>D</sup>	0.44±0.06 <sup>C</sup>	0.38±0.03 <sup>C</sup>	0.08±0.08 <sup>B</sup>	0.11±0.00 <sup>D</sup>



	200	0.06±0.00 <sup>F</sup>	0.12±0.00 <sup>E</sup>	0.24±0.00 <sup>C</sup>	0.21±0.00 <sup>E</sup>	0.09±0.05 <sup>D</sup>	0.11±0.01 <sup>D</sup>	0.05±0.03 <sup>B</sup>	0.07±0.00 <sup>D</sup>
	Temperature (°C)	Rg2(S)	Rg2(R)	Rg3(S)	Rg3(R)	Rh1(S)	Rh2(S)	Sum	
	Control	0.20±0.08 <sup>AB</sup>	0.11±0.12 <sup>B</sup>	ND <sup>E</sup>	ND <sup>C</sup>	0.05±0.09 <sup>B</sup>	ND	16.77±0.10 <sup>aA</sup>	
	160	0.16±0.01 <sup>B</sup>	0.18±0.00 <sup>A</sup>	0.01±0.00 <sup>E</sup>	0.05±0.00 <sup>B</sup>	0.03±0.00 <sup>B</sup>	ND	12.84±0.02 <sup>cC</sup>	
	170	0.27±0.07 <sup>AB</sup>	0.28±0.08 <sup>A</sup>	0.08±0.03 <sup>D</sup>	0.07±0.03 <sup>AB</sup>	0.08±0.03 <sup>B</sup>	ND	14.30±0.04 <sup>cB</sup>	
	180	0.32±0.01 <sup>A</sup>	0.09±0.00 <sup>B</sup>	0.18±0.00 <sup>C</sup>	0.05±0.00 <sup>B</sup>	0.20±0.04 <sup>A</sup>	ND	12.05±0.03 <sup>aD</sup>	
	190	0.30±0.06 <sup>A</sup>	0.08±0.03 <sup>B</sup>	0.35±0.01 <sup>B</sup>	0.08±0.00 <sup>A</sup>	0.27±0.00 <sup>A</sup>	ND	4.78±0.03 <sup>bE</sup>	
	200	0.22±0.01 <sup>AB</sup>	0.00±0.00 <sup>C</sup>	0.41±0.02 <sup>A</sup>	0.10±0.00 <sup>A</sup>	0.27±0.01 <sup>A</sup>	ND	1.95±0.01 <sup>abF</sup>	
Size (µm)	Temperature (°C)	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rb3	Rd
	Control	3.14±0.02 <sup>B</sup>	2.70±0.01 <sup>B</sup>	1.05±0.03 <sup>A</sup>	3.23±0.14 <sup>C</sup>	0.73±0.06 <sup>D</sup>	0.66±0.04 <sup>D</sup>	0.17±0.01 <sup>A</sup>	0.25±0.02 <sup>AB</sup>
	160	3.56±0.12 <sup>A</sup>	2.86±0.02 <sup>A</sup>	0.85±0.02 <sup>B</sup>	4.33±0.02 <sup>A</sup>	1.34±0.03 <sup>A</sup>	1.11±0.02 <sup>A</sup>	0.24±0.04 <sup>A</sup>	0.27±0.01 <sup>A</sup>
	170	2.98±0.00 <sup>C</sup>	2.37±0.06 <sup>C</sup>	0.85±0.01 <sup>B</sup>	3.75±0.07 <sup>B</sup>	1.23±0.00 <sup>B</sup>	0.98±0.00 <sup>B</sup>	0.20±0.08 <sup>A</sup>	0.22±0.03 <sup>BC</sup>
	180	2.16±0.03 <sup>D</sup>	1.85±0.01 <sup>D</sup>	0.76±0.01 <sup>C</sup>	2.95±0.05 <sup>D</sup>	1.04±0.06 <sup>C</sup>	0.91±0.03 <sup>C</sup>	0.18±0.07 <sup>A</sup>	0.19±0.01 <sup>C</sup>
	190	0.77±0.02 <sup>E</sup>	0.82±0.03 <sup>E</sup>	0.54±0.00 <sup>D</sup>	1.28±0.00 <sup>E</sup>	0.46±0.01 <sup>E</sup>	0.44±0.03 <sup>E</sup>	0.15±0.01 <sup>A</sup>	0.13±0.02 <sup>D</sup>
	200	0.10±0.02 <sup>F</sup>	0.17±0.01 <sup>F</sup>	0.19±0.00 <sup>E</sup>	0.28±0.01 <sup>F</sup>	0.10±0.00 <sup>F</sup>	0.15±0.00 <sup>F</sup>	0.03±0.01 <sup>B</sup>	0.08±0.01 <sup>E</sup>
40-50	Temperature (°C)	Rg2(S)	Rg2(R)	Rg3(S)	Rg3(R)	Rh1(S)	Rh2(S)	Sum	
	Control	0.07±0.01 <sup>B</sup>	0.02±0.01 <sup>B</sup>	ND <sup>E</sup>	ND <sup>C</sup>	0.11±0.01 <sup>B</sup>	ND	12.13±0.03 <sup>cC</sup>	
	160	0.20±0.01 <sup>A</sup>	0.16±0.06 <sup>A</sup>	0.03±0.00 <sup>D</sup>	0.09±0.00 <sup>B</sup>	0.03±0.01 <sup>C</sup>	ND	15.06±0.02 <sup>aA</sup>	
	170	0.24±0.05 <sup>A</sup>	0.20±0.01 <sup>A</sup>	0.09±0.02 <sup>C</sup>	0.07±0.01 <sup>B</sup>	0.11±0.03 <sup>B</sup>	ND	13.29±0.02 <sup>dB</sup>	
	180	0.27±0.08 <sup>A</sup>	0.16±0.04 <sup>A</sup>	0.19±0.02 <sup>B</sup>	0.05±0.05 <sup>B</sup>	0.23±0.06 <sup>A</sup>	ND	10.93±0.04 <sup>cD</sup>	
	190	0.28±0.01 <sup>A</sup>	0.06±0.01 <sup>A</sup>	0.39±0.01 <sup>A</sup>	0.09±0.01 <sup>B</sup>	0.29±0.01 <sup>A</sup>	ND	5.67±0.01 <sup>aE</sup>	
	200	0.23±0.02 <sup>A</sup>	0.08±0.00 <sup>A</sup>	0.38±0.01 <sup>A</sup>	0.12±0.03 <sup>A</sup>	0.17±0.01 <sup>B</sup>	ND	2.07±0.01 <sup>aF</sup>	
Size (µm)	Temperature (°C)	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rb3	Rd
	Control	3.81±0.10 <sup>A</sup>	3.27±0.05 <sup>A</sup>	1.50±0.05 <sup>A</sup>	4.20±0.11 <sup>B</sup>	1.10±0.05 <sup>B</sup>	0.94±0.05 <sup>B</sup>	0.20±0.03 <sup>AB</sup>	0.29±0.03 <sup>A</sup>
	160	3.89±0.00 <sup>A</sup>	2.26±0.04 <sup>C</sup>	0.87±0.02 <sup>BC</sup>	3.97±0.07 <sup>C</sup>	1.16±0.03 <sup>B</sup>	0.93±0.03 <sup>B</sup>	0.19±0.02 <sup>B</sup>	0.24±0.02 <sup>B</sup>
	170	3.25±0.03 <sup>B</sup>	2.86±0.03 <sup>B</sup>	0.89±0.06 <sup>B</sup>	4.37±0.00 <sup>A</sup>	1.40±0.01 <sup>A</sup>	1.14±0.00 <sup>A</sup>	0.29±0.01 <sup>A</sup>	0.28±0.00 <sup>AB</sup>
	180	2.22±0.01 <sup>C</sup>	1.98±0.05 <sup>D</sup>	0.81±0.00 <sup>C</sup>	3.14±0.03 <sup>D</sup>	1.14±0.07 <sup>B</sup>	0.96±0.03 <sup>B</sup>	0.20±0.06 <sup>AB</sup>	0.27±0.03 <sup>AB</sup>
	190	0.63±0.01 <sup>D</sup>	0.66±0.02 <sup>E</sup>	0.50±0.03 <sup>D</sup>	1.04±0.05 <sup>E</sup>	0.39±0.00 <sup>C</sup>	0.37±0.02 <sup>C</sup>	0.13±0.07 <sup>BC</sup>	0.11±0.00 <sup>C</sup>
	200	0.06±0.00 <sup>E</sup>	0.11±0.00 <sup>F</sup>	0.19±0.02 <sup>E</sup>	0.17±0.02 <sup>F</sup>	0.06±0.00 <sup>D</sup>	0.11±0.00 <sup>D</sup>	0.05±0.00 <sup>C</sup>	0.07±0.01 <sup>C</sup>
>50	Temperature (°C)	Rg2(S)	Rg2(R)	Rg3(S)	Rg3(R)	Rh1(S)	Rh2(S)	Sum	
	Control	0.16±0.03 <sup>B</sup>	0.09±0.01 <sup>B</sup>	ND <sup>D</sup>	ND <sup>B</sup>	0.11±0.02 <sup>C</sup>	ND	15.66±0.04 <sup>baA</sup>	
	160	0.17±0.04 <sup>B</sup>	0.21±0.01 <sup>A</sup>	0.03±0.01 <sup>D</sup>	0.10±0.01 <sup>A</sup>	0.08±0.03 <sup>C</sup>	ND	14.09±0.02 <sup>bC</sup>	
	170	0.23±0.01 <sup>B</sup>	0.20±0.08 <sup>A</sup>	0.11±0.01 <sup>C</sup>	0.12±0.00 <sup>A</sup>	0.09±0.01 <sup>C</sup>	ND	15.22±0.02 <sup>abbB</sup>	
	180	0.33±0.04 <sup>A</sup>	0.17±0.02 <sup>A</sup>	0.26±0.02 <sup>B</sup>	0.12±0.00 <sup>A</sup>	0.21±0.00 <sup>B</sup>	ND	11.82±0.02 <sup>abdD</sup>	
	190	0.30±0.06 <sup>A</sup>	0.10±0.02 <sup>B</sup>	0.36±0.02 <sup>A</sup>	0.10±0.02 <sup>A</sup>	0.32±0.04 <sup>A</sup>	ND	5.03±0.02 <sup>bE</sup>	
	200	0.19±0.04 <sup>B</sup>	ND <sup>C</sup>	0.34±0.03 <sup>A</sup>	0.10±0.00 <sup>A</sup>	0.18±0.04 <sup>B</sup>	ND	1.64±0.01 <sup>bF</sup>	

## 나. 인삼 줄기 로스팅 전처리 조건 확립

### 1. 인삼 줄기의 로스팅 샘플 준비

- 샘플준비는 인삼 줄기를 약 0.5 cm로 세절하여 사용하였음.
- 세절된 인삼 줄기는 커피 로스터기 (MK-300; JC Company, China)를 이용하여 40 g씩 로스팅의 온도와 시간을 달리하여 처리하였음.
- 로스팅 온도는 130, 140, 150, 160, 170 °C로 달리하여 전처리 한 후 cryogenic milling기를 이용하여 분쇄하였음.
- 분말의 입자사이즈가 가장 작았던 최적의 로스팅 온도를 선별한 후 그 온도를 기준으로 로스팅 시간

을 9, 12, 15, 18, 21 분으로 달리하여 최적 전처리 조건을 확립하였음.

## 2. 로스팅 된 인삼 줄기의 특성 평가 항목

○ 로스팅 된 인삼분말의 특성을 분석하기 위하여 입도분석, 외관, 색도를 측정하였음.

### 1) 입도분석

○ 초저온 분쇄된 줄기 분말들을 건식조건으로 입도분석기 (Mastersizer 3000; Malvern, Worcestershire, UK)를 이용하여 측정하였음.

○ 건식조건은 particle refractive index: 1.520, particle absorption index: 0.01, dispersant name: Dry, dispersion media refractive index: 1, particle type: Non-Spherical, Measurement time: Background (10 s), Sample (10 s) 으로 조건을 설정하였음.

### 2) 외관

○ 로스팅 전인 인삼 줄기 원물과 로스팅 후의 원물을 플라스틱 용기에 넣어 외관을 측정하였음.

○ 분쇄 후 줄기 분말들은 petri dish (35×10 mm)에 넣어 외관을 측정하였음.

### 3) 색도

○ Petri dish (35×10 mm)에 분말을 넣음.

○ 색도계 (CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)을 이용해 측정하였음.

○ 측정 전, 표준 백색판 (L\*: 37.16, a\*: 4.98, b\*: 7.90)로 보정 후 5회 반복 측정하였음.

## 3. 로스팅 전처리 된 인삼 줄기 분말의 이화학적 특성

### 1) 입도분석

○ 줄기는 로스팅 처리를 하지 않은 control에 비해 모든 로스팅 온도별 처리구들의 입자사이즈는 커졌음.

○ Dx(90)을 기준으로 가장 작은 사이즈를 보였던 로스팅 온도 150를 기준으로 시간을 9, 12, 15, 18, 21 분으로 달리하여 입자사이즈를 비교한 결과 9 분 로스팅 시 가장 작은 사이즈를 보였음.

○ 결과를 종합했을 때 로스팅의 높은 온도와 긴 열처리 시간은 입자사이즈를 오히려 증가시킨다고 판단됨.

표 79. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 줄기 분말의 입자사이즈

Roasting Temperature (°C)	Particle size (µm)				
	D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
Control	11.62±0.53 <sup>D</sup>	50.30±9.57 <sup>B</sup>	4.91±0.19 <sup>D</sup>	23.93±1.30 <sup>C</sup>	131.50±19.37 <sup>B</sup>
130	13.83±0.39 <sup>B</sup>	96.43±10.94 <sup>A</sup>	5.90±0.17 <sup>B</sup>	30.48±1.45 <sup>AB</sup>	284.80±55.83 <sup>A</sup>
140	14.02±0.50 <sup>B</sup>	94.44±19.99 <sup>A</sup>	6.05±0.07 <sup>B</sup>	30.80±3.46 <sup>AB</sup>	257.86±54.86 <sup>A</sup>
150	14.78±0.30 <sup>A</sup>	84.70±13.66 <sup>A</sup>	6.53±0.14 <sup>A</sup>	31.08±2.01 <sup>AB</sup>	240.40±37.94 <sup>A</sup>

160	15.34±0.45 <sup>A</sup>	85.59±14.89 <sup>A</sup>	6.67±0.15 <sup>A</sup>	33.59±2.63 <sup>A</sup>	261.78±49.41 <sup>A</sup>
170	12.72±0.38 <sup>C</sup>	92.28±9.02 <sup>A</sup>	5.21±0.16 <sup>C</sup>	29.10±1.17 <sup>B</sup>	259.80±29.33 <sup>A</sup>

<sup>A-F</sup>Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p<0.05$ ). \*This experiment was conducted at different roasting temperatures based on roasting time (15 min).

표 80. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 줄기 분말의 입자사이즈

Roasting Temperature (°C)	Particle size (µm)				
	D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
Control	11.62±0.53 <sup>B</sup>	50.30±9.57 <sup>CD</sup>	4.91±0.19 <sup>B</sup>	23.93±1.30 <sup>B</sup>	131.50±19.37 <sup>C</sup>
9	8.91±0.11 <sup>CD</sup>	43.21±1.62 <sup>E</sup>	3.33±0.04 <sup>C</sup>	21.14±0.55 <sup>CD</sup>	122.40±1.67 <sup>C</sup>
12	9.29±0.36 <sup>CD</sup>	73.08±3.66 <sup>B</sup>	3.61±0.56 <sup>C</sup>	23.36±1.45 <sup>BC</sup>	203.50±18.19 <sup>B</sup>
15	14.78±0.30 <sup>A</sup>	84.70±13.66 <sup>A</sup>	6.53±0.14 <sup>A</sup>	31.08±2.01 <sup>A</sup>	240.40±37.94 <sup>A</sup>
18	9.54±0.19 <sup>C</sup>	65.68±0.71 <sup>BC</sup>	3.66±0.07 <sup>C</sup>	23.63±0.56 <sup>BC</sup>	191.09±10.27 <sup>B</sup>
21	7.91±0.09 <sup>D</sup>	47.52±2.36 <sup>DE</sup>	3.01±0.08 <sup>C</sup>	18.56±0.72 <sup>D</sup>	139.80±6.30 <sup>C</sup>

<sup>A-E</sup>Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p<0.05$ ). \*This experiment was conducted at different roasting time based on roasting temperature (150 °C).

## 2) 외관

- 줄기는 개체차이가 있긴 하지만 170 °C 이상부터 갈색으로 변함이 확인되었음.
- 180 °C 로스팅 시에는 인삼 줄기가 닳기 때문에 본 실험에서는 130, 140, 150, 160, 170 °C 로 로스팅 된 처리구들로 실험하였음.
- 분말 외관 사진을 비교해 봤을 때는 130, 140 °C의 로스팅 전처리는 control에 비해 분말 색이 더 밝아 보였음. 이는 비교적 낮은 온도로 로스팅 하여 외관에 큰 영향을 주지 않은 것으로 판단되며 시료 개체 차이로 인한 것으로 보여짐.

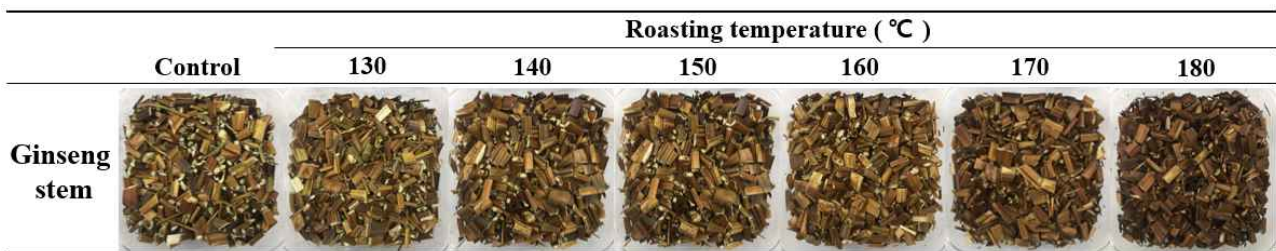


그림 61. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 줄기 원물 외관

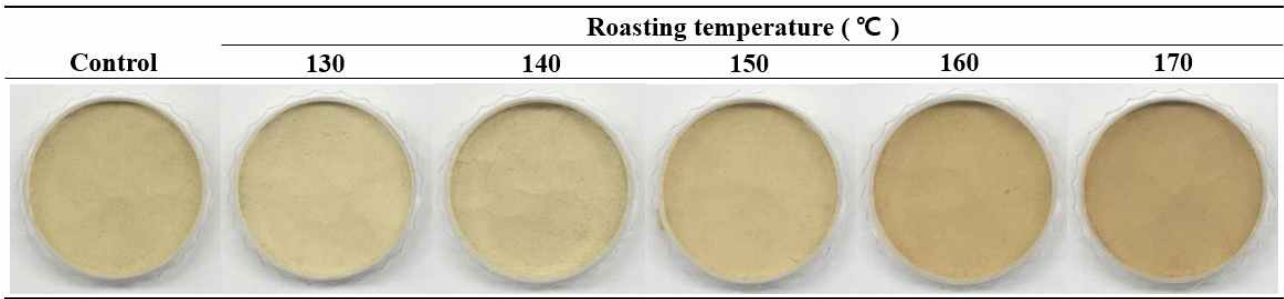


그림 62. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 줄기 분말 외관

- 줄기는 개체차이가 있어 로스팅 시간별로는 뚜렷한 경향이 보이지 않았으나 로스팅 처리구들은 control에 비해 모두 갈색으로 변한것이 확인됨.
- 분말 외관 사진을 비교해 봤을 때는 원물 사진보다 더 뚜렷하게 색 차이를 보였으나 개체 차이가 있어 15, 18 분에서는 색이 오히려 밝아졌음.

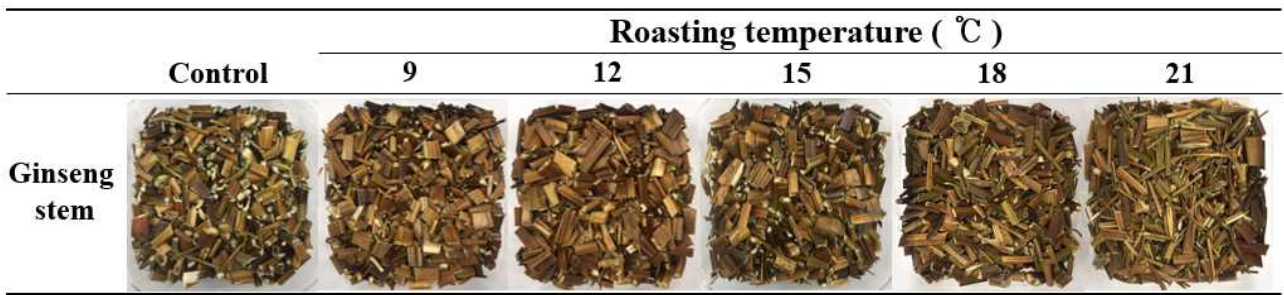


그림 63. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 줄기 원물 외관

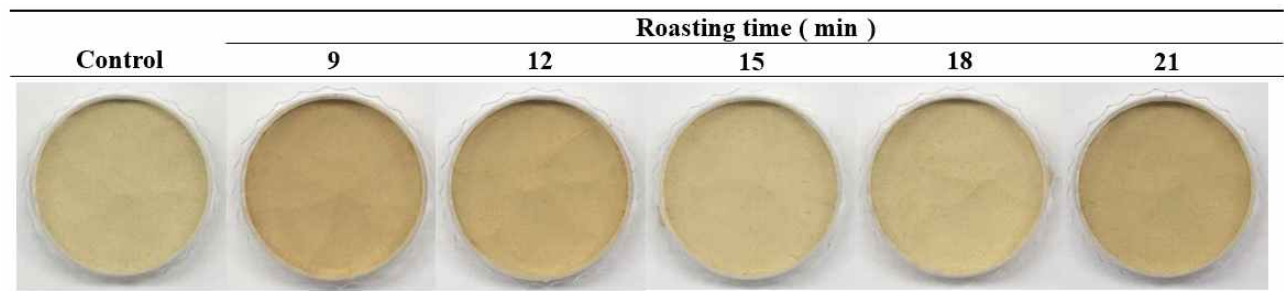


그림 64. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 줄기 분말 외관

### 3) 색도

- 줄기의 색도는 로스팅 시 명도와 황색도는 경향을 찾을 수 없었으며 적색도는 로스팅 시 증가하였음.
- 로스팅 온도에 따라서는 명도는 감소하였고 적색도와 황색도는 증가하는 경향을 보였음.
- 로스팅 시간에 따른 인삼 줄기 분말의 색도는 추후 진행할 예정.

표 81. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 줄기 분말의 색도

Roasting Temperature (°C)	Color					
	L*		a*		b*	
Control	68.14	± 0.12 <sup>C</sup>	-0.87	± 0.02 <sup>F</sup>	14.65	± 0.07 <sup>C</sup>
130	71.29	± 0.10 <sup>A</sup>	0.33	± 0.00 <sup>E</sup>	14.22	± 0.02 <sup>E</sup>
140	69.42	± 0.08 <sup>B</sup>	0.57	± 0.02 <sup>D</sup>	14.47	± 0.03 <sup>D</sup>
150	67.41	± 0.08 <sup>D</sup>	1.71	± 0.02 <sup>C</sup>	15.56	± 0.03 <sup>B</sup>
160	62.69	± 0.07 <sup>E</sup>	3.43	± 0.01 <sup>B</sup>	16.53	± 0.02 <sup>A</sup>
170	59.71	± 0.18 <sup>F</sup>	3.78	± 0.07 <sup>A</sup>	15.57	± 0.06 <sup>B</sup>

<sup>A-F</sup> Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p < 0.05$ ). \*This experiment was conducted at different roasting temperatures based on roasting time (15 min).

#### 다. 인삼 잎 로스팅 전처리 조건 확립

##### 1. 인삼 잎 로스팅 샘플 준비

- 샘플준비는 인삼 잎을 잘게 부수어 사용하였음.
- 세절된 인삼 잎은 커피 로스터기 (MK-300; JC Company, China)를 이용하여 40 g씩 로스팅의 온도와 시간을 달리하여 처리하였음.
- 로스팅 온도는 130, 140, 150, 160, 170 °C로 달리하여 전처리 한 후 cryogenic milling기를 이용하여 분쇄하였음.
- 분말의 입자사이즈가 가장 작았던 최적의 로스팅 온도를 선별한 후 그 온도를 기준으로 로스팅 시간을 9, 12, 15, 18, 21 분으로 달리하여 최적 전처리 조건을 확립하였음.

##### 2. 로스팅 된 인삼 잎의 특성 평가 항목

- 로스팅 된 인삼 잎의 특성을 분석하기 위하여 입도분석, 외관, 색도를 측정하였음.

###### 1) 입도분석

- 초저온 분쇄된 잎 분말들을 건식조건으로 입도분석기 (Mastersizer 3000; Malvern, Worcestershire, UK)를 이용하여 측정하였음.
- 건식조건은 particle refractive index: 1.520, particle absorption index: 0.01, dispersant name: Dry, dispersion media refractive index: 1, particle type: Non-Spherical, Measurement time: Background (10 s), Sample (10 s) 으로 조건을 설정하였음.

###### 2) 외관

- 로스팅 전인 인삼 잎 원물과 로스팅 후의 원물을 플라스틱 용기에 넣어 외관을 측정하였음.
- 분쇄 후 잎 분말들은 petri dish (35×10 mm)에 넣어 외관을 측정하였음.

###### 3) 색도

- Petri dish (35×10 mm)에 분말을 넣음.

- 색도계 (CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)을 이용해 측정하였음.
- 측정 전, 표준 백색판 ( $L^*$ : 59.84,  $a^*$ : 3.73,  $b^*$ : 15.51)로 보정 후 5회 반복 측정하였음.

### 3. 로스팅 전처리 된 인삼 잎 분말의 이화학적 특성

#### 1) 입도분석

- 잎은 로스팅 시 오히려 입자사이즈가 증가하였음 ( $p < 0.05$ ).
- Dx(90)을 기준으로 비교시에는 로스팅의 온도가 증가할수록 입자가 응집되었음.
- 따라서 인삼 잎에 로스팅 처리는 입자사이즈에는 부정적인 영향을 끼친다고 판단됨.

표 82. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 잎 분말의 입자사이즈

Roasting Temperature (°C)	Particle size (µm)				
	D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
Control	5.07±0.21 <sup>B</sup>	15.73±3.03 <sup>B</sup>	2.12±0.14 <sup>B</sup>	9.53±0.23 <sup>B</sup>	39.70±11.37 <sup>C</sup>
130	10.13±0.27 <sup>A</sup>	49.34±11.50 <sup>A</sup>	3.97±0.13 <sup>A</sup>	22.55±0.82 <sup>A</sup>	104.14±27.97 <sup>B</sup>
140	10.13±0.41 <sup>A</sup>	53.37±8.34 <sup>A</sup>	3.89±0.24 <sup>A</sup>	22.61±0.70 <sup>A</sup>	123.38±11.35 <sup>AB</sup>
150	10.50±0.31 <sup>A</sup>	55.94±6.94 <sup>A</sup>	4.06±0.13 <sup>A</sup>	23.45±0.69 <sup>A</sup>	125.71±10.16 <sup>AB</sup>
160	10.48±0.21 <sup>A</sup>	52.10±1.96 <sup>A</sup>	4.10±0.10 <sup>A</sup>	25.10±1.56 <sup>A</sup>	127.00±5.79 <sup>AB</sup>
170	10.28±0.30 <sup>A</sup>	55.83±12.53 <sup>A</sup>	3.85±0.12 <sup>A</sup>	23.42±2.15 <sup>A</sup>	135.17±21.24 <sup>A</sup>

<sup>A-C</sup>Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p < 0.05$ ). \*This experiment was conducted at different roasting temperatures based on roasting time (15 min).

표 83. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 잎 분말의 입자사이즈

Roasting Time (min)	Particle size (µm)				
	D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
Control	5.07±0.21 <sup>B</sup>	15.73±3.03 <sup>D</sup>	2.12±0.14 <sup>BC</sup>	9.53±0.23 <sup>D</sup>	39.70±11.37 <sup>D</sup>
9	6.14±0.35 <sup>B</sup>	140.80±21.25 <sup>A</sup>	2.17±0.05 <sup>BC</sup>	14.88±2.48 <sup>B</sup>	709.00±31.07 <sup>A</sup>
12	5.58±0.16 <sup>B</sup>	80.84±20.75 <sup>B</sup>	2.00±0.05 <sup>BC</sup>	13.58±0.40 <sup>BC</sup>	206.00±38.12 <sup>B</sup>
15	10.13±0.27 <sup>A</sup>	49.34±11.50 <sup>C</sup>	3.97±0.13 <sup>A</sup>	22.55±0.82 <sup>A</sup>	104.14±27.97 <sup>C</sup>
18	5.16±0.96 <sup>B</sup>	21.20±8.61 <sup>D</sup>	1.97±0.35 <sup>C</sup>	10.42±3.13 <sup>CD</sup>	58.32±21.73 <sup>D</sup>
21	6.33±1.98 <sup>B</sup>	31.29±16.00 <sup>D</sup>	2.46±0.75 <sup>B</sup>	12.98±5.19 <sup>BC</sup>	65.03±14.26 <sup>D</sup>

<sup>A-D</sup>Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p < 0.05$ ). \*This experiment was conducted at different roasting time based on roasting temperatures (130 °C).

#### 2) 외관

- 잎은 130~170 °C로 5 분 동안 로스팅 한 결과 130, 140 °C는 큰 차이를 보이지 않았고 150 °C부터 점점 갈색을 변색됨. 그리고 170 °C의 로스팅 전처리 시에는 control과는 뚜렷하게 대조되었음.

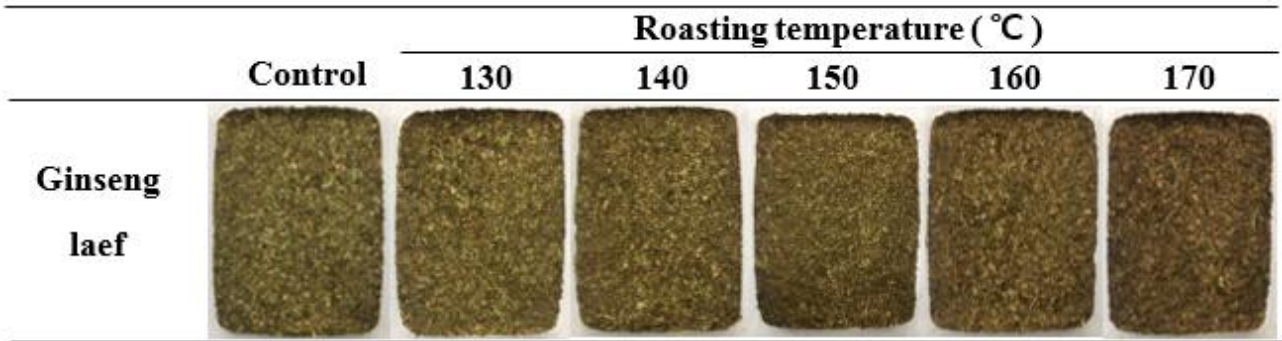


그림 65. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 잎 분말 외관

3) 색도

○ 잎은 로스팅 온도가 증가할수록 명도 황색도가 감소하였고, 적색도는 증가하는 경향을 보였음.

표 84. 다양한 로스팅 온도에 따른 인삼 잎 분말의 색도

Roasting Temperature (°C)	Color		
	L*	a*	b*
Control	60.12 ± 0.09 <sup>A</sup>	-3.98 ± 0.01 <sup>F</sup>	17.36 ± 0.04 <sup>A</sup>
130	59.03 ± 0.13 <sup>C</sup>	-1.51 ± 0.06 <sup>E</sup>	16.26 ± 0.19 <sup>B</sup>
140	59.86 ± 0.02 <sup>B</sup>	-1.33 ± 0.01 <sup>D</sup>	16.22 ± 0.01 <sup>C</sup>
150	57.93 ± 0.03 <sup>D</sup>	-0.68 ± 0.01 <sup>C</sup>	15.95 ± 0.02 <sup>D</sup>
160	57.76 ± 0.03 <sup>E</sup>	0.05 ± 0.01 <sup>B</sup>	15.89 ± 0.01 <sup>E</sup>
170	53.14 ± 0.01 <sup>F</sup>	1.34 ± 0.01 <sup>A</sup>	14.20 ± 0.01 <sup>F</sup>

<sup>A-F</sup>Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p < 0.05$ ). \*This experiment was conducted at different roasting temperatures based on roasting time (5 min).

표 85. 다양한 로스팅 시간에 따른 인삼 잎 분말의 색도

Roasting Time (min)	Color		
	L*	a*	b*
Control	60.12 ± 0.09 <sup>A</sup>	-3.98 ± 0.01 <sup>F</sup>	17.36 ± 0.04 <sup>A</sup>
9	58.47 ± 0.02 <sup>E</sup>	-2.56 ± 0.00 <sup>C</sup>	15.90 ± 0.05 <sup>D</sup>
12	59.96 ± 0.00 <sup>B</sup>	-2.77 ± 0.01 <sup>D</sup>	16.41 ± 0.01 <sup>B</sup>
15	59.03 ± 0.13 <sup>C</sup>	-1.51 ± 0.06 <sup>A</sup>	16.26 ± 0.19 <sup>C</sup>
18	58.80 ± 0.14 <sup>D</sup>	-2.87 ± 0.01 <sup>E</sup>	16.30 ± 0.04 <sup>BC</sup>
21	58.59 ± 0.02 <sup>E</sup>	-2.39 ± 0.00 <sup>B</sup>	16.22 ± 0.03 <sup>C</sup>

<sup>A-F</sup>Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p < 0.05$ ). \*This experiment was conducted at different roasting time based on roasting temperatures (130 °C).

## 4. 인삼 부위별 과열증기 전처리 조건 확립

### 가. 인삼 뿌리 과열증기 전처리 조건 확립

#### 1. 인삼 뿌리의 과열증기 샘플 준비

- 샘플준비는 건삼 뿌리를 약 0.5 cm로 세절하여 사용하였음.
- 세절된 건삼 뿌리는 과열증기를 이용하여 125 g씩 과열증기의 온도와 시간을 달리하여 처리하였음.
- 로스팅 온도는 140, 150, 160, 170, 180 °C로 달리하여 전처리 한 후 cryogenic milling기를 이용하여 분쇄하였음.
- 분말의 입자사이즈가 가장 작았던 최적의 과열증기 온도를 선별한 후 그 온도를 기준으로 과열증기 시간을 1, 3, 5, 7, 9 분으로 달리하여 최적 전처리 조건을 확립하였음.

#### 2. 과열증기 된 인삼 뿌리의 특성 평가 항목

- 과열증기 된 인삼 분말의 특성을 분석하기 위하여 입도분석, 외관, 색도를 측정하였음.

##### 1) 입도분석

- 초저온 분쇄된 건삼 분말들을 건식조건으로 입도분석기 (Mastersizer 3000; Malvern, Worcestershire, UK)를 이용하여 측정하였음.
- 건식조건은 particle refractive index: 1.520, particle absorption index: 0.01, dispersant name: Dry, dispersion media refractive index: 1, particle type: Non-Spherical, Measurement time: Background (10 s), Sample (10 s) 으로 조건을 설정하였음.

##### 2) 외관

- 과열증기 전인 건삼 뿌리 원물과 과열증기 후의 원물을 플라스틱 용기에 넣어 외관을 측정하였음.
- 분쇄 후 뿌리 분말들은 petri dish (35×10 mm)에 넣어 외관을 측정하였음.

##### 3) 색도

- Petri dish (35×10 mm)에 분말을 넣음.
- 색도계 (CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)을 이용해 측정하였음.
- 측정 전, 표준 백색판 ( $L^*$ : 37.19,  $a^*$ : 1.12,  $b^*$ : 3.31)로 보정 후 5회 반복 측정하였음.

#### 3. 과열증기 전처리 된 인삼 뿌리 분말의 이화학적 특성

##### 1) 인삼 뿌리 과열증기 예비실험

- 인삼 뿌리를 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220 °C로 5 분 동안 과열증기 처리하였을 때 외관상으로는 큰 차이를 보이지 않았으나 200 °C 이상 처리 하였을 때는 단단했던 건삼이



일부 짓물리는 현상을 보였음.

○ 그리고 세절된 인삼으로 예비실험을 했을 경우에는 190 °C 이상의 과열증기 시 탄화가 일어나 140, 150, 160, 170, 180 °C 범위로 설정하여 본 실험을 진행했음.

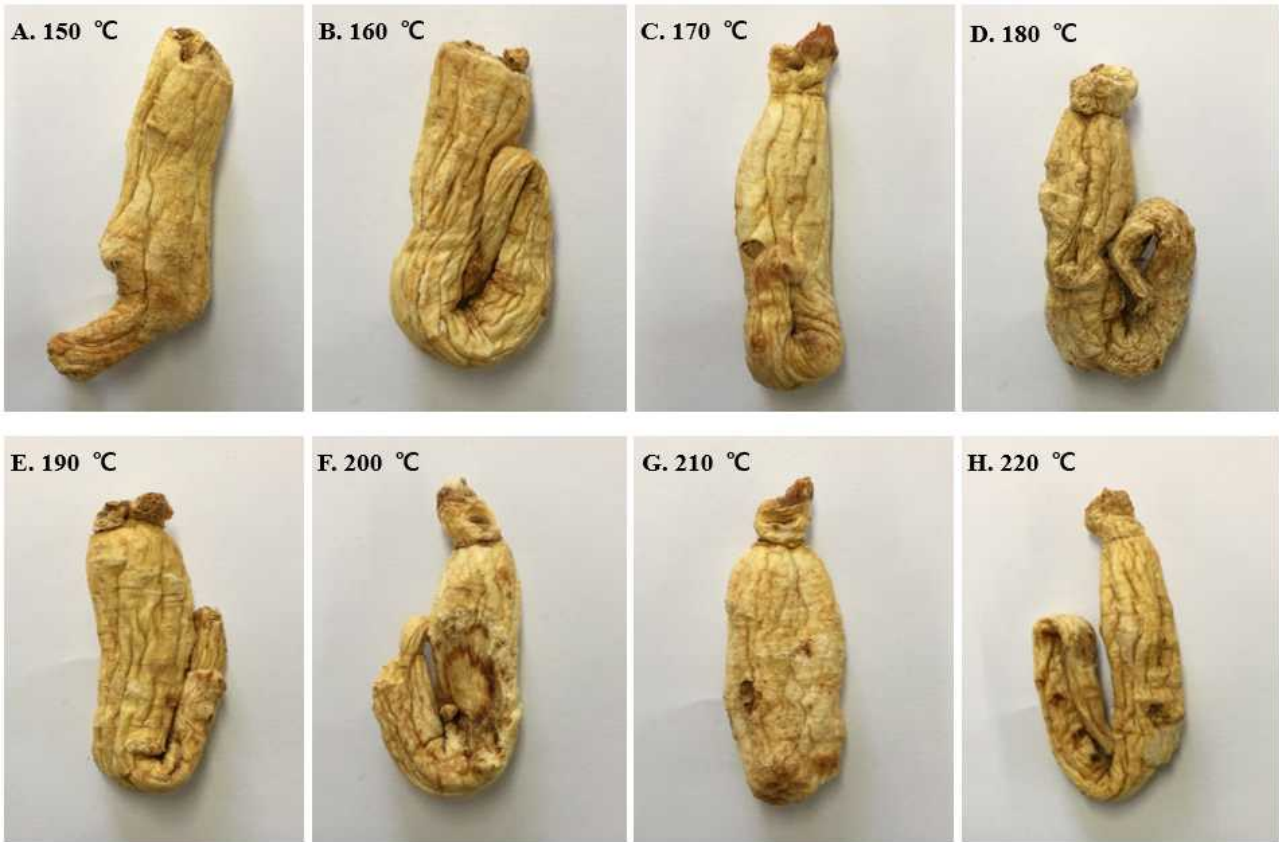


그림 66. 과열증기 온도에 따른 인삼 뿌리 원물 외관













Superheated steaming		
Temperature (°C)	Before	After
140		
150		
160		
170		
180		
190		

그림 67. 과열증기 온도에 따른 세절된 인삼 뿌리 원물 외관

2) 입도분석

- 입자사이즈는 D[3,2]를 기준으로 비교한 결과, 과열증기 전인 control에 비해 확연히 모든 로스팅 처리구에서 사이즈가 줄었음이 확인되며 160 °C로 처리 시 가장 작은 사이즈를 보였다.
- 과열증기 시간에 따라서는 7 분 처리 시 가장 작은 입자사이즈를 보여 인삼 뿌리 분말은 160 °C에서 7분간 과열증기 전처리 시 최적 분말이 만들어진다고 판단됨.

표 86. 다양한 입자사이즈와 과열증기 온도에 따른 인삼 뿌리 분말의 입자사이즈

Super-heated steam Temperature (°C)	Particle size (µm)				
	D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
Control	14.05±0.21 <sup>A</sup>	68.24±7.08 <sup>A</sup>	5.78±0.15 <sup>A</sup>	28.49±0.93 <sup>AB</sup>	145.88±8.50 <sup>A</sup>
140	13.53±0.52 <sup>AB</sup>	50.10±5.14 <sup>B</sup>	5.52±0.10 <sup>AB</sup>	31.04±1.95 <sup>A</sup>	124.57±14.32 <sup>BC</sup>
150	9.49±2.62 <sup>D</sup>	48.64±13.38 <sup>B</sup>	4.17±1.33 <sup>D</sup>	21.21±8.54 <sup>C</sup>	110.72±21.22 <sup>C</sup>
160	8.74±2.01 <sup>D</sup>	27.27±0.57 <sup>C</sup>	3.38±0.61 <sup>E</sup>	21.51±5.59 <sup>C</sup>	59.25±5.75 <sup>D</sup>
170	12.20±0.87 <sup>BC</sup>	56.40±2.57 <sup>B</sup>	4.95±0.36 <sup>BC</sup>	25.97±2.53 <sup>BC</sup>	135.00±4.18 <sup>AB</sup>
180	11.76±0.35 <sup>C</sup>	58.43±0.61 <sup>B</sup>	4.74±0.04 <sup>CD</sup>	25.14±1.54 <sup>BC</sup>	121.5±4.65 <sup>BC</sup>

<sup>A-D</sup>Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p<0.05$ ). \*This experiment was conducted at different super-heated steaming temperatures based on steaming time (5 min).

표 87. 다양한 입자사이즈와 과열증기 시간에 따른 인삼 뿌리 분말의 입자사이즈

Super-heated steam Time (min)	Particle size (µm)				
	D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
Control	14.05±0.21 <sup>BC</sup>	68.24±7.08 <sup>C</sup>	5.78±0.15 <sup>B</sup>	28.49±0.93 <sup>C</sup>	145.88±8.50 <sup>C</sup>
1	41.92±17.42 <sup>A</sup>	239.33±74.47 <sup>A</sup>	14.48±5.41 <sup>A</sup>	91.55±4.98 <sup>A</sup>	622.83±123.09 <sup>A</sup>
3	17.06±5.83 <sup>B</sup>	130.80±41.17 <sup>B</sup>	6.50±2.27 <sup>B</sup>	43.44±16.76 <sup>B</sup>	434.00±170.33 <sup>B</sup>
5	8.74±2.01 <sup>CD</sup>	27.27±0.57 <sup>C</sup>	3.38±0.61 <sup>C</sup>	21.51±5.59 <sup>CD</sup>	59.25±5.75 <sup>D</sup>
7	7.32±0.59 <sup>D</sup>	19.19±4.01 <sup>C</sup>	3.27±0.12 <sup>C</sup>	13.84±2.49 <sup>D</sup>	44.19±11.38 <sup>D</sup>
9	7.79±0.25 <sup>D</sup>	23.01±3.79 <sup>C</sup>	3.09±0.18 <sup>C</sup>	15.20±1.15 <sup>D</sup>	56.41±16.10 <sup>D</sup>

<sup>A-D</sup>Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p<0.05$ ). \*This experiment was conducted at different super-heated steaming time based on steaming temperature (160 °C).

3) 외관

- 과열증기 5 분을 기준으로 온도를 140~180 °C로 다르게 하여 뿌리 원물 외관을 관찰한 결과 170 °C부터 일부 뿌리가 타기 시작하였으며 180 °C에는 다소 많은 뿌리가 탐이 확인되었음.
- 뿌리 분말 외관의 경우에는 170 °C 이상으로 과열증기 처리시 급격히 갈색으로 변화하였음.
- 시간에 따른 외관은 추후 실험 예정.



그림 68. 과열증기 온도에 따른 인삼 뿌리 원물 외관

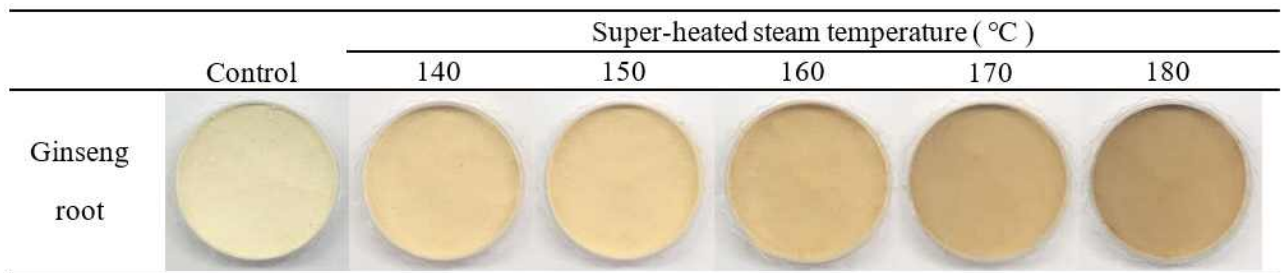


그림 69. 과열증기 온도에 따른 인삼 뿌리 분말의 외관

4) 색도

- 색도는 과열증기 처리시 명도가 감소하였으며 적색도는 증가하였음 ( $p < 0.05$ ).
- 로스팅 온도가 증가함에 따라서도 명도는 점진적으로 감소하였고 적색도는 증가하였음. 이는 과열증기 열처리로 인해 색이 변화된 것으로 판단됨. 시간에 따른 색도는 추후 실험 예정.

표 88. 다양한 입자사이즈와 과열증기 온도에 따른 인삼 뿌리 분말의 색도

Super-heated steam Temperature (°C)	Color					
	L*		a*		b*	
Control	82.13	± 0.54 <sup>A</sup>	0.71	± 0.22 <sup>F</sup>	15.40	± 0.14 <sup>C</sup>
140	77.52	± 0.01 <sup>B</sup>	2.87	± 0.02 <sup>E</sup>	15.01	± 0.01 <sup>D</sup>
150	76.47	± 0.01 <sup>C</sup>	2.99	± 0.00 <sup>D</sup>	15.40	± 0.03 <sup>B</sup>
160	70.30	± 0.03 <sup>D</sup>	3.64	± 0.01 <sup>C</sup>	15.67	± 0.02 <sup>A</sup>
170	63.45	± 0.00 <sup>E</sup>	3.96	± 0.01 <sup>B</sup>	14.71	± 0.01 <sup>E</sup>
180	58.91	± 0.01 <sup>F</sup>	4.07	± 0.01 <sup>A</sup>	13.90	± 0.04 <sup>F</sup>

<sup>A-F</sup> Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p < 0.05$ ). \*This experiment was conducted at different super-heated steaming temperatures based on steaming time (5 min).

나. 인삼 줄기 과열증기 전처리 조건 확립

1. 인삼 줄기의 과열증기 샘플 준비

- 샘플준비는 줄기를 약 0.5 cm로 세절하여 사용하였음.
- 세절된 줄기는 과열증기를 이용하여 40 g씩 과열증기의 온도와 시간을 달리하여 처리하였음.
- 과열증기 온도는 130, 140, 150, 160, 170 °C로 달리하여 전처리 한 후 cryogenic milling기를 이용하여 분쇄하였음.
- 분말의 입자사이즈가 가장 작았던 최적의 과열증기 온도를 선별한 후 그 온도를 기준으로 과열증기 시간을 1, 3, 5, 7, 9 분으로 달리하여 최적 전처리 조건을 확립하였음.

## 2. 과열증기 된 인삼 줄기의 특성 평가 항목

- 과열증기 된 인삼 분말의 특성을 분석하기 위하여 입도분석, 외관, 색도를 측정하였음.

### 1) 입도분석

- 초저온 분쇄된 줄기 분말들을 건식조건으로 입도분석기 (Mastersizer 3000; Malvern, Worcestershire, UK)를 이용하여 측정하였음.
- 건식조건은 particle refractive index: 1.520, particle absorption index: 0.01, dispersant name: Dry, dispersion media refractive index: 1, particle type: Non-Spherical, Measurement time: Background (10 s), Sample (10 s) 으로 조건을 설정하였음.

### 2) 외관

- 과열증기 전인 줄기 원물과 과열증기 후의 원물을 플라스틱 용기에 넣어 외관 측정하였음.
- 분쇄 후 줄기 분말들은 petri dish (35×10 mm)에 넣어 외관을 측정하였음.

### 3) 색도

- Petri dish (35×10 mm)에 분말을 넣음.
- 색도계 (CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)을 이용해 측정하였음.
- 측정 전, 표준 백색판 ( $L^*$ : 98.27,  $a^*$ : 0.77,  $b^*$ : 0.91)로 보정 후 5회 반복 측정하였음.

### 1) 인삼 줄기 과열증기 예비실험

- 인삼 줄기를 140~190 °C로 과열증기 온도가 증가할수록 갈색으로 변하는 것을 확인 할 수 있었고 180 °C 이상 과열증기 전처리 경우 줄기가 타서 온도는 130, 140, 150, 160, 170 °C로 설정하여 실험을 진행하였음.













Temperature (°C)	Superheated steaming	
	Before	After
140		
150		
160		
170		
180		
190		

그림 70. 과열증기 온도에 따른 인삼 줄기 원물 외관

1) 입도분석

- 과열증기 150 °C로 처리한 인삼 분말은 D[3,2]를 기준으로 control과 비교하였을 때 입자사이즈가 유의적인 차이를 보이며 작았음 ( $p<0.05$ ).
- 가장 작은 입자사이즈를 보였던 과열증기 150 °C를 기준으로 하여 시간별로 비교하였을 때 5 분 처리 시 가장 작은 사이즈를 보여 최적조건이라 판단됨.

표 89. 과열증기 온도에 따른 인삼 줄기 분말의 입자사이즈

Super-heated steam Temperature (°C)	Particle size (µm)				
	D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
Control	11.62±0.53 <sup>BC</sup>	50.30±9.57 <sup>D</sup>	4.91±0.19 <sup>B</sup>	23.93±1.30 <sup>C</sup>	131.50±19.37 <sup>D</sup>
130	12.40±2.37 <sup>AB</sup>	125.00±13.33 <sup>A</sup>	4.40±0.29 <sup>BC</sup>	26.42±2.69 <sup>BC</sup>	388.14±44.54 <sup>A</sup>
140	13.86±0.45 <sup>A</sup>	102.68±8.21 <sup>B</sup>	5.69±0.16 <sup>A</sup>	33.63±3.03 <sup>A</sup>	295.88±35.80 <sup>B</sup>
150	8.35±0.33 <sup>D</sup>	60.06±16.39 <sup>D</sup>	3.23±0.09 <sup>D</sup>	19.58±1.46 <sup>D</sup>	165.40±38.16 <sup>D</sup>
160	10.69±2.21 <sup>C</sup>	82.85±4.69 <sup>C</sup>	4.25±0.98 <sup>C</sup>	24.53±5.98 <sup>C</sup>	217.50±18.10 <sup>C</sup>
170	11.68±0.17 <sup>BC</sup>	86.22±10.26 <sup>C</sup>	4.67±0.06 <sup>BC</sup>	28.37±3.17 <sup>B</sup>	255.33±44.27 <sup>C</sup>

<sup>A-D</sup>Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p<0.05$ ). \*This experiment was conducted at different super-heated steaming temperatures based on steaming time (5 min).

표 90. 과열증기 시간에 따른 인삼 줄기 분말의 입자사이즈

Super-heated steam Temperature (°C)	Particle size (µm)				
	D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
Control	11.62±0.53 <sup>C</sup>	50.30±9.57 <sup>C</sup>	4.91±0.19 <sup>C</sup>	23.93±1.30 <sup>C</sup>	131.50±19.37 <sup>C</sup>
1	15.07±0.84 <sup>A</sup>	102.49±16.23 <sup>A</sup>	6.21±0.39 <sup>A</sup>	40.14±4.35 <sup>A</sup>	289.14±51.29 <sup>A</sup>
3	10.64±0.35 <sup>D</sup>	69.40±16.78 <sup>B</sup>	4.38±0.12 <sup>D</sup>	24.08±1.96 <sup>C</sup>	192.40±50.16 <sup>B</sup>
5	8.35±0.33 <sup>E</sup>	60.06±16.39 <sup>BC</sup>	3.23±0.09 <sup>E</sup>	19.58±1.46 <sup>D</sup>	165.40±38.16 <sup>BC</sup>
7	8.78±0.19 <sup>E</sup>	58.02±7.24 <sup>BC</sup>	3.40±0.06 <sup>E</sup>	19.60±1.16 <sup>D</sup>	167.67±18.35 <sup>BC</sup>
9	12.86±0.99 <sup>B</sup>	103.56±9.18 <sup>A</sup>	5.28±0.52 <sup>B</sup>	32.72±3.63 <sup>B</sup>	247.60±25.17 <sup>A</sup>

<sup>A-D</sup>Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p<0.05$ ). \*This experiment was conducted at different super-heated steaming time based on steaming temperature (150 °C).

2) 외관

- 과열증기 전인 줄기 원물과 과열증기 후의 원물을 비교했을 때 과열증기 온도와 시간이 증가할수록 색이 점점 검게 변화하였음
- 분말의 경우에는 과열증기 온도 140 °C 처리 시 급격한 색 변화를 보였고, 최적 온도였던 150 °C를 기준으로 5 분 처리 시 급격한 색 변화를 보였음.



그림 71. 과열증기 온도에 따른 인삼 줄기 원물 외관

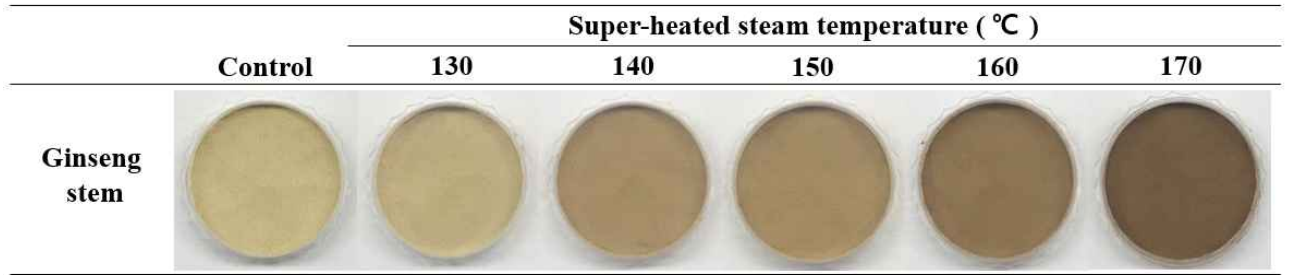


그림 72. 과열증기 온도에 따른 인삼 줄기 분말 외관

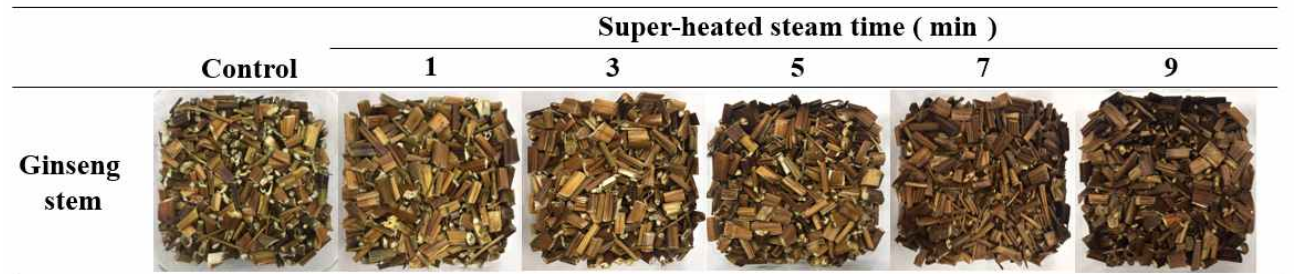


그림 73. 과열증기 시간에 따른 인삼 줄기 원물 외관

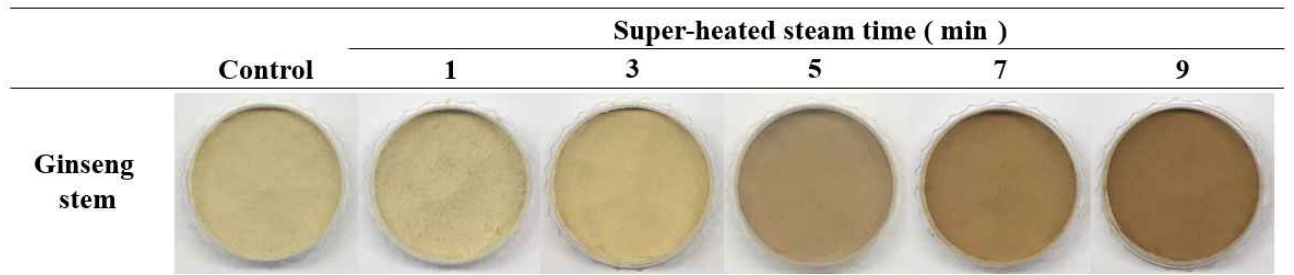


그림 74. 과열증기 시간에 따른 인삼 줄기 분말 외관

### 3) 색도

- 과열증기 온도에 따른 색 변화는 로스팅 온도가 증가할수록 명도는 감소하는 경향을 보였으며 적색도와 황색도는 증가하다가 감소하는 경향을 보였음. 감소의 원인은 고열로 인한 탈색으로 인한 것으로 보여짐. 추후 시간에 따른 줄기의 색도도 실험할 예정.



표 91. 과열증기 온도에 따른 인삼 줄기 분말의 색도

Super-heated steam Temperature (°C)	Color					
	L*		a*		b*	
Control	68.14	± 0.12 <sup>A</sup>	-0.87	± 0.02 <sup>F</sup>	14.65	± 0.07 <sup>B</sup>
130	65.29	± 0.02 <sup>B</sup>	1.99	± 0.01 <sup>E</sup>	15.04	± 0.01 <sup>A</sup>
140	53.92	± 0.05 <sup>C</sup>	4.37	± 0.01 <sup>B</sup>	13.77	± 0.01 <sup>D</sup>
150	53.17	± 0.10 <sup>D</sup>	4.47	± 0.02 <sup>A</sup>	13.88	± 0.02 <sup>C</sup>
160	47.97	± 0.00 <sup>E</sup>	4.24	± 0.01 <sup>C</sup>	11.45	± 0.03 <sup>E</sup>
170	41.96	± 0.00 <sup>F</sup>	3.70	± 0.01 <sup>D</sup>	8.70	± 0.01 <sup>F</sup>

<sup>A-F</sup>Means with different superscripts within all treatments are significantly different ( $p < 0.05$ ). \*This experiment was conducted at different super-heated steaming temperature based on steaming time (5 min).

#### 다. 인삼 잎 과열증기 전처리 조건 확립

##### 1. 인삼 잎의 과열증기 샘플 준비

- 샘플준비는 잎을 부수어 사용하였음.
- 잎은 40 g씩 과열증기의 온도와 시간을 달리하여 처리하였음.
- 과열증기 온도는 140, 150, 160, 170, 180, 190 °C로 달리하여 전처리 한 후 cryogenic milling기를 이용하여 분쇄하였음.
- 분말의 입자사이즈가 가장 작았던 최적의 과열증기 온도를 선별한 후 그 온도를 기준으로 과열증기 시간을 1, 3, 5, 7, 9 분으로 달리하여 최적 전처리 조건을 확립하였음.

##### 2. 과열증기 된 인삼 잎의 특성 평가 항목

- 과열증기 온도 설정을 위해 외관사진 측정.

##### 1) 인삼 잎 과열증기 예비실험

- 인삼 잎을 140~190 °C로 예비 실험한 결과 160 °C 부터 급격한 색 변화를 보였음.
- 추후 온도를 120, 130, 140, 150, 160 °C로 입자사이즈 측정 예정.













Temperature (°C)	Superheated steaming	
	Before	After
140		
150		
160		
170		
180		
190		

그림 75. 과열증기 온도에 따른 인삼 잎 원물 외관

## 5. 인삼 최적분말의 전처리를 이용한 중금속 저감화

가. 인삼의 뿌리, 줄기, 잎 부위별 전처리(로스팅, 과열증기)에 따른 중금속 함량 비교

### 1. 인삼 분말 중금속 측정 실험 조건

- 진세노사이드 측정은 분말 2 g을 70 % methanol 25 mL와 혼합한 후, Funnel shaker (RS-1; Jeio Tech, Dajeon, Korea)를 이용하여 15 분 동안 추출하였음.
- 추출 후 남아있는 용액을 50 mL로 정용한 후, 3,500 rpm으로 5 분 동안 원심분리 하였음.
- 원심분리 후 상층액을 0.22 µm 막 필터 (Nylon)을 이용하여 여과하였음.
- 진세노사이드 함량은 C18 컬럼 (Kinetex, 5 µm, 250×4.6 mm; Phenomenex, Seoul, Korea)을 이용하여 HPLC (1260 Infinity II LC System; Agilent, Santa Clara, CA, USA)로 분석되었음.

### 2. 인삼 분말 평가 항목

- 최적 인삼분말의 부위별과 로스팅의 유무에 따른 중금속 함량을 비교함.

#### 1) 중금속

- 인삼 부위별로 중금속을 측정한 결과 Cd 함량은 줄기에서 가장 많이 검출되었고, Pb 함량은 잎에서 가장 많이 검출되었음.
- 인삼 뿌리의 Cd 함량은 전처리에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았음.
- 줄기와 잎은 로스팅과 과열증기 처리시 유의적인 차이를 보이지 않았지만 Cd 함량이 감소된 것이 확인되었음.
- 인삼 뿌리, 줄기, 잎의 Pb 함량은 로스팅과 과열증기 전처리 시 유의적인 차이를 보이며 낮은 함량을 보였음.
- 로스팅과 과열증기 전처리는 중금속 저감화에 효과적이라고 판단됨.

표 92. 과열증기 온도에 따른 인삼 줄기 분말의 색도

Pretreatment	Ginseng	Heavy metal content (mg/kg)			
		Cd		Pb	
Control	root	0.04	± 0.00 <sup>cC</sup>	0.14	± 0.02 <sup>aC</sup>
	stem	0.11	± 0.00 <sup>aA</sup>	0.32	± 0.01 <sup>aB</sup>
	leaf	0.08	± 0.00 <sup>aB</sup>	2.01	± 0.05 <sup>aA</sup>
Roasting	root	0.05	± 0.00 <sup>aA</sup>	0.04	± 0.01 <sup>bC</sup>
	stem	0.03	± 0.00 <sup>aA</sup>	0.13	± 0.01 <sup>bB</sup>
	leaf	0.02	± 0.02 <sup>aA</sup>	0.81	± 0.03 <sup>bA</sup>
Super-heated steaming	root	0.04	± 0.00 <sup>bB</sup>	0.06	± 0.01 <sup>bC</sup>
	stem	0.09	± 0.01 <sup>aA</sup>	0.14	± 0.05 <sup>bB</sup>
	leaf	0.02	± 0.00 <sup>aC</sup>	0.79	± 0.04 <sup>bA</sup>

<sup>A-C</sup>Means with different superscripts within same pretreatment are significantly different ( $p<0.05$ ). <sup>a-c</sup>Means with different superscripts within same ginseng part are significantly different ( $p<0.05$ ).

## 6. 인삼 최적분말의 전처리를 이용한 관능

표 93. 분말의 색도인삼 최적분말의 강도 검사

Pretreatment	Intensity							
	color	aroma		taste		aftertaste		mouth feel
		roast	burnt	sweetness	bitterness	sweetness	bitterness	
Control	2.50±0.53 <sup>c</sup>	2.64±1.36 <sup>B</sup>	1.75±0.46 <sup>B</sup>	2.56±0.53 <sup>B</sup>	5.30±1.25 <sup>A</sup>	2.64±1.43 <sup>A</sup>	5.27±1.49 <sup>A</sup>	4.55±1.57 <sup>A</sup>
Roasting	6.00±0.00 <sup>A</sup>	4.60±1.07 <sup>A</sup>	4.82±1.66 <sup>A</sup>	4.18±1.54 <sup>A</sup>	5.36±1.57 <sup>A</sup>	3.64±1.86 <sup>A</sup>	6.13±0.83 <sup>A</sup>	4.09±1.92 <sup>A</sup>
Super-heated steaming	5.00±0.77 <sup>B</sup>	5.00±1.18 <sup>A</sup>	4.09±1.87 <sup>A</sup>	3.64±2.25 <sup>AB</sup>	6.10±0.74 <sup>A</sup>	3.73±2.15 <sup>A</sup>	6.22±0.83 <sup>A</sup>	4.18±1.99 <sup>A</sup>

<sup>A-C</sup>Means with different superscripts within same attribute are significantly different ( $p<0.05$ ).

표 94. 인삼최적분말의 전반적 기호도 검사

Pretreatment	Consumer Acceptability								
	color	aroma		taste		aftertaste		mouth feel	overall acceptability
		roast	burnt	sweetness	bitterness	sweetness	bitterness		
Control	4.82±1.08 <sup>A</sup>	4.00±0.67 <sup>B</sup>	3.56±0.53 <sup>A</sup>	3.27±1.62 <sup>A</sup>	1.75±0.46 <sup>A</sup>	2.73±1.35 <sup>A</sup>	2.30±1.06 <sup>A</sup>	2.44±1.01 <sup>A</sup>	3.00±1.41 <sup>A</sup>
Roasting	3.27±1.35 <sup>B</sup>	5.00±0.71 <sup>A</sup>	3.91±1.70 <sup>A</sup>	3.82±1.83 <sup>A</sup>	2.45±1.63 <sup>A</sup>	3.55±1.75 <sup>A</sup>	2.82±1.83 <sup>A</sup>	3.55±2.21 <sup>A</sup>	3.09±1.87 <sup>A</sup>
Super-heated steaming	4.60±0.84 <sup>A</sup>	4.44±0.88 <sup>AB</sup>	4.00±0.82 <sup>A</sup>	3.55±2.02 <sup>A</sup>	2.64±1.69 <sup>A</sup>	2.57±0.53 <sup>A</sup>	2.64±1.86 <sup>A</sup>	3.36±2.01 <sup>A</sup>	3.09±2.30 <sup>A</sup>

<sup>A-C</sup>Means with different superscripts within same attribute are significantly different ( $p<0.05$ ).

## 7. 인삼 최적분말의 효소처리를 이용한 분산안정성 증대

### 가. 효소 (Cellulase)에 따른 인삼 분산액 분산안정성 비교

#### 1. 인삼 뿌리 분말 효소처리 조건

- 인삼 뿌리 분말은 가장 작은 입자 크기를 가진 최적 분말을 사용하였음.
- 인삼 분말 2 g (w/w)과 증류수 100 g (w/w)에 효소를 1 g (w/w) 첨가하여 효소처리 하였음.
- 효소처리는 65 °C, pH 4.5~5.0 조건하에 Cellulase를 첨가한 후 2 시간 진탕 하였음.

#### 2. 인삼 분산액 평가 항목

- 최적 인삼분말의 특성을 분석하기 위하여 외관, 입자사이즈 시간에 따라 측정하였음.

1) 외관

- Cellulase 효소 첨가 시 확실히 층분리가 덜 일어남.
- 효소 처리 시 인삼 섬유질을 끊음으로써 분산안정성에 도움이 된 것으로 판단됨.

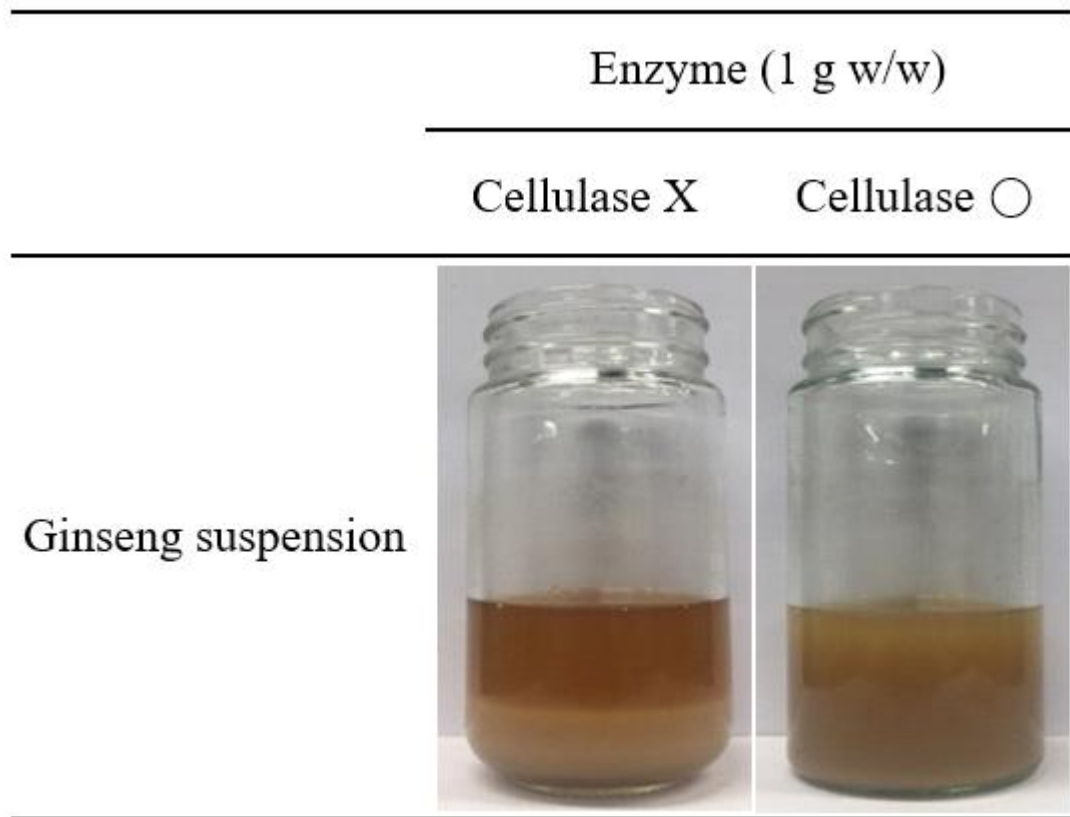


그림 76. Cellualse 첨가 유무에 따른 인삼 분산액의 분산안정성 비교

- 효소 처리된 인삼 분산액과 커피를 1:1로 섞었을 시 또는 이온음료와 1:1로 섞었을 때 분산 안정성을 비교해본 결과 커피는 cellulase의 유무에 상관없이 안정된 상태를 보였으나 이온음료의 경우 cellulase 첨가 처리구가 확연하게 안정됨을 보였음.

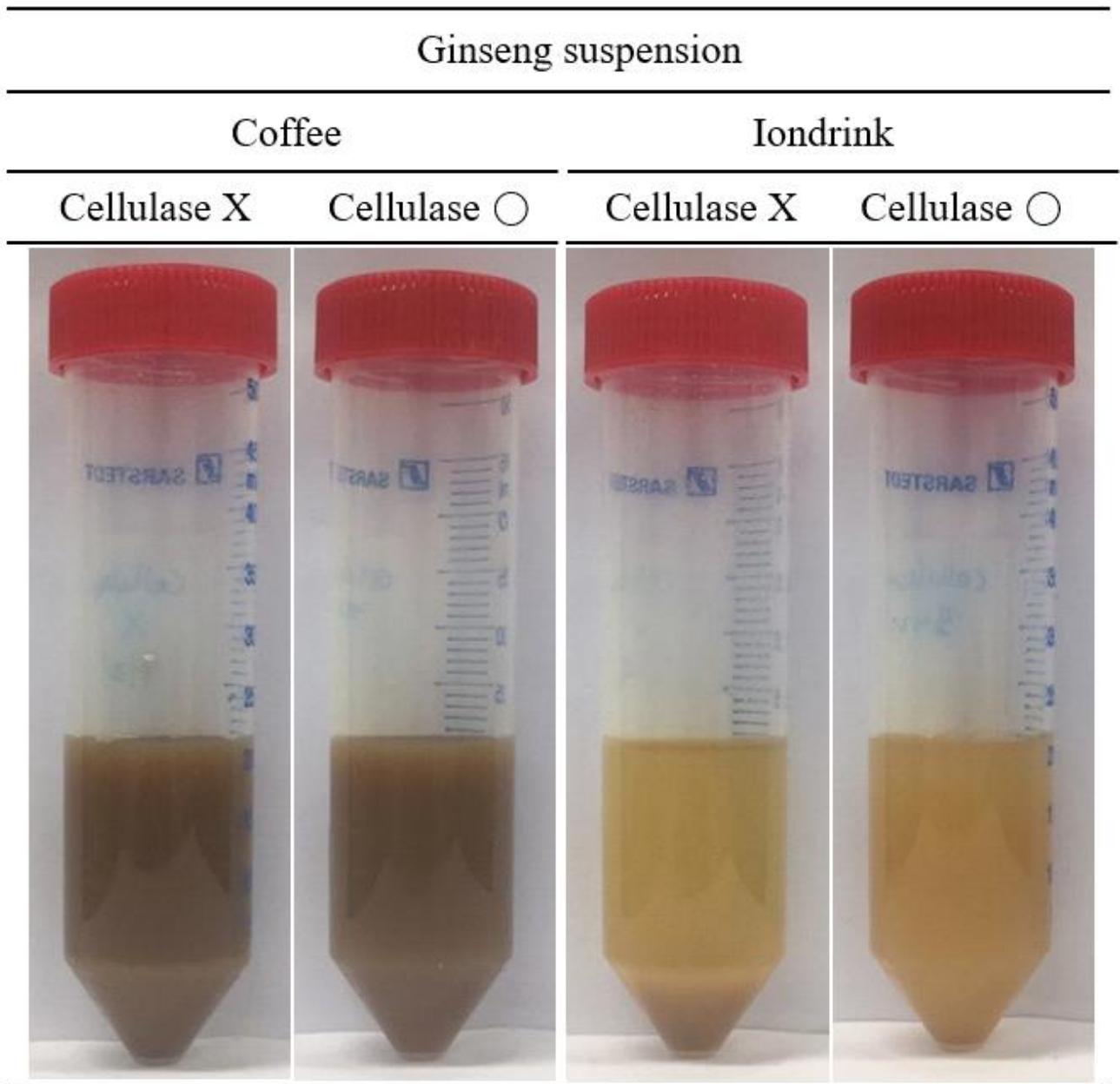


그림 77. 다양한 음료에 적용된 효소처리 된 인삼 음료의 분산안정성 비교

2) 입자사이즈

○ 인삼 분산액과 이를 적용한 커피와 이온음료 안에서의 인삼 입자사이즈를 비교한 결과 cellulase 첨가에 따라 상당한 입자사이즈를 보였음. 모든 인삼액, 커피, 이온음료는 cellulase 첨가 시 입자사이즈가 감소하였음 ( $p < 0.05$ ).

표 95. Cellulase 첨가 유무에 따른 인삼 분산액의 입자사이즈

	Cellulase (1 g w/w)	Particle size ( $\mu\text{m}$ )				
		D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
Ginseng suspension	X	20.60±0.53 <sup>a</sup>	50.40±2.87 <sup>a</sup>	9.02±0.19 <sup>a</sup>	31.53±1.21 <sup>a</sup>	114.33±4.93 <sup>a</sup>
	○	16.40±0.20 <sup>d</sup>	39.33±0.38 <sup>c</sup>	7.35±0.07 <sup>d</sup>	23.97±0.25 <sup>d</sup>	92.03±0.64 <sup>b</sup>
Ginseng coffee	X	17.60±0.00 <sup>c</sup>	47.23±1.29 <sup>b</sup>	7.89±0.05 <sup>c</sup>	27.97±0.38 <sup>c</sup>	111.00±2.65 <sup>a</sup>
	○	14.50±0.00 <sup>e</sup>	37.63±0.81 <sup>c</sup>	6.53±0.00 <sup>e</sup>	22.13±0.015 <sup>e</sup>	89.77±2.08 <sup>b</sup>
Ginseng iondrink	X	19.83±0.25 <sup>b</sup>	48.90±0.96 <sup>ab</sup>	8.70±0.09 <sup>b</sup>	30.00±0.56 <sup>b</sup>	113.67±2.08 <sup>a</sup>
	○	16.10±0.00 <sup>d</sup>	38.27±0.71 <sup>c</sup>	7.25±0.05 <sup>d</sup>	23.10±0.0 <sup>de</sup>	88.93±1.55 <sup>b</sup>

Ginseng suspension: Ginseng (2 g w/w) + Water (100 g w/w), Ginseng coffee: Ginseng suspension (10 g w/w) + coffee ratte (10 g w/w), Ginseng iondrink: Ginseng suspension (10 g w/w) + iondrink (10 g w/w)

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts within entire treatments are significantly different ( $p < 0.05$ ).

### 3) 분산안정성

- 제조직후에는 Cellulase 효과로 인하여 인삼분산액의 분산안정성이 더 우수하였지만 48 시간이 지나고 관찰한 결과 인삼의 입자 무게로 인하여 분말들이 침강하였음.

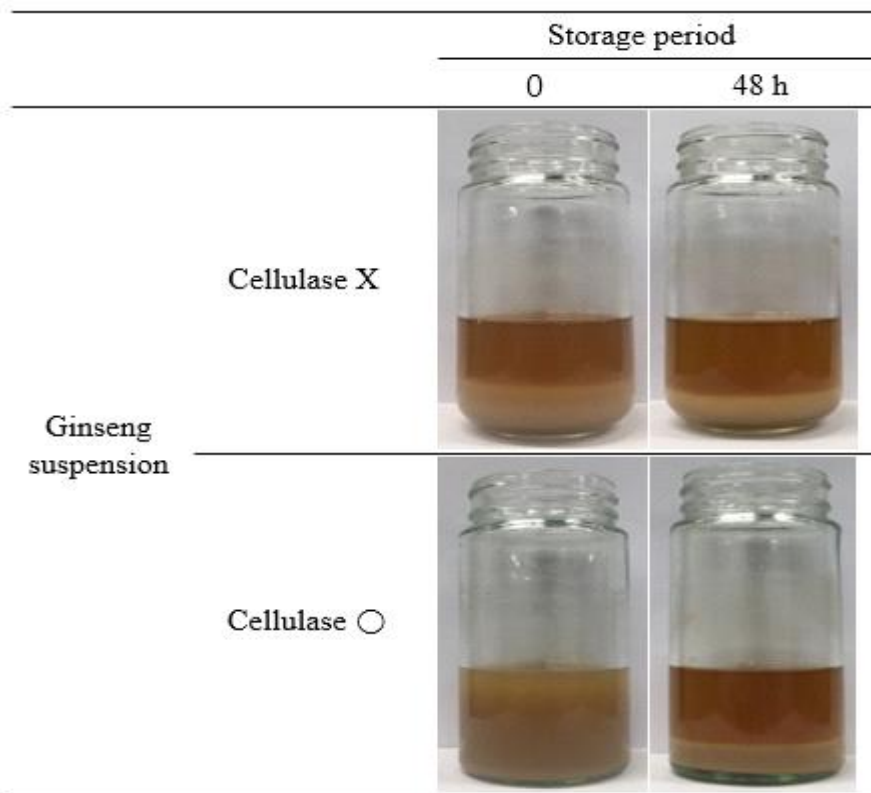


그림 78. Cellulase 첨가 유무에 따른 인삼 분산액의 기간에 따른 분산안정성 비교

- 커피의 경우 뚜렷한 층분리가 육안으로는 확실히 보이지 않았으나 이온음료는 48 시간 후 확연한 층분리를 보였음.
- 따라서 인삼분산액의 분산안정성은 이온음료 보다 커피에 더 안정한 것으로 판단되며 이는 음료의 구성성분과 pH에 의한 것으로 보임.

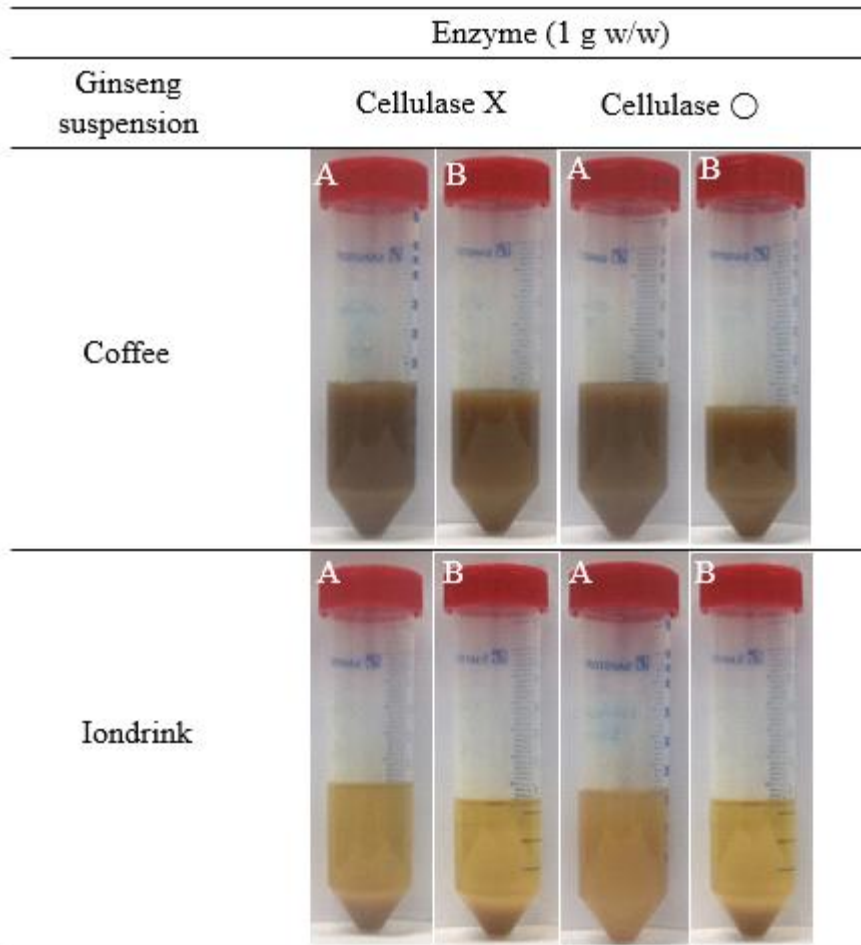


그림 79. 다양한 음료에 적용된 효소처리 된 다양한 인삼 음료의 분산안정성 비교

나. 다양한 효소에 따른 로스팅 전처리 된 인삼 분산액 분산안정성 비교

1. 인삼 뿌리 분말 효소처리 조건

- 인삼 뿌리 분말은 가장 작은 입자 크기를 가진 최적 분말을 사용하였음.
- 인삼 분말 1 g과 증류수 또는 PBS 용액 10 ml에 효소를 5 % (w/w) 첨가하여 효소처리 후 2 시간 진탕하였음.
- 효소처리는 Proteinase, α-amylase, Cellulase, Viscozyme, Pullulanase로 선정하여, 각 효소들의 pH와 온도 조건에 맞추어 인삼 분산액에 효소처리를 하였음. (Proteinase: pH 8, 온도 50 °C, α-amylase: pH 6.0~6.4, 온도 85 °C, Cellulase · Viscozyme · Pullulanase: pH 5, 온도 50 °C)



## 2. 인삼 분산액 평가 항목

○ 최적 인삼분말의 특성을 분석하기 위하여 외관 측정을 하였음.

### 1) 외관

- 제조 직후 (A)를 비교했을 때, 증류수 기반으로 효소 처리를 했을 때 효소처리를 하지 않은 control은 층분리가 일어났지만 효소처리구들은 층분리가 일어나지 않아 분산상태가 안정적 이라고 판단됨.
- 24 시간 후 (B)에서는 Protease 효소 처리구는 6 cm, Protease · α-amylase 처리구는 7 cm, 5 가지 복합효소 처리구는 3.5 cm 부근에서 층분리가 일어났음.

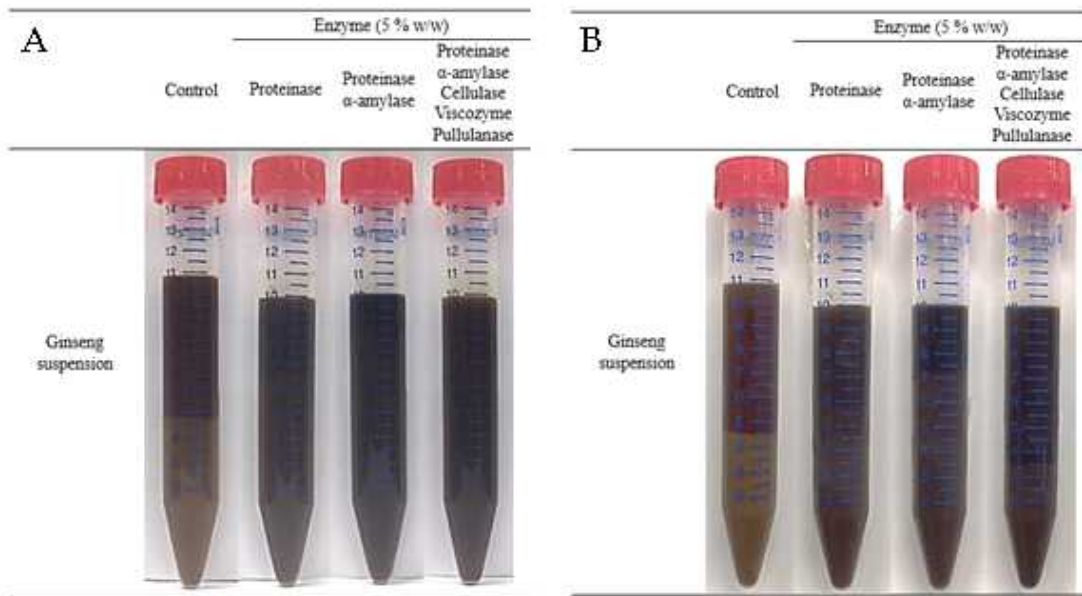


그림 80. 증류수를 기반으로 한 효소 첨가에 따른 (A) 제조직후, (B) 24 시간 후의 인삼 분산액 비교

- Phosphate buffer solution 기반으로 효소 처리를 했을 때 효소처리를 하지 않은 control에 비해 효소처리구들이 안정하였음. 하지만 Proteinase만 첨가 시 층분리가 일어났음.
- 24 시간 후 (B)에서는 Protease 효소 처리구는 4.5 cm, Protease · α-amylase 처리구는 8 cm, 5가지 복합효소 처리구는 5.5 cm 부근에서 층분리가 일어났음.

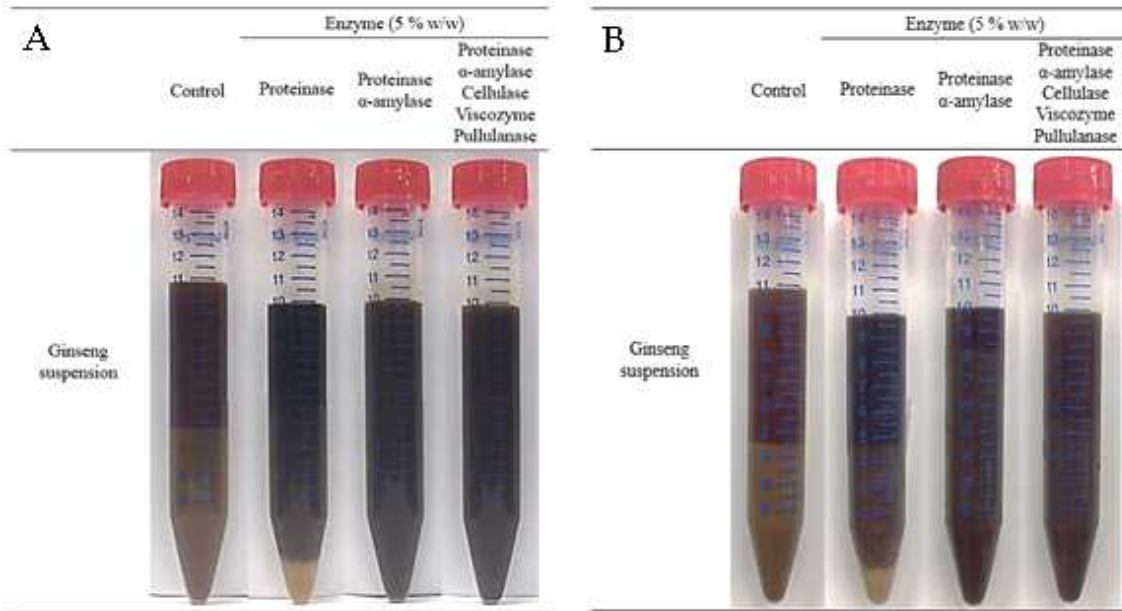


그림 81. PBS를 기반으로 한 효소 첨가에 따른 (A) 제조직후, (B) 24 시간 후의 인삼 분산액 비교

다. 다양한 효소에 따른 과열증기 전처리 된 인삼 분산액 분산안정성 비교

### 1. 인삼 뿌리 분말 효소처리 조건

- 인삼 뿌리 분말은 가장 작은 입자 크기를 가진 최적 분말을 사용하였음.
- 인삼 분말 1 g과 증류수 또는 PBS 용액 10 ml에 효소를 5 % (w/w) 첨가하여 효소처리 후 2 시간 진탕하였음.
- 효소처리는 Proteinase, α-amylase, Cellulase, Viscozyme, Pullulanase로 선정하여, 각 효소들의 pH와 온도 조건에 맞추어 인삼 분산액에 효소처리를 하였음. (Proteinase: pH 8, 온도 50 °C, α-amylase: pH 6.0~6.4, 온도 85 °C, Cellulase · Viscozyme · Pullulanase: pH 5, 온도 50 °C)

### 2. 인삼 분산액 평가 항목

- 최적 인삼분말의 특성을 분석하기 위하여 외관 측정을 하였음.

#### 1) 외관

- 제조 직후 (A)를 비교했을 때, 증류수 기반으로 효소 처리를 했을 때 효소처리를 하지 않은 control은 층분리가 일어났지만 효소처리구들은 층분리가 일어나지 않아 분산상태가 안정적이라고 판단됨.
- 24 시간 후 (B)에서는 Protease 효소 처리구는 6 cm, Protease · α-amylase 처리구는 7 cm, 5 가지 복합효소 처리구는 2 cm 부근에서 층분리가 일어났음.

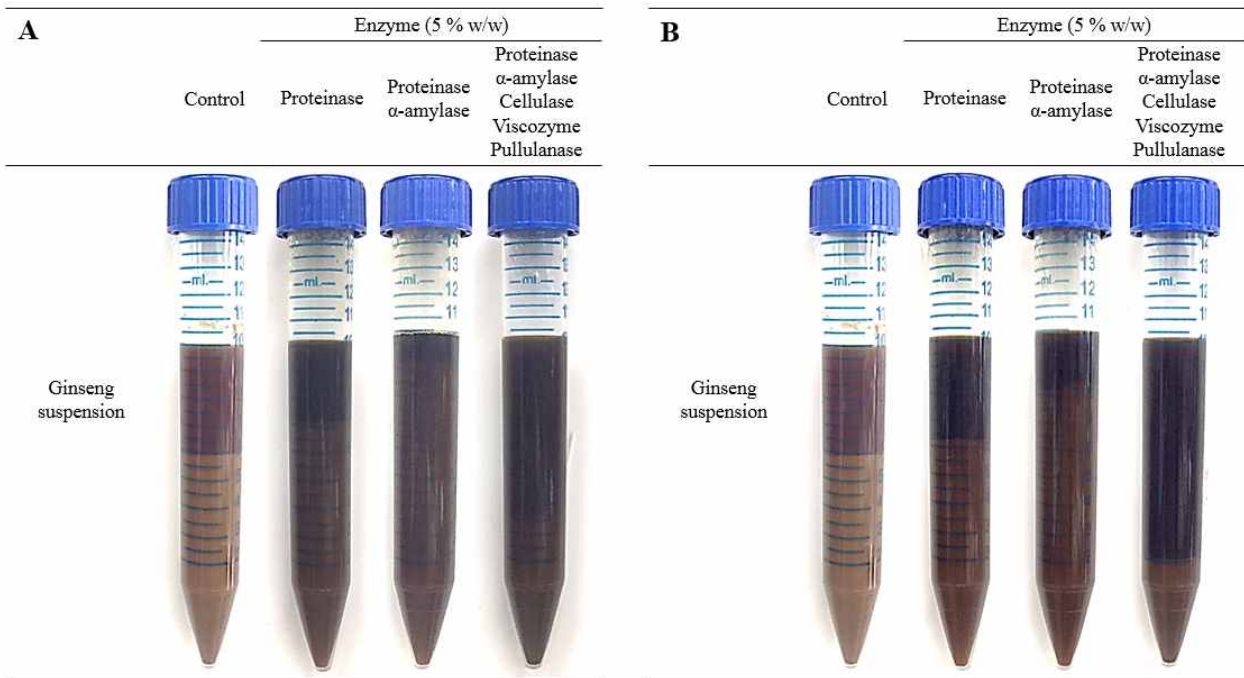


그림 82. 증류수를 기반으로 한 효소 첨가에 따른 (A) 제조직후, (B) 24 h 후의 인삼분산액 비교

- Phosphate buffer solution 기반으로 효소 처리를 했을 때 효소처리를 하지 않은 control에 비해 효소처리구들이 안정하였음. 하지만 Proteinase만 첨가 시 층분리가 일어났음.
- 24 시간 후 (B)에서는 Protease 효소 처리구는 7 cm, Protease ·  $\alpha$ -amylase 처리구는 9 cm, 5 가지 복합효소 처리구는 3.5 cm 부근에서 층분리가 일어났음.

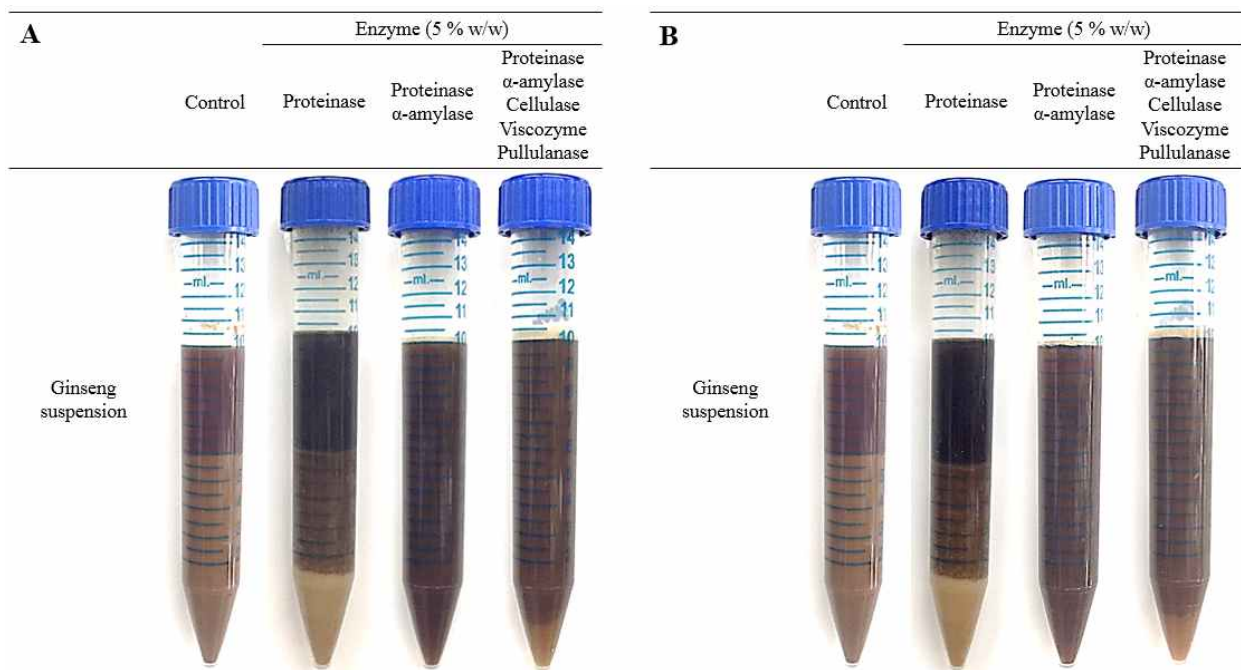


그림 83. PBS를 기반으로 한 효소 첨가에 따른 (A) 제조직후, (B) 24 시간 후의 인삼 분산액 비교

라. 효소와 에멀전을 이용한 인삼 분산액의 분산안정성 증대

1. 인삼 뿌리 분말 효소처리 조건

- 인삼 분말 2 g, 카놀라유 18 g, 효소 0.5 g을 호모제나이저를 이용하여 10,000, 15,000, 20,000 rpm으로 3 분간 혼합한 후, 혼합액을 1 % Tween 80 (180 g)에 넣어 호모제나이저로 10,000 rpm, 5 분간 교반하여 에멀전을 제조함.
- 그 후에 ultrasonication (65w, 3 분) 전과 후 차이를 비교함.

2. 인삼 분산액 평가 항목

- 최적 인삼분말의 특성을 분석하기 위하여 외관 측정을 하였음.

1) 외관

- 초음파 처리 전에 효소처리를 하지 않은 처리구와 비교시 Plantase는 침전물이 확연히 보였고, Cellulase와 Hemicellulase를 동시에 처리했을 경우에도 윗부분에 층분리가 일어났음.
- 따라서 Cellulase 처리 한 것이 가장 적합하다고 판단됨.

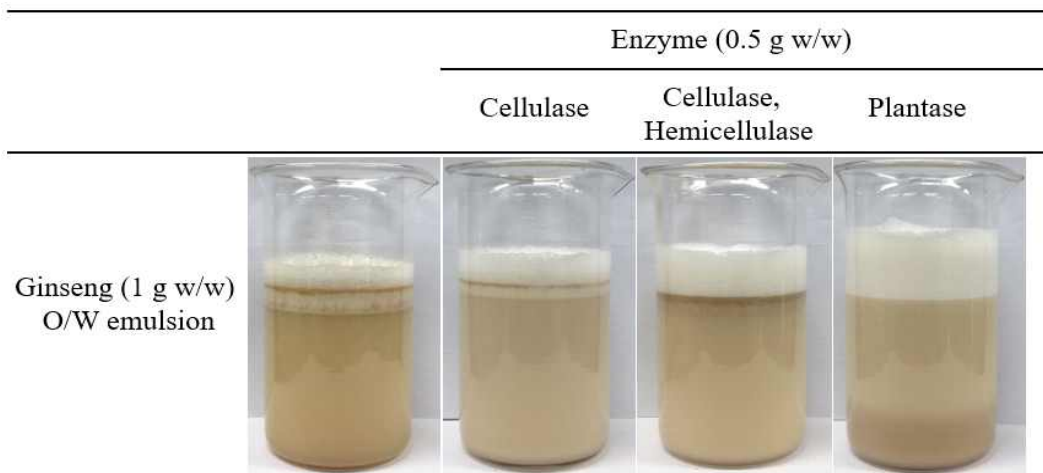


그림 84. 효소처리 된 인삼 에멀전의 분산안정성 비교

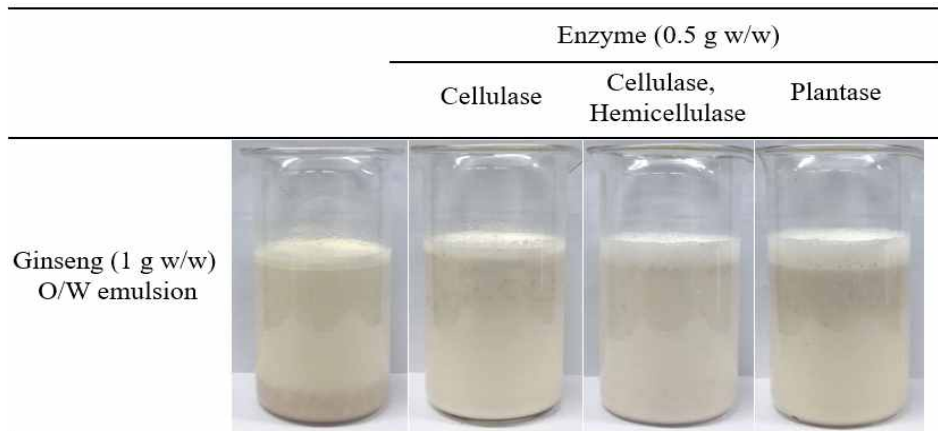


그림 85. 효소처리 된 인삼 에멀전의 초음파 처리 후의 분산안정성 비교

- 초음파 처리 후에는 효소를 첨가하지 않는 처리구는 침전물이 발생하였고 효소 처리 분산액들은 침전물이 발생하지 않았지만 위의 에멀전으로 포집이 안된 인삼 입자들이 일부 보였음
- 3가지 효소 처리 분산액 중 Cellulase, Hemicellulase가 가장 안정됨.

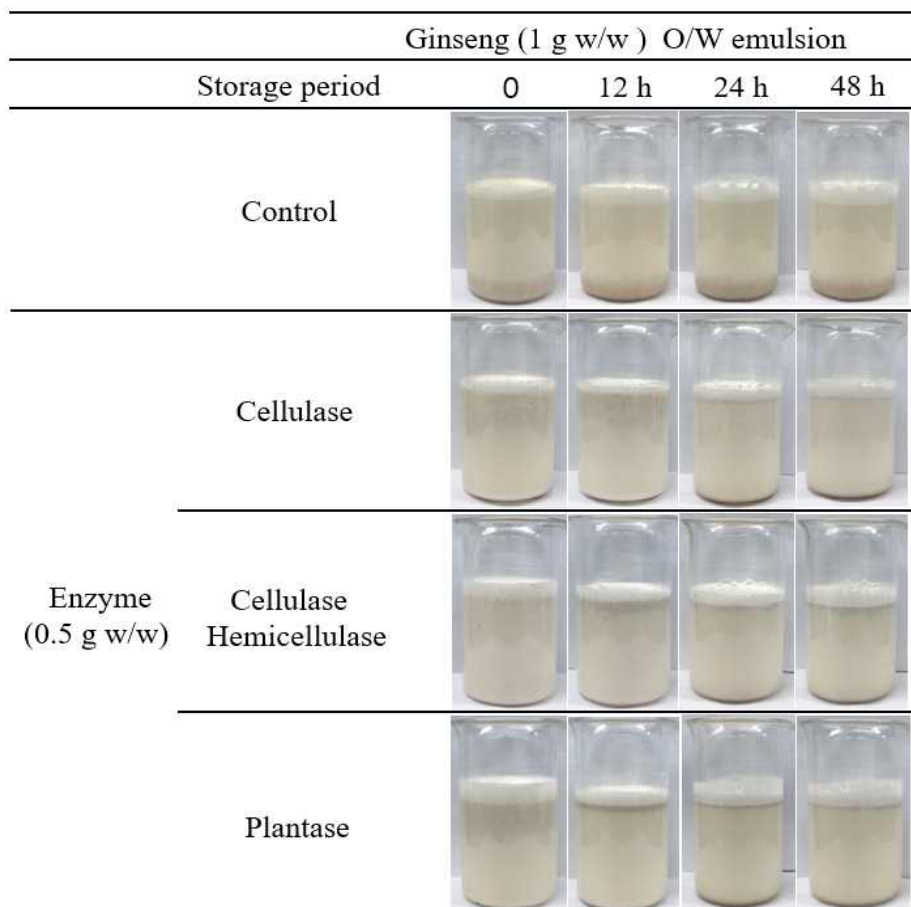


그림 86. 효소처리 된 인삼 에멀전의 초음파 처리 후의 분산안정성 비교

- 시간 0, 12, 24, 48 시간을 두고 관찰한 결과는 효소 무 처리구인 control은 분산안정성이 떨어지며 침전물이 확인되었음.
- 효소 처리시에는 침전물은 확인되지 않았고, 효소 중 Cellulase가 가장 분산안정성이 뛰어났음.

## 8. 최적 로스팅 분말 제조 및 특성 분석

### 가. Pilot scale 로스팅 분말 최적 조건 설정

#### 1. 재료 및 제조 방법

- 충남 금산에서 2019년에 수확된 5년근 수삼을 구매하여 사용하였음.
- 수삼의 잔 줄기를 제거 후 수세하였고, 절단 전 너두를 잘라내고 5cm 내외의 크기로 손질하였음.
- 절단기 (DC-202X, myung seong A&T, Gwangmyeong, Korea)를 사용하여 0.5×0.5×0.5cm의 정육면체 크기로 성형하였음.
- 원적외선 건조기 (KL-290, 우성전자, Gyeongsangbuk-do, Korea) 를 사용하여 65℃에서 24시간 건조하였음.
- 수분함량 2% 내외로 건조가 완료된 인삼을 Doori International에서 보유한 로스터기를 사용하여 220℃에서 15분간 로스팅하였음.



그림 87. 절단기 및 원적외선 건조기.

- 절단, 건조 그리고 로스팅이 완료된 인삼을 다목적 분쇄기 (DSMP-370, DukSan Co., Ltd, Gyeonggi-do, Korea) 를 사용하여 1차로 조분쇄 하였음.
- 1차로 조분쇄된 인삼 분말을 초미립자 분쇄기 (DSCH-1500, DukSan Co., Ltd, Gyeonggi-do, Korea) 와 냉각 순환 및 집진 장비가 결합된 장비를 사용하여 분쇄하였음.
- 각 분쇄 과정마다 입도분석을 진행하여 과정별로 입도 사이즈를 측정하였고, 두 번 반복하여 분쇄 시 입자사이즈가 줄어들었고, 분쇄 횟수를 늘리면 입자사이즈가 감소 될 수 있으나, 그 과정에서 외부의 수분과 접촉될 가능성이 더 높아지기 때문에 최종적으로 조 분쇄 후, 두 번 반복하여 분쇄하는 것을 조건으로 설정하였음.



그림 88. 초미립 분쇄기, 냉각 순환 장치, 집진 장치

## 2. Pilot scale 최적 로스팅 인삼 분말의 특성 평가 항목

○ 최적 로스팅 인삼 분말의 특성을 분석하기 위하여 색도, 입도, 수용성, 총 폴리페놀, 산성다당류, 진세노사이드, 그리고 저장안정성을 측정하였음.

### 1) 색도 측정

○ Petri dish (35×10 mm)에 분말을 넣음.

○ 색도계 (CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였음.

○ 측정 전, 표준 백색판 ( $L^*$ : 25.94,  $a^*$ : -1.25,  $b^*$ : 7.32)으로 보정 후 5회 반복 측정하였음.

### 2) 입도 측정

○ 최적 조건으로 분쇄된 인삼 분말을 건식조건으로 입도분석기 (Mastersizer 3000; Malvern, Worcestershire, UK)를 이용하여 측정하였음.

○ 건식조건은 particle refractive index: 1.520, particle absorption index: 0.01, dispersant name: Dry, dispersion media refractive index: 1, particle type: Non-Spherical, Measurement time: Background (10 s), Sample (10 s) 으로 설정하였음.

### 3) 수용성 측정

○ 수용성은 분말 0.5 g을 증류수 30 mL와 혼합한 후, 80℃의 항온수조 (BF-30SB; BioFree, Seoul, Korea)에서 1시간 동안 100 rpm 으로 진탕하였음.

○ 진탕이 끝난 인삼 혼합액을 10,000 rpm으로 30 min 동안 원심분리기 (1736R, GYROZEN, Daejeon, Korea)를 이용하여 원심분리하였음.

○ 원심분리가 완료된 인삼 혼합액을 Whatman No. 2로 여과한 후 열풍건조기 (LD-918TH; Lequip, Hawsung, Korea)로 60℃에서 24시간 건조하였음.

○ 수용성 (%) = (건조된 인삼 용액 중량/인삼 분말 중량) × 100 (%)

### 4) 총 폴리페놀 측정

○ 폴리페놀 측정에 사용된 인삼 추출액은 분말 0.5 g을 증류수 50 mL와 혼합한 후, 95 ℃의 항온수조 (BF-30SB; BioFree, Seoul, Korea) 에서 2 시간 추출하였고, Whatman No. 2로 여과한 후, 여과된 인삼 추출액을 50 mL 매스 플라스크로 정용하여 추출액을 제조하였음.

○ 총 폴리페놀 측정은 Lee 등(2020)의 실험방법을 참고하여 진행하였음.

- 인삼 추출액 25  $\mu$ L와 10% Folin-Ciocalteu's phenol reagent(제조사) 500  $\mu$ L를 혼합하여 실온에서 5분간 반응시킨 후, 10% Sodium carbonate(제조사) 500  $\mu$ L를 더하여 30 $^{\circ}$ C incubator(제조사)에서 90분 동안 반응시켰음.
- 반응이 끝난 최종 혼합물을 흡광도 725 nm에서 UV-spectrophotometer (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 값을 얻은 후, gallic acid로 얻어진 검량선 ( $y=1.0331x+0.0027$ ,  $R^2 = 0.9989$ )에 대입하여 값을 산출하였음.

#### 5) 산성다당류 측정

- 산성다당류 측정에 사용된 인삼 추출액은 분말 0.5 g을 증류수 50 mL와 혼합한 후, 95  $^{\circ}$ C의 항온수조 (BF-30SB; BioFree, Seoul, Korea) 에서 2 시간 추출하였고, Whatman No. 2 로 여과한 후, 여과된 인삼 추출액을 50 mL 매스 플라스크로 정용하여 추출액을 제조하였음.
- 산성 다당류는 인삼 추출액 (0.5 mL), carbazole-absolute ethanol (0.1 %, v/v) (0.25 mL), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (3 mL)를 혼합한 후 80  $^{\circ}$ C의 항온수조(BF-30SB; BioFree, Seoul, Korea) 에서 5분간 진탕 하였음.
- 진탕 후 15 분간 실온, 암소에서 반응시킨 후, 흡광도 525 nm에서 UV-spectrophotometer (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 값을 얻은 후, D-galacturonic acid로 얻어진 검량선 ( $y = 3.5033x + 0.3208$ ,  $R^2 = 0.9842$ ) 에 대입하여 값을 산출하였음.

#### 6) 진세노사이드 측정

- 진세노사이드 측정은 분말 2 g을 70 % methanol 25 mL와 혼합한 후, Funnel shaker (RS-1; Jeio Tech, Dajeon, Korea)를 이용하여 15 분 동안 추출하였음.
- 추출 후 남아있는 용액을 50 mL로 정용한 후, 3,500 rpm으로 5 분 동안 원심분리 하였음.
- 원심분리 후 상층액을 0.22  $\mu$ m 막 필터 (Nylon)을 이용하여 여과하였음.
- 진세노사이드 함량은 C18 컬럼 (Kinetex, 5  $\mu$ m, 250 $\times$ 4.6 mm; Phenomenex, Seoul, Korea) 을 이용하여 HPLC (1260 Infinity II LC System; Agilent, Santa Clara, CA, USA)로 분석되었음.

#### 7) 저장안정성 측정

- 저장안정성은 식품공전을 참고하여 1주일 간격으로 4주간 25  $^{\circ}$ C와 35  $^{\circ}$ C에서 저장하며 수분함량의 변화와 총균수를 측정하였음.
- 수분함량은 상압가열건조법을 사용하여 측정하였고, 항량된 칭량접시에 시료 5 g을 달아 뚜껑을 반쯤 열어 105  $^{\circ}$ C에서 항량이 될 때까지 반복하여 측정하였음.
- 수분함량 (%) = (항량이 완료된 시료의 무게/시료무게)  $\times$  100 (%)
- 총균수는 표준평판법을 사용하여 측정하였고, 표준한천배지에 시료를 10배 희석하여, 100  $\mu$ L 분주하고, 저온배양기 (103M, Vision Lab & Instrument, Incheon, Korea)로 37  $^{\circ}$ C에서 36 시간 배양 후 콜로니 갯수를 세어 계산하였음.
- 총균수 ( $\log_{10}$  CFU/g) =  $\log_{10}$  (콜로니 개수  $\times$  10  $\times$  10)



### 3. Pilot scale 최적 로스팅 인삼 분말의 이화학적 특성

#### 1) 색도

- 2차년도에 진행된 로스팅된 인삼분말의 색도측정과 비교하여 전반적으로 아무런 처리를 하지 않았던 대조구의 색도와 유사한 결과값이 측정되었음.

표 96. 최적 로스팅 조건 (220 °C, 15 min)에서 분쇄된 인삼 분말의 색도

Time (min)	Roasting		Color					
	Temperature (°C)		L*		a*		b*	
15	220		82.58	± 0.03	1.00	± 0.01	14.00	± 0.03

#### 2) 입도

- 입자사이즈는 조분쇄, 1차 초미립 분쇄, 그리고 2차 초미립 분쇄 단계에 따라 감소하는 것이 확인되었음.
- Dx (50)은 전체인 100%에서 50%에 해당되는 평균 입자 크기를 의미하는데, 2차 초미립 분쇄 후 그 크기가 18.86 μm으로 2차 초미립 분쇄에 비하여 확연하게 감소한 것이 확인되었음.

표 97. 최적 로스팅 조건 (220 °C, 15 min)에서 분쇄된 인삼 분말의 입도

Time (min)	Roasting		Particle size (μm)				
	Temperature (°C)		D [3,2]	D [4,3]	Dx (10)	Dx (50)	Dx (90)
15	220	1) 1) 97.98±5.70	424.60±18.06	49.36±8.29	409.40±26.04	819.00±14.11	
		2) 2) 35.32±1.10	243.00±14.47	13.18±0.37	103.60±8.79	721.00±22.77	
		3) 3) 8.97 ± 0.72	233.40±16.16	4.12±0.17	18.86±2.36	813.20±17.92	

- 1) 조분쇄
- 2) 1차 초미립 분쇄
- 3) 2차 초미립 분쇄

#### 3) 수용성

- 수용성은 22.99±0.21 %로 측정되었음.
- 2차년도에 진행되었던, 실험실 수준의 로스팅된 인삼 분말에 비해 낮은 수치가 측정되었으며, 이는 부피를 나타내는 평균인 D [4,3] 의 값이 높기 때문으로 생각됨.

#### 4) 총 폴리페놀

- 총 폴리페놀 함량은 0.732±0.031 mg GAE/mL 으로 측정되었음.
- 2차년도에 진행되었던, 실험실 수준의 로스팅된 인삼 분말에 비해 낮은 수치가 측정되었으며, 이는 대량으로 로스팅 처리를 하였기 때문에, 2차년도의 소량으로 로스팅 처리된 인삼에 비해 각각의 인삼에 전달되는 열이 고르지 않았기 때문으로 생각됨.

5) 산성다당류

- 산성다당류는 9.19 %로 측정되었음.
- 총 폴리페놀의 결과와 마찬가지로, 대량으로 로스팅 처리 시 각각의 인삼에 전달되는 열이 고르지 않았기 때문에 생각됨.

6) 진세노사이드

- 진세노사이드는 Rg1 > Rb1 > Re > Rc > Rf > Rd > Rh1(S) 와 같이 내림차순으로 함량이 분석되었음.
- 2차년도 결과에서 190 °C 이상에서 전체 진세노사이드 함량의 급격한 감소가 일어남을 확인하였으나, 소량의 실험실 규모에 비해 파일럿 규모의 대량으로 로스팅 처리하여 190 °C 보다 높은 온도인 220 °C에서 로스팅하였음에도 함량의 감소는 일어나지 않았음.

표 98. 최적 로스팅 조건 (220 °C, 15 min)에서 분쇄된 인삼 분말의 진세노사이드 함량

Size (µm)	Roasting		Ginsenosides content (mg/g)						
	Temperature (°C)	Rg1	Re	Rf	Rh1(S)	Rb1	Rb2	Rc	Rd
15	220	3.41±0.08	1.93±0.06	0.75±0.03	0.03±0.00	2.95±0.02	0.57±0.01	0.85±0.00	0.20±0.00
	Temperature (°C)	Rg3(S)	Sum						
	220	ND	10.67±0.17						

7) 저장안정성

- 4주 동안 1주일 간격으로 25 °C와 35 °C에서 저장된 분말의 수분함량은 저장기간에 따른 경향은 보이지 않았으나, 전반적으로 25도에서의 저장이 35도에서의 저장보다 안정적이었음.

표 99. 최적 로스팅 조건 (220 °C, 15 min)에서 분쇄된 인삼 분말의 수분함량 변화

Storage		Moisture content (%)			
Temperature (°C)	Control	1주	2주	3주	4주
25	2.54 ± 0.17	2.74±0.10	3.15±0.31	3.57±0.01	3.04±0.11
Temperature (°C)	Control	1주	2주	3주	4주
35	2.54 ± 0.17	4.54±0.12	4.81±0.13	4.86±0.18	3.89±0.05

- 4주동안 1주일 간격으로 25 °C와 35 °C에서 저장된 분말의 일반세균수는 저장 기간에 따른 경향은 보이지 않았으며, 유의적인 차이는 없으나 25 °C에서 비교적 안정적이었음.

표 100. 최적 로스팅 조건 (220 °C, 15 min)에서 분쇄된 인삼 분말의 일반세균수 변화

Storage		일반세균수 (log CFU/g)			
Temperature (°C)	Control	1주	2주	3주	4주
25	2.35±0.12	3.08±0.09	3.10±0.04	3.02±0.04	2.90±0.04
Temperature (°C)	Control	1주	2주	3주	4주
35	2.35±0.12	3.15±0.08	3.14±0.10	3.12±0.12	3.10±0.05

9. 최적 로스팅 분말이 적용된 시제품의 이화학적 특성 분석과 유해성분 분석.

가. 시제품 종류 및 이화학적 특성 분석과 유해성분 분석.

1. 시제품 종류

○ 시제품의 경우, 헬스밸런스에서 제조된 젤리류 1종, 과립형 분말 커피를 함량별 (2, 5, 10%)로 하여 3종 제공받았고, 차의과학대학교에서 제조된 캡슐 형태의 분말 커피와 액상 커피를 제공받았음.

2. 시제품의 이화학적 특성 평가 항목 및 유해성분 분석

○ 헬스밸런스와 차의과학대학교에서 제조한 총 5가지 종류의 커피들의 경우, 외관, 색도, 총 폴리페놀, 그리고 산성다당류를 측정하였고, 헬스밸런스에서 제조한 인삼 젤리의 경우, 수분함량, 가용성 고형분, 그리고 TPA를 측정하였음.

○ 추가적으로 차의과학대학교에서 제조한 캡슐 형태의 분말 커피와 액상 커피는 각각의 성상에 맞는 품질검사를 진행하였음.

○ 캡슐 형태의 분말 커피는 납, 허용외타르색소, 금속성이물을 검사하였고, 액상 커피는 납, 허용외 타르색소, 세균수, 대장균군을 검사하였음.

1) 커피류 시료 제조

○ 캡슐커피의 경우 8 g의 커피 분말을 캡슐커피머신을 사용하여 50 mL의 용량으로 추출하였음.

○ 액상커피와 과립형 분말 커피 3종은 각각 100mL의 뜨거운 물과 시제품들을 혼합하여 사용하였음.

2) 외관

○ 제조된 시료들을 Petri dish (35×10 mm)에 3.5 mL씩 담아서 촬영하였음.

3) 색도

○ Petri dish (35×10 mm)에 시료를 넣음.

○ 색도계 (CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였음.

○ 측정 전, 표준 백색판 ( $L^*$ : 82.58,  $a^*$ : 1.01,  $b^*$ : 13.99)으로 보정 후 5회 반복 측정하였음.

4) 총 폴리페놀

○ 총 폴리페놀 측정은 Lee 등(2020)의 실험방법을 참고하여 진행하였음.

○ 인삼 추출액 25  $\mu$ L와 10% Folin-Ciocalteu's phenol reagent(제조사) 500  $\mu$ L를 혼합하여 실온에서 5분간 반응시킨 후, 10% Sodium carbonate(제조사) 500  $\mu$ L를 더하여 30°C incubator(제조사)에서 90분 동안 반응시켰음.

○ 반응이 끝난 최종 혼합물을 흡광도 725 nm에서 UV-spectrophotometer (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 값을 얻은 후, gallic acid로 얻어진 검량선 ( $y=1.0331x+0.0027$ ,  $R^2 = 0.9989$ )에 대입하여 값을 산출하였음.

#### 5) 산성다당류

- 산성 다당류는 시료 (0.5 mL), carbazole-absolute ethanol (0.1 %, v/v) (0.25 mL), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (3 mL)를 혼합한 후 80 °C의 항온수조(BF-30SB; BioFree, Seoul, Korea) 에서 5분간 진탕 하였음.
- 진탕 후 15 분간 실온, 암소에서 반응시킨 후, 흡광도 525 nm에서 UV-spectrophotometer (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 값을 얻은 후, D-galacturonic acid로 얻어진 검량선 ( $y = 3.5033x + 0.3208$ ,  $R^2 = 0.9842$ ) 에 대입하여 값을 산출하였음.

#### 6) 수분함량

- 수분함량은 상압가열건조법을 사용하여 측정하였고, 항량된 칭량접시에 시료 5 g을 달아 뚜껑을 반쯤 열어 105 °C에서 항량이 될 때까지 반복하여 측정하였음.
- 수분함량 (%) = (항량이 완료된 시료의 무게/시료무게) × 100 (%)

#### 7) 가용성 고형분

- 가용성 고형분은 시료 10 g에 증류수 90mL를 넣어 균질기로 1분간 균질하고, 원심분리기 (1736R, GYROZEN, Daejeon , Korea) 로 15 °C, 3,000 rpm에서 30 분간 원심분리하였음.
- 원심분리가 완료된 시료를 Whatman No.2 로 걸러진 상등액을 사용하였음.
- 굴절당도계 (ATC-1, ATAGO Co., LTD., Tokyo, Japan)로 5회 반복측정 하였음.

#### 8) 조직감

- 조직감은 시료를 가로×세로×높이 각 1 cm의 크기로 성형하여 Texture analyzer (CT-3, Brookfield AMTEK Inc., Middleboro, USA)를 사용하여 경도 (hardness), 부착성 (adhesiveness), 응집성 (cohesiveness), 탄력성 (springiness), 점착성 (gumminess), 씹힘성 (chewiness)을 측정하였고, 5회 반복하였음.
- 측정 조건은 Test type: TPA, Target Type: Distance, Target value: 1.3 mm, Hold time: 0 s, Trigger load: 5 g, Test speed: 0.50 mm/s, Probe: TA11/1000 (Cylinder, 25.4 mm D, 35mm L), Fixture: TA-SBA, Cycle count: 2 으로 설정하였음.

### 3. 커피류 시제품의 이화학적 특성

#### 1) 외관

- 외관은 아래의 표와 같음.
- 캡슐커피는 커피 분말을 직접 사용하여 가열하여 추출하였기 때문에, 불투명한 갈색을 띄고, 나머지 커피 종류는 액체거나 과립형 분말로 물에 잘 용해되어 반투명한 외관을 외관이 측정되었음.

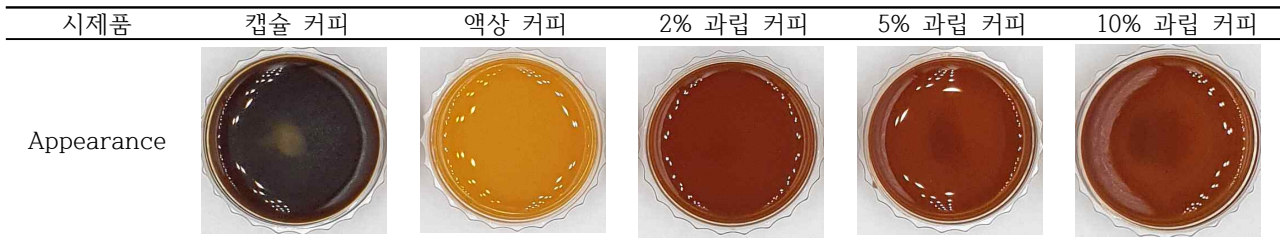


그림 89. 시제품 별 외관

#### 2) 색도

- 색도는 아래의 표와 같음.
- 백색도를 나타내는 L\* 값은 외관에서 확인되듯이 갈색보다는 황색에 가깝기 때문에, 가장 높게 측정되었으며, 캡슐커피는 L\*, a\*, b\* 모든 값에서 가장 낮은 통계값을 나타내었음.
- 인삼 분말의 함유량이 각각 다른 2, 5, 10 %의 과립 커피는 L\* (백색도) 의 경우 10 %에서 내림차순으로 낮게 측정되었고, a\* (적색도) 는 10 %에서 내림차순으로 높게 측정되었으며, b\* (황색도) 는 10 %에서 내림차순으로 높게 측정되었음.
- 이에 따라, 과립 분말 커피의 경우 인삼 분말의 함유량이 높을수록 L\*값은 높고, a\*값과 b\*값은 낮게 측정되는 경향을 확인할 수 있었음.

표 101. 시제품 별 색도

시제품	Color value		
	L*	a*	b*
캡슐 커피	20.92±0.16 <sup>d</sup>	0.87±0.01 <sup>e</sup>	1.02±0.02 <sup>d</sup>
액상 커피	28.53±0.15 <sup>a</sup>	4.71±0.04 <sup>a</sup>	8.76±0.16 <sup>a</sup>
2% 과립 커피	21.92±0.03 <sup>c</sup>	3.67±0.04 <sup>b</sup>	2.29±0.03 <sup>b</sup>
5% 과립 커피	22.02±0.05 <sup>bc</sup>	3.08±0.19 <sup>c</sup>	2.14±0.14 <sup>bc</sup>
10% 과립 커피	22.11±0.02 <sup>b</sup>	2.77±0.09 <sup>d</sup>	2.05±0.15 <sup>c</sup>

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts in a column are significantly different( $p < 0.05$ )

3) 총 폴리페놀

- 총 폴리페놀의 경우 인삼 분말과 커피 분말이 섞인 캡슐형 커피에서 가장 높은 값이 측정되었음.
- 액상형과 과립형은 유의적인 차이를 보이지 않았고, 과립형 분말 커피 또한 인삼 분말 함량별 유의적인 차이를 보이지 않았음.

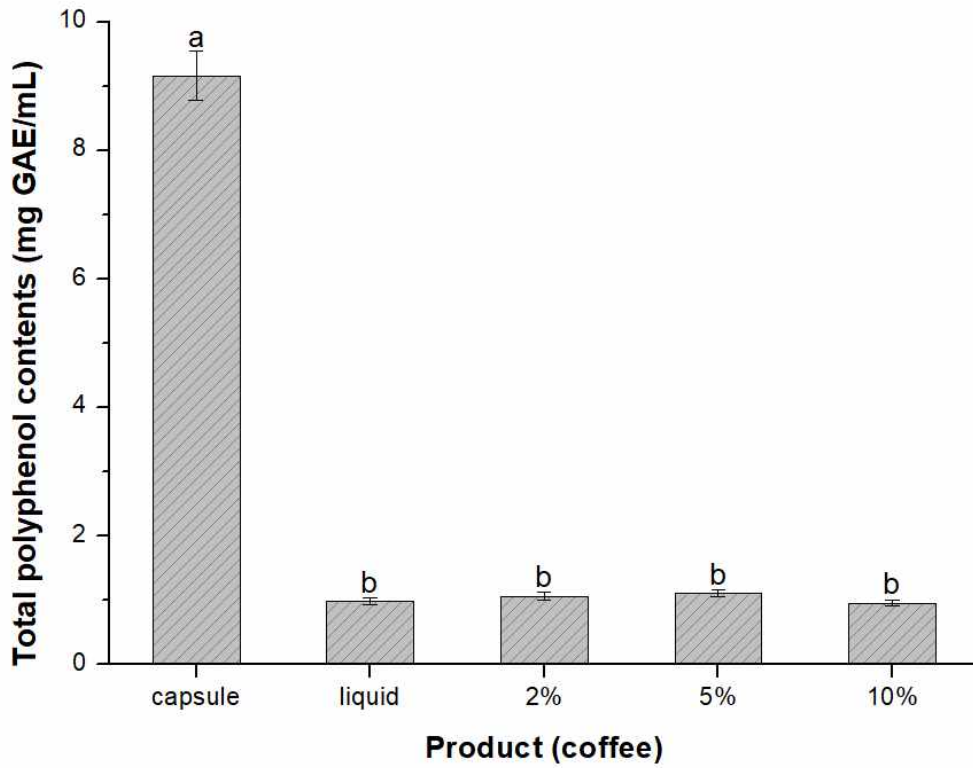


그림 90. 시제품 별 총 폴리페놀 함량

4) 산성다당류

- 산성다당류는 액상형 커피와 나머지 커피류 간의 유의적인 차이가 있었으며, 과립형 분말 커피의 경우 함량별 유의적인 차이는 보이지 않았으나, 비교적 함량에 따른 경향이 확인되었음.
- 전반적으로 인삼 분말을 10 % 함유한 과립 분말 커피에서 가장 높은 값이 측정되었음.

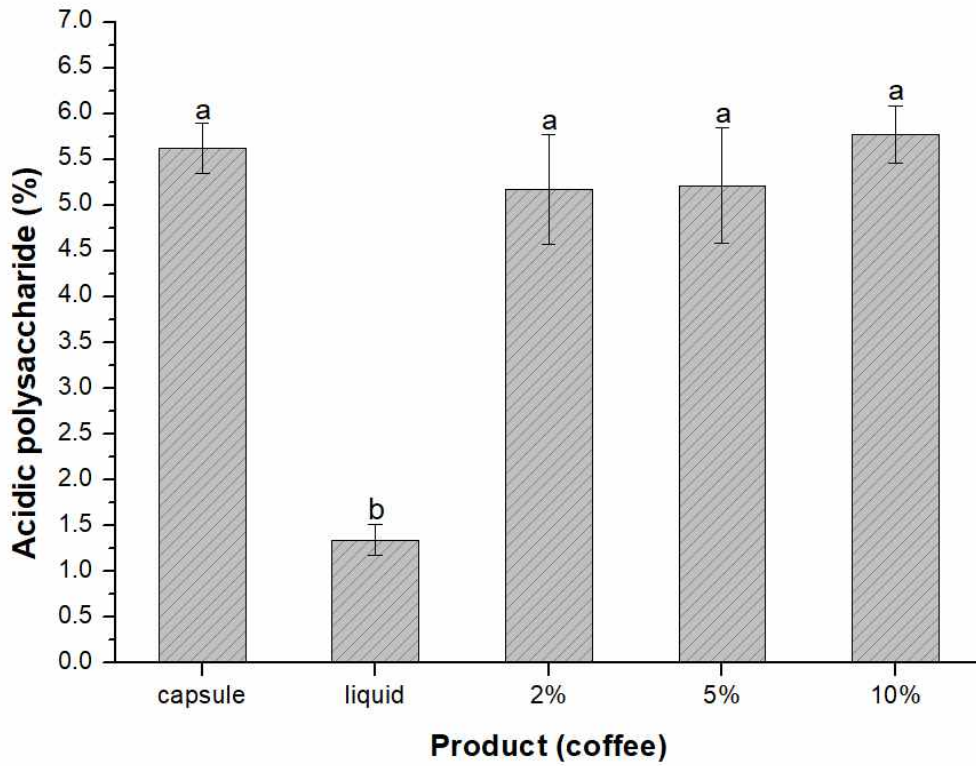


그림 91. 시제품 별 산성다당류 함량

#### 4. 캡슐 커피와 액상 커피의 품질 검사 결과

##### 1) 캡슐 커피

- 캡슐 커피는 분말 형태의 커피로 식품위생법에 근거한 항목들을 검사하였음.
- 납의 경우 0.002 mg/kg 이 검출되었으며, 식품공전 중 식품별 기준 및 규격에 근거하였을 때, 납의 경우 2.0 mg/kg 이하로 검출되어야 하므로, 안전함을 확인하였음.
- 허용 외 타르색소와 금속성 이물의 경우 검출되지 않았음.
- 위의 결과로 음용 및 섭취하기에 적합한 제품으로 생각됨.

##### 2) 액상 커피

- 액상 커피의 경우 위와 동일하게 식품위생법에 근거한 항목들을 검사하였음.
- 세균수와 대장균군은 5 반복수로 실험하였으며, 세균수와 대장균군 모두 검출되지 않았음.
- 납의 경우 0.010 mg/kg 이 검출되었으며, 식품공전 중 식품별 기준 및 규격에 근거하였을 때, 납의 경우 2.0 mg/kg 이하로 검출되어야 하므로, 안전함을 확인하였음.
- 허용 외 타르색소의 경우 검출되지 않았음.
- 위의 결과로 음용 및 섭취하기에 적합한 제품으로 생각됨.

#### 5. 젤리형 시제품의 이화학적 특성

##### 1) 수분함량, 가용성 고형분 및 색도

- 젤리형 시제품의 수분함량의 경우 75.5 %로 측정되었으며, 가용성 고형분 함량은 2.98 °Brix로 측정되었고, 백색도는 25.83±0.11, 적색도는 경우 -1.24±0.04, 황색도는 7.37±0.06으로 측정되었음.

표 102. 인삼 분말이 첨가된 젤리의 수분함량, 가용성 고형분, 색도

시제품	Moisture content (%)	가용성고형분 함량 (°Brix)	Color value		
			L*	a*	b*
인삼 젤리	75.50±0.06	2.98±0.02	25.83±0.11	-1.24±0.04	7.37±0.06

##### 2) 조직감

- 조직감의 경우 Cohesiveness가 1에 가까울수록 원상태로 복원되는 성질이 강한 것을 의미하는데, 0.85정도로 측정되었고, 육안으로 관찰시에도 원상태로 복귀가 빨랐고, 탄력있는 식감에 긍정적인 효과를 가져올 것으로 생각되었음.

표 103. 인삼 분말이 첨가된 젤리의 조직감

시제품	Texture					
	Hardness	Adhesiveness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
인삼젤리	169.91±60.39	0.03±0.05	0.85±0.05	2.01±1.01	144.55±44.15	3.90±1.27



## 10. 최적 로스팅 조건 분말의 가공적성 검사와 식품별 응용 가능성 제시

### 가. 가공적성 및 특성 항목

#### 1. 가공용도 (목적)

- 식품 및 기능성 식품 제조 원료로 사용하기 위해 가공하였음.
- 기존에 시중에 판매되는 백삼 분말보다 기능 성분이 강화된 분말을 만들어 식품이나 기능성 식품에 첨가 시 효과를 더욱 증가시킬 수 있기 위함.

#### 2. 가공공정

- 수삼 → 세절 → 건조 → 로스팅 → 조분쇄 → 저온분쇄 → 이화학적 특성 분석

### 나. 시료 정보

#### 1. 전처리 정보

- 최적 로스팅 분말의 전처리는 크게 3단계로서 세절, 건조, 로스팅의 순서임.
- 로스팅의 경우 다류, 커피류 전문 생산업체인 ‘두리인터내셔널’에서 진행하였고, 원재료의 인삼의 특성상 그 향이 매우 강하고, 제거하기가 쉽지 않아서 로스팅 전문 업체를 찾는데 어려움이 있었고, 또한, 내부 기밀 사항으로 인하여 로스팅에 사용된 로스터기의 제품명을 알 수 없었음.

표 104. 로스팅 최적 분말의 전처리 정보

적용기술	가공변수	방법	비고
세절	절단 크기	다이스 사용 (DC-203X)	크기 0.5×0.5×0.5 cm
건조	수분 함량	건조기 사용 (KL-290)	수분 함량 2%
로스팅	온도 및 시간		220°C, 15min

#### 2. 가공기술 정보

- 2차년도에 실험실 수준에서 사용된 cryogenic milling의 경우 초저온의 액체 질소를 사용하였으나, pilot 규모의 대량생산의 경우 유사한 원리로 분쇄되는 설비를 찾기 어려웠음.
- 이에 따라, 냉각 순환 집진 방식으로 외부 공기를 완전하게 차단하고, 냉각하면서 인삼의 수용성 성분이 외부 공기 중의 수증기에 노출되어 흡착되는 것을 방지할 수 있는 냉각 순환 집진 시스템을 이용하여 분쇄하였음.

표 105. 로스팅 최적 분말의 분쇄 가공 방법

적용기술	가공변수	방법	비고
분쇄	분쇄 방법	초미립자 분쇄	

### 3. 분석항목 및 방법

- 최적 로스팅 분말의 경우 분쇄수율, 수분함량, 입도분포, 미세구조, 유효성분인 진세노사이드 분석을 하였으며, 식품 유형인 커피류와 젤리류에 적용하였음.
- 분쇄수율의 경우 분쇄 전과 분쇄 후의 시료 무게를 측정하여 계산하였음.
- 수분함량의 경우 상압가열건조법으로 측정하였음.
- 입도는 입도분석기 (Mastersizer 3000E, Malvern Panalytical, Malvern, UK)를 사용하여 분석하였음.

**표 106. 로스팅 최적 분말의 분석항목**

분쇄수율	분쇄 전, 후의 시료 무게를 측정.
수분함량	105 °C에서 24 시간 건조 후 측정.
입도분포	입도분석기 (Mastersizer 3000E, Malvern Panalytical, Malvern, UK) 사용.
미세구조	주사전자현미경 (TM4000PLUS, HITACHI, Tokyo, Japan) 사용.
유효성분 함량	진세노사이드 측정.
식품유형 적용	커피류, 젤리류 적용.

### 4. 시료 정보

- 원료로 사용된 인삼은 충청남도 금산에서 2019년에 생산된 5년근 수삼을 사용하였음.

**표 107. 로스팅 최적 분말의 원료 정보**

원료종류	생산지	생산시기	비고
수삼	충남 금산	2019년	5년근, 30 kg

## 다. 가공특성

### 1. 가공특성 분석 결과

- 최적분말의 분쇄수율은 36.67로 측정되었음.
- 수삼 30kg 기준으로, 약 11 kg의 분말이 생산되었고, 일반적으로 수삼의 수분함량이 약 75%로 알려져 있고, 건조와 로스팅의 과정에서 열에 의한 수분의 제거를 생각하였을 때, 낮은 수율로 생각됨.
- 진세노사이드의 항목 중 Rg3의 경우 홍삼에 함유된 진세노사이드이므로 검출되지 않았음.

표 108. 로스팅 최적 분말의 가공특성 분석 결과

분석항목	세부항목	단위	분석값	비고	
이화학적 특성	분쇄수율	%	36.67		
	수분함량	%	2.54 ± 0.17		
	입도분포	μm	8.97 ± 0.72		
	미세구조	×1,000	분석이미지 참고		
	ginsenoside	Rg1	mg/g	3.41 ± 0.08	
		Re		1.93 ± 0.06	
		Rf		0.75 ± 0.03	
		Rh1		0.03 ± 0.00	
		Rb1		2.95 ± 0.02	
		Rc		0.85 ± 0.00	
		Rb2		0.57 ± 0.01	
Rd		0.20 ± 0.00			
Rg3	0.00 ± 0.00	ND			

### 2. 미세구조

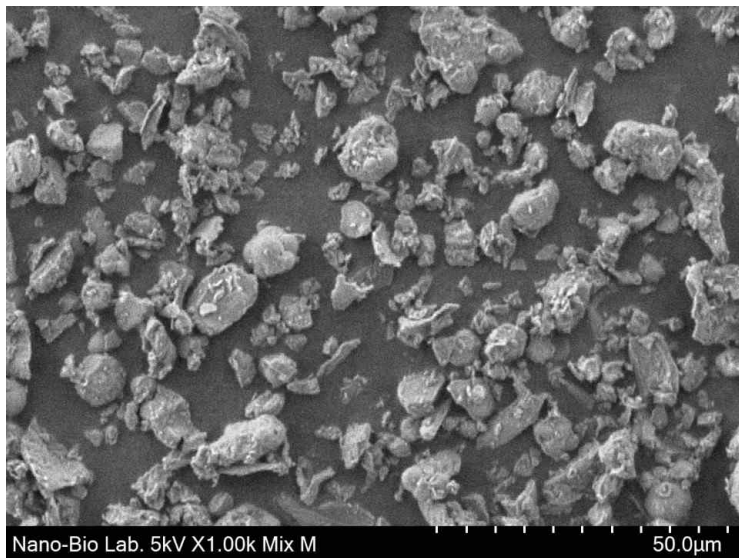


그림 92. 로스팅 전처리 된 백삼 분말의 미세구조

## 11. 인삼 잎과 줄기 내 잔류농약 저감 방안 확립

### 가. 인삼 잎과 줄기의 잔류농약 저감 처리

#### (1) 인삼 잎과 줄기의 잔류 농약 저감 처리 공정

- 농약 분해 활성이 있는 것으로 특허를 취득한 *Brevibacillus laterosporus* WR 균주를 동결 보관(-70℃)에서 해동 후 Tryptic soy broth(BD 사)를 이용하여 37℃에서 180rpm 조건으로 20시간 배양하여 활성화하였음.
- 잎은 줄기에서 분리된 채 건조된 상태, 줄기는 건조 후 10cm 정도로 절단하여 준비하였음.
- Glucose 0.5%, Yeast extract 0.1%를 용해시킨 수도수 2.5L에 각각 준비된 잎과 줄기를 잘 혼합하고, 활성화된 *B. laterosporus* WR 배양액을 0.1% 되게 첨가 후 30℃ 조건에 1일간 방치하여 농약 분해 처리 진행함.
- 처리가 완료된 잎과 줄기는 거즈를 이용하여 고형분만 회수 후 1차례 세척함.
- 세척이 완료된 잎과 줄기는 80℃ 조건에서 건조 후 분쇄하여 320종의 잔류농약을 분석함.

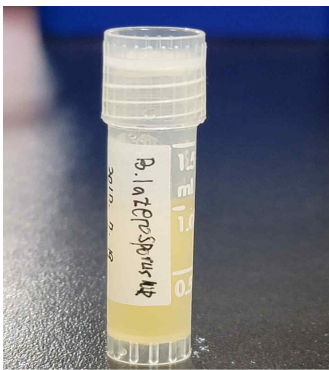


그림 93. *B. laterosporus* WR 동결보관 vial



그림 94. *B. laterosporus* WR의 농약분해 활성에 대한 특허증

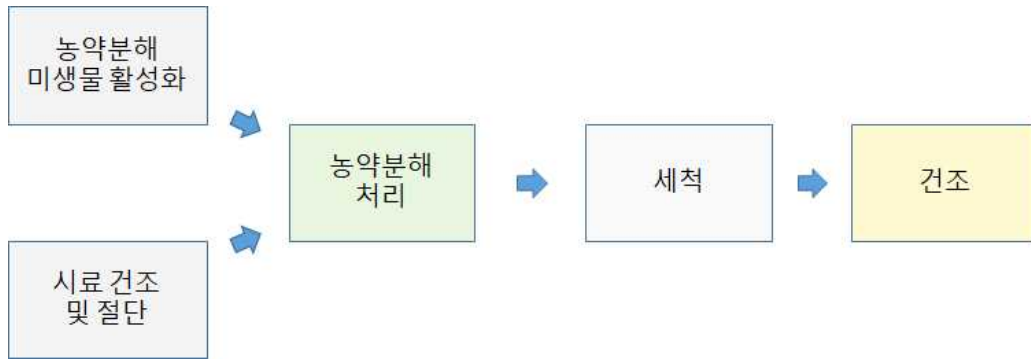


그림 95. 인삼 잎과 줄기의 농약 저감 처리 공정

표 109. 농약 저감 처리 단계별 시료 성상

단계	인삼 잎	인삼 줄기
처리 전		
처리 중		
처리 후 (세척)		

(2) 인삼 잎과 줄기의 잔류 농약 함량 분석

- 채취 후 건조한 인삼 잎과 줄기 내에 잔류하고 있는 농약성분을 알아보려고 320종의 농약 성분 분석을 진행한 결과 잎과 줄기 모두 동일하게 9종의 농약이 잔류하고 있는 것으로 확인됨(그림 4, 표 2)
- 검출된 9종의 농약성분 중 2종(Bifenthrin, Buprofezin)은 병충을 예방하기 위한 살충제 성분이었으며, 나머지 7종은 곰팡이를 예방하는 살균제 성분이었음.
- 검출된 살충성 농약의 경우 식물내로 이행성이 없는 것이었으나, 살균제의 경우 침투가 가능한 성분이었음.
- 그림 에 나타난 바와 같이 농약성분에 따라 정도의 차이가 있지만 줄기보다는 인삼 잎에 잔류되는 농도가 높게 나타났으며, Fluopicolide 성분은 11.6배, Propamocarb 성분은 28.3배 정도 잔류농도가 높음.

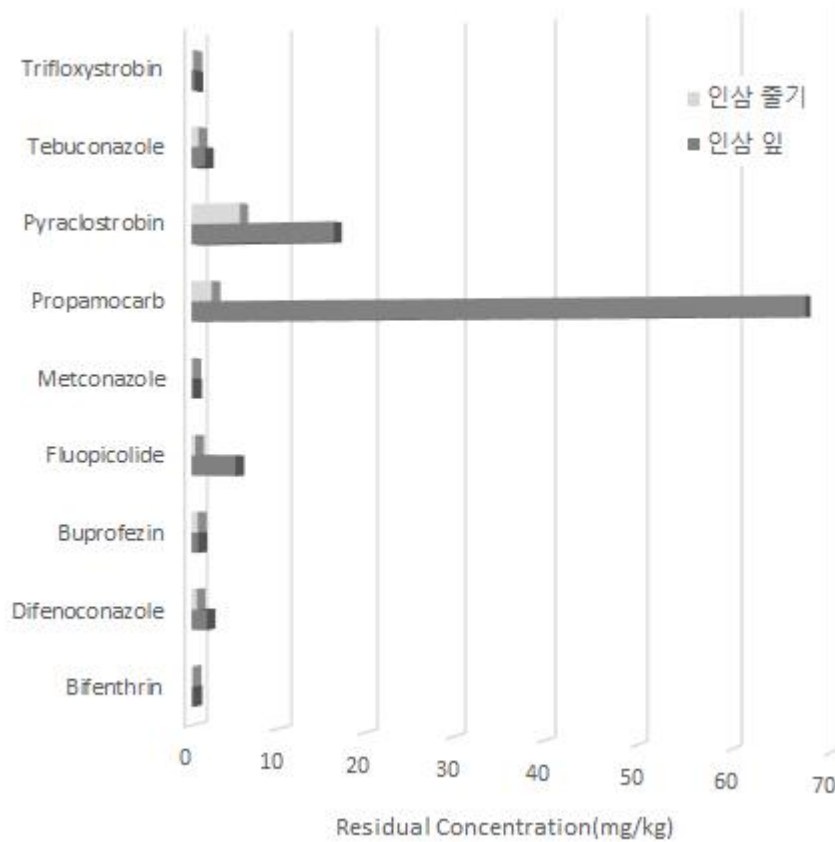


그림 96. 인삼 잎과 줄기에서 검출된 농약성분

표 110. 인삼 잎과 줄기에서 검출된 농약성분의 건삼에서의 MRL 기준 및 잔류농도

Chemical name	Dried Ginseng MRL (mg/kg)	Residual concentration (mg/kg)	
		Leaf	Stem
Bifenthrin	0.50	0.222	0.128
Difenoconazole	0.50	1.788	0.600
Buprofezin	0.28	0.792	0.732
Fluopicolide	0.10	5.200	0.448
Metconazole	4.00	0.189	0.076
Propamocarb	1.00	67.600	2.392
Pyraclostrobin	8.00	16.600	5.680
Tebuconazole	1.00	1.588	0.816
Trifloxystrobin	0.20	0.332	0.226

(3) 인삼 잎과 줄기의 농약 저감 처리시료의 잔류 농약 함량 분석

1) 인삼 잎

- 인삼 잎에 농약을 분해하는 미생물(*B. laterosporus* WR) 처리 시 9종의 잔류농약 중 6가지 성분이 감소되는 것으로 나타남(그림 5, 표 3)
- 특히 인삼 잎에 67.6 mg/kg 잔류되는 것으로 확인된 Propamocarb 성분이 농약분해 미생물 처리 시 2.66mg/kg 검출되어 96.1% 감소되었음.
- 농약 분해 미생물 처리 시 농약성분에 따라 인삼 잎에 잔류하는 농도에 변화가 달랐으며, 살균제로 사용되는 카바메이트계 Propamocarb와 스트로빌루린계 Pyraclostrobin, Trifloxystrobin 성분이 50% 이상 감소되는 것으로 확인됨
- 반면 살충제로 사용되는 피레트린계 Bifenthrin, 살균제 중 트리아졸계 Difenoconazole, Metaconazole, Tebuconazole의 분해활성이 없거나 적었음.

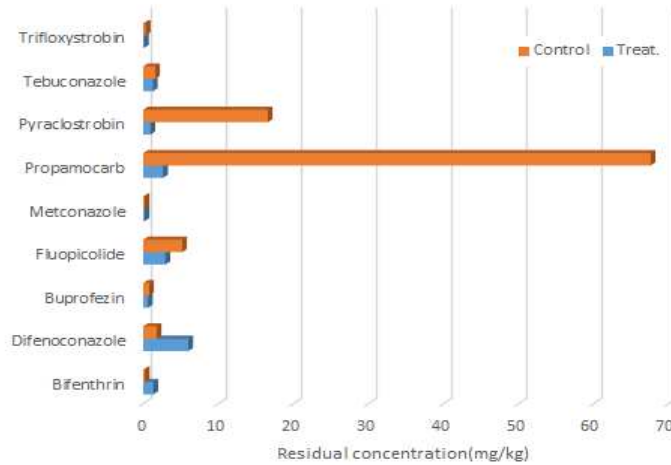


그림 97. *B. laterosporus* WR 처리 유무에 따른 인삼 잎 내 농약 잔류 함량  
 표 3. 인삼 잎에 *B. laterosporus* WR 처리에 따른 농약 잔류 함량 및 감소율

Chemical name	Residual concentration(mg/kg)		Decreasing rate(%)
	Control	Treatment	
Bifenthrin	0.222	1.352	-509.0
Difenoconazole	1.788	6.001	-265.6
Buprofezin	0.792	0.647	18.3
Fluopicolide	5.200	2.960	43.1
Metconazole	0.189	0.193	-2.2
Propamocarb	67.600	2.660	96.1
Pyraclostrobin	16.600	0.968	94.2
Tebuconazole	1.588	1.297	18.3
Trifloxystrobin	0.332	0.119	64.2

## 2) 인삼 줄기

- 인삼 줄기에 농약을 분해하는 미생물(*B. laterosporus* WR) 처리 시 인삼 잎의 경우와 마찬가지로 9종의 잔류농약 중 6가지 성분이 감소되는 것으로 나타남(그림 6, 표 4)
- 미생물에 의한 잔류 농약성분 감소는 인삼 잎과 유사한 양상으로 확인되었으나, 잔류량이 감소한 것으로 확인된 농약성분의 감소율이 인삼 잎보다 높은 경향을 보임.
- 미생물을 활용한 농약저감 처리 시 일부 농약성분이 잔류기준 이하로 추가 검출되고, 반면 일부 성분은 증가하는 것으로 확인되었으나, 검출된 농약성분 중 66.7%가 1회의 미생물 처리로 인해 분해되기에 추후 농약을 저감할 수 있는 별도의 방법을 찾아 병행한다면, 폐기처리 되는 인삼 잎과 줄기도 충분히 활용될 수 있을 것으로 기대됨.



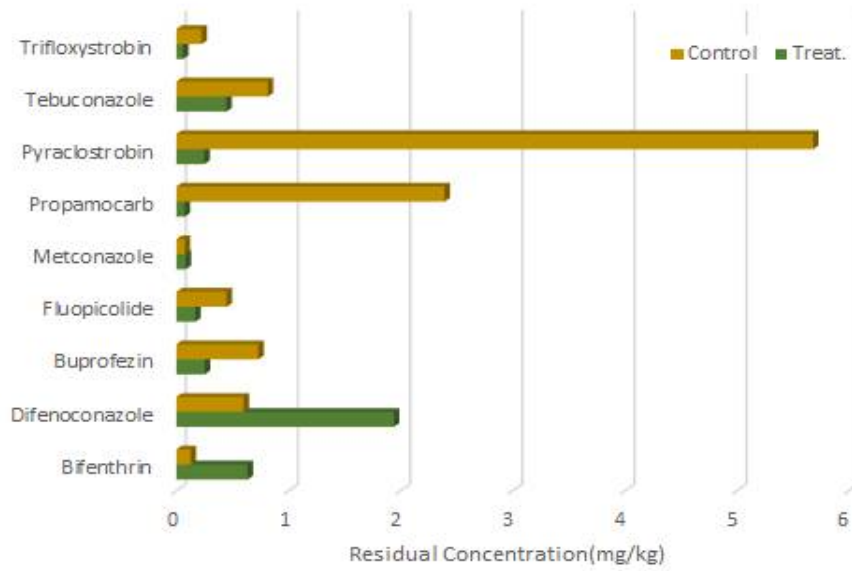


그림 98. *B. laterosporus* WR 처리 유무에 따른 인삼 줄기 내 농약 잔류 함량

표 111. 인삼 줄기에 *B. laterosporus* WR 처리에 따른 농약 잔류 함량 및 감소율

Chemical name	Residual concentration(mg/kg)		Decreasing rate(%)
	Control	Treatment	
Bifenthrin	0.128	0.636	-396.9
Difenconazole	0.600	1.941	-223.5
Buprofezin	0.732	0.254	65.3
Fluopicolide	0.448	0.169	62.2
Metconazole	0.076	0.083	-10.1
Propamocarb	2.391	0.074	96.9
Pyraclostrobin	5.680	0.250	95.6
Tebuconazole	0.816	0.446	45.3
Trifloxystrobin	0.226	0.060	73.5

## 제 3절 다양한 인삼분말 소재를 활용한 응용 식품 개발

### 1. 팽화기술의 개선 및 새로운 열처리 기술 개발

#### 가. 기존 팽화기를 이용한 인삼 팽화기술의 개선

##### (1) 팽화기 내 수증기압 상승을 통한 대상물 표면의 열전달 균일화 개선

- 팽화(Puffing)는 고온 고압의 상태에서 압력을 갑자기 상압으로 낮추어 재료 중 전분의 호화를 유도하고, 수분이 제거되면서 부피가 커지는 공법으로 팽화를 하게 되면 팽윤과 호화가 일어나 조직이 커지면서 다공성을 갖게 되고 마이알(Maillard reaction) 반응이 일어나 갈변과 포름산, 아세트알데히드, 포름알데히드, 글리옥살 등의 휘발성 물질이 생성되어 풍미를 부여하게 됨.(Matz SA et al. 1959, Kim SB et al. 1990)
  
- 이에 따라 현재 인삼의 가공기술로써 팽화를 이용한 유효성분의 증가, 추출기술 향상 등에 대한 연구가 발표되고 있으나(표 3-1) 모두 회전식 팽화장치(rotary type)를 이용한 팽화 또는 쌍축압출성형기를 이용한 압출성형방법을 이용하고 있었으며 현재 실질적으로 팽화기술을 이용한 인삼제품의 시장은 매우 제한적이며 구매 가능한 제품이 거의 없는 실정임
  
- 국내 인삼팽화기술을 이용하는 기업들과의 인터뷰 결과, 팽화기술을 이용한 제품의 시장진입이 힘든 가장 큰 이유로써
  - ① 가공에 따른 금액 향상을 말하고 있었으며 가공비가 올라가면 제품 원가가 올라가고 판매 단가도 올라가는데 국내 정관장을 제외한 다른 인삼/홍삼제품은 제조업체들은 차별화된 기술력이 없이 기존의 인삼가공방법으로 제조하는 실정으로 단가 싸움하는 업체가 대부분인 실정
  - ② 또한, 펄핑하는 기술을 통해서 만든 제품의 종류가 한정적인데 이 제품들은 소비자한테 생소하여 시장에서 팔리지 않음
  
- 이에, 가공기술로써 팽화의 차별화할 수 있는 방법을 찾아 고기능성이면서도 품질안정화, 품질보증, 정량표준화, 가격의 적절성 등으로 제품을 개발하여야 할 것임
  - 공정효율성 개선을 통한 생산단가 등에 따른 제품의 경쟁력 향상
  - 유효성분의 함량 및 다양성 향상

표 112. 국내 인삼 팽화 논문/특허

구분	논문/특허명	시기	연구자	팽화 조건	특성/품질	주요/특징	평가/비고
1차원: 팽화기술개선 및 새로운 팽화 기술 개발 ■ 국내인삼팽화(중성염) 논문/특허	팽화처리기 용이성 증진용 팽화장치에 의한 팽화	4차년 수삼(경기도, 포천)	최정진 (Genex type)	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비
	팽화 처리기 도자기 사료인 분쇄에 의한 팽화	4차년 수삼(2009년 경기도, 여주)	최정진	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비
	중성, 팽화 처리에 의한 인삼질 sinensinamide profile 변화	4차년 수삼(2009년 경북, 경주)	최정진	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비
2차원: 팽화 조건 최적화	팽화 온도, 압력, 시간	4차년 수삼(경기도, 포천)	최정진	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비
	팽화 속도, 팽화 온도	4차년 수삼(경기도, 포천)	최정진	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비
	팽화 시간, 팽화 온도	4차년 수삼(경기도, 포천)	최정진	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비
3차원: 팽화 기술의 다양성	팽화 온도, 압력, 시간	4차년 수삼(경기도, 포천)	최정진	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비
	팽화 속도, 팽화 온도	4차년 수삼(경기도, 포천)	최정진	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비
	팽화 시간, 팽화 온도	4차년 수삼(경기도, 포천)	최정진	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비	팽화기체 온도 200pm, 용량 50 L, 팽화 속도 15 kg/cm <sup>2</sup> , 팽화 온도 120~150°C, 팽화 시간 30분, 팽화 조건: 가스비

(2) 온도, 압력, 배출조건 등의 기본 mechanism data의 확보

○ 앞서 제시한 현재 이용되고 있는 팽화방법의 문제점을 확인하기 위하여 기존에 연구되어지는 회전식 팽화장치에 대한 각 조건별 기본 품질변화를 관찰하고자하였으며 문헌조사 결과를 참고하여 조절 변수로 시료의 수분함량 및 팽화압력별 팽화 후의 변화를 확인하였음

○ 일반적으로 전분원료는 호화한 후 팽화시키면 팽윤도가 증가하는 것으로 알려져 있으며 생 전분을 가열하면 죽 형태가 되며 이를 호화되고 급격히 가열하면 팽화됨. 이는 전분원료에 함유되어 있는 수증기와 공기가 가열에 의하여 팽창하는 동시에 이것을 둘러싸고 있는 전분은 늘어나면서 고화되기 때문이고, 팽화의 정도는 전분의 종류에 따라 달라짐

○ 1차 예비실험으로써 도라지의 영양성분함량조사 결과 팽화 후 인삼과 비슷한 경향을 나타낼 것으로 예상되었으며 압력에 따른 외관, 관능적 평가 예비실험을 수행하고 인삼을 이용하여 본 실험을 실시하였음.

(가) 실험방법

○ 시료

- 도라지 시료와 수삼시료는 경기도 성남시 분당구 인근마트에서 구입하였으며 도라지는 2018년산 깐도라지 제품을 구입, 수삼은 2018년산 충남 금산에서 재배한 인삼을 구입하여 사용하였음. 각 시료의 동체를 5 mm의 일정한 두께로 세절 한 뒤 40℃ 열풍건조기(Forced Convection Dry Oven, WiseVen® WON W-155, Wisd. Laboratory Instrument, Wertheim, Germany)에서 건조시간을 달리하여 수분함량을 조절 한 후 실험에 사용함.

표 113. 도라지와 수삼의 영양성분표

시료		에너지(kcal)	수분(g)	단백질(g)	지질(g)	회분(g)	탄수화물(g)	섬유소(g)
도라지	Raw	96	72.2	2.4	0.3	1.0	24.1	1.5
	Dried	249	24.2	2.4	0.1	1.5	71.8	8.9
수삼	Raw	98	72.1	4.5	0.3	1.4	21.7	1.5
	Dried	316	10.1	15.7	0.5	3.9	69.8	5.2

\*식품성분자료 출처 「국가표준식품성분표」

○ 팽화장치

- 기존 팽화장치로 일반적으로 많이 사용하는 회전식(rotary type)으로 (주)바이오벤이 개발한 gun puffing기(최대압력 3.5 MPa, 최대온도 350℃)를 이용하여 실험하였으며 최대압력 1.0 MPa, 팽화온도 200~220℃, 팽화시간 15분, 열원은 프로판 가스버너를 사용하였음, 이 기기는 질소가스를 주입하여 팽화압력, 온도, 시간을 조절 가능함(그림 3-1.)



그림 99. 회전식 (rotary type) 팽화장치.

○ 팽화시료제조

- 시료를 고온에 의한 탄화를 최소화하여 최적의 팽화상태를 유지하기 위한 목적으로 건조시료절편과 쌀의 1:4(w/w) 혼합하여 이것을 회전식 팽화기에 넣고 가열하였음. 200~220℃ 온도에서 압력을 최저 0.3 MPa, 0.5 MPa, 1.0 MPa에 이르렀을 때, 팽화기의 문을 개방하여 팽화를

유도하였음

○ 외관 및 관능평가

- 팽화시료의 morphology 관찰과 관능평가를 실시하였으며 lab scale로 전반적기호도, 외관, 쓴맛 및 고소한 향미에 대하여 7점 척도로 평가하였음

○ 수분함량 측정

- 수분함량은 수분함량 측정기(BMA I50 moisture analyzer (BOECO Germany, Hamburg, Germany)를 이용하여 105℃에서 Standard mode로 측정하였음

○ SEM image 측정

- 팽화장치에서 각각의 압력으로 팽화된 시료에 대한 표면 구조를 살펴보기 위하여 SEM (scanning electron microscope)을 측정함

- 팽화 시료를 carbon tape에 붙인 후 SEM (SNE-3000MB, Sec, Korea)으로 1 kV에서 50배로 구조변화를 관찰함



그림 100. 실험에 사용된 주사전자 현미경(SNE-3000MB, Sec, Korea).

(나) 실험결과

○ 실험결과를 아래에 그림과 함께 제시함

○ 도라지를 이용한 예비테스트로 수분함량을 약 15%로 조절한 도라지 시료를 회전식 팽화장치를 이용하여 압력을 다르게(0.2-1.0 MPa) 하여 팽화 시,

- 외관은 모든 팽화 처리구에서 갈변이 발생하였으며 0.3 MPa에서 팽화압력이 증가함에 따라 갈변의 정도가 증가함을 확인할 수 있었음

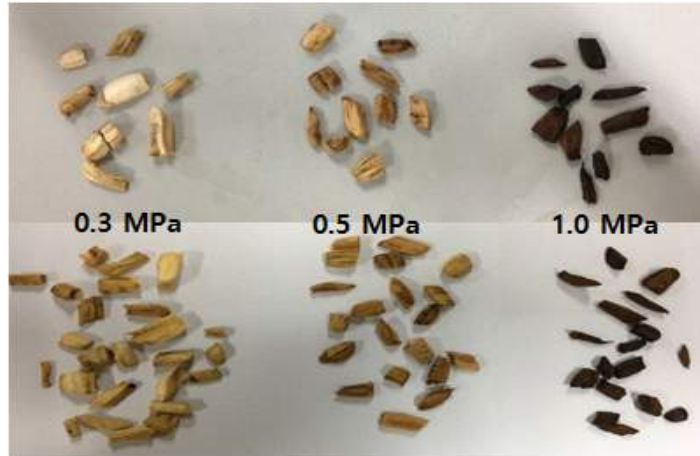


그림 101. 압력을 달리하여 gun puffing 한 도라지 시료 외관.

- 이는 도라지내 당과 아미노산의 갈변반응으로 인하여 증가하는 것으로 판단된다고 하였으며 박 등(2012)의 도라지를 이용한 팽화처리 결과 압력이 증가할수록 갈변의 정도가 증가하고 10 kg/cm<sup>2</sup> 이상에서 팽화시켰을 경우 탄화의 정도가 극심한 현상과 유사하였음

○ 관능적 평가 결과 0.3 MPa처리 시료에서 짙은맛, 쓴맛이 가장 강하게 느껴졌으며 0.5 MPa처리 시료에서 가장 크리스피한 식감과 짙고 쓴맛이 가장 약하게 평가됨. 1.0 MPa처리 시료의 경우 외관에서 관찰된 결과와 유사하게 탄화로 인한 탄맛이 가장 강하게 느껴짐을 알 수 있었음

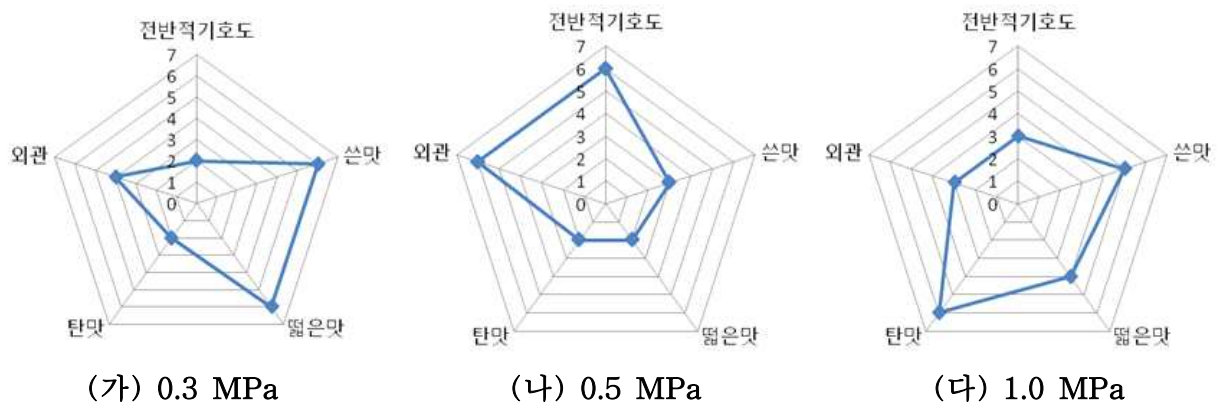


그림 102. 각각의 압력조건에서 팽화된 도라지의 관능평가결과.

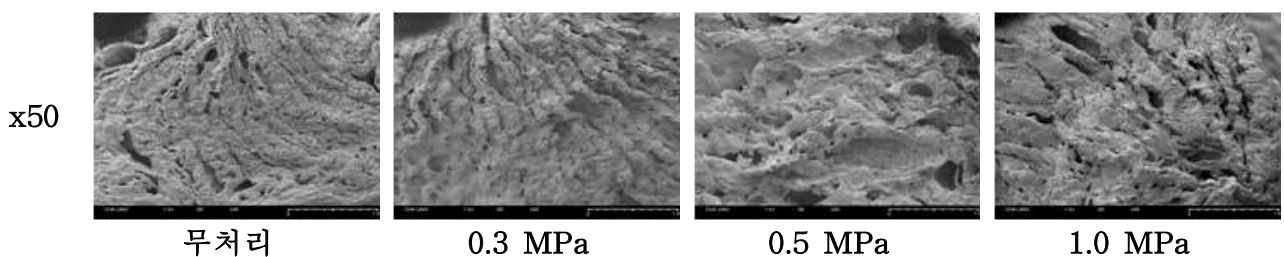


그림 103. 각각의 압력조건에서 팽화된 도라지의 SEM Image.

- 각각의 압력별로 팽화 처리한 도라지의 미세구조를 50배에서 관찰한 주사현미경 사진을 위 그림 3-5에 나타냄. 시료의 팽화압력이 0.5 MPa 처리 시부터 무처리 시료(생도라지)보다 기공의 크기가 커짐을 확인할 수 있었으며 조직이 부서지기 쉬운 다공질 구조를 보임
- 본 실험으로 인삼의 수분함량을 조절(3.802%~15.439%)하여, 팽화압력을 조절(0.3 MPa~1.0MPa)하여 팽화한 시료의 품질변화를 관찰하여 아래에 제시함.



그림 104. 수분함량에 따른 인삼 팽화 후 외관변화(팽화압력: 0.5 MPa).



그림 105. 생인삼 팽화 후 외관(수분함량: 74.879%, 팽화압력: 0.5 MPa).

- 동일한 압력에서 수분함량을 달리하여 팽화한 외관 관찰 결과의 경우 모든 팽화 처리구에서 갈변이 발생하였으며, 수분함량이 약 5% 이하 시 탄화되는 현상을 관찰함. 또한 약 15% 수분함량 조건에서 색이 점점 옅어짐. 동일한 수분함량(13.009%)의 인삼을 팽화압력을 각각 달리하여 팽화시 0.3 MPa에서 처리 시 도라지의 실험과 유사하게 0.3 MPa 처리 시 갈변이 가장 적게 이러났으며 처리압력이 증가할수록 탄화되어 0.8 MPa처리 시부터 탄화되는 현상을 관찰함. 이것은 인삼내의 당과 아미노산의 갈변 반응으로 설명되어지며 김등(2008)의 인삼의 수분함량과 압력을 달리하여 팽화한 인삼시료의 형태학적 변화와 유사함을 확인할 수 있었음, 또한 건조하지 않은 생인삼의 경우 팽화가 되지 않았음

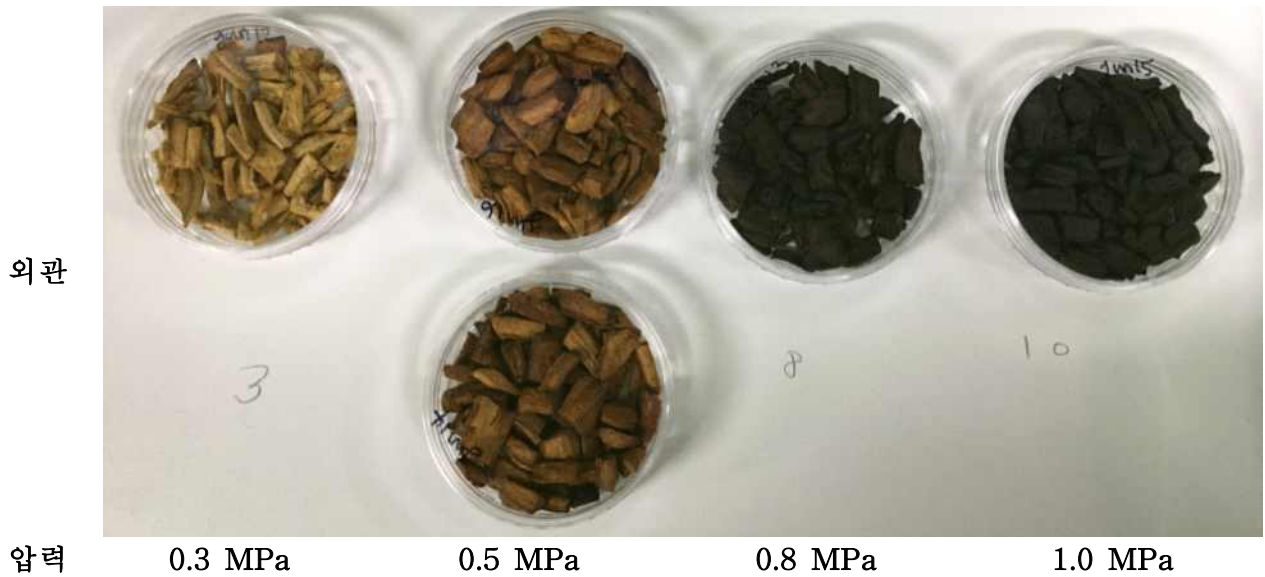


그림 106. 팽화압력에 따른 인삼의 팽화 후 외관변화(수분함량: 13.009%).

- 각 처리구별 관능평가 결과, 동일한 압력조건에서 수분함량에 따라 팽화 후 시료는 수분함량 약 15% 시료를 팽화한 처리구에서 쓴맛과 떼은맛이 가장 낮고 고소한 맛이 가장 높게 평가되었으며 전반적 기호도가 가장 높았음

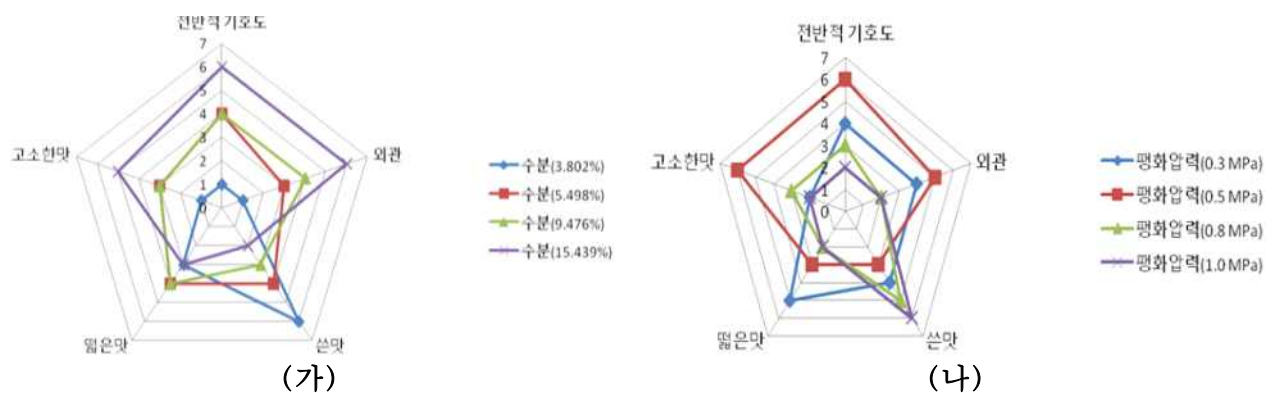


그림 107. 각 조건별 인삼팽화시료의 관능평가결과.

(가) 수분함량에 따른 결과(압력 0.5 MPa) (나) 압력에 따른 결과(수분함량: 13.009%)

- 동일한 수분함량 인삼시료에서 0.3 MPa 처리 시 질긴 식감과 동시에 시큼한 냄새와 떼은맛이 느껴졌으며 0.5 MPa 처리시료는 바삭한 식감과 고소한 향미를 가졌고 0.8 MPa에서 1.0 MPa 압력처리 시 점점 더 시료가 타버렸으며 동시에 시료의 맛 역시 쓰고 탄 냄새가 강해짐. 또한, 0.5 MPa에서 인삼의 향미와 고소한 향미가 모두 느껴지며 가장 높은 기호도를 나타냄을 알 수 있었음
- 김 등 (2008), 김 등(2009), 백 등(공개번호, 10-2010-0027633)의 보고에 의하면 인삼을 적절한 조건에서 팽화 처리하였을 경우 추출수율, 조사포닌 및 조사포닌 함량의 증진과 일부 ginsenoside의 변형을 확인할 수 있다고 하였으며 홍삼을 7 bar에서 gun puffing했을



때 일반성분, 무기질 등의 함량은 변화가 없었고 약리활성을 나타내는 조사포닌, 총 페놀성 화합물, 산성 다당체 등이 팽화에 의하여 증가하였음.

- 이에 따라 인삼원물의 최적조건의 팽화 전처리를 이용하여 인삼제품의 향미, 추출수율 및 유용성분 향상을 기대할 수 있을 것임
- 그러나 실험결과 회전식 팽화장치를 이용 시 작업자의 숙련도에 따라 팽화가 균일하게 이루어지지 못하였고 인삼의 경우 전처리 과정으로 수분함량 조절이 필수적이었음
- 또한, 고온에 의한 탄화를 최소화하여 최적의 팽화상태를 유지하기 위한 목적으로(박 등 2012) 쌀과 함께 팽화를 수행하는데 팽화 후 인삼과 쌀알을 분리해내는 과정이 시간과 노동력을 요하는 과정이었음



그림 108. 회전식 팽화장치를 이용한 팽화 후 시료.  
(좌)팽화후 쌀과 인삼시료, (우)생인삼 팽화 후 외관

### (3) 결론

- 기존에 산업에서 이용되어 지고 있는 회전식 팽화장치를 이용한 팽화시 시료의 수분함량 및 압력 조건에 따라 팽화 후 제품의 품질에 영향을 미치는 요소임을 확인
- 인삼의 경우 전처리 과정으로써 건조를 통하여 수분함량을 일정수준까지 조절, 팽화 후 쌀알과 분리하는 작업이 필수과정으로 시간과 중간과정이 소요됨
- 회전식 팽화기의 경우 작업자의 숙련도에 따라 최종 팽화제품의 품질이 달라지며 일정한 품질의 팽화시료를 제조하기에 어려움이 있어 균일한 품질의 제품을 생산할 수 있는 팽화가공기술의 개선이 필요

### 나. 과열수증기 전처리를 통한 인삼 팽화

#### (1) 인삼의 추출수율 향상과 향미생성을 위한 과열수증기 처리의 유효성 검토

- 과열수증기는 대기압에서 포화증기의 온도를 100℃보다 높은 온도로 가열한 증기를 말하며 가열매체로서 여러 가지 우수한 장점을 가지고 있음. 과열수증기를 170℃ 이상으로 가열하면 물질을 태우는 우수한 능력을 가진 일종의 “물가스”로 되어 “수증기로 굽거나 볶는 것”이 가능함. 따라서 포화수증기와 달리 과열수증기는 기체의 거동을 함으로 곡류

등의 수분 및 과열수증기의 온도와 처리시간을 적절히 제어함으로써 산소가 없는 조건에서 짧은 시간에 parboiling 하거나 팽화하여 고품질의 팽화시료를 생산할 수 있음

- 과열수증기를 식품가공에 이용하는 경우 표면경화가 생기기 어렵고, 건조속도가 빠르며 산소가 없는 조건에서 가열하므로 산화를 억제하면서 가공할 수 있으며 살균, 탈취, roasting, 팽화도 가능한 장점이 있음
- 최근 식품의 건강, 환경, 안전, 안심에 대한 관심이 증가하면서 식품가공 수법으로서 과열수증기(superheated steam, SHS)를 이용한 수열공정이 가장 적합한 기술로 주목을 받아 이용이 급속히 증대되고 있음
- 이에, 인삼의 피핑 전처리 과정으로써 과열수증기 처리를 이용하여 가능성을 확인하고자 하였으며 유효성 검토를 위하여 기존에 일반적으로 인삼 팽화 시 전처리 과정으로 수행되는 건조를 통한 수분함량 조절, 증숙의 과정과 비교하여 과열수증기 처리를 하여 외관, 미세구조, 관능적 향미를 평가하여 봄

(가) 실험방법

- 수삼시료는 경기도 성남시 분당구 인근마트에서 2018년산 충남 금산에서 재배한 인삼을 구입하여 사용하였음. 수삼은 흐르는 수돗물로 깨끗이 수세한 후, 30분간 방치하여 물기를 제거하여 동체를 5 mm의 일정한 두께로 세절하여 각 전처리를 수행함
- 건조는 50℃ 열풍건조기(Forced Convection Dry Oven, WiseVen® WON W-155, Wisd. Laboratory Instrument, Wertheim, Germany)에서 건조시간을 달리하여 수분함량을 15.439%로 조절 한 후 실험에 사용함
- 증자과정은 autoclave (biofree SH26-A, Seoul, Korea)의 온도를 98℃로 조정하여 10분, 30분 동안 증기로 증자하였음
- 과열수증기 처리는 정치식 과열수증기 가열장치(SHS: superheated steam, QF5200C, Naomoto Co., Japan)를 사용하여 150℃에서 10분, 200℃에서 5분, 10분 각각 처리하였음



그림 109. 정치식 과열수증기기.

○ 팽화시료제조

- 시료를 고온에 의한 탄화를 최소화하여 최적의 팽화상태를 유지하기 위한 목적으로 건조시료절편과 쌀의 1:4(w/w) 혼합하여 이것을 회전식 팽화기에 넣고 가열하였음. 200~220℃온도에서 압력이 0.5 MPa에 이르렀을 때, 팽화기의 문을 개방하여 팽화를 유도하였음

○ 수분함량 측정

- 수분함량은 수분함량 측정기(BMA I50 moisture analyzer (BOECO Germany, Hamburg, Germany)를 이용하여 105℃에서 Standard mode로 측정하였음

○ 외관 및 관능평가

- 과열수증기 처리 시료의 외관은 페트리디쉬에 담아 육안으로 관찰하였으며 처리시료의 향미를 평가함

○ SEM image 측정

- 팽화 시료를 carbon tape에 붙인 후 SEM (SNE-3000MB, Sec, Korea)으로 1kV에서 100배로 구조변화를 관찰함

○ 색도

- 시료의 색도는 색차계(CM-3500d. Minolta Co., Japan)를 이용하여 Hunter's color value의 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값으로 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차로 표기하였음. 이때 사용된 표준 백색판은 L=89.19, a=1.37, b=-7.40 이었음

(나) 실험결과

○ 건조, 증자 및 과열수증기 처리한 시료의 품질변화 결과를 아래 표와 그림에 제시함

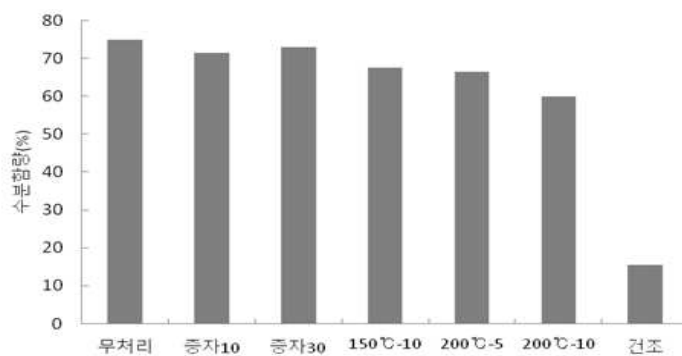




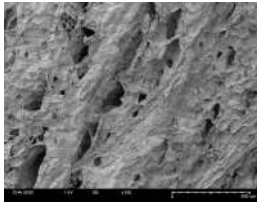
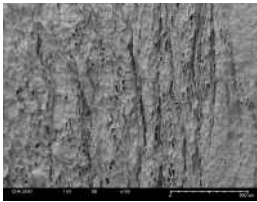
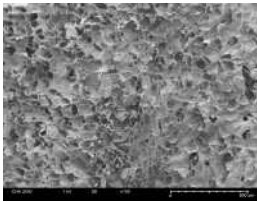
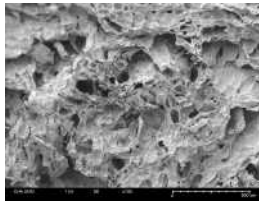


그림 110. 건조, 증자, 과열증기 처리 후 수분함량.

○ 증자 및 과열수증기 전처리한 인삼의 수분함량은 생인삼(74.879%)의 수분함량에 비해 71.444%~59.879%로 감소되었으며 과열수증기 처리를 200℃에서 10분 처리한 시료의 수분함량이 59.870%로 가장 낮음을 알 수 있었음, 15.439%로 건조한 인삼보다 모두 3배 이상의 수분을 함유함




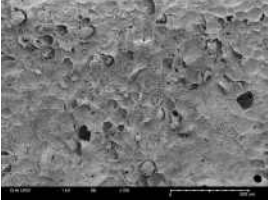
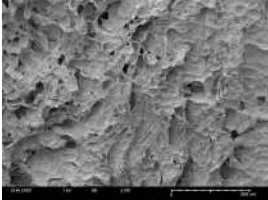
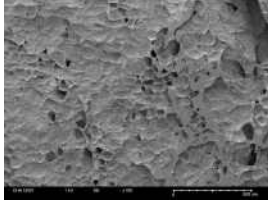
- 각 전처리 시료의 외관 및 SEM image 관찰결과, 생인삼 보다 모두 외관상 수축됨을 확인할 수 있었으며 미세구조는 생인삼에 비하여 건조시료의 경우 기공이 작아지고 표면조직이 더 치밀해져 있었으며 증자의 경우 증자의 시간이 증가됨에 따라 조직의 기공이 불균일하게 커짐을 확인할 수 있었음

표 114. 인삼 전처리 후 외관 및 SEM image

전처리	무처리	건조	증자 98℃, 10분	증자 98℃, 30분
외관				
SEM (×100)				

- 과열수증기 전처리 시료의 경우 조직의 증자시료와 약간 다르게 표면이 주름져 보이며 부분적으로 기공이 형성됨을 관찰할 수 있었음. 김 등(2006)의 연구에 따르면 홍삼을 제조 시 증숙 과정 없이 건조시료에서 표피의 세포막이 유지되고 그 안이 전분입자로 채워져 있음을 확인할 수 있다 하였고, 증숙 후 건조를 진행한 표피는 증숙이 진행됨에 따라 건조에 의한 수축으로 세포막이 주름져 보이며 전분입자의 결정성이 소실되고 건조로 인하여 표피의 수축이 더욱 진행되어 젤 형태로 치밀해졌다고 하였음, 또한 호화 후 건조에 의하여 수축되어 피층 표면이 매끄러워 보였다고 하였음

표 115. 인삼 과열수증기 처리 후 외관 및 SEM image

전처리	과열수증기 150℃, 10분	과열수증기 200℃, 5분	과열수증기 200℃, 10분
외관			
SEM (×100)			

- 과열수증기를 처리 시 증숙 후 건조과정을 거친 홍삼의 미세구조결과와 비슷한 경향을

나타내는 것을 확인하였음

표 116. 증자 및 과열수증기 처리한 인삼의 색도

	L*	a*	b*	$\Delta E_{ab}$
생인삼	74.87±0.10	6.18±0.34	27.52±0.21	40.29±0.30
증자 98℃, 10분	68.63±0.08	4.02±0.27	22.42±0.15	38.82±0.14
증자 98℃, 30분	70.13±0.08	3.99±0.27	22.86±0.15	38.32±0.14
과열수증기 150℃, 10분	68.43±0.08	3.64±0.36	22.19±0.14	38.88±0.13
과열수증기 200℃, 5분	66.97±0.10	6.37±0.30	23.71±0.15	41.10±0.15
과열수증기 200℃, 10분	66.97±0.10	6.37±0.30	23.71±0.15	41.10±0.12

- Hunter value인 L, a, b 및 color difference 인  $\Delta E$  값을 측정 한 결과, 전처리 시료에서 제품의 밝기인 명도를 나타내는 L값은 74.87±0.10~66.97±0.10로 감소함을 알 수 있었으며, 적색도의 a값은 3.64±0.36~6.37±0.30, 황색도 b값은 22.19±0.14~27.52±0.21이었음
- 향미평가 결과 증자와 과열수증기 처리 시 감자 또는 고구마의 전분식품을 steaming 했을 때와 비슷한 달콤한 향기가 느껴짐
- 기존의 회전식 팽화장치를 이용하여 전처리 방법으로써 건조를 대체하여 과열수증기 처리 후 gun puffing한 외관 관찰결과를 아래 그림 3-13에 나타냄
- 현재 gun puffing 전 인삼의 건조과정은 필수적으로 수행되고 있으며 이와 동일하게 생인삼 시료 및 증자, 과열수증기 처리 시료의 경우 높은 수분함량으로 인하여 기존에 알려진 바와 같이 팽화가 일어나지 않고 갈변만 진행되었으며 팽화시 같이 투입되는 쌀에 인삼이 붙어 인삼을 따로 분리하거나 형태를 알아볼 수 없었음

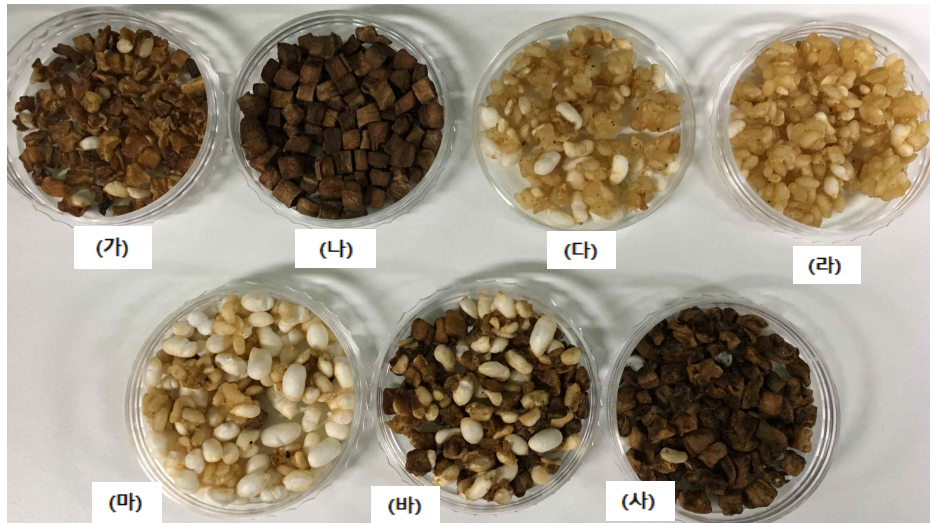


그림 111. 전처리 시료의 gun puffing 후 외관.

((가)생인삼, (나)15%건조인삼, (다)증자;98℃,10분, (라)증자;98℃,30분, (마)과열수증기;150℃,10분, (바)과열수증기;200℃,5분, (사)과열수증기;200℃,10분)

- 과열증기는 불포화 증기보다 열전달 속도가 약 12배 높아 boiling이나 baking보다 식품의 조리나 가공시간이 짧고, 과열증기 처리 시 무산소 상태가 되어 산화에 의한 식품의 변질을 억제하면서 가공이 가능하다(Amatsubo T et al. 2006). 이와 같은 특징 때문에 종래의 가열 방식에서 발생하는 식품의 영양소 파괴를 최소화하고 식품이 가지고 있는 고유의 외관, 맛, 향미, 조직감 등을 최대한 유지하며, 항산화물질의 산화, 지방의 산화 및 미생물을 제어하는데 효과적이다(Choi Y et al.2013). 과열증기 처리한 고구마와 종래 방식으로 처리한 roasting 고구마를 비교한 연구에서 과열증기 처리 시 총 페놀성 화합물과 플라보이드 성분이 덜 손실되었으며 항산화성도 더 높게 나타났음(Wang TC et al. 2012). 또한, 현미를 과열증기 처리했을 시 lipase 및 lipoxygenase와 같은 지방 산화 효소를 저해시켜 지방의 산화를 억제한다는 연구도 보고되었음(Satou K 2012)
- 또한 인삼은 증숙에 의해 효소가 불활성화 되고 호화현상으로 조직이 견고해져 장기간 보관이 가능하며 증숙 처리 과정에서 갈변반응, 갈변물질은 항산화 활성을 가지고 있어 인삼내의 지방산 산패를 억제함으로써 품질을 양호하게 한다고 하였음 홍삼의 경우 증숙에 의해 ginsenoside 전환 및 산성다당체와 같은 기능성 물질들이 함께 증가된다고 보고됨(김 등, 국제인삼약초연구소)
- 인삼팽화의 전처리 과정으로써 증자 및 건조 과정을 거치는 기존의 방법의 대안으로 증자와 건조를 동시에 수행하며 짧은 시간의 열처리를 통한 고유의 인삼향미 및 유용성분의 함량 증대를 기대할 수 있음
- 그러나 회전식 팽화장치를 이용한 gun puffing 시, 과열수증기 처리시료의 높은 수분함량으로 인하여 겉표면에 쌀알이 붙는 등의 현상이 일어났으며 인삼을 따로 분리하기 어렵고 형태를 알아볼 수 없었음

(다) 결론

- 과열수증기 전처리를 이용하여 증자와 건조를 동시에 진행할 수 있으며 증자와 유사한 현상으로 유용성분 증대 및 효소활성 억제, 향미증진을 기대할 수 있을 것으로 사료됨
- 그러나, 과열수증기 전처리는 기존의 gun puffing 방법으로 팽화 시 높은 수분함량으로 인하여 적합하지 않으며 새로운 팽화가공기술의 처리가 필요함

(2) 인삼을 증숙한 후 그릿츠(grits)로 파쇄하고 150~300℃의 과열수증기로 순간 가열처리 팽화와 동시에 볶음향을 발현할 수 있는 조건 검토

- 인삼을 앞서 수행한 과열수증기 처리를 통하여 증자하고 유동층과열수증기(SHS)를 이용하여 순간 가열처리 팽화와 동시에 볶음향을 발현할 수 있는 조건을 검토해보고자 함

(가) 실험방법

- 수삼시료와 각 전처리 방법은 건조, 증자 및 과열수증기 처리하여 비교하였으며 앞서 가.항에 제시한 방법과 동일하게 수행하였음
- 과열수증기 팽화장치는 (주)바이오벤이 개발한 유동층과열수증기(SHS)를 사용하였으며 1회 팽화량은 시료 100g을 사용함, 1차적으로 도라지를 이용하여 아래 (가)와 같이 예비실험을 실시하였으며 본 실험 유동층 과열수증기 조건을 (나)에 제시함

① 도라지 예비실험 조건

전처리	무처리	과열수증기							
	-	200℃, 5min				200℃, 7min		250℃, 5min	
과열수증기 puffing	250℃	200℃		250℃		200℃		250℃	200℃
	10 min	5 min	10 min	5 min	10 min	5 min	10 min	5 min	5 min

② 본실험 조건

전처리	무처리, 증자, 과열수증기		
과열수증기 puffing	150℃	200℃	250℃
	10 min	10 min	10 min



그림 112. 유동층 과열수증기 처리장치.

○ 외관 및 관능평가

- 과열수증기 처리 시료의 외관은 육안으로 관찰하였으며 인삼향, 고소한 향 및 진반적 기호도에 대하여 강도를 평가하여 제시함

○ 색도

- 앞서 과열수증기 처리시료와 동일한 방법으로 수행함

○ Expansion vol

- 팽화 시료에 대한 품질요소로 expansion volume을 측정함(Delost-lewis K. 1992)

$$= \frac{100 \text{ ml of puffed samples}}{\text{vol of equal wt of unpuffed samples}}$$

\* vol : millites

\*\* equal wt : grams

○ SEM image 측정










- 팽화 시료를 carbon tape에 붙인 후 SEM (SNE-3000MB, Sec, Korea)으로 1kV에서 100배로 구조변화를 관찰함

(나) 실험결과

○ 도라지를 이용하여 과열증기팽화 예비실험을 실시하여 외관을 관찰한 결과를 아래 표 3-6에 제시함





표 117. 과열증기 팽화처리한 도라지 시료 외관

전처리	무처리	과열증기 200°C, 5min			
과열증기 puffing	250°C 10 min	200°C		250	
외관					
전처리		200°C, 7min			250°C, 5min
과열증기 puffing		200		250	200
외관		5 min	10 min	5 min	5 min
외관					







- 전처리를 하지 않은 도라지 시료보다 과열증기 처리 후 과열증기 팽화를 수행한 시료에서 외관상 부피팽창이 큰 것을 확인할 수 있었으며 전처리 온도, 시간조건에 따라 로스팅 후 겉 표면이 타는 현상이 발생하여 본 실험의 조건을 150°C, 200°C, 250°C 과열증기온도를 설정하여 팽화실험을 수행하였음
- 인삼을 전처리 및 과열증기 팽화온도조건을 달리하여 팽화한 시료의 품질변화결과를 아래에 제시함
- 기존의 gun puffing 방법과 품질비교를 위하여 아래 표와 같이 건조 후 gun puffing 한 팽화시료의 외관 및 expansion volume, SEM image를 측정하여 제시하였음

표 118. 건조인삼의 외관, expansion volume 및 SEM image

전처리	열풍건조(15%)
외관	
Expansion vol	1.34
SEM (×100)	

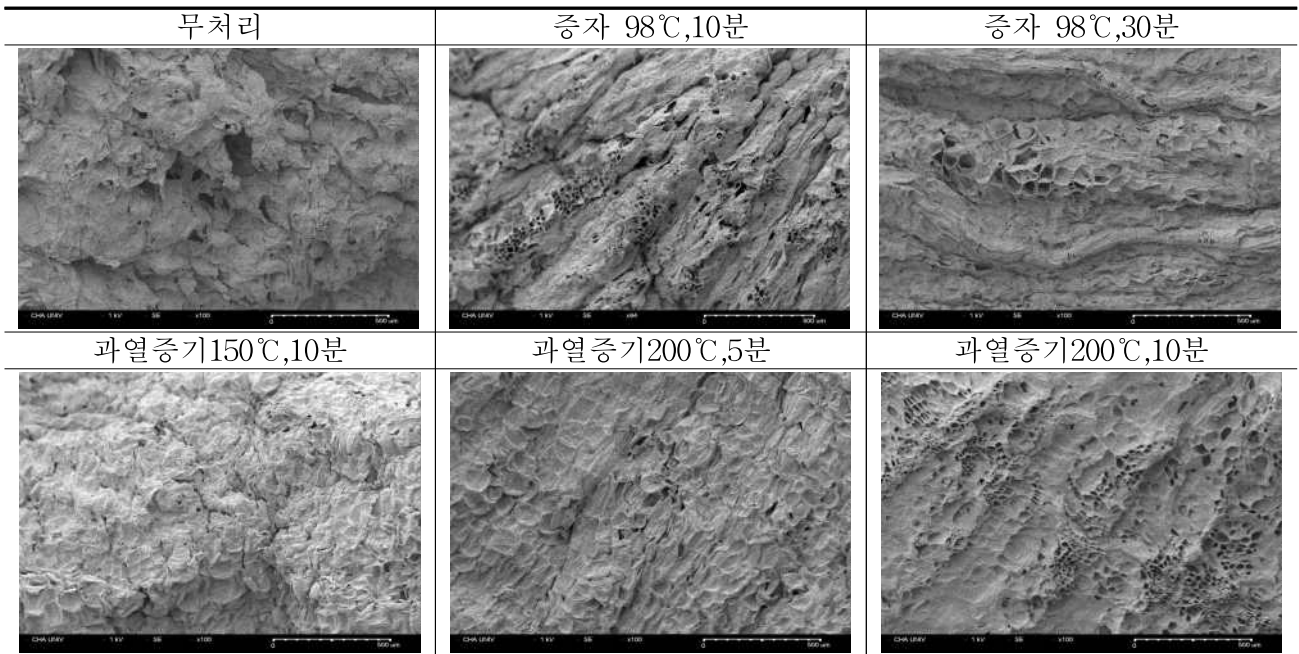
- 건조 팽화시료는 갈변이 발생하였고 expansion volume은 1.34였으며 미세구조 관찰결과 표면이 기공이 거의 관찰되지 않고 부분적으로 불균일하게 크게 형성되어 있었음

표 119. 150℃, 10분 과열증기팽화장치를 이용한 팽화 시 외관 및 expansion volume

전처리	무처리	증자 98℃,10분	증자 98℃,30분
외관			
Expansion vol	1.323	1.355	1.109
전처리	과열증기150℃,10분	과열증기200℃,5분	과열증기200℃,10분
외관			
Expansion vol	1.398	1.190	1.125

- 각 전처리별 150℃, 10분 과열증기팽화처리 후 외관, Expansion vol 및 SEM image를 측정 한 결과를 표 3-8, 3-9에 제시함
- 외관 관찰결과 전체적으로 팽화되었다기보다 건조된 형태로 관찰되었고 부피의 변화가 미미함을 알 수 있었음. 증자 및 과열 처리한 시료에서 갈변이 더 진행된 것을 알 수 있었음

표 120. 각 전처리 후 150℃, 10분 과열증기팽화장치를 이용한 팽화 시 SEM image(×100)









○ 미세구조 관찰결과 전처리 없이 과열증기 팽화한 시료에 비하여 증자 또는 과열증기 처리하여 팽화한 시료에서 균일하게 기공이 형성되었으며 200℃에서 10분 과열증기 전처리한 시료에서 더 작은 기공이 넓은 분포로 균일하게 분포되어 있었음

표 121. 150℃, 10분 과열증기팽화장치를 이용한 팽화 시 색도

전처리	L*	a*	b*	ΔE <sub>ab</sub>
생인삼	66.28±0.06	3.53±0.21	16.00±0.10	35.50±0.08
증자 98℃, 10분	66.36±0.01	7.53±0.32	25.03±1.69	42.96±0.14
증자 98℃, 30분	63.17±0.10	8.19±0.32	22.98±0.16	43.21±0.10
과열수증기 150℃, 10분	65.82±0.10	6.88±0.31	24.00±0.16	42.17±0.12
과열수증기 200℃, 5분	64.64±0.10	7.06±0.31	23.62±0.15	42.63±0.11
과열수증기 200℃, 10분	63.49±0.10	7.15±0.30	21.88±0.15	42.08±0.09

○ Hunter value인 L, a, b 및 color difference 인 ΔE 값을 측정 한 결과, 무처리 시료에 비하여(66.28±0.06) 제품의 밝기인 명도를 나타내는 L값은 66.36±0.01~63.49±0.10로 감소함을 알 수 있었으며, 적색도의 a값은 6.88±0.31~8.19±0.32, 황색도 b값은 25.03±1.69~21.88±0.15였음

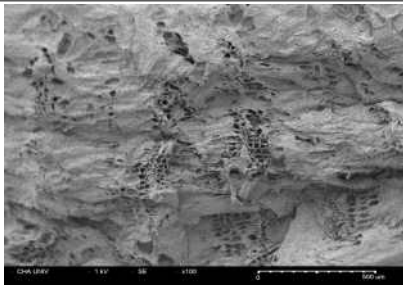
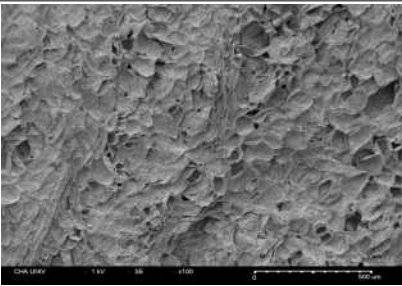
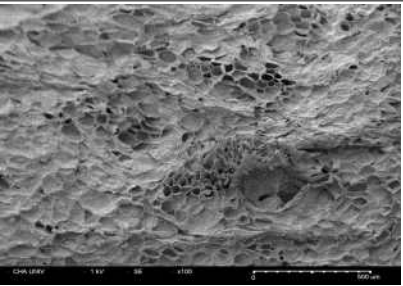
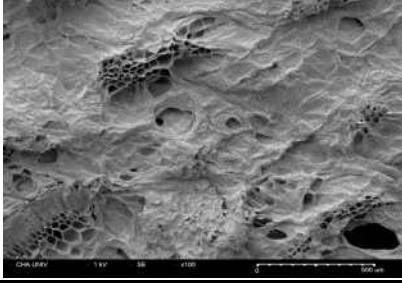
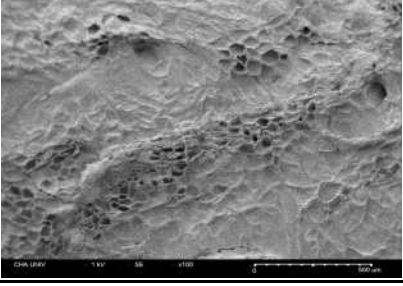
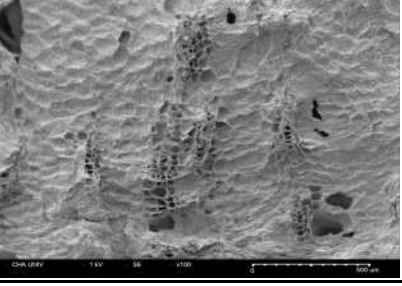
표 122. 200℃, 10분 과열증기팽화장치를 이용한 팽화 시 외관 및 expansion volume

전처리	무처리	증자 98℃,10분	증자 98℃,30분
Quality (외관)			
Expansion vol	2.121	2.418	1.867
전처리	과열증기150℃,10분	과열증기200℃,5분	과열증기200℃,10분
Quality (외관)			
Expansion vol	2.175	2.42	1.744

○ 각 전처리별 200℃, 10분 과열증기팽화처리 후 외관, Expansion vol 및 SEM image를 측정 한 결과를 표 3-11, 3-12에 제시함

○ 외관 관찰결과 150℃에서 10분 과열수증기팽화처리 시료보다 갈변이 더 일어나며 균일한 분포를 보였음 건조팽화 및 150℃처리 시료보다 expansion vol이 최대 2.42까지 증가되었으며 전처리과정(증자 및 과열수증기처리)한 시료에서 갈변이 더 진행된 것을 알 수 있었음

표 123. 각 전처리 후 200℃,10분 과열증기팽화장치를 이용한 팽화 시 SEM image

무처리	증자 98℃,10분	증자 98℃,30분
		
과열증기150℃,10분	과열증기200℃,5분	과열증기200℃,10분
		







- 미세구조 관찰결과 전처리 없이 또는 증자하여 과열증기 팽화한 시료에 비하여 과열증기 처리하여 팽화한 시료의 표면에 주름이 균일하게 형성되었으며 200℃에서 5분 처리 시부터 균일한 분포로 작은 기공이 부분적으로 일정한 간격으로 균집을 이루어 형성되어짐

표 124. 200℃, 10분 과열증기팽화장치를 이용한 팽화 시 색도

	L*	a*	b*	ΔE <sub>ab</sub>
생인삼	66.49±0.10	7.95±0.31	21.27±0.15	39.83±0.10
증자 98℃, 10분	54.23±0.11	10.68±0.33	17.63±0.17	46.75±0.06
증자 98℃, 30분	56.07±0.12	11.30±0.35	20.00±0.18	46.84±0.07
과열수증기 150℃, 10분	56.61±0.11	9.93±0.32	18.62±0.19	45.49±0.05
과열수증기 200℃, 5분	58.48±0.12	11.24±0.35	21.00±0.18	45.78±0.08
과열수증기 200℃, 10분	54.75±0.10	9.78±0.31	16.88±0.21	45.97±0.04

- Hunter value인 L, a, b 및 color difference 인 ΔE 값을 측정 한 결과, 전처리한 시료에서 제품의 밝기인 명도를 나타내는 L값은 54.23±0.11~58.48±0.12로 감소함을 알 수 있었으며, 적색도의 a값은 9.78±0.31~11.30±0.35, 황색도 b값은 16.88±0.21~21.00±0.18였음

표 125. 250℃, 10분 과열증기팽화장치를 이용한 팽화 시 외관 및 expansion volume

전처리	무처리	증자10분	증자30분
Quality (외관)			
Expansion vol	2.511	2.616	2.246
전처리	과열증기150℃,10분	과열증기200℃,5분	과열증기200℃,10분
Quality (외관)			
Expansion vol	2.492	2.490	2.044

- 각 전처리별 250℃, 10분 과열증기팽화처리 후 외관, Expansion vol 및 SEM image를 측정한 결과를 표 3-14, 3-15에 제시함
- 외관 관찰결과 가장 갈변이 크게 진행되었으며 Expansion vol 또한 150℃, 200℃ 과열증기 팽화시료보다 크게 분석되었고 기존의 건조 후 gun puffing기를 이용한 팽화방법보다 최대 1.95배 높아짐을 확인함

표 126. 각 전처리 후 200℃,10분 과열증기평화장치를 이용한 평화 시 SEM image

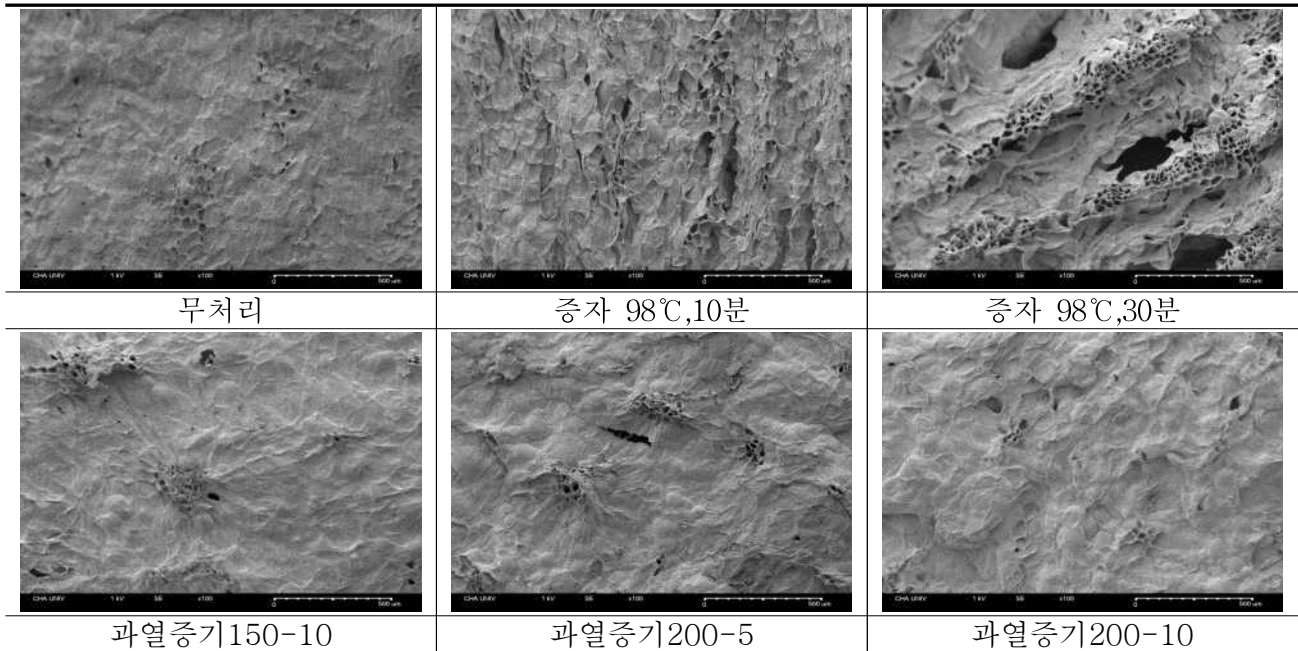


표 127. 증자 및 과열수증기 처리한 인삼의 색도

	L*	a*	b*	$\Delta E_{ab}$
생인삼	50.84±0.06	5.91±0.20	10.48±0.09	45.29±0.07
증자 98℃, 10분	44.56±0.04	4.32±0.13	4.88±0.06	48.89±0.02
증자 98℃, 30분	44.30±0.04	4.57±0.14	5.33±0.07	49.28±0.06
과열수증기 150℃, 10분	47.36±0.06	6.48±0.20	8.60±0.10	47.82±0.01
과열수증기 200℃, 5분	44.42±0.03	3.27±0.01	4.21±0.05	48.88±0.02
과열수증기 200℃, 10분	42.83±0.02	2.24±0.07	2.37±0.03	49.93±0.02

○ 외관 관찰결과 온도가 증가됨에 따라 갈변화가 진행되는 것이 관찰되었는데, Hunter value인 L, a, b 및 color difference 인  $\Delta E$  값을 측정 한 결과, 밝기인 명도를 나타내는 L값은 42.83±0.02~47.36±0.06로 감소함을 알 수 있었으며, 적색도의 a값은 2.24±0.07~6.48±0.20, 황색도 b값은 2.37±0.03~8.60±0.10이었음

표 128. 과열수증기 팽화 처리 인삼의 향미평가

전처리	유동층 과열수증기	인삼향	고소한향	전반적 의견
생인삼	150℃, 10분	+*		
	200℃, 10분	+		
	250℃, 10분	+++		뽀은/쓴향
증자 (98℃, 10분)	150℃, 10분	++		인삼뽀은향
	200℃, 10분	+	++	달콤한향미
	250℃, 10분		+	쓴향, 탄향
증자 (98℃, 30분)	150℃, 10분	++		뽀은향미
	200℃, 10분	++	++	
	250℃, 10분	+	+	쓴향, 탄향
과열수증기 (150℃, 10분)	150℃, 10분	++		시큼한향
	200℃, 10분	+	++	
	250℃, 10분	+++	++	
과열수증기 (200℃, 5분)	150℃, 10분	+++	+	달콤한향미
	200℃, 10분	++	++	
	250℃, 10분	+++	+	
과열수증기 (200℃, 10분)	150℃, 10분	++	+++	
	200℃, 10분	++	+++	
	250℃, 10분	+	+++	

\*Intensity of sensory properties was rated in a scale of none to +++. none, +; less, ++; medium, +++; high.

- 종합적으로 과열수증기 팽화 후의 향미를 평가하여 표 3-17에 나타냄. 전처리하지 않고 과열수증기 팽화처리 시 높은 온도로 처리할수록 인삼특유의 뽀은 향/쓴향이 강해졌으며 증자, 과열수증기 처리 후 팽화 시 달콤한 향미가 감지되기도 하였음.
- 처리 온도조건에 따라 고소한 향미와 인삼향이 같이 느껴지거나 온도조건이 너무 높을 경우 외관과 동일하게 탄화된 쓴향, 탄향이 났으며 팽화가 거의 일어나지 않았던 150℃, 10분 처리조건에서는 인삼의 뽀은 향, 시큼한 향이 느껴짐
- 과열수증기를 150℃에서 10분 전처리 후 250℃에서 10분 과열수증기 팽화처리하거나 200℃에서 10분 전처리 후, 150℃, 10분 또는 200℃에서 10분 처리시 인삼향과 고소한향이 동시에 느껴져 선호도가 높았음
- 과열수증기 가열에서는 피가열체 표면은 순간적으로 가열되면서 건조되지만 내부는 상당한 수분이 남아 있는 상태가 되고, 계속된 가열에 따라 내부 수분의 증발로 인한 급격한 부피팽창이 일어나게 되므로 피가열체는 팽화(puffing)됨, 더하여 roasting 효과를 동시에

가지게 되므로 볶음향이 생성될 수 있음

- 본 연구에서 과열수증기 팽화시 기존의 건조인삼을 이용하여 gun puffing한 팽화공정보다 expansion volume은 1.34에서 250℃, 10분 과열수증기 팽화 시 최대 2.616으로 약 1.95배까지 증가되었으며 표면구조의 경우 팽화온도가 증가할수록 다른 처리구보다 매끄럽게 주름이 형성되며 작은 기공이 부분적으로 형성되어 있었음
- 또한, 무처리 및 증자보다 과열수증기 전처리를 200℃에서 10분 처리하고 과열수증기 팽화 시 고소한 향미가 가장 증대됨을 확인할 수 있었음

(다) 결론

- 과열수증기 팽화시 기존의 gun puffing 팽화공정보다 expansion volume 최대 1.95배 증가되었으며 과열수증기 전처리 후 과열수증기 팽화 시 고소한 향미가 가장 증대됨을 확인함
- 과열수증기 팽화장치를 이용하여 생인삼 또는 과열수증기 전처리한 인삼의 팽화를 기존의 회전식 팽화장치에 비하여 건조 등의 전처리 과정 및 팽화 후 쌀알과 분리 과정 등의 후처리 과정을 생략할 수 있어 공정의 단순화로 제조시간을 단축하고
- 더하여 인삼시료에 적절한 조건을 확립하여 균일한 팽화시료를 얻을 수 있을 방법으로써 팽화 시 일어나는 현상으로 보고되어지는 추출증대효과, 전부의 수화, 팽윤, 호화, 단백질 불활성 및 미생물의 사멸 및 살균효과를 동시에 적용 시킬 수 있을 것을 기대됨

**(3) 다양한 조건 별 유해물질 생성량, 유효성분 증가 등 비교(주관 위탁 협조)**

- 앞서 수행한 다양한 조건 별 팽화정도, 유해물질 생성량, 유효성분의 증가 등을 비교하기 위하여 일차적으로 각 유효성분 및 유해물질의 생성량 분석을 위한 분석조건을 확립하였으며 이를 이용하여 금산인삼연구소와 공조하여 팽화시료의 유효성분 및 유해물질의 생성량을 분석할 예정임.

(가) 진세노사이드 분석

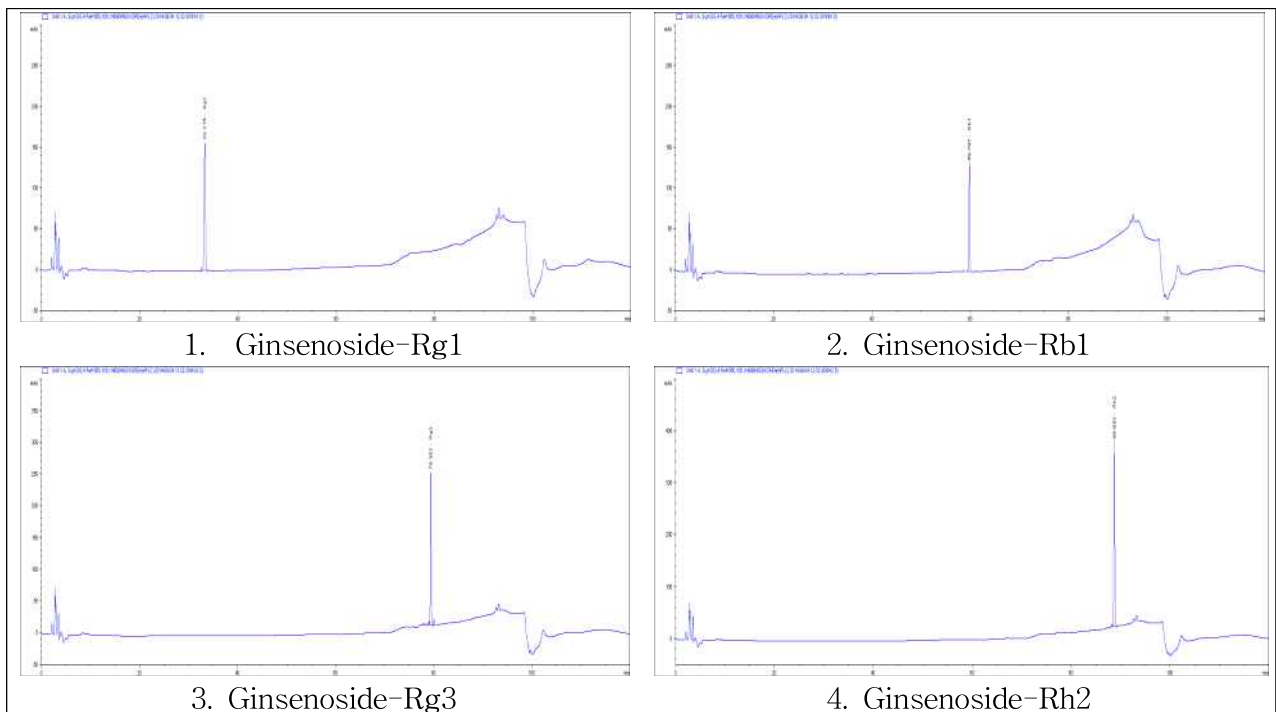
- HPLC 분석조건



- Instrument	: HPLC Agilent 1260 series		
- Detector	: DAD detector (203nm)		
- Column	: Prontosil 120-5-C18-ace-EPS (4.6mm×250mm, 5.0 $\mu$ m)		
- Column temperature	: 40 $^{\circ}$ C		
-Mobile phase(Gradient)	시간(min)	Acetonitrile	D.W.
	0	20	80
	10	20	80
	42	29	71
	67	41	59
	70	47	53
	90	71	29
	95	71	29
	95.01	20	80
120.01	20	80	
- Flow rate	: 1.0 ml / min		
- Injection volume	: 10 $\mu$ l		

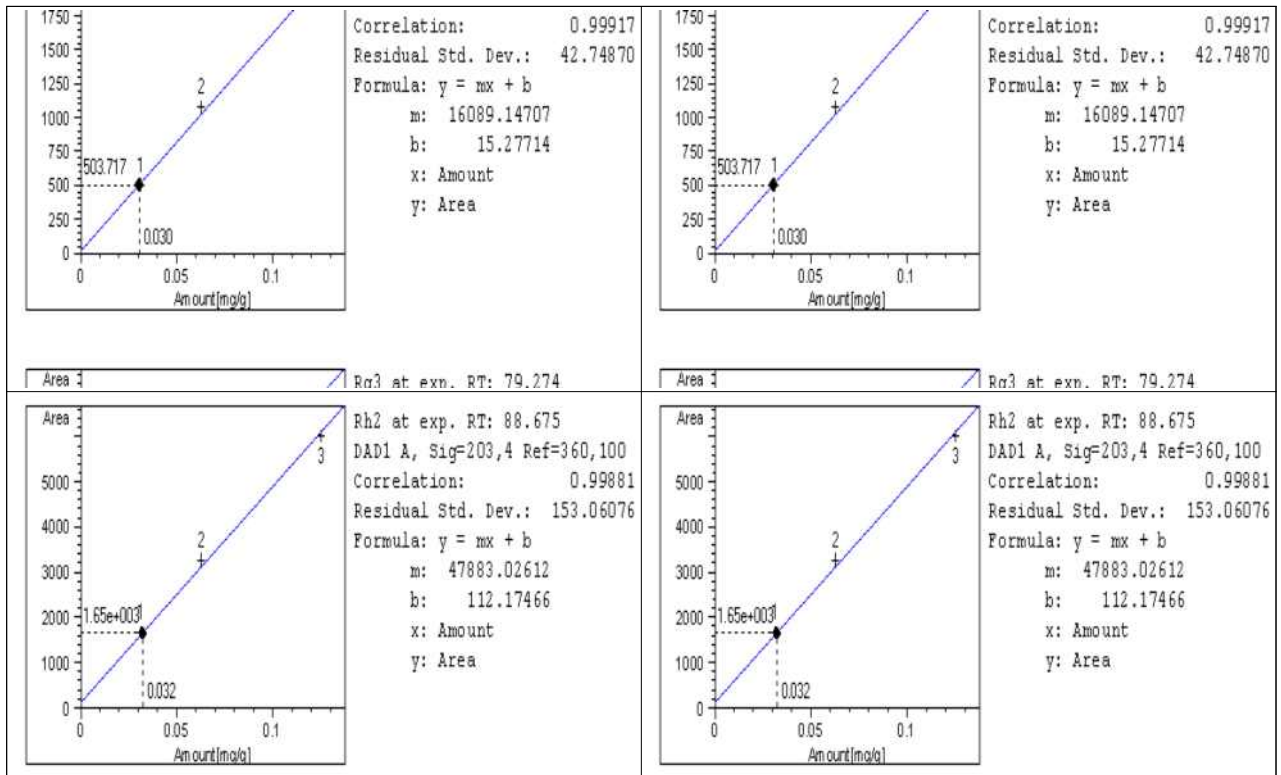
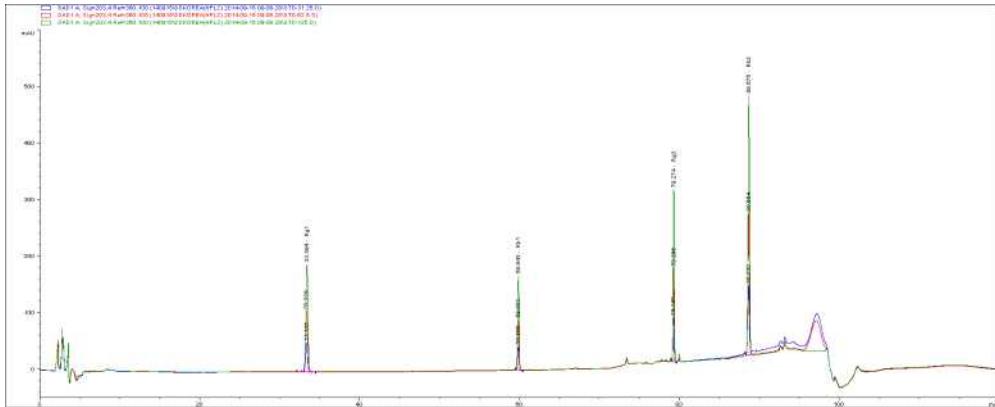
○ Standard 위치 확인

No.	Ginsenoside 종류	Retention Time (min)
1	Ginsenoside-Rg1	33.215
2	Ginsenoside-Rb1	59.797
3	Ginsenoside-Rg3	79.352
4	Ginsenoside-Rh2	88.693



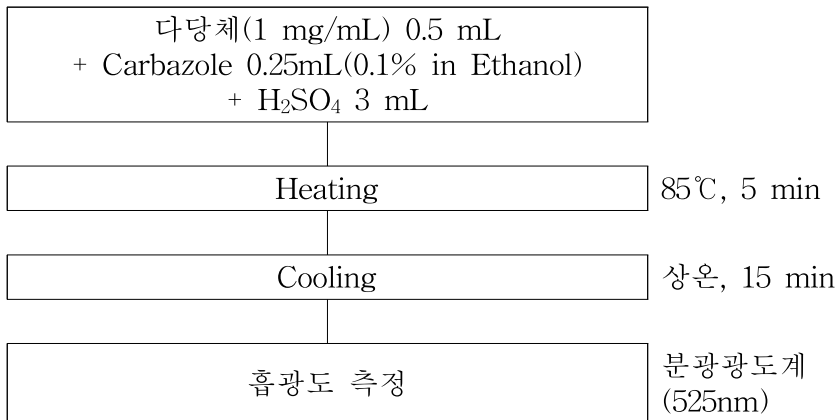
○ 검정선 작성

No.	검정농도(ppm)	Ginsenoside 종류	Retention Time(min)
1	31.25	Ginsenoside-Rg1	33.342
		Ginsenoside-Rb1	59.838
		Ginsenoside-Rg3	79.245
		Ginsenoside-Rh2	88.636
2	62.5	Ginsenoside-Rg1	33.329
		Ginsenoside-Rb1	59.803
		Ginsenoside-Rg3	79.266
		Ginsenoside-Rh2	88.654
3	125	Ginsenoside-Rg1	33.394
		Ginsenoside-Rb1	59.843
		Ginsenoside-Rg3	79.274
		Ginsenoside-Rh2	88.675



(나) 산성다당체 분석

○ 분석조건

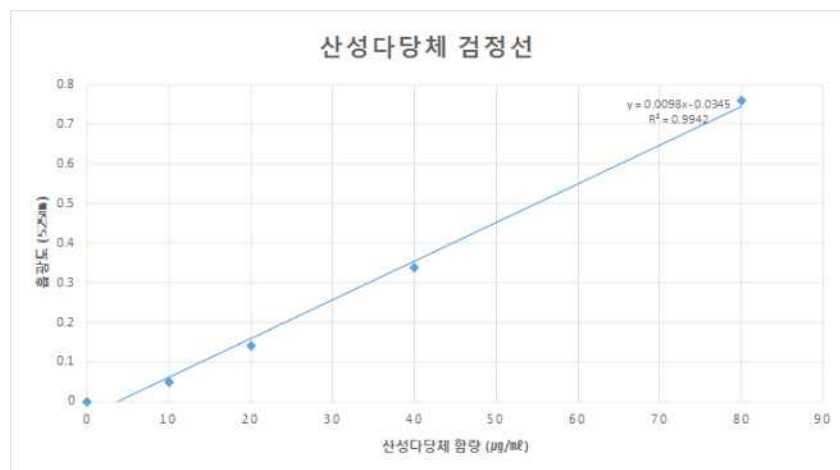


참고문헌 : Carbazole-sulfuric acid 법(Bitter, T. and Muir, H. M.(1962) A Modified Uronic acid Carbazole Reaction. Anal. Biochem. 4: 330-334.)

○ 검정선 작성

No.	산성다당체 농도(ug/ml)	흡광도(525nm)
1	10	0.05
2	20	0.14
3	40	0.34
4	80	0.76

※ 산성다당체의 검정선은 pectin으로 정량함.



(다) 벤조피렌 분석

○ 분석조건

벤조피렌은 Sigma사(USA), N,N-Dimethylformamide		
- Instrument	: HPLC Agilent 1260 series	
- Detector	: DAD detector (294 nm) Fluorescent detector (404 nm)	
- Column	: Prontosil 120-5-C18-ace-EPS (4.6 mm×250 mm, 5.0 μm)	
- Column temperature	: 30℃	
- Mobile phase	Acetonitrile	D.W.
	20	80
- Flow rate	: 1.0ml / min	
- Injection volume	: 10μl	

참고문헌 : Cho et al. 2012. J. Pharm. Soc. Korea 56(3) 145-151

○ Chromatogram 확인

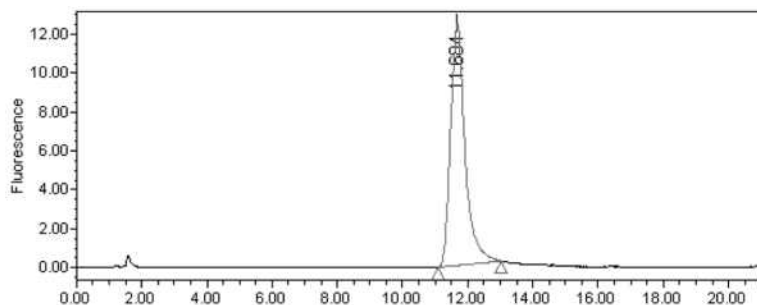


그림 113. Chromatogram of benzopyrene.

다. Hot air roasting을 이용한 인삼 팽화

- 볶음처리 가공방법으로 처리된 식품의 경우 환원성 당과 질소화합물은 갈색화 반응 촉진으로 인해 향기 성분 생성, 식미효과 증진, 저장성 증대, 항산화성, 암세포성장 억제, 아질산염 소거능 등의 생리 기능적 활성 효과를 나타냄. 볶음처리에 의한 기호성과 기능성을 증진키 위한 대표적인 식품 원료로는 커피, 코코아, 땅콩, 참깨, 현미, 둥글레, 녹차, 결명차, 콩, 옥수수 등이 있으며, 주로 차류 또는 식품원료로 사용되고 있음
- 이에 본 연구에서 인삼의 유용성분이 가수 분해되지 않는 온도와 시간 범위 내에서 특유의 맛과 고소한 향미가 풍부하여 기호도를 높일 수 있는 팽화방법으로써 Hot air roasting을 적용해보고자 하였으며 일차적으로 커피원두를 이용하여 차년도 실험에서 사용할 hot air roaster에 비해 용량이 적지만 기본 기작은 유사한 Hot Blast Roaster장치로 예비실험을 실시함

(1) 실험방법

- 커피원두를 (주)네추럴웨이에서 제공받아 실험을 실시함

- Hot Blast Roaster장치는 (주)네추럴웨이에서 보유하고 있는 장비를 이용하였으며 실험조건을 아래에 제시함

[예비실험조건]

Blower speed	100%
Hot blower temp.	220
Exhaust temp.	200
Roasting time	2 min



그림 114. Hot Blast Roaster (PRE-50).

- 외관 및 향미

- 과열수증기 처리 시료의 외관은 육안으로 관찰하였으며 향미에 대하여 서술함

- SEM image 측정

- 팽화 시료를 carbon tape에 붙인 후 SEM (SNE-3000MB, Sec, Korea)으로 1kV에서 20배 및 100배로 종단면 절편의 미세구조를 확인함

(2) 실험결과

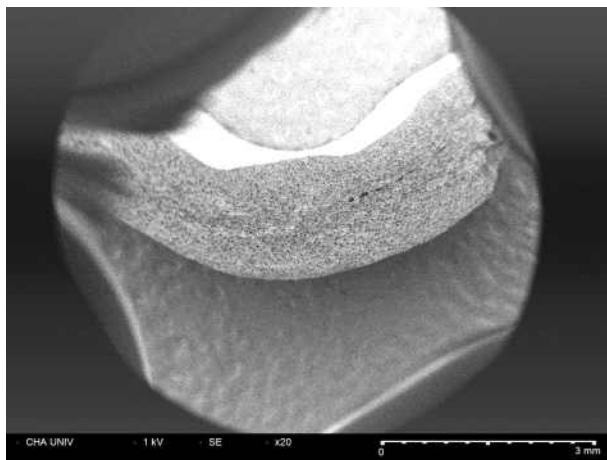
- 예비실험을 실시하여 커피원두의 외관 및 향과 미세구조를 관찰한 결과를 아래에 나열함



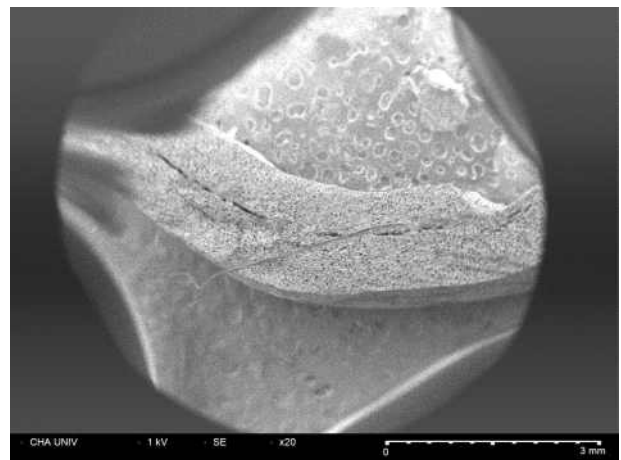
그림 115. 로스팅 전 후 커피원두 외관.

○ 외관의 경우 큰 차이를 관찰할 순 없었으나 겉 표면의 수분이 건조되어 진 것을 확인할 수 있었고 로스팅 후 커피에서 부드러운 볶음향이 더 높게 느껴짐

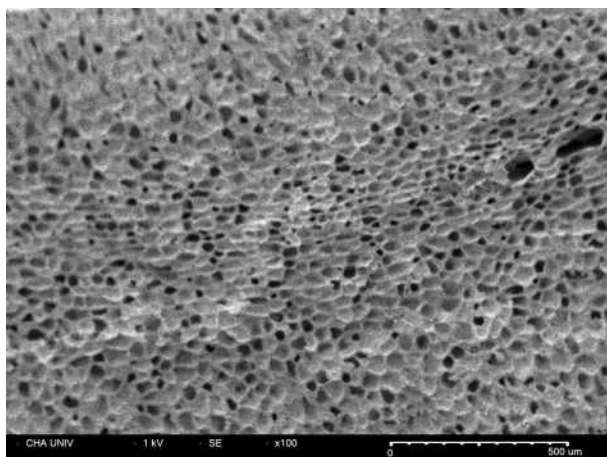
○ SEM image 관찰결과



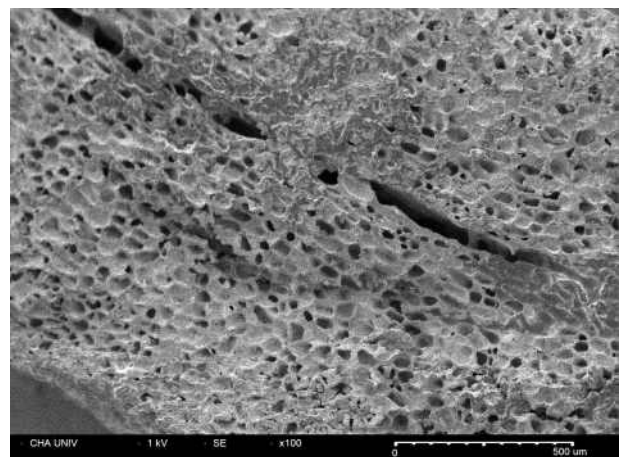
로스팅 전(×20)



로스팅 후(×20)



로스팅 전(×100)



로스팅 후(×100)

그림 116. 커피원두를 이용한 로스팅 전, 후 SEM image.

- 볶음처리 가공방법으로 처리된 식품의 경우 대부분 차류의 식품원료로 사용되는 것들은 120℃ 이상의 고온에서 볶음처리 하여야 맛과 향이 나타나는 것으로 알려져 있으며, 일부 차류 또는 식품 원료의 경우 볶음처리 온도 및 시간에 따라 맛과 향미 등의 기호성에 영향을 줄 수 있음
- 기존에 홍삼 로스팅 제품에 관한 특허(대한민국 공개특허 제2004-60886)가 보고되어지나 종래방법은 홍삼을 조분쇄 단계 없이 절편을 그대로 120~180℃ 고온에서 10~40분간 볶음 처리하는 것이므로 열에 약한 홍삼 주요 성분인 진세노사이드 성분들이 가수 분해되어 충분한 유효영양성분을 제공할 수 없으며, 탄 내음이 심하여 홍삼 특유의 맛과 향미가 감소되는 문제점이 보고되었음
- 대한민국 특허 제286382호는 홍삼 파쇄 후에 압력을 가하여 볶는 단계를 포함하는 가압전이에 의한 홍삼 침출차의 제조방법을 개시하고 있으나, 홍삼을 가압 슬에서 2~20kg/cm<sup>2</sup> 가압 하에 볶는 것임
- 인삼의 가공 시 온도처리 공정을 거치는 동안 2차적 성분 변화가 일어나 수삼이나 백삼에 존재하지 않는 특유의 약효성분(진세노사이드 Rs, Rg1, Rg2, Rh1 등) 등이 생성되며 유용성분의 함량이 증가됨(Kitagawa et al. 1983, 1992)

### (3) 결론

- Hot air roasting 방법으로 기존의 gun puffing 방법으로 인삼팽화 제조와 같이 전처리 등 복잡한 과정을 필요로 하지 않으며, 생 시료를 바로 투입 가능하여 적절한 조건을 확립하여 단시간 내 기존방법의 균일한 제품을 생산할 수 있는 기술로 이용될 수 있을 것임
- 부드러운 볶음향과 다공질의 균일한 형성으로 기호성을 향상시킨 개선된 팽화인삼의 제조에 이용할 수 있을 것으로 기대되며 유용성분 및 유해성분 분석을 추가로 실시하고 차년도 연구에 본 방법을 이용하여 팽화시료를 제조하고자 함



<차년도 이용 hot air roasting기>

## 라. 인삼커피 시제품 제조 및 관능평가 훈련

- 최종인삼을 이용한 제품개발(커피 및 에너지 드링크)을 위하여 1차적으로 싱가포르 비타푸드 박람회에 테스트제품으로써 건대에서 1차 제조한 분쇄인삼분말을 이용하여 인삼커피 배합을 실시하여 시제품을 제조함
- 또한 완제품 인삼커피 및 에너지드링크 제품개발을 위하여 관능평가요원을 선발, 훈련을 진행 중이며 첫 번째로 시중제품 커피, 에너지 드링크 및 인삼에 대한 관능적 품질을 평가하여 각 제품에서 느껴지는 용어도출을 실시하였음

### (1) 실험방법

- 인삼커피 시제품 제조: 인삼커피 시제품은 건국대학교에서 1차 제조하여 준 분쇄인삼분말과 (주)네추럴웨이와 공조하여 초미세인삼, 분쇄 커피분말(동서식품) 외 (주)네추럴웨이에서 보유하고 있는 식품첨가물등을 배합하여 인삼커피 테스트제품 배합을 완성함.

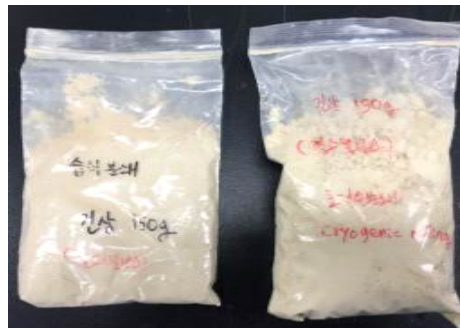


그림 117. 분쇄인삼분말.

- 과립화: 혼합한 배합재료를 (주)네추럴웨이의 pilot type Fluid bed processor (EEGER WBF-2G, China)를 이용하여, 과립화하여 분말 인삼커피믹스 시제품을 완성하였음.

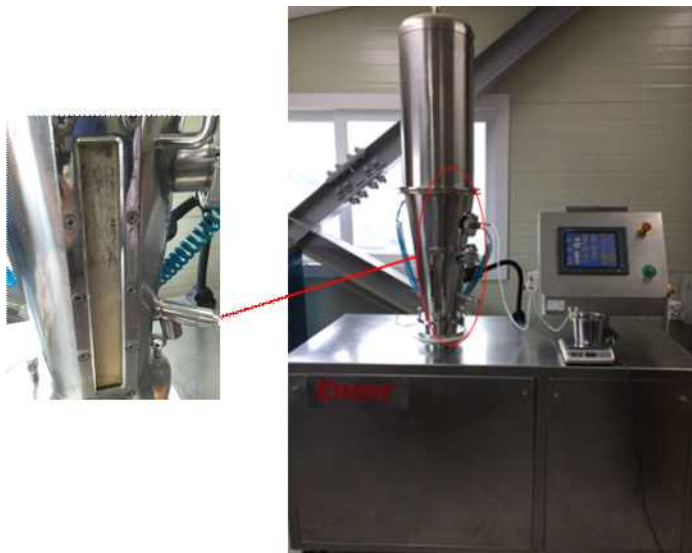


그림 118. Fluid bed processor (EEGER WBF-2G).



○ 관능평가 요원 선발 및 훈련

- 요원선발: 관능평가의 요원은 차의과학대학교 관능동아리 학생 중 개인적인 흥미와 평가할 수 있는 시간적 여유, 출석률, 건강 이상 유무, 흡연 유무에 따라 1차적으로 선발하여 6-n-propyl-2-thiouracil (PROP) status와 기본맛 (sour, sweet, bitter, salty) 인지실험을 진행하여 1차 선발하였음
- 6-n-propyl-2-thiouracil (PROP) status (Sigma-Aldrich, St. Louis, <http://www.sigmaaldrich.com>)와 0.05% citric acid, 0.70% sucrose, 0.02% caffeine와 0.10% sodium chloride를 각각 sour, sweet, bitter 및 salty 평가용액으로 사용하였음(Lauren C et al., 2010)

표 129. 기본 맛 인지 검사를 위한 시료

기본 맛	기준물질	시료농도(%)
sour	citric acid	0.05
sweet	sucrose	0.70
bitter	caffeine	0.02
salty	sodium chloride	0.10

- 묘사용어 도출 평가시료: 시판 커피, 에너지드링크, 금산 인삼 및 인삼차 시료에 대한 향과 맛의 관능적 특징을 차의과학대학교 관능평가 동아리 학생들 15명이 수행하였음 묘사분석 활동은 각 시료의 관능 속성 용어를 도출하였음
- 용어도출: 훈련된 관능요원을 대상으로 커피, 에너지드링크, 인삼에서 느껴지는 관능 속성 용어를 수집하고 인지되는 맛
- 척도훈련: 용어도출 단계에서 뽑아낸 관능 속성을 대상으로 척도 훈련을 실시함.
- 기본 맛 이외의 도출 속성 강도 척도 훈련은 평가 시료 중 특정 속성이 강한 시료의 강도를 표준 시료로 하여 척도 훈련을 함

(2) 실험결과

- 주관과 협동기관에서 제조한 초미세분말을 함유한 인삼커피 테스트제품 배합비를 아래 표 3-19.에 제시함
- 기존의 커피제품 1개 섭취분량으로 커피분말 5.5%를 배합하고 동일한 양의 초미세 인삼을 배합하여 쓰며 커피와 인삼의 조화를 취하고자 하였으며 싱가포르 박람회 테스트 제품용으로 국외바이어의 특유의 향미 거부감을 감소시키기 위하여 벌꿀 분말 등을 추가하였음

표 130. 인삼커피 테스트제품 배합비

NO	원재료명	기능 배합비(%)	1일 기준량(mg)	투입량(mg)/T	샘플작업량(g)	기능성함량	함량	비고
1	초미세인삼	5.500	1100.000	1100.000	22.000			
2	별꽃분말	7.700	1540.000	1540.000	30.800			
3	결정과당	1.200	240.000	240.000	4.800			
4	제이단ES22928	0.260	52.000	52.000	1.040			
5	P1670	3.000	600.000	600.000	12.000			
6	인삼향	1.600	320.000	320.000	6.400			
7	말토엑스트린	7.740	1548.000	1548.000	30.960			
8	식물성크리머	32.100		0.000	128.400			
9	변성전분	3.100	620.000	620.000	12.400			
10	아라비아검	2.700	540.000	540.000	10.800			
11	미립당	29.200	5840.000	5840.000	116.800			
12	잔탄검	0.400	80.000	80.000	1.600			
13	커피분말	5.500	1.100	1.100	22.000			
	sub total	100.000			400.000			

Report								
인삼향, 별꽃향이 강함								

- 1회 분량은 물 100 g에 10~15 g으로 설정하였으며 외관은 시판 믹스커피와 유사하였음. 따뜻한 물 또는 차가운 물에도 용해되나 전체적으로 부유하는 입자가 육안으로 관찰되었음



그림 119. 제조 인삼커피 외관.

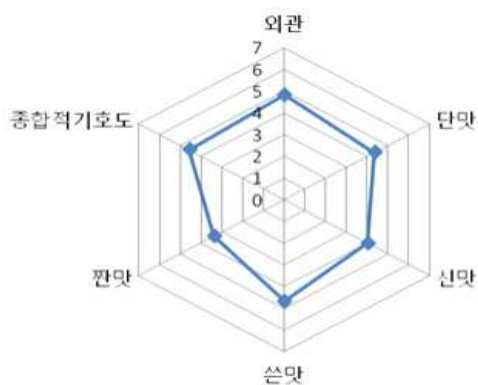


그림 120. 인삼커피 관능평가 결과.

- 차의과학대학교 관능평가 동아리 학생들의 관능평가를 수행하여 보았는데 다음과 같은 의견이 수집되었으며 추후 개발제품에 적용 시 개선시키고자 함
  - 인삼의향이 너무 심함, 커피향이 거의 가려져서 나지 않음, 물에 설탕, 우유를 섞은 듯함, 멍멍함, 인삼의 향이 너무 열음, 쓴맛이 커피보다 약함, 커피맛이 너무 없음, 점도 있는 인

삼차의 느낌, 인삼특유의 향, 쓴맛이 확 느껴지고, 먹고 난 후 갈수로 쓴맛이 강해짐, 다른 믹스커피보다는 깔끔한 맛, 견과류맛, 대추맛이 많이 느껴짐, 생강차 믹스 분말맛, 끝에 인삼향이 남음, 커피또는 우유의 맛이 하나도 안 느껴짐, 쓴맛은 뿌리식물을 먹었을 때의 쓴맛, 인삼과 설탕맛이 동시에 느껴짐, 종이를 씹는맛, 점도가 있는 느낌, 커피맛보다 인공적인 맛이 남, 단맛이 나는 인삼우유맛, 단맛이 강해서 쓴맛이 잘 안느껴짐, 프리머의 느끼한 맛 때문 인삼의 맛을 해침, 인삼커피라고 하기에는 프림의 맛이 강해 거부감이 들 정도, 너무 달다, 초기 우유맛, 단맛, 갈수록 인삼의 쓴맛이 부드럽고 깊음, 인삼특유의 향은 좋으나 인삼맛이 약해서 아쉬움, 멍멍함, 인삼의 함량이 더 높아도 좋을 듯함

○ 관능평가 요원 선발 및 훈련

- 최종 개발 제품인 인삼커피 및 에너지 드링크의 관능적 특성을 분석하기 위한 훈련으로써 인삼 및 커피, 에너지드링크에 대한 묘사언어도출을 진행하였음
- 일반적으로 관능평가 요원의 1차 선발 인원수는 훈련시키고자 하는 인원의 2배정도를 뽑으며 묘사분석 패널의 수는 대부분 6-12명으로 이뤄지므로 1차 선발된 인원내 대하여 6-n-propyl-2-thiouracil (PROP) status와 기본맛(sour, sweet, bitter, salty) 테스트를 수행하여 총 관능평가요원으로 8명이 선발되었음
- 이에 고려인삼 및 인삼차제품, 커피(블랙, 믹스), 에너지 드링크제품의 각각의 맛 특성에 대하여 묘사언어를 도출하였으며 이에 대한 결과를 표에 나타냄



그림 121. 관능평가 요원 훈련.

- 국내 대표적 블랙커피제품(동서식품 카누, 맥심 아라비카 100, 맥심 오리지날에 대한 관능적 특성으로써 신맛과 쓴맛이 가장 큰 비중을 차지하며 각 제품에 따라 입자가 느껴지거나 특유의 향이 느껴짐을 알 수 있었음

표 131. Flavor lexicon for coffee

Term	Definition
Basic taste	
Sweet	느껴지지 않음
Salt	
Sour	신 쿨 정도의 신맛, 원두커피의 신맛
Bitter	탄음식의 쓴맛, 부드러운 쓴맛, 끝에 달면서 쓴맛, 깔끔하게 쓴맛 고급스러운 쓴맛, 원두탄맛, 메마른 쓴맛, 탄나무의 쓴맛, 종이
Aromatics	
	나무뿌리를 우려먹는 것 같은 향, 나무냄새, 탄냄새
	묵직한 향
	꽃향기
Flavor	
	점도가 느껴짐, 묵직한 느낌, 목 넘김이 부드러움
	고소한맛, 깔끔한맛, 보리차의 고소한맛, 연한 보리차, 견과류의 고소한 맛
	가루가 느껴지는데 마지막에 쓴맛이 남음 건더기가 있어 식감을 느낌, 텁텁함

- 믹스커피의 경우 맥심 화이트골드, 맥심 오리지널, 맥스웰하우스 커피믹스에 대한 묘사용어로써 블랙커피에 비하여 단맛이 크게 느껴졌으며 신맛에 대한 용어는 거의 도출되지 않음, 우유 등의 크리미한 묘사용어와 고소한맛이 느껴짐

표 132. Flavor lexicon for mixed coffee

Term	Flavor lexicon
Basic taste	
Sweet	설탕의 단맛, 밀크쉐이크단맛, 초콜릿 단맛, 화이트초콜릿의 단맛, 달고나의 단맛, 카라멜 단맛, 갈색설탕 단맛, 설탕가열하여 카라멜라이즈 단맛, 연유의 맛, 고구마의 단맛
Salt	
Sour	신맛은 거의나지 않음
Bitter	약함, 커피우유 탄맛, 맥주의 쓴맛, 달면서 쓴맛
Aromatics	
	바닐라 맛, 부드러운 풍미, 바닐라 향
	단맛에 묵직함이 느껴짐
	고소한 맛, 인공적인 향, 견과류의 고소한 맛(땅콩, 헤이즐넛, 호두, 아몬드), 원두보다는 원두향만 첨가한 느낌,
Flavor	
	마시고 난 후 텁텁함, 쓴맛보다 고소한맛이 더 많이 느껴짐
	프리머 우유맛, 연유맛, 느끼한맛, 우유맛, 두유맛
	미숫가루를 탄 우유맛, 쓸쓸한 맛, 고구마우유맛, 커피우유맛, 프림의 느끼한맛, 우유의 부드러움, 멍멍한 우유, 크림처럼 부드러움, 싱거움

- 국내 판매중인 에너지 드링크(몬스터, 핫식스, 레드불)에 대한 묘사용어로써 단맛과 쓴맛이 모두 느껴지며 레몬의 신맛이 느껴진다고 하였음. 인위적인 신맛과 쓴맛에 거부감을 느낌

표 133. Flavor lexicon for energy drink

Term	Flavor lexicon
Basic taste	
Sweet	쓴맛보다 단맛이 더 강함, 농축된과일의 단맛, 단맛이 계속남아있음, 인공적인 단맛, 단맛이 가장높음, 과일의 단맛, 백설탕의 단맛, 합성감미료 단맛, 체리사탕의 단맛, 체리농축액, 설탕단맛, 석류단맛, 사탕녹인 것 같은 단맛, 물약, 인공적인 단맛, 인공적인 맛이 나면 불호, 딸기향 시럽 단맛, 대체적으로 설탕의 단맛, 맥주사탕같은 단맛, 인공적인 시럽맛, 오렌지 향의 단맛, 해열제 시럽맛, 중간단맛, 새콤달콤
Salt	
Sour	레몬맛과 가까운 신맛, 끝에 약간 신맛이 느껴짐, 신맛단맛이 가장 강하게 느껴짐, 끝에 신맛이 많이 나서 좋음, 신맛은 약함, 비타민C영양제 같은 신맛, 레몬 또는 파인애플
Bitter	끝맛이 씹, 딸기맛 액체 감기약 같은 쓴맛, 쓴맛이 음용 후에도 계속 남은, 처음엔 쓰다가 다른 맛에 가려짐, 탄산맛이 많이 나는 것 때문에 안 느껴지는 경우도 있음, 은은한 쓴맛, 뚝은 느낌, 귤의 신맛, 레몬의 상큼한 신맛, 오렌지 합성첨가제 신맛
Aromatics	
	비타 500과 같은 레몬향, 비타민음료와 맛이 비슷함, 와우 풍선껌맛, 박카스, 시중비타민음료와 향이 비슷, 비타민C영양제 같은 신냄새
Flavor	
	상큼한맛, 탄산이 있어 레몬에이드맛의 느낌, 청량감, 뒷맛이 깔끔한 것이 더 좋음

- 생인삼에 대한 묘사용어도출을 수행하였음, 특이적으로 초반에 쓴맛이 강하게 느껴지며 씹을수록 단맛에 대한 용어가 도출되었음. 쓴맛은 커피와는 다르게 뚝은맛과 쓴맛이 복합적으로 느껴지는 특징을 나타냄

표 134. Flavor lexicon for ginseng

Term	Flavor lexicon
Basic taste	
Sweet	씹을수록 단맛, 생무의 단맛, 끝에 단맛이 가장 많이 느껴짐
Salt	
Sour	
Bitter	흙뿌리맛, 쓴생밤 맛, 씹을수록 쓴맛이 강해짐, 혀가 얼얼해지는 쓴맛, 알싸한 쓴맛, 가열한 것보다 덜 쓴 것 같음, 생도라지보다 덜쓰다고 느껴짐, 껍질에 가까울수록 매우뚝고 쓴맛, 나뭇가지 씹어먹는 듯, 자연적 쓴맛, 초반에 쓴맛이 다른 맛보다 먼저 느껴짐
Aromatics	
	풀냄새
Flavor	
	칼칼하다, 씹은 방향을 알 수 있을 정도로 먹은 후의 인삼맛이 지속됨, 인삼농축액을 그대로 먹는 것 같음, 뚝은맛, 생고구마 맛, 뚝은 감맛, 생감자, 가운데 부분은 매운맛, 아삭함, 초기 씹었을 때 쓴맛과 인삼의 향이 가장 강하게 느껴짐

- 인삼제품으로써 인삼차에 대한 묘사용어으로써 인삼차의 경우 인삼향이 음용 후에도 계속 잔

존한다 하였으며 다른 기본 맛들이 감지되는 수준이 매우 낮아 쓴맛이 강하게 느껴짐. 생인삼과 마찬가지로 음용 후반에 단맛을 느끼는 것을 확인할 수 있었음

표 135. Flavor lexicon for ginseng products

Term	Flavor lexicon
Basic taste	
Sweet	다 마신 후 인삼의 단맛이 느껴짐
Salt	
Sour	
Bitter	밍밍한 쓴맛, 약을 먹었을 때의 쓴맛, 뒷맛이 텅텅한 쓴맛, 쓴강도가 크진 않으나 다른 기본맛이 약하여 쓴맛이 상대적으로 강하게 느껴짐, 계속적으로 섭취 시 쓴맛이 느껴짐, 도라지 쓴맛과 비슷, 우영차 쓴맛, 약한 쓴맛, 인삼의 쓴맛만 느껴지고 다른 맛이 없음, 인삼쓴맛이 약한편
Aromatics	
	보리차 향, 은은한 인삼향이 고소하게 느껴짐, 고소함
	다 마신 후 인삼향이 계속 남음
Flavor	
	보리차 맛, 누룽지탕 맛, 텅텅함이 쓴맛보다 강하게 느껴짐 초기엔 인삼맛이 연하나 갈수록 향이 지속되어 끝까지 느껴짐, 연한 지속감은 거부감은 없음. 싱거움, 짝끔, 뒷맛이 텅텅하기도 함

○ 도출된 시료에 대한 묘사용어를 토대로 해당 속성의 정의를 협의하고 해당 속성의 강도와 기본 맛에 대한 강도 훈련을 실시 중이며

○ 이 실험 결과를 통해 개발된 언어들에 바탕으로 개발 제품의 향미프로파일 주성분분석, 스펙트럼 묘사분석 등에 활용할 예정임

## 2. 100% 수용성 분말 제조 및 응용제품 개발

### 가. 최적 팽화기술 선별 및 상용화 방안 검토

- 전년도에 연구되었던 gun puffing 기술은 고온·고압의 상태에서 압력을 갑자기 상압으로 전환하여 재료 중 전분의 호화를 유도하고, 수분이 제거되면서 부피가 커지는 pressure-drop법이었고, 유동층 과열수증기를 이용한 팽화 기술은 대기압에서 포화증기의 온도를 100℃보다 높은 온도로 가열된 과열수증기를 가열 매체로 이용하여 짧은 시간에 roasting 하는 기술이었다.
- Roasting 즉 볶음처리 가공방법으로 처리된 식품의 경우 환원성 당과 질소화합물의 갈색화 반응으로 인해 향기 성분 생성, 식미 효과 증진, 항산화성, 암세포 성장 억제 등의 생리 기능적 활성 효과를 나타낸다는 연구가 다수 보고되었다. 볶음처리에 의한 기호성과 기능성을 증진키 위한 대표적인 식품원료로는 커피, 코코아, 땅콩, 참깨, 현미, 둥글레, 녹차, 결명차, 콩, 옥수수 등이 있으며, 주로 차류 또는 식재의 cooking에 사용되어왔다.
- 인삼의 경우 볶음처리 하였을 때 수용성 고형분, 갈변물질, 조산성 다당체의 함량, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)에 의한 수소공여능이 증가하였다고 보고되었으며, 갈변 물질을 다량 함유한 홍삼은 지질의 산패에 대하여 강한 항산화 활성을 갖는다고 보고되었다(Myung Han Park et al. 1993).
- 본 연구에서는 1차년도 유동층 과열수증기(자체 제작 장비)를 이용한 팽화 기술로서 인삼의 유용성분이 가수 분해되지 않는 온도와 시간 범위 내에서 특유의 맛과 고소한 향미가 풍부하여 기호도를 높일 수 있었던 연구결과를 인삼 커피 시제품 개발에 적용 예정인 roasted ginseng powder의 산업적 생산 가능성을 타진하기 위하여,
  - ① 열매체를 super heated steam에서 hot air로 변경 가능성 타진, 이유는 상업적으로 이용되고 있는 roaster가 대부분 hot air system이고 개발될 인삼 커피의 OEM 업체로 본 과제 참여기업인 (주)네츄럴웨이에 2 가지 유형의 hot air system roaster가 설치되어 있어 이를 활용한 공정 개발을 염두에 두고 있기 때문이다.
  - ② 산업화 용량의 규모 확장(scale up) 가능성을 확인하고자 하였다.

#### (1) Hot air roaster 1의 시험 (열매체: 과열수증기 → Hot air)

- Gun puffing 기술로 인삼을 팽화하는 전년도 실험의 경우, 시료의 높은 수분함량으로 인한 전처리 등 복잡한 과정이 필요하며, 팽화 후 쌀알을 분리하는 작업이 필수과정으로 공정이 복잡하고 작업 시간이 늘어져 산업화 공정으로는 부적합하다고 판단하였다. 또한 작업자의 숙련도에 따라 최종 팽화제품의 품질이 달라지며 일정한 품질의 팽화 시료를 제조하기에 어려움이 있었다. 이를 개선하기 위하여,

○ 2차로 유동층 과열수증기를 이용한 팽화 기술을 적용하여 인삼향과 고소한향이 동시에 느껴져 선호도가 높은 roasted ginseng의 제조와 추출 효율의 증대가 예상되는 expansion volume의 증가를 확인하였다. 그러나 시료의 탄화 문제가 발생하였다. 더구나 이 장비는 자체 제작한 장비로서 산업화 공정에 적용하기에는 어려움이 예상되었다.

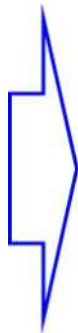
○ 따라서, 대부분의 roaster가 hot air system임을 반영하여 가열 매체를 과열수증기에서 hot air로 변경하여 전처리 등 복잡한 과정을 생략하고 생시료인 수삼을 바로 투입하여 탄화되지 않고서 부드러운 볶음향과 균일한 다공질의 형성으로 기호성이 증대된 roasted ginseng의 제조 가능성을 확인하고자 하였다.

**(가) 가열 매체 변경(super heated steam → hot air) 가능성 시험 장비**

○ (주)네츄럴웨이에서 설치된 hot air system의 roaster(Proaster coffee roaster PRE-50, 태환자동화산업, Korea)를 hot air roaster 1으로 명명하였고, 가열 매체 변경에 따라 사용된 장비를 그림 3-24에 나타내었으며, 표 3-25에는 장비 시험 조건을 제시하였다.



(a) 유동층 과열수증기 장치



(b) Hot air roaster 1

그림 122. 가열매체에 따른 장비의 전환.

표 136. Hot air roaster 1 장비 시험조건

Equipment	Blower speed	Hot blower temp. (°C)	Exhaust temp. (°C)	Roasting time (min)
Hot air roaster 1	100%	160, 170, 180, 190	150, 160, 170, 180	5, 10, 15, 20

**(나) Hot air roaster 1을 이용하여 처리된 roasted ginseng의 특성 평가**

① 시료

○ 인삼 시료는 충남 금산에서 재배한 5년 근 인삼을 구입하여 사용하였다. 각 시료를 세척 후 원적외선 전기 농수산물 건조기(원적외선 전기건조기 KL-190, 우성, Korea)로 60°C에서 48시간 건조된 동체를 5 mm의 일정한 두께로 세절 한 뒤 실험에 사용하였다.



② 수분함량

○ 전년도와 동일하게 상압가열건조법으로 수분함량을 측정하여 그림 3-25에 나타내었다.

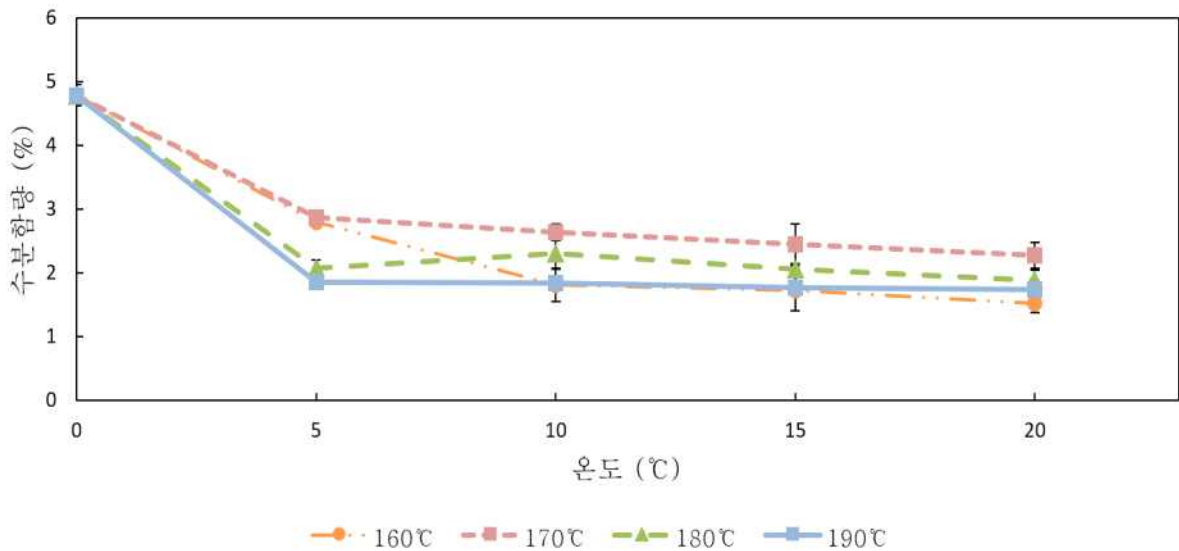


그림 123. Hot air roasting 처리 온도와 시간에 따른 roasted ginseng의 수분함량.

○ 무처리군의 수분함량은  $4.787 \pm 0.162\%$ , 로스팅 처리 전·후는 유의적인 ( $p < 0.05$ ) 차이를 보이며 수분함량이 감소하였고, 처리 시간 증가에 따라 감소하는 경향을 확인할 수 있었으나 온도에 따른 경향은 확인하지 못하였다. 이는 초기 수분함량의 조절이 필요함을 의미한다.

③ 외관 및 expansion volume

○ Roasted ginseng의 외관은 페트리디쉬에 담아 육안으로 관찰한 결과를 그림 3-26에, 품질요소로 expansion volume을 liquid pycnometer를 이용하여 측정된 결과를 표 3-26에 제시하였다.



A : Control    B : 160°C 5분    C : 160°C, 10분    D : 160°C, 15분    E : 160°C, 20분

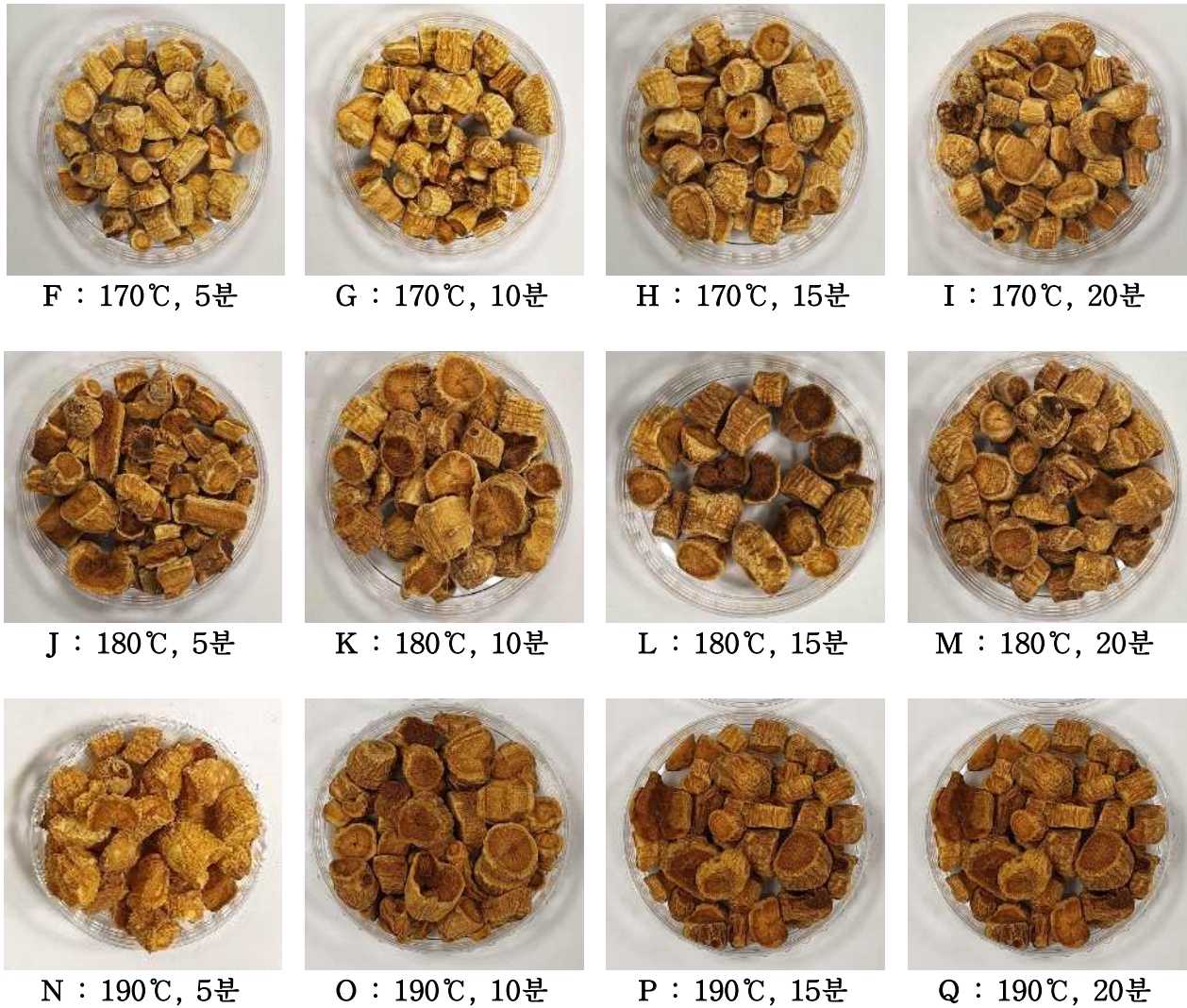


그림 124. Hot air roasting 처리 온도와 시간에 따른 roasted ginseng의 외관.

표 137 . Hot air roasting 처리 온도와 시간에 따른 roasted ginseng의 expansion volume

온도(°C)	Control	5 min	10 min	15 min	20 min
160		1.535±0.027 <sup>bcd</sup>	1.622±0.045 <sup>cde</sup>	1.528±0.01 <sup>bcde</sup>	1.432±0.189 <sup>abc</sup>
170	1.626±0.028 <sup>cde</sup>	1.628±0.049 <sup>cde</sup>	1.537±0.195 <sup>bcde</sup>	1.570±0.199 <sup>bcde</sup>	1.902±0.149 <sup>fg</sup>
180		1.737±0.085 <sup>ef</sup>	2.060±0.041 <sup>g</sup>	1.393±0.1 <sup>ff</sup>	1.702±0.143 <sup>de</sup>
190		1.248±0.164 <sup>a</sup>	1.545±0.0169 <sup>bcde</sup>	1.598±0.011 <sup>bcde</sup>	1.510±0.046 <sup>bcd</sup>

<sup>a-g</sup> Means ± SD (n=3) are significantly different among roasting condition by Duncan's multiple range test.(p<0.05)

○ 외관은 모든 로스팅 처리구에서 갈변이 발생하였으며 동일 온도에서 로스팅 시간이 길어질수록, 동일 처리 시간에 따라 로스팅 온도가 높아질수록 갈변의 정도가 증가함을 확인하였

고,

- 무처리군과 로스팅 처리 후 expansion volume을 비교하였을 때, 무처리군의 expansion volume은 1.626, 로스팅 조건 170°C 20분, 180°C 10분에서 각각 1.902, 2.060으로 약 1.17, 1.27배 부피 팽창이 일어났으며 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 로스팅 처리 후 예상보다 부피 팽창이 많이 일어나지 않은 것은 로스팅 처리 전 시료의 수분함량이 매우 낮아 로스팅 결과에 영향을 미친 것으로 판단되어 시료의 수분함량 조절 필요성을 다시 확인할 수 있었다.

④ 색도

- Roasted ginseng의 색도는 색차계(CM-3500d. Minolta Co., Japan)를 이용하여 Illuminant D65 10°광원으로 Hunter's color value의 L\*(Lightness), a\*(redness), b\*(yellowness)값으로 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 3-27에 제시하였다. 이때 사용된 표준 백색판은 L=89.92, a=0.21, b=-7.18이었다.

표 138. Hot air roasting 처리 온도와 시간에 따른 roasted ginseng의 색도

	L*	a*	b*	$\Delta E_{ab}$
무처리	73.08±0.42 <sup>l</sup>	5.62±0.34 <sup>a</sup>	21.54±0.67 <sup>h</sup>	35.2±0.83 <sup>a</sup>
160°C 5 min	66.93±0.71 <sup>k</sup>	7.00±0.35 <sup>bcd</sup>	21.62±0.91 <sup>h</sup>	37.48±0.82 <sup>bc</sup>
160°C 10 min	66.64±0.35 <sup>jk</sup>	6.72±0.19 <sup>bc</sup>	20.87±0.43 <sup>gh</sup>	37.03±0.13 <sup>b</sup>
160°C 15 min	64.62±0.71 <sup>h</sup>	7.29±0.32 <sup>bcdef</sup>	20.02±0.29 <sup>fgh</sup>	37.81±0.64 <sup>c</sup>
160°C 20 min	62.11±1.07 <sup>g</sup>	7.14±0.34 <sup>bcde</sup>	18.86±1.07 <sup>ef</sup>	38.74±0.16 <sup>d</sup>
170°C 5 min	62.91±0.58 <sup>g</sup>	7.80±0.31 <sup>defgh</sup>	20.10±0.71 <sup>fgh</sup>	39.14±0.19 <sup>de</sup>
170°C 10 min	61.97±1.65 <sup>g</sup>	8.56±0.19 <sup>h</sup>	19.89±1.48 <sup>fg</sup>	39.84±0.17 <sup>ef</sup>
170°C 15 min	62.61±0.41 <sup>g</sup>	7.56±0.17 <sup>cdefg</sup>	19.33±0.36 <sup>fg</sup>	38.77±0.12 <sup>e</sup>
170°C 20 min	59.93±1.14 <sup>ef</sup>	8.14±0.60 <sup>fgh</sup>	17.67±1.09 <sup>de</sup>	39.77±0.19 <sup>ef</sup>
180°C 5 min	61.26±1.08 <sup>fg</sup>	8.58±0.52 <sup>h</sup>	19.52±0.87 <sup>fg</sup>	40.07±0.39 <sup>fg</sup>
180°C 10 min	56.82±0.71 <sup>bc</sup>	7.54±0.22 <sup>cdef</sup>	15.53±0.55 <sup>bc</sup>	40.81±0.32 <sup>gh</sup>
180°C 15 min	57.90±0.16 <sup>cd</sup>	8.56±0.42 <sup>h</sup>	16.92±0.33 <sup>cd</sup>	40.93±0.15 <sup>hi</sup>
180°C 20 min	58.50±0.23 <sup>cde</sup>	8.11±0.44 <sup>fgh</sup>	16.63±0.85 <sup>bcd</sup>	40.22±0.5 <sup>fgh</sup>
190°C 5 min	59.09±0.8 <sup>2de</sup>	8.43±0.41 <sup>gh</sup>	18.63±0.55 <sup>ef</sup>	41.04±0.36 <sup>ij</sup>

190°C 10 min	56.20±0.88 <sup>b</sup>	8.00±0.41 <sup>efgh</sup>	15.23±1.00 <sup>b</sup>	41.24±0.12 <sup>ijk</sup>
190°C 15 min	54.23±1.34 <sup>a</sup>	7.44±0.66 <sup>cdef</sup>	13.39±1.38 <sup>a</sup>	41.86±0.36 <sup>k</sup>
190°C 20 min	54.31±1.27 <sup>a</sup>	7.61±0.29 <sup>cdefg</sup>	13.32±0.88 <sup>a</sup>	41.77±0.62 <sup>jk</sup>

L\* : Degree of lightness (white +100 ↔ 0 black)

a\* : Degree of redness (red +100 ↔ -80 green)

b\* : Degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue)

ΔE<sub>ab</sub> : Color difference

<sup>a-k</sup> Means ± SD (n=3) within the same column with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

○ Hunter value 인 L\*, a\*, b\*, ΔE<sub>ab</sub> 값을 측정 한 결과, 로스팅 시료에서 밝기인 명도를 나타내는 L값은 73.08±0.42~54.23±1.34로 감소하였고, 적색도의 a값은 5.62±0.34~8.58±0.52, 황색도 b값은 13.32±0.88~21.62±0.91로 증가하였으며, 색차 값을 나타내는 ΔE<sub>ab</sub>는 35.2±0.83~41.86±0.36이며 유의적 차이를 보였다(p<0.05).

### ⑤ 갈색도

○ 갈색도는 로스팅 처리한 시료에 열수 추출물을 10배 희석한 후 Microplate Spectrophotometer(Spectramax 340PC<sup>384</sup>, Molecular Devies,, USA)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하여 그림 3-27에 나타내었다.

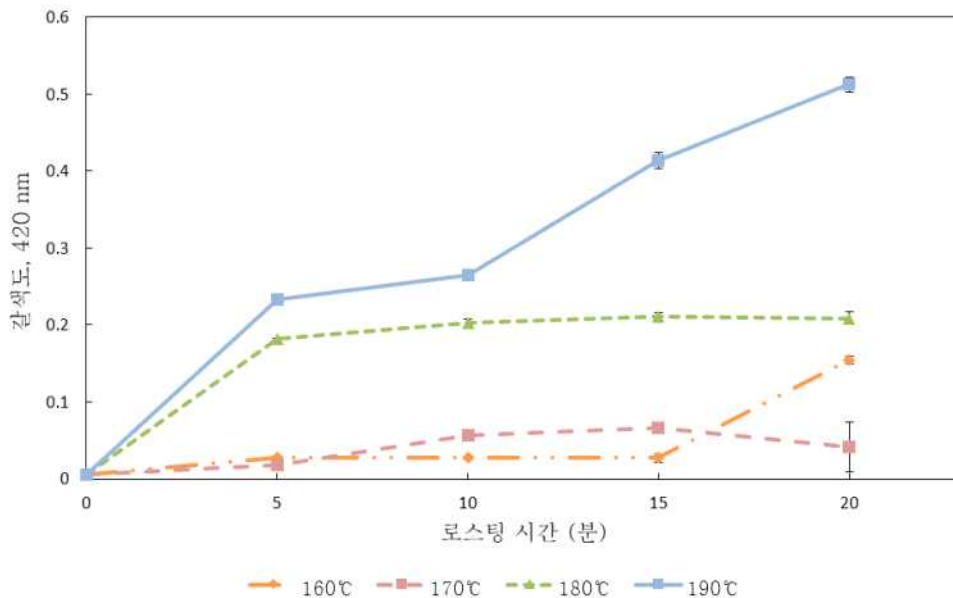


그림 3-27. Hot air roasting 처리 온도와 시간에 따른 roasted ginseng의 갈색도.

○ 갈색도는 무처리군의 경우 0.0060이었으나 190°C, 20분 로스팅 처리 시 0.5123으로 약 85배 증가하였으며 170°C, 5분 로스팅 처리구를 제외하고 유의적인 차이를 보였다(p<0.05).

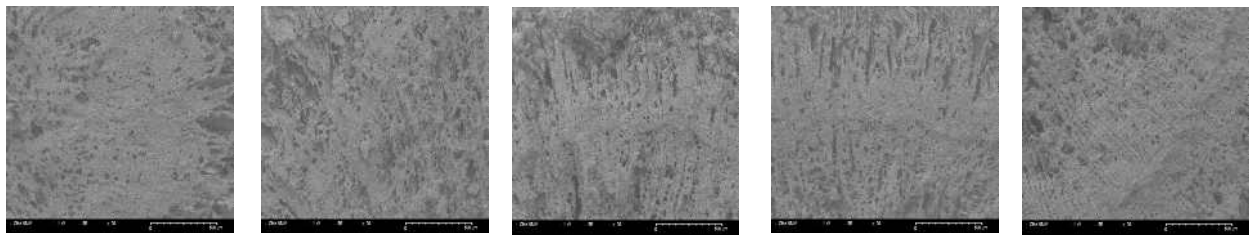
○ 이는 인삼 내의 당과 아미노산의 갈변 반응으로 인해 증가하는 것으로 추정하였으며,

Yoon, S.R. et al.(2005) 등이 가열온도와 가열시간이 증가할수록 갈색도가 증가하며, 가열시간보다는 가열온도에 더 많이 영향을 받는다고 보고한 결과와 일치하였다.

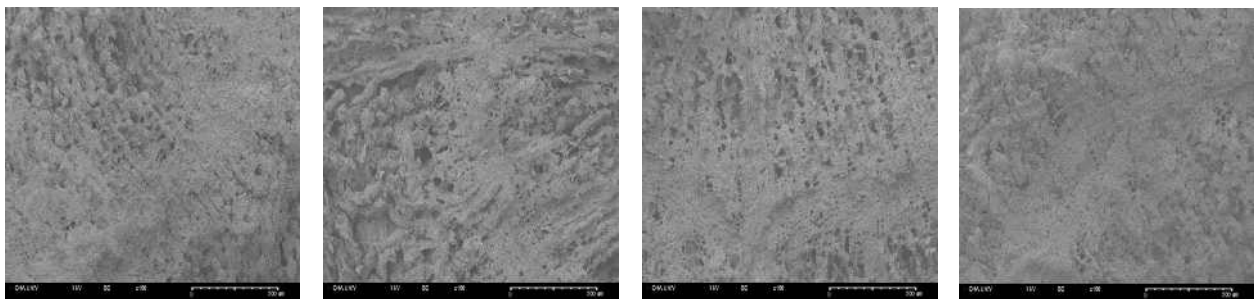
⑥ SEM image 측정

○ Roasting 전·후의 표면 구조를 살펴보기 위하여 시료를 carbon tape에 붙인 후 scanning electron microscope(SNE-3000MB, Sec, Korea)로 1kV에서 100배로 관찰한 SEM image를 그림 3-28에 나타내었다.

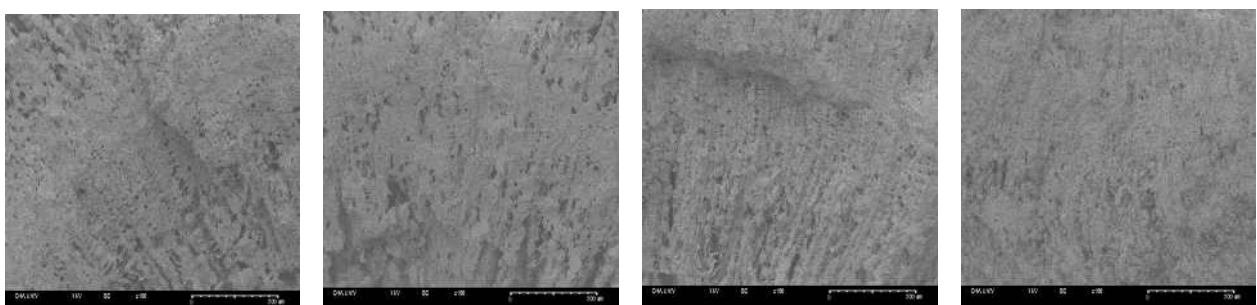
○ SEM image를 분석한 결과, 로스팅 처리 후 시료의 표면에서 기공이 더 많이 관찰되었으며, 건조인삼 시료에 비해 160℃ 20분, 170℃ 15분, 180℃ 15분, 190℃ 15, 20분에서 로스팅 처리한 시료에서 균일하게 기공이 형성되었음을 관찰하였다.



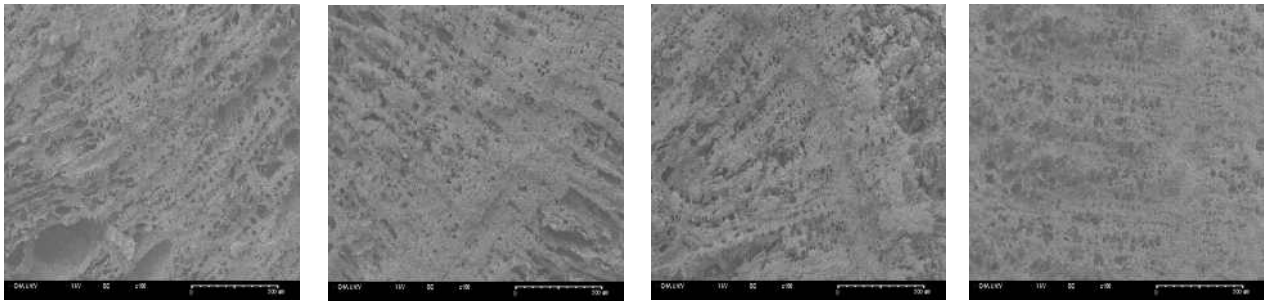
A: Control      B: 160℃, 5분      C : 160℃, 10분      D : 160℃, 15분      E : 160℃, 20분



A' : 170℃, 5분      B' : 170℃, 10분      C' : 170℃, 15분      D' : 170℃, 20분



A'' : 180℃, 5분      B'' : 180℃, 10분      C'' : 180℃, 15분      D'' : 180℃, 20분



A : 190°C, 5분    B : 190°C, 10분    C : 190°C, 15분    D : 190°C, 20분

그림 125. Hot air roasting 처리 온도와 시간에 따른 roasted ginseng의 SEM image x100.

⑦ 산성다당체 분석

- 산성다당체는 인삼의 비사포닌계열 생리활성물질로서 분자량이 34,600의 pectin 유사물질로 주성분은 galacturonic acid( $\alpha$ -1,4 linkage)이며 그 외 rhamnose, glucose, arabinose 등으로 구성된 hetero polysaccharide이다. 산성다당체의 주요 약리 효능은 암세포증식 억제능력, 항암 면역력 증강작용, toxohormone-L의 지방 분해 저해 활성, 홍삼 산성다당체(RGAP)의 경구 투여에 의한 항종양 효과가 보고되었다(Jong Won Lee et al. 2002, 2006).
- 시료 2 g에 증류수 50 ml를 가해 속실파 지방 추출기(SX-6 MP, Raypa, Terrassa, Barcelona, Spain)를 이용하여 80°C에서 6시간 동안 추출하였다. 즉시 추출물을 냉각하여 3500 rpm, 4°C에서 30분간 원심분리하고 상정액 2 ml를 취하여 80% 무수에탄올 8 ml를 가하여 잘 흔들어 섞고 3500 rpm, 4°C에서 20분간 원심 분리한 후 상정액을 제거 후 침전물을 증류수 10 ml로 정용하여 시험용액으로 사용하였다. carbazole-sulfuric acid 방법으로 그림 3-29과 같이 측정하였으며 blank에는 carbazole 대신에 ethanol을 사용하였다.

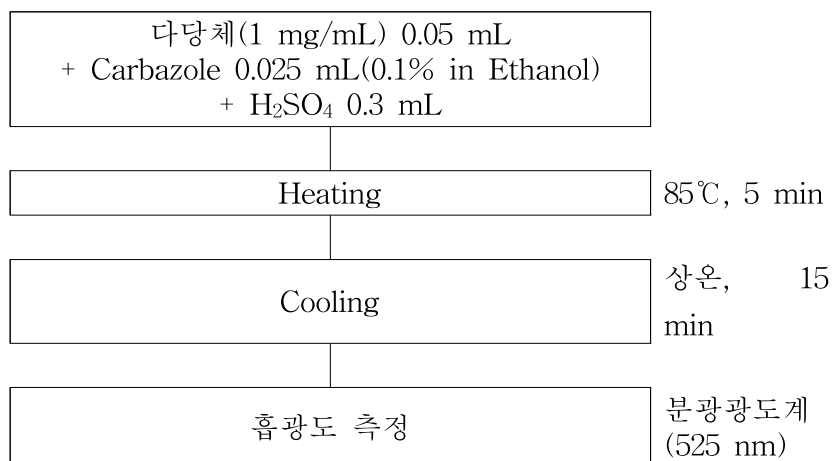


그림 126. Galacturonic acid 또는 galacturonic acid 유사물질 측정을 위한 카르바졸-황산법 개략도.

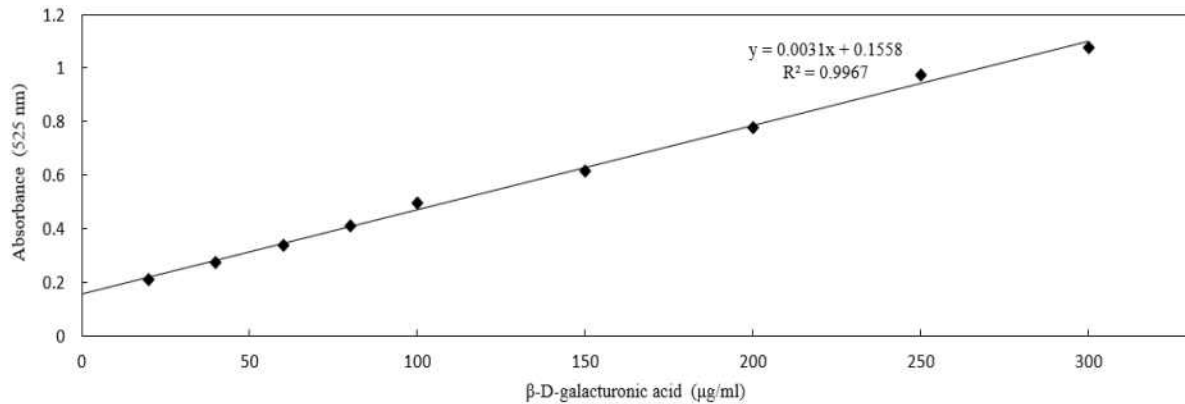


그림 127. β-D-galacturonic acid (µg/ml) 표준물질 검량선.

표 139. Hot air roasting 처리 온도와 시간에 따른 roasted ginseng의 산성다당체 함량 (g%)

무처리	온도	5 분	10 분	15 분	20 분
	160℃	14.480±9.701 <sup>a</sup>	9.786±2.132 <sup>bc</sup>	16.143±4.098 <sup>bc</sup>	53.676±3.307 <sup>g</sup>
17.902±5.14a	170℃	8.399±0.697 <sup>ab</sup>	34.688±4.362 <sup>de</sup>	35.52±3.204 <sup>e</sup>	12.21±2.89 <sup>cd</sup>
	180℃	31.735±8.024 <sup>h</sup>	40.564±5.555 <sup>f</sup>	53.777±3.342 <sup>i</sup>	46.836±2.207 <sup>i</sup>
	190℃	57.407±3.072 <sup>j</sup>	55.866±7.504 <sup>k</sup>	56.465±4.782 <sup>l</sup>	62.380±11.996 <sup>m</sup>

<sup>a-m</sup> Means ± SD (n=3) are significantly different among roasting condition by Duncan's multiple range test.(p<0.05)

○ 표 3-28에서와 같이 무처리군의 산성다당체 함량은 17.902±5.14 g%이며, 160℃, 20분 로스팅 처리 시 53.676±3.307 g%로 약 3배, 190℃, 20분 로스팅 처리 시 62.380±11.996 g%로 약 3.48배 유의적인 차이를 보이며 증가하였다.(p<0.05)

○ 이는 로스팅에 의한 조직의 다공질화로 인해 추출용매의 침투가 용이하여 나타나는 현상으로 추정되었다.

⑧ 진세노사이드 분석

○ Sa-Im Lee et al.(2011) 등은 진세노사이드의 효능으로 항당뇨, 항알레르기, 항암 작용 활성화, 신경보호작용, 심장 보호 효과, 항진통작용제, 장운동효과 조절, 항응고활성효과, 혈관확장성효과, 항산화효과, 간보호성작용제 등을 보고하였다.

○ 또한 Ji-Hye Kim et al.(2008) 등이 보고하였던 펄핑과 같은 고온·고압 상태의 물리적 처리가 진세노사이드의 함량에 변화를 일으킨다는 결과에 기인하여 로스팅 처리 후 진세노사이드 함량 변화를 관찰하기 위하여 본 연구 협동기관인

(재)금산국제인삼약초연구소에 의뢰하여 그림 3-31의 조건으로 분석된 결과를 표 3-29에 제시하였다.

- Instrument	HPLC Agilent 1260 series	
- Detector	DAD detector (203nm)	
- Column	Prentosil 120-5-C18-ace-EP3(4.6mm×250mm, 5.0µm)	
- Column temperature	40°C	
- Mobile phase(Gradient)		
시간(min)	Acetonitrile	D.W.
0	20	80
10	20	80
42	29	71
67	41	59
70	47	53
90	71	29
95	71	29
95.01	20	80
120.01	20	80
- Flow rate	1.0ml / min	
- Injection volume	10µl	

그림 128. 진세노사이드 HPLC 분석 조건.

- 무처리군의 진세노사이드 총 함량은 3.909 mg/g이었고 Rg1 : 1.022±0.002 mg/g Re : 1.223±0.008 mg/g, Rf : 0.318±0.008 mg/g, Rb1 : 0.855±0.033 mg/g, Rc : 0.387±0.027 mg/g, Rd : 0.104±0.027 mg/g, Rg3는 검출되지 않았다. 170°C, 20분 로스팅 하였을 때 총 진세노사이드 함량은 2.427 mg/g으로 감소하였으며, 180°C, 20분 로스팅 처리시 8.406 mg/g로 2.15배 증가하였다.
- 190°C, 15, 20분 로스팅 처리한 인삼에서는 Rg3의 경우 대조구와 다른 조건의 로스팅의 경우와는 달리 검출되었다. 이러한 사실은 Ji-Hye Kim et al.(2008) 등이 팽화 처리구에서 major ginsenoside(ginsenoside-Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rg1의 함량은 전반적으로 대조구보다 증가하였으며 팽화 압력이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈고, 홍삼 특유의 사포닌으로 알려진 Rg3의 경우 대조구에서 검출되지 않았으나 팽화처리구에서는 발견되었으며 팽화 압력의 상승에 따라 증가하는 경향을 나타내었다고 보고한 사실과 유사하게 고온 처리에 의해서도 변화가 있다는 사실을 확인해 주는 결과로 추정하였다. 하지만 처리 온도와 시간에 대한 관계를 나타낼 만한 경향은 확인되지 않았다.



표 140. Hot air roasting 처리 온도와 시간에 따른 roasted ginseng의 진세노사이드 함량

Roasting		Ginsenoside (mg/g)								
온도 (°C)	시간 (분)	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rd	Rg3	Total	
Control	0	1.022 ±0.002 <sup>e</sup>	1.223 ±0.008 <sup>ef</sup>	0.318 ±0.008 <sup>f</sup>	0.855 ±0.033 <sup>c</sup>	0.387 ±0.027 <sup>de</sup>	0.104 ±0.027 <sup>de</sup>	1)ND	3.909	
	160	5	0.915 ±0.002 <sup>d</sup>	1.138 ±0.005 <sup>d</sup>	0.245 ±0.007 <sup>d</sup>	0.76 ±0.045 <sup>b</sup>	0.32 ±0.033 <sup>c</sup>	0.072 ±0.023 <sup>bc</sup>	ND	3.450
		10	1.356 ±0.005 <sup>i</sup>	1.213 ±0.007 <sup>e</sup>	0.34 ±0.006 <sup>g</sup>	1.148 ±0.051 <sup>e</sup>	0.391 ±0.026 <sup>d</sup>	0.09 ±0.021 <sup>cd</sup>	ND	4.537
		15	1.232 ±0.008 <sup>g</sup>	1.137 ±0.018 <sup>d</sup>	0.316 ±0.01 <sup>f</sup>	0.966 ±0.043 <sup>d</sup>	0.383 ±0.023 <sup>e</sup>	0.133 ±0.019 <sup>e</sup>	ND	4.167
		20	1.554 ±0.009 <sup>k</sup>	2.125 ±0.02 <sup>i</sup>	0.462 ±0.011 <sup>i</sup>	1.529 ±0.04 <sup>f</sup>	0.631 ±0.029 <sup>g</sup>	0.215 ±0.026 <sup>f</sup>	ND	6.517
170	5	0.793 ±0.008 <sup>c</sup>	0.959 ±0.018 <sup>c</sup>	0.225 ±0.006 <sup>c</sup>	0.693 ±0.067 <sup>b</sup>	0.266 ±0.022 <sup>b</sup>	0.055 ±0.021 <sup>ab</sup>	ND	2.991	
	10	0.6 ±0.002 <sup>a</sup>	0.843 ±0.005 <sup>a</sup>	0.183 ±0.005 <sup>a</sup>	0.546 ±0.038 <sup>a</sup>	0.225 ±0.024 <sup>a</sup>	0.031 ±0.014 <sup>a</sup>	ND	2.427	
	15	1.281 ±0.003 <sup>h</sup>	1.243 ±0.012 <sup>f</sup>	0.338 ±0.006 <sup>g</sup>	1.091 ±0.029 <sup>e</sup>	0.465 ±0.017 <sup>f</sup>	0.117 ±0.013 <sup>de</sup>	ND	4.536	
	20	2.071 ±0.003 <sup>o</sup>	1.617 ±0.005 <sup>g</sup>	0.492 ±0.009 <sup>j</sup>	1.765 ±0.036 <sup>h</sup>	0.793 ±0.018 <sup>g</sup>	0.283 ±0.011	ND	7.022	
	180	5	1.61 ±0.002 <sup>l</sup>	1.837 ±0.009 <sup>h</sup>	0.44 ±0.008 <sup>h</sup>	1.56 ±0.065 <sup>f</sup>	0.646 ±0.022 <sup>g</sup>	0.207 ±0.013 <sup>f</sup>	ND	6.301
10		2.198 ±0.007 <sup>p</sup>	2.256 ±0.035 <sup>k</sup>	0.658 ±0.009 <sup>n</sup>	2.051 ±0.047 <sup>i</sup>	0.881 ±0.026 <sup>h</sup>	0.251 ±0.013 <sup>g</sup>	ND	8.294	
15		1.895 ±0.002 <sup>n</sup>	2.323 ±0.008 <sup>l</sup>	0.532 ±0.009 <sup>k</sup>	2.057 ±0.037 <sup>i</sup>	0.937 ±0.018 <sup>h</sup>	0.294 ±0.008 <sup>hi</sup>	ND	8.038	
20		2.19 ±0.002 <sup>p</sup>	2.19 ±0.009 <sup>j</sup>	0.574 ±0.008 <sup>l</sup>	2.206 ±0.034 <sup>j</sup>	0.893 ±0.014 <sup>h</sup>	0.354 ±0.02 <sup>j</sup>	ND	8.406	
190		5	1.078 ±0.004 <sup>f</sup>	1.216 ±0.006 <sup>e</sup>	0.273 ±0.011 <sup>e</sup>	1±0.046 <sup>d</sup>	0.431 ±0.014 <sup>f</sup>	0.124 ±0.009 <sup>e</sup>	ND	4.122
	10	0.719 ±0 <sup>b</sup>	0.91 ±0.01 <sup>b</sup>	0.199 ±0.007 <sup>b</sup>	0.707 ±0.02 <sup>b</sup>	0.35 ±0.019 <sup>cd</sup>	0.104 ±0.018 <sup>de</sup>	ND	2.989	
	15	1.445 ±0.005 <sup>j</sup>	2.122 ±0.004 <sup>i</sup>	0.448 ±0.01 <sup>h</sup>	1.656 ±0.031 <sup>g</sup>	0.876 ±0.017 <sup>h</sup>	0.228 ±0.008 <sup>fg</sup>	0.027 ±0.001 <sup>a</sup>	6.802	
	20	1.809 ±0.009 <sup>m</sup>	2.177 ±0.006 <sup>j</sup>	0.597 ±0.008 <sup>m</sup>	2.07 ±0.044 <sup>i</sup>	0.895 ±0.017 <sup>h</sup>	0.32 ±0.011 <sup>i</sup>	0.085 ±0.003 <sup>b</sup>	7.952	

<sup>a-o</sup> Means ± SD (n=3) within the same column with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

1)ND is not detected.

○ 190℃, 10분 로스팅 한 시료의 총 진세노사이드 함량은 2.989 mg/g으로 급격히 감소하였는데, 분석 시료의 수분함량이 매우 낮았으며 이 중, 일부 탄화된 시료에 의해 나타난 결과로 판단되어 3차년도 수정 계획이 승인되면, 산업화 공정 최적화 부분에서 검토할 계획이다.

⑨ 향미평가

○ 무처리군과 roasted ginseng의 쓴맛, 인삼맛, 탄맛, 고소한맛에 대한 관능 평가를 진행하여 표 3-30에 제시하였다.

표 141. Hot air roasting 처리 온도와 시간에 따른 roasted ginseng의 향미평가

온도(℃)	시간(분)	쓴맛	인삼맛	탄맛	고소한맛
Control	0	+++	+++		
160	5	++	++		+
	10	++	++		+
	15	+	+		++
	20	+++	+		
170	5	++	+	+	+
	10	++	+	+	
	15	+	+	++	+
	20	++	+	+	
180	5	++	++	++	+
	10	+++	+	++	+
	15	+	+++	+	
	20	+	++	+	++
190	5	+	+	+	++
	10	+	+	++	
	15		+		++
	20	++		+	

\*Intensity of sensory properties was rated in a scale of none to +++. none, +; less, ++; medium, +++; high.

○ 로스팅 처리를 하면 쓴맛, 인삼 맛은 감소하고 고소한 맛은 생성되는 사실이 확인되었지만, 170℃ 이상의 온도에서 로스팅 하는 경우에는 탄 맛이 생성되었다.

(다) 결론

- 가열 매체를 과열수증기에서 hot air로 전환하여 hot air roaster 1으로 로스팅 효과를 시험한 결과, 유동층 과열수증기 공정과 같이 부피 팽창이 가능하였고 인삼 향미와 쓴맛을 감소시키면서 고소한 향미 생성이 가능하다는 사실이 확인되었다.
- 자체 제작한 유동층 과열수증기와 달리 hot air roaster 1은 시판되고 있는 장비이고, gun puffing과 달리 팽화 후 쌀알과 분리 과정 등의 후처리 과정을 생략할 수 있어 공정의 단순화 등 제조시간을 단축할 수 있어 산업화 가능성이 훨씬 수월하다고 판단하였고 scale up에 따른 제반 연구의 필요성이 대두되었다.

**(2) Hot air roaster 2의 시험 (회분식 → 연속식-80 kg/h)**

- 참여 업체인 (주)네츄럴웨이에서 커피콩을 배전하기 위하여 산업용 시설로 8월에 도입한 Automatic small roaster (RFB junior, Neuhaus Neotec, Germany)의 시운전과 이에 따라 제조된 roasted ginseng의 품질평가를 실시하여 scale up에 따른 산업화 가능성을 검증하였다. RFB junior를 hot air roaster 2로 명명하였다.

**(가) Hot air roaster 2의 시운전**

- 설치된 장비의 시운전과 인삼의 로스팅 가능성을 타진하고자 하였다.
- ① 시료
  - 인삼 시료는 충남 금산에서 재배한 4년 근 인삼절편을 (주)비봉허브에서 구입하여 사용하였고, coffee bean은 (주)네츄럴웨이에서 보유하고 있던 것을 사용하였다.
- ② 시운전 장비
  - 본 실험 개념을 포함한 장비 모습을 그림 3-32에 나타내었다.



Batch:0.1~1 kg

(a) Hot air roaster 1



**Technical Data**  
 Batch size: 1 - 4 kg, 5 kg optional  
 Capacity: approx. 80 kg/h, depending on product  
 Roasting cycle: 1.5 - 20 min.  
 Dimensions (l x w x h): 1400 x 920 x 1830 mm  
 Current supply: 400 V, 50 Hz, other supplies on request  
 Power required: 60 kW  
 Control and operation electronically via touch panel

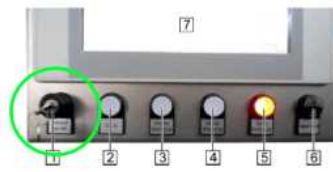
(b) Hot air roaster 2

그림 129. Scale up 따른 장비의 전환.

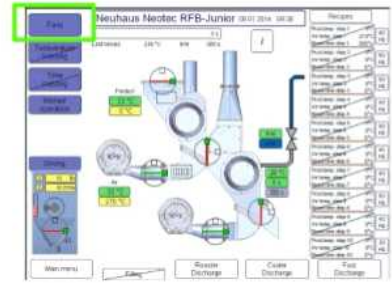
- 장비업체에서 제공된 기기 작동 순서는 그림 3-33과 같다.



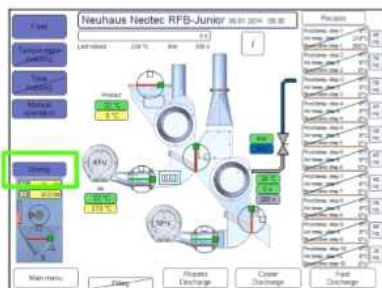
1. 메인 스위치 오른쪽으로 돌려서 켜기



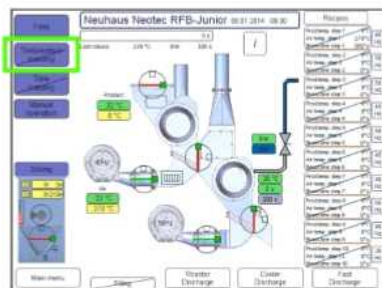
2. 컨트롤 패널 스위치 돌려서 켜기



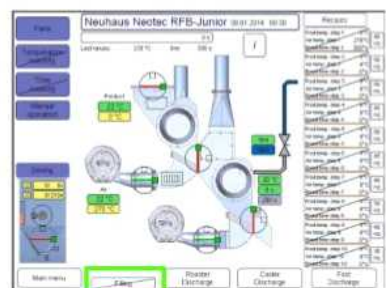
3. Fan 버튼 클릭해서 Fan start



4. Dosing 버튼 클릭해서 생두 호퍼에 생두 투입



5. Temp Roasting 버튼 클릭(점화) 예열 실시(약 10분)



6. Filling 버튼 클릭해서 챔버에 생두 투입, 로스팅 시작

그림 130. 기기 작동 순서.

③ 운전 시험

○ 8월에 도입되어 9월에 설치되었고, 운전 시험을 coffee 전문가 김종욱박사, (주)네츄럴웨이의 장비 운용팀 및 본 연구팀이 함께 실시하였다(그림 3-34 참조).



그림 131. 운전 시험 모습.

○ Test 1 : 환풍구, 공장 내부 층고 및 메인 전원(유럽과 국내는 전원이 다름)의 문제를 2주

에 걸쳐 해결

- Test 2~10 : 장비업체에서 제공한 레시피에 의거 3 kg의 coffee bean으로 기기 작동 방법을 숙지하고 레시피의 개념을 파악
- Test 11 : ①인삼 절편 3 kg을 개량 → ②메인 스위치와 컨트롤 패널 스위치 켜기 → ③컨트롤 패널에서 레시피를 선택한 후 Fan 버튼 클릭해서 Fan을 start → ④Dosing 버튼 클릭해서 생두 호퍼에 생두 투입 → ⑤Temp. Roasting 버튼 클릭(점화) 및 예열 실시(약 10분) → ⑥Filling 버튼을 클릭하여 챔버에 인삼 절편을 투입하였으나 투입 실패
- Test 11 실패 원인 파악 및 조치: 기기의 auger filler가 인삼 절편과 같은 형태의 시료를 주입할 수 없음을 파악하여 수동으로 기기를 작동하면서 생두 호퍼에 바로 인삼 절편을 투입하기로 결정
- Test 12 : 11번 시험과 같이 ①, ②, ③ 단계를 실시한 후 수동으로 기기 전환하고 ④생두 호퍼에 인삼 절편을 수동으로 투입 → ⑤Temp. Roasting 버튼 클릭(점화) 및 예열 실시(약 10분) → ⑥Filling 버튼을 클릭하여 챔버에 인삼 절편을 투입하였으나 roasting 챔버에서 인삼 절편의 유동층이 형성되지 않고 바로 타는 현상이 발생하여 실패
- Test 13~15 : 12번 시험을 반복 수행하였으나 역시 같은 현상 반복
- Test 12~15 실패 원인 파악 및 조치 : coffee bean과 인삼 절편의 형태가 다르고 밀도가 다르기 때문에 유동 흐름이 생기지 않는다는 판단을 하고 coffee bean과 인삼 절편을 일정 비율로 배합하여 시험하기로 결정
- Test 15~20 : 5번의 반복 운전을 통해 coffee bean : 인삼 절편 = 9 : 1의 배합을 결정
- Test 21~30 : ①배합 시료 2 kg을 개량 → ②메인 스위치와 컨트롤 패널 스위치 켜기 → ③컨트롤 패널에서 레시피를 선택한 후 Fan 버튼 클릭해서 Fan을 start → ④생두 호퍼에 인삼 절편을 수동으로 투입 → ⑤Temp. Roasting 버튼 클릭(점화) 및 예열 실시(약 10분) → ⑥Filling 버튼을 클릭하여 챔버에 인삼 절편을 투입, 로스팅 시작 → ⑦레시피에 따라 일정시간 로스팅 후 cooling 챔버로 이송하여 일정시간 cooling 후 → ⑧기기 밖으로 배출하였으나 인삼 절편의 탄화가 확인되어 실패
- Test 21~30 실패 원인 파악 및 조치 : 인삼 절편과 coffee bean 형태, 수분함량 및 열전도도가 달라 열전달 플럭스가 다르게 발생되므로 그림 3-34에 볼 수 있는 로스팅 챔버 검사경을 통해서 인삼 절편의 로스팅 상태를 눈으로 확인하고 로스팅을 종료하고 cooling 후 배출하기로 결정
- Test 31~33 : 3번의 반복 운전을 통해 그림 3-35와 같이 배출될 수 있음을 확인하였다.



그림 132. Hot air roaster 2에서 로스팅 후 배출된 상태.

- Test 34~37 : 표 3-31과 같이 열풍의 온도가 330℃에 도달할 때 시료를 투입하였으며, 시료의 온도가 222, 225, 228, 234℃에 도달하였을 때 로스팅 챔버에서 배출시키고 120초 동안 냉각 후 냉각 챔버에서 배출시켜 품질평가용 roasted ginseng 시료를 확보하였다.

표 142. Hot air roaster 2 장비 실험조건

Air Temperature	Exhaust Temperature	Frequency of the roasting gas fan	Frequency of the cooling air fan	cooling time	Quantity of quench water
330℃	222, 225, 228, 234℃	50 Hz	40 Hz	120 s	0 ml

④ Heat penetration curve

- 운전 중 동영상을 촬영하여 컨트롤 패널에 표시되는 제품의 온도와 공급되는 hot air의 온도를 실시간으로 모니터링 한 후 기기 운전 중 온도 변화 정보를 파악하여 그림 3-36과 같이 인삼 절편의 열침투 곡선을 나타내었다.
- 열풍의 온도는 330℃로 설정하였으며 일정하게 공급하였고 제품의 온도가 222, 225, 228, 234℃에 도달하여 배출시키기 위해 가해진 열풍은 각각 30, 35, 15, 15초 안에 330℃에 도달하였다.
- 시료를 roasting 챔버에 투입되면 일시적으로 온도가 감소했으며 5초 이후 다시 증가하여 온도가 222, 225, 228, 및 234℃에 도달하는데 걸리는 시간은 각각 147, 163, 160, 및 182초이었다. 온도가 초기에 감소되는 현상은 retort에서도 볼 수 있는 현상이었다.
- 기기에서 온도 자료가 표시되므로 좀 더 기기를 연구한다면 온도-시간 데이터를 기기로부터 받을 수 있으며 이러한 데이터는 열전달 모델을 세울 수 있고 이를 통해 기기 운전 레시피 확보에 도움이 되리라 판단하였다.

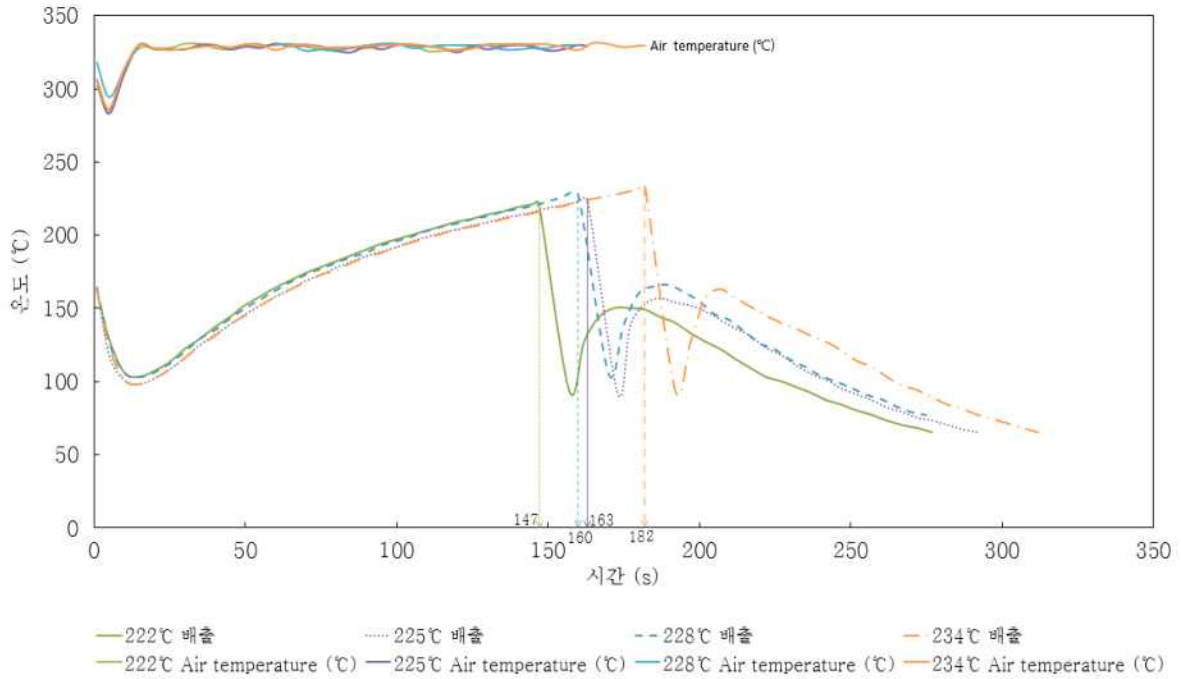


그림 133. Hot air roaster 2에서 로스팅 하는 경우 인삼 절편의 열침투 곡선.

(나) Hot air roaster 2를 이용하여 처리된 roasted ginseng의 품질특성 평가

① 수분함량

○ 이전과 동일한 상압가열건조법을 이용하여 측정한 결과를 그림 3-37에 나타내었다.

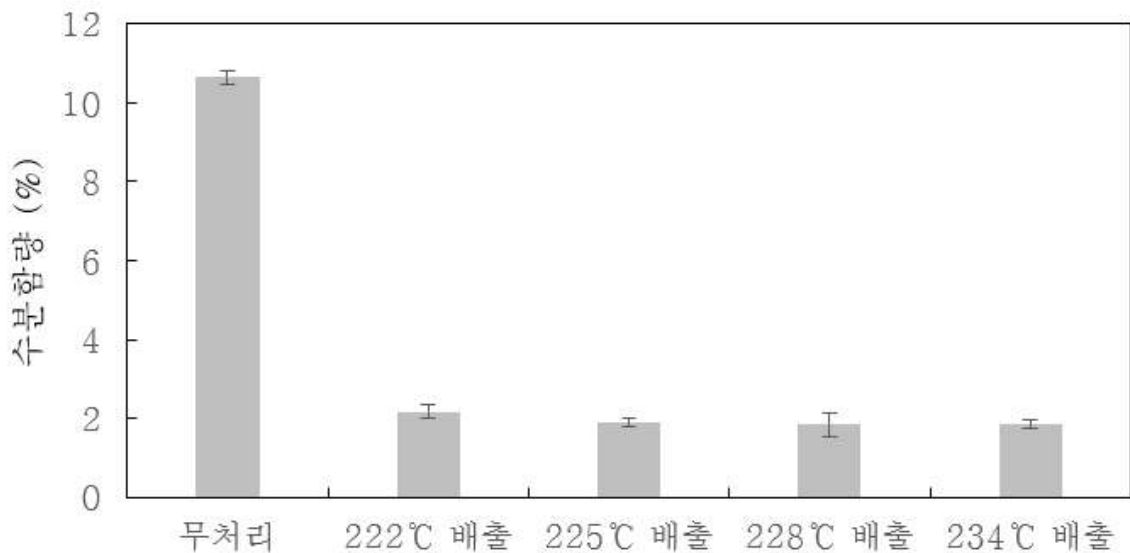


그림 134. Hot air roaster 2로 처리한 roasted 인삼절편의 수분함량.

○ 무처리군의 수분함량은  $10.65 \pm 0.168\%$ 로 제품의 온도가 높아질수록 감소하였으며 234°C에서 배출한 시료는  $1.844 \pm 0.103\%$ 로 처리군 사이에 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

② 외관 및 expansion volume

○ 이전과 동일한 방법으로 관찰한 외관은 그림 3-38, 추정된 expansion volume은 표 3-32에 제시하였다.

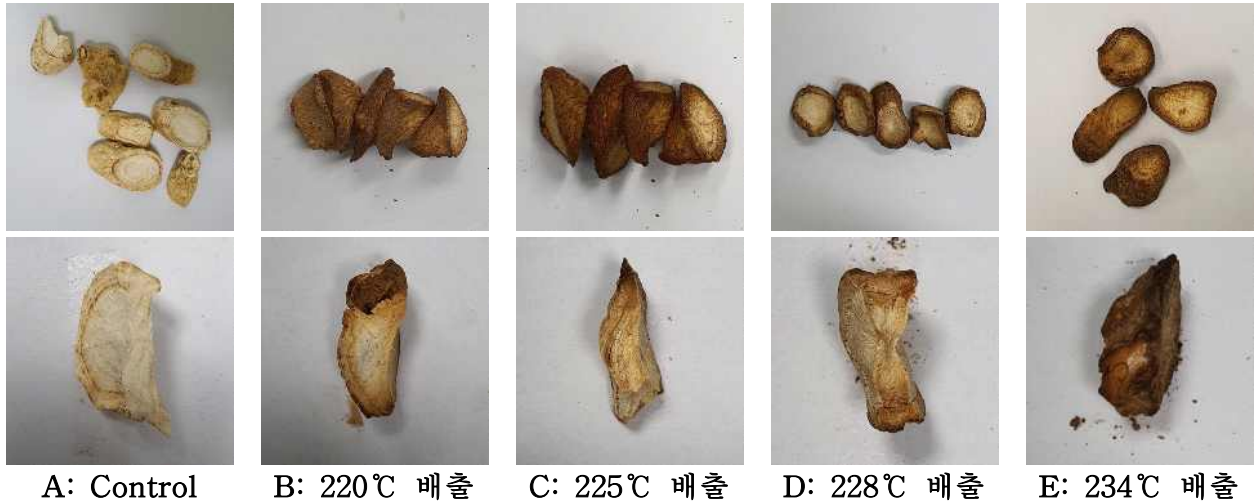


그림 135. Hot air roaster 2로 처리한 roasted 인삼절편의 외관.

표 143. Hot air roaster 2로 처리한 roasted 인삼절편의 expansion volume

	Control	222°C	225°C	228°C	234°C
Expansion vol.	1.244±0.420a	1.410±0.376a	2.260±0.390b	1.417±0.345a	1.813±0.353ab

<sup>a-b</sup> Means ± SD (n=3) within the same row with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

○ 외관은 모든 로스팅 처리구에서 갈변이 발생하였으며 온도가 높아질수록 갈변의 정도가 증가함을 확인하였으며 234°C 배출 시료에서는 탄화가 관찰되었다.

○ 무처리군과 로스팅 처리 후 expansion volume을 비교하였을 때, 무처리군의 expansion volume은 1.244±0.420 이었으며, 모든 로스팅 처리군에 대해 부피팽창이 일어났으며 225°C 배출 시료에서 2.260±0.390로 약 1.82배, 234°C 배출시료에서 1.813±0.353로 약 1.46배로 유의적인 차이를 보이면서 증가하였다(p<0.05).

③ 색도

○ 대조구와 처리구의 색도를 이전 측정방법과 동일하게 측정하여 표 3-33에 제시하였다.

○ 로스팅 시료에서 밝기인 명도를 나타내는 L\*값은 85.99±0.6~56.63±10.28로 감소하였고, 적색도인 a\*값은 2.38±0.19~8.26±0.06 증가하였으며, 색차 값을 나타내는 ΔE<sub>ab</sub>는 24.98±0.41~40.64±0.06으로 증가하였다. 무처리군과 처리군 사이에는 통계학적으로 유의적인 차이를



보였다( $p < 0.05$ ).

표 144. Hot air roaster 2로 처리한 roasted 인삼절편의 색도

	L*	a*	b*	$\Delta E_{ab}$
무처리	85.99±0.6 <sup>e</sup>	2.38±0.19 <sup>a</sup>	17.39±0.34 <sup>b</sup>	24.98±0.41 <sup>a</sup>
222℃ 배출	66.42±0.24 <sup>d</sup>	8.2±0.08 <sup>c</sup>	20.3±0.03 <sup>e</sup>	37.71±1.02 <sup>b</sup>
225℃ 배출	61.71±0.11 <sup>b</sup>	8.11±0.05 <sup>c</sup>	18.22±0.13 <sup>c</sup>	38.78±0.09 <sup>c</sup>
228℃ 배출	62.65±0.11 <sup>c</sup>	8.26±0.06 <sup>c</sup>	19.17±0.07 <sup>d</sup>	38.76±0.07 <sup>c</sup>
234℃ 배출	56.63±0.28 <sup>a</sup>	7.31±0.13 <sup>b</sup>	15.01±0.28 <sup>a</sup>	40.64±0.06 <sup>d</sup>

L\* : Degree of lightness (white +100 ↔ 0 black)

a\* : Degree of redness (red +100 ↔ -80 green)

b\* : Degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue)

$\Delta E_{ab}$  : Color difference

<sup>a-k</sup> Means ± SD (n=3) within the same column with different superscript letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

#### ④ SEM image

○ 이전과 동일한 실험방법으로 무처리구와 hot air roasting 처리군 시료의 단면을 관찰한 결과를 그림 3-39에 나타내었다.

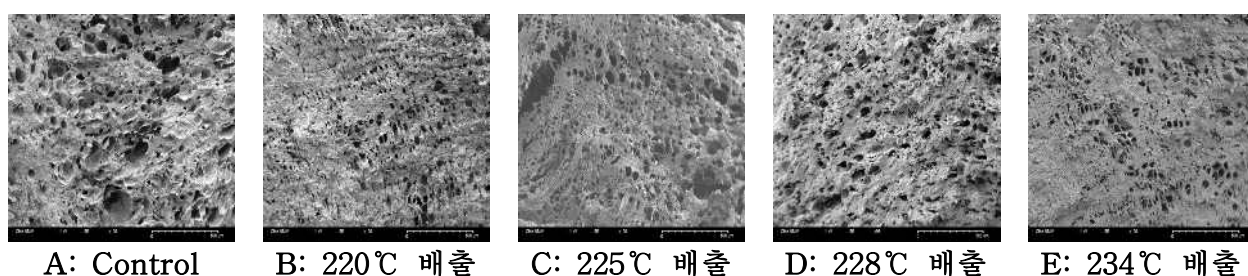


그림 136. Hot air roaster 2로 처리한 roasted 인삼절편의 SEM image x100.

○ 무처리구의 SEM image는 기공이 불균일하게 크게 형성되어있었으며, 222, 225, 234℃에서 배출된 시료에서는 균일한 분포로 작은 기공이 형성되었으며 225, 233℃에서 배출한 시료의 표면이 매끄러워 보였다.

#### ⑤ 관능평가

○ 각 시료를 분쇄한 후 외관을 관찰하여 그림 3-40에 나타내고, 분쇄 시료에 대한 관능적 특성으로 색, 인삼향, 인삼맛, 쓴맛, 탄맛, 떫은맛, 고소한향의 강도평가와 전반적인 기호도

평가를 7점 척도로 실시하여 그 결과를 그림 3-41에 나타내었다.

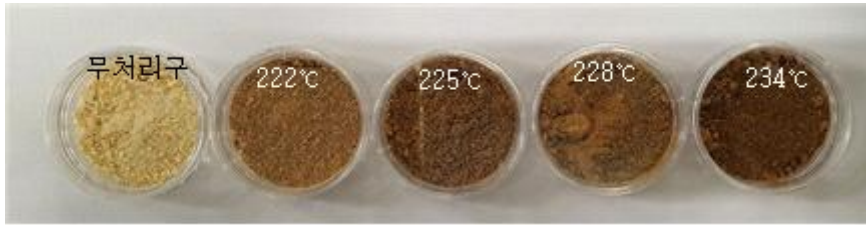
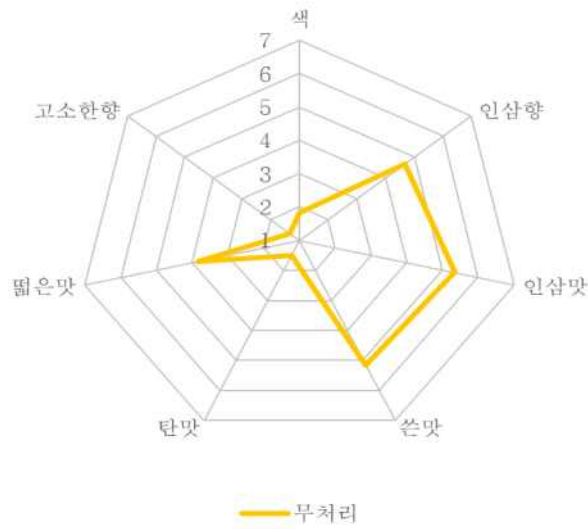
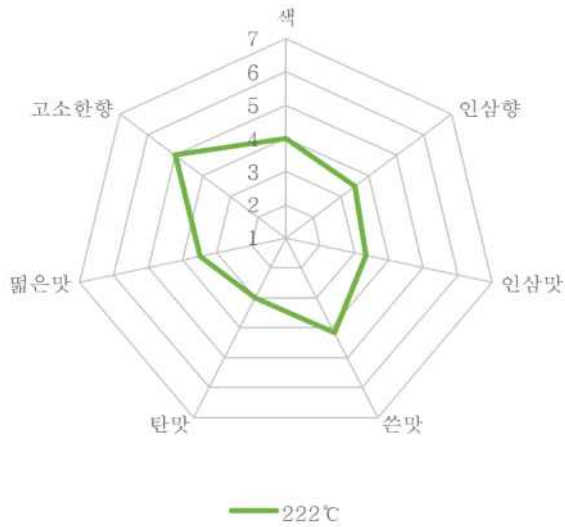


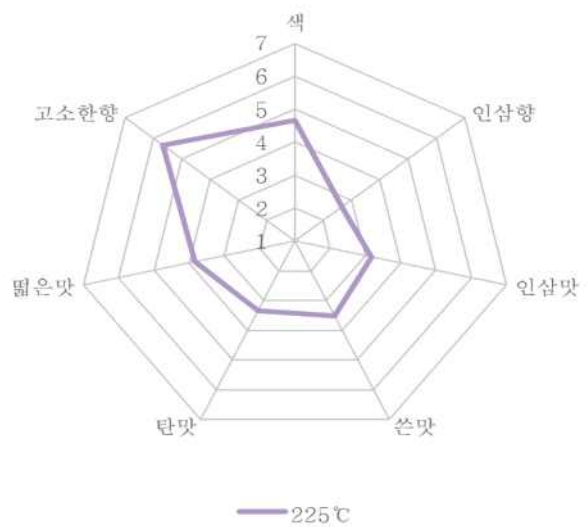
그림 137. 관능평가에 사용된 Hot air roaster 2로 처리한 roasted 인삼절편 분말.



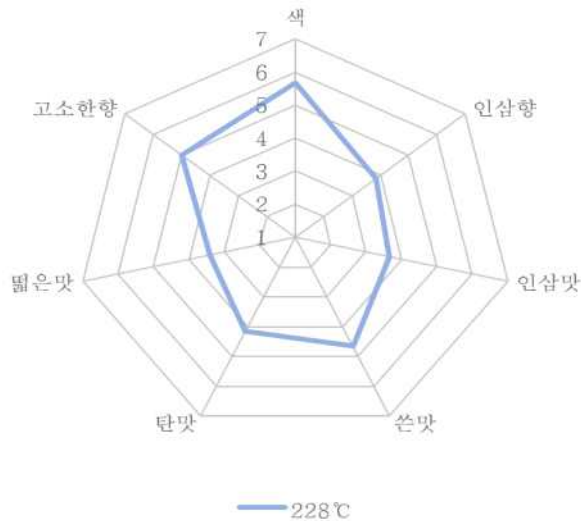
A: Control



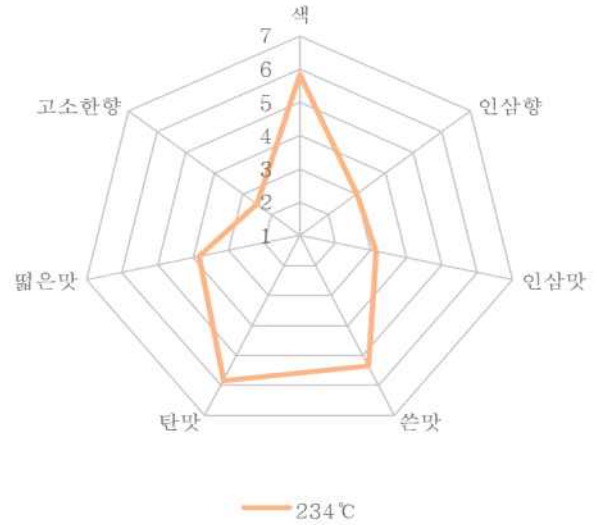
B: 220°C 배출



C: 225°C 배출



D: 228°C 배출



E: 234°C 배출

그림 138. 무처리군, Hot air roaster 2로 처리한 roasted 인삼절편 분말의 관능평가.

- 무처리군의 인삼맛의 강도는 5.33점, 쓴맛은 5.17점, 탄맛은 1.50점, 고소한향은 1.33점이었으며, 222°C에서 배출한 시료는 각각 3.33, 4.17, 3, 5점, 225°C에서 배출한 시료는 3.17, 3.50, 3.33, 5.67점, 228°C에서 배출한 시료는 3.67, 4.67, 4.17, 5점, 234°C에서 배출한 시료는 3.17, 5.33, 5.83, 2.5점이었다.
- 모든 처리구에서 인삼맛은 감소, 222°C, 225°C, 228°C에서 배출한 시료는 쓴맛이 감소하였으며 인삼 쓴맛이 느껴졌으나 228°C에서는 탄 쓴맛이 확인되었다. 234°C에서 배출한 시료에서 가장 강하게 탄맛을 확인하였다. 이 온도 이상에서 배출하게 되면 인삼절편이 탄화됨을 의미한다고 추정하였다.
- 고소한 향은 모든 처리구에서 증가하였는데, 225°C에서 배출한 시료가 5.67점으로 가장 높았으며 234°C에서 배출한 시료는 고소한 향보다는 탄 냄새가 풍미를 지배하였다.

#### (다) 결론

- Hot air roaster 2에서 one batch에 배합시료(coffee bean : 인삼 절편 = 9 : 1) 2 kg을 수동조작과 자동조작의 조합 운전으로 시운전하여 제품의 온도가 222°C, 225°C, 228°C 및 234°C에 이를 때 배출하여 roasted 인삼절편 시료를 확보하였다. 이러한 사실은 연속식 운전의 경우 최대 시간당 80 kg의 시료를 처리할 수 있음을 의미한다. 따라서 산업화 용량으로 인삼을 roasting 할 수 있는 가능성을 확인하였다.
- 실제 연속식 운전을 하기 위해서는 생인삼을 세척 후에 coffee bean과 유사한 형태 즉, 비슷한 크기의 직육면체 또는 구로 세절하여야 하고, 일반적인 coffee bean과 유사한 밀도(12~13%)를 갖도록 건조하여야 한다. 건조를 하는 경우에도 일반 열풍 건조보다는 과열수증기와 열풍을 병합 처리하여 표면에 약간의 피막이 형성되게 만들면 부피 팽창 효과를 극대

화 할 수 있으리라 추정하였다. 이는 본 과제 범위를 벗어나는 내용으로 후속 연구를 통하여 추진되기를 바란다.

- Hot air roaster 2를 이용하여 제조된 roasted 인삼절편의 품질특성으로 수분함량, 외관 및 expansion volume, 색도, 및 표면에 대한 SEM image를 측정하고 관능평가를 실시한 결과, 최대 1.82배의 부피 팽창이 일어나 hot air roaster 1을 이용하여 로스팅 할 때보다 약 1.17~ 1.27배 더 크게 부피 팽창이 일어났다. 225℃에서 배출된 시료에서 가장 크게 부피 팽창이 일어났으며 균일한 다수의 기공과 매끄러운 표면을 관찰할 수 있었다.
- 또한, 모든 처리구에서 인삼맛 감소와 고소한향 증대를 확인하였으며 일부 처리구에서 쓴맛이 감소된 사실을 확인할 수 있었다. 이러한 사실로 가열 매체를 과열수증기에서 hot air로 변경하여도 품질이 유사한 roasted ginseng을 제조할 수 있었던 이전 실험과 동일한 결과로 가열 매체 변경 가능성을 재차 확인되었다.
- 개발될 인삼 coffee는 roasted ginseng의 초미쇄 분말을 원료로 사용할 계획으로 3차년도에 인삼 coffee 제조 공정 개발을 위해서는 인삼절편을 수분 조절 후 roasting하는 실험이 보완되어야 할 것으로 판단하였다.

## 나. 전처리 인삼의 가압열수추출

- 액상의 인삼농축액은 응용제품을 개발하기 위해서는 필수적인 원료이다. 그리고 가압열수 추출 방법은 새로운 추출방법으로 생산 효율 및 유효성분 추출 강화 효과가 보고되어 있다.
- 본 과제에서 주로 연구되고 있는 과열수증기 또는 hot air roasting으로 전처리한 인삼의 가압열수 추출 가능성을 확인하기 하고자 하였다.

### (1) 과열수증기 처리된 인삼 그릿츠의 가압열수추출

- 그릿츠 형태의 인삼을 과열수증기 처리 후 특성을 평가하여 가압열수 추출 가능성을 확인하고자 하였다.

#### (가) 과열수증기 처리 장비

- 과열수증기 처리는 정치식 과열수증기 가열장치(QF5200C, Naomoto Co., Japan)를 사용하여 160, 180, 190, 200℃에서 각각 5분씩 처리하였다.



그림 139. 정치식 과열수증기기(QF5200C, Naomoto Co., Japan).

(나) 과열수증기로 전처리한 인삼 그릿츠의 특성 평가

① 시료

○ 인삼 시료는 경기도 성남시 분당구 인근마트에서 구매한 수삼을 구입하여 사용하였다. 수삼을 흐르는 수돗물로 깨끗이 수세한 후, 30분간 방치하여 물기를 제거하여 동체를 5 mm의 일정한 두께로 세절하여 시료로 사용하였다.

② 수분함량

○ 상압가열건조법으로 수분함량을 측정하여 그림 3-43에 나타내었다.

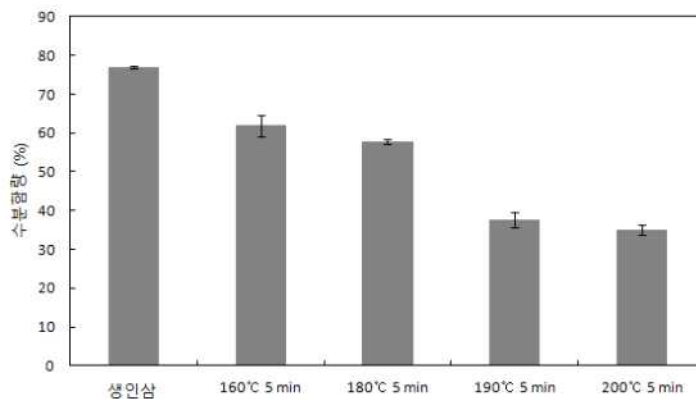


그림 140. 생인삼, 과열수증기 처리 인삼의 수분함량.

○ 과열수증기 처리 인삼의 수분함량은  $76.978 \pm 0.317\%$ 에서  $35.003 \pm 1.225\%$ 까지 감소하였으며, 처리 온도가 높아짐에 따라 수분함량의 감소 경향은 증가하였다.

③ 외관

○ 이전과 동일한 방법으로 외관을 관찰하여 그림 3-44에 나타내었고, 외관은 모든 과열수증기 처리구에서 갈변이 발생하였으며 과열수증기 온도가 높아질수록 갈변의 정도가 증가함을 확인하였다.



A: Control

B : SHS  
160°C 5 min

C : SHS  
180°C 5 min

D : SHS  
190°C 5 min

E : SHS  
200°C 5 min

그림 141. 생인삼, 과열수증기 처리 인삼의 외관.

④ 색도

○ 이전과 동일한 방법으로 처리 전·후의 색도를 측정하여 표 3-34에 제시하였다.

표 145. 생인삼과 과열수증기(SHS)처리 인삼의 색도

	생인삼	SHS 160°C 5 min	SHS 180°C 5 min	SHS 190°C 5 min	SHS 200°C 5 min
L*	79.70±1.19 <sup>c</sup>	71.16±0.17 <sup>b</sup>	72.47±0.64 <sup>b</sup>	67.65±1.84 <sup>a</sup>	65.98±1.11 <sup>a</sup>
a*	1.41±0.68 <sup>a</sup>	4.51±0.19 <sup>b</sup>	4.17±0.36 <sup>b</sup>	6.84±0.60 <sup>c</sup>	6.56±0.38 <sup>c</sup>
b*	20.26±0.43 <sup>a</sup>	22.37±0.33 <sup>b</sup>	21.65±0.72 <sup>b</sup>	21.86±1.41 <sup>b</sup>	20.15±0.15 <sup>a</sup>
ΔE <sub>ab</sub>	31.13±0.68 <sup>a</sup>	36.99±0.21 <sup>b</sup>	35.64±0.72 <sup>b</sup>	39.00±1.21 <sup>c</sup>	38.70±0.87 <sup>c</sup>

L\* : Degree of lightness (white +100 ↔ 0 black)

a\* : Degree of redness (red +100 ↔ -80 green)

b\* : Degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue)

ΔE<sub>ab</sub> : Color difference

<sup>a-c</sup> Means ± SD (n=3) within the same row with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

○ 로스팅 시료에서 밝기인 명도를 나타내는 L값은 79.70±1.19~65.98±1.11로 감소했으며 유의적인 차이를 보임, 적색도의 a값은 1.41±0.68~6.84±0.60 증가하였으며, 색차 값을 나타내는 ΔE<sub>ab</sub>는 31.13±0.68~38.70±0.87으로 처리 전·후와 처리별 유의적 차이를 보였다.

⑤ SEM image

○ 이전과 동일한 방법으로 관측된 SEM image를 그림 3-45에 나타내었고, 생인삼에 비하여 과열수증기 처리한 인삼의 표면에서 기공이 균일한 분포로 더 많이 생성되었으며 190°C에서 5분 과열수증기 처리한 시료에서 더 작은 기공이 넓은 분포로 균일하게 분포하였다.

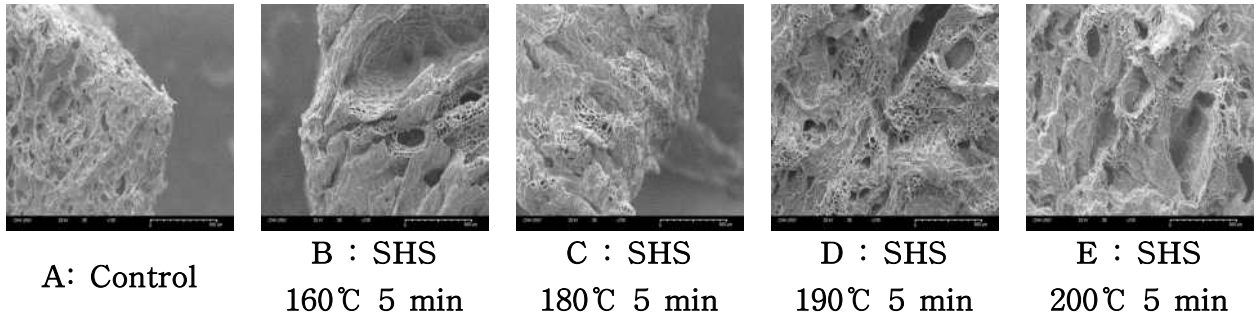


그림 142. 생인삼과 과열수증기(SHS)처리 인삼의 SEM image x100.

(다) 결론

- 과열수증기 처리는 조직의 다공질화로 인해 추출 용매의 침투가 용이하여 추출 효율이 증가할 것으로 추정되지만, 처리 후에도 잔존하는 수분으로 인하여 가압열수 추출용이나 그릿츠 형태의 제품을 개발하기 위한 전처리로는 적합하지 못하다고 판단하였다.
- 단, roasted ginseng을 제조하기 위하여 과열수증기 처리 후 건조(수분 조절) 단계를 거치면 가능하지만 공정은 단순할수록 효율적이어서 가압열수 추출은 중단하였다.

(2) 팽화(roasting) 처리된 인삼의 가압열수추출

- Hot air roaster 1으로 제조된 roasted ginseng을 이용하여 열수추출과 가압열수추출을 비교함으로써 팽화(roasting)가 추출에 필요한 전처리로서의 가능성을 확인하고자 하였다.

(가) 추출 방법

- 열수추출은 그림 3-46과 같은 속실렛 지방 추출기(SX-6 MP, Raypa, Terrassa, Barcelona, Spain)를 사용하였으며, 추출조건은 표 3-35과 같다.



그림 143. 속실렛 지방 추출기(SX-6 MP, Raypa, Terrassa, Barcelona, Spain).

표 146. 열수 추출조건

Extraction temperature	Boiling time	Rinsing time	Solvent recuperation time
80℃	6 h	2 h	0 h

○ 가압열수추출은 그림 3-47와 같은 랩 규모 가압열수추출기(ASE 350, Dionex, Sunnyvale, CA, USA)를 사용하였으며 추출조건은 표 3-36와 같다.



그림 144. 가압열수추출장비(ASE 350, Dionex, Sunnyvale, CA, USA).

표 147. 가압열수추출 조건

Extraction temperature	Extraction time	Pressure
200℃	20 min	10 MPa

(나) 추출물의 팽화 처리된 인삼의 가압열수 추출물 특성 평가

① 시료

○ Hot air roaster 1을 이용하여 제조된 roasted(160, 170, 180, 190℃에서 20분 동안 로스팅) ginseng을 후드믹서(SFM-C7700JJH, ㈜신일산업, 대한민국)로 분쇄하여 40 mesh 체를 통과한 분말을 추출용 시료로 사용하였다.

② 추출방법

○ 열수추출은 시료 2 g에 증류수 50 ml를 가해 표 3-35에 제시된 조건으로 추출하였고,



○ 시료 0.5 g을 표 3-36에 제시된 조건으로 가압열수추출을 하였다.

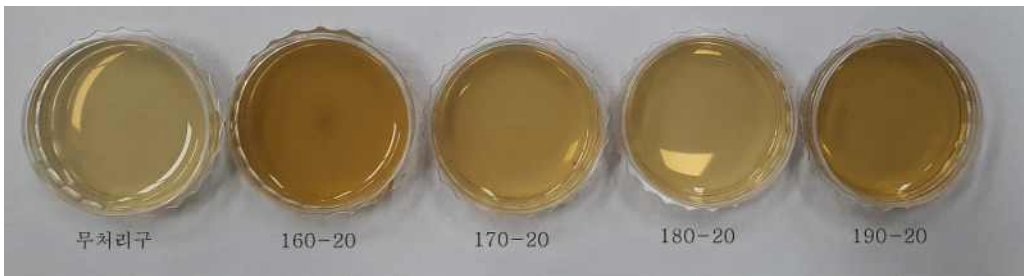
③ 외관

○ 열수추출물의 외관(그림 3-48 참조)은 모든 로스팅 전처리 온도 증가에 따라 추출물의 색이 진해져 190℃ 20분 로스팅 처리 시료에서 색이 가장 진함을 확인할 수 있었다.

○ 가압열수추출물의 외관(그림 3-48 참조)은 무처리구와 180℃, 20분 동안 로스팅한 시료의 추출물은 차이가 없어 보이며 190℃ 20분 로스팅 처리구 추출물의 색이 가장 진하게 보였다. 가압열수추출 만으로도 추출물 색 변화를 확인하였다.



(a) 열수추출물



(b) 가압열수추출물

그림 145. 추출물의 외관물.

④ 추출 수율

○ 추출 수율 분석에는 실패하였다.

⑤ 갈색도

○ 각 추출물을 10배 희석한 후 Microplate Spectrophotometer (Spectramax 340PC<sup>384</sup>, Molecular Devies,, USA)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정한 결과를 그림 3-49에 나타내었다.

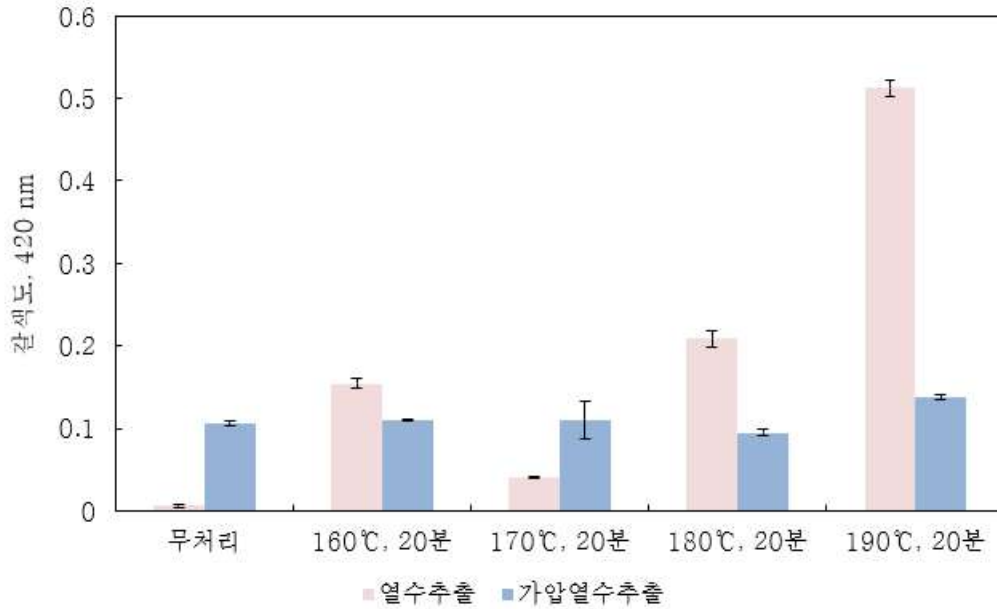


그림 146. 열수추출물과 가압열수추출물의 갈색도.

○ 무처리군의 갈색도는 열수추출물은  $0.0060 \pm 0.0021$ , 가압열수추출물은  $0.1063 \pm 0.0032$  이었으며, 160, 180°C, 190°C에서 20분 동안 로스팅으로 전처리된 열수추출물이 가압열수추출물보다 갈색도가 높았다.

⑥ 산성다당체 분석

○ 이전과 동일한 방법으로 산성다당체 함량을 분석하여 그림 3-50에 나타내었다.

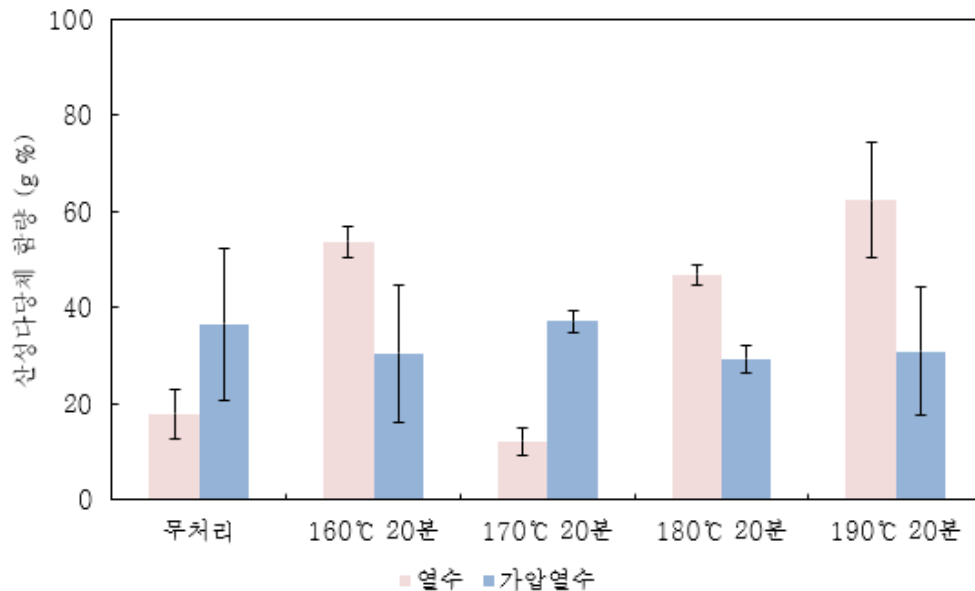


그림 147. 열수추출물과 가압열수추출물의 산성다당체 함량.

- 무처리군의 산성다당체 함량은 열수추출물에서  $17.902 \pm 5.14$  mg/g, 가압열수추출물은  $36.528 \pm 15.860$  mg/g으로 약 2.04배 증가하여 추출방법의 효과는 확인되었다. 그러나 170°C에서 20분 동안 로스팅으로 전처리한 인삼의 산성다당체 함량은 열수추출물에서  $12.21 \pm 2.89$  mg/g, 가압열수추출물에서  $37.137 \pm 2.314$  mg/g로 약 3.04배 증가하였으나, 다른 조건의 전처리에서는 감소하여 전처리 효과를 확인할 수 없었다.

#### (다) 결론

- 가압열수추출 시 고온·고압에서 액체상태 물의 확산속도가 빨라 추출 효율이 증가하며 지나친 열에 노출되지 않고 단시간에 추출함으로써 유효성분이 열에 의한 손상을 최소화할 수 있을 것으로 예상하고 실험실 규모의 장치로 test를 하였다.
- 열수추출과 가압열수추출에 따른 추출물의 특성을 비교하였을 때, 갈색도는 160, 180, 190°C, 20분동안 로스팅 시료의 열수추출물이 더 높았으며 무처리구와 170°C, 20분 동안 로스팅 시료의 가압열수추출물이 더 높았고,
- 산성다당체 함량은 무처리구와 170°C, 20분 로스팅 시료의 가압열수추출물이 높았으나 160, 180, 190°C, 20분 동안 로스팅 시료의 열수추출물이 더 높아 일정한 경향을 확인하기 어려웠다.
- 아주 소규모의 추출이라 전처리 효과를 확인하지 못하여 전처리 가능성을 확인하는 작업은 실패하였다.

#### (3) 추출액의 색, 맛, 향미 분석을 위한 관능검사팀 구성 및 훈련

- Ji-Won Choi et al.(2016) 등은 인삼의 많은 약리 효능에도 불구하고 근채류 특유의 향과 쓴맛이 강하여 섭취가 용이하지 못하기 때문에 상품화가 까다롭다고 보고하였다.
- 따라서 추후 인삼조제커피, 액상커피, 에너지드링크 등의 인삼 활용 제품을 개발하기 위해 인삼향미, 쓴맛에 대한 관능평가 훈련이 필요하여 관능평가 요원을 선발, 훈련을 진행 중이며 인삼차, 시판 커피, 에너지 드링크에 대한 관능적 품질을 평가하여 각 제품에서 느껴지는 용어도출을 실시하고 관능 평가지를 개발하고자 하였다.

#### (가) 관능평가 요원 선발

- 요원선발: 관능평가의 요원은 차의과학대학교 관능동아리 학생 중 개인적인 흥미와 평가할 수 있는 시간적 여유, 출석률, 건강 이상 유무, 흡연 여부에 따라 1차적으로 선발하여

6-n-propyl-2-thiouracil (PROP) status와 기본 맛 (sour, sweet, bitter, salty) 인지실험을 진행하여 2차 선발하였다.

- 표 3-37과 같이 6-n-propyl-2-thiouracil (PROP) status (Sigma-Aldrich, St. Louis, [http://www. sigmaaldrich.com](http://www.sigmaaldrich.com))와 0.05% citric acid, 0.70% sucrose, 0.02% caffeine과 0.10% sodium chloride를 각각 sour, sweet, bitter 및 salty 평가용액으로 제조하여 사용(Lauren C et al., 2010)하였다.

표 148. 기본 맛 인지 검사를 위한 시료

기본 맛	기준물질	시료농도(%)
sour	citric acid	0.05
sweet	sucrose	0.70
bitter	caffeine	0.02
salty	sodium chloride	0.10

(나) 관능평가 요원 훈련 1 : 묘사용어 도출

- 일반적으로 관능평가 요원의 1차 선발 인원수는 훈련시키고자 하는 인원의 2~3배 정도를 뽑으며 묘사분석 패널의 수는 대부분 6~12명으로 이뤄지므로 1차 선발된 인원 에 대하여 6-n-propyl-2-thiouracil (PROP) status와 기본 맛(sour, sweet, bitter, salty) 테스트를 수행하여 총 관능평가 요원으로 6명을 선발하였다.
- 묘사용어 도출 평가 시료: 시판 블랙커피(동서식품 맥심 오리지날, 맥심 아라비카 100), 믹스커피(동서식품 맥심 오리지날, 카누 라떼), 에너지 드링크, 인삼 추출액 대신 인삼차 시료에 대한 색, 맛, 향미의 관능적 특징을 차의과학대학교 관능평가 동아리 학생들 6명이 수행하였으며 묘사분석 활동은 각 시료의 관능 속성 용어와 정의를 도출하였다.
- Lexicon 도출: 훈련된 관능 요원을 대상으로 커피, 에너지 드링크, 인삼차에서 느껴지는 관능 속성 용어를 수집하고 인지되는 맛의 강도 표현을 도출하였다.



그림 148. 관능평가 요원 훈련.

(다) 관능검사 프로파일

○ 인삼차 제품, 커피(블랙, 믹스), 에너지 드링크 제품의 각각의 맛 특성에 대하여 묘사용어와 lexicon을 도출하였으며 결과를 표 3-38 ~ 3-44에 제시하였다.

① 묘사용어 도출

표 149. 인삼차 관능특성 및 정의

Sensory attributes	Definitions
<b>Appearance</b>	
Yellowness	Degree of yellowish color
<b>Taste</b>	
Sweetness	A basic taste associated with sucrose solution
Bitterness	A basic taste associated with caffeine solution
Ginseng taste	A taste associated with wooden, roots and ginseng
<b>Flavor</b>	
Roasty	Aromatics associated with freshly roasted coffee beans
Ginseng flavor	Aromatics associated with wooden, roots and ginseng

- 인삼제품으로써 인삼차에 대한 묘사용어으로써 인삼차의 경우 인삼향이 은은하게 나며 음용 후 단맛을 느낄 수는 있으나 감지되는 수준이 낮아 쓴맛이 더 강하게 느껴짐을 확인하였다.

표 150. 커피의 관능특성 및 정의

Sensory attributes	Definitions
<b>Appearance</b>	
Brownness	Degree of brownish color
<b>Taste</b>	
Sweetness	A basic taste associated with sucrose solution
Bitterness	A basic taste associated with caffeine solution
Sourness	A basic taste associated with citric acid solution
Roasty	A basic taste associated with freshly roasted coffee beans
Astringency	Feelings associated with dry sensation associated with immature permissions or black/green tea
Creamy	
<b>Flavor</b>	
Roasty	Aromatics associated with freshly roasted coffee beans
Chocolate	Aromatics associated with chocolate
Burnt	Aromatics associated with burnt rice or something scored or burnt

- 블랙커피 제품 (맥심 아라비카 100, 맥심 오리지널)에 대한 관능적 특성으로써 신맛과 쓴맛이 큰 비중을 차지하며 음용 시 초반에 신맛, 후반에 쓴맛이 나고 제품에 따라 잔여물이 확인되거나 기름기가 있는 것을 확인할 수 있었으며 특유의 향이 느껴졌다.
- 믹스커피의 경우 카누라떼, 맥심 오리지널에 대한 묘사용어으로써 블랙커피에 비하여 단맛이 크게 느껴졌으며 신맛에 대한 용어는 도출되지 않음, 우유 등의 크림리한 묘사용어와 고소한맛이 느껴졌다.

표 151. 에너지드링크의 관능특성 및 정의

Sensory attributes	Definitions
<b>Appearance</b>	
Yellowness	Degree of yellowish color
Pore number	Degree of pore number
<b>Taste</b>	
Sweetness	A basic taste associated with sucrose solution
Sourness	A basic taste associated with citric acid solution
Bitterness	A basic taste associated with caffeine solution
Fruity	A citrus, sweet fresh taste
<b>Flavor</b>	
Fruity	Aromatics associated with citrus, sweet and fresh taste.
Artificial flavor	Aromatics associated with not freshly

- 국내 판매중인 에너지 드링크(몬스터, 핫식스, 레드불)에 대한 묘사용어로서 외관으로 탄산 기포가 많은 것을 확인할 수 있었으며, 단맛과 쓴맛이 모두 느껴지며 레몬, 비타민의 신맛이 느껴짐, 인위적인 과일 맛에 거부감을 느낌.

② Lexicon 도출

표 152. Flavor lexicon for ginseng tea

Sensory attributes	Flavor lexicon
<b>Appearance</b>	
Yellowness	보리차, 메밀차 색, 생강차와 비슷한 색, 레몬색
<b>Taste</b>	
Sweetness	달콤하고 살짝 상큼한 맛, 인삼의 단맛이 다 마신 후 열게 느껴짐, 채소를 끓여 우렸을 때의 단맛
Bitterness	나무의 속 껍질 맛, 생 채소 뿌리의 쓴맛, 생 무맛
Ginseng taste	다 마신 후 인삼맛이 진하게 남지는 않음

Flavor	
Roasty	보리차, 메밀차 같은 고소한 향, 콩가루 향, 끝 맛이 보리차의 맛, 볶은 견과류의 맛이 남,
Ginseng flavor	생 인삼 향이 은은하게 남, 인삼맛과 생강차 맛이 연하게 느껴짐, 뿌리채소 향

표 153. Flavor lexicon for black coffee

Sensory attributes	Flavor lexicon
<b>Appearance</b>	
Supernatant	기름기가 이어 보이며 혼탁한 색
Brownness	어두운 갈색, 나무색, 한약색, 메밀소바 국물색
<b>Taste</b>	
Bitterness	한약 쓴맛, 도라지 쓴맛, 후반에 뚝은 쓴맛
Sourness	음용 시 초반에 신맛이 남, 식초를 바른 원두의 신맛, 과일의 약한 신맛, 커피콩을 오래 볶지 않았을 때의 신맛
Roasty	후반에 볶은 콩의 고소한 맛
Astringency	안 익은 토마토, 귤, 감의 맛
<b>Flavor</b>	
Roasty	볶은 원두의 향이 끝까지 남아있음, 카라멜 팝콘 향
Chocolate	초코쿠키의 단 향,
Burnt	타고 남은 재 향, 콩의 탄 향

표 154. Flavor lexicon for mix coffee

Sensory attributes	Flavor lexicon
<b>Appearance</b>	
Yellowness	진한 황토색, 물에 흙을 풀어놓은 색, 커피 아이스크림 녹인 색, 카라멜색
<b>Taste</b>	
Sweetness	카라멜의 단맛, 달고나의 단맛, 설탕 시럽의 단맛, 커피맛 우유의 단맛
Bitterness	탄 콩의 쓴맛, 커피우유의 쓴맛, 달면서 쓴맛,



Roasty	견과류의 고소한맛
Creamy	유지의 단맛, 연유의 단맛, 크림을 녹인 것 같은 맛, 초크크림의 맛
Astringency	후반에 약간의 떫은 맛

### Flavor

Roasty	견과류의 고소한 향, 원두 향, 카스테라의 고소한 향, 구운 빵에서 나는 향
Chocolate	초콜릿의 단 향, 밀크초콜릿의 향
Burnt	카라멜의 탄 향

표 155 Flavor lexicon for energy drink

Sensory attributes	Flavor lexicon
--------------------	----------------

### Appearance

Yellowness	황금빛 색, 누룽지색, 맥주색
Pore number	작은 사이즈의 탄산기포가 많음

### Taste

Sweetness	불량식품 사탕 단맛, 설탕 시럽의 단맛, 오렌지 향의 단맛, 해열제 시럽 맛,
Sourness	레몬즙의 신맛, 비타민c 영양제의 신맛, 시중 비타민 음료의 신맛
Bitterness	중간에 쓴맛, 단맛이 너무 강해 쓴맛이 약하게 느껴짐, 떫은맛, 액체 감기약의 쓴맛, 텁텁함
Fruity	체리맛, 사과맛, 파인애플 맛 약간,

### Flavor

Fruity	체리향, 사과향, 딸기시럽향, 복숭아향
Artificial flavor	불량식품의 인공적인 단 향, 인공감미료 향이 심함, 시중 비타민 음료의 향

### (라) 관능평가 요원 훈련 2 : 척도훈련

○ 용어도출 단계에서 뽑아낸 관능 속성을 6" (15 cm) 직선을 사용하며 양끝에서 1/2" 되는 점에 표시를 한 다음 양끝의 강도를 강한 것과 약한 것으로 표시하여 일직선상에 수직으로 표시하게 하며 후에 직선전체를 0-60의 범위로 등분하여 숫자화 하였다.

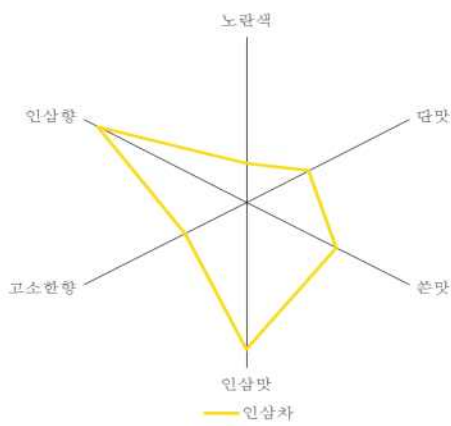
○ 기본 맛 이외의 도출된 관능속성을 강도에 따른 척도 훈련은 평가 시료 중 특정 속성이 강

한 시료의 강도를 표준 시료로 하여 척도 훈련을 실시하였다.

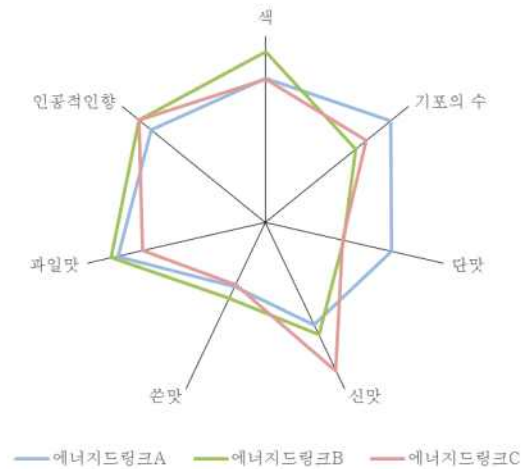
○ 각 시료에 대한 관능평가 항목은 아래 표 3-45에 제시하였고 척도 훈련 결과를 그림 3-52에 나타내었다.

표 156. 각 시료별 척도훈련 관능특성

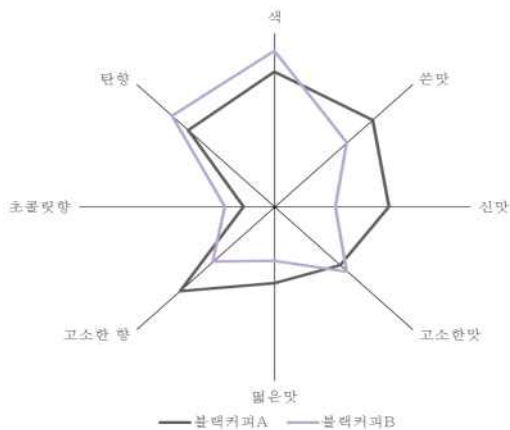
시료	관능특성
인삼차	색, 단맛, 쓴맛, 인삼맛, 고소한향, 인삼향
블랙커피	색, 단맛, 쓴맛, 신맛, 고소한맛, 짙은맛, 고소한 향, 초콜릿향, 탄향
믹스커피	색, 쓴맛, 신맛, 고소한맛, 짙은맛, 고소한 향, 초콜릿향, 탄향
에너지드링크	색, 기포의 수, 단맛, 신맛, 쓴맛, 과일맛, 인공적인향



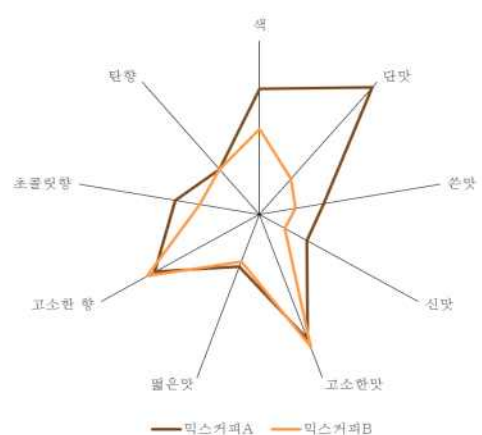
A: 인삼차



B: 에너지드링크



C: 블랙커피



D: 믹스커피

그림 149. 시료별 척도 훈련 결과.

- 인삼차 척도훈련 결과 묘사용어 도출 시에 인삼향이 은은하게 나며 단맛이 감지되는 수준이 낮아 쓴맛이 더 느껴진다는 결과와 일치하였다.
- 에너지드링크 음용 시 인공적인 향, 과일맛, 신맛이 많이 낮으며 쓴맛은 약하게 느껴졌다.
- 블랙커피 음용 시 신맛과 쓴맛이 느껴지며 믹스커피 음용 시 블랙커피에 비하여 단맛에 대한 특성이 느껴졌으며 신맛은 감소한 것을 확인할 수 있었다.

**(마) 차후 인삼제품에 대한 관능평가지 개발**

- 도출된 시료에 대한 묘사용어를 토대로 차후 인삼조제커피(인삼블랙커피, 인삼믹스커피)에 대한 관능특성으로 색, 고소한 향미, 인삼향미, 탄향, 단맛, 신맛, 커피 쓴맛, 인삼쓴맛, 전반적인 기호도를 선정하였다.

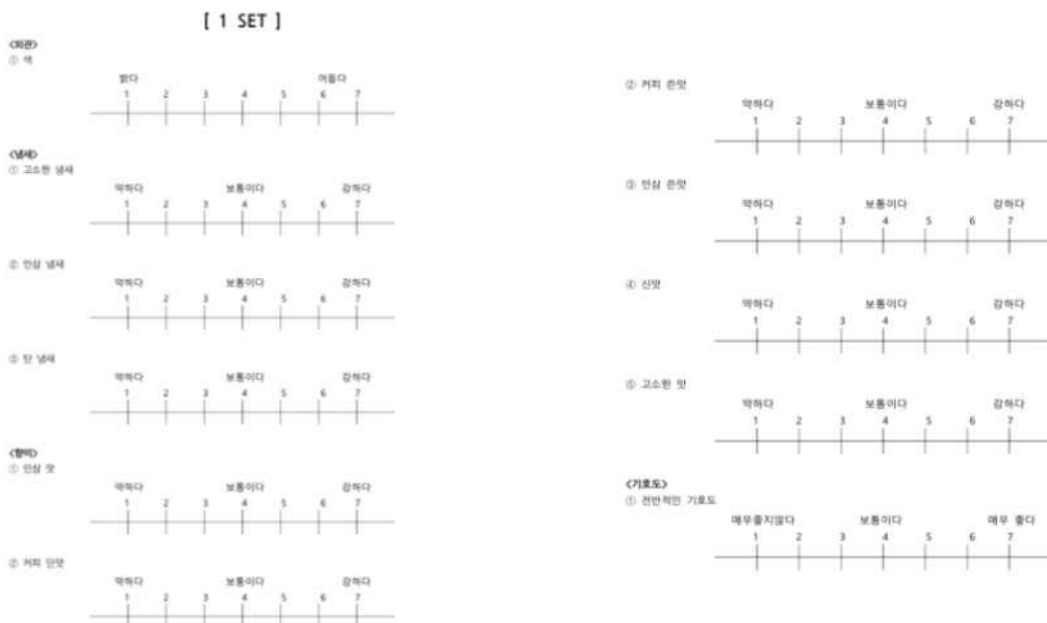
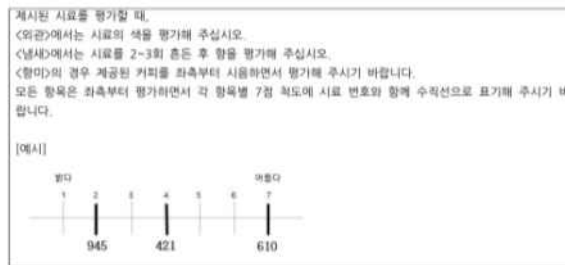


그림 150. 차후 사용할 인삼커피 관능평가지.

- 도출된 시료에 대한 묘사용어를 토대로 차후 에너지드링크에 대한 관능특성으로 색, 단맛, 신맛, 과일맛, 인공적인 향, 전반적인 기호도 선정하였다.

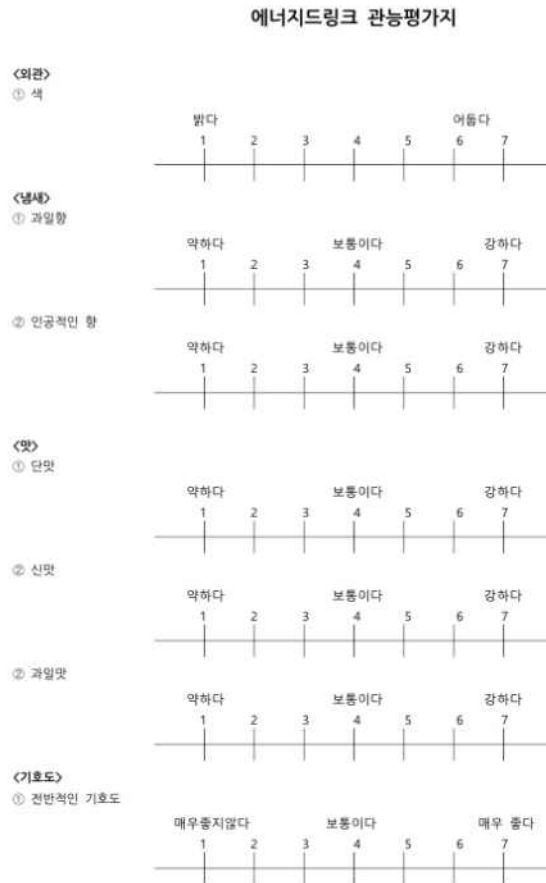


그림 151. 차후 사용할 에너지드링크 관능평가지.

**(바) 결론**

- 도출된 시료에 대한 묘사용어를 토대로 해당 속성의 정의를 협의하고 해당 속성의 강도와 기본 맛에 대한 강도 훈련을 실시 중이며 개발한 관능평가지로 차후 인삼커피와 에너지드링크에 대한 관능평가를 실시하려고 한다.

**다. 인삼추출잔사의 건조 및 팽화조건 연구**

- 본 항목 계획상 연구내용은 다음 그림 3-55와 같다.

(3) 인삼추출잔사의 건조 및 팽화조건 연구

- ① 과열수증기 온도와 처리시간이 인삼추출잔사의 건조 및 팽화에 미치는 영향 연구
- ② 인삼추출잔사의 건조특성
- ③ 건조 인삼추출잔사의 성분 및 특성변화 : 잔존 사포닌 다당체 등의 유효성분 함량과 부피, 밀도, porosity 측정
- ④ 건조인삼추출잔사의 다당류들 고온·고압 가수분해를 통한 수용화
  - 고온·고압 추출액의 성분분석
  - 농축액분말 용해성 100%를 위한 보조제로 사용 예정(달토텍스트린 대체)



<가압열수 추출장치>

그림 17. 협동연구기관 보유 추출 장비

그림 152. 연구계획서 상 “(3) 인삼추출잔사의 건조 및 팽화 조건 연구”에 관한 연구내용.

- 본 연구에서 인삼추출잔사란 용어는 인삼박을 의미한다.
- 1차년도 경험으로 과열수증기를 이용한 건조 및 팽화 과정이 산업적 규모의 공정에서는 생산 능력을 맞출 수 없다는 판단을 하여 그림 3-55의 ①, ②, ③ 항 대신에 “인삼박 처리 장비의 제안” 그리고 ④ 항은 “인삼박을 이용한 가압 열수 추출”로 변경하여 연구를 진행하였다.

(1) 인삼박 처리 장비의 제안

- 인삼농축액을 제조하는 산업 현장에서는 농축액을 제조할 때 50% 알코올로 백삼을 추출하여 농축액으로 제조하고 있다. 백삼을 추출하고 난 후 얻어지는 부산물인 인삼박은 인삼 1톤에 대하여 약 65%가 얻어지고 있으며 대부분 인삼박을 포대에 넣어두면 업체가 와서 수거하여 사료 등 다른 용도로 이용되고 있다.
- 이렇게 활용도가 낮은 인삼박을 재활용하거나 그 속에 포함되어있는 산성 다당체 등의 유용한 성분을 추출하여 이용하고자 하는 연구는 자원의 재활용적 측면 및 환경적 측면에서도 바람직하여 많이 시도되었다.
- 그러나 농축액 제조 현장에서 얻어지는 인삼박을 재활용하기 위해서는 기본적으로 건조를 하여야 한다. 따라서 경제적 측면에서 농축액 제조 현장에서는 현행과 같이 외주업체가

수거해서 처리하는 방법을 고수하고 있다.

- 본 연구에서도 과열수증기 처리를 하여 건조하고 팽화를 하려고 하였으나, 과열수증기 처리 장치의 용량 및 비용적 효율을 고려할 때 무의미하다고 판단하였다. 차선의 연구 방향으로 인삼박의 수분 함량을 획기적으로 감소시킬 수 있으며 공간을 비교적 적게 차지하는 압착 기술을 탐색하게 되었다.
- 일본제품으로 한국 대리점에서 그림 3-56과 같은 정보를 확인하고,

### 폐기 숙주나물 감량 및 탈수 테스트(DM25 모델 기준)



#### A: 한국 대리점에서 제시한 시험 결과

1. 모델	DM10
2. 외형수치(mm)	L776 x W310 x H600 외경(mm) Φ100
3. 무게	약45kg
4. 전원	단상 AC220V 60Hz
5. 재질	본체 SUS304 본체 이외 : 베이스 프레임 S5400 도장 사양
6. 감속기	Sumitomo Heavy Industrials RNYM01-1340-AV-360 0.1Kw
7. 처리능력	약 50kg/h (대상물에 따라 변동)
8. 회전수	1~7rpm (5rpm 권장)
9. 압력부	저항제, 스프링 구조
10. 경보	스크류프레스 이상 모터 과부하에 의한 고장 램프 점등
11. 잡속부	본체 여액 배출구 Φ19 육각호스니들 Φ34 육각호스니들
12. 부속품	24mm 스페너 1개 취급설명서 1부

2019-07-03	
공 급 자	㈜비제기바이옴
대 표 자	최 혁 준
사업자등록번호	215-86-23837
주 소	제주시 구좌읍 갈우동로 2706-38

귀사의 무궁한 발전을 기원하며 여재와 같이 견학을 보내드립니다

1. 제 품 명 : 스크류프레스 탈수기 DM10
2. 제 조 원 : 일본 가와구세이키
3. 납 기 : 주문확정 후 4 개월 (조달 가능)
4. 가 격
- 4.1 본 품 : 현금 상환할때만 87,000,000 원(부가세 별도)  
- 시운전 및 기타 부속장비 비용 미포함  
- 보증기간 1년  
- 견적 유효기간 : 2019.08.02 일까지
5. 결 제 : 주문 시 40% 결제 및 시운전 후 60% 잔금 지급 기준 (조달 가능)
6. 주 요 제 원
- 6.1 처리능력 : 약 50kg/h (대상물에 따라 변동)
- 6.2 공급전원 : 단상 AC220V 60Hz
- 6.3 용량출력 : 1.5KW
- 6.4 크기 : 776 \* 310 \* 600mm
- 6.5 중량 : 약 45kg

감사합니다.

#### B: 장비 사양

#### C: 견적서

그림 153. 한국 대리점에서 확보한 장비 정보.

- 대리점을 방문하여 폐기 식물성 원료를 가지고 시험하는 모습을 그림 3-57에 나타내었다.



① 시료 투입 준비 단계



② 시료 투입 단계



③ 압착 중



④ 수분 배출



⑤ 종료

그림 154. 장비 시험하는 모습.

○ 시험결과, 수분 함량 78% → 57%로 운전 조건을 잘 조절하면 매우 적합한 장비로 판단하여 인삼박 재활용을 위한 전처리 장비로서 제안하고자 한다.

## (2) 인삼박을 이용한 가압 열수 추출

### (가) 실험방법

#### ① 가압열수 추출장치

○ 실험에 사용한 가압열수 추출장치(그림 3-55)는 협력 연구기관에서 보유하고 있는 장비로 최고온도 300℃, working volume 1.2 L로 N<sub>2</sub> gas를 이용하여 압력을 조절하였으며 300℃에 도달하는 시간은 30분 내외이며 반응종료 후에는 receiver로 급냉 방출하게 제작되어 잔

열에 의한 부가적인 효과를 최소화하였다. 또한 반응기 내부에 쿨러 및 교반기를 장착하여 온도 및 반응물의 평형이 용이하게 이루어질 수 있도록 설계되었으며, 시료는 회분식 및 투입식이 모두 가능하게 feeding tank가 추가로 부착되어 있다.

## ② 추출 시료

○ 가압열수 추출에 사용한 원료는 백삼, 백미삼 및 협동 기관으로부터 제공받은 1차 인삼박을 사용하였으며, 인삼박의 수분함량은 79.86%였다.

## ③ 가압열수 추출액의 전처리

○ 가압열수 추출액은 8000 rpm에서 20분간 원심분리하여 잔사를 제거하고 상등액을 다시 0.45  $\mu\text{m}$  syringe filter로 여과하여 분석 시료를 제조하였다.

## ④ 고형분 함량

○ 상압가열건조법을 사용하였다. 즉, 적정량(3~5g)의 시료를 취하여 105 $^{\circ}\text{C}$  오븐에서 24시간 동안 완전히 건조시켜 수분을 제거한 후 다시 칭량하여 건조 전과 후의 중량이 감소되는 양을 수분의 함량으로 계산하여 고형분 함량을 구하였다.

## ⑤ 산성다당체 함량

○ 산성다당체 함량은 Carbazole-sulfuric acid 법(Bitter, T. and Muir, H. M.(1962) A Modified Uronic acid Carbazole Reaction. Anal. Biochem. 4: 330-334.)에 의하여 측정하였다.

## ⑥ 진세노사이드 함량

○ 가압열수 추출물 중의 사포닌 조성은 HPLC를 이용하여 분석하였고, 분석 조건은 (재)금산국제인삼약초연구소에서 확립한 방법(조건은 그림 3-31에 제시)으로 분석하였다.

## ⑦ 반응표면분석법의 설계

○ 두 가지 독립변수로 가압열수 온도(x1,  $^{\circ}\text{C}$ ) 및 반응시간(x2, min)을 사용하여 반응표면분석법 중 꼭지점 계획법을 이용하여 3개의 수준으로 총 13개의 실험으로 구성하였다. 최적화하려는 반응변수는 산성다당체(% w/w)와 Rg1, Rb1, Rg3의 합(mg/g) 그리고 Rg3(mg/g)이며, 추출조건과 순서는 임의의 순서로 진행하였다.

## (나) 실험 결과 및 고찰

### ① 다당체 및 산성다당체의 추출을 위한 시료별 추출 효율

○ 시료에 따른 조 다당체 및 산성다당체의 추출 효율을 살펴보기 위하여 백삼, 백미삼과 협동 기관으로부터 1차 인삼박을 120~180  $^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 10분간 가압열수 추출을 행하였고, 대조군으로는 70 $^{\circ}\text{C}$ 에서 180분간 열수처리한 시료를 사용하였다. 모든 시료는 건조 후에 60 mesh로 분쇄하여 사용하였다.



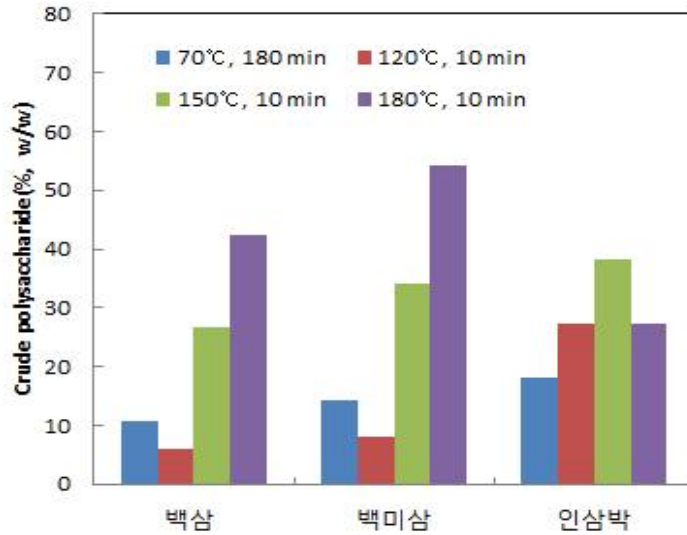


그림 155. 추출조건에 따른 추출시료별 조 다당체 함량의 변화.

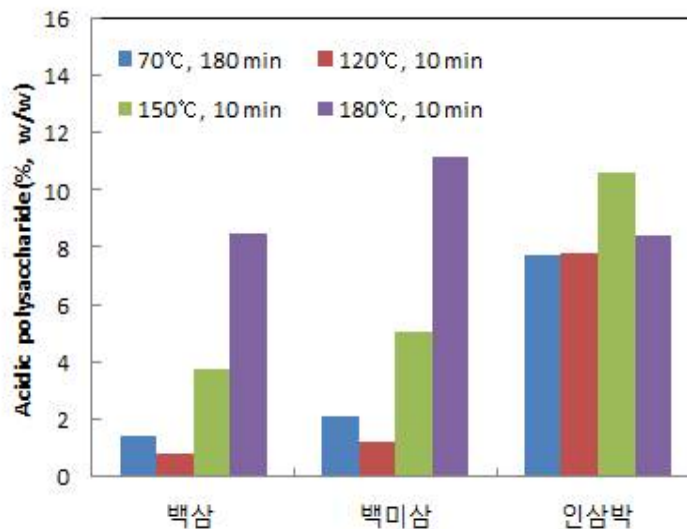


그림 156. 추출조건에 따른 추출시료별 산성 다당체 함량의 변화.

○ 70°C, 3시간 열수추출의 경우 백삼, 백미삼, 인삼박의 순으로 조 다당체가 증가하였으나 산성 다당체는 백삼의 경우 매우 낮은 수준으로 추출되는 것으로 나타났으며, 이는 기존의 보고와 일치하고 있었다. 한편, 인삼박을 가압열수 추출하였을 경우, 150°C까지는 높은 온도에서 추출할수록 조다당체와 산성다당체의 추출율이 높아졌으나 180°C에서는 낮거나 거의 비슷한 수준을 나타내어 150°C 부근에서 최적 추출 온도가 존재하는 것을 알 수 있었다.

② 가압열수 추출 최적화

○ 예비실험(100~250°C, 5~60 min, data not shown)을 통하여 추출 최적 조건의 범위를 추정하

여 온도 130℃, 시간 20 min을 기준으로 두 가지 독립변수로 가압열수 온도(x1, ℃) 및 반응 시간(x2, min)으로 하여 범위를 설정하여 표 3-46에 제시하였다.

표 157. 반응표면분석 조건

Independent variable	-a(-1.41)	-1	0	1	a(1.41)
X <sub>1</sub> : Extraction temperature(℃)	108.9℃	115℃	130℃	145℃	151.2℃
X <sub>2</sub> : Reaction time(min)	5.9	10	20	30	34.1

○ 반응표면분석법 중 꼭지점 계획법을 이용하여 3개의 수준으로 총 13개의 실험을 실시하여 분석한 결과를 표 3-47에 제시하였다. 최적화하려는 반응변수는 산성다당체(% w/w)와 Rg1, Rb1, Rg3의 합(mg/g) 그리고 Rg3(mg/g)이며, 추출조건과 순서는 임의의 순서로 진행하였다.

표 158. 반응표면 분석을 이용한 산성다당체 및 진세노사이드의 함량

No.	Independent variable		Response variable			
	X <sub>1</sub> Extraction temperature (℃)	X <sub>2</sub> Reaction time(min)	Y <sub>1</sub> Acidic polysaccharide (% w/w)	Y <sub>2</sub> Total ginsenoside (mg/g, d.b.)	Y <sub>3</sub> Rg1+Rb1+Rg3 (mg/g,d.b.)	Y <sub>4</sub> Rg3 (mg/g,d.b.)
1	0.00	0.00	3.91	3.53	1.63	0.21
2	1.00	-1.00	3.86	3.54	1.68	0.38
3	0.00	0.00	3.98	3.53	1.63	0.21
4	-1.41	0.00	3.25	3.44	0.76	0.19
5	-1.00	-1.00	3.55	2.85	1.29	0.03
6	0.00	-1.41	3.63	4.16	1.74	0.08
7	-1.00	1.00	3.72	3.97	1.74	0.07
8	1.41	0.00	3.11	2.16	0.65	0.30
9	0.00	0.00	4.02	3.53	1.63	0.21
10	1.00	1.00	3.41	2.09	0.96	0.40
11	0.00	1.41	3.71	3.42	1.62	0.36
12	0.00	0.00	3.84	3.53	1.63	0.21
13	0.00	0.00	3.91	3.53	1.63	0.21

㉔ 고형분 함량 및 추출 수율

○ 각 실험조건별 고형분 함량과 추출수율을 표 3-48에 제시하였다. (고형분함량/추출수율)

표 159. 실험조건별 고형분 함량과 추출수율(고형분함량/추출수율)

Reaction time (min)	Extraction temperature(°C)				
	108.9°C	115°C	130°C	145°C	151.2°C
5.9			1.06% / 15.14%		
10		1.16% / 16.56%	1. 1.15% / 17.28% 3. 1.14% / 16.28%	1.18% / 16.85%	
20	1.18% / 16.85%		9. 1.18% / 16.85% 12. 1.23% / 17.28% 13. 1.19% / 16.99%		1.21% / 17.28%
30		1.14% / 16.28%		1.27% / 18.14%	
34.1			1.25% / 17.85%		

○ 추출액 중의 고형분 함량과 수율 수율은 온도와 반응시간이 증가 할수록 높아지는 것으로 나타나 최종 제품의 생산성 향상에 크게 도움이 될 것으로 기대되었다.

㉕ 조다당체 및 산성 다당체

○ 조다당체와 산성다당체의 함량을 표 3-49에 나타내었다.

표 160. 실험조건별 조다당체와 산성다당체의 함량(조다당체/산성다당체)

Reaction time(min)	Extraction temperature(°C)				
	108.9°C	115°C	130°C	145°C	151.2°C
5.9			3.63 / 1.40		
10		3.55 / 1.37		3.86 / 1.49	
20	3.25 / 1.26		1. 3.91 / 1.51 3. 3.98 / 1.54 9. 4.02 / 1.55 12. 3.84 / 1.48 13. 3.91 / 1.51		2.88 / 1.11
30		3.25 / 1.26		3.41 / 1.32	
34.1			3.71 / 1.43		

○ 추출온도에 따른 조다당체와 산성다당체의 함량은 130에서 145℃까지는 증가하는 것으로 나타났으나 151.2℃에서는 오히려 감소하는 것으로 나타났으며, 추출 시간 역시 130℃에서 20분 추출하였을 경우가 34.1분간 추출하였을 경우에 비하여 높게 나타나 이 부근에서 산성다당체와 조다당체의 추출 최적 조건이 존재하는 것을 알 수 있었다.

㉔ 진세노사이드 함량

○ 추출조건에 따른 각 진세노사이드 성분에 대한 농도를 표 3-50에 제시하였다.

표 161. 추출조건에 따른 각 진세노사이드 성분에 대한 함량 (mg/g d.b.)

g/100g	108.9℃, 20 m	115℃, 10 m	115℃, 30 m	130℃, 5.9 m	130℃, 20 m	130℃, 34.1 m	145℃, 10 m	145℃, 30 m	151.2℃, 20 m
Rg1	0.40	0.37	0.47	0.51	0.44	0.39	0.40	0.13	0.08
Re	0.14	0.16	0.18	0.18	0.15	0.15	0.14	0.07	0.59
Rh1	0.51	0.64	0.78	0.69	0.74	0.75	0.69	0.26	0.13
Rg2	0.67	0.00	0.06	0.07	0.09	0.15	0.14	0.31	0.36
Rb1	0.17	0.89	1.20	1.15	0.98	0.87	0.90	0.42	0.26
Rc	0.75	0.42	0.52	0.87	0.45	0.39	0.41	0.26	0.00
Rb2	0.42	0.08	0.34	0.14	0.10	0.08	0.09	0.08	0.00
Rd	0.06	0.20	0.27	0.30	0.26	0.23	0.25	0.07	0.29
Rg3	0.19	0.03	0.07	0.08	0.21	0.36	0.38	0.40	0.30
Rh2	0.13	0.05	0.07	0.16	0.11	0.05	0.15	0.08	0.14
Total ginsenoside (mg/g,d.b.)	3.44	2.85	3.97	4.16	3.53	3.42	3.54	2.09	2.16
Rg1+Rb1+R g <sup>3</sup> (mg/g, d.b.)	0.76	1.29	1.74	1.74	1.63	1.62	1.68	0.96	0.65

○ 대부분의 성분들이 130℃, 20분정도까지는 완만한 증가 또는 유지하다가 130℃이상의 고온에서는 급격한 감소를 나타내고 있으나 Rg3는 반대로 130℃ 까지 급격히 증가하는 것을 나타내어 가열처리에 따라 각 성분들의 전환이 이루어지는 것으로 확인할 수 있었으며, 총사포닌 함량은 130℃의 온도에서 5.9분간 추출하였을 경우 최고 4.16 mg/g db로 최고치를 나타내었으며 품질 지표로 사용되는 Rg1, Rb1, Rg3의 합도 이 부근에서 최고치를 나타내었다.

㉕ 4개의 목적함수에 대한 최적화

○ 목적함수 1은 산성다당체(acidic polysaccharide %, w/w d.b.), 2는 Total ginsenoside(mg/g, d.b.), 3은 Rg1 + Rb1 + Rg3(mg/g, d.b.), 4는 Rg3(mg/g, d.b.)로 선정하여

○ 상기한 데이터를 회귀분석(estimated coefficients)과 분산분석(ANOVA, Analysis of variance)를 통하여 최적 추출조건을 도출하였다.

(1) Acidic polysaccharide (% , w/w d.b.)

○ 회귀계수(Estimated coefficients)

	Coefficient	P-value
Intercept	-22.8025	0.001
X <sub>1</sub>	0.3882	0.000
X <sub>2</sub>	0.1620	0.029
X <sub>1</sub> X <sub>1</sub>	-0.0014	0.000
X <sub>2</sub> X <sub>2</sub>	-0.0007	0.171
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	-0.0010	0.047
R <sup>2</sup> = 0.876	Adj- R <sup>2</sup> = 0.788	

○ 분산분석(ANOVA, Analysis of variance)

Sources	DF	SS	MS	F-value	P-value
Model	5	0.8222	0.1644	9.89	0.004
Linear	2	0.0083	0.4015	24.16	0.001
Quadratic	2	0.7177	0.3588	21.59	0.001
Cross-product	1	0.0961	0.0961	5.78	0.047
Residual	7	0.1163	0.0166		
Lack of fit	3	0.1124	0.0374	38.24	0.002
Pure error	4	0.0039	0.0009		
Total	12	0.9385			

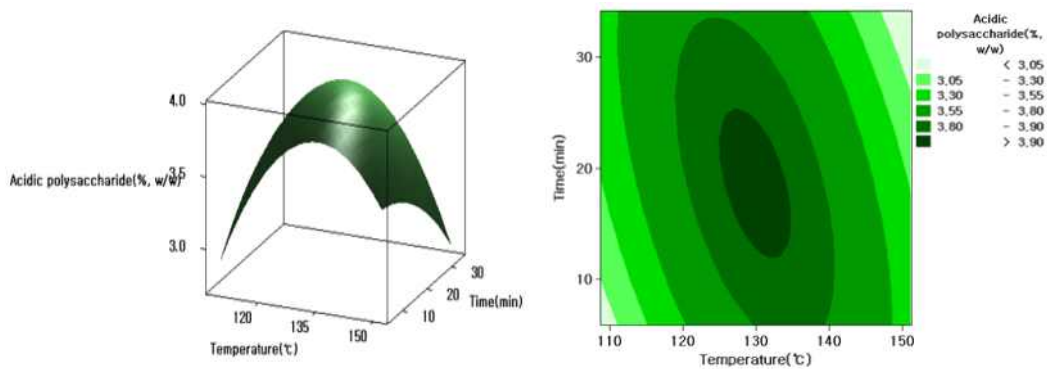


그림 157. Response surface plot for acidic polysaccharide content of ginseng marc.

(2) Total ginsenoside (mg/g, d.b.)

○ 회귀계수(Estimated coefficients)

	Coefficient	P-value
Intercept	-34.5173	0.000
X <sub>1</sub>	0.5352	0.000
X <sub>2</sub>	0.5059	0.000
X <sub>1</sub> X <sub>1</sub>	-0.0018	0.000
X <sub>2</sub> X <sub>2</sub>	0.0008	0.206
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	-0.0043	0.000
R <sup>2</sup> = 0.960	Adj- R <sup>2</sup> = 0.932	

○ 분산분석(ANOVA, Analysis of variance)

Sources	DF	SS	MS	F-value	P-value
Model	5	4.3208	0.8641	33.82	0.000
Linear	2	1.3620	1.1251	44.03	0.000
Quadratic	2	1.3076	0.6538	25.59	0.001
Cross-product	1	1.612	1.6512	64.52	0.000
Residual	7	0.1788	0.0255		
Lack of fit	3	0.1788	0.0596		
Pure error	4	0.0000	0.0000		
Total	12	4.4996			

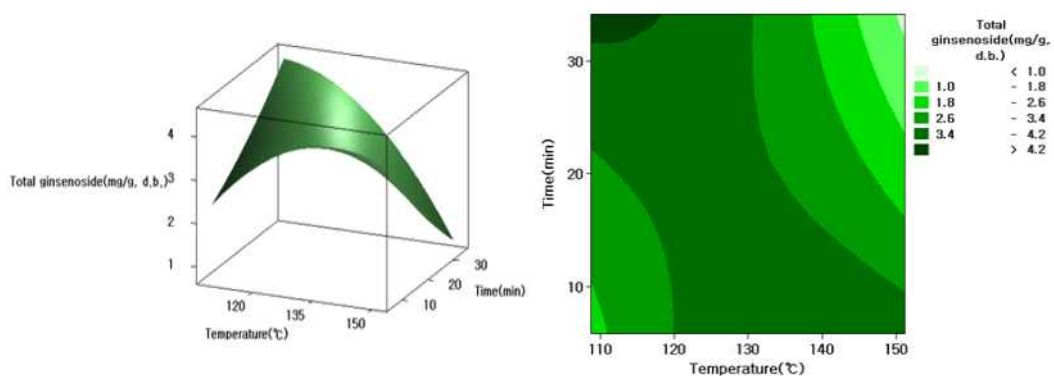


그림 158. Response surface plot for acidic polysaccharide content of ginseng marxssc.

(3) Rg1 + Rb1 + Rg3 (mg/g, d.b.)

○ 회귀계수(Estimated coefficients)

	Coefficient	P-value
Intercept	-32.9279	0.000
X <sub>1</sub>	0.5039	0.000
X <sub>2</sub>	0.2155	0.007
X <sub>1</sub> X <sub>1</sub>	-0.0018	0.000
X <sub>2</sub> X <sub>2</sub>	0.0008	0.130
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	-0.0020	0.0002
R <sup>2</sup> = 0.939	Adj- R <sup>2</sup> = 0.895	

○ 분산분석(ANOVA, Analysis of variance)

Sources	DF	SS	MS	F-value	P-value
Model	5	1.6792	0.3358	21.49	0.000
Linear	2	0.0613	0.6794	43.48	0.000
Quadratic	2	1.2756	0.6378	40.82	0.000
Cross-product	1	0.3422	0.3422	0.0156	
Residual	7	0.1093	0.0156		
Lack of fit	3	0.1093	0.0364		
Pure error	4	0.0000	0.0000		
Total	12	1.7886			

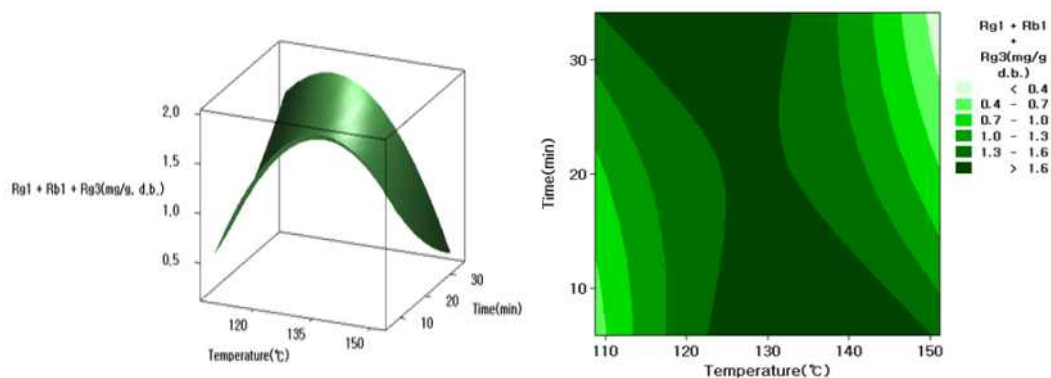


그림 159. Response surface plot for Rg1+Rb1+Rg3 content of ginseng marc.

(4) Rg3 (mg/g, d.b.)

○ 회귀계수(Estimated coefficients)

	Coefficient	P-value
Intercept	0.7128	0.093
X <sub>1</sub>	-0.0205	0.007
X <sub>2</sub>	0.0336	0.001
X <sub>1</sub> X <sub>1</sub>	0.0001	0.001
X <sub>2</sub> X <sub>2</sub>	0.000065	0.205
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	-0.0002	0.001
R <sup>2</sup> = 0.993	Adj- R <sup>2</sup> = 0.988	

○ 분산분석(ANOVA, Analysis of variance)

Sources	DF	SS	MS	F-value	P-value
Model	5	0.1452	0.0290	193.40	0.000
Linear	2	0.1363	0.0045	30.01	0.000
Quadratic	2	0.0050	0.0025	16.78	0.002
Cross-product	1	0.0039	0.0039	26.00	0.001
Residual	7	0.0010	0.0010		
Lack of fit	3	0.0010	0.0003		
Pure error	4	0.0000	0.0000		
Total	12	0.1463			

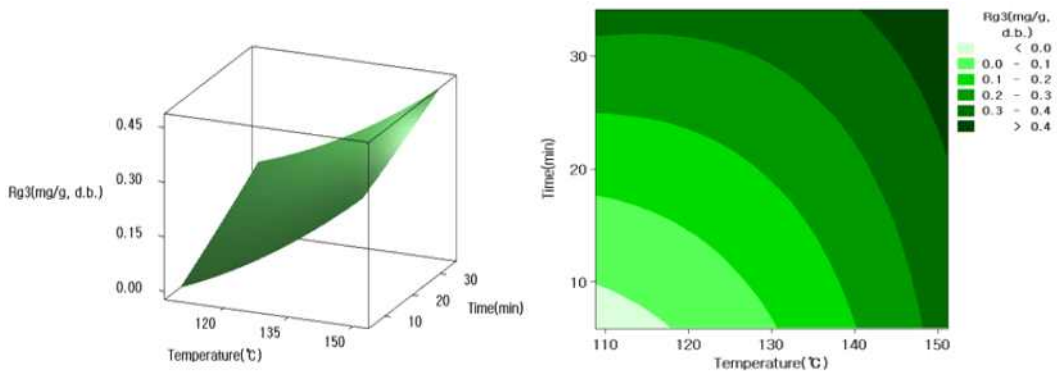


그림 160. Response surface plot for Rg3 content of ginseng marc.

㉞ 가압열수를 이용한 인삼박의 최적 추출 조건

○ 미니탭 14 프로그램의 최적화 기능을 사용하여 Rg3의 최적 추출조건과 Rg3+산성다당체의 최적 추출조건을 도출한 결과를 그림 3-64과 3-65에 나타내었다.



Rg3 최적추출조건	
추출온도	112℃
추출시간	34분

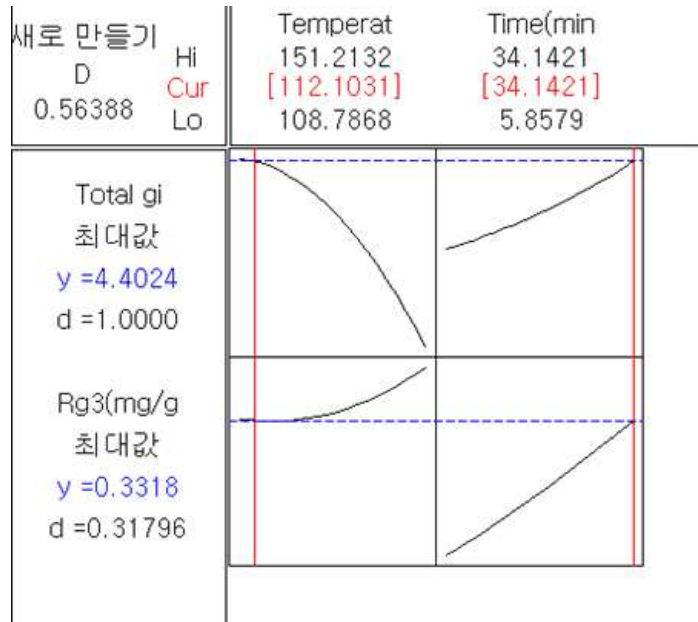


그림 161. Rg3의 추출 최적 조건.

Rg3 + 산성다당체 최적추출조건	
추출온도	130℃
추출시간	20분

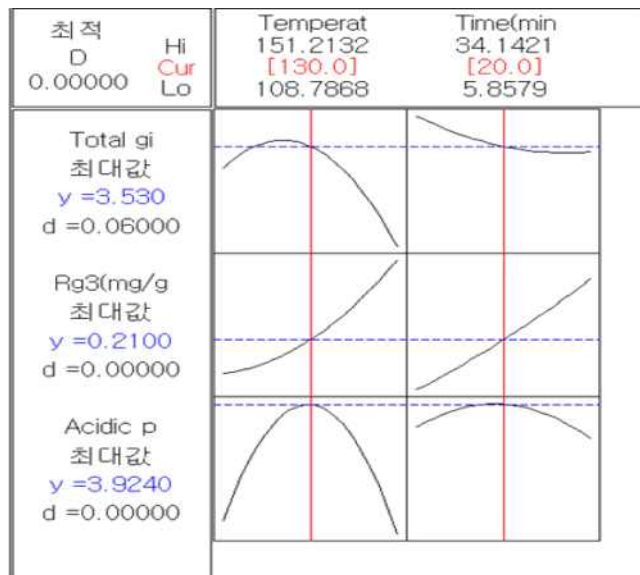


그림 162. Rg3 + 산성다당체의 추출 최적 조건.

- Rg3를 목적으로 추출할 경우에는 112℃에서 34분간 추출하는 것이 가장 효율적인 것으로 나타났으며, 여기에 산성다당체를 포함하였을 경우에는 130℃에서 20분간 추출하는 것이 최적으로 나타났다.

## 라. 응용제품개발 1

### (1) 분말 또는 과립 제형의 인삼 커피(ginseng coffee) 제조기술 개발

- 커피는 국내뿐만 아니라 전 세계 최고의 기호식품으로 소비층이 다양하고 거대한 시장규모를 형성하고 있는 제품으로 인삼과의 혼합 상품을 개발한다면 인삼의 소비가 증대될 수 있을 것으로 기대하고 있다. 그러나 국외에서는 한국 인삼이 건강에 좋다는 인식은 있으나, 다른 품종의 삼에 비해 한국산 인삼의 가격이 비싸고, 특유의 맛이 강하여 일부 현지에서는 거부감을 가질 수 있고, 국내의 경우 인삼을 활용한 커피 제품은 수년 전에 개발되어 판매가 이루어지고 있으나 그 수요는 극히 제한적이다.
- 커피는 품종 및 산지, 배전 방법 및 정도에 따라 향미가 확연한 차이를 보이므로 소비자들의 기호에 적합한 믹스 제품의 개발을 위해서는 커피와 인삼의 향미 조화를 위한 다양한 연구가 수반되어야 하나 현재는 시판되고 인스턴트커피를 사용한 제품만이 판매되고 있어 소비자의 만족도가 높지 못한 실정이다.
- 최근에 원두커피 마이크로분말을 이용한 커피믹스 형태의 제품이 출시되고 있으며, 이들은 인스턴트커피와는 달리 원두 고유의 향미가 잘 발현되어 원두커피를 지향하는 최근의 소비자 트렌드에 잘 부합되는 제품으로 판단된다. 따라서 인삼커피 제품은 무엇보다도 인삼의 독특한 맛과 향과 커피의 향이 절묘하게 잘 어울리도록 하는 것이 매우 중요하므로 배합비를 개발하는데 항상 이점을 고려하고자 하며, 여기서는 분말 또는 과립 제형의 제품을 개발하기 위하여 백삼 및 roasted ginseng과 다양한 원두의 마이크로분말 그리고 인스턴트 커피를 이용하여 제품을 개발하고자 하였다.

#### (가) 마이크로분말을 활용한 인삼 커피 개발

- 원두커피와 유사한 향미특성을 갖는 고급 인스턴트커피 개발에 원두커피 마이크로 분말을 일부 혼합하는 방법이 현재 널리 보급되어 다양한 제품이 출시되고 있다.
- 마이크로 분쇄에 사용되는 기술은 다양하지만 이들 중 대부분은 분쇄 과정에서 마찰로 인한 고열이 발생하므로 향미가 가장 중요한 품질 지표인 커피의 분쇄에 적합하지 않아, 커피의 향미에 영향을 미치지 않으며 마이크로 분쇄가 가능한 분쇄기술 중 water cooling disc type grinder를 이용, 마이크로분말을 제조하여 분말 믹스 형태의 제품을 개발하고자 한다.

##### ① 원두커피 마이크로분말

- 원두커피 마이크로분말은 원두 7종(표 3-51 참조)을 사용하여 중배전을 실시하였으며 배전 정도는 트루시스템의 Roami roast analyzer (그림 3-66 참조)를 이용하여 측정하였다.

표 162. 원두커피마이크로분말 제조시 사용된 커피 종류

커피종류	Coffea Arabica(아라비카종)	Coffea Canephora(로부스타종)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brazil Cerrado NY2 fine cup</li> <li>- Colombia Cauca Supremo R/F</li> <li>- Indonesia Sumatra Mandehling G1</li> <li>- Ethiopia Sidamo Kercha G2</li> <li>- Guatemala Antigua SHG G1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vietnam Robusta G1 semi-washed</li> <li>- Indonesia EK-1 semi-washed</li> </ul>



그림 163. Roami roast analyzer (truesystems. Korea).

- 분쇄기로는 분쇄 시 발생하는 열을 효과적으로 냉각시켜 커피의 향미가 가장 잘 유지되는 water cooling disc type grinder를 사용하였다.

② 백삼 마이크로분말

- 백삼을 시중에서 구입하여, water cooling disc type grinder로 마이크로분말을 제조하였다.

- 입도분석은 KSA 5101(표준체) Sieve를 이용하여 분획 후 무게를 측정하여 분석하였으며, 그 결과를 표 3-52에 제시하였다.

표 163. 백삼 마이크로분말의 입도분석

Sieve ( $\mu\text{m}$ )	%
106 $\mu\text{m}$	0.4
100 $\mu\text{m}$	0.4
63 $\mu\text{m}$	61.3
45 $\mu\text{m}$	15.7
45 $\mu\text{m}$ through	22.2

③ 2 in 1 인삼 블랙커피 제조

- 표 3-53과 같이 중배전한 인삼 마이크로 분말의 양을 0.5 g으로 고정하고 원산지 별 원두 커피 마이크로 분말을 0.4 g부터 1 g까지 0.2 g씩 증가시켜가며 각각을 뜨거운 물 120 ml 녹여 전반적인 만족도가 보통(3점) 이상이 되는 함량의 범위를 선정하였다.

표 164. 2 in 1 인삼 블랙커피 배합비 및 배합비 네이밍

인삼마이크로분말 (g)	0.5			
원두마이크로분말 (g)	0.4	0.6	0.8	1
Brazil Cerrado NY2 fine cup	A-1	B-1	C-1	D-1
Colombia Cauca Supremo R/F	A-2	B-2	C-2	D-2
Indonesia Sumatra Mandehling G	A-3	B-3	C-3	D-3
Ethiopia Sidamo Kercha G2	A-4	B-4	C-4	D-4
Guatemala Antigua SHG G1	A-5	B-5	C-5	D-5
Vietnam Robusta G1 semi-washed	A-6	B-6	C-6	D-6
Indonesia EK-1 semi-washed	A-7	B-7	C-7	D-7

- 단순히 향미만을 평가한 경우, 원산지에 상관없이 원두커피 마이크로 분말의 양이 0.6 g인 경우에 보통 정도의 선호도를 나타내었으며, **아라비카 원두**가 로부스타 원두보다 더 선호되었다.
- 그러나 인삼 및 원두 마이크로분말이 컵 바닥에 침강되어 상등액과 분말 혼탁액으로 층 분리되는 현상이 발생하였으며, 혼탁액을 음용할 때 입안에서 **결끄러운** 느낌이 발생해 소비자의 선호를 얻기 어렵다고 판단되었고, 분말 크기의 변화 또는 과립화 과정에 대한 연구

가 필요하다고 판단하였다.

④ 믹스 형태의 시제품(1차년도 개발)에 대한 소비자 기호도

- 믹스 형태로 개발된 시제품으로 싱가포르 박람회에서 실시한 국외 소비자 기호도 평가 결과를 표 3-54에 제시하였다.
- 평가 결과 인삼향과 쓴맛이 강하게 느껴지고 커피향과 인삼맛은 약하게 느껴졌으며 프림의 맛이 강하게 느껴진다고 하였으므로 이를 개선하기 위해 새로운 백삼에서 인삼향과 쓴맛을 제어할 필요가 있었다.

표 165. 백삼 마이크로분말 함유 믹스 커피 시제품의 소비자 기호도 평가

향	인삼향	너무 심함, 먹고 난 뒤 인삼의 잔향이 남음
	커피향	거의 나지 않음
	인삼맛	프리머의 맛이 강해 인삼맛이 약하게 느껴짐
맛	쓴맛	뿌리식물을 섭취하였을 때의 쓴맛, 섭취하였을 때 쓴맛이 확 느껴지며 후반으로 갈수록 강해짐, 음용 후 시간이 지날수록 인삼의 쓴맛이 부드럽고 깊음
	우유맛	프리머의 느끼한 맛, 단맛이 나는 인삼우유맛, 프림 맛이 강해 거부감이 느껴짐
	단맛	단맛이 쓴맛보다 강하게 느껴짐

(나) 인스턴트커피와 roasted ginseng 초미쇄분말을 활용한 인삼 커피 개발

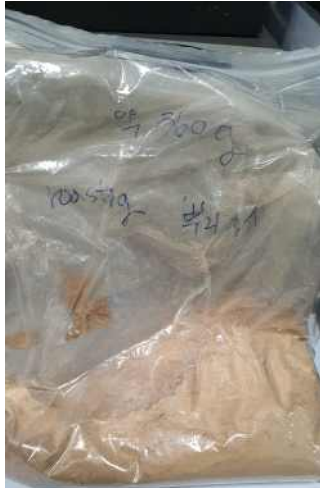
- 원두 및 백삼의 마이크로분말을 활용한 분말 제형의 2가지 시제품의 관능 및 소비자 기호도 평가에서 확인된 맛과 풍미에 대한 문제는 지금까지 연구되어온 roasted ginseng으로 대체하고, 층 분리 현상과 입안에서 걸끄러운 느낌에 대한 문제는 분쇄 방법을 개선하여 마이크로분말에서 초미쇄분말로, 원두는 인스턴트커피로 대체하여 인삼커피를 개발하였다.

① Roasted ginseng의 초미쇄분말

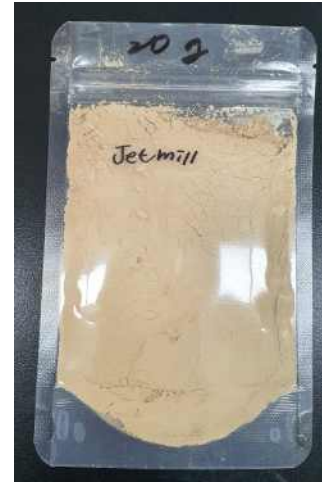
- Roasted ginseng의 초미쇄분말을 그림 3-67에 나타내었고, cryogenic milling으로 제조된

시료는 협동연구기관(건국대학교)에서 제공되었다.

- 산업화 공정 가능성 시험에서 제조된 4 가지 roasted ginseng 시료 중에서 222, 225℃에서 배출시킨 시료를 모아 조분쇄 후, Jet mill(MICRON-MASTER 02-610, JET PULVERIZER COMPANY, USA)을 사용하여 분쇄하였으며 장비 모습과 분쇄 조건은 그림 3-68에 초미쇄 분쇄된 시료는 그림 3-67. (b)에 나타내었다.



(a) Cryogenic milling



(b) Jet milling

그림 164. Roasted ginseng의 초미쇄분말.



그림 165. Jet mill (MICRON-MASTER 02-610, JET PULVERIZER COMPANY, USA).

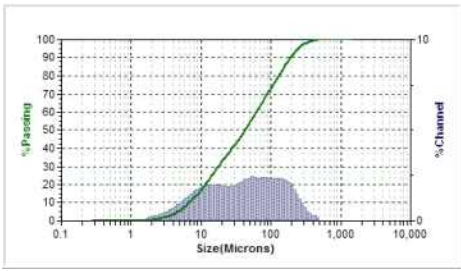
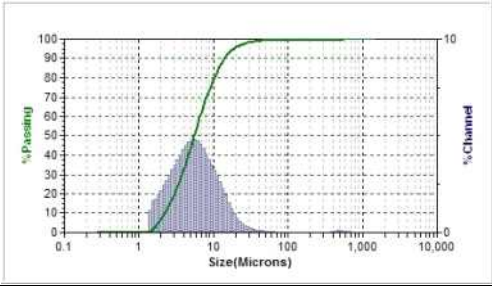
Jet milling 조건

Inject air pressure	Jets pressure in grinder
0.8 MPa	0.7 MPa

- ② Roasted ginseng의 초미쇄분말에 대한 품질특성 평가
  - 2 가지 분쇄 방법으로 제조된 roasted ginseng 초미쇄분말에 대한 입도, 색도 및 수분용해도지수를 평가하였다.
  - ㉠ 입도분석
    - 입도분석은 Particle size analyzer(Bluewave S3500, Microtrac, Montgomeryville, PA,

USA)을 이용하여 particle refractive index : 1.52, fluid refractive index : 1.333으로 진행하여 측정된 결과를 표 3-55에 제시하였다.

표 166. Roasted ginseng 초미쇄분말의 입도

	Cryogenic milling 인삼 마이크로 분말	Jet milling 인삼 마이크로 분말
Particle size (D <sub>50</sub> )( $\mu\text{m}$ )	43.98 $\pm$ 3.75	6.24 $\pm$ 1.53
Particle size distribution		

○ Jet milling이 cryogenic milling 보다 입자 크기는 작으며 입자 분포가 일정하였다.

㉠ 색도

○ 이전 실험과 동일한 방법으로 측정(이때 사용된 백색 표준판은 L=89.92, a=0.21, b=-7.18), 하여 표 3-56에 제시하였다.

표 167. Roasted ginseng 초미쇄분말의 색도

	Cryogenic milling 인삼 마이크로 분말	Jet milling 인삼 마이크로 분말
L*	72.77 $\pm$ 0.13	77.49 $\pm$ 5.13
a*	7.81 $\pm$ 0.21	5.13 $\pm$ 0.06
b*	22.65 $\pm$ 0.51	18.89 $\pm$ 0.19
$\Delta E_{ab}$	35.41 $\pm$ 0.53	29.46 $\pm$ 0.28

L\* : Degree of lightness (white +100  $\leftrightarrow$  0 black)

a\* : Degree of redness (red +100  $\leftrightarrow$  -80 green)

b\* : Degree of yellowness (yellow +70  $\leftrightarrow$  -80 blue)

$\Delta E_{ab}$  : Color difference

○ 밝기, 적색도는 jet milling의 경우 더 높았으며 황색도와 색차 값은 cryogenic milling의 경우 더 높았다.

㉔ 수분용해도 지수

- 25 ml의 증류수가 담겨져 있는 50 ml의 centrifuge tube에 시료 1 g을 넣고 30분간 잘 섞어 준 후에 4℃, 3500 rpm에서 1시간 원심분리(1580R, LABOGENE, Daejeon, Korea)하고, 상등액을 105℃에서 건조한 후에 다음의 식에 의해 수분용해도 지수(WSI)를 추산하여 그 결과를 표 3-57에 제시하였다.

$$WSI(\%) = \frac{\text{Dry weight of supernatant}}{\text{Dry weight of sample}} \times 100$$

표 168. 인삼마이크로분말 수분용해도지수

	Cryogenic milling 인삼 마이크로 분말	Jet milling 인삼 마이크로 분말
WSI(%)	15.3383±0.2885	32.6625±0.0759

- Jet milling을 한 초미쇄분말의 수분용해도지수가 더 높았다.

③ 인스턴트커피와 초미쇄분말을 활용한 인삼 커피 시제품 개발

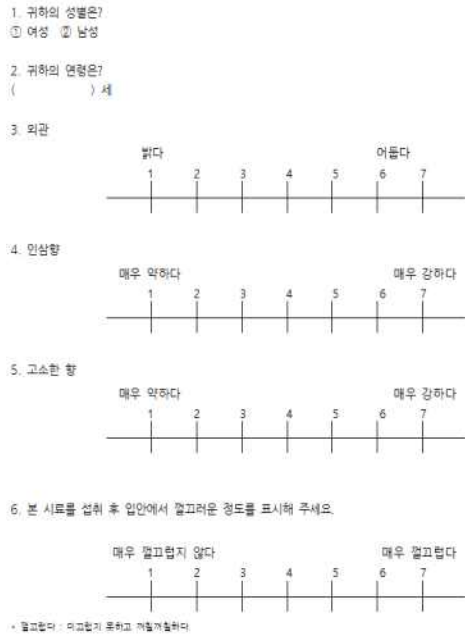
- Jet milling으로 제조된 roasted ginseng 초미쇄분말과 인스턴트커피를 사용하여 2 가지 (2 in 1 and 4 in 1) 시제품을 개발하였다.

- 사용한 인스턴트커피는 (주)동서식품 맥심 카누 마일드 로스트 아메리카노, 커피크리머는 (주)동서식품 프리마, 설탕은 (주)CJ제일제당 백설탕 하얀 설탕을 구매하여 사용하였다.

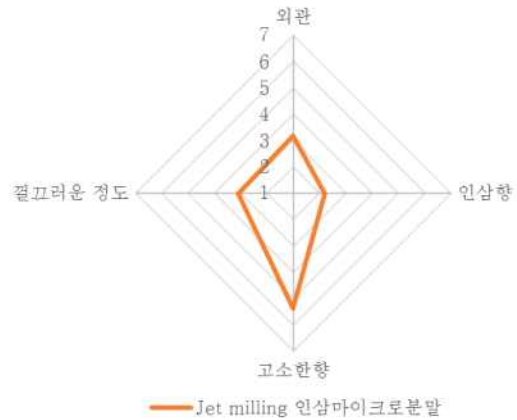
㉔ Roasted ginseng 초미쇄분말의 관능평가

- Jet milling에 따른 roasted ginseng의 관능적 특성 변화를 관찰하기 위하여 관능평가 요원을 이전의 절차대로 새로이 10명을 선발하여 시료의 외관, 인삼향, 고소한향, 입안에서의 끈끄러운 정도를 7점 척도로 평가하였다(그림 3-69 참조).





(a) 관능검사지



(b) 관능평가 결과

그림 166. Jet milling으로 제조된 roasted ginseng 초미쇄분말의 관능검사.

○ Jet milling한 인삼마이크로분말의 색의 강도는 3.18, 인삼향은 2.18, 고소한 향은 5.36, 끈끄러운 정도는 3.09로 분쇄 전 특징이었던 인삼향이 감소하고 고소한 향은 증가한 것과 관련하여 영향을 미치지 않았다.

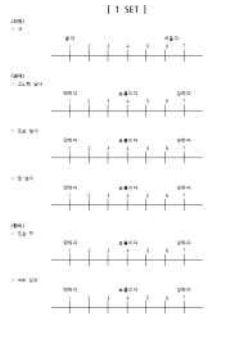
○ 끈끄러운 정도는 3.09로 끈끄럽지 않은 수준이므로 마이크로분말을 사용하여 조제된 커피에서 문제점으로 확인된 음용 시 입안의 끈끄러움에 영향을 미치지 않을 것으로 판단하였다. 즉, 분말의 크기 변화로 음용 시 입안의 끈끄러움 문제 해결이 가능하다고 추정하였다.

㉞ 2 in 1과 4 in 1의 시제품 개발 및 관능검사

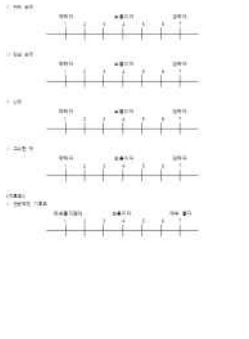
○ II-3 항목에서 진행한 관능평가 요원 훈련을 통해 생성한 관능검사지를 그림 3-70과 같이 변경하여 사용하였다. 성별, 연령 기본적인 사항과 평소 커피에 대한 인식을 조사하고 1 set에서는 2 in 1 인삼블랙커피, 2 set에서는 4 in 1 인삼믹스커피를 평가하였다. 커피단맛, 커피쓴맛은 전반적인 인삼커피의 단맛, 쓴맛으로 평가하였다.



(a) 커피 인식



(b) 2 in 1



(c) 4 in 1

그림 167. 인스턴트커피와 roasted ginseng 초미쇄분말로 제조된 시제품 관능검사지.

(1) 2 in 1, roasted ginseng 블랙커피

○ Roasted ginseng 초미쇄분말 함량을 0.4~0.8 g, 인스턴트커피 함량은 1.2~1.6 g의 구간에서 두 분말의 합이 2 g이 되도록 변화시켜가며 만든 시제품을 뜨거운 물 120 ml에 녹여 관능검사를 실시하여 7점 척도 선호도 평가결과 전반적인 기호도가 5.5점 이상을 득한 배합을 최적 배합으로 선정하고자 하였다.



그림 168. 2 in 1, roasted ginseng 블랙커피.

표 169. 2 in 1, roasted ginseng 블랙커피 배합비

배합번호	인삼분말 (%)	인스턴트커피 (%)	물 (%)
937	0.34	1.34	
271	0.42	1.26	
312	0.50	1.18	98.32
257	0.59	1.09	
592	0.67	1.01	

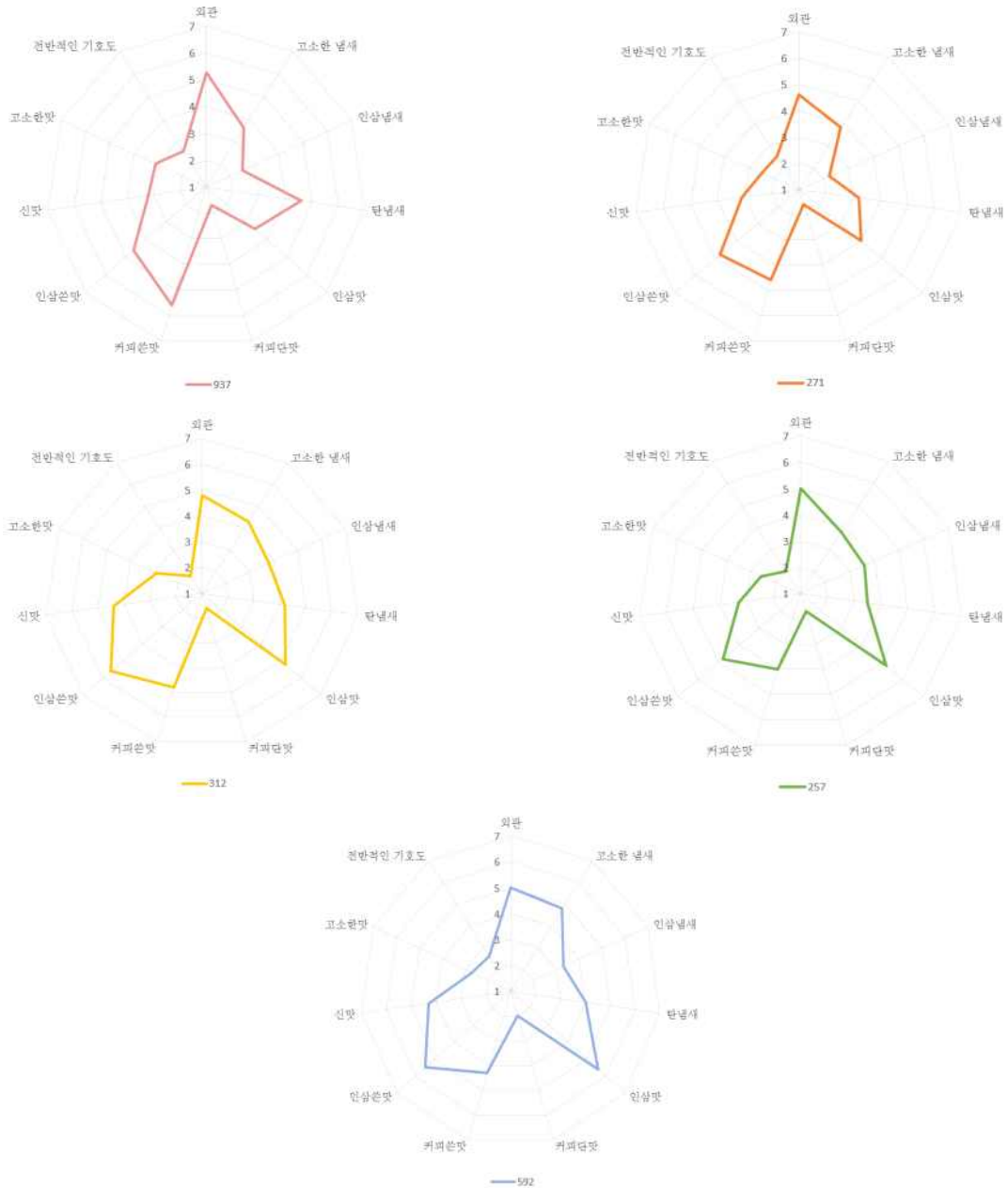


그림 169. 2 in 1, roasted ginseng 블랙커피 관능평가 결과.

- 2 in 1, roasted ginseng 블랙커피 관능평가 결과(그림 3-72 참조), 초미쇄분말의 양이 증가할수록 인삼맛이 강해지며 모든 배합비에서 고소한맛 보다는 인삼 쓴맛의 강도가 보통 이상으로 강하게 느껴졌다.
- 모든 배합비에서 단맛의 강도가 약하게 느껴졌으며 인삼맛과 인삼의 쓴맛이 강하여 전반적인 기호도 낮았으며 모든 시료에서 보통 이하의 결과를 내었다. 본 연구팀의 관능검사 용원은 20대 초반의 학생으로 인삼맛과 인삼의 쓴맛에 익숙하지 못하여 이러한 결과가 나왔다고 추정하였다.

(2) 4 in 1, roasted ginseng 믹스커피

○ Roasted ginseng 초미쇄분말 함량을 0.4~0.8 g, 인스턴트커피 함량은 1.2~1.6 g 구간에서 두 분말의 합이 2 g이 되도록 변화시켜가며 만든 배합에 설탕 5.6 g과 커피 크림 5.0 g을 뜨거운 물 120 g에 녹여 관능검사를 실시하여 7점 척도 선호도 평가결과 전반적인 기호도가 5.5점 이상을 득한 배합을 최적 배합으로 선정하였다.



그림 170. 4 in 1, roasted ginseng 믹스커피.

표 170. 4 in 1, roasted ginseng 믹스커피 배합비

배합번호	인삼분말 (%)	인스턴트커피 (%)	설탕 (%)	커피프림 (%)	물 (%)
415	0.31	1.23			
731	0.39	1.16			
650	0.46	1.08	4.32	3.86	90.28
030	0.54	1.00			
212	0.62	0.93			

○ 4 in 1, roasted ginseng 믹스커피의 관능평가 결과, 2 in 1, roasted ginseng 블랙커피에 비해 인삼맛과 인삼쓴맛이 낮게 느껴졌으며 이는 설탕과 프림의 영향으로 추정하였고 배합 번호 415의 전반적인 기호도가 5.6으로 최적 배합비로 선정하였다.

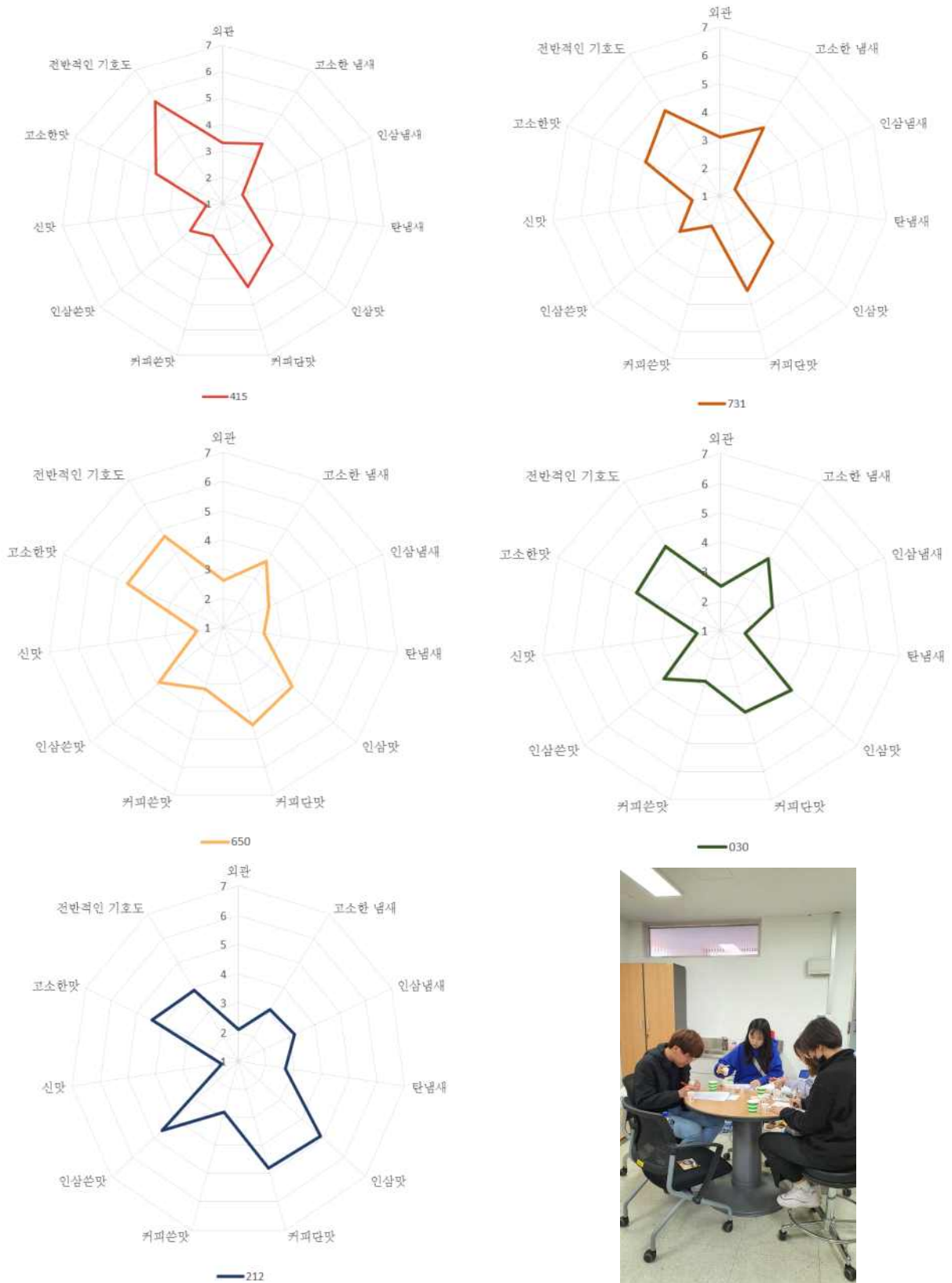


그림 171. 4 in 1, roasted ginseng 믹스커피 관능평가 결과 및 모습.

④ 시제품의 이화학적 특성

○ 배합된 2 in 1, roasted ginseng 블랙커피와 4 in 1, roasted ginseng 믹스커피를 유형이 비슷한 시중제품과 당도, pH 등을 비교·분석하여 표 3-60과 표 3-61에 제시하였다.

○ 당도는 굴절당도계(PAL-α, Atago Company Ltd, Japan)로 측정하였다.

표 171. 시중 유사 제품과 시제품의 당도

시료	당도 (Brix)	시료	당도 (Brix)
맥심 카누 마일드	1.07±0.06 <sup>a</sup>	맥심 모카골드	10.93±0.06 <sup>b</sup>
로스트 아메리카노		맥심 카누 라떼	12.17±0.06 <sup>c</sup>
937	1.2±0 <sup>b</sup>	415	9.13±0.06 <sup>a</sup>
271	1.3±0 <sup>c</sup>	731	9.03±0.06 <sup>a</sup>
312	1.4±0 <sup>d</sup>	650	9.2±0 <sup>a</sup>
257	1.5±0 <sup>e</sup>	030	9.23±0.21 <sup>a</sup>
592	1.5±0 <sup>e</sup>	212	9.27±0.25 <sup>a</sup>

(a) 2 in 1

(b) 4 in 1

<sup>a-e</sup> Means ± SD (n=3) within the same column with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

○ 2 in 1, roasted ginseng 블랙커피의 경우, roasted ginseng 초미쇄분말 함량이 증가할수록 당도가 높아졌으며 시중 인스턴트 블랙커피보다 유의적으로 당도가 높은 것을 확인하였다 (p<0.05).

○ 4 in 1, roasted ginseng 믹스커피는 시중의 믹스커피 보다 유의적인 차이를 보이며 당도가 낮았으며 초미쇄분말 함량이 가장 많이 함유된 제품에서 당도가 가장 높았다(p<0.05).

○ pH는 pH측정기(ORION 4 STAR, Thermo scientific, USA)를 이용하여 측정하였다.

표 172. 시중 유사 제품과 시제품의 pH

시료	pH	시료	pH
맥심 카누 마일드	4.97±0.02 <sup>a</sup>	맥심 모카골드	6.26±0.03 <sup>d</sup>
로스트 아메리카노		맥심 카누 라떼	6.85±0.02 <sup>e</sup>
939	5.06±0.03 <sup>b</sup>	415	5.92±0.01 <sup>a</sup>
271	5.03±0.02 <sup>b</sup>	731	6.13±0 <sup>c</sup>
312	5.03±0.01 <sup>ab</sup>	650	6.02±0 <sup>b</sup>
257	5.08±0.01 <sup>b</sup>	030	6.04±0.01 <sup>b</sup>
592	5.07±0.07 <sup>b</sup>	212	6.11±0 <sup>c</sup>

(a) 2 in 1

(b) 4 in 1

<sup>a-c</sup> Means ± SD (n=3) within the same column with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

- 2 in 1, roasted ginseng 블랙커피는 시중의 제품보다 pH가 높았으며, 4 in 1, roasted ginseng 믹스커피는 시중의 제품보다 pH가 낮았다. 2 in 1, roasted ginseng 블랙커피는 312 배합비를 제외하고 시중 제품과 유의적 차이가 있었으며 4 in 1, roasted ginseng 믹스커피는 모두 시중 제품과 유의적 차이가 있었다(p<0.05).

#### (다) 결론

- 분말 또는 과립 제형의 인삼커피 시제품을 개발하여 관능검사와 일부 소비자 기호도 검사를 실시한 결과,
- 원두와 백삼의 마이크로분말을 이용한 2 in 1은 입안에서의 끈끄러운 식감 및 강한 인삼맛과 인삼쓴맛으로 인하여 제품화하기에 부적합으로 판정하였고, 과립화 기술을 적용한 믹스커피는 인삼맛과 인삼쓴맛에 대한 평가가 엇갈리지만 백삼의 대체제가 개발되면 제품화가 가능하다고 판단하였다.
- 인스턴트커피와 roasted ginseng 초미쇄분말을 이용한 2 in 1 시제품에서는 입안에서의 끈끄러운 식감은 개선되었으나 아직 인삼맛과 인삼쓴맛으로 인하여 전반적인 기호도가 5.5점 이상의 배합은 없었으나 충분히 제품화 가능성을 확인할 수 있었으며, 4 in 1 시제품에서는 전반적인 기호도가 5.6인 배합이 확인되어 최적 배합을 선정할 수 있었다.

#### (2) 액상 제형의 “Ginseng Drip coffee in stick” 개발

- 시중에서 유통되고 있는 액상 제형의 제품(그림 3-75 참조)의 생산 공정은 커피 원두를 배전 → 분쇄 → 추출 → 배합 → 살균 → 포장의 순서로 진행되며, 참여기업인 (주)네츄럴웨이에서는 현재, 배합 → 살균 → 포장에 의해서 그림 3-75의 stick 제품을 생산하고 있지만 2019년 9월에 완공되어 라인 설치 중인 공장에서는 일괄 공정 라인이 구축된다. 따라서 여기서는 인삼농축액을 이용하여 “Ginseng Drip coffee in stick” 시제품 배합을 개발하고자 하였다.



(a) stick 형태



(b) pouch 형태

그림 172. 액상커피의 형태.

○ 인삼 농축액은 (주)헬스밸런스에서 판매하고 있는 천지양 명품 고려인삼정 골드를 사용하였고, 커피 원두는 IV-1.-가 에서 선택한 아라비카 원두를 중배전으로 로스팅한 원두 3종(그림 3-76 참조)을 (주)이제에서 구매하여 사용하였다.



Brazil Cerrado NY2 Fine cup



Ethiopia Sidamo Kercha G2



Colombia Cauca Supremo R/F

그림 173. 실험에 사용된 커피 원두.



- 커피 원두의 색도는 트루시스템의 Roami roast analyzer를 이용하여 측정하였으며, Brazil Cerrado NY2 Fine cup은 63.9로 medium light, Ethiopia Sidamo Kercha G2는 53.9로 medium, Colombia Cauca Supremo R/F는 54.3으로 medium이었다.
- 커피 원두는 바라짜 엔코 커피그라인더(MP485, BARATZA, USA)로 분쇄도 10으로 분쇄하였다(그림 3-77 (a) 참조).
- 커피 추출은 솔리스 커피머신(TYPE1010, Solis, Switzerland)으로 분쇄 원두 10 g을 15초 동안 추출하였다(그림 3-77 (b) 참조).



(a) 바라짜 엔코 커피그라인더 (MP485, BARATZA, USA)



(b) 솔리스 커피머신(TYPE1010, Solis, Switzerland)

그림 174. 커피 그라인더와 커피머신.

- 시제품 제조 배합비는 아래 표 3-62에 제조된 인삼 드립 커피의 외형은 그림 3-78에 나타내었다.

표 173. 인삼드립커피 배합비

원두종류	Brazil Cerrado NY2 Fine cup	Ethiopia Sidamo Kercha G2	Colombia Cauca Supremo R/F
인삼농축액	5 ml	5 ml	5 ml
커피추출액	95 ml	91 ml	90 ml



Brazil Cerrado NY2 Fine cup  
원두추출물 함유한  
인삼액상커피



Ethiopia Sidamo Kercha G2  
원두추출물 함유한  
인삼액상커피



Colombia Cauca Supremo R/F  
원두추출물 함유한  
인삼액상커피

그림 175. 제조한 인삼드립커피.

○ Brazil Cerrado NY2 Fine cup 원두추출물 함유한 인삼 드립 커피의 외관에서 크레마가 형성되고 Colombia Cauca Supremo R/F 원두추출물 함유한 인삼 드립 커피도 약간 형성되었다.



Brazil Cerrado NY2 Fine cup  
원두추출물 함유한 인삼 드립  
커피

Ethiopia Sidamo Kercha G2  
원두추출물 함유한 인삼 드립  
커피

Colombia Cauca Supremo R/F  
원두추출물 함유한 인삼 드립  
커피

그림 176. 인삼액상커피 관능평가.

○ 관능 평가 결과(그림 3-79 참조) 전반적인 단맛, 신맛, 인삼쓴맛의 강도는 낮았으며, 인삼맛의 강도는 Brazil Cerrado NY2 Fine cup, Colombia Cauca Supremo R/F 원두 추출액을 이용한 커피의 경우 보통 이상으로 느꼈고, 고소한 맛과 고소한 향이 전반적으로 낮게 느껴졌으며 전반적인 기호도가 보통 이하로 나왔지만 3 가지 원두 중에서는 Ethiopia Sidamo Kercha G2가 비교적 적합하였다.

- 시중 액상커피(콜드브루 by 바빈스키 액상스틱, 한국야쿠르트, 대한민국)와 인삼농축액, 원두추출액 및 인삼드립커피 시제품의 당도를 굴절당도계(PAL-α, Atago Company Ltd, Japan)로 측정한 결과(표 3-63), 시중 액상커피의 당도는  $1.67 \pm 0.6^a$  birx 이었으며, 인삼농축액의 당도는  $48.8 \pm 0.6$  brix이었다.

표 174. 커피 추출액과 인삼드립커피의 당도

		Brazil Cerrado NY2 Fine cup	Ethiopia Sidamo Kercha G2	Colombia Cauca Supremo R/F
당도(Brix)	원두추출액	$0.3 \pm 0.1^b$	$0.03 \pm 0.06^a$	$0.03 \pm 0.06^a$
	인삼드립커피	$2.57 \pm 0.06^c$	$2.37 \pm 0.6^b$	$2.4 \pm 0.1^c$

<sup>a-c</sup> Means  $\pm$  SD (n=3) within the same row with different superscript letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

- Brazil Cerrado NY2 Fine cup 원두를 추출하였을 때 당도는  $0.3 \pm 0.1$ 이었으며, Ethiopia Sidamo Kercha G2와 Colombia Cauca Supremo R/F 원두 추출물의 당도는 낮았다. 반면 시제품의 당도는 시판되는 액상 커피보다 높았으며, 시제품의 당도는 Brazil Cerrado NY2 Fine cup 원두 추출물로 제조할 시 가장 높았다. 이러한 사실로부터 액상 제형의 제품을 생산하기 위해서는 부원료의 배합과정이 꼭 필요함을 확인할 수 있었다.
- 결론적으로 인삼농축액을 이용한 인삼드립커피 시제품 배합 결과, Ethiopia Sidamo Kercha G2 원두 추출액이 적합하다고 선정되었다. 그러나 제품화를 위해서는 구축되는 공정에 맞게 부원료 배합에 대한 연구가 필요하여 3차년도에 보완하고자 한다.

### (3) 최적 공정 개발 및 소비자 기호도 조사

- Roasted ginseng 미쇄분말을 활용한 분말 및 액상 유형의 제품의 생산 공정과 소비자 기호도 조사를 위한 만큼의 시제품을 생산하기 위해서는 (주)네츄럴웨이와 중축 라인의 가동 시기와 주관기관의 제품 생산 의지에 따라 3차년도에 진행될 예정이다.
- 분말 제형은 그림 3-80과 같은 흐름의 공정에서 생산하게 된다. 다만, (주)네츄럴웨이에서는 초미쇄 분쇄 공정은 외주를 검토하고 있다. 현재 cryogenic milling은 주관기관에 산업화 설비가 설치 중에 있고, jet milling의 산업 규모의 생산 시설은 확인되지 않았으나 pilot 규모의 OEM 생산이 가능한 업체는 확보되어 있다.

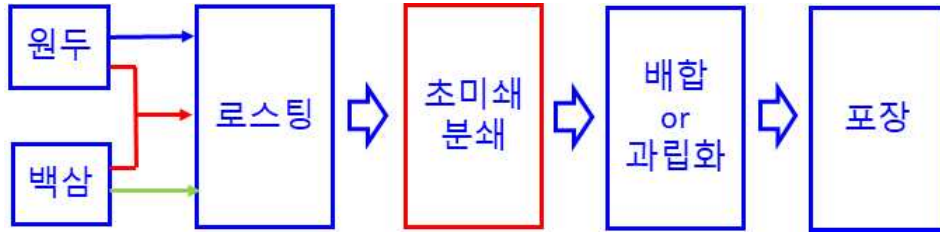


그림 177. 분말 제형의 Roasted ginseng 커피 제조 공정 흐름도.

- 액상 제형은 그림 3-81와 같은 흐름의 공정에서 생산하게 된다. 다만, (주)네츄럴웨이에서는 미쇄 분쇄 공정과 추출 공정에 대한 시설 보완이 지연되고 있다.

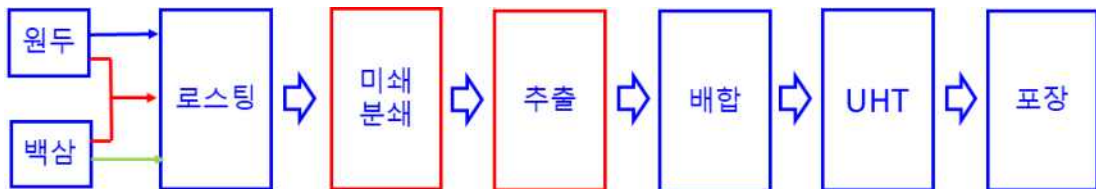


그림 178. 액상 제형의 Roasted ginseng drip 커피 제조 공정 흐름도.

- 현재 인삼절편을 이용한 로스팅 공정의 산업 규모 생산 가능성은 확인되었고, 이 시설에서의 최적화 작업을 진행하고 있으며, 10  $\mu\text{m}$  크기 초미쇄분말 제조의 경우에 주관기관의 시설인 cryogenic milling으로 최적화 공정 개발을 주관, 협동(건국대) 및 본 팀이 협의 중에 있으며, jet milling은 pilot 규모의 OEM 생산이 가능한 업체와 협의를 추진하고 있다.
- 따라서, 소비자 기호도를 평가할 시제품 생산은 2020년 6월경 가능할 것으로 예상된다.

#### 마. 응용제품개발 2 (추가 진행)

- 주관기관에서는 자신들이 확보하고 있는 홍삼농축액을 이용한 에너지 드링크 배합비를 제공하면서 홍삼농축액을 인삼농축액 또는 인삼 초미쇄분말로 대체 가능성을 문의하여 우선적으로 100% 수용성 분말 제조 가능성을 검토하였다.

#### (1) 홍삼농축액을 이용한 에너지 음료 기본 배합

- 주관에서 제시한 기본 배합은 그림 3-82와 같다.

번호	원료명	배합비율(%)	함량(mg)
1	홍삼농축액(진세노사이드 Rg1+Rb1+Rg3=10 mg/g이상)	0.4609	424,0280
2	비타민 B6염산염(비타민B6으로서 82%)	0.0087	8,0040
3	비타민 B1질산염(비타민 B181%)	0.0086	7,9120
4	비타민 B12혼합제(비타민 B12 1%)	0.1566	144,0720
5	Ribose	0.2718	250,0560
6	BCAA	0.100	9,2000
7	부원료	28,9300	26,615,6000
8	정제수	70.1534	64,541,1280
합계		100,0000	92,000,0000

그림 179. 주관에서 제공한 에너지 음료 기본 배합.

- 4차년에는 홍삼농축액을 인삼농축액 또는 지금까지 연구에서 roasting 공정에서 Rg1, Rb1 및 Rg3 함량이 증가됨을 이용하여 roasted ginseng 추출액으로 대체하는 연구가 진행될 것이고,
- 여기서는 본 계획에 없었던 연구로 여러 응용제품에 활용이 가능한 100% 수용성 분말 제조 가능성을 검토하였다.

(2) 100% 수용성 분말 제조 가능성 검토

- 농축액 또는 초미쇄분말을 원료로 spray dryer와 유동층 과립기를 활용하여 분말을 제조하여 100% 수용성 분말 제조 가능성을 검토하고자 하였다.

(가) Spray dryer를 활용한 제형화

① 시료

- 인삼 농축액은 (주)헬스밸런스에서 판매하고 있는 천지양 명품 고려인삼정 골드를 사용하였다.

② Spray drying

- 인삼농축액 30 g과 증류수 300 mL를 혼합하여 분무 건조기(B-290, BUCHI, Switzerland)로 분무 건조하였으며 분무 건조 조건은 표 3-64.에 제시하였다.



그림 180. Spray dryer (B-290, BUCHI, Switzerland).

표 175. 분무 건조 조건

Inlet temperature	Outlet temperature	Aspiration	Liquid feed flow rate	Atomization gas flow rate (g/min)	Pump
195~200℃	90~95℃	95%	20~25 ml/min	40 g/min	15%

- ③ 분무건조한 인삼 농축액 분말의 입도분석과 수율
- 입도분석 방법은 전과 동일한 방법으로 진행하여 그림 3-84에 나타내었다.
- 분무 건조한 인삼농축액 분말의 particle size(D50)는 2.894  $\mu\text{m}$ , 13.82  $\mu\text{m}$ 이었다.
- 분무 건조한 인삼농축액 분말은 8.09 g, 분무 건조 수율은 26.97%으로 매우 낮아 산업화 공정으로 활용하려면 수율 90% 이상으로의 최적화가 필요하다.

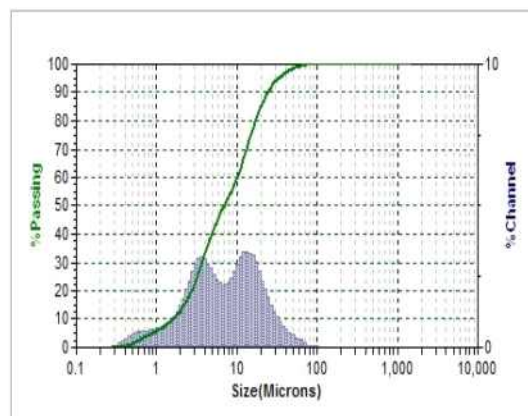


그림 181. 분무 건조한 인삼농축액 분말과 입도분포.

(나) 유동층 과립기를 활용한 제형화

① 시료

- Wet milling은 인삼 동체를 5 mm의 일정한 두께로 세절한 인삼시료 11 g, 증류수 100 mL를 균질기(SilentCrusher M, Rose Scientific Ltd, Canada)로 15,000 rpm, 10 min에서 균질화한 후 열풍건조기로 55°C, 30 h 건조 후 믹서기(HR3556/00, Philips, Netherlands)로 5 min 분쇄하였다.
- Cryogenic milling은 인삼 동체를 5 mm의 일정한 두께로 세절한 인삼시료 25 g을 그림 3-85의 동결분쇄기(Freezer/Mill 6875D, SPEX, USA)로 분쇄하였으며 처리조건은 표 3-65에 제시하였다.



그림 182. 동결분쇄기(Freezer/Mill 6875D, SPEX, USA).

표 176. Cryogenic milling 처리조건

Pre-cooling (min)	Grinding cycles	Cycle per second	Time (min)
5	4	10	4

② 유동층 과립화

- 산양삼차(로얄 산양삼차, (주)네츄럴웨이, 대한민국)와 wet milling, cryogenic milling 방법으로 분쇄된 시료를 그림 3-86의 pilot type fluid bed processor (EEGER WBF-2G, China)를 이용하여 과립화하였으며, 유동층 과립화 조건은 표 3-66에 제시하였다.



그림 183. Pilot type fluid bed processor (EEGER WBF-2G, China).

표 177. 유동층 과립화 조건

중량	가수량	Pump	Material temperature	Atomizing	Inlet temperature
400 g	80 ml	10~30	35±3 °C	1.8~2.4	50~80 °C

③ 유동층 과립화 분말의 입도분석

○ 입도분석은 전과 동일한 방법으로 진행하여 표 3-43에 제시하였다.

○ Particle size는 cryogenic milling으로 처리 후 과립화한 분말이 79.10  $\mu\text{m}$ 로 가장 작았다.

표 178. 유동층 과립분말과 산양삼차 입도

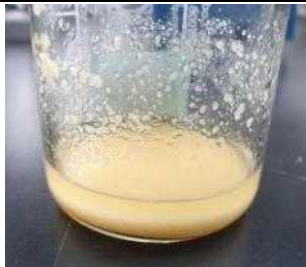
	Wet milling 처리 후 과립화한 분말	Cryogenic milling 처리 후 과립화한 분말	로얄 산양삼차
입도분포			
Particle Size (D50) ( $\mu\text{m}$ )	149.2, 721.5	79.10	123.2

④ 유동층 과립화 분말의 용해시간과 습윤 시간

○ 용해시간은 Magnetic stirrers(Widsitr MS-20A,, LabTech, Korea)로 교반하여 용해되는 시간을 측정하여 표 3-44에 제시하였다.



표 179. 유동층 과립분말과 산양삼차 용해시간

	Wet milling 처리 후 과립화한 분말	Cryogenic milling 처리 후 과립화한 분말	로얄 산양삼차
4°C water에서 용해시간 (s)	 용해되지 않음	2.97±0.27	3.77±0.32
25°C water에서 용해시간 (s)		6.34±0.05	5.24±0.10

- 습윤 시간은 50 mL의 증류수가 들어있는 지름 50 mm의 원통에 유리판을 이용하여 샘플 1 g을 평평하게 하여 동시에 투입하고 완전하게 습윤할 때까지 걸리는 시간을 측정하여 표 3-45에 제시하였다.

표 180. 분무 건조한 인삼농축액 분말과 유동층 과립 분말의 습윤 시간

	분무 건조한 인삼농축액 분말	Wet milling 처리 후 과립화한 분말	Cryogenic milling 처리 후 과립화한 분말
습윤 시간 (s)	63.10±3.51	16.43±3.08	11.23±1.09

- Cryogenic milling으로 처리 후 과립화한 분말의 습윤 시간이 11.23±1.09으로 가장 짧았다.

### (3) 결론

- Spray drying은 농축액을 100% 수용성 분말로 제조 가능하고, 유동층 과립기에서 spray drying에서 제조된 분말에 희석 농축액을 coating 하는 방식으로 100% 수용성 분말의 제조 가능성을 확인하였다.

### 3. CLG(coffee like ginseng) Tea 개발

#### 가. Roasted ginseng의 산업화 공정 최적화

○ 본 연구에서는 2차년도 Hot air roaster 2의 roasted ginseng powder의 산업적 생산 가능성을 확인하였으며, 이를 통해 인삼 커피, 에너지 드링크 및 CLG Tea 시제품 개발에 적용 예정인 roasted ginseng의 산업화 공정을 최적화하여

- ① 개발될 인삼 커피의 OEM 업체로 본 과제 참여기업인 (주)네추럴웨이에 설치된 2가지 hot air system roaster를 활용하여 roasted ginseng을 확보하고
- ② 이를 활용하여 기 개발된 분말 및 액상제형의 인삼커피를 개발하고자 하였다.

#### (1) 백삼 활용 여부 검증(과열 수증기와 열풍건조의 병합 처리)

○ 수삼은 수분함량이 약 77%로 roasting 처리에 적합하지 않아 수분함량 조절을 위해 전처리 과정으로 과열수증기를 처리하고 표면의 glossy 형성과 약간의 피막이 형성되게 만들어 로스팅 처리 시, 부피 팽창 가능성을 확인하고자 하였다.

○ 과열수증기 처리를 하였을 때, 표면의 glossy 형성과 전분의 호화로 인해 표면이 매끈해지고 투명한 층을 형성하여 색이 변화된다고 보고된 바 있다. (H. Iyota et al., 2007). 또한 과열 증기를 건조 매체로 사용 하여 피 건조물을 건조하는 방식으로 고온의 증발 증기를 재활용함으로써 에너지를 절약할 수 있고 건조 후 건조 제품의 품질이 향상되며, 환경오염 물질 배출도 최소화 할 수 있는 등의 큰 장점을 가지고 있다.(Og Sin Kim et al., 2008)

#### (가) 과열수증기 처리 장비

○ 과열수증기 장치는 (주)바이오벤이 개발한 유동층과열수증기(SHS)를 사용하였으며 과열수증기를 가열매체로 사용 시, 과열수증기만 발생하는 뿐만 아니라 열풍이 병합되어 처리할 수 있다. 1회 처리량은 시료 100 g을 사용하였으며, 1차적으로 도라지를 이용한 예비실험을 진행하였다.



그림 184. 유동층 과열수증기 처리장치.

(나) 과열수증기를 처리한 도라지 예비실험

① 유동층 형성 확인

- 과열수증기 처리 시, 유동층 형성 가능성을 검토하기 위하여 도라지를 7 mm x 7 mm x 10 mm, 10 mm x 10 mm x 10 mm의 크기로 세절하여 blower speed를 80~100%로 조절하여 유동층이 형성되는 조건을 확립하고자 하였다.
- 10 mm x 10 mm x 10 mm 크기의 시료 100 g 처리 시, blower speed 100%에서도 유동층 형성이 어려웠으며 7 mm x 7 mm x 10 mm 크기의 시료 처리 시 blower speed 85%에서 적절한 유동층 형성이 이루어졌다. 따라서 시료의 크기는 생두의 크기와 비슷하며 유동층이 형성되는 조건으로 확립하였고 표 3-70과 같다.

표 181. 도라지 과열수증기 처리 조건

Flow temperature (°C)	Heating time (min)	Blower speed (%)
160, 180, 200	5, 7, 10, 15	85

② 시료

- 도라지는 판교 인근 마트에서 구입하였으며 세척하여 길이 10 mm x 폭 7 mm의 일정한 크기로 세절 한 뒤 실험에 사용하였다.

③ 외관

- Petri dish에 담아 육안으로 관찰한 결과를 그림 3-88에 제시하였다.

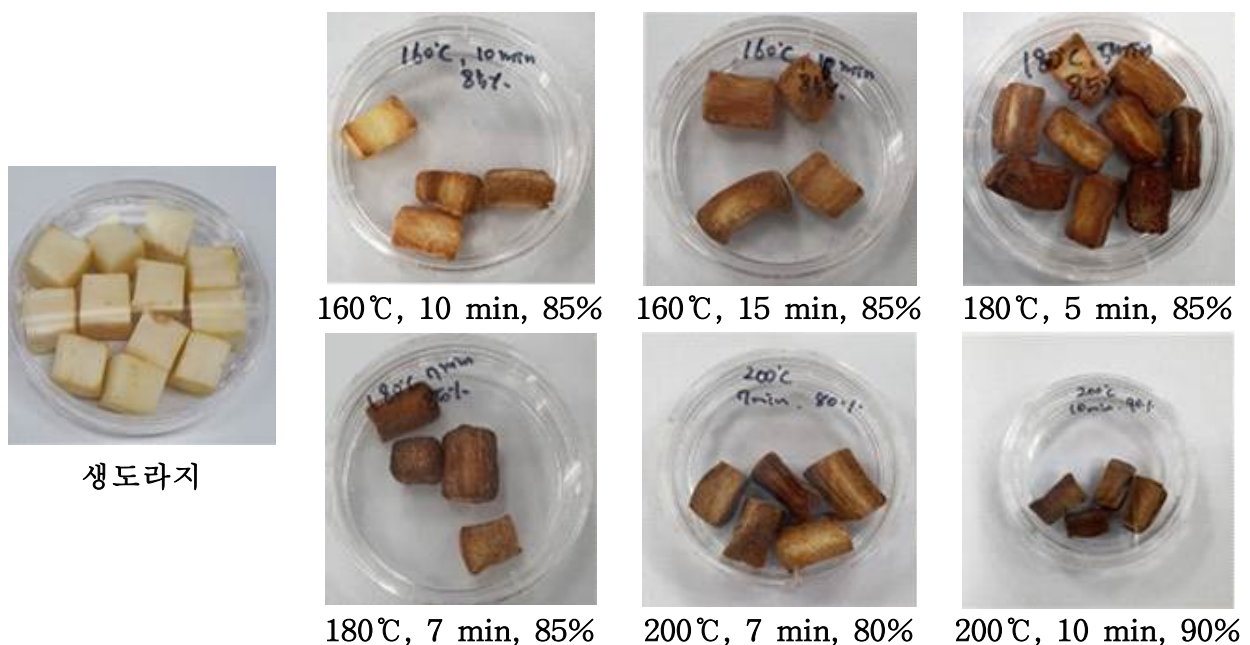


그림 185. 생도라지와 과열수증기 처리한 도라지.

○ 처리 온도가 높아지고 시간이 길어질수록 색이 진해지는 것을 확인 할 수 있었으며 고온에서 처리 시 탄화가 발생하였다.

④ 수분함량

○ 전년도와 동일하게 상압가열건조법으로 수분함량을 측정하여 표 3-71에 나타내었다.

표 182. 생도라지와 과열수증기 처리한 도라지의 수분함량

시료	생도라지	160℃		180℃		200℃	
		10 min	15 min	5 min	7min	7 min	10 min
수분	77.019	27.869	17.063	35.717	28.16	24.259	14.903
함량(%)	± 0.125 <sup>f</sup>	± 0.200 <sup>d</sup>	± 0.218 <sup>b</sup>	± 0.930 <sup>e</sup>	± 0.238 <sup>d</sup>	± 0.480 <sup>c</sup>	± 1.632 <sup>a</sup>

<sup>a-f</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

○ 처리 온도가 높아지고 시간이 길어질수록 수분함량은 감소하였고 160℃ 10 min, 180℃ 7 min 처리시를 제외하고 유의적 차이가 있었다.

(다) 회분식 운전을 위한 과열수증기 처리 조건 확립

○ 도라지 예비실험 결과 탄화되지 않고 수분함량이 20~40%로 조절 가능한 150~170℃에서 5~10 min 동안 1 batch당 100 g씩 과열수증기 처리 및 품질평가를 하여 로스팅에 적합한 시료의 조건을 확립하고자 한다.

표 183. 수삼 과열수증기 처리 조건

Flow temperature (℃)	Heating time (min)	Blower speed (%)
150	10	
160	5, 7, 10	85
170	10	

① 시료

○ 본 실험에서 사용한 수삼은 금산에서 재배한 세척된 5년근 수삼을 한국인삼유통공사에서 구입하여 동체를 7 mm x 7 mm x 10 mm 로 세절하여 사용하였다.

② 수분함량

○ 전년도와 동일하게 상압가열건조법으로 수분함량을 측정하여 표 3-73에 나타내었다.

표 184. 수삼과 과일수증기 처리한 인삼의 수분함량

시료	수삼	150℃		160℃		170℃
		10 min	5 min	7 min	10 min	10 min
수분함량 (%)	68.281 ± 1.297 <sup>f</sup>	30.735 ± 1.007 <sup>c</sup>	45.617 ± 0.690 <sup>e</sup>	35.593 ± 0.095 <sup>d</sup>	22.183 ± 0.463 <sup>b</sup>	18.506 ± 0.326 <sup>a</sup>

<sup>a-f</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

○ 약 68%의 수분함량을 보유한 수삼을 과일수증기 처리를 하였을 때, 처리온도와 시간에 따라 수분함량이 감소하는 것을 볼 수 있었으며, 170℃, 10 min에서 가장 낮은 수분함량 18.506 ± 0.326%이었으며 모든 처리 구에서 유의적 차이가 존재하였다.

③ 외관

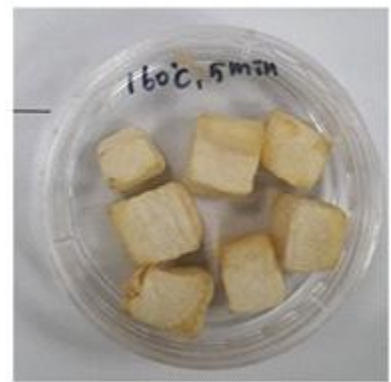
○ 이전과 동일한 방법으로 관찰하여 그림 3-89에 제시하였다.



수삼



150℃, 10 min



160℃, 5 min



160℃, 7 min



160℃, 10 min



170℃, 10 min

그림 186. 수삼과 과일수증기 처리한 인삼의 외관.

○ 수삼을 과일수증기 처리한 결과 160℃ 5 min 처리 시 수삼의 외관 색과 비슷하였으며, 150℃ 10 min, 160℃ 7 min 처리 시, 노르스름하였으며, 160℃ 10 min, 170℃ 10 min 처리

시 구워진 듯한 외관 모습과 glossy한 부분이 형성되었다. 이러한 사실은 H. Iyota et al.(2007)이 감자를 과열수증기 처리하였을 때, 표면의 전분 입자들의 호화로 인해 표면의 glossy함이 형성되었다고 보고한 사실과 유사하게 인삼을 과열수증기 처리하였을 때 생성가능성을 확인해 주는 결과로 추정하였다.

④ 색도

○ 이전과 동일한 방법으로 측정하여 표 3-74에 제시하였으며, 백색표준관은 L=90.28, a=0.32, b=-7.15였다.

표 185. 수삼과 과열수증기 처리한 인삼의 색도

	L*	a*	b*	$\Delta E^*_{ab}$
수삼	80.22 ± 0.21 <sup>e</sup>	-0.53 ± 0.17 <sup>a</sup>	21.92 ± 0.13 <sup>b</sup>	30.77 ± 0.19 <sup>a</sup>
150°C 10 min	75.84 ± 0.38 <sup>c</sup>	4.55 ± 0.72 <sup>c</sup>	23.12 ± 0.41 <sup>c</sup>	33.81 ± 0.61 <sup>c</sup>
160°C 5 min	76.63 ± 0.5 <sup>d</sup>	2.05 ± 0.22 <sup>b</sup>	21.26 ± 0.22 <sup>a</sup>	31.57 ± 0.27 <sup>b</sup>
160°C 7 min	75.22 ± 0.22 <sup>c</sup>	4.06 ± 0.34 <sup>c</sup>	23.85 ± 0.12 <sup>c</sup>	34.67 ± 0.13 <sup>d</sup>
160°C 10 min	70.29 ± 0.42 <sup>b</sup>	7.56 ± 0.3 <sup>d</sup>	21.63 ± 0.23 <sup>b</sup>	35.44 ± 0.52 <sup>e</sup>
170°C 10 min	65.12 ± 0.01 <sup>a</sup>	8.99 ± 0.144 <sup>e</sup>	20.29 ± 0.19 <sup>ab</sup>	38.23 ± 0.18 <sup>f</sup>

<sup>a-f</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

○ 과열수증기 처리 시, 밝기인 L\*과 적색도 a\*값은 처리 온도와 시간에 따라 각각 감소, 증가하였으며 수삼과 유의적 차이가 있었지만 황색도 b\*는 차이가 분명하게 나타나지 않았다. 또한 색차값  $\Delta E^*_{ab}$ 는 모든 처리 구에 따라 유의적 차이가 존재하였다.

⑤ 겉보기 밀도(Bulk Density)

○ 생인삼과 과열수증기 처리 인삼의 질량을 부피대비로 표 3-75에 나타내었다.

표 186. 수삼과 과열수증기 처리 인삼의 겉보기 밀도

시료	수삼	150°C		160°C		170°C
		10 min	5 min	7 min	10 min	10 min
겉보기 밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	0.977 ± 0.081 <sup>c</sup>	0.907 ± 0.045 <sup>c</sup>	0.939 ± 0.006 <sup>c</sup>	0.800 ± 0.074 <sup>b</sup>	0.716 ± 0.035 <sup>ab</sup>	0.610 ± 0.076 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

○ 과열수증기를 처리함에 따라 밀도는 낮아졌지만, 150℃ 10 min, 160℃ 5 min 처리구에서는 유의적 차이를 확인 할 수 없었다. Schenker, Stefan(2000)에 따르면 생두의 밀도는 약 1200 kg/m<sup>3</sup>, Adriana S. Franca et al.(2005)에 따르면 생두의 겉보기 밀도는 약 634~650 kg/m<sup>3</sup>이라고 보고되고 있으며, 160℃, 170℃에서 10 min 동안 처리 시 시료의 밀도가 로스팅에 적합하다고 판단된다.

⑥ SEM image

○ 이전과 동일한 실험방법으로 무처리구와 과열수증기 처리군 시료의 단면과 표면을 관찰한 결과를 그림 3-90에 나타내었다.

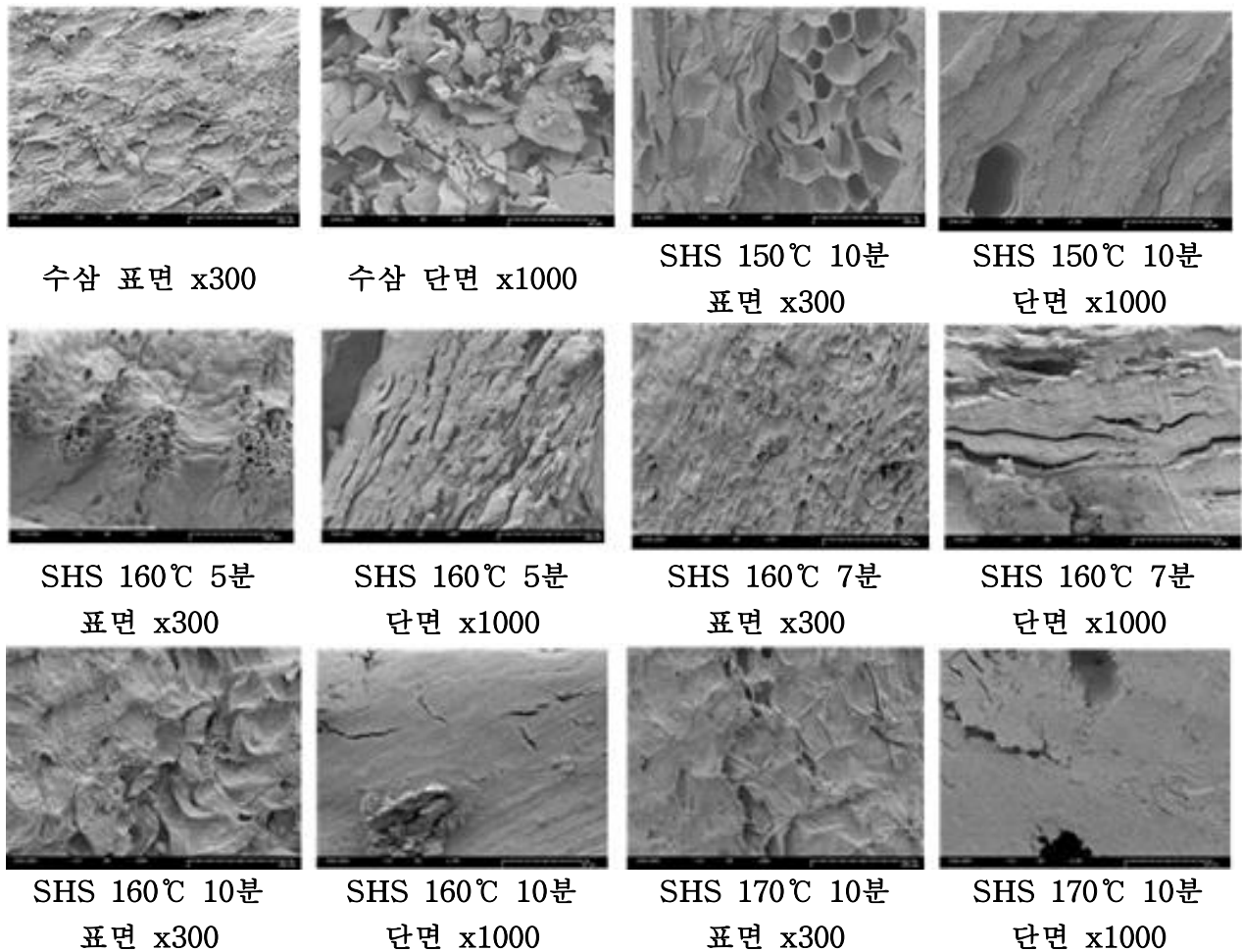


그림 187. 수삼과 과열수증기 처리한 인삼의 SEM image.

○ 수삼과 과열수증기 처리 시료의 표면과 단면 구조를 관찰하였을 때, 수삼의 표면에는 전분 입자들이 다량 관찰되고 매끄럽지 않아보였으며, 단면은 불균일하고 매끄럽지 못한 구조를 보였다. 반면 과열수증기 처리를 함에 따라 표면의 전분이 호화가 되어 소실되고 매끄러워짐을 확인하였고 단면에서는 기공들이 관찰되었으며 매끄러워 보였다. 이는 H. Iyota et al.(2007)에서 보고된 바와 같이 과열수증기를 처리하였을 때 전분입자의 호화와 표면이 매끄러워진다는 결과와 유사하였다.

(라) 연속식 운전을 위한 과열수증기 처리 조건 확립

○ 예비실험 결과 과열수증기 처리 시, 20% 내외의 수분함량을 가지고, 매끄러운 표면을 형성 및 로스팅 처리 시 탄화되지 않는 수준의 색, 외관의 glossy함을 보기에 적합한 과열수증기 처리 조건으로 160℃에서 10분이 적합하다고 판단하여 실시하였다.

① 시료

○ 본 실험에서 사용한 수삼은 2020년 2월 금산에서 재배한 5년근 수삼 동체를 구입하여 세척 후, 뇌두를 제거하고 과일야채다이서(SM-V900, SEJONG HITECH, Korea)를 이용하여 7 mm \* 7 mm \* 10 mm 칼날로 세절해 그릿츠 형태로 사용하였다.

② 일반성분 분석

○ 일반성분은 AOAC법에 준하여 분석하였다. 즉, 수분함량은 105℃ 건조법, 회분은 550℃ 회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Buchi사(Switzerland)의 Medel K-436 Digerator로 분해하여 Model 로 증류시킨 후 전질소량을 구한 다음 질소계수 6.25를 곱하여 조단백질로 각각 정량하였고, 탄수화물은 100에서 수분, 회분, 조지방, 조단백질 함량을 제하여 표 3-76에 나타내었다.

표 187. 수삼의 일반성분 분석

항목	수분	조회분	조지방	조단백질	탄수화물
함량 (%)	78.259	2.277	0.573	3.480	15.411
	± 1.3793	± 0.087	± 0.071	± 0.139	± 1.676

③ 과열수증기 처리

○ 본 실험에서 사용한 과열수증기 장비는 상기와 같으며, 1 batch당 500 g씩 유동층을 형성할 수 있도록 blower speed를 조절하여 진행하였으며 조건은 표 3-77과 같다.



표 188. 과열수증기 처리 조건

온도 (°C)	시간 (min)	Blower speed (%)			
		시간 (min)	(가)	(나)	(다)
160	10	0(Start)	100	100	100
		1	100	100	100
		2	100	100	100
		3	100	100	90
		4	100	90	90
		5	90	80	70
		6	90	80	70
		6.5	90	60	70
		7	90	60	70
		8	85	60	70
		9	85	60	70
	10(End)	85	60	70	

④ 수분함량

○ 전년도와 동일하게 상압가열건조법으로 수분함량을 측정하여 표 3-78에 제시하였다.

표 189. 수삼과 과열수증기 처리한 인삼의 수분함량

시료	수삼	(가)	(나)	(다)
수분함량 (%)	78.259 ± 1.3793 <sup>c</sup>	22.4784 ± 1.8873 <sup>b</sup>	21.2456 ± 2.8346 <sup>ab</sup>	20.1330 ± 2.0429 <sup>c</sup>

<sup>a-c</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

○ 과열수증기를 처리함에 따라 수분함량은 감소하였고 수삼과 시료간의 유의적 차이는 존재하였으나 (가), (나)의 유의적 차이는 존재하지 않았다.

⑤ 색도

○ 이전과 동일한 방법으로 측정하여 표 3-79에 제시하였다.

표 190. 수삼과 과열수증기 처리한 인삼의 색도

	L*	a*	b*	ΔE
수삼	80.22±0.21 <sup>c</sup>	-0.53±0.17 <sup>a</sup>	21.92±0.15 <sup>b</sup>	30.77±0.19 <sup>a</sup>
(가)	65.49±0.49 <sup>b</sup>	8.71±0.45 <sup>b</sup>	22.35±0.46 <sup>b</sup>	39.44±0.57 <sup>b</sup>
(나)	63.84±0.78 <sup>a</sup>	10.04±0.16 <sup>c</sup>	20.95±0.24 <sup>a</sup>	39.80±0.45 <sup>b</sup>
(다)	64.37±0.42 <sup>a</sup>	9.80±0.52 <sup>c</sup>	21.17±0.43 <sup>a</sup>	39.54±0.63 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

○ (가), (나), (다) 시료는 수삼에 비해 L\*값은 감소, a\*값과 색차 값은 증가하였으며 수삼과의 유의적 차이가 존재하였다.

⑥ 겉보기 밀도

○ 250 ml mess cylinder에 증류수 150 ml를 채우고 시료 약 5 g을 투입하여 늘어난 부피의 양을 대비로 나타내었다.

표 191. 수삼과 과열수증기 처리 시료의 겉보기 밀도

시료	수삼	(가)	(나)	(다)
겉보기 밀도 (g/ml)	1.018 ± 0.043 <sup>c</sup>	0.536 ± 0.040 <sup>a</sup>	0.721 ± 0.056 <sup>b</sup>	0.658 ± 0.164 <sup>ab</sup>

<sup>a-c</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

○ (가), (나), (다) 시료는 수삼에 비해 겉보기 밀도는 감소하였으며 수삼과의 유의적 차이가 존재하였다.

⑦ SEM image

○ 시료를 carbon tape에 붙인 후 SEM (SNE-3000MB, Sec, Korea)으로 20kV에서 300배로 단면, 표면 구조변화를 관찰한 결과를 그림 3-91에 나타내었다.

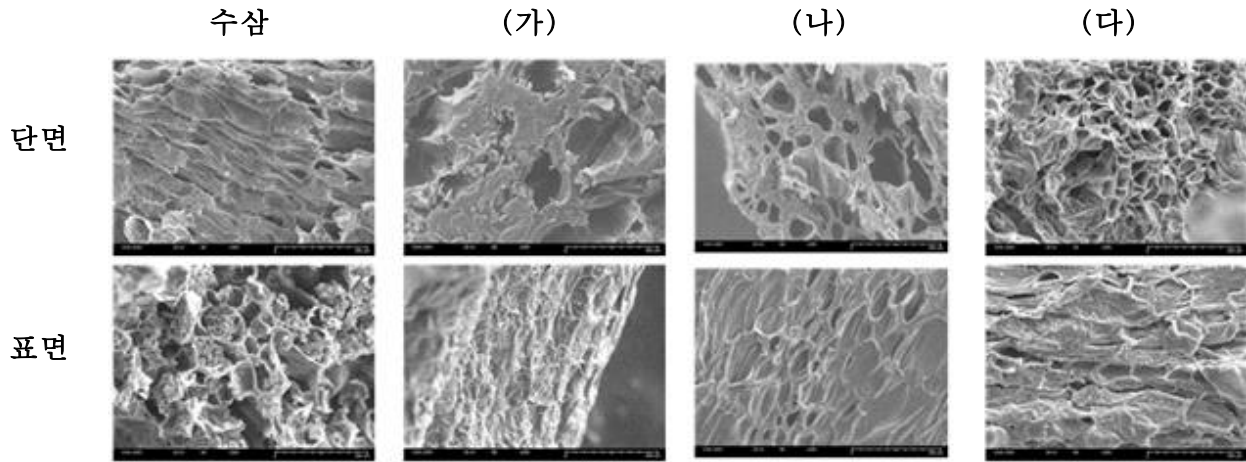


그림 188. 수삼과 과열수증기 처리한 인삼의 SEM image.

- 과열수증기 처리시 표면의 전분 입자들은 소실되었으며 매끄러워지는 것이 확인되었고 단면 관찰 시 기공이 생성되는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 시료의 크기가 1. 1. 다.와는 다르게 균일하지 못하여 덜 매끄러운 결과를 보인 것 같다.

⑧ 외관

- 이전과 동일한 방법으로 관찰하여 그림 3-92에 제시하였다.

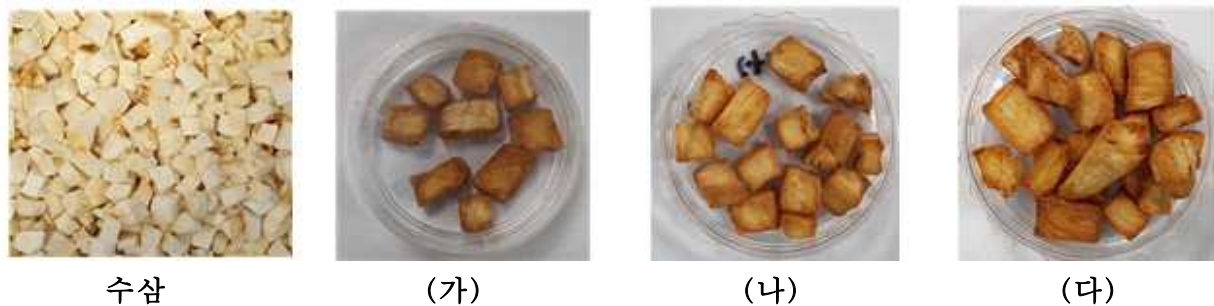


그림 189. 수삼과 과열수증기 처리한 시료의 외관.

- (가)~(다) 모두 수삼의 수분함량이 높아 장비 측면에 달라붙는 현상이 발생하여 균일하게 열전달을 받지 못하였으며 세절된 수삼의 크기가 모두 동일할 수 없어 유동층이 형성되지 않는 경우도 발생하였다. 따라서 시료 투입량과 blower speed를 변경하여 진행이 필요하다고 사료된다.

⑨ 과열수증기 처리 최적 조건 확립



- 1 batch당 380 g씩 유동층을 형성할 수 있도록 blower speed를 조절하여 진행하였으며 조건은 표 3-81과 같다.

표 192. 과열수증기 처리 조건

온도 (°C)	22% 수분 조절		10% 수분 조절	
	시간 (min)	Blower speed (%)	시간 (min)	Blower speed (%)
160	0(Start)	100	0(Start)	95
	1	100	1	95
	2	100	2	95
	3	100	3	95
	4	90	4	90
	5	90	5	90
	6	80	6	80
	7	80	7	80
	8	70	8	70
	9	70	9	70
	10	70	10	70
	11	70	11	70
	12	60	12	60
	13(End)	60	13	50
		14(End)	50	

○ 외관, 수분함량, 밀도의 관찰 및 분석 방법은 상기와 동일하며 결과는 표 3-82에 제시하였다.

표 193. 과열수증기 처리 인삼의 수분함량과 밀도

외관	수분함량 (%)	밀도 (g/ml)
	22.704 ± 0.302	0.77 ± 0.11
	10.983 ± 1.012	0.33 ± 0.01

### (마) 결론

- 수삼의 건조를 과열수증기와 열풍의 병합 처리를 통해 표면에 약간의 피막이 형성되게 만들어 glossy하고 매끄러운 구조를 확인하였으며, 20% 내외의 수분함량과 생두의 밀도와 비슷한 수준의 건삼 제조가 가능함을 확인하였다.
- 실제 연속식 운전을 하기 위해서 수삼을 coffee bean과 유사한 크기로 세절할 수 있는 장비 업체를 확보 하였고 일반적인 coffee bean과 유사한 밀도를 갖도록 유동층 건조를 시킬 수 있는 조건은 1 batch당 380 g의 수삼을 160℃에서 13분~14분 과열수증기와 열풍을 병합시켜 처리하는 것이 바람직하다.

### (2) 인삼 절편과 coffee bean 배합비 선정(유동 현상 관찰)

- 2차년도에 인삼절편만을 사용 시, 큰 밀도로 인해 유동층이 형성되지 않고, 로스팅 종료 후 시료가 배출이 되지 않아 coffee bean을 투입하여 배출시켰으며 인삼절편은 적합하지 않은 형태로 판단되었다. 따라서 3차년도 처리 시료의 형태를 coffee bean과 비슷한 크기로 하여 coffee bean과 배합하여 처리하였으나 선별하는 과정이 생산에 적합하지 않다고 판단된다.



그림 190. 인삼과 coffee bean 로스팅 후 외관.

### (3) 선정된 배합비를 활용한 roasting 조건 최적화

- 로스팅 처리 장비는 (주)네추럴웨이에서 보유하고 있는 전년도 Hot air roaster 2로 명명한 Automatic small roaster (RFB junior, Neuhaus Neotec, Germany)와 Hot air roaster 1으로 명명한 Hot blast roaster(Proaster coffee roaster PRE-50, 태환자동화산업, Korea)를 사용하였다.



(a)



Technical Data  
 Batch size: 1-4 kg, 5 kg optional  
 Capacity: approx. 80 kg/h, depending on product  
 Roasting cycle: 1.5-20 min.  
 Dimensions (l x w x h): 1400 x 920 x 1830 mm  
 Current supply: 400 V, 50 Hz, other supplies on request  
 Power required: 60 kW  
 Control and operation electronically via touch panel

(b)

그림 191. (a) Hot air roaster 1, (b) Hot air roaster 2.

(가) Hot air roaster 2의 운전

○ 운전을 coffee 전문가 김중욱박사, (주)네추럴웨이의 장비 운용팀 및 본 연구팀이 함께 실시하여 과열수증기 처리한 수삼의 로스팅 조건 최적화를 진행하고자 하였다.

① 시료

○ 표 3-82에서 과열수증기 처리한 시료를 사용하였다.

② 운전

○ Test 1 : ①과열수증기 처리 인삼 0.8 kg을 개량 → ②메인 스위치와 컨트롤 패널 스위치 켜기 → ③컨트롤 패널에서 레시피를 선택한 후 Fan 버튼 클릭해서 Fan을 start → ④생두 호퍼에 시료를 수동으로 투입 → ⑤Temp. Roasting 버튼 클릭(점화) 및 예열 실시(약 10 분) → ⑥Filling 버튼을 클릭하여 챔버에 시료를 투입하였으나 roasting 챔버에 일부가 붙어버리고 겉부분만 타는 현상이 발생하여 실패

○ Test 2~3 : 1번 시험을 반복 수행하였으나 역시 같은 현상 반복

○ Test 4 : 실패 원인 파악 및 조치 : 과열수증기 처리한 시료의 수분함량이 약 24%로 높아 roasting 챔버 내에 달라붙고 유동 흐름이 생기지 않아 시료가 불균일하고 겉부분만 탔다고 판단을 하고 시료를 dry oven에서 60°C, 1 h 동안 건조시켜 수분함량을 10%로 낮추기로 결정

○ Test 5 : ①수분함량 10%로 조절된 건조 인삼 0.8 kg을 개량 → Test 1 ②~⑤ → ⑥Filling 버튼을 클릭하여 챔버에 시료를 투입하였으나 일부 시료가 배출이 되지 않음 → 생두 투입 → Discharge 버튼을 클릭하였으나 배출 실패

○ Test 6 : ①생두 1 kg + 건조 인삼 0.8 kg을 개량 → Test 1 ②~⑤ → ⑥Filling 버튼을 클릭하여 챔버에 시료를 투입하였으나 Test 5와 동일한 이유로 일부 시료가 배출이 되지 않

아 실패

- Test 7 : 실패 원인 파악 및 조치 : 시료의 형태가 둥글지 못하고 각이 있어 roasting chamber와 cooling chamber 사이의 automatic outlet gate Y의 안식각이 형성되지 않아 배출이 실패하였으며, 시료가 본 장비에 적합하지 않다고 판단됨. 따라서 (주)네추럴웨이에서 설치된 hot air system의 roaster(Proaster coffee roaster PRE-50, 태환자동화산업, Korea)로 로스팅을 실시하고자 함.

③ 외관

- 이전과 동일한 방법으로 관찰하여 그림 3-95에 제시하였다.

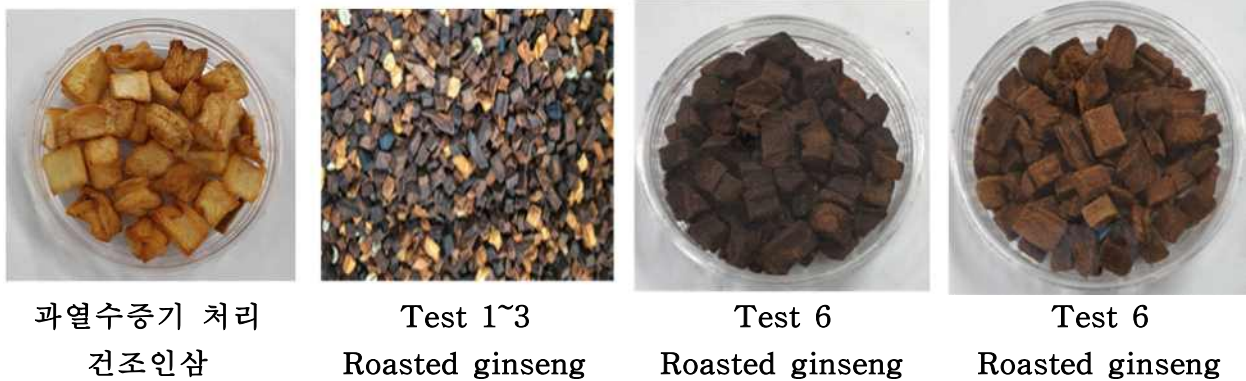


그림 192. Hot air roaster 2로 처리한 roasted ginseng.

(나) Hot air roaster 1의 운전

- 운전을 coffee 전문가 김종욱박사, (주)네추럴웨이의 장비 운용팀 및 본 연구팀이 함께 실시하여 건조 인삼 로스팅 조건 최적화를 진행하고자 하였다.

① 과열수증기 처리 건조 인삼의 로스팅

㉠ 시료

- 표 3-82에서 과열수증기 처리한 시료를 사용하였다.

㉡ 운전

- Test 1 : ①건조 인삼 500 g을 계량 → ②메인 전원 스위치 켜기 → ③터치스크린에서 RUN 버튼을 눌러 작동 → ④히터 작동 → ⑤열풍온도를 270℃, 열풍속도를 100%, 냉각시간 5 min으로 설정 → ⑥목표 열풍온도에 도달하면 호퍼를 통해 시료 투입 → ⑦START 버튼 작동 → ⑧배출구의 온도가 227℃에 도달했을 때, EXHAUST 작동 → ⑨5분 동안 냉각 → ⑩탄화가 발생하였으며, 시료가 대부분 날아가 많은 양의 시료를 얻기 어려움

- Test 2 : 실패 원인 파악 및 조치 : 열풍속도가 높아 배출되는 양보다 날아가는 양이 더 많고, 227℃의 온도에서 배출시 탄화가 발생하였다고 판단됨. 따라서 이후 실험 진행시 열풍

속도를 50%로 낮추고 220℃에서 배출하고자 함.

- Test 3 : ①생두 500 g을 계량 → ②~④ Test 1 ②~④ → ⑤열풍온도를 270℃, 열풍속도를 50%, 냉각온도 5 min으로 설정 → ⑥~⑦ Test 1 ⑥~⑦ → ⑧유동층이 형성되지 않아 열풍속도를 80%로 설정하여 유동층 형성 확인
- Test 4 : ①~④ Test 1 ①~④ → ⑤열풍온도를 270℃, 열풍속도를 80%, 냉각온도 5 min으로 설정 → Test 1 ⑥~⑦ → ⑧밀도가 낮아져 일부 시료가 날아감 → ⑨열풍속도가 빠르다고 판단되어 50%로 설정 → ⑩유동층이 형성되지 않음 → ⑪열풍속도를 70%로 설정 → ⑫배출구의 온도가 205℃에 도달했을 때, EXHAUST 작동 → ⑨Test 1 ⑨ → ⑩탄화가 발생하여 열풍속도를 70%로 설정, 배출시의 온도를 낮추고자 함.
- Test 5 : ①~④ Test 1 ①~④ → ⑤열풍온도를 270℃, 열풍속도를 70%, 냉각온도 5 min으로 설정 → ⑥~⑦ Test 1 ⑥~⑦ → ⑧배출구의 온도가 190℃에 도달했을 때, EXHAUST 작동 → ⑨ Test 1 ⑨ → ⑩인삼향과 인삼맛이 많이 남
- Test 6 : ①~⑦ Test 5 ①~⑦ → ⑧배출구의 온도가 200℃에 도달했을 때, EXHAUST 작동 → ⑨ Test 1 ⑨ → ⑩인삼향과 인삼맛이 적으며, 구수한 볶음향이 생성되었으나 끝 맛이 삼 맛이 남
- Test 7 : ①~④ Test 1 ①~④ → ⑤열풍온도를 270℃, 열풍속도를 80%, 냉각온도 5 min으로 설정 → ⑥~⑨ Test 6 ⑥~⑨ → ⑩인삼 쓴맛이 남
- Test 8 : ①~④ Test 1 ①~④ → ⑤열풍온도를 270℃, 열풍속도를 60%, 냉각온도 5 min으로 설정 → ⑥~⑨ Test 6 ⑥~⑨ → ⑩유동층이 형성되지 않은 것으로 보아 열풍속도를 최소 70%로 설정하는 것이 바람직하여 보임
- Test 9 : ①~④ Test 1 ①~④ → ⑤열풍온도를 250℃, 열풍속도를 70%, 냉각온도 5 min으로 설정 → ⑥~⑨ Test 6 ⑥~⑨ → ⑩쓴맛과 인삼향이 남
- Test 10 : 보완조치 : 과열수증기 처리 시, 시료의 외부는 바삭하고 내부는 수분이 있는 case hardening이 일어나 로스팅 직후 내부 수분으로 인해 눅눅한 시료가 형성되고, 냉각하는 동안에도 로스팅이 진행되어 바삭해진다. 로스팅 직후 시료를 바삭하게 형성하기 위해 로스팅 시, 저온에서 내부 수분을 증발시키고 온도를 상승시켜 로스팅을 진행하고자 함.
- Test 11 : ①~④ Test 1 ①~④ → ⑤열풍온도를 250℃, 열풍속도를 70%, 냉각온도 5 min으로 설정 → ⑥~⑦ Test 1 ⑥~⑦ → ⑧30초 동안 로스팅 후, 열풍온도를 270℃로 변경 → ⑧~⑨ Test 6 ⑧~⑨ → ⑩인삼향과 인삼맛이 나며 쓴맛은 약하게 남.
- Test 12 : ①~④ Test 11 ①~⑦ → ⑧1분 동안 로스팅 후(내부온도 170℃), 열풍온도를 28



0℃로 변경 → ⑧~⑨ Test 6 ⑧~⑨ → ⑩인삼 쓴맛과 인삼향이 나며, 구수한 맛이 아주 약하게 남

○ Test 13 : ①~⑦ Test 9 ①~⑦ → ⑧배출구의 온도가 205℃에 도달했을 때, EXHAUST 작동 → ⑨ Test 1 ⑨ → ⑩탄화가 발생하였고 인삼맛, 인삼쓴맛, 탄 맛이 난 것으로 보아 배출온도는 200℃를 넘지 않는 것이 바람직함

○ Test 14 : ①~④ Test 1 ①~④ → ⑤열풍온도를 200℃, 열풍속도를 70%, 냉각온도 5 min으로 설정 → ⑥~⑦ Test 1 ⑥~⑦ → ⑧로스팅 시작 후 열풍온도를 250℃로 변경 → ⑧~⑨ Test 6 ⑧~⑨ → ⑩초기 열풍온도가 Test 1~13에 비해 낮아 배출온도가 200℃에 도달하는 시간이 길어져 탄화가 발생하였으며 탄 맛과 인삼맛이 남. 따라서 열풍온도는 250~270℃가 적합하다고 판단

○ 따라서, 과열수증기 전처리한 인삼을 로스팅 할 시에 열풍온도는 250~270℃, 열풍속도는 70%, 냉각온도 5 min, 배출구 온도 200℃에 도달했을 때 배출한 Test 6의 시료가 가장 적합하다고 판단된다.

㉔ 외관

○ 이전과 동일한 방법으로 관찰하여 그림 3-96에 제시하였으며, 수분함량이 높아 길만 타는 현상이 발생하였다.



과열수증기 처리 건조인삼



Test 1 roasted ginseng



Test 4 roasted ginseng



Test 5 roasted ginseng



Test 6 roasted ginseng



Test 7 roasted ginseng



Test 8 roasted ginseng



Test 9 roasted ginseng



Test 11 roasted ginseng



Test 12 roasted ginseng



Test 13 roasted ginseng



Test 14 roasted ginseng

그림 193. 과열수증기 처리 인삼과 roasted ginseng의 외관.

㉔ 결보기 밀도와 Expansion volume

○ 결보기 밀도는 메조를 이용하는 종자치환법으로 입자 부피를 구한 후, 무게를 측정하여 밀도를 계산하였다.(Jae-Hyun Kim et al., 2001) 메조의 밀도는 100 ml 메스실린더에 30 g을 투입한 후, 200번 tapping 하였을 때의 부피를 이용해 구하였으며  $0.91 \pm 0.02$  g/ml 였다. 시료의 밀도는 100 ml 메스실린더에 메조 30 ml의 무게와 대응하는 시료의 무게와, 조의 무게를 각각 아래 식에 대입하여 표 3-83에 나타내었다.

$$\rho_e = \frac{W_e}{W_r} \times \rho_r$$

$\rho_e$  = 인삼의 밀도 (g/ml)

$W_e$  = 인삼의 무게 (g)

$W_r$  = 인삼의 부피에 해당되는 메조의 무게 (g)

$\rho_r$  = 메조의 용적밀도 (g/ml)

표 194. 과열수증기와 로스팅 처리한 인삼의 결보기 밀도

시료	과열수증기 인삼	Roasted ginseng(Test 6)
결보기 밀도 (g/ml)	$0.32 \pm 0.01$	$0.23 \pm 0$

○ Roasted ginseng의 결보기 밀도는 과열수증기 처리한 인삼에 비해 낮아진 것을 확인할 수 있었다.

○ Expansion volume은 100 ml 메스실린더에 roasted ginseng을 채우고 무게 측정 후 동일한 무게의 건삼을 메스실린더에 채운 후 200번 tapping 하여 부피를 측정하여 아래 식에 대입하여 표 3-84에 나타내었다. (K. DELOST-LEWIS et al., 1992)

$$\text{Expansion volume} = \frac{100 \text{ ml of roasted ginseng}}{\text{volume of equal weight of unroasted ginseng (ml)}}$$

표 195. Roasted ginseng의 expansion volume

시료	Roasted ginseng(Test 6)
Expansion volume	$1.37 \pm 0.04$

○ Roasted ginseng의 expansion volume은 1.37로 과열수증기 처리한 인삼에 비해 팽창 한 것을 확인할 수 있었다.

㉕ 수분함량

표 196. Roasted ginseng의 수분함량

시료	Roasted ginseng(Test 6)
수분함량 (%)	1.977 ± 0.188

㉔ 원적외선 건조 인삼의 로스팅

○ 과열수증기 처리로 건조한 인삼은 glossy하고 매끈한 표면을 가지는 장점이 있지만, case hardening으로 인한 시료 내부에 존재하는 수분이 로스팅 처리 시 적합하지 않으며, 본 연구에서 과열수증기를 이용한 장비는 ①로스팅을 위한 시료를 생산하기에 많은 시간이 소비, ②건조를 목적으로 사용 시, 유동층 형성에 적합한 시료의 양이 적다는 점, ③수분이 많은 수삼의 경우 건조장비의 실린더에 부착되어 유동층 형성이 완벽히 이루어진다고 볼 수 없다는 점으로 미루어보아 적합하지 않다고 판단되었다.

○ 따라서, 2차년도에 백삼 제조 시 사용하였던 원적외선 전기 농수산물 건조기(원적외선 전기 건조기 KL-190, 우성, Korea)를 사용하여 건조시켰다.



(가)



(나)



(다)

그림 194. 야채다이스서 장비(가), 세절된 인삼(나), 원적외선 전기 건조기(다).

㉕ 시료

○ 60 kg의 수삼을 세척 후, 동체만 사용하여 (주)명성A&T에서 보유하고 있는 야채다이스서 (DC-203X, EMURA, Japan) 6.5 mm \* 6.5 mm \* 10 mm 칼날을 이용해 세절하였으며 이를 60℃에서 8시간 건조 후 잔열로 15시간 30분 동안 처리하였으며, 50℃에서 2시간 건조시켰다.



그림 195. 건삼의 외관.

㉞ 운전

- Test 1 : ①건조 인삼 500 g을 계량 → ②메인 전원 스위치 켜기 → ③터치스크린에서 RUN 버튼을 눌러 작동 → ④히터 작동 → ⑤열풍온도를 270℃, 열풍속도를 70%, 냉각시간 5 min으로 설정 → ⑥목표 열풍온도에 도달하면 호퍼를 통해 시료 투입 → ⑦START 버튼 작동 → ⑧1분 41초 동안 로스팅 후, EXHAUST 작동 → ⑨5분 동안 냉각 → ⑩섭취하였을 때, 바스러지며 입안에 가루가 텁텁하게 존재하고 인삼맛이 남
- Test 2 : ①~⑦Test 1①~⑦ → ⑧그림 3-96의 test6의 시료와 비슷한 색으로 로스팅 될 때 EXHAUST 작동 → ⑨5분 동안 냉각 → ⑩Test 1⑩
- Test 3 : ①~⑦Test 1①~⑦ → ⑧배출구의 온도가 213℃에 도달, 2분 동안 로스팅 후 EXHAUST 작동 → ⑨5분 동안 냉각 → ⑩Test 1⑩ → ⑪본 시료를 동일 조건에서 재 로스팅 하여 229℃에서 배출함
- Test 4 : ①~④Test 1①~④ → ⑤열풍온도를 280℃, 열풍속도를 70%, 냉각시간 5 min으로 설정 → ⑥~⑦Test 1⑥~⑦ → ⑧배출구의 온도가 230℃에 도달했을 때, EXHAUST 작동 → ⑨5분 동안 냉각 → ⑩Test 1⑩ → ⑪본 시료를 동일 조건에서 재 로스팅 하여 228℃에서 배출함 → ⑫섭취하였을 때, 바스러지며 입안에 가루가 텁텁하게 존재하고 아무 맛이 나지 않음
- Test 5 : 실패 원인 파악 및 조치 : 원적외선 전기건조기로 건조한 인삼을 ⑧그림 3-96의 test6과 비슷한 조건 및 오랫동안 로스팅을 하여 섭취하였을 때, 수분이 없어 입안에 가루가 텁텁하게 남으며 바삭하지 않음. 또한 인삼맛과 쓴맛이 강하게 남. 건삼 자체의 바삭한 식감을 유지하면서 고소한 향 생성 및 인삼맛은 나뉘 줄이고 쓴맛 제거를 위해 1분 이내로 로스팅 처리하는 것이 적합하다고 판단
- Test 6 : ①~⑦Test 4①~⑦ → ⑧blower speed를 100%로 변경 → ⑨시료가 날아가 blower

speed를 90% 변경 → ⑩배출구의 온도가 209℃에 도달, 1분 동안 로스팅 EXHAUST 작동 → ⑪5분 동안 냉각 → ⑫건삼과 비슷한 식감에 고소한 향 생성, 쓴맛 소실 및 인삼맛 감소했지만 살짝 입안에 텁텁한 가루형태 존재

- Test 7 : ①~④Test 1①~④ → ⑤열풍온도를 280℃, 열풍속도를 90%, 냉각시간 5 min으로 설정 → ⑥~⑦Test 1⑥~⑦ → ⑧배출구의 온도가 203℃에 도달했을 때, EXHAUST 작동 → ⑨Test 1⑨ → ⑩바삭하며 고소한 향 생성, 쓴맛 소실 및 test 6 로스팅 시료보다 인삼맛이 나지 않고 바삭하여 본 조건을 로스팅 최적화 조건으로 선정함

㉔ 외관

- 이전과 동일한 방법으로 관찰하여 그림 3-99에 제시하였다.



그림 196. 원적외선 건조 인삼을 로스팅 처리한 Roasted ginseng.

- 모든 Roasted ginseng에서 갈변이 발생하였으며 Test 1→4로 갈수록 로스팅 시간이 길어져 갈변의 정도가 증가함을 확인하였으며, Test 6, 7은 1분 이내로 건삼에서 색이 변하는 순간 로스팅을 종료하여 노르스름한 색을 띄었다.

㉕ 겉보기 밀도와 Expansion volume

- 겉보기 밀도와 Expansion volume은 I-3.-나.-1)-라)와 동일한 방법으로 진행하였으며 결과는 표 3-86에 나타내었다.

표 197. 건삼과 Roasted ginseng의 겉보기 밀도와 Expansion volume

시료	Dried ginseng	Roasted ginseng(Test 7)
겉보기 밀도 (g/ml)	0.37 ± 0.02	0.30 ± 0.02
Expansion volume		1.23 ± 0.02

- Roasted ginseng의 밀도가 건삼보다 낮았으며 건삼에 비해 약 1.23배 부피가 팽창한 것으로 확인된다.

㉓ 수분함량

- 전년도와 동일하게 상압가열건조법으로 수분함량을 측정하여 표 3-87에 제시하였다.

표 198. 건삼과 Roasted ginseng의 수분함량

시료	Dried ginseng	Roasted ginseng (Test 7)
수분함량 (%)	6.729 ± 0.244	1.879 ± 0.274

㉔ 색도

- 이전과 동일한 방법으로 측정하여 표 3-88에 제시하였으며, 백색표준판은 L=96.92, a=-0.22, b=-0.09였다.

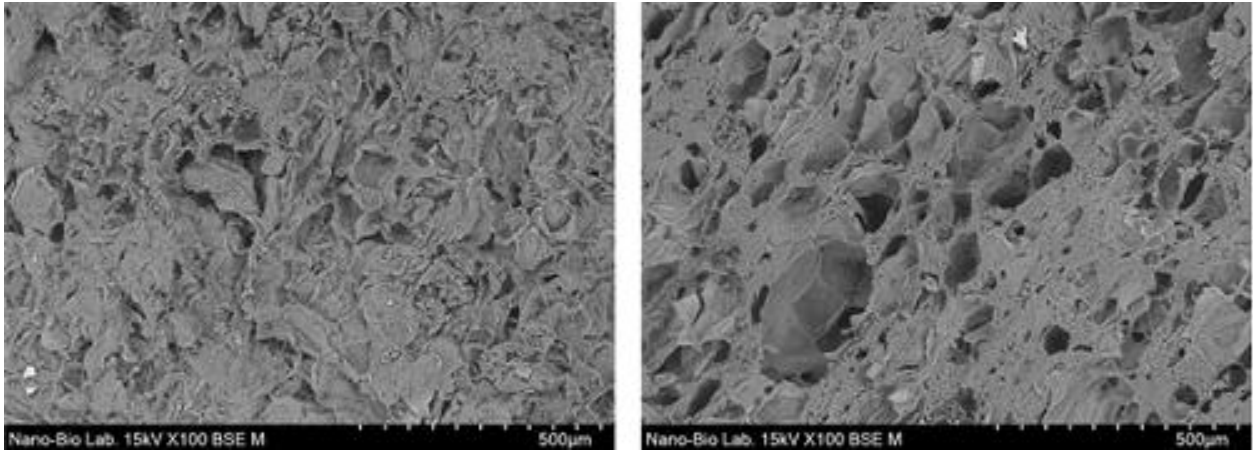
표 199. 건삼과 Roasted ginseng의 색도

	L*	a*	b*	ΔE
Dried ginseng	84.03 ± 0.44	1.99 ± 0.10	17.19 ± 0.31	21.68 ± 0.44
Roasted ginseng (Test 7)	66.31 ± 0.18	9.72 ± 0.19	28.28 ± 0.59	42.9 ± 0.46

- Roasted ginseng의 밝기가 건삼에 비해 낮았으며 적색도와 황색도가 높았다. 이는 고온에서 로스팅 처리에 의해 인삼 내의 당과 아미노산의 갈변반응으로 인해 적색도와 갈색도가 증가하는 것으로 추정하였다.

㉕ SEM Image

- 로스팅 전·후의 단면 구조를 살펴보기 위하여 시료를 carbon tape에 붙인 후 scanning electron microscope(TM 4000 plus, Hitachi, Tokyo, Japan)로 15 kV에서 100배로 관찰한 SEM image를 그림 3-100에 나타내었다.



Dried ginseng

Roasted ginseng

그림 197. 건삼과 Roasted ginseng의 단면 SEM Image.

○ Roasted ginseng의 단면을 관찰하였을 때, 건삼과는 다르게 팽화가 일어나 조직이 부서지기 쉬운 다공성 구조를 갖는 것을 확인할 수 있었으며 추후 분쇄 시 더 용이할 것으로 판단된다.

○ Chan-Kyu Han et al. (2007)은 팽화 후 건조미삼의 절단면 미세구조는 전분과 세포벽이 물리적 전단력과 열에 의해 흐트러짐과 용해 상태로서 팽화 처리전 보다 훨씬 균일화한 입자모양을 나타내었다고 보고하였으며, 팽화 전 건조 홍미삼의 절단면을 관찰한 결과 거친 입자가 단순히 분쇄된 느낌이었으나 팽화 후 건조 홍미삼의 경우 팽화전 보다 균일화한 입자모양을 나타내고 있다고 보고하였다. 또한 고온, 고압, 고전단력에 의하여 세포벽 성분 간의 결합이 이완되면서 수용성 성분의 용출이 용이해진다고 하였다.

㉠ 추출수율

○ Roasted ginseng을 믹서를 이용하여 분쇄하고 Roasted ginseng 분말 10 g을 100 ml의 증류수에 혼합하여 80℃에서 3시간 동안 추출하였다. 추출 후 Whatman NO. 2 여과지를 이용하여 여과시킨 후, 추출물을 105℃에서 24시간 건조 후 아래 식에 의해 계산하여 표 3-89에 제시하였다. (Kyoung Ah Lee et al., 2013, Min-soo Kim et al., 2019).

$$\text{추출수율 (\%)} = \frac{(W_2 - W_1)}{A} \times \frac{E}{E'} \times 100$$

W1 = Weight of empty aluminum dish (g)

W2 = Weight of aluminum dish and solid (g)

A = Weight of dried ginseng (g)

E = Total volume of extract (ml)

E' = Used volume of extract (ml)



표 200. 건삼과 Roasted ginseng의 추출수율

시료	Dried ginseng	Roasted ginseng (Test 7)
추출수율 (%)	18.45 ± 0.50	21.34 ± 0.10

○ Roasted ginseng의 추출수율이 건삼에 비해 약 1.2배 증가하였으며 이는 로스팅 처리로 인한 시료 내부의 다공성 구조 형성으로 추출용매의 침투가 용이하여 나타나는 현상으로 추정되었으며, 가용성 유효성분의 추출이 용이할 것으로 판단된다.

㉔ 산성다당체

○ 전년도와 동일하게 carbazole-sulfuric method로 분석하여 그림 3-101에 제시하였다.

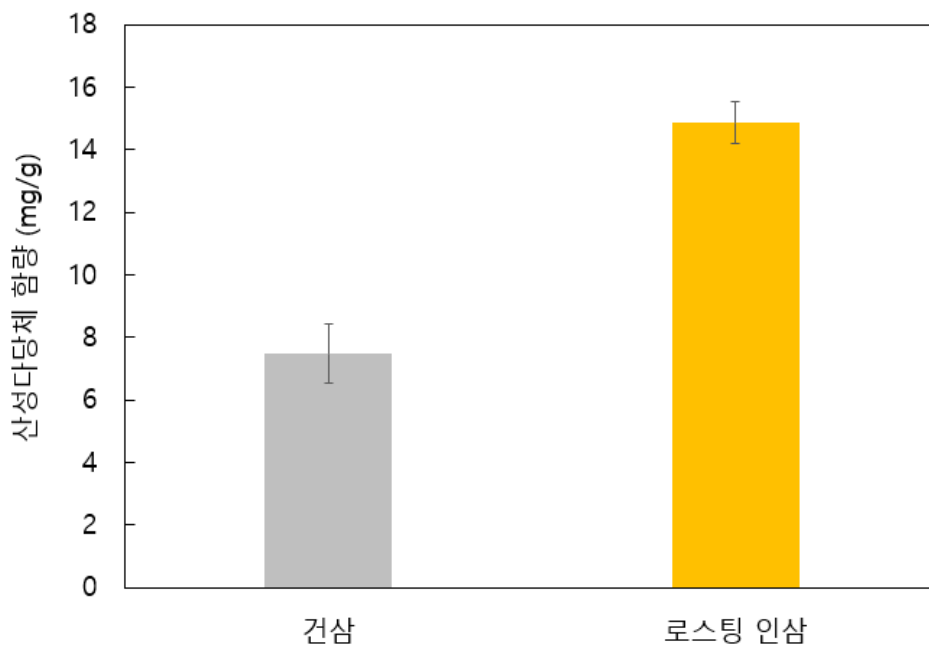


그림 198. 건삼과 Roasted ginseng의 산성다당체 함량.

○ 건삼과 Roasted ginseng의 산성다당체 함량은 각각  $7.484 \pm 0.95$ ,  $14.866 \pm 0.67$  mg/g 으로 Roasted ginseng이 약 2배 높았다. 이는 로스팅 처리 시 고온에 의해 인삼 중의 세포벽 같은 조직이 파열되어 용출이 용이해져 polysaccharide가 보다 가용화 되기 쉬운 상태로 되었기 때문이다. 이는 Myung Han Park et al. (1993)와 Sang-Tea Kim et al. (2009)에서 인삼을 팽화 처리 후의 산성다당체 함량이 증가하였다는 결과와 일치하였다.

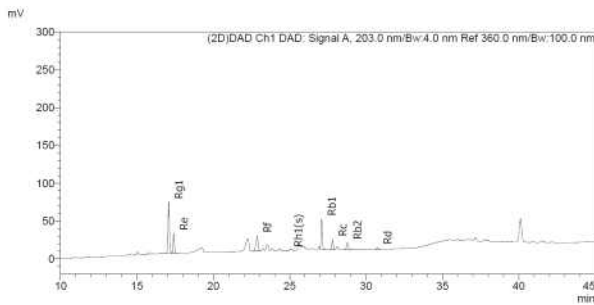
㉕ 진세노사이드 분석

○ 이전과 동일한 방법으로 분석하였으며 그 결과를 표 3-90에 제시하였다.

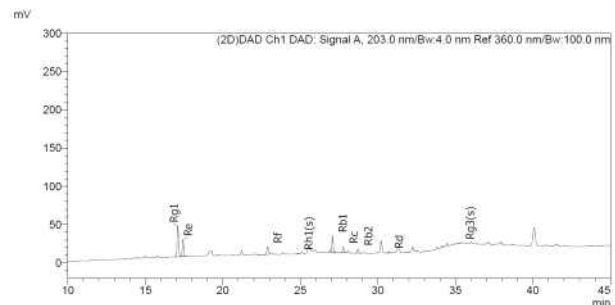
표 201. 건삼과 Roasted ginseng의 진세노사이드 함량

	진세노사이드 함량(mg/g, dry weight)									
	Rg1	Re	Rf	Rh1	Rb1	Rc	Rb2	Rd	Rg3	Sum
Dried ginseng	3.2791 ±0.085	1.6341 ±0.050	1.1611 ±0.045	0.0131 ±0.0001	2.4071 ±0.062	0.9971 ±0.031	0.8311 ±0.035	0.2521 ±0.005	N.D	10.574 ±0.223
Roasted ginseng	2.3761 ±0.089	1.6771 ±0.058	0.5461 ±0.006	0.0321 ±0.0003	1.6141 ±0.036	0.6641 ±0.026	0.5461 ±0.009	0.2091 ±0.009	0.0561 ±0.002	7.722 ±0.203

N.D is not detected.



(a) Dried ginseng



(b) Roasted ginseng

그림 199. 건삼과 Roasted ginseng의 진세노사이드 스펙트럼.

- Protopanaxadiol(PPD) 계열의 진세노사이드는 Rb1, Rb2, Rb3, Rc, Rd, Rg3이며 Protopanaxatriol 계열의 진세노사이드는 Re, Rf, Rg1, Rh1, Rg2이 있다(Su Na Kim et al. 2007, Chen ling Qu et al. 2009). 미량으로 존재하는 minor 진세노사이드(Rg3, Rg2, Rh2, Rh1, F1, F2, Compound-K(C-K), Compound-C-Mc(C-Mc), Compound-Y(C-Y))는 major 진세노사이드(Rg1, Re, Rf, Rb1, Rc, Rb2, Rd)의 C-20 위치에 결합한 당이 이탈하거나, C-20 위치의 수산기의 이성화에 의하여 생성된다고 보고되고 있다. (Yan Jin et al. 2012, Chun Ying Liu et al. 2015)
- Roasted ginseng의 진세노사이드 함량은 7.722±0.203 mg/g으로 10.574±0.223 mg/g의 건삼 진세노사이드 함량 보다 낮았지만, minor 진세노사이드인 Rh1는 Roasted ginseng에서 증가되었으며 건삼에서는 발견되지 않은 Rg3가 생성되었다. 이는 200℃ 볶음온도 이상에서는 PPD 계열의 진세노사이드 성분이 미량만 잔존하였으며 이러한 결과는 200℃ 이상의 온도에서 대부분의 진세노사이드 성분들이 소실된 것과 일치하며, PPD 계열의 진세노사이드 성분들의 내열성이 약해 가열에 의해 쉽게 분해되어 소실된다고 보고하였다(Myun Han Park et al. 1996). 또한 Chan Kyu Han et al.(2007)은 홍미삼의 팽화 시 고려인삼 고유의 주요 진세노사이드인 Rb1, Rb2, Rc, Re, Rg1등의 함량이 감소하였다고 보고하였으며 Seung Joon Yang et al.(2006)은 인삼을 고온고압 처리 시 Rb2, Re, Rg1등은 130℃ 이상의 고온에서 불안정하여 감소하는 경향을 보인 반면, Rg3 또는 Rh2의 경우 새로이 생성되거나 그 함량이 증가하였다고 하였다고 보고하였다.

- William E Court(2000)은 인삼에 존재하는 triterpenoid saponin glycoside가 인삼의 쓴맛에 관여하고 있다고 보고하였으며 Roasted ginseng에서 진세노사이드 함량이 줄어든 것으로 보아 쓴맛이 감소 될 것으로 판단된다.
- 2차년도에 190℃ 10분 로스팅 처리한 인삼에서 진세노사이드 함량이 급격이 감소하였으며 이의 보완요구사항 조치내용으로 이는 major ginsenoside인 Rg1, Re, Rb1, Rc의 감소로 인한 것이며 본 연구에서 HTLT(High Temperature Low Time)로스팅 처리를 하였을 때, 2차년도의 190℃ 20분 로스팅 처리한 진세노사이드 함량과 큰 차이가 없었다. 이는 로스팅 처리에 적절한 수분함량이 조절되어야 최적의 로스팅 처리가 진행되며 2차년도의 시료는 탄화로 인한 결과임을 확인하였다.
- 고온의 열풍 온도로 인해 Roasted ginseng에서의 major 진세노사이드 함량이 감소한 것으로 판단되며, minor 진세노사이드인 Rh1가 증대되고 Rg3가 생성된 것으로 보아 본 연구에서는 분석하지 않았지만 이외의 minor 진세노사이드가 검출 될 것으로 보인다. 또한 고려 인삼에서만 발견되는 Rf 또한 확인하였으며 차후 인삼제품을 개발할 시에 Codex 국제 규격에서도 주요 품질지표 인자로 활용되고 있는 Rg1과 Rb1을 확인하였다.
- ㉠ 향기성분 분석
  - 향기성분은 질량분석기(MSD, Mass selective detector)가 연결된 가스 크로마토그래피(GC, Gas chromatography)를 이용하여 고체상미세추출 헤드스페이스법(HS-SPME, Solid phase microextraction of the headspace)으로 정량, 정성 분석하였다.
  - 분말 시료 2 g을 50 mL용 바이알에 취한 후 내부표준물질인 10 ppm 1,2,3-trichloropropane을 6  $\mu$ L 첨가한 다음, septum이 장착된 screw cap으로 바이알 입구를 막은 후 SPME fiber를 이용해 휘발성 물질을 포집하였다. 향기성분 포집 시 이용된 fiber는 polydimethylsiloxane/divinylbenzene이 코팅된 fiber(PDMS/DVB, 65  $\mu$ m, 23Ga, Supelco, Bellefonte, PA, USA)였으며, 포집조건은 50℃에서 10분간 incubation 시켜 headspace 향을 포집시킨 후, 포집된 향 성분을 1 mm(I.D.) direct liner가 장착된 GC 주입구 온도를 250℃로 하여 탈착 분리시켜 split방법으로 탈착하여 분석하였다.



그림 200. GC/MS.

표 202. GC/MS 분석 조건

	Column	DB-Wax (60 m × 0.25 mm × 0.5 μm)
	Injector temperature	250 °C
	Detector temperature	250 °C
GC	Oven temperature	40 °C, 2 min → (rate: 4 °C/min) → 150 °C, 10 min → (rate: 3 °C/min) → 200 °C, 5 min → (rate: 10 °C/min) 240 °C, 10 min
	Flow rate	2.0 mL/min
	Spilt ratio	20 : 1
	Carrier gas	He
MS	Ionization energy	70 eV
	Ion source temperature	250 °C
	Scan range	35 ~ 550 m/z

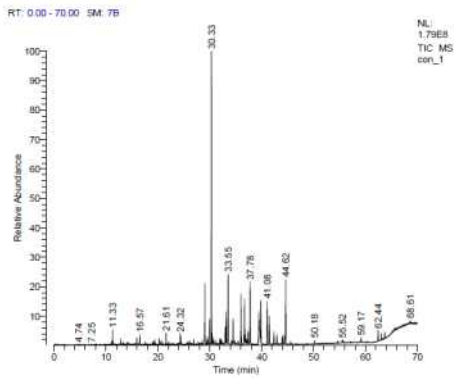
○ GC/MSD 상에서 분리된 휘발성 화합물의 mass spectrum과 기기의 NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library (version 2.0, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, USA)에 존재하는 mass spectrum을 비교하여 library matching이 75% 이상인 경우에 정성하였으며, 정량분석은 내부표준물질의 피크면적과 휘발성 화합물의 피크면적을 비교하여 상대 정량하여 총 59개의 휘발성 화합물을 동정하였으며 표 3-92에 제시하였으며, GC/MS 스펙트럼을 그림 3-104에 제시함.

표 203. 건삼과 Roasted ginseng의 GC-MS 분석 결과

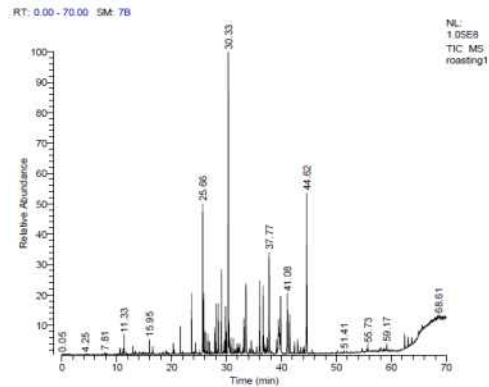
No.	RT1)	Compounds	Relative area(%)	
			Dried ginseng	Roasted ginseng
1. Terpenes				
1	19.45	$\beta$ -Pinene	0.012	-
2	29.60	Longifolene-	0.035	0.048
3	30.00	Cedrene	0.086	0.073
4	31.23	Bicycloelemene	0.014	0.056
5	32.22	Cedrene-V6	0.024	-
6	33.55	$\beta$ -Panasinsene	0.310	0.297
7	34.22	$\beta$ -Maaliene	0.017	-
8	35.47	Selinene	-	0.036
9	35.50	Aristolene	0.016	-
10	36.03	$\beta$ -Elemene	0.227	0.332
11	36.69	$\beta$ -Gurjunene	0.218	0.324
12	36.88	Caryophyllene	0.030	0.035
	37.16	3,7(11)-Eudesmadiene	0.028	0.034
13	37.41	Aromadendrene	0.056	0.070
14	37.77	$\alpha$ -Gurjunene	0.292	0.480
15	39.46	cis- $\beta$ -Farnesene	0.265	0.181
16	39.86	(-)- $\alpha$ -Neoclovene	0.215	0.283
17	41.08	Humulene	0.219	0.306
18	41.50	Caryophyllene	0.139	0.200
19	42.95	Ledene	0.055	0.061
20	42.95	$\beta$ -Neoclovene	0.047	0.075
21	43.96	$\beta$ -Selinene	0.031	-
22	44.15	$\alpha$ -selinene	0.038	0.033
23	44.62	$\gamma$ -Elemene	1.199	0.779
24	45.57	$\delta$ -Cadinene	0.013	-
			3.558	3.669
2. Pyrazines				
1	23.65	Methyl-pyrazine	-	0.201
2	25.66	2,5-Dimethyl-pyrazine	-	0.480
3	25.87	2,6-Dimethyl-pyrazine	-	0.193
4	26.14	Ethyl-pyrazine	-	0.073
5	26.57	2,3-dimethyl-pyrazine	-	0.067
6	27.87	2-ethyl-6-methyl-pyrazine	-	0.086
7	28.12	2-ethyl-5-methyl-pyrazine	-	0.155
8	28.50	Trimethyl-pyrazine	-	0.191
9	29.83	3-ethyl-2,5-dimethyl-pyrazine	-	0.151

			0	1.597
3. Alcohols				
1	20.87	Isopentyl alcohol	0.014	-
2	34.50	[S-(R*,R*)]-2,3-Butanediol	0.104	0.058
3	55.52	Maltol	0.013	-
4	62.44	(-)-Spathulenol	0.046	0.060
5	63.06	Globulol	0.026	0.039
6	63.69	Ginsenosol	0.023	0.032
			0.226	0.189
4. Alkanes				
1	11.33	2,2,4,6,6-Pentamethyl-heptane	0.051	0.082
2	12.92	Decane	0.017	0.030
3	15.96	Decamethyl-Cyclopentasiloxane	0.022	0.031
4	20.29	Dodecane	0.015	0.035
5	21.61	Dodecamethyl-Cyclohexasiloxane	0.036	0.081
6	26.92	Tetradecamethyl-Cycloheptasiloxane	0.016	0.025
			0.157	0.284
5. Aldehydes				
1	16.56	Hexanal	0.033	0.032
2	24.32	Octanal	0.035	0.041
3	30.76	Furfural	0.019	0.055
			0.087	0.128
6. Ketones				
1	24.45	3-hydroxy-2-Butanone	0.025	-
2	32.40	1-(2-furanyl)-Ethanone	-	0.032
3	33.17	2-(3-Isopropyl-4-methyl-pent-3-en-1-ynyl)-2-methyl-cyclobutanone	0.130	0.146
			0.155	0.178
7. Acids				
1	30.47	Acetic acid	0.043	-
2	39.11	4-chloro-Butanoic acid	-	0.070
3	50.18	Hexanoic acid	0.012	-
			0.055	0.070
8. Benzene				
1	30.45	2-Amino-6-methylpyridine	-	0.124
2	43.53	Pyridine	-	0.032
			0	0.156
9. Ether				
1	65.59	Octaethylene glycolmonododecyl ether	0.012	-
			0.012	0
			4.241	6.271

RT<sup>D</sup>: Retention time (min).



Dried ginseng



Roasted ginseng

그림 201. 건삼과 Roasted ginseng의 향기성분 GC/MS 스펙트럼.

- Roasted ginseng의 향기성분 분석 결과, 18개의 Terpene 화합물, 9개의 Pyrazine 화합물, 4개의 Alcohols 화합물, 6개의 Alkanes 화합물, 3개의 Aldehydes 화합물, 2개의 Ketones, Benzene 화합물, 1개의 Acid, Flavanonol, Naphtalene 화합물로 총 47개의 휘발성 화합물들이 동정되었다.
- 건삼보다 Roasted ginseng에서 포집된 향기성분이 증가하였는데, 이는 홍삼을 로스팅 및 팽화 처리함에 따라 포집된 향기성분이 증가되었다고 보고한 Seong Bong Jae et al. (2018)와 Han Chan Kyu et al.(2008)의 연구 결과와 일치하였다.
- 건삼과 Roasted ginseng에서 Terpene류는 전체 향기성분 중 가장 많이 포집되었으며 그 중  $\gamma$ -Elemene이 피크면적이 컸다. Roasted ginseng에서 terpene류가 더 많이 포집되었으며 이는 고온처리에 의한 향기성분의 변화가 온 것으로 판단된다. 건삼에서 검출된  $\beta$ -Pinene는 소나무 솔잎 냄새로 백삼에 향긋한 좋은 향을 부여한다고 보고되었다.(Ryu Sung Kwon et al. 2002)
- Ka Soon Lee et al.(2012)는 수삼의 주된 terpene류는  $\beta$ -Panasinsene,  $\beta$ -Gurjunene, Aromadendrene라고 보고하였으며 Seong Bong Jae et al. (2018)는 로스팅 홍삼에서의 주된 향기 성분은  $\alpha$ -neoclovene,  $\beta$ -panasinsene,  $\alpha$ -gurjunene, trans- $\beta$ -farnesene,  $\beta$ -gurjunene,  $\beta$ -elemene,  $\gamma$ -gurjunene 및  $\alpha$ -humulene라고 보고 하였다.
- 인삼에는 pyrazine 유도체가 없거나 매우 적은 양의 향이라고 보고 되어왔는데(Ryu Sung Kwon et al. 2002) 건삼에서는 검출되지 않았지만 Roasted ginseng에서는 1.597%가 포집되었음을 확인하였다.
- 볶은 향의 중요성분으로는 roasted flavor인 pyrazine류와 pyrrole류, 달콤한 향을 띠는

methylbutanal류와 furan류로 보고되고 있으며(최성희, 2007), 갈색반응에서 당류는 가수분해되어 환원당으로 되면 5-hydroxymethyl fufural이나 furan 유도체와 같은 산화생성물에 의하여 levulinic acid, acetaldehyde, formaldehyde, glyoxal 등의 carbonyl화합물을 생성하고 이들 산화물이 상호축합, 중합반응에 의하여 식품에 향미를 주게 되는데 이 반응에서 생성되는 향기성분은 주로 pyrazine계 화합물이다.(Myung Han Park et al., 1999)

- 또한 pyrazine계 화합물의 생성은 100℃ 이상의 온도에서 촉진되며 glucose보다는 fructose와 sodium chloride의 작용에 의하여 촉진되며 보리, 코코아, 땅콩, 감자들을 볶음 처리할 때 생성되는 향기성분이나 roasted smoky aroma의 주성분으로 알려지고 있다. (Myung Han Park et al., 1999)
- 인삼에는 2,3-dimethylp, 2,3,5-trimethylpyrazine, tetramethylpyrazine, 3-sec-butyl-2-methoxy-5-methylpyrazine, 3-isopropyl-2-methoxy-5-methylpyrazine등 10여종의 pyrazine계 화합물이 함유되어 있으며 이들 pyrazine계 화합물은 흙냄새, 꽃 냄새, 곰팡이 냄새, 또는 구수한 냄새를 나타내는 것으로 보고되어 있으며(Myung Han Park et al., 1999) 볶음 처리 시 생성되는 pyrazine계 화합물이 훈연취를 나타낸다고 보고한 바 있다.
- 구수한 냄새를 나타내는 물질인 maltol이 Roasted ginseng에서 검출 되지 않은 것은 200℃에서 20분간 볶음 처리한 홍삼박의 증류물에서 maltol이 검출되었다는 Myung Han Park et al.(1999)의 보고와 다르며 이는 Roasted ginseng의 처리 조건이 HTLT(High temperature low time)로 단시간 로스팅 처리로 인해 건삼에 미량 존재하였던 maltol 성분이 소실된 것으로 판단된다.
- Aldehyde류인 hexanal은 백삼에 풀과 약한 나무 같은 냄새를 부여하는 성분이며 fruity, flower, 달콤한 향의 성분인 furfural은 Roasted ginseng에서 증가하였음을 확인하였다.
- Myung Han Park et al.(1999)은 홍삼박에서 저급 지방산인 hexanoic acid, heptanoic acid, octanoic acid에 의해 쓴맛이 강하게 느껴졌다고 보고하였는데, 본 연구에서 건삼에서 검출된 hexanoic acid, acetic acid가 로스팅 처리 시 검출되지 않은 것으로 보아 로스팅 처리를 하면 쓴맛이 줄어들 것으로 판단된다.

#### (다) 결론

- Hot air roaster 2를 이용하여 roasted 인삼 그릿츠를 제조하려고 했지만, 그릿츠의 각진 구조로 인해 roasting chamber와 cooling chamber 사이의 automatic outlet gate Y의 안식각이 형성되지 않아 인삼 그릿츠가 배출이 되지 않고
- 과일수증기를 처리하여 약 22%의 수분함량을 가진 인삼 그릿츠를 로스팅 처리 하였을 때, 결만 타는 현상이 발생하였으며 roasting chamber에 달라붙어 배출이 되지 않았다. 이를 통해 로스팅을 위한 최적의 수분함량은 10% 내외가 적절 하다는 것을 확인하였으며



- 과열수증기 처리를 하면 표면에는 피막이 생겨 glossy하고 매끈한 표면을 가지지만 내부의 수분이 잔류하고 있는 case hardening으로 인해 시료 내부까지 적절한 로스팅이 이루어지지 않으며, 시료를 확보하는데 시간이 많이 소요된다는 문제점이 있다.
- 따라서 건조의 방식은 원적외선 건조나 열풍건조가 적절하고, Hot air roaster 1을 이용하여 열풍온도 280℃, 열풍속도 90%, 냉각시간 5 min, 배출구의 온도가 203℃에 도달했을 때 배출하는 것이 최적 조건으로 선정하였다.
- 최적 조건의 Roasted ginseng 시료는 건삼에 비해 약 1.23배 팽창하였으며 SEM Image를 통해 다공성 구조가 형성되었음을 확인하였고 이로 인한 추출수율, 산성다당체 함량이 증가하였음을 확인하였다. 반면 minor 진세노사이드 Rh1, Rg3 함량의 증대 및 생성 되고 major 진세노사이드 Rg1, Re, Rf, Rb1, Rc, Rb2, Rd 함량은 감소하였으며 이는 Roasted ginseng에서 쓴맛이 줄어들 것으로 판단된다. 또한 볶음향 및 구수한 향을 형성하는 pyrazine류 향기 성분들이 동정되었으며 달콤한 향을 나타내는 furfural이 증대됨을 확인하였다.

#### (4) 기 개발된 배합 시제품 생산 및 소비자 기호도 검사

##### (가) 인삼 분말 생산

###### ① 분말화 장비

- Roasted ginseng을 (주)휴온스네이처에서 보유하고 있는 다목적 분쇄기(DSMP-370, DukSan Co., Ltd, Korea)를 이용하여 조분쇄 하였고(마이크로분말), 냉각·순환 집진 시스템을 이용한 초미립자 분쇄기(DSCH-1500, DukSan Co., Ltd, Korea)를 이용하여 미분쇄하였으며(초미쇄분말) 조건을 표 3-93에 제시하였다.



다목적 분쇄기(DSMP-370)



초미립자 분쇄기(DSCH-1500)

그림 202. 분말화 장비.

표 204. 초미립자 분쇄 조건

냉각기 온도 (°C)	0°C
원료투입 speed	20
분쇄도	2
전력 (hp)	30
Cycle	3 회

② 운전

㉠ 다목적 분쇄기

○ 다목적 분쇄기에 투입 후 ON 작동 → 분쇄가 완료되면 OFF

㉡ 초미립자 분쇄기

○ Test 1 : ①메인 전원 스위치 ON → ②냉각기 온도 0°C 설정 → ③냉각기 설정 온도 도달 시, 원료 투입 → ④동력 켜짐 작동 → ⑤원료 투입 속도 20 설정 → ⑥분쇄 완료 후, 원료 투입 속도 0 설정 → ⑦동력꺼짐 작동 → ⑧분쇄가 완전히 완료 된 후 시료 확보

○ Test 2 : Test 1에서 확보한 미분쇄 분말을 동일한 방법으로 2회 분쇄

③ 분말의 품질특성 평가

㉢ 외관

○ 이전과 동일한 방법으로 관찰하여 그림 3-106에 제시하였다.



Dried ginseng 마이크로분말



Dried ginseng 초미쇄분말



Roasted ginseng 마이크로분말



Roasted ginseng 초미쇄분말

그림 203. 건삼과 Roasted ginseng 분말의 외관.

- 건삼 마이크로분말에서 입자의 크기가 가장 크며, Roasted ginseng 마이크로분말 또한 크기가 큰 입자들을 확인할 수 있었다. 초미쇄분말의 색이 마이크로분말의 색 보다 옅고 고운 입자인 것을 확인할 수 있었다.

㉞ 입도분석

- 이전과 동일한 방법으로 측정하여 표 3-94에 제시하였다.

표 205. 건삼과 Roasted ginseng 분말의 입도

시료	Dried ginseng 마이크로분말	Dried ginseng 초미쇄분말	Roasted ginseng 마이크로분말	Roasted ginseng 초미쇄분말
D <sub>50</sub> (μm)	372.37 ± 44.77 <sup>c</sup>	10.49 ± 0.03 <sup>a</sup>	169.6 ± 2.55 <sup>b</sup>	7.74 ± 0.13 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

○ Roasted ginseng 분말의 입도가 건삼에 비해 작은 것을 확인할 수 있었으며, 이는 로스팅 처리로 인해 내부 다공성 구조 형성으로 인해 분쇄 시 더 쉽게 분쇄가 될 수 있었음을 보여준다.

㉔ 색도

○ 이전과 동일한 방법으로 측정하여 표 3-95에 제시하였으며, 백색표준판은  $L=96.92$ ,  $a=-0.22$ ,  $b=-0.09$ 였다.

표 206. 건삼과 Roasted ginseng 분말의 색도

	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$\Delta E^*_{ab}$
Dried ginseng 마이크로분말	$76.19 \pm 0.28^c$	$3.03 \pm 0.07^b$	$19.8 \pm 0.07^b$	$28.92 \pm 0.17^b$
Dried ginseng 초미쇄분말	$86.09 \pm 0.09^d$	$0.41 \pm 0.04^a$	$11.85 \pm 0.06^d$	$16.14 \pm 0.11^a$
Roasted ginseng 마이크로분말	$60.89 \pm 0.41^a$	$11.11 \pm 0.07^d$	$29.61 \pm 0.18^a$	$48.08 \pm 0.24^d$
Roasted ginseng 초미쇄분말	$72.64 \pm 0.02^b$	$6.36 \pm 0.04^c$	$22.82 \pm 0.14^c$	$34.04 \pm 0.09^c$

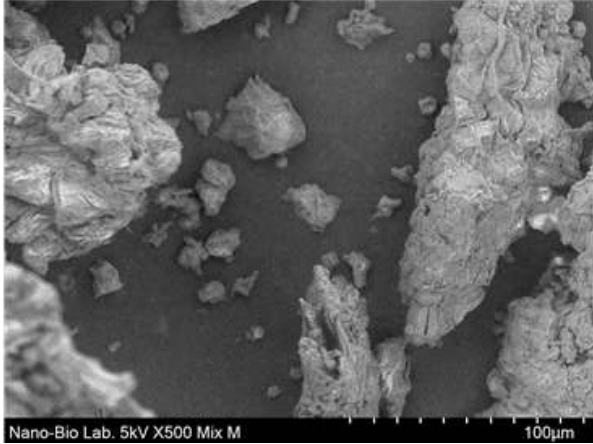
<sup>a-d</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

○ 건삼 분말이 Roasted ginseng 분말보다 밝기가 밝으며 Roasted ginseng 분말의 적색도와 황색도가 건삼 보다 높았다. 또한 건삼과 Roasted ginseng의 초미쇄분말 시료의 밝기가 마이크로분말 시료 보다 밝으며 적색도와 황색도가 낮았다.

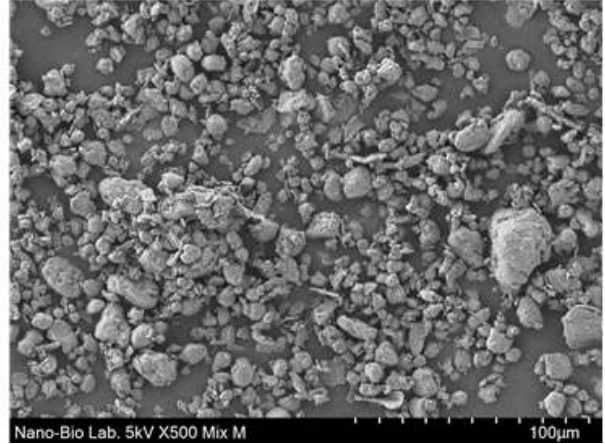
○ 따라서, Roasted ginseng의 분말이 차후 시제품의 외관에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

㉕ SEM Image

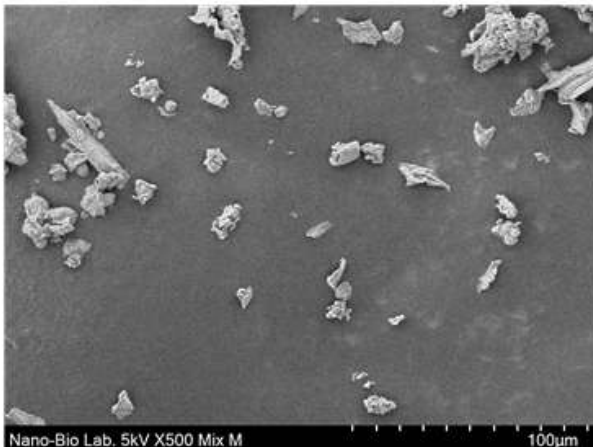
○ 이전과 동일한 방법으로 5kV에서 500배로 관찰하였으며 SEM image는 그림 3-107에 나타내었다.



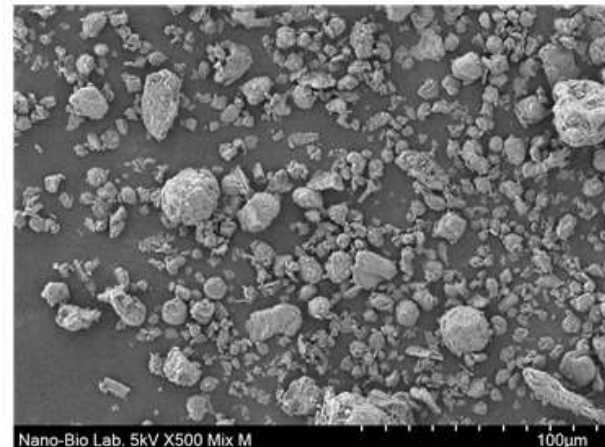
Dried ginseng 마이크로분말



Dried ginseng 초미쇄분말



Roasted ginseng 마이크로분말



Roasted ginseng 초미쇄분말

그림 204. 건삼 로스팅삼 분말의 SEM Image.

- 마이크로분말의 입자 모양은 불규칙하며 각상 형태이지만, 초미쇄분말의 입자 모양은 규칙한 원형에 가까운 구상화가 잘 이루어져 있었다.
- Xiao-Yan Zhao(2009)는 superfine milling을 사용하여 분쇄한 입자의 형태는 둥글고 표면은 매끄러우며 매우 규칙적인 반면에 coarse milling을 사용하여 분쇄한 입자의 형태는 불규칙하고 각형이라고 하였으며 superfine grinding 기술을 식이섬유에 사용하였을 때, 입안에서 곱끄러움이 없이 부드럽고 맛이 좋으며 용해성, 분산성, 흡수성 및 생체활성을 향상시킨다고 보고되고 있다.
- Su-Bae Kim(2018)은 hammer mill을 이용하여 분쇄하였을 때 입자가 거칠고 각형이며 입자사이즈가 고르지 않은 반면에 air jet mill로 분쇄하였을 때 입자의 형태가 구상이며 사이즈 분포가 hammer mill과 round mill을 사용했을 때 보다 균일하였다고 보고 하였다.
- ㉠ 겉보기 밀도, 탭밀도, 유동성 및 응집성

- 겉보기 밀도는 100 ml 메스실린더에 시료 약 20 g을 투입하여 해당하는 부피 값으로 나누었고 탭밀도는 20 g의 시료가 담긴 메스실린더를 100번을 태핑하여 해당하는 부피 값으로 나누어 Carr index와 Hasner ratio를 다음의 식에 의해 추산하여 그 결과를 표 3-96에 제시하였다.

$$\text{Carr index (\%)} = \frac{\text{Tap density} - \text{Bulk density}}{\text{Tap density}} \times 100 (\%)$$

$$\text{Hausner ratio} = \frac{\text{Tap density}}{\text{Bulk density}}$$

- Carr index 값은 유동성을 나타내는 것으로 값이 <15% 이면 very good, 15-20%은 good, 20-35%는 fair, 35-45%는 bad, >45%는 very bad이며, Hasner ratio는 응집성을 나타내는 것으로서 값이 <1.2 이면 low cohesiveness, 1.2-1.4는 intermediate cohesiveness, >1.4이면 high cohesiveness이다(Guihun Jiang et al(2020), Karna Ramachandraiah et al(2017)).

표 207. 건삼과 Roasted ginseng 분말의 겉보기 밀도, 탭밀도, 유동성 및 응집성

시료	Dried ginseng 마이크로분말	Dried ginseng 초미쇄분말	Roasted ginseng 마이크로분말	Roasted ginseng 초미쇄분말
Bulk density (g/ml)	0.58 ± 0.02 <sup>d</sup>	0.49 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.54 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.45 ± 0.03 <sup>a</sup>
Tap density (g/ml)	0.62 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.61 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.61 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.57 ± 0.02 <sup>a</sup>
Carr index (%)	6.49 ± 1.62 <sup>a</sup>	19.02 ± 1.93 <sup>c</sup>	11.52 ± 1.72 <sup>b</sup>	21.96 ± 2.21 <sup>c</sup>
Hasner ratio	1.07 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.24 ± 0.03 <sup>c</sup>	1.13 ± 0.02 <sup>c</sup>	1.28 ± 0.04 <sup>b</sup>
Flowability	very good	good	very good	fair
Cohesiveness	low	intermediate	low	intermediate

<sup>a-d</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

- 건삼과 Roasted ginseng의 초미쇄분말의 겉보기 밀도와 탭 밀도는 각각 0.49±0.01, 0.45±0.03로 마이크로분말 보다 입자의 크기가 작았다. 또한 Roasted ginseng의 마이크로분말과 초미쇄분말의 입도크기는 건삼에 비해서 작았다. 이는 작을수록 겉보기 밀도가 감소하다고 보고한 Guihun Jiang et al(2020)의 결과와 유사하다.

- Guihun Jiang et al(2020)는 입자의 크기가 줄어들수록 Hausner ratio가 증가하여 응집성이 증가하게 된다고 보고하였다. 또한 응집력이 있는 superfine 분말은 응집되어 입자 간힘에

의해 결합되는 더 큰 입자를 형성하는 경향이 있다고 보고하였다.

- 초미쇄분말의 flowability는 마이크로분말에 비해 좋았지만 cohesiveness는 증가하였다. 이는 Carr index와 Hausner ratio의 결과로 Carr index는 분말의 poured, sieve, mixed에 중요한 인자로써 작용한다는 것을 확인하였다.

㉞ 안식각

- 깔때기의 배출구를 평평한 바닥에서부터 3 cm(H) 떨어진 위치에 고정시키고 분말을 일정한 속도로 깔때기의 배출구 끝에 닿을 때까지 떨어뜨린 후, 떨어진 분말의 지름(2R)을 측정하여 다음의 식에 의해 안식각( $\theta$ )을 추산하여 그 결과를 표 3-97에 제시하였다. (Xiaoyan Zhao et al., 2009)

$$\theta = \arctg(2R/H)$$

표 208. 건삼과 Roasted ginseng 분말의 안식각

시료	Dried ginseng 마이크로분말	Dried ginseng 초미쇄분말	Roasted ginseng 마이크로분말	Roasted ginseng 초미쇄분말
안식각 (°)	70.27 ± 0.51 <sup>d</sup>	65.27 ± 1.59 <sup>c</sup>	53.8 ± 0.67 <sup>b</sup>	50.16 ± 1.57 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

- 초미쇄분말의 안식각이 마이크로분말보다 낮게 나왔으며, 입자 사이즈가 작을수록 안식각이 작아졌다는 결과는 Xiaoyan Zhao et al.,(2009), Q.M. Chen et al.,(2015), Chen Guangjing et al.,(2015), Santomaso et al.,(2003)의 결과와 유사하다.
- Gan-cheng Wu et al(2012), Chen Guangjing et al(2015), Xiaoyan Zhao et al(2009, 2010)에서는 안식각은 분말의 유동성 변화를 평가하는데 중요한 요인이며, 안식각이 작을수록 흐름성이 좋다고 보고되고 있으며, 분말의 표면 흡착력 증가로 인해 응집체가 형성된다고 보고되고 있다.

㉟ 수분함량

- 이전과 동일하게 상압가열건조법으로 수분함량을 측정하여 표 3-98에 제시하였다.

표 209. 건삼과 Roasted ginseng 분말의 수분함량

시료	Dried ginseng 마이크로분말	Dried ginseng 초미쇄분말	Roasted ginseng 마이크로분말	Roasted ginseng 초미쇄분말
수분함량 (%)	6.825 ± 0.292 <sup>d</sup>	5.148 ± 0.152 <sup>c</sup>	2.132 ± 0.201 <sup>a</sup>	4.061 ± 0.328 <sup>b</sup>

<sup>a-d</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

㉞ 분산성

- 1 g의 시료와 15 ml 증류수를 20 ml 바이알에 넣고 10번 흔들고 10분 동안 정치시킨 후 관찰하였다. (Ying Gui et al., 2014)
  
- 20 ml의 증류수가 담겨 있는 50 ml 코니칼 튜브에 시료 1 g을 넣고 10초간 잘 섞어 준 후에 20 mesh(850 $\mu$ m)의 체를 이용하여 분리하였다. 체를 통과한 분산액은 105 $^{\circ}$ C에서 건조하여 다음의 식에 의하여 분산성을 추산하여 그 결과를 그림 3-108에 제시 하였다. (Gorae Kim et al., 2017)

$$\text{Dispersibility (\%)} = \frac{a \times \%TS}{a \times \frac{(100 - b)}{100}}$$

a : dry weight(g) of sample

b : moisture content of the sample

%TS : dry matter in percentage after passed through the sieve



초기



10분 후

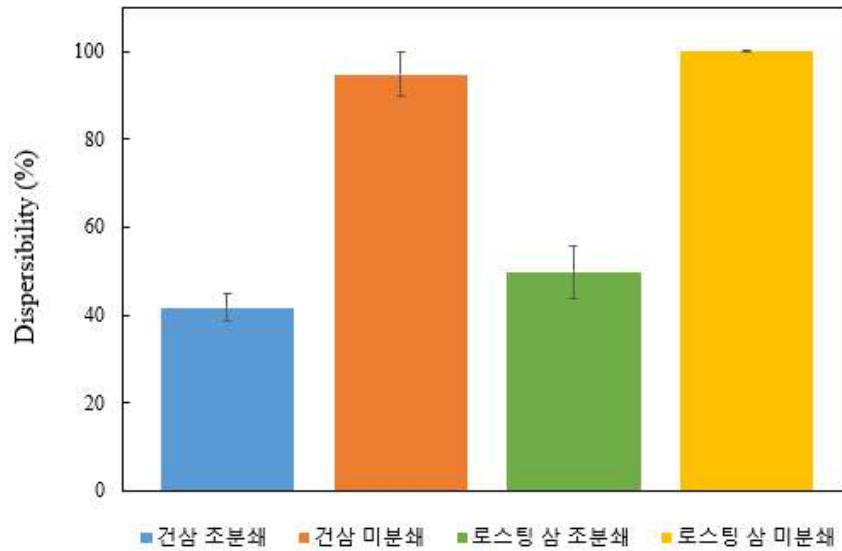


그림 205. 건삼과 Roasted ginseng 분말의 분산 모습 및 분산성.

- 초기 초미쇄분말의 경우 마이크로분말에 비해 더 잘 분산되어 있음을 알 수 있으며, 10분 동안 관찰하였을 때, 마이크로분말은 분산이 잘 되지 않고 입자형태로 부유하는 형태였다. 또한 Roasted ginseng의 분말 용액이 건삼 분말 용액에 비해 어둡고 균일하게 분산되어 있다.
- 분산성은 입자들이 단일 입자로 물의 표면과 내부에 골고루 분산되는 성질로써 덩어리가 생성되면 분산성은 감소한다.
- 로스팅 초미쇄분말이 가장 좋았고 그 외 건삼 초미쇄분말, Roasted ginseng 마이크로분말, 건삼 마이크로분말 순으로 나타났다. 건삼과 Roasted ginseng 초미쇄분말의 분산성은 100%에 가까우며 마이크로분말의 분말은 각각 약 41.75%, 49.73% 이었다.
- 이는 Ying Gui et al. (2014)이 압출 성형한 백삼과 홍삼 분말이 압출성형 하지 않은 시료에 비해 더 균일하게 분산되었고 보고한 결과와 Hae-Hun Shin et al.(2003)이 압출 성형된 시료의 경우 다른 시료들보다 더 잘 분산되고 부풀었다는 결과와 일치하며, 따라서

가용성 다당체, 페놀, 색소, 마이알반응 생성물 등이 Roasted ginseng 분말에 더 잘 분산될 것으로 보고하였다.

㉔ 습윤성

- 증류수 100 ml가 담겨져 있는 비커에 시료 0.1 g을 투입 후, 분말이 증류수 표면으로부터 습윤 되어 사라지고 더 이상 바닥으로 가라앉지 않는 시간을 측정하여 그림 3-109에 제시하였다. (M. Fuchs et al., 2006)

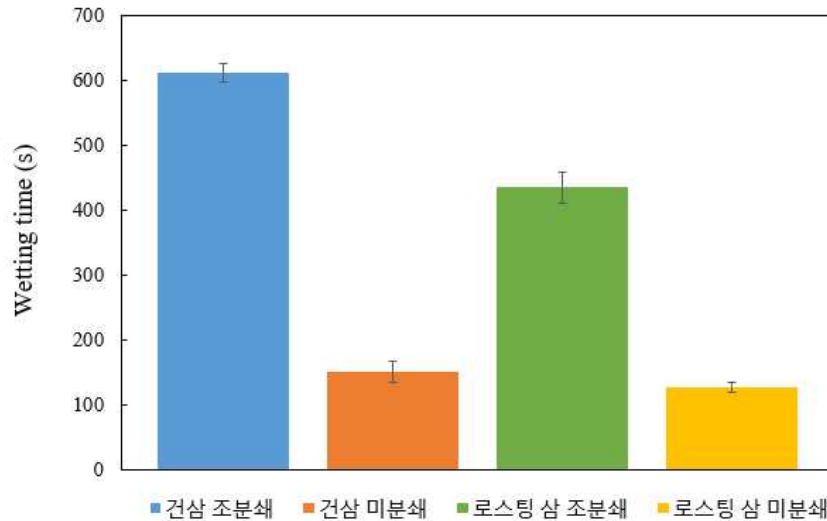


그림 206. 건삼과 Roasted ginseng 분말의 습윤 시간.

- 초미쇄분말이 마이크로분말 보다 더 빠르게 습윤 되었으며 로스팅 분말이 건삼 분말에 비해 습윤 시간이 짧았다. 이는 로스팅 분말이 물의 표면 장력을 극복하는 힘이 더 크고 다공성 구조에 의해 물을 더 잘 투과시키기 때문으로 사료된다.
- 습윤성은 분말입자의 표면이 물을 흡수하면 녹기 시작하는 능력으로서, 입자의 표면적과 표면성질에 의해 좌우된다. 입자가 너무 작으면 개개의 입자가 습윤 되지 않고 서로 뭉치는 경향을 나타내며, 입자 덩어리 속으로 물이 침투하기 어려워진다.

㉕ 용해성

- 30 ml의 증류수가 담겨져 있는 50 ml의 centrifuge tube에 시료 1.5 g을 넣고 30분간 잘 섞어 준 후에 4℃, 3500 rpm에서 30분간 원심분리(1580R, LABOGENE, Daejeon, Korea)하고, 상등액을 105℃에서 건조한 후에 다음의 식에 의해 수분용해도 지수(WSI)를 추산하여 그 결과를 그림 3-110에 제시하였다.

$$WSI(\%) = \frac{\text{Dry weight of supernatant}}{\text{Dry weight of sample}} \times 100$$

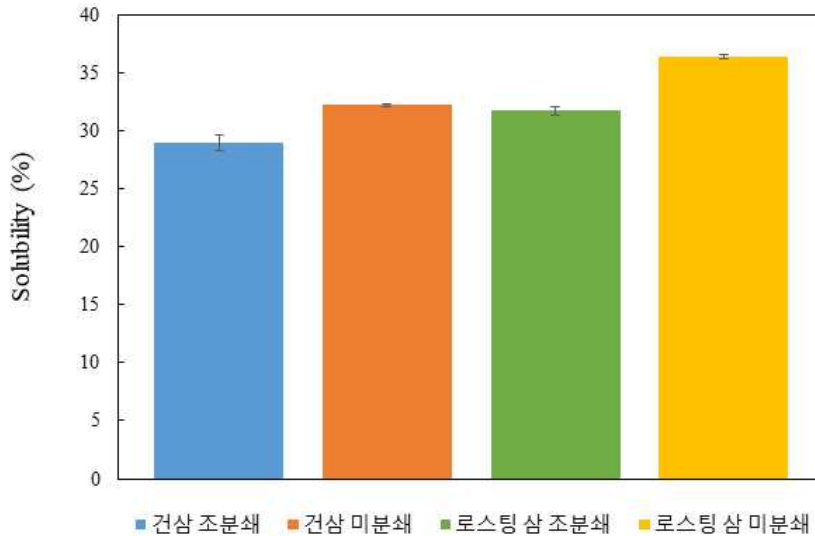


그림 207. 건삼과 Roasted ginseng 분말의 용해성.

- 용해성은 입자의 성분이 물에 녹는 속도와 정도를 나타내는 것으로 입자의 화학적 조성 과 물리적 상태에 의하여 좌우된다.
- Roasted ginseng 초미쇄분말의 용해성은  $36.4 \pm 0.2\%$ 로 가장 높았으며 건삼 초미쇄분말, Roasted ginseng 마이크로분말, 건삼 마이크로분말 순으로 높았다. 초미쇄분말 용해성이 건삼에 비해 약 1.2배 높았으며 Roasted ginseng 분말 용해성이 건삼에 비해 약 1.1배 높았다. 이는 입자 크기가 작을수록 용해성이 증가한 Xiaoyan Zhao et al. (2009), Q.M. Chen et al. (2015), Chanvorleak Phat et al. (2015)의 결과와 일치하였다. 또한 압출성형 한 시료에서 용해성이 크게 증가하였다는 Hae-Hun Shin et al.(2003), Ying Gui et al. (2014)와의 결과와 일치하였다.
- Ying Gui et al. (2014)에 따르면 용해성은 압출성형 후에 가용성 당의 함량의 지표로 사용되며 아밀로오스의 분해와 아밀로펙틴 분자 사슬의 끊어짐에 의해 가용성 물질의 함량이 높아진다고 하였으며, 압출성형 홍삼에서 홍삼에 비해 용해성이 높아 가용성 당(총 당, 유리당)의 함량이 증가하였다고 보고하였다.
- Chanvorleak Phat et al. (2015)에서 버섯을 roll milling으로 조분쇄 한 후 jet milling으로 미분쇄하였을 때, 입자의 크기가 작을수록 수분 용해도가 증가하였다는 보고와 일치하며 Chau et al. (2007)에서 입자의 크기가 작을수록 표면적이 증가하여 용해성이 증가하였으며 이러한 미립자 분말은 인스턴트와 간편식품의 원료로써 사용하는데 적합하다고 보고하였다.
- ㉠ 관능평가
  - 로스팅 처리와 분쇄방법에 따른 인삼 분말의 관능적 특성 변화를 관찰하기 위하여 작년과 동일한 방법으로 평가하였다. (그림 3-111참조)

**분쇄 정도와 로스팅에 따른 분말 관능평가지**

1. 귀하의 성별은?  
① 여성 ② 남성
2. 귀하의 연령은?  
(      ) 세
3. 외관  

밝다	1	2	3	4	5	6	7	어둡다
----	---	---	---	---	---	---	---	-----
4. 인삼향  

매우 약하다	1	2	3	4	5	6	7	매우 강하다
--------	---	---	---	---	---	---	---	--------
5. 고소한 향  

매우 약하다	1	2	3	4	5	6	7	매우 강하다
--------	---	---	---	---	---	---	---	--------
6. 인삼 맛  

매우 약하다	1	2	3	4	5	6	7	매우 강하다
--------	---	---	---	---	---	---	---	--------
7. 쓴맛  

매우 약하다	1	2	3	4	5	6	7	매우 강하다
--------	---	---	---	---	---	---	---	--------
8. 본 시료를 섭취 후 입안에서 끈기러운 정도를 표시해 주세요.  

매우 끈기럽지 않다	1	2	3	4	5	6	7	매우 끈기럽다
------------	---	---	---	---	---	---	---	---------

\* 끈기럽다 : 끈기럽기 못하고 적당하다.



(a) 관능검사지

(b) 관능검사 모습

그림 208. 관능검사지 및 검사 모습.

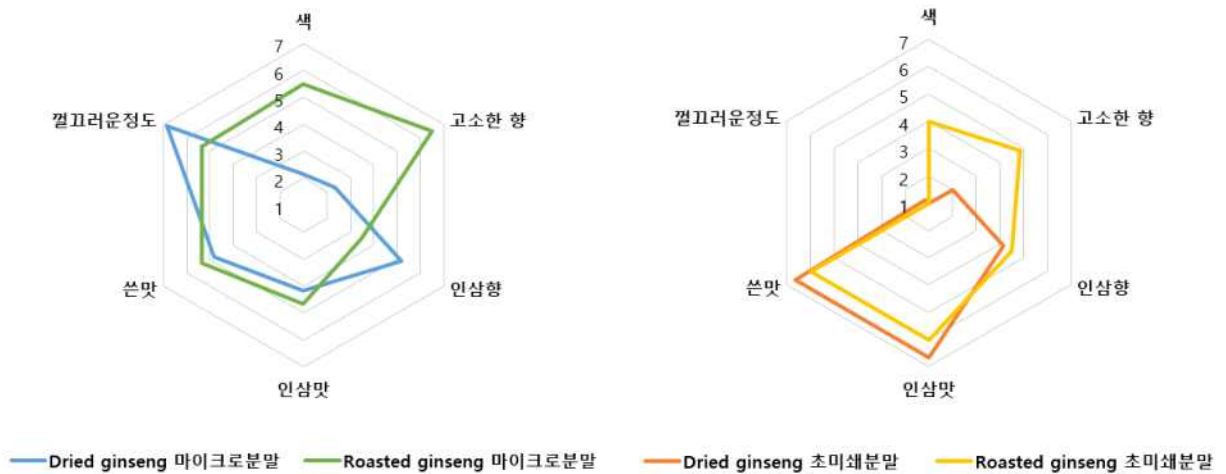


그림 209. 분쇄 정도와 로스팅에 따른 분말의 관능검사.

- 분쇄방법에 따라서는 인삼 마이크로분말은 곱끄러운 정도가 매우 높았고 초미쇄분말은 건삼에서 1.17, Roasted ginseng에서 1점으로 곱끄럽지 않은 수준이므로 마이크로분말을 사용하여 조제된 커피에서 문제점으로 확인된 음용 시 입안의 곱끄러움에 영향을 미치지 않을 것으로 판단하였다. 로스팅 처리에 따라서는 Roasted ginseng 분말이 고소한 향이 증대된 것을 확인 할 수 있었으며 Roasted ginseng 초미쇄분말 쓴맛의 강도가 더 낮았다.
- 고소한 향이 증대된 것은 향기분석의 결과 볶음 향과 구수한 향이 생성된 것과는 일치하며 따라서 Roasted ginseng 분쇄물을 사용하여 고소한 향이 증대되는 제품개발이 가능할 것으로 보인다.
- ㉔ 중금속
  - 금산인삼약초연구소에 의뢰하여 식품공전 7. 식품 중 유해물질시험법 7.1 중금속 시험법에 준하여 인삼커피, 에너지드링크, CLG Tea에 제조에 사용할 Roasted ginseng 분말 2종의 중금속(납, 카드뮴) 분석을 하였으며 그 결과를 표 3-99에 제시하였다.

표 210. Roasted ginseng 분말의 중금속 분석

	Roasted ginseng 마이크로분말	Roasted ginseng 초미쇄분말
납(Pb) (mg/kg)	0.03 ± 0	0.03 ± 0
카드뮴(Cd) (mg/kg)	0.02 ± 0	0.03 ± 0

- 식품공전 제 2. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격 - 3. 식품일반의 기준 및 규격 - 5)오염물질 - (2) 중금속 기준 - ① 농산물에 따르면 인삼의 납, 카드뮴 기준은 각각 2.0 mg/kg 이하, 카드뮴 0.2 mg/kg 이하로 적합하였다.

(나) 분말 또는 과립 제형의 인삼 커피(ginseng coffee) 제조기술 개발

- (주)덕산의 초미립자 분쇄기로 제조된 roasted ginseng 초미쇄분말과 시중에서 판매되고 있는 인스턴트커피를 사용하여 2 in 1, 4 in 1 인삼커피의 관능평가를 시행하였으며 관능검사지는 그림 3-113에 제시하였다.

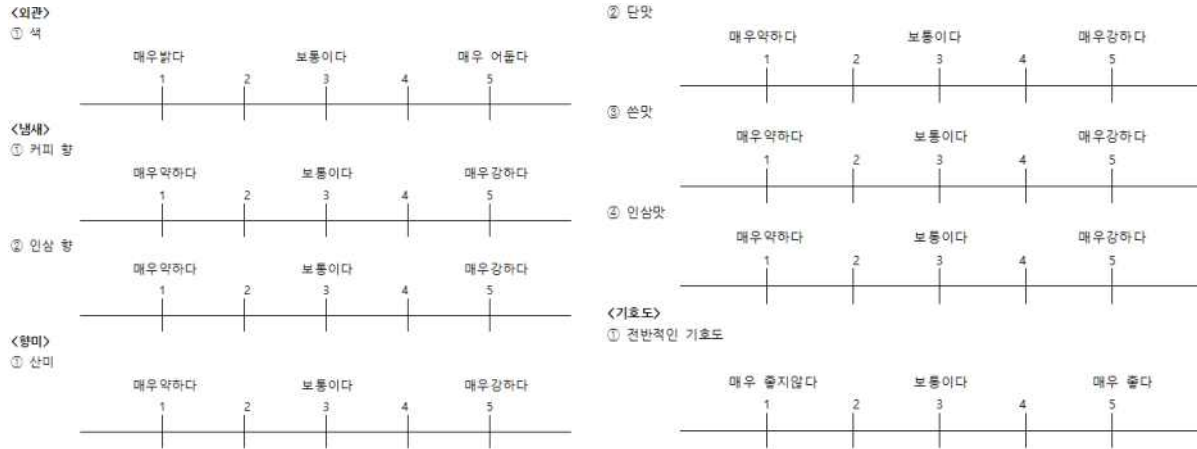


그림 210. 인삼커피 관능검사지.

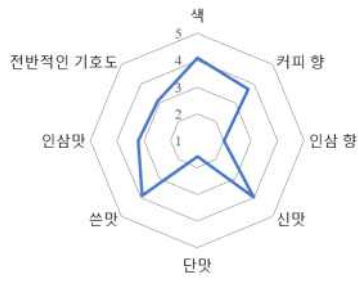
○ 사용한 인스턴트커피는 (주)동서식품 맥심 카누 마일드 로스트 아메리카노, 맥심 카누 라떼를 사용하였다.

① 2 in 1의 시제품 개발 및 관능검사

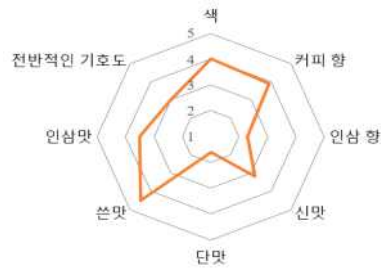
○ (주)동서식품 맥심 카누 마일드 로스트 아메리카노의 인스턴트커피의 함량을 0.8~0.4 g, Roasted ginseng 초미쇄분말 함량을 0.1~0.5 g 구간에서 두 분말의 합이 0.9 g이 되도록 변화시켜가며 만든 배합을 뜨거운 물 100 g에 녹여 관능검사를 실시하였다.

표 211. 2 in 1, roasted ginseng 조제커피 배합비

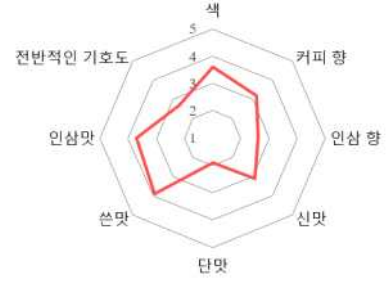
배합번호	인삼 분말 (%)	인스턴트 커피 (%)	물 (%)
425	0.102	0.813	
942	0.203	0.711	
364	0.305	0.609	99.086
787	0.406	0.508	
124	0.508	0.406	



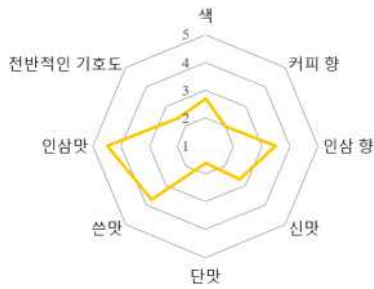
(a) 425



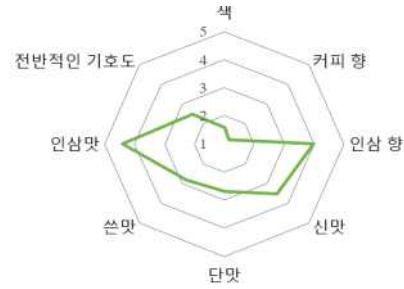
(b) 942



(c) 364



(d) 787



(e) 124

그림 211. 2 in 1 관능평가 결과.

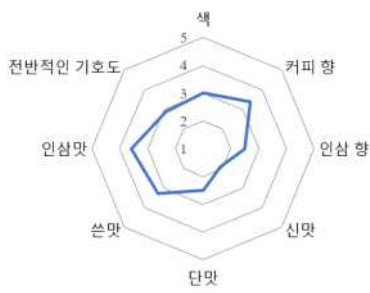
○ 인삼분말을 0.1 g만 첨가하여도 인삼맛은 보통 이상으로 느끼며, 인삼 분말 함량이 증가함에 따라 인삼맛, 인삼향이 증가하였으며 쓴맛에서는 경향을 확인할 수 없었으며 전반적인 기호도는 0.1 g이 함유된 커피가 3.1점으로 가장 높았으나 전체적으로 보통 이하였다. 이는 인삼 분말이 완전히 용해되지 않아 균질화가 불충분하여 나타난 결과로 보이며 본 연구팀의 관능검사 용원은 20대 초반의 학생으로 인삼맛과 인삼의 쓴맛에 익숙하지 못하여 이러한 결과가 나왔다고 추정하였다.

② 4 in 1의 시제품 개발 및 관능검사

○ (주)동서식품 맥심 카누 라떼의 인스턴트커피 함량을 0.9~0.5 g, Roasted ginseng 초미쇄분말 함량을 0.1~0.5 g 구간에서 두 분말의 합이 1 g이 되도록 변화시켜가며 만든 배합을 뜨거운 물 100 g에 녹여 관능검사를 실시하였다.

표 212. 4 in 1, roasted ginseng 조제커피 배합비

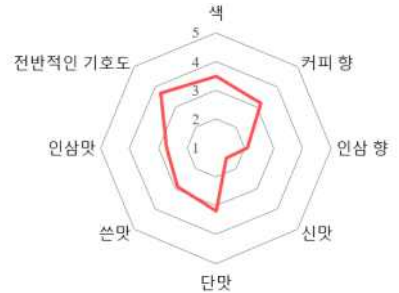
배합번호	인삼 분말 (%)	인스턴트커피 (%)	부원료 (%)	물 (%)
165	0.091	0.821		
536	0.183	0.730		
601	0.274	0.639	10.040	89.047
372	0.365	0.548		
249	0.456	0.456		



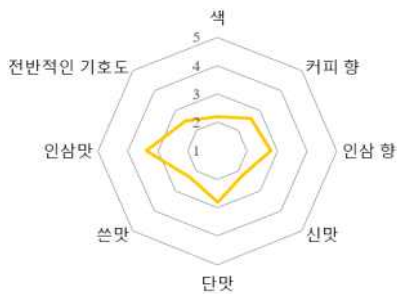
(a) 165



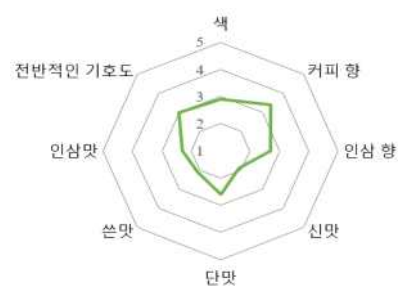
(b) 536



(c) 601



(d) 372



(e) 249

그림 212. 4 in 1 조제커피 관능평가.

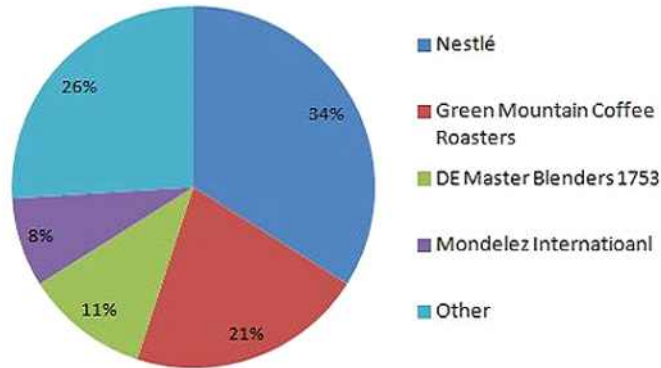
- 인삼분말 함량이 증가함에 따라 쓴맛의 강도가 낮아졌으며, 인삼분말 함량에 따른 인삼향과 인삼맛에 대한 경향성을 찾아볼 수 없었다. 이는 인삼 분말의 용해가 불충분했으며 부원료의 라떼크리머, 올리고당, 농축우유, 유당으로 인한 맛이 영향을 미친 것으로 판단되며 부원료의 단맛으로 인해 전반적인 기호도는 2 in 1 인삼커피에 비해서는 높게 나온 것으로 판단된다.
- 인삼 초미쇄분말을 직접 제품에 사용하였을 때 용해성이 좋지 못하며 분말 제형의 인삼커피는 캡슐 형태의 커피로 개발하여 인삼 분말을 침출시키는 것이 바람직해 보인다.

**(다) 캡슐 제형의 인삼 커피(ginseng coffee) 제조기술 개발**

- 현재 국내에서 제조되고 있는 인삼캡슐커피는 없으며, 이탈리아, 미국, 스위스등 국외에서 제조되고 있는 인삼캡슐커피의 형태는 아래 그림 3-117와 같다. 캡슐머신에 적용되는 캡슐용기는 제조사별로 모두 다른 형태와 구조를 가지고 있으므로 타사의 머신과는 호환이 되지 않는다. 이러한 상황을 감안하여 본 연구에서는 그림 3-116에 따라 시장점유율이 압도적으로 높은 네스프레소(Nespresso) 캡슐커피를 생산하는 네슬레사의 네스프레소 모델과 호환이 되는 캡슐용기를 사용하여 인삼캡슐커피에 적용해보고자 한다.



2012년 매출액 기준 전 세계 캡슐커피시장 점유율



자료원 : Euromonitor

그림 213. 캡슐커피시장 점유율.



CAFFÉ AL GINSENG  
ROSSO COREANO  
(Persalute, Italy)



LAVAZZA BLUE CAFFÉ  
GINSENG (LAVAZZA,  
Italy)



NESCAFÉ Ginseng (Nestlé,  
Switzerland)



Nespresso compatible  
capsules-ginseng(CORSINI,  
Italy)



nonsolo espresso  
ginseng(ilcaffèitaliano, Italy)



IINFUSED COFFEE  
NATURAL ENERGY WITH  
PANAX GINSENG  
EXTRACT (MOLECULE  
Coffee, USA)

그림 214. 국외에서 제조되는 인삼캡슐커피.

① 캡슐 용기 선정

- 다양한 재질의 캡슐 용기를 그림 3-118에 제시하였으며, 네스프레소 캡슐의 본체는 다양한 컬러의 알루미늄 재질로 이루어져 있는데, 알루미늄 포장재는 기본적으로 반사율과 인쇄성이 우수하여 소비자에게 매력적으로 보이게 하는 장점을 가지고 있으며, 기능상으로는 방습성이 우수하여 수분에 민감한 제품의 습기를 막아주는데 매우 효과적이다. 또한 보향성, 방취성 및 차광성이 우수하여 커피나 지방함량이 높은 제품의 향 보존 및 산화방지에 매우 효과적이며 특유의 유연성으로 손쉽게 사용할 수 있다는 장점이 있다.
  
- 일반적인 캡슐커피의 구조는 그림 3-119과 같았으며, 네스프레소 캡슐의 구조는 그림 3-120과 같다. 네스프레소 캡슐은 컵형 본체와 플랜지형 림(부호 6), 밀봉부재(부호 8), 포일부재(부호 5)로 구성되어 있으며, 컵형 본체는 음료장치와 적절히 결합될 때 본체의 일부가 뚫리도록 되어있는 구조이다. 캡슐의 상, 하단의 필터가 내장되어 있지 않은 대신 캡슐머신 본체에 장착되어 있는 구조로 확인되었다.
  
- 캡슐이 머신에 투입되어 추출작업이 진행될 때, 캡슐 하단부에 3개의 천공작업이 진행되어야 하는데 알루미늄재질과는 달리 일반적인 플라스틱 재질을 사용한 캡슐용기는 강한 인장강도로 인하여 추출액이 통과해야할 천공이 불가능한 것으로 보고되었다.(캡슐커피의 추출원리를 응용한 5대 주요기능성 성분이 포함된 검은콩 캡슐차의 개발, 농림축산식품부, 2017), 실제로 시중에서 구입할 수 있는 스테인리스 네스프레소 호환캡슐들은 캡슐 하단에 구멍을 뚫어 제작한 것을 확인할 수 있었는데, 이러한 구조는 밀폐구조의 포장이 불가능하므로 재료의 선도 유지가 불가능하다. 따라서 그림 3-118에 제시된 흥국 F&B에서 보유하고 있는 알루미늄 재질의 네스프레소 호환 캡슐용기를 사용하고자 한다.



네스프레소 에티오피아  
캡슐용기



홍국 F&B에서 보유한  
캡슐용기



투썸플레이스 블랙그라운드  
캡슐용기



메디프레소 보리차  
캡슐용기



CORSINI ginseng capsule  
coffee 캡슐용기

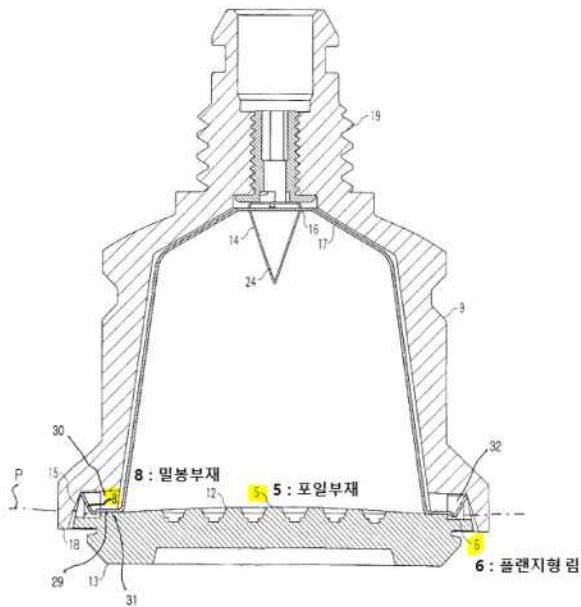


실파드 네스프레소 호환  
캡슐용기

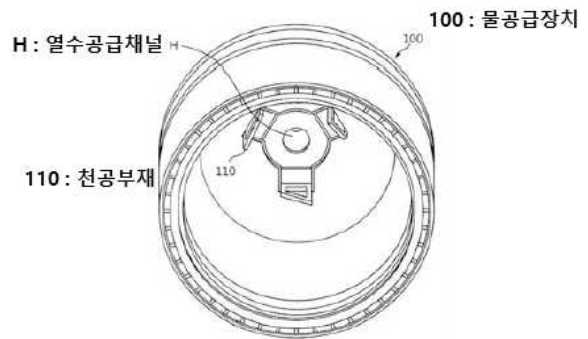
그림 215. 네스프레소 캡슐 용기 및 호환 캡슐 용기.



그림 216. 캡슐커피의 일반적인 기본구조.



(a) 캡슐본체의 폐쇄 위치 도달 상태



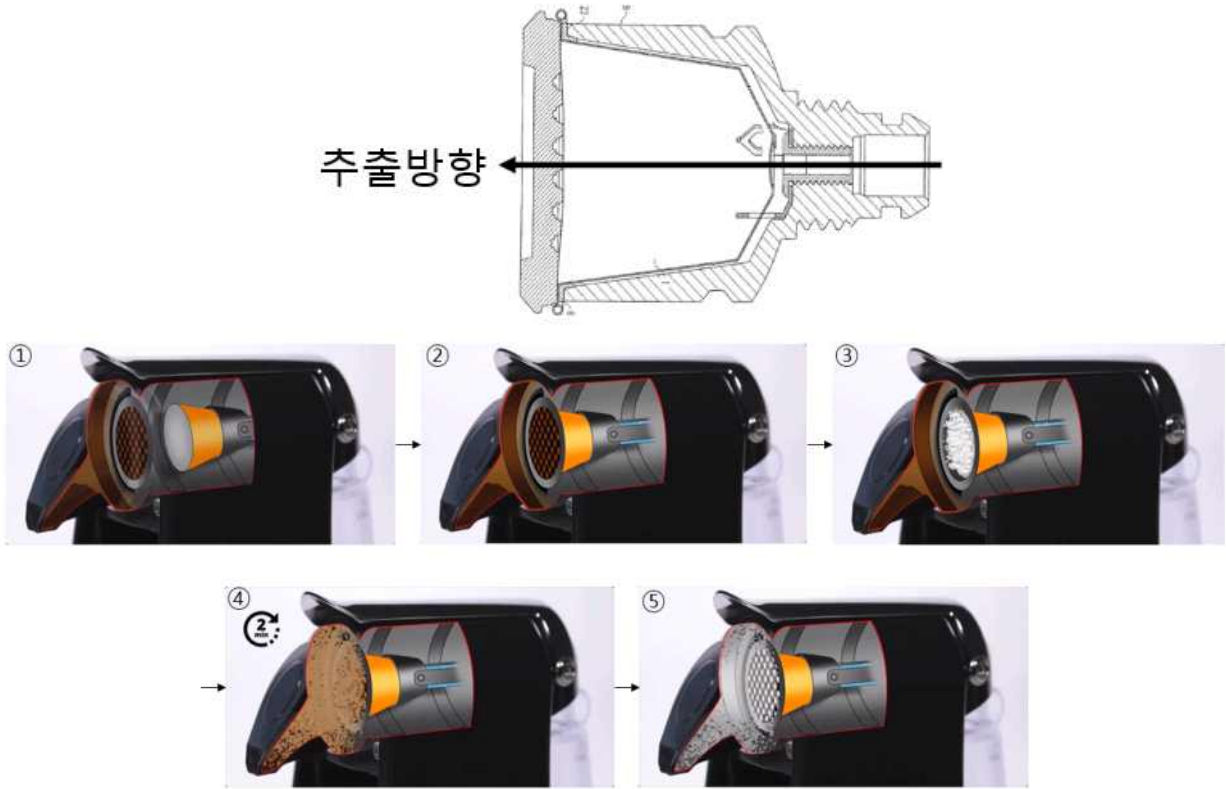
(b) 중형부재

그림 217. 캡슐용기 구조와 캡슐 머신의 중형부재.

② 캡슐 추출 및 실링 장비

○ 추출 장비는 네스프레소 시티즈 D113를 사용하였으며 캡슐 용기 실링은 한국 F&B에서 보유하고 있는 장비를 사용하였다.

○ 캡슐머신의 추출원리는 그림 3-120과 그림 3-121에 제시된 바와 같이 음료 제조 장치의 요소인 중형부재와 캡슐의 밀봉부재의 압밀(pressure-tight) 밀봉 결합에 의해 중형부재 내의 천공 부재를 통해 캡슐 상층벽에 뚫린 개구와 포일 부재의 개구 사이의 액상 매체 유동 경로가 형성되고 화살표 방향으로 고온, 고압(최대 19 bar)의 물이 흐르면 캡슐 상층의 천공부를 통해 캡슐 내 분말과 결합하며, 캡슐 홀더(그림 3-120, 부호 13)는 캡슐의 컵형 본체를 덮고 있는 포일 부재를 찢고 구멍을 내도록 되어 있는 릴리프 요소(그림 3-120, 부호 12)를 구비하고 있다. 포일 부재의 찢김은 캡슐 내부의 압력이 한계치를 초과하자마자 이루어지며, 이러한 원리에 따라 캡슐 내부의 분말이 추출 되는 것이다. (공개특허 10-2007-0085287)



출처 : 유튜브 Maxi Coffee

그림 218. 캡슐커피 추출 원리.



(a) 캡슐머신 (Citiz D113, Nespresso, Zürich, Switzerland)



(b) 캡슐 실링 장비

그림 219. 캡슐머신과 실링 장비.

③ 제조 과정

○ 시중에서 판매되고 있는 인삼캡슐 커피에 함유된 인삼 또는 홍삼의 함량은 0.1, 1, 1.7%로

대부분 2% 내로 함유되고 있으며 분말은 140 mesh 이하 미세분말의 soluble powder 형태를 띤 것과 에스프레소 추출을 위해 30 mesh 이하로 분쇄되는 형태가 있었다. 본 연구에서는 30 mesh 이하의 분쇄 커피에 Roasted ginseng 분말 함량을 시중 판매되는 제품 보다 높여 인삼맛이 증대되고 기호성이 높은 커피를 개발하고자 한다.

- 인삼캡슐커피 제조에 사용된 커피는 로스팅한 에티오피아 50%, 르완다 50%를 블렌딩한 원두(ER)와 과테말라 30%, 에티오피아 30%, 콜롬비아 40%를 블렌딩한 원두(GEC) 2중으로 커피 협회(The specialty Coffee Association, SCA)의 8단계 분류법을 바탕으로 각각 moderately dark(Agtron 49.75~45.18)와 medium light(Agtron 70.17~60.36)로 로스팅되었고 제조 단계는 아래와 같다.

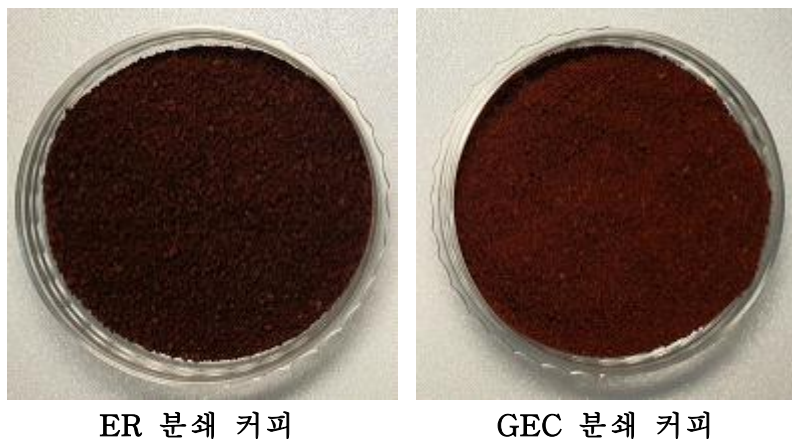


그림 220. 인삼캡슐커피에 사용된 분쇄 커피.

- Test 1~5 : ① ER-M 분쇄커피( $D_{50} = 354.6 \mu\text{m}$ ) 4.7 g + 인삼 초미쇄분말 0.3 g 배합 → ② 캡슐에 충전 → ③ 캡슐 실링 장비의 온도가  $270 \pm 2^\circ\text{C}$ 에 도달할 때 실링 버튼 작동 → ④ 캡슐머신에서 에스프레소(☉) 모드로 추출 → ⑤ 추출되지 않음 → ⑥ 초미쇄분말 인삼 분말 사이로 물이 통과하기엔 분말 사이 공간이 작아 추출이 되지 않는다고 판단하여 분말 함량을 2%로 낮춰서 추출하고자 함.
- Test 6 : ① ER-M 분쇄커피 4.9 g + 인삼 초미쇄분말 0.1 g 혼합 → ②~⑤ Test 1~5 ②~⑤ → ⑥ 인삼분말의 양에 관계없이 분쇄 커피의 입도가 캡슐커피 추출에 적합하지 않다고 판단되어 양을 줄이는 방법과 분쇄 커피 100%를 이용하여 추출해보고자 함.
- Test 7 : ① ER-M 분쇄커피 5 g → ②~⑤ Test 1~5 ②~⑤
- Test 8 : ① ER-M 분쇄커피 94%, 인삼 초미쇄분말 6%의 배합 → ② 1, 2, 3, 4, 4.5 g씩 캡슐에 충전 → ③~⑤ Test 1~5 ③~⑤ → ⑥ ER-M 분쇄커피 100%를 캡슐에 충전 → ⑦~⑧ : Test 1~5 ③~④ → ⑨ 추출이 3초 되다가 종료됨 → ⑩ ER-M 분쇄커피의 입도가

캡슐커피머신으로 추출하기에 적합하지 않다고 판단되어 시중 판매되고 있는 캡슐커피에 인삼 초미쇄분말을 배합하여 초미쇄분말 추출 여부를 확인하고 ER 커피 분쇄도를 조절하고자 함.

- Test 9 : ① 인근 카페에서 구입한 과테말라 100% 분쇄 커피( $D_{50} = 407 \mu\text{m}$ ) 5 g을 캡슐에 충전 → ②~③ Test 1~5 ③~④ → ④ 추출이 잘됨
- Test 10 : ① 인근 카페에서 구입한 과테말라 100% 분쇄 커피 4.7 g을 캡슐에 충전 후 인삼 초미쇄분말 0.3 g을 분쇄 커피 위에 충전 → ②~④ Test 9 ②~④ → ⑤ 동일 캡슐커피 4.7 g과 인삼 초미쇄분말 0.3 g을 혼합 하여 충전 → ⑥~⑦ : Test 1~5 ③~⑤
- Test 11 : ① 네스프레소 에티오피아 캡슐커피( $D_{50} = 351.1 \mu\text{m}$ ) 4.7 g을 캡슐에 충전 후 인삼 초미쇄분말 0.3 g을 분쇄 커피 위에 충전 → ②~③ Test 1~5 ③~④ → ④ 추출이 잘됨 → ⑤ 동일 캡슐커피 4.7 g과 인삼 초미쇄분말 0.3 g을 혼합 하여 충전 → ⑥~⑦ : Test 1~5 ③~⑤
- Test 12 : 문제점 파악 및 보완 조치 : 커피와 인삼 초미쇄분말을 혼합하여 추출하는 것은 분쇄 커피 사이의 작은 입자의 인삼 분말로 인해 물이 캡슐 내에 유동이 불가능 하여 추출이 되기에 충분한 압력이 캡슐 내부에서 발생하지 않아 실패한 것으로 판단된다. 또한 ER-M의 입도 크기가 시판 되고 있는 캡슐커피의 입자 크기인  $280 \sim 407 \mu\text{m}$  범위에 속하지만 추출이 되지 않아 네추럴웨이와 캡슐 커피를 제조하는 흥국 F&B에 자문을 구하여 흥국 F&B에서 판매하는 캡슐커피의 크기와 동일한 GEC 분쇄 커피( $D_{50} = 371 \mu\text{m}$ )와 입자의 크기가 ER-M보다 작은 ER-S( $D_{50} = 318.6 \mu\text{m}$ ), 큰 ER-L( $D_{50} = 521.8 \mu\text{m}$ )를 사용하고자 하며, 인삼 분말은 마이크로분말을  $<250 \mu\text{m}$ ,  $250 \mu\text{m} < <300 \mu\text{m}$ ,  $300 \mu\text{m} < <600 \mu\text{m}$ 로 분체하여 입도 크기에 따른 추출 여부를 확인해보고자 한다.
- Test 13 : ① GEC 분쇄커피 4.7 g, 인삼 초미쇄분말 0.3 g 중 인삼 분말을 캡슐 하단, 중간, 상단, 혼합하여 충전 → ②~③ Test 1~5 ③~④ → ④ 원료를 혼합한 캡슐에서만 추출이 진행되지 않음 → ⑤ 인삼 초미쇄분말은 혼합해서 사용할 수 없음을 확인하여 마이크로분말을 사용하고자 함.
- Test 14 : ① GEC 분쇄커피 4.7 g, 3종류 입자크기의 인삼 마이크로분말 0.3 g 중 인삼 분말을 캡슐 하단, 중간, 상단, 혼합하여 충전 → ②~④ Test 9 ②~④
- Test 14 : ① 네스프레소 에티오피아 캡슐커피 4.7 g, 3종류 입자크기의 인삼 마이크로분말 0.3 g을 혼합 → ②~④ Test 9 ②~④
- Test 15 : ① 과테말라 100% 분쇄커피 4.7 g, 3종류 입자크기의 인삼 마이크로분말 0.3 g을 혼합 → ②~④ Test 9 ②~④

- Test 16 : ① ER-M 분쇄커피 4.7 g, 3종류 입자크기의 인삼 마이크로분말 0.3 g을 혼합 → ②~⑤ Test 1~5 ②~⑤
- Test 17 : ER-M 분쇄커피를 제외한 커피에서는 마이크로분말의 입도 크기에 상관없이 모두 추출이 되었다. 마이크로분말의 평균입도가 167  $\mu\text{m}$ 로 300  $\mu\text{m}$  이상의 분말의 수율이 좋지 않아 300  $\mu\text{m}$ 이하의 마이크로분말을 사용하고자 한다.
- Test 18 : ① ER-S 5.0 g 칭량 → ②~⑤ Test 1~5 ②~⑤
- Test 19 : ① ER-S 4.7 g, 인삼 마이크로분말 0.3 g 중 인삼 분말을 캡슐 하단, 중간, 상단, 혼합하여 충전 → ②~④ Test 1~5 ③~⑤
- Test 20 : ① ER-L 5.0 g 칭량 → ②~④ Test 9 ③~⑤
- Test 21 : ① ER-L 4.7 g, 인삼 마이크로분말 0.3 g 중 인삼 분말을 캡슐 하단, 중간, 상단, 혼합하여 충전 → ②~③ Test 1~5 ③~④ → ④ 인삼 분말을 중간에 채운 캡슐에서는 추출이 가장 잘 되었다.
- Test 22~23 : Test 21과 동일
- GEC, ER-L 분쇄커피와 인삼 마이크로분말(<300  $\mu\text{m}$ )을 이용한 인삼캡슐커피는 추출 시 물이 캡슐 내에 침투하여 캡슐 내에 있는 성분은 물의 유동 경로의 병목을 구성하여 캡슐을 통한 액체 유동의 상류측과 하류측 사이에 압력 강하를 야기하고, 이 압력 강하는 성분의 swelling으로 인해 액체와 성분 사이의 상호작용 동안에도 증가한다. 이로 인해 캡슐 내 압력이 증가하여 테어 페이스의 구성 재료가 그 파쇄 응력에 도달하면 릴리프 부재(그림 3-120, 부호13)를 따라 찢어져 추출된 인삼 커피가 나오게 된다. ER 원두의 분쇄도를 시중 제품과 유사하게 하였을 때 추출이 안 된 것은 로스팅 정도에 따른 것으로 이를 통해 캡슐커피 개발 시 원두의 종류 및 배전도에 따른 분쇄도를 고려해야 함을 확인 하였다.
- 따라서, GEC와 ER 원두를 사용한 2종류의 인삼캡슐커피를 제조하여 관능평가를 통해 기호도가 더 높은 것을 선정하고 품질평가와 소비자 기호도 평가를 진행하였다.
- ④ 인삼캡슐커피의 품질특성 및 관능평가
  - 품질특성 평가는 ER, GEC 캡슐커피를 각각 espresso(-e), lungo(-l) 모드로 추출하였으며 Corsini 인삼캡슐커피와 비교를 하였다.



㉠ 외관

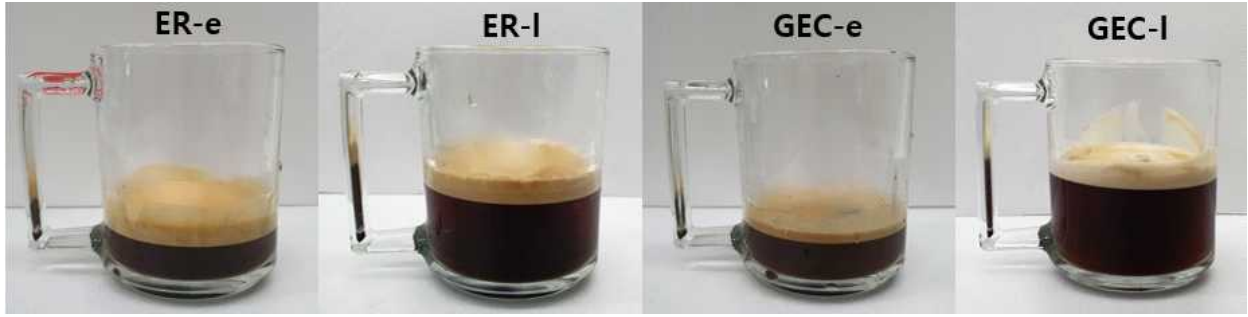


그림 222. ER, GEC 인삼 캡슐커피 추출액 외관.

- ER, GEC 커피를 에스프레소 모드로 추출한 ER-e, GEC-e 커피는 약 43 ml가 추출되었으며 룱고 모드로 추출한 ER-I, GEC-I 커피는 약 113ml가 추출되었으며 4개의 커피 모두 크레마가 형성되었다.

㉡ 관능평가

- 2종류의 인삼캡슐커피를 네스프레소 캡슐머신의 lungo(☺)모드로 추출하여 제공하였으며 커피 향, 인삼 향, 인삼 맛, 산미, 바디감에 대한 강도평가와 전반적인 향, 인삼 맛, 쓴맛, 바디감, 전반적인 기호도에 대한 기호도 평가를 7점 척도로 진행하여 그 결과를 그림 3-125에 제시하였다.

관능검사 검사지

본 검사는 인삼커피의 관능검사입니다.  
총 2가지 제품이며, 각 속성을 평가하여 주시기 바랍니다.

- 제품소개**  
본 제품은 인삼과 커피를 캡슐에 포장하여 간편하게 마실 수 있도록 만든 인삼커피입니다.
- 검사목적**  
본 검사는 개발된 인삼커피 2종류 7점 척도법을 사용하여 각 속성별 기호도와 강도, 전반적인 기호도를 알아보기 위함입니다.
- 검사항목**  
기호도 : 향, 인삼맛, 쓴맛, 산미, 바디감  
강도 : 인삼향, 인삼맛, 쓴맛, 산미, 바디감  
전반적인 기호도

Q1. 응답자 분류 질문

- 귀하의 성별은?  
① 여성 ② 남성
- 귀하의 연령은?  
(만 세)
- 평상 시 즐겨 마시는 커피의 종류는?  
① 인스턴트 커피(믹스)    ② 인스턴트 커피(블랙)    ③ 핸드드립  
④ 에스프레소(바리에이션)    ⑤ 에스프레소(아메리카노)    ⑥ 즐겨마시지 않음

\* 에스프레소(바리에이션) : 에스프레소에 우유 및 기타 첨가물을 넣어 만든 커피 ex. 카제오거, 키체르에

Q2. 검사항목

		점수						
		1점	2점	3점	4점	5점	6점	7점
대단히 약하다	약하다	약간 약하다	보통이다	약간 강하다	강하다	대단히 강하다		

		샘플번호		425	613
강도	커피향	제품에서 느껴지는 커피향의 강도는 어느 정도인가요?			
	인삼향	제품에서 느껴지는 인삼향의 강도는 어느 정도인가요?			
	인삼맛	제품에서 느껴지는 인삼맛의 강도는 어느 정도인가요?			
	쓴맛	제품에서 느껴지는 쓴맛의 강도는 어느 정도인가요?			
	산미	제품에서 느껴지는 산미의 강도는 어느 정도인가요?			
바디감*	제품에서 느껴지는 바디감의 강도는 어느 정도인가요?				

\* 바디감 : 머금었을 때 입안에 느껴지는 커피의 중량감, 입 안에 머금은 커피가 얼마나 묵직하게 느껴지는지 (Perception of texture weight of liquid in the mouth)

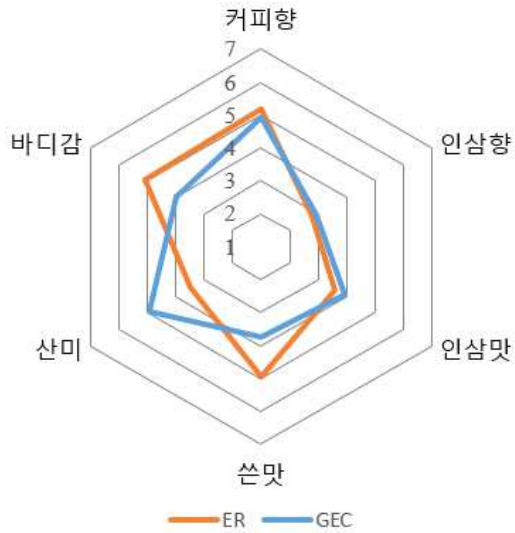
		점수						
		1점	2점	3점	4점	5점	6점	7점
대단히 싫다	싫다	조금 싫다	보통이다	조금 좋다	좋다	대단히 좋다		

		샘플번호		425	613
기호도	향	제품에서 느껴지는 전반적인 향의 기호도는 어떤가요?			
	인삼향	제품에서 느껴지는 인삼향의 기호도는 어떤가요?			
	쓴맛	제품에서 느껴지는 쓴맛의 기호도는 어떤가요?			
	산미	제품에서 느껴지는 산미의 기호도는 어떤가요?			
	바디감	제품에서 느껴지는 바디감의 기호도는 어떤가요?			
전반적인 기호도	제품의 전반적인 기호도를 평가해 주세요.				

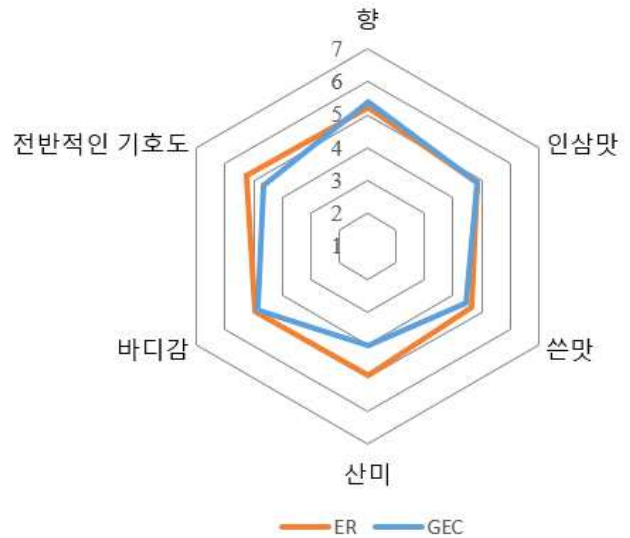
- 수고하셨습니다. -

(a) 인삼캡슐커피 관능검사지

### 인삼캡슐커피 강도 평가



### 인삼캡슐커피 기호도 평가



(b) 인삼캡슐커피의 관능평가 결과



(c) 관능평가 모습

그림 223. 인삼캡슐커피 관능검사지, 평가 결과 및 모습.

- 인삼향과 인삼맛은 두 제품에서 비슷한 강도로 느껴졌으며 인삼향의 강도는 ER은 2.80, GEC는 2.93으로 대로 약하게 나타났다. 또한 ER 커피가 GEC커피에 비해 산미의 강도가 낮고 쓴맛과 바디감이 강하였는데 이는 ER의 원두배전이 다크 로스팅으로 하였기 때문이다. Moon Jo Lee et al(2013), Jae-Gwang Ko et al(2017) 에 따르면 강배전의 원두에서는 쓴맛과 탄맛이 강하게 느끼는 경향을 보였으며 쓴맛에 영향을 미치는 caffeic acid, quinic acid, phenolic compound 및 glycosides등이 증가하고, Kwan Jung Kim et al(2001)은 배전 조건이 강할수록 smoky/burnt note가 강하게 나타나는 pyridine 및 furan의 증가와 관련이 있다고 보고 하였다. GEC 원두는 ER보다 약배전으로 쓴맛 보다는 신맛이 나기 때문에 산미의 강도가 높게 나타난 것으로 보인다.
- 기호도 측면에서는 향, 인삼맛, 쓴맛, 바디감은 두 제품이 비슷하였으며 GEC 커피에서 산미의 강도가 높아 기호도가 4.0으로 4.93인 ER보다 낮은 점수를 얻었다. 이로 인해 전반적인 기호도가 ER 커피가 5.27점으로 높은 것으로 판단되며 최종 시제품은 ER 원두를

사용한 인삼캡슐커피로 선정하여 소비자 기호도 평가를 진행하고자 한다.

㉔ 고형분 함량

- 인삼캡슐커피의 고형분 함량은 상압가열 건조법을 이용하여 측정하여 표 3-102에 제시하였다.

표 213. 인삼캡슐커피의 고형분 함량

	ER-e	ER-l	GEC-e	GEC-l	Corsini-e	Corsini-l
고형분 함량 (%)	2.39 ± 0.21 <sup>b</sup>	0.86 ± 0.03 <sup>a</sup>	2.33 ± 0.25 <sup>b</sup>	1.12 ± 0.08 <sup>a</sup>	2.43 ± 0.07 <sup>b</sup>	1.12 ± 0.06 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

- 에스프레소 모드로 추출한 인삼캡슐커피가 룱고 모드로 추출한 커피보다 고형분 함량이 높았으며, 룱고 모드에서 추출되는 물의 양이 많아 고형분 함량이 낮게 나온 것으로 판단된다.

㉕ 색도

- 이전과 동일한 방법으로 측정하여 표 3-103에 제시하였으며, 백색표준판은  $L=6.53$ ,  $a=1.04$ ,  $b=1.26$ 이었다.

표 214. 인삼캡슐커피의 색도

	L*	a*	b*	$\Delta E^*_{ab}$
ER-e	0.58 ± 0.09 <sup>cd</sup>	2.83 ± 0.49 <sup>b</sup>	0.84 ± 0.17 <sup>cd</sup>	6.24 ± 0.03 <sup>a</sup>
ER-l	0.55 ± 0.15 <sup>c</sup>	2.69 ± 0.68 <sup>b</sup>	0.79 ± 0.25 <sup>cd</sup>	6.26 ± 0.03 <sup>a</sup>
GEC-e	0.26 ± 0.07 <sup>ab</sup>	1.12 ± 0.39 <sup>a</sup>	0.3 ± 0.11 <sup>ab</sup>	6.35 ± 0.08 <sup>b</sup>
GEC-l	0.8 ± 0.24 <sup>d</sup>	3.21 ± 0.83 <sup>b</sup>	1.22 ± 0.42 <sup>d</sup>	6.18 ± 0.09 <sup>a</sup>
Corsini-e	0.17 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.54 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.13 ± 0.02 <sup>a</sup>	6.48 ± 0.02 <sup>c</sup>
Corsini-l	0.49 ± 0.16 <sup>bc</sup>	2.22 ± 0.71 <sup>b</sup>	0.69 ± 0.28 <sup>bc</sup>	6.21 ± 0.03 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

- GEC 커피는 룱고가 에스프레소 보다 적색도와 황색도 값이 더 높았으며 유의적 차이가 존재한 반면 ER 커피는 에스프레소가 룱고 보다 적색도와 황색도 값이 더 높았지만 유의적 차이는 없었다. ER 커피의 밝기는 에스프레소와 룱고에서 유의적 차이가 존재 하지 않았으며 GEC 커피는 유의적 차이가 존재하였다.

㉞ pH, 당도 및 산도

○ 이전과 동일한 방법으로 측정하여 표 3-104에 제시하였다.

표 215. 인삼캡슐커피의 pH, 당도 및 산도

	ER-e	ER-l	GEC-e	GEC-l	Corsini-e	Corsini-l
pH	5.52 ± 0.02 <sup>d</sup>	5.62 ± 0.01 <sup>e</sup>	5.1 ± 0.01 <sup>a</sup>	5.19 ± 0.01 <sup>b</sup>	5.42 ± 0.02 <sup>c</sup>	5.54 ± 0.03 <sup>d</sup>
당도 (Brix%)	1.97 ± 0.06 <sup>c</sup>	0.8 ± 0 <sup>a</sup>	2.13 ± 0.06 <sup>d</sup>	1.03 ± 0.06 <sup>b</sup>	3.13 ± 0.06 <sup>e</sup>	0.97 ± 0.06 <sup>b</sup>
산도(%)	0.24 ± 0.05 <sup>c</sup>	0.09 ± 0 <sup>a</sup>	0.3 ± 0.06 <sup>d</sup>	0.15 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.27 ± 0.03 <sup>cd</sup>	0.1 ± 0 <sup>ab</sup>

<sup>a-d</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

○ 에스프레소 모드로 추출한 커피의 pH가 룡고 모드로 추출한 커피보다 작았으며 Alexia N. et al.(2013)에서 보고된 에스프레소와 룡고 커피의 pH와 유사하였고 Xiuju Wang et al(2016)와 Megan Fuller et al.(2017)에서 보고된바와 같이 다크 로스팅 원두를 사용한 커피의 pH가 미디움 로스팅 커피 보다 높은 것과 일치하였다. 또한 Seung-Yeon Lee et al(2007)에서 시중에서 유통되는 커피의 경우 5.41~5.81의 pH 범위를 나타내었다고 하였으며 GEC 커피를 제외하고 이 범위에 포함되었다.

○ 에스프레소 모드로 추출한 커피의 당도는 룡고 모드로 추출한 커피보다 컷으며 Seung-Yeon Lee et al(2007)에서 시중 아메리카노의 경우 0.63~1.43°Brix의 범위를 나타내었다고 했으며 룡고 모드로 추출한 커피는 이 범위 내에 포함되었다.

○ 에스프레소 커피의 산도가 룡고 커피의 산도 보다 컷으며 GEC 커피의 산도가 ER 커피보다 높았는데 이는 Xiuju Wang et al(2016), Moon Jo Lee et al(2013), H.S Seo(2002) 에서 보고된바와 같이 다크 로스팅 원두를 사용한 커피의 산도가 미디움 로스팅 커피 보다 낮은 것과 일치하였다.

○ GEC 커피에서 pH가 낮고 산도가 높게 나온 것을 보아 산미가 많이 날 것으로 예상하였는데 관능평가 결과 또한 일치하였음을 확인하였고 신맛의 경우 pH와 산도의 결과가 연관성이 있었다.

㉞ 중금속

○ 이전과 동일한 방법으로 분석하였으며 그 결과를 표 3-105에 제시하였다.

표 216. 인삼캡슐커피의 납 함량

인삼캡슐커피	
납 (mg/kg)	0.0327±0.002 mg/kg

- 인삼캡슐커피의 납 함량이 0.0327±0.002 mg/kg으로 커피류의 납 함량 규격인 2.0 mg/kg 이하이므로 규격에 적합하였다.
- ㉔ 소비자 기호도 평가
  - 그림 3-124의 관능평가 결과 ER 커피의 기호도가 더 높았으며, GEC 커피의 경우 산미로 인해 인한 호불호가 갈려 대중적으로 기호도가 높을 것으로 예상되는 ER 커피를 시제품으로 최종 확정하였다.
  - 인삼캡슐커피 시제품에 대한 기호도 평가를 위해 식품 전공자, 주관기관, 제1 협동기관 등에 요청하여 남성 15명, 여성 27명이 참여하였으며. 룡고 모드로 추출한 ER 캡슐커피 관능평가 프로파일은 그림 3-125 (a)와 동일하다.

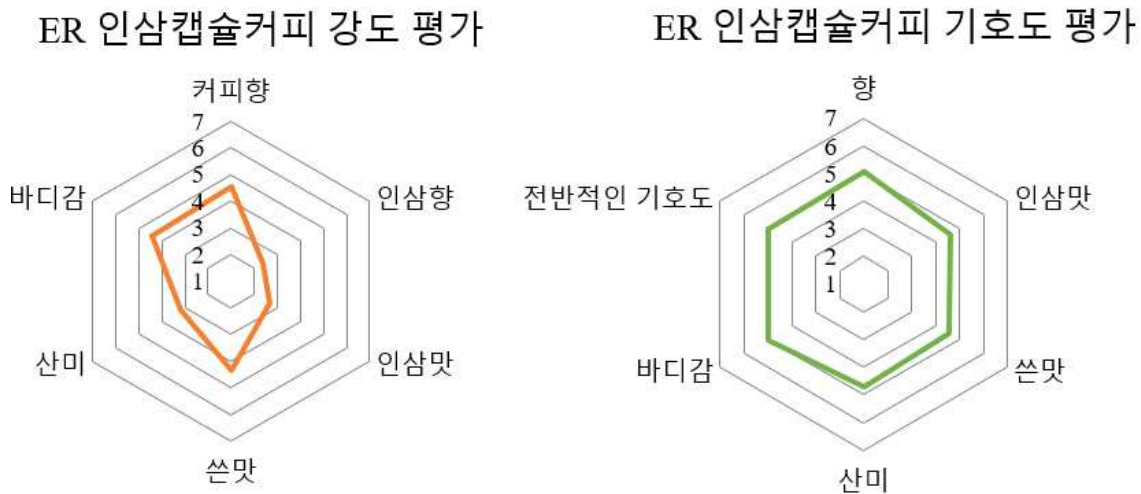


그림 224. ER 인삼캡슐커피 소비자 기호도 평가.

- ER 캡슐커피의 인삼 향과 인삼 맛, 산미의 강도는 2.36, 2.69, 3.19점으로 낮았으며 그로 인한 전반적인 향, 인삼 맛, 산미의 기호도는 5.05, 4.60, 4.69로 보통 이상의 점수를 얻었다. 시중에 판매되고 있는 인삼커피에 비해 인삼 함량이 높은데도 불구하고 기호도가 높게 나온 것은 로스팅 처리로 인한 인삼 특유의 향과 맛을 소실시키고 인삼의 쓴맛을 감소시켰기 때문으로 판단된다.
- 전반적인 기호도가 5.00점으로 좋음의 점수가 나왔는데 향, 인삼맛, 쓴맛, 산미, 바디감 모두 보통 이상의 점수로 평가되어 인삼과 커피가 조화로웠음을 확인하였다. 20대에서 전반적인

기호도가 5.21점으로 가장 우수하였으며 40대, 30대, 50대 순으로 높았다. 인삼 액상스틱 커피의 기호도 평가에서도 20대에서 기호도가 좋은 편이었는데 인삼 캡슐커피 또한 5.21점으로 기호도가 높았던 것을 보아 젊은 층에서도 커피를 통한 인삼 소비를 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다.

⑤ 포장디자인

○ 인삼캡슐커피 시제품에 대한 디자인을 그림 3-127에 제시하였다.



그림 225. 캡슐커피 포장디자인.

(라) 액상 제형의 인삼 커피(ginseng coffee) 제조기술 개발

○ 시중에서 판매되고 있는 액상 제형의 인삼커피는 그림 3-128과 같이 홍삼 농축액 2% 또는 흑삼 추출액 10%를 함유하여 스틱과 보틀 형태로 판매되고 있다.



K홍삼 액상형 블랙  
(케이푸드바이오, 대한민국)



콜드브루 더치커피 블랙진생  
(금흑, 대한민국)

그림 226. 시중에서 판매되고 있는 액상형 홍삼커피.

- 시중에서 유통되고 있는 액상 제형의 제품의 생산 공정은 커피 원두를 배진 → 분쇄 → 추출 → 배합 → 살균 → 포장의 순서로 진행되며, 참여기업인 (주)네추럴웨이에서는 그림 3-129의 stick 제품을 생산하고 있으며, 본 Roasted ginseng 초미쇄분말을 이용하여 “Ginseng Drip coffee in stick” 시제품 배합을 개발하고자 하였다.



그림 227. Stick 형태 액상커피.

- 액상커피는 (주)야쿠르트에서 판매하고 있는 콜드브루 by 바빈스키 액상스틱을 사용하였다.
- ① 인삼 분말을 첨가한 액상제형의 커피
- 콜드브루 액상스틱의 음용기준 설정을 위해 콜드브루 액상스틱 1포(12 ml)를 냉수 120~150 ml의 구간에서 10 ml씩 변화시켜가며 음용하여 조화도가 가장 좋은 140 ml를 선정하였으며, 이후 roasted ginseng 분말 함량에 따른 최적 배합비를 선정하고자 한다.

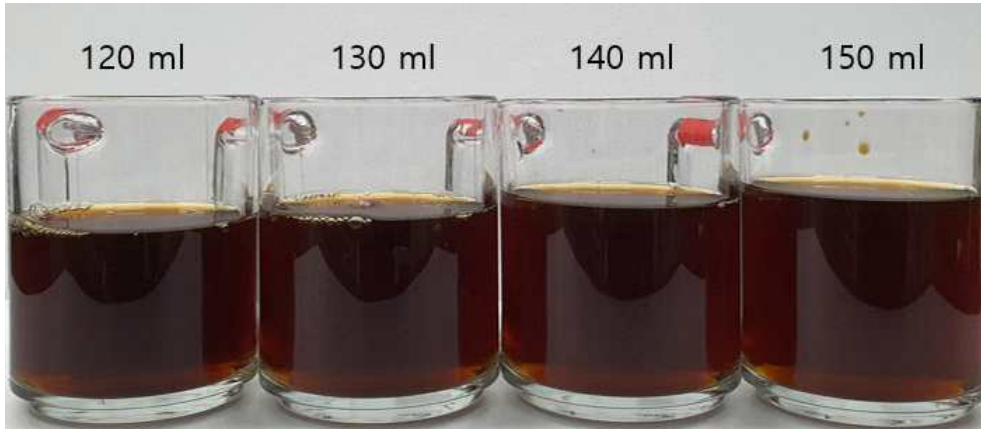


그림 228. 물의 함량에 따른 콜드브루 액상스틱 커피.

○ Roasted ginseng 분말을 0.1~0.5 g의 구간에서 0.1 g씩 변화시켜가며 콜드브루 by 바빈스키 액상스틱 1포(12 ml)와 물 140 ml에 녹여 관능검사를 실시하여 5점 척도 선호도 평가결과 전반적인 기호도가 3.5점 이상을 득한 배합을 최적 배합으로 선정하고자 하였다.

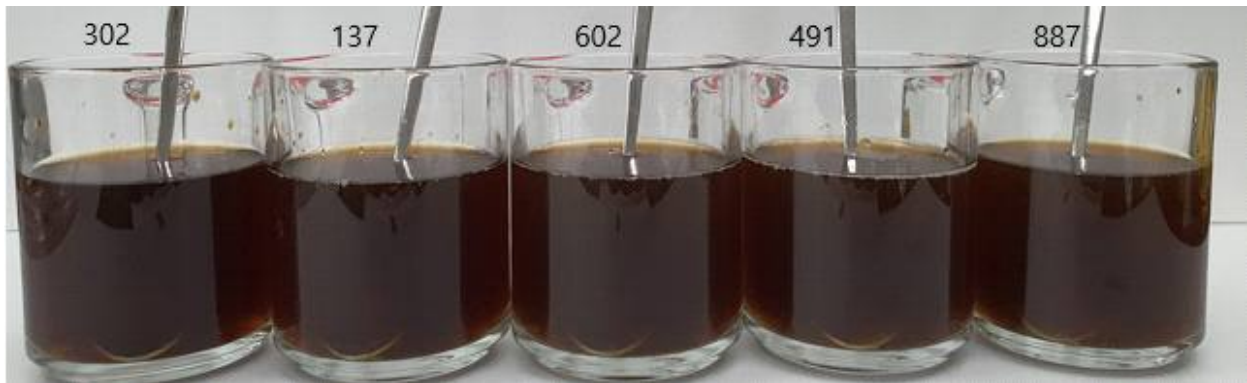
표 217. Roasted ginseng powder 액상커피 배합비

배합번호	인삼분말 (%)	액상스틱커피 (%)	물 (%)
302	0.07	7.89	92.04
137	0.13	7.88	91.98
602	0.20	7.88	91.92
491	0.23	7.87	91.86
887	0.33	7.87	91.80





(a) 인삼분말을 첨가한 용액



(b) (a)에 콜드브루 액상스틱 첨가한 커피



(c) 침전물이 형성된 인삼액상커피

그림 229. 인삼 분말 첨가한 액상커피와 침전물이 형성된 모습.

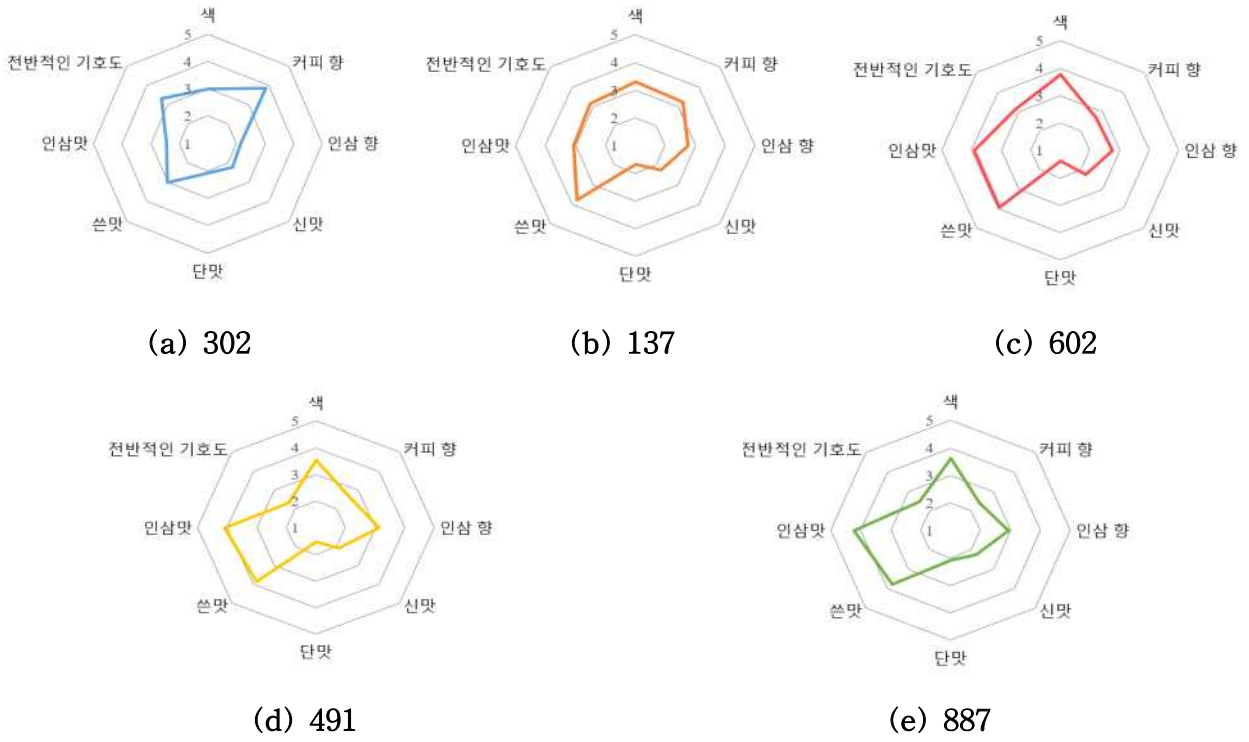


그림 230. 인삼 분말 첨가한 액상커피 관능평가 결과.



그림 231. 인삼 분말 0.3 g을 첨가한 액상커피.

○ 인삼 분말 함량이 증가할수록 인삼 맛이 강하게 느껴졌으며 인삼 분말 함량이 0.3, 0.4 g

함유된 커피가 쓴맛이 강했으며 전반적인 기호도는 0.1 g 함유된 인삼 분말 함량이 3.31점으로 가장 높았다. 인삼분말 0.2, 0.3 g이 함유된 커피의 인삼 향과 전반적인 기호도는 각각 2.77, 3.15점으로 동일하였으며, 0.4, 0.5 g이 함유된 커피의 기호도는 2.31, 2.46점으로 낮았다. 따라서 인삼맛과 향이 높게 나며 전반적인 기호도가 우수한 인삼 분말 0.3 g을 캡슐커피에 들어가는 인삼 분말 함량으로 고려해볼 필요가 있다고 판단된다.

○ 제조된 인삼커피를 관찰하였을 때(그림 3-133(b)), 바닥에 침전물이 생기는 것을 확인하였으며 이는 액상커피 제조에 적합하지 않다고 판단하여 인삼 추출물을 이용하여 액상커피를 제조해보고자 한다.

② 인삼 추출물을 첨가한 액상제형의 커피

㉠ Roasted ginseng 추출물을 이용한 액상제형의 커피

○ Roasted ginseng 추출물에 사용한 원료는 최적 조건으로 잡은 시료를 사용하였다.

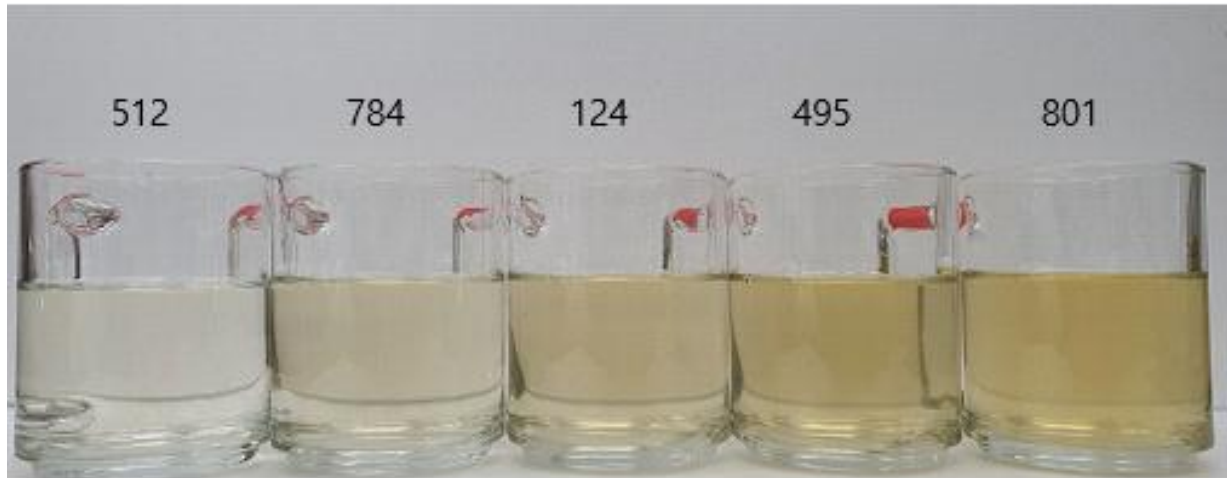
○ 인삼추출물은 Roasted ginseng 20 g의 중량대비 10배에 해당하는 200 ml의 정수를 첨가하여 환류냉각기를 부착한 다음 80℃에서 3시간 추출하여 추출액을 얻어 사용하였다.



그림 232. Roasted ginseng 추출물(8.0 brix%).

표 218. Roasted ginseng extracts 액상커피 배합비

배합번호	인삼 추출물 (%)	액상스틱커피 (%)	물 (%)
512	0.42	7.86	91.72
784	0.84	7.83	91.34
124	1.26	7.80	90.96
495	1.68	7.76	90.58
801	2.10	7.73	90.21

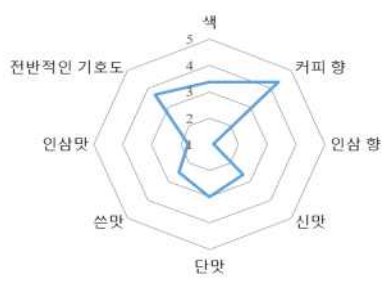


(a) Roasted ginseng 추출액을 첨가한 용액



(b) (a)에 콜드브루 액상스티크 첨가한 커피

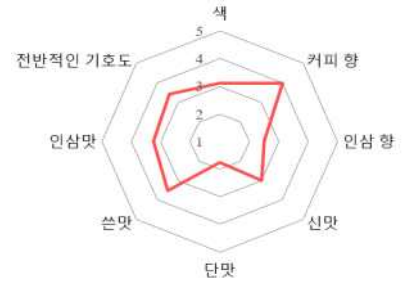
그림 233. Roasted ginseng 추출액을 첨가한 액상커피.



(a) 302



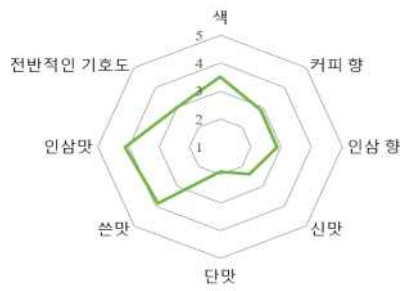
(b) 187



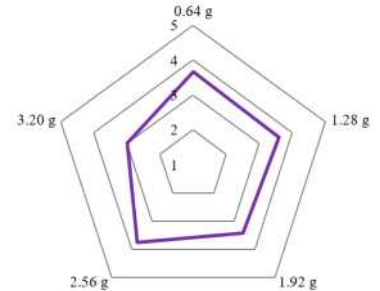
(c) 602



(d) 491



(e) 887



(f) 인삼 추출액 함량에 따른 기호도

그림 234. Roasted ginseng 추출액을 첨가한 액상커피 관능평가 결과.



그림 235. Roasted ginseng 추출액 커피.

○ Roasted ginseng 추출액의 함량이 높아질수록 쓴맛과 인삼맛이 증가하였으며 전반적인 기호도는 인삼 추출물이 1.68% 함유된 491번 시료가 3.75점으로 가장 높았다. 따라서 인삼 액상커피는 인삼 추출액 1.68%를 함유하여 제조하는 것이 가장 인삼과 커피의 조화도가

좋다고 판단된다.

- 하지만, 인삼 추출액을 제조할 시에 분말을 사용하면 상업화 공정에서 분말이 필터가 되지 않아 막히는 현상이 생기고 원심분리를 사용하여 여과를 하여도 슬러지가 발생하는 문제점이 생긴다. 이를 해결하기 위해선 그릿츠의 형태로 추출을 하는 것이 바람직하나 시제품 생산을 위해 커피추출액과 인삼 추출액이 최소 100 L가 있어야 교반 및 이송이 가능한데, 시료의 양이 불충분하여 시제품 생산은 시중에 파는 농축액을 희석하여 커피 추출물과 배합 후 사용하고자 한다.

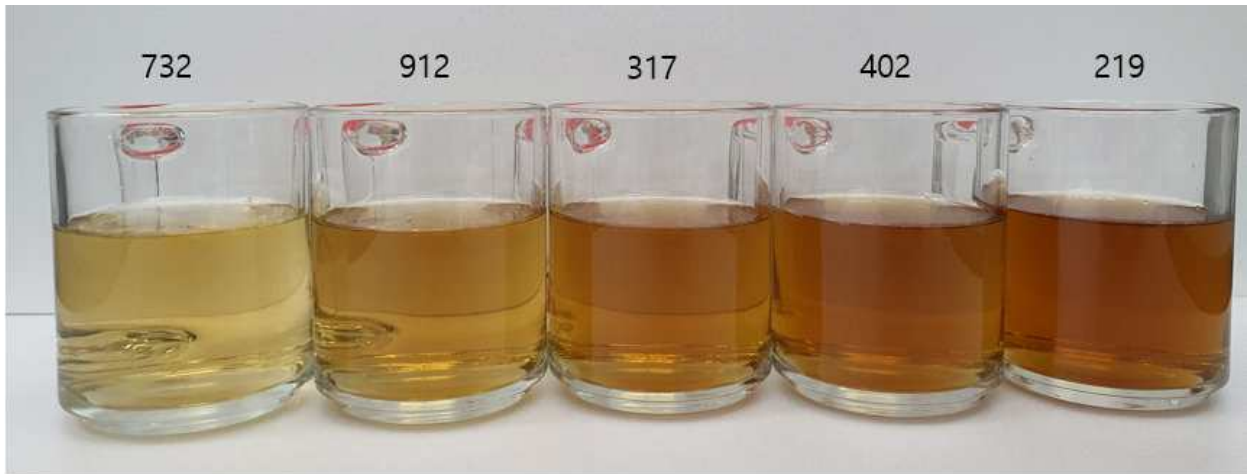
㉔ 시중 인삼 농축액을 이용한 액상제형의 커피

1) 인삼 농축액을 이용한 액상커피 배합비 선정

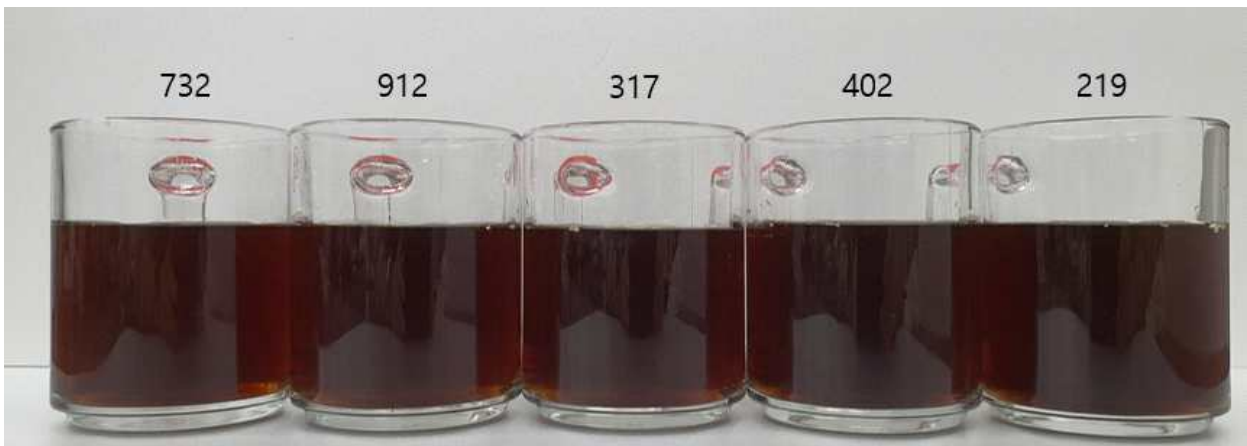
- 인삼 농축액은 (주)일화 인삼 농축액(ilhwa, Korea)을 사용하였으며, 농축액 질량의 8배를 가수하여 당도를 8.0 brix%로 조절하고 표 3-107과 동일하게 배합하였다.



그림 236. 인삼 농축액.



(a) 인삼 추출액을 첨가한 용액



(b) (a)에 콜드브루 액상스틱 첨가한 커피

그림 237. 인삼 추출액을 첨가한 액상커피.

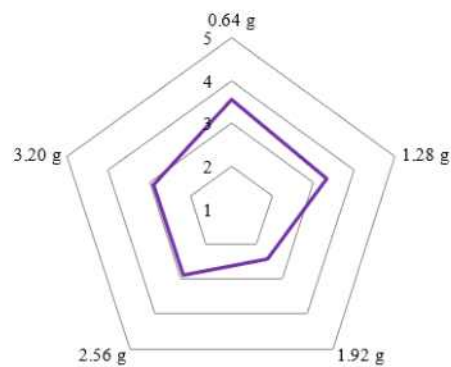


그림 238. 시중 인삼 추출액 함량에 따른 기호도.

- 인삼 농축액 희석 액을 사용한 액상커피와 Roasted ginseng 추출물을 사용한 액상커피의 전반적인 기호도 사이에는 유의적인 차이가 없었으며( $p>0.05$ ), 인삼 추출액 함량이 0.64, 1.28, 2.56, 3.20, 1.92 g 첨가한 순으로 기호도가 높았다. 하지만 인삼 추출물 0.64, 1.28 g은 스틱 1포에 각각 5.06, 9.64%(인삼농축액 1, 1.5%)로 시중에 판매되고 있는 제품의 인삼

함량보다 낮으며 인삼맛이 잘 나지 않아 스틱 1포에 함유되는 인삼 추출액의 비율은 17.58%(인삼농축액 2%)를 첨가하는 것이 기호도와 인삼함량의 측면에서 바람직하다고 판단되며 시제품을 생산하여 소비자 기호도 평가를 진행하고자 한다.

2) 스틱형 인삼커피의 시제품 생산

○ 액상 제형의 커피는 그림 3-141과 같은 흐름의 공정에서 생산하게 된다.

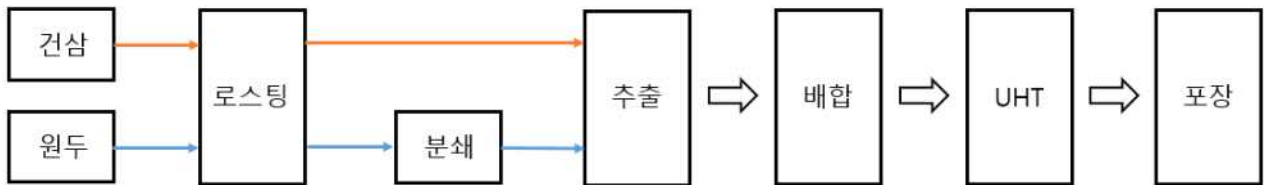


그림 239. 액상 제형의 Roasted ginseng 스틱 커피 개발 공정도.

○ 인삼액상커피 시제품은 참여기업인 (주)네추럴웨이에서 생산하여 그림 3-142에 제시하였으며, 커피 원두는 moderately dark(Agron 49.75~45.18) 로스팅한 에티오피아산 50%, 베트남 50% 블렌딩 원두를 사용하였으며, 인삼 추출액은 위와 동일한 인삼 농축액에 정제수를 8배 가수하여 사용하였으며 인삼액상커피의 배합비는 아래 표 3-108과 같다.

표 219. 스틱형 인삼액상커피 배합비

원재료명	함량 (%)
정제수	48.2
커피 추출액	34.2
인삼 추출액	17.6
합계	100



그림 240. 스틱형 인삼액상커피 시제품.



3) 시제품 인삼엑상커피의 품질평가

가) 고형분 함량

- 인삼엑상커피의 고형분 함량은 상압가열 건조법을 이용하여 측정하여 표 3-109에 제시하였으며, 콜드브루 엑상스틱을 대조군으로 하였다.

표 220. 엑상스틱 커피의 고형분 함량

	콜드브루 엑상스틱커피	인삼 엑상스틱커피
고형분 함량 (%)	6.8122 ± 0.0315	6.9342 ± 0.0161

- 인삼 엑상스틱커피의 고형분 함량은 6.9342±0.0161%로 콜드브루 엑상스틱커피와 비슷하였다.

나) 색도

- 이전과 동일한 방법으로 측정하여 표 3-106에 제시하였으며, 백색표준판은 L=6.53, a=1.04, b=1.26이었다.

표 221. 엑상스틱 커피의 색도

	L*	a*	b*	ΔE* <sub>ab</sub>
콜드브루 엑상스틱커피	2.29 ± 0.41	0.35 ± 0.24	0.39 ± 0.44	4.4 ± 0.5
인삼 엑상스틱커피	1.88 ± 0.08	0.31 ± 0.09	0.09 ± 0.06	4.85 ± 0.08

- 인삼 엑상스틱의 L\*, a\*, b\* 값은 콜드브루 엑상스틱커피에 비해 낮았다.

다) pH, 당도 및 산도

- pH와 당도는 전년도와 동일하게 측정하였고,

- 산도는 추출액 10 ml를 증류수 20 ml에 넣어 3배 희석하고 0.1 N NaOH 용액을 떨어뜨려 최종 pH 8.1이 되는 시점까지 적정하였다. 이때 소비된 NaOH의 ml 수를 다음 식을 이용하여 citric acid(%) 기준으로 환산하여 그 값을 추산하였다. (Moon Jo Lee et al., 2013)

$$\text{Citric acid (\%)} = V \times F \times A \times D \times (1/S) \times 100$$

V : 0.1 N-NaOH 용액의 적정치 소비량(ml)

F : 0.1 N-NaOH 용액의 역가

A : 0.1 N-NaOH 용액 1 ml에 상당하는 유기산(citric acid)의 양

D : 희석배수

S : 시료의 채취량 (ml)

표 222. 엑상스틱커피의 pH, 당도, 산도

	콜드브루 엑상스틱커피	인삼 엑상스틱커피
pH	5.49 ± 0.03	5.24 ± 0.02
당도(°Brix)	8.4 ± 0	8.2 ± 0
산도(%)	0.76 ± 0	0.81 ± 0.02

○ pH와 당도는 인삼 엑상스틱커피가 5.24±0.02, 8.2%로 콜드브루 엑상스틱커피보다 낮았으며, 산도는 0.81±0.02%로 더 높았다.

○ 커피의 pH는 신맛과 연관된다고 보고되고 있으며(Moon Jo Lee et al., 2013, Ha-Kyung Kim Kim et al., 2007) 커피의 신맛은 쓴맛, 단맛, 구수한 맛과 함께 커피의 향미를 결정짓는 중요한 맛이다. 시제품 제조에 사용한 인삼 추출물의 당도가 8.0 °Brix로 콜드브루 엑상스틱커피 보다 낮게 나온 것으로 판단되며 콜드브루 엑상스틱커피의 경우, 1포에 물 100 ml를 첨가하여 음용하라고 명시되어 있는데 인삼 엑상커피 또한 동일한 방법으로 음용하여 비슷한 산미와 당도를 내는 것이 바람직하여 보인다.

라) 중금속

○ 식품공전 제 5. 식품별 기준 및 규격-9. 음료류-커피의 규격에 따르면 납의 함량이 2.0 mg/kg 이하여야 한다고 고시되어있다. 따라서 인삼엑상스틱커피의 납 분석을 한국기능식품연구원에 의뢰하였다.

○ 분석 방법은 식품공전 제8. 일반시험법 9. 식품중 유해물질 시험법 9.1 중금속 9.1.2납(Pb) 나) 시험용액의 조제 1) 습식분해법 나) 마이크로웨이브법 다) 측정 1) 유도결합플라즈마-질량분석법(ICP-MS)을 따랐으며 그 결과를 표 3-112에 제시하였다.

표 223. 인삼엑상스틱커피의 납 함량

인삼엑상스틱커피	
납 (mg/kg)	0.0315±0.009 mg/kg

○ 인삼캡슐커피의 납 함량이 0.0315±0.009 mg/kg으로 커피류의 납 함량 규격인 2.0 mg/kg 이하이므로 규격에 적합하였다.

마) 소비자 기호도 평가

○ 본 인삼엑상커피 시제품에 대한 기호도 평가를 위해 식품 전공자, 주관기관, 제1 협동기관 등에 요청하여 남성 24명, 여성44명이 참여하였다.

○ 인삼엑상커피 1포(12 ml)에 냉수 100 ml를 혼합하여 제공하였으며 색, 커피 향, 인삼 향, 전반적인 향, 신맛, 쓴맛, 인삼 맛, 전반적인 맛, 전반적인 기호도를 5점 척도로 평가하여 그 결과를 그림 3-144에 나타내었다.

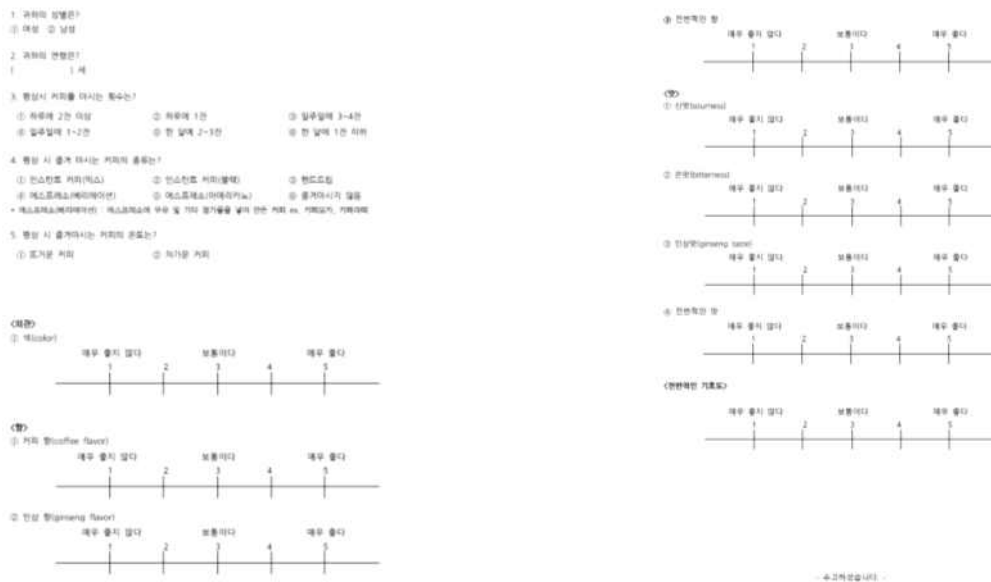


그림 241. 인삼 엑상스틱커피 기호도 평가지.



그림 242. 인삼 엑상스틱커피 기호도 평가결과.

○ 모든 항목에서 기호도는 보통 이상 이였으며, 전반적인 향, 전반적인 맛, 전반적인 기호도는 각각 3.99, 4.06, 4.03점으로 인삼과 커피의 향미 특성이 조화로웠다. 전반적인 기호도는 50대 이상, 20대에서 4점 이상을 얻었으며 30대, 40대에서는 3점 중반을 얻었는데 50~60대의 경우, 인삼에 대한 인식과 접근성이 높아 기호도가 우수한 것으로 보인다. 인삼 특유의 맛과 쓴맛으로 인해 20대에서는 인삼의 대한 기호도가 높지 않은 것이 일반적인데, 본 제품의 기호도가 높은 것을 보아 낮은 연령층에서도 인삼의 소비를 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다.

○ 인삼 향과 맛의 경우 커피의 향과 맛에 가려져 못 느낀 패널들이 많아 점수가 3.37, 3.59 점으로 낮게 나왔던 것으로 판단되며 차후 캡슐커피의 관능평가 프로파일에 참고하고자 한다.

#### 4) 인삼엑상커피 품목제조보고서

○ 본 연구에서는 시중에 판매되고 있는 인삼 농축액을 사용하였지만 차후 Roasted ginseng 추출물을 사용하여 제품을 생산하고자 하여 품목제조신고서를 그림 3-145와 같이 작성하였다.

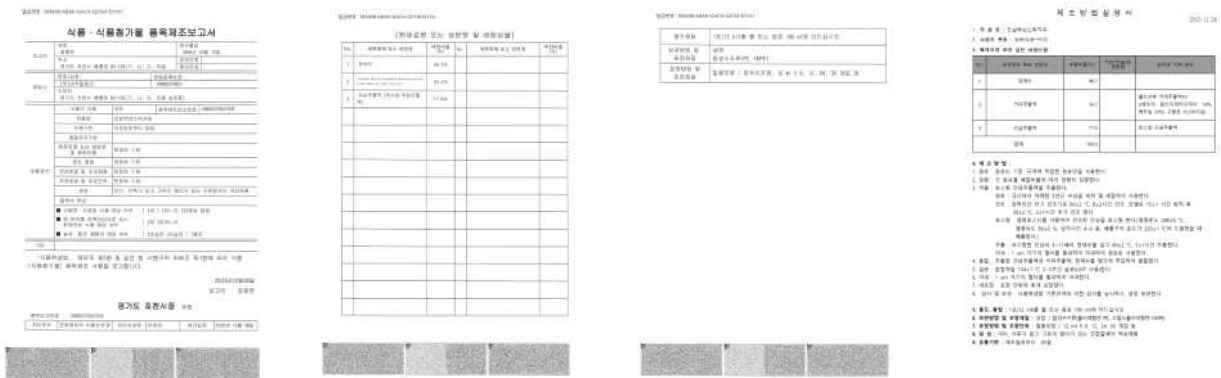


그림 243. 인삼엑상스틱커피 품목제조보고서.

#### 5) 포장 디자인

○ 엑상스틱커피 시제품에 대한 디자인은 파우치 형태와 박스 형태로 개발하여 그림 3-146에 제시하였다.



(a) 파우치 형태



(b) 박스 형태

그림 244. 액상스틱커피 포장 디자인.

(마) 결론

- Roasted ginseng powder의 생산 공정을 확립하고, 분말을 생산하여
- 이를 기 개발된 분말 또는 액상 제형의 인삼커피에 적용하여 캡슐커피와 액상 제형의 인삼커피를 개발하여 시제품을 생산하고 소비자 기호도 검사를 실시하였다.
- 분말 제형의 경우,
  - 인스턴트커피와 roasted ginseng 초미쇄분말을 이용한 2 in 1, 4 in 1 시제품에서는 인삼 분말의 균질화가 잘 되지 않았으며 인삼맛과 쓴맛으로 인하여 전반적인 기호도가 4점이하였다. 초미쇄분말의 침전물로 인해 인스턴트커피의 제조는 적합하지 않아 캡슐형태나 티백과 같은 침출형태로 음용하는 제품화는 가능하다고 판단하였다.
  - Roasted ginseng 초미쇄분말을 이용한 캡슐형태의 커피는 초미쇄 크기의 입자로 인해 캡슐 머신에서 추출이 되지 않아 실패하고
  - Roasted ginseng 마이크로분말을 이용하여 개발한 결과, 캡슐커피의 추출 원리상 인삼

마이크로분말이 직접적으로 추출물에 혼입 되지 않아 걸끄러운 문제는 발생하지 않으며, 300  $\mu\text{m}$ 이하의 Roasted ginseng 마이크로 분말과 맛이 가장 조화로운 원두 배전도는 에티오피아, 르완다 산 블랜딩 원두이며 이를 moderately dark roasting 하는 것이 적합하다고 판단되었으며, 이를 이용하여 시제품을 생산하여

- 소비자 기호도 검사 결과 향, 바디감, 전반적인 기호도가 5점 이상으로 좋았으며, 인삼맛, 쓴맛, 산미는 4.5점 이상으로 충분히 제품화 가능성을 보였다.

○ 액상 제형의 경우,

- 액상스틱커피 형태로 개발하였으며,
- Roasted ginseng 초미쇄분말을 활용한 인삼액상스틱커피의 경우, 분말이 액상커피에 잘 용해가 되지 않아 침전물이 형성되어 적합하지 않고 추출물이나 농축액을 사용하는 것이 바람직하다고 판단하였다.
- Roasted ginseng의 열수추출액을 이용한 인삼액상스틱커피 생산 공정을 개발하고
- 시제품은 시판 추출액을 사용하여 제조한 후 관능검사와 소비자 기호도 검사를 실시한 결과,
- 색, 전반적인 향, 전반적인 맛, 전반적인 기호도가 4점 이상으로 좋았으며 커피향, 인삼향, 신맛, 쓴맛, 인삼맛은 3점 이상으로 보통 이상이었다. 부원료의 배합 없이도 인삼과 조화로운 원두 및 배전도 선정으로 충분히 좋은 맛을 낼 것으로 판단되며 소비자의 기호도에 따라서 커피향 첨가도 가능하다. 따라서 roasted ginseng grits가 충분히 확보가 된다면 이를 활용한 제품화가 가능할 것으로 판단되었다.

나. 에너지 드링크 개발

○ 일반적으로, 에너지 드링크 (Energy drink)는 무알콜 음료로 카페인, 허브 추출물, 타우린, 비타민 B군, 및 인삼 등의 자극제를 포함하며 신체 및 정신적 지구력을 증가시키는(NIDHI BEDI et al., 2014; John P. Higgins et al. 2013) 기능을 갖는다고 한다.

○ 국내 에너지 드링크 시장은 2015년 이후 연평균 6% 수준으로 학생과 직장인의 인기를 얻으며 점진적 성장세를 보이고 있다. 이는 대형마트보다는 접근성이 뛰어난 편의점과 독립슈퍼를 통해 주로 유통되고 있다. 그림 3-147에 이러한 성장세를 나타냈다.



출처 : aT FIS 식품산업통계정보

그림 245. 국내 에너지 드링크 시장규모 및 유통비중.

- 이처럼 국내 에너지 드링크 제품은 더 강력한 효과를 원하는 소비자의 니즈에 따라 대용량, 고카페인 형태로 진화하고 있으며, 핵심 타겟인 10~30대의 입맛을 고려하여 과일맛을 중심으로 다양한 맛의 신제품이 출시될 것으로 전망된다. (aT FIS 식품산업통계정보, 2020)
- 국외의 에너지 드링크는 1987년 소개되어 점점 대중화 되었으며 그 시장은 수십억 달러 규모의 global 산업으로 성장했다. 주 소비층은 젊은 학생들, 직장인들, 운동선수들이다(John P. Higgins et al. 2018).
- 에너지 드링크의 판매는 세계적으로 계속 증가하고 있으며 매출은 500억 달러에 육박하는 것으로 알려졌다. 또한 예측에 따르면 현재 에너지 드링크의 인기는 향후 몇 년 동안 줄어들지 않을 것이며 글로벌 에너지 음료 시장은 5년 내에 600억 달러를 넘어 설 것으로 예상하고 있다(Christine Perdan Curran et al. 2017).
- 실제 글로벌 데이터, Global Energy Drinks 2019에 집계된 국가에 한하여 산출하였을 때, 2014년 대비 매출액이 무려 30% 증가한 700억 달러 규모로 산출되었다. (aT FIS 식품산업통계정보, 2020)

에너지음료(Energy Drink) 시장은 세계 음료 시장 중 가장 빠르게 성장한 품목으로, '19년 700억 달러 규모'로 추정되며, '14년 대비 매출액이 무려 30% 이상 증가하였습니다.



\* 글로벌데이터, Global Energy Drinks 2019 (2019.12) / 집계된 국가에 한하여 산출

출처 : aT FIS 식품산업통계정보

그림 246. Global energy drink market.

○ 본 연구에서는 기 개발한 roasted ginseng 초미쇄분말의 활용성을 높이고자, 이처럼 지속적인 성장세를 보이는 에너지드링크의 새로운 배합비를 개발하고자 하였다.

(1) 홍삼 농축액 대체제 탐색 및 선정

(가) 시중 에너지 드링크 성분 탐색

○ 우리나라에 판매되고 있는 에너지드링크 9종을 조사해본 결과를 표 3-113에 제시했다.

표 224. 시중 에너지 드링크 성분 탐색

제품 구분	제품명(판매사)	제품 사진	특징
에너지 드링크	레드불 ( (주) 동서식품)		캔음료 정제수, 설탕, 포도당, 구연산, 이산화탄소, 타우린, 구연산나트륨, 탄산마그네슘, 차추출물(녹차, 홍차), 이노시톨, 천연카페인(향미증진제), 니코틴산아미드, 비타민 B6염산염, 판토텐산칼슘, 비타민B2, 비타민B12, 합성착향료(바나나, 파인애플향), 카라멜색
	YA ( (주) 삼성제약)		캔음료 과라나추출분말 0.6%(미국산), 구기자엑스 0.008%(미국산), 정제수 87.2506%, 타우린 0.32%/홍삼농축액 0.002%, 수크랄로스 0.002%, 니코틴산아미드 0.004%, 안식향산나트륨 0.058%, 비타민B6염산염 0.002%, L-카르니틴 0.004%, 백설탕 10.43%, 비타민B2 0.0006%, 정제소금 0.04%, 말토덱스트린 0.04%, 포도당 0.04%, 구연산 0.3%, 구연산나트륨 0.0752%, 혼합초록색 0.0004%, 라인후레바(JS-153) 0.3%, 메론후레바(SC-70132) 0.006%, 탄산가스 0.5172%
	존버나이트		캔음료 정제수, 서소, 구연산, 타우린, 합성향료(드링크향), 과라나추출분말(미국산), 카페인(향미증진제), 안식향산나트륨(보존료), 카라멜색소, 이노시톨, L-카르니틴, 수크랄로스(감미료)
	몬스터 에너지 ( (주)코카-콜라음료)		캔음료 정제수, 설탕, 포도당, 구연산 합성향료(플레이버-엠티지), 몬스터에너지 코리아 블렌드[타우린, 니코틴산아미드, 정제소금, 비타민B12제제(만니톨, 비나민 B12), 이노시톨, 과라나추출분말, 비타민 B6염산염, 비타민B2, 텍스트린], 구연산삼나트륨, 안식향산(보존료), L-카르니틴, 이산화탄소, 차추출물(녹차), 카페인(향미증진제), 포도과피색소, 수크랄로스(감미료)
	핫식스 (롯데칠성)		캔음료 정제수, 액상과당, 이산화탄소, 타우린, 구연산, 과라나추출물(브라질산), 구연산삼나트륨, 혼합제제(천역착향료, 합성착향료(혼합과일향)), 비타민C, 가시오가피추출농축액(국산), 홍차추출분말, 홍삼농축액(국산), 아세틸팔칼륨(합성감미료), 이노시톨, 합성착향료(혼합과일향),



			<p>혼합아미노산BCAA혼합제제(L-이소로이신,L-발린,L-로이신), 수크랄로스(합성감미료),</p> <p>비타민프리믹스E혼합제제(니코틴산아미드, 비타민B6, 엽산염, 비타민B2, 판토탄산칼슘)</p>
<p>캔구루 (주)금강 B&amp;F</p>		<p>캔음료</p> <p>정제수, 자일리톨, 탄산가스, 구연산(산도조절제), 구연산 Na(산도조절제), 타우린, 천연향료, 마테 추출물(브라질산), 과라나 추출물(브라질산), 홍삼 농축액 0.09%[6년근, 고형분 65%, 홍삼성분 0.9mg/g이상, 국산(원료삼배합비율:홍삼근류70%, 홍미삼류30%)], 오미자 추출물(중국산), 녹차 추출물(중국산), 테이스트젬, 소포제, 스테비올 배당체(감미료), 아세실팜칼륨(감미료), 수크랄로스(감미료), 안식향산Na(보존료), 안토시아닌(천연색소), 잔탄검(안정제), 비타민 혼합제제(니코틴산아미드, 판토탄산칼슘, 비타민 B6 엽산염, 비타민 B2, 비타민 B1 엽산염, 비타민 B12)</p>	
<p>파이어진 (주)상일</p>		<p>캔음료</p> <p>정제수, 기타과당, 설탕, 탄산가스, 구연산, 배농축액(국산), 과라나추출분말(미국산), 타우린, 시클로덱스트린, 합성향료(혼합과일향), 홍삼농축액(국산, 고형분 60%이상, 홍삼성분 70 mg/g이상), 사양벌꿀(국산), 염화나트륨, 비타민C, 글리신, 카페인, 이노시톨, 수크랄로스(감미료), 니코틴산아미드, 비타민 B1, 비타민 B2, 비타민 B6엽산염, 비타민B12</p>	
<p>테이크 라이브 체리피치 (주) 상일</p>		<p>캔음료</p> <p>정제수, 이소말토올리고당, 결정과당, 타우린, 홍삼농축액(고형분 60%, 홍삼성분 70 mg/g이상, 국산)0/15%, 텍스트린, 탄산가스, 구연산, 체리농축액(오스트리아산), 합성향료(체리향), 복숭아농축액(이스라엘산), 합성향료(복숭아향), 생각시립농축액, 구연산삼나트륨, 황기농축액, 마카추출물분말, 울금추출분말</p>	

○ 이를 토대로 레드블에는 홍삼 농축액이 함유되지 않았음을 확인하였다.

**(나) 홍삼 농축액 대체제 선정**

- 대부분의 음료에서 홍삼 농축액을 사용하였고, 분말을 첨가한 제품은 없는 현황이므로 roasted ginseng 초미쇄분말과 이를 활용한 농축액을 제조하여 사용해보기로 하였다.
- 시중 홍삼 농축액은 홍삼정(정관장, Korea), roasted ginseng 초미쇄분말을 사용하였다. 추출에 사용한 주정은 (주)대한주정라이프(Hwaseong, Korea)로부터 95% 순도의 제품을 구입하여 사용하였다.
- 주정을 활용한 추출은 회전식 증발 농축기를 사용하여 2번 진행했다. 1차 추출은 roasted ginseng 초미쇄분말 시료에 중량대비 10배에 해당하는 용매를 첨가했고 2차 추출은 침전물 건조 후 무게의 8배에 해당하는 용매를 첨가해 동일한 방법으로 추출하였다. 1, 2차 추출물을 혼합하여 50℃에서 회전식 진공 증발기를 이용하여 60°Brix 이상이 되도록 농축하였다. 추출 및 농축액 제조 과정은 그림 3-149에 제시하였다.

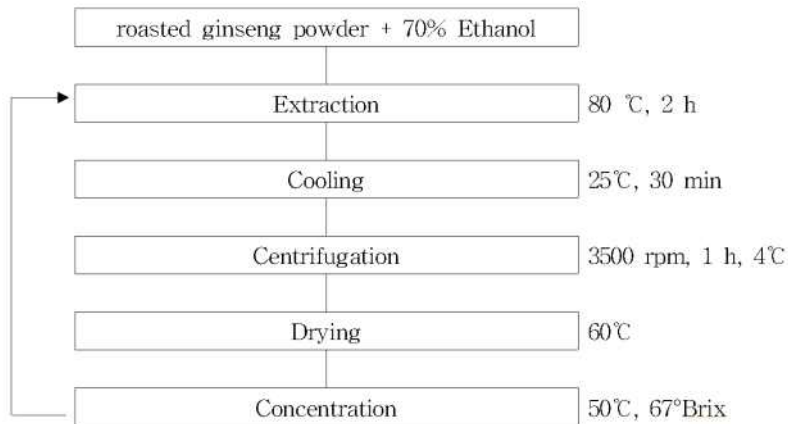


그림 3-149. Roasted ginseng 초미쇄 분말을 활용한 추출액 제조 공정.

- 따라서 시중 농축액, roasted ginseng 초미쇄분말, roasted ginseng 농축액을 레드불에 첨가하여 관능평가를 통해 roasted ginseng 초미쇄분말을 활용한 에너지 드링크 개발의 가능성을 확인하고자 하였다.



(a) 시중 홍삼 농축액



(b) Roasted ginseng 초미쇄 분말



(c) Roasted ginseng 농축액

그림 247. 관능평가에 사용된 홍삼 대체제들.

- 표 3-113을 통해 몬스터 에너지의 인삼 고형분은 90.8 mg임을 알 수 있었다. 따라서 레드불에 몬스터 에너지 드링크의 인삼 고형분 양 만큼 함유하도록 하여, 레드불 355 ml에 시중 홍삼 농축액 140 mg(A), roasted ginseng 초미쇄 분말 90.8 mg(B), roasted ginseng 농축액 130 mg(C)을 첨가하고 관능평가를 진행하였다.
- 관능평가는 색, 과일 향, 인공적인 향, 인삼 향, 과일 맛, 단맛, 신맛, 쓴맛, 인삼 향에 대한 강도평가와 입안에서 느낌, 목 넘김, 전반적인 기호도를 7점 척도로 평가하였으며 그 결과를 그림 3-152에 제시하였다.

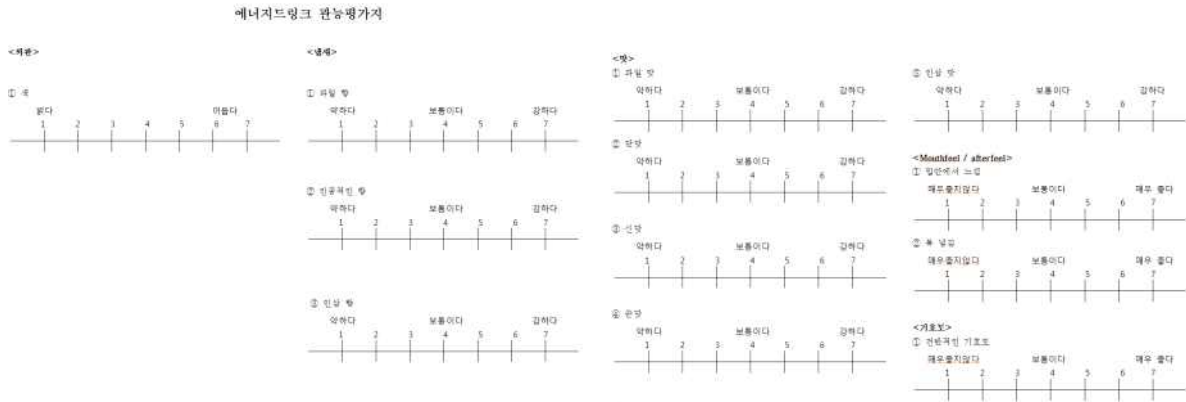


그림 248. 에너지드링크 관능평가지.

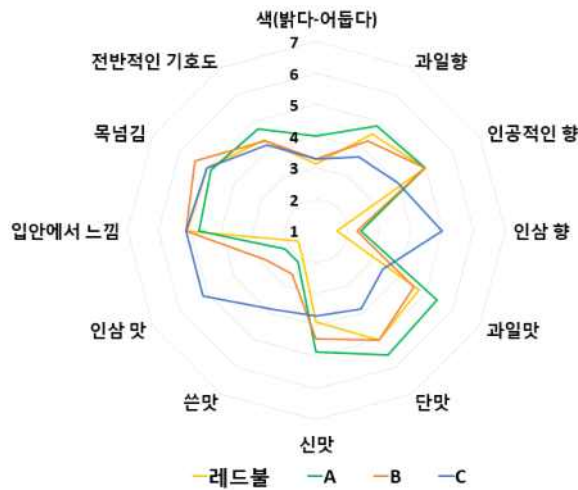


그림 249. 홍삼 대체체를 첨가한 레드불의 관능평가 결과.

- 인삼을 함유하지 않은 레드불(control)과 시중 홍삼 농축액, roasted ginseng 초미쇄 분말, roasted ginseng 농축액을 첨가한 음료의 관능평가 결과 전반적인 기호도는 시중 홍삼농축액, 레드불(control), roasted ginseng 초미쇄 분말, roasted ginseng 농축액을 첨가한 레드불이 각각 4.71, 4.33, 4.29, 4.14로 높았다. Roasted ginseng 농축액을 첨가한 음료에서 인삼향과 인삼 맛이 가장 강하게 났고 이는 다른 시료들과 통계학적으로 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).
- 하지만 통계학 적으로 유의적인 차이가 없었던 전반적인 기호도에 대한 평가는 모두 5점 이하였다. 또한 roasted ginseng 초미쇄분말을 첨가한 시료는 침전물이 생겼으며(그림 3-153 참조), roasted ginseng 농축액을 첨가한 시료는 기호도가 가장 낮을뿐더러 제조하는데 있어서 시간 대비 수확량이 비효율적이라고 판단하였다.



그림 250. 시중 홍삼 농축액, roasted ginseng 초미쇄 분말, roasted ginseng 농축액이 첨가된 레드블.

- 따라서 위 결과를 토대로 roasted ginseng 초미쇄분말과 농축액 대신 추출액을 제조하여 같은 방법으로 개발 에너지 드링크의 가능성을 확인해보기로 하였으며 추출용매는 정제수와 70% 주정을 사용하여 그림 3-149와 같은 조건으로 추출하였다.
- 열수추출액 1.13 g(D), 주정추출액 0.45 g(E),을 레드블 355 ml에 첨가하여 고형분 함량이 90.8 mg이 되도록 했다. 실험에 사용된 관능평가 검사지는 그림 3-151와 동일한 것으로 사용하였다.

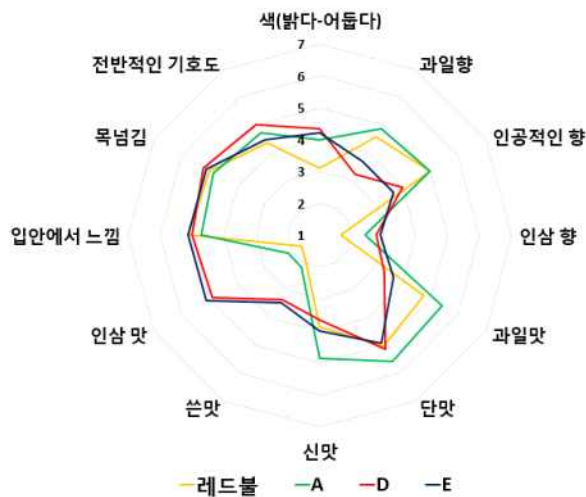


그림 251. 열수추출액과 주정 추출액을 첨가한 에너지드링크의 관능평가 결과.

- 추출액을 이용한 관능평가를 진행 한 결과, 주정 및 열수추출액을 첨가한 시료들에서 인삼 맛과 쓴맛 강도가 유의적으로 더 높게 평가되었으며( $p < 0.05$ ), 전반적인 기호도는 열수추출액>시중 홍삼 농축액>주정추출액>레드블이 각각 5.0, 4.71, 4.44, 4.33 순서였다.
- 직접 제조한 추출물을 넣은 음료에서 인삼맛과 쓴맛이 더 강하게 느껴짐에도 불구하고 전

반적인 기호도 측면에서 유의적 차이는 없었지만 열수추출액을 첨가한 군에서 가장 기호도가 높았다.



(a) 열수추출액                      (b) 주정추출액  
그림 252. 관능평가에 사용된 인삼 추출액.

**(다) 결론**

- 홍삼 농축액 대체제로 roasted ginseng 초미쇄분말을 이용한 농축액을 활용해 보았으나 기호도가 매우 낮고 효율성이 떨어지며, roasted ginseng 초미쇄분말을 직접 첨가한 것은 침전물이 생기는 문제점이 발생하여 두 시료는 개발 에너지 드링크의 원료로 사용하기에 적합하지 않다고 판단하였다.
- 주정과 정수를 이용한 추출액을 첨가한 레드불의 관능평가 결과, 열수추출액의 기호도가 가장 높은 5점 이상으로 roasted ginseng 초미쇄분말의 열수추출액을 첨가한 개발 드링크 제조 가능성을 보였다.
- 따라서 홍삼 농축액 대체제로 고형분 함량이 8%인 열수추출액을 활용하여 에너지 드링크 배합비를 선정해보기로 하였다.

**(2) 배합비 개발 및 관능 검사**

**(가) 배합비 개발**

- ① 에너지드링크 성분의 특성 및 효능
  - 에너지 드링크의 가장 기본이 되는 원료는 카페인, 인삼, 타우린이다(Lauren C. Tamamoto et al., 2010. 이 세 가지뿐만 아니라 glucuronolactone, 과라나, 비타민 B군, L-theanine, BCAA 등도 에너지 드링크의 에너지 원료로서 사용된다(Yunusa, I. et al., 2011).
- ㉠ 인삼
  - 인삼은 오래전부터 신비의 영약으로 애용되고 있으며, 현대에 이르러서는 자양강장, 노화억

제, 항암 등의 각종 약리작용으로 인해 세계적으로 가장 우수한 건강식품 혹은 의약품으로 평가받고 있다(Young-Sang Chang et al., 2006).

- 이 외에도 인삼은 단백질과 핵산의 합성을 촉진시키고, 조혈작용, 간 기능 회복, 혈당강하, 간 기능 항진, 운동 수행능력 증대, 항 피로 작용, 면역력 증대, 항암 및 항산화 효과가 있다. 또한 당과 콜레스테롤의 흡수를 억제하고 몸속의 지방 대사를 촉진(Kim, S. S., 2002) 및 인지능력, 집중력, 기억력 향상에 도움을 준다고 알려져 있다(Kevin A. Clauson et al., 2008).
- 인삼에 함유된 진세노 사이드는 활성 복합체로 중추신경계, 항산화, 항염증뿐만 아니라 코르티솔 저해 효과에 작용한다고 알려져 있다(Noe'l M. Arring et al., 2018).
- 한 실험에서는 19명의 건강한 여성들이 하루에 인삼 200 mg 씩을 섭취하고 그들의 육체적 업무수행과 에너지대사반응 및 산소 섭취량 모두 아무런 변화가 관찰되지 않았다고 보고했다(Kevin A. Clauson, et al., 2008).
- 반면 다른 실험에선 4년 근 인삼 100 mesh 크기를 20% 에탄올로 추출하여 20°Brix까지 농축 후 vacuum-freeze-dried 처리하여 분말로 제조하였다. 그 후 2 g, 1 g 을 캡슐에 넣은 후 매일 두 번씩 4주 동안 섭취하여 만성 피로도를 측정하였다. 그 결과 활성산소와 malondialdehyde가 인삼을 섭취한 군에서 대조군보다 그 수치가 감소하여 인삼이 항 피로에 효과가 있음을 입증하였다 (Hyeong-Geug Kim et al., 2013).
- 에너지 드링크에 함유된 인삼은 주로 신체 수행능력의 향상을 기대하고 사용된다. 하지만 그 근거가 아직 많이 밝혀지지 않았다(Kevin A. Clauson et al., 2008; David D. Kitt et al., 2000)고 한다.
- 따라서 위의 문헌들을 참고로 하여 개발 에너지 드링크에 첨가할 인삼 함량을 결정하는데 도움이 될 것이라고 판단했다.

#### ㉔ Taurine

- 타우린은 인간의 뇌, 심장, 망막 등에 많이 분포하는 내인성 아미노산이며, 고기나 해산물에도 많이 존재한다(JONATHAN J et al., 2016). 또한 에너지 드링크의 가장 흔한 기능성 재료이다(Lauren C. Tamamoto et al., 2010).
- 인간에게서 고농도로 발견되는 내인성 아미노산인 타우린은 다양한 형태의 치매에 대한 신경 보호 특성을 입증했다 (Kim HY et at., 2014). 또한 연구에 따르면 근육 조직의 타우린 수치가 높으면 쥐의 최적 운동 성능이 향상 될 수 있다는 보고가 있다(Yatabe et al., 2009).
- 뿐만 아니라 타우린은 고혈압, 고 콜레스테롤혈증, 죽상 동맥 경화증, 심근병증 및 울혈성

심부전을 포함한 여러 심혈관 질환을 치료하기 위한 실험 및 임상연구에 사용되었다 (Militante JD et al., 2001, Militante JD et al., 2004, Gompf RE. et al., 2005).

- 몇몇 연구에서는 타우린을 매일 1.5 g - 6 g 정도 섭취했을 때도 보고된 부작용이 없다고 하였고(Mark Waldron et at., 2018), Amy peacock et al.(2013)은 행동 수행에 대한 독립적인 타우린 효과의 증거는 없다고 보고했다.
- 반면에 다른 연구에서는 매일 2 g의 타우린을 투여한 건선환자에게서 일시적으로 강한 가려움증을 유발 했을 뿐만 아니라, 매일 1.5 g의 용량을 섭취한 일부 간질 환자에게서 메스꺼움, 두통, 현기증 및 보행 장애 등이 나타났다고 보고했다(Kendler B et al., 1989, Van Gelder et at., 1975).
- 이러한 실험 결과들을 토대로 에너지 드링크 개발에 타우린 함량을 조절 할 수 있을 것으로 예상된다.

#### ㉔ 카페인

- 카페인은 중추신경계와 말초신경계를 자극하는 작용이 있기에 적당량을 섭취하면 신경활동이 활발해지고 피로가 경감되는 효과가 있으나 과잉으로 섭취하면 중추신경계에 영향을 미쳐 신경과민, 흥분, 불면 등을 유발하고 위장, 소장, 결장, 내분비계에도 영향을 미친다 (Chang YS et al., 2006).
- 카페인은 FDA의 GRAS(Generally Recognized as Safe)목록에 등재되었으며 콜라 타입의 음료에서 부피당 0.02% 이상을 함유하지 못하도록 규제하고 있지만 에너지 드링크에 따른 카페인의 규제는 이루어지지 않고 있다(LaurenC. Tamamoto., et al., 2010).
- 우리나라는 식약처에서 1 ml 당 0.15 mg 이상의 카페인을 함유하면 고카페인 음료라고 표기해야하는 의무가 있지만 최대함량에 대한 기준은 정해져 있지 않은 실정이다.
- 이러한 카페인은 에너지 드링크에서 에너지 증진을 위해 사용 된다(Cecile Morris et al., 2020). 시중에 판매하는 에너지 드링크 8 oz 당 카페인은 80 mg씩 함유되어 있고, 외국의 경우 보통 16 oz의 형태로 판매하기 때문에 최대 505 mg 까지 카페인을 함유할 수 있다 (Grace E. Giles et al., 2012).
- 카페인은 위와 같이 사용되는 반면 그 부작용도 많이 관찰되고 있다. 실제로 카페인 100 mg을 함유한 에너지 드링크를 매일 2 캔씩 마신 후 심장박동을 관찰 했을 때 첫날엔 8% 증가하였고 마지막 7일 째에는 11%나 증가한 것을 밝힌 실험이 있다(John P. Higgins et al., 2010). 뿐만 아니라 Ballard SL (2010)와 Clauson KA (2008)은 카페인 관련하여 4건의 사망 사례가 보고되었으며, 에너지 및 파워 드링크 소비와 관련된 5건의 개별 발작사례를 보고하고 있다.

○ 이 외에도 카페인 부작용에 관련된 사례는 다양하게 보고되고 있다. 따라서 본 실험에서 개발할 에너지 드링크에는 카페인을 함유하지 않기로 하였다.

㉠ 차 추출물

○ 녹차에서 거의 독점적으로 발견되는 L-theanine은(Bryan et al., 2007), 중추신경계와 신경 전달물질에 영향을 주는 것에 관련되어 있다고 보고되었다(Natalie Ohanessian et al., 2009). 뿐만 아니라 L-theanine과 동물에 관한 연구에서는 도파민의 수치를 높이며, 카페인과 반대되는 효과, 즉 혈압을 낮추고, 긴장을 완화시켜주며, 이완을 증가시켜 준다고 보고하고 있다(Natalie Ohanessian et al., 2009).

○ 이러한 L-theanine은 새로운 음료의 원료로서 자주 보이는 물질로, 뇌를 진정시켜 집중력을 높이는 것으로 밝혀진 아미노산이다(Kavita et al., 2008).

○ 녹차 추출물은 폴리페놀 복합체인 카테킨이 많이 함유되어 있는데, 이 카테킨 성분은 지구력 능력과 에너지 대사, 지방산화에 영향을 준다는 보고가 있다(Takatoshi Murase et al., 2004).

○ 위와 같은 이유로 차 추출물은 에너지 드링크의 에너지원으로서 사용되고 있음을 확인하였다.

㉡ Vitamin B

○ 비타민 B의 많은 양의 섭취는 정신 각성, 집중뿐만 아니라 기분을 좋아지게 한다고 주장한다. 특히 B6, B12는 에너지 드링크에 함유되는 가장 흔한 비타민 B군이다(Heckman et al., 2010)

○ 에너지 드링크에는 다량의 설탕이 포함되어 있기 때문에 이러한 비타민은 설탕을 에너지로 전환하는데 필요한 성분으로 내세워진다. 따라서 비타민 B는 에너지 드링크에서 단당이 제공하는 모든 에너지를 전환시키는데 필요한 핵심이다. (John P. Higgins et al., 2010)

○ 비타민 B1(thiamine)은 탄수화물 대사의 일부 주요 효소의 조효소 전구체 역할을 한다. 비타민 B6 염산염은 (pyridoxine hydrochloride)은 아미노산 대사, 포도당 및 지질 대사, 신경 전달 물질 생산 등에 관여하는 조효소로서, 특히 단백질 및 적혈구 대사 작용에 관여하며 면역 체계 기능, 트립토판을 니아신으로 전환하는데 필요한 물질이다. 비타민 B12(cyanocobalamin)는 신경세포 기능 유지를 돕고 DNA 생산에 필요하며 적혈구 형성에 중요한 역할을 한다(John P. Higgins et al., 2010).

○ 비타민은 1일 영양소 기준치와 법적 기준을 참고하여 함량 선정하기로 하였다.

㉢ BCAA

○ BCAA는 필수 아미노산 중 세 가지인 leucine, isoleucine, valine을 포함한 물질로, 생리활



성에 가장 주요한 원료이다. 이 물질은 운동하는 동안 골격근의 에너지원으로 사용된다고 보고되고 있으며, 그 외에도 지구력 운동능력 향상, 단백질 합성 증가, 인지노력과 정신적 피로도 감소 효과와 운동으로 인한 근육 단백질 분해를 완화하고 손상 회복 촉진한다고 보고되었다(Mei-Chich Hsu et al., 2010).

- Mei-Chich Hsu et al., 2011 에선 BCAA 1%를 함유한 음료와 placebo 음료를 만들어 건강한 성인 남성들을 상대로 탈진 할 때까지 운동 후 회복하는 동안의 생리적 변화를 혈액을 통해 관찰하는 실험을 진행했을 때 BCAA를 함유한 음료를 마신 실험군이 대조군보다 피로 점수가 감소하는 효과를 보였다.
- Keitaro Matsumoto et al.(2008)는 0.4%의 BCAA를 함유한 500 ml 음료와 placebo 음료를 만들어 하루 3잔씩 6일 동안 음용 후 7일 째에 운동 15분 전에 음용 후 cycle ergometer를 통해 지구력 운동 능력의 지표인 젖산 역치값과 최대산소섭취량, 호흡교환 비율을 계산하였다. 실험 결과 BCAA를 함유한 음료를 마신 실험군이 운동 중 혈장의 BCAA농도가 증가하였으며, 젖산 역치값, 최대산소 섭취량 또한 증가하였다. 따라서 BCAA의 꾸준한 섭취가 지구력 운동 능력 증가에 잠재적 효과가 있음을 보고했다.
- 하지만 이러한 BCAA는 극도의 쓴맛이 존재하고, 이는 녹차와 함께 있을 때 쓴맛을 불러일 으키며, 딸기와 사과와 같은 과일 향은 BCAA의 쓴맛을 억제한다는 결과가 있다(Junji MUKAI et al., 2007). 이러한 사실은 에너지 드링크 배합비 개발 시 참고사항이 될 것으로 예상된다.

## ② 에너지 드링크 base solution 제조

- Test 1~8 : 주관기관에서 제공한 에너지 음료 기본 배합을 참고하여 각종 과일 농축액들을 부원료로 배합해 가며 제조하였다. 그 결과 에너지 드링크의 기본 과일 맛으로 레드자몽농축액과 망고농축액의 배합, 복숭아 농축액과 레드자몽 농축액을 배합 한 두 가지의 맛을 선정하고 추후에 더 어울리는 맛으로 선정하기로 하였다.
- Test 9 : 문제점 파악 및 보완조치 : 음료를 80 ml 기준으로 제조 시 과일 농축액의 함량이 8 g 으로 양이 지나치게 많고, 망고 농축액의 경우 침전물이 많이 생겨 배합비를 수정하기로 결정하였다.
- Lauren C. Tamamoto et al.(2010)의 model energy drink formulation을 참고하여 에너지 드링크 base solution을 제조하고, base solution 255 ml와 적정량의 인삼을 100 ml volumetric flask에 정량 후 혼합하여 355 ml 음료를 제조하기로 결정했다. Lauren C. Tamamoto (2010)은 시중에 판매하는 에너지 드링크의 당도와 pH값의 범위 내에 있도록 하는 12.2°Brix, pH 3의 용액을 제조하였다.
- Test 10 : 위 문헌에 나온 함량을 참고하여 표 3-114와 같이 배합하였으며, 사용된 원재료는 고과당(씨제이제일제당 (주), 경기 안산, 한국), sodium citrate, citric acid, B6 엽산염,

타우린((주) 이에스 기술 연구소), 비타민 B1, B12 1%(BULK SUPPLEMENTS.com, USA), BCAA(L-Leucine : L-Isoleucine : L-Valine = 2 : 1 : 1)(CALIFORNIA GOLD NUTRITION<sup>®</sup> SPORT, USA)이었다. 배합된 에너지 드링크의 pH는 4.27, 당도는 16.6°Brix로 참고 문헌의 결과인 pH 3, 12.2°Brix와 일치하지 않아 수정이 필요하다고 판단하였다.

표 225. Test 10의 base solution 원재료명 및 함량

원재료	함량 (g)
정제수	1106.45
고과당	285
sodium citrate	4.04
citric acid	3.80
Vitamin B6	0.0400
Vitamin B1	0.0395
Vitamin B12 1%	0.7203
Taurine	7
BCAA	5

- Test 11~15 : Test 10의 배합에서 정제수와 citric acid 및 sodium citrate의 함량을 수정하여 문헌 기준에 부합하도록 하였으며, 수정된 base solution의 pH는 3.44, 12.3°Brix로 문헌의 결과와 비슷하였다.
- Test 16 : 과일 농축액은 그림 3-149에서 제조했던 roasted ginseng 추출액과 혼합 후 음용하여 최종적으로 복숭아 농축액과 레드자몽 농축액을 혼합하여 사용하기로 결정하였다. 따라서 수정된 base solution에 과일 농축액을 첨가하였을 때 pH 3.23, 12.7°Brix의 결과가 도출되었다. 수정된 배합 조건을 표 3-115 에 나타내었다.

표 226. 수정된 base solution 원재료명 및 함량

원재료	함량 (g)
정제수	1491.4
고과당	285
Sodium citrate	5
Citric acid	8
Vitamin B6	0.0400
Vitamin B1	0.0396
Vitamin B12	0.7204
녹차 추출물	1
레드자몽 농축액	5.2
복숭아 농축액	3
타우린	7
BCAA	5

- Test 17 : Test 16에서 제조한 base solution 255 ml를 취하고 정제수 100 ml를 혼합하여 음용했을 때 싱겁고 음료수 느낌이 잘 나지 않는다는 평가로 수정하기로 하였다.
- Test 18~21: 인삼 추출액과 정제수 100 ml를 혼합한다는 것을 감안하여 base solution의 정제수의 함량을 1106.45 g으로 줄이고, 과일 농축액 함량을 추가하여 최종적으로 17.7°Brix와 pH 3.78을 갖는 base solution을 제조하였다.
- Test 22 : 녹차 추출물은 찬물녹차(osulloc, Korea)를 구입하여 찬물 500 ml에 스틱 1개를 넣고 20분 동안 우려내어 1 g을 solution에 첨가하였다. 녹차 추출물은 미량으로 당도와 pH에 큰 영향을 미치지 않았다.
- 따라서 최종 base solution의 배합비를 표 3-116에 제시하였다.

표 227. 최종 base solution 배합비

원재료	합량 (g)	배합 비율(w/w %)
정제수	1106.45	76.1625
고과당	285	19.6180
Sodium citrate	5	0.3442
Citric acid	10	0.6883
Vitamin B6	0.0400	0.0028
Vitamin B1	0.0396	0.0027
Vitamin B12	0.7204	0.0496
녹차 추출물	1	0.0688
레드자몽 농축액	12	0.8260
복숭아 농축액	20	1.3767
타우린	7	0.4818
BCAA	5.5	0.3786
총 합계	1452.7499	100.0000

③ 인삼 solution 제조

- 에너지 드링크 성분의 특성 및 효능과 표 3-113의 시중에 판매되는 제품들에 함유된 인삼 고형분 함량을 토대로 하여 roasted ginseng 추출액 1.25, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5 g씩 정제수로 100 ml volumetric flask를 정량(표 3-117참조)하고 5분간 stirring했다.

표 228. 인삼 solution 제조 배합 조건

	A	B	C	D	E	F
추출액 합량 (g)	1.25	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5
정제수 합량 (g)	98	96	94	91	89	86

- 고형분 함량의 최소량은 시제품 몬스터 에너지보다 0.003% 많으며, 5.0 g은 테이크 파이프 (정관장, Korea)보다 많은 고형분 함량이다.

(나) Energy drink 제조 및 관능검사

① Energy drink 제조

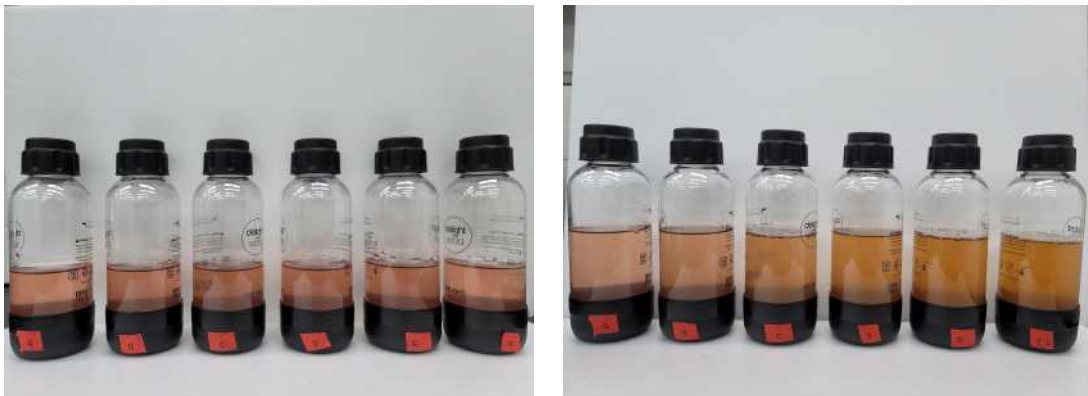
- 시료는 표 3-116에 따라 base solution을 제조하였다. 이때 분말들이 충분히 용해될 수 있도록 3시간 이상 stirring을 한 후 255 ml 씩 비커에 소분한다.
- Base solution 255 ml에 첨가 후 5분간 교반하여 딜라이트 소다 전용용기(Delightsoda, Korea)에 옮겨 하루 동안 냉장(4℃)보관하였다.
- 다음날 탄산수 제조기(Delightsoda, Korea)로 각 병에 5 volume 탄산을 주입하여 품질특성

평가 시에는 바로 채취하여 사용하였고, 관능평가 시엔 20 ml 투명 바이알((주)환경테크)에 담아 무작위로 추출한 세 자리 숫자를 붙인 후 평가원들에게 제공하였다. 이때 탄산을 주입한 바이알은 다시 냉장고에 넣지 않고 상온에 방치하였다.



그림 254. 딜라이트 소다 셰프 탄산수 제조기와 전용 용기.

○ 최종 완성된 에너지 드링크 6종을 그림 3-157에 나타냈다.



(a) Base solution

(b) Base solution + 인삼 solution

그림 255. 인삼 추출액 함량에 따른 개발 에너지 드링크.

② 품질특성평가

○ 인삼 함량을 다르게 한 6종의 당도(°Brix), titratable acidity, pH를 비교·분석하여 표 3-118에 제시하였다. 당도는 탄산 주입 직후, titratable acidity는 탄산 주입 전, pH는 탄산 주입 전과 후 모두 구하였다.

○ 당도는 굴절당도계(PAL-a, Atago Company Ltd, Japan), pH는 pH측정기(ORION 4 STAR, Thermo scientific, USA)를 이용하여 측정하였다.

- Titratable acidity는 시료 5 ml를 증류수 45 ml로 희석 후 SI Analytics Titroline<sup>®</sup> 5000을 사용하여 pH 종말점이 8.1이 될 때까지 소비된 0.1-N NaOH 양을 아래 식에 대입하여 구하였다.

$$\text{Citric acid (\%)} = V \times F \times A \times D \times (1/S) \times 100$$

V : 0.1 N-NaOH 용액의 적정치 소비량(ml)

F : 0.1 N-NaOH 용액의 역가

A : 0.1 N-NaOH 용액 1 ml에 상당하는 유기산(citric acid)의 양

D : 희석배수

S : 시료의 채취량(ml)

표 230. 개발 에너지 드링크의 당도, 산도, pH

	° Brix	Citric acid (%)	Carbonated pH	Decarbonated pH
A	13.60 ± 0.00 <sup>a</sup>	6.18 ± 0.25 <sup>a</sup>	3.57 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.54 ± 0.05 <sup>a</sup>
B	13.70 ± 0.10 <sup>ab</sup>	6.27 ± 0.22 <sup>a</sup>	3.58 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.54 ± 0.04 <sup>a</sup>
C	13.73 ± 0.06 <sup>bc</sup>	6.37 ± 0.32 <sup>a</sup>	3.60 ± 0.01 <sup>b</sup>	3.53 ± 0.00 <sup>a</sup>
D	13.83 ± 0.06 <sup>cd</sup>	6.22 ± 0.19 <sup>a</sup>	3.61 ± 0.01 <sup>bc</sup>	3.54 ± 0.01 <sup>a</sup>
E	13.76 ± 0.60 <sup>bcd</sup>	6.28 ± 0.21 <sup>a</sup>	3.62 ± 0.01 <sup>c</sup>	3.55 ± 0.03 <sup>a</sup>
F	13.87 ± 0.06 <sup>d</sup>	6.15 ± 0.33 <sup>a</sup>	3.63 ± 0.01 <sup>d</sup>	3.55 ± 0.03 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup> Means±SD within the same row with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

- 당도는 A시료가 가장 낮고 F시료가 가장 높았으며 두 시료는 유의적 차이가 있음을 보였으며(p<0.05), 나머지 시료간의 유의적 차이는 볼 수 없었다. Citric acid는 시료 간 유의적 차이는 없었다. 이를 통해 인삼 추출액의 함유량만 다르게 하였을 때, 당도에는 영향을 미치지 않으나 산도에는 유의적인 영향을 미친다는 것을 확인하였다.
- 탄산을 함유한 pH는 시료 간 유의적 차이를 보였으나 탄산을 주입하지 않고 측정된 값에선 유의적 차이를 보이지 않았다. 이는 이산화탄소 발생으로 인해 제품의 pH가 변한다는 S.M.KAPPES.(2007)등의 내용과 일치하였다.
- Titratable acidity는 식품의 총 산을 간단하게 예측하는데 도움이 된다.(Catrin Tyl et al., 2017). Brix는 단맛, 신맛과 향은 pH, citric acid와 상호관계가 있다(S.M.KAPPES et al., 2006). 이를 통해 앞으로 진행 될 기호도 평가에서 특성을 연관 지을 수 있을 것으로 사료된다.

③ 정량적 묘사분석

○ 묘사분석은 제품 평가 시 감지된 관능적 특성을 모든 감각을 고려하여 출현 순서에 따라 묘사하는 총괄적인 관능적 묘사방법이다. 종류에는 향미 프로파일(flavor profile), 텍스처 프로파일(texture profile), 정량적 묘사분석(quantitative descriptive analysis), 스펙트럼 분석 및 시간-강도 분석 등이 있다.

○ 정량적 묘사분석은 제품의 관능적 특성을 보다 정확하게 수학적으로 나타내기 위한 의도에서 개발된 방법이다. 제품의 모든 관능적 특성을 나열하며, 특성의 출현 순서에 따라 각 특성의 강도에 대해 반복측정하며, 훈련된 소수의 패널을 사용한다. 패널 요원들은 제품의 특성을 나열하고 각 그룹에 관한 정의와 표준화된 평가 방법(reference)을 개발하고 훈련 과정을 거친 후 본 실험을 진행한다. 통계처리를 통해 본 실험의 결과를 해석하여 제품의 특성을 파악한다(김혜영, 2006).

㉠ 관능평가 요원 선발

○ 관능평가 요원은 차의과학대학교 식품생명공학과 대학원생 5명(여자 4, 남자 1)을 대상으로 6-n-propyl-2-thiouracil (PROP) status와 기본맛(sour, sweet, bitter, salty)인지 실험을 수행한 후 진행하였다.

○ 기본 맛 인지 실험의 용액은 6-n-propyl-2-thiouracil (PROP) status (Sigma-Aldrich, St. Louis, [http://www. sigmaaldrich.com](http://www.sigmaaldrich.com))와 0.05% citric acid, 0.70% sucrose, 0.02% caffeine 과 0.10% sodium chloride를 각각 sour, sweet, bitter 및 salty 평가용액으로 제조하여 사용(Lauren C et al., 2010)하였다.

○ 이때 평가자들이 맹목적으로 추측하는 것을 방지하기 위해 sour solution은 2개를 준비하였다.

○ 아래 그림은 관능평가 요원들에게 제시된 기본적인 설문조사이며, 평가 요원 5명중 4명이 에너지드링크를 거의 섭취하지 않았으며, 카페인이 너무 많아 몸에 좋지 않을 것 이라는 인식이 대부분의 의견으로 나타났다. 설문지 7번의 기본 맛 테스트 결과 모두 60% 이상의 정답률을 보여 묘사분석 요원으로 선정되었다.

1. 나이
  2. 성별
  3. 아래에 증상이 있으면 체크 해주세요.  
피로    당뇨    고혈압    구강질환    식용알레르기(중추 )
  4. 에너지 드링크를 마시는 정도는?  
매일    일주일에 2-3번    1달에 1번    1년에 3-4번    여의 마시지 않는다.
  5. 에너지 드링크를 마시는 이유는?  
맛있어서    충움을 하기 위해    술과 섞어 마시기 위해    활력 증진을 위해    기타
  6. 에너지 드링크에 대한 본인의 생각을 적어주세요. (공백, 부정 모두)
  7. 시료를 맛보고 느껴지는 맛을 한가지씩만 쓰세요. (쓴맛, 단맛, 쓴맛, 신맛, 달달, 맛이 단단)
- A :  
B :  
C :  
D :  
E :  
F :



그림 256. 패널 선별 설문지 및 관능평가 모습.

㉔ 묘사용어 도출 및 프로토콜 선정

- 평가 요원들은 인삼 추출액의 함량이 다른 개발 에너지 드링크 6종을 동시에 제공받아 한 음료를 3개의 바이알에 나누어 제공하여 aroma, taste, flavor, mouthfeel을 느껴지는 순서대로 나누어 적도록 하였다.
- 모든 작성을 마친 후 평가 요원들은 약 2시간동안 자신들이 기록한 내용을 공유하였고 최종 묘사용어에 대해 각 묘사용어에 대한 정의를 토의하고 통일 된 평가 과정을 위해 평가 방법에 대한 합의를 하였다. 최종 묘사 용어 11개의 정의, reference(용어의 평가 방법)는 그림 3-159에 제시하였다.
- 특히 평가 요원들은 bitterness of ginseng flavor의 reference개발을 어려워하여 caffeine solution(0.25%, 0.55 1%), 2% 인삼 농축액 용액 등이 제안되었고 0.2 g 인삼 농축액( (주)Ilhwa, Korea)을 뜨거운 물 100 ml에 녹인 용액이 최종 reference로 채택되었다.
- 평가 요원들은 각각의 reference를 16점 척도(0~15)로 기준점을 선정하였고, 그 기준은 9에서 10 사이가 되도록 하였다(Lauren C. Tamamoto et al., 2010). 강도평가 연습은 패널이 샘플에 대해서 익숙해지고, 제품의 평가 시 발생하는 패널간의 오차를 줄이고자 하는데 그 목적이 있다(Kwak HS et al., 2013).
- 인삼 맛에 관련된 정의는 roasted ginseng powder를 활용하여 reference를 개발하였다. Ginseng flavor, roasting flavor은 캡슐커피 머신기로 추출한 인삼 tea를 사용하였고, roasty(구수한 향) 및 ginseng aroma는 분말에 뜨거운 물을 첨가하여 conical tube에 뚜껑을 달아 냄새가 휘발되지 않도록 보관하여 제공했다.



Term	Definition	Reference	Reference preparation	Rating (0 to 15)
<b>Aroma</b>				
Citrus	The aroma of diluted peach and grapefruit extracts.	Peach and grapefruit extract	20 g peach extract + 10 g red grapefruit extract + 50 ml water	10
Roasty	The aroma of roasted ginseng .	Roasted ginseng	0.3 g roasted ginseng power + 30 ml hot water	9
Ginseng aroma	The aroma of ginseng.	Roasted ginseng	0.3 g roasted ginseng power + 30 ml hot water	9
<b>Taste / Flavor</b>				
Fruity	The fruity is fresh fruit taste.	Peach extraction, grapefruit extraction	20 g peach extract + 10 g red grapefruit extract + 50 ml water	9
Sweet	Taste of 7 % sucrose solution	Sucrose(Samyang Inc, Korea)	7 % sucrose solution	9
Ginseng flavor	Ginseng taste is the taste of roasted ginseng capsule tea while in the mouth.	Roasted ginseng	1 g roasted ginseng powder capsule tea + 120 ml hot water	9
Tart	The tart and sourness of diluted peach and grapefruit extracts.	Peach and grapefruit extract	20 g peach extract + 10 g red grapefruit extract + 50 ml water	9
<b>After taste/flavor</b>				
Roasting flavor	Roasting flavor is the taste of roasted ginseng capsule tea while in the mouth.	Roasted ginseng	1 g roasted ginseng powder capsule tea + 120 ml hot water	10
Bitterness of Ginseng	Bitterness of ginseng is the remained bitter taste of ginseng extracts solution	Ginseg extract	0.2 g ginseng extract + 100 ml hot water	10
<b>Mouthfeel</b>				
Carbonation	Carbonation is the feeling of small bubbles on the tongue and sides of the mouth while the sample is in the mouth	TREVI plain	TREVI plain	10
Mouthcoating	The mouthcoating of sensation perceived on the teeth, tongue, and sides of the mouth after expectorating the samples	Sucrose(Samyang Inc, Korea)	7 % sucrose solution	8

그림 257. 개발 에너지 드링크의 용어별 정의, reference 및 시료, 강도.

- Citrus, Fruity, Tart는 base solution에 첨가한 과일 농축액을 사용해 제조하였다.
- Mouthcoating은 S.M. KAPPES et al., (2006)에서 참고하였다.
- 패널들은 입 행굼 프로토콜도 개발하였는데 샘플 사이에 찬 물만 마시는 것 보다 따뜻한 물을 마시는 것이 이전 시료의 느낌을 없애는데 효과적이라고 느껴 샘플 사이에 따뜻한 물 (약 40℃)을 마신 후 정수 (약 25℃)를 마시는 것을 규칙으로 삼았다.
- 평가는 총 3 set으로 나누어 샘플 당 3개의 바이알에 담아 진행하였다. 1 set는 검사원들이 평가하기 쉬운 순서로 2그룹으로 묶어 두 번에 걸쳐서 평가하게 하였다. 따라서 첫 번째 바이알은 종이컵에 부어 그 냄새를 맡고 평가하고, 그것을 마신 후 맛과 향미를 평가하였으며, 2 set는 두 번째 바이알을 마시고 난 후의 향미와 맛을, 3 set는 세 번째 바이알에 담긴 음료를 입안에서 머금고 혀를 좌우로 약 5초간 움직이며 carbonation, mouthcoating을 평가한 후 빨도록 하였다.
- 시료는 관능평가 전날 base solution용액에 인삼 함량을 다르게 한 용액을 첨가하여 딜라이트 소다의 전용 병에 각각 담아 표준 냉장 온도(4℃)에 하루 동안 보관하였다. 다음날 평가 1시간 전 꺼내어 각각의 병에 탄산을 주입하고 한 시료 당 3개의 바이알에 담아 뚜껑을 꼭 닫은 후 그림3-159, reference, 빨을 컵, 음용수 두잔, 평가지를 함께 제공하였다.
- 검사 시에는 제시된 한 시료에 대하여 10가지의 관능적 특성을 순서대로 모두 평가하는 monadic 평가절차를 사용하였고, 이때 한번 맛본 시료는 다시 맛볼 수 없게 하였으나, 이전에 평가한 점수는 고칠 수 있도록 허용하였다.
- 강도 평가는 서로 볼 수 없는 개인 책상에서 수행되었다. 평가 요원이 12명 이하이기 때문에 본 실험은 4회 반복수행 하였다(김혜영, 2006). 각 평가에 소요된 시간은 약 40분이었다. 검사는 오후 4시경에 실시되었고, 검사원들에게는 평가 1시간 전부터 물 이외의 음료나 음식물 섭취, 흡연을 삼가도록 하였다.
- 또한 검사 시작 전 미리 준비한 reference를 함께 제공하여 강도를 익힌 후 평가를 진행하도록 하였다. 강도평가에 사용된 항목은 citrus, roasty, ginseng aroma, fruity, sweet, ginseng flavor, tart, roasting flavor, bitterness of ginseng, carbonation, mouthcoating으로 그림 3-160 (b)평가지에 평가하도록 하였다.



(a) 시료 및 reference

에너지드링크 관능평가지

<Set 1 - 1) aroma > 향기에 대하여는 0에서 15까지 평가 받기

☐ Citrus

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

☐ Bitter

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

☐ Citrus

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

<Set 1 - 2) Taste / Flavor > 입에 무슨맛이 있다고 평가

☐ Fruity

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

☐ Citrus

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

☐ Tart

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

<Set 2 - After taste / After > 뒷맛에 대하여

☐ Bitterness

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

☐ Bitterness of Citrus

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

<Set 2 - mouthfeel > 재빨리 혀에 대하여(삼키지 않고 평가)

☐ Carbonation

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

☐ Mouthfeel

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

(b) 묘사분석 강도평가지

그림 258. 묘사분석 강도평가지, 시료 및 reference



그림 260. 정량적 묘사분석 평가 모습.

○ 개발 에너지 드링크의 정량적 묘사분석 결과 시료 간의 유의적 차이를 알아보기 위해 모든

관능적 특성 변수들을 분산분석(ANOVA)중 일원배치 분산분석을 수행하였으며, 유의성을 검정하기 위하여 Duncan 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)을 수행하였다. 통계분석의 유의 수준은  $p < 0.05$ 였으며, IBM SPSS statistics 21.0(SPSS INC., Chicago, USA)을 사용하였다. 표 3-119에 결과를 나타냈다.

표 231. 인삼 함량에 따른 개발 에너지드링크 강도 평가 결과

Term \ 함량	A	B	C	D	E	F
<b>Aroma</b>						
Citrus	4.95 <sup>a</sup>	4.74 <sup>a</sup>	4.52 <sup>a</sup>	4.79 <sup>a</sup>	5.05 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>
Roasty	3.42 <sup>a</sup>	3.74 <sup>ab</sup>	3.95 <sup>abc</sup>	4.63 <sup>abc</sup>	5.37 <sup>bc</sup>	5.53 <sup>c</sup>
Ginseng aroma	2.95 <sup>a</sup>	3.26 <sup>ab</sup>	3.37 <sup>ab</sup>	3.89 <sup>abc</sup>	4.63 <sup>bc</sup>	5.10 <sup>c</sup>
<b>Taste / flavor</b>						
Fruity	5.63 <sup>a</sup>	6.11 <sup>a</sup>	5.21 <sup>a</sup>	5.32 <sup>a</sup>	5.32 <sup>a</sup>	4.95 <sup>a</sup>
Sweet	7.57 <sup>a</sup>	7.29 <sup>a</sup>	7.29 <sup>a</sup>	7.71 <sup>a</sup>	6.86 <sup>a</sup>	7.14 <sup>a</sup>
Ginseng flavor	3.05 <sup>a</sup>	3.58 <sup>ab</sup>	3.69 <sup>ab</sup>	4.84 <sup>bc</sup>	5.05 <sup>bc</sup>	5.84 <sup>c</sup>
Tart	5.79 <sup>a</sup>	6.05 <sup>a</sup>	4.79 <sup>a</sup>	4.95 <sup>a</sup>	4.68 <sup>a</sup>	4.37 <sup>a</sup>
<b>After taste / flavor</b>						
Roasting flavor	4.21 <sup>a</sup>	4.68 <sup>a</sup>	5.32 <sup>ab</sup>	5.74 <sup>ab</sup>	6.67 <sup>b</sup>	6.74 <sup>b</sup>
Bitterness of Ginseng	2.37 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	2.89 <sup>a</sup>	3.37 <sup>a</sup>	2.95 <sup>a</sup>	3.79 <sup>a</sup>
<b>Mouthfeel</b>						
Carbonation	8.47 <sup>a</sup>	8.11 <sup>a</sup>	7.74 <sup>a</sup>	8.05 <sup>a</sup>	7.58 <sup>a</sup>	7.58 <sup>a</sup>
Mouthcoating	5.58 <sup>a</sup>	5.79 <sup>a</sup>	6.05 <sup>a</sup>	6.37 <sup>a</sup>	6.47 <sup>a</sup>	6.63 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup> Means within the same row with different superscript letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

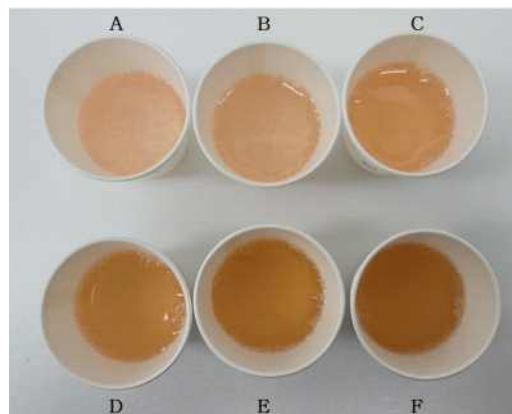
- 그 결과 roasty, ginseng aroma, ginseng flavor, roasting flavor은 유의적 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 유의적 차이가 나타난 특성은 인삼 함량이 높아질수록 강도 또한 높아짐을 확인할 수 있었다.
- Citrus와 Fruity, Tart는 인삼 추출액의 함량과 크게 관계없음을 알 수 있었다. Bitterness of ginseng은 함량이 높아질수록 강도가 세지는 특징을 보이지만 유의적 차이가 없었고, 구수한 향(roasty)과 구수한 맛(roasting flavor)의 강도는 유의적으로 높아짐을 나타냈다. ( $p < 0.05$ ) Lauren C. Tamamoto (2010)등 은 인삼은 그 맛을 숨기기 어렵고, 많은 양의 인삼은 쓴맛 특성을 강화시킨다고 하였지만 roasting 효과로 인해 쓴맛은 크게 남지 않고 구수한 맛과 향이 증대되었음을 확인하였다.

- Carbonation 은 직접 탄산을 주입한 것이었지만, 시료 간 유의적 차이가 없는 것으로 보아 탄산이 큰 편차 없이 잘 주입되었음을 보여준다고 판단하였다.
- Lauren C. Tamamoto (2010) 등은 mouthcoating에 크게 관여하는 물질은 고과당이라고 밝혔으며, 개발 에너지 드링크가 모두 14% 농도의 고과당이 같은 양으로 포함되어 있기 때문에 시료간의 유의적 차이는 발견할 수 없었다고 판단하였다. 또한 Lauren C. Tamamoto (2010) 등이 기능성 원료(인삼, 카페인, 타우린)의 함량은 mouthcoating에 영향을 주지 않는다고 보고한 결과와 일치하였다.

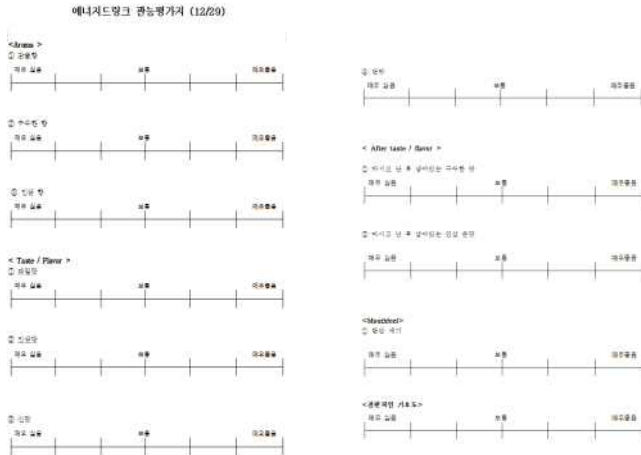
④ 기호도 평가

㉠ 최적 배합비 선정

- 기호도 평가는 에너지 드링크를 마셔본 경험이 있는 차의과학대학교 학부생 및 대학원생 20~30대 16명 대상으로 평가를 진행하였다. 평가 시료는 묘사분석에서 실시했던 것과 동일하게 준비하였고, 종이컵에 담아 무작위로 세 자리 수를 적어 제공하였다. 이때 시료는 3개씩 나누어서(A~C / D~F) 제공하여 중간에 1분 정도 쉬는 시간을 갖도록 하였다.
- 평가 내용은 묘사분석에서 발견됐던 특성을 기준으로 좋아하는 정도를 7점 항목 척도(1점=매우 좋지 않음 , 7점=매우 좋음)를 사용하여 평가하였다.
- 기호도 평가를 통해 전반적인 기호도가 5점 이상인 배합을 최적 배합으로 선정하고자 하였다.



(a) 제공된 시료



(b) 관능검사지



(c) 패널들의 관능평가 모습

그림 261. 최종 배합비 선정을 위한 기호도 평가 시료와 관능검사지 및 평가 모습.

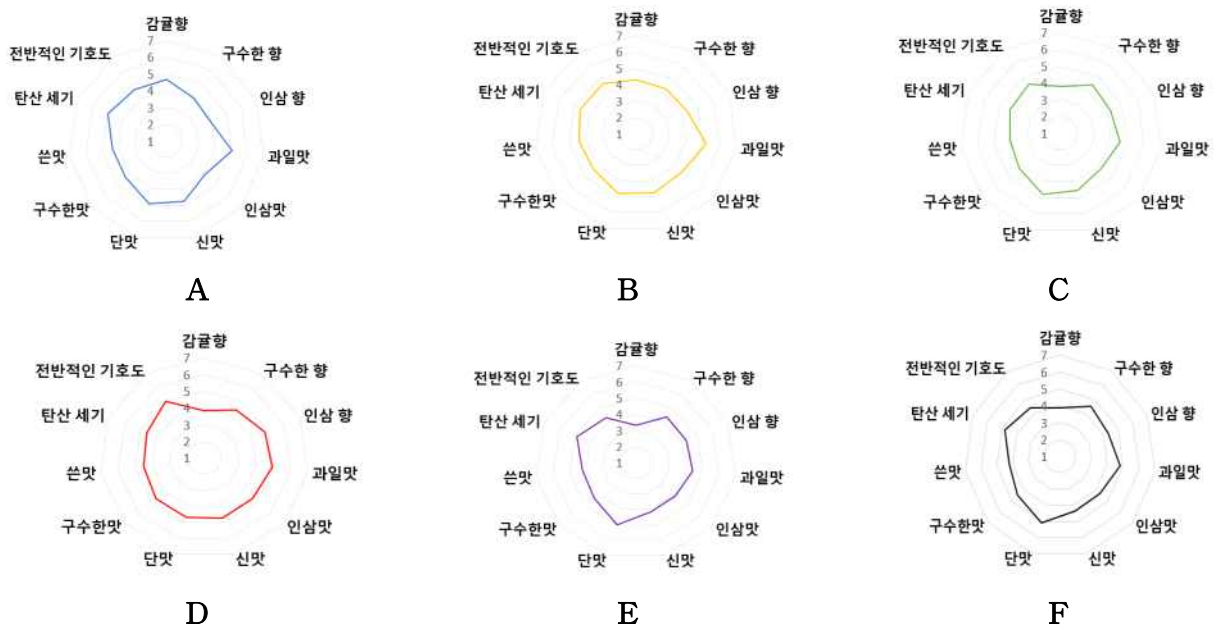


그림 262. 개발 에너지 드링크 6종의 기호도 평가 결과.

- 관능평가 결과 감귤향은 인삼 추출액이 가장 적게 들어간 A시료를 가장 선호했고, 두 번째로 많이 함유하고 있는 E 시료의 선호도가 가장 낮았으며 유의적인 차이를 보였다 ( $p < 0.05$ ). 감귤향의 기호도를 제외하고 유의적 차이를 보인 특성은 없었다.
- 신맛의 기호도는 D 시료가 가장 높았으며, F 시료가 가장 낮았고, 유의적 차이는 발견되지 않았다. 표 3-117의 결과를 바탕으로 pH가 가장 높은 것은 기호도가 낮음을 알 수 있었다.
- 전반적인 기호도는  $D > A = B > C > F > E$  으로 각각  $5.06 > 4.62 = 4.62 > 4.5 > 4.44 > 4.31$  점을 기록하였다.

- D 시료는 전체 특성 11개 중 6개 특성에서 기호도가 가장 높았다. 그중 인삼 향과 인삼 맛, 구수한맛, 쓴맛의 기호도가 모두 높았다. 인삼 추출액 함량을 제외한 원재료들의 함량은 모두 같았으므로, 이를 통해 인삼의 특성이 전반적인 기호도에 영향을 미친다고 판단하였다.
- 따라서 전반적인 기호도 뿐만 아니라 인삼 향·맛, 구수한맛, 쓴맛의 기호도가 가장 높았던 D 시료를 최적 배합비로 선정하였다.
- ㉞ 최적 배합비 적합성 평가
  - 시료는 roasted ginseng 추출액과 시중에 파는 인삼, 홍삼 농축액을 정제수로 희석하여 8°Brix로 제조 후 최적 배합이라고 판단한 D의 함량만큼 동일한 방법으로 에너지 드링크를 제조하여 그림 3-165에 제시하였으며 관능평가를 진행하였다.
  - 평가항목은 그림3-151의 검사지를 사용하였으며, 묘사분석에서 다른 시료와 차별화 되는 점인 구수한 맛을 <맛>항목에 추가하였고, 인공적인 향은 느껴지지 않으므로 제외하였다. 따라서 색, 과일 향, 인삼 향, 과일 맛, 단맛, 신맛, 쓴맛, 인삼 맛, 구수한 맛의 강도를 7점 척도(1=매우 약하다, 7=매우 강하다) 와 목 넘김, 입안에서 느낌, 전반적인 기호도(1=매우 좋지 않음, 7=매우 좋음) 평가하였다.



그림 263. 농축액과 roasted ginseng 추출액을 첨가한 에너지드링크.

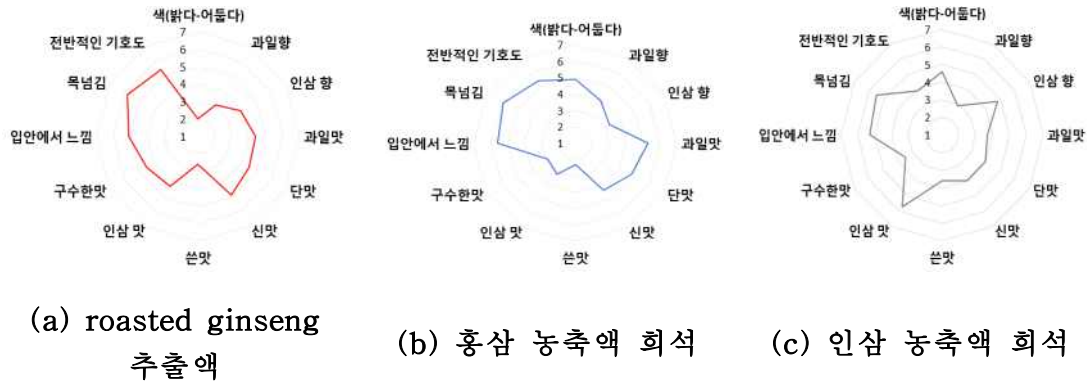


그림 264. 최적 배합비 적합성 평가 시료 및 결과.

- 본 실험은 개발한 배합비의 적합성을 판단하기 위해 진행하였다.
- 실험 결과 색은 roasted ginseng 추출액이 가장 밝았으며 유의적 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).
- 구수한 맛의 강도는 유의적 차이는 발견되지 않았으나, roasted ginseng 추출액을 활용한 것이 4.5점으로 가장 높았다. Kim JY(2002)등은 정상 수삼에서 구수한 맛은 없는 반면 홍삼에서 구수한 맛이 느껴진다고 보고했다. 위 관능검사는 이러한 보고와 반대되는 결과를 나타냈으며, 이는 로스팅 처리의 효과가 드러난 것이라고 판단하였다.
- 쓴맛은 유의적 차이가 없었지만 인삼 농축액, roasted ginseng 추출액, 홍삼 농축액이 각각 3.6, 2.6, 2.3점 순으로 나타났다.
- 인삼 맛은 유의적 차이를 보였고( $p < 0.05$ )과 인삼 향은 유의적 차이를 보이지 않았지만, 두 특성 모두 인삼 농축액을 희석한 시료에서 강도가 높게 평가됐고 쓴맛 강도 또한 가장 높은 수치를 보였다.
- 전반적인 기호도는 roasted ginseng 추출액, 홍삼 농축액, 인삼 농축액 순으로 각각 5.4, 5.4, 3.9 점 이었다. Kim AJ(2013) 등의 백삼이 홍삼에 비해 쓴맛이 강하게 작용하여 기호도에 부정적인 영향을 미친다는 보고와 반대로 roasted ginseng 초미쇄분말을 활용하여 쓴맛 강도를 낮추고, 구수한 맛의 효과를 줌으로써 전반적인 기호도에 긍정적인 영향을 미쳤다고 판단하였다.

(다) 결론

- 최적 base solution을 개발하고 앞서 개발한 인삼 추출액의 함량을 다르게 하여 첨가한 총 6개의 음료를 정량적 묘사분석과 소비자 기호도 검사를 실시한 결과,
- 묘사분석에서 강도평가 결과는 인삼 추출액 함량이 증가할수록 ginseng flavor, roasting



flavor, roasty, ginseng aroma 특성의 강도도 증가하는 유의적 차이를 보였으며, bitterness of ginseng에서는 유의적 차이가 발견되지 않음을 통해 roasted ginseng의 효과라고 판단하였다.

- 기호도 평가에서 인삼 추출액을 7.5 g 함유한 D시료가 인삼 향, 인삼 맛, 구수한 맛, 쓴맛 특성에서 가장 높은 기호도를 보였고 전반적인 기호도 또한 5점 이상으로 최적 배합으로 선정하여, 최적 배합인지 확인하기 위해 시중의 인삼, 홍삼 농축액의 희석 시료와 동일 함량을 첨가하여 비교하였다. 관능평가 결과 roasted ginseng 추출액 시료가 가장 높은 기호도를 보였으므로 최적배합으로 선정할 수 있었다.
- 표 3-120에 개발 에너지 드링크 355 ml의 최종 배합비를 나타냈다.

표 232. 개발 에너지 드링크 최종 배합비

원료명	배합비율(%)	함량 (g)
정제수	80.5182	296.7094
고과당	14.3790	52.9867
Sodium citrate	0.2523	0.9296
Citric acid	0.5045	1.8592
Vitamin B6	0.0020	0.0074
Vitamin B1	0.0020	0.0074
Vitamin B12	0.0363	0.1339
녹차 추출물	0.0505	0.1859
레드자몽 농축액	0.6054	2.2310
복숭아 농축액	1.0091	3.7184
타우린	0.3532	1.3014
BCAA	0.2523	0.9296
인삼 추출액	2.0353	7.5000
합계	100.0000	368.5000

### (3) 생산 공정 흐름도 개발

- 탄산음료 제조 방법으로는 감미료, 신미료, 착향료, 착색료 등을 음용수에 적당히 배합하여 조합당액으로 만든 다음 일정량을 병에 담은 후 탄산수를 채우는 포스트 믹스 방식과,
- 조합당액과 물을 미리 정량하여 일정비율로 연속적으로 혼합한 것에 탄산을 압입하는 프리 믹스 방식이 있다(노봉수, 2017)
- 에너지드링크는 그림 3-166과 같은 흐름의 공정으로 제조하였다.

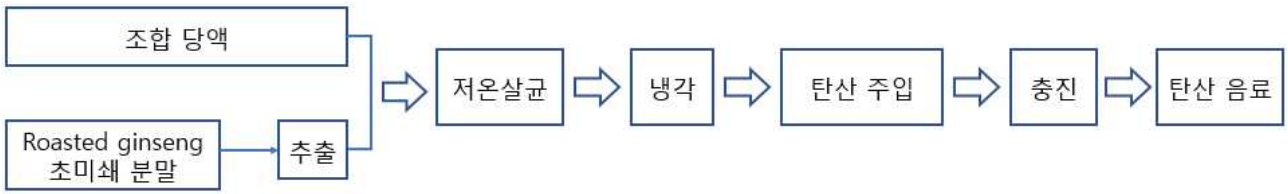


그림 265. 개발 에너지 드링크 제조 공정 설계도.

#### 다. 그릿츠 또는 캡슐형 CLG Tea 제품화 연구

○ 현재 시판되고 있는 인삼 Tea는 분말 또는 과립형의 고품차, 액상차, 티백 등으로 음용할 수 있는 침출차 등이 있지만 캡슐형태의 인삼차에 대한 제품은 미비하다. 따라서 인삼 쓴맛을 감소시키면서 간편하게 음용할 수 있는 캡슐형 CLG(coffee like ginseng) Tea를 개발하고자 한다.

##### (1) Grits 또는 CLG(coffee like ginseng) Tea 시제품 개발

○ 시중에서 유통되고 있는 캡슐 제형의 티 제품은 그림 3-167에 제시하였으며 인삼 캡슐 티로써는 흑삼 캡슐티 1종을 확인하였다.



자로 진흑삼



메디프레소 보리 티캡슐



메디프레소 청공 한차 티캡슐 배전도라지

그림 266. 캡슐 Tea 시제품.

○ 시중에서 판매되고 있는 캡슐 제형 Tea 원료의 형태는 자로 진흑삼의 경우 초미쇄분말, 메디프레소 티캡슐은 coarse한 마이크로분말을 사용하였다.

○ 본 연구에서는 네스프레소 호환 캡슐(SEAL POD, Korea)에 원료를 충전 후 리드지를 상단에 부착하였으며 추출 장비는 캡슐커피 추출 장비와 동일한 것을 이용하였다.



그림 267. 캡슐 용기 및 리드지 (SEAL POD, Korea).

(가) Roasted ginseng CLG Tea 제조

① 시료

- 본 연구에서 사용된 원료는 건삼 그릿츠, 마이크로분말, Roasted ginseng 그릿츠, Roasted ginseng 마이크로분말이다.



건삼 마이크로분말

Roasted ginseng  
마이크로분말

Dried ginseng grits

Roasted ginseng  
grits

그림 268. CLG Tea에 사용된 인삼.

② Tea 추출 조건

- 약 110 ml가 추출되는 lungo 모드로 진행하여 추출 가능성을 검토하였다.

③ 함량 선정

- 시중에 판매되고 있는 캡슐 티는 원재료가 0.7, 3.0, 3.5 g 등으로 다양하게 충전 되어 있다. 따라서 로스팅 인삼 캡슐 티 제품 개발을 위해 1.0 ~ 3.0 g을 캡슐에 충전 후 리드지를 부착하였다.

- Test 1 : ① Roasted ginseng 마이크로분말 3 g을 캡슐 용기에 칭량 → ② 스푼을 이용하여 텀핑 → ③ 리드 부착 → ④ 커피 머신기에 투입 → ⑤ lungo 추출 → ⑥ 추출이 되지 않음

- Test 2 : 실패 원인 파악 및 조치 : 캡슐 커피와 마찬가지로 캡슐 용기에 가득 채워 텀핑을 하여 추출을 하였으나, 시료가 조밀하게 있어 물이 통과를 하지 못한 것으로 판단되어

템핑을 하지 않고 추출하고자 함

- Test 3 : ① Roasted ginseng 마이크로분말 3 g을 캡슐 용기에 칭량 → ②~④ Test1 ③~⑤ → ⑤ 추출이 되긴 하나 약 50 ml 정도만 추출이 됨
- Test 4 : 실패 원인 파악 및 조치 : 시료의 양이 너무 많다고 판단되어 양을 줄이는 것이 적합하다고 판단
- Test 5 : ① Roasted ginseng 마이크로분말 2.5 g을 캡슐 용기에 칭량 → ②~⑤ Test1 ③~⑤ → ⑥ 추출 양이 균일하지 않으므로 양을 줄여 진행하고자 함
- Test 6~10 : ① Roasted ginseng 마이크로분말 2.0, 1.9, 1.8, 1.7, 1.6 g을 캡슐 용기에 칭량 → ②~④ Test1 ③~⑤ → ⑤ 추출이 되지 않으므로 양을 줄이고 템핑을 하여 추출 가능성을 검토하고자 함
- Test 11~15 : ① Roasted ginseng 마이크로분말 1.5, 1.4, 1.3, 1.2, 1.1 g을 캡슐 용기에 칭량 → ②~⑤ Test1 ②~⑤ → ⑥ 추출이 균일하지 않고, 추출 후 시료 내부에 물이 접촉되지 않고 분말이 원상태로 남아 있는 경우가 있으므로 템핑을 하지 않고 진행하고자 함
- Test 16~20 : ①Roasted ginseng 마이크로분말 1.5, 1.4, 1.3, 1.2, 1.1 g을 캡슐 용기에 칭량 → ②~④ Test1 ③~⑤ → ⑤ 추출이 중간에 끊겨 양이 적게 나옴
- Test 21 : 실패 원인 파악 및 조치 : 시료의 양에 상관없이 충전 후 템핑을 하였을 때, 캡슐 용기 내부에서 분말이 조밀하게 밀집되어 있어 추출이 잘 되지 않고 추출량이 고르지 않은 것을 확인했으며, 시료 양을 1.0 g으로 줄이고 템핑을 하지 않는 방식이 적합하다고 판단
- Test 22 : ① Roasted ginseng 마이크로분말 1.0 g을 캡슐 용기에 칭량 → ②~④ Test3 ②~④ → ⑤ 약 110 ml의 일정한 양으로 추출이 잘 되므로 분말 함량을 1.0 g으로 선정하였음
- 그릿츠의 함량은 위에서 선정한 분말 함량과 동일하게 1 g을 네스프레소 호환캡슐에 넣고 lungo(☑)모드로 추출하였다.

#### (나) 인삼 Tea의 품질특성 평가

##### ① 외관

- 추출물을 250 ml 유리잔에 담아 관찰하여 그림 3-170. 에 제시하였다.



그림 269. 캡슐형 CLG Tea 외관.

- 분말 Tea의 경우 두 시료 모두 불투명하였으며, Roasted ginseng 추출물이 건삼에 비해 많은 입자가 용출되었으며 갈색을 띄었는데 이는 용출된 분말 색이 추출물의 색에 영향을 끼친 것을 알 수 있다. 용출된 분말로 인해 추출물을 음용하였을 때, 분말로 인한 입안의 걸끄러움을 느낄 수 있는 문제점이 발생할 것으로도 판단된다.
- Grits Tea의 경우 분말 tea에 비해 투명하며 Roasted ginseng 추출물이 더 갈색을 띄었다.
- ② 색도 및 갈색도
  - 색도는 이전과 동일한 방법으로 측정하여 표 3-121에 제시하였으며, Target은 L=6.53, a=1.04, b=1.26 였다.
  - 갈색도는 이전과 동일한 방법으로 측정하여 그림 3-171에 제시하였다.

표 233. 건삼과 Roasted ginseng tea의 색도

	L*	a*	b*	$\Delta E^*_{ab}$
건삼 분말 Tea	20.37 ± 0.32 <sup>b</sup>	-0.34 ± 0.05 <sup>b</sup>	-3.24 ± 0.32 <sup>a</sup>	14.62 ± 0.29 <sup>b</sup>
Roasted ginseng 분말 Tea	18.92 ± 0.70 <sup>b</sup>	-0.26 ± 0.07 <sup>b</sup>	-0.82 ± 0.30 <sup>b</sup>	12.64 ± 0.68 <sup>b</sup>
건삼 grits Tea	13.98 ± 0.56 <sup>a</sup>	0.56 ± 0.10 <sup>c</sup>	-0.50 ± 0.51 <sup>b</sup>	7.67 ± 0.64 <sup>a</sup>
Roasted ginseng grits Tea	26.53 ± 2.60 <sup>c</sup>	-0.74 ± 0.22 <sup>a</sup>	0.92 ± 0.94 <sup>c</sup>	20.1 ± 2.57 <sup>c</sup>

<sup>a-m</sup> Means ± SD (n=3) are significantly different among roasting condition by Duncan's multiple range test.(p<0.05)

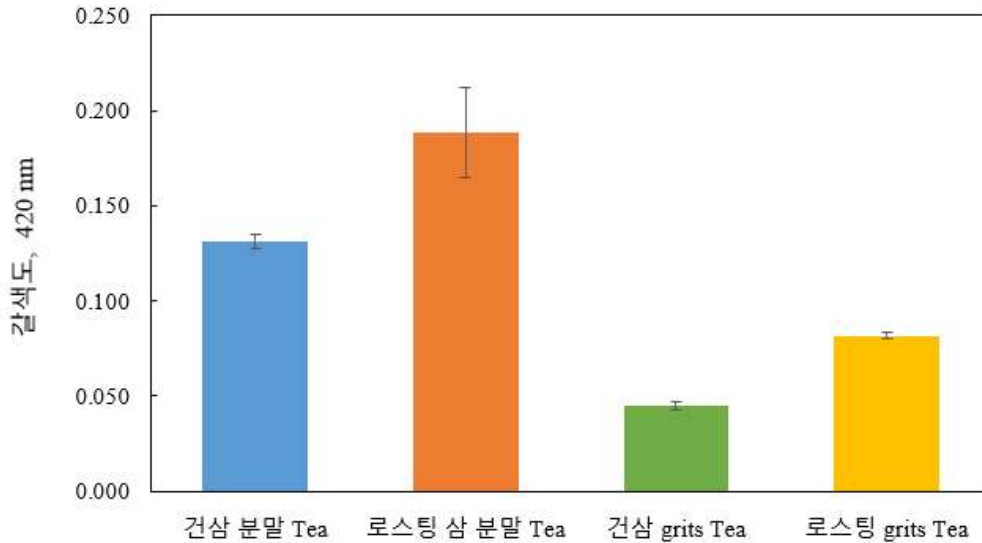


그림 270. 건삼과 로스팅 삼 분말 tea의 갈색도.

- Roasted ginseng 추출물은 분말의 경우 0.245, grits에서 0.082로 건삼 분말과 건삼 grits 추출물에 비해 높았으며, 이는 로스팅 시 인삼 내의 당과 아미노산의 갈색화반응으로 인해 당류가 가수분해되어 일반 환원성 hexose, pentose가 된 후 Lobry de Bruyn-Alberta Van Eckenstein rearrangement를 거쳐 산화생성물을 형성한 후 hydroxy methyl furfural, furan 등의 유도체를 형성하며, 이 산화생성물의 계속적인 산화로 levulinic acid, lactones와 같은 탄소수가 적은 휘발성 carbonyl compounds를 형성하며, 이들의 상호축합, 중합반응에 의해 최종적으로 갈색의 humin substance가 형성되기 때문으로 보이며 볶음 처리한 인삼 추출물의 갈색도가 증가하였다는 보고와 일치한다. (Myung Han Park et al., 1993)
- 그러나, 로스팅 grits tea가 건삼 분말 tea에 비해 갈색도가 낮게 나온 것은 grits tea의 경우 입자가 직접적으로 용출되지 않아 투명하기 때문인 것으로 사료된다.

### ③ 추출수율

- 추출물을 105℃에서 24시간 건조 후 아래 식에 의해 계산하여 그림 3-172에 제시하였다. (Kyoung Ah Lee et al., 2013, Min-soo Kim et al., 2019)

$$\text{추출수율 (\%)} = \frac{(W_2 - W_1)}{A} \times \frac{E}{E'} \times 100$$

$W_1$  = Weight of empty aluminum dish (g)

$W_2$  = Weight of aluminum dish and solid (g)

$A$  = Weight of dried ginseng (g)

$E$  = Total volume of extract (ml)

$E'$  = Used volume of extract (ml)

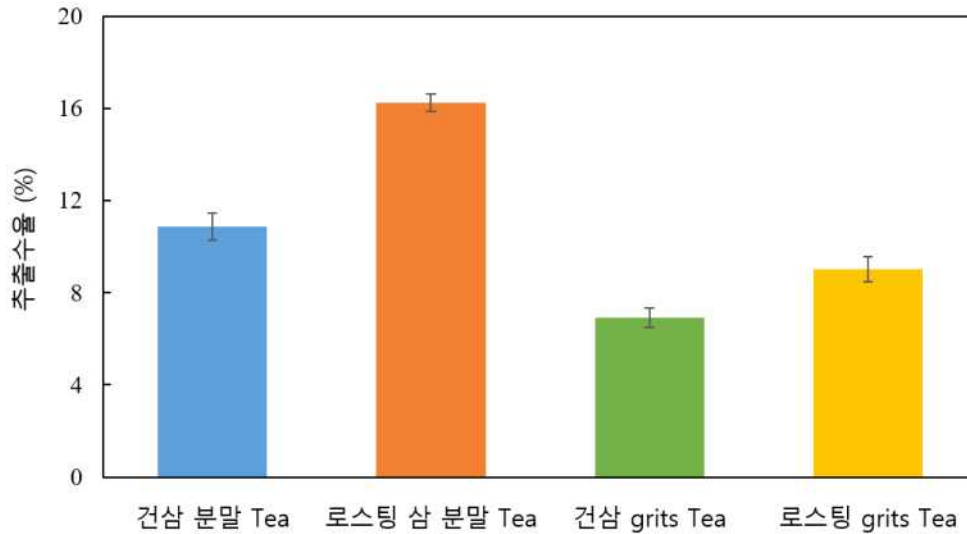


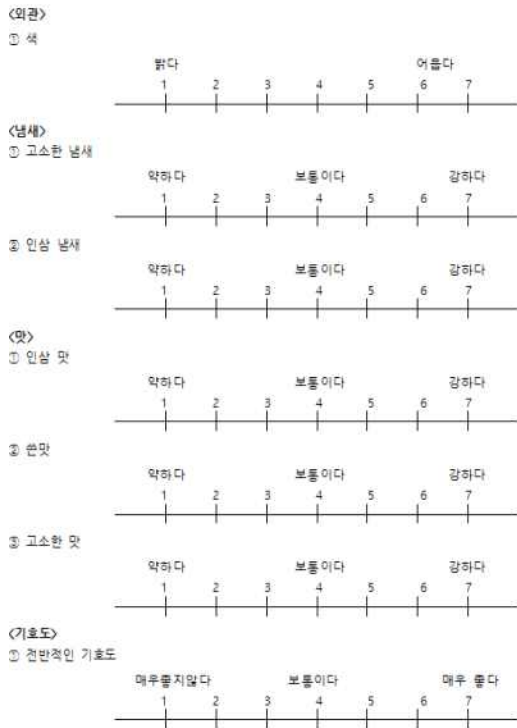
그림 271. 건삼과 로스팅 삼 분말 tea의 추출수율.

- Roasted ginseng 추출물의 추출수율은 분말 Tea에서  $16.27 \pm 2.13\%$ , Grits tea에서  $9.01 \pm 0.36\%$ 로 건삼에 비해 각각 약 1.78, 1.30배 높으며 이는 로스팅 처리 시 내부 다공성 구조 형성으로 인해 용매 추출이 용이하게 되어 추출수율이 향상된 것으로 보인다.
- 분말 tea와 grits tea의 추출수율은 차이가 나는데 분말의 경우 grits에 비해 입자가 작아 추출 시 물과 접촉력이 높아 잘 용출되는 반면, grits는 물이 시료 표면 및 내부 다공성 구조를 통과하여 용출되므로 분말에 비해 용출력이 낮은 것으로 사료된다.
- 시판제품인 자로 진흑삼의 경우 추출수율이  $83.39 \pm 0.92\%$ 였는데, 이는 진흑삼 분말이 입도가  $35.88 \mu\text{m}$ 로 용출시 분말이 같이 용출되어 추출수율이 높으며 이에 따라 캡슐에 충전 되는 시료의 입도가 작을수록 추출수율이 높을 것으로 판단된다.

#### ④ 관능평가

- Roasted ginseng 그릿츠 tea를 음용하였을 때 매우 멍멍하였으며 구수한 향, 맛이 잘 나지 않았다. 따라서 분말을 이용한 tea 시제품을 제조하는 것이 적합하며 건삼과 roasted ginseng 캡슐 티 추출물의 관능적 특성 변화를 관찰하기 위하여 관능평가 요원을 이전의 절차대로 새로이 10명을 선발하여 시료의 색, 고소한향, 인삼 향, 인삼 맛, 쓴맛, 고소한 맛, 전반적인 기호도를 7점 척도로 평가하였다(그림 3-173참조).

### Ginseng Tea 관능평가



(a) 관능검사지



(b) 관능평가 결과

그림 272. 인삼 캡슐 tea의 관능검사.

- Roasted ginseng tea에서 고소한 향, 인삼향, 인삼맛, 고소한 맛의 강도가 건삼보다 높았으며 쓴맛은 비슷하게 평가되었다. 전반적인 기호도는 roasted ginseng이 5.70으로 좋음 이었으며 고소한 향과 맛으로 인해 기호도가 높았던 것으로 판단된다.
- 향기분석의 결과에서 보다시피 본래 인삼에는 pyrazine 유도체가 없거나 매우 적은 양이지만 로스팅 처리로 인해 pyrazine계 화합물이 생성되었으며 이는 볶음향이나 구수한 향을 나타낸다는 결과로 인해 관능평가에서도 고소한 향과 맛이 강하게 느껴졌음을 확인하였다.

### (다) 시제품 CLG Tea 제조

#### ① 제조 과정

- Roasted ginseng을 사용함으로써 고소한 향 증대 및 기존의 인삼 쓴맛을 감소시킴으로써 기호성이 증대되는 CLG Tea 시제품을 개발하고자 한다.
- 마이크로분말은 그림 3-112의 결과에서 입안에서의 쉼끄러운 정도가 강한 문제점이 있다. 이를 활용한 캡슐티의 외관에서도 분말이 용출된 것을 확인할 수 있었으며 마이크로분말을 이용하여 캡슐 CLG Tea를 제조하면 음용시 분말의 쉼끄러움을 느낄 수 있다고 판단하여 roasted ginseng 초미쇄분말을 사용하여 시제품을 개발하고자 한다.



- Roasted ginseng 초미쇄분말의 수분함량은 약 4% 내외이며 중금속(납, 카드뮴)의 함량은 각각 0.03 mg/g, 0.03 mg/g으로 인삼 기준인 납 2.0 mg/g 이하, 카드뮴 0.2 mg/g이하에 적합하였으며, 침출차의 납 규격인 5.0 mg/g 이하로 적합하였다. 또한 진세노사이드 Rb1과 Rf도 검출되었으며 이의 함량은 각각  $1.5771 \pm 0.040$  mg/g,  $0.5271 \pm 0.032$  mg/g이었다.
- Roasted ginseng 초미쇄분말 함량은 마이크로분말 함량과 동일하게 1 g을 사용할 시 맛이 멍멍하여 물과 비슷하였기 때문에 인삼 맛, 향, 구수한 맛, 향이 적절히 나며 캡슐머신기에서 추출이 가능한 2 g을 선정하였으며,
- lungo(☞)모드로 추출한 티는 추출 직후와 10분경과 후 음용하였을 때 멍멍하여 에스프레소(☞) 모드로 2번 추출하여 약 80 ml의 추출물 맛에 대해 기호성이 우수할 것으로 판단되었다.
- CLG Tea 시제품의 캡슐 용기, 실링장비, 추출장비는 캡슐커피 시제품과 동일한 것을 사용하였으며 제조 과정은 표 3-122에 제시하였다.

표 234. CLG Tea 제조과정

1		<p>Roasted ginseng 초미쇄분말과 캡슐용기를 준비한다.</p>
2		<p>캡슐용기 rack에 캡슐을 넣어 고정시키고 roasted ginseng 초미쇄분말 2 g을 칭량하여 캡슐에 충전 시킨다.</p>
3		<p>실링장비의 캡슐 받침대에 roasted ginseng이 충전된 캡슐을 넣고 270℃에서 실링을 한다.</p>
4		<p>네스프레소 캡슐머신기를 이용하여 CLG Tea를 추출한다.</p>

② 인삼캡슐커피의 품질특성 평가

○ CLG 캡슐을 네스프레소 캡슐커피 머신기(Citiz D113, Nespresso, Zürich, Switzerland)를 이용하여 에스프레소(☉) 모드로 2회 추출하였다.

㉠ 외관

○ 유리컵에 추출하여 관찰하였으며 CLG Tea의 색은 Roasted ginseng 초미쇄분말의 색과 비슷하게 갈색의 색을 띠었으며 초미쇄분말이 일부 용출된 것을 확인하였다.



그림 273. CLG Tea 시제품 외관.

㉞ 추출수율

○ 이전과 동일한 방법으로 분석하였으며, CLG Tea의 추출수율은 17.512±0.808%이었다.

㉞ 관능평가

○ CLG Tea에 대한 색, 고소한 향, 인삼 향, 인삼 맛, 쓴맛, 고소한 맛에 대한 강도평가와 전반적인 기호도를 평가하였다.

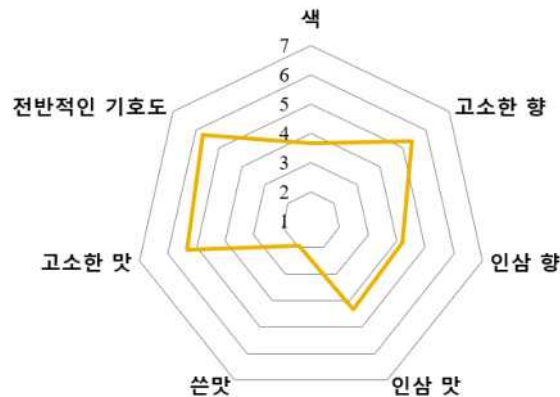


그림 274. CLG Tea 관능평가 결과.

○ 고소한 향과 고소한 맛은 각각 5.40, 5.33점으로 강하게 느꼈으며 쓴맛은 1.93으로 매우 낮은 강도로 느껴졌다. 인삼 향과 맛은 4.20, 4.33점으로 보통 수준으로 느꼈는데 로스팅 처리로 인해 인삼 쓴맛이 감소되고 고소한 향미를 생성하여 5.73점의 좋음 이상의 기호도를 보인 것으로 판단된다.

(라) 결론

○ Roasted ginseng을 활용한 CLG Tea 시제품 개발은 분말의 입자 크기가 작아 추출 시 일부 용출되기 때문에 음용 시 걸끄러움이 없는 초미쇄분말을 사용하는 것이 적합하며 관능평가를 실시한 결과, 약한 쓴맛과 보통 이상의 인삼 향미를 나타내며 고소한 향미가 증대됨으로써 전반적인 기호도가 좋음 이상의 시제품을 개발하였다.

- 캡슐머신기의 특성 상 개개인이 추출량을 선택할 수 있어 소비자의 기호도에 맞게 음용이 가능하며, 인삼 분말 원물을 그대로 섭취하는 것 또한 가능하다.

**(2) Grits 또는 CLG(coffee like ginseng) Tea에 인삼농축액의 함침 가능성**

- Vacuum Impregnation(일반적으로 VI란 약자로 표현)은 과일이나 채소류의 전처리 공정으로 발전하여 왔으며 주로 구미제국에서 활발히 연구되어진 기술로, 식품의 다공성 공간에 존재하는 대부분의 공기와 일부 수분을 제거하고 외부 용액으로 대체하는 식품가공법이다.
- VI공정의 원리는 식품을 주입액에 담그고 감압을 걸어주어 식품의 다공성 공간에 존재하는 공기가 대부분 제거될 수 있도록 충분한 시간동안 감압을 유지(감압단계)하고, 다음 단계로 압력을 상압으로 되돌리면 식품의 다공성 공간 내로 주입액이 침투하여 평형에 도달함(주입단계). 따라서 VI는 식품 matrix의 다공성 구조 내로 주입액에 용해된 또는 현탁된 성분을 직접 주입하는데 유용한 방법으로 보고되어짐(J.B.LAURINDO et al. 2007)

**(가) Roasted ginseng grits에 인삼 농축액 함침**

① 함침액 제조

- 인삼 농축액을 함침 시키면 농축액의 높은 점성으로 인해 달라붙는 현상이 발생하기 때문에 아래 표 3-123과 같이 희석하여 사용하였다.

**표 235. 함침액 제조 방법**

인삼 농축액 함량 (g)	정수 (g)	Brix%
24.08	16.06	42.8

② 진공 함침

- Roasted ginseng grits 4 g을 파우치에 넣고 이를 비커에 넣어 고정 시킨 다음 데시케이터(Desicator, Samplatec, Japan)에 넣고 pump(Pressure VAC pump, WELCH, USA)를 연결하여 아래 표 . 와 같은 조건으로 진공 함침 시켰다.

**표 236. 함침 조건**

vacuum pressure (kPa)	holding time (min)	restoration time (min)
81.3	5	10



(a) 진공 챔버



(b) 인삼 그릿츠 함침

그림 275. 진공 챔버와 함침 모습

③ 티 추출액 제조

- 함침 시킨 roasted ginseng grits를 60℃에서 3시간 동안 건조하여 시료 1 g을 이전과 동일한 방법으로 추출하였다.

(나) 인삼 농축액 함침 Tea의 품질 평가

① 외관



그림 276. 함침된 그릿츠 티.

② 색도 및 갈색도

- 색도는 이전과 동일한 방법으로 측정하였으며, Target은 L=6.53, a=1.04, b=1.26, 시료의 색도 값은 L=16.84 ± 0.6, a=-1.17 ± 0.12, b=6.38 ± 0.19였다.

- Roasted ginseng 마이크로분말 및 grits 추출물보다 밝기와 적색도는 낮았으며 황색도는 높았다. 이는 인삼 농축액이 시료에 함침 되어 색에 영향을 미친 것을 알 수 있다.

- 갈색도는 이전과 동일한 방법으로 측정하였으며 그 결과는  $0.467 \pm 0.001$  이었다.
- Roasted ginseng 마이크로분말 및 grits 보다 갈색도가 높았으며 이는 색도의 황색도가 높아진 것과 결과가 일치하며 인삼 농축액이 시료에 함침 되어 나타난 결과로 보인다.

③ 추출수율

- 이전과 동일한 방법으로 측정하였으며 그 결과는  $10.525 \pm 0.426$ 이었다.
- 함침 하지 않은 roasted ginseng grits 티의 추출수율보다 높았는데 이는 함침액의 시료 내부로의 침투에 의해 용출된 것으로 보인다. 하지만 분말을 사용한 roasted ginseng티의 추출수율 보다는 낮은 것을 확인하였다.

(다) 결론

- 인삼 농축액을 함침 시키면 높은 점성으로 인해 시료 간 붙는 현상이 발생하여 함침이 균일하게 되지 않기 때문에 회석하여 진공 함침을 실시하였으나 roasted ginseng grits에 인삼 농축액을 함침 하는 공정, 함침 된 시료를 건조시키는 공정 등이 복잡하여 적절하지 않다고 판단된다.

(3) Grits 또는 CLG(coffee like ginseng) Tea 생산 공정 흐름도 개발

- CLG Tea는 그림 3-178과 같은 흐름의 공정으로 제조하였다.

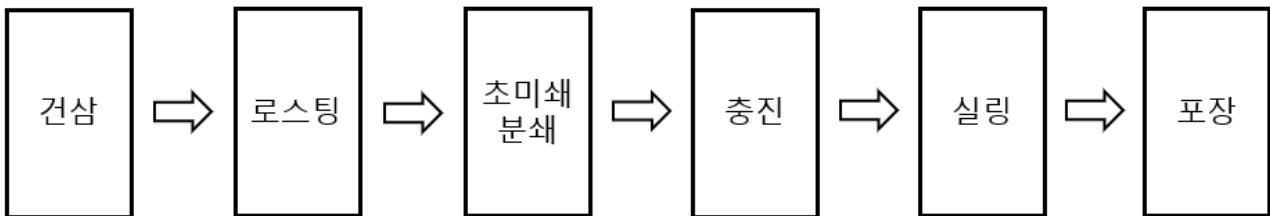


그림 277. CLG Tea의 공정 설계도.

(4) 제품의 규격설정 : 인삼엑스함량, 성분규격, 입도, 용출시간 등 규격설정 및 codex 규격 적합 여부 판정

- 2015년 제 38차 CODEX 총회에서 우리나라가 제안한 인삼제품 규격이 최종 심의를 통과하여 세계규격으로 채택되어 "GINSENG PRODUCT"으로써 인삼에 대한 규정이 없는 대다수 국가들에게 인삼을 '식품'으로 판단하는 국제지침서가 발간되었으며, CODEX에서 규정하고 있는 인삼제품 규격은 아래 표 3-125에 제시하였다.

표 237. Codex “ginseng product” 기준규격.

항 목	세계규격(CODEX)																														
규격명	○ 인삼과 인삼 추출물을 포함하여 Ginseng Product로 규정																														
규격범위	○ 식품이나 식품원료로 사용되는 인삼 제품에 적용 (약품 용도로 사용하는 제품에는 미적용)																														
제품정의	○ 인삼종(種), 포장, 가공 등 3개 항목으로 구분하여 정의 1. 상업적 목적과 식품으로 사용하기 위해 재배하는 <i>Panax ginseng</i> C.A.Meyer 및 <i>P. quinquefolius</i> L. 종의 신선한 인삼뿌리 2. 제품의 안전, 영양 및 품질적 특성이 유지되도록 포장 3. 건조, 증숙, 절단, 분말화, 추출 및 농축 등 적절한 방식으로 가공																														
제품형태	○ 건조인삼 : 신선한 인삼 뿌리를 태양 또는 열풍 건조법 또는 다른 인정된 방법으로 건조(동체, 지근, 분말, 절편) ○ 건조증숙인삼 : 신선한 인삼 뿌리를 증숙 후 건조 ○ 인삼추출물 : 인삼뿌리나 건조인삼의 가용 성분을 물이나 에탄올 등으로 추출한 다음 여과 및 농축시켜 제조 ○ 증숙인삼추출물 : 건조증숙인삼의 가용 성분을 추출, 여과, 농축																														
품질기준	○ 수분, 회분, 조사포닌 함량 및 진세노사이드 검출여부 등 규정 <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>건조인삼</th> <th>건조증숙인삼</th> <th>인삼추출물(액상)</th> <th>인삼추출물(분말)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>수분 또는 고형물(%)</td> <td>14.0 이하(수분)</td> <td></td> <td>60.0 이상(고형물)</td> <td>8.0 이하(수분)</td> </tr> <tr> <td>회분(%)</td> <td>6.0 이하</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>조사포닌(mg/g)</td> <td>20 이상</td> <td></td> <td>40 이상</td> <td>60 이상</td> </tr> <tr> <td>물불용성 침전물(%)</td> <td>-</td> <td></td> <td>3.0 이하</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>진세노사이드</td> <td>검출</td> <td></td> <td>검출</td> <td>검출</td> </tr> </tbody> </table>		건조인삼	건조증숙인삼	인삼추출물(액상)	인삼추출물(분말)	수분 또는 고형물(%)	14.0 이하(수분)		60.0 이상(고형물)	8.0 이하(수분)	회분(%)	6.0 이하		-	-	조사포닌(mg/g)	20 이상		40 이상	60 이상	물불용성 침전물(%)	-		3.0 이하	-	진세노사이드	검출		검출	검출
	건조인삼	건조증숙인삼	인삼추출물(액상)	인삼추출물(분말)																											
수분 또는 고형물(%)	14.0 이하(수분)		60.0 이상(고형물)	8.0 이하(수분)																											
회분(%)	6.0 이하		-	-																											
조사포닌(mg/g)	20 이상		40 이상	60 이상																											
물불용성 침전물(%)	-		3.0 이하	-																											
진세노사이드	검출		검출	검출																											
식품첨가물	○ 첨가물 금지																														
표시의무	○ 일반명칭 : 건조인삼, 건조증숙인삼, 인삼추출물, 증숙인삼추출물 ○ 허용명칭 : <i>P. ginseng</i> C.A.Meyer로 제조시 백삼, 홍삼, 백삼추출물, 홍삼추출물																														
분석 및 시료 채취방법	○ 시료채취방법 : CODEX 포장식품에 대한 시료채취방법 준수 ○ 분석법 : AOAC(국제분석화학학회)의 국제분석방법공인시험서 준수																														

(출처: 농림축산식품부, 인삼제품 세계규격화 진행상황 및 향후 진행방향, 2015)

- 표 3-125에 따라 CLG Tea를 개발할 시에 이의 원료인 인삼 분말이 CODEX 규격에 적합하여야 함을 알 수 있으며, 건삼의 경우 수분함량은 14.0% 이하, 회분은 6% 이하, 조사포닌은 20 mg/g 이상, 진세노사이드 Rb1이 검출되어야 하며 *Panax ginseng* C.A. Meyer로 제조한 제품의 경우 Rf도 검출되어야 함을 확인하였다.

(5) 협력업체를 통한 제형개발 : 포장용량, 포장용기

- 포장 디자인은 소비자에게 제품의 본질을 가장 간단명료하게 감성적으로 전달되는 시각 언어이다.
- Roasted ginseng 초미쇄분말을 이용하여 개발한 분말 형태의 캡슐차인 CLG Tea는 나이

드신 분들 뿐만 아니라 젊은층에서도 보리차, 둥글레차 등과 같이 가볍게 음용할 수 있는 캡슐형 tea이다. 이러한 점을 감안하여 개발한 포장 디자인 시안을 그림 3-179에 나타내었다.



그림 278. CLG Tea 디자인 시안.

- 포장 용량은 1팩에 10개입으로 선정하였으며 CLG Tea의 최종 디자인은 여러 시안 중 선별하여 그림 3-180에 제시하였다.



그림 279. CLG Tea 디자인 개발 결과.



## 제 4절 트라이올계 진세노사이드를 포함하는 인삼분말소재와 응용제품의 세포독성·안전성 평가 및 생리활성(boosting/vitality)효능 규명

### 1. 트라이올계 진세노사이드와 타겟 제품성분의 생리적 상호효능 분석

#### 가. 트라이올계 진세노사이드와 타겟 제품성분의 선정

○ 진세노사이드의 경우 해당하는 물질의 종류가 상당히 많기 때문에 모든 진세노사이드를 대상으로 연구를 수행하기에는 무리가 있다. 이에 상대적으로 여태껏 알려진 효능이나 세포독성에 대한 보고가 적은 진세노사이드의 종류인 Re, Rf, Rg1 그리고 Rh1을 선정하였다. 또한 타겟 제품인 에너지드링크 첨가물로는 Caffeine과 Taurine을 선정하였다.

#### 나. 신경에 미치는 영향 분석

○ 신경전달물질에 미치는 영향을 분석하기 위하여 Neuroblastoma 세포주인 SH-SY5Y에서, 앞서 선별된 Caffeine, Taurine 및 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1의 세포독성을 MTT assay를 수행하였다. 각각의 시약을 아래에 표기된 농도로 24시간 동안 처리했을 때 독성이 나타나지 않는 농도인 Caffeine 100  $\mu$ M, Taurine 25  $\mu$ M, Re 10  $\mu$ M, Rf 10  $\mu$ M, Rg1 10  $\mu$ M, Rh1 10  $\mu$ M을 사용하여 향후의 실험을 진행하였다 (그림 280).

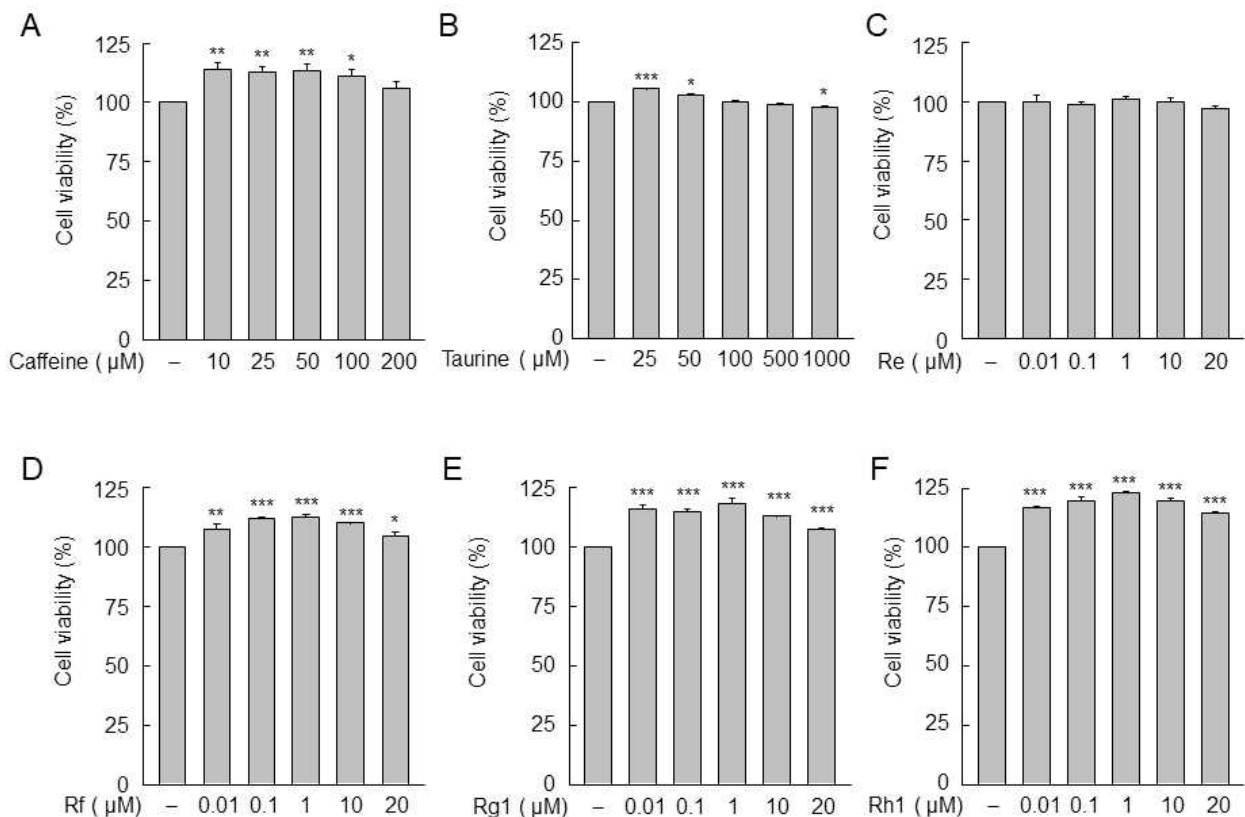


그림 280. SH-SY5Y세포에서 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Re,Rf,Rg1 및 Rh1의 세포독성 분석

- Acetylcholine은 신경세포간의 신호전달에 중요한 역할을 하는 신경전달물질으로 이를 분해하는 효소인 Acetylcholinesterase의 활성이 높아지면 이 물질의 농도가 낮아져 신경계의 기능이 떨어짐이 알려져있다. 따라서 신경전달물질에 미치는 영향을 분석하기 위해 선행된 세포독성실험에서 결정된 농도로 SH-SY5Y세포에 시약을 24시간 처리한 이후 Acetylcholinesterase의 활성도를 측정했을 때, Acetylcholinesterase의 활성도는 유의차있게 변화하지 않아 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1은 신경전달물질에 미치는 영향이 없는 것으로 확인하였다. (그림 281).

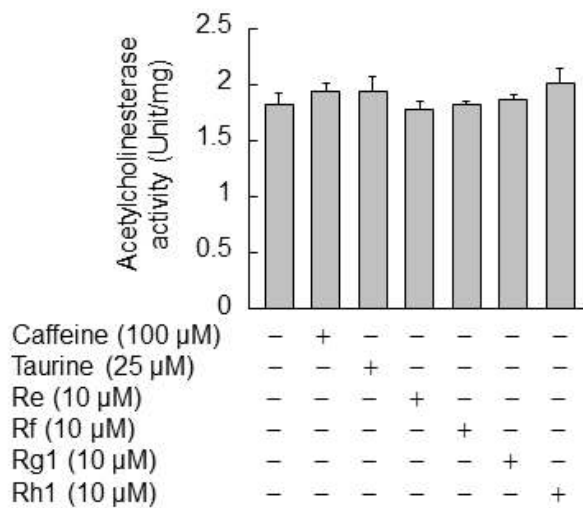


그림 74981. Acetylcholinesterase의 활성도에 대한분석

- BDNF는 신경계에서 시냅스 형성 및 신경세포 유지에 중요한 역할을 수행하는 단백질이고 6-Hydroxydopamine은 신경독소로 작용하여 신경세포의 유지를 억제함에 따라 시냅스 형성을 방해함이 알려져있다. 따라서 시냅스 가소성에 미치는 영향을 분석하기 위해 SH-SY5Y 세포에 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1을 6시간 처리한 이후 BDNF의 발현을 mRNA 수준에서 확인 했을 때, BDNF의 발현은 모든 시약에서 유의차있게 증가하였다 (그림 3A). 또한 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1을 24시간 전 처리한 후 6-Hydroxydopamine을 24시간 처리하였을 때, Caffeine, Re, Rg1, Rh1를 처리한 군에서 손상 억제 효과가 나타나는 것을 확인하였다. (그림 282).

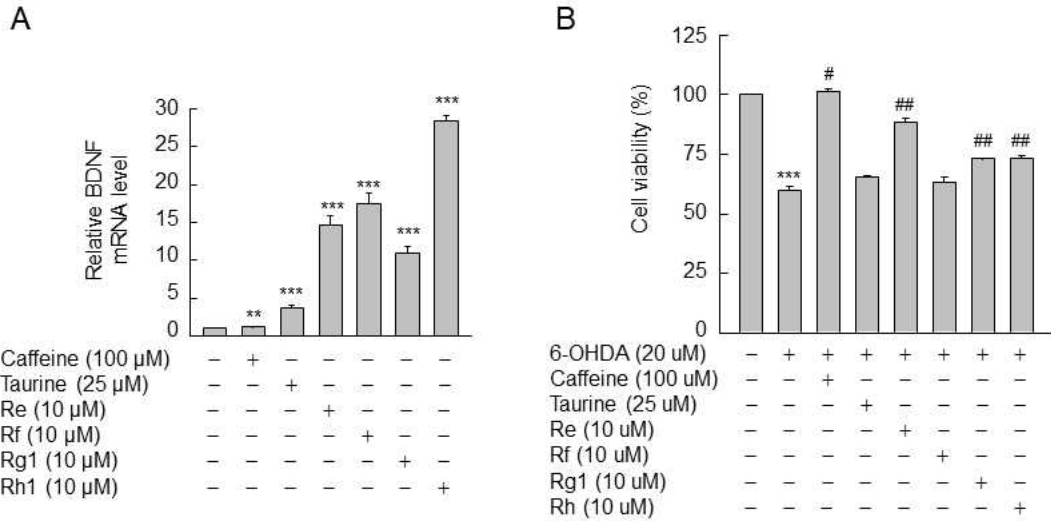


그림 282. BDNF의 발현 및 6-Hydroxydopamine로 인한 신경손상모델에 미치는 영향 분석

○ 신경염증세포에 미치는 영향을 분석하기 위하여 Microglia 세포주인 BV-2에서, Caffeine, Taurine 및 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1의 세포독성을 MTT assay를 수행하였다. 각각의 시약을 아래에 표기된 농도로 24시간 동안 처리했을 때 독성이 나타나지 않는 농도인 Caffeine 100  $\mu$ M, Taurine 100  $\mu$ M, Re 20  $\mu$ M, Rf 1  $\mu$ M, Rg1 20  $\mu$ M, Rh1 20  $\mu$ M을 사용하여 향후의 실험을 진행하였다 (그림 283).

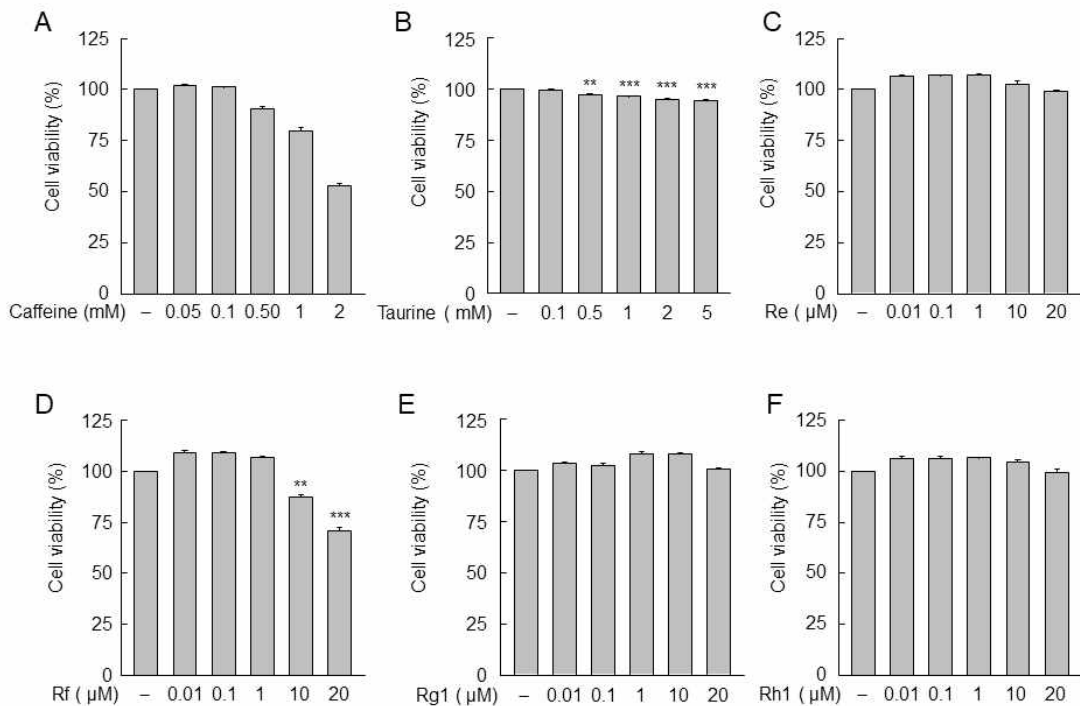


그림 283. BV-2세포에서 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Re,Rf,Rg1 및 Rh1의 세포독성 분석

○ SOCS1은 인산화된 STAT1의 작용을 방해하여 항염증 기능을 나타내는 단백질이다. 또한 신경

염증세포에 LPS를 처리하면 iNOS나 COX-2의 발현이 증가하여 신경염증을 나타내는 것으로 알려져있다. 이에 따라 신경염증세포에 미치는 영향을 분석하기 위해 BV-2 세포에 Caffeine, Taurine 및 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1을 24시간 처리한 이후 SOCS1의 발현을 단백질 수준에서 확인 했을 때, SOCS1의 발현은 유의차있게 변화하지 않아 SOCS1의 발현을 통한 항염증 기능에는 영향이 없는 것으로 확인함 (그림 5A). 한편 LPS에 의한 신경염증 모델에 Caffeine, Taurine 및 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1을 처리했을 때, COX-2의 발현은 거의 변하지 않았으나, iNOS의 발현 및 NO 수준은 Caffeine, Taurine, Rh1을 처리한 군에서 감소하여 제한적으로 신경염증억제 효과가 나타나는 것을 확인하였다 (그림 284).

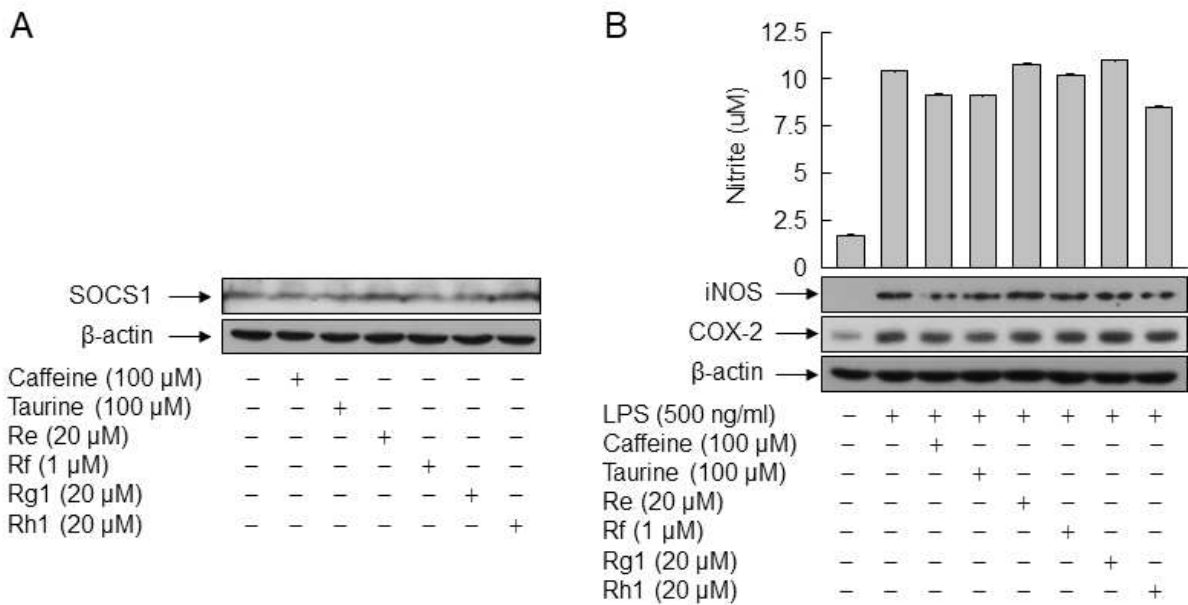


그림 284. SOCS1의 발현 및 LPS에 의한 신경염증모델에 미치는 영향 분석

#### 다. 피로개선에 미치는 영향 분석

○ Myoblast 세포주인 C2C12에서, Caffeine 및 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1의 세포독성을 MTT assay를 수행하였다. 각각의 시약을 아래에 표기된 농도로 24시간 동안 처리했을 때 독성이 나타나지 않는 농도인 Caffeine 10 μM, Re 10 μM, Rf 10 μM, Rg1 10 μM, Rh1 10 μM을 사용하여 향후의 실험을 진행하였다 (그림 285).

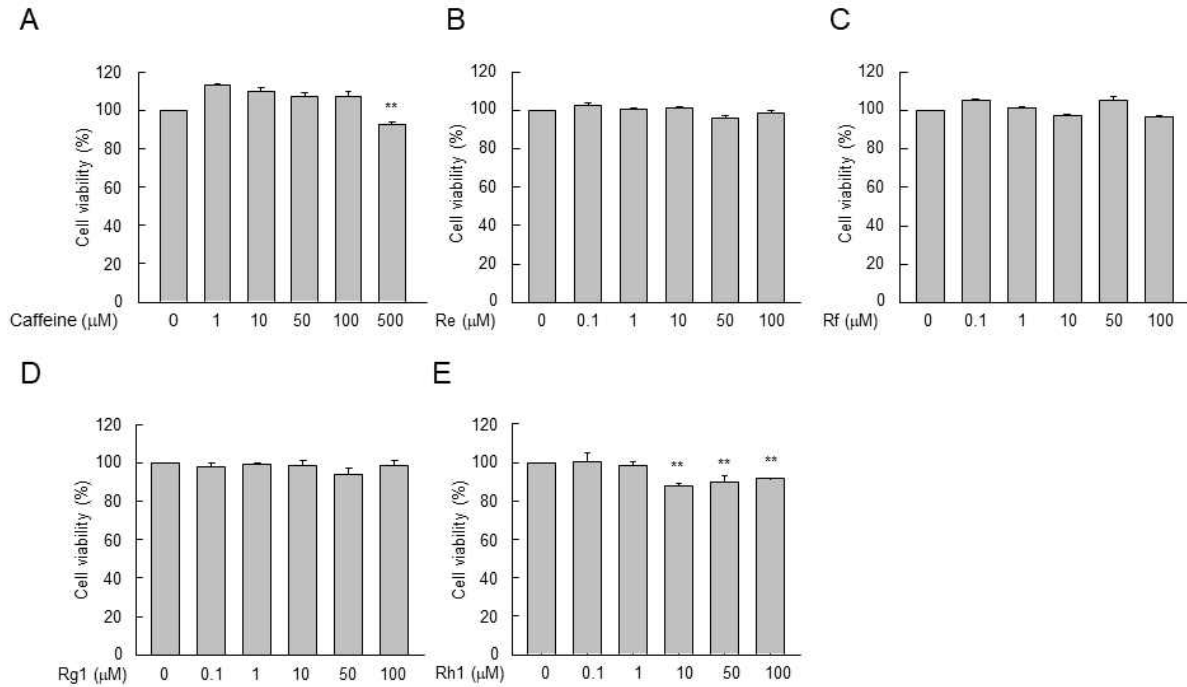


그림 285. C2C12세포에서 Caffeine, 진세노사이드 Re,Rf,Rg1 및 Rh1의 세포독성 분석

- 근육에 Lactate가 축적되면 근육의 피로를 유발한다고 알려져 있으며 Lactate dehydrogenase는 Pyruvate로부터 Lactate를 생성하는 효소이다. 또한 근육세포에서 낮은 수준의 Glycogen은 운동능력의 저하를 불러온다고 알려져있다. 이에 따라 피로개선에 미치는 영향을 분석하기 위해 C2C12 세포에 Horse serum 2%를 함유한 배지를 4일동안 처리하여 분화를 유도한 후에 시약을 24시간 처리한 이후 근육피로 지표인 Lactate dehydrogenase의 발현 및 분비, Lactate와 Glycogen의 수준을 분석했다. 분화된 C2C12 세포에 Caffeine 및 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1을 처리했을 때, Rf, Rg1, Rh1을 처리한 군에서 Lactate dehydrogenase의 발현 및 분비가 감소하였고 Lactate dehydrogenase의 발현 및 분비에는 영향이 없거나 감소하였다 (그림 286) Lactate의 수준은 Caffeine, Re, Rf, Rh1을 단독 처리한 군 그리고 Caffeine과 Rg1을 같이 처리한 군에서 크게 감소시켰으며, Glycogen의 수준은 Re를 처리한 군에서 증가하여 제한적으로 피로개선에 효과가 있음을 확인하였다 (그림 286).

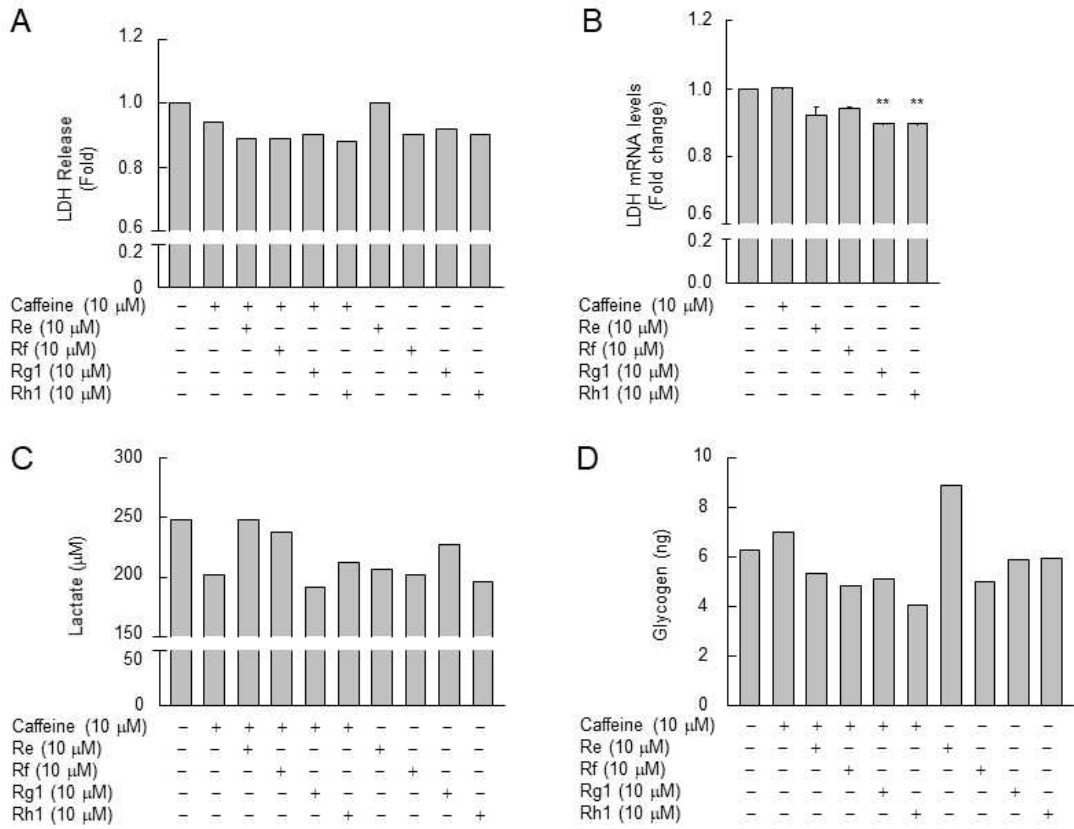


그림 286. Lactate dehydrogenase의 발현 및 분비, Lactate와 Glycogen의 수준에 미치는 영향 분석

라. 골관절에 미치는 영향 분석

- 연골세포의 증식에 미치는 영향을 분석하기 위해 SW1353 세포에 Caffeine 또는 Taurine 농도별로 24시간 처리한 이후 세포생존율을 확인 하였으나 Caffeine이나 Taurine을 처리한 군은 증식에는 영향을 미치지 못했다 (그림 287).

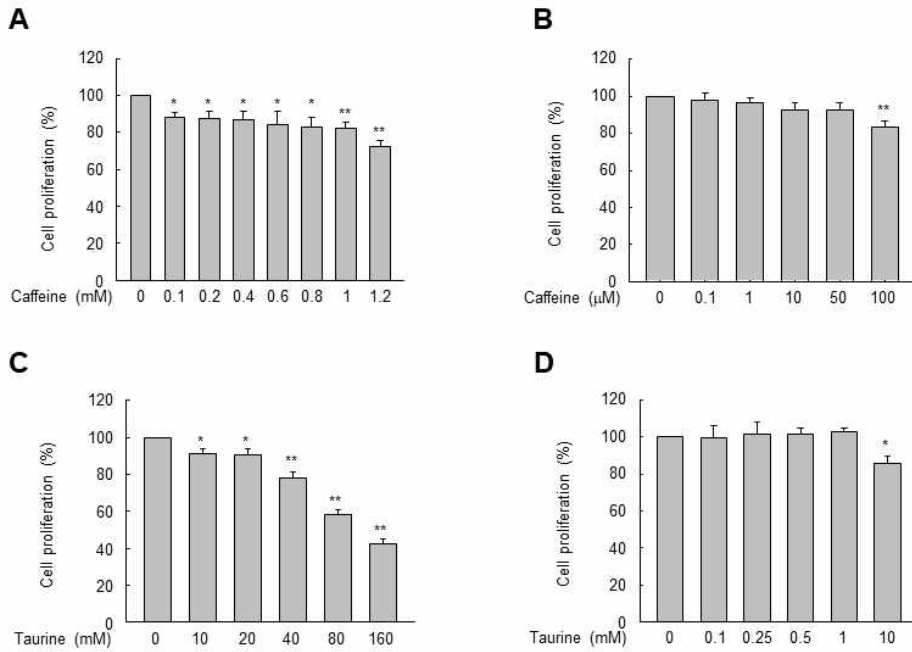


그림 287. Caffeine 및 Taurine이 연골세포의 증식에 미치는 영향 분석

○ 또한 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1도 농도별로 24시간 처리한 이후 세포생존율을 확인했을 때 Re와 Rg1을 처리한 군에서 세포생존율이 증가하여 연골세포의 증식 및 재생에 효과가 있음을 보였다 (그림 288).

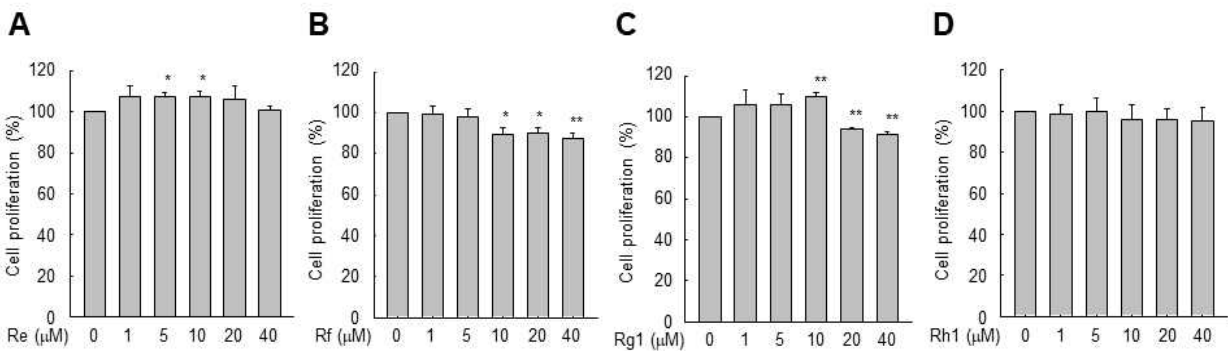


그림 288. 진세노사이드 Re,Rf,Rg1 및 Rh1이 연골세포의 증식에 미치는 영향 분석

○ Caffeine이나 Taurine과 진세노사이드 Re,Rf,Rg1 및 Rh1을 동시 또는 개별로 처리한 후 상승작용이 일어나는지를 확인해보았다. 앞서 연골세포의 증식에 효능이 있었던 진세노사이드 Re와 Rg1은 농도별로 처리하여 Submaximal 농도를 각각 1 μM, 5 μM로 결정했다 (그림 289A,B). 이후 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Rf 및 Rh1 같은 경우는 세포증식이 억제되지 않는 농도인 0.1 μM, 1 mM, 5 μM, 40 μM로 결정하여 Caffeine이나 Taurine을 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1과 동시 처리했을 때의 결과를 확인했을 때, Caffeine과 Re를 동시 처리했을 때는 Re를 단독으로 처리한 군에 비하여 효과가 떨어졌으며 Rf 또는 Rh1과 동시 처리했을 때는 세포증식이 증가하는 효능을 보였고 Rg1을 동시 처리했을 때는 별다른 효능이

없었다 (그림 289C). 한편 Caffeine과 마찬가지로 Taurine 역시 동시 처리에 의한 효능을 확인했으나 단독처리한 군과 별다른 차이를 보이지 못했다 (그림 289D). 또한 Caffeine과 Taurine을 함께 처리한 이후 진세노사이드 Re, Rf, Rg1 및 Rh1을 동시처리 했을때는 Caffeine이나 Taurine을 동시 처리했을때와 별다른 차이가 없었다 (그림 289E).

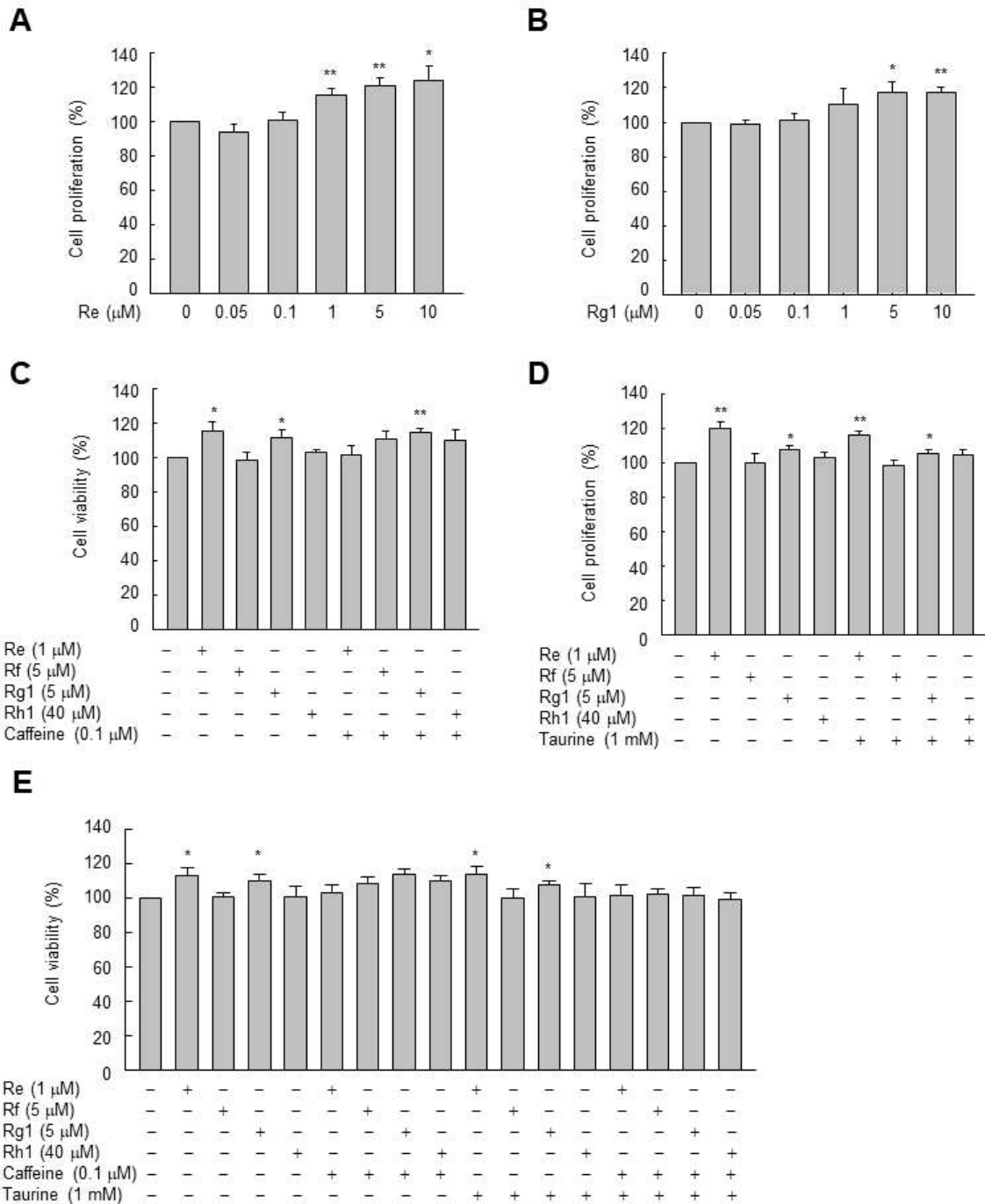


그림 289. Taurine 및 Caffeine의 동시처리가 연골세포의 증식 및 재생에 미치는 영향 분석

○ Hyaluronic acid는 관절연골에서 세포외기질을 구성하여 연골유지에 도움을 주는데 이를 분해하는 효소가 Hyaluronidase로 알려져 있다. 따라서 Hyaluronidase로 인한 연골소멸에 미치는 영향



을 분석하기 위해 먼저 SW1353세포에 Caffeine, Taurine 및 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1를 24시간 처리한 이후 Hyaluronidase를 억제하는 정도를 확인한 결과, Re, Rf, Rg1 그리고 Rh1을 단독 처리한 군에서 20%가량 억제하는 것으로 나타나 연골유지에 효과가 있음을 보였으나, Caffeine이나 Taurine을 같이 처리한 군은 단독 처리한 군보다 영향이 적거나 없었다 (그림 290).

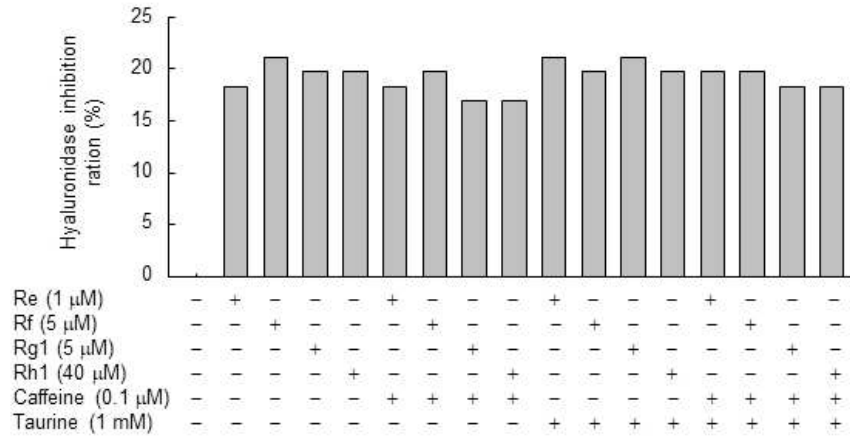


그림 290. Hyaluronidase 활성억제에 미치는 영향 분석

○ 한편 세포외기질의 주요한 성분인 Collagen은 IL-1 $\beta$ 같은 염증인자로 인해 관절염이 발생할 때 발현이 유도되는 MMP에 의해 분해됨이 알려져있으며 TIMP는 이러한 MMP에 대한 저해제로 작용함이 알려져있다. 이에 따라 IL-1 $\beta$ 로 인한 관절염모델에 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1를 24시간동안 처리한 후 연골세포에서 대표적으로 발현되는 Collagen II, MMP-13 그리고 TIMP-2의 발현을 확인하였다. 그 결과 IL-1 $\beta$ 로 인해 유도된 MMP-13과 저해된 Collagen II 및 TIMP-2의 발현에 영향을 미치지 못함이 확인 되었다 (그림 291~292).

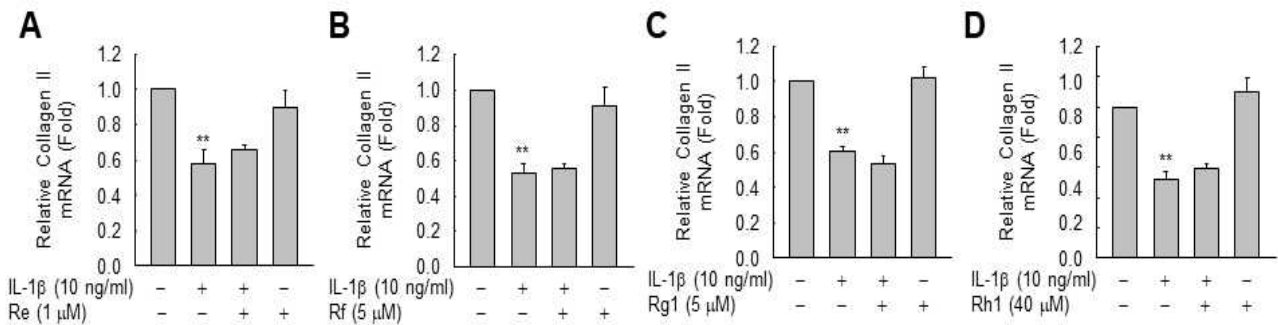


그림 291. IL-1 $\beta$ 에 의한 관절염모델에서 Collagen II의 발현에 미치는 영향 분석

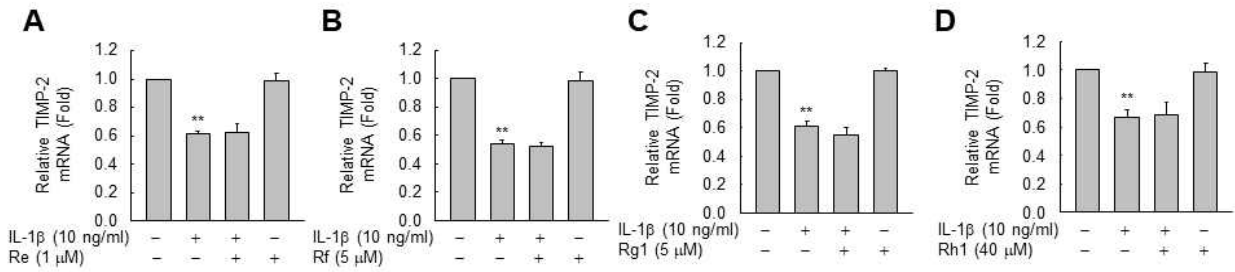


그림 291-1. IL-1 $\beta$ 에 의한 관절염모델에서 TIMP-2의 발현에 미치는 영향 분석

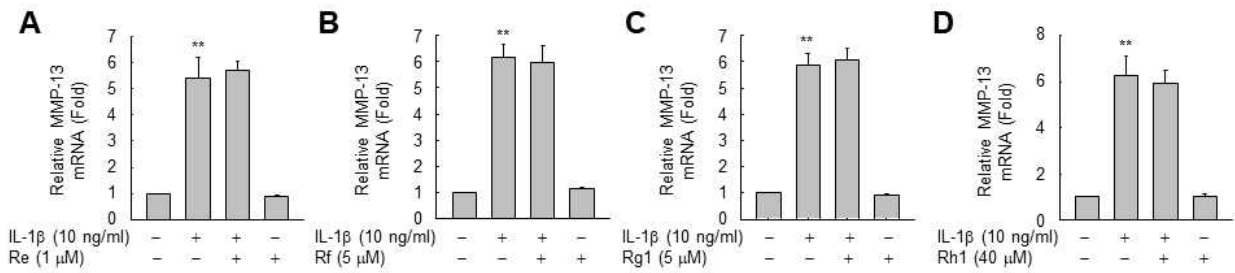


그림 292. IL-1 $\beta$ 에 의한 관절염모델에서 MMP-13의 발현에 미치는 영향 분석

#### 마. 암세포에 미치는 영향 분석

- 암세포에 대한 세포독성은 항암효능 분석의 가장 기초적인 부분이며, 세포독성이 강할수록 항암효능이 크다고 볼 수 있다. Human prostate cancer 세포주에서 상대적으로 Low metastatic인 PC3와 High metastatic인 PC-3M에 Caffeine, Taurine 및 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1을 24시간 처리했을 때, 공통적으로 Caffeine에 의해 세포독성이 나타났으며 PC-3M에 서만 Re와 Rf에 의한 세포독성이 나타났다 (그림 293~294).

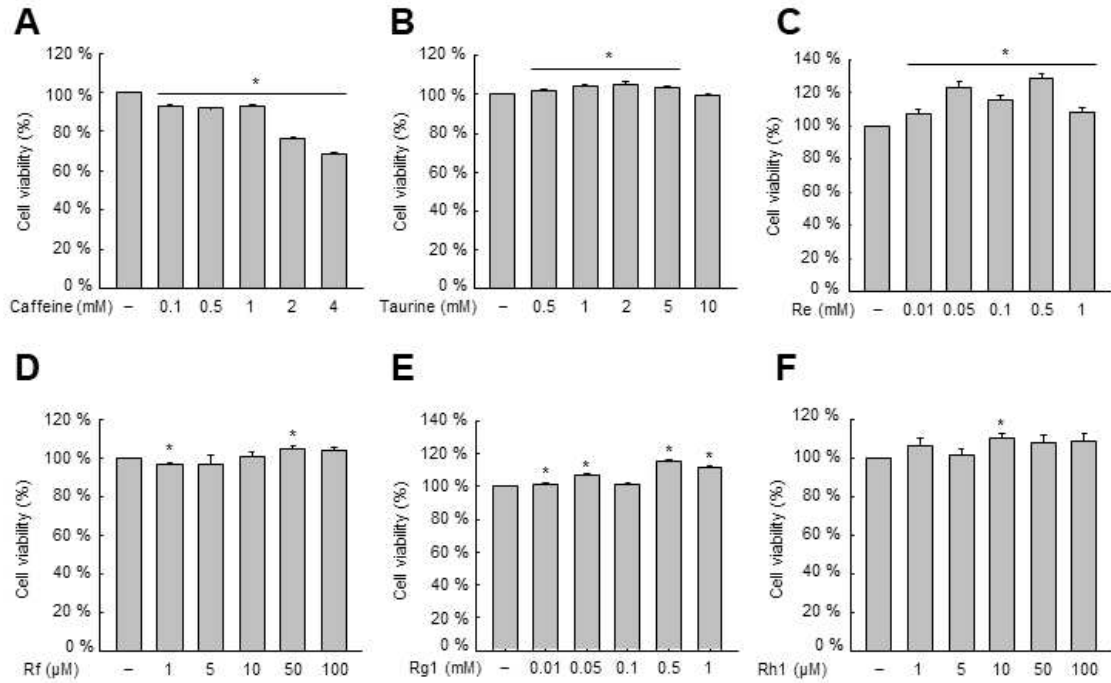


그림 293. PC-3세포에서 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Re,Rf,Rg1 및 Rh1의 항암효과 분석

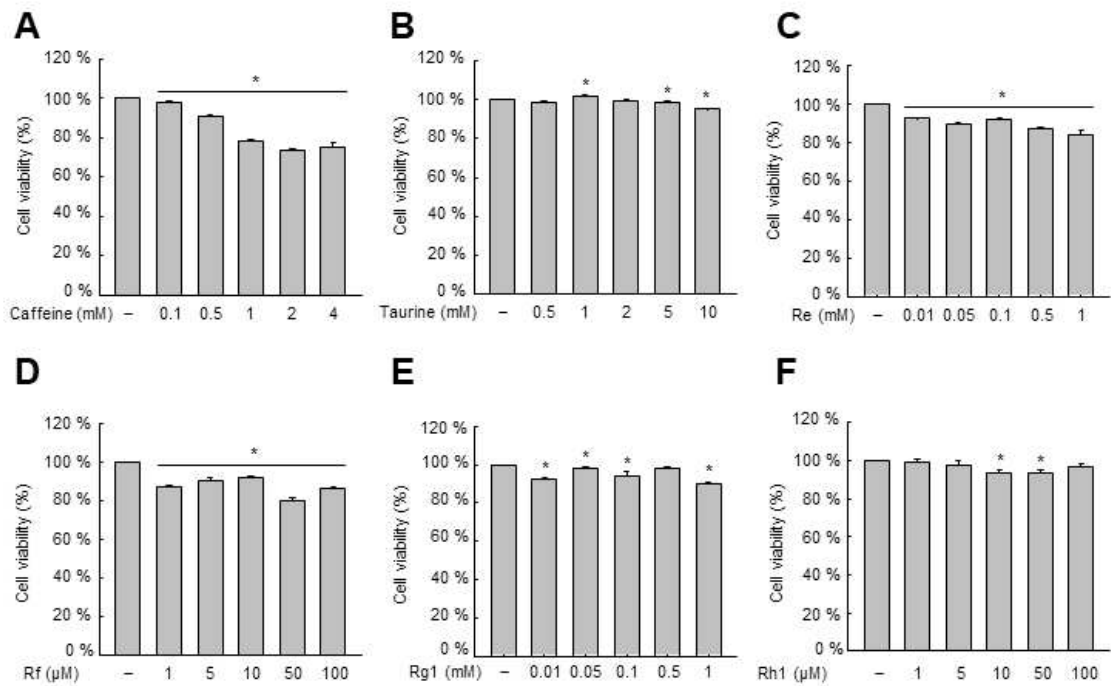


그림 294. PC-3M세포에서 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Re,Rf,Rg1 및 Rh1의 항암효과 분석

○ Human glioblastoma중에서 p53이 야생형인 U87-MG와 돌연변이형인 U373-MG에 Caffeine, Taurine 및 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1을 24시간 처리했을 때, 공통적으로 Caffeine과 Rf에 의해 세포독성이 나타났으며 U87-MG에서만 Rh1에 의한 세포독성이 나타났다 (그림 295~296).

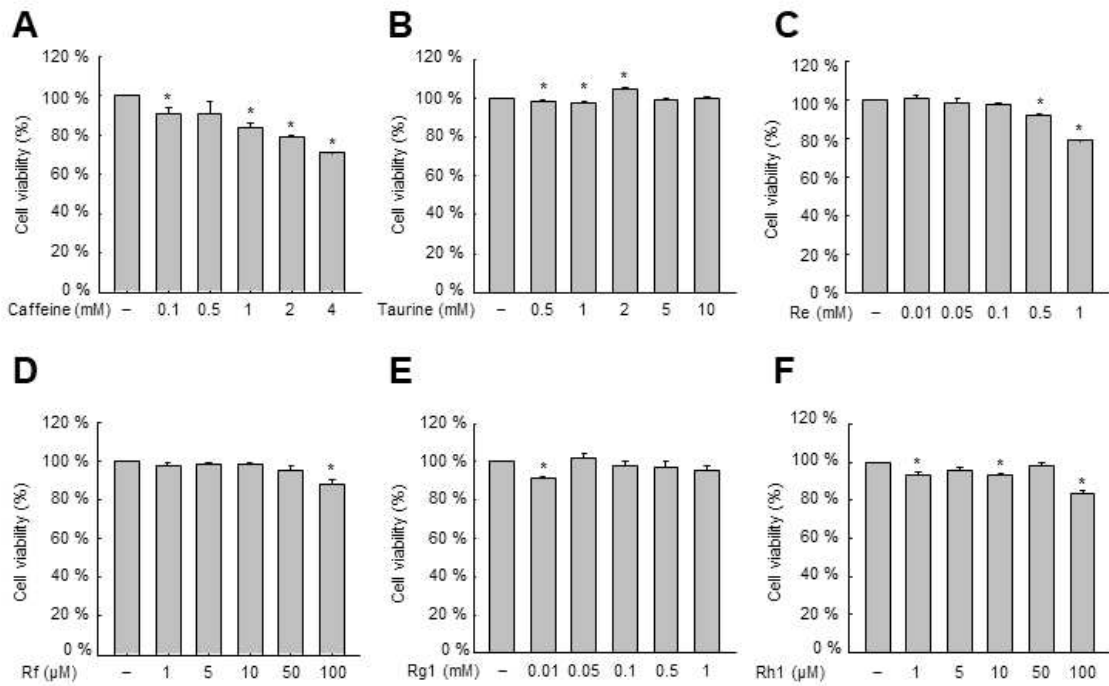


그림 295. U87-MG세포에서 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Re,Rf,Rg1 및 Rh1의 항암효과 분석

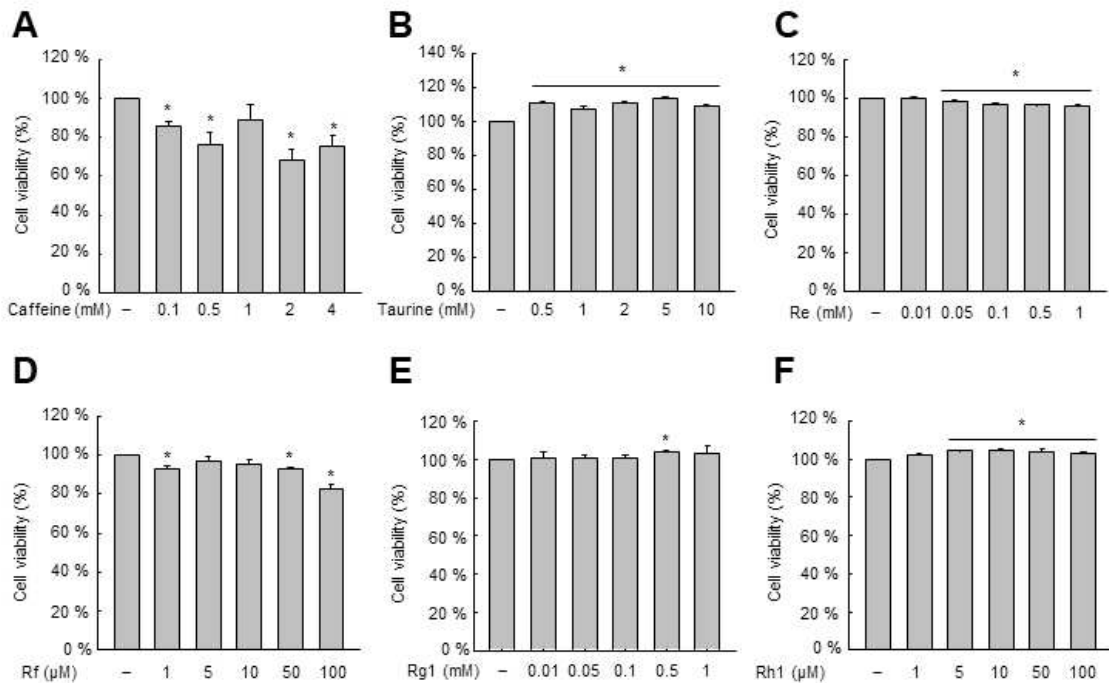


그림 296. U373MG세포에서 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Re,Rf,Rg1 및 Rh1의 항암효과 분석

○ 다음으로 Astrocytoma인 C6와 Neuroblastoma인 SH-SY5Y에 Caffeine, Taurine 및 진세노사이드 Re, Rf, Rg1, Rh1을 24시간 처리했을 때, 공통적으로 Caffeine, Re 그리고 Rf에 의해 세포독성이 나타났으며 C6에서만 Rh1이, SH-SY5Y에서만 Taurine에 의한 세포독성이 나

타났다 (그림 297~298).

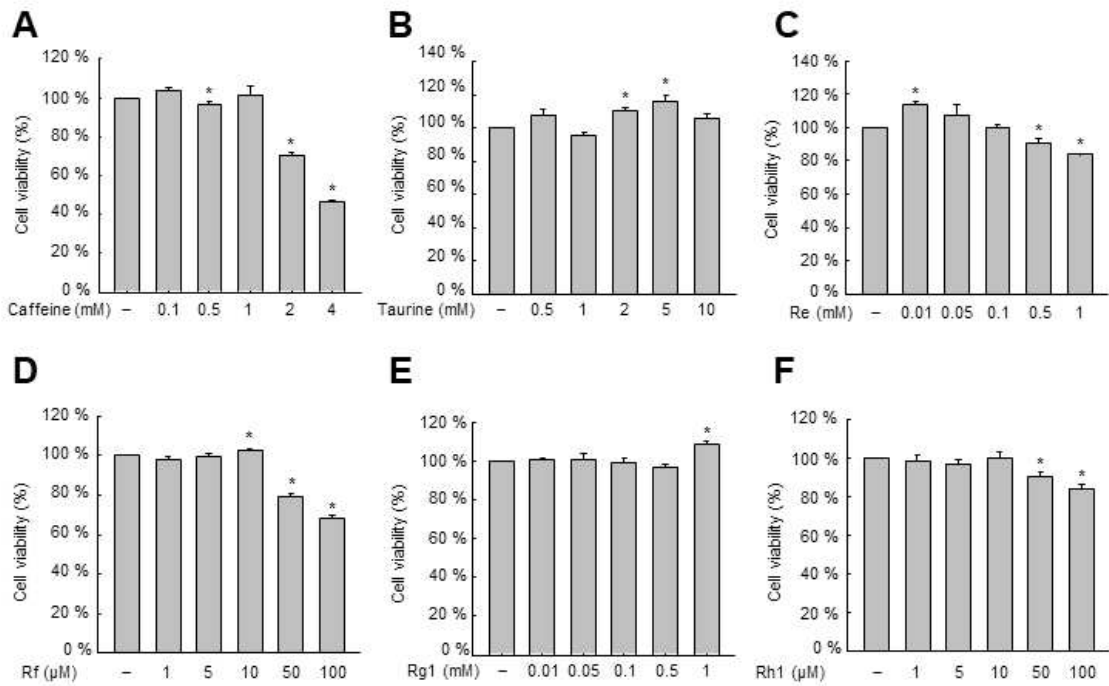


그림 297. C6세포에서 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Re,Rf,Rg1 및 Rh1의 항암효과 분석

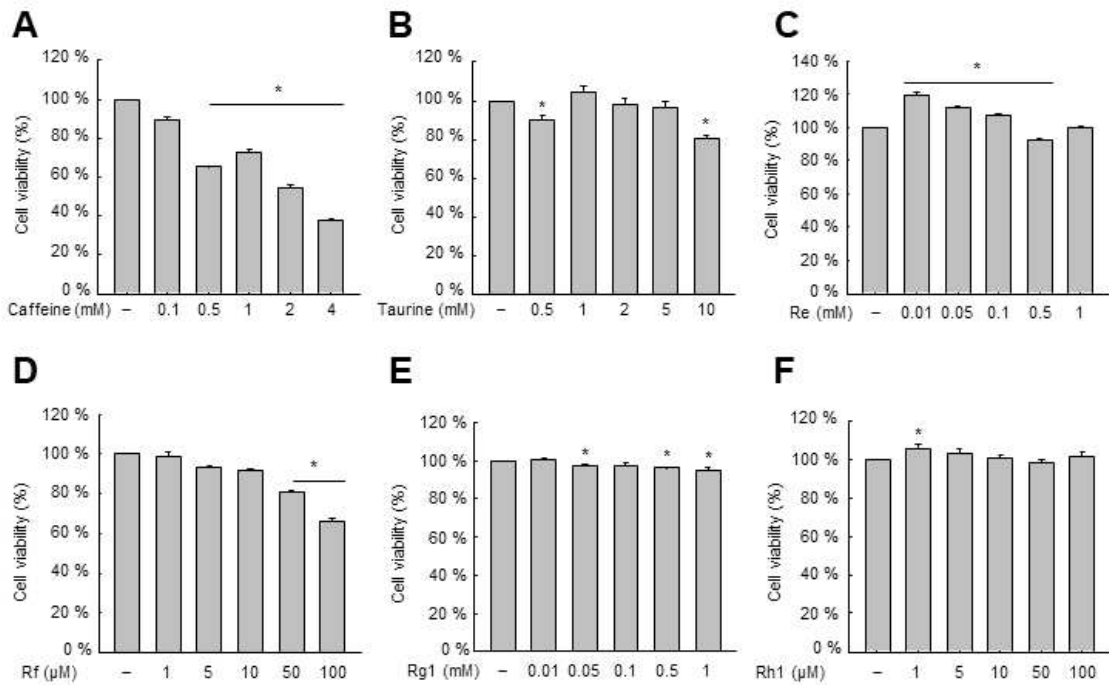


그림 298. SH-SY5Y세포에서 Caffeine, Taurine, 진세노사이드 Re,Rf,Rg1 및 Rh1의 항암효과 분석

- 대부분의 세포에서 Caffeine과 Rf에 의해 암세포에 대한 세포독성이 나타났으며 그중에서 Caffeine에 의해 세포독성이 높았던 SH-SY5Y, PC-3M, U87-MG 그리고 U373-MG에 Caffeine과 Rf를 동시 또는 개별로 처리한 후 상승작용이 일어나는지를 확인해보았다. 그 결과

SH-SY5Y와 PC3-M에서는 Caffeine과 Rf 또는 Rh1를 동시 처리했을 때 단독처리한 군보다 상승작용이 나타났으며 (그림 299A,B), U87-MG에서는 Caffeine과 Rf를 동시 처리했을 때 상승작용이 일어났다 (그림 299C). 한편 U373-MG에서는 Caffeine과 진세노사이드 Re, Rf 또는 Rh1을 동시처리했을 때 상승작용을 보이지 않았다 (그림 299D).

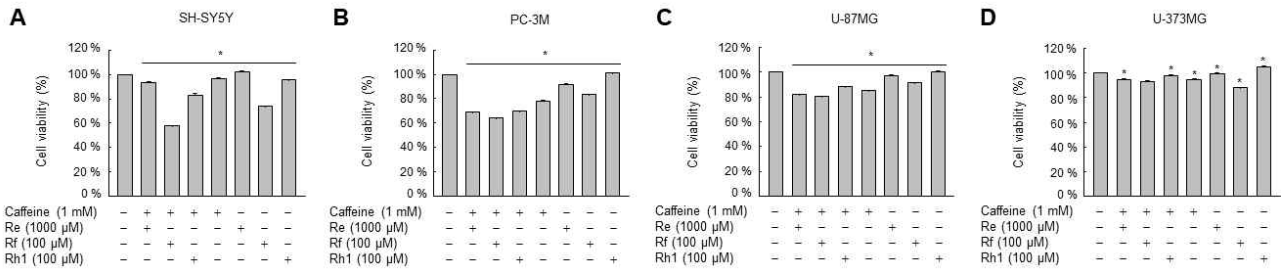


그림 299. Caffeine과 Re, Rf 또는 Rh1의 상승작용 분석

○ 또한 Caffeine을 낮은 농도로 처리했을 때도 상승작용이 일어나는지 확인하기 위하여 Caffeine에 대한 독성이 높았고 같은 조직 기원인 SH-SY5Y와 U87-MG에서 실험을 수행하였다. 그 결과 기존보다 낮은 농도의 Caffeine은 상승효과를 나타내지 못함이 확인되었다 (그림 300).

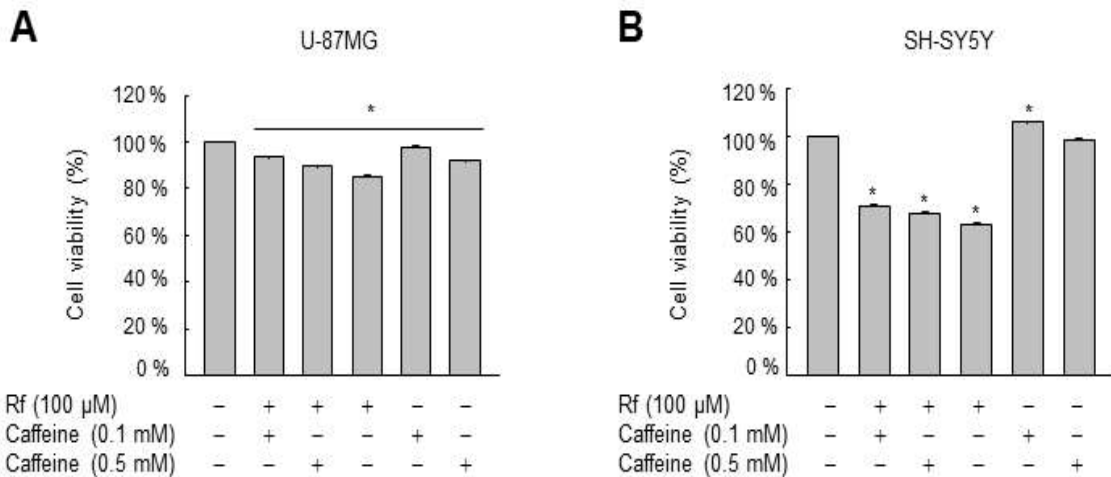


그림 300. 낮은 농도의 Caffeine과 Rf의 상승작용 분석

○ Caffeine과 Rf에 의해 상승작용이 나타났던 U87-MG와 SH-SY5Y에 Caffeine과 Rf를 동시 또는 개별로 처리한 후 DAPI 염색법으로 세포자멸사의 특징중 하나인 nucleus fragmentation을 확인하였다. 그 결과 두 세포 모두 Caffeine과 Re가 동시에 처리되었을 때 단독으로 처리되었을 때 보다 nucleus fragmentation이 많이 관찰되어 항암효능이 상승된 것으로 확인되었다 (그림 301).

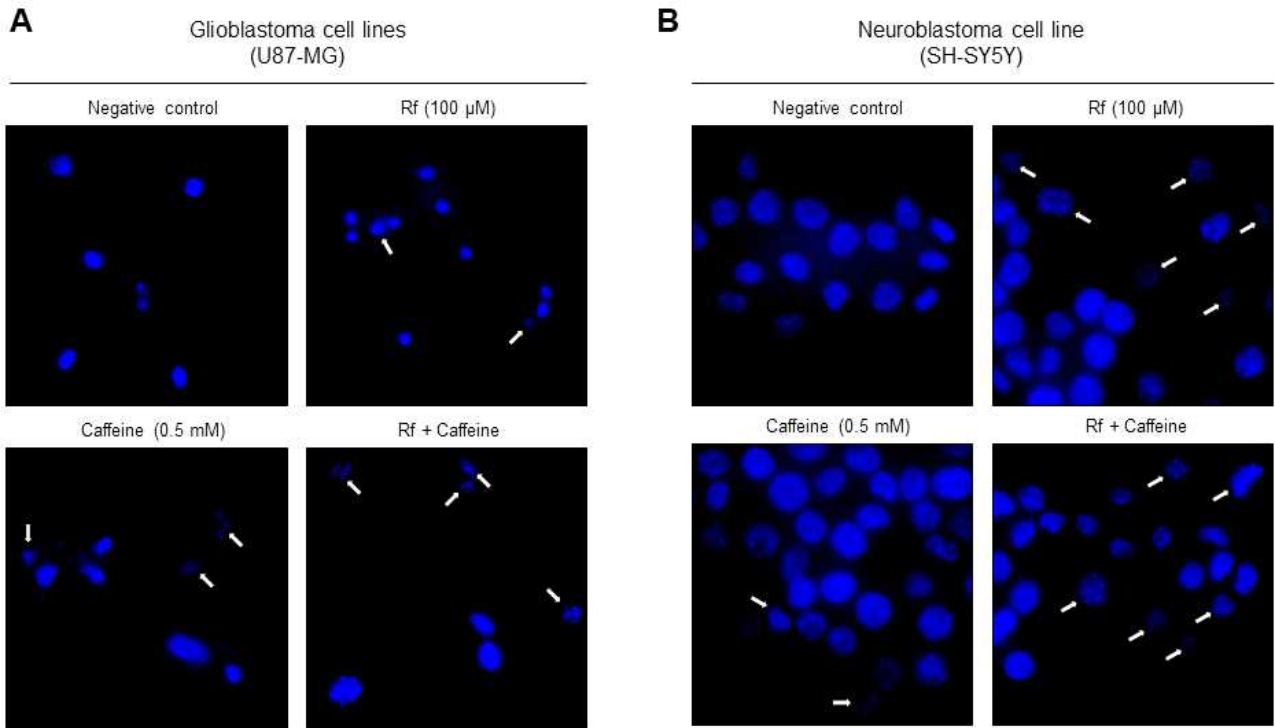


그림 301. U87MG(좌)와 SH-SY5Y(우)세포에서 세포자멸사에 미치는 영향 분석

## 2. 제품별 맞춤소재인 인삼잎, 줄기, 뿌리추출물의 생리효능 분석

### 가. 신경전달물질 및 시냅스 가소성에 미치는 영향 분석

○ Neuroblastoma 세포주인 SH-SY5Y에서, 제품별 맞춤 소재 추출물의 처리 농도를 결정하기 위하여 제품별 맞춤 소재 추출물의 처리 농도에 따른 SH-SY5Y의 생존률 변화를 측정한 결과, SH-SY5Y 세포에 각 추출물을 최대 1000  $\mu\text{g/ml}$ 까지 처리하여도 세포 생존률에는 영향을 미치지 않았음 (그림 302). 따라서 이후 SH-SY5Y를 이용한 실험에서는 모든 추출물의 농도를 1000  $\mu\text{g/ml}$  (=1 mg/ml)로 진행하였다.

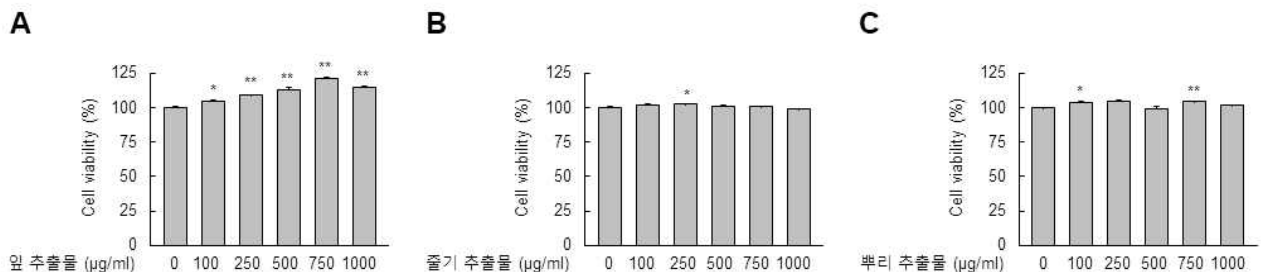


그림 302. 제품별 맞춤소재 추출물의 SH-SY5Y 세포에서의 독성 측정

○ Neuroblastoma 세포주인 SH-SY5Y에서, 각 소재가 신경 전달물질에 미치는 영향을 확인하기 위하여 Acetylcholinesterase의 활성을 분석한 결과, 잎, 줄기, 뿌리에서 각각 추출된 추

출물을 처리하였을 때, Acetylcholinesterase의 활성은 유의하게 변화하지 않았다 (그림 303).

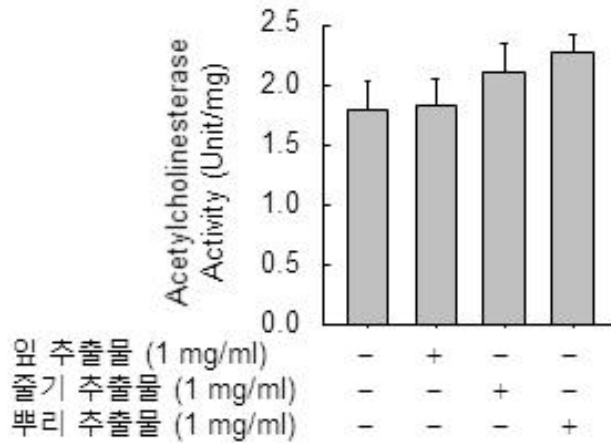


그림 303. 제품별 맞춤형소재 추출물의 처리에 따른 Acetylcholinesterase의 활성도 분석

○ Neuroblastoma 세포주인 SH-SY5Y에서, 제품별 맞춤형소재 추출물이 시냅스 가소성에 미치는 영향을 확인하기 위하여 신경의 생존에 영향을 미치는 인자인 BDNF 단백질 발현 및 스트레스 호르몬인 6-hydroxydopamine으로 인한 손상에 미치는 영향을 분석한 실험에서 각 인 추출물, 줄기 추출물, 뿌리 추출물을 처리하였을 때, 모든 군에서 BDNF의 발현이 유의차 있게 증가하였고 (그림 304A). 또한 6-hydroxydopamine으로 인해 유발되는 신경 손상 현상이 있, 줄기 뿌리 추출물의 전처리에 의해 완화되는 결과가 나타남 (그림 304B, 304C).

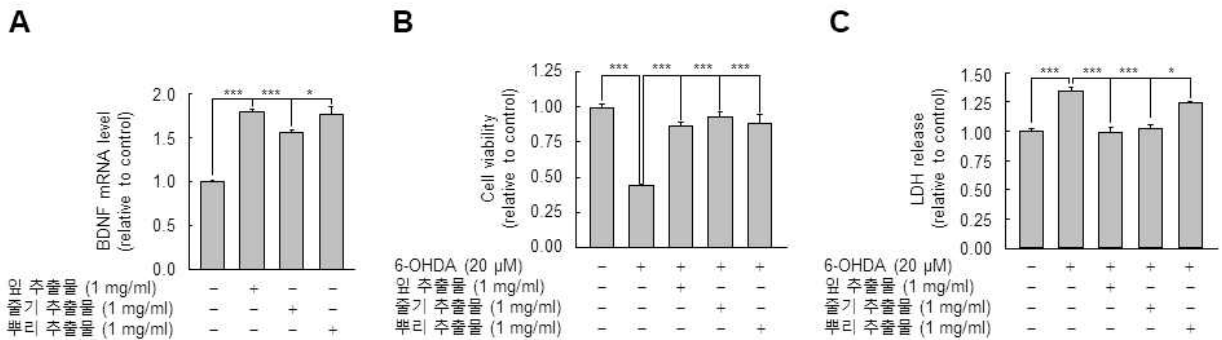


그림 304. BDNF의 발현 및 6-hydroxydopamine에 의한 신경손상에 대한 영향 분석

#### 나. 신경세포의 염증에 미치는 영향 분석

○ Microglia 세포주인 BV-2에서, 제품별 맞춤형소재 추출물의 처리 농도를 결정하기 위하여 각 제품별 맞춤형소재 추출물의 처리 농도에 따른 BV-2의 생존률 변화를 측정된 결과 BV-2 세포에 각 추출물을 최대 1000 μg/ml까지 처리하였을 때, 인 추출물과 줄기 추출물은 500 μg/ml 이상의 농도에서 유의차 있게 세포 생존률이 감소하였으며 뿌리 추출물은 750 μg/ml



이상의 농도에서 유의차 있게 세포 생존률이 감소하였음 (그림 305). 따라서 이후 BV-2를 이용한 실험에서는 잎 추출물과 줄기 추출물은 250 µg/ml, 뿌리 추출물은 500 µg/ml의 농도로 실험을 진행하였다.

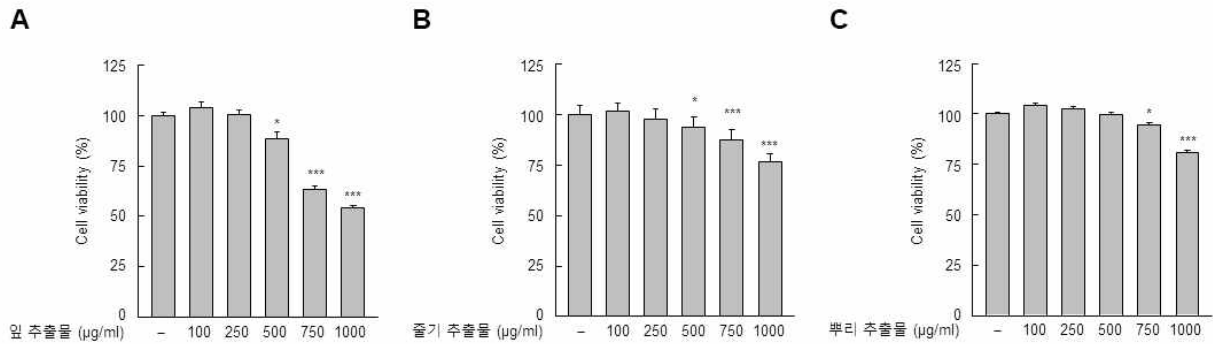


그림 305. 제품별 맞춤형소재 추출물의 BV-2 세포에서의 독성 측정

○ Microglia 세포주인 BV-2에서 LPS로 유도한 신경염증 모델에서 항염증 인자인 SOCS1과 염증관련 인자(COX-2, iNOS, NO)에 대한 영향을 분석한 결과 BV-2에서 제품별 맞춤형소재 추출물 처리에 의해 항염증인자인 SOCS-1는 변화하지 않아 항염증 기능은 나타내지 않는 것으로 사료됨 (그림 306A). LPS 처리에 의해 유도한 신경염증 모델에서 증가된 염증인자인 COX-2의 발현은 크게 변화하지 않았으나 LPS 처리에 의해 증가하였던 NO 발생이 잎 추출물, 줄기 추출물, 뿌리 추출물의 처리에 의해 모두 유의차 있게 감소하였으며 LPS 처리에 의해 증가하였던 iNOS의 발현도 잎 추출물에 처리에 의해 눈에 띄게 감소하였음 (그림 306B).

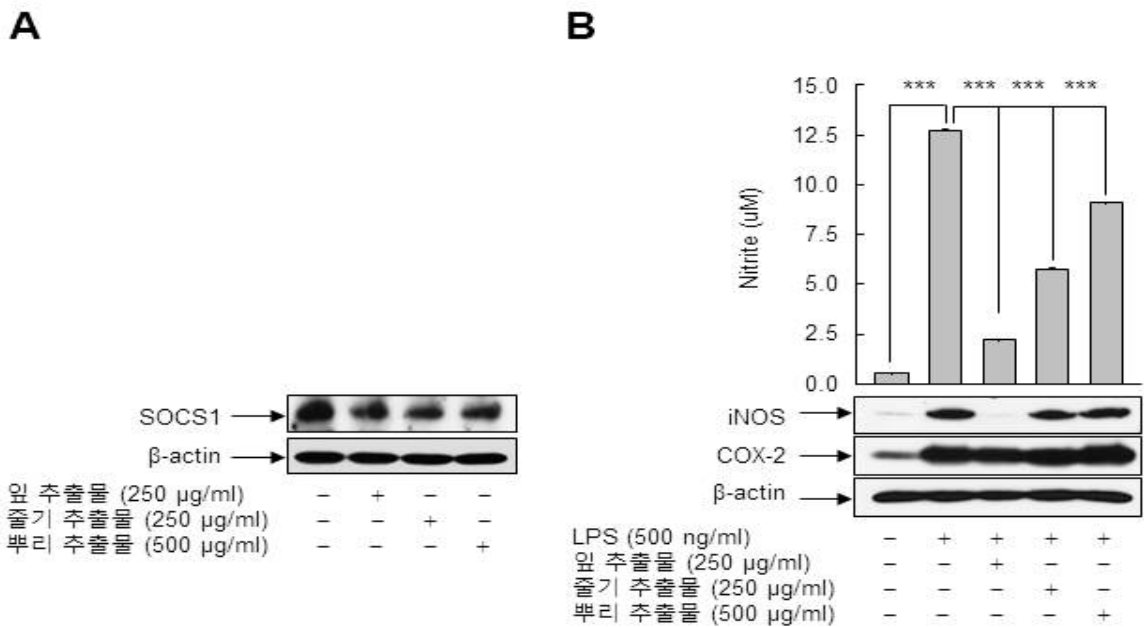


그림 306. SOCS1의 발현 및 LPS로 유도한 신경염증 모델에서 염증인자의 발현에 미치는 영향 분석

#### 다. 제품별 맞춤소재의 피로개선 효과

- Myoblast 세포주인 C2C12에서 분화를 유도한 상황에서, 제품별 맞춤소재 추출물의 처리 농도를 결정하기 위하여 제품별 맞춤소재 추출물의 처리 농도에 따른 C2C12의 생존률 변화를 측정된 결과, 분화를 유도한 C2C12 세포에 각 추출물을 최대 1000 µg/ml까지 처리하였을 때, 잎 추출물과 줄기 추출물, 뿌리 추출물에서 모두 500 µg/ml까지는 세포 생존률이 감소하지 않았음 (그림 307). 따라서 이후 분화를 유도한 C2C12를 이용한 실험에서는 잎 추출물과 줄기 추출물, 뿌리 추출물 모두 500 µg/ml의 농도로 실험을 진행하였음.

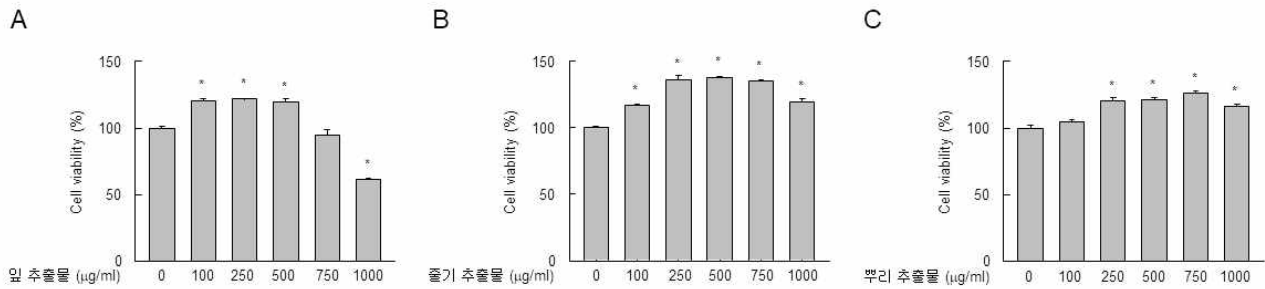


그림 307. 제품별 맞춤소재 추출물의 C2C12에서의 독성 측정

- C2C12 세포를 분화시킨 Myotube에서 제품별 맞춤소재 추출물 처리가 피로도 개선에 미치는 영향 분석에서도 제품별 맞춤소재 추출물들을 Myotube에 처리하였을 때, 잎 추출물, 줄기 추출물, 뿌리 추출물 세 군 모두에서 Glycogen의 수준이 유의차 있게 증가하였으며 Lactate의 축적이 유의차있게 감소하였음 (그림 308A, 308B). 뿌리 추출물 처리군에서 Creatine kinase의 활성 또한 유의차 있게 감소하였으며, Lactate dehydrogenase의 방출과 mRNA 수준에서의 발현 또한 잎 추출물 처리에 의해 유의차있게 감소하였음 (그림 308C - 308E).

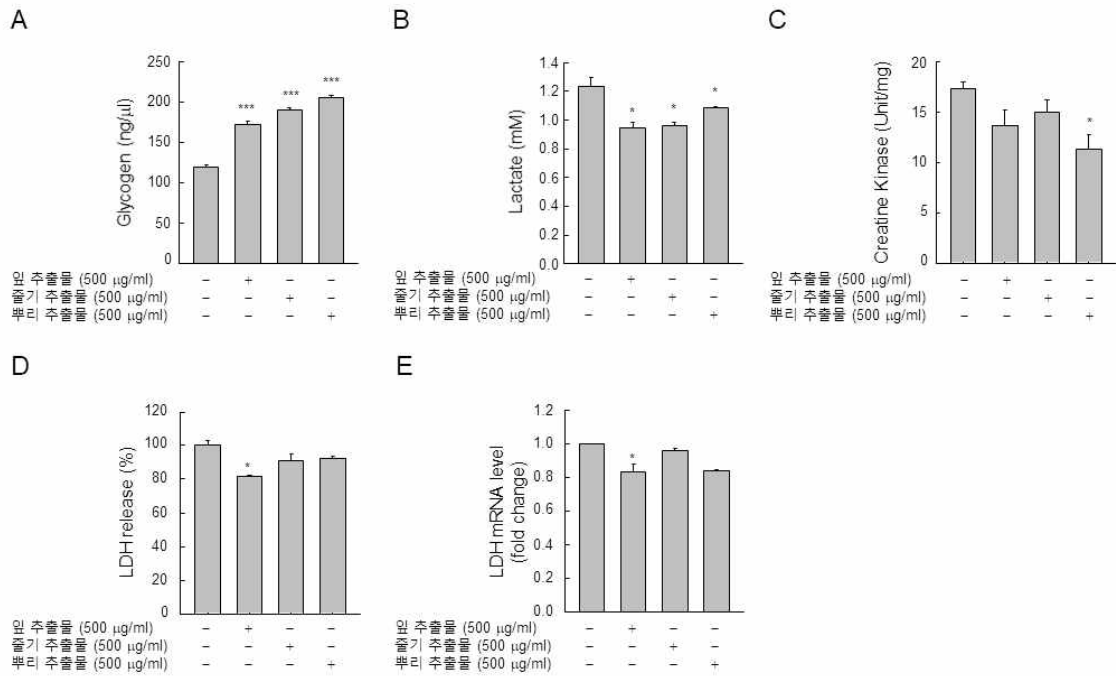


그림 308. Myotube에서 제품별 맞춤소재 추출물이 피로도에 미치는 영향 분석

라. 제품별 맞춤소재의 골관절보호 효능 검증

○ Chondrosarcoma 세포주인 SW1353에서, 연골 세포의 증식 및 재생 효능을 MTT assay로 분석한 결과, 인삼 유래 잎 추출물, 줄기 추출물, 뿌리 추출물을 각각 농도별로 최대 1500 μg/ml까지 처리하였을 때, 줄기 추출물은 100 μg/ml부터 500 μg/ml까지의 농도에서, 뿌리 추출물은 500 μg/ml에서부터 750 μg/ml까지의 농도에서 세포 생존률이 증가하므로 연골세포의 증식 및 재생효능이 있는 것으로 사료됨 (그림 309).

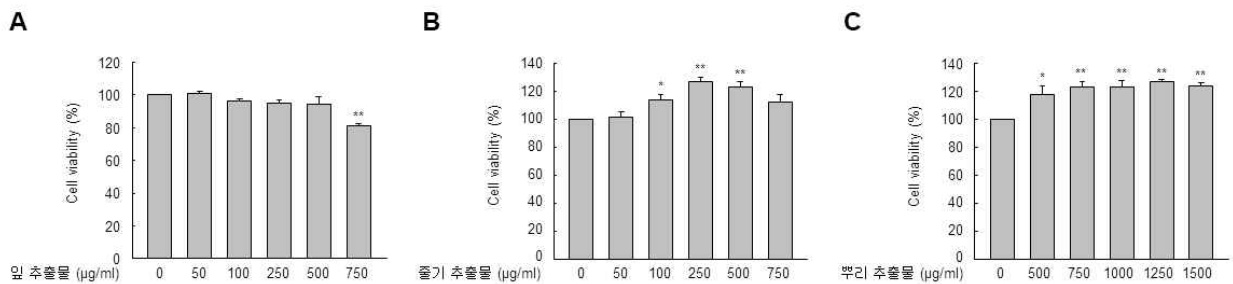


그림 309. 제품별 맞춤소재 추출물의 처리가 연골세포의 증식에 미치는 영향 분석

○ Chondrosarcoma 세포주인 SW1353에서, 연골유지와 연관된 인자인 Hyaluronidase의 활성을 측정된 결과, 잎, 줄기, 뿌리 추출물을 각각 SW1353세포에 처리하였을 때, Hyaluronidase의 활성이 감소하는 결과로부터 연골 유지에 효능이 있는 것으로 사료됨 (그림 310).

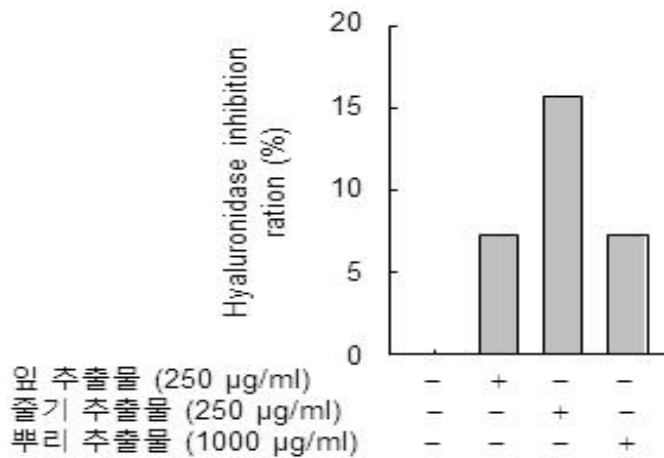


그림 310. 제품별 맞춤형 추출물의 처리에 따른 Hyaluronidase 활성 변화 분석

○ Chondrosarcoma 세포주인 SW1353에서, 연골유지와 연관된 인자인 Collagen, MMPs, TIMP 유전자의 발현 변화를 분석한 결과, IL-1 $\beta$ 의 처리로 유도한 관절염 모델에 ʘ, ʘ, ʘ 추출물을 처리하였을 때, Collagen II mRNA의 발현에는 유의차 있는 변화가 관찰되지 않았으며, TIMP-2의 mRNA 발현은 인삼유래 추출물의 처리에 의해 감소하는 경향을 보였음 (그림 311, 그림 312). 한편, ʘ, ʘ, ʘ 추출물을 함께 처리한 군에서 MMP-13의 mRNA 발현 수준이 IL-1 $\beta$  단독 처리군에 비하여 유의차 있게 감소하는 결과로부터 세포 외기질의 분해저해를 경유한 연골조직의 점진적 퇴행을 억제하는데, 효과가 있을 가능성이 시사되어짐 (그림 311~313).

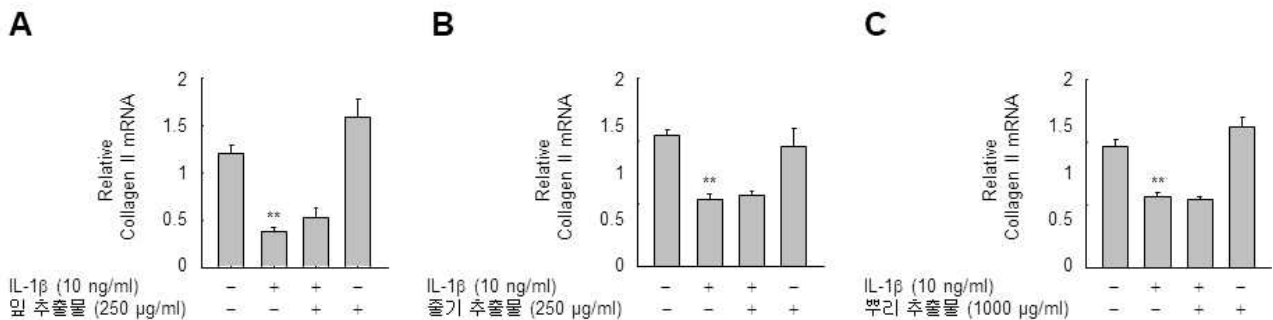


그림 311. IL-1 $\beta$ 로 유도한 관절염 모델에서 Collagen II의 mRNA 발현에 대한 맞춤형 추출물의 효과 분석

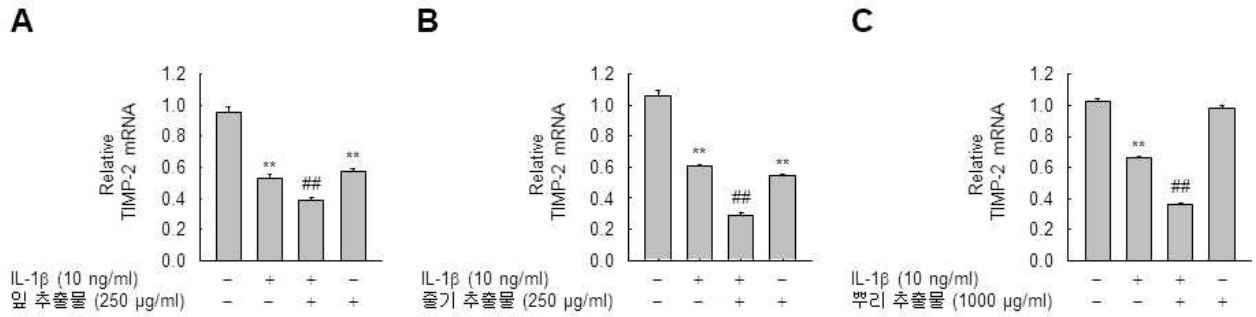


그림 312. IL-1 $\beta$ 로 유도한 관절염 모델에서 TIMP-2의 mRNA 발현 분석

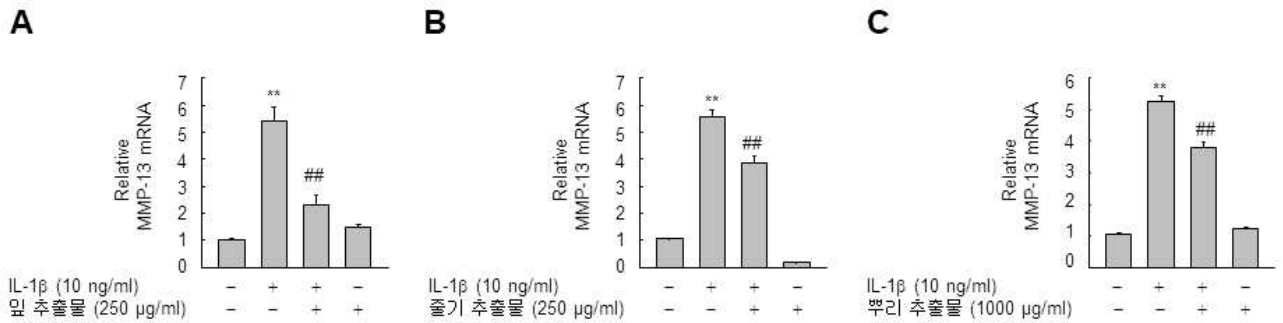


그림 313. IL-1 $\beta$ 로 유도한 관절염 모델에서 MMP-13의 mRNA 발현 분석

#### 마. 제품별 맞춤형소재의 세포독성 및 항암효과 분석

○ Prostate cancer (PC3, PC3M), Neuroblastoma (SH-SY5Y), Glioblastoma (C6, U87-MG, U373-MG) 유래 세포주에 대한 항암효과를 분석한 결과, 각 세포주에 잎 추출물, 줄기 추출물, 뿌리 추출물을 최대 1000  $\mu\text{g/ml}$ 로 처리하였을 때, PC3, PC3M, SH-SY5Y, C6 세포주에서는 세포 생존률이 감소하지 않았으나, U87-MG와 U373-MG 세포주에서 잎 추출물 처리에 의해 유의하게 세포 생존률이 감소하는 것이 관찰되었음 (그림 315-321). 하지만 LDH release assay를 통한 분석 결과에서 LDH release에 대한 잎 추출물의 효과가 나타나지 않았으며, (그림 315), DAPI staining 에 의한 세포사멸 (Apoptosis) 분석 결과에서도 잎 추출물 처리에 의해서 세포사멸이 유도되지 않는 결과가 도출되었다 (그림 321). 따라서 잎 추출물에 의한 세포사멸 유도 항암효과는 관찰되지 않았다.

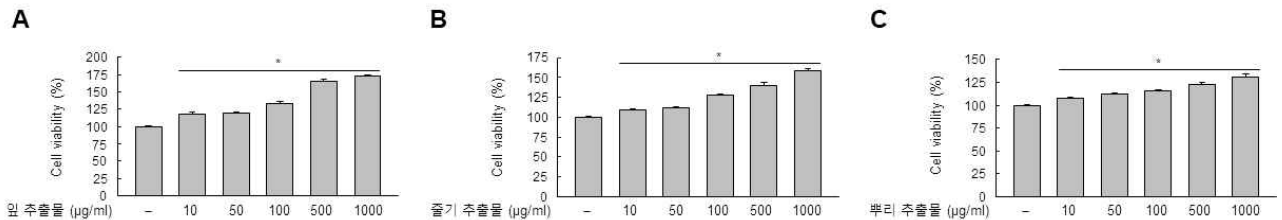


그림 314. Prostate cancer cell line PC-3 세포에서 항암효과 분석

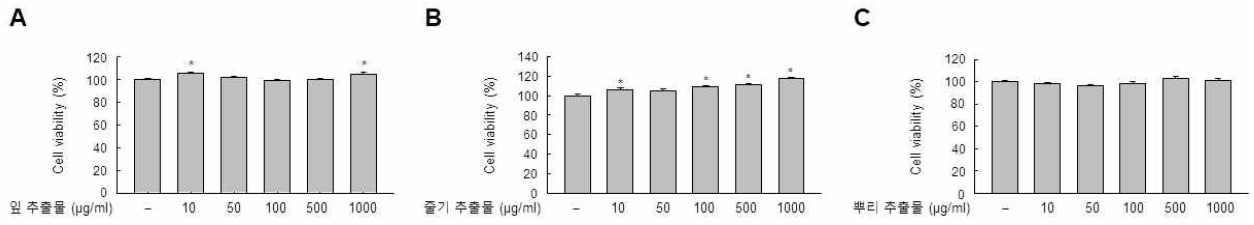


그림 315. Prostate cancer cell line PC-3M 세포에서 항암효과 분석

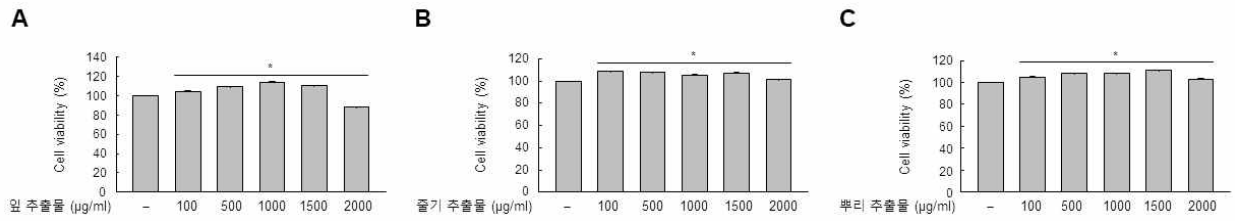


그림 316. SH-SY5Y 세포에서 항암효과 분석

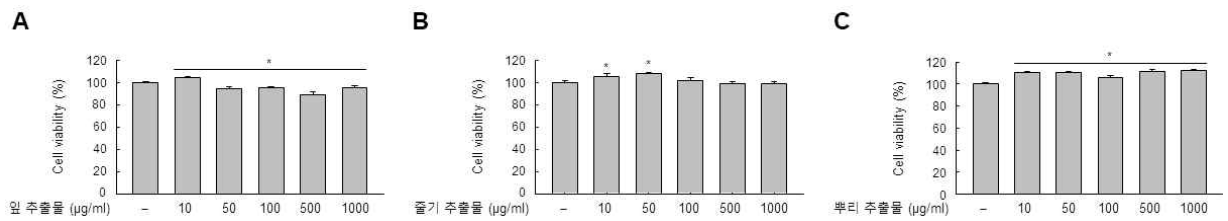


그림 317. Glioblastoma C6 세포에서 항암효과 분석

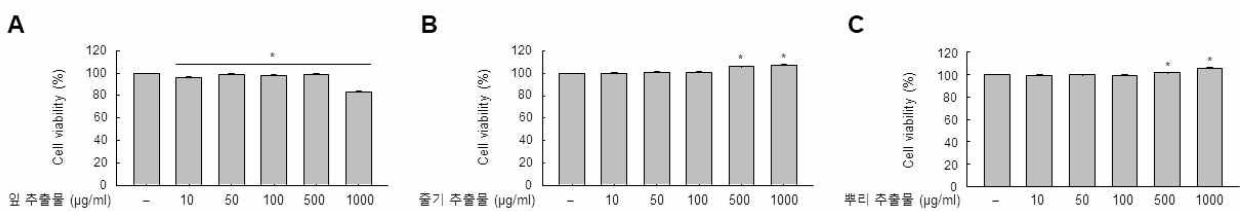


그림 318. Glioblastoma cell line U87-MG 세포에서 항암효과 분석

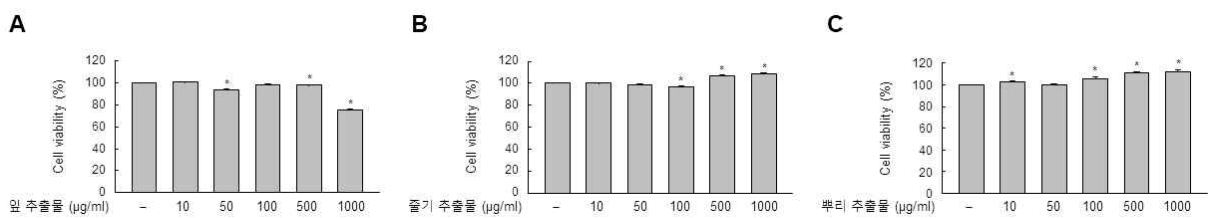


그림 319. Glioblastoma cell line U373-MG 세포에서 항암효과 분석

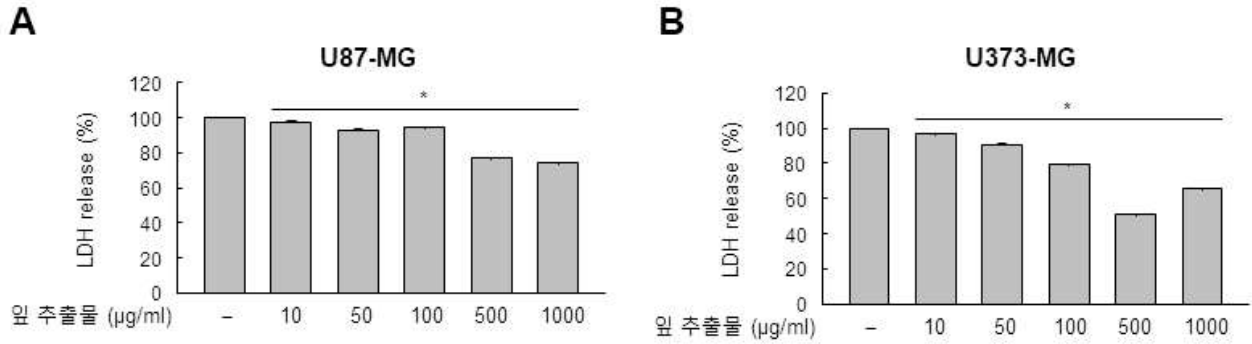


그림 320. U87-MG와 U373-MG 세포에서 LDH assay를 통한 세포 독성 분석

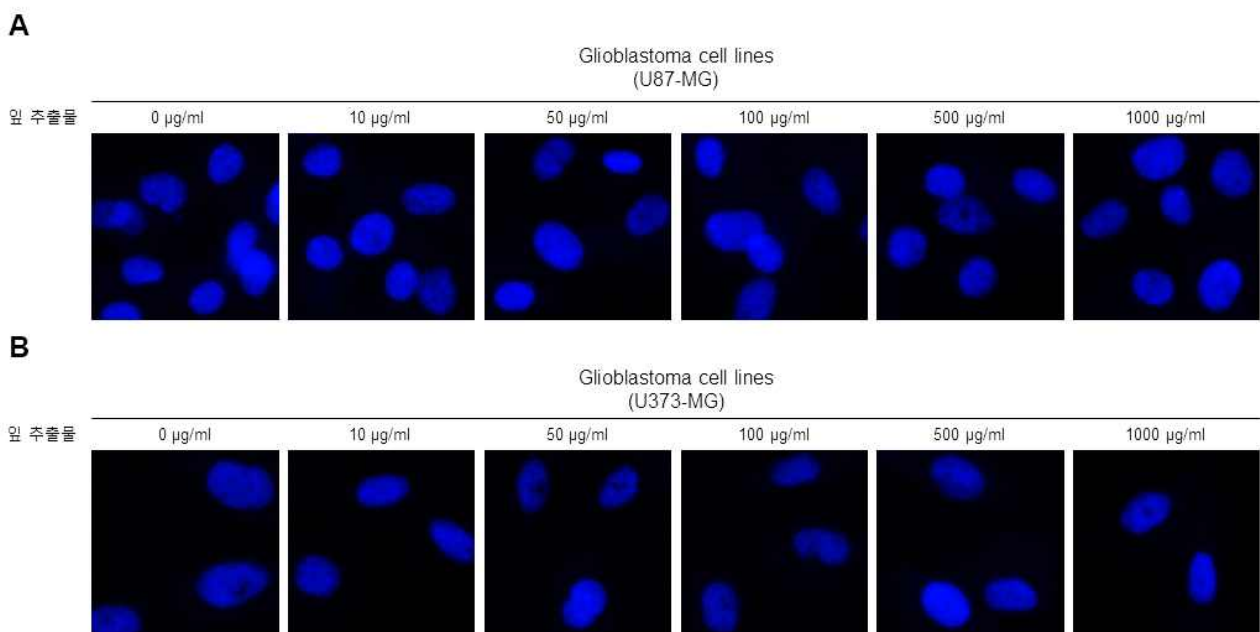


그림 321. U87-MG와 U373-MG 세포에서 세포 사멸에 미치는 영향 분석

### 3. 개발된 인삼 제품의 안정성 및 활성 효과 분석

#### 가. 개발된 제품의 안정성 평가

- 소동물 (mouse : ICR)을 이용하여 개발된 제품(인삼음료)의 체내 안정성을 조사하였다. OECD TG 423(독성등급법)에 기반하여 급성 경구독성시험을 진행하였다. 이 시험은 시험 동물의 보호를 위해 시험물질에 의한 사망 또는 고통을 가급적 줄이고자 최소한의 동물에 시험물질을 경구 투여하여 급성독성 증상을 관찰하는데 목적을 둔다. 마우스에 경구투여하는 시험물질은 식품으로 개발된 제품이므로 무독성으로 예상하여 한계시험 단계 흐름도에서 최고 농도로 설정하여 수행하였다 (그림 322).





처리군	독성증상	사망	체중 변화		조직 무게		
			시험전	시험후	간	신장	비장
Sham	0	0	26.9±0.50	31.2±1.24	1.84±0.10	0.21±0.02	0.15±0.02
5,000 mg/kg	0	0	27.2±0.15	29.9±0.56	1.71±0.16	0.21±0.01	0.16±0.03

표 239. 급성 경구독성시험 독성반응 결과

- 급성 경구독성시험 수행 후 마우스를 해부하여 조직병리학적으로 관찰한 결과, Sham군과 5,000 mg/kg의 인삼음료 처리군에서 육안으로 특이사항이 관찰되지 않았으며 독성 평가의 주요 조직인 간, 신장, 비장에서도 두 군 사이에서 차이점 및 특이사항을 관찰할 수 없었다 (그림 323).

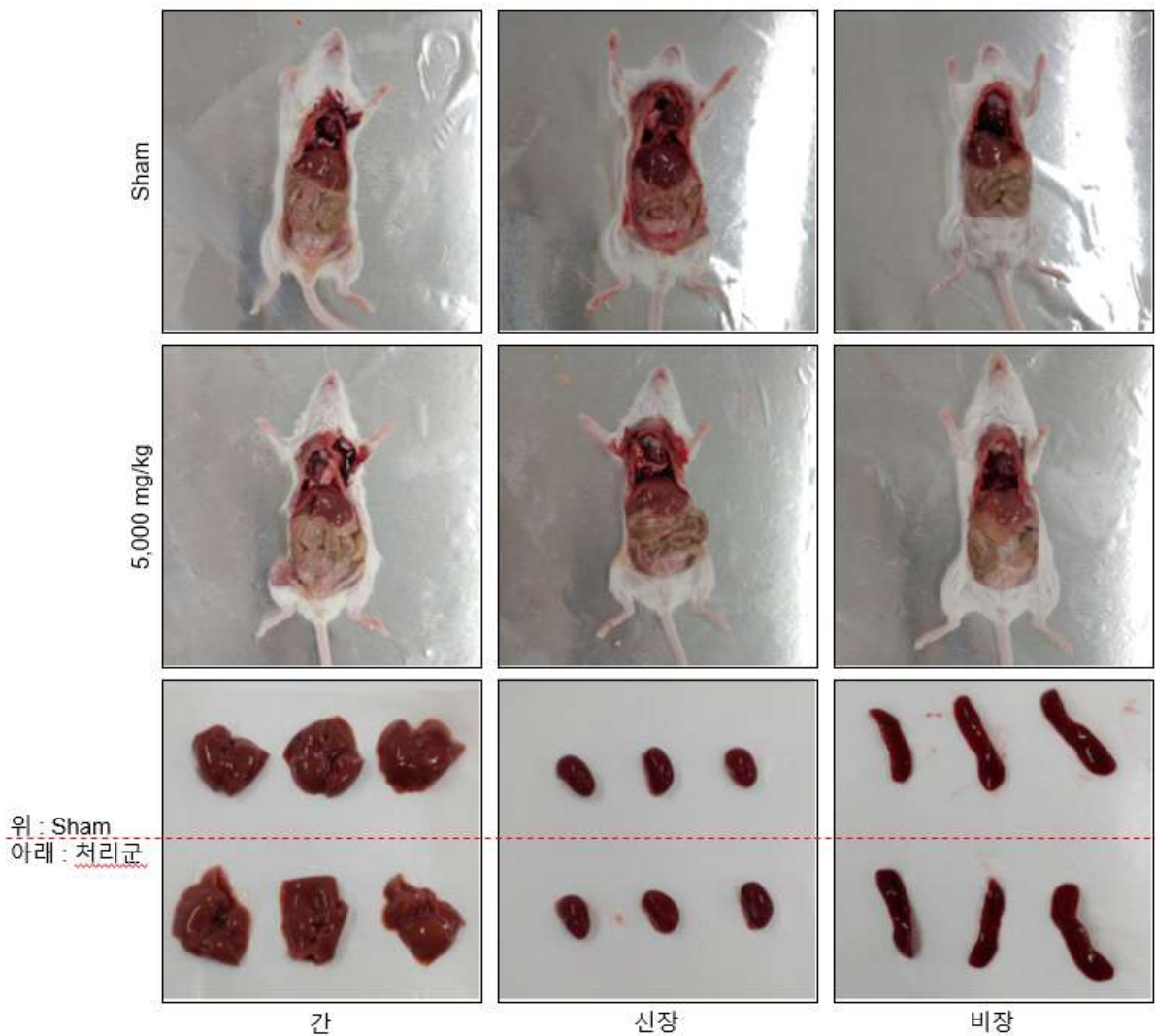


그림 323. 급성 경구독성시험 수행 후 조직 부검 결과

- 급성 경구독성시험을 수행한 마우스를 해부하여 간, 신장, 비장을 핵과 세포질을 염색하여 변성, 괴사 등을 관찰할 수 있는 H&E(Hematoxylin & Eosin) staining을 통하여 형태학적으로 관찰한 결과 특이사항 혹은 유의적 차이를 확인할 수 없었다 (그림 324).

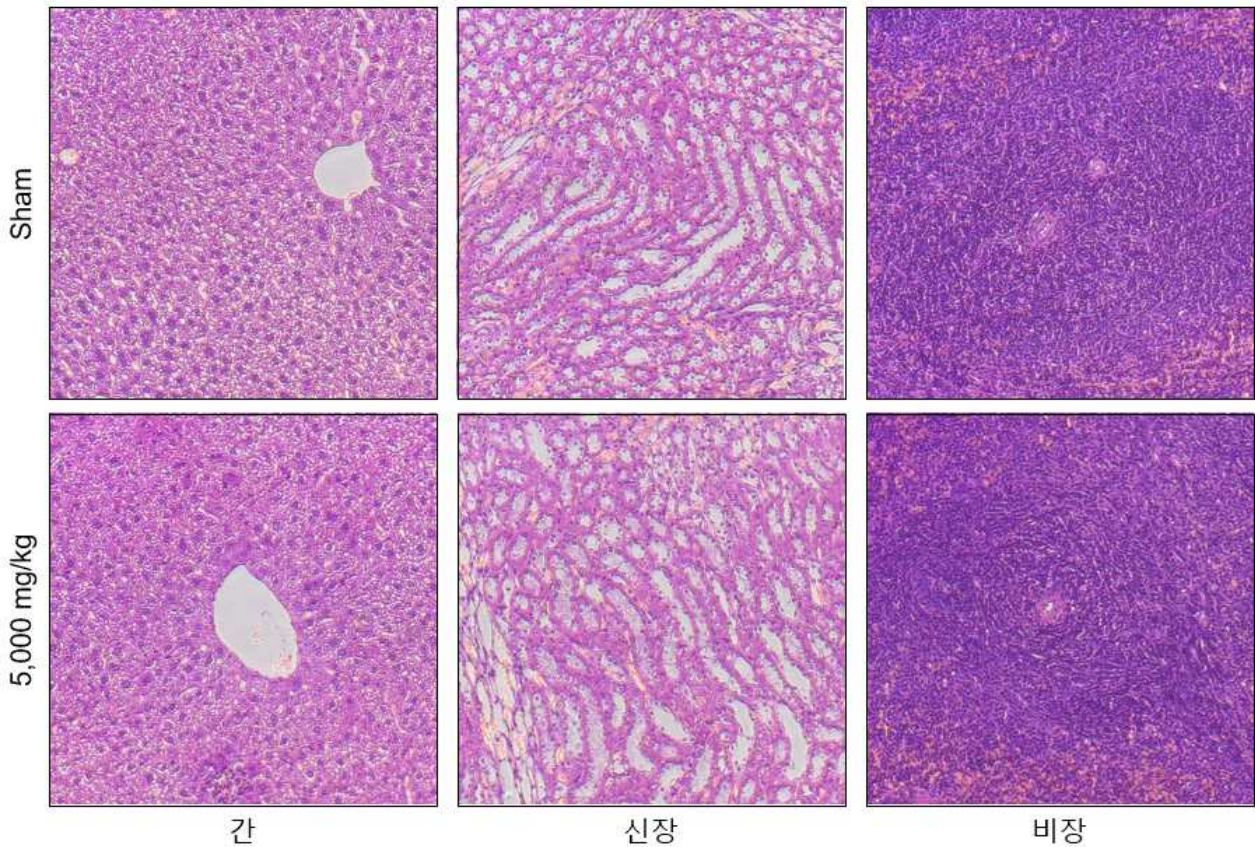


그림 324. 급성 경구독성시험 수행 후 조직의 형태학적 관찰 결과

- 급성 경구독성시험을 수행한 마우스의 혈청을 분석한 결과 간 손상을 선별하고 간질환을 진단하는 ALT, 심혈관 질환의 위험도를 판별하는 TC, 체내 조직 손상에 대한 LDH의 경우 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 또한 심혈관 질환의 위험을 평가하는 TG, 신장의 기능을 평가하는 BUN과 신장 기능과 신장질환에 대한 Creatinine은 평균치는 감소하였지만 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다 (표 240).

표 240. 급성 경구독성시험 마우스 혈청 분석 결과

처리군	ALT (U/L)	TC (mg/dL)	TG (mg/dL)	BUN (mg/dL)	Creatinine (mg/dL)	LDH (U/L)
Sham	29.0±5.26	117.2±20.54	90.3±19.02	21.0±1.29	0.35±0.01	217.1±13.22
5,000 mg/kg	31.1±0.35	121.2±11.70	71.9±31.50	19.4±1.69	0.31±0.02	265.7±75.30

\* ALT : Alanine Aminotransferase, TC : Total Cholesterol, TG : Triglyceride, BUN : Blood Urea Nitrogen, LDH : Lactate Dehydrogenase

- 개발된 제품을 급성 경구독성시험 한계시험 단계의 흐름도에서 최대 농도인 5,000 mg/kg로 처리하여 급성 독성 평가를 진행한 결과 독성 증상을 관찰할 수 없었기 때문에 무독성물질로 판단하였다.

## 나. 개발된 제품의 boosting/vitality 효과 규명

### ○ 피로회복 효능 및 피로도 내성 평가

지구력 운동능 측정을 위해 강제 수영 중 부동시간을 측정하여 최대운동수행능을 측정하여 평가하였다. 1일 경구투여량을 500 mg/kg와 1,000 mg/kg로 하여 총 3군으로 나누어 실험을 수행하였다. 경구투여 1일차부터 1,000 mg/kg 처리군의 최대운동수행능이 차이를 보였으나 5일차까지는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 7일차까지 매일 경구투여를 지속하여 수행한 결과 인삼음료 투여군에서 최대운동수행능이 꾸준히 증가함을 관찰하였고 마지막 7일차에서는 500 mg/kg와 1,000 mg/kg 투여군에서 Sham 군과 통계적으로 유의미함을 확인하였다 (그림 325).

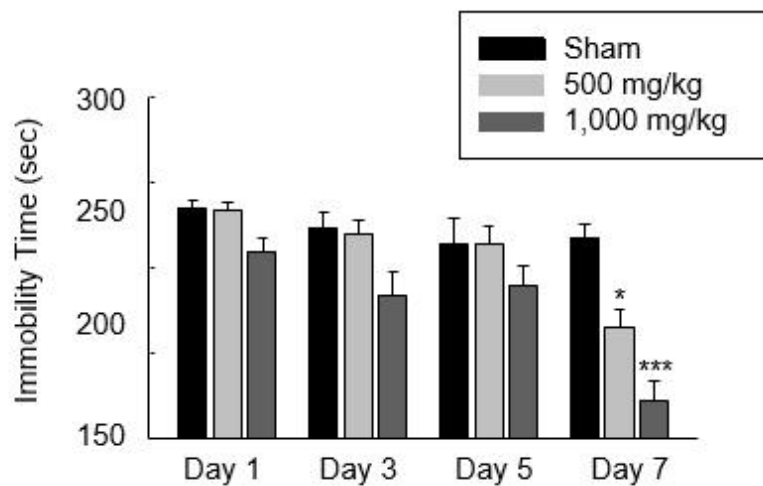


그림 325. 강제 수영실험을 통한 인삼음료의 피로회복 효과

○ 근육에 저장된 글리코젠은 지구력 운동 시 가장 주요한 에너지원으로, 운동 중 혈중 포도당 농도가 감소되고, 감소된 양을 근 글리코젠 양으로 보충할 수 없다면 피로가 유발된다. 따라서 에너지원인 글리코젠이 증가하는 것은 피로도 감소를 의미한다. 7일 동안 인삼음료를 500 mg/kg와 1,000 mg/kg로 투여한 후, 30분 동안 지속적으로 운동을 시킨 후 다리 근육을 분리하여 근육 글리코젠을 측정하였다. 그 결과 운동 전에는 인삼음료 투여량이 증가할수록 근육에 저장된 글리코젠이 증가함을 관찰하였으며 이는 피로에 대비할 수 있는 것을 의미한다. 또한 운동 후에 인삼음료 1,000 mg/kg 투여군에서 근육 글리코젠 양이 다른 투여군보다 높은 경향을 관찰하였지만 각 군에서 통계적으로 유의미함을 확인하지는 못하였다 (그림 326).

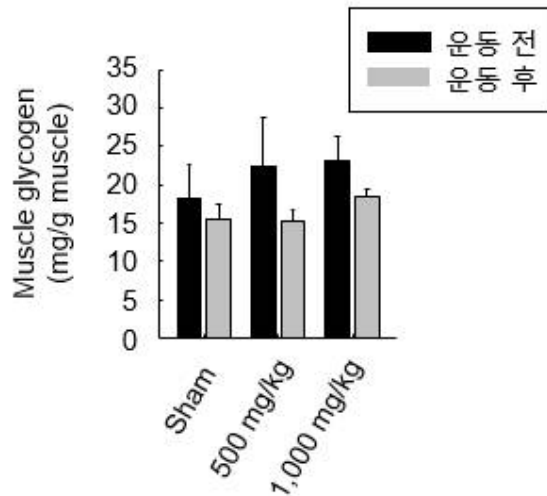


그림 326. 근육조직에서 인삼음료의 피로회복 효과

○ 긴장완화 효과 평가

설치류의 불안 정도를 측정하는 시험으로는 서로 마주 보며 개방된 두 개의 통로와 폐쇄된 두 개의 통로로 구성되어있는 고가 십자미로를 이용한 실험이 있다. 설치류 습성 상 새로운 환경을 탐색하려는 욕구와 밝은 빛과 개방된 공간을 회피하려는 욕구 사이에서 갈등한다. 따라서 스트레스 상황에서 개방된 공간을 회피하므로 개방된 공간에 머문 시간과 출입 횟수가 감소한다. 인삼음료를 500 mg/kg와 1,000 mg/kg로 투여하여 총 3군으로 수행하였다. 고가 십자미로 실험은 5분 동안 진행하였으며 개방된 공간에 몇 번 나갔는가, 개방된 공간에 있었던 분률은 얼마나 되는가, 개방된 공간에 나가 있었던 시간은 얼마나 되는가로 총 3가지를 평가하였다. 그 결과 인삼음료 1,000 mg/kg 투여군에서는 sham 군과 유사한 수치를 확인하였고, 500 mg/kg 투여군에서 개방된 공간으로 나가는 정도가 적은 것이 보였으나 통계적으로 유의미하지 않았다 (그림 327).

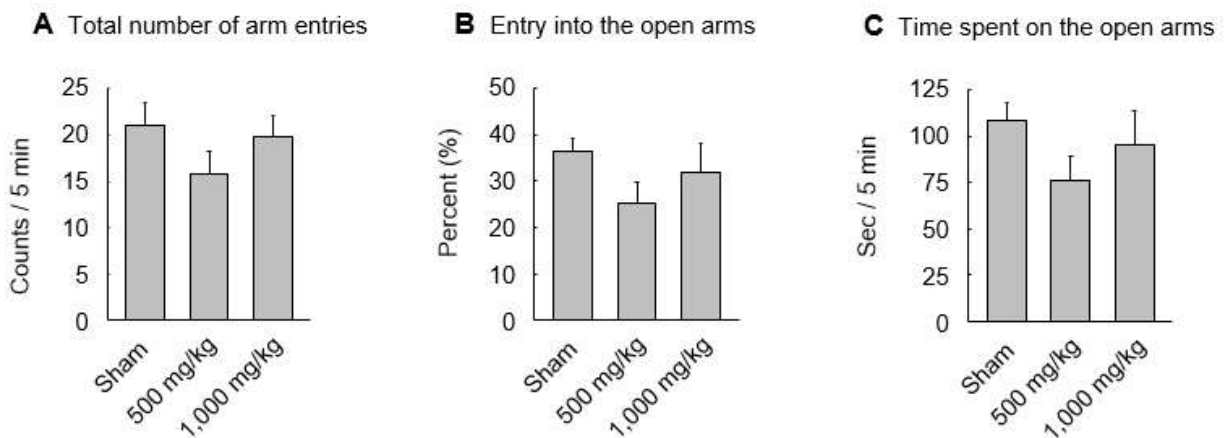


그림 327. 고가 십자미로 실험을 통한 인삼음료의 긴장완화 효과

○ 인삼음료의 긴장완화 효과를 평가하기 위하여 마우스의 꼬리를 매달고 매달려있는 상태에

서 아무런 움직임 없이 완전히 멈춰 있는 상태인 부동시간을 측정하였다. 마우스가 스트레스로 인하여 긴장하게 되면 움직임이 없는 부동 시간이 길어진다. 고가 십자미로 실험과 마찬가지로 인삼음료를 500 mg/kg와 1,000 mg/kg로 투여하여 실험을 수행하였다. 인삼음료 투여량에 따라 부동시간이 감소하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의미하지 않았다 (그림 328).

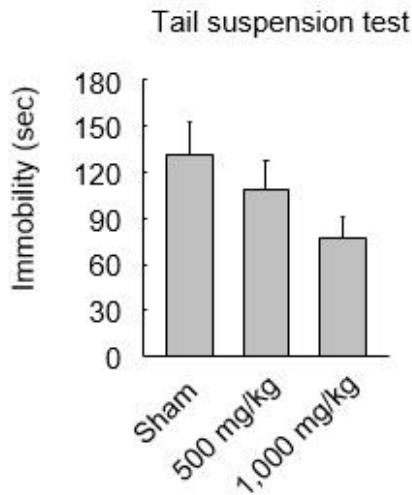


그림 328. 꼬리 현수 실험을 통한 인삼음료의 긴장완화 효과

○ 연골조직 재생효과 분석

연골조직을 구성하는 extracellular matrix(ECM) 분자를 분해하고 연골세포의 고사 (apoptosis)와 염증성 사이토카인의 분비를 일으키는 matrix metalloproteinases(MMPs)와 골관절염 실험동물의 관절조직에서 감소하며 MMPs에 의해 분해되는 연골조직 matrix의 주 성분인 type II collagen, MMPs에 의한 기질 분해작용을 조절하는 억제인자로 MMPs와 균형을 맞추는 tissue inhibitors of metalloproteinases(TIMPs)는 관절건강 기능을 평가하기 위한 바이오마커로 활용할 수 있다. 이중 인삼음료의 연골조직 재생효과를 확인하기 위하여 type II collagen, TIMP-1, MMP-13을 이용하였다. 연골조직 matrix의 주 성분인 type II collagen의 경우 인삼음료 투여량에 따라 감소하는 경향을 보였지만 통계적으로 유의미한 차이를 확인하지는 못하였다. 연골조직에서 균형을 맞추어야 하는 TIMP-1과 MMP-13의 경우 인삼음료 500 mg/kg 투여군에서 TIMP-1이 감소하고 MMP-13이 증가하는 경향을 보였고, 1,000 mg/kg 투여군에서는 sham 군과 비슷한 경향을 보였으나 3개의 군에서 통계적으로 유의미한 결과를 확인하지는 못하였다 (그림 329).

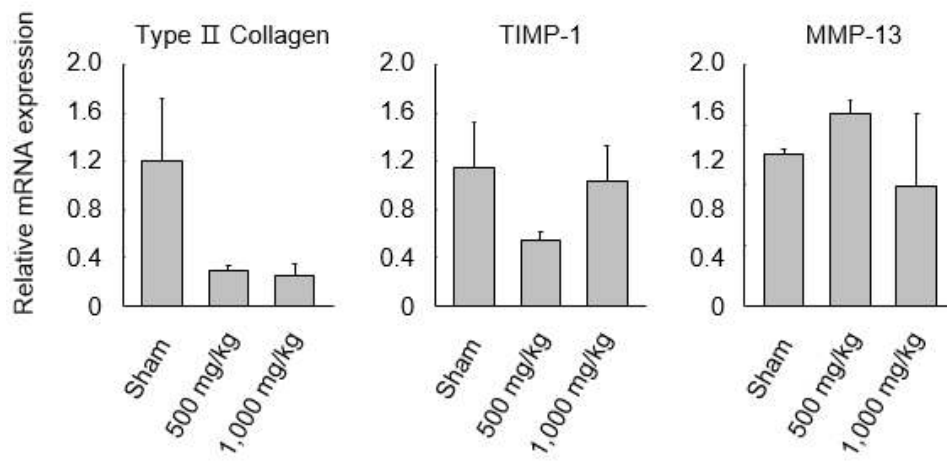


그림 329. 인삼음료의 연골조직 재생효과

## 제 5절 인삼의 안전관리 및 고유성분 모니터링

### 가. 인삼부위별 시료의 잔류농약 분석법 확립

#### 1. 정의

시료의 분석방법은 “농산물 등의 유해물질 분석법”의 GC 및 LC를 이용한 다성분 동시분석법에 따른다.

#### 1. 원리

균질화한 시료를 분취하여 acetonitrile을 이용 추출하고 sodium chloride(NaCl)를 첨가하여 혼합한 후 유기용매층을 취하여 SPE cartridge로 정제하여 기체 및 액체 크로마토그래프로 분석한다.

#### 3. 분석장치

기체크로마토그래프(GC) 및 고성능액체크로마토그래프(HPLC)를 사용한다.

#### 4. 시약

Standard pesticides, acetonitrile, sodium chloride, n-hexane, acetone, methylene chloride, methanol, SPE cartridge(florisil, aminopropyl) 등은 잔류 농약분석에 적합한 것을 사용한다.

#### 5. 분석대상 성분

가스 및 액체크로마토그래피를 이용한 분석대상성분은 표와 같다.

#### 6. 이동상 준비

이동상은 물과 acetonitrile을 0.2 μm membrane filter로 여과한 후 초음파로 10분이상 탈기 후 사용한다.

#### 7. 추출 및 정제

1) 시료 50 g(곡류 및 두류 등 건조농산물 약 1 kg을 잘 혼합하여 표준체 20 mesh를 통과하도록 분쇄, 채소류, 과실류는 1 kg을 대형분쇄기에 넣고 분쇄)을 polyethylene bottle에 칭량(곡류 등 건조시료인 경우 물을 시료 무게의 1.5~2배 첨가 후 1시간 이상 정치)한다.

2) Acetonitrile 100 mL를 가하고 균질기(homogenizer)에서 5,000 r/min으로 3분간 마쇄 추출한다.

3) Sodium chloride (20 ~ 30) g을 첨가한 후 shaker에서 30분간 진탕 후 3,000 r/min으로 원심분리한다.

4) 상등액 10 mL를 2개의 시험관 또는 부피플라스크에 각각 취하여 농축한다.

#### 5) GC 분석용 정제

(가) 농축한 시험관 또는 부피플라스크에 acetone:n-hexane(2:8) 혼합액을 가하여 잔류물을 용해한다.

(나) SPE cartridge(Florisil, 1 g)에 n-hexane 5 mL, acetone:n-hexane (2:8) 5 mL를 순차적으로 유출한다.

(※ 이때 용액이 경계면에 남도록 하여 cartridge층이 공기에 노출되지 않도록 주의)

(다) 용출액 수집을 위하여 시험관 또는 부피플라스크를 아래에 장착한다.

(라) (가)의 시료액 전량을 추가한다.

(마) Acetone : n-hexane (2:8) 6 mL로 용출한다

(바) 용출액을 농축하고 acetone 1 mL에 재용해하여 분석용기에 담고 기기 분석(GC-ECD, GC-NPD)한다.

#### 6) HPLC 분석용 정제

(가) 농축한 시험관 또는 부피플라스크에 methylene chloride를 추가하여 잔류물을 용해한다.

(나) SPE cartridge(amino-propyl, 1 g)에 methylene chloride 6 mL를 넣어 유출한다.

(※ 이때 용액이 경계면에 남도록 하여 cartridge층이 공기에 노출되지 않도록 주의)

(다) 용출액 수집을 위하여 시험관 또는 부피플라스크를 아래에 장착한다.

(라) (가)의 시료액 전량을 추가한다.

(마) Methanol:methylene chloride(5:95) 6 mL로 용출한다.

(바) 용출액을 농축하고 acetonitrile 1 mL에 재용해하여 분석용기에 담고 기기 분석 (LC-UVD, LC-FLD) 한다.

LC-UV2	Acetamiprid, Bendiocarb, Benomyl, Boscalid, Chlorantraniliprole, Chromafenazide, Flubendiamide, Methoxyfenozide, Thiamethoxm	9
LC-UV3	Benthiavalicarb-isopropyl, Carbendazim, Clothianidin, Cyazofamid, Cymoxanil, Diflubenzuron, Diuron, Flumioxazinn, Mandipropamid, Tiadinil	10
LC-UV4	Azoxystrobin, Ferimzone, Mepronil, Oxaziclomefon, Pyriminobac-methyl(E,Z), Tebufenozide, Triflumuron	7
LC-UV5	Bitertanol, Forchlorfenuron, Imibenconazole, Pentoxazone, Pyraclofos, Pyraclostrobin, Pyrimethanil, Pyroquilon, Teflubenzuron	9
LC-UV6	Benzoximate, Metamifop, Novaluron, Pencycuron, Pyriproxyfen, Thiabendazole, Tricyclazole	7
LC-UV7	Etofenprox, Silafluofen, Thiophanate-methyl	3
LC-FLD1	Carbofuran, Ethiofencarb, Fenobucarb, Methomyl, Metolcarb, Oxamyl	6
LC-FLD2	Aldicarb, Carbaryl, Isoprocarb, Methiocarb, Propoxur, Thiodicarb	6
총 합		245

## 8. 기기분석 조건

### 1) GC 측정조건

구 분	ECD	NPD
Column	DB-5(30 m × 0.25 mm(i.d), 0.25 μm) 또는 이와 동등한 수준으로 성분을 분리할 수 있는 것	
Inlet	Temperature: 250℃ 1 μL split ratio 50 : 1	Temperature: 250 ℃ 1 μL splitless
Detector	Temperature: 320 ℃ Make up(N2): 60 mL/min	Temperature: 320 ℃, H2: 3.5 mL/min Air: 120 mL/min, Make up(N2): 5 mL/min
Oven	80 ℃(2min hold) → 10 ℃/min → 200 ℃ → 2 ℃/min → 220 ℃(4min hold) → 10 ℃/min → 300 ℃(4min hold) ※ Total run time: 40min	

### 2) LC 측정조건



분 류	성 분 명	항목수
GC-ECD1	Amisulbrom, Bifenthrin, Bromobutide, Chlorfenapyr, Chlordane, Diclofop-methyl, Endrin, Heptachlor(Heptachlor epoxide포함), Indoxacarb, Lufenuron, Oxyfluorfen, Probenazole, Quinoclamine, Tefluthrin, Triadimefon, Trifluralin	16
GC-ECD2	BHC, Butachlor, Dimethenamid, Diniconazole, Dithiopyr, Etridiazole, Fenpropathrin, Flucythrinate, Hexaflumuron, Kresoxim-methyl, Nuarimol, Pendimethalin, Prochloraz, Procymidone, Thiazopyr	15
GC-ECD3	Chinomethionat, Chlorothalonil, Cyflufenamid, Dicloran, Ethalfluralin, Fluacrypyrim, Fthalide, Metolchlor, Metribuzin, Permethrin, Propiconazole, Tetradifon, Zoxamide	13
GC-ECD4	Alachlor, Bifenox, Chlorfenvinphos, Cyfluthrin, Dieldrin, Difenconazole, Fluopicolide, Iprodione, Methidathion, Ofurace, Pyribenzoxim, Quintozene(Pentachloroaniline포함), Spirodiclofen	13
GC-ECD5	Bromopropylate, Captan, Chlorfluazuron, DDT, Dichlorfluamid, Dicofol, Fenbuconazole, Fenoxanil, Fenvalerate, Flufenoxuron, Metobromuron, Penconazole, Pyributicarb, Vinclozolin	14
GC-ECD6	Acrinathrin, Aldrin, Chlorobenzilate, Deltamethrin, Fenarimol, Fipronil, Fluquinconazole, Halfenprox, Isoprothiolane, Oxadiazon, Paclobutrazole, Spiromesifen, Thifluzamide, Trifloxystrobin	14
GC-ECD7	Clofentezine, Cypermethrin, Endosulfan( $\alpha, \beta$ , Sulfate 포함), Fenamidone, Folpet, Cyhalothrin, Tolyfluanid, Tralomethrin	8
GC-ECD8	Flutolanil, Imazalil, Methoxychlor, Propanil, Pyridaben, Pyrimidifen, Pyridalyl, Tetraconazole	8
GC-ECD9	Dichlorvos(DDVP), Hexaconazole, Hexythiazox, Simeconazole	4
GC-NPD1	Azinphos-methyl, Diphenamid, Ethaboxam, Fenothiocarb, Furathiocarb, Iprovalicarb, Metconazole, Molinate, Phosphamidone, Prometryn, Pyrazophos, Pyridaphenthion, Simazine, Tebufenpyrad, Terbutryn, Triadimenol	16
GC-NPD2	Buprofezin, Dimepiperate, Dimethoate, Esprocarb, Etoazole, Fosthiazate, Methabenzthiazuron, Pirimicarb, Simetryn, Tebuconazole, Terbutylazine	11
GC-NPD3	Cyhalofop-butyl, Cyproconazole, Cyprodinil, Edifenphos, Fenazaquin, Metalaxyl, Napropamide, Thiobencarb, Tricyclazole, Triflumizole	10
GC-NPD4	Anilofos, Cadusafos, Disulfoton, Ethoprophos, Iprobenfos, Malathion, Mecarbam, Parathion, Prothiofos, Terbufos, Tolclofos-methyl, Triazophos	12
GC-NPD5	Carbophenothion, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Diphenylamine, EPN, Etrimfos, Fenamiphos, Myclobutanil, Phenthoate, Phorate, Pirimiphos-ethyl, Pirimiphos-methyl	12
GC-NPD6	Diazinon, Ethion, Fenitrothion, Fenthion, Isofenphos, Parathion-methyl, Phosalone, Piperophos, Profenofos, Tebupirimfos	10
GC-NPD7	Chloroprotham, Fludioxonil, Flusilazole, Mevinphos	4
LC-UV1	Diethofencarb, Dimethomorph, Fenpyroximate, Imidacloprid, Indanofan, Mefenacet, Mepanipyrim, Thiacloprid,	8

구 분	UVD	FLD		
LC	HPLC급 이상, FLD는 post-column OPA 반응기 부착			
Column	C18(150 mm, × 4.6mm, particle size 3 μm) 또는 이와 동등한 수준으로 성분을 분리할 수 있는 것			
Injector	Injection volume: 10 μL			
Detector	Wavelength: 254 nm, 235 nm		Excitation : 330 nm, Emission : 446 nm	
M o b i l e Phase	Time	물	Acetonitrile	유속(mL/min)
	0	80	30	1.0
	40	20	80	1.0
	50	20	80	1.0
	55	80	20	1.0

## 9. 정성 및 정량분석

### 1) 검량선 작성

표준용액을 3 ~ 5 농도별로 기체 또는 액체크로마토그래프에 각각 주입하여 얻어진 크로마토그램상의 각 피크 높이 또는 면적을 구하여 검량선을 작성한다.

### 2) 정성 분석

시험용액의 기체 또는 액체크로마토그래프의 크로마토그램 머무름 시간이 표준용액과 일치하여야 하며, 질량분석기로 분석하였을 때 표준물질 성분과 머무름 시간, 이온값(m/z) 및 이온비율이 일치하여야 한다.

### 3) 정량 분석

시험용액의 기기측정값을 1) 검량선에 대입하여 아래 식에 따라 시료 중 잔류농도값을 산출한다.

※ 검출농도(mg/kg)

$$= \text{검량농도(mg/L)} \times \text{추출용매량(mL)/시료량(g)} \times \text{기기 분석용시액(mL)/분취시료량(mL)}$$

## 10. 기타사항

- 1) Carbendazim, thiophanate-methyl 및 benomyl 검출시 반드시 단성분 분석법을 이용하여 Carbendazim으로서 정량해야 한다.
- 2) GC 및 HPLC를 이용한 다성분 동시분석법 상 회수율이 낮은 성분(예. Folpet, captan, dichlofluanid, etridiazole, chlorothalonil, dichlorvos, forchlorfenuron, thiodicarb 등)은 반드시 단성분 분석법으로 정량해야 한다.
- 3) 정제단계, 분석대상성분의 그룹, 기기분석 조건은 분석실의 실정에 맞게 회수율이 보장하는 범위 내에서 변경하여 사용할 수 있다.

## 10. 분석결과(인삼 잎, 줄기)

구분	잔류농약(245성분)	있	줄기	비고
잔류 농약	Azoxystrobin	3.092	0.065	-
	Buprofezin	5.721	0.507	
	Chlorfemapyr	0.412	0.023	
	Cyhalothrin	0.251	0.211	
	Cyprodinil	0.020	0.063	
	Difenoconazole	0.349	0.210	
	Kersoxim-methyl	0.838	0.049	
	Prochloraz	0.110	-	
	Tebuconazole	9.551	0.843	
	Clothianidin	0.443	0.011	
	Dimethomorph	0.576	-	
	Fludioxonil	0.187	0.049	
Pyraclostrobin	18.863	1.253		

## 나. 인삼부위별 시료의 중금속 분석법 확립

○ 본 실험은 식품공전 7. 식품 중 유해물질시험법 7.1 중금속 시험법에 준하여 시험한다.

### 1. 정의

유도결합 플라즈마 방출 분광기(ICP)를 이용하여 농산물중의 중금속 성분(Pd, Cd)을 분석하는 방법에 대하여 기술한다.

### 1. 적용범위

농산물 중 중금속(Pd, Cd) 분석에 적용할 수 있다.

### 1. 측정기기 및 원리

#### 1.1. 유도결합플라즈마 분광광도계법(ICP-OES)

1.1.1. 중성원자에 열에너지를 가해 최외각 전자를 들뜨게 하고, 이로부터 방출되는 복사선을 분광시켜 화학분석에 이용하는 방법이다.

1.1.1. 스펙트럼선들의 파장으로부터 정성분석을 하고 스펙트럼의 방출 세기로부터 정량분석을 한다.

### 1. 시약 조제 시 주의사항 및 안전을 위한 조치 사항

1.1. 해당 분석항목에 영향을 미치지 않는 특급시약(반도체급)을 사용하여야 하며, 유효기간을 반드시 확인하고 초과하였을 경우 새로운 시약과 비교실험을 통하여 연장유무를 파악한다.

1.1. 사용시약 및 조제 시약에는 시약명, 보관방법, 조제일, 조제자, 입고일, 개봉일, 만기일을 반드시 기재한다.

1.1. 강산류(황산, 질산)와 산화제인 과산화수소에 의한 시료 분해 시 화상에 주의한다.

1.1. 산을 취급 시에는 실험복, 안전 Goggle, Glove, Mask를 착용 후 Hood에서 작업한다.

1.1. 습식 분해 시 유해가스 방출에 의한 흡입주의 한다.

1.1. 회화로의 도가니에 의한 화상 주의한다.

1.1. 각 실험과정은 SOP에 준하여 실시한다.

### 1. 시료 조제 및 분쇄

1.1. 시금치는 뿌리와 뿌리 바로 윗부분을 약 1 cm 잘라내고, 변질된 잎을 제거한다. 물로 철저히 씻어 부착된 모래 등을 완전히 제거, 뿌려주는 등의 적당한 방법으로 표면의 물기를 제거한다. 500 g 정도를 blender를 이용하여 조제하거나, 칼을 이용하여 5 mm × 5 mm 이하의 크기로 자른다.

1.1. 파는 뿌리와 뿌리 바로 윗부분을 약 2 cm 잘라내고, 변질된 잎을 제거한다. 물로 씻어 부착된 모래 등을 완전히 제거 한다. 500 g 정도를 blender를 이용하여 조제하거나, 칼을 이용하여 5 mm × 5 mm × 5 mm 이하의 크기로 자른다.

1.1. 이 외 농산물은 식품의약품안전처에서 발행한 농산물 중 중금속 검사를 위한 검체 손질 실무 해설서를 참고한다.

### 1. 표준물질 조제

1.1. Stock solution and Working solution 조제

분류	조제방법	비고
Stock solution	1000 mg/L Pb standard stock solution 구입 1000 mg/L Cd standard stock solution 구입	2~5% HNO <sub>3</sub>
Working solution	[Pb, Cd standard solution (1000 mg/L, 2~5% HNO <sub>3</sub> )] 1. 70% HNO <sub>3</sub> 을 5% HNO <sub>3</sub> 으로 조제 2. 1000 mg/L의 표준물질을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다(V/V)①(100 mg/L) 3. ①을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ②(10 mg/L) 4. ②를 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ③(1 mg/L) 5. ②를 0.5 mL 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ④(0.5 mg/L) 6. ③을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ⑤(0.1 mg/L) 7. ④을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ⑥(0.05 mg/L) 8. ⑤을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ⑦(0.01 mg/L)	5% HNO <sub>3</sub>

1.1. Calibration standard solution 조제

분류		Lead(mg/L)	Cadmium(mg/L)	용매
		ICP-OES	ICP-OES	
Calibration standard	std 1	0.01	0.01	5% HNO <sub>3</sub>
	std 2	0.05	0.05	
	std 3	0.10	0.10	
	std 4	0.50	0.50	
	std 5	1.00	1.00	

1.1. 표준물질 조제 시 주의 사항

1.1.1. 표준물질의 산 농도는 시료의 산농도와 같게 조제하여야 한다.

1.1.1. 최종 전처리 시료의 정용 후 산농도가 5% 이면 표준물질의 산 농도도 5%가 유지되도록 조제한다.

1.1.1. 시료전처리

1.1. Microwave 분해

1.1.1. 접수 및 조제

1.1.1.1. SafeQ in 접수

1.1.1.1. 세절 및 분쇄

1.1.1. 시료칭량

1.1.1.1. 세절 및 분쇄된 시료를 0.5 g 정도 칭량한다. (단, 예비분해를 할 경우에는 1 g ~ 3 g을 칭량한다.)

1.1.1. 분해용액 첨가 및 장치

1.1.1.1. vessels에 칭량한 시료를 분해용액(HNO<sub>3</sub>)을 8 mL ~ 14 mL를 첨가한다.(분해가 되지 않는 경우에는

과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)를 1 mL ~ 2 mL 첨가한다.

1.1.1.1. 예비분해를 할 경우에는 가열판(Hot plate)위에 올려놓고 가열판 온도가 50 °C에서 45분, 85 °C에서 45분, 100 °C에서 10분간 가열하여 예비분해를 하고 약 30분간 방냉 한다.

1.1.1. Microwave digestion system에 Vessels 장착

1.1.1. Microwave 승온 및 파워프로그램을 작성한다.

1.1.1.1. Power 1 ~ 2 vessels(300W), 3 ~ 6 vessels (600W), 7 vessels 이상(1200W)을 실온 ~ 180 °C까지 서서히 승온 (약 30분 동안)

1.1.1. 승온 완료 후 180 °C에서 10분간 유지

1.1.1. 분해가 완료된 vessels을 기기 안에서 30분간 완전히 냉각시킨다.

1.1.1. 분해용기 내 용액을 초차기구에 옮겨 최종 정용한 질산농도의 농도가 5%가 되도록 가열기에서 농축한다.(단, 표준물질의 산 농도와 시료의 산 농도가 같을 경우는 이 과정을 생략할 수 있다.)

1.1.1. 정용

1.1.1.1. 시료 0.5 g ~ 3 g 정도의 분해액은 30 mL volumetric flask 또는 30 g으로 정용한다.

1.1.1. 여과

7.1.10.1 정용한 시료를 0.45 µm Syringe filter(PVDF)을 이용하여 여과한다.

7.1.10.2 분해한 시료가 맑고 투명한 상태이면 이 과정을 생략할 수 있다.

## 1. 기기분석

1.1.1. ICP-OES 기기 조작 순서

1.1.1.1. 전원연결(ICP 본체 전원은 장기간 사용하지 않을 경우를 제외하고 켜놓음)

1.1.1.1. Argon gas 확인 및 Argon gas Purging(20분 이상)

1.1.1.1. Computer 전원 On

1.1.1.1. Pump sampling tube 장착

1.1.1.1. Chiller cooler ON(20 °C 확인)

1.1.1.1. Chiller pump 전원 On

1.1.1.1. Auto sampler On

1.1.1.1. ICP iTEVA 활성화

1.1.1.1. Instrument status 활성화

1.1.1.1. 카메라 온도가 -45 °C 이하로 떨어질 때까지 대기

1.1.1.1. Plasma 전원 On

1.1.1.1. 기기분석(3차 증류수 10분 이상 흘려보낸 뒤 분석)

1.1. ICP-OES 기기조건

1.1.1. 분석조건(보유한 기기의 기종에 맞게 적절히 조정할 수 있다.)

1.1.1.1. Analysis Mode : Speed mode

1.1.1.1. Wavelength(nm) : Cd 226.5, 214.4 / Pb 220.3, 216.9

1.1.1.1. Plasma view : Axial

1.1.1.1. Sample Flush time : 30 seconds

1.1.1.1. Sample introduction : Nebulizer

1.1.1.1. Flush Pump Rate(rpm) : 45

1.1.1.1. Analysis Pump Rate(rpm) : 45

- 1.1.1.1. RF Power : 1350 W
- 1.1.1.1. Nebulizer Flow : 0.50 L/min
- 1.1.1.1. Auxiliary Gas : 0.5 L/min

1. 기기측정

1.1. 공(Black)시험

- 1.1.1. 분석하기 전에는 항상 실험에 사용된 시약으로 공시험을 해야 한다.
- 1.1.1. 전처리 과정에서 공시험은 시료를 가지고 할 때와 동일하게 진행한다.

1.1. 검량선 작성

- 1.1.1. 분석 대상성분의 표준용액을 3 수준 이상 제조하여 검량선을 작성한다.

1.1. 기기주입 순서

- 1.1.1. 무처리구(Blank)
- 1.1.1. 표준물질(std 1,2,3)
- 1.1.1. 시료(1번 ~ 10번)
- 1.1.1. 표준물질 중간 농도 (std 2)
- 1.1.1. 시료 (11번 ~ 20번)
- 1.1.1. 표준물질 중간 농도(std 2)
- 1.1.1. 시료 10개 단위로 중간농도의 표준물질을 1번 주입한다.

1. 분석결과 처리

- 1.1. 표준물질을 농도별 제조하여 직선성, 정밀도, LOD, LOQ 등을 기록
- 1.1. 직선성은 0 mg/L ~ 1 mg/L 의 농도에서 상관계수 0.9998이상
- 1.1. 정밀도는 반복 측정값의 % RSD값이 0.01 mg/L ~ 1 mg/L의 농도범위에서 5%이하
- 1.1. 회수율 측정값은 85 ~ 110% 이내일 것
- 1.1. 납(Pb), 카드뮴(Cd)의 분석 값은 허용기준의 1/10의 수치까지 기록하되, Data의 값은 소수점 이하 3자리 까지로 보며, 소수점 이하 4자리에서 반올림 한다.

10. 분석결과(중금속)

구분	중금속	잎	줄기	인삼(근)	비고
중금속 (mg/kg)	납	0.18	불검출	0.06	인삼기준 납(2.0) 카드뮴(0.2)
	카드뮴	불검출	0.02	0.02	
	비소	0.40	불검출	불검출	
	수은	불검출	불검출	불검출	

## 다. 인삼부위별 시료의 진세노사이드 분석법 확립

### 1. 시험방법의 요약

본 시험법은 증류수 및 유기용매를 이용하여 시료로부터 진세노사이드 성분을 추출한 후 액체크로마토그래프/자외부흡광광도검출기를 이용하여 분석하는 방법으로 최대 흡수파장인 203 nm에서 정량분석을 한다.

### 2. 장비와 재료

#### 2.1 실험실 장비 및 소모품

- 2.1.1 부피플라스크(20 mL 및 50 mL)
- 2.1.2 원심분리기
- 2.1.3 여과용 멤브레인 필터
- 2.1.4 액체크로마토그래프용 유리병
- 2.1.5 C18 카트리지(6cc, 1,000 mg) 또는 이와 동등한 것

#### 2.2 분석장비

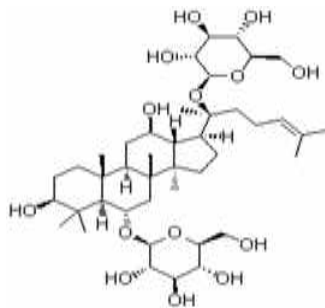
- 2.2.1 고속액체크로마토그래프
- 2.2.2 자외부흡광광도검출기
- 2.2.3 칼럼오븐
- 2.2.4 옥타데실실릴화한 칼럼(안지름 4.6 mm, 길이 250 mm, 충전제 octadecyl silica) 또는 이와 동등한 것

### 3. 표준물질 및 일반시약

#### 3.1 표준물질

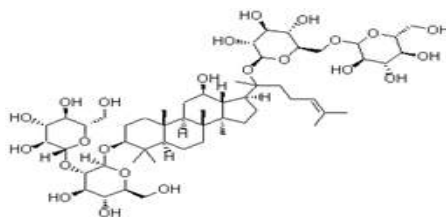
##### 3.1.1 진세노사이드 Rb1(ginsenoside Rb1)

분자식 : C<sub>54</sub>H<sub>92</sub>O<sub>23</sub>, 분자량 : 1,109.29, CAS No. : 41753-43-9



##### 3.1.2 진세노사이드 Rg1(ginsenoside Rg1)

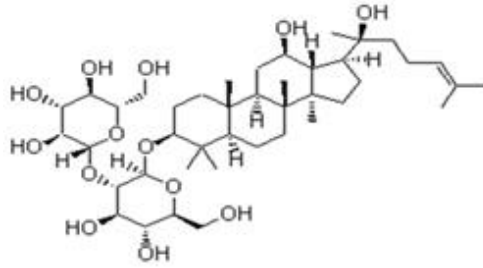
분자식 : C<sub>42</sub>H<sub>72</sub>O<sub>14</sub>, 분자량 : 801.01, CAS No. : 22427-39-0



##### 3.1.3 진세노사이드 Rg3(S)(ginsenoside Rg3(S))

분자식 : C<sub>42</sub>H<sub>72</sub>O<sub>13</sub>, 분자량 : 785.01, CAS No. : 14197-60-5





### 3.2 일반시약

3.2.1 메탄올(Methanol)

3.2.2 아세토니트릴(Acetonitrile)

3.2.3 헥산(n-Hexane)

## 4. 시험과정

### 4.1 표준용액의 조제

4.1.1 진세노사이드 Rb1, Rg1 및 Rg3(S)를 각각 50 mg씩 50 mL 부피플라스크에 넣는다.

4.1.2 소량의 70 % 메탄올을 넣어 완전히 녹인 후 동일 용액으로 정용하여 표준원액으로 한다(1 mg/mL).

4.1.3 70 % 메탄올로 적절히 희석하여 표준용액을 만든다.

### 4.2 시험용액의 조제

#### 4.2.1 분말시료 및 농축액 분말의 시료

4.2.1.1 진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3 합으로서 약 6 mg에 해당하는 시료를 취하여 50 mL 원심분리관에 취한다.

4.2.1.2 70 % 메탄올 25 mL을 넣은 다음 15분간 진탕 후 동일용액으로 정용한다.

4.2.1.3 4°C에서 1,600 × g로 10분간 원심분리 하여 상등액을 0.45 μm 멤브레인 필터로 여과 시험용액으로 한다.

#### 4.2.2 농축액

4.2.2.1 진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3 합으로서 약 6 mg에 해당하는 시료를 취하여 50 mL 부피플라스크에 취한다.

4.2.2.2 70 % 메탄올 약 25 mL로 완전히 용해시키고 동일용액으로 정용한 후 멤브레인 필터(0.45 μm)로 여과한 것을 시험용액으로 한다.

#### 4.2.3 인삼성분함유제품

4.2.3.1 시료 3~4 g을 정밀히 달아 증류수 50 mL에 완전히 용해시킨다.

4.2.3.2 여과(0.45 μm)하여 시험용액으로 한다.

※ 시료에 지용성물질이 포함된 경우

시료 3~4 g을 분액여두에 취하고 n-Hexane 100 mL 및 70% 메탄올 100 mL를 가하여 3시간 동안 진탕 추출한다. 층이 완전히 분리될 때까지 정지한 다음 하층을 환저플라스크에 취하여 수욕 중에서 감압농축하고 농축물을 증류수 10 mL에 용해한 후 여과(0.45 μm)하여 시험용액으로 한다.

※ 시료에 부형제 등이 포함되어 정제 과정이 더 필요한 경우

① 진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3 합으로 약 4 mg에 해당하는 시료를 정밀히 단 후 20 mL가 되도록 시료를 물로 희석하고 1,600 × g에서 5분간 원심분리한다.

② C18 카트리지에 메탄올 5 mL과 증류수 10 mL을 연속으로 통과시켜 활성화시킨 후 상등액(①)

5 mL를 흡착시킨다.

③ 카트리지(②)에 25 mL의 증류수와 25% 메탄올 10 mL로 세척(분당 2~3 mL)한 후 메탄올 4 mL로 용출한다.

④ 용출액은 5 mL 부피플라스크에 모으고 메탄올로 표선까지 정용한 것을 시험용액으로 한다.

#### 4.2.4 젤리시료제품

4.2.4.1 시료 약 3~4 g을 분액여두에 취하고 n-Hexane 100 mL 및 70% 메탄올 100 mL를 가하여 3 시간동안 진탕 추출한다.

4.2.4.2 층이 완전히 분리될 때까지 정치한 다음 하층을 환저플라스크에 취하여 수욕 중에서 감압농축하고 농축물을 증류수 10 mL에 용해한 후 여과(0.45 μm)하여 시험용액으로 한다.

### 5. 분석 및 계산

#### 5.1 기기분석

표 1. 고속액체크로마토그래프 조건

항목	조건
주입량	10 μL
검출기 파장	203 nm
칼럼 온도	30°C
이동상	A : 증류수, B : 아세토니트릴
유속	1.0 mL/분

표 2. 이동상 조건

시간(분)	이동상(%)	
	A 용액	B 용액
0	80	20
5	80	20
20	77	23
25	70	30
45	60	40
55	50	50
65	50	50
70	80	20
75	80	20

#### 5.2 계산

5.2.1 진세노사이드 Rb1(또는 Rg1, Rb3) 함량(mg/g) =  $C \times (a \times b) / S \times 1/1,000$

C : 시험용액중의 개별 진세노사이드의 농도(μg/mL)

a : 시험용액 전량(mL)

b : 희석배수

S : 시료무게(g)

1/1,000 : 단위 환산 계수

\*연구소 분석 가능 진세노사이드에 대하여 전체 모니터링을 실시하며 식품공전 등록 외 진세노사이드에 대해서는 연구소 자체 시험법을 준수한다.

No.	ginsenoside	No.	ginsenoside	No.	ginsenoside	No.	ginsenoside
1	Rg1	7	Rg2(s)	13	Rg3(r)	19	Rk3
2	Rb1	8	Rg2(r)	14	Rh2(s)	20	F2
3	Rg3(s)	9	Rh1(s)	15	C.K	21	F4
4	Re	10	Rb2	16	Rh4	22	Rg6
5	Rg5	11	Rb3	17	Rk1		
6	Rf	12	Rd	18	Rc		

#### 6. 진세노사이드 함량 결과

구분	진세노사이드	잎	줄기	인삼(근)	비고
진세노사이드 (mg/g)	Rg1	3.11	1.12	0.99	-
	Re	2.29	0.86	0.75	
	Rf	0.04	0.02	0.30	
	Rh1(S)	N.D	N.D	N.D	
	Rg2(S)	N.D	N.D	N.D	
	Rg2(R)	N.D	N.D	N.D	
	Rb1	0.12	0.12	1.20	
	Rc	1.49	0.07	0.49	
	Rb2	0.18	N.D	0.34	
	Rb3	N.D	N.D	0.05	
	Rd	0.93	0.02	0.13	
	F4	N.D	N.D	N.D	
	Rk3	N.D	N.D	N.D	
	Rg6	N.D	N.D	N.D	
	Rh4	N.D	N.D	N.D	
	F2	1.26	0.05	N.D	
	Rg3(S)	N.D	N.D	N.D	
	Rg3(R)	N.D	N.D	N.D	
	C.K	N.D	N.D	N.D	
	Rk1	N.D	N.D	N.D	
Rg5	N.D	N.D	N.D		
Rh2(S)	N.D	N.D	N.D		
합계(mg/g)		9.41	2.26	4.26	

#### 라. 잔류농약 분석법

##### 1. 정의

시료의 분석방법은 “농산물 등의 유해물질 분석법”의 GC 및 LC를 이용한 다성분 동시분석법에 따른다.

## 2. 원리

균질화한 시료를 분취하여 acetonitrile을 이용 추출하고 sodium chloride(NaCl)를 첨가하여 혼합한 후 유기용매층을 취하여 SPE cartridge로 정제하여 기체 및 액체 크로마토그래프로 분석한다.

## 3. 분석장치

기체크로마토그래프(GC) 및 고성능액체크로마토그래프(HPLC)를 사용한다.

## 4. 시약

Standard pesticides, acetonitrile, sodium chloride, n-hexane, acetone, methylene chloride, methanol, SPE cartridge(florisil, aminopropyl) 등은 잔류 농약분석에 적합한 것을 사용한다.

## 5. 분석대상 성분

가스 및 액체크로마토그래피를 이용한 분석대상성분은 표와 같다.

## 6. 이동상 준비

이동상은 물과 acetonitrile을 0.2 μm membrane filter로 여과한 후 초음파로 10분이상 탈기 후 사용한다.

## 7. 추출 및 정제

1) 시료 50 g(곡류 및 두류 등 건조농산물 약 1 kg을 잘 혼합하여 표준체 20 mesh를 통과하도록 분쇄, 채소류, 과일류는 1 kg을 대형분쇄기에 넣고 분쇄)을 polyethylene bottle에 칭량(곡류 등 건조시료인 경우 물을 시료 무게의 1.5~2배 첨가 후 1시간 이상 정치)한다.

2) Acetonitrile 100 mL를 가하고 균질기(homogenizer)에서 5,000 r/min으로 3분간 마쇄 추출한다.

3) Sodium chloride (20 ~ 30) g을 첨가한 후 shaker에서 30분간 진탕 후 3,000 r/min으로 원심분리한다.

4) 상등액 10 mL를 2개의 시험관 또는 부피플라스크에 각각 취하여 농축한다.

### 5) GC 분석용 정제

(가) 농축한 시험관 또는 부피플라스크에 acetone:n-hexane(2:8) 혼합액을 가하여 잔류물을 용해한다.

(나) SPE cartridge(Florisil, 1 g)에 n-hexane 5 mL, acetone:n-hexane (2:8) 5 mL를 순차적으로 유출한다. (※ 이때 용액이 경계면에 남도록 하여 cartridge층이 공기에 노출되지 않도록 주의)

(다) 용출액 수집을 위하여 시험관 또는 부피플라스크를 아래에 장착한다.

(라) (가)의 시료액 전량을 추가한다.

(마) Acetone : n-hexane (2:8) 6 mL로 용출한다

(바) 용출액을 농축하고 acetone 1 mL에 재용해하여 분석용기에 담고 기기 분석(GC-ECD, GC-NPD)한다.

### 6) HPLC 분석용 정제

(가) 농축한 시험관 또는 부피플라스크에 methylene chloride를 추가하여 잔류물을 용해한다.

(나) SPE cartridge(amino-propyl, 1 g)에 methylene chloride 6 mL를 넣어 유출한다.

(※ 이때 용액이 경계면에 남도록 하여 cartridge층이 공기에 노출되지 않도록 주의)

(다) 용출액 수집을 위하여 시험관 또는 부피플라스크를 아래에 장착한다.

(라) (가)의 시료액 전량을 추가한다.

(마) Methanol:methylene chloride(5:95) 6 mL로 용출한다.

(바) 용출액을 농축하고 acetonitrile 1 mL에 재용해하여 분석용기에 담고 기기 분석 (LC-UVD, LC-FLD)한다.

LC-UV2	Acetamiprid, Bendiocarb, Benomyl, Boscalid, Chlorantraniliprole, Chlromafenazide, Flubendiamide, Methoxyfenozide, Thiamethoxm	9
LC-UV3	Benthiavalicarb-isopropyl, Carbendazim, Clothianidin, Cyazofamid, Cymoxanil, Diflubenzuron, Diuron, Flumioxazinn, Mandipropamid, Tiadinil	10
LC-UV4	Azoxystrobin, Ferimzone, Mepronil, Oxaziclomefon, Pyriminobac-methyl(E,Z), Tebufenozide, Triflumuron	7
LC-UV5	Bitertanol, Forchlorfenuron, Imibenconazole, Pentoxazone, Pyraclofos, Pyraclostrobin, Pyrimethanil, Pyroquilon, Teflubenzuron	9
LC-UV6	Benzoximate, Metamifop, Novaluron, Pencycuron, Pyriproxyfen, Thiabendazole, Tricyclazole	7
LC-UV7	Etofenprox, Silafluofen, Thiophanate-methyl	3
LC-FLD1	Carbofuran, Ethiofencarb, Fenobucarb, Methomyl, Metolcarb, Oxamyl	6
LC-FLD2	Aldicarb, Carbaryl, Isoprocarb, Methiocarb, Propoxur, Thiodicarb	6
총 합		245

## 8. 기기분석 조건

### 1) GC 측정조건

구 분	ECD	NPD
Column	DB-5(30 m × 0.25 mm(i.d), 0.25 μm) 또는 이와 동등한 수준으로 성분을 분리할 수 있는 것	
Inlet	Temperature: 250℃ 1 μL split ratio 50 : 1	Temperature: 250 ℃ 1 μL splitless
Detector	Temperature: 320 ℃ Make up(N2): 60 mL/min	Temperature: 320 ℃, H2: 3.5 mL/min Air: 120 mL/min, Make up(N2): 5 mL/min
Oven	80 ℃(2min hold) → 10 ℃/min → 200 ℃ → 2 ℃/min → 220 ℃(4min hold) → 10 ℃/min → 300 ℃(4min hold) ※ Total run time: 40min	

### 2) LC 측정조건

분 류	성 분 명	항목수
GC-ECD1	Amisulbrom, Bifenthrin, Bromobutide, Chlorfenapyr, Chlordane, Diclofop-methyl, Endrin, Heptachlor(Heptachlor epoxide포함), Indoxacarb, Lufenuron, Oxyfluorfen, Probenazole, Quinoclamine, Tefluthrin, Triadimefon, Trifluralin	16
GC-ECD2	BHC, Butachlor, Dimethenamid, Diniconazole, Dithiopyr, Etridiazole, Fenpropathrin, Flucythrinate, Hexaflumuron, Kresoxim-methyl, Nuarimol, Pendimethalin, Prochloraz, Procymidone, Thiazopyr	15
GC-ECD3	Chinomethionat, Chlorothalonil, Cyflufenamid, Dicloran, Ethalfluralin, Fluacrypyrim, Fthalide, Metolchlor, Metribuzin, Permethrin, Propiconazole, Tetradifon, Zoxamide	13
GC-ECD4	Alachlor, Bifenox, Chlorfenvinphos, Cyfluthrin, Dieldrin, Difenoconazole, Fluopicolide, Iprodione, Methidathion, Ofurace, Pyribenzoxim, Quintozene(Pentachloroaniline포함), Spirodiclofen	13
GC-ECD5	Bromopropylate, Captan, Chlorfluazuron, DDT, Dichlorfluamid, Dicofol, Fenbuconazole, Fenoxanil, Fenvalerate, Flufenoxuron, Metobromuron, Penconazole, Pyributicarb, Vinclozolin	14
GC-ECD6	Acrinathrin, Aldrin, Chlorobenzilate, Deltamethrin, Fenarimol, Fipronil, Fluquinconazole, Halfenprox, Isoprothiolane, Oxadiazon, Paclobutrazole, Spiromesifen, Thifluzamide, Trifloxystrobin	14
GC-ECD7	Clofentezine, Cypermethrin, Endosulfan( $\alpha, \beta$ , Sulfate 포함), Fenamidone, Folpet, Cyhalothrin, Tolyfluanid, Tralomethrin	8
GC-ECD8	Flutolanil, Imazalil, Methoxychlor, Propanil, Pyridaben, Pyrimidifen, Pyridalyl, Tetraconazole	8
GC-ECD9	Dichlorvos(DDVP), Hexaconazole, Hexythiazox, Simeconazole	4
GC-NPD1	Azinphos-methyl, Diphenamid, Ethaboxam, Fenothiocarb, Furathiocarb, Iprovalicarb, Metconazole, Molinate, Phosphamidone, Prometryn, Pyrazophos, Pyridaphenthion, Simazine, Tebufenpyrad, Terbutryn, Triadimenol	16
GC-NPD2	Buprofezin, Dimepiperate, Dimethoate, Esprocarb, Etoazole, Fosthiazate, Methabenzthiazuron, Pirimicarb, Simetryn, Tebuconazole, Terbutylazine	11
GC-NPD3	Cyhalofop-butyl, Cyproconazole, Cyprodinil, Edifenphos, Fenazaquin, Metalaxyl, Napropamide, Thiobencarb, Tricyclazole, Triflumizole	10
GC-NPD4	Anilofos, Cadusafos, Disulfoton, Ethoprophos, Iprobenfos, Malathion, Mecarbam, Parathion, Prothiofos, Terbufos, Tolclofos-methyl, Triazophos	12
GC-NPD5	Carbophenothion, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Diphenylamine, EPN, Etrimfos, Fenamiphos, Myclobutanil, Phenthoate, Phorate, Pirimiphos-ethyl, Pirimiphos-methyl	12
GC-NPD6	Diazinon, Ethion, Fenitrothion, Fenthion, Isufenphos, Parathion-methyl, Phosalone, Piperophos, Profenofos, Tebupirimfos	10
GC-NPD7	Chloroprotham, Fludioxonil, Flusilazole, Mevinphos	4
LC-UV1	Diethofencarb, Dimethomorph, Fenpyroximate, Imidacloprid, Indanofan, Mefenacet, Mepanipyrim, Thiacloprid,	8

구 분	UVD	FLD		
LC	HPLC급 이상, FLD는 post-column OPA 반응기 부착			
Column	C18(150 mm, × 4.6mm, particle size 3 μm) 또는 이와 동등한 수준으로 성분을 분리할 수 있는 것			
Injector	Injection volume: 10 μL			
Detector	Wavelength: 254 nm, 235 nm		Excitation : 330 nm, Emission : 446 nm	
M o b i l e Phase	Time	물	Acetonitrile	유속(mL/min)
	0	80	30	1.0
	40	20	80	1.0
	50	20	80	1.0
	55	80	20	1.0

## 9. 정성 및 정량분석

### 1) 검량선 작성

표준용액을 3 ~ 5 농도별로 기체 또는 액체크로마토그래프에 각각 주입하여 얻어진 크로마토그램상의 각 피크 높이 또는 면적을 구하여 검량선을 작성한다.

### 2) 정성 분석

시험용액의 기체 또는 액체크로마토그래프의 크로마토그램 머무름 시간이 표준용액과 일치하여야 하며, 질량분석기로 분석하였을 때 표준물질 성분과 머무름 시간, 이온값(m/z) 및 이온비율이 일치하여야 한다.

### 3) 정량 분석

시험용액의 기기측정값을 1) 검량선에 대입하여 아래 식에 따라 시료 중 잔류농도값을 산출한다.

※ 검출농도(mg/kg)

$$= \text{검량농도(mg/L)} \times \text{추출용매량(mL)/시료량(g)} \times \text{기기 분석용시액 (mL)/분취시료량(mL)}$$

## 10. 기타사항

1) Carbendazim, thiophanate-methyl 및 benomyl 검출시 반드시 단성분 분석법을 이용하여 Carbendazim으로서 정량해야 한다.

2) GC 및 HPLC를 이용한 다성분 동시분석법 상 회수율이 낮은 성분(예. Folpet, captan, dichlofluanid, etridiazole, chlorothalonil, dichlorvos, forchlorfenuron, thiodicarb 등)은 반드시 단성분 분석법으로 정량해야 한다.

3) 정제단계, 분석대상성분의 그룹, 기기분석 조건은 분석실의 실정에 맞게 회수율이 보장하는 범위 내에서 변경하여 사용할 수 있다.

10. 분석결과(실험진행중)

구분	잔류농약(245성분)	GAP			비GAP			비고
		잎	줄기	뿌리	잎	줄기	뿌리	
잔류 농약	Azoxystrobin	0.008	0.017	0.058	0.041	41.710	12.327	-
	Bifenthrin	0.003	0.154	0.132	0.015	0.010	0.011	
	Boscalid	-	-	-	0.507	-	-	
	Buprofezin	-	1.171	0.403	-	-	-	
	Clothianidin	-	-	0.067	-	-	-	
	Cyhalothrin	-	-	-	0.049	2.002	0.663	
	Difenoconazole	0.116	2.118	1.141	0.029	0.070	0.052	
	Dimethomorph	-	-	-	0.422	8.822	2.346	
	Fenclorim	-	0.001	-	-	-	-	
	Fludioxonil	0.041	0.008	0.004	0.050	0.120	0.201	
	Flusilazole	-	0.009	0.001	-	-	-	
	Lufenuron	-	-	-	-	0.011	0.002	
	Metalaxyl	-	0.021	0.047	-	-	0.161	
	Picoxystrobin	0.029	0.004	0.005	-	-	-	
	Prochloraz	-	-	-	0.004	0.589	0.277	
	Procymidone	-	-	-	-	0.002	-	
	Pyraclostrobin	-	15.140	5.350	-	1.251	0.463	
	Pyrimethanil	-	-	-	0.307	4.914	1.336	
	Tebuconazole	0.164	0.863	0.221	0.016	0.064	0.035	
	Thifluzamide	0.006	0.017	0.006	0.002	0.007	0.004	

마. 중금속

○ 본 실험은 식품공전 7. 식품 중 유해물질시험법 7.1 중금속 시험법에 준하여 시험한다.

1. 정의

유도결합 플라즈마 방출 분광기(ICP)를 이용하여 농산물중의 중금속 성분(Pd, Cd)을 분석하는 방법에 대하여 기술한다.

2. 적용범위

농산물 중 중금속(Pd, Cd) 분석에 적용할 수 있다.

3. 측정기기 및 원리

3.1. 유도결합플라즈마 분광광도계법(ICP-OES)

3.1.1. 중성원자에 열에너지를 가해 최외각 전자를 들뜨게 하고, 이로부터 방출되는 복사선을 분광시켜 화학분석에 이용하는 방법이다.

3.1.2. 스펙트럼선들의 파장으로부터 정성분석을 하고 스펙트럼의 방출 세기로부터 정량분석을 한다.

4. 시약 조제 시 주의사항 및 안전을 위한 조치 사항

4.1. 해당 분석항목에 영향을 미치지 않는 특급시약(반도체급)을 사용하여야 하며, 유효기간을 반드시 확인하고 초과하였을 경우 새로운 시약과 비교실험을 통하여 연장유무를 파악한다.

4.2. 사용시약 및 조제 시약에는 시약명, 보관방법, 조제일, 조제자, 입고일, 개봉일, 만기일을 반드시 기재한다.

4.3. 강산류(황산, 질산)와 산화제인 과산화수소에 의한 시료 분해 시 화상에 주의한다.



- 4.4. 산을 취급 시에는 실험복, 안전 Goggle, Glove, Mask를 착용 후 Hood에서 작업한다.
- 4.5. 습식 분해 시 유해가스 방출에 의한 흡입주의 한다.
- 4.6. 회화로의 도가니에 의한 화상 주의한다.
- 4.7. 각 실험과정은 SOP에 준하여 실시한다.
5. 시료 조제 및 분쇄
- 5.1. 시금치는 뿌리와 뿌리 바로 윗부분을 약 1 cm 잘라내고, 변질된 잎을 제거한다. 물로 철저히 씻어 부착된 모래 등을 완전히 제거, 뿌려주는 등의 적당한 방법으로 표면의 물기를 제거한다. 500 g 정도를 blender를 이용하여 조제하거나, 칼을 이용하여 5 mm × 5 mm 이하의 크기로 자른다.
- 5.2. 파는 뿌리와 뿌리 바로 윗부분을 약 2 cm 잘라내고, 변질된 잎을 제거한다. 물로 씻어 부착된 모래 등을 완전히 제거 한다. 500 g 정도를 blender를 이용하여 조제하거나, 칼을 이용하여 5 mm × 5 mm × 5 mm 이하의 크기로 자른다.
- 5.3. 이 외 농산물은 식품의약품안전처에서 발행한 농산물 중 중금속 검사를 위한 검체 손질 실무 해설서를 참고한다.
6. 표준물질 조제
- 6.1. Stock solution and Working solution 조제

분류	조제방법	비고
Stock solution	1000 mg/L Pb standard stock solution 구입 1000 mg/L Cd standard stock solution 구입	2~5% HNO <sub>3</sub>
Working solution	[Pb, Cd standard solution (1000 mg/L, 2~5% HNO <sub>3</sub> )] 1. 70% HNO <sub>3</sub> 을 5% HNO <sub>3</sub> 으로 조제 2. 1000 mg/L의 표준물질을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다(V/V)①(100 mg/L) 3. ①을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ②(10 mg/L) 4. ②를 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ③(1 mg/L) 5. ②를 0.5 mL 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ④(0.5 mg/L) 6. ③을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ⑤(0.1 mg/L) 7. ④을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ⑥(0.05 mg/L) 8. ⑤을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ⑦(0.01 mg/L)	5% HNO <sub>3</sub>

6.2. Calibration standard solution 조제

분류		Lead(mg/L)	Cadmium(mg/L)	용매
		ICP-OES	ICP-OES	
Calibration standard	std 1	0.01	0.01	5% HNO <sub>3</sub>
	std 2	0.05	0.05	
	std 3	0.10	0.10	
	std 4	0.50	0.50	
	std 5	1.00	1.00	

### 6.3. 표준물질 조제 시 주의 사항

6.3.1. 표준물질의 산 농도는 시료의 산농도와 함께 조제하여야 한다.

6.3.2. 최종 전처리 시료의 정용 후 산농도가 5% 이면 표준물질의 산 농도도 5%가 유지되도록 조제한다.

6.3.3. 시료전처리

### 6.4. Microwave 분해

6.4.1. 접수 및 조제

6.4.1.1. SafeQ in 접수

6.4.1.2. 세절 및 분쇄

6.4.2. 시료칭량

6.4.2.1. 세절 및 분쇄된 시료를 0.5 g 정도 칭량한다. (단, 예비분해를 할 경우에는 1 g ~ 3 g을 칭량한다.)

6.4.3. 분해용액 첨가 및 장치

6.4.3.1. vessels에 칭량한 시료를 분해용액(HNO<sub>3</sub>)을 8 mL ~ 14 mL를 첨가한다.(분해가 되지 않는 경우에는 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)를 1 mL ~ 2 mL 첨가한다.

6.4.3.2. 예비분해를 할 경우에는 가열판(Hot plate)위에 올려놓고 가열판 온도가 50 °C에서 45분, 85 °C에서 45분, 100 °C에서 10분간 가열하여 예비분해를 하고 약 30분간 방냉 한다.

6.4.4. Microwave digestion system에 Vessels 장착

6.4.5. Microwave 승온 및 파워프로그램을 작성한다.

6.4.5.1. Power 1 ~ 2 vessels(300W), 3 ~ 6 vessels (600W), 7 vessels 이상(1200W)을 실온 ~ 180 °C까지 서서히 승온 (약 30분 동안)

6.4.6. 승온 완료 후 180 °C에서 10분간 유지

6.4.7. 분해가 완료된 vessels을 기기 안에서 30분간 완전히 냉각시킨다.

6.4.8. 분해용기 내 용액을 초자기구에 옮겨 최종 정용한 질산농도의 농도가 5%가 되도록 가열기에서 농축한다.(단, 표준물질의 산 농도와 시료의 산 농도가 같을 경우는 이 과정을 생략할 수 있다.)

6.4.9. 정용

6.4.9.1. 시료 0.5 g ~ 3 g 정도의 분해액은 30 mL volumetric flask 또는 30 g으로 정용한다.

6.4.10. 여과

7.1.10.1 정용한 시료를 0.45 µm Syringe filter(PVDF)을 이용하여 여과한다.

7.1.10.2 분해한 시료가 맑고 투명한 상태이면 이 과정을 생략할 수 있다.

## 7. 기기분석

7.1.1. ICP-OES 기기 조작 순서

7.1.1.1. 전원연결(ICP 본체 전원은 장기간 사용하지 않을 경우를 제외하고 켜놓음)

- 7.1.1.2. Argon gas 확인 및 Argon gas Purging(20분 이상)
- 7.1.1.3. Computer 전원 On
- 7.1.1.4. Pump sampling tube 장착
- 7.1.1.5. Chiller cooler ON(20 °C 확인)
- 7.1.1.6. Chiller pump 전원 On
- 7.1.1.7. Auto sampler On
- 7.1.1.8. ICP iTEVA 활성화
- 7.1.1.9. Instrument status 활성화
- 7.1.1.10. 카메라 온도가 -45 °C 이하로 떨어질 때까지 대기
- 7.1.1.11. Plasma 전원 On
- 7.1.1.12. 기기분석(3차 증류수 10분 이상 흘려보낸 뒤 분석)
- 7.2. ICP-OES 기기조건
- 7.2.1. 분석조건(보유한 기기의 기종에 맞게 적절히 조정할 수 있다.)
- 7.2.1.1. Analysis Mode : Speed mode
- 7.2.1.2. Wavelength(nm) : Cd 226.5, 214.4 / Pb 220.3, 216.9
- 7.2.1.3. Plasma view : Axial
- 7.2.1.4. Sample Flush time : 30 seconds
- 7.2.1.5. Sample introduction : Nebulizer
- 7.2.1.6. Flush Pump Rate(rpm) : 45
- 7.2.1.7. Analysis Pump Rate(rpm) : 45
- 7.2.1.8. RF Power : 1350 W
- 7.2.1.9. Nebulizer Flow : 0.50 L/min
- 7.2.1.10. Auxiliary Gas : 0.5 L/min

## 8. 기기측정

### 8.1. 공(Black)시험

- 8.1.1. 분석하기 전에는 항상 실험에 사용된 시약으로 공시험을 해야 한다.
- 8.1.2. 전처리 과정에서 공시험은 시료를 가지고 할 때와 동일하게 진행한다.

### 8.2. 검량선 작성

- 8.2.1. 분석 대상성분의 표준용액을 3 수준 이상 제조하여 검량선을 작성한다.

### 8.3. 기기주입 순서

- 8.3.1. 무처리구(Blank)
- 8.3.2. 표준물질(std 1,2,3)
- 8.3.3. 시료(1번 ~ 10번)
- 8.3.4. 표준물질 중간 농도 (std 2)
- 8.3.5. 시료 (11번 ~ 20번)
- 8.3.6. 표준물질 중간 농도(std 2)
- 8.3.7. 시료 10개 단위로 중간농도의 표준물질을 1번 주입한다.

## 9. 분석결과 처리

- 9.1. 표준물질을 농도별 제조하여 직선성, 정밀도, LOD, LOQ 등을 기록

- 9.2. 직선성은 0 mg/L ~ 1 mg/L 의 농도에서 상관계수 0.9998이상
- 9.3. 정밀도는 반복 측정값의 % RSD값이 0.01 mg/L ~ 1 mg/L의 농도범위에서 5%이하
- 9.4. 회수율 측정값은 85 ~ 110% 이내일 것
- 9.5. 납(Pb), 카드뮴(Cd)의 분석 값은 허용기준의 1/10의 수치까지 기록하되, Data의 값은 소수점 이하 3 자리까지로 보며, 소수점 이하 4자리에서 반올림 한다.
- 10. 분석결과(중금속)

구분	중금속	GAP			비GAP			비고
		잎	줄기	뿌리	잎	줄기	뿌리	
중금속 (mg/kg)	납	0.39	0.12	0.08	0.33	0.11	0.04	인삼기준 납(2.0) 카드뮴(0.2)
	카드뮴	0.16	0.17	0.05	0.08	0.14	0.04	

**마. 진세노사이드 분석**

1. 시험방법의 요약

본 시험법은 증류수 및 유기용매를 이용하여 시료로부터 진세노사이드 성분을 추출한 후 액체크로마토그래프/자외부흡광광도검출기를 이용하여 분석하는 방법으로 최대 흡수파장인 203 nm에서 정량분석을 한다.

2. 장비와 재료

2.1 실험실 장비 및 소모품

- 2.1.1 부피플라스크(20 mL 및 50 mL)
- 2.1.2 원심분리기
- 2.1.3 여과용 멤브레인 필터
- 2.1.4 액체크로마토그래프용 유리병
- 2.1.5 C18 카트리지(6cc, 1,000 mg) 또는 이와 동등한 것

2.2 분석장비

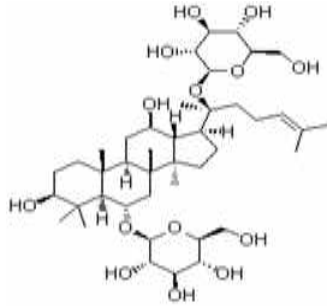
- 2.2.1 고속액체크로마토그래프
- 2.2.2 자외부흡광광도검출기
- 2.2.3 칼럼오븐
- 2.2.4 옥타데실실릴화한 칼럼(안지름 4.6 mm, 길이 250 mm, 충전제 octadecyl silica) 또는 이와 동등한 것

3. 표준물질 및 일반시약

3.1 표준물질

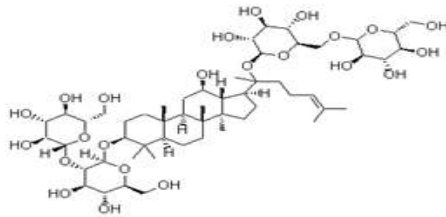
3.1.1 진세노사이드 Rb1(ginsenoside Rb1)

분자식 : C<sub>54</sub>H<sub>92</sub>O<sub>23</sub>, 분자량 : 1,109.29, CAS No. : 41753-43-9



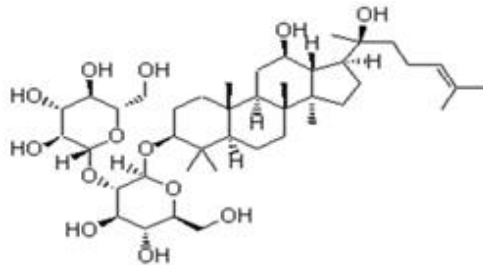
### 3.1.2 진세노사이드 Rg1(ginsenoside Rg1)

분자식 : C<sub>42</sub>H<sub>72</sub>O<sub>14</sub>, 분자량 : 801.01, CAS No. : 22427-39-0



### 3.1.3 진세노사이드 Rg3(S)(ginsenoside Rg3(S))

분자식 : C<sub>42</sub>H<sub>72</sub>O<sub>13</sub>, 분자량 : 785.01, CAS No. : 14197-60-5



## 3.2 일반시약

3.2.1 메탄올(Methanol)

3.2.2 아세토니트릴(Acetonitrile)

3.2.3 헥산(n-Hexane)

## 4. 시험과정

### 4.1 표준용액의 조제

4.1.1 진세노사이드 Rb1, Rg1 및 Rg3(S)를 각각 50 mg씩 50 mL 부피플라스크에 넣는다.

4.1.2 소량의 70 % 메탄올을 넣어 완전히 녹인 후 동일 용액으로 정용하여 표준원액으로 한다(1 mg/mL).

4.1.3 70 % 메탄올로 적절히 희석하여 표준용액을 만든다.

### 4.2 시험용액의 조제

#### 4.2.1 분말시료 및 농축액 분말의 시료

4.2.1.1 진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3 합으로서 약 6 mg에 해당하는 시료를 취하여 50 mL 원심분리관에 취한다.

4.2.1.2 70 % 메탄올 25 mL을 넣은 다음 15분간 진탕 후 동일용액으로 정용한다.

4.2.1.3 4°C에서 1,600 × g로 10분간 원심분리 하여 상등액을 0.45 μm 멤브레인 필터로 여과 시

험용액으로 한다.

#### 4.2.2 농축액

4.2.2.1 진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3 합으로서 약 6 mg에 해당하는 시료를 취하여 50 mL 부피 플라스크에 취한다.

4.2.2.2 70 % 메탄올 약 25 mL로 완전히 용해시키고 동일용액으로 정용한 후 멤브레인 필터 (0.45  $\mu\text{m}$ )로 여과한 것을 시험용액으로 한다.

#### 4.2.3 인삼성분 함유제품

4.2.3.1 시료 3~4 g을 정밀히 달아 증류수 50 mL에 완전히 용해시킨다.

4.2.3.2 여과(0.45  $\mu\text{m}$ )하여 시험용액으로 한다.

※ 시료에 지용성물질이 포함된 경우

시료 3~4 g을 분액여두에 취하고 n-Hexane 100 mL 및 70% 메탄올 100 mL를 가하여 3시간 동안 진탕 추출한다. 층이 완전히 분리될 때까지 정지한 다음 하층을 환저플라스크에 취하여 수욕 중에서 감압농축하고 농축물을 증류수 10 mL에 용해한 후 여과(0.45  $\mu\text{m}$ )하여 시험용액으로 한다.

※ 시료에 부형제 등이 포함되어 정제 과정이 더 필요한 경우

- ① 진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3 합으로 약 4 mg에 해당하는 시료를 정밀히 단 후 20 mL가 되도록 시료를 물로 희석하고 1,600 × g에서 5분간 원심분리한다.
- ② C18 카트리지에 메탄올 5 mL과 증류수 10 mL을 연속으로 통과시켜 활성화시킨 후 상등액 ①) 5 mL를 흡착시킨다.
- ③ 카트리지②)에 25 mL의 증류수와 25% 메탄올 10 mL로 세척(분당 2~3 mL)한 후 메탄올 4 mL로 용출한다.
- ④ 용출액은 5 mL 부피플라스크에 모으고 메탄올로 표선까지 정용한 것을 시험용액으로 한다.

#### 4.2.4 젤리시료제품

4.2.4.1 시료 약 3~4 g을 분액여두에 취하고 n-Hexane 100 mL 및 70% 메탄올 100 mL를 가하여 3시간동안 진탕 추출한다.

4.2.4.2 층이 완전히 분리될 때까지 정지한 다음 하층을 환저플라스크에 취하여 수욕 중에서 감압농축하고 농축물을 증류수 10 mL에 용해한 후 여과(0.45  $\mu\text{m}$ )하여 시험용액으로 한다.

### 5. 분석 및 계산

#### 5.1 기기분석

표 1. 고속액체크로마토그래프 조건

항목	조건
주입량	10 $\mu\text{L}$
검출기 파장	203 nm
칼럼 온도	30 $^{\circ}\text{C}$
이동상	A : 증류수, B : 아세토니트릴
유속	1.0 mL/분

표 2. 이동상 조건

시간(분)	이동상(%)	
	A 용액	B 용액
0	80	20
5	80	20
20	77	23
25	70	30
45	60	40
55	50	50
65	50	50
70	80	20
75	80	20

5.2 계산

5.2.1 진세노사이드 Rb1(또는 Rg1, Rb3) 함량(mg/g) = C × (a × b)/S × 1/1,000

C : 시험용액중의 개별 진세노사이드의 농도(µg/mL)

a : 시험용액 전량(mL)

b : 희석배수

S : 시료무게(g)

1/1,000 : 단위 환산 계수

\*연구소 분석 가능 진세노사이드에 대하여 전체 모니터링을 실시하며 식품공전 등록 외 진세노사이드에 대해서는 연구소 자체 시험법을 준수한다.

No.	ginsenoside	No.	ginsenoside	No.	ginsenoside	No.	ginsenoside
1	Rg1	7	Rg2(s)	13	Rg3(r)	19	Rk3
2	Rb1	8	Rg2(r)	14	Rh2(s)	20	F2
3	Rg3(s)	9	Rh1(s)	15	C.K	21	F4
4	Re	10	Rb2	16	Rh4	22	Rg6
5	Rg5	11	Rb3	17	Rk1		
6	Rf	12	Rd	18	Rc		

6. 진세노사이드 결과

구분	진세노사이드	GAP			비GAP			비고
		뿌리	줄기	잎	뿌리	줄기	잎	
진세노사이드	Rg1	4.29	2.85	15.44	2.31	4.32	6.86	-
	Re	4.78	5.18	35.58	2.56	9.27	22.20	
	Rf	1.08	0.12	0.19	0.52	0.25	0.20	

(mg/g)	Rh1(S)	0.06	0.14	1.02	0.07	0.12	0.53
	Rg2(S)	0.30	0.21	0.78	0.22	0.68	0.71
	Rg2(R)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Rb1	4.88	0.10	2.50	2.57	0.10	0.42
	Rc	1.33	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00
	Rb2	1.08	0.00	4.52	0.88	0.00	1.96
	Rb3	0.16	0.00	0.45	0.11	0.00	0.23
	Rd	0.62	0.31	17.73	0.37	1.00	6.25
	Rg6	0.00	0.05	0.00	0.00	0.18	0.00
	Rk3	0.00	0.02	0.00	0.00	0.08	0.00
	F4	0.00	0.07	0.00	0.00	0.41	0.00
	Rh4	0.00	0.03	0.00	0.00	0.09	0.00
	F2	0.00	0.55	7.33	0.00	1.01	5.58
	Rg3(S)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Rg3(R)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C.K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Rk1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Rg5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Rh2(S)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
합계(mg/g)	18.58	9.63	85.54	10.51	17.51	44.94	

#### 사. 주관기관 및 협동기관 사용 인삼의 잔류농약 분석법

##### 1. 정의

시료의 분석방법은 “농산물 등의 유해물질 분석법”의 GC 및 LC를 이용한 다성분 동시분석법에 따른다.

##### 2. 원리

균질화한 시료를 분취하여 acetonitrile을 이용 추출하고 sodium chloride(NaCl)를 첨가하여 혼합한 후 유기용매층을 취하여 SPE cartridge로 정제하여 기체 및 액체 크로마토그래프로 분석한다.

##### 3. 분석장치

기체크로마토그래프(GC) 및 고성능액체크로마토그래프(HPLC)를 사용한다.

##### 4. 시약

Standard pesticides, acetonitrile, sodium chloride, n-hexane, acetone, methylene chloride, methanol, SPE cartridge(florisil, aminopropyl) 등은 잔류 농약분석에 적합한 것을 사용한다.

##### 5. 분석대상 성분

가스 및 액체크로마토그래피를 이용한 분석대상성분은 표와 같다.

##### 6. 이동상 준비



이동상은 물과 acetonitrile을 0.2  $\mu\text{m}$  membrane filter로 여과한 후 초음파로 10분이상 탈기 후 사용한다.

## 7. 추출 및 정제

- 1) 시료 50 g(곡류 및 두류 등 건조농산물 약 1 kg을 잘 혼합하여 표준체 20 mesh를 통과하도록 분쇄, 채소류, 과일류는 1 kg을 대형분쇄기에 넣고 분쇄)을 polyethylene bottle에 칭량(곡류 등 건조시료인 경우 물을 시료 무게의 1.5~2배 첨가 후 1시간 이상 정치)한다.
- 2) Acetonitrile 100 mL를 가하고 균질기(homogenizer)에서 5,000 r/min으로 3분간 마쇄 추출한다.
- 3) Sodium chloride (20 ~ 30) g을 첨가한 후 shaker에서 30분간 진탕 후 3,000 r/min으로 원심분리한다.
- 4) 상등액 10 mL를 2개의 시험관 또는 부피플라스크에 각각 취하여 농축한다.
- 5) GC 분석용 정제
  - (가) 농축한 시험관 또는 부피플라스크에 acetone:n-hexane(2:8) 혼합액을 가하여 잔류물을 용해한다.
  - (나) SPE cartridge(Florisil, 1 g)에 n-hexane 5 mL, acetone:n-hexane (2:8) 5 mL를 순차적으로 유출한다. (※ 이때 용액이 경계면에 남도록 하여 cartridge층이 공기에 노출되지 않도록 주의)
  - (다) 용출액 수집을 위하여 시험관 또는 부피플라스크를 아래에 장착한다.
  - (라) (가)의 시료액 전량을 추가한다.
  - (마) Acetone : n-hexane (2:8) 6 mL로 용출한다
  - (바) 용출액을 농축하고 acetone 1 mL에 재용해하여 분석용기에 담고 기기 분석(GC-ECD, GC-NPD)한다.
- 6) HPLC 분석용 정제
  - (가) 농축한 시험관 또는 부피플라스크에 methylene chloride를 추가하여 잔류물을 용해한다.
  - (나) SPE cartridge(amino-propyl, 1 g)에 methylene chloride 6 mL를 넣어 유출한다.  
(※ 이때 용액이 경계면에 남도록 하여 cartridge층이 공기에 노출되지 않도록 주의)
  - (다) 용출액 수집을 위하여 시험관 또는 부피플라스크를 아래에 장착한다.
  - (라) (가)의 시료액 전량을 추가한다.
  - (마) Methanol:methylene chloride(5:95) 6 mL로 용출한다.
  - (바) 용출액을 농축하고 acetonitrile 1 mL에 재용해하여 분석용기에 담고 기기 분석(LC-UVD, LC-FLD)한다.

LC-UV2	Acetamiprid, Bendiocarb, Benomyl, Boscalid, Chlorantraniliprole, Chlromafenazide, Flubendiamide, Methoxyfenozide, Thiamethoxm	9
LC-UV3	Benthiavalicarb-isopropyl, Carbendazim, Clothianidin, Cyazofamid, Cymoxanil, Diflubenzuron, Diuron, Flumioxazinn, Mandipropamid, Tiadinil	10
LC-UV4	Azoxystrobin, Ferimzone, Mepronil, Oxaziclomefon, Pyriminobac-methyl(E,Z), Tebufenozide, Triflumuron	7
LC-UV5	Bitertanol, Forchlorfenuron, Imibenconazole, Pentoxazone, Pyraclofos, Pyraclostrobin, Pyrimethanil, Pyroquilon, Teflubenzuron	9
LC-UV6	Benzoximate, Metamifop, Novaluron, Pencycuron, Pyriproxyfen, Thiabendazole, Tricyclazole	7
LC-UV7	Etofenprox, Silafluofen, Thiophanate-methyl	3
LC-FLD1	Carbofuran, Ethiofencarb, Fenobucarb, Methomyl, Metolcarb, Oxamyl	6
LC-FLD2	Aldicarb, Carbaryl, Isoprocarb, Methiocarb, Propoxur, Thiodicarb	6
총 합		245

## 8. 기기분석 조건

### 1) GC 측정조건

구 분	ECD	NPD
Column	DB-5(30 m × 0.25 mm(i.d), 0.25 μm) 또는 이와 동등한 수준으로 성분을 분리할 수 있는 것	
Inlet	Temperature: 250℃ 1 μL split ratio 50 : 1	Temperature: 250 ℃ 1 μL splitless
Detector	Temperature: 320 ℃ Make up(N2): 60 mL/min	Temperature: 320 ℃, H2: 3.5 mL/min Air: 120 mL/min, Make up(N2): 5 mL/min
Oven	80 ℃(2min hold) → 10 ℃/min → 200 ℃ → 2 ℃/min → 220 ℃(4min hold) → 10 ℃/min → 300 ℃(4min hold) ※ Total run time: 40min	

### 2) LC 측정조건

분 류	성 분 명	항목수
GC-ECD1	Amisulbrom, Bifenthrin, Bromobutide, Chlorfenapyr, Chlordane, Diclofop-methyl, Endrin, Heptachlor(Heptachlor epoxide포함), Indoxacarb, Lufenuron, Oxyfluorfen, Probenazole, Quinoclamine, Tefluthrin, Triadimefon, Trifluralin	16
GC-ECD2	BHC, Butachlor, Dimethenamid, Diniconazole, Dithiopyr, Etridiazole, Fenpropathrin, Flucythrinate, Hexaflumuron, Kresoxim-methyl, Nuarimol, Pendimethalin, Prochloraz, Procymidone, Thiazopyr	15
GC-ECD3	Chinomethionat, Chlorothalonil, Cyflufenamid, Dicloran, Ethalfluralin, Fluacrypyrim, Fthalide, Metolchlor, Metribuzin, Permethrin, Propiconazole, Tetradifon, Zoxamide	13
GC-ECD4	Alachlor, Bifenox, Chlorfenvinphos, Cyfluthrin, Dieldrin, Difenconazole, Fluopicolide, Iprodione, Methidathion, Ofurace, Pyribenzoxim, Quintozene(Pentachloroaniline포함), Spirodiclofen	13
GC-ECD5	Bromopropylate, Captan, Chlorfluazuron, DDT, Dichlorfluanid, Dicofol, Fenbuconazole, Fenoxanil, Fenvalerate, Flufenoxuron, Metobromuron, Penconazole, Pyributicarb, Vinclozolin	14
GC-ECD6	Acrinathrin, Aldrin, Chlorobenzilate, Deltamethrin, Fenarimol, Fipronil, Fluquinconazole, Halfenprox, Isoprothiolane, Oxadiazon, Paclbutrazole, Spiromesifen, Thifluzamide, Trifloxystrobin	14
GC-ECD7	Clofentezine, Cypermethrin, Endosulfan(α,β,Sulfate 포함), Fenamidone, Folpet, Cyhalothrin, Tolyfluanid, Tralomethrin	8
GC-ECD8	Flutolanil, Imazalil, Methoxychlor, Propanil, Pyridaben, Pyrimidifen, Pyridalyl, Tetraconazole	8
GC-ECD9	Dichlorvos(DDVP), Hexaconazole, Hexythiazox, Simeconazole	4
GC-NPD1	Azinphos-methyl, Diphenamid, Ethaboxam, Fenothiocarb, Furathiocarb, Iprovalicarb, Metconazole, Molinate, Phosphamidone, Prometryn, Pyrazophos, Pyridaphenthion, Simazine, Tebufenpyrad, Terbutryn, Triadimenol	16
GC-NPD2	Buprofezin, Dimepiperate, Dimethoate, Esprocarb, Etoxazole, Fosthiazate, Methabenzthiazuron, Pirimicarb, Simetryn, Tebuconazole, Terbutylazine	11
GC-NPD3	Cyhalofop-butyl, Cyproconazole, Cyprodinil, Edifenphos, Fenazaquin, Metalaxyl, Napropamide, Thiobencarb, Tricyclazole, Triflumizole	10
GC-NPD4	Anilofos, Cadusafos, Disulfoton, Ethoprophos, Iprobenfos, Malathion, Mecarbam, Parathion, Prothiofos, Terbufos, Tolclofos-methyl, Triazophos	12
GC-NPD5	Carbophenothion, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Diphenylamine, EPN, Etrimfos, Fenamiphos, Myclobutanil, Phenthoate, Phorate, Pirimiphos-ethyl, Pirimiphos-methyl	12
GC-NPD6	Diazinon, Ethion, Fenitrothion, Fenthion, Isofenphos, Parathion-methyl, Phosalone, Piperophos, Profenofos, Tebupirimfos	10
GC-NPD7	Chloroprotham, Fludioxonil, Flusilazole, Mevinphos	4
LC-UV1	Diethofencarb, Dimethomorph, Fenpyroximate, Imidacloprid, Indanofan, Mefenacet, Mepanipyrim, Thiachloprid,	8

구 분	UVD	FLD		
LC	HPLC급 이상, FLD는 post-column OPA 반응기 부착			
Column	C18(150 mm, × 4.6mm, particle size 3 μm) 또는 이와 동등한 수준으로 성분을 분리할 수 있는 것			
Injector	Injection volume: 10 μL			
Detector	Wavelength: 254 nm, 235 nm	Excitation : 330 nm, Emission : 446 nm		
Mobile Phase	Time	물	Acetonitrile	유속(mL/min)
	0	80	30	1.0
	40	20	80	1.0
	50	20	80	1.0
	55	80	20	1.0

## 9. 정성 및 정량분석

### 1) 검량선 작성

표준용액을 3 ~ 5 농도별로 기체 또는 액체크로마토그래프에 각각 주입하여 얻어진 크로마토그램상의 각 피크 높이 또는 면적을 구하여 검량선을 작성한다.

### 2) 정성 분석

시험용액의 기체 또는 액체크로마토그래프의 크로마토그램 머무름 시간이 표준용액과 일치하여야 하며, 질량분석기로 분석하였을 때 표준물질 성분과 머무름 시간, 이온값(m/z) 및 이온 비율이 일치하여야 한다.

### 3) 정량 분석

시험용액의 기기측정값을 1) 검량선에 대입하여 아래 식에 따라 시료 중 잔류농도값을 산출한다.

※ 검출농도(mg/kg)

$$= \text{검량농도(mg/L)} \times \text{추출용매량(mL)/시료량(g)} \times \text{기기 분석용시액(mL)/분취시료량(mL)}$$

## 10. 기타사항

- 1) Carbendazim, thiophanate-methyl 및 benomyl 검출시 반드시 단성분 분석법을 이용하여 Carbendazim으로서 정량해야 한다.
- 2) GC 및 HPLC를 이용한 다성분 동시분석법 상 회수율이 낮은 성분(예. Folpet, captan, dichlofluanid, etridiazole, chlorothalonil, dichlorvos, forchlorfenuron, thiodicarb 등)은 반드시 단성분 분석법으로 정량해야 한다.
- 3) 정제단계, 분석대상성분의 그룹, 기기분석 조건은 분석실의 실정에 맞게 회수율이 보장하는 범위 내에서 변경하여 사용할 수 있다.

## 아. 주관기관 및 협동기관 사용 인삼의 중금속 분석법

○ 본 실험은 식품공전 7. 식품 중 유해물질시험법 7.1 중금속 시험법에 준하여 시험한다.

### 1. 정의

유도결합 플라즈마 방출 분광기(ICP)를 이용하여 농산물중의 중금속 성분(Pd, Cd)을 분석하는 방법에 대하여 기술한다.

### 2. 적용범위

농산물 중 중금속(Pd, Cd) 분석에 적용할 수 있다.

### 3. 측정기기 및 원리

#### 3.1. 유도결합플라즈마 분광광도계법(ICP-OES)

3.1.1. 중성원자에 열에너지를 가해 최외각 전자를 들뜨게 하고, 이로부터 방출되는 복사선을 분광시켜 화학분석에 이용하는 방법이다.

3.1.2. 스펙트럼선들의 파장으로부터 정성분석을 하고 스펙트럼의 방출 세기로부터 정량분석을 한다.

#### 4. 시약 조제 시 주의사항 및 안전을 위한 조치 사항

4.1. 해당 분석항목에 영향을 미치지 않는 특급시약(반도체급)을 사용하여야 하며, 유효기간을 반드시 확인하고 초과하였을 경우 새로운 시약과 비교실험을 통하여 연장유무를 파악한다.

4.2. 사용시약 및 조제 시약에는 시약명, 보관방법, 조제일, 조제자, 입고일, 개봉일, 만기일을 반드시 기재한다.

4.3. 강산류(황산, 질산)와 산화제인 과산화수소에 의한 시료 분해 시 화상에 주의한다.

4.4. 산을 취급 시에는 실험복, 안전 Goggle, Glove, Mask를 착용 후 Hood에서 작업한다.

4.5. 습식 분해 시 유해가스 방출에 의한 흡입주의 한다.

4.6. 회화로의 도가니에 의한 화상 주의한다.

4.7. 각 실험과정은 SOP에 준하여 실시한다.

#### 5. 시료 조제 및 분쇄

5.1. 시금치는 뿌리와 뿌리 바로 윗부분을 약 1 cm 잘라내고, 변질된 잎을 제거한다. 물로 철저히 씻어 부착된 모래 등을 완전히 제거, 뿌려주는 등의 적당한 방법으로 표면의 물기를 제거한다. 500 g 정도를 blender를 이용하여 조제하거나, 칼을 이용하여 5 mm × 5 mm 이하의 크기로 자른다.

5.2. 파는 뿌리와 뿌리 바로 윗부분을 약 2 cm 잘라내고, 변질된 잎을 제거한다. 물로 씻어 부착된 모래 등을 완전히 제거 한다. 500 g 정도를 blender를 이용하여 조제하거나, 칼을 이용하여 5 mm × 5 mm × 5 mm 이하의 크기로 자른다.

5.3. 이 외 농산물은 식품의약품안전처에서 발행한 농산물 중 중금속 검사를 위한 검체 손질 실무 해설서를 참고한다.

#### 6. 표준물질 조제

##### 6.1. Stock solution and Working solution 조제

분류	조제방법	비고
Stock solution	1000 mg/L Pb standard stock solution 구입 1000 mg/L Cd standard stock solution 구입	2~5% HNO <sub>3</sub>
Working solution	[Pb, Cd standard solution (1000 mg/L, 2~5% HNO <sub>3</sub> )] 1. 70% HNO <sub>3</sub> 을 5% HNO <sub>3</sub> 으로 조제 2. 1000 mg/L의 표준물질을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다(V/V)①(100 mg/L) 3. ①을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ②(10 mg/L) 4. ②를 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ③(1 mg/L) 5. ②를 0.5 mL 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ④(0.5 mg/L) 6. ③을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ⑤(0.1 mg/L) 7. ④을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ⑥(0.05 mg/L) 8. ⑤을 1 mL를 취하고 5% HNO <sub>3</sub> 로 10 mL를 정확히 표선을 맞춘다. ⑦(0.01 mg/L)	5% HNO <sub>3</sub>

## 6.2. Calibration standard solution 조제

분류		Lead(mg/L)	Cadmium(mg/L)	용매
		ICP-OES	ICP-OES	
Calibration standard	std 1	0.01	0.01	5% HNO <sub>3</sub>
	std 2	0.05	0.05	
	std 3	0.10	0.10	
	std 4	0.50	0.50	
	std 5	1.00	1.00	

## 6.3. 표준물질 조제 시 주의 사항

6.3.1. 표준물질의 산 농도는 시료의 산농도와 같게 조제하여야 한다.

6.3.2. 최종 전처리 시료의 정용 후 산농도가 5% 이면 표준물질의 산 농도도 5%가 유지되도록 조제한다.

### 6.3.3. 시료전처리

## 6.4. Microwave 분해

### 6.4.1. 접수 및 조제

#### 6.4.1.1. SafeQ in 접수

#### 6.4.1.2. 세절 및 분쇄

### 6.4.2. 시료칭량

6.4.2.1. 세절 및 분쇄된 시료를 0.5 g 정도 칭량한다. (단, 예비분해를 할 경우에는 1 g ~ 3 g을 칭량한다.)

### 6.4.3. 분해용액 첨가 및 장치

6.4.3.1. vessels에 칭량한 시료를 분해용액(HNO<sub>3</sub>)을 8 mL ~ 14 mL를 첨가한다.(분해가 되지 않는 경우에는 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)를 1 mL ~ 2 mL 첨가한다.

- 6.4.3.2. 예비분해를 할 경우에는 가열판(Hot plate)위에 올려놓고 가열판 온도가 50 °C에서 45분, 85 °C에서 45분, 100 °C에서 10분간 가열하여 예비분해를 하고 약 30분간 방냉 한다.
- 6.4.4. Microwave digestion system에 Vessels 장착
- 6.4.5. Microwave 승온 및 파워프로그램을 작성한다.
  - 6.4.5.1. Power 1 ~ 2 vessels(300W), 3 ~ 6 vessels (600W), 7 vessels 이상(1200W)을 실은 ~ 180 °C까지 서서히 승온 (약 30분 동안)
- 6.4.6. 승온 완료 후 180 °C에서 10분간 유지
- 6.4.7. 분해가 완료된 vessels을 기기 안에서 30분간 완전히 냉각시킨다.
- 6.4.8. 분해용기 내 용액을 초자기구에 옮겨 최종 정용한 질산농도의 농도가 5%가 되도록 가열 기에서 농축한다.(단, 표준물질의 산 농도와 시료의 산 농도가 같을 경우는 이 과정을 생략할 수 있다.)
- 6.4.9. 정용
  - 6.4.9.1. 시료 0.5 g ~ 3 g 정도의 분해액은 30 mL volumetric flask 또는 30 g으로 정용한다.
- 6.4.10. 여과
  - 7.1.10.1 정용한 시료를 0.45 µm Syringe filter(PVDF)을 이용하여 여과한다.
  - 7.1.10.2 분해한 시료가 맑고 투명한 상태이면 이 과정을 생략할 수 있다.

## 7. 기기분석

- 7.1.1. ICP-OES 기기 조작 순서
  - 7.1.1.1. 전원연결(ICP 본체 전원은 장기간 사용하지 않을 경우를 제외하고 켜놓음)
  - 7.1.1.2. Argon gas 확인 및 Argon gas Purging(20분 이상)
  - 7.1.1.3. Computer 전원 On
  - 7.1.1.4. Pump sampling tube 장착
  - 7.1.1.5. Chiller cooler ON(20 °C 확인)
  - 7.1.1.6. Chiller pump 전원 On
  - 7.1.1.7. Auto sampler On
  - 7.1.1.8. ICP iTEVA 활성화
  - 7.1.1.9. Instrument status 활성화
  - 7.1.1.10. 카메라 온도가 -45 °C 이하로 떨어질 때까지 대기
  - 7.1.1.11. Plasma 전원 On
  - 7.1.1.12. 기기분석(3차 증류수 10분 이상 흘려보낸 뒤 분석)
- 7.2. ICP-OES 기기조건
  - 7.2.1. 분석조건(보유한 기기의 기종에 맞게 적절히 조정할 수 있다.)
    - 7.2.1.1. Analysis Mode : Speed mode
    - 7.2.1.2. Wavelength(nm) : Cd 226.5, 214.4 / Pb 220.3, 216.9
    - 7.2.1.3. Plasma view : Axial

- 7.2.1.4. Sample Flush time : 30 seconds
- 7.2.1.5. Sample introduction : Nebulizer
- 7.2.1.6. Flush Pump Rate(rpm) : 45
- 7.2.1.7. Analysis Pump Rate(rpm) : 45
- 7.2.1.8. RF Power : 1350 W
- 7.2.1.9. Nebulizer Flow : 0.50 L/min
- 7.2.1.10. Auxiliary Gas : 0.5 L/min

## 8. 기기측정

### 8.1. 공(Black)시험

- 8.1.1. 분석하기 전에는 항상 실험에 사용된 시약으로 공시험을 해야 한다.
- 8.1.2. 전처리 과정에서 공시험은 시료를 가지고 할 때와 동일하게 진행한다.

### 8.2. 검량선 작성

- 8.2.1. 분석 대상성분의 표준용액을 3 수준 이상 제조하여 검량선을 작성한다.

### 8.3. 기기주입 순서

- 8.3.1. 무처리구(Blank)
- 8.3.2. 표준물질(std 1,2,3)
- 8.3.3. 시료(1번 ~ 10번)
- 8.3.4. 표준물질 중간 농도 (std 2)
- 8.3.5. 시료 (11번 ~ 20번)
- 8.3.6. 표준물질 중간 농도(std 2)
- 8.3.7. 시료 10개 단위로 중간농도의 표준물질을 1번 주입한다.

## 9. 분석결과 처리

- 9.1. 표준물질을 농도별 제조하여 직선성, 정밀도, LOD, LOQ 등을 기록
- 9.2. 직선성은 0 mg/L ~ 1 mg/L 의 농도에서 상관계수 0.9998이상
- 9.3. 정밀도는 반복 측정값의 % RSD값이 0.01 mg/L ~ 1 mg/L의 농도범위에서 5%이하
- 9.4. 회수율 측정값은 85 ~ 110% 이내일 것
- 9.5. 납(Pb), 카드뮴(Cd)의 분석 값은 허용기준의 1/10의 수치까지 기록하되, Data의 값은 소수점 이하 3자리까지로 보며, 소수점 이하 4자리에서 반올림 한다.

## 자. 주관기관 및 협동기관 사용 인삼의 진세노사이드 분석법

### 1. 시험방법의 요약

본 시험법은 증류수 및 유기용매를 이용하여 시료로부터 진세노사이드 성분을 추출한 후 액체 크로마토그래프/자외부흡광광도검출기를 이용하여 분석하는 방법으로 최대 흡수파장인 203



nm에서 정량분석을 한다.

## 2. 장비와 재료

### 2.1 실험실 장비 및 소모품

2.1.1 부피플라스크(20 mL 및 50 mL)

2.1.2 원심분리기

2.1.3 여과용 멤브레인 필터

2.1.4 액체크로마토그래프용 유리병

2.1.5 C18 카트리지(6cc, 1,000 mg) 또는 이와 동등한 것

### 2.2 분석장비

2.2.1 고속액체크로마토그래프

2.2.2 자외부흡광광도검출기

2.2.3 칼럼오븐

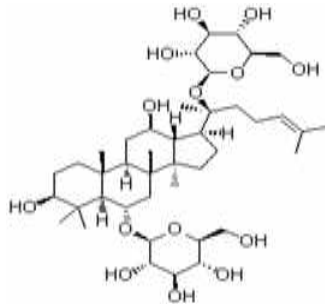
2.2.4 옥타데실실릴화한 칼럼(안지름 4.6 mm, 길이 250 mm, 충전제 octadecyl silica) 또는 이와 동등한 것

## 3. 표준물질 및 일반시약

### 3.1 표준물질

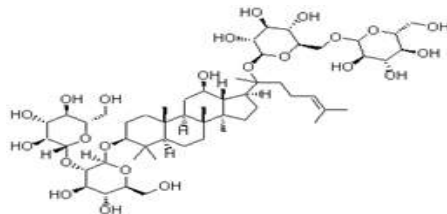
3.1.1 진세노사이드 Rb1(ginsenoside Rb1)

분자식 : C<sub>54</sub>H<sub>92</sub>O<sub>23</sub>, 분자량 : 1,109.29, CAS No. : 41753-43-9



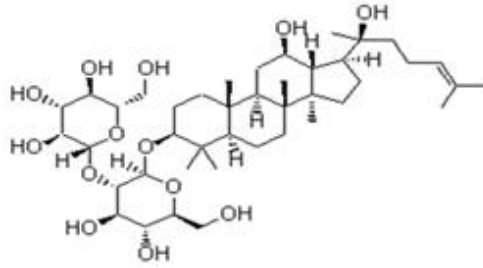
3.1.2 진세노사이드 Rg1(ginsenoside Rg1)

분자식 : C<sub>42</sub>H<sub>72</sub>O<sub>14</sub>, 분자량 : 801.01, CAS No. : 22427-39-0



3.1.3 진세노사이드 Rg3(S)(ginsenoside Rg3(S))

분자식 : C<sub>42</sub>H<sub>72</sub>O<sub>13</sub>, 분자량 : 785.01, CAS No. : 14197-60-5



### 3.2 일반시약

3.2.1 메탄올(Methanol)

3.2.2 아세토니트릴(Acetonitrile)

3.2.3 헥산(n-Hexane)

### 4. 시험과정

#### 4.1 표준용액의 조제

4.1.1 진세노사이드 Rb1, Rg1 및 Rg3(S)를 각각 50 mg씩 50 mL 부피플라스크에 넣는다.

4.1.2 소량의 70 % 메탄올을 넣어 완전히 녹인 후 동일 용액으로 정용하여 표준원액으로 한다(1 mg/mL).

4.1.3 70 % 메탄올로 적절히 희석하여 표준용액을 만든다.

#### 4.2 시험용액의 조제

##### 4.2.1 분말시료 및 농축액 분말의 시료

4.2.1.1 진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3 합으로서 약 6 mg에 해당하는 시료를 취하여 50 mL 원심분리관에 취한다.

4.2.1.2 70 % 메탄올 25 mL을 넣은 다음 15분간 진탕 후 동일용액으로 정용한다.

4.2.1.3 4°C에서 1,600 × g로 10분간 원심분리 하여 상등액을 0.45 μm 멤브레인 필터로 여과 시험용액으로 한다.

##### 4.2.2 농축액

4.2.2.1 진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3 합으로서 약 6 mg에 해당하는 시료를 취하여 50 mL 부피 플라스크에 취한다.

4.2.2.2 70 % 메탄올 약 25 mL로 완전히 용해시키고 동일용액으로 정용한 후 멤브레인 필터(0.45 μm)로 여과한 것을 시험용액으로 한다.

##### 4.2.3 인삼성분함유제품

4.2.3.1 시료 3~4 g을 정밀히 달아 증류수 50 mL에 완전히 용해시킨다.

4.2.3.2 여과(0.45 μm)하여 시험용액으로 한다.

※ 시료에 지용성물질이 포함된 경우

시료 3~4 g을 분액여두에 취하고 n-Hexane 100 mL 및 70% 메탄올 100 mL를 가하여 3시간 동안 진탕 추출한다. 층이 완전히 분리될 때까지 정지한 다음 하층을 환저플라스크에 취하여 수욕 중에서 감압농축하고 농축물을 증류수 10 mL에 용해한 후 여과(0.45 μm)하여 시험용액으로 한다.

※ 시료에 부형제 등이 포함되어 정제 과정이 더 필요한 경우

- ① 진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3 합으로 약 4 mg에 해당하는 시료를 정밀히 단 후 20 mL가 되도록 시료를 물로 희석하고 1,600 × g에서 5분간 원심분리한다.
- ② C18 카트리지에 메탄올 5 mL과 증류수 10 mL을 연속으로 통과시켜 활성화시킨 후 상등액(①) 5 mL를 흡착시킨다.
- ③ 카트리지(②)에 25 mL의 증류수와 25% 메탄올 10 mL로 세척(분당 2~3 mL)한 후 메탄올 4 mL로 용출한다.
- ④ 용출액은 5 mL 부피플라스크에 모으고 메탄올로 표선까지 정용한 것을 시험용액으로 한다.

#### 4.2.4 젤리시료제품

4.2.4.1 시료 약 3~4 g을 분액여두에 취하고 n-Hexane 100 mL 및 70% 메탄올 100 mL를 가하여 3시간동안 진탕 추출한다.

4.2.4.2 층이 완전히 분리될 때까지 정지한 다음 하층을 환저플라스크에 취하여 수욕 중에서 감압농축하고 농축물을 증류수 10 mL에 용해한 후 여과(0.45 μm)하여 시험용액으로 한다.

### 5. 분석 및 계산

#### 5.1 기기분석

표 1. 고속액체크로마토그래프 조건

항목	조건
주입량	10 μL
검출기 파장	203 nm
칼럼 온도	30°C
이동상	A : 증류수, B : 아세토니트릴
유속	1.0 mL/분

표 2. 이동상 조건

시간(분)	이동상(%)	
	A 용액	B 용액
0	80	20
5	80	20
20	77	23
25	70	30
45	60	40
55	50	50
65	50	50
70	80	20
75	80	20

#### 5.2 계산

5.2.1 진세노사이드 Rb1(또는 Rg1, Rb3) 함량(mg/g) =  $C \times (a \times b) / S \times 1/1,000$

C : 시험용액중의 개별 진세노사이드의 농도( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )

a : 시험용액 전량( $\text{mL}$ )

b : 희석배수

S : 시료무게( $\text{g}$ )

1/1.000 : 단위 환산 계수

\*연구소 분석 가능 진세노사이드에 대하여 전체 모니터링을 실시하며 식품공전 등록 외 진세노사이드에 대해서는 연구소 자체 시험법을 준수한다.

No.	ginsenoside	No.	ginsenoside	No.	ginsenoside	No.	ginsenoside
1	Rg1	7	Rg2(s)	13	Rg3(r)	19	Rk3
2	Rb1	8	Rg2(r)	14	Rh2(s)	20	F2
3	Rg3(s)	9	Rh1(s)	15	C.K	21	F4
4	Re	10	Rb2	16	Rh4	22	Rg6
5	Rg5	11	Rb3	17	Rk1		
6	Rf	12	Rd	18	Rc		

## 차. 연구결과 요약

- 1차년도에 안전성이 확보된 GAP 인삼을 확보 하였으며, 이를 바탕으로 **GAP 인삼 및 비GAP인삼**의 잎, 줄기, 근에 대해서 안전성 검사(잔류농약, 중금속, 진세노사이드)를 자체 진행함.
- 분석결과 중금속은 모두 기준치 이내로 적합하였으며, 진세노사이드도 차이가 없었음. 하지만 **잔류농약 부분은 전체적으로 비GAP인삼에 비해 GAP인삼이 더 안전한 것으로 확인** 함.(잎, 줄기, 근)
- 이후 GAP인삼을 이용하여 제품 공정별로 중금속, 벤조피렌, 진세노사이드를 분석하였으며 안전성부분에서는 기준치 이내로 적합하였음.
- 중금속(납, 카드뮴, 수은, 비소) : **GAP인증 인삼의 잎, 줄기, 인삼(근)에서는 기준치 이하로 검출되어 안전성이 확보됨**
- 진세노사이드 : 인삼의 잎(9.41mg/g), 인삼(4.26mg/g), 줄기(2.26mg/g) 순으로 진세노사이드가 검출 되어, 인삼뿐 아니라 잎, 줄기를 활용한 제품 개발이 가능 할 것으로 판단됨
- 특히 **인삼의 잎에서 Rg1, Re, Rc, Rd가 인삼과 줄기보다 3배 ~ 7배 많이 검출됨**
- 잔류농약: 잎에서 가장 많이 검출 됨. 향후 인삼잎을 활용한 제품개발에 있어서 **잔류농약의 제거가 중요** 할 것으로 판단됨
- 위 분석결과를 바탕으로 원료부위별 잔류농약의 저감을 통한 원료인삼의 선별과 지속적으로 진세노사이드의 자료 확보 및 추가적으로 미량 영양성분검사를 통해 안전한 인삼의 확보가 필요하다고 판단됨
- **공정별 진세노사이드를 총88회 분석지원 하여 제품 최적화 데이터 생성을 하였음**

○ 사업화성과 및 매출실적

- 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0.3억원	
			향후 3년간 매출	5억원	
		관련제품	개발후 현재까지	3억원	
			향후 3년간 매출	10억원	
	시장 점유율	개발제품	현재	국내 : 15 % 국외 : 10 %	
			향후 3년	국내 : 25 % 국외 : 22 %	
		관련제품	현재	국내 : 30 % 국외 : 15 %	
			향후 3년	국내 : 50 % 국외 : 30 %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			5위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			3위

- 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		5		
	소요예산(백만원)		700		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			3	5	10
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	15	25	40
		국외	10	22	35
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		인삼잎의 활용을 위한 안전성, 활용성 연구 진행 에너지 증진 제품에 인삼잎 소재 적용 연구 개발 예정			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	1	5	10	
	수 출	1	3	5	

### 3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 3-1. 목표

##### ○ 세부목표 및 달성도

구분 (연도)	세부연구목표	연구개발내용 및 범위	가중치 (%)	달성도 (%)
1차 년도	해외 고려인삼 수출 타겟국가 시장조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>싱가폴 건강기능식품 박람회 참가를 통한 현지 홍보 및 시장조사</li> <li>미국 건강 식품원료 박람회 참관을 통한 현지 시장조사</li> </ul>	10	100
	국내/외 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내/외 인삼 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사 실시</li> <li>인삼 제형 및 인덱스 구입행태</li> <li>인삼 U&amp;A 평가</li> <li>인삼분말 활용한 에너지제품 상표 및 디자인 특허출원</li> </ul>	8	100
	원료 인삼 확보 및 유해물질·고유 성분(진세노사이드)자료 확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>인삼부위별 시료의 잔류농약 분석법 확립</li> <li>인삼 잎, 줄기, 뿌리의 중금속 분석법 확립</li> <li>인삼부위별 시료의 진세노사이드 분석법 확립</li> </ul>	10	100
	기존 milling기를 사용한 잎, 줄기, 근 맞춤형 공정조건 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>Milling기 종류에 따른 인삼부위별 분말화기술 개발 및 특성분석</li> <li>Cryogenic milling기를 이용한 뿌리, 줄기, 잎의 분말 최적 조건 확립</li> </ul>	10	100
	잎, 줄기, 뿌리의 분쇄 최적화를 위한 전처리 기초 데이터 적립	<ul style="list-style-type: none"> <li>cryogenic milling기의 cycle에 따른 진세노사이드 함량</li> <li>cryogenic milling기의 CPS에 따른 진세노사이드 함량</li> <li>cryogenic milling기의 time에 따른 진세노사이드 함량</li> </ul>	7	100
	기존 팽화기를 이용한 이남 팽화 기술의 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존의 회전식팽화기(rotary type)를 이용하여 gun puffing 후 인삼의 수분함량, 팽화압력 조건에 따른 품질변화를 분석</li> </ul>	7	100
	과열수증기 전처리를 통한 인삼 팽화	<ul style="list-style-type: none"> <li>과열수증기 전처리 및 과열수증기 팽화 방법을 이용한 팽화시료의 품질특성, 미세구조 분석</li> </ul>	10	100
	Hot air roasting을 이용한 인삼 팽화	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hot Blast Roaster를 이용하여 커피원두의 예비실험을 실시, 미세구조 변화를 관찰</li> </ul>	10	100
	인삼커피 시제품 제조 및 관능평가 요원 훈련	<ul style="list-style-type: none"> <li>유동층 과립기를 이용한 인삼커피 제조 및 관능평가 요원 훈련 실시</li> </ul>	8	추가 결과
	트라이올계 진세노사이드와 타겟 제품성분의 세포독성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>트라이올계 진세노사이드와 타겟 제품성분의 생리적 상호효능 분석</li> <li>신경전달물질 및 시냅스 가소성에 미치는 영향 분석</li> </ul>	10	100

	트라이올게 진세노사이드와 타겟 제품성분의 생리활성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신경염증세포에 미치는 영향 분석</li> <li>• 피로개선에 미치는 영향 분석</li> <li>• 골관절에 미치는 영향 분석</li> <li>• 암세포에 미치는 영향 분석</li> </ul>	10	100
--	--------------------------------	--	----	-----

구분 (연도)	세부연구목표	연구개발내용 및 범위	가중치 (%)	달성도 (%)
2차 년도	분말소재 응용 가능 타겟 제품 선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 할랄산업엑스포 박람회 부스운영을 통한 홍보 및 시장조사</li> <li>• 2019년 Vitafoods Asia 부스운영을 통한 수출판로 개척</li> </ul>	8	100
	분말화 기술 검증 테스트베드 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내/외 인삼 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사 실시</li> <li>• 소비자 제형선호도 조사를 위한 인삼분말 활용한 제품 3종 개발</li> <li>• 인삼분말 활용한 제품 3종 상표, 디자인 특허출원</li> </ul>	7	100
	전처리 공정별 안전성 및 고유성분 (진세노사이드) 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주관 및 협동기관의 인삼 부위별 시료의 처리 공정에 따른 잔류농약, 중금속, 진세노사이드 분석 진행</li> </ul>	5	100
	최적 전처리 조건 별 milling 공정 과정 확립	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인삼 부위별 과열증기 전처리 조건 확립</li> <li>• 과열증기 인삼 분말의 입도분석, 외관, 색도 측정</li> <li>• 인삼 부위별 분말의 이화학적 특성 분석</li> </ul>	8	100
	분말 미세화 공정을 위한 부위별 최적 전처리 조건 확립	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cryogenic milling을 이용한 인삼 부위별 최적 로스팅 조건 확립 및 이화학적 특성 분석</li> <li>• 인삼 부위별 로스팅 전처리 조건 확립</li> <li>• 로스팅 인삼분말의 입도분석, 외관, 색도, 수용성, 항산화, 총 폴리페놀, 다당류, 진세노사이드를 측정</li> </ul>	5	100
	효소 처리를 통한 원형삼 분말 분산도 90% 확립	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 효소 (Cellulase)에 따른 인삼 분산액 분산안정성 비교</li> <li>• 다양한 효소에 따른 로스팅 전처리 된 인삼 분산액 분산안정성 비교</li> <li>• 다양한 효소에 따른 과열증기 전처리 된 인삼 분산액 분산안정성 비교</li> <li>• 효소와 예열전을 이용한 인삼 분산액의 분산안정성 증대</li> </ul>	8	100
	분말 입자의 크기별, 공정조건별 영양성분, 유해성분 데이터 확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인삼 최적 분말의 전처리를 이용한 중금속 저감화</li> <li>• 인삼의 뿌리, 줄기, 잎 부위별 전처리 (로스팅, 과열증기)에 따른 중금속 함량 비교</li> </ul>	7	100
	분말 입자의 이화학적 특성 검사 및 관능검사를 통한 이질감 개선도 확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인삼뿌리의 전처리에 따른 관능특성 비교</li> <li>• 전처리 전/후(로스팅, 과열증기 처리)의 관능검사 (강도·기호도) 비교</li> </ul>	5	100
	최적 팽화기술 선별 및 상용화 방안 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hot air roaster 1 (가열매체를 hot air 로 변경 시험)</li> <li>• Hot air roaster 2 (scale up test) 배치식에서 연속식 상용화 방안 검토</li> </ul>	7	100



	전처리 인삼의 가압열수 추출	<ul style="list-style-type: none"> <li>과열수증기(super heated steam)처리</li> <li>팽화(roasting)처리</li> <li>추출액의 색, 맛, 향미 분석을 위한 관능검사팀 구성 및 훈련</li> </ul>	8	100
	인삼추출잔사의 건조 및 팽화조건 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>인삼박(인삼추출잔사)처리 장비 제안</li> <li>인삼박을 이용한 가압열수추출</li> </ul>	7	100
	응용제품개발 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>분말 또는 과립 제형의 인삼커피(ginseng coffee) 제조기술 개발</li> <li>액상제형의 “Ginseng Drip coffee in Stick”개발</li> <li>최적 공정 개발 및 소비자 기호도 조사</li> </ul>	5	100
	응용제품개발 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>홍삼 농축액을 이용한 에너지 음료 기본 배합</li> <li>100%수용성 분말 제조 가능성 검토</li> </ul>	5	추가 결과
	제품별 맛춰소재의 세포독성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품별 맛춰소재가 신경전달물질 및 시냅스가소성에 미치는 영향 분석을 위한 MTT assay 신경세포독성 분석</li> <li>제품별 맛춰소재의 세포독성 및 항암효과 분석</li> </ul>	10	100
	제품별 맛춰소재의 생리활성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품별 맛춰소재가 신경세포의 염증, 피로개선 효과, 골관절보호 효능 검증</li> </ul>	5	100

구분 (연도)	세부연구목표	연구개발내용 및 범위	가중치 (%)	달성도 (%)
3차 년도	분말 소재 pilot- scale 라인 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>인삼분말 활용한 에너지 젤리제품 개발</li> <li>초미세분말 기술 활용 인삼분말 적용 젤리 시제품 생산(원료 배합설정 완료)</li> <li>초미세분말 기술 활용 진생그라노떼 시제품 개발 및 관능평가</li> </ul>	5	100
	판매 활성화를 위한 마케팅 전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>타켓 시장인 소비자 조사 실시(에너지 보충제품)</li> <li>에너지 보충제품 구입 및 기대 특성</li> <li>에너지 보충제품의 컨셉 수용도 조사</li> </ul>	8	100
	연령층별 제품 관능 ,디자인 전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품 디자인특허 출원 완료</li> <li>편이성 증대 패키지 및 젤리 제형개발</li> </ul>	5	100
	개발 제품의 유해물질 및 고유성분·영양성분 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>최종 시제품의 안전성 데이터 확보</li> <li>기능성물질 함량 분석데이터 확보 완료</li> </ul>	7	100
	분말 인삼의 저장 안정성 분석 및 유통기간 설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>최적 로스팅 인삼 분말의 특성을 분석하기 위하여 색도, 입도, 수용성, 총 폴리페놀, 산성당당류, 진세노사이드, 저장 안정성 측정</li> </ul>	5	100
	분말 인삼이 적용된 시제품의 이화학적 품질 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilot scale 로스팅 분말 최적 조건 설정</li> </ul>	5	100
	분말 인삼이 적용된 시제품의 유해성분 및 유효성 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>최적 로스팅 분말이 적용된 시제품의 이화학적 특성 분석과 유해성분 분석.</li> <li>납, 허용외타르색소, 금속성이물을 검사,</li> </ul>	8	100

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 납, 타르색소, 세균수, 대장균군 측정</li> </ul>		
분말 인삼이 적용된 시제품 관능 검사를 통한 이질감 개선도 확보		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최적 로스팅 조건 분말의 가공적성 검사와 식품별 응용 가능성 제시</li> <li>• 최적 로스팅 분말의 경우 분쇄수율, 수분함량, 입도분포, 미세구조, 유효성분인 진세노사이드 분석을 하였으며, 식품 유형인 커피류와 젤리류에 적용</li> </ul>	7	100
Roasted ginseng의 산업화 공정 최적화		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 백삼 활용 여부 검증</li> <li>• 인삼 절편과 coffee bean 배합</li> <li>• Roasting 조건 최적화</li> <li>• 분말 및 액상제형 인삼커피 시제품 개발(2종)</li> </ul>	10	100
에너지드링크 개발		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 홍삼 농축액 대체제 탐색 및 선정</li> <li>• 배합비 개발 및 관능 검사</li> <li>• 생산공정 흐름도 개발</li> </ul>	8	100
그릿츠 또는 캡슐형 CLG Tea 제품화 연구		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grits 또는 CLG(coffee like ginseng) Tea 시제품 개발</li> <li>• Grits Tea에 인삼농축액의 함침 가능성</li> <li>• CLG Tea 생산 공정 흐름도 개발</li> <li>• 제품의 규격설정 : 인삼엑스함량, 성분 규격, 입도, 용출시간 등 규격설정 및 codex 규격 적합 여부 판정</li> <li>• 포장용량 선정 및 포장용기 개발</li> </ul>	10	100
개발된 제품의 체내 안전성 및 효능 분석		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 트라이올계 진세노사이드와 타겟 제품 성분의 선정</li> <li>• 신경세포, 피로개선, 골관절, 암세포에 미치는 영향 분석</li> </ul>	10	100
제품별 맛촉소재인 인삼잎, 즐기, 뿌리추출물의 생리효능 분석		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신경전달물질 및 시냅스 가소성에 미치는 영향 분석</li> <li>• 신경세포, 피로개선, 골관절, 세포독성 및 항암효과 분석</li> </ul>	5	100
개발된 인삼 제품의 안정성 및 활성 효과 분석		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개발된 제품의 안정성 평가</li> <li>• 개발된 제품의 boosting/vitality 효과 규명</li> </ul>	7	100

### 3-2. 목표 달성여부

#### ○ 연구 성과 목표 및 달성도

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과목표											연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용-홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자유치		논문		논문 평균 IF	학술 발표			정책 활용	홍보 전 시	
												SCI	비 SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건		건	명	건	건			
가중치	10	5		5	5	25	15	10	5					10				10		
최종목표	2	1		2	10	2	10	90	1		2	1		4				1		
1차년도																				
2차년도	1			1	5	1	5	40	1				2							
3차년도	1	1		1	5	1	5	50			2	1	2					1		
합계	2	1		2	10	2	10	90	1		2	1	4					1		
<b>목표달성</b>	<b>6</b>	<b>5</b>		<b>1</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>2</b>		<b>3</b>	<b>0</b>		<b>6</b>		<b>1</b>		<b>5</b>		

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

- 기술이전 2건 중 1건 미달성
- 기술이전 10백만원 중 5백만원 미달성
  - : 추가 기술이전 1건을 위한 이전 희망업체 확보 예정
  - : 3협동연구기관의 인삼잎의 기능성 실험을 통해 효능을 확인한 바 이를 활용하여 기능성 소재 개발을 진행하여 기술이전이 가능할 것으로 보임
- COVID-19으로 인해 해외 박람회 및 거래 악화로 수출실적 90백만원 중 70백만원 미달성
  - : 지속적인 해외 판로(미국, 베트남) 개척을 통한 수출 실적 달성 예정
- 논문 3건 달성, SCI 1 건 추가 달성 예정
  - : 2021년 게재 예정(저널 심사 중)

### 3-4 관련 분야 기여도

- 현재 산업에 사용되고 있는 인삼 가공품들은 농축액, 원물인삼의 활용이 대부분임. 이에 본 과제를 통해 활용도를 확장하고자 다양한 가공 방법을 개발하였음.
- 계속 성장하고 있는 에너지증진 제품 시장과 기호식품인 커피 시장의 사용 가능여부를 판단하고자 소비자 조사, 시제품 제작을 통한 관능을 통해 인삼의 초미세분쇄 및 로스팅 등

의 가공 기술은 인삼의 비선호 집단에 기호도를 증진시켜 선호도를 높여 기술력의 활용을 통한 사업화가 가능하다는 결론을 내렸음

- 또한 금산국제인삼약초연구소와 1협동기관의 참여기관인 제일바이오에서는 인삼 잎과 줄기 내 잔류농약 저감 방안을 수립한 결과 인삼의 부위별 잎, 줄기, 뿌리의 안전성을 파악하여 GAP 혹은 CODEX 기준을 설정을 진행한 결과 인삼의 잎과 줄기의 안전성(잔류농약, 중금속)은 GAP 인증 인삼에서 일반 비인증 인삼보다 안전성의 확보가 가능하며, 식품 섭취로의 가능성을 확인하였음.
- 3협동연구기관의 인삼잎의 기능성 실험을 통해 신경 안정, 염증 완화 등의 효능을 확인한 바 **후속연구를 통해 위탁연구기관인 금산국제인삼약초연구소의 GAP인삼 안정성 확보 방안과 이를 활용하여 인삼잎 추출 기능성 소재 개발을 진행하여 인삼의 부산물 활용도를 높이는 고부가가치식품기술 개발이 가능하다고 판단됨.**
- 현재 인삼산업에서 기존 인삼 및 인삼 가공제품은 홍삼 대비 다양하지 못하여 소비 증진이 필요하다. 소비 증진을 위해 5050 연령층의 다양화가 필요하며 쓴맛의 관능적 기능을 개선한 간편 편이 위주의 제품군이 개발되어야 한다. 국내의 경우 2차 가공제품을 위한 최적의 가공기술을 적용한 인삼 원료확보가 필요한 실정이며 상용화 성공 사례가 부족하다.
- 하지만 본 연구팀이 개발한 roasted ginseng 공정의 경우 현재 상용화되어 있는 시스템에서 충분히 활용 가능하다. 분말화 공정을 거쳐 개발된 소재를 활용한 분말 제형의 캡슐인삼커피, CLG Tea 및 액상 제형의 인삼커피, 에너지드링크는 간편함을 추구하는 소비자의 니즈에 맞춰 일상생활에서 간편하게 섭취 가능할 것으로 기대된다.
- 또한 기존의 인삼 팽화기술을 개선하여 산업화 공정 최적화를 타진하고 이에 대한 근거를 제시함으로써 Roasting을 인삼에 적용할 대체가열기술로써 적극적으로 활용하기 위한 새 발돋움을 이끌었다 사료된다.

## 4장. 연구결과의 활용 계획 등

- 본 연구의 최종 목표인 안전성이 검증된 원형삼 및 뿌리, 줄기의 분말화와 농축액분말을 활용한 응용 기호식품은 기존의 홍삼제품 시장과는 다른 새로운 시장의 개척이 가능함.
- 팽화 및 미세분말화에 의한 침출속도가 빠른 즉석 인삼커피와 에너지드링크 제품은 홍삼제품 시장과는 다른 거대한 규모의 기호식품 시장의 개척이 가능함.
- 또한 개발된 소재를 활용 최근 커피시장에서 선풍적인 인기를 끌고 있는 캡슐타입의 제품으로 개발, 간편하게 섭취 가능한 제품 형태로 개발 하고자 함.
- 소재는 주관기관인 헬스밸런스에서 생산하고 이를 활용한 응용식품은 네츄럴웨이에서 생산하는 협약을 이미 체결하였고 두 회사 모두 생산기술 및 기본 공정라인을 확보하고 있으므로 종료와 더불어 사업화 가능
- 더구나 주관기관은 국내 유통채널을 확보하고 있으며, 전략적으로 수출을 추진하여 빠른 시간 안에 매출 창출을 기대함
- 간편함을 추구하는 소비자의 니즈에 맞춰 일상생활에서 간편하게 접할 수 있는 커피, 타블렛, 음료, 젤리 형태의 간식 및 기호식품 형태로 개발, 유통이 가능함
- 커피 등 기존의 음료와의 브랜딩을 통한 인삼의 신시장 진출로 인한 인삼소비 확대 방안 창출
- 국내/외소비자 선호 제형 및 디자인 개발을 통해 진입 시장 개척을 위하여 여러 가지 형태의 제품으로 제품경쟁력을 확보, 세계 1위를 목표로 시장을 적극 공략할 계획으로 인삼의 활용도 증진 기여하고자 함

## 붙임. 참고문헌

- A Santomaso, P Lazzaro, P Canu. 2003. Powder flowability and density ratios: the impact of granules packing. *J. of Chemical Engineering Science*. 58(13):2857-2874.
- Alexia N. Gloess, Barbara Scho“nba“chler, Babette Klopprogge, Lucio D’Ambrosio, Karin Chatelain, Annette Bongartz, Andre´ Strittmatter, Markus Rast, Chahan Yeretizian. 2013. Comparison of nine common coffee extraction methods: instrumental and sensory analysis. *Eur Food Res Technol*. 236:607-627.
- Amy peacock, Frances Heritage martin, Andrea Carr. 2013. Energy drink ingredients. Contribution of caffeine and taurine to performance outcomes. *J. of Appetite*. 64:1-4.
- aT FIS 식품산업통계정보. 2020. 식품시장동향 [국내동향] 트렌드픽 국내편-에너지드링크.
- aT FIS 식품산업통계정보. 2020. 식품시장동향 [해외동향] 트렌드픽 해외편-에너지음료.
- Barry S. Kendler. 1989. Taurine: an overview of its role in preventative medicine. *J. of Prev Med*. 18:79-100.
- Catrin Tyl, George D. Sadler. 2017. pH and Titratable Acidity. S. Nielsen(ed.), *Food Analysis, Food Science Text Series*, 22: 289-406.
- Cecile Morris, Jessica Elgare. 2020. Impact of caffeine and information relating to caffeine on young adults’ liking, healthiness perception and intended use of model energy drinks. *J. of LWT-Food Science and Tech*. 143:109879.
- Cha SS, Jo YJ, Hyun YH. 2018. Influence of Cup Color on Perception of Basic Taste and Sensory Attributes of Coffee. *Korean J Food Cook Sci*. 34(3) 327-334.
- Chang YS, Chang YH, Sung JH. 2006. The Effect of Ginseng and Caffeine Products on the Antioxidative Activities of Mouse Kidney. *Korean J. of Ginseng Res*. 30(1):15-21.
- Chan-Kyu Han, Hee-Do Hong, Young-Chan Kim, Sung-Soo Kim, Gun-Sub Sim. 2007. Effect of puffing on quality characteristics of red ginseng tail root. *J. of Ginseng Res*. 31(3): 147-153.
- Chanvorleak Phat, Hua Li, Dong-Un Lee, BoKyung Moonb, Young-Bok Yoo, Chan Lee. 2015. Characterization of *Hericium erinaceum* powders prepared by conventional roll milling and jet milling. *J. of Food Engineering*. 145:19-24.
- Chen Guangjing, Wang Lisha, Zhang Fusheng, Li Cuiling, Kan Jianquan. 2015. Effect of superfine grinding on physicochemical properties of mulberry leaf powder. *J. of Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 31(24):307-314.
- Chenling Qu, Yuping Bai, Xiangqun Jin, Yutang Wang, Kun Zhang, Jingyan You, Hanqi Zhang. 2009. Study on ginsenosides in different parts and ages of *Panax quinquefolius* L. *Food Chemistry*, 115(1):340-346.
- Cho CW, Kim SW, Rho JH, Rhee YK, Kim KT. 2008. Extraction characteristics of saponin and acidic polysaccharide based on the red ginseng particle size. *Korean J. of Ginseng Res*. 32(3): 179-186.
- Cho SC, Kang BS. 2013. Determination of the optimal mixture ratio for extrudates of

- Job's-tear and wheat flour by mixture design analysis. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 45(4):473-477.
- Cho YH, Song KY, Baek MK, Lee JW, Lee GW. 2012. Study on extraction condition and analysis methods of benzopyrene in black ginseng. *Yakhak Hoeji*, 56.
  - Christine Perdan Curran, Cecile A. Marczynski. 2017. Taurine, caffeine, and energy drinks: Reviewing the risks to the adolescent brain. *J. of Birth Defects Research*. 109:1640-1648.
  - Chung HS, Lee YC, Rhee YK, Lee SY. 2011. Consumer acceptance of ginseng food products. *Journal of food science*, 76(9), S516-S522.
  - Chun-Ying Liu, Rui-Xin Zhou, Chang-Kai Sun, Ying-Hua Jin, Hong-Shan Yu , Tian-Yang Zhang, Long-Quan Xu, Feng-Xie Jin. 2015. Preparation of minor ginsenosides C-Mc, C-Y, F2, and C-K from American ginseng PPD-ginsenoside using special ginsenosidase type-I from *Aspergillus niger* g.848. *J Ginseng Res*. 39:221-229.
  - David D. Kitts, Arosha N. Wijewickreme, Chun Hu. 2000. Antioxidant properties of a North American ginseng extract. *J. of Molecular and Cellular Biochemistry* 203: 1-10.
  - Delost-Lewis, K., Lorenz, K. Tribelhorn, R. 1992. Puffing quality of experimental varieties of proso millets (*Panicum miliaceum*). *Cereal chemistry*, 69(4), 359-365.
  - Do J.H, Lee H.O., Lee S.K, Jang J.K. Lee S.D., Sung H.S, Do J., Lee H ,Lee S , JANG J , Sung H., J.B.D.D.Do, J.H. J.H.Sandee. 1993. Colorimetric Determination of Acidic Polysaccharide from *Panax ginseng*, its Extraction Condition and Stability. *Korean J. of Ginseng Res*. 17(2): 139-144.
  - Dooley, L., Lee, Y.S., Meullenet, J. F. 2010. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. *Food quality and preference*, 21(4), 394-401.
  - FOR SPRAY DRYING OF TONGKAT ALI EXTRACT, *J. of Engineering Science and Technology*, 31-41.
  - Gang-cheng Wu, Min Zhang, Ying-qiang Wang, Kebitsamang Joseph Mothibe , Wei-xing Chen. 2012. Production of silver carp bone powder using superfine grinding technology: Suitable production parameters and its properties. *J. of Food Engineering*. 109(4):730-735.
  - Grace E. Giles, Caroline R. Mahoney, Robin B. Kanarek. 2012. Differential cognitive effects of energy drink ingredients: Caffeine, taurine, and glucose. *J. of Pharmacology, Biochemistry and Behavior* (102): 569-577.
  - Gulati, T., Datta, A. K. 2016. Coupled multiphase transport, large deformation and phase transition during rice puffing. *Chemical Engineering Science*, 139, 75-98.
  - H. Iyota , N. Nishimura , T. Onuma, T. Nomura. 2001. DRYING OF SLICED RAW POTATOES IN SUPERHEATED STEAM AND HOT AIR. *J. of Drying Technology*. 19(7):1411-1424.
  - Han CK, Choi SY, Kim SS, Sim GS, Shin DB. 2008. Changes of Volatile Component

Contents in a Red Ginseng Tail Root by Puffing. *J. of Ginseng Res.*32(4):311-314.

- Hoke, K., Houska, M., Pruchova, J., Gabrovska, D., Vaculova, K. 2007. Paulickova, I. Optimisation of puffing naked barley. *J. of Food Engineering.* 80(4):1016-1022.
- Hong HD, Choi SY, Kim YC, Lee YC, Cho CW. 2009. Rapid Determination of Ginsenosides Rb1, Rf, and Rg1 in Korean Ginseng Using HPLC. *J. Ginseng Res.* 33(1):8-12.
- Hur SS, Kim IC. 2018. Physical Properties of Granule Prepared by Ginseng Extracts and Selected Forming Agents. *J. of Oil & Applied Science.* 35(3): 683-694.
- Ileleji, K.E., Zhou, B., 2008. The angle of repose of bulk corn stover particles. *J. of Powder Technol.* 28:110 - 118.
- Im GY, Jang SY, Jeon YJ. 2010. Quality characteristics of Panax ginseng CA Meyer with steaming heat and wet grinding conditions. *J. of Koran Soc. Food Sci. Nutr.* 39(7): 1005-1010.
- Isa Yunusa, Ahmad Isah Muhammad.. 2011. Energy-Drinks: Composition and Health benefits. *J. of Pure and Applied Sciences.* 4(2): 186-191.
- J.B. LAURINDO, G.B. STRINGARI, S.S. PAES, B.A.M. CARCIOFI. 2007. Experimental Determination of the Dynamics of Vacuum Impregnation of Apples. *J. of Food science.* 72(8) :E470-475.
- Janet Bryan. 2007. Psychological Effects of dietary Components of tea: caffeine and L-theanine. *J. of Nutrition Teviews* 66(2): 82-90.
- Jin Y, Kim YJ, Jeon JN, Wang C, Min JW, Jung SY, Yang DC. 2012. Changes of Ginsenosides and Physiochemical Properties in Ginseng by New 9 Repetitive Steaming and Drying Process. *Korean J. Plant Res.* 25(4):473-481.
- John P Higgins, Kavita Babu, Patricia A Deuster, Jane Shearer. 2018. Energy Drinks: A contemporary Issues Paper. *J. of Curr Sports Med Rep.* 17(2):65-72.
- John P. Higgins, Troy D. Tuttle, Christopher L. Higgins. 2010. Energy Beverages: Content and Safety. *J. of Mayo Clin Proc.* 85(11):1033-1041.
- Jonathan J Caine, Thomas D Geraciotti. 2016. Taurine, energy drinks, and neuroendocrine effects. *J. of Cleve Clin J Med.* 83(12):895-904.
- Junji Mukai, Emi Tokuyama, Toshihiko Ishizaka, Sachie Okada, Takahiro Uchida. 2007. Inhibitory Effect of Aroma on the Bitterness of Branched -Chain Amino Acid Solutions. *J of Chem. Parm. Bull.* 55(11):1581-1584.
- Kavita M. Babu,\*Richard James Church,\*William Lewander. 2008. Energy Drinks: The New Eye-Opener For Adolescents. *J. of Clinical pediatric Emergency Medicine* 8:35-42.
- Kevin A Clauson, Kelly M Shields, Cydney E McQueen, Nikki Persad. 2008. Safety issues associated with commercially available energy drinks. *J. of Am Pharm Assoc.* 48(3):e55-e63.
- Kim AJ, Lee SH, Jung. EK 2013. Quality Characteristics of Yanggaeng with White, Red and Black Ginseng Powder. *J. of East Asian Soc Dietary Life.* 23(1): 078~084.



- Kim BS., Ryu, GH. 2005. Effect of die temperature and dimension on extract characteristics of extruded white ginseng. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 34(4), 544-548.
- Kim DY. International ginseng&herb research institute workshop.
- Kim EK, YH, Gu SY, Song KY, Kim IY, Kim KY. 2019. Physicochemical Characteristics of Brazilian *Coffea arabica* cv. Catuai Coffee Extracts with Different Roasting Conditions. 48(7):748-759.
- Kim GR, YH, Lee SH. 2017. A study of dispersion characteristics of sunsik using fluidized-bed granulator. *Korean J. of Food Eng. Prog.* 21(3): 267-272.
- Kim HG, Cho JH, Yoo SR, Lee JS, Han JM, Lee NH, Ahn YC, Son CG. 2013. Antifatigue Effects of *Panax ginseng* C.A. Meyer: A Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *J. of PLoS ONE* 8(4):e61271.
- Kim HK, Hwang SY, Yoon SB, Chun DS, Kong SK, Kang KO. 2007. A study of the Characteristics of Different Coffee Beans by Roasting and Extracting Condition. *Korean J. Food&Nutr.* 20(1). 14-19.
- Kim HY, Kim HY. V.,Yoon JH, Kang BR, Cho SM, Lee SJ, Kim JY, Kim JW, Cho YD, Woo JW, Kim YS. 2014. Taurine in drinking water recovers learning and memory in the adult APP/PS1 mouse model of Alzheimer's disease. *J. of SCIENTIFIC REPORTS.* 4:7467.
- Kim JH, Koo NS, Kim EH, Sohn HJ. 2002. Changes in Sensory Characteristics and Chemical Constituents of Raw Ginseng Roots Individually Packaged in a Soft Film During Storage. *Korean J. of Ginseng Res.* Vol. 26, No.3, 145-150.
- Kim KJ. 2001. Studies on the changes in chemical constituents and sensory characteristics of green coffee beans during roasting. PhD Dissertation. Kyunghee University, Seoul, Korea.
- Kim MS, Jeon SJ, Youn SJ, Lee H, Park YJ, Kim DO, Kim BY, Kim W, Baik MY. 2019. Enhancement of Minor Ginsenosides Contents and Antioxidant Capacity of American and Canadian Ginsengs (*Panax quinquefolius*) by Puffing. *J. of Antioxidants (Basel)*, 8(11):527.
- Kim SB, Kim KY, Ji SD, Kim SW, Kim NS, Jo YY, Kim JG, Kim YG, Hui-Yeon Koo HY, Moon HC, Seok YS, Lee HT. 2018. Effect of pulverizing method on the particle size of matured silkworm powder. *J. of Industrial Entomology.* 37(2):105-108.
- Kim SH, Kim Joo-Shin. 2017. Chemical Composition and Sensory Attributes of Brewed Coffee as Affected by Roasting Conditions. *Clinart Sci. and Hospitality Res.* 23(5): 1-11.
- Kim SS, Park HY, Byun YH, Hwang BG. 2002. The effects on the blood lipid profiles and body fat by long term administration of red ginseng product. *Korean J. of Ginseng Res.* 26, 67-73.
- Kim ST, Jang JH, Kwon JH, Moon KD. 2009. Changes in the Chemical Components of Red and White Ginseng after Puffing. *Korean J. food preserv.* 16(3):355-361.
- Kim Su Na, Ha Young Wan, Heungsop Shin , Sung Ho Son , Song Ji Wu, Yeong Shik

- Kim. 2007. Simultaneous quantification of 14 ginsenosides in *Panax ginseng* C.A. Meyer (Korean red ginseng) by HPLC-ELSD and its application to quality control. *J Pharm Biomed Anal.* 21;45(1):164-170.
- Kim, C. S., Jang, D. S., & Che, S. Y. 2006. Histological characteristics of Korean red ginseng in steaming processes. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 14(1), 36-40.
  - Kim, J. H., Ahn, S. C., Choi, S. W., Hur, N.Y., Kim, B.Y., Baik, M.Y. 2008. Changes in effective components of ginseng by puffing. *Applied Biological Chemistry*, 51(3), 188-193.
  - Kim, S.B., Do, J.R., Lee Y.W., Gu, Y.S. 1990. Nitrite scavenging effects of roasted-barley extracts according to processing conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22, 748-752.
  - Kim, S.T., Jang, J.H., Kwon, J.H., Moon, K.D. 2009. Changes in the chemical components of red and white ginseng after puffing. *Korean Journal of Food Preservation*, 16(3), 355-361.
  - Ko JG, Jung JH, Yoon HH. 2017. Sensory Quality Characteristics of Colombia Coffee under Various Processing and Roasting Conditions of Green Bean. *J East Asian Soc Diet Life.* 27(4). 365-377.
  - Kwak HS, Oh YJ, Kang HB, Kim TH. 2013. Descriptive Profile and Liking/Disliking Factor for Aseptic-packaged Rice Porridge. *Korean J. of Soc Food Sci Nutr* 24(11), 1878-1885.
  - Lauren C. Tamamoto, Shelly J. Schmidt, and Soo-Yeun Lee. 2010. Sensory Properties of Ginseng Solutions Modified by Masking Agents. *J Food Sci* 75(7):341-347.
  - Lee JH, Ko MJ, Chung MS. 2018. Subcritical water extraction of bioactive components from red ginseng (*Panax ginseng* CA Meyer). *J. of Supercritical Fluids.* 133: 177-183.
  - Lee JW, Do JH. 2002. Extraction Condition of Acidic Polysaccharide from Korean Red Ginseng Marc. *J. of Genseng Res.* 26(4): 202-205.
  - LEE JW, Do JH. 2006. Current Studies on Browning Reaction Products and Acidic Polysaccharide in Korean Red Ginseng. *J. of Ginseng Res.* 30(1): 41-48.
  - Lee KA, Kim WJ, Kim HJ, Kim KT, Paik HD. 2012. Antibacterial activity of Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) stems -leaves extract produced by subcritical water extraction. *J. of Food science & Technology.* 48(5): 947-953.
  - Lee KS, Kim GH, Kim HH, Chang YI, Lee GH. 2012. Volatile Compounds of *Panax ginseng* C.A. Meyer Cultured with Different Cultivation Methods. *J Food Sci.* 77(7):805-810.
  - Lee MJ, Kim SE, Kim JH, Lee SW, Yeum DM. 2013. Study of Coffee Bean Characteristics and Coffee Flavors in Relation to Roasting. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2013. 42(2). 255-261.
  - Lee SY, Hwang IK, Park MH, Seo HS. 2007. Sensory characteristics of diluted Espresso(Americano) in Relation to Dilution Rates. *J. f Korean Society of Food and Cookery Science.* 23(6):839-847.

- M. Fuchs, C. Turchiuli, M. Bohin, M.E. Cuvelier, C. Ordonnaud, M.N. Peyrat-Maillard, E. Dumoulin. 2006. Encapsulation of oil in powder using spray drying and fluidised bed agglomeration. *J. of Food Engineering*. 75(1):27-35.
- M.A. Heckman K. Sherry E. Gonzalez De Mejia. 2010. Energy drinks: an assessment of their market size, consumer demographics, ingredient profile, functionality, and regulations in the United States. *J. of Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 303e317.
- Mariotti, M. Alamprese, C., Lucisano, M. 2006. Pagani, M. A. Effect of puffing on trastructure and physical characteristics of cereal grains and flours. *J. Cereal Sci.* 43, 47 - 56.
- Mark Waldron, Stephen David Patterson, Jamie Tallent & Owen Jeffries. 2018. The Effects of Oral Taurine on Resting Blood Pressure in Humans: a Meta-Analysis. *J. of Current Hypertension Reports*. 20:81.
- Marshall, W. E., Wadsworth, J. I., Verma, L. R., Velupillai, L. 1993. Determining the degree of gelatinization in parboiled rice: comparison of a subjective and an objective method. *Cereal Chemistry*, 70, 226-230.
- Matz, S. A. 1959. *The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed*. AVI Publishing Company INC, Westport.
- Megan Fuller, Niny Z. Rao. 2017. The Effect of Time, Roasting Temperature, and Grind Size on Caffeine and Chlorogenic Acid Concentrations in Cold Brew Coffee. *SCINTIFIC REPORT*. 7:17979.
- Mei-Chich Hsu, Kuei-Yu Chien, Cheng-Chen Hsu. 2010. Effects of BCAA, Arginine and Carbohydrate Combined Drink on Post-Exercise Biochemical Response and Psychological Condition. *J. of Physiology* 54(2): 71-78.
- Michaela T. L. Kreuml, Dorota Majchrzak, Bettina Ploederl, Juergen Koenig. 2013. Changes in sensory quality characteristics of coffee during storage. *J. of Food Sci. & Nutr.* 1(4): 267-272.
- Militante JD, Lombardini JB. 2004. Dietary taurine supplementation: hypolipidemic and antiatherogenic effects. *J. of Nutr Res.* 24:787-801.
- Militante JD, Lombardini JB. 2001. Increased cardiac levels of taurine in cardiomyopathy: the paradoxical benefits of oral taurine treatment. *J. of Nutr Res.* 21:93 - 102.
- Moreira, R.G. 2001. Impingement drying of foods using hot air and superheated steam, *J. Food Eng.* 49, 291 - 295. Optimization of puffing of naked barley. *Journal of Food Engineering* 80, 1016-1022.
- N M Van Gelder, A L Sherwin, C Sacks, F Anderman. 1975. Biochemical observations following administration of taurine to patients with epilepsy. *J. of Brain Res.* 94:297 - 306.
- Natalie Ohanessian. 2009. *Developing A Green Tea Based Natural Energy Drink*. California Polytechnic State University senior project.

- Nidhi Bedi, Pooja Dewan & Piyush Gupta. 2014. Energy Drinks: Potions of Illusion. *J. of Indian Pediatrics*. 51,529–533.
- Noel M. Arring, Denise Millstine, Lisa A. Marks, and Lillian M. Nail, P. 2018. Ginseng as a Treatment for Fatigue: A Systematic Review. *J. of Alternative and Complementary Medicine*, 06. 24(7):624–633.
- NOOR H. HARUN et al, 2015, OPTIMIZATION OF PROCESS PARAMETERS FOR SPRAY DRYING OF TONGKAT ALI EXTRACT, *J. of Engineering Science and Technology*, Special issue on SOMCHE and RSCE 2014 Conference, 31–41.
- Ono, K. 2008. Superheated steam. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 55, 121–121.
- Park CY. 2016. Physicochemical and Microbial Quality Characteristics of Garlic (*Allium sativum* L.) by Superheated Steam Treatment. *J. of Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 45(10): 1438–1446.
- Park MH, Kim KC, Kim JS. 1993. Changes in the physicochemical Properties of Ginseng by Roasting. *J. of Ginseng Research*. 17(3):228–231.
- Park MH, Park CK, Lee KS, Kim KC. 1996. Changes of Ginsenosides in Ginseng Marc by Roasting Process. *Journal of Ginseng Research*, 20(2):184–187.
- Park MH, Sohn HJ, Jeon BS, Kim NM. 1999. Studies on flavor components and organoleptic properties in roasted red ginseng marc. *Korean J. of Ginseng Res.* 23(4): 211–216.
- Park, S. J., RnD,C.C.F., Kim, A. Y., Lee, H. S., Kim, B. Y., Baik, M. Y. 2012. Effects of puffing process on the saponin components in *Platycodon grandiflorus* (jacqin) A. De Candle. *Food Engineering Progress*.
- Patent 10-2010-0027633. Method for improvement of extraction yield and ginsenoside contents of Ginseng using puffing.
- Patent 10-2012-0054709. A Powder for Infusion of Puffing Red Ginseng and Process for the Same.
- Patent 10-2015-0078612-1. A powder for infusion and improving mouthfeel of Red Ginseng and process for the same.
- Patent 2004-60886. The slices of processed ginseng which is drunked teaand making-process.
- Patent 286382. A powder of roasting red ginseng and a method of the powder.
- Q. M. Chen, M. R. Fu, F. L. Yue, Y. Y. Cheng. 2015. Effect of Superfine Grinding on Physicochemical Properties, Antioxidant Activity and Phenolic Content of Red Rice (*Oryza sativa* L.). *J. of Food and Nutrition Sciences*. 6(14):1277–1284.
- Rebecca E. Gompf, DVM, MS, Diplomate ACVIM (Cardiology). 2005. Nutritional and Herbal Therapies in the Treatment of Heart Disease in Cats and Dogs. *J. of Am Anim Hosp Assoc* 41(6):355–367.
- Ryu, B.H., Choi, M.J., Chung, K.C., Lee, S.K. 2012. Effect of extrusion process on the change of components in ginseng. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 44(4), 411–416.

- Ryu, SK., Roh, JC., Park, H., Park, SK. 2002. Correlation between SPME-GC analysis and the aroma intensity for ginseng volatiles. *Journal of Ginseng Research*, 26(4):206-212.
- S.M. KAPPES, S.J. SCHMIDT, S.-Y. LEE. 2006. Relationship between Physical Properties and Sensory Attributes of Carbonated Beverages. *J. of JFS*. 72:S1-S11.
- Seo HS. 2002. Studies on physicochemical characteristics, sensory characteristics and antioxidant activities of coffee in relation to the roasting degree. MS Thesis. Seoul Natuional University, Seoul, Korea.
- Seong BJ, Kim SI, Jee MG, Kim SD, Kwon AR, Kim HH, Hwang YG, Lee KS. 2018. Physiochemical Characteristics according to the Roasting Conditions and Grinding Grade for the Development of Drip Type Red Ginseng. *J. of Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 47(3): 309-319.
- Seong BJ, Kim SI, Jee MG, Kim SD, Kwon R, Kim HH, Hwang YG, Lee KS. 2018. Physiochemical Characteristics according to the Roasting Conditions and Grinding Grade for the Development of Drip Type Red Ginseng. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 47(3):309-319.
- Shin MG. 2015. Development of Spherical Granule of Fermented Red Ginseng Extracts, *J. of Korean Soc Food Sci Nutr.* 44(7): 1064-1071.
- Shin WR, Choi YM, Yoon HH. 2011. The Sensory Characteristics of Espresso according to Grinding Grades of Coffee Beans. *J. of Korean Society of Food and Cookery Science.* 27(1):85-99.
- Shin. 2011. Changes in ginsenoside profile by steaming and puffing. Master thesis. Special issue on SOMCHE and RSCE 2014 Conference, 31-41.
- Stephanie L Ballard, Jennifer J Wellborn-Kim, Kevin A Clauson 2010. Effects of commercial energy drink consumption on athletic performance and body composition. *J. of Phys Sportsmed.* 38(1):107-117.
- Sung HS, Yang JW. 1986. Effect of the Heating Treatment on the Stability of Saponin in White Geinseng. *J. KOREAN SOC. FOOD NURT.* 15(1):22-26.
- Takatoshi Murase, Satoshi Haramizu, Akira Shimotoyodome, Azumi Nagasawa, Ichiro Tokimitsu. 2004. Green tea extract improves endurance capacity and increases muscle lipid oxidation in mice. *J. of Physiol Regul Integr Comp Physiol* 288: R708-R715.
- Tang, Z. and Cenkowski, S. 2000. Dehydration dynamics of potatoes in superheated steam and hot air. *J. of Can. Agric. Eng.* 42:043-049.
- William E Court. 2000a. *Ginseng: the genus panax*. Singapore: CRC Press. 266p.
- Xiao-Yan Zhao, Qiang Ao, Lian-Wei Yang, Yu-Feng Yang, Ji-Chao Sun, Guo-Sheng Gai. 2009. Application of superfine pulverization technology in Biomaterial Industry. *J. of the Taiwan Institute of Chemical Engineers.* 40(3):337-343.
- Xiaoyan Zhao, Zaibin Yang, Guosheng Gaia, Yufeng Yang. 2009. Effect of superfine grinding on properties of ginger powder. *J. of Food Engineering.* 91(2):217-222.
- Xiuju Wang a, Joshua Williama, Yucheng Fub, Loong-Tak Lim. 2016. Effects of capsule

- parameters on coffee extraction in single-serve brewer. *J. of Food research international*. 89:797-805.
- Yang SJ, Woo KS, Yoo JS, Kang TS, Noh YH, Lee JS, Jeong HS. 2006. Change of korean ginseng components with high temperature and pressure treatment. *Korean J. Food SCI. technol.* 38(4):521-525.
  - Ying Gui, Gi-Hyung Ryu. 2014. Effects of extrusion cooking on physicochemical properties of white and red ginseng (powder). 38(2):146-153.
  - Yoon SR Lee GD, Kwon JH. 2010a. Monitoring of roasting-induced changes in ginsenoside composition of ginseng (*Panax ginseng* CA Meyer). *J. of Food Sci. and Biotechnol.* 19(1): 151-157.
  - Yoon SR, Lee GD, Kim HK, Kwon JH. 2010b. Monitoring of chemical changes in explosively puffed ginseng and the optimization of puffing conditions. *J. of Ginseng Res.* 34(1): 59-67.
  - Yoshihisa Yatabe, Shumpei Miyakawa, Hajime Ohmori, Hajime Mishima, Takako Adachi. 2009. Effects of Taurine Administration on Exercise. *J. of Adv Exp Med Biol.* 643:245-252.
  - Zhao, X.Y., Du, F.L., Zhu, Q.J., Qiu, D.L., Yin, W.J., Ao, Q., 2010. Effect of superfine pulverization on properties of *Astragalus membranaceus* powder. *J. of Powder Technol.* 203(3):620 - 625.
  - 김혜영, 김미리, 고봉경. 2006. 식품품질 평가. 도서출판 효일 p.165~184.
  - 노봉수 김석신, 장관식, 이현규, 박원중, 송경빈, 이희섭, 이수복, 황금택, 민세철, 심재훈. 2017. 실무를 위한 식품가공저장학. 수학사. p.400~401.
  - 백무열, 김지혜, 김병용. (2006). 특허출원 제10-2008-0086627. 특허청.
  - 백무열, 안영은. (2012). 특허출원 제10-2010-0016832. 특허청.
  - 변유량, 이석훈, 조형용. (2012). 특허출원 제10-2012-0064529. 특허청.
  - 송호석. 2016. 생두의 가공법과 로스팅에 따른 커피 관능특성 연구. 경희대학교 석사학위 논문.
  - 요아킴 알프레드, 가비레 질, 드니사르 장-뵐. (2007) 특허출원 제10-2007-0085287. 특허청
  - 캡슐커피의 추출원리를 응용한 5대 주요기능성 성분이 포함된 검은콩 캡슐차의 개발. (2017). 발간등록번호 11-15430000-001618-01. 농림축산식품부

[별첨 1]

## 연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 인삼의 활용도 증진을 위한 다양한 분말화 기술 및 소재 개발 (영문) Development of various pulverization technologies and ginseng powder to improve utilization of ginseng																																			
주관연구기관	헬스밸런스(주)			주 관 연 구	(소속) 헬스밸런스(주)																															
참 여 기 업	제일바이오, 네추럴웨이			책 임 자	(성명) 이 병 주																															
총연구개발비 (1,100,000천원)	계	1,100,000천원		총 연 구 기 간	2018.04.30. ~ 2020.12.31. (2년7개월)																															
	정부출연 연구개발비	825,000천원		총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	35																														
	기업부담금	275,000천원			내부인원	35																														
	연구기관부담금			외부인원																																
<p><b>○ 연구개발 목표 및 성과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인삼의 활용도 증진을 위한 차별적인 분말화 기술 및 소재 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유용성분강화, 추출 및 분말화 기술 개발</li> <li>- 원형삼 분말(분산도 90% 이상)과 농축액분말(용해성 100%)</li> </ul> </li> <li>○ 개발 기술을 활용한 응용식품 개발(분말 및 액상 각 1건) 및 생산을 위한 테스트베드 구축</li> <li>○ 기술, 소재 및 제품 관련 상품화 → 매출 창출</li> </ul>																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분</th> <th rowspan="2">특허</th> <th rowspan="2">보고서 원문</th> <th rowspan="2">제품화</th> <th rowspan="2">기술이전 건/(백만원)</th> <th rowspan="2">매출액 (백만원)</th> <th rowspan="2">고용 창출</th> <th colspan="4">연구기반</th> </tr> <tr> <th>논문</th> <th>학술 발표</th> <th>홍보 전시</th> <th>인력 양성</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>성과</td> <td>6</td> <td>Y</td> <td>8</td> <td>1 (5)</td> <td>30</td> <td>2</td> <td>3 (SCI)</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>											구분	특허	보고서 원문	제품화	기술이전 건/(백만원)	매출액 (백만원)	고용 창출	연구기반				논문	학술 발표	홍보 전시	인력 양성	성과	6	Y	8	1 (5)	30	2	3 (SCI)	6	5	1
구분	특허	보고서 원문	제품화	기술이전 건/(백만원)	매출액 (백만원)	고용 창출	연구기반																													
							논문	학술 발표	홍보 전시	인력 양성																										
성과	6	Y	8	1 (5)	30	2	3 (SCI)	6	5	1																										
<p><b>○ 연구내용 및 결과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내/외 시장조사 및 소비층별 선호 제품군, 제형, 선호 기능성 조사             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내/외 인삼 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사 실시(조사 보고서4건)</li> <li>- 인삼분말 활용한 에너지제품 상표 및 디자인 출원(특허출원6건 등록5건)</li> <li>- 개발기술 활용한 인삼분말 첨가 시제품 개발(에너지 보충제품 1건 개발, 인삼제품 3건, 진생그라노메 1건)</li> <li>- 소비자 유도를 위한 상세페이지 제작 및 제품기술서 제작 완료</li> </ul> </li> <li>○ 기존 milling기를 사용한 잎, 줄기, 근 맞춤형 공정조건 개선             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 잎, 줄기, 뿌리의 분쇄 최적화를 위한 전처리 기초 데이터 적립</li> <li>- Milling기 종류에 따른 인삼부위별 분말화기술 개발 및 특성분석</li> <li>- 효소와 에멀전을 이용한 인삼 분산액의 분산안정성 증대방안 확보</li> <li>- 인삼 최적 분말의 전처리를 이용한 중금속 저감화 기술 확보</li> </ul> </li> <li>○ 기존 팽화기 및 과일수증기, Hot air roasting을 이용한 인삼팽화 기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 과일수증기 및 Hot Blast Roaster 팽화를 이용한 시료의 품질특성, 미세구조 분석</li> <li>- 분말 및 액상제형 인삼커피, CLG(coffee like ginseng) Tea 시제품 개발(3종), 포장용량 선정 및 포장용기 개발</li> <li>- 추출액의 색, 맛, 향미 분석을 위한 관능검사법 구성 및 훈련</li> <li>- 인삼엑스함량, 성분규격, 입도, 용출시간 등 규격설정 및 codex 규격 적합 여부 판정</li> </ul> </li> <li>○ 트라이올게 진세노사이드와 타겟 제품성분의 세포독성/생리활성 평가             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 트라이올게 진세노사이드와 타겟 제품성분의 생리적 상호효능 분석</li> <li>- 신경전달물질 및 시냅스 가소성에 미치는 영향 분석</li> <li>- 제품별 맞춤소재 신경세포의 염증, 피로개선 효과, 골관절 보호 효능 검증 및 oosting/vitality 효과 규명</li> </ul> </li> <li>○ 원료 인삼 확보 및 유해물질·고유성분(진세노사이드)자료 확보             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최종 소재 및 시제품의 안전성(중금속, 미생물, 잔류농약 등) 데이터 확보</li> <li>- 인삼 부산물 활용을 위한 인삼 잎,줄기의 GAP인증 규격 비교 데이터 확보</li> </ul> </li> </ul> <p><b>○ 연구성과 활용실적 및 계획</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 개발소재 생산과 응용제품 생산 라인을 확보하고 있어 바로 사업화를 추진</li> <li>· 홍콩, 일본, 중국, 미국 등 외국인 기호에 맞는 제품개발 및 안전성 확보(미생물, 잔류농약)로 해외 시장 창출 및 확대</li> <li>· 인삼분말과 그 응용제품의 생리활성(vitality/boosting)을 규명함으로써 소비증진을 기대</li> <li>· 인삼의 전체를 활용하는 분말화 및 유용성분 증진 기술은 홍삼을 비롯한 다양한 산업분야로의 적용을 통한 글로벌 시장에서 경쟁력 확보</li> </ul>																																				

[별첨 2]

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호	318028-03		
사업구분	농식품기술개발사업				
연구분야	식품핵심소재		과제구분	단위	
사업명	고부가가치식품기술개발사업			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	인삼의 활용도 증진을 위한 다양한 분말화 기술 및 소재 개발		과제유형	(개발)	
연구기관	헬스밸런스(주) / 금산국제인삼약초연구소 건국대학교 / 차의과학대학교		연구책임자	이병주	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2018.04.30. ~2018.12.31	225,000	75,000	300,000
	2차연도	2019.01.01. ~2019.12.31	300,000	100,000	400,000
	3차연도	2020.01.01. ~2020.12.31	300,000	100,000	400,000
	계		825,000	275,000	1,100,000
참여기업	제일바이오, 네추럴웨이				
상대국			상대국연구기관		


2. 평가일 : 2021.02.05

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
헬스밸런스(주)	연구소장	이병주

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	
----	---



## I. 연구개발실적

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

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 본 과제외 연구개발 목표는 국내/외 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사를 통해 수출 타겟국가의 요구에 맞는 제품을 개발하는 것으로 이를 수행하기 위해 i)다양한 milling기를 사용한 잎, 줄기, 근 맞춤형 공정조건 개선, ii)팽화기를 활용한 관능적 개선, iii)효소 처리를 통한 원형삼 분말 분산도 90%, iiiii)원료 인삼 확보 및 유해물질·고유성분(진세노사이드)자료 확보하여 인삼분말 소재의 다양한 제형에 적용하기 위한 기반연구를 통해 식품적 활용가치를 증대하고자 하였음
- 1차년도(2018년)에서는 국내/외 인삼 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사 실시함으로써 향후 개발 제형 및 소비자의 선호도를 조사하였고 제품에 적용될 인삼부위별 시료의 안전성을 확보하기 위한 원료의 분석을 실시하였음. 또한 다양한 milling기를 사용한 잎, 줄기, 근 맞춤형 공정을 개발하고 팽화기를 활용한 이화학적 및 관능적인 특성부분을 조사하여 제품개발에 활용될 소재 적용 기술을 확보하였음
- 2차년도(2019년)와 3차년도(2020)에서는 최적 전처리 조건 별 milling 공정 과정 확립을 통해 분쇄기술을 정립하고 Cryogenic milling을 이용한 인삼 부위별 최적 로스팅 조건 확립 및 이화학적 특성을 분석하여, 협동기관에 공유함으로써 제품개발에 필요한 소재 조건을 설정하였음. 또한 효소 (Cellulase)에 따른 인삼 분산액 분산안정성 데이터를 확보함에 따라 기업에서는 폭넓은 제형의 선택권을 가지게 되어 향후 제품 개발 시 음료류 및 젤리류의 출시를 위한 제품기획을 수행할 예정임.
- 또한 인삼의 기능성을 가지는 지표 물질인 진세노사이드의 신경세포 활성화 효과, 항염, 피로 개선, 골관절 보호 및 항암 효과를 다양한 조직유래 세포 및 동물모델에서 분석하여 지표 물질의 변화 및 증진에 대한 자료를 확보하여 인삼 고유의 제조공정의 표준화 및 규격화에 기여하였음.

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 인삼 및 홍삼류는 원물 자체로도 소비되는 특수성이 있으며, 가정에서도 원물을 활용하여 섭취 하는 등 원료의 활용도가 높음. 그러나 농림축산식품부의 가공식품 세분시장 현황의 인삼류 매출액에 따르면, 인삼 및 인삼제품류 시장에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 농축액류 35.1%(731억 원)이었으며, 이어서 음료류(25.6%), 뿌리류(11.1%), 혼합음료류(9.1%)로 나타남. 본 과제에서는 추출, 농축액 등 한정된 소재로서의 제형의 발전이 더딘 인삼류 제품의 다양화를 통해 인삼 소비시장의 증진을 위한 연구를 진행하였음
- 인삼의 고품분에 대한 문제로 분말 자체를 사용하는 제품은 가치를 높이기 어려운 실정이었으며, 제형개발 부분에서도 많은 한계를 가지고 있었음.
- 따라서, 본 과제의 다양한 분말화 기술개발을 통해 분산도 90% 기술력과 관능적인 부분의 개선을 위한 다양한 방식의 팽화 조건 기술을 통해 새로운 제형의 시장으로의 개척이 가능함
- 또한 일반적으로 식용되는 인삼의 뿌리 이외에 잎 및 줄기에도 포함되어 있을 인삼의 기능성성분에 대한 연구를 진행하여 효능을 확인하였고, 이는 인삼 가공의 부산물을 활용할 수 있는 고부가가치산

업으로 확대 가능성이 있음.

- 시장성으로는 최근 중국과 동남아시아 국가 경제가 급성장으로 생활수준이 높아지면서 건강에 대한 관심이 높아지고 있어 아시아시장을 겨냥한 면역강화, 카페인 대체 기호식품으로 개발되면 수출 증대에도 기여할 것임
- 본 사업의 후속연구사업으로 부산물로 취급되던 인삼잎에 대한 효능, 식품 제품화, 안전성을 높인 GAP인증 재배기술 등이 확립되어 있어 인삼잎의 산업적 가치가 높아진다면 국내에서 커피를 대체할 수 있는 고부가가치식품기술 개발로 농가의 새로운 소득창출로 이어질 것으로 기대됨
- 국내 농림생명자원 활용 식·의약 원료소재개발에서부터 글로벌 기술력과 경쟁력을 확보한 제품개발로 이어진다면 농림부 연계사업의 중요성을 알리는 계기가 될 것임

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 제품개발 초기단계에서부터 다양한 제형개발을 통해 소비자의 기호도를 충족시킬 수 있는 건강기능식품으로 타깃 기능을 정하고 1차 수익시장(Service Obtainable Market, SOM) 공략을 위한 마케팅 전략을 수립함으로써 제품 성공가능성을 높임
- 본 과제를 통해 인삼의 부위별 시료를 i)다양한 milling기를 사용한 잎, 줄기, 근 맞춤형 공정조건 개선, ii)평화기를 활용한 관능적 개선, iii)효소 처리를 통한 원형삼 분말 분산도 90%, iv)원료 인삼 확보 및 유해물질·고유성분(진세노사이드)자료 확보하는 것을 목표로 하여 카페인 대체 기호식품의 원료로 사용 가능한 소재를 발굴하였음. 따라서 일반식품 및 건강기능식품의 응용제품 개발이 다양해져 관련 사업의 매출이 증대될 것으로 사료됨
- 인삼의 다양한 개발(에너지증진 제품, 커피제품(CLG), 전통인삼제형제품)의 고부가가치화 전략은 Korea Ginseng 시리즈로 다양한 시장을 공략할 수 있는 제품 출시가 가능하여 지속가능한 성장을 할 것임
- 인삼을 이용한 제품이 건강기능식품임에도 불구하고 표준화된 제조법이 확립되어 있지 않아 제품마다 기능성 성분의 함량에 큰 편차를 가지고 있었으나 이번 연구를 통해 표준화 및 규격화에 기여하였으며, 각 지표를 활용하여 신경세포 활성화, 피로 개선, 골관절 보호 효과 등 건강기능식품 개발에 기여할 수 있음.
- 인삼의 다양한 가공, 분쇄, 추출 방법이 확립되어 본 과제를 통해 농림생명자원으로서 제품 가치가 높아지면, 인삼의 잎, 줄기, 뿌리 모두 제품의 개발에 필요해 소득창출에 부담을 갖는 임가의 새로운 소득원이 될 것임
- 또한, 세계시장에서 점점 설자리를 잃어가는 고려인삼의 다양한 변화가 다시한번 주도적으로 세계 인삼시장의 최강자로서의 자리매김 할 수 있을 것으로 기대됨.

#### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 본 과제외의 사업화목표에 따른 제품개발 및 특허, 국내 매출등의 성과는 달성한 상태이며, 연구기반 목표 또한 모두 수행 완료하였고 추가적인 연구개발로 제품화 8건, 사업화 4건 등을 완료하는 등 성실하게 과제를 수행함
- 기존 특허 분석결과 국내특허는 인삼 잎 및 줄기를 소재로 하여 전처리와 분쇄한 최근 특허는 없어 본 과제에서는 인삼 잎 및 줄기를 이용하여 초미세분말화하여 지적재산권 확보에 차별성이 있을 것으로 판단해 과제를 수행, 실질적인 사업화, 상용화에 문제가 없도록 진행하였음
- 특히, 제품 판매에 필요한 원료수급을 위해 'GAP인증' 인삼을 직접 농가와 계약해서 안전성을 확보하여 사업화 이후에 요구되는 원료의 안전성 방안을 확보하는데 주력함
- 인삼응용제품의 개발을 위해 소비 시장이 큰 기호식품(커피) 시장에서 차별성을 둔 CLG Tea등의 제품을 개발하였으며, 계속 성장하고 있는 실버케어 시장의 단백질 분말, 에너지 증진식품 개발등의 목표로 다양한 데이터를 확보하여 사업화의 준비를 마쳤음
- 또한 계획한 연구목표를 연차별로 성실히 수행하였으며 연구 과정 중 집중적인 연구가 필요한 부분은 후속 연구를 진행하여 논문화 하였으며, 제품의 안정성 및 효능까지 확인하여 제품 개발에 기여하였음.

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

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

##### (논문)

- Ginsenoside Re Mitigates 6-Hydroxydopamine-Induced Oxidative Stress through Upregulation of GPX4 (Molecules. 2020 Jan 2;25(1):188. doi: 10.3390/ molecules25010188)
- Taurine and Ginsenoside Rf Induce BDNF Expression in SH-SY5Y Cells: A Potential Role of BDNF in Corticosterone-Triggered Cellular Damage (Molecules. 2020 Jun 18;25(12):2819. doi: 10.3390/molecules25122819)
- Effect of Roasting Time and Cryogenic Milling on the Physicochemical Characteristics of Dried Ginseng Powder (Foods. 2020 Feb 9(2):223~240)

##### (특허)

- RECHAR-GINS 상표 출원, 40-2018-0159309
- RECHAR-GINS 포장용기 디자인 출원, 30-2018-0053443
- RECHAR-GINS 포장용기 디자인 등록, 30-1020259000
- 명품고려평화인삼차 포장용 상자 디자인 출원, 30-2019-0054204
- 명품고려평화인삼차 포장용 상자 디자인 등록, 30-1081664
- 명품고려인삼정골드 포장용 상자 디자인 출원, 30-2019-0054205
- 명품고려인삼정골드 포장용 상자 디자인 등록, 30-1081665

- 명품고려인삼정 마일드포장용 상자 디자인 출원, 30-2019-0054203
- 명품고려인삼정 마일드포장용 상자 디자인 출원, 30-1081663

**(학술발표)**

- Characteristics of Dried Ginseng Stem Powder under Cryogenic Milling Conditions  
(2018년 한국산업식품공학회 추계 학술대회, p-162)
- Effect of Cryogenic Milling on Physicochemical Properties of Dried Ginseng  
(2018년 한국식품영양과학회 국제심포지엄 및 정기학술대회, P03-95)
- Effect of superheated steam treatment on quality of ginseng  
(2019 KoSFoST International Symposium and Annual Meeting, p13-150)
- Cytoprotective effects of ginsenoside Re on the cellular injury induced by 6-OHDA in SH-SY5Y neuroblast cells  
(Korean Society for Molecular and Cellular Biology, O-13, 142)
- Physicochemical Properties of Dried Ginseng Powder Pulverized by Cryogenic Milling using Different Superheated Steam Pretreatment Condition  
(2020 international symposium and annual meeting, P13-033)
- Impliment drying of raw ginseng cubes in hot-air and superheated steam  
(2020 KoSFoST International Symposium and Annual Meeting, p13-019)

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
국내 및 고려인삼 수출 타겟국가 대상 시장조사를 통한 소비자 니즈분석	10%	100%	연구개발 중인 제품의 기능성 자료 및 해외 시장조사를 위해 기능식품 박람회 참석하여 바이어 확보를 하였으며, 국내 소비자 분석을 통해 제품의 선호도와 시장진입 전략을 수립하였음.
안전성 확보 원료 선정	5%	100%	안전한 인삼 잎, 줄기, 뿌리 원료의 확보를 위해 GAP, 비GAP 인증 인삼의 중금속, 잔류농약, 진세노사이드를 분석법을 개발하였으며, 향후 사업화를 위한 안전성 데이터를 확보하였음.
인삼 부위 맞춤형 분말화 기초 공정 조건 확립	10%	100%	Milling기 종류에 따른 인삼부위별 분말화기술 개발 및 특성을 분석하였고 cycle, CPS, time에 따른 진세노사이드 함량을 분석 데이터를 확보하였음.
팽화기술의 개선 및 새로운 열처리 기술 개발	10%	100%	기존의 회전식팽화기(rotary type)를 이용하여 gun puffing 후 인삼의 수분함량, 팽화압력 조건에 따른 품질변화를 분석하였으며, 과열수증기 전처리 및 과열수증기 팽화방법을 이용한 팽화시료의 품질특성, 미세구조 데이터를 확보하였음 Hot Blast Roaster를 이용하여 커피원두의 예비실험을 실시, 미세구조 변화와 유동층 과립기를 이용한 인삼커피 제조 및 관능평가 요원 훈련 하였음
트라이올게 진세노사이드와 타겟 제품성분의 생리적 상호 효능 규명	5%	100%	신경전달물질의 활성화에 영향을 미치지 않으면서 신경세포의 손상 및 염증 억제 효과와 근육피로 지표의 감소를 확인함
분말소재 응용 타겟 제품 선정 및 테스트베드 구축	5%	100%	국내/외 인삼 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사 실시를 위해 인삼분말 활용한 제품 3종 개발하였음. 또한 인삼분말 활용한 제품 3종 상표, 디자인 특허출원하여 사업화를 실시하였음
소재별 안전성 및 고유성분 유지 검증	5%	100%	주관 및 협동기관의 인삼 부위별 시료의 처리 공정에 따른 잔류농약, 중금속, 진세노사이드 분석 진행하여 제품개발 및 사업화의 안전성을 확보하였음
인삼 부위별 분말 제조 맞춤형 최적 전처리 조건 확립	10%	100%	인삼 부위별 과열증기 전처리 조건 확립을 통해 로스팅 조건 확립 및 이화학적 특성 분석하였고 다양한 효소에 따른 로스팅 전처리 된 인삼 분산액 분산안정성 비교하여 분산안정성 증대 조건을 확보하였음
100% 수용성 분말 제조 및 응용제품 개발	5%	100%	Hot air roaster 1 (가열매체를 hot air로 변경 시험)를 통해 전처리 전/후(로스팅, 과열증기 처리)의 관능검사 (강도·기호도) 비교하여 제품개발 방안을 수립하였음
제품별 맞춤형소재(잎, 줄기, 근 분말)의 생리활성 효과 규명	5%	100%	진세노사이드의 골관절 증식 효과 및 연골 유지 효과 및 항암 효능을 확인함. 또한 인위적으로 유발한 신경손상 완화 및 염증 감소 효과와 근육피로 지표의 개선을 확인였고 연골세포의 증식 및 연골 유지 효능을 확인함

분말 소재 생산을 위한 pilot-scale 라인 구축 및 소재/응용제품 판매 활성화를 위한 국내/외 마케팅 전략 수립	5%	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소비자 조사를 통해 제품 디자인특히 출원 완료하였으며, 편이성 증대 패키지 및 인삼분말 활용한 에너지 젤리제품 개발하였음.</li> <li>• 또한 초미세분말 기술 활용하여 커피 대용의 기호식품인 진생그라노메 시제품 개발 및 관능평가를 실시 완료 하였음.</li> </ul>
최종 소재 및 제품 법적 안전기준 검토	5%	100%	인삼부위별 시료의 안전성과 유효물질 함량 변화 데이터를 분석하였고 이를 통해 개발된 최종 시제품의 식약처 기준규격 적합여부를 확인하였음.
인삼 부위별 분말 최적화 공정을 위한 고도화 공정과정 확립 및 시제품 분석	5%	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최적 로스팅 분말이 적용된 시제품의 이화학적 특성 분석과 유해성분인 납, 허용외타르색소, 금속성이물을 검사, 납, 타르색소, 세균수, 대장균군 측정하였음.</li> <li>• 최적 로스팅 분말의 경우 분쇄수율, 수분함량, 입도 분포, 미세구조, 유효성분인 진세노사이드 분석을 하였으며, 식품 유형인 커피류와 젤리류에 적용하였음.</li> </ul>
CLG(coffee like ginseng) Tea 개발	5%	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CLG(coffee like ginseng) Tea 시제품 개발 및 Grits Tea에 인삼농축액의 적용방안 및 제품의 규격설정 : 인삼엑스함량, 성분규격, 입도, 용출시간 등 규격설정 및 codex 규격 적합 여부 확인하였음.</li> </ul>
개발된 제품의 안전성 및 boosting/vitality 효과 규명	10%	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정 맞춤형소재에서 세포 증식 억제 효과를 확인하였으며, 개발된 제품의 안전성 확보와 피로 회복 효과 확인하였음</li> </ul>
합계	100%		

### III. 종합의견

#### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 과제의 연구개발 목표인 인삼의 활용도 증진을 위한 차별적인 분말화 기술 및 소재 개발을 위해 i)원형삼 분말의 분산도 90% 기술 확보, ii)농축액분말 용해성 100% 기술 확보, iii)인삼 부위별 원료의 안전성 데이터 확보를 위한 소비자의 기호도 증진 제품개발을 목표로 총 3년의 연구를 통해 식품적 활용가치를 증대하고자 하였음</li> <li>• 1차년도(2018년)에는 국내 및 고려인삼 수출 타겟국가 대상 시장조사를 통한 소비자 니즈분석과 협동기관의 연구를 진행할 안전성 확보 원료 선정하여서 인삼 부위 맞춤형 분말화 기초 공정 조건 확립과 팽화기술의 개선 및 새로운 열처리 기술 개발하였음. 또한 트라이올계 진세노사이드와 타겟 제품성분의 생리적 상호 효능 규명을 위한 세포수준에서의 기능성을 조사하여 2차년도와 3차년도 연구진행을 위한 기반 데이터를 확보하였음</li> <li>• 1차년도(2018년)에는 국내 및 고려인삼 수출 타겟국가 대상 시장조사를 통한 소비자 니즈분석과 협동기관의 연구를 진행할 안전성 확보 원료 선정하여서 인삼 부위 맞춤형 분말화 기초 공정 조건 확립과 팽화기술의 개선 및 새로운 열처리 기술 개발하였음. 또한 트라이올계 진세노사이드와 타겟 제품성분의 생리적 상호 효능 규명을 위한 세포수준에서의 기능성을 조사함</li> <li>• 2차년도(2019년)에는 분말소재 응용 타겟 제품 선정 및 테스트베드 구축과 협동기관에서의 인삼 부위별 분말 제조 맞춤형 최적 전처리 조건 확립 및 100% 수용성 분말 제조 및 응용제품 개발을 통해 제품별 맞춤형소재(잎, 줄기, 근 분말)의 생리활성 효과 규명을 진행하였음. 이를 통해 연구된 소재의 안전성</li> </ul>
---

및 고유성분 유지 검증을 위해 공인검사기관에서의 분석을 진행하여 안전성 또한 확보하였음.

- 3차년도(2020년)에는 산업화의 직접전인 접근을 위해 협동기관에서 개발한 기술인 인삼 부위별 분말 최적화 공정을 위한 고도화 공정을 통해 분말 소재 생산 pilot-scale 라인 구축을 완료하여 소재/응용제품 판매 활성화를 위한 제품을 개발하였으며 CLG(coffee like ginseng) Tea 개발을 통해 국내/외 마케팅 전략 수립하여 제품을 출시 하였음.
- 총괄과제 수행을 통해 도출된 결과에서 얻어진 기술력을 통해 과제의 산업화 성공 가능성을 높였으며, 인삼 부산물의 GAP인증을 통한 기준 규격설정과 식품원료 등록을 통해 안전성 확보된 인삼 잎의 활용을 추가적으로 진행하게 된다면 사업화가 가능할 것으로 판단됨.

## 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 국내/외 시장조사, 소비자 조사를 통한 마케팅 전략을 수립하기 위한 자료준비과정, 인삼 잎, 줄기, 뿌리의 분말화 및 분산도 증진 기술, 과열수증기, 팽화, 로스팅 조건개발을 통한 소재개발 등 다양한 공정개발을 통해 기호도 증진 방안 마련 등을 평가 시 고려 요망함
- 또한 위 연구개발을 통해 최종 목표인 인삼의 다양한 가공 기술을 통해 제조된 소재를 활용하여 개발된 분말소재 활용 제품의 국내 및 해외시장의 진입을 위한 사업화 측면에서 평가 요망
- 성과 측면에서 개발된 기술력 및 기능성에 대한 자료를 SCI급 논문3편을 게재하였고 2021년 1건이 추가적으로 게재 예정으로 학술적인 부분과 산업적인 부분 모두를 성실하게 수행하였음.
- 산업화를 위해 총 5회의 국제 박람회에 참석을 통해 수출 성과를 달성하고자 하였으며, 코로나19로 인해 수출실적 달성에 대한 애로사항을 해결하기 위해 온라인 면세점에서의 판매를 진행하는 등 산업화에 대한 노력을 평가 시 고려 바람

## 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 3차년도 연구개발 기술을 통해 개발된 시제품의 사업화를 통해 기호식품 시장 및 에너지증진 건강 기능식품 시장을 타깃하는 마케팅 전략 수립 및 소비층 공략을 위한 추가적인 전략을 수립하고자 함.
- 식품의 부산물로 여겨지던 인삼의 잎의 GAP인증 원료 사용시 안전성 데이터가 확보되는 것이 확인되어, 추가 연구과제를 통해 인삼잎의 식품원료 사용 등록을 위한 연구활동을 계획 예정임
- 위 연구과제 수행을 통해 도출된 결과에서 얻어진 기술력 활용을 통해 과제의 산업화 성공 가능성을 높였으며, 인삼 부산물의 GAP인증을 통한 기준 규격설정과 식품원료 등록을 통해 안전성 확보된 인삼 잎 활용 연구과제를 추가적으로 진행하기 위한 연구수주 예정

[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	농식품기술개발사업	
연구 과제 명	인삼의 활용도 증진을 위한 다양한 분말화 기술 및 소재 개발			
주관연구기관	헬스밸런스 주식회사		주관연구책임자	이 병 주
연구 개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	825,000	275,000		1,100,000
연구개발기간	2018.04.30.~2020.12.31.			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(산업체 활용) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유: )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 국내 및 고려인삼 수출 타겟국가 대상 시장조사를 통한 소비자 니즈분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내/외 인삼 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사 실시하여 조사 보고서 확보하였음</li> <li>• 인삼분말 활용한 에너지제품 상표 및 디자인 특허출원 2건 진행 완료</li> </ul>
② 안전성 확보 원료 선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주관 및 협동기관의 인삼 부위별 시료의 처리 공정에 따른 잔류농약, 중금속, 진세노사이드 분석 진행하여 데이터 확보하였음</li> <li>• 인삼 최적 분말의 전처리를 이용한 중금속 저감화 기술 개발을 위한 시료 분석 완료</li> </ul>
③ 인삼 부위 맞춤형 분말화 기초 공정 조건 확립	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cryogenic milling기를 이용한 뿌리, 줄기, 잎의 분말 최적 조건 확립</li> <li>• cryogenic milling기의 cycle, CPS, time에 따른 진세노사이드 함량 변화 측정</li> </ul>
④ 팽화기술의 개선 및 새로운 열처리 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존의 회전식팽화기(rotary type)를 이용하여 gun puffing 후 인삼의 수분함량, 팽화압력 조건에 따른 품질변화를 분석</li> <li>• 과열수증기 전처리 및 과열수증기 팽화방법을 이용한 팽화시료의 품질특성, 미세구조 분석</li> <li>• Hot Blast Roaster를 이용하여 커피원두의 예비실험을 실시, 미세구조 변화를 관찰</li> <li>• 유동층 과립기를 이용한 인삼커피 제조 및 관능평가 요원 훈련 실시하였음</li> </ul>



<p>⑤ 트라이올게 진세노사이드와 타겟 제품성분의 생리적 상호 효능 규명</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 트라이올게 진세노사이드와 타겟 제품성분의 생리적 상호효능 분석</li> <li>• 신경전달물질 및 시냅스 가소성에 미치는 영향 분석</li> <li>• 신경염증세포에 미치는 영향 분석</li> <li>• 피로개선에 미치는 영향 분석</li> <li>• 골관절에 미치는 영향 분석</li> <li>• 암세포에 미치는 영향 분석</li> </ul>
<p>⑥ 분말소재 응용 타겟 제품 선정 및 테스트베드 구축</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인삼분말 활용한 에너지 젤리제품 개발</li> <li>• 국내/외 인삼 소비층별 선호 제품군, 제형, 기능성 조사 실시하여 선호도 데이터 확보를 통해 제품 기획</li> <li>• 소비자 제형선호도 조사를 위한 인삼분말 활용한 제품 3종 개발 완료</li> <li>• 인삼분말 활용 제품 3종 상표, 디자인 출원</li> </ul>
<p>⑦ 소재별 안전성 및 고유성분 유지 검증</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주관 및 협동기관의 인삼 부위별 시료의 처리 공정에 따른 잔류농약, 중금속, 진세노사이드 분석 진행하여 데이터 확보하였음</li> <li>• 인삼 최적 분말의 전처리를 이용한 중금속 저감화 기술 개발</li> <li>• 인삼의 뿌리, 줄기, 잎 부위별 전처리 (로스팅, 과열증기)에 따른 중금속 함량 비교 결과 확보</li> </ul>
<p>⑧ 인삼 부위별 분말 제조 맞춤형 최적 전처리 조건 확립</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인삼 부위별 과열증기 전처리 조건 확립</li> <li>• 과열증기 인삼 분말의 입도분석, 외관, 색도 측정</li> <li>• 인삼 부위별 분말의 이화학적 특성 분석</li> </ul>
<p>⑨ 100% 수용성 분말 제조 및 응용제품 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인삼뿌리의 전처리에 따른 관능특성 비교</li> <li>• 전처리 전/후(로스팅, 과열증기 처리)의 관능검사 (강도·기호도) 비교</li> <li>• Hot air roaster 1 (가열매체를 hot air로 변경 시험)</li> <li>• Hot air roaster 2 (scale up test) 배치식에서 연속식 상용화 방안 검토</li> </ul>
<p>⑩ 제품별 맞춤소재(잎, 줄기, 근 분말)의 생리활성 효과 규명</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품별 맞춤소재가 신경전달물질 및 시냅스가소성에 미치는 영향 분석을 위한 MTT assay 신경세포독성 분석</li> <li>• 제품별 맞춤소재의 세포독성 및 항암효과 분석</li> <li>• 제품별 맞춤소재가 신경세포의 염증, 피로개선 효과, 골관절보호 효능 검증</li> </ul>
<p>⑪ 분말 소재 생산을 위한 pilot-scale 라인 구축 및 소재/응용제품 판매 활성화를 위한 국내/외 마케팅 전략 수립</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초미세분말 기술 활용 인삼분말 적용 젤리 시제품 생산(원료 배합설정 완료-에너지 증진 건강기능식품)</li> <li>• 초미세분말 기술 활용 진생그라노페 시제품 개발 및 관능평가(배합설정 3개, 진생그라노페)</li> <li>• 타겟 시장인 소비자 조사 실시(에너지 보충제품)</li> <li>• 에너지 보충제품 구입 및 기대 특성, 컨셉 수용도 조사</li> <li>• 편이성 증대 패키지 및 젤리 제형개발</li> </ul>
<p>⑫ 최종 소재 및 제품 법적 안전기준 검토</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최종 시제품의 안전성 데이터 확보</li> <li>• 기능성물질 함량 분석데이터 확보 완료</li> </ul>

⑬ 인삼 부위별 분말 최적화 공정을 위한 고도화 공정과정 확립 및 시제품 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>최적 로스팅 인삼 분말의 특성을 분석하기 위하여 색도, 입도, 수용성, 총 폴리페놀, 산성다당류, 진세노사이드, 저장안정성 측정</li> </ul>
⑭ CLG(coffee like ginseng) Tea 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grits 또는 CLG(coffee like ginseng) Tea 시제품 개발</li> <li>Grits Tea에 인삼농축액의 함침 가능성</li> <li>CLG Tea 생산 공정 흐름도 개발</li> <li>제품의 규격설정 : 인삼엑스함량, 성분규격, 입도, 용출시간 등 규격설정 및 codex 규격 적합 여부 판정</li> <li>포장용량 선정 및 포장용기 개발</li> </ul>
⑮ 개발된 제품의 안전성 및 boosting/vitality 효과 규명	<ul style="list-style-type: none"> <li>트라이올계 진세노사이드와 타겟 제품성분의 선정</li> <li>신경세포, 피로개선, 골관절, 암세포에 미치는 영향 분석</li> <li>신경전달물질 및 시냅스 가소성에 미치는 영향 분석</li> <li>신경세포, 피로개선, 골관절, 세포독성 및 항암효과 분석</li> <li>개발된 제품의 안전성 및 boosting/vitality 효과 규명</li> </ul>

### 3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책 활용홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		논문평균IF	학술발표			정책활용	홍보전시	
											SCI	비SCI								
단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	10	5		5	5	25	15	10	5					10				10		
최종목표	2	1		2	10	2	10	90	1		2	1		4				1		
연구기간내 달성실적	6	5		1	5	8	10	20	2		3	0		6				5		
달성율(%)	300	500		50	50	400	100	0.22	200		150	0		150	300			500		

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	Cryogenic milling기를 이용한 뿌리, 줄기, 잎의 분말화 최적 조건
②	과열수증기 및 Hot air roaster 전처리에 따른 팽화 최적 조건
③	효소 (Cellulase)에 따른 인삼 분산액 분산안정성 기술
④	인삼 최적 분말의 전처리를 이용한 중금속 저감화 기술

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복	외국기술 제	외국기술 소화.흡수 개선.개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장으로 해결	정책 자료	기타
①의 기술		v						v		
②의 기술		v						v		
③의 기술		v						v		
④의 기술		v				v				

\* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	위 기술을 활용하여 뿌리, 줄기, 잎의 분말화 최적 조건 설정 시 다양한 제형의 식품 유형을 개발할 수 있음. 헬스밸런스 및 네추럴웨이, 제일바이오에서는 위 기술을 활용하여 제품 개발 시 적용할 예정임
②의 기술	과열수증기 및 Hot air roaster 팽화로 음료, 분말제품, 환 형태의 제품을 개발 시 관능적인 개선이 대폭 상승하여 다양한 약초를 활용한 제품개발이 가능해졌음. 헬스밸런스 및 네추럴웨이, 제일바이오에서는 위 기술을 활용하여 제품 개발 시 적용할 예정임
③의 기술	인삼 음료 개발 시 인삼분말이 함유된 제품에서는 침전 등의 문제로 클레임이 상당수 있었음. 본 과제의 분산안정성 90% 기술을 통해 음료 형태의 제품에서 위 기술을 활용하여 제품을 개발할 예정임
④의 기술	본 과제에서 인삼의 부위별 시료의 전처리를 통해 중금속 저감화 기술을 개발하고자 하였으며, 제일바이오, 금산국제인삼약초연구소의 연구 내용처럼 GAP인삼 잎을 활용하여 농약저감화 기술을 적용한다면 식품으로의 가치를 높일 수 있을 것으로 사료됨. 이제 추가적인 연구과제를 통해 인삼잎의 활용도를 높일 수 있는 연구를 진행할 예정임.

## 주 의

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