

318081-02

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

발간등록번호

11-1543000-003376-01

인삼을 활용한 신규 제형·제품 개발

2021. 1. 22.

주관연구기관 / 세종대학교 산학협력단
협동연구기관 / 차의과학대학교 산학협력단

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

인삼을

활용한

신규

제형·

제품

개발

2021

농림축산식품부

농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “인삼을 활용한 신규 제형·제품 개발”(개발기간 : 2018. 9. 10 ~ 2020. 9. 9)
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 1. 22.

주관연구기관명 : 세종대학교 산학협력단 (대표자) 이수용

협동연구기관명 : 차의과학대학교 산학협력단 (대표자) 이상조

참여기관명 : 농협경제지주 (대표자) 장철훈

주관연구책임자 : 홍 근 표

협동연구책임자 : 조 형 용

참여기관책임자 : 이 명 은



국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	318081-2	해당단계 연구기간	2018.09.10. -2020.09.09	단계구분	최종단계/ 총 2단계
연구사업명	단위사업	농식품기술개발사업			
	사업명	농축산물안전유통소비기술개발사업			
연구과제명	대과제명	(해당 없음)			
	세부과제명	인삼을 활용한 신규 제형·제품 개발			
연구책임자	홍근표	해당단계 참여연구원 수	총: 18명 내부: 7명 외부: 11명	해당단계 연구개발비	정부: 200,000천원 정부외: 200,000천원 계: 400,000천원
		총연구기간 참여연구원 수	총: 18명 내부: 7명 외부: 11명	총연구개발 비	정부: 200,000천원 정부외: 200,000천원 계: 400,000천원
연구기관명 및 소속부서명	세종대학교 산학협력단			참여기업명: 농협경제지주	
국제공동연구	상대국명: 해당 없음			상대국 연구기관명: 해당 없음	
위탁연구	연구기관명: 건국대학교 산학협력단			연구책임자: 조영재	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	보안등급: 일반 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 해당하지 않음
-------------------------	---

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호	1	1									

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

- | | |
|---|--------------------------|
| <p>○ 기술 개발 측면에서 본 연구에서는 수삼의 과열증기 살균 기술이 평가되었지만, 열적 기반 살균기술에 대한 추가 공정이 요구되는 문제점이 제시됨. 반면 반건조 인삼 제조 기술, 인삼 스넥 제조 기술 및 홍삼 농축 분말의 쓴맛 저감화 기술 개발이 이루어짐.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 인삼 스넥 제조 기술은 특허 출원이 이루어졌으며, 반건조 인삼 제조 기술에 대한 특허 출원이 가능할 것으로 기대됨. • 홍삼 농축 분말의 쓴맛 저감화를 위한 로스팅 기술은 참여기업인 백제금산인삼농협과 기술이전이 진행 중. <p>○ 제품 측면에서는 닭죽용 건조 분말 제품, 복합 인삼 분말 소스, 인삼 스넥제품(피핑스넥, 에너지바 등), 쓴맛 저감 홍삼 분말이 개발됨.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 인삼분말소스는 참여기업인 서산농협을 통해 인삼분말 제품화 단계로 제품화가 진행중이며, 홍삼 분말은 기술 이전을 통해 백제금산인삼농협을 통해 제품화가 진행될 예정임. • 기타 분말소스와 스넥제품은 향후 기술 이전 업체를 선정하여 순차적으로 제품화를 진행할 계획임. <p>○ 정량적 성과로 현재 특허 출원 1건, 기술이전 1건, 제품화 2건, 비SCI 논문 1건, 학술발표 6건, 인력양성 6건이 이루어짐.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 현재 특허출원 1건, SCI 논문 2건 및 매출 창출을 위한 제품화가 진행중으로 금년내 모든 성과목표 달성이 가능할 것으로 예상됨. | <p>보고서 면수</p> <p>257</p> |
|---|--------------------------|

〈 요약 문 〉

연구의 목적 및 내용	<p>○ 본 연구는 전처리 공정을 통해 안전성을 확보한 수삼의 가공 원료로서의 활용성을 모색하고, 매칭 기업에서 생산하는 동결 건조 수삼의 활용성을 확장시킴으로서 제품 판매율 신장을 최종 목표로 함.</p> <p>○ 본 연구를 통해 (1) 동결건조 수삼 제품, (2) 쓴맛을 저감화 시킨 홍삼 농축 분말 및 (3) 급식용 활용이 가능한 수삼 응용 스넥 제품을 개발하고자 함.</p>				
연구개발성과	<p>○ 기술 개발 측면에서 본 연구에서는 수삼의 과열증기 살균 기술이 평가되었지만, 열적 기반 살균기술에 대한 추가 공정이 요구되는 문제점이 제시됨. 반면 반건조 인삼 제조 기술, 인삼 스넥 제조 기술 및 홍삼 농축 분말의 쓴맛 저감화 기술 개발이 이루어짐.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 인삼 스넥 제조 기술은 특허 출원이 이루어졌으며, 반건조 인삼 제조 기술에 대한 특허 출원이 가능할 것으로 기대됨. • 홍삼 농축 분말의 쓴맛 저감화를 위한 로스팅 기술은 참여기업인 백제금산인삼농협과 기술이전이 진행 중. <p>○ 제품 측면에서는 닭죽용 건조 분말 제품, 복합 인삼 분말 소스, 인삼 스넥제품(퍼핑스넥, 에너지바 등), 쓴맛 저감 홍삼 분말이 개발됨.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 인삼분말소스는 참여기업인 서산농협을 통해 인삼분말 제품화 단계로 제품화가 진행중이며, 홍삼 분말은 기술 이전을 통해 백제금산인삼농협을 통해 제품화가 진행될 예정임. • 기타 분말소스와 스넥제품은 향후 기술 이전 업체를 선정하여 순차적으로 제품화를 진행할 계획임. <p>○ 정량적 성과로 현재 특허 출원 1건, 기술이전 1건, 제품화 2건, 비SCI 논문 1건, 학술발표 6건, 인력양성 6건이 이루어짐.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 현재 특허출원 1건, SCI 논문 2건 및 매출 창출을 위한 제품화가 진행중으로 금년내 모든 성과목표 달성이 가능할 것으로 예상됨. 				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<p>○ 두 건의 제품화 및 매출액 달성을 위하여 현재 동결건조 인삼분말에 대한 제품화가 이루어지고 있으며, 쓴맛 저감 홍삼 분말은 기술이전이 진행 중임.</p> <p>○ 본 연구에서 제시된 저장성 확보기술 및 소비자층에 따른 맞춤형 제품화 방안은 후속 연구를 통해 개선 작업을 진행할 계획임.</p> <p>○ 본 연구를 통해 인삼 제품에 대한 대중화 방안을 마련하여 개발 제품의 매출 창출에 본 연구를 기초 자료로 활용하고자 함.</p>				
국문핵심어 (5개 이내)	수삼	홍삼	제형	제품	매칭
영문핵심어 (5개 이내)	Ginseng	Red ginseng	Formulation	Products	Matching

< 목 차 >

제 1 장 연구개발과제의 개요	1
제 2 장 연구수행 내용 및 결과	27
제 3 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	245
제 4 장 연구결과의 활용 계획 등	249
붙임. 참고 문헌	251

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발 목적

1. 최종목표

- 본 연구는 전처리 공정을 통해 안전성을 확보한 수삼의 가공 제품 원료로서의 활용성을 모색하고, 현 매칭기업에서 생산하는 동결건조 수삼의 활용성을 확장시킴으로서 매칭기업의 제품 판매율 신장을 최종 목표로 함. 이를 통해 본 연구를 통하여 제품화하고자 하는 품목은 다음과 같음.
 - 저장성을 향상시킨 전처리 수삼
 - 재수화 복원성을 향상시킨 (반)건조 수삼
 - 동결건조 수삼블럭을 활용한 응용 제품: 분말 소스 및 스넥 류 등
 - 습윤성과 기호성을 향상시킨 홍삼 농축 과립 분말 적용 제품: 급식용 음료류, 에너지 바 등
 - 유아 및 청소년용 스넥 제품: 젤리, 절편, 양갱 류 등

2. 세부목표

가. 전처리 수삼 및 이를 활용한 건조 수삼 제품 개발

- 수삼의 저장성 증진 및 건조 효율 향상을 위한 과열증기 처리 조건 확립
 - 과열증기 온도 및 처리 시간에 따른 최적 전처리 효과 평가(회분식 장비 적용)
 - 온도(150-300°C) 및 처리 시간(최대 10분)을 통한 수삼의 품질 평가
 - 최적 처리 조건 확립
 - 부하량에 따른 전처리 효과 및 생산성 평가
 - 수삼의 두께별 과열증기 살균 효과 평가: 원물, 슬라이스 형 등 크기별 비교
 - 수삼 처리 중량별 과열증기 전처리 효과 평가
 - 전처리 수삼의 저장성 평가
 - 대조구: 원물수삼
 - 저장 온도에 따른 최대 저장 기간 평가 및 유통 기한 설정
 - 대량 원료의 전처리 공정 수립: 연속식 장비 적용
 - 회분식 장비와 연속식 장비에 따른 전처리 효과 평가
 - 연속식 장비 활용에 따른 최적 조건 개선

- 시제품 생산(pilot 연속식 과열증기 장비 활용, (주)다손) 및 소비자 관능평가 (센소메트릭스 의뢰)

- 품질 지표

- 수삼 표피의 미세구조 평가(SEM 활용)
- 이화학적 평가: 저장 기간에 따른 수삼의 수분함량, 향미, 조성분, 조직감 평가
- 미생물학적 평가: 총균수 및 내열성 세균수(Bacillus 균)
- 패널 관능평가

○ 동결건조 수삼 블록의 재수화 복원성 향상을 위한 최적 처리 조건 확립

- 건조 전처리 방법별 동결 건조 수삼의 이화학적 특성 평가

- 건조 효율 향상을 위한 예비 탈수 효율 평가: 당과 maltodextrin간의 탈수 효율 비교
- 원료 vs 탈수제 최적 비율 및 처리 시간 확립
- 수삼 표면 처리 조건에 따른 탈수 조건 확립: 과열증기 처리 수삼 vs 신선 수삼

- 완전 건조 수삼의 이화학적, 관능적 특성 평가

- 예비 탈수 수삼(수분함량별)의 동결 건조 효율 평가(대조구: 신선 수삼)
- 최종 건조물의 수분 함량 평가 및 건조 속도 산출
- 포장 조건별(진공 vs MA포장) 건조 수삼의 품질 평가
- 저장 조건(온도 및 기간)에 따른 미생물학적, 이화학적, 관능적 특성 평가 및 재수화율 평가

- 동결건조 수삼의 식품 적용에 따른 품질 평가

- 삼계탕 적용을 통한 조리 후 품질 평가: 소비자 관능평가 실시(센소메트릭스 의뢰)

○ 반건조 수삼 블록 제조 및 저장성 평가

- 수분함량에 따른 반건조 수삼의 저장성 및 품질 특성 평가

- 건조 방법별 품질 비교: 동결건조 vs 열풍건조(열풍 온도 최적화)
- 건조 조건: 공기 상대습도 조건 및 온도 조건에 따른 최적 반건조 조건 확립
- 등온흡습 평가를 통한 단분자막수분함량 산출
- 반건조 조건: 최종 수분함량 기준 15~30% 범위(수분활성도 0.2~0.85)
- 저장 중 색도, 향미, 미생물수 및 곰팡이 증식률 측정 및 저장 기간 확립

- 반건조 수삼의 제품 적용을 통한 품질 평가

- 삼계탕 제조 및 향미, 맛, 이화학적, 관능적 특성 평가 및 소비자 관능평가(센소메트릭스 의뢰)
- 대조구: 동결 건조 수삼 블록(완전 건조 수삼)

나. 동결건조 수삼 블록(매칭기업 생산 제품)을 활용한 제품 개발

○ 동결건조 수삼 블록의 스펙 원료화 방안

- 수삼 칩 제조 공정 확립
 - 수삼 함유량에 따른 관능평가 및 제품의 물리적 특성 평가
 - 수분 함량 별 hot press 효율 평가: 향미, 바삭함, 조직감 및 저작 기호도 평가
 - Hot press 최적 처리 조건 확립: 초기 블록 수분함량, 처리 온도 및 압착 시간 등
 - Popping 온도, 처리 시간별 공정 최적화
 - Pilot 장비 활용을 통한 시제품 생산(그린바이오 협조) 및 소비자 관능평가(센소 메트릭스 의뢰)
- 압출성형을 통한 스펙 제조 공정 확립
 - 제품의 최적 formulation 확립: 수삼 분말 함유량 선정(매칭기업 협의)
 - Extruder 온도, 압출 압력 및 시간별 공정 최적화
 - Pilot 장비 활용을 통한 시제품 생산(그린바이오 협조) 및 소비자 관능평가(센소 메트릭스 의뢰)

○ 동결건조 수삼의 분말 제품 적용 방안

- 동결건조 수삼 분말 적용 제품 개발
 - 식품 조리용 분말 소스화: 개별 식품 조리 적용 평가를 통한 최적 레시피 개발(버섯 및 약용 작물과의 혼합)

다. 홍삼농축 과립 분말 개발 및 식품 적용

○ 습윤성 및 용해성 향상을 위한 홍삼 농축 분말 제형 확립

- 유동층 건조 조건 확립
 - 최적 분말 vs 가수 함량비 산출
 - 건조 온도 및 유속 평가를 통한 최적 운전 조건 확립
 - 건조 과정 중 roasting 효과 부여를 위한 가열 단계별 관능평가 실시
- 입도별 건조 분말의 용해성 평가
 - 온도에 따른 침강 속도 및 분산성 평가
 - 용해도 평가
 - 조립 분말의 저장 안정성 평가: 상온 조건

○ 홍삼 농축 분말의 향미 및 물성 향상을 위한 로스팅 조건 확립

- 온도 및 시간 처리에 따른 향미 및 물성 변화도 산출
- 적용 제품 별 최적 로스팅 조건 확립

○ 홍삼 농축 분말 적용 급식용 음료 개발

- 급식 주요 음료별 농축 분말의 용해도 및 기호도 평가
- 적용 최적 음료 선정 및 홍삼 첨가비율 선정: 주스류, 우유 및 두유 등
- 적용 제품의 이화학적, 영양학적, 관능적 품질 평가

○ 홍삼 농축 과립 분말 적용 유아 및 청소년 간식류 개발

- 물성 제어를 통한 에너지바 적용 조건 확립: 건과류와의 저작성 고려
- 홍삼 분말 활용 스낵류 개발(젤리, 절편, 양갱 등)

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 연구개발의 개요

가. 유통기한을 연장시킨 수삼 제품화: 과일수증기 살균 기술

- 수삼은 수확 후 유통 전처리 과정으로 세척, 탈수, 및 포장 공정을 거치게 되며, 각 과정별로 상품성을 저하시키거나 유통기한을 단축시키는 요인들이 존재하고 있음.
 - 수세 및 탈수: 잔류 농약 및 부착 오염물의 완벽한 제거가 필수적이며, 고압 세척에 의한 잔뿌리 손실 및 표면 손상 발생 가능성이 높음.
 - 포장: 유통 과정 중 호흡에 의해 진공포장은 바람직하지 않음. 최근 제안되고 있는 수삼의 수확 후 전처리 공정으로 기존 수삼 유통기간을 20~30일에서 60일까지 연장시킬 수 있다고 보고되고 있음.



그림 I-1. 수삼의 수확 후 전처리 공정.

- 원삼의 형태를 유지시킨 수삼 건조의 경우 표피 특성에 의해 건조 효율이 낮으며, 과도한

시간이 소요되고 있음. 건조 수삼 분말의 경우 원료의 품질 감별 자체가 불가능하고 위생적 처리가 어렵기 때문에 수확 후 전처리를 통한 살균이 반드시 요구됨. 수삼의 제품화 측면에서 원형삼 형태 건조 제품 생산을 위하여 적정 전처리 기술 도입이 고려되어야 함.

○ 개발 핵심 기술: 과열수증기 처리 기술

- 건조포화증기를 가열하여 형성시킨 고온의 수증기



그림 I-2. 과열수증기 생성 기작 및 과열수증기 오븐.

○ 핵심 기술의 효과

- 5분 이내 인삼 표면의 잔류 농약 및 미생물 제거를 위한 처리 온도 산출(150~300°C 범위 내)
- 수세 후 표면 수분을 순간적으로 기화시켜 제거: 탈수와 살균 공정을 단일화
- 수삼 내제 호흡 효소군의 불활성화를 통한 포장 내부 팽창 제어
- 건조 분말 원료로 활용성 증대
- 유통기간 연장 목표치: 최대 6개월 이상(차아염소산 및 유기산 세척 처리 연계)

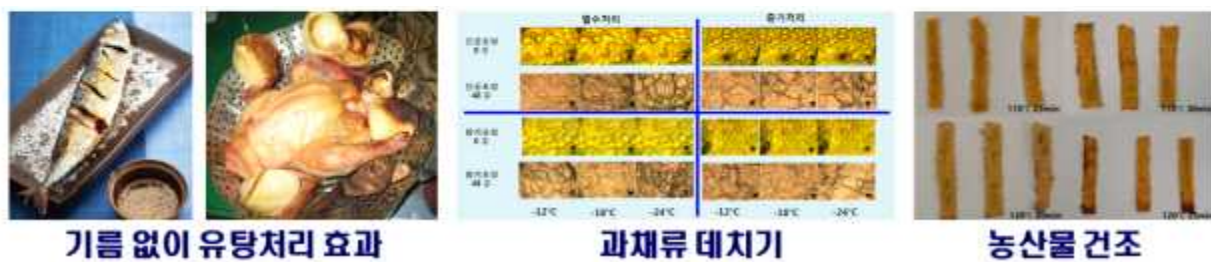


그림 I-3. 과열수증기의 식품가공 적용 예.

○ 개발 기술의 활용 방안

- 자체 제품화(매칭기업 협의를 통한 상품성 향상: 스킨 포장 적용 등)
- 반건조 수삼 제품 원료로 활용(적용 예: chip, 스낵, 절편류 등)

나. 건조 수삼 블록 개선 및 제품화

- 수삼의 활용 형태는 주로 삼계탕, 절편류, 무침류, 차 및 취반미 혼합 형태로 활용되고 있으며, 이러한 제품의 활용은 국내에서 이루어지고 있음. 인삼제품의 수출 측면에서 새로운 제품화 형태가 요구됨



그림 14. 건조 수삼의 활용이 가능한 수삼 관련 식품의 예.

- 수삼의 짧은 보존성을 감안할 때, 건조 수삼의 생산이 고려되어야 하며, 여기에 적용시킬 수 있는 기술은 열풍건조와 동결 건조가 대표적임. 수축에 의한 외형상의 제약 및 향미 유지의 어려움을 고려할 때 동결 건조가 효과적인 건조 방법으로 판단됨. 반면 수삼 표피의 리그닌과 셀룰로오스는 건조 효율을 저해시키는 주 원인이 되며, 따라서 보다 경제적인 건조 방법의 활용이 요구됨.
- 또한 수삼의 특성 상 동결건조를 실시하여도 건조 이후 제품의 거친 mouthfeel이 야기되고 있으며, 이는 대부분의 줄기형 농산물에서 동일하게 보이는 문제임. 이는 제품의 활용성을 저하시키는 주 요인이 되고 있음. 따라서 이를 해결할 수 있는 방안 마련이 시급함.
- 핵심 개발 기술 1: 사이토리시스(cytorrhysis) 탈수 기술 적용을 통한 건조 수삼 품질 개선
 - 고분자 용질에 의한 탈수로 원료의 수분제거 50% 이상
 - 기존 저분자 삼투압 탈수(당절임 등)에 비해 재수화 복원 향상
 - 효과적인 전처리 탈수로 본 건조 공정의 시간 단축 가능
- 핵심 개발 기술 2: 반건조 수삼 블록 제조 기술
 - 건조 수삼은 13% 내외의 수분함량을 갖으며, 이러한 제품은 매우 질긴 조직감을 보임
 - 중간수분식품으로 분류되는 수분함량 15~30% 제품은 부드러운 조직감을 보유했으며, 상온에서 1년 이상 저장이 가능한 식품임
 - 이는 원료의 저장성 확보가 관건이며, 본 연구에서는 전처리 단계로 과열증기 기술을 적용할 계획임

제품	꽃감	건포도	건조소시지	Space foods
수분함량	35% 내외	18%	35%	제품별 다양

그림 I-5. 중간수분식품의 종류 및 수분 함량.

○ 개발 기술의 활용 방안: 수삼 스넥 제조

- Hop pressing: 180°C 이상의 온도에서 반건조 수삼 블록을 압착하여 순간 건조(2~3초 이내)시키는 기술
- 압출 성형: 고온, 고압의 순간 부여를 통한 원료의 형태 및 조직감 부여 기술
- 활용 분야: 수삼 칩, 퍼핑 수삼 제품 등 스넥 제품 활용
- 최적의 바삭한 조직감의 구현은 hop press 전 블록의 수분함량에 의존적임
 - 다량의 수분함량: 바삭한 조직감 구현의 곤란
 - 소량의 수분함량: 압착 압력에 의한 심한 제품 부취짐 발생

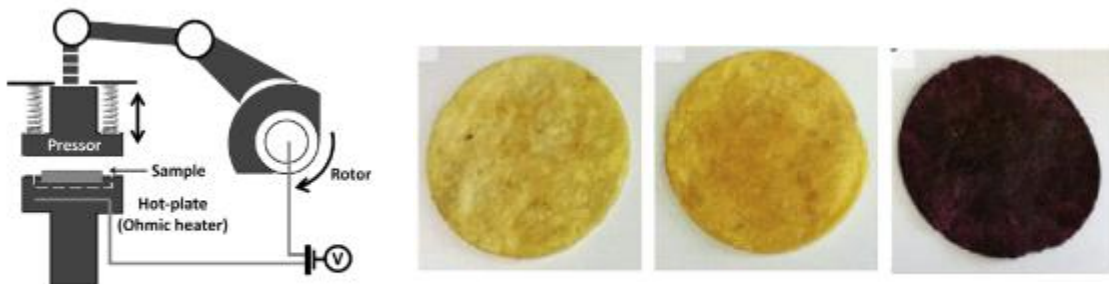


그림 I-6. Hot press의 작동 방법(좌) 및 이를 활용한 칩형태의 스넥류(우).

다. 홍삼 농축 분말의 제품화

- 홍삼 농축 분말은 캡슐화를 통한 기능성 식품 혹은 환이나 농축액상 형태를 통한 직접 응용 및 분말을 음용수와 함께 복용하는 형태로 활용되고 있음.
- 홍삼 농축 분말은 농축 액상의 건조를 통해 생산하며, 따라서 재수화에 의한 문제점은 크지 않으며, 분말의 생산 속도와 경제성을 감안할 때 분무건조의 활용이 요구됨.
- 분무 건조의 활용 측면에서는 수율과 제품의 습윤성 향상을 고려할 필요가 있음. 수율 측면에서는 부형제의 활용이 요구되며, 특히 홍삼 특유의 쓴맛을 masking하기 위한 목적으로 dextrin류 계열의 부형제(cyclodextrin, maltodextrin, lactose 등)를 비교 평가할 필요가 있음.

○ 반면 분무 건조에 의한 분말은 20~180 μm 의 미세화 분말이 생산되며, 이는 수중에서 분산이 어려운 문제가 있음. 이를 해결하고자 본 연구에서는 유동층 건조 방식의 적용을 통한 조립화를 실시하고자 함.

○ 개발 핵심 기술: 미세 홍삼 분말의 조립화 기술

- 습윤성을 향상시킨 과립형 홍삼 농축 분말 제품: 유동층 건조 기술 적용
- 활용 형태: 기존 홍삼 농축 분말의 활용 범위, 유아 및 청소년 용 급식 음료류 등



그림 1-7. 유동층 건조기(좌)와 분체의 과립화 과정(우).

○ 개발 제품의 특성

- 조립화를 통해 수중에 쉽게 침강하며, 침강 과정 중 쉽게 분산 및 용해
- 쓴맛 masking 소재를 부형제로 활용하여 전반적인 맛의 강도 조절
- 휴대성 및 활용성을 고려한 포장 단위 설정

○ 개발 기술의 활용 방안

- 아동 급식용 음료의 원료 소재화(매칭기업 희망 제품 적용. 예: 주스류, 우유, 두유 등)
- 로스팅에 의한 향미 및 물성 제어 및 스넥 소재화(예: 에너지바, 기타 스넥류 등)

라. 개발 기술을 적용한 수삼 및 홍삼분말 활용성 확장

○ 매칭 기업의 needs를 반영한 제품화 방안 마련

- 핵심 기술의 매칭 기업 이전을 통한 자체 제품화 가능
- 기업 요구 제품 개발을 위한 연구 기술 적용 및 현 생산 제품의 개선 방안 마련

2. 연구개발 대상의 국내 기술 수준 및 시장 현황

가. 인삼전처리

○ 기술현황

- 인삼은 오갈피나무과의 인삼속 식물을 말하며, 사포닌, 폴리페놀성 물질 등을 다량 함유하여 항산화효과가 우수한 것으로 알려짐. 뿌리뿐만 아니라 잎과 줄기에도 많은 양의 기능성 영양물질을 함유한 것으로 알려져 있으나, 성분분석 및 안정성에 대한 평가가 미비하여 주로 뿌리를 사

용하는 것으로 알려짐.

- 인삼뿌리는 그 원료 자체를 사용하기도 하고, 뿌리삼을 열처리, 팽화, 건조 등의 방법으로 백삼, 태극삼, 홍삼 등의 1차 가공품으로 제조하거나 1차 가공품에 농축 및 분말화를 통해 필요한 제품의 유형에 따라 다양한 형태의 2차 가공품을 제조함.
- 수삼은 약 70%의 수분을 함유하고 있어 유통, 저장 과정에서 쉽게 변질 또는 손상되어 살균처리개선 필요함.
- 또한 수삼 건조에 보편적으로 사용하는 열풍건조 방법은 건조시간을 단축할 수 있으나 건조에 사용되는 에너지 소모가 많아 품질손실의 우려가 있음.
- 인삼분말류는 인삼을 주원료로 하여 분쇄한 분말상의 제품으로, 인삼 고유의 맛과 향취를 가지며 입도 115 mesh 이상의 미분쇄상으로서 9% 이하의 수분을 함유하는 분말을 의미함. 인삼을 분말로 이용하는 것은 추출물 이용에서보다 원료를 완전하게 사용한다는 점에서 효율적이라고 할 수 있으나, 분말섭취 시 이질감을 일으킨다는 단점이 있음.
- 분말화하는 기술은 크게 두 가지로 원물을 사용하거나 농축액을 사용하며, 이 중 원물을 사용하는 기술은 압출한 뒤 오븐에서 건조 및 분쇄 과정을 거쳐 체에 통과시켜 분말화하거나 불밀로 분쇄한 후 분자압축탈수건조, 동결건조, 열풍건조 등의 과정을 거치는 방법임. 농축액을 사용하는 경우, 1차 가공물인 홍삼 또는 백삼을 추출하여 농축액을 제조한 뒤 이를 필터링한 후 건조하는 기술이 사용됨.
- 그러나 농축과정에서 발생하는 부산물로 원물의 효율성 감소가 초래되며, 원물이 압축되거나 건조된 후 분쇄되는 과정에서 구성성분의 파괴와 텍스처 및 색상, 향기성분 등의 손실이 발생하여 관능평가에서 그 선호도가 감소될 수 있으므로, 이를 보완할 수 있는 기술이 필요한 실정임.

○ 시장현황

- 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).
- 2016년 식약처 보도자료에 따르면 인삼 및 홍삼 본삼을 가공한 식품과 건강기능식품을 포함한 인삼제품류의 2015년 출하액은 1조 2,570억 원으로, 2011년 1조 452억 원에서 20.3% 증가함. 2014년 대비 2015년 인삼제품류 출하 실적은 8,764억 원 대비 1조 2,457억 원으로 43.4% 증가하였음

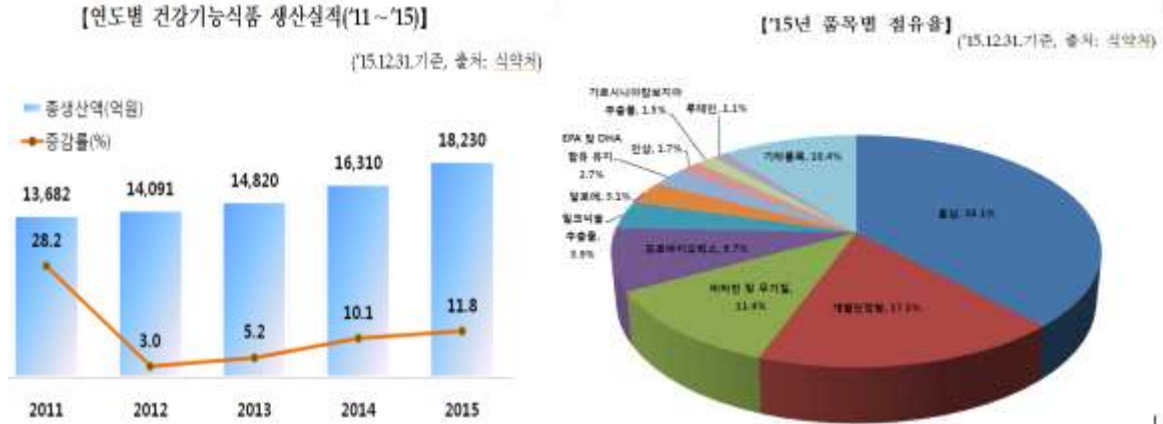


그림 I-8. 건강기능식품 국내 연도별 생산실적 및 품목별 점유율(식약처 보도자료, 2016).

- 2009년 인삼의 용도별 이용량을 보면 총 이용량 2만 7459톤의 45%가 원물 형태(수삼용)로 이용되었으며, 나머지 55%는 홍삼, 태극삼, 백삼 등 가공용으로 이용되었으며, 특히 홍삼용은 9,061톤(뿌리삼 가공 2,990톤, 가공제품류 6,071톤)으로 총 인삼이용량의 33%, 총 가공용 이용량의 60%를 차지한 것으로 나타남(한국농촌경제연구원, 인삼. 약초를 활용한 식품가공산업 발전 전략, 연구보고 R611-4 2010).
- 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 인삼 제품류(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).
- 2014년 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).

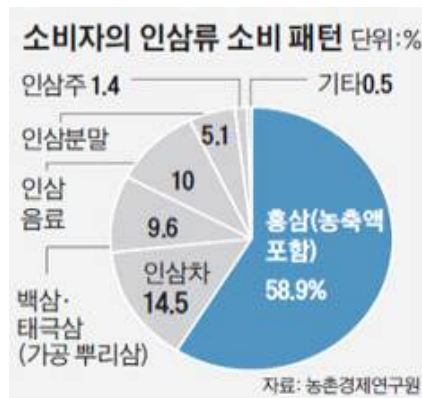


그림 I-9. 소비자의 인삼류 소비 패턴(한국농촌경제연구원, 2014)

○ 경쟁기관현황

- 인삼 분말소재를 전문 제조하는 기업으로는 주로 충청남도 금산 지역의 업체들이 대부분을 이루고 있으며 인삼분말 제조 및 살균을 주로 하는 영세한 제조업체가 주를 이루고 있음.
- 단순 가공장비에 의한 분말의 제조가 주를 이루며 이에 대한 연구개발이 이루어지고 있는 업체는 극히 드물.

업체명	대표자	주요 품목	고용인수
동진제약	이해균	홍삼제품, 한방식품	27
정우당	변광윤	홍삼제품류, 발효홍삼	8
금산고려홍삼	이홍림	홍삼제품	18
코비아	양공희	홍삼제품, 한방식품	8
포천인삼영농조합	박창학	인삼, 홍삼 제품	13
비티진	허을	홍삼제품, 효소홍삼	15

○ 지식재산권현황

구분	등록번호	특허명	특허 내용	비고
살균	10-1379788	신선편이 수삼 제품을 제조하는 방법	수삼의 세척, 표면살균, 너두제거, 표면 코팅 단계 등을 거쳐 신선한 수삼제품을 유통 함.	
건조	10-08240290000	맥반석 가열을 이용한 인삼 건조장치 및 건조방법	맥반석 가열을 건조 인삼의 품질을 향상시키고, 제조원가 및 건조효율 개선.	
	10-14346380000	온도 및 습도를 주기적으로 조절하는 인삼의 건조방법	수삼, 태극삼 또는 홍삼 등의 인삼을 건조할 때 히터펌프를 이용하여 온도 및 습도를 자동제어해서 인삼조직의 치밀성과 인삼 향을 보존시키며 건조함.	
블록 제조	10-10881900000	동결 건조 수삼 블록의 제조방법	수삼을 세척하고 분쇄하여 홍삼엑기스, 프락토올리고당과 혼합시킨 뒤에 동결건조해서 수삼 블록을 제조	
	10-05483270000	수삼블록 및 그의 제조방법	수삼을 동결건조시켜 물 또는 음료에 참가 시 수삼과 유사한 상태의 맛과 향, 질감을 가질 수 있도록 수삼을 가공하여 수삼블록을 제조	
	10-14396060000	홍삼농축액을 이용한 홍삼 고품질 블록 및 이의 제조 방법	홍삼농축액을 혼합, 교반, 탈기, 충전, 급속동결 및 동결건조 단계를 거쳐 100% 홍삼농축액으로 이루어진 홍삼 고품질 블록을 제조	
	10-17366740000	홍삼 분말을 이용한 홍삼 블록의 제조 방법	홍삼 분말을 건식으로 열처리해서 미생물 안전성을 높이고, 유효한 성분 함량이 유지되는 인삼 블록 제형을 제조	
분말	10-1314762	인삼열매 또는 씨앗을 발효시켜 추출한 발효물의 제조방법	인삼 열매 또는 씨앗 추출물을 발효 균주(<i>L. plantarum</i> , <i>B. subtilis</i> 또는 <i>L.</i>	

화			case)로 발효시킨 기능성 물질과 그 제조방법이 개발됨.	
	10-1405109	저온 용매에서 용해도가 증진된 홍삼 과립 분말의 제조방법 및 이에 따라 제조된 홍삼 과립 분말	용해도와 유효성분이 증진된 홍삼 과립 분말이 개발됨.	
	10-1357169	초미세 홍삼분말을 이용한 홍삼농축액알갱이의 제조방법	유동층조립건조 조건하에서 바텀스프레이 형태로 분무하면서 제조된 홍삼농축액환에 초미세 분쇄기로 제조된 홍삼분말이 있음.	
	10-1668319	홍삼류 또는 인삼류를 포함하는 혼합 정분의 제조방법	1차 여과와 천연성분 추출물 혼합, 진공건조 과정을 통해 균질화된 과립 형태의 정분을 얻음.	
	10-0855897	초미세 인삼 또는 홍삼분말	커터밀 공정, 제트밀 공정을 통해 용해도와 흡수율이 향상된 초미세 분말을 제조함.	
	10-1653867	진세노사이드 Rh1 또는 Rg2가 강화된 홍삼 분말의 제조 방법	분쇄된 홍삼을 속도가 일정한 컨베이어에서 열처리를 하여 Rh1 또는 Rh2가 강화된 홍삼 분말을 제조함.	
	10-1805737	인삼발효분말의 제조방법 및 이에 의하여 제조된 인삼발효분말	인삼류 또는 인삼 추출물 반응액에 균주 2종류를 접종하여 희귀 진세노사이드 컴파운드 케이 함량이 증가된 인삼발효분말을 제조함.	
	10-1330935	진세노사이드 Re가 강화된 인삼열매 추출물의 제조방법	초음파에 방치한 인삼 과육 용출액을 한외여과, 나노 필터 시스템을 이용하여 농축, 분말화하여 진세노사이드 Re가 강화된 인삼열매 분말을 제조함.	
	10-1423116	저온 미분쇄기를 이용한 삼 배양근 초미세 분말의 제조 방법 및 그에 따른 삼 배양근 초미세 분말	삼 부정근을 -22~-18℃ 저온 미분쇄기로 18~23µm 입자크기로 초미세 분말을 얻음.	
	10-0658772	초미세 인삼 분말을 이용한 음료 및 그 제조방법	적당한 분쇄 장치를 통한 초미세 분말화 공정으로 흡수율이 증대된 분말과 이를 이용한 음료 제조방법이 있음.	
	10-1523490	특정 진세노사이드(R g 5, R k 1) 함량이 증가된 홍삼 초미세 분말의 제조방법	초미세 분말 공정과 원적외선 처리를 하여 특정 진세노사이드(R g 5, R k 1) 함량이 증가됨.	
	10-1645078	물성 및 경제성이 뛰어난 홍삼 추출물 분말의 제조 방법	홍삼 농축액 분말과 남은 고형분의 알코올 농축액을 혼합하여 얻은 홍삼 추출물을 분말화 함.	
10-1332812	인삼의 가공방법	인삼의 줄기와 잎을 버리지 않고 세척, 건조 및 분쇄하여 제품화시킬 수 있는 인삼의 가공방법		

○ 기타현황

- 과립기로 과립물 제조 후 유동층건조기에서 온도 70°C, 추출액 주입 속도 200 mL/h, 초기 분무 압력 0.5 kg/cm²로 맞추어 건조시켰으며, 유동화 상태를 관찰하면서 분무압력을 5.0 kg/cm²의 범위까지 상승시켜 과립의 입자를 세립 크기인 1 mm로 제조. 약제 추출물 첨가 과립의 항산화 활성이 관찰 되어 기능성식품으로 가능성이 있음(J Korean Soc Food

Sci Nutr. 44(9), 1311~1316(2015)).

- 발효홍삼농축액과 발효홍삼농축액 구형과립의 용해시간은 각 11.3초, 6.4초로 구형과립의 용해도가 높으며, 구형과립과 분말의 입사각은 각 11.89도, 40.77도로 구형과립의 흐름성이 좋은 것으로 보임(J Korean Soc Food Sci Nutr. 44(7), 1064~1071(2015)).
- 0.05mm~2mm 입자 크기로 분쇄한 홍삼 분말을 특수 제작되어 속도가 일정한 컨베이어에서 160℃~250℃에서 10분~100분 열처리를 하면 Rh1 또는 Rh2가 강화된 홍삼 분말을 제조할 수 있음(공개특허 10-2016-0007715).
- 인삼류 분말 또는 인삼류 추출물과 정제수를 혼합한 반응액을 펙티나아제(pectinase)계열의 효소 1종과 사카로마이세스 세르바찌(Saccharomyces servazzii)균주 GB-07 혼합물을 접종, 배양하는 단순 공정을 통해 약리 활성이 높은 희귀 진세노사이드 컴파운드 케이(Compound K)의 함량이 증가된 인삼발효분말(GBCK25)를 제조할 수 있음(등록특허 10-1805737).
- 초음파에 방치하여 얻은 인삼 과육 용출액을 한외여과 및 물, 이온성 물질 및 수용성 저분자 물질을 제거하는 나노 필터 시스템을 이용하여 농축액으로 제조한 후 분말화 단계를 거치면 진세노사이드 Re가 강화된 인삼열매 분말이 제조 가능함(등록특허 10-1330935).
- 인삼을 온도별(30℃ ~ -196℃) 조건에서 직경 10 μ m가 되게 파쇄하는 방법에 의해 일반 조파쇄 방법에 비해 새로운 진세노사이드가 추출되고, 특정 진세노사이드의 함량을 높이는 효과를 나타낼 수 있음. (등록특허 10-1061258)

나. 인삼분말을 활용한 응용 식품

○ 기술현황

- 과거에 비해 가공기술의 발달로 소비자가 간단하게 섭취할 수 있는 제품들이 2차 가공인삼제품이 많이 개발되고 있으며, 그 종류로 농축액, 정분, 차류, 타블렛, 캡슐, 분말류, 음료, 환제, 절편삼, 봉밀삼, 과자류, 주류 등 소비자들 기호 및 용도에 맞는 다양한 제조기법으로 제품이 개발되고 있음.
- 2차가공은 주로 추출이나 분쇄, 농축, 그래놀, 타정, 기능성 물질 첨가 등 여러 방법을 이용 최근 비타민과 같은 기능성 성분들과 혼합한 복합체 제품 및 인삼소재를 이용한 화장품 등의 시장이 크게 성장하는 추세임(인삼가공기술 연구동향, 금산국제인삼약초연구소).
- 인삼을 2차가공한 제품 중 정분 또는 분말을 이용하여 만드는 제품으로는 인삼차, 인삼정, 인삼캡슐, 인삼환제 등을 제조할 수 있음(고려인삼정보센터(사)한국인삼연합회).
- 이 중 인삼차의 형태로 가공한 제품들은 농축액을 분말화 또는 과립화하여 감미료를 첨가한 것과 백삼을 미세하게 분쇄하여 분말화 한 후 감미료와 섞은 것, 그리고 백삼을 grit 형태로 가공한 후 티백에 넣어 녹차와 비슷한 방법으로 우려먹을 수 있도록 제조된 것이 대부분임.
- 인삼 및 홍삼의 용해도를 높이기 위해 분말의 초미세화, 농축액 추출건조, 과립분말 기술 등이 개발되어 특허 등록됨.

- 이러한 분말 기술 중, CJ 제일제당의 건강식품 브랜드인 CJ 뉴트라에서는 초미세 공법 기술을 이용하여 인삼 분말로 만들어진 '인삼유 한뿌리'를 제조함. 기존 삼 가공 분말 크기에 비해 30분의 1 수준의 작은 크기로 분쇄하는 차별화한 기술로 영양소 흡수율과 섭취시의 식감도 높음. 이러한 초미세 인삼 가공법은 국내(등록번호 10-0658772)으로 특허 출원된 상태임(한국경제신문. 2010.04.14.).
- 현재, 인삼음료 및 인삼차에 많이 사용되는 백삼의 용해도를 높이기 위한 분말화 기술은 많이 개발되었으나, 농축액 건조 분말이 아닌 인삼분말자체의 용해도는 높지 않으며, 대부분 뿌리부분만을 분말화 하여 사용한 제품이 대부분임.
- 또한 백삼은 인삼이 수삼으로써 가지고 있는 향과 맛을 건조되는 과정에서 잃어버리는 문제가 발생하며, 물에서 인삼 성분들이 잘 용출되지 않는 문제점을 가지고 있어 사용되는 상업화가 미비함.

○ 시장현황

- 인삼 및 홍삼 관련 제품의 시장 규모는 2012년부터 매년 4.4%씩 증가하여 2015년도 시장 규모는 약 1조 2425억 원으로 나타남.
- 인삼제품 중에서 건강기능식품이 약 239억원으로 가장 많이 생산되었으며, 그 다음으로 인삼음료, 당절임, 인삼차 순으로 생산량이 많았음. 그리고 홍삼류 제품의 경우에도 건강기능식품이 6,685억 원으로 가장 많이 생산되었고, 홍삼음료(5,030억원), 홍삼차(208억원) 순으로 생산되었음(식품의약품안전처).

표 I-1. 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)

- 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.

- 하지만 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.

○ 경쟁기관현황

- 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.
- 또한 인삼의 모든 부분을 섭취한다는 전체식 섭취방법이 좋다는 연구결과가 보고되고 방송매체를 통해 방영되어 소비자의 홍삼제품 구매 의향 선택에 영향을 주고 있음.
- 이에 홍삼제품 제조, 판매 기업에서도 홍삼을 섭취하기 쉽게 쓴맛제거, 유효성분 증진 등의 분말화하여 섭취하는 제품에 대한 연구개발이 진행되고 있음.

업체명	대표자	주요 품목	고용인수
참다한	신재원	홍삼제품류(일반식품)	250
천호식품	김지안	건강즙류, 홍삼제품	105
지씨바이오	신재원	홍삼제품, 건강기능식품	220
대동고려삼	최성근	홍삼제품류, 발효홍삼	41
금산고려홍삼	이홍립	홍삼제품	18
구안산업	김성복	발효 및 건조기술건강기능식품	13
동진제약	이해균	홍삼제품, 한방식품	12
뉴젠팜(주)	정문기	생명공학, 건기식	92
비티진	허율	홍삼제품, 효소홍삼	15

○ 지식재산권현황

등록번호	특허명	특허 내용	비고
10-2013-0125811	홍삼커피 제조방법, 이를 이용한 홍삼커피 음료 및 분말	홍삼을 이용한 커피에 대한 것으로, 커피, 홍삼, 설탕 및 프림의 혼합비율을 최적화하여 맛과 풍미가 우수하면서 총 사포닌 함량이 가장 높게 포함된 홍삼커피를 제공한다.	
10-2012-0132879	풍미를 개선한 인삼차 제조방법	인삼에 아미노산 처리하는 단계를 포함함으로써, 인삼의 독특한 향과 맛을 줄이고 구수한 향과 개운한 맛을 부여 및 색 개선을 통해 기존 인삼차의 풍미와는 다른 새로운 맛과 향을 제공하고 기존 인삼차의 풍미에 거부감이 있는 소비자도 거부감 없이 상용할 수 있도록 함.	
10-2012-0054709	침출차용 펄핑 홍삼 조분말 및 그 제조방법	진세노사이드 성분들이 가수분해되지 않는 온도 범위 내에서 팽화 및 건조 처리를 통해 탄 냄새가 없고,	

		홍삼 특유의 맛과 향미를 증진시킬 수 있는 침출차용 퍼핑 홍삼조분말을 제조함.	
10-2011-0040544	홍삼 즉석 추출음료의 제조방법 및 그 제조방법에 의해 제조된 홍삼 즉석 추출음료	건조 홍삼을 절단한 원료를 퍼핑기(puffing)기에 열과 압력을 가하여 팽화시켜 다공질화 한 후 분말 또는 그릿으로 분쇄하여 홍삼추출음료를 제조함.	
10-2014-0096420	홍삼 분말을 이용한 홍삼 에너지바	홍삼분말과 아마씨를 건과류 등과 혼합하여 타지 않도록 가열한 후, 야외 활동의 경우 공복에 의한 체력 저하 등 위급한 환경에서 영양성분을 공급할 수 있는 홍삼 에너지바를 만들.	
10-2011-0082280	인삼커피 및 이의 제조방법	인삼엑기스가 내부에 침지되거나 혹은 인삼엑기스를 함유한 코팅층을 갖는 원두를 포함하는 인삼커피 제조방법을 제공함. 보존성이 개선되고 인삼 독특한 향미 및 사포닌이 함유된 고품질 인삼커피를 제공함.	
10-2010-0016791	층분리가 방지된 인삼 또는 홍삼 분말-함유 음료 조성물	일정 평균 입도를 가지는 인삼 또는 홍삼 분말 및 젤란검을 포함하는 음료 조성물을 제조함으로써, 인삼 또는 홍삼 분말의 입자 크기와 젤란검의 작용으로 인삼 또는 홍삼 분말의 우수한 침전(층분리) 방지 효과를 나타냄.	
10-2005-0076582	초미세 인삼 분말을 이용한 음료 및 그 제조방법	인삼 또는 홍삼을 적당한 분쇄장치를 이용하여 초미립화 분쇄 처리한 것을 주원료로 사용하여, 인삼 또는 홍삼에 함유된 모든 성분들을 섭취할 수 있는 특징을 가진 건강음료를 제조함.	
10-0322247	인삼잼의 제조방법	인삼 특유의 약리 효과 및 맛과 영양을 유지하고, 인삼 육질을 연화시켜 부드럽고 먹기 편하며 인삼 고유의 영양분 파괴가 없는 인삼 잼의 제조	
10-0463344	인삼 함유 즉석 식사 대용식의 제조방법	자연 발효법을 적용시켜 인삼 고유의 성분을 손상시킴 없이 인삼의 풍미가 그대로 유지하여 인삼 함유 즉석 식사 대용식 제조	
10-0535371	압출성형공법을 이용한 인삼 침출차의 제조방법 및 그 제품	인삼 또는 수삼을 효소 처리하거나 두 가지 효소를 조합하여 처리하여 상기 압출성형물을 건조, 분쇄함으로써 인삼 침출차 제조	
10-0535371	면역 증강용 인삼 다당체 제조방법 및 이 제조방법에 의해 제조된 면역 증강용 인삼 다당체	농축액 형태의 면역 증강용 인삼 다당체를 제조	
10-1152089	인삼과 한방소재를 배합한 레저스포츠용 기능성 음료 및 이의 제조방법	오매, 측사, 및 천궁으로 이루어지는 한약재 추출물 또는 맥문동, 인삼, 및 오미자로 이루어지는 한약재 추출물을 함유	
10-1605108	여주와 인삼씨를 이용한 향당뇨 제품의 제조방법	여주와 인삼씨를 주재료로 하는 향당뇨 제품을 제공함으로써 장기간 복용시 속쓰림, 위출혈 등의 위장질환에 대한 부작용이 적고, 합병증에 의한 병폐를 억제	
10-0317921	인삼 맥주의 제조 방법	인삼 농축액을 사용하던 종래의 인삼 맥주의 문제점이었던 한약 냄새가 없이 인삼 고유의 향을 가지는 인삼 맥주를 제조	
10-1158506	발효 인삼 요구르트 음료 조성물 및 그의 제조방법	유용한 진세노사이드가 다량 함유되어 있고 장내 흡수율이 개선될 수 있는 발효 인삼(홍삼) 요구르트 음료 조성물 및 그 제조	
10-0375366	콜라맛 인삼음료 제조방법	생리활성 물질을 첨가하는 배합성분 및 비율과 제조방법을 개발하고 볶음처리한 인삼박과 보리 추출액의 조화 통한 인삼탄산음료 제조	
10-0535371	압출성형공법을 이용한 인삼침출차의 제조방법 및 제품	인삼 또는 수삼을 파쇄하여 효소 처리한 후 건조시켜 이를 다시 압출성형하여 건조, 분쇄하여 제조.	
10-1143616	홍삼 즉석 추출음료의 제조방법 및 그 제조방법에	홍삼을 절단한 다음 증숙하고 이를 밀폐된 퍼핑기	

	의해 제조된 홍삼 즉석 추출음료	(puffing)기서 열과 압력을 가하여 팽화시켜 다공질화 한 후 분말 또는 그릿으로 분쇄함	
10-0813387	부형제 첨가없이 인삼농축액으로 유동성 및 저장성이 우수한 인삼농축액환 제조 방법	인삼추출액 혹은 인삼농축액의 원료로는 수삼을 껍질 을 벗기거나 또는 그대로 열풍이나 햇볕의 방법으로 말린 백삼과 수삼을 증기로 쪄서 익혀 말린 홍삼을 사용하여 인삼농축액환 제조	

○ 표준화현황

- 2015년에는 제38차 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 될 수 있어 인삼소비시장의 확대를 기대하였음.

표 I-2. Codex “ginseng product” 기준규격

항 목	세계규격(CODEX)			
규격명	o 인삼과 인삼추출물을 포함하여 Ginseng Product로 규정			
규격범위	o 식품이나 식품원료로 사용되는 인삼제품에 적용 (약품 용도로 사용하는 제품에는 미적용)			
제품정의	o 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	o 건조인삼 : 신선한 인삼 뿌리를 태양 또는 열풍 건조법 또는 다른 인정된 방법으로 건조(동체, 지근, 분말, 절편) o 건조증숙인삼 : 신선한 인삼 뿌리를 증숙 후 건조 o 인삼추출물 : 인삼뿌리나 건조인삼의 가용 성분을 물이나 에탄올 등으로 추출한 다음 여과 및 농축시켜 제조 o 증숙인삼추출물 : 건조증숙인삼의 가용 성분을 추출, 여과, 농축			
품질기준	o 수분, 회분, 조사포닌 함량 및 진세노사이드 검출여부 등 규정			
		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	o 첨가물 금지			
표시의무	o 일반명칭 : 건조인삼, 건조증숙인삼, 인삼추출물, 증숙인삼추출물 o 허용명칭 : <i>P. ginseng</i> C.A.Meyer로 제조시 백삼, 홍삼, 백삼추출물, 홍삼추출물			
분석 및 시료 채취방법	o 시료채취방법 : CODEX 포장식품에 대한 시료채취방법 준수 o 분석법 : AOAC(국제분석화학학회)의 국제분석방법공인시험서 준수			

(출처: 농림축산식품부, 인삼제품 세계규격화 진행상황 및 향후 진행방향, 2015)

- 2016년에 국립농산물품질관리원에서는 인삼차류의 인삼농축액 및 과립인삼차, 분말인삼차, 액상 인삼차의 품질기준을 다음과 같은 표로 개정하였음.

표 I-3. 인삼농축액의 품질기준

항 목	기 준	
	백삼농축액	홍삼농축액
성 상	백삼농축액 고유의 색택과 향미를 가지며 이미, 이취 및 이물이 없어야 하고, 채점기준에 따라 채점한 결과 모두 3점 이상이어야 한다.	홍삼농축액 고유의 색택과 향미를 가지며 이미, 이취 및 이물이 없어야 하고, 채점기준에 따라 채점한 결과 모두 3점 이상이어야 한다.
고형분(% , w/w)	65.0 이상	
물불용성 침전물 (% , w/w)	2.5 이하	2.0 이하
물포화 n-부탄올 추출물 (mg/g, w/w)	80.0 이상	70.0 이상
진세노사이드 (mg/g, w/w)	10.0 이상 (Rb ₁ 과 Rg ₁ 의 합으로)	8.0 이상 (Rb ₁ , Rg ₁ 및 Rg ₃ 의 합으로)
진세노사이드	Rf가 확인되어야 한다.	Rf와 Rg ₃ 가 확인되어야 한다.
세균수(CFU/g)	1.0 × 10 ² 이하	
대장균군	음성	

표 I-4. 과립인삼차의 품질기준

항 목	기 준	
	과립백삼차	과립홍삼차
성 상	과립백삼차 고유의 색택과 향미를 가지며 이미, 이취 및 이물이 없어야 하고, 채점기준에 따라 채점한 결과 모두 3점 이상이어야 한다.	과립홍삼차 고유의 색택과 향미를 가지며 이미, 이취 및 이물이 없어야 하고, 채점기준에 따라 채점한 결과 모두 3점 이상이어야 한다.
입 도	10 메쉬 시험용 체에 걸리는 것이 없어야하고, 20 메쉬 시험용 체에 걸리는 것이 90 % 이상이어야 하며, 60 메쉬 시험용 체를 통과하는 것이 2 % 이하이어야 한다.	
수 분(% , w/w)	6.0 이하	
물포화 n-부탄올 추출물 (mg/g, w/w)	8.0 이상	7.0 이상
진세노사이드 (mg/g, w/w)	1.0 이상 (Rb ₁ 과 Rg ₁ 의 합으로)	0.8 이상 (Rb ₁ , Rg ₁ 및 Rg ₃ 의 합으로)
진세노사이드	Rf가 확인되어야 한다.	Rf와 Rg ₃ 가 확인되어야 한다.

표 I-5. 분말인삼차의 품질기준

항 목	기 준	
	분말백삼차	분말홍삼차
성 상	분말백삼차 고유의 색택과 향미를 가지며 이미, 이취 및 이물이 없어야 하고, 채점기준에 따라 채점한 결과 모두 3점 이상이어야 한다.	분말홍삼차 고유의 색택과 향미를 가지며 이미, 이취 및 이물이 없어야 하고, 채점기준에 따라 채점한 결과 모두 3점 이상이어야 한다.
입 도	80 메쉬 시험용 체를 통과한 양이 95 % 이상이어야 한다.	
수 분(% , w/w)	7.0 이하	
물포화 n-부탄올 추출물 (mg/g, w/w)	8.0 이상	7.0 이상
진세노사이드 (mg/g, w/w)	1.0 이상 (Rb ₁ 과 Rg ₁ 의 합으로)	0.8 이상 (Rb ₁ , Rg ₁ 및 Rg ₃ 의 합으로)
진세노사이드	Rf가 확인되어야 한다.	Rf와 Rg ₃ 가 확인되어야 한다.

표 I-6. 액상인삼차의 품질기준

항 목	기 준	
	액상백삼차	액상홍삼차
성 상	액상백삼차 고유의 색택과 향미를 가지며 이미, 이취 및 이물이 없어야 하고, 채점기준에 따라 채점한 결과 모두 3점 이상이어야 한다.	액상홍삼차 고유의 색택과 향미를 가지며 이미, 이취 및 이물이 없어야 하고, 채점기준에 따라 채점한 결과 모두 3점 이상이어야 한다.
고형분(% , w/w)	65.0 이상	
물불용성 침전물 (% , w/w)	2.0 이하	
물포화 n-부탄올 추출물 (mg/g, w/w)	16.0 이상	14.0 이상
진세노사이드 (mg/g, w/w)	2.0 이상 (Rb ₁ 과 Rg ₁ 의 합으로)	1.6 이상 (Rb ₁ , Rg ₁ 및 Rg ₃ 의 합으로)
진세노사이드	Rf가 확인되어야 한다.	Rf와 Rg ₃ 가 확인되어야 한다.
세균수(CFU/g)	1.0 × 10 ² 이하	
대장균군	음성	

- 식약처 식품공전에 따르면 인삼제품류라 함은 인삼(태극삼포함) 또는 홍삼을 주원료로 하여 제조, 가공한 제품을 말하는데 이경우에 인삼 또는 홍삼을 소량 사용한 것도 포함함. 이 중 인삼·홍삼음료는 음료류의 일부로 분류되어 관리되고 있음(식약처 식품공전 인삼·홍삼음료)
- 반면, 현재 인삼 또는 홍삼이 함유된 커피와 음료류는 식품공전 상 커피류, 에너지드링크는 탄산음료류, sport drink는 기타음료(혼합음료)류의 제품유형으로 판매되고 있었으며 이에 따라 인삼 홍삼 함유량 및 유용성분의 특정함량의 기준은 없는 실정임, 제품들의 제품유형인 커피, 탄산음료류, 기타음료류에 대한 기준규격으로는 납, 주석, 카드뮴, 보존료 및 미생물(세균수, 대장균군)에 대한 기준이 제시되어 있었음.

균일하게 제조되었으며, 분산성, 혼화성, 흡수력 면에서 높은 안정성을 보임(WO 2006/031026).

- 생물화학적으로 안정한 인삼분말을 제조하기 위해 세척 후 건조시킨 원료를 밀러, 롤러 등을 이용하여 농축액으로 제조한 뒤, 이를 여과하여 잔여물을 제거한 추출물을 건조하여 용도에 따라 다양하게 분말화한 기술이 있음(US 2004/0005369A1)
- 인삼로열젤리를 제조하기 위한 과정 중 인삼분말을 제조하기 위해 진공건조 후 냉각하여 얻은 인삼을 극세 진동 분쇄 과정을 통해 12~15 μ m 입자 크기로 만듦(CN 102793733A).
- 홍삼을 분쇄하여 얻은 분말을 베타 글루코시다제를 포함하는 혼합액에 투입하고 발효균주를 접종하여 반응시킨 결과 기능성 물질인 사포닌류 물질이 증가된 홍삼분말을 얻음. 이 분말과 검류를 일부 첨가하여 물에 일정비율로 첨가한 분산액을 제조하여 이에 대한 분산 안정성을 확인함(WO 2017/119565A1)
- 인삼분말과 기능성 추출물을 혼합하여 수용액을 제조한 뒤 얻은 용액을 농축 건조시켜 분말화한 기능성식품분말이 존재
- 인삼분말을 베이킹 과정 중에 일부 첨가하여 건강기능성을 가지는 인삼비스킷을 만드는 제조법, 인삼과 서양모과를 분쇄하여 말토덱스트린을 섞어 진공동결건조한 인스턴트 차 제조법 등 인삼분말을 활용한 일부 기술특허가 있으나 제품에서 인삼의 차지하는 비율이 적고 그 고유의 향이나 맛이 미비함.

○ 시장현황



- (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 수입입.



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

그림 I-11. 글로벌 홍삼분말 수입액 규모 및 비중 (2014-2016).

- 인삼 및 홍삼 분말제품은 일반제품과 Bulk 제품으로 유통되고 있으며, 사용되는 인삼은 한국산을 비롯하여 다양한 종류의 인삼을 사용하고 있으며, 이러한 인삼 분말은 생식 및 빵, 젤러드, 음료제조 등에 사용되고 있음.

제품사진					
브랜드명	Cenovis	Nature's Own	Nutra-Life (Vitaco Health (NZ) Ltd)	Ethixal Nutrients Professional Natural Medicines	GNC
생산제품명	Guarana 2000 & Ginseng 500mg	Korean Ginseng	Korean Ginseng 2500	Ginseng 5 Exhaustion Relief	Asian White Ginseng Root
제조국가	호주	호주	호주	호주	미국
제품사진					
브랜드명	GNC	SOLGAR	Zenith Nutrition	Healthkart	Bulk Supplements
생산제품명	Ginseng Gold American White Ginseng	Korean Ginseng Root Extract	Ginseng for more energy and less stress	Ginseng Extract & Ginkgo Biloba	American Ginseng Extract Powder (Bulk)
제조국가	미국	미국	미국	인도	미국
제품사진					
브랜드명	oregon's wild harvest	Ecuadorian Rainforest, LLC			
생산제품명	American Ginseng Powder (bulk)	American Ginseng Powder (bulk)			
제조국가	미국	미국			

(출처 :한국농수산물유통공사)

그림 I-12. 해외 인삼·홍삼분말제품.

- (인삼분말 소재를 활용한 응용제품)국내 인삼제품류는 수출업체가 지속적으로 증가하면서 베트남, 말레이시아 등과 같은 새로운 시장을 개척하고 다양한 제품이 출시되고 있어 수출액이 증가함. 특히 해당국가에서는 인삼정이나 인삼캔디, 인삼차와 같은 저가의 인삼 조제품이 중산층을 대상으로 인기를 끌고 있으며 말레이시아 인삼 시장의 경우, 최근 빠른 경제성장에 따라 여유가 생기면서 건강에 좋은 인삼의 인지도 및 선호도가 높아지는 추세를 보임. 현지 유통매장 조사 결과, 현지에서 판매되고 있는 인삼 및 홍삼 제품의 약 40% 정

도가 한국산이었음. 한국산 인삼은 활력증진 작용과 면역증진, 암, 심장질환 예방 효능이 있다고 알려져 있으며 physical performance and sexual function의 기능으로 남성 건강에 탁월하다는 점이 인기 요소 중 하나임.

- 인삼분말을 제외하고 모든 품목이 2011년 대비 2015년에 수출 증가 추이를 보였는데, 인삼수액과 엑스가 해당 기간 가장 높은 성장률(34.5%)을 보임. 인삼수액과 엑스에 해당하는 인삼정은 분말이나 음료 등에 비해 인삼 원료가 높은 비중으로 들어가며, 섭취 및 보관이 용이하여 인기가 높은 편임.
- 한편, 세계 음료류 시장 규모는 2016년 기준 약 5,557억 달러임. 2011년에서 2014년까지 소폭이지만 증가세를 나타내었다가, 2015년에 감소한 상황임. 그러나 2016년에 다시 반등하며, 결과적으로 시장 규모는 2011년 대비 2016년에 4.4% 상승함. 커피음료 시장은 약 11세기경 아랍에서 시작된 커피는 독일, 프랑스, 영국 등의 유럽을 거쳐 브라질 등 중남미 쪽으로 퍼져나가면서 전 세계에서 대중적으로 소비되는 음료 중 하나로 자리매김 함. 처음에는 미국, 유럽 등 소득이 높은 국가들을 중심으로 소비가 확산되다가 경제 발전, 무역 증가 등에 따라 아시아 지역의 소비가 늘어나며 전 세계적으로 꾸준한 성장세를 보이는 품목 중 하나로 주목받고 있음
- 국외 음료제품도 국내와 동일하게 다양한 탄산음료를 출시하고 있으며 국내와 다르게 에너지음료와 스포츠음료 시장이 별도의 카테고리로 관리될 만큼 시장이 큰 것이 특징이며 국외 에너지 음료 시장의 경우 2021년까지 610억 증가될 것으로 전망되었음.
- 음료류의 글로벌 트렌드는 국가별 트렌드와 비슷한 양상을 보이며, 주요 키워드는 건강한 음료, 다양한 맛, 프리미엄 제품의 인기 등으로 볼 수 있으며 건강은 음료 구매에 중요한 결정 요소 중 하나이며, 특히 최근에는 천연 재료 혹은 몸에 좋은 영양분을 다량 함유한 제품에 대한 선호도가 높아짐
- 많은 소비자들이 건강을 위해서 단맛이 나지 않고, 감미료가 되도록 들어있지 않은 음료 제품을 선호하고 있으며 에너지 음료, 스포츠 음료의 경우 젊은층에서 소비가 많은 소비가 되고 있으며 이에 반하여 높은 카페인 및 설탕의 함량으로 의존성 및 건강의 위해성이 보고되고 있는 실정으로 천연기능성 성분 및 관능적으로 우수한 기능성 강화제품의 인기 증가가 보고되고 있으며 제품의 프리미엄화가 진행됨.
- 커피 또한 프리미엄화가 요구되고 있는데 커피 수요 증가 커피는 활동력을 높여주며 피로가 회복되는 것 같은 효과를 줄 뿐만 아니라 저렴한 가격으로 즐길 수 있는 저관여 감성 소구 제품이었음. 그러나 커피 수요가 증가하고 소비자들의 취향이 다양해짐에 따라 기존과 다르게 고관여 제품으로 새롭게 포지셔닝하고 있음. 기능성을 겸비하거나 좋은 원료를 사용하여 가격대가 높은커피 제품의 인기로 'Coffee 2.0'시대가 도래 했다고 보기도 함
- 2015 Consumer and Innovation Trends in RTD Coffee (Canadean) 보고서에 따르면, 25개국 24,537명의 설문조사 응답자 중 약 15%가 커피 음료에 들은 카페인을 꺼려하며 조제커피에 함유된 우유나 설탕의 젓당을 최소화하고 싶어한다고 답함. 이에 일본의 음료제조사 Asahi Wonda의 'Green cafe'는 기존의 RTD커피 제품들보다 97% 카페인을 감소시킨 카페인 무첨가 커피를 출시함. 타브랜드 커피들이 바쁜 라이프스타일에 따라 잠을 깨기 위해 마시는 고카페인 커피를 출시하는 것과 반대로 건강한 커피 음료로 시장에 진

입합

- 기존에 피로를 회복하기 위해 먹던 커피에서 벗어나 인공적이지 않으면서도 각성 효과가 있는 기능이 추가된 커피를 원하는 수요가 증가함. 이에 따라 RTD 커피 에너지 드링크, 카페인 워터(Caffeinated waters) 등 섭취가 간편하면서 첨가된 성분이 확실히 명시되어 포장된 RTD 커피 제품이 늘어나고 있었음현재 미국, 유럽, 아시아에서 인삼커피가 제조되어 판매되고 있었으며 커피제품들의 경우 캡슐형태, sachets (1회분의 액체, 가루가 든 포장용 봉지), 또는 소분되지 않은 대량포장 제품형태로 내용물의 인삼성분은 모두 분말 형태로 조사됨.






제품 구분	제품명(제조국가)	제품 사진	특징
커피	Ginseng coffee, 10 capsules, LavazzaAModoMio®*-compatibile (Italy)		Capsul(분말) sugar, solid glucose syrup, solid non-hydrogenated cocoa oil(sodium caseinate, milk proteins), emulsifier E471, anti-caking agent E551, stabiliser E331iii and E340ii, colorant E160a, instant coffee powder(11.5 %), ginseng extract (panax quinquefolius) powder (less than 1 %) , aromas. gluten-free product (REG CE 824/2014)
	Ginseng Coffee, West end (Italia)		날개 소분, 소분하지 않고 가루 포대(분말) Sugar, glucose syrup, coffee powder 11%, non-hydrogenated coconut fats, milk, proteins, mono- and diglycerides of fatty acids, dipotassic phosphate, ginseng powder 0.1% . Gluten free.
	Xpower coffee FOR MEN(Longreen Corp.)		Instant Coffee, Mellow, Cream Sugar, FDA GMP Premium 2 years Moca Extract (55%), Tongkat Ali Extract (5%), Ginseng Extract (0.196%)
에너지 드링크	Amp energy		Amp Energy Original contains taurine, B-vitamins, guarana, ginseng and maltodextrin. 8.4 fluid ounces of Amp contains 74 milligrams of caffeine.
	Burn		Acidity regulator (Citric acid, Natrium citrate), Antioxidants (Ascorbic acid), Arginine, Aromas (Theobromine), B Vitamins, Caffeine, Carbonated water, Food coloring (E163, E150d), Ginseng , Guarana, Maltodextrin, Preservative (E202), Sugar, Taurine, Water
	Liquid X		carbonated water, sucrose, glucose, citric acid, natural flavors, taurine, sodium citrate, color added, panax ginseng root extract, L-carnitine, caffeine, sorbic acid, benzoic acid, niacinamide, sodium chloride, Glycine max glucuronolactone, inositol, guarana seed extract, pyridoxine hydrochloride, sucralose, riboflavin, maltodextrin, and cyanocobalamin. Damiana Extract - 40 mg, Horny Goat Weed Extract (also known as an Epimedium plant) - 30 mg, Ginseng Extract - 25 mg , Yohimbe Extract - 25 mg, Taurine - 600 mg

그림 I-13. 해외 인삼·홍삼 소재 활용 제품.

- 조사 가능하였던 성분함량을 보면 0.1~1.0%의 인삼분말을 함유하고 있었으며 스위스 red ginseng 커피의 경우 한국인삼을 함유하고 Ginsenosides Rg1 + Rb1 + Rb3: 6.0 mg/g에 대한 함량을 제시하고 있었음.
- 제품의 효능측면에서 대부분의 제품이 인삼커피의 효능으로 스트레스 완화, 기억력 강화, 면역력 강화 항산화, 혈행개선, 스테미나 향상, 정력등에 대하여 광범위하게 말하고 있었으며 특이적으로는 남자를 위한 제품으로 테스토스테론의 증가로 인한 스테미나 향상을 강

조하는 제품도 있었음.

<p>GINSENG COFFEE BENEFITS</p> <p>KOREAN GINSENG IN GINSENG COFFEE</p> <p>SHARPENS the mind and memory while increasing concentration.</p> <p>IMPROVES vision and hearing by accelerating visual and auditory responses.</p> <p>STRENGTHENS the immune system by enhancing the natural resistance and recuperative power the body.</p> <p>LOWERS blood pressure.</p> <p>IMPROVES stamina, lowers heart rate during exercise to increase aerobic activity in the body.</p> <p>HELPS prevent impotence by improving libido, sexual vigor.</p> <p>PREVENTS cancer by boosting anti-oxidants.</p>	<p>Description</p> <p>Benefits of Ginseng Coffee</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anti-fatigue & improve body-resilience • Regulate endocrine and metabolic system • Regulate endocrine and metabolism • Maintain proper heart function • Promotes self healing • Prevents viral infection of the liver • Reduces Uric Acid • Good For Kidney Problems • Stimulate your bone marrow to produce new blood cells • Good For skin nourishment, etc
---	---

그림 I-14. 해외 인삼커피 관련 자료.

(출처: <http://www.edmarker.com/coffee.html>,

<http://bfsuma.wellwealthpro.com/immune-coffee-beverage/>)

- 국외 에너지음료의 경우 인삼을 25 mg ~ 142 mg 포함하고 있었으며 일반적 원재료로 카페인, sugar, taurine과 함께 guarana extract, 비타민 B complex, 첨가물등과 천연추출물이 같이 복합적으로 배합되어 있었음.
- 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, Rodriquez 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 I-15. 본 과제의 개발 예정 제품 시장현황.

- (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)

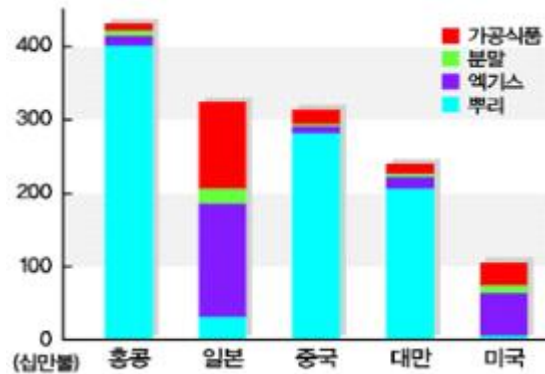


그림 I-16. 2014년 인삼류 수출국 상위 5대국 품목별 수출 현황.

- KOTRA 2015 일본 인삼제품시장동향에 따르면 일본의 인삼 시장 규모는 크지 않으나 건강 음료의 약 70%가 인삼 및 홍삼을 원료로 사용하고 있는 등 건강식품의 보조성분 및 주성분으로 안정적인 시장을 형성하고 있음. 일본 소비자들은 인삼을 원물 형태로 섭취하는 것보다 엑기스나 분말 등 가공된 제품 형태로 섭취하는 것을 선호함.
- 베트남, 말레이시아 등과 같은 새로운 시장을 개척하고 다양한 제품이 출시되고 있어 수출액이 증가로 인해 홍삼정이나 홍삼캔디, 홍삼차와 같은 저가의 홍삼 조제품이 중산층을 대상으로 인기를 끌고 있음.
- 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).
- 미국은 건강 및 체중에 대한 인식이 높아지면서 인삼 함유 비타민, 영양제품과 티백, RTD 차 및 기능성 음료와 같은 음료제품의 판매량이 증가함.(2012.6.14. 식품음료신문)
- 위의 내용을 토대로 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 인삼가공식품 중 소비가 커지는 인삼음료와 인삼차 관련 개발이 필요함.

○ 경쟁기관현황

- 국내외 동일한 것으로 분석됨.

○ 지식재산권현황

등록번호	특허명	특허내용
US20120045428A1	발효 인삼 농축 물 또는 분말의 제조 방법	발효 인삼을 효소처리 및 건조 과정을 통해서 농축물 또는 가루로 만듦
WO2006031026A1	기계적 연삭을 통해 마이크론 크기의 인삼 분말을 제조하는 방법	기계적 분쇄법에 의한 마이크론 사이즈 인삼 분말의 제조
WO2017119565A1	초미 분말 분쇄 홍삼 분말을 물리적으로 제조하는 장치 및 홍삼 유효 성분의 소화 흡수를 극대화하기 위한 생화학적 발효 및 효소 분해를 통한 홍삼 분말 농축 물 및 홍삼 액체의 제조 방법	분산성 및 진세노사이드 함량이 증대된 발효 홍삼분말 분산액의 제조
US20040005369A1	인삼 등의 생화학 적 미분말의 처리 방법	인삼을 생화학적 미분말을 처리하여 유효성분을 얻음
CN102613555A	마카 분말 및 인삼 조성물 및 그 제조 방법	마카와 인삼을 건조시켜 분쇄하고, 혼합기를 사용하여 일정 비율로 혼합함.
CN102132715A	인삼 과자를 위한 생산 과정 및 처리공정	인삼분말, 밀가루, 시럽, 달걀, 베이킹 소다 등을 1, 2차 발효한 후 구워 제조함.
CN102793733A	씹을 수 있는 인삼 로얄 젤리 정제 및 제조 방법	로얄젤리를 동결건조 하고, 인삼은 진공건조하여 분말화 하고, 12~15 μ m 크기로 분말화하여, 70% 에탄올 용액 첨가하여 인삼연질 물질을 추출 후 마그네슘스테아레이트를 넣어 씹을 수 있게 정제 함.
CN101816360A	인삼과 서양모과차	인삼과 서양모과를 진공 동결건조 후 냉각하여 분쇄하고, ganoderma lucidum, maltodextrin을 순차적으로 혼합함.

○ 기타현황

- 적당한 온도에서 고압 CO₂를 사용하는 인삼의 살균방법을 사용하여 supercritical carbon dioxide (SCCO₂) 처리는 상대적으로 낮은 온도에서 세균과 효모 그리고 바이러스의 활성을 저해할 수 있음(Biotechnol Biomed. 102(2):569-76).
- Ginsenoside Rg1, ginsenoside Re, and coptisine이 주성분인 Fuzheng Quxie Decoction이 Senescence-Accelerated Mice Prone-8 (SAMP8) 생쥐에서 해마 Tau단백질의 Hyperphosphorylation을 억제함으로써 알츠하이머의 완화에 도움이 된다는 것이 보고됨. (Evid Based Complement Alternat Med. 2017;2017:5934254).

제 3 절 연구개발 범위

1. 제 1차년도 연구 개발 내용

○ 연구개발 목표

- 주관연구기관(세종대학교) : 수삼의 과열증기 전처리 및 동결 건조 조건 확립
- 협동연구기관(차의과학대학교) : 홍삼 농축 분말의 과립화 조건 확립

- 위탁연구기관(건국대학교) : 수삼 활용 유아 및 청소년 스넥 제품 개발

○ 개발 내용 및 범위

- 주관연구기관(세종대학교)
 - 매칭기업, 자문 기관 및 연구팀 3자 협의회 마련: 연구 범위 및 연구 방향의 개선점 및 정기회의 일정 협의
 - 과열증기 온도 및 처리 시간에 따른 최적 전처리 효과 평가
 - 로드량에 따른 과열증기 효과 및 생산성 평가
 - 과열증기 전처리 수삼의 저장성 평가
 - 동결건조 수삼 블록의 품질 개선을 위한 전처리 조건 확립: 예비 탈수 조건 확립
 - 예비탈수 수삼의 최적 동결 건조 효율 평가: 예비탈수도, 건조속도, 포장 조건, 저장 조건 별 평가
 - 버섯 및 약용 작물과의 혼합을 통한 식품 조리용 수삼 분말 소스 개발
- 협동연구기관(차의과학대학교)
 - 동결건조 수삼블록의 입도별 이화학적 특성 평가: 진세노사이드 추출율, 추출물의 이화학적, 관능적 특성 평가
 - 홍삼 농축 분말의 습윤성 향상을 위한 과립화 조건 확립: 유동층 건조 조건 및 최적 roasting 모방 조건 확립
 - 홍삼 농축 과립 분말 적용 급식용 음료 타깃 제품 선정(예: 주스류, 우유, 두유 등)
 - 제품 내 과립 분말의 용해도 평가 및 제품의 이화학적 품질 특성 평가
- 위탁연구기관(건국대학교) :
 - 압출성형 스넥 제품 개발 및 제조 공정 확립
 - 수삼 퍼핑 스넥 제품 개발 및 제조 공정 확립

2. 제 2차년도 연구개발 내용

○ 연구개발 목표

- 주관연구기관(세종대학교) : 반건조 수삼 및 응용 제품 개발
- 협동연구기관(차의과학대학교) : 홍삼 과립 분말 적용 스넥 제품 개발
- 위탁연구기관(건국대학교) : 동결건조 수삼 활용 분말 제품 개발

○ 개발 내용 및 범위

- 주관연구기관(세종대학교) :
 - 과열증기 수삼의 대량 생산 방안 확립: 연속식 장비 적용 및 처리 조건 개선
 - 과열증기 수삼의 시제품 생산 및 소비자 관능평가
 - 반건조 수삼 블록의 저장성 평가: 건조 방법별, 건조 조건별, 저장 조건별 이화학적, 미생물학적, 관능적 품질 평가
 - 반건조 수삼의 제품 적용을 통한 소비자 관능 평가(삼계탕 적용)

- 반건조 수삼 활용 스넥 제품 개발(Hot-press 적용 반건조 조건 확립)
- 협동연구기관(차의과학대학교) :
 - 매칭기업을 통한 유동층 과립화 기술 이전
 - 매칭기업의 needs를 반영한 급식용 음료 생산 기술의 현장 적용
 - 수삼 및 홍삼 조분쇄 분말의 향미 및 물성 제어를 위한 최적 roasting 조건 확립
 - 수삼 및 홍삼 조분쇄 분말을 적용한 스넥 제품 개발(예: 에너지바, 스넥류 등)
- 위탁연구기관(건국대학교) :
 - 매칭기업을 통한 수삼 스넥 제조기술 이전 및 현장 적용
 - 유아 및 청소년 대상의 홍삼 분말 활용 스넥 제품 개발: (매칭기업의 needs 반영 제품선정. 예: 젤리, 절편, 양갱류 등)

제 2 장 연구수행 내용 및 결과

제 1 절 저장성 향상을 위한 수삼의 전처리

1. 과열증기 적용 범위의 선정

가. 연구의 개요

- 수삼은 유통기간이 2개월 이내로 매우 짧으며, 따라서 국내 유통 및 해외 수출 측면에 있어서 품질 유지 측면의 제약이 따름. 기존 연구에서는 가스치환 포장(MAP)을 통하여 유통기한의 연장이 가능하다고 하였지만, 합기 포장에 따른 제품의 수분 이탈 및 이로 인한 품질 변화를 다소 늦추는 효과를 보이고 있으며, 근본적인 유통기간 연장은 이루어지지 않고 있음.
- 저장 기간 중 발생하는 수삼의 품질 변화는 주로 내적 효소균에 의한 효과와 표면 미생물에 의한 작용에 기인하며, 이를 해결하기 위하여 제품의 포장 전 살균 처리 기술의 적용이 요구됨. 기존 습식 살균의 경우 수삼의 연화를 발생할 뿐 아니라, 일반적으로 찌서 판매되는 백삼이나 홍삼의 전처리 기술로만 제한적으로 사용할 수 있음. 이를 보완하기 위하여 초고압 살균 기술을 적용할 수 있지만, 초기 설비 비용, 대량 생산의 어려움 및 제품화를 위한 장비 활용 측면에 한계가 있음.
- 과열 증기 기술은 300°C 내외의 건조 공기를 활용한 가열 기술로 단시간의 처리를 통해 효소 불활성화와 미생물의 살균 효과를 얻을 수 있는 가능성이 있음. 최근 과열 증기를 활용한 HTST 살균에 관한 연구 보고가 지속적으로 발표되고 있으며, 특히 설비 비용과 생산성을 감안할 때 과열 증기 기술은 수삼의 살균 기술로 적용하기에 바람직한 기술로 판단됨.
- 따라서 본 연구는 5분 이내 인삼 표면의 미생물 불활성화를 위하여 과열증기 온도 및 처리 시간을 설정해 수삼의 품질을 평가함으로써 저장기간을 향상시키고자 함

나. 과열 증기 처리 조건 별 수삼의 품질 평가

(1) 과열증기 처리 조건 및 방법

- 인삼 약초 유통센터에서 세척 인삼을 구매하였고, 이를 다시 유수 세척한 후 체망에 물기를 털고 과열증기(GF-5200C, Naomoto, Japan)를 처리 함.



그림 II-1-1. 과열증기 처리 장비.

- 예비 실험을 통하여 과열증기에 의한 잔뿌리의 탄화 및 주근이 연약해지는 문제점이 관찰되었음. 따라서 수삼의 상품화 측면에 무리가 없는 과열증기 처리 조건을 파악하기 위하여 본 연구에서는 넓은 범위의 온도 및 시간 조건을 사용하여 처리 후 수삼의 외형과 조직감 변화를 관찰하였음.
- 본 연구에서 과열증기 장비는 target 온도를 유지시킨 상태에서 수세한 수삼을 처리하였으며, 이때 발생 증기 및 내부 히터 온도는 150~300°C 범위로 동일하게 설정함.
- 과열 증기 처리의 생산성을 고려하여 처리 시간은 1~3분으로 단기간 처리 조건으로 설정함.

(2) 과열증기 처리 수삼의 외형 및 조직감 변화

- 외형 측면에서 150°C 처리 조건에서는 3분의 처리 시간 동안 표면의 탄화가 발생하지 않은 반면, 200°C 처리 온도에서는 3분 처리구에서 일부 수삼의 잔뿌리 탄화가 관찰되는 경향을 보임.
- 처리 온도가 증가함에 따른 표면 탄화 현상이 심하게 발생하였으며, 특히 250°C 이상에서는 처리 2분에서 표면 잔뿌리의 일부 탄화가 관찰 되었으며, 3분 처리구에서는 잔뿌리의 심한 탄화를 보임. 300°C 처리과정에서는 1분 처리구에서 잔뿌리의 탄화가 개시되었고, 처리 2분 이후에는 잔뿌리의 심한 탄화를 보임.
- 모든 처리 조건에서 탄화 발생은 잔뿌리에서 관찰된 반면, 주근의 탄화는 발생하지 않음.

표 II-1-1. 과열증기 처리 온도 및 시간에 따른 수삼의 외형 변화

처리조건	1 min	2 min	3 min
150°C			



- 과열증기 처리 수삼의 주근에서 발생한 조직감을 관능적으로 평가해본 결과 150°C 처리 온도에서 1분간 처리한 수삼에서는 조직감 변화가 발생하지 않았고, 2분 처리구에서도 변화 발생을 판단하기에 다소 어려움이 있었지만, 3분 처리구에서는 일부 수삼 조직이 다소 연약해지는 경향을 보임.
- 조직감의 변화는 200°C 처리구에서도 유사하였고, 특히 3분 처리구는 모든 수삼에서 심한 연화가 발생하였음. 250°C 이상에서는 처리 1분만에 일부 조직의 연화가 개시되었고, 2~3분 처리구에서는 심한 연화가 관찰되었음.

표 II-1-2. 과열증기 온도 및 시간에 따른 수삼 주근의 조직감 변화

처리 조건	150°C	200°C	250°C	300°C
1분	변화 없음	변화 없음	일부 연화	일부 연화
2분	변화 없음	변화 없음	일부 연화	모두 연화
3분	일부 연화	모두 연화	모두 연화	모두 연화

2. 고온 영역에서 과열증기 살균 조건 산출

가. 실험 조건의 개선의 필요

- 온도/시간별 과열증기 처리 수삼의 품질을 고려할 때, 처리 시간은 1분 이내로 조정할 필요가 있음. 과열 증기의 생산성을 고려하였을 때 상대적으로 높은 온도 범위에서 1분 이내로 처리 하는 경우 효과적인 살균이 이루어 질 것으로 기대됨.

- 이를 확인하기 위하여 본 연구에서는 (1) 30초의 과열증기 처리 시간을 각 온도별로 실시하거나 (2) 300°C의 온도 조건에서 총 1분까지 처리 시간별 과열증기를 실시한 후 살균 효과를 분석하였음.
- 각 처리 수삼은 즉시 총균수 검사를 실시하였으며, 이를 기준으로 과열증기 조건을 산출하고자 하였음.

나. 과열증기 처리 조건에 따른 살균 효과

- 과열증기 처리하지 않은 대조구의 총균수는 약 2.5 Log 수준을 보였으며, 처리 시간을 30초로 단시간 처리하는 경우 150-200°C에서는 과열증기에 의한 살균 효과가 관찰되지 않음. 반면 250°C 이상에서는 온도의 증가에 따른 살균 효과가 관찰되었는데, 특히 350°C 처리에 의하여 미생물이 완전히 사멸되는 효과를 얻음.
- 반면 350°C 처리 수삼은 잔뿌리 뿐 아니라 하단부의 주근까지 탄화가 발생하는 문제가 발생하여 수삼의 살균 조건으로 바람직하지 않은 것으로 판단됨.

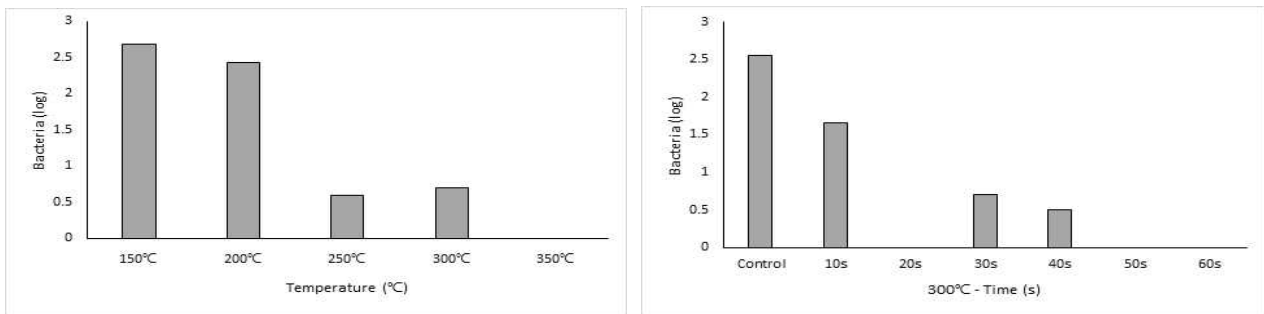


그림 II-2-2. 과열증기 처리 온도(좌) 및 처리 시간(우)에 따른 수삼의 살균 효과.

- 300°C 조건에서 시간에 따른 살균 효과에서는 시간의 증가에 따른 살균 효과가 관찰되었으며, 처리 30-40초에서는 다소 미생물이 관찰되었지만, 20초 이상의 처리에 의해 대부분의 미생물이 사멸되는 효과를 얻음.
- 30-40초에서 총균수가 관찰된 원인은 본 연구에서 배치식 장비를 활용하고 있으며, 이에 따라 처리를 위한 장비 개폐과정에서의 온도 변화 또는 균일한 처리의 곤란 등에 기인한 것으로 분석됨.

다. 과열증기 처리 수삼의 저장기간 별 변화

- 기존 선행 연구를 통해 수삼 살균을 위한 과열 증기 처리 조건으로는 250°C 및 300°C가 선정되었고, 처리 시간은 15초와 30초를 비교 분석함. 대조구(과열증기를 처리하지 않음)를 포함한 총 5개의 처리 조건을 위하여 본 연구에서는 동일한 세척 인삼을 구입하여 연구를 실

시험.

- 과열증기 처리 수삼은 2차 오염을 방지하기 위하여 즉시 진공팩에 포장하여 진공포장기 (HZ-260T, Hanoto)에서 vacuum 1분, sealing 2.5초, sealing temperature high로 포장함. 포장은 이화학적 특성 분석을 위하여 크기가 최대한 비슷한 수삼 3개를 한 그룹으로 만들어 총 3그룹을 포장함(한 처리구 당 총 9개의 시료를 분석함)
- 이후 수삼은 2°C 냉장고에 저장하면서 2주 단위로 총 6개월 품질을 평가함. 이때 품질 지표로는 외관변화율, 중량변화율, 색도, 전단력, 미생물을 측정함
 - 외관 변화율: 외관으로 보이는 수삼을 사진의 기준에 따라 평가

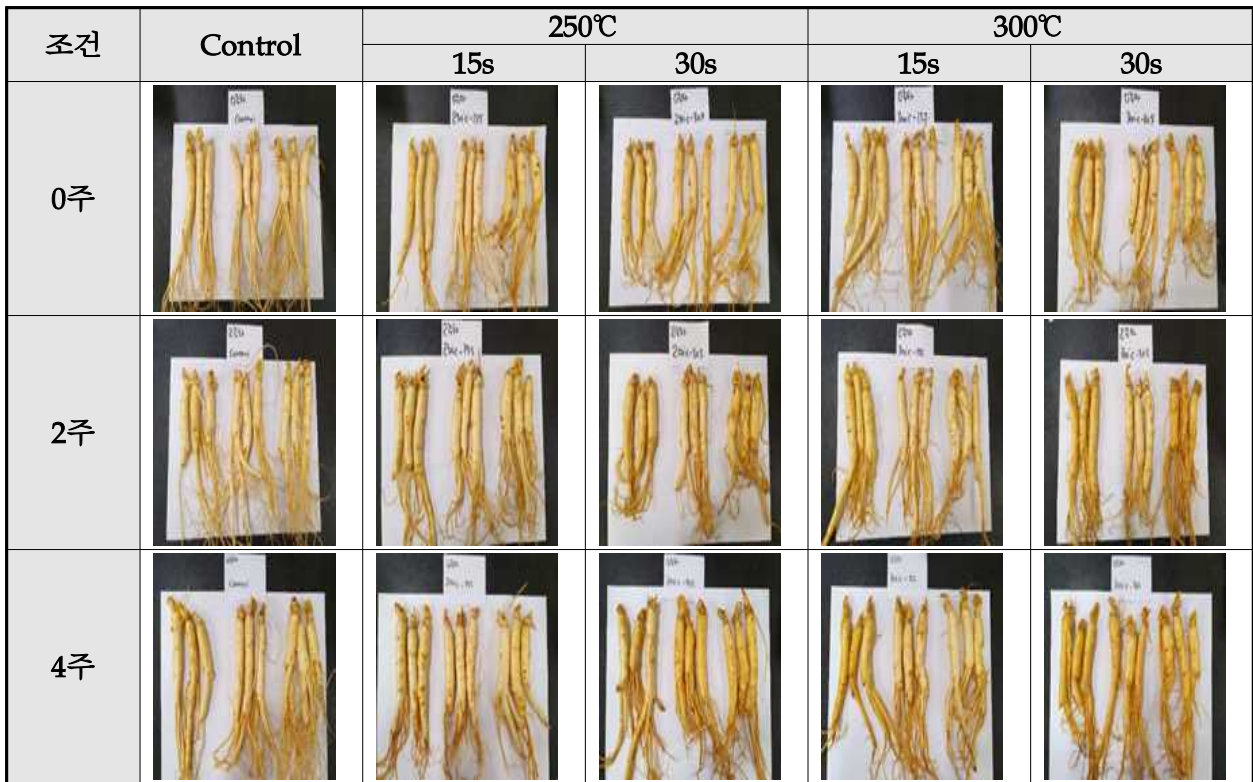
표 II-1-3 수삼의 외관품질 지표

Phenomenon	Observation	Evaluation
Softening	<ul style="list-style-type: none"> • There is no softened part on the main body of fresh ginseng when it is touched with fingers. • Any foam on the surface of fresh ginseng or turbid liquid is not observed inside the soft film bag with naked eyes. 	Good
	<ul style="list-style-type: none"> • There is any softened part on the main body of fresh ginseng when it is touched with fingers. • White or yellow-brown turbid liquid is observed in the soft film bag with naked eyes. • Any foam on the surface of fresh ginseng is observed inside the soft film bag with naked eyes. 	Bad
Spoilage	<ul style="list-style-type: none"> • Any spoilage on the fresh ginseng is not observed with naked eyes. 	Good
	<ul style="list-style-type: none"> • Any spoilage is observed on the rhizome, main body or lateral roots of fresh ginseng with naked eyes. 	Bad
Color-change	<ul style="list-style-type: none"> • The color of fresh ginseng is maintained in pale yellow. 	Good
	<ul style="list-style-type: none"> • The color of the surface of fresh ginseng is changed from pale yellow to yellow or yellow-brown. 	Bad

- 중량변화율: 과열증기 처리 전 무게와 과열증기 처리 후 무게로 계산함
 - 색도 측정: 수삼의 색도는 Color reader(CR-300, Konica-Minolta sensing Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도 값(lightness, L), 적색도 값(redness, a), 황색도 값(yellowness, b)을 측정. 1그룹의 수삼 동체의 한 가운데 부분을 1번씩 측정하여 총 3번을 측정하여 평균값으로 나타내었음.
 - 전단력 측정: 수삼의 조직감 측정을 위해 texture analyzer(CT3, Brookfield Engineering Labs Inc., USA)을 사용함. 전단력은 1,2그룹에서는 1.25±0.15 cm, 3그룹에서는 1.4±0.2 cm 사이의 지름으로 하고 높이는 1 cm로 맞춰 최대한 같은 형태의 모양으로 맞춰 측정함. 사용된 probe는 TA-CKA이며 test target value 10 mm, trigger load 1 N, test speed 1.0 mm/s임.
 - 미생물 측정: 멸균 백에 수삼 1 g 채취 후 멸균 식염수 9 g 넣어 스토마커(Bag mixer, Interscience)에서 1분간 진탕한 것을 시료로 사용. 시료를 단계별 희석 후 petrifilm(3M Health care, St.Paul, MN, USA)에 1 mL 접종 후 인큐베이터에서 35°C 24±2시간 후 관찰함.
- 처리 직후 외형은 각 처리구간에 차이를 보이지 않았음. 반면 저장 기간의 증가에 따라 고온에서 과열증기 처리한 수삼의 외형이 다소 붉게 변하는 현상을 보였으며, 특히 잔뿌리 부

근에서 색도 변화가 현저하였음.

표 II-1-4. 과열증기 처리 수삼의 저장 기간 별 외관 변화



○ 색도계에 의한 분석 결과 대조구는 저장기간의 증가에 따라 밝기의 감소와 적색도의 증가가 관찰된 반면, 황색도에서는 변화를 보이지 않음. 이러한 경향은 모든 처리구에서 유사하였지만, 과열증기 처리구에서는 적색도의 증가가 보다 현저하게 관찰되었고, 일부 처리구에서는 황색도에서도 높은 증가를 보임.

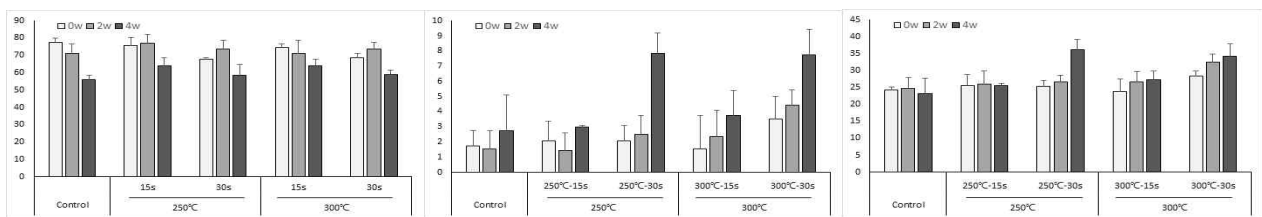


그림 II-1-3. 과열증기 처리 수삼의 저장기간별 밝기(좌), 적색도(중), 황색도(우) 변화.

○ 중량 손실 측면에서도 과열증기 처리구에서 대조구보다 높은 손실률을 보임. 특히 250°C와 300°C에서 30초 처리한 수삼의 중량 손실이 높았음. 대조적으로 모든 처리구에서 저장 기간에 따른 차이는 관찰되지 않음. 수삼의 전단력은 처리구간에 차이를 보이지 않았으며, 이는 저장 중에도 변화를 보이지 않았음.

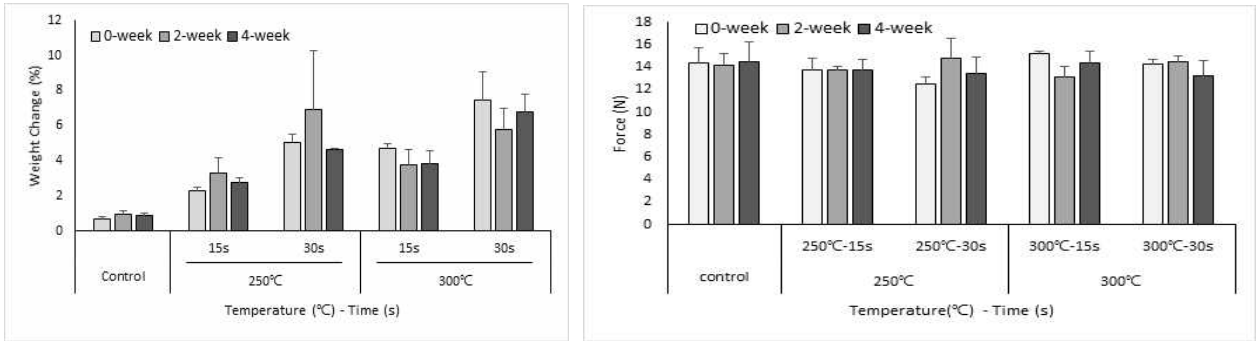


그림 II-14. 과열증기 처리 수삼의 저장기간별 중량(좌) 및 전단력(우) 변화.

○ 수삼의 총균수는 저장 초기 큰 효과를 보이지 않았으며, 특히 저장 기간 중 과열증기 처리 구에서 총균수가 크게 증가하는 결과를 보였음. 이와는 대조적으로 일부 처리구에서 효모와 곰팡이가 관찰되었지만, 전반적으로 과열증기 처리구에서는 효모와 곰팡이의 증식은 보이지 않았음.

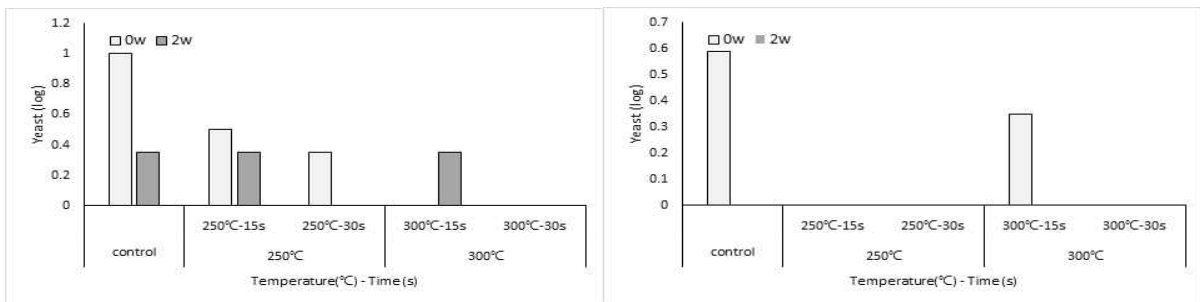
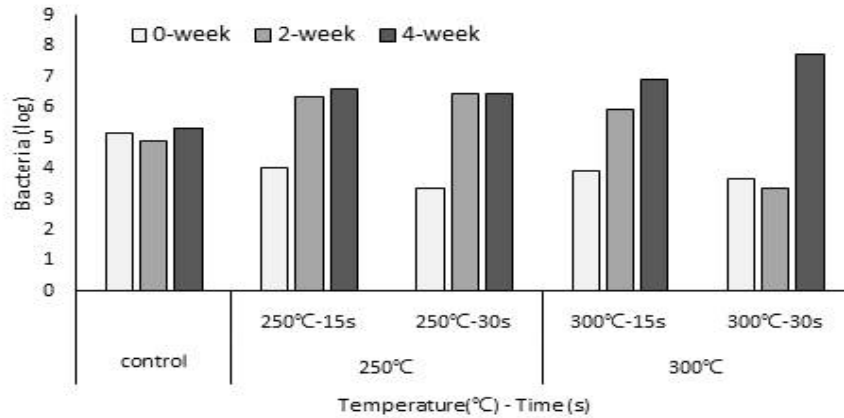


그림 II-15. 과열증기 처리 수삼의 저장기간별 총균수(상), 효모(좌) 및 곰팡이(우) 변화.

3. 저온 영역의 과열증기 살균 효과 평가

가. 저온 공정 평가의 필요성

○ 고온 단기간 처리 살균은 수삼의 저장성에 부정적인 효과를 야기함. 주 원인은 가열 상태의 수삼을 포장하여 저온 저장함에 따른 수분 응축 현상으로 판단됨.

- 수분 응축을 효과적으로 해소하기 위한 방안으로 연속식 장비의 활용 및 송풍 건조를 살균 공정 line상에 구현할 필요가 있음. 반면 컨베이어 방식으로 적용되는 연속식 장비는 컨베이어 속도가 빨라 반응기 통과 속도가 20초 이내에 이루어져 살균효과를 얻기 어려운 문제점이 있음. 현 시스템의 컨베이어 속도 제어의 한계로 인하여 연속식 공정의 적용은 이루어지지 않음.
- 이에 대한 해결 방안으로 과열증기의 효과를 저온에서 처리 시간을 다소 연장하여 평가하고자 함.

나. 실험 진행 방법

- 인삼약초유통센터에서 구입한 인삼을 깨끗이 세척하여 과열증기 180℃에서 1~4분 처리함.
- 과열증기 처리된 인삼은 클린벤치에서 자외선 조사 조건 하에서 15분간 방냉하여 수분 응축의 발생을 억제함. 이 후 진공 포장하여 36℃ 인큐베이터에 저장시켰으며, 1주일 간 가속 저장 실험을 실시함.
- 시료는 품질 평가로 중량변화율, 색차, 전단력, 총균수를 측정하였음.
 - 중량 변화율: 과열증기 처리 전 무게와 과열증기 처리된 인삼의 저장기간 후 무게차
 - 수삼의 색도는 Color reader(CR-300, Konica-Minolta sensing Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도 값(lightness, L), 적색도 값(redness, a), 황색도 값(yellowness, b)을 5회 반복하여 측정함. 총 색차 변화는 과열증기 처리 전 인삼의 색도와 과열증기 처리된 인삼의 저장기간 후 색도의 차이로 산출함.
 - 전단력: 수삼의 조직감 측정을 위해 가운데 동체 부근을 1cm 자른 후 texture analyser(CT3, Brookfield Engineering Labs Inc., USA)을 사용하여 5회 반복 측정함.
 - 총균수: 멸균 백에 수삼 1 g 채취 후 멸균 식염수 9 g 넣어 스토마커(Bag mixer, Interscience)에서 1분간 진탕한 것을 시료로 사용. 시료를 단계별 희석 후 petrifilm(3M Health care, St.Paul, MN, USA)에 1 mL 접종 후 인큐베이터에서 36℃ 24±2시간 후 관찰함.

다. 저온 과열증기 처리의 효과

- 처리 온도를 상대적으로 낮춘 결과 수삼의 잔뿌리 탄화는 발생하지 않음. 반면 저장 기간 중 수삼의 외형은 진한 황색으로 색도 변화가 빠르게 발생하는 특성을 보였으며, 색도 변화의 강도는 처리 시간에 관계없이 모든 처리구에서 진행됨.

표 II-1-5. 저온 과열증기 처리에 의한 수삼의 외형 변화

조건		저장 기간				
		0일	1일	3일	5일	7일
1분	처리전					
	처리후					
2분	처리전					
	처리후					
4분	처리전					
	처리후					

- 수삼의 총 색도 변화를 측정된 결과, 과열증기 살균 직후 수삼의 색도는 2분 이상 처리구에서 다소 높은 경향을 보였지만, 그 차이는 대조구에 비해 현저하지 않았음.
- 반면 저장 1일 이후 색도 변화가 크게 증가하였으며, 저장 7일째에는 모든 처리구간의 색도에 차이를 보이지 않음.

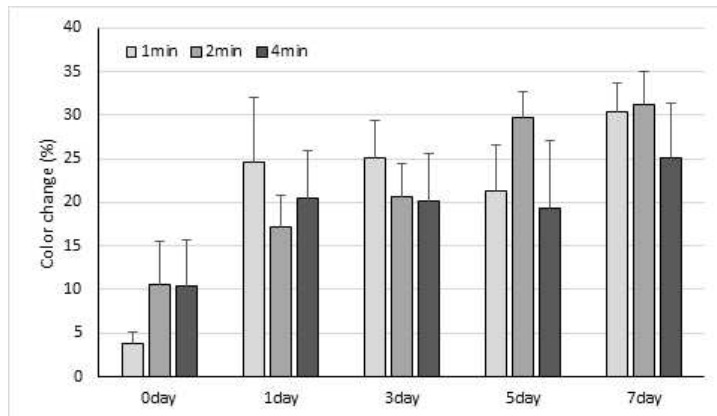


그림 II-1-6. 저온 과열증기 살균에 의한 수삼의 저장 중 색도 변화.

- 수삼의 중량 손실은 처리 시간이 길수록 증가하는 경향을 보였으며, 특히 저장 3일 이후 최대치에 도달하였음.
- 이는 열처리에 의한 조직 손상과 관련이 있는 것으로 판단되며, 실제로 살균처리 수삼의 경도는 저장 기간이 증가할수록 낮은 수치를 보여 조직 연화가 진행된 것으로 판단됨.
- 특히 연화도는 저장 기간 중 계속해서 발생하였으며, 이는 조직 연화에 의해 유출된 드립 중의 미생물 증식에 기인한 것으로 분석됨.

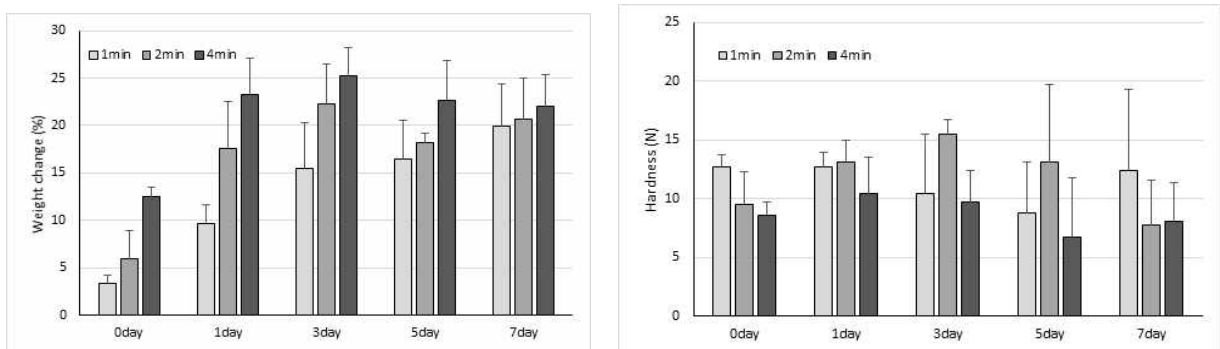


그림 II-1-7. 저온 과열증기 살균에 의한 수삼의 저장 중 중량손실(좌) 및 경도 변화(우).

- 본 연구에서 적용한 180°C의 살균 온도는 초기 균수를 낮추는데 제한적인 영향을 미쳤으며, 그 결과 처리 직후에서 2~3 log 수준의 균속이 잔류하였음. 이는 조직 연화에 의한 드립과 상호작용하여 저장 중 급격한 미생물 증식의 원인을 제공하였음.

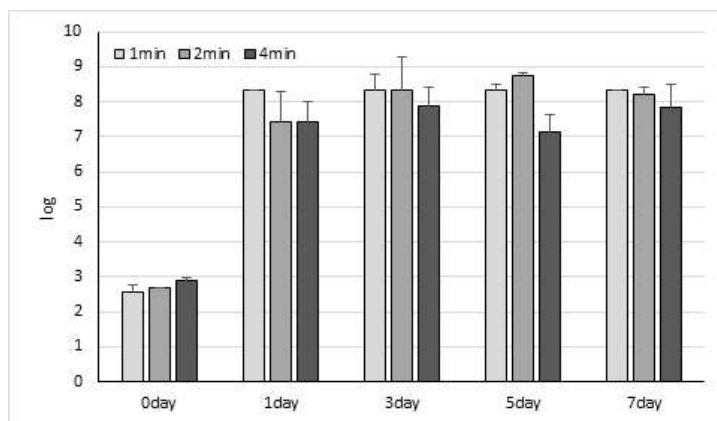


그림 II-1-8. 저온 과열증기 살균에 의한 수삼의 저장 중 총균수 변화.

4. 과열증기 후처리의 필요성 및 대체 공정 확립

가. 과열증기 살균의 문제점 분석

- 냉장 저장 과정을 통해 과열증기 처리가 수삼의 품질 보전에 미치는 효과는 매우 부정적인 것으로 평가됨. 일반적으로 수삼의 저장 중 품질 변화는 표면에 잔류하는 내열성 토양 미생물의 증식 및 수삼 자체가 함유한 효소의 작용에 기인하며, 이에 따른 조직 연화 및 부패 현상이 주요 변화로 보고되고 있음.
- 본 연구 결과 과열증기 후처리에 문제가 발생하는 것으로 분석됨. 특히 저장 전 과열증기 자체에 의한 살균 효과가 관찰된 반면, 저장 실험에서는 저장 0주차에서 총균수가 매우 높은 수치를 보이고 있음. 또한 과열증기 직후 고온의 수삼을 진공포장하여 즉시 냉장 저장함에 따라 잔뿌리 인근에 수분 응축이 현저하게 발생하여 조직 연화를 초래하는 결과를 수반함.
- 특히 온도보다는 살균 시간에 의해 수반되는 조직 연화 현상 또한 저장성을 저하시키는 요인으로 작용함. 본 연구에서 180°C로 온도를 낮추어도 처리 시간의 연장에 따라 열적 조직 손상이 수반되며, 이는 수삼의 품질 저하의 주요 원인으로 작용함.
- 반면 고온 처리 후 저장 중 조직감의 변화가 수반되지 않았으며, 이는 단시간 처리에 의한 물리적 조직 손상의 최소화와 함께 과열증기에 의한 효소 불활성화가 효과가 있음을 의미함. 결국 효과적인 수삼의 과열증기 살균을 위하여 고온 단시간 과열증기 및 후속처리가 필요하다고 판단되며 이를 위해 다음과 같은 공정 추가가 고려됨.
 - 수삼의 세척 살균 공정: 차아염소산수 세척
 - 과열증기 수삼의 건조 공정: air-blaster 활용
 - 건조 과정 중 수삼의 2차 오염 제어 공정: UV 살균

나. 추가 공정의 효과 분석

- 본 연구에서 살균 추가 공정의 효과를 관찰하고자 세척하지 않은 수삼을 원료로 구입하여 활용하였음. 수삼의 초기 균수는 7.5 log 수준을 보인 반면, 세척 처리를 통해 총균수는 1~2 log 수준까지 감소하였음. 반면 차아염소산수로 최종 세척을 한 결과 총균수는 수돗물 세척과 동일하게 1~2 log 수준을 보여 차아염소산수 세척보다는 수돗물 세척 횟수가 초기 균수를 제어하는데 효과적으로 분석됨.
- 응축 억제 효과의 효과를 규명하기 위하여 본 연구에서도 세척하지 않은 수삼을 고온/저온 영역의 과열증기 살균을 실시한 후 UV살균기에 팬을 장착하여 살균 수삼을 방냉하면서 수삼의 살균 효과를 측정하였음. 이때 방냉은 15분간 이루어짐.

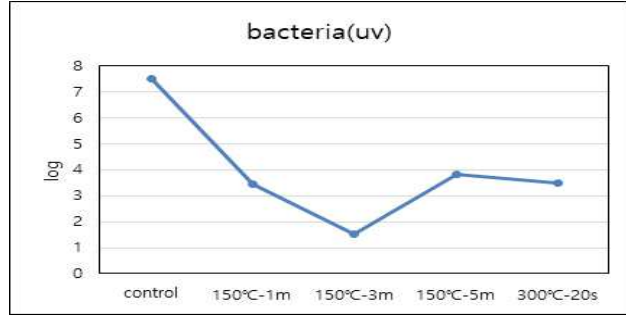


그림 II-1-9.과열증기 처리 수삼의 응축수 제거 과정(좌) 및 총균수(우) 변화.

- 과열증기 전 세척 등 수분을 가하지 않은 상태에서 처리가 이루어짐에 따라 장시간 처리에 의해 발생하는 연화 현상은 관찰되지 않았으며, 과열증기를 통하여 총균수를 1.2~3.9 Log 수준까지 감소시킬 수 있었음.
- 이를 통해 과열증기는 수삼의 초기 살균에는 영향을 미치는 반면, 여전히 살균 이후 잔류 미생물이 1~4 log 수준이며, 이는 저장 과정에서 다시 증식하는 결과를 초래하게 되어 수삼 살균 측면으로는 적용에 한계가 있다고 판단됨.
- 특히 추가 공정의 투입은 본 과열증기 기술을 참여기업의 적용에 무리가 있으며(참여기업 의견 반영), 따라서 수삼의 저장성 연장으로는 기술 적용에 한계가 있음.

제 2 절 반건조 수삼

1. 반건조 수삼 개발의 필요성

- 수삼의 짧은 유통 기한으로 수삼의 저장 수단은 주로 건조 또는 증숙을 통해 백삼이나 홍삼 형태로 활용되고 있음. 또한 건조 인삼의 활용도 매우 높은 반면, 수삼의 건조는 조직감에 악영향을 야기하여 삼계탕 등 활용 분야가 제한적임.
- 건조 수삼의 조직감은 수분 제거에 따른 섬유질간의 결합에 의해 발생하며, 이는 추후 열탕에서 장시간 가열조리 하더라도 원형으로의 복원이 불가능하여 기호도 저하의 주 원인이 됨.
- 반건조 수삼은 당장 등을 통한 가공 식품화 측면으로 연구가 진행되고 있지만, 수삼 자체의 반건조 효과에 대한 품질 및 저장성 평가는 이루어지지 않고 있음. 본 연구에서는 건조 수삼의 복원성 및 저장성 향상을 위하여 최적 반건조 조건을 산출하고자 수행함.

2. 건조 조건 별 수삼의 품질 변화

가. 건조 방법 별 반건조 수삼의 품질 평가

(1) 적용 가능한 건조 기술의 선정

- 문헌 고찰을 통해 수삼의 최적 온도 영역을 선정하였음. 보편적으로 90°C 이상의 고온에서는 색도 변화가 현저하게 발생하며, 건조 수삼의 품질 특성은 상대적으로 저온의 열풍을 활용하는 경우 우수한 것으로 보고되고 있으며, 45~50°C에서 갈변이 적고 품질이 양호하다고 보고됨.
- 건조 과정 중 상대적으로 낮은 온도의 열풍 활용이 최종 건조 수삼의 품질에 긍정적인 반면, 낮은 온도의 열풍은 건조 시간을 길게하여 전반적인 효율 저하를 초래함. 특히 반건조 수삼 제조를 위하여 열풍의 온도 조건을 보다 높일 필요가 있음. 이에 따라 본 연구에서는 열풍의 온도 범위를 40~60°C로 설정하였으며, 시간 별 수삼의 품질을 비교함.
- 열풍 건조의 느린 건조를 개선하기 위하여 본 연구에서는 적외선 펄스를 적용하였음. 선행 연구를 통해 챔버 내부에 적외선을 조사하는 경우 챔버 내부의 온도가 지속적으로 증가하여 온도 제어를 위한 펄스형 처리 방법을 도입하였음.
- 펄스 간격에 의한 효과를 분석하기 위하여 본 연구에서는 적외선 조사에 의한 챔버 내부 온도 증가를 모니터링 하였으며, 내부 온도가 60°C에 도달하면 적외선 전원을 차단함. 이후 내부 온도가 57°C 또는 52°C로 떨어지면 다시 전원을 가여 조사를 실시함. 이를 통해 챔버

내부 온도를 평균 58.5°C 및 56°C로 유지시켰으며 건조수삼의 품질은 60°C 열풍 건조 처리구와 비교하였음.

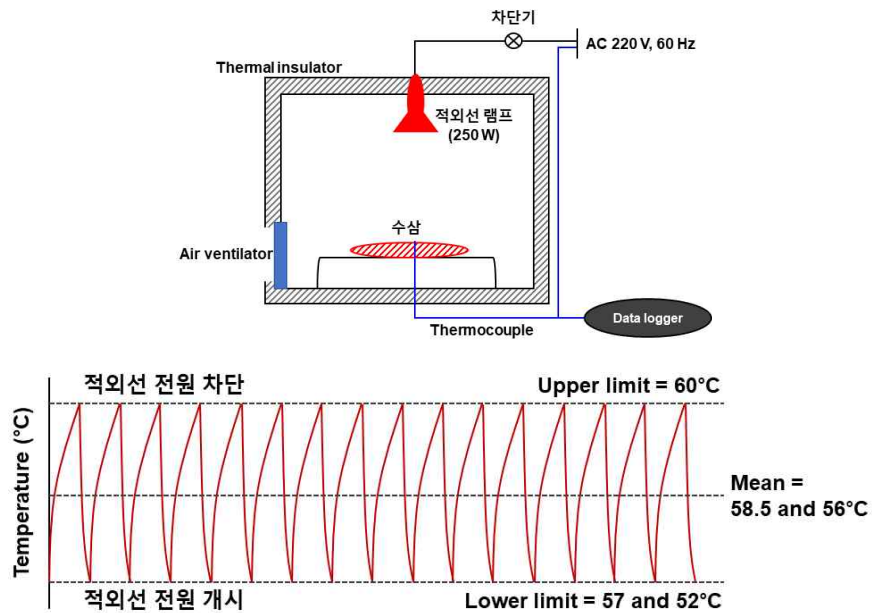










그림 II-2-1. 적외선 건조기(상) 및 내부 적외선 펄스 처리 과정(하).

(2) 건조 방법 및 건조 시간 별 수삼의 품질 비교

- 건조 과정 중 수삼의 외형은 모든 처리구에서 차이를 보이지 않음. 반면 재수화 이후 적외선 처리된 수삼의 외형이 붉어지는 경향을 보였으며, 특히 저장 시간의 경과에 따라 붉어지는 정도가 현저하게 발생하였음.

표 II-2-1. 건조 과정 및 재수화 처리에 따른 수삼의 외형변화

조건	6h			12h		
	건조 전	건조 후	재수화 후	건조 전	건조 후	재수화 후
40°C						
50°C						
60°C						
조건	18h			24h		
	건조 전	건조 후	재수화 후	건조 전	건조 후	재수화 후
40°C						
50°C						
60°C						

조건	적외선처리		
	건조 전	건조 후	재수확 후
6h			
12h			
18h			
24h			

조건	적외선처리		
	건조 전	건조 후	재수확 후
6h			
12h			
18h			
24h			

○ 색차계 평가 결과 고온에서 장시간 처리된 수삼에서 색도 변화가 크게 평가되었음. 반면 반 건조 초기에는 적외선 처리 수삼의 색도변화가 60°C 열풍 건조에 비해 낮게 평가됨. 이를 통해 적외선 펄스는 열풍 건조에 비해 처리 시간의 단축 및 외형 변화를 억제할 수 있는 가능성을 보였음.

- 반면 적외선 펄스 크기는 건조 초반부에는 차이를 보이지 않은 반면, 펄스가 클수록 후반부 색도 변화가 현저하게 발생함. 이는 thermal dosage가 적외선 조사 사이클의 시간에 비례함을 의미함.

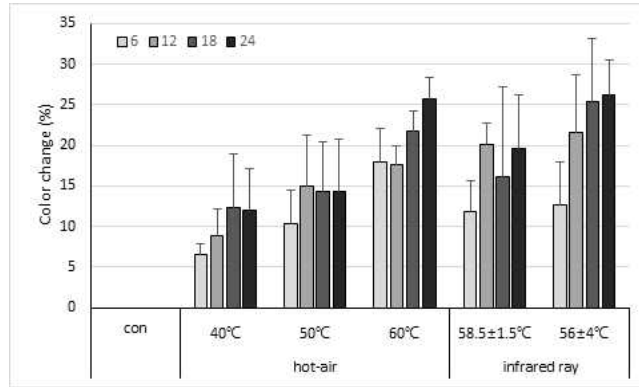


그림 II-2-2. 건조 과정에 따른 반건조 수삼의 총 색도 변화.

- 건조 과정에 따른 중량 변화는 온도와 시간에 비례한 반면, 적외선 처리구에서는 저장 6시간동안 매우 높은 중량 변화가 발생함. 이는 60°C 열풍건조에서 12시간을 건조한 수삼에 비해 높은 수치를 보여 적외선 조사에 의한 건조는 열풍건조에 비해 건조 속도를 크게 향상시킬 수 있는 가능성을 보임.
- 반면 적외선 펄스 크기에 따른 차이는 두 적외선 처리구간에 관찰되지 않았음.
- 건조 수삼을 열수에서 재수화 시킨 결과 건조도가 높은 수삼에서 재수화율이 높은 것으로 평가되었으며, 이는 재수화된 수분 함량이 건조가 많이 진행된 수삼에서 현저하게 발생함을 의미함.

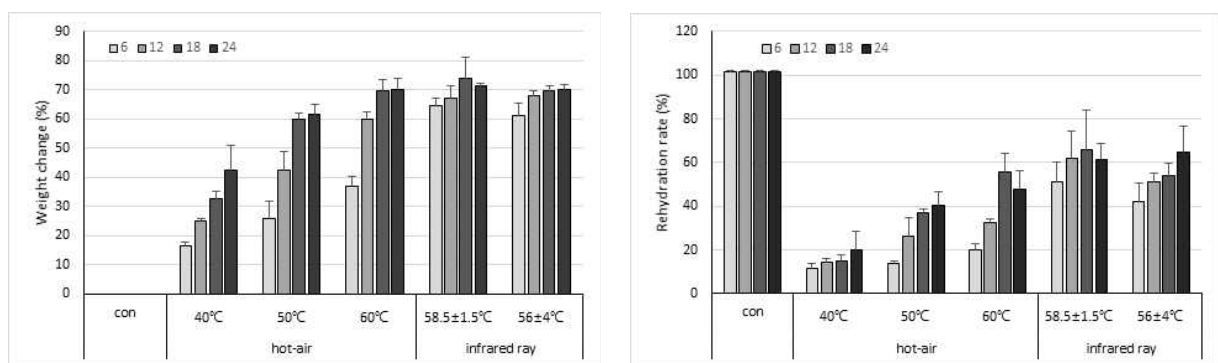


그림 II-2-3. 건조 과정에 따른 반건조 수삼의 중량손실(좌) 및 재수화율(우).

- 건조 직후 및 재수화 이후 각 처리구별 수분 함량을 비교한 결과 열풍건조에서는 온도가 낮을수록 재수화 후 수분함량이 높게 평가됨. 이는 재수화 과정에서 수분 흡수율이 건조도에 비례하기 때문에 발생한 차이임.

- 6시간 건조 후 재수화율은 건조하지 않은 수삼과 큰 차이를 보이지 않아 삼계탕 적용에서도 조직감의 변화가 크지 않을 것으로 기대됨.
- 적외선 조사 처리구의 경우 펄스 크기에 따른 차이는 관찰되지 않았지만 전반적으로 열풍 건조 수삼에 비해 수분함량이 낮게 평가됨. 이는 최종 수분 함량 차이에 의한 것으로 판단됨.

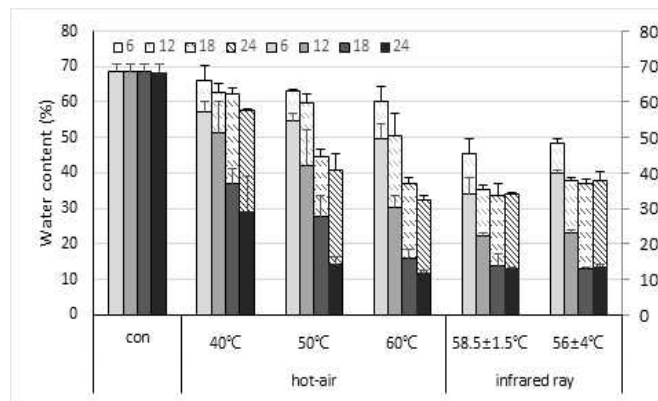


그림 II-24. 건조 과정에 따른 반건조 수삼의 재수화 후 수분함량 변화.

- 식품 적용 예측을 위하여 재수화 후 반건조 수삼의 조직감을 비교한 결과 건조 시간의 증가에 따른 질긴 조직감이 발생하였으며, 이는 재수화 과정에서도 복원되지 않는 결과를 보임.
- 특히 조직의 질겨짐 현상은 상대적으로 고온에서 건조한 수삼에서 현저하게 발생한 반면, 적외선 조사 처리구의 조직감은 빠른 건조에도 불구하고 60°C 열풍건조보다 낮은 전단력을 보임.
- 또한 적외선 펄스의 크기가 클수록 조직의 질겨지는 현상이 현저하게 억제되는 결과를 관찰하였음. 이를 통해 적외선 펄스는 열풍건조에 비해 반건조 수삼 제조에 바람직한 건조 기술로 판단됨.

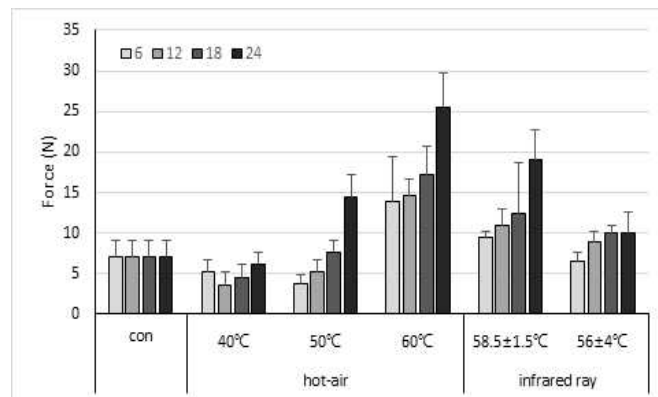














그림 II-25 건조 과정에 따른 반건조 수삼의 재수화 후 전단력 변화.

(3) 반건조 수삼의 저장성 평가

- 대조구(신선 수삼)의 유통기한은 약 1~2개월로 보고되는 반면, 건조 수삼은 장기간의 보존이 가능함. 반면 반건조 수삼은 수삼 중 상대적으로 다량의 수분이 함유되어 있기에 신선 수삼에 비하여 유통기한 연장 가능성에 대한 평가는 매우 중요함.
- 본 연구에서는 반건조 수삼의 저장 중 품질변화를 평가하기 위하여 50°C 열풍에서 6시간 간격으로 채취한 반건조 수삼의 이화학적 및 총균수 변화를 측정하였음.
- 본 연구에서 신선상태(0 h) 및 완전 건조상태(24 h)를 기준으로 최적 반건조 조건 산출을 위하여 건조 이후 수삼은 모두 진공포장한 후 36°C 조건에서 가속저장 실험을 실시함.
- 대조구(0 h)를 관찰하면서 육안으로 부패가 발생하는 시점을 확인한 결과 저장 5일째에 포장지 팽창 및 내부 부패 징후를 육안으로 관찰하였으며, 이 시점에서 모든 처리구의 저장을 완료하여 품질 평가를 실시함.
- 저장 후 반건조 수삼의 외형은 6 h 건조한 수삼에서 다소 붉어지는 현상을 보인 반면, 12 h 이상 건조시킨 수삼의 외형 변화는 관찰되지 않았음.

표 II-2-2. 저장 과정 중 반건조 수삼의 외형 변화

건조 시간	저장 전		저장 5일 후
	건조 전	건조 후	
6 h			
12 h			
18 h			
24 h			

- 색차계 분석에서도 6시간 반건조 수삼의 색도 변화는 대조구와 차이가 없이 큰 변화를 보인 반면, 12시간 이상 건조시킨 수삼은 저장중 색도가 매우 안정적으로 유지되는 결과를 보였다.

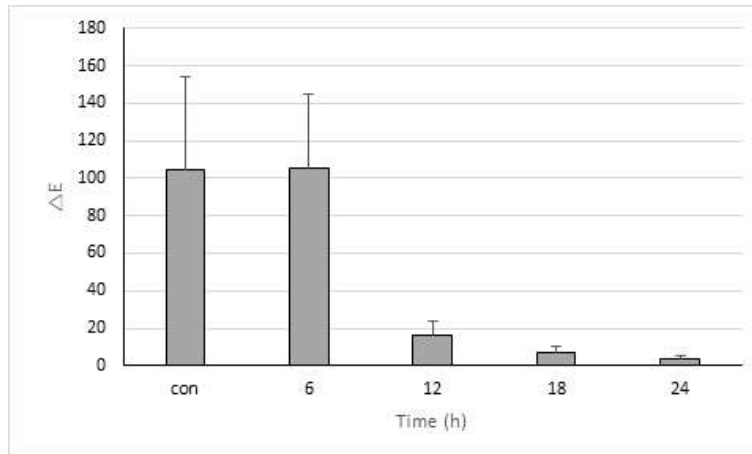


그림 II-2-6. 50°C 열풍건조 후 저장된 수삼의 건조 시간별 수삼의 색차.

- 모든 반건조 수삼 처리구는 신선 수삼에 비해 저장 중 낮은 중량 손실을 보임. 수삼의 저장 중 중량은 건조도가 높을수록 낮은 감소를 보였으며, 18 h 이상 건조한 수삼들에서는 중량 변화에 큰 차이를 보이지 않음.

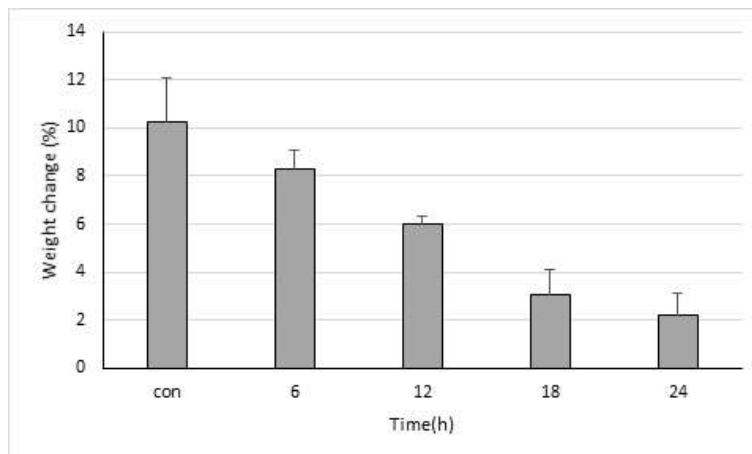


그림 II-2-7. 50°C 열풍건조 후 저장된 수삼의 건조 시간별 중량 변화.

- 건조 6시간 후 저장된 수삼은 원물 대비 1 log 수준으로 낮은 총균수를 보임. 또한 총균수는 6~18 시간 반건조 조건에서 처리구 간에 큰 차이를 보이지 않은 반면, 24시간 처리구에 서만 2 log 이하의 낮은 총균수가 관찰됨.
- 이는 50°C 열풍 건조 조건에서 반건조를 진행하는 경우 잔류 수분함량이 상대적으로 높으며, 이는 가속저장과정에서 미생물의 증식을 초래하는 요인이 된 것으로 판단되는 반면, 24 시간 처리구는 최종 수분함량이 낮기에 상대적으로 고온에서도 안정적인 미생물 증식 억제

효과가 관찰됨.

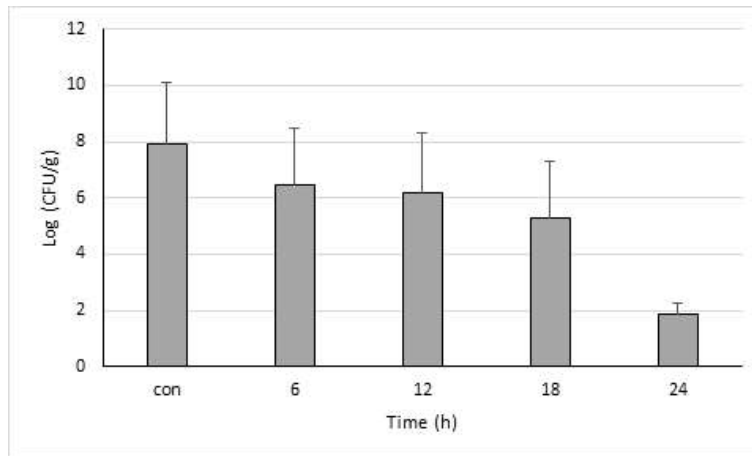


그림 II-2-8. 50°C 열풍건조 후 저장된 수삼의 건조 시간별 수삼의 총균수 변화.

- 반건조 수삼의 저장 후 조직감을 평가한 결과 12 h 이내(수분함량 40% 이상)로 반건조한 수삼의 전단력은 대조구와 유사한 반면, 18 h 이상 건조한 경우 질긴 조직감을 보임.
- 18 h 건조 처리구(수분함량 30% 이하)를 기준으로 볼 때 반건조 조건은 조직감 측면에서 다양한 식품 활용이 가능한 것으로 판단되지만 50°C 열풍 건조 조건에서 반건조를 실시하는 경우 저장 안정성의 확보가 곤란하여 보다 높은 온도에서 반건조 조건을 산출할 필요가 있음.

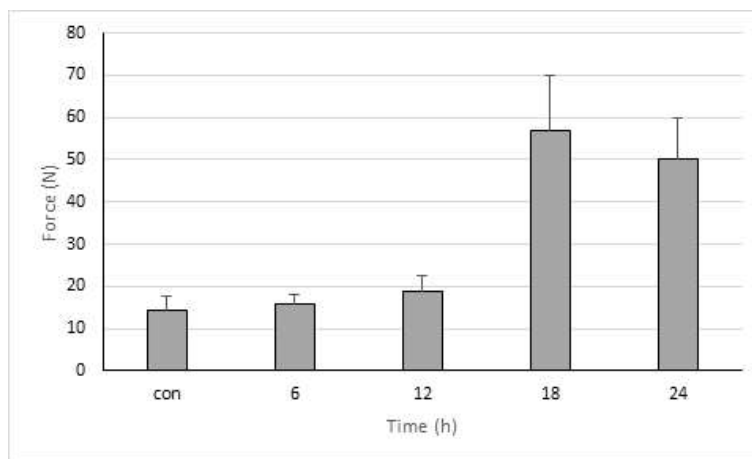































그림 II-2-9. 50°C 열풍건조 후 저장된 수삼의 건조 시간별 수삼의 전단력 변화.

- 반건조 수삼의 최적 수분함량이 저장기간에 직접적인 영향을 미치지 때문에 본 연구에서는 60°C 열풍건조 조건에서 6시간 및 9시간 건조시킨 반건조 수삼의 저장성을 재평가하였음.
- 저장은 5일간 36°C 가속저장 조건으로 하였으며, 저장 중 품질 변화를 기간별로 분석함. 또한 품질 비교는 대조구(신선 수삼)을 기준으로 비교 평가함.

표 II-2-3. 저장 과정 중 반건조 수삼의 외형 변화 (60℃)

조건	열풍건조 후 가속저장 실험 (60℃)								
	건조 전			건조 후			저장 후		
	con	6h	9h	con	6h	9h	con	6h	9h
0일				x			x	x	x
1일				x					
3일				x					
5일				x					

○ 저장성 분석 결과 6시간 반건조는 대조구와 총균수 차이를 보이지 않아 쉽게 부패하는 특성을 보임. 반면 9시간 반건조 수삼은 저장 1일째에 대조구에 비해 약 2 log 낮은 총균수를 홍균수를 보였고, 저장 3일째에 약 1.5 log 낮은 수준을 보인 반면, 저장 5일째에 대조구와 유사한 총균수를 보임.

○ 가속저장조건을 감안할 때 9시간의 반건조를 통해 냉장 조건에서 기존 신선 수삼에 비해 장기간 보존이 가능할 것으로 판단됨.

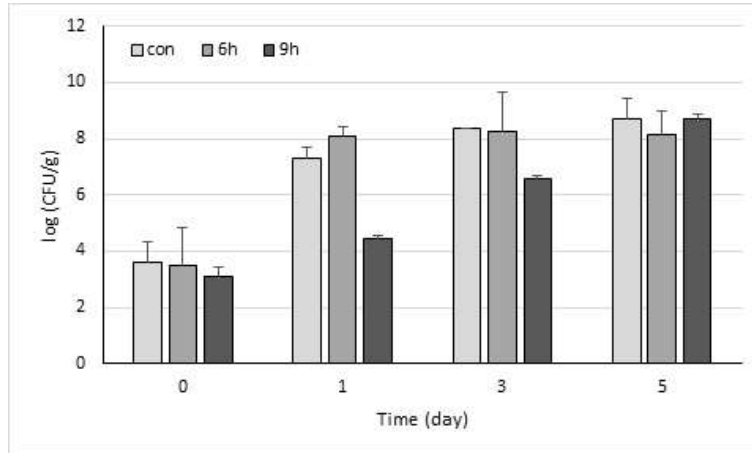


그림 II-2-10. 60°C 열풍건조 후 저장된 수삼의 건조 시간별 수삼의 총균수 변화.

- 9시간 반건조 수삼은 저장 중 중량 손실이나 색도 변화 측면에서도 대조구에 비해 안정적인 특성을 보인 반면, 6시간 반건조 수삼은 대조구와 큰 차이를 보이지 않음.

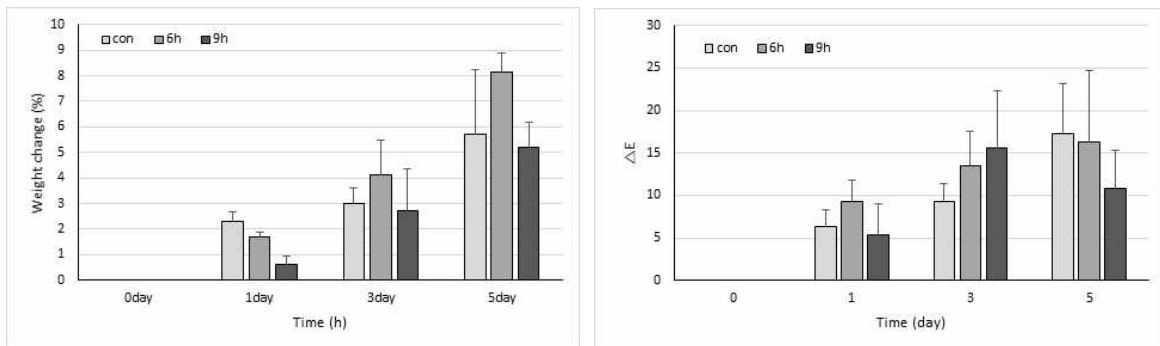


그림 II-2-11. 60°C 열풍건조 후 저장된 수삼의 저장 기간 중 중량손실(좌) 및 색도변화(우).

- 반건조 수삼의 전단력에서도 대조구에 비해 차이를 보이지 않았으며, 이상의 결과를 감안할 때 적정 수준(최종 수분함량 40%)의 반건조는 저장성 향상에 효과적일 뿐만 아니라 건조에 의한 수삼의 품질 저하를 억제할 수 있는 기술로 활용이 가능한 것으로 기대됨.

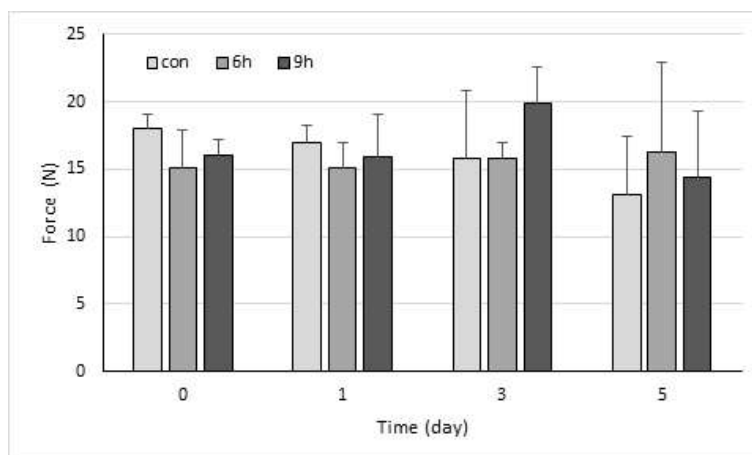


그림 II-2-12. 60°C 열풍건조 후 저장된 수삼의 건조 시간별 수삼의 전단력 변화.

다. 반건조 수삼의 삼계탕 적용

- 반건조 수삼의 삼계탕 적용 후 품질 비교를 위하여 본 연구에서는 60°C 열풍건조에서 6~9 시간 반건조한 수삼을 사용하여 삼계탕을 제조하였음. 신선 수삼과 완전 건조 수삼(60°C 24 시간 건조)을 대조구로 비교 평가함.
- 삼계탕 재료는 닭과 약재가 같이 들어가 있는 시판 제품을 구입하였으며, 제품 내용물 중 인삼은 제거한 후 본 실험에서 반건조시킨 인삼으로 대체하여 삼계탕을 조리함.
- 조리는 제품 후면에 명시된 방법을 사용함. 물 3 L에 약재를 40분 넣고 끓인 후 닭과 인삼을 넣어 약 2시간정도 푹 끓임.



그림 II-2-13. 적용 제품(좌), 조리 과정(중) 및 조리 후 채취한 수삼 시료(우).

- 훈련된 패널을 통한 섭취 결과 대조구는 조리 후에도 부드러운 조직감을 부여한 반면, 완전 건조 수삼의 조직감은 여전히 매우 질긴 특성을 보임. 이에 반해 반건조 수삼의 조직감은 대조구와 유사한 매우 부드러운 조직감을 부여함.
- 조직감 분석 결과 반건조 수삼의 전단력은 2~3 N 수준으로 대조구(신선수삼)의 1.8 N과 유사한 결과를 보인 반면, 완전건조 수삼(24시간 건조 수삼)의 조직감은 7 N 이상으로 매우 높은 수치를 보임.

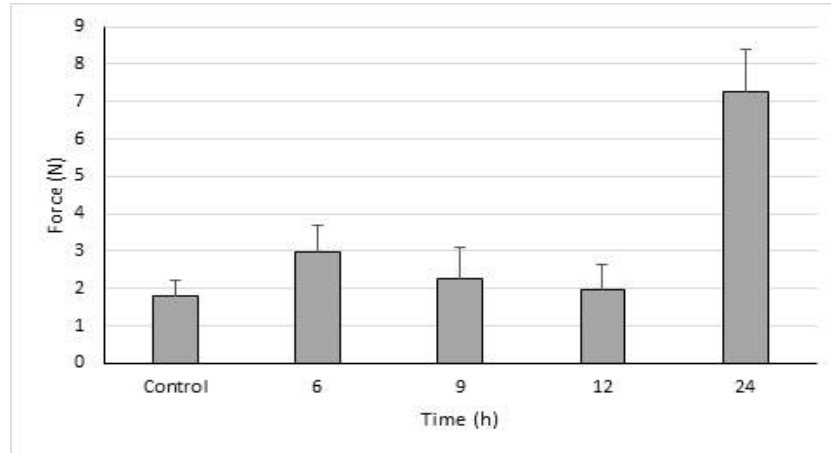


그림 II-2-14. 60°C 건조 시간별 삼계탕 적용 후 수삼의 전단력 비교.

- 이상의 결과 반건조 수삼은 건조 수삼이 갖는 조직감의 저하를 억제할 수 있는 효과적인 방법이며, 신선 수삼에 비해 저장성을 연장시킬 수 있는 가능성을 보임. 보편적으로 삼계탕 섭취시 수삼의 낮은 기호도를 감안할 때 반건조 수삼은 유사 제품등에 바람직하게 활용될 수 있는 가능성을 보여주었음.

제 3 절 동결건조 수삼블록 제품 개발

1. 동결건조 수삼제조를 위한 전처리 조건 확립

가. 연구의 개요

- 본 연구 과제를 통하여 개발하고자 하는 동결건조 수삼 블록 제품화를 위하여 동결 건조의 효율을 향상시키기 위한 방안이 요구되었고, 이를 위하여 본 연구에서는 사이토리시스(cytorrhysis) 탈수 기술의 효과를 규명하고 수삼블록 예비탈수 조건을 산출하고자 하였음.
- 일부 문헌들에서는 maltodextrin(MD)이 효과적인 사이토리시스 탈수 용질로 보고되고 있지만, 이에 대한 효과 규명은 제한적으로만 이루어졌고, 특히 수삼분야에 활용된 예는 전무함.

나. 실험 방법

- 인삼은 세척 인삼을 구매하여 사용하였으며, 본 연구에서는 사용 전 한번 더 수세하여 활용하였음. 크기가 비슷한 수삼의 주근을 1 cm씩 자른 처리구(횡단 세절 실시) 1과 3 cm씩 자른 후 직경을 1/4로 세절(종단 세절 실시)한 처리구2로 제조하여 일부는 분말상태의 MD에 침지시켜 냉장 보관을 했으며 나머지 부분은 대조군으로서 바로 냉동실에 넣었음(MD처리구와 MD비처리구).
- MD에 침지시켜 냉장고에서 overnight한 수삼은 물로 깨끗이 세척 후 물기를 털어 냉동실에 하루 정도 보관하였으며 다음날 MD 처리구와 비처리구 모두 동결건조기(table top freeze dryer TFD 8501, ilShinBioBase, Korea)에 넣어 2일 정도 건조 시킨 후 무게를 잰.
- 동결건조 시킨 시료를 waterbath(SL-WB8D, SUNIL SCIENCE) 100℃에 15분 넣었다 뺀 후 상운에서 약 20분간 방냉시켜 무게를 재어 재수화율을 구함.

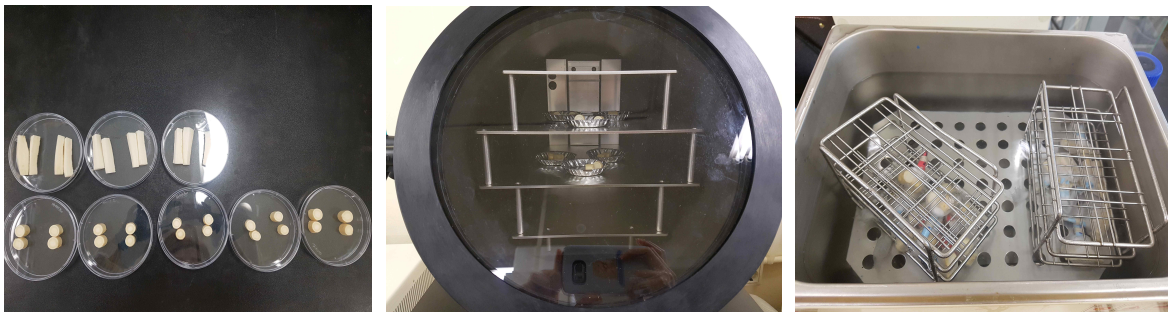


그림 II-3-1. 크기별 수삼 제조(좌), 동결 건조 과정(중) 및 재수화 과정(우).

다. 실험결과

- 처리구 1에서 대조구의 재수화율은 건조 중량 대비 271.26-383.58%를 보인 반면, MD 처리구에서는 249.05-340.18%를 보여 MD 처리구의 재수화율이 다소 낮게 관찰됨.
- 이는 종단 세절을 실시한 처리구 2에서도 유사하게 관찰되었는데, 대조구의 재수화율이 282.11-295.75%인 반면, MD 처리구에서는 231.442-244.53%로 MD 처리구의 재수화율이 보다 낮게 관찰됨.

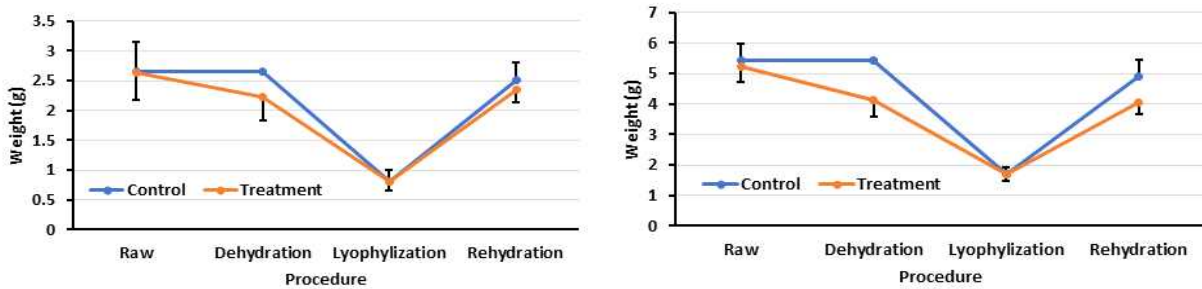


그림 II-3-2 처리구 1(좌)과 처리구 2(우)의 재수화율 비교.

- 실제로 MD 분말에 수삼을 침지시켜 12시간 탈수를 진행한 결과, 효과적인 탈수가 이루어지지 않았음. 처리구 1에서는 15.4%의 탈수율을 보였고, 처리구 2에서는 21.1%로 다소 높은 탈수율을 보임. 이는 시료의 세절면의 면적에 의한 결과로 분석됨.

표 II-3-1. MD 처리에 의한 탈수율과 재수화율 비교

처리구	처리구1		처리구 2	
	대조구	MD처리구	대조구	MD처리구
탈수율(%)	-	15.4	-	21.1
원물 대비 재수화율(%)	94.7	89.3	90.0	77.4
건조중량 대비 재수화율(%)	312.6	288.3	288.1	236.8

- 동결 건조 후 처리구 1과 2의 중량은 대조구와 동일한 반면, 재수화에 의한 중량 증가는 처리구에 비해 대조구에서 보다 현저하게 발생함. 이는 기존 보고와는 상반된 결과로 분석됨. 각 수삼의 재수화율은 처리구 1과 2 평균으로 산출하여 대조구가 92.4%인 반면 MD처리구는 83.3%를 보임.
- 따라서 MD에 의한 탈수과정에서 수삼 조직의 변화가 수반된 것으로 분석되며, 이를 해결하기 위해서는 다른 용질의 선정이 요구될 것으로 보임.
- 매칭기업과의 협의를 통해 본 연구에서는 새로운 용질의 선별 연구는 진행하지 않고, 수삼 동결건조 블록 제품 개발에 초점을 맞추기 위하여 본 연구는 현 단계로 종료시킴.

2. 현 생산중인 동결건조 수삼블록 평가

가. 연구 개요

- 본 연구는 현재 매칭기업에서 생산 판매하고 있는 동결건조 블록의 품질을 평가하고, 개선 사항을 파악하기 위하여 실시됨.
- 개선하고자 하는 품질 변화는 색도, 조직감 및 분산성 변화이며, 이중 본 연구에서는 색도 및 조직감의 개선을 위해 실제 저장과정에서 발생하는 문제점을 관찰하고자 하였음(매칭 기업의 요청 사항).

나. 연구 방법

- 백제금산인삼농협에서 인삼 셰이크 블록을 제공받아 저장기간별 품질을 1개월 단위로 평가를 진행함.
- 색도는 Color reader(CR-300, Konica-Minolta sensing Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도 값(lightness, L), 적색도 값(redness, a), 황색도 값(yellowness, b)을 3회 반복하여 측정함
- 색도 측정이 완료된 인삼 블록을 1/4로 정형하여(중량: 약 1.2 g정도) 물 30 mL에 넣어 천천히 풀어준 후 세종대학교 연구원 4명이 시음해 관능평가를 진행함.
- 남은 3/4 시료는 texture analyzer(CT3, Brookfield Engineering Labs Inc., USA)을 사용하여 조직감 측정. 시료의 모양은 Block을 이용하여 20×17×15 mm이며 사용된 probe는 TA-CKA이고 test target value 10 mm, trigger load 1 N, test speed 1.0 mm/s임.




그림 II-3-3. 동결건조 수삼 블록(좌) 및 조직감 평가 방법(우).

다. 저장 과정 중 품질 평가

- 저장기간에 따른 외형 변화에는 큰 차이를 보이지 않음. 저장 1개월째에 부위별로 젖은 형상의 색도 변화가 관찰되었지만, 이는 저장 과정에 따른 변화가 아닌 초기 제품에서 발견되는 형상으로 판단됨.
- 특히 이상 색도를 보이는 부분은 주로 블록에서 포장지 내부로 떨어져 나간 분말이 묻은 영역으로 관찰됨.

표 II-3-2. 동결건조 수삼블럭의 외형 평가

저장기간	1개월	2개월	3개월
포장지 (앞)			
포장지 (뒤)			

- 실제 색도계에 의한 색도 측정 결과 저장 3개월까지 색도에서는 변화가 관찰되지 않고 안정적으로 색도를 유지하는 결과를 보임. 또한 제품의 상부와 하부간에도 수치상의 차이는 관찰되지 않았음.

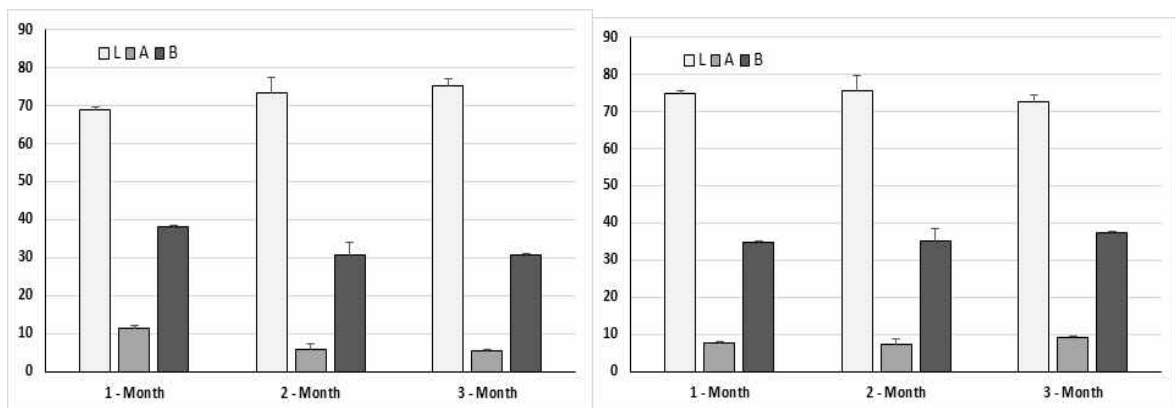


그림 II-3-4. 동결건조 수삼블럭의 상부(좌) 및 하부(우) 색도.

- 제품의 재수화 분산성에서도 저장 3달간 차이를 보이지 않고 잘 용해되는 특성을 보임. 용해된 상태에서 관능평가에 따른 향미 차이 식별은 발견되지 않음.

표 II-3-3. 저장기간 별 동결건조 수삼블록의 분산성 비교

저장기간	1개월	2개월	3개월
분산성			

○ 반면 전단력에서는 저장기간에 따른 변화가 관찰되었음. 특히 저장 1개월에 비하여 3개월 이후에는 전단력이 약 5 N 증가함. 동결건조 블록이 갖는 약한 조직감으로 현재 전단력의 증가는 관능적으로 차이를 비교할 수 있는 수준은 아니지만, 이는 향후 분산성에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 작용.

3. 삼계탕용 동결건조 수삼블록 개발

가. 연구 개요

(1) 제품의 형태

- 제품을 끓인 물에 바로 풀어서 섭취할 수 있는 삼계탕(닭죽) 동결건조 블록의 형태
- 편의 식품화에 초점을 맞춤
- 최종 제품 안
 - 완제품형: 모든 재료의 혼합 형태(밥+첨가 야채류+국물 베이스)
 - 밥/국물 분리형: 밥을 제외한 모든 첨가 원료 혼합형태
 - 베이스 스프형: 죽의 맛을 발현시킬 수 있는 국물 베이스 건조 블록

(2) 제품의 활용 방법

- 급식 또는 군납 제품
- HMR형 소비자 활용 제품
- 베이스 스프를 활용한 다양한 식품 첨가물 용: 칼국수 국물 등에 활용

(3) 제품의 품질 지표

- 삼계탕(닭죽)과 동질적 맛: 건조 후 맛의 발현 및 유지 가능성
- 닭죽과 동일한 구강내 촉감 발현: 액상 스프의 점성
- 온수 용해성: 끓는물에 1분 이내 용해 가능

나. 기본 레시피 및 제조 형태 확립

(1) 레시피의 선정

○ 기본 레시피 선정은 인터넷의 검색을 통해 기본 재료 및 배합비를 수집하여 제조하였으며, 각 배합비 별로 제조한 닭죽의 맛을 비교 평가함.

표 II-3-4. 비교를 위하여 선정된 배합비

재료	첨가량(g/100 g)			
	배합비 1	배합비 2	배합비 3	배합비 4
닭가슴살	150 g	-	-	20 g
계육엑스(액상)	-	-	12 g	5 g
치킨스톡(분말)	-	4 g	-	-
마늘가루	5 g	2.5 g	2.5 g	1
표고버섯가루	-	1.5 g	1.5 g	-
다시마가루	5 g	0.3 g	0.3 g	0.5 g
쌀가루	70 g	4 g	4 g	
즉석 밥	-	105 g	105 g	-
다진 당근	10 g	5 g	5 g	2 g
다진 쪽파	10 g	5 g	5 g	2 g
다진 양파	10 g	5 g	5 g	1 g
물	500mL	250mL	250 mL	100 mL

○ 배합비 1은 실제 닭죽 제조 레시피를 참고하였고, 배합비 2~4는 HMR 제품의 배합비를 참고하였음. 또한 맛과 관련 없는 일부 첨가 채소류는 배합비 산출에서 제외하였음.

○ 닭죽 제조 후 배합비 1을 기준으로 맛을 비교한 결과 치킨 스톡 분말을 사용한 배합비 2가 가장 우수한 맛을 보인 반면, 액상 계육엑스를 사용한 배합비 3과 4는 닭죽과는 이질적인 맛을 보였음.



그림 II-3-5. 닭죽 제조 과정.

- 이를 토대로 배합비 2를 기준 레시피로 설정함. 배합비 2로 제조한 닭죽 300 g을 동결건조시킨 후 건조블록에 끓는 물을 가하여 총 중량 300 g으로 설정하여 다시 끓여본 결과 밥의 경화와 향미의 저하가 발생함.
- 향미의 소실은 배합비의 조절을 통해 해결이 가능한 반면, 밥의 경화는 최종 제품의 품질에 직접적인 영향을 미치는 요인으로 판단됨. 이를 해결하기 위해 밥의 적용 형태에 대한 연구가 요구되었음.



그림 II-3-6. 닭죽의 동결건조(좌) 및 건조 후 형태(우).

(2) 밥의 적용 형태/방법 분석

- 본 연구에서는 밥을 직접 건조 블록에 가하는 방법과 쌀가루를 사용하는 방법을 비교하고자 함.
- 쌀가루 적용 함량 분석을 위해 시판되는 햇반을 가열 조리한 후 수분함량을 측정하였음 ($40.2 \pm 1.37\%$). 이에 따라 본 연구에서는 다음 4종의 처리구를 제조하여 동결 건조 후 복원성을 비교하였음.
 - 처리구 1: 쌀가루와 물을 6:4로 혼합한 반죽 제조 후 배합 재료와 혼합
 - 처리구 2: 처리구 1의 쌀가루 반죽을 열처리한 후 배합 재료와 혼합
 - 처리구 3: 쌀과 물을 6:4로 혼합한 후 배합 재료와 혼합
 - 처리구 4: 밥을 배합 재료와 혼합



그림 II-3-7. 재수화 복원 후 닭죽의 형상 비교.

- 복원 조건으로는 뜨거운 물에 건조 블록을 3분간 침지시켜 블록의 분산 현상을 관찰하였음.

- 처리구 2에서 분산성이 가장 우수한 반면, 처리구 1에서는 쌀가루가 잘 풀어지지 않는 문제점을 보였음. 또한 분말 형태가 아닌 쌀을 직접 사용하는 경우 밥과 동일한 심한 경화 현상을 보였음.
- 반면 쌀가루를 사용하는 경우 죽의 걸죽한 점성이 발현되지 않는 문제점을 보임. 이는 침지 시간이 충분하지 않아서 발생하는 문제로 보이며, 이를 보완하기 위해 증점제의 사용이 요구됨.
- 본 연구 결과 동결건조 닭죽 블록의 제조를 위해 다음 사항에 대한 고려가 요구됨.
 - 밥 혼합형 제품: 죽 본연의 걸죽함을 보일 수 있는 증점제의 적용
 - 밥 분리형 제품: 팽화미의 사용을 통한 재수화 복원성의 향상

3. 최종 레시피 확정 및 제품 개발

가. 닭죽 베이스 선정

- 기본 제품에 대한 참여기업과의 협의 결과 인삼 제품으로서의 이미지 부여를 위해 인삼을 분말형태가 아닌 소비자가 식별 가능한 슬라이스 형태로의 첨가 요구를 반영하여 본 연구에서는 기본 분말 소재에서 인삼과 대추를 제외시켰음.
- 인삼과 대추가 제외됨에 따라 발생하는 분말 소재의 향미 변화를 보완하기 위하여 본 연구에서는 닭죽의 향에 영향을 미치는 소재를 구분하여 배합비 조정을 실시하였음.

표 II-3-5. 기본 베이스 레시피 확정을 위한 첨가 배합비(g) 및 관능 검사 결과

첨가물	처리구1	처리구2	처리구3	처리구4	처리구5	처리구6
치킨스톡분말	2	3	4	4	4	4
마늘분말	2	2	2	3	2	2
표고버섯분말	1	1	1	1	1.5	1
다시마분말	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1
기호도	3.14±1.07	3.29±0.49	3.71±0.76	2.14±0.69	3.14±0.69	3.29±1.11
닭죽 유사도	3.71±0.76	3.71±0.76	4.28±0.75	2.85±0.90	3.43±0.53	3.71±0.76

- 각 배합비는 물 250 mL을 기준으로 하였고, 닭죽 제조를 위해 헛반 105 g과 다진 당근, 양파 각 5 g씩을 넣은 후 조리를 실시함. 이후 쌀가루 4 g을 넣은 후 쪽파 5 g을 넣어 조리를 종료함.
- 제조한 닭죽은 냉각시킨 후 50 g 단위로 petri dish에 넣은 후 동결건조를 실시하였고, 이후

총중량 50 g 단위로 끓는물을 가해 3분간 침지 후 맛을 평가하였음. 모든 처리구에서 우수한 분산성을 보였고, 특히 분말이 뭉치는 현상은 발생하지 않았음.

- 맛의 평가를 위하여 본 연구에서는 참여 연구원(7인)을 대상으로 관능평가를 실시함. 평가는 기호도(0점=매우 싫음, 5점=매우 좋음)와 닭죽 유사도(0점=매우 다름, 5점=매우 같음)로 분류함.
- 처리구 4를 제외하고 각 처리구간에 큰 차이를 보이지는 않았으며, 특히 마늘의 함량 증가에 따른 기호도 및 닭죽 유사도의 저하가 관찰됨. 전반적으로 처리구 3에서 가장 높은 관능 점수를 보였으며, 따라서 처리구 3을 기본 베이스로 활용하고자 함.
- 대추와 인삼은 슬라이스 형태로 동결건조하여 건더기 스프 형태로 활용하도록 하였으며, 닭죽 130 g 기준 대추는 2 g, 인삼은 3 g을 추가하였음.



그림 II-3-8. 인삼 분말 첨가 형태의 스프(좌) 및 슬라이스 형태의 스프(우) 외형 비교.

- 분말을 열수에 가한 결과 부가적인 가열과정 없이 우수한 분산성이 유지되었으며, 건더기 스프 형태의 인삼과 대추의 식감과 향도 우수하여 기존 분말 첨가 형태에 비해 기호도가 높게 평가됨. 반면 밥알은 딱딱한 식감을 부여하여 제품의 기호도 향상을 위해 개선이 요구됨.

나. 즉석 닭죽용 밥알 분산 조건 산출

(1) 적용 형태별 비교

- 즉석 죽으로서의 활용성을 분석해보기 위하여 죽 제품에 사용되는 쌀 분말 제품을 구입하였으며, 열수 분산성 및 수화성을 비교하여 우수한 형태를 파악하고자 함. 본 연구에서 사용한 제품은 총 3종의 제품(분쇄미, 동결건조미, 일반미)이며, 실제 제조 과정은 3~7분간 끓이는 방법이었음.

표 II-3-6. 본 연구에 활용한 죽 제조용 쌀 제품

분쇄미	동결건조미	일반미
		
		

- 제품의 특성 상 모든 제품에서 열수 적용 후 잘 풀어지지 않고 딱딱한 식감을 보였음. 재수화 효과는 분쇄미, 동결건조미, 일반미의 순서로 나타났지만, 닭죽과는 다른 질감을 부여하여 제품 적용에는 한계를 보임. 열수 침지 시간을 3분 이상으로 연장시켜도 부드러운 질감이 발생하지 않았음.
- 즉석 죽용으로 열수에 쉽게 풀어지며, 죽과 유사한 질감 부여를 위해 본 연구에서는 취반미, 취반미의 동결건조, 으깬 취반미의 동결건조, 퍼핑미, 시판 튀밥을 준비하여 끓는 물에 재수화를 실시함.

표 II-3-7. 처리 조건 별 밥알의 재수화 형태

취반미	취반미(동결건조)	으깬 취반미 (동결건조)	퍼핑미	튀밥
				

- 전반적으로 열수에 풀어지지 않는 밥알은 딱딱한 질감을 보여주었으며, 국물의 점성이 매우 낮은 특성을 보여 즉석 닭죽으로의 활용 가치가 낮았음.

○ 퍼핑미에서 적용 가능성이 가장 높았지만, 재수화 용해도성이 너무 높아 죽의 질감을 보이지 않음. 따라서 퍼핑 조건을 달리하여 닭죽 적용 가능성을 평가할 필요가 있음.

(2) 퍼핑 조건의 최적화

○ 호화미(취반미)에 의한 닭죽용 밥알 질감 부여가 발생하지 않아 본 연구에서는 퍼핑을 통해 단기간 열수 분산이 가능한 닭죽용 건조 밥을 제조하고자 함. 본 연구에서는 시판 퍼핑기 (Anypop600, Icekhan, Goyang, Korea)을 사용하였으며, 180~240°C의 온도 범위에서 퍼핑 압력을 레벨 10~20 단계로 조절하면서 퍼핑미를 제조함.

표 II-3-8. 퍼핑 온도 및 압력에 따른 퍼핑미의 외형 비교

온도	퍼핑미 외형	
180°C	<p>180°C 퍼핑미 외형 (레벨 10, 12, 14) 사진. 퍼핑미는 원형이 잘 유지되어 있음.</p>	<p>180°C 퍼핑미 외형 (레벨 16, 18, 20) 사진. 퍼핑미는 원형이 잘 유지되어 있음.</p>
	<p>200°C 퍼핑미 외형 (레벨 10, 12, 14) 사진. 퍼핑미는 원형이 잘 유지되어 있음.</p>	<p>200°C 퍼핑미 외형 (레벨 16, 18, 20) 사진. 퍼핑미는 원형이 잘 유지되어 있음.</p>
210°C	<p>210°C 퍼핑미 외형 (레벨 10, 12, 14) 사진. 퍼핑미는 원형이 잘 유지되어 있음.</p>	<p>210°C 퍼핑미 외형 (레벨 16, 18, 20) 사진. 퍼핑미는 원형이 잘 유지되어 있음.</p>



○ 일반미를 사용한 결과 낮은 압력 레벨에서는 퍼핑과정에서 외형이 형성되지 않았으며, 온도를 높일수록 외형 형성이 원활하게 이루어진 반면, 상대적으로 낮은 온도 및 고압 레벨에서는 퍼핑이 되지 않고 압착한 형태의 제품이 제조됨.

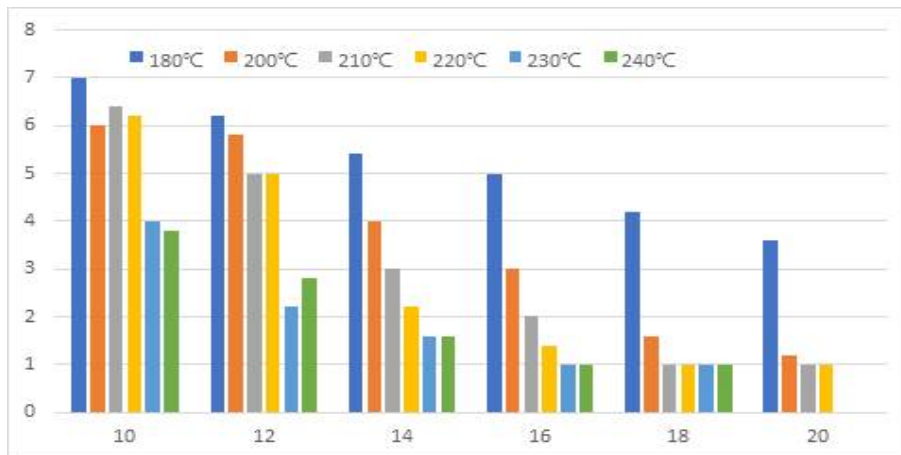
○ 전반적으로 220~240°C 범위에서 14~16 이상의 압력 레벨이 적정 수준으로 분석되었음. 열수 용해성 및 분산성을 평가하기 위하여 제조된 퍼핑미는 끓인물에 첨가한 후 약 1분 후 혼련된 페널 5인에 의한 관능평가를 실시하였음.



그림 II-3-9. 팽튀기를 뜨거운 물에 용해시켜 관능평가 사진

- 평가 항목은 밥알의 부드러움을 7점 척도법(1점:너무 딱딱함 ~ 7점:너무 부드러움)으로 평가함. 재수화에 따른 밥알의 기호성은 압력레벨과 퍼핑온도가 가장 낮았을 때 높은 특성을 보임.

표 II-3-9. 온도, 압력별 팽튀기를 뜨거운 물에 용해시켜 관능평가 사진 (7척도법)



- 닭죽에 밥을 포함하기 위한 조건으로 낮은 압력은 외형상의 문제가 발생하지만, 퍼핑 효율을 보다 높았으며, 그 결과 우수한 열수 용해성을 보인 것으로 판단됨. 따라서 향후 닭죽 제품 적용을 위해 퍼핑 외형보다는 퍼핑 후 거칠게 분쇄한 분말 형태로 적용하는 것이 바람직하다고 분석됨.

(3) 쌀 품종별 퍼핑미의 특성 비교

- 퍼핑미에 의한 열수 분산은 효과적인 반면, 여전히 닭죽 특유의 점성이 국물에 발생하지 않았으며, 증점제의 첨가는 제품의 이미지에 바람직하지 않다고 판단하여 본 연구에서는 멍쌀과 찰쌀을 비교하여 즉성 분산성과 점성을 비교함.

- 퍼핑 조건은 180C에서 압력레벨을 10으로 퍼핑을 실시하였으며, 멍쌀, 찰쌀 및 혼합미(멍쌀:찰쌀=1:1)을 퍼핑하여 열수 분산을 실시함.



그림 II-3-11. 쌀 품종에 따른 퍼핑미의 열수 분산 상태(1분 후).

- 멍쌀은 물에 잘 풀리지만, 여전히 국물의 점성에는 영향을 미치지 않음. 찰쌀은 국물의 점성을 향상시킨 반면, 닭죽에 비해 탄력성이 다소 높은 특성을 보였음. 반면 혼합미의 경우 각 품종의 단점을 보완해주었으며, 실제 죽의 식감과 유사한 조직감을 보였음.
- 이를 통하여 최종 제품의 레시피를 확립하였으며, 연구원들의 기호도 평가를 통해 최종 소비자 관능평가용 닭죽 배합비를 확정하였음. 각 배합 분말은 1인분을 기준으로 양을 측정한 결과 물 310 mL을 가했을 때 가장 적정 수준으로 평가되었음.

표 II-3-10. 즉석 닭죽의 최종 배합비(물 310 mL 사용 기준)

형태	배합비
분말스프	치킨스톡분말 3.5 g, 마늘분말 1.6 g, 표고분말 0.4 g, 다시마 분말 0.25 g
건더기 스프	인삼슬라이스 3 g, 대추 슬라이스 3 g, 동결건조 닭가슴살 6 g
퍼핑미	찰쌀 16 g, 멍쌀 16 g

다. 개발 닭죽의 소비자 관능평가

(1) 평가의 개요

- 평가 의뢰 기관: 센소메트릭스(서울 영등포구 당산동 소재)
- 평가 일시: 2020년 1월 31일
- 평가 대상: 20~50대 여성 63인

(2) 시료 제조 및 평가 방법

- 본 연구에서 개발한 즉석 닭죽은 1인분 310 mL의 열수 기준으로 최종 배합물을 가한 후 1분 후 약 60 g씩 담아 소비자 패널에게 제공하였으며, 자사 제품으로 명명함.

- 비교 대상의 타사제품으로는 시판되는 동결건조 닭죽 제품(온프락)을 구입하였으며, 제품 포장지에 명시된 제조 방법에 따라 조리하였음.
- 조리 방법은 끓는물 650 g에 제품 2봉지를 넣은 후 7분 30초간 조리하였으며, 개발 제품과 동일한 양의 염도(2 g)를 가하여 60 g씩 소비자 패널에게 제공함.



그림 II-3-12. 소비자 관능평가용 죽 제품(좌) 및 관능검사 진행 과정(우).

- 평가 항목으로는 기호특성과 감각특성을 분류하여 9점 척도로 평가함.
- 기호특성: 맛에 대한 종합기호, 외관, 향미, 식감, 뒷맛(1점 대단히 싫다 ~ 9점 대단히 좋다)으로 평가하며 개별 제품 평가 후 선호하는 제품을 1종 선정하여 종합 선호로 평가
- 감각특성: 제품의 색상, 인삼향미, 닭향미, 짠맛, 단맛, 고소함, 감칠맛, 이미이취, 걸쭉함, 부드러움에 대한 인지강도와 희망강도(1점 매우 약함 ~ 9점 매우 강함)

(3) 관능검사 결과 분석

- 종합 선호는 자사가 타사보다 높아 두 제품간의 차이가 뚜렷한 것으로 평가됨. 반면 종합 기호에서는 자사와 타사 모두 6점 이상으로 “좋다” 이상의 긍정 반응을 보여 두 제품간의 차이가 뚜렷하지 않은 것으로 평가됨.

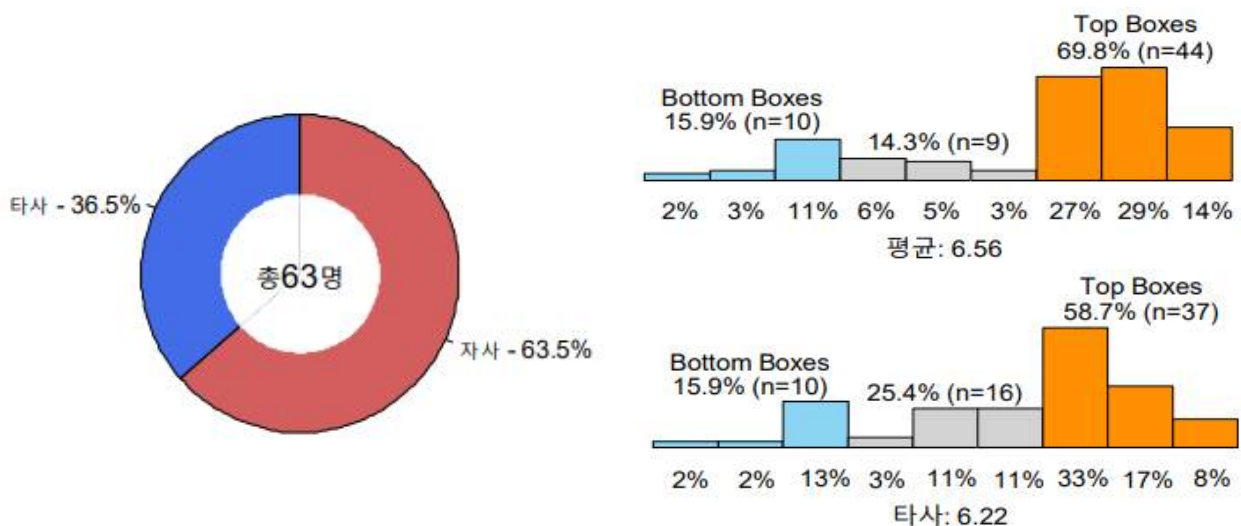


그림 II-3-13. 닭죽 제품에 대한 종합선호(좌) 및 종합기호(우) 비교.

- 세부 기호(외관, 향미, 식감, 뒷맛)에서는 자사 제품이 타사제품에 비해 다소 높은 수치를 보였지만 두 제품 간에 평균 차이가 뚜렷하지 않은 것으로 평가됨.

표 II-3-11. 닭죽 제품에 대한 소비자 세부 기호 비교

제품	외관	향미	식감	뒷맛
자사	6.78a	6.62a	5.92a	6.25a
타사	6.62a	5.97a	5.57a	5.73a

- 속성 강도에서는 인삼향미, 닭향미, 짠맛, 단맛, 감칠맛, 이미이취, 부드러움 강도에서 자사 제품이 타사 제품보다 현저하게 강한 반면, 고소함은 두 제품간의 차이가 뚜렷하지 않은 것으로 평가됨. 반면 자사제품은 걸쭉함이 타사제품보다 현저하게 낮은 것으로 평가됨.

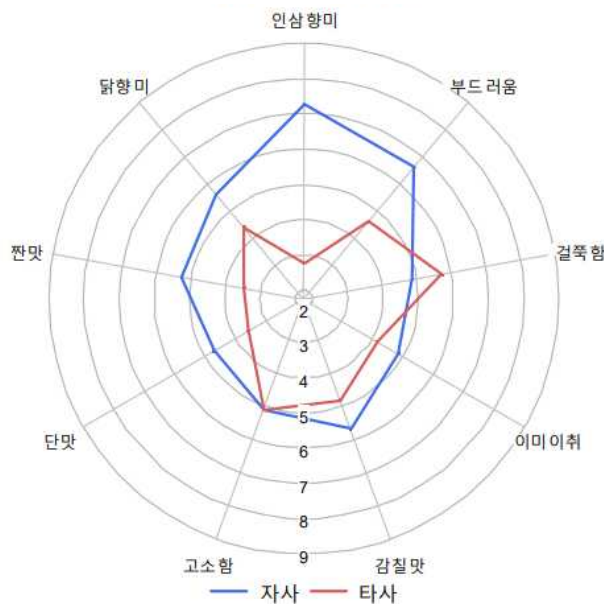


그림 II-3-14. 닭죽 제품의 속성 인지강도 프로파일 비교.

- 관능 품질의 개선 방향 측면에서 자사제품은 짠맛, 인삼향미 개선에 따른 종합 기호도 상승 효과는 미미한 것으로 분석된 반면, 닭향미, 고소함, 감칠맛, 걸쭉함 강도 개선 시 약 23% 수준의 종합 기호도 상승이 예측됨.
- 특히 종합 기호에 미치는 긍정적 영향으로는 걸쭉함, 고소함, 감칠맛, 닭향미 순으로 분석되어 향후 배합비의 일부 수정을 통한 개선이 필요함.

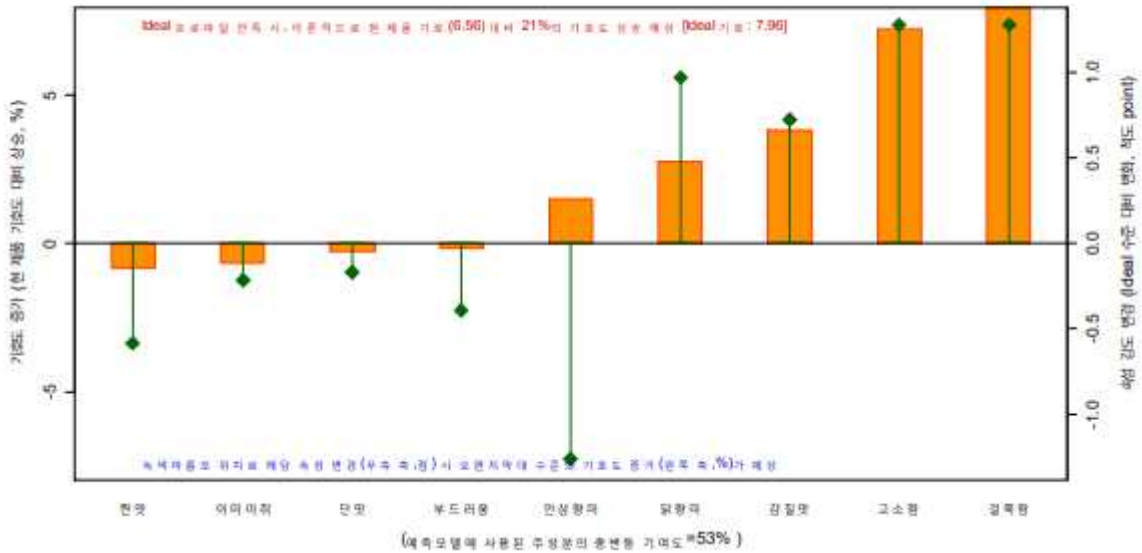


그림 II-3-15. 자사 제품의 관능 품질 개선 방향.

- 소비자 평가 결과 개발된 즉석 닭죽은 인삼향미, 닭향미, 짠맛, 단맛, 감칠맛, 이미지취, 결핵함, 부드러움이 강한 제품으로 평가되며, 외관, 향미, 식감, 뒷맛의 모든 세부기호에 대한 만족도가 높은 제품으로 평가됨.
- 특히 향미, 식감, 뒷맛 기호에 대한 만족도는 대조구인 시판 제품에 비해 높은 것으로 분석됨.
- 종합 기호 평균은 6.56점 중 Top3가 69.9%로 Middle3와 Bottom3의 14.3%와 15.9%에 비해 뚜렷하게 높아 관능품질 만족도는 매우 높은 수준으로 분석되었음. 이를 통해 개발된 즉석 닭죽 제품은 시판 제품 대비 관능품질 경쟁력이 우위로 분석됨.



그림 II-3-16. 자사 제품의 장점(좌) 및 단점(우)에 대한 워드 클라우드 분석 결과.

4. 동결건조 분말 소스 제품 개발

가. 선식용 인삼 분말의 최적 배합비 산출

(1) 인삼 분말 첨가비 산출

- 동결건조 인삼 분말의 활용도 증진 목적으로 본 연구에서는 선식용 활용을 위한 우유 첨가의 최적 분말 비율을 산출하고자 함. 본 연구에서는 첨가 비율에 따른 우유의 기호도 변화를 평가하고, 우유 현탁과정에서 발생하는 문제점을 파악하여 향후 보완할 수 있는 방안을 마련하고자 함.
- 본 연구에서는 시판 우유를 구입하여 50 g의 우유 기준 인삼분말을 최대 2%까지 첨가하면서 외형 및 기호도를 분석하였음. 본 연구에서 사용한 인삼분말은 시판되는 동결건조 인삼 분말을 구입하여 사용함.
- 동결건조 분말의 낮은 용해도로 인하여 첨가 함량이 높아질수록 우유에 잘 분산되지 않고 분말끼리 뭉치는 현상이 심하게 발생함. 시간 경과 후 분말이 침전되는 현상이 관찰되지만 전반적으로 활용되는 선식용 분말의 특성을 감안할 때 기호성에 영향을 미치는 요인으로 평가되지는 않음.

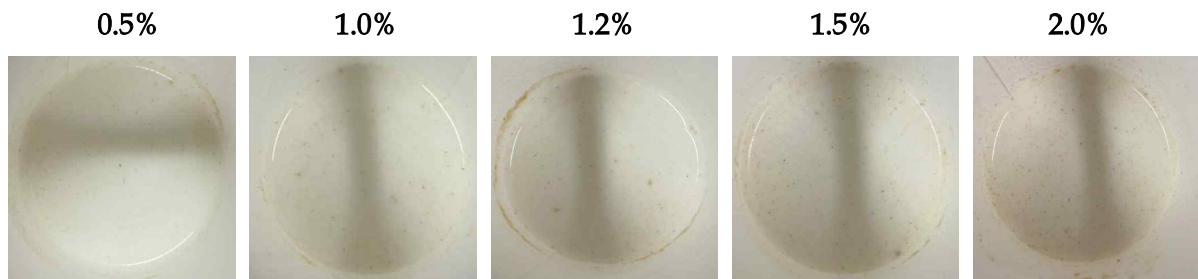


그림 II-3-17. 인삼 첨가 비율에 따른 우유의 외형 비교.

- 연구원에 의한 기호도 분석 결과 0.5% 첨가수준에서는 인삼 분말의 향과 맛이 감지되었지만, 강도가 높지 않아 인삼 특유의 향으로 감지되지 않고, 첨가물의 존재 여부만 파악이 가능하였음.
- 분말 첨가를 1~1.2% 수준으로 높인 결과 인삼 특유의 향과 맛이 감지되었으며, 전반적으로 기호도가 높았음. 특히 1.2% 첨가수준이 1%에 비해 우수한 향미를 부여하는 것으로 분석됨. 반면 관능적 특성은 인삼연구를 수행하는 연구원들의 성향이 반영될 수 있기에 소비자 관능평가에 의한 비교가 수반되어야 함.

(2) 우유 적용 최적 복합 인삼 분말 배합비 산출

- 인삼 우유 제조를 위해 사전에 인삼을 비롯한 다양한 재료에 대한 평가를 실시하였으며 인삼과 어울리고, 같이 많이 사용되는 마, 도라지, 표고버섯을 첨가하는 것으로 실험함. 볶은 곡물(귀리 등)은 인삼의 향에 큰 영향을 주지 않기 때문에 이후 실험에서 추가함.
- 인삼과 혼합한 재료 중 표고버섯의 경우 향이 너무 강하여 인삼의 향을 가려 혼합 재료로서 배제하기로 함.
- 관능 평가 결과 인삼을 우유의 1~2% 첨가할 때 거부감 없는 향이 나는 것으로 확인 하였으며, 이후 마와 도라지를 혼합하여 최적화 비율을 확인하고자 함. 이때 Minitab 프로그램의 반응표면분석법을 사용하여 최적화 배합비율을 확인하였음.

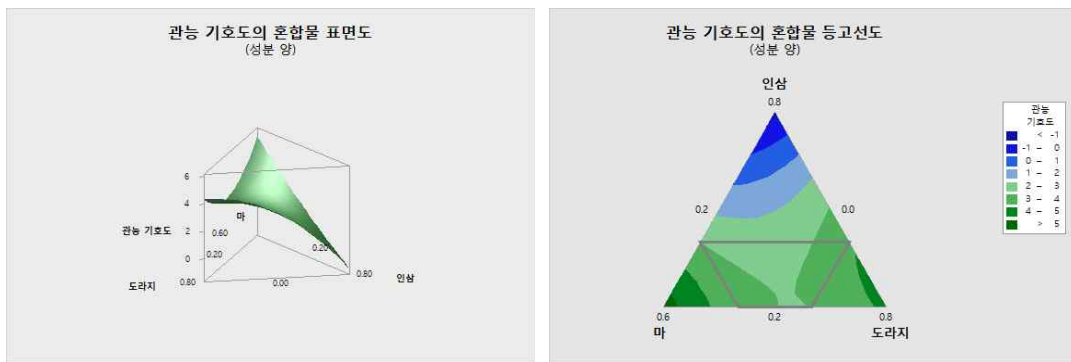


그림 II-3-18. 반응표면 분석법을 사용한 인삼우유의 관능 기호도의 표면도 및 등고선도.

- 반응표면 분석결과 도라지와 마의 배합 비율이 증가할수록 기호도가 증가하는 것을 확인할 수 있었으며, 인삼의 함량은 낮을수록 좋아지는 것을 확인하였음.
- 하지만 조건 설정상 최소한의 인삼 함량이 포함 되어야 하기 때문에 등고선 도해도 하단부의 사다리꼴 칸에서 최적화도를 판단함.

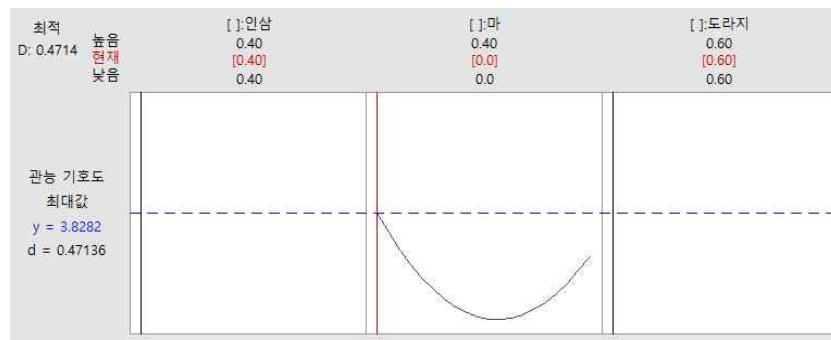


그림 II-3-19. 반응표면 분석법을 사용한 인삼우유의 최적화 배합 비율.

- 이러한 결과를 바탕으로 하여 인삼, 마, 도라지의 최적화 비율은 4:0:6으로 나타나는 것으로

확인 됨.

- 인삼향의 최적 혼합 비율은 마가 혼합되지 않고 인삼과 도라지가 혼합되는 비율로 선정되었으며, 이후 곡물을 통한 단맛과 전체적인 맛의 밸런스를 찾기 위한 배합비 수정을 실시함.
- 혼합 재료의 비율은 인삼 10~33%, 도라지 0~90%, 볶은 곡물 0~90%로 선정하였음. 이때 인삼의 비율은 인삼, 도라지, 볶은 곡물 3가지를 혼합하여 예비 실험을 통해 선정하였음.

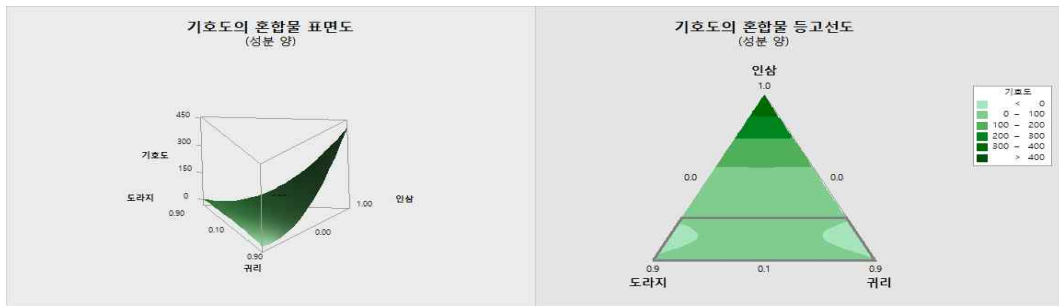


그림 II-3-20. 반응표면 분석법을 사용한 곡물이 추가된 인삼우유의 관능 기호도의 표면도 및 등고선도.

- 혼합비율을 확인 한 결과 선정한 비율 내에서는 인삼의 양이 적을수록 기호도가 높아지는 것으로 나타났으며, 도라지와 볶은 곡물의 양은 높을수록 기호도가 증가하는 것으로 나타났음.

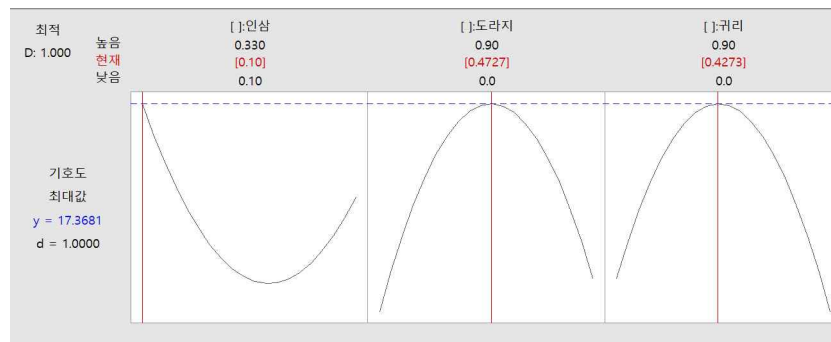


그림 II-3-21. 반응표면 분석법을 사용한 곡물 추가 인삼우유의 최적화 배합 비율.

- 이러한 결과를 바탕으로 하여 인삼, 도라지, 볶은 곡물의 최적 비율을 분석한 결과, 인삼의 양은 적을수록 도라지와 볶은 곡물은 40~50%대의 혼합비율이 최적임을 확인 할 수 있었음.
- 이를 통하여 인삼, 도라지, 볶은 곡물 최적화 비율은 1 : 4.727 : 4.273 로 나타나는 것으로 확인 됨.

3. 코코아 적용 복합 인삼 분말 배합비 산출

- 코코아는 우유에 비하여 인삼의 쓴맛 마스킹에 효과적인 음료 베이스로 판단되지만, 급식으로서의 활용도를 감안할 때 코코아보다는 기본 베이스를 우유로 설정할 필요가 있음. 이에 대한 개선을 위해 본 연구에서는 초코분말을 우유에 적용하여 코코아 제품의 특성을 부여시키고자 함.
- 기본 베이스로 초코우유는 흰우유 85 g에 swiss miss 초코분말 15 g을 섞었으며, 여기에 인삼분말을 1~5%까지 첨가하여 음료의 관능적 특성을 평가함.
- 반면 초코 우유에서도 1%의 인삼분말을 적용한 결과 인삼향이 약하게 감지되었지만, 전반적인 초코우유 향에 영향을 미치지 않았음. 반면 2% 인삼분말 첨가시 초코 우유의 맛과 향에 영향을 주었으며, 이는 평가자에 따라 선호/비선호에 대한 의견이 다양하게 제시됨.
- 인삼분말을 3%이상 이상 첨가한 결과 인삼의 향이 강해져 쓴맛이 나기 시작함. 따라서 초코 우유나 코코아 제품에 인삼을 적용하는 경우 1~2% 범위가 적정 배합비로 판단되지만, 첨가량은 연령별 선호도 차이가 존재할 것으로 분석됨.

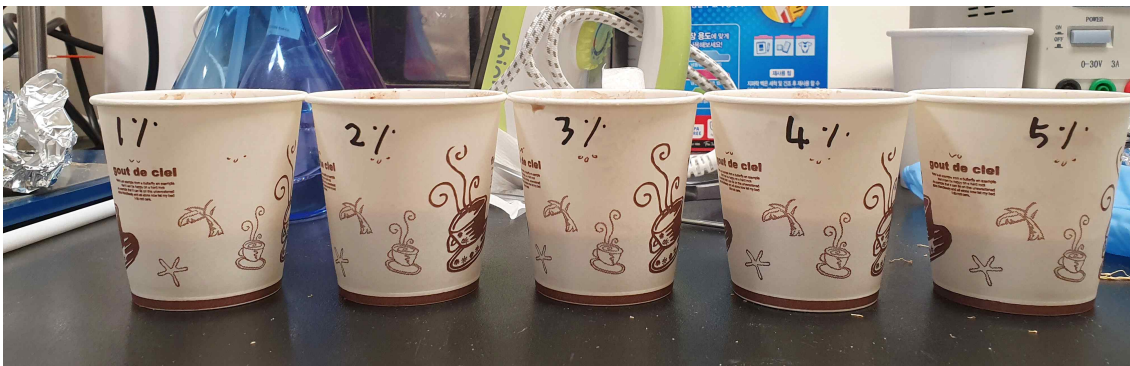


그림 II-3-22. 초코우유에 인삼분말 넣은 것.

나. 만능 복합 분말 소스화

(1) 인삼 분말의 소스적용 대상 제품 선별

- 인삼 분말을 소스화 하기 위한 대상 식품 선정을 위하여 본 연구에서는 다양한 종류의 도시락 제품 중에 활용되는 반찬류와 육류에 인삼 분말을 적용하여 소스화 가능 유형을 분류하고자 함.
- 대상 식품으로는 육제품으로 불고기와 훈제오리를 선정하였고, 반찬류로는 배추김치, 백김치, 미역줄기, 무김치, 멸치볶음, 샐러드를 선정하였음.



그림 II-3-23. 소스화 대상 식품 선정을 위한 도시락 제품.

- 육류의 경우 인삼의 분말 소스 적용에 효과적인 제품으로 분류되었으며, 특히 훈제 오리 등 기름이 많은 육류 제품에 적용이 가능한 것으로 분석됨. 특히 인삼 분말을 허브솔트나 후추와 일부 혼합하는 경우 기호성 향상이 기대되었음.
- 반면 김치류나 나물류 중 고춧가루가 기본으로 활용되는 식품 유형에는 인삼의 적용이 바람직하지 않은 것으로 판단됨. 이는 고춧가루에 의해 인삼향을 느끼기 어렵고, 이 경우 인삼 분말 활용에 대한 의미가 없다고 판단됨.
- 반면 매운맛을 기반으로 하지 않는 나물류나 볶음류에는 인삼 소스의 활용이 가능한 것으로 평가됨.

(2) 만능 인삼분말 베이스 만들기

- 식품 선정 과정에서 인삼 분말 소스는 적용 식품에 따라 첨가 원료가 상이하였으며, 따라서 기본 분말 소스화를 위해 본 연구에서는 소비자 선호도가 높은 닭죽에 활용한 배합비를 참고하고자 함(참여기업 요구).
- 이를 위하여 닭가슴살 등 입자용으로 활용한 원료와 치킨스톡을 제외한 분말을 활용하여 복합 분말화를 실시함. 분말 소스의 배합비는 인삼분말 1 g을 기준으로 마 분말 1.6 g, 표고버섯 분말 0.4 g, 다시마 분말 0.25 g을 혼합하였음. 이후 닭죽용 분말 소스 적용 가능성 평가를 위하여 인스턴트 라면과 죽 제품에 적용한 후 관능 특성을 평가함.
- 라면 스프의 대체 가능성을 평가하기 위하여 본 연구에서는 컵라면을 선정하여 스프의 50%, 62.5%, 75% 복합 분말로 대체 적용한 결과 62.5% 대체에서 가장 높은 기호도를 보여 주었음. 50%는 전반적인 라면 스프와 큰 차이를 느끼기 어려운 반면, 75% 대체 시 라면스프의 소금 함량 저하로 인한 기호도 하락으로 평가됨.



배합비(%)		기호도
스프	라면	
50	50	2.67±0.52b
37.5	62.5	3.33±0.82a
25	75	1.00±0.00c

그림 II-3-24. 라면스프의 복합 인삼 분말 적용(좌) 및 기호도(우).

- 복합 인삼 분말 소스의 활용을 일반 흰죽에 적용해본 결과 흰죽에 비해 분말 소스의 적용으로 기호도가 높게 상승하여 두 제품군간의 직접적인 비교가 이루어지지 않음. 따라서 관련 제품에 본 복합 분말의 활용은 효과적일 것으로 분석됨.

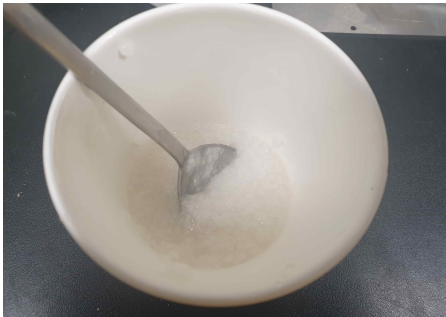


그림 II-3-25. 쌀죽 제품(좌)과 첨가용 복합 인삼 분말(우).

- 추가 연구에서는 흰죽에 복합 인삼 분말을 첨가한 죽 제품과 1차년도 개발 닭죽 제품을 비교하였으며, 그 결과 흰죽에 복합 인삼분말을 첨가한 제품의 기호도는 2.50±0.55로 실제 닭죽 제품의 3.33±0.82 보다 기호도가 떨어지는 문제점을 보임.
- 이는 인삼 분말 소스가 원료에서 유래하는 염도가 존재하지만, 실제 제품의 배합비 설정을 위해 첨가된 총 염분 농도보다 낮기 때문으로 판단됨.



그림 II-3-26 복합 분말 소스 적용 닭죽(좌)과 1차년도 개발 닭죽(우).

다. 동결 건조 인삼 분말의 활용성 평가

(1) 평가 대상의 선정

- 현재 인삼을 분말 소스화한 제품이 존재하지 않으며, 인삼의 활용 방법에 대한 소비자 기호도는 소비자의 연령이나 식품의 유형에 따라 상이하기 때문에 복합 원료의 선정 및 식품별 적정 배합비를 확정하기 어려운 문제점이 있음.
- 이에 대한 대안으로 참여기업에서는 외형의 결함 등으로 자체 상품성이 떨어지는 인삼을 수집하여 제조한 동결 건조 인삼 분말을 생산함으로써 복합 원료 혼합에 따른 문제점을 단계적으로 해결하고자 함. 특히 인삼 분말 제품에 대한 소비자 평가를 통해 분말 소스 제품화에 대한 단계적 방안을 마련하고자 함.
- 인삼 분말의 활용도를 높이기 위해서는 인삼 분말의 활용에 대한 대중화가 이루어져야 하지만, 현재 인삼을 활용하는 제품은 닭죽이나 절편류 등 매우 제한적임. 스낵제품이나 음료제품으로의 활용을 모색하였지만 아직 성공사례가 전무한 실정임. 이에 따라 본 연구에서는 인삼 분말의 선식 활용을 위한 두유, 나물류의 소스 활용을 위한 콩나물, 육류의 콩가루 대체 효과를 위하여 소비자 테스트를 실시함.
- 본 연구에서는 인삼분말, 인삼과 마를 복합한 복합분말(배합비 1:1)을 선정하였고 적용 식품으로는 두유, 콩나물 및 돼지 목살을 선정하였음. 두유와 콩나물은 무첨가 대조구, 1% 인삼 분말 처리구, 1% 복합 분말 처리구를 제조하였고, 돼지 목살은 콩가루와 인삼 분말을 짝여 섭취하여 기호도를 분석함.
- 본 연구에서는 30대 여성 36명, 40대 여성 53명, 50대 여성 35명의 총 124명을 선정하여 9월 1일~2일 소비자 관능평가를 (주)센소메트릭스에 의뢰하여 실시함.



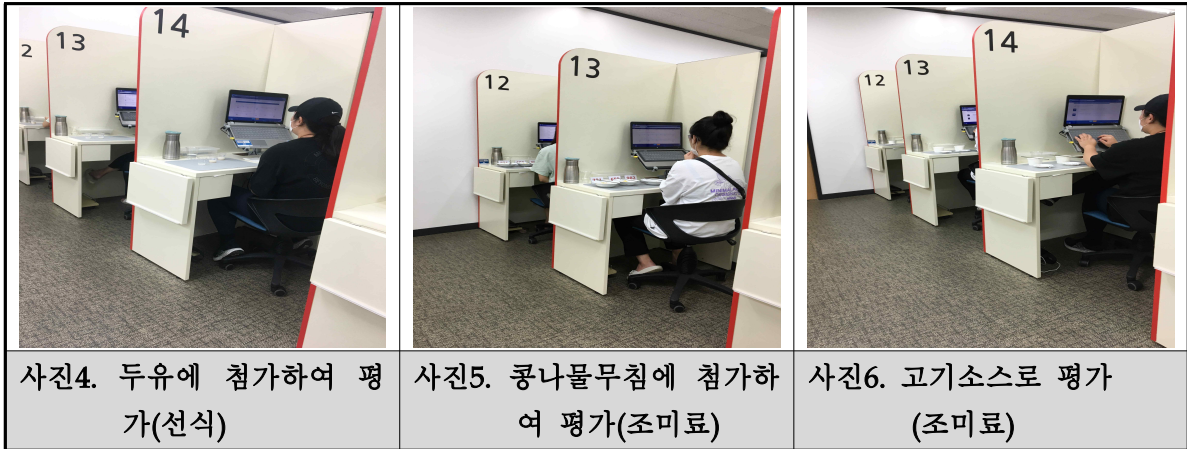


그림 II-3-27. 소비자 평가용 시료 제조(상) 및 평가 진행 과정(하).

(2) 두유 적용 평가

- 두유 적용 결과 전반적인 기호도는 대조구, 인삼분말, 복합분말 순서로 평가되었고, 각 선호도는 세 첨가구에서 뚜렷한 것으로 평가됨.

표 II-3-12. 두유의 소비자 종합 선호 순위 합 및 선택 빈도

구분	종합선호			
	순위합	30대	40대	50대
대조구	208a	61a	90a	57a
복합분말	283c	84c	117c	82c
인삼분말	253b	71b	111b	71b

- 종합 기호도 분석 결과 대조구의 종합 평균은 6.73으로 제품에 대한 전반적인 기호도가 매우 높은 것으로 평가됨. 인삼 분말 처리구는 종합 기호 평균 5.81로 만족도는 다소 긍정적이지만 복합 처리구와 평균 점수간의 차이는 인정되지 않음. 복합 처리구는 만족도 보통 수준 이상으로 평가됨.

표 II-3-13. 두유의 소비자 종합 기호 순위

구분	종합기호 ¹⁾			
	평균(9점)	30대	40대	50대
대조구	6.73a	6.64a	6.83a	6.66a
복합분말	5.61b	5.17b	5.79b	5.80b
인삼분말	5.81b	5.64b	5.87b	5.89b

- 세부 기호도에 대한 평가 결과 대조구는 뒷맛, 입안느낌, 향미, 외관에 대한 만족도가 상대적으로 높은 반면, 복합 분말 처리구는 외관, 향미, 뒷맛, 입안 느낌에 대한 만족도가 상대적으로 낮게 평가됨. 인삼 분말은 외관, 향미, 입안 느낌, 뒷맛에 대한 만족도는 대조구나 복합분말과 비교할 때 뚜렷하게 높거나 낮지 않은 것으로 평가됨.

표 II-3-14. 두유의 세부 속성 기호 평균

구분	세부기호 ¹⁾			
	외관	향미	입안느낌	뒷맛
대조구	7.06a	6.63a	6.72a	6.72a
복합분말	6.50b	5.51b	5.38c	5.36b
인삼분말	6.74b	5.91b	6.02b	5.67b

- 속성 강도에서 대조구는 상대적으로 뒷맛깔끔함, 단맛, 목넘김의 부드러움이 강하고 텁텁함은 약한 것으로 평가됨. 복합 분말은 상대적으로 텁텁함이 강하고, 단맛, 목넘김의 부드러움, 뒷맛 깔끔함이 약한 것으로 평가됨. 인삼 분말은 상대적으로 뒷맛 깔끔함, 목넘김의 부드러움, 단맛이 약한 것으로 평가됨.

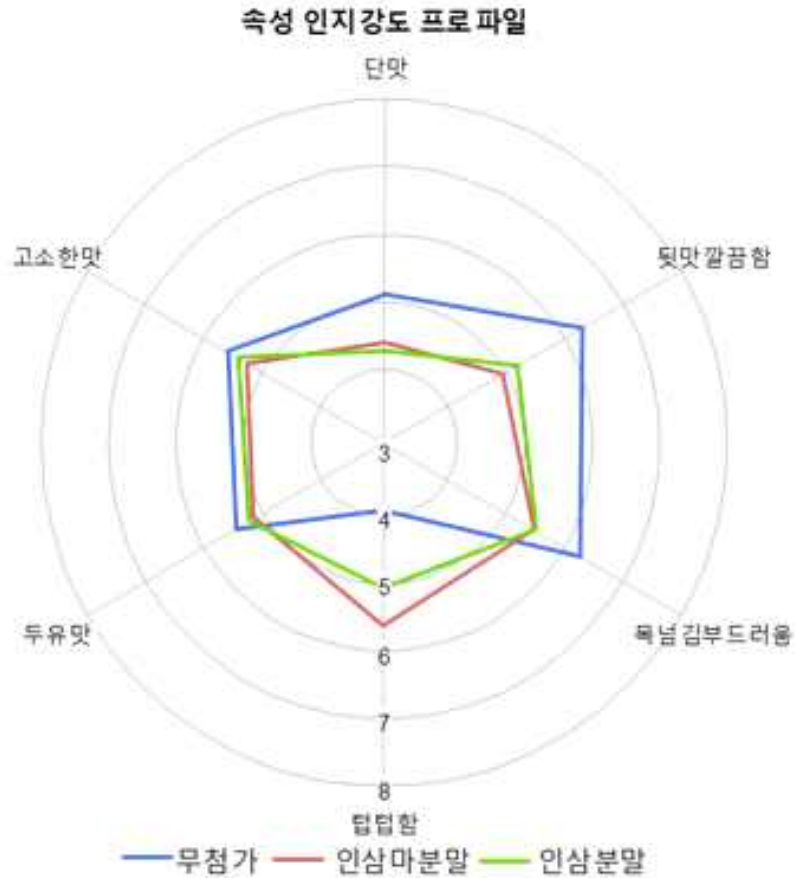


그림 II-3-28. 두유에 대한 소비자 인지 강도 비교.

○ 두유에 선식으로 활용함에 따른 소비자 기호도는 연령에 따른 차이를 보이지 않음. 이를 통해 선식용 등 우유나 두유에 풀어 먹는 분말 형태로 인삼을 활용하는 경우 마를 혼합하는 것 보다는 인삼만을 활용하는 것이 유리한 것으로 분석됨. 반면 인삼 분말 사용에 따른 기호도 향상을 위해 단맛, 고소한맛, 두유맛, 목넘김 부드러움, 뒷맛깔끔함의 향상이 요구되며, 텁텁함을 낮출 필요가 있으며, 특히 뒷맛에 대한 개선이 요구됨.

(3) 나물 적용 평가

○ 나물 적용 결과 대조구, 인삼분말, 복합분말 순으로 선호도가 높게 평가되었고, 세 첨가 조건 간의 선호도 차이가 뚜렷함.

○ 반면 연령별 선호도 순위는 소비자 연령에 영향을 받는 것으로 평가됨. 30대 소비자의 경우 인삼분말 처리구에 대한 선호도가 가장 낮았고, 40대 소비자는 인삼분말과 복합분말과의 차이가 없는 반면, 50대에서는 인삼분말에 대한 선호도가 대조구와 차이를 보이지 않았음.

표 II-3-15. 콩나물의 소비자 종합 선호 순위 합 및 선택 빈도

구분	종합선호			
	순위합	30대	40대	50대
대조구	210a	61a	90a	57a
복합분말	266b	84c	117c	82c
인삼분말	268b	71b	111b	71b

- 종합 기호도 평가 결과 모든 처리구의 종합 기호 평균은 4.82-5.66으로 보통 수준의 만족도로 평가됨. 반면 각 처리구에 대한 기호도에서도 연령별 차이를 보임. 특히 인삼 분말에 대한 기호도는 연령이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였고, 복합 분말은 전반적으로 연령이 낮을수록 높은 특성을 보임.

표 II-3-16. 콩나물의 소비자 종합 기호 순위

구분	종합기호 ¹⁾			
	평균(9점)	30대	40대	50대
대조구	5.66a	6.06a	5.62a	5.31a
복합분말	4.93b	5.06b	4.81b	4.97a
인삼분말	4.82b	4.44b	4.94ab	5.03a

- 세부 기호에서 대조구는 상대적으로 향미, 외관, 뒷맛, 입안느낌에 대한 기호도가 높은 반면, 복합 분말은 뒷맛, 향미에 대한 기호도가 낮았으며, 인삼분말은 뒷맛, 외관, 향미, 입안느낌에 대한 기호도가 낮은 것으로 평가됨.

표 II-3-17. 콩나물의 세부 속성 기호 평균

구분	세부기호			
	외관	향미	입안느낌	뒷맛
대조구	6.41a	5.84a	5.90a	5.72a
복합분말	5.73b	4.77b	5.20b	4.86b
인삼분말	5.65b	4.79b	4.98b	4.86b

- 콩나물의 속성 강도는 무침가는 상대적으로 고소한맛, 짠맛은 강하고 쓴맛은 약한 반면, 복합 분말은 상대적으로 쓴맛이 강하고 짠맛이 약한 것으로 평가됨. 인삼분말은 상대적으로 쓴맛이 강한 것으로 평가됨.

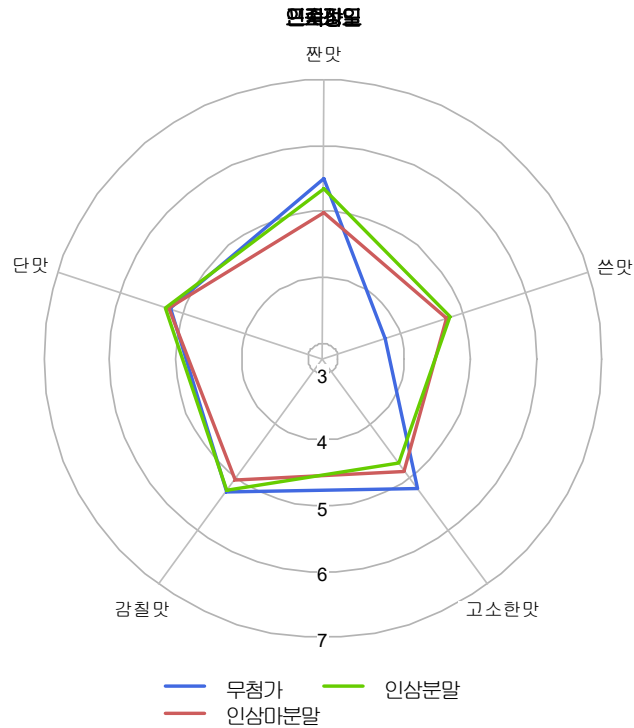


그림 II-3-29. 콩나물에 대한 소비자 인지 강도 비교.

○ 콩나물은 분말에 대한 연령별 소비자 경향이 크게 다르며, 특히 연령에 따른 마에 대한 선호도에서도 큰 차이를 보임. 이는 향후 인삼 분말 소스의 활용에 긍정적인 효과를 미칠 것으로 기대되며, 제품의 짠맛, 감칠맛, 고소한 맛을 강화하고 단맛과 쓴맛을 억제할 수 있는 분말 배합비 개선이 요구됨.

(4) 고기용 소스 적용

○ 고기용 소스는 일반적으로 사용되는 콩가루에 비해 향후 인삼 분말의 잠재성을 분석하고자 실시함. 전반적으로 인삼 분말에 대한 선호도와 기호도는 콩가루에 비해 뚜렷하게 낮은 특성을 보임. 반면 선호도와 기호도에서도 연령별 차이가 크게 평가됨. 50대 소비자의 경우 인삼 분말에 대한 선호도와 기호도는 콩가루와 차이를 보이지 않는 반면 30-40대에서는 차이가 높게 평가됨.

표 II-3-18. 고기용 소스에 대한 종합 선호 및 기호 평가

항목	구분	점수			
		전체	30대	40대	50대
종합선호	콩가루	94a	31a	44a	19a
	인삼분말	30b	5b	9b	16a
종합기호	콩가루	6.03a	5.78a	6.30a	5.89a
	인삼분말	4.06b	3.92b	4.51b	5.60a

- 특히 고기와의 어울림 측면에서 인삼 분말은 9점 척도에서 4.06점으로 콩가루의 5.63보다 현저하게 낮았음. 이를 통해 인삼 분말의 활용도 확대를 위해서는 우선적으로 소비자들이 인삼 분말에 대한 선호도와 기호도를 향상시킬 수 있는 방안 마련이 필요함. 특히 인삼 분말의 가격에 대한 소비자 인식을 개선해야 향후 다양한 인삼 제품의 판매율 향상을 기대할 수 있음.
- 이를 평가하기 위하여 제품 180 g에 대한 예상 가격으로 6만원을 제시하였을 때 구매 의지를 평가한 결과 구매하고 싶다에 대한 긍정적 반응(31.4%)보다는 별로 구매하고 싶지 않다는 부정적인 반응(37.2%)이 다소 우세함. 소비자들이 생각하는 적정 금액은 45,000원 수준으로 평가되었으며, 가격이 이보다 높은 경우 가격에 대한 저항이 높을 것으로 예측됨.

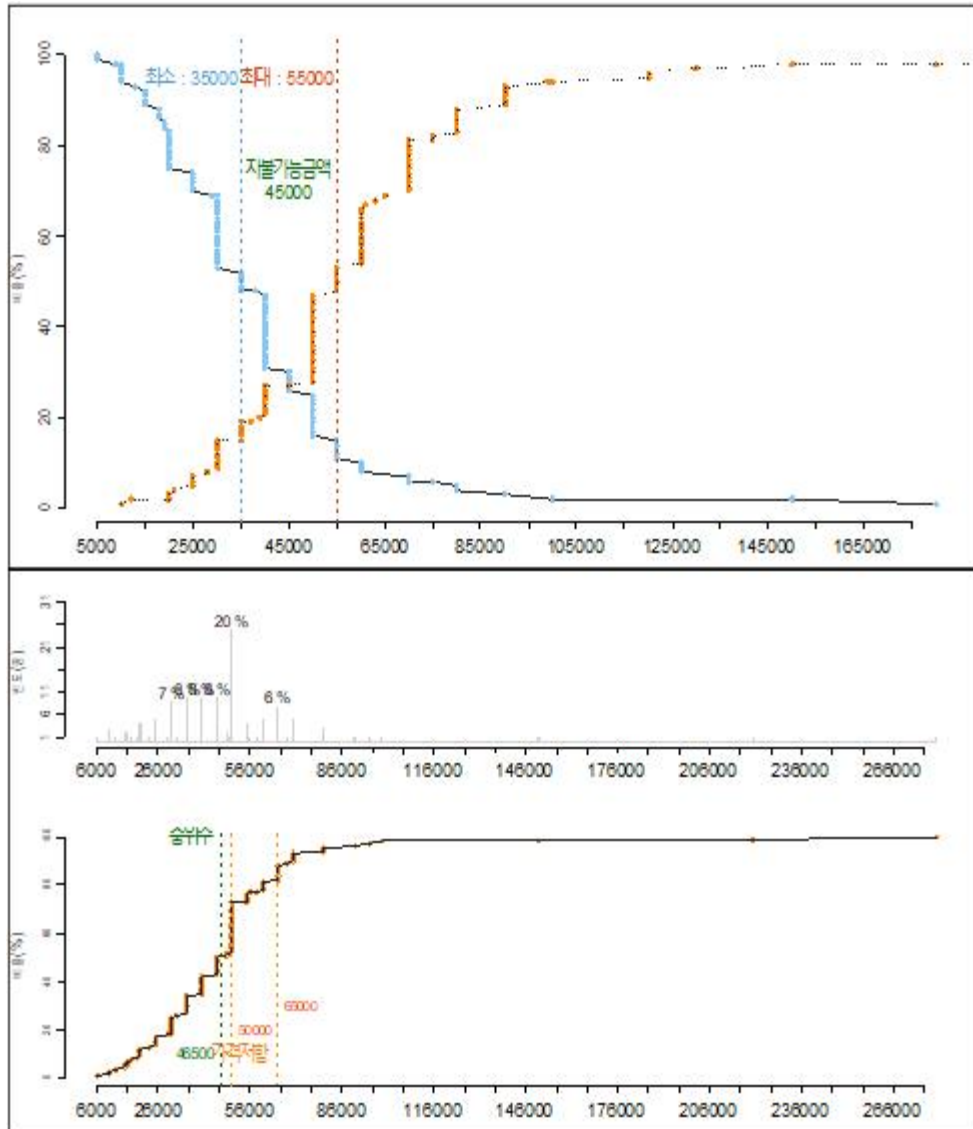


그림 II-30. 인삼 분말에 대한 적정 가격 예측.

- 이상의 결과 인삼 분말은 기존 보편적으로 사용하는 식품에 적용하는 경우 인삼 특유의 향 발휘에 따라 기존 제품과는 다소 상이한 관능특성을 발휘하며, 이는 소비자 연령에 따라 긍정적 혹은 부정적인 경향을 보임.
- 이에 따라 각 연령대별 소비자의 기호도에 적합한 식품 유형을 분류하여 이에 맞는 적정 배합비 정보를 제공함으로써 인삼 분말의 구입 결정이 가능할 것으로 예측되며, 향후 가격에 대한 방안 마련이 필요함.
- 본 연구에서는 여성 패널의 관능평가가 실시되어 성별에 따른 선호도 분석이 이루어지지 않았음. 향후 남성 패널에 의한 관능평가를 추가로 실시하여 향후 인삼 분말의 소비자 기호도 향상 방안에 관한 전략을 수집하고자 함.

제4절 홍삼 농축 과립 분말 제품 개발

1. 홍삼 분말의 과립화 조건 확립

- 홍삼 분쇄분말은 유동성이 나쁘면서 물에 대한 용해성도 낮음. 뿐만 아니라 제품화하였을 때, 소량으로 포장되는 스틱에 정량을 넣기 어려워 병이나 통에 적재된 후 이용되어 편리성이 떨어지는 문제점을 가지고 있음. 따라서 홍삼분말의 단점들을 개선한 유동성 및 용해성이 뛰어난 홍삼 과립분말을 제조하고자 하였음.
- ‘홍삼분말의 과립화 조건 확립’은 쓴맛이 저감화되는 hot-air roasting 처리조건으로 로스팅을 진행한 후 그림 4-1.에 제시한 개략도에 따라 홍삼 과립분말을 제조하였으며 용해성 실험과 제조의 효율성을 고려하여 과립화 조건을 확립하였음.
- 본 연구에서 제조한 홍삼 과립분말의 세부조건은 표 4-1.에 제시하였음.

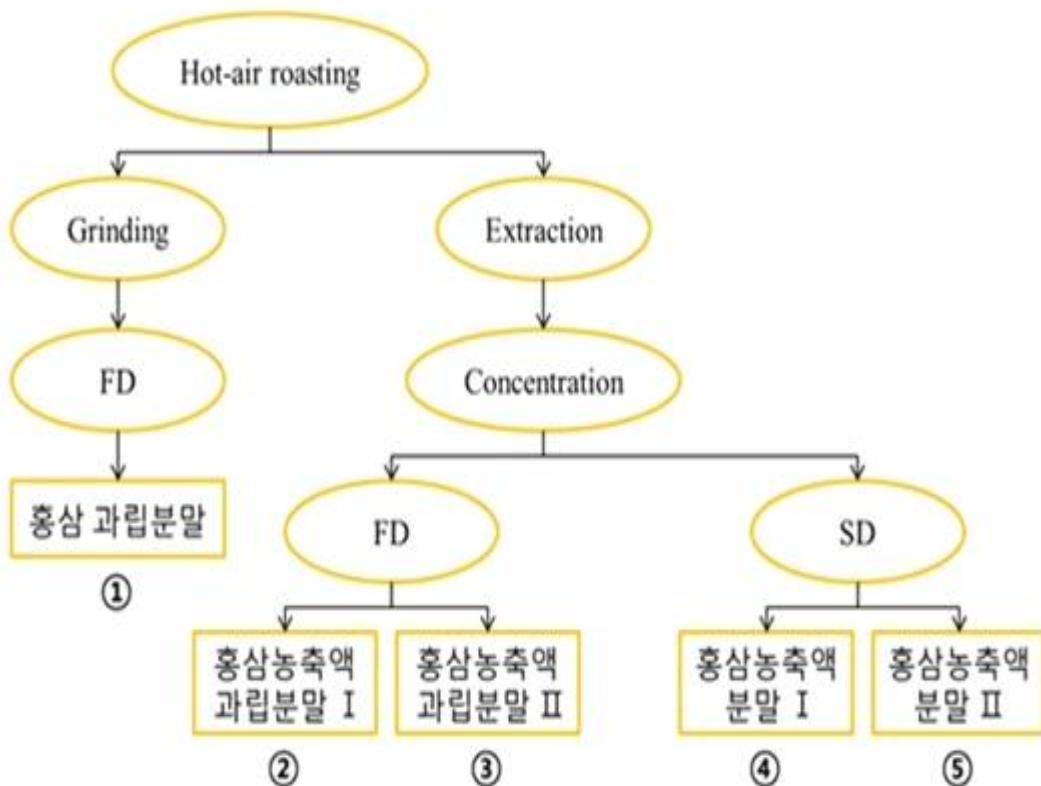


그림 II-4-1. 홍삼 과립분말 제조방법 개략도.

표 II-4-1. 홍삼 과립분말의 제조방법

사용 장비	분말 이름	제조방법
유동층 과립기 (Fluidized bed dryer, FD)	① 홍삼 과립분말	Hot-air roasting → 분쇄 → 과립 (FD) → binder: 증류수, seed: 홍삼분 말 → 홍삼 과립분말
	② 홍삼농축액 과립분말 I	Hot-air roasting → 추출 → 농축 → 과립(FD) → binder: 홍삼농축액(25.6 Brix%), seed: 난소화성 말토덱스트린 → 홍삼농축액 과립분말 I
	③ 홍삼농축액 과립분말 II	Hot-air roasting → 추출 → 농축 → 과립(FD) → binder: 홍삼농축액(25.6 Brix%), seed: 난소화성 말토덱스트린 → 홍삼농축액 과립분말 II
분무건조기 (Spray dryer, SD)	④ 홍삼농축액 분말 I	Hot-air roasting → 추출 → 농축 → 분무건조(SD) → 홍삼농축액(12 Brix%) → 홍삼농축액 분말 I
	⑤ 홍삼농축액 분말 II	Hot-air roasting → 추출 → 농축 → 분무건조(SD) → binder: 홍삼농축액 (12 Brix%), seed: 말토덱스트린 → 홍삼농축액 분말 II

가. 유동층 과립분말 제조

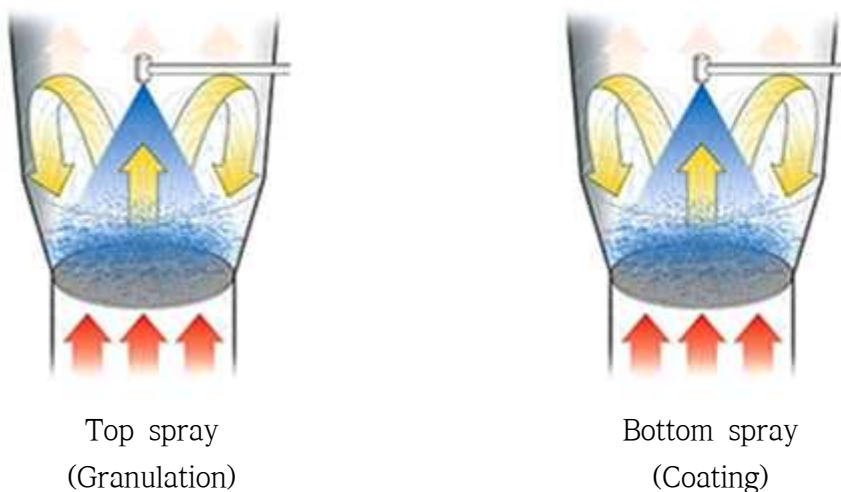


그림 II-4-2. 분무방법에 따른 유동층 과립 공정 단면도.

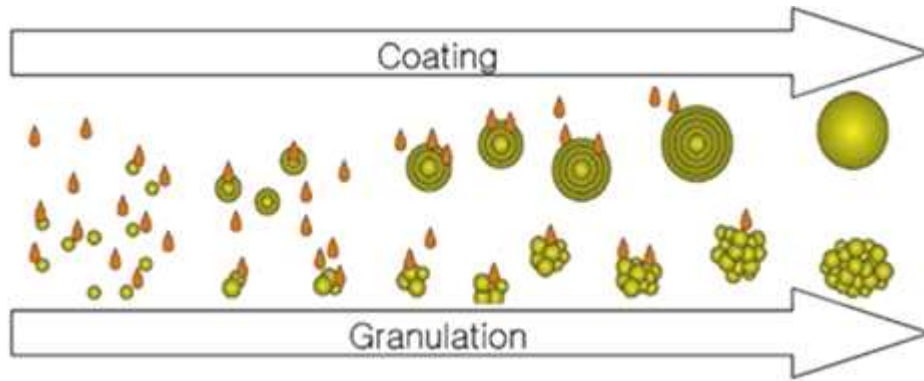


그림 II-4-3. 분무방법에 따른 과립의 형성 과정.

- 유동층 과립 공정은 공기의 흐름 속에 입자를 부유하게 하고 시스템 상단에서 유동층 위로 액체를 분무(Top spray)하는 공정을 말하며, 스프레이 범위 내의 입자는 약간 습하고 끈적해지며, 그림 4-3.의 granulation과 같이 입자들이 원료 층의 다른 입자들과 충돌하고 접촉되어 과립을 형성함.
- 유동층 코팅 공정은 유동층 내의 입자들을 공기(가스) 흐름 내의 다른 입자들과 분리하는 공정을 말하며, 입자들이 부유하고 있는 동안 코팅제는 유동층 바닥에서 입자 위로 분무(Bottom spray)되며, 그림 4-3.의 coating과 같이 입자, 핵, 과립, 정제 등이 분무액에 의해 코팅이 됨.
- 본 연구는 분말의 용해도 향상을 목표로 진행되었으며, 두 가지 유동층 과립화 공정 중 top spray 방식을 선택하였음.
- 과립화(granulation)는 분말의 입자크기가 증가됨에 따라 흐름성(편리성, flowability)과 외관을 좋게 할 뿐만 아니라 분리(segregation)를 막아 혼합능력(compactability)을 증진시키는 효과가 있어 식품산업에서 주목 받고 있음(Kim YH et al., 2017).
- 과립처리 기술은 작은 분말입자를 큰 분말입자로 만드는 공정으로 제약, 식품 등 다양한 산업 분야에서 원료를 가공하기 위한 중요한 수단임. 제품의 습윤성, 분산성, 침강성 등의 개선이 가능하고 이를 통하여 공정의 안정성 증대, 품질의 최적화, 공정의 간소화, 기호성과 이용편의성 증가 등 다양한 측면에서 장점을 가지고 있음.(Park & Rhee, 1986).
- 과립분말은 작은 입자를 큰 입자로 제조함으로써 분말이 날리는 현상을 방지하며 과립화된 분말은 입자 사이사이에 빈 공간이 있어 물에 넣었을 때 뭉치지 않아 용해성이 우수함. 또한 유동성과 흐름성의 개선으로 소량 포장에 용이하고, 입도가 균일하여 스푼으로 일정량을 취했을 때도 그 양이 일정하며 분쇄분말에 비해 비표면적이 작아 보존성이 우수함.
- 과립처리 기술은 수분을 공급하여 입자 사이에 과립이 생기는 것을 유도함. 그리고 공급된 수분을 통하여 흡착이 일어나면 입자 사이에 수분 층을 형성하게 되고, 건조과정을 통하여

수분을 기화시켜 공기층을 생성하여 분말식품의 습윤성 및 침강성, 모세관력 등 증가에 유리한 구조를 형성하게 됨(Dewettinck et al., 1998; Kang & Shin, 2002).

- 과립화는 습식 공정과 건식 공정으로 나뉘어진다. 습식 공정은 입자 사이에 많은 공극을 형성시켜 산업적으로 이용 가치가 높으며 유동층 과립기를 이용한 과립화가 가장 대표적인 방법임(Otsuka et al., 2011).
- 과립화는 작은 입자를 입자의 본성을 유지한 채로 더 큰 형태의 입자로 만드는 것임. 과립화는 일반적으로 유동층 과립기를 이용해 과립에 높은 기공(high porosity) 특성을 주어 용해성을 증가시키는 장점을 가진 습식(wet process) 방법이 주로 사용됨(Maulny APE et al., 2005; Wright BJ et al., 2009).

(1) 홍삼 초미세분말 → 홍삼 과립분말 제조

- 분쇄기는 충남 금산에 위치한 (주) 휴온스네이처의 초미립자 분쇄기(DSCH1500, 덕산기계, Korea)를 사용하였으며 그림 4-4.에 제시함.



그림 II-44.. 초미립자 분쇄기.

- 초미립자 분쇄기의 전력은 380 V, 3상이며, 미분쇄기에 연결된 냉각기의 온도는 0℃로 설정한 후 분쇄함.
- 냉각기의 온도를 0℃로 설정하였지만 시료의 분쇄 중 발생하는 열로 인해 실제 냉각기의 온도는 0~2℃ 범위를 유지함.
- 홍삼 초미세분말의 제조는 조분쇄를 거친 분말을 미분쇄기의 호퍼에 투입하여 분쇄하였으며 미분쇄기의 분급조절 장치를 2에 설정한 후 진행함.

○ 초미립자 분쇄기의 구조를 도식화하여 그림 4-5.에 제시함.

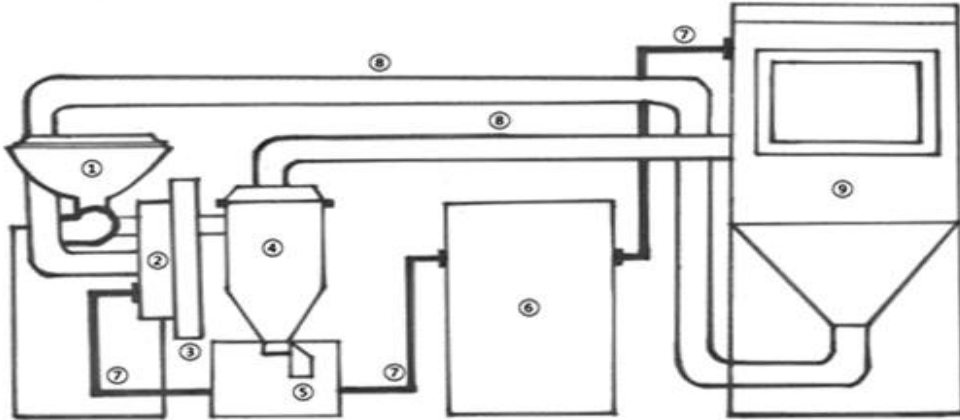


그림 II-4-5. 초미립자 분쇄기의 개략도.

○ 그림 4-5.의 구성은 ① 시료 투입구; ② 분쇄기 냉각 장치; ③ 분쇄부; ④ 포집부; ⑤ 시료 배출구; ⑥ 냉각기; ⑦ 냉각수 이동라인; ⑧ 공기 배출관; ⑨ 집진기로 이루어짐.

○ 분쇄 cycle에 따른 소요시간을 아래의 표 4-2.에 제시함.

○ 분쇄 cycle에 따른 초미세분말의 외관과 입도분석 결과는 그림 4-6.과 표 4-4.에 함.

표 II-4-2. 분쇄 cycle에 따른 소요시간

	1 cycle	2 cycle	3 cycle	4 cycle
총 소요시간	5 min 46 sec	16 min 56 sec	25 min 54 sec	37 min 13 sec

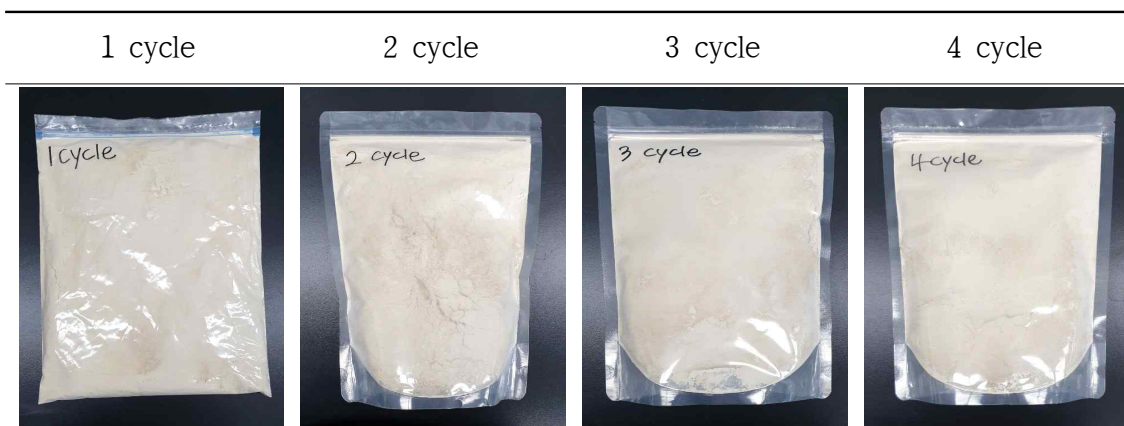

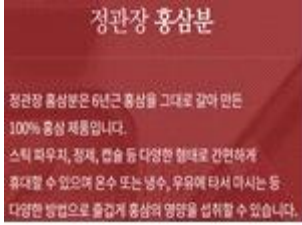


그림 II-4-6. 홍삼 초미세분말의 외관.

- 홍삼 초미세분말의 용해성 비교를 위해 시판제품인 정관장 홍삼분을 대조군으로 사용하였으며 표 4-3.에 제시함.

표 II-4-3. 정관장 홍삼분

제품 사진	제품 특징	원료명 및 함량
		<p>홍삼분(6년근, 진세노사이드 Rg1+Rb1+Rg3 6 mg/g, 국산) 100% (원료삼배합비율: 홍삼근 70%, 홍미삼 30%)</p>

- 홍삼 초미세분말의 용해성 평가를 위해 입도분석, 수분용해도지수, 수분흡수지수, 습윤 시간을 측정함.

(가) 입도분석(Particle size analysis)

- 홍삼 초미세분말의 입도분석은 입도분석기를 통하여 진행하였으며 건식분석은 입도분석기 (particle size analyzer, Mastersizer 3000, Malvern Instruments Ltd., Worcestershire, England), 습식분석은 입도분석기 (particle size analyzer, Bluewave S3500, Microtrac, Montgomeryville, PA, USA)를 사용함.

- 습식분석의 flow rate는 70, 용매는 증류수를 사용하여 측정함.

표 II-4-4. 홍삼 초미세분말의 입도분석

sample	Dry	Wet
	D ₅₀ (μm)	D ₅₀ (μm)
홍삼분	79.68	109.1
1 cycle	18.90	31.57
2 cycle	13.10	24.28
3 cycle	10.80	22.01
4 cycle	9.27	18.56

- 건식분석 결과 홍삼분의 입자크기는 79.68 μm로 가장 크고, 홍삼 초미세분말 4 cycle의 입자 크기는 9.27 μm로 가장 작은 것으로 측정됨.

(나) 수분용해도지수(water solubility index: WSI), 수분흡수지수(water absorption index: WAI)

○ 25 mL의 증류수가 담겨져 있는 50 mL의 centrifuge tube에 시료 1 g을 넣고 30분간 잘 섞어 준 후에 4°C, 3,000 rpm에서 30분간 원심분리하고, 상등액을 105°C에서 건조한 후 다음의 식에 의해 수분용해도지수(WSI), 수분흡수지수(WAI)를 계산하였으며 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-5에 제시함.

$$WSI (\%) = \frac{\text{Dry weight of supernatant}}{\text{Dry weight of sample}} \times 100$$

$$WAI = \frac{\text{Weight of sediment}}{\text{Dry weight of sample}}$$

표 II-4-5. 홍삼 초미세분말의 수분용해도지수, 수분흡수지수

sample	수분용해도지수(WSI)	수분흡수지수(WAI)
홍삼분	44.72 ± 1.13 ^a	4.78 ± 0.11 ^b
1 cycle	45.96 ± 0.27 ^{ab}	4.00 ± 0.03 ^a
2 cycle	47.08 ± 0.55 ^b	3.99 ± 0.04 ^a
3 cycle	49.06 ± 0.70 ^c	3.99 ± 0.08 ^a
4 cycle	49.11 ± 0.38 ^c	3.94 ± 0.02 ^a

^{a-c} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

- Cho & Kang, (2013)은 수분용해도지수는 분말이 수분에 용해되는 정도를 의미하며, 수분흡수지수는 분말이 수분을 흡수하고 팽윤하여 식품에서 점도를 향상시킬 수 있는 능력을 의미한다고 보고함.
- 홍삼 초미세분말의 particle size가 감소함에 따라 수분용해도지수는 증가하였고 수분흡수지수는 감소함. 이는 Kim et al. (2012)이 입도 크기가 작아질수록 물에 용해되는 능력은 월등히 증가하였으며 수분을 흡수하고 팽윤하는 정도는 감소하였다고 보고한 연구결과와 일치함.
- 분말의 입도 크기가 감소함에 따라 수분용해도지수는 증가하고 수분흡수지수는 감소하는 이유는 분말의 크기가 감소할수록 분말의 표면적이 넓어져 물에 용해되고 결합되는 능력이 향상되기 때문임.
- 홍삼 초미세분말 3 cycle과 4 cycle의 경우, 수분용해도지수와 수분흡수지수에서 유의차가 없는 것으로 나타나 차후의 과립분말 제조에 사용할 초미세분말은 3 cycle로 선정함.

(다) 습윤 시간

- Dacanal & Menegalli, (2008)의 방법을 참고하여 분말 샘플이 완전히 젖거나 물을 흡수하는 데 걸리는 시간을 측정함. 냉수(2°C) 80 mL 증류수가 들어있는 지름 50 mm의 원통에 유리 판을 이용하여 샘플 1 g을 평평하게 하여 동시에 투입하고 완전하게 습윤할 때까지 걸리는 시간을 측정함. 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-6.에 제시함.

표 II-46. . 홍삼 초미세분말의 습윤 시간

sample	습윤 시간 (s)
홍삼분	5.91±0.51 ^a
1 cycle	4.92±0.43 ^b
2 cycle	4.62±0.45 ^b
3 cycle	3.17±0.12 ^a
4 cycle	2.85±0.40 ^a

^{a-b} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

- 홍삼 초미세분말의 particle size가 감소할수록 습윤 시간은 감소함.
- 홍삼 초미세분말 3 cycle과 4 cycle의 경우, 습윤 시간에서 유의차가 없는 것으로 나타나 차후의 과립분말 제조에 사용할 초미세분말은 3 cycle로 선정함.

(2) 홍삼농축액 → 홍삼농축액 과립분말 제조

- 유동층 과립기를 통한 과립화 과정에서 작은 입자들은 유동층(fluidized bed) 안에서 유동화되면서 액상 결합제(binder)의 분사를 통해 응집(agglomerate)되고 건조되어 과립을 형성하게 됨(Morin G & Briens L, 2014).
- 분말입자의 결합을 위해 사용되는 액상 결합제는 점도의 정도와 분말입자와 입자 사이의 모세관 응력과 관계된 표면장력(surface tension) 등이 고려되어 선택됨. 액상 결합제의 점도가 높으면 초기 입자 결합과정에서 과립의 형성이 빠르게 진행될 수 있지만 평균 과립 크기(granule size)는 커지게 됨(Reynolds GK et al., 2007).
- 액상 결합제의 점도가 증가할수록 내부 기공(intra granular porosity)은 감소하는 경향을 나타내므로 점도가 너무 높은 액상 결합제를 사용하는 것은 바람직하지 않음. 따라서 초기 분말입자의 크기가 클 경우에는 낮은 점도를 갖는 액상 결합제를 이용하여 과립을 제조하는 것이 바람직함(Reynolds GK et al., 2007).
- 난소화성 말토덱스트린(digestion resistant maltodextrin, DRM)은 원재료인 옥수수 전분을

건식으로 가수분해하여 얻은 식이섬유의 일종으로 식후 혈당 상승 억제, 혈중 중성 지질의 개선 및 배변활동 원활에 도움 등 기능성을 인정받은 원료임(Kim YS & Cho MS, 2020).

- 따라서 홍삼 과립분말의 seed로 난소화성 말토덱스트린을 선정하였으며 향후 제품화를 하였을 때 홍삼 과립분말의 용해성 뿐 아니라 난소화성 말토덱스트린의 특성에 대해서도 홍보 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단됨.
- 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 과립분말 제조를 위한 유동층 과립화는 (주) 네추럴웨이 (Pocheon, Korea)의 유동층 과립기(Fluid Bed Processor, Enger Co., Chongqing, China)를 사용하였으며 그림 4-7.에 제시함.



그림 II-4-7. 유동층 과립기.

- 홍삼 과립분말은 홍삼 초미세분말 420 g을 유동층 과립기 안에 넣고 유동하면서 증류수를 top spray 방식으로 분사하여 제조하였으며, 홍삼 과립분말의 외관은 그림 4-13.에 제시함.
- 홍삼 초미세분말은 170°C 에서 10 min 동안 로스팅 처리한 홍미삼을 분쇄한 후 사용함.이 때, 홍삼 초미세분말의 크기는 건식분석 결과 9.48 μm 이었으며 그림 4-8.에 제시함..



그림 II-4-8. 홍삼 과립분말 제조에 사용한 홍삼 초미세분말.

- 본 연구에서 제조한 홍삼농축액 과립분말 I, II는 난소화성 텍스트린 420 g을 유동층 과립기 안에 넣고 유동하면서 홍삼농축액을 top spray 방식으로 분사하여 제조하였으며, 홍삼농축액 과립분말 I, II의 외관은 그림 4-13.에 제시함.
- 홍삼농축액 과립분말 I, 홍삼농축액 과립분말 II에 사용한 홍삼농축액은 170℃에서 10 min 동안 로스팅 처리한 홍미삼을 분쇄한 후 열수 추출한 다음 25.6 Brix%까지 농축시킨 후 사용함.
- 본 연구에서는 홍삼농축액 분말을 제조할 때 농축액을 열수추출한 후 농축하였지만 에탄올 추출을 진행한다면 홍삼의 유효성분 추출을 극대화할 수 있고, 추출 후 에탄올을 다시 회수할 수 있어 차후의 제품생산 공정에서는 에탄올 추출이 더 효과적일 것으로 판단됨.
- 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 과립분말의 배합비와 유동층 과립기의 operating condition을 아래의 표 4-7.~표 4-9.에 제시함.

표 II-4-7. 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 과립분말의 배합비

	홍삼 과립분말	홍삼농축액 과립분말 I	홍삼농축액 과립분말 II
배합비	홍삼 초미세분말 70% 증류수 30%	홍삼 농축액 16% 난소화성텍스트린 84%	홍삼 농축액 40% 난소화성텍스트린 60%

표 II-4-8. 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 과립분말의 과립화 조건

	홍삼 과립분말	홍삼농축액 과립분말 I	홍삼농축액 과립분말 II
가수량 (mL)	185	120	120
Speed of pump (rpm)	7~23	5~14	5~15
Material temperature (°C)	37.4~45.6	44.6~53.5	44.9~56.4
Atomizing (bar)	2.5	3.2	2.5~3.2
Fan flow (m ³ /hr)	30~80	50~60	45~90
Inlet temperature (°C)	88.8~96.3	70~89	86~90
Exhaust temperature (°C)	32.4~33.0	35.6~40.9	36.1~43.7

표 II-49. 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 과립분말의 건조 조건

	홍삼 과립분말	홍삼농축액 과립분말 I	홍삼농축액 과립분말 II
Material temperature (°C)	43.5	55	58
Atomizing (bar)	2.5	3.2	0.5
Fan flow (m ³ /hr)	80	60	90
Inlet temperature (°C)	88.8	40	40
Exhaust temperature (°C)	32.4	40.9	44.1

- 초미세분말을 사용하여 과립분말을 제조할 경우 fan flow를 처음에는 낮게 조절하여 분말이 유동층을 크게 형성하지 않게 하고, pump를 낮게 조절하여야 유동중인 분말이 분사되는 농축액을 골고루 맞게 되어 과립분말의 입자크기가 균일해지고 미분이 발생하지 않음.
- 만일 유동층 과립화 과정 초반에 fan flow를 낮게 조절하지 않고 처음부터 크게 유지한다면 챔버 안에서 위로 뜨는 분말이 많아지게 되고, 위로 뜬 분말은 분사되는 농축액을 맞지 못하고 초미세분말 상태로 존재하게 되어 입자크기의 편차가 더욱 커지게 됨.
- 홍삼 과립분말을 건조하는 과정에서 과립분말의 크기가 감소하는 것을 육안으로 확인할 수 있었는데 이는 과립화 과정보다 건조과정에서 fan flow를 크게 조절하여 수분이 빠르게 증

가하고 입자끼리 서로 충돌한 후 마멸되어 과립분말의 크기가 오히려 더 작아진 것으로 보인다.

- 입구 공기 온도가 높을수록 미세한 과립이 생성되었으며 온도가 낮을수록 과립이 더 커졌다.
- 과립화 과정에서 습도가 증가하면 과립을 더 오래 건조시켜야 하며, 이 때 과립 크기는 습도가 낮을 때보다 더 커짐.

나. 분무건조 분말 제조

- 분무건조는 액체 시료를 분무시켜 입자를 미립화(표면적을 크게)하고 그 입자에 열풍을 걸어 입자의 수분을 증발시킴으로써 건조한 분말을 얻는 방법임.
- 분무공정 공정에 대한 단면도는 그림 4-9.에 제시함.
- 분무건조(SD)는 주로 저렴한 비용과 대규모 생산으로 식품업계가 분말 제품을 제조할 때 가장 일반적으로 사용하는 건조 기술이다. 하지만 SD는 열처리 방식이고 열은 브라질 인삼 뿌리 추출물의 화학적, 영양적 품질에 영향을 미칠 수 있어 분말 제품의 부가가치를 감소시킬 수 있음(Vardanega et al., 2018).

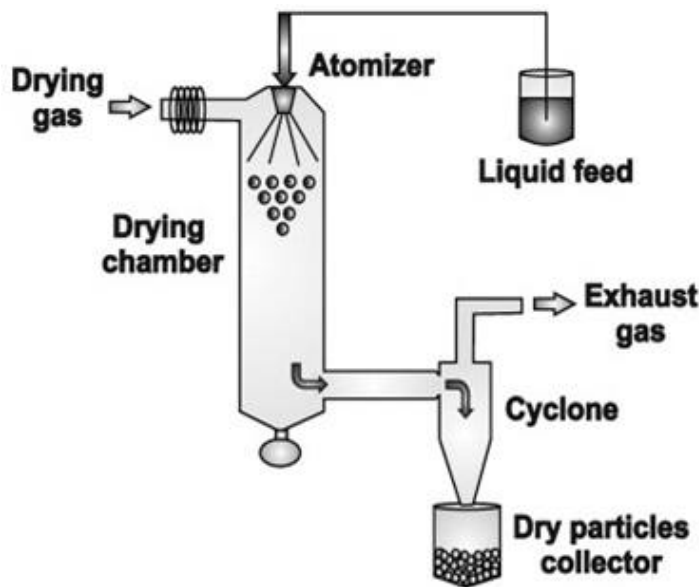


그림 II-49. 분무건조 공정 단면도.

- 홍삼농축액 분말은 홍삼을 추출, 농축하여 분말화한 것으로 이렇게 되면 이용할 수 있는 제품의 범위가 좀 더 광범위해짐. 홍삼농축액은 액상제품에 이용되는데 반해 홍삼농축액을 분말화한 홍삼농축액 분말은 과립차, 타블렛, 연질캡슐 등 주로 고형제품에 폭넓게 이용할 수

있다는 장점이 있음.

- 하지만 홍삼농축액 분말은 그 흡습성으로 인해 상온에서 쉽게 품질 안정성이 떨어지고 제품화 시에도 흡습성이 심하고 유동성이 낮은 관계로 타블렛 등 제품화하기 어려워서 이것을 극복하기 위해서 기타 부형제를 첨가하고 있는 실정임.
- 당류를 많이 함유하고 있는 과일주스를 건조시킬 때 발생하는 열가소성과 흡습성 문제는 말토덱스트린, 아라비아 검과 같은 캐리어를 첨가함으로써 극복할 수 있음. 캐리어나 첨가제는 높은 Tg를 가진 분자량이 높은 화합물이고 결과적으로 과일주스와 과일주스 분말의 Tg값을 증가시킬 수 있다. 말토덱스트린은 높은 용해성과 같은 물리적 특성 때문에 분무 건조에서 가장 인기 있는 캐리어임(Jittanit et al., 2010).
- 따라서 홍삼농축액 분말을 제조할 때 흡습성과 유동성 문제를 개선하기 위해 말토덱스트린을 첨가하여 제조함.
- 홍삼농축액 분말 I, II의 외관은 그림 4-13.에 제시함.
- 홍삼농축액의 경우, 당류를 많이 함유하여 고온에서 부드럽고 온도가 감소하면 다시 굳어지는 열가소성(thermoplasticity)을 나타냄. 분말의 온도가 증가함에 따라 입자는 처음에 부드럽지만 곧 끈적해(sticky)지는데, 벽면의 온도가 분말의 “sticking temperature”보다 높으면 벽면과 접촉한 입자는 끈적해져 벽면에 부착되는 경향이 있음.
- 본 시험에서도 홍삼농축액 분말이 챔버의 벽면에 달라붙는 현상이 발견되었으며 그림 4-11.에 제시함.
- 홍삼농축액 분말 제조를 위한 분무건조는 분무건조기(Mini Spray Dryer B-290, Buchi, Labortechnik AG, Flawil, Switzerland)를 사용하였으며, 그림 4-10.에 제시함.



그림 II-4-10. 분무건조기.

(1) 분무건조 수율 증대 실험

- 분무건조는 분말제품을 제조할 때 일반적으로 많이 사용하는 방법이지만 분무건조 수율이 떨어지는 단점이 있음. 따라서 홍삼농축액 분말을 제조하기 전에 수율 증대 실험을 먼저 진행함.
- 수율 증대 실험은 홍삼농축액 10 g에 증류수를 첨가하여 당도를 11~16 Brix%로 조절한 후 표 4-14.에 제시한 건조 조건에 따라 홍삼농축액을 분무건조 함.
- 분무건조 수율은 홍삼농축액 10 g을 항량에 도달하도록 건조시킨 후 고형분 함량을 측정함.
- 분무건조가 완료된 홍삼농축액 분말의 무게를 측정하여 건부량 기준으로 수율을 계산하였으며, 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-10.에 제시함.

표 II-4-10. 당도에 따른 홍삼농축액 분말의 물리적 특성

농축액 당도 (Brix%)	11	12	13	14	15	16
수율 (%)	76.35 ±2.84	75.33 ±2.88	72.96 ±1.64	68.84 ±4.47	68.23 ±5.51	62.64 ±4.34
Particle size (D ₅₀ , μm)	4.73	5.36	5.52	5.81	6.47	8.50
수분함량 (%)	3.40 ±0.27	2.27 ±0.21	3.13 ±0.12	2.46 ±0.38	2.60 ±0.13	2.06 ±0.06

- 홍삼농축액의 당도가 증가할수록 분무건조 수율은 감소함. Tonon et al. (2008)은 혼합물의

고형분 함량이 높아질수록 챔버 벽과 접촉하여 그 안에 붙을 수 있는 고형분의 양이 증가하고 그러므로 공정 수율이 낮아진다고 보고함.

- 아래의 그림 4-11.과 같이 16 Brix% 이상의 홍삼농축액을 분무건조 하였을 때 분말이 챔버의 벽면에 달라붙는 현상을 발견함.
- 홍삼농축액 분말의 크기는 홍삼농축액의 당도가 증가할수록 증가함.
- 홍삼농축액 분말의 수분함량은 $2.06 \pm 0.06 \sim 3.40 \pm 0.27\%$ 로 측정됨.

표 II-4-11. 말토덱스트린 함량에 따른 홍삼농축액 분말의 물리적 특성

농축액 (Brix%)	당도 12					
	말토덱스트린 함량 (%)	5	10	15	20	25
수율 (%)		73.08 ± 2.70	72.53 ± 3.16	69.05 ± 2.68	65.25 ± 1.51	64.05 ± 2.04
Particle size (D ₅₀ , μm)		0.96	0.99	1.01	1.14	1.24
수분함량 (%)		1.60 ± 0.20	2.17 ± 0.31	2.26 ± 0.06	2.16 ± 0.09	2.33 ± 0.09

- 12 Brix% 홍삼농축액의 분무건조 수율은 $75.33 \pm 2.88\%$ 이고, 12 Brix% 홍삼농축액에 말토덱스트린을 첨가한 경우 말토덱스트린의 함량에 따라 $64.05 \pm 2.04 \sim 73.08 \pm 2.70\%$ 로 측정되었음. 말토덱스트린을 첨가하면 분무건조 수율이 감소함.
- 12 Brix% 홍삼농축액 + 5% 말토덱스트린의 분무건조 수율이 12 Brix% 홍삼농축액의 분무건조 수율보다 감소.. Cai and Corke et al. (2000)은 말토덱스트린 농도는 공정 수율에 부정적인 영향을 나타내는데 이는 혼합물의 점성 때문이고 점도의 증가는 메인 챔버 벽에 더 많은 고형물을 붙여 공정 수율을 감소시킬 수 있다고 설명함.
- 말토덱스트린 함량이 증가할수록 분무건조 수율은 감소함. Tonon et al. (2008)은 혼합물의 고형분 함량이 높아질수록 챔버 벽과 접촉하여 그 안에 붙을 수 있는 고형분의 양이 증가하고, 그러므로 공정 수율이 낮아진다고 보고함.
- 당류를 많이 함유하고 있는 홍삼농축액을 분무건조 시 발생하는 열가소성과 흡습성 문제를 해결하기 위해 말토덱스트린을 첨가하였지만 공정 수율이 낮아져 본 실험의 분무건조 수율 증대라는 목적에는 적합하지 않았음.

- 입도분석 결과, 홍삼농축액 분말의 크기는 말토덱스트린의 함량이 증가함에 따라 증가하였는데 이는 Ferrari et al., (2012)이 보고한 말토덱스트린의 농도가 입자의 평균 지름에 영향을 미치며 캐리어의 농도가 8~22%, 15~25%로 증가함에 따라 분말의 평균 입자크기는 증가하였다는 연구결과와 일치함.
- 수분함량은 말토덱스트린의 농도에 따라 $1.60 \pm 0.20 \sim 2.33 \pm 0.09\%$ 로 측정되었는데 Ferrari et al. (2012)은 모든 분말의 수분함량이 3% 미만으로 매우 낮기 때문에 중요한 변수는 아니라고 보고함.

16 Brix% 홍삼농축액

12 Brix% 홍삼농축액
+ 20% MD

12 Brix% 홍삼농축액
+ 25% MD



그림 II-4-11. 분무건조 후 챔버의 사진.

- 위의 그림 4-11.과 같이 홍삼농축액의 고형분 양과 말토덱스트린 함량이 증가할수록 분무건조 하였을 때 분말이 챔버의 벽면에 달라붙는 현상이 발견됨. 이와 같은 현상은 말토덱스트린을 첨가하여 분무건조한 이전의 연구결과로 설명할 수 있음.
- Cai and Corke et al. (2000)은 말토덱스트린을 첨가하면 혼합물의 점도 증가로 인해 메인 챔버 벽에 더 많은 고형물을 붙어 공정 수율을 감소시킬 수 있다고 보고하였음.
- 그림 4-12.에 말토덱스트린 함량에 따른 홍삼농축액 분말의 입도분포표를 제시함.

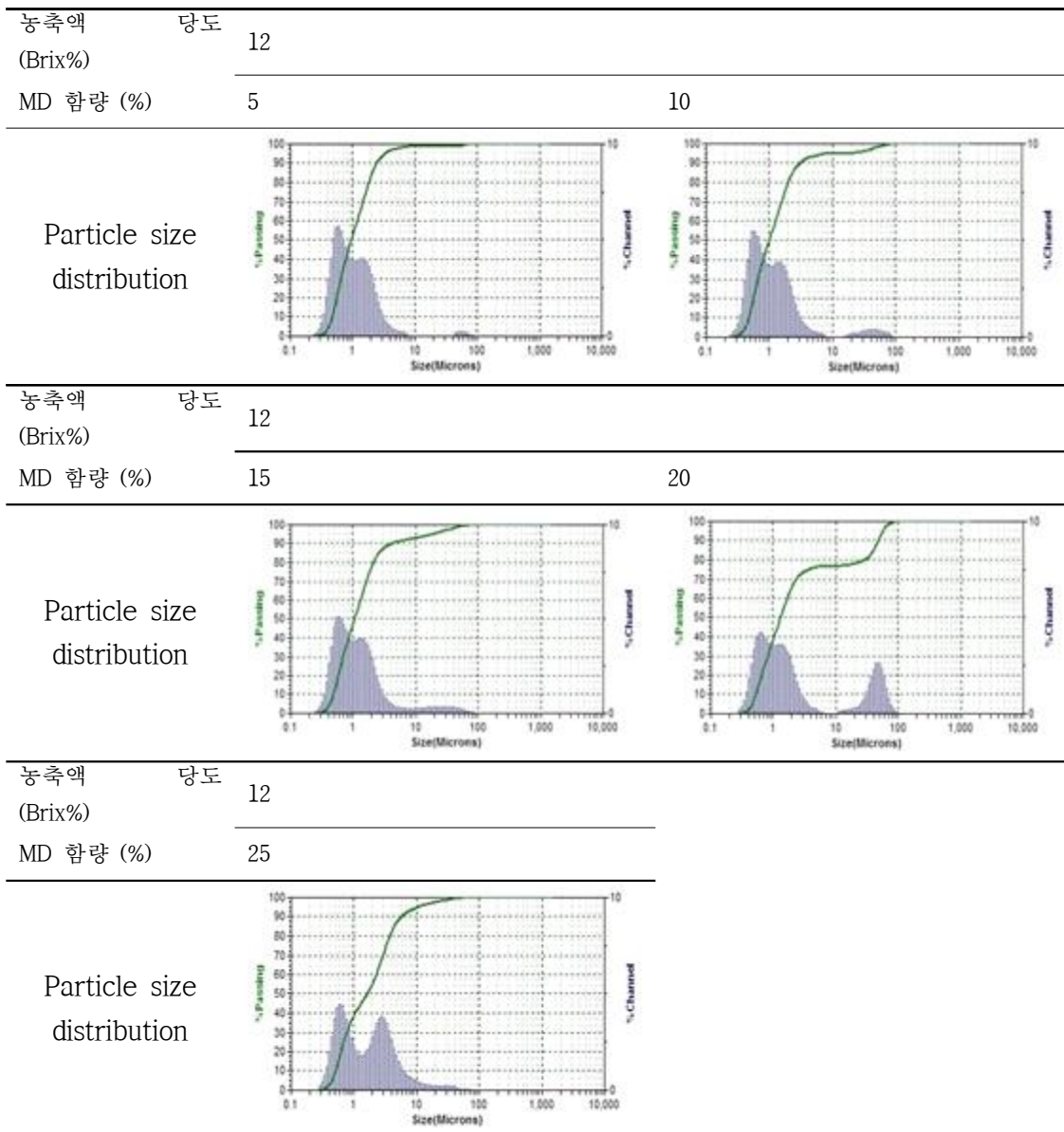


그림 II-4-12. 말토덱스트린 함량에 따른 홍삼농축액 분말의 입도분포.

○ MD를 첨가한 홍삼 농축액 분말의 입자크기 분포는 다중 분포를 보이고 있는데, Tonon et al. (2008)은 분말제품에 있어서 2중 분포는 작은 입자들이 큰 입자들 사이의 공간에 침투할 수 있고 더 적은 공간을 차지하기 때문에 중요하다고 보고함.

(2) 분무건조 분말 제조

○ 홍삼농축액 분말 제조에 사용한 시료를 표 4-12에 나타내었으며, 예비실험을 통해 설정한 분무 건조기의 operating condition을 아래의 표 4-14에 제시함.

표 II-4-12. 정관장 홍삼정



원료명 및 함량:

홍삼농축액(6년근, 고형분 64%, 진세노사이드 Rg1+Rb1+Rg3 5.5 mg/g, 국산) 100% (원료삼배합비율: 홍삼근 75%, 홍미삼 25%)

표 II-4-13. Flow rate에 따른 분말의 출구온도와 수분함량

Flow rate	25	35	45
출구온도 (°C)	124±1	123±1	121
수분함량 (%)	2.78±0.05	3.02±0.15	4.99±0.01
수율 (%)	77.75±2.67	76.57±2.08	68.09±3.04

- Ferrari et al. (2012)은 물이 끈적임, 경화와 같은 분말제품의 변화를 일으키는 가소제 역할을 하기 때문에 수분함량은 분말의 안정성에 영향을 주는 중요한 요소라고 보고하였음.
- Flow rate는 분무건조기의 출구 온도와 분말의 수분함량에 영향을 미침. 출구 온도가 낮으면 분말의 수분함량이 높았고, 출구 온도가 높으면 분말의 수분함량이 낮았음.
- Flow rate를 45로 조절하고 분무건조 하였을 때 분말의 수분함량이 높아 챔버의 벽에 달라 붙는 현상이 발견됨.
- 따라서 분말의 수분함량과 분무건조 속도, 수율을 고려하여 Flow rate는 35로 선정함.

표 II-4-14. 분무건조기의 건조 조건

Inlet temperature (°C)	Outlet temperature (°C)	Aspirator (%)	Pump (%)	Flow rate
180	123±1	95	15	35

다. 홍삼 과립분말의 특성평가

- 홍삼 과립분말 제조 목적은 분말 입자의 습윤성, 침강성, 분산성 및 용해성의 향상을 위함으로, 용해도 평가를 통해 과립분말의 특성을 평가함.
- 용해도 평가에는 유동층 과립기를 이용하여 제조한 홍삼 과립분말 및 홍삼농축액 과립분말, 분무 건조기를 이용하여 제조한 홍삼농축액 분말과 시판 과립분말을 시료로 사용함.
- 표 4-15.에 제시한 홍삼차와 홍삼쿨은 유동층 과립기(Fluidized bed dryer)를 이용하여 제조된 시판 과립분말로 용해도 평가를 위한 대조군으로 사용함.

표 II-4-15. 시판 중인 홍삼 과립분말

제품 사진	제품 특징	원료명 및 함량
 <p>홍삼차</p>	 <p>맛을 수 있는 국내산 정관장 6년근 홍삼을 분말화하여 생활 속 홍삼의 순한 맛과 향을 느낄 수 있는 정관장 홍삼차</p>	<p>홍삼농축액(6년근, 고형분 60%, 진세노사이드 Rg1+Rb2+Rg3 4 mg, 국산) 13.61%, (원료삼배합 비율: 홍삼근 85%, 홍미삼 15%), 결정포도당, 유당(미국산), 대추농축액(국산), 비타민C</p>
 <p>찬물에 잘 녹는 홍삼쿨</p>	 <p>찬물에도 커피에도 우유에도 언제 어디서나 잘 녹는 홍삼쿨 이제 6년근 홍삼이 농축된 분말로 새로운 건강생활습관을 실천하세요</p>	<p>결정포도당, 홍삼농축액분말(6년근, 홍삼성분 80 mg/g 이상, 국산) 32%, 대추농축분말(국산), 비트당 시럽</p>

(1) 외관

○ 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 과립분말의 외관을 그림 4-13.에 제시함.



그림 II-4-13. 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 과립분말의 외관.

- 홍삼차의 경우, 외관상으로 보았을 때 분말의 크기가 일정하지 않았으며 비교적 입자크기가 큰 분말과 입자크기가 작은 분말이 서로 분리되는 것을 발견함.
- 분무 건조한 홍삼농축액 분말 I 과 홍삼농축액 분말 II 에서는 분말이 뭉치는 현상이 발견됨.
- 홍삼쿨의 분말 크기는 대체로 일정하였지만 색이 고르지 않았고 일반적인 홍삼분말의 색과는 다르게 보였는데 이는 비트당 시럽을 첨가하여 분말의 색을 내었기 때문임.
- 홍삼 과립분말, 홍삼농축액 과립분말 I, 홍삼농축액 과립분말 II 은 크기와 색 모두 일정하였음.

- 홍삼농축액 과립분말 II 은 홍삼농축액 과립분말 I 보다 홍삼농축액을 더 많이 첨가하였기 때문에 더 진한 홍삼 색을 띤다.

(2) 입도분석(Particle size analysis)

- 입도분석은 입도분석기를 통하여 진행하였으며 건식분석은 입도분석기(particle size analyzer, Mastersizer 3000, Malvern Instruments Ltd., Worcestershire, England), 습식분석은 입도분석기(particle size analyzer, Bluewave S3500, Microtrac, Montgomeryville, PA, USA)를 사용함.
- 습식분석의 flow rate는 70, 용매는 증류수를 사용하여 측정함.
- 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 분말의 입도분석 결과를 표 4-16.에 제시함.

표 II-4-16. 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 분말의 입도분석

sample	Dry	Wet
	D ₅₀ (μm)	D ₅₀ (μm)
홍삼차	421.50	245.40
홍삼쿨	171.71	64.50
홍삼 과립분말	84.10	39.23
홍삼농축액 과립분말 I	89.60	32.83
홍삼농축액 과립분말 II	139.71	16.09
홍삼농축액 분말 I	10.90	5.36
홍삼농축액 분말 II	13.90	1.04

- 건식분석 결과 홍삼농축액 분말 I 이 10.90 μm로 입자크기가 가장 작았으며, 홍삼차가 421.50 μm로 입자크기가 가장 큰 것으로 나타남.
- 습식분석의 경우 건식분석 결과와 입자의 크기가 동일하지 않았는데, 이는 용매로 증류수를 사용하여 입도분석 중, 분말이 용매에 용해되어 정확한 입자의 크기를 측정할 수 없었기 때문임.
- 건식 입도분석 결과 증류수를 바인더로 사용한 홍삼 과립분말보다 홍삼농축액을 바인더로 사용한 홍삼농축액 과립분말 I, II 의 입자 크기가 더 큰 것으로 나타남.
- 이는 Martins PC & Kieckbusch TG. (2008)이 보고한 순수한 물만 사용하여 과립을 제조하는 것보다 수분 이외의 다른 물질의 함량이 높아질수록 과립의 크기가 커진다는 보고와 유사한 결과를 나타냄.

- 과립화는 크기가 작은 입자를 높은 기공을 가진 크기가 큰 입자로 제조하는 공정인데 홍삼 분말의 표면보다는 끈적거리는 말토덱스트린의 표면에 홍삼농축액이 더 잘 붙어 표 4-16.과 같이 홍삼농축액 과립분말의 입자크기가 더 커지게 된 것임.
- Kim G et al. (2017)은 바인더의 첨가량이 증가하면 평균직경이 증가한다고 보고함.
- 건식 입도분석 결과 홍삼농축액 과립분말Ⅱ의 입자크기가 홍삼농축액 과립분말Ⅰ보다 더 큰 것으로 나타났는데, 이는 홍삼농축액 과립분말Ⅱ에 첨가한 바인더량이 홍삼농축액 과립 분말Ⅰ보다 많아 입자크기가 더 커지게 된 것임.

(3) 습윤 시간(wetting time)

- Dacanal & Menegalli. (2008)의 방법을 참고하여 분말 샘플이 완전히 젖거나 물을 흡수하는 데 걸리는 시간을 측정함. 냉수(2℃) 80 mL 증류수가 들어있는 지름 50 mm의 원통에 유리 판을 이용하여 샘플 1 g을 평평하게 하여 동시에 투입하고 완전하게 습윤할 때까지 걸리는 시간을 측정함. 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-17.에 제시함.

표 II-4-17. 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 분말의 습윤 시간

sample	습윤 시간 (s)
홍삼차	1.20±0.16 ^a
홍삼쿨	1.03±0.10 ^a
홍삼 과립분말	8.95±1.07 ^a
홍삼농축액 과립분말Ⅰ	2.06±0.28 ^a
홍삼농축액 과립분말Ⅱ	1.37±0.18 ^a
홍삼농축액 분말Ⅰ	813.11±0.58 ^b
홍삼농축액 분말Ⅱ	1236.14±0.60 ^c

^{a-c} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

- 유동층 과립기로 제조한 홍삼차, 홍삼쿨, 홍삼 과립분말, 홍삼농축액 과립분말Ⅰ, 홍삼농축액 과립분말Ⅱ의 경우 습윤 시간이 1.20±0.16~8.95±1.07초임.
- 분무건조기로 제조한 홍삼농축액 분말Ⅰ과 홍삼농축액 분말Ⅱ의 습윤 시간은 813.11±0.58~1236.14±0.60초로 분무건조기로 제조한 분말의 습윤 시간이 더 짧은 것으로 나타났으며, 습윤 시간은 과립화 방법에 크게 영향을 받는 것으로 나타남.
- 홍삼농축액 과립분말Ⅱ의 습윤 시간이 홍삼농축액 과립분말Ⅰ의 습윤 시간보다 짧은 것으로 나타남.

- 이는 Kim G et al. (2017)이 보고한 습윤 시간은 바인더 양이 20%인 경우에는 원물에 비하여 50% 수준으로 감소하였고 바인더의 양이 45%인 경우에는 현저히 감소하여 15초 이내에 모두 녹아 즉용의 상태를 보였다는 보고와 유사한 결과를 나타냄.
- 또한 이러한 현상은 계면장력과 분말의 고결현상이 생기는 것을 줄어든다고 하고 과립으로 인하여 생긴 공극이 물에 결합하기 쉬운 형태로 이루어져 쉽게 분산되기 때문인 것으로 판단됨.

(4) 분산시간

- 20°C의 증류수 80 mL가 담겨있는 비커에 분말 1 g을 떨어뜨린 후 stirring bar를 이용하여 저었을 때, 분말 덩어리가 풀어지는 데 걸리는 시간을 측정함. 5회 반복 측정하여 그 평균 값과 표준편차를 표 4-18에 제시함.

표 II-4-18. 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 분말의 분산시간

sample	분산시간 (s)
홍삼차	0.70±0.08 ^a
홍삼쿨	1.91±0.20 ^a
홍삼 과립분말	22.68±1.40 ^a
홍삼농축액 과립분말 I	3.55±0.38 ^a
홍삼농축액 과립분말 II	2.20±0.12 ^a
홍삼농축액 분말 I	519.64±79.06 ^b
홍삼농축액 분말 II	582.62±27.31 ^c

^{a-c} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

- 높은 용해성을 갖는 입자는 낮은 용해성을 갖는 입자보다 용액에 분산되는 시간과 혼합에 필요한 힘이 줄어들게 됨. 따라서 용해성은 용액에 분산되는 시간으로 표현될 수 있으며, 용액에 분산되는 시간이 짧으면 짧을수록 용해성은 좋은 것임을 알 수 있음(Shin MG, 2018).
- 홍삼농축액 과립분말 I, II의 분산시간이 홍삼 과립분말보다 짧았는데, 이는 텍스트린 (seed)+홍삼농축액(binder) 과립방법이 홍삼분말(seed)+홍삼농축액(binder) 과립방법보다 용해성이 더 좋다는 것을 의미함.
- 또한, 홍삼농축액 분말 I, II보다 홍삼농축액 과립분말 I, II의 분산시간이 더 짧았는데, 이는 분산시간은 과립화 방법에 크게 영향을 받는 것을 의미함.
- 홍삼차와 홍삼쿨의 경우 분말을 증류수에 넣자마자 분산이 되어, 짧은 분산시간을 측정하는데 어려움이 있었음.

- 홍삼농축액 분말 I 과 홍삼농축액 분말 II 의 경우 완전히 분산되기까지 오랜 시간이 소요되었는데, 이는 홍삼농축액 분말이 증류수에 완전히 습윤되지 못하고 표면에 부유하고 있어 분산되기까지 오랜 시간이 소요된 것으로 보임.
- 그림 4-14.을 보면 홍삼농축액 분말 II 이 증류수에 습윤되지 못하고 표면에 부유하고 있음을 확인할 수 있었음.

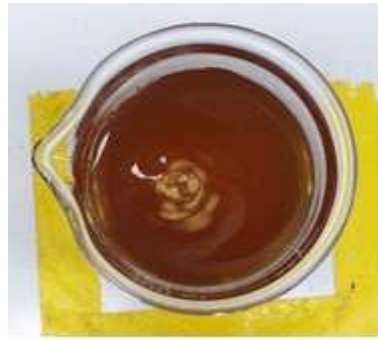


그림 II-4-14. 분산시간을 측정 중인 홍삼농축액 분말 II.

(5) 수분용해도지수(water solubility index: WSI), 수분흡수지수(water absorption index: WAI)

- 25 mL의 증류수가 담겨져 있는 50 mL의 centrifuge tube에 시료 1 g을 넣고 30분간 잘 섞어 준 후에 4°C, 3,000 rpm에서 30분간 원심분리하고, 상등액을 105°C에서 건조한 후 다음의 식에 의해 수분용해도지수(WSI), 수분흡수지수(WAI)를 5회 반복 측정하여 구하였으며 그 평균값과 표준편차를 표 4-19.에 제시함.

$$WSI (\%) = \frac{\text{Dry weight of supernatant}}{\text{Dry weight of sample}} \times 100$$

$$WAI = \frac{\text{Weight of sediment}}{\text{Dry weight of sample}}$$

표 II-4-19. 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 분말의 수분용해도지수, 수분흡수지수

sample	수분용해도지수(WSI)	수분흡수지수(WAI)
홍삼차	97.74±0.73 ^c	0.22±0.01 ^a
홍삼쿨	98.18±1.06 ^c	0.29±0.01 ^b
홍삼 과립분말	37.87±0.34 ^a	5.03±0.04 ^c
홍삼농축액 과립분말 I	97.21±1.00 ^{bc}	0.27±0.02 ^b
홍삼농축액 과립분말 II	98.62±0.50 ^c	0.29±0.02 ^b
홍삼농축액 분말 I	95.13±1.14 ^b	0.29±0.01 ^b
홍삼농축액 분말 II	96.81±1.66 ^{bc}	0.24±0.00 ^a

^{a-c} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

- 수분용해도지수는 분말이 수분에 용해되는 정도를 의미하며, 수분흡수지수는 분말이 수분을 흡수하고 팽윤하여 식품에서 점도를 향상시킬 수 있는 능력을 의미함.
- 수분용해도지수는 홍삼농축액 과립분말 II 이 98.62±0.50로 가장 높았으며 수분흡수지수는 홍삼차가 0.22±0.01로 가장 낮음.
- 과립의 용해성(dispersibility)은 액체로 인해 결합된 과립이 깨지는 능력이라고 할 수 있음 (Pietsch W, 2005).

(6) 침강성(sinkability)

- 약 1 g 정도의 sample 5개를 작은 dish에 칭량해 놓은 후, 동시에 15 mL의 증류수가 담겨 있는 시험관에 동시에 넣고 충분히 섞어줌.. 30분 후에 가라앉지 않은 샘플을 조심스럽게 제거하고, 여과지(Whatman No.41)를 이용하여 분리한 후 고형분을 취함. 여과지를 통과한 여액에 잔존하는 일부 고형분을 얻기 위하여 다시 10분간 정치시켜 둔 후에 약 5%의 부피 비율로 침전물을 취함. 얻어진 고형분과 침전물은 105°C 에서 건조하여 침강성을 구하였으며 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-20.에 제시함.

$$\text{Sinkability (\%)} = \frac{\text{Dry weight of sediment sample}}{\text{Dry weight of sample}} \times 100$$

표 II-4-20. 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 과립분말의 침강성

sample	Sinkability (%)
홍삼차	80.45 ± 0.45 ^b
홍삼쿨	81.87 ± 0.38 ^b
홍삼 과립분말	81.03 ± 0.57 ^b
홍삼농축액 과립분말 I	80.77 ± 0.37 ^b
홍삼농축액 과립분말 II	80.30 ± 0.37 ^b
홍삼농축액 분말 I	70.08 ± 0.20 ^a
홍삼농축액 분말 II	78.31 ± 0.00 ^b

^{a-b} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

- 침강성이란 침전과 비슷하게 가라앉지만 액체상 속에 용해도가 낮은 물질이 물에 잘 녹지 않아 고체상이 되어 가라앉거나 원심력, 중력 따위의 작용에 따라 한쪽 방향으로 이동하는 성질을 말함.
- 침강성은 홍삼농축액 분말 I 이 70.08±0.20%로 가장 낮았으며, 이는 홍삼농축액 분말 I 이 다른 과립분말과는 다르게 물에 쉽게 가라앉지 않고 부유해 있음을 의미함.

- 홍삼차, 홍삼쿨, 홍삼 과립분말, 홍삼농축액 과립분말 I, II 과 홍삼농축액 분말 II 사이에는 유의적 차이가 존재하지 않았음.

(7) 안식각(angle of repose)

- 깔때기의 배출구와 용지 사이 거리가 3 cm(h, cm)가 되도록 깔때기를 그래프용지 위에 수직으로 고정한 다음, 분말의 cone(원뿔형) 꼭대기 부분이 깔때기의 배출구에 닿을 때까지 분말을 일정한 속도로 깔때기에 넣음. 분말의 cone 반지름(r)을 측정하여 angle of repose (θ)를 계산하였으며 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-21.에 제시함.



$$\tan \theta = \frac{h}{r}$$

표 II-4-21. 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 과립분말의 안식각

sample	angle of repose (°)
홍삼차	36.89 ± 1.12 ^{bc}
홍삼쿨	35.55 ± 0.52 ^{ab}
홍삼 과립분말	34.91 ± 0.51 ^a
홍삼농축액 과립분말 I	38.54 ± 0.93 ^c
홍삼농축액 과립분말 II	36.42 ± 0.32 ^{ab}
홍삼농축액 분말 I	37.34 ± 0.86 ^{bc}
홍삼농축액 분말 II	46.31 ± 0.92 ^d

^{a-c} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

- 안식각은 분말 더미를 지탱한 평면에 대한 분말 더미 표면적과 마주하는 최대 각도로 정의 됨.
- 분체의 유동성은 타정이나 캡셀 충전, 분체의 공급조작 등의 성패에 관계하는 중요한 분체 물성임. 분체의 유동성은 입자의 밀도, 입자경, 입자형상, 표면상태 등에 따라서 영향을 받는데 일반적으로는 안식각을 측정하여 판단할 수 있음.
- 분말이나 과립에서는 입사각이 작을수록 입자의 흐름성이 좋은 것을 의미하며 흐름성이 좋을수록 편리성도 증진됨을 의미함.(Zhang LH et al., 2009).

- 홍삼 과립분말의 안식각은 $34.91 \pm 0.51^\circ$ 로 가장 작았으며, 분말의 흐름성은 홍삼 과립분말이 가장 좋은 것으로 판단됨.
- Shin MG, (2018)은 흐름성이 낮은 분말을 식품산업에 응용했을 때 분말의 흘날림뿐만 아니라 운반 및 저장 중 덩어리짐과 같은 문제를 일으키는 원인이 된다고 보고함.
- 홍삼농축액 분말 I, II의 안식각은 비교적 크고 흐름성이 낮았으며, 그림 4-13.에 제시한 사진과 같이 분말이 덩어리짐을 확인할 수 있었음.
- Oh SH et al. (2013)은 특정 입도를 기준으로 입도가 커지거나 작아질수록 안식각이 커진다고 보고함.
- 본 연구에서는 분무건조 방식으로 제조한 홍삼농축액 분말 I, II의 건식입도 분석 결과 $10.90 \sim 13.90 \mu\text{m}$ 이었으며, 유동층 과립화 방식으로 제조한 홍삼 과립분말들의 건식입도 분석 결과 $84.10 \sim 421.50 \mu\text{m}$ 으로 나타나 분말의 입도가 커질수록 흐름성이 향상되는 것을 확인할 수 있었음.

라. 홍삼 과립분말 stick 제조

- 과립분말 제조 전의 홍삼 초미세분말은 유동성이 낮으며 시간이 흐를수록 뭉쳐졌으며 용매에 습윤 되지 않고 용매의 표면에 부유되는 성질이 있었음.
- 홍삼 초미세분말을 유동층 과립화 공정을 통해 용해성과 흐름성이 우수한 홍삼 과립분말로 제조함.
- 또한 기존의 홍삼 과립분말 stick 제품은 홍삼농축액을 바인더로 사용하여 과립화한 제품이 대부분이었지만 본 연구에서는 홍삼이 고가의 원료인 만큼 공정 수율을 최대한으로 높이기 위해 새로운 방식의 과립분말 제조 방법을 제시하고자 함.
- 홍삼 과립분말 제조는 홍삼 과립분말과 홍삼농축액 과립분말의 배합비와 유동층 과립기의 operating condition을 아래의 표 4-22.~표 4-24.에 제시함.

표 II-4-22. 홍삼 과립분말의 배합비

	홍삼 과립분말 I	홍삼 과립분말 II	홍삼 과립분말 III
배합비	홍삼 초미세분말 65%	홍삼 초미세분말 87%	홍삼 초미세분말 93%
	증류수 35%	대추농축액 6.5%	난소화성덱스트린 7%
		난소화성덱스트린 6.5%	

- 홍삼 과립분말Ⅱ에서는 홍삼 초미세분말을 seed로, 대추농축액과 난소화성덱스트린 용액을 binder로 사용하였다. 이 때 당액의 당도는 26.7 Brix%임.
- 홍삼 과립분말Ⅲ에서는 홍삼 초미세분말을 seed로, 난소화성덱스트린 용해시킨 당액을 binder로 사용함. 이 때 당액의 당도는 27.3 Brix%임.

표 II-4-23. 홍삼 과립분말의 과립화 조건

	홍삼 과립분말 I	홍삼 과립분말 II	홍삼 과립분말 III
Speed of pump (rpm)	7~23	5~35	5~30
Material temperature (°C)	37.4~45.6	42.8~54.8	44.3~55.0
Atomizing (bar)	2.5	3.0	3.0
Fan flow (m ³ /hr)	30~80	45~80	40~60
Inlet temperature (°C)	88.8~96.3	80~110	60~100
Exhaust temperature (°C)	32.4~33.0	40~42.2	37.1~42.9

표 II-4-24. 홍삼 과립분말 I, II, III의 건조 조건

	홍삼 과립분말 I, II, III
Material temperature (°C)	43.5
Atomizing (bar)	2.5
Fan flow (m ³ /hr)	80
Inlet temperature (°C)	88.8
Exhaust temperature (°C)	32.4

마. 홍삼 과립분말 stick의 특성평가

(1) 외관

- 홍삼 과립분말 I, II, III의 외관을 그림 4-15.에 제시함.



그림 II-4-15. 홍삼 과립분말의 외관.

- 홍삼 과립분말 I, II, III은 각각 바인더를 증류수, 대추농축액+난소화성덱스트린, 난소화성덱스트린을 사용하여 제조한 과립분말이며, 외관상 입자의 색이나 크기에는 차이가 없었음.
- 홍삼 과립분말 I, II, III을 각각 5 g씩 덜어 stick 포장지에 소포장하였으며, 그림 4-16.에 제시함.



그림 II-4-16. 홍삼 과립분말 stick의 외관.

- 홍삼 과립분말이 홍삼 초미세분말보다 흐름성이 좋아져 stick 용기에 소량을 적재하기 용이함.

(2) 입도분석(Particle size analysis)

- 입도분석은 습식분석으로 진행하였으며 입도분석기(particle size analyzer, Bluewave S3500, Microtrac, Montgomeryville, PA, USA)를 사용함.

○ 습식분석의 flow rate는 70, 용매는 에탄올을 사용하여 측정함.

표 II-4-25. 홍삼 과립분말의 입도분석

sample	Wet
	D ₅₀ (μm)
홍삼 과립분말 I	116.20
홍삼 과립분말 II	135.80
홍삼 과립분말 III	144.70

○ 입도분석 결과 홍삼 과립분말 I 이 116.2 μm로 입자크기가 가장 작았으며, 홍삼 과립분말 III 가 144.70 μm로 입자크기가 가장 큰 것으로 나타남.

○ 입도분석 결과 증류수를 바인더로 사용한 홍삼 과립분말 I 보다 당액을 바인더로 사용한 홍삼 과립분말 II, III의 입자 크기가 더 크고, 홍삼 과립분말 II 보다는 홍삼 과립분말 III의 입자 크기가 더 큰 것으로 나타남.

○ 이 때 홍삼 과립분말 II, III 제조에 바인더로 사용한 당액이 각각 26.7 Brix%, 27.3 Brix%임.

○ 이는 Martins PC & Kieckbusch TG. (2008)이 보고한 순수한 물만 사용하여 과립을 제조하는 것보다 수분 이외의 다른 물질의 함량이 높아질수록 과립의 크기가 커진다는 보고와 유사한 결과를 나타냄.

○ 또한 과립화는 크기가 작은 입자를 높은 기공을 가진 크기가 큰 입자로 제조하는 공정으로 홍삼 분말의 표면에 증류수보다 끈적이는 당액이 더 잘 붙어 표 4-25와 같이 홍삼 과립분말 II, III의 입자크기가 더 커지게 된 것임.

(3) 습윤 시간(wetting time)

○ Dacanal & Menegalli. (2008)의 방법을 참고하여 분말 샘플이 완전히 젖거나 물을 흡수하는데 걸리는 시간을 측정함. 냉수(2℃) 80 mL 증류수가 들어있는 지름 50 mm의 원통에 유리 판을 이용하여 샘플 3 g을 평평하게 하여 동시에 투입하고 완전하게 습윤할 때까지 걸리는 시간을 측정함. 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-26.에 제시함.

표 II-4-26. 홍삼 과립분말의 습윤 시간

sample	습윤 시간 (s)
홍삼 과립분말 I	9.60±1.01 ^b
홍삼 과립분말 II	6.90±0.50 ^a
홍삼 과립분말 III	8.60±0.33 ^b

^{a-b} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

○ 습윤 시간은 홍삼 과립분말Ⅱ이 6.90 ± 0.50 초로 가장 빨랐으며 홍삼 과립분말Ⅰ과 홍삼 과립분말Ⅲ의 습윤 시간에는 유의적 차이가 없었음.

(4) 분산시간

○ 20°C의 증류수 80 mL가 담겨있는 비커에 분말 1 g을 떨어뜨린 후 stirring bar를 이용하여 저었을 때, 분말 덩어리가 풀어지는 데 걸리는 시간을 측정함. 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-27에 제시함.

표 II-4-27. 홍삼 과립분말의 분산시간

sample	분산시간 (s)
홍삼 과립분말Ⅰ	23.89 ± 1.52^a
홍삼 과립분말Ⅱ	24.22 ± 2.47^a
홍삼 과립분말Ⅲ	54.90 ± 2.95^b

^{a-b} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

○ 홍삼 과립분말Ⅰ의 분산시간은 23.89 ± 1.52 초, 홍삼 과립분말Ⅱ의 분산시간은 24.22 ± 2.47 초로 측정되었으며, 두 과립분말의 분산시간에는 유의적 차이는 없었음.

(5) 수분용해도지수(water solubility index: WSI), 수분흡수지수(water absorption index: WAI)

○ 25 mL의 증류수가 담겨져 있는 50 mL의 centrifuge tube에 시료 1 g을 넣고 30분간 잘 섞어 준 후에 4°C, 3,000 rpm에서 30분간 원심분리하고, 상등액을 105°C에서 건조한 후 다음의 식에 의해 수분용해도지수(WSI), 수분흡수지수(WAI)를 계산하였으며 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-28에 제시함.

$$WSI (\%) = \frac{\text{Dry weight of supernatant}}{\text{Dry weight of sample}} \times 100$$

$$WAI = \frac{\text{Weight of sediment}}{\text{Dry weight of sample}}$$

표 II-4-28. 홍삼 과립분말의 수분용해도지수, 수분흡수지수

sample	수분용해도지수(WSI)	수분흡수지수(WAI)
홍삼 과립분말Ⅰ	38.10 ± 0.12^a	4.32 ± 0.08^c
홍삼 과립분말Ⅱ	51.08 ± 0.27^b	3.15 ± 0.03^b
홍삼 과립분말Ⅲ	50.93 ± 0.29^b	3.03 ± 0.03^a

^{a-c} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

- 증류수를 바인더로 사용한 홍삼 과립분말 I 보다 당액을 바인더로 사용한 홍삼 과립분말 II 과 홍삼 과립분말 III의 수분용해도지수가 더 높게 나타남.
- 이는 홍삼 과립분말 II 과 홍삼 과립분말 III이 수분에 용해되는 정도가 홍삼 과립분말 I 보다 더 우수한 것을 의미함.
- 홍삼 과립분말 II의 수분용해도지수는 51.08 ± 0.27 , 홍삼 과립분말 III의 수분용해도지수는 50.93 ± 0.29 로 측정되었으며, 두 과립분말의 수분용해도지수에는 유의적 차이가 없었음.
- 수분흡수지수는 수분을 흡수하고 팽윤하여 식품에서 점도를 향상시킬 수 있는 능력을 의미하며, 홍삼 과립분말 I 이 4.32 ± 0.08 로 가장 높았으며 홍삼 과립분말 II 은 3.03 ± 0.03 로 가장 낮았음.

(6) 침강성

- 약 1 g 정도의 sample 5개를 작은 dish에 칭량해 놓은 후, 동시에 15 mL의 증류수가 담겨 있는 시험관에 동시에 넣고 충분히 섞어준다. 30분 후에 가라앉지 않은 샘플을 조심스럽게 제거하고, 여과지(Whatman No.41)를 이용하여 분리한 후 고형분을 취함. 여과지를 통과한 여액에 잔존하는 일부 고형분을 얻기 위하여 다시 10분간 정치시켜 둔 후에 약 5%의 부피 비율로 침전물을 취함. 얻어진 고형분과 침전물은 105°C 에서 건조하여 침강성을 계산하였으며 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-29.에 제시함.

$$\text{Sinkability (\%)} = \frac{\text{Dry weight of sediment sample}}{\text{Dry weight of sample}} \times 100$$

표 II-4-29. 홍삼 과립분말의 침강성

sample	Sinkability (%)
홍삼 과립분말 I	80.39 ± 0.56^a
홍삼 과립분말 II	80.44 ± 0.74^a
홍삼 과립분말 III	79.49 ± 0.76^a

^a Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

- 홍삼 과립분말 I 의 침강성은 $80.39 \pm 0.56\%$, 홍삼 과립분말 II 의 침강성은 $80.44 \pm 0.74\%$, 홍삼 과립분말 III의 침강성은 $79.49 \pm 0.76\%$ 로 나타났으며 홍삼 과립분말 사이에 유의적 차이는 없었음.

(7) 안식각(angle of repose)

- 깔때기의 배출구와 용지 사이 거리가 3 cm(h, cm)가 되도록 깔때기를 그래프용지 위에 수직으로 고정한 다음, 분말의 cone(원뿔형) 꼭대기 부분이 깔때기의 배출구에 닿을 때까지 분말을 일정한 속도로 깔때기에 넣음. 분말의 cone 반지름(r)을 측정하여 angle of repose (θ)를 계산하였으며 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-30.에 제시함.



$$\tan \theta = \frac{h}{r}$$

표 II-4-30. 홍삼 과립분말의 안식각

sample	angle of repose (°)
홍삼 과립분말 I	35.57 ± 1.29 ^{ab}
홍삼 과립분말 II	33.51 ± 0.88 ^a
홍삼 과립분말 III	37.59 ± 1.25 ^b

^{a-b} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

- 분말이나 과립에서는 입사각이 작을수록 입자의 흐름성이 좋은 것을 의미하며 흐름성이 좋을수록 편리성도 증진됨을 의미함.(Zhang LH et al., 2009).
- 홍삼 과립분말 II의 안식각이 33.51 ± 0.88°로 입사각이 가장 작게 측정되었으며, 이는 홍삼 과립분말 II의 흐름성이 가장 우수함을 의미함.

바. 결론

- 분무건조 방식으로 제조한 농축액 분말 중 말토덱스트린을 바인더로 사용한 농축액 분말이 증류수를 바인더로 사용하여 제조한 농축액 분말보다 용해성과 흐름성이 우수하였지만, 말토덱스트린을 바인더로 사용하게 될 경우 용액 속 고형분 함량이 증가하여 공정수율이 떨어지는 문제가 발생함.
- 유동층 과립화 방식으로 제조한 홍삼 과립분말이 홍삼 초미세분말과 분무건조 방식으로 제조한 홍삼농축액 분말보다 용해성이 우수함.
- 유동층 과립화 방법으로 제조한 과립분말 중 홍삼농축액을 바인더로 사용한 홍삼농축액 과립분말이 증류수를 바인더로 사용하여 제조한 홍삼 과립분말보다 용해성과 흐름성이 우수

함.

- 홍삼 과립분말 stick 제품에서는 대추농축액+난소화성텍스트린을 바인더로 사용하여 제조한 홍삼 과립분말 II의 습윤 시간과 분산시간이 가장 빨랐으며 흐름성도 가장 우수함.
- 시중에 판매중인 홍삼 과립분말 stick 제품은 홍삼농축액을 사용하여 과립화한 제품이 대부분이지만 본 연구에서는 홍삼이 고가의 원료인 만큼 공정 수율을 최대한으로 높이고 용해성이 우수한 새로운 방식의 과립분말 제조 방법을 제시하여 기존의 홍삼 과립분말 stick 제품과 차별화 하고자함.

2. 홍삼 분말의 쓴맛 저감화 조건 확립

- 식품의 원료는 가공방법에 따라 다양한 형태의 제품이 될 수 있는데, 그 중에서도 열처리 가공방법은 갈변반응의 촉진으로 제품의 색상과 향기 성분이 생성되어 높은 기호성을 증진 시킴. 열처리 관련 연구로는 오미자, 치커리, 결명자 등의 약용식물을 볶음처리하여 이화학적 특성, 추출효율증대, 풋내제거 등에 관한 보고가 있음. 또한 동글레의 가열처리에 따른 구수한 향미의 변화 및 이화화적인 특성변화 등에 관한 보고가 있음(Yoon SR et al., 2005).
- 식품의 가공방법에서 열을 이용한다는 것은 식품에 향과 맛을 부여한다는 데 큰 의미가 있음. 이러한 방법 중에서 볶음처리 방법은 짧은 시간에 높은 온도로 처리하여 갈변반응을 촉진시키므로 데치기, 찌기와는 달리 독특한 향미가 형성되어 기호성이 높은 상품성을 갖게 됨(Park MH et al., 1999).
- 볶음처리는 색과 향미를 증진시키기 위한 원료 가공방법의 하나로 볶음 과정 중 분해, 합성 및 축합반응에 의한 고형분 함량 증가를 비롯하여 갈색화 반응 촉진과 향기성분 생성이 수반되며, 또한 생성된 갈변물질은 지질의 산패에 대해 강한 항산화 활성을 지니고 있는 것으로 알려져 있음. 따라서 이런 가공 공정을 식품에 적용하기 위해서 유용성분의 활성 또는 추출을 극대화할 수 있는 최적 조건의 정립이 필요함.(Jeon EJ et al., 2008).
- 환원성 당과 질소화합물은 볶음처리에 의해 갈색화 반응의 촉진과 향기성분의 생성이 수반되며, 이때 생성된 물질들은 항산화 활성은 물론 pyrazine과 같은 향기성분도 생성되어 식품의 식미효과를 증진하게 됨. 인삼도 10% 정도의 환원당과 12% 정도의 단백질을 함유하고 있어 볶음처리시 갈색 색소와 구수한 향미 물질을 생성하게 됨(Park MH et al., 1993).
- 로스팅은 탈수와 화학 반응을 포함한 많은 물리 화학적 변화를 포함함. 특히 마이야드 반응은 로스팅 맛의 발달과 관련된 갈색 색소와 pyrazine 화합물을 발생시키는 반면, 탈수는 바삭바삭한 텍스처를 발달시킴. 동시에 견과류 본래의 미세 구조가 손상되고 세포뿐만 아니라 올레오솜도 파괴되어 세포내 기름 확산과 다공성이 증가됨(Cristina Alamprese et al., 2009).

- 커피 콩의 hot-air roasting 처리는 전통적인 열처리 공정임. 로스팅 중에 발생하는 커피 콩의 부피의 증가와 미세구조의 팽창은 로스팅 조건에 상당히 의존하는 것으로 알려져 있음.
- 그러므로 미세구조를 최적화하기 위한 적절한 로스팅 조건의 선택은 로스팅 기술에서 중요한 부분임(S. SCHENKER et al., 2000).
- 따라서 본 연구에서는 홍삼의 쓴맛 저감화, 향미 증진 및 추출수율을 증대시키기 위해 hot-air roasting을 진행함.

가. Hot-air roasting 처리 전 수삼의 수분함량 조절

- 홍삼의 로스팅 처리효과를 증대시키는 수분함량 조건을 확립하여, 홍삼을 건조하는 과정 중 로스팅을 진행하는 방법을 제안하고 로스팅 처리 공정을 단순화하고자 함.
- 본 실험은 수삼의 과열수증기 처리를 통해 수분함량을 조절하여 홍삼의 로스팅 처리 가능성을 확인하기 위해 진행함.
- 수분함량 조절 매체로 스팀발생기가 부착된 과열수증기 장비를 사용하였으며 그림 4-17.에 제시함.



그림 II-4-17. 유동층 과열수증기 처리장치.

- 유동층 과열수증기 처리장치의 flow temperature, heating time, blower speed, 시료의 투입량 등 parameter 조절에 따른 수분함량의 변화를 확인하고자 함.

(1) Flow temperature, heating time 조절에 따른 시료의 특성평가

- 예비실험을 통해 수삼이 탄화되지 않고 수분함량이 20~40%로 조절 가능한 150~170°C 에서 5~10 min 동안 과열수증기 처리를 한 후 특성평가를 진행하여 로스팅에 적합한 시료의 조건을 확립하고자 함.

표 II-4-31. 과열수증기 처리 조건

Flow temperature (°C)	Heating time (min)	Blower speed (%)
150	10	
160	5, 7, 10	85
170	10	

(가) 시료

- 본 실험에서 사용한 수삼은 금산에서 재배한 세척된 5년근 수삼을 한국인삼유통공사에서 구입하여 동체를 7 mm x 7 mm x 10 mm로 세절하여 사용함.

(나) 수분함량

- 무처리군과 과열수증기 처리한 수삼의 수분함량을 상압가열건조법으로 3회 반복 측정하였으며 그 평균값과 표준편차를 표 4-32.에 제시함.

표 II-4-32. 과열수증기 처리한 수삼의 수분함량

시료	수삼	150°C		160°C		170°C
		10 min	5 min	7 min	10 min	10 min
수분함량 (%)	68.281 ± 1.297 ^f	30.735 ± 1.007 ^c	45.617 ± 0.690 ^e	35.593 ± 0.095 ^d	22.183 ± 0.463 ^b	18.506 ± 0.326 ^a

^{a-f} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.

- 약 68%의 수분함량을 보유한 수삼을 과열수증기 처리를 하였을 때 처리온도와 시간에 따라 수분함량이 감소하는 것을 볼 수 있었으며 170°C, 10 min 처리하였을 때 가장 낮은 18.506 ± 0.326%였으며 유의적 차이가 존재함.

(다) 외관

○ 무처리군과 과열수증기 처리한 수삼의 외관을 그림 4-18.에 제시함.

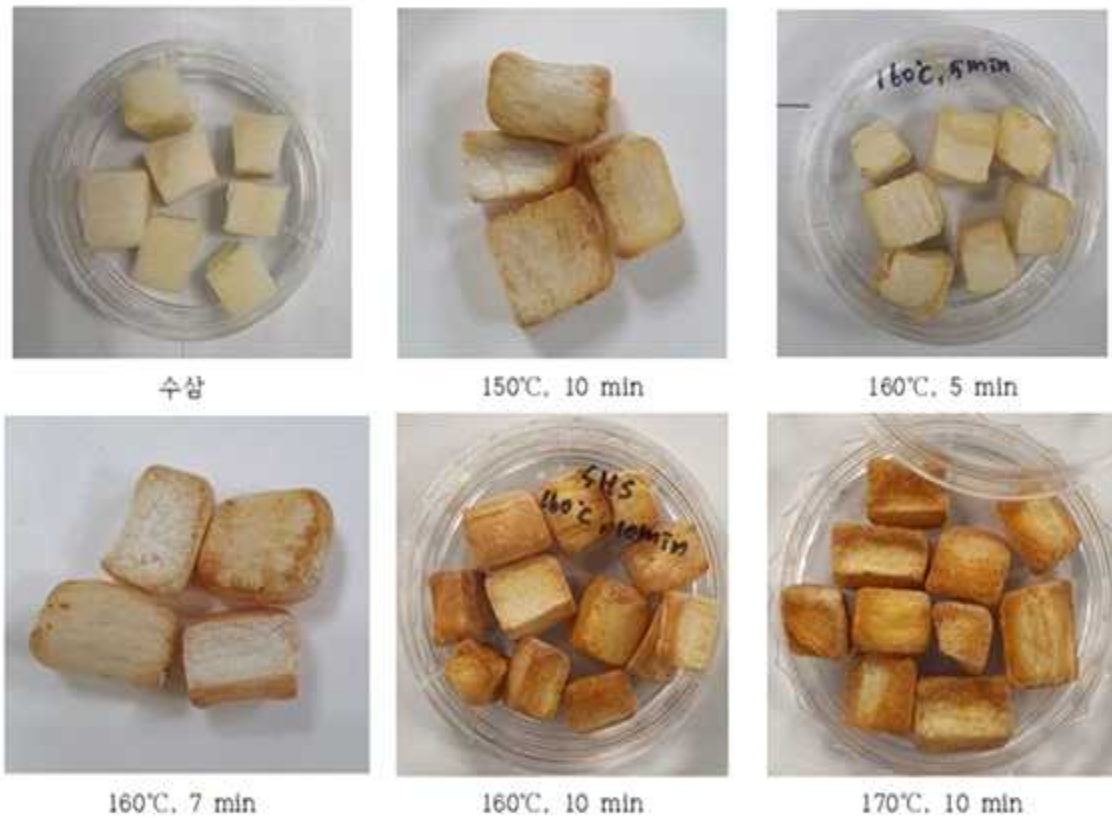


그림 II-4-18. 과열수증기 처리한 수삼의 외관.

○ 수삼을 과열수증기 처리한 결과 160°C, 5 min 처리 시 수삼의 외관 색과 비슷하였으며 150°C, 10 min / 160°C, 7 min 처리 시 베이지색의 연한 구운 색을 띄었으며 160°C, 10 min / 170°C, 10 min 처리 시 갈색의 구운 색과 glossy한 부분이 형성됨.

○ 이는 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 표면의 glossy함이 형성될 수 있다는 가능성을 확인해 주는 결과임.

(라) 색도

○ 색도는 무처리군과 과열수증기 처리한 수삼을 분쇄한 후 페트리디쉬에 담아 측정함.

○ 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 4-33.에 제시하였으며, 이 때 사용한 백색표준판은 L=90.28, a=0.32,

b=-7.15였음.

표 II-4-33. 과열수증기 처리한 수삼의 색도

	L*	a*	b*	ΔE^*_{ab}
수삼	80.22±0.21 ^e	-0.53±0.17 ^a	21.92±0.13 ^b	30.77±0.19 ^a
150°C 10 min	75.84±0.38 ^c	4.55±0.72 ^c	23.12±0.41 ^c	33.81±0.61 ^c
160°C 5 min	76.63±0.5 ^d	2.05±0.22 ^b	21.26±0.22 ^a	31.57±0.27 ^b
160°C 7 min	75.22±0.22 ^c	4.06±0.34 ^c	23.85±0.12 ^c	34.67±0.13 ^d
160°C 10 min	70.29±0.42 ^b	7.56±0.3 ^d	21.63±0.23 ^b	35.44±0.52 ^e
170°C 10 min	65.12±0.01 ^a	8.99±0.144 ^e	20.29±0.19 ^{ab}	38.23±0.18 ^f

^{a-f} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

○ 과열수증기 처리 시 밝기인 L*과 적색도 a*값은 처리 온도와 시간에 따라 각각 감소 또는 증가하였으며, 수삼과 유의적 차이가 있었지만 황색도 b*는 차이가 분명하게 나타나지 않았음. 또한 색차 값 ΔE^*_{ab} 는 모든 처리 구에 따라 유의적 차이가 존재함.

(마) 겉보기 밀도(Bulk Density)

○ 무처리군 수삼과 과열수증기 처리한 수삼의 질량을 부피대비로 나타내어 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-34.에 제시함.

표 II-4-34. 과열수증기 처리한 수삼의 겉보기 밀도

시료	수삼	150°C		160°C		170°C
		10 min	5 min	7 min	10 min	10 min
겉보기 밀도 (g/cm ³)	0.977	0.907	0.939	0.800	0.716	0.610
	±0.081 ^c	±0.045 ^c	±0.006 ^c	±0.074 ^b	±0.035 ^{ab}	± 0.076 ^a

^{a-c} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.

○ 과열수증기를 처리함에 따라 밀도는 낮아졌지만 150°C, 10 min / 160°C, 5 min 처리 구에 서는 유의적 차이가 없었음.

○ Schenker, Stefan (2000)에 따르면 생두의 밀도는 약 1200 kg/m³이며, Adriana S. Franca et al. (2005)에 따르면 생두의 겉보기 밀도는 약 634~650 kg/m³이라고 보고함.

○ 따라서 160℃, 170℃ 에서 10 min 처리한 시료의 밀도가 로스팅에 적합하다고 판단함.

(바) SEM image

○ 무처리군과 과열수증기 처리한 수삼의 단면과 표면을 관찰한 결과를 그림 4-19.에 제시함.

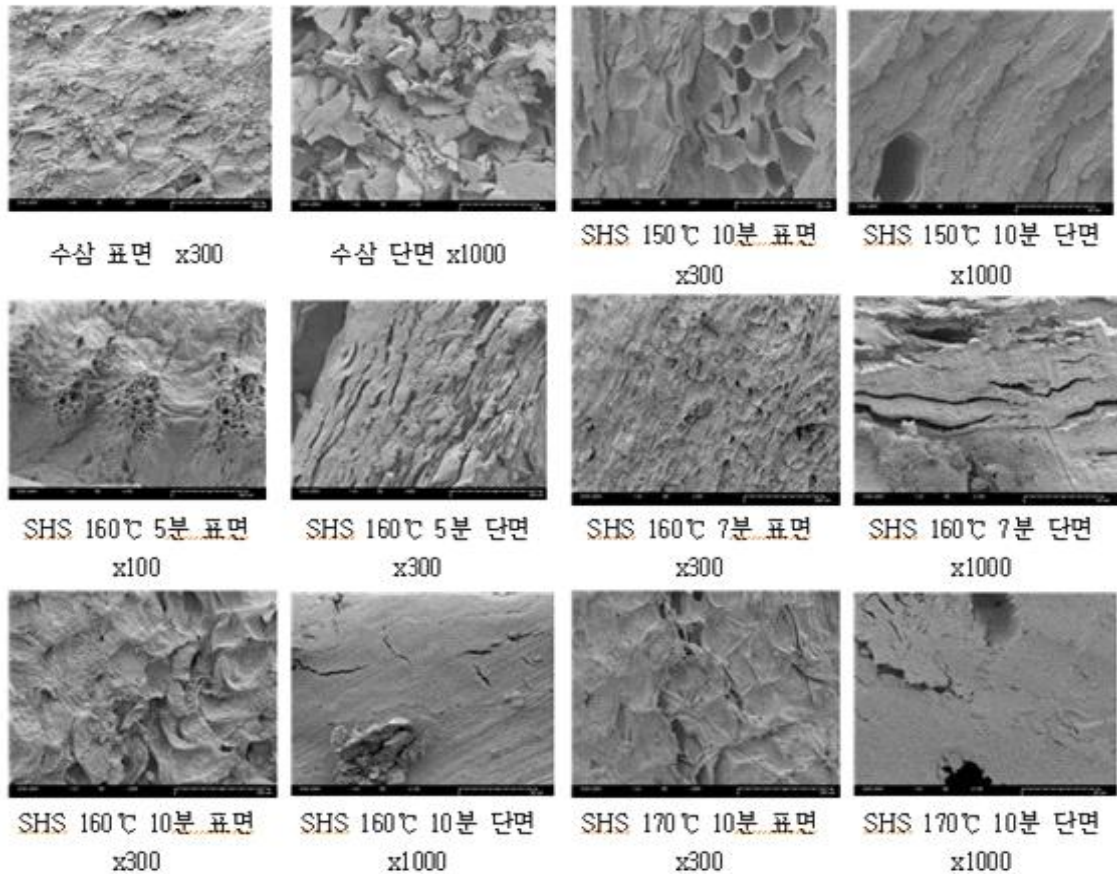


그림 II-4-19. 과열수증기 처리한 수삼의 SEM image.

○ 수삼과 과열수증기 처리 시료의 표면과 단면 구조를 관찰하였을 때 수삼의 표면에는 전분 입자들이 다량 관찰되고 매끄럽지 않아보였으며 단면은 불균일하고 매끄럽지 못하여 깨진 듯한 구조를 보임.

○ 반면 과열수증기 처리한 수삼의 표면은 전분이 호화되고 소실되어 매끄러워짐을 확인하였고 단면에서는 기공들이 관찰되었으며 매끄러워 보임. 이는 H. Iyota et al. (2007)에서 보고된 바와 같이 과열수증기를 처리하였을 때 전분입자의 호화와 표면이 매끄러워진다는 결과와 유사하였음.

(2) Blower speed 조절에 따른 시료의 특성평가

○ 수삼을 과열수증기 처리한 후 20% 내외의 수분함량, 매끄러운 표면 형성 및 로스팅 처리 시 탄화되지 않는 수준의 색, 외관의 grossy함이 존재하는지 보았으며 과열수증기 처리조건으로 160℃, 10 min이 적합하다고 판단함.

(가) 시료

○ 본 실험에서 사용한 수삼은 2020년 2월 금산에서 재배한 5년근 수삼 동체를 구입하여 세척 후, 뇌두를 제거하고 과일야채다이스(SM-V900, SEJONG HITECH, Korea)를 이용하여 7 mm × 7 mm × 10 mm 칼날로 세절한 후 사용함.

(나) 과열수증기 처리

○ 본 실험에서 사용한 과열수증기 장비는 상기와 같으며 1 batch당 500 g씩 유동층을 형성할 수 있도록 blower speed를 조절하여 진행하였으며 처리조건은 표 4-35.에 제시함.

표 II-4-35. 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

(다) 외관

○ 무처리군과 과열수증기 처리한 수삼의 외관을 그림 4-20.에 제시함.

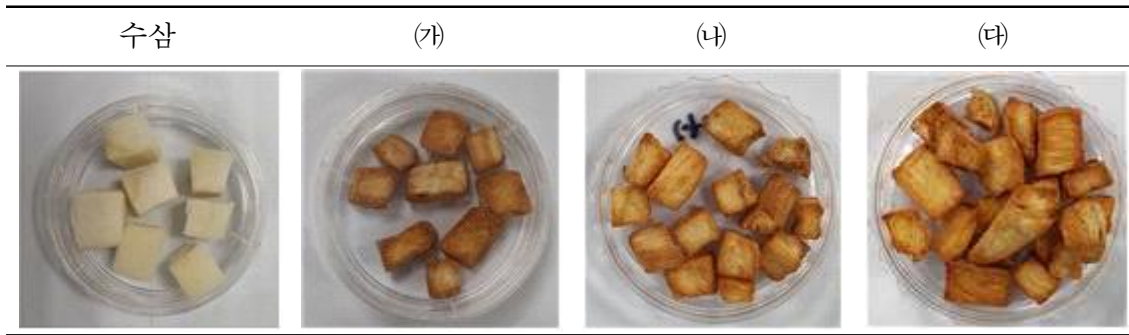


그림 II-4-20. 과일수증기 처리한 수삼의 외관.

- (가)~(다) 모두 수삼의 수분함량이 높아 장비 측면에 달라붙는 현상이 발생하였으며 균일하게 열전달을 받지 못하여 시료마다 색이 불균일하게 나타남. 따라서 시료 투입량과 blower speed를 변경하여 진행이 필요하다고 판단함.

(라) 수분함량

- 무처리군과 과일수증기 처리한 수삼의 수분함량을 상압가열건조법으로 3회 반복 측정하였으며 표 4-36.에 제시함.

표 II-4-36. 과일수증기 처리한 수삼의 수분함량

시료	수삼	(가)	(나)	(다)
수분함량 (%)	78.259 ± 1.3793 ^c	22.4784 ± 1.8873 ^b	21.2456 ± 2.8346 ^{ab}	20.1330 ± 2.0429 ^c

^{a-c} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.

- 과일수증기를 처리함에 따라 수분함량은 감소하였고 수삼과 시료간의 유의적 차이는 존재하였으나 (가), (나)의 유의적 차이는 존재하지 않았음.

(마) 색도

- 색도는 무처리군과 과일수증기 처리한 수삼을 분쇄한 후 페트리디쉬에 담아 측정함. 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 4-37.에 제시하였으며 이 때 사용한 백색표준판은 L=90.28, a=0.32, b=-7.15였음.

표 II-4-37. 과일수증기 처리한 수삼의 색도

	L*	a*	b*	△E
수삼	80.22±0.21 ^c	-0.53±0.17 ^a	21.92±0.15 ^b	30.77±0.19 ^a
(가)	65.49±0.49 ^b	8.71±0.45 ^b	22.35±0.46 ^b	39.44±0.57 ^b
(나)	63.84±0.78 ^a	10.04±0.16 ^c	20.95±0.24 ^a	39.80±0.45 ^b
(다)	64.37±0.42 ^a	9.80±0.52 ^c	21.17±0.43 ^a	39.54±0.63 ^b

^{a-c} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

○ (다)의 결과와 마찬가지로 L*값은 감소, a*값은 증가, 색차 값 증가하였으며 수삼과의 유의적 차이가 존재함.

(바) 겉보기 밀도(Bulk Density)

○ 겉보기 밀도는 250 mL mess cylinder에 증류수 150 mL를 채우고 시료 약 5 g을 투입하여 늘어난 부피의 양을 대비로 나타내었으며 3회 반복 측정하여 표 4-38.에 제시하였음.

표 II-4-38. 과열수증기 처리한 수삼의 겉보기 밀도

시료	수삼	(가)	(나)	(다)
겉보기 밀도 (g/ml)	1.018±0.043 ^c	0.536±0.040 ^a	0.721±0.056 ^b	0.658±0.164 ^{ab}

^{a-c} Values with the same superscript within a column are not significantly different at $p < 0.05$.

○ (다)의 결과와 마찬가지로 과열수증기를 처리함에 따라 겉보기 밀도는 감소하였으며 수삼과의 유의적 차이가 존재함.

(사) SEM image

○ 시료를 carbon tape에 붙인 후 SEM (SNE-3000MB, Sec, Korea)으로 20 kV에서 300배로 단면, 표면 구조변화를 관찰한 결과를 그림 4-21.에 제시함.

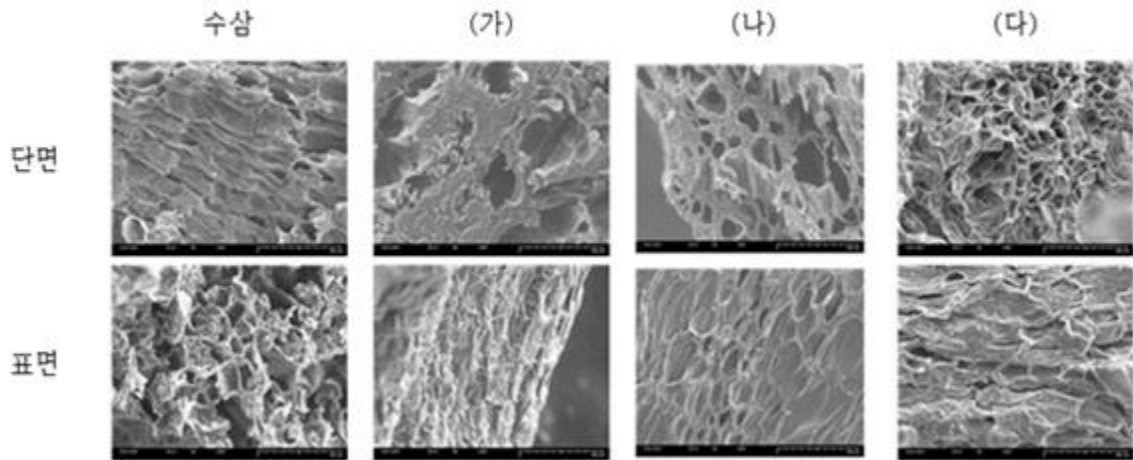


그림 II-4-21. 과열수증기 처리한 수삼의 SEM image × 300.

○ 과열수증기 처리 시 표면의 전분 입자들은 소실되면 매끄러워지는 것이 확인되었고 단면 관찰 시 기공이 생성되는 것을 확인할 수 있었음.

(3) 시료의 투입량, blower speed 조절에 따른 시료의 특성평가

○ 본 실험에서 사용한 과열수증기 장비는 그림 4-17.과 같으며, 1 batch당 380 g씩 유동층을 형성할 수 있도록 blower speed를 조절하여 진행하였으며 조건은 표 4-39.에 제시함.

표 II-4-39. 과열수증기 처리조건

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 4-40.에 제시함.

표 II-4-40. 과열수증기 처리한 수삼의 이화학적 특성평가

외관	수분함량 (%)	밀도 (g/ml)
	24.677 ± 0.089	0.77 ± 0.11
	10.983 ± 1.012	0.33 ± 0.01

나. Hot-air roasting 처리

(1) Hot-air roasting 처리 장비

- 본 연구에 사용한 hot-air roaster(Proaster coffee roaster PRE-50, 태환자동차산업, Korea)를 그림 4-22.에 제시함.



그림 II-4-22. Hot-air roaster.

- 본 연구에 사용한 Hot-air roaster의 개략도를 그림 4-23.에 제시하였으며 그림의 왼쪽에는 로스팅 처리를 진행하는 실린더 부분을 확대하여 로스팅 처리 중에 형성되는 유동층을 상세하게 나타냄.

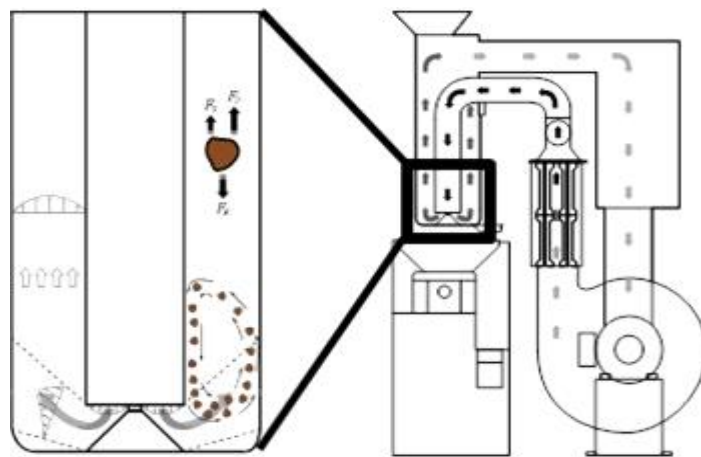


그림 II-4-23. Hot-air roaster의 개략도

(2) Hot-air roasting 처리 조건

○ 본 연구에서 진행한 hot-air roaster의 operating condition은 표 4-41.에 제시함.

표 II-4-41. Hot-air roasting 처리 조건

	Hot blower temperature (°C)	Roasting time (min)	E x h a u s t temperature (°C)	Blower speed (%)
150°C, 10 min	150±1	10	140±2	80
160°C, 10 min	160±1	10	150±2	80
170°C, 10 min	170±1	10	160±2	80
180°C, 10 min	180±1	10	170±2	80
190°C, 10 min	190±1	10	180±2	80
200°C, 10 min	200±1	10	190±2	80

○ 본 실험을 진행하기 전, 예비실험을 통해 1 batch의 로스팅을 진행할 때 홍미삼 220 g이 유동층 형성에 적합함을 확인하였고 따라서 본 실험에서 홍미삼 시료의 로스팅은 220 g으로 진행함.

다. 시료

(1) 홍미삼 시료

○ 인삼의 주요 활성 성분으로 인식하고 있는 ginsenoside의 부위별 함량의 분포를 보면 인삼의 주근보다는 세근부위가 현저히 높아, 약용부위로 주근을 중시한 기존의 전통적 품질 기준과 사포닌 함량과는 서로 일치하지 않고 있음. 분석학적으로 인삼 사포닌성분의 함량 분포를 부위별로 보면 굵은 뿌리보다는 세근에 높아, 세근(fine root) > 지근(lateral root) > 주근(main root) 순으로 함량이 높음. 조사포닌(crude saponin)함량은 주근이 약 4% 정도인데 비해 세근은 약 10% 이상으로 주근보다 2배 이상 고 함유되어 있음.(Ki Yeol Nam et al., 1998).

○ 홍삼을 부위별로 나누어보면 동체이자 몸통부위를 주근이라고 하고, 주근에 붙어 있는 지근과 지근에 붙어있는 잔뿌리인 세근을 통칭하여 홍미삼이라함.

○ 본 실험에서 사용한 시료는 홍삼 뿌리의 동체에 붙은 다리 부분인 홍미삼 중 지근 부위를 사용함.

○ 지근부위에 붙은 잔뿌리인 세근은 로스팅 처리를 진행하면 쉽게 탄화되어 세근은 로스팅

시료로 적합하지 않음.

- 시료는 그림 4-24.에 제시하였으며, 백제인삼사의 홍미삼을 7 mm의 길이로 자른 후 사용함.



그림 II-4-24. 홍미삼.

(2) 시료의 일반성분 분석

- 홍미삼 시료의 일반성분 분석은 수분, 회분, 조지방, 조단백질, 탄수화물에 대해 진행하였으며 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-42.에 제시함.

(가) 수분

- 수분 측정은 미리 가열하여 항량에 도달한 접시에 홍미삼 분말 3 g을 정밀히 달아 105°C dry oven에 넣고 3~5시간 건조한 후 데시케이터에서 약 30분간 식히고 질량을 측정함. 다시 칭량접시를 1~2시간 건조하였으며 항량에 도달할 때까지 같은 조작을 반복함.

$$\text{※ 수분(\%)} = \frac{b-c}{b-a} \times 100$$

a : 칭량접시의 질량(g)

b : 칭량접시와 검체의 질량(g)

c : 건조 후 항량이 되었을 때의 질량(g)

(나) 회분

- 회분 측정은 깨끗한 회화용기(도가니)를 회화로에서 550℃에서 1~2시간 강하게 가열한 후 데시케이터에 옮겨 실온에서 식힌 다음 칭량함. 항량에 도달한 회화용기에 시료를 약 2~4 g 넣고 전 처리를 하였음. 도가니의 항량에 도달한 후 회화로에서 2~3시간 가열하였고 백색 또는 회색의 회분이 얻어질 때까지 가열함. 회화가 끝나면 회화로 내에서 그대로 식혀 온도가 약 200℃ 정도 되었을 때, 데시케이터에 옮겨 실온으로 식힌 다음 전자저울로 칭량함.

$$\text{※ 회분(\%)} = \frac{\text{회분의 무게}}{\text{시료의 무게}} \times 100 = \frac{(W_2 - W_0)}{(W_1 - W_0)} \times 100 = \frac{(W_2 - W_0)}{S} \times 100$$

W_0 : 회화도가니의 항량

W_1 : 회화 전, 시료와 회화도가니의 무게

W_2 : 회화 후, 회분과 회화도가니의 항량

S : 시료의 무게

(다) 조지방

- 조지방 측정은 검체 2 g을 정밀히 달아 마죤니아관에 넣고 물을 가하여 약 11 mL로 정용함. 40℃ ~ 50℃로 가온한 후 흔들어서 완전히 혼화한 후 암모니아수 1.5 mL를 가하고 알코올 10 mL를 넣어 잘 섞음. 그 다음 에테르 25 mL를 가하여 가볍게 섞고 마개를 열어 에테르 증기를 날려 보낸 후 다시 마개를 닫고 약 1분간 세게 흔들음. 이를 600 rpm에서 원심분리하거나 방치하여 상층액이 완전히 투명하게 되면 상층액을 미리 항량으로 한 삼각플라스크에 옮기고 관내의 남은 액에 에테르 및 석유에테르 각 15 mL씩 가하여 위와 같은 조작을 반복함. 다시 석유에테르 및 에테르 15 mL씩 3회 추출함. 그 다음 관의 마개 유출구 및 깔때기를 에테르 석유에테르의 같은 양의 혼액으로 깨끗이 씻어내고 여액 및 씻은 액을 삼각플라스크에 합쳐 수욕상에서 용매를 날려 보낸 후 100±2℃의 건조기에 넣고 항량이 될 때까지 건조한 후 조지방의 항량을 산출함.

$$\text{※ 조지방 함량(\%)} = \frac{W_3 - W_1}{W_2} \times 100$$

W_1 : 플라스크의 항량

W_2 : 시료의 무게 측정

W_3 : 조지방 추출 후 플라스크의 무게 측정

(라) 조단백질

- 조단백질 측정은 분해, 증류 및 중화, 적정의 순서로 진행함.
- 시료 1 g과 유산지, 황산 25 mL, 분해촉진제 1~2 g을 모두 킬달 플라스크에 넣고 흔들어서 주었음. 이 때 공시험도 함께 진행함. 분해장치에 분해병을 장착시키고 천천히 가열하여 시료를 분해함. 이 때, 색은 흑갈색 → 다갈색 → 녹갈색 → 청색으로 변화하였음. 30분 정도 방

냉한 후 물을 소량 넣고 100 mL 메스실린더에 옮겨 담았음. 분해병에 물질이 남아있을 수 있으므로 물을 소량 분해병에 넣고 흔든 다음 메스실린더에 부어 100 mL로 채움. (분해)

○ 삼각플라스크에 0.05N 황산용액 10 mL와 브룬스위크시액 2~3방울을 취함. 이때 냉각관의 끝부분이 반드시 삼각플라스크 용액에 잠기도록 하였음. 증류플라스크에 분해 후 희석한 분해액 10 mL를 깔대기를 통해서 넣었음. 수증기 플라스크에 물을 적당히 채우고 비등석(갑자기 끓는 현상)이 일어나는 것을 넣어 가열시키고 물에 진한 황산을 몇 방울 가하였으며, 수증기 플라스크에서 수증기가 밀려나오면 깔대기를 통하여 30% NaOH 용액을 25 mL를 가하였음. 증류가 끝난 후 삼각플라스크를 들어내고 냉각관의 끝부분을 증류수로 잘 씻어 삼각플라스크 안에 넣은 후 가열을 멈추었음. 삼각플라스크를 들어내고 그 위치에 증류수를 넣은 다른 삼각플라스크를 놓고 증류 플라스크를 완전히 씻어냄. (증류 및 중화)

○ 적색의 삼각 플라스크에 뷰렛의 0.05N 수산화나트륨으로 적정하였음. 적색에서 청록색으로 바뀌는 지점이 종말점이므로, 청록색으로 변할 때까지 적정하였음 (적정)

$$\text{※ 조단백질 함량(\%)} = \frac{(b-a) \times F \times 0.0007 \times V \times 6.25}{S} \times 100$$

a : 본 시험에 대한 0.05N NaOH 용액의 적정치(mL)

b : 공 시험에 대한 0.05N NaOH 용액의 적정치(mL)

S : 시료의 평취량(g)

F : 0.05N NaOH 용액의 역가(g)

V : 희석배수

0.0007 : 0.05N NaOH 용액 1 mL에 상당하는 질소량(g)

(㉞) 탄수화물

○ 탄수화물은 100에서 수분, 회분, 조지방, 조단백질을 빼 값을 사용하였음.

(㉞) 일반성분 분석 결과

○ 홍미삼의 일반성분 분석 결과는 표 4-42.에 제시하였으며 수분 6.45%, 회분 7.09%, 조지방 3.09%, 조단백질 12.28%이었음.

○ 탄수화물은 100에서 수분, 회분, 조지방, 조단백질을 빼 값인 77.54%로 계산됨.

○ Tark K et al (2009)은 홍삼박의 일반성분 분석 결과 수분 8.3%, 회분 4.2%, 조지방 2.3%, 조단백질 13.6%, 탄수화물 72.4%라고 보고하였음.

○ Kim ST et al (2009)은 홍미삼의 일반성분 분석 결과 수분 8.09%, 회분 4.92%, 조지방 1.14%, 조단백질 14.30%, 탄수화물 71.55%라고 보고하였음.

표 II-4-42. 홍미삼의 일반성분 분석 결과 (Unit: %)

수분	회분	조지방	조단백질	탄수화물
6.45±0.41 ¹⁾	7.09±0.12	3.09±0.02	12.28±0.07	77.54±0.16

¹⁾Each data was expressed as the mean of three independent experiments.

라. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 특성평가

(1) 특성평가

(가) 외관

○ 무처리군과 hot-air roasting 처리한 홍미삼의 외관을 그림 4-25.에 제시함.

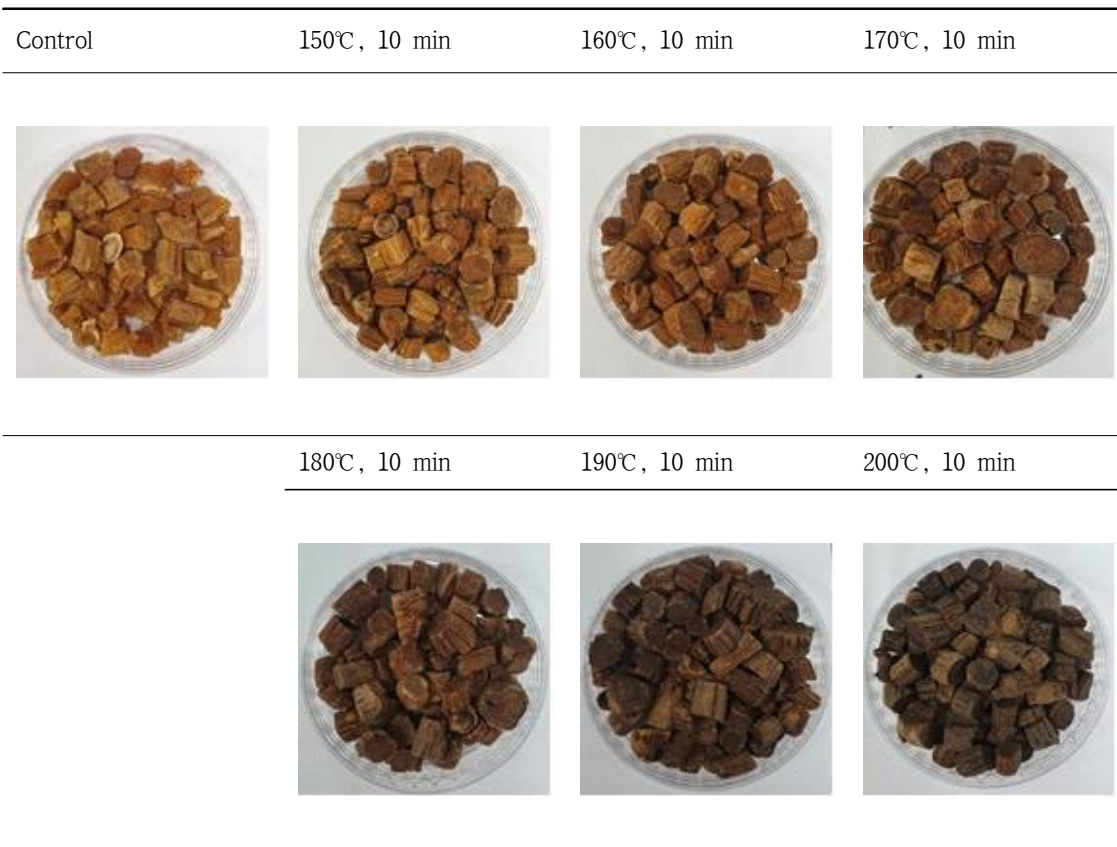


그림 II-4-25. Hot-air roasting 처리한 홍미삼.

○ 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 시료가 연한 갈색 → 진한 갈색 → 검은색으로 색이 변화되었으며, 190°C 부터는 시료의 탄화가 진행된 것으로 보임.

(나) 수분함량

- 수분함량은 무처리군과 hot-air roasting 처리한 홍미삼을 분쇄한 후 수분함량 측정기 (BOECO Moisture Analyzer BMA I50, BOECO Germany, Germany)를 이용하여 1 g씩 달아 수분함량을 3회 반복 측정하였으며 그 평균값과 표준편차를 표 4-43.에 제시함.

표 II-4-43. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 수분함량

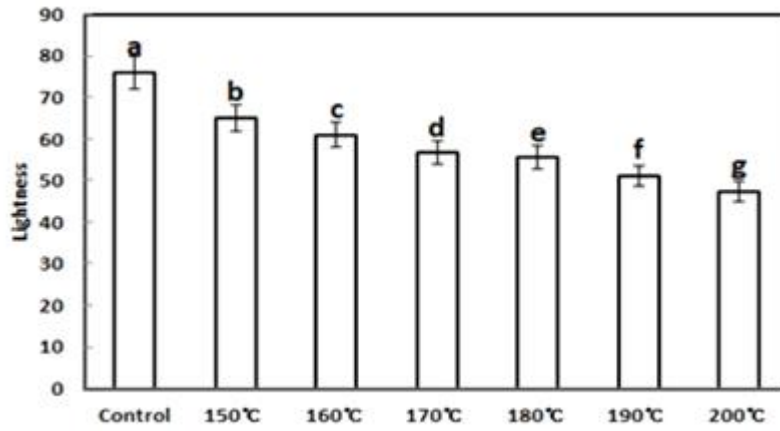
	Control	150℃, 10 min	160℃, 10 min	170℃, 10 min	180℃, 10 min	190℃, 10 min	200℃, 10 min
수분함량 (%)	6.45 ±0.41 ^e	4.78 ±0.45 ^d	2.54 ±0.07 ^c	1.82 ±0.02 ^b	1.63 ±0.02 ^b	1.20 ±0.02 ^a	1.17 ±0.07 ^a

^{a-e} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.

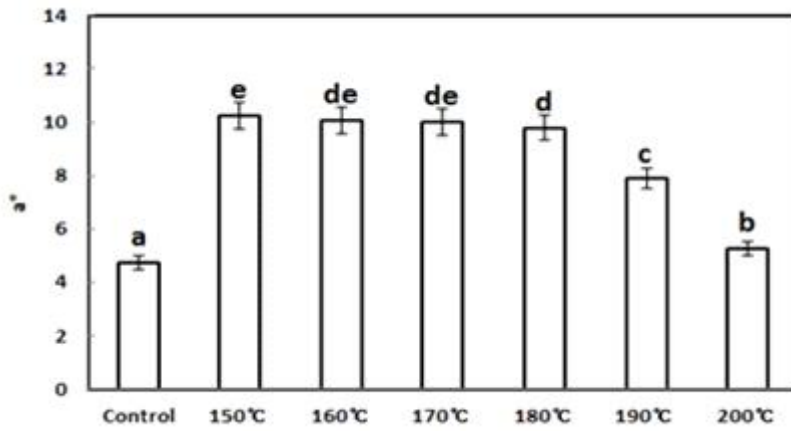
- 수분함량은 무처리군에서 6.45±0.41%, 200℃에서 로스팅 처리한 홍미삼에서 1.17±0.07%로 나타났으며 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 수분함량은 감소함.

(다) 색도

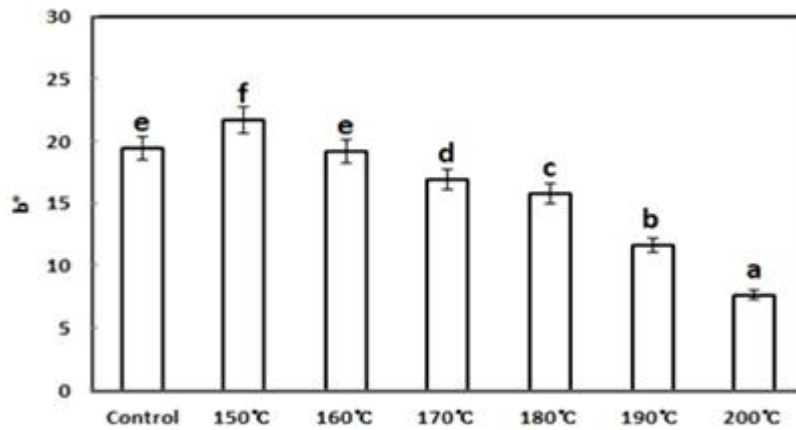
- 색도는 로스팅 처리 식품에서 중요한 품질지표이며 홍미삼 시료의 hot-air roasting 처리온도에 따른 로스팅의 정도를 확인하기 위해 측정함.
- 색도는 무처리군과 hot-air roasting 처리한 홍미삼을 분쇄한 후 페트리디쉬에 담아 측정하였음. 색차계(CM-3500d, Konica minolta, Japan)를 이용하여 Illuminant D65 10°광원으로 Hunter's color value의 L*(Lightness), a*(redness), b*(yellowness) 값으로 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 그림 4-26.에 제시하였으며 색도 측정에 사용한 표준 백색판의 색도는 L=92.08, a=0.13, b=-7.92였음.



(A)



(B)



(C)

그림 II-4-26. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 색도 (A): Lightness; (B): a^* value; (C): b^* value. $a^{\text{a-f}}$ Values with the same superscript in the panel are not significantly different at $p < 0.05$.

- L*값은 무처리군에서 75.95 ± 0.27 , 200°C 에서 로스팅 처리한 홍미삼에서 47.32 ± 0.21 을 나타내었으며 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 L*값은 감소하였음.
- 로스팅 처리한 모든 홍미삼 시료에서 무처리군보다 낮은 L*값을 나타냄($P < 0.05$).
- a*값은 무처리군에서 4.72 ± 0.04 , 150°C 에서 로스팅 처리한 홍미삼에서 10.25 ± 0.10 , 200°C 에서 로스팅 처리한 홍미삼에서 5.24 ± 0.02 를 나타내었으며 190°C, 200°C 에서 로스팅 처리한 홍미삼의 경우 redness가 급격하게 감소함.
- 로스팅 처리한 모든 홍미삼 시료에서 무처리군보다 높은 a*값을 나타냄($P < 0.05$).
- b*값은 무처리군에서 19.45 ± 0.27 , 150°C 에서 로스팅 처리한 홍미삼에서 21.68 ± 0.45 , 200°C 에서 로스팅 처리한 홍미삼에서 7.65 ± 0.38 를 나타내었으며 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 yellowness는 감소함.
- b*값의 경우 150°C 에서 로스팅 처리한 홍미삼에서만 무처리군보다 높은 값을 나타냄($P < 0.05$).
- 이와 같은 색도의 변화는 볶음처리에 의하여 고온에서 생성된 갈색물질이 볶음과정에서 생성된 hydroxy methyl furfural(HMF) 및 pyrazine 등의 생성에서 기인한다고 보고함.(Park MH & Kim KC, 1995).
- 열처리 온도와 시간에 따른 고려홍삼의 수용성 갈변물질에 대한 연구에서 색도의 L값과 b값은 감소하고 a값은 다소 증가하는 경향을 보인다는 연구 결과와 유사한 경향을 보였음 (Lee JW et al., 1998).
- 본 연구의 색도측정 결과는 (Park MH and Kim KC, 1995)이 L값은 처리온도가 증가함에 따라 감소되어 어두워졌고 a값의 경우 170°C 의 볶음처리 시 가장 높은 값을 나타낸다고 보고한 결과와 일치하는 경향을 보임.
- 또한 Park MH et al. (1993)은 환원당과 질소화합물을 함유한 식품을 가열하게 되면 이들 성분들은 감소하게 되고 갈변도는 증가하는데, 이것은 로스팅 과정의 중요한 지표로써 매우 중요하다고 보고함.

(라) 조사포닌

- 조사포닌은 무처리군과 hot-air roasting 처리한 홍미삼을 분쇄한 후 측정함.
- 100 mesh의 표준체를 통과한 검체 약 5 g을 달아 250 mL의 환류용 플라스크에 취함.

- 물포화 부탄올 용액 50 mL를 가하고 70~80°C의 수욕에서 1시간 환류냉각한 후 식히고 여과한 후 250 mL 분액여두에 옮김. 잔류물에 대하여 위의 조작을 2회 더 반복하였으며 분액여두에 증류수 50 mL를 가한 다음 격렬히 흔들어 물층과 부탄올층이 완전히 분리될 때까지 정치함
- 물층(하층)을 제거하고 부탄올층을 미리 항량으로 한 농축플라스크에 옮겨 수욕 중에서 감압농축한 다음 그 잔류물에 에테르 50 mL를 가하고 약 46°C의 수욕에서 30분간 환류냉각하고 에테르를 제거함.
- 잔류물은 항량이 될 때까지 건조하였으며 데시케이터에서 방냉한 후 무게를 달아 아래의 계산식에 따라 조사포닌 함량을 구하였으며, 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 그림 4-27.에 제시함.

※ 조사포닌 (mg/g) = (A-B) / S

A : 물포화 부탄올층을 농축 건조한 후의 플라스크의 무게 (mg)

B : 항량으로 한 빈 플라스크의 무게 (mg)

S : 검체의 채취량 (g)

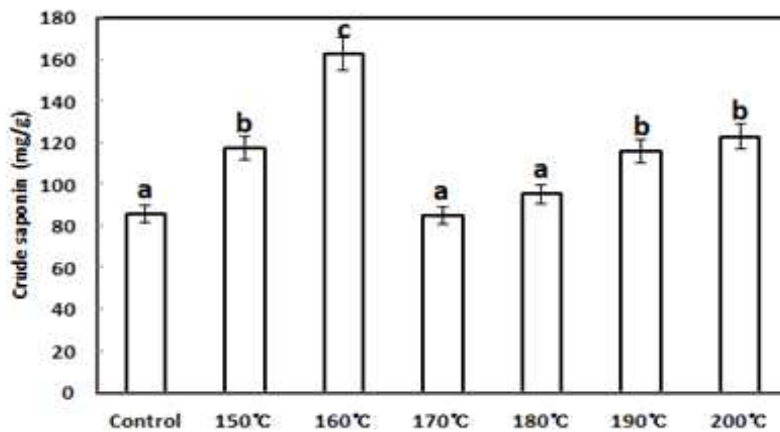


그림 II-4-27. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 조사포닌. ^{a-c} Values with the same superscript in the panel are not significantly different at $p < 0.05$.

- 조사포닌 함량은 무처리군에서 85.71±5.50 mg/g이었고, 170°C에서 로스팅 처리한 홍미삼은 84.98±5.88 mg/g으로 조사포닌 함량이 가장 적었으며, 160°C에서 로스팅 처리한 홍미삼은 162.67±6.07 mg/g으로 조사포닌을 가장 많이 함유하고 있었음.
- 이는 Yoon SR et al. (2005)이 보고한 조사포닌은 가열온도 150~170°C 부근에서 가장 높은 함량을 나타냈으며 그 이후로는 감소하였다는 연구결과와 일치함.

- Park MH et al. (1996)의 연구에 따르면 인삼박의 경우 170°C, 20 min 처리구부터 극성의 사포닌 분해가 시작되어 비극성 사포닌 부분만 남게 된다고함.
- 따라서 조사포닌 함량이 160°C 이후에서 감소한 이유는 사포닌의 성분이 가열처리 시 높은 열에 불안정함으로 인한 결과라고 사료됨.
- Court WE. (2000)는 인삼의 쓴맛은 triterpenoid saponin glycoside에서 나온다고 보고하였지만 본 연구에서 측정한 조사포닌은 물포화 부탄올에 추출되고 에테르에 녹지 않는 모든 물질이므로, 이 값을 순수한 사포닌의 값으로 보기는 어려움.

(㉞) 진세노사이드

- 진세노사이드는 인삼, 홍삼에 존재하는 유효성분으로 인삼에 존재하는 사포닌이 쓴맛을 나타내는 물질이라고 Court WE, (2000)는 보고함.
- 따라서 hot-air roasting 처리온도에 따른 진세노사이드 함량을 비교하고, 함량이 낮은 온도 조건을 홍미삼의 쓴맛이 적게 느껴지는 조건으로 판단하여 최적 로스팅 조건을 선정하기 위해 본 실험을 진행함.
- 본 실험을 진행하기 전, 진세노사이드 함량이 인삼, 홍삼제품에서 중요한 지표성분이므로 로스팅 처리한 시료에서 그 함량이 무처리군보다 현저히 감소하였다면 최적 조건으로 선정할 수 없다는 조건을 설정함.
- 진세노사이드 분석은 무처리군과 hot-air roasting 처리한 홍미삼을 분쇄 후 전처리한 다음 진행하였으며, 전처리 방법은 그림 4-28.에 제시함.

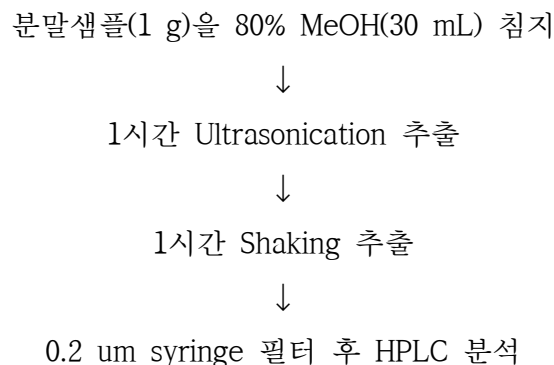


그림 II-4-28. 진세노사이드 분석 전처리 방법.

○ 진세노사이드 분석에 사용한 장비는 HPLC(Thermo Scientific Ultimate 3000 HPLC, Thermo Fisher Scientific, USA)이며 그림 4-29.에 제시하였고 컬럼은 Column C18(INNO, 5 um, 250 × 4.5 mm; Youngjin Biochrom, Korea)을 사용함.



그림 II-4-29. HPLC.

○ HPLC 분석 조건은 표 4-44.에 제시함.

표 II-4-44. HPLC 분석 조건

Flow rate	1 mL/min			
Injection volume	10 uL			
Oven temperature	50°C			
UV	210 nm (190-400 nm DAD scanning)			
Mobile phase (Gradient)	Min	Flow rate (mL/min)	DW (%)	Acetonitrile (%)
	0	1	95	5
	1		95	5
	45		30	70
	50		5	95
	55		5	95
	57		95	5
	60		95	5

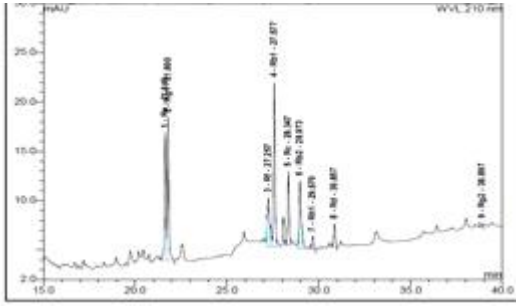
○ Hot-air roasting 처리온도에 따른 홍미삼 내의 진세노사이드 함량을 3회 반복 측정하였으며 표 4-45.에 제시함.

○ Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 온도별 HPLC 스펙트럼을 그림 4-30.에 제시함.

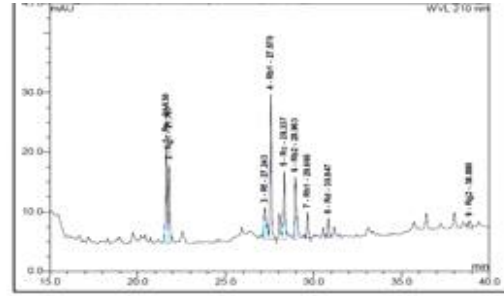
표 II-4-45. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 진세노사이드 함량

	Ginsenoside content (mg/g, dry weight)						
	Control	150°C, 10 min	160°C, 10 min	170°C, 10 min	180°C, 10 min	190°C, 10 min	200°C, 10 min
Re	4.253±0.031 ^f	5.192±0.041 ^g	3.862±0.028 ^d	4.052±0.005 ^e	3.193±0.039 ^c	2.278±0.049 ^b	0.852±0.032 ^a
Rg1	3.627±0.008 ^g	3.240±0.017 ^e	3.553±0.034 ^f	3.126±0.011 ^d	2.675±0.016 ^c	2.081±0.015 ^b	0.705±0.012 ^a
Rf	1.640±0.018 ^c	1.738±0.024 ^d	1.498±0.016 ^b	1.712±0.024 ^d	1.505±0.034 ^b	1.543±0.022 ^b	0.928±0.006 ^a
Rb1	6.459±0.175 ^d	9.127±0.087 ^g	7.379±0.014 ^f	6.771±0.086 ^e	5.851±0.049 ^c	4.393±0.003 ^b	1.696±0.006 ^a
Rc	3.050±0.087 ^c	4.690±0.088 ^f	3.831±0.023 ^e	3.842±0.124 ^e	3.646±0.112 ^d	2.551±0.085 ^b	1.042±0.027 ^a
Rb2	3.286±0.268 ^c	4.807±0.106 ^e	3.653±0.053 ^d	3.220±0.084 ^c	3.147±0.071 ^c	2.387±0.010 ^b	0.995±0.053 ^a
Rh1	0.290±0.000 ^a	0.953±0.004 ^d	0.911±0.005 ^c	0.977±0.009 ^e	0.954±0.008 ^d	1.017±0.001 ^f	0.748±0.013 ^b
Rd	0.936±0.031 ^c	1.335±0.052 ^g	1.177±0.012 ^e	1.266±0.013 ^f	1.061±0.006 ^d	0.873±0.018 ^b	0.418±0.017 ^a
Rg2	0.119±0.007 ^a	0.423±0.011 ^c	0.386±0.005 ^b	0.495±0.008 ^d	0.643±0.012 ^e	0.988±0.008 ^f	1.312±0.014 ^g
Total	23.659±0.626 ^d	31.505±0.431 ^g	26.251±0.191 ^f	25.462±0.365 ^e	22.676±0.346 ^c	18.110±0.210 ^b	8.696±0.181 ^a

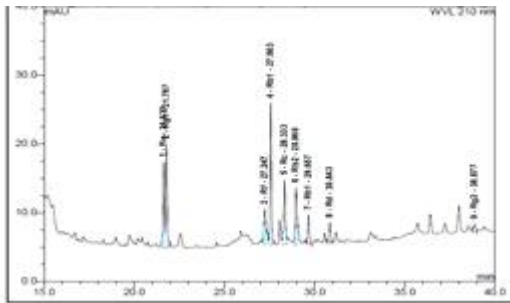
^{a-f} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.



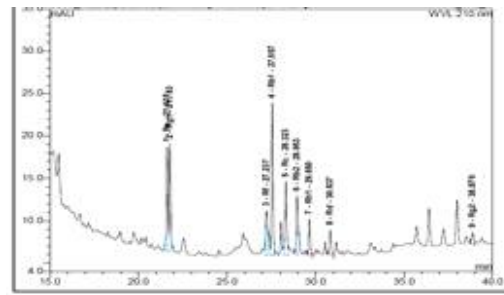
(가) Control



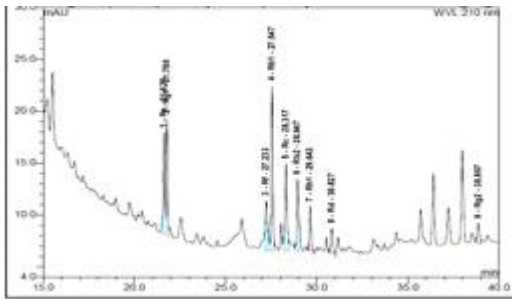
(나) 150°C, 10 min



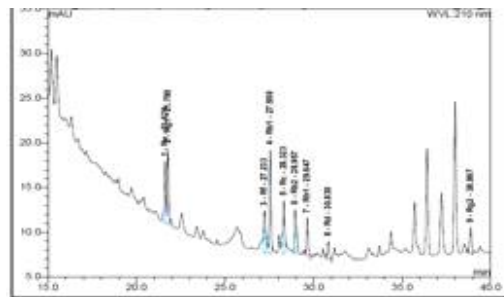
(다) 160°C, 10 min



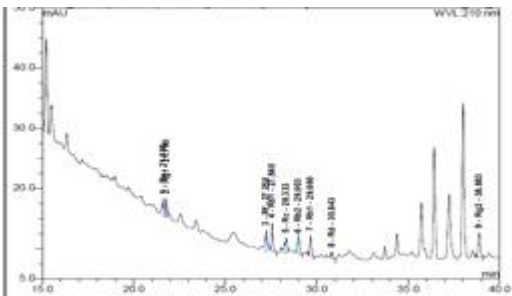
(라) 170°C, 10 min



(마) 180°C, 10 min



(바) 190°C, 10 min



(사) 200°C, 10 min

그림 II-4-30. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 온도별 HPLC 스펙트럼.

- Protopanaxtriol(PPT)계 ginsenoside는 protopanaxdiol(PPD)계 ginsenoside와 함께 인삼 속(Panax genus) 식물에 함유된 dammarane glycoside로서 인삼 특이성분임. 이들 화합물은 흔히 인삼사포닌으로 일컬어짐(Sang Myung Lee, 2015).
- 진세노사이드 총 함량은 무처리군에서 23.659 ± 0.626 mg/g, 150°C 에서 10 min 동안 로스팅 처리한 홍미삼에서 31.505 ± 0.431 mg/g으로 최대값을 나타내었으며, 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 진세노사이드 총 함량은 감소함.
- 이는 Yoon SR et al. (2010)이 보고한 인삼의 총 진세노사이드 함량은 로스팅 처리 온도에 유의적 차이가 존재하며, 로스팅 처리 온도가 증가함에 따라 총 진세노사이드 함량은 감소한다고 보고한 연구결과와 일치함.
- Seong BJ et al. (2018)는 170°C 에서 20-30 min 동안 로스팅 처리한 인삼의 진세노사이드 함량이 무처리군보다 높았다고 보고함.
- 본 실험에서도 170°C 에서 로스팅 처리한 홍미삼의 진세노사이드 함량이 무처리군보다 높은 것으로 나타남.
- 인삼에서 진세노사이드는 항암, 항산화, 항우울, 혈압조절, 면역체계 강화효과 등을 포함한 많은 기능을 가지고 있는데(Lee, JH et al., 2013), 180°C 에서 로스팅 처리한 홍미삼의 경우 총 진세노사이드 함량이 무처리군보다 감소하기 시작함.
- 인삼의 쓴맛은 triterpenoid saponin glycoside에서 나온다는 (Court WE, 2000)의 연구 보고에 따라 총 사포닌 함량이 가장 낮은 200°C 에서 로스팅 처리한 홍미삼에서 쓴맛이 가장 적게 나올 것으로 보이지만 총 사포닌 함량이 무처리군 대비 약 172% 현저히 감소함.
- 인삼에서 사포닌은 다양한 기능성을 나타내는 주요 지표성분이기 때문에 쓴맛이 가장 적게 느껴진다 하더라도 총 사포닌 함량이 무처리군보다 현저히 감소하였다면 최적 로스팅 조건으로 선정할 수 없음.
- Seong BJ et al. (2018)의 연구에 따르면 온도와 시간을 달리하여 로스팅한 결과 로스팅 처리온도가 높아질수록 Rb1, Re 및 Rg1의 함량이 낮아지는 것을 볼 수 있었다고 보고함.
- 이는 수삼이 홍삼으로 증숙 건조하면 Rb1, Re 및 Rg1 등의 사포닌이 가지고 있는 당 결합체에 열분해가 일어나 당 결합체가 낮은 사포닌 구조로 변하게 된다고

보고한 Yang SJ et al. (2006)의 연구결과로 설명할 수 있으며, 이와 같이 사포닌의 구조가 변하는 것은 홍삼 특유의 사포닌 구조가 발생한다고 보고한 연구들에서 볼 수 있는 현상임.

- 홍삼에서 주요 진세노사이드(major ginsenoside)로 알려진 Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rg1은 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 유사한 패턴을 보였는데 Rg1을 제외한 다른 major ginsenosides는 150°C의 로스팅 처리온도에서 최대 함량을 나타내었으며 Rg1은 무처리군에서 최대함량을 나타냄.
- 또한 minor ginsenoside로 알려진 Rh1와 Rg2는 major ginsenoside와 다른 패턴을 보였는데, Rh1와 Rg2는 각각 190°C와 200°C에서 최대함량을 나타냄.
- 따라서 major ginsenosides와 minor ginsenosides를 비교한 결과 로스팅 처리온도에 따라 major ginsenosides는 비교적 낮은 로스팅 처리온도에서, minor ginsenosides는 비교적 높은 로스팅 처리온도에서 최대함량을 갖는 것으로 나타남.
- 본 연구에서 Rb1과 Rg1의 함량은 로스팅 처리온도가 높아질수록 감소하였고 Re의 함량은 150°C의 로스팅 처리온도에서 함량이 높았으며, 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 함량이 감소하여 Seong BJ et al. (2018)의 연구결과와 유사한 경향을 보임.
- 무처리군에서 Rb1의 함량은 6.459 ± 0.175 mg/g이었으나, 200°C 로스팅 처리온도에서는 1.696 ± 0.006 mg/g으로 약 1/4 정도로 급격히 감소함.
- 이는 인삼박에 함유되어 있는 진세노사이드 성분 중 diol계 성분은 200°C 볶음온도 이상에서 극히 미량만 잔존하였으며, 비교적 많은 함량이었던 Rb1 성분은 무처리 시험구의 1.063 mg/g에서 0.072 mg/g으로 1/14 정도로 급격히 감소되었으며 내열성이 약해 가열에 의해 쉽게 분해 소실된다고 보고한 Park MH et al. (1995)의 연구결과와 유사한 경향을 보임.

(바) 향기성분

- 향기성분 분석은 hot-air roasting 처리온도에 따른 휘발성 성분들을 조사하여 홍미삼의 향미의 기호성이 증대되는 최적의 로스팅 온도조건을 확인하기 위해 진행함.

- 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 분석함.
- 예비실험을 통해 향기성분 분석 전처리 방법 중 일반적인 조분쇄보다 초저온 분쇄를 적용하였을 때 휘발성 화합물이 더 많이 용출되는 것을 확인하였으며, 따라서 무처리군과 hot-air roasting 처리한 홍미삼을 초저온 분쇄(cryogenic grinding)한 후 사용함.
- 휘발성 성분의 손실은 동결분쇄 기술에 의해 상당히 감소될 수 있으며, 향신료를 예비냉각하고 분쇄기 안에서 계속적으로 낮은 온도를 유지하는 것이 휘발성 성분의 손실을 감소시킬 수 있으며 향신료의 단위 질량 당 많은 향기의 강도를 유지됨(S. N. Saxena et al., 2018).
- 시료 2 g을 50 mL용 바이알에 취한 후 내부표준물질인 10 ppm 1,2,3-trichloropropane을 6 μ L 첨가한 다음, septum이 장착된 screw cap으로 바이알 입구를 막은 후 SPME fiber를 이용해 휘발성 물질을 포집함.
- 향기성분 포집 시 이용된 fiber는 polydimethylsiloxane/divinylbenzene이 코팅된 fiber(PDMS/DVB, 65 μ m, 23Ga, Supelco, Bellefonte, PA, USA)였음.
- 포집조건은 50°C에서 10분간 incubation 시켜 headspace 향을 포집시킨 후, 포집된 향 성분을 1 mm(I.D.) direct liner가 장착된 GC 주입구 온도를 250°C로 하여 탈착 분리시켜 split방법으로 탈착하여 분석함.
- 시료의 향기성분 분석을 진행하기 전 초저온 분쇄를 진행하였으며, operating condition은 표 4-46.에 제시함.

표 II-4-46. 초저온 분쇄 조건

Pre-cool	2 min
Run time	1.5 min
Cool time	1 min
Cycles	4
Rate	10 CPS*

CPS* : Cycles per second, the number of cycles in which the steel impactor moved forward and backward per second.

○ 시료의 향기성분 분석에 사용한 GC/MS 장비와 그 operating condition을 그림 4-31.과 표 4-47.에 제시함.

표 II-4-47. GC/MS 분석 조건

Column	DB-Wax (60 m × 0.25 mm × 0.5 μm)
Injector temperature	250°C
Detector temperature	250°C
GC	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
Oven temperature	
Flow rate	2.0 mL/min
Spilt ratio	20 : 1
Carrier gas	He
Ionization energy	70 eV
MS	
Ion source temperature	250°C
Scan range	35 ~ 550 m/z



그림 II-4-31. GC/MS.

- 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 정성함.
- 정량분석은 내부표준물질의 피크면적과 휘발성 화합물의 피크면적을 비교하여 상대 정량함.
- GC/MS 분석을 통해 총 60개의 휘발성 화합물을 동정하였으며 표 4-48.에 제시함.
- Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 온도별 GC/MS 스펙트럼을 그림 4-32.에 제시함.

표 II-4-48. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 GC-MS 분석 결과

No.	RT ¹⁾	Compounds	Relative area(%)						
			Control ²⁾	150-10	160-10	170-10	180-10	190-10	200-10
1. Terpenes									
1	14.91	α -Pinene	0.045	0.042	0.048	0.036	0.040	0.036	0.036
2	18.14	β -Pinene	0.073	0.035	0.133	0.056	0.103	0.054	0.042
3	19.75	β -Myrcene	0.124	0.134	0.163	0.083	0.131	0.076	0.063
4	21.42	Limonen	0.008	0.011	0.012	0.011	0.018	0.018	0.030
5	23.18	Styrene	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
6	30.95	β -Clovane	0.182	0.110	0.266	0.178	0.165	0.160	0.157
7	33.00	ARISTOLENE	0.036	0.049	0.051	0.045	0.030	0.025	0.024
8	34.60	β -Panasinsene	0.418	0.266	0.597	0.428	0.388	0.356	0.376
9	35.38	β -Maaliene	0.021	0.013	0.036	0.028	0.027	0.028	0.028
10	36.90	(-)- β -Elemene	0.283	0.188	0.453	0.334	0.325	0.294	0.286
11	37.86	Calarene	0.654	0.724	0.827	0.621	0.554	0.526	0.498
12	38.94	α -Gurjunene	0.342	0.356	0.383	0.333	0.303	0.296	0.309
13	40.38	β -Farnesene	1.076	1.523	1.857	0.93	0.895	0.678	0.531
14	40.73	(-)- α -Panasinsene	0.138	0.092	0.217	0.158	0.138	0.115	0.136
15	41.02	Neoclovane	0.383	0.516	0.487	0.326	0.318	0.304	0.294
16	42.03	α -Humulene	0.699	0.882	1.026	0.706	0.653	0.525	0.579
17	42.50	β -Caryophyllene	0.196	0.130	0.285	0.186	0.171	0.129	0.128
18	43.28	Ledene	0.069	0.094	0.102	0.090	0.106	0.130	0.153
19	43.83	β -Neoclovane	0.085	0.055	0.128	0.092	0.082	0.078	0.073
20	44.72	β -Selinene	0.044	0.024	0.055	0.041	0.037	0.033	0.031
21	44.89	α -selinene	0.062	0.066	0.083	0.057	0.055	0.050	0.047
22	45.33	γ -Elemene	0.909	0.602	0.904	0.593	0.475	0.260	0.146
23	46.13	δ -Cadinene	0.033	0.023	0.904	0.593	0.498	0.297	0.142
24	58.02	Nerolidol	0.008	0.010	0.012	0.006	0.006	0.005	0.004

			5.889	5.946	9.030	5.932	5.519	4.474	4.115
2. Furans									
1	9.29	2-methyl-Furan	0	0	0.001	0.002	0.004	0.005	0.008
2	22.20	2-pentyl-Furan	0.015	0.017	0.020	0.030	0.020	0.020	0.026
3	23.43	2-Methyl-3-ketotetrahydrofuran	0	0.007	0.010	0.026	0.038	0.076	0.130
4	31.95	Acetylfuran	0.038	0.201	0.526	0.710	0.678	0.642	0.646
5	34.87	2-Methyl-5-formylfuran	0.002	0.015	0.047	0.146	0.351	0.844	1.437
6	48.40	2-(pyrrolylmethyl)furan	0	0	0.005	0.021	0.051	0.084	0.066
7	50.28	Hydroxy-dimethyl-furanone	0	0.028	0.039	0.052	0.054	0.055	0.060
			0.055	0.268	0.648	0.987	1.196	1.726	2.373
3. Pyrazines									
1	23.72	Methylpyrazine	0.002	0.016	0.022	0.069	0.090	0.111	0.084
2	25.88	2,5-Dimethyl-pyrazine	0.001	0.024	0.043	0.057	0.065	0.075	0.037
3	26.07	2,6-Dimethyl-pyrazine	0.009	0.038	0.064	0.082	0.088	0.103	0.072
4	26.24	Ethylpyrazine	0.001	0.011	0.011	0.027	0.034	0.040	0.030
5	26.75	2,3-Dimethyl-pyrazine	0.003	0.009	0.012	0.028	0.034	0.034	0.036
6	28.10	2-Ethyl-6-methylpyrazine	0.002	0.027	0.022	0.065	0.075	0.085	0.056
7	28.82	Trimethylpyrazine	0.001	0.011	0.023	0.034	0.048	0.072	0.040
			0.019	0.136	0.197	0.362	0.434	0.520	0.355
4. Alcohols									
1	38.64	2-Furanmethanol	0.058	0.367	0.649	0.463	0.399	0.471	0.539
2	55.20	Maltol	0.513	5.270	5.413	5.513	4.921	4.265	3.467
3	62.65	Spathulenol	0.011	0.010	0.014	0.013	0.015	0.008	0
4	63.21	Selina-6-en-4-ol	0.019	0.021	0.023	0.016	0.016	0.014	0.012
5	63.87	Ginsenosol	0.076	0.089	0.105	0.074	0.071	0.061	0.056
6	64.39	4-ethenyl-2-methoxy-Phenol	0.011	0.029	0.062	0.057	0.063	0.046	0.020
			0.688	5.786	6.266	6.136	5.485	4.865	4.094
5. Alkanes									
1	12.99	2,2,4,6,6-Pentamethyl-heptane	0.009	0.010	0.021	0.030	0.039	0.054	0.073

2	14.26	Decane	0.009	0.012	0.017	0.022	0.043	0.038	0.045
3	15.07	3,5-dimethyl-Octane	0.002	0.006	0.008	0.010	0.014	0.017	0.025
4	15.77	2,6,10-trimethyl-Dodecane	0.004	0.010	0.015	0.020	0.027	0.032	0.048
5	21.76	Dodecane	0.006	0.008	0.015	0.019	0.023	0.024	0.031
			0.030	0.046	0.076	0.101	0.146	0.165	0.222
6. Aldehydes									
1	7.97	2-Methyl-propanal	0	0.003	0.007	0.013	0.011	0.007	0.005
2	10.71	2-Methyl-butanal	0.002	0.019	0.039	0.074	0.054	0.044	0.037
3	10.81	3-Methyl-butanal	0	0.014	0.023	0.026	0.014	0	0
4	30.25	Furfural	0.005	0.084	0.291	0.336	0.478	1.261	2.223
			0.007	0.120	0.360	0.449	0.557	1.312	2.265
7. Ketones									
1	8.00	2-Propanone	0.021	0.027	0.029	0.041	0.034	0.031	0.029
2	15.43	2,3-Pentanedione	0	0.003	0.012	0.020	0.028	0.053	0.116
3	24.30	3-Hydroxy-2-butanone	0.006	0.016	0.035	0.038	0.029	0.021	0.019
4	24.81	1-Hydroxy-2-propanone	0.016	0.054	0.103	0.139	0.158	0.265	0.391
			0.043	0.100	0.179	0.238	0.249	0.370	0.555
8. Acids									
1	29.70	Acetic acid	0.084	0.160	0.315	0.336	0.292	0.331	0.392
			0.084	0.160	0.315	0.336	0.292	0.331	0.392
9. Amines									
1	60.94	2-hydroxy-2-(3-pyridyl)ethaneamine	0	0.010	0.024	0.036	0.033	0.028	0.019
			0	0.010	0.024	0.036	0.033	0.028	0.019
10. Esters									
1	8.25	Methyl ester	0.006	0.008	0.008	0.014	0.017	0.029	0.037
			0.006	0.008	0.008	0.014	0.017	0.029	0.037
			6.821	12.580	17.103	14.591	13.928	13.820	14.427

RT¹): retention time (min).

Control²⁾: not roasted red ginseng, 150-10, 160-10, 170-10, 180-10, 190-10 and 200-10 : roasted red ginseng by treatment for 10 min at 150°C, 160°C, 170°C, 180°C, 190°C and 200°C, respectively.

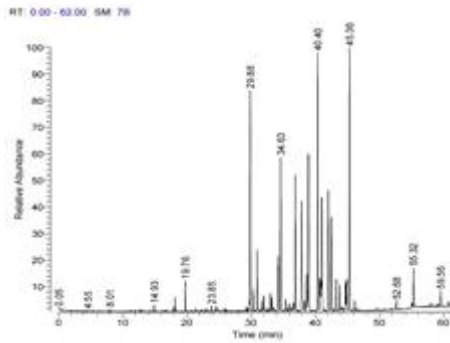
○ 향기성분 분석 관련 논문의 문헌조사를 통해 수집한 휘발성 화합물의 향 묘사를 표 4-49.에 제시함.

표 II-4-49. 휘발성 화합물의 향 묘사

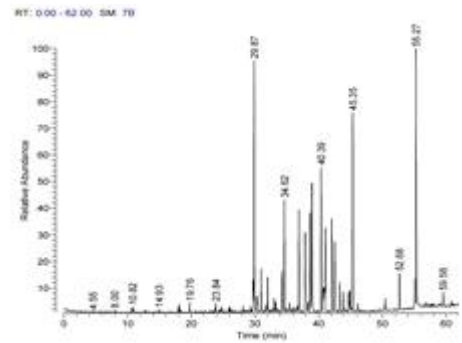
No.	RT ¹⁾	Compounds	Odor description
1	7.97	2-Methyl-propanal	malty, toasted, fruity, pungent
2	8.00	2-Propanone	
3	8.25	Methyl ester	
4	9.29	2-methyl-Furan	
5	10.71	2-Methyl-butanal	rancid, almond-like, toasted, cocoa
6	10.81	3-Methyl-butanal	fruity, bitter almond, toasted, malt,
7	12.99	2,2,4,6,6-Pentamethyl-heptane	
8	14.26	Decane	
9	14.91	α -Pinene	resinous, pine-like, green, fruity
10	15.07	3,5-dimethyl-Octane	
11	15.43	2,3-Pentanedione	cream, butter
12	15.77	2,6,10-trimethyl-Dodecane	
13	18.14	β -Pinene	fresh, pine-like
14	19.75	β -Myrcene	musty
15	21.42	Limonene	fruity, lemon, herbal, peppermint
16	21.76	Dodecane	alkane
17	22.20	2-Pentylfuran	green bean, beany-greenish, butter
18	23.18	Styrene	balsamic
19	23.43	2-Methyl-3-ketotetrahydrofuran	

20	23.72	Methylpyrazine	cooked rice, nutty, roasted
21	24.30	3-Hydroxy-2-butanone	butter, cream, fatty
22	24.81	1-Hydroxy-2-propanone	alcoholic-fruity, malty
23	25.88	2,5-Dimethyl-pyrazine	nutty, roast grain, peanut
24	26.07	2,6-Dimethyl-pyrazine	nutty, roast grain
25	26.24	Ethylpyrazine	nutty
26	26.75	2,3-Dimethyl-pyrazine	roasty, nutty
27	28.10	2-Ethyl-6-methylpyrazine	nutty
28	28.82	Trimethylpyrazine	roasty, nutty, musty, earthy
29	29.70	Acetic acid	strong pungent, sour
30	30.25	Furfural	sweet, caramel-like, nutty, roasted
31	30.95	β -Clovene	
32	31.95	Acetylfuran	cooked, sweet
33	33.00	Aristolene	flower, sweet
34	34.60	β -Panasinsene	
35	34.87	2-Methyl-5-formylfuran	
36	35.38	β -Maaliene	
37	36.90	β -elemene	fresh, green
38	37.86	Calarene	dry-woody
39	38.64	2-Furanmethanol	cooked sugar taste
40	38.94	α -Gurjunene	wood, balsamic
41	40.38	β -Farnesene	fresh, citrus, woody, herbal
42	40.73	(-)- α -Panasinsene	
43	41.02	Neoclovene	
44	42.03	α -Humulene	flowery, fruity, fresh green, wood
45	42.50	β -Caryophyllene	woody, fruity, sweet, flower
46	43.28	Ledene	
47	43.83	β -Neoclovene	
48	44.72	β -Selinene	fruity, flowery, herb, woody

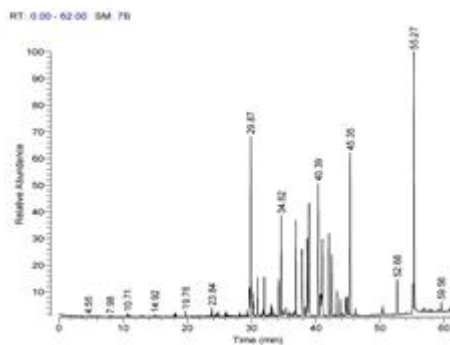
49	44.89	α -Selinene	woody-spicy
50	45.33	γ -Elemene	
51	46.13	δ -Cadinene	sweet, citrus oil
52	48.40	1-Furfurylpyrrole	green hay-like
53	50.28	4-Hydroxy-2.5-dimethyl-furanone	heat-treated strawberry, pineapple-like, caramel
54	55.20	Maltol	caramel, sweet, bitter
55	58.02	Nerolidol	dry grass-like, oily, flowery
56	60.94	2-hydroxy-2-(3-pyridyl)ethaneamine	
57	62.65	Spathulenol	herbaceous
58	63.21	Selina-6-en-4-ol	
59	63.87	Ginsenosol	
60	64.39	4-ethenyl-2-methoxy-Phenol	



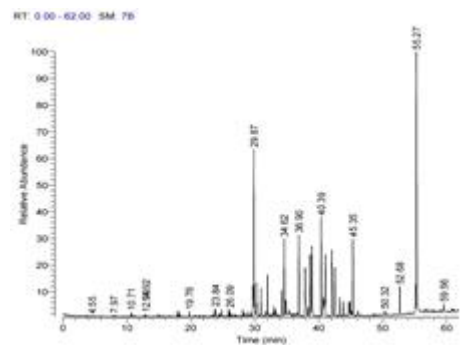
(가) Control



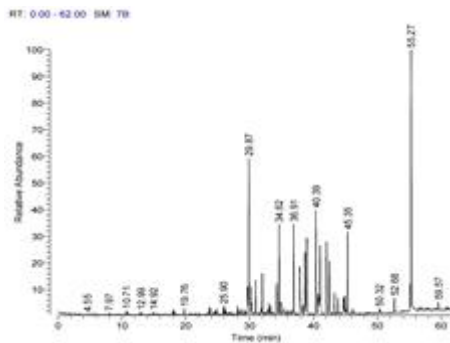
(나) 150°C, 10 min



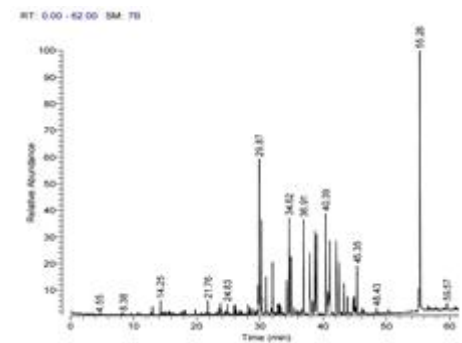
(다) 160°C, 10 min



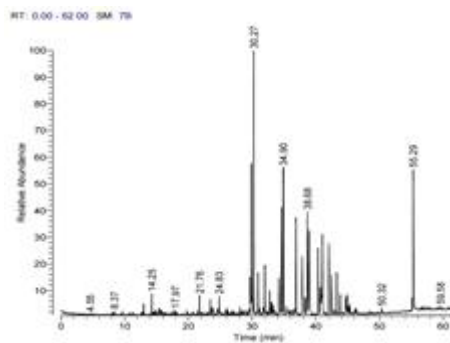
(라) 170°C, 10 min



(마) 180°C, 10 min



(바) 190°C, 10 min



(사) 200°C, 10 min

그림 II-432. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 온도별 GC/MS 스펙트럼.

- 로스팅 처리한 홍미삼의 향기성분 분석 결과, 24개의 Terpene 화합물, 7개의 Furan 화합물, 7개의 Pyrazine 화합물, 6개의 Alcohols 화합물, 5개의 Alkane 화합물, 4개의 Aldehyde 화합물, 4개의 Ketone 화합물, Acid 화합물 1개, Amine 화합물 1개, Ester 화합물 1개로 총 60개의 휘발성 화합물들이 동정됨.
- 무처리군보다 hot-air roasting 처리한 시료에서 포집된 향기성분이 증가하였는데, 이는 홍삼을 로스팅 처리함에 따라 포집된 향기성분은 로스팅 하지 않은 홍삼보다 향기성분이 더 많이 포집되었다고 보고한 Seong BJ et al. (2018)의 연구 결과와 일치함.
- 식품을 가열처리하여 제조할 때 향기성분은 주로 maillard형 비효소적 갈색화반응에 의하여 생성된다고 알려져 있음.
- 갈색화 반응에서 당류는 가수분해되어 환원당으로 되며 5-hydroxymethyl furfural(HMF)이나 furan 유도체와 같은 산화생성물에 의하여 carbonyl 화합물을 생성하고 이들 산화물이 상호축합, 중합반응에 의하여 식품에 향미를 주게 되는데 이 반응에서 생성되는 향기성분은 주로 pyrazine계 화합물임.(Park MH et al. 1999).
- 본 연구에서는 홍삼 중의 아미노산이나 당 등의 성분이 hot-air roasting 과정에서 받게 되는 열에 의해 Maillard 반응이 일어나 pyrazine 유도체가 다량 발생하였으며, 190℃에서 로스팅 처리한 홍삼에서 0.520%로 pyrazine 성분을 가장 많이 함유하고 있음.
- Ryu SK et al. (2002)은 pyrazine 유도체는 인삼에는 없거나 또는 매우 적은 양의 향이며 인삼에 pyrazine 계통의 성분이 많이 있다면, 인삼의 향은 고소하고 단 냄새가 날 것이나, 실제 인삼 향은 이러한 냄새가 매우 약한 편이라고 보고하였음.
- 또한 Sohn HJ et al. (2005)은 한국에서 수삼은 일반적으로 홍삼과 백삼으로 가공되어지는데, 홍삼은 증기로 찐 후 건조되며 달고 볶은 향과 같은 강한 향기를 가진다고 보고하였음.
- Park MH et al. (1999)은 200℃에서 20분간 볶음처리한 홍삼박의 증류물에서 구수한 냄새를 나타내는 물질인 maltol이 검출되었다고 보고하였는데, 홍미삼의 hot-air roasting 처리의 경우 170℃, 10 min에서 maltol이 가장 많이 검출되었으며, 무처리군보다 약 10.75배 증가하였음.

- Maltol은 홍삼박에 존재하지 않는 maltose와 arginine이 고온에서 갈색화 반응 및 아마도리 반응을 거친 후 축합되어 생성되었을 것으로 추정됨.(Han et al., 1978)
- 최근 가열에 의한 화학성분의 생성 및 약리효능의 차이가 확인됨에 따라 홍삼의 우수성이 입증되고 있는데 홍삼에는 백삼에 존재하지 않는 진세노사이드와 maltol 등 홍삼고유의 생리활성물질이 존재한다고 보고됨(Jeon EJ et al., 2008).
- 그림 4-32.의 스펙트럼을 보면 maltol(RT: 55.32)의 함량은 무처리군(0.513%)보다 로스팅 처리한 시료(3.467% ~ 5.270%)에서 증가하였음.
- Cho and Kays. (2013)은 furfural이 견과류 향, 로스팅 향, 달콤한 향 등을 나타낸다고 보고하였는데, 홍미삼의 hot-air roasting 처리의 경우 190℃, 10 min에서 furfural이 가장 많이 검출되었으며, 무처리군보다 약 252배 증가하였음.
- A. M. Abd EI-Aty et al. (2007)은 향기 강도에 근거하여 ester 화합물은 홍삼과 백삼에서 가장 중요한 향 성분들 중에 하나이며 달콤한 향과 로스팅 향에 기여한다고 보고하였는데, 본 연구에서는 홍미삼의 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 ester 화합물의 함량이 증가함.
- Shaoqing Cui et al. (2017)은 β -Farnesene이 특히 달콤한 향을 가진다고 보고하였는데 본 연구에서 β -Farnesene은 160℃에서 로스팅 처리한 시료에서 1.857%로 가장 함량이 높았으며 200℃에서 로스팅 처리한 시료에서 0.531%로 함량이 가장 낮음.
- Mega, J. A. (1979)는 furan이 식품에서 탄맛, 단맛, 쓴맛, 구운 고기 맛, 코코넛과 같은 맛에 기여한다고 보고함.
- Furan 계열 화합물들은 로스팅 처리 온도가 증가함에 따라 총 relative peak area가 증가하였으며, 200℃에서 10 min 동안 로스팅 처리한 시료에서 furan계열 화합물이 2.373%로 함량이 가장 높음.
- Rapp A. (1998)의 연구에 따르면 홍삼과 백삼에서 검출된 여러 케톤 화합물들은 매우 중요하며 꽃 향을 내며 와인에서 발견되어지는 성분이라고 보고하였는데, 본 연구에서 홍미삼의 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 케톤 화합물의 함량이 증가함.

(사) 관능검사

- Hot-air roasting 처리 온도에 따른 홍미삼의 쓴맛 경감 정도 및 선호도를 조사하기 위해 관능검사를 진행함.
- 시료는 로스팅 처리한 홍미삼 분말 1 g과 증류수 50 mL를 80℃의 항온수조에서 2시간 열수 추출한 추출물을 사용하였으며, 375(무처리군), 743(150℃), 624(160℃), 511(170℃), 136(180℃), 819(190℃), 263(200℃)와 같이 시료에 난수표를 표시함.
- 검사방법은 7점 척도법으로 진행함.
- 관능검사 설문지는 그림 4-33.에 제시함.

The figure displays 18 identical questionnaire forms for sensory evaluation. Each form is titled with a sample ID (e.g., 375, 743, 624, 511, 136, 819, 263) and contains a 7-point Likert scale for '쓴맛 경감 정도' (Bitterness reduction degree) and '선호도' (Preference). The scale ranges from 1 (매우 약하다) to 7 (매우 강하다).

그림 II-4-33. 관능검사 설문지.

- 관능검사원은 식품 신제품 개발 관련 관능검사 경험이 있는 차의과학대학교 대학원생 총 6명과 차의과학대학교 학부생 4명이 관능검사에 지원함. 관능검사를 실시하기 전 PROP(6-n-propyl-2-thiouracil) 상태를 테스트하였으며, 총 10명의 지원자 모두 테스트를 통과하여 관능검사원으로 선정함.
- 관능검사를 진행하기 전, 표 4-50.에 제시한 관능검사 용어에 대한 설명을 진행함.
- 쓴맛에 대한 척도는 0.10% caffeine 용액을 사용하였으며, 쓴맛의 보통을 의미하는 '4점'으로 표준화함.
- 시료는 세 자리 난수표가 표기된 종이컵에 제공되었으며 각 검사원에게 채점표를 나누어준 후 7점 척도에 의해 6가지 측정 항목(쓴맛, 단맛, 구수한 맛, 홍삼 맛, 홍삼 향, 전반적인 기호도)의 강도를 측정하도록 함. 제시된 시료는 무작위로 제공하여 순서상의 오차를 최소화하였으며, 다른 시료를 섭취하기 전에 휴식시간과 물을 제공함.

표 II-450. 관능검사 용어에 대한 정의

Definition	
Bitter taste	시료를 입 안에 처음 넣었을 때, 느껴지는 쓴맛의 정도
Sweet taste	시료를 입 안에 처음 넣었을 때, 느껴지는 단맛의 정도
Savory taste	시료를 입 안에 처음 넣었을 때, 느껴지는 구수한 맛의 정도
Red ginseng taste	시료를 입 안에 처음 넣었을 때, 느껴지는 홍삼 맛의 정도
Red ginseng odor	코로 시료의 향을 처음 맡았을 때, 느껴지는 홍삼 향의 정도
Overall preference	시료의 맛을 보고 향을 맡은 후, 느껴지는 종합적인 선호도의 정도

- 관능검사에 사용한 추출물 시료와 관능검사 진행 모습은 각각 그림 4-34.와 그림 4-35.에 제시함.



그림 II-4-34. 홍미삼 추출물 시료.



그림 II-4-35. 관능검사 진행 모습.

○ 관능검사 결과는 표 4-51.에 제시함.

표 II-4-51. 관능검사 결과

	Control	150℃, 10 min	160℃, 10 min	170℃, 10 min	180℃, 10 min	190℃, 10 min	200℃, 10 min
Bitter taste	3.5 ±0.7 ^c	2.6 ±0.7 ^{ab}	2.5 ±0.5 ^{ab}	2.3 ±0.5 ^a	2.5 ±0.5 ^{ab}	2.8 ±0.6 ^{ab}	3.0 ±0.8 ^{bc}
Sweet taste	2.1 ±0.5 ^a	2.7 ±0.5 ^{abc}	3.0 ±0.6 ^{bc}	2.6 ±0.9 ^{abc}	2.5 ±0.5 ^{ab}	2.5 ±0.5 ^{ab}	3.2 ±0.6 ^c
Savory taste	3.0 ±0.6 ^a	3.9 ±0.5 ^b	4.1 ±0.7 ^b	4.1 ±0.7 ^b	4.2 ±0.6 ^b	4.4 ±0.7 ^b	4.1 ±0.5 ^b
Red ginseng taste	2.9 ±0.3 ^a	4.4 ±0.8 ^{bc}	3.8 ±0.7 ^b	3.8 ±0.9 ^b	5.1 ±0.7 ^c	4.5 ±0.8 ^{bc}	4.3 ±0.8 ^b
Red ginseng odor	2.2 ±0.7 ^a	3.4 ±0.7 ^b	4.0 ±0.8 ^{bc}	4.0 ±0.8 ^{bc}	4.0 ±0.6 ^{bc}	4.4 ±0.5 ^{cd}	4.8 ±0.6 ^d
Overall preference	2.6 ±0.8 ^a	3.3 ±0.6 ^{ab}	4.0 ±0.6 ^{bc}	4.2 ±0.7 ^c	3.3 ±1.0 ^{ab}	3.1 ±0.7 ^a	3.9 ±0.5 ^{bc}

^{a-d} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.

- 쓴맛은 170℃, 10 min 로스팅 처리한 추출물에서 가장 낮은 점수를 얻었으며, 모든 로스팅 처리한 추출물에서 쓴맛의 표준용액인 0.10% caffeine 용액보다 쓴맛이 더 적게 느껴졌고 무처리군보다 쓴맛이 감소한 것으로 나타남.
- 쓴맛을 나타내는 총 사포닌 함량이 170℃에서 로스팅 처리한 추출물에서 감소하기 시작하였으므로 관능검사 결과 170℃부터는 쓴맛이 감소되어야 하지만 오히려 쓴맛이 증가됨.
- 이는 홍삼의 쓴맛보다는 로스팅 온도가 높아 탄화에 의해 생성된 쓴맛으로 판단됨.
- 단맛은 200℃, 10 min 로스팅 처리한 추출물에서 가장 높은 점수를 얻었으며 모든 추출물에서 무처리군보다 단맛이 증가함.

- 구수한 맛은 190°C, 10 min 로스팅 처리한 추출물에서 가장 높은 점수를 얻었으며 모든 추출물에서 무처리군보다 구수한 맛이 증가함.
- 로스팅 처리한 시료에서 구수한 맛이 증대된 본 연구의 관능검사 결과는 향기성분 분석결과와 일치함.
- GC-MS 실험결과 무처리군보다 로스팅 처리군에서 pyrazine 계통 성분의 총량이 증가하였으며 Ryu SK et al. (2002)은 pyrazine 유도체는 인삼에는 없거나 또는 매우 적은 양의 향임. 인삼에 pyrazine 계통의 성분이 많이 있다면, 인삼의 향은 고소하고 단 냄새가 날 것이나, 실제 인삼 향은 이러한 냄새가 매우 약한 편이라고 보고함.
- 홍삼 맛은 180°C, 10 min 로스팅 처리한 추출물에서 가장 높은 점수를 얻었으며 모든 추출물에서 무처리군보다 홍삼 맛이 증가함.
- 홍삼 향은 200°C, 10 min 로스팅 처리한 추출물에서 가장 높은 점수를 얻었으며 모든 추출물에서 무처리군보다 홍삼 향이 증가함. 이는 무처리군보다 로스팅 처리 군에서 향기성분의 총 용출량이 증가한 GC-MS 실험결과와도 일치하는 결과임.
- 전체적인 기호도는 170°C, 10 min 로스팅 처리한 추출물에서 가장 높은 점수를 얻었으며 모든 추출물에서 무처리군보다 높은 점수를 얻음.

(아) 펄핑률

- 펄핑률은 hot-air roasting 처리온도에 따른 홍미삼 시료의 부피 팽창 정도를 확인하기 위해 측정함.
- 그림 4-36.에 제시한 펄핑된 홍미삼의 외관 사진은 투명한 종이컵에 시료 50 g을 담은 후, 측정하였다. 시료의 처리조건은 왼쪽부터 차례로 무처리군 / 150°C, 10 min / 160°C, 10 min / 170°C, 10 min / 180°C, 10 min / 190°C, 10 min / 200°C, 10 min임.
- 펄핑률은 메스실린더에 무처리군과 hot-air roasting 처리한 홍미삼 100 g을 넣어 부피를 측정하여 밀도를 계산한 후 아래의 식에 따라 구하였으며 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-52.에 제시함.

$$\text{※ Puffing index (\%)} = \frac{\text{로스팅처리 전 홍삼의 밀도}}{\text{로스팅처리 후 홍삼의 밀도}} \times 100$$



그림 II-4-36. Hot-air roasting 처리 후 펴핑된 홍미삼의 외관 I.

○ Hot-air roasting 처리온도가 증가함에 따라 홍미삼의 펴핑이 더 많이 일어남.

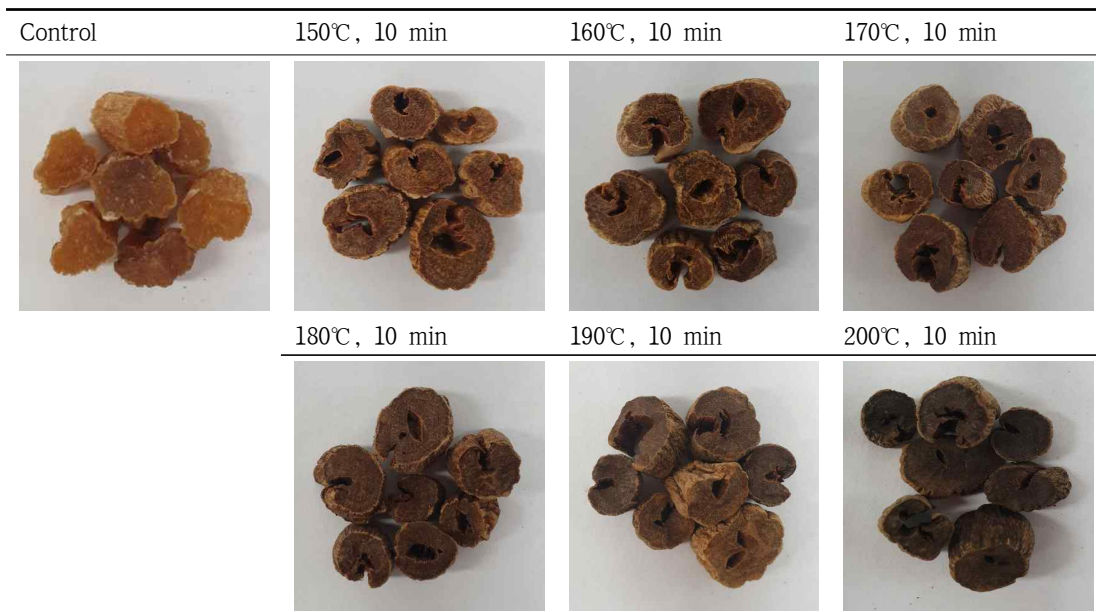


그림 II-4-37. Hot-air roasting 처리 후 펴핑된 홍미삼의 외관 II.

표 II-4-52. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 펴핑률

	150°C, 10 min	160°C, 10 min	170°C, 10min	180°C, 10 min	190°C, 10 min	200°C, 10 min
Puffing index (%)	146.93 ±1.79 ^a	154.53 ±1.79 ^b	171.00 ±0.00 ^c	176.07 ±1.79 ^d	186.20 ±0.00 ^e	195.07 ±1.79 ^f

^{a-f} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.

- Hot-air roasting 처리온도가 증가함에 따라 홍미삼의 퍼핑률도 증가함.
- 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 시료의 퍼핑률도 증가하였는데, 이는 그림 4-37.에 제시한 외관을 보면 로스팅 처리 후에 시료의 표면에 공극이 발생하여 그림 36.에 제시한 외관과 같이 부피가 증가하였음을 확인할 수 있음.
- Praveen et al. (2017)이 보고한 로스팅 처리 온도가 증가함에 따라 퍼핑률이 증가하였다는 연구결과와 일치함.

(자) 팽창률

- 팽창률은 hot-air roasting 처리온도에 따른 홍미삼 시료의 부피 팽창 정도를 확인하기 위해 측정함.
- 팽창률은 메스실린더에 무처리군과 hot-air roasting 처리한 홍미삼 100 g을 넣어 부피를 측정한 후 아래의 식에 따라 구하였으며 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 표 4-53.에 제시함.

$$\text{※ Expansion index (\%)} = \frac{\text{로스팅처리 후 홍삼의 부피}}{\text{로스팅처리 전 홍삼의 부피}} \times 100$$

표 II-453. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 팽창률

	150°C, 10 min	160°C, 10 min	170°C, 10 min	180°C, 10 min	190°C, 10 min	200°C, 10 min
Expansion index (%)	146.46 ±1.79 ^a	154.04 ±1.79 ^b	170.45 ±0.00 ^c	175.51 ±1.79 ^d	185.61 ±0.00 ^e	194.44 ±1.79 ^f

^{a-f} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.

- Hot-air roasting 처리온도가 증가함에 따라 홍미삼의 팽창률도 증가함.
- 이는 Jaime Daniel Bustos-Vanegas et al. (2017)이 보고한 높은 온도에서 로스팅 처리한 커피는 큰 부피 팽창을 갖는다는 결과와 일치함.

- 로스팅 처리를 진행함에 따라 팽창률이 커지는 이유는 로스팅 동안에 공극구조가 형성되고 수분함량이 감소되기 때문이라고 Praveen et al., (2017)은 보고함.
- 로스팅 처리를 진행함에 따라 홍미삼 시료에 공극이 형성되었으며(그림 4-37. 참고) 수분함량도 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 감소함.(표 4-43. 참고).
- Praveen et al., (2017)는 250°C 에서 시료의 팽창률은 139.93±2.65%, 350°C 에서 시료의 팽창률은 160.70±1.02%로, 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 시료의 팽창률이 증가하였다고 보고함.

(차) 밀도

- 밀도는 hot-air roasting 처리온도에 따른 홍미삼 시료의 밀도 변화를 확인하기 위해 측정함.
- 밀도는 질량을 알고 있는 홍미삼을 실린더에 넣어 부피를 측정한 후 질량과 부피의 비로 계산하였으며, 표 4-54.에 제시함.

표 II-4-54. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 밀도

	Control	150°C, 10 min	160°C, 10 min	170°C, 10 min	180°C, 10 min	190°C, 10 min	200°C, 10 min
Specific volume (mL/g)	0.77 ±0.74 ^g	0.51 ±0.45 ^f	0.49 ±0.50 ^e	0.47 ±0.45 ^d	0.44 ±0.52 ^c	0.41 ±0.41 ^b	0.39 ±0.28 ^a

^{a-g} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.

- Hot-air roasting 처리온도가 증가함에 따라 홍미삼의 밀도는 감소함.
- Pittia, P. et al. (2001)에 따르면 밀도의 변화는 로스팅 처리한 커피 콩의 팽창과 커피 콩의 다공성 구조의 형성을 나타낸다고 보고함.

(카) 비체적

- 비체적은 hot-air roasting 처리온도에 따른 홍미삼 시료의 부피 팽창 정도를 확인하기 위해 측정함.

- 비체적은 눈금으로 나누어진 실린더에서 무처리군과 hot-air roasting 처리한 홍미삼 시료의 부피를 무게로 나눈 값으로 정량화하였으며 3회 반복 측정하였으며 그 평균값과 표준편차를 표 4-55.에 제시함.

$$\text{※ Specific volume (mL/g)} = \frac{\text{시료의 부피(mL)}}{\text{시료의 무게(g)}}$$

표 II-4-55. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 비체적

	Control	150°C, 10 min	160°C, 10 min	170°C, 10 min	180°C, 10 min	190°C, 10 min	200°C, 10 min
Specific volume (mL/g)	1.49 ±0.01 ^a	2.04 ±0.00 ^b	2.21 ±0.04 ^c	2.36 ±0.05 ^d	2.45 ±0.04 ^e	2.63 ±0.03 ^f	2.77 ±0.04 ^g

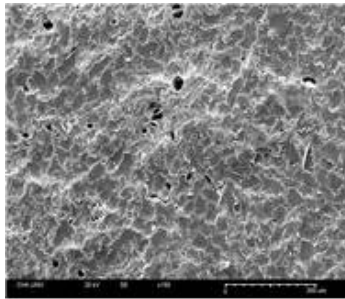
^{a-f} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.

- Hot-air roasting 처리 온도가 증가함에 따라 홍미삼의 비체적도 증가함.
- 이는 S. SCHENKER et al. (2000)이 높은 온도에서 로스팅 처리한 커피 빈은 낮은 온도에서 로스팅 처리한 커피 빈과 비교하였을 때 커피빈의 부피가 더 크다고 보고한 것과 일치함.
- 200°C, 10 min 동안 로스팅 처리한 시료는 무처리군보다 비체적이 약 85.91% 증가함.
- Jha (2005)는 곡물의 밀도는 로스팅 처리 동안에 내부 공극의 팽창 및 발달과 수분 및 세포 구조의 손실의 결과로 발생한다고 보고함.

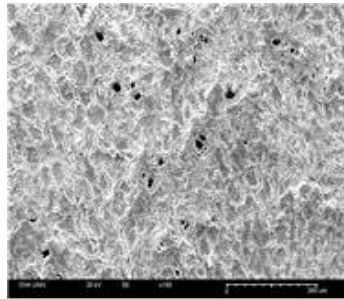
(㉮) 미세구조

- 미세구조의 관찰은 hot-air roasting 처리 온도에 따른 시료의 단면구조를 확인하기 위해 진행되었으며, 주사전자현미경을 이용하여 무처리군과 hot-air roasting 처리한 홍미삼 시료의 단면을 관찰함.

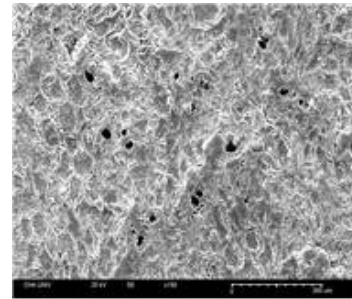
○ 시료는 이온 코팅기(MCM-100 Ion Sputter Coater, Sec, Korea)에 의해 백금으로 코팅된 후에 관찰되었으며 scanning electron microscope(SNE-3000MB, Sec, Korea)로 20 kV에서 150배, 400배로 관찰한 SEM image를 그림 4-38.와 그림 4-39.에 제시함.



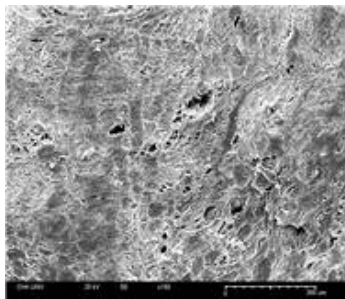
A : control



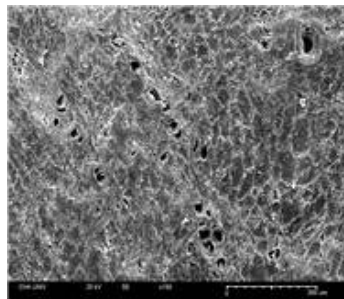
B : 150°C, 10 min



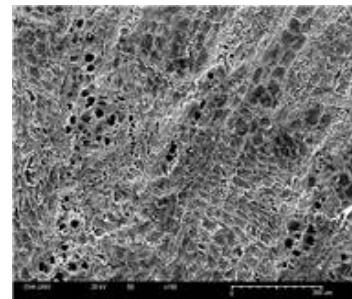
C : 160°C, 10 min



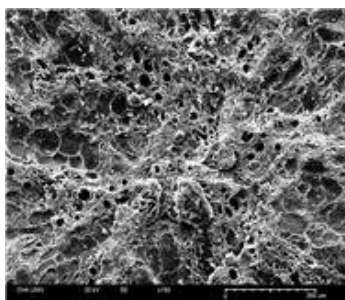
D : 170°C, 10 min



E : 180°C, 10 min



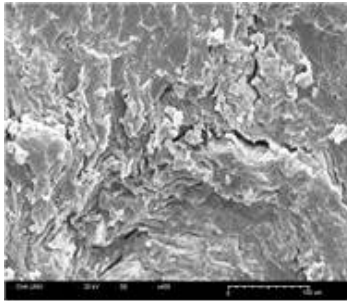
F : 190°C, 10 min



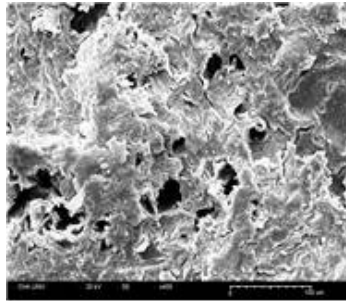
G : 200°C, 10 min

그림 II-4-38. . Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 SEM image × 150.

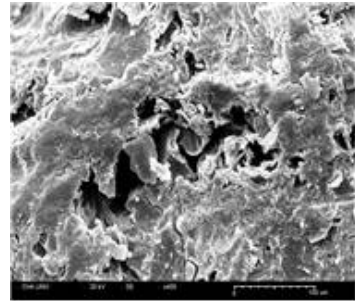
○ 무처리군보다 hot-air roasting 처리온도가 증가함에 따라 시료의 표면에 다공성 구조가 생성되었으며 다공성 구조의 수가 점차 증가함.



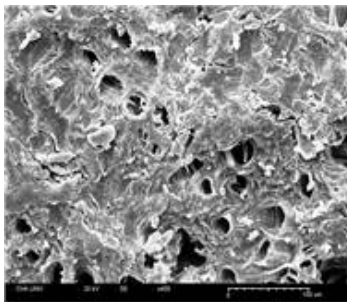
A' : control



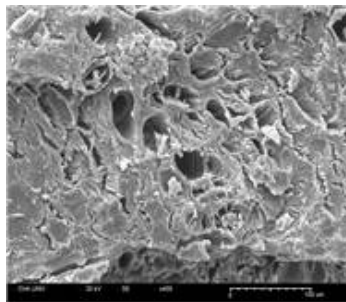
B' : 150°C, 10 min



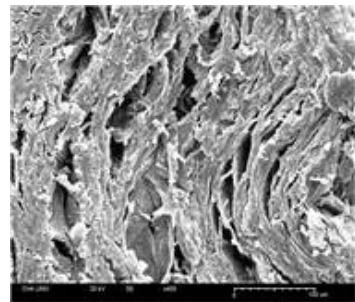
C' : 160°C, 10 min



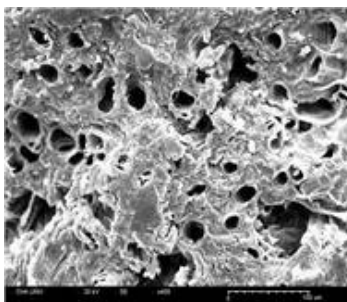
D' : 170°C, 10 min



E' : 180°C, 10 min



F' : 190°C, 10 min



G' : 200°C, 10 min

그림 II-4-39. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 SEM image × 400.

- 무처리군보다 hot-air roasting 처리온도가 증가함에 따라 시료의 표면에 다공성 구조와 틈이 생성되었으며 다공성 구조의 크기와 수가 증가함.
- 이는 S. SCHENKER et al. (2000)이 높은 온도에서 로스팅 처리한 커피 빈은 낮은 온도에서 로스팅 처리한 커피 빈과 비교하였을 때 더 큰 미세구조를 갖는다고 보고한 것과 일치함.
- Saklar et al. (2003)은 헤이즐넛의 경우, 로스팅 처리가 세포벽 분리와 세포간 공간, 세포질 공간의 파괴로 유도하며, 부풀어 오르고 응집된 단백질 구조로 이끈다고 보고함.
- 본 실험을 통해 로스팅 처리가 홍미삼의 다공성 구조에 영향을 주어 부피 팽창이 일어났음을 확인함. 이와 같은 결과는 로스팅 처리한 홍미삼을 추출할 때 용액이 내부로 침투하기 쉬워 추출수율이 증대될 것으로 예상됨.

(㉞) 추출수율

- 식품산업에서 홍삼 추출물을 제조할 때 에탄올 추출과 열수 추출을 일반적으로 많이 사용하고 있으며, 본 연구에서는 에탄올과 열수 추출을 진행하여 hot-air roasting 처리 온도에 따른 홍미삼의 추출수율 변화를 확인하고자 진행함.

- 에탄올 추출

- 추출수율은 무처리군과 hot-air roasting 처리한 홍미삼 시료를 분쇄한 후 측정함.
- 시료 1 g을 50% 에탄올 50 mL에 가하여 항온수조(80°C)에서 2시간 동안 추출한 후 여과(Whatman No. 41)함. 미리 항량을 구한 수기에 추출액 2 mL를 취하여 105°C dry oven에서 항량에 도달할 때까지 가열함. 데시케이터에서 30분간 방냉한 후 무게를 측정하였으며 3회 반복 측정하여 아래에 제시한 공식에 따라 추출수율을 계산한 후 표 4-56.에 제시함.

$$\text{추출수율(\%)} = \frac{(\text{항량접시와 고형분의 무게} - \text{항량접시의 무게})}{(\text{시료의 무게})} \times \frac{\text{추출물의 총 부피}}{\text{사용한 추출물의 부피}} \times 100$$

표 II-4-56. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 추출수율

	Control	150℃, 10 min	160℃, 10 min	170℃, 10 min	180℃, 10 min	190℃, 10 min	200℃, 10 min
Extraction yield (%)	53.31 ±0.87 ^a	60.00 ±0.00 ^b	63.13 ±1.08 ^c	65.63 ±1.08 ^d	68.00 ±0.87 ^e	70.00 ±0.00 ^f	73.75 ±1.25 ^g

^{a-g} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.

- Hot-air roasting 처리 온도가 증가함에 따라 홍미삼의 추출수율도 증가함.
- 이는 로스팅 처리가 홍미삼에 다공성 구조를 형성시켜 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 홍미삼의 부피가 점차 팽창하였고 결국 용액이 홍미삼 안으로 침투하기 쉬워져 추출수율이 증가한 것으로 보임.

- 열수 추출

- 시료 10 g을 증류수 100 mL에 가하여 항온수조(80℃)에서 3시간 추출한 후 여과(Whatman No. 2)함. 미리 항량을 구한 알루미늄 디쉬에 추출액 10 mL를 취하여 105℃ dry oven에서 항량에 도달할 때까지 가열함. 데시케이터에서 30분간 방냉한 후 무게를 측정하였으며 3회 반복 측정하여 아래에 제시한 공식에 따라 추출수율을 계산한 후 표 4-57.에 제시함.

$$\text{추출수율(\%)} = \frac{(\text{항량접시와 고형분의 무게} - \text{항량접시의 무게})}{(\text{시료의 무게})} \times \frac{\text{추출물의 총 부피}}{\text{사용한 추출물의 부피}} \times 100$$

표 II-4-57. Hot-air roasting 처리한 홍미삼의 추출수율

	Control	150℃, 10 min	160℃, 10 min	170℃, 10 min	180℃, 10 min	190℃, 10 min	200℃, 10 min
Extraction yield (%)	37.38 ±1.87 ^a	40.39 ±0.93 ^b	44.70 ±0.11 ^c	46.58 ±1.73 ^d	48.45 ±1.38 ^e	50.05 ±0.67 ^f	51.92 ±1.37 ^g

^{a-g} Values with the same superscript within a row are not significantly different at $p < 0.05$.

- Hot-air roasting 처리 온도가 증가함에 따라 홍미삼의 추출수율도 증가함.
- 표 4-56.과 표 4-57.에 제시된 추출수율은 각각 에탄올과 열수로 추출한 후 계산된 값이며 같은 조건의 시료라도 에탄올로 추출한 시료의 추출수율이 열수로 추출한 시료의 추출수율보다 더 높은 것으로 나타남.
- 홍삼 추출물 제조 공정에서, 홍삼은 고가의 원료이기 때문에 열수추출보다는 추출수율이 높은 에탄올추출이 적합하며 에탄올은 공정 중 일부 회수가 가능하기 때문에 생산비용 절감 측면에서 에탄올 추출이 더 바람직할 것으로 판단됨.
- CHUNG et al, (2010)은 일반적인 추출수율은 열수 추출에서 가용성 고형분의 함량으로 평가되고 옥수수 콘을 220℃에서 로스팅 처리하였을 때보다 240℃에서 로스팅 처리하였을 때 가용성 고형분의 함량이 두 배 이상 증가했다고 보고함.

마. 결론

- 로스팅에 적합한 수분함량 조건을 선정하기 위한 목적으로 수삼을 과열수증기 처리하였으며 온도, 시간, 열풍 등 parameter의 변화에 따른 시료의 특성평가를 진행함.
- 그 결과 수분함량은 20% 내외, 과열수증기 처리조건으로는 160℃, 10 min이 적합함.
- 홍미삼의 로스팅 처리온도에 따른 특성평가를 진행한 결과 로스팅 처리온도가 증가함에 따라 시료의 다공성 구조가 팽창되었고 펄크율과 추출수율 모두 증가하였으나 외관상 190℃~200℃에서는 탄화가 시작된 것으로 보여 190℃보다 낮은 온도에서 로스팅하는 것이 적합하다고 판단함.
- 관능검사 결과 단맛, 구수한 맛, 홍삼맛, 홍삼향 그리고 전반적인 기호도 모든 항목에서 무처리군보다 로스팅 처리한 시료에서 높은 점수를 얻음.
- 진세노사이드 분석결과, 170℃, 10 min에서 로스팅 처리한 홍미삼이 무처리군보다 진세노사이드 함량이 높음.
- 또한 170℃, 10 min에서 로스팅 처리한 추출물에서 쓴맛이 가장 적은 것으로 나타나 최종적으로 홍삼의 hot-air roasting 최적조건을 170℃, 10 min으로 선정함.

3. 홍삼 농축 분말 적용 급식 음료 개발

- 두유는 대두의 소화율과 단백질 이용률을 높인 대표적 대두가공제품으로(Jang SY et al., 2008), 필수아미노산 및 필수지방산이 다량 함유되어 있고 철, 인, 칼륨 등의 무기질이 풍부함.(Kim SR et al., 2002).
- 또한 유당이 함유되어 있지 않아 우유와 같은 소화 장애가 없을 뿐만 아니라 우유에 알레르기가 있는 유아에게 알레르기가 없음. 또한 성장기 아동 및 노인들에게 필수적으로 필요한 칼슘의 부족도 없어 고단백 대체식품으로써의 가치를 인정받고 있음(Pyun JW, 2002).
- 두유는 최근 식품산업이 빠르게 발전하고 식생활의 서구화, 고령화로 인한 각종 질병, 비만 등의 위험성이 커지면서 소비자들이 건강에 대한 관심이 크게 증대되고 있으며, 기능성물질, 생리활성물질을 첨가한 건강기능식품에 대한 소비도 증가하고 있음.(Jeong DH et al., 2012).
- 1차년도 연구 중 홍삼주스, 홍삼두유, 홍삼두유를 제조한 후 관능평가를 진행하였는데 홍삼두유가 구매의향과 전반적인 기호도에서 가장 높은 점수를 얻었음. 따라서 본 연구에서 급식용 음료로 홍삼두유를 선정함.
- 하지만 홍삼두유를 급식용 음료로 납품하기에는 제조원가가 높고, 홍삼 특유의 향 오염 문제로 홍삼두유 제조 시 별도의 제조라인이 필요하다는 문제점이 있음.
- 두유의 가공기준 및 규격은 표 4-58.에 제시함.

표 II-4-58. 두유의 가공기준 및 규격

원료 등의
구비요건 대두는 전처리 공정을 거쳐서 불순물, 흙, 모래, 짚 등을 충분히 제거한 것이어야 함.

- 대두를 직접 사용하는 경우에는 품질저해인자가 불활성화 되도록 충분히 가열하여야 함.

제조 · 가공기준

- 최종제품은 살균 또는 멸균공정을 거쳐야 하며, 살균제품은 살균 후 10℃ 이하로 냉각하여야 함. (다만, pH 4.5 이하의 살균제품은 제외)

규격

유형 항목	두유액, 두유	분말두유	기타두유
(1) 세균수	1 mL당 40,000이하 (멸균제품 또는 pH 4.5이하의 살균제품의 경우 음성이어야 함.)	1 g당 20,000이하 (멸균제품의 경우 음성이어야 함.)	1 mL당 40,000이하 (멸균제품 또는 pH 4.5이하의 살균제품의 경우 음성이어야 함.)
(2) 대장균 균	1 mL당 10이하 (멸균제품 또는 pH 4.5이하의 살균제품의 경우 음성이어야 함.)	1 g당 10이하 (멸균제품의 경우 음성이어야 함.)	1 mL당 10이하 (멸균제품 또는 pH 4.5이하의 살균제품의 경우 음성이어야 함.)

○ 홍삼두유 제조 공정은 표 4-59.에 제시함.

표 II-4-59. 홍삼두유 제조 공정

순서	단계	내용
①	원자재 입고 (원료대두처리)	대두의 껍질은 두유의 풍미와 맛을 저하시키는 성분을 함유하고 있으므로 정선한 후 완전히 껍질을 제거하는 탈피공정을 거침
②	주원료/전처리	탈피 대두를 물에 담가 열탕을 하면서 갈은 후 여과 분리하는 공정으로 대두 중의 트립신 인히비터 (Trypsin inhibitor)를 가열공정을 거치면서 불활성화
③	혼합유액제조	전처리한 두유액에 비타민(A, D 등) 및 무기질(칼슘, 철 등)의 영양성분과 맛 및 기능성을 좌우하는 홍삼분말을 첨가하여 제조
④	멸균	방부제 첨가 없이 식품을 상온에서 오랫동안 보존을 가능하게 하는 열처리공정으로 제품 내의 미생물, 포자를 고온순간 멸균기를 이용하여 영양성분의 손실이 없도록 하면서 살균하는 과정(두유가 장기간 보존이 가능한 이유)
⑤	충전	가공 처리한 두유를 자동 충전기를 이용하여 충전, 밀봉, 멸균하여 제품으로 만듦
⑥	포장	포장재질과 입수에 맞게 포장함
⑦	보관, 출고	저장창고로 이동 후, 출고

인삼·홍삼음료의 기준 및 규격을 표 4-60.에 제시함.

표 II-4-60. 인삼·홍삼음료의 기준 및 규격

식품공전 > 제 5. 식품별 기준 및 규격 > 9. 음료류 > 9-7 인삼·홍삼음료

인삼·홍삼음료라 함은 인삼, 홍삼 또는 가용성 인삼·홍삼
 ① 정의 성분
 성분에 식품 또는 식품첨가물 등을 가하여 제조한 것으로서 직접 음용하는 것을 말함.

(1) 인삼·홍삼음료에 그대로 넣는 수삼은 3년근 이상이
 어야 하며, 병든삼이나 파삼은 사용할 수 없음.

② 원료 등의 구비요건 (2) 춘미삼, 묘삼, 삼피, 인삼박은 사용할 수 없으며 병
 든삼인 경우에는 병든 부분을 제거하고 사용할 수 있음.

(1) 인삼·홍삼음료 제조시 인삼·홍삼에서 유래되는 부유
 물질이 제거되도록 하여야 함.

③ 제조·가공기준 (2) 가용성인삼·홍삼성분(인삼사포닌 80 mg/g을 기준으로
 할 때, 홍삼사포닌 70 mg/g을 기준으로 할 때) 0.15%
 이상 또는 3년근 이상의 인삼 또는 홍삼 1본 이상
 함유하여야 함.

(1) 인삼·홍삼성분 : 확인되어야 함.

(2) 타르색소 : 검출되어서는 안됨.

(3) 납(mg/kg) : 0.3 이하

(4) 주석(mg/kg) : 150 이하(알루미늄 캔 이외의 캔제품에
 한함.)

(5) 세균수 : n=5, c=1, m=100, M=1,000

(6) 대장균군 : n=5, c=1, m=0, M=10

(7) 보존료(g/kg) : 다음에서 정하는 것 이외의 보존료가
 검출되어서는 안됨.

④ 규격 안식향산 안식향산나트륨 안식향산칼륨 안식향산칼슘	0.6 이하(안식향산으로서, 파라옥시안식향산메틸 또는 파라옥시안식향산으로서 사용량과 파라옥시안식향산으로서 사용량의 합계가 0.6 이하이어야 하며, 그 중 파라옥시안식향산으로서의 사용량은 0.1 이하)
파라옥시안식향산메틸 파라옥시안식향산에틸	0.1 이하(파라옥시안식향산으로서, 안식향산, 안식향산나트륨, 안식향산칼륨 또는 안식향산칼슘과 병용할 때에는 파라옥시안식향산으로서 사용량과 안식향산으로서 사용량의 합계가 0.6 이하이어야 하며, 그 중 파라옥시안식향산으로서의 사용량은 0.1 이하)

표 II-4-61. 시판제품 분석

	제품명	삼내음 산양산삼 두유
	식품유형	가공두유/멸균제품(레토르트 식품)
원재료명 및 함량	원액두유 93.18%[대두(국산) 100%, 두류고형분 7% 이상], 산양삼 추출액 6%[산양삼(국산)100%, 고형분 1% 이상], 흰강낭콩분말, 해조분말, 천일염, 약콩분말, 비타민미네랄혼합분말	
	제품명	산양삼 두유
	식품유형	가공두유/멸균제품
원재료명 및 함량	원액두유 96%[대두(국산) 100%, 두류고형분 7% 이상], 산양삼 추출액 2% [산양삼(국산)100%, 고형분 1% 이상], 정제수, 해조분말, 천일염, 약콩분말	
	제품명	산양삼 두유 스위트
	식품유형	가공두유/멸균제품
원재료명 및 함량	원액두유 94%[대두(국산) 100%, 두류고형분 7% 이상], 감추출농축액 3.3% [감(국산) 100%, 70 brix], 산양삼 추출액 1%[산양삼(국산)100%, 고형분 1% 이상], 정제수, 해조분말, 천일염,	
	제품명	순수인삼
	식품유형	혼합음료(레토르트 식품)
원재료명 및 함량	혼합곡물추출액 89%[정제수, 대두분말(국산) 2%, 찹쌀분말(국산) 0.5%], 아카시아 벌꿀(국산) 5%, 전지분유(국산), 인삼분말(인삼성분 20 mg/g 이상, 6년근 인삼근 100%, 국산) 1.5%	
	제품명	소화가 잘되는 우유 홍삼
	식품유형	가공유
원재료명 및 함량	정제수, 원유 40%(국산), 설탕, 혼합탈지분유, 덱스트린, 홍삼분말(6년근, 국산, 홍삼성분 40 mg/g 이상), 사양별꿀, 홍삼농축액(6년근, 고형분 60%, 국산, 홍삼성분 70 mg/g 이상), 카라멜당시럽, 락타아제, 카라기난, 합성향료	

- 인삼, 산양삼, 홍삼이 함유된 시판제품을 조사하여 표 4-61.에 제시함.
- 표 4-61.에 제시한 시판제품 분석을 통해 홍삼분말의 함량, 첨가물의 함량, 배합비, 두유 베이스의 종류, 제품의 포장형태, 제품의 용량 등에 대해 파악함.

가. 급식용 홍삼두유 제조

(1) 로스팅 홍삼분말 제조

- 로스팅 최적조건은 '2. 홍삼 분말의 쓴맛 조건화 조건 확립'에서 170°C, 10 min을 선정함.
- 로스팅 홍삼분말 제조는 그림 4-40.에 제시한 개략도에 따라 진행함.

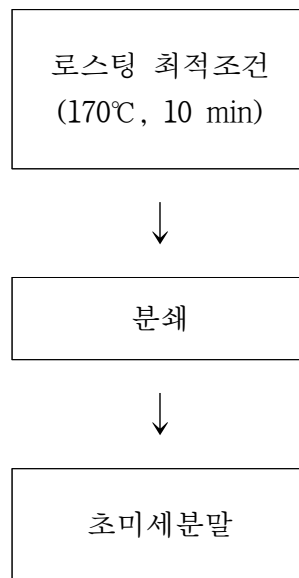


그림 II-4-40. . 로스팅 홍삼분말 제조 개략도.

- 분쇄기는 충남 금산에 위치한 (주) 휴온스네이처가 소유하고 있는 초미립자 분쇄기(DSCH 1500, 덕산기계, Korea)를 사용하여 분쇄하였으며 그림 4-4.에 제시함.
- 홍삼두유 제조에 사용한 로스팅 홍삼분말은 170°C, 10 min동안 로스팅한 후 3 cycle 반복 분쇄하였으며 particle size는 9.48 μm 으로 그림 4-41.에 제시함.

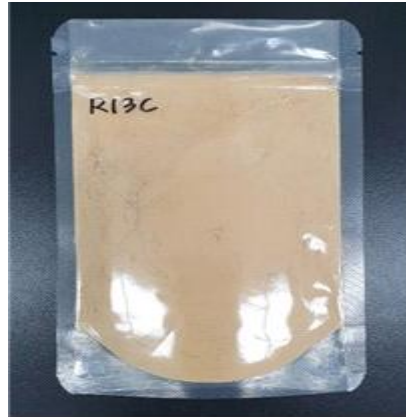


그림 II-4-41. 로스팅 홍삼분말.

(2) 급식용 홍삼두유 제조

- 홍삼두유 제조(1차)는 6가지 배합비에 따른 홍삼두유의 관능검사를 진행한 후, 그 결과를 바탕으로 3가지 배합비에 따른 홍삼두유 제조(2차)를 진행하였으며 급식용 홍삼두유의 제조 개략도는 그림 4-42.에 제시함.

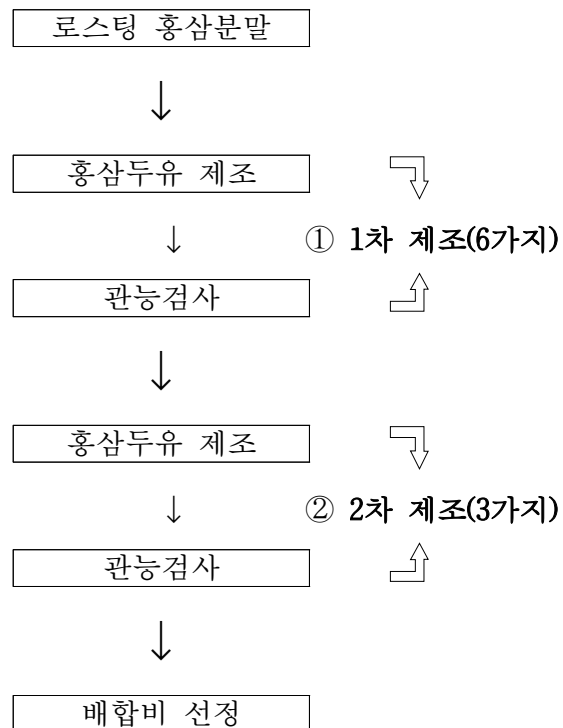



그림 II-4-42. 홍삼두유 제조 개략도.

(가) 1차 홍삼두유 제조

○ 1차로 제조한 홍삼두유의 외관과 배합비를 표 4-62.에 제시함.

표 II-4-62. 1차 홍삼두유 배합비



	Appearance	Formulation
1번 홍삼두유		원액 두유 94.05%[대두고형분 11%], 홍삼분말 0.99%, 아카시아 벌꿀 4.95%, 천일염
2번 홍삼두유		원액 두유 94.05%[대두고형분 11%], 홍삼분말 0.99%, 설탕 4.95%, 천일염
3번 홍삼두유		원액 두유 93.13%[대두고형분 11%], 홍삼분말 0.99%, 아카시아 벌꿀 3.92%, 카라멜 시럽 1.96%, 천일염
4번 홍삼두유		원액 두유 93.59%[대두고형분 11%], 홍삼분말 1.47%, 아카시아 벌꿀 4.92%, 천일염
5번 홍삼두유		원액 두유 93.59%[대두고형분 11%], 홍삼분말 1.47%, 설탕 4.92%, 천일염

6번 홍삼두유		원액 두유 93.36%[대두고형분 11%], 홍삼분말 1.47%, 아카시아 벌꿀 3.43%, 카라멜 시럽 1.71%, 천일염
------------	---	---

(나) 2차 홍삼두유 제조

○ 2차로 제조한 홍삼두유의 외관과 배합비를 표 4-63.에 제시함.

표 II-4-63. 2차 홍삼두유 배합비

Appearance	Formulation	
7번 홍삼두유		원액 두유 94.43%[대두고형분 11%], 홍삼분말 0.49%, 설탕 4.97%, 천일염
8번 홍삼두유		원액 두유 94.50%[대두고형분 11%], 홍삼분말 0.49%, 아카시아 벌꿀 4.97%, 천일염

9번
홍삼두유



원액 두유 90.04%[대두고형분 11%], 홍삼분말 0.47%,
아카시아 벌꿀 2.84%, 설탕 1.89%, 천일염

나. 홍삼두유의 특성평가

(1) 관능검사

- 관능검사원은 식품 신제품 개발 관련 관능검사 경험이 있는 차의과학대학교 대학원생 총 6명이 참여함.
- 음료는 종이컵에 제공되었으며 각 검사원에게 채점표를 나누어준 후 7점 척도에 의해 6가지 측정 항목(sweetness, bitterness, red ginseng taste, savory taste, red ginseng flavor, overall preference)의 강도를 측정하도록 함.
- 관능검사를 실시하기 전, 검사원들에게 각 용어의 정의에 대해 설명하였으며, 관능검사 용어는 표 4-64.에 제시함.
- 제시된 음료는 무작위로 제공하여 순서상의 오차를 최소화하였으며, 다른 샘플에 대한 평가를 진행하기 전에 휴식시간과 물을 제공함.
- 관능검사 채점표는 그림 4-43.에 제시함.

표 II-4-64. 홍삼두유의 관능검사 용어

Sensory characteristics	Definition
Taste	
Sweetness	처음 음료를 마셨을 때, 느껴지는 단 맛의 정도
Bitterness	처음 음료를 마셨을 때, 느껴지는 쓴 맛의 정도
Red ginseng taste	처음 음료를 마셨을 때, 느껴지는 홍삼 맛의 정도
Savory taste	처음 음료를 마셨을 때, 느껴지는 구수한 맛의 정도
Flavor	
Red ginseng flavor	마시기 전 코로 향을 맡았을 때, 느껴지는 홍삼 향의 정도
Preference	
Overall preference	음료의 관능검사를 완료한 후, 느껴지는 종합적인 선호도의 정도

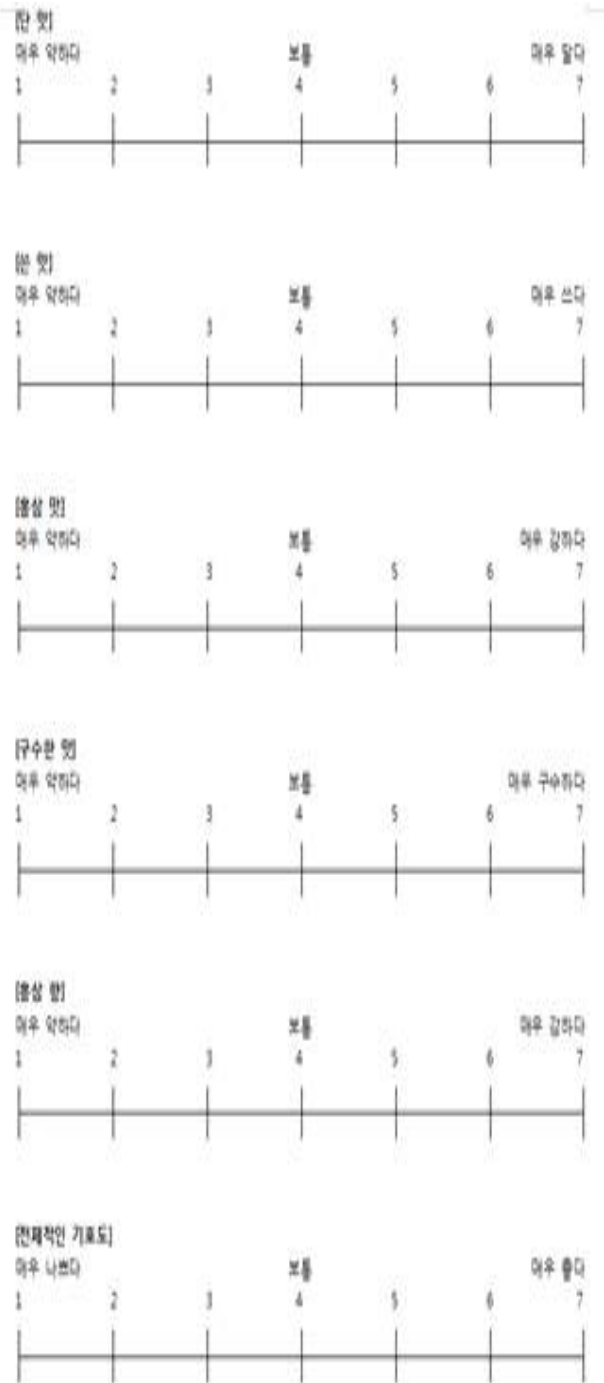
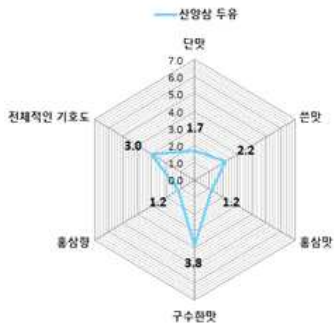
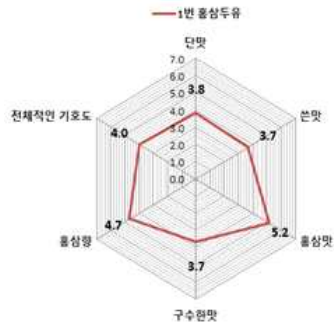


그림 II-4-43. 관능검사 설문지.

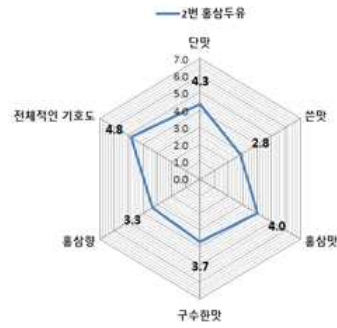
○ 1차, 2차 홍삼두유의 관능검사 결과를 각각 그림 4-44.와 그림 4-45.에 제시함.



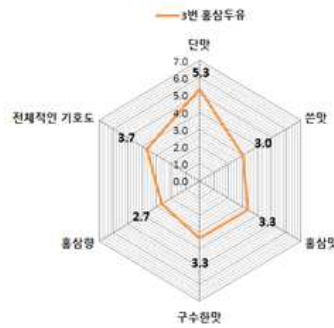
산양삼 두유



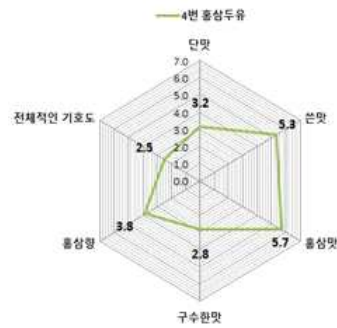
1번 홍삼두유



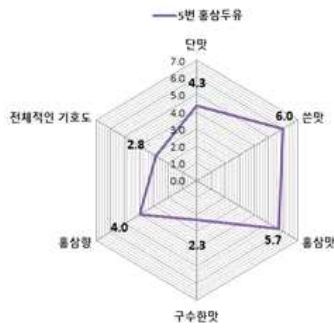
2번 홍삼두유



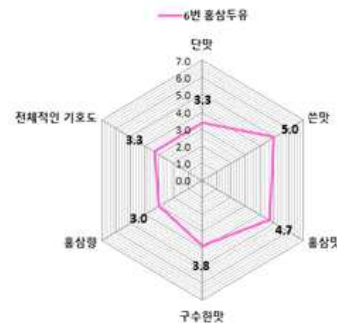
3번 홍삼두유



4번 홍삼두유



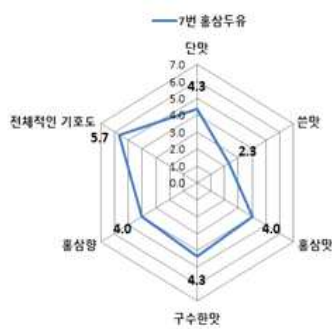
5번 홍삼두유



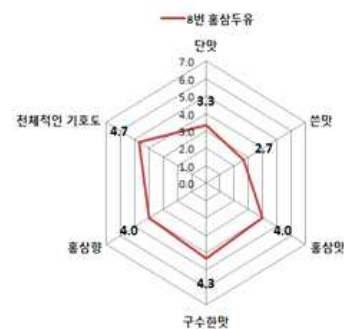
6번 홍삼두유

그림 II-4-44. 1차 홍삼두유 관능검사 결과.

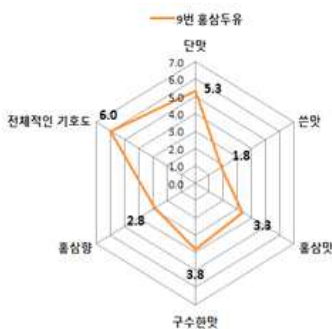
- 관능검사 결과, 전체적인 기호도는 2번 홍삼두유에서 가장 높은 점수를 얻음.
- 홍삼분말의 첨가량이 0.99%인 1번~3번 홍삼두유보다 첨가량이 1.47%인 4번~6번 홍삼두유에서 쓴맛, 홍삼맛에 대한 점수가 상대적으로 높게 나타남.
- 3번 홍삼두유와 6번 홍삼두유에는 카라멜 시럽을 첨가하였는데, 카라멜 향으로 인해 구수한 맛이 증대되었지만 카라멜 향이 강하여 홍삼 맛과 향이 묻힌다는 평이 있었음.
- 아카시아 벌꿀을 첨가한 1번, 4번 홍삼두유보다 설탕을 첨가한 2번, 5번 홍삼두유가 맛이 더 깔끔하다는 평이 있었음.
- 대조군으로 관능검사를 진행했던 산양삼 두유의 경우 산양삼의 맛과 향이 전혀 느껴지지 않았으며, 약콩두유를 베이스로 하고 있어 텁텁한 식감이 많이 느껴졌음. 산양삼 두유보다는 약콩두유에 더 적합하다는 평이 있었으며, 산양삼의 맛과 향이 느껴지지 않았음에도 불구하고, 쓴맛이 느껴짐.
- 산양삼 두유는 목넘김 과정에서 꺼끌거림이 있었지만 1번~6번 홍삼두유는 꺼끌거림 없이 목넘김이 깔끔함.



7번 홍삼두유



8번 홍삼두유



9번 홍삼두유

그림 II-4-45. 2차 홍삼두유 관능검사 결과.

- 2차 관능검사는 1차 관능검사 결과를 반영하여 홍삼두유의 배합비를 조정한 후 제조하여 전체적인 기호도에서 높은 점수를 얻음.
- 9번 홍삼두유의 전체적인 기호도 점수가 가장 높게 나타났는데, 이는 설탕과 아카시아 벌꿀을 첨가하여 홍삼두유의 풍미가 향상되고 단맛이 향상되었기 때문으로 판단됨.
- 7, 8, 9번 홍삼두유에 동일한 양의 홍삼분말이 첨가되었지만 9번 홍삼두유에서 쓴맛의 점수가 가장 낮게 나타났는데, 이는 단맛이 강하게 느껴져 쓴맛이 덜 느껴진다는 평이 있었음.
- 또한 로스팅 홍삼분말을 사용하는 본 연구의 1번~3번 홍삼두유를 기준으로 formulation에서 제시한 홍삼분말의 함량보다 약 50% 정도로 함량을 낮추어도 식품공전에 제시된 홍삼음료 제조기준에 적합함.
- 7, 8, 9번 홍삼두유에서 홍삼분말의 함량을 50%로 낮추었더니 쓴맛에 대한 점수가 낮게 나타남.

(2) 이화학적 특성평가

- 당도는 디지털 당도계(PAL- α , ATAGO, Japan)를 사용하여 측정함.
- 염도는 디지털 염도계(PAL-06S, ATAGO, Japan)를 사용하여 측정함.
- Particle size 측정은 입도분석기(particle size analyzer, Bluewave S3500, Microtrac, Montgomeryville, PA, USA)를 사용하여 습식분석으로 진행함.
- 1차, 2차 홍삼두유의 이화학적 특성평가 결과를 각각 표 4-65.와 표 4-66.에 제시함.

표 II-4-65. 1차 홍삼두유의 이화학적 특성평가 결과

	당도 (Brix%)	염도 (%)	Particle size (D50, μm)
산양삼 두유	5.7 ± 0.2	4.7 ± 0.0	62.14
1번 홍삼두유	16.5 ± 0.2	14.6 ± 0.1	16.41
2번 홍삼두유	17.2 ± 0.1	15.1 ± 0.0	16.86
3번 홍삼두유	17.1 ± 0.2	15.0 ± 0.2	15.51
4번 홍삼두유	17.2 ± 0.1	15.0 ± 0.0	15.24
5번 홍삼두유	17.8 ± 0.0	15.2 ± 0.1	18.15
6번 홍삼두유	16.4 ± 0.4	14.6 ± 0.0	16.31

- 산양삼 두유의 particle size가 62.14 μm 로 1번~6번 홍삼두유의 particle size보다 큰 것으로 나타났는데, 이 때문에 관능검사에서 산양삼 두유의 꺼끌거림이 나타났던 것으로 판단됨.
- 산양삼 두유의 당도는 5.7 ± 0.2 Brix%, 홍삼두유의 당도는 $16.4 \pm 0.4 \sim 17.8 \pm 0.0\%$ 로 측정됨.
- 이는 산양삼 두유의 당도 1.7, 홍삼두유의 당도 3.2~5.3로 측정된 그림 4-44.의 관능검사 결과와 일치함.
- 산양삼 두유의 염도는 $4.7 \pm 0.0\%$ 였으며 홍삼두유의 염도는 $14.6 \pm 0.1 \sim 15.2 \pm 0.1\%$ 로 나타남.

표 II-4-66. 2차 홍삼두유의 이화학적 특성평가 결과

	당도 (Brix%)	염도 (%)	Particle size (D50, μm)
7번 홍삼두유	15.9 \pm 0.2	15.0 \pm 0.2	14.51
8번 홍삼두유	16.2 \pm 0.2	15.1 \pm 0.0	17.11
9번 홍삼두유	17.4 \pm 0.1	15.2 \pm 0.1	14.25

- 산양삼 두유의 particle size가 62.14 μm 로 7번~9번 홍삼두유의 particle size보다 큰 것으로 나타났는데, 이 때문에 관능검사에서 산양삼 두유의 꺼끌거림이 나타났던 것으로 판단됨.
- 산양삼 두유의 당도는 5.7 \pm 0.2 Brix%, 홍삼두유의 당도는 15.9 \pm 0.2~17.4 \pm 0.1%로 나타났으며 1차 제조보다 전체적인 당도는 감소함.
- 산양삼 두유의 염도는 4.7 \pm 0.0%, 홍삼두유의 염도는 15.0 \pm 0.2~15.2 \pm 0.1%로 나타났으며 1차 제조보다 전체적인 염도는 증가함.

다. 결론

- 관능검사에서 9번 홍삼두유의 전체적인 기호도가 가장 높은 점수를 얻었으며, 홍삼두유 제조 시 9번 배합비가 가장 적합할 것으로 판단함.
- 시판되고 있는 산양삼 두유의 경우는 1팩 당 약 1500원에 판매되지만 홍삼두유는 급식용 음료라는 특수 목적으로 제조되며 급식용으로 납품하기에 홍삼두유의 제조원가가 높고 홍삼 특유의 향 오염 문제로 홍삼두유 제조 시 별도의 제조라인이 필요하다는 문제점이 있음.
- 홍삼두유의 제조원가를 낮추고 향 오염 문제를 해결하기 위해서는 현지 홍삼 제조농가와 직거래, 기존의 인삼, 홍삼 제품 제조업체의 제조라인을 적극 이용하여 제품을 생산해야 할 것으로 보임.

4. 과립 및 분말 적용 제품 개발

- Hot-air roasting 처리로 쓴맛이 저감화된 홍삼분말과 홍삼농축액을 사용하여 영유아용 건강지향형 스낵제품인 홍삼 스낵을 제조하고자함.
- 최근 스낵시장에서는 웰빙 열풍과 건강에 대한 인식이 높아지면서 건강하게 섭취할 수 있는 스낵의 수요가 증가하여 기름에 튀기는 대신 구움으로써 열량을 낮춘 제품이 많이 출시되고 있는 실정임.
- 본 연구에서 개발한 홍삼 스낵제품이 가지는 시판제품과의 차별성으로는 곡류 자체가 가지고 있는 수분을 이용하여 온도와 압력으로 곡류를 팽화시켜 트랜스 지방이 거의 없는 저칼로리의 제품임.
- 기존의 곡류스낵은 단단한 조직감으로 인하여 치아가 불완전한 영유아의 입안 피부조직을 날카롭게 손상시키는 문제점이 있었음.
- 본 제품은 입안에서 용해성이 매우 우수하다는 차별성을 가지고 있음.
- 유압식 기계를 사용하여 제조한 퍼핑스낵은 공급하는 압력에 따라 다양한 원료를 침지나 증자 등의 전처리 없이 직접 퍼핑기에 투입하여 퍼핑스낵을 제조할 수 있으며 압력과 온도, 수분함량, 압착 시간 등에 따라 퍼핑의 형태와 두께를 조절할 수 있는 장점이 있음.
- 본 연구에서 사용한 자동 퍼핑기는 현재 시중에서 판매되고 있는 일반 자동 퍼핑기를 온도와 압력을 임의대로 조정하면서 퍼핑할 수 있는 유압식 자동 퍼핑기로 개선하여 원료 및 제품유형에 따라 선택하여 사용함.

가. 스낵제품 제조장비

(1) 스낵 퍼핑 장비

- 본 실험에 사용한 6구 퍼핑기와 8구 퍼핑기를 각각 그림 4-46.과 그림 4-47.에 제시함.



그림 II-4-46. 6구 펴핑기.



그림 II-4-47. 8구 펴핑기.

(2) 압출팽화기

○ 본 실험에 사용한 압출팽화기는 그림 4-48.에 제시함.



그림 II-4-48. 압출팽화기.

나. 성형미 제조

(1) 성형미 제조

○ 본 실험에서 사용한 성형미는 바비조아의 유기농 컬러쌀(홍국 쌀, 강황 쌀, 연잎 쌀, 혼합 쌀)을 사용하였으며, 홍삼분말을 첨가한 성형미는 직접 제조함. 성형미의 외관과 배합비는 표 4-67.~표 4-70.에 제시함.

표 II-4-67. 홍국 쌀의 외관 및 배합비


	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">제품명</td> <td style="text-align: center;">홍국 쌀</td> </tr> </table>	제품명	홍국 쌀
제품명	홍국 쌀		
<p>원재료 및 함량</p>	<p>백미(국산)99.4%, 홍국쌀[국산0.6%(쌀95%, 홍국균)]</p>		

표 II-4-68. 강황 쌀의 외관 및 배합비


	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">제품명</td> <td style="text-align: center;">강황 쌀</td> </tr> </table>	제품명	강황 쌀
제품명	강황 쌀		
<p>원재료 및 함량</p>	<p>백미(국산)99.2%, 강황 분말(인도산)0.6%</p>		

표 II-4-69. 연잎 쌀의 외관 및 배합비



	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">제품명</td> <td style="text-align: center;">연잎 쌀</td> </tr> </table>	제품명	연잎 쌀
제품명	연잎 쌀		
<p>원재료 및 함량</p>	<p>백미(국산)99.2%, 연잎분말(국산)0.6%, 클로렐라분말(국산)</p>		


표 II-4-70. 혼합 쌀의 외관 및 배합비

	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">제품명</td> <td style="text-align: center;">혼합 쌀</td> </tr> </table>	제품명	혼합 쌀
제품명	혼합 쌀		
<p>원재료 및 함량</p>	<p>홍국산수유미10%, 홍국토마토미10%, 강 황미10%, 연잎미10%, 클로렐라미10%, 가 바조아10%, 단호박찹쌀10%, 칼슘찹쌀 10%, 홍국찰보리10%, 강황찰보리10%</p>		

(2) 홍삼 성형미 제조

- 홍삼 조분쇄 분말과 백미 분말을 각각 50%씩 배합하고 물을 첨가하여 반죽을 한 뒤 쌀알 크기로 절단한 후 건조하여 홍삼 성형미를 제조하였으며 표 4-71.에 제시함.


표 II-4-71. 홍삼 성형미의 외관 및 배합비

	제품명	홍삼 성형미
	원재료 및 함량	백미분말50%, 홍삼분말50%

(3) 로스팅 홍삼 성형미 제조

- 170℃, 10 min에서 로스팅 처리한 홍삼 조분쇄 분말과 백미 분말을 각각 50%씩 배합하고 물을 첨가하여 반죽을 한 뒤 쌀알 크기로 절단한 후 건조하여 홍삼 성형미를 제조하였으며 표 4-72.에 제시함.

표 II-4-72. 로스팅 홍삼 성형미의 외관 및 배합비

	제품명	로스팅 홍삼 성형미
	원재료 및 함량	백미분말50%, 로스팅 홍삼분말50%

다. 퍼핑스낵 제조

- 시판 중인 곡류 퍼핑스낵 제품을 조사하여 표 4-73.에 제시함.

표 II-4-73. 시판 중인 곡류 퍼핑스낵 제품

상품명	포장재 외관	제품 외관	제조사	원재료명 및 함량
아기랑 소곤소곤 유기농 쌀칩			(주) 복음자리	황금들녘 - 유기농백미62.5%, 유기농현미37.5%, 과수원길 - 유기농백미35%, 유기농현미15%, 딸기쌀40%, 사과쌀 5%, 주말농장 - 유기농백미18%, 유기농현미12%, 단호박쌀60%, 자색고구마쌀5%, 비트쌀3%, 브로콜리쌀2%
이유 유기농 쌀과자			종근당건강 (주)	유기농백미98%, 단호박분말2%
				유기농백미98%, 자색고구마분말2%

<p>아기밀 냐냐 유기농 쌀과자</p>	 <p>유기농 쌀과자 백미</p>	<p>유기농쌀100%</p>
	 <p>유기농 쌀과자 백미 + 두부</p>	<p>일동후디스 유기농쌀95%, 두부분말5%</p>
	 <p>유기농 쌀과자 백미 + 파래</p>	<p>유기농쌀98%, 파래분말1%</p>

<p>오가닉스 유기농 쌀과자</p>		<p>오가닉스 (영국) Whole grain50%</p>
-----------------------------	---	---

<p>베이비오 곡물과자</p>		<p>보령 메디앙스 유기농백미72%, 유기농흑미23%, 유기농설탕4.2%, 철분0.8%</p>
----------------------	---	--

<p>ORGA 퍼핑스낵 3종</p>		<p>(주) 올가홀푸드</p>	<p>현미 - 유기농현미99.6%</p> <p>자색고구마 - 유기농현미67.2%, 유기농백미22.4%, 자색고구마스낵쌀 5%, 단호박스낵쌀5%,</p> <p>블루베리 - 유기농백미89.6%, 블루베리스낵쌀10 %</p>
-----------------------------	---	----------------------	--

<p>사르르 라이스칩</p>		<p>롯데제과 (주)</p>	<p>쌀스낵팰릿</p>
---------------------	--	---------------------	--------------

- 표 4-73.에 제시한 시판 중인 곡류 퍼핑스낵 제품을 분석한 결과, 홍삼 분말을 홍삼 성형미로 제조하여 퍼핑을 진행하면 홍삼 퍼핑스낵 제품의 생산이 가능할 것으로 판단하였음.
- 시판 중인 곡류 퍼핑스낵에 사용된 곡류의 유형을 파악하고, 홍삼 성형미와 함께 배합하여 퍼핑을 진행할 곡류를 선정하고자 시판제품을 조사, 분석함.

(1) 곡류 퍼핑스낵 제조

- 단일원료 및 혼합원료에 따른 퍼핑 조건은 각 원료의 형태를 그대로 유지하며 일정량씩 퍼핑기 몰드에 투입하여 퍼핑하거나 각각의 전분질 원료 분말을 일정량 혼합하여 성형미를 만들어 이들 성형물을 퍼핑기 몰드에 일정량씩 투입하며 유압식 퍼핑장치로 일정온도와 압력 하에서 퍼핑스낵을 제조함.
- 수분함량 조절에 실패한 백미 퍼핑스낵을 그림 4-49.에 제시함.

- 백미의 수분함량이 15%일 때 퍼핑을 진행하였더니 퍼핑이 제대로 이루어지지 않았으며 퍼핑기에 백미가 달라붙어 스낵이 찌그러지는 문제가 발생함.



그림 II-4-49. 수분함량 조절에 실패한 백미 퍼핑스낵.

- 곡류를 퍼핑하기 전에 수분에 침지하여 수분함량을 조절하면 퍼핑효과가 증가되어 팽화율 및 스낵의 부드러움 정도가 증가되기 때문에 곡류원료에 따라 최적 수분함량으로 조절해주는 것이 중요함.
- 퍼핑스낵 제조에서 가장 중요한 조건은 온도, 압력, 시간, 수분 조건임. 온도는 225~245℃에서 최적이며, 곡류는 보통 245℃, 수분은 10~12%에서 최적임.
- 백미의 경우 12%의 수분조건에서 퍼핑이 가장 잘 되었으며 그림 4-50.에 백미 퍼핑스낵을 제시함.
- 백미와 옥수수 그릿츠를 각각 50%의 비율로 배합하여 수분함량을 12%로 조정 한 후 퍼핑스낵을 제조하였으며 그림 4-51.에 백미 & 옥수수 그릿츠 퍼핑스낵을 제시함.



그림 II-4-50. 백미 퍼핑스낵.



그림 II-4-51. 백미 & 옥수수 그릿츠 퍼핑스낵.

(2) 곡류 퍼핑스낵의 특성평가



- 본 실험은 예비실험을 통해 선정한 최적조건인, 퍼핑온도 245℃, 수분함량 12%에 따라 퍼핑을 진행하였으며 곡류 퍼핑스낵의 특성을 평가하기 위해 진행함.

(가) 외관

- 곡류 퍼핑스낵의 외관과 규격을 표 4-74.에 제시함.
- 표 4-74.의 보리 퍼핑스낵을 보면 퍼핑이 잘 이루어지지 않았음을 확인할 수 있음.
- 이는 보리의 외부가 식이섬유로 이루어져 있어 퍼핑시 전분의 호화와 입자들 간의 결합을 방해하여 퍼핑이 잘 이루어지지 않아 조직이 매우 단단한 형태로 제조된 것으로 판단됨.
- 이러한 현상은 귀리 퍼핑스낵을 제조할 때도 발생하였는데, 가수하여 곡류의 표면을 부드럽게 만들어 퍼핑을 진행할 수도 있음.
- 퍼핑스낵 제조의 경우 수분함량 조절이 매우 중요한 parameter이기 때문에 곡류의 수분함량이 높아지게 되면 퍼핑이 되지 않고 퍼핑기의 몰드에 달라붙거나 탄화되어 버릴 것임.
- 따라서 표면이 단단하거나 두꺼운 곡류는 퍼핑에 적합하지 않다고 판단함.
- 통밀 퍼핑스낵은 바삭거리고 부드러운 조직감을 가진 퍼핑스낵으로 제조됨.

- 통밀의 표면은 단단하거나 두껍지 않고 부드러웠으며 퍼핑이 잘 이루어진 것으로 보아, 전분의 호화 역시 잘 진행된 것으로 보임.

표 II-4-74. 곡류 퍼핑스넥의 외관 및 규격

시료	외관	투입량 (g)	퍼핑직경 (mm)	퍼핑두께 (mm)
보리		2.2	45	6.3
통밀		2.3	45	6.5

(나) 색도

- 퍼핑스넥의 색도는 50 mesh 이하로 분쇄한 분말을 일정량 취하여 색차계 (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, Virginia, U.S.A)를 사용하였으며 Hunter Scale에 의해 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정함. 색도 측정에 사용된 표준 백색판(standard plate)의 값은 L= 90.1868, a=1.1808, b=-8.1202임. 퍼핑스넥의 색도는 3회 반복 측정하였으며 그 평균값을 표 4-75.에 제시함.

- 보리 퍼핑스넥의 L값은 80.20, a값은 1.12, b값은 14.18이었으며, 통밀 퍼핑스넥의 L값은 80.13, a값은 0.34, b값은 14.06으로 측정됨.

(다) 팽화율

- 퍼핑스넥을 곡류에 따라 각각 3개씩 준비한 다음 각각을 100 ml mess cylinder에 넣고 일정량의 해사를 첨가하여 cylinder의 밑 부분을 가볍게 치면서 시료에 해사가 완전히 덮도록 하여 팽화제품의 부피를 측정함. 동일한 방법으로 팽화 전 시료의 부피를 측정하여 아래의 식에 의하여 계산함. 퍼핑스넥의 팽화율은 3회 반복 측정하였으며 그 평균값을 표 4-75.에 제시함.

$$\text{팽화율} = \frac{(\text{팽화 후 시료의 부피} - \text{팽화 전 시료의 부피})}{(\text{팽화 전 시료의 부피})}$$

- 보리 퍼핑스낵의 팽화율은 1.33, 통밀 퍼핑스낵의 팽화율은 2.91로 측정되었는데, 이는 통밀 퍼핑스낵의 퍼핑이 보리 퍼핑스낵보다 더 잘 일어났음을 의미함.
- 또한 표 4-74.에 제시한 퍼핑스낵의 외관을 보았을 때 통밀 퍼핑스낵의 팽화가 더 잘 일어났음을 확인할 수 있었음.

(라) 수분흡수지수

- 퍼핑스낵의 수분흡수지수는 분쇄한 시료의 분말 2.5g을 정확하게 무게를 칭량한 후 각각의 tube에 담고, 증류수 25 ml을 넣어 섞은 다음 30°C water bath에서 10분간 교반 후 9,000rpm에서 15분간 원심분리하고 남은 침전물의 무게와 시료 무게의 비를 수분흡수지수로 계산함. 퍼핑스낵의 수분흡수지수는 3회 반복 측정하였으며 그 평균값을 표 4-75.에 제시함.

$$\text{수분흡수지수} = \frac{(\text{상등액 제거 후 tube의 무게} - \text{tube의 무게})}{(\text{시료의 무게})} \times 100$$

- 보리 퍼핑스낵의 수분흡수지수는 577, 통밀 퍼핑스낵의 수분흡수지수는 572로 측정됨.

(마) 수분함량

- 퍼핑스낵의 수분함량은 분말 3 g을 105°C 상압가열건조법으로 측정함. 퍼핑스낵의 수분함량은 3회 반복 측정하였으며 그 평균값을 표 4-75.에 제시함.
- 보리 퍼핑스낵의 수분함량은 8.61%, 통밀 퍼핑스낵의 수분함량은 7.99%로 측정되었으며, 퍼핑을 진행하기 전 곡류의 수분함량은 12%이었지만 퍼핑 중에 발생하는 열에 의해 수분함량이 감소된 것으로 보임.
- 또한 보리의 표면이 식이섬유로 이루어져 있어 보리의 표면이 통밀의 표면보다 상대적으로 딱딱하고 두꺼웠는데, 이로 인해 퍼핑도 잘 이루어지지 않았을 뿐만 아니라 수분도 외부로 빠져나가지 못한 것으로 보임.

표 II-4-75. 곡류 퍼핑스낵의 특성평가

시료	색 도		팽화율	수분흡수지수	수분함량(%)
	L	a b			
보리	80.20	1.12 14.18	1.33	577	8.61
통밀	80.13	0.34 14.06	2.91	572	7.99

(바) Texture 측정

- 보리 퍼핑스낵과 통밀 퍼핑스낵의 texture 측정은 스낵의 절단성을 평가하기 위해 진행함.
- 퍼핑스낵의 texture는 rheometer(Sun Compac-100, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 측정조건은 표 4-76.에 제시함.
- 측정 시료의 크기는 3cm 길이로 절단하여 10회 반복 측정하여 최대와 최소값을 제외한 나머지의 평균값으로 나타냄.
- 보리, 통밀로 제조한 퍼핑스낵의 절단특성을 그림 4-52.에 제시함.
- 통밀 퍼핑스낵은 압력이 가해지는 순간부터 절단되기 시작하였으나 보리 퍼핑스낵은 입자의 단단할 뿐 아니라 퍼핑도 잘 일어나지 않아 쉽게 부서지지 않았음.

표 II-4-76. 곡류 퍼핑스낵의 texture 측정조건

Test type	Hardness, Rupture test
Mode setting	20 mode
Penetration depth	3mm
Table speed	120mm/min
Max weight	10kg
Adaptor number	No. 25 ϕ 15

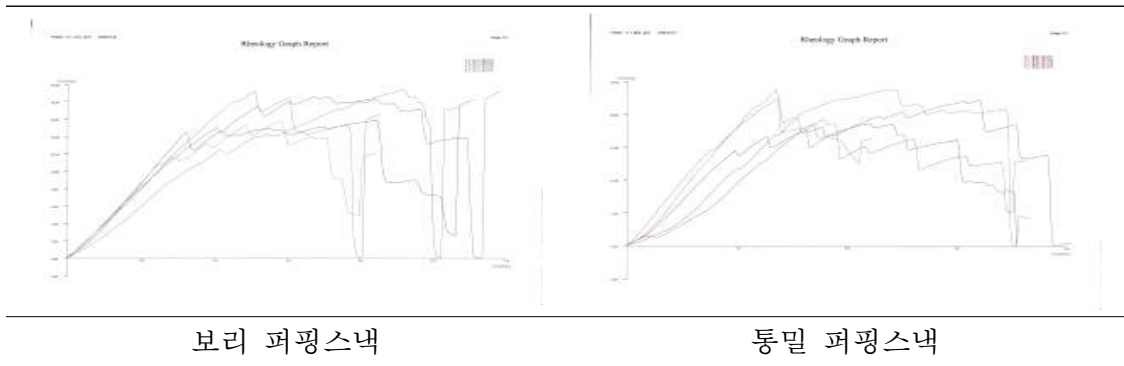


그림 II-4-52. 곡류의 종류에 따른 퍼핑스낵의 절단특성.

(2) 홍삼 퍼핑스낵 제조

- 홍삼 퍼핑스낵의 제조방법은 표 4-77.와 같이 3가지 방법으로 제조함.

표 II-4-77. 홍삼 퍼핑스낵의 제조방법

- ① 홍삼 → 곡류의 1/2 크기로 절단 → 곡류와 함께 퍼핑
- ② 백미98%+홍삼 성형미(백미분말 50%+홍삼분말 50%)2%를 혼합 → 퍼핑
- ③ 홍삼 추출액을 곡류에 가수 → 퍼핑

(가) 홍삼 원물 첨가 퍼핑스낵

- 표 4-77.의 ①번 제조방법에 따라 백미98%와 홍삼2%를 배합하여 홍삼 퍼핑스낵을 제조하였으며 그림 4-53.에 제시함.
- 홍삼을 곡류의 1/2 크기로 자른 후 백미 스낵을 제조하는 온도로 퍼핑을 진행하였더니 홍삼이 탄화되었고, 홍삼이 타지 않는 온도에서 퍼핑을 진행하였더니 백미가 퍼핑이 되지 않았음.



그림 II-4-53. 홍삼이 탄화된 퍼핑스낵.

(나) 홍삼 성형미 첨가 퍼핑스낵

- 홍삼 성형미를 제조한 후에 표 4-77.의 ②번 제조방법에 따라 백미와 홍삼 성형미의 배합비를 각각 98%와 2%로 하여 홍삼 퍼핑스낵을 제조하였으며 그림 4-54.에 제시함.
- 홍삼 성형미를 첨가하여 퍼핑을 진행하였을 때 백미의 최적 퍼핑온도인 245℃에서 퍼핑을 진행하였으며, 백미와 홍삼 성형미 모두 퍼핑이 잘 이루어짐.



그림 II-4-54. 홍삼 성형미 첨가 퍼핑스낵.

(다) 로스팅 홍삼 성형미 첨가 퍼핑스낵

- 로스팅 홍삼 성형미를 제조한 후에 표 4-77.의 ②번 제조방법에 따라 백미와 홍삼 성형미의 배합비를 각각 98%와 2%로 하여 로스팅 홍삼 퍼핑스낵을 제조하였으며 그림 4-55.에 제시함.
- 로스팅 홍삼 성형미를 첨가하여 퍼핑을 진행하였을 때 그림 4-54.에 제시한 홍삼 성형미를 첨가 퍼핑스낵과 같은 퍼핑 온도인 245℃에서 스낵의 퍼핑이 가장 잘 이루어짐.



그림 II-4-55. 로스팅 홍삼 성형미 첨가 퍼핑스낵.

(라) 홍삼농축액 첨가 퍼핑스낵 1

- 표 4-77의 ③번 제조방법에 따라 백미 500 g에 9 Brix%의 홍삼농축액 10 mL를 가수하였으며 그림 4-56.에 백미와 홍삼농축액을 가수한 백미의 외관을 제시함.
- 그림 4-57.에 홍삼농축액 첨가 퍼핑스낵을 제시함.
- 그림 4-57.를 보면 스낵의 퍼핑이 완전하게 이루어지지 않아 불균일한 스낵의 표면을 가지고 있는데, 이는 곡류의 수분함량이 낮아 퍼핑이 완전히 이루어지지 않은 것으로 판단됨.
- 또한 백미에 비해 홍삼농축액 첨가량이 적어 홍삼의 향이나 맛이 거의 느껴지지 않았음.

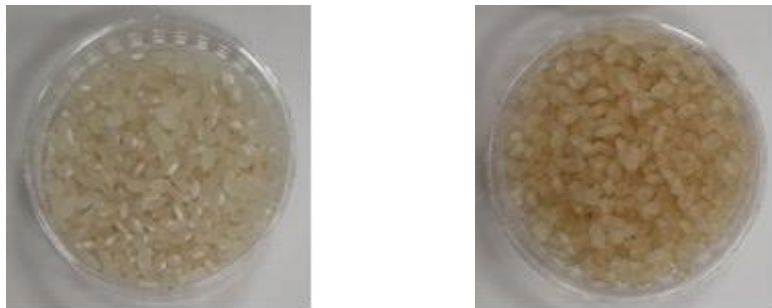


그림 II-4-56. 백미(좌)와 홍삼농축액을 가수한 백미(우).



그림 II-4-57. 홍삼농축액을 가수한 백미 퍼핑스낵 1.

(바) 홍삼농축액 첨가 퍼핑스낵 2

- 표 4-77의 ③번 제조방법에 따라 백미 250 g에 9 Brix%의 홍삼농축액 10 mL를 가수한 후에 홍삼 퍼핑스낵을 제조하였으며 그림 4-58.에 제시함.
- 홍삼농축액을 가수한 후 곡류의 수분함량이 12.2%였으며, 스낵의 퍼핑이 잘 되었음.
- ‘홍삼농축액 첨가 퍼핑스낵 1’의 홍삼의 맛과 향이 미미한 문제점을 해결하기 위해, 홍삼농축액 첨가량은 이전과 동일하게 유지하면서 백미의 양을 반으로 줄여 (500 g → 250 g) 퍼핑스낵을 제조하였지만 여전히 홍삼의 맛과 향은 미미하였음.



그림 II-4-58. 홍삼농축액을 가수한 백미 퍼핑스낵 2.

(바) 홍삼농축액 첨가 퍼핑스낵 3

- 표 4-77의 ③번 제조방법에 따라 백미 100 g에 9 Brix%의 홍삼농축액 10 mL를 가수한 후에 홍삼 퍼핑스낵을 제조하였으며 그림 4-59.에 제시함.
- 그림 4-59.에 제시한 퍼핑스낵은 그림 4-57.과 그림 4-58.에 제시한 스낵보다 퍼핑이 잘 이루어졌으며, 홍삼의 향과 맛이 강하지는 않았지만 영유아용 스낵인 점을 고려하면 적당한 배합인 것으로 판단함.
- 백미 100 g에 18 Brix%의 홍삼농축액 10 mL를 첨가하여 퍼핑을 진행하였는데 고온의 퍼핑온도로 인해 달궈진 몰드에 홍삼의 당 성분이 달라붙어 퍼핑기의 몰드가 끈적해지는 현상이 발생함.

- 따라서 홍삼농축액을 가수하여 퍼핑스낵을 제조할 경우 곡류와 홍삼농축액의 배합비는 홍삼농축액 9 Brix% 기준으로 곡류90%, 홍삼농축액10%가 적합하다고 판단함.



그림 II-4-59. 홍삼농축액을 가수한 백미 퍼핑스낵 3.

(사) 홍삼농축액 첨가 퍼핑스낵 4

- '홍삼농축액 첨가 퍼핑스낵 3'에서 영유아용 스낵의 최적 배합비로 선정된 조건으로 퍼핑스낵을 제조함.
- 홍국 쌀, 강황 쌀, 연잎 쌀, 혼합 쌀 등 여러 종류의 성형미를 사용하였으며 성형미 각 100 g에 9 Brix%의 홍삼농축액 10 mL를 가수하여 곡류의 수분함량을 약 12%로 조절한 후 홍삼 퍼핑스낵을 제조하였다. 그림 4-60.~그림 4.63.에 퍼핑스낵을 제시함.



그림 II-4-60. 홍삼농축액을 가수한 홍국 퍼핑스낵.



그림 II-4-61. 홍삼농축액을 가수한 강황 퍼핑스낵.



그림 II-4-62. 홍삼농축액을 가수한 연잎 퍼핑스낵.



그림 II-4-63. 홍삼농축액을 가수한 혼합 퍼핑스낵.

라. Baby snack 제조

- 스낵의 제조에 사용된 압출팽화기는 (주) 다손에서 제작한 기기를 사용함.
- 시료의 주입은 회당 2 kg씩 연속식으로 주입되며 주입된 곡물은 내부의 스크류를 통하여 분쇄된 후 고온 고압에 의하여 순간적으로 호화 및 팽화되어 제조되는 구성임.
- 팽화 스낵의 제작 공정 순서와 압출팽화기의 외관은 그림 4-64.에 제시함.



그림 II-4-64. 압출팽화 스낵의 제조순서 (A)와 스낵의 제조에 사용된 압출팽화기의 외관 (B).

○ 현재 시판 중인 국내 팽화스낵의 제품을 조사하여 표 4-78.에 제시함.

표 II-4-78. 시판 중인 국내 팽화스낵의 제품 형태

제품명	포장 형태	스낵 형태	중량 (g)	가로 (cm)	세로 (cm)	높이 (cm)
요미요미 빨강			0.45 ±0.06	2.40 ±0.14	2.40 ±0.14	1.14 ±0.11
요미요미 노랑			0.37 ±0.03	2.00 ±0.00	1.50 ±0.00	1.06 ±0.09
요미요미 초록			0.85 ±0.07	4.82 ±0.31	1.44 ±0.09	1.38 ±0.13
우리아이 입안愛 딸기			0.58 ±0.09	3.24 ±0.29	1.80 ±0.35	1.14 ±0.17
우리아이 입안愛 단호박			0.54 ±0.06	3.68 ±0.44	1.78 ±0.18	1.52 ±0.29
Tol story 유기스낵- 딸기			0.42 ±0.03	2.06 ±0.09	2.06 ±0.09	0.42 ±0.04
Tol story 유기스낵- 코코아			1.08 ±0.10	3.46 ±0.21	1.28 ±0.04	1.14 ±0.09

- 표 4-78.에 제시한 시판 중인 국내 팽화스낵의 제품에 대해 분석한 결과 홍삼 분말을 홍삼 성형미로 제조하면 팽화스낵을 제조할 수 있음을 확인함.
- 유아용 스낵을 타겟으로 하는 만큼 시판제품의 크기와 모양에 대한 정보를 얻고자함.

(1) 곡류 baby snack의 제조

- 그림 4-64.에 제시한 압출팽화기를 이용하여 백미 100% baby snack을 제조하였으며, 그림 4-65.에 제시함.
- 압출팽화기를 이용하여 옥수수 그릿츠 100% baby snack을 제조하였으며, 그림 4-66.에 제시함.



그림 II-4-65. 백미 베이비 스낵.



그림 II-4-66. 옥수수 그릿츠 베이비 스낵.

- 그림 4-65.와 그림 4-66.에 제시한 스낵을 보면 스낵의 길이가 다를 수 있는데, 이와 같이 압출팽화기 컷팅기의 속도를 조절하면 스낵의 길이도 다양하게 제조할 수 있음.
- 또한 baby snack의 모양은 압출팽화기의 출구 형태에 의해서도 결정되어짐. 따라서 다양한 모양의 baby snack을 제조하여 그 외관을 관찰함.
- 다양한 모양의 baby snack 제조는 백미(고시히카리 경기미)를 사용하여 제조함.
- 공 모양, 링 모양, 츠러스 모양 등의 baby snack을 제조하였으며, 그 외관을 그림 4-67.에 제시함.

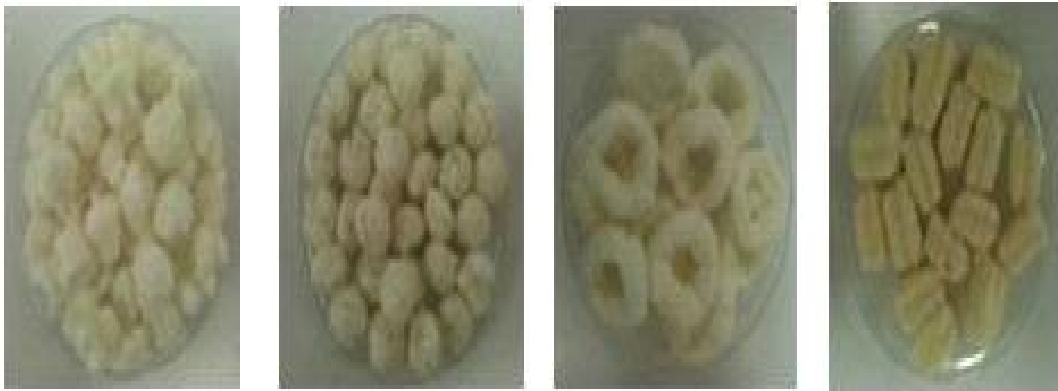


그림 II-4-67. 다양한 모양의 백미 baby snack의 외관.

(2) 곡류 baby snack의 용해성 평가

- 기존에 시판되고 있는 유아용 스낵과 본 연구에서 개발한 baby snack의 용해 특성을 비교하여 제품의 품질을 비교함.
- 용해속도 비교에 사용한 영유아용 스낵과 본 연구에서 개발한 백미 baby snack을 그림 표 4-79.에 제시함.
- 스낵의 용해속도 비교 실험은 상온에서 진행되었으며. 20℃, 100 mL의 증류수가 담긴 각 비커에 스낵을 종류별로 1개씩 넣고 마그네틱 바를 이용하여 일정한 속도로 교반하면서 일정시간 마다 녹는 형태를 관찰함.





표 II-4-79. 용해속도 비교에 사용된 유아용 스낵과 백미 baby snack

스낵 이름						자체 제작
Happy baby puff	Pop snax	Graduates puffs	단호박 스낵	요미요미 딸기스낵	딸기스낵	백미 baby snack



- 스낵의 용해속도 실험은 총 10분간 진행하였으며 실험 결과는 표 4-80.에 제시함.
- 자체 제작한 백미 baby snack의 경우 3분 이내에 형태가 무너지기 시작하여 5분 무렵에는 거의 모든 조각이 물에 용해됨.
- 유아용 스낵의 경우, 대부분의 스낵이 10분이 경과되었을 때까지 형태를 유지하고 있었으며 물에 용해되지 않고 형태를 유지하고 있는 것으로 관찰됨.
- 단호박 스낵의 경우 용해속도가 다른 스낵들에 비해 비교적 빠른 편이나 제품의 크기가 상대적으로 커, 물에 용해되는 시간이 지연되는 것으로 보임.
- 따라서, 본 연구에서 개발한 곡류 baby snack의 경우 제품의 용해속도에 있어서 일반적으로 시판되는 유아용 스낵보다 우수한 용해특성을 보임.
- 이러한 용해특성은 구강 내에서 온도, 칩, 물리적인 작용에 의하여 더욱 가속화되어 영유아가 스낵을 섭취하는 과정에서 발생할 수 있는 입 안의 상처나 기도 막힘과 같은 문제점을 효과적으로 방지할 수 있을 것으로 판단됨.

표 II-4-80. 용해시간에 따른 영유아용 스낵과 백미 baby snack의 용해속도 비교

경과 시간	스낵 이름				자체 제작		
	Happy baby puff	Pop snax	Graduate s puffs	단호박 스낵	요미 요미 딸기 스낵	딸기 스낵	백미 baby snack
0분							
3분							
5분							
10분							

(3) 홍삼 baby snack 제조

- 백미와 홍삼 성형미를 각각 98%와 2%로 배합하여 홍삼 baby snack을 제조하였으며, 그림 4-68.에 제시함.
- 현미와 홍삼 성형미를 각각 98%와 2%로 배합하여 홍삼 baby snack을 제조하였으며, 그림 4-69.에 제시함.
- 백미와 홍삼 성형미를 배합하여 제조한 스낵의 경우 홍삼 성형미의 어두운 색으로 인해 스낵에 얼룩덜룩한 부분이 생성되었지만, 현미와 홍삼 성형미를 배합하

여 제조한 스낵의 경우 스낵의 색이 균일함.



그림 II-4-68. 백미+홍삼 성형미 베이비 스낵.



그림 II-4-69. 현미+홍삼 성형미 베이비 스낵.

(4) 홍삼 baby snack의 코팅

- 압출팽화기에서 제작된 스낵은 상온에서 냉각 후 그림 4-70.에 제시한 드럼형 로터리 쿠키(THRC- 06S, 태환자동화산업, Korea)에 코팅용액을 첨가하면서 코팅을 함.
- 코팅 중, 로터리 쿠키 operating condition을 표 4-81.에 제시함.



그림 II-4-70. 로터리 쿠키

표 II-4-81. 로터리 쿠키 operating condition

	소요시간 (min)	중탕 온도 (°C)	드럼 온도 (°C)	브로워 온도 (°C)	드럼 RPM
분무 단계	7	70	50	50	5
건조 단계	20	70	50	50	3

- 스낵의 코팅처리는 딸기 농축액과 딸기 분말을 사용하였으며 표 4-82.에 딸기 코팅용액의 배합비를 제시함.
- 코팅에 사용한 스낵은 백미와 홍삼 성형미를 각각 98%와 2%로 배합하여 제조한 베이비 스낵을 사용함.
- 딸기 코팅용액으로 제조한 딸기 코팅스낵을 그림 4-71.에 제시함.

표 II-4-82. 딸기 코팅용액의 배합비

	이름	실 중량 (g)	백분율 (%)
딸기 코팅용액	당액	40 mL	24.24
	딸기 농축액	25 g	15.16
	딸기 분말	100 g	60.60



그림 II-4-71. 딸기 코팅스낵.

- 코팅하기 전 스낵의 무게는 612.5 g이었고 코팅한 후 스낵의 무게는 590 g로 수율은 96.33%로 계산됨.

마. 제품의 포장

- 스낵은 저장 과정에서 지방의 산패와 수분의 흡습으로 인하여 품질이 저하됨. 지방이 산화 또는 산패되면 이취가 발생하는데 이러한 지방 산패는 스낵을 산소, 빛 그리고 금속이온으로부터 차단하거나 포장내부에 산화방지제를 첨가하여 억제할 수 있음. 또한 스낵은 상온유통이 가능하나 보관 시 직사광선을 피하고 서늘하고 건조한 곳에 보관해야됨.
- 스낵의 포장은 진열시 외형과 유통과정 중 파손을 막기 위하여 공기를 충전하며, 공기 충전 스낵의 경우 20~40일 간 유통이 가능함. 따라서 6개월 이상 유통하고자 하는 경우에는 산소차단성이 좋은 포장에 질소치환 포장이 요구되며 산패를 억제하기 위하여 빛에 대한 차단도 필요함.
- 공기 포장 시 헤드스페이스 내의 산소만으로도 g 당 3 ml (STP)가 흡수되어 산화될 수 있으므로 스낵의 장기간 유통을 위해서는 헤드스페이스의 산소를 1% 이하로 감소시키고, 산소투과도가 낮은 포장재를 사용해야함.

(1) 포장재의 종류 및 특성 조사

(가) LDPE (Low Density Polyethylene, 저밀도 폴리에틸렌)

- 일반적으로 'PE(폴리에틸렌)'로 불리며 HDPE, PP, PVC와 더불어 국내에서 가장 많이 사용되는 수지중의 하나임. LDPE는 무색투명하고 내한성이 양호하며 잘 늘어나며, 인장강도는 약간 작지만 내충격성이 큼. 가공하기 쉽고 저렴해서 일반적인 식품봉투와 쇼핑백 등으로 사용됨.

(나) HDPE (High Density Polyethylene, 고밀도 폴리에틸렌)

- 연화점, 굳기, 강도가 모두 크지만, 신장(늘어나는 성질)과 내충격성이 작고 촉감도 딱딱함. 강도, 탄성이 우수하여 일상 성형제품에 널리 사용되며, 필름으로는 내열성이 좋고 질긴 성질이 있으나 투명성이 좋지 않고 열접착성이 약한 단점이 있음.

(다) LDPE (Linear Low Density Polyethylene, 선형 저밀도 폴리에틸렌)

- 강도 면에서 HDPE보다는 낮고 LDPE보다는 높으며 다른 특성은 LDPE와 비슷함. 일반적으로 포장재로 많이 쓰이며 열접착성이 좋고 무독성이기 때문에 식품 포장지의 내면에 주로 쓰임.

(라) PP (Polypropylene, 폴리프로필렌)

- 열가소성 수지인 폴리프로필렌은 강도가 크고 화학약품이나 열에 견디는 성질이 우수하며 투명성이 좋음. 하지만 저온에서는 충격에 약하므로 사용에 주의해야 함.

(마) OPP (Oriented Polypropylene, 오리엔트 폴리프로필렌)

- PP를 일축 또는 이축으로 연신을 하여 제조한 필름을 OPP 필름이라고함. 무연신인 폴리프로필렌(PP)에 비하여 인장강도, 충격강도 등 기계적 강도가 우수하며 투명성 및 표면광택이 양호하고 우수한 방습성을 가지고 있다. 무취, 무독이며 위생적이어서 각종 스낵 류, 빵 류, 라면 류 등의 포장이나 인쇄용으로 사용이 가능함.

(바) CPP (Cast Polypropylene, 무연신 폴리프로필렌)

- CPP FILM은 무연신이기 때문에 OPP 필름에 비하여 광택, 투명성은 떨어지거나 낮은 충격 강도 및 열접착성이 우수함. CPP FILM 단독으로는 거의 사용하지 않으며 90% 이상이 타 용도의 필름(OP, PET 등)과 합지하여 사용됨. 열접착성이 뛰어나기 때문에 라면, 제과, 스낵 류의 안쪽 재질로 많이 사용됨.

(사) PE (Polyethylene terephthalate, 폴리에틸렌 테레프탈레이트)

- 일반적으로 폴리에스테르라고 부르며 광택이 나고, 내후성, 내약품성이 우수함. PE의 특징은 플라스틱 필름 중에서 가장 강인한 필름에 속하고 전기적 성질이 우수하며 탄성율이 크고 극히 얇은 필름으로 사용될 수 있으며 강도, 투명성, 내충격 강도가 큼. 인장강도가 커서 셀로판의 3배, 폴리에틸렌의 10배에 달함. 또한 온도에 따른 변화가 적고, 수증기나 기체의 투과율도 적음. PE의 주 용도는 투명성, 강도, 경도, 치수 안전성, 충격에 대한 강도가 큰 점 등을 이용하여 사진 필름, 복사용 필름, 자기테이프, 비디오테이프, 절연테이프, 식품포장용 필름, 트레이싱 종이 등에 이용됨.

(아) Al-Foil (Aluminum-Foil, 알루미늄 호일)

- 알루미늄 호일은 은박으로 불리며 알루미늄 금속을 종이처럼 얇게 늘여 펴 놓은 것을 말함. 알루미늄은 수증기나 산소의 투과율이 적고 빛을 완전히 차단할 수 있으며 내열성, 내한성, 내구성이 강하다. 포장재로는 나일론, PET, PE 등과 합지하여 장기간 보존성이 요구되는 식품이나 높은 방습성이 요구되는 전자부품, 의약품 등의 포장 재료로 널리 사용되고 있음.

(자) 증착필름

- 알루미늄 호일의 우수한 물적 성질을 대체할 수 있고 저렴한 재료임. 증착필름에는 OPP증착, CPP증착, PET증착 등이 있으며 수증기 차단성과 산소 차단성은 높으나 알루미늄처럼 빛을 완전히 차단하지는 못함. 알루미늄과 마찬가지로 PET, PE 등과 합지하여 스낵 류, 라면 류 등의 포장재로 폭넓게 사용되고 있음.

(차) 제언

- 이상과 같은 필름 포장재를 활용한 일반적인 식품의 필름 포장 형태는 표 4-83. 과 같으며 스낵의 포장 형태는 내부의 형태가 비교적 안정적으로 유지될 수 있

는 스탠딩 파우치가 적합하다고 판단함.

표 II-4-83. 일반적인 식품포장용 제품의 종류

	스탠딩 파우치	진공포장	한약포장	지퍼백
재질	(PET, NY) + Al + LDPE	(PET, NY) + LDPE	레토르트 파우치	LDPE
특성	완전 밀폐성 보장	밀폐성 우수	습기와 온도에 대한 보호효과 있음	여러 번에 나누어 소포장할 때 용이
규격	포장 내용물의 특성에 따라 주문제작			
용도	고급 레토르트 식품, 발효식품	고급 냉동식품	한약, 보신용 용기	냉장, 냉동식품 포장

- 본 연구에서 개발한 스낵의 포장형태는 스탠딩 파우치 형태로 선정하였으며 스탠딩 파우치의 재질로 투명 PE 복합 필름과 알루미늄 크라프트 증착필름을 고려함.
- 투명 PE 복합 필름은 제품의 내부를 확인할 수 있고 전시성이 좋다는 장점이 있는 반면 산소투과 및 기체 투과도가 높다는 단점이 있음.
- 알루미늄 필름의 경우 저장성은 매우 좋으나 내부의 물질을 확인할 수 없다는 단점이 있음.
- 곡류 스낵을 각각 부분 투명 스탠딩 파우치, 단면 투명 스탠딩 파우치, 알루미늄 크라프트에 포장하여 그림 4-72.에 제시함.



그림 II-4-72. 홍삼 스낵제품의 파우치 포장 형태.

바. 시제품의 최종제조 공정

(1) 퍼핑스낵의 최종제조 공정

- 퍼핑스낵 시제품의 제조 공정은 크게 원료의 전처리, 퍼핑, 포장 3단계로 구분되며 제조공정 순서는 그림 4-73.과 같음.

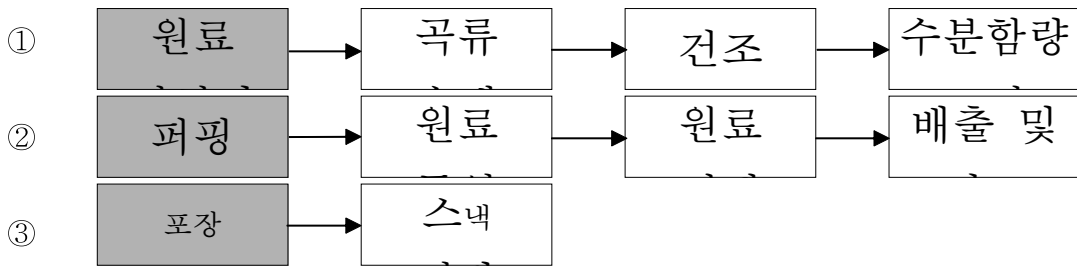


그림 II-4-73. 퍼핑스낵의 최종 제조공정.

- 홍삼 성형미를 첨가하는 방법의 경우 ‘②의 원료투입’ 단계에서 곡류와 성형미를 함께 투입해야 하고, 홍삼 추출액을 가수하는 경우 ‘①의 수분함량 조절’ 단계에서 물 대신 추출액을 가수하여 최적 수분함량을 갖도록 해야함.

(2) Baby snack의 최종제조 공정

- Baby snack 시제품의 제조 공정은 크게 원료의 전처리, 압출성형, 포장 3단계로 구분되며 제조공정 순서는 그림 4-74.와 같음.

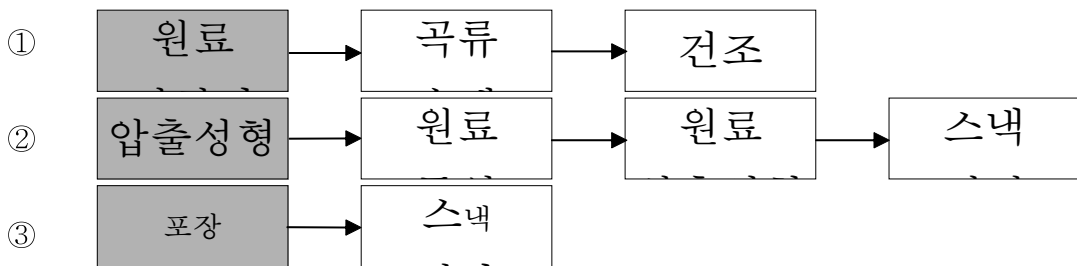


그림 II-4-74. Baby snack의 최종 제조공정.

- Baby snack 제조의 경우 ‘②의 스낵 커팅’ 단계에서 스낵 커팅기의 회전 속도를 조절하면 스낵의 길이를 다양화할 수 있는데, 유아용 스낵인 점을 고려하여 유아의 연령에 따라 스낵의 크기와 홍삼 성형미 함량에 변화를 준다면 제품을 더 다양화될 수 있을 것임.

- Baby snack에 코팅처리를 추가할 경우 '②의 스낵 컷팅'단계 이후에 '스낵의 코팅' 공정과 '스낵의 건조' 공정이 추가될 것임.

사. 결론

- 퍼핑스낵 제조의 경우 곡류와 홍삼의 퍼핑온도가 일치하지 않아 홍삼이 타거나, 곡류가 퍼핑되지 않는 문제가 발생하여 홍삼 원물을 첨가하여 퍼핑하는 것보다 홍삼 성형미나 농축액을 가수하여 퍼핑하는 방법이 퍼핑스낵 제조에 더 적합하다고 판단함.
- 홍삼 성형미를 첨가하여 제조한 퍼핑스낵의 경우, 본 연구에서는 직접 홍삼 성형미를 제조하여 사용하였지만 제품생산을 진행할 경우 대량으로 홍삼 성형미 제작을 의뢰한 다음 퍼핑스낵을 제조하면 품질이 우수한 퍼핑스낵을 제조할 수 있을 것으로 보임.
- 홍삼농축액을 가수한 퍼핑스낵의 경우 홍삼농축액의 함량이 낮으면 퍼핑스낵에서 홍삼의 향과 맛이 미미하고, 함량이 높으면 홍삼의 당 성분이 고온의 물드에 달라붙는 현상이 발견됨.
- 홍삼농축액을 가수하여 퍼핑스낵을 제조할 경우, 홍삼 성형미와 홍삼농축액을 함께 배합하여 퍼핑을 하거나, 홍삼의 향과 맛을 낼 수 있는 소량의 첨가물을 홍삼농축액에 혼합하여 가수하는 것이 적합할 것으로 판단됨.
- Baby snack 제조의 경우 퍼핑스낵 제조과 동일한 원료로 제조를 진행하더라도 제품의 모양, 크기, 길이 등, 퍼핑스낵보다 다양한 형태의 제품을 생산할 수 있다는 장점이 있음.
- 또한 baby snack의 코팅을 진행할 경우 코팅용액의 유형에 따라 다양한 제품을 생산할 수 있어 제품의 생산 효율성을 높일 수 있을 것으로 판단됨.

제5절 유아 및 청소년용 스낵 제품 개발

1. 분쇄 수삼의 최적 퍼핑 조건 확립

가. 인삼만을 사용한 퍼핑

(1) 수삼처리 방법

- 수삼을 깨끗이 세척 후, 믹서기로 분쇄함.
- Petri dish(3.5 × 3.5 cm)에 분쇄한 수삼을 옮김 (약 20 g)
- 열풍건조기에 넣고 건조 후, 1시간 단위로 꺼내어 퍼핑기(Anypop600, Icekhan, Goyang, Korea)를 이용하여 퍼핑을 실시함.

(2) 인삼만을 사용하여 만든 퍼핑스낵의 외관

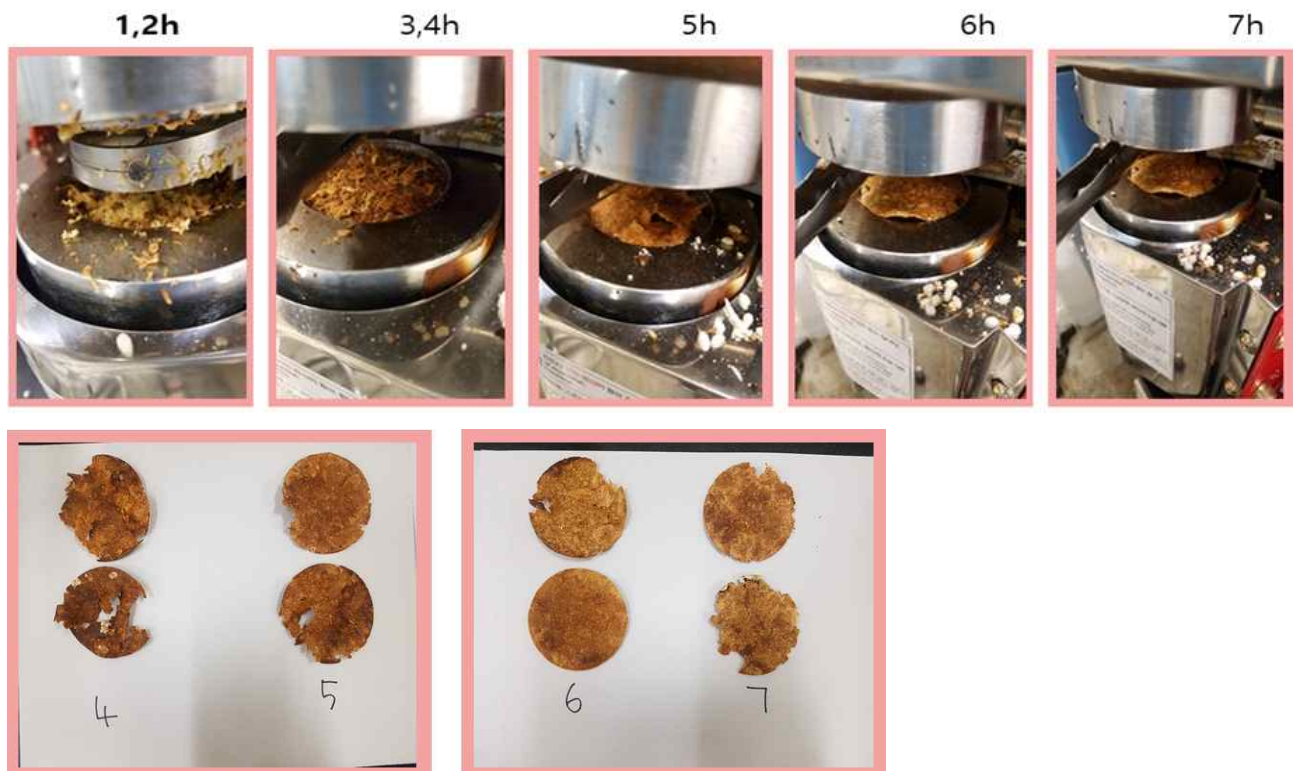


그림 II-5-1. 인삼만을 사용하여 만든 퍼핑 스낵

- 건조 1시간 및 2시간 후, 퍼핑을 시도한 시료들은 수분이 너무 높아서 열판에 들러붙었음. 일정한 형태의 스펙제형이 불가능했음.
- 3시간 및 4시간 건조된 시료들의 경우, 일부는 열판에 붙고 일부는 chip 형태로 퍼핑이 되었음.
- 5시간 건조된 시료는 chip 형태를 지닌 제품이 제조되었음.
- 6시간 건조된 시료는 열판에 들러붙는 현상은 보이지는 않았고, 5시간 시료와 비슷한 형태의 시료들이 제조됨.
- 7시간 건조된 후 퍼핑처리한 시료들은 chip모양으로 제조되긴 했지만, 완전한 형태의 스펙이 제조되지 않는 것을 확인할 수 있었음.

(3) 결론

- 인삼만을 사용하여 퍼핑을 했을 시, 일정한 형태의 chip제조가 되긴 했지만 일정하게 연속적으로 제조되지 않았음.
- 또한 모든 샘플에서 일부 그을림 현상이 발견됨.
- 이 방법으로는 가격이 비싼 인삼량이 많이 들어가게 되어 단가도 문제가 있을 것으로 판단됨.

나. 인삼과 쌀을 섞어 퍼핑

(1) 퍼핑 전 인삼처리 과정

- 인삼을 깨끗이 씻고 1 × 1 × 1 cm 크기로 세절함.
- 열풍건조기 (LD-918TH, L'EQUIP, Hwaseong, Korea)를 이용하여 인삼 수분이 0~3%가 되도록 55℃에서 건조시킴.
- 일반 백미와 건조된 인삼을 4:1 (w/w)으로 혼합하고, 퍼핑기 (Anypop600, Icekhan, Goyang, Korea)를 이용하여 180℃에서 퍼핑을 실시함.

(2) 퍼핑 실시 후의 모양

- 퍼핑압력이 낮은 시료들은 모양이 일정하지 않게 제조 되었고, 일부 인삼시료에선 그을림 현상도 확인 할 수 있었음.
- 중간압력에서 퍼핑을 실시한 스넥에서도 일정하지 않은 모양의 제품들이 제조되었고, 인삼이 타는 낮은 압력에서 실시한 스넥에 비해 그을림 현상은 확인 할 수 없었음.
- 높은 압력에서 실시한 시료는 낮은단계 및 중간단계의 압력에서 실시한 시료에 비해 일부분이지만 형태를 형성한 스넥이 제조되었지만, 완전한 형태로는 제조되지 않았음.

Moisture (%)				
Puffing gage	0	1	2	3
Low				
Middle				
High				

그림 II-5-2. 인삼과 쌀을 혼합하여 만든 퍼핑 스넥

(3) 결론

- 전 단계에서 실시한 인삼만을 이용해 퍼핑한 시료와 마찬가지로 일정한 형태가 형성되지 않았고, 인삼 또한 매우 딱딱해서 스넥으로 부적합하여 다른 방법의 제조가 요구됨.

다. Pellet 제조 후, pellet만을 사용하여 펄핑

(1) Pellet 제조 과정

- 인삼을 깨끗이 세척하고 인삼을 1 × 1 × 1 cm로 세절하여, 열풍건조기(LD-918TH, L'EQUIP, Hwaseong, Korea)를 이용하여 55℃에서 24시간 동안 건조함.
- 건조가 끝난 인삼을 분쇄기(CNHR 26, Bosch, Ljubljana, Slovenia)를 이용하여 인삼 분말 얻음.
- 밀가루(50%, 100 g), 쌀가루(42.5%, 85 g), 인삼분말(5%, 10 g), 설탕(2.5%, 5 g)에 120 mL 물을 첨가하고 반죽기(K5SS, KitchenAid, Benton Harbor, Michigan, USA)를 이용해 300 rpm, 7분 동안 반죽함.
- 반죽 약 6 g 정도씩 절단 후, 열풍 건조기를 이용해 50℃에서 24시간 건조시킴.
- 건조가 끝난 pellet을 펄핑기(Anypop600, Icekhan, Goyang, Korea)에 넣고 압력은 중간에 맞춘 후, 온도를 달리해 펄핑을 실시함.

(2) 펄핑 후의 모양

- Pellet만을 이용하여 펄핑을 실시했을 경우, 180℃에서 제조된 스넥은 일정하지 않은 형태로 제조되었고, 색 또한 불규칙한 것을 확인 할 수 있었음.
- 190 ~ 220℃에서 펄핑된 스넥들 또한 모양이 일정하지 않고 부서진 형태로 제조되었고, 온도가 높을수록 pellet이 타서 색이 짙은 갈색으로 변화하는 것을 확인 할 수 있었음.

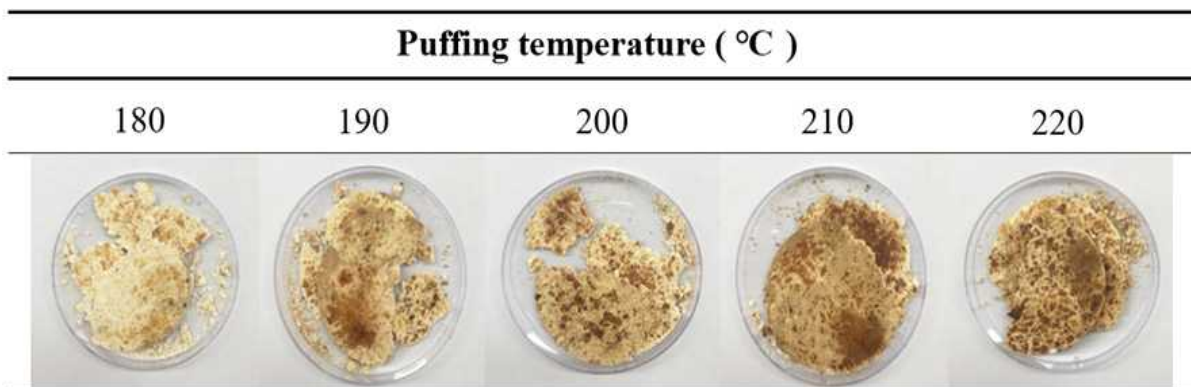


그림 II-5-3. Pellet만 이용하여 만든 펄핑 스넥

(3) 결론

- 인삼과 쌀을 혼합하여 만든 스넥과 비교해 스넥형태를 띄는 제품이 제조되었음. 하지만, 스넥이라고 하기에는 여전히 모양이 일정하지 않았고, 손으로 만져보았을 때에도 스넥이라 하기엔 많이 딱딱한 제품들이 제조되었음.

라. Pellet과 쌀을 혼합하여 펄핑

(1) Pellet 제조 과정



그림 II-5-4. Pellet 제조 과정

- 인삼을 세척하고 $1 \times 1 \times 1$ cm로 세절 후, 열풍건조기를 이용하여 24시간 동안 55°C 에서 건조시킴.
- 건조된 인삼을 분쇄기를 이용하여 분말을 제조하고, 밀가루(50%, 100 g), 쌀가루(42.5%, 85 g), 인삼분말(5%, 10 g), 설탕(2.5%, 5 g), 물 120mL를 첨가해 반죽기로 300 rpm, 7분 동안 반죽함.
- 제면기(BE-8000, Bethel Electric, Eujeongbu, Korea)를 이용하여, 반죽을 1 cm 너비로 성형한 후, 1 cm 간격으로 절단하여 pellet을 제조함.
- 제조된 pellet을 50°C 의 열풍건조기에 넣고 1, 2, 3, 4시간마다 pellet을 꺼내, 각각 1, 4, 7, 10%의 수분을 포함한 pellet을 만듦.
- 제조된 pellet과 쌀(백미)를 1:1 (w/w)로 혼합 후, 팽화기를 이용하여 $180 \sim 220^{\circ}\text{C}$ 에서 팽화시킴.

(2) 퍼핑 후의 모양

- 1%의 수분을 지닌 pellet으로 퍼핑한 스낵의 경우, 180℃에서 제조한 것은 일정한 모양으로 제조가 되지는 않았고, 온도가 높아질수록 일정한 모양을 나타냄. 하지만 온도가 오를수록 pellet부분이 탄 것을 확인 할 수 있었음.
- 7, 10%의 수분을 띤 pellet으로 제조한 스낵의 경우 180℃에서 제조된 스낵을 제외하고 일정한 모양으로 스낵이 제조 되었음. 또한 180℃에서 제조했을 경우, 딱딱한 스낵이 제조된 것을 확인 할 수 있었음.





















Moisture content of pellet (%)	Puffing temperature (°C)				
	180	190	200	210	220
1					
4					
7					
10					

그림 II-5-5. Pellet과 쌀을 혼합하여 만든 퍼핑 스낵

(3) 결론

- Pellet과 쌀을 혼합하기 이전 실험에서는 일정한 모양의 스낵제조가 불가능했지만, pellet과 쌀을 혼합하여 제조했을 경우 퍼핑온도를 제외하고 일정한 모양의 스낵이 제조되는 것을 확인했음.
- Pellet과 쌀을 혼합하여 퍼핑스낵을 제조하는 것이 가장 좋은 방법이라 판단됨.

2. 펄핑 제품의 입도별 조직감 평가 및 개선

가. 인삼분말을 활용한 pellet 제조

(1) 제조과정

- Pellet의 제조 공정은 기존에 실시했던 pellet 제조 방식을 택하여 제조하였음.
- 인삼을 세척하고 1 × 1 × 1 cm 세절 후, 열풍건조기를 이용하여 24시간 동안 55°C에서 건조시킴.
- 건조된 인삼을 분쇄기를 이용하여 분말을 만들고, 밀가루 (50%, 100 g), 쌀가루 (42.5%, 85 g), 인삼분말(5%, 10 g), 설탕(2.5%, 5 g)와 물 120mL를 첨가해 반죽기로 300 rpm, 7 분 동안 반죽함.
- 제면기(BE-8000, Bethel Electric, Eujeongbu, Korea)를 이용하여, 반죽을 1 cm 너비로 성형한 뒤, 1 cm 간격으로 절단하여 pellet을 제조함.
- 제조된 pellet을 50°C의 열풍건조기에 넣고 1, 2, 3, 4시간 마다 pellet을 꺼내, 각각 1, 4, 7, 10%의 수분량을 함유한 pellet을 만듦.
- 제조된 pellet과 쌀(백미)를 1:1 (w/w)로 혼합 후, 팽화기를 이용하여 180 ~ 220°C에서 팽화시킴.

나. Pellet과 쌀을 혼합하여 만든 팽화스넥의 특성평가 항목

(1) 색도

- 제조된 펄핑스넥을 막자사발에 넣고 5분 동안 간 뒤, petri dish(35 × 10 mm)에 채워 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 보정하고 10회 반복 측정.

(2) 경도

- 실린더 모양으로 제조된 팽화스넥(지름 약 9 cm, 두께 약 0.5 cm)을 판상형 모양(3 × 3 × 0.5 cm)으로 제형하였음.

○ Texture analyzer(CT3-1000, Brrokfield, Middleboro, MA, US)를 이용하여 경도를 7회 반복 측정함.

(3) 비체적

○ 무게가 측정된 겨자씨와 퍼핑스넥을 용기에 채워 무게를 측정한 뒤, 같은 용기에 겨자씨를 같은 부피로 채워 놓고 무게를 측정함.

○ 측정된 무게를 식에 대입해 계산함.

(4) 주성분 분석(Principal Component Analysis, PCA)

○ 다양한 실험 조건들과 그에 따른 시료의 이화학적 실험 결과들의 연관성을 분석하기 위해 PCA를 활용함.

○ XLSTAT 프로그램(XLSTAT ver. 2019; Addinsoft, NY, US)를 이용하여 분석함.

다. Pellet과 쌀을 혼합하여 만든 팽화스넥의 특성

(1) 색도

표 II-5-1. 퍼핑스넥의 색도

Moisture content of pellet (%)	Puffing temperature (°C)	Color			
		L*	a*	b*	ΔE
1	180	75.80 ± 0.40 ^{ac}	0.44 ± 0.23 ^{hd}	11.98 ± 0.42 ^{ca}	-
	190	78.83 ± 0.32 ^{fa}	0.46 ± 0.13 ^{hd}	10.70 ± 0.50 ^{ab}	5.55 ± 0.65 ^{ikA}
	200	75.98 ± 0.19 ^{ac}	1.93 ± 0.12 ^{cb}	11.64 ± 0.13 ^{caB}	1.21 ± 0.19 ^{ab}
	210	74.00 ± 0.62 ^d	2.61 ± 0.12 ^{ca}	11.14 ± 0.25 ^{bc}	4.52 ± 1.24 ^{ijkA}
	220	77.69 ± 1.07 ^{hb}	1.31 ± 0.17 ^{cd}	9.81 ± 0.55 ^d	5.92 ± 0.86 ^{hiA}
4	180	77.40 ± 0.43 ^{hd}	0.07 ± 0.02 ^{hd}	12.85 ± 0.15 ^{cdA}	1.76 ± 0.65 ^{maC}
	190	81.10 ± 0.88 ^{aA}	-0.49 ± 0.03 ^B	10.46 ± 0.37 ^{hd}	15.82 ± 4.51 ^{dA}
	200	79.85 ± 0.15 ^{eb}	0.23 ± 0.06 ^c	11.95 ± 0.29 ^{rc}	8.00 ± 0.24 ^{ehB}
	210	79.06 ± 0.18 ^{ic}	0.94 ± 0.05 ^B	13.11 ± 0.06 ^{aA}	6.09 ± 0.51 ^{hb}
	220	76.67 ± 0.28 ^{ib}	1.64 ± 0.09 ^{da}	12.49 ± 0.16 ^{eb}	1.27 ± 0.21 ^{rc}
7	180	75.55 ± 0.62 ^{hd}	2.23 ± 0.13 ^{ba}	14.05 ± 0.10 ^{aA}	3.66 ± 0.26 ^{klmC}
	190	78.43 ± 0.31 ^{eb}	0.56 ± 0.04 ^{cd}	12.66 ± 0.39 ^{cd}	3.78 ± 0.84 ^{iklmC}
	200	80.51 ± 0.21 ^{da}	0.02 ± 0.01 ^{ab}	10.89 ± 0.23 ^{ib}	12.55 ± 1.01 ^{ca}
	210	80.30 ± 0.14 ^{da}	0.26 ± 0.02 ^d	11.85 ± 0.08 ^{cd}	10.29 ± 0.63 ^{ib}
	220	76.29 ± 0.51 ^{ic}	1.97 ± 0.04 ^{cb}	13.56 ± 0.18 ^{bb}	2.54 ± 0.18 ^{lmnD}
10	180	82.03 ± 0.21 ^{abA}	-0.82 ± 0.06 ^{ac}	10.50 ± 0.34 ^{hb}	21.33 ± 1.61 ^{ba}
	190	81.65 ± 0.32 ^{bcB}	-0.82 ± 0.08 ^{ac}	11.15 ± 0.23 ^{ia}	18.31 ± 1.66 ^{cb}
	200	82.34 ± 0.10 ^{aA}	-0.67 ± 0.04 ^{mb}	10.13 ± 0.11 ^{ibC}	23.70 ± 0.50 ^{aA}
	210	81.94 ± 0.37 ^{abA}	-0.71 ± 0.09 ^{maB}	9.86 ± 0.27 ^{ic}	21.86 ± 2.43 ^{abA}
	220	79.86 ± 0.36 ^c	0.31 ± 0.17 ^{ia}	10.98 ± 0.50 ^{ia}	9.29 ± 2.08 ^{icC}

^{a-c}The mean values with different superscript letters in a column are significantly different ($p < 0.05$).

^{A-B}The mean values with different superscript letters within the same moisture content of pellet are significantly different ($p < 0.05$).

- Pellet의 수분함량이 증가할수록 스펙의 명도값은 증가하는 경향성을 나타내었음. 특히 1, 10%를 비교했을 시, 모든 시료의 명도값이 유의성이 있게 증가하였음.
- 적색도는 pellet의 수분함량이 10%인 시료에서 다른 시료들에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었음.
- 황색도는 pellet의 수분함량과 퍼핑도에 따른 시료의 황색도 값에는 뚜렷한 경향을 찾아볼 수 없었음.
- 색차는 1%의 pellet 수분함량과 180°C에서 퍼핑한 시료와의 색차차이를 나타낸 것으로, 4, 7%의 수분을 지닌 pellet의 색차값은 팽화온도가 증가하다가 감소하는 경향을 나타냄.

(2) 경도

표 II-5-2. 퍼핑스펙의 경도

Moisture content of pellet (%)	Puffing temperature (°C)	Hardness (kg)
1	180	1.87 ± 0.18 ^{aA}
	190	1.69 ± 0.16 ^{abcA}
	200	1.43 ± 0.95 ^{defghiB}
	210	1.37 ± 0.68 ^{efghijB}
	220	1.45 ± 0.83 ^{defgB}
4	180	1.70 ± 0.13 ^{abcA}
	190	1.57 ± 0.15 ^{cdeAB}
	200	1.47 ± 0.86 ^{defB}
	210	1.38 ± 0.98 ^{efghijB}
	220	1.35 ± 0.99 ^{efghijB}
7	180	1.79 ± 0.16 ^{abA}
	190	1.46 ± 0.14 ^{defgB}
	200	1.33 ± 0.15 ^{efghijB}
	210	1.24 ± 0.97 ^{hijB}
	220	1.20 ± 0.68 ^{jB}
10	180	1.55 ± 0.12 ^{bcdA}
	190	1.44 ± 0.12 ^{cdefgB}
	200	1.23 ± 0.45 ^{hijC}
	210	1.21 ± 0.81 ^{ijC}
	220	1.27 ± 0.53 ^{efhijC}

^{a-j}The mean values with different superscript letters in a column are significantly different ($p < 0.05$).

^{A-C}The mean values with different superscript letters within the same moisture content of pellet are significantly different ($p < 0.05$).

- Pellet의 수분함량이 1%인 시료가 180°C에서 퍼핑되었을 시, 1.87 kg으로 가장 높은 값을 나타내었고, 수분함량이 10%인 시료가 210°C에서 퍼핑 되었을 시에는 1.21 kg으로 가장 낮게 측정되었음.

- 펄핑온도가 같은 경우 pellet의 수분함량이 높을수록 경도가 낮아졌고, 수분함량이 동일한 pellet 시료간 비교시 팽화온도가 높을수록 경도가 낮아지는 경향을 나타냄.

(3) 비체적

표 II-5-3. 펄핑스넥의 비체적

Moisture content of pellet (%)	Puffing temperature (°C)	Specific volume (cm ³ /g)
1	180	6.32 ± 0.06 ^{klD}
	190	6.52 ± 0.06 ^{jkC}
	200	6.75 ± 0.09 ^{hiB}
	210	6.97 ± 0.09 ^{efgA}
	220	7.14 ± 0.16 ^{deA}
4	180	6.24 ± 0.09 ^{lD}
	190	6.57 ± 0.06 ^{iC}
	200	6.80 ± 0.13 ^{ghB}
	210	6.87 ± 0.07 ^{fghB}
	220	7.08 ± 0.08 ^{deA}
7	180	6.26 ± 0.03 ^{lD}
	190	6.47 ± 0.21 ^{jkC}
	200	7.07 ± 0.05 ^{efB}
	210	7.35 ± 0.08 ^{bcB}
	220	7.54 ± 0.11 ^{abA}
10	180	6.54 ± 0.07 ^{jiB}
	190	6.56 ± 0.07 ^{jiB}
	200	7.08 ± 0.22 ^{cdA}
	210	7.57 ± 0.18 ^{abA}
	220	7.51 ± 0.17 ^{abA}

^{a-l}The mean values with different superscript letters in a column are significantly different ($p < 0.05$).

^{A-D}The mean values with different superscript letters within the same moisture content of pellet are significantly different ($p < 0.05$).

- 펄핑스넥의 비체적은 pellet의 수분함량과 팽화온도가 증가함에 따라 비체적 값도 증가하는 경향성을 나타내었음.
- Pellet의 수분함량이 4%인 시료가 펄핑온도 180°C에서 제조 되었을 때, 6.24 cm³/g로 가장 낮은 비체적 값을 나타내었고, 펄핑온도 210°C에서 제조된 pellet의 수분함량이 10%인 팽화스넥이 7.57 cm³/g로 가장 높은 비체적 값을 보였음.

(4) 주성분 분석

- 처리조건을 다르게한 펄핑스넥과 측정된 이화학적 결과 간의 연관성을 조사하기 위해 주성분 분석을 실시하였음.

- 제 1주성분(F1)은 52.11%의 신뢰도를 나타내었고, 제 2주성분(F2)은 34.07%를 나타내었으며 전체 주 성분 신뢰도는 86.18%를 나타내었음.
- 경도와 비체적은 서로 음의 상관관계를 나타내었고, 조기감은 팽화온도가 낮을수록 높은 값이 보인 반면, 비체적은 팽화온도가 높을수록 높은 값이 나타나는 상관관계가 확인되었음.
- 명도는 적색도 및 황색도와 음의 상관관계를 나타내었고, 전반적으로 pellet의 수분이 높을수록 시료의 명도가 높게 나타난 반면, 적색도는 팽화온도가 클수록 값이 커지는 상관관계를 나타내었음.

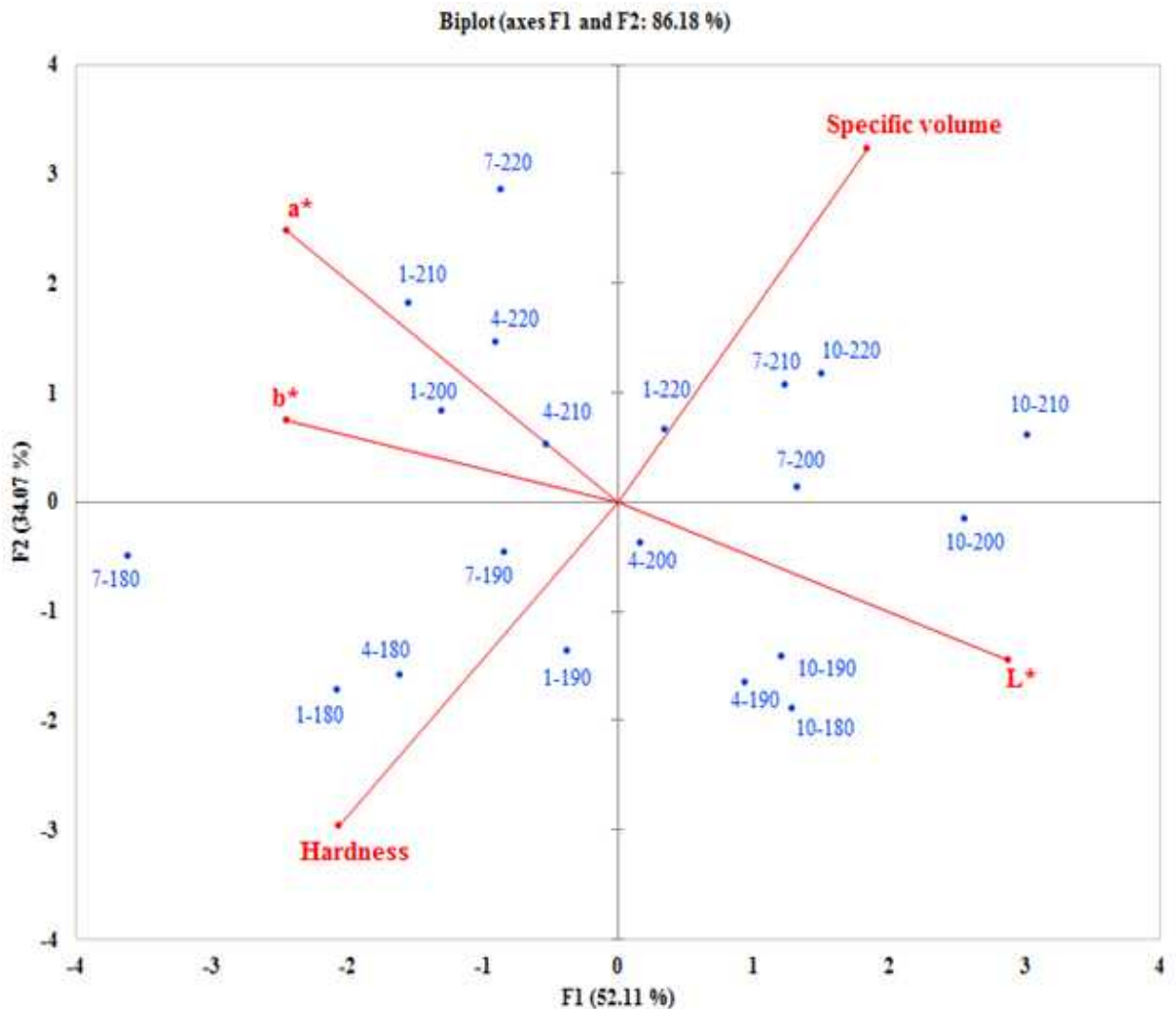


그림 II-5-6. 펄프스녀의 측정항목 간 주성분 분석.

3. 인삼 칩의 최적 제조 조건 확립

가. 인삼 칩의 제조

(1) 재료 및 제조 방법

- 인삼의 구매는 서울시 광진구에 소재하는 대형마트에서 수삼을 구입하여 사용하였음.
- 인삼의 몸체인 주근이 곧은 것이 좋으며, 몸체에서 뺏어나는 부분은 지근은 없는 것이 성형하기에 용이함.
- 주근에 상처가 없는 것이 좋으며, 수분에 노출되거나 오래되어 무르지 않은 것이 좋음.



그림 II-5-7. 인삼 칩 제조용 수삼.

- 수삼을 흐르는 물에 세척하여 흙과 이물질을 제거하였음.
- 물기를 제거한 후, 잔뿌리를 제거하였음.
- Professional mandoline을 사용하여 두께 2mm 내외로 얇게 성형하였음.
- 식품 건조기 (LD-918TH, Lequip, Gyeonggi-do, Korea) 로 60℃에서 42, 46, 48, 50, 53분 간 건조하였음.
- 건조된 인삼을 로스터기 (MK-300, MIKO, Guangdong, China) 로 180℃에서 9, 12, 15, 18, 21분간 로스팅하였음.



그림 II-5-8. 제조 된 인삼 칩 외관.

(2) 수분함량 조건 설정

- 로스팅을 하기 전 수삼의 수분을 감소시키기 위해 건조를 진행하였음.
- 30분에서 3시간까지 30분 간격으로 수분함량 측정을 진행하였음.
- 90분부터 수분함량의 변화가 거의 없어서, 10분부터 90분까지 10분 간격으로 재 측정을 진행하였음.
- 10분부터 90분까지 10분 간격으로 수분함량을 측정한 결과, 40분에서 60분까지의 수분함량이 로스팅하기에 적합한 시간으로 판단되어 30분에서 60분까지 재 측정을 진행하였음.
- 30분에서 60분까지 3분 내외의 간격으로 수분함량을 측정한 결과, 42, 46, 48, 50, 53분에서 각각 수분함량이 22, 17, 15, 14, 12%로 측정되어 수분함량을 5종으로 나누었음.

(3) 로스팅 시간 설정 및 관능검사

- 선행 실험에서 나누어진 5종의 건조된 인삼을 9(22%), 12(17%), 15(15%), 18(14%), 21(12%)분 간격으로 로스팅하였음.
- 각각의 수분함량과 로스팅 시간에 따른 인삼 칩으로 총 25가지의 인삼 칩으로 관능검사를 진행하였음.

- 수분함량 별 5종의 인삼 칩에서 종합적 기호도에 대한 관능검사가 로스팅 온도 180℃, 로스팅 시간 18분에서 가장 높았음.
- 18분 로스팅 된 인삼 칩에서 9 (22%), 15 (15%), 21 (12%)분 간 건조된 인삼 칩의 기호도가 높아 3종의 인삼 칩 제조 조건으로 설정하였음.

나. 인삼 칩 관능검사

(1) 시료 준비

- 선행 실험에서 설정된 3종의 인삼 칩 제조 조건에 따라, 시료별로 150g씩 제조하였음.
- 시료는 총 3종으로, 로스팅 온도는 180℃, 시간은 18분으로 고정하고, 수분함량을 12, 15, 그리고 22%로 설정하여 제조하였음.

표 II-5-4. 인삼 칩 시료 별 수분함량 및 로스팅 시간.

시료 명	수분함량 (%)	로스팅 시간 (분)
S42	22%	18분
S48	15%	18분
S53	12%	18분

(2) 평가방법

- 사전 설문을 통해 인삼 섭취가 가능한 20~50대 여성 64명을 패널로 선정하였음.
- 패널 1인당 약 2 g씩 흰색 사기 접시에 제공하였음.
- 시료 명에 다시 무작위 수를 부여하였음.
- 3개 시료의 제공 순서는 패널별로 각각 다른 순서로 제공하였음.
- 평가는 기호특성평가와 감각특성평가로 나누어 평가하였음.

표 II-5-5. 기호특성 평가 및 감각특성 평가(9점척도)

	9점 척도								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
종합/세부 기호평가	대단히 싫다	~	싫다	~	좋지도/ 싫지도 않다	~	좋다	~	대단히 좋다
관능속성 인지강도	매우 약하다	~	약하다	~	보통이다	~	강하다	~	매우 강하다
관능속성 희망강도	매우 약한	~	약한	~	보통	~	강한	~	매우 강한

- 기호특성평가에서는 전반적인 맛에 대한 종합기호, 외관, 향미, 식감, 그리고 뒷맛기호를 9점 척도로 평가하였음.
- 평가를 토대로 1~3 순위로 선택하여 종합순호를 평가하였음.
- 감각특성평가에서는 시료의 색상, 인삼의 향미, 쓴맛, 단맛, 로스팅 향미, 단단함, 바삭함, 그리고 부착성 (치아에 달라붙는 정도)에 대한 인지 강도와 개선에 대한 희망 강도를 9점 척도로 평가하였음.



그림 II-5-9. 인삼 칩 시료 제시 및 관능검사 진행.

다. 관능검사 결과

(1) 종합순호

표 II-5-6. 종합선호 순위합 및 제품 별 순위 선택 빈도

제품	종합선호 (순위합) ¹⁾	1순위 ²⁾	2순위	3순위
S42	140 ^{c3)}	12	28	24
S48	131 ^b	22	17	25
S53	113 ^a	30	19	15

- 1) 순위합 : 순위합이 작을수록 선호도가 높음.
1순위(1점), 2순위(2점), 3순위(3점)로 하여 각 순위별 점수의 총합
2) 순위 선택빈도(명)
3) 동일한 문자는 제품 간 유의차가 없다는 것을 의미함.

- 종합선호는 S53, S48, S42 순으로 선호도가 뚜렷하게 높았음.
- 3종의 제품 간 선호 차이는 뚜렷한 것으로 평가되었음.
- 순위합이 작을수록 선호도가 높으며, S53에서의 선호도가 가장 높음을 확인하였음.

(2) 종합기호

표 II-5-7. 종합기호

제품	종합기호1) (평균, 9점)	Bottom3 ²⁾	Mid3	Top3
S42	5.30 ^{a3)}	28.1	37.5	34.4
S48	5.38 ^a	28.1	32.8	39.1
S53	5.66 ^a	25.0	26.6	48.4

- 1) 종합기호: 평균, 9점 척도 사용.
2) Bottom3 비율: 종합기호에 대한 “별로 좋지 않다” 이하의 부정반응(1~3점) 비율(%).
Mid3 비율: 종합기호에 대한 보통수준(4~6점) 비율(%).
Top3 비율: 종합기호에 대한 “좋다” 이상의 긍정반응(7~9점) 비율 (%).
3) 동일한 문자는 제품 간 유의차가 없다는 것의 의미함.
다중비교는 제품 평균에 대해 LSD 검증함($p < 0.05$).

- 종합기호 평균은 S53, S48, S42 순으로 높으나, 세 제품 간 차이는 뚜렷하지 않은 것으로 평가되었음.
- S42의 종합기호 평균은 5.30으로 “좋다” 이상의 긍정 반응(Top3) 비율이 “별로 좋지 않다” 이하의 부정 반응(Bottom3) 비율보다 6.3% 높아 제품 기호도는 보통 수준으로 판단되었음.

- S48의 종합기호 평균은 5.38로 긍정 반응 비율이 부정 반응 비율보다 11% 높아 제품 기호도는 보통수준 이상으로 판단되었음.
- S53의 종합기호 평균은 5.66으로 긍정 반응 비율이 부정 반응 비율보다 23.4% 높아 제품 기호도는 긍정적인 수준으로 판단되었음.

(3) 세부기호

표 II-5-8. 세부 속성 기호 평균

제품	외관 ¹⁾	향미	식감	뒷맛
S42	6.27 ^{a2)}	5.47 ^a	5.19 ^b	4.95 ^a
S48	4.92 ^b	5.30 ^a	5.69 ^{ab}	5.06 ^a
S53	6.33 ^a	5.75 ^a	6.22 ^a	5.73 ^a

- 1) 세부기호 평균, 9점 척도 사용.
- 2) 동일한 문자는 제품 간 유의차가 없다는 것을 의미함.
다중비교는 제품 평균에 대해 LSD 검증함($p < 0.05$).

- 세부기호는 외관, 향미, 식감, 그리고 뒷맛기호 모두에서 S53이 가장 높다고 평가되었음.
- 향미와 뒷맛기호에서는 S48과 S42에 비교하여 유의적인 차이를 보이지 않았음.
- 외관과 식감에서는 S48과 S42에 비교하여 유의적인 차이를 확인하였음.

(4) 속성강도

표 II-5-9. 세부 속성 인지 강도

제품	색상	인삼향미	쓴맛	단맛	로스팅향미	단단함	바삭함	부착성
S42	5.42 ^{b2)}	5.75 ^a	5.53 ^a	4.11 ^a	5.03 ^{ab}	6.05 ^a	5.84 ^b	5.28 ^a
S48	6.14 ^a	6.05 ^a	5.88 ^a	3.64 ^a	5.41 ^a	6.33 ^a	6.56 ^a	4.69 ^b
S53	4.53 ^c	5.98 ^a	5.75 ^a	3.77 ^a	4.67 ^b	5.84 ^a	6.45 ^{ab}	4.75 ^{ab}

- 1) 속성강도 평균, 9점 척도 사용.
- 2) 동일한 문자는 제품 간 유의차가 없다는 것을 의미함.
다중비교는 제품 평균에 대해 LSD 검증함($p < 0.05$).

- 색상의 진한 정도는 S48, S42, S53 순으로 진한 것으로 나타났고, 3종의 제품 간 색상 강도 차이는 뚜렷한 것으로 평가되었음.

- 인삼 향미, 쓴맛은 S48, S53, S42 순으로 강하게 나타났지만, 3종의 제품 간 강도 차이는 뚜렷하지 않은 것으로 평가되었음.
- 단맛은 S42, S53, S48 순으로 강하게 나타났지만, 3종의 제품 간 강도 차이는 뚜렷하지 않은 것으로 평가되었음.
- 로스팅 향미는 S48, S42, S53 순으로 강하게 나타났으며, S48은 S53보다 뚜렷하게 강하고, S48과 S42 간, S42와 S53 간 차이는 뚜렷하지 않은 것으로 평가되었음.
- 단단함은 S48, S42, S53 순으로 강하게 나타났지만, 3종의 제품 간 단단함 차이는 뚜렷하지 않은 것으로 평가되었음.
- 바삭함은 S48, S53, S42 순으로 강하게 나타났음. S48은 S42보다 뚜렷하게 강하고, S48과 S53 간, S53과 S42 간 차이는 뚜렷하지 않은 것으로 평가되었음.
- 부착성은 S42, S53, S48 순으로 강하게 나타났다. S42는 S48보다 뚜렷하게 강하고, S42와 S53 간, S53과 S48 간 차이는 뚜렷하지 않은 것으로 평가되었음.

3. 결론

- 20~50대 여성 64명을 대상으로 인삼칩 3종을 제공하여 관능검사를 진행하였음.
- S42는 종합기호 평균은 5.30이며, Top3 (34.4%) 비율이 Bottom3 (28.1%)보다는 높으나, Mid3 (37.5%)와 비교할 때 차이가 크진 않지만 다소 낮은 것으로 나타나 관능 품질 만족도는 보통수준으로 판단되었음.
- S48은 종합기호 평균은 5.38로 Top3 (39.1%) 비율이 Bottom3 (28.1%)보다는 높으나 Mid3 (32.8%)와 차이는 크지 않아 관능 품질 만족도는 보통수준으로 판단되었음.
- S53은 종합기호 평균은 5.66으로 Top3 (48.4%) 비율이 Bottom3 (25.0%)보다 상당히 높은 수준으로 나타나 S53에 대한 관능 품질 만족도는 상당히 긍정적인 수준으로 판단되었음.
- 종합선호에서는 S53 > S48 > S42 순으로 선호도가 높았으며, 종합기호에서는 3종의 제품 간 기호 차이가 뚜렷하진 않으나 S53의 관능품질 만족도가 상대적으

로 높아서, S53 즉, 수분함량 12%, 로스팅 온도 180°C, 그리고 로스팅 시간 18분의 제조 조건이 최적으로 판단되었음.

4. 인삼 칩 쿠키 개발






가. 인삼 칩 쿠키의 제조

(1) 재료 및 제조 방법

- Choi 등(2009)의 제조방법을 참고하여 조건 설정하였음.
- 인삼 칩의 제조는 수분함량 22%, 로스팅 온도 180°C, 시간 18분의 조건으로 제조하였음.
- 제조는 베이킹 오븐(M4207, Simfer, Istanbul, Turkey)을 사용하였음.
- 버터를 가열 중탕하여 녹인 후, 소금, 설탕, 난황을 넣어 반죽기로 1분간 교반하였음.
- 밀가루 (박력분) 300 g과 물 20 mL를 추가로 투입하여 12분간 교반하였음.
- 완성된 반죽을 원형을 틀로 지름 4 cm로 성형하였음.
- 성형된 반죽 위에 인삼칩을 올려 오븐에서 각각 14, 16, 18, 20, 22분간 가열하여 제조하였음.
- 최종 배합 조건을 설정하여 실험을 진행하였음.
- 쿠키 반죽의 최종 배합 조건은 밀가루 (박력분) 300g, 버터 60g, 설탕 100g, 소금 2g, 난황 58g, 그리고 물 20mL를 사용하였음.

나. 베이킹 시간에 따른 인삼 쿠키 외관

표 II-5-10. 베이킹 시간에 따른 인삼 쿠키의 외관

베이킹 시간	14	16	18	20	22
외관					

- 베이킹 시간이 14분에서 22분으로 갈수록 외관상으로 인삼칩과 쿠키가 타는 경향이 나타났음.
- 18분부터 육안으로 쿠키가 타는 것이 확인되었고, 인삼칩은 20분 이후부터 타는 것이 다수 확인되었음.
- 건국대학교 대학원생들과 간단하게 시식한 결과, 20분 이후의 인삼 칩 쿠키에서 칩과 쿠키에서 쓴맛이 강하게 느껴진다는 평이 많았음.

다. 쿠키 인삼 칩 색도

- 인삼 쿠키에 함유된 인삼 칩의 색도는 쿠키에서 인삼 칩을 분리하여 막자사발로 2분간 갈아주어 측정하였음.
- 색도 측정은 색도계 (CR-200, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하였음.



그림 II-5-10. 색도 측정을 위한 인삼 칩 분리.

표 II-5-11. 쿠키에 함유된 인삼 칩 색도

Color			
Baking time (min)	L*	a*	b*
14	70.70 ± 0.81 ^a	3.33 ± 0.30 ^d	17.95 ± 0.46 ^a
16	70.84 ± 1.08 ^a	2.59 ± 0.55 ^d	16.71 ± 0.47 ^c
18	64.03 ± 0.42 ^b	3.89 ± 0.06 ^c	15.41 ± 0.32 ^d
20	61.38 ± 1.03 ^c	5.12 ± 0.19 ^b	17.48 ± 0.51 ^c
22	60.55 ± 0.68 ^c	5.80 ± 0.07 ^a	17.67 ± 0.25 ^b

^{a-d}Means with different superscripts in a column are significantly different($p < 0.05$)

- 명도는 조리 시간에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 적색도의 경우에는 조리 시간이 길어질수록 증가함이 확인되었음.
- 이는 조리시간이 길어질수록 인삼칩의 타는 부분이 증가하였기 때문으로 생각되었음.
- 황색도의 경우, 조리 시간에 따른 경향은 보이지 않았음.

5. 인삼 초콜릿 개발

가. 인삼 초콜릿 제조

(1) 재료 및 제조 방법

- Yoo 등(2008)의 제조방법을 참고하여 인삼초콜릿을 제조하였음.
- 생크림을 사용 시 부드러운 식감이 생겨 목표하는 식감과 맞지 않아 초콜릿만으로 제조하였음.

- 초콜릿은 다크커버춰 초콜릿 (Dark couverture chocolate 55%, Weinrichs, Diebrock, Germany) 을 재료로 사용하였음.



그림 II-5-11. 인삼 초콜릿 재료.

- 인삼은 0.5×0.5×0.5 크기로 성형된 건조 인삼과 건조 인삼에 로스팅 처리를 한 것을 사용하였음.
- 커버춰 초콜릿의 경우, 카카오 버터의 함량이 10%를 넘는 것을 말하며, 템퍼링 (적온처리법) 과정을 반드시 행해주어야 하며, 템퍼링 과정을 거쳐야만 상온에서 녹지 않고, 광택이 나는 상태로 만들 수 있음.
- 커버춰 초콜릿에 함유된 카카오버터는 녹는점에 따라 α , γ , β' , β 결정으로 나뉘며, α 에서 β 결정 순으로 안정한 성질 가지고 있고, 템퍼링 (적온처리법)이란, 커버춰 초콜릿을 녹여서 안정한 형태의 결정인 β 결정으로 굳히는 작업으로 필수적으로 필요한 작업임.
- 인삼 초콜릿의 제조는 다크 커버춰 초콜릿을 잘게 다져 45°C에서 중탕하여 녹인 후, 액체 상태의 초콜릿을 28~29°C의 물로 중탕하여 온도를 낮추었고, 다시 온도가 떨어진 초콜릿을 30~32°C에서 중탕하여 템퍼링을 완료하였음.
- 템퍼링이 완료된 액체 상태의 초콜릿을 초콜릿 몰드에 소량 붓고, 인삼을 넣어 준 뒤, 몰드 안의 남은 부분을 초콜릿으로 채워주었음.
- 상온에서 24시간 굳힌 후, 몰드에서 초콜릿을 분리하여 인삼 초콜릿을 제조하였음.



그림 II-5-12. 인삼 초콜릿 제조 과정.

(2) 관능평가

- 건국대 대학원생을 대상으로 관능평가를 진행하였음.
- 평가 항목으로는 당도, 쓴맛, 씹힘성, 전반적인 맛, mouth feel (섭취 후 입안에 남아있는 인삼의 맛), 그리고 인삼의 향에 대한 평가를 진행하였음.

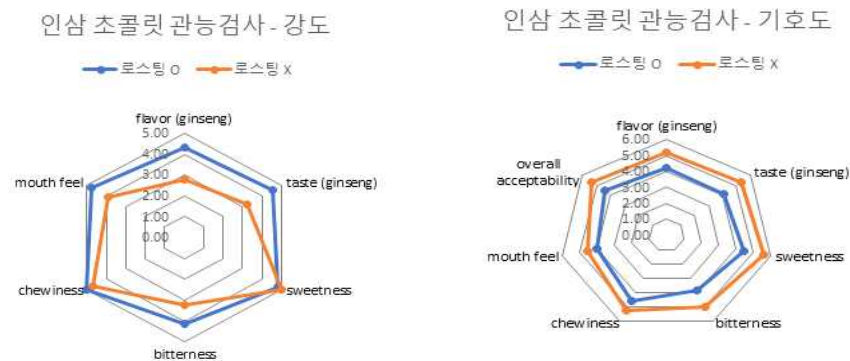


그림 II-5-13. 인삼 초콜릿 관능평가 다이어그램.

- 관능평가용 초콜릿으로 건조 인삼과 로스팅 처리를 한 건조 인삼으로 초콜릿을 제조하여 사용하였음.
- 전반적으로 로스팅 처리를 한 인삼을 사용한 초콜릿에서 높은 강도를 확인하였음.
- 기호도의 경우 로스팅 처리를 하지 않은 인삼 초콜릿이 로스팅 처리를 한 인삼 초콜릿 보다 높음을 확인하였음.
- 인삼 고유의 향을 마스킹 하기 위해 로스팅 처리를 하였으나, 로스팅 된 인삼의 향이 초콜릿과의 조화가 되지 않아 부정적으로 작용했다고 생각되었음.
- 관능평가에서, 로스팅 처리를 하지 않은 인삼을 사용한 초콜릿에서 인삼과 초콜릿의 조화가 잘 되었다는 평가가 다수 확인되었음.

(3) 결론

- 기호도 평가와 관능평가 이후의 다수의 의견을 바탕으로, 로스팅 처리를 하지 않은 인삼 초콜릿이 로스팅 처리를 한 인삼 초콜릿보다 높은 기호를 나타내어, 로스팅 처리를 하지 않은 인삼 초콜릿의 제조 조건이 적합하다고 판단되었음.

6. 인삼 스낵 바 개발

가. 인삼 스낵 바 제조

(1) 재료 및 제조 방법

- Han 등(2005)의 제조 방법을 참고하여 인삼 스낵 바를 제조하였음.
- 인삼 칩의 제조는 앞서 최적화 된 조건을 사용하여 제조하였음.
- 인삼 스낵 바의 재료로 물엿 75g, 흑설탕 25g,オート밀 25g, 시리얼 후레이크 25g, 견과류 25g, 인삼 칩 10g, 그리고 인삼 분말 5g을 사용하였음.
- 물엿을 팬에 두르고, 약한 불로 가열하여 기포가 올라올 때까지 끓여준 뒤, 흑설탕을 넣어 녹여주었음.

- 물엿과 흑설탕이 녹아 입자가 보이지 않을 정도까지 녹인 후,オート밀, 시리얼 후레이크, 견과류, 인삼 칩, 인삼 분말을 넣어서 12분간 볶아주었음.
- 틀에 성형하여 상온에서 12시간 건조 후, 틀과 분리하여 제조하였음.



그림 II-5-14. 인삼 스낵 바 제조 과정 및 제조된 스낵 바.

(2) 관능 평가

- 건국대 대학원생을 대상으로 관능평가를 진행하였음.
- 인삼을 사용하지 않은 스낵 바를 컨트롤로 제조하고 인삼 칩을 사용한 스낵 바 그리고 인삼 칩과 인삼 분말을 사용한 스낵 바를 제조하여 대조군으로 사용하였음.
- 강도와 기호도 평가를 진행하였으며, 항목으로는 색도, 인삼 향, 경도, 바삭함, 맛, 그리고 당도를 평가하였으며, 기호도 평가에서는 종합적 기호도를 추가하여 진행하였음.

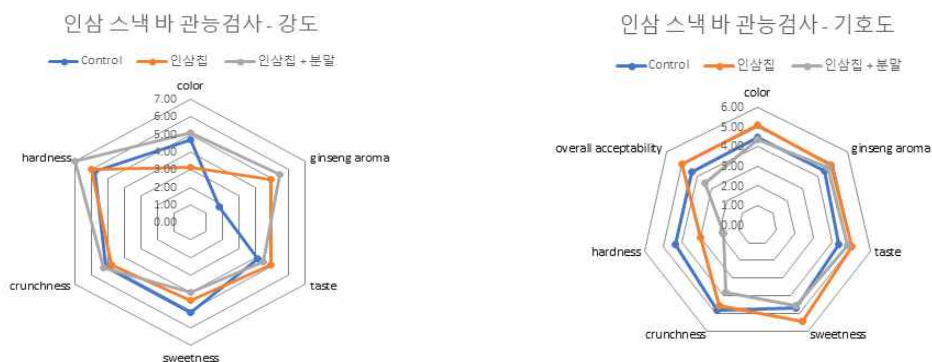


그림 II-5-15. 인삼 스낵 바 관능평가 다이어그램.

- 전반적으로, 인삼 분말이 첨가된 스낵 바에서 가장 높은 강도가 나타났음.
- 인삼 분말이 첨가된 스낵 바의 경우 강도가 가장 높은 값이 나타났고, 섭취가 힘들다는 평가가 많았음.
- 인삼의 향은 인삼 칩만 사용된 것과 분말과 인삼 칩 모두 사용된 스낵 바에서 컨트롤에 비하여 높게 나타났음.

(3) 결론

- 인삼 칩만 첨가된 스낵 바가 강도평가에서 인삼 칩과 분말이 첨가된 처리구와 비교하여 큰 차이는 없었으나, 분말이 첨가된 처리구 에서 강도가 매우 높고 이에 따른 섭취의 어려움 등이 기호도 평가에 영향을 주었으며, 인삼 칩만 단독으로 사용하는 것이 인삼 스낵 바의 제조에 적합하다고 판단하였음.

제 3 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

제 1 절 목표 달성도

1. 정성적 연구 목표 달성도

- 본 연구에서 달성하고자 한 기술적 개발은 (1) 과열증기 살균 기술, (2) 인삼 반건조 기술, (3) 인삼 스넥 제조 기술, (4) 홍삼의 쓴맛 저감화 기술을 목표로 함.
- 과열증기 살균 기술은 현 장비의 특성 및 인삼 자체의 특성으로 인하여 인삼의 살균 기술로 활용하기 위해서는 원료 인삼의 표면 세척 및 표면 응축 잠열의 제거 기술 등 추가 기술의 도입이 필요함. 참여기업과의 협의를 통해 추가 공정 도입은 향후 기술 활용에 바람직하지 않아 연구 범위의 확장은 실시하지 않고 이를 인삼 반건조 기술로 집중 범위를 이동시켜 기술 개발을 실시함.
- 인삼 반건조 기술은 기존 신선 인삼에 비해 장기간 저장이 가능하며, 실제 식품에 활용시 기존 건조 인삼의 문제점을 해결할 수 있는 효과적인 건조 기술임. 본 연구에서는 기존 건조 시간 단축을 위한 신기술로 적외선 펄스를 적용하여 열풍 건조 대비 빠른 건조 기술 확보가 이루어졌고, 이에 대한 특허 출원 및 SCI 논문 발표를 진행 중으로 향후 참여기업에 의한 기술 실시가 예상됨.
- 인삼 스넥 제조 기술은 현 참여업체에서 기술 활용이 용이한 펄핑 기술을 활용하였고, 우수한 소비자 기호도를 확보하였음. 또한 해당 기술은 특허출원이 완료되었고, 논문 발표가 이루어져 향후 매칭 기업을 통한 기술 활용이 가능함.
- 쓴맛 저감화 홍삼 분말은 참여기업에서 기술 확보를 희망하는 주요 연구 성과로 현재 참여 기업에 의한 기술 실시가 개시되었음. 연구 기관에서는 기술 지도를 통하여 해당 기술을 적용한 제품이 생산될 수 있도록 협력을 지속하고자 함.
- 또한 본 연구에서는 기술 개발보다는 소비자에게 대중화 할 수 있는 인삼 제품화 방안 마련에 초점을 맞추어 연구가 수행되었으며, 본 연구에서 개발하고자 한 제품은 (1) 동결건조 닭죽 편이식, (2) 동결건조 분말 소스, (3) 급식 활용이 가능한 스넥 제품, (4) 홍삼/수삼 활용 음료 제품 개발을 목표로 함.
- 동결건조 닭죽과 스넥 제품은 소비자 관능평가를 통해 기존 제품에 비해 높은 기호도를 확보할 수 있었으며, 이는 해당 제품의 생산이 가능한 참여기업 업체를 통

해 생산을 기대할 수 있음. 향후 매칭 기업을 통하여 군납 등의 제품으로 활용이 가능할 것으로 기대됨.

- 음료 제품에 대한 개발은 현 참여기업을 통해 제조가 어려움. 따라서 참여기업과의 협의를 통해 음료 적용이 가능한 쓴맛 저감화 홍삼 분말로 제품화 초점을 변경하였으며, 현재 참여기업을 통해 기술 실시가 이루어짐.

2. 정량적 성과 목표 달성도

- 정량적 성과 목표 달성이 진행 중이며, 현재 약 80%의 성과 목표가 달성되었음. 현재 미달성성과목표는 금년 중으로 모두 달성할 계획임.

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용		기타 (타 연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책 활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	건	건			
가중치	20	10		10		20	10						20	10					
최종목표	2	2		1		5	180				2	1	6	4					
연구기간 중 목표 (달성치)	2 (1)			1 (1)		2 (2)	30				2	1 (1)	6 (6)	4 (6)					
달성율(%)	50			100		100	-				-	100	100	100					
연구종료 후 목표		2				3	150												

- 세부 성과 달성 내용

- 특허는 '인삼 분말을 포함하는 펠렛을 팽화하여 팽화 스넥을 제조하는 방법(출원 10-)'을 1차년도에 출원 완료함.
- 기술이전은 '홍삼 분말의 쓴맛 저감화를 위한 hot-air roasting 조건'에 대한 기술 실시 계약을 개발 기관인 차의과학대학교와 참여기업인 백제금산인삼농협간에 체결함.
- 제품화는 참여기업인 백제금산인삼농협에서 기술을 이전받은 쓴맛 저감화 홍삼 분말 활용 제품과 서산인삼농협에서는 동결건조 수삼 분말에 대한 시생산을 시작하여 마케팅을 개시함.

- 비SCI 논문은 '인삼 분말을 첨가한 pellet과 이를 이용하여 제조한 팽화과자의 특성'을 2019년 한국산업식품공학회지에 발표하였음.
- 학술 발표는 2019년 한국산업식품공학회 1건, 한국식품과학회 1건이 발표되었으며, 2020년 한국식품과학회 1건과 한국식품영양과학회에 3건이 발표되어 총 6건의 학술발표를 완료함.
- 인력 양성은 2019년 학사 2명과 석사 1명, 2020년 석사 3명을 배출하여 총 6명의 연구 인력을 배출함.

3. 미달성 성과 발생 사유 및 차후 대책

- 1차년도 연구 개시의 지연으로 인하여 일부 1차년도 성과 목표의 달성이 연구 2차년도에 달성되었으며, 이에 대한 지연으로 인하여 미달성 성과는 현재 목표 달성을 위해 진행되고 있는 사항들임.
- 제품화의 매출 증 쏠맛 저감화 홍삼 분말은 현재 기술 실시를 진행 중이며, pilot-scale에서 공정이 수립되면 제품화를 개시할 계획임. 또한 동결건조 인삼 분말은 제품의 활용 범위에 대한 소비자 매뉴얼을 활용하여 금년 내 생산 및 판매가 개시될 예정임. 또한 제품에 대한 개선 방안을 마련하여 후속 연구를 기획할 계획이며, 제품의 소비층 확보를 통해 과제 후 매출액을 달성할 계획임.
- 1차년도에 계획한 과열증기 살균에 대한 효과 미약으로 인하여 본 연구에서는 기술 개발 초점을 적외선 펄스를 활용한 반건조 인삼 개발로 전환하였으며, 현재 해당 결과에 대한 영문 교열을 진행 중임. 이후 SCI 논문 투고를 실시할 계획이며, 반건조 수삼 기술을 건조 수삼 기술 영역으로 확장하여 인삼의 급속 건조 기술 측면으로 특허 출원을 실시하여 성과목표를 달성할 계획임.
- 따라서 일부 성과는 달성이 계획에 비해 다소 지연되었지만 모든 성과는 달성이 완료 가능함.

제 2 절 관련분야 기여도

- 본 연구에서는 식품 가공 기술을 인삼의 제형·제품화에 적용한 사례로 향후 인삼의 제품 다변화에 본 연구 개발 기술의 적용이 가능할 것으로 기대됨.
- 주요 개발 성과인 반건조 인삼, 동결건조 인삼 분말소스, 인삼 스넥 제품, 쏠맛 저감화 홍삼 분말은 기존 인삼을 활용하는 전통 식품 이외에도 음료 및 제과 분야 적용이 가능하며, 이를 통해 인삼 제품의 대중화 방안 마련의 기초 자료로 활용이

가능함.

- 특히 소비자 평가를 통해 소비자 연령별 인삼 제품에 대한 상이한 기호도 분석 자료를 확보할 수 있었으며, 이는 향후 제품 개발 측면에서 반드시 고려되어야 할 중요한 핵심 자료로 활용이 가능함. 또한 향후 인삼 제품의 소비층 확보를 위해 반드시 소비자 연령을 고려한 제품 유형별 추가 연구가 수행되어야 함.
- 본 연구의 개발 제품은 편리성과 기호성 향상을 목표로 진행되었으며, 설비 투자가 요구되는 새로운 기술의 활용보다는 농협의 참여 기업에서 용이하게 제품화가 가능하도록 제조 과정을 최소화 시키고 원료 선정과 배합비 개선을 통해 제품 다변화가 가능하도록 설계함. 2년의 연구 기간 중 확장성을 고려한 제품 개발을 실시하였으며, 향후 군납이나 급식으로의 접근이 가능하도록 포장 및 공정 개선에 대한 추가 연구를 통해 국내 인삼 활용도를 넓힐 수 있음.

제 4 장 연구결과의 활용 계획

제 1 절 연구 성과의 활용 분야

1. 사업화 추진 방안

- 본 연구를 통해 쓴맛 저감화 홍삼 농축 분말과 동결건조 인삼 분말 제품화가 현재 진행 중임. 쓴맛 저감화 기술을 위하여 기술 실시 대상 기업인 백제금산인삼농협에서는 현재 홍삼 농축 분말 제조 업체와 연계하여 해당 제품을 생산할 계획이며, scale-up에 따른 제품 최적화는 기술 개발을 담당할 차의과학대학교에서 기술 자문을 실시할 계획임.
- 또한 동결건조 인삼 분말 제품은 서산농협을 통해 현재 생산 계획을 수립하는 단계에 있으며, 소비자 관능평가 결과를 참고하여 단일 인삼 분말 제품화 또는 복합 분말 제품화에 대한 제품화 성공 가능성을 평가하여 최종 제품의 유형을 선정하고자 함. 인삼 분말 제품은 현재 활용 가능 범위에 대한 소비자 정보 제공 기능을 부여할 계획이며, 이는 관련 연구를 수행한 세종대학교에서 제공할 예정임. 인삼 분말 제품화가 이루어지면 순차적으로 특정 용도 제품화 방안으로 복합 분말화를 실시하며, 이에 대한 적정 포장 형태를 확정하고자 함.
- 기존 개발 제품인 인삼 스넥제품과 닭죽용 분말 제품은 농협 내 생산 희망 업체가 선정되면 해당 제품의 개발을 담당할 세종대학교와 건국대학교에서 기술 이전을 실시하여 과제 종료후 계획한 매출액 목표를 달성하고자 함. 또한 매칭기업과의 협의를 통해 향후 반건조 인삼 제품에 대한 특허 출원 관련 협의를 진행하여 제품화 방안을 마련하고자 함.

제 2 절 추가 연구의 필요성

- 본 연구 수행을 통해 관련 분야에 대한 추가 연구 필요성이 제시되고 있음. 저장성 측면에서 과열증기 기술이 본 연구를 통해 검토되었지만, 향후 수삼의 저장성 증대는 수삼의 품질 보존을 확보할 수 있는 방향으로 이루어져야 하며, 이에 적용이 가능한 비가열 살균 기술에 대한 연구가 요구됨.
- 최근 초고압 살균이 대안으로 제시되고 있지만, 초고압 살균으로는 인삼 적용 시 우수한 살균 효과 확보가 어려움. 이에 대한 대안으로 pulsed electric field, cold

plasma, intense light 등의 신규 비가열 살균 기술이나 과냉각 저장, 초급속 냉동 기술의 적용 등에 관한 기술적 효과가 규명되어야 함.

- 동결 분말 인삼 제품은 기존 소비자에게 가격이 비싸다는 인식으로 분말 소스류 등의 활용에 부정적인 소비자 기호도를 발생시키는 주 원인이 됨. 따라서 분말 제품의 판매 확장을 위하여 해당 제품에 대한 대중화 방안 마련이 필요함.
- 소비자 연구를 통해 인삼에 대한 연령별 기호도가 크게 차이를 보이고 있음. 본 연구에서는 어린이나 학생을 대상으로한 급식 제품화 측면으로 제품 개발이 진행되었지만, 실제 구매층인 30~50대를 타겟으로 이들 소비층이 보편적으로 선호하는 식품 유형에 대한 발굴이 필요하며, 발굴된 식품 유형에 인삼을 활용할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요함.
- 기존 인삼 분말 제품화의 대중화를 위하여 기존 제품 대비 가격 저감화 방안에 대한 연구가 요구됨.

붙임. 참고문헌

- Abd El-Aty, A. M., Kim, I. K., Kim, M. R., Lee, C., & Shim, J. H. 2008. Determination of volatile organic compounds generated from fresh, white and red Panax ginseng (CA Meyer) using a direct sample injection technique. *Biomedical Chromatography*, 22(5), 556-562.
- Alamprese, C., Ratti, S., & Rossi, M. 2009. Effects of roasting conditions on hazelnut characteristics in a two-step process. *Journal of Food Engineering*, 95(2), 272-279.
- Bustos-Vanegas, J. D., Corrêa, P. C., Martins, M. A., Baptestini, F. M., Campos, R. C., de Oliveira, G. H. H., & Nunes, E. H. M. 2018. Developing predictive models for determining physical properties of coffee beans during the roasting process. *Industrial Crops and Products*, 112, 839-845.
- Cai, Y. Z., & Corke, H. 2000. Production and properties of spray-dried *Amaranthus* betacyanin pigments. *Journal of food science*, 65(7), 1248-1252.
- Chauhan, S. S., Jha, S. K., Jha, G. K., Sharma, D. K., Satyavathi, T., & Kumari, J. 2015. Germplasm screening of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) for popping characteristics. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85(3), 344-8.
- Cho, S. C., & Kang, B. S. 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.
- Choi, S. N., Joo, M. K., & Chung, N. Y. 2014. Quality characteristics of soybean milk added with stevia leaf powder. *Journal of the Korean Dietetic Association*, 20(2), 77-86.
- Choi, Y., Ban, I., Lee, H., Baik, M. Y., & Kim, W. 2019. Puffing as a Novel Process to Enhance the Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of *Curcuma longa* L.(Turmeric). *Antioxidants*, 8(11), 506.
- CHUNG, H. S., CHUNG, S. K., & YOUN, K. S. 2011. Effects of roasting temperature and time on bulk density, soluble solids, browning index and phenolic compounds of corn kernels. *Journal of Food Processing and Preservation*, 35(6), 832-839.
- Court WE. 2000. Ginseng: the genus panax. Singapore: CRC Press. 266 p.
- Cui, S., Wu, J., Wang, J., & Wang, X. 2017. Discrimination of American ginseng

- and Asian ginseng using electronic nose and gas chromatography–mass spectrometry coupled with chemometrics. *Journal of Ginseng Research*, 41(1), 85-95.
- Dacanal GC, Menegalli FC. 2008. Experimental study of fluidized bed agglomeration of acerola powder. *Braz. J. Chem. Eng.* 25:51-58.
- Dewettinck, K., Deroo, L., Messens, W., & Huyghebaert, A. 1998. Agglomeration tendency during top-spray fluidized bed coating with gums. *LWT-Food Science and Technology*, 31(6), 576-584
- Han, C. K., Choi, S. Y., Kim, S. S., Sim, G. S., & Shin, D. B. 2008. Changes of volatile component contents in a red ginseng tail root by puffing. *Journal of Ginseng Research*, 32(4), 311-314.
- Hassan, S. M., Haq, A. U., Byrd, J. A., Berhow, M. A., Cartwright, A. L., & Bailey, C. A. 2010. Haemolytic and antimicrobial activities of saponin-rich extracts from guar meal. *Food Chemistry*, 119(2), 600-605.
- Ferrari, C. C., Germer, S. P. M., & de Aguirre, J. M. 2012. Effects of spray-drying conditions on the physicochemical properties of blackberry powder. *Drying Technology*, 30(2), 154-163.
- Garnayak, D. K., Pradhan, R. C., Naik, S. N., & Bhatnagar, N. 2008. Moisture-dependent physical properties of jatropha seed (*Jatropha curcas* L.). *Industrial crops and products*, 27(1), 123-129.
- Iyota, H., Nishimura, N., Onuma, T., & Nomura, T. 2001. Drying of sliced raw potatoes in superheated steam and hot air. *Drying technology*, 19(7), 1411-1424.
- Jang SY, Sin KA, Park NY, Bang KW, Kim JH, Jeong YJ. 2008. Functional properties of hydrolysate soy milk and whole soy milk. *Korean J Food Preserv* 15(3):361-366.
- Jeon, E. J., Kim, K. Y., Lee, J. E., Catherine, W., & Kwon, J. H. 2008. Monitoring of roasting conditions for the functional properties of lateral root of red ginseng. *Korean J. Food Preserv*, 15(3), 396-404.
- Jeong DH. 2012. Physicochemical and functional properties of soymilk with buckwheat sprout addition. Masters degree thesis. The Graduate School of Sookmyung Women's University. pp.1-118
- JHA, S.N. 2005. Mathematical simulation of roasting of grain. *J. Food Eng.* 71,

304-310.

- Jittanit, W., Niti-Att, S., & Techanuntachaikul, O. 2010. Study of spray drying of pineapple juice using maltodextrin as an adjunct. *Chiang Mai J. Sci*, 37(3), 498-506.
- Jokanović, M. R., Džinić, N. R., Cvetković, B. R., Grujić, S., & Odžaković, B. 2012. Changes of physical properties of coffee beans during roasting. *Acta Periodica Technologica*, (43), 21-31.
- JP, R. 2004. Extraction yield of extruded ginseng and granulation of its extracts by cold extrusion-spheronization. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 33(5), 899-904.
- KAHYAOGLU, T. and KAYA, S. 2006. Modeling of moisture, color and texture changes in sesame seeds during the conventional roasting. *J. Food Eng.* 75, 167-177.
- Kang, H. A., & Shin, M. G. 2002. Effect of Inlet Air Temperature and Atomizing Pressure on Fluidized Bed Coating Efficiency of Broken Peanut. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 34(5), 924-926.
- Kim, G., Hwang, Y., & Lee, S. 2017. A study of dispersion characteristics of sunsik using fluidized-bed granulator. *Food Engineering Progress*.
- Kim, HY., Seo, HI., Ko, JY., Kim, JI., Lee, JS., Song, SB., & Jeong, HS. 2012. Physicochemical Characteristics of the Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Powder following Low Temperature-Microparticulation. *The Korean Journal of Food And Nutrition*, 25(3), 656-663.
- Kim SR, Park YK, Seog HM, Oh SH. 2002. Whole soybean milk produced by enzymatic solubilization of soymilk residue, and its nutritional properties. *Korea Soybean Digest* 19(1):8-18.
- 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.
- Kim, W., Kim, S. Y., Kim, D. O., Kim, B. Y., & Baik, M. Y. 2018. Puffing, a novel coffee bean processing technique for the enhancement of extract yield and antioxidant capacity. *Food chemistry*, 240, 594-600.
- Kim YH, Kim SG, Yoo B. 2017. Effect of maltodextrin on physical properties of granulated xanthan gum prepared by fluidized-bed granulator. *Int J Food*

- Eng (online) 10.1515/ ijfe-2017-0069.
- Lee, S. J., Moon, T. W., & Lee, J. 2010. Increases of 2-furanmethanol and maltol in Korean red ginseng during explosive puffing process. *Journal of food science*, 75(2), C147-C151.
- Martins, P. C., & Kieckbusch, T. G. 2008. Influence of a lipid phase on steam jet agglomeration of maltodextrin powders. *Powder technology*, 185(3), 258-266.
- Maulny, A. P. E., Beckett, S. T., & Mackenzie, G. 2005. Physical properties of co-crystalline sugar and honey. *Journal of food science*, 70(9), E567-E572.
- Morin G, Briens L. 2014. A comparison of granules produced by high-shear and fluidized-bed granulation methods. *AAPS PharmSciTech* 15: 1039-1048.
- MURTHY, K.V., RAVI, R., BHAT, K.K. and RAGHAVARAO, K.S.M.S. 2008. Studies on roasting of wheat using fluidized bedroaster. *J. Food Eng.* 89, 336-342.
- Nam, K. Y., Ko, S. R., & Choi, K. J. 1998. Relationship of saponin and non-saponin for the quality of ginseng. *J Ginseng Res*, 22(4), 274-283.
- Odžaković, B., Džinić, N., Jokanović, M., & Grujić, S. 2019. The influence of roasting temperature on the physical properties of Arabica and Robusta coffee. *Acta Periodica Technologica*, (50), 172-178.
- Oliveros, N. O., Hernández, J. A., Sierra-Espinosa, F. Z., Guardián-Tapia, R., & Pliego-Solórzano, R. 2017. Experimental study of dynamic porosity and its effects on simulation of the coffee beans roasting. *Journal of Food Engineering*, 199, 100-112.
- Otsuka, T., Iwao, Y., Miyagishima, A., & Itai, S. 2011. Application of principal component analysis enables to effectively find important physical variables for optimization of fluid bed granulator conditions. *International journal of pharmaceutics*, 409(1-2), 81-88.
- Patent 10-1689436. Method of Making Red Ginseng Granule Using Red Ginseng Powder
- Patent 2010-0055165. Methods for preparing ginseng or red ginseng granules with an excellent solubility
- Park, H. J., & Rhee, C. 1986. Factors influencing instant properties of agglomerated food. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 18(1), 48-54.

- Park, M. H., & Kim, K. C. 1995. Changes in physicochemical components of ginseng marc by roasting process. Korean Journal of Ginseng Science (Korea Republic).
- Park, M. H., Kim, K. C., & Kim, J. S. 1993. Changes in the physicochemical properties of ginseng by roasting. Journal of Ginseng Research, 17(3), 228-231.
- Park, M. H., Sohn, H. J., Jeon, B. S., Kim, N. M., Park, C. K., Kim, A. K., & Kim, K. C. 1999. Studies on flavor components and organoleptic properties in roasted red ginseng marc. Journal of Ginseng Research, 23(4), 211-216.
- Park, S. J., 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, 16(2), 164-171.
- Perren, R., & Escher, F. E. 2013. Impact of roasting on nut quality. In Improving the safety and quality of nuts (pp. 173-197). Woodhead Publishing.
- Pietsch W. 2005. Agglomeration in Industry: Ocurrence and Aplications. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co KGaA, Weinheim, Germany, p 207-246
- Pittia, P., M.D. Rosa and C.R. Lerisi, 2001. Textural changes of coffee beans as effected by roasting conditions, Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 34: 168-171.
- Pittia, P., Nicoli, M. C., & Sacchetti, G. 2007. Effect of moisture and water activity on textural properties of raw and roasted coffee beans. Journal of texture studies, 38(1), 116-134.
- Pyun, J. W. 2002. Conformation of soymilk protein treated by protease. Korean J Food Nutr, 15, 331-336.
- Rajniak, P., Mancinelli, C., Chern, R. T., Stepanek, F., Farber, L., & Hill, B. T. 2007. Experimental study of wet granulation in fluidized bed: impact of the binder properties on the granule morphology. International journal of pharmaceutics, 334(1-2), 92-102.
- Reynolds GK, Le PK, Nilpawar AM. 2007. High shear granulation. In Handbook of Powder Technology: Granulation. Salman AD, Hounslow MJ, Seville JPK, eds. Elsevier, Oxford, UK. Vol 11, p 3-18.
- 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.

- SAKLAR S, UNGAN S, and KATNAS S. 2003. Microstructural changes in hazelnuts during roasting, *Food Res International*, 36, 19 - 23.
- Schenker, S., Handschin, S., Frey, B., Perren, R., & Escher, F. 2000. Pore structure of coffee beans affected by roasting conditions. *Journal of Food Science*, 65(3), 452-457.
- Seong, B. J., Kim, S. I., Jee, M. G., Kim, S. D., Kwon, A. R., Kim, H. H., ... & Lee, K. S. 2018. Physicochemical Characteristics according to the Roasting Conditions and Grinding Grade for the Development of Drip Type Red Ginseng. *Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition*.
- Shin, M. G., & Lee, G. H. 2012. Physicochemical and sensory characteristics of green *Prunus mume* powder granule. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41(7), 970-974.
- Swarnakar, A. K., Srivastav, P. P., & Das, S. K. 2019. Optimization of preconditioning process of pressure parboiled brown rice (unpolished) for microwave puffing and its comparison with hot sand bed puffing. *Journal of Food Process Engineering*, 42(3), e13007.
- Tark, K. M., Cho, K. L., Park, K. H., Son, S. M., & Chae, H. J. 2009. Optimization of extraction conditions for polysaccharide using red ginseng marc. *Journal of Ginseng Research*, 33(4), 337-342.
- Tonon RV, Baroni AF, Brabet C, Gibert O, Pallet D, Hubinger MD. 2009. Water sorption and glass transition temperature of spraydried Açai (*Euterpe Oleracea* Mart.) juice. *J Food Eng* 94:215-221
- Vardanega, R., Muzio, A. F., Silva, E. K., Prata, A. S., & Meireles, M. A. A. 2019. Obtaining functional powder tea from Brazilian ginseng roots: Effects of freeze and spray drying processes on chemical and nutritional quality, morphological and redispersion properties. *Food research international*, 116, 932-941.
- Wright, B. J., Zevchak, S. E., Wright, J. M., & Drake, M. A. 2009. The impact of agglomeration and storage on flavor and flavor stability of whey protein concentrate 80% and whey protein isolate. *Journal of food science*, 74(1), S17-S29.
- Yang, S. J., Woo, K. S., Yoo, J. S., Kang, T. S., Noh, Y. H., Lee, J. S., & Jeong, H. S. 2006. Change of Korean ginseng components with high temperature and pressure treatment. *Korean Journal of Food Science and Technology*,

38(4), 521-525.

- Yoon, S. R., Lee, G. D., & Kwon, J. H. 2010. Monitoring of roasting-induced changes in ginsenoside composition of ginseng (*Panax ginseng* CA Meyer). *Food Science and Biotechnology*, 19(1), 151-157.
- Yoon, S. R., Lee, M. H., Park, J. H., Lee, I. S., Kwon, J. H., & Lee, G. D. 2005. Changes in physicochemical compounds with heating treatment of ginseng. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 34(10), 1572-1578.
- Young Seo Kim & Mi Sook Cho. 2020. Development and optimization of a pear pound cake with resistant starch and digestion resistant maltodextrin. *The Korean Journal of Food And Nutrition*.
- Zhang LH, Xu HD, Li SF. 2009. Effects of micronization on properties of *Chaenomeles sinensis* (Thouin) Koehne fruit powder. *Innovative Food Sci Emerging Technol* 10: 633-637.

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 인삼을 활용한 신규 제형·제품 개발				
	(영문) Development of beverage products using new formulation of ginseng				
주관연구기관	세종대학교 산학협력단		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 세종대학교 산학협력단	
참 여 기 업	농협경제지주			(성명) 홍근표	
총연구개발비 (400,000 천원)	계	400,000천원	총 연구 기간	2018. 9. 10 ~ 2020. 9. 9 (2년)	
	정부출연 연구개발비	200,000천원	총 참 여 연 구 원 수	총 인원	18
	정부외 출연금	200,000천원		내부인원	7
	연구기관부담금			외부인원	11
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> 본 연구는 전처리 공정을 통해 안전성을 확보한 수삼의 가공 원료로서의 활용성을 모색하고, 매칭 기업에서 생산하는 동결 건조 수삼의 활용성을 확장시킴으로서 제품 판매율 신장을 최종 목표로 함. 본 연구를 통해 (1) 동결건조 수삼 제품, (2) 쓴맛을 저감화 시킨 홍삼 농축 분말 및 (3) 급식용 활용이 가능한 수삼 응용 스넥 제품을 개발하고자 함. <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> 기술 개발 측면에서 본 연구에서는 수삼의 과열증기 살균 기술이 평가되었지만, 열적 기반 살균 기술에 대한 추가 공정이 요구되는 문제점이 제시됨. 반면 반건조 인삼 제조 기술, 인삼 스넥 제조 기술 및 홍삼 농축 분말의 쓴맛 저감화 기술 개발이 이루어짐. <ul style="list-style-type: none"> ✓ 인삼 스넥 제조 기술은 특허 출원이 이루어졌으며, 반건조 인삼 제조 기술에 대한 특허 출원이 가능할 것으로 기대됨. 홍삼 농축 분말의 쓴맛 저감화를 위한 로스팅 기술은 참여기업인 백제금산인삼농협과 기술이전이 진행 중. 제품 측면에서는 닭죽용 건조 분말 제품, 복합 인삼 분말 소스, 인삼 스넥제품(퍼핑스넥, 에너지바 등), 쓴맛 저감 홍삼 분말이 개발됨. <ul style="list-style-type: none"> ✓ 인삼분말소스는 참여기업인 서산농협을 통해 인삼분말 제품화 단계로 제품화가 진행중이며, 홍삼 분말은 기술 이전을 통해 백제금산인삼농협을 통해 제품화가 진행될 예정임. 기타 분말소스와 스넥제품은 향후 기술 이전 업체를 선정하여 순차적으로 제품화를 진행할 계획임. 정량적 성과로 현재 특허 출원 1건, 기술이전 1건, 제품화 2건, 비SCI 논문 1건, 학술발표 6건, 인력양성 6건이 이루어짐. <ul style="list-style-type: none"> ✓ 현재 특허출원 1건, SCI 논문 2건 및 매출 창출을 위한 제품화가 진행중으로 금년내 모든 성과 목표 달성이 가능할 것으로 예상됨. <p>○ 연구성과 활용실적 및 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> 두건의 제품화 및 매출액 달성을 위하여 현재 동결건조 인삼분말에 대한 제품화가 이루어지고 있으며, 쓴맛 저감 홍삼 분말은 기술이전이 진행 중이며 본 연구에서 제시된 저장성 확보기술 및 소비자층에 따른 맞춤형 제품화 방안은 후속 연구를 통해 개선 작업을 진행할 계획임. 본 연구를 통해 인삼 제품에 대한 대중화 방안을 마련하여 개발 제품의 매출 창출에 본 연구를 기초 자료로 활용하고자 함. 					

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

			과제번호	318081-2	
사업구분	농축산물안전유통소비기술개발사업				
연구분야	원예작물 품질관리			과제구분	단위
사업명	농축산물안전유통소비기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	인삼을 활용한 신규 제형·제품 개발			과제유형	(기초,응용,개발)
연구기관	세종대학교 산학협력단			연구책임자	홍근표
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	정부외	계
	1차연도	2018.09 - 2019.09	100,000	100,000	200,000
	2차연도	2019.09 - 2020.09	100,000	100,000	200,000
	3차연도				
	4차연도				
	5차연도				
	계			200,000	400,000
참여기업	농협경제지주				
상대국	해당없음	상대국연구기관		해당없음	

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020. 9. 7

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
세종대학교 산학협력단	부교수	홍근표

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	홍근표
----	-----



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 과제에서는 기존 식품 가공 기술로 적용 가능성이 평가되고 있는 다양한 신기술에 대한 적용이 이루어짐. 본 연구를 통해 과열증기 기술은 인삼 적용을 위해서는 후속 연구를 통해 처리후 냉각 조건 등에 대한 추가 공정 연구가 요구되었지만, 농축액의 과립 분말화 기술, 쓴맛 저감화를 위한 로스팅 기술, 스넥 제조를 위한 퍼핑 기술, 반건조 수삼 제조를 위한 적외선 펄스 기술은 인삼 이외에 다양한 농산물 원료에 적용이 가능하며, 국내외 적으로 최근 연구가 개시되고 있는 분야이므로 연구 결과에 대한 우수성과 창의성은 매우 우수하다고 판단됨.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 과제에서는 새로운 기술 개발보다는 인삼을 활용할 수 있는 제품화 기술에 초점을 맞추어 연구를 실시함. 특히 제품화 방안으로 편의성과 제품의 확장성을 고려하였으며, 이에 따라 제품 자체를 상품화 하는 방안과 함께 제품을 다양한 식품 원료로 활용할 수 있는 방안에 대한 연구가 수행됨. 개발 제품인 동결건조 인삼 분말 소스와 쓴맛 저감화 홍삼 분말은 음료, 스넥 제품의 원료로 활용이 가능하며, 이는 향후 참여기업을 통해 급식이나 군납 등을 통해 매출 확보가 가능한 제품화 적용을 고려한 연구 설계임. 따라서 본 연구 개발 결과의 파급효과는 매우 우수하다고 판단됨.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

과열증기 기술은 추가 공정 등 개선이 요구되지만, 본 연구에서 기술 개발이 완료된 적외선 펄스 건조 기술, 과립화 기술 및 분말 소스화 방안은 향후 참여기업에서 기술을 적용하는데 제약이 없으며, 일부 기술은 현재 참여기업을 통한 기술이전이 이루어지고 있음. 또한 참여기업에서 본 개발 기술을 적극 활용한 제품화 의지를 보유하고 있어 본 연구 개발 결과에 대한 활용 가능성은 매우 높다고 판단됨. 인삼 분말 소스 및 쓴맛 저감화 홍삼 분말 제조를 시작으로 향후 복합 분말 제품, 스넥 등 다양한 형태의 식품 유형으로 개발 기술을 활용하고자 함.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 과제를 통해 연구기관에서는 매칭기간에 도움이 될 수 있는 방안 마련에 중점을 두고 연구를 실시함. 이에 따라 각 년차별 총 4차례에 걸쳐 연구 수행 사항에 대한 진도 및 내용 공유를 매칭 기관과 공유하고 있으며, 또한 매칭기업, 참여기업과의 자문 회의를 정기적으로 수행하면서 개발 제품에 대한 개선 사항 등에 대한 의견을 공유하여 개발에 반영하여 연구를 수행하였음. 또한 개발 기술에 대한 참여기업의 의견을 적극 반영하여 향후 적용이 불가능한 기술에 대한 집중을 최대한 지양하였고, 이에 대한 대안으로 참여기업에서 희망하는 제품 개발에 연구를 집중시켜 진행하였음. 따라서 본 연구 개발의 수행 노력은 매우 성실하게 이루어졌다고 판단됨.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

초기 기획당시 계획한 기술 영역에 비해 참여기업에서 희망하는 제품 개발 측면으로 연구 방향이 전환되어 목표 성과 대비 달성도는 아직 미약한 상황임. 현재 기술이전 1건, 제품화 2건, 비SCI 1건, 학술발표 6건, 인력양성 4건은 모두 달성된 상황이고, 아직 연구 기간 중 달성하지 못한 특허 출원 1건, SCI 논문 2건, 매출액에 대한 성과는 다소 일정이 지연되었지만 현재 진행이 이루어지고 있어 금년 내 모든 성과 달성이 가능하다고 판단됨. 특히 특허와 SCI는 본 연구에서 활용한 적외선 펄스에 대한 긍정적인 연구 결과가 도출되었고, 참여기업과의 순차적인 제품화가 이루어질 것으로 기대되어 무리 없이 성과 달성이 가능하다고 판단됨.

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
과열증기를 활용한 수삼의 저장성 향상	10	85	고온단기 처리 방안으로는 효과적인 살균 효과를 얻기 어렵고 저온장기 처리는 수삼의 연화가 발생함. 또한 포장 전 냉각 처리가 수반되어야 하며 이에 따라 인삼의 과열증기 살균 기술 개발에는 추가 공정 투입이 요구되지만 연속식 장비로 처리 시간의 제어가 불가하여 연구를 종료함.
품질 보존 및 저장을 위한 반건조 수삼 개발	10	100	적외선 펄스를 활용하여 기존 열풍건조 시간을 최대 60%이상 줄일 수 있으며 기존 수삼 대비 저장성 향상 효과 및 삼계탕 적용 결과 수삼의 연한 질감 부여가 가능함. 향후 제품화 가능성을 확보함.
동결건조 수삼블록 제품 개발	30	100	편이식 닭죽이 개발되어 높은 소비자 기호도가 확보되어 추후 제품화 방안 마련 예정. 인삼 분말 소스는 다양한 식품 적용 가능성을 확인하였지만, 소비자 연령별 적용 대상 식품 유형의 선정이 필요함. 향후 인삼분말 제품화를 시작으로 복합분말 소스화로 제품의 범위 확장이 가능함.
홍삼 농축 과립 분말 제품 개발	30	100	유동층 건조기를 활용한 분말의 과립화를 통해 용해도와 습윤도를 확보가 가능한 기술 최적화가 이루어짐. 또한 로스팅 최적화를 통해 기존 쓴맛을 효과적으로 저감화할 수 있는 방안이 마련되어 참여기업에 기술이전이 진행됨
유아 및 청소년용 수삼 스낵 제품 개발	20	100	퍼핑스낵, 칩, 쿠키, 초코릿, 에너지바 등 유아나 청소년을 대상으로한 다양한 수삼 스낵제품이 개발되었고 각 제품별 최적 배합비 및 제조 과정이 확립됨. 추후 생산 가능한 참여기업을 선정하여 단계별 제품화를 실시할 계획임.
합계	100점		

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 과제는 기존 연구 과제와 달리 과제 진행 과정에서 매칭 기업과의 정기적인 진도 점검 및 연구 범위에 대한 방향성을 설정하면서 진행되었으며, 그 결과 연구 기관에서는 참여 기업의 의견을 반영하여 참여기업이 희망하는 제품 개발 측면으로 연구를 집중하여 진행하였음. 이에 따라 연구 기관에서는 논문 발표 등 새로운 기술 분야의 개발을 최대한 배제하여 제품화 방안에 주력함에 따라 향후 매칭 기업을 통한 제품화 및 매출 확보에 크게 기여하였다고 판단됨. 따라서 본 연구는 산업화에 대한 기여도가 매우 높았다고 판단됨.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

초기 기획 대비 연구 진행 과정에서 본 연구는 매칭 기업의 요구를 충실히 반영하여 확장성 있는 제품화 방안 측면으로 초점을 맞추어 실제 매칭기업에 도움이 될 수 있는 방안을 충실히 연구에 반영하여 수행됨. 이에 따라 초기 기획한 기술 개발에 대한 특허 출원과 SCI 발표에 대한 정량적 성과를 과제 기간 중에 달성하지 못하였음. 반면 해당 성과는 현재 진행되고 있어 금년 중으로 모든 정량 성과 달성이 가능할 것으로 판단됨.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

본 연구에서는 바우처 사업으로 개발 대상 제품에 대한 소비자 평가를 실시하여 참여기업의 제품화에 기여하고자 하였음. 특히 소비자 관능평가를 통해 향후 개선이 필요한 분야에 대한 후속 연구 분야에 대해 참여기업과 공동으로 논의하여 의견 교환을 실시함. 이에 따라 본 사업을 단편적으로 종료하기보다는 추후 참여기업에서 희망하는 제품에 대한 개선작업을 후속 과제화하여 수행할 계획이며, 최종적으로는 참여기업의 매출 증가에 기여하고자 함.

IV. 보안성 검토

1. 연구책임자의 의견

해당사항 없음

2. 연구기관 자체의 검토결과

해당사항 없음

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	원예작물 품질관리	
연구과제명	인삼을 활용한 신규 제형·제품 개발			
주관연구기관	세종대학교 산학협력단	주관연구책임자	홍근표	
연구개발비	정부출연 연구개발비	정부외출연금	연구기관부담금	총연구개발비
	200,000 천원	200,000 천원		400,000 천원
연구개발기간	2018. 9. 10 ~ 2020. 9. 9			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 과열증기를 활용한 수삼의 저장성 향상	전처리 수삼의 품질 보존을 위한 세척공정과 처리 후 냉각 공정의 추가 공정 도입이 요구됨.
② 품질 보존 및 저장을 위한 반건조 수삼 개발	건조 효율 향상을 위한 적외선 펄스 건조 기술의 개발 완료 및 저장성 평가를 통하여 수삼 대비 저장 기간 연장 확보 가능
③ 동결건조 수삼블록 제품 개발	닭죽용 동결건조 수삼 블록을 개발하여 소비자 관능검사 결과 높은 기호도를 확보함. 응용 제품으로 동결건조 인삼 분말 소스류의 소비자 기호도 평가를 통해 소비자 연령별 상이한 기호도를 확보함.
④ 홍삼 농축 과립 분말 제품 개발	유동층 과립화 기술의 최적화를 통해 습윤성과 용해성을 확보한 분말 제품을 개발함. 로스팅 조건을 최적화 하여 제품의 쓴맛을 저감화하였음.
⑤ 유아 및 청소년용 수삼 스낵 제품 개발	퍼핑 스낵, 인삼 칩, 인삼쿠키, 인삼초콜릿, 인삼 스낵바를 제조하여 이화학적, 관능적 특성을 평가함. 이를 통해 각 제품별 제조 과정을 최적화함.

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		논 문 평 균 IF	학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	20	10		10		20	10						20		10					
최종목표	2			1		2	30				2	1		6		4				
연구기간내 달성실적	1			1		2	0				0	1		6		6				
달성율(%)	50			10 0		10 0	0				0	10 0		10 0		10 0				

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	수삼의 과열증기 살균 기술
②	적외선 펄스를 활용한 반건조 수삼 제조 기술
③	복합 인삼 분말 소스 제조 기술
④	홍삼 농축 분말의 쓴맛 저감화 로스팅 기술
⑤	인삼 스넥 제조 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)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술					V					V
②의 기술	V					V	V			
③의 기술	V						V			
④의 기술					V		V	V		
⑤의 기술	V					V	V			

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	원료의 초기 오염도 저감화 방안 및 처리 후 급냉 방안 마련을 위한 후속 연구 필요
②의 기술	제품의 저장성 연장 방안 및 포장 방법에 대한 후속 연구 필요
③의 기술	음료용 및 조미용으로 분류하여 제품화 실시. 또한 간편식 적용을 통한 군납 및 급식 활용
④의 기술	매칭 기업으로 기술 이전 실시를 통해 분말 제품 생산. 생산된 제품을 원료로 활용한 음료 및 스낵 제품 활용
⑤의 기술	제품 생산을 희망하는 업체로 기술 이전 실시 및 제품 생산

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치	20	10		10		20	10						20		10				
최종목표	2			1		2	30					2	1		6		4		
연구기간내 달성실적	1			1		2	0					0	1		6		6		
연구종료후 성과창출 계획		2				3	150												

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	홍삼 분말의 쓴맛 저감화를 위한 hot-air roasting 기술		
이전 형태	<input checked="" type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전 방식 ²⁾	<input checked="" type="checkbox"/> 소유권이전(공동소유) <input type="checkbox"/> 협의결정	<input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 기타()	<input type="checkbox"/> 통상실시권
이전소요기간	1개월	실용화예상시기 ³⁾	기술개발 완료
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	연구원의 기술지도 및 산업체의 hot-air roaster 장비 설치		

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

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농축산물안전유통소비기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농축산물안전유통소비기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.