

발 간 등 록 번 호

11-1541000-001742-01

전통다식의 기능성 강화를 통한 디저트화 연구
(Study on the *Dasik*, a traditional Korea dessert with
fortifying health-beneficial functionality)

농 립 수 산 식 품 부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “전통다식의 기능성 강화를 통한 디저트화 연구”에 대한 최종보고서로 제출합니다.

2013년 2 월 12 일

연구기관명 성균관대학교

연 구 진

연구기관명 : **성균관대학교**

연구책임자 : 이 재 환

책임연구원 : 이 재 환

연구보조원 : 박 정 우

연구보조원 : 설 남 규

연구보조원 : 장 은 영

연구보조원 : 김 지 영

연구기관명 : 부산대학교

책임연구원 : 송 영 옥

연구보조원 : 홍 선 희

연구보조원 : 홍 준 영

연구보조원 : 우 민 지

연구보조원 : 김 미 정

연구기관명 : 경희대학교

책임연구원 : 정 라 나

연구보조원 : 양 정 은

연구보조원 : 박 영 미

연구보조원 : 이 지 현

연구기관명 : 인하대학교

책임연구원 : 정 현 정

연구보조원 : 김 상 아

연구보조원 : 채 현 영

연구보조원 : 도 정 선

요 약 문

I. 제 목

전통다식의 기능성 강화를 통한 디저트화 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

다식은 여러 가지곡식 가루와 열매 등에 꿀을 넣고 반죽하여 다식판에 박아 낸 전통한과를 일컫는다. 본 연구에서는 과학적 기법을 활용하여 건강 기능성을 증진시키고 세계인의 입맛에 적절한 다식을 개발하고자 하였다. 구체적으로 다음과 같은 연구를 수행하였다.

- 다식 소재 및 다식의 기본성분 분석
- 다식의 항산화성 탐색 및 다식의 저장성 증대 조건 확립
- 다식의 비만 및 지질대사조절기전에 대한 in vitro, in vivo 연구
- 다식의 cross-cultural 관능적 특성 및 소비자 기호도에 따른 표준 레시피 개발
- 한국 천연항균물질 screening 및 천연항균물질 첨가 전통 다식의 식중독균과 충치균 억제 연구

III. 연구개발 내용 및 범위

- 전통 한식 기호식품인 다식의 물리·화학적 특성 구명
 - 기본 성분 분석
 - 항산화성 연구
 - 홍삼의 진세노사이드 함량을 High performance liquid chromatography로 분석
 - 다식의 저장 중 조직감 분석
 - 다식의 저장 중 휘발성분을 gas chromatography로 분석
- 다식의 비만 및 지질대사조절기전에 대한 in vitro, in vivo 기능성 확인
 - In vitro에서 다식 재료 및 다식의 유리기소거 작용을 통한 항산화능 확인
DPPH, hydroxyl, peroxynitrite, superoxide radical의 소거 효과
 - db/db mice에서 다식 재료 및 다식의 항비만 및 이상 지질대사에 미치는 효과 검증
 - 다식 개발 제품에 대한 pilot scale 임상실험을 통한 지질 저하 효과 확인
- 다식의 cross-cultural 관능적 특성 및 소비자 기호도에 따른 표준 레시피 개발
 - 묘사분석을 이용한 다식의 중요 관능적 특성의 표준척도 개발
 - 내·외국인을 대상으로 한 cross-cultural 소비자 조사
 - 맞춤형 다식의 표준 레시피 개발
- 한국 천연항균물질 screening 및 천연항균물질 첨가 전통 다식의 식중독균과 충치균 억제 연구
 - 허브, 향신료 및, 천연식품에 존재하는 천연항균물질 screening, 항균활성 검색 및 최소저해농도 측정
 - 우수 항균물질 추출물의 미생물 생육저해 기작 규명과 실험미생물 세포의 형태학적 변화 관찰
 - 천연항균물질 첨가 다식의 미생물 억제 실험 및 저장성 실험

IV. 연구개발결과

- 전통 한식 기호식품인 다식의 기본 조성 및 항산화성 연구
 - 조수분, 조회분, 조지방, 조단백질 정량, 및 조탄수화물 등 다식의 기본 성분 정량분석 수행
- In vitro에서 다식 재료 및 다식의 유리기소거 작용을 통한 항산화능 확인
 - 항산화능 확인은 5가지 in vitro법을 활용함. (DPPH assay, ABTS assay, Total phenolic content, Total flavonoid content, FRAP assay) 홍삼이 원료로 들어간 다식이 전반적으로 항산화능이 높게 나타났음.(현미홍삼다식)
 - 주요 다식 소재인 홍삼의 진세노사이드 10종을 분석(HPLC)한 결과 Rb1 > Rc > Rg3 순으로 높게 나타났음.
- 다식의 저장성 증대 조건 확립을 위한 관능검사와 동반한 조직감 및 휘발성분 측정.
 - Texture analysis를 통한 다식의 조직감 변화를 확인함.
 - 휘발성분 분석을 SPME - GC/MS로 분석하여 저온 저장 시 휘발성분 변화를 확인함.
- 다식의 비만 및 지질대사조절기전에 대한 동물 및 인체 시험 연구
 - 유전자 변형 *db/db* 마우스에서 기능성 다식인 오미자다식 및 현미홍삼 다식을 식이에 10% 첨가하여 지질 저하 효과를 전통 백설기다식의 효과와 비교.
 - 내당능 개선 효과가 현미홍삼다식에서 가장 우수. 유의적($p < 0.05$) 효과가 관찰된 것은 다음의 결과.
 - 혈중 콜레스테롤, LDL-C 농도 감소가 백설기 다식 및 오미자 다식에 비해 유의적으로 감소.
 - 콜레스테롤 생합성 효소인 HMG-CoA reductase 활성이 유의적으로 억제되었고 이는 HMGCR mRNA 발현을 조절하는 전사인자인 SREBP-2 발현이 유의적으로 억제되기 때문.
 - 혈액 중 총 ROS 및 과산화물 농도가 유의적으로 낮았으며, 이는 NFkB, COX-2 등 염증반응에 관여하는 전사인자 발현이 유의적으로 낮아졌기 때문.
- Cross-over study design으로 실시한 임상실험(IRB No. 04-2012-038)에서 93Kcal에 해당되는 현미홍삼다식(6개/day)과 동일한 칼로리의 비스킷(3개/day)을 실험군과 대조군에 각 3주씩 섭취시킨 후 2주간의 washout period 후 두 군을 바꾸어 다식과 비스킷을 다시 3주간 각각 섭취시킨 후 지질저하효과 및 insulin, leptin 호르몬의 변화를 관찰.
 - 임상실험 참가자는 총 30명이고 평균연령 48.7세.
 - 3주간 현미홍삼다식을 섭취한 피험자의 혈중 중성지방 및 총콜레스테롤 변화량 (실험 전, 후 차이)은 비스킷 섭취군에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 낮았음.
 - 현미홍삼다식군에서 insulin은 증가하고, leptin의 분비는 낮아졌으나 유의적이지 않음.
- 묘사분석을 이용한 다식의 중요 관능적 특성의 표준척도 개발
 - 다식 시료 선정 실험
 - 패널요원 훈련
 - 묘사 용어 개발
 - 관능적 특성 표준척도 개발
- 내·외국인을 대상으로 한 cross-cultural 소비자 조사
 - 한국인 대상 소비자 조사
 - 동양인(중국)대상 소비자 조사
 - 서양인 대상 소비자 조사
- 9종의 맞춤형 다식의 표준 레시피 개발
 - 다식의 cross-cultural 선호도에 미치는 주요 동인 분석
 - 다식의 cross-cultural 표준 레시피 개발

- 천연항균물질의 screening 으로 우수항균물질 탐색
 - 우수항균효과를 갖는 천연항균물질의 식중독균과 충치균 억제 확인
 - 우수항균효과를 보유하고 있는 프로폴리스의 식중독균과 충치균의 세포형태학적 변화 전자현미경 관찰
 - 프로폴리스의 다식 첨가시 일반세균 억제 및 저장성 증가 확인
 - 프로폴리스와 홍삼과 같은 다른 첨가물과의 세균억제 상승효과 확인으로 저장성 증가

V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 본 연구에서 개발한 기능성 현미홍삼다식이 높은 항산화성과 항균성을 보였으며 동물실험 및 임상실험을 통해 혈중지질저하 효과가 서양 간식인 비스킷에 비해 높았음을 입증함으로써 다식의 우수성을 홍보하는 과학적 자료로 활용될 것으로 기대됨.
- 전통 다식은 가열처리가 없어 저장성의 문제가 발생가능 한데 항균성을 갖는 천연항균물질을 첨가하는 새로운 기법을 도입하여 전통 다식의 저장성 (shelf-life) 증진에 기여 가능.
- 한식 세계화는 한식 고유의 전통성을 유지하면서도 외국인의 입맛에 맞게 변형해야 하는 과제를 동시에 가지고 있는데, 본 연구를 통해 외국인들의 입맛과 그들의 식문화를 고려한 다식의 표준 레시피를 개발함으로써 다식의 세계화와 더불어 한식의 세계화에 이바지 할 수 있을 것으로 사료됨.
- 본 연구를 통해 7편의 포스터를 다양한 학술대회에서 발표 하였으며 1편의 논문이 게재확정 되었고 현재 1편은 투고된 상태임. 향후 SCI급으로 3편 이상 투고할 계획임.

SUMMARY

I. Title

Study on the *Dasik*, a traditional Korea dessert with fortifying health-beneficial functionality

II. Objectives and Necessity of this study

Dasik is one of traditional Korean cakes, which may act as dessert in westernized diets. Researches on the health beneficial functionality of *dasik* has not been reported in the literature. The objectives of this study were to determine antioxidative and antiobesity effects of *dasik* using in vitro and in vivo studies and to develop recipes for foreigner based on the sensory evaluation studies.

- Basic analysis for components in *dasik*
- Determine the antioxidant activities of *dasik* and ways to extend the shelf life
- Antiobesity effects of *dasik* using in vitro, in vivo methods
- Cross-cultural sensory evaluation and development of standard recipes
- Screening natural compounds possessing antimicroorganism properties

III. Contents and methods of studies

- Basic analysis for components in *dasik* (Crude moisture, crude protein, crude lipids, total ash and crude carbohydrate content)
- Determine the antioxidant activities of *dasik* and ways to extend the shelf life (ginsenosides in red ginseng by high performance liquid chromatography, texture analysis, and volatile analysis by gas chromatography in *dasik*)
- Antiobesity effects of *dasik* using in vitro, in vivo methods
 - using *db/db* mice and humans (n=30), antiobesity effects of *dasik*
- Cross-cultural sensory evaluation and development of standard recipes
 - Descriptive analysis and development description terminology for *dasik* and important criteria for sensory evaluation
- Screening natural compounds possessing antimicroorganism properties
 - screening herbs, spices and natural foods
 - Observation of morphology of microorganisms
 - Stability studies anti-microorganism using *dasik* containing selected compounds

IV. Results

- Basic analysis for component and antioxidant properties
- Crude moisture, crude protein, crude lipids, total ash and crude carbohydrate content were analyzed
- Determine the antioxidant activities of *dasik* were determined using DPPH assay, ABTS assay, Total phenolic content, Total flavonoid content, FRAP assay
- 10 ginsenosides in red ginseng were analyzed and contents of Rb1 > Rc > Rg3 were present.
- texture analysis, and volatile analysis by SPME – GC/MS in *dasik*

- Antiobesity effects of *dasik* using in vitro, in vivo methods
 - using *db/db* mice and humans (n=30), antiobesity effects of *dasik* were studied.
 - In animal studies, glucose level in blood was enhanced significantly and cholesterol level and LDL-cholesterol were lower than control groups.
- In cross-over study design using human beings (IRB No. 04-2012-038), lower lipid level and changes of insulin, leptin hormone level were observed.
- Cross-cultural sensory evaluation and development of standard recipes
 - Descriptive analysis and development description terminology for *dasik* and important criteria for sensory evaluation
 - Domestic consumers and foreigners were selected for cross-cultural sensory evaluation
 - Nine standard recipes for *dasik* were developed.

- Screening natural compounds possessing antimicroorganism properties
 - Among herbs, spices and natural foods, propolis was selected.
 - Observation of morphology of microorganisms using propolis
 - Stability studies anti-microorganism using *dasik* containing propolis and red ginseng

V. Discussion and future expectation

- *Dasik* containing red ginseng and propolis showed relatively high antioxidant properties and in vivo animal and human anti-obesity activity compared to conventional desert. The results of this study can provide scientific data to support the health beneficial effects of *dasik*.
- *Dasik* is prepared without heat treatment and growing microorganism and food poisoning is a major concern. Using proper ingredients possessing anti-microorganism activity, *dasik* can possess relatively high shelf-life.
- The standard recipes developed in this study can help to extend *dasik* as Koran food globalization
- From the current project, 7 posters were already published in diverse conferences. One paper was accepted and 1 paper was submitted. In the future at least 3 papers will be submitted.

CONTENTS

1. Basic analysis for components and antioxidant properties in <i>dasik</i> (The first part)	1
2. Antiobesity effects of <i>dasik</i> using animal and human studies (The second part)	17
3. Cross-cultural sensory evaluation and development of standard recipes (The third part)	52
4. Screening natural compounds possessing antimicroorganism properties for <i>dasik</i> (The fourth part)	85
5. Overall research achievements and future expectation	105

연구성과보고서

과제개요						
과제명		전통다식의 기능성 강화를 통한 디저트화 연구				
주관연구기관		성균관대학교	주관연구책임자		이재환	
세부연구기관		성균관대학교	세부연구책임자		이재환	
		부산대학교			송영옥	
		경희대학교			정라나	
		인하대학교			정현정	
연구연차		연구기간			용역연구비(단위:천원)	
	시작년도	시작월	종료년도	종료월		
1차년도		2011년	12월	2012년	12월	190,000
연구성과						
내 용		연구계획서		연구성과		
연구목적	(제1세부)		<ul style="list-style-type: none"> ○ 다식 소재 및 다식의 기본성분 분석 ○ 다식의 항산화성 탐색 및 다식의 저장성 증대 조건 확립 			
	(제2세부)		<ul style="list-style-type: none"> ○ 다식 소재 및 다식의 기본성분인 조수분, 조지방, 조단백, 조탄수화물 및 조회분의 함량을 분석함. ○ 다식의 <i>in vitro</i> 항산화성 측정을 위하여 5가지 항산화 측정방법을 이용하여 다식의 항산화성을 분석하였고 특히 항산화능력이 높게 나타난 다식 시료에 함유된 성분인 홍삼의 진세노사이드 함량을 HPLC로 분석함. ○ 다식의 저장성 증대 조건 확립을 위한 조직감 변화 확인을 위해 Texture analyzer를 활용하여 저장기간에 따른 다식의 물성을 측정함. 또한 휘발성분 변화를 확인함. 			
	(제3세부)		<ul style="list-style-type: none"> ○ ICR 마우스와 유전자 변형 db/db 마우스에서 다식을 식이에 10%씩 첨가하여 사육 후 지질저하 효과 및 대사조절기전 연구함. ○ IRB 승인을 받은 Cross-over study design으로 기능성 다식의 임상실험을 수행하여 지질저하 기능을 확인함. 			
	(제4세부)		<ul style="list-style-type: none"> ○ 다식의 cross-cultural 관능적 특성 및 소비자 기호도에 따른 표준 레시피를 개발. - 묘사분석을 이용한 다식의 중요 관능적 특성의 표준척도를 개발함 - 내·외국인을 대상으로 한 cross-cultural 소비자를 조사함. - 9종의 맞춤형 다식의 표준 레시피를 개발함. 			
(제4세부)		<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국 천연항균물질 screening 및 천연항균물질 첨가 전통 다식의 식중독균과 증치균 억제 연구 ○ 한국 천연항균물질 screening 및 천연항균물질 첨가 전통 다식의 식중독균과 증치균 억제를 연구함. 				

	<p>(제1 세부)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 전통 한식 기호식품인 다식의 물리·화학적 특성 구명 <ul style="list-style-type: none"> - 기본 성분 분석 - 항산화성 연구 - 저장 기간 증대법 개발 ○ <i>In vitro</i>에서 다식 재료 및 다식의 유리소거 작용을 통한 항산화능 확인 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전통 한식 기호식품인 다식의 물리·화학적 특성 구명 <ol style="list-style-type: none"> 1. 기본 성분 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 조수분, 조회분, 조지방, 조단백질 정량, 및 조탄수화물 정량분석 ○ <i>In vitro</i>에서 다식 재료 및 다식의 유리소거 작용을 통한 항산화능 확인 <ol style="list-style-type: none"> 1. 항산화능 확인은 5가지 <i>in vitro</i>법을 활용함. (DPPH assay, ABTS assay, Total phenolic content, Total flavonoid content, FRAP assay) 홍삼이 원료로 들어간 다식이 전반적으로 항산화능이 높게 나타났음.(현미홍삼다식) <ul style="list-style-type: none"> - 주요 다식 소재인 홍삼의 진세노사이드 10종을 분석(HPLC)한 결과 Rb₁ > Rc > Rg₃ 순으로 높게 나타났음. 2. 조직감 측정 <ul style="list-style-type: none"> - Texture analysis를 통한 다식의 조직감 변화를 확인함. 3. 저장기간 증대법 개발을 위한 휘발성분 분석을 SPME - GC/MS로 분석하여 저온 저장 시 휘발성분 변화를 확인함.
연구내용	<p>(제2 세부)</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>db/db</i> mice에서 다식 재료 및 다식의 항비만 및 이상 지질대사에 미치는 효과 검증 - 다식 개발 제품에 대한 pilot scale 임상실험을 통한 지질 저하 효과 확인 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자 변형 <i>db/db</i> 마우스에서 기능성 다식인 오미자다식 및 현미홍삼 다식을 식이에 10% 첨가하여 지질 저하 효과를 전통 백설기다식의 효과와 비교. <ol style="list-style-type: none"> 1. 내당능 개선 효과가 현미홍삼다식에서 가장 우수. 유의적(p<0.05) 효과가 관찰된 것은 다음의 결과. 2. 혈중 콜레스테롤, LDL-C 농도 감소가 백설기 다식 및 오미자 다식에 비해 유의적으로 감소. 3. 콜레스테롤 생합성 효소인 HMG-CoA reductase 활성이 유의적으로 억제되었고 이는 HMGCR mRNA 발현을 조절하는 전사인자인 SREPB-2 발현이 유의적으로 억제되기 때문. 4. 혈액 중 총 ROS 및 과산화물 농도가 유의적으로 낮았으며, 이는 NFkB, COX-2 등 염증반응에 관여하는 전사인자 발현이 유의적으로 낮아졌기 때문. ○ Cross-over study design으로 실시한 임상실험(IRB No. 04-2012-038)에서 93Kcal에 해당되는 현미홍삼다식(6개/day)과 동일한 칼로리의 비스킷(3개/day)을 실험군과 대조군에 각 3주씩 섭취시킨 후 2주간의 washout period 후 두 군을 바꾸어 다식과 비스킷을 다시 3주간 각각 섭취시킨 후 지질저하효과 및 insulin, leptin 호르몬의 변화를 관찰.

		<p>1. 임상실험 참가자는 총 30명이고 평균 연령 48.7세.</p> <p>2. 3주간 현미홍삼다식을 섭취한 피험자의 혈중 중성지방 및 총콜레스테롤 변화량 (실험 전, 후 차이)은 비스킷 섭취군에 비해 유의적($p<0.05$)으로 낮았음.</p> <p>3. 현미홍삼다식군에서 insulin은 증가하고, leptin의 분비는 낮아졌으나 유의적이지 않음.</p>
연구내용	<p>(제3 세부)</p> <p>○ 다식의 cross-cultural 관능적 특성 및 소비자 기호도에 따른 표준 레시피 개발</p> <p>- 묘사분석을 이용한 다식의 중요 관능적 특성의 표준척도 개발</p> <p>- 내·외국인을 대상으로 한 cross-cultural 소비자 조사</p> <p>- 맞춤형 다식의 표준 레시피 개발</p>	<p>○ 묘사분석을 이용한 다식의 중요 관능적 특성의 표준척도 개발</p> <p>- 다식 시료 선정 실험</p> <p>- 패널요원 훈련</p> <p>- 묘사 용어 개발</p> <p>- 관능적 특성 표준척도 개발</p> <p>○ 내·외국인을 대상으로 한 cross-cultural 소비자 조사</p> <p>- 한국인 (81명) 대상 소비자 조사</p> <p>- 동양인(중국인, 74명)대상 소비자 조사</p> <p>- 서양인(51명) 대상 소비자 조사</p> <p>○ 9종의 맞춤형 다식의 표준 레시피 개발</p> <p>- 다식의 cross-cultural 선호도에 미치는 주요 동인 분석</p> <p>- 다식의 cross-cultural 표준 레시피 개발</p>
	<p>(제4 세부)</p> <p>○ 한국 천연항균물질 screening 및 천연항균물질 첨가 전통 다식의 중독균과 충치균 억제 연구</p>	<p>○ 10종의 천연항균물질의 screening 으로 우수항균물질 탐색</p> <p>- 우수항균효과를 갖는 천연항균물질의 식중독균과 충치균 억제 확인</p> <p>- 우수항균효과를 갖는프로폴리스의 식중독균과 충치균의 세포형태학적 변화 전자현미경 관찰</p> <p>-프로폴리스의 다식 첨가 시 일반세균 억제 및 저장성 증가 확인</p> <p>- 프로폴리스와 홍삼과 같은 다른 첨가물과의 세균억제 상승효과 확인으로 저장성 증가 확인</p>

주요 연구 성과

제 1절. 다식의 일반성분 분석, 항산화능 측정 및 저장기간에 따른 조직감 및 휘발성분 측정 (제 1 세부과제)

다식은 여러 가지곡식 가루와 열매등에 꿀을 넣고 반죽하여 다식판에 박아 낸 전통한과를 일컫는다. 다식은 고려시대 불교의 영향으로 숭상되어 국가연회에 쓰였으며, 그 후로도 의례음식에 필수적인 음식으로 발전하였다. 다식의 종류는 주재료나 색에 따라 그 이름을 달리하는데, 그 종류로는 곡물가루로 만든 녹말다식, 진말다식, 쌀다식 등이 있고, 한약재 가루를 이용한 갈분다식, 승검초다식, 산약다식, 계강다식 등이 있으며, 견과류로 만든 밤다식, 대추다식, 잣다식 등이 있다. 또한 종실로 만든 흑임자다식, 콩다식, 진임다식이 있으며, 꽃가루로 만든 송화다식과, 동물성 재료로 만든 건치다식, 육포다식, 광어다식 등 다양하다. 다식은 원재료의 가공을 최소화 하여 재료 고유의 맛과 향, 영양소를 그대로 활용하는 식품으로, 만드는 과정이 비교적 간단하여 후식의 기능뿐 아니라 가정의 상비약으로 만들어 사용했다고 한다. 그 예로 《동의보감》에서는 도토리 다식은 창자를 튼튼하게 하고 기침을 멎게 한다고 기록되어 있으며, 흑임자다식은 식중독이나 토사광란에 복용한다고 기록되어 있다. 최근에도 다식의 기능성 및 품질 향상에 대한연구가 꾸준히 이루어지고 있는데, 재료배합에 따른 송화다식의 관능적 특성검사, 콩다식 제조 시 당의종류와 양, 반죽 횟수에 따른 물리적 특성연구, 쌀 다식의 조리방법과 보존성에 대한연구, 흑임자다식의 제조 및 저장에 관한 연구 등이 있다. 하지만 쌀가루를 위주로 제조된 다식의 항산화성, 다식 저장 중 조직감 및 휘발성분 변화에 대한 연구는 아직 많이 미비한 상황이다. 주요 다식 원료로 사용된 홍삼의 진세노사이드 함량 변화 등을 추가로 연구하였다.

1.1. 다식의 일반성분 분석

본 실험에 사용된 다식은 제 3 세부에서 제공한 다식을 사용하였다.(Table 1.1).

Table 1.1. Selected *dasik* samples

Sample No.	Ingredients	Amount (g)
1 (쌀다식)	백설기 가루	50 g
	청포묵 가루	18 g
	꿀	20 g

2 (오미자다식)	백설기 가루	50 g
	청포묵 가루	18 g
	올리고당	20 g
	오미자국	15 g
	프로폴리스	0.05 g
3 (현미홍삼다식)	볶음 현미가루	70 g
	올리고당	20 g
	홍삼물	7 g
	프로폴리스	0.05 g
4 (현미홍삼미강유다식)	볶음 현미 가루	70 g
	올리고당	20 g
	미강유	5 g
	홍삼물	7 g
	프로폴리스	0.05 g
5 (송화다식)	송화가루	40 g
	꿀	80 g
6 (흑임자다식)	흑임자가루	110 g
	시럽	45 g
7 (콩다식)	볶음콩가루	140 g
	시럽	115 g
8 (오미자녹말다식)	녹두녹말	65 g
	가루설탕	45 g
	오미자국	14 g
	시럽	12 g
9 (녹차녹말다식)	녹두녹말	65 g
	시럽	12 g
	일본산말차가루	1 g
	가루설탕	45 g
	국산녹차가루	0.51 g

가. 수분함량 측정

(1) 재료 및 방법

- 칭량접시를 항량하였다.
- 각각의 다식 시료를 분쇄하여 3g 정량하였다.
- 105℃에서 시료를 건조 및 방냉하여 항량하였다.
- 수분함량(%) = (건조 전 시료+항량된 접시)-(건조 후 시료+항량된 접시)/(건조전 시료+항량된 접시)-항량된 접시의 무게

나. 조지방 함량 측정 = Folch법

(1) 재료 및 방법

- 재료 : Chloroform, Methanol, Sodium sulfate
- 다식 시료 15g과 chloroform : Methanol (200:100, v/v) 300ml을 separatory funnel에 넣고 진탕시켰다.
- 증류수 60ml을 넣고 진탕시켰다.
- 분리될 때까지 정치한 후 불순물과 수분을 whatman No.4로 제거하였다.
- 50℃에서 감압농축하였다.
- 100℃에서 수분을 항량하였다.
- 조지방 함량(g) = 지방을 추출하여 건조시킨 (수기 무게 - 수기 무게)

다. 조단백 함량 측정 = Kjeldahl법

(1) 재료 및 방법

- 재료 : 0.1N HCl, 40% NaOH, 4% boric acid, 99% H₂SO₄, Bromothymol blue, Methyl orange
- Foss 2100 kjeltec system distillation unit과 Foss 2000 digestion system unit 2006을 사용하여 증류 및 분해하였다.
- 0.1N HCl을 이용하여 적정하였다.
- 조단백 함량(%) = $0.00140067 \times T \times F \times 6.25 \times 100 / w$
T : 0.1N HCl 적정량(ml)
F : 0.1N HCl 역가
w : 시료무게 (g)

라. 조회분 함량 측정

(1) 재료 및 방법

- 다식 시료를 1g 정도씩 정량하였다.
- 600℃에서 2시간 동안 가열하였다.
- 방냉 후 칭량하고 항량하였다.
- 조회분 함량(%) = $(\text{회화 후 항량된 시료 무게} + \text{회화용기 무게}) - (\text{항량된 회화용기 무게}) / \text{시료무게} \times 100$

마. 조탄수화물 함량 측정

(1) 재료 및 방법

- 100%에서 수분, 조지방, 조단백, 조회분 함량을 빼서 계산하였다.

바. 일반성분 분석 결과

다식 시료 9종의 일반성분분석 결과는 Table 1.2에 나타내었다.

Table 1.2. Analysis of moisture content, crude fat content, crude protein content, crude ash content and crude carbohydrate content of *dasik*

Sample No.	Moisture content (%)	Crude fat content (g)	Crude protein content (g)	Crude ash content (g)	Crude carbohydrate content (g)
1	13.219	4.122	3.712	0.590	78.357
2	26.114	0.233	3.776	0.463	69.414
3	14.030	3.823	6.455	1.267	74.425
4	14.191	9.454	8.059	1.435	66.861
5	12.086	33.289	5.658	0.986	47.980
6	8.615	7.626	17.679	4.179	61.901
7	10.960	9.348	21.582	3.104	55.006
8	18.477	7.947	1.091	0.392	72.093
9	12.971	31.285	0.513	0.398	54.833

다식 시료 9종 중 2번과 8번 다식에서 수분함량이 높게 측정되었다. 이 두 시료는 모두 오미자국을 14g 첨가한 시료이며, 그 다음으로 3번과 4번 시료에서 수분함량이 높았는데 이는 홍삼물을 7g 첨가한 시료였다.

다식 시료 9종 중 4, 6번과 7번 다식에서 조지방 함량이 높게 측정되었다. 4번 시료인 현미홍삼미강유 다식은 미강유가 첨가되어 있기에 3번의 현미홍삼다식보다 약 5g 이상 지방함량이 높게 검출되었다. 흑임자와 콩에는 지방함량이 높기에 이들을 원료로 사용된 다식 역시 지방함량이 높게 나온 것으로 판단된다. 5번 시료는 꿀이 80g 첨가 된 시료였다.

다식 시료 9종 중 6번과 7번 다식에서 조단백 함량이 높게 측정되었다. 6번은 흑임자, 7번은 볶음콩가루가 첨가 된 시료였다. 이들은 단백질원으로 사용 가능한 원료이다.

다식 시료 9종 중 1, 4, 8번 다식에서 조탄수화물 함량이 높게 측정되었다. 조탄수화물 함량이 높게 측정된 시료는 대부분 백설기, 현미와 같은 탄수화물을 많이 함유하고 있는 재료를 포함하는 시료였다.

1.2. 다식의 향산화능 측정

가. 다식 시료 추출 및 동결건조

본 실험에 사용된 다식은 제 3 세부에서 제공한 다식을 사용하였으며(Table 1.3), 총 6종의 다식시료에 100% 에탄올을 1:2 (w/v)로 넣어 1시간 동안 추출하였다. 상층액 100ml를 취하여 거른 후 감압 농축 하였다. 농축된 시료는 증류수로 회수하여 동결건조하여 시료로 사용하였다.

Table 1.3. Selected *dasik* samples

Sample No.	Ingredients	Amount (g)	
1 (오미자다식)	백설기가루	50 g	
	청포묵가루	18 g	
	올리고당	20 g	
	오미자국	15 g	
	프로폴리스	0.05 g	
2 (현미홍삼다식)	볶음 현미가루	70 g	
	올리고당	20 g	
	홍삼물	7 g	
	프로폴리스	0.05 g	
3 (현미홍삼미강유 다식)	볶음 현미가루	70 g	
	올리고당	20 g	
	미강유	5 g	
	홍삼물	7 g	
4 (흑임자다식)	흑임자가루	110 g	
	시럽	45 g	
	5 (콩다식)	볶음 콩가루	140 g
		시럽	115 g
6 (녹차녹말다식)	녹두녹말	65 g	
	가루설탕	45 g	
	오미자국	14 g	
	시럽	12 g	

나. 항산화능 측정

다식시료와 100% 에탄올을 1:2(w/v)로 첨가하여 1시간 동안 혼합하고, 상층액을 filtering 한 후 감압농축 하여 용매를 제거하였다. 농축된 시료는 증류수를 첨가 후 동결건조하였다.

(1) 재료 및 방법

(가) DPPH 라디칼 소거능 활성

70% 에탄올 용액에 20000, 10000, 5000 ppm으로 제조한 시료 0.1 mL를 0.1 mM DPPH 메탄올 용액 1.5 mL에 첨가하여, 암실에서 30분간 정치시킨 후, 517 nm에서 UV/Vis-spectrophotometer로 측정하였다. 결과는 EC_{50} (mg/mL)로 나타내었다.

(나) ABTS 라디칼 소거능 활성

7 mM ABTS 수용액과 2.45 mM potassium persulfate를 동량으로 혼합하여 상온 암실에서 12시간 반응시켰다. 734 nm에서 UV/Vis-spectrophotometer를 이용하여 흡광도가 0.70 ± 0.05 가 되도록 에탄올로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1.9 mL과 20000, 10000, 5000 ppm으로 제조한 다식 시료별 추출 용액 0.05 mL를 혼합하여 6분간 상온 암실에서 정치한 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 결과는 EC_{50} (mg/mL)로 나타내었다.

(다) 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

동결건조한 분말은 70% 에탄올에 녹여서 20000 ppm으로 사용하였다. 시료 0.25 mL에 증류수 4 mL과 증류수와 1:1 (v/v)으로 희석한 Folin-Ciocalteu시약 0.25 mL를 첨가하여 30초간 혼합한 후 5분간 정치하였다. 위 용액에 포화된 sodium carbonate 0.5 mL를 첨가하여 30분간 정치한 뒤, 725 nm에서 UV/Vis spectrophotometer를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 quercetin equivalent (mg QE/ g sample)로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량은 시료 0.5 mL에 95% 에탄올 1.5 mL, 10% aluminum chloride 0.1 mL, 1 M potassium acetate 0.1 mL 및 증류수 2.8 mL를 혼합한 뒤 30분간 정치하고 415 nm에서 UV/Vis spectrophotometer를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 quercetin equivalent (mg QE/ g sample)로 나타내었다.

(라) Fe(III) 이온 환원력 측정

FRAP 시약은 300mM 아세트산염 완충액(pH 3.6), 20mM $FeCl_3$ 용액 및 10mM TPTZ 용액을 10:1:1(v/v) 비율로 섞어 제조하였다. 20000 ppm으로 제조된 시료 0.05mL에 37°C에서 10~15분간 평형 시킨 FRAP 시약을 1.5mL을 혼합한 후 암실에서 30분간 정치하고 593 nm

에서 UV/Vis spectrophotometer를 이용하여 흡광도를 측정하였다. Fe(III) 이온 환원력은 α -tocopherol equivalent (mg TE/ g sample)로 나타내었다.

(마) 통계처리

관능검사 및 물성검사의 결과는 SPSS program (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석 후 유의차가 있는 경우 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중범위검정법으로 통계적 유의성을 검정하였다.

(2) 결과

제조된 다식 추출물 시료의 항산화능 측정결과는 Table 1.4에 나타내었다.

Table 1.4. Free radical scavenging capacity, total phenolic content, and total flavonoid content of *Dasik* extracts

Sample No.	EC ₅₀ (mg/mL)		mg QE/ g sample		mg TE/ g sample
	DPPH assay	ABTS assay	TPC	TFC	FRAP assay
1	11.85±2.1a	2.43±0.1a	0.015±0.0a	0.001±0.0a	0.03±0.0a
2	4.61±0.0b	1.28±0.0c	0.034±0.0c	0.005±0.0a	0.06±0.0c
3	2.18±0.0c	0.90±0.0d	0.060±0.0d	0.015±0.0b	0.10±0.0d
4	0.97±0.0c	0.91±0.0d	0.143±0.0f	0.018±0.0c	0.20±0.0e
5	0.94±0.0c	0.84±0.0d	0.128±0.0e	0.035±0.0b	0.16±0.0f
6	12.99±0.1a	1.56±0.0b	0.019±0.0b	0.001±0.0a	0.04±0.0b

DPPH법의 경우 5번 다식이 EC₅₀값이 0.94mg/mL로 가장 낮게 나타났으며 4, 3, 2, 1, 6번 순서로 낮게 나타났다. ABTS법의 경우도 5번 다식의 EC₅₀값이 0.84mg/mL로 가장 낮게 나타났으며 4, 3, 2, 6, 1 순서로 낮게 나타났다. EC₅₀값은 라디칼 소거능과 역순의 관계에 있으므로 DPPH법과 ABTS법 모두 5번 시료가 가장 높은 라디칼 소거능 활성을 보였으며 DPPH법은 6번 시료, ABTS법은 1번 시료가 가장 낮은 라디칼 소거능을 나타내었다. 5번과 6번 시료 간 라디칼 소거능은 약 13배 정도 차이가 났다. 쌀을 주요 원료로 한 1-3번 다식 중에서는 3번 시료가 가장 라디칼 소거능이 우수하였다.

제조된 다식 추출물 시료의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 분석 결과는 Table 1에 나타내었다. 총 폴리페놀 함량 분석 결과 시료 각 1 mg/mL당 quercetin 0.015, 0.034, 0.060, 0.143,

0.128, 0.019 mg QE/ g 시료의 효과를 나타내었다. 총 플라보노이드 함량 분석의 경우 시료 각 1 mg/mL당 quercetin 0.001, 0.005, 0.015, 0.018, 0.035, 0.001 mg QE/ g 시료의 효과를 나타내었다. 4번 다식이 다른 시료에 비해 폴리페놀 함량이 높았고, 5번 다식이 다른 시료에 비해 플라보노이드 함량이 높았다. 이는 가장 낮은 1번 다식보다 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 각 약 9.5배, 35배 높았다. 2번 시료와 3번 시료는 미강유의 첨가 유무로, 미강유를 첨가하지 않은 3번 시료가 총 폴리페놀 함량이 더 높은 결과를 보였으나, 미강유가 첨가된 2번 시료에서 라디칼 소거능이 더 높은 결과를 나타내었다.

제조된 다식 추출물 시료의 Fe(III) 이온 환원력 측정 결과로 시료의 값은 α -tocopherol equivalent로 각 0.03, 0.06, 0.10, 0.20, 0.16, 0.04 mg TE/ g sample 보였다. 4번 다식이 가장 환원력이 높았고, 가장 낮은 환원력을 보인 1번 다식에 비해 약 6.7배 정도 높았다.

1.2.1 홍삼농축액 성분 분석 및 항산화능 측정

진분 베이스 다식 시료 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 높았던 홍삼농축액의 성분 분석 및 항산화능을 측정하였다.

(1) 재료 및 방법

(가) HPLC 분석

홍삼농축액은 정관장 홍삼정 홍삼농축액을 사용하였고, 본 실험에 사용된 진세노사이드 표준물질은 Re, Rg₁, Rf, Rg₂, Rb₁, Rc, Rb₂, Rd, Rg₃, Rh₂로 총 10가지를 사용하였다.

① 시료 조제

- 표준용액 제조 및 표준검정곡선의 작성

표준물질은 각각 1mg을 정밀히 달아 메탄올로 용해 시켜 1mg/mL의 농도로 만들어 표준원액으로 하였다. 표준용액은 표준원액을 희석하여 0, 0.1, 0.2, 0.5 및 1.0 mg/mL 농도가 되도록 만든 후 HPLC-UV에 주입하여 얻은 농도 별 피크면적으로 회귀곡선을 작성하여 검정곡선을 얻었다.

- 시험용액의 조제

홍삼농축액 시료 약 1g을 정밀히 달아 물 25ml에 완전히 용해한 다음 필터로 여과 (0.45 μ m)하여 시험용액으로 하였다.

② 방법

각 시료의 진세노사이드 성분은 high-performance liquid chromatograph/Ultra violet detector (Hitachi, Tokyo, Japan)로 분석되었고 사용한 컬럼은 5 μm Thermo scientific hypurity C18 column (250 X 4.6 mm I.D.)이었다. 이동상으로 (A) 증류수와, (B) acetonitrile을 초음파 세척기로 탈기하여 사용하였고, 기울기 용리조건(gradient system)을 이용하여 분석하였다 (Table 1.5). 유량은 0.6 mL/min, 시료 주입량은 20 μL , 검출 파장은 203 nm이었다.

Table 1.5. HPLC 기울기 용리조건

시간(min)	이동상의 비율(%)	
	Water	Acetonitrile
0	80	20
5	80	20
25	72	28
35	67	33
40	59	41
45	20	80
47	20	80
50	80	20

(2) 결과

진세노사이드 표준물질 10종의 크로마토그램은 Figure 1.1에 나타내었다.

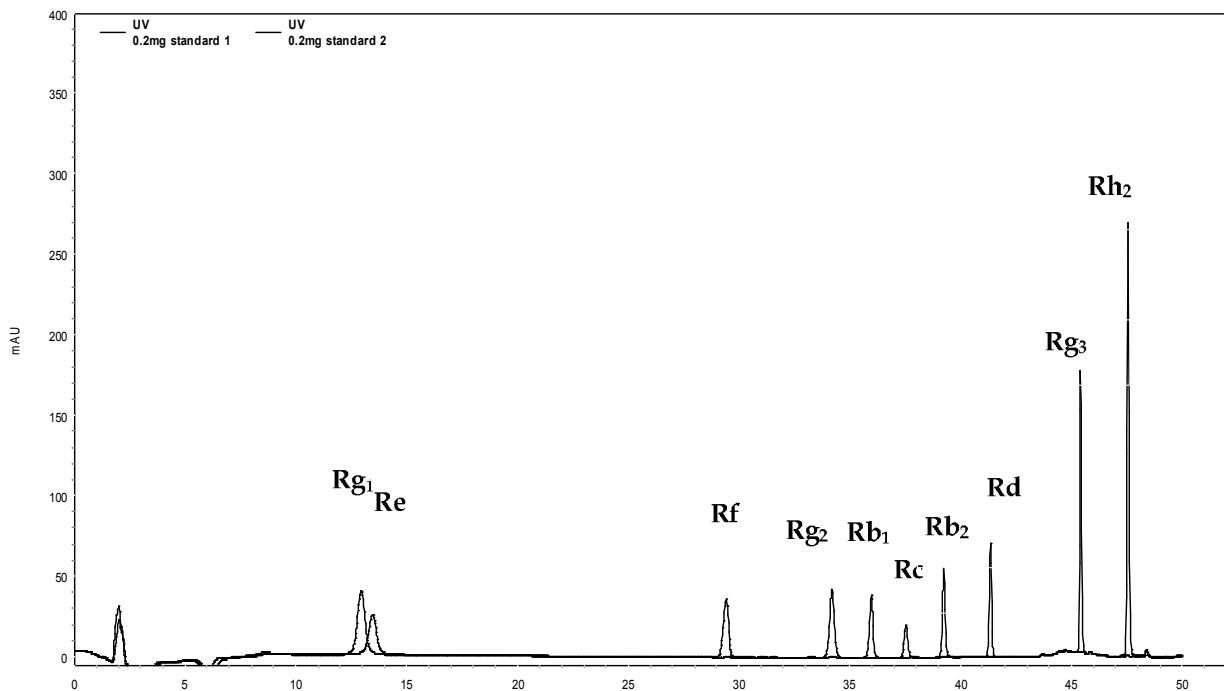


Figure 1.1 HPLC chromatogram of ginsenoside.

홍삼 농축액의 크로마토그램은 Figure 1.2에 나타내었다.

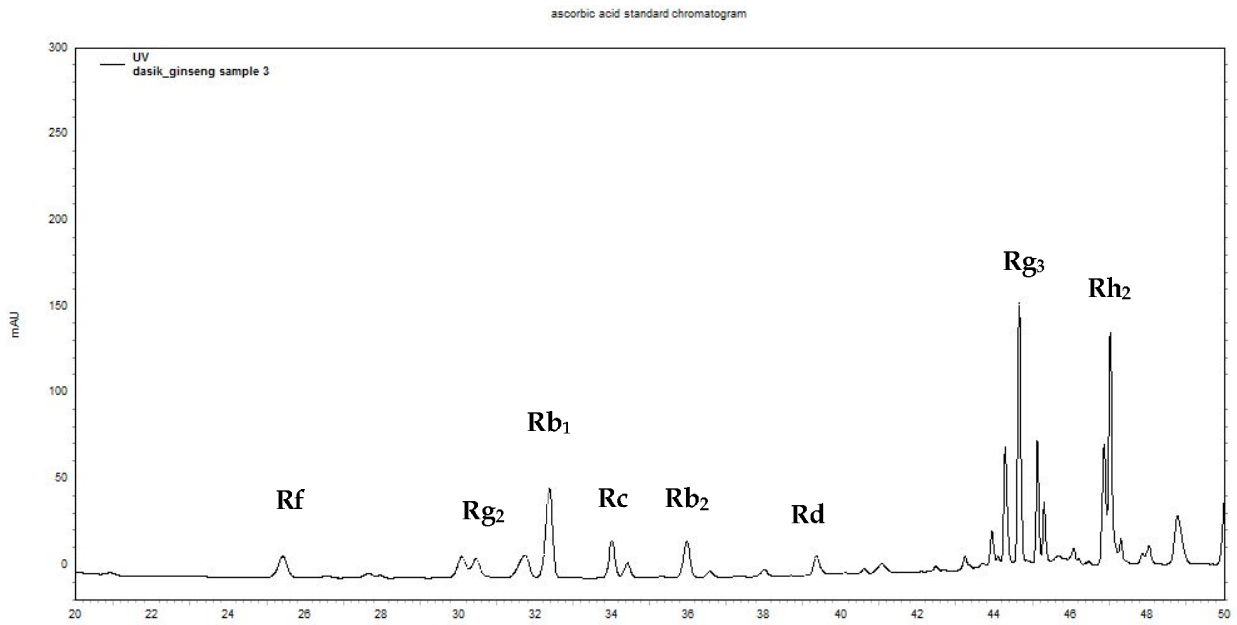


Figure 1.2. HPLC chromatogram of redginseng concentrate.

표준물질의 검량곡선은 Table 1.6에 나타내었다.

Table 1.6. Calibration equation of ginsenoside

Ginsenoside	Calibration equation ($\times 10^5$)		r^2
	a	b	
Rg ₁	0.1694	6.1542	0.9758
Re	0.0989	-2.2268	0.9101
Rf	0.0973	3.7807	0.9902
Rg ₂	0.1103	4.8373	0.9926
Rb ₁	0.1165	5.4628	0.9669
Rc	0.0429	0.5377	0.9996
Rb ₂	0.1069	-1.1951	0.9967
Rd	0.0946	1.2129	0.9995
Rg ₃	0.1554	4.8248	0.9957
Rh ₂	0.3041	1.2388	0.9999

홍삼 농축액의 진세노사이드 함량은 Table 1.7에 나타내었다.

Table 1.7. Content of ginsenoside in redginseng concentrate (mg/g)

Ginsenoside	진세노사이드 함량(mg/g)	
	정관장	홍삼정 홍삼농축액
Rg ₁	ND	
Re	ND	
Rf	1.16±0.5 ¹⁾	
Rg ₂	0.60±0.5	
Rb ₁	6.72±1.8	
Rc	5.75±0.8	
Rb ₂	2.65±0.6	
Rd	1.34±0.9	
Rg ₃	4.97±1.7	
Rh ₂	2.57±2.2	
Total	24.28	
1 ²⁾	0.46	
2 ³⁾	0.52	

¹⁾ Mean±stdev

²⁾ Protopanaxadiol series: Rg₃+Rh₂/Rb₁+Rb₂+Rc+Rd

³⁾ Protopanaxatriol series: Rg₂/Re+Rf+Rg₁

정관장 홍삼정 홍삼농축액에 함유된 진세노사이드 성분은 Rb₁ > Rc > Rg₃ 순으로 높게 나타났다.

(나) 항산화능 측정

정관장 홍삼정 홍삼농축액 1g에 증류수 25g을 넣어 1시간 동안 혼합하고, 원심분리하여 상층액을 취하여 사용하였다.

(1) 재료 및 방법

(가) DPPH 라디칼 소거능 활성

증류수에 4000, 800, 0 ppm으로 제조한 시료 0.25 mL를 0.1 mM DPPH 메탄올 용액 0.75 mL에 첨가하여, 암실에서 30분간 정치시킨 후, 517 nm에서 UV/Vis-spectrophotometer로 측정하였다. 결과는 EC₅₀(mg/mL)로 나타내었다.

(나) ABTS 라디칼 소거능 활성

7 mM ABTS 수용액과 2.45 mM potassium persulfate를 동량으로 혼합하여 상온 암실에서 12시간 반응시켰다. 734 nm에서 UV/Vis-spectrophotometer를 이용하여 흡광도가

0.70±0.05가 되도록 에탄올로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1.9 mL과 4000, 800, 0 ppm으로 제조한 다식 시료별 추출 용액 0.05 mL를 혼합하여 6분간 상온 암실에서 정치한 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 결과는 EC₅₀(mg/mL)로 나타내었다.

(다) 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

증류수에 4000 ppm으로 제조한 시료 0.25 mL에 증류수 4 mL과 증류수와 1:1 (v/v)으로 희석한 Folin-Ciocalteu시약 0.25 mL를 첨가하여 30초간 혼합한 후 5분간 정치하였다. 위 용액에 포화된 sodium carbonate 0.5 mL를 첨가하여 30분간 정치한 뒤, 725 nm에서 UV/Vis spectrophotometer를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 tannic acid equivalent (mg TE/ g sample)로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량은 시료 0.5 mL에 95% 에탄올 1.5 mL, 10% aluminum chloride 0.1 mL, 1 M potassium acetate 0.1 mL 및 증류수 2.8 mL를 혼합한 뒤 30분간 정치하고 415 nm에서 UV/Vis spectrophotometer를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 quercetin equivalent (mg QE./ g sample)로 나타내었다.

(라) Fe(III) 이온 환원력 측정

FRAP 시약은 300mM 아세트산염 완충액(pH 3.6), 20mM FeCl₃용액 및 10mM TPTZ 용액을 10:1:1(v/v) 비율로 섞어 제조하였다. 4000 ppm으로 제조된 시료 0.05mL에 37°C에서 10~15분간 평형 시킨 FRAP 시약을 1.5mL을 혼합한 후 암실에서 30분간 정치하고 593 nm에서 UV/Vis spectrophotometer를 이용하여 흡광도를 측정하였다. Fe(III) 이온 환원력은 ascorbic acid equivalent (mg AE/ g sample)로 나타내었다.

(2) 결과

정관장 홍삼정 홍삼농축액의 항산화능 측정 결과는 Table 1.8에 나타내었다.

Table 1.8. Free radical scavenging capacity, total phenolic content, and total flavonoid content of red ginseng extracts

Sample	EC ₅₀ (mg/mL)		mg TE/ g sample	mg QE./ g sample	mg AE/ g sample
	DPPH	ABTS	TPC	TFC	FRAP
red ginseng	3.28±0.0	3.33±0.1	0.94±0.00	15.89±0.3	0.01±0.0

1.3. 다식의 조직감 검사

(1) 재료 및 방법

본 실험에 사용된 다식은 제 3 세부에서 제공한 다식을 사용하였으며(Table 1.3), 시료는 한 개당 5g씩으로 제조 한 후 0, 1, 3, 5, 7일간 4°C에 저장하면서 조직감을 측정하였다.

다식의 조직감은 시료를 일정 크기로 (직경 45mm x 높이 20mm) 제조 후 Texture analyzer를 이용하여 측정하였다. 2회 반복 압착실험하였으며, probe의 크기는 35mm 직경의 알루미늄 실린더를 사용하였다. pre-speed, test-speed 및 post-speed는 각각 3.0, 1.0, 3.0mm/s 였다. 측정 결과인 force-distance curve로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 겹성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 계산하였다. 다식은 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

관능검사 및 물성검사의 결과는 SPSS program (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석 후 유의차가 있는 경우 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중범위검정법으로 통계적 유의성을 검정하였다.

(2) 결과

다식을 제조 후 저장기간에 따라 조직감을 측정한 결과는 Table 1.9에 나타내었다.

Table 1.9. Textural characteristics of *Dasik* with different ingredients during 7 day storage at 4°C

Texture properties	No	Storage period (day)				
		0	1	3	5	7
Hardness x 10 ³ (g/cm ²)	1	18.48±6.2ab ¹⁾	21.06± 6.1ab ²⁾	11.90±2.3a	28.88±10.0bc	52.62±15.8c
	2	15.72±8.2ab	18.98±11.3b	5.47±1513.1a	21.90±12.8b	19.24±8.7b
	3	11.38±7.6a	7.61±4.1a	13.60±8.5a	8.59±6.0a	8.48±5.1a
	4	9.51±2.6a	15.01±4.8ab	29.51±10.0c	13.87±3.4ab	18.21±3.2b
	5	3.85±1.5a	6.07±2.6ab	8.49±5.4b	5.30±2.3ab	7.00±1.8ab
	6	19.23±9.7a	16.46±11.3a	18.42±6.8a	15.64±10.6a	15.57±10.5a
Adhesiveness (g·s/cm ²)	1	-0.66±0.6b	-0.96±1.1b	-248.53±185.9a	-0.50±0.2b	-0.74±0.4b
	2	-2.51±0.9b	-1.17± 0.3b	-99.74±70.7a	-7.59±5.4b	-7.32±5.0b
	3	-4.44±2.3b	-3.69±2.0b	-64.42±29.8a	-11.92±4.5b	-15.49±3.1b
	4	-51.59±17.3c	-592.85±60.9ab	-1.59±0.1c	-690.82±381.6a	-401.97±235.4b
	5	-38.02±29.1bc	-122.69±99.8ab	-10.18±3.4c	-156.88±99.3a	-130.14±84.3ab
	6	-1.06±0.9c	-74.88±4.0a	-4.73±5.0c	-30.43±38.0b	-1.15±1.7c
Springiness	1	0.71±0.0b	0.75±0.0b	0.29±0.1a	0.81±0.0c	0.80±0.0c
	2	0.25±0.0a	0.26±0.0a	0.26±0.1a	0.30±0.0a	0.28±0.0a
	3	0.22±0.0b	0.21±0.0b	0.12±0.1a	0.23±0.0b	0.25±0.0b

	4	0.22±0.0a	0.31±0.0b	0.79±0.0c	0.30±0.0b	0.29±0.0b
	5	0.21±0.0a	0.23±0.0a	0.23±0.0a	0.32±0.1b	0.26±0.0ab
	6	0.13±0.1a	0.13±0.1a	0.27±0.0b	0.12±0.1a	0.11±0.1a
Cohesiveness	1	0.59±0.0b	0.61±0.0b	0.29±0.0a	0.66±0.0c	0.73±0.1c
	2	0.17±0.0a	0.20±0.1a	0.22±0.0a	0.20±0.1a	0.20±0.0a
	3	0.15±0.0a	0.14±0.0a	0.14±0.0a	0.14±0.0a	0.14±0.0a
	4	0.29±0.0a	0.29±0.0a	0.63±0.0b	0.28±0.0a	0.29±0.0a
	5	0.23±0.0b	0.21±0.0b	0.14±0.0a	0.22±0.1b	0.21±0.0b
	6	0.20±0.1a	0.16±0.1a	0.19±0.1a	0.14±0.1a	0.14±0.1a
Gumminess x 10 ³ (g/cm ²)	1	10.94±4.0ab	12.89±4.2ab	3.51±0.8a	19.14±7.1b	38.57±12.5b
	2	2.97±2.0a	4.23±3.4a	1.18±0.3a	5.10±4.1a	4.11±2.5a
	3	1.91±1.7a	1.15±0.7a	2.26±2.2a	1.29±1.0a	1.28±0.9a
	4	2.75±0.8a	4.34±1.3a	18.82±0.7b	3.85±0.9a	5.28±1.1a
	5	0.88±0.3b	1.29±0.5b	1.24±0.9a	1.17±0.5b	1.48±0.4b
	6	4.46±3.2a	3.25±3.2a	3.74±2.2a	2.66±2.6a	2.61±2.7a
Chewiness x 10 ³ (g/cm ²)	1	7.67±2.6ab	9.60±2.9bc	1.04±0.5a	15.52±5.7cd	31.02±10.1d
	2	0.78±0.6a	1.20±1.1a	0.31±0.1a	1.61±1.4a	1.22±0.8a
	3	0.45±0.5a	0.25±0.2a	0.38±0.6a	0.31±0.3a	0.32±0.2a
	4	0.59±0.2a	1.32±0.4a	14.92±5.5b	1.15±0.3a	1.56±0.5a
	5	0.18±0.01a	0.30±0.2a	0.30±0.2a	0.42±0.3a	0.39±0.2a
	6	0.70±0.6a	0.61±0.8a	1.04±0.7a	0.47±0.6a	0.41±0.6a

¹⁾ Mean ± standard deviation (n=5)

²⁾ Means in the row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$ (a>b>c>d).

Hardness는 1번 다식이 7일째 $52.62 \times 10^3 \text{g/cm}^2$ 으로 가장 높았고, 4번 다식이 $7.00 \times 10^3 \text{g/cm}^2$ 으로 가장 낮았다. 저장기간이 증가함에 따라 1, 2, 4 및 5번 다식은 증가하는 경향을 나타내었고, 3번 다식은 감소하였다. 6번 다식은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 부착성(adhesiveness)은 1번 다식이 7일째 $-0.74 \text{g} \cdot \text{s/cm}^2$ 로 가장 높았고, 5번 다식이 $-401.97 \text{g} \cdot \text{s/cm}^2$ 로 가장 낮았다. 저장기간이 증가함에 따라 1, 2, 3, 4 및 5번 다식은 부착성이 감소하는 경향을 나타내었으며, 6번 다식은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 탄력성(springiness)은 6번 다식이 7일째 0.11로 가장 높았고, 1번 다식이 0.80으로 가장 낮았다. 저장기간이 증가함에 따라 1, 4 및 5번 다식은 증가하는 경향을 나타냈고, 2, 3 및 6번 다식은 일정한 증가 혹은 감소의 경향을 보이지 않았고, 각 시료의 저장기간 간에 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 응집성(cohesiveness)은 제품 내부의 결합력을 나타내는 것으로, 1번 다식이 7일째 0.73으로 가장 높았고, 3, 6번 다식이 0.14로 가장 낮았다. 저장기간이 증가함에 따라 1번 다식은 증가하는 경향을 나타냈고, 나머지 다식은 모두 일정한 증가나 감소의 경향을 보이지 않았고, 각 시료의 저장기간 간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 검성(gumminess)은 뭉치는 성질을 나타

내는 것으로, 1번 다식이 7일째 $38.57 \times 10^3 \text{g/cm}^2$ 로 가장 높았고, 3번 다식이 $1.28 \times 10^3 \text{g/cm}^2$ 로 가장 낮았다. 저장기간이 증가함에 따라 1번 다식은 증가하는 경향을 나타냈고, 나머지 다식은 모두 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 씹힘성(chewiness)의 경우 1번 다식이 7일째 $31.02 \times 10^3 \text{g/cm}^2$ 로 가장 높게 나타났다. 저장기간이 증가함에 따라 응집성, 검성의 경우와 마찬가지로 1번 다식을 제외한 나머지 다식 모두 일정한 증가나 감소의 경향을 보이지 않았고, 각 시료의 저장기간 간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

1.4. 다식의 저장성 측정

(1) 재료 및 방법

본 실험에 사용된 다식은 제 3 세부에서 제공한 다식을 사용하였으며(Table 1.1), 시료는 한 개당 5g씩으로 제조 한 다식을 1x1x1cm로 제조하여 10ml vial에 넣고 air-tight 하여 0, 1, 3, 5, 7일간 4°C에 저장하면서 SPME-GC/MS로 휘발성분을 측정하였다.

Gas Chromatography/Mass Spectrometer Detector(GC/MS)를 이용하였으며, 고정상으로는 DB-WAX(30m x 0.250 mm ID, 0.25 μm film) 컬럼을 사용하였다. 이동상은 헬륨을 사용하였으며, 유속은 0.6 mL/min이었다. GC oven은 0에서 2분까지 40°C로 유지시킨 후, 6°C/min의 속도로 증가시킨 다음 160°C에서 220°C까지 10°C/min의 속도로 증가시켰다.

(2) 결과

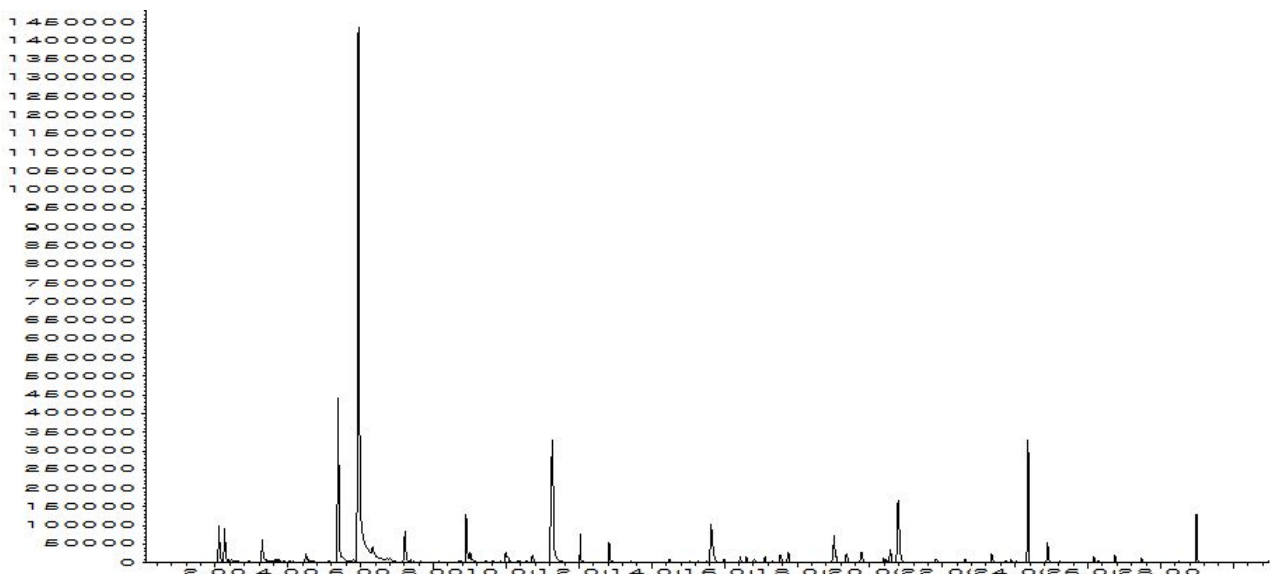


Figure 1.3. Representative GC/MS chromatogram of volatiles from *dasik* 8.

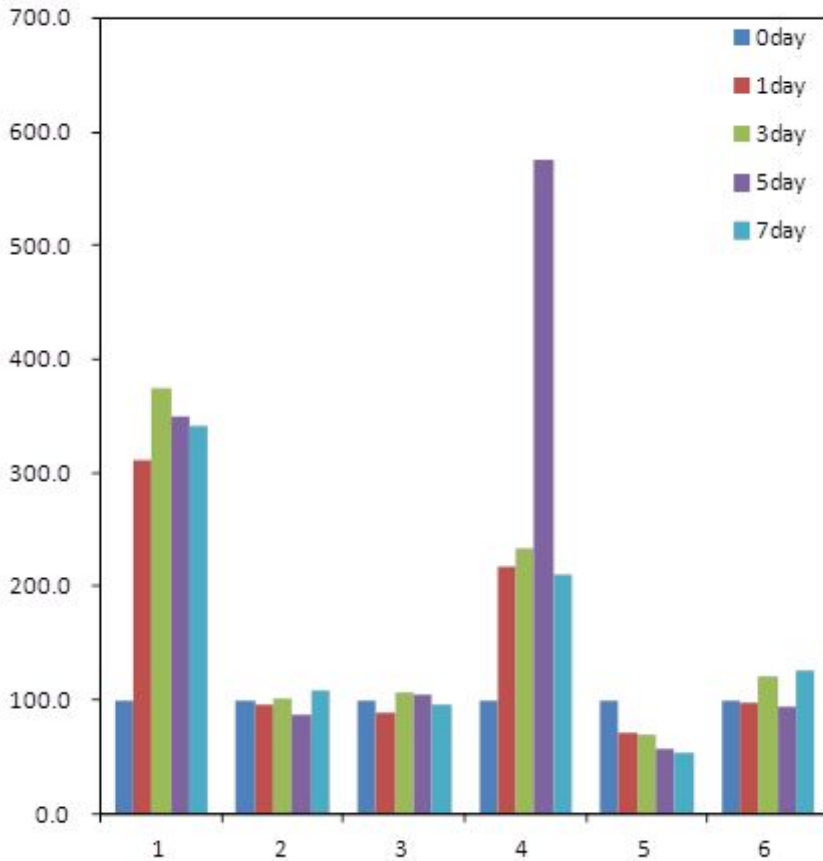


Figure 1.4. Relative changes of volatiles from *dasik* during storage for 7 days.

1번 다식은 저장기간이 길어질수록 총 휘발성분이 증가하는 경향을 나타내었고, 5번 다식은 감소하는 경향을 나타내었다. 4번 다식은 저장 5일 차에 총 휘발성분이 많이 측정되었으나 7일 차에 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 나머지 다식 시료에서는 저장기간과 휘발성분 간의 상관관계에 특징을 나타내지 않았다. 본 연구를 통해 1번 다식이 저장 기간 중 휘발성이 많이 발생하는 즉 산화나 변화가 심한 것을 알 수 있었다. 반면에 홍삼이 첨가된 2, 3번 다식의 경우 휘발성 변화가 적어 상대적으로 안정된 것을 확인 할 수 있었다. 반면에 흑임자가 주요 원료인 4번 시료는 산패 등의 요인에 따라 휘발성분이 증가 하였음을 간접적으로 확인 할 수 있었다. 따라서 홍삼과 현미, 프로폴리스가 사용된 다식은 저온에서 저장성이 있음을 확인 할 수 있었다.

제 2절. 전통 다식의 비만 및 지질저하 기능성 연구(제 2세부과제)

2.1. Diet induced obese (DIO) ICR mice에서 전통 다식의 건강 기능성 확인

1세부과제의 *in vitro* 결과에 준하여 유리기 소거능 및 항산화활성이 가장 높았던 오미자다식과 현미홍삼 다식의 지질저하 효과를 동물실험을 통하여 살펴보고자 하였다. 전통방식으로 제조한 백설기다식을 대조군으로 하고, 서양에서 많이 섭취하는 대표 간식인 비스킷을 positive 대조군으로 하여 고지방식으로 비만을 유도한 ICR mice에서 기능성 다식의 비만 및 지질대사에 미치는 영향을 보았다.

가. 실험식이 및 동물사육

(1) 재료 및 방법

(가) 실험식이

고지방식을 제조하기 위하여 AIN-76 식이 중 총 열량의 40%가 지방으로 공급되도록 lard를 사용하였고, 백설기다식, 오미자다식, 현미홍삼 다식을 식이의 10% 수준으로 첨가하여 실험식을 제조하였다. 또한 비스킷 첨가군 식이는 실험식에 첨가한 다식의 열량과 동일하게 비스킷의 함량을 조절하여 첨가하였다. 본 연구에 사용된 다식의 조성은 아래와 같다.

	구성 조성
쌀다식 (Rflour)	백설기가루 50g, 청포묵가루 18g, 꿀 20g
오미자다식 (R_omija)	백설기가루 50g, 청포묵가루 18g, 올리고당 20g, 오미자국15g, 프로폴리스 0.05g
현미홍삼다식 (Br_ginseng)	볶음 현미가루 70g, 올리고당 20g, 홍삼물 (물5 + 홍삼액기스2) 7g, 프로폴리스 0.05g

(나) 동물 사육

생후 4주령 ICR mice 42수를 오리엔트(주)에서 구입하여 실험에 사용하였다. 실내온도 $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $55 \pm 5\%$, 12 hr light-dark cycle(07:00 ~ 19:00) 조건에서 chow diet와 물을 충분히 공급하며 일주일간 환경에 적응시킨 후 각 군의 체중이 동일하게 조정하여 군을 나누었다. 식이공급은 동일량을 일정한 시간에 공급하였다. ICR mice를 사용하는 본 동물실험 계획은 부산대학교 동물생명윤리위원회로부터 승인을 받은 후(Approval Number: PNU-2012-0118) 시작하였다. 실험기간 동안 일주일에 한번 같은 시간에 체중을 측정하였으며 이 때 측정 두 시간 전 식이를 제한하여 식이섭취로 인한 갑작스러운 체중 증가를 막았다.

Table 2.1. Experimental groups

Group (n=7/group)	Diet
Normal	AIN-76A diet (5 g% fat)
HF-control	
HF-Biscuit	High fat diet (25 g% fat + 0.5% cholesterol) + 다식 (10%) 또는 비스킷 (다식과 동일한 칼로리에 해당되는 양 첨가)
HF-Rflour	
HF-R_omija	
HF-Br_ginseng	

(다) 희생 및 시료수집

9주 사육 후, 마우스를 12시간 절식시키고 zoletil (30 mg/Kg bw, Virbac Laboratories, Carros, France)과 xylazine (10 mg/Kg bw, Bayer Korea, Seoul, Korea) 혼합액을 복강 주사하여 마취시킨 후 복부를 절개하여 심장에서 채혈하였다. 혈액은 heparin tube에 채취하여 3,000 rpm, 4°C에서 20분간 원심 분리되었으며, 얻어진 혈장은 -80°C에 보관하였다.

나. Plasma aspartic acid aminotransferase (AST) 및 alanine aminotransferase (ALT) 측정

개발한 기능성 다식이 간 기능에 미치는 효과를 확인하기 위하여 혈중 AST 및 ALT농도는 Reitman-Frank법을 이용한 분석kit(AM101-K, Asan pharm., Korea)를 사용하여 측정하였다.

다. Total reactive oxygen species (ROS) 측정

혈중 ROS 농도는 Ali 등의 방법을 이용하였다. 2', 7'-dichlorofluorescein diacetate (DCFH-DA, Sigma-Aldridge Chemical Co., USA)를 100% 에탄올에 녹여 12.5mM stock solution을 제조하여 -80°C에 보관하였다. 96-well plate에 혈장 10µl와 50mM phosphate buffer(pH 7.4) 190µl를 첨가한 후 12.5mM stock solution을 50mM phosphate buffer(pH 7.4)로 희석하여 125µM DCFA-DA working solution을 제조하여 50µl 첨가하였다. Plate를 The multidetection microplate reader(BMG LABTECH GmbH, Allmendgruen, Ortenberg, Germany)에 놓고, 형광 강도(fluorescence intensity) excitation 485nm/emission 530nm에서 배양액의 형광강도를 5분 간격으로 30분간 측정하였다. 혈액 중의 ROS 농도는 fluorescence per min으로 계산하였다.

라. 혈중 지질농도 분석 및 동맥경화 지수 측정

혈장 내 total cholesterol (AM202-K), triglyceride(AM157S-K), 그리고 HDL-C (AM203-K) 농도는 효소법을 이용한 정량용 kit(Asan pharm., Korea)를 사용하여 측정하였고 (Allain CC et al.,1974; McGowan MW et al.,1983), LDL-C는 Friedwald법에 의해 계산하였다 (Friedwald WT et al., 1972). 동맥경화 지수는 (TC-HDLC)/HDLC로 계산하였다.

(2) 결과

(가) 체중변화 및 지방 축적정도

① 체중변화

동일양의 식이를 섭취한 마우스의 체중 증가량은 정상식이군이 가장 낮고, 비스킷군이 가장 높았다. 다식군의 체중증가량은 고지방 식이 대조군과 유사하였으며 유의적인 차이는 관찰되지 않았다.

Table 2.2. Body weight changes of mice fed experimental diet containing functional *dasik* (*dasik* diet) for 9 weeks

Group	Body weight (g)		Total body weight gain (g)
	Initial	Final	
Normal	26.8±0.1 ^{ns}	34.7±0.8 ^b	7.9±0.8 ^b
HF-control	26.6±0.5	42.6±0.8 ^a	16.5±0.6 ^a
HF-Biscuit	26.7±0.5	45.3±3.2 ^a	18.6±2.8 ^a
HF-Rflour	26.2±0.4	42.9±0.4 ^a	16.5±0.9 ^a
HF-R_omija	27.1±0.5	44.6±1.7 ^a	17.7±0.9 ^a
HF-Br_ginseng	26.4±0.7	43.9±2.0 ^a	17.5±2.1 ^a

Mean±SE

^{a,b}Data with different letters are significantly different with ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

② 피하지방량

피하지방 함량은 체중증가량과 마찬가지로 비스킷군에서 가장 높았고, 다식 첨가군에서 피하지방 축적 감소 효과는 관찰되지 않았다. 이는 기능성 다식의 주재료가 쌀가루 및 현미가루로 탄수화물이고, 첨가된 오미자 및 홍삼의 함량은 매우 미미하여 체중 및 지방 축적 정도에 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다.

Table 2.3. Weight of epididymal fat pad of ICR mice fed functional disk diet for 9 weeks

Group	Fat weight(g)
Normal	0.32±0.04 ^c
HF-control	1.44±0.07 ^{a,b}
HF-Biscuit	1.96±0.33 ^a
HF-Rflour	1.46±0.17 ^{ab}
HF-R_omija	1.61±0.22 ^b
HF-Br_ginseng	1.67±0.26 ^b

Data are mean ± SE.

^{a-c}Data with different letters are significantly different with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

NS: Not significantly different at $p<0.05$

③ 장기별 중량

마우스의 장기별 중량을 살펴보았을 때 간의 상대적 중량 (g/100g bw)은 고지방식이군과 비스킷군이 유의적으로 높았고 ($p<0.05$), 다식군 중에서는 현미홍삼다식군이 가장 낮았다. 신장은 정상군에서 가장 높았으며, 고지방식이 섭취군은 신장의 무게가 감소하였다. 그 중에서는 비스킷군이 가장 높았으나 다른 군과 유의적인 차이는 없었다. 췌장과 관련 있는 비장의 무게는 고지방식이군이 가장 높았고, 기능성 다식 섭취군은 정상군과 유사하였다. 그러나 고환의 무게는 정상식이군이 유의적으로 높았고, 고지방식이군은 모두 고환의 크기가 줄어드는 현상을 보였다.

Table 2.4. Weight of liver, kidney, spleen, and testis of ICR mice fed functional *dasik* diet

Diet	Relative weight (g/100g)			
	Liver	Kidney	Spleen	Testis
Normal	5.37±0.50 ^b	1.73±0.11 ^a	0.29±0.02 ^b	0.82±0.03 ^a
HF-control	7.61±0.63 ^a	1.46±0.04 ^b	0.32±0.02 ^a	0.69±0.02 ^b
HF-Biscuit	7.73±0.62 ^a	1.34±0.05 ^b	0.32±0.01 ^a	0.73±0.07 ^{ab}
HF-Rflour	7.20±0.70 ^{ab}	1.43±0.08 ^b	0.28±0.01 ^b	0.66±0.03 ^b
HF-R_omija	6.92±0.72 ^{ab}	1.32±0.04 ^b	0.27±0.02 ^b	0.63±0.03 ^b
HF-Br_ginseng	6.05±0.26 ^{ab}	1.46±0.06 ^b	0.29±0.01 ^b	0.65±0.03 ^b

Data are mean ± SE.

^{a,b}Data with different letters are significantly different with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p<0.05$. NS: Not significantly different at $p<0.05$

(나) 다식 섭취가 간 독성에 미치는 영향

간에 이상이 있을 때 증가하는 것으로 알려져 있는 AST 및 ALT 효소 활성을 살펴보았을 때 고지방식이에 의한 부담으로 효소활성이 정상군에 비해 유의적으로 증가하였으나 모두 정상 범주에 속하였다. 다식 첨가에 의해 AST 및 ALT 수치는 감소하는 것으로 나타나 다식 섭취에 따른 간독성 현상은 관찰되지 않았다.

Table 2.5. Alanine aminotranferase (AST) and aspartate aminotransferase (ALT) levels of experimental group

Diet	ALT (Karmen/ml) ¹⁾	AST (Karmen/ml)
Normal	47.55±4.24 ^c	50.29±5.24 ^c
HF-control	65.14±3.15 ^a	76.68±3.90 ^a
HF-Biscuit	53.98±1.62 ^b	60.54±2.00 ^b
HF-Rflour	53.43±1.41 ^b	62.19±1.74 ^b
HF-R_omija	52.35±2.05 ^b	60.86±2.52 ^b
HF-Br_ginseng	54.38±4.92 ^b	63.38±6.07 ^b

¹⁾Karmen Unit = IU/L x 2.10

Data are mean ± SE.

^{a-c}Data with different letters are significantly different with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p<0.05$. NS: Not significantly different at $p<0.05$

(다) 다식 섭취가 체내 총 유리기 생성에 미치는 영향

고지방식이 섭취에 의한 체내 산화스트레스 상승은 유의적으로 나타났으며($p<0.05$), 특히 비스킷을 첨가한 고지방식이를 섭취한 군의 총유리기 함량은 가장 높았다 ($p<0.05$). 이러한 체내 산화스트레스는 다식 섭취군에서 감소하였으며, 특히 오미자다식군의 총유리기 농도가 가장 낮았으나, 다식군간의 유리기 농도 차이는 유의성이 없었다.

Table 2.6. Total reactive oxygen species concentration in the plasma of ICR mice fed *dasik* diet for 9 weeks

	ROS (Flu./min/mL plasma)
Normal	2723.3±931.4 ^b
HF-control	3678.9±2356.2 ^{ab}
HF-Biscuit	5010.0±1783.0 ^a
HF-Rflour	2866.1±1403.1 ^b
HF-R_omija	2254.4±852.9 ^b
HF-Br_ginseng	2503.9±811.3 ^b

Data are mean ± SE.

^{a,b}Data with different letters are significantly different with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p<0.05$. NS: Not significantly different at $p<0.05$

(라) 기능성 다식의 혈장 지질저하 효과

① 혈중 중성지질농도

혈중 중성지방 농도는 비스킷 군이 가장 높았고($p < 0.05$), 다음이 백설기 다식군이였다. 이에 비해 고지방 식이군의 혈중 지질 농도는 오미자 다식과 유사하였으며, 현미홍삼다식의 지질 저하 효과가 가장 높았다. 백설기군 및 오미자 다식의 혈중 중성지방 농도가 높은 이유는 아마도 주재료가 쌀가루로 탄수화물에 의한 영향인 것으로 생각된다. 이에 반해 현미홍삼다식은 현미가루와 홍삼이 첨가되어 이들 기능성 재료에 의한 영향으로 생각된다. 홍삼을 혈중 지질을 낮추는 효과가 있는 것으로 보고되어 있다. 현미도 쌀에 비해 혈중 중성지질을 낮추는 효과는 잘 알려져 있는데, 현미가루 역시 쌀가루에 비해 지질을 저하하는 효과가 있는 것으로 생각된다.

Table 2.7. Plasma triglyceride concentration of ICR mice fed functional *dasik* for 9 weeks

	Triglyceride (mg/dL)
Normal	30.71±5.70 ^c
HF-control	40.33±3.95 ^b
HF-Biscuit	52.12±6.76 ^a
HF-Rflour	47.42±5.35 ^a
HF-R_omija	39.64±5.41 ^b
HF-Br_ginseng	25.00±3.50 ^c

② 혈중 콜레스테롤 농도

고지방식이에 의해 총콜레스테롤 농도는 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 비스킷 첨가군의 총콜레스테롤 농도는 고지방식이군과 유사하였고, 다식첨가군의 총콜레스테롤 농도는 다소 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. LDL 콜레스테롤 농도 역시 총콜레스테롤로 유사한 경향을 나타내어 고지방식이군에서 유의적으로 증가하였나 다식첨가군에서는 유의적인 차이는 없었다.

Table 2.8. Plasma total cholesterol, LDL-C and HDL-C concentrations of ICR mice fed functional *dasik* for 9 weeks

	(mg/dL)		
	Total cholesterol	LDL-C	HDL-C
Normal	159.00±9.41 ^b	67.67±7.62 ^b	74.57±6.18 ^b
HF-control	204.61±4.97 ^a	108.18±9.08 ^a	97.06±4.07 ^a
HF-Biscuit	207.67±14.56 ^a	102.41±14.99 ^a	86.86±4.90 ^{ab}
HF-Rflour	197.67±4.63 ^a	88.48±0.99 ^{ab}	96.87±6.21 ^a
HF-R_omija	193.67±12.26 ^a	95.96±9.15 ^a	89.94±3.93 ^{ab}
HF-Br_ginseng	196.00±11.62 ^a	101.14±4.93 ^a	94.83±6.53 ^a

Data are mean ± SE.

^{ab}Data with different letters are significantly different with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

2.2. *db/db* mice에서 기능성 다식의 항비만 및 지질대사 억제 효과 확인

ICR mice로 다식첨가군의 지질저하 기능성을 확인해 보았을 때, 다식군의 효과가 관찰되었으나 고지방식이에 의한 영향으로 기능성 다식의 항비만 효과 및 지질대사 억제 효과는 현미홍삼다식군의 중성지방 저하효과를 제외하고는 관찰할 수가 없었다. 본 연구에서는 당뇨병질 동물모델인 leptin receptor 결핍 마우스 (C57BLKS/J *db/db* mice)에서 기능성 다식의 효과를 확인하고자 하였다. *db/db* 마우스는 섭식중추의 유전적 장애로 비만이 유도되며, 그에 따른 각 조직의 지방축적과 간에서의 당 및 지방대사 조절 이상이 유발되는 특징을 지니고 있다.

가. 동물사육 및 식이제조

(1) 재료 및 방법

(가) 식이제조

본 연구에서는 ICR mice에서 관찰된 다식의 지질저하 효과를 바탕으로 쌀다식, 오미자다식, 현미홍삼다식의 기능성을 확인하고자 하였다. 실험 식이는 AIN-93G standard rodent diet (AIN-93G)에 다식을 10% 첨가하여 제조하였다. 모든 실험 식이는 4.2 kcal/g의 열량을 가지며 carbohydrate, protein, fat으로 공급되는 열량비가 45, 20, 35%가 되도록 식이를 조성하였다.

Table 2.9. Composition of experimental diet for *db/db* mice

	백설기다식		쌀오미자다식		현미홍삼다식	
	g	%	g	%	g	%
cornstarch	178.87	35.77	178.87	35.77	178.87	35.77
casein	90.00	18.00	90.00	18.00	90.00	18.00
dextrinized cornstarch	59.40	11.88	59.40	11.88	59.40	11.88
sucrose	45.00	9.00	45.00	9.00	45.00	9.00
soybean oil	31.50	6.30	31.50	6.30	31.50	6.30
fiber	22.50	4.50	22.50	4.50	22.50	4.50
mineral mix	15.75	3.15	15.75	3.15	15.75	3.15
vitamin mix	4.50	0.90	4.50	0.90	4.50	0.90
L-cystine	1.35	0.27	1.35	0.27	1.35	0.27
choline bitartrate	1.13	0.23	1.13	0.23	1.13	0.23
tert-butylhydroquinone	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
백설기가루	28.40	5.68	24.26	4.85		
청포묵가루 (이마트)	10.25	2.05	8.74	1.75		
볶음 현미가루 (DZM농산)					36.07	7.21
오미자국			7.28	1.46		
홍삼물 (물 5g+홍삼엑기스 2g)					3.61	0.72
꿀 (아카시아, 동서)	11.35	2.27				
올리고당 (CJ 프락토)			9.71	1.94	10.31	2.06
프로폴리스 (위텔스)			0.02	0.00	0.03	0.01
	500	100	500	100	500	100

(나) 동물 사육

생후 6주령 C57BLKS/J *lar- +Leprdb/+Lepr db* mice 21수를 Japan SLC Inc. (Hamamatsu, Japan)에서 구입하여 실험에 사용하였다. 실내온도 $23 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 $55 \pm 5\%$, 12 hr light-dark cycle(07:00 ~ 19:00) 조건에서 Chow diet와 물을 충분히 공급하며 일주일간 환경에 적응시킨 후 각 군의 체중이 동일하게 조정하여 군을 나누었다. 식이 공급량을 동일하게 제공하였고, 체중 측정은 일주일에 한번 같은 시간에 측정하였다. 체중 측정 2 시간 전 식이 공급을 중단함으로써 식이섭취에 의한 갑작스러운 체중증가를 방지하였다.

db/db mice를 사용하는 본 동물실험 역시 부산대학교 동물생명윤리위원회의 승인 후 실시하였다(Approval Number PNU-2012-0024).

(다) 희생 및 시료수집

실험식이 공급 10주 후, 마우스를 12시간 절식시키고 zoletil (30 mg/kg bw, Virbac Laboratories, Carros, France)과 xylazine (10mg/kg, Bayer Korea, Seoul, Korea) 혼합액을 복강 주사하여 마취시킨 후 복부를 절개하여 심장에서 채혈하였다. 혈액은 heparin tube에 채취하여 3000 rpm, 4°C 에서 20분간 원심 분리였으며, 얻어진 혈장은 -80°C 에 보관하였다. 채혈 후 PBS 관류하여 장기 내 혈액을 제거하였고 간, 신장, 비장, 고환, 뇌를 적출하여 여과지로 수분을 제거한 후 무게를 측정하였다. 장기의 일부는 10% formalin 용액

에 고정하여 형태학적 분석을 위한 시료로 사용하였고 나머지는 -80°C 에 보관하면서 실험에 사용하였다.

나. Plasma AST/ALT 및 BUN-E, creatinine 측정

간 독성을 확인하기 위한 혈중 AST/ALT 농도 측정은 Reitman-Frank법을 이용한 분석 kit (AM101-K, Asan pharm., Korea)를 사용하여 측정하였다. 신장 기능 확인을 위한 BUN-E 및 creatinine 농도는 Urease-Indophenol법을 이용한 kit (AM165-K, Asan pharm., Korea) 및 Jaffe법을 이용한 labassay creatinine kit(no.290-65901, Wako Inc.)을 사용하여 측정하였다.

다. 혈중 총 활성산소 및 지질과산화물 농도 측정

(1) Total reactive oxygen species (ROS) 측정

혈중 ROS 농도는 Ali 등의 방법을 이용하였다. 실험방법은 ICR mice를 이용한 동물실험에서 사용한 방법과 동일함.

(2) 혈중 지질과산화물 농도 측정

혈중 지질 과산화물 농도는 thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) 방법으로 측정하였다. plasma $100\mu\text{l}$ 에 1% phosphoric acid $50\mu\text{l}$ 와 0.67%의 TBA 용액 $167\mu\text{l}$ 을 혼합하여 반응액을 조제한 후 이를 45분간 $95-100^{\circ}\text{C}$ water bath에서 끓인 후 즉시 얼음물에서 냉각시키고 지질산화 반응을 완전히 종결시키기 위해 n-butanol 0.5ml을 첨가한 뒤 $800\times$ g에서 10분간 원심분리 시켰다. 얻어진 상층액의 흡광도를 540nm에서 측정하였다. 지질과산화물 함량은 malonaldehyde (MDA) 검량곡선으로부터 MDA농도(nmol)로 나타내었다.

라. 경구 내당능 검사 (Oral glucose tolerance test, OGTT)

실험식이 급여 10주 짜 실험동물을 16시간 절식시켜 꼬리 정맥에서 채혈하여 공복 시 혈당을 측정한 후, 50% glucose 용액 (0.1 g glucose/100 g B.W)을 intubation tube를 사용하여 경구 투여하고 30분, 60분, 120분 후 혈당을 glucometer (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Germany)를 이용하여 측정하였다.

마. 혈액 및 간 조직에서의 지질저하 효과 확인

(1) 혈중 지질농도 분석

혈장 중성지방, 총콜레스테롤, HDL 콜레스테롤 농도는 ICR mice 동물실험에서 사용한 방법으로 동일하게 실시하였다.

(2) 간 조직 중 TG, TC 농도 측정

일정량의 간 및 신장 조직을 취한 후 PBS를 첨가하여 homogenizer (Polytron, PT-MR 3100, Switzerland)로 균질화하여 조직 균질액으로 사용하였다. 간과 뇌 조직 중의 지질은 지질추출 용매(chloroform : methanol, 2:1)을 사용하여 Folch법(1957)에 따라 추출하였으며, 이를 TG, TC 분석 kit (Asan pharm., Korea)를 사용하여 정량하였다.

(3) 간 조직에서 지질침착정도 확인 (oil red O staining)

간의 지질 침착정도 확인을 위하여 해부 즉시 간 조직을 4% formalin 용액에 고정시킨다. Formalin에 고정된 조직을 30% sucrose 용액에 담가 하루 동안 안정화시킨 후, PBS (10 mM, pH 7.2)로 3번 씻어낸 후 조직을 동결용 포매제 (Tissue-Tek OCT compound, Miles Inc., Elkhart, IN, USA)를 사용하여 동결시켰다. 동결된 조직을 10% formalin을 사용하여 고정한 후 증류수로 씻어내고, cryostat에서 6 μ m 두께로 cutting하였다. Cutting된 절편은 slide glass에 붙여 건조시켜서 동결 slide 표본을 제작하였다.

조직에 침착된 지질 (neutral fats)을 확인하기 위하여 oil red O로 지질을 염색하였다. 동결 slide 표본을 100% propylene glycerol에 담가 완전히 탈수한 다음, 상온에서 oil red O 용액에 10분간 염색한 후 60% iso-propanol에 3분간 처리하여 조직에 침착된 지질을 붉게 염색시켰다. 이후 증류수로 3번 세척한 다음 hematoxylin으로 대조 염색하였다. 마지막으로 증류수로 3번 세척하고 수용성 봉입제로 봉입하였다. oil red O 염색으로 붉게 염색된 지질 침착 정도는 광학 현미경 (Olympus CH30)에 부착된 카메라에서 관찰하였고, DMC advance image software를 사용하였다.

바. 지질대사 (SREBP-1, SREBP-2, FAS, HMGCR) 및 염증 관련 (NF- κ B, COX-2, iNOS) 단백질의 발현정도 확인

(1) Western blot 시료 제조

(가) 세포질 추출물 제조

간 조직 60 mg을 취하여 200 μ l의 cytosol extraction buffer [10 mM HEPES (pH 7.8), 10 mM KCl, 2 mM MgCl₂, 1 mM dithiothreitol (DTT), 0.1 mM ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), 0.1 mM phenylmethylsulfonyl flouride (PMSF), protease inhibitor cocktail]를 첨가하여 균질화 하였다. 균질액을 20분간 얼음에 보관한 후 10% NP-40을 첨가하였다. 4°C에서 21,000 x g으로 5분간 원심분리한 후 그 상층액을 취하여 세포질 추출액으로 사용하였다.

(나) 핵 추출물 제조

세포질 추출 후 남은 침전물에 cytosol extraction buffer와 10% NP-40 혼합액을 넣어

21,000 x g에서 30초간 원심분리하였고, 이 과정을 2회 반복하였다. 원심분리 후 남은 침전물에 50 μ l의 high salt nuclear extraction buffer [50 mM HEPES (pH 7.8), 50 mM KCl, 300 mM NaCl, 1 mM DTT, 0.1 mM EDTA, 0.1 mM PMSF, protease inhibitor]를 첨가하여 제조한 혼합물을 30분 동안 얼음물에 방치하면서 계속 교반하였다. 이를 4°C에서 21,000 x g에서 10분간 원심분리한 후 상층액을 취하여 핵 추출물로 사용하였다. 세포질 및 핵 추출물의 단백질 농도는 Bio-Rad 단백질 정량 시약 (Bio-Rad, Hercules, Ca, USA)으로 측정하였고, 세포질 및 핵 추출물에 Laemmli sample buffer (Bio-Rad)와 β -mercaptomethanol을 섞어 western blot 분석용 시료로 제조하였다.

(2) 전기영동 및 단백질의 발현정도 확인

10 μ g의 단백질을 SDS-polyacrylamide gel을 이용하여 전기영동으로 분리한 후, acrylamide gel을 nitrocellulose membrane으로 transfer시켰다. 준비된 membrane에 1차 antibody 및 2차 antibody를 각각 처리한 다음 ECL 용액에 반응시켜 DAVINCHI Chemi에서 촬영한 후, 해당 band를 Image J(NIH) 프로그램을 사용하여 정량하였다.

	Primary antibody	Secondary antibody
FAS	Anti-Fatty Acid Synthase antibody (ab22750)	
HMGCR	HMGCR (H-300): sc-33827. Santa Cruz Biotech.	donkey polyclonal secondary antibody to rabbit IgG (ab6802)
SREBP-1	SREBP-1 (H-160): sc-8984. Santa Cruz Biotech.	
SREBP-2	SREBP-2 (H-164): sc-5603.Santa Cruz Biotech.	
NF-kB	NFkB p65 (A): sc-109. Santa Cruz Biotech.	
iNOS	NOS2 (C-11): sc-7271. Santa Cruz Biotech..	goat polyclonal secondary antibody to mouse IgG (ab6789)
COX-2	Cox-2 (29): sc-19999. Santa Cruz Biotech.	
β -actin	β -actin (C4): sc-47778. Santa Cruz Biotech.	

사. Statistical analysis

실험결과는 평균 \pm 표준오차로 표시하였고, SPSS 를 이용하여 one-way anova 시행 후 Duncan's multiple range test에 의한 사후검증으로 실험군간의 유의성을 검정하였다.

(2) 결과

가. 체중변화 및 각 장기별 중량

(1) 체중변화

10주간 다식 섭취 후 체중 증가량을 살펴보았을 때 오미자다식의 체중 감소 효과가 유의적으로 높았으나, 현미홍삼다식의 체중 감량효과는 관찰되지 않았다.

Table 2.10. Body weight gain of *db/db* mice fed functional *dasik* diet for 10 weeks

	Body weight(g)		Total weight gain (g)
	Initial	10weeks	
Rflour	30.32±1.24 ^{ns}	42.40±1.74 ^{ns}	11.92±1.13 ^a
R_omija	31.18±1.08	38.50±1.45	6.55±1.43 ^b
Br_ginseng	30.77±0.93	41.57±1.73	11.27±0.99 ^a

Data are mean ± SE.

^{a,b}Data with different letters are significantly different with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p<0.05$. NS: Not significantly different at $p<0.05$.

(2) 피하지방무게

피하지방 무게를 각 장기별로 살펴보았을 때 고환 및 신장 주변에 축적된 피하지방량은 다식군간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며 이는 ICR mice에서 관찰된 총 피하지방량 측정 결과와 유사하였다.

Table 2.11. Adipose tissue weight of *db/db* mice fed functional *dasik* diet for 10 weeks

Diet	Gonadal	Peri-renal
	Relative weight (g/100g)	Relative weight (g/100g)
Rflour	5.74±0.26 ^{ns}	3.53±0.46 ^{ns}
R_omija	5.98±0.22	3.47±0.11
Br_ginseng	5.50±0.18	3.27±0.17

Data are mean ± SE.

NS: Not significantly different at $p<0.05$.

(3) 장기무게

db/db 마우스 장기무게를 살펴보았을 때, 현미홍삼다식군의 간과 비장의 무게는 유의적으로 낮았고, 고환의 무게는 오미자다식에서 가장 낮았다. 이 결과는 ICR 마우스의 결과와 다소 차이가 있는 데, 이는 본 실험에 사용한 동물이 유전학적인 결함이 있는 비만/당뇨 마우스로 식이에 의한 장기무게에 차이가 발생한 것으로 생각된다.

Table 2.12. Organ weights of *db/db* mice fed functional *dasik* for 10 weeks

Diet	Relative(g/100g)			
	Liver	Kidney	Spleen	Testicle
Rflour	8.35±0.75 ^a	1.07±0.05 ^{ns}	0.200±0.024 ^a	0.466±0.010 ^a
R_omija	8.04±0.49 ^{ab}	1.15±0.05	0.216±0.024 ^a	0.354±0.022 ^b
Br_ginseng	6.94±0.29 ^b	1.14±0.06	0.130±0.021 ^b	0.495±0.019 ^a

Data are mean ± SE.

^{a,b}Data with different letters are significantly different with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p<0.05$. NS: Not significantly different

나. AST, ALT, BUN-E 및 Creatinine 농도

기능성 다식 섭취에 의한 간 또는 신장 기능에 미치는 영향을 살펴보았을 때 백설기다식군의 ALT 및 AST 수치가 유의적으로 높아 백설기다식 섭취는 *db/db* 마우스의 간에 부담을 주어 기능을 약화시킨 것으로 생각되었다. 이에 반해 오미자다식 및 현미홍삼다식과 같은 기능성 다식은 간의 기능을 정상으로 유지하는 효과가 있음이 나타났다. 간 기능에 비해 신장 기능에 미치는 다식의 효과는 군간 차이가 없었다.

Table 2.13. Effect of functional *dasik* on hepatic and renal function.

	ALT (Karmen U/mL)	AST (Karmen U/mL)	BUN (mg/dL)	Creatinine (mg/dL)
Rflour	101.2±27.4 ^a	202.1±21.1 ^a	24.2±2.0 ^{ns}	1.8±0.2 ^{ns}
R_omija	51.0±15.2 ^b	138.1±29.9 ^{ab}	22.6±1.4	1.7±0.2
Br_ginseng	50.0±6.5 ^b	116.6±18.2 ^b	19.6±0.8	1.9±0.1

^UKarmen Unit = IU/L x 2.10

Data are mean ± SE.

^{a,b}Data with different letters are significantly different with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

NS: Not significantly different

다. 기능성 다식의 산화 스트레스 개선 효과

db/db mice에 있어 기능성 다식의 산화개선효과는 현저하게 나타났다. 백설기 다식의 총유리기 농도에 비해 오미자다식 및 현미홍삼다식의 농도는 유의적으로 낮았으며($p < 0.05$), 특히 현미홍삼다식 섭취군의 총유리기 농도는 가장 낮았다. 뿐만 아니라 혈중 과산화물 농도 역시 현미홍삼다식군에서 유의적으로 낮아 ($p < 0.05$) 현미홍삼다식이 *db/db* mice에 있어 산화스트레스를 개선하는 효과가 있는 것으로 관찰되었다.

Table 2.14. Effect of functional *dasik* on ROS and TBARS levels in plasma

	ROS (Flu./min/mL)	TBARS (nmol MDA/ml)
Rflour	18625.24 ± 3590.39 ^a	25.17±1.19 ^a
R_omija	6812.50 ± 2158.80 ^b	26.78±2.91 ^a
Br_ginseng	3108.10 ± 847.78 ^b	19.96±1.12 ^b

Data are mean ± SE.

^{a,b}Data with different letters are significantly different with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

라. 기능성 다식의 혈중 glucose homeostasis에 미치는 영향

db/db mice의 공복 혈당 농도는 400 mg/dL 이상으로 유전적 결함에 의해 고혈당이 유발되었음을 확인할 수 있었다. 10주 사육 후 내당능 검사를 실시하였을 때 백설기 다식 섭취에 의해 혈당이 급격히 상승한 반면, 오미자다식과 현미홍삼다식군의 혈당 상승은 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 뿐만 아니라 2시간 후 혈당을 살펴보았을 때, 현미홍삼다식 및 오미자다식군은 공복혈당 수준으로 돌아왔으나, 백설기 다식은 공복혈당 수준보다 높았다. 이상의 결과에 의하면 현미홍삼다식을 10주간 섭취군은 glucose 공급에 의한 혈당 상승을 가장 현저하게 억제하였으며, 2시간 후 정상으로 돌아오는 혈당 조절 기능이 우수한 것으로 나타났다. 이러한 혈당 조절 효과는 오미자다식군에서도 관찰되었으나, 현미홍삼다식의 기능이 더 우수한 것으로 나타났다.

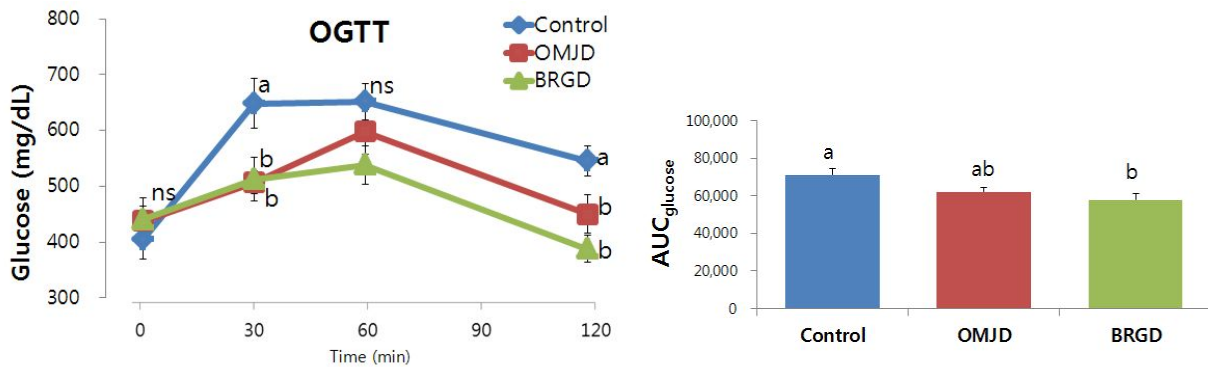


Figure 2.1. Effect of functional *dasik* on glucose tolerance test in *db/db* mice.

Mean±SE. ^{a,b}Data with different letters are significantly different with anova followed by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

마. 혈액 및 간 조직에서의 지질저하 효과 확인

(1) 혈중 지질농도

(가) 혈중 중성지질농도

혈중 중성지질 농도는 현미홍삼다식군에서 가장 낮았으나 세 다식군간의 유의적인 차이는 관찰되지 않았다.

Table 2.15. Plasma triglyceride concentration of *db/db* mice fed functional *dasik* for 10 weeks

	TG (mg/dL)
Rflour	64.45±3.90 ^{ns}
R_omija	62.40±2.33
Br_ginseng	54.96±4.76

(나) 혈중 콜레스테롤 농도

db/db mice에서 현미홍삼다식군에서 총콜레스테롤 및 LDL-C 농도는 다른 다식군에 비해 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 현미홍삼다식군에서 HDL-C 농도가 낮아진 것은 총콜레스테롤 농도가 낮아졌기 때문이다. 오미자다식은 백설기다식과 유사한 효과를 나타내어 혈중 콜레스테롤을 억제하는 효과는 관찰되지 않았다.

Table 2.16. Plasma total cholesterol, HDL-C and LDL-C concentrations *db/db* mice fed functional *dasik* for 10 weeks

	TC (mg/dL)	LDL-C (mg/dL)	HDL-C (mg/dL)
Rflour	126.67±8.73 ^a	21.48±3.28 ^{ab}	88.10±6.08 ^a
R_omija	136.22±17.51 ^a	42.13±12.84 ^a	88.50±5.83 ^a
Br_ginseng	86.53±2.92 ^b	15.79±2.63 ^b	57.34±4.13 ^b

Data are mean ± SE.

^{a,b}Data with different letters are significantly different with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

(2) 간 조직의 중성지질 및 총콜레스테롤 농도

간조직의 지질 농도를 살펴보았을 때 세군간의 유의적인 차이가 없었다. 간 중성지방 농도는 혈중 중성지방 농도와 마찬가지로 군간 차이가 거의 없었으나, 간 콜레스테롤 농도는 현미홍삼군에서 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 혈장 콜레스테롤 농도가 유의적으로 현미홍삼군에서 낮았던 결과와는 다소 차이가 있었다.

Table 2.17. TG and TC concentrations in the liver of *db/db* mice fed functional *dasik* for 10 weeks

	Liver (mg/g tissue)	
	TG	TC
Rflour	138.33±8.57 ^{ns}	3.19±0.05 ^{ns}
R_omija	133.35±8.01	3.33±0.34
Br_ginseng	128.77±7.08	2.81±0.24

Data are mean ± SE.

NS: Not significantly different at $p < 0.05$.

(3) 조직학적 분석을 통한 간의 지질침착 정도 확인

db/db mice 간 조직에 침착된 지방의 양은 엄청나게 많아 간 조직이 거의 물러질 정도였고, 사진에서 보는 바와 같이 간에 축적된 지방이 흘러내릴 정도였으며, oil red O 염색하였을 때 기름방울이 보일 정도였다.

Table 2.18. Degree of hepatic steatosis in *db/db* mice

<i>Dasik</i>	Hepatic steatosis (%)
Rflour	55.46±1.95 ^b
R_omija	64.53±2.14 ^a
Br_ginseng	58.76±0.97 ^b

Values displayed are percentage(%) fat of total liver volume as determined by the computer on ORO stained slides.

Data are mean ± SE. ^{a,b}Data with different letters are significantly different with one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

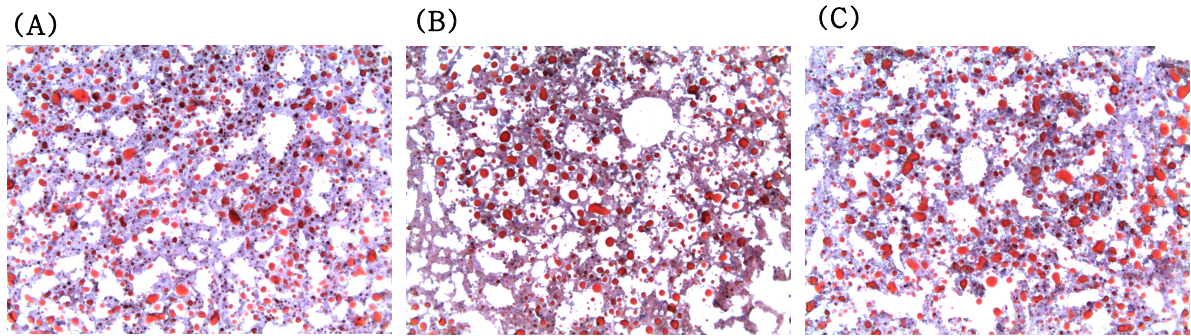


Figure 2.3. Degree of hepatic steatosis in the mice fed different *dasik* for 10 weeks.

(A) Rflour (B) R_omija (C) Br_ginseng

바. 간 조직 중 지질합성 및 염증 관련 단백질의 발현 정도 확인

(1) Fatty acid synthase 및 SREBP-1 발현

지방산 합성 효소의 발현 정도와 FAS mRNA 전사를 촉진하는 SREBP-1를 단백질 양을 측정하여 보았을 때 FAS 단백질 발현 정도는 다식군간 유의적인 차이가 나타나지 않았고, 이는 간의 중성 농도가 다식군간 유의적인 차이가 없었던 결과와 일치한다. FAS 전사인자인 SREBP-1의 단백질 농도 역시 다식 세군간의 차이가 없었고, 이는 FAS 단백질 농도와 일치하였다.

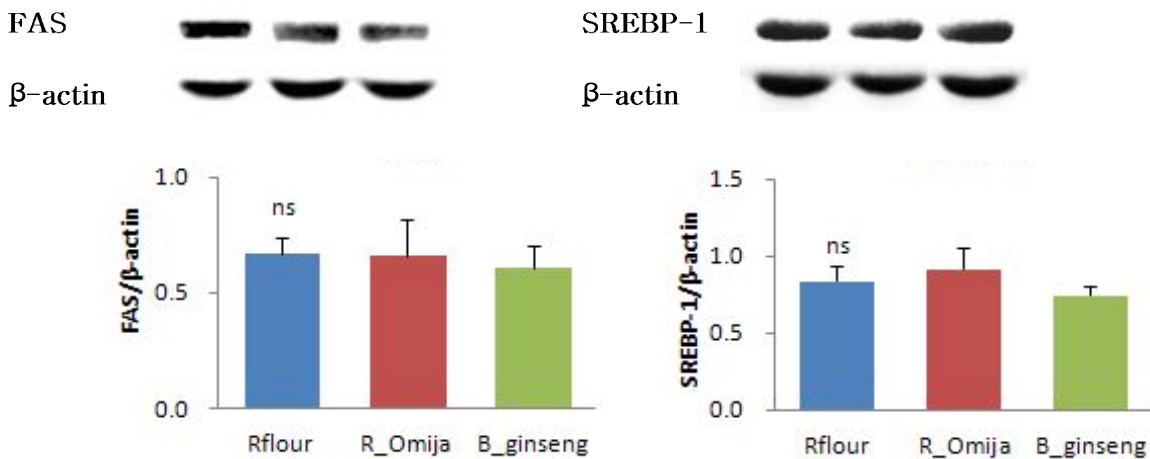


Figure 2.4. Effect of functional *dasik* on FAS and HMGCR protein level of liver in *db/db* mice

Values are mean \pm SE. ^{a,b}Data with different letters are significantly different with one-way anova followed by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

(2) HMG-CoA reductase (HMGCR) 활성 및 SREBP-2의 발현 정도

콜레스테롤 합성 효소인 HMGCR 활성과 이의 mRNA 합성을 촉진하는 전사인자인 SREBP-2의 단백질 발현 정도를 살펴보았을 때, HMGCR의 단백질 발현 정도는 현미홍삼군에서 유의적인 차이는 없으나 다소 낮게 나타났고, 이는 간 콜레스테롤 농도가 유의적이지는 않지만 현미홍삼군에서 낮은 것과 일치한다. 이에 반해 SREBP-2의 단백질 농도는 현미홍삼군에서 유의적으로 낮게 나타나 HMGCR 단백질 농도가 유의적이지는 않지만 현미홍삼군에서 가장 낮았던 결과와 일치하였다.

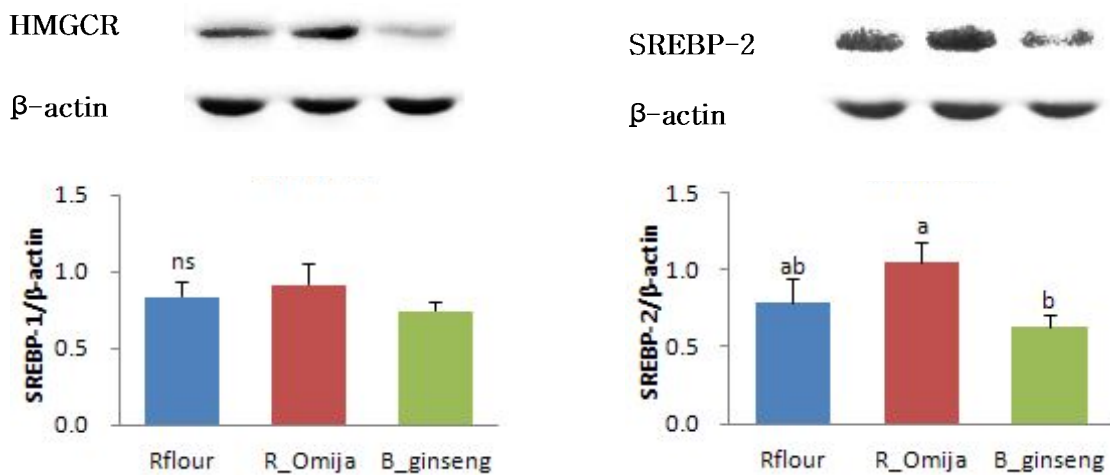


Figure 2.5. Effect of functional *dasik* on SREBPs protein level of liver in *db/db* mice

Values are mean \pm SE. ^{a,b}Data with different letters are significantly different with one-way anova followed by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

(3) 염증관련 인자인 NF- κ B, COX-2, iNOS 발현 정도

(가) NF- κ B 전사인자 발현

기능성 다식인 오미자다식과 현미홍삼다식 섭취군의 NF- κ B 단백질 농도는 유의적으로 낮아 염증관련인자의 발현이 억제된 것으로 나타났다. 이러한 현상은 혈중 총유리기 농도가 오미자 다식과 현미홍삼다식군에서 낮았던 결과와 일치하였다 (Table 2-14 참조).



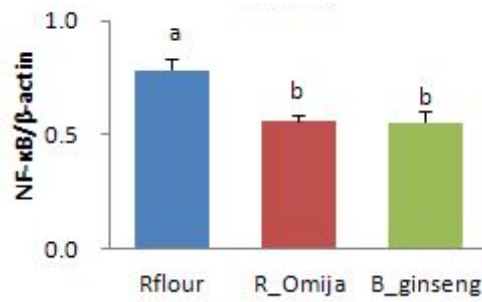


Figure 2.6. Effect of functional *dasik* on NF-κB protein level of liver in *db/db* mice
 Values are mean ± SE. a,bData with different letters are significantly different with one-way anova followed by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

(나) iNOS와 COX-2 염증 인자의 발현

체내 NO 생성에 관련있는 iNOS의 발현은 다식군간 차이가 없었으나, cox-2의 발현은 오미자군 및 현미홍삼군에서 유의적으로 낮게 나타나, 혈중 ROS 농도 및 지질 과산화물 생성이 현미다식군에서 유의적으로 낮았던 결과와 일치한다.

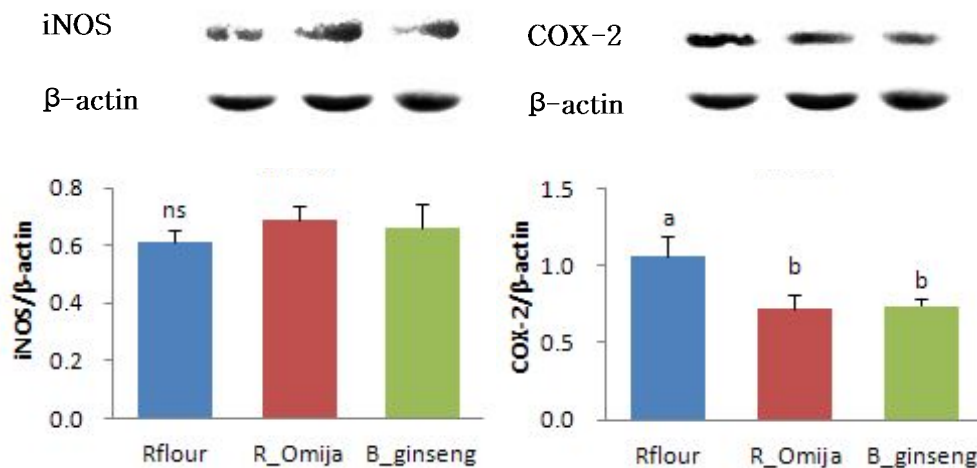


Figure 2.7. Effect of functional *dasik* on iNOS and COX-2 protein level of liver in *db/db* mice

2.3. 임상실험을 통한 현미홍삼다식의 지질 저하 효과 확인

in vitro(제 1세부과제 결과) 및 동물실험 (제 2세부과제 결과)을 통해 항산화 가능성이 가장 높고, 소비자 기호도 조사에서 다식의 세계화 가능성을 내포하고 있는 것으로 조사된 (제 3세부과제 결과) 현미홍삼다식을 임상실험용 시료로 선정하였다. 한국, 중국, 서양인을 대상으로 한 소비자 기호도 조사 결과 ‘단 향미 (sweet flavor)’의 특성이 다식의 기호도를 높이는 주요 동인(driver of liking)임으로 보고되어 임상실험에서는 올리고당을 50% 증가시킨 수정 된 현미

홍삼다식 레시피를 사용하였다.

본 임상 시험은 부산대학교병원 IRB 승인을 받은 후 8주간 교차(cross-over) 임상시험 설계로 진행하였다. 임상을 교차시험으로 실시할 경우 피험자가 임상시험에 대한 부담감 때문에 결과에 영향을 줄 수 있는 요인을 최대한으로 배제할 수 있기 때문이다. 즉, 건강한 성인에게 하루 후식 에너지로 93 Kcal (약 100 Kcal)를 3주간 공급하였을 때 혈중 지질에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 처음 3주간 동일한 칼로리로 A군은 '기능성 다식 6개', 'B군은 '비스킷 3개'를 디저트로 섭취시킨 후 2주간의 휴식 기간을 갖고(wash-out period) 이 후 다시 3주간 A군은 '비스킷 3개'를 B군은 '기능성 다식 6개'를 섭취하는 교차설계(cross-over study) 임상실험을 통해 기능성 다식 섭취가 혈당, 혈중 지질 농도, 그리고 비만 관련 생화학적 지표에 미치는 효과를 알아보고자 하였다.

가. 임상시험

(1) 임상시험에 사용된 다식 및 대조식품의 원료 및 제조 방법

(가) 기능성 다식 (현미홍삼다식) 제조

아래 조성으로 기능성 다식을 제조하였다. 다식 제조에 사용된 기구 및 장소는 식용 살균제로 미리 살균하여 위생관리를 철저히 하였다. 다식 1개의 중량은 4.75g이고 칼로리는 18.6 Kcal이었다. 다식 제조는 10일 주기로 하여 즉시 공급하였으며, 해당 피험자는 다식을 냉장고에 보관하도록 지시하였다.

재료	배합비 (g/100g)
볶음 현미가루	72
올리고당	21
홍삼물 (물 5g+홍삼액기스2g)	7
프로폴리스	0.052

<제조방법>

1. 볶음 현미가루, (홍삼물+프로폴리스)를 섞어 고운체에 한 번 친다.
2. 올리고당을 섞고 젓가락으로 고루 섞어 준 뒤 손으로 잘 뭉친다.

다식의 영양 성분은 다음의 표와 같다.

열량	탄수화물	당류	단백질	지방	나트륨
18.6kcal	4.23g	0.41g	0.32g	0.11g	0.36mg

(나) 대조식품 (시판 비스킷)

임상실험에서 현미홍삼다식의 대조군으로 사용한 시료는 서양에서 즐겨 섭취하는 비스킷으로 하였다. 본 연구에 사용한 비스킷은 시판되고 있는 제품으로 (로투스 싱글팩, Lotus Bakeries, 벨기에) 밀가루, 설탕, 식물성유지, 대두분말, 설탕시럽, 팽창제, 소금, 계피를 원료로 사용하였다. 시판 비스킷은 하나씩 포장되어 있었으며, 중량은 1개 6.25g이고 열량은 31 Kcal 이었다. 비스킷의 영양성분은 다음과 같다. 비스킷은 상온에 두고 섭취하도록 지시하였다.

열량	탄수화물	당류	단백질	지방	나트륨
31kcal	4.58g	2.29g	0.42g	1.25g	23.75mg

나. 임상연구

(1) 연구 설계

2주간의 wash-out period를 갖는 8주간의 교차 실험(cross-over study)으로 처음 3주간 동일한 칼로리로 A군은 '기능성 다식 6개', B군은 '비스킷 3개'를 디저트로 섭취시킨 후 2주간의 휴식 기간을 갖고(wash-out period) 이 후 다시 3주간 A군은 '비스킷 3개'를 B군은 '기능성 다식 6개'를 섭취하는 교차설계(cross-over study)이다.

(2) 임상시험 방법

(가) 피험자 모집 및 연구 참여 동의서 확보

양산부산대학교병원 임상시험심사위원회 승인을 받은 후 (IRB No. 04-2012-038) 본 연구에 대한 목적 및 방법에 대한 내용을 포함하고 있는 모집광고를 게시하여 실험에 참여 의사가 있는 건강한 성인들을 모집하고 적합 피험자 30명을 선정하였다. 이 연구 대상자에게 연구의 취지 및 일정에 대한 설명서를 배포하고 참여에 동의한 사람을 대상으로 동의서를 받았다. 실험 시작 일주일 전 실험에 관한 주의사항 및 참여의사를 재차 확인하였다. 연구 대상자 모두에게 설문지를 통해 일반사항 및 임상적 특성을 조사하였다. 혈압, 당뇨, 고지혈증과 관련된 약을 복용하는 자는 대상에서 제외하였다. 임상실험기간 동안 일상생활을 유지하게 하여 평소 운동량 및 식이를 유지하도록 하였다.

(나) 임상시험 실시

- 1st Period : 피험자를 연령, 성별, 체중을 고려하여 A, B 두 군으로 나눈 후 A군에 기능성 다식 6개 (93Kcal), B군에게는 비스킷 3개 (93Kcal)를 3주간 섭취시켰다. 제공되는 두 종류 디저트의 열량은 동일하며 제공된 다식 및 비스킷은 모두 섭취하였다.
- Wash out Period : 2 주간의 wash-out period를 가졌다.
- 2nd Period : 피험자 집단은 섭취식품 종류를 바꾸어 다시 3주간 섭취하였다. 즉 B군은 기능성 다식 6개 (93Kcal), A군은 비스킷 3개 (93Kcal)를 3주간 섭취하였다.

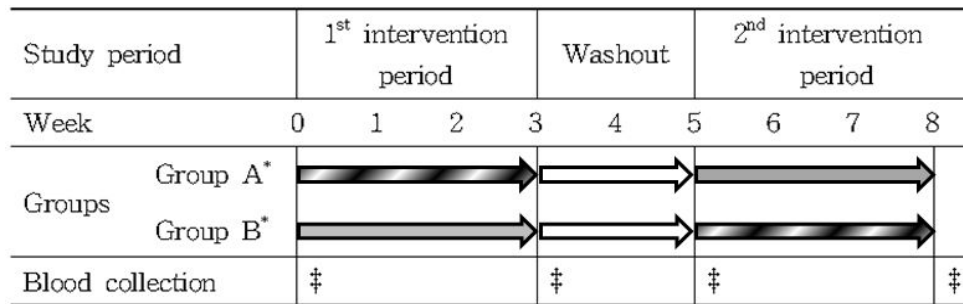


Figure 2.8. Cross-over study design used in this human study.

*Group A (n=15) consumed functional *dasik* (arrow with deviant crease line) first, and after the washout period (empty arrow), biscuit (filled arrow) later. Group B (n=15) did vice versa.

‡ Blood was collected in the morning on weeks 0, 3, 5 and 8.

(다) 임상연구 진행 일정표

본 임상시험은 아래와 같은 일정으로 수행하였다.

추진일정	Screening	Treatment Period								Analysis		
		weeks	0	1	2	3	4	5	6		7	8
서면동의서	●											
인구학적조사 (성별, 연령, 체중)	●											
의약품 복용력 조사	●											
식사 교육	●											
안전성 평가	●				●			●				●
기능성 평가 ¹⁾	●				●			●				●
실험군 배정	●											
식이섭취 조사 및 신체활동량 조사	●											●
식품 배부 및 섭취			●	●	●			●	●	●		
반납식품 회수/이상반응 확인				●	●			●				●
분석 및 통계												●

다. 생화학적 분석

실험시작(0주), 3주, 5주, 8주에 임상사의 입회하에서 전문 임상병리사(녹십자 소속)가 SST tube (serum separator tube)에 피험자의 혈액을 채취(1회 채혈량 3 ml, 총 채혈량 12 ml)하였다. 채혈은 P 대학교에서 진행하였고, 분석은 녹십자 연구소에서 자동분석기로(Modular analytics, Roche, Germany) 실시하였다. 혈중 지질 농도 (TG, TC, LDL-C, HDL-C), 공복 혈당 (Fasting blood glucose, FBG), AST, ALT, Leptin, Insulin 농도를 측정하였다.

라. 영양조사

식이섭취조사는 조사 대상자들의 식품 섭취량을 24시간 회상법을 이용하여 평상시 2일간의 식사 섭취량을 조사하였다. 피 조사자의 회상을 돕기 위해 계량기기 및 보충제 실물 사진을 제시하여 실시하고, 음식의 재료, 분량, 조리법을 파악하여 상세히 기록하였다. 섭취 조사 결과는 한국 영양학회에서 개발된 영양평가 프로그램 Can pro 3.0(Computer aided nutritional analysis program)을 이용하여 섭취 음식 입력 후 열량 및 영양소 섭취 상태, 영양소 섭취량을 확인하였다.

마. 신체활동량 조사

신체활동량은 국제 신체활동 질문지(short version International Physical Activity Questionnaire, IPAQ)로 평가하고, IPAQ로 평가한 신체활동량은 metabolic equivalent(MET) minutes/week로 계산하였다. 즉, 활동 강도에 따라 '걷기에 의한 운동량=3.3×걸은 시간(분)×일주일 동안 걸은 일수, 중강도 운동량=4.0×중강도 활동시간(분)×일주일 동안 중강도 활동일수, 고강도 운동량=8.0×고강도 활동시간(분)×일주일 동안 고강도 활동일수'의 공식을 이용하여 계산한 후 세 가지 신체활동량을 합하여 총 점수로 전체 신체활동량을 평가하였다.

바. 통계분석

연구 참가자 중 임상시험 진행 중 채혈 전날 음주를 한 남성 3명 및 갑작스런 발병으로 탈락한 남성 1명 총 4명의 데이터를 제외하고 총 26명의 결과를 분석하였다. 본 연구를 통해 얻어진 모든 조사결과는 SPSS package 18.0을 이용하여 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 임상시험에서의 각 군 내의 pre와 post의 평균 변화는 paired t-test로 분석하였으며, 두 군 간의 변화 값 비교 분석은 student's t-test를 통해 검정하였다. 유의성은 p값이 0.05 미만일 때 유의한 것으로 판정하였다.

사. 결과

(1) 연구대상자들의 일반사항

본 연구에 참여한 피험자의 평균연령은 약 50세이었다. 1차 실험에서 다식군으로 배정된 피험자와 비스킷군으로 배정된 피험자의 나이, 신장, 체중 및 BMI는 유의적인 차이가 없어 임상 실험 군이 무작위로 잘 선정되었음을 알 수 있었다.

Table 2.19. Anthropometric characteristics of the subjects

	Group A*	Group B*
No. of subjects (men/women)	13 (3/10)	13 (3/10)
Age (years old)	48.3±6.0	49.0±3.5 ^{ns}
Height (cm)	163.6±0.1	165.5±0.1 ^{ns}
Weight (kg)	62.7±11.3	63.5±8.6 ^{ns}
BMI ¹⁾ (kg/m ²)	23.3±2.8	23.2±2.7 ^{ns}

Data are mean±SD. (n=13 each group)

*Group A (n=13) consumed functional *dasik* first, and after the washout period, biscuit later. Group B (n=13) did vice versa.

^{NS} Data in the each row are not significantly different.

¹⁾BMI: Body mass index.

(2) 연구대상자들의 임상시험 시작 전, 후의 신체활동량 및 식이섭취수준

본 연구에 참여한 대상자들의 임상시험 전과 후의 신체활동량 및 식이섭취수준은 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 섭취 열량과 단백질, 지방, 콜레스테롤, 탄수화물, 그리고 섬유소의 섭취량 역시 두 군 모두에서 임상시험 전후에 유의적인 차이를 보이지 않아 실험 전 후 신체활동량 및 식이섭취수준이 평소와 같이 잘 유지된 것을 확인하였다.

임상시험 대상자들의 신체활동량은 A군이 3,022±3,035에서 2,926±2,883 (MET-min/wk)로, B군이 2,069±1,377에서 2,208±1,747 (MET-min/wk)로 두 군 모두 평소의 신체활동량을 유지한 것으로 확인되었으며, 하루 평균 총 섭취 열량 (kcal) 역시 A군은 1781.6±329.8에서 1598.9±345.9로, B군은 1635.6±356.9에서 1558.5±351.0로 두 군 모두 임상시험에 따른 섭취열량의 변화는 미미하였다.

Table 2.20. Comparison of pre and post-test results of physical activity and energy and nutrient consumption

	Group A*		Group B*	
	pre	post-test	pre	post-test
Physical activity (MET-min/wk) ¹⁾	3,022±3,035	2,926±2,883 ^{ns}	2,069±1,377	2,208±1,747 ^{ns}
Total energy (kcal/d)	1781.6±329.8	1598.9±345.9 ^{ns}	1635.6±356.9	1558.5±351.0 ^{ns}
Total protein (g/d)	79.6±17.1	69.9±18.9 ^{ns}	66.8±12.8	66.8±15.4 ^{ns}
Fat (g/d)	49.9±18.3	48.5±14.1 ^{ns}	49.9±17.0	49.7±14.3 ^{ns}
Cholesterol (mg/d)	399.1±113.3	389.8±181.6 ^{ns}	342.5±104.2	343.7±181.7 ^{ns}
Carbohydrate (g/d)	247.8±44.0	225.9±66.9 ^{ns}	217.4±80.2	192.7±53.0 ^{ns}
Fiber (g/d)	20.8±4.9	21.0±6.7 ^{ns}	16.0±5.1	16.4±7.0 ^{ns}

Data are mean±SD. (n=13 each group)

*Group A (n=13) consumed functional *dasik* first, and after the washout period, biscuit later. Group B (n=13) did vice versa.

^{ns}Data in the each row are not significantly different.

¹⁾MET: metabolic equivalent.

(3) 기능성 다식 섭취에 따른 혈중 지질과 혈액성분 변화

(가) 공복혈당 변화

3주간의 기능성 다식 및 비스킷을 섭취한 피험자의 공복 혈당 변화량은 각각 $-0.04 \pm 5.88 \text{ mg/dl}$ 와 $0.35 \pm 5.84 \text{ mg/dL}$ 로 유의적인 차이는 없었다. 피험자들의 공복 혈당은 정상 범위에 있으나 다소 높은 편으로 이는 피험자의 평균 연령이 약 50세 정도이기 때문으로 생각된다.

Table 2-21. Comparison of fasting blood glucose (FBG) concentration of the subjects (mg/dL)

	<i>Dasik</i>		Biscuit	
	pre	post-test	pre	post-test
FBG	93.16±7.58	93.12±8.21 ^{ns}	92.43±9.20	92.78±10.58 ^{ns}

Data are mean±SD (n=26 each group).

^{ns}Data in the each row are not significantly different.

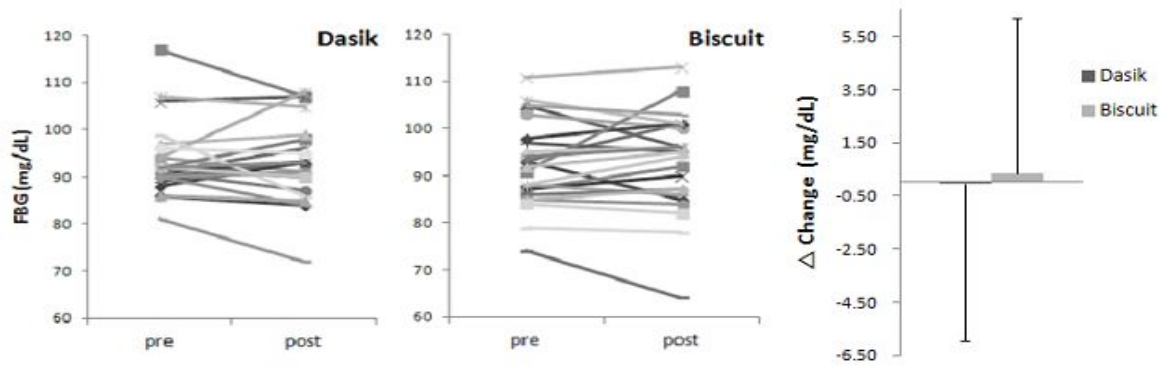


Figure 2.9. Changes in fasting blood glucose (FBG) concentration of subjects
Data are mean \pm SD (n=26)

cross-over에 의한 3주간 임상시험 결과를 비교해 보았을 때, A군은 1st period에서 다식을 섭취하고, 2nd period에서 비스킷을 섭취하였으며, B군은 반대로 1st period에 비스킷을 2nd period에 다식을 섭취하였다. 이때 공복혈당 농도 변화량을 비교해 보았을 때 table 및 그림에서 보는 바와 같이 1st period에서 비스킷 섭취하고, 2nd period에서 다식 섭취군의 공복 혈당량 강하 효과가 더 큰 것으로 관찰되었다.

Table 2.22. Δ Change in fasting blood glucose (FBG) concentration of subjects (mg/dL)

period	Group A (<i>Dasik</i> \rightarrow <i>Biscuit</i>)	Group B (<i>Biscuit</i> \rightarrow <i>Dasik</i>)
1 st	0.45 \pm 5.94	0.18 \pm 8.11 ^{NS}
2 nd	0.50 \pm 2.88	-0.43 \pm 6.02 ^{NS}

Data are mean \pm SD(n=26).

^{NS}Data in the each row and column analyzed by student t-test are not significantly different.

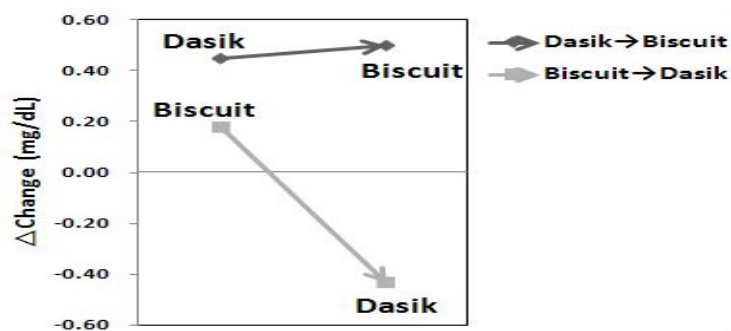


Figure 2.10. Δ Change in fasting blood glucose (FBG) concentration of subjects

Data are mean (n=26).

(나) 혈중 지질 농도 변화

① 혈중 중성지방 농도

기능성 다식 및 비스킷 섭취에 의한 혈중 중성지방 농도는 다식을 섭취한 경우 137.59±111.66에서 116.59±78.92(mg/dL)로 21.00±54.85 mg/dL 감소한 반면, 비스킷을 섭취한 경우 105.68±58.76에서 107.28±84.28(mg/dL)로 1.60±72.91 mg/dL 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다.

Table 2.23. Comparison of serum lipid profiles of the subjects at baseline and after consumption with functional *dasik* or biscuit. (mg/dL)

	<i>Dasik</i> (n=26)		Biscuit (n=26)	
	pre	post-test	pre	post-test
TG	137.59±111.66	116.59±78.92 ^{NS}	105.68±58.76	107.28±84.28 ^{NS}
TC	216.41±35.60	206.67±27.64 ^{NS}	210.42±31.89	212.38±30.66 ^{NS}
LDL-C	130.37±33.14	125.11±23.98 ^{NS}	129.12±27.65	132.08±33.09 ^{NS}
HDL-C	58.77±15.59	57.38±16.32 ^{NS}	61.12±12.97	59.27±13.77 ^{NS}

Data are mean±SD (n=26 each group).

^{NS}Data in the each row are not significantly different.

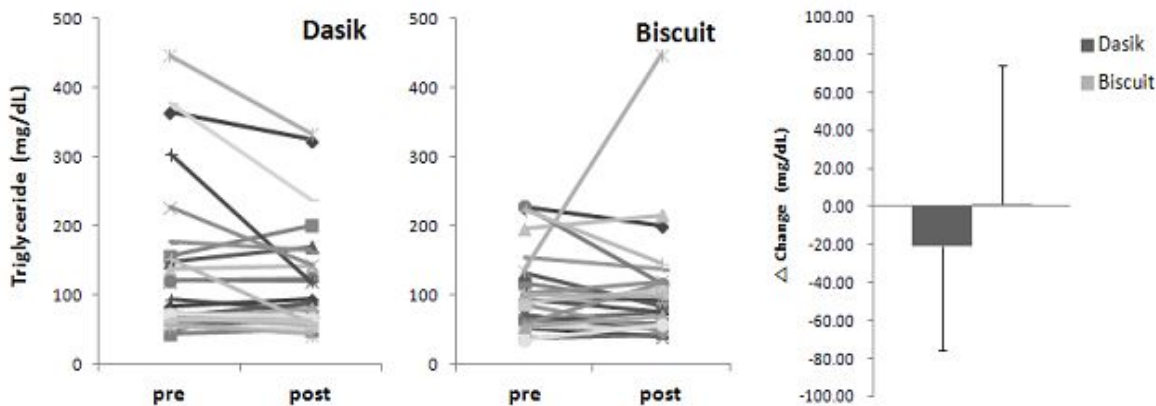


Figure 2.11. Changes in triglyceride (TG) concentration of subjects

Data are mean±SD(n=26).

그러나 이들 변화 정도를 A, B군의 intervention period 별로 비교해보았을 때 A군은 1st period에서 다식을 섭취하고, 2nd period에서 비스킷을 섭취하였으며, B군은 반대로 1st period에 비스킷을 2nd period에 다식을 섭취하였다. A군에서는 다식 섭취 후 중성지방 농도 변화량 7.69±22.68 mg/dL이었고, 비스킷 섭취 후 혈중 중성지방 농도 변화량은 21.23±100.86 mg/dL로

에 유의적인 차이를 나타내어 비스킷 섭취로 인한 중성지방 농도 상승 정도가 다식섭취시의 세 배 가량으로 나타났다($p < 0.01$). 또한 B군의 경우 비스킷 섭취 후 다식 섭취 시 중성지방 감소량이 약 4배 정도 차이가 났으나 유의적인 차이는 없었다. 본 연구 결과에 의하면 다식 섭취에 의한 유의적인 혈중 중성지방 농도 감소 효과가 관찰되었다.

Table 2.24. Δ Change in triglyceride (TG) concentration of subjects (mg/dL)

Period	Group A (<i>Dasik</i> \rightarrow Biscuit)	Group B (Biscuit \rightarrow <i>Dasik</i>)
1 st	7.69 \pm 22.68 ^a	-12.08 \pm 18.40
2 nd	21.23 \pm 100.86 ^b	-47.64 \pm 62.89

Data are mean \pm SD(n=26).

^{a,b}Data in the column analyzed by student t-test are significantly different at $p < 0.01$

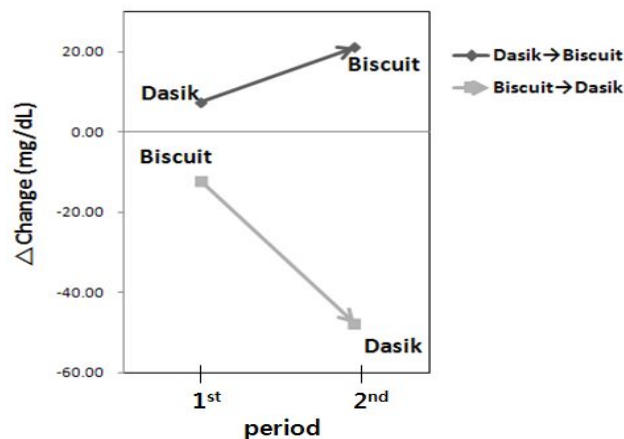


Figure 2.12. Δ Change in triglyceride (TG) concentration of subjects

Data are mean (n=26).

② 총 콜레스테롤 농도

3주간 기능성 다식 혹은 비스킷을 섭취 한 후 총 콜레스테롤 농도 변화는 기능성 다식을 섭취한 경우 216.41 \pm 35.60에서 206.67 \pm 27.64 (mg/dL)로 낮아졌으며, 비스킷을 섭취한 경우 210.42 \pm 31.89에서 212.38 \pm 30.66 (mg/dL)로 증가하였으나 통계적인 유의성은 없었다.

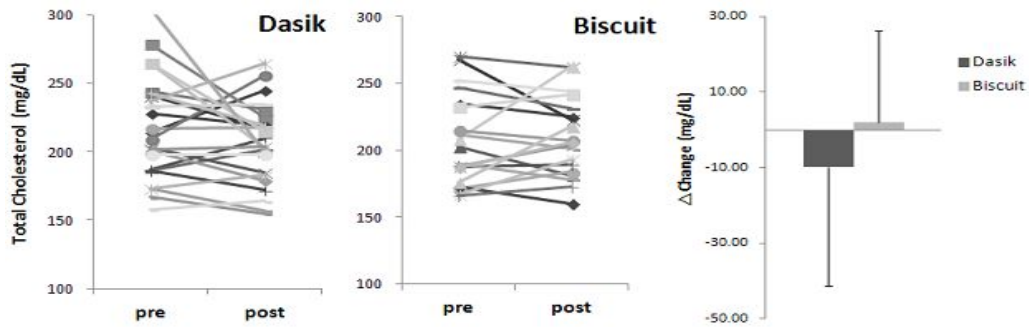


Figure 2.13. Changes in total cholesterol (TC) concentration of subjects
Data are mean±SD(n=26).

그러나 이들 변화 정도를 A, B군의 intervention period 별로 비교해보았을 때 A군에서는 다식 섭취 후 총 콜레스테롤 농도 변화량이 -9.85 ± 27.27 mg/dL 감소한 반면, 비스킷 섭취 후 변화량이 16.00 ± 21.44 mg/dL로 증가되었으나 유의적인 차이는 없었으나 비스킷 섭취 후 다식으로 이동한 군의 총콜레스테롤 감소 효과는 유의적이었다 ($p < 0.05$). 본 연구 결과에 의하면 다식 섭취 시 혈중 총 콜레스테롤 농도 개선효과가 있는 것으로 확인하였다.

Table 2.25. Δ Change in total cholesterol (TC) concentration of subjects (mg/dL)

period	Group A (<i>Dasik</i> → <i>Biscuit</i>)	Group B (<i>Biscuit</i> → <i>Dasik</i>)
1 st	-9.85 ± 27.27	-12.08 ± 18.29^a
2 nd	16.00 ± 21.44	-9.64 ± 35.92^b

Data are mean±SD(n=26).

^{a,b}Data in the column analyzed by student t-test are significantly different at $p < 0.01$

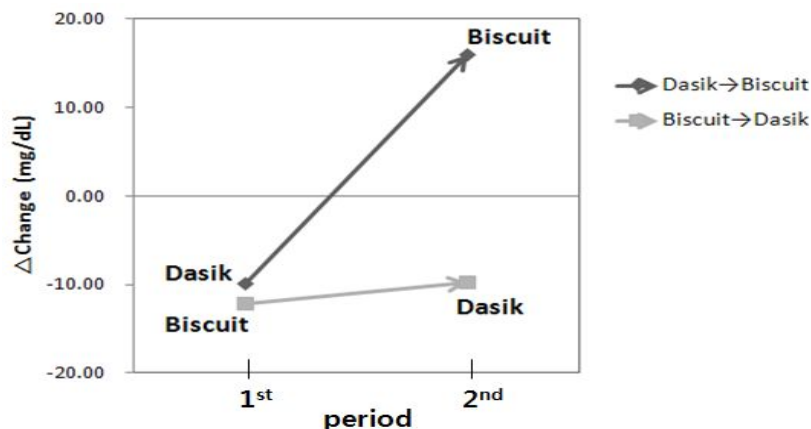


Figure 2.14. Δ Change in total cholesterol (TC) concentration of subjects

Data are mean (n=26).

③ LDL-cholesterol concentration

3주간의 다식 혹은 비스킷 섭취 후 변화량을 비교해 보았을 때 LDL 콜레스테롤 농도가 -5.26 및 2.96 mg/dL로 섭취에 따른 통계적인 유의성은 없었으나, 다식을 섭취한 군의 LDL 콜레스테롤 농도는 감소하였지만 비스킷 섭취군은 증가한 결과로 나타나, 기능성 다식의 LDL 콜레스테롤 농도 저하 효과를 확인할 수 있었다.

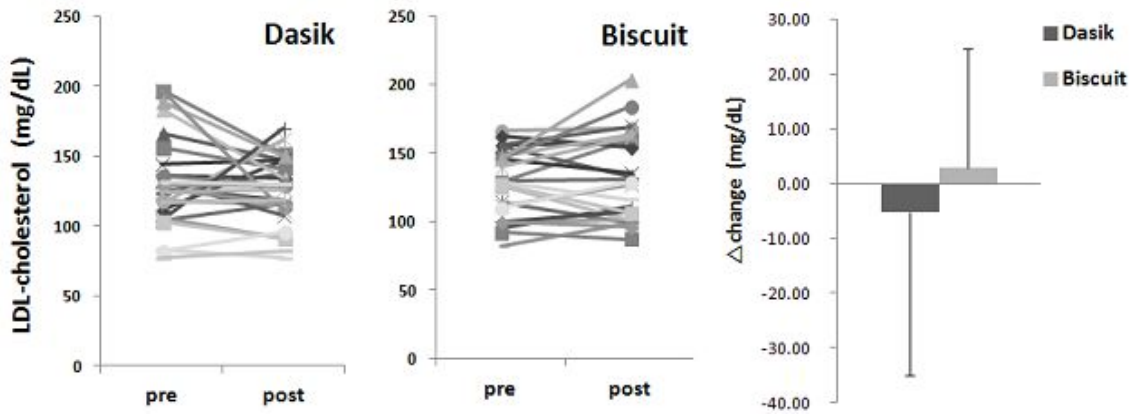


Figure 2.15. Changes in LDL-cholesterol concentration of subjects

Data are mean±SD(n=26).

Table 2.26. Δ Change in LDL cholesterol concentration of subjects (mg/dL)

period	Group A (<i>Dasik</i> → Biscuit)	Group B (Biscuit → <i>Dasik</i>)
1 st	-8.92±23.51	-5.08±17.35 ^{NS}
2 nd	11.00±23.00	-1.86±34.95 ^{NS}

Data are mean±SD(n=26).

^{NS}Data in the each row and column analyzed by student t-test are not significantly different.

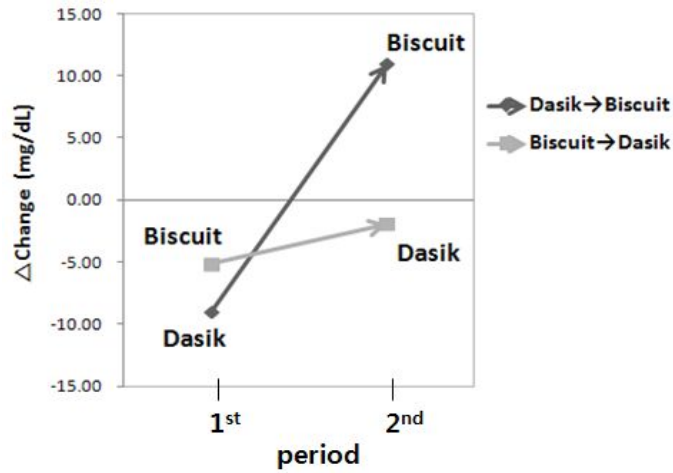


Figure 2.16. Δ Change in LDL cholesterol concentration of subjects
Data are mean (n=26).

④ HDL-cholesterol concentration

피험자의 HDL-C 농도는 모두 정상 범위에 속했다. 3주간의 다식 및 비스킷 섭취에 따른 HDL-C의 농도 변화를 살펴보면 다식을 섭취한 경우와 비스킷을 섭취한 경우 각각 -1.38 및 -1.85 mg/dL 미미한 감소를 보였다.

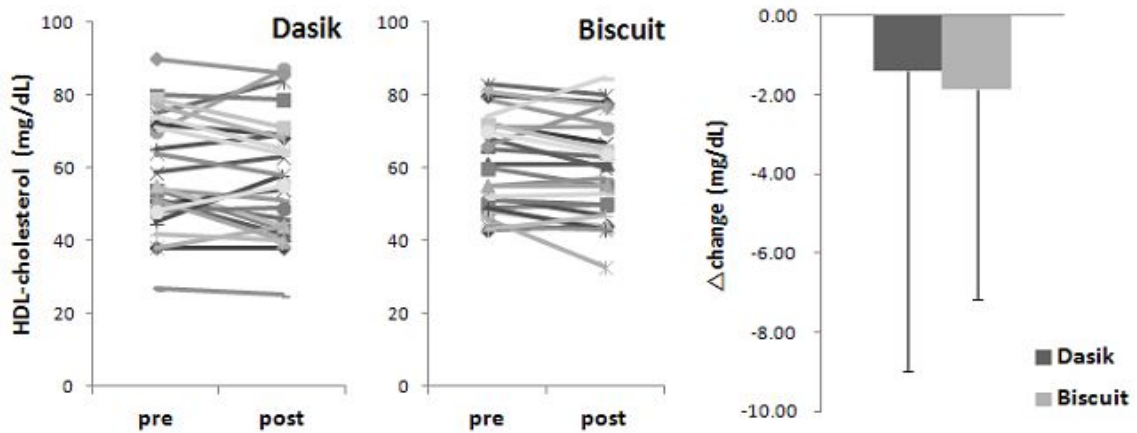


Figure 2.17. Changes in HDL cholesterol concentration of subjects
Data are mean \pm SD(n=26).

다식 및 비스킷 섭취군에서 HDL-C 농도가 감소하는 결과를 나타내었다. 하지만 이를 A, B 군의 intervention period 별 감소 변화량 정도를 비교해보았을 때, 다식섭취 후 비스킷을 섭취한 A군의 경우는 비스킷 섭취 시 HDL-C 감소 변화량이 더 컸으며, 비스킷 섭취 후 다식을 섭취한 B군의 경우는 후에 다식 섭취 시 HDL-C 감소 변화량이 감소하였음을 확인할 수 있었다.

Table 2.27. Δ Change in HDL cholesterol concentration of subjects (mg/dL)

period	Group A (<i>Dasik</i> → Biscuit)	Group B (Biscuit → <i>Dasik</i>)
1 st	-0.38±8.08	-3.00±2.97 ^{NS}
2 nd	-0.69±6.86	-2.38±7.29 ^{NS}

Data are mean±SD(n=26).

^{NS}Data in the each row and column analyzed by student t-test are not significantly different.

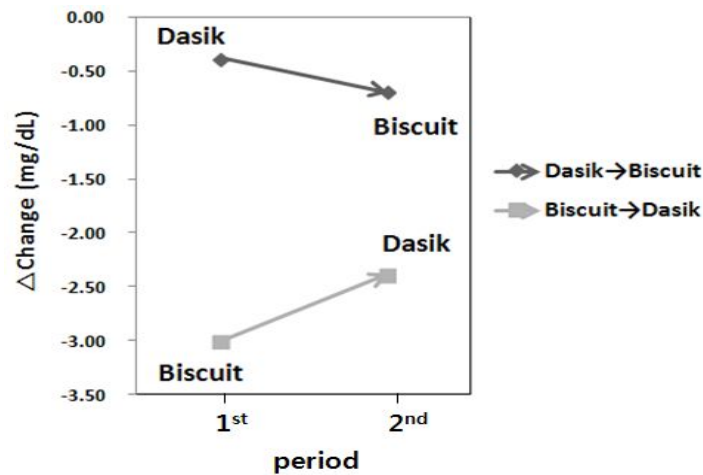


Figure 2.18. Δ Change in HDL cholesterol concentration of subjects

Data are mean (n=26).

(다) 혈중 leptin 및 insulin 농도의 변화

① 혈중 leptin 농도의 변화

Leptin은 지방세포에서 생성되는 단백 호르몬으로(1995 Stephens TW) 말초에서 중추신 경계로 대사적 신호를 전달함으로써 주로 신경내분비계에 작용하여 식욕과 체내 에너지 대사를 조절하여 체내 지방 조직을 일정하게 유지시키는 작용을 한다(1997 Fan W). 따라서 leptin의 혈중 농도는 체지방량과 밀접한 관련이 있어 비만도가 증가할수록 높은 농도를 보여준다(1996 Rosenbaum M, 1997 Lonngvist F).

기능성 다식 섭취에 따른 혈중 leptin 농도 변화를 살펴보았을 때 기능성 다식과 비스킷을 같은 열량으로 공급하였음에도 불구하고, 다식을 3주간 섭취한 경우, 9.18±5.83 ng/mL에서 9.14±5.02 ng/mL로 감소한 반면, 비스킷을 3주간 섭취한 경우는 9.91±8.07 ng/mL에서 10.08±6.24 ng/mL로 혈중 leptin의 농도가 증가한 결과를 나타내었지만 이는 통계적인 유의성은 없었다.

Table 2.28. Comparison of leptin concentration of the subjects (ng/mL)

	<i>Dasik</i>		Biscuit	
	pre	post-test	pre	post-test
Leptin	9.18±5.83	9.14±5.02 ^{ns}	9.91±8.07	10.08±6.24 ^{ns}

Data are mean±SD (n=26 each group).

^{NS}Data in the each row are not significantly different.

② 혈중 insulin 농도의 변화

혈중 insulin 농도는 체지방량 이외에 leptin 농도에 영향을 주는 인자로(1997 Boden, 1996 Kolacynski), leptin 생산을 증가시키며 체지방량과 무관하게 렙틴 농도를 조절하는 인자로 알려지고 있다(1995 Cusin).

기능성 다식을 섭취한 경우와 비스킷을 섭취한 경우 모두, 각각 5.66±2.72에서 6.52±3.85 μU/mL로, 5.57±3.23에서 5.91±3.47 μU/mL로 증가하였다. 변화정도를 Δchange 값으로 나타내었을 때 다식을 섭취한 경우 0.86±2.40 μU/mL, 비스킷을 섭취한 경우 0.33±2.70 μU/mL 증가하였고, 이는 유의적인 차이는 없었다.

Table 2.29. Comparison of insulin concentration of subjects (μU/mL)

	<i>Dasik</i>		Biscuit	
	pre	post-test	pre	post-test
insulin	5.66±2.72	6.52±3.85 ^{ns}	5.57±3.23	5.91±3.47 ^{ns}

Data are mean±SD (n=26 each group).

^{NS}Data in the each row are not significantly different.

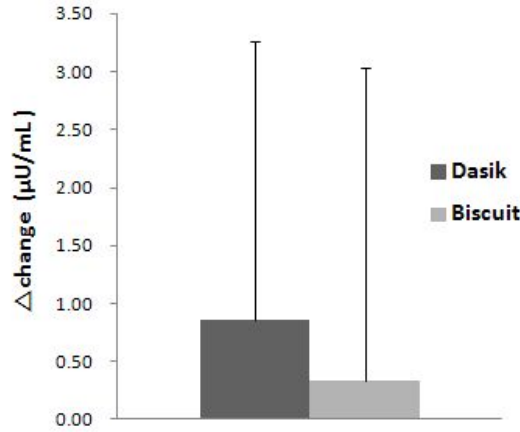


Figure 2.19. Δ Change in insulin concentration of subjects

Data are mean (n=26).

(라) 혈중 AST, ALT 농도의 변화

AST와 ALT 수치의 상승은 간과 관련된 질환과 관련이 있다. 세포가 손상될 경우 효소가 세포 밖으로 유출되게 되므로 수치가 상승하면 간에 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있다(2004 Nyblom H). AST, ALT 수치의 정상범위는 각각 8~40 Karmen, 5~30 Karmen 이다. Table 2-33에 나타난 바와 같이 두 군의 AST 및 ALT 농도는 정상 범주에 속하였고, 임상시험 전후 유의적인 차이가 없었다.

Table 2.33. Comparison of AST and ALT activities of subjects (Karmen unit/mL)

	Dasik (n=26)		Biscuit (n=26)	
	pre	post-test	pre	post-test
AST	20.50±5.92	20.00±5.01 ^{ns}	19.73±5.47	18.85±4.23 ^{ns}
ALT	15.38±8.46	16.13±9.11 ^{ns}	13.75±6.86	15.17±6.29 ^{ns}

Data are mean±SD.

^{ns}Data in the each row are not significantly different.

2.4. 동물 및 임상시험 결과

가. ICR mice를 이용한 실험에서 고지방식이에 백설기, 오미자 및 현미홍삼다식을 첨가한 군의 혈중 지질 농도 및 총 항산화능은 고지방식이군 또는 고지방식이에 비스킷을 첨가한 군보다 유의적인 감소 현상을 보였다. 그러나 다식군 간의 차이는 현미홍삼다식을 섭취한 쥐의 중성지방 농도 억제 효과만 유의적이었다.

나. *db/db* mice를 이용한 실험에서 오미자 및 현미홍삼다식의 혈당, 지질, 총항산화능, 과산화물가 등을 개선하는 효과는 유의적이었으며, 이중 현미홍삼다식의 효과가 더 높은 것으로 나타났다. 그리고 이들 지방합성 관련 전사인자 (SREBP-2) 및 염증 반응(NFkB, COX-2)에 관여하는 전사인자들의 발현 억제 효과는 현미홍삼다식에서 유의적으로 높았다.

다. 임상시험에서 cross-over study design으로 현미홍삼다식의 지질개선 효과를 비스킷 섭취군과 비교하였을 때 (각각 93 Kcal/day, 3주간) 현미홍삼다식을 3주간 섭취한 군의 혈중 중성지방 및 총 콜레스테롤 농도 변화량은 비스킷군의 농도 변화량에 비해 유의적인 차이가 있어 ($p < 0.05$) 지질 개선 효과가 관찰되었다. Leptin의 분비는 현미홍삼다식군에서 감소하는 경향을 있었으나 유의적이지 않았으며, insulin의 분비는 현미홍삼다식군에서 증가하는 경향을 보였으나 역시 유의적이지 않았다.

제 3절. 다식의 cross-cultural 관능적 특성 및 소비자 기호도에 따른 표준레시피 개발 (제 3 세부과제)

3.1. 묘사분석을 이용하여 다식의 중요 관능적 특성 표준척도 개발

가. 다식 시료 선정

본 실험에 사용된 다식은 옛 문헌 고찰(Kang et al., 2009; Yoon et al., 2001)을 통해 다식의 레시피가 수집되었으며, 3차에 걸친 실험조리를 통해 Table 3.1과 같은 시료를 1차선별 되었다. 이 후에 전문가 토론을 실시하여 전반적 기호도, 외관, 맛, 향, 조직감 및 뒷맛 기호도가 높게 나타나는 8종류의 다식 시료가 최종적으로 선정되었다(Table 3.2).

- 실험조리 당 종류 실험 (꿀, 프락토 올리고당, 자일로오스)
- 향산화를 위한 기름 첨가 실험 (미강유, 들기름)
- 향미 증진제로써 오미자, 홍삼 실험
- 기능성 재료인 프로폴리스 실험

Table 3.1. The results of the first round of selecting samples based on the pre-test.

sample #	starch		sweetner		Anti-microbial	Flavor enhancer	Oil
1	Rice cake flour	Mung beans starch	Honey				
2	Rice cake flour	Mung beans starch	Oligo-saccharide				
3	Rice cake flour	Mung beans starch	Oligo-saccharide	Xylose	Propolis	<i>Omija</i>	
4	Rice flour		Oligo-saccharide		Propolis	<i>Omija</i>	
5	Brown rice flour		Oligo-saccharide		Propolis	Red ginseng	
6	Rice cake flour	Mung beans starch	Oligo-saccharide		Propolis	<i>Omija</i>	Bud of rice Oil
7	Rice cake flour	Mung beans starch	Oligo-saccharide				Perilla Oil

sample #	starch
8	Starch omija <i>Dasik</i>
9	Blackbean <i>Dasik</i>
10	Pine polen <i>Dasik</i>
11	Roasted bean <i>Dasik</i> 1
12	Roasted bean <i>Dasik</i> 2

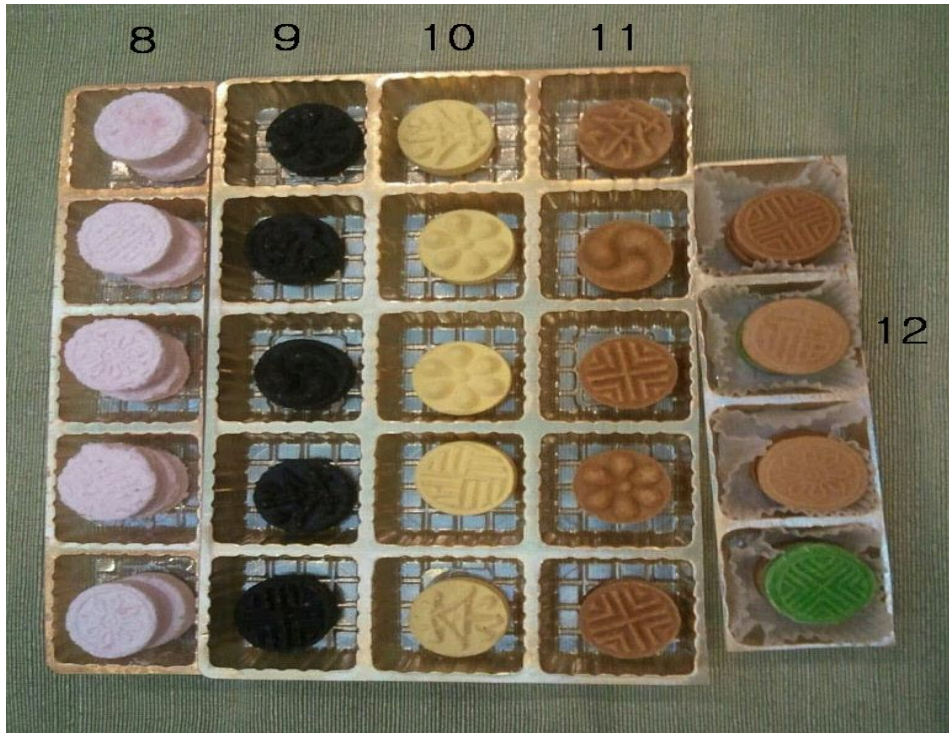


Figure 3.1. The samples selected by the pre-test

Table 3.2. The information of 8 *Dasik* products used in this study

Sample	Ingredients	Amount (g)	Code
Rice flour <i>Dasik</i> (<i>Ssal Dasik</i>)	Rice flour (Imgeumnimpyo, Seulsung nonghyup, Icheon Si, GyungGi Do, Korea),	50	Rflour
	Mung beans starch (Emart Co., Seoul, Korea)	18	
	Honey (Dongsuh Food Co., Seoul, Korea)	20	
Rice flour <i>Omija Dasik</i> (<i>Omija ssal Dasik</i>)	Rice flour (Imgeumnimpyo, Seulsung nonghyup, Icheon Si, GyungGi Do, Korea),	50	Rflour_Omija
	Mung beans starch (Emart Co., Seoul, Korea)	18	
	Oligosaccharide (CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea),	20	
	<i>Omija</i> juice (Moonkyungfarm Co., Moonkyung Si, Gyungsangbuk Do, Korea)	15	
	Propolis (Withealth Co., Geochang Gun, Gyungsangnam Do, Korea)	0.05	
Brown rice Red ginseng <i>Dasik</i> (<i>Hyeonmi hongsam Dasik</i>)	Brown rice flour (CFEA Co., Cheolwon Gun, Gangwon Do, Korea),	70	Brice_Ginseng_P
	Oligosaccharide (CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea),	20	
	Red ginseng extract (Korea Ginseng Co., Daejeon, Korea),	7	
	Propolis (Withealth Co., Geochang Gun, Gyungsangnam Do, Korea)	0.05	
Pine pollen <i>Dasik</i> (<i>Songhwa Dasik</i>)	Pine pollen (Daegu, Korea),	40	PineP
	Honey (Dongsuh Food Co., Seoul, Korea)	80	
Black sesame <i>Dasik</i> (<i>Heukimja Dasik</i>)	Black sesame seed powder (Taekwang food Co., Seoul, Korea),	110	BSesame
	Syrup (Sugar, CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea)	45	
Bean <i>Dasik</i> (<i>Kong Dasik</i>)	Roasted bean powder (CFEA Co., Cheolwon Gun, Gangwon Do, Korea),	140	Rbean
	Syrup (Sugar, CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea)	115	
Starch <i>Omija Dasik</i> (<i>Omija nokmal Dasik</i>)	Mung beans starch (Emart Co., Seoul, Korea)	65	Starch_Omija
	<i>Omija</i> juice (Moonkyungfarm Co., Moonkyung Si, Gyungsangbuk Do, Korea),	14	
	Sugar powder (CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea)	45	
	Syrup (Sugar, CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea)	12	
Starch Green tea <i>Dasik</i> (<i>Nokcha nokmal Dasik</i>)	Mung beans starch (Emart Co., Seoul, Korea)	65	Starch_Green tea
	Green tea power (Dongsuh Food Co., Seoul, Korea)	0.51	
	(NARIZUKA Co., Tokyo, Japan)	1	
	Sugar powder (CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea)	45	
	Syrup (Sugar, CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea)	12	

나. 패널요원 선정

다식에 대한 묘사분석을 수행하기 위하여 묘사분석에 경험이 있거나, 관심이 많은 경희대학교 조리·서비스 경영학과 대학생 10명을 선정하였다.

다. 묘사분석을 수행하기 위한 훈련

(1) 1차 훈련

이 단계에서는 본 실험에 사용될 시료 8종을 제시하여 시료에 익숙해지는 훈련을 실시하였으며 다식의 관능적 특성을 표현하는 일련의 묘사용어를 나열하도록 하였다. 또한 1회에 맛보는 시료의 양, 시료 평가에 적합한 용기, 다식을 효율적으로 맛보는 방법 및 절차를 결정하였다.

(2) 2차 훈련

패널요원들은 본 실험에서 평가할 시료의 외관, 향, 맛, 조직감 및 뒷맛 특성에 대한 묘사용어를 개발하였으며 정의를 확립하였고, 이러한 관능적 특성 강도에 해당하는 표준물질을 선정하였다(Table 3.3). 이후 패널요원들이 다식의 특성 및 평가방법에 익숙해질 때까지 훈련을 지속하였고, 다식의 주요 관능적 특성에 대한 강도를 평가할 때 사용하는 표준척도를 개발하였다.

라. 시료 준비 및 제시

다식의 묘사분석을 위한 시료들은 실험 당일에 제조하여 사용하였으며, 색, 향, 맛 등에 의한 차이를 감지하지 못하도록 무색·무취의 150ml들이 화이트 컵(Happy Pack Co., Seoul, Korea)에 한 개씩 담아서 곧바로 뚜껑을 닫아 실온($20\pm 2^{\circ}\text{C}$)에 보관함. 패널들은 평가 시 피로감을 줄이기 위하여 먼저 4개의 시료를 평가 한 뒤, 15분의 휴식 시간을 가지고 나머지 4개의 시료를 마저 평가하도록 하였으며, 각각의 시료 별로 3자리 난수를 사용하여 제시 순서에 인한 오류가 발생하지 않도록 하였다.

마. 통계분석

다식 시료들 간에 전체적인 차이가 있는 지 알아보기 위해 다변량 분산분석(multivariate analysis of variance, MANOVA)을 실시함. 또한 각각의 관능적 특성에 대해서 시료 간에 유의적 차이를 알아보기 위해 분산분석 (analysis of variance, ANOVA)을 수행하였으며, 그 결과에 따라 Duncan's multiple range test를 실시하여($P<0.05$) 평균 차이 정도를 평가함. 또한 시료들 간의 관능적 특성들의 차이를 요약하여 설명할 수 있도록 특성별 평균값을 적용하여 주성분 분석(principal component analysis, PCA)을 수행함. PCA는 XLSTAT(XLSTAT version 2011, Addinsoft, New York, N.Y., U.S.A.) 프로그램을 사용하여 분석하였고, 그 외 모든 분석은 SPSS 18.0(SPSS Inc., Chicago, Ill., U.S.A.) 프로그램을 사용하였다.

Table 3.3. Definitions standards of Appearance, Odor/Aroma, Flavor/Taste, Texture, and After taste attributes used in the descriptive analysis of the 8 *Dasik* samples

	Descriptors	Abbrev.	Definitions	Reference samples
<u>Appearance attributes</u>	Brightness	BrightA	Intensity of brightness	Color wheel
	Black	BlackA	Intensity of black color	Color wheel
	Yellow	YellowA	Intensity of yellow color	Color wheel
	Brown	BrownA	Intensity of brown color	Color wheel
	Red	RedA	Intensity of red color	Color wheel
	Particle size	ParticleA	Intensity of particle size associated with appearance of chalk dust	Chalk dust (Mungyo Co., GimhaeSi, GyeongsangnamDo, Korea)
	Appearance of caramel	CaramelA	Appearance of elasticity associated with milk caramel	Milk caramel (Orion Co., Seoul, Korea)
	Softness	SoftA	Intensity of particle size associated with appearance of marshmallow	Marshmallow (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, Korea)
	Transparent surface	TransparentA	Intensity of transparent associated with appearance of potato rice cake (<i>Gamja Tteok</i>)	<i>Gamja Tteok</i> (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, Korea)
	Rough surface	RoughA	Intensity of roughness associated with appearance of Churros	Churros (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, Korea)
	Glossy surface	GlossyA	Intensity of glossy associated with appearance of <i>Yakgwa</i>	<i>Yakgwa</i> (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, Korea)
	Moistness	MoistA	Intensity of moistness associated with appearance of cheese cake	Cheese cake (Shany Co., SeongnamSi, GyeonggiDo, Seoul, Korea)
<u>Odor/Aroma attributes</u>	Sweet	SweetO	The smell associated with sugar	2% Sucrose (Duksan Pure Chemical Co. Ltd., Hwaseong, GyeonggiDo, Korea) solution
	Sour	SourO	The smell associated with vinegar drink (<i>Hong-cho</i>)	Pomegranate vinegar drink (<i>Hong-cho</i> , Daesang Co., Seoul, Korea)
	Burnt	BurntO	The smell associated with the ash of burnt paper	Ash of burnt paper
	Spoiled tofu	StofuO	The smell associated with spoiled tofu	Tofu (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, South Korea) kept at room temperature for 3days.
	Raw rice	RiceO	The smell associated with raw rice	Raw rice (Ingeumnimpyo, Seulsung nonghyup, Icheon Si, GyungGi Do, Korea)
	Grass	GrassO	The smell associated with fresh grass	Lettuce (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, South Korea)
	Alcohol	AlcoholO	The smell associated with <i>soju</i>	0.5% Ethyl alcohol (Duksan Pure Chemical Co. Ltd., Ansan, GyeonggiDo, Korea) solution
	Cinnamon	CinnamonO	The smell associated with cinnamon	Cinnamon (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, South Korea)
	Gusuhan	GusuO	The smell associated with barley tea (<i>Bori-cha</i>)	Barley tea (<i>Haneulbori</i> , Woongin foods Co., Seoul, Korea)
	Kum-Kum	KumO	The smell associated with fish sauce	Fish sauce (Daesang Co., Seoul, Korea)
	Flower	FlowerO	The smell associated with flower	Edible flower (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, South Korea)
<u>Flavor/Taste attributes</u>	Sweet	SweetF	Fundamental taste sensation of which sucrose is typical	2% Sucrose (Duksan Pure Chemical Co. Ltd., Hwaseong, GyeonggiDo, South Korea) solution
	Gam-cho	GamchoF	The taste associated with <i>Gamcho</i>	<i>Gamcho</i> (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, South Korea)
	Chest nut	ChestnutF	The taste associated with chest nut	Steamed chest nut (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, South Korea)
	Greasy	GreasyF	Aromatics associated with butter	Butter (Seoul milk Co., Seoul, Korea)
	Astringent	AstringentF	The feeling which shrivels the tongue	Green tea (Can type, Taepyeongyang

			associated with tannins	Co., Seoul, South Korea)
	Lettuce	LettuceF	Aromatics associated with fresh lettuce	Lettuce (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, South Korea)
	Raw rice	RriceF	Aromatics associated with raw rice	Raw rice (Imgeumnimpyo, Seulsung nonghyup, Icheon Si, GyungGi Do, Korea)
	Rice	RiceF	The taste associated with steamed rice	Steam the rice (Imgeumnimpyo, Seulsung nonghyup, Icheon Si, GyungGi Do, Korea) for about 20 minutes
	Burnt	BurntF	Aromatics associated with burnt rice	Over cooked rice (Imgeumnimpyo, Seulsung nonghyup, Icheon Si, GyungGi Do, Korea) for about 20 minutes
	Sesame	SesameF	Aromatics associated with sesame seed	Ground sesame seeds (Ottogi Co. Ltd., Anyang, Gyeonggido, Korea)
<u>Texture attributes</u>	Refreshment	RefreshmentT	The feeling of refreshing in the mouth associated with mouthwash	2% Mouthwash (Garglin, Dong-A pharmaceutical, Seoul, Korea) solution
	Softness	SoftT	The feeling of softness in the mouth associated with marshmallow	Marshmallow (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, Korea)
	Particle size	ParticleT	The mouthfeeling of particle size associated with rice powder	Rice powder (CFEA Co., Cheolwon Gun, Gangwon Do, Korea)
	Cohesiveness	CohesiveT	Intensity of scattering in mouth	
	Sticky	StickyT	Degree to which soli is viscous	Milk caramel (Orion Co., Seoul, Korea)
	Coated with oil	CoilT	The mouthfeeling of greasy	<i>Yakgwa</i> (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, Korea)
<u>Aftertaste attributes</u>	Bitter	BitterAT	The aftertaste associated with black coffee	0.03% Caffeine (Sigma-Aldrich Chemical Co. Ltd., St. Louis, MO, USA) solution
	Lettuce	LettuceAT	The aftertaste associated with fresh lettuce	Lettuce (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, South Korea)
	Astringent	AstringentAT	The feeling which shrivels the tongue associated with tannins, after eating	Green tea (Can type, Taepyeongyang Co., Seoul, South Korea)
	Umami	UmamiAT	Fundamental after taste sensation of which monosodium glutamate is typical	0.3% MSG (Sigma-Aldrich Chemical Co., Ltd., St. Louis, MO, USA) solution
	Coated with oil	CoilAT	The mouthfeeling after swallowing of greasy	<i>Yakgwa</i> (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, Korea)
	Tub-Tub	TubAT	The after-feeling which some grounds still remain in mouth	14g Powder made of mixed grains (Samsung Tesco Co., Homeplus, Seoul, South Korea) solution
	Sesame	SesameAT	The aftertaste associated with sesame seed	Ground sesame seeds (Ottogi Co. Ltd., Anyang, Gyeonggido, Korea)
	Sour	SourAT	The aftertaste associated with vinegar drink (<i>Hong-cho</i>)	Pomegranate vinegar drink (<i>Hong-cho</i> , Daesang Co., Seoul, Korea)

바. 다식의 관능적 특성

다식 시료 8종류에 대한 묘사분석 결과 외관, 향, 맛, 조직감 및 뒷맛 특성에 대하여 총 47가지 특성이 개발 되었다. 모든 특성들에서 유의적인 차이($p < 0.05$)가 나타났으며, 이를 바탕으로 Duncan's multiple range test를 수행한 결과는 Table 3.4과 같다.

- (1) 외관 특성을 살펴보면 Rflour와 Rflour_Omija 시료에 공통적으로 '입자크기', '투명함'과 '거친' 정도의 특성이 유의적으로 높게 나타났고($p < 0.05$), 상대적으로 PineP, Bsesame, Rbean과 녹말다식 시료들에서는 낮게 평가됨. 외관의 '윤기'와 '수분' 정도의 특성은 Bsesame와 Rbean에서 유의적으로 높게 평가되었다($p < 0.05$).
- (2) 향 특성을 살펴보면, '신내' 특성은 Rflour_Omija와 Starch_Omija에서 유의적으로 높게($p < 0.05$) 평가 되었고, '탄내' 특성은 Brice_Ginseng_P, Bsesame와 Rbean에서 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 또한 '꽃향', '풀향'과 '알콜향' 특성은 PineP, Starch_Omija와 Starch_Green tea에서 유의적으로 높게($p < 0.05$) 나타났으며, 이 중 PineP에서만 '신내' 특성이 유의적으로 높게 평가되었다. '단내'와 '구수한 냄새' 특성은 Bsesame와 Rbean에서 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$).
- (3) 맛 특성을 살펴보면, '느끼한 맛', '탄맛'과 '고소한맛' 특성은 Bsesame와 Rbean에서 유의적으로 높게 나타났고($p < 0.05$), Rbean과 Bsesame의 '단맛' 정도는 유의적으로 낮게 나타났다. '단맛' 특성에 있어서는 Starch_Omija와 Starch_Green tea에서 유의적으로 높은 값을 나타냈고, Brice_Ginseng_P에서 한약재인 '감초'맛과 '뽕은맛' 특성이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$).
- (4) 조직감 특성을 살펴보면, '입안 기름 코팅감' 특성이 Bsesame와 Rbean에서 유의적으로 높게($p < 0.05$) 나타났고, '청량감'과 '부드러움' 특성은 Starch_Omija와 Starch_Green tea에서 유의적으로 높게($p < 0.05$) 나타났으며, '입자크기'의 특성이 높게 나타난 Rflour와 Rflour_Omija에서는 유의적으로 낮게($p < 0.05$)을 평가됨. '응집성'의 특성은 Starch_Green tea에서 유의적으로 높은($p < 0.05$) 값을 나타냈다.

Table 3.4. Mean intensity values of 47 attributes for the 8 *Dasik* samples evaluated by the Korean panel

		Rflour	Rflour_ Omija	Brice_ JinsengP	PineP	Bsesame	Rbean	Starch_ Omija	Starch_ Greentea
<u>Appearance attributes</u>	BrightA	13.2 ^{alj}	11.0 ^b	8.1 ^d	11.0 ^b	1.5 ^f	3.4 ^e	10.4 ^{bc}	9.9 ^c
	BlackA	1.6 ^d	2.2 ^{cd}	3.6 ^c	2.2 ^{cd}	13.6 ^a	6.0 ^b	1.8 ^d	3.0 ^{cd}
	YellowA	2.3 ^c	1.4 ^c	4.8 ^b	12.6 ^a	1.5 ^c	2.3 ^c	1.2 ^c	1.5 ^c
	BrownA	1.9 ^c	1.2 ^c	8.5 ^b	1.8 ^c	1.3 ^c	13.2 ^a	1.1 ^c	1.2 ^c
	RedA	1.4 ^c	7.5 ^b	1.9 ^c	1.1 ^c	1.0 ^c	1.9 ^c	8.5 ^a	1.0 ^c
	ParticleA	8.4 ^a	6.8 ^b	4.8 ^c	2.5 ^{de}	3.0 ^d	1.9 ^c	2.5 ^{de}	4.1 ^c
	CaramelA	4.5 ^{bc}	4.3 ^{bc}	2.3 ^e	2.7 ^{de}	5.6 ^b	8.0 ^a	3.6 ^{de}	3.8 ^{cd}
	SoftA	3.8 ^c	3.8 ^c	7.2 ^b	9.5 ^a	7.4 ^b	3.9 ^c	7.9 ^b	5.4 ^c
	TransparentA	5.4 ^a	5.1 ^a	1.4 ^c	1.4 ^c	1.0 ^c	1.6 ^{bc}	2.5 ^b	1.6 ^{bc}
	RoughA	7.7 ^a	7.1 ^{ab}	6.0 ^{bc}	3.9 ^d	5.1 ^{cd}	4.3 ^d	4.5 ^{cd}	5.1 ^{cd}
	GlossyA	3.0 ^{bc}	3.5 ^b	2.0 ^{cd}	1.8 ^d	7.5 ^a	7.3 ^a	3.4 ^b	3.6 ^b
MoistA	3.8 ^e	4.4 ^{de}	3.5 ^e	4.1 ^e	8.7 ^a	8.2 ^{ab}	6.8 ^{bc}	5.8 ^{cd}	
<u>Odor/Aroma attributes</u>	SweetO	3.5 ^d	3.4 ^d	5.8 ^{bc}	5.1 ^c	6.8 ^b	8.8 ^a	6.0 ^{bc}	6.8 ^b
	SourO	1.4 ^{cd}	3.2 ^b	1.4 ^{cd}	2.2 ^c	1.1 ^d	1.2 ^{cd}	5.8 ^a	3.6 ^b
	BurntO	1.0 ^c	1.0 ^c	4.0 ^b	1.2 ^c	6.4 ^a	4.3 ^b	1.1 ^c	1.2 ^c
	StofuO	2.1 ^c	2.3 ^c	1.8 ^c	4.5 ^a	1.8 ^c	1.7 ^c	2.5 ^{bc}	3.4 ^b
	RriceO	3.8 ^a	2.5 ^{bc}	3.0 ^{ab}	1.7 ^c	2.6 ^{bc}	2.4 ^{bc}	1.6 ^c	1.9 ^c
	CinnamonO	1.0 ^b	1.2 ^b	3.1 ^a	1.2 ^b	1.5 ^b	2.6 ^a	1.2 ^b	1.3 ^b
	GusuO	1.4 ^d	1.1 ^d	5.7 ^c	1.5 ^d	7.3 ^b	8.2 ^a	1.2 ^d	1.2 ^d
	KumO	2.1 ^b	2.1 ^b	2.2 ^b	4.5 ^a	2.7 ^b	2.2 ^b	2.1 ^b	2.7 ^b
	FlowerO	1.6 ^c	2.4 ^b	1.2 ^c	4.1 ^a	1.0 ^c	1.1 ^c	4.3 ^a	3.9 ^a
	GrassO	1.2 ^d	1.5 ^{cd}	1.4 ^{cd}	2.3 ^b	1.2 ^d	1.3 ^d	2.2 ^{bc}	6.1 ^a
	AlcoholO	1.5 ^{bc}	2.0 ^{ab}	1.2 ^c	2.3 ^a	1.2 ^c	1.3 ^c	2.3 ^a	2.1 ^a
<u>Flavor/Taste attributes</u>	SweetF	7.4 ^{bc}	2.7 ^c	4.6 ^d	6.5 ^c	6.1 ^c	7.3 ^c	8.8 ^{ab}	9.2 ^a
	GamchoF	3.2 ^{abc}	1.9 ^d	4.3 ^a	3.1 ^{bc}	3.6 ^{abc}	3.9 ^{ab}	2.4 ^{cd}	3.2 ^{abc}
	ChestnutF	1.7 ^c	1.4 ^c	5.2 ^a	1.7 ^c	3.2 ^b	5.6 ^a	1.2 ^c	1.4 ^c
	GreasyF	2.1 ^d	1.7 ^d	3.5 ^{bc}	4.1 ^b	7.0 ^a	6.0 ^a	2.1 ^d	2.8 ^{cd}
	AstringentF	1.8 ^c	1.9 ^c	7.3 ^a	4.6 ^b	5.6 ^b	4.6 ^b	1.5 ^c	2.7 ^c
	LettuceF	1.2 ^c	1.6 ^c	1.3 ^c	2.5 ^b	1.4 ^c	1.3 ^c	1.8 ^c	6.2 ^a
	RriceF	5.3 ^a	4.6 ^a	2.5 ^b	1.6 ^c	2.0 ^{bc}	1.9 ^{bc}	1.5 ^c	2.1 ^{bc}
	RiceF	4.1 ^a	3.8 ^a	1.9 ^b	1.2 ^{cd}	1.6 ^{bcd}	1.8 ^{bc}	1.1 ^d	1.1 ^d
	BurntF	1.3 ^c	1.2 ^c	5.3 ^b	1.2 ^c	7.1 ^a	4.5 ^b	1.0 ^c	1.0 ^c
	SesameF	2.4 ^c	1.7 ^{cd}	5.5 ^b	1.7 ^{cd}	8.7 ^a	8.2 ^a	1.1 ^d	1.5 ^d
	<u>Texture attributes</u>	RefreshmentT	1.4 ^c	1.8 ^c	1.1 ^c	1.6 ^c	1.0 ^c	1.2 ^c	4.9 ^a
SoftT		5.6 ^c	3.1 ^d	6.5 ^c	10.6 ^{ab}	8.9 ^b	4.8 ^{cd}	11.8 ^a	9.1 ^b
ParticleT		6.9 ^a	6.4 ^a	4.3 ^b	2.4 ^d	3.4 ^c	2.2 ^{de}	1.5 ^e	2.9 ^{cd}
CohesiveT		5.7 ^b	6.2 ^b	5.9 ^b	7.3 ^b	7.7 ^{ab}	7.3 ^b	9.9 ^a	8.1 ^{ab}
StickyT		3.9 ^c	6.5 ^b	3.0 ^{cd}	1.9 ^{de}	3.9 ^c	9.1 ^a	1.7 ^c	2.1 ^{de}
CoilT		2.6 ^d	2.3 ^d	4.7 ^b	4.1 ^{bc}	8.0 ^a	6.9 ^a	3.0 ^{cd}	3.4 ^{bcd}
<u>Aftertaste attributes</u>	BitterAT	1.4 ^d	1.5 ^d	4.9 ^b	2.8 ^c	6.0 ^a	4.1 ^b	1.2 ^d	2.3 ^{cd}
	LettuceAT	1.1 ^c	1.8 ^{bc}	1.5 ^c	2.5 ^b	1.6 ^c	1.4 ^c	1.7 ^{bc}	5.1 ^a
	AstringentAT	2.3 ^{ef}	2.1 ^f	8.2 ^a	4.5 ^{cd}	6.1 ^b	5.0 ^{bc}	1.9 ^f	3.5 ^{de}
	UmamiAT	3.4 ^{ab}	2.4 ^{bc}	2.2 ^c	4.1 ^a	3.3 ^{ab}	2.9 ^{abc}	3.6 ^a	3.8 ^a
	CoilAT	2.2 ^{bcd}	1.7 ^d	3.1 ^{bc}	2.9 ^{bc}	6.5 ^a	5.7 ^a	2.0 ^{cd}	3.2 ^b
	TubAT	2.5 ^d	2.6 ^d	6.4 ^a	3.6 ^c	4.7 ^b	4.6 ^b	1.5 ^e	2.5 ^d
	SesameAT	2.3 ^c	2.0 ^{cd}	5.3 ^b	2.0 ^{cd}	7.1 ^a	6.7 ^a	1.1 ^d	1.5 ^{cd}
	SourAT	1.5 ^c	2.9 ^b	1.1 ^c	1.6 ^c	1.0 ^c	1.1 ^c	5.4 ^a	2.6 ^b

¹⁾ Mean values with in the same row with the same alphabet superscripts do not differ significantly ($p < 0.05$)

(5) 다식의 관능적 특성별로 주성분 분석을 실시한 결과, 제 1 주성분(PC1)과 제 2 주성분(PC2)이 각각 총 변동의 43.14%와 25.55%를 설명하여 총 변동의 68.69%를 설명하였다 (Figure 3.2).

시료들이 주성분에 의해 부하된 정도를 보면 PC1에 대해 Brice_Ginseng_P, Bsesame와 Rbean 시료는 양의 방향에 위치하여 ‘고소한맛’, ‘구수한 향미’, ‘탄 향미’, 그리고 ‘뽀은 향미’ 특성을 주로 나타내는 것을 알 수 있고, Rflour_Omija, Starch_Omija 및 Starch_Green tea 시료는 음의 방향에 위치하여 외관의 ‘밝은 정도’가 높고, ‘신 향미’ 특성을 주로 나타낸다는 것을 알 수 있었다.

PC2에 대해 Rflour 와 Rflour_Omija 시료는 양의 방향으로 위치하여 외관의 ‘거친 정도’가 높고, ‘입자 크기’가 크며, ‘생쌀 향미’ 특성이 강하게 나타나고 있음을 알 수 있고, PineP, Starch_Omija 와 Starch_Green tea 시료는 음의 방향으로 위치하여 ‘응집성’, ‘청량감’ 그리고 ‘부드러운’ 조직감의 특성과 ‘단맛’의 특성을 강하게 나타내고 있음을 알 수 있었다.

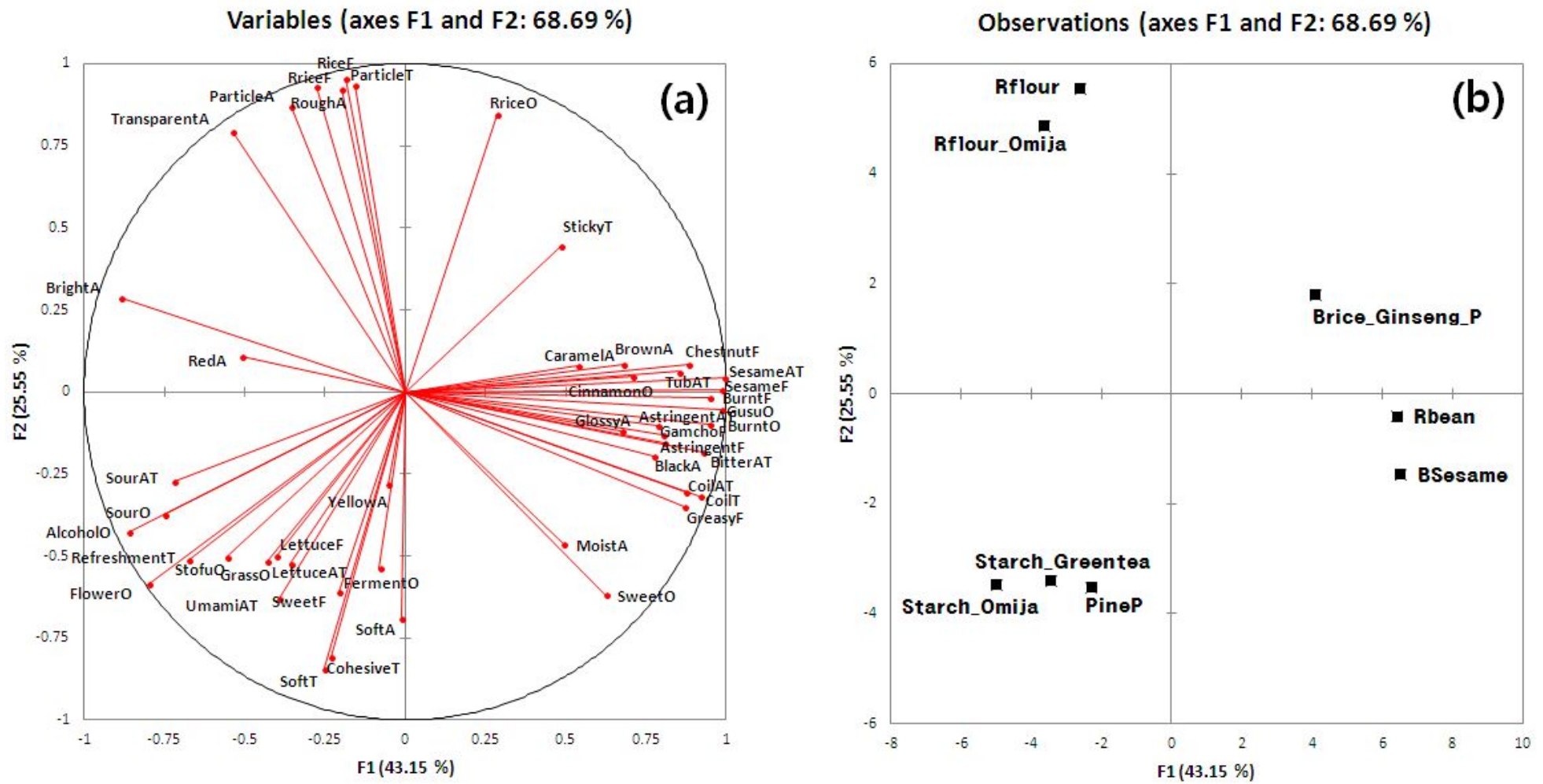


Figure 3.2. PC loadings of the sensory attributes (a), the 8 *Dasik* samples (b) evaluated by the Korean panel

3.2. 내·외국인을 대상으로 한 cross-cultural 소비자 조사

가. 패널 일반사항

한국인 패널의 경우 경희대학교(서울시 동대문구)에서 웹 사이트 공지 및 전화연락을 통하여 참가 희망자를 모집하였으며, 총 81명(남성 36명, 여성 45명, 연령 20-27세)의 참가자가 선정되었다. 중국인과 서양인 패널의 경우 한국인들과 마찬가지로 웹 사이트 공지 및 전화연락, 거리 섭외 등을 통하여 참가 희망자를 모집하였으며, 한국 거주 기간이 1년 미만인 중국인 유학생 74명(남성 26명, 여성 48명, 연령 22-27세)과 서양인 유학생 51명(남성 21명, 여성 30명, 연령 20-26세)이 각각 모집되었다. 서양인 유학생은 90% 이상이 백인(Caucasian)이었고, 그 외 그 외 흑인(African), 히스패닉(Hispanic)들이 포함되어 있었다. 국적은 미국과 프랑스, 독일, 영국, 스페인 등의 유로피언들이 포함되어 있었다.

나. 시료 제시 및 평가

표사분석 때 사용했던 8가지의 다식 시료를 무색·무취의 150ml들이 화이트 컵(Happy Pack Co., Korea)에 각각 담아 제공하였으며, 시료 제시 방법은 다식의 관능적 특성 분석 때와 마찬가지로 4개씩 두 번 제시하였다. 시료 별로 3자리 난수를 사용하여 제시 순서로 인한 오류를 방지하였으며, 라틴 스퀘어 디자인(Jaeger *et al* 1998; Drake *et al* 2004)을 이용하여 제시하였다.

참가한 패널들은 제시된 8 종류의 각각의 다식시료에 대한 전반적인 기호도(Overall liking, OL), 외관 기호도(Appearance liking, APPL), 향 기호도(Odor liking, ODL), 맛 기호도(Flavor liking, FLL)와 조직감 기호도(Texture liking, TXTL)의 기호도 평가 및 다시 먹어볼 의향, 추천의향과 같은 제품태도 등을 평가함. 기호도 평가는 9점 기호도 척도(1=대단히 많이 싫다, 5=좋아하지도 싫어하지도 않는다, 9=대단히 많이 좋다)를, 제품태도는 9점 카테고리 척도(1=대단히 동의하지 않는다, 5=동의하지도 동의하지 않지도 않는다, 9=대단히 동의한다)를 이용하여 평가하였다. 이와 더불어 설문지 문항 사이에 여러 가지 관능적 용어들을 제시해주고, 참가자들로 하여금 이 용어들을 이용하여 각 시료가 좋은 이유와 싫은 이유에 대해 check-all-that-apply (CATA)방법을 이용하여 평가할 수 있게 함. 참가자들은 시료에 대한 적응을 방지하고자 시료와 시료 사이마다 생수와 플레인 크래커를 이용하여 입을 행구도록 하였다.

다. 통계분석

각각의 기호도 및 제품태도에 대해서 시료 간에 유의적 차이를 알아보기 위해 분산분석(analysis of variance, ANOVA)을 수행하였으며, 그 결과에 따라 Duncan's multiple range test를 실시하여($p < 0.05$) 평균 차이 정도를 평가하였다. 또한 각각의 다식 시료별 관능적 특성과 소비자 기호도 사이의 연관성을 이해하기 위하여 부분최소평방 회귀분석(partial least square-regression, PLSR)을 수행하였으며, 좋아하는 이유와 싫어하는 이유에 대한 check-all-that-apply(CATA) 항목들은 빈도분석을 이용하여 응답자의 20% 이상이 선택한 특성들만을 골라 소비자 기호도에 영향을 미치는 주요 동인으로 채택하였다. PLSR은 XLSTAT(XLSTAT version 2011, Addinsoft, New York, N.Y., U.S.A.) 프로그램을 사용하여 분석하였고, ANOVA 분석은 SPSS 18.0(SPSS Inc., Chicago, Ill., U.S.A.) 프로그램을 사용하

였다.

라. 내·외국인을 대상으로 다식의 기호도

(1) ANOVA 혼합 모델에 의한 시료와 국가의 상관관계 효과 분석

시료와 국가 및 그것들의 상관관계의 효과에 대한 결과를 Table 5에 제시하였다. 8 종류의 서로 다른 다식 시료들의 전반적 기호도, 외관 기호도, 향 기호도, 맛 기호도, 조직감 기호도, 다시 떡을 의향 및 추천 의향에 있어서는 유의적인 효과가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 또한 한국, 중국 및 서양의 세 나라 간의 전반적 기호도와 다시 떡을 의향 항목을 제외한 모든 기호도 항목 및 추천 의향에 관한 항목에 대하여 유의적인 효과가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 마지막으로 시료와 국가 간의 상관관계에 대한 효과를 살펴보면 모든 항목에서 유의적인 차이가 나타난 것을 확인할 수 있었다($p < 0.05$).

(2) 소비자 기호도 조사

8 종류의 서로 다른 다식 시료에 대한 국가별 전반적인 기호도 및 외관, 향, 맛, 조직감 기호도의 ANOVA 분석 결과와 사후 분석 결과는 Table 6에 제시하였으며, 모든 기호도 항목에서 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.05$).

한국인들의 경우 외관 기호도를 제외한 모든 기호도에서 Bsesame와 Rbean이 유의적으로 높게($p < 0.05$) 평가 되었으며, PineP와 Rflour_Omija가 유의적으로 낮은($p < 0.05$) 값을 나타내는 것을 알 수 있었다. 외관 기호도는 밝기 정도가 높고, 붉은 색을 띠며, 부드러운 특성이 높게 나타난 Starch_Omija에서 유의적으로($p < 0.05$) 가장 높았으며, 그 뒤로 같은 녹말을 주 재료로 한 Starch_Green tea이 높게 나타남. 밝은 정도가 낮고, 검으며, 기름진 외관 특성을 가진 Bsesame와, 표면의 입자가 크고 거친 특성을 가진 Rflour와 Rflour_Omija는 외관 기호도가 유의적으로 낮게($p < 0.05$) 평가되었다.

중국인들의 경우 외관 기호도를 제외한 모든 기호도에서 PineP 시료에서 유의적으로 높은 값을 나타냈다($p < 0.05$). 외관 기호도는 한국인들과 마찬가지로 Starch_Omija에서 유의적으로($p < 0.05$) 가장 높게 평가된 반면, 한국인들과는 달리 밝은 정도가 낮고, 검으며, 기름진 외관 특성을 가진 Bsesame에서도 유의적으로 높은 값을 나타내는 것을 볼 수 있었다($p < 0.05$). 표면의 입자가 크고 거친 특성을 가진 Rflour와 Rflour_Omija는 모든 기호도에서 가장 낮게 평가됨을 볼 수 있다.

서양인들의 경우 외관 기호도의 경우 Starch_Greentea와 Starch_Omija에서 유의적으로 높게 나타났으며($p < 0.05$), Bsesame에서 유의적으로 낮은 값을 나타냄. 반면 향 기호도, 맛 기호도, 조직감 기호도에 있어서는 위의 두 시료와 더불어 Bsesame에서도 유의적으로 높은 값($p < 0.05$)을 나타냄을 볼 수 있다. 이에 따라 전반적 기호도에서도 Starch_Greentea와 Starch_Omija, Bsesame에서 유의적으로 높은 값($p < 0.05$)을 나타냈다. 중국인들과 마찬가지로 표면의 입자가 크고 거친 특성을 가진 Rflour와 Rflour_Omija의 전반적 기호도가 가장 낮게 평가됨을 볼 수 있는데, 이는 조직감 기호도와 같은 양상을 나타냄을 볼 수 있음. 따라서 조직감 기호도가 전반적 기호도에 큰 영향을 미치는 것으로 사료된다.

Table 3.5. F-values and p-values associated with effect of sample, country and sample X Country on consumer acceptability and consumer's attitude scores of 8 *Dasik* samples

Category		Sample		Country		Sample X Country	
		F-ratio	p-value	F-ratio	p-value	F-ratio	p-value
Liking	Overall liking	19.110	0.000	2.252	0.106	10.013	0.000
	Appearance liking	12.202	0.000	22.782	0.000	5.266	0.000
	Odor liking	18.905	0.000	10.052	0.000	22.757	0.000
	Flavor liking	20.591	0.000	3.800	0.023	19.780	0.000
	Texture liking	25.809	0.000	5.593	0.004	7.032	0.000
Attitudes	Willing to try again	22.820	0.000	2.348	0.096	12.672	0.000
	Willing to recommend	21.488	0.000	3.757	0.024	12.052	0.000

Table 3.6. The mean intensities of on consumer acceptability scores of the 8 *Dasik* samples by Korean, Chinese, and Western panel

		Rflour	Rflour_ Omija	Brice_ Ginseng_ P	PineP	B S e s a me	Rbean	Starch_ Omija	Starch_ Greentea	F-ratio	P-value
Overall liking	Korean	4.6 ^b	3.3^d	4.5 ^b	3.2 ^u	6.0^a	6.0^a	4.1 ^{bc}	3.9 ^c	29.279	<0.000
	Chinese	3.7^d	3.7^d	4.1 ^{cd}	5.5^a	5.3 ^{ab}	5.2 ^{ab}	5.0 ^{ab}	4.7 ^{bc}	10.378	<0.000
	Western	3.9^c	3.9^c	4.2 ^{bc}	3.6 ^c	5.5^a	5.1 ^{ab}	5.7^a	5.1 ^{ab}	6.769	<0.000
Appearance liking	Korean	5.5 ^{cd}	5.1 ^{de}	6.1 ^b	4.7^e	5.0 ^{de}	5.9 ^{bc}	6.7^a	5.7 ^{bc}	11.474	<0.000
	Chinese	4.3^d	4.9 ^{cd}	4.8 ^{cd}	5.1 ^{bc}	5.9^a	5.7 ^{ab}	5.9^a	5.0 ^c	7.572	<0.000
	Western	5.6 ^{cd}	6.1 ^{abc}	6.0 ^{abc}	5.1 ^{de}	4.6^e	5.9 ^{bcd}	6.8 ^{ab}	6.9^a	6.363	<0.000
Odor liking	Korean	4.8 ^{cd}	4.2 ^d	5.9 ^b	3.0^e	6.4^a	6.6^a	4.2 ^d	4.5 ^{cd}	52.171	<0.000
	Chinese	3.4^d	3.4^d	4.3 ^c	5.9^a	4.8 ^{bc}	4.5 ^{bc}	5.0 ^b	4.9 ^b	16.271	<0.000
	Western	4.6 ^{bc}	4.0 ^{cd}	5.5^a	3.5^d	5.8^a	4.9 ^{abc}	5.8^a	5.1 ^{ab}	7.350	<0.000
Flavor liking	Korean	4.7 ^b	3.0^d	4.3 ^{bc}	2.9^d	6.3^a	6.3^a	3.9 ^c	4.1 ^{bc}	38.672	<0.000
	Chinese	3.0^c	3.2^c	3.5^c	5.8^a	4.7 ^b	4.1 ^b	4.5 ^b	4.6 ^b	18.459	<0.000
	Western	3.8 ^{cde}	3.8 ^{de}	4.3 ^{bcd}	3.2^e	5.7^a	4.8 ^{abc}	5.7^a	4.9 ^{ab}	8.119	<0.000
Texture liking	Korean	3.9 ^{bc}	3.1^d	3.5 ^{cd}	3.4 ^{cd}	5.8^a	5.7^a	4.3 ^b	4.4 ^b	25.560	<0.000
	Chinese	3.2^c	3.4^c	3.6^c	5.5^a	5.0 ^{ab}	4.6 ^b	4.5 ^b	4.4 ^b	14.216	<0.000
	Western	3.6^b	3.8^b	3.6b	4.0^b	5.7^a	5.4^a	5.4^a	5.4^a	8.621	<0.000

¹⁾Mean values within the same row with the same alphabet superscripts do not differ significantly ($p < 0.05$)

(3) 다시 먹을 의향, 추천 의향

8 종류의 서로 다른 다식 시료에 대한 다시 먹을 의향 및 추천 의향의 ANOVA 분석 결과는 Figure 3.3과 Figure 3.4 도표로 제시하였다.

세 국가의 결과 모두 소비자 기호도 조사 결과와 비슷한 양상을 보임을 알 수 있었다. 한국인들의 경우 기호도 조사 결과와 마찬가지로 Bsesame와 Rbean시료에서 유의적으로 높게 ($p<0.05$) 평가 되었으며, 중국인들의 경우 PineP, 서양인들의 경우 Bsesame와 Starch_Omija에서 유의적으로 높은 값을 나타냈다($p<0.05$).

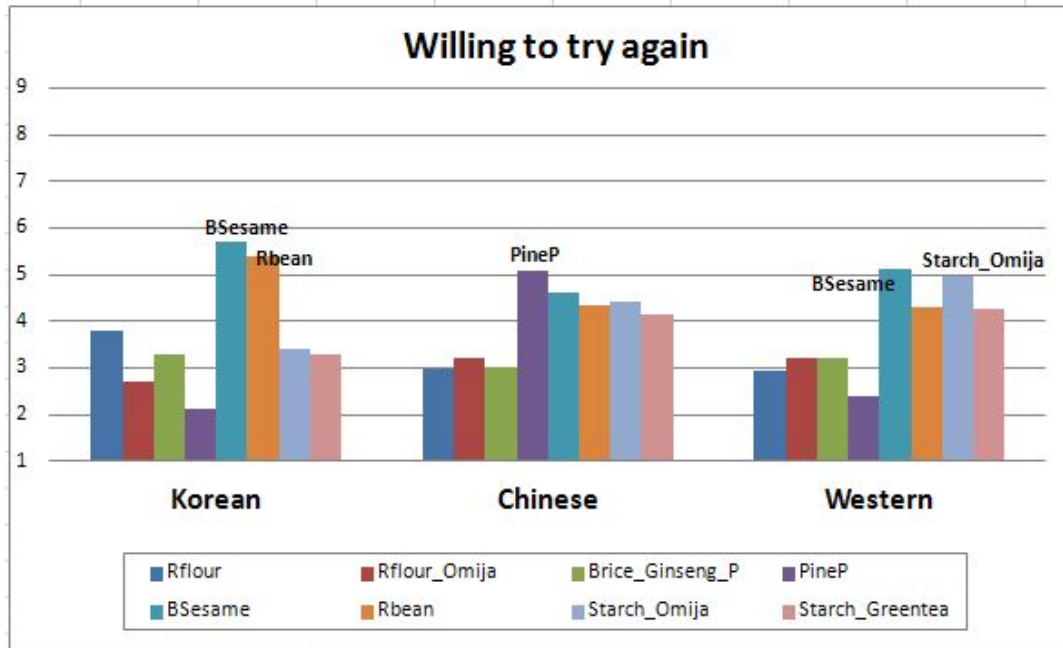


Figure 3.3. Consumer attitudes about willing to try again by Korean, Chinese, and Western panel

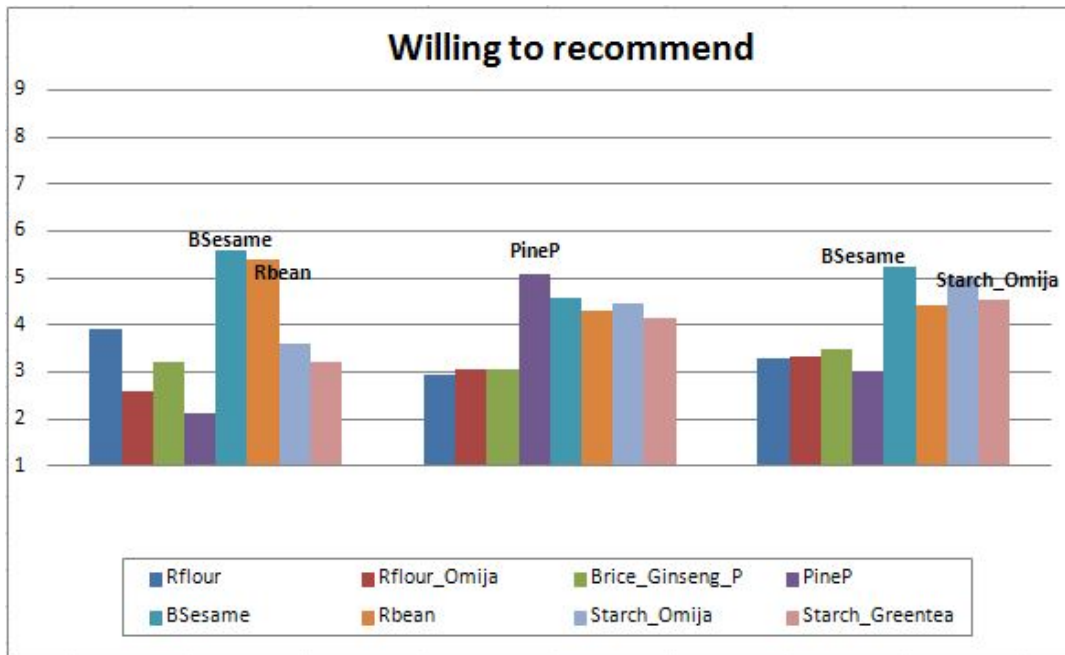


Figure 3.4. Consumer attitudes about willing to recommend by Korean, Chinese, and Western panel

마. 내·외국인을 대상으로 다식의 선호 맛 방향결정 요인 도출

(1) 한국인

다식 시료의 관능적 특성들과 소비자 기호도 간의 관련성을 통해 다식의 선호 맛 방향결정 요인을 분석하고자 실시한 PLSR (partial least square-regression)의 결과는 Figure 3.3에 제시되어 있다. 소비자의 전반적 기호도(overall liking, OL), 향 기호도(odor liking, ODL), 맛 기호도(flavor liking, FLL) 및 조직감 기호도(texture liking, TXTL)는 BSesame와 Rbean에 근접해 있는 것을 볼 수 있고, ‘고소한 향미’, ‘구수한 향미’, ‘탄 향미’, ‘느끼한 맛’, 그리고 ‘단내’ 특성들이 가까이 위치하고 있어, 이러한 시료들에서 나타나는 특성들이 전반적인 기호도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 판단되었다. 반면 PineP와 Rflour_Omija는 이러한 기호도들과 반대 방향에 위치하고 있으며, ‘쿵쿵한 향’, ‘췌내’, ‘생쌀향미’, ‘거친정도’와 ‘입자크기’ 특성들과 가까이 위치하고 있어 이러한 시료들에서 나타나는 특성들은 소비자 기호도에 부정적인 영향을 미치는 것으로 추측할 수 있다. 소비자의 외관 기호도(appearance liking, APPL)는 Starch_Omija에 근접해 있고, BSesame와 Rbean은 외관 기호도와 반대 방향에 위치하고 있으며, ‘기름진 외관’, ‘검은색’, ‘갈색’, 및 ‘수분정도’의 특성들과 가까이 위치하고 있음. 따라서 BSesame와 Rbean의 이러한 특성들이 다식의 외관 기호도에 부정적인 영향을 미치는 것으로 해석된다.

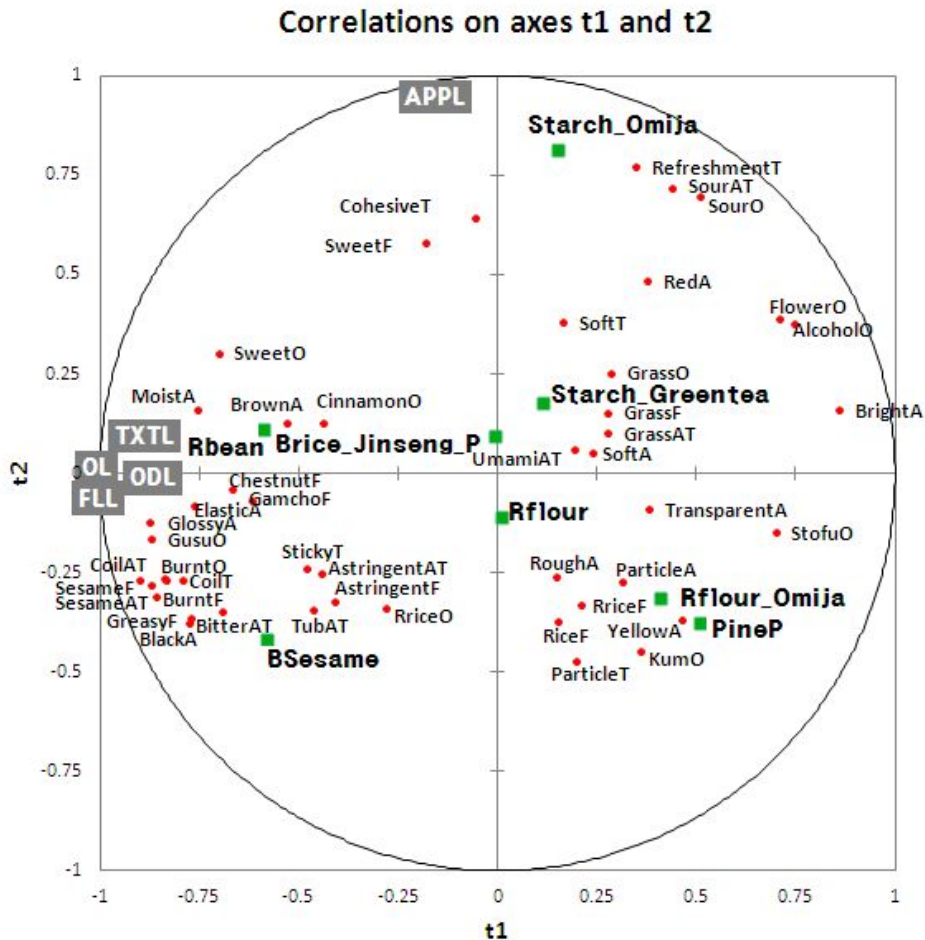


Figure 3.3. PLSR result indicating the relationship between sensory characteristics of 8 *Dasik* samples and consumers acceptability by Korean panel; OL-Overall liking, APPL-Appearance liking, ODL-Odor liking, FLL-Flavor liking, and TXTL-Texture liking.

(2) 중국인

중국인들의 PLSR의 결과 (Figure 3.4), 소비자의 전반적 기호도(OL)는 ‘고소한 향미’, ‘구수한 향미’, ‘탄 향미’, ‘느끼한 맛’, 그리고 ‘단내’ 특성을 나타내는 Bsesame, Rbean 과 Starch_Omija에 근접해 있어 이 특성들이 전반적 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 향 기호도(ODL), 맛 기호도(FLL) 및 조직감 기호도(TXTL)는 Starch_Greentea와 PineP에 근접해 있는 것을 볼 수 있었는데, 꽃향기에 대한 강도가 높게 평가된 송화다식에 대한 기호도를 유의적으로 낮게 평가한 한국인들과 차이가 나타나는 것을 알 수 있다. 이는 송화다식의 향미가 평소 꽃잎 차 및 허브차를 즐겨 마시는 중국인들에게 더 익숙하게 작용했기 때문인 것으로 사료되었다. 소비자의 외관 기호도(appearance liking, APPL)는 한국인들과는 달리 Bsesame와 Rbean은 같은 방향에 위치하고 있으며, ‘기름진 외관’, ‘검은색’, ‘갈색’, 및 ‘수분정도’의 특성들과 가까이 위치하고 있음. 따라서 Bsesame와 Rbean의 이러한 특성들이 다식의 외관 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있었다.

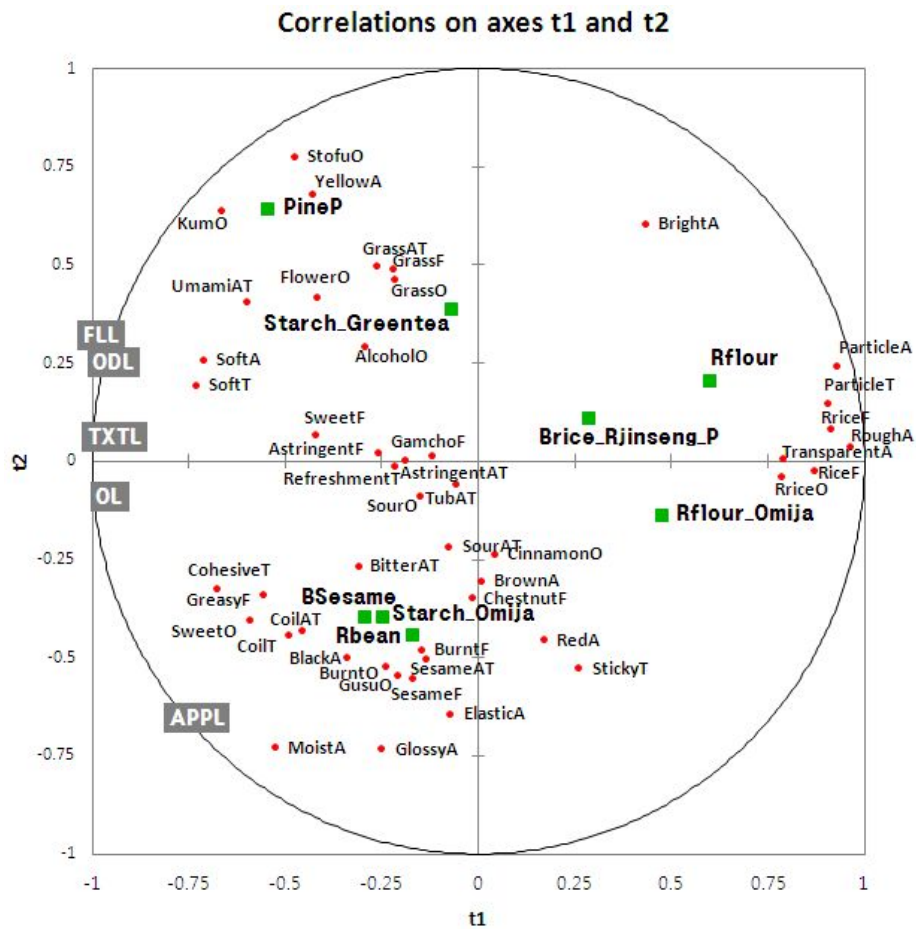


Figure 3.4. PLSR result indicating the relationship between sensory characteristics of 8 *Dasik* samples and consumers acceptability by Chinese panel; OL–Overall liking, APPL–Appearance liking, ODL–Odor liking, FLL–Flavor liking, and TXTL–Texture liking.

(3) 서양인

서양인들의 PLSR의 결과 (Figure 3.5), 소비자의 전반적 기호도(OL), 향 기호도(ODL), 맛 기호도(FLL) 및 조직감 기호도(TXTL)는 ‘풀 향미’, ‘청량감’, ‘신내’, ‘부드러움’, ‘응집성’ 특성을 나타내는 Starch_Omija와 Starch_Greentea에 근접해 있어 이 특성들이 전반적 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 반면 ‘뽀은 맛’, ‘입자크기’, ‘텁텁함’, ‘거친’ 특성을 나타내는 Brice_Jinseng_P와 Rflour는 이와 반대 방향으로 위치하고 있어 이러한 특성들이 전반적 기호도에 부정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 외관 기호도(APPL)는 밝은 색을 나타내는 Starch_Omija, Fflour_Omija 및 PineP에 근접해 있어 서양인들에게는 색상이 밝은 다식이 외관적으로 선호도가 높음을 알 수 있었다.

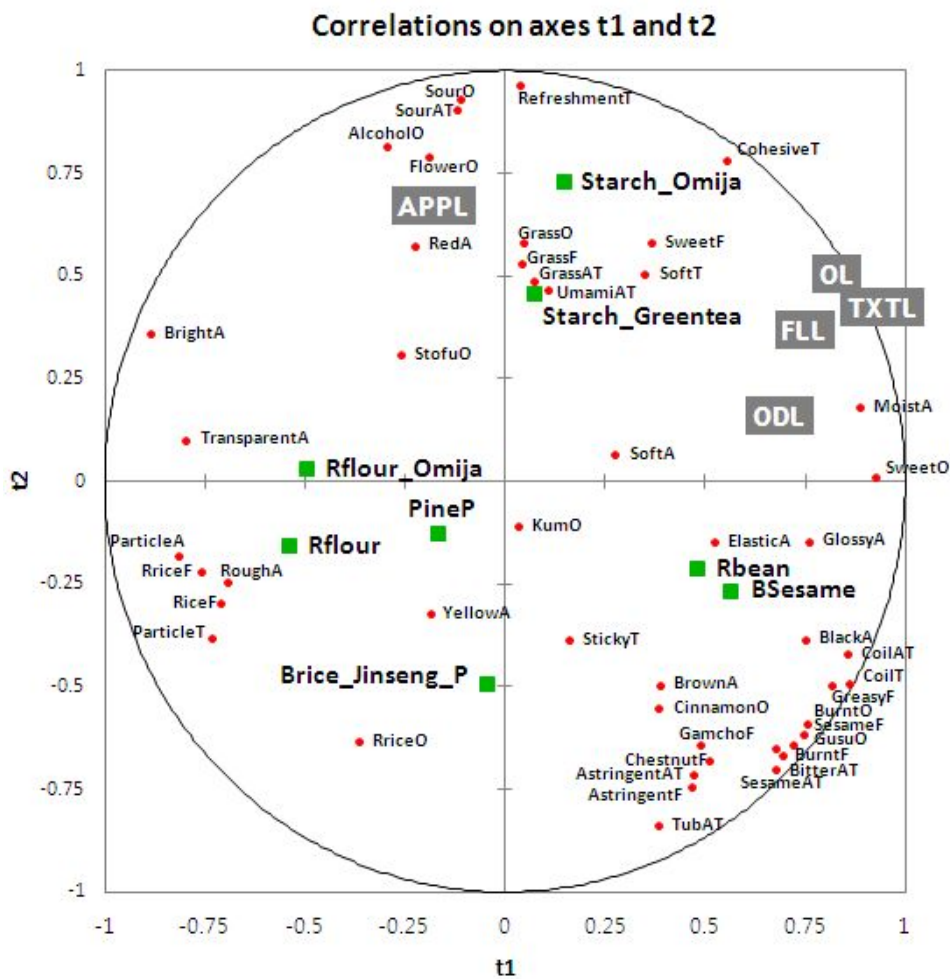


Figure 3.5. PLSR result indicating the relationship between sensory characteristics of 8 *Dasik* samples and consumers acceptability by Western panel; OL–Overall liking, APPL–Appearance liking, ODL–Odor liking, FLL–Flavor liking, and TXTL–Texture liking.

(3) 각 나라별 선호도에 미치는 주요동인 (Drivers of liking & disliking)

다식 시료에 대한 좋아하는 이유와 싫어하는 이유의 CATA 결과(Table 6-8)를 통해서도 소비자 기호도에 영향을 미치는 주요 동인들을 확인할 수 있는데,

한국인들의 경우 전반적인 기호도가 높게 나타난 Bsesame와 Rbean은 ‘익숙한 향미’, ‘단내’, ‘씹히는 질감’, ‘부드러운 질감’, 그리고 ‘익숙한 질감’ 특성들이 다식을 선호하는 정도를 결정하는 주요동인(driver of liking)으로 작용한다는 것을 알 수 있음. Starch_Omija의 경우에도 분산분석의 결과에서와 같이 ‘밝기’, ‘색’과 ‘부드러움’의 특성이 ‘driver of liking’으로 작용하고 있음을 확인할 수 있었다. 전반적인 기호도가 낮게 평가된 PineP의 경우 싫어하는 이유에 대한 특성들이 더 다양하게 나타났는데, 입안 잔여감 정도가 높고, 뽕으며, 쉰 냄새가 나고, 윤기가 없는 외관 특성이 선호도에 부정적인 영향을 주는 주요동인(driver of disliking)으로 작용한다는 것을 알 수 있었다.

중국인들의 경우 전반적인 기호도가 높게 나타난 PineP에서 좋아하는 이유들에 대한 항목들이 더 다양하게 도출 됨을 볼 수 있는데, ‘밝은 정도’, ‘단 향미’, ‘씹히는 질감’, ‘수분정도’, ‘부드러움’, ‘익숙한 질감과 향미’가 본 시료의 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 동인으로 작용함을 알 수 있었다. 반면 기호도가 낮게 평가된 Rflour와 Rflour_Omija 시료에서는 싫어하는 이유에 대한 요인들이 더 다양하게 도출 됨을 볼 수 있는데, 입자 크기가 크고, 거칠며, 윤기가 부족하고, 뽕으며, 수분이 부족한 특성들이 기호도에 부정적으로 영향을 미치는 요인으로 작용하는 것을 알 수 있었다.

서양인들의 경우에도 마찬가지로 기호도가 높게 평가된 Starch_Omija에서 다른 시료들에서 보다 기호도에 긍정적 영향을 미치는 요인들이 더 많이 도출 되고 있음을 확인할 수 있었다. 여기에는 시료의 ‘밝은 정도’, ‘단 향미’, ‘청량감’, ‘수분 정도’, ‘부드러움’ 등이 본 시료를 선호하는 정도를 결정하는 주요동인(driver of liking)으로 작용한다는 것을 알 수 있었다.

Table 3.5. The list of attributes that the consumers liked and disliked about the 8 *Dasik* samples by Korean panel

	Rflour	Rflour_Omija	Brice_Ginseng_P	PineP	BSesame	Rbean	Starch_Omija	Starch_Greentea
Liking	Brightness	None of above	Brightness	None of above	Familiar flavor	Familiar flavor	Brightness	Brightness
	Sweet flavor	Brightness	Familiar flavor	Color	Sweet flavor	Chewing texture	Color	Color
	Color	Color	Color	Brightness	Chewing texture	Sweet flavor	Softness	Sweet flavor
	None of above		None of above		Familiar texture	Familiar texture	Sweet flavor	Softness
					Softness	Softness	Sour flavor	None of the above
					This sample is scattered easily in mouth	Elasticity		
					Glossy	Color		
Disliking	Residues left in the mouth	Roughness	Residues left in the mouth	Residues left in the mouth	Residues left in the mouth	Residues left in the mouth	Sour flavor	Astringent
	Roughness	Residues left in the mouth	Astringent	This sample is scattered easily in mouth	None of above	Sticky	This sample is scattered easily in mouth	Residues left in the mouth
	Dryness	Lacking in luster	Dryness	This sample smells off		None of above		Sweet flavor
	Sticky	Sticky	Roughness	Lacking in luster				
	Particle size	Astringent	This sample is scattered easily in mouth	Dryness				
	Elasticity							

Table 3.6. The list of attributes that the consumers liked and disliked about the 8 *Dasik* samples by Chinese panel

	Rflour	Rflour_Omija	Brice_Ginseng_P	PineP	BSesame	Rbean	Starch_Omija	Starch_Greentea
Liking	Brightness	Brightness	None of the above	Brightness	Brightness	Brightness	Brightness	Sweet flavor
	None of the above	Particle size		Sweet flavor	Color	Color	Particle size	None of the above
		Color		chewing texture	Glossy	Glossy	Color	
		None of the above		Moistness	Sweet flavor	chewing texture		
				Softness	Sour flavor	Softness		
				Familiar texture	chewing texture	Familiar texture		
				Familiar flavor	Familiar texture	Familiar flavor		
					Familiar flavor	None of the above		
Disliking	lacking in luster	Brightness	Burnt flavor	Dryness	None of the above	Astringent	Sweet flavor	Burnt flavor
	Sweet flavor	Particle size	Astringent	Residues left in the mouth		Roughness	Sour flavor	Dryness
	Sour flavor	Elasticity	Roughness	None of the above		Dryness	Astringent	Residues left in the mouth
	chewing	lacking in luster	Dryness			Residues left in the mouth	Dryness	mouth
	Spoiled flavor	Sour flavor	Residues left in the mouth			mouth	Residues left in the mouth	None of the above
	Astringent	Spoiled flavor						
	Roughness	Astringent						
	Dryness	Roughness						
Residues left in	Dryness							
	Residues left in the mouth							

Table 3.7. The list of attributes that the consumers liked and disliked about the 8 *Dasik* samples by Western panel

	Rflour	Rflour_Omija	Brice_Ginseng_P	PineP	BSesame	Rbean	Starch_Omija	Starch_Greentea
Liking	Particle size	Color	Particle size	Brightness	Particle size	Particle size	Brightness	Particle size
	Color	chewing texture	Color	Color	Sweet flavor	Color	Color	Color
	None of the above	None of the above	None of the above	Sweet flavor	chewing texture	Sweet flavor	Sweet flavor	Sweet flavor
				Softness	Moistness	chewing texture	Sour flavor	Refreshing flavor
				None of the above	Softness	Moistness	Refreshing flavor	chewing texture
					Familiar texture	Softness	Moistness	Softness
					Familiar flavor	Familiar texture	Softness	Familiar texture
Disliking	Chewing	Chewing	Color	Astringent	Color	Color	None of the above	Sweet flavor
	Dryness	Dryness	Chewing	Dryness	Burnt flavor	Chewing		None of the above
	Roughness	Roughness	Burnt flavor	Residues left in the mouth	Residues left in the mouth	Dryness		
	Sticky	Sticky	Dryness			Sticky		
	Residues left in the mouth		Residues left in the mouth			Residues left in the mouth		

나. Cross-cultural 마케팅 전략 제언

비교적 흑임자와 콩가루에 익숙한 중국 사람들은 외관의 검고, 어두운 외관과 더불어 그 시료들의 고소한 맛, 탄맛과 쓴맛이 다식의 기호도를 높이는 요인으로 작용하기 때문에, 중국에 다식을 수출을 고려할 경우, 전통적인 다과 그대로를 수출해도 승산이 있을 것으로 사료되며, 송화다식과 같은 꽃가루를 원료로 한 다식도 거부감 없이 자리매김 할 수 있을 것으로 예상되었다. 반면 서양인들의 경우, 흑임자다식과 콩다식과 같이 어두운 색깔의 다식보다는 송화다식이나, 오미자 다식과 같은 밝고 알록달록한 색상의 다식이 좋을 것으로 사료되고, 고소하고 탄 맛이 나는 다식보다는 새콤달콤한 사탕과 같은 맛이 나는 다식을 수출하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

또한 기능적으로 우수성이 입증된 Brice_Jinseng_P 시료의 기호도가 세 나라에서 모두 비교적 높이 평가 되고 있음을 알 수 있는데, 이는 향후 기능성 다식의 세계화에 대한 가능성을 내포하고 있으며, 세 나라에서 모두 ‘단 향미 (sweet flavor)’의 특성이 기호도를 높이는 주요동인(driver of liking)임을 감안 할 때, 단 맛을 가미한 수정 된 현미 홍삼 다식의 레시피가 필요할 것으로 사료된다. 이에 따라 기존 현미 홍삼 다식의 표준 레시피와 함께 단맛을 강화 시킨 수정 된 표준 레시피를 제시하였다.

3.3. 맞춤형 다식의 표준 레시피

가. 방법

- 위 실험 결과를 바탕으로 표준 레시피를 작성하였다.
- 나라 별 다식의 기호도에 미치는 특성들을 제시하여 마케팅 전략에 사용하기 용이하도록 하였다.
- 분석 결과를 바탕으로 단 맛을 가미한 수정 된 현미 홍삼 다식의 레시피가 필요할 것으로 사료된다. 이에 따라 기존 현미 홍삼 다식의 표준 레시피와 함께 단맛을 강화 시킨 수정 된 표준 레시피를 제시하였다.

2012 농림수산물기술기획평가원 표준 레시피 카드

Item: 쌀 다식					Yield: 88.67g (약 15개 분량)					
Tool: 스테인리스 볼, 체, 나무스푼, 다식판					Shelf life: 냉장 보관 7일					
Refer No	Ingredients	Preparation	Quantity for		Weight for		Sensory Characteristic			
							Flavor attitude	Attributes	Region	Subject
	백설기 가루	(쌀 : 호렘 = 100 : 1)			50	Grams	Drives of liking	Brightness	Korean, Chinese	Native
	녹두녹말				18	Grams		Sweet flavor	Korean	
	아카시아 꿀				20	Grams		Color	Korean, Western	
							Drives of disliking	Dryness Roughness	Korean, Chinese, Western	
								Sticky	Korean, Western	
								Astringent	Chinese	
								Elasticity	Korean	
Total cost:										
Sales price:										
Food cost:										

- 주재료 : 쌀
- 당류 : 꿀
- 부재료 :



Preparation and Service:

1. 백설기 가루 만들기

- 멥쌀 4kg을 수세 후 상온에서 9시간 이상 수침한다.
- 소쿠리에 밍쳐 30분간 수분을 제거한다.
- 호렘 40g을 첨가하여 2번 밍쳐 골고루 가루 낸다 (방앗간 이용).
- 물 260g을 넣고 물을 준 뒤에 체에 내린다.
- 시루에 젖은 소청이나 시루 밑을 깔고 쌀가루를 얹어 위를 편평하게 고른 뒤에 김이 오른 찜통에서 20분 정도 찌고, 약 불로 풀여 5분 뜸 들인다.
- 떡을 잘게 찢어 건조기에 10시간 건조한다(70°C).
- 잘 말린 백설기 덩어리들을 믹서에 골고루 간다.
- 골고루 간 설기 가루를 40mesh 크기 체를 이용하여 고운 가루를 얻어낸다. (yield: 2.5kg)
- 냉동 보관한다.

2. 다식 반죽하기

- 백설기 가루와 녹말가루를 섞어 고운체에 한번 친다.
- 꿀을 섞고 젓가락으로 고루 섞어 준 뒤 잘 뭉친다.

3. 다식판에 박기

- 다식 반죽을 5g씩 떼어내어 지름 23mm 다식판에 넣고 세게 다져준 뒤, 틀에서 빼낸다.

2012 농림수산물기술기획평가원 표준 레시피 카드

Item: 오미자 쌀 다식 Yield: 99.8g (약 18개 분량)

Tool: 스테인리스 볼, 체, 나무스푼, 다식판

Shelf life: 냉장 보관 7일

Refer No	Ingredients	Preparation	Quantity for		Weight for		Sensory Characteristic			
							Flavor attitude	Attributes	Region	Subject
	백설기 가루	(쌀 : 호렘 = 100 : 1)			50	Grams	Drivers of liking	Color	Korean, Chinese, Western	Native
	녹두녹말				18	Grams		Brightness	Korean, Chinese	
	프락토 올리고당				20	Grams		Chewing texture	Western	
	오미자국	오미자 40g+물 200g			15	Grams	Drivers of disliking	Roughness,	Korean, Chinese, Western	
	프로폴리스				0.05	Grams		Astringent	Korean, Chinese	
								Sticky	Korean, Western	
Total cost:										
Sales price:										
Food cost:										

- 주재료 : 쌀
- 당류 : 프락토 올리고당
- 부재료 : 오미자, 프로폴리스



Preparation and Service:

1. 백설기 가루 만들기
 - 멥쌀 4kg을 수세 후 상온에서 9시간 이상 수침한다.
 - 스퀴리에 발쳐 30분간 수분을 제거한다.
 - 호렘 40g을 첨가하여 2번 발아 급게 가루 낸다 (방앗간 이용).
 - 물 260g을 넣고 물을 준 뒤에 체에 내린다.
 - 시루에 젖은 소창이나 시루 밑을 깔고 쌀가루를 얹어 위를 편평하게 고른 뒤에 길이 오른 찜통에서 20분 정도 찌고, 약 불로 줄여 5분 뜸 들인다.
 - 떡을 잘게 뜯어 건조기에 10시간 건조한다(70°C).
 - 잘 말린 백설기 덩어리들을 믹서에 급게 간다.
 - 급게 간 설기 가루를 40mesh 크기 체를 이용하여 고운 가루를 얻어낸다. (yield: 2.5kg)
 - 냉동 보관한다.
2. 오미자국 만들기
 - 오미자 40g을 냉수 200g에 넣어 6시간 동안 불린다.
 - 체에 걸러 위의 맑은 물만 사용한다.
3. 다식 반죽하기
 - 백설기 가루와 녹말가루를 섞어 고운체에 한번 친다.
 - 오미자국에 프로폴리스를 섞어 가루와 버무린 후 고운체에 친다.
 - 물을 섞고 젓가락으로 고루 섞어 준 뒤 잘 뭉친다.
4. 다식판에 박기
 - 다식 반죽을 5g씩 떼어내어 지름 23mm 다식판에 넣고 세게 다져준 뒤, 틀에서 빼낸다.

2012 농림수산물식품기술기획평가원 표준 레시피 카드

Item: 현미 홍삼 다식 Yield: 95.8g (약 16개 분량)

Tool: 스테인리스 볼, 체, 나무스푼, 다식판

Shelf life: 냉장 보관 7일

Refer No	Ingredients	Preparation	Quantity for		Weight for		Sensory Characteristic			
							Flavor attitude	Attributes	Region	Subject
	볶음 현미가루				70	Grams	Drivers of liking	Brightness	Korean, Chinese	Native
								Color		
	프락토 올리고당				20	Grams	Familiar flavor	Korean		
	홍삼물	홍삼엑기스 2g+물 5g			7	Grams	Drivers of disliking	Astringent Roughness	Korean, Chinese	
	프로폴리스				0.05	Grams		Dryness	Korean, Chinese, Western	
Total cost:										
Sales price:										
Food cost:										

- 주재료 : 볶음현미
- 당류 : 올리고당
- 부재료 : 홍삼엑기스, 프로폴리스



Preparation and Service:

1. 홍삼 물 만들기
 - 홍삼엑기스 2g에 따뜻한 물 5g을 넣고 잘 섞어 준다.
2. 다식 반죽하기
 - 홍삼 물과 프로폴리스를 섞어 둔다.
 - 볶음 현미 가루에 준비 해 놓은 홍삼 물을 섞어 고운체에 한 번 친다.
 - 올리고당을 넣고 젓가락으로 고루 섞어 준 뒤 잘 뭉친다.
4. 다식판에 박기
 - 다식 반죽을 5g씩 떼어내어 지름 23mm 다식판에 넣고 세게 다져준 뒤, 틀에서 빼낸다.

2012 농림수산물기술기획평가원 표준 레시피 카드

Item: **현미 홍삼 다식** Yield: 115.2g (약 20개 분량)

Tool: 스테인리스 볼, 체, 나무스푼, 다식판

Shelf life : 냉장 보관 7일

Refer No	Ingredients	Preparation	Quantity for		Weight for		Sensory Characteristic			
							Flavor attitude	Attributes	Region	Subject
	볶음 현미가루				70	Grams				
	프락트 올리고당				20	Grams				
	가루 설탕				20	Grams				
	홍삼물	홍삼엑기스 2g+물 5g			7	Grams				
	프로폴리스				0.05	Grams				

- 주재료 : 볶음현미
- 당류 : 올리고당, **가루설탕**
- 부재료 : 홍삼엑기스, 프로폴리스
- 단맛 정도가 수정됨

- 기존의 다식에서 수분으로 인한 조직감 변화를 최소화시키기 위해 시럽 형태의 당이 아닌 **가루설탕**을 사용.



Total cost:				
Sales price:				
Food cost:				

Preparation and Service:

1. 홍삼 물 만들기
 - 홍삼엑기스 2g에 따뜻한 물 5g을 넣고 잘 섞어 준다.
2. 다식 반죽하기
 - 홍삼 물과 프로폴리스를 섞어 둔다.
 - 볶음 현미 가루에 **가루설탕**을 섞어 체에 한번 내려준 뒤, 준비 해 놓은 홍삼 물을 섞어 고운체에 한 번 친다.
 - 올리고당을 넣고 젓가락으로 고루 섞어 준 뒤 잘 뭉친다.
4. 다식판에 박기
 - 다식 반죽을 5g씩 떼어내어 지름 23mm 다식판에 넣고 세게 다져준 뒤, 틀에서 빼낸다.

2012 농림수산물기술기획평가원 표준 레시피 카드

Item: 송화 다식Yield: 119.01g (약 22개 분량)

Tool: 스테인리스 볼, 체, 나무스푼, 다식판

Shelf life : 냉장 보관 7일

Refer No	Ingredients	Preparation	Quantity for		Weight for		Sensory Characteristic			
							Flavor attitude	Attributes	Region	Subject
	송화 가루				40	Grams	Drivers of liking	Brightness	Korean, Chinese, Western	Native
								Sweetness Softness	Chinese, Western	
	아카시아 꿀				80	Grams	Drivers of disliking	Astringent	Korean, Western	
								Residues left in the mouth Dryness	Chinese, Western Korean, Chinese, Western	
Total cost:										
Sales price:										
Food cost:										

- 주재료 : 송화 가루
- 당류 : 꿀
- 부재료 :



Preparation and Service:

1. 다식 반죽하기
 - 송화 가루에 꿀을 넣어 고루 섞어서 덩어리가 되도록 오랫동안 반죽한다.
2. 다식판에 박기
 - 다식 반죽을 5g씩 떼어내어 지름 23mm 다식판에 넣고 세게 다져준 뒤, 틀에서 빼낸다.

2012 농림수산물기술기획평가원 표준 레시피 카드

Item: 흑임자 다식					Yield: 146.14g (약 25개 분량)					
Tool: 스테인리스 볼, 체, 나무스푼, 다식판					Shelf life: 냉장 보관 7일					
Refer No	Ingredients	Preparation	Quantity for		Weight for		Sensory Characteristic			
							Flavor attitude	Attributes	Region	Subject
	흑임자 가루				110	Grams	Drivers of liking	Sweetness Chewing texture	Korean, Chinese, Western	Native
								Glossy Familiar flavor/texture	Korean, Chinese	
	설탕 시럽	설탕 35g, 소금 2g 물 47g, 물엿 140g, 꿀 55g			80	Grams	Drivers of disliking	Color Burnt flavor	Western	
								Residues left in the mouth	Korean, Chinese, Western	
Total cost:										
Sales price:										
Food cost:										

- 주재료 : 흑임자 가루
- 당류 : 설탕시럽
- 부재료 :



Preparation and Service:

1. 시럽 만들기

- 물 47g + 설탕 35g + 소금 2g를 작은 냄비에 넣고 끓인다.
- 설탕이 녹으면 물엿 140g을 넣고 한번 바르르 끓인다.
- 불에서 내려 꿀 55g을 넣고 잘 섞어준 뒤 식힌다.

2. 다식 반죽하기

- 흑임자 가루에 시럽양의 반을 섞어 그릇에 담아서 찰흙에 넣어 찐다.
- 20분 정도 찌 낸 다음 절구에 썰어서 나머지 시럽을 넣어가며 기름이 나와 운이 날 때까지 짤어 한 덩어리가 되도록 하여 키친타월로 기름을 짜낸다.

3. 다식판에 박기

- 다식 반죽을 5g씩 떼어내어 지름 23mm 다식판에 넣고 세게 다져준 뒤, 틀에서 빼낸다.

2012 농림수산식품기술기획평가원 표준 레시피 카드

Item: 콩다식 Yield: 238.84g (약 45개 분량)

Tool: 스테인리스 볼, 체, 나무스푼, 다식판

Shelf life : 냉장 보관 7일

Refer No	Ingredients	Preparation	Quantity for		Weight for		Sensory Characteristic			
							Flavor attitude	Attributes	Region	Subject
	볶음 콩가루				140	Grams	Drivers of liking	Sweetness	Korean, Western	Native
								Chewing texture	Korean, Chinese, Western	
	설탕 시럽	설탕35g, 소금 2g 물 47g, 물엿 140g, 꿀 55g			115	Grams		Glossy	Korean, Chinese	
							Drives of disliking	Sticky	Korean, Western	
								Dryness	Chinese, Western	
Total cost:										
Sales price:										
Food cost:										

- 주재료 : 볶음 콩 가루
- 당류 : 설탕시럽
- 부재료 :



Preparation and Service:

1. 시럽 만들기

- 물 47g + 설탕 35g + 소금 2g을 작은 냄비에 넣고 끓인다.
- 설탕이 녹으면 물엿 140g을 넣고 한번 바르르 끓인다.
- 불에서 내려 꿀 55g을 넣고 잘 섞어준 뒤 식힌다.

2. 다식 반죽하기

- 콩가루에 분량의 시럽을 넣어 되직하게 반죽한다.

3. 다식판에 박기

- 다식 반죽을 5g씩 떼어내어 지름 23mm 다식판에 넣고 세게 다져준 뒤, 틀에서 빼낸다.

2012 농림수산물기술기획평가원 표준 레시피 카드

Item: 오미자 녹말 다식

Yield: 135.34g (약 15개 분량)

Tool: 스테인리스 볼, 체, 나무스푼, 다식판

Shelf life : 냉장 보관 7일

Refer No	Ingredients	Preparation	Quantity for		Weight for		Sensory Characteristic			
							Flavor attitude	Attributes	Region	Subject
	녹두 녹말가루				65	Grams	Drivers of liking	Brightness Color	Korean, Chinese, Western	Native
	오미자국	오미자 40g+물 200g			14	Grams		Sweetness Sourness Softness	Korean, Western	
	설탕 시럽	설탕35g, 소금 2g 물 47g, 물엿 140g, 꿀 55g			12	Grams	Drivers of disliking	Sourness Astringent Sweetness	Chinese	
	가루 설탕				45	Grams				
Total cost:										
Sales price:										
Food cost:										

- 주재료 : 녹두 녹말가루
- 당류 : 설탕시럽, 가루설탕
- 부재료 : 오미자



Preparation and Service:

1. 시럽 만들기

- 물 47g + 설탕 35g + 소금 2g을 작은 냄비에 넣고 끓인다.
- 설탕이 녹으면 물엿 140g을 넣고 한번 바르르 끓인다.
- 불에서 내려 꿀 55g을 넣고 잘 섞어준 뒤 식힌다.

2. 오미자국 만들기

- 오미자 40g을 냉수 200g에 넣어 6시간 동안 불린다.
- 체에 걸러 위의 맑은 물만 사용한다.

3. 다식 반죽하기

- 녹말가루, 가루설탕, 오미자국을 섞어 고운체에 한번 친다.
- 분량의 시럽을 넣고 젓가락으로 고루 섞어 준 뒤 잘 뭉친다.

4. 다식판에 박기

- 다식 반죽을 5g씩 떼어내어 지름 23mm 다식판에 넣고 세게 다져준 뒤, 틀에서 빼낸다.

2012 농림수산물식품기술기획평가원 표준 레시피 카드

Item: 녹차 녹말 다식

Yield: 122.54g (약 22개 분량)

Tool: 스테인리스 볼, 체, 나무스푼, 다식판

Shelf life: 냉장 보관 7일

Refer No	Ingredients	Preparation	Quantity for		Weight for		Sensory Characteristic			
							Flavor attitude	Attributes	Region	Subject
	녹두 녹말가루				65	Grams	Drivers of liking	Sweetness	Korean, Chinese, Western	Native
	녹차가루 (국산)				0.51	Grams		Color	Korean, Western	
	말차 가루 (일본산)				1	Grams		Refreshing flavor, Chewing texture	Western	
							Drivers of disliking	Astringent	Korean	
	설탕 시럽	설탕35g, 소금 2g 물 47g, 물엿 140g, 꿀 55g			12	Grams				
	가루 설탕				45	Grams				
Total cost:										
Sales price:										
Food cost:										

- 주재료 : 녹두 녹말가루
- 당류 : 설탕시럽, 가루설탕
- 부재료 : 녹차 / 말차 가루



Preparation and Service:

1. 시럽 만들기

- 물 47g + 설탕 35g + 소금 2g을 작은 냄비에 넣고 끓인다.
- 설탕이 녹으면 물엿 140g을 넣고 한번 바르르 끓인다.
- 불에서 내려 꿀 55g을 넣고 잘 섞어준 뒤 식힌다.

2. 다식 반죽하기

- 녹말가루, 가루설탕, 녹차가루, 말차 가루를 섞어 고운체에 한번 친다.
- 분량의 시럽을 넣고 젓가락으로 고루 섞어 준 뒤 잘 뭉친다.

3. 다식판에 박기

- 다식 반죽을 5g씩 떼어내어 지름 23mm 다식판에 넣고 세게 다져준 뒤, 틀에서 빼낸다.

제 4절. 한국 천연항균물질 screening 및 천연항균물질 첨가 전통 다식의 식중독균과 충치균 억제 연구 (제 4 세부과제)

4.1. 허브, 향신료 및, 천연식품에 존재하는 천연항균물질 screening 및 항균활성 검색

가. 허브, 향신료 등 10종의 천연식품에 존재하는 천연항균물질 screening

- (1) 식중독균과 충치균에 대한 항균활성 검색 (식중독균 (그램 양성균 5종, 그램 음성균 5종) 및 충치균 (5종))

본 세부과제의 최종 목표는 한국 전통 디저트 다식에 첨가할 수 있는 한국 천연항균물질을 검색 및 항균력을 조사하고, 천연항균물질 extract 첨가 다식의 충치균 및 식중독균 억제이다.

이를 위하여 실험에 사용된 10 종의 천연식품을 문헌고찰을 통하여 오미자, 삼백초, 인진쑥, 재피, 송화가루, 생강나무, 솔잎, 어성초, 까마중을 선정하고, 프로폴리스는 위텔스에서 생산한 프로폴리스원액을 사용하였다.

선정한 천연항균물질의 항균성은 식품에 오염가능한 대표적인 식중독균(그램 양성균 5종, 그램 음성균 5종) 및 충치의 원인 미생물 (5종)에 대하여 항균력을 테스트하였다.

그램양성균은 *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Listeria monocytogenes* ATCC 19114, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Staphylococcus aureus* ATCC12600, *S. aureus* MRSA ATCC43300이며, 그램 음성균은 *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 35150, *Salmonella Typhimurium* ATCC 19586, *Salmonella Typhimurium* DT 104, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145, *Enterobacter sakazakii* ATCC 29544, 충치균은 *Staphylococcus mutans*, *Staphylococcus mutans* KCTC 3065, *Staphylococcus sobrinus* KCTC 5134, *Staphylococcus sobrinus* KCTC 5134, *P. Gingivalis* KCTC 5352를 사용하였다.

- (2) 우수 항균물질의 추출 방법 확립 및 각 분획의 항균활성 시험

추출방법 확립 및 각 분획의 항균성 비교: 천연재료 중 항균성이 있는 것을 수집하여 용매와 물로 추출한 후, 식품에 오염가능한 대표적인 식중독균(그램 양성균 5종, 그램 음성균 5종) 및 충치의 원인 미생물 (5종)에 대하여 agar diffusion assay 실험을 통해 항균력을 테스트하였다 (Figure 4.1, Table 4.2).

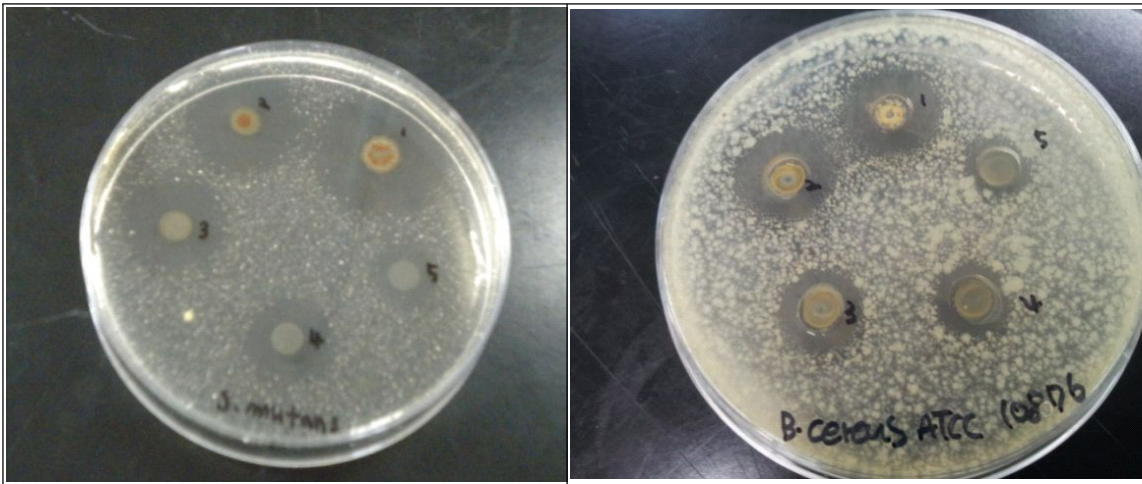


Figure 4.1. Agar diffusion assay of the effect of propolis against *Staphylococcus mutans* and *Bacillus cereus* ATCC 10876

Figure 4.1은 agar diffusion assay를 보여주는 사진임. 각 균의 Overnight culture를 0.75% soft TSA에 도말한 후 프로폴리스를 1/2 배율로 serial dilution하여 10 μ l씩 주입하였다. 이후 냉장고에서 2시간 보관하여 diffusion 시킨 후 37 $^{\circ}$ C 에서 18시간 배양시켰다. 배양 후 항균 물질에 대한 sensitivity를 비교하였음. Figure 4.1에서는 St. mutans와 B.cereus ATCC 10876가 프로폴리스에 대한 민감도를 보여주었다.

Table 4.1-4.3 는 본 과제에서 추출한 천연항균물질과 프로폴리스의 15균에 대한 항균력과 수율을 보여줌. 항균성 결과, 오미자, 인진쑥, 재피, 송화가루, 솔잎, 프로폴리스 등이 그램양성균, 그램음성균, 충치균에 우수한 항균성을 보였다.

Table 4.1. Antimicrobial activity of tested antimicrobial substances from Korea against 15 foodborne and oral microorganisms

	<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644			<i>L. monocytogenes</i> ATCC 19114			<i>B. cereus</i> ATCC 10876			<i>St. aureus</i> ATCC 12600			MRSA ATCC 43300		
	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출
외자		+	+		+	+				+		+	+		+
삼백초			+		+	+				+		+	+		+
인진쑈	+	+	+		+	+		+			+	+	+		+
재피		+	+		+	+		+		+		+	+	+	+
송화류	+		+	+	+	+		+				+	+	+	+
생강류	+	+	+	+	+	+		+		+		+		+	+
솔잎	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		
야생초								+			+	+			
까중								+							

	<i>E. coli</i> O157:H7 ATCC 35150			<i>E. sakazaki</i> ATCC 29544			<i>S. typhimurium</i> ATCC 19586			<i>Pse. aeruginosa</i> ATCC 10145			<i>S. typhimurium</i> DT104		
	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출
외자	+	+	+				+	+	+		+		+	+	
삼백초		+	+				+	+	+	+	+		+		
인진쑈	+		+				+	+	+	+	+	+		+	
재피	+		+				+	+	+	+	+		+		
송화류			+		+		+	+	+	+	+	+	+		+
생강류			+				+	+	+	+	+			+	
솔잎	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
야생초				+						+			+		
까중				+			+	+					+		

	<i>St. sobrius</i> KCTC 5134			<i>St. mutans</i> KCTC 3065			<i>St. mutans</i>			<i>St. sobrius</i> KCTC 3308			<i>Pop. gingivalis</i> KCTC 5352		
	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출	60%EtOH	n-heare	열수추출
외자	+			+											
삼백초	+														
인진쑈		+		+	+			+			+				
재피	+	+		+	+						+				
송화류					+			+							
생강류	+			+	+			+							
솔잎	+	+		+	+		+	+		+	+		+	+	
야생초				+									+	+	
까중				+									+		

Table 4.2. Yield of extraction of antimicrobial activity

시료명	추출 수율 (%)		
	60% EtOH	95% n-hexane	열수추출
오미자	51.64	9.34	55.82
재피나무	21.88	9.20	16.86
삼백초	19.24	7.02	17.56
생강나무	9.92	0.92	9.30
송화가루	16.62	1.78	21.32
인진쑈	12.16	1.10	13.38
솔잎	28.10	5.40	21.92

Table 4.3. Antibacterial effects of propolis on microorganisms (propolis 10 μl)

		Propolis concentration (mg/ μl)				
		2.22	1.11	0.55	0.275	0.138
G+	<i>B.cereus</i> ATCC 10876	+++	+++	++	++	+
	<i>L.monocytogenes</i> ATCC 7644	+	+	+	-	-
	<i>L.monocytogenes</i> ATCC 19114	++	+	+	-	-
	<i>S.aureus</i> ATCC 12600	+++	-	-	-	-
	MRSA ATCC 43300	++	++	+	+	+
G-	<i>En.sakazakii</i> ATCC 29544	+	-	-	-	-
	<i>Pse.fluorescenes</i> ATCC 19145	+	-	-	-	-
	<i>S.typhimurium</i> DT104	++	+	-	-	-
	<i>S.typhimurium</i> ATCC 19586	+	+	-	-	-
	<i>E.coli</i> O157:H7 ATCC 35150	++	+	-	-	-
Oral micr oorg anis ms	<i>S.mutans</i>	+++	+++	++	++	+
	<i>S.mutans</i> KCTC 3065	++	+	+	+	-
	<i>S.sobrinus</i> KCTC 3308	+++	+++	++	++	-
	<i>S.sobrinus</i> KCTC 5134	+++	+++	+++	++	+
	<i>P.gingivalis</i> KCTC 5352	+	+	+	+	+

(3) 우수 천연항균물질의 열과 pH에 대한 안정성 실험

(가) 항균성 시험에서 우수한 항균성을 보인 오미자, 인진쑈, 재피, 송화가루, 솔잎, 프로폴리스 중, 본 과제 목적인 전통다식에 적용하는 것으로는 항균성이 있으며, 홍삼과 어울릴 수 있는 것을 고려하여 회의를 통해 프로폴리스를 다식첨가항균물질로 선정하였다.

(나) 다식첨가 항균물질로 선정된 프로폴리스의 안정성 측정

Table 4.4 는 프로폴리스를 가열처리 (40 ~ 100 $^{\circ}\text{C}$)와 pH의 변화(3 - 10)를 달리하였을

때 항미생물성의 변화측정한 결과이다. 프로폴리스 0.555 mg/ μ l을 각각 40, 60, 80 그리고 100°C 에서 10분 동안 열 처리한 것과 프로폴리스의 pH를 각각 4, 6, 8, 그리고 10으로 조절한 프로폴리스를 준비하여 agar diffusion assay를 하였다.

프로폴리스는 그람양성균에 대해서는 비교적 높은 온도에서도 안전성을 나타낸 반면 구강구취균에 대해서는 열처리에 따라 활성을 잃었다. 기존의 프로폴리스 0.555 mg/ μ l을 사용하여 실험하였던 것과 비교하였을 때 열처리 후의 프로폴리스는 그람 음성균에 대해서도 항균력을 보였다.

프로폴리스의 pH는 pH 5정도이며 pH를 조절하였을 경우 pH4~8 정도에선 활성을 유지하는 것으로 나타났다. 또한 열처리 후의 프로폴리스와 마찬가지로 그람음성균에 대해 비교적 효과가 있는 것으로 나타났다.

Table 4.4. Antimicrobial activity of heat treated and acid controlled propolis

microorganisms	Heat treatment				Acid treatment			
	40°C	60°C	80°C	100°C	pH4	pH6	pH8	pH10
<i>B. cereus</i> ATCC 10876	++	++	++	++	-	-	-	-
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	-	+	+	+	+	-	-	-
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 19114	+	+	++	++	+	+	+	+
<i>S. aureus</i> ATCC 12600	+	+	+	-	-	+	+	+
MRSA ATCC 43300	-	+	+	-	-	+	-	-
<i>S.t typhimurium</i> DT 104	++	++	++	+	+	+	+	+
<i>S. typhimurium</i> ATCC 19586	-	+	+	+	+	-	+	+
<i>En. sakazakii</i> ATCC 29544	+	+	+	-	+	+	+	-
<i>P. fluorescens</i> ATCC 10145	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>E. coli</i> O157:H7 ATCC 35150	++	++	++	-	+	+	+	+
<i>S. mutans</i>	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>S. mutans</i> KCTC 3065	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>S. sobrinus</i> KCTC 5134	-	+	-	-	-	+	+	-
<i>S. sobrinus</i> KCTC 3308	-	+	+	-	-	+	-	-
<i>P. Gingivalis</i> KCTC 5352	+	-	+	-	-	+	-	-

4.2. 우수 천연항균물질 프로폴리스의 항미생물성 시험

가. 최소저해농도 측정 (Minimum Inhibition Concentration)

Table 4.5은 프로폴리스의 15균에 대한 최소저해농도였다. 최소저해농도는 Agar diffusion assay를 통해 시험하였다.

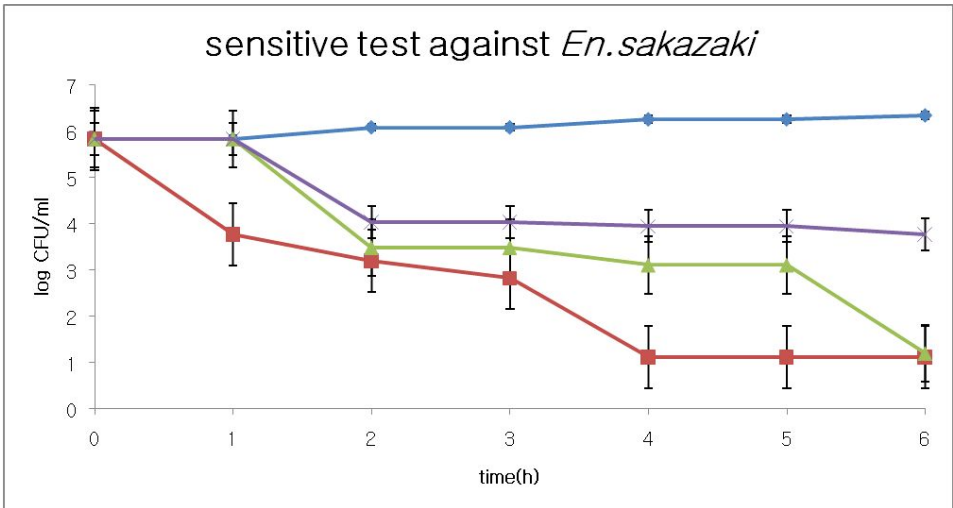
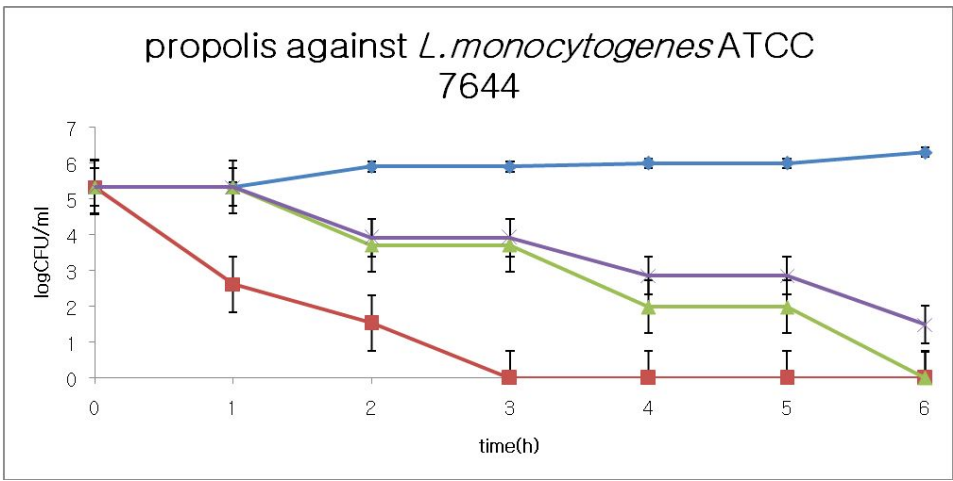
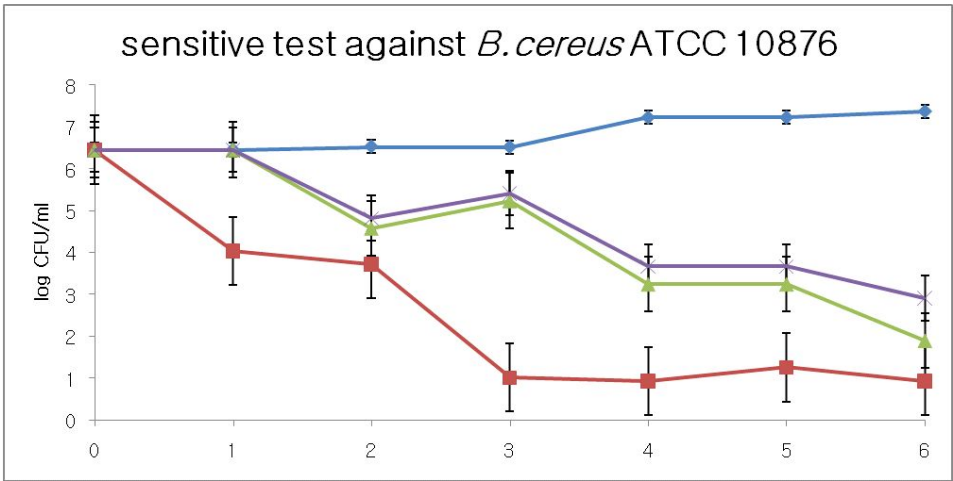
Table 4.5. Antibacterial effects of propolis on microorganisms (propolis 10 μl)

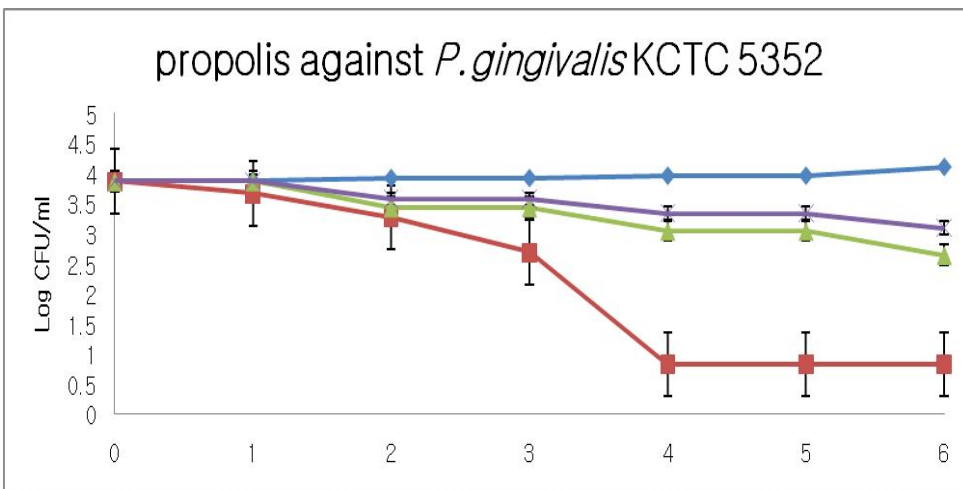
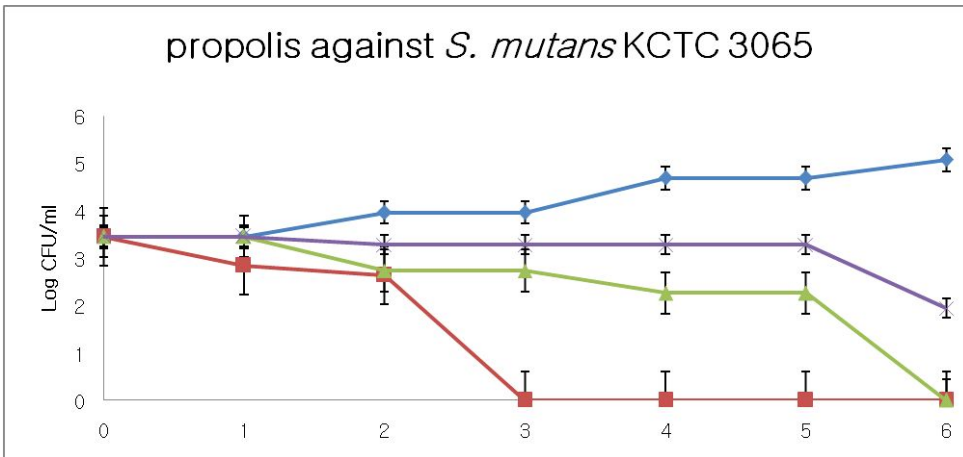
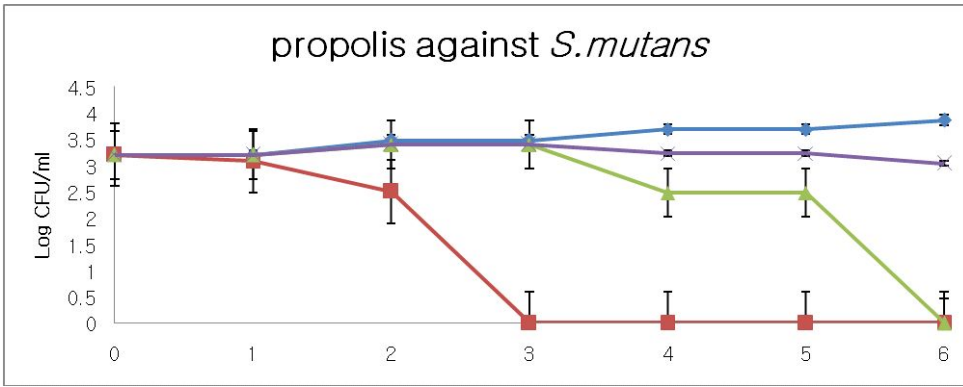
		MIC (mg/ μl)
G+	<i>B.cereus</i> ATCC 10876	0.138
	<i>L.monocytogenes</i> ATCC 7644	0.55
	<i>L.monocytogenes</i> ATCC 19114	0.55
	<i>S.aureus</i> ATCC 12600	2.22
	MRSA ATCC 43300	0.138
G-	<i>En.sakazakii</i> ATCC 29544	2.22
	<i>Pse.fluorescenes</i> ATCC 19145	2.22
	<i>S.typhimurium</i> DT104	1.11
	<i>S.typhimurium</i> ATCC 19586	1.11
	<i>E.coli</i> O157:H7 ATCC 35150	1.11
O r a l microorga nisms	<i>S.mutans</i>	0.138
	<i>S.mutans</i> KCTC 3065	0.275
	<i>S.sobrinus</i> KCTC 3308	0.138
	<i>S.sobrinus</i> KCTC 5134	0.138
	<i>P.gingivalis</i> KCTC 5352	0.138

나. 천연항균제의 식중독균과 충치균의 생육저해 기작 규명 실험

각 균의 Overnight culture를 균 배양액 농도가 10^5 CFU/ml가 되도록 TSB에 희석한 희석액에 농도를 다르게 조절한 프로폴리스 (900, 225, 56.25 mg/ μl)를 접종하여 37°C 에서 배양함. 대조군으로는 멸균된 증류수를 처리하였다. 일정시간마다 균을 채취하여 TSA에 도말한 후 37°C 에서 18시간 배양하여 프로폴리스의 각 균에 대한 항균활성은 배양 후 생성되는 conoly 를 계수하여 나타내었다. 실험결과는 3번씩 반복하여 평균값을 나타내었다.

실험결과, 프로폴리스가 첨가되지 않은 대조군이 시간이 지남에 따라 균수가 증가하는 것에 비해 프로폴리스의 농도가 높을 수록 짧은 시간 내에 균이 크게 사멸하는 모습을 보였다. 그람 양성균과 구강구치균이 그람 음성균에 비해 프로폴리스에 더 민감도가 높았던 항균성 결과와 같이, 그람양성균과 구강구치균은 시간이 흐름에 따라 급격히 사멸하였다. 그람 음성균의 경우엔 균의 사멸곡선이 비교적 완만하게 나타났으며, *En.sakazaki* ATCC 29544의 경우, 정균 작용을 가지는 것으로 보였다.





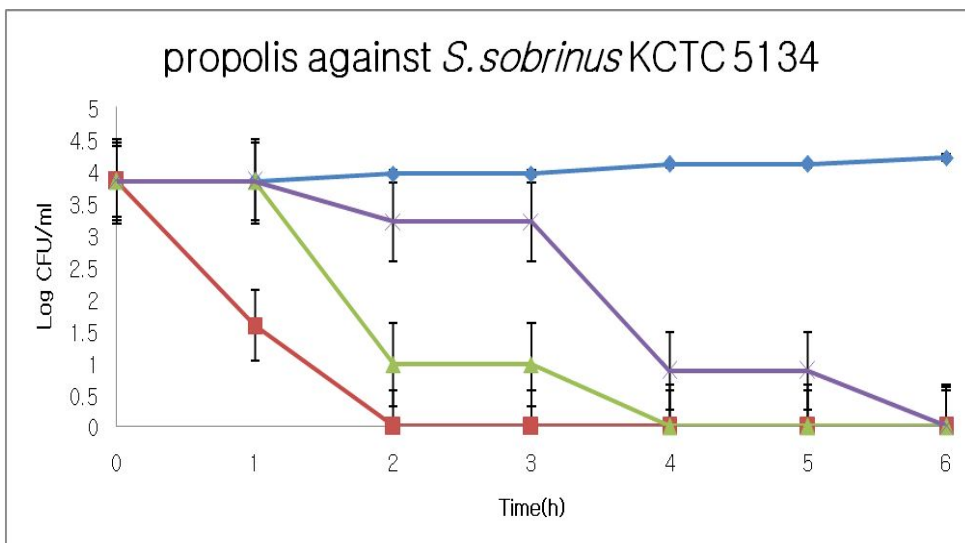
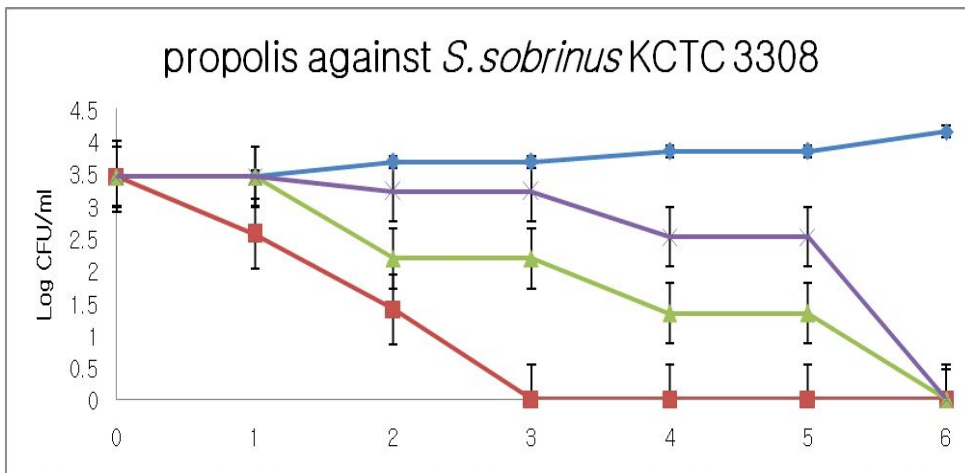
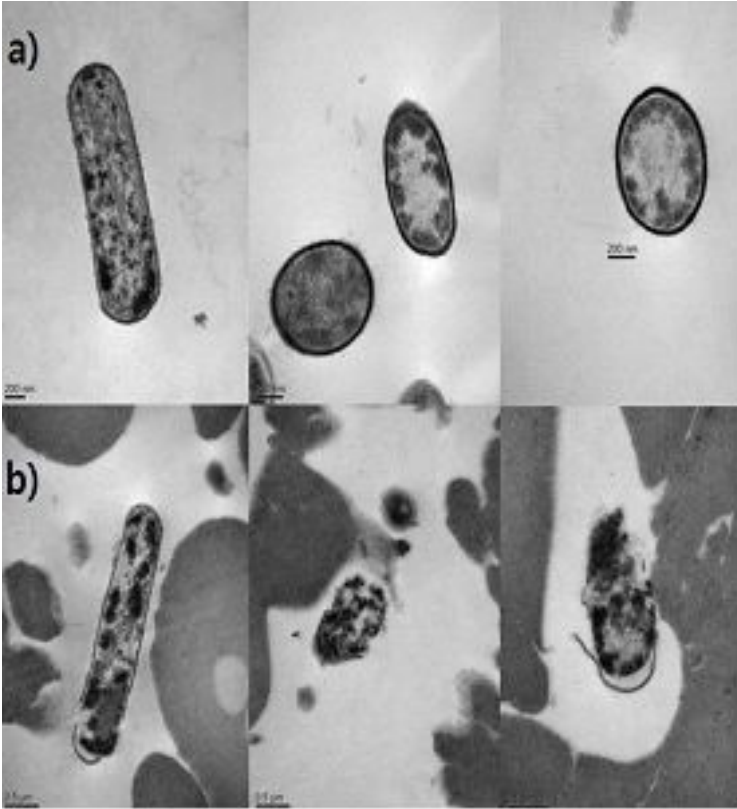


Figure 4.2. Sensitivity of tested microorganisms to propolis

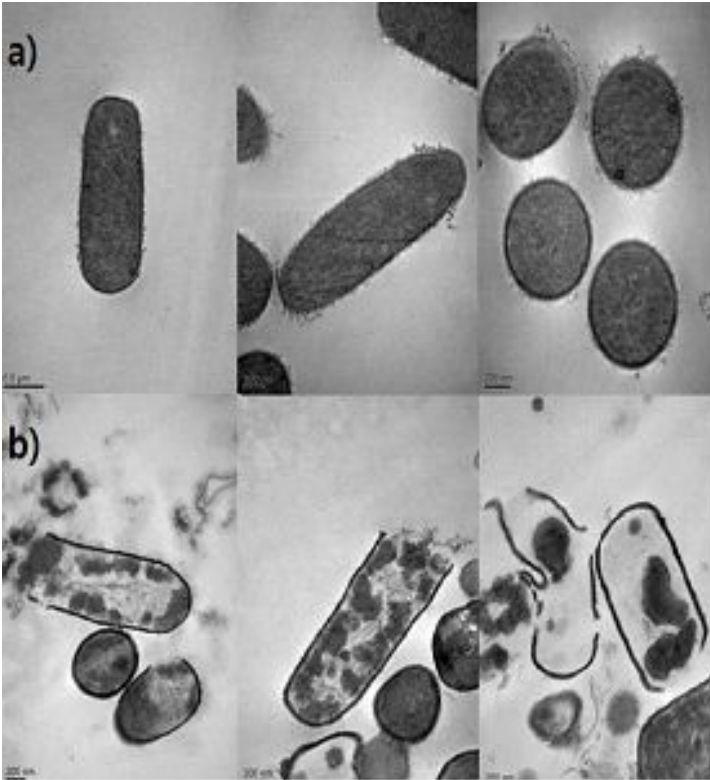
다. 프로폴리스에 의한 미생물 세포의 형태학적 변화 관찰 (전자현미경 관찰 : TEM)

프로폴리스의 항균성을 미생물 세포의 형태학적 변화측면에서 알아보기 위해, 전자현미경 관찰하였다. *S. mutans* KCTC 3065와 *P. gingivalis* KCTC 5352를 각각 225 mg/mL, 900 mg/mL 농도의 프로폴리스에 37°C에서 세시간 노출시키고, 8000rpm에서 3분간 원심분리 후 상등액을 따라낸 pellet을 Modified Karnovsky's fixative 2% paraformaldehyde 와 2% glutaraldehyde가 함유된 0.05M sodium cacodylate buffer (pH 7.2)를 이용해서 실온에서 2시간 고정 후 0.05M sodium cacodylate buffer를 이용하여 10분간 세 번 씻어낸 후 2% osmium tetroxide in 0.05M sodium cacodylate buffer(pH 7.2)를 이용하여 실온에서 2시간 동안 재고정과정을 가지고 증류수를 이용하여 두 번 씻어내었다. 세포자체에 색소투여를 위해 0.5% uranyl acetate를 이용하여 4°C에서 하룻밤 보관 후 각각 10분마다 실온에서 에탄올 30, 50, 70, 80, 90, 100, 100, 100%를 사용하여 탈수과정을 가진 후, 100% propylene oxide를 사용하여 15분마다 두 번 실온에서 transition 과정을 가짐. 그 후 propylene oxide와 Spurr's resin을 각각 1:1, 0:1, 0:1로 섞은 시료를 각각 2시간, 하룻밤, 2시간 shaker를 이용하여 고정과정을 가진 후 70°C 에서 24시간 건조과정을 갖고, TEM (LIBRA 120, Carl Zeiss, Germany)을 사용하여 관찰하였다.

시험 결과, 세시간 처리 후 균의 외벽이 모두 붕괴됨을 확인할 수 있었다. 프로폴리스를 첨가하지 않은 세포에 비해, 프로폴리스 처리한 균에선 외벽이 붕괴되고 내부 물질이 흘러나온 모습을 볼 수 있었다. *S. mutans*의 경우 *P. gingivalis*에 비해서 외벽의 경계가 더 흐릿하고 세포의 모양이 뚜렷하지 않음을 볼 수 있었다. 즉, 프로폴리스는 세포의 외벽을 붕괴시켜 세포 내부의 중요 물질의 손실로 인한 살균효과를 갖는 것으로 나타내었다.



(A) *Streptococcus mutans* KCTC 3065



(B) *Porphyromonas gingivalis* KCTC 5352

Figure 4.3. TEM of untreated (a) and treated with propolis (b) microorganisms

4.3. 천연항균제 첨가 다식에서의 미생물 억제 및 저장성 실험

가. 천연항균제와 홍삼 병용시 항균효과규명

프로폴리스와 홍삼의 병용시 항균효과를 규명하기 위해, 홍삼농축액의 항균성을 시험하였다.

Table 4.6는 agar diffusion assay를 통하여 시험한 결과이다.

홍삼농축액의 경우에 농축 원액 자체인 6mg/g에는 그람양성균과 구강구취균에 대해 항균력이 있는 것으로 나타났으나 그람 음성균과 홍삼농축액의 희석액에는 효과가 나타나지 않았다. 사용균주 중 *B. cereus* ATCC 10876 가 가장 홍삼농축액에 민감한 것으로 나타났다.

Table 4.6. Antibacterial effects of Korean red ginseng extract on microorganisms

		Korean red ginseng extract (mg/g)				
		6	3	1.5	0.75	0.375
G+	<i>B.cereus</i> ATCC 10876	+	+	+	+	+
	<i>L.monocytogenes</i> ATCC 7644	+	-	-	-	-
	<i>L.monocytogenes</i> ATCC 19114	+	-	-	-	-
	<i>S.aureus</i> ATCC 12600	+	-	-	-	-
	MRSA ATCC 43300	++	-	-	-	-
G-	<i>En.sakazakii</i> ATCC 29544	-	-	-	-	-
	<i>Pse.fluorescenes</i> ATCC 19145	-	-	-	-	-
	<i>S.typhimurium</i> DT104	-	-	-	-	-
	<i>S.typhimurium</i> ATCC 19586	-	-	-	-	-
	<i>E.coli</i> O157:H7 ATCC 35150	-	-	-	-	-
	<i>S.mutans</i>	+	-	-	-	-
	<i>S.mutans</i> KCTC 3065	+	-	-	-	-
	<i>S.sobrinus</i> KCTC 3308	-	-	-	-	-
	<i>S.sobrinus</i> KCTC 5134	+	-	-	-	-
	<i>P.gingivalis</i> KCTC 5352	+	+	+	-	-

프로폴리스와 홍삼의 병행 액의 경우 홍삼 자체만을 사용하였을 때에 비해 MIC가 낮아짐을 확인하였다. 병행액의 경우 그람 양성균과 구강구취균이 좀 더 병행액에 그람음성균보다 민감하게 반응한다는 사실을 알 수 있었다.

Figure 4.4는 홍삼과 프로폴리스, 그리고 두 시료를 섞은 혼합액을 각각 25mg/μl로 처리하여 37°C에서 시간의 경과에 따른 흐름을 살펴보았다. *B.cereus* ATCC 10876의 경우 프로폴리스와 홍삼을 각각 처리하였을 때에도 항균력을 확인할 수 있었으며 프로폴리스와 홍삼의 혼합액도 각각 처리한 것에는 못 미치지만 약간의 항균력을 나타냈다. 혼합액의 경우 각각 처리한 균에 비해 처음 2시간 후 균의 수를 확인하였을 때 사멸 정도가 더 컸으나 그 이후 사멸곡선이 완만하여 6시간 후 사멸 정도는 각각 처리한 균이 더 큼을 확인할 수 있었다. 또한 프로폴리스의 *B.cereus* ATCC 10876에 대한 항균력이 홍삼보다 큰 것으로 나타났다.

E.coli O157: H7의 경우 그람 음성 균으로 그 이전의 프로폴리스와 홍삼에 대해서 ADA를 실행하였을 때 큰 항균력이 나타나지 않았던 것과 마찬가지로 살균효과 보다는 정균 효과를 보였으며, 프로폴리스와 홍삼을 각각 처리한 것에 비해 프로폴리스와 홍삼의 혼합액이 좀 더

큰 정균 효과를 보였다.

S.sobrinus KCTC 3308은 초기 2시간 처리 후 대조군에 비해 홍삼과 혼합액을 첨가한 경우 균의 수가 증가한 것으로 보아 홍삼의 영양이 균에 영향을 준 것으로 보였다. *S.sobrinus* KCTC 3308는 프로폴리스에 가장 민감하게 반응하였으며 홍삼과 혼합액을 첨가한 군도 초기에 균 수가 증가하였다가 차츰 시간이 흐를수록 감소하는 것으로 나타났다.

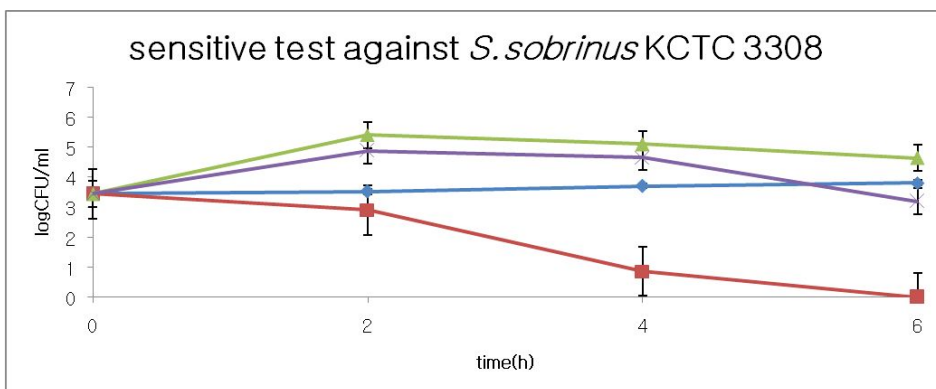
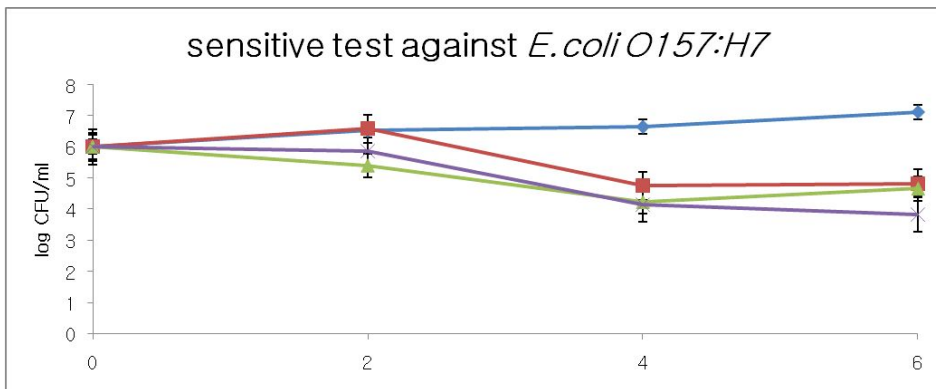
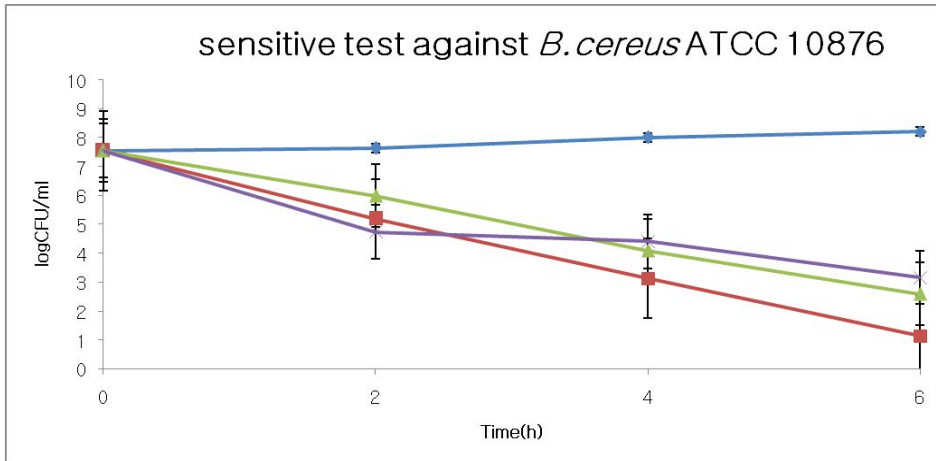


Figure 4.4. Sensitivity of microorganisms (◆ control; (■) propolis 25mg/μl (▲) red ginseng 25mg/μl (x) a mixture of propolis and red ginseng 25 mg/μl

나. 프로폴리스 첨가 다식의 미생물 억제 및 저장성 실험

(1) 프로폴리스의 다식에서의 미생물 억제 첨가물과의 상승효과 규명

천연 항균물질 첨가 다식의 미생물 억제 및 홍삼첨가와의 상승효과를 규명하기 위하여 제 3 세부과제와 협력하여 다식을 제조하여 저장실험을 하였다.

실험군은 6개 군으로 control, 홍삼다식, 프로폴리스 다식, 홍삼+프로폴리스 다식, 콩다식, 오미자녹말다식으로 하여, 저장온도 5°C와 30°C에서 저장중의 총균수와 총곰팡이수의 변화 및 저장 중 수분과 pH 의 변화를 측정하였다.

실험방법은 총균수는 5°C와 30°C로 저장하면서, 저장기간에 따라 5g을 무균적으로 채취하여 450 ml peptone water로 희석한 후, 10배 희석법에 따라 시료를 희석하여 사용. 적절한 희석액을 Plate Count Agar 에 spread plating 한 후, 35°C에서 2일간 배양하였다.

총곰팡이수 측정은 적절한 희석액을 PDA 에 도말후 4~5일 25°C에서 배양후 계수하였다.

수분함량측정은 다식 시료를 중심부에서 1g 취하여 알루미늄 호일에 시료를 펴서 표면적을 넓게 한 후, 105°C 에서 15분간 적외선 수분 측정기로 측정하고, pH 측정은 다식 시료 5g 을 취하고 2차 증류수 25ml를 가하여 저어주면서 pH meter를 사용하여 측정하였다.

Figure 4.5는 30°C에서 일반세균의 저장 실험의 결과를 나타내었다. 그래프에서 보는 바와 같이 오미자와 콩다식의 경우를 제외하고 1주일 저장 기간중 거의 일반세균의 증가는 미미한 정도이며 propolis+홍삼 첨가물이 일반세균 증식 억제 효과가 가장 좋은 것으로 나타났다.

Figure 4.6은 5°C에서 일반세균의 저장 실험의 결과를 나타내었다. 그래프에서 보는 바와 같이 오미자와 콩다식의 경우를 제외하고 15일 저장 기간 중 거의 일반세균의 증가는 미미한 정도이며 30°C 저장의 결과와 거의 유사한 결과를 보이고 있었다. 역시 propolis+홍삼 첨가물이 5도에서 저장하는 동안 일반세균 증식 억제 효과가 가장 좋은 것으로 나타났다.

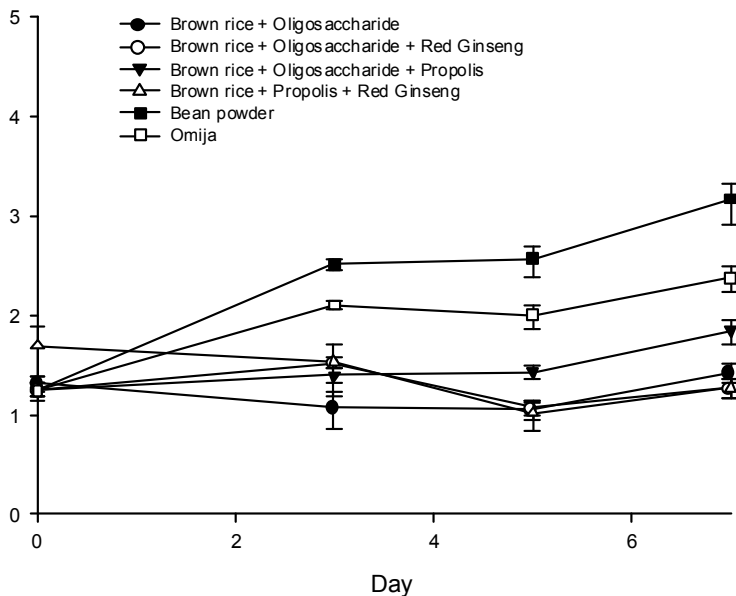


Figure 4.5 Growth of microflora at 30°C

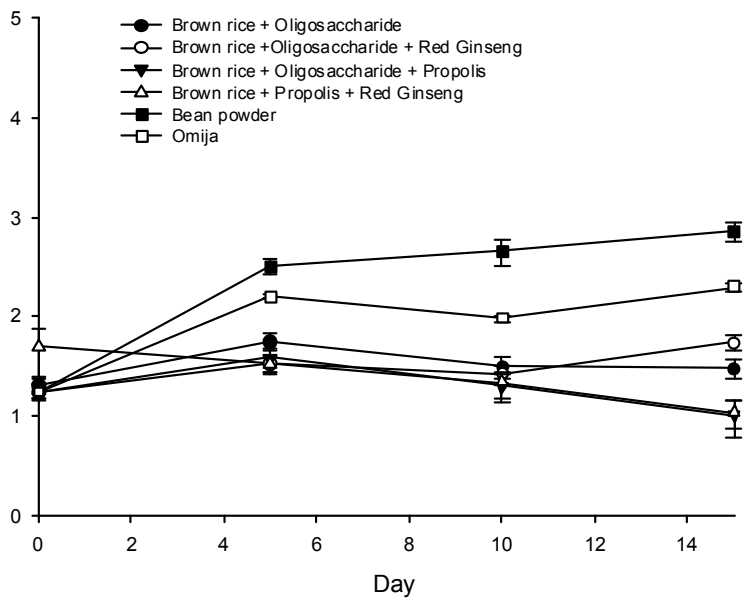


Figure 4.6. Growth of microflora at 5°C

Figure 4.7과 8은 30°C와 5°C에서 곰팡이의 저장 실험의 결과를 나타내었다.

그래프에서 보는 바와 같이 오미자와 콩가루의 경우를 제외하고 1주일 저장 기간중 거의 곰팡이는 초기 수준을 유지하거나 감소하는 것으로 나타났다. 또는 propolis+홍삼 첨가물이 곰팡이 증식 억제 효과가 가장 좋은 것으로 나타났지만 모든 샘플에서 저장기간 동안 곰팡이의 증식을 억제하는 효과가 있었다.

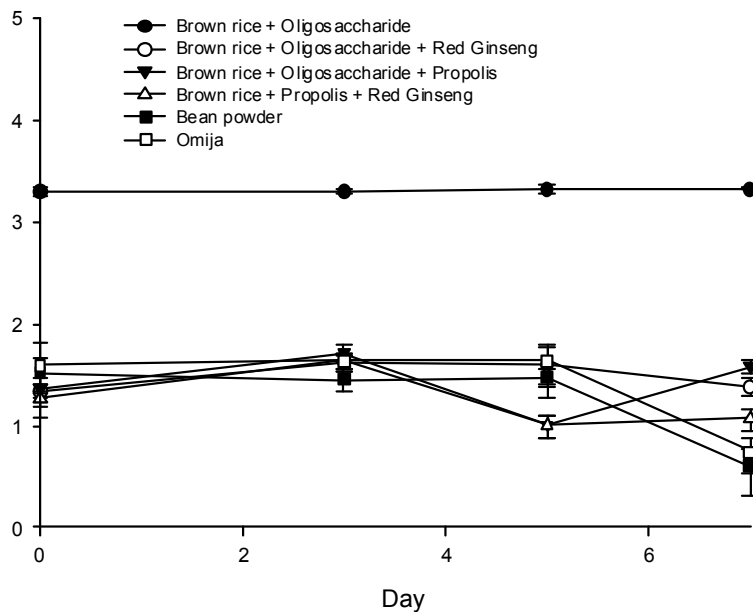


Figure 4.7. Growth of microflora at 30 °C

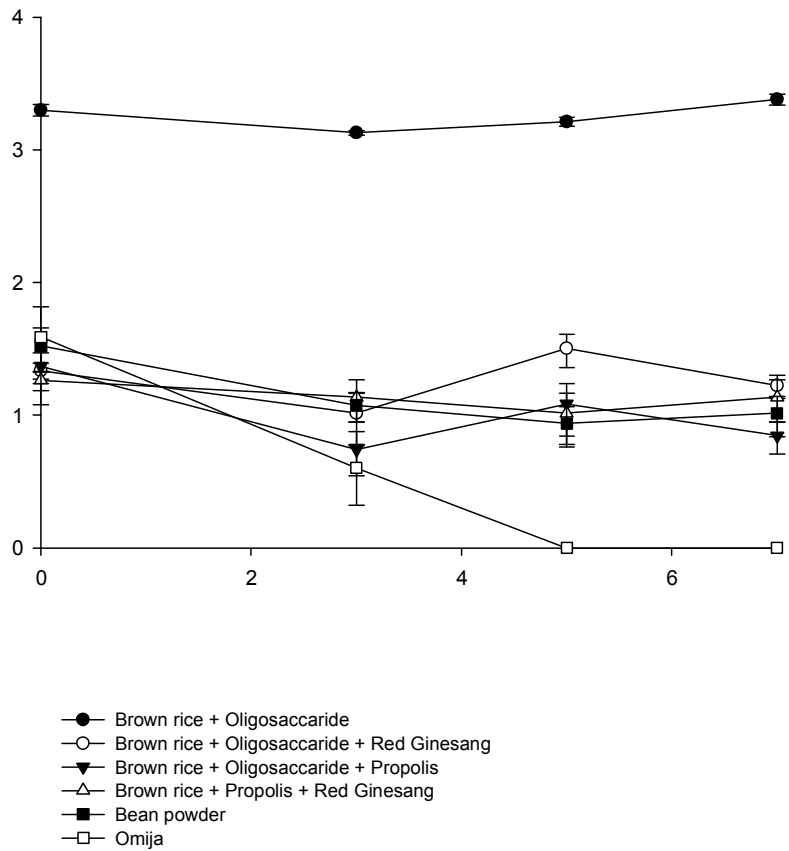
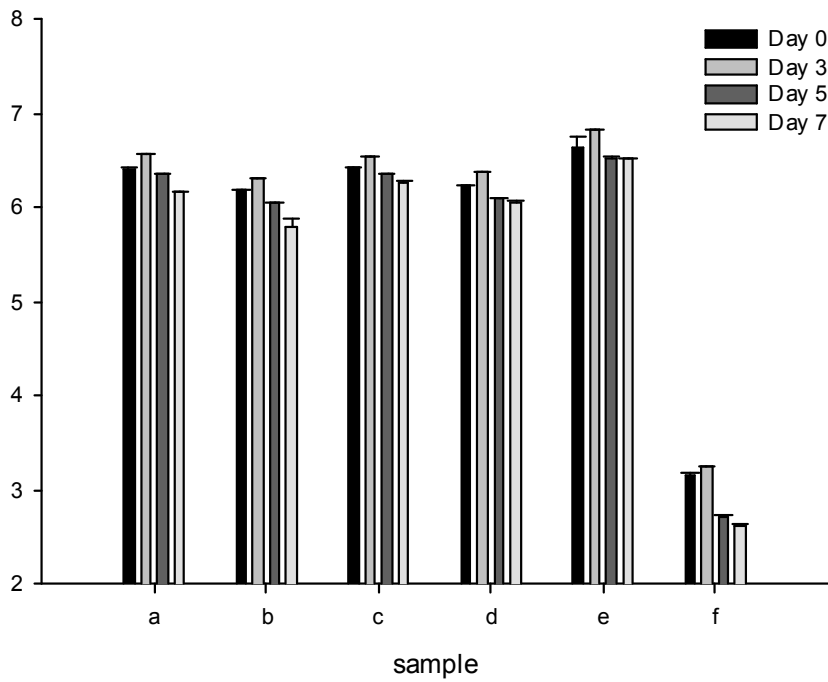


Figure 4.8. Growth of microflora at 5 °C

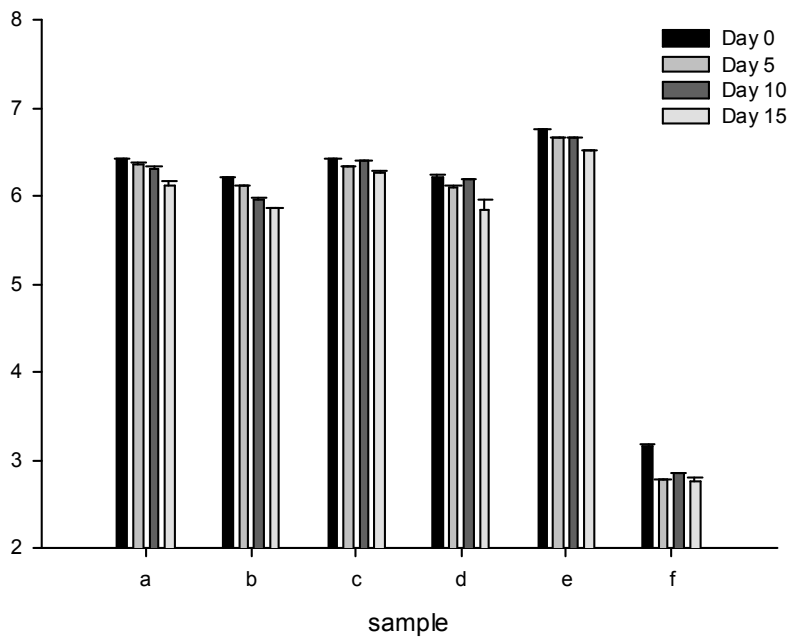
30도에서 저장 중 pH 측정 결과는 Figure 4.9 에 나타났다. 모든 샘플에서 day 0일 보다 3일 후 pH가 약간 증가하다 5일, 7일 저장중 pH 가 감소하는 경향을 보였으며, 오미자 (약 pH 3) 를 제외한 다른 샘플은 pH 가 6~6.5 사이이며 콩가루의 경우 pH 7정도의 결과를 보였다.



a: Brown rice + Oligosaccharide, b: Brown rice + Oligosaccharide + Red Ginseng, c: Brown rice + Oligosaccharide + Propolis, d: Brown rice + Propolis + Red Ginseng, e: Bean powder, f: Omija

Figure 4.9. Growth of *E. coli* O157:H7 at 30 °C

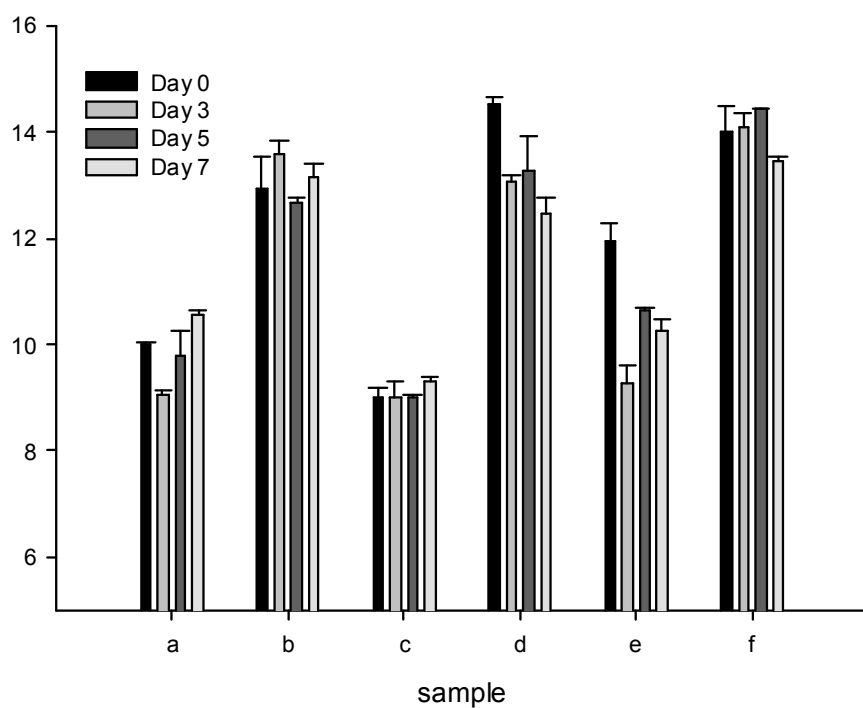
5 도에서 저장 중 pH 측정 결과는 Figure 4.10 에 나타났다. 5도에서 저장중 pH가 감소하는 경향을 보이기는 하지만 그 변화는 미미하였다.



a: Brown rice + Oligosaccharide, b: Brown rice + Oligosaccharide + Red Ginseng, c: Brown rice + Oligosaccharide + Propolis, d: Brown rice + Propolis + Red Ginseng, e: Bean powder, f: Omija

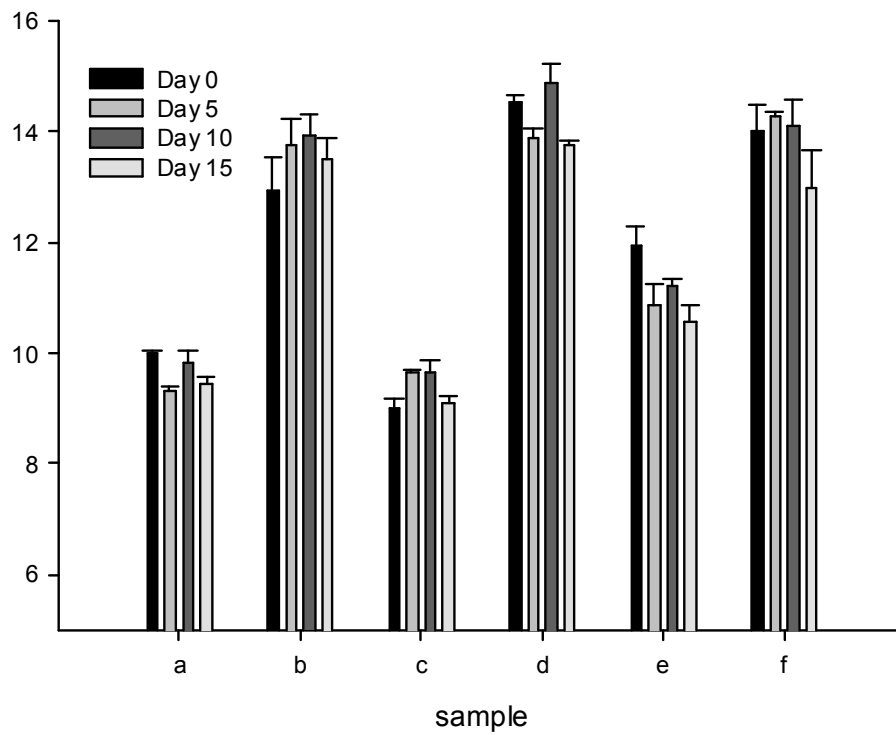
Figure 4.10. Growth of *E. coli*O157:H7 at 5 °C

30°C와 5°C 에서 저장 중 수분 측정 결과는 Figure 4.11과 4.12 에 나타내었다. 각각의 샘플에서 저장중의 수분 변화는 미미한 것으로 나타났다.



a: Brown rice + Oligosaccharide, b: Brown rice + Oligosaccharide + Red Ginseng, c: Brown rice + Oligosaccharide + Propolis, d: Brown rice + Propolis + Red Ginseng, e: Bean powder, f: Omija

Figure 4.11. Moisture % at 30 °C



a: Brown rice + Oligosaccharide, b: Brown rice + Oligosaccharide + Red Ginseng, c: Brown rice + Oligosaccharide + Propolis, d: Brown rice + Propolis + Red Ginseng, e: Bean powder, f: Omija

Figure 4.12. Moisture % at 5 °C

제 5절. 전체적인 연구 성과 및 기대효과

5.1. 연구성과

다식은 여러 가지곡식 가루와 열매 등에 꿀을 넣고 반죽하여 다식판에 박아 낸 전통한과를 일컫는다. 다식은 전통한식에서 서양식의 디저트류와 유사한 역할을 담당한다. 본 연구에서는 과학적 기법을 활용하여 건강 기능성을 증진시키고 세계적인 입맛에 적절한 다식을 개발하고자 하였다. 쌀 가루를 주 원료로 하고 홍삼 등의 다양한 부원료를 사용한 다식을 개발하여 기능성적인 측면으로는 *in vitro* 항산화성 변화와 *in vivo* 동물실험을 통한 콜레스테롤 저하능, 인체실험에 의한 중성지질과 콜레스테롤 수치 변화를 탐색하여 홍삼첨가 다식의 건강기능성을 확인하였다. 또한 전통 다식에 첨가 가능한 천연항균물질을 탐색한 결과, 프로폴리스가 식중독균과 충치균에 대한 항균력을 보임을 확인하여 다식의 원료로서 사용하였다. 한국인, 중국인, 서양인들을 대상으로 소비자 기호도 조사를 실시하여, 각 나라별 다식에 대한 소비자 기호도는 다식의 주재료와 주재료의 전처리 방법, 그리고 첨가물의 종류 및 양에 따라 달라지는 여러 가지 관능적 특성들에 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다. 특히 홍삼과 같이 프로폴리스를 넣은 다식의 경우 높은 항산화성, 콜레스테롤 저하능, 항균성을 보였으며 소비자 선호도 측면에서도 호평을 받았다.

구체적으로 다식의 건강기능성에 대한 연구결과를 보면 개발된 다식의 물리·화학적 특성 규명을 수행하였다. 조수분, 조회분, 조지방, 조단백질 정량, 및 조탄수화물 정량분석 등의 기본 성분 분석을 하였고 DPPH assay, ABTS assay, Total phenolic content, Total flavonoid content, FRAP assay 등의 *in vitro* 항산화 실험을 수행하였다. 특히

홍삼이 원료로 들어간 다식이 전반적으로 항산화능이 높게 나타남에 따라 홍삼의 진세노사이드 10종을 분석(HPLC)하였다. 또한 저온저장 중 다식의 경도, 부착성, 씹힘성 등 조직감의 6개 항목을 검사하였고 휘발성분 변화 측정을 통해 다식의 저장성 측면을 연구하였다.

동물실험(*db/db* mice)에서 오미자다식과 현미홍삼다식의 혈중 콜레스테롤 및 LDL-C 농도 감소는 전통다식인 백설기 다식에 비해 유의적인 차이를 보였으며, 그 효과는 현미홍삼다식에서 유의적으로 높았다. 특히 현미홍삼다식의 콜레스테롤 저하는 콜레스테롤 생합성 효소인 HMG-CoA reductase의 활성이 낮아졌는데 이는 HMGCR의 mRNA 합성에 관여하는 전사인자인 SREPB-2 발현이 백설기 다식에 비해 유의적으로 억제되었기 때문임을 밝혔다. 현미 홍삼다식을 섭취한 동물의 체내 총 ROS 및 과산화물 농도가 유의적으로 낮았으며, 이는 NFkB, COX-2 등 염증반응에 관여하는 전사인자 발현이 유의적으로 낮아졌기 때문이다. Cross-over study design의 임상실험에서 하루 93Kcal의 현미홍삼다식을 후식으로 3주간 섭취한 피험자 (n=30)의 혈중 중성지방 및 총콜레스테롤 변화량 (실험 전, 후 차이)은 동일 칼로리의 비스킷 섭취군(n=30)에 비해 유의적(p<0.05)으로 낮아져 기능성 다식의 효과를 확인할 수 있었다.

다식의 단맛에 의한 치아에 대한 충치 가능성을 줄이기 위해 항균능이 있는 천연항균물질을 탐색한 결과 프로폴리스가 식중독균과 충치균에 대한 우수한 항균력을 보임을 확인하였다. 전통다식은 오염미생물 저감화 공정이 없어 세균 및 곰팡이의 오염이 쉬운 식품이나, 프로폴리스를 전통 다식에 첨가한 결과, 저장 중 일반세균과 곰팡이의 증식을 억제하는 것을 보였으며, 특히 홍삼을 같이 첨가할 경우 항균력과 저장성을 증가시키는 결과를 보였다. 따라서, 현미와 홍삼, 그리고 프로폴리스를 원료로 만든 다식은 높은 항산화능과 콜레스테롤 저하능, 중성지질 저하능과 항균력을 보유하여 다식의 건강기능성을 제고 할 수 있을 것으로 사료된다.

체계적인 다식의 기호도조사를 위해 한국인 패널 10명을 대상으로 8종류의 다식 샘플에 대한

묘사분석을 실시하여, 다식의 중요 관능적 특성 및 표준척도를 개발하였으며 묘사분석을 통해 도출된 관능적 특성들을 바탕으로 한국인, 중국인, 서양인들을 대상으로 cross-cultural 소비자 기호도 조사를 실시하여, 각 나라별 다식의 기호도에 영향을 미치는 관능적 특성들을 도출하였다. 그 결과, 기능적으로 우수성이 입증된 홍삼과 프로폴리스가 함유된 다식의 기호도가 세 나라에서 모두 비교적 높게 평가되고 있음을 알 수 있는데, 이는 향후 기능성 다식의 세계화에 대한 가능성을 내포하고 있으며, 세 나라에서 모두 ‘단 향미 (sweet flavor)’의 특성이 기호도를 높이는 주요동인(driver of liking)임을 감안 할 때, 단 맛을 가미한 수정 된 현미 홍삼 다식의 레시피가 필요할 것으로 판단되었다. 이에 따라 기존 현미 홍삼 다식의 표준 레시피와 함께 단맛을 강화 시킨 수정 된 표준 레시피를 제시할 수 있다. 각 나라별 다식에 대한 소비자 기호도는 다식의 주재료와 주재료의 전처리 방법, 그리고 첨가물의 종류 및 양에 따라 달라지는 여러 가지 관능적 특성들에 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

5.2 기대효과

- 본 연구에서 개발한 기능성 현미홍삼다식이 높은 항산화성과 항균성을 보였으며 동물실험 및 임상 실험을 통해 혈중지질저하 효과가 서양 간식인 비스킷에 비해 높았음을 입증함으로써 다식의 우수성을 홍보하는 과학적 자료로 활용될 것으로 기대된다.
- 전통 다식은 가열처리가 없어 저장성의 문제가 발생가능 한데 항균성을 갖는 천연항균물질을 첨가하는 새로운 기법을 도입하여 전통 다식의 저장성 (shelf-life) 증진에 기여 가능하다.
- 추후 적절한 포장기법의 개발을 통해 상온에서 저장성이 우수한 다식상품 개발이 가능할 것으로 판단되기에 포장기법 연구가 필요하다.
- 한식 세계화는 한식 고유의 전통성을 유지하면서도 외국인의 입맛에 맞게 변형해야 하는 과제를 동시에 가지고 있는데, 본 연구를 통해 외국인들의 입맛과 그들의 식문화를 고려한 다식의 표준 레시피를 개발함으로써 다식의 세계화와 더불어 한식의 세계화에 이바지 할 수 있을 것으로 사료된다.

5.3 목표달성도 및 논문게재 현황

(1) 목표달성도

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도(%)
1세부	다식 소재 및 다식의 기본성분 분석	-조수분, 조회분, 조지방, 조단백, 조탄수화물의 함량 분석	100
	다식의 항산화성 탐색	-DPPH, ABTS, TPC, TFC, FRAP assay에 의한 다식의 항산화성 탐색 및 홍삼의 진세노사이드 분석	100
	다식의 저장성 증대 조건 확립	-저장 기간에 따른 다식의 조직감 측정 및 휘발성분 분석	100
2세부	ICR mice에서 지질저하 및 항산화 효과 확인		100
	db/db mice에서 항비만 및 이상지질대사에 미치는 효과	- 동물사육 및 혈액, 장기 채취 - 혈액 및 조직의 지질침착정도 측정 - 지질합성 관련 전사인자 발현 - 염증관련 인자 발현	100 100 100 100
	개발제품의 임상실험을 통한 지질저하 효과	- IRB 심의	100
		- 8주간 Corss-over study를 위한 피험자 모집 (30명, 표본산출프로그램사용)	100
-혈액채취 -혈장 TC, LDL-C, HDL-C, TG 측정 -간독성 지수 확인 ; ALT, AST		100 100 100	
3세부	표사분석을 이용한 다식의 중요 관능적 특성의 표준척도 개발	-다식 시료 선정 실험 -패널요원 훈련 -표사 용어 개발 -관능적 특성 표준척도 개발	100
	내·외국인을 대상으로 한 cross-cultural 소비자 조사	-한국인 대상 소비자 조사	100
		-동양인(중국)대상 소비자 조사	100
		-서양인 대상 소비자 조사	100
맞춤형 다식의 표준 레시피 개발	-다식의 cross-cultural 선호도에 미치는 주요 동인 분석 -다식의 cross-cultural 표준 레시피 개발	100 100	
4세부	허브, 향신료 및, 천연식품에 존재하는 천연항균물질 screening 및 항균활성 검색 및 추출방법 설정	-10 종의 천연식품 추출물의 항균활성 검색 및 식중독균과 충치균에 대한 항균력 시험 (agar diffusion assay) -추출방법 및 수율 검사	100
	우수 항균물질 추출물의 식중독균 및 충치균에 대한 항균활성 조사 및 실험미생물 세포의 형태학적 변화 관찰	- agar diffusion assay를 이용한 최소저해농도 측정 (Minimum Inhibition Concentration)	100
		천연항균제의 다식에서의 미생물 억제 및 저장성 실험	100
		- 미생물 생육저해 기작 규명 - 전자현미경 관찰 (TEM)	100 100
천연항균제의 다식에서의 미생물 억제 및 저장성 실험	- 천연항균제 첨가 다식의 미생물 억제 실험 및 저장성 실험 -천연항균제와 홍삼 병용시 항균효과 규명	100 100	

(2) 논문게재 및 발표

1-1.

논문게재

논문제목	SCI/ 비SCI	잡지명	연도, 권, 페이지	주 저자명	소속		공 동 저자명	교신 저자명
					기관	부서		
쌀 다식의 항산화성, 관능성 및 조직감 변화	비SCI	한국식품과학회지	2013. 02 (투고예정)	김지영	성균관대학교 경희대학교	식품생명공학과 호텔관광대학	장은영 정라나 양정은 이지현 이재환	이재환
Lipid lowering effect of functional <i>dasik</i> and its related mechanism in <i>db/db</i> mice	SCI	J. Agric. Food Chem	2013.08 (투고예정)	홍선희	부산대학교	식품영양학과	이재환 정라나 정현정	송영옥
Ameliorating effect of functional <i>dasik</i> on oxidative stress in <i>db/db</i> mice	SCIE	Food Science and Biotechnology	2013.6 (투고예정)	홍선희	부산대학교	식품영양학과	노정숙 김미정	송영옥
Benefits of functional <i>dasik</i> on the plasma lipid profiles in health adults compared with biscuit	SCI	J Medicinal Food	2014.02 (투고예정)	홍선희	부산대학교	식품영양학과	김미정	송영옥
다식의 관능적 특성 및 소비자 기호도 분석	비SCI	동아시아식생활 학회지	2012, 22권 6호, 836-850	양정은	경희대학교	호텔관광대학	최순아 이지현	정라나
구강구취균에 대한 프로폴리스의 항균성	비SCI	한국식품과학회지	2013.02 (투고완료)	김상아	인하대학교	식품영양학과	김상아	정현정

2-2. 논문발표

논문제목	국내/ 국외	학회명	주 저자명	소속		공 동 저자명	발표구분(구 두/ 포스터)
				기관	부서		
Antioxidant activity of <i>dasik</i> containing various functional ingredients	국내	한국식품과학회 (2012. 6.)	장은영	성균관대 경희대	식품생명공학과 호텔관광대학	김지영, 박정우 설남규, 정라나 이재환	포스터
Functional <i>dasik</i> improves glucose tolerance in <i>db/db</i> mice	국내	한국식품영양 과학회	홍선희	부산대	식품영양학과	김미정, 우민지 노정숙, 최인화 홍준영, 송영욱	포스터
<i>Dasik</i> , Korean traditional cookie, suppresses oxidative stress and inflammatory responses in <i>db/db</i> mice	국외	Institute of Food Technologists	홍선희	부산대	식품영양학과	송영욱	포스터
Expression of lipogenic enzymes and transcription factors involved in the regulation of lipid metabolism in <i>db/db</i> mice fed functional <i>dasik</i> , Korean traditional cookie	국외	Institute of Food Technologists (2013.07)	홍선희	부산대	식품영양학과	송영욱	포스터
Benefits of <i>dasik</i> , Korean traditional cookie, on the alteration of plasma lipid profiles in healthy adults	국외	Institute of Food Technologists (2013.07)	홍선희	부산대	식품영양학과	송영욱	포스터
Descriptive sensory characteristics of various <i>Dasik</i> (Korea traditional confectioneries)	국내	한국식품과학회 (2012. 6.)	양정은	경희대	호텔관광대학	최순아, 이재환 송영욱, 정현정 정라나	포스터
Drivers of liking and disliking in <i>Dasik</i> (Korean traditional confectioneries)	국내	한국식품과학회 (2012. 6.)	최순아	경희대	호텔관광대학	양정은 이지현 정라나	포스터
다식의 한국 및 중국 소비자 기호도 비교연구	국내	한국식품영양과학 회 (2012.10)	최순아	경희대	호텔관광대학	양정은 이지현 정라나	포스터
The antimicrobial effects of propolis against oral microorganisms	국내	한국식품위생 안전성학회 (2012.10)	김상아	인하대	식품영양학과	김상아 정현정	포스터
Antimicrobial activities of ethanol extracts of <i>Lindera obtusiloba</i> and <i>Zanthoxylum piperitum</i>	국내	한국식품영양과학 회 (2012.10)	채현영	영남대	식품영양학과	채현영, 김세훈 방우석, 정현정	포스터

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 전통다식의 기능성 강화를 통한 디저트화 연구 (영문) Study on the <i>Dasik</i> , a traditional Korea dissert with fortifying health-beneficial functionality		
연 구 기 관	성균관대학교	연 구 구	(소속)식품생명공학과
참 여 기 관	성균관대학교, 부산대학교, 경희대학교, 인하대학교	책 임 자	(성명) 이재환
연 구 비	계	190,000,000원	총 연 구 기 간
참 여 연 구 원	18명 (연구책임자: 1명, 책임연구원: 3명, 연구원: 14명, 연구보조원 14명)		

○ 연구개발 목표 및 내용

다식은 여러 가지곡식 가루와 열매 등에 꿀을 넣고 반죽하여 다식판에 박아 낸 전통한과를 일컫는다. 본 연구에서는 과학적 기법을 활용하여 건강 기능성을 증진시키고 세계인의 입맛에 적절한 다식을 개발하고자 하였다. 구체적으로 다음과 같은 연구를 수행하였다.

- 다식 소재 및 다식의 기본성분 분석
- 다식의 항산화성 탐색 및 다식의 저장성 증대 조건 확립
- 다식의 비만 및 지질대사조절기전에 대한 *in vitro*, *in vivo* 연구
- 다식의 cross-cultural 관능적 특성 및 소비자 기호도에 따른 표준 레시피 개발
- 한국 천연항균물질 screening 및 천연항균물질 첨가 전통 다식의 식중독균과 총치균 억제 연구

○ 연구결과

○ 전통 한식 기호식품인 다식의 기본 조성 및 항산화성 연구

- 주수분, 조희분, 조지방, 조단백질 정량, 및 조탄수화물 등 다식의 기본 성분 정량분석 수행

○ *In vitro*에서 다식 재료 및 다식의 유리기소거 작용을 통한 항산화능 확인

- 항산화능 확인은 5가지 *in vitro*법을 활용함. (DPPH assay, ABTS assay, Total phenolic content, Total flavonoid content, FRAP assay) 홍삼이 원료로 들어간 다식이 전반적으로 항산화능이 높게 나타났음.(현미홍삼다식)

- 주요 다식 소재인 홍삼의 진세노사이드 10종을 분석(HPLC)한 결과 $Rb_1 > Rc > Rg_3$ 순으로 높게 나타났음.

○ 다식의 저장성 증대 조건 확립을 위한 관능검사와 동반한 조직감 및 휘발성분 측정.

- Texture analysis를 통한 다식의 조직감 변화를 확인함.

- 휘발성분 분석을 SPME - GC/MS로 분석하여 저온 저장 시 휘발성분 변화를 확인함.

○ 다식의 비만 및 지질대사조절기전에 대한 동물 및 인체 시험 연구

- 유전자 변형 *db/db* 마우스에서 기능성 다식인 오미자다식 및 현미홍삼 다식을 식이에 10% 첨가하여 지질 저하 효과를 전통 백설기다식의 효과와 비교.

- 내당능 개선 효과가 현미홍삼다식에서 가장 우수. 유의적($p < 0.05$) 효과가 관찰된 것은 다음의 결과.

- 혈중 콜레스테롤, LDL-C 농도 감소가 백설기 다식 및 오미자 다식에 비해 유의적으로 감소.

- 콜레스테롤 생합성 효소인 HMG-CoA reductase 활성이 유의적으로 억제되었고 이는 HMGCR mRNA 발현을 조절하는 전사인자인 SREPB-2 발현이 유의적으로 억제되기 때문.

- 혈액 중 총 ROS 및 과산화물 농도가 유의적으로 낮았으며, 이는 NFkB, COX-2 등 염증반응에 관여하는 전사인자 발현이 유의적으로 낮아졌기 때문.

○ Cross-over study design으로 실시한 임상실험(IRB No. 04-2012-038)에서 93Kca에 해당되는 현미홍삼다식(6개/day)과 동일한 칼로리의 비스킷(3개/day)을 실험군과 대조군에 각 3주씩 섭취시킨 후 2주간의 washout period 후 두 군을 바꾸어 다식과 비스킷을 다시 3주간 각각 섭취시킨 후 지질 저하효과 및 insulin, leptin 호르몬의 변화를 관찰.

- 임상실험 참가자는 총 30명이고 평균연령 48.7세.

- 3주간 현미홍삼다식을 섭취한 피험자의 혈중 중성지방 및 총콜레스테롤 변화량 실험 전 ,후 차이)은 비스킷 섭취군에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 낮았음.

- 현미홍삼다식군에서 insulin은 증가하고, leptin의 분비는 낮아졌으나 유의적이지 않음.

○ 묘사분석을 이용한 다식의 중요 관능적 특성의 표준척도 개발

- 다식 시료 선정 실험

- 패널요원 훈련

- 묘사 용어 개발

- 관능적 특성 표준척도 개발

○ 내·외국인을 대상으로 한 cross-cultural 소비자 조사

- 한국인 대상 소비자 조사

- 동양인(중국)대상 소비자 조사

- 서양인 대상 소비자 조사

○ 9종의 맞춤형 다식의 표준 레시피 개발

- 다식의 cross-cultural 선호도에 미치는 주요 동인 분석

- 다식의 cross-cultural 표준 레시피 개발

○ 천연항균물질의 screening 으로 우수항균물질 탐색

- 우수항균효과를 갖는 천연항균물질의 식중독균과 충치균 억제 확인

- 우수항균효과를 갖는 프로폴리스의 식중독균과 충치균의 세포형태학적 변화 전자현미경 관찰

- 프로폴리스의 다식 첨가시 일반세균 억제 및 저장성 증가 확인

- 프로폴리스와 홍삼과 같은 다른 첨가물과의 세균억제 상승효과 확인으로 저장성 증가

○ 연구성과 및 성과활용 계획

- 본 연구에서 개발한 기능성 현미홍삼다식이 높은 항산화성과 항균성을 보였으며 동물실험 및 임상실험을 통해 혈중지질저하 효과가 서양 간식인 비스킷에 비해 높았음을 입증함으로써 다식의 우수성을 홍보하는 과학적 자료로 활용될 것으로 기대됨.

- 전통 다식은 가열처리가 없어 저장성의 문제가 발생가능 한데 항균성을 갖는 천연항균물질을 첨가하는 새로운 기법을 도입하여 전통 다식의 저장성 (shelf-life) 증진에 기여 가능.

- 한식 세계화는 한식 고유의 전통성을 유지하면서도 외국인의 입맛에 맞게 변형해야 하는 과제를 동시에 가지고 있는데, 본 연구를 통해 외국인들의 입맛과 그들의 식문화를 고려한 다식의 표준 레시피를 개발함으로써 다식의 세계화와 더불어 한식의 세계화에 이바지 할 수 있을 것으로 사료됨.

- 본 연구를 통해 7편의 포스터를 다양한 학술대회에서 발표 하였으며 1편의 논문이 게재확정 되었으며 현재 1편은 투고된 상태임. 향후 SCI급으로 2편 이상 투고할 계획임.

주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 한식 우수성·기능성 연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 한식 우수성·기능성 연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.