

# 최 종 보 고 서

편집순서 1 (표지)

<p>(뒷면)</p> <p>기능성 떡에 대한 레시피 발굴 및 인체적용시험을 통한 건강기능성 연구</p> <p>주 의 (편집순서 8)</p> <p>(15 포인트 고딕계열)</p> <p>↑ 6cm ↓</p>	<p>기능성 떡에 대한 레시피 발굴 및 인체적용시험을 통한 건강기능성 연구</p>	<p>(앞면)</p> <table border="1"><tr><td>발 간 등 록 번 호</td></tr><tr><td>11-1543000-000506-01</td></tr></table> <p>기능성 떡에 대한 레시피 발굴 및 인체적용시험을 통한 건강기능성 연구 (Development of rice cake recipes for health promoting functionality and evaluation of its health effects in human subjects)</p> <p>연세대학교 산학협력단</p> <p>↑ 9cm ↓</p> <p>농 립 축 산 식 품 부</p> <p>↑ 4cm ↓</p>	발 간 등 록 번 호	11-1543000-000506-01
발 간 등 록 번 호				
11-1543000-000506-01				

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “기능성 떡에 대한 레시피 발굴 및 인체적용시험을 통한 건강기능성 연구에 관한 연구”에 대한 최종보고서로 제출합니다.

2014 년 7 월 29 일

연세대학교 산학협력단

## 연 구 진

연구기관명 : 연세대학교 산학협력단

연구책임자 : 이승민

책임연구원 : 이승민

연구보조원 : 허세현

연구보조원 : 윤나래

연구보조원 : 이선복

보 조 원 : 한혜원

책임연구원 : 윤 선

연 구 원 : 전형주

연 구 원 : 최 윤

연 구 원 : 안은주

연구보조원 : 서지선

연구보조원 : 임승윤

책임연구원 : 강희철

연 구 원 : 이지연

연 구 원 : 신현영

연 구 원 : 김 수

연구보조원 : 김미선

## 요 약 문

### I. 제 목

- 기능성 떡에 대한 레시피 발굴 및 인체적용시험을 통한 건강기능성 연구

### II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 국내 기능성 농산물을 이용하여 건강 기능성, 기호성, 유통 적성이 우수한 기능성 떡의 표준 레시피 및 제조법을 정립하여 만성 질환 관리, 예방을 위한 맞춤형 기능성 떡을 개발하고자 한다. 이를 이용한 인체 적용 시험을 하여 기능성 떡의 향산화, 항염증, 항돌연변이 활성과 혈액 내 지질 농도 및 장 기능 개선의 우수성 검증을 통해 기능성 떡의 우수한 건강 기능성을 바탕으로 우리 고유한 전통 떡의 세계화 기틀을 확립하고자 한다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

- 건강 기능성 떡의 대사증후군 개선 인체 효능 검증 (제1세부)
  - 기능성 떡 복용 전후 신체계측(체지방량, 수축기/이완기 혈압), 혈액검사 (lipid profile, 향산화, 항염증, 항돌연변이)를 통해 효능 검증
- 기능성 떡의 표준 조리법 설정 (제2세부)
  - 건강 기능성 국내 농산물 탐색 및 기능성 떡 개발을 위한 레시피 정립
  - 유산균/효모를 이용한 발효 기법을 적용하여, 떡의 질감과 관능, 저장성/유통 적성을 향상 시킨 떡의 제조 공정 정립
  - 떡의 제조법을 활용하여, 떡의 세계화를 위한 글루텐 프리 제품 개발
  - 인체 적용 시험을 위한 맞춤형 기능성 떡 생산
  - 개발된 기능성 떡에 대한 내/외국인 대상 선호도 조사
- 건강 기능성 떡의 장 기능 개선 인체 효능 검증 (제3세부)
  - 기능성 떡 복용 전후 신체계측, 배변일기, 대장통과시간 측정을 실시하여 장 기능 개선 효능 검증

### IV. 연구개발결과

- 건강 기능성 떡의 대사증후군 개선 인체 효능 검증
  - 임상연구 결과 떡 섭취 전, 후를 비교하였을 때 혈압 수치가 기능성 떡A군에서는 차이가 없었으나 기능성 떡B군에서 수축기 혈압, 이완기 혈압이 유의적으로 감소

- 허리둘레, 공복혈당, 총 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤이 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 모두 떡 섭취 전, 후 유의적으로 감소하였고, 두 군 간의 유의한 차이는 나타나지 않음
- 항산화(protein carbonyl)의 경우는 떡 섭취 후 기능성 떡A군에서 유의하게 감소하였고, 기능성 떡 B군에서는 유의한 차이가 없었음.
- 항염증 및 항돌연변이의 경우 두 군에서 모두 유의한 차이가 없었음.
- 설문지 결과 떡 섭취 후에 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 모두 전체적인 식습관과 식품섭취빈도가 유의적으로 개선됨.

○ 기능성 떡의 표준 조리법 설정

- 건강 기능성 국내 농산물 탐색: 현미, 차전자피, 프락토 올리고당, 저항전분, 명월초, 개똥쑥 선정  
(현미: 전체적인 관능 특성이 우수한 떡 제조 가능  
차전자피: 혈중 콜레스테롤 개선, 배변 활동시 도움 줌  
프락토 올리고당: GI 감소 효과, 비피더스 균 성장 촉진  
저항전분: 첨가량 증가할수록 떡의 경도, 부착성 증가  
명월초: 항산화, 항염, 혈압 강화 능력 가짐  
개똥쑥: 항산화, 항곰팡이 활성 능력 가짐)
- 설기, 송편, 찰편, 절편 등의 기능성 떡 표준 레시피 정립  
(설기: 개똥쑥(3.1%), 명월초(2.4%), 저항전분(6.9%), 차전자피 가루(0.7%)  
송편: 개똥쑥(4.1%), 명월초(4.1%), 저항전분(5.8%), 차전자피 가루(0.6%)  
찰편: 개똥쑥(1.8%), 명월초(1.8%), 저항전분(5.3%), 차전자피 가루(0.5%)  
절편: 삶은쑥(22.8%), 명월초(0.6%), 저항전분(3.0%), 차전자피 가루(1.8%))
- 발효 쌀가루를 첨가한 떡 반죽의 pH, 당도, texture profile 측정 및 곰팡이 생성 실험 후 , 떡 제조를 위한 발효 쌀 반죽의 최적 생산 조건 선정  
(반죽조건은 유통 적성 향상 및 가볍고 부드러운 질감을 유지하기 위해 pH 4.5, 프락토올리고당, 당도: °Brix 18, 김치 유산균 발효와 이스트 발효를 사용함)
- 글루텐 프리 제품 개발: 증편 와플, 개똥쑥 쌀 쿠키, 단호박 수수 타르트, 현미구겔호프를 개발함.
- 개발된 떡의 품질 평가  
(색: L,a,b 수치를 식재료를 이용하여 두 군 간에 비슷하게 맞춤  
pH: 약 6.0  
texture profile analysis: 탄력성은 두 군 간에 차이가 없었고, 응집성, 씹힘성은 제조 기간에 따라 기능성 떡B군에서 더 높게 유지 됨, 경도는 제조 기간에 따라 기능성 떡A군에서 더 높게 나타남  
항산화능 및 총 폴리페놀 함량 측정: 기능성 떡B군에 함유된 명월초와 개똥쑥의 영향으로 항산화능이 기능성 떡A군에 비해 높았음  
관능평가: 모든 조사항목의 평균 값이 4.0-5.5점, 기능성 떡 설기, 송편, 찰편 중 송편이 색, 냄새, 맛, 질감, 전체적인 기호도의 모든 항목에서 상대적으로 높은 점수를 받음.)

○ 건강 기능성 떡의 장 기능 개선 인체 효능 검증

- 임상연구 결과 기능성 떡A군에서는 떡 섭취 전과 섭취 기간 중에 차이가 없었지만 기능성 떡B군에서 떡 섭취 전과 비교하여 섭취 기간 중 주당 자발성 배변 횟수가 유의적으로 증가하였고, 두 군 간의 비교에서도 유의한 차이가 나타남.
- 배변시 과도한 힘주기는 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 모두 떡 섭취 전과 비교하였을 때 모두 유의적으로 감소하였음.
- 대변의 형태는 두 군 간에 유의한 차이는 없었으나 기능성 떡A군에서 떡 섭취 기간에 따라 변이

보다 물게 나와 유의한 차이를 보임.

- 복부 팽만감은 기능성 떡B군에서 떡 섭취 기간에 따라 유의적으로 감소하였고, 두 군 간의 비교에서도 유의한 차이가 나타남.
- 복통은 기능성 떡B군에서 떡 섭취 기간에 따라 유의하게 호전되었고, 두 군 간에 차이는 나타나지 않음.

## V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 기능성 떡 개발을 위한 레시피 정립(대사증후군용(설기, 찰편, 송편 3종류), 변비용(절편 1종류) 총 4가지 종류의 기능성 떡 개발)
- 글루텐 프리 떡 제품 4종류 개발
- 건강기능성 떡 전시회 개최함, 건강기능성 떡 소책자 개발 진행 중
- 기능성 떡에 대한 임상연구 결과를 김치 유산균과 기능성 농산물 소재를 이용한 식품 개발에 기초연구로 기여
- 건강 기능성 떡의 대사증후군 개선 인체 효능 검증(제1세부) 연구결과 발표계획 중

## SUMMARY

### (영문요약문)

#### I. Title

○ Development of rice cake recipes for health promoting functionality and evaluation of its health effects in human subjects.

#### II. Aims

○ To develop standard process and recipes for functional rice cake that may aid in preventing chronic diseases using the domestic functional agricultural products. The excellence of this development in the blood lipid profiles, antioxidant level, anti-inflammatory effect, anti-mutation activity, and bowel function would be verified through human studies.

#### III. Contents

○ Verifying the beneficial effects of developed functional rice cake through human studies. (part 1)  
- Physical measurement of subject before and after taking the developed functional rice cake (Body fat mass, systolic / diastolic blood pressure), blood test(lipid profile, antioxidant, anti-inflammatory, anti-mutation)

○ Establishing the standard process and recipes of functional rice cake (part 2)  
- Researching for domestic functional products and establishing the standard recipes.  
- Improving the texture of functional rice cake by applying the fermentation using lactic acid bacteria.  
- Developing the manufacturing process of functional rice cake with improved storing period.  
- Developing gluten-free products using the process established.  
- Producing the functional rice cake for human tests (used in Part 1)  
- Performing the preference test of the developed functional rice cake for local residents and foreigners.

○ Verifying the improvement effect of developed functional rice cake in bowel functions through human studies. (3rd team)  
- Verifying the improvement of bowel function through performing the physical measurement subjects before and after taking the developed rice cake, analyzing excretion diary and colon transit time.

#### IV. Results

- Verifying the beneficial effects of developed functional rice cake through human studies.
  - In the result of human studied before and after the ingestion of developed functional rice cake, there was no significant difference in the Rice cake A group in blood pressure, but systolic and diastolic blood pressure were significantly decreased in Rice cake B group.
  - Waist circumference, fasting glucose, total cholesterol, LDL cholesterol were significant decreased after ingesting the developed functional cake in both Rice cake B and Rice cake A group, but there was no significant difference between the two groups
  - The level of protein carbonyl was significantly decreased after ingesting the developed functional rice cake in the Rice cake A group, but no significant difference was observed in the Rice cake B group.
  - Blood levels of anti-inflammatory and anti-mutant in both the two groups had no significant difference.
  - In the result of questionnaires, overall eating habits and the frequencies of food intakes were significantly improved after the ingestion of the developed functional rice cake in both groups.
  
- Establishing the standard process and recipes of functional rice cake.
  - Researching for domestic functional products: unpolished rice, *Plantago ovata*, Fracto-oligosaccharide, Resistant starch, *Gynura procumbens* Merr, *Artemisia annua*  
(unpolished rice: making overall sensory profiling of rice cake higher  
*Plantago ovata*: improving blood cholesterol level and the effect of constipation  
Fracto-oligosaccharide: decreasing Glycemic Index, promoting the growth of *Bacillus bifidus*  
Resistant starch: as the amount of resistant starch increases, the hardness and the adhesiveness of the rice cake increases.  
*Gynura procumbens* Merr: high in antioxidant, anti-inflammatory, and hypotensive effect  
*Artemisia annua*: high in antioxidant and antifungal effects.)
  - The standard recipes of rice cake-Sorugi, Songpyeon, Charupyon, jeolpyeon has been established.  
(Sorugi: *Artemisia annua*(3.1%), *Gynura procumbens* Merr(2.4%), Resistant starch(6.9%),  
*Plantago ovata*(0.7%)  
Songpyeon: *Artemisia annua*(4.1%), *Gynura procumbens* Merr(4.1%), Resistant starch(5.8%),  
*Plantago ovata*(0.6%)  
Charupyon: *Artemisia annua*(1.8%), *Gynura procumbens* Merr(1.8%), Resistant starch(5.3%),  
*Plantago ovata*(0.5%)  
jeolpyeon: *Artemisia annua*(22.8%), *Gynura procumbens* Merr(0.6%), Resistant starch(3.0%),  
*Plantago ovata*(1.8%) )
  - Gluten-free products were developed: jeung-pyun waffle, *Artemisia annua* rice cookies, pumpkin sorghum tarte, brown rice Gugeruhopu
  - The functional rice cake for improving bowel function was developed, and the quality evaluation was performed. (There was no significant difference in elasticity between two groups. Cohesiveness and chewiness were maintained higher depending on the producing period for the rice cake B. Hardness was higher depending on the producing period for the Rice cake A group.



Antioxidant activity and total polyphenol contents: *Gynura procumbens* Merr and *Artemisia annua* which were used in the rice cake B influenced higher antioxidant capacity for rice cake B.

Sensory evaluation: Average value of attributes is 4.0–5.5 points. Among three functional rice cakes developed (Sorugi, Songpyeon, Charupyon), Songpyeon resulted in higher score in overall factors (color, aroma, taste, and texture.)

- Verifying the improvement effect of the bowl function in the developed functional rice cake through human studies
  - In the result of human studies, there was no significant difference in the Rice cake A group before and after the ingestion of developed functional rice cake, but the weekly stool frequency increased significantly in the Rice cake B group. There was also a significant difference between two groups.
  - The excessive straining was significantly decreased after the ingestion of the developed functional rice cake in both groups.
  - There was no significant difference in the form of the stool between two groups, but the significant difference was observed in the Rice cake A group after the ingestion of the developed functional rice cake
  - The abdominal distention was significantly decreased in the Rice cake B group with the length of the ingestion period, and the significant difference was observed between two groups.
  - The abdominal pain was improved in the Rice cake B group with the length of ingestion period, but there was no significant difference between two groups

#### V. Outcome and plan for utilization

- Establishing the recipe for functional rice cake (three for metabolic syndrome: (Sorugi, Charupyon, Songpyeon, one for constipation: jeolpyeon)
- Developing four types of gluten-free products
- Developing the brochures and holding of functional health rice cake exhibition.
- Contributing to the result of human studies, basic research in the development of food using the material of the functionality of agricultural products and kimchi lactic acid bacteria
- Preparing the submission of the paper regarding the improvement of metabolic syndrome of functional health rice cake, and its verification of the beneficial effect in human studies(part 1)

## CONTENTS

- I. Aims of the study
- II. Study design
- III. Results of the study
- IV. Outcome and plan for utilization of the study

# 목 차

제 1장 연구의 필요성	14
제 2장 연구개발의 최종목표 및 주요내용	16
제 3장 연구개발 수행 내용 및 결과	
제 1절 기능성 떡 섭취 후 대사증후군 대상자들의 비만도, 혈중 지질, 항산화, 항염증, 항돌연변이 수치 개선 효과 검증 ( 제 1세부과제 )	
I. 연구개발의 목적 및 필요성	16
II. 연구개발 내용 및 범위	17
III. 연구개발결과	21
IV. 연구성과 및 성과활용 계획	39
제 2절 기능성 떡의 표준 조리법 설정과 인체 적용 시험을 위한 맞춤형 기능성 떡 생산 ( 제 2세부과제 )	
I. 연구개발의 목적 및 필요성	46
II. 연구개발 내용 및 범위	46
III. 연구개발결과	46
IV. 연구성과 및 성과활용 계획	92
제 3절 김치 유산균 발효 쌀가루와 기능성 소재로 제조한 떡의 변비 개선 효과에 대한 평가 ( 제 3세부과제 )	
I. 연구개발의 목적 및 필요성	94
II. 연구개발 내용 및 범위	95
III. 연구개발결과	97
IV. 연구성과 및 성과활용 계획	99
제 4장 연구 추진 계획	109

## 연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 기능성 떡에 대한 레시피 발굴 및 인체적용시험을 통한 건강기능성 연구 (영문) Development of rice cake recipes for health promoting functionality and evaluation of its health effects in human subjects		
연 구 기 관	연세대학교 산학협력단	연 책 임 자	(소속) 연세대학교 식품영양학과
참 여 기 관			(성명) 이승민
연 구 비	계	150,000,000원 (일억오천만원)	총 연 구 기 간 2013 . 7 .30 ~ 2014 . 7 .29 (12개월)
참 여 연 구 원	16 명 (연구책임자: 1명, 책임연구원: 2명, 연구원: 6명, 연구보조원: 6명, 보조원: 1명 )		
<p>○ 연구개발 목표 및 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내 기능성 농산물을 이용하여 건강 기능성, 기호성, 유통 적성이 우수한 기능성 떡의 표준 레시피 및 제조법을 정립하여 만성 질환 관리, 예방을 위한 맞춤형 기능성 떡을 생산하고자 한다. 이를 이용하여 인체 적용 시험을 하여 기능성 떡의 항산화, 항염증, 항돌연변이 활성과 혈액 내 지질 농도 및 장 기능 개선의 우수성을 검증을 통해 기능성 떡의 우수한 건강 기능성을 바탕으로 우리 고유한 전통 떡의 세계화 기틀을 확립하고자 한다.</li> </ul> <p>○ 연구결과</p> <p>○ 건강 기능성 떡의 대사증후군 개선 인체 효능 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 임상연구 결과 떡 섭취 전, 후를 비교하였을 때 혈압 수치가 기능성 떡A군에서는 차이가 없었으나 기능성 떡B군에서 수축기 혈압, 이완기 혈압이 유의적으로 감소</li> <li>- 허리둘레, 공복혈당, 총 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤이 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 모두 떡 섭취 전, 후 유의적으로 감소하였고, 두 군 간의 유의한 차이는 나타나지 않음</li> <li>- 항산화(protein carbonyl의 경우)는 떡 섭취 후 기능성 떡A군에서 유의하게 감소하였고, 기능성 떡B군에서는 유의한 차이가 없었음.</li> <li>- 항염증 및 항돌연변이의 경우 두 군에서 모두 유의한 차이가 없었음.</li> <li>- 설문지 결과 떡 섭취 후에 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 모두 전체적인 식습관과 식품섭취빈도가 유의적으로 개선됨.</li> </ul> <p>○ 기능성 떡의 표준 조리법 설정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 건강 기능성 국내 농산물 탐색: 현미, 차전자피, 프락토 올리고당, 저항전분, 명월초, 개똥쭉 선정 (현미: 전체적인 관능 특성이 우수한 떡 제조 가능 차전자피: 혈중 콜레스테롤 개선, 배변 활동시 도움 줌 프락토 올리고당: GI 감소 효과, 비피더스 균 성장 촉진 저항전분: 첨가량 증가할수록 떡의 경도, 부착성 증가</li> </ul>			

명월초: 항산화, 항염, 혈압 강화 능력 가짐

개똥쭈: 항산화, 항곰팡이 활성 능력 가짐)

- 설기, 송편, 찰편, 절편 등의 기능성 떡 표준 레시피 정립

(설기: 개똥쭈(3.1%), 명월초(2.4%), 저항전분(6.9%), 차전자피 가루(0.7%)

송편: 개똥쭈(4.1%), 명월초(4.1%), 저항전분(5.8%), 차전자피 가루(0.6%)

찰편: 개똥쭈(1.8%), 명월초(1.8%), 저항전분(5.3%), 차전자피 가루(0.5%)

절편: 삶은쭈(22.8%), 명월초(0.6%), 저항전분(3.0%), 차전자피 가루(1.8%))

- 발효 쌀가루를 첨가한 떡 반죽의 pH, 당도, texture profile 측정 및 곰팡이 생성 관찰, 떡 제조를 위한 발효 쌀 반죽의 최적 생산 조건 선정

(반죽조건은 유통 적성 향상 및 가볍고 부드러운 질감을 유지하기 위해 pH 4.5, 프락토올리고당, 당도: °Brix 18, 김치 유산균 발효와 이스트 발효를 사용함)

- 글루텐 프리 제품 개발: 증편 와플, 개똥쭈 쌀 쿠키, 단호박 수수 타르트, 현미구겔호프를 개발함.

- 개발된 떡의 품질 평가

(색: L,a,b 수치를 식재료를 이용하여 두 군 간에 비슷하게 맞춤

pH: 약 6.0

texture profile analysis: 탄력성은 두 군 간에 차이가 없었고, 응집성, 씹힘성은 제조 기간에 따라 기능성 떡B군에서 더 높게 유지 됨, 경도는 제조 기간에 따라 기능성 떡A군에서 더 높게 나타남  
항산화능 및 총 폴리페놀 함량 측정: 기능성 떡B군에 함유된 명월초와 개똥쭈의 영향으로 항산화능이 기능성 떡A군에 비해 높았음

관능평가: 모든 조사항목의 평균 값이 4.0-5.5점, 기능성 떡 설기, 송편, 찰편 중 송편이 색, 냄새, 맛, 질감, 전체적인 기호도의 모든 항목에서 상대적으로 높은 점수를 받음.)

○ 건강 기능성 떡의 장 기능 개선 인체 효능 검증

- 임상연구 결과 기능성 떡A군에서는 떡 섭취 전과 섭취 기간 중에 차이가 없었지만 기능성 떡B군에서 떡 섭취 전과 비교하여 섭취 기간 중 주당 자발성 배변 횟수가 유의적으로 증가하였고, 두 군 간의 비교에서도 유의한 차이가 나타남.

- 배변시 과도한 힘주기는 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 모두 떡 섭취 전과 비교하였을 때 모두 유의적으로 감소하였음.

- 대변의 형태는 두 군 간에 유의한 차이는 없었으나 기능성 떡A군에서 떡 섭취 기간에 따라 변이 보다 묽게 나와 유의한 차이를 보임.

- 복부 팽만감은 기능성 떡B군에서 떡 섭취 기간에 따라 유의적으로 감소하였고, 두 군 간의 비교에서도 유의한 차이가 나타남.

- 복통은 기능성 떡B군에서 떡 섭취 기간에 따라 유의하게 호전되었고, 두 군 간에 차이는 나타나지 않음.

○ 연구성과 및 성과활용 계획

- 건강기능성 떡 전시회 개최 및 소책자 개발

- 본 연구팀이 개발한 기능성 떡의 표준 레시피 정립

- 기능성 떡에 대한 임상연구 결과를 김치 유산균과 기능성 농산물 소재를 이용한 식품 개발에 기초연구로 기여

- 본 연구를 바탕으로 한 논문 투고 준비(제1세부)

## 제 1장 연구의 필요성

### 1. 건강 편이식 기능성 떡 개발의 필요성

▷ 전통 떡류는 인공 첨가물이 거의 들어가지 않는 자연 식품이나, 대량 생산/ 유통 체제를 도입하면서 떡의 단가를 낮추고, 저장성을 높이기 위하여, 과도한 설탕과 첨가물을 사용하게 되었음. 현재 시판되고 있는 대부분의 떡 제품이 다른 영양소는 부족하고, 열량만을 공급하는 empty calorie food로 전락하고 있는 상황임.

▷ 본 연구진은 김치 유산균을 이용한 발효 기법을 도입하여 발효 쌀 반죽을 제조하고 이를 이용한 떡의 개발로 떡의 노화 방지, 항 곰팡이 활성으로 인한 보존기간 연장을 규명하여 수편의 논문을 발표하였고, 관련 특허를 출원하였음(특허 출원 2012-0056298)..

▷ 본 기술을 바탕으로 하여 발효 쌀과 기능성 소재를 이용한 떡에 대한 레시피를 발굴하고, 전통 떡의 기능성을 증대시킬 필요가 있음.

### 2. 글루텐 프리 (gluten-free) 떡개발의 필요성

▷ 최근 글루텐 저항성 또는 밀 알레르기를 가진 사람들이 증가하면서 전 세계적으로 글루텐 프리 제품에 대한 관심과 수요가 급증하고 있음. 서구식 편이식품 의존도가 높은 성장기 아동, 밀 글루텐에 알러지가 있는 사람은 특히 기능성 떡의 개발로 한끼 대용식으로 빵 대신 섭취가 가능할 수 있음.

▷ 글루텐 프리 제품인 떡은 여러 가지 재료를 이용하여 제조가 가능하므로, 상품을 다양화할 수 있고, 글루텐 프리 식사에서 결핍되기 쉬운 비타민 B군, 칼슘, 철분, 섬유소 등 영양소도 충분히 보충할 수 있음.

▷ 본 연구를 통해 ‘글루텐 프리’와 ‘건강 기능성’을 내세운 다양한 형태의 떡을 개발하고, 그 기능성을 과학적으로 입증하여 한식의 우수성을 널리 알릴 수 있음.

### 3. 기능성 떡의 대사증후군 개선 효과 및 항염증/항산화활성 연구의 필요성

▷ 최근 비만과 관련하여, 만성 염증 상태 (low-grade inflammation)가 심혈관질환의 위험을 높인다는 보고들이 있으며, 염증과 관련한 여러 혈액 marker들이 비만, 대사증후군, 그리고 만성 질환위험율과 관련이 있음. 만성 염증관련 바이오 마커들은 high-sensitive C-reactive protein (hsCRP), 그리고 IL-6, tumor necrosis factor-alpha 그리고 IL-1 beta가 있음. 이들의 구체적인 작용기작은 아직 더 많은 연구가 필요한 실정이나, 이들 염증 지표인자의 혈액 내 농도 개선이 질환 위험도를 낮추는 효과와 연관성이 있음이 보고되어, 염증 지표인자로서의 이용에 대한 증거를 제공함.

▷ 기능성 떡의 채소 재료는 항산화효과를 보이는 다양한 폴리페놀 (polyphenols)을 함유하고 있어, 폴리페놀의 섭취증가에 따른 건강 기능성 효과를 기대할 수 있음. 폴리페놀은 혈액내 당농도 개선과 혈액 내 지질개선, 그리고 항염증 효과에 대한 보고를 통해, 폴리페놀이 풍부한 식품의 섭취가 인슐린 저항성, 대사증후군, 그리고 제2당뇨질환 예방에 효과가 있을 것임.

▷ 폴리페놀의 섭취는 혈액 내 항산화 비타민들과도 시너지 효과를 통해 산화스트레스를 감소시킬 수 있다고 알려져 있음. 이는 항산화 비타민인 A, C, E을 환원형으로 변환시키는데 기여함으로써 가능하다고 생각되어짐.

▷ 따라서, 폴리페놀이 풍부한 기능성 떡이 항염증/항산화효과를 통해서 대사증후군에 효과가 있을 것으로 여겨짐.

#### 4. 기능성 떡의 변비 개선 효과 연구의 필요성

▷ 변비는 흔한 위장관 증상이지만 환자에 따라 호소하는 증상이 다양하고 모호한 경우가 많음. 일반적으로 변비는 배변 횟수와 대변 용적의 감소와 관련된 배변 곤란 또는 불완전한 배설감으로 정의됨.

▷ 또한, 발효 쌀가루 생산에 사용되는 김치 유산균은 소화효소 분비를 촉진시키면서 바람직하지 않은 균들의 생육을 저해함으로써, 미생물의 분포를 정상화시키는 정장 작용을 함으로써 변비 증상 개선에 도움을 줄 수 있다고 알려져 있음.

▷ 따라서, 본 연구에서 기능성 떡 개발시, 식이섬유를 첨가하여 식이섬유 섭취를 높이고, 프리바이오틱 기능을 갖춘 김치 유산균(Lactobacillus plantarum KCTC3928)을 이용하여 생산된 발효 쌀가루를 떡 제조에 이용함으로써, 변비 증상 개선에 효과적인 기능성 떡을 개발할 수 있을 것임.

## 제 2장 연구개발의 최종목표 및 주요내용

### ▷ 연구의 최종목표

- 국내 농산물을 이용하여 기호성, 건강 기능성, 유통 적성이 우수한 기능성 떡의 표준 제조법 정립
- 만성 질환 관리/ 예방을 위한 맞춤형 기능성 떡 생산
- 인체 적용 시험을 통한, 기능성 떡의 혈액 내 지질, 항산화, 항염증, 항 돌연변이 활성 및 장 기능 개선의 우수성 검증
- 기능성 떡의 상품화/세계화 기틀 확립

### ▷ 연구의 주요 내용

- 기능성 떡의 표준 조리법 설정
  - 건강 기능성 국내 농산물 탐색 및 기능성 떡 개발을 위한 레시피 정립
  - 유산균/ 효모를 이용한 발효 기법을 적용하여, 떡의 질감과 유통 적성을 향상 시킨 떡의 제조 공정 정립
  - 떡의 제조법을 활용하여 떡의 세계화를 위한 글루텐 프리 제품 개발
  - 개발된 기능성 떡에 대한 내/외국인 대상 선호도 조사
- 전통 떡의 기능성에 대한 인체 적용 시험
  - 항산화, 항염증, 항 돌연변이 활성 및 소화기 질환 (장 기능 개선) 개선을 위한 맞춤형 기능성 떡 생산
  - 인체 적용 시험을 통한 개발된 기능성 떡류의 대사증후군 및 장 기능 개선 효능 검증

## 제 3장 연구개발 수행 내용 및 결과

### 제 1절 기능성 떡 섭취 후 대사증후군 대상자들의 비만도, 혈중 지질, 항산화, 항염증, 항돌연변이 수치 개선 효과 검증 ( 제 1세부과제 )

#### I. 연구개발의 목적 및 필요성

- 본 연구에서는 기능성 소재인 명월초, 개뽕쑥을 부재료로 개발된 기능성 떡에 대한 효능을 대사증후군 위험요인이 있는 피험자를 대상으로 인체 실험을 하여 그 기능성을 확인하고자 한다.
- 이때, 확인하고자 하는 기능성은 주로 대사증후군 관련 지표의 개선 수치이며 이와 더불어 항염증, 항산화효과를 확인하여 최종적으로 만성질환의 위험요인에 긍정적인 효과를 나타내는 지 과학적인 규명을 뒷받침하고자 한다.
- 따라서, 기능성 떡 섭취를 통해 대사증후군 관련 지표의 임상학적 개선으로 만성질환 유병률을 낮추고, 이들을 위한 대체 식품으로 자리매김할 수 있는 과학적 근거를 마련하고자 한다.



## II. 연구개발 내용 및 범위

### 1. 연구 대상

#### 1) 대사증후군의 정의

대사증후군은 대표적인 생활습관 병으로 심뇌혈관 질환의 중요한 위험인자로 확인된 비만(복부 비만), 고지혈증, 당뇨병, 고혈압을 한 사람이 동시 다발적으로 갖고 있는 경우를 말하며, 진단기준은 아래 5가지 중 3가지 이상에 해당하는 경우 대사증후군이라 말한다.

- 허리둘레 : 남자 90cm, 여자 80cm 이상
- 중성지방 : 150mg/dL 이상
- HDL-콜레스테롤 : 남자 40mg/dL미만, 여자 50mg/dL 미만
- 혈압 : 수축기 혈압 130mmHg 이상 또는 이완기 85mmHg이상 또는 혈압약 복용
- 혈당 : 공복 시 혈당 100mg/dL 이상 또는 인슐린 주사나 당뇨병약 복용

※ 자료출처: 한국대사증후군포럼

#### 2) 우리나라의 대사증후군 현황

2008년도 국민영양조사 자료를 근거로 시행한 최근의 연구에서 우리나라 대사증후군의 유병률은 26.1%로 밝혀졌으며 30세 이상 인구에서는 3명 중 1명 꼴로 대사증후군을 갖고 있는 것으로 나타났다. 또한, 건강보험공단 자료에 의하면 고혈압, 당뇨병 관련 진료비가 1995년에 5735억 원이었던 것이 2008년에는 5조 5577억 원으로 거의 10배가 증가한 것으로 나타났다. 더불어, 2010년 대사증후군 위험요인 보유 개수별 현황을 살펴보면 모든 경우에서 남자가 여자보다 많고 특히 5가지 위험요인 중 3개 이상을 가진 대사증후군의 경우 남성의 비율이 여성보다 2배 이상 더 많았다. 뿐만 아니라, 대사증후군 위험요인 진단기준 중 1~2개가 포함되면 대사증후군 주의군 혹은 위험 군이라 불리는데, 이는 언제든지 대사증후군이 될 수 있다는 뜻이다. 실제로도, 환자보다 대사증후군 위험군이 더 많아 이들이 잠재적인 대사증후군 환자가 될 가능성을 줄이도록 사전예방 및 관리가 필요하다.

※ 자료출처

1. 건강보험공단
2. 국민영양조사 자료, 2008.

#### 3) 본 연구의 대상자 범위

본 연구에 참여하는 대상자는 우리나라 대사증후군 현황에 근거하여 대사증후군 환자의 치료 목적에 두는 연구 수행을 하기보다 잠재적으로 대사증후군 환자가 될 가능성이 있는 대사증후군 위험군 (대사증후군 진단기준 중 1개 이상 포함)을 대상으로 범위를 확대함으로써 예방

및 관리에 중심을 두는 연구 수행을 하고자 한다. 이는 본 연구팀이 6주간 기능성 떡A군/기능성 떡B군의 떡 복용 및 신체기능을 측정 하면서 영양관리를 비롯한 생활습관 균형을 바로잡고 궁극적으로 이들을 대사증후군 위험군에서 벗어날 수 있도록 하고자 함에 있다.

따라서, 본 연구에서는 대사증후군(대사증후군 진단기준 중 3개 이상 포함) 뿐 아니라 대사증후군 위험군 (대사증후군 진단기준 중 1개 이상 포함)을 대상으로 연구를 수행하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 1) 연구 디자인

#### (1) 대상자 및 데이터 수집

총 100명의 대사증후군 소견이 있는 (대사증후군 위험요인 1가지 이상에 해당하는 자) 피험자를 모집하여 본 연구팀 (제2세부과제)이 제조한 기능성 떡A군, 기능성 떡B군으로 무작위 배정하여 6주 동안 아침 식사대용으로 섭취하게 한다. 떡은 설기, 송편, 찰편 총 3가지 종류이며, 1회 분량을 진공 포장하여 2주치 분량을 총 3회 피험자 자택 혹은 직장으로 택배 발송하였다. 또한, 떡 섭취 전, 후의 채혈 및 신체계측을 통해 혈중 수치 변화, 신체 변화를 확인하도록 한다. 떡 성분에는 공통적으로 저항전분, 차전자피, 프락토 올리고당이 함유되어 있으며, 기능성 떡B에는 항산화능을 나타내는 명월초와 개똥쑥이 함유되어 있다. 따라서, 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 간에 차이는 명월초와 개똥쑥의 식재료에 의한 기능에 차이를 두고 있다.

### 2) 연구의 윤리성 및 과학성 확보

#### (1) 연세대학교 생명윤리심의위원회 (IRB) 의 심의 의뢰 및 통과

연세대학교 생명윤리심의위원회 (Institutional Review Board, 이하 IRB)는 연세대학교에서 수행하는 인간을 대상으로 하는 연구의 윤리적·과학적 타당성 등을 심의하고, 인간의 존엄과 가치를 침해하거나 인체에 위해를 끼치는 것을 방지함으로써 피험자의 권리 보호 및 안전을 보장하기 위하여 설치된 심의 기구이다. 심의 적용범위는 신촌캠퍼스 구성원이 인간을 대상으로 수행하는 연구에 해당한다.

따라서, 본 연구의 제 1세부과제에서 임상연구 수행을 위해 심의 의뢰 자료 준비를 한 후 연세대학교 생명윤리심의위원회의 심의 통과 확인을 받았다.

심의 의뢰 자료: 연구계획 심의 의뢰서, 심의용 연구계획서, 피험자 설명문, 피험자 동의서, 피험자 모집 문건, 문진(설문지)

위의 모든 심의 자료들을 토대로 연세대학교 생명윤리심의위원회 (IRB) 심의 통과를 하였다.

**결과통보서**

신청번호	201310-HRBR-128-02		
연구과제명	기능성 소재로 제조한 떡의 대사증후군 개선 효과 및 항산화활성과 항염증활성에 대한 평가		
연구책임자	성명 <input type="text" value="이승민"/>	소속 <input type="text" value="생물과학대학"/>	직위 <input type="text" value="식품영양학"/>
심의일자	<input type="text" value="2013-11-08"/>	승인번호	<input type="text" value="1040197-201311-HRBR-121-02"/>
심의대상	<input type="radio"/> 연구계획서(신규) <input checked="" type="radio"/> 연구계획서(수정후승인/조건부승인/보완) <input type="radio"/> 연구계획서(변경) <input type="radio"/> 지속심의/중간보고 <input type="radio"/> 연구종료/결과보고 <input type="radio"/> 기타: <input type="text"/>		
심의종류	<input type="radio"/> 정규심의 <input checked="" type="radio"/> 신속심의 <input type="radio"/> 심의면제		
심의결과	<input checked="" type="radio"/> 승인 <input type="radio"/> 수정 후 승인 <input type="radio"/> 수정 후 신속심의 <input type="radio"/> 보완 <input type="radio"/> 반려 <input type="radio"/> 서류보완		
연구기간	IRB 승인일 이후 - <input type="text" value="2014-10-30"/> (12 개월)		
승인유효기간	2013-11-08 - 2014-11-07		
심의결과에 대한 사유 및 의견	1. 수정 사항이 잘 반영되었습니다. 2. 승인된 계획서대로 연구를 진행하여 주시고, 피험자를 최대한 보호하여 주시기 바랍니다. 3. 연구종료 후 반드시 1개월 이내에 중검보고서를 제출하여 주시기 바랍니다. 4. 직면에 특한 동의서를 사용하여 주시기 바랍니다.		

연세대학교 생명윤리심의위원회 위원장



**3) 연구대상자 모집**

연세대학교 신촌 캠퍼스 교내 각 건물에 모집공고문을 게재하여 학내 구성원 및 일반인을 대상으로 연구대상자를 모집하였다. <첨부 1>

**4) 신체계측 및 생화학적 검사**

신체계측 및 채혈은 떡 섭취 전, 후에 연세대학교 삼성관 609호 및 연세대학교 건강센터에서 이루어졌다. 신체계측의 경우 키는 자동신장계(BSM 370)을 이용하여 측정하였고, 체지방 측정기 (Inbody 370, Biospace)를 이용하여 몸무게, 체질량지수, 체지방량% 등을 측정하였으며, 혈압은 안정 상태를 유지한 후 전자동 혈압계(FT-500R PLUS, 자원메디칼, Korea)로 수축기, 이완기 혈압을 측정하였다. 허리둘레는 훈련된 연구원이 줄자를 이용하여 복부의 배꼽 부위를 기준으로 그 둘레를 측정하였다. 혈액은 전문가에 의해 10시간 이상의 공복 상태에서 약 10ml의

채혈이 진행되었다.

생화학적 검사는 공복혈당, 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, 중성지방은 Blood Chemistry(DRI-CHEM 4000i, Fujifilm)을 이용하여 분석하였으며, LDL 콜레스테롤은 Friedwald 공식(Floch J et al. 1957)을 이용하여 산출하였다. conjugated dienes는 Recknagel, Glende의 방법으로 실험하였으며, Total antioxidant capacity는 FRAP(Ferric reducing ability of plasma) 방법으로 실험하였다. 공복 인슐린(Human insulin ELISA kit, Sunredbio, China), adiponectin(Human total adiponectin, R&D system, USA), malondialdehyde(Lipid peroxidation assay kit, Biovision, USA), protein carbonyls(Protein carbonyl content assay kit, Abcam, USA), hsCRP(Human high sensitive C-reactive protein ELISA kit, Sunredbio, China), IL-6(Human IL-6 ELISA kit, Abcam, USA), IL-1beta(Human IL-1 beta ELISA kit, Abcam, USA), IL-10(Human IL-10 ELISA kit, Abcam, Thermo, USA), 8-OHdG Quantitation(8-hydroxy deoxyguanosine ELISA kit, Mybiosource, USA)은 kit를 이용하여 실험하였다. BUN/Creatine, AST/ASL의 경우 (주)녹십자 랩셀에 분석을 의뢰하였다.

## 5) 문진

떡 섭취 전, 후로 피험자의 식생활습관과 식품섭취빈도 등을 확인하기 위해 본 연구팀이 개발한 설문지를 연구원의 지도아래 피험자들에게 기록하게 하였다. 설문지에는 식생활습관, 흡연력, 음주력, 신체활동, 식품섭취빈도와 관련한 질문이 포함되어 있다. <첨부 2>

## 6) 피험자 관리

6주 동안 피험자들의 생활습관 패턴 및 떡 섭취가 일정하게 유지 될 수 있도록 영양관리(일주일에 3~4회 전화 및 문자, 이메일을 통해 관리)를 통해 평소와 비슷한 식습관을 유지하도록 관리하였다.

## 7) 피험자 그룹(기능성 떡A, 기능성 떡B)

피험자는 기능성 떡A군과 기능성 떡B군으로 각각 나뉘는데, 이때 기능성 떡A와 기능성 떡B에 공통적으로 들어가는 성분은 김치 유산균 발효 쌀가루 및 식이섬유 (차전자피, 저항전분 등)이며 그 중 기능성 떡B에만 항산화능의 기능성을 부여하기 위해 명월초와 개똥쑥을 첨가하였다. 따라서, 각 군별 떡 섭취 전, 후 비교 및 기능성 떡A군, B군의 군간 비교를 통해 결과를 해석하였다.

## 8) 통계 분석

기능성 떡A군과 기능성 떡B군의 피험자들의 일반적 특성은 independent t-test를 이용하여 분석하였다. 각 군 별 떡 섭취 전, 섭취 후의 임상학적 특성은 변수의 특성에 따라 신체구성성분 변화 결과의 경우 independent t-test, pairwise t-test, ANCOVA(공분산분석)를 이용하였고, 양측검정으로 분석하였다. 혈중 수치 변화 결과의 경우 independent t-test, pairwise t-test를 이용하였고, 단측검정으로 분석하였다. 설문지 결과는  $\chi^2$  tset, independent t-test, pairwise t-test, ANCOVA(공분산분석)를 이용하였고, 양측검정으로 분석하였다. 통계적 분석은 IBM SPSS ver. 21.0 (IBM SPSS Inc., USA)를 사용하였고, 통계적 유의수준의 P 값은 0.05 미만인 경우로 하였다.

### III. 연구개발결과

#### 1) 피험자들의 일반적 특성

총 100명의 피험자들이 연구에 참여하였으나 그 중 80명만이 6주간의 연구 참여를 완료하였다. 80명의 피험자 중 50명은 남성이었고, 30명은 여성이었으며 평균 연령은  $36.82 \pm 13.43$ 세였고, 평균 키는  $169.19 \pm 8.83$ cm 였다. 연구에 참여하기 전 이들의 BMI는 평균  $25.36 \pm 3.09$ 으로 경도비만 범위에 포함되었고, 허리둘레는  $89.28 \pm 8.96$ cm 로 복부비만의 위험성이 높은 것으로 측정되었다. 중성지방은  $145.86 \pm 90.81$ mg/dl 이었고, HDL 콜레스테롤은  $61.2 \pm 14.4$ mg/dl 였으며, 공복혈당은  $111.34 \pm 28.25$ mg/dl 으로 공복혈당장애의 범위에 포함되었다. 혈압의 경우 수축기혈압은  $128.74 \pm 13.97$ mmHg, 이완기 혈압은  $76.26 \pm 9.56$ mmHg 이었다. (Table 1)

연구 참여 전 기능성 떡A군과 기능성 떡B군에 해당하는 피험자 각 40명은 평균 연령, 허리둘레(여성의 경우)을 제외한 키, BMI, 허리둘레, 중성지방, 공복혈당, 수축기, 이완기 혈압에서 유의적인 차이가 없었다. (Table 2)

대사증후군 위험요인 해당개수별로 피험자를 분류하였을 때, 위험요인을 1개 가지고 있는 사람은 전체 80명 중 17명 (21.3%), 2개 가지고 있는 사람은 25명 (31.3%), 3개 가지고 있는 사람은 25명 (31.3%)이었으며, 4개 가지고 있는 사람은 13명 (16.3%)였다. (Table 3)

대사증후군 위험요인 해당항목별로 분류하였을 때는 허리둘레가 정상범위 이상인 사람은 전체 80명 중 62명 (77.5%)으로 가장 많았고, 그 다음이 공복혈당으로 전체 80명 중 57명 (71.3%)에 해당하였다. 그리고 혈압 중 수축기 혈압은 39명 (48.8%), 이완기 혈압은 17명 (21.3%)에 해당하였으며, 중성지방과 HDL 콜레스테롤은 각각 31명 (38.8%), 5명 (6.3%)에 해당한 것으로 나타났다. (Table 4)

**Table 1. 피험자 특성** **Mean  $\pm$  SD**

		피험자
피험자 수		80
	남성	50 (63%)
	여성	30 (38%)
나이 (years)		$36.8 \pm 13.4$
키 (cm)		$169.2 \pm 8.8$
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )		$25.4 \pm 3.1$
허리둘레(cm)		$89.3 \pm 9.0$
	남성	$93.3 \pm 7.2$
	여성	$81.5 \pm 6.7$
중성지방 (mg/dl)		$145.9 \pm 90.8$
HDL 콜레스테롤 (mg/dl)		$61.2 \pm 14.4$
공복혈당 (mg/dl)		$111.4 \pm 28.3$
혈압		
	수축기 혈압 (mmHg)	$128.7 \pm 14.0$
	이완기 혈압 (mmHg)	$76.3 \pm 9.6$

※ 각 항목별 정상수치

- 신체질량지수 (BMI): 18.5-22.9
- 복부비만률(허리둘레:엉덩이둘레): 0.80-0.90 (남성), 0.75-0.85 (여성)
- 중성지방: 150mg/dl 미만
- HDL 콜레스테롤: 40mg/dl 이상
- 공복혈당: 70-100mg/dl
- 혈압 (수축기/이완기 혈압): 120/80mmHg 미만

**Table 2. 그룹별 피험자 특성**

Mean ± SD

	기능성 떡 A 군	기능성 떡 B 군	P-value	
피험자 수	40	40	1.00	
나이 (years)	29.3 ± 7.8	44.3 ± 13.7**	0.00	
키 (cm)	171.2 ± 8.9	167.2 ± 8.4	0.12	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.7 ± 3.3	25.0 ± 2.9	0.13	
허리둘레(cm)	89.8 ± 10.0	88.7 ± 7.8	0.35	
	남성	93.3 ± 7.8	93.3 ± 6.4	0.49
	여성	77.7 ± 6.9	83.6 ± 5.7**	0.01
중성지방 (mg/dl)	131.8 ± 78.5	159.9 ± 100.6	0.08	
HDL 콜레스테롤 (mg/dl)	59.1 ± 13.9	63.2 ± 14.8	0.10	
공복혈당 (mg/dl)	114.5 ± 36.8	108.2 ± 15.5	0.16	
혈압				
	수축기 혈압 (mmHg)	129.3 ± 14.1	128.2 ± 14.1	0.39
	이완기 혈압 (mmHg)	76.3 ± 10.8	76.2 ± 8.5	0.50

\*: p<0.05 by independent t-test

**Table 3. 대사증후군 위험요인 해당개수별 피험자 수**

위험요인 수	피험자 수( % )
1	17 (21.3)
2	25 (31.3)
3	25 (31.3)
4	13 (16.3)
5	0 (0)
Total	80

**Table 4. 대사증후군 위험요인 해당항목별 피험자 수**

위험요인 종류	피험자 수( % )
허리둘레	62 (77.5)
수축기 혈압, 이완기 혈압	39 (48.8), 17 (21.3)
공복 혈당	57 (71.3)
중성지방	31 (38.8)
HDL 콜레스테롤	5 (6.3)

## 2) 떡 섭취 전, 후 인체변화(신체계측) 및 혈중 수치 변화

### (1) 인체변화(신체계측)

#### ① 기능성 떡A군, 기능성 떡B군간 신체구성성분 수치 비교

떡 섭취 전 기능성 떡A군과 기능성 떡B군의 신체 내 구성성분 수치를 비교하였을 때 7가지 항목에서 두 군 간에 유의적인 차이가 있었다 (p<0.05).

체수분량의 경우 기능성 떡A군은  $40.3 \pm 7.6\text{kg}$ , 기능성 떡B군은  $36.0 \pm 7.6\text{kg}$  으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 유의적으로 더 높은 수치였다 ( $p < 0.05$ ). 근육량의 경우 기능성 떡A군은  $52.3 \pm 9.7\text{kg}$ , 기능성 떡B군은  $46.3 \pm 9.9\text{kg}$  으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 유의적으로 더 높은 수치였다 ( $p < 0.05$ ). 체중의 경우 기능성 떡A군은  $76.4 \pm 14.2\text{kg}$ , 기능성 떡B군은  $70.3 \pm 13.1\text{kg}$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 유의적으로 더 높은 수치였다 ( $p < 0.05$ ).

체지방량의 경우 기능성 떡A군은  $55.1 \pm 10.4\text{kg}$ , 기능성 떡B군은  $49.1 \pm 10.5\text{kg}$  으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 유의적으로 더 높은 수치였다 ( $p < 0.05$ ). 골격근량의 경우 기능성 떡A군은  $31.0 \pm 6.4\text{kg}$ , 기능성 떡B군은  $27.2 \pm 6.5\text{kg}$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 유의적으로 더 높은 수치였다 ( $p < 0.05$ ). 체지방률의 경우 기능성 떡A군은  $27.4 \pm 5.7\%$ , 기능성 떡B군은  $30.4 \pm 5.3\%$ 로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 유의적으로 더 낮은 수치였다 ( $p < 0.05$ ). 기초대사량의 경우 기능성 떡A군은  $1559.6 \pm 225.6$ , 기능성 떡B군은  $1429.7 \pm 229.7$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 유의적으로 더 높은 수치였다 ( $p < 0.05$ ).

이 외에 체지방량, BMI, 허리둘레, WHR, 수축기 혈압, 이완기 혈압의 경우 두 군 간에 차이가 없었다.

## ② 기능성 떡A군 떡 섭취 전, 후 수치 비교

기능성 떡A군에서 떡 섭취 전, 후의 신체 내 구성성분 수치를 비교하였을 때 9가지 항목에서 유의적인 차이가 있었다 ( $p < 0.05$ ).

체수분량의 경우 섭취 전  $36.0 \pm 7.6\text{kg}$ , 섭취 후  $35.1 \pm 7.4\text{kg}$ 으로 떡 섭취 후에  $-0.91 \pm 1.37\text{kg}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 근육량의 경우 섭취 전  $46.3 \pm 9.9\text{kg}$ , 섭취 후  $45.0 \pm 9.6\text{kg}$ 으로 떡 섭취 후에  $-1.23 \pm 1.76\text{kg}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 체지방량의 경우 섭취 전  $55.1 \pm 10.4\text{kg}$ , 섭취 후  $54.2 \pm 10.9\text{kg}$  으로 떡 섭취 후에  $-0.86 \pm 1.99\text{kg}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 골격근량의 경우 섭취 전  $31.0 \pm 6.4\text{kg}$ , 섭취 후  $30.4 \pm 6.6\text{kg}$ 으로 섭취 후에  $-0.59 \pm 1.15\text{kg}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 체지방률의 경우 섭취 전  $20.9 \pm 6.2\%$ , 섭취 후  $21.9 \pm 6.6\%$ 으로 섭취 후에  $0.97 \pm 1.90\%$ 가 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 체지방률의 경우 섭취 전  $27.4 \pm 5.7\%$ , 섭취 후  $28.7 \pm 5.8\%$ 으로 섭취 후에  $1.25 \pm 2.12\%$ 가 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 허리둘레의 경우 섭취 전  $89.7 \pm 10.7\text{cm}$ , 섭취 후  $87.6 \pm 9.7\text{cm}$ 으로 섭취 후에  $-2.18 \pm 3.29\text{cm}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). WHR의 경우 섭취 전  $0.89 \pm 0.05$ , 섭취 후  $0.91 \pm 0.05$ 으로 떡 섭취 후에  $0.01 \pm 0.02$ 가 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 기초대사량의 경우 섭취 전  $1559.6 \pm 225.6$ , 섭취 후  $1540.9 \pm 235.1$ 로 섭취 후에  $-17.0 \pm 25.93$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ).

이 외에 체중, BMI, 수축기혈압, 이완기혈압은 떡 섭취 전, 후로 차이가 없었다.

## ③ 기능성 떡B군 떡 섭취 전, 후 수치 비교

기능성 떡B군에서 떡 섭취 전, 후의 신체 내 구성성분 수치를 비교하였을 때 11가지 항목에서 유의적인 차이가 있었다 ( $p < 0.05$ ).

체수분량의 경우 떡 섭취 전  $36.0 \pm 7.6\text{kg}$ , 섭취 후  $35.1 \pm 7.4\text{kg}$ 으로 떡 섭취 후에  $-0.91 \pm 1.37\text{kg}$ 이 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 근육량의 경우 섭취 전  $46.3 \pm 9.9\text{kg}$ , 섭취 후  $45.0 \pm 9.6\text{kg}$ 으로 떡 섭취 후에  $-1.23 \pm 1.76\text{kg}$ 이 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 체지방량의 경우

섭취 전  $49.1 \pm 10.5\text{kg}$ , 섭취 후  $47.8 \pm 10.2\text{kg}$ 으로 떡 섭취 후에  $-1.25 \pm 1.86\text{kg}$ 이 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 골격근량의 경우 섭취 전  $27.2 \pm 6.5\text{kg}$ , 섭취 후  $26.2 \pm 6.1\text{kg}$ 으로 떡 섭취 후에  $-1.00 \pm 1.52\text{kg}$ 이 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 체지방량의 경우 섭취 전  $21.2 \pm 4.9\text{kg}$ , 섭취 후  $22.5 \pm 4.8\text{kg}$ 으로 떡 섭취 후에  $1.27 \pm 2.11\text{kg}$ 이 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 체지방률의 경우 섭취 전  $30.4 \pm 5.3\%$ , 섭취 후  $32.3 \pm 5.4\%$ 으로 떡 섭취 후에  $1.83 \pm 2.77\%$ 이 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 허리둘레는 떡 섭취 전  $89.0 \pm 7.5\text{cm}$ , 섭취 후  $86.5 \pm 7.7\text{cm}$ 으로 떡 섭취 후에  $-2.49 \pm 3.57\text{cm}$ 이 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). WHR의 경우 섭취 전  $0.89 \pm 0.05$  섭취 후  $0.91 \pm 0.05$ 로 떡 섭취 후에  $0.01 \pm 0.02$ 이 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 기초대사량의 경우 섭취 전  $1429.7 \pm 229.7$ , 섭취 후  $1397.5 \pm 213.9$ 으로 떡 섭취 후에  $-24.87 \pm 38.34$ 이 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 수축기 혈압의 경우 섭취 전  $128.4 \pm 14.1\text{mmHg}$ , 섭취 후  $121.0 \pm 13.4\text{mmHg}$ 으로 떡 섭취 후에  $-7.38 \pm 9.62\text{mmHg}$ 이 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 이완기 혈압의 경우 섭취 전  $76.3 \pm 8.5\text{mmHg}$ , 섭취 후  $70.3 \pm 7.5\text{mmHg}$ 로 떡 섭취 후에  $-6.00 \pm 7.49\text{mmHg}$  이 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ).

이 외에 체중, BMI는 떡 섭취 전, 후로 차이가 없었다.

#### ④ 기능성 떡A군, 기능성 떡B군 떡 섭취 전, 후 수치 변화 비교

기능성 떡A군과 기능성 떡B군의 떡 섭취 전, 후 수치 변화량을 비교하였을 때, 허리둘레의 경우 기능성 떡A군은 떡 섭취 전, 후로  $-2.18 \pm 3.29\text{cm}$ , 기능성 떡B군은  $-2.49 \pm 3.57\text{cm}$ 가 감소하였는데, 기능성 떡A군보다 기능성 떡B군이 더 많은 감소가 나타났다(Figure 1-2). 그러나, 두 군 간에 유의적인 차이는 없었다. 수축기 혈압의 경우 기능성 떡A군은 떡 섭취 전, 후로  $-3.0 \pm 9.79\text{mmHg}$ , 기능성 떡B군은  $-7.38 \pm 9.62\text{mmHg}$ 가 감소하였는데 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 2배 이상 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 이완기 혈압의 경우 기능성 떡A군은  $-2.21 \pm 8.28\text{mmHg}$ , 기능성 떡B군은  $-6.00 \pm 7.49\text{mmHg}$ 가 감소하였는데 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 2배 이상 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 이 외에 다른 항목에서는 두 군 간의 변화량 차이가 없었다.

#### ⑤ 초기 값 보정 후 기능성 떡A군, 기능성 떡B군 간 변화 비교

보다 정확한 비교를 위해 두 군의 초기 값을 보정하여 떡 섭취 전, 후로 수치 변화를 비교하였을 때, 수축기 혈압과 이완기 혈압의 항목에서 유의적인 차이가 있었고 ( $p < 0.05$ ), 그 외에 다른 항목에서는 두 군의 떡 섭취 전, 후 수치변화에 차이가 없었다. 이를 통해 신체구성성분 검사에서 기능성 떡B 섭취가 수축기 혈압과 이완기 혈압의 항목에 대하여 기능성 떡A 보다 유의적으로 감소하는 효과를 나타낸다고 볼 수 있다. (Figure 3-6). 이는 경계 수준의 혈압 범위에서 정상 혈압 범위인 수축기 혈압  $120\text{mmHg}$  / 이완기 혈압  $80\text{mmHg}$  범위가 되었다는 점에서 기능성 떡B 섭취로 인한 혈압 감소에 의의가 있다.



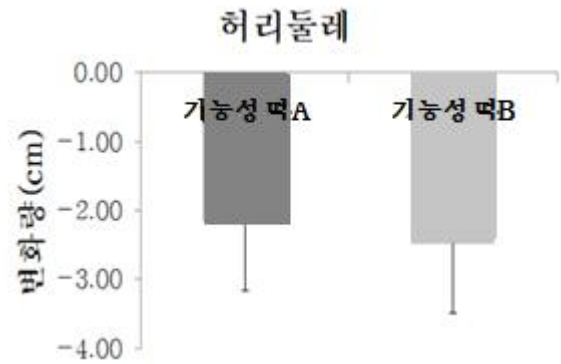
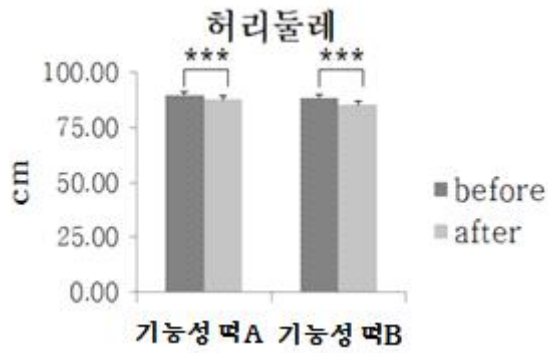


Figure 1. 기능성 떡A군,B군의 허리둘레 변화 Figure 2. 기능성 떡A군,B군의 수축기 허리둘레 변화 정도

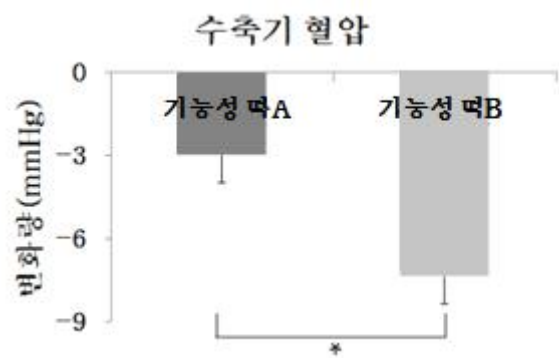
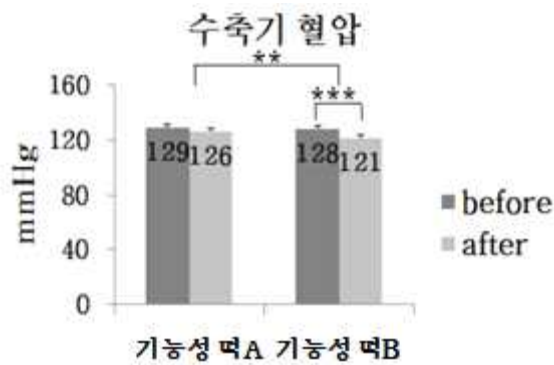


Figure 3. 기능성 떡A군,B군의 수축기 혈압 변화 Figure 4. 기능성 떡A군,B군의 수축기 혈압 변화 정도

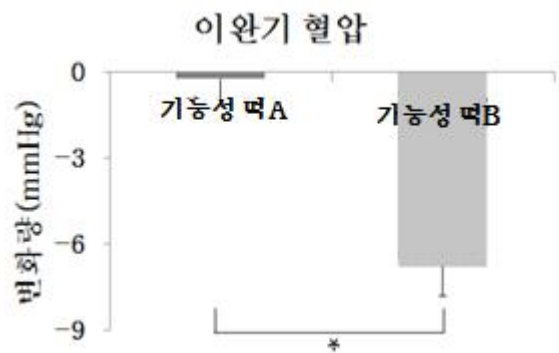
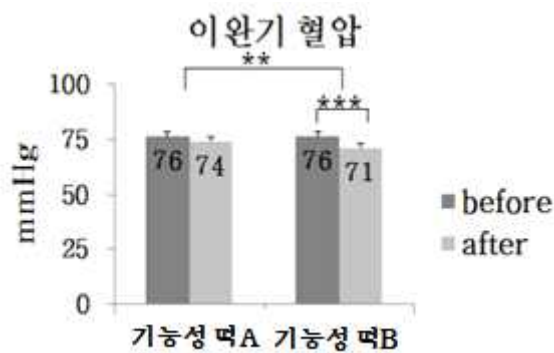


Figure 5. 기능성 떡A군,B군의 이완기 혈압 변화 Figure 6. 기능성 떡A군,B군의 이완기 혈압 변화 정도

Table 4. 신체구성성분 변화

	기능성 떡A군 (n=40)		기능성 떡B군 (n=40)		P <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	P <sup>c</sup>	P <sup>d</sup>	P <sup>e</sup>
	before	after	before	after					
체수분 (kg)	40.3 ± 7.6	39.7 ± 8.0	36.0 ± 7.6	35.1 ± 7.4	0.006	0.012	0.000		0.335
△ 변화량		-0.63 ± 1.51		-0.91 ± 1.37				0.191	
근육량 (kg)	52.3 ± 9.7	51.5 ± 10.1	46.3 ± 9.9	45.0 ± 9.6	0.004	0.013	0.000		0.253
△ 변화량		-0.8 ± 1.92		-1.23 ± 1.76				0.153	
체지방량	55.1 ± 10.4	54.2 ± 10.9	49.1 ± 10.5	47.8 ± 10.2	0.006	0.009	0.000		0.336

(kg)									
△ 변화량	-0.86 ± 1.99		-1.25 ± 1.86						0.187
체중 (kg)	76.4 ± 14.2	76.5 ± 15.1	70.3 ± 13.1	70.3 ± 12.9	0.025	0.765	0.919		0.286
△ 변화량	0.12 ± 2.40		0.02 ± 1.40						0.417
골격근량 (kg)	31.0 ± 6.4	30.4 ± 6.6	27.2 ± 6.5	26.2 ± 6.1	0.005	0.002	0.000		0.080
△ 변화량	-0.59 ± 1.15		-1.00 ± 1.52						0.089
체지방량 (kg)	20.9 ± 6.2	21.9 ± 6.6	21.2 ± 4.9	22.5 ± 4.8	0.398	0.002	0.000		0.502
△ 변화량	0.97 ± 1.90		1.27 ± 2.11						0.256
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.8 ± 3.3	25.8 ± 3.4	25.0 ± 2.0	25.2 ± 2.9	0.131	0.700	0.042		0.398
△ 변화량	0.05 ± 0.82		0.19 ± 0.56						0.195
체지방률 (%)	27.4 ± 5.7	28.7 ± 5.8	30.4 ± 5.3	32.3 ± 5.4	0.008	0.001	0.000		0.141
△ 변화량	1.25 ± 2.12		1.83 ± 2.77						0.148
허리-엉덩이 비율	0.89 ± 0.06	0.90 ± 0.06	0.89 ± 0.05	0.91 ± 0.05	0.376	0.035	0.001		0.320
△ 변화량	0.01 ± 0.03		0.01 ± 0.02						0.158
기초대사량	1559.6±225.6	1540.9±235.1	1429.7±229.7	1397.5±213.9	0.008	0.009	0.000		0.121
△ 변화량	-17.0 ± 25.93		-24.87 ± 38.34						0.151
허리둘레 (cm)	89.7 ± 10.0	87.6 ± 9.7	89.0 ± 7.5	86.5 ± 7.7	0.354	0.000	0.000		0.634
△ 변화량	-2.18 ± 3.29		-2.49 ± 3.57						0.349
수축기 혈압 (mmHg)	129.3 ± 14.1	126.3 ± 12.4	128.4 ± 14.1	121.0 ± 13.4	0.387	0.063	0.000		0.022
△ 변화량	-3.0 ± 9.79		-7.38 ± 9.62						0.027
이완기 혈압 (mmHg)	76.3 ± 10.8	74.1 ± 8.7	76.3 ± 8.5	70.3 ± 7.5	0.498	0.105	0.000		0.012
△ 변화량	-2.21 ± 8.28		-6.00 ± 7.49						0.020

P<sup>a</sup> : Rice cake A and Rice cake B group baseline value by independent t-test

P<sup>b</sup> : After-before (Rice cake A group) pairwise t-test

P<sup>c</sup> : After-before (Rice cake B group) pairwise t-test

P<sup>d</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by independent t-test

P<sup>e</sup>: Rice cake A and Rice cake B group after value by ANCOVA

## ⑥ 신체계측 결과

신체계측 결과 기능성 떡A군으로 사용한 기능성 떡A 섭취 전, 후를 비교하였을 때 기능성 떡A 섭취 후에 허리둘레가 유의적인 감소가 나타났다(p<0.05). 기능성 떡B군으로 사용한 기능성 떡B 섭취 후에는 허리둘레와 혈압(이완기 혈압, 수축기 혈압)이 각각 유의적인 감소하는 결과가 나타났다(p<0.05). 이는 경계수준에 있던 혈압수치가 기능성 떡 섭취 후 정상범위로 수치가 감소했다는 점에서 의의가 있다. 따라서, 기능성 떡B를 섭취하였을 때 혈압수치 감소에 효과가 있음을 도출할 수 있다.

반면, 기능성 떡A 섭취군과 기능성 떡B 섭취군에서 허리둘레와 혈압 항목에 대해 군간 비교를 하였을 때 군 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

## (2) 혈액검사

### ① 기능성 떡A군, 기능성 떡B군간 혈액수치 비교

떡 섭취 전 기능성 떡A군과 기능성 떡B군의 혈액 수치를 비교하였을 때 4가지 항목에서 두 군 간에 유의적인 차이가 있었다 ( $p < 0.05$ ).

총 콜레스테롤의 경우 기능성 떡A군은  $215.4 \pm 41.3\text{mg/dl}$ , 기능성 떡B군은  $237.2 \pm 50.9\text{mg/dl}$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 유의적으로 더 높은 수치였다 ( $p < 0.05$ ). FRAP의 경우 기능성 떡A군은  $508.5 \pm 118.6\text{umol of Trolox equivalent(TE)}$ , 기능성 떡B군은  $416.1 \pm 92.3\text{umol of Trolox equivalent(TE)}$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 유의적으로 더 높은 수치였다 ( $p < 0.05$ ). MDA의 경우 기능성 떡A군은  $61.3 \pm 19.1\text{mg/L}$ , 기능성 떡B군은  $72.6 \pm 22.0\text{mg/L}$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 유의적으로 더 높은 수치였다 ( $p < 0.05$ ). Protein carbonyl의 경우 기능성 떡A군은  $26.64 \pm 4.17\text{nmol carbonyl/mg protein}$ , 기능성 떡B군은  $15.75 \pm 2.12\text{nmol carbonyl/mg protein}$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 유의적으로 더 높은 수치였다 ( $P < 0.05$ ). BUN/Creatinine의 경우 기능성 떡A군은  $14.8 \pm 4.0\text{mg/dl}$ , 기능성 떡B군은  $17.2 \pm 4.7\text{mg/dl}$ 로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 유의적으로 더 높은 수치였다 ( $p < 0.05$ ).

이 외에 공복혈당, 중성지방, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 인슐린, hs-CRP, Conjugated diene, 8-OHdG, IL-6, IL-1beta, IL-10, AST/ALT, Adiponectin, Atherogenic index는 두 군 간에 차이가 없었다.

## ② 기능성 떡A군 떡 섭취 전, 후 수치 비교

기능성 떡A군에서 떡 섭취 전, 후의 혈액 수치를 비교하였을 때 5가지 항목에서 두 군 간에 유의적인 차이가 있었다 ( $p < 0.05$ ).

공복혈당의 경우 떡 섭취 전  $114.5 \pm 36.8\text{mg/dl}$ , 섭취 후  $99.3 \pm 33.1\text{mg/dl}$ 으로 떡 섭취 후에  $-15.25 \pm 18.87\text{mg/dl}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 이는 떡 섭취 전 내당능장애 수준에서 떡 섭취 후 정상범위로 그 수치가 감소하였다는 점에서 의의가 있다 (Figure 3). 총 콜레스테롤의 경우 섭취 전  $215.4 \pm 41.3\text{mg/dl}$ , 섭취 후  $204.0 \pm 36.5\text{mg/dl}$ 으로 떡 섭취 후에  $-11.40 \pm 29.24\text{mg/dl}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 이는 떡 섭취 전 경계수치의 범위에서 떡 섭취 후 정상범위 부근까지 감소했다는 점에서 의의가 있다 (Figure 4). LDL 콜레스테롤의 경우 섭취 전  $129.9 \pm 40.8\text{mg/dl}$ , 섭취 후  $116.4 \pm 33.9\text{mg/dl}$ 으로 떡 섭취 후에  $-13.54 \pm 29.20$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). Protein carbonyl의 경우 섭취 전  $26.64 \pm 4.17\text{nmol carbonyl/mg protein}$ , 섭취 후  $21.55 \pm 3.25\text{nmol carbonyl/mg protein}$ 으로 떡 섭취 후에  $-5.08 \pm 2.37\text{nmol carbonyl/mg protein}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). BUN/Creatinine의 경우 섭취 전  $14.8 \pm 4.0\text{mg/dl}$ , 섭취 후  $13.8 \pm 4.3\text{mg/dl}$ 으로 떡 섭취 후에  $-0.96 \pm 2.65\text{mg/dl}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 그러나 이는 떡 섭취 전, 후로 정상범위 안에서 그 수치가 감소한 것이기 때문에 간 독성에는 문제가 되지 않는다고 볼 수 있다. AST/ALT의 경우 섭취 전  $0.97 \pm 0.06\text{U/L}$ , 섭취 후  $1.14 \pm 0.06\text{U/L}$ 으로 떡 섭취 후에  $0.15 \pm 0.04\text{U/L}$ 가 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 그러나 이는 떡 섭취 전, 후로 정상범위 안에서 그 수치가 증가한 것이기 때문에 간 독성에는 문제가 되지 않는다고 볼 수 있다.

이 외에 중성지방, HDL 콜레스테롤, 인슐린, hs-CRP, FRAP, Conjugated diene, 8-OHdG, IL-6, IL-1beta, MDA, IL-10, BUN/Creatinine, Atherogenic index의 항목에서는 차이가 없었다.

### ③ 기능성 떡B군 떡 섭취 전, 후 수치 비교

기능성 떡B군에서 떡 섭취 전, 후의 혈액 수치를 비교하였을 때 5가지 항목에서 유의적인 차이가 있었다 ( $p < 0.05$ ).

공복혈당의 경우 떡 섭취 전  $108.2 \pm 15.5\text{mg/dl}$ , 섭취 후  $98.1 \pm 16.8\text{mg/dl}$ 으로 떡 섭취 후에  $-10.05 \pm 10.20\text{mg/dl}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 이는 떡 섭취 전 내당능장애 수준에서 떡 섭취 후 정상범위로 그 수치가 감소하였다는 점에서 의의가 있다 (Figure 5-6). 총 콜레스테롤의 경우 섭취 전  $237.2 \pm 50.9\text{mg/dl}$ , 섭취 후  $219.8 \pm 44.3\text{mg/dl}$ 으로 떡 섭취 후에  $-17.45 \pm 40.71\text{mg/dl}$  유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 이는 떡 섭취 전 경계수준의 범위에서 떡 섭취 후 정상범위 부근까지 감소했다는 점에서 의의가 있다 (Figure 7-8). HDL 콜레스테롤의 경우 섭취 전  $63.3 \pm 14.8\text{mg/dl}$ , 섭취 후  $58.4 \pm 12.8\text{mg/dl}$ 으로 떡 섭취 후에  $-4.83 \pm 9.74\text{mg/dl}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 이는 떡 섭취 전, 후 정상범위 수준 안에서 그 수치가 감소했기 때문에 문제가 되지 않는다 (Figure 9-10). LDL 콜레스테롤의 경우 섭취 전  $141.9 \pm 45.9\text{mg/dl}$ , 섭취 후  $130.0 \pm 40.0\text{mg/dl}$ 으로 떡 섭취 후에  $-11.96 \pm 38.60\text{mg/dl}$ 가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 이는 떡 섭취 전 경계수준의 범위에서 떡 섭취 후 정상범위 부근까지 감소했다는 점에서 의의가 있다 (Figure 11-12). AST/ALT의 경우 섭취 전  $1.12 \pm 0.47\text{U/L}$ , 섭취 후  $1.28 \pm 0.35\text{U/L}$ 로 떡 섭취 이후에  $0.16 \pm 0.06\text{U/L}$ 이 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 그러나 이는 떡 섭취 전, 후로 정상범위 안에서 그 수치가 증가한 것이기 때문에 간 독성에는 문제가 되지 않는다고 볼 수 있다.

이 외에 중성지방, 인슐린, hs-CRP, FRAP, Conjugated diene, 8-OHdG, IL-6, IL-1beta, MDA, IL-10, Protein carbonyl, BUN/Creatinine, Adiponectin, Atherogenic index의 항목에서는 차이가 없었다.

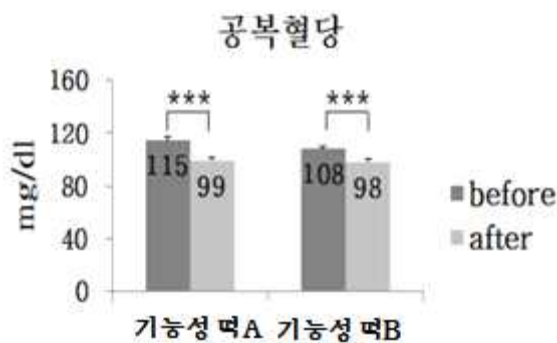


Figure 7. 기능성 떡A군,B군의 공복혈당 변화

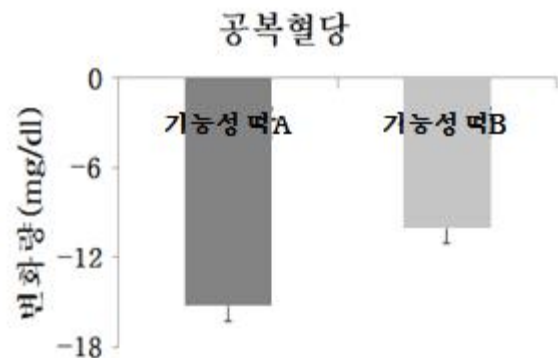


Figure 8. 기능성 떡A군,B군의 공복혈당 변화량

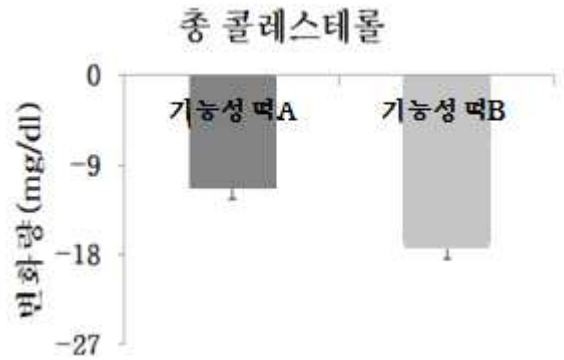
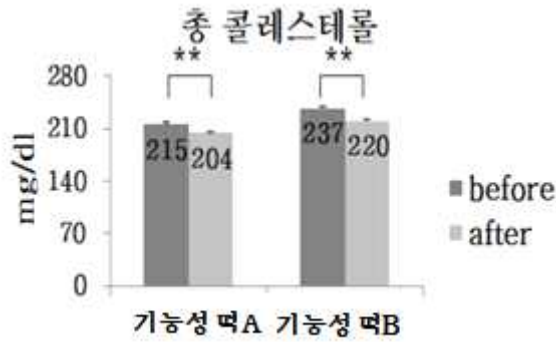


Figure 9.기능성 떡A군,B군의 총콜레스테롤 변화 Figure 10.기능성 떡A군,B군의 총콜레스테롤 변화 정도

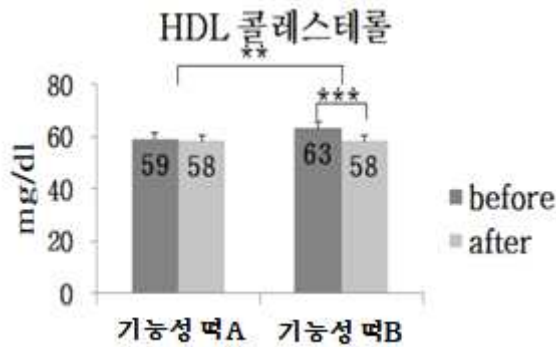


Figure 11.기능성 떡A군,B군의 HDL콜레스테롤 변화 Figure 12.기능성 떡A군,B군의 HDL콜레스테롤 변화 정도

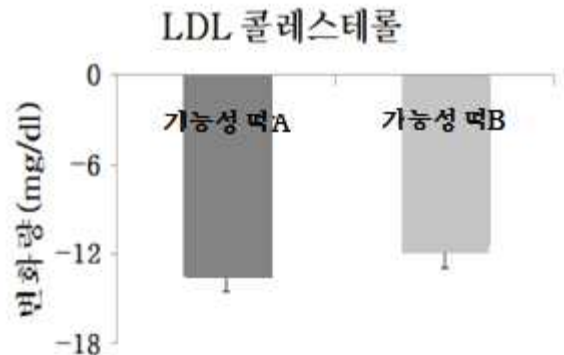
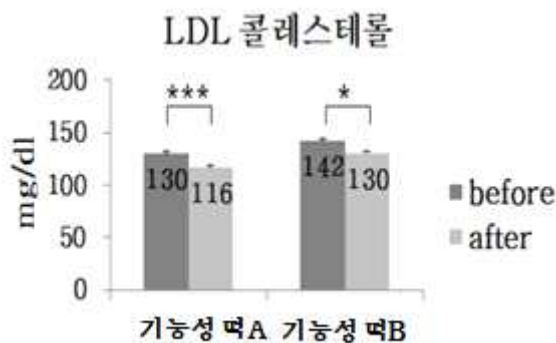


Figure 13. 기능성 떡A군,B군의 LDL콜레스테롤 변화 Figure 14. 기능성 떡A군,B군의 LDL콜레스테롤 변화 정도

#### ④ 기능성 떡A군, 기능성 떡B군 떡 섭취 전, 후 혈액 수치 변화 비교

기능성 떡A군과 기능성 떡B군의 떡 섭취 전, 후 혈액 수치 변화량을 비교하였을 때, HDL 콜레스테롤의 항목에서 기능성 떡A군이 떡 섭취 전, 후로  $-0.68 \pm 8.21\text{mg/dl}$ , 기능성 떡B군은  $-4.83 \pm 9.74\text{mg/dl}$ 가 감소하였는데 기능성 떡B군이 기능성 떡A군에 비해 3배 이상 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ).

그 외에 다른 항목에서는 두 군의 변화량에 차이가 없었다.

**Table 5. 기능성 떡A군, 기능성 떡B군의 혈당 수치 변화 비교**

					Mean ± SD			
	기능성 떡A군 (n=40)		기능성 떡B군 (n=40)		P <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	P <sup>c</sup>	P <sup>d</sup>
	Before	After	Before	After				
공복혈당(mg/dl)	114.5 ± 36.8	99.3 ± 33.1	108.2 ± 15.5	98.1 ± 16.8	0.160	0.000	0.000	
△ 변화량	-15.25 ± 18.87		-10.05 ± 10.20					0.065
인슐린(mU/L)	32.2 ± 5.7	33.2 ± 6.6	34.2 ± 6.6	34.7 ± 6.6	0.184	0.139	0.349	
△ 변화량	0.99 ± 4.12		0.47 ± 4.79					0.355

P<sup>a</sup> : Rice cake A and Rice cake B group baseline value by independent t-test

P<sup>b</sup> : After-before (Rice cake A group) pairwise t-test

P<sup>c</sup> : After-before (Rice cake B group) pairwise t-test

P<sup>d</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by independent t-test

**Table 6. 기능성 떡A군, 기능성 떡B군의 혈중 지질 수치 변화 비교**

					Mean ± SD			
	기능성 떡A군 (n=40)		기능성 떡B군 (n=40)		P <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	P <sup>c</sup>	P <sup>d</sup>
	Before	After	Before	After				
중성지방 (mg/dl)	131.8 ± 78.5	145.8 ± 109.4	159.9 ± 100.7	156.7 ± 95.8	0.083	0.119	0.398	
△ 변화량	14.08 ± 74.38		-3.33 ± 81.07					0.160
총 콜레스테롤 (mg/dl)	215.4 ± 41.3	204.0 ± 36.5	237.2 ± 50.9	219.8 ± 44.3	0.019	0.009	0.005	
△ 변화량	-11.40 ± 29.24		-17.45 ± 40.71					0.224
HDL 콜레스테롤 (mg/dl)	59.1 ± 13.9	58.4 ± 13.4	63.3 ± 14.8	58.4 ± 12.8	0.100	0.303	0.002	
△ 변화량	-0.68 ± 8.21		-4.83 ± 9.74					0.021
LDL 콜레스테롤 (mg/dl)	129.9 ± 40.8	116.4 ± 33.9	141.9 ± 45.9	130.0 ± 40.0	0.109	0.003	0.029	
△ 변화량	-13.54 ± 29.20		-11.96 ± 38.60					0.418
Atherogenic index	0.30 ± 0.26	0.32 ± 0.33	0.34 ± 0.31	0.37 ± 0.27	0.243	0.304	0.188	
△ 변화량	0.02 ± 0.20		0.03 ± 0.22					0.382

P<sup>a</sup> : Rice cake A and Rice cake B group baseline value by independent t-test

P<sup>b</sup> : After-before (Rice cake A group) pairwise t-test

P<sup>c</sup> : After-before (Rice cake B group) pairwise t-test

P<sup>d</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by independent t-test

**Table 7. 기능성 떡A군, 기능성 떡B군의 항산화 수치 변화 비교**

					Mean ± SD			
	기능성 떡A군 (n=40)		기능성 떡B군 (n=40)		P <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	P <sup>c</sup>	P <sup>d</sup>
	Before	After	Before	After				
FRAP(umol of Trolox equivalent(TE))	508.5 ± 118.6	510.7 ± 125.3	416.1 ± 92.3	408.9 ± 92.2	0.000	0.448	0.220	
△ 변화량	2.15 ± 98.59		-7.17 ± 55.88					0.309

Conjugated diene(O.D)	0.34 ± 0.35	0.27 ± 0.18	0.27 ± 0.22	0.27 ± 0.23	0.138	0.074	0.457
△ 변화량	-0.07 ± 0.31		-0.001 ± 0.06				0.078
MDA (mg/L)	61.3 ± 19.1	61.0 ± 13.8	72.6 ± 22.0	69.5 ± 19.8	0.045	0.466	0.210
△ 변화량	-0.30 ± 15.66		-3.14 ± 17.00				0.293
Protein carbonyl (nmol carbonyl/mg protein)	26.64 ± 4.17	21.55 ± 3.25	15.75 ± 2.12	15.19 ± 2.36	0.012	0.022	0.417
△ 변화량	-5.08 ± 2.37		-0.55 ± 2.60				0.103

P<sup>a</sup> : Rice cake A and Rice cake B group baseline value by independent t-test

P<sup>b</sup> : After-before (Rice cake A group) pairwise t-test

P<sup>c</sup> : After-before (Rice cake B group) pairwise t-test

P<sup>d</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by independent t-test

**Table 8. 기능성 떡A군, 기능성 떡B군의 항염증 수치 변화 비교**

					Mean ± SD			
	기능성 떡A군 (n=40)		기능성 떡B군 (n=40)		P <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	P <sup>c</sup>	P <sup>d</sup>
	Before	After	Before	After				
hs-CRP (mg/L)	10.7 ± 9.7	10.8 ± 12.5	9.6 ± 7.4	9.0 ± 6.4	0.347	0.478	0.098	
△ 변화량	0.07 ± 5.82		-0.49 ± 1.58					0.343
IL-6(mg/L)	2.0 ± 0.9	1.99 ± 1.2	2.4 ± 1.1	2.1 ± 1.2	0.137	0.447	0.108	
△ 변화량	-0.04 ± 1.38		-0.32 ± 1.08					0.246
IL-1beta (mg/L)	4.2 ± 3.1	4.5 ± 2.8	5.3 ± 2.9	5.2 ± 2.3	0.105	0.215	0.292	
△ 변화량	0.34 ± 1.92		-0.19 ± 1.64					0.167
Adiponectin (ng/ml)	3358.7±424.2	3242.2±397.2	4193.4±705.8	4392.6±637.6	0.153	0.278	0.251	
△ 변화량	-116.57 ± 194.16		199.29 ± 290.22					0.182
IL-10 (pg/mL)	18.16 ± 13.73	18.06 ± 9.35	15.18 ± 3.43	14.65 ± 3.25	0.176	0.483	0.212	
△ 변화량	0.10 ± 10.78		0.53 ± 2.91					0.432

P<sup>a</sup> : Rice cake A and Rice cake B group baseline value by independent t-test

P<sup>b</sup> : After-before (Rice cake A group) pairwise t-test

P<sup>c</sup> : After-before (Rice cake B group) pairwise t-test

P<sup>d</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by independent t-test

**Table 9. 기능성 떡A군, 기능성 떡B군의 항돌연변이 수치 변화 비교**

					Mean ± SD			
	기능성 떡A군 (n=40)		기능성 떡B군 (n=40)		P <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	P <sup>c</sup>	P <sup>d</sup>
	Before	After	Before	After				
8-OHdG (ng/ml)	0.34 ± 0.38	0.30 ± 0.31	0.38 ± 0.50	0.41 ± 0.52	0.396	0.144	0.374	
△ 변화량	-0.04 ± 0.17		0.03 ± 0.39					0.231

P<sup>a</sup> : Rice cake A and Rice cake B group baseline value by independent t-test

P<sup>b</sup> : After-before (Rice cake A group) pairwise t-test

P<sup>c</sup> : After-before (Rice cake B group) pairwise t-test

P<sup>d</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by independent t-test

**Table 10. 기능성 떡A군, 기능성 떡B군의 간 독성 수치 변화 비교**

	기능성 떡A군 (n=40)		기능성 떡B군 (n=40)		P <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	P <sup>c</sup>	P <sup>d</sup>
	Before	After	Before	After				
	BUN/Creatinine (mg/dl)	14.8 ± 4.0	13.8 ± 4.3	17.2 ± 4.7				
△ 변화량	-0.96 ± 2.65		-0.27 ± 0.64					0.187
AST/ALT (U/L)	0.97 ± 0.06	1.14 ± 0.06	1.12 ± 0.47	1.28 ± 0.35	0.065	0.000	0.008	
△ 변화량	0.15 ± 0.04		0.16 ± 0.06					0.455

P<sup>a</sup> : Rice cake A and Rice cake B group baseline value by independent t-test

P<sup>b</sup> : After-before (Rice cake A group) pairwise t-test

P<sup>c</sup> : After-before (Rice cake B group) pairwise t-test

P<sup>d</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by independent t-test

## ⑥ 혈액검사 결과

혈액검사 결과 기능성 떡A군으로 사용한 기능성 떡A 섭취 전, 후를 비교하였을 때, 기능성 떡A 섭취 후에 공복혈당, 총 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 항목에서 각각 유의적인 감소가 나타났다(p<0.05). 기능성 떡B군으로 사용한 기능성 떡B 섭취 후에는 공복혈당, 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 항목에서 각각 유의적인 감소가 나타났다(p<0.05). 공복혈당의 경우 경계수준에서 정상범위로 그 수치가 감소하여 의의를 가지며, 총 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤의 경계수준에서 정상범위 부근까지 수치가 유의적으로 감소하여 의의를 가진다(p<0.05). 따라서 기능성 떡을 섭취하였을 때, 공복혈당, 총 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 수치를 유의적으로 낮추는데 효과가 있다는 결론을 도출할 수 있다.

반면, 기능성 떡A 섭취 군과 기능성 떡B 섭취 군에서 공복혈당, 총 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 항목에서 군간 비교를 하였을 때, 군 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

## 3) 떡 섭취 전, 후 설문지 결과

### (1) 식습관 조사

#### 가. 식습관 조사

식습관 조사는 일상적인 식생활습관을 조사하기 위한 것으로 6가지 항목(식사 규칙성, 식사



량, 식사섭취 시기 등)으로 이루어져 있으며 빈도수(%)로 기입되어 있다 (Table 11).

규칙적인 식사 항목의 경우 기능성 떡A군은 12.5%, 기능성 떡B군은 27.5%가 규칙적인 식사를 하고 있었고, 떡 섭취 이후에는 기능성 떡A군은 30%, 기능성 떡B군은 45%로 두 군에서 모두 규칙적인 식사를 하는 사람들이 증가하는 경향을 보였다. 과식에 대한 항목의 경우 기능성 떡A군은 87.5%, 기능성 떡B군은 85%가 과식을 하고 있었고, 떡 섭취 이후에는 기능성 떡A군은 80%, 기능성 떡B군은 67.5%로 두 군에서 모두 과식하는 사람들이 약간 감소하는 경향을 보였다. 야식에 대한 항목의 경우 기능성 떡A군은 87.5%, 기능성 떡B군은 72.5%가 야식을 하고 있었고, 떡 섭취 이후에는 기능성 떡A군은 85%, 기능성 떡B군은 62.5%로 두 군에서 모두 야식하는 사람들이 약간 감소하는 경향을 보였다. 간식에 대한 항목의 경우 기능성 떡A군은 77.5%, 기능성 떡B군은 82.5%가 간식을 자주 섭취하고 있었고, 떡 섭취 이후에는 기능성 떡A군은 62.5%, 기능성 떡B군은 70%로 두 군에서 모두 간식을 섭취하는 사람들이 약간 감소하는 경향을 보였다. 외식에 대한 항목의 경우 기능성 떡A군은 95%, 기능성 떡B군은 92.5%가 외식을 자주 하고 있었고, 떡 섭취 이후에는 두 군 모두 변화를 보이지 않았다. 회식에 대한 항목의 경우 기능성 떡A군은 85%, 기능성 떡B군은 77.5%가 회식을 자주 하고 있었고, 떡 섭취 이후에는 기능성 떡A군은 77.5%, 기능성 떡B군은 82.5%로 기능성 떡A군은 기능성 떡B군보다 비교적 회식을 적게 하는 양상을 보였다.

## 나. 식습관 조사

평소 식습관 조사는 8가지 항목(식사속도, 식사방법, 식사유형 등)으로 이루어져 있으며 5점 척도로 기입되어 있다 (Table 12).

### ① 기능성 떡A군, 기능성 떡B군간 식습관 조사 결과 비교

떡 섭취 전 기능성 떡A군, 기능성 떡B군 간 식습관 조사 결과는 9가지 항목에서 유의적으로 차이가 나는 것이 없었다 ( $p < 0.05$ ).

### ② 기능성 떡A군 떡 섭취 전, 후 식습관 조사 결과 비교

기능성 떡A군에서 떡 섭취 전, 후 식습관 조사 결과를 비교하였을 때, 4가지 항목에서 유의적인 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ).

국물 섭취에 대한 항목의 경우 떡 섭취 전  $2.8 \pm 1.18$ 에서 섭취 후  $3.0 \pm 1.14$ 으로 점수가 유의적으로 증가하였고 ( $p < 0.05$ ), 떡 섭취 후 국물 섭취를 덜 하는 것으로 나타났다. 가공식품 섭취에 대한 항목의 경우 떡 섭취 전  $2.5 \pm 0.85$ 에서 섭취 후  $2.7 \pm 0.77$ 으로 점수가 유의적으로 증가하였고 ( $p < 0.05$ ), 떡 섭취 후 가공식품 섭취를 덜 하는 것으로 나타났다. 식사 후 활동 선호에 대한 항목의 경우 떡 섭취 전  $3.1 \pm 1.28$ 에서 떡 섭취 후  $3.4 \pm 1.10$ 으로 점수가 유의적으로 증가하였고 ( $p < 0.05$ ), 떡 섭취 후 활동 선호도가 증가하는 것으로 나타났다. total 식습관 점수 항목의 경우 떡 섭취 전  $22.9 \pm 3.9$ 에서 떡 섭취 후  $24.3 \pm 4.0$ 으로 점수가 유의적으로 증가하였고 ( $p < 0.05$ ), 떡 섭취 후에 전체적인 식습관이 개선된 것으로 나타났다.

### ③ 기능성 떡B군 떡 섭취 전, 후 식습관 조사 결과 비교

기능성 떡B군에서 떡 섭취 전, 후 식습관 조사 결과를 비교하였을 때, 5가지 항목에서 유의적인 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ).

수시 섭취에 대한 항목의 경우 떡 섭취 전  $3.2 \pm 0.84$ 에서 떡 섭취 후  $3.8 \pm 0.74$ 으로 점수가 유의적으로 증가하였고 ( $p < 0.05$ ), 떡 섭취 후 수시로 섭취하는 습관이 덜 나타났다. 과량 섭취에 대한 항목의 경우 떡 섭취 전  $3.1 \pm 0.82$ 에서 떡 섭취 후  $3.9 \pm 0.85$ 으로 점수가 유의적으로 증가하였고 ( $p < 0.05$ ), 떡 섭취 후 과량 섭취하는 습관이 덜 나타났다. 가공식품 섭취에 대한 항목의 경우 떡 섭취 전  $2.9 \pm 0.77$ 에서 떡 섭취 후  $3.4 \pm 0.83$ 으로 점수가 유의적으로 증가하였고 ( $p < 0.05$ ), 떡 섭취 후 가공식품 섭취를 덜 하는 것으로 나타났다. 식사 후 활동 선호에 대한 항목의 경우 떡 섭취 전  $3.1 \pm 0.94$ 에서 떡 섭취 후  $3.5 \pm 0.78$ 으로 점수가 유의적으로 증가하였고 ( $p < 0.05$ ), 떡 섭취 후 활동 선호도 증가한 것으로 나타났다. total 식습관 점수 항목의 경우 떡 섭취 전  $23.6 \pm 3.7$ 에서 떡 섭취 후  $25.8 \pm 4.0$ 으로 점수가 유의적으로 증가하였고 ( $p < 0.05$ ), 떡 섭취 후에 전체적인 식습관이 개선된 것으로 나타났다.

#### ④ 기능성 떡A군, 기능성 떡B군 떡 섭취 후 식습관 조사 결과 비교

기능성 떡A군, 기능성 떡B군 간 떡 섭취 후 식습관 조사 결과를 비교하였을 때 유의적으로 차이가 나는 항목은 가공식품 섭취에 대한 항목이었는데, 떡 섭취 후 기능성 떡A군은  $2.7 \pm 0.77$ , 기능성 떡B군은  $3.4 \pm 0.83$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 0.5배 이상 점수가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ).

#### ⑤ 초기 값 보정 후 기능성 떡A군, 기능성 떡B군 간 식습관 조사 결과 변화 비교

보다 정확한 비교를 위해 두 군의 초기 값을 보정하여 떡 섭취 전, 후로 식습관 조사 결과 변화를 비교 하였을 때, 두 군 간에 차이가 없었다.

### (2) 식품섭취빈도 조사

식품섭취빈도 조사는 피험자들이 한 달 동안 일상적으로 섭취한 식품을 조사하기 위한 것으로 총 16가지의 항목(주식/부식, 간식/야식 등)으로 나뉘어 있는데 9점 척도를 이용하였다 (Table 13).

#### ① 기능성 떡A군, 기능성 떡B군간 식품섭취빈도 조사 결과 비교

떡 섭취 전 기능성 떡A군, 기능성 떡B군 간 식품섭취빈도 조사 결과는 10가지 항목에서 유의적인 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ).

전곡류의 경우 기능성 떡A군은  $4.3 \pm 2.54$ , 기능성 떡B군은  $5.6 \pm 2.35$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 전곡류 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 생선류의 경우 기능성 떡A군은  $3.3 \pm 1.50$ , 기능성 떡B군은  $3.9 \pm 1.35$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 생선류 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 해조류의 경우 기능성 떡A군은  $3.7 \pm 1.46$ , 기능성 떡B군은  $4.4 \pm 1.57$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 해조류 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 육류의 경우, 기능성 떡A군은  $4.7 \pm 1.02$ , 기능성 떡B군은  $5.5 \pm 1.39$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 육류 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 패스트푸드의 경우 기능성 떡A군은  $6.0 \pm 1.28$ , 기능성 떡B군은  $6.7 \pm 1.72$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 패스트푸드섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 배달음식의 경우, 기능성 떡A군은  $6.3 \pm 1.28$ , 기능성 떡B군은  $7.4 \pm 1.46$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 배달음식 섭취

빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 라면의 경우 기능성 떡A군은  $6.1 \pm 1.62$ , 기능성 떡B군은  $7.0 \pm 1.50$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 라면 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 과일의 경우, 기능성 떡A군은  $4.2 \pm 1.92$ , 기능성 떡B군은  $5.7 \pm 1.59$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 과일 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 견과류 항목의 경우 기능성 떡A군은  $3.9 \pm 1.37$ , 기능성 떡B군은  $4.8 \pm 1.70$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 견과류 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). Total 식품섭취빈도 점수 항목의 경우 기능성 떡A군은  $81.1 \pm 10.1$ , 기능성 떡B군은  $91.7 \pm 13.2$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 식품 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ).

## ② 기능성 떡A군 떡 섭취 전, 후 식품섭취빈도 조사 결과 비교

기능성 떡A군에서 떡 섭취 전, 후 식품섭취빈도 조사 결과를 비교하였을 때, 5가지 항목에서 유의적인 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ).

전곡류의 경우 떡 섭취 전  $4.3 \pm 2.54$ 에서 떡 섭취 후  $5.0 \pm 2.08$ 으로 떡 섭취 후에 전곡류 섭취 빈도가 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 배달음식의 경우 떡 섭취 전  $6.3 \pm 1.28$ 에서 떡 섭취 후  $6.8 \pm 1.14$ 으로 배달음식 섭취 빈도가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 튀김류의 경우 떡 섭취 전  $6.6 \pm 1.31$ 에서 떡 섭취 후  $7.2 \pm 1.31$ 으로 튀김류 섭취 빈도가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 빵류의 경우 떡 섭취 전  $6.6 \pm 1.50$ 에서 떡 섭취 후  $6.7 \pm 1.59$ 으로 빵류 섭취 빈도가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). Total 식습관 점수 항목의 경우 떡 섭취 전  $81.1 \pm 10.1$ 에서 떡 섭취 후  $85.6 \pm 10.5$ 으로 떡 섭취 후에 전반적인 식품 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ).

## ③ 기능성 떡B군 떡 섭취 전, 후 식품섭취빈도 조사 결과 비교

기능성 떡B군에서 떡 섭취 전, 후 식품섭취 빈도 조사 결과를 비교하였을 때, 3가지 항목에서 유의적인 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ).

패스트푸드의 경우 떡 섭취 전  $6.7 \pm 1.72$ 에서 떡 섭취 후  $7.6 \pm 1.22$ 으로 떡 섭취 후에 패스트푸드 섭취 빈도가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 배달음식의 경우 떡 섭취 전  $7.4 \pm 1.46$ 에서 떡 섭취 후  $7.9 \pm 1.16$ 으로 떡 섭취 후에 배달음식 섭취 빈도가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). Total 식습관 점수 항목의 경우 떡 섭취 전  $91.7 \pm 13.2$ 에서 떡 섭취 후  $97.6 \pm 12.0$ 으로 떡 섭취 후에 전반적인 식품 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ).

## ④ 기능성 떡A군, 기능성 떡B군 떡 섭취 후 식품섭취빈도 조사 결과 비교

떡 섭취 후 기능성 떡A군, 기능성 떡B군 간 식품섭취빈도 조사 결과를 비교하였을 때 12가지 항목에서 유의적인 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ).

전곡류의 경우 기능성 떡A군은  $5.0 \pm 2.08$ , 기능성 떡B군은  $5.8 \pm 2.13$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 전곡류의 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 두류의 경우 기능성 떡A군은  $4.5 \pm 1.30$ , 기능성 떡B군은  $5.0 \pm 1.30$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 두류의 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 채소류의 경우 기능성 떡A군은  $5.1 \pm 1.50$ , 기능성 떡B군은  $5.7 \pm 1.46$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 채소의 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 해조류의 경우 기능성 떡A군은  $3.8 \pm 1.30$ , 기능성 떡B군은  $4.8 \pm 1.53$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 해조류의 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 육류의

경우 기능성 떡A군은  $5.0 \pm 1.29$ , 기능성 떡B군은  $5.7 \pm 1.68$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 육류의 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 중국음식의 경우 기능성 떡A군은  $6.9 \pm 1.16$ , 기능성 떡B군은  $7.5 \pm 1.18$ 으로 조군이 기능성 떡B군보다 육류의 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 패스트푸드의 경우 기능성 떡A군은  $6.0 \pm 1.46$ , 기능성 떡B군은  $7.6 \pm 1.22$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 패스트푸드 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 배달음식의 경우 기능성 떡A군은  $6.8 \pm 1.14$ , 기능성 떡B군은  $7.9 \pm 1.16$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 배달음식 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 라면의 경우 기능성 떡A군은  $6.6 \pm 1.57$ , 기능성 떡B군은  $7.2 \pm 1.51$ 으로 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 라면 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 과일의 경우 기능성 떡A군은  $4.5 \pm 1.54$ , 기능성 떡B군은  $5.8 \pm 1.66$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 과일 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 견과류의 경우 기능성 떡A군은  $3.9 \pm 1.59$ , 기능성 떡B군은  $5.2 \pm 1.65$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 견과류 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). Total 식습관 점수 항목의 경우 기능성 떡A군은  $85.6 \pm 10.5$ , 기능성 떡B군은  $97.6 \pm 12.0$ 으로 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 전반적인 식품 섭취 빈도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ).

**⑤ 초기 값보정 후 기능성 떡A군, 기능성 떡B군 간 식품섭취빈도 조사 결과 변화 비교**

보다 정확한 비교를 위해 두 군의 초기 값을 보정하여 떡 섭취 전, 후로 식품섭취빈도 조사 결과 변화를 비교 하였을 때 해조류, 패스트푸드, 배달음식, 과일, 견과류, Total 점수 항목에서 유의적인 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ).

**(3) 생활습관조사 - 음주, 흡연, 운동**

생활습관조사는 음주, 흡연, 신체활동을 빈도수(%)를 이용하여 기입하였다.

음주의 경우 기능성 떡A군은 95%, 기능성 떡B군은 85%가 음주를 하였고, 떡 섭취 이후에는 기능성 떡A군은 92.5%, 기능성 떡B군은 82.5%로 두 군에서 모두 음주하는 사람들이 약간 감소하는 경향을 보였다. 흡연의 경우, 기능성 떡A군은 57.5%, 기능성 떡B군은 32.5%가 흡연을 하였고, 떡 섭취 이후에는 기능성 떡A군은 55%, 기능성 떡B군은 32.5%로 기능성 떡A군만이 흡연하는 사람들이 약간 감소하는 경향을 보였다. 운동의 경우 기능성 떡A군의 경우 70%, 기능성 떡B군의 경우 92.5%가 운동을 하였고, 떡 섭취 이후에는 기능성 떡A군은 87.5%, 기능성 떡B군은 100%로 두 군에서 모두 운동하는 사람들이 증가하는 경향을 보였다.

**Table 11. 식습관 조사**

	기능성 떡A군 (n=40)		P-value	기능성 떡B군 (n=40)		P-value
	피험자 수 (%)			피험자 수 (%)		
	before	after		before	after	
규칙적인 식사			0.063			0.122
No	35 (87.5)	28 (70.0)		29 (72.5)	22 (55.0)	
Yes	5 (12.5)	12 (30.0)		11 (27.5)	18 (45.0)	
과식 유무			0.390			0.075
No	5 (12.5)	8 (20.0)		6 (15.0)	13 (32.5)	
Yes	35 (87.5)	32 (80.0)		34 (85.0)	27 (67.5)	

야식 섭취				0.780			0.379
No	5 (12.5)	6 (15.0)		11 (27.5)	15 (37.5)		
Yes	35 (87.5)	34 (85.0)		29 (72.5)	25 (62.5)		
간식 섭취				0.163			0.210
No	9 (22.5)	15 (37.5)		7 (17.5)	12 (30.0)		
Yes	31 (77.5)	25 (62.5)		33 (82.5)	28 (70.0)		
외식 유무				1.000			1.000
No	2 (5.0)	2 (5.0)		3 (7.5)	3 (7.5)		
Yes	38 (95.0)	38 (95.0)		37 (92.5)	37 (92.5)		
회식 유무				0.420			0.575
No	6 (15.0)	9(22.5)		9(22.5)	7 (17.5)		
Yes	34 (85.0)	31 (77.5)		31 (77.5)	33 (82.5)		

P-value by chi-square test

**Table 12. 평소 식습관 조사**

Mean ± SD

		기능성 떡A군 (n=40)		기능성 떡B군 (n=40)		P <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	P <sup>c</sup>	P <sup>d</sup>	P <sup>e</sup>
		before	after	before	after					
수시로	섭취	3.4 ± 0.88	3.6 ± 0.88	3.2 ± 0.84	3.8 ± 0.74	0.216	0.067	0.001	0.232	0.384
빠르게	섭취	2.5 ± 1.23	2.4 ± 0.99	2.7 ± 1.28	2.8 ± 1.26	0.210	0.822	0.744	0.093	0.660
과량	섭취	3.0 ± 1.04	3.2 ± 0.94	3.1 ± 0.82	3.9 ± 0.85	0.274	0.086	0.008	0.073	0.374
식사시	TV시청	3.0 ± 1.22	3.0 ± 1.28	3.2 ± 1.11	3.2 ± 1.14	0.193	0.584	0.864	0.292	0.849
국물	섭취	2.8 ± 1.18	3.0 ± 1.14	2.5 ± 1.23	2.7 ± 1.33	0.153	0.023	0.205	0.143	0.362
가공식품	섭취	2.5 ± 0.85	2.7 ± 0.77	2.9 ± 0.77	3.4 ± 0.83	0.010	0.010	0.000	0.000	0.078
짠	음식 섭취	2.9 ± 1.01	3.0 ± 1.04	3.0 ± 0.86	3.2 ± 0.86	0.236	0.205	0.257	0.208	0.922
식사후	활동선호	3.1 ± 1.28	3.4 ± 1.10	3.1 ± 0.94	3.5 ± 0.78	0.500	0.009	0.002	0.474	0.747
Total	점수	22.9 ± 3.9	24.3 ± 4.0	23.6 ± 3.7	25.8 ± 4.0	0.191	0.001	0.000	0.052	0.504

5-point scale, Food habit score (total) range: 1-40 point

( The higher score is good food habit than lower score. )

P<sup>a</sup> : Rice cake A and Rice cake B group baseline value by independent t-test

P<sup>b</sup> : After-before (Rice cake A group) pairwise t-test

P<sup>c</sup> : After-before (Rice cake B group) pairwise t-test

P<sup>d</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by independent t-test

P<sup>e</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by ANCOVA

**Table 13. 식품섭취빈도 조사**

Mean ± SD

		기능성 떡A군 (n=40)		기능성 떡B군 (n=40)		P <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	P <sup>c</sup>	P <sup>d</sup>	P <sup>e</sup>
전곡류		4.3 ± 2.54	5.0 ± 2.08	5.6 ± 2.35	5.8 ± 2.13	0.012	0.028	0.570	0.042	0.630
생선		3.3 ± 1.50	3.4 ± 1.68	3.9 ± 1.35	3.9 ± 1.60	0.026	0.614	0.737	0.088	0.858
두류		4.5 ± 1.30	4.5 ± 1.30	5.0 ± 1.17	5.0 ± 1.30	0.051	1.000	0.886	0.045	0.468
채소류		5.0 ± 1.41	5.1 ± 1.50	5.5 ± 1.52	5.7 ± 1.46	0.070	0.384	0.515	0.048	0.443
해조류		3.7 ± 1.46	3.8 ± 1.30	4.4 ± 1.57	4.8 ± 1.53	0.028	1.000	0.204	0.001	0.026
육류		4.7 ± 1.02	5.0 ± 1.29	5.5 ± 1.39	5.7 ± 1.68	0.007	0.216	0.593	0.017	0.815

중국음식	6.6 ± 1.25	6.9 ± 1.16	7.1 ± 1.61	7.5 ± 1.18	0.080	0.107	0.076	0.010	0.141
패스트푸드	6.0 ± 1.28	6.0 ± 1.46	6.7 ± 1.72	7.6 ± 1.22	0.020	0.674	0.005	0.000	0.000
배달음식	6.3 ± 1.28	6.8 ± 1.14	7.4 ± 1.46	7.9 ± 1.16	0.000	0.008	0.031	0.000	0.012
라면	6.1 ± 1.62	6.6 ± 1.57	7.0 ± 1.50	7.2 ± 1.51	0.005	0.062	0.606	0.041	0.982
튀김류	6.6 ± 1.31	7.2 ± 1.31	7.1 ± 1.68	7.6 ± 1.35	0.060	0.004	0.081	0.062	0.604
빵류	6.6 ± 1.50	6.7 ± 1.59	6.6 ± 1.62	7.0 ± 1.35	0.500	0.510	0.075	0.183	0.477
단 음식	5.5 ± 1.90	6.1 ± 1.83	5.8 ± 1.51	6.3 ± 1.89	0.263	0.039	0.226	0.382	0.626
과일	4.2 ± 1.92	4.5 ± 1.54	5.7 ± 1.59	5.8 ± 1.66	0.000	0.638	1.000	0.000	0.015
유제품	4.5 ± 1.61	4.7 ± 1.59	4.8 ± 1.95	5.1 ± 2.09	0.253	0.362	0.244	0.184	0.448
견과류	3.9 ± 1.37	3.9 ± 1.59	4.8 ± 1.70	5.2 ± 1.65	0.005	0.919	0.079	0.000	0.019
Total 점수	81.1 ± 10.1	85.6 ± 10.5	91.7 ± 13.2	97.6 ± 12.0	0.000	0.009	0.003	0.000	0.020

9-point scale, Food intake score (total) range: 1-144 point

( The higher score is good food intake than lower score. )

P<sup>a</sup> : Rice cake A and Rice cake B group baseline value by independent t-test

P<sup>b</sup> : After-before (Rice cake A group) pairwise t-test

P<sup>c</sup> : After-before (Rice cake B group) pairwise t-test

P<sup>d</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by independent t-test

P<sup>e</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by ANCOVA

**Table 14. 음주, 흡연, 신체활동**

피험자 수 (%)

	기능성 떡A군 (n=40)		P-value	기능성 떡B군 (n=40)		P-value
	전	후		전	후	
음주			0.800			0.800
No	2 (5.0)	3 (7.5)		6 (15.0)	7 (17.5)	
Yes	38 (95.0)	37 (92.5)		34 (85.0)	33 (82.5)	
흡연			0.900			1.000
No	17 (42.5)	18 (45.0)		27 (67.5)	27 (67.5)	
Yes	23 (57.5)	22 (55.0)		13 (32.5)	13 (32.5)	
신체활동			0.048			0.074
No	12 (30.0)	5 (12.5)		3 (7.5)	-	
Yes	28 (70.0)	35 (87.5)		37 (92.5)	40 (100.0)	

P-value by chi-square test

P<sup>a</sup> : Rice cake A and Rice cake B group baseline value by independent t-test

P<sup>b</sup> : After-before (Rice cake A group) pairwise t-test

P<sup>c</sup> : After-before (Rice cake B group) pairwise t-test

P<sup>d</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by independent t-test

P<sup>e</sup> : Rice cake A and Rice cake B group after value by ANCOVA

#### IV. 연구성과 및 성과활용 계획

- 본 연구에서는 기능성 소재로 개발된 기능성 떡에 대한 효능을 대사증후군 위험요인이 있는 피험자를 대상으로 인체 실험을 하여 대사증후군 관련 지표의 개선 수치를 확인하여 그 기능성을 입증하고자 하였다.
- 임상연구 결과 떡 섭취 전, 후를 비교하였을 때 혈압 수치가 기능성 떡A군에서는 차이가 없었으나 기능성 떡B군에서 수축기 혈압, 이완기 혈압이 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ).
- 허리둘레, 공복혈당, 총 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤이 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 모두 떡 섭취 전, 후 유의적으로 감소하였고, 두 군 간의 유의한 차이는 나타내지 않았다.
- 항산화(protein carbonyl의 경우)는 떡 섭취 후 기능성 떡A군에서 유의하게 감소하였고, 기능성 떡B군에서는 유의한 차이가 없었다.
- 항염증 및 항돌연변이의 경우 두 군에서 모두 유의한 차이가 없었다.
- 또한, 설문지 결과 떡 섭취 후에 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 모두 전체적인 식습관과 식품섭취빈도가 유의적으로 개선되었다.
- 따라서, 기능성 떡 섭취가 대사증후군 위험요인을 지닌 사람들에게 대해서 허리둘레, 혈압, 공복혈당, 콜레스테롤 조절에 효과가 있음을 입증하였다. 그러나, 허리둘레, 공복혈당, 콜레스테롤의 경우 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 간의 차이가 나타나지 않았다. 이는 기능성 떡A군과 기능성 떡B군에 들어있는 떡 성분 중 개뽕썩과 명월초를 제외한 유산균 발효 반죽, 막걸리 발효 반죽, 현미가루, 차전자피, 저항전분, 프락토 올리고당 등의 성분들이 모두 비슷한 용량을 함유했기 때문이라 사료된다.
- 본 연구를 통하여 개발된 떡의 대사증후군 위험 요인 수치 개선에 대한 건강 기능성을 규명하였고, 이를 통해 권장 섭취량을 제시함으로써 실질적인 건강식품으로 자리매김할 수 있는 과학적 근거가 마련될 것이다.
- 특히 우리나라는 선진화 과정에 서구식 식생활 습관에 따라 대사증후군, 제 2 당뇨병, 심혈관 질환과 같은 질환의 유병율의 증가를 보이고 있으며, 이는 항산화 성분이 풍부한 기능성 떡의 한 끼 대용 식사를 통해 대사증후군 혹은 이의 위험을 지니는 인구집단에 건강증진을 위한 대체 식품으로 이용 가능 할 수 있다.
- 대부분의 많은 대사증후군 관련 질환은 식생활의 변화를 통해 개선될 수 있다고 알려져 있으며, 이는 체중 조절, 운동, 건강한 식품 선택 등을 통해 이루어질 수 있다. 올바른 식품 선택을 통해 대사증후군 관련 지표의 개선을 기대할 수 있고, 이것이 어떤 만성질환의 위험요인에 긍정적인 효과를 내는지 과학적인 규명을 밝힐 수 있다.
- 현재 본 연구결과를 바탕으로 연구결과 발표계획 중에 있다.

<첨부1>

## 기능성 떡의 대사증후군 개선 효과에 대한 연구 참여자를 모집합니다.



대사증후군 위험군을 대상으로 본 연구팀이 개발한 기능성 떡의 대사증후군 개선 효과에 대한 연구 참여자를 모집합니다.

연구목적: 피험자를 대상으로 기능성 떡 섭취 시 대사증후군 개선효과 검증

참여대상: 성인남녀 중 복부비만, 고지혈증, 고혈압, 고혈당 중 1가지 이상 해당되는 분

참여기간: 6주간 2회 방문

참여방법: 1. 본 연구팀이 제조한 떡을 6주간 택배발송  
2. 6주간 매일 1회 아침 혹은 점심식사 대신 떡 섭취  
(기능성 떡A/기능성 떡B)

검사장소: 연세대학교 건강센터

검사내용: 1. 혈액검사 (총 2회 10ml씩 채혈) (무료)  
2. 체지방검사 (무료)  
3. 개인별 맞춤형 영양관리 (무료)  
4. 매 방문 시 (교통비 지급)



<첨부 2>

설문지 번호 : □□□□

## 기능성 떡의 대사증후군 개선 효과에 대한 연구

안녕하십니까?

본 설문지는 ‘기능성 떡의 대사증후군 개선 효과에 대한 연구’와 관련하여 대사증후군이 있는 분들을 대상으로 식생활습관과 대사증후군과의 연관성을 조사하여 국민 건강 증진에 도움이 되고자 계획되었습니다.

응답해주신 내용은 절대 공개되지 않으며,  
설문지의 결과는 학술 연구용 이외의 다른 용도로는 사용되지 않을 것입니다.

정확한 정보를 얻을 수 있도록 각 문항에 빠짐없이 성의껏 답해주시기를 부탁드립니다.

대단히 감사합니다.

※ 설문지 작성에 소요되는 시간은 대략 10~15분 정도입니다.



연세대학교 식품영양학과  
연세대학교 식품영양급식연구센터

## 100. 식생활습관

다음은 귀하의 일상적인 식생활습관을 조사하기 위한 것입니다. 해당되는 곳에 v 표시해 주십시오.

### ★ 식습관 조사

#### 1-1. 평소 규칙적인 식사를 하고 있습니까?

- ① 규칙적인 시간에 하루 세끼를 먹는다.
- ② 불규칙하지만 하루 세끼를 먹는다.
- ③ 끼니를 거르는 경우가 있다.

#### 1-2. 한번 식사하실 때 식사량은 어떠십니까?

- ① 적당한 양을 먹는다.
- ② 가끔 과식할 때도 있다.
- ③ 자주 과식하는 편이다.

#### 1-3. 야식을 자주 하는 편입니까?

- ① 거의 안한다 ② 월 1~2회 ③ 주 1~2회 ④ 주 3~4회 ⑤ 거의 매일

#### 1-4. 간식을 자주 섭취하십니까?

- ① 거의 안한다 ② 주 1~2회 ③ 주 3~4회 ④ 하루 1회 ⑤ 하루 2회 이상

#### 1-5. 외식을 자주 하십니까?

- ① 거의 안한다 ② 월 1~2회 ③ 주 1~2회 ④ 주 3~4회 ⑤ 하루 1회 ⑥ 하루 2회 이상

#### 1-6. 회식자리가 자주 있습니까?

- ① 거의 없다 ② 월 1~2회 ③ 주 1~2회 ④ 주 3~4회 ⑤ 거의 매일

#### 1-7. 평소 식습관에 해당되는 곳에 v 표시해 주십시오.

항 목	(1) 전혀 그렇지않다	(2) 그렇지 않다	(3) 가끔 그렇다	(4) 자주 그렇다	(5) 항상 그렇다
① 배고프지 않아도 수시로 먹는다.					
② 다른 사람보다 음식을 빨리 먹는 편이다.					
③ 한 번에 몰아서 먹는 경향이 있다.					
④ TV나 신문, 책을 보며 먹는다.					
⑤ 국이나 찌개 등의 국물요리를 먹을 때 국물을 다 먹는 편이다.					
⑥ 인스턴트 식품이나 가공식품을 자주 먹는 편이다.					
⑦ 짜게 먹는 편이다.					
⑧ 식사 후 움직이거나 운동하는 것을 싫어한다.					

★ 생활 습관 조사 -음주

1-8. 술을 자주 마십니까?

- ① 최근 1년간 전혀 마시지 않았다.
- ② 한 달에 1번 미만
- ③ 한 달에 1번 정도
- ④ 한 달에 2~4번
- ⑤ 일주일에 2~3번
- ⑥ 일주일에 4번 이상

1-9. 한 번에 술을 얼마나 마십니까?

※ 소주, 양주 구분 없이 각각의 술잔으로 계산합니다. 단, 캔맥주 1개(355cc)는 맥주 1.6잔과 같습니다.

- ① 1~2잔                      ② 3~4잔                      ③ 5~6잔                      ④ 7~9잔                      ⑤ 10잔 이상

★ 생활 습관 조사 -흡연

1-10. 현재 담배를 피우십니까?

- ① 담배를 피워본 적 없다.
- ② 매일 피운다.
- ③ 가끔 피운다.
- ④ 과거에는 피웠으나 현재 피우지 않는다.

★ 생활 습관 조사 -신체활동

1-11. 최근 1주일 평소보다 몸이 매우 힘들거나 숨이 많이 가쁜 격렬한 신체활동을 10분 이상 한 날은 며칠입니까?

(격렬한 신체활동: 달리기, 조깅, 등산, 자전거 타기, 수영, 축구, 농구, 줄넘기, 무거운 짐 나르기 등)

- ① 전혀 하지 않음              ② 1일                      ③ 2일                      ④ 3일
- ⑤ 4일                              ⑥ 5일                      ⑦ 6일                      ⑧ 7일(매일)

1-12. 최근 1주일 평소보다 몸이 조금 힘들거나 숨이 약간 가쁜 중등도 신체활동을 10분 이상 한 날은 며칠입니까?

(중등도 신체활동: 천천히 하는 수영, 배구, 배드민턴, 탁구, 가벼운 물건 나르기 등)

- ① 전혀 하지 않음              ② 1일                      ③ 2일                      ④ 3일
- ⑤ 4일                              ⑥ 5일                      ⑦ 6일                      ⑧ 7일(매일)

1-13. 귀하의 일상생활 활동은 다음 중 어느 것에 가깝습니까?

- ① 안정상태 (거의 누워 있거나 앉아서 지냄)
- ② 가벼운 활동 (사무관리, 기술직종사자, 가사 노동시간이 적은 주부, 이와 유사한 내용의 직종)
- ③ 보통 활동 (가사작업량이 많은 주부, 제조업, 가공업, 판매업종사자, 교사 등)
- ④ 심한 활동 (농업, 어업, 토목업, 건축업종사자, 이와 유사한 내용의 직종)
- ⑤ 격심한 활동 (운동선수, 목재운반, 농번기 농업종사자 등과 유사한 힘쓰는 육체 노동직종)

## 200. 식품섭취빈도 조사

다음은 지난 한달 동안 귀하가 일상적으로 섭취하신 식품을 조사하기 위한 것입니다.

가정에서, 혹은 외식할 때 드신 모든 식사나 간식을 포함하여 답변해 주십시오. 각각의 음식을 평균적으로 얼마나 자주 (예를 들면, 하루에 1번, 1주에 2번 등) 드시는 지 해당되는 칸에 v표시를 해 주십시오.

<예시>

섭취빈도 식품 및 음식명		지난 한달 동안 섭취한 평균 횟수								
		거의 먹지않음	한 달		일주일			매일		
			1회	2~3회	1회	2~3회	4~6회	1회	2회	3회 이상
주 식	1. 잡곡밥, 현미밥, 잡곡빵 등 전곡류								V	
	2. 생선				V					
	3. 콩, 두부, 된장, 청국장 등 두류					V				

섭취빈도 식품 및 음식명		지난 한달 동안 섭취한 평균 횟수								
		거의 먹지않음	한 달		일주일			매일		
			1회	2~3회	1회	2~3회	4~6회	1회	2회	3회 이상
주 식 / 부 식 ( 반 찬 )	①잡곡밥, 현미밥, 잡곡빵 등 전곡류									
	②생선									
	③콩, 두부, 된장, 청국장 등 두류									
	④나물, 생야채, 샐러드 등 채소류									
	⑤해조류 (김, 미역, 다시마, 파래 등)									
	⑥육류 (등심, 갈비, 삼겹살, 곱창, 족발, 닭고기 등)									
	⑦중국음식 (탕수육, 자장면, 짬뽕 등)									
	⑧패스트푸드 (햄버거, 피자, 돈까스, 후라이드 치킨 등)									
간 식 / 야 식	⑨배달음식 (중국음식, 피자, 후라이드 치킨, 족발 등)									
	⑩라면, 자장라면									
	⑪튀김류 (도넛, 고로케, 스낵류, 오징어튀김 등)									
	⑫케이크, 파이, 패이스트리 등 빵류									
	⑬초콜릿, 사탕, 엿, 쿠키, 양갱, 초코파이, 청량음료, 식혜, 수정과, 아이스크림 등 단 음식									
	⑭신선한 과일/과일주스									
	⑮우유/유제품									
	⑯견과류 (호두, 잣, 아몬드, 땅콩 등)									

### 300. 일반사항

3-1. 나이 : 만 \_\_\_\_\_세

3-2. 현재 사는 곳은 어디입니까?

\_\_\_\_\_시(도) \_\_\_\_\_구(시, 군) \_\_\_\_\_(동) \_\_\_\_\_(읍, 면)

3-3. 귀하께서는 학교를 어디까지 다니셨습니까? 혹은 다니고 계십니까?

- ① 초등학교                      ② 중학교                      ③ 고등학교                      ④ 2년/3년제 대학  
⑤ 4년제 대학                      ⑥ 대학원

3-4. 귀하께서 종사하고 계신 직업은 무엇입니까?

- ① 관리자                      ② 전문가 및 관련 종사자                      ③ 사무종사자                      ④ 서비스종사자  
⑤ 판매종사자                      ⑥ 농림어업숙련종사자                      ⑦ 기능원 및 관련기능 종사자  
⑧ 장치, 기계조작 및 조립종사자                      ⑨ 단순 노무종사자  
⑩ 군인                      ⑪ 해당사항 없음                      ⑫ 기타 : \_\_\_\_\_

3-5. 귀하는 결혼한 적이 있습니까?

- ① 예                      ⇒ 있다면, 현재의 혼인상태는 다음 중 무엇에 해당됩니까?  
① 배우자가 있으며, 함께 살고 있음 (사실혼 상태 포함)  
② 배우자가 있으나, 함께 살고 있지 않음 (출장 등의 일시적 상태 제외)  
③ 배우자 사망으로 배우자가 없음  
④ 이혼으로 배우자가 없음  
② 아니오

3-6. 현재 복용 중인 약이 있습니까?

- ① 예                      ⇒ ( 종류: \_\_\_\_\_ )                      예) 고지혈증 약 복용  
② 아니오

설문에 응해주셔서 진심으로 감사합니다!!

## 제 2절 기능성 떡의 표준 조리법 설정과 인체 적용 시험을 위한 맞춤형 기능성 떡 생산 ( 제 2세부과제 )

### I. 연구개발의 목적

- 국내 농산물을 이용하여 기호성, 건강 기능성, 유통 적성이 우수한 기능성 떡의 표준 제조법을 정립하고 상품화/세계화의 기틀 확립

### II. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 김치 유산균을 이용한 발효 쌀반죽 제조

- 떡 제조를 위한 발효 쌀반죽의 품질 지표 선정
- 용도에 따라 건조 / 냉동 시켜 보관 후 떡 제조에 사용

#### 2. 국내 농산물을 이용한 기능성 소재 선정

- 국·내외 학술 데이터 베이스와 식품 의약품 안전처 자료를 중심으로, 동물 실험과 인체 시험의 연구들을 중심으로 기능성 소재들에 대한 정보 수집/분석
- 선정된 부재료의 건강 기능성 테스트

#### 3. 대사증후군 및 변비 개선을 위한 기능성 떡 개발 및 품질 평가

- 기능성 부재료를 첨가한 임상실험용 기능성 떡의 최적 배합비/ 표준 레시피 정립
- 유산균/ 효모를 이용한 발효 기법을 적용하여, 떡의 질감과 유통 적성을 향상 시킨 떡의 대량 제조 공정 정립
- 기능성 떡의 저장기간에 따른 품질 평가 및 관능 평가 실시
- 임상실험용 떡 대량 제조 및 공급

#### 4. 기능성 떡 반죽을 이용한 글루텐 프리 제품 개발

- 발효 쌀반죽과 기능성 소재를 함유한 쿠키, 타르트, 와플 등의 개발 및 전시

### III. 연구개발결과

#### 1. 김치 유산균을 이용한 발효 쌀반죽 제조

##### 1) 김치 유산균

- 유산균은 발효유 및 발효 식품의 생성에 있어 중요한 역할을 하며, EPS 및 유기산, 젖산과 같은 산의 생성을 통해 산성환경이 조성되었다.

- 식품에서 이러한 생성물은 미생물 안정에 기여하여 유통기한을 연장시키고, 질감을 향상 시

켜, 관능적으로 우수한 식품을 만들 수 있게 한다.

- 영양적인 측면에서도 유산균은 올리고 당과 같은 당 복합체 (polymer) 생성이 가능하며, low-calorie 특성 및 bifidogenic effect를 가지는 등 섬유소와 같은 역할을 할 수 있다.

- 특히 유산균은 prebiotics라 하여, 장내 유해 미생물생장을 억제하며, 유당 불내증, 설사 및 변비개선에도 효과적이라고 알려져 있으며, 질병예방 및 치료에 효과적으로 사용되고 있다.

- 유산균에 의한 발효형식은 lactic acid만을 생성하는 정상(homo)형과 lactic acid 이외 알코올, 탄산가스, 초산 등을 생성하는 이상(hetero)형 발효 두 가지가 있다.

- 현재까지 발견된 김치유산균으로는 *Leuconostoc* 속과 *Weissella* 속, *Lactobacillus* 속이 있으며, 김치 유산균은 온도와 재료들에 영향을 받아, 김치발효 초기와 후기에 각각 다른 양상의 유산균이 관찰되었다.

- 그 중 *Lactobacillus* 속은 약 50종 이상의 균주를 포함하고 있으며 발효 식품의 보존, 향미와 질감에 좋은 영향을 미치므로 상업적 스타터 균주로 많이 사용되고 있다.

- 본 연구에서 이용한 *Lactobacillus plantarum*은 김치 발효 후기에 나타나는 내산성이 강한 균으로 항균, 항진균, 성장작용, 면역조절 등에 대한 연구가 활발하다.

- *Lactobacillus plantarum*은 막대기 모양의 간균이며 그람양성이다. 생육 적정온도는 29-33℃이며 약간의 호기성을 띤다. 아라비노오스, 포도당, 과당, 갈락토오스, 엿당, 설탕, 라피노오스 등을 발효하여 젖산을 생성한다. 주로 우유, 치즈, 버터, 곡물, sour dough, 피클이나 김치와 같은 침채류 등에서 분리되며 자연계에서 가장 분포가 넓은 젖산균 중의 하나이다.

## 2) 쌀가루 제조 및 김치 유산균 발효 방법

### (1) 쌀가루 제조

쌀가루는 시중에서 판매하는 추정미 (임금님표 이천쌀, 대월농협, 경기도, 한국) 를 구매하여 사용하였다. 쌀은 물로 3번 씻어 준 뒤 2배의 (w/w) 물로 5시간 동안 상온에서 수침하였다. 이후 30분 동안 0.8 mm × 0.8 mm의 체를 이용해 물기를 뺀 후 roll mill (쌀가루 분쇄롤러, 삼우떡기계, 한국) 로 0.1 mm, 0.8 mm 간격의 mesh 로 각각1회씩, 총 2 회 분쇄한 후 자동체 (삼우기계, 한국)로 2 번 내려 쌀가루를 제조하였다. 쌀가루는 500 g씩 진공포장지 (25 cm × 25 cm, 청비 과학, 한국)에 담아 95% vacuum으로 포장 (confezionatrici-packaging machines, tecnovac, Italy) 한 뒤에 -20 °C 냉동고 (LS-1040F2, Lassele, Korea) 에 보관하며 사용하였다.

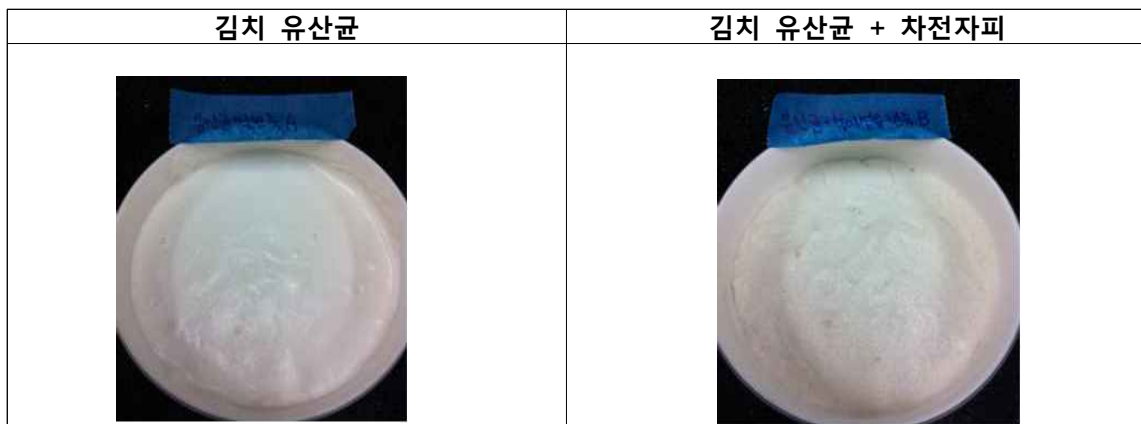
### (2) 쌀가루의 김치 유산균 발효 및 발효 쌀 반죽의 pH 측정

쌀가루는 사용 전 25 °C 항온기 (incubator VS-1203p1, Vision, Korea) 에 3시간 동안 넣어 온도를 일정하게 맞춰주었다. 쌀가루 100 g에 대해 10g의 설탕 (백설 하얀 설탕, CJ제일제당,

한국), 1 g의 소금 (백설 꽃소금, CJ제일제당, 한국), 30 g의 물을 첨가하여 쌀 반죽을 만들었다. 김치 유산균은 *Lactobacillus plantarum* KCTC3928 이며, Cellbiotech Co. Ltd (Gimpo, Korea)로부터 상업적으로 판매되는 것 (catalog No. LPL-CBT-090)을 구매하여 사용하였으며, 본 연구에서는 쌀가루의 0.1%에 해당하는 양을 물에 풀어 첨가하였다.

본 연구와 관련된 사전연구 (최신옥, 김치유산균으로 발효한 쌀반죽의 특성과 이를 이용한 변비 개선용 기능성 떡의 개발 및 평가, 연세대학교 석사학위논문, 2012)에서 pH 4.5~8 범위에서 경도가 낮고 노화가 감소된다는 결과를 나타내었다. 따라서 본 연구에서는 기능성 재료 첨가 시 pH가 증가할 것을 고려하여 발효 종점이 pH 4.5부근이 될 수 있도록 조건을 설정하였다. 발효 조건은 사전 연구를 참고하여 김치 유산균을 접종한 쌀 반죽을 항온기에서 25℃, 12시간 동안 정치 시켰다. 그 결과 pH 4.4~4.5로 측정되었으며, 이 조건을 기능성 떡 개발을 위한 발효 쌀반죽 조건으로 선택하였다.

### <김치 유산균 발효 쌀반죽>



### 3) 김치 유산균 발효 쌀반죽을 첨가한 떡(설기) 제조

발효 쌀반죽을 활용하여 제조한 떡의 품질특성을 분석하고, 최적의 레시피를 개발하여 앞으로 개발할 기능성 떡의 기본 떡 반죽 베이스로 활용하기로 하였다.

우선 전통방식의 설기 제조법을 바탕으로 열량은 낮추고 질감과 유통 적성을 향상시킨 설기를 제조하기로 하였다. 열량을 낮추기 위해 설탕 대신 프락토 올리고당 (백설(주)), 솔비톨 (대상(주))을 사용하였고, 식이섬유소 공급을 위해 곤약 (Hubei Yizhi konjac Bio Co. China)을 첨가하였다. 또한 떡의 가벼운 질감과 유통 적성 향상을 위해 김치 유산균 발효 쌀반죽을 첨가하고 2차 발효고 건조 이스트 발효 기법을 적용해 보았다.

#### (1) 설기 제조

실험을 위한 설기는 Table 1과 같이 준비하였다.

Control군은 전통 설기 제조 방법에 따라 멥쌀가루 300g에 멥쌀가루 대비 설탕 30%, 소금 1%, 물 10%를 첨가하였다. R0는 설탕 대신 올리고당을 첨가하되, 올리고당의 단 맛이 설탕의



1/2 정도임을 감안하여 첨가량을 2배로 하고 물의 양을 줄여 수분함량을 조절하였다. R1은 재료를 모두 섞은 후 건조 이스트를 멥쌀가루의 3%로 첨가하고 20분방치 후 제조하였다. R2~R5는 멥쌀가루와 김치 유산균 발효 쌀 반죽을 섞어서 제조하였다. 발효 쌀반죽을 사용한 경우, 발효할 때 설탕을 쌀가루 대비 10% 첨가하였으므로, 떡 제조 시 프락토 올리고당 함유량을 10% 줄이기로 하였다. 또한 발효 쌀반죽의 수분함량을 고려하여 떡 제조 시 물을 첨가하지 않았다. R2와 R3는 김치 유산균 발효만 했을 때와 김치 유산균 발효+이스트 발효를 했을 때를 비교하기 위한 조건이며, R4는 R3에 곤약을 추가하였고, R5는 R4에 솔비톨을 추가하여 제조하였다.

설기는 각각의 재료를 모두 첨가한 후 체에 2번씩 치고, steam기기 (전기스팀보일러, 삼우 기계, 한국) 에 3 cm의 두께로 담아, 4 cm x 4 cm로 칼집을 낸 후 15분 동안 찐다 (Figure 1). 이스트를 첨가한 군은 체에 2분씩 치고 추가로 30분방치 후 같은 조건으로 steam기기에 찐냈다.

완성된 설기는 10 분간 상온에서 식힌 후, 색, pH, 당도, 경도를 측정하였으며, 냉동 저장 기간 중 경도의 변화를 측정하기 위해 진공포장지 (25 cm × 25 cm, 청비 과학, 한국)에 3개씩 담아 70% vacuum으로 포장 (confezionatrici-packaging machines, tecnovac, Italy) 한 뒤에 -20 °C 냉동고 (LS-1040F2, Lassele, Korea) 에 보관하며 분석에 사용하였다.

**Table 1. 유산균 발효와 이스트 발효를 활용한 설기 제조**

단위; g (쌀 대비 %)

재료	Control	R0	R1	R2	R3	R4	R5
멥쌀가루	300 (100)	300 (100)	300 (100)	200 (66.7)	200 (66.7)	200 (66.7)	200 (66.7)
김치유산균 발효쌀반죽	-	-	-	100 (33.3)	100 (33.3)	100 (33.3)	100 (33.3)
합계	300 (100)	300 (100)	300 (100)	300 (100)	300 (100)	300 (100)	300 (100)
설탕	30 (10)	-	-	-	-	-	-
프락토올리고당	-	60 (20)	60 (20)	30 (10)	30 (10)	30 (10)	20 (6.7)
건조 이스트	-	-	9 (3)	-	9 (3)	9 (3)	9 (3)
곤약	-	-	-	-	-	6 (2)	6 (2)
솔비톨	-	-	-	-	-	-	1.5 (0.5)
소금	3 (1)	3 (1)	3 (1)	3 (1)	3 (1)	3 (1)	3 (1)
물	30 (10)	25 (8.3)	25 (8.3)	-	-	-	-
합계	363	388	397	388	397	403	406

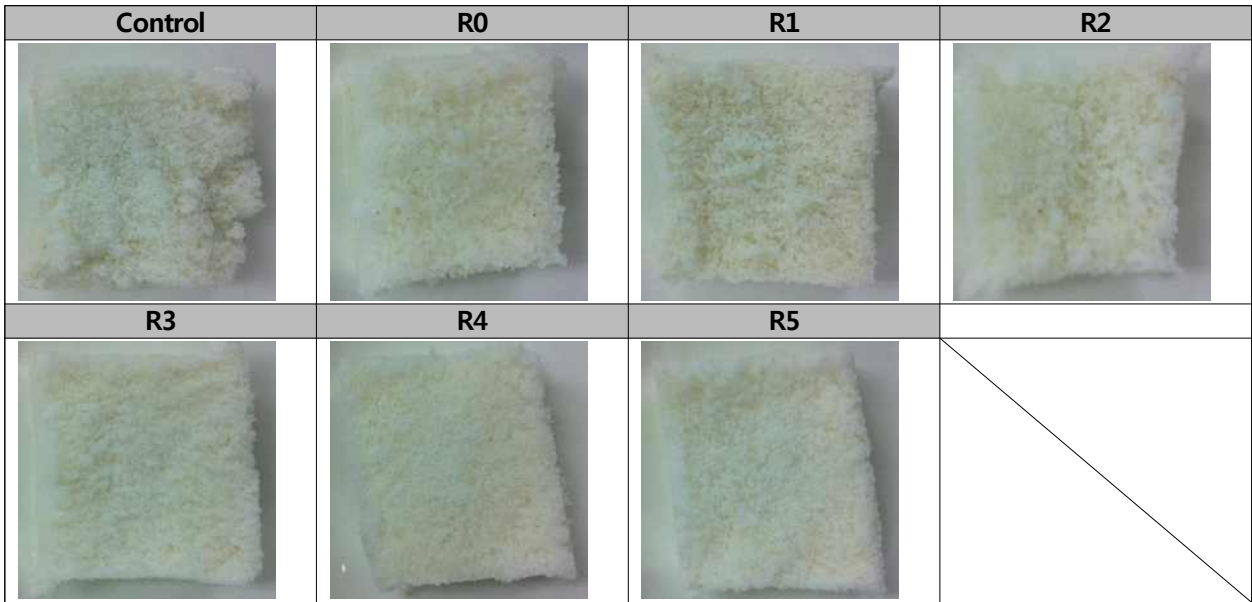


Figure 1. 유산균 발효와 이스트 발효를 활용한 설기

## (2) 설기의 품질 특성 분석

제조한 설기는 색, pH, 당도를 측정하였으며 (Figure 3~4), 냉동 저장기간 중의 품질 변화를 측정하기 위해 냉동 저장 3일 후, 7일 후에 경도를 측정하였다 (Figure 5).

### ① 방법

떡의 색도 측정은 색도계 (Chroma meter CR-400, Konica Minolta, Japan)을 이용하여 L\* (Lightness, 명도), a\* (+redness, -greeness, 적색도), b\* (+yellowness, -blueness, 황색도) 값으로 표현하였다. 사용된 표준 색판은 백색판 (Standard L : 97.46, a : 0.10, b : 1.75)을 사용하였다.

떡의 pH는 떡 1g의 10 배에 해당하는 증류수를 넣고 믹서기로 잘 혼합한 후 pH meter (ORION 3-Star, Thermo Fisher Scientific Inc., USA) 를 사용하여 3회 반복한 측정 후 평균값으로 나타내었다. 당도는 당도계 (Hand Held Brix Refractometer RHB-32 ATC, Brix scale 0-32, China)를 이용하여 측정하였다.

떡의 경도를 측정하기 위하여 Rheometer (Compact II-100, sun scientific Co. LTD., Japan) 를 사용하였다. 냉동한 설기를 실온에서 2시간 동안 자연 해동한 후, 표면 온도가 20℃가 되었을 때 가로x세로=2x2cm로 성형하였다. 성형한 시료를 원통형 Probe (15 mm diameter)를 이용하여 측정하였으며, 측정 조건은 테이블 이동 모드로 하여 table speed 60 mm/min, load cell 10 kg, 시료와 아답터 거리 5.00 mm 로 설정한 후 hardness를 분석하였다.

Table 2. 설기의 texture 측정을 위한 rheometer 조건

Items	Conditions
Measuring mode	Table travel speed (Mode 21)
Sample size	Cylindricity
Test speed	100 mm/min
Probe	No. 25ø15 (1.77 cm <sup>2</sup> )
Force range	10 kg full size

② 결과

설기의 색도를 측정한 결과, 밝기 (lightness)는 각 군별로 큰 차이를 보이지 않았다. a 값은 R1 (멥쌀가루 + 올리고당 + 이스트 발효)에서 가장 높게 나타났으며, R5 (김치유산균 발효 + 이스트 발효 + 올리고당 + 곤약 + 솔비톨)에서 가장 낮게 측정되었다. b 값은 R1에서 가장 높게 측정되고 R5에서 가장 낮았다. 즉 멥쌀가루에 이스트 발효를 한 설기가 누런 빛이 더 강하였고, 이스트 발효를 했으나 김치유산균 발효 쌀반죽과 곤약, 솔비톨을 모두 첨가한 R5는 하얀 빛을 더 띠는 것으로 관찰되었다. 또한 Control군과 비교했을 때 R3가 가장 유사한 것으로 관찰되었다.

Table 3. 유산균 발효와 이스트 발효를 활용한 설기의 색

	Control	R0	R1	R2	R3	R4	R5
L (lightness)	82.8±2.11	78.8±1.65	84.4±2.02	73.9±2.04	81.5±1.59	86.2±4.23	78.5±4.66
a (redness)	0.94±0.34	1.25±0.30	1.94±0.69	1.55±0.40	1.32±0.30	1.56±0.15	-7.17±2.34
b (yellowness)	6.02±0.22	7.95±1.43	8.42±1.43	6.02±0.22	6.38±1.05	5.09±0.36	2.55±0.25

제조한 설기의 pH와 당도를 측정한 결과, 당도는 설탕을 첨가한 Control군과 올리고당을 첨가한 기능성 떡B군이 비슷하게 나타났다. 설기 제조 시 프락토 올리고당의 당도는 설탕의 1/2 정도로 예상하여 첨가하였고, 발효 쌀반죽의 설탕 함유량을 고려하여 레시피를 조정한 결과 일반 설기(Control 군)와 비슷한 당도를 갖지만 설탕 함유량을 줄인 설기를 제작할 수 있었다. 그러나 솔비톨을 첨가한 R5의 경우 당도는 다소 높게 측정되었고, 연구자들이 시행한 관능평가에서 R5 섭취 시 입안에서 질감이 다소 거칠고 뒷맛이 씹쓸한 것으로 조사되었다. 따라서 본격적인 기능성 떡 개발에는 솔비톨을 사용하지 않는 것으로 결정하였다.

설기의 pH는 김치유산균 발효 쌀반죽을 첨가한 군 (R2~R5)이 pH 4.8 부근으로 control군 (pH 6.28)과 멥쌀가루만 첨가한 R0, R1 (각 pH 6.37, 6.17)에 비해 낮게 나타났다. 이는 선행 연구를 참고하여 김치 유산균 발효 쌀반죽의 발효 종점을 pH 4.6으로 맞추었기 때문인 것으로 생각된다. pH의 감소 및 산도의 증가는 식품의 저장성과 기호도를 향상 시킬 수 있는 것으로 알려져 있으므로, pH 결과는 설기의 저장 기간 중 곰팡이 생성에 영향을 미칠 것으로 보인다. 연구자들이 시행한 관능평가에서 멥쌀가루로 제조한 설기와 비교했을 때 신맛이 거의 느껴지지 않았

다.

**Table 4. 유산균 발효와 이스트 발효를 활용한 설기의 pH와 당도**

	Control	R0	R1	R2	R3	R4	R5
pH	6.28±0.08	6.37±0.01	6.17±0.03	4.75±0.01	4.89±0.05	4.86±0.04	4.86±0.02
당도 (°Brix)	18.3±0.57	18.3±0.57	18.6±0.57	18.0±0.00	18.0±0.00	18.0±0.00	20.0±0.00

제조한 설기를 진공포장한 후 -20℃에서 보관하면서 3일 후, 7일 후에 경도를 측정하였다. 떡은 곡류를 호화시켜 제조한 것으로, 저장 기간 중 수분 감소와 함께 노화가 빠르게 진행되는 문제점이 있다. 노화가 진행되면 경도가 증가하고, 질감이 나빠지며 소화성과 맛이 저하된다. 노화 속도는 전분의 종류, 전분 내의 아밀로오스와 아밀로펙틴의 조성, pH, 수분함량 등의 물리적, 화학적 조건 등에 따라 달라진다. 김치유산균을 이용한 쌀 반죽의 발효에 대한 선행 연구에서 발효 쌀반죽을 이용한 쑥 떡의 pH가 4.5~8 범위에서 경도가 가장 낮음을 보고한 바 있다.

Control군과 비교했을 때, 다른 모든 군에서 저장기간 동안 낮은 경도를 유지하고 있는 것으로 나타났다. R0는 설탕 대신 올리고당을 사용한 것으로 올리고당의 보습효과에 의해 부드러운 질감을 유지하는 것으로 생각된다. R1는 올리고당 첨가와 이스트 발효를 시행한 경우로 이스트 발효에 의해 좀 더 가벼운 질감이 형성된 것으로 보인다. R2는 김치 유산균 발효를 첨가한 설기로 저장기간 중 경도가 낮게 유지되는 것으로 나타났다. 또한 김치유산균 발효와 이스트발효를 병행한 R3의 경우 0 day에서 가장 가볍고 부드러운 질감을 나타냈으며, 경도도 가장 낮게 측정되었다. R4와 R5의 결과는 곤약, 솔비톨과 같은 부재료의 첨가가 경도를 낮추는데 크게 작용하지 못했음을 시사한다. 따라서 냉동 저장 중의 설기의 가볍고 부드러운 질감을 유지하기 위해서는 김치 유산균 발효와 이스트 발효를 모두 사용하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

**Table 5. 유산균 발효와 이스트 발효를 활용한 설기의 저장기간에 따른 경도 (Hardness)**  
단위; g/cm<sup>2</sup>

	Control	R0	R1	R2	R3	R4	R5
0 day	2564±915	2156±477	2171±158	1774±164	1362±198	2334±55	2050±296
3 day	3263±501	2890±463	2203±315	1848±225	2051±595	2755±193	2592±1048
7 day	5518±386	2814±366	2525±461	2049±333	2096±252	2539±133	2595±385

### (3) 설기의 곰팡이 생성 관찰

제조한 떡을 저장하면서 자연발생적으로 생성되는 곰팡이 증식 정도를 육안으로 관찰하여 평가하였다. 지름 65mm, 높이 50mm의 뚜껑이 있는 원형 플라스틱 통에 성형한 설기를 넣은 후 20℃ incubator에 7일 동안 보관하면서 곰팡이 생성을 관찰하였다 (Figure 2). 김치 유산균 비발효떡 (control, R0, R1)과 김치 유산균 발효떡 (R2~R5)의 곰팡이 출현은 7일째 뚜렷하게 비교

관찰되었다. 일반 설기와 같은 방법으로 제조한 Control군은 4일 경부터 곰팡이가 관찰되기 시작하였으며, 7일 쯤 표면 대부분에 곰팡이균이 형성되는 것을 볼 수 있었다.

반면 프락토올리고당을 첨가한 R0는 설탕을 첨가한 Control군 보다 곰팡이가 늦게 발생하고 적게 생성되어, 프락토 올리고당의 항균성을 관찰할 수 있었다. 김치 유산균 비발효떡과 김치 유산균 발효떡을 비교했을 때, 김치 유산균 발효떡이 곰팡이 생성이 6~7일 경에 나타나거나 (R3, R4, R5) 아예 관찰되지 않았다 (R2). 이는 김치 유산균 발효 쌀반죽을 첨가한 설기의 경우 발효 반죽에 함유된 유기산 등에 의해 pH가 낮아져 곰팡이 형성이 억제된 것으로 보이며, 특히 R2의 경우 이스트, 곤약, 솔비톨 등 다른 부재료를 첨가하지 않았기 때문에 pH가 가장 낮고 곰팡이도 생기지 않은 것으로 생각된다.

앞으로 개발할 기능성 떡은 건강 기능성뿐만 아니라 유통 적성도 향상시키는 것을 목표로 하고 있으므로, 저장기간을 늘리기 위해 기능성 떡 개발 시 김치 유산균 발효 쌀반죽과 프락토 올리고당을 첨가하여 사용하기로 하였다.

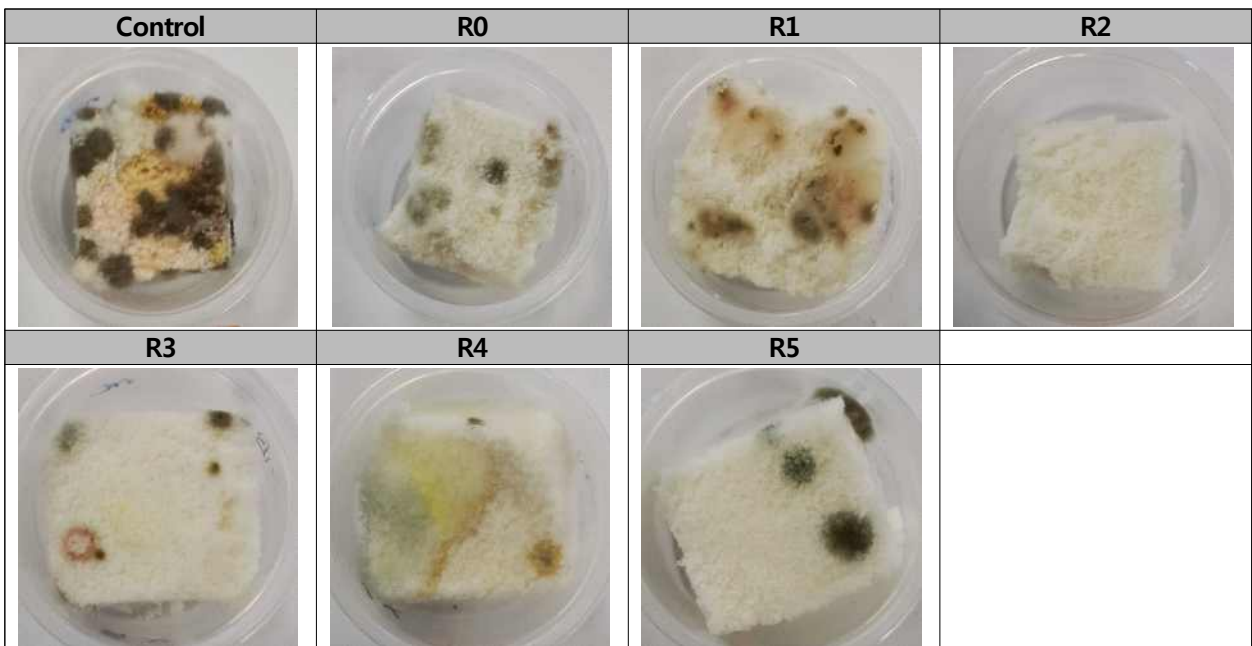


Figure 2. 20℃에서 7일 저장한 설기의 곰팡이 생성 사진

## 2. 국내 농산물을 이용한 기능성 소재 선정 및 항산화능 측정

### 1) 기능성 소재 탐색

#### (1) 현미

현미는 쌀의 겉껍질을 제거한 것으로 외층이 붙어있어 배아를 단단히 지켜주고 배유를 완벽하게 감싸고 있으며, 백미에 비하여 지방, 단백질, 비타민 B1, B2가 풍부하고 식이섬유 함량이

약 2배 정도 높으며 칼슘과 철분을 비롯한 각종 무기질의 함량도 높다.<sup>1)</sup> 또한 현미에는 혈압 강하, 뇌기능 개선, 면역력 증강 등의 기능성이 입증된  $\gamma$ -aminobutyric acid, inositol, ferulic acid, arabinoxylan 등의 기능성 성분이 다량 함유되어 있다.<sup>2)</sup> 이와 같이 현미에는 식물성 섬유질을 비롯한 각종 효소, 미네랄 등 영양소가 다량 함유되어 건강에 좋은 소재로 이미 알려져 있다. 정 등<sup>3)</sup>의 연구에서는 현미가루를 첨가하여 제조한 현미 증편의 품질 특성을 분석할 결과, 백미의 30%를 현미로 대체했을 때 색, 부푼정도, 기공의 균일성, 풍미, 이취미, 입에 달라붙는 정도, 부드러운 정도 등 전체적인 관능 특성이 우수한 증편을 제조할 수 있었으며, 호화도 값이 높고 텍스처도 양호한 것으로 나타났다. 따라서 현미 또는 현미가루를 기능성 떡의 부재료로 활용할 수 있을 것으로 보인다.

## (2) 차전자피

차전자피는 차전자 (*Plantago ovata* 또는 *Plantago spp.*)의 껍질을 분쇄하여 식용에 적합하도록 만든 것을 말하며, 콜레스테롤 개선, 배변활동 원활 등으로 식품의약품 안전처로부터 기능성을 인정받은 원료이다. 콜레스테롤이 약간 높은 성인 96명에게 16주 동안 10.2 g의 차전자피를 섭취시킨 결과 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤을 감소시키는 것을 확인하였으며, 콜레스테롤이 약간 높은 20명의 남성에게 40일 동안 15 g의 차전자피를 섭취시킨 결과, 혈중 LDL-콜레스테롤 함량과 콜레스테롤 흡수 정도가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 18세 이상의 콜레스테롤이 약간 높은 남성 24명에게 12.4 g의 차전자피 식이섬유를 섭취시킨 후 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 유의하게 감소하는 것을 관찰하였으며, 콜레스테롤이 약간 높은 성인 250명에게 26주 동안 10.2 g의 차전자피 식이섬유를 섭취시킨 연구와 198명의 성인에게 차전자피 3.4, 6.8, 10.2 g을 24주 동안 섭취시킨 연구에서도 동일한 결과가 나타났다. 차전자피 10.2 g을 8주 이상 섭취하는 것이 혈중 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤을 감소시키는 데 도움을 줄 수 있다는 메타분석 결과가 발표되기도 하였다. 일일 섭취량은 ‘혈중 콜레스테롤 개선에 도움을 줄 수 있음’ 기능성의 경우 차전자피 식이섬유로서 5.5g 이상, ‘배변활동 원활에 도움을 줄 수 있음’ 기능성의 경우 차전자피 식이섬유로서 3.9g 이상 섭취해야 하며, 충분한 물과 함께 섭취해야 함을 고시하고 있다.<sup>4)</sup>

## (3) 프락토 올리고당 (Fructo-oligosaccharides)

플락토 올리고당은 바나나, 양파, 아스파라거스, 우엉, 마늘, 벌꿀, 치커리 뿌리 등과 같은 채소나 버섯, 과일류 등에 포함되어 있는 천연 물질로, *Agave vera curz* (용설란 속 식품), 돼지감자 등에서 발견된다. 1950년대에는 효소를 이용하여 제조하기 시작하였으며, 이후 미생물 유래의 효소나 사탕무우 잎에 존재하는 효소를 이용한 생물학적 전이 반응으로 제조하는 기술이

1) Lee YS, Kim AJ, Rho JO. 2008. Quality characteristics of sprouted brown rice Dasik with Yujacheong add. Korean J Food Cookery Sci 24(4):494-500

2) Choi JH. 2001. Quality properties of Jeung-pyun added with prickly pear powder. J East Asian Dietary Life 17(6):903-910

3) Jeong SY, Park MJ, Lee SY. 2011. Quality characteristics of brown rice Jeung-pyun. Korean J Food Culture 26(1):86-93

4) 식품의약품 안전처, 건강기능식품 원료별 정보. [www.foodnara.go.kr/hfoodi](http://www.foodnara.go.kr/hfoodi)

개발되었다. 1983년 일본 메이지(Meiji) 제과에서 최초로 상업화하기 시작하였으며, 국내에서는 1987년 CJ 주식회사 (당시 제일제당)가 최초로 개발하여 현재까지 판매하고 있다. 건강기능식품의 기능성원료인 프락토올리고당은 전이효소 (invertase,  $\beta$ -fructofuranosidase)를 사용하여 설탕에 과당을 전이시켜 만들거나, 이눌린 (inulin)을 inulinase (EC 3.2.1.7)로 부분 가수분해하여 만든 원료로, 기능성분은 GF2 (kestose), GF3 (nystose), GF4 (fructofuranosylnystose)이다.

프락토올리고당은 극히 소량이 위산에 의해 가수분해 되어 과당과 포도당으로 흡수되며 거의 대부분은 소화효소에 의해 분해되지 않고 대장에서 장내 균에 의해 발효된다. 발효의 결과로 생성된 단쇄지방산은 장내 환경을 산성화하며, 장내 균이 사용할 수 있는 손쉬운 에너지원으로 작용한다. 따라서, 유해균은 감소되고 유익한 비피더스균 등이 현저히 증가되어 장내 균총이 변하게 된다. 프락토올리고당은 식이섬유와 달리 bulking agent가 아니므로 직접적으로 연동운동을 촉진시키지는 못하지만, 비피더스균의 성장 촉진과 더불어 osmotic laxative agent의 기능이 있으므로 간접적으로 장의 연동운동을 촉진시킬 수 있다. 사용된 바이오마커는 장내 균총 조사 (bifidobacteria, lactobacilli 등 증가; clostridia, fusobacteria, cocci 등 감소; 총 혐기성 균, 총 균수 등 변동 없음), 배변습관 조사 (배변빈도수, 배변 양과 무게 증가, 변의 경도 감소, pH 감소와 SCFA 함량 증가)이다. 프락토올리고당은 칼슘의 흡수를 선택적으로 증진시키는 작용이 있다. 프락토올리고당은 대장 환경을 산성화하여 칼슘의 용해도를 증가시키고 세포사이의 공간 (intercellular space)을 통한 단순 투과 (simple dispersion)를 촉진시키며, 칼슘 결합 단백질 (Ca-binding protein)의 합성을 유도하여 능동 투과 (active transport) 또한 증가시키는 것이 동물시험을 통해 확인되었다. 식품으로 섭취된 칼슘은 주로 십이지장에서 흡수되는 것으로 알려져 있으나, 프락토올리고당을 섭취하는 경우에는 대장을 통한 칼슘 흡수가 증가하는 것으로 보고되었다.<sup>5)</sup> 박 등<sup>6)</sup>의 연구에서는 저항전분, 통호밀 및 프락토올리고당을 첨가한 식빵을 개발하고 이를 섭취한 피험자의 glycemic index 감소효과를 측정된 결과 GI 감소 효과를 나타내었고, 기호도도 보통 이상으로 나타났다. 따라서 이러한 연구들을 참고하여 기능성 떡 개발에 활용할 수 있을 것으로 보인다. 식품의약품 안전처에서는 건강한 성인이 하루 2.5~15 g의 프락토올리고당을 섭취하면 정상작용, 장기능 개선, 칼슘흡수의 증진기능을 기대할 수 있으나 하루 30 g 이상 섭취하면 “더부룩한 느낌”의 부작용을 보일 수 있으므로, 일일 섭취량은 기능성 인체적용시험 자료를 토대로 “3~8 g”을 제시하였다.<sup>7)</sup>

#### (4) 저항전분 (Resistant starch)

저항전분이란 건강한 사람의 소장에서 소화되지 않는 전분 유도체과 그 분해산물'로 정의되며, 오래 전부터 식품 중 일부로 섭취되었다. 식이섬유소를 분석하는 과정에서 비 전분 다당류가 효소의 저항을 받는 전분과 함께 검출 되는 것을 발견함으로써 그 존재가 알려졌다.

알려진 종류는 4 가지며, 부분적으로 도정된 낱알이나 종자와 같이 물리적으로 효소의 접근이 어려워 분해가 되지 않는 RS 1 type (Physically inaccessible starch), 마나나, 감자, 고 아밀로오스 옥수수 전분과 같이 B 형 결정형을 갖고 있으며 효소에 의해 분해되기 어려운 생 전분

5) Chow J. 2002. Probiotics and prebiotics: A brief review. J Ren Nutrition 12(2):76-86

6) Park MA, Lee JW, Shin MS, Ly SY. 2007. Glycemic index lowering effects of breads supplemented with resistant starch, whole rye grain, fructooligosaccharide. Korean J Community Nutrition 12(2):189-197

7) 식품의약품 안전처, 건강기능식품 원료별 정보. [www.foodnara.go.kr/hfoodi](http://www.foodnara.go.kr/hfoodi)



입자인 RS 2 type (Granular starch), 호화 된 전분의 노화에 의해 인체 내 전분 분해효소의 작용을 잘 받지 못하는 구조를 가지는 RS 3 type (Nongranular, retrograded amylose), 가교 결합과 같은 화학적 변성 처리에 의해 전분 분해효소가 쉽게 작용할 수 없는 구조를 가진 RS 4 type (Chemically modified starch)으로 분류된다. RS 4는 비교적 최근에 개발되었는데 값이 비싼 고아밀로스 옥수수전분을 원료로 한 RS 2 및 RS 3 형태의 제품에 비해 RS 4의 특징은 값이 싼 옥수수전분이나 밀 전분 등 현재 상업적으로 이용되는 거의 모든 전분을 이용해서 제조 할 수 있으며 저항전분의 함량도 비교적 높아서 생리기능성을 기대할 수 있다. Sieb and Woo<sup>8)</sup>는 여러 종류의 전분을 원료로 RS 4를 제조하고 그 특성을 비교하였는데, Syrian golden hamster를 이용한 in vivo 실험 결과, RS 2나 RS 3와 비슷한 생리기능성을 나타낸다고 하였다.

RS는 혈당 반응을 낮춰 제 2 당뇨 발병의 감소와 콜레스테롤 수치도 개선 할 수 있으며, prebiotic 효과로서 대장의 비피도박테리아, 락토바실리와 같은 유익균을 증가시키고, 병원균을 감소시킬 수 있다. RS의 섭취는 대장에서 미생물에 의해 발효되어 단쇄 지방산을 생성함으로써 식이섬유와 유사한 생리적 기능을 가지며, 칼슘과 같은 무기질 흡수를 증가시키며, 변비, 결장암, 콜레라, 골다공증 등의 질병 예방 및 치료에 도움을 주는 것으로 알려져 있다.

이러한 생리적인 이점 뿐 아니라, 식품 산업에서는 거친 질감과 강한 향미, 높은 수분흡수력을 가진 식이섬유에 비해, 저항전분은 수분흡수력이 낮고 입자의 크기가 작아 식품의 성질을 변화 시키지 않으면서, 식품의 식이섬유 함량을 증가시켜, 관능적 및 영양적으로 우수한 제품을 만들 수 있다는 장점에서 첨가되었다. RS에 대한 연구로는 RS 형성 방법과 특성에 관한 것, 분석하는 방법과 동물이나 인체의 생리활성 효과 등이 있으며, 현재 저항전분을 첨가한 다양한 식품 개발이 시도되고 있는데 그 예로 식빵, 머핀, 쿠키, 파스타 등에 저항전분을 첨가하여 물성 및 관능특성에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.<sup>9)</sup>

김 등<sup>10)</sup>의 연구에서 RS 3형 저항전분을 이용한 인절미의 특성을 연구한 결과 저항전분 첨가량이 증가할수록 경도와 부착성이 증가하며 20~30% 첨가 시 관능을 포함한 품질 특성이 좋아진다고 보고하였다. 아직까지 떡에 적용한 예는 많지 않으며, 본 연구에서 설기, 송편, 증편, 찰떡 등 여러 가지 형태의 떡에 활용할 계획이다. 세계보건기구는 1990년 식이섬유의 1일 섭취량 중 비전분 다당류로 16-24g, 총 식이섬유를 27-40g을 권장하였으며 1일 필요한 식이섬유 구성성분 중 저항전분을 15g까지 섭취하도록 제안하였다.

##### (5) 명월초 (*Gynura procumbens* Merr.)

8) Seib PA, Woo KS. 1999. Food grade starch resistant to amylase and method of preparing the same. US Patent 5, 855,946

9) Shin MS. 2004. Development and applications of Resistant Starch. Food Industry and Nutrition 9(2)

10) Kim JO, Shin MS. 2003. Effect of RS3 type resistant starch prepared from nonwaxy rice starch on the properties of *Injulmi*.





명월초는 빠르게 성장하는 초본 식물로 다육질의 줄기를 가진 한해살이 상록 관목이다. 말레이시아에서는 삼붕나와 (Sambung Nyawa)로 알려져있다. 아시아 지역에 많이 분포되어 있으며 태국과 동남아시아(특히 인도네시아, 말레이시아)에서는 전통적인 치료제로 널리 사용되어 왔다. 우리나라에서도 최근 종자를 수입하여 국내에서 재배가 이루어지고 있다. 명월초는 예로부터 발진열, 발진, 신장병, 편두통, 변비, 고혈압, 당뇨병, 암의 치료에 사용되어왔다. 최근 약학 연구에 의하면 명월초가 항산화, 항염, anti-herpes simplex virus, anti-hyperglycemic, anti-hyperlipidaemic, 혈압 강하 능력이 있다고 나타났다.

이러한 명월초의 효능들은 플라보노이드, 사포닌, 탄닌, 터페노이드, 스텔로 배당체를 포함한 몇몇 활성 화학 구성성분의 분리와 식별에 의해 뒷받침되어왔다<sup>11)</sup>.

명월초 추출물로 수산화제거 활성, 2가 철 킬레이트활동, 지질 과산화 억제능을 분석한 결과 항산화 능력이 있는 것으로 나타났다. 증류수에서 추출한 명월초 추출물의 양이 가장 많았던 반면, Ethanolic *Gynura*extract(EGE)가 모든 분석에서 항산화 능력이 가장 높게 나타났다. 명월초 추출물은 수분 7.08%, 탄수화물 0.0537~0.1968μg glucose equivalent /100g dry weight at EGE 0.1 μgmL<sup>-1</sup>, 단백질 4.51g/100g dry weight, 지질 0.023g/100g dry weight을 함유하고 있다. 이러한 결과는 명월초가 좋은 단백질 급원이며 free radical scavenging과 iron chelating에 양성 효과가 있어 의약식품으로써 건강 제품 또는 식품 산업에서 상업적으로 유용하게 사용될 수 있을 것이라 사료된다.

명월초의 혈당강하 효과를 실험한 연구에서 수용성 명월초 잎의 추출물을 일반 쥐와 streptozotocin (STZ) 유도된 당뇨 쥐에게 투여해 비교한 결과 in vivo 연구에서는 STZ-유도된 당뇨 쥐의 혈당이 유의적으로 감소하였다. 그러나 STZ-유도된 당뇨쥐의 혈청단백질을 측정 한 결과 인슐린 분비가 증가하지는 않았다. 그러므로 명월초의 혈당강하 효과는 insulinotropic activity가 아닌 extra-pancreatic action과 관계가 있는 것으로 보인다<sup>12)</sup>.

항당뇨효과를 연구한 다른 쥐 실험에서는 에탄올 25%를 물에 혼합하여 추출한 명월초 추출물이 혈당강하 효과가 가장 빠르고 높게 나타났다. 명월초의 항당뇨 효과는 metformin-like mechanism에 의한 활성요소들의 상호작용 때문이라 짐작된다<sup>13)</sup>. 명월초의 phytochemical 구성과 항세균성을 평가한 연구의 결과, 에탄올성 명월초 추출물의 chlorophyll-a, chlorophyll-b,

11) Evaluation of Nutritional Value and Anti-oxidative Properties of The Medicinal Plant *Gynura procumbens* Extract. *Puangpronpitaget al* Asian Journal of Plant Sciences 9(3):146-151,2010

12) Hypoglycemic and anti-hyperglycemic study of *Gynura procumbens* leaf extracts, *Algaririetal*, Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 3(5):358-366,2013

13) Hypoglycaemic Effects of Aqueous Extract of *Gynura procumbens*, *Hassanetal*. Pharmacology online 1:30-50,2008

carotenoids는 각각  $365.20 \pm 0.049$ ,  $132.40 \pm 0.029$ ,  $53.20 \pm 0.034$   $\mu\text{g} / \text{g dryweight}$ 으로 측정되었다. 명월초 추출물에는 alkaloids 와 volatile oil도 함유되어 있었으나 saponins과 anthraquinone glycoside는 존재하지 않았다. 또한, 항세균성 활동은 모든 박테리아 실험에서 음성으로 나타났다. 따라서 명월초 잎의 추출물은 알칼로이드와 휘발성식물기름을 함유하고 엽록소와 카로티노이드의 좋은 천연 급원으로 의학적으로 유용한 피토케미컬들을 함유하고 있으므로 섭취 시 건강에 도움이 되는 효과가 있을 것으로 사료된다<sup>14)</sup>.

#### (6) 개똥쑥 (*Artemisia annua*)



개똥쑥은 잔잎쑥, 개똥쑥으로도 불리며 길가나 빈터, 강가 등에서 잘 자란다. 높이가 약 1m경에 이르고 6~8월에 노황색의 꽃이 피며 우리나라의 경기, 제주, 평북, 함남 지방이나 아시아 및 유럽 등지에 널리 분포되어 있다. 풀 전체에 털이 없고 특이한 냄새가 난다. 줄기는 녹색으로 가지가 많이 갈라진다. 잎은 어긋나고 2~3회 가늘게 깃꼴로 깊게 갈라진다. 중국에서는 예로부터 말라리아 치료를 위한 약초로 사용되어 왔는데, sesquiterpene의 주성분인 artemisinin이 강력한 항말라리아 효능을 지니므로 현재 의약품으로도 이용되고 있다.

개똥쑥의 정유성분으로는 linalool, 1,8-cineol, p-cymene, thujone, camphor 등이 있는 것으로 알려져 있으며, 국내에서 개똥쑥에 관한 연구로는 전초의 총 페놀 화합물 함량에 기인하여 DPPH 라디칼 소거능 및 SOD 유사활성이 높았다는 보고와 개똥쑥의 수용성 추출물이 항곰팡이 활성을 가진다는 보고 등이 있다.

개똥쑥 잎과 줄기의 영양성분과 생리활성을 분석한 결과, 수분, 조지방 및 조단백질 함량은 잎에서, 회분과 조섬유는 줄기에서 유의적으로 높은 함량이었다. 총페놀과 플라보노이드 함량은 잎이 줄기에 비해 약 2배 정도 높았다. 추출물의 농도를 달리하여 항산화능을 측정한 결과 농도에 의존적으로 활성이 증가하였으며, 잎은 줄기에 비해 활성이 높았다.

특히, DPPH 라디칼 소거능, 환원력 및 tyrosinase 저해활성은 모든 농도에서 잎이 줄기에 비해 유의적으로 높았으나  $\alpha$ -glucosidase 저해활성은 줄기에서 더 높았다. 인체 유방암 세포인 MCF-7 및 MDA-MB-231에 대한 증식억제 활성은 줄기보다 잎 추출물에서 유의적으로 활성이 높았다. 특히, 잎 에탄올 추출물의 MCF-7 및 MDA-MB-231에 대한 증식억제 활성은 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 각각 76.26% 및 52.58%로 추출물 중 가장 높은 활성을 보였다. 개똥쑥 추출물의 생리활성은 시료 중의 섬유소, 페놀, 및 플라보노이드 함량에 의존적인 것으로 생각된다.<sup>15)</sup>

14) Evaluation of Phytochemical Composition and Antibacterial Property of *Gynura procumbens* Extract, Kaewseejan *et al.*, Asian Journal of Plant Sciences11(2):77-82,2012

개똥쭉의 향균효과를 분석한 연구에서 수용성물질과 휘발성물질로 인한 곰팡이의 성장실험은 곰팡이의 종류에 따라 생장률이 다르게 나타났고 수용성물질과 휘발성물질의 농도가 증가됨에 따라 곰팡이의 생장률이 억제되었다. 특히 *Fusarium oxysporum*의 경우 휘발성물질보다 수용성물질에서의 생장억제가 높았고 반면 *Aspergillus nidulans*는 수용성물질보다 휘발성물질에서 생장이 더 억제되었다. GC/MS를 사용하여 개똥쭉의 정유를 분석한 결과 2,4-hexadienal,  $\beta$ -pinene, cineole, thujone, camphor, citronellal, (-)-menthone, terpineol, (1R)-(-)-myrtenol, myrtenol, (S)-(-)-perillaaldehyde, perillalcohol, 4-tert-butylaniline, eugenol, isosafrole, isoeugenol,  $\alpha$ -humulene 등이 동정되었다. 이에 따라 개똥쭉에 함유된 수용성 물질과 휘발성 물질이 실험에 쓰인 곰팡이에 대한 향균 효과에 관계된다는 사실을 밝혀내었다.<sup>15)</sup>

## 2) 전처리에 따른 명월초 (*Gynura procumbens.*)와 개똥쭉 (*Artemisia annua L.*)의 항산화 활성 및 총 폴리페놀 함량

### (1) 시료의 구입 및 준비

명월초는 비바산코리아 (사업자등록번호 136-01-58996)를 통해 국내 명월초 재배 농장에서 생잎을 구매하였다. 개똥쭉은 전남 영광에 소재한 옛날집 개똥쭉 농장 (등록번호 25-90-75494)에서 어린잎을 구매하였다. 시료는 생잎으로 보관 시 장기 보관이 어렵고, 저장기간 동안 효소활성 등으로 인해 기능성이 감소될 것으로 판단하여, 본 연구에서는 **생잎과 데친 잎의 생리기능성을 비교분석** 하기로 하였다. 시료의 준비는 생잎을 흐르는 수돗물에 3회 세척한 후, 2군으로 나누었다. 생잎군 (fresh)은 세척 후 물기를 닦고 동결 건조하여 진공포장한 후 -20℃에 보관하며 사용하였다. 데친잎군 (blanching)은 세척 후 물기를 닦고 끓은 물에 1분 30초 (명월초) 또는 30초 (개똥쭉) 데친 후 얼음물에 즉시 담구고, 건져 낸 후 물기를 제거하고 동결 건조하였으며, 진공포장한 후 -20℃에 보관하며 사용하였다.

### (2) 일반성분 분석

명월초 생잎과 개똥쭉 생잎의 일반 성분은 Table 6과 같다.

일반 성분 분석은 A.O.A.C(1990)법에 따라 분석하였으며, 수분 함량은 상압가열건조법, 조단백은 Kjeldahl법, 조지방은 chloroform-methanol 추출법, 조회분은 550℃ 직접회화법으로 분석하였다. 식이섬유는 식품공전(2013)에 따라 총식이섬유시험법으로 분석하였다.

명월초의 수분함량은 93.13%, 조단백은 1.67%, 조지방은 0.37%, 조회분은 1.0%이고 식이섬유는 2.20%로 나타났다. 개똥쭉은 수분함량 84.60%, 조단백 5.47%, 조지방 1.50%, 조회분 1.27%이고 식이섬유는 6.2%로 나타나 개똥쭉이 명월초보다 조단백, 조지방, 식이섬유가 높게 나타났다.

15) 개똥쭉의 영양적 특성 및 생리활성, 한국식품영양과학회지 40(2), 163~170(2011)

16) 개똥쭉의 천연화학물질에 의한 향균효과와 성분확인, 한국생태학회지 24(3): 137~140, 2001

Table 6. 명월초와 개똥쑥의 일반 성분

단위: g/100g

	명월초	개똥쑥
수분함량	93.13±0.06	84.60±0.10
조단백	1.67±0.06	5.47±0.15
조지방	0.37±0.06	1.50±0.00
조회분	1.00±0.00	1.27±0.06
식이섬유	2.20±0.00	6.20±0.00

### 3) 총 페놀 함량과 항산화 활성 측정

#### (1) 추출물 제조

동결 건조한 시료  $1.00 \times 10^{-1}$  mg에 6 mL의 70% 메탄올을 첨가하고, 70°C 의 water bath 에서 10분간 지속적으로 교반 및 가열하여 항산화물을 추출하였다. 교반 가열 후에는 이를 3000 rpm, 15°C에서 10분간 원심분리 한 뒤에 상층을 분리시키고, 분리한 상층액은 syringe filter를 이용해서 남아있는 고체 성분들을 제거한 뒤에 -20°C에서 보관하며 사용하였다.

#### (2) 측정 방법

- 총 폴리페놀 함량은 3차 증류수로 10배 희석한 Folin-Ciocalteu's reagent 500  $\mu$ l에 추출물 100  $\mu$ l를 더하고 vortex를 이용하여 잘 섞어준 뒤 여기에 sodium carbonate 용액(7.5% w/v) 400 $\mu$ l를 첨가하여 다시 잘 섞어주고 60분간 대기하였다. 60분 뒤에는 96 multiplate reader 기기를 이용하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였고, 총 페놀화합물의 함량은 garlic acid equivalent (GAE)로 나타내었다.

- DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl) 라디칼 소거 능력은 폴리페놀 추출물을 추출 용매를 이용하여 2배 희석한 뒤에 실험에 사용하였다. 96 plate에 희석한 추출물을 각각 40 $\mu$ l씩 분주한 뒤 여기에 DPPH 용액 (70% 메탄올을 용매로 하여 2 $\mu$ g/mL 농도로 만듦) 160 $\mu$ l를 더해준 뒤 잘 섞어주고, 30분동안 대기한 뒤에 517nm에서 흡광도를 측정한 후, Trolox equivalent (TE)로 보정하였다.

- FRAP (ferric reducing antioxidant power)은 FRAP용액 (0.3M Acetate buffer, pH 3.6:100mM TPTZ (2,4,6-tri-2-pyridyl-s-triazine) in 40mM HCl:20mM FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O을 10:1:1로 혼합)을 준비 한 뒤 37°C에서 30분간 미리 예열하였다. 시료를 96 plate에 10 $\mu$ l 씩 분주한 뒤 예열한 FRAP 용액을 150 $\mu$ l 씩 첨가 후, 37°C에서 4분간 대기한 후에 593nm에서 흡광도를 측정하고, Trolox equivalent (TE)로 보정하였다.

#### (3) 측정 결과

명월초와 개똥쑥의 전처리에 따른 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성은 Figure 3~5와 같다.

총 페놀 함량은 개똥쑥이 명월초보다 높았으며, 전처리에 따른 차이는 데친잎이 생잎보다 높게 측정되었다. 열처리에 따른 총 폴리페놀 함량의 증가는 단백질과 결합된 고분자의 페놀성 화합물이 열처리에 의해 저분자 페놀화합물로 전환되었거나, 열처리에 의해 이들 페놀화합물의

결합이 파괴 또는 새로운 페놀화합물이 생성되었기 때문으로 사료된다.

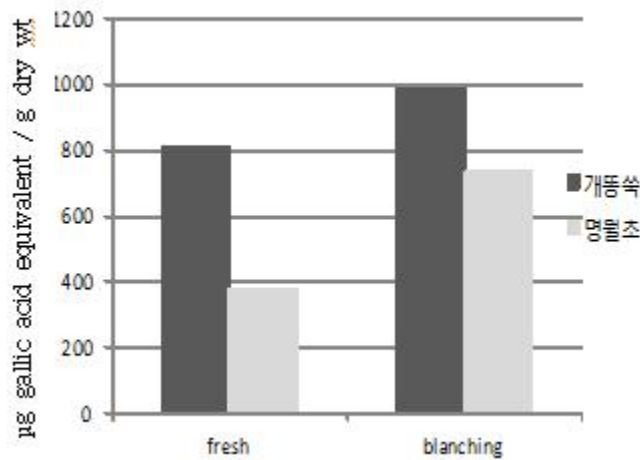


Figure 3. 열처리에 따른 명월초와 개똥썩의 총 폴리페놀 함량

명월초와 개똥썩의 DPPH에 의한 라디칼 소거능 측정결과, 개똥썩은 데친 후 항산화 활성이 크게 증가하는 것으로 나타났으며, 명월초도 생잎보다는 데친잎에서 항산화능이 약간 높게 측정되었다. 이는 열처리에 의해 유리된 폴리페놀 함량의 증가와 연관이 있을 것으로 생각된다. 또한 개똥썩이 명월초보다 DPPH free radical scavenging 효과가 큰 것으로 나타났다.

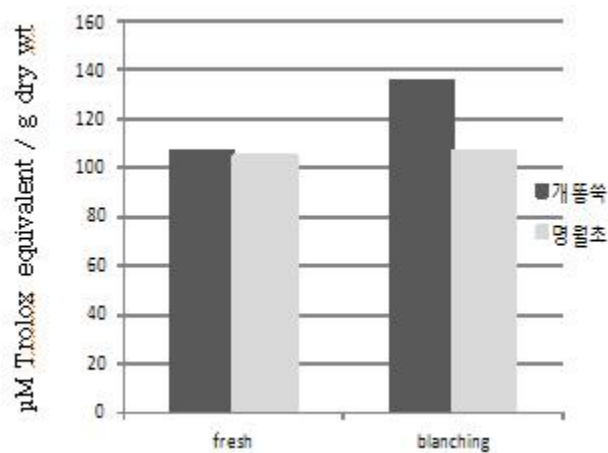


Figure 4. 열처리에 따른 명월초와 개똥썩의 DPPH free radical scavenging capacity

명월초와 개똥썩의 FRAP 측정 결과, DPPH와 비슷한 경향을 나타내고 있으며, 개똥썩이 명월초보다 항산화능이 높고, 생잎보다는 데친잎에서 항산화능이 높은 것을 알 수 있다.



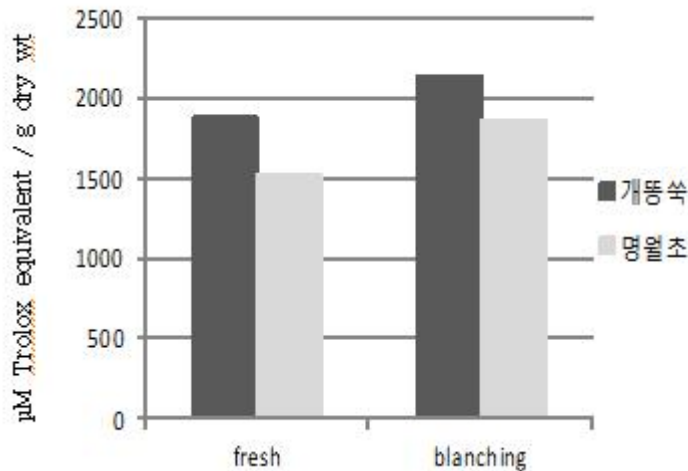


Figure 5. 열처리에 따른 명월초와 개뽕쑥의 FRAP법에 의한 환원력 측정

### 3. 대사증후군 개선효과를 위한 기능성 떡 개발과 품질평가

#### 1) 기능성 떡의 최적 배합비 설정 및 표준 레시피 정립

##### (1) 기능성 떡 종류 선정

떡 상품의 소비자 인식도 및 이용 실태에 대한 연구<sup>17)</sup>를 살펴보면 269명의 성인남녀를 대상으로 조사한 결과, 식사대용으로 떡을 이용하는 경우 아침 식사대용이 가장 많았고 (49.8%), 떡기 편해서 이용하는 경우가 63.2%로 높게 조사되었다. 또한 구입 후 냉동 보관하여 필요할 때 전자레인지로 이용하여 해동해 먹는 경우도 53.1%로 나타났다. 선호하는 떡의 종류는 인절미, 백설기, 찰떡, 송편, 무지개떡, 절편 등의 순으로 나타났으며, 식사대용 떡을 위해 보완해야 할 점으로는 소포장 떡, 기호성 향상, 저열량 등으로 조사되었다.

본 연구에서는 대사증후군 및 변비 개선 효과를 위한 기능성 떡B를 개발함에 있어 위와 같은 연구를 바탕으로 떡의 종류, 기능성, 포장 단위, 저장 및 섭취 방법을 모색하여 다음과 같은 결론을 내렸다.

- ① 섭취 목적 : 대사증후군 또는 변비의 예방 및 개선
- ② 기능성 : 저열량, 식이섬유소 보충, 단백질 보충, 항산화능 부여, 저장성 증대
- ③ 섭취 용도 : 아침 식사대용
- ④ 떡의 종류 : 설기, 찰편, 송편 (대사증후군 용), 절편 (변비 용)
- ⑤ 포장 : 1인 1회 분량씩 진공 포장
- ⑥ 저장 및 섭취방법 : 냉동 저장 후 전자레인지로 1분~1분 30초간 해동하여 섭취

17) 떡 상품의 식사대용을 위한 소비자의 인식도 및 이용 실태 조사. 한국조리과학회지 13(2):59-68, 2007

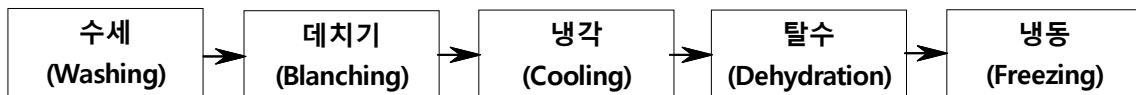
열량을 낮추고 식이섬유소를 보충하면서 떡의 질감을 유지하기 위해 현미, 저항전분, 프락토 올리고당, 차전자피를 첨가하기로 하였으며, 항산화능 등 기능성을 부여하기 위해 개똥쭉과 명월초를 전처리하여 추가하기로 하였다. 단백질 보충을 위해 대두, 서리태, 울타리콩 등의 부재료를 활용하기로 하였고, 또한 빨리 노화되는 떡의 단점을 보완하고 유통적성과 질감을 향상시키기 위해 김치유산균 발효 쌀반죽을 활용하기로 하였다.

## (2) 명월초와 개똥쭉의 전처리

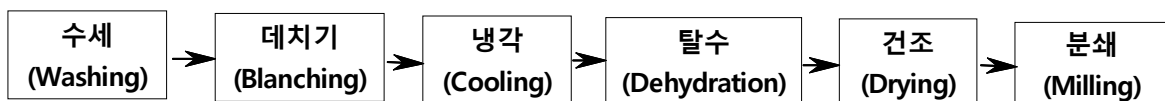
앞서 실시한 명월초와 개똥쭉의 항산화능 실험 결과와 같이 생잎보다는 데친잎에서 총 폴리페놀 함량과 항산화능이 높게 나타났으므로, 저장성과 기능성을 고려하여 기능성 떡 제조 시 명월초와 개똥쭉은 열처리 후 사용하기로 하였다.

개똥쭉의 경우 생잎은 향이 강하고 쓴 맛이 매우 강했으나, 데친 후 향은 부드러워지고 쓴 맛도 감소하였다. 명월초의 향은 꽃향과 비슷하고 데친 후 맛은 약한 풋맛이 나는 정도였다. 따라서 맛과 향을 고려하여 개똥쭉은 소량 첨가하고, 명월초는 관능을 저해하지 않는 범위에서 최대한 첨가해 보기로 하였다. 이를 위해 명월초는 분말 형태가 적절할 것으로 판단하고, 명월초 전문 업체인 비바산코리아 (사업자등록번호 136-01-58996)를 통해 국내 명월초 재배 농장에서 끓는 물에 1분 30초 데친 후 그늘 건조하여 고운 분말형태로 제조하여 공급 받았다. 개똥쭉은 전남 영광에 소재한 옛날집 개똥쭉 농장(등록번호 25-90-75494)에서 어린잎을 구매한 후 실험실에서 끓는 물에 30초 데친 후 진공포장하여 -20℃에 냉동보관하면서 사용하였다.

### <개똥쭉의 전처리 과정>



### <명월초의 전처리 과정>



## (3) 기능성 떡 제조 및 레시피 정립

### ① 호두 설기

설기는 찌는 떡의 가장 기본으로 멥쌀가루에 물을 내려 한 덩어리가 되게 찌는 떡이다. 설기 떡은 재료에 따라 멥쌀가루로 만든 백설기, 백설기에 콩이나 감, 밤 등을 넣은 콩설기, 감설기, 밤설기 등으로 이름이 달라진다. 또한 각 절기마다 제철에 나는 산물들을 떡가루에 섞어 계절의 미각을 맛보게 하는 별미 떡이 많다.

본 연구에서는 대사증후군 개선효과를 위한 임상실험용 기능성 떡을 제조하기 위해, 기본 재료로 멥쌀, 현미, 저항전분, 차전자피, 프락토올리고당, 김치유산균 발효 쌀반죽, 막걸리 발효 쌀

반죽을 이용하였으며 부재료로 불포화지방산이 풍부한 호두를 첨가하여 맛과 기능성을 살리기로 하였다. 여기에 기능성 떡B군은 전처리한 명월초와 개똥쑥을 첨가하였고, 기능성 떡A군은 기능성 떡B군과 비슷한 색의 떡을 만들기 위해 시판되는 쑥가루를 소량 첨가하였다. 그리고 제조된 설기떡을 ‘호두설기’로 명명하였다.

(1) 호두설기 제조

호두설기 제조에 사용한 재료와 그 배합비는 Table 7과 같다.

멥쌀은 2013년산 10kg (여주쌀, 여주군농협조합공동사업법인), 현미는 2013년산 10kg (多종은, (주)남양농산)을 사용하였다. 저항전분은 대상(주)에서 RS-4 type으로 구매하였고, 차전자피 가루 100% (인도산, 정우당), 쑥가루 (국산, 천년약초), 호두분태 (미국산, (주)비엔지월넛)는 인터넷을 통해 구입하였으며, 소금 (국산, 대상(주)), 막걸리(국산, 서울탁주영등포연합제조장), 프락토올리고당 (국산, 씨제이 제일제당(주))은 연희동에 위치한 쇼핑몰(사려가 쇼핑몰)에서 구매하였다.

Table 7. 호두설기 재료 및 배합비

재료	기능성 떡A군		기능성 떡B군	
	중량(g)	비율 (%)	중량(g)	비율(%)
현미가루	660	22.8	600	20.7
멥쌀가루	820	28.3	750	25.9
유산균 발효 반죽	90	3.1	90	3.1
막걸리 발효 반죽	360	12.4	360	12.4
저항전분	200	6.9	200	6.9
소금	13	0.4	13	0.4
차전자피	20	0.7	20	0.7
명월초(분말형태)	-	-	70	2.4
개똥쑥	-	-	90	3.1
쑥가루	30	1.0	-	-
프락토올리고당	300	10.4	300	10.4
호두분태	100	3.5	100	3.5
물	300	10.4	300	10.4
<b>합계</b>	<b>2893</b>	<b>100</b>	<b>2893</b>	<b>100</b>

호두 설기의 제조 과정은 Figure 6에 제시,하였다.

먼저 쌀과 현미는 3회 수세한 후 8시간 수침하여 1시간 동안 체에 밭쳐 물기를 뺀 후 roller-mill을 이용하여 1차 분쇄하였다. 1차 분쇄한 쌀가루와 현미가루를 계량한 후 김치 유산균 발효 쌀반죽, 막걸리 발효 쌀반죽, 개똥쑥(기능성 떡A군 제외)을 계량하여 섞고 roller-mill에서 2차 분쇄하였다. 2차 분쇄 후 저항전분, 차전자피 가루, 명월초 가루 (기능성 떡A군의 경



우 썩가루), 소금, 프락토 올리고당, 물을 섞어서 20 mesh 체에 2회 내렸다. 마지막으로 분량의 호두 분태를 골고루 섞은 후 50 cm x 50 cm x 10 cm 떡시루틀에 실리콘 시루밑을 깔고 재료를 담아 평평하게 하였다. 전기스팀보일러에서 20분간 쪄 후 상온에서 10분간 방치하고, 6 cm x 6 cm x 4 cm의 크기로 성형한 후 1 개씩 진공 포장하여 -20℃에 냉동 보관하였다.

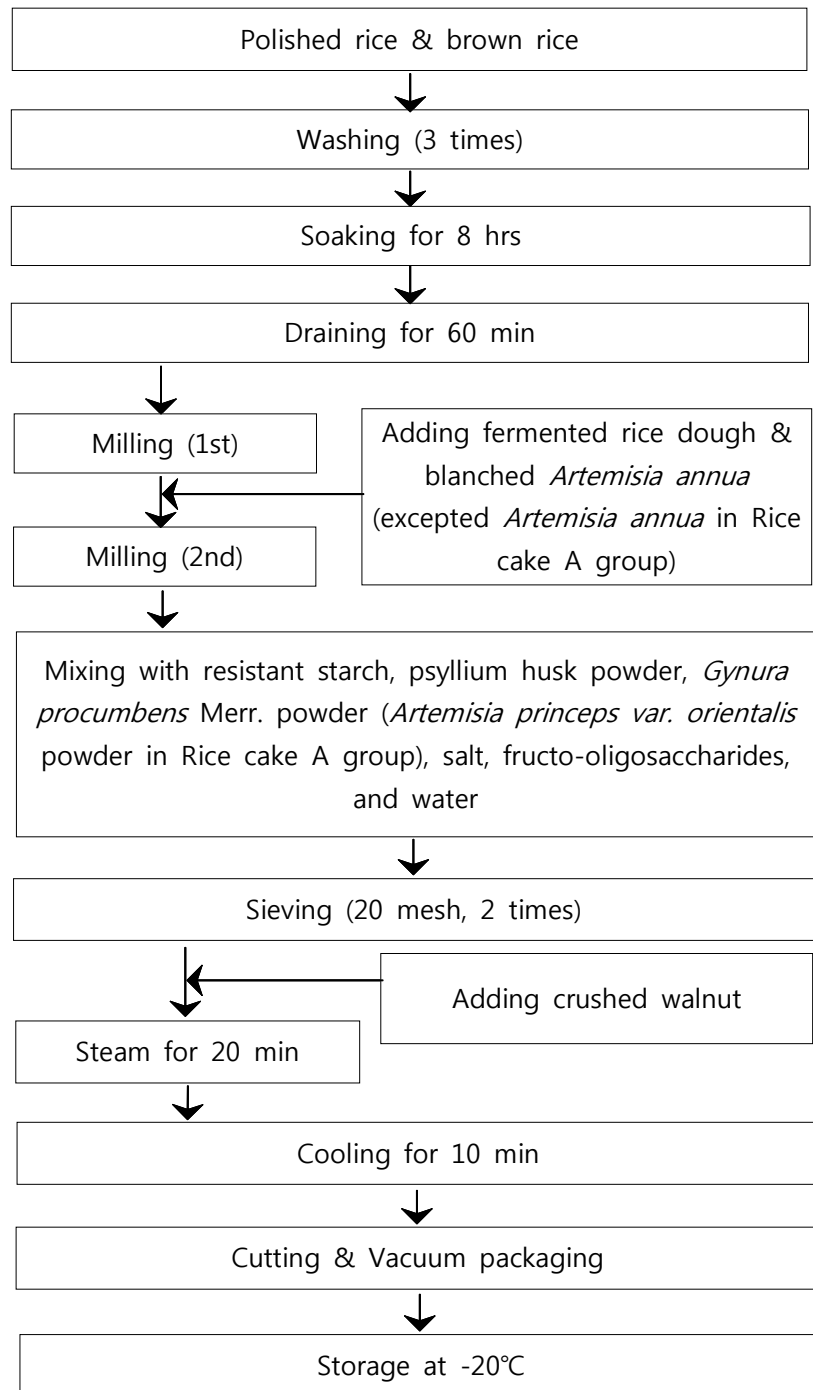


Figure 6. 호두 설기 제조과정

## (2) 호두 설기 영양성분

호두 설기의 영양성분은 Table 8과 같다.

기능성 떡A군의 1회 섭취량은 100g 설기 1개로 열량은 199.9kcal이며 수분함량 40.9%, 탄수화물 40.4g, 단백질 3.2g, 지방 2.2g, 식이섬유소 4.5g, 나트륨 166.6mg가 함유되어 있다. 기능성 떡B군의 1회 섭취량은 90g 설기 1개로 열량은 195.7kcal이며 수분함량 43.4%, 탄수화물 38.8g, 단백질 3.4g, 지방 2.3g, 식이섬유소 5.2g, 나트륨 165.7mg이 함유되어 있다. 기능성 떡B군은 기능성 떡A군과 비교하여 열량은 비슷하고 수분함량과 식이섬유소 함량은 약간 높았다.

Table 8. 호두 설기의 영양성분

	기능성 떡A군 (1회 섭취량 100g당)	기능성 떡B군 (1회 섭취량 90g당)
열량(Kcal)	199.9	195.7
수분함량(%)	40.9	43.4
탄수화물(g)	40.4	38.8
단백질(g)	3.2	3.4
지방(g)	2.2	2.3
식이섬유소(g)	4.5	5.2
나트륨(mg)	166.6	165.7

<호두 설기 사진>



② 콩찰편

본 연구에서는 대사증후군 개선효과를 위한 임상실험용 기능성 떡을 제조하기 위해, 기본 재료로 찹쌀, 현미찹쌀, 저항전분, 차전자피, 프락토올리고당을 이용하였으며 부재료로 울타리콩, 서리태, 호두분태, 대추채를 첨가하여 단백질, 불포화지방산 등의 영양소를 공급하고 풍부한 맛을 살리기로 하였다. 여기에 기능성 떡B군은 전처리한 명월초와 개똥썩을 첨가하였고, 기능성 떡A군은 기능성 떡B군과 비슷한 색을 만들기 위해 시판되는 썩가루를 소량 첨가하였다. 그리고 제조된 찰떡을 ‘콩찰편’으로 명명하였다.

(1) 콩찰편 제조

콩찰편 제조에 사용한 재료와 그 배합비는 Table 9과 같다.

현미찰쌀은 2013년산 10kg (문백특수미, 영농조합), 찰쌀은 2013년산 10kg (多 좋은, (주)남양농산)을 사용하였다. 울타리콩 (국산, 성우종묘)과 서리태 (국산, (주)남양농산)는 삶아서 사용하였고, 건대추 (국산, 용인유통)는 씨를 빼고 채를 썰어 사용하였다. 또한 저항전분 (RS-4 type, 대상(주)), 차전자피 가루 100% (인도산, 정우당), 썩가루(국산, 천년약초), 호두분태 (미국산, (주)비엔지월넷), 소금 (국산, 대상(주)), 프락토올리고당 (국산, 씨제이 제일제당(주))을 사용하여 기능성 떡A군과 기능성 떡B군을 제조하였다.

Table 9. 콩찰편 재료 및 배합비

재료	기능성 떡A군		기능성 떡B군	
	중량(g)	비율 (%)	중량(g)	비율(%)
현미찰쌀가루	715	16.9	675	16.0
찰쌀쌀가루	1430	33.8	1350	32.0
저항전분	225	5.3	225	5.3
소금	22	0.5	22	0.5
차전자피	22	0.5	22	0.5
명월초(분말형태)	-	-	77	1.8
개똥쭉	-	-	77	1.8
썩가루	34	0.8	-	-
프락토올리고당	337	8.0	337	8.0
울타리콩	500	11.8	500	11.8
서리태	400	9.5	400	9.5
호두분태	200	4.7	200	4.7
건대추채	100	2.4	100	2.4
물	240	5.7	240	5.7
<b>합계</b>	<b>4225</b>	<b>100.0</b>	<b>4225</b>	<b>100.0</b>

콩찰편의 제조 과정은 Figure 7에 제시하였다.

먼저 찰쌀과 현미찰쌀은 3회 수세한 후 8시간 수침하여 1시간 동안 체에 밭쳐 물기를 뺀 후 roller-mill을 이용하여 1차 분쇄하였다. 1차 분쇄한 찰쌀가루와 현미찰쌀가루를 계량한 후 개똥쭉 (기능성 떡A군 제외)을 계량하여 섞고 roller-mill에서 2차 분쇄하였다. 2차 분쇄 후 저항전분, 차전자피 가루, 명월초 가루 (기능성 떡A군의 경우 썩가루), 소금, 프락토 올리고당, 물을 섞어서 20 mesh 체에 1회 내렸다. 마지막으로 분량의 울타리콩, 서리태, 호두 분태, 대추채를 골고루 섞은 후 50 cm x 50 cm x 10 cm 떡시루틀에 실리콘 시루밑을 깔고 재료를 담아 평평하게 하였다. 전기스팀보일러에서 30분간 쪄 후 상온에서 10분간 방치하고, 6 cm x 8 cm x 2

cm의 크기로 성형한 후 1 개씩 진공 포장하여 -20℃에 냉동 보관하였다.

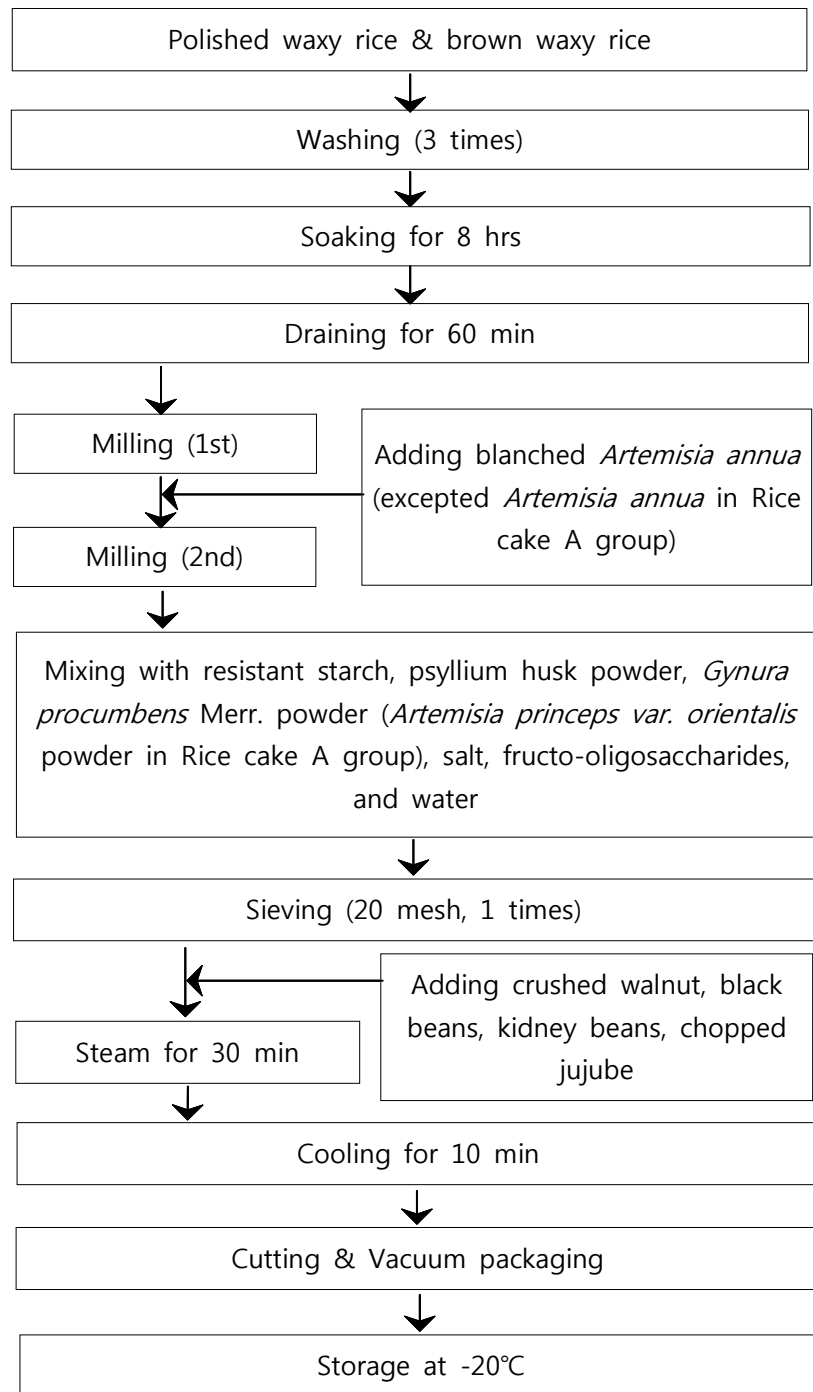


Figure 7. 콩찰편 제조과정

## (2) 콩찰편 영양성분

콩찰편의 영양성분은 Table 10에 제시하였다.

기능성 떡A군 1회 섭취량은 100g 콩찰편 1개이며, 열량 221.6kcal, 수분함량 42.9%, 탄수화물 41.4g, 단백질 6.0g, 지방 4.3g, 식이섬유소 7.0g, 나트륨 156.5mg이 함유되어 있다. 기능성 떡B군 1회 섭취량은 100g 콩찰편 1개이며, 열량 225.3kcal, 수분함량 42.3%, 탄수화물 40.3g, 단백

질 6.2g, 지방 4.4g, 식이섬유소 7.6g, 나트륨 156.0mg이 함유되어 있다. 기능성 떡B군은 기능성 떡A군과 비교했을 때 식이섬유소 함량이 0.6g 높고 다른 영양소 함량은 비슷한 것으로 나타났다.

Table 10. 콩찰편의 영양성분

	기능성 떡A군 (1회 섭취량 100g당)	기능성 떡B군 (1회 섭취량 100g당)
열량(Kcal)	221.6	225.3
수분함량(%)	42.9	42.3
탄수화물(g)	41.4	40.3
단백질(g)	6.0	6.2
지방(g)	4.3	4.4
식이섬유소(g)	7.0	7.6
나트륨(mg)	156.5	156.0

<콩찰편 사진>



③ 대두 송편

송편은 솔잎을 사용한 데서 송병(松餅)으로도 불렸으며, 멥쌀가루를 익반죽하고 소를 넣어 모양을 갖춘 떡류다. 모든 지방에서 잘 만드는 떡으로, 추석 때 햇곡으로 빚는 명절 떡이기도 하다. 연중 가장 먼저 나오는 햅쌀로 빚은 송편을 ‘오려송편’이라 하여 조상의 차례상과 묘소에 올린다. 송편은 17세기부터 기록에 보이는데 1680년 《요록(要錄)》의 송편은 “백미가루로 떡을 만들어 솔잎과 쪼갠 콩을 찌서 물에 씻어낸다”고 하였으며 《성호사설》에서는 “멥쌀, 콩으로 만든다고 기록되었다. 송편은 색에 따라 흰송편, 쪽송편, 송기송편으로 구분하고, 소를 무엇을 넣느냐에 따라 달리 부른다.

본 연구에서 대사증후군 개선효과를 위한 임상실험용 기능성 떡을 제조하기 위해, 송편 피에는 멥쌀, 저항전분, 차전자피, 프락토올리고당을 사용하고, 기능성 떡B군에는 명월초와 개똥쑥

을 첨가하고, 기능성 떡A군은 시판되는 썩가루를 첨가하였다. 송편 소는 혈중 지질패턴 개선에 도움이 되는 것으로 알려져 있는 대두(백태)를 사용하기로 하였으며, 제조된 송편을 ‘대두 송편’으로 명명하였다.

(1) 대두 송편 제조

대두 송편 제조에 사용한 재료와 그 배합비는 Table 11과 같다.

멥쌀은 2013년산 10kg (여주쌀, 여주군농협조합공동사업법인), 저항전분(RS-4 type, 대상(주)), 차전자피 가루 100% (인도산, 정우당), 썩가루 (국산, 천년약초), 소금 (국산, 대상(주)), 프락토올리고당 (국산, 씨제이 제일제당(주)), 백태 (국산, 정남농협)를 사용하였다.

Table11. 대두 송편 재료 및 배합비

재료	기능성 떡A군		기능성 떡B군	
	중량(g)	비율 (%)	중량(g)	비율(%)
멥쌀가루	3033	58.6	2700	52.1
저항전분	337	6.5	300	5.8
소금	30	0.6	30	0.6
차전자피	30	0.6	30	0.6
송편 피	명월초(분말형태)	-	210	4.1
	개똥썩	-	210	4.1
썩가루	50	1.0	-	-
프락토올리고당	600	11.6	600	11.6
물	1100	21.2	1100	21.2
<b>합계</b>	<b>5180</b>	<b>100</b>	<b>5180</b>	<b>100</b>
송편 소	백태	500	500	69.0
	프락토올리고당	220	31.0	220
<b>합계</b>	<b>720</b>	<b>100</b>	<b>720</b>	<b>100</b>

대두송편의 제조 과정은 Figure 8에 제시하였다.

먼저 멥쌀은 3회 수세한 후 8시간 수침하여 1시간 동안 체에 밭쳐 물기를 뺀 후 roller-mill을 이용하여 1차 분쇄하였다. 1차 분쇄한 쌀가루와 개똥썩 (기능성 떡A군 제외)을 계량하여 섞고 roller-mill에서 2차 분쇄하였다. 2차 분쇄 후 저항전분, 차전자피 가루, 명월초 가루 (기능성 떡A군의 경우 썩가루), 소금, 프락토 올리고당, 물을 섞어서 떡 편칭기 (테크인코리아)로 반죽하여 송편 반죽을 제조하였다. 송편 소는 백태를 수세한 후 삶아서 으갠 다음, 분량의 프락토 올리고당과 섞어서 제조하였다. 송편 반죽과 송편 소를 자동 떡성형기계 (SM-929R, 삼미자동 기계)에 넣고 송편 1개당 송편 소 5g씩 넣어 제조하였다. 성형된 송편은 전기스팀보일러에서 20분간 쪄 후 상온에서 10분간 방치하고, 4 개씩 진공 포장하여 -20℃에 냉동 보관하였다.

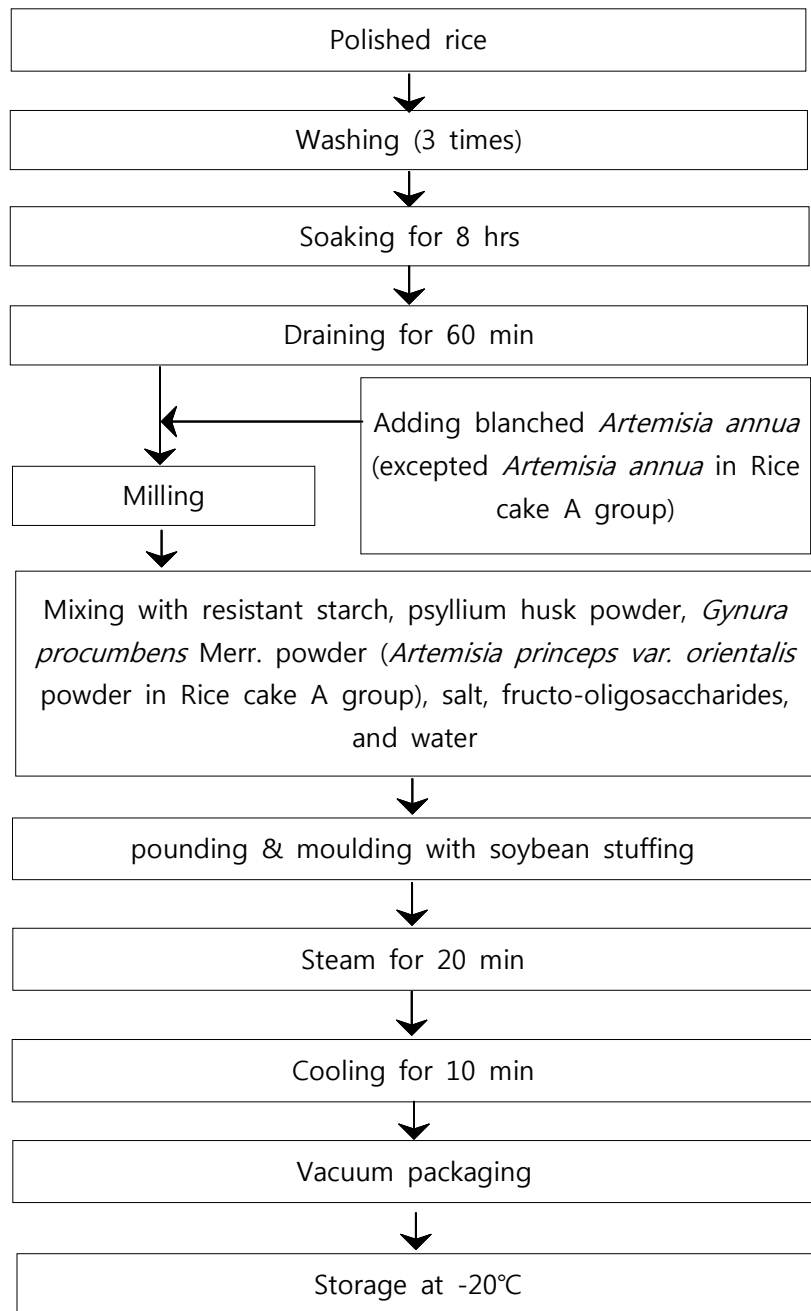


Figure 8. 대두 송편 제조과정

## (2) 대두 송편 영양성분

대두 송편의 영양성분은 Table 12에 제시하였다.

기능성 떡A군의 1회 섭취량은 개당 25g 송편을 총 4개(100g) 섭취하는 것이며, 이 때 열량은 287.5kcal, 수분함량 48.5%, 탄수화물 60.7g, 단백질 6.3g, 지방 1.4g, 식이섬유소 7.5g, 나트륨 256.9mg이 함유되어 있다. 기능성 떡B군의 1회 섭취량은 개당 25g 송편을 총 4개(100g) 섭취하며, 열량은 238.2kcal, 수분함량 50.1%, 탄수화물 49.3g, 단백질 5.2g, 지방 1.5g, 식이섬유소 7.8g, 나트륨 204.9mg이 함유되어 있다. 송편 기능성 떡A군의 경우 명월초와 개똥쭉 대신 멥쌀

과 저항전분의 양이 많아지면서 탄수화물 함량과 열량이 기능성 떡B군에 비해 높아졌다.

Table 12. 대두 송편의 영양성분

	기능성 떡A군 (1회 섭취량 25g * 4개 = 100g당)	기능성 떡B군 (1회 섭취량 25g * 4개 = 100g당)
열량(Kcal)	287.5	238.2
수분함량(%)	48.5	50.1
탄수화물(g)	60.7	49.3
단백질(g)	6.3	5.2
지방(g)	1.4	1.5
식이섬유소(g)	7.5	7.8
나트륨(mg)	256.9	204.9

<대두 송편 사진>



#### (4) 기능성 떡(설기)의 물리 화학적 품질 특성

##### ① 색도와 pH 측정

기능성 호두 설기의 색은 Table 13과 같다. 밝기를 나타내는 L-value는 기능성 떡A군보다 기능성 떡B군이 더 밝게 나타났으며, 적색도를 나타내는 a-value는 두 군간에 큰 차이가 없었다. 또한 b-value는 기능성 떡B군이 더 높게 나타나 노란색을 더 많이 띠는 것으로 나타났다. 이는 전처리한 명월초 가루 특유의 색이 그대로 나타난 것으로 보인다.

pH는 두 군 모두 6.0 이상으로 비트잎을 첨가한 설기떡<sup>18)</sup>, 파슬리 설기<sup>19)</sup>, 깻잎 설기<sup>20)</sup>의 연

18) Yoo SS and Ko SH. 2014. Quality characteristics of Sulgidduk with beet leaf powder. Korean J Food Cook



구와 비슷한 양상을 띠고 있었다. 설기의 질감과 저장 적성을 향상시키기 위해 첨가한 김치 유산균 발효 반죽 및 막걸리 발효 반죽은 pH 4.5~4.8 부근이었으나 다른 재료들과 섞이면서 최종 설기떡의 pH가 6까지 올라간 것으로 생각된다.

Table 13. 기능성 호두 설기의 색도 및 pH

		mean ± SD	
		기능성 떡A군	기능성 떡B군
색도	L-value	44.99 ± 2.65	47.41 ± 1.76
	a-value	0.832 ± 0.92	0.504 ± 1.02
	b-value	14.97 ± 1.54	21.75 ± 0.40
pH		6.67 ± 0.08	6.07 ± 0.16

## ② 저장기간에 따른 texture profile analysis

설기떡의 물성은 쌀 전분의 입자 크기와 양, 전분의 구성 등에 따라 영향을 받는다고 알려져 있으며, 첨가되는 부재료로 인해 쌀 전분의 함량이 희석되며 부재료에 함유된 성분에 따라 보수성에 차이가 생겨 물성에 영향을 미치는 것으로 보고된바 있다<sup>21)</sup>.

기능성 호두설기의 texture 측정 결과는 Table 14와 같다. 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 시료는 20℃ 항온기 (BOD incubator, HYSCBI-81, Incheon, Korea)에서 2일 동안 보관하면서 측정하였으며, 측정 조건은 Table 2.의 조건과 동일하다. 제조 직후 탄력성 (springiness)은 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 높게 나타났으나 1일 후 탄력성이 감소하면서 기능성 떡A군과 기능성 떡B군의 차이가 거의 없었다. 그러나 2일 후에는 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 탄력성이 높게 나타나 탄력성은 기능성 떡B군이 더 오래 유지되는 것으로 생각된다. 응집성 (cohesiveness)과 씹힘성 (chewiness)도 제조 직후에는 기능성 떡A군이 기능성 떡B군에 비해 높게 나타났으나 시간이 지나면서 2일 후에는 오히려 기능성 떡B군이 더 높게 유지되고 있었다. 경도(hardness)는 제조 직후 기능성 떡A군이 더 높았으며, 저장기간 동안 기능성 떡A군의 경도는 매우 높아진 반면 기능성 떡B군은 큰 증가를 보이지 않았다. 2일 후 썩가루만 첨가한 기능성 떡A군은 딱딱해져 섭취가 어려운 상태였으나 명월초 가루와 개뽕썩을 첨가한 기능성 떡B군은 촉촉하고 부드러운 질감을 유지하고 있었다. 이는 명월초 가루의 수분 보유능력으로 전분의 노화가 지연되는 것으로 생각되며, 또한 식이섬유소를 가진 부재료가 전분입자에 혼합하여 보습성을 높여준 것으로 사료된다.

Sci 30(2):119-128

19) Lim JH and Park HJ. 2011. Quality characteristics of Sulgidduck prepared with parsley powder. Korean J Soc Food Cook Sci 27(1):101-111

20) Choi BS and Kim HY. 2011. Quality characteristics of Sulgidduck with Hydrangea serrata Seringe powder. Korean J Community Living Sci 22(2):257-265

21) Ryu KY, Kim YO and Kim KM. 2008. Quality characteristics of Sulgidduck by the addition of tofu. Korea J Food Cookery Sci 24(6):856-860

Table 14. 기능성 호두 설기의 저장기간에 따른 질감 측정

	기능성 떡A군			기능성 떡B군		
	0day	1day	2day	0day	1day	2day
<b>Springiness (%)</b>	70.31±11.29	37.67±16.40	11.79±3.27	57.24±11.29	35.57±15.15	25.74±4.21
<b>Cohesiveness (%)</b>	48.81±5.40	24.90±11.97	12.20±2.77	43.70±4.42	37.82±14.84	21.69±6.05
<b>Chewiness (g)</b>	125.1±40.1	98.27±59.70	63.1±25.39	57.85±19.68	80.77±14.22	85.13±15.95
<b>Fracturability (g)</b>	9152.0±5633	3691.9±2798	776.06±478	3483.4±1829	2902.5±1388	1604.2±527
<b>Hardness (g/cm<sup>2</sup>)</b>	2394.5±634.4	4032.0±962.1	3945.2±859.7	1140.6±208.2	2089.2±737.4	2795.5±134.6

### ③ 항산화능

기능성 호두 설기의 항산화능은 Figure 9~10에 제시하였다.

Frap 법에 의한 환원력 측정결과, 쌀가루를 포함한 기능성 떡A군 설기보다 명월초와 개똥썩을 포함한 기능성 떡B군 설기의 항산화능이 높게 나타났다. 또한 DPPH free radical scavenging capacity 측정 결과도 기능성 떡A군에 비해 기능성 떡B군이 더 높게 측정되었다. 이러한 결과는 앞에서 살펴본 명월초와 개똥썩에 대한 여러 연구결과를 토대로 기능성 떡B군에 함유된 명월초와 개똥썩이 항산화능 효과를 보인 것으로 생각된다.

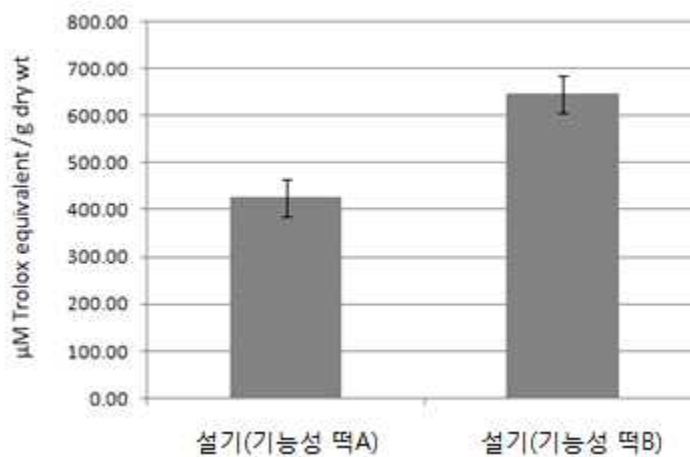


Figure 9. 기능성 호두 설기의 Frap법에 의한 환원력 측정

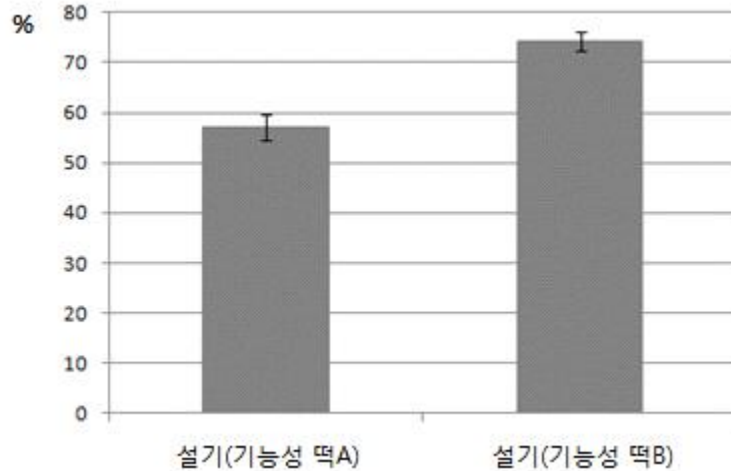


Figure 10. 기능성 호두 설기의 DPPH free radical scavenging capacity

#### ④ 총 폴리페놀 함량

기능성 호두 설기의 총 폴리페놀 함량은 Figure 11과 같다. 기능성 떡A군에 비해 기능성 떡B군의 총 폴리페놀 함량이 높게 나타났으며 이는 명월초와 개똥쑥 첨가에 따른 결과로 예측된다. 폴리페놀 화합물은 flavonoids, anthocyanins, tannins, catechines, isoflavones, lignans, resveratrols 등을 총칭하며 식물계에 널리 분포되어 있고 과일 및 엽채류에 다량 함유되어 있다. 폴리페놀에 존재하는 다수의 히드록실기(-OH)는 여러 화합물과 쉽게 결합하는 특성을 가지고 있어 항산화 효과 및 항암, 항염 효과가 뛰어나다. 최근 폴리페놀이 가지는 다양한 건강기능성을 확인하고 새로운 원료자원을 발굴하고자 다양한 식물자원으로부터 폴리페놀 함량 분석 및 그 효능에 대한 연구가 많이 진행되고 있다<sup>22)</sup>. 명월초와 개똥쑥도 최근 주목받고 있는 식물로 폴리페놀 함량이 높고 항산화능이 뛰어나다는 연구 결과들이 나오고 있다. 본 연구에서도 떡에 첨가한 결과 폴리페놀 함량 및 항산화능이 기능성 떡A군에 비해 높게 나타났으며, 이는 대사증후군 개선 효과를 위한 임상실험용 떡으로 적절한 것으로 사료된다.

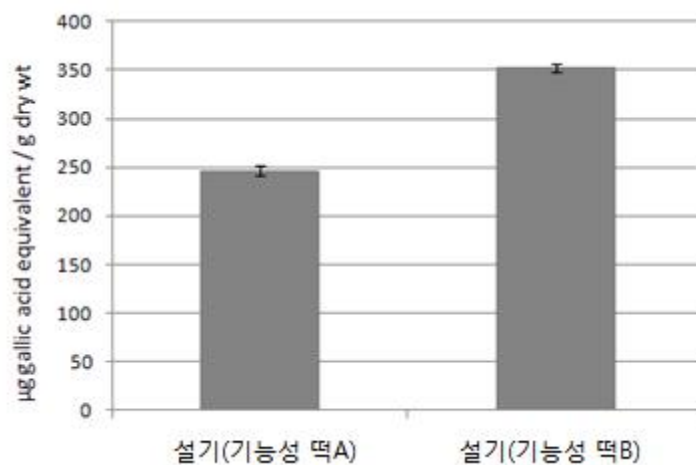


Figure 11. 기능성 호두 설기의 총 폴리페놀 함량

22) Kim EJ, Choi JY, Yu MR, Kim MY, Lee SH, Lee BH. 2012. Total polyphenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants. Korean J Food Sci Technol 44(3):337-342

## 2) 기능성 떡 기호도 조사

기능성 떡B 3종에 대한 기호도 조사 결과는 Table 15-16에 제시하였다. 기호도 조사는 총 50명을 대상으로 실시하였으며, 색, 냄새, 맛, 질감, 전체적인 기호도를 7점 척도법 (1점=매우 좋지 않다, 4=좋지도 싫지도 않다, 7점=매우 좋다)로 측정하였다. 시료는 냉동 저장된 떡을 전자레인지로 해동한 후, 흰색 폴리에틸렌 일회용 용기에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다.

기호도 조사에 참여한 사람은 남자 9명, 여자 41명이었으며 평균 25.84 ± 6.68세로 나타났다. 이 중 외국인은 4명으로 모두 중국인 여성이었고, 평균 나이 23세로 모두 20대였다.

내, 외국인을 모두 합한 기호도 조사에서는 모든 조사항목의 평균값이 4.0~5.5 사이로 집계되었으며, 호두설기, 콩찰편, 대두 송편 중에서 대두 송편이 색, 냄새, 맛, 질감, 전체적인 기호도의 모든 항목에서 상대적으로 높은 점수를 얻었다. 반면 외국인을 대상으로 한 기호도 조사에서는 콩찰편이 모든 항목에서 내국인보다 상대적으로 높은 점수를 얻었다. 그 중 콩찰편 냄새의 항목에서 내국인보다 외국인이 유의적으로 높은 기호도를 보였다(p<0.05). 이 외에, 내국인과 외국인 기호도 조사 비교결과 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

따라서, 기능성 떡A의 기호도 조사 결과 20대 중국 여성인의 경우 콩찰편의 냄새에 대해 내국인보다 유의적으로 높은 기호도를 보인다는 결론을 내릴 수 있다.

Table 15. 대사증후군 개선효과를 위한 기능성 떡의 기호도 조사(내·외국인 대상)

mean ± SD, N=50

Items	sample		
	호두설기	콩찰편	대두송편
Color	4.82 ± 1.06	4.70 ± 0.97	4.98 ± 1.04
Aroma	5.22 ± 1.17	4.94 ± 1.06	5.38 ± 0.99
Taste	4.76 ± 1.02	4.90 ± 1.28	5.34 ± 1.24
Texture	4.48 ± 1.15	4.82 ± 1.24	5.42 ± 1.14
Overall acceptance	4.70 ± 0.93	4.76 ± 1.10	5.42 ± 1.13

Table 16. 내/외국인 각각의 대사증후군 개선효과를 위한 기능성 떡 기호도 조사

mean ± SD, N=46(내국인), N=4(외국인)

Items	sample								
	호두설기			콩찰편			대두송편		
	내국인	외국인	p값	내국인	외국인	p값	내국인	외국인	p값
Color	4.9±1.1	4.5±1.0	0.27	4.7±1.0	5.0±0.8	0.26	5.0±1.1	4.8±1.0	0.32
Aroma	5.2±1.2	5.0±0.8	0.35	4.9±1.0	6.0±0.8	0.02*	5.3±1.0	6.0±0.8	0.10
Taste	4.7±1.0	5.0±1.2	0.31	4.9±1.3	5.5±1.7	0.17	5.4±1.3	5.3±1.0	0.44

<b>Texture</b>	4.5±1.2	4.5±1.0	0.49	4.7±1.3	5.8±0.5	0.06	5.4±1.2	6.0±0.0	0.15
<b>Overall acceptance</b>	4.7±1.0	4.5±0.6	0.33	4.7±1.1	5.5±1.0	0.08	5.5±1.2	5.0±0.8	0.22

P-value가 <0.05 일 경우 유의함.

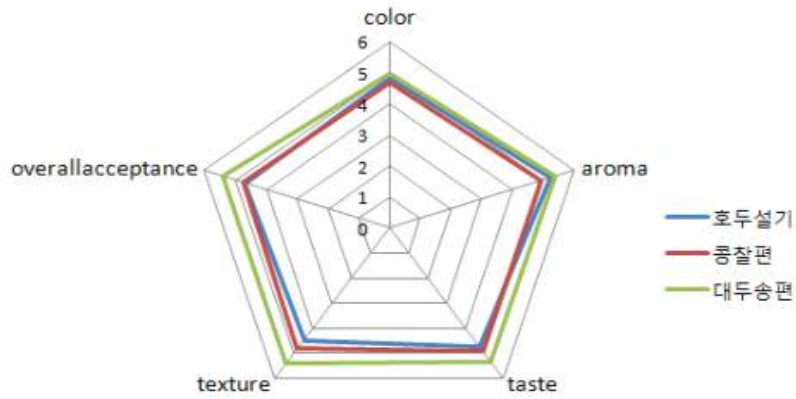


Figure 12. 대사증후군 개선 효과를 위한 기능성 떡의 기호도 조사(내·외국인 대상)

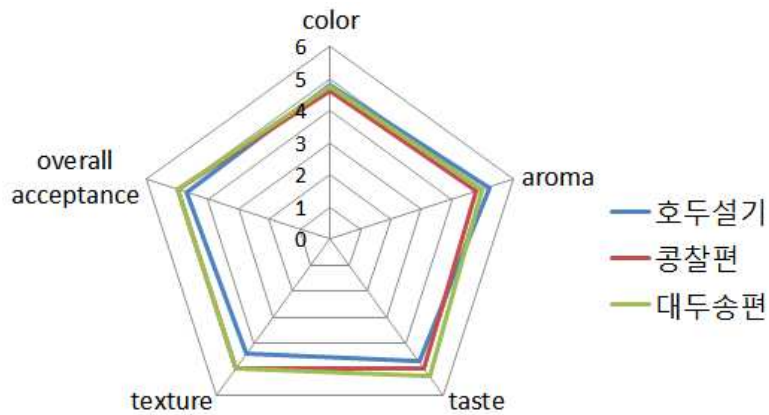


Figure 13. 내국인 대상의 대사증후군 개선 효과를 위한 기능성 떡 기호도 조사

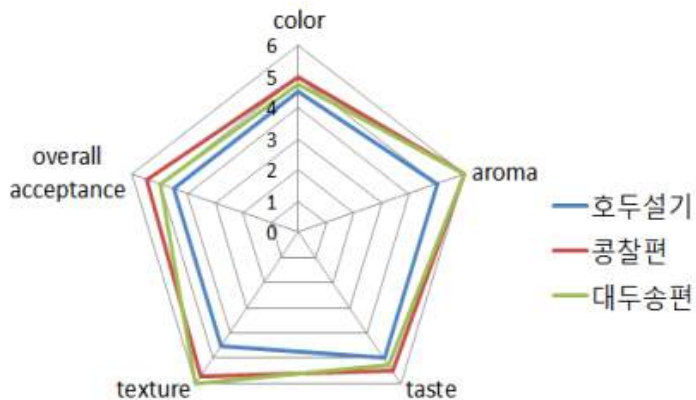


Figure 14. 외국인 대상의 대사증후군 개선 효과를 위한 기능성 떡 기호도 조사

### 3) 저장성 및 해동조건

떡의 저장조건의 경우  $-20^{\circ}\text{C}$ 와  $20^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 저장기간에 따라 경도 및 곰팡이 생성을 확인하였다(p49-52).

앞서 실험한 결과와 같이 냉동 저장기간 중 품질 변화 측정을 위해 유산균발효와 이스트 발효 및 설탕, 올리고당, 곤약, 솔비톨 등의 부재료를 각기 달리하여 제조한 후 진공포장하여  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 보관하면서 3일 후, 7일 후에 경도를 측정하였다. 김치유산균발효와 이스트발효를 모두 사용한 기능성 떡B군이 다른 모든 군에서 저장기간 동안 낮은 경도를 유지하고 있는 것으로 나타났고, 이를 통해 냉동 저장 중의 부드러운 질감을 유지하기 위해 김치 유산균 발효와 이스트 발효를 모두 사용하는 것이 바람직할 것으로 나타났다.

또한, 상온 저장기간 중 곰팡이 증식 정도를 관찰하기 위해 유산균발효와 이스트 발효 및 설탕, 올리고당, 곤약, 솔비톨 등의 부재료를 각기 달리하여 제조한 후  $20^{\circ}\text{C}$  incubator에서 7일 동안 보관하면서 곰팡이 증식 정도를 확인하였다. 김치 유산균발효와 프락토 올리고당을 첨가한 기능성 떡B군이 pH가 가장 낮고, 곰팡이도 생기지 않았다. 따라서, 기능성 떡 제조시 최상의 품질을 유지하며, 저장기간을 늘리기 위해 김치유산균발효 쌀반죽과 프락토 올리고당을 첨가하기로 하였다. 더불어, 미생물의 침입을 막고 떡의 품질을 최상의 조건으로 유지하기 위해 진공포장지(25cm\*25cm)에 70% vacuum으로 포장한 뒤에  $-20^{\circ}\text{C}$  냉동고에 보관하여 저장하는 것이 바람직하다고 판단하였다.

해동조건의 경우, 간편한 한 끼 식사라는 점에 중점에 두어 전자레인지를 사용하여 해동하는 것으로 판단하였다. 해동조건 확립을 위해 진공 포장하여  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 보관한 떡을 바로 꺼내 해동 시간을 달리하여 해동해보았다. 각각 30초, 1분, 1분 30초, 2분으로 해동시간을 달리한 후 본 연구진들이 섭취하였을 때, 1분-1분 30초가량 해동하여 섭취하는 것이 무르지 않고, 적당한 질감의 떡 섭취가 가능하였기에 최종적으로 전자레인지 1분-1분 30초의 해동조건을 결정하였다.

### 4) 임상실험용 기능성 떡 대량 제조 및 공급

#### (1) 호두 설기 및 콩찰편 제조

임상실험용 기능성 떡 중 호두 설기와 콩찰편의 대량 제조는 '(주)경북식품'에서 본 연구의 연구원들이 함께 참여하여 실시하였다. 호두설기는 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 각 53kg씩 제조하였으며, 콩찰편은 각 70kg씩 제조하였다. 제조한 떡은 1회 분량씩 진공포장하여  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 저장한 후 임상실험에 사용되었다.



- 1991 (주)경북식품 설립
- 1992 대통령 회갑연 진음식 차림
- 1999 서울시내 주요 특급호텔 및 단체 식음료사업장 납품 (워커힐, 신라, 조선, 메리어트, 세종, 타워, 63시티, 한국의집 외) 현대백화점 신촌점 입점
- 2000 남북이산가족상봉 만찬 납품, 아셈 행사 만찬 납품 현대백화점 미아점 입점, "윤종희전통떡볶" 서비스표 등록 "석탄병", "삼색찰쌀말이"의장등록
- 2002 한일월드컵 공식 납품업체 지정
- 2004 현대백화점 본점, 무역센터점 입점
- 2007 AK플라자 분당점 입점
- 2008 '시루떡 제조장치' 특허획득
- 2009 현대백화점 부산점, 울산점, 울산동구점 입점 AK플라자 평점, 구로점 입점
- 2010 서울 G20 정상회의 만찬 떡 납품
- 2011 현대백화점 대구점 입점
- 2012 핵안보 정상회의 만찬 떡 납품 롯데백화점 노원점, 울산점 입점
- 2013 HACCP(위해요소 중점 관리기준) 인증 획득 신세계백화점 강남점, 인천점, 청담SSG 입점

## (2) 대두 송편 제조

임상실험용 기능성 떡 중 대두 송편의 대량 제조는 '연희 떡사랑, www.yhlove.net'에서 본 연구의 연구원들이 함께 참여하여 실시하였다. 대두 송편은 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 각 50kg씩 제조하였으며, 제조한 떡은 1회 분량씩 진공포장하여 -20℃에 저장한 후 임상실험에 사용되었다.



## IV. 변비 개선효과를 위한 기능성 떡 개발과 품질평가

### 1. 기능성 떡의 최적 배합비 설정 및 표준 레시피 정립

#### (1) 기능성 떡 제조 및 레시피 정립

##### 1) 절편 제조

절편은 여러 가지 색으로 불을 들이거나 섞는 재료에 따라 달리 부른다. 색을 들여 둥그렇게 만든 달떡, 용의 모양으로 본 따서 빚은 용떡, 새의 모양 꽃모양을 빚은 색떡, 쭉이나 송기를 넣고 떡살로 문양을 찍어 만든 쭉절편, 송기절편, 또 단오날 차(車)의 바퀴모양을 새긴 수리취절편 등 여러 이름으로 불리나 근본은 다 절편에서 나온 것이다.

기능성 절편 제조에 사용한 재료와 그 배합비는 Table 17과 같다.

멥쌀은 2013년산 10kg (여주쌀, 여주군농협조합공동사업법인), 현미는 2013년산 10kg (多 좋 은, (주)남양농산), 쭉 (국산, 산애들애), 저항전분 (RS-4 type, 대상(주)), 차전자피 가루 100% (인도산, 정우당), 쭉가루 (국산, 천년약초), 소금 (국산, 대상(주)), 프락토올리고당 (국산, 씨제이 제일제당(주))을 사용하였다.

Table 17. 절편 재료 및 배합비

재료	기능성 떡A군		기능성 떡B군	
	중량(g)	비율 (%)	중량(g)	비율(%)
현미가루	-	-	1,000	27.2
멥쌀가루	3,000	89.8	1,200	32.6
유산균 발효 반죽	-	-	83	2.3
저항전분	-	-	112	3.0
소금	40	1.2	22.4	0.6
차전자피	-	-	67.2	1.8
명월초(분말형태)	-	-	22.4	0.6
삶은 쭉	90	2.7	840	22.8
쭉가루	156	4.7	-	-
프락토올리고당	-	-	336	9.1
물	54	1.6	-	-
<b>합계</b>	<b>3340</b>	<b>100</b>	<b>3683</b>	<b>100</b>

절편의 제조 과정은 Figure 15에 제시하였다.



기능성 떡A군의 경우 일반 떡집에서 제조하는 쭈절편의 레시피를 참고하여 제조하였다. 먼저 멥쌀과 현미는 3회 수세한 후 8시간 수침하여 1시간 동안 체에 받쳐 물기를 뺀 후 roller-mill로 분쇄하여 쌀가루를 제조하였다. 1차 분쇄한 멥쌀가루에 삶은 쭈, 쭈가루, 소금, 물을 섞어 전기스팀보일러에서 20분간 찐 후, 절편기계를 이용하여 절편을 뽑고 즉시 찬물에서 10분 식혔다.

기능성 떡B군의 경우, 변비 개선 효과를 위해 제조되는 떡이므로 떡의 질감은 유지하면서 식이섬유소의 양을 최대로 넣는 방법에 초점을 맞추었다. 불용성 식이섬유소와 수용성 식이섬유소를 골고루 공급하기 위해 현미, 차전자피, 명월초 가루, 다량의 삶은 쭈를 첨가하였으며 대장의 유산균 증식에 도움을 주는 프락토 올리고당을 첨가하기로 하였다.

기능성 떡B군 절편은 먼저 멥쌀과 현미를 3회 수세한 후 8시간 수침하여 1시간 동안 체에 받쳐 물기를 뺀 후 roller-mill로 분쇄하여 쌀가루를 제조한 후, 1차 분쇄한 현미가루와 멥쌀가루에 김치유산균 발효 반죽, 저항전분, 차전자피 가루, 명월초 가루, 삶은 쭈, 소금, 프락토 올리고당을 섞어서 전기스팀보일러에서 20분간 찐 후, 절편기계를 이용하여 절편을 뽑고 즉시 찬물에서 10분 식혔다.

식힌 절편은 5 cm x 5 cm로 자른 후 4개 (약  $100 \pm 10\text{g}$ )씩 진공 포장하여  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 냉동 보관하였다.

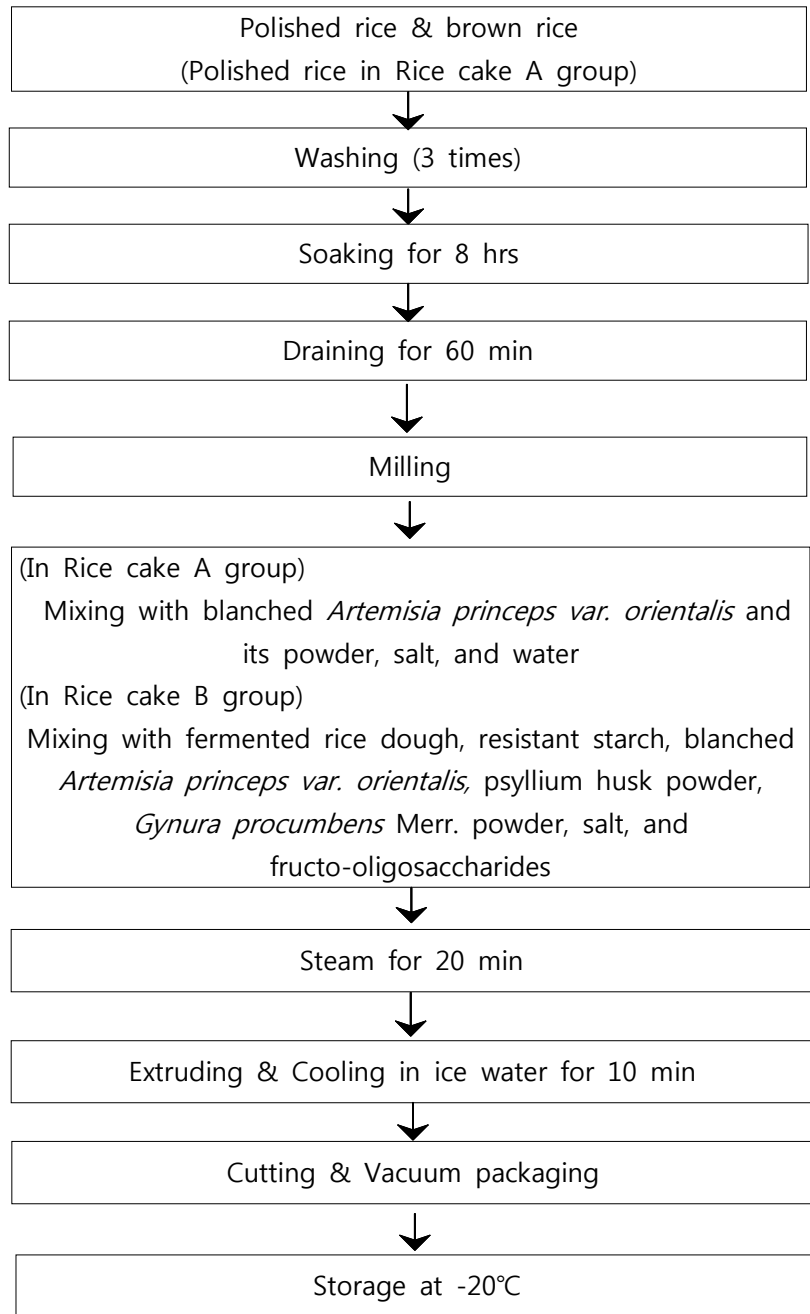


Figure 15. 절편 제조과정

## 2) 절편 영양성분

변비 개선을 위한 기능성 절편의 영양성분은 Table 18에 제시하였다.

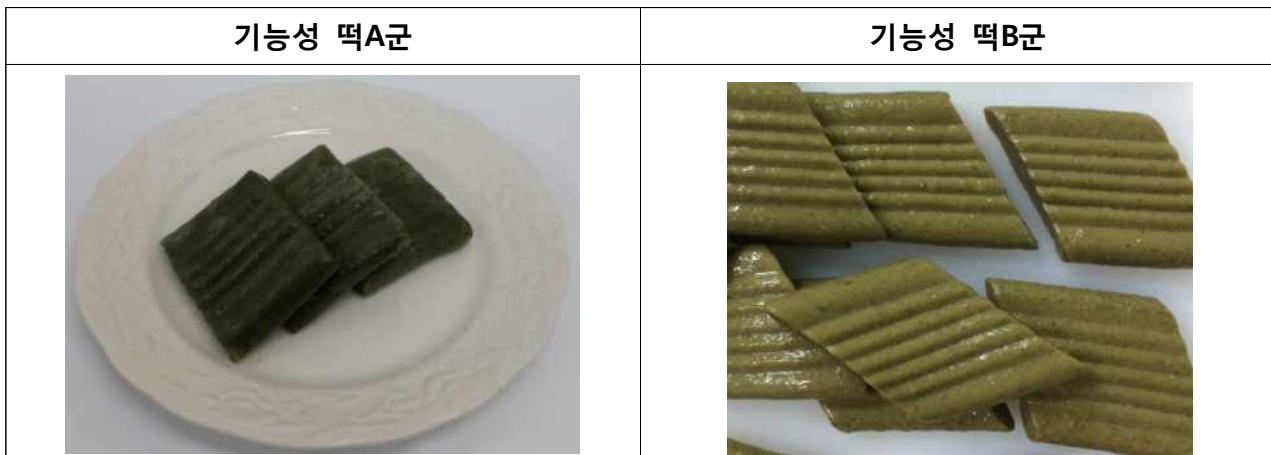
기능성 떡A군의 경우 1회 섭취량은 100g으로 절편 3~4개에 해당하며, 열량은 293.4kcal, 수분 함량 50.4%, 탄수화물 62.8g, 단백질 6.8g, 지방 1.6g, 식이섬유소 1.2g, 나트륨 424.9mg을 함유하고 있다. 기능성 떡B군의 경우 1회 섭취량은 130g으로 절편 4~5개에 해당하며, 이는 기능성 떡A군과 열량을 최대한 비슷하게 맞추기 위해 설정된 양이다. 기능성 떡B군은 열량 278.3kcal, 수분함량 52.3%, 탄수화물 61.8g, 단백질 5.3g, 지방 0.8g, 식이섬유소 10.0g, 나트륨 276.4mg이 함유되어 있다. 기능성 떡B군은 1회 섭취 시 식이섬유소를 10.0g 섭취할 수 있으며, 한국인

성인 1일 식이섬유소 충분 섭취량인 20~25g의 절반에 해당하는 양이다. 현미, 삶은 쭈, 명월초 가루, 차전자피 가루를 통해 불용성, 수용성 식이섬유소를 섭취할 수 있으며, 프락토 올리고당의 경우 1회 섭취량 당 약 11.5g (식이섬유소 약 3.8g 함유)을 섭취할 수 있다. 식품의약품 안전처에서는 건강한 성인이 하루 2.5~15 g의 프락토 올리고당을 섭취하면 정상작용, 장기능 개선, 칼슘흡수의 증진기능을 기대할 수 있다고 하였다. 따라서 본 연구에서 개발한 기능성 절편은 변비개선 및 예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

Table 18. 기능성 절편의 영양성분

	기능성 떡A군 (1회 섭취량 100당)	기능성 떡B군 (1회 섭취량 130g당)
열량(Kcal)	293.4	278.3
수분함량(%)	50.4	52.3
탄수화물(g)	62.8	61.8
단백질(g)	6.8	5.3
지방(g)	1.6	0.8
식이섬유소(g)	1.2	10.0
나트륨(mg)	424.9	276.4

<기능성 절편 사진>



(2) 기능성 떡의 물리 화학적 품질 특성

1) 색도 및 pH

변비 개선을 위한 기능성 절편의 색도 및 pH 결과는 Table 19에 제시하였다. 명도를 나타내는 L-value는 기능성 떡A군이 기능성 떡B군에 비해 다소 높았으며, 적색도를 나타내는 a-value는 기능성 떡A군이 기능성 떡B군보다 낮아 더 초록색을 많이 띠고 있었다. 황색도를 나타내는 b-value는 기능성 떡B군이 기능성 떡A군보다 높아 노란빛을 더 많이 띠고 있었으며,

이는 앞서 개발한 대사증후군 개선을 위한 떡 3종과 마찬가지로 명월초 가루 색의 영향으로 생각된다. 떡의 pH는 기능성 떡B군이 기능성 떡A군에 비해 약간 낮게 나타났다.

Table 19. 기능성 절편의 색도 및 pH

		mean±SD	
		기능성 떡A군	기능성 떡B군
색도	L-value	39.27±2.33	29.11±1.18
	a-value	-3.211±0.94	-0.819±1.38
	b-value	6.754±1.66	9.389±1.34
pH		6.25±0.17	5.93±0.49

## 2) 저장기간에 따른 texture profile analysis

기능성 절편 texture 측정 결과는 Table 20와 같다. 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 시료는 20°C 향온기(BOD incubator, HYSCBI-81, Incheon, Korea)에서 2일 동안 보관하면서 측정하였으며, 측정 조건은 Table 2와 같다. 일반 떡집에서 제조하는 방법으로 만든 기능성 떡A군은 저장시간이 증가할수록 모든 항목이 증가하였으며, 특히 경도는 2일 후 매우 크게 증가하였다. 삶은 쌀과 명월초가 함유된 기능성 떡B군은 저장시간이 증가할수록 탄력성, 씹힘성, 깨짐성, 경도가 증가하는 경향을 보였으나 기능성 떡A군에 비해 그 변화량은 적었다. 특히 경도의 경우 제조 즉시 기능성 떡A군과 기능성 떡B군은 큰 차이를 보이지 않았으나, 2일 후 기능성 떡A군이 기능성 떡B군에 비해 2배 정도 단단해지는 것으로 나타났다. 이는 명월초 가루의 수분 보유 능력으로 전분의 노화가 지연되는 것으로 생각되며, 기능성 떡A군의 약 10배 정도 많이 함유된 식이섬유소가 전분입자에 혼합하여 보습성을 지속시킨 것으로 사료된다.

Table 20. 기능성 절편의 저장기간에 따른 질감 측정

	기능성 떡A군			기능성 떡B군		
	0day	1day	2day	0day	1day	2day
Springiness (%)	34.02±20.88	33.77±21.36	64.64±9.63	40.94±46.37	40.50±0.37	46.26±2.33
Cohesiveness (%)	28.25±18.79	40.77±11.57	47.36±4.21	29.79±35.21	25.15±17.51	25.99±2.21
Chewiness (g)	676.3±492.5	1718.7±356.8	1162.5±268.5	962.3±1396	988.94±455.7	1395.1±498.0
Fracturability (g)	30445.2±23192	42577.1±14993	76641.4±27716	19333.4±11701	15720.8±18436	37212.2±14497
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	14151.3±9787	25366.5±1651	66156.6±1524	15340.0±13760	13169.5±8402	35304.7±2187

### 3) 항산화능

기능성 절편의 항산화능은 Figure 16~17에 제시하였다.

Frap 법에 의한 환원력 측정결과, 쑥가루와 소량의 삶은 쑥을 포함한 기능성 떡A군보다 명월초와 다량의 삶은 쑥을 포함한 기능성 떡B군의 항산화능이 높게 나타났다. 또한 DPPH free radical scavenging capacity 측정 결과도 기능성 떡A군에 비해 기능성 떡B군이 더 높게 측정되었다. 이러한 결과는 앞에서 살펴본 명월초와 쑥에 대한 여러 연구결과를 토대로 기능성 떡B군에 함유된 명월초와 쑥이 항산화능 효과를 보인 것으로 생각된다.

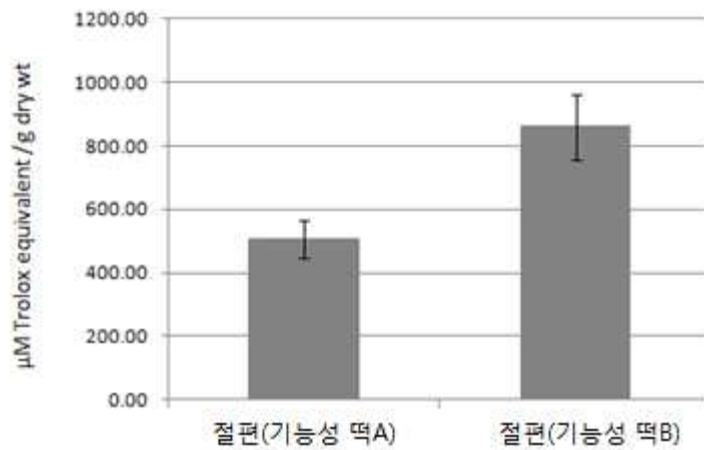


Figure 16. 기능성 절편의 Frap법에 의한 환원력 측정

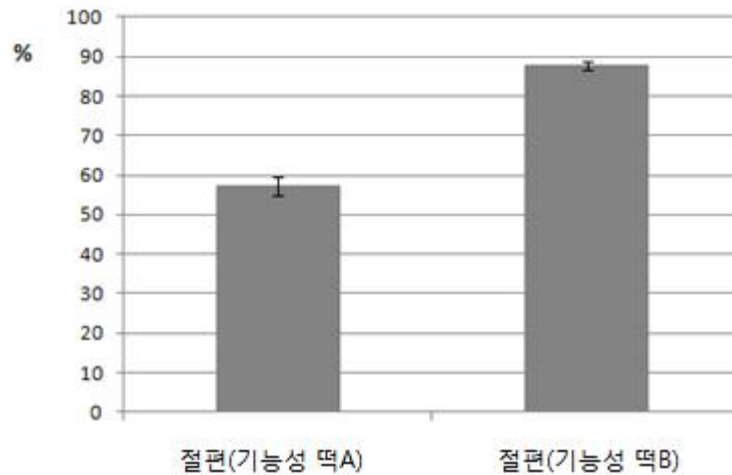


Figure 17. 기능성 절편의 DPPH free radical scavenging capacity

### 4) 총 폴리페놀 함량

쑥은 국화과 (Compositae)의 쑥속(*Artemisia*)에 속하는 번식력이 강한 다년생 초본으로 한국, 중국, 일본 등 아시아 지역과 유럽지역 등에서 널리 분포되어 있으며, 국내에서는 약 300여

종이 자생하는 것으로 알려져 있다<sup>23)</sup> 국내에서 인진쑥, 약쑥, 참쑥, 산쑥 등을 소재로 하여 다양한 연구가 이루어지고 있는데, 기능성 절편에 사용한 쑥은 약쑥으로 용매별 추출물의 항산화 활성과 관련된 연구 결과, 이는 시료 중의 총 페놀 및 플라보노이드 함량에 기인된 것으로 알려져 있다<sup>24)</sup>

본 연구에서 기능성 떡A군에 비해 기능성 떡B군의 절편이 쑥 함유량이 높아 총 폴리페놀 함량이 높고 항산화능도 높게 나타난 것으로 보인다(Figure 18).

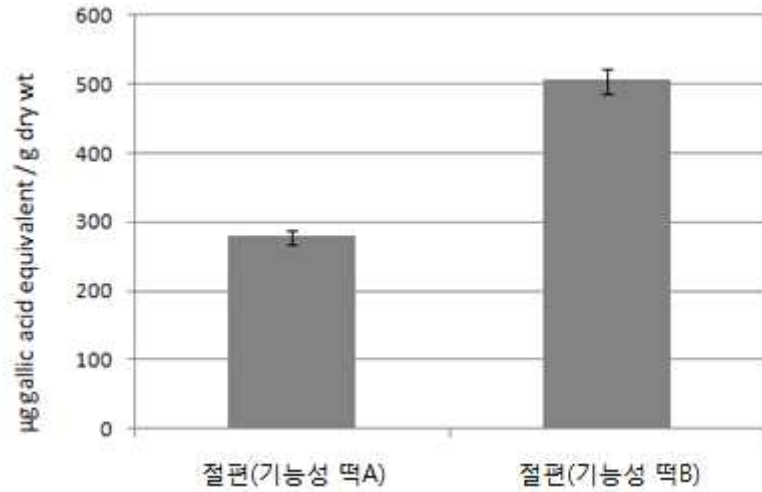


Figure 18. 기능성 절편의 총 폴리페놀 함량

## 2. 임상실험용 기능성 떡 제조 및 공급

임상실험용 기능성 절편의 대량 제조는 연희동에 위치한 ‘대구떡집’에서 본 연구의 연구원들이 함께 참여하여 실시하였다. 절편은 기능성 떡A군 42kg과 기능성 떡B군 55kg을 제조하였으며, 제조한 떡은 1회 분량씩 진공포장하여 -20℃에 저장한 후 임상실험에 사용되었다.



23) Lee CB. 1997. Korea botanical book pp.292, Jin Myung Publication Co., Seoul, Korea.

24) Hong JG, Jeon JL, Lee JH, Lee IS. 2007. Antioxidant properties of *Artemisia princeps* Pamp. J Korea Soc Food Sci Nutr 36:657-662

## 5. 기능성 원료를 활용한 글루텐 프리 제품 개발

### 1) 글루텐 프리 제품의 개발 배경 및 현황

만성소화장애증 또는 소아지방변증이라 불리는 celiac disease는 글루텐 (gluten)의 비정상반응으로 인한 자가면역으로 초래되는 복강질환으로 글루텐이 함유된 식품을 섭취하게 되면 비정상적인 자가면역반응에 의해 장관점막의 용모가 손상되어 복부통증, 설사, 경련, 팽만감 등을 유발한다. 이러한 증상이 지속되면 소장 흡수표면적 감소로 영양소 흡수불량을 초래할 수 있으며, 뼈와 관절 통증, 근육경련, 피로, 말초신경병증 등이 유발될 수 있다. Celiac Sprue Association에 의하면 미국 성인 중 210만 명 (133명 중 1명), 전 세계 인구의 약 1%, 이 Celiac disease를 앓고 있으며, 최근에는 아시아 국가에서도 유병률이 증가하고 있다. 현재 Celiac disease의 유일한 치료방법은 일생 동안 글루텐 제한식사를 하는 것이므로 이에 따라 글루텐프리 제품에 대한 수요 또한 증가하고 있다.

글루텐프리 제품의 주 수요층은 celiac disease, 글루텐 저항성, 또는 밀 알레르기를 보유하고 있는 이들에게, 최근에는 글루텐프리 식이의 효과에 대한 대중 매체의 영향으로 일반인들 또한 글루텐프리 제품을 선호하는 추세이다. Packaged Facts (market research organization)에 의하면 글루텐프리 식품과 음료 시장은 빠른 성장으로 2008년부터 2012년 동안 연평균 성장률이 28%에 달하며, 2012년에는 시장 규모가 4억2천 달러를 도달했다. 2012년 8월 Packaged Facts의 소비자조사에 따르면 성인의 18%가 글루텐프리로 표기된 상품을 구매하는 것으로 나타났다. 최근 Mintel research에 따르면 소비자의 1%만이 Celiac disease로 진단받았다고 하였으며, 전체의 8%가 글루텐 저항성 또는 민감성을 가지고 있다고 하였다. 그러나, 많은 사람들이 자신이 글루텐 저항성 또는 민감성을 가지고 있는지 모른다는 사실을 감안할 때 그 수는 더 많을 것으로 추정된다.

### 2) 글루텐 프리 제품 개발 방향

글루텐이란 밀, 호밀, 보리 등에 존재하는 단백질로 물과 함께 반죽하면 전분입자와 연결되어 그물 모양의 구조를 가진 막을 형성하게 되는데 이 막이 가스를 보유하는 동시에 반죽에 가소성을 보유하여 빵을 잘 부풀게 하고 빵류 제품의 질감을 결정하는 데에 중요한 요소이다. 이 때문에 글루텐프리 제품의 개발에서는 밀가루 대신 다른 곡물가루와 전분류 등을 혼합하여 글루텐 없이도 제과제빵 제품의 부피와 색깔, 질감과 맛 등을 최대한 비슷하게 구현하는 것이 목표이다.

제과제빵 제품의 주성분인 밀가루를 대체하기 위해서 쌀·수수·메밀·옥수수 등의 곡물가루와 amaranth·quinoa·teff 등의 유사곡물 가루가 사용되며, 반죽에 점성을 주기 위해 옥수수·고구마·카사바(cassava)등의 전분류, 잔탄검·구아검·HPMC(hydroxypropyl methylcellulose) 등의 hydrocolloids, 우유·계란·콩 등의 단백질 등이 첨가된다. 이러한 대체재를 이용하여 미국과 유럽 등지에는 소비자의 편의를 위해 다양한 목적에 맞는 제과제빵용 글루텐프리 믹스가 출시되고 있다.

특히, 쌀은 무미·무색이며 쉽게 소화되고 저작극성(hypoallergenic)이어서 글루텐프리 제품

에 가장 많이 사용되는 곡물 중 하나이다. 그러나, 쌀에 함유된 단백질은 발효과정 동안에 가스를 포집할 수 있는 글루텐의 특성(탄력과 점성)이 없으므로 다른 재료를 첨가하여 이를 보완해주는 것이 중요하다. 또한 글루텐 프리 식사에서 결핍되기 쉬운 비타민 B군, 칼슘, 철분, 섬유소 등을 보강해주는 것도 필요하다.

한편 우리나라 고유 음식인 떡은 쌀을 이용한 글루텐 프리 제품이면서 다양한 부재료를 첨가하여 제조가 가능하므로 글루텐 프리 제품에 부족한 영양소를 공급할 수 있다. 본 연구에서는 앞서 개발한 김치 유산균 또는 막걸리 발효 쌀가루와 명월초, 개똥쑥 등의 기능성 소재를 함유한 떡 반죽을 기본으로 하여 다양한 제과제빵 제품을 개발하는 것으로 목표로 연구를 진행하였다.

### 3) 글루텐 프리 제품 개발

#### (1) 증편 와플



##### ① 재료 (9 cm x 13cm 4개 분량)

멥쌀가루 250g, 막걸리 500 mL, 물 100 mL, 설탕 50g, 소금 4g, 단호박 가루, 백련초 가루, 명월초 가루

##### ② 만드는 법

1. 멥쌀가루를 체에 내린 후 막걸리와 물을 넣고 나무주걱으로 고루 섞는다.
2. 1의 그릇을 랩으로 공기가 들어가지 않게 씌운 후 35~40℃에서 4시간 두어 반죽을 2배 정도의 양으로 부풀 때까지 발효시킨다.
3. 반죽이 부풀면 나무주걱으로 저어 가스를 뺀 뒤 설탕과 소금을 넣고 고루 섞는다. 다시 랩을 씌워 2시간 정도 더 발효시킨다.
4. 발효가 끝나면 다시 나무주걱으로 저어 가스를 뺀다.



5. 증편 반죽을 4개로 나누어 단호박가루, 백련초가루, 명월초 가루를 약간씩 넣고 섞는다.  
와플 틀에 각각의 반죽을 붓는다. 150℃로 예열된 오븐의 중간 단에 넣어 15~20분간 굽는다. 윗면이 익으면 종이호일로 덮은 뒤 5분간 더 굽는다.

## (2) 개똥쭉 쌀 쿠키



### ① 재료 (20~25개 분량)

고운 멥쌀가루 110g, 슈가파우더 40g, 아몬드 가루 15g, 개똥쭉 말린 것 8g, 버터 80g, 달걀 1/2개

### ② 만드는 법

1. 쌀가루에 슈가파우더와 아몬드가루를 넣고 섞어서 체에 친다.
2. 개똥쭉 말린 것은 분쇄기에 곱게 간다.
3. 버터는 사방 1cm 크기로 썬다.
4. 1의 체에 친 가루에 버터를 넣고 훌훌 섞어서 손끝으로 버터를 으갠 후 양손으로 비벼서 보슬보슬한 가루로 만든다.
5. 4의 가루에 개똥쭉 간 것을 넣고 달걀을 넣고 한 덩어리로 뭉친 다음 지름 3cm 크기의 원통형으로 만들어 랩에 싸서 냉동실에 1시간 정도 넣어 굳힌다.
6. 반죽을 냉동실에서 꺼내면서 오븐을 170℃로 예열한다.  
반죽을 7mm 두께로 썰어 오븐 팬에 얹는다. 예열된 오븐의 중간 단에 넣어서 20분 정도 굽는다. 다 구워지면 오븐 팬을 꺼내어 한김 식힌 후 쿠키를 꺼내어 식힌다.

### (3) 단호박 수수 타르트



#### ① 재료 (18cm 원형 틀 1 개분량)

- a. 수수타르트 : 멥쌀가루 70g, 김치유산균 발효 쌀반죽 10g, 수수가루 40g, 버터 60g, 설탕 60g, 달걀 노른자 2개, 우유 1 큰술, 오일 스프레이
- b. 단호박퓨레 : 단호박 1/3개, 우유 150mL, 프락토 올리고당 1 큰술, 계피가루 1/4 작은술
- c. 토핑 : 서리태(삶은 것) 1/4컵, 울타리콩(삶은 것) 1/4컵, 호두 다진 것 2 큰술, 대추 다진 것 2 큰술, 호박씨 1 큰술, 프락토 올리고당 2 큰술

#### ② 만드는 법

##### <수수타르트>

1. 버터를 사방 1cm 크기로 썬다.
2. 멥쌀가루와 수수가루를 같이 체에 친다.
3. 볼에 1,2를 넣고 손으로 눌러 버터를 으갠 후 양손으로 비벼서 보슬보슬한 가루를 만든다.
4. 설탕, 달걀 노른자 1개, 우유를 섞은 후 3의 가루에 넣고 섞어서 한 덩어리로 만든다.
5. 반죽을 비닐주머니에 담아 1cm 두께로 민 후 냉장고에 넣어 2시간 휴지시킨다.
6. 반죽을 꺼내어 0.5cm 두께로 민 다음 타르트 틀에 얹어서 바닥에 맞춰 가장자리를 눌러 준 다음 밀대로 밀어서 남는 부분을 잘라낸다.
7. 포크로 바닥을 콕콕 찍어서 종이호일을 덮고 콩 또는 쌀 등 무거운 것을 채워서 200℃ 오븐에서 20분간 굽는다. 종이호일을 들어내고 계란노른자를 표면에 바른 후 마를 때까지 한번 더 굽는다. 틀째로 식힌다.

##### <단호박퓨레>

단호박은 껍질과 씨를 제거한 후 큼직하게 썰어 찜통에 찐다. 꼬지로 찢었을 때 폭 들어가면 꺼내어 으갠다. 뜨거울 때 우유, 올리고당, 계피가루를 넣고 섞는다.

<토픽>

볼에 서리태, 울타리콩, 호두, 대추, 호박씨를 넣고 섞은 후 올리고당을 넣고 골고루 섞는다.

<완성하기>

짤주머니에 단호박 퓨레를 넣고 구워진 타르트틀 안에 윗면에 평평하게 채워넣는다. 토픽을 올린 후 오븐에 5분간 더 굽는다. 구운 후 틀에서 꺼내어 식힌다.

(4) 현미구겔호프



① 재료(지름 7cm 틀 6개 분량)

고운 현미가루 80g, 아몬드 가루 45g, 계피가루 1/4 작은술, 버터 80g, 달걀 80g, 설탕 60g, 바닐라에센스 1 작은술, 푸룬 40g, 럼 1/2 큰술, 호두 30g, 아몬드 30g, 잣 2 큰술, 오일스프레이

② 만드는 법

1. 현미가루, 아몬드가루, 계피가루를 섞은 후 체에 친다.
2. 버터는 실온에 두어 부드럽게 녹인 뒤 설탕을 넣고 핸드믹서로 저어 부드러운 크림 상태가 되도록 한다.
3. 달걀을 2번에 나누어 넣고 충분히 저은 후 바닐라에센스를 넣고 섞는다.
4. 3에 1의 가루를 넣고 골고루 섞는다.
5. 푸룬을 작게 썬 후 럼을 넣고 섞어 절여둔다.
6. 호두와 아몬드는 다진 후 마른 팬에 노릇하게 볶는다. 잣도 마른 팬에 노릇하게 볶는다.
7. 4의 반죽에 럼에 절인 푸룬과 볶은 호두, 아몬드, 잣을 넣고 잘 섞는다.
8. 구겔호프 틀에 오일스프레이를 뿌린 뒤 반죽을 틀의 90%정도 차도록 부은 후 바닥에 한두 번 내리쳐 속에 든 공기를 빼고 윗면을 고르게 한다.  
170℃로 예열한 오븐에 넣고 35~40분간 굽는다. 구운 후 틀을 엮어 케이크를 빼서 식힌다.

#### IV. 연구성과

##### 1. 떡 전시회 개최

(1) 일시 및 장소 : 2014년 6월 10일, 연세대학교 삼성관 1층 단체급식실

(2) 주제 : ‘한국의 떡’ - 우리의 맛과 멋을 담은 전통 떡  
현대적 감각을 더한 퓨전 떡  
기능성 소재를 첨가한 건강 떡

##### (3) 관련 사진

<전시회 전경>



<우리의 맛과 멋을 담은 전통떡>



<현대적 감각을 더한 퓨전떡>

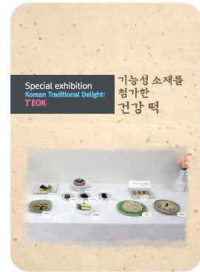
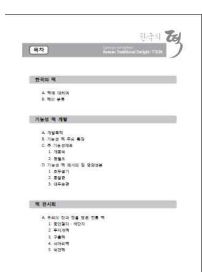


<기능성 소재를 첨가한 건강떡>



2. 떡 소재 개발

우리의 떡에 대한 간단한 소개와 본 연구에서 사용한 기능성 소재(명월초, 개똥썩)에 대한 설명 및 개발한 떡 사진과 영양성분 함량을 담은 소책자 개발





### 제 3절 김치 유산균 발효 쌀가루와 기능성 소재로 제조한 떡의 변비 개선 효과에 대한 평가 ( 제 3세부과제 )

#### I. 연구개발의 목적 및 필요성

· 우리나라 사람들의 식습관이 서구형으로 변화함에 따라 비만, 변비와 같은 생활 습관병의 발병률이 증가하고 있고 이와 같은 질환이 증가하면서 건강한 삶에 대한 욕구와 건강기능식품에 대한 소비자들의 관심이 증가하고 있다. 또한 글루텐 저항성 또는 밀 알레르기를 가진 사람들이 증가하면서(미국 5~6%) 전 세계적으로 글루텐프리 제품에 대한 관심과 수요 또한 급증하고 있다. 이에 글루텐프리 제품이면서 자연 식품인 떡에 대한 소비자의 관심이 증가하고 있어 건강 편의식품으로의 기능성 떡 개발이 요구되고 있다. 그러나 일반 쌀가루를 이용한 떡은 저장기간이 짧고 유통의 어려움으로 세계화에 적극적으로 나서지 못하는 실정이어서 떡의 세계화를 위해 위생적이고 저장성, 기능성이 강화된 떡의 개발이 시급하다. 이에 연세대학교 식품영양학과 연구팀은 떡의 저장성과 기능성을 증대시키기 위해 김치 유산균 발효 기술을 이용한 쌀가루의 제조 방법을 확립하였고(특허 출원 2012-0056298) 김치 유산균을 이용한 발효 기법을 쌀가루에 도입하여 발효 쌀가루를 이용한 떡을 개발함으로써 떡의 노화 방지, 항 곰팡이 활성으로 인한 보존기간 연장을 규명하였다. 그리고 발효 쌀가루에 각종 생리활성 소재의 첨가를 통하여 영양 균형성과 만성 질환을 예방/관리할 수 있는 한국형 건강 편의식의 기능성 떡 개발을 통하여, 성인질환 예방을 위한 건강식품으로 떡을 새롭게 조명할 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 실험을 통하여 개발된 떡 제품의 변비 개선 효능과 권장 섭취량을 제시함으로써 실질적인 건강식품으로 자리매김할 수 있는 과학적 근거를 마련하고자 한다.

· 변비는 임상에서 관찰되는 흔한 위장관 증상이지만 환자에 따라 호소하는 증상이 다양하고 모호한 경우가 많아 객관적으로 정의하지 쉽지 않지만 일반적으로 배변 횟수와 대변 용적의 감소와 관련된 배변 곤란 또는 불완전한 배설감으로 정의되고 있다. 변비의 유병률은 전체 인구의 5~20% 이며 소화기 증상으로 의료기관을 방문하는 환자들 중에서 변비를 호소하는 경우는 일차의료기관의 경우 7%, 삼차 의료기관의 경우 4%를 차지한다. 변비의 위험 인자는 여성, 노인, 낮은 사회 계층, 식이섬유 섭취 저하 등이 있으며 최근 우리나라는 경제성장과 더불어 서구화되어 가는 식습관으로 인하여 섬유질의 섭취가 부족하며 이에 따라 변비와 대장암, 고지혈증 등의 생활 습관병으로 주요 질병의 양상도 변화하게 되었다.

· 식이섬유는 인체의 소화효소에 의하여 분해되지 않는 난분해성의 복합 다당류로서 변량을 증가시키고 변통을 원활하게 하며 장내 미생물의 활성화, 영양소의 흡수조절 등을 통해 상피세포의 기능을 조절하는 생리적 효과를 나타냄으로써, 변비를 포함한 장 질환에 효과적이라고 알려져 있다. 이에 따라 최근에는 식이섬유를 이용한 기능성식품과 식이섬유를 가공식품에 첨가한 보강식품 등의 개발이 증가하고 있다. 또한, 발효 쌀가루 생산에 사용되는 김치 유산균은 소화효소 분비를 촉진시키면서 장내 유익하지 않은 균들의 생육을 저해하고 미생물의 분포를 정상화시키는 정장 작용을 함으로써 변비 증상 개선에 도움을 줄 수 있다고 알려져 있다.

· 따라서 본 연구에서는 만성 기능성 변비 환자를 대상으로 식이섬유를 첨가하여 섬유질의 함유량을 높이고, 프로바이오틱스로 작용하는 김치 유산균(*Lactobacillus plantarum* KCTC3928)을 첨가하여 생산된 떡을 이용하여 변비 개선의 효과가 있음을 배변일기 및 대장 통과시간을 통하여 알아보려고 하였다. 더불어 본 연구를 통해 앞으로 ‘글루텐프리’와 ‘건강 기능성’을 내세운 다양한 형태의 떡을 개발하고, 그 기능성을 과학적으로 입증하여 한식의 우수성을 널리 알리고자 한다.

## II. 연구개발 내용 및 범위

### 1. 연구대상 및 정의

연구대상자를 모집하기 위해 피험자 모집 공고(연구방법 참고자료 2)를 하였으며 2013년 12월부터 2014년 7월까지 연세대학교 세브란스병원 가정의학과에 내원한 로마기준 II를 만족하는 기능성 변비 환자를 대상으로 하였다. 기능성 변비는 로마기준 II에 따라 지난 1년간 연속적인 필요는 없으나 최소 12주 동안 자발성 배변 회수가 1주에 3회 미만, 과도한 힘주기(>1/4 배변), 단단한 대변 형태(>1/4 배변), 불완전한 배변감(>1/4 배변)의 4가지 증상들 중 2가지 이상을 지닌 환자로 정의하였다. 연구 참가에 앞서, 연구의 목적, 내용, 방법 등에 대하여 충분히 설명을 듣고 서면 동의한 대상자 중 소화관의 기질적 질환이 없는 20세 이상 50세 미만의 환자를 대상으로 치료 전 2주간의 배변 일지 확인을 통해 기능성 변비 환자를 선정하였고 선별기에 시행한 혈액검사(말초혈액검사, 혈청생화학검사, 혈중 나트륨, 칼륨, 갑상선기능검사)에서 정상 소견을 보인 환자를 대상으로 하였다. 또한 혈변의 기왕력이 있거나 잠혈 검사 결과 양성인 경우, 최근 6개월간 5% 이상의 체중감소가 있는 경우, 외과적 또는 수기 중재술이 필요한 분변 박힘의 과거력이 있는 환자. 거대결장, 장폐색증, 직장류, 염증성 장질환, 대사질환, 신경질환, 정신질환의 과거력이 있는 환자 그리고 충수절제술 또는 담낭 절제술을 제외한 소화관 수술 과거력이 있거나 소화관 운동에 영향을 미치는 약제의 만성 복용 기왕력이 있는 환자, 임신부는 제외하였다. 또한 제시된 만성변비 진단 기준이 치료 전 배변일지에 의해 확인되지 않는 환자와 치료 전이기 하제 사용 관련 지침을 3회 이상 준수하지 않는 환자는 제외되었으며 치료 전이기 총 14일 동안 일일 일기 기록의 완료 일수가 11일 이상이고 주간 일기 평가를 완료한 환자에 한하여 피험자로 선정하였다. 최종 선정된 대상은 무작위 추출법에 의해 기능성 떡A 투여군 또는 기능성떡 투여군의 두 군으로 배정되어 이중맹검법(double blind randomized study)으로 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 총 59명의 환자가 선별검사를 시행하였고 선정 기준을 만족시킨 33명의 환자 중 실험을 중단한 1명을 제외한 32명이 실험 완료되었으며 13명은 선정기준을 만족시키지 못하여 피험자로 선정되지 못하였다. 7월 29일부로 연구가 조기 종료됨에 따라 7월 및 그 이후에 선별 검사를 시행한 13중 10명은 무작위 배정되어 실험이 진행되던 중에, 그리고 3명은 선별 검사 중에 연구가 중단되었다.

## 2. 연구방법

배변 행태 및 기타 과거력에 대한 문진을 통해 1차적으로 피험자를 선출하여 혈액검사를 시행하고 2주간 배변일지를 기록하도록 하였다. 2주후 배변일지를 통해 선정기준을 만족시키는 최종 피험자를 선정하고 치료 전 대장 통과시간 측정하였으며 기능성 딱 투여군과 대조 딱 투여군으로 무작위 배정 후 냉동 보관한 딱을 전자레인지 혹은 찜 솥 등으로 해동하여 2주간 1일 1회 100g을 아침 혹은 점심 식사대용으로 경구 복용하도록 하였다. 그리고 피험자는 연구기간 14일 동안 매일 배변 일지를 작성하였다.(연구 방법 참고 자료 2) 배변일지에서는 딱 복용 여부, 자발성 배변 횟수, 완전한 배변감, 배변시 과도한 힘주기(힘을 주지 않음, 적당하게 힘주기, 과다하게 힘주기를 각각 0,1,2로 표시), 대변형태(대변 형태점수, 1-7 번호가 작을수록 묽은 변, 배변일지에 대변 형태에 대한 예시를 두어 평가 하도록 하였다, 연구방법 참고 자료3), 복부 팽만감 과 복통으로 인한 불편감(없음, 경증, 중등증, 중증을 각각 0,1,2,3으로 표시), 이상 반응의 평가 항목을 두어 매일 평가하도록 하였다. 그리고 주간 호전도(호전, 변화없음, 악화를 각각 1,0,-1), 만족도(매우만족, 상당히 만족, 만족, 거의 만족하지 않음, 전혀 만족하지 않음을 각각 4,3,2,1,0)를 평가하였다. 또한 치료 기간(11일, 14일)에 대장통과 시간을 측정하였고 임상기간 동안 배변습관에 영향을 미치는 약물은 금하도록 하였으며 복용 중인 경우는 치료 전이기 최소 1주일 이전에 중단하도록 하였다. 하지만 치료 전이기와 이중맹검 치료기 동안 96시간 이상 배변이 없는 피험자는 1일 15mg을 초과하지 않는 용량에서 비사코딜(bisacodyl)이 허용될 수 있도록 하였으며 연구자는 시험 도중 발생했던 모든 이상반응에 대하여 면담하고 증례기록서에 관련 자료를 모두 기록하고 정보를 수집하며 평가하도록 하였다.

### 1) 대장통과시간

방사선 비투과표지자 고리가 20개 들어있는 캡슐(Kolomark TM, MI tech, Seoul, Korea)을 오전 9시에 1캡슐씩 3일간 복용 후 4일째, 7일째 단순 복부 촬영을 시행하여 남아있는 표지자의 수를 확인하고 Metcalf등의 방법에 의해 대장통과시간을 측정한다. 평균대장통과시간(mean CTT, hour)의 계산은 전대장 및 대장 분절에 남아있는 방사선 비투과 표지자의 수를 세어 1.2(또는 24개의 방사선비투과 표지자를 사용한 경우 1.0)을 곱하여 산출한다.

### 2) 통계적 분석

피험자 수는 식이섬유가 함유된 과자를 섭취한 군과 그렇지 않은 군의 전후 colon transit time의 변화를 살펴 본 논문을 근거로 하여 산출하였다. 기능성 딱A군과 기능성 딱B군 간의 평균변화 차이( $\mu_c - \mu_t$ )는 논문에 제시된 값에 따라 6.1로 구하였고, 차이에 대한 분산을 직접 계산할 수 없어 두 시점의 상관계수  $\rho$ 를 0.5로 가정하고 두 그룹 중에서 큰 값의 편차값을 이용하여 보수적 입장에서 피험자 수를 산출하였다.  $\alpha=0.05$ ,  $\beta=0.1$ , 중도 탈락률 25%를 가정하여 산출된 피험자 수는 총56명으로 각 군별 피험자 28명이다.

피험자들의 인구통계학적 및 임상적 특성은 변수의 특성에 따라  $\chi^2$ /Fisher's exact test, Two table t-test, Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였다. 각 투여군 별로 복용 전과 복용 중의 대장통과시간의 차이 및 변비 증상에 대한 차이는 paired t-test, wilcoxon signed-rank test로 검증하였으며 대장통과시간 및 변비증상에 대한 두군간의 군별 차이는 t-test, Mann-Whitney U test로 분석하였다. 통계적 분석은 SPSS ver. 20.0 (SPSS Inc.,



Chicago, IL, USA)를 사용하였으며, 통계적 유의수준의 P 값은 0.05 미만인 경우로 하였다.

### III. 연구개발결과

#### 1. 대상 환자의 특성

총 32명의 환자 중 19명은 기능성 락B 투여군, 13명은 기능성 락A 투여군으로 무작위 배정되었고 기능성 락B군의 평균 연령은 34.0(23.0-42.0)세, 기능성 락A군은 23.0(22-29.5)세였으며 기능성 락B군은 모두 여성이었고 기능성 락A군에서만 남성이 2명 포함되었다. 평균대장통과 시간과 주당 배변 횟수는 기능성 락B군에서는 31.83±33.37(hrs), 2.74±1.05(회/주)였으며 기능성 락A군에서는 49.48± 38.14 (hrs), 4.23±1.41(회/주)로 측정되었다. 나이, 주당 자발성 배변 횟수는 두 군에서 유의한 차이가 있었지만 성별, 대장통과시간 그리고 변비 증상에 대한 점수는 두 군에서 유의한 차이는 없었다(Table 1).

**Table 1.** 기능성 락A군과 기능성 락B군의 일반적 특성에 대한 동질성 검정

	기능성 락A군 (N=13)	기능성 락B군 (N=19)	P-value
나이	23.0(22-29.5)	34.0(23.0-42.0)	0.047
성별(여%)	11(84.6%)	19(100%)	0.157
대장통과시간(hrs)	49.48 ± 38.14	31.83 ± 33.37	0.176
변비의 임상 양상			
자발성 배변 횟수(회/주)	4.23 ± 1.41	2.74 ± 1.05	0.002
배변 시 과도한 힘주기	1.63 ± 0.23	1.48 ± 0.29	0.114
변 형태	5.38 ± 1.20	4.62 ± 1.06	0.060
복부 팽만감	1.45 ± 0.84	1.45 ± 0.72	0.986
복통	1.54 ± 0.74	1.38 ± 0.70	0.558

**Table 2. 기능성 떡A군과 기능성 떡B군에서 시간에(실험전, 실험중) 따른 배변 관련 특성의 차이**

	기능성 떡A군 (N=13)			기능성 떡B군 (N=19)		
	실험 전	실험 중	P	실험 전	실험 중	P
대장통과시간	49.48±38.14	40.06±43.81	0.472	31.83±33.37	26.59±33.35	0.354
자발성 배변 횟수(회/주)	4.23±1.48	4.23±1.28	0.999	2.74±1.05	4.05±1.49	0.001*
배변시 과도 한 힘주기	1.63±0.23	1.13±0.32	0.002*	1.48±0.29	1.10±0.35	<0.001*
변 형태	5.38±1.20	4.50±1.02	0.007*	4.62±1.06	4.30±1.19	0.327
복부 팽만감	1.45±0.84	1.11±0.42	0.181	1.45±0.72	0.91±0.71	0.002*
복통	1.54±0.74	1.07±0.81	0.091	1.38±0.70	0.95±0.72	0.018*

**Table 3. 기능성 떡A군과 기능성 떡B군의 배변 관련 특성의 차이**

	기능성 떡A군 (N=13)	기능성 떡B군 (N=19)	P-value
대장통과시간	-9.42 ± 45.71	-5.24 ± 23.99	0.766
자발성 배변 횟수(회/주)	0.00 ± 1.81	1.32 ± 1.44	0.029*
배변 시 과도한 힘주기	-0.50 ± 0.47	-0.37 ± 0.36	0.386
변 형태	-0.88 ± 0.98	-0.32 ± 1.38	0.213
복부 팽만감	-0.33 ± 0.84	-0.54 ± 0.65	0.043*
복통	-0.47 ± 0.91	-0.43 ± 0.72	0.91

## 2. 임상 제제의 대장통과시간에 대한 영향

기능성 떡B군과 기능성 떡A군 각각에서 치료 전 대장통과시간과 치료 기간 동안의 대장통과시간을 비교한 결과 두군 모두에서 실험 전과 실험 중인 기간 사이에 유의한 차이는 없었다.(p=0.354, p=0.472) 그리고 실험전과 실험 중에 측정된 대장 통과 시간의 차이를 검증한 결과도 두 군간에 유의한 차이는 보이지 않았다.(p=0.766) (Table 2,3)

### 3. 임상 제제의 변비 호전 효과

배변 횟수, 과도한 힘주기, 대변 굳기 등의 임상 호전 효과를 검증하기 위해 기능성 떡B군과 기능성 떡A군 각각에서 실험 전 기간의 수치와 떡 복용 중인 기간의 임상 수치들을 비교 분석하였으며 또한 치료 전 수치와 치료 중에 측정된 수치의 변화, 즉 임상적 증상의 변화가 기능성 떡B군과 기능성 떡A군간에 유의한 차이를 보이는지에 대하여 분석하였다. 자발성 배변은 하제 미복용 상태의 배변, 즉 배변 이전 24시간 동안 하제를 복용하지 않은 상태의 배변을 의미하며 횟수는 평균 주당 배변 횟수로 정의하였다. 자발성 배변 횟수는 기능성 떡A군에서는 실험전과 실험기간 중에 차이가 없었지만 기능성 떡B군에서는 치료 전(2.74±1.05회/주)과 비교하여 치료 중 주당 배변 횟수(4.05±1.49회/주)가 유의하게 증가하였고(p=0.001) 기능성 떡B군과 기능성 떡A군 간의 비교에서도 기능성 떡B군의 배변 횟수 증가는 통계적으로 유의하였다.(p=0.029) 과도한 힘주기는 기능성 떡A군, 기능성 떡B군 모두에서 치료전과 비교하여 치료 중에 배변시 힘을 주는 정도가 유의하게 감소하였고(p=<0.001, p=0.002) 기능성 떡A군과 기능성 떡B군 비교에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 대변의 형태는 기능성 떡B군에서는 치료 전과 치료 중 유의한 차이가 없었으나 기능성 떡A군에서 치료 중에 더 무른 변을 보는 것으로 대변의 형태 변화를(실험 전: 5.38±1.20, 실험 중: 4.50±1.02)보였다(p=0.007). 하지만 치료 중에 보인 대변 형태의 변화는 기능성 떡B군과 기능성 떡A군의 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2,3).

### 4. 복부 팽만감 및 복통 조사 및 이상반응 조사

변비 증상의 척도이며 식이섬유 섭취로 발생할 후 있는 부작용의 평가 항목으로 복부 팽만감과 복통의 심한 정도를 기록하도록 하여 평가하였다. 두 증상 모두 기능성 떡A군에서는 유의한 차이가 없었지만 기능성 떡B군에서는 치료 중에 복부 팽만감과(실험전:1.45±0.72, 실험 중:0.91±0.71) 복통이(실험 전: 1.45±0.84, 실험 중: 1.11±0.42) 유의하게 호전되는 것이 보였다(p=0.002, p=0.018). 두 군 간의 비교 분석에서는 복부 팽만감은 유의한 차이가 있었으나(p=0.043) 복통은 유의한 차이를 보이지 않았다.(p=0.91) 그리고 실험기간 동안 배변 일지에 기록되거나 환자로부터 직접 보고된 이상반응은 없었다.

## IV. 연구성과 및 성과활용 계획

- 변비는 임상에서 흔히 관찰할 수 있는 질환이지만 객관적 정의가 쉽지 않고 치료가 어려우며 효과를 비교 판정하기 어렵다. 현재 여러 연구에서 진단기준으로 로마기준을 사용하고 있으며 본 연구에서도 로마기준 II를 만족하는 기능성 변비 환자를 대상으로 실험을 진행하였다. 변비 치료제는 부피 형성 완화제, 삼투성 하제, 자극성 하제 등이 있으며 기본 치료 원칙은 우선 섬유소 보충요법을 시도하고 증상의 개선이 없으면 삼투완화제나 자극성 완화제로 치료해 본다. 이런 치료에도 호전이 없으면 대장통과시간, 직장내압검사, 배변조영술 등과 같은 검사를 통하여 병태생리를 조사하고 적절한 치료 방법을 선택해야한다. 따라서 충분한 식이 섬유 섭취는 기능성 변비의 중요한 첫 단계 치료 방법이다.

- 최근 건강에 좋은 먹거리에 대한 관심이 증가하면서, 첨가물이나 트랜스 지방이 많이 함유

된 과자나, 빵류 보다는 자연 식품인 떡에 대한 관심이 증가하고 있어 간편성, 편리성을 갖춘 편의식품에 대한 요구도를 고려한 건강 편의식품으로의 기능성 떡 개발이 요구되고 있는 실정이다. 전통 떡류는 인공 첨가물이 거의 들어가지 않는 자연식품이나, 대량생산체제를 도입하면서 떡의 단가를 낮추고, 저장성을 높이기 위하여, 과다한 설탕과 첨가물을 사용하게 되었고 현재 시판되고 있는 대부분의 떡 제품이 다른 영양소는 부족하고, 열량만을 공급하는 empty calorie food로 전락하고 있는 상황이다. 이에 연세대학교 식품영양학과 연구팀은 김치 유산균을 이용한 발효 기법을 쌀가루에 도입하고 섬유질 성분의 함유량을 높여 저장성 및 기능성을 강화시킨 한국형 건강식품으로써의 기능성 떡을 개발하였다. 본 연구에서 사용된 기능성 떡A군 떡은 멥쌀가루(89.8%), 삶은쭈(2.7%), 쭈가루(4.7%), 소금(1.2%), 물(1.6%)을 함유하고 있다. 기능성 떡은 1일 복용량이 70Kcal로 저열량 식품이며 멥쌀가루(32.65), 삶은쭈(22.8%), 꽃소금(0.6%), 저항전분(3.0%), 올리고당(9.1%) 외에도 현미가루(27.2%), 차전자피가루(1.8%), 명월초가루(0.6%), 유산균 반죽(2.3%)으로 만들어져 기능성 떡A군 떡에 비해 식이섬유 함유량을 높였으며 정상 작용을 하는 김치유산균을 포함하고 있다.

- 본 연구에서는 만성기능성 변비 환자를 대상으로 김치유산균과 식이 섬유가 포함된 기능성 떡과 기능성 떡A를 무작위로 투여하여 변비 개선 효과를 검증하고자 하였으며 그 결과 기능성 떡B군과 기능성 떡A군 간의 비교 분석에서는 대장통과시간, 배변 시 과도한 힘주기, 대변 굳기, 복통은 유의한 차이가 없었지만 기능성 떡A군과 비교하여 기능성 떡B군에서 주당 배변 횟수가 유의하게 증가하였고 복부 팽만감이 유의하게 호전되었다. 따라서 기능성 떡은 기능성 떡A과 비교하여 배변 횟수를 증가시키고 복부 팽만감을 호전시키는 것으로 보인다. 그리고 각 군에서 시간차에 따른 비교 분석에서 배변 시 과도한 힘주기는 기능성 떡B군과 기능성 떡A군 모두에서 실험 전과 비교하여 실험 중에 유의하게 개선되었으며 대변의 형태는 오히려 기능성 떡A군에서만 호전되었다. 하지만 기능성 떡 투여 군에서만 치료 전과 비교하여 치료 중에 주당 배변 횟수가 유의하게 증가하였고 복부 팽만감과 복통의 증상이 치료기간 중에 유의하게 호전됨을 확인할 수 있었다.

- 변비와 섬유소 섭취의 관련성에 대한 여러 역학 연구에서는 일부 제한점이 있지만 섬유소 섭취가 증가하면 배변 횟수가 증가하고 변비의 발생률이 감소하였다. 그리고 변비 환자를 대상으로 식이 섬유 및 부피형성 완화제를 투여하여 변비 증상이 개선되는지에 대한 많은 실험 연구에서도 섬유소 및 부피형성 완화제가 배변 횟수 및 변비 증상을 개선시켰다. 하지만 지금까지의 연구는 기능성 떡A군을 설정하지 않은 연구가 대부분이며 무작위 이중맹검법으로 시행한 연구는 드물다. 그리하여 본 연구는 기능성 떡A군을 설정하여 이중맹검법으로 연구를 진행하였으며 프로바이오틱스로 작용하는 김치 유산균(*Lactobacillus plantarum* KCTC3928) 성분을 추가하여 그 효과를 검증하고자 하는데 이점이 있다.

- 한편, 기능성 떡B군과 기능성 떡A군에서의 대장통과시간 및 임상증상 호전평가 비교 분석 결과 기능성 떡B군에서는 주당 자발성 배변 횟수 및 복부 팽만감을 제외한 나머지 항목에 대해서는 유의한 차이를 보이지 않았으며, 각 군에서 시간차에 따른 비교 분석에서는 기능성 떡B군에서 대장통과시간과 변 형태가 유의한 차이를 보이지 않았으며 기능성 떡A군에서도 치료 중에 배변 시 힘을 덜 주게 되고 오히려 변 형태가 무르게 되는 것으로 나타났다. 이것은 피험

자수가 총 32명(기능성 떡B군 19, 기능성 떡A군 13)으로 산출된 피험자 수 총 56명(기능성 떡 B군 28, 기능성 떡A군28)을 만족시키지 못하여 비교 가능한 환자 수가 적어 효과를 충분히 반영할 수 없었기 때문이라고 생각된다. 또 다른 본 연구의 제한점은 기능성 떡A군 떡과 비교하여 기능성 떡에 섬유소와 함께 김치 유산균(*Leuconostoc citreum* KCTC18204P)이 포함되어 있어 김치유산균 성분의 단독 효과를 판별하기 힘들다는 것이다.

- 식이섬유는 장내 효소에 의해 소화되지 않는 식물성 다당류, 기질 다당류, lignin, cutin, waxes, 그리고 약간의 당단백질로 구성되어 있고 이들 성분은 대장 내에서 물을 흡수하여 변을 연하게 하고 부피를 크게 하며, 대장세균의 성장을 도와서 변피를 크게 하며 장내 세균에 의해 발효되어 lactic acid 및 acetic acid를 생성하고 이 부산물은 삼투효과 및 대장 내 pH를 저하시켜 연동운동을 촉진한다. 또한 세균발효에 의해 생산된 butyrate는 장의 염증조절 및 세포증식 및 분화 조절에 유익한 영향을 준다. 그리고 김치 유산균은 소화효소 분비를 촉진시키면서 장내 유익하지 않은 균들의 생육을 저해하고 미생물의 분포를 정상화시키는 정상 작용을 함으로써 변비 증상 개선에 도움을 줄 수 있다고 알려져 있다. 실제로 기능성 변비 환자를 대상으로 probiotics의 효과를 검증하고자한 무작위 기능성 떡A군 실험들을 메타 분석한 결과 probiotics는 대장 통과 시간과 대변 횟수 그리고 변비와 관련된 증상들을 유의하게 개선시켰다. probiotics에 대한 다른 연구에서도 혈중 콜레스테롤 감소 효과, 당뇨 예방 및 혈압을 강하시키는 유익한 대사적 효과들이 보고된 바 있다.

- 변비 치료제로 식이섬유는 대부분 부작용이 없지만 대장에서 발효할 때 복부 팽만감이나 복통을 유발할 수 있다. 하지만 본 연구에서는 기능성 떡 투여 군에서 실험 전과 비교하여 실험 중에 오히려 복부 팽만감, 복통이 유의하게 호전됨을 확인할 수 있었으며 배변 일지를 통해 확인한 결과 실험기간동안 보고된 부작용도 없었다. 하지만 많은 양의 섬유소를 섭취하면 부작용이 초래될 수도 있으므로 과량 섭취하지 않도록 주의가 필요하겠다.

- 우리나라 고유의 전통 떡은 다른 한식에 비하여 조리방법이 간단하고, 많은 문화권에서 유사한 형태를 지닌 음식을 섭취하고 있다는 점에서 세계화가 용이한 음식으로 각광 받고 있다. 떡은 글루텐프리 제품으로 여러 가지 재료를 이용하여 제조가 가능하므로, 상품을 다양화할 수 있고, 글루텐프리 식사에서 결핍되기 쉬운 비타민 B군, 칼슘, 철분, 섬유소 등 영양소도 충분히 보충할 수 있어 서구식 편이식품 의존도가 높은 성장기 아동, 밀 글루텐에 알러지가 있는 사람은 특히 기능성 떡의 개발로 한끼 대용식으로 빵 대신 섭취가 가능할 수 있겠다. 또한 떡 반죽은 글루텐프리pizza 반죽, tortilla, nann등 다른 나라의 특색 있는 음식형태로 활용할 수 있어 세계화의 가능성을 더욱 높일 수 있다.

- 본 연구에서 보여준 기능성 떡의 변비 관련 증상 완화효과는 보완요법으로서 특별한 부작용 없이 사용될 수 있을 것으로 사료되며 한식의 우수성을 널리 알릴 수 있을 것으로 생각된다. 하지만 앞으로 피험자수를 충족할 때 까지 지속적인 연구 분석이 필요하며 후속적으로는 김치유산균의 단독 효과를 판별하기 위한 연구와 장기 복용 시 안정성에 대한 추가 연구가 필요할 것이다. 본 연구를 통해 ‘글루텐프리’와 ‘건강 기능성’을 내세운 기능성 떡의 변비 개선 효과를 과학적으로 입증함으로써 한식 세계화에 밑거름이 되고자 한다.

## V. 참고문헌

1. Kim TI, Park SJ, Choi CH, et al. Effect of ear mushroom(auricularia) on functional constipation. Korean J Gastroenterol 2004;44:34-41
2. O'Donnell LJD, Virjee J and Heaton KW.(1990) Detection of pseudodiarrhea by simple clinical assessment of intestinal transit rate. Brit Med J; 300: 439-440.
3. 최신가정의학. 대한가정의학회 저, 변비(한지혜 저)
4. 2007 국민건강통계, 보건복지부
5. Hyun-Ju Sin, Kwang-Ok Kim, et al. Effect of Resistant Starch on the Large Bowel Environment and Plasma Lipid in Rats with Loperamide-Induced Constipation J Korean Soc Food Sci Nutr 39(5), 684~691(2010)
6. Astrup A, Vrist E, Quaade F. Dietary fibre added to very low calorie diet reduces hunger and alleviates constipation. Int J Obes 1990;14:105-112.
7. Dukas L, Willett WC, Giovannucci EL. Association between physical activity, fiber intake, and other lifestyle variables and constipation in a study of women. Am J Gastroenterol 2003;98:1790-1796.40
8. Lee SI. Rice cake B of constipation. Korean J Gastroenterol 2002;40(suppl 1):37S-45S.
9. Chen HL, Haack VS, Janecky CW, Vollendorf NW, Marlett JA. Mechanisms by which wheat bran and oat bran increase stool weight in humans. Am J Clin Nutr 1998;68:711-719.
10. Dimidi E, Christodoulides S, Fragkos K, Scott S, Whelan K. A Meta-analysis Of Randomised Rice cake Aled Trials On The Effect Of Probiotics On Functional Constipation In Adults. Gut. 2014 Jun;63 Suppl 1:A196-7.

## <연구방법 참고자료 1>

### 세브란스 병원 가정의학과에서 체험단을 모집합니다. 변비 탈출을 위한 유산균 발효 떡

연세대학교 건강 센터와 세브란스 병원 가정의학과에서는

만성 변비를 가진 20~65세 남, 여를 대상으로

기능성 떡의 효과를 입증하기 위해 체험단을 모집합니다.



#### 1. 대상자

##### 1. 20~65세의 남녀

##### 2. 기능성 변비 환자 (2주간의 배변일지와 대장통과시간X-ray를 통해 확인 예정)

★ 기능성 변비 환자란? 지난 1년 간 연속적일 필요는 없으나 최소 12 주 동안

- ① 자발성 배변 빈도가 3회/1주 미만
- ② 과도한 힘주기 (>1/4 배변)
- ③ 단단한 대변 형태 (>1/4 배변)
- ④ 불안정한 배변감 (>1/4 배변)

위의 4가지 증상 중 2가지 이상을 지닌 환자

##### 3. 시행한 혈액검사 정상 소견

##### 4. 소화기의 기질적 질환, 직장항문질환 등 7가지 제외기준에 해당되지 않는 경우

- 참여 의사를 메일로 보내주시면 2주간의 배변일지를 메일로 보내드립니다.
- 참여자는 기능성 떡A 혹은 기능성 떡B 로 배정받아, 4주동안의 4~5번의 방문하게됩니다.

#### 2. 피험자 혜택

- 아침 식사 대용으로 먹을 4주일 분의 김치 유산균 발효 쌀가루와 기능성 소재로 제조한 떡 (연세대학교 식품영양학과에서 시판 전 연구용으로 개발하였습니다)
- 기본적인 신체 검진, 혈액 검사 1회와 복부 방사선 사진 촬영
- 연구 참여자 방문회수에 따른 교통비 지급

<연구방법 참고 자료 2>

일일 일지  
(총 14일)



1일 (Day -14)

2014년 월 일 요일

1. 배변을 하였습니까?

- 예 (횟수: \_\_\_회, 시간 |\_\_|\_\_시:|\_\_|\_\_분  
|\_\_|\_\_시:|\_\_|\_\_분  
|\_\_|\_\_시:|\_\_|\_\_분)

배변이 있었다면 아래 문항들에 계속 기록해주세요

- 아니오 (6번으로 가시오)

2. 배변 이전 24시간 동안 하제를 복용하지 않은 상태의 배변이었습니까?

- 예  
 아니오 → 배변을 위해 시도한 병용 요법을 아래에 기록하시오

↳ 비사코딜 (구급약) 복용량 |\_\_|정 복용 시간: |\_\_|\_\_시:|\_\_|\_\_분

↳ 비사코딜 (구급약) 복용량 |\_\_|정 복용 시간: |\_\_|\_\_시:|\_\_|\_\_분

↳ 비사코딜 (구급약) 복용량 |\_\_|정 복용 시간: |\_\_|\_\_시:|\_\_|\_\_분

↳ 기타: 약물명 \_\_\_\_\_, 복용량 |\_\_|\_\_mg/일 또는 |\_\_|정/일

혹, 본 연구에서 기타 하제 사용이 허용되지 않지만 연구자에게 연락하여 승인 후 복용한 약물이 있는 경우 기타 약물명에 기록해 주세요.

3. 배변 후에 완전히 배설한 느낌을 받았습니까?

- 예  
 아니오

4. 오늘 대변 형태가 어떠했습니까?

(피험자 안내문에 있는 Bristol 대변 형태 척도를 보시고 해당되는 유형에 체크해 주세요)

- 1형: 땅콩 형상으로 따로따로의 단단한 덩어리 (배변이 어려움)  
 2형: 소시지 형태로 울퉁불퉁함(소시지 모양인데 덩어리짐)  
 3형: 소시지 모양인데 금이 감  
 4형: 소시지 형태 또는 매끈하고 부드러운 변(뽕과 유사함)  
 5형: 선명한 가장자리의 부드러운 작은 덩어리 (배변이 용이함)  
 6형: 울퉁불퉁한 가장자리의 보풀보풀한 조각(숨털처럼 덩수룩한 모양), 걸쭉한 대변  
 7형: 물똥, 고체 성분이 없음

5. 배변 시 어느 정도 힘을 주었는지 표시해 주십시오.  
 힘을 주지 않음  적당하게 힘주기  과다하게 힘주기
6. 복부 팽만감으로 인한 불편함은 어느 정도였습니까?  
 없음  경증 (약간)  중등증 (보통)  중증 (심함)
7. 복통 또는 복부 불쾌감으로 인한 불편함은 어느 정도였습니까?  
 없음  경증 (약간)  중등증 (보통)  중증 (심함)
8. 이상 반응 또는 질병이 새롭게 나타났습니까?  
 아니오  
 예(예로 대답한 경우 4쪽 이상 반응 표에 자세히 기록하십시오)
9. 약물치료 또는 비약물 치료를 받았습니까?  
 아니오  
 예(예로 대답한 경우 5쪽 병용 치료 표에 자세히 기록하십시오)

# 주간 일지

(7일째 일일 일지 기록 완성과 함께 해주세요)

7일 (Day -8)

2014년    월    일    요일

1. 지난 주 만성 변비 증상이 호전 되었다고 보십니까?  
 호전    변화 없음    악화
2. 지난 주 배변 습관에 어느 정도 만족하십니까? (변비 증상 호전 만족도)  
 매우 상당히 만족함  
 상당히 만족함  
 그럭저럭 만족함  
 거의 만족하지 않음  
 전혀 만족하지 않음
3. 지난 주 변비로 인한 불편함은 어느 정도였습니까?  
 없음    경증 (약간)    중등증 (보통)    중증 (심함)
4. 지난 주 복부 팽만감으로 인한 불편함은 어느 정도였습니까?  
 없음    경증 (약간)    중등증 (보통)    중증 (심함)
5. 지난 주 복통 또는 복부 불쾌감으로 인한 불편함은 어느 정도였습니까?  
 없음    경증 (약간)    중등증 (보통)    중증 (심함)

< 연구방법 참고 자료 3 >

대변형태 예시

대변 형태	외양	타입
땅콩 형상으로 따로따로의 단단한 덩어리 (배변이 어려움)		1형
소시지 형태로 울퉁불퉁함		2형
소시지 형태이지만 표면에 금이 갈라져 있음		3형
소시지 형태 또는 매끈하고 부드러운 변		4형
선명한 가장자리의 부드러운 작은 덩어리 (배변이 용이함)		5형
울퉁불퉁한 가장자리의 보풀보풀한 조각, 겉쫀한 대변		6형
물똥, 고체 성분이 없음		7형

#### 제 4장 연구 추진 계획

구분	연구논문	학술발표	지식재산권	기술이전/제품화	기타	계
1년도	1	2	1	1		5
2년차	해당사항 없음.					

1. 연구논문: 2014년 12월까지 국내 학회지에 논문을 투고하여 2015년 여름까지 논문 게재를 완료할 계획 (논문 투고 중 데이터 보강이 필요하다고 판단될 경우 추가할 계획)
2. 학술발표: 한국식품영양과학회 및 한국영양학회 학술발표 예정
  - 1) 한국식품영양과학회: 2014년 10월 27일 (월) - 2014년 10월 29일 (수), 대전컨벤션센터
  - 2) 한국영양학회: 2014년 11월 5일 (수) - 2014년 11월 7일 (금), 라마다프라자 제주호텔
3. 지식재산권 및 기술이전: 2015년 7월 이전까지 완료할 계획

※ 보고서 겉표지 뒷면 하단에 다음 문구 삽입

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 한식세계화용역연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 한식세계화용역연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.