

## 귤피가루를 첨가한 모닝빵 개발 및 인체시험을 통한 생리활성 효과 평가

이하늘<sup>1,2</sup> · 박태선<sup>2,3</sup> · 유옥경<sup>1</sup> · 변문선<sup>1</sup> · 차연수<sup>1,2†</sup>

전북대학교 부설 비만연구센터,<sup>1</sup> 전북대학교 일반대학원 의학영양치료학과,<sup>2</sup> 전북대학교 의학전문대학원 내과내분비학분과<sup>3</sup>

## Development of morning bread fortified citrus peels powders and its evaluation of biological activity by human trial

Lee, Ha-Neul<sup>1,2</sup> · Park, Tae-Sun<sup>2,3</sup> · Yu, Ok-Kyeong<sup>1</sup> · Byun, Moon-Sun<sup>1</sup> · Cha, Youn-Soo<sup>1,2†</sup>

<sup>1</sup>Department of Obesity Research Center, Chonbuk National University, Jeonju 66414, Korea

<sup>2</sup>Department of Food and Nutrition, Chonbuk National University General Graduate School, Jeonju 66414, Korea

<sup>3</sup>Department of Internal Medicine, Research Institute of Clinical Medicine, Chonbuk National University Medical School, Jeonju 66414, Korea

### ABSTRACT

**Purpose:** This study was conducted in order to develop morning bread using powdered citrus peels and to examine the effect of its several biological activities for 12 weeks in overweight adults (BMI  $\geq$  23) living in dormitories of Chonbuk National University. **Methods:** Control bread was prepared using the same formula except for replacing the wheat flour with 3% citrus peel powder. Subjects were classified according to two groups: Intake group of 3% citrus peel powder fortified morning bread (n = 30) and general morning bread (n = 30). **Results:** The results of our study showed no significant effects of citrus peel powdered morning bread on anthropometric indices and biochemical characteristics among overweight adults. Despite the slight reduction in total-cholesterol, LDL-cholesterol, GOT, and GPT (p < 0.05), no significant differences in changes of these values were observed between the two groups. **Conclusion:** The short duration of our intervention might have resulted in the lack of any significant effect. Therefore, conduct of further studies with longer duration is warranted in order that the results from this study can be utilized as a basis for the development of food products with citrus peel powder.

**KEY WORDS:** morning bread, citrus peels powder, breakfast, anti-obesity, coronary artery disease

## 서 론

우리나라의 일반적인 하루 식사는 밥과 국 또는 찌개, 김치를 중심으로 구성된다.<sup>1</sup> 비교적 긴 공복시간을 거쳐 섭취하는 아침식사는 정상적인 혈당을 유지하는데 도움을 줄 뿐만 아니라<sup>2</sup> 바람직한 건강 상태를 유지하기 위해 매우 중요하다. 그러나 과거와 달리 빠르게 변화하는 현대사회에서는 핵가족화, 여성의 사회진출, 가공식품산업의 발달 등의 이유로<sup>3</sup> 전체적인 하루 식사가 불규칙하며 무엇보다도 아침식사 결식률이 매우 높은 편이다. 특히, 20대의 습관적 아침 결식은 다음끼니의 폭식, 과식 등으로 이어져 결국에는 중년 이후의 건강에 악영향을 줄 수 있으므로<sup>4</sup> 성인기 초반에 바람직한 식습관을 형성하는 것이 무엇보다

중요하다.<sup>5,6</sup> 그러나 본인의 의지로 식품을 선택하게 되는 성인기 초반 대학생들의 상당수가 자유로운 수업시간, 가공·편의 식품의 잦은 노출, 자취 생활 등의 이유로 아침을 결식하는 경우가 잦아<sup>7</sup> 이에 대한 대책 마련이 시급한 실정이다.

여러 선행 연구 결과에 따르면 아침 식사를 하지 않을 경우 아침 식사를 하는 경우와 비교하여 체중, 허리둘레, 체질량지수 등이 증가하는 것으로 나타났으며<sup>8-10</sup> 비만, 관상동맥질환, 제 2형 당뇨병 등의 대사위험률이 높아질 뿐만 아니라<sup>11-14</sup> 과식, 폭식, 음주 등의 부적절한 식이습관으로까지 이어질 수 있는 것으로 조사되었다.<sup>15,16</sup> 이에 따라 베이커리 관련업계에서는 밥 다음으로 선호도가 높은 아침 식사 메뉴인 빵에<sup>17,18</sup> 인체에 유익한 여러 기능성 물질들

Received: March 31, 2016 / Revised: April 18, 2016 / Accepted: May 13, 2016

†To whom correspondence should be addressed.

tel: +82-63-270-3822, e-mail: cha8@jbnu.ac.kr

© 2016 The Korean Nutrition Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

을 첨가하여 바쁜 생활패턴으로 간편식을 추구하는 젊은 이들에게 영양까지 공급해 줄 수 있는 웰빙 제품들을 지속적으로 출시하고 있다.<sup>19,20</sup> 최근에는 기존의 빵에서 벗어나 밤가루,<sup>21</sup> 대추추출액,<sup>22</sup> 흑마늘 가루,<sup>23</sup> 영지버섯추출물<sup>24</sup> 등 여러 가지 기능성 물질이 가미된 빵들이 지속적으로 개발되고 있으며 그것들의 품질특성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있는 실정이다.<sup>25</sup>

감귤은 운향목 운향과, 감귤나무과 중에서 감귤 속, 금감속, 탕자나무속에 속하며,<sup>26</sup> 감귤에 다량 함유된 비타민C는 항산화 영양소로써 강한 항암작용을 하는데<sup>27</sup> Tanizawa 등의 연구진에 따르면 감귤의 과피가 과육보다 항산화 효과가 더욱 뛰어난 것으로 보고한 바 있다.<sup>28</sup> 감귤의 과피에 다량 함유되어 있는 플라보노이드류, 카로티노이드류, 펙틴 및 테르펜류 등의 생리활성 물질<sup>29,30</sup>은 지방산화효소의 활성증가, 항알러지 효과, 자궁근의 수축 억제, 모세혈관 투과성 억제, 동맥경화 및 고혈압 예방에 도움을 주는 것으로 알려져 있다.<sup>31</sup> 그러나 감귤 과피를 활용한 국내·외 연구결과의 대부분은 동물실험에 기초한 것으로 그 결과를 근거로 하여 진행한 임상시험은 거의 연구된 바가 없다. 또한 동물실험에서 긍정적인 효과를 보이는 궤피가루 함량과 실제 사람이 섭취하였을 때 효과를 보이는 궤피가루 함량에 차이가 있어 인체에 효과가 있는 정량에 대한 보다 정확한 연구가 필요한 것으로 사료되어진다.

따라서 본 연구에서는 궤피가루를 활용하여 모닝빵을 개발하고 이를 과체중 및 비만인 20대를 대상으로 임상 실험해 봄으로써 궤피의 항비만 기능성을 검증하고 제과·제빵 산업에 활용 가능한 새로운 식품소재 개발 및 상품화를 위한 기초자료로 활용하고자한다.

## 연구방법

### 궤피모닝빵 개발

#### 재료 및 방법

궤피가루를 제외한 모든 재료는 제과점 관련 유통업체인 위스오케이(주)에서 제공받아 사용하였으며 궤피가루의 경우 서울 경동시장에서 직접 구입하였다. 빵 반죽용 믹서에 버터를 제외한 모든 재료를 넣고 저속으로 반죽이 뭉칠 때까지 혼합한 다음 버터를 첨가하고 저속에서 1~5분간 혼합한 뒤 중속에서 5~15분간 동안 글루텐을 발전시켰다. 완성된 반죽은 25~30°C, 상대습도 72~76% 발효실에서 80~100분 동안 1차 발효시킨 후 성형하여 5~40°C, 상대습도 78~82% 조건에서 25~35분 동안 2차 발효 하였다. 2차 발효가 끝난 성형 반죽을 오븐에 넣어 205~215°C에서 15분 동안 구워 내어 궤피모닝빵을 최종적으로 완성하

였다.<sup>32</sup>

### 관능평가

10% 이상의 궤피가루 첨가시 대조군에 비해 부피, 비용적, 식감 등이 감소했고, 짙은 색으로 인한 거부감이 증가하였다는 감귤 과피 분말을 첨가한 식빵의 품질특성 연구<sup>26</sup> 결과를 고려하여 궤피가루를 각각 3%, 6%, 9% 씩 첨가하여 실험조리 하였다. 전북대학교 식품영양학과 대학원에 재학 중인 학생들 중 관능평가에 훈련된 15명을 패널로 선정하였으며 실험 목적과 빵의 품질특성에 대해 사전교육 한 후 5점 척도법 (scoring difference test)으로 관능평가를 실시하였다. 색 (color), 향 (flavor), 맛 (taste), 조직감 (texture) 등은 각 특성이 약한 경우 1점, 특성이 강한 경우 5점으로 평가하도록 하였으며, 종합적 기호도 (overall acceptability)는 기호도가 매우 나쁠 경우를 1점, 기호도가 매우 좋을 경우 5점으로 표시하도록 하였다.

### 일반성분 분석

최종 결정된 궤피모닝빵 1개 (23.3 g)의 일반성분분석은 전라북도 생물산업진흥원에 의뢰하였고 전체열량 (total calorie), 탄수화물 (carbohydrates), 당 (sugar), 단백질 (protein), 지방 (fat), 포화지방 (saturated fat), 트랜스지방 (trans fat), 콜레스테롤 (cholesterol), 나트륨 (sodium) 등 총 9개 항목을 분석하였다.

### 이화학적 품질평가

최종 결정된 궤피모닝빵 1개 (23.3 g)의 이화학적 품질평가는 전북대학교 바이오식품소재개발 및 산업화연구센터에 의뢰하여 진행하였다. 조직감은 시료를 3 cm × 3 cm × 3 cm 크기로 준비한 후 Texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro System Co., England)를 이용하여 원통형 probe로 2회 반복 압착 실험하여 측정하였다. 측정 후 얻어진 force-time curve로 부터 시료의 견고성 (hardness), 점착성 (adhesiveness), 탄력성 (springiness), 응집성 (cohesiveness), 점착성 (gumminess), 씹힘성 (chewiness), 탄성 (resilience)을 산출하였다. 색도 (chromaticity)는 색차계 (SP-80)를 이용하여 명도 (L, lightness)값은 0 (검정색)에서 100 (흰색)까지, 적색도 (a, redness)값은 180 (녹색)에서 100 (적색)까지, 황색도 (b, yellowness)값은 -70 (청색)에서 70 (황색)까지 측정하였다. pH는 시료 3g을 취하여 증류수 45 mL에 섞은 후 pH meter (Sartorius, PB-101, Germany)를 이용하여 측정하였다. 당도 (%)는 시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL에 약 1시간 섞은 후 3,600 rpm에서 15분간 원심 분리하여 상등액을 취한 후 당도계 (ATAGO PR-10,

Japan)를 이용하여 측정하였다.

### 임상시험을 통한 생리활성 효과 평가

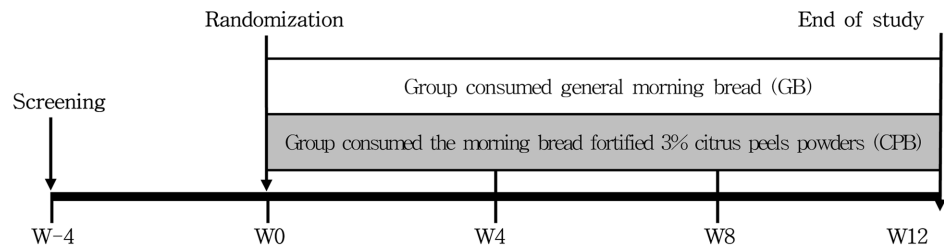
#### 피험자 선정 및 시험계획

본 연구는 전북대학교 생명의학연구 윤리심의위원회 (Institutional Review Board)의 승인을 받아 진행되었다 (IRB No. 2015-01-004-002). 피험자는 전북대학교부설 비만연구센터에서 지원을 받아 모집하였으며 연구에 참여하는 모든 피험자는 연구가 시작되기 한 달 전 연구 기간, 연구 목적, 연구 방법, 준수 사항 등을 듣고 자의로 참여를 결정하였다. 식이변수를 최소화하기 위하여 3끼 식사를 같은 식단으로 하는 전북대학교 기숙생 중 19세~29세의 성인 남·녀를 대상으로 스크리닝 검사를 진행하였으며 과체중 또는 비만 (BMI  $\geq$  23)이면서 다른 질환으로 약물을 처방받지 않은 자를 최종 대상으로 선정하였다. 각 군당 30명씩 무작위로 배정하여 아침식사는 일반모닝빵 (general morning bread, GB) 또는 3% 글피가루를 첨가한 모닝빵 (mornig bread fortified citrus peels powder, CPB) 2개 (46.7 g)와 두유 1팩 (190 mL)을 점심 및 저녁식사는 기숙사에서 제공되는 동일한 메뉴로 총 12주간 섭취하도록 하였다. 피험자들은 매주 월요일 아침마다 일주일 분량의 모닝빵과 두유를 전북대학교 부설 비만연구센터에 직접 방문하여 제공받았으며 피험자들이 한 주간 섭취하지 않은 빵과 두유는 일주일 단위로 모니터링 하여 섭취량을 조사하였다. 본 연구의 인체적용 시험 디자인 및 진행 도표는 Fig. 1과 같다.

#### 신체계측 및 혈액생화학적 검사

신장 (height)은 이동식 신장계를 이용하여 0.1cm 단위 까지 측정하였으며, 체중 (weight), 체지방량 (body fat mass, BFM), 골격근량 (skeletal muscle mass, SMM)등은 Inbody 720 (BioSPACE Co., Korea)을 이용하여 측정하였다. 체질량지수 (body mass index, BMI)는 신장과 체중으로 직접 계산하여 나타내었다. 허리둘레 (waist circumference, WC), 엉덩이둘레 (hip circumference, HC)는 줄자를 이용하여 각각 3회씩 측정된 뒤 측정치의 평균값을 기입하였다. 허리·엉덩이 둘레 비율 (waist-hip ratio, WHR)은 WC의 평균값을 HC의 평균값으로 나누어 계산하였다.

혈액 생화학적 검사는 채혈 전날 12시간 전부터 공복 상태를 유지한 후 전완정맥에서 혈액을 약 10 mL 채취하였다. 채취한 혈청시료는 생화학 자동분석기 (SPOTCHEM, SP-4410, Arkay, Kyoto, Japan)를 이용하여 혈당 (glucose), 총콜레스테롤 (total cholesterol, TC), 중성지방 (triglyceride, TG), 고밀도콜레스테롤 (high density lipoprotein cholesterol, HDL-C), 혈중요소농도 (blood urea nitrogen, BUN), 총빌리루빈 (total bilirubin, T-Bil), 글루탐산 옥살로아세트산 트랜스아미나제 (glutamic oxaloacetic transaminase, GOT), 글루탐산 피루빈산 트랜스아미나제 (glutamic pyruvic transaminase, GPT)를 분석하였고, 저밀도콜레스테롤 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)은 Friedewald 등<sup>33</sup>의 계산식을 이용하여 직접 계산하였다.



Informed consent form	O				
Bread and soy milk were provided		O			
Anthropometric assessments <sup>1)</sup>		O	O	O	O
Blood samples collection <sup>2)</sup>		O			O
Dietary records <sup>3)</sup>		O	O	O	O

1) Height, weight, body mass index, body fat mass, skeletal muscle mass, waist circumference, hip circumference, and waist to hip ratio  
 2) Glucose, total cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein, low density lipoprotein, blood urea nitrogen, total bilirubin, glutamic oxaloacetic transaminase, glutamic pyruvic transaminase 3) 3-day (2 weekdays and one weekend day) dietary records

Fig. 1. Experimental design

**식이섭취 조사**

식이섭취조사는 사전에 훈련을 받은 전북대학교 식품영양학과 대학원생들이 24시간회상법을 응용한 식이기록지를 직접 배포하고 그 작성요령을 설명 한 후 주말 1일, 평일 2일 총 3일간의 섭취한 음식들을 모두 기록하도록 하였다. 작성된 기록지는 한국영양학회에서 개발한 CAN-Pro 4.0 전문가용 프로그램을 이용하여 분석하였다.

**통계처리**

본 연구를 통해 얻어진 모든 결과는 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, Ver. 12.0) 소프트웨어를 사용하여 분석하였다. 관능평가 결과는 일원배치분산분석 (one way ANOVA)을 실시한 후 유의적 차이가 있는 항목에 대해서  $p < 0.05$  수준에서 그 결과에 따라 Duncan's multiple range test로 검정하였다. 신체계측, 혈액생화학적 검사 결과의 전·후 비교는 paired t-test, 군간 비교는 이원분산분석 (two way ANOVA)하여 유의 수준  $p < 0.05$ 에서 검증하였다. 또한 피험자의 일반적 특성과 식이섭취 조사 결과는 군간 unpaired t-test를 실시하여 유의 수준  $p < 0.05$  수준에서 검증하였다.

**결 과**

**관능평가**

색은 굴피가루 첨가량이 증가할수록 기호도가 유의적으로 감소하였으며 ( $p < 0.01$ ), 향미는 6% CPB에서 유의적으로 높았다 ( $p < 0.01$ ). 맛은 굴피가루 첨가량이 증가할수록 기호도가 감소하는 경향을 보였으며, 9% CPB의 경우 기호도가 유의적으로 낮았다 ( $p < 0.05$ ). 조직감은 3% CPB가 유의적으로 높은 기호도를 보였으며 ( $p < 0.05$ ), 전체적인 기호도는 굴피가 각각 3%와 6%가 함유된 CPB의 기호도가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.01$ )(Table 1).

**일반성분 분석**

관능 평가에서 가장 선호도가 높았던 3% CPB의 일반성

분 분석 결과는 Table 2와 같으며 일반모닝빵은 농촌진흥청에서 2011년에 발간한 식품분석표를 기준으로 환산하여 제시하였다.<sup>34</sup> 3% CPB 1개 (23.3 g)의 전체 칼로리는 72.8 kcal로 2011년 농촌진흥청에서 발간한 식품분석표의 GB의 77.3 kcal 보다 낮게 분석되었다. 탄수화물 함량은 CPB가 높았고, 단백질 함량은 비슷한 수준이었으며 당, 지방, 포화지방, 나트륨 함량은 GB가 높은 것으로 나타났다.

**이화학적 품질평가**

관능 평가에서 가장 선호도가 높았던 3% CPB의 이화학적 품질 평가 결과는 Table 3과 같다. 3% CPB의 이화학적 품질을 평가한 결과 조직감 부분에서는 경도, 점착력, 탄력성, 응집성, 점착성, 씹힘성, 탄성 등이 각각 132.33, -1.35, 0.84, 0.47, 617.33, 517.98, 0.19로 나타났다. 색도의 경우 명도, 적색도, 황색도가 각각 53.9, 2.43, 18.81이었으며, pH는 5.14, 당도 2.09로 분석되었다.

**피험자 일반적 특성**

본 연구는 총 60명의 피험자를 스크리닝하여 GB 섭취군과 CPB 섭취군에 각각 30명씩 무작위 배정하였으며 두 군

**Table 2.** Proximate compositions of GB and 3% CPB (23.3 g)

Nutrient	GB <sup>1)</sup>	CPB <sup>2)</sup>
Total calorie (kcal)	77.3 <sup>3)</sup>	72.8
Carbohydrates (g)	12.2	13.1
(carbohydrate/total calorie ratio)	(63.1)	(72.0)
Sugar	1.9	1.6
Protein (g)	2.3	2.3
(protein/total calorie ratio)	(12.0)	(12.6)
Fat (g)	2.2	1.3
(fat/total calorie ratio)	(25.6)	(16.1)
Saturated fat (g)	2.0	0.9
Trans fat (g)	-	-
Cholesterol (mg)	-	-
Sodium (mg)	92	66.8

1) General morning bread 2) The morning bread fortified 3% citrus peels powders 3) Source: Rural Resource Development Institute. 2011. Food

**Table 1.** Sensory evaluation of morning bread treated with citrus peels powders after manufacturing

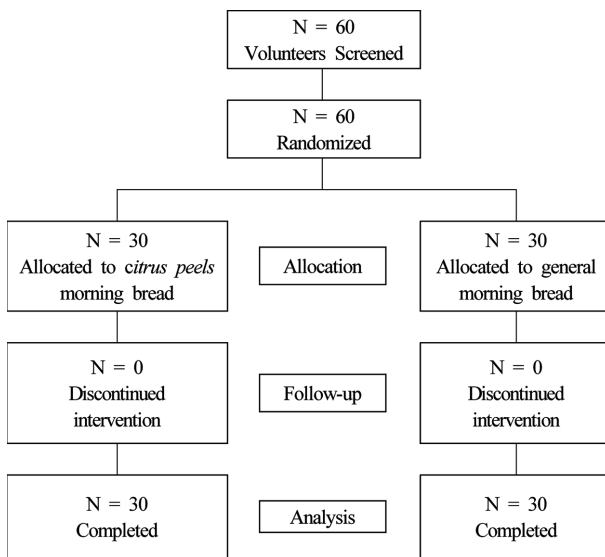
Variables	3%	6%	9%	p-value
Color	4.43 ± 0.26 <sup>1)a2)</sup>	3.93 ± 0.38 <sup>b</sup>	3.57 ± 0.42 <sup>c</sup>	0.002 <sup>**</sup>
Flavor	3.64 ± 0.40 <sup>b</sup>	4.21 ± 0.49 <sup>a</sup>	3.36 ± 0.55 <sup>b</sup>	0.008 <sup>**</sup>
Taste	4.14 ± 0.29 <sup>a</sup>	4.00 ± 0.46 <sup>a</sup>	3.57 ± 0.26 <sup>b</sup>	0.034 <sup>*</sup>
Texture	4.50 ± 0.27 <sup>a</sup>	4.07 ± 0.53 <sup>b</sup>	3.93 ± 0.38 <sup>b</sup>	0.05 <sup>*</sup>
Overall acceptability	4.36 ± 0.40 <sup>a</sup>	4.00 ± 0.46 <sup>a</sup>	3.43 ± 0.42 <sup>b</sup>	0.002 <sup>**</sup>

1) Values are mean ± SD. 2) abc: Means with the same alphabet in each row are not significantly different. \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

**Table 3.** The result of measurements of the 3% citrus peels powders fortified morning bread's texture, chromaticity, pH and sugar contents

Variables	Analysis result
Texture (g)	
Hardness	132.33 ± 127.8 <sup>1)</sup>
Adhesiveness	-1.35 ± 0.74
Springiness	0.84 ± 0.01
Cohesiveness	0.47 ± 0.01
Gumminess	617.33 ± 68.4
Chewiness	517.98 ± 59.79
Resilience	0.19 ± 0.01
Chromaticity	
L, lightness	53.90 ± 0.01
a, redness	2.43 ± 0.02
b, yellowness	18.81 ± 0.01
pH	5.14 ± 0.01
Sugar contents (%)	2.09 ± 0.03

1) Values are mean ± SD.



**Fig. 2.** Flow chart for the study subjects

모두에서 중도탈락자는 없었다 (Fig. 2). 또한 사전 GB 섭취군과 CPB 섭취군간에 나이, 성별, 신체계측치, 혈액생화학적 수치 등이 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 조사되었다 (Table 4).

**신체계측 및 혈액생화학적 검사**

체중과 BMI는 두군 모두에서 감소하였으며 CPB 섭취군에서 사전과 비교하여 사후 체중과 BMI가 유의적으로 감소한 것으로 나타났다 (p < 0.05). WHR의 경우 GB 섭취군에서는 증가하는 경향을 보였으나 CPB 섭취군에서는

**Table 4.** General characteristics of subjects

Variables	GB <sup>1)</sup> (N = 30)	CPB <sup>2)</sup> (N = 30)	p-value <sup>3)</sup>
Age (years)	21.7 ± 2.1 <sup>4)</sup>	21.3 ± 2.1	0.968
Sex (M/F)	15/15	15/15	0.624 <sup>5)</sup>
Anthropometric characteristics			
Height (cm)	166.5 ± 6.0	167.5 ± 9.6	0.714
Weight (kg)	78.5 ± 15.7	75.8 ± 13.2	0.741
BMI <sup>6)</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	27.7 ± 4.3	27.3 ± 3.4	0.646
WC <sup>7)</sup> (m)	95.7 ± 9.0	96.1 ± 10.9	0.412
HC <sup>8)</sup> (cm)	101.0 ± 7.3	105.1 ± 7.8	0.448
WHR <sup>9)</sup>	0.89 ± 0.1	0.94 ± 0.1	0.990
BFM <sup>10)</sup> (kg)	26.7 ± 10.0	25.2 ± 4.8	0.055
SMM <sup>11)</sup> (kg)	29.2 ± 6.8	28.2 ± 5.9	0.532
Biochemical characteristics			
Glucose (mg/dL)	99.7 ± 11.6	97.6 ± 11.2	0.854
TC <sup>12)</sup> (mg/dL)	190.6 ± 21.1	193.6 ± 27.1	0.074
TG <sup>13)</sup> (mg/dL)	103.2 ± 36.7	99.1 ± 44.8	0.473
HDL <sup>14)</sup> (mg/dL)	50.8 ± 9.9	50.6 ± 11.4	0.400
LDL <sup>15)</sup> (mg/dL)	121.2 ± 16.6	120.3 ± 24.1	0.559
BUN <sup>16)</sup> (mg/dL)	13.1 ± 3.4	11.8 ± 3.1	0.942
T-Bil <sup>17)</sup> (mg/dL)	0.63 ± 0.3	0.61 ± 0.2	0.442
GOT <sup>18)</sup> (IU/L)	21.7 ± 9.4	20.4 ± 5.9	0.635
GPT <sup>19)</sup> (IU/L)	29.9 ± 25.6	28.8 ± 16.2	0.157

1) Group consumed general morning bread 2) Group consumed the morning bread fortified 3% citrus peels powders. 3) P-values were determined by independent t-test. 4) Mean ± SD 5) Chi-square test 6) BMI: body mass index (kg/m<sup>2</sup>) 7) WC: waist circumference 8) HC: hip circumference 9) WHR: waist/hip ratio 10) BFM: body fat mass 11) SMM: skeletal muscle mass 12) TC: total cholesterol 13) TG: triglyceride 14) HDL: high density lipoprotein 15) LDL: low density lipoprotein 16) BUN: blood urea nitrogen 17) T-Bil: total bilirubin 18) GOT: glutamic oxaloacetic transaminase 19) GPT: glutamic pyruvic transaminase

유의적으로 감소하였고 (p < 0.05) 두 군간에 유의적인 차이는 없었다. BFM은 두군 모두에서 유의적으로 증가하였으며 (p < 0.05) 군간 유의성은 없었다. SMM의 경우 두군 모두에서 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다 (Table 5).

Glucose는 GB 섭취군에서는 감소하였고 CPB 섭취군에서는 증가하는 경향을 보였으며 두 군간에 유의성은 없었다. TC의 경우 GB 섭취군에서는 증가하는 경향을 보였으며 CPB 섭취군에서는 유의적으로 감소하였으나 (p < 0.05) 두 군간에 유의적인 차이는 없었다. TG의 경우 GB 섭취군에서는 증가하였고 CPB 섭취군에서는 감소하는 경향을 나타냈으나 두 군간에 유의성은 없었다. HDL은 두군 모두에서 증가하였고 GB 섭취군에서 유의성을 보였다 (p < 0.05). LDL은 두군 모두에서 유의적으로 감소하였으며 (p < 0.05) 군간에 유의성은 없었다. GOT와 GPT의 경우 GB 섭취군과 CPB 섭취군 모두에서 감소하였고 CPB 섭취군

**Table 5.** Changes in anthropometric characteristics

Variables	GB <sup>1)</sup> (N = 30)			CPB <sup>2)</sup> (N = 30)			p-value <sup>4)</sup>
	Pre	Post	p-value <sup>3)</sup>	Pre	Post	p-value	
Height (cm)	166.5 ± 6.0 <sup>5)</sup>	-	-	167.5 ± 9.6	-	-	-
Weight (kg)	78.5 ± 15.7	78.0 ± 16.5	0.590	75.8 ± 13.2	73.7 ± 13.1	<b>0.028*</b>	0.787
BMI <sup>6)</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	27.7 ± 4.3	27.5 ± 4.4	0.546	27.3 ± 3.4	26.5 ± 3.2	<b>0.022*</b>	0.830
WC <sup>7)</sup> (cm)	95.7 ± 9.0	96.6 ± 9.8	0.893	96.1 ± 10.9	95.0 ± 10.8	0.188	0.091
HC <sup>8)</sup> (cm)	101.0 ± 7.3	101.0 ± 6.9	0.089	105.1 ± 7.8	104.2 ± 8.0	0.185	0.293
WHR <sup>9)</sup>	0.89 ± 0.1	0.91 ± 0.1	0.253	0.94 ± 0.1	0.91 ± 0.1	0.047*	0.412
BFM <sup>10)</sup> (kg)	26.7 ± 10.0	31.1 ± 9.0	0.010*	25.2 ± 4.8	28.0 ± 4.8	0.038*	0.749
SMM <sup>11)</sup> (kg)	29.2 ± 6.8	29.4 ± 6.8	0.444	28.2 ± 5.9	28.6 ± 5.6	0.427	0.856

1) Group consumed general morning bread 2) Group consumed the morning bread fortified 3% citrus peels powders 3) P-values are for the changes in anthropometric characteristics within treatment effect. 4) P-values are for the changes in anthropometric characteristics by interaction of treatment effect and visit effect of two-way repeated-measure ANOVA. 5) Mean ± SD 6) BMI: body mass index (kg/m<sup>2</sup>) 7) WC: waist circumference 8) HC: hip circumference 9) WHR: waist/hip ratio 10) BFM: body fat mass 11) SMM: skeletal muscle mass (\*p < 0.05)

**Table 6.** Changes in biochemical characteristics

Variables	GB <sup>1)</sup> (N = 30)			CPB <sup>2)</sup> (N = 30)			p-value <sup>4)</sup>
	Pre	Post	p-value <sup>3)</sup>	Pre	Post	p-value	
Glucose (mg/dL)	99.7 ± 11.6 <sup>5)</sup>	99.6 ± 12.2	0.979	97.6 ± 11.2	99.5 ± 9.7	0.518	0.593
TC <sup>6)</sup> (mg/dL)	190.6 ± 21.1	194.3 ± 23.8	0.530	193.6 ± 27.1	182.5 ± 27.2	0.035*	0.429
TG <sup>7)</sup> (mg/dL)	103.2 ± 36.7	107.8 ± 48.8	0.561	99.1 ± 44.8	77.6 ± 18.7	0.116	0.115
HDL <sup>8)</sup> (mg/dL)	50.8 ± 9.9	56.5 ± 15.3	0.021*	50.6 ± 11.4	60.6 ± 20.0	0.055	0.626
LDL <sup>9)</sup> (mg/dL)	121.2 ± 16.6	109.5 ± 20.3	0.024*	120.3 ± 24.1	101.5 ± 28.7	<b>0.021*</b>	0.741
BUN <sup>10)</sup> (mg/dL)	13.1 ± 3.4	13.3 ± 2.3	0.775	11.8 ± 3.1	12.4 ± 3.2	0.378	0.772
T-Bil <sup>11)</sup> (mg/dL)	0.63 ± 0.3	0.72 ± 0.3	0.027*	0.61 ± 0.2	0.58 ± 0.2	0.589	0.313
GOT <sup>12)</sup> (IU/L)	21.7 ± 9.4	20.0 ± 5.5	0.319	20.4 ± 5.9	17.3 ± 7.6	0.018*	0.873
GPT <sup>13)</sup> (IU/L)	29.9 ± 25.6	24.9 ± 18.9	0.072	28.8 ± 16.2	22.3 ± 17.3	0.035*	0.928

1) Group consumed general morning bread 2) Group consumed the morning bread fortified 3% citrus peels powders 3) P-values are for the changes in biochemical characteristics within treatment effect. 4) P-values are for the changes in biochemical characteristics by interaction of treatment effect and visit effect of two-way repeated-measure ANOVA. 5) Mean ± SD 6) TC: total cholesterol 7) TG: triglyceride 8) HDL: high density lipoprotein 9) LDL: low density lipoprotein 10) BUN: blood urea nitrogen 11) T-Bil: total bilirubin 12) GOT: glutamic oxaloacetic transaminase 13) GPT: glutamic pyruvic transaminase (\*p < 0.05)

에서 유의성을 보였다 (p < 0.05) (Table 6).

### 식이섭취 조사

아침식사로 본 연구에서 제공한 모닝빵 2개 (46.7 g)과 두유 1개의 영양소 성분분석표는 Table 7과 같으며 GB는 농촌진흥청에서 2011년에 발간한 식품분석표를 기준으로 환산하여 제시하였다. 각 빵의 영양소 함량은 탄수화물을 제외하고 GB가 CPB보다 높은 수준으로 나타났다. Table 8은 연구에 참여한 피험자들의 빵 섭취를 포함한 1일 평균 영양소 섭취량을 3일간의 식사 기록법으로 분석한 결과로 두 군간에 유의적인 차이를 보이는 영양소는 없었다. GB 섭취군이 CPB 섭취군보다 연구기간동안 높은 열량을 섭취하는 경향을 보였으나 두 군간에 유의적인 차이는 없었다. 연구기간동안 지질 섭취량의 경우 GB 섭취군이 CPB 섭취군보다 더 높은 경향을 보였으나 두 군간에 유의성을

**Table 7.** Approximate nutrient composition of GB, 3% CPB and soy milk

Nutrient	GB <sup>1)</sup> (46.7 g)	CPB <sup>2)</sup> (46.7 g)	soy milk (190 mL)
Total calorie (kcal)	154.6 <sup>3)</sup>	145.5	125
Carbohydrates (g)	24.3	26.1	11
(carbohydrate/total calorie ratio)	62.9	71.8	35.2
Sugar	3.7	3.1	10
Protein (g)	4.6	4.5	6
(protein/total calorie ratio)	11.9	12.4	19.2
Fat (g)	4.3	2.6	6
(fat/total calorie ratio)	25.0	16.1	43.2
Saturated fat (g)	4.0	1.7	1.5
Trans fat (g)	-	-	-
Cholesterol (mg)	-	-	-
Sodium (mg)	184.0	133.5	150

1) General morning bread 2) The morning bread fortified 3% citrus peels powders 3) Source: Rural Resource Development Institute. 2011. Food



**Table 8.** Energy and nutrient intake of the subjects during the study

Nutrient	GB <sup>1)</sup> (N = 30)	CPB <sup>2)</sup> (N = 30)	p-value <sup>3)</sup>
Energy (kcal)	1,418.1 ± 86.5 <sup>4)</sup>	1,193.9 ± 52.0	0.780
Total Protein (g)	31.1 ± 18.9	32.4 ± 3.2	0.459
Total Fat (g)	25.9 ± 12.8	24.1 ± 13.5	0.751
Carbohydrate (g)	269.2 ± 16.3	207.8 ± 21.0	0.539
Fiber (g)	13.5 ± 7.4	11.6 ± 3.1	0.758
Calcium (mg)	141.8 ± 49.0	160.3 ± 10.2	0.789
Phosphorus (mg)	726.7 ± 345.2	820.0 ± 77.5	0.745
Iron (mg)	4.2 ± 2.3	5.1 ± 0.3	0.665
Sodium (mg)	2,543.9 ± 400.2	2,706.4 ± 917.0	0.840
Zinc (mg)	6.8 ± 4.1	7.7 ± 0.3	0.798
Vitamin A (µg RE)	464.5 ± 152.9	787.5 ± 11.9	0.097
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.0 ± 0.4	0.9 ± 0.4	0.662
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.2	0.822
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	1.4 ± 0.6	1.8 ± 0.1	0.432
Niacin (mg NE)	11.7 ± 7.7	14.4 ± 1.0	0.615
Vitamin C (mg)	29.8 ± 1.3	64.3 ± 42.9	0.374
Folate (µg DFE)	172.9 ± 40.0	144.5 ± 42.8	0.564
Vitamin E (mg-α TE)	13.2 ± 5.5	14.7 ± 6.2	0.821

1) Group consumed general morning bread 2) Group consumed the morning bread fortified 3% citrus peels powder 3) P-values are for the changes in food intake by interaction of treatment effect and visit effect. 4) Mean ± SD

나타내지는 않았다.

## 고 찰

모닝빵 제조에 있어서 3%의 CPB는 6%, 9% CPB와 비교하여 색과 조직감 부분에서 유의적으로 높은 점수를 나타냈는데 이 결과는 비지가루등을 첨가한 식빵의 품질특성 연구<sup>35</sup>와 유사한 결과를 보였다. 이는 본래 빵은 황백색이라는 사람들의 고정관념이 있어 첨가되는 식품첨가물 비율이 높아질수록 빵의 색깔이 혼탁해짐에 따른 거부감 때문으로 사료된다. 감귤 과피 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성 연구<sup>26</sup>와 감귤 분말을 첨가한 파운드케이크의 저장 중 품질 특성 연구<sup>36</sup> 등을 살펴보면 감귤 또는 감귤 과피 함량이 증가할수록 제품의 조직감에서는 경도가 증가하고 탄력성과, 응집성은 감소하였다. 이에 꾀피를 첨가함에 따라 증가하는 경도를 낮추기 위해서 빵의 견고성과 관련이 큰 수분 함량, 기공의 발달 정도와 부피 등의 조건<sup>37</sup>을 고려하여 빵을 제작하여야 할 것으로 사료되며, 꾀피를 첨가한 제품의 탄력성을 증가시키기 위해 꾀피 분말이 밀가루에 비하여 수분 흡수율이 높아 상대적인 고형물의 양을 증가시키는 점을 감안하여 제품 제작시 물의 첨가 비율을 조정하여야 할 것으로 생각된다.<sup>38</sup>

임상시험 GPB 섭취군에서 사전과 비교하여 사후 체중과

BMI가 유의적으로 감소한 것으로 나타났는데 ( $p < 0.05$ ), 이는 단백질과 식이섬유가 풍부하고 탄수화물이 적은 콩과 식물의 하나인 lupin 꾀피가루가 강화된 밀가루로 만든 빵이 과체중 및 비만인 남·녀의 혈압에 미치는 효과에 대한 연구<sup>39</sup>와 제2형 당뇨병을 갖고 있는 여성들의 대사증후군 프로필에 콩가루가 강화된 빵의 섭취가 미치는 효과에 관한 연구<sup>40</sup> 등과 다른 결과를 보였다. 본 연구에 참여한 피험자들의 체중은 사전에 비해 사후 감소하였으나 BFM은 두군 모두에서 유의적으로 증가하는 양상을 보였다.

TC의 경우 GB 섭취군에서는 증가하는 경향을 CPB 섭취군에서는 유의적으로 감소하는 결과를 보였고( $p < 0.05$ ), TG는 GB 섭취군에서는 증가하였고 CPB 섭취군에서는 감소하는 경향을 나타냈다. 또한 HDL은 두군 모두에서 증가하였고 GB 섭취군에서 유의성을 보였으며 ( $p < 0.05$ ), LDL은 두군 모두에서 유의적으로 감소하였으며 ( $p < 0.05$ ) 군간에 유의성은 없었다. 고콜레스테롤혈증은 고혈압, 흡연 등과 함께 동맥경화의 3대 위험 요인의 하나로<sup>27</sup> 식사성 flavonoids의 섭취량 증가에 따라 TC 농도 및 관동맥질환의 위험인자가 감소한다고 알려져 있다. 꾀피 bioflavonoids의 고지혈증 및 동맥경화 예방 치료 효과와 기작에 관한 연구에 따르면<sup>41</sup> 감귤류에 다량 함유되어있는 naringin 성분은 혈관 내 콜레스테롤 침착을 효과적으로 억제하는 효과가 있으며 대조군에 비하여 유의하게 낮은 간세포의 손상률을 보여 간을 보호하는 작용을 한다고 나타났다. 감귤 플라보노이드 중 heperidin 성분은 간 G2 세포에서 LDL 수용체의 활성을 높여 콜레스테롤을 저하시키는데 효과가 있다고 보고되고 있으며,<sup>27</sup> 일반적으로 HDL 농도는 식이 인자에 의해서는 크게 영향을 받지 않지만 식물성 생리활성 물질에 의해서는 증가되는 것으로 알려져 있다.<sup>42,43</sup> 고지혈증을 유도한 쥐에게 꾀피껍질분말이 강화된 비스킷을 섭취시켰을 때 항고지혈증 활성성을 평가한 연구<sup>44</sup>에 따르면 white albino rats에게 꾀피껍질분말을 10% 첨가하여 만든 비스킷을 4주 동안 먹인 결과 TC, TG, LDL 모두 감소하는 결과를 보였다. 또한 고콜레스테롤혈증 쥐에게 오렌지, 그레이프프루트, 레몬 등의 꾀피를 먹인 결과 지질대사에 전반적으로 긍정적인 효과를 주는 것으로 나타났는데<sup>45</sup> 이 동물실험에서 효과를 보였던 꾀피가루 함량을 사람에게 섭취하도록 하였을 때 효과를 보이는 양으로 0.057 g/kg으로 산출되었다. 본 연구에서 제공한 CPB 속 꾀피가루 함량은 0.028 g/kg으로 선행 연구에서 효과를 보이는 꾀피가루 함량보다 낮은 것으로 나타났다.

본 연구는 대부분의 국내·외 연구가 기능성식품 개발에만 국한되어 진행되었다는 한계점을 넘어서서 기능성 물

질을 첨가한 식품을 개발하고 임상시험을 통해 이를 규명하고자 했다는 점에서 큰 의의가 있다고 사료된다. 그러나 모닝빵 개발 부분에서 관능평가 결과로만 체중제품을 선정하였고, GB에 대한 일반성분 분석이 누락되어 본 연구에서 제공한 GB와 CPB 성분의 비교 분석이 이루어지지 못했다는 점이 제한점으로 나타났다. 모닝빵 임상시험 부분에서는 참여한 피험자수가 적고 연구 기간도 12주로 짧았으며 모닝빵과 두유를 일주일 단위로 제공하고 연구기간동안 식이섭취가 피험자의 주관에만 의존하여 조사되어 간식 및 음주 섭취량 등 기타 식이요인에 대한 엄격한 통제가 이루어지지 못했다. 무엇보다 CPB의 기호도를 고려하다보니 굴피가루를 활용한 여러 동물실험 등에서 항비만 효과를 보이는 굴피섭취량만큼 본 연구에서 아침식사로 제공하지 못했다는 점이 본연구의 가장 큰 제한점으로 사료된다. 따라서 인체에 유익하면서 상업적 효과도 기대해 볼 수 있는 CPB의 적정 굴피가루 함량에 대한 연구가 향후 더 활발히 진행될 필요성이 있을 것으로 판단된다.

## 요 약

본 연구는 굴피가루를 활용하여 모닝빵을 개발하고 이를 대학기숙사에 거주하고 있는 과체중 및 비만인 20대 남녀에게 섭취하게 해봄으로써 아침결식률을 낮출 수 있는 새로운 식품 소재를 개발하고자 실시되었다. 체중과 BMI의 경우 GB 섭취군과 CPB 섭취군 모두에서 감소하였으며, CPB 섭취군에서 사전에 비해 사후 유의적으로 체중과 BMI가 감소한 것으로 나타났다 ( $p < 0.05$ ). WHR은 GB 섭취군에서는 증가하는 경향을 보였으나 CPB 섭취군에서는 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). BFM은 두군 모두에서 유의적으로 증가하였으며 ( $p < 0.05$ ) 군간에 유의성을 띄지 않았다. TC는 GB 섭취군에서는 증가하는 경향을 보였으나 CPB 섭취군에서는 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). HDL은 두군 모두에서 증가하였고 GB 섭취군에서 유의성을 보였다 ( $p < 0.05$ ). LDL은 두군 모두에서 유의적으로 감소하였으며 ( $p < 0.05$ ) 군간에 유의성은 없었다. GOT와 GPT는 GB 섭취군과 CPB 섭취군 모두에서 감소하였고 CPB 섭취군에서 유의성을 보였다 ( $p < 0.05$ ). GB와 CPB를 섭취한 군간에 신체체측치와 혈액생화학적 수치에서 유의적인 차이를 보이는 항목은 없었으나 CPB 섭취군에서 사전에 비해 TC, LDL, GOT, GPT 수치가 유의적으로 감소하였다는 점에서 ( $p < 0.05$ ) 본 연구는 시간적 흐름에 따라 변화를 추적하는 종단적 연구에 가깝다고 판단되며 본 연구를 통하여서 굴피가 심혈관계질환의 유병률을 낮춰줄 수 있는 잠재적 가능성이 있음을 임상적으

로 확인하였다. 따라서 향후 본 연구와 유사한 연구들이 double blind cross-over study와 같은 대규모 임상연구로 진행되어 굴피의 지질관련 효과들을 보다 명확하게 입증해줄 필요성이 있을 것으로 판단된다.

## References

1. Shim JE, Paik HY, Moon HK. Breakfast consumption pattern, diet quality and health outcomes in adults from 2001 National Health and Nutrition Survey. *Korean J Nutr* 2007; 40(5): 451-462.
2. Choi MY, Park DY, Rhie SG. Rice preference differences in subjects taking breakfast regularly and skipping breakfast in Kyeeonggi-do residence. *Korean J Community Nutr* 2003; 8(4): 547-555.
3. Lee Y, Lee HS, Jang YA, Lee HJ, Kim BH, Kim CI. Dietary intake pattern of the Korean adult population by weight status: 2001 National Health and Nutrition Survey. *Korean J Community Nutr* 2006; 11(3): 317-326.
4. Oza-Frank R, Cheng YJ, Narayan KM, Gregg EW. Trends in nutrient intake among adults with diabetes in the United States: 1988-2004. *J Am Diet Assoc* 2009; 109(7): 1173-1178.
5. Ko MS. The comparison in daily intake of nutrients and dietary habits of college students in Busan. *Korean J Community Nutr* 2007; 12(3): 259-271.
6. Song BC, Cho JH, Kim MK. A study of the nutritional knowledge and diet practice behavior of college students. *Korean J Food Cult* 2008; 23(4): 538-542.
7. Bae YJ, Yeon JY. Dietary behaviors, processed food preferences and awareness levels of nutrition labels among female university students living in middle region by breakfast eating. *J Korean Diet Assoc* 2011; 17(4): 384-402.
8. Wyatt HR, Grunwald GK, Mosca CL, Klem ML, Wing RR, Hill JO. Long-term weight loss and breakfast in subjects in the National Weight Control Registry. *Obes Res* 2002; 10(2): 78-82.
9. Deshmukh-Taskar PR, Nicklas TA, O'Neil CE, Keast DR, Radcliffe JD, Cho S. The relationship of breakfast skipping and type of breakfast consumption with nutrient intake and weight status in children and adolescents: the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006. *J Am Diet Assoc* 2010; 110(6): 869-878.
10. Huang CJ, Hu HT, Fan YC, Liao YM, Tsai PS. Associations of breakfast skipping with obesity and health-related quality of life: evidence from a national survey in Taiwan. *Int J Obes (Lond)* 2010; 34(4): 720-725.
11. Kim YJ, Lee JG, Yi YH, Lee SY, Jung DW, Park SK, Cho YH. The influence of breakfast size to metabolic risk factors. *J Life Sci* 2010; 20(12): 1812-1819.
12. Cahill LE, Chiuve SE, Mekary RA, Jensen MK, Flint AJ, Hu FB, Rimm EB. Prospective study of breakfast eating and incident coronary heart disease in a cohort of male US health professionals. *Circulation* 2013; 128(4): 337-343.
13. Mekary RA, Giovannucci E, Willett WC, van Dam RM, Hu FB. Eating patterns and type 2 diabetes risk in men: breakfast omission, eating frequency, and snacking. *Am J Clin Nutr* 2012; 95(5): 1182-1189.



14. Ma Y, Bertone ER, Stanek EJ 3rd, Reed GW, Hebert JR, Cohen NL, Merriam PA, Ockene IS. Association between eating patterns and obesity in a free-living US adult population. *Am J Epidemiol* 2003; 158(1): 85-92.
15. Lee MS, Woo MK. Differences in the dietary and health-related habits and quality of diet in university students living in Daejeon. *Korean J Community Nutr* 2003; 8(1): 33-40.
16. Keski-Rahkonen A, Kaprio J, Rissanen A, Virkkunen M, Rose RJ. Breakfast skipping and health-compromising behaviors in adolescents and adults. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57(7): 842-853.
17. Cheong HS, Kim JJ. Study on breakfast habits of workers and college students in Gyeongnam area. *Korean J Food Cookery Sci* 2010; 26(6): 791-803.
18. Lee SG. Study on the food habits and nutrient intakes according to breakfast frequency for male and female college students in Daegu area [dissertation]. Daegu: Keimyung University; 2007.
19. Jang NS, Gang MS, Jeong HG. Community nutrition. Seoul: Gwangmungak; 2005.
20. Choi SN, Chung NY. The quality characteristics of bread with added buckwheat powder. *Korean J Food Cookery Sci* 2007; 23(5): 664-670.
21. Oh CH, Kim YM, Han MS, Oh NS. Effect of chestnut flour on the rheology of dough and processing adaptability of white pan bread. *Food Eng Prog* 2011; 15(1): 15-21.
22. Bae JH, Lee JH, Kwon KI, Im MH, Park GS, Lee JG, Choi HJ, Jeong SY. Quality characteristics of the white bread prepared by addition of jujube extracts. *Korean J Food Sci Technol* 2005; 37(4): 603-610.
23. Kim JH, Lee MH, Lee SA, Choi YS. Quality characteristics of the pan bread added with black garlic flour. *Korean J Culinary Res* 2010; 16(3): 286-297.
24. Chung HC, Lee JT, Kwon OJ. Bread properties utilizing extracts of ganoderma lucidum(GL). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2004; 33(7): 1201-1205.
25. Lee HY, Suh SC. Physicochemical properties of aloe added bagel. *Korean J Food Nutr* 2002; 15(3): 209-214.
26. Lee EJ, Ju HW, Lee KS. Quality characteristics of pan bread added with citrus mandarin peel powder. *Korean J Culinary Res* 2012; 18(1): 27-39.
27. Kim YY. Functional components and health benefits of citrus. *Nonmunjip-Jejuyoyukdaehakgyo* 2003; 32: 197-225.
28. Tanizawa H, Ohkawa Y, Takino Y, Miyase T, Ueno A, Kageyama T, Hara S. Studies on natural antioxidants in citrus species. I. Determination of antioxidative activities of citrus fruits. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 1992; 40(7): 1940-1942.
29. Kamiya S, Esaki S. Recent advances in the chemistry of the citrus flavonoids. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 1971; 18(1): 38-49.
30. Jeong WS, Park SW, Chung SK. The antioxidative activity of Korean Citrus Unshiu peels. *Food Sci Biotechnol* 1997; 6(4): 292-296.
31. Min SH, Park HO, Oh HS. A study on the properties of hot water extracts of Korean dried tangerine peel and development of beverage by using it. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 2002; 18(1): 51-56.
32. Finney KF. An optimized, straight-dough, bread-making method after 44 years. *Cereal Chem* 1984; 61(1): 20-27.
33. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18(6): 499-502.
34. Rural Development Administration, National Institute Agricultural Sciences (KR). Food composition table. 8th revision. Suwon: Rural Development Administration, National Institute Agricultural Sciences; 2011.
35. Shin DH, Lee YW. Quality attributes of bread with soybean milk residue-wheat flour. *Korean J Food Nutr* 2002; 15(4): 314-320.
36. Park YS, Shin S, Shin GM. Quality characteristics of pound cake with citrus mandarin powder during storage. *J East Asian Soc Diet life* 2008; 18(6): 1022-1031.
37. Chabot JF. Preparation of food science sample for SEM. *Scan Electron Microsc* 1979; 3: 279-286.
38. Kyun SK, Lee YK, Kim SD. Quality characteristics of bread with citrus peel water homogenate. *J East Asian Soc Diet life* 2002; 12(5): 397-406.
39. Lee YP, Mori TA, Puddey IB, Sipsas S, Ackland TR, Beilin LJ, Hodgson JM. Effects of lupin kernel flour-enriched bread on blood pressure: a controlled intervention study. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(3): 766-772.
40. Moghaddam AS, Entezari MH, Iraj B, Askari GR, Maracy MR. The effects of consumption of bread fortified with soy bean flour on metabolic profile in type 2 diabetic women: a cross-over randomized controlled clinical trial. *Int J Prev Med* 2014; 5(12): 1529-1536.
41. Jeong TS, Choi MS, Park YB, Bok SH. Cholesterol-lowering or antiatherogenic effects of citrus bioflavonoids and their mechanisms. *Food Ind Nutr* 2000; 5(2): 21-26.
42. Kim BK, Shin GK, Jeon BS, Cha JY. Cholesterol-lowering effect of mushroom powder in hyperlipidemic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2001; 30(3): 510-515.
43. Cha JY, Kim HJ, Jun BS, Cho YS. Effect of water extract of leaves from *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata* on the lipid concentration of serum and liver in rats. *Agric Cem Biotechnol* 2000; 43(4): 303-308.
44. Youssef MK, Youssef HM, Mousa RM. Evaluation of antihyperlipidemic activity of citrus peels powders fortified biscuits in albino induced hyperlipidemia. *Food Public Health* 2014; 4(1): 1-9.
45. Abdelbaky MS, Elmehiry HF, Ali NK. Effect of some citrus peels on hypercholesterolemic rats. *Proceedings of the 1st International and 4th Arab Annual Scientific Conference on: academic accreditation for higher specific education institutions and programs in Egypt and Arab world reality and expectation*; 2009 April 8-9; Faculty of Specific Education Mansoura University, Egypt.