

## 난소화성 전분의 대체수준을 달리한 호두 빵의 품질 특성 연구

강남이<sup>1\*</sup> · 김혜영<sup>2</sup> · 이인선<sup>2</sup>

<sup>1</sup>서울보건대학 식품영양과, <sup>2</sup>용인대학교 식품영양학과

## Quality Characteristics of the Walnut Bread with Varied Levels of Resistant Starch

Nam E Kang<sup>1\*</sup>, Hye Young L. Kim<sup>2</sup>, In Seon Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Seoul Health Junior College, <sup>2</sup>Department of food Science and Nutrition, Yongin University

### Abstract

Physicochemical and sensory characteristics of the walnut bread with various levels of resistant starch were investigated in this study. Water contents of dough had significantly the largest value of 44.91% with 10% substituted sample group and the control group had significantly the lowest value ( $p < 0.05$ ). Volume of 10 and 20% substituted sample groups and control group were not significantly different. The 10 and 20% substituted groups had significantly the lower hardness compared to those of control group. Results of sensory characteristics showed significantly higher savory aroma, astringent flavor with 30% substituted sample group at  $p < 0.05$ . Savory aroma was not significantly different among the walnut breads. Acceptance test of walnut bread with 10% substituted sample group showed the higher appearance, savory flavor, texture, and overall acceptability and they did not show significant differences with the 20% substituted sample groups. Quality characteristics of walnut bread with 10% and 20% substituted sample groups indicated significantly similar or higher values compared to those of control.

**Key Words** : physicochemical, sensory, resistant starch

### 1. 서론

여성의 활발한 사회진출과 경제성장 등 사회구조가 변화하면서 우리의 식생활도 변화하였다. 밥, 국, 반찬으로 구성된 전통적인 식사 형태에서 벗어나 빵, 시리얼, 선식 등의 식사로 대체되는 경우가 증가하고 있는 추세이다. 그 중에서 빵은 쉽게 구입할 수 있고 어디서나 간편하게 섭취할 수 있는 장점이 있어서 아침식사 대용으로 이용되고 있으며, Shin 등(2002)도 서울 직장인들의 15.4%가 아침식사로 빵을 선호한다고 보고하였다. 빵의 사전적인 의미는 밀가루나 곡물가루에 물을 붓고 반죽해서 굽거나 발효해서 구운 음식으로서 인간이 불을 사용하는 방법을 발견하면서부터 제빵의 발전은 시작되었다. 고대 이집트에서는 이미 그들의 벽화에 다양한 종류의 빵과 케이크, 손으로 빵을 만드는 방법과 함께 제빵용 기계도 묘사하였고 지방, 우유, 벌꿀 등도 사용되어 왔다고 전해지고 있다(Jung 1983).

난소화성 전분 (Resistant starch, RS)은 소화효소에 분해되지 않고 저항성을 가져 소화되지 않아 저항전분이라고도 하고 식이섬유와 유사한 생리적인 특징을 가지고 있으며(Kim 등 1997) 4가지 형태로 나뉜다. RS-I은 물리적으로 효소가 접근하지 못하여 분해되지 않는 전분, RS-II는 생감자나 바나나에서 발견되는 생입자, RS-III는 노화된 전분, 마지막 형태인 RS-IV는 화

학적 방법으로 변성시킨 전분을 말한다(Englyst 등 1992). 그 중 RS-III 형태인 난소화성 전분은 대장암, 심혈관계 질환의 예방(Ranhotra 등 1986; Kahlon & Chow 2000)과 고지방 식이 시에 혈액 내의 총 지방량과 중성지방을 낮추는 효과가 있다고 보고된 바 있다(Jeong 등 2002).

호두(*Juglans regia*)는 가래나무과의 낙엽교목인 호두나무의 열매로서 지방 67%, 단백질 15%, 탄수화물 12%로 구성되어 있다(Lee 등 2004). 그 외에도 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 등이 풍부하여 식용과 약용으로 쓰이고, prolyl endopeptidase 활성 저해율이 73%로 치매 예방 및 관리를 위한 기능성 식품으로서의 이용 가능성이 보고되었다(Lee 등 2003). 이러한 호두의 종자는 그대로 먹기도 하고, 아이스크림, 제과, 제빵 시 첨가하는 등 다양하게 쓰이고 있다. 최근 건강 지향적인 식품에 대한 관심이 높아짐에 따라 기능성을 가진 제빵 제품 개발에 대하여 활발한 연구가 진행되고 있다. 관련된 연구를 살펴보면, 향신료를 첨가하여 빵의 품질을 향상시키기 위한 연구(Kim 등 2001; Kim 등 2001), 카레가루를 첨가한 식빵에 관한 연구(Woo 등 2003), 감자즙을 첨가한 식빵에 관한 연구(Han 등 2004), sourdough를 첨가한 보리 식빵에 대한 연구(Hong 등 2000), 그 외에도 동충하초(Jung 등 2002), 가루녹차(Im & Kim 1999), 보리등겨가루(Choi 2005), 현미가루(Kim & Shin 2003), 감잎분말(Kang 2000) 첨가 등

\* Corresponding author : Nam E Kang, Dept. of Food and Nutrition, Seoul Health Junior College, 212, Yanggi-dong, Sujeong-gu, Seongnam-Si, Gyeonggi-Do 461-713, Korea Tel : 010-8377-6727 Fax : 82-31-740-7370 E-mail : nekang@sh.ac.kr

다양한 부재료를 첨가하여 기능성을 가진 빵의 연구와 개발이 시도되고 있다.

이에 본 연구에서는 전보(Kang & Kim 2005)의 연구결과에 이어 기능성을 가진 제빵 제품 개발을 위한 시도로써 난소화성 전분의 대체 수준을 달리하여 호두 빵을 제조하였으며, 이에 따른 이화학적·관능적 특성을 연구하여 기능성 식품으로서의 이용 가능성을 알아보았다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에서 사용된 재료는 밀가루((주)삼양사, 경기), 설탕((주)제일제당, 인천), 이스트(Bruggeman Instant yeast, Belgium), 계량제(puratos, Belgium), 마가린((주)서울하인즈, 인천), 분유(서울우유, 서울), 소금(만나식품, 충남), 호두, 계란으로서 실험 전에 전량을 한꺼번에 구입하여 사용하였다. 난소화성 전분(Novelose 330, National Starch Co., NJ, USA)은 밀가루에 10%, 20% 및 30% 수준으로 대체하였다.

### 2. 빵의 제조

호두 빵의 제조는 스트레이트법(straight dough method)으로 하였고, 빵의 원료 배합비율은 <Table 1>과 같다. 난소화성 전분을 포함한 가루 재료들은 20mesh 체에 치고, 마가린과 호두를 제외한 모든 재료를 반죽기(NVM-12, Daeyoung bakery machinery IND. Co., LTD, Seoul)에 넣고 반죽하였다. 클린업 단계에 마가린을 섞고 내부온도가 27℃가 되면 반죽을 완성하여 젖은 행주를 덮고 온도 27℃, 상대습도 80% 발효실에서 60분간 1차 발효 시킨 후 250 g씩 분할하여 둥글리기로 1차 punch를 하고 10분간 중간발효를 하였다. 그 후 호두를 넣고 성형을 하여 38℃, 상대습도 85% 발효실에서 40분간 2차 발효하였으며 호두의 첨가량은 예비실험을 통하여 결정하였다. 건조 후

<Table 1> Formula for walnut bread with varied levels of resistant starch

Ingredients <sup>1)</sup>	Replacement level of resistant starch			
	0%	10%	20%	30%
Flour	100	90	80	70
Resistant starch	0	10	20	30
Yeast	4.6	4.6	4.6	4.6
Yeast food	1.8	1.8	1.8	1.8
Whole egg, fresh	7.6	7.6	7.6	7.6
Sugar	10.0	10.0	10.0	10.0
Magarine	6.7	6.7	6.7	6.7
Defatted milk	2.1	2.1	2.1	2.1
Salt	1.8	1.8	1.8	1.8
Walnut	6.1	6.1	6.1	6.1
Water	45.5	45.5	45.5	45.5

<sup>1)</sup> Flour weight basis (%)

칼집을 낸 후 윗불 180℃, 아랫불 170℃의 오븐(HSDO 2002, Hanyoung bakery machinery Co., seoul)에서 25분간 가열하여 호두 빵을 제조하였다.

### 3. 반죽의 pH, 수분함량

난소화성 전분을 다양한 수준으로 대체한 반죽의 특성을 알아보기 위해 pH를 측정하였다. 비이커에 반죽 5 g과 증류수 45 mL을 넣고 충분히 교반 시킨 후 pH meter (Corning pH meter 440, USA)로 상온에서 측정하였다. 반죽의 수분함량은 A.O.A.C.법(1990)에 의하여 수분함량은 105℃에서 상압 건조하여 측정하였다.

### 4. 레오메타(rheometer)에 의한 반죽의 경도 특성

호두 빵 반죽의 경도는 레오메타(COMPAC-100, sun scientific Co., LTD., Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정 조건은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Operating conditions for rheometer

Max wt : 10kg
Distance : 50 %
Table speed : 120 mm/min
rubture: 1 bite
probe : number 25

### 5. 빵의 부피

호두 빵의 부피는 완성된 제품을 실온에서 1시간동안 식힌 후 종실치환법(Kim & Koh 2004)으로 측정하였다. 완성된 빵이 완벽하게 들어가는 용기에 좁쌀을 채운 후 윗면을 평행하게 한번 깎아 눈금실린더에 옮겨 부피를 재었다. 그 다음 빵을 용기 안에 넣은 후 남은 공간에 좁쌀을 수북하게 채우고 윗면을 한번 깎은 후 용기에서 깎여 제거된 좁쌀을 모두 모아 실린더에 옮겨 부피를 측정하고 이것을 빵의 부피(mL)로 하였다.

### 6. 빵의 색도

호두 빵의 색도는 분광 색차계 (Color JC801, Color Techno System Co., Ltd., Japan)를 사용하였다. 빵의 내부를 2×2×0.5 cm<sup>3</sup> 자른 후, L(lightness), a(redness), 및 b(yellowness) 값을 측정하였다. 표준 색판으로는 백판(L=98.63, a=0.19, b=-0.67)을 사용하였다.

### 7. 레오메타(rheometer)에 의한 조직감 특성

호두 빵의 조직감은 빵의 내부를 2×2×0.5 cm<sup>3</sup>로 자른 후 레오메타 (COMPAC-100, sun scientific Co., LTD., Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정 조건은 <Table 2>와 같으며 측정 항목은 부착성(adhesiveness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 깨짐성(brittleness)이었다.

8. 관능검사

시료는 관능검사를 하기 전에 꺼내어 빵의 내부를 2×2×0.5 cm<sup>3</sup>로 자른 후 임의의 세자리 숫자를 적은 접시에 각각 두 조각씩 담아 제시하였다. 모든 시료의 평가 사이에 입가심을 할 수 있도록 증류수와 빨는 컵을 함께 제시하였다. 관능검사는 개인 칸막이 검사대가 설치된 관능 검사실에서 수행되었다. 객관적 관능검사는 식품영양학을 전공하는 대학생 및 대학원생 7명을 선정하여 실시하였다. 예비훈련을 통하여 시료의 검사 특성을 개발하고 각 특성의 정의를 확립한 후 특성의 강도 측정 방법을 결정하였다. 패널요원은 특성의 개념과 강도에 대한 안정된 판단 기준이 확립되어 측정 능력의 재현성이 인정될 때까지 계속하여 훈련한 뒤 본 실험에 임하도록 하였다. 패널 요원들은 15 cm 척도를 이용한 빵의 관능 검사지에 각 특성별로 느끼는 강도를 표시하도록 하였다. 특성 평가시 왼쪽 끝으로 갈수록 특성의 강도가 약해지고, 오른쪽 끝으로 갈수록 특성의 강도가 강해지는 것을 나타내도록 하였다(Kim & Lee 1991). 특성이 발현되는 순서에 따라 냄새, 향미, 조직감의 순서로 측정하였고 외관 평가는 다른 특성의 측정에 편견을 주지 않도록 냄새, 향미 및 조직감 평가가 끝난 후 마지막에 하였으며 외관평가를 위한 시료를 따로 준비하였다. 평가 특성들은 고소한 내(savory aroma), 고소한 맛(savory flavor), 떫은 맛(astringent flavor), 기공의 조밀성(density of cell), 질긴정도(chewiness) 이었다.

9. 기호도 검사

기호도 검사는 남녀 일반 성인 및 대학생 30명을 대상으로 실시하였다. 기호도 검사는 9점척도 (hedonic scale)를 이용하여 표시하도록 하였으며 1점으로 갈수록 '아주 싫다' 에서 9점으로 갈수록 '아주 좋다' 를 표시하도록 하였다. 평가된 특성은 외관 (appearance), 고소한 맛(savory flavor), 조직감(texture), 전반적인 기호도(acceptability) 순서대로 진행되었다.

10. 통계 처리

기호도 검사를 제외한 모든 실험은 3회 이상 반복 실시하여 결과를 SAS/STAT(1996)를 이용하여 분산 분석하였다. 시료간 평균치 차이의 유무는 Duncan's multiple range test에 의해 다중 비교를 하였다. 관능적 특성과 이화학적 특성 결과에 대한 상관관계는 Pearson's correlation coefficient(r)로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 pH, 수분함량 및 경도

반죽의 pH, 수분함량 및 경도는 <Table 3>과 같다. pH는 대조군이 pH 5.95로 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었으나 10% 시료군의 pH 5.96과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 빵 내부의 기공의 조밀성과 관련이 있는 반죽의 수분함량은 10% 시료군이 44.91%로 유의적으로 높은 수분함량을 나타내었고 난소화성 전분을 대체한 모든 시료군이 39.25%를 나타낸 대조군보다 유의적으로 높은 수분함량을 나타내었다. Jung 등(2002)의 동충하초 첨가 식빵 연구에서도 대조군보다 첨가군에서 수분함량이 높은 것으로 보고된 바 있고, 보리등겨 가루를 첨가한 식빵의 연구(Choi 2005)에서도 첨가량이 많아질수록 수분함량이 증가하는 경향을 보였다고 보고하였다. 반죽의 경도(hardness)를 레오메타(rheometer)로 측정한 결과 모든 시료군에서 217,204 dyne sec/cm<sup>2</sup>에서 309,219 dyne sec/cm<sup>2</sup>의 범위로 유의적인 차이를 보이지 않았으나 난소화성 전분대체 시료군이 대조군에 비해서 경도가 낮은 경향을 나타내었다.

2. 빵의 부피

난소화성 전분을 0%, 10%, 20% 및 30% 대체하여 제조한 호두 빵의 부피를 종실치환법(seed displacement method)으로 측정된 결과는 <Table 4>와 같고, 완성된 빵의 외관 사진은

<Table 3> pH, water content and rheometer properties of dough with varied levels of resistant starch

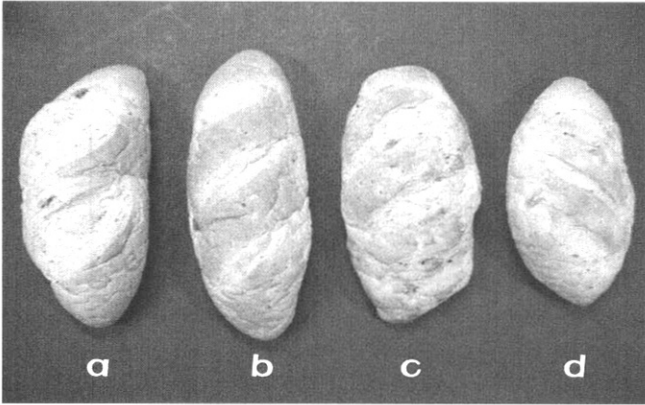
Properties	Resistant starch contents			
	0%	10%	20%	30%
pH	5.95 ± 0.01 <sup>a,1)</sup>	5.96 ± 0.02 <sup>a</sup>	5.89 ± 0.01 <sup>b</sup>	5.87 ± 0.01 <sup>b</sup>
water content (%)	39.25 ± 0.24 <sup>c</sup>	44.91 ± 0.51 <sup>a</sup>	44.03 ± 0.22 <sup>b</sup>	43.81 ± 0.32 <sup>b</sup>
hardness (dyne/cm <sup>2</sup> )	309219 ± 145053 <sup>a</sup>	2411564 ± 13342 <sup>a</sup>	217204 ± 9400 <sup>a</sup>	242929 ± 17325 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Values are means (standard deviation) of three replicates. The same superscripts in a row are not significantly different each other at p<0.05

<Table 4> Volume of the walnut bread with varied levels of resistant starch

Properties	Resistant starch contents			
	0%	10%	20%	30%
volume(mL)	811.67 ± 11.55 <sup>a,1)</sup>	816.67 ± 12.58 <sup>a</sup>	788.33 ± 20.82 <sup>a</sup>	640.00 ± 26.46 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values are means (standard deviation) of three replicates. The same superscripts in a row are not significantly different each other at p<0.05



<Figure 1> Appearance of the walnut bread with varied levels of resistant starch

a, control; b, bread with 10% resistant starch; c, bread with 20% resistant starch; d, bread with 30% resistant starch

<Figure 1>과 같다. 완성된 빵의 부피는 제빵의 중요한 품질 평가 척도를 나타내며, 10% 시료군이 816.67 mL로 가장 부피가 큰 것으로 평가되었으나 대조군과 난소화성 전분을 20% 대체한 시료군과는 유의적인 차이를 보이지 않았다(각각 811.67 mL와 788.33 mL). 30% 시료군은 640.00 mL로 대조군보다 유의적으로 부피가 작게 평가되었다. 빵의 부피는 단백질 함량과 짙에 영향을 받고(He & Hosoney 1992), 일반적으로 밀가루 단백질 함량이 감소하면 빵의 부피가 감소하는 것으로 알려져 있다(Pomeranz 1980). 본 연구 결과 난소화성 전분이 30% 이상 첨가되면 반죽 내의 밀가루 함량이 줄어들면서 단백질 함량도 따라서 적어지므로 빵의 부피가 감소한 것이라 생각된다. 이와 같이 난소화성 전분을 30% 대체한 시료군에서 부피가 감소한 것은

Im & Kim(1999)의 연구에서 녹차에 함유되어있던 무기질이 반죽에서 효모발효와 글루텐의 형성을 저해하여 가루녹차 첨가에 따라 식빵의 부피가 감소한 것과 비슷한 결과를 나타내었고, 또한 Choi(2005)와 Kim & Shin(2003)의 연구에서 식이 섬유와 같은 밀가루 이외의 것을 첨가하면 반죽의 CO<sub>2</sub>가스 보유력이 저해되어 빵의 부피가 감소되었다는 연구결과와도 비슷한 경향을 보였다.

### 3. 빵의 색도

난소화성 전분을 0%, 10%, 20% 및 30% 대체한 호두 빵의 색도는 <Table 5>와 같다. 빵의 밝은 정도를 나타내는 L값은 대조군이 66.26으로 다른 시료군들에 비해 유의적으로 높게 평가되었다. Kim 등(2001)의 연구에 의하면 RS 3형 저항전분 제조시 고온 가열 과정 중에 일어나는 갈변화 반응으로 인하여 RS 3를 첨가한 케이크가 다른 시료군들에 비해 케이크의 내부가 어둡게 평가되었다고 하였는데, 본 연구 결과에서도 난소화성 전분 대체 비율이 높아질수록 L값이 유의적으로 감소하여 비슷한 결과를 나타내었다. 곡물 빵의 붉은 정도를 나타내는 a값은 30% 시료군이 9.51로 대조군의 8.00보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 노란정도를 나타내는 b값은 20% 시료군이 19.68로 대조군보다 유의적으로 높은 값을 보였으나 30% 시료군의 19.11과는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

### 4. 레오메타(rheometer)에 의한 조직감 특성

난소화성 전분을 다양한 수준으로 대체한 호두 빵을 레오메타로 측정된 결과는 <Table 6>과 같다. 빵의 경도(hardness)에 영향을 미치는 요인으로는 수분함량, 부피, 기공의 조밀성 등이 있

<Table 5> Colorimetric characteristics of the walnut bread with varied levels of resistant starch

Color value	Resistant starch contents			
	0%	10%	20%	30%
L	66.26 ± 0.33 <sup>a,1)</sup>	64.54 ± 0.53 <sup>b</sup>	62.60 ± 0.23 <sup>c</sup>	61.45 ± 0.29 <sup>d</sup>
a	8.00 ± 0.58 <sup>b</sup>	8.49 ± 0.13 <sup>b</sup>	7.93 ± 0.27 <sup>b</sup>	9.51 ± 0.61 <sup>a</sup>
b	18.24 ± 0.73 <sup>b</sup>	18.25 ± 0.16 <sup>b</sup>	19.68 ± 0.16 <sup>a</sup>	19.11 ± 0.41 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup> Values are means (standard deviation) of three replicates. The same superscripts in a row are not significantly different each other at p<0.05

<Table 6> Rheometer properties of the walnut bread with varied levels of resistant starch

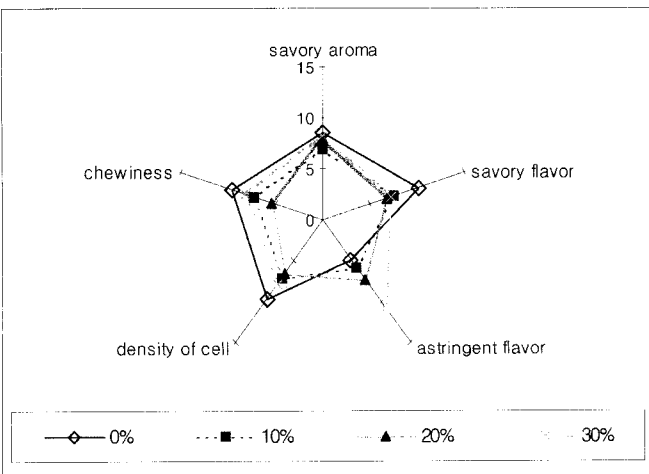
Properties	Resistant starch contents			
	0%	10%	20%	30%
adhesiveness (g)	1.67 ± 0.58 <sup>a,1)</sup>	2.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	2.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	1.67 ± 0.58 <sup>a</sup>
hardness (dyne/cm <sup>2</sup> )	231722 ± 67725 <sup>a</sup>	130717 ± 30838 <sup>b</sup>	118276 ± 4558 <sup>b</sup>	169535 ± 13138 <sup>ab</sup>
cohesiveness (%)	82.52 ± 6.52 <sup>b</sup>	105.05 ± 14.95 <sup>ab</sup>	106.11 ± 12.66 <sup>ab</sup>	132.09 ± 39.10 <sup>a</sup>
springiness (%)	100.08 ± 4.88 <sup>a</sup>	101.80 ± 5.42 <sup>a</sup>	96.60 ± 3.92 <sup>a</sup>	98.31 ± 3.79 <sup>a</sup>
gumminess (g)	85.11 ± 19.30 <sup>a</sup>	59.19 ± 6.26 <sup>ab</sup>	54.99 ± 8.65 <sup>b</sup>	84.42 ± 8.36 <sup>a</sup>
brittleness (g)	85.64 ± 22.05 <sup>a</sup>	60.03 ± 3.30 <sup>ab</sup>	53.19 ± 9.47 <sup>b</sup>	83.17 ± 11.11 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Values are means (standard deviation) of three replicates. The same superscripts in a row are not significantly different each other at p<0.05

으며 빵 내부 기공의 조밀성이 발달하면 경도가 높게 평가되는 경향이 있다고 한다(Lee & Chang 2003). 본 연구에서도 기공이 조밀하게 나타났던 대조군이 231,722 dyne/cm<sup>2</sup>으로 조밀성이 낮았던 10% 시료군과 20% 시료군(각각 130,717 dyne/cm<sup>2</sup>과 118,276dyne/cm<sup>2</sup>) 보다 유의적으로 높은 값을 나타내어 비슷한 경향을 보였다. 빵의 응집성(cohesiveness)은 30% 시료군이 132.09%로 대조군 보다 유의적으로 높은 값을 나타내었으나 10% 시료군과 20% 시료군과는 유의적인 차이를 보이지 않았다(각각 105.05%와 106.11%). 빵의 탄력성(springiness)은 모든 시료군에서 96.60%에서 101.80%의 범위로 유의적인 차이를 보이지 않았으나 10% 시료군이 탄력성이 높은 경향을 나타내었다. 겹성(gumminess)은 대조군이 85.11 g으로 높은 특성을 나타내었으나 30% 시료군과 10% 시료군과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 식품을 파쇄하는데 필요한 힘인 깨짐성(brittleness)은 대조군이 85.64 g으로 83.17 g의 값을 보인 30% 시료군과 함께 높은 특성을 나타내었다.

5. 분석적 관능검사

난소화성 전분을 0%, 10%, 20% 및 30% 대체하여 제조한 호두 빵의 관능적 특성에 대한 결과는 <Figure 2>와 같다. 빵의 고소한 냄새는 대조군이 8.40으로 특성이 강한 경향을 보였으나 대체 시료군들 과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 고소한 맛은 대조군이 10.12로 대체 시료군들에 비해 유의적으로 높은 특성을 나타내었다. 빵의 짠은맛은 30% 시료군이 10.65로 유의적으로 강하게 평가되었고 난소화성 전분의 대체 비율이 높아질수록 특성이 높게 평가되었다. 빵의 질긴 정도는 경도가 큰 변수로 작용을 하여 경도가 높은 빵에서 질긴 정도 또한 높게 평가 된다(Kang 등 2000). 본 연구에서도 레오메타 측정 시 경도가 유의적으로 높게 나타났던 대조군과 30% 시료군이 각각 9.43과 8.15로 질긴 정도가 강하게 평가되었고, 10%와 20% 시료군은(각각 7.18과 5.39) 대조군보다 유의적으로 낮은 수치를 보이며



<Figure 2> Sensory characteristics of the walnut bread with varied levels of resistant starch using spider web graph

<Table 7> Acceptance test of the walnut bread with varied levels of resistant starch

Characteristics	Resistant starch contents			
	0%	10%	20%	30%
appearance	6.40 <sup>a</sup>	6.73 <sup>a</sup>	6.73 <sup>a</sup>	5.60 <sup>b</sup>
savory flavor	6.43 <sup>a</sup>	6.53 <sup>a</sup>	6.70 <sup>a</sup>	5.23 <sup>b</sup>
texture	6.50 <sup>b</sup>	7.03 <sup>a</sup>	6.67 <sup>ab</sup>	5.20 <sup>c</sup>
overall acceptability	6.53 <sup>a</sup>	7.03 <sup>a</sup>	6.73 <sup>a</sup>	5.17 <sup>b</sup>

The same superscripts in a row are not significantly different each other at p<0.05

질긴 정도가 약하여 부드럽게 평가되었다. 빵 내부의 특성은 작고 많은 기공의 조밀성, 형태, 색 등으로 표현을 하는데, 빵 내부 기공의 조밀한 정도는 대조군이 9.51로 유의적으로 높게 평가되었으나 30%의 7.79값과는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

6. 기호도 검사

호두 빵의 기호도 검사 결과는 <Table 7>과 같다. 외관은 10% 시료군과 20% 시료군이 6.73의 값으로 대조군과 함께 높은 기호도를 나타내었다. 빵의 고소한 향미는 20% 시료군이 6.70으로 높은 기호도를 나타내었으나 10% 시료군과 대조군과는 유의적인 차이를 보이지 않았다(각각 6.53과 6.43). 조직감은 10% 시료군이 7.03으로 유의적으로 높은 기호도를 나타내었고 그 다음으로는 20% 시료군이 6.67로 높은 기호도로 평가되었으나 두 시료군 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. Kim 등(2000)의 연구에 의하면 식빵의 경도가 높을수록 기호도가 낮다고 보고하였는데, 본 실험에서도 경도가 낮게 측정되었던 10% 시료군과 20% 시료군이 유의적으로 높은 기호도를 나타내어 비슷한 결과를 나타내었다. 전반적인 기호도는 30% 시료군을 제외한 모든 시료군에서 6.53에서 7.03의 범위로 세 시료군간의 유의적인 차이는 없었으나 10% 시료군이 기호도가 높은 경향을 나타내었다.

7. 이화학적 특성과 관능적 특성의 상관관계 분석

이화학적 특성과 관능적 특성의 상관관계 분석결과는 <Table 8>과 같다. 반죽의 경도와 완성된 빵의 경도는 R값이 0.955로 양의 상관관계를 나타내었고(p<0.05) 관능검사의 고소한 맛, 조밀성과도 양의 상관관계를 나타내었다(각각 R=0.987, R=0.970). 빵의 부피는 짠은맛과 음의 상관관계를 나타내었다(R=-0.958, p<0.05). 부착성은 겹성과 R값이 -0.994로 높은 음의 상관관계를 나타내었다(p<0.01), 깨짐성과도 음의 상관관계를 나타내었다(R=-0.983, p<0.05). 빵의 경도는 관능검사의 조밀성과 높은 양의 상관관계를 나타내었다(R=0.998, p<0.01). 겹성은 깨짐성과 R값이 0.997로 높은 양의 상관관계를 나타내었다(p<0.01).

<Table 8> Pearson's correlation coefficients<sup>1)</sup> between physicochemical and sensory property of the walnut bread with varied levels of resistant starch

	Had <sup>2)</sup>	Vol	Adh	Hab	Coh	Spr	Gum	Bri	Saa	Saf	Ast	Den	Che
Had	1.000	.248	-.683	.955*	-.656	.459	.718	.757	.509	.987*	.505	.970*	.899
Vol		1.000	.523	-.025	-.865	.401	-.496	-.445	-.349	.384	-.958*	.034	-.133
Adh			1.000	-.862	-.049	.001	-.994**	-.983*	-.786	-.578	-.284	-.830	-.849
Hab				1.000	-.457	.253	.876	.895	.706	.912	-.240	.998**	.927
Coh					1.000	-.342	.029	-.017	-.126	-.766	.938	-.507	-.274
Spr						1.000	.105	.181	-.505	.442	-.554	.283	.504
Gum							1.000	.997**	.721	.610	.237	.847	.896
Bri								1.000	.682	.652	.176	.870	.928
Saa									1.000	.478	.221	.681	.468
Saf										1.000	-.617	.935	.819
Ast											1.000	-.297	-.158
Den												1.000	.922
Che													1.000

<sup>1)</sup> \*, correlation is significant at the 0.05 level; \*\*, correlation is significant at the 0.01 level  
<sup>2)</sup> Had, Hardness of dough; Vol, volume; Adh, adhesiveness; Hab, hardness of bread; Coh, cohesiveness; Spr, springiness; Gum, gumminess; Bri, brittleness; Saa, savory aroma; Saf, savory flavor; Ast, astringent flavor; Den, denseness; Che, chewiness;

#### IV. 요약

본 연구에서는 난소화성 전분의 대체비율을 0%, 10%, 20% 및 30%로 하여 호두 빵을 제조하고 이화학적 검사, 관능검사 및 기호도 검사를 통하여 품질 특성을 조사하였다. 반죽의 pH는 10% 시료군과 대조군이 높은 값을 나타내었다. 반죽의 수분함량은 난소화성 전분을 대체한 시료군이 대조군에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 완성된 빵의 부피는 대조군이 가장 큰 것으로 평가되었으나 10%와 20% 시료군과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 빵의 밝은 정도는 난소화성 전분을 대체한 비율이 높을수록 유의적으로 낮게 평가되었다. 빵의 경도는 10%와 20% 시료군이 대조군보다 유의적으로 낮은 특성을 나타내었다. 빵의 검성과 개짐성은 비슷한 경향을 보이며 대조군과 30% 시료군이 강하게 평가되었다. 빵의 관능검사를 실시한 결과 고소한 맛은 대조군이 가장 특성이 강하게 평가되었고 짙은맛은 난소화성 전분의 대체비율이 높아짐에 따라 유의적으로 증가하는 것으로 나타내었다. 난소화성 전분의 대체비율이 높아질수록 짙은맛이 강해지므로 향후 짙은맛을 개선시키는 연구가 필요하다고 사료된다. 빵의 질긴 정도는 10%와 20% 시료군이 대조군보다 유의적으로 낮은 특성을 나타내어 부드럽게 평가되었다. 빵 내부의 조밀성은 대조군이 높게 평가되었으나 30% 시료군과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 빵의 기호도 검사 결과 조직감의 기호도는 10% 시료군이 대조군보다 유의적으로 높은 기호도를 나타내었다. 난소화성 전분으로 10%와 20%로 대체된 빵은 대조군과 비교하였을 때 유의적인 차이가 없거나 유의적으로 높은 기호도를 나타내어 개발 가능성을 보여주었으며, 아울러 품질 향상을 위한 체계적인 후속 연구가 계속 이루어져야 할 것으로 사료된다.

#### ■ 참고문헌

A.O.A.C. 1990. Association of official analytical Chemists. 15th ed. Washington D.C.  
 Choi UK. 2005. Effect of barley bran flour addition on the quality of bread. Korean J. Food Sci. Technol, 37(5): 746-750  
 Englyst HN, Kingman SM, Cumming JH. 1992. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. Eur J. Clin Nutri, 46: 533  
 Han GP, Lee KR, Han JS, Kozukue N, Kim DS, Kim JA, Bae JH. 2004. Quality characteristics of the potato juice-added functional white bread. Korean J. Food Sci. Technol, 36(6): 924-929  
 He H, Hosney RC. 1992. Effect of the quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. Cereal Chem, 69(1): 17  
 Hong JH, Kim KJ, Bang KS. 2000. Effect of sourdough starter on the characteristics of rheological of barley bread. Korean journal of food science, 16(4): 358-362  
 Im JG, Kim YH. 1999. Effect of green tea addition on the quality of white bread. Korean journal of food science, 15(4): 395-400  
 Jeong MK, Kim MH, Kang NE, Kim WK. 2002. Effect of resistant starch on gut functions and plasma lipid profiles in rats fed high fat diet. J. Korean Soc. food Sci. Nutr, 31(2): 271-276  
 Jung CS. 1983. Baking science (The historical development of baking in europe). Kijeon Press. Seoul. p 1  
 Jung MH, Park GS. 2002. Comparison of sensory and mechanical properties of breads with Paecilomyces japonica and Cordyceps militaris powder by storage

- time and temperature. Korean journal of food cookery science, 18(3): 280-289
- Kahlon TS, Chow FI. 2000. Lipidemic response of hamsters to rice bran, uncooked or processed white and brown rice and processed corn starch. Cereal Chem, 77: 673-678
- Kang NE, Kim HYL. 2005. Quality characteristics of health concerned functional cookies using crud ingredients. Korean J. food culture, 20(3): 331-336
- Kang WW, Kim GY, Kim JK, Oh SL. 2000. Quality characteristics of the bread added persimmon leaves powder. Korean J. Soc. food Sci, 16(4): 336-341
- Kim HY, Koh BK. 2004. Food cooking science. Hyoil Seoul. pp 176-177
- Kim JO, Kim WS, Shin MS. 1997. A comparative study on retrogradation of rice starch gels by DSC, X-ray and -amylase method. Starch, 49: 71-75
- Kim KO, Lee YC. 1991. Sensory evaluation of food. Hak yun Press. Seoul.
- Kim MH, Kim JO, Shin MS. 2001. Effect of resistant starches on the characteristics of sponge cakes. J. Korean Soc. food Sci. Nutr, 30(4): 623-629
- Kim MH, Shin MS. 2003. Quality characteristics of bread made with brown rice flours of different preparations. Korean journal of food cookery science, 19(2): 136-143
- Kim ML, Park GS, An SH, Choi KH, Park CS. 2001. Quality changes of breads with spices powder during storage. Korean journal of food cookery science, 17(3): 195-203
- Kim ML, Park GS, Park CS, An SH. 2000. Effect of spice powder on the characteristics of quality of bread. Korean J. Soc. Food Sci, 16: 245
- Kim OH, Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Ree HJ, Lee SY. 2001. Properties on the quality characteristics of bread added with coriander. Korean journal of food cookery science, 17(3): 269-274
- Lee MS, Lee SH, Park SK, Bae DH, Ha SD, Song KB. 2004. Changes in quality of pine nuts and walnuts coated with protein film containing green tea extract during storage. Korean J. food Sci. Technol, 36(5): 842-846
- Lee SH, Park HJ, Cho YS, Chung IK, Song KS. 2003. Screening of prolyl endopeptidase inhibition from korean natural foods. J. Korean Soc. food Sci. Nutr, 32(7): 971-975
- Lee YT, Chang HG. 2003. Effects of waxy and normal hull-less barley flours on bread-making properties. Korean J. Food Sci. Technol, 35(5): 918-923
- Pomeranz Y. 1980. Molecular approach to breadmaking: An update and perspectives. Baker's Dig, 54: 20-27
- Ranhotra GS, Gelroth JA, Glaser BJ. 1986. Effect of resistant starch on blood and liver lipids in hamsters. Cereal Chem, 73: 176-178
- SAS Institute, Inc., 1996. SAS User's Guide, Statistical Analysis Systems Institute, Inc., Raleigh, NC, USA.
- Shin KH, Chae KY, Yoo YJ. 2002. A study on the breakfast habits of salaried people in seoul. Korean journal of food and cookery science, 18(1): 119-128
- Woo IA, Nam HW, Pyun JW. 2003. Quality characteristics of bread prepared with the addition of curry powder. Korean journal of food cookery science, 19(4): 447-453

---

(2006년 2월 20일 접수, 2006년 5월 10일 채택)