한작지(Korean J. Crop Sci.), 58(4): 459~467(2013)

ISSN 0252-9777(Print)
ISSN 2287-8432(Online)
DOI : http://dx.doi.org/10.7740/kjcs.2013.58.4.459

# 국내산 통보리가루 첨가에 따른 국수의 품질 특성 및 항산화활성

이미자*† · 김경순* · 김양길* · 최재성* · 박광근* · 김형순**

*농촌진흥청 국립식량과학원, **서남대학교 환경화학공학과

# Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Noodle Containing Whole Flour of Korean Hull-less Barley Cultivars

Mi-Ja Lee*†, Kyung-Soon Kim*, Yang-Kil Kim*, Jae-Sung Choi*, Kwang-Geun Park*, and Hyung-Soon Kim**

*National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Iksan 570-080 Republic of Korea
**Department of Environmental & Chemical Engineering, Seonam University, Namwon 590-711 Republic of Korea

**ABSTRACT** This study was conducted to investigate the effects of substituting whole barley flours on quality characteristics of noodles. Noodles were made with composite flour containing 20% whole barley flour of various hull-less barley cultivars and the quality characteristics, β-glucan content and antioxidant characteristics were investigated. In amylogram characteristics, the initial pasting temperature and peak viscosity were increased, and setback was decreased in complex flour. Noodles containing barley flour had low lightness, yellowness and high redness compare to wheat noodle. Water absorption of cooked noodles was lower than wheat noodle. The value of swelling index was high in noodles containing non-waxy barley flour and low in noodles containing waxy barley flour. Hardness and gumminess of noodles were lower than wheat noodle. Noodles containing non-waxy barley had higher hardness, cohesiveness and gumminess than noodles containing waxy barley flour. Dahan, non-waxy barley cultivar showed similar characteristics with the wheat noodle. β-Glucan content and antioxidant activity were increased with adding barley flour. Cooked noodle had slightly high β-glucan content, low starch content and low antioxidant activity compared to value of uncooked noodle.

*Keywords* : noodle, whole barley flour, β-glucan, antioxidant

**최근** 급속한 식품산업의 발달로 우리의 식생활은 보다 풍요로워지고 식문화 또한 편안해지고 있다. 식생활 형식이 바뀌어 감에 따라 식품에서 면류의 이용은 급격히 높은 비중을 차지하게 되었다. 국수는 아시아 지역에서 주로 섭취되는 주요한 식품으로 밀가루를 주원료로 하여 물과 소금을 이용해 제조된다(Lee *et al*., 2003). 최근 들어 탄수화물로 주로 구성된 국수의 영양적 품질 향상을 위해 기능성을 갖는 다양한 제면 원료들에 대한 연구가 이루어져 있으며 고품질 식품에 대한 기호도의 증가로 영양적 가치가 높은 재료들을 첨가한 다양한 국수류에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다. 이러한 경향에 맞추어 여러 가지 재료를 첨가한 다양한 국수들이 시판되고 있는 실정이다. (Lee *et al*., 2011)

보리는 우리 식생활에서 쌀 다음으로 중요한 기본 식량으로서 보리쌀, 압맥, 할맥의 형태로 주로 혼반용으로 이용되고 있으며 맥아 형태로는 식혜나 맥주 등을 만들 때 이용되고 있다. 또한, 보리는 가루로 만들어져 일부 밀가루를 대체한 복합분 이용제품인 빵류, 과자류, 면류 및 조리식품 등의 다양한 가공식품으로 이용되고 있다(Newman & Newman, 1991). 보리는 특히 식이섬유로서 β-glucan의 함량이 높아 체내 혈중 콜레스테롤 수치를 저하시킴으로써 심장질환을 예방할 뿐만 아니라 체지방의 축적을 억제하여 비만에 수반되는 증상을 완화하는 등 성인병의 예방에 탁월한 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 이와 같이 식이섬유원으로서 β-glucan 함량이 높은 보리는 영양생리학적인 기능성이 우수하여 식이섬유가 강화된 식품이나 식품첨가제로 응용할 수 있으며 이와 같이 기능성이 우수한 보릿가루를 첨가한 보리국수에 대한 연구가 이루어지고 있다(Newman *et al*., 1989; Newman *et al*., 1989). 보리국수의 경우 보릿가루만으로는 면대를 형성하기 어려워 보통 보리와 밀 혼합분으로 제조되

†Corresponding author: (Phone) +82-63-840-2257 (E-mail) esilvia@korea.kr
<Received 23 October, 2013; Revised 11 November, 2013; Accepted 13 November, 2013>

며 보리를 밀가루와 혼합분 형태로 사용한 국수시험에서 보릿가루의 첨가량이 증가함에 따라 국수의 품질이 떨어지는 것으로 조사되었다(Seog, 1996). 보리는 1970년대에는 쌀과 더불어 우리 민족의 주식으로서 큰 몫을 차지하면서 농가 소득증대는 물론 농지 이용률 제고에도 크게 기여하여 왔으나 1980년대에 들어서면서 국민의 식량소비구조가 변화됨에 따라 식용으로서의 보리소비가 크게 줄어들게 되었다. 이에 따른 곡류의 소비 대안으로 곡류의 영양과 생리활성을 기대하여 전곡립 (whole grain)으로 이용하고자 하는 연구가 수행되어 왔으며 특히 항산화성, 항당뇨성, 면역 증가효과가 있다고 알려진 보리에 대하여 많은 연구자들이 관심을 가지게 되었으며, 최근 웰빙식품에 대한 관심이 높아지면서 통밀에 대한 연구가 이루어지는 등 통곡물에 대한 관심이 증가되고 있으나 통보리가루 첨가 국수에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 그러므로 본 연구에서는 최근 개발된 쌀보리 품종 중 찰성과 메성 품종들의 통보리가루를 첨가함에 따른 보리국수 제면 특성 및 항산화활성 등을 조사 하여 적합한 품종을 선정하고 통보리가루의 국수로의 이용을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 시약

본 실험에 사용한 밀가루는 중력분 1등급으로 (주)삼양사 제품을 사용하였다. 보릿가루는 6조이며 메성 쌀보리 품종인 새쌀과 다한, 찰성 쌀보리 품종인 새찰과 흰찰쌀보리 품종으로 국립식량과학원 벼맥류부에서 2012년에 생산된 것이며 파종시기는 2011년 10월 하순으로 전작, 표준시비 조건에서 재배하였다. 보리 품종들은 도정하지 않고 whole grain으로 사용하였으며 보릿가루는 0.2 mm채가 장착된 Retsch centrifugal mill (Zm 100, I. Kurt Rotech CmbH & Co. Germany)을 이용하여 분쇄하여 사용하였다. Megazyme $\beta$-glucan assay kit와 전분분석을 위한 total starch assay kit는 Megazyme Co.(Wicklow, Ireland)에서 구입하였으며, 그 외 모든 시약은 1급 이상 시약을 사용하였다.

### 재료의 일반성분 및 수분흡수율

본 실험에 사용한 밀가루와 보릿가루의 조단백질은 Elementar Analyzer System (Vario MACRO, Hanau, Germany)을 이용하여 측정하였으며, 회분은 600℃의 전기로에서 직접회화법으로 측정하였다(Kim & Ko, 1993). 총폴리페놀 함량은 80% MeOH로 추출하고 Folin-Ciocalteu 시약을 가한 후 반응액의 흡광도를 720 nm에서 측정하고 표준물질로 0.1% gallic acid를 사용, 검량선을 작성하고 정량분석 하였다(So *et al*., 2002). 아밀로스 함량은 Juliano(1971) 방법을 이용한 비색법으로 분석하였다. 시료를 100 mg씩 각각 용량플라스크에 넣은 후 95% ethanol 1 mL로 분산시킨 다음 1 N NaOH 9 mL를 가하고 100℃ 수조에서 10분간 가열하여 완전히 호화시켰다. 호화된 시료를 상온에서 방랭한 후 증류수로 100 mL를 채운 후 잘 섞어 주었다. 시료용액 5 mL를 취하여 100 mL 플라스크에 넣고 1 N acetic acid 1 mL와 0.27% 요오도드용액 2 mL를 가한 후 증류수로 채워 잘 흔들어주고 실온에서 20분간 방치한 후 620 nm에서 흡광도를 측정하였다.

수분흡수율은 Lu *et al*.(2005)의 방법을 이용하여 측정하였는데, 보릿가루 0.5 g에 증류수 5 mL를 가하고 각각 40, 80℃의 shaking water bath (150 rpm)에서 2시간 동안 진탕한 후 2500×g에서 30분간 원심분리 하였다. 원심분리 후 상등액은 105℃에서 건조 후 잔사의 무게를 측정하였으며, 침전물의 무게를 측정하여 상등액 잔사의 무게를 고려하여 처음의 시료량과의 중량비로부터 수분흡수율을 계산하였다.

### 호화특성

밀가루와 보릿가루 첨가에 따른 호화특성은 Rapid Visco Analyzer (RVA-4, Newport scientific, Australia)를 사용하여 측정하였다. 시료 3 g과 증류수 25 mL을 첨가하여 현탁액을 만든 후, 분당 5℃로 25℃에서 95℃까지 가열 하고 95℃에서 50℃까지 냉각시켜 온도에 따른 점도와 강하점도(Breakdown viscosity), 최종점도(Final viscosity), 치반점도(Setback viscosity), Peak Time, 호화온도(Pasting Temperature) 등을 측정하였다.

### 국수 제조

보릿가루 첨가 국수의 제조는 국수제조기(Chtake Noodle Mfg., Japan)를 이용하였으며, 보릿가루 첨가량을 20%로 하여 두 번 채쳐서 준비한 후 반죽하였다. 최종 소금물 농도는 2%였으며 pin mixer(Micro Mixer 100 g, National Mfg., USA)에서 4분간 혼합하였다. 반죽시 사용한 가수량(Salt water)은 국수 제면시 반죽형성과 롤링시의 용이성 면대형성 등을 기준으로 결정한 양으로 밀가루는 35 mL, 메성보리 첨가 국수는 37 mL, 찰성보리 첨가 국수는 39 mL를 첨가하였다. 반죽 후 제면기를 이용하여 롤 간격을 3 mm로 하여 면대를 형성 한 후 비닐 팩에 담아 Incubator 23℃에서 1시간 숙성시킨다. 숙성시킨 다음 제면기의 롤 간격을 순차적으로 2.4 mm, 1.85 mm, 1.3 mm의 두께로 국수를 제조하였다. 롤러 간격으로 면대를 형성한 후 Dial thickness

gauge (Ozaki Mfg. Japan)을 이용하여 면대 두께를 측정하였다. 국수의 일반 및 조리특성은 제면 후 즉시 측정하였다. 보릿가루 첨가량은 기존 연구결과들을 참고하여 밀가루 국수와 유사한 관능평가결과를 보였던 최대 첨가량인 20%로 결정하였다(Chang & Lee, 1974; Ha & Park, 2011).

### 조리 및 제면 특성

통보리가루를 첨가한 국수의 조리 및 제면 특성을 평가하기 위하여 흡수율과 퍼짐성을 측정하였다. 먼저, 흡수율은 보릿가루 1 g에 증류수 10 mL를 가하고 60℃ shaking water bath(150 rpm)에서 14시간 동안 진탕한 후 2500×g에서 15분간 원심분리 하였다. 상등액을 제거하고 남은 겔의 무게를 측정하여 처음 시료무게로 나누어 흡수율을 계산하였다. 국수의 팽윤 정도를 나타내는 swelling index는 Tudorica *et al*.(2002)의 방법을 이용하여 측정하였다.

### 색도분석

색도분석은 color difference meter (Color JS 55; Color Technology System Co., Japan)를 이용하여 표면 색도값인 L(lightness), a (redness), b (yellowness)를 측정하였다. 이때 사용한 표준 색판은 백색판(L:98.14, a:0.09, b:-0.55)을 사용하였으며, 제조한 국수는 폭 7 cm 정도로 잘라 비닐 팩에 넣고 2시간 숙성한 후 6회 반복 측정하여 평균치로 나타내었다.

### 조리 국수의 texture 측정

조리 국수의 물리적 특성은 국수 면발을 18분간 조리한 뒤 냉각한 면 5가닥을 platform에 올려놓고 Texture Analyzer (TA-XT2. Stable Micro Systems, England)를 사용하여 측정하였다. 경도(Hardness), 응집성(Cohesiveness), 탄성(Springiness), 검성(Gumminess)등을 측정하였으며 측정조건은 pre-test speed 2.00 mm/sec, test speed 0.50 mm/sec, strain 70%, time 1.00 sec, trigger force 0.05 N이었다.

### 국수 조리 후 성분변화

보릿가루 첨가 국수의 β-glucan 함량은 Mccleary 방법을 응용한 Megazyme β-glucan assay kit를 이용하여 분석(Mccleary *et al*., 1992)하였으며, 전분함량은 total starch Megazyme assay kit 를 이용하여 510 nm에서의 흡광도로 분석하였다(Mccleary *et al*., 1994).

국수의 항산화력은 Zhao *et al*.(2006)의 ABTS (2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)radical 소거 활성으로 측정하였다. ABTS 7 mM과 potassium persulphate 2.45 mM로 ABTS radical 생성 stock solution을 혼합하고 12시간 이상 암소에 방치하여 청록색의 $ABTS^{+}$ radical을 형성시키고 이 용액은 냉장 보관하였다. ABTS solution을 희석하여 734 nm에서 흡광도가 0.70(±0.02)이 되도록 하였다. 시료는 조리된 국수를 동결 건조하여 0.5 mm채로 분쇄하여 준비하였다. 분쇄한 시료 1 g에 70% ethanol 10 mL을 첨가하여 24시간 동안 추출한 후 3000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 샘플을 준비하였다. 샘플 0.1 mL에 2.9 mL ABTS solution을 첨가하여 30℃에서 20 min 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. Trolox를 이용하여 표준곡선을 작성한 후 시료의 항산화력(TE, trolox equivalent antioxidant capacity)을 계산하였다(Van *et al*., 1999).

### 통계처리

실험결과는 SAS Enterprise Guide 4.0 (Statistical analysis system, 2006, Cray, NC, USA)로 분석하고, 시료간의 유의적인 차이는 Duncan's multiple range test로 유의수준 5% ($p<0.05$)에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 보릿가루 성분 및 수분흡수율

밀가루와 통보리가루의 회분, 단백질 및 아밀로스 함량 등은 Table 1과 같다. 회분함량은 보릿가루가 더 높았으며 보릿가루의 단백질 함량은 흰찰은 밀가루의 단백질 함량과 비슷하였고 나머지 품종들은 밀가루보다 낮은 값을 보였다. 아밀로스 함량은 찰성품종에서는 낮았고 메성품종에서는 높았다. 수분흡수율은 메성쌀보리인 새쌀과 다한에서는 밀가루와 큰 차이를 보이지 않았으나, 찰성쌀보리인 새찰과 흰찰에서는 유의적으로 낮은 수치를 보였다. 수분흡수율은 시료와 수분의 친화성을 나타내는 것으로 그 크기는 전분입자내의 비결정형 부분이 많을수록 높아지며 전분의 swelling index와 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Konik-rose *et al*., 2001). 수분흡수율은 신속점도계(RVA)를 이용한 점도 측정에서 최고점도와 노화정도를 나타내는 치반점도와 상관관계가 있는 것으로 보고되어 있다. 또한 높은 수분흡수율은 호화과정 동안 전분의 높은 흡습력을 나타낸다고 보고되어 있다(Lu *et al*., 2005).

국수면대 형성시 가수량은 밀가루와 보릿가루 첨가의 경우 차이가 있었으며 첨가 보릿가루가 찰성이냐 메성이냐에 따라서도 차이가 있었다. 가수량은 밀가루에 비하여 보릿가루 첨가시 증가하였으며 찰성보리가 메성보리보다 많았다(Table 1). 반죽의 수분함량은 작업의 편의성이나 최종 국수

**Table 1.** Content of ash, protein, amylose and water absorption index of wheat and barley flours.

| Samples | Ash (%) | Protein (%) | Amylose (%) | Water absorption index (WAI) |
|---|---|---|---|---|
| Wheat | 0.43±0.02 d | 12.83±0.25 a | 20.2±0.53 b | 3.49±0.06 a |
| Saessal | 1.68±0.00 c | 11.45±0.12 c | 22.2±1.22 a | 3.53±0.25 a |
| Dahan | 1.34±0.03 c | 12.06±0.11 b | 23.2±0.49 a | 3.48±0.06 a |
| Saechal | 1.85±0.00 b | 9.38±0.01 d | 6.7±0.22 c | 2.77±0.01 b |
| Hinchal | 2.13±0.02 a | 13.12±0.08 a | 6.4±0.02 c | 2.51±0.00 b |

[a-e] Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test ($p$<0.05).

**Table 2.** Amylogram characteristics of wheat flour containing barley flour of different cultivars.

| Samples | Peak time (min) | Pasting Temperature (℃) | Peak Viscosity (RVU) | Breakdown Viscosity (RVU) | Final Viscosity (RVU) | Setback Viscosity (RVU) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wheat | 5.97±0.05 b | 65.68±3.36 b | 155.49±1.23 d | 54.76±0.41 c | 205.69±1.75 a | 50.20±0.52 a |
| Saessal | 6.24±0.05 a | 68.35±0.49 b | 164.36±0.41 b | 59.70±2.23 b | 207.02±2.58 a | 42.66±2.17 ba |
| Dahan | 6.03±0.14 b | 88.58±0.04 a | 169.62±2.21 a | 68.52±1.94 a | 214.32±3.40 a | 42.70±1.64 ba |
| Saechal | 6.10±0.04 ba | 66.88±0.60 b | 159.47±0.52 c | 61.56±2.87 b | 193.38±7.92 b | 33.91±8.44 b |
| Hinchal | 5.97±0.05 b | 88.08±1.66 a | 158.93±0.71 c | 62.06±0.53 b | 209.34±1.64 a | 50.41±0.94 a |

제품의 부피와 조직에 영향을 미치기 때문에 밀가루의 흡수율은 국수의 생산에 있어서 중요한 인자이다. 밀가루의 흡수율은 여러 인자에 의하여 영향을 받으며 주로 단백질 함량이 높을수록 수화능력도 높아지며, 밀가루의 입도와 손상전분의 함량에 따라서 많은 영향을 받는다(Lee & Lee, 2011).

### 호화특성

통보리가루 첨가 국수의 호화특성을 알아보기 위하여 밀가루와 통보리가루를 20% 혼합한 보릿가루 첨가구의 호화특성을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 중력분의 호화 개시온도는 65.68℃ 였으며 보릿가루 첨가구는 66.88-68.35℃로 중력분 보다 높은 호화개시 온도를 나타내었다. 보릿가루 품종별 호화개시온도에 대한 영향을 보면 메성보리 품종의 첨가가 찰성보리 품종의 첨가시보다 다소 높은 호화개시온도의 증가를 보였다. Kim *et al*.(1999)과 Lee *et al*.(1989)은 아밀로스 함량이 높은 전분 입자들은 치밀한 입자들로 모여 있어 팽윤된 전분입자들이 열과 전단력에 대한 저항성이 높아지므로 호화온도가 상승한다고 보고하였다. 또한 Lee *et al*.(2009)도 메성보리가 찰성보리보다 높은 호화개시온도를 나타낸다고 보고하였다. 최고점도는 보릿가루 첨가구에서 155.47-164.36 RVU로 밀가루의 155.49 RVU에 비해 높게 나타났으며, 이는 보리 첨가에 따른 β-glucan의 증가가 호화과정에서 전분의 점도상승에 기여했기 때문으로 생각되었다(Seog, 1997). 최고점도가 높으면 국수가 단단해지지만 국수의 품질에는 큰 영향이 없으나 최고점도가 아주 낮은 것은 효소발생이 강해 면대가 약해지고 삶을 때 쉽게 풀어지고 탄성이 약하게 되며 외관과 맛 또한 나빠지게 된다고 하였다(Lu *et al*., 2005). 강하점도는 호화 중 열, Shear에 대한 저항성을 나타나는데 밀가루 국수에 비해 보릿가루 첨가구가 높게 나타났다. 품종별 강하점도는 다른 품종에 비하여 다한이 낮아 paste의 안정도가 높은 것으로 나타났다. 보릿가루 첨가구의 최종점도는 밀가루와 비슷하거나 다소 낮게 나타났으며 찰성보다는 메성 보리가 높은 최종점도를 보였다. Lee & Jung(2003)은 보리 β-glucan 강화 국수의 품질특성에서 보릿가루 첨가구의 치반점도가 감소하였으며, 최종점도에서 최저점도를 뺀 치반점도는 전분의 노화경향을 반영하여 높은 값일수록 노화 진행이 급격히 일어난다고 하였다. 실험결과 보릿가루 첨가구의 경우 밀가루에 비해 낮은 치반점도를 보여 보릿가루 첨가에 따른 전분 노화 억제 효과에 의해 조리면이 딱딱해지는 정도가 개선될 수 있을 것으로 생각되었다.

### 국수 면대 두께 및 조리특성

제조된 국수의 면대 두께는 보리첨가 국수가 밀가루 국수

**Table 3.** Thickness, water absorption and swelling index of noodle containing barley flour of different cultivars.

| Samples | Thickness (mm) | Water absorption (%) | Swelling index (%) |
|---|---|---|---|
| Wheat | 1.73±0.02 bc | 177±0.71 a | 4.92±0.00 b |
| Saessal | 1.76±0.07 bac | 174±0.00 a | 5.84±0.47 a |
| Dahan | 1.72±0.02 c | 168±2.83 ba | 5.82±0.01 a |
| Saechal | 1.80±0.03 a | 157±8.49 b | 4.84±0.00 b |
| Hinchal | 1.79±0.03 ba | 155±8.49 b | 4.84±0.00 b |

[a-e] Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test ($p$<0.05).

Wheat Saessal Dahan Saechal Hinchal

**Fig. 1.** Appearance of cooked noodle containing barley flour of different cultivars.

**Table 4.** Hunter color values of wheat dough containing barley flour of different cultivars.

| Samples | L | a | b |
|---|---|---|---|
| Wheat | 81.49±0.35 a | -2.28±0.03 e | 16.54±0.23 b |
| Saessal | 74.69±0.54 c | 0.80±0.02 b | 17.71±0.12 a |
| Dahan | 78.48±0.66 b | 0.09±0.07 d | 16.67±0.13 a |
| Saechal | 78.31±0.46 b | 0.60±0.06 c | 16.30±1.16 cb |
| Hinchal | 75.60±0.17 c | 1.46±0.07 a | 16.02±0.32 c |

[a-e] Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test ($p$<0.05).

보다 두꺼웠으며 찰성보리첨가 국수가 메성보리 첨가국수보다 두꺼웠다(Table 3). 제조된 국수의 삶은 후 모양은 Fig. 1과 같으며 흡수율은 통보리가루를 첨가함에 따라 낮아졌는데 이는 보릿가루의 수분흡수율이 밀가루에 비하여 적으며, gluten 함량의 감소로 조직 결합력 또한 낮아진 것이 원인으로 생각된다(Bhattacharya *et al*., 1999). 또한, 보리 품종별 흡수율은 찰성보리 품종인 새찰과 흰찰쌀보리 첨가구가 메성보리 품종인 새쌀과 다한쌀보리 첨가구보다 낮았다. Lee & Lee(2011)는 발아현미분을 첨가한 국수가 식이섬유소의 함량이 증가함에 따라 상대적으로 전분 함량이 감소되어 전분의 수분 흡수에 의한 팽윤 정도가 적기 때문에 국수의 흡수율이 낮다고 보고하였다. 실험결과 찰성보리의 경우 베타글루칸 함량이 높고 전분함량이 메성보리에 비하여 적기 때문에 Lee & Lee(2011)가 보고한 바와 같이 흡수율이 감소한 것으로 생각되었다. Swelling index 측정 결과에서 밀가루 국수에 비하여 메성보리 첨가구가 유의성 있게 높았으며 찰성보리 첨가군은 밀가루 국수와 비슷하였고 보리 첨가 국수의 경우 흡수율이 높은 것이 swelling index도 높았다.

### 색도분석

밀가루와 여러 가지 품종별 통보리가루 20%를 첨가하여 제조한 국수의 조리전 색도는 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)로 나타내었다(Table 4). L값은 밀가루 국수에 비해 통보리가루 첨가구가 낮아 어두웠으며 보리 품종 중에서는 다한과 새찰 첨가 국수가 밀가루 국수와 가장 비슷한 L값을 나타내었다. 적색도를 나타내는 a값은 밀가루 국수에 비해 보릿가루 첨가구에서 높게 측정되었으며 황색도를 나타내는 b

**Table 5.** Texture characteristics of cooked noodle containing barley flour of different cultivars.

| Samples | Hardness (N) | Springiness | Cohesiveness | Gumminess | Chewiness |
|---|---|---|---|---|---|
| Wheat | 4.42±0.07 a | 0.92±0.00 a | 0.59±0.01 a | 2.62±0.04 a | 2.41±0.03 a |
| Saessal | 3.58±0.16 c | 0.81±0.05 c | 0.59±0.03 ba | 2.10±0.15 cb | 1.71±0.12 c |
| Dahan | 3.82±0.17 b | 0.86±0.01 b | 0.58±0.01 ba | 2.21±0.09 b | 1.91±0.10 b |
| Saechal | 3.09±0.22 d | 0.87±0.02 b | 0.52±0.05 c | 1.60±0.22 d | 1.40±0.20 d |
| Hinchal | 3.56±0.14 c | 0.87±0.03 b | 0.55±0.01 bc | 1.96±0.11 c | 1.70±0.10 c |

**Table 6.** Total β-glucan contents of rough grain and noodles containing barley flour of different cultivars.

| Samples | β-glucan Content (%) | | |
|---|---|---|---|
| | Rough Grain | Uncooked | Cooked |
| Wheat | 0.23±0.01 c | 0.22±0.00 e | 0.26±0.02 d |
| Saessal | 4.32±0.11 b | 1.00±0.08 d | 1.20±0.02 c |
| Dahan | 4.53±0.32 b | 1.13±0.02 c | 1.29±0.01 cb |
| Saechal | 4.38±0.11 b | 1.24±0.01 b | 1.43±0.05 b |
| Hinchal | 5.67±0.20 a | 1.39±0.00 a | 1.86±0.12 a |

[a-e] Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test ($p$<0.05).

값은 새쌀이 가장 높았다. 식품에서 색은 기호성을 증가시키고 식욕을 증진시키는 역할을 할 뿐만 아니라 식품의 신선도, 성숙도, 품질 등을 판단하는 지표가 된다(Kong, 2010). 소비자들은 어두운 색보다 밝고 흰색의 국수를 선호하는 것으로 조사된 바가 있으며 국수의 색상은 소비자들의 국수 구매 시 가장 중요한 요인 중 하나이다(Lee *et al*., 1985).

### 조리 국수의 texture

국수의 품질은 조직감, 화학적 그리고 영양학적 특징에 의해서 평가되며 조리시간, swelling index를 비롯한 cooking loss 등의 조리특성은 소비자들로부터 평가되는 중요한 국수 품질요소로 작용한다. 밀가루 국수와 보릿가루 첨가 국수를 조리한 후 texture analyzer를 이용하여 텍스쳐를 측정한 결과는 Table 5과 같다. 국수의 조리 후 경도, 검성은 밀가루 국수에 비해 보릿가루 첨가 국수가 다소 낮게 나타나 좀더 부드러운 특성을 보였으며, 응집성과 탄성은 밀가루 국수에 비해 약간 낮은 분석결과를 보였지만 큰 차이는 없어 20% 보릿가루 첨가가 국수의 응집성과 탄성에 크게 영향을 주지 않을 것이라고 분석되었다. 메성보리와 찰성보리 중 메성보리 첨가국수의 경도, 응집성과 검성이 찰성보리보다 높아 찰성보리 첨가 국수에 비해 질깃한 씹힘성이 높게 나타나 보릿가루 첨가 국수 제조시에는 찰성보다는 메성보리품종이 적합한 것으로 생각되었다. 보리 품종별 텍스쳐 측정 결과 메성보리 중 다한이 밀가루 국수와 가장 가까운 조직감을 나타내었다.

### 국수의 β-glucan과 전분 함량 변화

β-glucan과 전분 함량은 보릿가루 원곡과 보릿가루 첨가 국수 제조 후 삶은 것과 삶지 않은 국수로 나누어서 동결건조 한 후 0.5 mm 채로 분쇄하여 분석하였다(Table 6). 보리의 대표적인 기능성 물질 중 하나인 β-glucan은 곡류의 세포벽을 구성하고 있는 mixed-linked(1→3),(1→4)-β-D-glucan으로서 보리 곡립의 약 3-7%를 차지하고 있다(Åman & Graham, 19875). 보리 원곡의 β-glucan 함량은 4.3-5.6% 범위로 밀가루의 0.23% 보다 4-5배정도 높은 함량을 나타내었다. 국수제조 후에도 밀가루 국수보다 보릿가루 첨가 국수가 높은 β-glucan 함량을 나타냈으며 삶기 전 국수보다 삶은 후에 베타글루칸 함량이 0.1-0.5% 정도 높아지는 경향을 나타냈다. Table 7은 전분분석 결과이며 보리종실의 전분은 주요 에너지 저장성분으로서 배유 내에 2가지 모양의 과립형태로 축적되어 있다(Ha, 2000). 곡실 원곡의 전분 함량은 밀가루 76%, 보리는 60-52%의 함량을 나타냈으며 보릿가루 20% 첨가 국수는 밀가루에 의해 전분 함량이 증가된 것으로 사료 된다. 조리 전 국수보다 조리 후 국수의 전분 함량은 감소하였는데 이는 국수를 삶는 동안에 전분이 물에 용출됨에 따라 감소된 것이라고 생각되었다. 국수 조리시 국물의 탁도가 높다는 것은 고형성분의 유출이 많을 뿐만 아니라 조리된 국수가 쉽게 풀어지고 끊어지기 쉽다는

**Table 7.** Total starch contents of rough grain and noodles containing barley flour of different cultivars.

| Samples | Total starch Content (%) | | |
|---|---|---|---|
| | Rough Grain | Uncooked | Cooked |
| Wheat | 76.06±0.74 a | 87.49±1.59 a | 81.92±0.32 a |
| Saessal | 60.02±0.37 b | 86.80±0.09 a | 79.12±0.98 b |
| Dahan | 58.83±0.80 b | 82.80±0.97 b | 77.56±1.60 cb |
| Saechal | 56.32±0.12 c | 80.84±1.06 b | 76.23±0.06 c |
| Hinchal | 52.82±0.38 d | 86.36±0.02 a | 79.29±0.87 b |

[a-e] Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test ($p$<0.05).

**Table 8.** ABTS radical cation scavenging activity of rough grain and noodles containing barley flour of different cultivars.

| Samples | Inhibition activity (μmol TE/g) | | |
|---|---|---|---|
| | Rough Grain | Uncooked | Cooked |
| Wheat | 8.86±0.55 e | 1.83±0.04 d | 0.97±0.08 d |
| Saessal | 27.23±1.61 c | 2.55±0.05 b | 1.92±0.08 c |
| Dahan | 29.75±1.27 b | 2.21±0.05 c | 2.14±0.09 b |
| Saechal | 33.62±1.28 a | 2.93±0.06 a | 2.34±0.05 a |
| Hinchal | 25.26±1.35 d | 2.15±0.08 c | 1.86±0.03 c |

[a-e] Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test ($p$<0.05).

것을 의미한다고 보고된 바 있다(kim & Kim, 1985). 조리 전 후 전분함량의 차이로 고형분의 손실을 예측하면 다한과 새찰 첨가 국수의 전분함량 감소가 밀가루 국수보다 적었으며 특히, 다한이 다른 품종에 비하여 제일 적은 전분 감소를 나타내어 고형분 용출이 제일 적고 조리 후 쉽게 풀어지거나 끊어지지 않으며 좋은 외관을 가질 수 있을 것으로 예측되었다.

### 국수의 항산화활성

Table 8은 보리 원곡과 국수 제조 후 삶은 것과 삶지 않은 것으로 구분하여 ABTS radical 소거능을 이용한 항산화활성을 TE값으로 산출한 결과이다. 원곡 분석 결과 밀가루는 7.081 μmolTE/g, 보릿가루는 20.18-26.87 μmolTE/g로 밀가루보다 약 3배 높은 항산화활성을 나타내었으며 새찰의 항산화활성이 가장 높았고 다음으로 다한이 높았다. 국수 제조 후에는 삶은 것보다 삶지 않은 국수의 항산화활성이 높은 것으로 나타났으며, 삶은 국수와 삶지 않은 국수 모두 밀가루 국수보다 보릿가루 20%첨가 국수가 높은 항산화활성을 나타내었다. 또한 다한 품종이 삶은 국수는 2.21 μmolTE/g, 삶지 않은 국수는 2.14 μmolTE/g로 항산화활성의 차이가 가장 적은 것으로 나타났다.

본 실험결과 통보리가루를 20% 첨가한 국수는 밀가루 국수와 비교하였을 때 밝기는 감소하였지만 식감 및 swelling index 등 제면특성에 큰 변화를 주지 않으면서 치반점도가 낮아 노화정도도 적고 β-glucan과 항산화활성이 높은 것으로 관찰되었다. 이로써 식이섬유원으로서 β-glucan 함량이 높은 보리는 일반 밀가루로만 구성된 국수의 부족한 영양을 보충하고 항산화기능을 향상시킬 수 있는 소재로써 이용 가능할 것으로 생각된다. 또한, 보리 품종간에 제면 특성과 기능성에서 유의적인 차이를 보였으며, 특히, 메성이 찰성에 비하여 좋은 제면 특성을 나타내었고 품종 중에서는 다한쌀보리가 국수제조에 가장 적합한 특성을 보여 보릿가루 첨가 국수 제조시 적합 품종으로 생각되었다.

## 적 요

본 연구에서는 여러 가지 품종별 통보리가루를 20% 첨가하여 보리 국수를 제조하고 제조된 국수의 품질특성과 β-glucan 함량 및 항산화활성 변화를 조사하였다. 호화특성 중 호화개시온도와 최고점도는 보릿가루 첨가에 따라 증가

하였고, 치반점도는 감소하였다. 통보리가루 첨가 국수의 L값은 밀가루 국수에 비해 낮았고 a값과 b값은 높았다. 조리 시 흡수율은 통보리가루 첨가국수에서 밀가루 국수보다 낮게 나타났으며, swelling index는 메성보리는 높았고 찰성보리는 밀가루 국수와 비슷하였다. 보리국수의 조리 후 경도, 검성은 밀가루 국수에 비해 약간 낮았으며, 메성보리가 찰성보리보다 경도, 응집성, 검성이 높았고 메성 품종인 다한이 가장 밀가루 국수와 유사한 특성을 보였다. 보릿가루 첨가에 따라 국수의 β-glucan 함량은 증가하였으며, 조리 후 β-glucan 함량이 약간 증가하였고, 전분함량은 조리 후 감소하였다. 보리첨가 국수의 항산화활성은 밀가루 국수보다 높았고 조리 후 감소하였다.

## 사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ00872 42013)의 지원으로 수행된 것이며 이에 감사드립니다.

## 인용문헌

Åman, P. and H. Graham. 1987. Analysis of total and insoluble mixed-linked (1→3), (1→4)-β-glucan in barley and oats. J. Agric. Food Chem. 35 : 704-709.

Bhattacharya, M., S. Y. Zee, and H. Corke. 1999. Physicochemical properties related to quality of rice noodles. Cereal Chem. 76 : 861-867.

Chang, K. J. and S. R. Lee. 1974. Development of Composite Flours and Their Products Utilizing Domestic Raw Materials IV. Textural Characteristics of Noodles made of Composite Flours Based on Barley and Sweet Potato. Korean J. Food Sci. Technol. 6 : 65-69.

Ha, D. M. and Y. K. Park. 2011. Quality characteristics of noodles added with domestic germinated barley. Korean J. Food Preserv. 18 : 131-142.

Ha Y. W. 2000. 보리. 하용웅 박사 정년 기념집 발간 위원회. P298.

Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Sci. Today, 16 : 334-338.

Kim, H. K. and S. K. Kim. 1985. Wheat flour and milling industry. korea Milling Industry Association. Seoul. Korea.

Kim, Y. S., Y. T. Lee, and H. M. Seog. 1999. Physicochemical properties of starches from waxy and non-waxy hull-less barleys. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 42 : 240-245.

Kong, S. and J. Lee. 2010. Quality characteristics and changes in GABA content and antioxidant activity of noodle prepared with germinated brown rice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39 : 274-280.

Konik-rose, C. M., R. Moss, S. Rahman, R. Apples, F. Stoddard, and G. McMaster. 2001. Evaluation of the 40 mg swelling test for measuring starch functionality. Starch. 53 : 21-26.

Lee, C. D. and C. H. Lee. 1985. The quality of Korean dried noodle made from Australian wheats. Korean J. Food Sci. Technol. 17 : 163-169.

Lee, J. Y. and W. J. Lee. 2011. Quality characteristics of germinated brown rice flour added noodles. J Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40 : 981-985.

Lee, M. J., Y. K. Kim, J. W. Seo, J. G. Kim, and H. S. Kim. 2009. Cooking and pasting characteristics of non-waxy and waxy pearled barley products from korea. Korean J. Food Preserv. 16 : 661-668.

Lee, S. H., O. Han, H. Y. Lee, S. S, Kim, and D. H. Chung. 1989. Physicochemical properties of rice starch by amylase content. Korean J. Food Sci. Thechnol. 21 : 766-771.

Lee, Y. T. and J. Y. Jung. 2003. Quality characteristics of barley β-glucan enriched noodles. Korean J. Food Sci. Techn. 35 : 405-409.

Lu, Z., L. Li, W. Min, F. Wang, and E. Tatsumi. 2005. The effects of natural fermentation on the physical properties of rice flour and the rheological characteristics of rice noodles. Int. J Food Sci. Technol. 40 : 985-992.

Mccleary, B. V. and D. C. Mugford. 1992. Interlaboratory evaluation of β-glucan analysis methods. In the changing role of oats in human and animal nutrition. Proceedings of the fourth international Oat conference, Australia. Oct 19-23.

Mccleary, B. V., V. Solah, and T. S. Gibson. 1994. Quantitative measurement of total starch in cereal flours and products. J. cereal. Science 20 : 51-58.

Newman, R. K. and C. W. Newman. 1991. Barley as a food grain. Cereal Foods World 36 : 800-805.

Newman, R. K., C. W. Newman, R. J. Boik, and R. I. Ramage. 1989. Hypocholesterolemic effect of barley foods on healthy men. Nutr. Rep. Int. 39 : 749-760.

Newman, R. K., C. W. Newman, and H. Graham. 1989. Hypocholesterolemic function of barley β-glucans. Cereal Foods World. 34 : 883-886.

Seog, H. M. 1996. Studies on the development of fiber-enriched flour fractions and new food product by utilizing domestic barley. Korea Food Research Institute Report.

Seog, H. M. 1997. Development of barley-based convenience foods to enhance Korea's self-sufficiency with its crops. Korea Food Research Institute Report.

So, Y. B., W. B. Jeon, D. S. Kim, H. Y. Heo, and Y. W. Seo. 2002. Antioxidant activity and total phenolic compounds in grain extracts of wheat, barley, and oat. Korean J. Crop Sci. 47 : 102-107.

Tudorica, C. M., V. Kuri, and S. Brennan. 2002. Nutrirional and physicochemical characteristics of dietary fiber enriched pasta. J Agric Food chem. 50 : 347-356.

Van, D. B. R., G. R. M. M. Haenen, D. B. H. Van, and A.

Bast. 1999. Applicability of an improved Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurements of mixtures. Food Chem. 66 : 511-517.

Zhao, H., J. Dong, J. Lu, J. Chin, Y. Li, L. Shan, Y. Lin, W. Fan, and G. Gu. 2006. Effects of extraction solvent mixtures on antioxidant activity evaluation and their extraction capacity and selectivity for free phenolic compounds in Barley (Hordeum vulgare L.) J. Agric. Food Chem. 54 : 7277-7286.