

품종과 도정도에 따른 보릿가루의 기능성분 함량

김은희 · 이윤정 · 장귀영 · 김민영 · 윤나라 · 지영미 · 이미자¹ · 이준수 · 정헌상*
충북대학교 식품공학과, ¹국립식량과학원 작물기초기반과

Functional Components of Different Varieties of Barley Powder with Varying Degrees of Milling

Eun Hee Kim, Yoon Jeong Lee, Gwi Yeong Jang, Min Young Kim, Nara Yoon,
Yeong Mi Ji, Mi Ja Lee¹, Junsoo Lee, and Heon Sang Jeong*

Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University

¹Department of Crop Foundation Division, National Institute of Crop Science, NICS, RDA

Abstract This study investigated the changes in functional components of barley powder produced from different grain varieties (*Dahan*, *Hinchalssalbori*, *Heukgwang*, *Huknuri* and *Boseokchal*) and varying milling degrees (27, 23, 19, and 15%). Total polyphenol contents increased with a decrease in the milling degree, with content ranges of 0.97-1.40, 1.19-1.66, 1.22-1.77, 1.30-1.93, and 1.46-2.12 mg/g, respectively. Total flavonoids content also increased with a decrease in the milling degree. The total polyphenol and flavonoids contents were the highest in barley powder from *Huknuri* and *Boseokchal* grains. Total dietary fiber, arabinoxylan, and GABA contents increased with a decrease in the milling degree. As the milling degrees decreased, β -glucan contents, which was the highest in *Hinchalssalbori* and *Boseokchal*, decreased with ranges of 4.98-7.29, 5.26-7.03, 4.84-7.17, 4.84-7.00, and 4.66-6.33 mg/100 g, respectively. These results provide useful data for selection of an appropriate variety and milling degree to achieve a high quality in barley processing.

Keywords: barley, milling degree, polyphenol-content, β -glucan, arabinoxylan

서 론

보리(barley, *Hordeum vulgare*)는 재배 역사가 가장 오래된 작물로 옥수수, 밀, 쌀과 같이 녹말을 공급하는 세계 4대 곡물자원 중 하나로, 껍질이 잘 분리되어 식용으로 사용하는 쌀보리(naked barley)와 껍질이 잘 분리되지 않아서 사료로 사용되는 겉보리(unhulled barley)로 나눌 수 있다. 또한 쌀보리는 아밀로스와 아밀로펙틴의 함량에 따라, 아밀로펙틴의 함량이 높은 찰보리(glutinous barley, waxy barley)와 아밀로스 함량이 높은 메보리(high-amylose barley)로 나눌 수 있다(1,2).

보리는 보통 64%의 녹말 함량을 가지고 함유하고 있으며, 11%의 단백질과 5% 내외의 그 외 기타 성분 20%로 이루어져 있다(3). 특히 보리는 17-24%의 총 식품섬유가 함유되어 있어 혈중 콜레스테롤의 함량을 낮출 수 있으며, 수용성 식품섬유의 일종인 베타글루칸(β -glucan)이 3.0-6.9% 함유되어 있어 고혈압과 동맥경화 그리고 당뇨와 같은 질병에 효과가 있는 것으로 보고되었다(4-7). 그 외에도 산화방지, 면역 증가 효과가 있다고 알려져 이 유식이나 생식 등의 소재로 이용되고 있다.

보리의 세포벽을 구성하는 아라비노자일란(arabinoylan)은 오탄당인 아라비노스(arabinose)와 자일로스(xylose)로 구성된 복합 당류로, 식품섬유로서 작용 할 뿐만 아니라, 면역 증가활성, 항암, 항바이러스 및 항균활성, 당뇨 예방 등의 생리활성이 보고되고 있다(8). 감마아미노뷰티르산(γ -Aminobutyric acid, GABA)은 동 식물계에서 분포되어 있는 비단백질 아미노산으로, 중추신경의 신경전달 물질로 알려져 있다(9).

그동안 보리의 성분에 관한 연구는 많이 수행되어 왔으며 보리와 귀리의 품종에 따른 β -glucan 함량(10), 보리와 밀 품종의 영양성분(11), 겉보리의 성숙 중 이화학 성분변화(12), 출수 후 일수에 따른 쌀보리의 이화학 특성 변화(13), 품종과 도정도별 보릿가루의 이화학 특성(14) 등이 보고되고 있다.

보리를 이용한 가공으로는 주로 맥아 형태로는 식혜나 맥주 등을 만들 때 이용되고 있으며, 일부 밀가루에 첨가하여 복합분 형태의 빵류, 과자류, 면류와 조리식품 등의 다양한 가공식품으로 이용되고 있다(15).

보릿가루에 대한 가공 연구는 보릿가루를 이용한 고 식품섬유 빵의 제조(16), 메성 쌀보리가루의 첨가가 제빵 특성에 미치는 영향(17), 보리 도정 거의 첨가가 쿠키와 머핀의 품질에 미치는 영향(18), 찰성과 통보리가루를 첨가한 요구르트의 품질 특성과 산화방지 활성(19), 통보리 가루 첨가에 따른 국수의 품질 특성과 산화방지 활성 변화(20), 등 다양한 연구가 진행되었다.

보리를 이용한 가공하기 위해서는 일반적으로 도정을 실시하며, 도정도에 따른 유용성분과 생리활성에 차이가 있으며, 그 차이는 품종에 따라 다르게 나타날 수 있다. 이에 보릿가루 활용성 증대를 위해서 5가지 품종의 쌀보리를 도정도별로 도정하고 각

*Corresponding author: Heon Sang Jeong, Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea
Tel: +82-43-261-2570
Fax: +82-43-271-4412
E-mail: hsjeong@chungbuk.ac.kr
Received April 5, 2016; revised May 25, 2016;
accepted May 30, 2016

각의 산화방지 성분 및 기능성분 변화를 분석하고, 도정된 보릿가루의 기능성분 변화를 비교하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 보리는 국립식량과학원 벼맥류부에서 2014년에 생산된 것으로 쌀보리(*Hordeum sativum*)로 메성쌀보리인 다한, 찰성 쌀보리인 흰찰쌀, 유색 쌀보리인 흑광과 흑누리, 유색 찰성 쌀보리인 보석찰을 사용하였다. 보리는 시험용 도정기를 이용하여 27, 23, 19 및 15%로 도정 한 후 맥강을 분리하고 도정된 보리는 분쇄기(Micro hammer cutter mill type-3, Culatti AG, Zurich, Swiss)를 사용하여 80메시(mesh) 이하로 분쇄하여 사용하였다.

총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 분석을 위하여 시료 3g에 80% 에탄올(ethanol) 40 mL 첨가하여 초음파 추출기(Ultrasonic cleaner, frequency 40 KHz, power 810 W, SD-350H, Seong Dong, Seoul, Korea)로 3회 반복 추출하였다. 추출 후 여과(Whatman No. 4, GE Healthcare, Maidstone, UK)하여 냉동 건조(FD 5508, Ilshin Lab Co., Seoul, Korea) 후 99% dimethyl sulfoxide(DMSO, Samchun, Pyeongtaek, Korea)에 재용해하여 사용하였다. 총 폴리페놀 함량은 Dewanto 등(21)의 방법을 변형하여 사용하였으며 폴린시오칼토 시약(Folin-Ciocalteu reagent) 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 불리브데넘 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다. 즉, 각 추출물의 100 µL에 2% 탄산나트륨(Na₂CO₃) 용액 2 mL를 가한 후 3분간 방치한 후, 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 µL를 첨가 후 실온에서 30분 반응한 다음 분광광도계(UV-1600, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 사용하여 750 nm에서 반응액의 흡광도 값을 측정하였다. 표준물질로 갈산(gallic acid) (Sigma, St. Louis, MO, USA)을 사용하여 보정선을 작성하였다.

총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Jia 등(22)의 방법을 변형하여 분석하였다. 폴리페놀 분석을 위한 추출물 250 µL에 증류수 1 mL와 5% NaNO₂/아질산소듐 75 µL를 가한 다음 5분 후 10% 염화알루미늄 육수화물(AlCl₃·6H₂O) 150 µL를 가하여 6분간 방치하고 1 M 수산화나트륨(NaOH) 500 µL를 가하여 11분간 방치한 후, 반응액의 흡광도를 510 nm에서 측정하였다. 표준물질로 (+)-catechin hydrate (Sigma-Aldrich)를 사용하여 보정선을 작성하였다.

식품섬유 함량 측정

보릿가루의 식품섬유 함량은 Prosky 등(23)이 제안한 방법에 따라 분석하였다. 즉, 시료 당 2개 씩 1g 취하여 400 mL 톨 비커에 넣고 MES/TRIS 완충용액(buffer) 40 mL씩 가하여 시료를 충분히 분산시킨 후 3000 U/mL의 내열성 알파아밀레이스(α -amylase)(Megazyme, Wicklow, Ireland) 50 µL를 가하여, 95-100°C 진탕항온수조 (BS-21, JEIO Tech, Daejeon, Korea)에 넣어 65분간 교반시켰다. 그 후 60°C로 식히고 350 U/mL의 단백질을 가수분해효소(protease)(Megazyme) 100 µL씩 가하고 60°C로 항온 시켜 주면서 45분간 교반하였다. 그 후 0.561 N 염산(HCl) 5 mL를 가하여 혼합하고 60°C에서 pH를 4.0-4.7로 조정한 후, 3260 U/mL의 아밀로글루코시다이스(amyloglucosidase)(Megazyme) 300 µL를 넣고 60°C에서 45분간 반응시켰다. 반응이 끝난 후 60°C의 95% 에탄

올(ethanol) 225 mL를 가하여 실온에서 1시간 이상 방치하여 침전시킨 후 미리 셀라이트(celite, Sigma)를 넣어 항량 시킨 유리여과기에 시험용액을 넣어 흡입 여과 하고, 잔사는 78% ethanol, 95% ethanol, 아세톤(acetone) 순으로 씻어 내린 후, 건조하여 무게를 측정하였다. 그 후 단백질 함량은 켈달(kjeldahl)법으로, 조회분은 525°C에서 5시간 회화시킨 후 무게를 측정하였다. 건조 후의 무게에서 단백질과 회분 함량을 뺀 값을 식품섬유 함량으로 계산하였다.

베타글루칸 함량 측정

β -glucan의 함량은 β -D-glucan 분석 키트(Megazyme)을 이용하여 McCleary 와 Glennie-Holmes(24)의 방법을 이용하여 측정하였다. 즉 보릿가루 100 mg에 50% 에탄올 0.2 mL와 20 mM 인산소듐 완충용액(sodium phosphate buffer, pH 6.5) 4.0 mL를 가하여 혼합한 후, 끓는 물에서 3분간 방치하였다. 그 후 10 U의 리체네이스(lichenase) 0.2 mL를 가하여 50°C에서 1시간 효소처리 하였다. 효소처리액에 200 mM sodium acetate buffer (pH 4.0) 5.0 mL를 가하여 반응을 종료 시킨 후 4,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 상층액을 취하였다. 상층액 0.1 mL를 시험관에 넣고 10 U의 베타글루코시다이스(β -glucosidase) 0.1 mL를 가하여 50°C에서 10분간 배양하였다. 배양액에 GOPOD (glucose oxidase/peroxidase) 3.0 mL를 가하고 50°C에서 20분간 배양한 후 분광광도계(spectrophotometer)(UV-1650 PC, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하여 β -glucan의 함량을 계산하였다.

아라비노자일란 함량 측정

총 아라비노자일란 함량은 플로로글루시놀(ploroglucinol) 방법을 이용하여 비색법으로 측정하였다. 시료의 저분자 당을 제거하기 위해 시료 1g에 20 mL의 80% ethanol (v/v)을 가하고 100°C의 진탕 항온기(JBBS 30-T, JSR, Seoul, Korea)에서 5분간 추출하였으며, 이를 원심분리하여 상층액을 제거하였다. 추출, 원심분리, 상층액 제거 과정을 반복한 후 추출액 10 mL를 가하고, 100°C의 진탕항온기에서 25분간 반응시켰다. 그 후 분광계(UV-1600, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 사용하여 552 nm와 510 nm에서 반응액의 흡광도 값을 측정하여, 552 nm 흡광도 수치에서 510 nm 흡광도 수치를 뺀 수치로 계산하였다. 표준물질로 D-xylose (Sigma)를 사용하여 검량선/보정선을 작성하였다. Extraction solution은 플로로글루시놀 5g을 ethanol 25 mL에 녹여서 1.75%(w/v) 포도당(glucose) 용액 5 mL, 빙초산(glacial acetic acid) 550 mL, 염산 10 mL를 넣어 제조하였다.

감아미노뷰타르산(γ -aminobutyric acid)(GABA) 함량 측정

GABA 함량은 시료 1g을 정확히 측정하여 증류수 10 mL를 가하고 5시간 동안 초음파 추출기(Ultrasonic cleaner, frequency 40 KHz, power 810 W, SD-350H, Seong Dong, Seoul, Korea)를 이용하여 추출하였다. 추출한 후 원심분리한 다음 0.2 µL 셀룰로스 거르개(cellulose filter)로 여과하여 HPLC systems (Bio LC) (Dionex, Sunnyvale, CA, USA)로 분석하였다. 분석조건은 이동상은 Water (A)와 0.1% 아세트산(acetic acid)-60% 아세토나이트릴(acetonitrile)을 흘려주었고, gradient 조건은 A:B를 초기 100:0 (% v/v)에서 0.5분에 98:2, 15분에 93:7, 19분에 90:10, 32분에 67:33, 34분에서 37분까지 0:100으로 설정하였으며, 유속은 1 mL/min, 시료 주입량은 20 mL이었다. 검출기는 UV 254 nm에서 검출하였으며, 컬럼은 RP C18 column (4.5×150 mm, Vydac, Hesperia, CA, USA)을 사용하였다.

통계분석

통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고 처리조건에 따른 유의차를 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)(analysis of variance)으로 분석한 뒤 신뢰구간 $p < 0.05$ 에서 던컨 시험(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

결과 및 고찰

총 폴리페놀 함량

품종과 도정도에 따른 총 폴리페놀 함량은 Fig. 1에 나타내었다. 도정하지 않은 보리의 총 폴리페놀 함량은 다한, 흰찰쌀, 흑광, 흑누리리, 보석찰 품종에서 각각 1.46, 1.49, 1.83, 2.08과 2.12 mg/g으로 흑광, 흑누리, 보석찰이 다한, 흰찰쌀에 비하여 높은 함량을 나타내었다($p < 0.05$). 이는 Choi 등(25)과 Siebenhandl 등(26)의 연구에 따르면 보리의 폴리페놀 함량은 약 50 mg/100 g으로,

흑맥의 경우 약 169 mg/100 g을 함유한다고 보고 된 바와 같이, 유색보리의 경우 색소성분의 함유로 폴리페놀 함량이 더 높다는 것을 확인할 수 있었다. 도정도별 총 폴리페놀 함량을 살펴보면 도정도가 27, 23, 19와 15%로 감소함에 따라 각각 0.97-1.40, 1.19-1.66, 1.22-1.77과 1.30-1.93 mg/g 범위에서 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 이는 시중에 판매되는 할맥이 총 폴리페놀 함량과 유사한 함량을 나타내었다(27). 품종별 총 폴리페놀의 함량은 보석찰이 도정도에 따라 각각 1.40, 1.66, 1.77과 1.93 mg/g으로 다른 품종에 비해 높은 함량을 나타내었으며, 흰찰쌀이 각각 1.13, 1.19, 1.22, 1.30과 1.49 mg/g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다($p < 0.05$).

총 플라보노이드 함량

품종과 도정도에 따른 플라보노이드 함량은 Fig. 2에 나타내었다. 도정하지 않은 보리의 총 플라보노이드 함량은 다한, 흰찰쌀, 흑광, 흑누리리, 보석찰 품종에서 각각 0.43, 0.56, 0.53, 0.64와 0.55 mg/g 함량을 나타내었다. 도정도별 총 플라보노이드 함량을

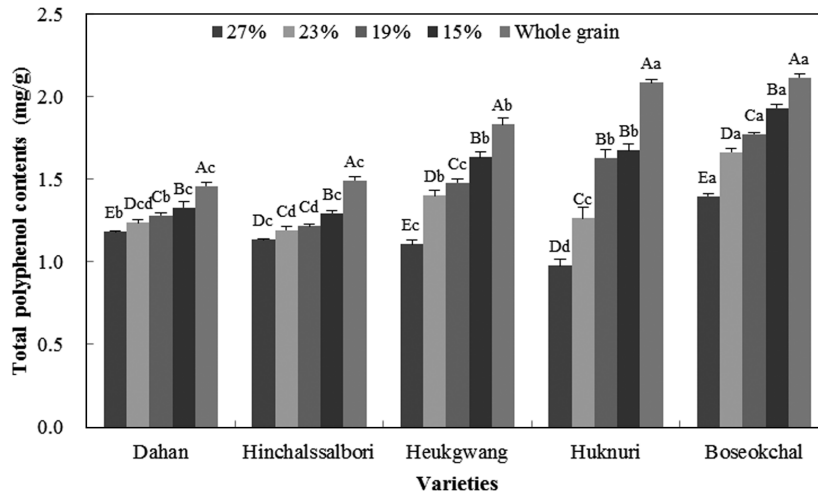


Fig. 1. Changes in total polyphenol contents with different barley varieties and degree of milling. Different capital letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among degree of milling. Different small letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among varieties.

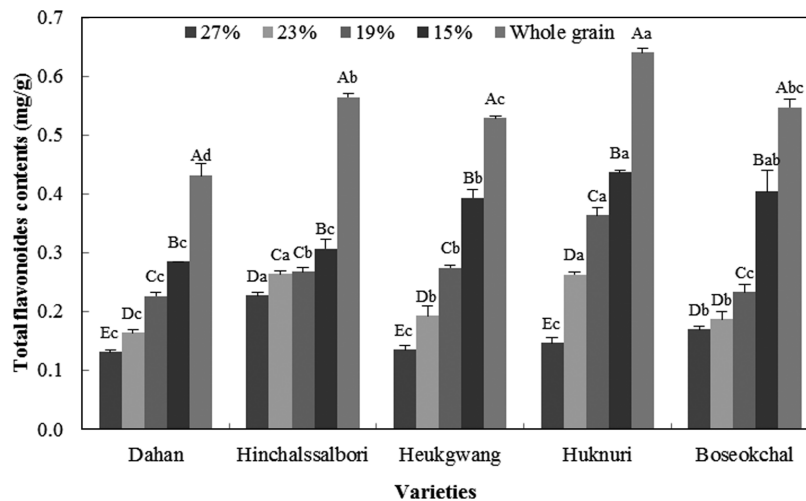


Fig. 2. Changes in total flavonoids contents with different barley varieties and degree of milling. Different capital letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among degree of milling. Different small letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among varieties.

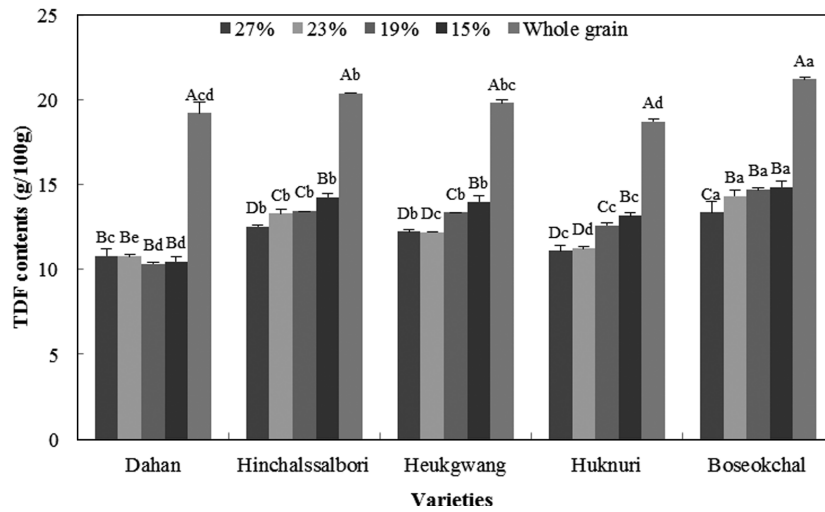


Fig. 3. Changes in total dietary fiber contents with different barley varieties and degree of milling. Different capital letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among degree of milling. Different small letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among varieties.

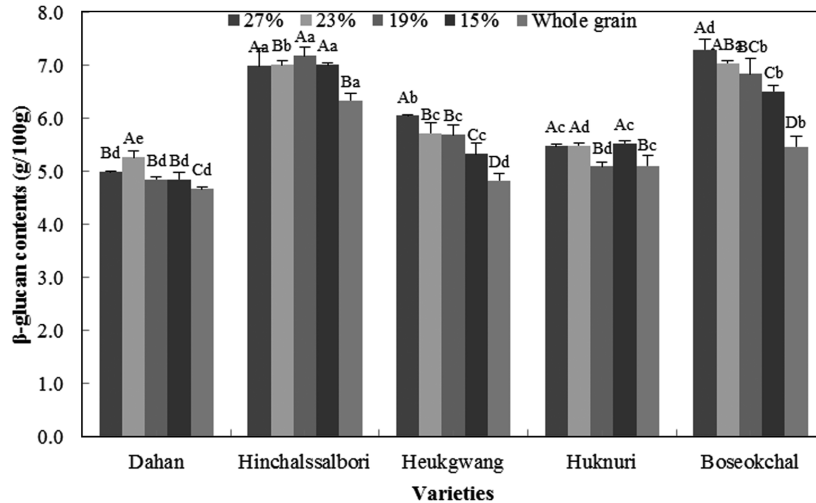


Fig. 4. Changes in beta-glucan contents with different barley varieties and degree of milling. Different capital letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among degree of milling. Different small letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among varieties.

살펴보면 도정도가 27, 23, 19와 15%로 감소함에 따라 각각 0.13-0.23, 0.16-0.26, 0.23-0.36과 0.29-0.44 mg/g 범위에서 증가하여 총 폴리페놀 함량과 같은 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 품종별 총 플라보노이드 함량은 흑누리가 도정도가 23, 19와 15% 일 때 1.26, 0.36과 0.44 mg/g으로 다른 품종에 비해 높은 함량을 나타내었다 ($p < 0.05$). 다한은 도정도가 27, 23, 19와 15%로 감소함에 따라 각각 0.13, 0.16, 0.23과 0.29 mg/g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다($p < 0.05$). 도정 후 쌀의 산화방지 성분을 분석한 결과에 따르면, 미강층에 7-8배 높은 산화방지 성분이 함유되어 있다고 보고된 바 있다. 보리 또한 겨층에 더 높은 산화방지 성분을 함유하고 있다고 추정 할 수 있다(28).

식품섬유 함량

품종과 도정도에 따른 식품섬유 함량은 Fig. 3에 나타내었다. 도정하지 않은 보리의 식품섬유 함량은 다한, 흰찰쌀, 흑광, 흑누리와 보석찰 품종에서 각각 19.22, 20.38, 19.82, 18.72와 21.22 g/100 g이었는데 이는 보리의 일반적인 식품섬유 함량 범위에 있었

다(29) 도정도별 식품섬유 함량을 살펴보면 도정도가 27, 23, 19와 15%로 감소함에 따라 각각 10.79-13.36, 10.78-14.34, 10.34-14.71과 10.47-14.87 g/100 g 범위에서 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 품종별 식품섬유 함량은 보석찰이 도정도에 따라 각각 13.36, 14.34, 14.71과 14.87 g/100 g로 다른 품종에 비해 높은 함량을 나타내었으며, 다음으로 흰찰쌀이 12.53, 13.29, 13.45와 14.28 g/100 g로 찰성보리가 메성보리인 다한, 흑광, 흑누리에 비해 높은 함량을 나타내었다($p < 0.05$). 메성보리 중 다한이 도정도가 27, 23, 19와 15%로 감소함에 따라 각각 10.79, 10.78, 10.34와 10.47 g/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 도정도가 감소함에 따라 식품섬유 함량은 증가하는 경향을 나타내었는데 이러한 결과는 보리를 비롯한 곡물은 단백질 등 여러 가지 영양성분과 섬유질이 배유 중심부로부터 외향하면서 증가 분포하기 때문이라 판단된다(30,31).

베타글루칸 함량

품종과 도정도에 따른 베타글루칸 함량은 Fig. 4에 나타내었다.

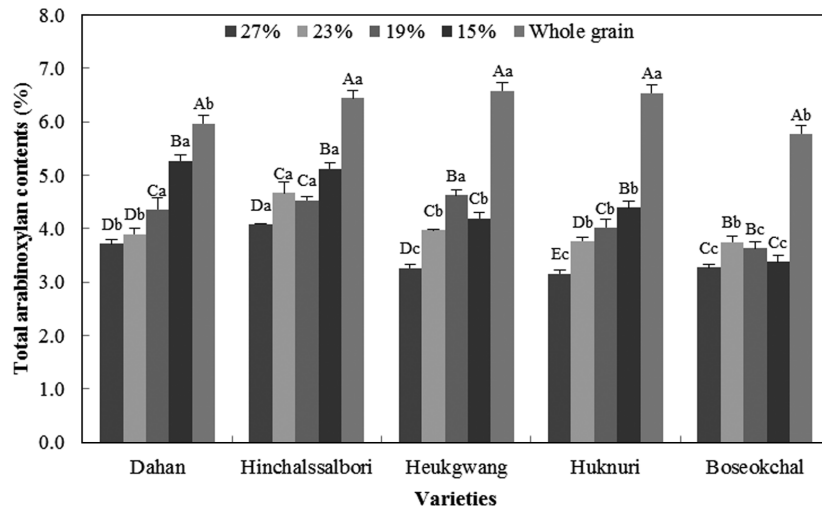


Fig. 5. Changes in total arabinoxylan contents with different barley varieties and degree of milling. Different capital letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among degree of milling. Different small letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among varieties.

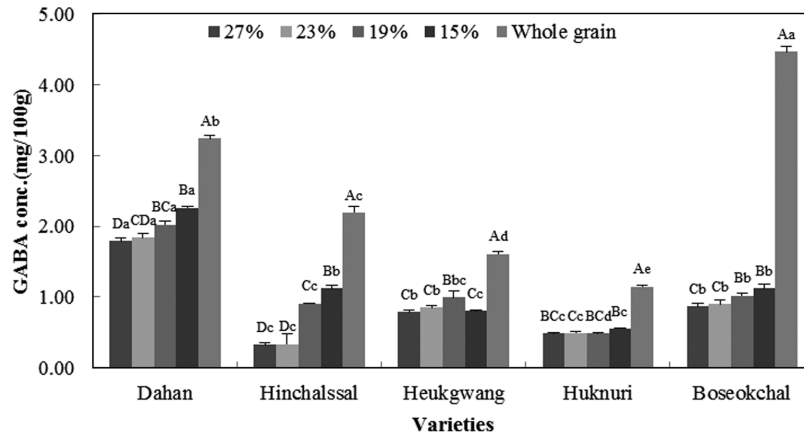


Fig. 6. Changes in γ -aminobutyric acid contents with different barley varieties and degree of milling. Different capital letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among degree of milling. Different small letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among varieties.

도정하지 않은 보리의 베타글루칸 함량은 다한, 흰찰쌀, 흑광, 흑누리와 보석찰 품종에서 각각 4.66, 6.33, 4.82, 5.10과 5.46 g/100 g이었는데 이는 보리의 일반적인 베타글루칸 함량 범위에 있었다(10). 도정도별 베타글루칸 함량을 살펴보면 도정도가 27, 23, 19와 15%로 감소함에 따라 각각 4.98-7.29, 5.26-7.03, 4.87-7.17과 4.84-7.00 g/100 g 범위에서 감소하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 이는 보리종실 부위별 세포벽 조성을 분석한 Macgregor 등(3)의 결과에서 확인 할 수 있듯이 호분층에 비하여 배유에 베타글루칸의 비율이 높다는 것을 의미한다. 품종별 베타글루칸 함량은 찰성보리인 흰찰쌀과 보석찰이 메성보리인 다한, 흑광, 흑누리에 비해 높은 함량을 나타내었으며, 이는 총 식품섬유 함량과 유사한 경향을 나타내었다.

아라비노자일란 함량

품종과 도정도에 따른 아라비노자일란 함량은 Fig. 5와 같다. 도정하지 않은 보리의 아라비노자일란 함량은 다한, 흰찰쌀, 흑광, 흑누리와 보석찰 품종에서 각각 5.97, 6.44, 6.58, 6.54와 5.77%로 일반적으로 알려진 보리의 아라비노자일란 함량 범위에 있었다(32). 도정도별 아라비노자일란 함량을 살펴보면 도정도가

27, 23, 19와 15%로 감소함에 따라 각각 3.16-4.08, 3.64-4.63과 3.38-5.27% 범위에서 증가하는 경향을 나타내었다 ($p < 0.05$). 이는 아라비노자일란이 보리 호분층의 71%로 대부분을 차지하고, 배유에는 20%를 차지하기 때문에 도정도가 증가 할수록 아라비노자일란이 더욱 많이 포함된 겨층이 제거되어지기 때문에 나타난 결과라고 판단된다(3). 품종별 함량은 흰찰쌀 보리가 도정도 27, 23, 19, 15% 및 원곡으로 감소함에 따라, 4.08, 4.67, 4.54, 5.13과 6.44%로 다른 보리에 비하여 높은 함량을 나타내었으며, 품종에 차이에 기인한 것으로 판단된다.

γ -Aminobutyric acid 함량

품종과 도정도에 따른 GABA 함량은 Fig. 6과 같다. 도정하지 않은 보리의 GABA 함량은 다한, 흰찰쌀, 흑광, 흑누리와 보석찰 품종에서 각각 3.24, 2.19, 1.61, 1.14와 4.46 mg/100 g으로 일반적인 Cha 등(1)의 수침 전 쌀보리 GABA함량과 유사하거나 함량이 조금 낮았다. 보리의 품종에 따른 차이로 보인다. 도정도별 보리의 GABA 함량은 도정도가 27, 23, 19와 15%로 감소함에 따라 각각 0.33-1.79, 0.33-1.84, 0.48-2.02와 0.55-2.26 mg/100 g 범위에서 증가하는 경향을 나타내었으며($p < 0.05$), 품종에 따라 차이의

정도가 크게 나타났다. 보석찰의 경우 원곡 4.46 mg/100 g으로 다섯 품종 중 함량이 가장 높았으나, 15%로 도정한 후 1.12 mg/100 g으로 급격하게 함량이 낮아졌다. 다만, 흑광, 흑누리의 경우도 15%만 도정하여도 함량이 낮아지는 것을 확인 할 수 있었다. 반면 흰찰쌀의 경우 도정도가 27, 23, 19 15%와 원곡의 경우 0.33, 0.33, 0.91, 1.12와 2.19 mg/100 g으로 순차적으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 다른 보리에 비하여 배유에도 GABA가 분포되어 있음을 추정할 수 있었다.

요 약

보릿가루의 활용도를 높이기 위하여 5가지 품종의 보리에 대한 도정도별 기능성분 변화를 분석하였다. 도정도별 총 폴리페놀 함량은 도정도가 27, 23, 19, 15%와 원곡으로 감소함에 따라 각각 0.97-1.40, 1.19-1.66, 1.22-1.77, 1.30-1.93과 1.46-2.12 mg/g 범위에서 증가하였으며, 총 플라보노이드 함량 또한 도정도가 감소함에 따라 증가하였으며, 유색보리인 흑누리와 보석찰이 높았다. 식품섬유 함량은 도정도가 감소함에 따라 각각 10.79-13.36, 10.78-14.34, 10.34-14.71과 10.47-14.87 g/100 g (원곡 18.21-21.22 g/100 g) 범위에서 증가하였으며, 베타글루칸 함량은 감소하였다. 찰성 보리인 흰찰쌀과 보석찰이 식품섬유와 베타글루칸 함량이 높았다. 총 아라비노자일란 함량은 도정도가 감소함에 따라 증가하였다. GABA 함량은 도정도에 따라 각각 0.33-1.79, 0.33-1.84, 0.48-2.02와 0.55-2.26 mg/100 g (원곡 1.61-4.46 mg/100 g) 범위에서 증가하였으며, 품종에 따라 큰 차이를 나타내었다. 이상의 결과로부터 보리를 이용한 가공제품을 개발하기 위해서는 가공적성을 파악하여 적합한 품종과 도정도를 결정하기 위한 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구비지원(과제번호: PJ0111432015)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

1. Cha MN, Jun HI, Song GS, Kim YS. The effects of germination conditions on GABA and the nutritional components of barley. *Korean J. Food Sci. Technol.* 44: 41-47 (2012)
2. Kim YS, Lee YT, Seong HM. Physicochemical properties of starches from waxy and non-waxy hull-less barleys. *J Korean Soc. Appl. Bi.* 42: 240-245 (1999)
3. Macgregor AW, Fincher GB. Carbohydrates of the barley grain in barley chemistry and technology. pp. 73-130. In: *Barley: Chemistry and technology*. Macgregor AW, Bhatti RS (eds). Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1993)
4. Cheigh HS, Lee NS, Kwon TW. Some nutritional composition of barley flours. *Korean J. Food Sci. Technol.* 8: 260-262 (1976)
5. Cleary L, Brennan C. The influence of a (13)(14)-β-D-glucan rich fraction from barley on the physico-chemical properties and *in vitro* reducing sugars release of durum wheat pasta. *Int. J. Food Sci. Tech.* 41: 910-918 (2006)
6. Lee WJ. Changes in Dietary Fiber Content of Barley during Pearling and Cooking. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24: 180-182 (1992)
7. Pins JJ, Kaur H. A review of the effects of barley β-glucan on cardiovascular and diabetic risk. *Cereal Food. World* 51: 8-11 (2006)
8. Ghononeum, M. Production of tumor necrosis factor-α and interferon-γ from human peripheral blood lymphocytes by MGN-3, a modified arabinoxylan from rice bran, and its synergy with interleukin-2 *in vitro*. *Cancer detect. prev.* 24: 314-324 (2000)
9. Narayan, VS, Nair, PM. Metabolism, enzymology and possible

- role of 4-aminobutyrate in higher olants. *Phytochem.* 29: 367-375 (1999)
10. Jeong HS, Kang TS, Jung IS, Park HJ, Min YK. β-Glucan contents with different particle size and varieties of barley and oats. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 610-612 (2003)
11. Choe JS, Youn JY. The chemical composition of barley and wheat varieties. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 34: 223-229 (2005)
12. Kim KT, Seog HM, Kim SS, Lee YT, Hong HD. Changes in physicochemical characteristics of barley leaves during growth. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 471-474 (1994)
13. Ju JI, Lee KS, Min HI, Lee BJ, Kwon BG, Gu JH, Oh MJ. Changes in physicochemical characteristics of green barley according to days after heading. *Korean J. Crop Sci.* 52: 36-44 (2007)
14. Kim EH, Lee YJ, Lee SH, Jang GY, Kim MY, Yoon NR, Lee MJ, Lee JS, Jeong HS. Physicochemical characteristics of barley powder produced from different cultivars and with different degrees of milling. *Korean J. Food Sci. Technol.* 47: 639-644 (2015)
15. Newman RK, Newman CW. Barley as a food grain. *Cereal Food. World* 36: 800-805 (1991)
16. Cho MK, Lee WJ. Preparation of high-fiber bread with barley flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28(4): 807-706 (1996)
17. Lee YT, Chnag HG. Effects of waxy and normal hull-less barley flours on bread-making properties. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 918-923 (2003)
18. Kim JH, Lee YT. Effects of Barley bran on the quality of sugar-Snap cookie and muffin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33: 1367-1372 (2004)
19. Lee MJ, Kim KS, Kim YK, Park JC, Kim HS, Choi JS, Kim KJ. Quality characteristics and antioxidant activity of yogurt added with whole barley flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 45: 721-726 (2013)
20. Lee MJ, Kim KS, Kim YK, Choi JS, Park KG, Kim HS. Quality characteristics and antioxidant activity of noodle containing whole flour of Korean hull-less barley cultivars. *Korean J. Crop Sci.* 58: 459-467 (2013)
21. Dewanto V, Wu X, Liu RH. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J. Agr. Food Chem.* 50: 4959-4964 (2002)
22. Jia Z, Tang M, Wu J. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.* 64: 555-559 (1999)
23. Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, Devries JW, Frurda I. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products: Interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Ana. Chem.* 71: 1017-1023 (1988)
24. McCleary BV, Glennie-Holmes M. Enzymatic quantification of (1→3)(1→4)-β-D-glucan in barley and malt. *J. I. Brewing* 91: 285-295 (1985)
25. Choi YM, Jeong HS, Lee JS. Antioxidant activity of methanolic extracts from some grains consumed in Korea. *Food Chem.* 103: 130-138 (2007)
26. Siebenhandl S, Gausgruber H, Pellegrini N, Rio DD, Fogliano V, Pernice P, Berghofer E. Phytochemical profile of main antioxidants in different fractions of purple and blue wheat, and black barley. *J Agr. Food Chem.* 55: 8541-8547 (2007)
27. Park SM, Choi YM, Kim YH, Ham HM, Jeong HS, Lee JS. Antioxidant content and activity in methanolic extracts from colored barley. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 1043-1047 (2011)
28. Kong SH, Lee JS. Antioxidants in milling fractions of black rice cultivars. *Food Chem.* 120: 278-281 (2010)
29. Lee YT. Dietary fiber composition and viscosity of extracts from domestic barley, wheat, oat, and rye. *Korean J. Food Nutr.* 14: 233-238 (2001)
30. Jung EY, Yum CA, Kim SK, Jang MS. The chemical composition of pearled, cutted and pressed barleys. *Korean J. Food Sci. Technol.* 19: 290-294 (1987)
31. Park SH, Kim K, Kim SK, Park YK. Proximate composition and mineral content of naked barley differing in pearling degrees. *Korean J. Food Nutr.* 18: 328-332 (1989)
32. Fincher GB. Morphology and chemical composition of barley endosperm cell walls. *J. I. Brewing* 81: 116-122 (1975)