

할맥과 압맥의 취반 및 호화특성

이미자[†] · 이나영 · 김양길 · 김정곤 · 현종내 · 최재성 · 김기종 · 김형순¹

농촌진흥청 국립식량과학원, ¹서남대학교 환경화학공학과

Cooking and Pasting Properties of Split and Pressed Barley

Mi-Ja Lee[†], Na-Young Lee, Yang-kil Kim, Jung-Gon Kim, Jong-Nae Hyun,
Jae-Seong Choi, Kee-Jong Kim and Hyung-Soon Kim¹

National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Iksan 570-080, Korea

¹*Department of Environmental & Chemical Engineering, Seonam University, Namwon 590-711, Korea*

Abstract

A total of 24 processed barley samples produced in Korea, 9 split and 15 pressed, were analyzed for protein, β -glucan, and amylose content whiteness cooking characteristics (water absorption and expansibility) and pasting properties, with respect to the areas in which they were grown. Split and pressed barley products from Japan were compared. Both forms of barley products had similar contents of protein and β -glucan. Whiteness was higher in pressed barley than in split barley. Split barley produced in Korea had a higher water absorption (342-436%) and expansibility (449-608%) than did pressed barley. Japanese processed barley products were much lower in protein (4.4-6.6% w/w) and showed a higher whiteness grade than did Korean products. Whiteness of pressed barley ranged from 57.2-68.3 and was higher than that of split barley, but split barley product showed better cooking characteristics than did pressed barley. Japanese products were similar to Korean materials in this respect. A negative correlation was observed between protein content in and whiteness of processed barley products ($r=-0.5112$, $p<0.01$). Waxy barley products had a lower pasting temperature, and showed higher breakdown and lower setback than did non-waxy barley products. The pasting properties of Japanese products were different from those of Korean materials. The pasting temperatures of Japanese split and pressed barley were lower, and the setback much higher, than seen with Korean products. The results show that both splitting and pressing efficiently improve the cooking characteristics of barley. The processing of waxy barley was particularly effective.

Key words : split barley, pressed barley, waxy barley, protein, whiteness

서 론

보리는 식품학적인 측면에서 쌀에 버금가는 우수한 전분질 식품일 뿐 아니라 예로부터 우리의 식생활에서 중요한 위치를 차지해 왔다(1). 또한 보리는 다른 맥류보다 주식으로 하기에 알맞고 단백질, 칼슘 등 영양면에서 쌀에 비해 손색이 없다(2). 특히, 보리는 밀가루의 5배, 쌀의 16배에 해당하는 많은 양의 식이섬유를 함유하고 있으며, 콜레스테롤의 함량을 낮추는 것으로 알려진 수용성 식이섬유를 다른 식품보다 많이 함유하고 있다(3-5). 이중 β -glucan이라는 물질은 고혈압과 동맥경화, 당뇨와 같은 질병에 좋다는

것이 보고되면서 보리가 건강식품으로 인기를 끌고 있다(6-9).

그러나 쌀과 혼합 취반하는 형태로 이용되는 보리는 쌀에 비하여 수분흡수속도가 늦으므로 취반 전에 삶든가 또는 오랜 시간 침지한 다음 사용해야 한다. 다른 곡류와 마찬가지로 보리는 식용으로 사용할 경우 과피, 종피, 호분층을 형성하고 있는 물질을 도정하여 섬유질에 의한 거친 조직감을 감소시켜 식감을 높일 수 있지만 쌀만큼 취반성이 좋지 못하다. 최근 이를 개선한 찰보리쌀이 개발되었지만 아직까지는 보리밥에서 보리알은 쌀알과는 다른 딱딱한 조직감으로 인하여 식미가 쌀밥보다 떨어지는 단점이 있어 보리쌀의 수요를 증가시키는데 한계가 있는 것으로 소비자 선호도 조사결과 나타났다(10).

[†]Corresponding author. E-mail : esilvia@korea.kr,
Phone : 82-63-840-2257, Fax : 82-63-840-2116

그러므로 이러한 단점을 보완하기 위해 품종개발 측면에서는 아밀로오스 함량이 적고 아밀로펙틴 함량이 많아 밥을 지을 때 보통 보리보다 물 결합력이 뛰어나 빨리 호화되며 더 많이 팽창하는 찰보리쌀의 품질개선 품종개발이 계속 이루어지고 있다(11,12). 가공측면에서는 보리의 조직감을 부드럽게 하기 위해 보리에 열을 가하여 압착시킨 압맥과 보리의 껍을 따라 절단하여 배측부를 제거한 할맥의 형태로 가공하여 소비되고 있다(13). 그러나 지금까지 보리 가공품에 대한 종합적인 연구가 체계적으로 이루어진 바 없으며, 이들 제품들에 대한 품질 분석 연구 또한 미흡한 형편이다.

본 연구에서는 국내와 일본 유통 맥류 가공제품인 압맥과 할맥에 대한 단백질, β-glucan, 아밀로오스, 취반 및 호화특성 등 품질 특성을 알아보고 국내산 맥류 가공제품의 품질 개선을 위한 기초 자료로 이용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

맥류 가공제품 조사에 사용한 보리쌀 제품은 2005년 전국 농협 및 슈퍼마켓 등에서 판매되고 있는 가공 제품으로 할맥 9개, 압맥 15개 제품을 구입하여 시험재료로 사용하였으며, 일본산 가공 보리쌀 제품은 일본 슈퍼마켓에서 구입한 것으로 할맥 3개, 압맥 4개 제품이었다. 구입한 제품에 대하여 단백질, β-glucan, 아밀로오스 함량을 분석하였으며, 백도, 취반 및 호화특성 등을 각각 3반복 이상씩 분석하였다. 모든 성분 분석에는 구입한 보리쌀을 0.2 mm체가 장착된 Retsch centrifugal mill(Zm 100, I. Kurt Rotech GmbH & Co. KG, Germany)로 분쇄한 분말시료를 사용하였다. Megazyme β-glucan assay kit는 Megazyme Co.(International Ireland Ltd., Ireland)에서 구입하였으며, 그 외 모든 시약은 1급 이상 시약을 사용하였다.

단백질, β-glucan 및 백도

단백질분석은 Elementar Analyzer System (Vario MACRO, Germany)을 이용하여 분석한 총 질소함량에 켈달장치를 이용하여 분석한 값과 비교하여 얻어진 conversion factor를 곱하여서 구하였다. β-glucan 분석은 Mcclary 방법(14)을 이용한 Megazyme kit(International Ireland Ltd., Ireland)를 이용하여 510 nm에서 흡광도로 분석하였다. 보리쌀 백도는 Kett(C-300-3, Kett Electric Laboratory, Japan)으로 3회 측정하였다.

아밀로오스

판매보리쌀의 찰성 여부를 알아보기 위하여 Juliano(15) 방법을 이용한 비색법으로 아밀로오스 함량을 분석하였다. 시료를 100 mg씩 각각 용량플라스크에 넣은 후 95% ethanol

1 mL로 분산시킨 다음 1 N NaOH 9 mL를 가하고 100°C 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% 요오드 용액 2 mL를 가한 후 증류수로 채워 잘 흔들어주고 실온에서 20분간 방치한 후 620 nm에서 흡광도를 측정하였다.

취반특성

취반특성은 Shinjiro 등(16)의 방법을 이용하여 흡수율과 퍼짐성, 용출고형물 등을 조사하였다. 보리쌀 5 g을 20 mL 증류수가 들어있는 메스실린더에 넣은 후 부피(a)를 읽고, 이 시료를 평량한 알루미늄망(자체제작)에 넣어서 증류수를 제거한 후 이 망을 100 mL 비이커에 넣고 충분히 끓는 물 80 mL를 부어 알루미늄 호일로 덮어 150°C 건조기에서 40분간 취반하였다. 취반된 시료를 꺼내어 10회 정도 물기를 털어준 다음 비이커에 60° 정도 기울여 놓는다. 10분 후 무게(b)를 측정하고 이 시료를 20 mL 증류수가 들어있는 메스실린더에 옮기고 부피(c)를 잰다. 100 mL 비이커에 남아 있는 고형물을 건조기에 넣고 75~80°C에서 16시간 정도 건조시킨 후 꺼내어 데시케이터에 넣고 30분 후 무게를 재고 다음 식으로 흡수율과 퍼짐성 및 용출고형물을 계산하였다.

$$\text{흡수율} = \frac{\text{흡수 후 무게(b)} - (\text{시료} + \text{망무게})}{\text{시료무게}} \times 100$$

$$\text{퍼짐성} = \text{취반 후 부피(c)} \div \text{시료부피(a)} \times 100$$

$$\text{용출고형물} = (\text{건조 후 고형물} - \text{비이커 무게}) \div \text{시료무게} \times 100$$

호화특성

호화특성은 AACC method 61-02(17)에 의하여 고속전분 분석기(RVA-4: Newport Scientific, C.W. Brabender Instruments Inc., Germany)를 이용하여 최고점도, breakdown(최고점도-최저점도)와 setback(최종점도-최저점도)을 측정하였다. 보리가루 3 g에 증류수 25 mL를 첨가하였으며 호화조건은 초기온도를 50°C로 1분간 유지한 후 분당 11.2 5°C로 가온하여 95°C까지 올린 후 2분30초간 유지하고, 분당 12.86°C로 감온 하여 50°C까지 내린 후 1분30초간 유지하였다.

통계분석

각 보리쌀제품들에 대한 품질 분석결과는 분산분석에 의하여 유의성을 계산하였으며 p<0.05 수준으로 Duncan의 다중범위 시험법을 실시하였다.

결과 및 고찰

단백질, β -glucan, 백도, 아밀로오스 함량

보리의 취반특성이나 밥맛에 관여하는 요인을 찾기 위하여 많은 연구가 이루어져 왔으나 식품의 식미특성은 복합적인 요인에 의하여 결정되므로 그 요인을 결론짓기는 매우 어렵다. 일반적으로 취반 및 식미특성에 관여하는 요인들은 단백질, 아밀로오스 함량, 흡습성, 호화조건 등이 알려져 있다(18). 본 연구에서는 국내산 가공보리쌀 제품에 대하여 취반특성과 관련된 성분으로 알려진 단백질, β -glucan, 아밀로오스 함량과 백도를 분석하였다. 분석결과를 각 지역별로 분류하여 정리하였으며 일본산 가공제품의 분석결과와 비교하였다(Table 1 과 Table 2). 단백질은 국내산 할맥의 경우 7.8~10.9% 범위였으며 인천지역 제품이 최대 함량을 나타내었다. 국내산 압맥 제품은 7.5~9.9%, 평균 8.4% 함량을 나타내었고 강원지역 제품이 최대 함량을 나타내었다. 또한 할맥이 압맥보다 약간 높은 함량을 나타내었다. 일본산 할맥의 경우 4.4~5.7%, 압맥의 경우 4.7~6.6% 범위였으며, 국내산 압맥과 할맥이 일본산 제품에 비하여 현저

히 높은 단백질 함량을 나타내었다.

β -glucan 함량은 국내산 할맥에서 3.9~5.6%, 평균 함량은 4.9%였고, 충북지역 제품이 가장 높았다. 압맥은 4.2~6.0% 범위로 충북, 전북, 인천지역 제품이 비교적 높았으며 할맥보다 압맥에서 높은 함량을 나타내었다. 일본산 제품의 경우 할맥은 4.2~5.9%였고, 압맥은 6.0~6.2%로 국내산과 같이 압맥이 할맥보다 높은 함량을 나타내었으며 국내산보다 약간 높았다.

백도는 국내산 할맥의 경우 38.1~48.1, 압맥은 33.9~58.2로 나타나서 할맥보다 압맥이 현저히 높았으며, 인천지역 제품이 가장 낮은 백도를 나타내었다. 그러나 단백질함량은 가장 높게 나타나서 단백질함량과 백도와는 서로 역의 상관관계를 가진다고 보고 한 Quinde 등(19)과 같은 결과를 보였다. 일본산 할맥제품의 백도는 51.8~55.6, 압맥의 경우 57.2~68.3으로 할맥보다 높았으며, 국내산 제품들의 백도보다도 현저히 높았다.

전분의 이화학적 특성을 결정 지워 주는 가장 큰 요인은 전분 입자내의 아밀로오스와 아밀로펙틴의 구성비율이다(20). 우리나라 보리 품종에 대하여 아밀로오스 함량을 조사

Table 1. Protein, β -glucan, whiteness and amylose content of split and pressed barley from Korea

Type	Area	Protein (%)	β -glucan (%)	Whiteness	Amylose (%)	
Split barley	Chungbuk	8.2±0.09 ^{dl}	5.6±0.34 ^a	43.4±5.67 ^{bc}	19.6±0.30 ^d	
	Daegu	7.8±0.04 ^e	5.3±0.48 ^{ab}	38.6±7.14 ^d	20.9±0.13 ^{cb}	
	Gyeongbuk	8.6±0.12 ^c	5.4±0.23 ^a	48.1±5.10 ^a	20.5±0.13 ^{cb}	
	Chonbuk	8.6±0.05 ^c	5.6±0.12 ^a	38.5±4.10 ^d	20.3±0.39 ^{cd}	
	Gyeonggido	7.9±0.02 ^e	4.9±0.04 ^b	45.5±4.34 ^{abc}	22.2±0.56 ^a	
	Chonnam	7.9±0.12 ^c	4.3±0.35 ^c	41.4±8.04 ^{cd}	21.2±0.09 ^b	
	Gyeongnam	7.9±0.05 ^c	4.2±0.47 ^c	47.1±8.01 ^{ab}	20.5±0.09 ^{cb}	
	Gangwon*	9.1±0.14 ^b	3.9±0.08 ^c	47.2±6.50 ^{ab}	7.6±0.66 ^f	
	Incheon*	10.9±0.19 ^a	5.3±0.39 ^{ab}	38.1±7.20 ^d	9.0±0.40 ^e	
	Average		8.5	4.9	43.1	18.0
Korea	non-waxy AV.	8.1	5.0	43.2	20.7	
Pressed barley	Chungbuk	9.4±0.12 ^{bl}	5.2±0.24 ^b	53.4±3.14 ^c	19.8±0.02 ^a	
	Gyeonggido	8.7±0.18 ^d	4.4±0.10 ^{de}	50.2±2.93 ^d	19.4±0.47 ^a	
	Chonnam	8.6±0.08 ^c	4.2±0.15 ^c	54.3±2.25 ^b	18.9±0.32 ^a	
	Gyeongbuk	8.1±0.15 ^f	4.5±0.07 ^d	54.9±2.34 ^b	19.1±0.21 ^a	
	Gangwon	9.9±0.1 ^a	4.9±0.22 ^c	48.3±2.75 ^c	18.6±0.15 ^a	
	Gyeongnam	7.5±0.06 ^e	4.9±0.14 ^c	58.2±2.57 ^a	18.7±0.22 ^a	
	Chonbuk	8.0±0.07 ^f	6.0±0.22 ^a	41.5±3.34 ^f	15.0±0.12 ^a	
	Incheon*	9.0±0.05 ^c	5.2±0.18 ^b	33.9±3.13 ^e	6.2±0.58 ^b	
	Average		8.5	4.9	49.0	17.4
	non-waxy AV.		8.5	4.9	51.2	19.0

*Waxy barley.

¹⁾Values are represented as the mean±S.D.

The different letters within same columns mean significantly different at p<0.05.

한 결과를 보면 쌀보리 18.1~23.3%, 찰보리가 6.6~9.5% 정도로 알려져 있다. 본 연구에서 조사한 할매과 압매제품의 아밀로오스 함량은 19.6~22.2%(할매 메성), 7.6~9.0%(할매 찰성), 18.1~20.1%(압매 메성), 6.2%(압매 찰성)으로 나타나서, 할매이 압매보다 약간 높은 아밀로오스 함량을 나타내었다. 특히 강원과 인천지역 제품은 아밀로오스 함량이 7.6%와 9.0%로 나타나서 찰성보리쌀을 가공한 것으로 판단되었다.

일본산 제품의 아밀로오스 함량 분석 결과 전체 제품이 메성으로 할매과 압매에서의 평균값이 각각 22.6%와 21.5%로 비슷하였다. 국내산 제품의 지역별 단백질, β -glucan, 백도, 아밀로오스 함량 등은 유의적인 차이가 인정되었다.

Table 2. Protein, β -glucan, whiteness and amylose content of split and pressed barley from Japan

Type	No.	Protein (%)	β -glucan (%)	Whiteness	Amylose (%)
Split barley	1	4.6±0.05 ^{bi}	5.4±0.12 ^b	51.8±2.32 ^b	23.2±0.08 ^a
	2	5.7±0.08 ^a	4.2±0.15 ^c	53.2±3.20 ^b	22.2±0.06 ^a
	3	4.4±0.26 ^b	5.9±0.07 ^a	55.6±3.07 ^a	22.4±0.41 ^a
	Average	4.9	5.2	53.5	22.6
Japan	1	5.9±0.11 ^b	6.2±0.02 ^a	68.3±3.22 ^a	21.3±0.24 ^{bc}
	2	4.7±0.02 ^c	6.0±0.05 ^b	66.3±2.75 ^b	22.5±0.08 ^a
	3	6.6±0.27 ^a	6.1±0.15 ^{ab}	60.7±4.10 ^c	21.2±0.36 ^b
	4	6.5±0.11 ^a	6.0±0.07 ^b	57.2±2.93 ^d	20.9±0.39 ^b
Average	5.9	6.0	63.1	21.5	

¹⁾Values are represented as the mean±S.D. The different letters within same columns mean significantly different at p<0.05.

할매과 압매제품의 취반특성

보리에 있어서 흡습성과 퍼짐성은 취반특성을 결정짓는 가장 중요한 요인들로 생각되고 있으며 압매이나 할매과 같은 가공처리는 보리쌀의 이러한 취반특성을 향상시키기 위한 방법들이다(2). 본 연구에서는 국내에서 유통되는 할매과 압매의 취반특성을 조사하고, 이를 일본산 할매과 압매에 대한 취반특성과 비교하였다.

Table 3과 Table 4는 할매과 압매 제품의 취반특성을 측정한 결과로 국내산 제품의 경우 지역별로 취반특성은 유의한 차이를 나타내었다. 할매의 흡습성은 342~436%, 퍼짐성은 449~608%, 용출고형물은 6.0~7.8%이었다. 찰성보리쌀을 가공한 강원과 인천지역 제품은 423%와 436%로 높은 흡습성을 나타내었으며, 퍼짐성은 경기도와 인천지역 제품이 600% 이상으로 가장 높게 나타났다. 압매제품들의 경우 흡습성은 270~312%, 퍼짐성은 402~439%, 용출고형물은 5.3~7.5%이었다. 흡습성은 전남, 전북, 인천 제품이 310% 이상으로 높았으며 퍼짐성은 충북과 인천제품이 438과

439%로 가장 높았고 용출고형물은 인천제품이 5.3%로 가장 낮았다. 할매과 압매제품의 취반특성을 비교해 보면 용출고형물은 할매과 압매에서 7.1%와 7.0%로 비슷하였다. 그러나 흡습성은 할매이 평균 392%로 높았고, 퍼짐성도 할매이 526%로 압매의 428%보다 월등히 높아 취반특성 개선을 위한 가공방법 중 할매이 더 효과적인 것으로 판단되었다. 일본산 할매과 압매제품에 대한 취반특성을 분석한 결과 할매의 흡습성은 308~345%였고 퍼짐성은 431~518%, 용출고형물은 9.9~12.6%로 국내산 할매의 흡습성과 퍼짐성이 더 높았다. 압매의 경우 흡습성은 270~368%였고 퍼짐성은 352~455%, 용출고형물은 9.6~13.9%이었으며 국내산 압매보다 흡습성과 퍼짐성이 더 높았고, 할매과 압매의 취반특성을 비교해보면 국내산 제품에서와 같이 압매보다 할매에서 더 좋은 취반특성을 나타내었다. Chang 등(20)은 가공방법이 다른 할매 및 정매의 취반특성을 비교하였는데, 할매의 용출고형물과 퍼짐성이 정매보다 높았다고 보고한 바 있다.

Son 등(1)의 보고에 따르면 수분흡수 속도는 같은 온도에서 압매이 할매보다 빠르다고 하였지만, 본 연구결과에서는 최종 흡습성과 퍼짐성은 국내산이나 일본산 모두 할매제품이 압매제품보다 높은 경향을 나타내었다. Juliano(21)와 Goodman 등(22)은 아밀로오스 함량은 쌀의 조리특성과 밥의 조직감이나 광택 등 식미를 결정하는 가장 중요한 요인이라고 하였으며, Kongseree 등(23)과 Antonio 등(24)은 쌀의 평균 흡습량과 아밀로오스 함량은 높은 부의 상관관계가 있다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 아밀로오스 함량이 낮은 제품들이 좋은 취반특성을 나타내었으며, 일본산 할매과 압매보다 아밀로오스 함량이 낮은 국내산 할매과 압매 제품의 흡습성과 퍼짐성이 높게 나타나 이들의 결과와 일치하는 것으로 판단되지만 일본제품과 국내제품과의 품질특성 차이에 대한 고찰은 향후 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

일반 메성보리쌀 제품들의 취반특성을 조사한 결과 흡습성은 135~284%, 퍼짐성은 227~438%, 용출고형물은 3.6~7.8%이었고, 찰성보리쌀 제품들에 대한 경우에는 흡습성은 218~423%, 퍼짐성은 366~593%, 용출고형물은 3.4~7.3%이었다. 본 실험결과와 비교해보면 할매과 압매의 경우 모두 일반 정매제품들보다 좋은 취반특성을 나타내고 있어서 가공처리가 취반특성 개선에 효과가 있음을 알 수 있었다. 단백질이나 β -glucan 함량과 취반특성과의 상관관계를 조사하여 본 결과 Quinde 등(19)이 보고한 바와 같이 단백질과 백도만이 부의 상관관계($r=-0.5112$, $p<0.01$)를 나타내었으며, 다른 특성들 사이에는 뚜렷한 상관관계를 찾기 어려웠다.

실험결과 생산지별 제품들에 대한 성분 및 취반특성들의 유의적인 차이가 인정되었으나 모든 제품들의 품종명이 정확히 제시되어 있지 않았으므로 이러한 차이가 다른 보고

들과 같이 지역적인 환경요인에서만 기인한 결과로 단정하기 어려우며 추가적인 검토가 필요할 것으로 판단된다.

Table 3. Cooking properties of split and pressed barley from Korea

Native	Type	Area	Water absorption (%)	Expansibility (%)	Soluble solid (%)
Korea	Split barley	Chungbuk	407±18.02 ^{a1)}	540±17.23 ^b	6.0±0.73 ^c
		Daegu	402±37.69 ^a	511±37.83 ^{bc}	7.8±1.42 ^a
		Gyeongbuk	346±44.40 ^b	531±20.61 ^b	6.0±1.15 ^c
		Chonbuk	342±23.44 ^b	449±43.81 ^e	7.7±0.73 ^a
		Gyeonggido	403±9.54 ^d	601±39.03 ^d	7.8±0.53 ^d
		Chonnam	407±27.03 ^d	488±13.59 ^{cd}	6.5±0.82 ^{bc}
		Gyeongnam	366±11.37 ^b	475±9.29 ^{de}	7.8±0.90 ^a
		Gangwon*	423±10.70 ^d	535±18.20 ^b	7.5±1.20 ^{ab}
		Incheon*	436±12.50 ^a	608±22.50 ^a	6.8±0.22 ^{abc}
	Average		392	526	7.1
	non-waxy AV.		382	514	7.0
Korea	Pressed barley	Chungbuk	279±23.60 ^{b1)}	438±26.40 ^d	6.1±0.52 ^e
		Gyeonggido	302±24.20 ^a	428±19.20 ^{ab}	8.2±0.32 ^a
		Chonnam	310±15.60 ^a	424±15.40 ^b	7.1±0.55 ^{cd}
		Gyeongbuk	301±26.40 ^a	417±15.30 ^b	7.3±1.02 ^{bc}
		Gangwon	270±32.30 ^b	441±18.20 ^a	6.2±0.30 ^c
		Gyeongnam	277±24.50 ^b	402±20.50 ^c	7.5±0.72 ^b
		Chonbuk	310±21.20 ^a	421±12.30 ^b	6.8±0.62 ^d
		Incheon*	312±10.60 ^a	439±10.50 ^d	5.3±0.40 ^f
		Average		296	428
	non-waxy AV.		294	426	7.0

*Waxy barley.

¹⁾Values are represented as the mean±S.D.

The different letters within same columns mean significantly different at p<0.05.

Table 4. Cooking properties of split and pressed barley from Japan

Native	Type	No.	Water absorption (%)	Expansibility (%)	Soluble solid (%)
Japan	Split barley	1	308±10.2 ^{c1)}	431±15.2 ^c	4.9±0.56 ^c
		2	325±13.2 ^b	502±13.6 ^b	12.0±0.82 ^b
		3	345±12.3 ^a	518±12.6 ^a	16.6±0.14 ^a
		Average		326	484
Japan	Pressed barley	1	270±10.6 ^c	352±13.4 ^d	9.6±0.52 ^d
		2	277±6.4 ^c	361±10.2 ^c	11.5±0.63 ^c
		3	368±15.3 ^a	455±15.3 ^a	12.3±0.3 ^b
		4	345±11.37 ^b	434±14.6 ^b	13.9±0.12 ^a
	Average		315	401	11.8

¹⁾Values are represented as the mean±S.D.

The different letters within same columns mean significantly different at p<0.05.

할매과 압매제품의 호화특성

Table 5는 국내산 할매의 호화특성에 대한 것으로 메성보리쌀의 경우 호화개시온도는 73.63~85.80℃ 범위였고, 찰성보리쌀을 가공한 강원과 인천제품의 경우 66.95℃와 68.43℃로 메성보리를 가공한 것보다 낮은 호화개시온도를 나타내었다. 찰보리의 특성은 메보리에 비하여 호화개시온도와 최고점도(끈기)에 도착하는 시간이 빨라 호화온도가 낮고 최고점도가 높으며 최저점도, 최종점도가 낮다. Kang 등(24)에 의하면 찰기가 있으면 강하점도(breakdown)가 높고 치반점도(setback)는 낮은 특징을 보이며, 메성은 강하점도가 현저히 낮고 치반점도는 두드러지게 높은 특징을 보인다고 하였다. 본 연구결과 Kang 등(24)이 보고한 바와 같이 메성보리의 강하점도가 찰성보리보다 현저히 낮고, 치반점도는 높은 특징을 나타내었다. Table 6은 압매에 대한 호화특성 결과로 메성보리의 호화개시온도는 73.89~84.23℃로 할매과 비슷하였고, 찰성보리를 가공한 인천제품의 경우 66.32℃로서 메성보리의 호화개시온도보다 낮고 찰성보리를 가공한 할매과 비슷하였다. 압매의 경우에도 찰성보리를 가공한 제품이 높은 강하점도와 낮은 치반점도를 나타내었으나, 할매과 압매 등 가공방법 차이에 따른 호화특성은 큰 차이를 나타내지 않았다.

Table 7은 일본 제품의 호화특성 결과로 할매의 평균 호화개시온도는 69.13℃이었다. 최고점도와 최저점도, 최종점도는 254.54, 199.70, 317.39 RVU 이었으며, 강하점도와 치반점도는 54.84, 117.70 RVU이었다. 제품별로 유의차가 인정되었으며 국내산 메성보리쌀을 가공한 할매과 압매 제품에 비하여 호화개시온도는 낮은 경향을 나타내었는데, 이는 일본 제품이 국내 제품보다 낮은 단백질 함량으로 인하여 빠른 가열 흡수로 호화가 원활하게 진행되었기 때문으로 사료된다. 국내제품에 비하여 최고점도와 최저점도는 약간씩 높았으나 최종점도가 현저히 높아 치반점도가 높은 경향을 나타내었다.

이상의 연구 결과를 종합해 보면 제품마다 정확한 품종명이 알려져 있지 않아서 본 연구만으로 제품들 간의 차이에 대한 정확한 고찰은 어렵다. 그러나, 일반정매과 비교해 보면 가공 처리한 압매과 할매의 경우 단백질과 β-glucan 함량은 비슷하였으나 백도, 흡습성과 퍼짐성은 일반보리쌀보다 현저히 높은 경향을 보였다. 즉, 가공처리에 따른 성분과 호화특성에서의 큰 변화는 없었으나, 할매이나 압매과 같이 가공된 제품들이 좋은 취반특성을 갖는 것으로 분석되었다. 특히, 메성보리쌀보다 찰성보리쌀을 가공한 경우 더 좋은 취반특성을 나타내었고, 가공방법에서는 할매이 압매보다 취반특성이 좋았다. 소비자 선호도 조사결과(10)에서 젊은 층들이 보리밥을 꺼려하는 가장 큰 이유가 곱들거나 쉽게 퍼지지 않기 때문이라는 점을 생각한다면, 보리쌀 소비 확대를 위해서는 찰성보리쌀의 지속적인 개발과 함께 보리쌀 가공기술 개발에 따른 취반특성 개선이 중요하다고 판단되어진다.

Table 5. Pasting properties of split barley flours from Korea

Area	Initial pasting temp. (°C)	Peak viscosity (RVU)	Hot paste viscosity (RVU)	Final viscosity (RVU)	Breakdown viscosity ¹⁾ (RVU)	Setback viscosity ²⁾ (RVU)
Chungbuk	82.48 ^{ab}	290.96 ^{ab}	196.34 ^{abc}	326.83 ^a	94.62 ^{bc}	130.50 ^a
Daegu	73.63 ^{abc}	315.72 ^a	221.50 ^a	325.94 ^a	94.22 ^{bc}	104.44 ^{bc}
Gyeongbuk	81.22 ^{abc}	290.84 ^{ab}	210.81 ^{ab}	306.53 ^a	80.03 ^c	95.72 ^c
Chonbuk	76.75 ^{abc}	293.15 ^{ab}	211.79 ^{ab}	329.71 ^a	81.36 ^c	117.92 ^{ab}
Gyeonggido	76.45 ^{abc}	293.33 ^{ab}	205.74 ^{ab}	314.14 ^a	87.59 ^c	108.40 ^{bc}
Chonnam	85.47 ^a	267.42 ^b	185.86 ^{bcd}	292.22 ^a	81.56 ^c	106.36 ^{bc}
Gyeongnam	85.80 ^a	298.87 ^{ab}	209.25 ^{ab}	301.71 ^a	89.62 ^c	92.46 ^c
Gangwon [*]	68.43 ^{bc}	288.29 ^{ab}	175.59 ^d	235.72 ^b	112.70 ^c	60.13 ^c
Incheon [*]	66.95 ^c	273.96 ^b	163.49 ^e	233.92 ^b	110.47 ^{ab}	70.43 ^d
Average	75.24	278.06	186.37	285.19	91.69	98.82

^{*}Waxy barley.

¹⁾Peak viscosity minus hot viscosity.

²⁾Final viscosity minus hot viscosity.

The different superscript letters within same columns mean significantly different at p<0.05.

Table 6. Pasting properties of pressed barley flours from Korea

Area	Initial pasting temp. (°C)	Peak viscosity (RVU)	Hot paste viscosity (RVU)	Final viscosity (RVU)	Breakdown viscosity ¹⁾ (RVU)	setback viscosity ²⁾ (RVU)
Chungbuk	84.23 ^a	311.21 ^{ab}	233.71 ^{ab}	339.63 ^{ab}	77.50 ^d	105.92 ^{bc}
Chonnam	78.93 ^{ab}	319.38 ^{ab}	230.40 ^{ab}	345.94 ^{ab}	88.98 ^{bcd}	115.54 ^a
Gyeongbuk	75.18 ^{abc}	327.11 ^a	225.38 ^{ab}	342.29 ^{ab}	101.73 ^b	116.92 ^a
Gangwon	77.03 ^{ab}	311.11 ^{ab}	212.29 ^{ab}	325.58 ^b	98.82 ^{bc}	113.29 ^{ab}
Gyeonggido	77.03 ^{ab}	330.40 ^a	239.22 ^a	352.10 ^a	91.18 ^{bc}	112.88 ^{ab}
Gyeongnam	82.63 ^{ab}	305.83 ^{ab}	230.85 ^{ab}	334.09 ^{ab}	74.98 ^{bcd}	103.24 ^c
Chonbuk	73.89 ^{bc}	289.63 ^b	209.70 ^b	329.60a ^b	79.94 ^{cd}	119.91 ^a
Incheon [*]	66.32 ^c	287.56 ^b	158.22 ^c	227.09 ^c	129.33 ^a	68.86 ^d
Average	76.90	310.28	217.47	324.54	92.81	107.07

^{*}Waxy barley.

¹⁾Peak viscosity minus hot viscosity.

²⁾Final viscosity minus hot viscosity.

The different superscript letters within same columns mean significantly different at p<0.05.

Table 7. Pasting properties of split and pressed barley flours from Japan

Type	No.	Initial pasting temp. (°C)	Peak viscosity (RVU)	Hot paste viscosity (RVU)	Final viscosity (RVU)	Breakdown viscosity ¹⁾ (RVU)	setback viscosity ²⁾ (RVU)
Split barley	1	72.35 ^a	161.05 ^c	139.95 ^c	237.90 ^c	21.10 ^c	97.95 ^b
	2	64.55 ^b	310.78 ^a	213.73 ^b	344.93 ^b	97.05 ^a	131.20 ^a
	3	70.48 ^a	291.79 ^b	245.41 ^a	369.35 ^a	46.39 ^b	123.94 ^a
	Average	69.13	254.54	199.70	317.39	54.84	117.70
Pressed barley	1	67.03 ^a	355.59 ^a	252.33 ^a	385.27 ^a	103.26 ^a	132.94 ^a
	2	64.95 ^a	335.77 ^b	247.02 ^a	384.48 ^a	88.75 ^b	137.46 ^a
	3	66.15 ^a	346.68 ^a	247.52 ^a	380.38 ^a	99.16 ^a	132.86 ^a
	4	66.58 ^a	303.81 ^c	228.45 ^b	355.80 ^b	75.37 ^c	127.35 ^a
	Average	66.18	335.46	243.83	376.48	91.63	132.65

¹⁾Peak viscosity minus hot viscosity.

²⁾Final viscosity minus hot viscosity.

The different superscript letters within same columns mean significantly different at p<0.05.

요 약

국내 시판 할맥과 압맥제품의 성분 및 취반특성을 알아 보고자 보리쌀 24제품(할맥 9개, 압맥 15개)을 수집하여 단백질, β -glucan, 아밀로오스 함량, 백도, 취반 및 호화특성 등을 조사하였다. 또한 일본산 가공 보리쌀 7제품(할맥 3개, 압맥 4개)도 구입하여 비교 분석하였다. 국내산 할맥과 압맥제품들의 단백질, β -glucan, 아밀로오스 함량은 비슷하였으며, 일본산 제품들의 경우에도 같은 경향을 나타내었다. 국내 제품의 경우 일본 제품에 비하여 단백질함량이 높고 백도가 낮은 특징을 보였으며 국내산과 일본산 모두 백도는 압맥이 할맥보다 높은 경향을 나타내었고 단백질과 백도는 부의 상관관계($r=-0.5112$, $p<0.01$)를 나타내었다. 국내산 할맥제품의 흡수성은 342~436, 퍼짐성은 할맥제품이 449~608%로 높고 용출고형물은 낮아 압맥제품보다 좋은 취반 특성을 나타내었다. 특히, 찰성보리쌀을 가공한 제품이 더 좋은 취반특성을 나타내었다. 일본산 제품의 경우에도 할맥의 퍼짐성이 431~518%로 압맥보다 높은 경향을 나타내었다. 국내산 할맥과 압맥 제품의 호화개시온도는 압맥과 할맥제품에서 비슷하였으며 찰성보리쌀을 가공한 할맥 제품이 다른 제품에 비하여 낮은 호화개시온도, 높은 강하점도와 낮은 치반점도를 나타내었다. 일본 제품은 국내산 제품보다 낮은 호화개시온도와 높은 치반점도를 나타내었다.

참고문헌

1. Son, J.W., Yum, C.A. and Kim, S.K. (1987) Water uptake rate and degree of gelatinization during cooking of pressed, cutted and pearled barley. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 19, 125-128
2. Jang E.Y., Yum, C.A., Kim, S.K. and Jang, M.S. (1987) The chemical composition of pearled, cutted and pressed barleys. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 19, 290-294
3. Lee, W.J. (1992) Changes in dietary fiber content of barley during pearling and cooking. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 24, 80-182
4. Oh, H.J. (1996) Physiological function in vitro of β -glucan isolated from barley. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 689-695
5. Lee, Y.T. (2001) Dietary fiber composition and viscosity of extracts from domestic barley, wheat, oat, and rye. *Korean J. Food Nutr.*, 14, 233-238
6. Arndt, E.A. (2006) Whole-grain barley for today's health and wellness needs. *Cereal Food World*, 51, 20-22
7. Cheigh, H.S., Lee, N.S. and Kwon, T.W. (1976) Some nutritional composition of barley flours. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 8, 260-262
8. Louise, C. and Brennan. C. (2006) The influence of a (1 \rightarrow 3)(1 \rightarrow 4)- 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. Technol.*, 41, 910-918
9. Pins, J.J. and Kaur, H. (2006) A review of the effects of barley β -glucan on cardiovascular and diabetic risk. *Cereal Food World*, 51, 8-11
10. 농촌진흥청. (2006) 맥류제품의 소비자 선호도 분석. pp 112-119
11. Son, Y.K., Park, J.H., Lee, C.K., Lee, Y.H. and Yang, J. S. (2005) Physicochemical characteristics of korean milled waxy barley products. *Treat. Crop Sci.*, 6, 591-596
12. Fredriksson, H., Silverio, S., Andersson, R., Eliasson, A.C. and Aman, P. (1998) The influence of amylose and amylopectin characteristics on gelatinization and retrogradation properties of different starches. *Carbohydr. Polym.*, 35, 119-134
13. Lee, Y.T., Seog, H.M. Cho, M.K. and Kim, S.S. (1996) Physicochemical properties of Hull-less barley flours prepared with different grinding mills. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 1078-1083
14. Mcclary, B.V. and Glennie-Holmes, M. (1985) Enzymatic quantification of (1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 4)- β -D-glucan from barley and malt. *J. Inst. Brew.*, 91, 285-295
15. Juliano, B.O. (1971) A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Sci. Today*, 16, 334-338
16. Shinjiro, C., Endo, I. and Tani, T. (1965) Qualities of rices by early seasonal cultivation or early sowing depend upon rice varieties and growing regions. II. Cooking qualities of rice grains. Report of the Food Research Institute, Tokyo, Japan, 20, 13
17. Association of Cereal Chemists. (2000) Approved method of the AACC. 10th ed. Method 61-02. St. Paul, MN, USA
18. Park M.W., Cho C.H. and Kim H.B. (1978) A study of amylose content, water absorption and gelatinization characteristics of barley varieties. *J. Korean Soc. Crop. Sci.*, 23, 88-98
19. Quinde, Z., Ulrich, S.E. and Baik, B.K. (2004) Genotypic variation in color and discoloration potential of barley-based food products. *Cereal Chem.*, 81, 752-758
20. Chang H.G. and Jung I.H. (1994) The physicochemical properties and cooking qualities of barley. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 23, 816-821
21. Juliano B.O. (1965) Relation of starch composition,

- protein content and gelatinization temperature to cooking and eating quality of milled rice. *Food Technol.*, 19, 1006
22. Goodman, D.E. and Rao, R.M. (1984) Amylose content and puffed volume of gelatinized rice. *J. Food Sci.*, 49, 1204
23. Kongseree N. and Juliano B.O. (1972) Physicochemical properties of rice grain and starch from lines differing in amylose content and gelatinization temperature. *J. Agric. Food Chem.*, 20, 714
24. Antonio, A.A. and Juliano. B.O. (1973) Amylose content and puffed volume of parboiled rice. *J. Agric. Food Chem.*, 38, 915
25. Kang, H.J., Seo, H.S. and Hwang, I.K. (2004) Comparison of gelatinization and retrogradation characteristics among endosperm mutant rices derived from ilpumbyeo. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36, 879-884

(접수 2009년 6월 10일, 채택 2009년 10월 30일)