

용도가 다른 보리와 밀 3품종의 영양성분

최정숙[†] · 연지영

농촌진흥청 농촌자원개발연구소

The Chemical Composition of Barley and Wheat Varieties

Jeong-Sook Choe[†] and Jee-Young Youn

National Rural Living Science Institute, RDA, Gyeonggi 441-853, Korea

Abstract

The chemical components of barley (*Jinmichapssal*, *Seodunchal*, and *Dusan No.8*) and wheat (*Alchanmil*, *Tapdongmil*, and *Olgeurumil*) varieties were determined in terms of proximate compositions, minerals, fatty acids, amino acids and vitamin. There are significant differences in protein and lipid ($p < 0.001$, respectively), fiber ($p < 0.05$) of barleys. There are significant differences in lipid contents ($p < 0.001$) of wheats. The major minerals of barley were Ca 24~31 mg%, P 117~129 mg%, Fe 1.7~2.9 mg%, Na 13~18 mg%, K 227~273 mg%, Zn 1.1~1.2 mg%, and Mg 38~45 mg%. The content of Ca in *Jinmichapssal* was significantly higher than those in the other varieties ($p < 0.001$). The mineral contents of wheat were Ca 39~67 mg%, P 172~270 mg%, Fe 3.7~5.6 mg%, Na 15~17 mg%, K 537~558 mg%, Zn 2.1~2.3 mg% and Mg 106~127 mg%. There are significant differences in Ca, P, Fe and Mg of 3 kinds of wheat. The barleys contain vitamin B₁ 0.27~0.36 mg%, vitamin B₂ 0.07~0.11 mg% and niacin 1.21~1.44 mg%. The content of vitamin B₁ in *Jinmichapssal* and *Seodunchal* was significantly higher than that in *Dusan No.8* ($p < 0.01$). The content of vitamin B₂ in *Seodunchal* (0.11 mg%) was significantly higher than those in the other varieties ($p < 0.01$). The content of niacin in barleys was no significant differences. The wheats contain vitamin B₁ 0.41~0.52 mg%, vitamin B₂ 0.29~0.39 mg% and niacin 1.86~2.81 mg%. The contents of vitamin B₂ in *Olgeurumil* (0.39 mg%) and niacin in *Tapdongmil* (2.81 mg%) were considerably higher than those in the other varieties. The contents of vitamin B₁, B₂, niacin in wheats were higher than those of barleys. Major fatty acids in barley and wheat varieties were linoleic acid, palmitic acid and oleic acid, which comprised of about 90%~92% of total fatty acid. The contents of lysine, valine, and tryptophan in *Dusan No.8* were significantly higher than those in the other varieties. The contents of lysine, isoleucine in *Tapdongmil* were significantly lower than those in the other varieties. The content of amino acid in wheat was higher than those of barleys.

Key words: barley, wheat, nutrient, minerals, fatty acids, amino acids, vitamin

서 론

보리와 밀은 쌀과 더불어 우리나라 식생활에서 중요한 위치를 차지해 왔다. 국내산 보리는 식품학적인 측면에서 쌀에 버금가는 우수한 전분질 식품으로, 쌀보리는 쌀과 혼식으로 이용되어 왔고, 6조 걸보리는 주로 엿기름으로 이용되고 있다. 반면 맥주보리로 일컬어지는 2조 걸보리는 맥주 제조용으로 이용되고 있다. 밀은 쌀 다음으로 소비가 많은 작물로 빵, 국수, 라면, 케이크, 크래커 등의 원료로 이용되어 연간 국민 1인당 약 30 kg 이상을 소비하고 있으며, 국가적으로는 약 400만톤 정도가 소비되고 있으나 대부분 수입에 의존하고 있어 밀 자급도는 해마다 감소하고 있는 실정이다.

지금까지 보리에 관한 연구는 보리의 품질 개선을 위한 도정·가공방법 및 품질 특성에 관한 연구(1-4), 보리 전분에

관한 연구(5-7), 보리가공품 제조에 관한 연구(8-10)가 보고되고 있다. 성분분석에 관한 연구로는 Shin 등(11), Chun과 Lee(12)는 지방질을 분석하였고 Lee(13)는 식이섬유를, Lee와 Lee(14)는 β -glucan 함량을 분석하였다. 또 Cheigh 등(15)은 주요 무기질, 비타민, 아미노산을 분석하였고, Lee 등(16)은 무기질과 아미노산 함량을 보고하였으며 Park과 Yang(17)은 아미노산 조성을 조사하였다. Park 등(18)은 새쌀보리의 일반성분과 무기질함량을 분석하였고 Park(19)은 쌀보리의 단백질, 탄수화물 및 무기질 함량을 분석하여 보고하였다. 그러나 이들 연구논문들을 살펴보면 품종별로 몇 가지 영양성분들에 국한되어 있어 동일품종의 전반적인 영양소 함량을 알기 힘들뿐만 아니라 최근 새로운 보리 품종이 개발 보급되고 있으나 이들 품종에 대한 영양성분 분석연구는 거의 없는 실정이다.

[†]Corresponding author. E-mail: choejs@rda.go.kr
Phone: 82-31-299-0591, Fax: 82-31-299-0553

한편, 밀의 식품학적 연구로 Kim(20), Shin과 Kim(21)이 수입밀의 제분특성을 조사하였고 Lee 등(22)은 호주산밀가루의 물리화학적 특성에 관한 연구를 하였다. 또 국산밀과 수입밀의 이화학적 특성에 관한 연구(23), 국내산 밀 품종의 가공적성연구(24)와 국산밀과 수입밀의 국수품질에 관한 연구(25) 등이 있었다. 이와 같이 밀 가공특성과 물리화학적 특성에 관한 연구로 국한되어 있을 뿐 국내산 밀에 대한 품종별 영양성분에 대한 연구는 거의 이루어지고 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 쌀 대용으로 많이 섭취하고 있는 보리와 밀(대표적인 품종 3종씩)의 품질 특성과 영양성분을 분석하여 영양적 가치를 제시하는 한편 품종별 차이를 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

본 실험에 사용한 보리품종은 진미참쌀보리(쌀보리), 서둔찰보리(겉보리), 두산8호(겉보리)이며, 밀은 알찬밀, 탑동밀, 올그루밀로 농촌진흥청 작물시험장으로부터 제공받았다. 보리는 이물질과 손상된 곡립을 제거하기 위해 체(두산8호: 2.5 mm, 서둔찰보리 2.0 mm, 진미참쌀보리 1.8 mm)를 사용하여 정선한 후 겉보리와 쌀보리를 각각 도정수율이 무게비로 64%, 72%가 되도록 도정(Satake Test Mill, Satake Engineering Co., Ltd., Tokyo, Japan)한 다음, 0.5 mm screen을 사용한 분쇄기(Cyclotec 1093 Sample Mill, Tecator Co., Sweden)로 분쇄하여 분석용 시료로 하였다. 밀은 도정수율이 68%가 되도록 하였으며 대조군으로 사용한 쌀(추청)은 도정수율이 92%가 되도록 하였다.

회분은 전석회화법(26)으로 분석하였으며 조단백질은 Micro-kjeldahl법(26)을 이용하였고 조지방은 Soxhlet 추출법(26,27), 조섬유는 Henneberg-stohmann법을 개량한 방법(26)으로 측정하였다. P, Ca, Fe, Na, K, Zn, Mg 등 6항목의 무기질 함량은 시료 전처리기(Milestone, MLS 1200, USA)로 습식분해 후 Ca, Fe, Na, K, Zn, Mg은 원자흡광광도계(HITACHI Z6100, Japan)로 측정하였고 P은 ammonium vanadate 발색법으로써 470 nm에서 측정하였다. Vitamin은 vitamin B₁, B₂ 및 niacin 등 3가지의 함량을 분석하였는데 vitamin B₁은 thiochrom 형광법, vitamin B₂는 lumiflavin 형광법, niacin은 König반응에 의한 비색법으로 측정하였다(28).

총 식이섬유함량은 Prosky 등(29)의 방법에 따라 측정하였고 지방산 분석은 Folch 등(30)의 방법에 의하여 추출한 지방을 Lepage와 Roy(31)의 방법에 의하여 분석하였다. 분석조건은 검출기: FID(Flame Ionization Detector), 칼럼: HP INNOWAX, HP-FFAP, injection temperature: 250°C, detector temperature: 280°C, column 온도: 50°C에서 2분간 유지시키고, 50~180°C(4°C/min), 180~230°C(2.5°C/min), carrier gas: He 1 mL/min에서 분석하였다.

아미노산 분석은 Daniel(32), Steven(33)의 방법에 따라 분해 및 유도체화 과정을 거친 후 HPLC(Waters Co.)로 분석하였다. 먼저 균질화된 시료 일정량에 6 N 염산용액 30 mL 넣고 질소가스를 불어넣어 주면서 밀봉시켜 115°C 오븐에서 24시간 분해시켰다. Cystine 분석은 디티오디프로피온산 1 mL을 처리하여 초음파로 20분간 균질화시킨 후 실온에서 3시간 정치한 후 감압농축기를 이용하여 메탄올을 날려 보내고 6 N-염산용액(0.06% 페놀함유) 6 mL를 넣고 질소가스를 불어 넣어주면서 밀봉을 시킨 후 115°C에서 18시간 분해시켰다. Tryptophan 분석은 6 N 수산화나트륨용액 6 mL을 넣고 질소가스를 불어 넣어주면서 밀봉을 시키고 115°C 오븐에서 24시간 분해시켰다. 분해된 시료를 6 N 수산화나트륨으로 중화시키면서 증류수를 이용하여 25 mL로 정용하고 여과시킨 액 20 µL를 1 mL의 갈색유리병에 취하여 borate buffer 60 µL를 넣고 10초간 교반시켰다. 여기에 AccQ 유도체 용액 20 µL 첨가하고 다시 10초간 교반시켜 1분간 정치시킨 후 55°C 오븐에서 10분간 반응시켰다. HPLC 시료 주입구에 10 µL를 주입하였으며 column은 AccQ-Tag Column(3.9 × 150 nm), 검출기는 형광(Ex: 250 nm, Em: 395 nm; Waters 474) 및 UV검출기(254 nm, Waters 486)를 이용하였다.

통계처리

통계처리는 통계 package SAS 8.1에 의하여 일원 분산분석(one way ANOVA)을 실시하였으며, 5% 유의수준에서 검증하였다. 분산분석 후 품종간에 유의차가 발견되었을 때 Duncan's multiple range test를 이용한 다중검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분

용도가 다른 한국산 보리 품종 두산8호(겉보리), 서둔찰보리(겉보리)와 진미참쌀보리(쌀보리)와 밀 품종(알찬밀, 탑동밀 그리고 올그루밀)의 영양성분을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

먼저 보리와 밀 품종별 일반성분의 함량은 Table 1과 같다. 보리의 경우 수분함량 9.5~10%, 단백질 8~10%, 지방 0.9~1.1%, 회분 1.26~1.39%, 조섬유 0.65~0.75%, 당질 77~79% 정도로 포함되어 있었다. 품종간에 유의적인 차이를 보인 성분은 단백질과 지방(각각 $p < 0.001$), 조섬유($p < 0.05$)였으며, 단백질은 진미참쌀보리가 다른 두 품종에 비해 낮았고, 지방함량은 서둔찰보리가 가장 많았으며 그 다음 진미참쌀보리, 두산8호 순으로 나타났다. 조섬유소의 경우, 품종간에 차이를 보였는데 진미참쌀보리는 다른 두 품종에 비해 조섬유함량이 유의적으로 낮았다. 식이섬유소는 진미참쌀보리 11.96%, 두산8호 12.41%, 서둔찰보리는 12.64%를 함유하여 Lee(16)의 연구결과(쌀보리 9.2%, 겉보리 11.0%)보다 높은 식이섬유소량을 보였다.

Table 1. Comparison of proximate compositions in barley and wheat (g/100 g)

	Barley			p-value	Wheat			p-value	Rice
	Jinmichapssal	Seodunchal	Dusan No.8		Alchanmil	Tapdongmil	Olgeurumil		Chucheong
Moisture	9.61±0.28 ¹⁾	9.48±0.18	9.94±0.04	0.0616	10.41±0.04	10.80±0.21	9.94±0.02	0.0501	11.28±0.08
Protein	8.07±0.03 ^{b2)}	9.72±0.07 ^a	9.78±0.14 ^a	0.0001	10.30±0.25	10.79±0.07	10.49±0.06	0.1060	5.94±0.08
Lipid	1.05±0.05 ^b	1.12±0.01 ^a	0.90±0.02 ^c	0.0003	0.76±0.02 ^b	1.27±0.01 ^a	0.72±0.07 ^b	0.0001	0.43±0.03
Crude fiber	0.65±0.05 ^b	0.75±0.01 ^a	0.73±0.04 ^a	0.0401	2.34±0.34	2.26±0.10	2.01±0.09	0.3272	0.44±0.06
Ash	1.35±0.03 ^{ab}	1.26±0.01 ^b	1.39±0.09 ^a	0.0548	1.80±0.07	2.06±0.09	1.94±0.11	0.1463	0.98±0.01
Dietary fiber	11.96	12.41	12.64	-	11.8	11.91	10.48	-	1.18

¹⁾Data were presented as mean±SD (n=3) except for dietary fiber.

²⁾Mean in a row with different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

밀의 수분함량은 9.9~10.8%, 단백질 10.3~10.8%, 지방 0.7~1.3%, 회분 1.8~2.1%, 조섬유 2.0~2.3%으로 분석되었다. 품종간에 유의적인 차이를 보인 성분은 지방(p<0.001)이었으며 탑동밀이 1.27%로 다른 두 품종에 비해 높게 나타났다. 회분은 Lee 등(25)의 결과보다 본 연구에서 더 높은 함량을 보였다. 단백질은 Lee 등(25)의 연구 결과인 11.2~14.2%와 Ku 등(34)의 11.8~14.3%, Kim 등(35)의 15.1%보다는 낮은 함량을 보여 밀의 단백질 함량은 품종 및 생육기간 중 환경에 따라 대략 6~20%까지 변이를 보이는 것(36)과 관련하는 것으로 사료된다. 식이섬유소는 알찬밀이 11.8%, 탑동밀 11.91%, 올그루밀이 10.48%으로 품종간에 유의적인 차이가 없었으며 Ku 등(34)의 연구결과인 품종간 식이섬유함량에는 큰 차이가 없었다는 보고와 일치한다. 밀에는 보리에 비해 식이섬유량이 많은 것으로 나타났는데, 보리의 경우 주로 알곡 그대로 섭취하는 반면 밀은 재분하여 밀가루 형태로 이용하기 때문에 실제로 이용하는 단계에서의 영양소 함량은 달라질 것으로 생각된다.

무기질 함량

품종에 따른 보리와 밀의 무기질 함량은 Table 2와 같다. 칼슘은 보리의 경우 24~31 mg%, 밀의 경우 39~67 mg%이었으며 인은 보리가 117~129 mg%, 밀이 172~270 mg%였다. 철은 보리가 1.7~2.9 mg%, 밀이 3.7~5.6 mg% 정도 함유하고 있으며 나트륨은 보리에 13~18 mg%, 밀에 15~17 mg% 정도 함유되어 있었다. 칼륨은 보리가 227~273 mg%, 밀이 537~558 mg%이었으며 아연은 보리가 1.1~1.2 mg%, 밀이 2.1~2.3 mg%로 분석되었고 마그네슘은 보리가

38~45 mg%, 밀이 106~127 mg%으로 전반적으로 밀은 보리에 비해 무기질 함량이 높은 것으로 분석되었다.

보리 무기질 함량은 칼륨>인>마그네슘>칼슘>나트륨>철>아연 순으로 많이 함유하고 있는 것으로 나타나 Park과 Lee(37), Park 등(18) 및 Jung 등(4)이 보고한 무기질 함량 순서와 일치하였으나, 함량 자체는 다소 차이를 보였다. 밀의 무기질 함량은 보리와 동일한 순서를 보였으며 분석한 모든 무기질에서 쌀에 비해 많이 함유하고 있는 것으로 나타났다. 한국인영양권장량(38)의 식품영양가표에서 제시한 자료에서 쌀보리와 찰보리는 칼륨>인>칼슘>나트륨>철>아연 순으로, 걸보리는 인>칼륨>칼슘>나트륨>철>아연 순으로 함유량이 제시되어 있어 쌀보리와 찰보리의 경우 식품영양가표에서 제시한 순서와 동일한 결과를 얻었으나 걸보리의 경우 본 연구 결과와 식품영양가표에서 제시한 인과 칼륨 함량 순서에 차이를 보였다. 또한 함량에서도 본 연구 결과와 많은 차이를 보여 보리의 품종간의 차이뿐 아니라 재배지역의 차이도 클 것으로 사료된다.

품종별로 살펴보면 보리의 경우 두산8호의 아연 함량이 1.4 mg%로 가장 높았으며 그 다음으로 진미찰쌀보리, 서둔찰보리 순이었다. 진미찰쌀보리와 서둔찰보리의 철 함량은 모두 2.9 mg%로 두산8호 1.7 mg%에 비해 많은 반면 마그네슘 함량은 서둔찰보리에서 약간 적었다. Park과 Lee(37)의 연구결과와 비교했을 때, 함량에는 다소 차이가 있으나 전반적으로 유사한 경향을 보였다. 쌀보리와 걸보리에는 나트륨, 칼륨 및 마그네슘이 거의 동량 함유되어 있었는데 이것은 같은 포장에서 표준재배법에 따라 재배되었기 때문인 것으로

Table 2. Comparison of mineral contents in barley and wheat (mg/100 g)

	Barley			p-value	Wheat			p-value	Rice
	Jinmichapssal	Seodunchal	Dusan No.8		Alchanmil	Tapdongmil	Olgeurumil		Chucheong
Ca	31±1 ^{1)a2)}	26±1 ^b	24±1 ^c	0.0003	67±2 ^a	39±1 ^b	65±1 ^a	0.0001	158±25
P	120±4 ^{ab}	117±5 ^b	129±6 ^a	0.0482	172±5 ^c	238±9 ^b	270±2 ^a	0.0001	104±2
Fe	2.9±0.4 ^a	2.9±0.3 ^a	1.7±0.3 ^b	0.0116	4.1±0.5 ^b	5.6±0.3 ^a	3.7±0.4 ^b	0.0073	0.7±0.1
Na	18±2 ^a	13±2 ^b	18±1 ^a	0.0252	16±1	17±2	16±2	0.7869	10±26
K	273±12 ^a	227±7 ^b	270±13 ^a	0.0034	558±49	537±7	538±17	0.6544	120±10
Zn	1.2±0.1 ^b	1.1±0.0 ^b	1.4±0.0 ^a	0.0091	2.1±0.0	2.1±0.1	2.3±0.1	0.1091	1.4±0.1
Mg	45±3 ^a	38±2 ^b	43±1 ^a	0.0169	115±6 ^b	106±2 ^b	127±5 ^a	0.0042	38±2

¹⁾Data were presented as mean±SD (n=3).

²⁾Mean in a row with different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

생각되며 무기질 조성은 유전적 요소뿐만 아니라 토양과 기후 등 환경에 영향을 많이 받는 영양소임을 알 수 있었다.

밀의 경우 알찬밀과 올그루밀의 칼슘 함량이 높았고, 인은 올그루밀이 270 mg%로 가장 많았고, 탐동밀, 알찬밀 순으로 나타났다. 철은 탐동밀에서 5.6 mg%로 다른 두 품종에 비해 많았다. 마그네슘은 올그루밀에서 127 mg%로 다른 두 품종에 비해 많은 것으로 나타났다. 품종간에 유의적인 차이를 보인 무기질은 칼슘($p<0.001$), 인($p<0.001$), 철($p<0.01$)과 마그네슘($p<0.01$)이었다.

본 실험에서 분석한 7가지 무기질 함량은 보리의 경우 전체 회분 중 34~36%의 비율을 차지하였다. 그 중 인과 칼륨, 마그네슘 및 칼슘의 함량은, 진미찰쌀보리의 경우 전체 회분 함량의 34.7%로 서둔찰보리와 두산8호보다 많이 함유하는 것으로 분석되었다. 밀은 7가지 무기질이 전체 회분 중 46~53%를 차지하였으며 보리에 비해 이들 무기질이 차지하는 비율이 높았다. 밀 품종별로 살펴보면, 올그루밀의 경우 칼슘, 인, 칼륨 및 마그네슘 함량이 전체 회분 함량의 51.5%를 차지하여 알찬밀과 탐동밀보다 이들 4가지 무기질을 많이 함유하는 것으로 분석되었다.

비타민 함량

보리와 밀의 비타민 함량을 Table 3에 제시하였다. 보리의 비타민 B₁, B₂ 및 niacin 함량은 각각 0.27~0.33 mg%, 0.07~0.11 mg% 및 1.21~1.44 mg%의 범위를 보였다. 본 분석시료의 비타민 B₁ 함량은 한국인영양권장량(38)의 식품 영양가표에 제시된 비타민 B₁ 함량(겉보리에 0.40 mg%, 쌀보리는 0.41 mg%)보다 낮은 수준이었으며 품종별로는 진미찰쌀보리와 서둔찰보리에 유의적으로 많았다($p<0.01$). 비타민 B₂는 서둔찰보리가 0.11 mg%로 유의적으로 많이 함유하는 것으로 나타났으며($p<0.01$), 다음으로 진미찰쌀보리, 두산8호 순으로 나타났다. Niacin 함량은 두산8호, 서둔찰보리, 진미찰쌀보리 순으로 그 함량이 많은 것으로 분석되었다.

밀의 비타민 B₁, B₂ 및 Niacin 함량은 각각 0.41~0.52 mg%, 0.29~0.39 mg%, 1.86~2.81 mg%의 범위를 보였다. 밀의 비타민 B₁ 함량은 품종간에 차이가 있었는데 알찬밀, 올그루밀, 탐동밀 순으로 많았다. 비타민 B₂는 올그루밀이 0.39 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었고, 알찬밀이 0.29 mg%로 낮은 함량을 나타내었으나 품종간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. Niacin 함량은 탐동밀이 2.81 mg%로 가장 높은 함

Table 3. Comparison of vitamin B₁, B₂ and niacin in barley and wheat (mg/100 g)

	Barley			p-value	Wheat			p-value	Rice
	Jinmichapssal	Seodunchal	Dusan No.8		Alchanmil	Tapdongmil	Olgeurumil		Chucheong
Vitamin B ₁	0.33±0.02 ^{1)a2)}	0.36±0.01 ^a	0.27±0.03 ^b	0.0026	0.52±0.04 ^a	0.41±0.02 ^b	0.47±0.03 ^{ab}	0.0184	0.27±0.01
Vitamin B ₂	0.09±0.01 ^b	0.11±0.01 ^a	0.07±0.01 ^c	0.0012	0.29±0.04	0.35±0.04	0.39±0.07	0.1577	0.03±0.01
Niacin	1.21±0.09 ^b	1.27±0.12 ^{ab}	1.44±0.05 ^a	0.0441	2.25±0.22 ^b	2.81±0.19 ^a	1.86±0.04 ^c	0.0015	1.04±0.18

¹⁾Data were presented as mean±SD (n=3).

²⁾Mean in a row with different letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Comparison of fatty acid compositions in barley and wheat (%)

	Barley			Wheat			Rice
	Jinmichapssal	Seodunchal	Dusan No.8	Alchanmil	Tapdongmil	Olgeurumil	Chucheong
C14:0	0.24	0.50	0.26	0.17	0.34	0.54	0.92
C15:0	0.18	0.10	0.12	0.10	-	0.10	0.15
C16:0	25.93	24.82	24.78	25.20	25.09	31.74	18.90
C16:1	0.06	0.10	0.09	0.08	0.10	0.07	0.48
C18:0	1.58	1.80	1.41	1.35	2.20	2.84	3.78
C18:1	10.69	12.60	11.21	20.92	20.02	26.07	33.37
C18:2	54.85	53.07	52.54	46.44	45.93	33.97	37.37
C18:3	4.38	4.55	4.01	3.69	2.81	2.26	1.59
C20:0	0.18	0.09	0.11	0.23	0.23	0.30	0.50
C20:1	0.60	0.52	0.50	0.83	0.73	0.64	0.44
SFA ¹⁾	28.11	27.31	26.68	27.05	27.86	35.52	24.25
USFA ²⁾	70.58	70.84	68.35	71.96	69.59	63.01	73.25
MUFA ³⁾	11.35	13.22	11.80	21.83	20.85	26.78	34.29
PUFA ⁴⁾	59.23	57.62	56.55	50.13	48.74	36.23	38.96
MUFA/SFA	0.40	0.48	0.44	0.81	0.75	0.75	1.41
PUFA/SFA	2.11	2.11	2.12	1.85	1.75	1.02	1.61
PUFA/MUFA	5.22	4.36	4.79	2.30	2.34	1.35	1.14
USFA/SFA	2.51	2.59	2.56	2.66	2.50	1.77	3.02

¹⁾SFA: saturated fatty acid.

²⁾USFA: unsaturated fatty acid.

³⁾MUFA: monounsaturated fatty acid.

⁴⁾PUFA: polyunsaturated fatty acid.

량을 보였고, 다음으로 알찬밀, 올그루밀 순으로 나타났다.

지방산 조성

보리와 밀의 품종별 지방산 조성을 Table 4에 제시하였다. 표에서 보는 바와 같이 보리의 모든 품종에서 C18:2이 가장 높은 비율(53~54%)을 차지하였고, 그 다음은 C16:0 (25~26%), C18:1(11~13%) 순으로 그 비율이 높았으며 전체의 90% 정도를 차지하고 있다. 본 연구결과와 Shin 등(11)이 발표한 C18:2가 53.3%, C16:0은 20.4%, C18:0이 1.8%, C18:3은 4.6%와 비슷한 경향을 보였으나 C14:0은 다소 차이를 보였다. Jung 등(4)이 보고한 보리쌀의 지방산 조성(C18:2 55.0%, C16:0 23.9%, C18:1 12.6%, C18:0 1.5%, C18:3 5.0%) 과도 유사한 결과를 보였다. 단일 불포화지방산은 쌀에 비해 낮은 것으로 나타난 반면 다중불포화지방산은 보리의 경우 57~59%로 쌀(39%)에 비해 높은 것으로 나타났다. 보리의 총 포화지방산은 27~28%, 불포화지방산은 약 69~71%이었다. 그 중 다중불포화지방산은 57~59%이었고, PUFA/SFA 비율은 2.1로 품종별로 지방산 조성에 차이를 나타내지 않았다. 지방산의 균형적인 PUFA:MUFA:SFA의 비(ratio)는 1:1~1.5:1 또는 1:1.2:1로 제시하고 있으나(39) 본 실험에서 분석한 결과는 1:0.2:0.5으로 PUFA에 비해 MUFA와 SFA 비율은 떨어지나 PUFA/SFA 비율은 1이상으로 높은 것으로 나타났다. 이는 Jung 등(4)의 연구결과와 유사하였다.

밀은 모든 품종에서 함량이 가장 많은 지방산이 C18:2(33~46%)였으며, 그 다음으로 C16:0(25~32%), C18:1(20~26%) 순으로 전체의 92% 정도를 차지하였고, 보리의 비율과

는 다르나 같은 순서를 나타내었다. C18:1은 쌀보다 낮은 함량을 보였으며 보리보다 2배 정도 높게 나타났다. 밀의 총 포화지방산은 27~36%, 불포화지방산은 63~72%이었다. 불포화지방산 중 다중불포화지방산은 36~50%로 보리보다 낮은 것으로 분석되었다. PUFA/SFA 비율은 1.0~1.9 범위로 품종별로 지방산 조성에 차이를 나타내었는데 올그루밀에서 낮았다. PUFA:MUFA:SFA 비는 알찬밀과 탑동밀 모두 1:0.4:0.5이었던 반면 올그루밀은 1:0.7:1로 올그루밀에서 MUFA와 SFA의 비율이 높았다. PUFA에 비해 MUFA와 SFA 비율은 떨어지나 PUFA/SFA의 비율은 보리와 유사하게 1이상으로 높게 나타났다.

아미노산 함량

Table 5에서 보리와 밀의 품종에 따른 아미노산의 함량 결과를 제시하였다. 전체적으로 가장 많이 함유된 아미노산은 glutamic acid로 보리는 23~32 mg/g, 밀은 18~32 mg/g 정도 함유되어 있었으며 보리의 경우 쌀(11.54 mg/g)에 비해 2배 이상의 함량을 가지는 것으로 분석되었다. 밀에 가장 많이 들어있는 glutamic acid는 글루텐을 이루는 주 아미노산으로서 전체 아미노산 중 약 23~32%를 차지한 Kim 등(35)의 연구와 유사하였다. 보리에 적게 함유된 아미노산은 methionine으로 진미찰쌀보리는 0.85 mg/g, 서둔찰보리 1.16 mg/g, 두산8호는 0.75 mg/g정도로 쌀 1.52 mg/g에 비해 낮은 함량을 보였으며, 아미노산 함량순서는 Lee 등(16)의 결과와 유사하였다. 밀의 tryptophan 함량은 2.1 mg/g으로 필수아미노산중 가장 낮은 함량을 보였다.

Table 5. Comparison of amino acid contents in barley and wheat

(mg/g)

	Barley			Wheat			Rice
	Jinmichapssal	Seodunchal	Dusan No.8	Alchanmil	Tapdongmil	Olgeurumil	Chucheong
Lysine	2.26	2.52	3.42	4.89	3.13	4.50	2.16
Histine	1.35	1.71	1.82	2.47	2.54	2.45	1.12
Arginine	3.16	2.01	4.02	9.20	5.92	9.15	5.01
Aspartic acid	5.03	6.29	4.79	8.59	6.07	8.44	5.98
Threonine	2.14	2.71	2.47	3.91	3.52	3.99	2.15
Serine	3.67	4.79	4.23	4.97	5.58	5.53	2.78
Glutamic acid	22.89	32.27	23.38	18.21	32.76	20.41	11.54
Proline	10.56	13.72	10.13	4.13	11.39	5.31	2.95
Alanine	3.66	4.50	4.63	7.37	3.76	5.65	3.88
Glycine	3.24	4.34	3.21	7.84	4.85	4.65	2.88
Valine	3.54	4.13	4.54	5.32	4.61	5.61	2.78
Methionine	0.85	1.16	0.75	2.41	2.33	2.50	1.52
Cystine	0.84	1.18	1.56	2.13	2.12	2.15	1.26
Isoleucine	2.23	2.81	3.70	4.28	3.62	4.24	2.88
Leucine	6.54	7.93	6.40	7.65	7.18	7.84	6.41
Tyrosine	3.05	3.81	2.83	3.47	3.45	3.58	2.71
Phenylalanine	4.51	6.32	4.83	4.70	5.06	4.95	3.11
Tryptophan	1.26	1.21	1.55	2.08	2.11	2.15	0.78
Total A · A ¹⁾	80.78	103.41	88.26	100.62	110.00	103.10	61.90
EAA ²⁾	23.33	28.79	27.66	35.24	31.56	35.78	21.79
EAA/Protein	0.29	0.29	0.30	0.34	0.29	0.34	0.37
EAA/Total A · A	0.29	0.28	0.31	0.35	0.29	0.35	0.35
Crude protein	80.70	100.20	92.40	103.01	109.90	103.90	59.40

¹⁾A · A: amino acid.

²⁾EAA: essential amino acid.

보리 품종별 필수 아미노산 함량을 살펴보면 lysine 함량은 두산8호 3.42 mg/g, 서둔찰보리 2.52 mg/g, 진미찰쌀보리 2.26 mg/g으로 쌀(2.16 mg/g)에 비해 약간 많았고, valine 함량은 두산8호 4.54 mg/g, 서둔찰보리 4.13 mg/g, 진미찰쌀보리 3.54 mg/g으로 쌀(2.78 mg/g)에 비해 많이 함유하고 있는 것으로 분석되었다. Phenylalanine 함량은 서둔찰보리 6.32 mg/g, 두산8호 4.83 mg/g, 진미찰쌀보리 4.51 mg/g이었고 tryptophan 함량은 두산8호 1.55 mg/g, 진미찰쌀보리 1.26 mg/g, 서둔찰보리 1.12 mg/g이었다. 밀은 보리와 쌀보다 threonine, valine과 methionine 함량비율이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 그러나 밀은 그대로 섭취하는 것이 아니라 제분 과정을 거쳐 밀가루로 섭취하기 때문에 밀가루에 대한 아미노산 함량 분석이 이루어져야 보다 정확한 비교가 될 것으로 생각된다. 밀 품종별 lysine, isoleucine 함량은 탐동밀에서 각각 3.13 mg/g, 3.62 mg/g으로 낮은 함량을 나타내었다. 보리의 전체아미노산 함량은 서둔찰보리(103.41 mg/g)가 두산8호(88.26 mg/g), 진미찰쌀보리(80.78 mg/g)보다 많이 함유하고 있는 것으로 분석되었으며, 밀의 경우 탐동밀이 110.00 mg/g으로 가장 많이 함유하고 있었고, 올그루밀 103.10 mg/g, 알찬밀 100.62 mg/g 순으로 나타났다. 전체아미노산 함량에 대한 필수 아미노산의 함량비율이 보리의 경우 진미찰쌀보리가 29%, 서둔찰보리 28%, 두산8호 31%로 쌀(35%)에 비해 낮았고, 밀도 쌀보다 약간 낮은 경향을 보였다.

요 약

보리와 밀의 품종에 따른 영양성분을 규명하기 위하여 보리 3품종(진미찰쌀보리, 서둔찰보리, 두산8호)과 밀 3품종(알찬밀, 탐동밀, 올그루밀)의 영양소 함량을 분석하였다. 보리의 경우 품종간에 유의적인 차이를 보인 성분은 단백질과 지방(각각 $p < 0.001$), 섬유소($p < 0.05$)였으며, 단백질은 진미찰쌀보리가 다른 두 품종에 비해 낮았고, 지방함량은 서둔찰보리가 유의적으로 가장 많았으며 그 다음 진미찰쌀보리, 두산8호 순으로 나타났다. 밀은 지방($p < 0.001$) 함량이 차이를 보였는데, 탐동밀이 1.27 %으로 다른 두 품종에 비해 높게 나타났다. 무기질 함량은 보리와 밀의 모든 품종에서 칼륨 > 인 > 마그네슘 > 칼슘 > 나트륨 > 철 > 아연 순으로 많이 함유하고 있는 것으로 나타났다. 보리의 경우 칼슘 함량은 진미찰쌀보리가 31 mg%로 다른 두 품종에 비해 유의적으로 높았고($p < 0.001$), 아연 함량은 두산8호가 1.4 mg%로 가장 높았으며 철 함량은 진미찰쌀보리와 서둔찰보리에서 모두 2.9 mg%으로 두산8호에 비해 많았다. 밀의 칼슘 함량은 알찬밀과 올그루밀에 많이 함유하고 있었으며, 인은 올그루밀이 270 mg%로 가장 많았다. 철은 탐동밀에서 5.6 mg%으로 마그네슘은 올그루밀에서 127 mg%로 다른 두 품종에 비해 많은 것으로 나타났다. 품종간에 유의적인 차이를 보인 무기

질은 칼슘($p < 0.001$), 인($p < 0.001$), 철($p < 0.01$)과 마그네슘($p < 0.01$)이었다. 보리의 비타민 B₁ 함량은 진미찰쌀보리와 서둔찰보리에, 비타민 B₂는 서둔찰보리에 유의적으로 많이 함유하는 것으로 나타났으며($p < 0.01$) niacin 함량은 차이가 없었다. 밀의 비타민 B₁ 함량은 알찬밀이, 비타민 B₂는 올그루밀이 가장 많았다. Niacin 함량은 탐동밀이 2.81 mg%로 가장 높은 함량을 보였고, 다음으로 알찬밀, 올그루밀 순이었다. 지방산 조성은 보리와 밀에서 C18:2 > C16:0 > C18:1 순으로 보리는 전체의 90%, 밀은 92%를 차지하였다. 단일 불포화지방산은 보리가 11~13%, 밀이 21~27%이며, 다중불포화지방산은 보리가 57~59%, 밀은 36~50%로 보리가 더 많은 것으로 나타났다. PUFA/SFA 비율은 보리의 경우 2.1로 품종별로 지방산 조성에 차이를 나타내지 않은 반면 밀은 1.0~1.9 범위로 품종별로 지방산 조성에 차이를 나타내었다. 보리와 밀의 아미노산 함량은 glutamic acid를 가장 많이 함유하는 것으로 분석되었다. 보리 품종별 필수아미노산 함량을 살펴보면 lysine, valine, tryptophan 함량은 두산8호에서, phenylalanine 함량은 서둔찰보리에 많이 함유되어 있는 것으로 분석되었다. 밀 품종별 lysine, isoleucine 함량은 탐동밀에서 다소 낮았다.

문 헌

1. Kim HS, Kang OJ, Lyu ES. 1983. Studies on the preparation of polished α -barley I. The yield and degree of gelatinization. *Korean J Food Sci Technol* 15: 155-159.
2. Kwon TW, Ahn BY, Choi WS, Cheigh HS. 1986. Enzymatic milling process for barley flour preparation. *Korean J Food Sci Technol* 18: 197-203.
3. Sohn JS, Yum CA, Jang MS, Kim SK. 1987. Water uptake rate and degree of gelatinization during cooking of pressed, cutted and pearled barley. *Korean J Food Sci Technol* 19: 125-128.
4. Jung EY, Yum CA, Kim SK, Jang MS. 1987. The chemical composition of pearled, cutted and pressed barleys. *Korean J Food Sci Technol* 19: 290-293.
5. Lee SY, Lee SK, Kim KJ. 1986. Mechanical properties of barley starch gels. *Korean J Food Sci Technol* 18: 215-220.
6. Chang HG, Park GG. 1993. Changes in physicochemical characteristics of barley during kernal maturation. *Korean J Food Sci Technol* 25: 602-607.
7. Kang KJ, Park YK, Cho IH, Kim K, Kim SK. 1987. Modification of physicochemical properties of naked barley starch by heat-moisture treatment. *Korean J Food Sci Technol* 19: 97-101.
8. Chang CM, Oh YT, Yoon IH. 1986. Barley noodle making by vacuum press. *Korean J Food Sci Technol* 28: 93-97.
9. Kim HJ, Park SH, Park CH. 1985. Studies on the production of vinegar from barley. *Korean J Food Sci Technol* 17: 350-354.
10. Suh CS, Chun JK. 1981. Relationships among the roasting conditions. Colors and extractable solid content of roasted barley. *Korean J Food Sci Technol* 13: 334-339.
11. Shin HS, Lee KH, Lee SY. 1981. A comparative study on the lipid components of barley and malt. *Korean J Food Sci Technol* 13: 30-36.

12. Chun HK, Lee SR. 1984. Lipid composition of barley flour produced in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 16: 51-58.
13. Lee WJ. 1992. Changes in dietary fiber content of barley during pearling and cooking. *Korean J Food Sci Technol* 24: 180-182.
14. Lee YT, Lee CK. 1994. Effects of varietal variation in barley on β -glucan and malting quality characteristics. *Korean J Food Sci Technol* 26: 172-177.
15. Cheigh HS, Lee NS, Kwon TW. 1976. Some nutritional composition of barley flours. *Korean J Food Sci Technol* 8: 260-262.
16. Lee JS, Kim SK, Kim CS, Cho MH. 1983. Contents of minerals and amino acid of husked and naked barley. *Korean J Food Sci Technol* 15: 90-92.
17. Park H, Yang CB. 1976. Varietal difference in amino acid composition of polished barley. *Korean J Food Sci Technol* 8: 129-135.
18. Park SH, Kim K, Kim SK, Park YK. 1989. Proximate composition and mineral content of naked barley differing in pearling degrees. *J Korean Soc Food Nutr* 18: 328-332.
19. Park H. 1976. Varietal difference in protein, carbohydrate, P, K, Ca and Mg content of naked barley. *J Korean Agric Chem Soc* 19: 31-35.
20. Kim HK. 1977. A note on milling quality of foreign wheat varieties. *Korean J Food Sci Technol* 9: 225-228.
21. Shin SY, Kim SK. 1993. Cooking properties of dry noodles prepared from HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends. *Korean J Food Sci Technol* 25: 232-237.
22. Lee CH, Lee HD, Kwon OH, Chang HG. 1984. Milling property of Australian wheat and physicochemical properties of the flours. *J Korean Agric Chem Soc* 27: 21-28.
23. Song JC, Lee SY, Park NK, Hur HS, Nam JH. 1998. Comparison of flour quality domestic and imported wheat flour. *Korean J Breed* 30: 156-161.
24. 김종태, 황제관, 조성자, 김철진. 1995. 국내산 밀의 제분과 품질특성. *산학수산* 28(4): 103.
25. Lee SY, Hur HS, Song JC, Park NK, Chung WK, Nam JH, Chang HG. 1997. Comparison of noodle-related characteristics of domestic and imported wheat. *Korean J Food Sci Technol* 29: 44-50.
26. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 17th ed. Association of official analytical chemists, Maryland. Vol III, Ch 32, p 30.
27. Daniels NWR, Richmond JW, Russell EPW, Coppock JBM. 1996. Studies in lipids of flour. III. Lipid binding in bread-marking. *J Sci Food Agric* 17: 20-24.
28. Joo HK, Cho KY, Park CK, Cho KS, Ma SJ. 1995. *Food Analysis*. Yulimmunhwasa, Seoul, Korea.
29. Prosky L, Asp N, Schweizer T, DeVries J, Furda I. 1988. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods products, Interlaboratory study. *J Assoc Off Anal Chem* 71: 1017-1020.
30. Folch J, Less M, Sloanestanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509.
31. Lepage G, Roy CC. 1986. Direct transesterification of all classes of lipids in a one-step reaction. *J Lipid Res* 27: 114-120.
32. Daniel JS, Steven AC. 1993. Sensitive analysis of cystine/cysteine using 6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidy carbamate (AQC) derivatives. *Techniques in Protein Chemistry* 4: 299-306.
33. Steven AC, Dennis PM. 1993. Synthesis of a fluorescent derivatizing, 6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidy carbamate and its application for the analysis of hydrolysate amino acid via high-performance liquid chromatography. *Analytical Biochemistry* 211: 1-9.
34. Ku KH, Park DJ, Kim JH. 1996. Characteristics of physicochemical and processing of domestic wheat varieties. Proceeding of conference in fall of Korean Soc Food Sci Technol. p 45-46.
35. Kim CT, Cho SJ, Hwang JK, Kim CJ. 1997. Composition of amino acids, sugars and mineral of domestic wheat varieties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 229-235.
36. Lee CK, Nam JH, Kang MS, Koo BC, Kim JC, Park KK, Park MW, Kim YH. 2002. Current wheat quality criteria and inspection systems of major wheat producing countries. *Korean J Crop Sci* 47(S): 63-94.
37. Park H, Lee DS. 1975. Studies on chemical constituents of barley in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 7: 80-84.
38. The Korean National Society. 2000. *Recommended dietary allowances for Koreans*. p 266-464.
39. Chang NS. 1993. Desirable pattern of fatty acid intake. *Korean J Nutrition* 26: 486-503.

(2004년 9월 7일 접수; 2005년 1월 25일 채택)