

성숙과정 중 녹색밀의 이화학적 특성변화

김민철¹ · 이가순² · 이병진³ · 권병구³ · 주정일⁴ · 구자형⁵ · 오만진^{1*}

¹충남대학교 식품공학과, ²충남농업기술원 금산 인삼약초시험장
³해찬들(주), ⁴충남농업기술원
⁵충남대학교 원예학과

Changes in the Physicochemical Characteristics of Green Wheat during Maturation

Min-Chul Kim¹, Ka-Soon Lee², Byung-Jin Lee³, Byung-Gu Kwon³,
Jung-Il Ju⁴, Ja-Hyeong Gu⁵, and Man-Jin Oh^{1*}

¹Dept. of Food Science & Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Geumsan Ginseng & Medicinal Crop Experiment Station, CNARES, Geumsan 312-702, Korea

³Haechandle Co., Ltd, Nonsansi, Chungnam 320-830, Korea

⁴Chungnam Province Agricultural Research and Extension Services, Chungnam 330-625, Korea

⁵Dept. of Horticulture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

In order to evaluate the utilization of immature green wheat kernels as food processing material, these experiments were carried out to analyze general composition, free sugars, free amino acids, mineral content and color of 3 wheat varieties according to their heading dates. Contents such as moisture, crude protein, crude lipid and ash were gradually decreased according to the days after heading of 3 wheat varieties, while crude fiber and starch were gradually increased. Maltose and maltotriose contents in immature green wheat kernels were high but its rapidly decreased by closing to ripeness. Contents of free amino acids showed a tendency to decrease, among which alanine content was the highest around 25 days after heading, and then glutamic acid, GABA, glycine in order. Contents of total free amino acid were decreased by closing to ripeness. Among 3 wheat varieties, its contents of Guru wheat was the highest. As wheat matured, β -glucan contents were decreased from 1.5% to 0.28% on 43 days after heading. Mineral contents of 3 wheat varieties were generally increased by closing to ripeness after coming into ears, and K, Mg were especially prominent. As wheat matured, lightness was decreased, while redness and yellowness were increased. Considering chemical composition and color, the immature green wheat were produced through blanching the spikes harvested before the yellow ripe stage. The harvested green wheat cereals is able to eat raw wheat or cook it as food processing material.

Key words: green wheat, whole grain, free amino acid, free sugar

서 론

밀은 빵, 면류, 케이크, 비스킷, 쿠키 및 스낵류 등 각종 식품의 제조 원료로서 많이 이용되고 있는 주요한 곡류 중의 하나이다. 우리나라의 밀은 1950년대까지만 해도 자급자족 되어 왔으나 6·25전쟁 후 식량부족에 의한 잉여농산물이 무상 공급되고 외국밀이 도입됨에 따라 밀재배는 극히 열악한 환경조건이 됨으로써 그 생산량은 미약하게 되었다. 2004년 기준 국민 일인당 연간 밀 소비량은 34.1 kg으로 외국 도입분 3,621,000톤, 국내생산 12,000톤으로 충당하고 있고 자급도는 매우 낮아 0.4%에 머무르고 있는 실정이다(1).

국산밀은 외국밀에 비하여 가격이 비싸고 가공적성이 나빠 경쟁력이 떨어지므로 멸종의 위기에 처하는 상황에 이르게 되었으나 우리 밀의 보존 및 육성 필요성이 인식됨으로써 그나마 명맥을 유지하고 있으며 밀에 대한 연구는 계속적으로 이루어져 많은 연구 결과가 축적되어 있다.

밀에 관한 국내 연구를 보면 국산밀과 수입밀에 대한 제분 및 품질특성, 제빵적성(2-8) 등에 대하여 주로 이루어져 왔으며 대부분의 연구가 국내밀과 수입밀의 비교 분석과 가공특성에 초점이 맞추어져 있었다. 우리 밀에 대한 성분분석 및 가공연구는 Chang과 Kim(9)은 한국산밀의 이화학적 특성과 cookie 제조적성, Jang 등(10)은 한국산 밀의 품종별

*Corresponding author. E-mail: ohmj@cnu.ac.kr
Phone: 82-42-821-6728, Fax: 82-42-821-6728

제면특성과 제분적성, Park 등(11)은 품종별 국내산 밀을 이용한 발효빵의 제조 및 품질특성, Han과 Kim(12)은 밀 제분 부위별 성분분석, Rhee(13)는 국내산 밀 품종의 물리적 성질과 전 밀빵 제조에 관한 연구 등이 이루어진 바 있다.

또한, 밀의 품종별 차이에 대한 연구는 Kim(14)이 수행한 미숙밀의 성분, Kim 등(15)은 국산밀의 아미노산, 유리당 및 무기질 조성, Choe와 Youn(16)이 품종별 밀의 일반성분, 무기질 함량, 비타민 함량, 지방산 조성, 아미노산 함량 등에 관한 연구를 수행한 바 있다. 이와 같이 밀에 관한 연구는 밀 품종 간 물리화학적 특성과 가공특성에 국한되었을 뿐 국내에서 개발된 신품종의 품종별 성숙도에 대한 연구는 찾아볼 수 없다.

밀은 출수 후 성숙과정 중에 유리당이 전분으로 전환되고 유리 아미노산이 단백질로 합성되며 녹색이 황색으로 변화된다. 성숙과정중의 밀은 녹색을 띄고 있어 외관적으로 상품성이 있고 유리당과 유리아미노산 함량이 높아 성숙밀에 비하여 소화 흡수율이 높고 맛이 독특하여 이유식이나 생식원료로 이용할 때 전립(whole grain)으로 많은 장점을 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 국내산 신품종 밀에 대한 품종별 성숙도에 따른 영양성분을 분석함으로써 기호성이 높은 국내산 장려품종을 이용한 밀 가공품을 제조하기 위한 기초 자료를 얻고자 금강밀, 그루밀, 청계밀의 출수 후 성숙시기에 따라 일반성분, 유리당 함량, 유리 아미노산 함량, 무기질 성분, β -glucan 함량과 색도를 측정하여 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료

공시재료인 금강밀, 그루밀, 청계밀은 충남 농업기술원 예산시험포에서 2005년 5월 27일~6월 3일에 출수 후 23~26일에 수확한 것, 30~33일에 수확한 것, 40~43일에 수확한 것을 구분하여 껍질을 제거한 후 -70°C 에서 냉동보관하면서 시료로 사용하였다.

일반성분

수분은 105°C 건조법(17), 조단백질은 micro Kjeldahl 분해법(18), 조지방은 Soxhlet 추출법(19), 조섬유는 Henneberg-Stohmann법(18), 회분은 직접 회화법(17), 전분은 시료를 2.5% HCl 용액으로 2.5시간 비등하여 분해시킨 후 3,5-dinitrosalicylic acid법(20)으로 환원당을 측정하고 환산계수 0.9를 곱하여 표시하였다.

유리당

시료 5 g에 10배량의 증류수를 가하여 15분간 끓인 후 여과하여 50 mL로 정용한 후 분석 시료로 하였다. 유리당 분석은 Varian Proster model 230 equipped with Shodex

75 ELSD detector를 이용하였으며 이 때 사용된 column은 Shodex Asahipak $\text{NH}_2\text{P}-50$ 4E(250×4.6 mm), 이동상으로는 acetonitrile:1% acetic acid(75:25)를 사용하였다.

유리 아미노산

유리당 시료 조제법과 동일하게 추출, 여과하여 분석 시료로 하였으며 아미노산 함량은 Peter 등(21)의 방법에 따라 유도체화 과정을 거친 후 GC-MS로 분석하였으며 분석조건은 Table 1과 같다.

β -glucan

β -glucan함량은 McClear와 Glennie-Holmes의 효소적 방법(22)에 의하여 glucan assay kit(Megazyme Pty, Ltd, Australia)을 사용하여 측정하였으며 β -glucan으로부터 분해하여 얻어진 glucose의 함량은 Megazyme glucose test kit를 사용하여 분석 하였다.

시료 전처리: 분쇄된 시료 1 g에 50% ethanol 5 mL을 가하고 5분간 비등처리하여 혼합한 후, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 잔사에 50% ethanol 10 mL을 가하여 현탁시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 sodium phosphate buffer 5 mL로 잔사를 현탁시켜 시험용액으로 하였다.

β -glucan 정량: 전처리 용액을 5분간 가열하여 40°C 까지 냉각시킨 후 lichenase(10U) 0.2 mL를 40°C , 1시간 반응시킨 후 증류수를 가하여 30 mL로 정용하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 액 0.1 mL에 sodium acetate buffer에 녹인 β -glucosidase(0.2U) 0.1 mL를 가하고 40°C , 15분간 반응시켜 GOPOD(glucose peroxidase/ 4-amino-antipyrine) 시약 3 mL를 가하고 40°C , 20분간 반응시킨 후 510 nm에서 흡광도를 측정하여 함량을 계산하였다.

β -glucan %

$$= \Delta E \times F \times 300 \times 1/1000 \times 100/W \times 162/180$$

$$= \Delta E \times F/W \times 27$$

ΔE : Sample의 흡광도 - blank의 흡광도

F: 100(μg of glucose)/glucose 100 μg 의 흡광도

W: 분석시료의 건물 중량(mg)

300: Volume correction(0.1 mL taken from 30.0 mL)

1/1000: Conversion from micrograms to milligrams

Table 1. Operating conditions of GC-MS for the determination of free amino acid of green wheats

Instrument	Shimadzu GC/MS-2010
Detector	FID
Column	Amino acid analysis GC column (ZB-AAA 10 m×0.25 mm ID)
Column temperature program	Initial temp: 110°C , Final temp: 320°C , Elevating: $30^{\circ}\text{C}/\text{min}^2$
Carrier gas/ Split ratio	He/1:15
Injection temperature	250°C
Detector temperature	300°C
Injection volume	2.5 μL

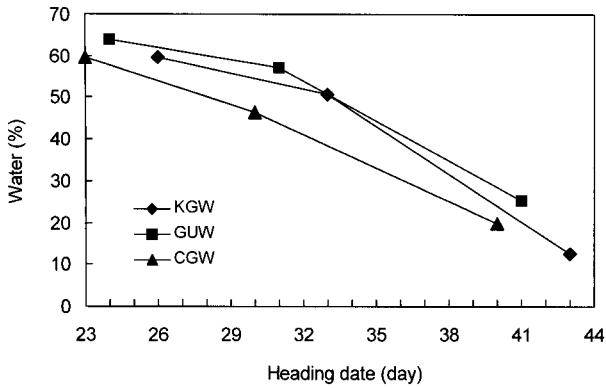


Fig. 1. Changes in water contents of green wheats during the maturation.

KGW: Kungang wheat, GUW: Guru wheat, CGW: Chungkye wheat.

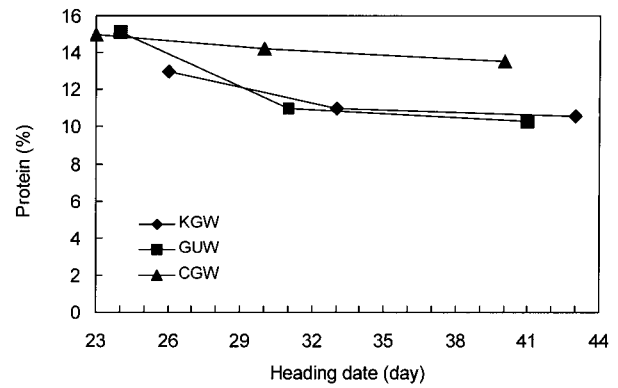


Fig. 2. Changes in crude protein contents of green wheats during the maturation.

단백질 함량은 Lee 등(6)의 결과 인 11.2~14.2%, Ku 등(24)은 11.2~14.3%, Kim 등(15)은 15.1%, Choe와 Youn(16)의 10.3~10.8%와 비슷한 결과를 나타내었다.

조지방 함량은 금강밀 4.1~7.5%, 그루밀 4.0~7.6%, 청계밀 3.9~7.5%로서 Choe와 Youn(16)의 결과보다 높았으며 품종 간에 차이가 컸다고 보고한 바 있다. 출수 후 26일의 금강밀, 24일의 그루밀, 23일의 청계밀 모두 7.5%의 비슷한 조지방 함량을 나타냈으며 출수 후 40일 전후의 조지방 함량이 3.9~4.1%로 품종 간에 차이는 나타나지 않았다. 지방함량은 수분함량, 조단백과 같이 완숙에 가까워질수록 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 3).

전분 함량은 완숙에 가까워질수록 증가하였으며 출수 후 23~26일 후에 청계밀은 48.6%, 그루밀 65.1%, 청계밀 62.0%로 나타났으며 성숙도가 증가함에 따라 금강밀 64.4%, 그루밀 71.1%, 청계밀 74.5%로 높아졌다(Fig. 4).

품종 간 전분 함량의 차이는 크게 나타났는데 전체적으로 청계밀, 그루밀, 금강밀 순이었다. 이는 출수 후 성숙되어감에 따라 배유층에 전분 등 고분자 물질이 축적되어 증가하지만 출수 후 40일 경 유숙기에 접어들면 전분의 합성을 완료되어 증가하지 않는다.

162/180: Adjustment from free glucose to hydro glucose

무기물

식품공전(23)의 무기성분 분석 방법 중 건식분해법에 준하여 시료를 전처리하여 ICP-AES(Perkin-Elmer, Optima 3300DV, USA)로 무기물 함량을 분석하였다.

색도

분쇄시료를 흰 종이 상에 고르게 펴놓은 후 color difference meter(Minolta, CR-300, Japan)를 이용하여 Hunter L, a, b 값을 측정하였다. 표준판은 Y=93.6, x=0.3130, y=0.3192의 값을 가진 백색판을 사용하였다.

결과 및 고찰

일반성분 변화

공시재료로 사용한 금강밀, 그루밀, 청계밀의 성숙과정에 따른 수분함량 변화를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다.

출수 후 성숙도에 따른 공시품종 밀의 수분함량은 금강밀 12.4~59.7%, 그루밀 25.4~63.9%, 청계밀 19.8~59.5%이었으며, 수분함량은 완숙에 가까워질수록 급격히 감소하는 경향을 보였다. 그루밀이 전체적으로 금강밀, 청계밀보다 수분함량이 높았다.

본 실험에서 얻어진 수분 함량은 Choe와 Youn(16)의 결과 9.9~10.8%보다 높았으나 이는 포장에서 수확 후 건조하지 않고 함량을 측정한 것이어서 일반적으로 높게 나타난 것으로 판단된다.

출수 후 수확시기에 따른 조단백은 금강밀 10.6~13.0%, 그루밀 10.3~15.1%, 청계밀 13.5~15.0%이었으며 청계밀이 조단백 함량이 제일 높았고 완숙에 가까워질수록 조단백은 감소하는 경향을 보였으며 그 중 그루밀이 가장 크게 감소하였다. 각 공시품종에 있어서 출수 후 30일 이후에는 조단백의 함량에 변화가 없었다(Fig. 2).

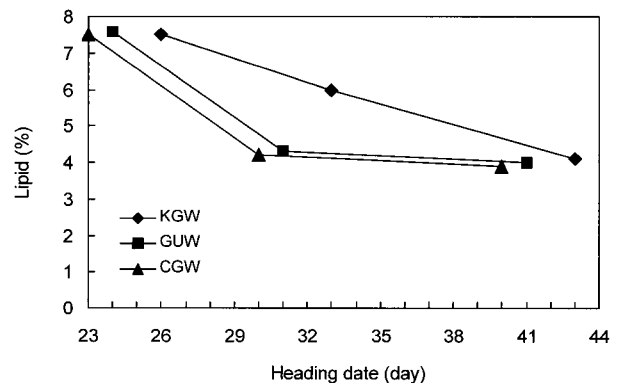


Fig. 3. Changes in crude lipid contents of green wheats during the maturation.

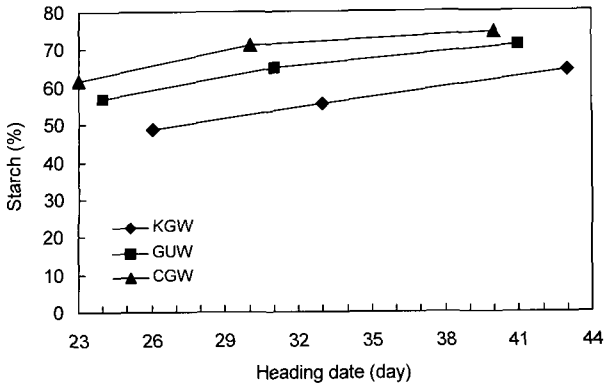


Fig. 4. Changes in starch contents of green wheats during the maturation.

조섬유 함량은 Fig. 5에서와 같이 수분함량, 조단백 함량, 지방함량과는 달리 완숙에 가까워질수록 증가하는 경향이 있었으며 금강밀 3.0~3.3%, 그루밀 3.4~4.6%, 청계밀 4.3~6.1%로 전체적으로 청계밀의 조섬유 함량이 높게 나타났다. 이는 밀이 성숙되어 갈수록 식물조직의 세포벽과 세포구조 성분인 cellulose, hemicellulose, pentosan, lignin 등의 생성이 증가되기 때문이라 생각한다.

본 연구 결과는 품종 간에 차이가 컸으나 Choe와 Youn (16)의 연구 결과는 품종 간에 차이가 인정되지 않았으며 함량은 2.0~2.3%보다 높게 나타났으나 이는 조섬유 정량방

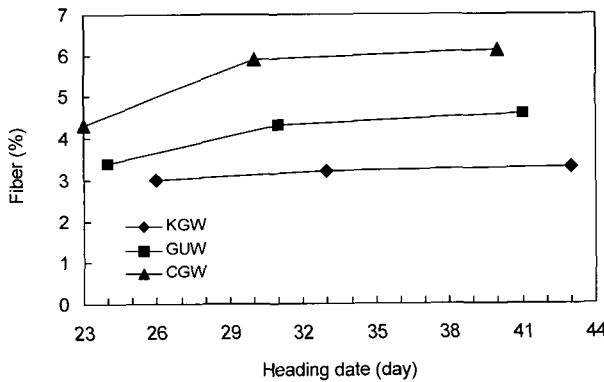


Fig. 5. Changes in crude fiber contents of green wheats during the maturation.

법과 품종, 성숙도에 기인된 것으로 생각된다.

회분 함량은 완숙에 가까워질수록 감소하는 경향을 보였으며 출수 40일 경에는 금강밀 2.0%, 그루밀 2.5%, 청계밀 2.6%이었고 청계밀과 그루밀은 출수 30일 경부터 변화가 없었고 금강밀은 감소하는 경향이였다. 이는 Choe와 Youn (16)의 연구 결과 1.8%~2.1%보다 약간 높게 나타났다(Fig. 6).

출수 후 성숙도가 증가함에 따라 그루밀, 청계밀은 비슷한 회분함량을 나타내었으며 금강밀보다 전체적으로 높았다.

유리당의 변화

유리당 함량을 측정된 결과는 Table 2와 같으며 품종 간에 큰 차이를 나타내었고 공시품종 모두에서 유리당 중 maltose의 함량이 높았고 그 다음으로는 maltotriose이었으며 완숙에 가까워질수록 maltose와 maltotriose의 함량은 감소하는 것으로 나타났다. 출수 후 25일 경에 금강밀과 청계밀 fructose함량은 0.2%, 0.5%로서 그루밀에 비하여 매우 높았으며 glucose, sucrose는 품종과 출수시기에 따라 일정한 경향을 나타내지 않았다. Kim 등(15)은 성숙한 그루밀의 유리당은 glucose, xylose, arabinose 순이었다고 보고한 바 있어 상당한 차이가 있었다.

Ju 등(25)의 연구에서는 새쌀보리는 완숙에 가까워질수록 maltose 함량은 증가하는 반면 maltotriose의 함량은 감소하는 경향을 나타냈으며 흰찰쌀보리는 maltose, maltotriose 다 같이 증가하는 경향을 보여 본 연구와는 많은 차이를 나

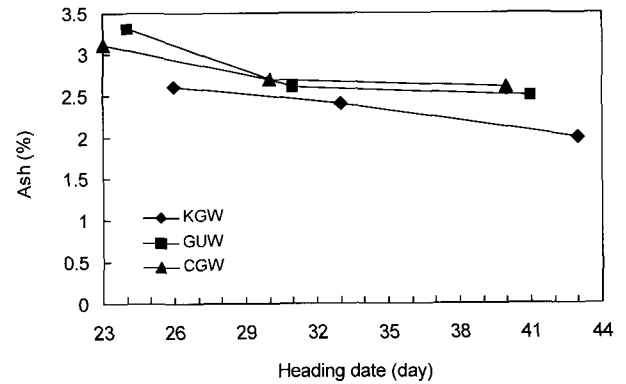


Fig. 6. Changes in ash contents of green wheats during the maturation.

Table 2. Contents in free sugar of green wheats during the maturation (mg/100 g of fresh wheat)

Wheat	Heading date (day)	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Maltotriose
Kumgang	26	199.2	11.5	33.3	932.5	69.6
	33	548.6	211.7	t	54.9	34.9
	43	t	t	t	33.2	12.4
Guru	24	5.5	8.1	t	815.2	69.4
	31	t	t	8.1	551.6	9.7
	41	t	t	t	80.3	13.4
Chungkye	23	307.2	3.3	17.8	875.8	69.7
	30	t	2.1	13.1	557.8	15.7
	40	t	t	2.1	101.7	25.9

Table 3. Contents in free amino acid of green wheats during the maturation (mg/100 g of fresh wheat)

Amino acid	Kumgang wheat		Guru wheat		Chungkye wheat	
	26	43	24	31	23	30
Alanine	153.9	96.2	163.5	88.8	132.0	38.0
Glycine	26.9	16.2	34.9	13.8	26.1	6.7
Valine	19.6	9.7	22.5	8.8	19.9	3.5
Leucine	14.9	7.6	16.4	5.5	16.0	3.2
Isoleucine	11.0	5.6	10.9	4.3	11.0	2.2
Threonine	12.0	5.5	13.2	4.6	13.1	2.7
GABA	65.4	21.9	79.3	22.2	73.5	27.8
Proline	24.6	15.3	29.0	13.2	19.1	6.4
Aspartic acid	8.9	8.8	9.7	2.9	8.8	0.9
Methionine	6.7	5.4	9.2	4.4	5.9	1.1
Glutamic acid	9.8	41.0	11.4	50.4	4.8	29.7
Phenylalanine	7.0	5.7	7.9	6.1	7.1	2.7
Lysin	17.8	6.6	13.7	4.3	16.7	1.7
Tyrosine	3.6	2.4		1.3		0.9
Tryptophan	3.0	3.4	2.2		2.9	2.4
Asparagine	9.2	11.3	23.6	14.0	17.9	12.1
Total AA	329.5	241.2	368.7	222.6	306.3	102.9
EAA	85.0	43.8	88.1	33.2	85.5	16.8
EAA/Total AA	0.26	0.18	0.24	0.15	0.28	0.16

AA: amino acid, EAA: essential amino acid.

타내었다.

유리 아미노산의 함량

수확시기별 수용성 유리 아미노산 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다.

출수 후 성숙이 진행되어 감에 따라 총 유리아미노산 함량은 금강밀이 0.33%에서 0.24%, 그루밀이 0.37%에서 0.22%, 청계밀이 0.30%에서 0.10%로서 감소하였으며 필수아미노산 역시 완숙에 가까워질수록 감소하는 경향을 보였고 전체 아미노산 함량에 대한 필수아미노산의 함량의 비율은 완숙에 가까워질수록 감소하는 경향을 나타내었다. 필수아미노산은 출수 후 성숙시기가 짧은 밀에서 많이 나타났으며 그 비율 역시 완숙밀에 비하여 높게 나타났다. 공시품종 모두 출수 후 25일경에는 alanine, GABA, glycine이 많았고 성숙도가 증가함에 따라 각각의 유리 아미노산은 감소하는 경향을 보였으나 glutamic acid만이 증가하는 경향을 보여 성숙한 밀에서는 alanine, glutamic acid, GABA가 많았다. 공시품종 중 그루밀이 유리 아미노산의 함량이 비교적 높았으며 각각의 아미노산 함량은 심한 차이가 있었다. 유리 아미노산은 생식이나 이유식의 소재로 전립을 이용코자 할 때 맛에 지대한 영향을 미치게 된다. 따라서 본 실험에서는 유리형의 것을 측정함으로써 구성 아미노산 조성비 비교하는 것은 어려움이 있었으나 Choe와 Youn(16)의 보고에서 구성아미노산 중 glutamic acid가 1.8~3.2%이었고 Kim 등(15)은 23~32%라고 하였다.

Ju 등(25)은 보리도 밀과 같이 완숙에 가까워질수록 전반적으로 총 유리아미노산의 함량은 감소하였고 전체 아미노산 함량에 대한 필수아미노산 함량의 비율 역시 감소하는 경향을 보였다. 보리와 밀 모두 유리아미노산 중 alanine의

함량이 가장 높았다.

β-glucan 함량

공시품종 밀의 수확시기별 β-glucan 함량을 측정한 결과는 Fig. 7과 같다.

금강밀, 그루밀, 청계밀 모두 완숙에 가까워질수록 β-glucan 함량은 감소하는 경향을 보였다. 출수 후 26일이 지난 금강밀의 β-glucan 함량은 1.5%에서 출수 후 43일에는 0.3%를 나타내었다. 그루밀은 0.6%에서 0.4%로, 청계밀은 0.8%에서 0.3%로 각각 감소하였다. 금강밀이 출수 후 성숙도가 증가함에 따라 β-glucan 함량이 가장 많이 감소하였다.

본 실험결과는 Ju 등(25)의 연구에서 새쌀보리는 출수 후 18일에는 1.8%에서 34일이 지난 후에는 3.5%로 증가하였고, 흰찰쌀보리의 경우는 3.2%에서 15.3%로 5배 정도 증가하는

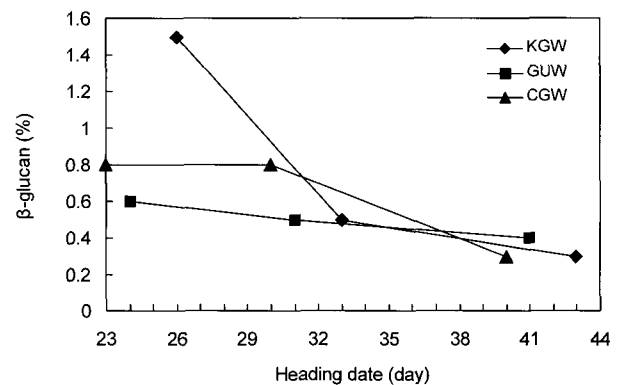


Fig. 7. Changes in β-glucan contents of green wheats during the maturation.

Table 4. Mineral contents in green wheats during the maturation (mg/100 g of dry wheat)

Element	Kumgang wheat			Guru wheat			Chungkye wheat		
	26	33	43	24	31	41	23	30	40
Al	0.05	0.86	1.03	0.80	0.69	0.90	0.99	0.61	0.61
Ca	23.40	14.34	37.00	24.00	7.10	25.00	26.80	26.60	34.00
K	202.00	162.20	330.00	204.00	167.60	252.00	214.00	254.00	378.00
Mg	67.60	71.00	146.60	68.20	71.60	84.40	63.00	102.40	132.00
Mn	2.18	2.38	4.04	2.56	2.20	3.08	2.22	3.34	3.98
Na	8.38	7.20	12.92	8.92	6.78	7.12	6.80	7.66	14.68
Si	0.68	0.73	0.77	1.51	0.67	0.97	0.85	0.79	0.72
Sr	0.06	0.05	0.11	0.08	0.06	0.09	0.09	0.08	0.10
Zn	1.26	3.12	4.58	2.02	2.60	2.70	1.97	3.36	5.06

경향이었으며 보리와 밀은 같은 맥류이지만 β -glucan 함량에 아주 다른 결과를 나타내었다.

무기물 함량

수확시기별 공시품종 밀의 무기물 함량은 Table 4와 같다. 출수 후 성숙도가 증가함에 따른 무기물의 함량을 비교하여 보면 금강밀은 전반적으로 증가하는 경향을 나타냈고, 특히 K, Mg의 증가하는 경향은 뚜렷하게 나타났으며 Park(26), Lee 등(27)은 일반적으로 곡류에서 단백질 함성과 Mg 함량에는 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다. 그루밀은 금강밀에 비해 증가하는 경향이 낮았고 청계밀도 전반적으로 증가하는 경향을 보여 주었으며 Ca, Mg는 뚜렷하게 증가하는 경향을 보여 주었다. 출수 후 43일 지난 공시품종 모두의 무기물 함량은 K > Mg > Ca > Na > Zn > Mn > Al > Si > Sr 순이었으며 Choe 등(16)의 완숙밀의 무기물 함량은 K > P > Mg > Ca > Na > Fe > Zn 순으로 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

색도 분석

수확시기별 공시품종 밀의 색도는 Table 5와 같다.

공시품종 모두 완숙에 가까워질수록 L값은 감소하였으며 a값과 b값은 증가하였다. L값은 금강밀이 가장 큰 변화를 나타냈고, a값과 b값의 변화는 품종별로 큰 차이는 없었다.

출수 후 23~26일경의 밀은 녹색이던 것이 성숙되어 감에 따라 적황색을 띄게 됨으로 외관상으로 성숙과정의 밀과 완숙밀의 차이를 쉽게 구별할 수 있다. 완숙에 가까워질수록

Table 5. Hunter values of green wheats during the maturation

Wheat	Heading date (day)	L	a	b
Kumgang	26	81.4	1.6	16.6
	33	69.3	1.7	31.1
	43	37.5	8.0	32.3
Guru	24	65.8	3.4	22.4
	31	62.9	4.2	29.7
	41	43.6	7.4	34.9
Chungkye	23	76.2	1.2	14.2
	30	70.6	2.1	30.1
	40	51.3	7.3	31.8

록 적색도가 증가하는 이유는 초기의 곡립에 존재하던 chlorophyll의 녹색색소가 carotenoid, flavonoid가 증가하기 때문이라 생각된다. 밀이 완숙되기 전에 미성숙 밀의 형태로 수확하여 blanching하면 아름다운 녹색을 그대로 유지할 수 있고 과종피, 호분층의 영양성분을 그대로 이용할 수 있는 장점이 있어 상품적인 가치가 충분하다고 할 수 있다.

요 약

미성숙 상태의 녹색밀을 식품가공소재로 이용하기 위한 영양적 기초자료를 얻고자 밀이 성숙과정 중에 일반성분, 유리당, 유리아미노산, β -glucan, 무기물 및 색도를 측정하였다. 공시품종인 금강밀, 그루밀, 청계밀의 수분, 조단백, 조지방, 회분은 완숙에 가까워질수록 감소하는 경향을 보여 주었고 조섬유의 함량은 금강밀은 3.0%에서 3.26%로, 그루밀은 3.35%에서 4.59%로, 청계밀은 4.25%에서 6.11%로 각각 증가하였다. 출수 25일 경에 밀의 유리당 함량은 maltose, maltotriose가 높았고 금강밀, 그루밀, 청계밀 모두 완숙에 가까워질수록 감소하였다. 유리 아미노산 함량은 금강밀, 그루밀, 청계밀 모두 출수 후 25일경에는 alanine, GABA, glycine 순으로 많았고 완숙밀에 가까워질수록 각각의 유리 아미노산은 감소하는 경향을 보였으나 glutamic acid만이 증가하는 경향을 보여 성숙한 밀에서는 alanine, glutamic acid, GABA가 많았다. 셋 품종 중 그루밀이 유리아미노산 함량이 비교적 높았다. 모든 공시재료에서 완숙에 가까워질수록 β -glucan함량은 감소하는 경향을 보여 주었다. 금강밀의 출수 후 26일 경 β -glucan 함량은 1.5%에서 출수 후 43일에는 0.28%로 셋 품종 중 가장 크게 감소하였으며 모든 품종에서 같은 경향이였다. 출수 후 완숙에 가까워질수록 공시밀의 무기물 함량은 전반적으로 증가하였고 특히 K, Mg의 증가하는 경향은 뚜렷하였다. 공시품종 모두에서 완숙에 가까워질수록 L값은 감소하였으며 a값과 b값은 증가하였으며 출수 후 33일 경까지 녹색을 유지하고 증미성 물질이 다량 존재하여 가공식품의 소재를 이용하는 것이 바람직하다.

문헌

1. 농림부. 2005. 농림업 주요통계. p 272.
2. Kim HK. 1989. The chemical composition of barley and wheat varieties. *Korean J Food Sci Technol* 19: 286-292.
3. Song JC, Park NK, Hur HS, Lee SY, Nam JH, Park MW. 1999. Comparison of volatile compounds between some domestic and imported wheat cultivars. *Korean J Breed* 31: 153-159.
4. Song JC, Lee SY, Park NK, Hur HS, Nam JH. 1998. Comparison of flour quality between domestic and imported wheat flour. *Korean J Breed* 30: 156-161.
5. Kim HY, Oh MS. 2001. Comparison of bread baking properties using domestic and imported flour and quality changes during storage. *Korean J Dietary Culture* 16: 27-32.
6. Lee SY, Hur HS, Song JC, Park NK, Chung WK, Nam JH, Chang HG. 1997. Comparison do noodle-related characteristics of domestic and imported wheat. *Korean J Food Sci Technol* 29: 44-50.
7. Hwang SY. 1988. Baking quality of flours and effect of oxidants. *Korean J Food Technol* 20: 890-894.
8. Lee CH, Lee HD, Kwon OH, Chang HG. 1984. Milling property of Australian wheats and physicochemical properties of the flours. *J Korean Agric Chem Soc* 27: 21-28.
9. Chang HG, Kim JY. 2004. Physicochemical characteristics and sugar-snap cookie potentialities of Korean wheats. *Korean J Food Sci Technol* 36: 754-760.
10. Jang EH, Lim HS, Koh BK, Lim ST. 1999. Quality of Korean wheat noodles and its relations to physicochemical properties of flour. *Korean J Food Sci Technol* 31: 138-146.
11. Park JU, Ahn JY, Hahn YS. 2005. Development and quality evaluation of hypo-allergenic bakery products using home-grown wheat. *Korean J Food Sci Technol* 37: 736-740.
12. Han OK, Kim YK. 2005. Difference in volatile flavor components among milling fractions of wheat. *Korean J Corp Sci* 50: 442-446.
13. Rhee C. 1983. A study on rheological properties of dough and whole wheat bread-baking test of wheat variety "Cho-Kwang". *Korean J Food Sci Technol* 15: 215-219.
14. Kim HB. 1995. Varietal difference of immature spike number and its relationship with other characters in barley and wheat. *Korean J Crop Sci* 40: 245-249.
15. Kim CT, Cho SJ, Hwang JK, Kim CJ. 1997. Composition of amino acids, sugars and minerals of domestic wheat varieties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 229-235.
16. Choe JS, Youn JY. 2005. The chemical composition of barley and wheat varieties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 223-229.
17. American Association of Cereal Chemist. 1983. *Approved Methods of the AACC*. St. Paul, Minnesota. p 16.
18. Association of Official Analytical Chemists. 1995. *Official methods of analysis*. 17th ed. Maryland. p 30.
19. Daniel NWR, Richmond JW, Russell EPW, Coppock JBM. 1996. Studies in lipids of flour. Lipid binding in bread marketing. *J Sci Food Agric* 17: 20-24.
20. Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-428.
21. Peter V, Dick D, Lance L, Gabriela B, John S, David R. 2004. Impact of fermentation temperature on yeast reductase activity. *Master Brewers Association of American Communication* 41: 282-292.
22. McClear BV, Glennie-Holmes M. 1985. Enzymic quantification of (1-3)(1-4)- β -glucan in barley and malt. *J Inst Brew* 91: 285-288.
23. 식품공업협회. 2005. 식품공전. p 773.
24. 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.
25. Ju JI, Lee KS, Min HI, Lee BJ, Kwon BG, Gu JH, Oh MJ. 2007. Changes in physicochemical characteristics of green barley according to days after heading. *Korean J Crop Sci* 51: 36-44.
26. Park H. 1976. Varieties difference in protein, carbohydrate, P, K, Ca and Mg content of naked barley. *J Korean Agric Chem Soc* 19: 82-84.
27. 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.

(2007년 8월 13일 접수; 2007년 9월 18일 채택)