



중국밀을 포함한 수입밀과 한국밀의 품질 특성 비교

양 홍 교 · 한 인 화[†]

광주여자대학교 식품영양학과

Comparison on the Quality Characteristics of Korean and Imported Wheat Including Chinese Wheat

Hong-jiao Yang and Inhwa Han[†]

¹Dept. of Food and Nutrition, Kwangju Women's University, Kwangju 62396, Republic of Korea

ABSTRACT

A large quantity of wheat flour is used in Korea but previous research on the physicochemical characteristics of Korean wheat flour has been insufficient. Hence research on Korean wheat flour is required. This study compared the quality characteristics of Korean wheat flour with Chinese and imported wheat flours to strengthen the people's awareness of Korean wheat flour. This study examined nine types of wheat flours: Three Korean wheat flours (KWW, KWB and KWH), three Chinese wheat flours (CWH, CWQ and CWL) and three imported wheat flours (IWG, IWM and IWB). KWW and CWL had the highest crude ash content. Chinese wheat flour had the highest crude protein content. Korean and imported wheat flours showed a similar crude protein content. Korean and Chinese wheat flours had a similar density and pH. Chinese wheat dough had the highest gluten content, whereas Korean and imported wheat dough had a similar gluten content. IWB had the highest amylose content, whereas CWL had the lowest. CWL had the higher β -glucan content than Korean and imported wheat flours. Korean and Imported wheat flours had a similar β -glucan content. The quality of Korean wheat flour was generally compatible with imported wheat flour.

Key words: Korean wheat, Chinese wheat, gluten, amylose, β -glucan

서 론

한국인의 식생활이 서구화되어감에 따라 주식의 패턴이 바뀌고, 간편하게 식사를 해결하려는 사람들이 증가하면서 다양한 형태의 제과·제빵 소비가 증가하게 되었다(Chung HJ & Park HJ 2014). 국내 국민 1인당 밀 소비량은 1970년 1인당 연간 26.1 kg에서 2006년 32.4 kg에 이르고 있고, 현재 한국의 밀 공급은 미국, 캐나다, 호주, 중국 수입에 의존하고 있다(Ministry of Agriculture and Forestry 2007). 한국에서는 오랫동안 미국밀인 경질 붉은 겨울 밀(hard red winter wheat; HRW)과 서부 흰 밀(western white wheat; WW)을 1:1로 혼합 제분한 밀가루를 제면용으로 이용하여 왔으나, 1985년에 처음으로 호주산 밀이 도입되기 시작하면서 호주산 밀의 제면성의 대한 연구가 시도되었고 제면용으로 사용되기 시작하였다(Kim SK & Kim BN 1989). 한국 농수산식품유통공사의 수출입통계에 따르면 밀의 수입중량은 2017년 4,242,949.2 ton인데 비해 수출중량은 34,162.9 ton으로 수입되는 밀의 양

이 100배 이상 되는 것으로 나타났다. 미국과 호주에서 수입 되는 밀이 가장 많았으며 중국밀의 경우 2017년 수입량이 2015년 수입량의 4배 이상 증가하는 추세를 보였다(KATI 2018).

밀의 수입량이 증가하는 가운데서도 최근 우리 농산물에 대한 소비자들의 관심과 소비 증가로 한국밀 가공제품의 수요와 소비는 증가하고 있다. 다만 한국밀 품종에 대한 가공 기술이 부족하고 기능성 특성에 대한 분석이 미흡하여, 수입 밀 가공제품에 비해 한국밀 가공제품에 대한 소비자들의 만족도는 높지 않았다(Kim SS & Chung HY 2014). 한국밀을 활용한 가공제품에 대한 연구로는 한국밀과 수입밀의 국수 품질 비교 연구(Lee SY 등 1997), 한국밀 국수의 관능 특성과 향산화성(Kim ML 2005), 쌀 발효종을 첨가하여 제조한 한국밀 식빵에 관한 연구(Choi SH & Lee SJ 2014), 천년초 선인장 분말 첨가 한국밀 식빵(Kim KT 등 2007), 한국밀과 수입밀을 이용한 제빵 적성비교(Kim HY & Oh MS 2001) 등에 관한 연구가 보고되어 한국밀의 다양한 활용 가능성에 대한 연구가 계속되고 있다.

밀의 기능성에 대한 연구도 보고되었는데, 수입밀과의 비

[†] Corresponding author : Inhwa Han, Tel: +82-62-950-3718, E-mail: ihhan@kwu.ac.kr

교 연구에서 한국밀 ethanol-acetic acid 추출물에 의한 대식 세포의 식작용 활성화 효과가 밀의 종류에 따라 2~10배 정도의 증가 효과를 보였다고 보고되었다(Choe M 2000). 또한 한국밀 추출물 식이를 섭취한 NZW(New Zealand White) rabbit의 간에서 지질 과산화물인 TBARS의 함량과 LDL 지방 산화물이 수입밀보다 산화물질 생성이 적게 나타났고, 밀에서 추출된 유지의 과산화 과정 중 한국밀이 수입밀보다 토코페롤 분해 속도가 지연되어 가공 과정 중 한국밀의 토코페롤 안정성이 높은 것으로 나타났다(Choe M & Kim HS 2002). 밀가루의 기능성 성분은 많이 보고되어 있지 않으나, opioid peptide 분비 촉진 효과를 나타내는 gluten(Fukudome S 등 1997), 항당뇨 효과, 혈중 콜레스테롤 저하, 심장질환 예방 등의 효과가 있는 β -glucan에 대한 연구가 보고되었다(Hartvigsen ML 등 2014; Kim MC 등 2007). Glucan은 포도당으로 연결되어 있는 α -glucan과 β -glucan으로 분류되며, α -glucan은 일반적으로 식물의 전분에 존재하고, β -glucan은 벼, 곡물 및 효모의 세포벽 내에 존재하는 것으로 알려져 있다. β -Glucan은 α -glucan과 다르게 비특이적 면역반응을 나타내어 소화기관내에 흡수 시 체내 면역기능을 획기적으로 증진시키는 것으로 알려져 있으며, 바이러스, 유해 미생물, 곰팡이 등에 대하여 다양한 자극을 통해 강한 독소를 발생시켜 이를 효과적으로 억제, 제거하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 또한 천연 면역조절제로서 주목을 받고 있으며, 현재 항암, 항균, 항응고, 미백활성 등 많은 연구 결과가 보고되었다(Browder IW 등 1987; Buddle BM 등 1988; Diluzio NR 1983; Franek J 등 1992; Reynolds JA 등 1980).

한국밀은 가공 적성면에서 수입밀에 비해 떨어지는 것으로 인식되고 있어, 품종 개발과 제분 기술의 발달을 통해 한국밀의 품질을 향상시키기 위한 연구가 진행되고 있으며(Song JC 등 1998; Kang CS 등 2011; Shin SH 등 2012), 이에 따른 품질 특성 연구가 요구되고 있다. 또한 중국산 밀의 이용이 증가하고 있으나 이에 대한 연구는 미흡한 상태로 이에 대한 품질 특성 연구가 필요한 실정이다. 밀의 품질을 비교하기 위해 밀가루 반죽의 팽창력, 경도 등에 관련된 밀도 및 효모의 성장 및 색변화에 영향을 미치는 pH(Song JH & Lee JH 2014; Mo EK 등 2013), 소비자의 선호도를 결정하는 색도(An HL & Lee KS 2009)를 측정하였다. 또한 빵의 풍미 및 체적에 영향을 미치는 gluten(Magoffin CD & Hosney RC 1978)과 밀제품의 점도와 최고점도와 최저점도의 차이인 breakdown에 영향을 주는 amylose(Kang CS 등 2008) 함량을 측정하였다.

이에 본 연구에서는 한국 시중에서 판매되고 있는 미국 및 호주산 혼합밀과 수입량이 증가하고 있는 중국밀의 품질을 한국밀 제품과 비교하여 그 품질특성을 살펴보고자 하였

다. 미국과 호주산 혼합밀가루, 중국밀가루 및 한국밀가루의 pH, 비중, 색도 등 물리적 특성과 일반성분 및 밀가루의 가공적성에 영향을 미치는 amylose와 gluten, 밀의 기능성 성분인 β -glucan 함량 측정을 통해 품질특성을 비교 연구하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 연구에 사용된 수입밀과 한국밀은 시중에서 구매가능한 중력분 제품을 구입하여 사용하였다. 시료에 따른 약어표시는 Table 1에 나타내었다. 제조사에 따라 한국밀은 KWW, KWB, KWH, 미국과 호주산 밀을 섞은 혼합밀 IWM, IWB, IWG, 각각 3가지를 구입하여 사용하였다. 중국밀은 중국 대형마트에서 역시 제조사에 따라 CWQ, CWL, CWH, 3가지를 구입하여 사용하였다.

2. 일반성분

AOAC법(AOAC 1980)에 근거하여 수분함량은 105°C에서 상압 건조법에 의하여 측정하였으며, 조회분 함량은 직접 회화법, 조지방 함량은 Soxhlet법에 의하여 측정하였다. 조단백질 함량측정은 AACC방법(AACC 2000)에 따라 단백질분석기 Kjeltac™ 8200(FOSS Analytical Co. Ltd., Suzhou, China)를 사용하여 측정하였다. 모든 실험은 3회 이상 반복되었다.

3. 밀가루 반죽의 밀도 측정

밀가루 25 g에 물 15 mL를 첨가하여 반죽을 형성하였다.

Table 1. Abbreviation of nine kinds of wheat flours

Sample code	Full name
KWW	Korean wheat flour (from W company)
KWB	Korean wheat flour (from B company)
KWH	Korean wheat flour (from H company)
CWH	Chinese wheat flour (China, from H company)
CWQ	Chinese wheat flour (China, from Q company)
CWL	Chinese wheat flour (China, from L company)
IWG	Imported wheat flour (USA, Australia, from G company)
IWM	Imported wheat flour (USA, Australia, from M company)
IWB	Imported wheat flour (USA, Australia, from B company)

밀가루 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 가하고, 여기에 반죽 5 g을 첨가하였을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 나타내었다(Song CS 2013).

4. 밀가루 반죽의 pH 측정

밀가루 25 g에 물 15 mL를 첨가하여 형성한 반죽 2 g을 각각 취해 100 mL 비커에 넣은 후 20 mL 증류수를 넣어 균일하게 교반하여 10분간 방치 한 후 그 혼탁액을 pH meter(pH 510, Eutech Instruments, Ltd., Singapore)로 3회 반복 측정하였다(Jang HR 등 2008).

5. 색도 측정

밀가루의 색도는 색차계(Spectrophotometer CM-5, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 L(명도)값, a(적색도)값, b(황색도)값을 3회 반복 측정한 후 계산된 평균값으로 나타내었다. 표준색판(L: 99.96, a: -0.01, b: 0.00)으로 보정하였다.

6. Wet & Dry Gluten 함량 측정

Gluten 함량은 AACCC(AACC 1987) 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 25 g에 물 15 mL를 첨가하여 반죽하고, 30분간 실온에서 휴지시킨 후 흐르는 물에서 12분 동안 전분을 씻어 내고, 물기를 제거한 후 wet gluten 함량을 측정하고, 다시 200°C 오븐에서 30분 구운 후 dry gluten 함량을 측정하였다.

7. Amylose 함량 측정

Amylose 함량은 Juliano BO(1971) 방법을 이용한 비색법으로 분석하였다. 100 mg의 밀가루에 95% ethanol 1 mL와 1 N NaOH 9 mL를 가해 진탕항온수조에서 10분간 소화시킨 후 20°C 증류수로 100 mL를 채운 다음, 그 중 5 mL를 취해 1 N acetic acid 1 mL와 2% I₂-KI(iodine solution) 2 mL를 가해 증류수로 100 mL까지 채우고, 30°C에서 20분간 발색 반응시켜 620 nm에서 흡광도를 측정하였다.

8. β-Glucan 함량 측정

밀가루 시료의 β-glucan 함량은 Megazyme Kit (Mixed-Linkage Beta-glucan Assay Procedure K-BGLU, Megazyme, Wicklow, Ireland)를 이용하여 측정하였다. 시료 100 mg에 50% aqueous ethanol 0.2 mL를 넣고 혼합한 후 4.0 mL sodium phosphate buffer(20 mM, pH 6.5)를 가해 vortex mixer를 이용하여 섞어주고, 바로 boiling water bath에서 60초 동안 배양하였다. 다시 섞어준 후 100°C water bath에서 2분 더 배양하고, 50°C water bath에서 5분간 안정을 시킨 후 0.2 mL

Lichenase (10U)을 가하고 섞어 주었다. 밀봉상태로 50°C water bath에서 1시간 배양하며 3~4분마다 섞어 준 후, 5.0 mL sodium acetate buffer (200 mM, pH 4.0)를 가하여 잘 혼합하였다. 5분 동안 실온에서 안정을 시킨 후 원심분리(1,000×g, 10 min)하여 상층액을 얻었다.

상층액은 3개 실험관에 0.1 mL씩 넣고 이미 50 mM sodium acetate buffer(pH 4.0)로 녹인 β-glucosidase(0.2U) 0.1 mL를 2개 시험관에 넣고, 3번 시험관(reaction blank)에 50 mM sodium acetate buffer(pH 4.0) 0.1 mL를 넣어서 50°C water bath에서 10분간 배양하였다. 이후 3개의 시험관 모두에 GOPOD(glucose oxidase/peroxidase) Reagent를 3.0 mL 넣고 다시 50°C water bath에서 20분 반응시킨 후 510 nm 파장에서 흡광도를 측정하여 함량을 계산하였다. 대조군으로 보릿 가루를 사용하였고, reagent blank는 0.1 mL 증류수와 0.1 mL 50 mM sodium acetate buffer(pH 4.0)를 반응시킨 후 3.0 mL GOPOD Reagent를 넣고 510 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. Glucose standard는 0.1mL 50 mM sodium acetate buffer(pH 4.0)와 0.1 mL D-glucose standard를 반응시킨 후 3.0 mL GOPOD Reagent를 넣고 510 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 실험에서 얻어진 수치를 이용하여 아래의 식으로 β-glucan 함량을 계산하였다.

$$\beta\text{-Glucan}(\%w/w) = \Delta A \times \frac{F}{W} \times V \times D \times 0.9$$

ΔA = Sample의 흡광도-blank의 흡광도

$$F = \frac{100(\mu\text{g of D-glucose})}{\text{Absorbance of } 100 \mu\text{g of D-glucose}}$$

W = sample의 중량

V = 최종부피

D = 희석배수

9. 통계처리

모든 실험 결과는 3회 반복하여 평균±표준편차로 표시하였으며, SPSS 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 실험군 간의 유의적인 차이를 분석하기 위해 one-way ANOVA(analysis of variance) 및 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

한국밀, 중국밀, 혼합밀의 일반성분을 측정한 결과는 Table 2와 같이 나타내었다. 한국밀인 KWW와 중국밀인 CWL에서

Table 2. Proximate compositions of Korean, Chinese and imported wheat flours

Sample	Moisture (%)	Crude ash (%)	Crude fat (%)	Crude protein (%)
KWW ¹⁾	9.40±0.00 ²⁾³⁾	0.83±0.08 ^a	0.60±0.00 ^a	11.97±0.18 ^b
KWB	13.50±0.00 ^a	0.50±0.09 ^b	0.40±0.00 ^b	9.64±0.00 ^{cd}
KWH	11.80±0.00 ^b	0.50±0.09 ^b	0.40±0.00 ^b	10.17±0.06 ^c
CWQ	13.70±0.01 ^a	0.50±0.11 ^b	0.40±0.00 ^b	12.58±0.69 ^{ab}
CWH	13.60±0.00 ^a	0.50±0.11 ^b	0.40±0.00 ^b	12.17±0.69 ^b
CWL	11.10±0.00 ^b	1.00±0.10 ^a	0.70±0.00 ^a	12.95±0.06 ^a
IWM	9.60±0.00 ^c	0.51±0.07 ^b	0.40±0.00 ^b	10.61±0.23 ^c
IWG	13.70±0.00 ^a	0.51±0.06 ^b	0.60±0.00 ^a	10.12±0.23 ^{cd}
IWB	13.60±0.00 ^a	0.51±0.08 ^b	0.40±0.00 ^b	9.56±0.12 ^d

¹⁾ Abbreviation: Refer to the Table 1.

²⁾ mean±S.D., n=3.

³⁾ All measurements with the same letter in a same column are not significantly different ($p<0.05$).

높은 조회분함량이 나타났으며, 그 외의 밀가루에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 수분함량 결과는 한국밀인 KWW와 혼합밀인 IWM이 각각 9.47%, 9.58%로 다른 밀가루에 비해 유의적으로 낮은 함량을 나타내었다. 다른 밀가루의 수분함량은 유의적인 차이가 보이지 않았다. 9가지 밀가루의 조지방함량은 한국밀인 KWW, 혼합밀인 IWG와 중국밀인 CWL이 다른 밀가루에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 한국밀은 수입밀에 비해 수분 함량은 다소 낮은 경향이 있다는 결과가 Kim HS 등(2014)에 의해 보고되었는데, 본 연구에서도 평균적으로 한국밀의 수분함량이 혼합밀과 중국밀에 비해 낮게 나타났다. 조단백질함량은 한국밀인 KWB가 9.64%로 가장 낮은 수치를 나타내었으나, 혼합밀과 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 중국밀이 혼합밀과 한국밀에 비해 높은 조단백질함량을 나타냈다. 단백질함량은 글루텐함량에 영향을 미치기 때문에 높은 단백질 함량은 반죽 안정성과 탄성을 높일 것이라고 기대할 수 있는데(Kang CS 등 2008), 한국밀의 단백질 함량이 혼합밀과 유의적 차이를 보이지 않아 한국밀의 가공적성이 많이 개선되었음을 시사한다.

2. 밀가루 반죽의 밀도

반죽의 밀도는 주된 품질평가 지표 중 하나로 밀가루 반죽의 팽창정도를 나타내는데, 반죽의 밀도가 낮아지면 단단해져 기호성이 감소될 수 있으며, 밀도가 높을 시에는 쉽게 부서질 수 있어 상품가치에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(An SH 2015; Song JH & Lee JH 2014). 반죽의 밀도는 밀가루의 종류와 흡수율, 지방의 종류 및 사용량 등에 따라 영향

을 받는 것으로 보고된 바 있다(Koh WB & Noh WS 1997).

밀가루 반죽의 밀도를 측정한 결과는 Fig. 1과 같았다. 밀가루 반죽의 밀도는 1.11~1.31 g/mL로 나타났으며, 혼합밀인 IWG는 1.31 g/mL로 가장 높게 나타났고, 혼합밀인 IWM에서 1.11 g/mL로 가장 낮은 밀도를 나타내었다. 한국밀과 중국밀 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 반죽의 밀도는 흡수율, 반죽의 혼합 재료 등에 의해 영향을 받고(An SH 2015) 쿠키, 식빵 등 가공 목적에 따라 적합한 밀도는 달라진다. 현재 미국·호주산 수입밀로 가공한 제품에 대한 기호도가 높으므로(Kim HY & Oh MS 2001) 본 실험의 반죽 조건에서 혼합밀의 반죽밀도인 1.11~1.31 g/mL 사이가 가공 적

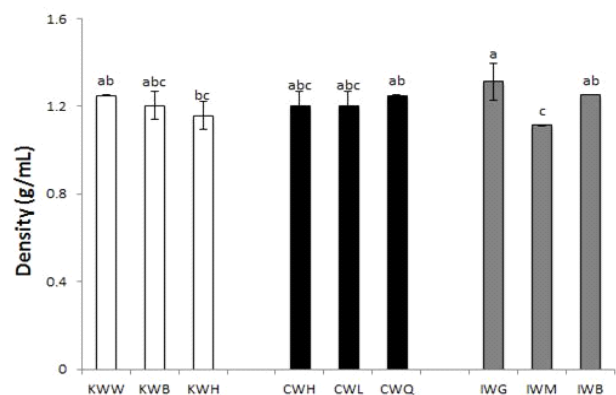


Fig. 1. The density of Korean, Chinese and imported wheat doughs.

Abbreviation: Refer to the Table 1. All measurements are mean±S.D. (n=3). All measurements with the same letter are not significantly different ($p<0.05$).

성에 적합한 밀도라 판단되며, 혼합밀과 유의적인 차이를 보이지 않는 중국밀과 한국밀의 밀도도 밀제품의 가공에 적합하다고 사료된다.

3. 밀가루의 pH

일반적으로 제빵 반죽에 가장 적합한 반죽의 pH는 5.0~5.5 정도인 것으로 알려져 있으며, 제빵 시 반죽의 발효 속도와 탄산가스의 보유력은 pH에 영향을 받아 pH 5.5 부근에서는 안정적이지만 pH 5.0 이하에서는 효모의 작용이 떨어지고, 발효 속도와 탄산가스 보유력이 약화된다고 보고되었다(Magoffin CD & Hosoney RC 1978).

한국밀, 중국밀과 혼합밀 반죽의 pH 값을 측정된 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 한국밀인 KWB와 중국밀인 CWL이 각각 6.37, 6.32로 높은 pH 값을 나타냈고, 혼합밀인 IWG는 5.99, IWM 6.10값으로 나타났으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 중국밀인 CWQ와 CWH에서는 각각 5.69, 5.75, 한국밀인 KWH는 5.88로 낮은 pH 값을 나타내 안정된 pH 값에 가까운 수치를 보였다.

Jang HR 등(2008)은 한국밀이 혼합밀보다 높은 pH를 나타낸다고 보고하였으나, 본 실험에서는 제조사에 따라 다른 pH의 경향을 나타내었다. pH 5.5 부근에서 반죽의 발효 속도와 탄산가스 보유력이 가장 안정적이므로(Magoffin CD & Hosoney RC 1978) 중국밀인 CWQ, CWH와 한국밀인 KWH가 가장 제빵 반죽에 적합한 pH 값을 가지는 것으로 판단된다.

4. 색도

밀가루의 색도에 따라 식빵의 속질색깔이 달라지며, 소비

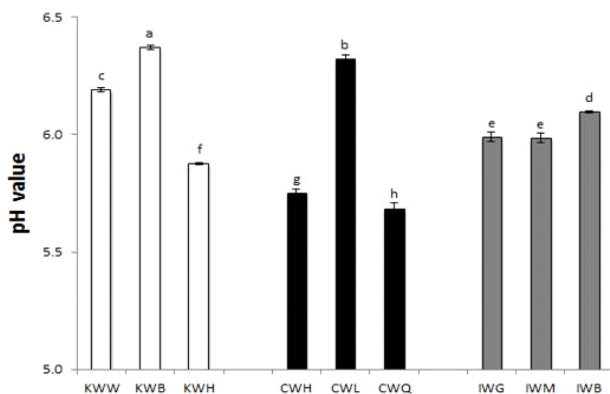


Fig. 2. The pH of Korean, Chinese and imported wheat doughs.

Abbreviation: Refer to the Table 1. All measurements are mean±S.D. (n=3). All measurements with the same letter are not significantly different ($p<0.05$).

자들은 대부분 식빵의 속질색깔이 밝은 것을 선호하기 때문에 밀가루의 색도 분석은 식빵의 품질특성에서 중요한 부분이다(An HL & Lee KS 2009).

한국밀, 중국밀, 혼합밀의 색도 측정결과는 Table 3에 나타내었다. 밀가루의 L(lightness) 값은 중국 밀가루인 CWL이 87.63으로 가장 낮게 나타났으며, 혼합 밀가루는 88.40~88.45 범위로 나타났고, 한국 밀가루는 88.11~88.39로 나타났다. a(redness) 값은 혼합 밀가루가 -0.41로 가장 낮게 나타났으며, 한국 밀가루는 -0.36~-0.39 범위로 나타났고, 중국 밀가루인 CWL이 가장 높게 나타났다. b(yellowness) 값은 중국 밀가루인 CWL이 1.99로 가장 높게 나타났으며, 혼합 밀가루는 1.75~1.78 범위로 나타났고, 한국 밀가루인 KWB가 1.77으로 가장 낮게 나타났다.

Song JH & Lee JH(2014)는 더덕 분말을 첨가한 쿠키에 관한 연구에서 L값 차이가 8, a값의 차이가 2.4, b값의 차이가 0.8인 경우에 색차계에 의한 유의적 차이는 있었으나, 소비자의 색에 대한 유의적인 인식차이는 나타나지 않았다고 보고하였으며, An SH(2015)는 b값의 차이가 0.8인 경우 녹색에 대한 차이가 인식되지 않았다고 보고하였다. 따라서 명도가 밝은 혼합밀과 한국밀이 중국밀보다 제빵에 더 적합한 것으로 판단되나, 이러한 색차계에 의한 유의적인 차이는 소비자에게는 인식되지 않으리라 판단된다.

5. Gluten 함량

제빵의 반죽과정에서 생성되는 글루텐은 빵의 기초 골격

Table 3. Color of Korean, Chinese and imported wheat flours

Sample	L	a	b
KWW ¹⁾	88.11±0.01 ^{e2)3)}	-0.36±0.01 ^b	1.86±0.01 ^c
KWB	88.39±0.01 ^b	-0.39±0.01 ^c	1.77±0.01 ^e
KWH	88.24±0.01 ^d	-0.36±0.00 ^b	1.81±0.00 ^d
CWH	88.33±0.02 ^c	-0.39±0.00 ^c	1.89±0.02 ^b
CWL	87.63±0.02 ^f	-0.27±0.01 ^a	1.99±0.02 ^a
CWQ	88.32±0.01 ^c	-0.38±0.01 ^c	1.91±0.01 ^b
IWG	88.41±0.06 ^{ab}	-0.41±0.01 ^d	1.75±0.01 ^f
IWM	88.45±0.01 ^a	-0.41±0.01 ^d	1.78±0.01 ^e
IWB	88.40±0.03 ^b	-0.38±0.02 ^c	1.78±0.02 ^e

¹⁾ Abbreviation: Refer to the Table 1.

²⁾ mean±S.D., n=3.

³⁾ All measurements with the same letter in a same column are not significantly different ($p<0.05$).

을 형성하며 발효과정에서 생성되는 가스를 보유하여 빵의 풍미 및 체적을 결정하기 때문에 제빵에서 중요한 역할을 하므로 글루텐 생성은 제빵 적성을 평가하기 위한 중요한 요소가 되고(Magoffin CD & Hosoney RC 1978), 글루텐의 독특한 점탄성은 국수의 제조 시 중요한 요소가 된다(Lee KH 1996).

한국밀, 중국밀과 혼합밀의 wet gluten과 dry gluten 함량을 Fig. 3에 나타내었다. Czuchajowska Z & Paszczyńska B(1996)는 wet gluten과 dry gluten 함량이 증가할수록 반죽과 빵의 부피를 증가시켜 제빵 적성을 향상시킨다고 보고하였다. 따라서 wet gluten과 dry gluten 함량은 제빵 품질의 한 기준을 제시할 수 있으리라 판단된다. Wet gluten 함량의 경우, 중국밀인 CWH, CWL, CWQ가 각각 36.13%, 33.67%, 32.93%로 다른 밀가루에 비해 함량이 높게 나타났으며 한국밀인 KWW, KWB, KWH가 각각 23.12%, 24.76%, 24.61%로 낮은 함량을 나타내었다. 혼합밀인 IWG, IWM, IWB는 25.00%, 26.21%, 25.97%를 나타내어 단백질의 함량 분포와 유사한 결과를 나타내었다. 한국밀이 중국밀에 비해서는 적은 wet gluten 함량을 나타내었으나, 한국밀과 혼합밀사이에서는 유의적인 차이가 나타나지 않아 Kang CS 등(2008)의 결과와 유사하였다. Dry gluten의 경우도 CWH가 13.11%로 가장 높게 나타나 wet gluten과 유사한 경향을 나타내었다. 따라서 gluten 함량이 높은 중국밀이 식빵의 부피와 비용적이 크게 나타날 것으로 기대된다. 한국밀의 경우, 중국밀에 비해서는 식빵의 부피가 낮게 나타났으나 혼합밀과 유사한 gluten

함량을 나타내 시중에 판매하기 위한 식빵 제조에는 적합한 제빵 적성을 가지는 것으로 판단된다.

6. Amylose 함량

Amylose의 함량은 밀가루의 점도에 영향을 미치는데, 함량이 낮을수록 밀가루의 조리 시 점도가 높고, 최고점도와 최저점도의 차이를 나타내는 breakdown이 높아지게 되어 식미를 향상시킨다(Park CS & Baik BK 2004).

한국밀, 중국밀과 혼합밀의 amylose 함량을 측정한 결과는 Fig. 4와 같았다. 혼합밀인 IWB는 17.4%로 가장 높은 함량을 나타냈으며 중국밀인 CWL이 13.67%로 가장 낮은 amylose 함량을 나타내었다. 한국밀인 KWW, KWB, KWH와 중국밀가루인 CWQ, CWH와 혼합밀인 IWM, IWG 간에 유의적인 차이는 보이지 않았다.

Kang CS 등(2008)은 시판 국내산 및 수입산 밀가루의 특성과 가공적성 평가에서 국내산 9가지 밀가루와 수입산 밀가루를 비교하였다. 그 결과, 수입산 박력분의 아밀로스 함량은 높았으나, 다른 수입산 밀가루의 아밀로스 함량은 국내산 밀가루와 비슷하다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 한국밀의 점도특성이 수입밀과 유사하고, 밀가루 제품의 식미에서 amylose 함량에 의한 차이는 나타나지 않으리라 기대된다.

7. β-Glucan 함량

한국밀, 중국밀과 혼합밀의 β-glucan 함량을 측정한 결과는 Fig. 5와 같았다. 중국밀인 CWL은 5.9 mg/g으로 가장 높은 β-glucan 함량을 나타내었으며, 한국밀인 KWH, KWB와 혼합밀인 IWM은 1.58 mg/g, 1.72 mg/g과 1.13 mg/g으로 낮

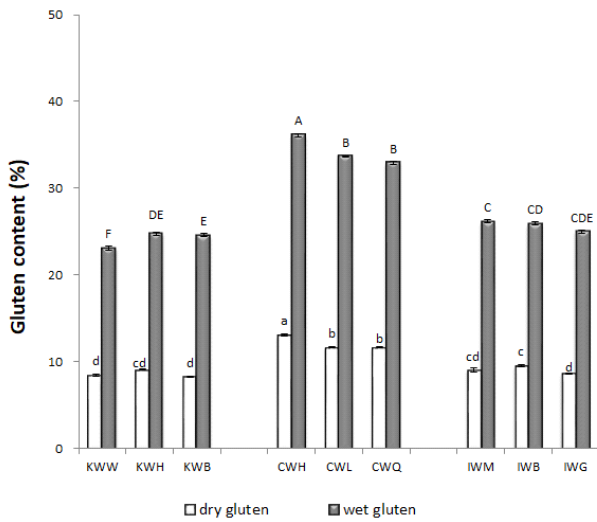


Fig. 3. The dry and wet gluten contents of Korean, Chinese and imported wheat flours.

Abbreviation: Refer to the Table 1. All measurements are mean±S.D. (n=3). All measurements with the same letter (A~F: wet gluten, a~d: dry gluten) are not significantly different (p<0.05).

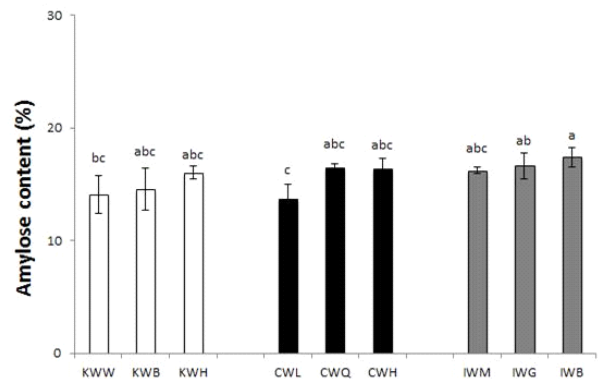


Fig. 4. Amylose contents of Korean, Chinese and imported wheat flours.

Abbreviation: Refer to the Table 1. All measurements are mean±S.D. (n=3). All measurements with the same letter are not significantly different (p<0.05).

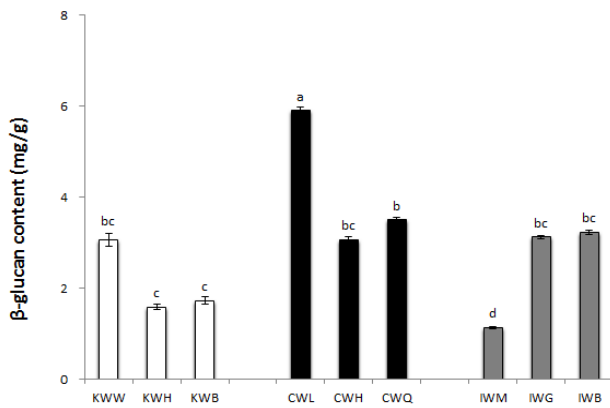


Fig. 5. β -Glucan contents of Korean, Chinese and imported wheat flours.

Abbreviation: Refer to the Table 1. All measurements are mean \pm S.D. (n=3). All measurements with the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

은 β -glucan 함량을 나타내었다. 다른 밀가루군은 3.06~3.22 mg/g의 β -glucan 함량을 나타냈고 유의적인 차이를 보이지 않았다. 본 실험결과는 Kim MC 등(2007)의 한국밀 β -glucan 함량과 유사한 결과를 나타내었다.

비록 밀의 β -glucan 함량은 보리, 귀리 등 다른 곡물에 비해 그 양은 적으나(Hartvigsen ML 등 2014; Lee MJ 등 2013), 한국인의 밀 소비량을 고려할 때 밀의 β -glucan 함량은 중요한 의미를 가진다. 중국밀인 CWL을 제외하고는 한국밀인 KWW가 다른 밀들과 유의적으로 비슷하거나 높은 β -glucan 함량을 보여 소비량을 고려하면 β -glucan에 의한 생리적 기능성이 비교적 높게 나타날 것으로 기대된다.

요 약

한국에서 시판 중인 한국밀(KWW, KWB, KWH), 혼합밀(IWM, IWG, IWB)과 중국밀(CWL, CWQ, CWH) 총 9종 밀가루의 품질특성을 분석하였다. 9종 밀가루의 일반성분 결과는 한국밀인 KWW와 중국밀인 CWL은 높은 조회분 함량이 나타났으며, 한국밀인 KWW와 혼합밀인 IWM이 다른 밀가루에 비해 낮은 수분함량을 나타냈다. 9가지 밀가루의 조지방 함량은 한국밀인 KWW, 혼합밀인 IWG와 중국밀인 CWL이 다른 밀가루에 비해 높은 함량을 나타냈다. 조단백질 함량은 한국밀인 KWB가 가장 낮은 수치가 나타났으나, 혼합밀과 유의적인 차이가 나타나지는 않았다. 조단백질은 중국밀이 가장 높은 함량을 나타내었다. 한국밀, 중국밀과 혼합밀의 반죽의 밀도는 1.11~1.31 g/mL로 나타났으며, 혼합밀인 IWG는 1.31 g/mL로 가장 높은 밀도를 나타냈으며, 혼합밀인 IWM은 1.11 g/mL로 낮은 밀도를 나타내었다. 한국밀

인 KWB, KWW와 중국밀인 CWL은 높은 pH값이 나타났으나, KWH와 CWH, CWQ는 혼합밀보다 낮은 pH 값을 나타내었다. Gluten 함량은 중국밀이 한국밀과 혼합밀에 비해 높게 나타났으며, 한국밀과 혼합밀은 유사한 함량을 나타내었다. Amylose 함량에서는 혼합밀인 IWB는 가장 높은 함량을 나타내었고, 중국밀인 CWL이 가장 낮은 함량을 나타내었으나, 전체적으로 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 한국밀은 혼합밀보다 낮은 Amylose 함량을 나타냈다. 중국밀인 CWL은 가장 높은 β -glucan 함량을 나타내었다. 혼합밀인 IWM이 가장 낮은 β -glucan 함량을 나타내었다. 그 동안 한국밀은 혼합밀에 비해 밀가루의 품질이 낮은 것으로 간주되어 왔으나, 본 연구의 결과에서 보여주듯이 품종개량을 통해 중국밀에 비해서는 색도가 밝게 나타났으며, 혼합밀과 비교하여 단백질 및 글루텐 함량, 색도, 밀도 등의 결과에서 밀가루 품질이 많은 부분 개선되었다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 광주여자대학교 교내연구비 지원(과제번호: KWUI18-002)에 의하여 수행되었습니다.

REFERENCES

- AACC (1987) Approved Methods of AACC. 9th ed. Method 38-12. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, USA.
- AACC (2000) Approved Method of AACC. 10th ed. Method 46-12. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, USA.
- An HL, Lee KS (2009) Study on the quality characteristics of pan bread with sourdough starters from added domestic wheat flours. J East Asian Soc Dietary Life 19(6): 996-1008.
- An SH (2015) Quality characteristics of cookies made with added wheat sprout powder. Korean J Food Cook Sci 31(6): 687-695.
- AOAC (1980) Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. pp 31.
- Browder IW, Williams D, Sherwood E, McNamee R, Jones E, DiLuzio N (1987) Synergistic effect of nonspecific immunostimulation and antibiotics in experimental peritonitis. Surgery 102(2): 206-214.
- Buddle BM, Pulford HD, Ralston M (1988) Protective effect

- of glucan against experimentally induced staphylococcal mastitis in ewes. *Vet Microbiol* 16(1): 67-76.
- Choe M, Kim HS (2002) Effects of Korean wheat on LDL oxidation and atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(1): 104-108.
- Choe M, Park JB, Kim HS (2000) Screening of immune-enhancing substance(s) from Korean wheats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29(2): 307-311.
- Choi SH, Lee SJ (2014) Quality characteristics of Korean wheat bread prepared with substitutions of naturally fermented rice starters. *Korean J Culinary Res* 20(4): 100-119.
- Chung HJ, Park HJ (2014) Influence of the addition of aronia powder on quality and antioxidant activity of muffins. *Korean J Food Preserv* 21(5): 668-675.
- Czuchajowska Z, Paszczyńska B (1996) Is wet gluten good for baking? *Cereal Chem* 73(4): 483-489.
- DiLuzio NR (1983) Immunopharmacology of glucan: A broad spectrum enhancer of host defense mechanisms. *Trends Pharmacol Sci* 4: 344-347.
- Franeck J, Malina J, Krarka H (1992) Bacterial infection modulated by glucan: A search for the host defense potentiation mechanisms. *Folia Microbiol (Praha)* 37(2): 146-152.
- FuKudome S, Jinsma Y, Matsukawa T, Sasaki R, Yoshikawa M (1997) Release of opioid peptides, gluten exorphins by ht action of pancreatic elastase. *FEBS Lett* 412(3): 475-479.
- Hartvigsen ML, Gregersen S, Lærke HN, Holst JJ, Bach Knudsen KE, Hermansen K (2014) Effects of concentrated arabinoxylan and β -glucan compared with refined wheat and whole grain rye on glucose and appetite in subjects with the metabolic syndrome: A randomized study. *European J Clinical Nutr* 68: 84-90.
- Jang HR, Park JS, Shin S, Shin GM (2008) Properties of white pan breads made with Korean and imported wheat flours. *Korean J Food Preserv* 15(6): 884-890.
- Juliano BO (1971) A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Sci Today* 16: 334-340.
- Kang CS, Kim HS, Cheong YK, Kim JG, Park KH, Park CS (2008) Flour characteristics and end-use quality of commercial flour produced from Korean wheat and imported wheat. *Korean J Food Preserv* 15(5): 687-693.
- Kang CS, Kim KH, Park JC, Kim KH, Park KG, Cheong YK, Yoon SJ, Park CS (2011) Relationship between polyphenol oxidase activity and color of white salted noodles prepared from Korean wheat cultivar. *Korean J Breed Sci* 43(4): 470-478.
- KATI (2018) KATI Import and export statistics. <http://www.kati.net/statistics/regionalPerformanceByNation.do>. Accessed July 23, 2018.
- Kim HS, Chung CH, Kim NG, Shin EJ (2014) Quality characteristics of wheat flour suitable for wet noodle. *Korean J Food Cook Sci* 30(5): 540-546.
- Kim HY, Oh MS (2001) Comparisons of bread making properties using domestic and imported flour and quality change during storage. *Korean J Dietary Culture* 16(1): 27-32.
- Kim KT, Chio AR, Lee KK, Joung YM, Lee KY (2007) Quality characteristics of bread made from domestic Korean wheat flour containing cactus *chounnyuncho* (*Opuntia humifusa*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23(4): 461-468.
- Kim MC, Lee KS, Lee BJ, Kwon JI, Gu JH, Oh MJ (2007) Changes in the physicochemical characteristics of green wheat during maturation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(10): 1307.
- Kim ML (2005) Sensory characteristics of Korean wheat flour noodles with pine pollen and antioxidant activities of pine pollen extracts. *Korean J Food Cookery Sci* 21(5): 717-724.
- Kim SK, Kim BN (1989) Survey on wheat flour utilization in Korea. *Korean J Dietary Culture* 4(1): 109-120.
- Kim SS, Chung HY (2014) Comparison of quality analyses of domestic and imported wheat flour products marketed in Korea. *Korean J Food Nutr* 27(2): 287-293.
- Koh WB, Noh WS (1997) Effect of sugar particle size and level on cookies spread. *J East Asian Soc Dietary Life* 7(2): 159-165.
- Lee KH (1996) Sensory characteristics of pound cake baked from Korea wheat flour. *Korean J Food Nutr* 9(4): 419-423.
- Lee MJ, Kim KS, Kim YK, Choi JS, park KG, Kim HS (2013) Quality characteristics and antioxidant activity of noodle containing whole flour of Korean hull-less barley cultivars. *Korean J Crop Sci* 58(4): 459-467.
- 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 Tech* 29(1): 44-50.

- Magoffin CD, Hosney RC (1978) A review of fermentation. Baker's Digest 48: 22-29.
- Ministry of Agriculture and Forestry (2007) Agricultural and Forestry Statistical Yearbook. Seoul, Korea. pp 258-283.
- Mo Ek, Kim SM, Jegal SA, Choi YS, Song CS, An SL, Lee MH, Sung CK (2013) Quality characteristics of dinner roll added with lyophilized sweet potato powder and its effect on the blood glucose level. Korean J Food Sci Technol 45(1): 40-46.
- Park CS, Baik BK (2004) Significance of amylose content of wheat starch on processing and textural properties of instant noodle. Cereal Chem 81(4): 521-526.
- Reynolds JA, Kastello MD, Harrington DG, Crabbs CL, Peters CJ, Jemski JV, Scott GH, DiLuzio NR (1980) Glucan-induced enhancement of host resistance to selected infectious diseases. Infection Immunity 30(1): 51-57.
- Shin SH, Kang CS, Kim KH, Park CS (2012) Analysis of glutenin compositions in Korean wheat cultivar using SDS-PAGE and PCR. Korean J Breed Sci 44(3): 245-257.
- Song CS (2013) Characteristics of dinner roll added with lyophilized sweet potato and its functional property. MS Thesis Hansung University, Seoul, Korea. pp 14.
- 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(2): 156-161.
- Song JH, Lee JH (2014) The quality and antioxidant properties of cookies containing *Codonopsis lanceolata* powder. Korean J Food Sci Technol 46(1): 51-55.

Date Received	Jul. 26, 2018
Date Revised	Aug. 31, 2018
Date Accepted	Aug. 31, 2018