

시판 국내산 및 수입산 밀가루 특성과 가공적성 평가

강천식 · 김학신 · 정영근 · 김정곤 · 박기훈 · 박철수[†]
호남농업연구소

Flour Characteristics and End-Use Quality of Commercial Flour Produced from Korean Wheat and Imported Wheat

Chon-Sik Kang, Hag-Sin Kim, Young-Keun Cheong, Jung-Gon Kim,
Ki-Hoon Park and Chul-Soo Park[†]

Honam Agricultural Research Institute, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

Abstract

Flour characteristics and end-use quality of 10 commercial flours produced from Korean wheat (Kcom) were evaluated to assess consumersatisfaction with Korean wheat compared with commercial flour (Com) prepared from imported wheats. Two types of Kcom, whole wheatflour and white wheat flour, were found in various markets. Whole wheat flours showed higher ash and protein content, lower lightness, and higher water absorption in mixography, than did white wheat flours. The anylose content of Kcom was similar to that of Com, but peak viscosity and breakdown of Kcom were lower than those of Com. Noodle dough sheet prepared from white flours of Kcom was thinner and lighter than dough sheets prepared using whole wheat flours. Compared to Com, Kcom showed lower noodle dough sheet lightness. The hardness of cooked noodles prepared with Kcom was similar to that of noodles made from Com. When used for bread baking, Kcom showed lower loaf volume, lower crumb lightness, and higher crumb firmness, than did Com.

Key words : wheat, flour, noodles, bread

서 론

최근 유가상승과 바이오 연료용 옥수수과 유지작물 등의 수요증가로 인하여 국제 밀 가격은 2008년 3월에는 전년 대비 146% 증가하여 톤당 440달러에 이르렀다(1). 국민 1인당 밀 소비량은 연간 32.4 kg으로 쌀 다음으로 많지만, 밀의 식량 자급률은 0.2%로 연간 217만 톤이 식량으로 수입 되고 있다(2). 수입 원맥을 제분하여 국내에서 생산되는 수입 밀가루는 연간 170만 톤 정도인데, 주로 제면용(37%), 제과 및 제빵용(25%)과 가정용 소비를 포함한 기타 식품 소비(22%)로 이용 된다(1). 국내 밀 생산은 2003년 이후 계약재배의 점진적 확대로 2008년에는 9.6천 톤 생산 되었다.

최근 국제 밀 가격의 상승으로 수입산과 국내산의 가격 차가 줄어들고 소비자들의 먹거리 안전성에 대한 의식은 높아지고 있다. 국내 품종을 제분하여 생산된 밀가루나 가공제품은 친환경 무공해 우리 농산물이기 때문에 소비자들의 선호도가 높지만 국내산은 수입산에 비해 가격이 비싸고 품질이 떨어지는 것으로 인식하고 있다(3). 국내산 밀의 품질이 떨어지는 요인으로는 생산 및 수확 후 관리 체계의 미흡, 유통 및 가공시설의 영세성, 수확 종자의 이물질 및 수발아 종자의 혼입 등을 들 수 있다(4). 이러한 문제점을 극복하기 위하여 농촌진흥청은 국내 육성 품종 중 제분율이 높고 다목적용 밀가루로 적합한 백립계 밀 품종인 금강밀의 집단 재배 단지를 조성하고, 농가별 원맥 품질 평가를 통한 수매 실시 후 (주)삼양밀맥스에서 제분하여 최고급 국내산 밀 브랜드 밀가루인 “참들락”을 생산하였다(5). 참들락 밀가루는 시중에서 유통되고 있는 다목적용 밀가루와 국수 및 빵 적성을 평가한 결과 대등한 결과를 보였는데 이러한

[†]Corresponding author. E-mail : pcs89@rda.go.kr,
Phone : 82-63-840-2153, Fax : 82-63-840-2116

결과는 철저한 생산 관리 및 수확 후 관리를 통하여 국내산 밀의 품질 경쟁력을 높일 수 있음을 의미한다.

본 연구는 시중에서 판매되고 있는 국내산 밀가루의 품질과 가공적성을 평가하여 소비자들의 신뢰를 회복하고, 소비촉진을 위한 국내산 밀가루의 품질 개선 기초 자료로 이용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

국내산 밀가루 제품 9종은 시중 마트에서 구입을 하였으며, 참들락 밀가루는 한국 우리밀 농업 협동조합에서 제공 받았다. 수입 원맥으로 만든 수입산 밀가루 5종(강력분, 중력분, 박력분, 중화면용과 생면용)은 (주)삼양밀맥스로부터 제공 받았으며, 실험에 이용된 밀가루는 4°C에 보관하였다.

밀가루 특성 조사

밀가루의 수분, 단백질과 회분 함량은 각각 AACC 방법 (6) 44-15A, 46-30과 08-01에 준하여 측정하였다. 수발아 정도 측정은 Falling Number 1900(Perten Instruments, Sweden)을 이용하여, AACC 방법(6) 56-81B에 따라 측정하였다. 밀가루 색깔은 색차계(JS-555, Minolta, Japan)를 이용하여 백도, 적색도와 황색도를 측정하였으며, 이를 각각 CIE-LAB L^* (백도), a^* (적색도)와 b^* (황색도) 값으로 나타내었다. 침전가(SDS-sedimentation)는 밀가루 3 g을 이용하여 Axford 등(7)의 방법에 따라 측정 하였다. 밀가루 글루텐 함량은 Glutomatic System(Glutomatic 2200, Perten, Sweden)을 이용하여 측정하였으며, 글루텐 함량은 밀가루 10 g에서 전체 글루텐 무게를 비율로 나타내었으며, 밀가루 반죽시 가수율과 반죽 시간은 10 g mixograph(National Manufacturing Co., Lincoln NE, USA)를 이용하여, AACC 54-40A 방법에 따라 측정하였다. 아밀로스 함량과 손상전분은 Gibson 등(8)의 방법과 AACC 76-30A의 방법을 이용하여 측정하였으며, 호화 특성을 알아보기 위해 AACC 38-10 방법을 이용하여 전분을 추출하였으며, Micro visco-amylgraph(Brabender GmbH, Germany)을 이용하여 최고점도, breakdown(최고점도 - 최저점도)와 setback(최고점도 - 최종점도)를 측정하였다. 호화 조건은 초기온도를 50°C로 1분간 유지한 후 분당 12.16°C로 가온하여 95°C까지 올린 후 3분간 유지하고, 분당 12.16°C로 감온 하여 50°C까지 내린 후 2분간 유지하였다.

제면 평가

국수 평가를 위해서 소면을 만들었으며, 소면 제조를 위한 가수량 결정은 34% 가수량으로 제조한 중력분을 비교하

여 결정하였다. 밀가루 100 g(수분함량 14% 기준)에 소금물을 넣고 pin mixer(Micro Mixer 100 g, National Mfg., USA)에서 4분간 혼합하였으며, 최종 소금물 농도는 2.0%로 맞추었다. 국수 제조는 국수 제조기(Ohtake Noodle Machine Mfg., Japan)를 이용하였으며, 최초 면대 생성을 위한 롤러 간격은 3 mm로 하였다. 상온에서 1시간 숙성 후, 2.60, 2.00과 1.50 mm 롤러 간격으로 면대 형성 후에 Dial thickness gauge(Ozaki Mfg. Japan)를 이용하여 면대 두께를 측정하였다. 면대 색깔은 색차계를 이용하여 백도(L^*), 적-녹색도(a^*)와 황-청색도(b^*)를 측정하였다. 소면 면발을 만들기 위해 25번 절단 롤을 이용하였다. 국수 식미 평가를 위하여 소면 20 g을 끓는 물(500 mL)에서 5분간 삶은 후, 찬물에 행군다음, Texture Analyser(TA-XT2, Haslemeres, England)를 이용하여 측정하였다. 삶은 후 5분 이내에 10가닥의 소면을 이용하여 측정하였고, 최소한 2반복을 실시하였다. 식미 검정은 3.175 mm 금속날을 이용하여 1.0 mm/sec 속도로 70% strain으로 측정 하였다. 삶은 국수의 경도(hardness), 탄성(springiness)과 점성(cohesiveness)은 Baik 등(9)의 방법에 따랐다.

제빵 평가

제빵 평가를 위한 식빵은 Finney(10) 방법에 따라 100 g 밀가루(14% 수분함량 기준)를 이용하여 straight-dough methods에 준하여 제조하였다. 빵 부피는 오븐에서 구워낸 직후 제빵용 체적기(Loaf volumeter, National Mfg., USA)를 이용하여 측정하였다. 빵 속질(crumb)의 경도(Firmness)를 측정하기 위하여 빵을 2시간 동안 상온에서 식힌 후 빵의 중심부에서 2.0 cm 두께로 잘라 색차계를 이용하여 crumb의 색깔을 측정한 후에 compression test를 실시하였다. Crumb의 경도는 Texture Analyser를 이용하여, 2.5 cm 직경의 플라스틱 plunger로 빵 두께의 25% strain 조건으로 1.0 mm/sec 속도로 측정하였다. 통계분석은 SAS software(SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 모든 자료는 최소 3회 이상 반복 실시하였다.

결과 및 고찰

국내산 밀가루의 이화학적 특성

밀가루 포장지에 표시된 일반적인 설명은 Table 1과 같다. 국내산 중 통밀 밀가루로 표기된 5종(Kcom1, 2, 3, 4와 5)의 용도는 국수용이나 다목적용으로 권장하고 있으며, 밀가루 등급은 모두 2등급이었다. 백밀 밀가루 5종 가운데 4종(Kcom6, 7, 8과 10)이 국수용이나 다목적용 1등급 밀가루로 표기되어 있으며, Kcom9는 빵용 2등급으로 표기되어 있었다.

Table 1. List of commercial flours produced from Korean wheat and imported wheat

Flour	Description on packing paper			
	Name	Type	Purpose	Grade
<i>Commercial Flours Produced from Korean Wheat</i>				
Kcom1	Urimil Wholemeal Flours	Wholemeal	Noodles	2
Kcom2	Urimil Wholemeal Flours	Wholemeal	Noodles	2
Kcom3	Urimil Wholemeal Flours	Wholemeal	Noodles	2
Kcom4	Urimil Wholemeal Flours	Wholemeal	Noodles	2
Kcom5	Urimil Wholemeal Flours	Wholemeal	Noodles	2
Kcom6	Urimil White Flours	White Flour	Noodles	1
Kcom7	Urimil White Flours	White Flour	Noodles	1
Kcom8	Urimil White Flours	White Flour	Noodles	1
Kcom9	Urimil White Flours	White Flour	Bread	2
Kcom10	Urimil White Flours	White Flour	Noodles	1
<i>Commercial Flours Produced from Imported Wheat</i>				
Com1	Q1 Bread	White Flour	Bread	1
Com2	Q1 White Salted Noodles	White Flour	Noodles	1
Com3	Q1 Yellow Alkaline Noodles	White Flour	Noodles	1
Com4	Q1 Noodles	White Flour	Bread/Noodles	1
Com5	Q1 Cookie	White Flour	Cookie	1

국내산 및 수입산 밀가루의 물리적 특성은 Table 2와 같다. 국내산 밀가루의 Falling number는 Kcom2가 210초로 제일 낮았고, 나머지 밀가루는 300초 이상이었고 수입산 밀가루는 440초 이상으로 나타났다. 일반적으로 성숙한 종자는 α-amylase를 가지고 있지 않기 때문에 건전한 밀로 만든 밀가루의 경우 250초 이상을 나타내지만 수발아가 일어난 종자로 만든 밀가루의 경우 α-amylase에 의해 전분의 분해가 일어나 수치가 낮아지게 된다. 그러므로 Kcom2를 제외한 나머지 밀가루는 건전한 종자를 제분한 것으로 보여지며, Kcom2는 수확 시기의 강우 피해로 인한 수발아립이 포함되었던 것으로 생각된다. 국내산 밀가루의 수분 함량은 수입산 밀가루와 차이가 없었으며, 국내산 통밀 밀가루의 회분 함량은 곡피 부분을 포함하기 때문에 국내산 백밀 밀가루 보다 높았다. 일반적으로 통밀 밀가루의 회분 함량은 1.50% 이상으로 높은데 Kcom5 (1.29%)를 제외한 나머지 통밀 밀가루의 함량은 0.78% 이하로 낮았다. 이러한 결과로 국내산 통밀 밀가루는 100% 통밀 밀가루가 아니라 제분 수율을 높여 곡피 부분의 함유량이 많은 밀가루인 것으로 생각된다. 국내산 백밀 밀가루의 경우 Kcom9를 제외하고는 회분 함량이 수입산 생면용(Com2)과 중화면용(Com3) 밀가루와 비슷하였다. 반죽하는 동안 가수량을 증가시키고 건면의 절단력 증가의 원인이 되며(11) 제분과정에서 발생하는 손상 전분(Damaged Starch)은 수입산 밀가루가 국내산 밀가루보다 높았으며, 국내산 밀가루에서는

백밀 밀가루의 손상 전분이 통밀 밀가루보다 높았다. 국내산 밀가루의 밝기는 백밀 밀가루가 통밀 밀가루보다 높았고, 적색도는 비슷한 수치를 나타내었지만 황색도에서는 밀가루간 차이가 있었다. 수입산 밀가루의 밝기는 국내산 백밀 가루와 비슷하였지만 적색도는 낮았고, 황색도는 종류에 관계없이 비슷하였다.

수발아립 혼입으로 인한 낮은 Falling number는 밀가루의 이화학적 특성이나 가공적성에 영향을 치기 때문에 철저한 수확 관리를 통한 수발아립 혼입 방지로 품질 저하를 예방해야 할 것으로 사료된다. 회분 함량과 밀가루 색의 밝기를 고려할 때 2종이 포장지 표기와 다른 것으로 나타났는데 소비자에게 신뢰를 받기 위해서는 이들 제품은 표기법을 바꾸어야 할 것으로 생각 된다. 최근 들어, 밀 가공 제품의 영양학적 가치 증진을 위해서 통밀을 이용한 가공 제품에 대한 관심이 고조되고 있는데, 시중에 판매 되는 국내산 통밀 밀가루는 진정한 의미의 통밀 밀가루(Whole wheat flour)가 아니기 때문에 소비자에게 혼동을 줄 수 있다. 따라서 소비자의 신뢰를 얻기 위해서는 적합한 용어의 사용이 필요할 것으로 사료된다.

Table 2. Physical properties of commercial flours produced from Korean wheat and imported wheat

Flour	F/N ¹⁾ (Sec)	Moisture (%)	Ash (%)	DS ²⁾ (%)	Color of Flour ³⁾		
					L*	a*	b*
<i>Commercial Flours Produced from Korean Wheat</i>							
Kcom1	368 ^{gh4)}	13.6 ^{bc}	0.43 ^{ef}	2.5 ^{efg}	91.2 ^f	-1.1 ^e	7.7 ⁱ
Kcom2	210 ^j	13.8 ^b	0.63 ^c	2.0 ^{hij}	88.5 ⁱ	-1.1 ^e	9.6 ^d
Kcom3	411 ^{ef}	11.7 ^h	0.50 ^d	1.8 ⁱ	89.1 ^h	-0.7 ^c	9.0 ^f
Kcom4	547 ^{bc}	12.7 ^{ef}	0.78 ^b	2.4 ^{efg}	86.6 ^k	-0.6 ^b	12.0 ^a
Kcom5	476 ^d	7.9 ⁱ	1.29 ^a	1.6 ^j	85.31	-0.5 ^a	9.8 ^c
Kcom6	425 ^{ef}	12.1 ^h	0.34 ^e	2.6 ^e	92.2 ^b	-1.3 ^e	7.7 ⁱ
Kcom7	308 ⁱ	14.4 ^a	0.46 ^e	2.1 ^{ghi}	91.6 ^d	-1.2 ^f	7.3 ^j
Kcom8	358 ^h	14.7 ^a	0.32 ^e	2.6 ^{ef}	91.9 ^e	-1.3 ^e	8.0 ^h
Kcom9	557 ^{abc}	12.4 ^{fg}	0.65 ^c	2.7 ^{de}	88.3 ^j	-0.8 ^d	10.7 ^b
Kcom10	401 ^{fg}	13.0 ^{de}	0.43 ^{ef}	3.1 ^{cd}	92.4 ^a	-1.2 ^f	7.8 ⁱ
<i>Commercial Flours Produced from Imported Wheat</i>							
Com1	593 ^a	13.4 ^{cd}	0.51 ^d	4.0 ^{ab}	90.7 ^g	-1.6 ⁱ	9.9 ^c
Com2	573 ^{ab}	13.3 ^{cd}	0.44 ^{ef}	4.3 ^a	92.3 ^b	-1.7 ^j	8.6 ^e
Com3	440 ^{def}	13.3 ^{cd}	0.42 ^f	3.8 ^b	92.2 ^b	-1.5 ^h	9.8 ^c
Com4	524 ^c	13.3 ^{cd}	0.52 ^d	3.1 ^c	91.4 ^e	-1.7 ^j	9.8 ^c
Com5	448 ^d	12.7 ^{ef}	0.50 ^d	2.2 ^{fgh}	91.8 ^e	-1.7 ^j	9.2 ^e

¹⁾F/N = falling number.

²⁾DS = damaged starch.

³⁾L* = lightness; a* = redness-greenness; b* = yellowness-blueness.

⁴⁾Values followed by same letters in reconstituted flours are not significantly different at P < 0.05.

국내산 및 수입산 밀가루의 단백질 관련 특성은 Table 3과 같다. 국내산 통밀 밀가루의 단백질 함량은 백밀 밀가루보다 높았으며, Kcom2는 단백질 함량이 16.2%로 높았으며, Kcom4의 단백질 함량은 통밀 밀가루의 단백질 함량과 비슷하였다. 국내산 통밀 밀가루의 침전가는 백밀 밀가루보다 낮게 나타났으며, Kcom은 단백질 함량이 높고 침전가고

Table 3. Protein properties of commercial flours produced from Korean wheat and imported wheat

Flour	Protein (%)	SDSS ¹⁾ (ml)	Gluten Yield (%)	Mixograph		
				Absorption (%)	Time (Min.)	Tolerance (mm)
<i>Commercial Flours Produced from Korean Wheat</i>						
Kcom1	12.2 ^{cd2)}	68.0 ^c	11.7 ^{cd}	62.5 ^{cd}	8.5 ^a	24.0 ^b
Kcom2	16.2 ^a	87.0 ^a	-	66.5 ^a	6.3 ^b	10.0 ^e
Kcom3	13.5 ^b	30.0 ⁱ	11.9 ^c	61.5 ^{de}	4.5 ^c	16.5 ^e
Kcom4	12.5 ^c	29.5 ⁱ	13.6 ^b	60.0 ^f	4.4 ^{de}	16.5 ^c
Kcom5	12.5 ^c	22.0 ^j	10.9 ^{de}	63.0 ^c	2.5 ⁱ	20.0 ^{cd}
Kcom6	11.2 ^{fg}	43.5 ^f	7.5 ^{ji}	55.5 ^h	4.0 ^{ef}	17.0 ^c
Kcom7	11.6 ^{ef}	41.5 ^f	10.2 ^e	59.5 ^f	4.5 ^{cd}	21.5 ^{bc}
Kcom8	11.3 ^{fg}	56.5 ^d	10.2 ^{ef}	57.5 ^g	3.4 ^{gh}	13.0 ^f
Kcom9	13.3 ^b	42.5 ^f	14.8 ^a	62.5 ^{cd}	4.4 ^{de}	17.5 ^{de}
Kcom10	11.9 ^{de}	43.0 ^f	9.3 ^{fg}	60.5 ^{ef}	4.3 ^{de}	22.0 ^{bc}
<i>Commercial Flours Produced from Imported Wheat</i>						
Com1	13.8 ^b	73.5 ^b	11.6 ^{cd}	65.0 ^b	4.5 ^{cd}	28.5 ^a
Com2	10.6 ^h	38.5 ^g	7.0 ^j	60.0 ^f	3.2 ^{hi}	24.0 ^b
Com3	12.0 ^{cd}	48.0 ^e	8.2 ^{hi}	61.5 ^{de}	3.5 ^{fg}	24.0 ^b
Com4	10.9 ^{gh}	35.5 ^h	9.1 ^{gh}	60.0 ^f	3.4 ^{gh}	18.0 ^{de}
Com5	9.8 ⁱ	14.5 ^k	7.2 ^j	53.0 ⁱ	3.0 ^{hi}	12.5 ^{fg}

¹⁾SDSS = SDS sedimentation volume.

²⁾Values followed by same letters in reconstituted flours are not significantly different at P < 0.05.

높았지만 Kcom9는 높은 단백질 함량에도 불구하고 침전가는 높지 않았다. 글루텐 함량은 단백질 함량에 영향을 받기 때문에 단백질 함량이 높은 국내산 통밀 밀가루가 백밀 밀가루보다 높았다. 수입산 밀가루에서 강력분은 단백질 함량, 침전가와 글루텐 함량이 높았으며, 박력분은 가장 낮았고, 국내산 백밀 밀가루는 중화면용 밀가루와 비슷한 단백질 함량과 침전가를 보였지만 글루텐 함량은 높았다. 단백질 함량이 높고 곡피 부분이 함유된 통밀 밀가루는 반죽할 때의 가수량은 백밀 밀가루보다 높았으며, 수입산 중력분(Com4), 생면용(Com2)과 중화면용(Com3) 밀가루와 비슷하였다. 국내산 밀가루의 반죽 시간은 제품간 차이가 없었고, 수입산 강력분(Com1)과 비슷하였지만 반죽 안정도는 일부를 제외하고는 낮았다. 이와 같은 결과는 수입산 밀가루는 용도에 맞게 여러 종류의 원맥을 혼합하여 제분된 밀가루이기 때문에 단백질의 질적 특성이 양호하여 반죽 안정도가 국내산 밀가루보다 높은 것으로 생각된다.

국내에서 90% 이상 재배되는 금강밀(12)을 이용하여 만든 국내산 밀 브랜드인 참들락(Kcom10)의 단백질 특성은 수입산 중력분과 비슷하였고, 믹소그램을 보면 반죽시간이나 반죽 안정도도 비슷한 것을 알 수 있었다(Fig. 1). 단백질 함량이나 침전가의 차이가 있지만 국내산 백밀 밀가루의 경우 참들락과 비슷한 믹소그램 패턴을 보이지만 국내산 통밀 밀가루 중에서 Kcom1 과 Kcom2의 믹소그램 패턴은 다른 국내산 밀가루와 달리 반죽이 매우 강한 것을 알 수 있다. 특히 국내산 밀 품종은 수입산 강력분과 유사한 침전가를 나타내는 품종이 없는데 이들 밀가루의 침전가는 강력분과 비슷하다(Table 3). 위와 같은 결과는 이들 밀가루의 경우 수입산 원맥이 혼입되어 제분되었을 가능성이 있다고 판단된다.

국내산 및 수입산 밀가루의 전분 관련 특성은 Table 4와 같다. 국내산 밀가루에서 추출한 전분의 아밀로스 함량은 비슷하였지만, Kcom4의 아밀로스 함량은 낮게 나타났다. 수입산 박력분은 아밀로스 함량이 가장 높았고, 다른 수입

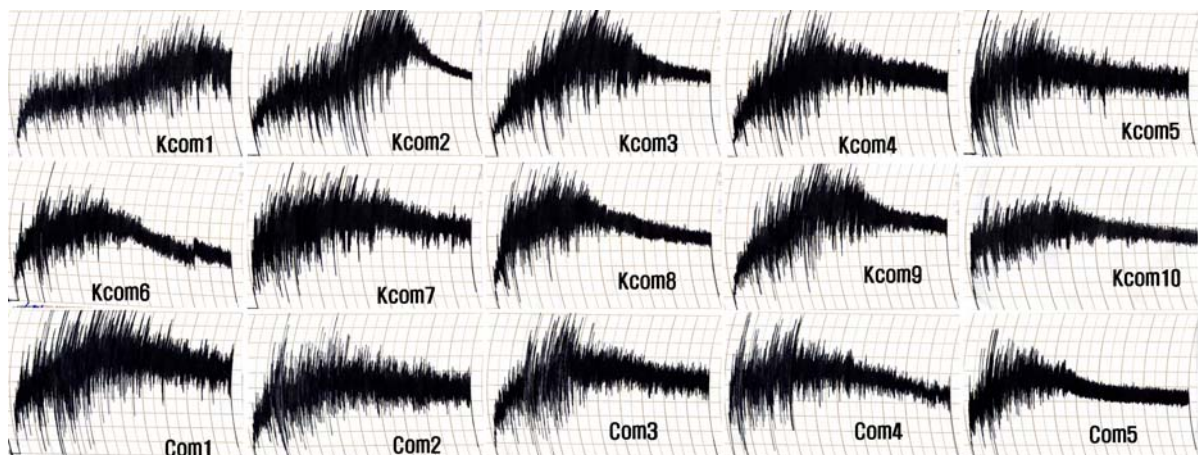


Fig. 1. Mixograms of commercial flours produced from Korean wheat and imported flours.

산 밀가루의 아밀로스 함량은 국내산 밀가루와 비슷하였지만, 생면용, 중화면용과 중력분은 강력분 보다 낮은 아밀로스 함량을 나타내었다. 전분의 호화 특성은 아밀로스 함량에 영향을 받는데 아밀로스 함량이 낮을수록 전분 호화시 최고 점도가 높고 최고점도와 최저점도의 차이를 나타내는 *breakdown*이 높아 국수의 식미가 좋아진다(13,14). 국내산 밀가루의 전분 최고점도는 차이가 없었으며, 수입산 밀가루보다 낮은 값을 나타내었다. *Kcom4*는 최고점도, *breakdown*와 *setback*이 모든 밀가루에서 가장 높았고, 같은 공장에서 생산된 *Kcom9*는 가장 낮은 최고점도, *breakdown*와 *setback*을 보였는데 이는 아밀로스 함량의 차이에 기인하는 것으로 생각된다. 수입산 밀가루는 국내산 밀가루보다 높은 최고점도, *breakdown*과 *setback*을 보였으며, 우동용과 중화면용이 강력분과 중력분 보다 높았으며, 박력분은 가장 낮은 값을 나타낸 결과는 Park과 Baik(14)의 결과와 유사하였다. 국내 면용으로 수입되는 수입원맥은 호주산 백립계 밀이 많이 수입되는데 이들 원맥은 아밀로스 함량이 낮고 최고 점도가 높은 것으로 알려져 있는데(15), 본 연구에 이용된 면용 밀가루의 경우도 호주산 원맥이 다량으로 혼합되어 있어 아밀로스 함량이 낮고 최고 점도가 높은 것으로 생각된다.

Table 4. Starch properties of commercial flours produced from Korean and imported wheat flours

Flour	Amylose (%)	Pasting Properties of Starch		
		Peak Viscosity (BU)	Breakdown (BU)	Setback (BU)
<i>Commercial Flours Produced from Korean Wheat</i>				
Kcom1	25.1 ^{ab1)}	111.5 ^{de}	9.5 ^{fghi}	141.5 ^{de}
Kcom2	25.7 ^{ab}	110.0 ^{def}	3.0 ⁱ	123.0 ^{fgh}
Kcom3	24.2 ^{bcd}	121.5 ^d	23.0 ^{abcd}	110.0 ^{hi}
Kcom4	23.1 ^{cd}	214.0 ^a	30.5 ^a	266.5 ^a
Kcom5	25.2 ^{abc}	102.0 ^{ef}	15.0 ^{defg}	112.0 ^{ghi}
Kcom6	24.9 ^{abc}	115.0 ^{de}	13.0 ^{efgh}	125.0 ^{fg}
Kcom7	25.0 ^{abc}	113.5 ^{de}	10.0 ^{fghi}	123.5 ^{fgh}
Kcom8	25.8 ^{ab}	101.5 ^{ef}	5.5 ^{hi}	127.0 ^{ef}
Kcom9	25.3 ^{abc}	83.0 ^g	7.5 ^{ghi}	94.5 ^j
Kcom10	24.9 ^{abc}	117.5 ^d	10.5 ^{fghi}	143.0 ^d
<i>Commercial Flours Produced from Imported Wheat</i>				
Com1	25.4 ^{abc}	148.5 ^c	18.0 ^{cdef}	189.5 ^c
Com2	24.0 ^{bcd}	194.5 ^b	24.0 ^{abc}	192.0 ^{bc}
Com3	24.2 ^{bcd}	201.5 ^{ab}	26.5 ^{abc}	205.0 ^b
Com4	24.6 ^{bc}	152.0 ^c	28.5 ^{ab}	155.0 ^d
Com5	26.3 ^a	97.0 ^f	21.0 ^{bcd}	107.5 ^{ij}

¹⁾Values followed by same letters in reconstituted flours are not significantly different at P < 0.05.

국내산 밀가루의 가공적성

국내산 및 수입산 밀가루를 이용하여 국수 제조 특성 및 삶은 국수의 식미 검정 결과는 Table 5와 같다. 국내산 밀가루의 국수 면대 생성 시 가수량은 단백질 함량이 높은 밀가루가 적었고, 통밀 밀가루와 백밀 밀가루간에 차이는 없었으며, 참들락 밀가루의 가수량은 수입산 중력분이나 생면용과 중화면용 밀가루와 같았다. 국내산 밀가루의 국수 면대 두께는 통밀 밀가루가 백밀 밀가루 보다 두꺼웠으며, 백밀 밀가루의 면대 두께는 수입산 면용 밀가루와 비슷하였다. 국내산 통밀 밀가루의 국수 면대의 밝기는 백밀 밀가루보다 어두웠지만 *Kcom1*의 경우는 백밀 밀가루보다 밝았으며, *Kcom9*는 백밀 밀가루이지만 통밀 밀가루보다 어두웠고, 단백질 함량이 제일 높은 *Kcom2*은 국내산 밀가루중 면대 색깔이 제일 어두웠다. 수입산 면용 밀가루보다 국내산 밀가루의 면대가 어두운 것은 높은 단백질 함량과 회분 함량에서 기인하는 것으로 생각된다. 국내산 통밀 밀가루의 적색도가 백밀 밀가루보다 높았으며, 국내산 밀가루는 수입산 밀가루보다 높은 적색도 값을 나타내었다. 특히, 밀기울이 많이 혼입되어 회분 함량이 높은 *Kcom5*는 적색도 값이 높았다. 국내산 밀가루에서는 황색도의 차이

Table 5. Characteristics of noodle dough sheet and texture profile analysis parameters of cooked noodles prepared from commercial flours produced from Korean wheat and imported wheat

Flour	Noodle Dough Sheet					TPA Parameters		
	Absorption (%)	Thickness (mm)	Color ¹⁾			Hardness (N)	Springiness (Ratio)	Cohesiveness (Ratio)
			L*	a*	b*			
<i>Commercial Flours Produced from Korean Wheat</i>								
Kcom1	31 ⁽²⁾	2.4 ^{bc}	84.7 ^{bc}	-0.1 ^e	13.3 ⁱ	7.1 ^f	0.87 ^{efg}	0.57 ^f
Kcom2	31 ^d	2.6 ^a	69.8 ⁱ	2.5 ^b	22.0 ^c	9.3 ^b	0.95 ^a	0.65 ^a
Kcom3	33 ^c	2.4 ^{bc}	74.4 ^b	0.7 ^d	19.5 ^d	7.5 ^e	0.90 ^{bcd}	0.60 ^{cd}
Kcom4	33 ^c	2.3 ^{bc}	77.7 ^g	1.1 ^c	17.8 ^{ef}	7.9 ^d	0.86 ^{fg}	0.57 ^{ef}
Kcom5	33 ^c	2.3 ^{bc}	74.4 ^b	4.0 ^a	16.7 ^{fg}	9.8 ^a	0.81 ^h	0.49 ^e
Kcom6	33 ^c	2.1 ^h	81.7 ^{ef}	-1.2 ^b	16.3 ^g	5.8 ^g	0.91 ^{bc}	0.61 ^{bc}
Kcom7	33 ^c	2.2 ^{efgh}	82.2 ^{de}	-0.5 ^f	14.7 ^h	8.2 ^d	0.85 ^g	0.59 ^d
Kcom8	31 ^d	2.2 ^{defg}	80.5 ^f	-0.9 ^g	18.0 ^e	6.9 ^f	0.90 ^{bcd}	0.64 ^a
Kcom9	33 ^c	2.3 ^{cd}	76.9 ^g	1.2 ^c	19.2 ^d	8.7 ^e	0.85 ^{fg}	0.58 ^{de}
Kcom10	34 ^b	2.1 ^{fgh}	83.4 ^{cd}	-1.6 ⁱ	16.5 ^g	7.6 ^e	0.90 ^{bc}	0.61 ^{bc}
<i>Commercial Flours Produced from Imported Wheat</i>								
Com1	31 ^d	2.3 ^{bcd}	83.7 ^{bc}	-2.8 ^k	21.6 ^c	10.0 ^a	0.86 ^{fg}	0.58 ^{de}
Com2	34 ^b	2.3 ^{cd}	87.4 ^a	-2.1 ^j	16.5 ^g	7.4 ^e	0.88 ^{def}	0.61 ^{bc}
Com3	34 ^b	2.2 ^{cd}	84.9 ^b	-2.9 ^k	19.7 ^d	8.6 ^e	0.91 ^b	0.64 ^a
Com4	34 ^b	2.1 ^{gh}	84.2 ^{bc}	-3.6 ^l	25.4 ^a	8.6 ^e	0.89 ^{cd}	0.62 ^b
Com5	35 ^a	2.1 ^h	84.8 ^b	-3.3 ^l	23.1 ^b	7.4 ^e	0.90 ^{bc}	0.57 ^{ef}

¹⁾L* = lightness; a* = redness-greenness; b* = yellowness-blueness.

²⁾Values followed by same letters in reconstituted flours are not significantly different at P < 0.05.

가 나지 않았으며, 생면용과 중화면용 밀가루와 비슷하였고, 강력분, 중력분과 박력분 밀가루는 높은 황색도 값을 나타내었다. 국내산 밀가루는 단백질 함량이 높고 회분 함량이 높아서 면용 밀가루와 비교하였을 때 면대 색깔이 어둡고 밀기울의 혼입으로 인하여 통밀 밀가루는 백밀 밀가루보다 적색도 값이 높고, 강력분, 중력분과 박력분의 경우 비타민류의 영양 강화물 첨가로 인해서 황색도가 높은 것으로 생각된다. 국내산 밀가루의 삶은 국수 경도는 단백질 함량이 높을수록 높았는데 밀기울이 많이 함유된 Kcom5는 단백질 함량은 낮았지만 삶은 국수 경도가 높았다. 금강밀로 만든 참들락은 생면용과 박력분 밀가루와 비슷한 삶은 국수 경도를 나타내었으며, 중화면용 밀가루는 중력분과 비슷한 삶은 국수 경도를 나타내었다. 삶은 국수의 탄성은 단백질 함량과 질적인 특성에 영향을 받으며, 점성은 전분의 아밀로스 함량과 상관성이 높지만(16), 국내산 밀가루에서는 어떠한 경향을 발견할 수가 없었다. 수입 밀가루에서는 중화면용, 생면용과 중력분 밀가루의 탄성이 강력분 보다 높았는데, 미국산 밀을 이용한 실험에서도 제빵용에 이용되는 경질용 춘파맥의 탄성이 경질용 추파맥이나 국수용 밀가루 보다 낮은 경향을 나타내었다(16). 제면용에 많이 이용되는 호주산 밀가루는 아밀로스 함량이 낮아 삶은 국수

의 점성을 증가 시키는데, 중화면용과 생면용 밀가루의 점성이 다른 수입산 밀가루보다 높은 점성을 나타내었다.

국내산 및 수입산 밀가루의 제빵 적성은 Table 6과 같다. 강력분과 비교하였을 때 국내산 통밀 밀가루 Kcom1과 2는 반죽시간이 길었고, 오븐에 넣기 전 빵 반죽의 높이(proof height)도 높았다. Kcom1의 믹소그래프의 반죽시간이 길었는데(Table 3) 이러한 영향으로 반죽시간은 길었지만 낮은 단백질 함량과 침전가의 영향으로 빵 부피는 강력분 보다 적었다. Kcom2는 강력분보다 단백질 함량과 침전가가 높았고 믹소그래프 반죽시간도 길었는데 이러한 영향으로 반죽시간과 proof height도 높았지만, 빵 부피가 강력분 보다 적었다. 이는 수발아 원맥의 혼입이 영향을 준 것으로 생각된다. 이로 인해서 Kcom2는 빵 속질(crumb)의 경도도 높았으며, 속질의 색깔도 어두웠다(Fig. 2). 밀기울 혼입이 많았던 Kcom5는 proof height가 낮았고, 빵 부피도 적었으며, crumb의 경도도 높았고, crumb의 색깔도 다른 밀가루보다 어두웠고 적색도 값이 높았다. 포장지에 강력분으로 표기되었던 Kcom9는 백밀 밀가루 중에서 빵 부피가 제일 컸고, crumb의 경도도 낮아서 양호하였지만 강력분보다는 빵 부피가 적고 crumb 경도가 높았다. 반죽의 안정도가 낮았던 Kcom6번과 8번은 박력분과 유사한 빵 부피를 보였지만 crumb 경도는 높았다. 참들락의 빵 부피나 crumb 경도는 중력분과 비슷하였다.

Table 6. Characteristics of bread baking parameters of commercial flours produced from Korean wheat and imported flours

Flour	Mixing Time (Min)	Proof Height (Cm)	Loaf		Firmness (N)	Crumb		
			Volume (mL)	Weight (g)		Color ¹⁾		
						L*	a*	b*
<i>Commercial Flours Produced from Korean Wheat</i>								
Kcom1	12.5 ^{ad}	8.0 ^{abc}	902.5 ^{bc}	139.9 ^{cd}	1.4 ^e	74.6 ^{bc}	-1.2 ^e	15.5 ^{dh}
Kcom2	8.5 ^b	8.0 ^{ab}	912.5 ^b	145.7 ^a	1.6 ^f	64.6 ^f	0.2 ^c	21.0 ^b
Kcom3	5.5 ^{cd}	7.2 ^{efg}	745.0 ^c	143.1 ^{abc}	2.1 ^d	65.7 ^f	0.8 ^b	20.9 ^b
Kcom4	5.3 ^{cd}	8.4 ^a	832.5 ^d	142.8 ^{abc}	1.9 ^e	72.7 ^{cd}	-0.2 ^d	19.7 ^c
Kcom5	3.5 ^h	6.2 ^j	535.0 ^h	139.5 ^{cd}	7.9 ^b	52.2 ^g	5.4 ^a	20.8 ^b
Kcom6	4.5 ^{ef}	5.0 ^j	487.5 ^h	141.3 ^{cd}	8.3 ^a	71.8 ^{de}	-0.9 ^f	21.2 ^b
Kcom7	5.3 ^{cd}	7.1 ^{efg}	850.0 ^{cd}	140.1 ^{cd}	1.3 ^g	74.7 ^b	-1.3 ^e	14.9 ^h
Kcom8	5.4 ^{cd}	6.8 ^{gh}	612.5 ^g	145.0 ^{ab}	4.0 ^f	70.4 ^e	-0.9 ^f	20.8 ^b
Kcom9	4.1 ^{gh}	7.7 ^{bcd}	885.0 ^{abcd}	135.4 ^e	1.5 ^{fg}	72.7 ^{cd}	-0.5 ^e	18.3 ^c
Kcom10	4.5 ^e	7.3 ^{def}	842.5 ^d	144.7 ^{ab}	1.1 ^h	72.8 ^{cd}	-0.2 ^d	19.5 ^{cd}
<i>Commercial Flours Produced from Imported Wheat</i>								
Com1	4.5 ^{ef}	7.5 ^{abc}	1015.0 ^a	139.9 ^{cd}	0.9 ^h	75.8 ^b	-3.0 ^j	18.6 ^{bc}
Com2	5.1 ^{de}	6.5 ^{hi}	700.0 ^{ef}	141.9 ^{bcd}	1.4 ^g	78.6 ^a	-2.6 ⁱ	17.0 ^f
Com3	4.1 ^{gh}	6.8 ^{gh}	730.0 ^c	142.4 ^{bcd}	1.1 ^h	76.2 ^b	-2.3 ^h	16.1 ^{fg}
Com4	4.2 ^g	7.2 ^{efg}	830.0 ^d	138.5 ^{efg}	1.1 ^h	74.5 ^{bc}	-3.4 ^k	19.7 ^c
Com5	3.5 ⁱ	6.8 ^{gh}	650.0 ^{fg}	136.6 ^{fg}	1.7 ^f	75.8 ^b	-3.5 ^k	22.5 ^a

¹⁾L* = lightness; a* = redness-greenness; b* = yellowness-blueness.

²⁾Values followed by same letters in reconstituted flours are not significantly different at P < 0.05.



Fig. 2. Appearance of bread and crumb structure of bread baked from commercial flours produced from Korean wheat and imported flours.

요약

국내산 시판 밀가루의 품질 평가를 통하여 국내산 밀의 품질 향상 방향과 향후 개선 방향의 기초 자료로 이용하고자 수입산 밀가루와 비교 평가하였다. 시판되는 국내산 밀가루는 통밀 밀가루와 백밀 밀가루의 두 가지 형태로 판매되고 있으며, 통밀 밀가루는 백밀 밀가루에 비해 회분함량과 단백질함량이 높고, 밀가루 색이 어두웠으며, 반죽시 높은 가수량을 보였다. 국내산 밀가루의 단백질 함량은 수입산 강력분 정도로 높았지만 침전가와 반죽시간은 중력분

과 비슷하였다. 국내산밀로 만든 시판용 밀가루의 아밀로스 함량은 수입산과 큰 차이는 없었지만 전분의 호화 최고 점도와 **breakdown**이 떨어지는 것으로 나타났다. 국내산 밀가루의 가공적성 평가 결과 백밀 밀가루의 국수 면대는 통밀 밀가루로 만든 면대보다 두께가 얇고, 면대색이 밝았지만 수입산 시판 밀가루보다는 면대색이 어두웠다. 삶은 국수의 경도를 측정된 결과 국내산 시판 밀가루는 수입산 중력분 밀가루와 비슷하였고 제빵 적성은 강력분에 비해 빵 용적이 적고, **crumb**도 어둡고, **crumb**의 경도도 높아서 떨어지는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Kang, D.I. (2008) Year book of food distribution. Journal of foodnews. Seoul. p. 635-637
2. Kim, D.K. (2007) Year book of agriculture and forestry statistics, NSO, p. 23-25
3. Jung K.Y. (2006) A study of consumer preferences in wheat and barely products of Korea. Report of Honam Agricultural Institute. p.136-147
4. Lee, C.H., Son, J.R., and Nahm, J.H. (2004) Postharvest management of wheat in major wheat producing countries. Proceedings of the Korean Society of Crop Science Conference. p. 21-35
5. Kang, C.S., Park, K.S., Park, J.C., Kim, H.S., Cheong, Y.K., Kim, J.G. and Park, C.S. (2008) Flour and end-use quality of "Charmdlerak" wheat, a Korean wheat. Korean J. Food Preserv., 15, 219-224
6. AACC (American Association of Cereal Chemists). (2000) Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. AACC. St. Paul, Minn. USA.
7. Axford, D.W.E., McDermott, E.E. and Redman, D.G. (1979) Note on the sodium dodecyl sulfate test of breadmaking quality: Comparison with Pelschenke and Zeleny tests. Cereal Chem., 56, 582-584
8. Gibson T.S., Solah, V.A. and McCleary, B.V. (1997) A procedure to measure amylose in cereal starches and flours with concanavalin A. J. Cereal Sci., 25, 111-119
9. Baik, B.K., Czuchajowska, Z. and Pomeranz, Y. (1994) Role and contribution of starch and protein contents and quality to texture profile analysis of oriental noodles. Cereal Chem., 71, 315-320
10. Finney, K.F. (1984) An optimized, straight-dough, bread-making method after 44 years. Cereal Chem., 25, 20-27
11. Oh, N.H., Seib, P.A. Ward, A.B. and Deyoe, C.W. (1986) Noodles. IV. Influence of flour protein, extraction rate, particle size, and starch damage on the quality characteristics of dry noodles. Cereal Chem., 62, 441-446
12. Nam, J.H., Song, H.S., Park, H.H., Heo, H.Y., Park, M.W., Park, K.H., Noh, C.W., Nam, S.Y., Ju, J.I., Park, C.B., Lee, Y.S., Park, S.G. and Kim, D.H. (1998) A new high milling, early maturing semi-dwarf and white grain wheat variety "Keumkangmil" with good bread quality. RDA J. Crop Sci. II. 40, 81-87
13. Toyokawa, H., Rubenthaler, G.L., Powers, J.R. and Schanus, E.G. (1989) Japanese noodle qualities. I. Flour components. Cereal Chem., 66, 382-386
14. Park, C.S. and Baik, B.K. (2004) Significance of amylose content of wheat starch on processing and textural properties of instant noodle. Cereal Chem., 81, 521-526
15. Graybosch, R.A. (1998) Waxy wheats: origin, properties, and prospects. Trends Food Sci. Technol., 9, 135-142
16. Park, C.S., Hong, B.H. and Baik, B.K. (2003) Protein quality of wheat desirable for making fresh white salted noodles and its influences on processing and texture of noodles. Cereal Chem., 80, 297-303

(접수 2008년 7월 23일, 채택 2008년 9월 26일)