

한국형 찜빵 제조시 국내산 밀 품종의 적합성

김창순[†] · 황철명 · 김혁일* · 정동진** · 한재흥**

창원대학교 식품영양학과

*계명대학교 식품가공학과

** (주)대한제분

Suitability of Various Domestic Wheats for Korean-Style Steamed Bread

Chang-Soon Kim[†], Cheol-Myeong Hwang, Hyuk-Il Kim*,
Dong-Jin Chung** and Jae-Heung Han**

Dept. of Food and Nutrition, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

*Dept. of Food Science and Technology Keimyung University, Taegu 704-701, Korea

**Daehan Flour Mills Co. Ltd., Seoul 100-704, Korea

Abstract

This study was to investigate the suitability of six domestic wheat cultivars for the Korean-style steamed bread made under optimal conditions. Six wheat flours milled from cultivars of Greu, Kungang, Eunpa, Tapdong Kobun, and Allgreu contained 13.8, 13.7, 13.7, 13.0, 11.7, 11.0% of protein. Control bread was made from blend (protein 10.5%) of 50% high strength and 50% low strength wheat flours milled from imported wheats. The volume of steamed bread made from Kungang was highest followed by Eunpa, Tapdong, Kobun, Greu, control bread, Allgreu. Especially, the bread qualities of Kungang and Kobun were superior to the control bread, showing better surface characteristics such as smoothness, glossiness, and whiteness, better shapes and desirable texture. Domestic wheat flours, having medium strength with high protein content above 13.0% were suitable for steamed bread except for Greu. Volumes of steamed bread made from domestic wheat flours were correlated with protein and ash content, flour color (L value), farinograph dough development time and stability, whereas spread ratio, total bread score and overall acceptability were correlated with farinograph dough stability. It is concluded that flour quality is more important factor than protein content when domestic wheat flours are chosen for Korean-style steamed bread

Key words: steamed bread, domestic wheat cultivar, flour quality, dough rheology, sensory evaluation

서 론

찜빵은 식빵과 마찬가지로 이스트 발효 빵류에 속하나 발효 빵 반죽을 익히는 과정에서 식빵과 달리 찜솥에서 증기로 가열 조리되므로 반죽 내에 생성된 가스의 팽창과 증기압을 충분히 지지할 수 있는 빵 표면의 껍질 형성이 이루어지지 않는다. 이때 사용하는 밀가루 특성이나 발효 조건에 따라 매우 예민하게 반응하여 찜빵이 주저앉아 찜빵의 형태가 만족스럽지 못하게 되는 경우가 종종 발생한다. 특히 단백질 함량이 높고 밀가루반죽 강도가 강할수록 이러한 현상은 자주 나타나게 된다. 찜빵에 관하여 최근 연구보고(1-5)에 의하면 찜빵 제조에는 약 10~11%의 단백질 함량으로 중저 강도의 반죽 물성을 갖는 밀가루가 적합하다고 하였다. 호주산 밀 품종과 중국산 밀 품종을 사용하여 중국 북부 지방식 찜빵에 대한 밀가루 품질 기준을 제시한 Huang 등(6)에 의하면 bread score

는 단백질이 10% 이상에서는 단백질 증가에 의하여 영향을 받지 않고 다른 밀가루 품질 특성에 의하여 영향을 받는다고 하여, 찜빵의 품질을 결정하는데는 단백질 함량보다는 밀가루 반죽 강도를 나타내는 요인들이 더 관련성이 높다고 제안하였다. 이러한 결과는 시중의 수입밀로 제분된 밀가루 및 그 혼합분을 사용하여, 한국형 찜빵 품질에 적합한 밀가루의 품질 특성을 조사한 Kim 등(7)의 결과와 일치하는 것으로 단백질 함량이 9.5~10.9% 범위의 시중 밀가루가 찜빵 제조에 적합하며, 밀가루 품질요소 중에서 farinograph 반죽 형성 시간은 찜빵 부피에 영향을 미쳤으며, 전반적인 찜빵 품질의 지표로 사용되는 total bread score는 단백질 함량보다는 반죽 안정도와 관련이 크게 나타났다.

그러므로 찜빵 제조에 있어서는 비교적 반죽 강도가 떨어지는 일부 국내산 밀 품종이 수입밀의 시중 밀가루 보다 유리할 수 있다고 본다. 최근 국내산 밀은 다양한 품종 개발 연구

[†]Corresponding author. E-mail: cskim@sarim.changwon.ac.kr
Phone: 82-55-279-7482, Fax: 82-55-281-7480

로 단백질 함량 및 그 품질이 다양해졌으나 그 활용도는 매우 제한적이다. 1999년 국내 밀 소비량은 449만 9천 톤으로 쌀 다음으로 주곡작물의 위치를 점유하고 있는데 반하여, 국내 생산량은 5천 6백 톤에 불과하여 밀 자급률은 주곡 중에서 가장 낮은 1% 미만에 불과한 실정이다(8). 그러므로 국가 식량 안보적 차원에서 수입에 전적으로 의존하는 밀을 국내산으로 대체할 필요가 있다. 따라서 국내산 밀의 활용도를 높이고 국내 보급 증대를 위해서는 국내산 밀 고유 품질 특성에 따른 제품 개발과 그 가공 적성에 대한 연구가 뒷받침되어야 할 것이다.

본 연구에서는 국내에서 재배되고 있는 여섯 가지 밀 품종의 전빵 가공 적성을 규명하여 전빵에 적합한 품종을 제시하고자 국내산 밀 품종에 따른 한국형 전빵의 물리적 및 관능적 품질 변화를 조사하고 밀가루 품질 요소들과 전빵의 품질 특성간의 상관성을 알아보았다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 모든 재료는 실온에서 보관하여 사용하였으며, 국내산 밀 품종은 농촌진흥청에서 분양받은 올그루, 고분밀, 탐동밀, 금강밀, 은파밀, 그루밀 등 전빵 제조에 양호하리라고 예상되는 1999년산 6종이며, 대조구 밀가루 시료는 대한제분(주)에서 구입한 박력분과 강력분을 동량 혼합한 것을 사용하였다. 빵 배합비에 사용된 재료인 인스턴트 드라이이스트(Safe 社, 프랑스), 정백당 설탕(삼양사), 쇼트닝(롯데삼강), 소금(한주), 베이킹파우더(제니코(주)), 이스트푸드(제원인터내셔널(주))는 시중에서 구입하여 사용하였다.

국내산 밀의 제분

6가지 국내산 밀 품종의 1,000 kernel 중량을 각각 측정하고, falling number는 AACC법 56-81(9)에 의하여 측정하였으며, 각각의 밀 품종은 test mill(MLU-202, Buhler, Swiss)로 제분되었고, 상급분(patent flour)수율과 제분수율(extraction rate)을 구하였다. 실험에 사용된 모든 국내산 밀가루는 patent flour를 사용하였다. 일반성분 분석의 수분 및 회분 함량은 AACC법 44-16과 08-01에 준하여 측정하였으며(9), 조단백질 함량은 단백질 분석기(1030, Tecator, Sweden)로 micro-Kjeldahl 법(10)에 의해 구해진 질소량에 소맥의 질소계수인 5.7을 곱한 값으로 표시하였다.

밀가루 반죽물성 및 호화특성 조사

반죽의 물리적 특성은 farinograph(81044, Brabender Co. Ltd., Germany)를 사용하여 AACC법 54-21에 준하여 실시하였으며(9), 수분 흡수율, 반죽 형성 시간, 반죽 안정도, 반죽 연화도로 나타내었다. 밀가루의 호화 양상은 amylograph(ASG-6, Brabender Co. Ltd., Germany)를 사용하여 AACC법 22-10에 따라 측정하였으며(9) 호화 개시 온도(gelatiniza-

tion temperature), 최고점도(peak viscosity: PV) 및 최고점도 온도(temperature of peak viscosity: TPV)를 구하였다.

빵 제조

전빵의 제빵 공정은 직접 반죽법(optimized straight-dough method)을 적용하였으며, 빵 배합(bakers' %)은 Kim 등(7)에 의하여 개발된 배합비로서 밀가루 320 g(100%), 설탕 25.6 g(8%), 쇼트닝 16 g(5%), 인스턴트 이스트 4.8 g(1.5%), 베이킹파우더 4.8 g(1.5%), 소금 3.2 g(1%), 이스트푸드 0.25 g(0.8%)를 사용하였다. 빵 반죽에 필요한 적정 가수율은 farinograph 흡수율을 참고로 최적 빵 반죽 상태에 필요한 물의 양으로 정하였다. 최적의 반죽 상태가 되도록 밀가루에 따라 각각 혼합 속도와 시간을 달리하였으며 구체적인 제빵 공정은 Kim 등(7)의 방법에 의거하였다.

빵 품질 특성 평가

완성된 빵은 30분간 실온에서 식힌 후 좁쌀을 이용한 종자치환법에 의하여 부피(cc)를 측정된 후 polyethylene bag (thickness: 0.02 mm)에 넣어 실온(23°C)에서 12시간 동안 보관하면서 품질 특성 및 관능검사에 사용하였다. Bread scoring (11)의 평가 항목은 대칭성, 조직감, 광택, 매끄러움, 속결, 응집성이며, 각 항목마다 10점 척도(10점=매우 우수, 6점=그저 그렇지만 만족스러움, 5점=그저 그렇지만 만족스럽지 않음, 3점=열등, 1점=매우 열등)를 사용하여 60점 만점(total bread score)으로 빵을 만든 사람이 주관적으로 평가하였다. 전빵의 생김새를 나타내는 퍼짐율은 빵의 높이에 대한 지름의 비(지름/높이)를 계산하여 나타내었고 빵의 최종 수분 함량은 빵 겹질을 제외한 빵 속 중간 부분을 취하여 air-oven법(AACC 44-15A)에 의하여 측정하였다(9). 밀가루와 빵 속 색상은 colormeter(CM-3400d, Minolta, Japan)를 사용하여 L, a, b 값으로 표시하였으며, 이때 표준색판으로는 백색판(L=96.9, a=-0.15, b=-0.2)을 이용하였다.

빵의 기계적 조직감 측정

빵 시료는 polyethylene bag에 넣어 실온(23°C)에서 12시간 방치 후 기계적 조직감을 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems, England)를 사용하여 adaptor, 25.0 mm plexiglass cylinder probe; force, 40 g; deformation, 50%; test speed, 1.0 mm/sec와 같은 조건으로 측정하였으며, 빵 시료는 빵 속 중간 부분을 25×25×25 mm크기로 잘라 2회 압착 실험을 실시하였다.

관능검사

Kim 등(7)의 연구 결과에서 가장 양호하게 평가된 강력분과 박력분을 동량 혼합한 혼합분으로 만든 빵을 대조구로 하였으며 비교군은 한국산 6종의 밀가루로 만든 빵을 사용하였다. 관능검사에 경험이 있는 창원대학교 식품영양학과 대학원생 9명의 검사요원을 선발하여, 정량적 묘사분석(quantitative descriptive analysis: QDA) 방법을 실시하였다. 빵 시

Table 1. Analytical and test milling data of six Korean wheat varieties

Parameter	Wheat variety					
	Allgreu	Kobun	Taptong	Kumgang	Eunpa	Greu
Grain						
Moisture (%)	11.44	11.09	12.04	11.68	12.02	11.27
Ash (%)	1.43	1.70	1.73	1.57	1.81	1.62
Protein (%)	12.54	12.82	13.63	14.74	14.71	14.60
1,000 kernel weight (g)	44.8	43.9	40.6	49.4	41.5	47.5
Falling number (sec)	441	459	362	476	492	444
Patent flour (%)	55.32	60.74	58.62	66.61	63.41	64.69
Extraction rate (%)	64.59	67.89	65.48	72.03	68.17	70.63
Flour						
Protein (%)	11.05	11.66	13.07	13.68	13.70	13.75
Ash (%)	0.34	0.42	0.42	0.47	0.41	0.45
Moisture (%)	13.18	13.54	13.47	13.02	12.83	12.88

료는 빵 속 중간 부분을 20×20×20 mm 크기로 잘라 흰 접시에 담아 물과 함께 제시하였으며, 검사에 사용된 외관 특성은 표면 광택, 표면의 매끄러움, 흰 정도, crumb 색, 기공의 크기, 기공의 균일성, 부드러움, 축축함, 탄성, 응집성, 부착성, 전반적인 기호도를 측정하였다. 검사에 사용된 척도방법은 15 cm 선척도(12)로 좌로부터 우로 이동하면서 특성의 강도가 증가하도록 선의 양쪽에 용어 한계를 표시하였다.

통계적 처리 및 결과 분석

관능검사를 비롯한 모든 실험 결과는 SPSS/PC+(Statistical Package for the Science X) program을 이용한 분산분석(ANOVA)을 실시하여 각 측정 평균값간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 다중 범위 시험법(Duncan's multiple range test)을 사용하여 검정하였으며, 관능검사의 조직감 항목과 기계적 측정치간의 상관 관계 및 밀가루 품질 특성과 빵 품질특성과의 상관 관계를 알아보기 위하여 Pearson의 상관 관계 분석을 실시하였다(13).

결과 및 고찰

원맥 제분특성 및 밀가루 성분 분석

국내산 밀의 원맥 제분 특성과 밀가루의 성분 분석 결과는 Table 1에 요약하였다. 단백질함량은 금강밀, 은파밀, 그루밀이 원맥에서 각각 14.74%, 14.71%, 14.60% 밀가루에서 13.68%, 13.70%, 13.75%로 가장 높았고 고분밀이 원맥에서 12.82%, 밀가루에서 11.66%, 울그루밀이 원맥에서 12.54%, 밀가루에서 11.05%로 낮게 나타났으며 울그루밀의 patent flour 수율 55.3%는 고분밀 60.7%에 비하여 낮아지면서 울그루 밀가루 단백질 함량이 제분 후 고분밀 밀가루보다 더 감소함을 알 수 있었다. 제분 후 국내산 밀가루 단백질 함량이 낮아진 것은 제분 과정에서 배유부보다 단백질이 많이 분포되어 있는 종피와 배아가 제거되었기 때문이었다.

회분 함량은 밀가루 품질을 결정하는 중요한 요소(14)로 국내산 밀 6종 원맥에서 은파밀이 1.81%로 가장 높았고 울그루 밀이 1.43%로 낮아 밀의 생육 환경이나 품종에 따라 다름을

알 수 있었으며, 제분 후 밀가루에서는 제분 정도에 따라 회분 함량도 변화하여 patent flour 수율이 가장 높은 금강밀이 0.47%로 가장 높았고 원맥의 회분 함량이 원래 낮으면서 patent flour 수율도 55.3%로 낮은 울그루밀 밀가루의 회분 함량은 0.34%로 가장 낮게 나타나 제분율이 높을수록 회분 함량도 증가하는 경향을 나타내었다. 그 외의 밀가루는 회분 함량이 0.41~0.45%의 범위에 있으며, 이는 표준 밀가루의 수치인 0.44~0.48%의 범위(15)내에 있어 제빵용으로 사용하는 데 지장이 없으리라 생각되었다. 또한 제시된 시료별 falling number 수치도 정상적인 범위에 있으므로 사용된 모든 국내산 밀 시료들은 α -amylase 활성이 비교적 낮은 건강한 밀 품종들임을 알 수 있었다.

밀가루의 반죽물성 및 호화 특성

제분된 국내산 밀 품종 6가지 밀가루와 시중 강력분과 박력분을 동량 혼합한 혼합분(단백질 10.53%, 회분 0.42%, 수분 13.08%)인 대조구 밀가루 반죽의 물리적 특성은 farinograph를, 밀가루의 호화 특성은 amylograph를 이용하여 조사한 결과를 각각 Table 2 및 Fig. 1에 나타내었다.

대조구 밀가루의 farinograph 흡수율(AB)은 60.5%이며, 국내산 밀가루의 흡수율은 단백질 함량이 11.05%로 가장 적은 울그루가 58.1%이었으며, 단백질 함량이 13.75%로 최대

Table 2. Farinograph and amylograph data on patent flour of Korean wheat varieties

Wheat variety	Farinograph				Amylograph		
	AB (%) ²⁾	DT (min)	ST (min)	WE (B.U)	GT (°C)	TPV (°C)	PV (B.U)
Control ¹⁾	60.5	2.0	20.0	35	59.5	92.0	795
Allgreu	58.1	2.0	4.7	85	61.0	95.0	1155
Kobun	61.1	2.5	13.3	50	59.5	92.5	1130
Taptong	62.8	2.5	9.9	65	59.5	92.0	1030
Kumgang	63.0	5.5	14.5	60	59.5	93.5	960
Eunpa	64.2	3.0	7.5	75	59.5	94.5	1180
Greu	69.2	2.5	2.9	130	61.0	92.5	840

¹⁾Blend of 50% high strength flour and 50% low strength flour.

²⁾Abbreviations: AB=absorption; DT=development time; ST=stability; WE=weakness; GT=gelatinization temperature (°C); TPV=temperature of peak viscosity; PV=peak viscosity.

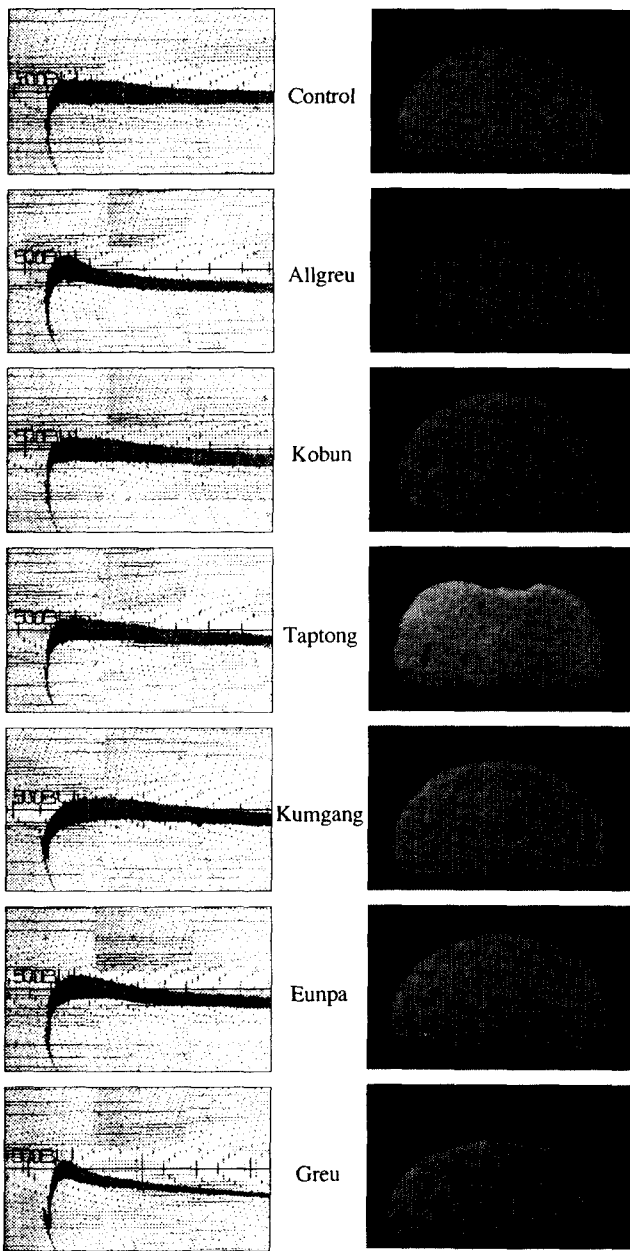


Fig. 1. Farinograph of Korean wheat flours and cross sectional view of steamed breads.
 Control: Blend of 50% high strength flour and 50% low strength flour.

인 그루밀은 69.2%로 단백질 함량이 증가될수록 많은 수분이 요구되었다. 반죽형성시간(DT)은 밀가루 단백질 함량이 13.68%인 금강밀은 반죽 형성 시간이 5분 30초로 가장 길게 요구되었으나, 단백질 함량이 이와 유사한 은파밀과 그루밀은 각각 3분, 2분 30초로 나타났고, 대조구 밀가루는 올그루 밀가루와 함께 가장 짧은 반죽 형성 시간 2분을 나타내었다. 일반적으로 반죽 형성 시간은 단백질 품질을 나타내는 지표로서 강력 밀가루일수록 연질 밀가루에 비해 반죽 시간이 오래 요구된다고 한다(11). 반죽 안정도(ST)는 대조구 밀가루가 가장 낮은 단백질 함량에도 불구하고 20분으로 가장 높았

고, 그 다음이 국내산 밀가루인 금강, 고분, 탐동, 은파, 올그루, 그루밀 순으로 금강과 고분밀이 다른 국내산 밀에 비해 반죽 안정도가 현저히 높게 나타났다. 특히 그루밀은 가장 높은 단백질 함량에도 불구하고 반죽 안정성이 매우 낮아 반죽의 파괴가 빨리 나타남을 알 수 있었다. 대조구, 금강밀, 고분밀 밀가루는 안정도가 높으므로 빵 반죽시 overmixing에 대한 내성이 클 것으로 보인다. 따라서 반죽 형성 시간이나 반죽의 안정도의 경우 단백질 함량보다는 밀 품종에 따른 단백질 품질에 의하여 많은 영향을 받는다고 판단되었다. 한편 반죽의 안정도가 좋을수록 낮은 연화도(WE) 값을 보이는데 farinograph에서 반죽 시간과 안정도가 길고 연화도 값이 적으면 강력분이라고 볼 수 있고, 그 외의 밀가루는 중력분 내지 박력분으로 간주된다(16,17). 따라서 국내산 밀 품종들 중에서는 고분밀과 금강밀이 다른 밀 품종과 비교하여 반죽강도가 높다고 판단되었다.

Amylograph에 나타난 대조구를 비롯한 국내산 밀가루의 호화 개시온도는 59.5~61.0°C의 범위에 있으며, 호화과정 중의 전분입자의 팽윤과 관련되는 최고점도(PV)는 올그루 밀가루가 1,155 BU로 가장 높았고, 그루 밀가루는 840 BU로 가장 낮은 점도 값을 보였으며, 이는 대조구 밀가루의 795 BU 보다 모두 높은 값으로, α -amylase 활성이 낮은 건강한 국산 밀로 제분되었음을 나타내었다.

국내산 밀 품종에 따른 찌빵의 제빵 적성

국내산 밀가루 6종과 대조구 밀가루로 만든 찌빵의 제빵 특성은 Table 3과 같다. 찌빵 제조에 필요한 품종별 밀가루들의 적정 가수율은 올그루의 경우 54.6%, 그루밀의 경우 58.8%로 국내산 밀 품종간에는 단백질 함량이 증가할수록 수분 흡수율이 증가하여 farinograph 흡수율의 증가되는 경향과 유사하게 나타났으나, 대조구는 국내산 밀 품종에 비하여 낮은 단백질 함량에도 불구하고 58.4%의 비교적 높은 가수율이 요구되었다. 반죽 시간은 단백질 함량이 가장 높은 그루밀이 6분으로 가장 짧은 반면에 단백질 함량이 유사한 금강밀은 7분 30초의 긴 반죽 형성 시간이 요구되었으며, 대체로 국내산 밀은 대조구보다 단백질 함량이 높음에도 불구하고 글루텐 형성에 필요한 반죽 시간은 짧은 것이 특징적이었다. 이는 밀가루 반죽의 강도가 비교적 약하고 안정도가 낮은 단백질 품질의 차이 때문인 것으로 생각된다.

국내산 밀가루로 만든 찌빵의 부피는 품종에 따라 큰 차이를 보였는데, 특히 단백질 함량이 가장 낮은 올그루는 가장 낮은 찌빵 부피를 나타내었고, 다른 밀 품종에서는 단백질 함량이 13.8%로 가장 높은 그루밀을 제외하고 단백질 함량이 증가할수록 찌빵 부피가 증가하는 경향을 보였으며 고분, 탐동, 금강, 은파밀로 만든 찌빵 부피는 487~518.0 cc로 대조구 찌빵 460.3 cc 보다 유의적으로 높았다. 퍼짐 비율은 국내산 밀 품종간에 1.96~2.38의 범위에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 일반적으로 국내산 밀로 만든 찌빵의 모양은 대조구 빵에 비해 퍼짐성이 커서 부피에 비해 찌빵 높이가

Table 3. Steamed bread-making properties of Korean wheat varieties

	Control ¹⁾	Wheat variety					
		Allgreu	Kobun	Taptong	Kumgang	Eunpa	Greu
Baking results							
Baking absorption (%)	58.4	54.6	57.9	58.1	58.2	58.7	58.8
Mixing time (min)	7.8	6.3	6.8	6.8	7.5	7.0	6.0
Volume (cc)	460.3 ^{cd3)}	450.0 ^{d)}	487.0 ^{bc)}	504.3 ^{ab)}	518.0 ^{a)}	508.3 ^{ab)}	463.0 ^{cd)}
Spread ratio	1.89 ^{e)}	2.18 ^{b)}	1.96 ^{d)}	2.07 ^{c)}	2.08 ^{e)}	2.04 ^{cd)}	2.38 ^{a)}
Moisture content (%)	39.3 ^{c)}	38.7 ^{d)}	40.2 ^{a)}	40.0 ^{ab)}	39.9 ^{ab)}	39.5 ^{br)}	39.9 ^{ab)}
Total bread score	57.33 ^{ab)}	53.00 ^{b)}	59.00 ^{a)}	50.67 ^{c)}	58.67 ^{ab)}	58.67 ^{ab)}	48.33 ^{c)}
Flour color ²⁾							
L	92.59 ^{a)}	92.92 ^{a)}	91.97 ^{b)}	91.78 ^{bc)}	91.50 ^{bc)}	91.47 ^{c)}	91.31 ^{c)}
a	0.08 ^{cd)}	0.03 ^{c)}	0.10 ^{b)}	0.08 ^{bc)}	0.06 ^{cd)}	0.19 ^{a)}	0.04 ^{dc)}
b	8.49 ^{b)}	6.64 ^{c)}	8.42 ^{b)}	7.39 ^{d)}	7.67 ^{c)}	9.49 ^{a)}	8.44 ^{b)}
Crumb color ²⁾							
L	81.08 ^{a)}	80.30 ^{bc)}	80.32 ^{b)}	79.65 ^{bc)}	79.05 ^{d)}	79.62 ^{cd)}	78.10 ^{c)}
a	0.13 ^{b)}	0.22 ^{ab)}	0.16 ^{b)}	0.22 ^{ab)}	-0.10 ^{c)}	0.31 ^{a)}	0.29 ^{a)}
b	17.66 ^{a)}	16.52 ^{c)}	17.59 ^{ab)}	15.06 ^{d)}	15.63 ^{d)}	17.33 ^{ab)}	16.95 ^{bc)}
Texture measurements							
Hardness (g)	997.17 ^{b)}	1247.88 ^{a)}	1036.48 ^{b)}	743.26 ^{c)}	799.86 ^{c)}	964.89 ^{b)}	998.36 ^{b)}
Adhesiveness	-3.07 ^{a)}	-21.43 ^{c)}	-3.40 ^{a)}	-2.94 ^{a)}	-4.22 ^{a)}	-2.31 ^{a)}	-9.27 ^{b)}
Elasticity	0.86	0.87	0.88	0.89	0.88	0.89	0.87
Cohesiveness	0.44 ^{c)}	0.38 ^{d)}	0.44 ^{c)}	0.48 ^{a)}	0.47 ^{ab)}	0.44 ^{bc)}	0.42 ^{c)}
Gumminess	432.18 ^{ab)}	468.04 ^{a)}	455.57 ^{a)}	356.37 ^{c)}	371.92 ^{bc)}	436.52 ^{a)}	424.04 ^{b)}
Chewiness	374.03 ^{ab)}	404.98 ^{a)}	400.94 ^{a)}	318.03 ^{c)}	330.61 ^{bc)}	390.92 ^{a)}	370.86 ^{ab)}

¹⁾Blend of 50% high strength flour and 50% low strength flour.

²⁾L: Measures lightness and varies from 100 for perfect white to zero black.

a: redness when plus, gray when zero and greenness when minus.

b: yellowness when plus, and blueness when minus.

³⁾Means with the same letter in each row are not significantly different ($p < 0.05$).

낮게 나타났는데, 이러한 현상은 반죽 강도가 약하며, farinograph 반죽 안정도가 매우 낮은 올그루밀이나 그루밀에서 현저하게 나타나 안정도나 연화도와 관련이 있는 것으로 추정된다. 탐동밀 전빵은 발효 후의 상태는 매우 양호하였으나 찌는 과정에서 반죽이 주저앉아 빵 표면에 주름이 형성되고 (Fig. 1) 광택과 매끄러움이 결여되어 외관 상태가 열등하게 평가되었으며 나머지 품종들은 유사하였다. 그루밀과 탐동밀 전빵의 대칭성은 다른 품종과 비교하여 가장 결여되었고 조직감은 고분밀, 은파밀, 금강밀, 대조구가 우수하였고, 속결은 그루밀이 가장 열등하였으며, 응집성은 쫄깃한 촉감으로 고분, 탐동, 금강밀이 가장 높은 점수를 얻어(data not shown) 결과적으로 total bread score는 고분밀이 가장 높았고 금강, 은파밀, 대조구 전빵은 서로 유사하였고 그 다음은 탐동, 올그루, 그루밀 전빵 순으로 낮아졌다.

전빵은 밝은 흰색이 품질 면에서 중요시되고 있는데, 밀가루 상태에서보다 전빵 제조 후에 빵 속 색상은 어두워져 명도(L값)가 감소하였고 적색도(a), 황색도(b)는 모두 증가하였으며, 대조구 전빵의 L값이 81.1로 가장 밝은 것으로 나타났고, 그 다음은 고분밀, 올그루밀, 탐동밀 전빵으로 밝기가 유사하였으며 그루밀 전빵은 가장 어둡게 나타났다(Table 3).

밀가루의 색소 성분은 종피부분의 flavonoid 색소도 있지만 배유부에 내재하는 carotenoid 계통의 chromophores 색소 성분이 있어 밀 종자에 따라 함량이 다르고 글루텐 함량이

증가할수록 짙어진다(18). 그러므로 회분함량이 유사한 밀가루간의 색 차이는 flavonoid 색소에 기인하기보다는 배유부의 carotenoid 색소에 의한다. 그러므로 그루밀 빵이 어둡게 나타난 것은 밀가루 자체에 다른 밀 품종보다 carotenoid 색소가 배유부에 많이 함유되어 있기 때문인 것으로 생각된다. 적색도 a 값은 은파밀 빵이 0.31로 다른 국내산 밀 품종 전빵들보다 높게 나타났다. 황색도 b 값은 올그루, 탐동, 금강밀 전빵이 다른 전빵에 비하여 다소 낮았다.

전빵의 기계적 조직감을 texture analyzer로 측정된 결과 (Table 3) 경도는 부피가 가장 낮은 올그루 전빵이 가장 높았으며 그 다음은 고분, 은파, 그루, 수입밀(control)전빵으로 서로 유사하였으며, 금강밀과 탐동밀 전빵은 가장 낮은 경도 값을 나타내 가장 부드러운 전빵임을 알 수 있었으며, 경도는 이미 언급된 전빵의 부피와 관련이 있는 것으로 보인다. 응집성은 탐동과 금강밀로 만든 전빵이 다른 빵에 비하여 높으나, 검성과 씹힘성은 적었으며 부착성은 올그루 전빵이 가장 크게 나타났다.

관능검사

각 품종별 전빵 시료에 대한 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 전빵 껍질의 광택은 고분밀 전빵(KOB)이 가장 높게 평가되었으며, 빵 표면의 매끄러운 정도는 탐동밀 전빵(TAP)을 제외한 모든 국내산 밀 전빵이 대조구 전빵에 비해 우수하였으며, 빵 껍질의 흰 정도는 탐동밀과 금강밀 전빵(KUM)이

Table 4. Quantitative descriptive analysis (QDA) data for sensory evaluation of steamed bread made from Korean wheat varieties

Attributes	Control ¹⁾	Wheat variety					
		ALL ³⁾	KOB	TAP	KUM	EUN	GRE
Appearance							
Glossiness	8.70 ^{bc}	9.51 ^a	9.82 ^a	6.18 ^d	7.80 ^c	8.67 ^b	8.02 ^{bc}
Smoothness	7.12 ^b	9.67 ^a	9.34 ^a	4.90 ^e	8.79 ^a	9.35 ^a	9.46 ^a
Whiteness	9.13 ^b	7.89 ^c	9.12 ^b	10.2 ^a	9.95 ^a	6.45 ^d	3.98 ^e
Crumb color	8.03 ^c	8.87 ^{ab}	8.21 ^b	7.81 ^c	7.95 ^c	9.35 ^a	9.46 ^a
Cell size	6.60 ^d	7.71 ^c	6.01 ^d	5.87 ^d	9.05 ^b	9.36 ^b	10.71 ^a
Cell uniformity	10.05 ^a	8.87 ^b	9.98 ^a	10.12 ^a	7.57 ^c	7.50 ^c	7.43 ^c
Texture							
Hardness (g)	8.02 ^{bc}	9.26 ^a	8.30 ^{bc}	7.56 ^c	7.75 ^c	8.82 ^b	9.10 ^a
Moistness	8.31 ^b	7.56 ^c	9.16 ^a	9.27 ^a	9.12 ^a	8.25 ^b	7.81 ^{bc}
Elasticity	8.91 ^{ab}	8.52 ^b	8.95 ^{ab}	8.79 ^{ab}	8.77 ^{ab}	9.28 ^{ab}	9.65 ^a
Cohesiveness	9.45 ^{ab}	7.38 ^d	8.93 ^b	10.30 ^a	8.10 ^c	9.68 ^{ab}	8.03 ^c
Adhesiveness	9.09 ^a	7.82 ^{cd}	9.22 ^a	9.10 ^a	7.22 ^d	8.19 ^c	8.72 ^b
Overall acceptability	8.46 ^b	7.67 ^c	9.21 ^a	6.99 ^d	8.79 ^{ab}	8.35 ^b	6.02 ^c

¹⁾Blend of 50% high strength flour and 50% low strength flour.

²⁾Means with the same letter in each row are not significantly different ($p < 0.05$).

³⁾Abbreviation: ALL=Allgreu; KOB=Kobun; TAP=Taptong; KUM=Kumgang; EUN=Eunpa; GRE=Greu.

가장 희다고 평가되었는데, 이는 기계적 측정치에서 적색도와 황색도가 다른 찰빵보다 낮은 것과 관련이 있는 것으로 생각된다. 반면에 그루밀 찰빵(GRE)은 가장 낮게 평가되었으며, 이는 L값이 낮은 기계적 측정치와 일치하는 것으로 찰빵 표면 색상이 연한 회색에 가까웠다. 빵속 색은 은파밀(EUN), 그루밀, 올그루밀 찰빵(ALL) 순으로 어둡게 평가된 반면 탐동밀, 금강밀, 대조구 찰빵은 밝은 것으로 평가되어 빵 껍질의 흰 경향과 일치하는 것으로 나타났다. 기공의 크기는 그루밀 찰빵이 가장 큰 것으로 나타났으며, 탐동밀 찰빵을 제외하고 단백질 함량이 높으면 기공이 크며, 기공의 균일성은 낮아졌다. 조직감에서 올그루밀과 그루밀 찰빵은 비교적 단단하며, 금강밀, 탐동밀 찰빵은 상대적으로 부드러웠으며, 촉촉한 정도는 탐동밀, 금강밀, 고분밀 찰빵이 서로 유사하고 올그루밀과 그루밀 찰빵은 다소 낮게 평가되었다. 탄력성은 대조구 찰빵과 다른 국내산 밀 품종 찰빵간에는 유사하게 나타났다. 응집성은 탐동밀, 은파밀, 대조구 찰빵이 높았으며, 부착성은 고분밀과 대조구, 탐동밀 찰빵이 높았고 금강밀 찰빵이 가장

낮은 것으로 평가되었다.

관능검사에 의하여 얻어진 찰빵의 조직감 특성중 경도, 부착성, 응집성, 탄력성과 각각의 기계적 측정치와의 상관관계는 Table 5와 같다. 경도와 응집성은 관능검사와 기계적 측정치와의 상관성이 높으나($p < 0.01$) 부착성과 탄력성은 유의한 상관성이 나타나지 않았다. 관능검사의 단단한 정도는 기계적 측정치의 부착성, 응집성, 탄력성과 유의한 음의 상관성($p < 0.01$)을 나타내 관능적으로 단단한 찰빵은 기계적 측정치인 부착성, 응집성, 탄력성 값이 적은 것으로 나타났다. 그러나 기계적 경도 측정값은 관능적 측정치인 부착성이나 탄력성과는 관련성이 매우 적은 것으로 나타나 조직감에서 관능검사와 기계적 측정치와의 완전한 일치성을 볼 수는 없었다. Table 4에서 전반적인 기호도는 고분밀과 금강밀 찰빵이 가장 높은 기호도를 나타내었으며, 그 다음은 대조구와 은파밀 찰빵으로 서로 유사하고 그루밀 찰빵은 전반적인 기호도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 대조구 찰빵보다 고분밀이나 금강밀 찰빵이 높게 선호된 이유는 빵 껍질의 광택, 매끄러움

Table 5. Correlation coefficients between texture scores of sensory evaluation and texture measurements by texture analyzer for steamed bread

	HD ¹⁾	AD	COH	ELC	HD (T) ²⁾	AD (T)	COH (T)	ELC (T)
HD ¹⁾								
AD	-0.09							
COH	-0.56 ^{*3)}	0.55 [*]						
ELC	0.34	0.32	0.12					
HD (T) ²⁾	0.86 ^{**}	-0.08	-0.64 ^{**}	-0.09				
AD (T)	-0.67 ^{**}	0.32	0.76 ^{**}	0.34	-0.79 ^{**}			
COH (T)	-0.92 ^{**}	0.15	0.70 ^{**}	0.01	0.97 ^{**}	0.87 ^{**}		
ELC (T)	-0.62 ^{**}	0.22	0.92 ^{**}	-0.06	0.67 ^{**}	0.77 ^{**}	0.75 ^{**}	

¹⁾Factors from sensory evaluation.

²⁾Factors from texture profile analysis.

³⁾Significantly different at * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

⁴⁾Abbreviation: HD=hardness, AD=adhesiveness, COH=cohesiveness, ELC=elasticity.

Table 6. Correlation coefficients between flour quality and steamed bread quality parameters

Parameter	Volume (cc)	Spread ratio	Total bread score	Crumb L-value	Glossiness ¹⁾	Smoothness ¹⁾	Overall acceptability ¹⁾
Protein	0.62 ^{**2)}	0.25	-0.08	-0.86 ^{**}	-0.61 ^{**}	0.19	-0.28
Ash	0.63 ^{**}	0.06	0.09	-0.75 ^{**}	-0.45	-0.14	0.01
Flour color-L	-0.61 ^{**}	-0.13	-0.05	0.74 ^{**}	0.40	0.10	0.13
FWA ³⁾	0.19	0.57 [*]	-0.36	-0.77 ^{**}	0.40	0.01	-0.55
FDT	0.68 ^{**}	-0.20	0.46	-0.56 [*]	-0.24	0.04	0.41
FS	0.68 ^{**}	-0.78 ^{**}	0.65 ^{**}	0.06	-0.07	-0.24	0.76 ^{**}
FW	-0.52 [*]	0.94 ^{**}	-0.68 ^{**}	-0.43	-0.07	0.28	-0.83 ^{**}
APV	0.17	0.52 [*]	-0.13	-0.80	-0.25	0.22	-0.22
FN	0.12	-0.10	0.62 ^{**}	-0.09	0.64 ^{**}	0.85 ^{**}	0.51 [*]

¹⁾Scores from sensory evaluation.

²⁾Significantly different at *p=0.05, **p=0.01.

³⁾Abbreviation: FWA=farinograph water absorption, FDT=farinograph development time, FS=farinograph stability, FW=farinograph weakness, APV=amylograph peak viscosity, FN=falling number.

성, 흰 정도 등과 같은 외관적 특성과 큰 부피와 관련하여 부드러운 촉감이나 촉촉함 등과 같은 조직감의 우수성 때문인 것으로 추정된다. 그러므로 이들 특성이 한국형 쪼빵의 관능적 품질에 있어서 중요시됨을 알 수 있었다. 따라서 일부 국내산 밀 품종의 밀가루는 시중 수입밀 밀가루보다 쪼빵 제조 용도로 더 적합하다고 판단된다.

밀가루 특성이 쪼빵의 품질에 미치는 효과

국내산 밀가루의 품질과 주요 쪼빵 품질 특성과의 관련성은 Table 6과 같다. 빵 부피는 단백질과 회분 함량, 밀가루 명도(L값), 반죽 형성 시간(FDT), 안정도(FS) 등과 높은 상관성(p<0.01)이 있는 것으로 나타났다. Addo 등(8)은 연질 밀가루의 단백질 함량은 쪼빵 부피와 상관성이 매우 높으나(p<0.001), 경질 밀가루에서는 단백질 함량과 유의적인 관련이 없는 것으로 보고하였다. 회분 함량이나 밀가루의 밝기 정도와 빵 부피와의 높은 상관성은 직접적으로 영향을 미치지 보다는 밀가루의 단백질 함량 증가나 제분 수율 증가와 관련한 회분이나 색소 성분의 간접적인 효과로 나타났으리라 생각된다. 반죽 물성은 반죽 형성 시간(FDT)이 길고 안정도(FS)가 높은 경우 빵 부피 향상에 유리한 것으로 보인다. 퍼짐 비율은 단백질 함량과는 관련이 없으며 반죽 안정도와는 유의적인 음의 상관성(r=-0.78, p<0.01)을 보여 반죽 안정도가 낮을수록 빵의 퍼짐성이 증가하면서 높이가 낮은 납작한 빵이 됨을 알 수 있었으며 이는 Lukow 등(19)의 결과와 일치하였다. 이미 전술한 바와 같이 반죽 안정도가 매우 낮은 올그루밀과 그루밀에서 이러한 퍼짐 현상이 현저히 나타났다. Total bread score는 반죽의 안정도와 falling number에 의존성이 높은 것으로(p<0.01) 나타났는데, 이는 단백질함량 10% 이하에서는 단백질 함량과 total bread score와 양의 상관 관계를 가지나 10% 이상에서는 단백질 함량보다는 다른 밀가루 품질 특성에 의존된다고 한 Huang 등(6)의 결과와 일치하였다. crumb의 밝은 정도인 L값은 단백질 함량과 음의 상관성(r=-0.86, p<0.01)을 보였는데 이는 단백질 함량이 감소하면서 밀가루 색이 밝아진 것과 관련되는 것으로 생각된다. 관능검사에서의 쪼빵 표면의 광택이나 매끄러운 정도

는 falling number와 상관성이 있으며(p<0.01), 특히 광택은 단백질 함량과 음의 상관관계를 보이며(r=-0.61, p<0.01), amylograph 최고 점도나 반죽 물성과는 무관한 것으로 나타나, 그 뚜렷한 근거를 밝히지는 못하나 아마도 이러한 쪼빵의 외관은 제조과정에서의 변수가 작용하는 것으로 생각된다. 쪼빵의 전반적인 기호도는 단백질의 함량과는 관련이 매우 적고 반죽의 안정도와 상관성이 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 관능검사에서 국내산 밀 품종 가운데 farinograph 안정도가 가장 높았던 금강밀과 고분밀 쪼빵이 전반적인 기호도 점수가 가장 높은 것과 일치하는 것이다. 또한 쪼빵의 전반적인 기호도는 falling number와도 관련이 있는 것으로 보인다. 그러나 밀가루 전분과 관련한 amylograph 최고점도는 퍼짐율을 제외한 모든 쪼빵 품질 특성들과 상관성이 매우 낮은 것으로 나타났다. 이는 Huang 등(6)이 밀가루 amylograph 최고점도가 쪼빵의 total bread score, 식미, 빵 속결 구조와 높은 상관성을 갖으며 falling number는 빵 품질 특성과 매우 상관성이 적은 것으로 보고한 결과와 상반되는 것이다.

이상의 결과들로 미루어 볼 때 쪼빵의 품질을 나타내는 특성 중에 부피, 퍼짐성, total bread score, 전반적인 기호도는 반죽의 안정도와 상관성이 높은 것으로 나타나 쪼빵에 적합한 국내산 밀가루는 단백질 함량도 중요하지만 밀가루 반죽 물성 특히 반죽 안정도가 높은 밀가루 품질이 요구됨을 알 수 있었다.

요 약

국내산 밀 품종의 한국형 쪼빵에 대한 가공적성을 알아보기 위하여 여섯 가지 국내산 밀 품종 즉 올그루, 고분, 탐동, 금강, 은파 및 그루밀 등을 제분한 patent 밀가루를 사용하여 밀가루 반죽 물성 및 호화 특성을 farinograph와 amylograph로 조사하였으며, 밀가루 각각의 적정 조건에서 쪼빵을 제조한 후 빵 부피, 퍼짐율, bread score, 색도(L, a, b), 조직감 등을 측정하고 관능검사를 실시하여 빵 품질을 비교하였다. 국내산 밀가루 단백질 함량은 올그루 11.05%, 고분 11.66%, 탐동

13.07%, 금강 13.68%, 은과 13.70% 및 그루 13.75%이었고, 회분 함량은 0.34~0.45% 범위에 있었으며, 금강밀과 고분밀은 비교적 강한 반죽물성을 가지며, 다른 품종들은 연질밀에 속하는 품질을 나타내었다. 올그루와 그루밀을 제외한 국내산 밀 품종으로 만든 전빵이 강력분과 박력분을 동량 혼합한 혼합분(단백질 10.53%)을 사용한 대조구 전빵보다 부피와 퍼짐성이 크게 나타났다. 전반적인 기호도는 빵 표면이 매끄러우며 회고 광택이 있었으며 촉촉하고 부드러운 촉감의 고분밀과 금강밀빵이 대조구 빵보다 높게 평가되었다. 빵 부피는 밀가루 단백질 함량, 회분, 밀가루 L값, farinograph 반죽 형성 시간, 안정도와 높은 상관성($p < 0.01$)을 나타내었으나 빵의 퍼짐성, total bread score, 전반적인 기호도는 단백질 함량보다는 farinograph 안정도나 연화도와 상관성이 높았다($p < 0.01$). 이상의 결과로 미루어 볼 때 일부 국내산 밀가루는 시중 수입 밀가루보다 전빵제조 용도로 더 적합한 것으로 판단되었으며, 전빵에 적합한 국내산 밀가루 선택은 단백질 함량도 중요하나, 반죽 안정도가 높은 밀가루 품질이 더 중요하게 작용함을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 2000년도 창원대학교 학술진흥재단에서 지원된 연구비로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문헌

- Rubenthaler, G.L., Pomeranz, Y. and Huang, M.L. : Steamed bread. IV. Negative steamer spring of strong flours. *Cereal Chem.*, **69**, 334-337 (1992)
- Rubenthaler, G.L., Huang, G.L. and Pomeranz, Y. : Steamed bread. 1. Chinese steamed bread formulation and interactions. *Cereal Chem.*, **67**, 471-475 (1990)
- Addo, K., Pomeranz, Y., Huang, M.L., Rubenthaler, G.L. and Jeffers, H.C. : Steamed bread. II. Role of protein content and strength. *Cereal Chem.*, **68**, 39-42 (1991)
- Faridi, H.A. and Rubenthaler, G.L. : Laboratory method for producing Chinese steamed bread and effects of formula, steaming and storage on bread starch gelatinization and freshness. Proc 6th Int. Wheat Genetics Symp., Kyoto, Japan, p.863-867 (1983)
- Lin, Z.J., Miskelly, D.M. and Moss, H.J. : Suitability of various Australian wheats for Chinese style steamed bread. *J. Sci. Food Agric.*, **53**, 203-213 (1990)
- Huang, S., Yun, S.H., Quail, K. and Moss, R. : Establishment of flour quality guideline for northern style Chinese steamed bread. *J. Cereal Sci.*, **24**, 179-185 (1996)
- Kim, C.S., Hwang, C.M., Kim, H.I. and Han, J.H. : Commercial wheat flour quality and bread making conditions for Korean style steamed bread. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **30**, 1120-1128 (2001)
- Ministry of Agriculture and Forestry : Statistics of cereal production. National Statistical Office (1999)
- AACC : *Approved Method of the AACC*. 8th ed., American Association of Cereal Chemist, St. Paul, M.N. (1983)
- AOAC : *Official Methods Analysis*. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., Vol. 2, p.13-14 (1995)
- Pyle, E.J. : Physical and Chemical Test Methods. In *Baking Science and Technology*, 3rd ed., Sosland Co., Marriam, KS, Vol. II, p.850-910 (1988)
- Kim, K.O., Kim, S.S., Sung, N.K. and Lee, Y.C. : *Methods & Application of Sensory Evaluation*. Sinkwang Press, Seoul, p.253-296 (1997)
- Lee, K.H., Park, H.C. and Her, E.S. : *Statistics and Data Analysis Method*. Hyoil Press, Seoul, p.253-296 (1998)
- Mailhot, W.C. and Patton, J.C. : Criteria of flour quality. In *Wheat : Chemistry and Technology*, 3rd ed., Pomeranz, Y. (ed.), Am. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, MN., Vol. II, p.69-90 (1988)
- Pyle, E.J. : Wheat and wheat flour. In *Baking Science and Technology*, 3rd ed., Sosland Pub., Co Merriam, KS, Vol. I, p.342 (1988)
- 최현옥, 함영수, 조장환 : 소맥품질 검정방법. 작물계량 연구사업소, p.63-106 (1975)
- 김희갑, 김성근 : 소맥과 세분공업. 한국제분공업협회, 서울, p.167 (1985)
- Kim, W., Seib, P.A. and Chung, O.K. : Origin of color in vital wheat gluten. *Cereal Foods World*, **36**, 954-959 (1991)
- Lukow, O.M., Zhang, H. and Czarnecki, E. : Milling, rheological, and end use quality of Chinese and Canadian spring wheat cultivars. *Cereal Chem.*, **67**, 170-176 (1990)

(2001년 8월 2일 접수)