

## 한국산과 미국산 소맥의 가공적성 비교

장학길 · 유인수\*

경원대학교 식품영양학과 \*단국대학교 열대농학과

### Comparison of End-product Potentialities of Korean and American Wheats

Hak-Gil Chang and In-Soo Ryu\*

*Department of Food Science and Nutrition, Kyungwon University, Songnam*

*\*Department of Tropical Agriculture, Dankook University, Chunan*

#### Abstract

This study was conducted to investigate the differences in milling, physicochemical, rheological and end-product properties between Korean and American wheat cultivars. Also, rheological and bread baking properties of Korean wheat flour in blends with U.S. standard flour were investigated. The milling yield of Korean wheat rated 71.1% similar to 71.6% of U.S. wheat. The average AWRC 61.8% of the three Korean wheats ranked higher than the conventional value of 60% for classifying hard and soft wheat. The cookies made from Korean wheat flour showed comparatively good spread with diameter of 8.5-8.9 cm, and marked recommendable top grain score. The volume ranges 975-1175 cc of sponge cake made from all cultivars tested were lower about 4-26% than that of standard cake flour. Especially, Wonkwang was selected as one which has special characteristics good for cookie and sponge cake. The volumes of breads from Korean wheat flours ranged 924-1020 cc, and Yongkwang of 1020 cc marked the most appropriate characteristics for bread-making among the tested wheats. The proper blending ratio of Korean wheat flour to U.S. bread standard flour was revealed 30% in bread-making.

Key words: wheat flour, end-products of wheat, hard and soft wheat.

#### 서 론

식생활의 변화와 더불어 우리나라에서 小麥의 이용은 급증하고 있으며, 따라서 막대한 양의 小麥을 도입에 의존하고 있는데 그 양은 1987년 2,078천 M/T에 이르고 있는 실정이다<sup>(1)</sup>. 반면 국내산 小麥은 單位收量과 같은 栽培經營上의 문제와 製品適性과 같은 品質 및 價格 등의 農政上의 문제로 재배가 거의 중단되고 있는 실정인데, 이것은 국가적인 견지로 장래를 전망할 때 심히 우려되는 일이라 아니할 수 없다.

이와 같이 국내산 小麥이 도입 小麥에 압도되어 그 자취마저 없어지게 된 중대한 원인은 국가의 農政面에서의 실패와 더불어 용도에 따라 品質基準이 까다롭게 分화되어 있는 小麥의 品質面에서의 검토가 심히 부족하였기 때문이다<sup>(2)</sup>. 따라서 최 등<sup>(3)</sup>은 국산밀의 이용을

증대하기 위한 복합분개발연구에서 製빵시 국산밀을 20%까지 도입소맥분에 대체할 수 있음을 보고한 바 있다.

小麥의 유전적 품질특성으로서는 製粉率, 蛋白質含量, 리올로지특성 및 製品適性 등으로 특히 용도별로 기준품질을 가진 品種의 육성은 대단히 중요하다<sup>(3,4)</sup>.

따라서 본 연구는 한국산 小麥의 諸品質特性을 도입 소맥의 주종을 이루고 있는 미국산 소맥과 비교, 검토함으로써 한국산 소맥의 품질적 위치를 밝히고, 나아가 適正 混合比率를 구명함으로써 국산 소맥의 이용을 확대시키고자 실시되었다.

#### 재료 및 방법

본 실험에 사용된 한국산 小麥은 早光, 原光, 永光의 3品種으로 麥類研究所(水源)에서 재배된 것이며, 미국산 小麥은 Nugaine, Paha, WA 6155과 쿠기, 케이 및 빵용 표준품을 공시재료로 하였다.

Corresponding author: Hak-gil Chang, Dept. of Food Science and Nutrition, Kyungwon University, 65 Bog-jung-dong, Songnam, 461-701

小麥은 정선 후 14%의 수분이 되도록 加水處理하여 24시간 실온에 방치한 후 製粉 15분전에 0.5%의 물을 첨가한 다음 Buhler mill로 製粉하였으며, 小麥粉의 水分, 蛋白質, 灰分, Alkaline Water Retention Capacity(AWRC), 粘度 및 Mixograph는 Western Wheat Quality Lab., USDA의 방법에 준하여 실시하였다<sup>(6)</sup>.

Cookie baking test는 Finney 등<sup>(6)</sup>에 의하여 개발되어 USDA에 표준방법으로 채택된 micro method에 준하였으며 쿠키의 제조배합은 다음과 같다.

Flour	100%
Sugar	60%
Shortening	30%
NaHCO <sub>3</sub>	1.0%
Nonfat dry mlk solids	3%
Emulsifier	0.6%
NaHCO <sub>3</sub> (in solution)	1.0% approx.
NaCl (in solution)	0.68% approx.
NH <sub>4</sub> Cl (in solution)	0.26% approx.
Water	23%

Sponge cake test는 USDA Western Wheat Quality Lab. 방법<sup>(6)</sup>에 따라 실시하였으며, sponge cake의 제조배합은 다음과 같다. 제품의 품질평가를 위하여 volume, height 등을 측정하였다.

Flour	100%
Sugar	130%
Whole egg	140%
NaCl (in solution)	1%

Bread baking test도 USDA 방법<sup>(6)</sup>에 따라 실시하였다. 즉각 小麥粉의 최적 吸水量, 최적 반죽시간 및 최적 bromate 조건에서 straight-dough method에 준하여 실시하였으며, 빵 용적의 2반부 평균치는 20cc

이내에 있었다. 사용한 제조배합은 다음과 같다.

Flour	100%
Sugar	6%
Malt syrup (60' Linter)	0.25%
Nonfat dry milk solids	4%
Shortening (hydrogenated)	3%
Yeast	2%
NaCl (in solution)	1.5%
Water	Optimum absorption
Bromate	Optimum

### 결과 및 고찰

한국산 小麥品種인 원광, 영광 및 조광과 미국산 軟質小麥 2품종(Nugaine, Paha)과 1개 選拔系統(WA 6155)에 대한 Buhler test mill을 이용한 製粉 시험결과는 Table 1과 같다. 한국산 소맥의 製粉率은 straight grade와 long patent의 경우 각각 69.7~72.3%와 57.8~62.7%으로서 비록 Paha 보다는 낮았지만 Nugaine과 WA 6155와는 비슷하였다. Milling score(제분평점)도 製粉率의 분포와 비슷한 경향을 보였다. 특히 Paha와 영광의 제분평점이 높아진 것은 製粉率이 높고 灰分함량이 낮기 때문이다.

한편 이들 小麥品種들의 理化學的 특성은 Table 2에서 보는 바와 같다. 水分함량을 14%로 보정한 小麥粉의 蛋白質함량은 WA 6155가 13.1%로 軟質小麥으로서는 극히 높았으며, 미국의 獎勵品種인 Paha와 Nugaine의 蛋白質함량은 국산 소맥보다 평균 1% 이상 낮았다.

Yamazaki<sup>(7)</sup>는 화학적 처리가 되지않은 straight-grade flour의 alkaline water retention capacity (AWRC) 결과와 쿠키의 oven-spread와 高度의 相關

Table 1. Proportions of the milling products of six wheat cultivars by Buhler laboratory milling

Products	Cultivar					
	Wonkwang	Yongkwang	Chokwang	Nugaine	Paha	WA 6155
Straight grade, %	69.7	72.3	71.4	68.3	75.0	71.4
Long patent, %	57.8	62.7	61.2	57.5	65.5	61.8
Shorts, %	3.3	3.2	5.1	6.3	3.5	3.4
Bran, %	27.0	24.5	23.6	25.4	21.5	25.2
Set off, %	5.2	1.4	1.2	1.0	1.4	1.8
Milling score, % <sup>a)</sup>	76.6	85.1	80.4	79.2	91.6	81.7

a) Calculated as follows: 100 - (80-flour yield (%)) + 50(flour ash (%)-0.30) + 0.48(milling time (min)-15) + 0.5(65% long patent) + 0.5(16-1st tempering moisture)

Table 2. Physicochemical properties of the straight grade flour

Properties	Cultivar					
	Wonkwang	Yongkwang	Chokwang	Nugaine	Paha	WA 6155
Moisture content, %	12.3	12.4	11.1	12.6	12.1	12.2
Protein content						
Obs. %	9.4	9.9	9.3	7.7	8.4	13.4
Cor. %	9.2	9.7	9.1	7.4	8.2	13.1
Ash content, %	0.42	0.37	0.42	0.36	0.35	0.44
AWRC <sup>a)</sup> value, %	60.3	60.4	64.8	56.8	56.2	71.2
Viscosity <sup>b)</sup> (Brookfield°)	78.8	130.5	89.3	60.8	45.8	179.3

a) AWRC: Alkaline Water Retention Capacity.

b) Fitted with a No. 2 spindle at 50 R.P.M.

Table 3. Mixograph characteristics of wheat flours

Cultivars	Water absorption ml	Mixing time min:sec	Mixing height cm
Cookie Std.	5.55	1:30	3.5
Wonkwang	6.10	2:05	3.5
Yongkwang	6.15	3:15	3.7
Chokwang	6.10	3:00	3.8
Nugaine	5.75	3:05	4.5
Paha	5.55	1:30	3.3
WA 6155	6.50	2:00	5.3

이 있음을 보고하였으며, Sollars<sup>(8)</sup>도 소맥분의 spread potential은 品種의 차이임을 밝힌 바 있다. 일반적으로 AWRC가 60% 이상이면 硬質小麥으로 60이하는 軟質小麥으로 분류하고 있다.

粘度는 품종 사이에 상당한 변이폭을 나타내어 WA 6155와 영광은 100 이상을 보인 반면 Nugaine과 Paha는 각각 60.8 및 45.8로서 매우 낮았다. Bresson과 Barmore<sup>(9)</sup>는 소맥분의 粘度和 蛋白質含量을 0.70~0.95의 高度의 正의 相關이 있음을 보고하였으며, 이를 기준으로 하여 pastry, dual purpose 및 bread type으로 분류할 것을 제안한 바 있는데, 한국산 소맥의 전체적인 理化學的 性質을 종합하여 보면 中間質 정도의 특성을 갖는다고 할 수 있다.

小麥粉의 Mixogram은 Table 3과 Fig.1에서 보는 바와 같이 Paha는 전형적인 쿠기용임을 알 수 있으며, 한국산 품종에서는 원광이 쿠기용에 가장 적합하였다. 품종간 Mixogram을 비교해 보면 각각 특이한 樣相을 보였는데 특히 WA 6155는 蛋白質含量이 13% 이상으로 높았음에도 불구하고 mixing time과

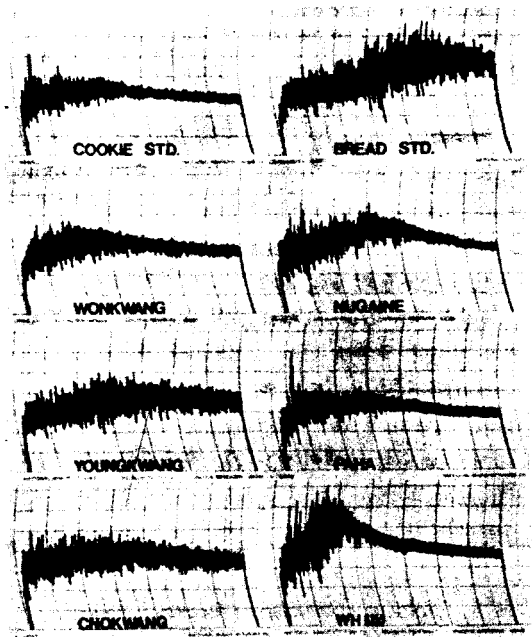


Fig. 1. Mixogram pattern of Korean and American wheat flours.

mixing tolerance는 다같이 낮았다. 일반적으로 Mixogram의 mixing time이나 mixing height는 동일 품종 내에서도 栽培環境에 따라 큰 차이가 있는 것으로 알려져 있으나<sup>(4)</sup>, Finney와 Shogren<sup>(10)</sup>이 보고한 바와 같이 각 품종은 고유한 Mixogram pattern을 갖고 있음을 Fig.1에서 볼 수 있다.

쿠기는 軟質 小麥製品的의 하나로 쿠기의 直徑은 小麥粉의 특성을 잘 나타내 주므로 軟質小麥의 加工적성평가의 지표로 사용되고 있다. 공시 소맥의 쿠기적성은 Table 4와 Fig.2에서와 같이 蛋白質含量이 8.6%로

Table 4. Average spread ratio and top grain of cookies prepared from six wheat cultivars and one standard flour

Cultivars	Cookie spread, cm			Top grain score <sup>c)</sup>
	Observed	Corrected <sup>a)</sup>	Score <sup>b)</sup>	
Cookie Std.	9.00	8.60	S	9
Wonkwang	8.92	8.94	S	8
Yongkwang	8.67	8.94	S	8
Chokwang	8.57	8.75	S	7
Nugaine	8.50	8.33	Q	6
Paha	9.08	9.03	S	8
WA 6155	8.35	8.60	Q	6

a) Observed values corrected to 9% protein.  
 b) S = Satisfactory, Q = Questionable.  
 c) Appearance scored on the basis of 9(very satisfactory) to 0(very unsatisfactory).

낮은 標準粉과 Paha는 크기直徑이 9.0 cm이었으며, 한국산 소맥도 8.5~8.9 cm로 비교적 좋은 cookie spread를 보였고 Top grain score도 좋은 편이었다.

한국산과 미국산 소맥의 sponge cake 適性を 비교해 보면 Table 5 및 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 전체적인 제품부피는 975~1175 cc로서 sponge cake 標準品種에 비하여 품종에 따라 4~26%의 차이가 있었으며, sponge cake의 중앙부와 가장자리에서 측정된 높이에서는 제품의 부피와 비례하는 경향을 보였다. 제품의 평점은 미국산 소맥이 63~77, 한국산이 78~91의 평점을 보여 한국산 소맥이 sponge cake 適성이 대단히 우수함을 알 수 있었으며, 특히 원광은 평점이 92로

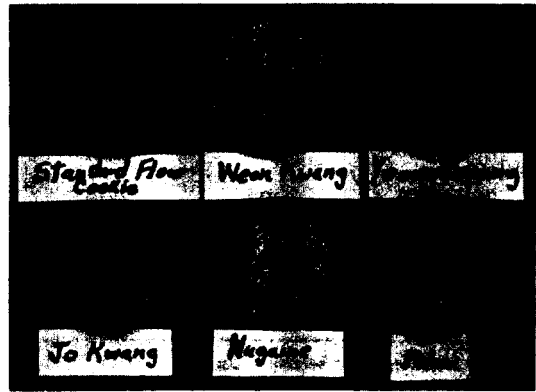


Fig. 2. Top grains and relative diameters for cookies baked from five wheat cultivars and one standard flour.

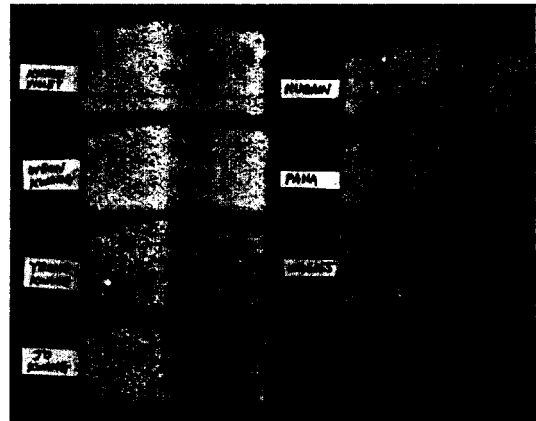


Fig. 3. Sponge cake volumes baked from six wheat cultivars and one standard flour.

Table 5. Characteristics of sponge cakes prepared from six wheat cultivars and one standard flour

Characteristics	Cultivar						
	Cake Std.	Wonkwang	Yongkwang	Chokwang	Nugaine	Paha	WA 6155
Wt. of cake, g	287	286	291	291	294	291	285
Volume, cc	1255	1175	1135	1075	975	1035	1035
Height							
Center, mm	76	75	72	89	69	69	70
Edge, mm	70	65	61	58	52	56	58
Judgement							
Char. of batter	L <sup>a)</sup>	H <sup>b)</sup>	HR <sup>c)</sup>	HR	HR	HR	HR
Oven developing	1	2	3	4	6	5	4
External factors	40	36	34	30	24	28	30
Crumb grain	30	28	25	24	20	20	23
Texture	30	28	25	24	19	20	23
Overall score	100	92	84	78	63	68	77

a) Light, b) Heavy, c) Heavier.

Table 6. Characteristics of bread prepared from four wheat cultivars and one standard flour

Characteristics	Cultivar				
	Bread Std.	Nugaine	Wonkwang	Yongkwang	Chokwang
Protein, %	11.7	7.7	9.4	9.3	9.3
Oxidizing agents					
KBrO <sub>3</sub> : Ascorbic acid, ppm	2.5:75	30:75	30:75	30:75	30:75
Baking absorption, %	68.7	56.4	57.7	59.8	57.0
Mixing time, min <sup>a)</sup>	4:30	2:30	1:55	3:05	2:12
Loaf volume, cc	1,055	926	924	1,020	943
Crumb grain score <sup>b)</sup>	SS	QS	QS	S	QS

a) Observed mixing time.

b) S = Satisfactory, QS = Questionable to satisfactory.

Table 7. Bread-making characteristics of the blended flour, Korean wheat flour (Wonkwang) and with U.S. bread standard flour

Blend ratio Korean:U.S.	Protein <sup>a)</sup> %	Oxidizing agents KBrO <sub>3</sub> :Ascorbic acid ppm	Baking abs. <sup>a)</sup> %	Mixing time <sup>b)</sup> min:sec	Loaf volume cc	Crumb grain score <sup>c)</sup>
70: 30	10.1	20:75	59.2	2:30	992	QS
50: 50	10.6	15:75	63.0	3:10	1033	S
30: 70	11.0	10:75	64.3	3:15	1038	S
15: 85	11.4	5:75	65.2	3:50	1050	S
0:100	11.7	2.5:75	68.7	4:30	1055	SS

a) 14% moisture basis.

b) Observed mixing time.

c) S = Satisfactory, QS = Questionable satisfactory, QS = Better than questionable and less than questionable to satisfactory, SS = Very satisfactory.

Table 8. Bread-making characteristics of the blended flour, Korean wheat flour (Yongkwang) and with U.S. bread standard flour

Blend ratio Korean:U.S.	Protein <sup>a)</sup> %	Oxidizing agents KBrO <sub>3</sub> :Ascorbic acid ppm	Baking abs. <sup>a)</sup> %	Mixing time <sup>b)</sup> min:sec	Loaf volume cc	Crumb grain score <sup>c)</sup>
70: 30	10.4	20:75	61.2	3:15	1031	S
50: 50	10.8	15:75	63.5	3:32	1037	S
30: 70	11.2	10:75	64.3	3:38	1043	S
15: 85	11.4	5:75	65.8	3:42	1044	S
0:100	11.7	2.5:75	68.7	4:30	1055	SS

a) 14% moisture basis.

b) Observed mixing time.

c) S = Satisfactory, SS = Very satisfactory.

서 標準品種과 근사한 값을 보였다.

Table 6은 공시품종의 製빵 특성 결과로서 酸化劑의 첨가농도는 예비실험을 통하여 결정하였다. 빵의 부피는 924~1055 cc의 범위로서 영광이 1,020 cc로 부

피는 공시품종 중 가장 컸으며 영광과 Nugaine 이 가장 작았다. Crumb grain score로 표시된 빵내부 氣孔의 크기와 균일도 및 彈力性 등은 영광만이 製빵용 標準品과 유사하였을 뿐 다른 품종들은 부피와 품질에

Table 9. Bread-making characteristics of the blended flour, Korean wheat flour (Chokwang) and with U.S. bread standard flour

Blend ratio Korean:U.S.	Protein <sup>a)</sup> %	Oxidizing agents KBrO <sub>3</sub> :Ascorbic acid ppm	Baking abs. <sup>a)</sup> %	Mixing time <sup>b)</sup> min:sec	Loaf volume cc	Crumb grain score <sup>c)</sup>
100: 0	0.3	30:75	57.0	2:12	943	QS
70: 30	10.3	20:75	61.2	3:30	982	QS
50: 50	10.5	15:75	63.1	3:38	1005	S
30: 70	11.0	10:75	65.3	3:40	1013	S
15: 85	11.4	5:75	65.8	3:50	1025	S
0:100	11.7	2.5:75	68.7	4:30	1055	SS

a) 14% moisture basis.

b) Observed mixing time.

c) S - Satisfactory, QS - Questionable to satisfactory, SS - Very satisfactory.

있어서 標準品에 미치지 못하였다.

앞에서 본 바와 같이 軟質小麥만으로 製빵을 하는 경우는 蛋白質이나 리올로지 특성이 적합하지 못함으로 빵의 부피가 적고 품질이 떨어진다. 따라서 원광, 영광 및 조광의 소맥분과 미국산 製빵용 標準粉의 혼합에 따른 酸化劑 첨가량, 吸水率, 반죽시간 및 빵의 부피 등을 조사한 결과 그 내용은 Table 7, 8 및 9와 같다.

Table 7에서 보는 바와 같이 標準粉의 혼합비율이 증가함에 따라 빵의 부피는 증가하였으나 원광 50%를 標準粉에 혼합하여도 빵의 부피나 품질은 標準粉에 비해서 손색이 없었다.

일반적으로 製빵에 있어서 처리간 빵 부피의 有意差를 20 cc/100g flour로 보고 있는데 이 기준을 적용한다면 Table 8에서와 같이 영광을 50%까지도 혼합이 가능함을 볼 수 있으나, 반면에 조광은 원광이나 영광과는 달리 15% 混合比率에서도 빵 부피의 감소폭이 컸다.

Crumb grain score를 보면 국산 소맥분을 50% 혼합했을 때까지는 품질에 영향이 없었으나 원광과 조광은 그 이상을 초과했을 때는 품질이 한 단계 떨어졌다. 따라서 전체적으로 빵의 부피와 품질면에서 製빵을 위한 국산 소맥분의 適正 混合比率는 30%로 볼 수 있으나, 소맥분의 이용적 특성은 栽培環境條件에 따라 그 변이폭이 대단히 크므로<sup>4)</sup> 混合粉의 이용에 대한 검토는 앞으로 좀 더 검토되어야 되리라 생각한다.

한편 한국산 소맥분의 混合比率에 따른 전체적인 蛋白質함량과 빵의 부피변화는 Fig. 4와 같다. 국산 소맥분 30% 混合했을 때 蛋白質함량은 11% 정도, 吸收率은 64~65%, 반죽소요시간은 3분15초이었는데, 대체

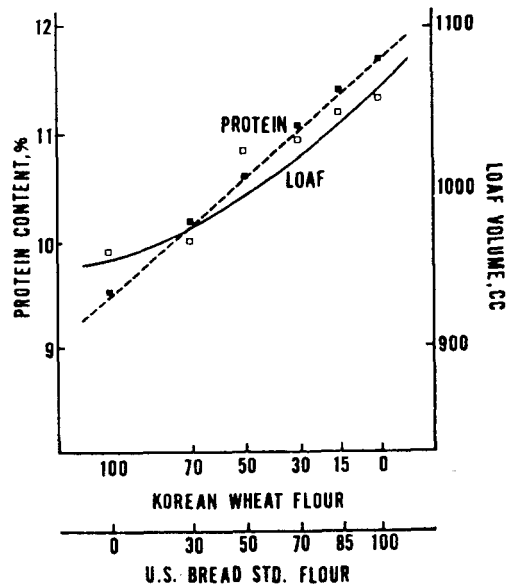


Fig 4. Relationship between blending ratio and protein content or loaf volume.

로 이 기준치 이상이 될 때 적정수준의 빵의 부피나 품질을 갖게되는 것을 볼 수 있었다.

요 약

· 국산 소맥의 製粉性, 理化學的 特性, 리올로지 성질, 製品適性을 미국산 소맥과 비교 검토하였다. 공시品種의 製粉率은 한국산이 71.1%, 미국산이 71.6%로서 비슷하였으며, 한국산 3개品種의 AWRC는 평균 61.8%로서 硬軟質 소맥의 분류기준인 60%를 상회하는 선

에 있었다.

한국산 소맥의 쿠키直徑은 8.5~8.9 cm로서 비교적 좋은 cookie spread를 보였으며 top grain score도 우수하였다. Sponge cake의 부피는 975~1,175 cc로서 標準粉에 비하여 약 4~20%의 차이가 있었으나 製品の 평점은 도리어 미국산 소맥보다 높았다. 특히 원광은 쿠키 및 스펀지케익의 適性이 우수한 品種으로 선발되었다. 빵의 부피는 924~1,055 cc의 범위로서 영광이 1,020 cc로 製빵용 표준분을 제외한 공시 品種 중 製빵適性이 가장 우수하였으며, 製빵을 위한 製빵용 標準粉에 대한 국산 소맥분의 適正混合比率은 30%이었다.

### 감사의 글

본 연구에 협조하여 주신 USDA 西北部 小麥品質研究所 임직원 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

### 문헌

1. 김성곤 : 우리나라 밀가루 이용실태조사. 단국대학교 식량개발연구소(1988)
2. 咸泳秀 : 環境變動에 따른 硬·軟質 小麥의 登熟 및 品質變化에 關한 研究. 韓國作物學會誌, 17, 1(1974)
3. 최홍식, 김성곤, 김종태 : 국산밀을 이용한 복합분의 개발 및 활용에 관한 연구. 한국과학기술연구소, BS KK1-1111-5(1978)
4. 張鶴吉 : 韓國產 小麥의 加工特性에 미치는 環境의 影響. 東國大學校 博士學位論文(1984)
5. Rubenthaler, W.F., Sollars, W.F., Kitterman, J.S., Jeffers, H.C., Boehme, S.A., Pyetzki, G.B. and Anderson, P.D. : Quality characteristics of varieties and new selections of wheats bred and grown in the Western States. *Twenty-sixth Annual Report of the Western Wheat Quality Laboratory*, p.2-11(1975)
6. Finney, K.F., Morris, V.H. and Yamazaki, W.T. : Micro versus macro cookie baking procedures for evaluating the cookie quality of wheat varieties. *Cereal Chem.*, 27, 42(1950)
7. Yamazaki, W.T. : An alkaline water retention capacity test for the evaluation of cookie baking potentialities of soft winter wheat flours. *Cereal Chem.*, 30, 242(1953)
8. Sollars, W.F. : Evaluation of flour fractions for their importance to cookie quality. *Cereal Chem.*, 33, 121(1956)
9. Bresson, C.R. and Barmore, M.A. : Viscosity vs. protein and ash content of western wheat varieties. *Cereal Chem.*, 32, 144(1955)
10. Finney, K.F. and Shogren, M.D. : A ten-gram mixograph for determining and predicting functional properties of wheat flours. *Baker's Digest*, 46, 32(1972)

(1989년 5월 8일 접수)