

## 국내산 밀의 품종별에 따른 아미노산, 구성당 및 무기질 조성

김종태<sup>†</sup> · 조성자\* · 황재관\*\* · 김철진

한국식품개발연구원

\*서울시 보건환경연구원

\*\*연세대학교 생물산업소재연구센터

## Composition of Amino Acids, Sugars and Minerals of Domestic Wheat Varieties

Chong-Tai Kim<sup>†</sup>, Sung-Ja Cho\*, Jae-Kwan Hwang\*\* and Chul-Jin Kim

Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea

\*Seoul Environmental and Sanitary Research Institute, Seoul 137-130, Korea

\*\*Bioproduct Research Center, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

### Abstract

The chemical components of 5 domestic wheats(Kru, Suwon 257, Eunpa, Chokwang and Tapdong), Australian standard white wheat(ASW) and dark northern spring wheat(DNS) were determined in terms of amino acids, sugars and minerals for whole wheat and white wheat flour of 70% milling yield. The protein content of whole Eunpa and Tapdong was approximately 15%, and reduced its content approximately 1% after milling compared to that of whole wheats. The high levels of glutamic acid and proline were observed in domestic wheats. The limiting amino acid of domestic wheat was higher than that of ASW, but lower than that of DNS. Especially, Suwon 257 and Tapdong exhibited the higher limiting amino acid content than other domestic wheats. Glutamic acid and proline content increased, while lysine and threonine was decreased after milling. In general, whole wheat exhibited the higher levels of arabinose and xylose, and the lower level of glucose than flour. The results also showed domestic wheat contained the higher amount of arabinose and xylose than the foreign wheats. Domestic wheat and flour possessed the higher amount of mineral such as P, K, Na and Ca than ASW and DNS, while Al and Si were similar to others.

**Key words:** wheat, milling, amino acids, sugars, minerals

### 서론

밀은 쌀과 더불어 영양과 에너지의 중요 공급원으로서 우리나라의 식용 밀가루의 이용량은 매년 늘어나고 있으나, 국내에서 소비되고 있는 밀은 거의 대부분이 수입에 의존하고 있는 실정이며, 1994년도를 기준으로 볼 때 국내에 수입된 밀은 612만톤으로 이에 지출된 외화는 7억 9,500만 달러에 달하고 있다. 이러한 상황하에 국내에서 소비되고 있는 외국산 밀의 일정량을 국내산으로 대체하여 자급율을 높이려는 노력의 일환으로 농민과 관련 단체를 중심으로 1991년 "우리밀살리기운동"이 추진되었고, 그 결과 1995년도에는 12,000톤의 국내산 밀이 수확되었다(1).

한편, 국내산 밀은 가공적성이 높고 고유의 향과 맛

이 있으며 이용가치가 높은 성분이 함유되어 있으나, 가공기술의 축척이 뒷받침되지 않아 국내산 밀 특유의 품질 특성이 입증되어 있지 않기 때문에 가공식품 및 용도개발에 있어서 범위가 매우 제한적이다. 또한 국내산 밀에 관한 품종별 이화학적 특성 및 가공 적성에 대한 연구가 거의 이루어지지 않고 있는 실정과(2) 함께 최근 국내산 밀의 재배와 소비 증가에 따른 밀가루의 품질 및 영양의 영향에 관계한 여러 인자들이 함께 고려되어야 할 것으로 생각된다. 밀의 품질은 밀 자체의 고유특성과 재배조건, 병충해 등의 고유한 인자에 의한 것과 밀가루로 가공 중에 병행되는 표백, 숙성, 효소첨가 등의 인위적인 인자들에 의해 차이를 나타낸다(3).

밀의 영양성분으로는 단백질, 탄수화물, 지방, 무기

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

질, 비타민 등을 들 수 있으며, 이러한 영양성분들은 밀의 등급에 따라 서로 다른 경향을 보이는데 등급이 높을수록 단백질의 함량이 높으며, 저등급일수록 무기질과 비타민의 함량이 증가하는 경향을 나타낸다(4). 밀의 주성분은 단백질과 탄수화물이며, 이러한 인자들 중에서도 특히 단백질의 함량과 품질이 중요하게 취급된다. 밀 단백질의 주성분인 글루테인은 다른 곡류 단백질과는 달리 물을 흡수하여 글리아딘과 글루테닌이 결합하여 생기는 점탄특성을 보인다. 이러한 글리아딘과 글루테닌의 함량비는 밀의 가공 적성에 있어 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(5,6). 밀의 탄수화물은 주로 전분, 당, 구조 다당류(셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌) 및 펜토산 등으로 이루어져 있으며, 당은 효모의 발효에 이용되기 때문에 제빵에 있어서 중요한 역할을 한다. 전분은 밀의 배유부분에 상당량 존재하며 단백질의 함량과 반비례하는 것으로 알려져 있다(3). 밀에 함유된 무기질은 밀가루의 품질을 결정하는데 영향을 미치며 재배지역, 품종 또는 단백질 함량에 큰 영향을 받는다. 또 무기질은 외피층과 호분층에 상당량 존재하며 무기질 자체의 함량은 제품의 가공적성보다는 제분의 상태나 제분 기술자의 기술수준을 나타내는 지표가 되기도 한다(4).

식용 밀의 주 용도는 제면, 제과, 제빵, 막걸리, 일반용 등으로 구분할 수 있으며, 이밖에 화공전분, 사료 및 합판제조시 접착제 등의 공업용으로 이용된다(7). 국내산 밀의 가공적성이 외국산에 비하여 떨어진다는 것이 일반적인 사실로 알려져 있으나, 한편에서는 이와는 다른 결과를 보고하였다. 즉, 김(8)은 국내산 밀의 제분율은 외국산 밀에 비해 낮은 편이나 육성 3호와 같은 품종은 외국산 밀에 비해 높다고 하였으며, 유와 오(9)는 국내산 밀의 제빵적성은 외국산 밀에 비해 낮으나 제면과 제과의 가공적성은 좋은 것으로 보고하였다.

Table 1. Instruments and operating condition for HPLC

Instrument	Jasco PU-980 pump Jasco HG-980-30 high pressure gradient module Jasco 851-AS autosampler Jasco UV-975 UV/VIS detector Jasco 807-IT integrator Column oven(40°C)
Column	Waters pico-tag column(3.9×150mm, 4µm)
UV range	254nm
Mobile phase	Eluent A : 0.14M sodium acetate trihydrate 0.05% triethylamine 1L HPLC grade water (pH 6.4 with phosphoric acid) Eluent B : 60% acetonitrile

이에 본 연구에서는 5품종의 국내산 밀과 상업적으로 시판되는 우리밀 및 외국산 상업용 표준밀 간에 있어서 단백질, 아미노산, 구성당, 무기질의 조성을 비교 분석함으로써 국내산 밀을 이용한 제품의 개발시 가공 적성과 제품의 품질지표 설정에 유용한 자료로 활용될 수 있도록 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에서 사용된 국내산 밀은 그루, 수원 257, 은파, 조광, 탑동과 국내에서 시판되는 여러 품종이 혼합된 우리밀(Woorymil)이며, 외국산 밀은 ASW(Australian Standard White Wheat)와 DNS(Dark Northern Spring Wheat)이다. 통밀가루는 통밀을 Cyclone mill(Cyclotec 1093, Sweden)로 분쇄하여 80mesh 체를 통과시켰으며, 밀가루는 실험제분기(Buhler-Miag, Switzerland)를 사용하여 제분수율이 70%인 밀가루로 조제하여 냉동 보관하여 사용하였다.

### 단백질 정량 및 아미노산 분석

조단백질 분석은 micro-Kjeldahl법(10)으로 실시 후 질소계수 5.7로 계산하였다. 아미노산 분석은 Bidlingmeyer 등(11)의 방법에 의해 일정량의 시료를 6N-HCl 용액과 혼합하여 질소층진 후 110°C에서 24시간 동안 가수분해한 후 50ml로 정용하고 이를 0.45µm membrane filter로 여과하여 20µl를 취하여 진공건조하였다. 건조된 시료에 methanol : water : triethylamine(2 : 2 : 1)용액 30µl를 첨가하여 2차 건조하여 이것에 유도제 시약(methanol : water : trimethylamine : phenyl isothiocyanate=7 : 1 : 1 : 1)을 30µl 가하여 20분간 방치한 후 3차 건조하였다. Methanol 30µl를 첨가하여 다시 건조하고 sodium acetate buffer(pH 6.4)로 재용해하여 HPLC로 분석하였다. 이때 분석 조건은 Table 1에 나타내었다.

### 구성당 분석

시료 중의 구성당은 Blakeney 등의 방법(12)을 일부 수정한 alditol-acetate법에 의해 측정하였다. 즉, 소량의 시료를 취하여 24N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 100µl를 넣어 실온에서 1시간 방치한 후 증류수 1.1ml을 혼합하여 100°C에서 3시간 분해한 후 시료에 24N-NH<sub>4</sub>OH 200µl를 첨가하여 중화시킨 후 건조하였다. 건조 후 1N-NH<sub>4</sub>OH용액 100µl로 알카리화하고 DMSO에 녹인 2% sodium borohydride용액을 1ml 첨가하여 40°C에서 2시간 반응시켰

다. 다음 glacial acetic acid를 100μl 첨가하고 1-methylimidazole 200μl와 2ml의 acetic anhydride를 넣어 실온에서 30분간 방치하였다. 그 후 증류수와 dichloromethane을 넣어 잘 섞은 후 분리된 하층부분을 gas chromatography를 이용하여 분석하였다. 이때 분석 조건은 Table 2에 나타내었다.

무기질 분석

무기질 분석은 건식회화법(13)으로 시료를 550°C에서 4시간 동안 회화시킨 후 0.2N-HNO<sub>3</sub>용액에 용해하여 100ml로 정용한 후 여과하여 ICP(Inductively coupled plasma, Jobin-Yvon Model JY 38 Plus, France)를 사용하여 분석하였으며, 이때의 분석조건은 Table 3과 같다.

결과 및 고찰

단백질 및 아미노산

밀의 품종별 단백질 함량을 Table 4에 나타내었다. 국내산 밀의 단백질 함량은 전반적으로 외국산 밀의 단백질 함량 보다 높게 나타났는데, 국내산 품종 중에서는 은과밀과 탐동밀이 15.53%와 15.06%의 수준으로 높았으며 시판 우리밀은 11.97%로 낮게 나타났다. 또한 제분시 각 품종마다 통밀에 비해 약 1% 가량의 단백질이 손실되는 것을 알 수 있는데, 이러한 결과는 Pomeranz와 Dikeman(14)가 HRW(hard red winter wheat)의 단백질 분석 결과 제분시 통밀에 비해 약 1% 가량의 손실을 보인다는 보고와 일치하였다. 밀의 각 구성 부위별 단백질 함량은 외피층에 약 11~15%, 호분층에 18%

Table 4. Crude protein contents of various wheat varieties (%)

Varieties	Whole wheat	Flour <sup>1)</sup>
Kru	14.63	13.84
Suwon 257	12.40	11.41
Eunpa	15.53	14.19
Chokwang	13.87	12.65
Tapdong	15.05	14.42
Woorymil <sup>2)</sup>	11.97	9.85
ASW <sup>3)</sup>	9.98	9.06
DNS <sup>4)</sup>	14.23	13.22

<sup>1)</sup>Flour yield : 70%

<sup>2)</sup>Mixture of various wheat varieties

<sup>3)</sup>Australian standard white wheat

<sup>4)</sup>Dark northern spring wheat

정도 함유되어 있으며 밀가루로 제조되는 배유 부분에 7~11% 정도 함유된 것으로 알려져 있다(4). 이러한 사실로 미루어 제분시 단백질 함량의 변화는 외피층과 호분층에 존재하는 단백질의 손실에 기인한 것으로 생각된다.

밀에 있어서 단백질 함량은 제품의 가공적성에 매우 큰 영향을 끼치기 때문에 제빵의 경우 단백질 함량이 11~12% 이상, 제면에는 이보다 낮은 9~10%의 밀가루가 사용된다. 주로 제빵에 이용되는 DNS의 단백질 함량은 통밀의 경우 14.23%, 제분된 밀가루에는 13.22%로서 이는 국내산 은과밀이나 탐동밀에 비해 낮은 단백질 함량을 보이는 것을 알 수 있으며, 이러한 결과는 국내산 밀의 제빵적성이 외국산 밀과 비교할 때 비교적 양호함을 알 수 있는 사실이다. 또한 제면용으로 사용되는 ASW는 국내산 밀에 비해 비교적 낮은 단백질 함량을 나타냈다. 한편, 시판 우리밀의 단백질 함량은 다른 품종에 비하여 낮은 값을 보여 우리밀의 경우 제빵적성에는 적합하지 않으나 제면적성에는 양호한 것으로 판단되며, 국내산 밀을 제빵용으로 사용하기 위해서는 단백질 함량이 비교적 높은 은과밀이나 탐동밀을 사용하는 것이 바람직하다고 본다(1). 단백질의 함량은 밀가루의 전체 유기질소 함량과 관계가 깊으며 품질의 평가는 글루텐 형성성분의 이화학적 특성과 관계된다(15). 또한 밀의 단백질 분획에 따라 loaf volume과 제빵적성의 차이가 나타나는 것으로 보고 되었다(16,17). 이상에서 살펴 본 바와 같이 국내산 밀의 단백질 함량은 상업적으로 사용되는 외국산 밀과 큰 차이가 없음을 보였다. 오히려 단백질 함량은 외국산 밀에 비해 높은편이며 시판 우리밀의 경우 단백질의 함량이 다소 낮았으나 제분시 단백질 함량이 높은 품종을 혼합함으로써 적정 용도에 맞게 조절한다면 제면과 제빵적성 뿐만 아니라 다양한 용도에 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 2. Instruments and operating condition for GC

GC	Hewlett packard 5890 plus series II
Column	DB-225 fused silica capillary column (J & W Scientific Inc. Folsom CA) 30m long×0.25mm I.D 0.25μm film thickness
Oven tem.	220°C
Injector	275°C
Detector	Flame ionization detector(300°C)
Carrier gas	Helium(1ml/min)
Split ratio	50 : 1

Table 3. Operation condition for ICP

Power	1 KW for aqueous
Nebulizer pressure	3.5 bar for Meinhard type C
Aerosol flow rate	0.3L/min
Auxiliary gas	0.3L/min for multielement analysis of aqueous solutions
Cooling gas	12L/min

Table 5. Amino acid composition of various wheat varieties<sup>1)</sup>

Varieties Amino acids	Flour								Whole wheat							
	Kru	Suwon 257	Eunpa	Cho- kwang	Tap- dong	Woory mil	ASW	DNS	Kru	Suwon 257	Eunpa	Cho- kwang	Tap- dong	Woory mil	ASW	DNS
Aspartic acid	246 (2.50) <sup>2)</sup>	301 (3.41)	266 (2.43)	377 (3.83)	323 (2.84)	240 (2.99)	163 (2.33)	247 (2.45)	166 (1.74)	447 (5.15)	445 (2.17)	297 (3.33)	286 (2.64)	371 (4.47)	284 (4.09)	298 (2.82)
Glutamic acid	2,312 (23.53)	2,756 (31.25)	3,474 (31.66)	3,101 (31.53)	3,677 (32.39)	2,443 (30.50)	1,989 (29.31)	3,103 (30.75)	2,351 (24.75)	2,659 (30.66)	3,278 (30.61)	2,604 (29.28)	3,114 (28.97)	2,414 (29.04)	1,980 (28.51)	2,955 (28.04)
Serine	482 (4.91)	401 (4.55)	466 (4.25)	441 (4.48)	489 (4.31)	371 (4.64)	325 (4.63)	45 (4.51)	454 (4.77)	418 (4.82)	460 (4.29)	352 (3.96)	476 (4.42)	379 (4.56)	317 (4.58)	501 (4.75)
Glycine	409 (4.16)	333 (3.78)	413 (3.77)	359 (3.65)	579 (5.11)	317 (3.96)	294 (4.19)	390 (3.86)	426 (4.48)	408 (4.70)	435 (4.06)	271 (3.04)	483 (4.49)	339 (4.06)	213 (3.07)	490 (4.64)
Histidine	288 (2.93)	228 (2.59)	313 (2.85)	257 (2.62)	290 (2.55)	217 (2.71)	192 (2.73)	272 (2.80)	313 (3.30)	277 (3.19)	306 (2.86)	205 (2.31)	315 (2.93)	260 (3.12)	210 (3.02)	342 (3.24)
Arginine	416 (4.23)	342 (3.88)	395 (3.60)	272 (2.77)	367 (3.24)	303 (3.79)	257 (3.66)	398 (3.94)	471 (4.96)	423 (4.88)	424 (3.96)	427 (4.80)	500 (4.65)	313 (3.76)	301 (4.35)	510 (4.83)
Threonine	290 (2.95)	246 (2.79)	289 (2.64)	270 (2.75)	297 (2.62)	231 (2.89)	220 (3.13)	295 (2.92)	313 (3.30)	284 (3.27)	298 (2.78)	275 (3.09)	327 (3.04)	250 (3.01)	222 (3.20)	338 (3.21)
Alanine	370 (3.77)	288 (3.27)	355 (3.24)	381 (3.88)	369 (3.25)	303 (3.79)	303 (4.31)	366 (3.63)	413 (4.34)	386 (4.45)	395 (3.68)	376 (4.23)	437 (4.06)	335 (4.03)	299 (4.32)	451 (4.28)
Proline	1,422 (14.47)	1,127 (12.78)	1,468 (13.39)	1,239 (12.63)	1,464 (12.89)	1,007 (12.57)	874 (12.45)	1,327 (13.15)	1,233 (12.98)	1,028 (11.85)	1,319 (12.31)	1,127 (12.68)	1,310 (12.18)	983 (11.82)	826 (11.92)	1,248 (11.84)
Tyrosine	454 (4.62)	340 (3.86)	481 (4.39)	360 (3.68)	432 (3.81)	301 (3.76)	277 (3.95)	344 (3.41)	421 (4.44)	334 (3.85)	385 (3.60)	309 (3.48)	457 (4.26)	299 (3.60)	257 (3.72)	397 (3.77)
Valine	540 (5.40)	426 (4.83)	513 (4.68)	469 (4.78)	507 (4.47)	384 (4.80)	360 (5.12)	480 (4.76)	536 (5.64)	451 (5.21)	500 (4.67)	469 (5.27)	543 (5.05)	401 (4.82)	346 (5.00)	518 (4.91)
Methionine	224 (2.28)	186 (2.11)	210 (1.92)	202 (1.24)	210 (1.85)	163 (2.03)	164 (2.33)	206 (2.04)	192 (2.02)	170 (1.96)	176 (1.64)	172 (1.93)	208 (1.93)	163 (1.96)	146 (2.10)	208 (1.97)
Cystine	77 (0.78)	49 (0.56)	55 (0.50)	62 (0.38)	58 (0.51)	42 (0.53)	36 (0.52)	46 (0.46)	39 (0.42)	51 (0.59)	43 (0.41)	35 (0.39)	42 (0.39)	43 (0.52)	29 (0.42)	46 (0.43)
Isoleucine	475 (4.83)	358 (4.37)	463 (3.98)	421 (4.28)	460 (4.05)	337 (4.21)	306 (4.36)	427 (4.23)	430 (4.53)	368 (4.25)	432 (4.03)	380 (4.27)	446 (4.14)	339 (4.08)	285 (4.12)	434 (4.12)
Leucine	910 (9.26)	717 (8.13)	891 (8.13)	815 (8.13)	917 (8.08)	678 (8.46)	616 (8.77)	852 (8.38)	861 (9.07)	741 (8.55)	851 (7.95)	769 (8.64)	908 (8.44)	679 (8.16)	575 (8.29)	864 (8.19)
Phenylalanine	655 (6.67)	511 (5.79)	674 (6.15)	596 (6.08)	671 (5.91)	483 (6.03)	490 (6.13)	613 (6.08)	617 (6.50)	525 (6.05)	618 (5.77)	556 (6.26)	660 (6.15)	480 (5.77)	423 (6.11)	626 (5.94)
Lysine	255 (2.60)	209 (2.37)	240 (2.19)	212 (2.17)	249 (2.26)	202 (2.52)	188 (2.68)	250 (2.48)	233 (3.08)	291 (3.36)	297 (2.77)	290 (3.26)	324 (3.01)	246 (2.97)	227 (3.27)	334 (3.17)
Total	9,825	8,818	10,966	9,834	11,359	8,022	6,994	10,071	9,529	9,261	10,662	8,914	10,836	8,294	6,940	10,560

<sup>1)</sup> mg amino acid/100g wheat<sup>2)</sup> % ratio

밀의 영양성분 및 제빵 적성에 있어 가장 중요한 인자는 단백질 특히 유리아미노산의 구성성분으로 본 실험의 결과는 Table 5에 나타내었다. 전체적으로 glutamic acid와 proline의 함량이 높고 lysine, threonine, methionine 등의 함량이 낮은 특징을 나타내었다. 국내산 통밀과 밀가루에 있어 제한 아미노산으로 알려져 있는 lysine, threonine, methionine 함량은 외국산 품종에 비하여 모두 낮은 값을 보였다. 한편 품종별로 비교해 보면 통밀의 경우 수원 257과 탑동밀에서 제한 아미노산 함량이 높았으며 밀가루의 경우는 거의 비슷한 양상을 나타내었다. 제분 전후의 아미노산 함량은 제한 아미노산들이 전반적으로 감소하였으며 lysine, phenylalanine, cysteine, proline, glutamic acid의 함량은 증가하였다. 이러한 결과에 비추어 볼 때 제한아미노산들이 배유부 보다는 외피와 호분층에 많이 분포하는 것

으로 판단된다.

제빵, 제면시 반죽의 독특한 점탄성에 관여하는 결합은 수소결합, 아미이드기, 이황화기, -SH기 등이 있으며 이는 아미노산들의 결합과도 관계가 있다(18). 밀에 가장 많이 함유되어 있는 glutamic acid는 글루텐을 이루는 주아미노산으로서 전체 아미노산 중 약 23~32%를 차지하며 그루밀의 경우 23.53%로 가장 적게 함유되어 있는 것을 알 수 있다. 이 glutamic acid는 반죽 내에서 mono amide 상태인 glutamine으로 존재함으로써 다른 아미노산들과 수소결합을 이루어 반죽 형성에 큰 역할을 하는 것으로 알려져 있다(19). 국내산 밀가루의 glutamic acid 함량은 DNS 보다 높았고, 그중 탑동밀이 가장 높은 함량을 보였으며, 통밀의 경우는 밀가루에 비하여 낮은 함량을 나타냈으며 수원 257과 은파에서 함량이 높았다. 반죽내 탄성에 영향을 미치는

또 다른 아미노산으로는 proline을 들 수 있다. Proline은 다른 아미노산과 직쇄구조를 형성할 수 없기 때문에 글루텐을 중첩된 구조(folded structure)로 만들어 특이한 글루텐 구조를 형성하게 한다. Proline의 함량은 통밀 보다 밀가루에서 높게 나타났는데, 밀가루의 경우 그루와 은파에서 각각 14.47% 및 13.39%로 DNS 보다 높았으며 나머지 품종들은 ASW와 비슷한 함량을 보였다. 이밖에 중성 아미노산들도 탄력 형성에 영향을 주는 것으로 보고 되었다(18). 한편 밀에 부족한 제한 아미노산의 보충을 위하여 대두가루나 lysine, methionine 등을 혼합할 경우 단백질의 영양가 등을 증가시킬 수 있다(20).

국내산 밀의 아미노산 조성은 외국산 밀에 비해 점탄성에 영향을 주는 것으로 알려진 glutamic acid, proline, cysteine 등의 함량이 ASW에 비해 높았으며, DNS의 함량과는 거의 비슷하게 나타났다. 또 국내산 밀에 있어 lysine의 함량이 외국산 밀에 비해 낮은 결과를 보였는데, 이러한 단점은 밀 가공제품 개발시 lysine 등의 제한 아미노산을 많이 함유한 다른 곡류나 두류가루 등을 첨가함으로써 해결할 수 있으리라 기대되며, 통밀이 밀가루에 비하여 제한 아미노산을 많이 포함하므로 통밀을 이용한 제품개발을 시도하는 것도 큰 의의가 있을 것으로 판단된다.

구성당

밀의 품종별 구성당의 비율을 Table 6에 나타냈다. 품종에 따른 통밀과 밀가루의 구성당의 함량을 비교하면 통밀의 경우 arabinose와 xylose의 함량이 밀가루에 비하여 높았으며 glucose의 함량이 낮았다. 시판 우리밀의 통밀가루에 있어서는 arabinose나 xylose의 함량이 국내산 밀 그루나 탐동에 비하여 낮게 나타났으며, 밀가루의 경우는 국내산과 외국산 다른 품종에 비하여 높게 나타났다. Mannose는 통밀에서는 거의 검출되지 않았으며 밀가루에서는 시판 우리밀과 DNS에

서만 소량 검출되었다. Rhamnose의 함량은 통밀과 밀가루 및 품종에 따라서 모두 크게 차이가 없었다. 외피와 호분층의 구성 다당은 대부분이 hemicellulose로서 불용성 pentosan의 일부로 알려져 있다(21). 이는 곡류에 유일하게 함유되어 있는 식물 섬유소로서 배유의 주성분인 전분립과 단백질 격자 사이에서 공유결합을 하고 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 결합은 배유의 정도에 영향을 줄 뿐만 아니라, 당의 함량은 품종 특성의 지표가 되며 제분과 반죽의 특성에 크게 영향을 미친다(22). 밀가루의 경우 외피의 구조 다당인 hemicellulose가 제분시 제거되므로 hemicellulose의 구성성분인 arabinoxylan이 제거되기 때문에 arabinose와 xylose의 함량이 감소하는 것으로 추측된다. 밀 배유부분의 구성 다당은 주성분이 수용성의 arabinoxylan이며 이는 밀종자 내에 가장 많이 함유되어진 성분으로 높은 겔 형성능을 가지고 있어 함량이 많을수록 점도가 높은 것으로 알려져 있다(23). Arabinoxylan의 구성당인 arabinose와 xylose의 함량을 살펴 보면 통밀의 경우 1.81~3.52%로 상업적으로 시판되어지는 우리밀에서의 함량이 제일 낮았으며 탐동에서 가장 높게 나타났다. 또한 xylose의 함량은 arabinose의 함량 보다 높았으며 시판 우리밀이 제일 낮은 2.78%를 함유하고 조광이 5.03%로 가장 높은 함량을 나타내었으며, arabinoxylose의 함량이 높을수록 xylose의 함량도 높게 나타났다. 밀가루의 경우에는 arabinose는 0.63~1.25%로서 은파밀과 시판 우리밀에서 높게 나타났다. 품종에 따른 xylose의 함량은 0.69~1.71%의 범위를 보였는데, ASW가 가장 낮은 값을 보였다. 통밀과 밀가루의 arabinoxylose와 xylose의 함량을 비교하면 통밀에서의 함량이 비교적 높게 나타났다. 또한 glucose의 함량비가 다른 구성당에 비해 상당히 높은 값을 나타내는데 이는 배유층에 함유되어 있는 전분의 가수분해에 의한 것으로 여겨진다(4,24).

무기질

통밀과 밀가루 내의 무기질 함량을 Table 7에 나타

Table 6. Sugar composition in various wheat varieties

(Molar ratio)

Varieties Sugars	Flour <sup>1)</sup>								Whole wheat							
	Kru	Suwon 257	Eunpa	Cho-kwang	Tap-dong	Woory-mil <sup>2)</sup>	ASW <sup>3)</sup>	DNS <sup>4)</sup>	Kru	Suwon 257	Eunpa	Cho-kwang	Tap-dong	Woory-mil	ASW	DNS
Rhamnose	0.68	0.71	0.59	0.73	0.62	0.80	0.87	0.85	0.25	0.19	0.25	0.18	0.15	0.31	0.23	0.25
Arabinose	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Xylose	1.37	1.17	1.37	1.34	1.24	1.46	1.10	1.14	1.68	1.53	1.52	1.74	1.41	1.54	1.45	1.41
Mannose	-	-	-	-	-	0.28	-	0.31	-	-	-	-	-	-	-	-
Galactose	-	-	-	-	-	0.43	-	0.53	-	0.27	-	0.29	0.24	-	0.51	0.37
Glucose	110.06	114.57	91.96	105.59	102.90	96.64	159.45	115.54	35.49	28.83	34.02	34.30	27.09	58.70	33.15	30.72

<sup>1)</sup>Flour yield: 70%, <sup>2)</sup>Mixture from various wheat varieties, <sup>3)</sup>Australian standard wheat, <sup>4)</sup>Dark northern spring wheat

Table 7. Mineral composition of various wheat varieties

(mg%)

Samples	K	Cu	Fe	Mn	Al	Si	Ca	Zn	Na	Mg	P	
Whole	Kru	189.1	0.2243	1.344	1.116	0.0981	0.0144	11.94	0.1239	8.330	0.6269	124.7
	Suwon 257	211.6	0.182	1.388	1.302	0.0383	0.0145	11.29	0.1294	8.514	0.4231	113.1
	Eumpa	172.5	0.1952	1.414	1.158	0.0911	0.0152	15.19	0.1198	5.886	0.3913	114.3
	Chokwang	183.5	0.2019	1.449	1.216	0.0731	0.0140	11.70	0.1266	6.776	0.4326	121.2
	Tapdong	178.7	0.1665	1.409	1.299	0.1219	0.0177	14.39	0.1079	7.351	0.3894	111.7
	Woorymil <sup>1)</sup>	171.6	0.1517	1.183	1.434	0.1560	0.0168	11.92	0.0845	7.325	0.4138	130.4
	ASW <sup>2)</sup>	141.6	0.1089	0.9808	1.136	0.1026	0.0153	10.00	0.0460	8.720	0.2923	73.5
	DNS <sup>3)</sup>	164.3	0.1469	1.262	1.635	0.0680	0.0438	12.64	0.0818	8.515	0.4388	117.3
Flour	Kru	48.03	0.0874	0.4436	0.2591	0.1354	0.0127	5.972	0.0391	4.247	0.0934	37.21
	Suwon 257	39.71	0.0636	0.3604	0.1902	0.1417	0.0111	5.075	0.0278	4.241	0.0869	24.80
	Eumpa	34.27	0.0710	0.4020	0.1667	0.1378	0.0134	6.115	0.0285	3.957	0.0891	28.42
	Chokwang	40.93	0.0757	0.4453	0.2449	0.1575	0.0124	5.944	0.0347	5.159	0.0891	32.58
	Tapdong	37.55	0.0682	0.4088	0.2019	0.1600	0.0121	6.366	0.0290	4.034	0.1083	29.46
	Woorymil <sup>1)</sup>	44.76	0.0315	0.5039	0.2587	0.1232	0.0163	4.502	0.0277	4.558	0.1210	38.86
	ASW <sup>2)</sup>	36.73	0.0466	0.3834	0.3257	0.2357	0.0121	5.048	0.0183	4.153	0.1040	24.28
	DNS <sup>3)</sup>	36.94	0.0383	0.4086	0.2651	0.1299	0.0130	4.553	0.0298	4.650	0.1390	39.23

<sup>1)</sup>Mixture from various wheat varieties, <sup>2)</sup>Australian standard wheat, <sup>3)</sup>Dark northern spring wheat

내었다. 전체적으로 인, 칼슘, 나트륨, 칼륨의 함량이 높게 나타났으며 그밖의 무기염류는 상대적으로 적은 분포를 나타내었다. 통밀의 경우 그루, 시판 우리밀, 조광의 칼륨 함량이 211.6~171.6mg%로 외국산 상업용 밀에 비하여 높게 나타났으며 인은 시판 우리밀이 130.4mg%, 그루밀 124.7mg%로 ASW의 73.5mg%에 비하여 상당히 높게 나타났다. 즉, 전반적으로 국내산 품종의 밀가루 중 칼륨 함량은 34.3~48.0mg%이며, 인은 24.8~38.9mg%를 나타내어 국내산 밀의 무기질 함량이 외국산 밀의 무기질 함량 보다 높은 것으로 나타났다. 인은 곡류 중에 포함되어 있는 phytate의 함량과 높은 상관관계를 갖고, 밀의 강층(bran)부분에 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(25). 나트륨의 경우는 국내산 밀이 외국산 밀에 비해 적게 나타났으며 은과밀의 경우 5.89mg%로 가장 낮은 값을 나타냈다. 밀가루는 통밀에 비하여 무기질 함량이 상당히 감소한 것을 보이고 있는데, 이는 대부분의 무기질이 외피와 호분층에 존재하고 있는데 제분시 상당량이 손실되기 때문이다. 한편, 다른 무기질 성분에 비해 밀가루의 알루미늄과 실리카 등은 통밀과 거의 비슷하거나 오히려 증가하는 경향을 나타내었다.

## 요 약

국내산 밀(그루, 수원 257, 은과, 조광, 탐동)과 수입 밀(ASW, DNS)을 70% 제분수율로 제분한 밀가루와 통밀의 단백질, 아미노산, 구성당 및 무기질 조성을 살펴본 결과 다음과 같다. 국내산 통밀중 은과와 탐동의 경우 단백질 함량이 약 15%를 나타내었고, 제분한 밀

가루는 약 1% 가량 낮은 함량을 보였다. 국내산 밀가루에 있어서 아미노산 조성은 점탄성에 영향을 주는 것으로 알려진 글루탐산과 프롤린의 함량이 높았고, 제한 아미노산은 국내산이 ASW 보다는 높고 DNS 보다는 낮게 나타났는데 특히, 수원 257과 탐동의 제한 아미노산 함량이 높았다. 제분 전후의 아미노산 함량에 있어서 글루탐산과 프롤린은 증가하나 리진과 트레오닌 등의 제한 아미노산 양은 감소하였다. 구성당의 조성은 통밀의 경우 밀가루 보다 아라비노스와 자일로스의 함량이 높았으며 글루코스의 함량이 낮게 나타났다. 한편, 국내산 밀은 외국산 밀에 비하여 아라비노스와 자일로스의 함량이 높게 나타났다. 국내산 밀가루와 통밀에 있어서 무기질 함량 중 인, 칼슘, 칼륨의 함량은 ASW와 DNS에 비하여 모두 높게 나타났으며, 알루미늄과 실리카의 함량은 비슷하거나 소량 증가하였다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부에서 수행한 1994/95년도 농수산 특정연구 개발사업(현장에로기술개발사업)의 연구지원비에 의하여 수행한 결과의 일부분이며 연구지원에 감사드립니다.

## 문 헌

1. 김종태, 김철진, 박동준, 황재관, 구경형, 이수정, 조성자, 남수진 : 우리밀의 종합적 활용을 위한 가공공정 기술의 개발. 한국식품개발연구원 보고서, G1146-0748(1996)
2. 조장환 : 우리밀의 유전적 특성과 다수확 재배기술, 우리밀 자료 모음집. 우리밀 살리기운동본부, p.35(1994)

3. 김성곤 : 밀가루의 품질. 한국제분공업협회, p.13(1986)
4. 김성곤 : 제분과 밀가루의 이용. 한국제분공업협회, p.285 (1990)
5. Huebner, F. R. : Assessment of potential breadmaking quality of hard spring wheats by reversed-phase high-performance liquid chromatography of gliadins. *Cereal Chem.*, **66**, 333(1989)
6. Lukow, O., Payne, P. I. and Tkachuk, R. : The HMW glutenin subunit composition of Canadian wheat cultivars and their association with breadmaking quality. *J. Sci. Food Agric.*, **46**, 451(1989)
7. Kim, S. K. and Kim, B. N. : Survey on wheat flour utilization in Korea. *Korean J. Dietary Culture*, **4**, 109 (1989)
8. 김희갑 : 내외산 소맥의 주요 품종별 제분성 비교 연구. 한국작물학회지, **10**, 57(1971)
9. 유인수, 오남환 : 아미노산 조성으로 본 국산 소맥의 제빵특성. 한국식품과학회, **12**, 205(1980)
10. A.O.A.C. : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington D.C.(1990)
11. Bidlingmeyer, B. A., Cohen, S. A., Taruin, T. L. and Frost, B. : A new rapid, high-sensitivity analysis of amino acids in food type samples. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **70**, 241(1987)
12. Blakeney, A. B., Harris, P. J., Henry, R. T. and Stone, B. A. : A simple and rapid preparation of alditol acetate for monosaccharide analysis. *Carbohydr. Res.*, **113**, 291(1983)
13. 한국보건사회부 : 식품 공전. 식품공업협회, p.773(1994)
14. Pomeranz, Y. and Dikeman, E. : Minerals and protein contents in hard red winter wheat flours. *Cereal Chem.*, **60**, 80(1983)
15. Hosney, R. C., Finney, K. F., Shogren, M. D. and Pomeranz, Y. : Functional(breadmaking) and biochemical properties of flour components. II. Characterization of gluten protein fraction obtained by ultracentrifugation. *Cereal Chem.*, **46**, 126(1969b)
16. Macrachie, F., Kasarda, D. O. and Kuzmicky, D. D. : Characterization of wheat protein fractions differing in contribution to breadmaking quality. *Cereal Chem.*, **68**, 122(1991)
17. Chakraborty, K. and Khan, K. : Biochemical and bread-making properties of wheat protein component. II Reconstitution baking studies of protein fraction from various isolation procedure. *Cereal Chem.*, **65**, 340(1988)
18. 이규한 : 식품화학. 형설출판사, p.92(1988)
19. Pyler, E. J. : Baking science and technology. AVI, p.1 (1973)
20. Tomella, M. L. and Yepiz, M. S. : Effect of lysine and methionine on dough and bread characteristics. *J. Food Sci.*, **51**, 45(1986)
21. Cole, E. W. : Some physiochemical properties of wheat flour hemicellulose in solution. *Cereal Chem.*, **46**, 382 (1969)
22. Figueroa, J. D. C. and Khan, K. : The relationship of bromate requirement and sugar in breadmaking and implications for loaf volume potential of hard red spring wheat flours. *Cereal Chem.*, **68**, 284(1991)
23. Ciacco, C. F. and D'Appolonia, B. L. : Characterization of pentosans from different wheat flour classes and of their gelling capacity. *Cereal Chem.*, **59**, 96(1982)
24. Brillouet, J. M., Joseleau, J. P., Utille, J. P. and Lelierte, D. : Isolation, purification and characterization of a complex heteroxylan from industrial wheat bran. *J. Agric. Food Chem.*, **30**, 488(1982)
25. Pomeranz, Y. : Chemical composition of kernel structures. In "Wheat, chemistry and technology" Pomeranz, Y.(ed.), AACC Inc., Minnesota, p.100(1971)

(1997년 1월 6일 접수)