

신육성 다수확 밀 익산370호의 원맥과 밀가루의 품질 특성

최용석^{1,3} · 이재강¹ · 최용현¹ · 김영환¹ · 강천식² · 신말식^{3*}

¹동아원(주) 중앙연구소, ²농촌진흥청 국립식량과학원, ³전남대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Wheat Flours from New Released Iksan370 with Long Spike and Domestic Wheat Cultivars

Yong-Seok Choi^{1,3} · Jae-Kang Lee¹ · Yong-Hyun Choi¹ · Young-Hwan Kim¹ · Chon-Sik Kang² · Malsik Shin^{3*}

¹R&D Center, DongA One Co., Ltd., Dangjin, 31730, Korea

²National Institute of Crop Science, RDA, Wanju, 55365, Korea

³Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju, 61186, Korea

Abstract

Iksan370 is a long-spike wheat developed by the Rural Development Administration yielding excellent features components such as cold resistance, disease resistance, and viviparous germination. The physicochemical and material properties of the raw wheat and milled flour of Iksan370 were analyzed to derive its appropriate uses. The raw wheat of Iksan370 showed high contents of ash and proteins at 1.71% and 13.7%, respectively. Its test weight of 763.0 g/L was similar to those of other varieties and its 1,000 kernel weight was high at 45.38 g. The milled flour of Iksan370 had an ash content of 0.45%, which corresponds with a class 1 flour, and its protein content is 12.18%, corresponding with strong flour. The damaged starch was 5.41%, which was lower than that of other varieties. The average grain size was 70.67 μ m and the grain distribution was at the level of a typical hard wheat. In the farinogram, the water absorption was 58.63%, which corresponded to the level of medium flour. The development time was 7.00 minutes, which was significantly lower than those of Jokyung and Keumkang. The degree of softening was 67.00 BU, similar to those of Yunbaek and Baekjoong. Among the physico-chemical characteristics, the high protein content and typical hard wheat grain distribution of Iksan370 were similar to those of strong wheat, usually used for bread making. However, in the farinogram, the dough development time was short and the degree of softening was high. As a result, Iksan370 was expected to have poor breadmaking properties and a small volume of the final bread product due to insufficient dough durability. On the other hand, Iksan370 showed the highest maximum gelatinization viscosity at 864.00 BU. Therefore, Iksan370 is expected to show glutinous texture when used for noodles and its flour appears to be appropriate for frying powders as well.

Key words: domestic wheat cultivar, Iksan370, quality characteristics, milling, flour

I. 서론

밀(*Triticum aestivum* L.)은 쌀과 옥수수과 함께 세계 3대 주요 작물로서 전 세계 인구의 약 30%가 주식으로 이용하고 있으며, 국내에서도 2013년 기준 연간 밀가루 소비량이 32.4 kg으로 쌀 다음으로 많이 소비하는 곡물이다 (Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs 2014).

밀은 오래전부터 국수나 만두 등 다양한 음식에 사용되어 왔는데 그 생산량은 밀의 수입과 함께 줄어들기 시

작하였으며 1984년 정부의 밀 구매 중단으로 인해 재배 면적이 계속 줄고 생산량이 0.02%로 급격히 떨어지면서 국산밀에 대한 관심이나 연구도 감소되었다(Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs 2014). 국산밀 품종 개발연구는 1970년대부터 시작하여 현재 35개 품종이 육성되었고, 2000년 이후 용도별 고품질 품종에 대한 연구가 진행되고 있다(Kang CS 등 2014). 2010년대에 들어 세계 곡물시장의 수급 불균형에 기인한 밀 가격 급등, 소비자의 안전한 먹거리 추구, 식량 자급률에 대한 정부정책 변화로 수입밀의 10%까지 국산밀로 대체하고자하는 정책에 힘입어 국산밀재배 및 품종연구가 증가하였다. 밀 재배 면적이 증가하여 2011년 13,044 ha, 생산량은 43,677 톤이었으나, 기후변화와 소비 증가가 둔화되면서 2013년 재배 면적과 생산량이 각각 7,373 ha, 27,130톤으로 감소

*Corresponding author: Malshick Shin, Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, 77 Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju, 61186, Korea

Tel: +82-62-530-1336

Fax: +82-62-530-1339

E-mail: msshin@chonnam.ac.kr

하였다(Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs 2014). 이에 반해 수입밀의 수입량은 지속적으로 증가하고 있는 추세이다(Korea Rural Economic Institute 2013).

국내밀에 대한 용도별 품종 개발이 진행되면서 농가에서 재배되는 주요 밀 품종은 제빵이나 제면용으로 금강밀, 조경밀, 연백밀, 백중밀 등이며, 재배 지역에 따라 선호하는 품종이 다르다. 밀가루의 용도에 맞추어 품종을 육종하면서 1997년 금강밀은 제면용을 포함하여 대표적인 다용도성 밀 품종으로, 2004년 조경밀은 단백질 함량이 높고 질이 우수하여 제빵용으로 개발되었다. 2005년과 2007년에는 연백밀과 백중밀이 면용에 특화된 품종으로 개발되었는데 백중밀은 밀가루와 국수 색상이 밝고 식감이 우수하였다(Rural Development Administration National Institute of Crop Science 2011).

국산밀의 단위면적(10 ha)당 생산 수량은 310-400 kg, 2008-2013년 평균은 364 kg 수준으로 국내산 쌀과 보리의 단위면적당 생산수량인 각각 670 kg, 433 kg에 비해 낮은 수준이다(Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs 2014). 그러므로 국산밀의 생산량을 증가하기 위해서는 용도에 적합하면서 단위면적당 다수확 품종을 개발하려는 시도가 진행되고 있다. 특히 농가의 생산비를 낮추고 밀 가공업체의 원가 부담을 낮출 수 있는 다수성 밀 품종 개발이 필요한 실정이다.

최근 농촌진흥청 국립식량과학원에서 개발된 신품종 익산370호는 이삭이 길고, 일수립수가 많은 다수확 경질 밀 신품종 밀로 모본인 Xian 83보다는 숙기가 빨라 국내 환경에서 재배가 가능하고, 부분인 금강밀보다는 이삭이 길고 립수가 많아 수량적 잠재요소가 우수한 특성을 보이고 있다(Son JH 등 2014). 새롭게 개발된 익산370호는 농업적 및 생리적 특성에 대한 연구(Son JH 등 2014)만 보고되었으며 제분이나 밀가루에 대한 특성에 대한 연구는 아직 미흡하다. 이를 산업화하고 소비자가 이용하기 위해서는 제분이나 밀가루 특성이 기존의 국산밀과 어떤 차이가 있는지에 대한 연구가 필요하다.

그래서 본 연구에서는 새롭게 육성된 초다수성 밀 품종인 익산370호와 기존에 생산되는 국산 밀 4품종의 낱알과 밀가루의 품질 특성을 비교하고자 하였다. 이 결과는 밀가루 특성에 맞는 용도 제시와 응용제품 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용된 국산 밀 품종은 2014년 광주와 해남 지역에서 수확된 익산370호, 금강밀, 조경밀, 연백밀, 백중밀로 이를 국립식량과학원(완주, 전북)을 통하여 구하였다. 국내 주요 육성 품종인 금강밀, 조경밀, 연백밀, 백중

밀은 준 강력과 중력분의 특성을 나타내는 원맥으로 제빵, 제면 용도로 주로 이용되고 있다. 국산밀 원맥은 Bühler test mill(MLU-202, Bühler AG, Uzwil, Switzerland)을 이용하여 제분수율 60% 수준으로 제분하였고, 제분된 밀가루는 저온 보관실에 보관하며 실험에 사용하였다.

2. 원맥과 밀가루의 일반성분과 특성 측정

원맥의 천립중(1,000 kernel weight)은 밀 곡립 1,000개의 무게로 측정하였으며, 용적중(test weight)은 단위 부피당 중량을 나타내는 것으로 AACC(2010) method 55-10에 따라 측정하여 g/L로 환산하였다. 원맥을 제분한 밀가루의 일반성분은 AACC(2010) 방법에 따라 수분(method 44-15a), 회분(method 08-01), 단백질(method 46-30), 손상전분(method 76-31) 함량을 측정하였다.

3. 밀가루의 입자분포 측정

각 밀가루의 평균입자 분석은 laser diffraction particle size analyser(LS I3 320, Beckman Coulter, Brea, CA, USA)를 사용하여 3회씩 반복 실험을 하였다. 본 입자분석 장치는 입자에 레이저 빛을 조사하면 빛은 투과, 반사, 흡수, 산란되고, 산란된 빛은 다시 반사, 굴절, 회절 현상을 일으키며, 산란된 빛의 세기 및 산란각도가 검출기에 감지되어 측정하는 장비이다. 측정 시 유체는 에탄올을 사용하였으며, 측정 시 초음파 처리를 하여 시료의 분산성을 증가시켰다. 분석 시 에탄올과 시료의 혼합비율(obscuration)은 11%로 시료에 30초간 레이저를 조사하여 검출되는 산란 각도를 측정 후 분석장치 소프트웨어에서 자동으로 계산하였으며, 입자 크기는 0 μm 에서 2,000 μm 범위에서 실시하였다.

4. 밀가루 반죽의 리올로지 특성 측정

밀가루의 가공적성을 구명하기 위한 반죽의 물리적 성질을 측정하는 방법으로 밀가루에 함유된 단백질의 특성은 farinograph(Farinograph-E, Brabender GmbH, Duisburg, Germany), 전분의 특성은 amylograph(Amylograph-E, Brabender GmbH, Duisburg, Germany)를 이용하여 측정하였다. Farinograph는 AACC(2010) method 54-21으로 다음과 같이 측정하였다. 시료 300 g을 mixing bowl에 넣고 30 \pm 0.2 $^{\circ}\text{C}$ 로 유지시킨 다음 반죽의 점도가 500 \pm 20 BU (Brabender Unit)에 도달하도록 가수량을 조절하여 글루텐 단백질의 형성에 따른 흡수율과 안정도를 조사하였다. 밀가루에 함유된 전분의 호화 특성은 amylograph를 이용하여 AACC(2010) method 22-10을 일부 변경하여 측정하였다. 밀가루의 수분함량을 14% 기준으로(65 g, 450 mL) 온도 30 $^{\circ}\text{C}$ 에서 95 $^{\circ}\text{C}$ 까지 분당 1.5 $^{\circ}\text{C}$ 씩 일정 온도로 상승시켜 최고점도를 측정하였다.

5. 통계분석

통계 처리 프로그램은 미니탭(Minitab, release 17, Minitab Inc., State College, PA, USA)을 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었으며, 분산분석을 실시하여 $p<0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 원맥과 밀가루의 일반성분과 특성

국산 밀 원맥의 일반성분과 천립중 및 용적중은 Table 1과 같다. 국산 밀 원맥의 수분함량은 12.30-12.58%로 원맥 종류와 상관없이 차이가 없었다. 회분 함량은 익산370호가 1.71%로 가장 높았고 백중밀은 1.52%, 조경밀은 1.54%이었다. Hinton JJC(1959)에 의하면 회분은 시료를 태운 후 남는 무기물로서 밀 배유 중앙에서 외부 껍질로 갈수록 회분 함량은 높아진다고 보고하였다. 그러므로 회분 함량이 가장 높은 익산370호의 껍질 비율이 높을 것으로 생각되었다. 단백질 함량은 백중밀과 연백밀이 각각 11.48%와 11.68%이었으며 조경밀은 12.28%이었고 익산370호와 금강밀은 13.73%와 13.7%로 높았다. 밀가루의 단백질은 용도를 결정하는 가장 중요한 요소이며, 단백질 함량은 품종과 생육 환경에 따라 차이가 있다고 하였다 (Baik BK 등 1994). 특히 단백질 중 불용성 단백질인 글루텐 형성 단백질 함량이 반죽의 가공성을 결정하는데 밀가루 단백질 함량과 관련성이 높다. 원맥의 용적중은 평균 762.3-779.0 g/L로 유의적인 차이를 나타내지 않았

고, 천립중은 37.68-45.38 g의 범위를 보였으며 유의적인 차이를 나타냈다. 특히 익산370호와 조경밀이 45.38 g과 44.63 g으로 무겁게 나타났다. 원맥의 천립중은 낱알의 무게를 알 수 있어 제분에 중요한 정보를 제공하는데, 원맥의 크기 분포가 동일할 경우 높은 천립중은 배유 부분의 비율이 높은 것을 의미하며, 제분 수율과 깊은 상관관계를 갖는 품질 요소로 알려져 있다(Elieser SP & Arthur NH 2011).

제분된 밀가루의 일반성분은 Table 2와 같이 수분함량은 모두 13.05-13.33%로 유사하였으며, 밀가루 등급을 나타내는 회분함량은 금강밀이 0.40%로 가장 낮았고 다른 원맥들은 0.44-0.45%로 모두 유사하였다. 특히 익산370호 원맥의 회분함량은 1.71%로 다른 원맥보다 높은 값을 보였는데 제분된 밀가루의 경우 다른 원맥과 비슷하여 주로 외피부분에 함유되었음을 알 수 있었다. Jang HG & Lee YT(2012)에 의하면 국내 1등급 밀가루의 회분 규격은 0.45%로 본 실험에 사용된 밀가루는 모두 1등급에 해당되며 금강밀 밀가루가 더 회게 보일 것으로 생각되었다. 원맥의 용도를 결정하는 주요 지표인 단백질 함량은 익산370호와 금강밀이 각각 12.18%와 12.23%로 높아 빵용 밀가루인 강력분에 속하는 것으로 나타났다. 연백밀과 백중밀은 단백질 함량이 9.60-9.26%로 중력분에 해당되며 면용으로 적합할 것으로 판단되었다(Shin EJ 등 2014). 손상전분은 밀가루의 수분 흡수율을 증가시키므로, 손상전분 함량이 높으면 제빵 시 부피 감소와 조직이 치밀해져 품질저하 현상이 발생한다(Joo OS & Jung YM 2001). 또한, 함량이 높을수록 국수의 부피를 증가시키고, 호화

Table 1. Grain compositions and properties of five Korean wheat cultivars

Wheat cultivars	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (%)	Test weight (g/L)	1,000 Kernel weigh (g)
Iksan370	12.48±0.21 ^{a1)}	1.71±0.10 ^a	13.73±0.61 ^a	763.0±9.09 ^a	45.38±2.45 ^a
Yunbaek	12.30±0.08 ^a	1.57±0.07 ^{ab}	11.68±0.99 ^b	762.3±20.19 ^a	37.68±4.68 ^c
Baekjoong	12.58±0.26 ^a	1.52±0.77 ^b	11.48±0.71 ^b	762.5±15.84 ^a	38.55±2.49 ^{bc}
Jokyung	12.58±0.19 ^a	1.54±0.13 ^b	12.28±0.81 ^b	767.8±16.36 ^a	44.63±3.40 ^a
Keumkang	12.38±0.21 ^a	1.59±0.10 ^{ab}	13.70±0.90 ^a	779.0±8.91 ^a	43.25±2.69 ^{ab}

¹⁾ Means within the same columns with different letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 2. General compositions and damaged starch of wheat flours from five Korean wheat cultivars

	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (%)	Damaged starch (%)
Iksan370	13.20±0.36 ^{a1)}	0.45±0.02 ^a	12.18±0.59 ^a	5.41±0.02 ^d
Yunbaek	13.33±0.22 ^a	0.45±0.02 ^a	9.80±1.02 ^{bc}	6.19±0.01 ^a
Baekjoong	13.30±0.29 ^a	0.44±0.01 ^a	9.60±0.69 ^c	5.97±0.04 ^b
Jokyung	13.05±0.33 ^a	0.44±0.03 ^a	10.95±0.90 ^{ab}	5.85±0.02 ^c
Keumkang	13.20±0.24 ^a	0.40±0.01 ^b	12.23±0.90 ^a	5.27±0.07 ^c

¹⁾ Means within the same column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

점도를 떨어뜨리는 것으로 알려져 있다(Choi EJ 등 2014). 손상전분은 연백밀이 6.19%로 가장 높았으며, 금강밀이 5.27%로 가장 낮은 함량을 보였다. 익산370호의 손상전분 함량은 5.41%로 다른 국산 밀 품종과 비교하였을 때 비교적 낮은 손상전분 함량을 나타내었다. 반죽의 가공적성에 영향을 적을 것으로 생각되었다.

2. 밀가루의 입자분포

익산370호와 기존 국산밀 밀가루의 입자 크기와 분포 비율은 Table 3과 같았다. 밀가루 입자분포도는 입자크기 100 μm 와 30 μm 에서 최고점을 보이는 두 개의 봉우리를 갖는 분포양상을 나타냈으며 100 μm 를 중심으로 하는 봉우리가 훨씬 큰 양상이었다. 입자크기가 0.4-4 μm 범위에서 작은 shoulder를 보였고, 30 μm 를 중심으로 작은 피크를 보였으며, 100 μm 를 중심으로 큰 피크가 관찰되었다. Haddad Y 등(1999)에 따르면 밀가루 입자 크기가 연질밀은 25 μm 와 125 μm 의 두 개의 피크를 갖으나, 경질은 하나의 피크를 가지는 입자분포를 이룬다고 하였다. 작은 피크의 높이가 큰 피크와 차이를 보여 익산370호를 비롯한 4종류의 밀가루는 모두 경질밀에 가까운 성질을 가진 것으로 생각되었다. 다섯 종류의 국산밀가루 모두 75.99-80.52 μm 의 평균 입자크기를 보였고 중앙값은 76.89-82.19 μm 로 유사한 형태의 입자 분포도를 보였다. 입자 분포를 누적%로 나타내어 비교한 결과는 Lee SY 등(1997)이 보고한 은파밀의 입자분포도와 유사한 형태로 나타났다. 연질밀은 뚜렷한 패턴 없이 부서지므로 경질밀

보다 고운 입자크기를 갖지만 경질밀은 입자내 가장 약한 지점인 세포벽이 먼저 부서진다고 하였다(Shin SN & Kim SK 2005). 입자크기로부터 국산밀가루를 비교하면 금강밀가루 입자가 가장 작았으며 연백밀가루가 가장 큰 입자크기를 보였다. 익산370호는 50% 누적한 입자크기가 79.55 μm 이며 90%를 누적한 크기가 137.2 μm 로 5가지 품종 중에 중간에 속하였다. 익산 370호보다 큰 입자분포는 연백밀과 백중밀이며 더 작은 입자크기는 조경밀과 금강밀이었다.

3. 품종별 밀가루 반죽의 리올로지 특성

1) 밀가루 반죽의 Farinogram

국산 밀가루의 반죽의 점도변화를 farinogrph(Brabender GmbH)로 측정한 결과는 Table 4와 같다. 밀가루의 흡수율은 여러 인자에 의하여 영향을 받으며 주로 단백질 함량이 높을수록 수화능력도 높아지고, 입도와 손상전분의 함량에 따라서 영향을 받는다(Shin SN & Kim SK 2005). 수분흡수율은 다섯 품종이 56.73-58.63%로 모두 유사하게 나타났다. 반죽형성시간은 밀가루가 물을 흡수하여 반죽의 점도가 최고점을 도달하는 시간을 나타내며 백중밀과 연백밀은 3.15분과 3.50분이며, 조경밀은 4.58분 익산 370호는 5.18분이었지만 금강밀은 13.83분으로 다른 밀가루와는 큰 차이를 보였다. Farinogram 안정도(stability)는 커브의 윗부분이 500 BU에 도달하는 시간부터 끝나는 순간까지의 시간으로서 반죽이 강하고 안정성이 크면 높은 안정도 값을 갖는다(Kim HJ 등 2001). 안정도는 금강

Table 3. Particle size and distribution (cumulative volume %) of wheat flours with five Korean wheat cultivars

Wheat cultivars	Particle size (μm) of cumulative ratio					Mean particle size (μm)	Median particle size (μm)
	<10%	<25%	<50%	<75%	<90%		
Iksan370	18.94	44.49	79.55	109.8	137.2	78.67	79.55
Yunbaek	19.49	45.92	82.19	112.5	139.2	80.52	82.19
Baekjoong	19.02	45.18	81.54	112.0	138.5	79.95	81.54
Jokyung	17.72	39.13	78.22	109.4	136.2	76.95	78.22
Keumkang	16.60	38.65	76.89	108.1	135.3	75.99	76.89

¹⁾ Means within the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table 4. Farinogram and amylogram data of wheat flours with five Korean wheat cultivars

	Farinogram				Amylogram	
	Water absorption (%)	Stability (min)	Development time (min)	Degree of softening (BU)	Maximum viscosity (BU)	Gelatinization temperature ($^{\circ}\text{C}$)
Iksan370	58.63 \pm 1.08 ^{a1)}	7.00 \pm 4.07 ^c	5.18 \pm 0.29 ^b	67.00 \pm 5.23 ^a	864.00 \pm 14.70 ^a	70.35 \pm 2.22 ^a
Yunbaek	57.25 \pm 1.68 ^a	9.10 \pm 1.12 ^c	3.50 \pm 1.44 ^b	64.75 \pm 4.79 ^a	525.25 \pm 114.31 ^b	69.50 \pm 0.58 ^{ab}
Baekjoong	57.70 \pm 0.91 ^a	8.28 \pm 1.07 ^c	3.15 \pm 0.93 ^b	70.00 \pm 8.49 ^a	517.75 \pm 117.33 ^b	69.03 \pm 0.68 ^{ab}
Jokyung	56.73 \pm 1.43 ^a	17.4 \pm 5.14 ^b	4.58 \pm 4.23 ^b	28.00 \pm 11.43 ^c	384.25 \pm 97.41 ^c	68.35 \pm 0.25 ^b
Keumkang	57.10 \pm 1.27 ^a	24.03 \pm 1.93 ^a	13.83 \pm 2.65 ^a	35.50 \pm 26.44 ^b	841.75 \pm 26.44 ^a	69.70 \pm 0.61 ^{ab}

¹⁾ Means within the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

밀이 24.03분으로 가장 길게 나타났으며, 백중밀은 8.28분으로 가장 짧게 나타났다. 그러나 익산370호는 반죽형성시간과 안정도가 각각 5.18분, 7.00분으로 비교적 낮은 결과를 보였는데, 이는 익산370호의 단백질 함량이 12.18% 수준인 것에 비해 매우 낮다고 볼 수 있다. 밀 품질은 종실 내 함유되어 있는 단백질의 양과 직적 특성에 의해 크게 좌우되는데(Lim EY 등 2007), 동일 품종일 경우 제빵적성은 단백질의 양과 비례하지만 동일수준의 단백질 함량에서는 글루텐의 직적 특성에 의해 결정된다(Khatkar BS 등 1995, Carson GR & Eewards NM 2009). Lee SY 등(1997)에 의하면 연질맥 일수록 안정도가 짧아지는 경향은 나타낸다고 보고하였는데, 반죽안정도가 상대적으로 짧은 연백밀, 백중밀, 익산370호는 반죽형성에서 글루텐의 형성 능력이 낮아 연질밀의 성질을 갖는 것으로 생각되었다. 또한 약화도의 경우 조경밀과 금강밀이 28.00 BU, 35.50 BU로 낮은 반면 익산370호와 백중밀은 67.00 BU와 70.00 BU로 반죽의 강도가 크게 떨어지는 것으로 조사되었다. 전체적으로 안정도가 길고 약화도가 작은 조경밀과 금강밀은 제빵 가공 적성이 우수할 것으로 생각된다. 반면 익산370호는 단백질의 함량은 높지만 글루텐 형성능력이 낮은 품질을 갖고 있어 제빵 가공적성이 적합하지 않은 것으로 생각되어졌다.

2) 밀가루의 Amylogram

밀가루에 함유된 전분의 호화특성을 amylograph(Bra-bender GmbH)로 조사하였다(Table 4). Lee JM 등(2000)은 밀전분이 60°C에서 호화가 시작된다고 하였으나, 본 연구에서 사용한 국산밀가루는 68°C 이상의 온도에서 호화가 시작되었다. 익산370호 밀가루에 함유된 전분의 호화개시온도는 다른 밀가루의 68.35-69.70°C에 비해 높은 70.35°C에서 호화되었으며 조경밀은 68.35°C로 가장 낮은 온도에서 호화가 시작되었다. Pomeranz Y(1985)에 의하면 전분입자는 글루텐과 같은 단백질, 펜토산, 검류 및 당류와 물에 대해 경쟁성을 가지므로 이들 성분이 공존할 때 호화가 늦어질 수도 있다고 하였다. 본 연구결과에서 단백질 함량이 높은 익산370호와 금강밀의 호화개시온도가 높아 전분의 수화와 호화 시 단백질 함량이 호화개시온도를 높인 것으로 판단되었다. 최고점도는 익산370호가 864.00 BU로 가장 높았고, 조경밀은 384.25 BU로 가장 낮았다. Shin EJ 등(2014)에 의하면 국내 시판하고 있는 면용 밀가루의 최고점도는 660-983 BU로 조사되었고, Jang HG & Lee YT(2012)에 의하면 제빵용 밀가루는 300-500 BU의 것이 적당하다고 알려져 있다. Baik BK 등(1994)은 높은 amylogram 최고점도와 전분 swelling power 값이 일본 우동면의 우수한 품질의 전제조건이라고 보고하였다. 그러므로 익산370호와 금강밀은 제면용으로 적합한 최고점도를 가지고 있는 것으로 판단되었다.

즉 밀가루의 글루텐 형성과 전분의 호화 양상으로 밀가루의 용도를 예측할 수 있음을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

익산370호는 농촌진흥청 국립식량과학원에서 국산밀의 생산량을 증가하기 위하여 초다수성 밀로 개발한 품종으로 기존의 국산밀 4품종과 원맥 및 밀가루의 특성을 측정하여 품질특성을 비교하였고 가공시 적합한 용도를 제시하고자 하였다. 익산370호는 원맥 회분 함량이 1.71%, 단백질 함량이 13.73%이며 천립중은 45.38 g으로 다른 밀에 비해 높은 수준이었다. 익산370호 밀가루의 회분함량은 0.45%로 1등급 밀가루에 해당되었고, 단백질 함량은 12.18%로 강력밀가루 수준이었다. 손상전분은 5.41%로 낮았고, 평균입자크기는 78.67 μm로 5품종 중 중간을 나타내었다. Farinogram에서 흡수율은 58.63%, 안정도는 7.00분으로 조경밀과 금강밀에 비해 유의적으로 낮았고 약화도는 67.00 BU로 연백밀, 백중밀과 유사하였다. Amylogram에서 전분에 의한 호화개시온도도 높았지만 최고점도는 864.00 BU로 가장 높았다. 이 결과로부터 금강밀과 조경밀은 글루텐에 의한 안정도가 길고 약화도가 낮아 제빵성이 우수하며 금강밀은 제면도 가능하며 백중밀과 연백밀은 제빵성이 떨어짐을 알 수 있었다. 다수성 익산370호 밀가루는 글루텐 형성능력이 낮아 제빵성은 떨어지나 최고점도가 높아 배터(batter) 반죽의 제품이나 부침가루, 제면용으로 좋은 가공성을 나타낼 것으로 생각되었다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ00922504 2015, 초다수성 밀의 가공 이용 기술 개발)의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

- AACC. 2010. American Association of Cereal Chemists approved methods. 10th ed. Method 55-10, 44-15A, 08-01, 46-30, 76-31, 54-21, 22-10. American Association Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA
- Baik BK, Czuchajowska Z, Pomeranz Y. 1994. Role and contribution of starch and protein contents and quality to texture profile analysis of oriental noodles. *Cereal Chem* 71(4):315-320
- Carson GR, Edwards NM. 2009. Criteria of wheat and flour quality. pp 97-118. In: *Wheat chemistry and technology 4th ed.*, Khan, K. and P.R. Shewry (eds.) AACC International Inc., St. Paul, MN, USA
- Choi EJ, Kim CH, Kim YB, Kum JS, Jeong YH, Park JD. 2014.

- Quality characteristics of instant rice noodles manufactured with broken rice flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(8): 1270-1277
- Elieser SP, Arthur NH. 2011. *Wheat flour milling* (2nd ed). AACC International Inc. St. Paul, MN, USA. pp 18-27
- Haddad Y, Mabilie F, Mermet A, Abecassis J, Benet JC. 1999. Rheological properties of wheat endosperm with a view on grinding behaviour. *Powder Technol* 105(1-3):89-94
- Hinton JJC. 1959. The distribution of ash in the wheat kernel. *Cereal Chem* 36:19-31
- Jang HG, Lee YT. 2012. *Wheat and wheat flour with human history*. Korea Flour Mills Industrial Association. Seoul, Korea. p 132
- Joo OS, Jung YM. 2001. Effects of attrition milling in wheat flour on starch damaged of dough and bread baking properties. *Korean J Postharvest Sci Technol* 8(4):434-441
- Kang CS, Cheong YK, Kim KH, Kim HS, Kim YJ, Kim KH, Park JC, Park HH, Kim HS, Kang SJ, Choi HJ, Kim JG, Kim KJ, Lee CK, Park KG, Park KH, Park CS. 2014. A wheat variety, 'Soan' with good noodle quality, red grain wheat, higher winter hardiness and pre-harvest sprouting resistance. *Korean J Breed Sci* 46(3):260-267
- Khatkar BS, Bell AE, Shofield JD. 1995. The dynamic rheological properties of glutes and gluten sub-fractions from wheats of good and poor bread making quality. *J Cereal Sci* 22:29-44
- Kim HJ, Kang WW, Kwang DM. 2001. Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* Blume powder. *Korean J Food Sci Technol* 33(4):437-443
- Lee JM, Lee MK, Lee SK, Cho NJ, Cah WJ, Park JK. 2000. Effect of gums on the characteristics of the dough in making frozen dough. *Korean J Food Sci Technol* 32(3):604-609
- 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 Technol* 29(1):44-50
- Lim EY, Chang HK, Park YS. 2007. Physicochemical properties and the product potentiality of soft wheat. *Korean J Food Sci Technol* 39:412-418
- Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs. 2014. *Agriculture, food and rural affairs statistics yearbook*. MAFRA, Sejong, Korea. pp 239-268
- Pomeranz Y. 1985. Carbohydrate, starch. In *Functional properties of food components*. Food science and technology, a series of monograph. Academic Press, Inc., New York, NY, USA. pp 64-69
- Rural Development Administration National Institute of Crop Science. 2011. *2011 Handbook of Main Crop Variety II Field Crop*. RDA. Wanju, Korea. pp 83-88
- Shin EJ, Kim NG, Chung CH, Kim HS. 2014. Quality characteristics of wheat flour suitable for wet noodle. *Korean J Food Cook Sci* 30(5):540-546
- Shin SN, Kim SK. 2005. Physicochemical properties of Korean raw noodle flours. *Korean J Food Sci Technol* 37(3):418-424
- Son JH, Cheong YK, Kim KH, Kim HS, Choi ID, Park JC, Shin SH, Lee CK, Park KG, Kang CS. 2014. Agricultural and physiological characteristics of new elite wheat line: Iksan370" with long spike. *J Agric Life Sci* 45(1):92-96
- Whang YJ, Huh SJ. 2013. *Food balance sheet*. Korea Rural Economic Institute, Seoul, Korea. pp 34-232

Received on Sep.14, 2015/ Revised on Sep.21, / Accepted on Sep.22, 2015