Korean J. Food & Nutr. Vol. 25. No. 4, 706～712 (2012)
http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2012.25.4.706

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

식용피 첨가에 의한 밀가루 반죽 및 국수의 특성

이윤상 · †윤향식 · 이상영 · 이정관 · 박철수* · 서우덕** · 우선희*** · 송인규

충청북도농업기술원, *전북대학교 작물생명과학과, **국립식량과학원 기능성작물부, ***충북대학교 자원식물학과

Characteristics of Wheat Flour Dough and Noodles with Barnyard Millet (*Echinochloa* spp.)

Yun Sang Lee, †Hyang-Sik Yoon, Sang-Yeong Lee, Joung-Kwan Lee, Chul Soo Park*, Woo Duck Seo**, Sun-Hee Woo*** and In Gyu Song

Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongwon 363-883, Korea
**Dept. of Crop Agriculture & Life Science, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea*
***Dept. of Functional Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 627-803, Korea*
****Dept. of Plant Resources, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea*

Abstract

The effects of barnyard millet (*Echinochloa* spp.) content (10～30%) on wheat flour dough and noodle properties were investigated. As the amount of barnyard millet increased, the particle size and ash content of mixed flour increased, while lightness tended to decrease. The gelatinization characteristics of millet flour showed higher peak viscosity, holding strength, final viscosity, and setback compared with wheat flour. There was significant positive correlation between protein content and sedimentation volume, as well as between protein content and water absorption. As the amount of barnyard millet increased, hardness, springiness and cohesiveness of wet noodles tended to decrease. From the results of sensory evaluation, composite flours (addition up to 20% barnyard millet) were rated with a quality score for taste and overall acceptance which was comparable with the control flour.

Key words: barnyard millet, gelatinization characteristics, noodles

서 론

피는 벼과의 피속(Genus *Enchinochloa*)에 속하며, 고조선시대부터 한반도에서 오곡 중의 하나로 재배되어 왔으나, 1960년대 이후 산업근대화와 녹색혁명에 의해 쌀이 자급되면서 우리 주변에서 급격히 자취를 감추었다. 식용피의 가공식품 개발에 대한 연구는 대부분 일본에서 수행되었다. Takeyama 등(1998)은 수수, 기장, 차조 및 식용피 등 4종을 가지고 만든 과자의 물성을 측정한 결과, 보존 1일 후의 경도가 수수<차조<기장<식용피의 순으로 컸다고 보고하였다. 또한 Takeyama 등(1999)은 잡곡을 이용한 시리얼 연구에서 식용피 단독의 팽화 시험에서는 관능평가에서 뒤졌지만, 옥수수 조쇄분말 20%와 혼합하여 제조하였을 때는 양호한 결과를 얻었다고 보고하였다. 잡곡을 넣은 냉면의 개발(Takeyama 등 2000)에서 유압식 압출법에 새롭게 생분을 반죽해 넣는 방식으로 냉면을 제조했을 때 표준제조법보다 경도를 1.3배 향상시킬 수 있었으며, 관능평가에서도 식용피가 양호하다고 보고하였다. Ito 등(2005)은 식용피의 전분을 조제하고, 그 이화학적 특성을 보고하였는데, 원심분리법으로 2～3일 내에 순도 높은 전분을 얻을 수 있었으며, 피의 전분 수율이 기존의 방법 대비 4～7% 높았고, 최고 점도도 높았다고 하였다. Ito 등(2006)은 식용피 가루를 첨가한 식빵의 물성을 향상시킬 목적으로 밀가루 강력분에 대한 치환비율과 누에고치의 섬유를 구성하는 섬유상 단백질인 fibroin 용액을 첨가하는 시험에서 피 가

† Corresponding author: Hyang-Sik Yoon, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongwon 363-883, Korea. Tel: +82-43-220-5692, Fax: +82-43-220-5679, E-mail: aroma67@korea.kr

루 10~20% 치환에서 7~8% 팽화가 향상되었고, 관능평가도 좋았으며, fibroin 용액을 첨가함에 따라서 팽화가 현저하게 향상되었고, 표면의 균일도도 강력분 100%와 같은 기호도를 나타냈다고 보고하였다. 최근에는 잡곡을 쌀과 혼합하여 밥을 짓고 관능평가를 통한 최적의 혼합비율을 검토한 연구가 수행되었다. Takashi 등(2007)은 피, 조, 기장에 대한 쌀과의 최적 혼합비율을 검토하였는데, 찰성을 가진 기장이 가장 좋은 평가를 받았으며, 피의 경우는 반찰성을 가진 Nogebie가 메성인 Karumaizairai(shiro)보다 우수하였고, 쌀과의 혼합비율은 10%에서 가장 우수하다고 보고하였다. 또한 아밀로스 함유율이 다른 피, 즉 메성인 Karumaizairai(shiro), 반찰성을 가진 Nogebie 그리고 완전 찰성인 Jojuromochi의 취반 적성에 대한 연구(Kumagai 등 2008)도 수행되었는데, 찰성이 있는 피에서 관능평가가 좋았고, 메성인 피는 떨어졌다. 찰성인 피는 쌀과의 혼합비율 30%까지도 양호하였지만, 메성인 피는 약간의 혼반에도 떨어졌다. 피 만을 가지고 취반하였을 경우의 피쌀 중량 대비 가수량은 메성인 피는 150%에서도 평가가 나빴지만, 반찰성은 100%, 찰성은 70% 가수량에서도 평가가 좋았다고 보고하였다. 다양한 재료를 밀가루와 혼합하여 국수를 만드는 연구가 1970년대부터 다수 수행되었다. Cheigh 등(1976)은 보리와 밀, 보리와 콩 복합분의 제면성과 제품 특성에 관한 연구를 통해서 보리가루와 밀가루 복합분에 있어서 보리가루 30%까지는 면대 형성 등 제면성이 양호하였고, 쌀보리가루와 탈지 콩가루 복합분에서는 제면성이 불량하다고 보고하였다. 쌀가루와 밀가루의 복합분에 대한 제면성 시험도 수행되었는데, Lee & Kim(1981)은 쌀가루+팽화미가루+밀가루 복합분에 xanthan gum을 첨가하는 것이 효과적이었으며, 팽화미 가루함량이 30%인 복합분을 만들면 기호성에 있어서 밀가루 면과 같거나 우수하였다고 하였다. 또한 Yang 등(1982)에 의해 녹두와 밀가루 복합분에 제면 특성 연구도 수행되어 녹두분 20 및 40% 혼합분의 제면적성이 우수하고, 면의 품질이 개선되어 식미에 있어서도 밀가루 면보다 양호하다고 보고하였다. 대두분 첨가 압출면의 제면 특성 연구(Park & Kim 1990)에서는 대두분 10%에 첨가제 Na-carboxymethyl cellulose 2.0%, guar gum 2.0%, xanthan gum 1.0%에서 밀가루 면과 비슷한 결과를 얻었다고 보고하였다. 이외에도 흑미가루(Park & Chang 2007), 감자(Moon & Suh 1994), 조(Chang HG 2004) 등 다양한 재료의 복합분을 이용한 케익, 빵 등의 품질 특성에 대한 많은 연구가 수행되었다. 그러나 국내에서는 식용피를 이용한 가공제품에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 본 연구에서는 충북농업기술원에서 복원하여 괴산 지역에서 재배되고 있는 식용피의 부가가치 향상을 위해 식용피 첨가에 의한 밀가루 반죽과 국수의 특성을 분석하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 제분

식용피는 2006년에 국립농업과학원 농업유전자원센터에서 분양 받아 2008년 수확한 식용피들 중 작물학적 특성과 영양학적 특성이 우수한 IEC525를 사용하였으며, 밀가루는 1997년 육성된 금강밀을 사용하였다. 제분은 국립식량과학원 벼 맥류부의 Buhler laboratory mill(LU-202, Uzwil, Switzerland)을 이용하여 제분수율 60% 수준으로 제분하였고, 제분된 가루는 10℃ 저온실에 보관하면서 시험에 사용하였다. 혼합분은 식용피가루를 밀가루에 각각 혼합율 10, 20, 30%가 되도록 첨가하여 제조하였다.

2. 제분 특성 및 반죽 특성

1) 일반성분

가루의 단백질과 회분 함량은 각각 AACC 방법(2000)의 46-30과 08-01에 준하여 측정하였다.

2) 가루의 물리적인 성질

가루의 입자 크기(particle size index: PSI)는 multi-wavelength laser particle size analyzer LS13320(Beckman Coulter, Brea, CA, USA)을 이용하여 측정하였으며, 밀가루 색깔은 Minolta JS-555(Minolta Camera Co., Ltd, Osaka, Japan)을 이용하여 명도(L), 적색도(a)와 황색도(b)를 측정하였다. 침전가(SDS-sedimentation)는 Axford 등(1979) 등의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 밀가루 3 g(14% 수분함량 기준)을 100 ㎖ 실린더에 넣고, 50 ㎖의 0.0004% bromophenol blue 용액을 넣은 후 2분 간격으로 2회, 15초 동안 잘 흔들어 준 후, 12.5% lactic acid를 포함한 2% SDS(sodium dodecyl sulfate) 용액 50 ㎖를 첨가한 후 2, 4 및 6분 후에 15초간 잘 흔들고, 20분간 방치한 후 침전물의 눈금을 측정하였다.

3) 아밀로스 함량 및 호화 특성

아밀로스 함량은 Williams 등(1970)의 방법에 따라 측정하였으며, 호화 특성은 Micro Visco-Amylo-Graph(Brabender GmbH, Co., Duisburg, DE, Germany)를 사용하여 측정하였다. 즉, 가루 10.0 g(14% 수분함량 기준)을 Amylograph 용기에 넣고, 증류수 100 ㎖를 첨가한 다음 현탁액을 만들었다. Micro Visco-Amylo-Graph에 넣은 뒤 110 rpm으로 교반되는 현탁액 용기를 30℃에서 95℃까지 1분에 7.5℃씩 온도를 올려주고, 5분간 유지한 후 1분에 7.5℃씩 50℃까지 온도를 내려준 후 2분간 유지하면서 온도에 따른 전분 현탁액의 최고점도(peak viscosity), 최고점도에서 최저점도를 뺀 값(breakdown), 최종점도에서

최저점도를 뺀 값(setback)을 측정하였다.

4) 가루 반죽 특성

가루 반죽 특성은 믹소그래프를 이용하였으며, AACC 방법 54-40A(2000)에 준하여 10 g mixograph(National Manufacturing Co., Sterling, IL, USA)를 이용하였다. 믹소그래프의 가수량은 강력분 밀가루의 Mixogram을 참고하여 최적 가수량을 구하였으며, Mixogram이 최고 높이에 도달한 시간을 반죽시간으로 정하였다.

3. 국수 제조 및 특성 평가

1) 국수 제조 방법

국수 식미 평가를 위해서 생면을 만들었으며, 생면 제조를 위한 가수량 결정은 33% 가수량으로 제조한 금강밀을 비교하여 결정하였다. 밀가루 100 g(수분함량 14% 기준)에 소금물을 넣고 pin mixer(National Manufacturing Co.)에서 4분간 혼합하였으며, 최종 소금물 농도는 2.0%로 맞추었다. 국수 제조는 Ohtake 국수 제조기(Ohtake Co., Tokyo, Japan)를 이용하였으며, 최초 면대 생성을 위한 롤러 간격은 3 ㎜로 하였다. 상온에서 1시간 숙성 후, 2.60, 2.00과 1.50 ㎜ 롤러 간격으로 면대를 형성하였고, Dial thickness gauges(Peacock Ozaki Mfg. Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 면대 두께를 측정하였다. 면대 색깔은 Minolta CM-2002(Minolta Camera Co.)를 이용하여 측정하였다.

2) 국수 품질특성 분석

생면 면발을 만들기 위해 25번 절단 롤을 이용하였다. 국수 식미 평가를 위하여 면발 20 g을 끓는 물(500 ㎖)에서 5분간 삶은 후, 찬물에 행군 다음, TA-XT2 Texture Analyser(Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK)를 이용하여 측정하였다. 삶은 후 5분 이내에 5가닥의 면발을 이용하여 측정하였고, 최소한 3반복을 실시하였다. 검정은 3.175 ㎜ 금속 날을 이용하여 1.0 ㎜/sec 속도로 70% strain으로 측정하였다. 삶은 국수의 경도(hardness), 탄성(springiness)과 점성(cohesiveness)은 Baik 등(1994)의 방법에 따랐다.

3) 국수의 관능검사

국수의 관능평가시험은 훈련된 10명의 패널에 의해 색, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도를 9점 평점법(1점: 아주 나쁨, 5점: 보통, 9점: 아주 좋음)으로 실시하였다.

4. 통계분석

통계분석은 SAS software(SAS 1998)를 이용하여 분산분석(ANOVA)하였고, 각 측정 평균값의 유의성은 $p<0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test분석하였다.

결과 및 고찰

1. 식용피 혼합분의 입자 크기와 회분 함량

입자 크기와 회분 함량은 Table 1과 같다. 가루 입자 크기는 식용피 가루가 밀가루에 비해 2배 정도 컸으며, 식용피 가루의 혼합비율이 증가할수록 각각의 혼합분 입자 크기도 증가하였다. 회분 함량은 식용피 가루가 밀가루에 비해 3배 정도 많았다. 식용피 가루의 혼합비율이 증가할수록 각각의 혼합분 회분 함량도 증가하는 경향을 나타냈다. 밀가루의 명도는 88.62로 식용피는 80.83에 비해 높은 값을 나타내었으며, 식용피 첨가량이 증가함에 따라 명도는 낮아지는 경향을 나타내었다. 적색도는 밀가루 −0.92에 비해 식용피 −0.86으로 약간 높은 값을 나타내었다. 식용피 가루는 밀가루에 비해 입자 크기가 크고 회분 함량이 많기 때문에 밀가루와의 혼합비율이 증가됨에 따라 명도가 낮아지는 결과를 나타냈으며, 이는 회분 함량과 밀가루의 밝기는 부의 상관을 갖는다는 Kim HH(2008)의 보고와 일치하였다.

Table 1. Ash content and physical characteristics of wheat and barnyard millet

Samples	Ash (%)	Particle size (㎛)	Hunter values		
			L	a	b
Control[1)]	0.53[e2)]	82.11[e]	88.62[a]	−0.92[c]	9.23[b]
Barnyard millet	1.68[a]	161.40[a]	80.83[e]	−0.86[b]	9.35[a]
10%	0.64[d]	87.83[d]	88.40[b]	−0.87[b]	8.93[d]
20%	0.87[b]	90.29[c]	86.04[d]	−0.83[a]	9.21[bc]
30%	0.83[c]	109.55[b]	86.38[c]	−0.89[b]	9.19[c]

[1)] Control: wheat 100%, 10%: wheat 90%+barnyard millet 10%, 20%: wheat 80%+barnyard millet 20%, 30%: wheat 70%+barnyard millet 30%.
[2)] Values with the same letter in a column are not significantly different at $\alpha=0.05$ level by Duncan's multiple range test.
L: lightness, a: redness, b: yellowness.

2. 식용피 혼합분의 아밀로스 함량과 호화 특성

식용피 혼합분의 아밀로스 함량과 호화 특성을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 밀가루의 아밀로오스 함량은 23.48%로 식용피 27.44%에 비해 낮은 값을 나타내었으며, 밀가루와의 혼합비율이 높아짐에 따라 아밀로스 함량이 감소하는 패턴을 보였다. 식용피의 최고점도는 229 BU로 밀가루 200 BU보다 높은 값을 나타내었고, 피 혼합비율이 10%일 때 263 BU로 가장 높은 값을 나타내었으며, 20% 첨가시 175 BU로 가장 낮은 값을 나타내었으나, 밀가루와 식용피 20 및 30% 첨가구와는 유의차가 없었다. 최종 점도는 피가 495 BU로 가장 높은 값을 나타내었으며, 식용피 10% 첨가시 490 BU로 약간 낮은 값을 보였으나, 유의차는 없는 것으로 나타났다. 중력분과 흑미가루 혼합분의 아밀로그램 특성 조사에서 밀가루에 비해 혼합분의 흑미 혼합비율이 증가함에 따라 최고점도와 최저 점도가 낮아진다는 보고(Park & Chang 2007)와 유사하였다.

3. 식용피 혼합분의 단백질 함량, 침전가 및 Mixogram 특성

식용피 혼합분의 단백질 함량과 침전가는 Table 3과 같다. 건물 중 단백질 함량은 식용피가 9.46%로 밀가루 14.18%에 비해 낮았으며, 밀가루에 식용피 가루 혼합비율이 증가할수록 단백질 함량은 낮아졌다. 침전가는 식용피 가루의 혼합비율이 증가될수록 밀가루 54 ㎖에서 식용피 30% 첨가시 32 ㎖로 급격히 낮아졌다. 침전가는 글루텐의 양과 품질을 표시하는 값으로 그 값이 클수록 글루텐 양도 많고 품질도 좋다는 것을 나타낸다. 침전가로 밀가루를 구분할 때 20 ㎖ 이하를 박력분, 20~40 ㎖ 사이를 중력분, 그 이상의 값을 강력분이라고 하였는데(Zeleny 등 1960), 식용피 10% 혼합 시에는 강력분에 해당하는 침전가를 보였으며, 20%와 30% 혼합 시에는 중력분의 침전가를 나타내었다. Mixograph를 작동하면 밀가루의 글루텐이 발전하여 최고 탄력성을 가지는 midline peak(MP)에 도달하는데, MP까지 도달하는 시간이 피 가루의 혼합비율이 증가할수록 길어지고 높이도 낮아지는 경향을 보였다. 이는 한국산 밀의 이화학적 특성 검정에서 단백질 함량과 peak height와는 정의 상관을 보였다는 결과(Chang & Kim 2004)와 비슷한 양상을 보였는데, 단백질 함량이 낮은 식용피 가루를 함량이 높은 밀가루에 첨가함에 따라 혼합분의 단백질 함량이 낮아진 결과로 판단되었다. 수분흡수량은 식용피 10% 혼합분과 밀가루는 비슷하였고, 20% 및 30% 혼합분은 감소하였다. 강력분에 유청분말을 10%까지 첨가하여 생면을 제조하였을 때 유청분말의 혼합비율이 높을수록 흡수율이 낮아졌고(Lee & Kim 2000), 중력분에 녹두분말의 혼합비율이 높을수록 수분흡수율이 낮아졌다고 보고(Yang 등 1982)와 같은 경향이었다. 이는 다른 단백질보다 흡수량이 높은 밀단백질인 글루텐 함량이 피 가루를 첨가함에 따라 상대

Table 2. Amylose content and gelatinization characteristics of wheat with barnyard millet

Samples	Amylose (%)	Peak viscosity (BU)[3)]	Holding strength (BU)	Final viscosity (BU)	Break-down (BU)	Setback (BU)
Control[1)]	23.48[c2)]	200.00[c]	153.00[e]	361.00[c]	46.50[ab]	205.50[d]
Barnyard millet	27.44[a]	228.50[b]	189.00[b]	494.50[a]	39.50[bc]	305.50[a]
10%	25.94[b]	262.50[a]	207.50[a]	490.00[a]	54.50[a]	279.00[b]
20%	23.94[c]	175.00[c]	144.00[d]	346.50[d]	31.00[cd]	199.50[d]
30%	22.82[c]	197.00[c]	168.00[c]	399.00[b]	29.00[d]	228.00[c]

[1)] Control: wheat 100%, 10%: wheat 90%+barnyard millet 10%, 20%: wheat 80%+barnyard millet 20%, 30%: wheat 70%+barnyard millet 30%.
[2)] Values with the same letter in a column are not significantly different at α=0.05 level by Duncan's multiple range test. [3)] BU: Brabender units.

Table 3. Protein SDS-sedimentation volume and mixograph data of mixed flour

Samples	Protein (%)	SDS-sedimentation volume (㎖)	Water absorption (%)	Mixing time (min)	Mixing tolerance (㎜)
Control[1)]	14.18[a2)]	53.50[a]	63.00[a]	3.20[d]	18.50[a]
10%	13.46[b]	49.50[b]	63.00[a]	3.75[b]	12.25[b]
20%	13.12[c]	38.50[c]	62.00[b]	3.50[c]	11.00[b]
30%	11.96[d]	32.00[d]	62.00[b]	5.00[a]	18.50[a]

[1)] Control: wheat 100%, 10%: wheat 90%+barnyard millet 10%, 20%: wheat 80%+barnyard millet 20%, 30%: wheat 70%+barnyard millet 30%.
[2)] Values with the same letter in a column are not significantly different at α=0.05 level by Duncan's multiple range test.

적으로 감소하게 된 결과라고 판단되었다. 반죽시간(mixing time)은 밀에 피를 첨가함에 따라 전반적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 시판 강력분에 감자가루를 섞은 반죽 특성 조사에서 강력분에 비해 감자가루 혼합분의 반죽시간이 짧아진다(Moon & Suh 1994)는 보고와 메조와 차조 분말을 연질 밀가루와 혼합하여 그 비율에 따른 반죽시간을 조사하였는데, 밀가루에 비해 혼합비율이 증가할수록 짧아졌다고 한 보고(Chang HG 2004)와 본 시험의 결과와는 상반되었다. 하지만 녹두가루 혼합분의 제면성 검토에서는 녹두분 20% 혼합이 밀가루에 비해 반죽시간이 짧아졌고 40% 첨가시는 길어졌다고 한 Yang 등(1982)의 보고와는 본 시험과 유사한 특징이 있었다. 반죽의 저항도(mixing tolerance)를 보면, 식용피 가루를 10% 및 20% 첨가한 혼합분에서는 밀가루에 비해 현저하게 낮아졌으나, 30% 첨가 혼합분에서는 밀가루와 유사한 값을 나타내었다. 감자가루를 첨가한 것이 밀가루에 비해 반죽 저항도가 증가하였다(Moon & Suh 1994)고 하였는데, 식용피 가루 혼합비율이 30%에서만 저항도가 높았던 것은 피를 일정 정도 이상 첨가 시 나타나는 특징일 것으로 생각된다. 이와 같은 결과는 한국산 밀의 단백질 함량과 침전가는 고도로 유의한 정의 상관을 보인다(Chang & Kim 2004; Kim 등 1984; Park 등 2002b)는 보고와는 일치하였지만, 침전가와 반죽시간 간에는 고도로 유의한 정의 상관을 보인다(Park 등 2002c; Kim 등 1984)는 보고와는 상반된 결과를 보여, 식용피 가루가 혼합됨으로써 밀가루와는 다른 특성을 갖게 된 것으로 생각되었다.

4. 식용피의 제면 특성

식용피 혼합분 국수 제조용 면대의 특성은 Table 4와 같다. 면대의 두께는 1.65～1.80 ㎜ 범위에 분포하였으며, 식용피 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으나, 처리간 유의차는 없는 것으로 나타났다. 명도 또한 75.88에서 72.94의 범위에 속하였으며, 유의차는 없었다. 적색도는 밀가루에 비해 식용피 혼합분이 높게 나타났으나, 큰 차이는 없었다. 황색도는 밀가루에 비해 피 가루 혼합분이 전반적으로 낮게 나타났다. 식용피 혼합분의 제면 특성을 보기 위해서 생면을 만들어 경도, 탄성, 점성 등을 측정하였다(Table 4). 경도는 식용피 혼합분 제조 생면이 밀가루 생면에 비해 낮았으며, 처리간에 일정한 경향은 나타나지 않았다. 탄성은 식용피 첨가량이 증가할수록 약간 감소하였으나, 10% 첨가 시에는 차이가 없었다. 점성은 식용피 혼합비율이 높아짐에 따라 낮아지는 경향을 나타내었다. 중력분과 유청 분말을 10%까지 혼합하여 생면을 제조하였을 때 경도, 탄성, 점성 모두 혼합비율이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다(Lee & Kim 2000)는 보고와 중력분에 말쥐치 농축 단백질 첨가 시에도 첨가량이 증가할수록 경도와 점성이 감소한다(Yang 등 1983)는 보고와 유사한 경향으로 이는 밀가루 단백질인 글루텐이 다른 소재의 혼합비율이 높아짐에 따라 감소하였기 때문으로 생각되었다. 국내 육성 밀 19개 품종 및 계통의 생면 품질 평가에서 단백질 함량과 경도는 고도의 정의 상관(r=0.612, $p<0.01$)을 갖는다(Park 등 2002a)고 하였다. 또한 밀가루의 단백질 함량과 경도

Table 5. Sensory evaluation of cooked noodle of mixed flour with barnyard millet

Samples	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptance
Control[1)]	6.83[a2)]	6.00[a]	6.67[a]	7.50[a]	6.67[a]
10%	6.50[a]	6.67[a]	6.67[a]	6.67[b]	7.50[a]
20%	6.33[b]	6.17[a]	6.17[a]	6.33[b]	6.67[a]
30%	5.83[c]	6.50[a]	5.00[b]	4.33[c]	4.67[b]

[1)] Control: wheat 100%, 10%: wheat 90%+barnyard millet 10%, 20%: wheat 80%+barnyard millet 20%, 30%: wheat 70%+barnyard millet 30%.

[2)] Values with the same letter in a column are not significantly different at α=0.05 level by Duncan's multiple range test.

Table 4. Dough and wet noodle properties of mixed flour with barnyard millet

Samples	Dough				Wet noddle		
	Thickness (㎜)	L	a	b	HD (N)	SP (Ratio)	CO (Ratio)
Control[1)]	1.80[a2)]	74.78[a]	−0.90[c]	18.39[a]	5.53[a]	0.95[a]	0.66[a]
10%	1.79[a]	75.88[a]	−0.81[c]	16.30[b]	4.69[b]	0.95[a]	0.61[b]
20%	1.77[a]	74.93[a]	−0.20[a]	14.65[c]	3.74[d]	0.93[b]	0.59[c]
30%	1.65[b]	72.94[a]	−0.49[b]	15.30[c]	4.53[c]	0.92[c]	0.57[d]

[1)] Control: wheat 100%, 10%: wheat 90%+barnyard millet 10%, 20%: wheat 80%+barnyard millet 20%, 30%: wheat 70%+barnyard millet 30%.

[2)] Values with the same letter in a column are not significantly different at α=0.05 level by Duncan's multiple range test.

L: lightness, a: redness, b: yellowness, HD: hardness, SP: springiness, CO: cohesiveness.

는 정의 상관이 있다는 보고(Kim HH 2008; Park 등 2002a)와 침전가와 점성이 정의 상관을 보였다는 보고(Kim HH 2008)와도 같은 경향이었다. 식용피 첨가량을 달리하여 제조한 국수의 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 국수의 색은 피 가루 20% 이상 첨가 시 기호도가 유의적으로 감소하였으며, 향은 혼합비율에 따른 처리 간 유의차가 없었다. 맛은 식용피 20% 혼합분까지 차이가 없었으며, 조직감은 대조구인 밀가루 국수가 가장 우수한 것으로 나타났다. 종합적인 기호도는 식용피 10%를 첨가한 국수가 가장 높은 값을 얻었으나, 대조구와 식용피 첨가 20% 국수와는 유의차가 없었으며, 식용피 30% 첨가시 급격히 기호도가 감소하는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 결과를 토대로 국수 제조시 식용피 첨가량은 20% 이내에서 첨가하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

요 약

국내에서 재배한 식용피의 소비 촉진을 위해 식용피 첨가가 밀가루의 제면 특성과 국수의 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 밀가루에 식용피를 10~30% 첨가한 혼합분의 물리적인 특성, 아밀로오스 함량과 호화 특성, 단백질 함량과 침전가, 면대 두께 및 색도, 물성을 분석하였으며, 국수의 관능검사를 실시하였다. 식용피의 입자 크기와 회분은 161.40 ㎛, 0.53%이었으며, 밀가루는 82.11 ㎛와 0.53%이었다. 식용피 첨가량이 증가함에 따라 혼합분의 입자 크기는 증가와 회분 함량은 증가하였으며, 명도는 감소하였다. 호화 특성인 최고점도(peak viscosity), holding strength, 최종점도(final viscosity), setback은 식용피가 밀에 비해 높게 나타났으며, 식용피 첨가량에 따른 혼합분의 호화 특성은 일정한 경향을 보이지 않았다. 식용피 첨가에 의해 단백질 함량은 14.18%에서 11.96%로 감소하였으며, 침전가 또한 54 ㎖에서 32 ㎖로 감소하였다. 면대 두께는 1.65~1.8 ㎜로 범위에 속하였으며, 식용피 20% 첨가까지는 유의차가 없은 것으로 나타났다. 식용피 첨가에 의해 국수의 경도, 탄성, 점성은 모두 감소하는 경향을 나타내었다. 관능검사 결과, 식용피 첨가량 20%까지는 맛과 전반적인 기호도면에서 밀가루 국수와 유의차가 없는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ907186)의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

AACC. 2000. Approved Methods of the AACC. 10th ed Method 26-10. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA

Axford DWE, McDermott EE, Redman DG. 1979. Note on the sodium dodecyl sulfate test of breadmaking quality comparison with Pelshenke and Zeleny tests. *Cereal Chem* 56:582-584

Baik BK, Czuchajowska Z, Pomeranz Y. 1994. Role and contribution of starch and protein contents and quality to texture profile analyasis of oriental noodles. *Cereal Chem* 71:315-320

Chang HG, Kim JY. 2004. Physicochemical characteristics and sugar-snap cookie potentialities of Korean wheats. *Korean J Food Sci Technol* 36:754-760

Chang HG. 2004. Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of millet flour. *Korean J Food Sci Technol* 36:952-958

Cheigh HS, Ryu CH, Kwon TW. 1976. Preparation and evaluation of dried noodles using barley-wheat and barley-soybean flours. *Korean J Food Sci Technol* 8:236-241

Ito K, Hirao K, Hamanishi T, Matunaga N, Takahashi S. 2006. The effect of Japanese barnyard millet (*Panicum crus-galli* L. var. *frumentaceum* Hook. f.) flour and silk fibroin on the physical properties and sensory attributes of bread. *Journal of Home Economics of Japan* 57:89-99

Ito K, Matunaga N, Hamanishi T, Hirano K, Takahashi S. 2005. Physicochemical of Japanese barnyard millet (*Panicum crus-galli* L. var. *frumentaceum* Hook. f.) starch prepared by centrifuge method. *Journal of Home Economics of Japan* 56:701-709

Kim CS, Chang HG, Hah DM, Yoon JO, Shin HS. 1984. Relationship between mixograph properties and bread quality of Korean wheat cultivars and breeding lines. *Korean J Food Sci Technol* 16:223-227

Kim HH. 2008. Flour characteristics related to processing and texture of yellow alkaline noodles from Korean wheat cultivars. M.S. Thesis, Chungbuk National Uni. Cheongju. Korea

Kumagai S, Takashi M, Sagawa S, Hoshino T. 2008. Boiling characteristics and blend test of different amylose content in local variety of Japanese barnyard millet. *Tohoku J of Crop Science* 51:49-50

Lee KH, Kim HS. 1981. Preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing rice and wheat flours. *Korean J Food Sci Technol* 13:6-14

Lee KH, Kim KT. 2000. Properties of wet noodle changed by

the addition of whey powder. *Korean J Food Sci Technol* 32:1073-1078

Moon JW, Suh MJ. 1994. The effect of potato lipoxygenase on the farinograph characteristics of wheat flour dough. *J Korean Soc Food Nutr* 23:110-115

Park CS, Baik BK, Hong BH. 2002a. Evaluation of Korean noodle quality of Korean winter wheat over years and locations. *Korean J Crop Sci* 47:21-28

Park DS, Ko JM, Han SI, Oh SK, Hyun JN, Suh DY, Shin DC, Moon HP. 2002b. Effect of HMW glutenin subunit composition on baking quality traits in wheat. *Korean J Breed* 34:15-21

Park JK, Kim KH, Shin XR, Pyon JY. 2002c. Differential competitive ability of rice cultivars against barnyard grass in dry direct-seeded rice. *Kor J Weed Sci* 22:266-271

Park WP, Kim ZU. 1990. Making characteristics of extruded noodles mixed soybean flour. *J Korean Agric Chem Soc* 33:209-215

Park YS, Chang HG. 2007. Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of black rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 39:406-411

SAS. 1998. SAS User's Guide Statistics, 3th ed., Statistical Analysis system institute, Cary, NC. USA

Takashi M, Kumagai S, Sagawa S, Takeda J, Hoshino T. 2007. Comparison of eating quality of Japanese barnyard millet, foxtail millet and common millet and optimal blend ratio of Japanese barnyard millet with rice. *Tohoku J of Crop Sci* 50:135-136

Takeyama S, Sasajima M, Kohama K, Ohsawa J, Arakawa Y. 1999. Cereal foods of miscellaneous cereal by extrusion cooking and flaking. *J Iwata Ind Res Inst* 6:157-160

Takeyama S, Sasajima M, Sekimura T, Toyama R, Arakawa Y. 2000. Development of "Reimen" (Korean noodle) using cereals. *J Iwata Ind Res Inst* 7:123-126

Takeyama S, Toyama R, Fujiwara Y, Arakawa Y. 1998. Physical properties of steamed cakes made of miscellaneous cereals. *Iwata Ind Res Inst* 5:133-138

Williams PC, Kuzina FD, Hiynka I. 1970. A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flour. *Cereal Chem* 47:411-421

Yang HC, Suk KS, Lim MH. 1982. Studies on the processing of raw material for noodles. Ⅰ. preparation and characteristic of dried noodle using mungbean-wheat composite flour. *Korean J Food Sci Technol* 14:146-150

Yang HC, Yang BH, Lim MH. 1983. Studies on the preparation and utilization of filefish protein concentrate (FPC) Ⅲ. The preparation and characteristics of dried noodle using FPC-wheat composite flour. *Korean J Food Sci Technol* 15:262-268

Zeleny L, Greenaway WT, Gumey GM, Fifield CC, Lebsock KL. 1960. Sedimentation value as an index of dough mixing characteristics in early-generation wheat selections. *Cereal Chem* 37:673-678

접 수 : 2012년 8월 14일
최종수정 : 2012년 9월 17일
채 택 : 2012년 9월 20일