

잡곡을 이용한 압출면의 제조와 품질특성

황인국 · 정헌상*

국립농업과학원 농식품자원부, *충북대학교 식품공학과

Quality Characteristics and Manufacture of Extruded Noodles Mixed with Cereals

In Guk Hwang and †Heon-Sang Jeong*

Dept. of Agro-Food Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-857, Korea

*Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

Abstract

We conducted this study to investigate the quality characteristics of extruded noodles(EN) mixed with cereals. The EN were evaluated for cooking properties(weight, water absorption, volume, and turbidity), Hunter's color values, texture characteristics, and sensory characteristics. The cooked weight, water absorption, and volume of the cooked EN were significantly decreased relative to that of control noodles, whereas the turbidity increased. Hunter's color L- and b-value of EN were decreased compare with the control noodles, but a-value was increased. Hunter's color L-value of cooked EN was increased, whereas a- and b-value was increased. The texture characteristics(hardness, adhesiveness, springiness, gumminess, and chewiness) of the cooked EN-2 and EN-3 were similar to the cooked control noodles. A sensory characteristics (appearance, flavor, texture during mastication, taste, and overall quality) of EN-1 were significantly decreased relative to that of control noodles, but EN-2 and EN-3 was not different to control noodles. As the results of this study indicate that extrusion processing could be used to make the EN mixed with cereals.

Key words: extrusion processing, noodles, cereal, quality characteristics

서론

압출성형은 열처리, 혼합, 분리, 압착, 팽화, 성형 등과 같은 단위조작이 단시간에 일어나는 효율적인 연속공정으로 플라스틱, 사료, 식품산업 등 여러 분야에서 적용되고 있으며, 식품산업에서는 팽화식품, 스낵과 시리얼 제조, ready-to-eat breakfast cereal, 국수, 파스타 등 다양하게 이용되고 있다(Ha 등 2005; Lee 등 2006; Gu & Ryu 2011). 압출성형 기술은 원료 투입속도, 수분함량, 스크루 배열, 스크루 회전속도, 배열온도 및 사출구 구조 등의 공정변수에 따라 식품원료의 분자적 구조특성을 효율적으로 변화시켜 다양한 특성을 가지는 제품의 제조가 가능하다(Lee 등 2006; Han 등 2007).

국수는 우리나라의 보편적인 분식형 음식으로 곡물을 분

쇄하여 반죽한 것을 가늘고 길게 뽑은 식품을 총칭하는 것으로 전 세계적으로 널리 분포되어 있으며, 주식 대신 간편하게 식사대용으로 많이 이용되고 있다(Yun SS 1991). 면류는 성형방식에 따라 신연면, 선절면, 압출면으로 나뉘고, 제면 후 처리 및 유통형태에 따라 생면, 건면, 증숙면, 냉동면, 즉석면 등으로 구분되며, 압출면은 서양의 마카로니나 스파게티가 대표적이다(Mok C 2000). 밀가루 면에는 필수아미노산인 lysine 과 황함유 아미노산이 부족한 영양학적 단점을 보완하기 위해 최근 면의 영양성뿐 아니라 기능성과 품질개선을 목적으로 대두분말(Han 등 2003), 발아현미(Kong & Lee 2010), 마늘 분말(Jeong 등 2008), 양파즙(Shin 등 2009), 청양고추즙(Hwang 등 2011a) 등 다양한 부원료를 첨가한 면류의 품질특성에 관한 연구가 이루어지고 있다.

† Corresponding author: Heon-Sang Jeong, Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea. Tel: +82-43-261-2570, Fax: +82-43-271-4412, E-mail: hsjeong@chungbuk.ac.kr

잡곡은 쌀 이외의 보리, 밀, 옥수수, 기장, 조, 수수, 콩, 팥 등의 모든 곡식을 말하며, 쌀에 비해 열등 작물로 여겨져 왔다. 잡곡에는 쌀에 부족한 필수아미노산, 비타민, 무기질, 식이섬유 등이 풍부하여 영양학적 가치가 높을 뿐만 아니라, 다양한 생리활성물질이 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다 (Lim 등 2003; Lee 등 2010). 잡곡에 관한 연구로는 영양성분 (Lee 등 2010) 및 기능성 성분 분석과 항산화, 항암, 항고혈압, 혈당강하 등의 생리활성 평가(Quershi 등 1980; Kim YH 2003; Kwak 등 2004; Dykes & Rooney 2006; Ko 등 2011)에 관한 연구가 주로 보고되고 있으며, 잡곡류의 우수한 영양성과 다양한 기능성이 밝혀지면서 최근 새로운 웰빙식품의 원료로서 이용가치가 높을 것으로 기대되고 있고, 소비량도 증가하는 추세이다. 하지만 잡곡은 주로 일부 취반용으로 소비되고 있을 뿐 잡곡을 활용한 가공식품 개발을 위한 시도는 아직까지 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내산 잡곡의 이용성 증대와 부가가치 향상을 위하여 잡곡을 주원료로 영양성이 강화된 면제품을 개발하고자 압출성형공정을 이용하여 압출면을 제조하고, 삶음 후 품질특성을 평가하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 사용된 보리(*Hordeum vulgare* var. *nudum* Spenn, Barley), 울무(*Coix lacryma-jobi* L. var. *mayuen* Stapf, Adlay), 수수(*Sorghum bicolor* (L.) Moench, Sorghum), 기장(*Panicum miliaceum* L., Common millet), 녹두(*Phaseolus radiatus* L., Mung bean), 현미는 충북 괴산지역에서 2009년에 생산된 것을 사용하였다. 각각의 잡곡은 핀밀분쇄기(Pin crusher, Dongkwang Co., Daegu, Korea)를 이용하여 100 mesh 이하로 분쇄하여 밀 봉용기에 담아 -20°C 냉동실에 저장하면서 실험에 사용하였고, 밀가루는 국내산 강력분(Sajo Haepyo Co., Seoul, Korea)을 사용하였다.

2. 압출면 제조

잡곡 압출면의 배합비는 예비 실험을 통하여 제면적성을 검토하고, 선정된 잡곡 원료를 Table 1과 같이 보리 15%, 울무 15%, 현미 15%, 밀 20%로 고정하고, 옥수수 전분 첨가 수준은 10~20% 범위로 하였다. 예비실험 결과(date not shown) 압출면의 품질특성에 영향을 주는 수수, 기장, 녹두 첨가 수준을 각각 0~10%, 0~15% 및 0~5% 범위로 달리하여 혼합하였으며, 소금 3.6%, 물 30%를 첨가하여 버터칼 믹서기(Youngsong Machinery Co., YSM 12, Busan, Korea)에서 4분간 혼합하여 복합분을 제조하였다. 각각의 복합분은 쌍축 압출

Table 1. Formulation for extruded noodle made with cereals

Cereals	EN ¹⁾ -1	EN-2	EN-3
Barley	15	15	15
Adlay	15	15	15
Brown rice	15	15	15
Korean wheat flour	20	20	20
Sorghum	10	10	0
Millet	15	0	15
Mung bean	0	5	5
Corn starch	10	15	20

¹⁾ Extruded noodles.

성형기로 면을 제조하였는데, 이때 압출 성형조건으로는 원료 투입속도는 50 g/min, 스크류 회전 속도는 40~50 rpm, 압출성형 온도는 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 로 조절하였다. 토출부에는 1.2 mm 원형의 토출구멍 10개를 사용하였고, 배럴의 일정 온도 조건 전후의 시료 500 g 이상은 실험 시료에서 제외시켰다. 압출 성형된 면은 25°C 에서 8시간 건조시킨 후 24 cm의 일정 크기로 절단하여 실험에 사용하였다.

3. 삶음 특성

잡곡 압출면의 삶음 특성으로 삶음 후 무게 및 부피의 변화, 수분흡수율과 삶음 국물의 탁도를 측정하였고(Park 등 1999), 시중에 판매되는 소면을 대조구로 사용하였다. 즉, 대조구면 및 잡곡 압출면 20 g을 500 ml의 끓는 물에 넣고 8분간 삶음 후 건져서 흐르는 냉수에 1분간 냉각시킨 후 500 ml의 증류수가 채워진 1 l mess cylinder에 삶은 국수를 넣은 후 부피의 변화(ml)를 측정하였으며, 이를 1분간 방치하여 수분을 제거한 후 무게를 측정하여 무게의 변화(g)를 측정하였다. 국수의 함수율(%)은 증가된 국수의 무게에 대한 국수의 초기무게의 비율로 나타내었다. 삶음이 끝난 국물을 1 l로 정용한 후 spectrophotometer(UV-1650 PC, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 675 nm에서 흡광도를 측정하여 탁도로 나타내었다.

4. 색도 측정

대조구면 및 잡곡 압출면의 색도는 삶은 국수 5가닥을 병렬로 붙여놓고 상단부를 색차계(Color and color difference meter, CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness)의 변화된 값을 비교하였다.

5. 조직감 측정

대조구면 및 잡곡 압출면의 조직감 측정은 Jeong 등(2008)

의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 삶은 국수를 1 cm 길이로 절단한 후 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems Ltd., England)로 10회 반복하여 TPA(texture profile analysis)를 측정하였다. 측정조건은 5 mm plunger probe를 사용하였으며, pre- 및 post-test speed는 0.3 mm/sec, test speed는 0.3 mm/sec, stain은 60%, trigger force는 2.0 g으로 하여 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 껌성(gumminess) 및 응집성(cohesiveness)을 측정하였다.

6. 관능특성

잡곡 압출면에 대한 관능평가를 위하여 C대학교 식품공학과 3학년 학생 중 본 실험에 흥미가 있는 22명의 학생을 선정하여 사전교육을 실시하였으며, 시료는 삶음 특성 측정과 동일하게 제조된 국수를 제시하여 평가하였다. 평가항목으로는 국수의 외관(appearance), 풍미(flavor), 씹는 동안의 조직감(texture during mastication), 맛(taste), 전반적 기호도(overall quality)를 측정하였다. 평가는 대단히 좋다 9점, 좋지도 싫지도 않다 5점, 대단히 싫어한다 1점으로 하여 9단계 기호척도 법으로 측정하였으며, 관능평가는 3회 반복 실시하였다(Lee 등 2000).

7. 통계분석

통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고, 처리간의 차이 유무를 one-way ANOVA(Analysis of variation)로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 잡곡 압출면의 삶음 특성

제조한 잡곡 압출면의 삶음 후 중량, 수분흡수율, 부피 및 국물의 탁도 등을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 대조구 소면의 삶음 후 중량, 수분흡수율과 부피 변화는 각각 76.84 g,

281.91% 및 77.33 ml이었고, 잡곡 압출면은 각각 52.40~54.14 g, 161.74~170.16% 및 49.00~52.00 ml 범위로 대조구에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 낮게 나타났다. 삶음 후 국물의 탁도는 삶음 과정 중 고형분의 손실 정도를 나타내는 척도로 대조구 소면을 삶은 국물의 탁도는 0.13이었고, 잡곡 압출면의 경우 0.60~0.87 범위로 대조구에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났으며, 전분 첨가량이 많을수록 탁도는 감소하는 경향을 보였다.

면의 중량, 수분흡수율 및 부피는 밀가루 전분의 수분흡수력과 연관이 있는 것으로 알려져 있으며, 면 제조 시 첨가되는 재료의 종류 및 형태에 따라 면의 품질특성은 상이한 것으로 보고되어 있다(Jeong 등 2008; Hwang 등 2011a). 잡곡 압출면의 삶음 후 중량, 수분흡수율, 부피는 대조구 소면에 비해 낮게 나타났으며, 삶은 국물의 탁도는 높게 나타났는데, 이는 압출 잡곡면 제조 복합분의 전분함량이 대조구에 비해 상대적으로 적어 면의 수분흡수력 및 결합력이 낮기 때문인 것으로 생각된다. 또한, 탁도의 증가는 원료 잡곡 고유의 색소 성분과 불용성 성분의 용출로 인한 결과로 판단된다. Park & Kim(1990)의 대두분 첨가 압출면의 제면특성 연구에서도 대두분의 첨가량이 증가할수록 삶음 후 중량, 부피는 감소하고, 탁도는 증가하는 경향을 보였고, Morad 등(1980)의 탈지대두박을 이용한 마카로니의 특성 연구에서도 마찬가지로 탈지대두박의 첨가가 면의 수분흡수율 감소 및 용출 고형분 함량을 증가시킨 보고와 같은 결과를 보였다.

2. 색도

색은 식품의 기호성, 성숙도, 품질 등을 결정하는 중요한 요소로, 제조한 잡곡 압출면의 삶음 전과 후의 색도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 삶음 전 대조구의 L, a 및 b값은 각각 78.40, 0.89 및 15.31로 나타났고, 잡곡 압출면은 각각 48.51~54.51, 3.96~5.76 및 12.06~15.89 범위로 대조구와 유의적인($p < 0.05$) 차이를 나타내었으며, L 및 b값은 감소하고 a값은 증가하는 경향을 보였다. 삶음 전 잡곡 압출면 EN-1과 EN-2의 색도는 유사하였으며, EN-3에 비해 L, b값은 낮고 a값은 높게 나타났는데, 이는 EN-1과 EN-2에 첨가된 수수의 붉은 색소로

Table 2. Cooking properties of extruded noodles made with cereals

Samples ¹⁾	Weight (g)	Absorption (%)	Volume (ml)	Turbidity (at 675 nm)
Control	76.84±0.16 ^{b2)}	281.91±1.12 ^b	77.33±2.31 ^b	0.13±0.01 ^a
EN-1	52.40±3.68 ^a	161.74±1.46 ^a	52.00±5.42 ^a	0.87±0.09 ^c
EN-2	54.12±1.72 ^a	169.52±0.98 ^a	49.00±2.00 ^a	0.69±0.02 ^b
EN-3	54.14±1.60 ^a	170.16±2.42 ^a	49.75±0.50 ^a	0.60±0.03 ^b

¹⁾ See the legend of Table 1,

²⁾ Means in the same column with the different superscripts are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 3. Hunter's color values of extruded noodles after cooking

Samples ¹⁾	Hunter's color values			
	L	a	b	
Control	88.61±1.18 ^{c2)}	0.89±0.00 ^a	15.31±0.03 ^b	
Dry noodles	EN-1	48.51±0.10 ^a	5.76±0.04 ^c	12.06±0.07 ^a
	EN-2	48.51±1.10 ^a	5.63±0.23 ^c	12.29±0.72 ^a
	EN-3	54.51±0.21 ^b	3.96±0.02 ^b	15.89±0.14 ^b
Control	78.40±0.05 ^d	-1.50±0.02 ^a	15.08±0.02 ^d	
Cooked noodles	EN-1	59.11±0.05 ^b	2.41±0.05 ^c	6.80±0.14 ^b
	EN-2	58.44±0.10 ^a	2.47±0.06 ^c	5.99±0.13 ^a
	EN-3	64.80±0.21 ^c	0.89±0.07 ^b	8.48±0.06 ^c

¹⁾ See the legend of Table 1,

²⁾ Means in the same column with the different superscripts are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

인한 결과로 생각된다(Hwang 등 2011b). 삶음 후 대조구의 L, a 및 b값은 각각 88.61, -1.50 및 15.08 이었으며, 잡곡 압출면의 L, a 및 b값은 각각 58.44~64.80, 0.89~2.47 및 5.99~6.80 범위로 대조구와 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 삶음 후 대조구와 잡곡 압출면의 L값은 삶음 전 면의 L값에 비해 높게 나타났는데, 이는 삶음 시 면이 호화되면서 팽화와 물의 흡수로 밝기가 높아진 것으로 판단된다(Kim & Hong 2008). 또한 a와 b값도 삶음 후 감소하는 경향을 보였으며, 대조구에 비해 잡곡 압출면의 변화량이 큰 것으로 나타났는데, 이는 잡곡 압출면의 결합력이 낮아 색소 성분과 불용성 고형분이 국물로 용출되었기 때문이다(Hwang 등 2011a).

3. 조직감

조직감은 신체의 일부와 식품이 접촉하여 생기는 물리적 자극에 대한 촉각반응으로써 식품의 품질을 결정하는 중요한 인자이다. 잡곡 압출면에 대한 조직감을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 대조구의 견고성, 부착성, 탄력성, 씹힘성, 검성 및 응집성은 각각 64.29 g, -15.11 g·s, 0.87, 353.21, 407.93 및 0.65이었으며, 잡곡 압출면은 각각 532.50~633.57

g, -13.31~-9.36 g·s, 0.91~0.92, 302.88~372.14, 335.92~410.23 및 0.63~0.71 범위로 나타났다. 견고성은 가장 무침가구인 EN-2가 대조구와 유사한 값을 보였고, EN-1과 EN-3은 유의적으로($p<0.05$) 낮았다. 부착성 및 응집성의 경우, EN-1과 EN-2는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 수수 무침가구인 EN-3은 부착성은 감소하고 응집성은 증가하는 것으로 나타났다. 탄력성은 잡곡 압출면이 대조구에 비해 유의적으로($p<0.05$) 높은 값을 보였다. 씹힘성과 검성은 EN-2와 EN-3은 대조구와 유사하였고, 녹두 무침가구인 EN-1은 낮게 나타났다. 면류 제조 시 첨가 재료의 종류, 형태 및 성형방법에 따른 조직감의 변화는 밀가루의 결합력 및 글루텐 형성과 관련이 높으며(Hwang 등 2011a), 면류의 품질에 있어 색과 견고성, 응집성 및 탄력성 등의 조직감이 중요하고, 특히 견고성, 응집성, 탄력성이 큰 쫄깃쫄깃한 조직의 면을 선호한다(Lee & Lee 1985). 잡곡 압출면 EN-2의 견고성, 부착성, 씹힘성, 검성, 응집성은 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았고, 탄력성은 높게 나타나 대조구인 소면과 유사한 조직감 특성을 나타내었다.

4. 관능특성

제조한 잡곡 압출면의 외관, 풍미, 씹는 동안의 조직감, 맛, 전반적 기호도를 평가항목으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 5와 같다. 대조구인 소면의 외관, 풍미, 씹는 동안의 조직감, 맛, 전반적 기호도는 각각 6.68, 5.50, 6.18, 6.27 및 6.64로 평가되었다. 잡곡 압출면의 외관, 씹는 동안의 조직감, 맛은 각각 4.50~6.18, 2.55~6.68 및 3.73~5.95로 EN-2는 대조구와 유사한 점수를 받았지만, EN-1과 EN-3은 유의적으로($p<0.05$) 낮게 평가되었다. 풍미의 경우 4.68~5.73으로 EN-2과 EN-3은 대조구와 유의적인 차이가 없었고, EN-1은 유의적으로($p<0.05$) 낮은 점수를 받았다. 전반적인 기호도의 경우 EN-2(6.00)>EN-3(5.05)>EN-1(3.36) 순으로 평가되어 대조구에 비해 낮은 점수를 받았고, 특히 녹두 무침가 EN-1이 낮게 평가되었으며, EN-2는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 잡곡 압출면의 관능평가 결과, 녹두 첨가는 전반적으로 잡곡 압출면의 관능특성에 긍정적인 영향을 주는 것으로 생

Table 4. Texture characteristics of extruded noodles after cooking

Samples ¹⁾	Hardness (g)	Adhesiveness (g·s)	Springiness	Chewiness	Gumminess	Cohesiveness
Control	624.29±51.21 ^{b2)}	-15.11±3.52 ^a	0.87±0.04 ^a	353.21±39.20 ^b	407.93±39.73 ^b	0.65±0.03 ^a
EN-1	532.50±30.03 ^a	-11.83±2.12 ^{ab}	0.91±0.01 ^b	302.88±23.22 ^a	335.92±25.77 ^a	0.63±0.02 ^a
EN-2	633.57±17.90 ^b	-13.31±5.65 ^{ab}	0.91±0.02 ^b	372.14±43.81 ^b	410.23±42.86 ^b	0.65±0.06 ^a
EN-3	544.61±18.22 ^a	-9.36±1.36 ^b	0.92±0.01 ^b	353.31±26.92 ^b	385.24±27.01 ^b	0.71±0.04 ^b

¹⁾ See the legend of Table 1,

²⁾ Means in the same column with the different superscripts are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 5. Sensory evaluation of extruded noodles after cooking

Samples ¹⁾	Appearance	Flavor	Texture during mastication	Taste	Overall acceptance
Control	6.68±1.36 ^{c2)}	5.50±1.44 ^{ab}	6.18±1.62 ^c	6.27±1.08 ^b	6.64±1.18 ^c
EN-1	4.50±1.47 ^a	4.68±1.39 ^a	2.55±1.18 ^a	3.73±1.83 ^a	3.36±1.26 ^a
EN-2	6.18±1.33 ^{bc}	5.73±1.49 ^b	6.68±1.55 ^c	5.95±1.89 ^b	6.00±1.66 ^c
EN-3	5.77±1.34 ^b	4.95±1.50 ^{ab}	5.09±1.66 ^b	4.68±1.62 ^a	5.05±1.73 ^b

¹⁾ See the legend of Table 1,

²⁾ Means in the same column with the different superscripts are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

각되며, EN-2가 대조구인 소면과 유사한 관능특성을 나타내었다.

요 약

본 연구에서는 잡곡을 원료로 압출성형공정을 이용하여 압출면을 제조하고 삶음 후 품질특성을 평가하였다. 잡곡 압출면의 삶음 후 중량, 수분흡수율, 부피는 각각 52.40~54.14 g, 161.74~170.16% 및 49.00~52.00 ml로 대조구에 비해 낮았고, 국물의 탁도는 0.60~0.87로 높게 나타났다. 삶음 전 잡곡 압출면의 색도는 대조구에 비해 L, b값은 감소하고, a값은 증가하였으며, 삶음 후 L값은 증가하고, a와 b값은 감소하였다. 잡곡 압출면 EN-2과 EN-3의 견고성, 부착성, 탄력성, 씹힘성, 검성, 응집성은 대조구와 유사한 조직감 특성을 보였다. 잡곡 압출면 EN-1의 외관, 풍미, 씹는 동안의 조직감, 맛 및 전반적인 기호도는 대조구에 비해 유의적으로($p<0.05$) 낮게 평가되었지만, N-2와 EN-3은 유사한 관능특성을 보였다. 이상의 결과로부터 압출성형공정을 이용한 잡곡 압출면의 제조가 가능하며, 잡곡 압출면 제조시 녹두 첨가는 잡곡 압출면의 관능특성에 긍정적인 영향을 주는 것으로 생각된다.

참고문헌

- Dykes L, Rooney LW. 2006. Sorghum and millet phenols and antioxidants. *J Cereal Sci* 44:236-251
- Gu BJ, Ryu GH. 2011. Effect of die geometry on expansion of corn flour extrudate. *Food Eng Prog* 15:148-154
- Ha DC, Lee JW, Kim NM, Ryu GH. 2005. Effect of barrel temperature and screw speed on characteristics of extruded raw ginseng. *J Ginseng Res* 29:107-112
- Han JY, Goo DH, Han MS, Ryu GH. 2007. Comparison of fermentability and characteristics of fermented broth for white ginseng, red ginseng and extruded white ginseng. *Food Eng Prog* 11:119-126
- Hong YM, Kim JS, Kim DW, Kim WJ. 2003. Effect of whole soy flour on the properties of wet noodle. *Korean J Food Nutr* 16:417-422
- Hwang IG, Kim HY, Hwang Y, Jeong HS, Yoo SM. 2011a. Quality characteristics of wet noodles combined with Cheongyang hat pepper (*Capsicum annum* L.) juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:860-866
- Hwang IG, Kim JS, Yoo SM, Kim JY, Yang JW. 2011b. The quality characteristics of saccharified minor gruel prepared with different grain Kojis. *Korean J Food Cookery Sci* 27:662-669
- Jeong CH, Shim KH, Bae YI, Choi JS. 2008. Quality characteristics of wet noodle added with freeze dried garlic powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1369-1374
- Jeong CH, Shim KH, Bae YI, Choi JS. 2008. Quality characteristics of wet noodle added with freeze dried garlic powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1369-1374
- Kim JS, Hong JS. 2008. Quality characteristics of fresh pasta noodle added with red hot pepper juice. *Korean J Food Cookery Sci* 24:882-890
- Kim YH. 2003. Biological activities of soyasaponins and their genetic and environmental variations in soybean. *Korean J Crop Sci* 48:49-57
- Ko JY, Song SB, Lee JS, Kang JR, Seo MC, Oh BG, Kwak DY, Nam MH, Jeong HS, Woo KS. 2011. Changes in chemical components of foxtail millet, proso millet, and sorghum with germination. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1128-113
- Kong S, Lee J. 2010. Quality characteristics and changes in GABA content and antioxidant activity of noodle prepared with germinated brown rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:274-280
- Kwak CS, Lim SJ, Kim SA, Park SC, Lee MS. 2004. Antioxidative and antimutagenic effects of Korean buckwheat,

- sorghum, millet and job's tear. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:921-929
- Lee CH, Park SH. 1982. Studies on the texture describing terms of Korean. *Korean J Food Sci Technol* 14:21-29
- Lee HK, Hwang IG, Kim HY, Woo KS, Lee SH, Woo SH, Lee J, Jeong HS. 2010. Physicochemical characteristic and antioxidant activities of cereals and legumes in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:1399-1404
- Lee JK, Im BS, Ryu GH. 2006. Changes in paste viscosity of extruded buckwheat by extrusion process variables. *Food Eng Prog* 10:92-99
- Lee YS, Lim NY, Lee KH. 2000. A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrow root starch. *Korean J Soc Food Sci* 16:681-688
- Lim S, Kang MS, Jwa MK, Song DJ, Oh YJ. 2003. Characteristics of cooked rice by adding grains and legumes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:52-57
- Mok C. 2000. Quality and storage stability improvement extruded barley noodle. *Food Eng Prog* 4:39-44
- Morad MM, EL-Magoli SB, Afifi SA. 1980. Macaroni supplemented with lupin and defatted soybean flours. *J Food Sci* 15:404-405
- Park NK, Song JC, Kim KJ, Lee CK, Jeong HS, Chung MJ. 1999. Noodle-making characteristics of Korean wheat. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6:167-172
- Park WP, Kim ZU. 1990. Making characteristics of extruded noodles mixed with soybean flour. *J Korean Agric Chem Soc* 33:209-215
- Quershi A, Burger WC, Prentice N, Bird HR, Sunde ML. 1980. Regulation of lipid metabolism in chick liver by dietary cereals. *J Nutr* 110:388-393
- Shin WS, Shin ES, Lyu ES. 2009. Optimization of wet noodle with onion juice using response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci* 25:31-38
- Yun SS. 1991. History of noodle culture in Korea. *Korean J Dietary Culture* 6:85-94

접 수 : 2012년 8월 20일
 최종수정 : 2012년 9월 3일
 채 택 : 2012년 9월 3일