

## 미성숙 전곡립 미숫가루와 이를 첨가한 쿠키의 품질특성

이아영 · 김예슬 · 이정희<sup>†</sup>

대구대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics of *Misutkaru* and Their Cookies Made with Immature Whole Green Rice and Barely

A-Young Yi, Ye-Seul Kim, and Jeung-Hee Lee<sup>†</sup>

Dept. of Food and Nutrition, Daegu University, Gyeongbuk 712-714, Korea

**ABSTRACT** The quality and sensory characteristics of *Misutkarus*, made from immature-whole green rice (IWGR) and barley (IWGB), and their cookies were assessed. *Misutkarus* of IWGR and IWGB showed a significantly higher water absorption index and viscosity, as well as higher hydrolysis rate by  $\alpha$ -amylase, resulting in higher amount of reducing sugar than those of mature brown rice and barley. The cookies made with 30% *Misutkarus* of IWGR and IWGB showed harder texture, lower spread ratio, darker and more reddish color than cookies with 100% wheat flour (control). For sensory evaluation, the beverage was prepared by mixing *Misutkarus*, milk and honey, and the beverages of IWGR and IWGB could not provide acceptable sensory quality due to reduced nutty taste and stronger greenish aroma. However, when added to prepare cookies, 30% *Misutkarus* of IWGB imparted the favorable taste, aroma, texture and overall preference by presenting no significantly different sensory characteristics with wheat flour.

**Key words:** cookie, immature whole green grain, *Misutkarus*, reducing sugar, sensory evaluation

## 서 론

최근 우리나라는 식생활의 서구화 및 편리화에 따라 외식 및 육류 가공품의 소비가 증가되는 반면, 쌀을 비롯한 곡류의 소비량은 점차 감소되어 가격하락과 재고량 증가 등의 악화로 이어지고 있다. 따라서 곡류의 소비를 증대시키고 곡류산업의 경쟁력을 향상시키고자 품종의 다양화, 양질의 곡류와 특수미 생산 및 곡류가공식품 개발에 관한 연구가 진행 중이다. 전곡립(whole grains)은 겉겨만 제거하고 도정하지 않은 곡류로서 식이섬유, 비타민, 무기질 등을 비롯한 인체에 유용한 생리활성물질을 도정한 곡류보다 다량 함유하고 있다. 전곡립의 섭취량이 증가할수록 당뇨병, 암, 비만, 심혈관계 질환 등의 발병률이 감소됨에 따라, 현대인의 만성질환 예방과 치료를 위해 전곡립 형태의 곡류와 이를 함유하는 식품을 섭취하는 식습관이 중요시되어, 전 세계적으로 전곡립을 이용한 가공 식품의 시장규모가 급속히 증가되는 추세이다(1-5).

곡류는 출수 후 등숙 과정(ripening period)인 유숙기, 호숙기, 황숙기, 완숙기를 거치고 외관상 황색을 띠면서 성숙이 완료된다. 성숙과정 중의 곡류는 녹색으로 독특한 향과 맛을 지니며, 완숙기의 곡류보다 유리당과 유리아미노산 함

량이 높고, 특히 필수아미노산의 함량은 두 배 정도 높은 것으로 조사되었다(6,7). 찰쌀보리는 출수 후 일수를 달리하여 수확하였을 때, 미숙한 상태일수록 완숙보다 수분, 조단백, 조지방, 회분, 유리당, 유리아미노산의 함량이 높고, 전분과  $\beta$ -glucan의 함량은 낮았으며, 색도는 미숙할수록 명도는 증가하고 적색도와 황색도는 감소하였다(6). 반면 미숙 녹색 밀은 식이섬유인  $\beta$ -glucan의 함량이 완숙 밀보다 높아 포만감 증대, 배변활동 개선, 식후혈당상승 억제 등의 기능을 함유하는 전곡립으로서의 많은 이점을 가지고 있다(7).

성숙 과정 중의 전곡립을 이용한 가공식품의 개발과 가공 및 조리적성에 관한 연구가 진행 중에 있다. 미숙 녹색 전곡립인 보리, 밀, 찰쌀, 멥쌀 분말을 첨가한 발효유는 대조군보다 발효 및 산 생성 능력이 빠르고 관능적 기호도가 증가한다고 보고되고 있으며(8), 녹색 전곡립 밀을 첨가한 베이커리 제품의 품질 특성에 관한 연구에서 녹색밀가루를 20% 내외로 첨가한 머핀과 쿠키는 느끼한 맛이 감소된 고소한 맛을 가지는 것으로 조사되었다(9). 미숙 전곡립을 이용한 가공 식품들은 외관상으로 녹색을 띠고, 식이섬유를 비롯한 다양한 기능성 성분을 함유하고 있어 영양학적으로 상품성은 기대할 수 있으나, 녹색 전곡립 자체의 특유한 풋내는 기호적인 측면에서 좋지 않아 향후 제품화시 풋내의 감소화 방안에 관한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 미숙 전곡립의 가공식품산업으로의 이용 가치를 높이고, 소비 촉진을 증가시키는 방안으로

Received 24 June 2013; Accepted 29 October 2013

<sup>†</sup>Corresponding author.

E-mail: jeunghlee@daegu.ac.kr, Phone: 82-53-850-6836

미숙 전곡립인 녹색쌀과 녹색찰쌀보리의 껍내 감소화를 위해 볶음 처리하여 제조한 미숫가루의 품질 특성을 평가하고, 쿠키에 첨가하여 제과 적성과 관능적 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료 및 미숫가루 제조

녹색쌀은 충남 당진군에서 2010년 출수 후 15일에 수확한 삼광 품종(Samkwangbyeo)을 사용하였고, 녹색보리는 2010년 출수 후 20일에 수확한 풍산찰쌀보리로서, 전라북도 농업기술원(Iksan, Korea)에서 제공받았다. 본 연구에 사용된 녹색쌀과 녹색보리의 섬유질 함량은 각각 3.7 g/100 g과 13.0 g/100 g이었다(10). 현미와 찰보리쌀은 영농조합법인 참농에서 생산된 것으로 구입하였고, 박력분(CJ 제일제당, 서울), 베이킹파우더(유청식품, 대구), 버터(서울우유 fresh 버터, 서울우유, 서울), 설탕(백설탕, CJ제일제당), 계란(아침의 계란, (주)이슬농장, 광주)은 대형 인근마트에서 구입하여 사용하였다. 미숫가루는 녹색쌀과 녹색보리, 현미와 찰쌀보리 각 1.6 kg를 12시간 동안 물에 침지시킨 후 100°C에서 30분간 증자하고 168°C에서 20분 볶아내어(볶음기, 대광식품기계, 대구) 160 µm 크기로 곱게 분쇄(건식 분쇄기, 대광식품기계)하여 제조하였다(Fig. 1).

### 미숫가루의 수분함량, 수분흡수지수, 수분용해지수 및 점도 측정

미숫가루(현미, 녹색쌀, 찰쌀보리, 녹색보리)와 대조군으로 밀가루 박력분과 녹색보리가루(unroasted)의 수분 함량은 적외선 수분 측정기(Infrared Moisture Determination Balance, FD-240, KETT Electric Laboratory, Tokyo, Japan)를 이용하여 1 g을 취한 후 3회 반복 측정하였다. 수분흡수지수 측정을 위하여 시료 1 g을 증류수 20 mL와 혼합

하여 25°C shaking water bath에서 20분간 교반한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 상층액을 제거한 후 잔사의 무게를 측정하여 시료 1 g에 함유된 수분함량을 g으로 수분흡수지수(water absorption index; WAI)를 구하였다(11). 시료 1 g을 30 mL 증류수로 혼합하여 95°C에서 30분간 용해하고 3,000 rpm에서 20분간 원심분리한 후 취한 상층액을 120°C에서 건조시켜 산출한 고형물 무게를 시료에 대한 %로 나타내어 수분용해지수(water solubility index)를 구하였다(12). 점도는 시료 80 g을 1 L의 물에 분산시킨 후 점도계(Brookfield viscometer RVTD, Brookfield engineering laboratories, INC., Middleboro, MA, USA)에 spindle No.3와 guard leg를 장착하고 20 rpm의 회전속도로 점도를 측정하여 centi-poise(cP)의 단위로 나타내었다.

### 미숫가루의 가수분해도 측정

미숫가루 1 g을 0.05 M sodium phosphate buffer(pH 7.0) 50 mL에 분산시키고, shaking water bath에서 10분간 교반하였다. 이 용액에 200 µL의 α-amylase(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA, 504 units/mL)를 첨가하여 shaking water bath 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 3,000 rpm에서 5분간 원심분리 하였다. 상층액 6 mL와 3,5-dinitrosalicylic acid(DNS) reagent(sodium potassium tartrate 2.5 mL+ DNS 1 mL+ 증류수 1.5 mL) 200 µL를 넣고 10분간 boiling한 후, 충분히 냉각시켜 540 nm에서 흡광도 값을 측정하였다. 표준물질로 glucose(Sigma-Aldrich Co.)를 농도별 용액(0~0.25 mg/mL)으로 제조하여 반응시켜 standard curve를 작성한 후 미숫가루의 환원당 함량을 mg of glucose/100 g으로 정량하였다.

### 미숫가루의 호화특성

쿠키제조에 사용된 미숫가루의 호화특성은 신속점도측정

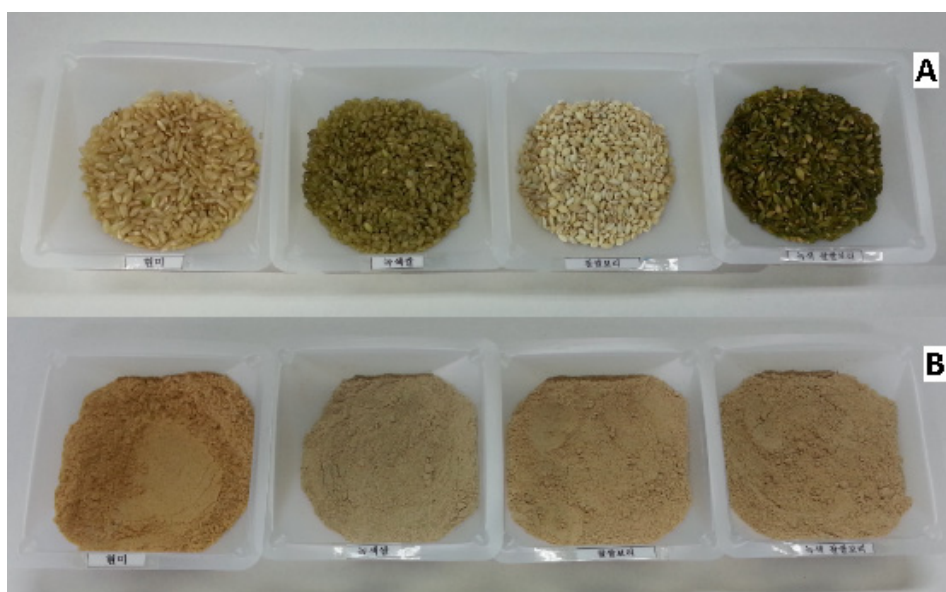


Fig. 1. Grains of brown rice, immature whole green rice, barley and immature whole green barley (A), and *Misutkaru* made from brown rice, immature whole green rice, barley and immature whole green barley (B).

계(Rapid Visco Analyser, RVA-3D, Newport Scientific Inc., New South Wales, Australia)를 이용하여 분석하였다. 시료 3.5 g(수분함량 14%)과 증류수 25 mL를 aluminium 용기에 넣고 50°C에서 유리 막대기를 이용하여 균일하게 교반하고 10초간 960 rpm으로 회전시킨 후 160 rpm에서 총 20분간 점도를 측정하였다. 가열 및 냉각조건은 초기 온도 50°C에서 30초 동안 유지한 다음 95°C가 되도록 2분 30초 동안 승온한 후 9분간 유지하였으며 3분에 걸쳐 50°C로 냉각하였다. RVA viscogram으로부터 호화개시온도(pasting temperature, PST), 최고점도(peak viscosity, PV), 최고점도에 이르는 시간(peak time, PT), 최저점도(through viscosity, TV), 최종점도(final viscosity, FV), 구조과괴점도(breakdown viscosity, 최고점도-최저점도, BV)와 회복점도(setback viscosity, 최종점도-최저점도, SV)를 구하였다. 2회 반복하여 측정하였고, 점도의 단위는 cP로 나타내었다.

**미숫가루의 관능평가**

미숫가루 20 g에 우유(서울우유, 거창, Korea) 300 mL와 꿀(사양벌꿀, 고려인삼주식회사, 원주) 15 g을 넣고 핸드 믹서기로 30초간 혼합하여 제조한 음료 또는 미숫가루의 관능검사를 실시하였다. 관능검사실의 individual booth에서 대학생 30명을 대상으로 미숫가루의 고소한 맛(nutty taste), 풋내(greenish aroma), 색의 진한 정도 및 전체적인 기호도(overall preference)를 평가하였다. 평가방법으로 7점 평점법(1=매우 약함 or 매우 싫음, 9=매우 강함 or 매우 좋음)을 이용하였고, 그 결과는 SAS(Statistical Analysis System) 9.2(SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의해 시료간의 유의차를 검증하였다( $P < 0.05$ ).

**쿠키 제조**

식이섬유와 키토산이 강화된 쌀가루를 30% 대체한 쿠키가 대조군(박력분 100%)과 유사한 전반적인 기호도 점수를 나타낸다고 보고한 Kim 등의 연구결과에 따라(13), 미숫가루(녹색쌀, 녹색보리)를 밀가루 박력분에 대해 30%를 대체하여 Table 1의 배합비에 따라 쿠키를 제조하였다. 미숫가루와 밀가루를 체에 곱게 친 후 베이킹파우더와 혼합하였다.

**Table 1.** Baking formula for cookie added *Misutkaru* (g)

Ingredients	Cookies		
	Control	Green rice <i>Misutkaru</i>	Green barley <i>Misutkaru</i>
Wheat flour	100	70	70
Green rice <i>Misutkaru</i>	-	30	-
Green barley <i>Misutkaru</i>	-	-	30
Butter	50	50	50
Sugar	40	40	40
Whole egg	20	20	20
Baking powder	1	1	1

실온의 버터에 설탕을 조금씩 넣으면서 휘핑기로 저어준 후 계란을 조금씩 넣어 섞은 후 체에 내린 박력분, 미숫가루와 베이킹파우더를 넣어 계속 혼합하여 반죽을 만들었다. 평평한 곳에 랍을 깔고 밀가루를 조금 뿌려 그 위에 반죽을 놓고 길고 둥근 막대기 모양으로 만들었다. 오븐을 180°C로 예열하는 동안 반죽은 냉장실에서 1시간 휴지시킨 후 반죽을 1 cm 두께로 잘라 예열된 오븐에 넣어 10분간 구워내었다.

**쿠키의 퍼짐성 지수 측정**

쿠키의 퍼짐성은 AACC method 10-50D의 방법(14)를 이용하여 쿠키의 직경과 높이를 측정하여 계산하였다. 쿠키 6개를 나란히 정렬하여 전체 직경을 측정하고, 다시 90° 회전시켜 같은 방법으로 전체 직경을 측정하여 쿠키 1개에 대한 평균 직경을 구한다. 쿠키의 전체 두께는 쿠키 6개를 수직으로 쌓아 높이를 측정하고, 다시 쿠키의 순서를 바꾸어 쌓은 후 높이를 측정하여 쿠키 1개에 대한 평균 두께를 구한다. 쿠키의 퍼짐성 지수는 아래의 계산식을 이용하여 산출하였다.

$$\text{Spread factor of cookies} =$$

$$\frac{\text{Average width of 6 cookies (mm)}}{\text{Average thickness of 6 cookies (mm)}}$$

**쿠키의 경도 측정**

쿠키의 경도(hardness)는 rheometer(Compac-100, Sun Scientific, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. Probe로 직경 2 mm의 아담타 No.4를 장착하여, table speed 120 mm/min, load cell(max.) 20 kg, 진입 거리는 5 mm의 조건으로 설정하였으며, 3회 반복하여 측정하였다.

**쿠키의 색도 측정**

미숫가루를 첨가한 쿠키의 색도는 색차계(colorimeter, JC801, Color Techno Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 쿠키의 윗부분을 측정하였다. 표준백판으로 보정한 후 Hunter L(lightness), a(+ redness/-greenness)와 b(+ yellowness/-blueness) 값을 4회 이상 반복 측정하여 그의 평균값을 나타내었다. 쿠키의 전체적 색도 차이( $\Delta E$ )는  $\sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ 의 공식에 의하여 계산하였다.

**쿠키의 관능평가**

미숫가루를 첨가한 쿠키의 관능평가는 대학생 30명을 훈련시켜 실시하였다. 평가항목으로 맛(taste), 향(aroma), 조직감(texture), 색(color) 및 전체적인 기호도(overall preference)를 측정하였다. 평가방법으로 7점 평점법을 사용하여 1점은 매우 싫음, 7점은 매우 좋음으로 평가하게 하였으며, SAS 9.2를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의해 관능평가항목에서 시료간의 유의차를 검증하였다.

**통계분석**

실험 결과는 SAS 9.2를 이용하여 분산분석을 실시하고

**Table 2.** Water content, water absorption index (WAI), water solubility index (WSI) and viscosity of *Misutkaru*

		Water content (%)	Water absorption index	Water solubility index	Viscosity (cP)
<i>Misutkaru</i>	Brown rice	2.00±0.27 <sup>f</sup>	4.57±0.28 <sup>e</sup>	12.42 <sup>ab</sup>	5.0±0.0 <sup>f</sup>
	Green rice	6.65±0.12 <sup>b</sup>	8.71±0.06 <sup>a</sup>	13.68 <sup>a</sup>	340.0±14.1 <sup>a</sup>
	Barley	3.23±0.11 <sup>e</sup>	7.17±0.00 <sup>c</sup>	12.71 <sup>a</sup>	52.5±3.5 <sup>c</sup>
	Green barley	5.33±0.33 <sup>c</sup>	7.53±0.02 <sup>b</sup>	12.79 <sup>a</sup>	130.0±7.1 <sup>b</sup>
Flour	Wheat	12.48±1.06 <sup>a</sup>	2.07±0.39 <sup>f</sup>	4.85 <sup>c</sup>	7.5±3.6 <sup>e</sup>
	Green barely	4.92±0.05 <sup>d</sup>	4.99±0.05 <sup>d</sup>	10.81 <sup>b</sup>	42.5±3.5 <sup>d</sup>

Values are expressed as the mean±standard deviation (n=3).

<sup>a-f</sup>Means with different letters within the same columns are significantly different ( $P<0.05$ ).

Duncan's multiple range test에 의해 각 시료간의 유의적인 차이를  $P<0.05$  수준에서 검증하였다.

### 결과 및 고찰

#### 미숫가루의 수분함량, 수분흡수지수, 수분용해지수 및 점도

미성숙 전곡립인 녹색쌀과 녹색보리로 제조된 미숫가루의 수분함량은 6.65%와 5.33%로, 이는 완숙 곡립인 현미와 찰쌀보리로 제조된 미숫가루의 수분함량인 2.0%와 3.23%보다 높은 것으로 나타났다( $P<0.05$ )(Table 2). 미숫가루의 조리 및 가공 적성을 비교하고자 미숫가루에 물을 혼합하여 수분흡수지수(WAI), 수분용해지수(WSI)와 점도를 측정 한 결과, 녹색쌀과 녹색보리로 제조된 미숫가루는 각각 현미와 찰쌀보리보다 유의적으로 높은 WAI와 점도를 나타내었다( $P<0.05$ ). 특히 녹색쌀 미숫가루는 가장 많은 수분을 흡수하며 높은 점도를 보였으며( $P<0.05$ ), 반면 현미 미숫가루는 유의적으로 가장 낮은 WAI와 점도를 나타내었다( $P<0.05$ )(Table 2). 미숫가루들 간의 WSI는 유의적인 차이가 없었으나( $P>0.05$ ), 녹색보리 미숫가루는 볶음 처리하지 않은 녹색보리가루보다 유의적으로 높은 WSI를 나타내었다( $P<0.05$ ). 이는 고온의 볶음처리과정으로 인해 수용성 전분인 텍스트린이 형성되어 용해도가 증가된 것으로 사료된다(15).

녹색보리(unroasted)를 제분한 경우 WAI 4.99와 점도 42.5 cP를, 녹색보리 미숫가루는 이보다 유의적으로 높은 WAI 7.53와 점도 130.0 cP로 분석되었는데( $P<0.05$ ), 이는 미숫가루 제조 공정 시 녹색보리를 수침시키고 증자한 후 볶음처리를 통해 생전분(native starch)이 호화전분(gelatinized starch)으로 변환되어 재수화 시 쉽게 수화·팽윤되어 WAI와 점도가 높아지는 것으로 사료된다(16). 전분 입자

는 수소결합에 의해 미셀(micelle)을 형성하는 결정질 물질(crystallites)이다. 호화 과정 시 생전분은 수화 및 팽윤과정을 거치고 한계온도에 이른 후 분자간의 수소결합이 파괴되어 아밀로펙틴의 일부 분해 물질 및 아밀로오스 분자의 leaking과 전분입자의 붕괴가 일어나면서 호화전분으로 전환된다. 이 호화전분들의 미셀들은 붕괴되어 분산된 상태에 있으므로 물을 가하거나 가열하면 물을 신속하게 흡수하여 팽윤되며, 다시 완전한 호화상태가 되고 점도가 증가된다(15). 본 연구결과와 유사하게 wheat 호화전분은 전분입자의 파괴, 결정질 물질의 degree 감소, 다공성 구조(porous structure) 형성 등에 의해 native starch보다 수분 흡수력이 2.4배 증가하였으며(12), banana 호화전분은 50°C에서 생전분보다 6.2배의 팽윤력(swelling power)과 4.52배의 수분흡착력을 가진다고 보고되고 있다(17).

#### 미숫가루의 $\alpha$ -amylase에 의한 가수분해도

미숫가루 제조 공정인 수침/증자/볶음/제분과정에서 전곡립의 종류는 미숫가루 전분의 가수분해도에 영향을 주어 소화율의 차이가 일어날 수 있다. 이에 미숫가루로 제조된 현미, 녹색쌀, 찰쌀보리 및 녹색보리의 환원당 함량을  $\alpha$ -amylase에 의해 가수분해된 후와 비교하여 Table 3에 나타내었다. 미숫가루에 함유된 환원당 함량은 쌀보다 찰쌀보리에서 높고( $P<0.05$ ) 녹색쌀과 현미로 제조된 미숫가루 간의 함량 차이는 없었으나( $P>0.05$ ), 녹색보리 미숫가루는 찰쌀보리 미숫가루보다 환원당 함량이 높은 것으로 나타났다( $P<0.05$ ). 찰쌀보리에 함유된 환원당은 미성숙에서 완숙으로 진행될수록 그 함량이 감소하는데, 이는 성숙됨에 따라 에너지원으로 사용되거나 전분이나 섬유소의 형태로 전환되기 때문인 것으로 사료된다(7,18). 미숫가루를  $\alpha$ -amy-

**Table 3.** Content of reducing sugar in *Misutkaru* before and after hydrolysis by  $\alpha$ -amylase

		Reducing sugar (mg of glucose/100 g <i>Misutkaru</i> )		Rate of increase (%)
		Before hydrolysis	After hydrolysis	
<i>Misutkaru</i>	Brown rice	21.91±1.53 <sup>c</sup>	24.50±2.34 <sup>c</sup>	11.83
	Green rice	19.66±1.11 <sup>c</sup>	25.01±1.53 <sup>c*</sup>	27.25
	Barley	31.05±1.59 <sup>b</sup>	39.58±2.35 <sup>b*</sup>	27.49
	Green barley	37.63±2.31 <sup>a</sup>	64.88±5.45 <sup>a*</sup>	72.42

Values are expressed as the mean±standard deviation (n=3).

<sup>a-c</sup>Means with different letters within the same columns are significantly different ( $P<0.05$ ).

\*Means within the same rows are significantly different between before and after hydrolysis by t-test ( $P<0.05$ ).

lase로 가수분해 시킨 후 환원당의 함량을 분석하여 곡류의 종류와 성숙도에 따른 미숫가루의 *in vitro* 소화율을 분석하였다. 현미를 제외한 모든 미숫가루는 가수분해 후 환원당 함량이 유의적으로 증가하였고( $P<0.05$ ), 녹색쌀과 녹색보리로 제조한 미숫가루의 환원당 함량 증가율은 각각 현미와 찰쌀보리보다 높았다. 이는 미성숙 보리보다 완숙 보리에 다량 함유된 수용성 식이섬유소인  $\beta$ -glucan이  $\alpha$ -amylase에 의한 전분의 가수분해를 지연시켜 완숙 찰쌀보리 미숫가루의 환원당 생성률이 미성숙 녹색보리 미숫가루보다 상대적으로 낮아 전분의 소화율도 낮을 것으로 예상된다(18,19).

녹색보리가루(unroasted)의 환원당함량은 31.04 mg/100 g이지만 가수분해 후 39.70 mg/100 g으로 27.91% 증가하였다(Table 3에 제시되지 않음). 녹색보리 미숫가루가 녹색보리가루(unroasted)보다 가수분해 전 환원당 함량이 높았는데, 이는 전곡립인 녹색보리가 미숫가루 제조공정 즉 증자 및 볶음처리 과정을 거치면서 견고한 세포벽의 결합구조가 약화되어 셀룰로오스를 비롯한 고분자 물질이 분해되어 그 결과 환원당 함량이 증가된 것으로 사료된다(20). 또한 전분과 비환원당이 볶음과정 중 열 분해되어 여러 종류의 dextrin으로 분해되고 효소작용이 용이하여 환원당의 증가 및 소화성이 좋은 것으로 보고되고 있다(21).  $\alpha$ -amylase에 의한 가수분해 후 녹색보리 미숫가루는 녹색보리가루보다 환원당 함량의 증가율이 27.91%에서 72.42%로 높아져 미숫가루 제조 공정 시 전분입자들이 호화전분으로 전환되어 생전분인 녹색보리가루보다  $\alpha$ -amylase의 작용을 받기 쉬워 가수분해율이 증가되고 따라서 전곡립의 전분 소화율을 높일 것으로 사료된다(16).

**미숫가루의 관능적 특성**

미숫가루의 관능검사 결과 고소한 맛은 현미가 가장 높은 점수, 녹색쌀은 가장 낮은 점수를 받았으며, 풋내는 미성숙 곡립인 미숫가루에서 강하여, 전체적인 기호도는 현미가 가장 높고 다음으로 찰쌀보리, 녹색보리, 녹색쌀 순으로 평가되었으며, 미성숙곡립들 간의 유의적인 차이는 없는 것으로 조사되었다( $P>0.05$ )(Table 4). 미숫가루는 물이나 우유에

타서 아침식사대용으로 많이 이용되는데, 본 연구에서는 미숫가루에 우유와 꿀을 넣어 음료로 만든 후 고소한 맛, 풋내, 색, 전체적인 기호도에 대한 관능적 특성을 미숫가루와 비교하였다(Table 4). 음료의 고소한 맛과 풋내는 미숫가루와 유사한 관능검사 결과를 보였다. 미숫가루의 색의 강도는 현미가 가장 강하고 녹색쌀이 가장 연하였으나, 음료의 경우 녹색보리가 가장 강하게 현미가 가장 연한 것으로 평가되었다. 음료의 전체적인 기호도는 완숙곡립이 미성숙곡립보다 높게 평가되었으며, 현미로 만든 미숫가루가 가장 높은 점수를 받았고, 다음으로 찰쌀보리, 녹색쌀, 녹색보리 순으로 나타났다( $P<0.05$ ). 미숫가루는 기본적으로 볶는 과정을 통해 고소한 맛과 냄새가 생성되지만, 녹색보리와 녹색쌀이 자체적으로 가진 풋내는 제조 후에도 유지되며, 또한 수분흡수지수가 높아 우유에 혼합하였을 때 점도가 크게 증가하게 되어 전체적인 관능적 특성이 낮게 평가되는 것으로 사료된다. 따라서 녹색쌀과 녹색보리 미숫가루의 조리 및 가공 적성을 높이기 위해서는 곡류, 콩류 및 견과류 등과 혼합한 선식을 제조하거나 쿠키를 비롯한 베이커리제품으로의 가공적 적용이 바람직하다고 생각된다.

**쿠키의 퍼짐성과 경도**

쿠키의 직경은 미숫가루를 첨가함에 따라 감소한 반면 두께는 증가하였다(Table 5). 밀가루로 제조된 쿠키(대조군)의 퍼짐성지수(spread ratio)는 3.09이었으며, 녹색쌀과 녹색보리 미숫가루 30%를 첨가한 경우 각각 2.73과 2.68로 감소하였으나, 두 첨가군 간의 유의적인 차이는 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 쿠키의 퍼짐성은 반죽의 점성에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다(22). 녹색쌀과 녹색보리는 전곡립의 형태로 미숫가루로 제조되어 밀가루보다  $\beta$ -glucan을 비롯한 식이섬유 함량이 높아 수분흡수지수와 점도가 높고, 쿠키 반죽 시 점성이 높아져 퍼짐성이 감소하는 것으로 사료된다. 기존의 연구에서도 쌀가루 또는 보리 도정 겨를 함유한 쿠키의 경우 밀가루를 대체한 첨가량이 증가할수록 반죽의 점성이 높아지고 쿠키의 퍼짐성은 감소한 것으로 보고되고 있다(23,24).

**Table 4.** Sensory evaluation of *Misutkaru* and its beverage

Sensory characteristics	Brown rice	Green rice	Barley	Green barley
<i>Misutkaru</i>				
Nutty taste	5.71±1.41 <sup>a</sup>	2.62±1.42 <sup>c</sup>	4.09±1.22 <sup>b</sup>	3.16±1.38 <sup>c</sup>
Greenish aroma	2.40±1.53 <sup>c</sup>	4.73±1.72 <sup>a</sup>	3.53±1.50 <sup>b</sup>	4.87±1.89 <sup>a</sup>
Color	5.89±1.37 <sup>a</sup>	2.58±1.45 <sup>c</sup>	4.18±1.13 <sup>b</sup>	3.96±1.22 <sup>b</sup>
Overall preference	5.82±1.53 <sup>a</sup>	2.69±1.62 <sup>c</sup>	4.31±1.28 <sup>b</sup>	3.29±1.53 <sup>c</sup>
<i>Misutkaru</i> beverage				
Nutty taste	5.09±1.70 <sup>a</sup>	3.68±1.52 <sup>b</sup>	4.64±1.31 <sup>a</sup>	3.41±1.28 <sup>b</sup>
Greenish aroma	2.98±1.82 <sup>c</sup>	4.34±1.85 <sup>a</sup>	3.66±1.49 <sup>bc</sup>	5.23±1.71 <sup>a</sup>
Color	3.48±1.78 <sup>c</sup>	3.91±1.20 <sup>bc</sup>	4.18±1.02 <sup>b</sup>	6.02±0.90 <sup>a</sup>
Overall preference	5.68±1.25 <sup>a</sup>	3.39±1.54 <sup>c</sup>	4.50±1.42 <sup>b</sup>	2.80±1.32 <sup>d</sup>

*Misutkaru* beverage was made with milk and honey.

Values are expressed as the mean±standard deviation using 7-point scale (n=30).

<sup>a-d</sup>Means within the same rows with different letters are significantly different ( $P<0.05$ ).

**Table 5.** Spread ratio and hardness of cookies added with *Misutkaru*

Cookies	Spread ratio	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )
Control	3.09±0.25 <sup>a</sup>	20,924±1,019 <sup>c</sup>
Green rice <i>Misutkaru</i>	2.73±0.11 <sup>b</sup>	50,152±302 <sup>a</sup>
Green barley <i>Misutkaru</i>	2.68±0.08 <sup>b</sup>	32,034±288 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup>Means with different letters within the same columns are significantly different ( $P<0.05$ )

Rheometer를 이용한 기계적 경도 측정 결과, 미성숙 곡립 미숫가루를 30% 첨가한 쿠키는 대조군보다 단단하여 경도가 증가되었으며, 녹색쌀 미숫가루를 첨가한 쿠키의 경도가 유의적으로 가장 큰 것으로 나타났다( $P<0.05$ ). 쿠키의 경도는 첨가되는 부재료의 종류와 함량에 의해 영향을 받게 된다. 본 실험의 결과와 유사하게, 양송이버섯 분말(25), 보리(26), 양과 분말(27), 아스파라거스 분말(28)은 쿠키의 경도에 영향을 미쳐 첨가량이 증가할수록 쿠키의 경도는 증가하였으며, 이는 쿠키 반죽 시 첨가한 부재료에 의해 반죽의 밀도가 감소하면서 쿠키의 경도 증가에 영향을 준다고 보고하고 있다. 반면, 오토밀(26), 부추 분말(22) 또는 쌀(24)을 첨가한 쿠키는 대조군에 비해 경도는 감소한다고 보고하여 본 연구와는 상반된 결과를 나타내었다.

#### RVA를 이용한 호화특성

쿠키 제조에 사용된 미성숙 곡립 미숫가루의 호화특성을 RVA로 분석하여 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 녹색쌀과 녹색보리 미숫가루의 호화개시온도(PST)는 각각 57.7°C와 59.1°C로 밀가루(대조군)의 82.4°C보다 낮고( $P<0.05$ ), 미숫가루의 최고점도에 이르는 시간은 각각 2.60분과 4.04분으로 밀가루의 4.97분보다 짧게 나타났다( $P<0.05$ ). 또한 최고점도, 최저점도, 구조과괴점도, 최종점도 및 노화점도 모두 미숫가루에서 낮게 측정되었다. 미숫가루는 곡류를 침지·증자하여 호화시킨 후 볶음처리하여 제분하였으므로, 재호화 과정은 쉽게 일어나며 노화는 더디게 진행되기 때문인 것으로 사료된다(16).

녹색쌀 미숫가루는 녹색보리에 비해 낮은 PST, 짧은 최고점도에 이르는 시간, 높은 최고점도를 보여 녹색보리보다 높은 수준의 호화도를 가지는 것으로 분석되었다. 이는 미숫가루 제조 원료로 사용된 녹색쌀의 섬유질 함량(3.7 g/100 g)이 녹색보리(13.0 g/100 g)보다 낮기 때문인 것으로 사료

된다(10). Shin 등(20)에 따르면 볶음 처리를 한 현미와 보리 가루를 glucoamylase를 이용하여 호화도를 측정하였을 때 본 연구와 유사하게 현미가루가 높게 나타났으며, 이는 현미가 보리에 비해 섬유질의 함량이 낮아 호화도가 높은 것으로 보고하였다.

또한 노화 경향을 나타내는 회복점도(SV)는 밀가루가 미숫가루보다 유의적으로 높고( $P<0.05$ ), 녹색쌀 미숫가루가 녹색보리보다 유의적으로 낮아( $P<0.05$ ), 밀가루 쿠키의 노화는 가장 빠르게, 녹색쌀 미숫가루로 만든 쿠키의 노화는 가장 더디게 진행될 것으로 사료된다. 따라서 밀가루에 미숫가루의 첨가는 쿠키 제조 시 호화를 빠르게 하고, 제조 후의 노화를 지연시킬 수 있을 것으로 사료된다.

#### 쿠키의 색도

미성숙 곡립 미숫가루 30%를 첨가한 쿠키는 대조군(밀가루 100%)에 비해 밝기(lightness)를 나타내는 L값과 황색도를 나타내는 b값은 감소하고, 적색도를 나타내는 a값은 증가한 것으로 나타났다(Table 7). 미숫가루 첨가군 중에서 녹색쌀을 함유한 쿠키는 녹색보리를 함유한 쿠키보다 유의적으로 밝고, 감소된 황색과 적색을 나타내었다( $P<0.05$ ). 녹색쌀과 녹색보리 쿠키의 색차지수값( $\Delta E$ )은 21.94와 26.34로, 대조군과 비교하여 유의적인 전체적인 색도의 차이가 있으며( $P<0.05$ ), 미숫가루 첨가군 들에서 전체적인 색도의 차이가 있는 것으로 측정되었다( $P<0.05$ ). 미숙곡립은 완숙곡립보다 밝은 녹색을 띄지만 미숫가루 제조 시 볶음 처리과정으로 인한 갈변현상에 의해 L값은 감소하여 어두워지고, a값은 증가하여 적색을 띠고 b값은 증가 후 감소되어 황색도가 낮아지게 된다(6,21). 이와 같은 갈변현상은 볶음 처리시간이 길어지고 온도가 높을수록 진행속도가 증가되므로, 본 실험에서 이미 볶음 처리된 미숫가루를 쿠키반죽에 첨가시켜 다시 오븐에서 높은 온도로 구워내었을 경우 쿠키 표면의 갈변화 진행은 가속화되었을 것으로 사료된다.

#### 쿠키의 관능평가

미성숙 곡립으로 제조한 미숫가루가 첨가된 쿠키의 관능 검사 결과는 Table 8과 같다. 녹색쌀 미숫가루 30% 첨가 쿠키는 맛(taste), 향(aroma), 조직감(texture), 색상(color)의 항목에서 대조군(밀가루 100%)과 녹색보리 30% 함유 쿠키보다 유의적으로 낮은 기호도 평가를 받았다( $P<0.05$ ).

**Table 6.** Pasting characteristics of wheat flour and *Misutkaru* by rapid visco analyzer

	PST (°C) <sup>1)</sup>	Peak viscosity		TV (cP) <sup>2)</sup>	BV (cP) <sup>3)</sup>	FV (cP) <sup>4)</sup>	SV (cP) <sup>5)</sup>
		cP	Time (min)				
Wheat flour	82.4±5.4 <sup>a</sup>	2205.5±61.5 <sup>a</sup>	4.97±0.05 <sup>a</sup>	882.5±23.3 <sup>a</sup>	1323.0±38.2 <sup>a</sup>	2573.5±27.6 <sup>a</sup>	1691.0±4.2 <sup>a</sup>
Green rice <i>Misutkaru</i>	57.7±0.0 <sup>b</sup>	2006.5±487.2 <sup>ab</sup>	2.60±0.10 <sup>c</sup>	715.5±102.5 <sup>b</sup>	1291.0±384.7 <sup>a</sup>	1397.0±148.5 <sup>b</sup>	681.5±45.9 <sup>c</sup>
Green barley <i>Misutkaru</i>	59.1±1.4 <sup>b</sup>	1370.0±15.6 <sup>c</sup>	4.04±0.05 <sup>b</sup>	669.5±13.4 <sup>b</sup>	700.5±28.9 <sup>b</sup>	1560.0±1.4 <sup>b</sup>	890.5±12.0 <sup>b</sup>

Values are expressed as the mean±standard deviation (n=2).

<sup>a-c</sup>Means within the same columns with different letters are significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>1)</sup>Pasting temperature. <sup>2)</sup>Through viscosity. <sup>3)</sup>Breakdown viscosity. <sup>4)</sup>Final viscosity. <sup>5)</sup>Setback viscosity.

**Table 7.** Hunter's color values of cookies added with *Misutkaru*

Cookies	L*	a*	b*	ΔE
Control	80.76±0.02 <sup>a</sup>	-2.37±0.11 <sup>c</sup>	33.23±0.02 <sup>a</sup>	—
Green rice <i>Misutkaru</i>	61.19±0.05 <sup>b</sup>	1.13±0.09 <sup>b</sup>	23.93±0.08 <sup>c</sup>	21.94±0.09 <sup>b</sup>
Green barley <i>Misutkaru</i>	56.21±0.05 <sup>c</sup>	2.89±0.16 <sup>a</sup>	25.25±0.06 <sup>b</sup>	26.34±0.07 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Means with different letters within the same columns are significantly different ( $P<0.05$ ).

**Table 8.** Sensory evaluation of cookies added with *Misutkaru*

Sensory characteristics	Control	Green rice <i>Misutkaru</i>	Green barley <i>Misutkaru</i>
Taste	5.05±1.54 <sup>a</sup>	2.95±1.39 <sup>b</sup>	5.30±1.53 <sup>a</sup>
Aroma	4.55±1.93 <sup>a</sup>	3.05±1.19 <sup>b</sup>	5.10±1.68 <sup>a</sup>
Texture	5.65±1.39 <sup>a</sup>	3.10±1.71 <sup>b</sup>	5.25±1.21 <sup>a</sup>
Color	5.40±1.64 <sup>a</sup>	3.70±1.81 <sup>b</sup>	4.15±1.53 <sup>b</sup>
Overall preference	5.40±1.70 <sup>a</sup>	2.95±1.47 <sup>b</sup>	5.10±1.55 <sup>a</sup>

Values are expressed as the mean±standard deviation using 7-point scale (n=30).

<sup>a,b</sup>Means with different letters within the same rows are significantly different ( $P<0.05$ ).

반면, 녹색보리 미숫가루 30% 첨가 쿠키는 대조군과 맛, 향기, 조직감의 기호도면에서 유의적인 차이가 없는 것으로 평가되었지만( $P>0.05$ ), 색상에서는 낮은 기호도 점수를 받았다( $P<0.05$ ). 이는 대조군인 밀가루 쿠키는 관능검사요원들에게 익숙한 쿠키의 관능적 특성인 밝은 색과 진한 버터향을 함유함으로 인해 높은 기호도 평가를 받았으며, 녹색보리 미숫가루 함유 쿠키는 볶음 처리로 인한 미숫가루의 고소한 맛과 향은 가지고 있지만 반면 어두운 갈색을 띄고 있어 색상에 있어 기호도가 낮게 평가된 것으로 사료된다. 전체적인 기호도 평가에서 녹색보리 쿠키는 대조군과 유의적 차이를 나타내지 않았고( $P>0.05$ ), 녹색쌀 미숫가루 첨가 쿠키보다 유의적으로 높은 기호도 점수를 받았다( $P<0.05$ ).

### 요 약

미성숙 전곡립인 녹색쌀과 녹색보리로 미숫가루를 제조하여 품질 및 조리·가공 적성을 조사하고, 미숫가루 30% 첨가된 쿠키를 제조한 후 품질 및 관능특성을 평가하였다. 녹색쌀과 녹색보리로 제조된 미숫가루는 대조군인 완숙 곡립의 현미와 찰쌀보리 미숫가루보다 각각 높은 WAI와 점도를 나타내었다. 녹색쌀과 녹색보리 미숫가루의 환원당은 α-amylase에 의한 가수분해 시 높은 증가율을 나타내어 완숙곡립 미숫가루보다 소화율이 높을 것으로 사료된다. 녹색쌀과 녹색보리 미숫가루 30%를 첨가하여 제조한 쿠키는 밀가루 100%의 대조군 쿠키보다 단단하고 퍼짐성지수가 감소되고, 어두운 갈색을 띠는 것으로 조사되었다. 미숫가루 첨가군들 중에서 녹색쌀을 함유한 쿠키는 녹색보리를 함유한 쿠키보다 유의적으로 밝고, 감소된 황색과 적색을 나타내었다. 미숫가루에 우유와 꿀을 혼합한 음료의 관능검사 결과 미성숙 곡립인 녹색쌀과 녹색보리는 대조군보다 고소한 맛이 적고 풋내가 강하여 전체적인 기호도는 낮게 평가받았지만,

녹색보리 미숫가루 쿠키의 경우 대조군인 밀가루 쿠키와 비교하여 색상을 제외한 모든 관능평가에서 유의적인 차이가 없는 것으로 평가되어, 미성숙 전곡립인 녹색보리로 제조된 미숫가루를 쿠키를 비롯한 다양한 베이커리 제품에 첨가할 경우 고소한 맛과 향이 부여된 건강 기능성 가공식품을 개발할 수 있을 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 2012년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

### REFERENCES

- Anderson JW, Hanna TJ, Peng X, Kryscio RJ. 2000. Whole grain foods and heart disease risk. *J Am Coll Nutr* 19: 291S-299S.
- Flint AJ, Hu FB, Glynn RJ, Jensen MK, Franz M, Sampson L, Rimm EB. 2009. Whole grains and incident hypertension in men. *Am J Clin Nutr* 90: 493-498.
- Jacobs DR Jr, Meyer KA, Kushi LH, Folsom AR. 1998. Whole-grain intake may reduce the risk of ischemic heart disease death in postmenopausal women: the Iowa Women's Health Study. *Am J Clin Nutr* 68: 248-257.
- Cleveland LE, Moshfegh AJ, Albertson AM, Goldman JD. 2000. Dietary intake of whole grains. *J Am Coll Nutr* 19: 331S-338S.
- Slavin JL, Martini MC, Jacobs DR Jr, Marquart L. 1999. Plausible mechanisms for the protectiveness of whole grains. *Am J Clin Nutr* 70: 459S-463S.
- Ju JI, Lee KS, Min HI, Lee BJ, Kwon BG, Gu JH, Oh MJ. 2007. Changes in physicochemical characteristics of green barley according to days after heading. *Korean J Crop Sci* 52: 36-44.
- Kim MC, Lee KS, Lee BJ, Kwon BG, Ju JI, Gu JH, Oh MJ. 2007. Change in the physicochemical characteristics of green wheat during maturation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1307-1313.
- Bae HC, Renchinkhand G, Ku JH, Nam MS. 2011. Characterization of fermented milk added with green whole grains of barley, wheat, glutinous rice and common rice powders. *CNU J Agric Sci* 38: 485-491.
- Kim JY, Lee KT, Lee JH. 2013. Quality characteristics of bakery products with whole green wheat powder. *Korean J Food Cookery Sci* 29: 137-146.
- Ji CM, Shin JA, Cho JW, Lee KT. 2013. Nutritional evaluation of immature grains in two Korean rice cultivars during maturation. *Food Sci Biotechnol* 22: 903-908.
- Chang SM, Kim KH, Kang MY. 2001. Varietal difference in processing and sensory characteristics of "Misukaru" in rice. *Korean J Breed* 33: 73-79.

12. Majzoobi M, Radi M, Farahnaky A, Jamalian J, Tongdang T, Mesbahi G. 2011. Physicochemical properties of pre-gelatinized wheat starch produced by a twin drum drier. *J Agric Sci Technol* 13: 193-202.
13. Kim HY, Lee IS, Kang JY, Kim GY. 2002. Quality characteristics of cookies with various levels of functional rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 34: 642-646.
14. AACC. 1983. *Approved methods of the AACC*. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 10-50D.
15. Hwang IK, Kim JW, Byun JW, Han JS, Kim SH, Park CK. 2013. *Essential food science*. Soohaksa, Seoul, Korea. p 55-65.
16. Kwon JH, Park GH, Park YG, Lee KT, Choi SW, Hwang GT. 2008. *Food chemistry*. Shinkwangpub, Seoul, Korea. p 93-104.
17. Waliszewski KN, Aparicio MA, Bello LA, Monroy JA. 2003. Changes of bahana starch by chemical and physical modification. *Carbohydr Polym* 52: 237-242.
18. Seog HM, Kim JS, Hong HD, Kim SS, Kim KT. 1993. Changes in chemical composition of maturing barley kernels. *J Korean Agric Chem Soc* 36: 449-455.
19. Duss R, Nyberg L. 2004. Oat soluble fibers ( $\beta$ -glucans) as a source for healthy snack and breakfast foods. *Cereal Foods World* 49: 320-325.
20. Shin HH, Park BS, Lee SH, Kim YS, Hwang JK. 2005. Effects of extrusion and enzyme treatment on characteristics of whole grains. *Korean J Food Sci Technol* 37: 15-22.
21. Lee YT, Seog HM, Kim SS, Kim KT, Hong HD. 1994. Changes in physicochemical characteristics of immature barleys kernels during roasting. *Korean J Food Sci Technol* 26: 336-342.
22. Lim EJ, Huh CO, Kwon SH, Yi BS, Cho KR, Shin SG, Kim SY, Kim JY. 2009. Physical and sensory characteristics of cookies with added leek (*Allium tuberosum rotter*) powder. *Korean J Food Nutr* 22: 1-7.
23. Kim JH, Lee YT. 2004. Effects of barley bran on the quality of sugar-snap cookie and muffin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1367-1372.
24. Kwon YR, Jung MH, Cho JH, Song YC, Kang HW, Lee WY, Youn KS. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with different amylose contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 832-838.
25. Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*Agaricus bisporous*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 98-105.
26. Lee JA, Park GS, Ahn SH. 2002. Comparative of physicochemical and sensory quality characteristics of cookies added with barleys and oatmeals. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 238-246.
27. Lee JO, Lee SA, Kim KH, Choi JJ, Yook HS. 2008. Quality characteristics of cookies added with hot-air dried yellow and red onion powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 342-347.
28. Yang SM, Kim SH, Shin JH, Kang MJ, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of cookies added with asparagus powder. *J Agric Life Sci* 44: 67-74.