J Korean Soc Food Sci Nutr
42(11), 1813~1820(2013)

한국식품영양과학회지
http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.11.1813

GABA 함량이 증가된 현미 첨가 쿠키의 품질특성과 아미노산 함량

정해원 · 정해정†
대진대학교 식품영양학과

Quality Characteristics and Amino Acid Content of Cookies with GABA-Enhanced Brown Rice

Hae Won Jung and Hai-Jung Chung†
Dept. of Food Science & Nutrition, Daejin University, Gyeonggi 487-711, Korea

ABSTRACT This study is conducted to investigate the quality characteristics of cookies containing different levels (0%, 20%, 40%, 60%) of brown rice powder with enhanced levels of GABA (γ-amino butyric acid). The pH of cookie dough was higher in cookies containing brown rice powder. A proximate composition analysis showed that the moisture content was increased with the addition of the brown rice powder, yet there was no significant difference in the crude protein and crude fat contents among the added groups. The ash content was the highest in the 60% added group. The spread factor of the control cookie was higher than that of cookies containing 40% and 60% brown rice powder. The incorporation of brown rice powder in cookies lowered the lightness and yellowness values, but increased the redness value. The hardness of the cookies was lower in 40% and 60% added groups than that of the controls. The GABA content in the brown rice added groups was higher than that of the control cookie, and increased as brown rice powder increased. A consumer acceptance test revealed that there was no significant difference in the overall preference scores among the cookies. From these findings, it is suggested that the cookies with brown rice powder up to 60% added can be developed as goods.

Key words: brown rice, cookies, GABA, spread factor

서 론

예로부터 쌀은 우리의 주식으로 이용되며 식생활에서 큰 비중을 차지하여 왔으나 점차 국민 경제가 발전하고 식생활 양식이 서구화됨에 따라 쌀의 소비는 급격히 감소하고 있는 반면, 쌀 생산량은 재배기술 등의 향상으로 크게 줄지 않고 있어 국내산 쌀 소비를 촉진시키는 전략이 절실히 요구되고 있다. 쌀의 소비는 약 95%가 주식인 밥의 형태로 소비되고 있으며 떡, 음료, 주류 및 한과 등과 같은 가공품의 형태로 소비되는 양은 전체 쌀 생산량의 2~3% 정도로 매우 미미한 수준이다(1). 최근 들어 밀가루를 쌀가루로 대체한 제과·제빵 제품이 증가하고 있는데 쌀에는 알레르기 유발물질이 거의 함유되어 있지 않고 다른 곡류에 비해 전분 입자의 크기가 작아 여러 곡류가루 중 밀가루를 대체할 수 있는 좋은 소재로 여겨지고 있다(2,3).

현미는 벼의 왕겨만을 제거한 것으로 백미보다 소화율이 낮은 단점이 있으나 식이섬유, 단백질, 지질, 무기질, 비타민 E 등이 백미보다 더 많이 함유되어 있어 영양적으로 우수한 장점이 있으며(4), 기능성이 첨가된 쌀 개발 연구가 진행되고 있는 가운데 GABA(γ-amino butyric acid) 함량이 증가된 현미가 개발되어 시판되고 있다. GABA는 자연계에 분포하는 비단백태 아미노산의 일종으로 인체 내에서는 뇌와 척수에 존재하는 신경전달물질이다(5). 여러 연구결과에 의하면 GABA는 혈압 강하, 시력 증진, 비만 방지 효과 외에 뇌의 혈류 개선을 통한 뇌세포 대사 향상, 불면 및 불안 등에 대한 신경 안정 효과 등의 생리활성이 있는 것으로 보고되고 있다(5-8). 이에 GABA를 건강기능성 식품소재로 이용하려는 관심이 늘고 있으며 일본에서는 GABA를 첨가한 가공식품과 음료 등이 개발되어 판매되고 있다(8).

한편 쿠키는 바삭한 질감과 달콤한 맛이 잘 어우러져 어린이, 젊은 여성, 노인 등 여러 연령층이 간편하게 이용할 수 있는 간식으로, 수분함량이 낮고 미생물에 의한 변패가 적어 저장성이 우수한 식품이다(9,10). 소비자들의 기호는 고급화되고 다양화됨과 동시에 건강지향적인 식품을 선호하는 경향으로 이어져 기능성이 첨가된 제품에 대한 관심과 수요가 증가하고 있다. 이에 따라 쿠키도 다양한 기능성 소재를 첨가한 제품들이 개발되고 있다. 흥국(11), 상수리(12), 야콘잎 분말(13), 흑미 미강(14), 미역 분말(15), 울금 분말(16), 아마씨 가루(9), 연근 분말(17), 블루베리(18), 새송이버섯 분말(19), 버찌 분말(20), 솔잎(21), 흑마늘(22)을 첨

Received 22 July 2013; Accepted 1 October 2013
†Corresponding author.
E-mail: haijung@daejin.ac.kr, Phone: 82-31-539-1861

Table 1. Formula for cookies added with brown rice powder

Ingredients (g)	Group[1)]			
	G-0	G-20	G-40	G-60
Flour	100	80	60	40
Brown rice powder	0	20	40	60
Butter	60	60	60	60
Sugar	40	40	40	40
Egg	20	20	20	20
Baking powder	1	1	1	1

[1)]G-0: brown rice powder-0%, G-20: brown rice powder-20%, G-40: brown rice powder-40%, G-60: brown rice powder-60%.

가한 쿠키의 개발 연구가 보고된 바 있다. 그러나 기능성 쌀을 첨가한 쿠키에 관한 연구는 그리 많지 않은 실정이므로 본 연구에서는 GABA 함량이 증진된 현미를 이용하여 쿠키를 제조하고 이화학적 특성과 관능적 특성을 살펴보고 GABA 함량 및 아미노산 함량을 측정하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 박력분(CJ 제일제당, Yangsan, Korea), GABA 함량이 높은 현미(독도장터, Gumi, Korea), 버터(서울우유, Seoul, Korea), 백설탕(CJ 제일제당, Incheon, Korea), 달걀, 베이킹파우더(Ruf, Lebensmittelwerk, Quakenbruck, Germany)는 시판되는 것을 구입하였다. 현미는 물로 수차례 세척한 후 5시간 동안 불려 1시간 동안 물기를 제거한 다음 분쇄하여 40 mesh 체를 통과시켜 사용하였다.

쿠키의 제조

현미가루 첨가 쿠키의 배합비는 Table 1과 같다. 밀가루, 베이킹파우더, 현미가루를 체질하여 두고 중탕한 버터, 설탕, 달걀을 2분간 크림화한 다음 체질한 재료들을 넣고 다시 30초간 혼합하였다. 이것을 한 덩어리로 뭉쳐 랩으로 싸서 냉장온도(4±2°C)에서 1시간 숙성시킨 다음 두께 5 mm, 직경 50 mm의 쿠키 모양으로 성형하여 예열된 오븐(Daeyoung, Seoul, Korea)에 넣고 윗불 190°C, 아랫불 150°C에서 12분간 구운 후 꺼내어 실온에서 2시간 냉각하고 분석 실험의 시료로 사용하였다.

반죽의 밀도 및 pH 측정

반죽의 밀도(density)는 50 mL의 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣고 쿠키반죽 5 g을 넣었을 때 증가한 부피를 구하여 무게의 비(g/mL)로 구하였다. pH는 증류수 45 mL와 반죽 5 g을 교반시킨 후 pH meter(InoLab pH 720, Weilheim, Germany)로 측정하였다.

$$\text{밀도(g/mL)} = \frac{\text{반죽의 무게(g)}}{\text{반죽의 부피(mL)}}$$

쿠키의 일반성분 분석

쿠키의 일반성분 분석은 AOAC방법(23)에 따라 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

쿠키의 퍼짐성, 손실률 및 팽창률 측정

쿠키의 퍼짐성 지수(spread factor)는 AACC법(24)에 준하여 쿠키 직경에 대한 높이의 비로 나타내었다. 쿠키의 직경은 6개를 가로로 정렬하여 그 길이를 측정한 후 각각의 쿠키를 90°로 회전시킨 후 동일한 방법으로 총 길이를 측정하고 6으로 나누어 쿠키 한 개에 대한 평균 너비를 구하였다. 쿠키의 평균 높이는 쿠키 6개를 수직으로 쌓아 올려 그 높이를 측정하고 다시 쿠키의 쌓은 순서를 바꾼 후 높이를 측정하는 방식으로 측정하였다. 손실률(loss rate)과 팽창률(leavening rate)은 대조군 및 첨가군의 굽기 전후의 중량을 각각 측정하여 그 차이에 대한 비율로 다음의 식에 따라 산출하였다.

$$\text{퍼짐성} = \frac{\text{쿠키 1개의 평균 직경(mm)}}{\text{쿠키 1개의 평균 높이(mm)}}$$

$$\text{손실률(\%)} = \frac{\text{굽기 전후 1개의 중량차(g)}}{\text{굽기 전 반죽 1개의 중량(g)}} \times 100$$

$$\text{팽창률(\%)} = \frac{\text{첨가군 쿠키의 굽기 전후의 중량차(g)}}{\text{대조군 쿠키의 굽기 전후의 중량차(g)}} \times 100$$

쿠키의 경도 측정

쿠키의 경도는 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하여 각 처리군당 6회씩 반복 측정하여 평균값을 이용하였다. 측정 시 사용된 조건은 test type: hardness, load cell: 10 kg, distance: 50%, table speed: 120 mm/min, adaptor type: round (diameter 10 mm)를 사용하여 측정하였다.

쿠키의 색도 측정

쿠키의 색도는 색차계(JX 777, Juki, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 측정하였고 각 처리군당 6회 반복 측정하여 평균값을 이용하였다. 이때 사용된 표준 백색판의 L값은 97.71, a값은 -0.07, b값은 -0.18이었다.

쿠키의 GABA 및 아미노산 함량 측정

쿠키의 GABA 및 아미노산 함량 측정을 위해 쿠키 5 g을 마쇄한 후 30 mL의 증류수를 가하여 실온에서 1시간 동안 추출하였다. 이를 9,000 rpm에서 30분간 원심분리한 후 얻은 상등액을 syringe filter(0.45 μm)로 여과하여 아미노산 분석용 시료로 하였고 분석은 HPLC(Agilent 1200LC, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)를 이용하

Table 2. HPLC solvent system for determination of GABA and amino acids

Time (min)	Solvent composition (%)	
	Mobile phase A[1)]	Mobile phase B[2)]
0	100	0
24	43	57
24.5	0	100
26	0	100
26.5	100	0
30	100	0

[1)]Mobile phase A: 20 mM sodium phosphate monobasic, pH 7.8.
[2)]Mobile phase B: triple distilled water : acetonirile : methanol {10:45:45, % (v/v)}.

여 측정하였다. 이때 사용한 column은 C_{18}(4.6 mm×150 mm, 5 μm)이었으며 시료는 autosampler를 이용하여 0.5 μL 주입하고 UV detector 338 nm에서 측정하였다. 이동상은 용매 A(20 mM sodium phosphate monobasic, pH 7.8)와 용매 B(triple distilled water/acetonirile/methanol= 10:45:45)를 gradient법으로 분(min)당 1.5 mL 유속으로 흘려주었으며 gradient 조건은 Table 2와 같다.

기호도 검사

기호도 검사는 훈련을 받지 않은 식품영양학과 학생 38명을 대상으로 쿠키의 평가 항목에 대하여 설명하고 실험을 실시하였다. 쿠키는 한 입에 먹기 좋은 크기로 만들어 임의의 3자리 숫자로 각각 표기하여 흰 접시에 담아 제공하였다. 평가 항목은 표면색(surface color), 냄새(smell), 맛(taste), 조직감(texture) 및 전체적인 기호도(overall preference)로 하였으며 각 항목에 대하여 7점 척도법(1점: 매우 싫다, 2점: 보통으로 싫다, 3점: 약간 싫다, 4점: 좋지도 싫지도 않다, 5점: 약간 좋다, 6점: 보통으로 좋다, 7점: 매우 좋다)을 사용하여 평가하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였고 자료의 통계처리는 SPSS(Statistical package for social sciences version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 실험군 간의 유의성은 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 $P<0.05$ 수준에서 비교하였다.

결과 및 고찰

반죽의 밀도 및 pH

현미가루 첨가 쿠키 반죽의 밀도 및 pH 측정 결과는 Table 3과 같다. 반죽의 밀도는 대조군이 1.21 g/mL, 20% 첨가군이 1.17 g/mL, 40% 첨가군이 1.14 g/mL로 세 시료 간에 유의적인 차이가 없었으나 60% 첨가군은 1.02 g/mL로 가장 낮게 나타났다($P<0.05$). 밀도는 반죽의 팽창 정도를 나타내는 지표로서 밀도가 낮으면 쿠키가 딱딱해지고 높으면 쉽게 부서진다고 하였다(10). 본 실험에서는 현미가루 첨가에 따른 수분함량 차이가 밀도에 영향을 준 것으로 사료된다.

상수리 가루 첨가 쿠키(12)와 아밀로스 함량을 달리한 쌀 쿠키(25) 연구에서는 부재료의 첨가량이 증가할수록 밀도가 감소하였다고 보고한 반면, 솔잎 가루 첨가 쿠키(21)에서는 부재료의 첨가량이 증가할수록 밀도가 높아지는 경향을 보였다고 보고하였다.

쿠키 반죽의 pH는 대조군이 6.78, 첨가군이 6.82~6.92로 현미가루 첨가량이 증가함에 따라 대체로 증가하는 경향을 보였는데($P<0.05$), 이는 현미가루의 pH(5.98)가 밀가루의 pH(5.34)보다 더 높기 때문인 것으로 여겨진다. 흑미(26), 단호박 분말(27), 들깻잎 분말(28) 첨가 쿠키에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 pH가 유의적으로 높아졌다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향이었다. 반면 블루베리분말(18), 매생이 분말(29), 버찌 분말 (20) 첨가 쿠키에서는 부재료의 첨가량이 증가할수록 쿠키 반죽의 pH가 유의적으로 감소하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이를 보였다.

쿠키의 일반성분

현미가루 첨가 쿠키의 일반성분 분석결과는 Table 4와 같다. 수분 함량은 대조군과 20% 첨가군이 각각 6.05%와 6.67%로 유의적인 차이 없이 가장 낮게 나타났고 40% 첨가군이 7.04%, 60% 첨가군이 9.53%로 현미가루 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였는데($P<0.05$), 이는 현미가루의 수분함량(28.86%)이 밀가루의 수분함량(14.45%)보다 높기 때문인 것으로 사료된다. Ju와 Hong(16)의 울금 분말 첨가 쿠키 연구와 Lee와 Jeong(30)의 양송이버섯 첨가 쿠키의 연구에서도 울금 분말과 양송이버섯 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다. 조단백질 함량은 8.12~9.40%로 시료 간

Table 3. Density and pH of cookie dough made with brown rice powder

Properties	Group[1)]			
	G-0	G-20	G-40	G-60
Density (g/mL)	1.21±0.03[2)a3)]	1.17±0.05[a]	1.14±0.09[a]	1.02±0.02[b]
pH	6.78±0.03[c]	6.82±0.02[cb]	6.85±0.02[b]	6.92±0.25[a]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Values are mean±SD.
[3)]Means with different letters within a row are significantly different from each other at $P<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

Table 4. Proximate composition of brown rice, flour and cookies made with brown rice powder

Group[1)]	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
Brown rice	28.86±0.06[2)]	9.40±1.21	2.50±0.00	1.21±0.10
Flour	14.45±0.02	8.55±0.00	0.99±0.01	0.37±0.02
G-0	6.05±0.16[c3)]	8.12±0.60	26.41±0.77	0.64±0.15[b]
G-20	6.67±0.00[bc]	9.40±1.20	26.86±0.70	0.61±0.14[b]
G-40	7.04±0.14[b]	9.40±1.20	27.34±0.35	0.66±0.07[b]
G-60	9.53±0.62[a]	8.55±0.00	27.79±0.09	0.92±0.00[a]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Values are mean±SD.
[3)]Means with different letters within a row are significantly different from each other at $P<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

에 유의적인 차이가 없었고 조지방 함량 또한 시료 간 유의적인 차이 없이 26.41~27.79%로 나타났다. 이러한 결과는 쿠키 재료 중 버터와 계란의 배합 비율이 상대적으로 높고 모든 시료에 동일한 양으로 첨가되어 밀가루와 현미가루 간의 단백질 및 지방 함량 차이가 영향을 주지 않았기 때문인 것으로 사료된다. 조회분 함량은 0.61~0.92%의 범위로 나타났고 60% 첨가군에서 유의적으로 높게 나타났다.

쿠키의 퍼짐성, 손실률 및 팽창률

현미가루 첨가 쿠키의 퍼짐성 지수, 손실률 및 팽창률을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 퍼짐성 지수는 대조군이 7.50, 20% 첨가군이 7.36으로 두 시료 간에 유의적인 차이가 없었고 40% 첨가군과 60% 첨가군은 각각 6.70과 6.30으로 대조군보다 낮은 퍼짐성 지수를 나타내었는데($P<0.05$), 이는 쿠키의 직경이 감소하고 높이가 증가함에 따라 나타난 결과라고 할 수 있다. 쿠키의 퍼짐성은 반죽의 점성, 수분 함량, 단백질 함량 등의 영향을 받으며(31,21), 특히 수분 함량과 밀접한 상관이 있어서 반죽 내 수분 함량이 많을수록 퍼짐성 지수가 낮아지는 것으로 보고되고 있다(31). 본 연구에서 40% 첨가군과 60% 첨가군의 퍼짐성 지수가 낮게 나타난 것은 현미가루의 수분 결합능력이 박력분보다 높아 반죽 내의 수분함량이 증가하여 당의 용해성이 낮아지고, 반죽을 굽는 오븐 내의 온도가 올라감에 따라 수분증발이 증가하여 유동에 필요한 일정한 점도를 유지하지 못하는 등(15,20) 반죽의 물리화학적 특성 변화에 기인하는 것으로 여겨진다. 이러한 결과는 쌀가루 첨가 울금 쿠키의 연구(32)에서 쌀가루 첨가량이 증가할수록 퍼짐성 지수가 감소하였다는 보고와 유사하였다. 연근 분말(17), 새송이버섯 분말(19), 감국 분말(33) 첨가 쿠키의 경우에도 부재료의 첨가량이 증가할수록 퍼짐성 지수는 유의적으로 감소하였다고 보고하였다. 반면에 야콘잎 분말(13), 단호박 분말(27) 첨가 쿠키의 퍼짐성 지수는 부재료 첨가량이 증가함에 따라 대체로 증가하였다고 보고하여 첨가되는 부재료의 특성에 따라 퍼짐성이 다른 것으로 나타났다. 쿠키의 손실률은 대조군이 12.46%로 가장 낮았고 첨가군이 13.59~16.42%의 범위로 현미가루 첨가량이 증가할수록 증가하였으나 20%와 40% 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없었고 60% 첨가군이 가장 높았다. 팽창률은 20% 첨가군이 104.15%로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않은 반면, 40% 첨가군과 60% 첨가군은 각각 112.03%와 117.33%로 대조군보다 높게 나타났다($P<0.05$).

쿠키의 색도

현미가루 첨가 쿠키의 색도 측정 결과는 Table 6과 같다. 밝기를 나타내는 L값은 대조군이 76.33으로 가장 높았고 첨가군은 65.07~72.52의 범위로 현미가루 첨가량이 증가할수록 점차 감소하였으나 40%와 60% 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없었다($P<0.05$). 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 0.40으로 가장 낮았고 첨가군이 2.59~5.78로 현미가루 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 60% 첨가군이 가장 높았다($P<0.05$). 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 36.45로 가장 높게 나타났고 현미가루 첨가량이 증가할수록 대체로 감소하는 경향을 보여주어 30.78~33.29를 나타내었다. 블루베리 분말(18), 황기주박 분말(34), 상수리

Table 5. Spread factor, loss rate and leavening rate of cookies made with brown rice powder

Properties	Group[1)]			
	G-0	G-20	G-40	G-60
Spread factor	7.50±0.20[2)a3)]	7.36±0.15[a]	6.70±0.26[b]	6.30±0.06[b]
Loss rate (%)	12.46±0.17[c]	13.59±0.05[b]	13.78±0.10[b]	16.42±0.43[a]
Leavening rate (%)	100±0.00[b]	104.15±3.37[b]	112.03±0.91[a]	117.33±4.44[a]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Values are mean±SD.
[3)]Means with different letters within a row are significantly different from each other at $P<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

Table 6. Hunter's color value of cookies made with brown rice powder

Color values	Group[1)]			
	G-0	G-20	G-40	G-60
L	76.33±0.80[2)a3)]	72.52±1.10[b]	68.18±0.38[c]	65.07±0.44[c]
a	0.40±0.44[d]	2.59±0.58[c]	4.39±0.80[b]	5.78±0.14[a]
b	36.45±0.60[a]	33.29±1.44[b]	31.48±1.45[cb]	30.78±0.37[c]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Values are mean±SD.
[3)]Means with different letters within a row are significantly different from each other at $P<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

Table 7. Hardness of cookies made with brown rice powder

Properties	Group[1)]			
	G-0	G-20	G-40	G-60
Hardness (kg/cm²)	140.25±20.45[2)a3)]	118.62±22.14[a]	82.5±21.75[b]	67.25±23.6[b]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Values are mean±SD.
[3)]Means with different letters within a row are significantly different from each other at $P<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

가루(12), 흑마늘(22) 첨가 쿠키의 연구에서도 본 연구 결과와 비슷한 경향을 보고하였다. 쿠키의 색은 밀가루에 첨가되는 부재료의 색과 메일라드 반응이나 캐러멜화 반응과 같은 비효소적 갈색화 반응에 의해 영향을 받는데 이러한 갈색화 반응은 쿠키를 굽는 과정의 높은 온도에서 반응이 촉진되므로 주로 쿠키의 표면 색도에 영향을 미친다(16). 본 연구에서는 밀가루의 일부가 적갈색을 띤 현미가루로 대체됨에 따라 첨가군의 a값은 증가하고 L값과 b값은 감소하는 결과를 나타낸 것으로 사료된다.

쿠키의 경도

현미가루 첨가 쿠키의 경도를 측정한 결과는 Table 7과 같다. 대조군이 140.25 kg/cm^2, 첨가군이 67.25~118.62 kg/cm^{2}로 현미가루 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 40% 첨가군과 60% 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없었다($P<0.05$). 쿠키의 경도는 수분, air cell의 발달 정도, 글루텐, 부재료 등에 의해 영향을 받으며 특히 수분함량이 많으면 경도가 감소하는 것으로 알려져 있다(15,31). 본 연구 결과에서 40% 첨가군과 60% 첨가군의 경도가 대조군보다 낮게 나타난 것은 Table 4에 나타난 바와 같이 밀가루보다 현미가루의 수분함량이 높아 현미가루 대체량이 증가함에 따라 수분함량이 증가되었기 때문인 것으로 사료된다. 이러한 경향은 Kwon 등(25)의 쌀가루 첨가 쿠키의 연구에서도 보고되었는데, 쌀가루 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 증가하여 쿠키의 경도가 낮아졌고 이러한 결과는 아밀로오스가 반죽형성에 필요한 수분과 결합함으로써 글루텐 형성을 억제하여 결과적으로 쿠키를 부드럽게 하였기 때문이라고 보고하였다. 야콘잎 분말(13) 첨가 쿠키의 연구에서는 첨가군이 대조군보다 낮은 경도를 나타내었으나 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다고 보고하였다. 인삼첨가 호박 쿠키(35)와 참당귀 추출 분말(36) 첨가 쿠키의 연구에서는 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 경도가 증가하였다고 보고한 반면, 미역 분말(15) 첨가 쿠키의 경우에는 미역 분말 첨가량이 증가할수록 경도가 감소되었다고 보고하여 첨가되는 부재료의 종류가 경도에 영향을 주는 것으로 보인다.

쿠키의 GABA 및 아미노산 함량

현미가루 첨가 쿠키의 GABA 함량 및 아미노산 함량을 측정한 결과는 Table 8과 같다. GABA 함량은 대조군이 3.77 mg/kg으로 가장 낮았고 첨가군이 7.04~13.71 mg/kg으로 현미가루 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 60% 첨가군에서 가장 높게 나타났으며 이는 대조군보다 약 3.6배 증가된 양이다($P<0.05$). 본 연구에 사용한 현미의 GABA 함량은 47.26±0.08 mg/kg으로 측정되어 일반 백미의 GABA 함량 8.4 mg/kg보다 약 6배 증가된 것으로 나타났다(37). GABA는 포유동물의 뇌나 척수에 존재하는 신경 전달 물질로 뇌의 혈류를 개선하여 뇌의 대사 향상 효과 및 불면, 불안 등에 대한 신경안정 효과 등이 있는 것으로 보고(5-8)되고 있어서 본 실험 결과에서와 같이 현미가루 첨가 쿠키가 대조군보다 유의적으로 높은 GABA 함량을 나타내었으므로 GABA에 의한 생리활성이 더 있을 것으로 기대된다.

한편 총 아미노산 함량은 대조군이 587.45 mg/kg으로 가장 높게 나타났고 첨가군이 475.32~555.22 mg/kg으로 나타났으며 아미노산별로 가장 많은 함량을 나타낸 것은 tryptophan이었다. 그 외 aspartic acid, glutamic acid, asparagine 등이 많이 함유된 것으로 나타났으며 필수 아미노산의 경우, tryptophan을 제외한 모든 필수 아미노산의 함량이 대조군보다 첨가군에서 높게 나타났다. 특히 쌀의 제1제한 아미노산인 lysine의 함량은 대조군이 29.68 mg/kg으로 가장 낮게 나타났고 첨가군이 36.89~37.56 mg/kg으로 유의적으로 높게 나타나서($P<0.05$) 곡류를 주식으로 하고 있고, 쌀가루와 밀가루를 이용한 제과·제빵 제품의 수

Table 8. GABA and amino acid contents of cookies made with brown rice powder (unit: mg/kg sample)

Amino acid	Group[1)]			
	G-0	G-20	G-40	G-60
GABA	3.77±0.04[2)a3)]	7.04±0.04[b]	10.28±0.05[c]	13.71±0.09[d]
Alanine	20.98±0.01[a]	23.87±0.00[b]	25.58±0.07[c]	28.80±0.26[d]
Arginine	20.52±0.64[c]	19.15±0.15[b]	15.73±0.36[a]	16.77±0.03[a]
Asparagine	66.93±0.30[d]	56.38±0.28[c]	43.80±0.16[b]	33.92±0.57[a]
Aspartic acid	80.71±0.30[d]	70.90±0.04[c]	59.43±0.05[b]	50.90±0.66[a]
Glutamic acid	50.31±0.16[b]	48.26±0.10[b]	43.15±0.05[a]	43.18±0.56[a]
Glutamine	30.53±0.06[d]	28.31±0.03[c]	22.86±0.31[b]	21.22±0.26[a]
Glycine	9.16±0.03	–	–	–
Histidine	5.11±0.00[a]	6.35±0.01[b]	6.92±0.26[c]	8.29±0.01[d]
Proline	15.12±0.40[a]	16.52±0.07[b]	15.33±0.09[a]	17.48±0.28[c]
Serine	14.32±0.04[a]	15.86±0.08[b]	15.58±0.03[b]	18.14±0.26[c]
Tyrosine	20.19±0.01[a]	21.33±0.09[b]	20.25±0.61[a]	21.98±0.22[b]
Isoleucine*	7.97±0.09[a]	8.83±0.13[b]	8.59±0.12[b]	9.80±0.42[c]
Leucine*	14.18±0.16[a]	16.65±0.22[b]	16.50±0.22[b]	19.61±0.04[c]
Lysine*	29.68±3.28[a]	36.86±1.21[b]	36.99±2.24[b]	37.56±1.13[b]
Methionine*	4.02±0.00[a]	4.71±0.02[b]	4.61±0.14[b]	5.50±0.42[c]
Phenylalanine*	12.19±0.06[a]	12.90±0.11[b]	12.69±0.12[b]	1 3.75±0.12[c]
Threonine*	9.98±0.00[a]	18.24±0.08[b]	19.86±0.06[c]	23.45±0.66[d]
Tryptophan*	158.15±4.73[d]	127.03±2.51[c]	98.40±5.02[b]	71.63±0.47[a]
Valine*	13.59±0.11[a]	16.00±0.09[b]	16.89±0.35[c]	19.63±0.09[d]
Total AA	587.45±6.51[c]	555.22±2.49[b]	491.48±9.26[a]	475.32±1.71[a]

1)Refer to Table 1.
2)Values are mean±SD.
3)Means with different letters within a row are significantly different from each other at $P<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.
*Essential amino acid.

Table 9. Consumer acceptance test of cookies made with brown rice powder

	Group[1)]			
	G-0	G-20	G-40	G-60
Surface color	6.08±1.12[2)a3)]	5.45±0.95[b]	4.97±1.15[b]	4.29±1.41[c]
Smell	5.05±1.65	5.29±1.13	5.45±1.08	5.34±1.12
Taste	5.34±1.40	5.18±1.22	4.97±1.15	4.84±1.42
Texture	5.32±1.23	5.18±1.15	5.03±1.47	4.68±1.54
Overall preference	5.29±1.39	5.29±1.01	5.11±1.31	4.74±1.31

1)Refer to Table 1.
2)Values are mean±SD.
3)Means with different letters within a row are significantly different from each other at $P<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

요가 급증하고 있는 우리 식생활의 경우 lysine의 함량이 증가된 제품의 이용은 영양 균형적인 면에서 의미가 있다고 할 수 있다.

쿠키의 기호도 검사

현미가루 첨가 쿠키의 기호도 검사 결과는 Table 9와 같다. 표면색은 대조군이 6.08점, 첨가군이 4.29～5.45점으로 평가되어 대조군의 색을 더 선호하는 것으로 나타났다. 냄새는 대조군이 5.05점으로 평가되었고 현미가루 첨가군이 5.29～5.45점으로 평가되어 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 맛은 4.84～5.34점, 조직감은 4.68～5.32점으로 평가되어 두 특성 모두 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 전체적인 기호도는 대조군과 20% 첨가군이 각각 5.29점, 40% 첨가군이 5.11점으로 평가되었고 60% 첨가군이 4.74점으로 낮은 점수로 평가되었으나 시료 간에 유의적인 차이는 없었다.

이상의 결과를 종합하여 보면 표면색의 경우 현미가루 첨가군이 대조군보다 유의적으로 낮은 기호도를 보였고 냄새, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도는 대조군보다 다소 낮은 점수로 평가되었으나 유의적인 차이가 없었기에 향후 제조법 및 굽는 방법을 개선한다면 GABA 함량이 증가된 기능성 쿠키로서의 이용 가능성이 있을 것으로 기대된다.

요 약

본 연구에서는 현미가루를 밀가루 중량기준 0%, 20%, 40%,

60%의 비율로 첨가하여 쿠키를 제조하고 반죽의 밀도, pH, 쿠키의 일반성분, 퍼짐성, 손실률, 팽창률, 색도, 경도, GABA 및 아미노산 함량, 기호도 검사 등을 실시하였다. 수분함량은 첨가군이 대조군보다 높게 나타났고 조단백질 함량과 조지방 함량은 시료 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 조회분 함량은 60% 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 쿠키 반죽의 밀도는 60% 첨가군이 가장 낮았고 pH는 가장 높았다. 퍼짐성은 헌미가루 첨가량이 증가할수록 대체적으로 감소하였고 손실률과 팽창률은 증가하는 경향을 나타내었다. 경도는 40% 첨가군과 60% 첨가군에서 낮게 나타났다. 밝기를 나타내는 L값은 대조군이 가장 높았고 a값은 현미가루 첨가량이 증가할수록 증가하였으며 b값은 감소하였다. 쿠키의 GABA 함량은 대조군이 가장 낮았고 현미가루 첨가량이 증가할수록 증가하여 60% 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 총 아미노산 함량은 대조군이 가장 높게 나타났으나 쌀의 제1제한 아미노산인 lysine의 함량은 대조군이 가장 낮았고 첨가군에서 높게 나타났다. 쿠키의 기호도 검사 결과 표면색은 대조군보다 현미가루 첨가군이 낮은 점수로 평가된 반면 냄새, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도는 모든 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 이와 같은 결과를 종합하여 볼 때 현미가루를 60%까지 첨가하여 제품화 한다면 대조군과 비교하여 관능성이 크게 저하되지 않으면서 GABA 함량이 증진되어 기능성이 향상된 쿠키가 될 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Park GS, Kim KE, Park SY. 2012. Quality characteristics of purple sweet potato muffins containing rice flour. *Korean J Food Preserv* 19: 833-840.
2. Kwon YM, Lee JS. 2013. A study on the quality characteristics of fish cakes containing rice flour. *Korean J Human Ecology* 22: 189-200.
3. Ju JE, Nam YH, Lee KA. 2006. Quality characteristics of sponge cakes wheat-rice composite flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 923-929.
4. Woo SM, Kim TY, Yeo SH, Kim SB, Kim JS, Kim MH, Jeong YJ. 2007. Quality characteristics of alcohol fermentation broth and by-product of brown rice varieties. *Korean J Food Preserv* 14: 557-563.
5. Lim SD, Kim KS. 2009. Effects and utilization of GABA. *Korean J Dairy Sci Technol* 27: 45-51.
6. Narayan VS, Nair PM. 1990. Metabolism, enzymology and possible roles of 4-aminobutyrate in higher plants. *Phytochem* 29: 367-375.
7. Stanton HC. 1963. Mode of action of gammer amino butyric acid on the cardiovascular system. *Arch Int Pharmacodyn Ther* 143: 195-204.
8. Kwak EJ. 2010. Development of brown colored rice tea with high GABA content. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1201-1205.
9. Kim SY, Chung HJ. 2011. Quality characteristics of cookies made with flaxseed powder. *Food Eng Prog* 15: 235-242.
10. Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Sea tangle* powder. *Korean J Food Culture* 21: 541-549.
11. Jeong EJ, Kim KP, Bang BH. 2013. Quality characteristics of cookies added with *Hongkuk* powder. *Korean J Food & Nutr* 26: 177-183.
12. Kim OS, Ryu HS, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of acorn (*Quercus autissima* arruther) cookies. *Korean J Food Culture* 27: 225-232.
13. Shim EA, Kwon YM, Lee JS. 2012. Quality characteristics of cookies containing yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaf powder. *Korean J Food Culture* 27: 82-88.
14. Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 182-191.
15. Jung KJ, Lee SJ. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1453-1459.
16. Ju SM, Hong KW. 2011. Quality characteristics and antioxidative effect of cookies prepared with *Curcuma longa* L. powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 535-544.
17. Lee HJ, Kim MA, Lee HJ. 2011. Study on rheological properties of wheat flour mixed with buckwheat powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 53-59.
18. Ji JR, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of cookies with varied concentrations of blueberry powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 433-438.
19. Kim YJ, Jung IK, Kwak EJ. 2010. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Pleurotus eryngii* powder. *Korean J Food Sci Technol* 42: 183-189.
20. Kim KH, Yun MH, Jo JE, Yook HS. 2009. Quality characteristics of cookies containing various levels of flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 920-925.
21. Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1414-1421.
22. Lee JO, Kim KH, Yook HS. 2009. Quality characteristics of cookies containing various levels of aged garlic. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 71-77.
23. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 31.
24. AACC. 1985. *Approved methods of the American Association Cereal Chemists*. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 10-52.
25. Kwon YR, Jung MH, Cho JH, Song YC, Kang HW, Lee WY, Yoon KS. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with different amylose contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 832-838.
26. Kim YS, Kim KH, Lee JH. 2006. Quality characteristics of black rice cookies as influenced by content of black rice flour and baking time. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 499-506.
27. Park ID. 2012. Effects of sweet pumpkin powder on quality characteristics of cookies. *Korean J Food Culture* 27: 89-94.
28. Choi HY, Oh SY, Lee YS. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of perilla leaves (*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) cookies. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 521-530.
29. Lee GW, Choi MJ, Jung BM. 2010. Quality characteristics and antioxidative effect of cookies made with *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 381-389.
30. Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*Agaricus bisporous*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 2: 98-105.
31. Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies

prepared with Lotus powder. *Korean J Food Cookey Sci* 24: 398-404.
32. Choi SH. 2012. Quality characteristics of *Curcuma longa* L. cookies prepared with various levels of rice flour. *Korea J Culinary Res* 18: 215-226.
33. Bae HJ, Lee HY, Paik JE. 2009. Physicochemical properties of sugar-snap cookies prepared with *Chrysanthemum indicum* Linne powder. *Korean J Food & Nutr* 22: 570-576.
34. Lim JM, Kwon HJ, Yong SE, Choi JH, Lee CH, Kim TJ, Park PS, Choi WH, Kim EM, Park SY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of rice wine cakes cookies with different ratio of *Astragalus memvranaceus. Korean J Food Cookery Sci* 29: 11-18.
35. Kim HY, Park JH. 2006. Physicochemical and sensory characteristics of pumpkin cookies using ginseng powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 855-863.
36. Moo YJ, Jang SA. 2011. Quality characteristics of cookies containing powder of extracts from *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Food & Nutr* 24: 173-179.
37. Kim EO, Oh JH, Lee KT, Im JG, Kim SS, Suh HS, Choi SW. 2008. Chemical compositions and antioxidant activity of the colored rice cultivars. *Korean J Food Preserv* 15: 118-124.