

효소처리 쌀가루를 이용한 쌀 쿠키의 품질 특성

김미선 · 박종대 · 이현유 · 금준석[†]

한국식품연구원

Effect of Rice Flour Prepared with Enzyme Treatment on Quality Characteristics of Rice Cookies

Mi-Seon Kim, Jong Dae Park, Hyun Yu Lee, and Jun Seok Kum[†]

Koan Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

ABSTRACT The aim of this study was to investigate the quality characteristics of rice cookies specifically prepared with rice flour following enzyme treatment. In this study, three types of specific enzyme treatments, that is, α -amylase, β -amylase, and cellulose+ β -glucanase were applied on the effect of rice flour with respect to desired quality characteristics of the rice cookies. Based on our study results, we have found that the density of dough in the rice cookies was not significantly different between that of the non-enzyme treated (control) and the enzyme treated group. However, we found that the spread factor of rice cookies, prepared with rice flour treated with β -amylase, was higher than that of the control. It was also found that the moisture content of rice cookies (with added enzyme-treated rice flour) was 3.20 to 3.90%; however, this range is much lower than that observed in the control. Further, we observed that Hunter color's L-values were significantly higher for the control than those of the enzyme-treated cookies. We also found that hardness of enzyme-treated cookies was comparatively better than that of the control. In addition, the sensory acceptability scores of the enzyme-treated cookies were found to be significantly higher than the control in decisive parameters such as aroma, appearance, flavor, taste, texture, and overall acceptability. Based on our findings, we suggest that α -amylase treated rice flour is an effective ingredient for improving the overall quality of rice cookies.

Key words: enzyme treatment, rice flour, rice cookie, quality characteristic

서 론

쌀은 세계 주요 국가에서 주식으로 이용되고 있으며 밀, 옥수수보다 더불어 세계 3대 곡물자원 중의 하나이다(1). 쌀은 우리나라에서 약 95%가 주식인 밥의 형태로 소비되고 있으나 사회 전반적인 서구화 현상으로 인한 식생활 패턴의 변화로 연간 쌀 소비량이 지속적으로 감소하는 추세로 쌀의 잉여 문제가 심각한 문제점으로 대두되고 있다(2). 또한 가공식품 제조에 이용되는 쌀은 국내 생산량의 약 6%에 불과해 쌀 가공식품의 활성화를 통한 쌀 소비확대가 절실하게 요구되는 실정이다(2). 밀가루에는 밀단백질이 함유되어 있는데 이로 인해 알레르기 질환인 셀리아병(celiac disease)이 발병되는 것으로 밝혀지면서(3), 알레르기의 유발을 저하시키고자 밀가루를 쌀가루로 대체한 과자류 및 빵류, 팥화 식품 등 다양한 가공식품들이 개발되고 있다(4-11). 쌀가루는 필수아미노산, 비타민 B 복합체 등 영양학적 측면에서 장점을 갖고 있고 소화가 잘 되며 알레르기 유발율이 현저히 낮다

(12,13). 또한 쌀가루는 그물구조를 형성하는 글루텐을 함유하고 있지 않으며 다른 곡류에 비해 전분 입자의 크기가 작아 여러 곡류 가루 중 gluten-free 과자류 제조를 위한 밀가루를 대체할 수 있는 좋은 제과 소재로 이용되고 있다(14). 과자류 중 쿠키는 일반적으로 글루텐 함량이 낮은 박력분을 주재료로 하여 만들며, 수분함량이 매우 적고 생물적인 변패가 적어 저장성이 우수한 장점을 갖고 있다(15,16). 또한 쿠키는 재료의 적절한 사용 및 제조방법에 따라 바삭함과 촉촉함, 부드러움 등 소비자의 기호에 따라 물성의 다양성을 꾀할 수 있어 다양한 질감의 쿠키 제조가 가능할 것으로 여겨진다(15).

현재 쌀가루를 이용하여 제조한 쿠키에 관한 연구로는 쌀가루 첨가량을 달리한 울금 쿠키의 품질 특성(17), 미역분말이 첨가된 쌀 쿠키의 품질 특성(18), 발아콩의 첨가가 쌀쿠키의 특성에 미치는 영향(15), 아밀로스 함량에 따른 쌀쿠키의 품질 특성(5), 압출쌀가루를 이용한 쿠키 특성(19), 현미가루 첨가 쿠키(20), 흰깨, 검은깨 및 들깨가 고아미 2호를 이용한 쌀쿠키(21), 기능성 쌀쿠키의 품질 특성(4) 등의 기능성 재료를 첨가 및 쌀가루의 제조법을 달리하여 제조한 쿠키에 관한 연구가 있으나 효소를 이용하여 쌀가루를 제조하고 이를 이용한 쌀쿠키에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

Received 30 May 2013; Accepted 19 August 2013

[†]Corresponding author.

E-mail: jskum@kfri.re.kr, Phone: 82-31-780-9057

따라서 본 연구에서는 국내 쌀 소비 촉진을 활성화에 기여하며 쌀가루로 만든 가공제품의 품질을 향상시키는 연구의 일환으로 쌀가루를 제조하는 과정에서 쌀과 탄수화물분해 효소를 물에 함께 침지하여 쌀가루를 제조하고 이 효소처리 쌀가루를 이용하여 제조한 쌀쿠키의 품질 특성을 조사함으로써 효소처리 쌀가루의 쿠키적성 가능성을 알아보았다.

재료 및 방법

재료

쌀은 단립종(경기미)을 사용하였고, 효소는 β -amylase (activity 15,000 AUN/g, β -amylase#1500, Nagase biochemicals, LTD., Kyoto, Japan), α -amylase(activity 30,000 RAU/g, Spezyme LT300, (주)비전바이오켐, Gyeonggi, Korea), 복합효소인 Cellulase+ β -glucanase(activity 27,000 CU/g as a cellulase, Rohament CL, AB Enzymes, Darmstadt, Germany)를 사용하였다. 쌀쿠키 제조에 사용된 재료는 효소처리 쌀가루와 처리하지 않은 쌀가루((주)대선제분), 박력분(큐원, 삼양사) 설탕(정백당, 제일제당), 무염버터(서울우유), 베이킹파우더(유니케미칼), 달걀을 사용하였다.

본 연구에 사용된 효소처리 쌀가루의 시료는 β -amylase (BA), α -amylase(BAA), 복합효소인 cellulase+ β -glucanase(CBG)로 명명하였으며 비효소처리 쌀가루(control)를 대조구로 하였다.

쌀가루와 효소처리 쌀가루의 제조

효소처리 쌀가루의 제조는 Fig. 1에 나타내었다. 원료 쌀 3 kg의 2배에 해당하는 물에 효소를 넣고 25°C에서 3시간 침지하였다. 이때 효소의 농도는 예비실험을 통해 쌀의 중량 대비 BA 0.001%, BAA 0.1%, CBG 0.2%의 농도로 첨가하였다. 탈수 후 roll mill(경창기계, 서울)을 이용하여 1차 분쇄하였고, 60°C 열풍건조기(한국종합기계제작소, 울산)에

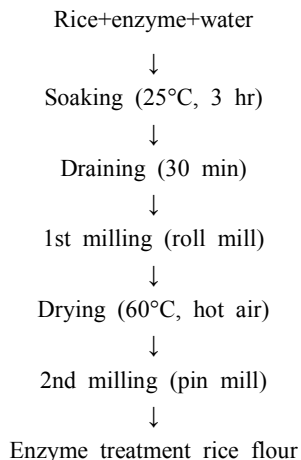


Fig. 1. Procedure for rice flour with enzyme treatment.

서 수분함량이 10~11% 가량 될 때까지 건조하였다. 이를 제분기 pin mill(경창기계)을 이용하여 2차 분쇄를 하여 입도가 16~19 μ m인 효소처리 쌀가루를 얻었으며, 이는 폴리에틸렌 용기에 담아 냉장 보관하여 시료로 사용하였다.

쿠키의 제조

쿠키의 제조 배합비는 쌀가루 130 g, 버터 50 g, 설탕 40 g, 달걀 30 g, 베이킹파우더 1 g을 배합하여 제조하였다. 버터를 믹싱볼에 넣은 다음 반죽기(5K5SS, KitchenAid, St. Joseph, MI, USA)를 이용하여 2분간 부드럽게 혼합한 후 설탕을 넣고 다시 2분간 크립상태가 될 때까지 혼합하였다. 그리고 난황을 넣고 다시 1분간 혼합한 다음 쌀가루를 넣고 2분간 반죽하였다. 반죽을 폴리에틸렌으로 포장하여 -18°C에서 1시간 휴지시킨 후 지름 34 mm, 두께 0.8 mm로 밀어 편 후 지름 34 mm의 둥근 모양틀로 찍어 쿠키를 만들었다. 이것을 밑불 150°C, 윗불 170°C 오븐(OFP-202, Daeyung bakery machinery Ind. Co., LTD., Seoul, Korea)에서 22분간 구운 후 실온에서 1시간 식힌 다음 실험에 이용하였다.

반죽의 밀도 및 pH

쿠키 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣은 후 5 g의 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였다. pH 측정은 비커에 반죽 5 g과 증류수 45 mL를 넣고 균질화 시킨 후 pH meter(520A, ORION, Boston, MA, USA)로 상온에서 측정하였다.

수분함량

수분함량은 AOAC 방법(22)에 따라 105°C 상압건조법을 이용하여 측정하였다.

색도

색도는 색차계(CR-300, Minolta Co., Toyko, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(+redness, -greenness), b값(+yellowness, -blueness)으로 6회 반복 측정된 평균값을 이용하였으며 표준색판(white standard plate)은 L: 99.48, a: -0.08, b: -0.14였다.

퍼짐성

쿠키의 퍼짐성 지수(spread factor)는 AACC method 10-50(23)를 사용하여 구하였다. 퍼짐성 지수는 너비(mm)에 대한 쿠키 6개의 높이(mm)의 비를 나타낸 값으로 아래식을 이용하여 나타내었다.

$$\text{Spread factor} = \frac{\text{Width of 6 cookie (mm)}}{\text{Height of 6 cookies (mm)}} \times 100$$

경도 측정

경도는 오븐에서 구워낸 후 texture analyser(TX XT2,

Stable Micro Systems, London, England)를 사용하여 경도(hardness)를 측정하였다. 측정조건은 test type, return to start; measuring type, measure force in compression; plunger type, 2 mm cylinder probe; test speed, 1.0 mm/s; pre-test speed, 3.0 mm/s; post-test speed, 5.0 mm/s; distance, 10.0 mm이다.

관능적 특성

쌀 쿠키의 묘사분석을 위하여 훈련된 한국식품연구원 30명의 패널이 관능평가를 실시하였다. 평가는 9점 척도로 이루어졌으며 1점에 가까울수록 강도가 약함, 5점에 가까울수록 강도가 적당함, 9점에 가까울수록 강도가 강함을 나타내도록 하였다. 관능평가 항목은 고소한 향(savory aroma), 쿠키표면의 균열정도(crack), 갈색정도(brownness), 고소한 맛(savory flavor), 경도(hardness), 바삭함(crispness)이었다.

기호도 평가도 9점 척도를 이용하여 표시하도록 하였으며 1점으로 갈수록 '매우 싫다'에서 9점에 가까울수록 '매우 좋다'를 표시하도록 하였다. 평가항목은 향(aroma), 외관(appearance), 맛(taster), 조직감(texture), 전반적 기호도(overall acceptability)였다.

통계처리

얻어진 결과들은 SPSS 12.0(Statistical package for Social, SPSS Inc., Chicago IL, USA) software를 이용하여 평균과 표준 편차를 구하였고, ANOVA와 Duncan's multiple range test($P<0.05$)로 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

반죽의 밀도 및 pH

효소처리 쌀가루를 이용하여 제조한 쿠키 반죽의 밀도와 pH는 Table 1에 나타내었다. 반죽의 밀도는 반죽의 팽창 정도를 나타내는 주요 품질 평가항목으로써(16) 밀도가 낮으면 쿠키가 딱딱해져 기호성이 감소하게 되고, 높으면 쿠키가 쉽게 부스러지는 성질을 나타내어 상품성을 떨어뜨리게 되는데 이는 지방의 종류와 사용량, 반죽의 혼합 방법과 시

간, 팽창제의 종류와 사용량, 흡수율 등에 따라 영향을 받는다(24,25). 효소처리 쌀쿠키 반죽의 밀도는 1.19~1.21 g/mL, 비효소처리 쌀쿠키의 반죽 밀도는 1.21 g/mL로 시료간의 유의차는 나타내지 않아 효소처리 쌀가루가 쿠키 제조 시 반죽의 밀도에 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

쿠키 반죽의 pH는 쿠키의 향과 색도에 영향을 줄 수 있으며(26) 반죽의 pH가 산성에 가까워지면 쿠키의 색이 연해지고 기공이 작아지고 알칼리성에 가까워지면 색이 어두워지고 강한 향과 맛이 난다고 하였다(27). 쿠키 반죽의 pH 측정 결과, 효소처리 쌀쿠키 반죽의 pH는 BA 8.30, BAA 8.61, CBG 8.21로 비효소처리 쌀쿠키 반죽의 pH(8.01)에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 효소처리 시료에서는 BAA가 가장 높게 나타났다. 효소처리가 쿠키 반죽의 pH에 영향을 미치는 것으로 나타났으며 이는 쿠키의 색도에도 영향을 미칠 것으로 생각된다($P<0.05$).

퍼짐성 및 수분함량

쿠키를 제조한 후 쿠키의 직경과 높이의 비를 통하여 퍼짐성 및 수분함량을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 효소처리 쌀쿠키의 퍼짐성(spread factor)은 BAA 6.28, BA 6.45, CBG 6.16으로 효소종류에 따른 유의차를 나타내지 않았으나 비효소처리 쌀쿠키는 5.87로 유의적으로 낮은 퍼짐성을 나타내었다($P<0.05$). 효소의 종류를 달리하여 처리한 쌀쿠키에서는 BA의 퍼짐성 지수가 가장 높게 나타났다.

쿠키의 퍼짐성은 쿠키용 밀가루의 품질지표로 사용되며 쿠키의 품질 요인 중에서 매우 중요한 인자이며(28), 재료들을 반죽하고 성형하여 오븐에서 굽는 과정에 쿠키 반죽의 두께가 감소하고 직경이 커지는 현상을 뜻한다(29). 쿠키의 퍼짐은 굽는 과정에서 반죽이 팽창을 시작하여 반죽 내 무정형의 gluten이 유리 전이 온도에서 반고체에서 고체상태로 변화하며 반죽의 유동이 종료될 때까지 발생하는 현상으로 일정한 중력을 고려할 때, 퍼짐성은 반죽 점성에 의해 영향을 받는다(30-33). 반죽 내의 당과 물이 용해되면 어느 정도의 점성을 가지게 되며, 당의 다른 성분들과의 작용이 상대적으로 낮은 경우 반죽의 건조도가 매우 높아지거나 반죽에 수분함량이 높아 유동에 필요한 일정한 점도를 가지지 못할 때 퍼짐성이 작아지게 된다(31-33).

본 연구에서 제조한 효소처리 쌀가루는 원료 쌀에 효소처리 시 전분을 가수분해하여 당의 함량을 증가시키므로 이를

Table 1. Density and pH of rice cookie dough for prepare with rice flour with enzyme treatment

	Sample			
	Control	BA	BAA	CBG
Density (g/mL)	1.21±0.05 ^{1)a2)}	1.19±0.03 ^a	1.19±0.03 ^a	1.21±0.02 ^a
pH	8.01±0.03 ^d	8.30±0.03 ^b	8.61±0.02 ^a	8.21±0.02 ^c

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Values with different superscripts (a-d) were significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

BA: β -amylase, BAA: α -amylase, CBG: cellulase+ β -glucanase.

Table 2. Spread ratio of rice cookies for prepare with rice flour with enzyme treatment

	Sample			
	Control	BA	BAA	CBG
Spread factor	5.87±0.15 ^{1)c2)}	6.45±0.25 ^a	6.28±0.02 ^{ab}	6.16±0.02 ^b

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Values with different superscripts (a-c) were significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

BA: β -amylase, BAA: α -amylase, CBG: cellulase+ β -glucanase.

Table 3. Moisture contents of rice cookies for prepare with rice flour with enzyme treatment

	Sample			
	Control	BA	BAA	CBG
Moisture (%)	5.39±0.32 ^{1)a2)}	3.20±0.27 ^c	3.90±0.04 ^b	3.88±0.04 ^b

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Values with different superscripts (a-c) were significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

BA: β -amylase, BAA: α -amylase, CBG: cellulase+ β -glucanase.

이용하여 쿠키 제조 시 반죽 내에서 당과 물이 용해되면서 반죽의 보습성이 높아지고 구워지는 동안 반죽의 유동성이 커져 쿠키의 퍼짐성이 비효소처리 쌀쿠키에 비해 효소처리 쌀쿠키에서 높은 값을 나타낸 것으로 생각된다.

비효소처리 쌀쿠키의 수분함량은 5.39%로 나타났으며 효소처리 쌀가루를 이용하여 제조한 쿠키 수분함량은 BA 3.20%, BAA 3.90%, CBG 3.88%로 BA가 유의적으로 낮은 수분함량을 나타내었다(Table 3). 효소처리 쌀쿠키의 수분함량이 비효소처리 쌀쿠키에 비해 낮게 나타난 것은 효소처리 쌀쿠키의 퍼짐성이 증가함에 따라 표면적이 증가하고 쿠키가 구워지는 동안 오븐 안에서 수분증발이 용이해져 수분함량이 낮아진 것으로 생각된다.

색도

효소처리 쌀가루로 제조한 쌀쿠키의 색도는 Table 4와 같다. 쿠키의 밝기를 나타내는 L(lightness)값은 비효소처리 쌀쿠키의 L값이 85.33으로 효소처리 쌀쿠키에 비해 유의적으로 높은 수치를 보였다($P<0.05$). 효소처리 쌀쿠키의 L값은 BAA가 76.71로 실험군에서 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었으며 BA가 78.91, CBG가 80.38로 나타났다($P<0.05$). 적색도를 나타내는 a값은 효소처리 쌀쿠키 BAA가 7.93, BA 6.58, CBG 5.75 순으로 유의적인 차이를 나타냈으며 비효소처리 쌀쿠키의 a값이 3.08로 가장 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). 황색도를 나타내는 b값은 효소처리 쌀쿠키 BA와 BAA가 각각 31.84, 32.75로 가장 높은 수치를 나타냈으며 두 시료간에는 통계적인 유의차가 나타나지 않았다. 효소처리 쌀쿠키 CBG의 b값은 29.96이었으며 비효소처리 쌀쿠키는 24.80의 수치로 유의적으로 가장 낮은 b값을 나타내었다($P<0.05$). 쿠키의 색은 열에 불안정한 당

Table 4. Color value of rice cookie for prepared with rice flour treated with enzyme treatment

Color value	Sample			
	Control	BA	BAA	CBG
L	85.33±0.60 ^{1)a2)}	78.91±0.31 ^c	76.71±1.86 ^d	80.38±0.38 ^b
a	3.08±0.36 ^c	6.58±0.41 ^b	7.93±1.25 ^a	5.75±0.19 ^b
b	24.80±0.58 ^c	31.84±0.64 ^a	32.75±1.04 ^a	29.96±0.44 ^b

¹⁾Values are mean±SD (n=5).

²⁾Values with different superscripts (a-d) were significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

BA: β -amylase, BAA: α -amylase, CBG: cellulase+ β -glucanase.

Table 5. Hardness of rice cookie prepared with rice flour treated with enzyme treatment

	Sample			
	Control	BA	BAA	CBG
Hardness (g)	729.86±61.84 ^{1)jb2)}	1,671.30±335.03 ^a	1,534.86±192.80 ^a	1,700.05±148.29 ^a

¹⁾Values are mean±SD (n=5).

²⁾Values with different superscripts (a,b) were significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

BA: β -amylase, BAA: α -amylase, CBG: cellulase+ β -glucanase.

에 의한 카라멜화 반응, 환원당에 의한 비효소적 maillard 반응에 의해 가장 큰 영향을 받으며, 쿠키에 첨가되는 재료에 따른 영향이 받는다(34,35). 또한 쿠키 반죽의 pH가 높으면 오븐에서 쿠키 설탕의 갈변화 작용 온도를 낮추어 쿠키의 갈변화를 촉진한다고 알려져 있다(35). 본 실험에서 효소처리 쌀쿠키가 비효소처리 쌀쿠키에 비해 L값이 낮고, a, b값은 높은 수치를 나타내어 효소처리한 쌀가루가 쿠키 제조 시 색도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 앞선 쿠키 반죽의 pH 측정 결과에서 효소처리 쌀쿠키 반죽의 pH는 비효소처리 쌀쿠키 반죽에 비해 유의적으로 높게 나타나 효소처리 쌀쿠키의 갈변화가 촉진된 것으로 반죽의 pH와 색도 간에 상관관계가 있는 것으로 생각된다.

쿠키의 경도

효소처리 쌀쿠키의 기계적 조직감을 texture analyzer로 측정된 결과는 Table 5에 나타내었다. 효소처리 쌀쿠키의 경도는 BA가 1,671.30 g, BAA가 1,534.86 g, CBG가 1,700.05 g으로 나타났으며 효소의 종류에 따른 통계적인 유의차는 나타나지 않았다. 비효소처리 쌀쿠키의 경도는 729.86 g으로 효소처리 쌀쿠키에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$).

쿠키는 일반적으로 밀가루, 설탕, 쇼트닝 및 화학팽창제로 구성되며 쿠키 반죽의 특성과 쿠키 제품의 texture 특성은 이들 주재료의 이화학적 특성과 배합비율에 따라 영향을 받는다(36). 쿠키의 경도는 첨가되는 부재료의 종류에 따라 달라지며(37) 경도의 높고 낮음은 쿠키 속의 수분의 존재와 관련이 있다고 보고되어 있다(38). 본 연구에서 효소처리 쌀쿠키의 경도가 비효소처리 쌀쿠키에 비해 높게 나타난 것이 쌀쿠키의 수분함량에 기인한 것으로 생각된다.

관능적 특성

효소처리한 쌀가루로 제조한 쌀쿠키의 특성강도 평가와 기호도 검사를 실시한 결과는 Table 6, 7과 같다. 특성강도 평가에서 쿠키의 고소한 향(savory aroma)은 비효소처리 쌀쿠키와 효소처리 쌀쿠키 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 효소처리의 유무 및 효소의 종류가 쿠키의 고소한 향에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 균열정도(crack)는 효소처리 쌀쿠키가 5.00~5.33점, 비효소처리 쌀쿠키가 5.50점으로 나타났으나 통계적인 유의차가 나타나

Table 6. Sensory test (intensity) of rice cookie prepared with rice flour treated with enzyme treatment

	Sample			
	Control	BA	BAA	CBG
Savory aroma	4.83±0.75 ^{1)a2)}	5.33±0.52 ^a	4.67±0.82 ^a	5.00±0.63 ^a
Crack	5.50±1.05 ^a	5.33±0.82 ^a	5.00±0.89 ^a	5.33±0.82 ^a
Browniness	3.83±0.98 ^b	5.33±1.51 ^a	4.50±0.84 ^{ab}	4.67±1.03 ^{ab}
Savory flavor	5.00±0.00 ^{ab}	5.83±0.75 ^a	4.33±1.37 ^b	4.83±0.41 ^{ab}
Hardness	3.67±1.21 ^b	5.00±0.63 ^a	5.00±0.63 ^a	5.33±0.82 ^a
Crispness	3.50±0.55 ^b	5.17±0.41 ^a	5.67±0.82 ^a	5.17±1.17 ^a

¹⁾Values are mean±SD (n=30).

²⁾Values with different superscripts (a,b) were significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

BA: β -amylase, BAA: α -amylase, CBG: cellulase+ β -glucanase.

Table 7. Sensory test (acceptability) of rice cookie prepared with rice flour treated with enzyme treatment

	Sample			
	Control	BA	BAA	CBG
Aroma	5.17±0.75 ^{1)c2)}	7.00±0.89 ^a	6.67±1.03 ^{ab}	5.83±0.75 ^{bc}
Appearance	4.67±1.03 ^a	6.17±1.47 ^a	6.17±1.33 ^a	5.83±1.47 ^a
Flavor	5.17±1.17 ^c	6.50±0.84 ^{ab}	7.00±0.89 ^a	5.67±1.03 ^{bc}
Texture	4.17±0.75 ^c	5.50±1.22 ^b	6.83±0.98 ^a	6.00±1.10 ^{ab}
Overall	4.33±0.82 ^c	6.00±1.10 ^b	7.33±0.82 ^a	5.83±0.75 ^b

¹⁾Values are mean±SD (n=30).

²⁾Values with different superscripts (a-c) were significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

BA: β -amylase, BAA: α -amylase, CBG: cellulase+ β -glucanase.

지 않았다. 쿠키의 갈색 정도(browniness)는 효소처리 쌀쿠키 BA가 5.33점으로 가장 높게 나타났으며 BAA가 4.50점, CBG가 4.67점으로 나타났다. 비효소처리 쌀쿠키의 갈색 정도는 3.83점으로 효소처리 쌀쿠키에 비해 유의적으로 가장 낮게 나타났다($P<0.05$). 이는 앞선 색도 측정 결과에서 황색도를 나타내는 b값과 비교해보면 비효소처리 쌀쿠키가 효소처리 쌀쿠키에 비해 유의적으로 낮은 b값을 나타낸 것과 유사한 결과이다. 쿠키의 고소한 맛(savory flavor)은 효소처리 쌀쿠키 BA가 5.83점으로 가장 높은 강도를 나타내었으며 쌀쿠키 BAA가 4.33점으로 유의적인 낮은 강도를 나타내었으나($P<0.05$), 효소처리 쌀쿠키 CBG(4.83점)와 비효소처리 쌀쿠키(5.00점)는 통계적인 유의차를 나타내지 않는다. 경도(hardness)는 기계적 경도 결과에서와 같이 비효소처리 쌀쿠키가 3.67점으로 가장 낮게 나타났으며 효소처리 쌀쿠키는 5.00~5.33점으로 효소의 종류에 따른 유의적인 차이는 나타내지 않아 기계적 경도와 관능적인 측면의 경도가 유사한 결과를 나타내었다. 쿠키의 바삭함(crispness)은 경도의 강도 평가와 유사한 경향으로 효소처리 쌀쿠키가 BA 5.17점, BAA 5.67점, CBG 5.17점으로 비효소처리 쌀쿠키(3.50점)에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P<0.05$).

기호도 검사결과(Table 7), 쿠키의 향(aroma)은 비효소처리 쌀쿠키에 비해 효소처리 쌀쿠키가 높은 점수를 나타냈으며 쌀쿠키 BA와 BAA의 향은 각각 7.00점, 6.67점으로 비효소처리 쌀쿠키에 비해 높은 점수를 나타내어 효소의 이용이 쌀쿠키의 향에 좋은 영향을 미치는 것으로 나타났다($P<0.05$). 외관(appearance)의 기호도는 효소처리 쌀쿠키

가 5.83~6.17점으로 비효소처리 쌀쿠키 4.67점에 비해 높은 점수를 나타내어 외관의 기호도가 좋은 점수를 받았으나 통계적인 유의차는 나타내지 않았으며 효소의 종류에 따른 차이도 나타내지 않았다. 쿠키의 맛(flavor)은 효소처리 쌀쿠키 BAA가 7.00점, BA가 6.50점, CBG가 5.67점이며 비효소처리 쌀쿠키는 5.17점으로 나타났다. 효소처리 쌀쿠키 BAA가 유의적으로 높은 점수를 나타내었으며 비효소처리 쌀쿠키에 비해 효소처리 쌀쿠키의 맛이 좋은 점수를 나타내었다($P<0.05$). 효소처리 쌀쿠키의 조직감(texture)은 5.50~6.83점으로 비효소처리 쌀쿠키(4.17점)에 비해 유의적으로 좋은 점수를 나타내었고 강도평가에서 경도와 부서짐의 정도를 평가한 결과에서는 비효소처리 쌀쿠키에 비해 효소처리 쌀쿠키의 강도가 유의적으로 높았으며, 효소의 종류에 따른 차이를 나타내지 않았으나 조직감의 기호도 평가에서는 효소의 종류에 따라 다른 기호도를 나타냈으며 효소처리 쌀쿠키 BAA가 유의적으로 가장 좋은 점수를 받았다($P<0.05$). 전반적인 기호도는 향, 외관 맛, 조직감에서 유의적으로 낮은 점수를 나타내었던 비효소처리 쌀쿠키가 가장 낮은 기호도를 나타내었으며, 효소처리 쌀쿠키 BAA가 7.33점으로 가장 높은 점수를 나타내었으며 BA(6.00점)와 CBG(5.83점) 간에는 통계상의 유의차를 나타내지 않았다. 일반적으로 쌀가루를 이용하여 제조한 쿠키는 입안에서 깔깔한 촉감을 나타내어 기호도가 낮는데 효소처리한 쌀가루로 제조한 쿠키는 깔깔한 촉감이 적으며 묵념김, 그리고 향과 맛에서 좋은 기호도를 나타내어 효소처리 쌀가루를 이용하여 쿠키를 제조하는 것, 즉 효소 α -amylase(0.1%)를 처리한 쌀가루로 쿠키를 제조하는 것이 비효소처리 쌀가루를 이용

하여 제조하는 것보다 관능적인 측면에서 좋은 기호도를 나타내는 것으로 생각된다.

요 약

탄수화물분해효소 β -amylase(BA), α -amylase(BAA), cellulase+ β -glucanase(CBG)를 쌀과 함께 침지하여 쌀가루를 제조한 뒤 이 효소처리 쌀가루 100%를 이용하여 쌀쿠키를 제조해 쿠키의 품질 특성을 조사하였다. 효소처리 쌀쿠키 반죽의 밀도는 탄수화물 분해효소의 종류 및 효소처리의 유무에 따른 유의차를 나타내지 않았다. 효소처리 쌀쿠키의 퍼짐성은 비효소처리 쌀쿠키에 비해 크게 나타났으며 효소 β -amylase와 α -amylase를 이용하여 제조한 쌀가루 쿠키를 제조했을 때 쿠키의 퍼짐성이 큰 것을 확인하였다. 효소처리 쌀쿠키 BA, BAA, CBG의 수분함량은 3.20~3.90%로 비효소처리 쌀쿠키 비해 유의적으로 낮은 수분함량을 나타내었다($P<0.05$). 쌀쿠키의 색도 측정결과, 효소처리 쌀쿠키의 L값은 비효소처리 쌀쿠키에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타냈으며, a와 b값은 효소처리 쌀쿠키가 비효소처리 쌀쿠키에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). 쌀쿠키의 경도는 효소처리 쌀쿠키가 비효소처리 쌀쿠키에 비해 높은 경도를 나타내었으나 효소의 종류에 따른 차이를 나타내지 않았다. 관능적 특성으로 쌀쿠키의 특성강도 평가에서 쿠키의 고소한 향과 균열의 정도는 효소의 유무 및 효소의 종류에 따른 차이가 나타나지 않았다. 갈색의 정도와 쿠키의 고소한 맛의 강도는 비효소처리 쌀쿠키에 비해 효소처리 쌀쿠키에서 높게 나타났으며 효소 α -amylase와 β -amylase로 처리한 쌀가루로 제조한 쌀쿠키(BA)가 갈색의 정도와 쿠키의 고소한 맛이 적당한 강도를 나타내었다. 경도는 효소처리 쌀쿠키의 강도가 유의적으로 높았으며 효소의 종류에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않아 기계적 경도와 관능적인 측면의 경도가 유사한 결과를 나타내었다. 바삭함은 경도의 강도 평가와 유사한 경향을 나타내었다. 기호도 검사 결과에서, 비효소처리 쌀쿠키는 향, 외관, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도에서 유의적으로 낮은 기호도를 나타내었다($P<0.05$). 효소 α -amylase를 이용한 쌀쿠키 BAA는 향, 맛 조직감에서 높은 점수를 받아 전반적인 기호도에서 높게 나타나 효소 α -amylase를 0.1%의 농도로 처리하여 제조한 쌀가루로 쿠키를 제조할 때 일반 쌀쿠키에 비해 향, 맛, 조직감에서도 좋은 기호도를 나타내는 것으로 나타나 쿠키의 소재로 적합할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Kim HK, Han HS, Lee GD, Kim KH. 2005. Physiological activities of fresh *Pleurotus eryngii* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 439-445.
- Kim MR. 2011. The status of Korea's rice industry and the rice processing industry. *Food Industry & Nutrition* 16(1): 22-26.
- Moore MM, Heinbockel M, Dockery P, Ulmer HM, Arendt EK. 2006. Network formation in gluten-free bread with application of transglutaminase. *Cereal Chem* 83: 28-36.
- 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.
- 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.
- Kim JN, Shin WS. 2009. Physical and sensory of chiffon cake made with rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 41: 69-76.
- Lee MH, Lee SY, Lee SA, Choi YS. 2010. Physicochemical characteristics of rice flour sponge cakes containing various levels of pumpkin flour. *Korean J Food & Nutr* 23: 162-170.
- Kim SJ, Kim HJ, Ma SJ, Kim SJ. 2005. Preparation and quality characteristics of rice breads. *Korean J Food Culture* 20: 433-437.
- Lee MH, Chang HG, Lee YT. 2008. Effects of enzymes and emulsifiers on the loaf volume and crumb hardness of rice breads. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 761-766.
- Park MK, Lee KH, Kang SA. 2006. Effect of particle size of rice flour on popping rice bread. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 419-427.
- We GJ, Cho YS, Yoon MR, Shin MS, Ko SH. 2010. Development of rice flour-based puffing snack for early childhood. *Food Eng Prog* 14: 322-327.
- Payne FA, Taraba JL, Saputra D. 1989. A review of puffing processes for expansion of biological products. *J Food Eng* 10: 183-197.
- Kang SH, Ryu GH. 2001. Improvement in the Yukwa manufacturing by extrusion process with CO₂ gas injection. *Food Sci Biotechnol* 10: 1-6.
- Ju JE, Nam YH, Lee KA. 2006. Quality characteristics of sponge cakes with wheat-rice composite flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 923-929.
- Han JA. 2011. Development and characterization of rice cookies containing germinated Yakkong powder. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 681-689.
- 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.
- Choi SH. 2012. Quality characteristics of *Curcuma Longa* L. cookies prepared with various levels of rice flour. *Korean J Culinary Res* 18: 215-226.
- 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.
- We GJ, Lee I, Kang TY, Min JH, Kang WS, Ko S. 2011. Physicochemical properties of extruded rice flours and a wheat flour substitute for cookies application. *Food Eng Prog* 15: 404-412.
- Lee MH, OH MS. 2006. Quality characteristics of cookies with brown rice flour. *Korean J Food Culture* 21: 685-694.
- Jung YJ, Seo HS, Myung JE, Shin JM, Lee EJ, Hwang IK. 2007. Physicochemical and sensory characteristics of rice cookies based on Goami 2 with sesames (white and black) and perilla seeds. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 785-792.
- AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 777-784.

23. AACC. 2000. *Approved methods of the American Association of Cereal Chemists*. 10th ed. St. Paul, MN, USA. Method 10-50D, Vol I.
24. Moon YJ, Jang SA. 2011. Quality characteristics of cookies containing powder of extracts from *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Food & Nutr* 24: 173-179.
25. Koh WB, Noh WS. 1997. Effect of sugar particle size and level on cookie spread. *J East Asian Dietary Life* 7: 159-165.
26. Martins SIFS, Jongen WMF, van Boekel MAJS. 2000. A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling. *Trends Food Sci Technol* 11: 364-373.
27. McWilliams M. 2001. *Foods experimental perspectives*. 5th ed. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, USA. p 358-359.
28. Doescher LC, Hosney RC, Milliken GA, Rubenthaler GL. 1987. Effect of sugars and flours on cookies spread evaluated by time-lapse photography. *Cereal Chem* 64: 163-167.
29. Finney KF, Morris VH, Yamazaki WT. 1950. Micro versus macro cookies baking procedures for evaluation the cookies quality of wheat varieties. *Cereal Chem* 27: 42-49.
30. Doescher LC, Hosney RC. 1985. Effect of sugar type and flour moisture on surface cracking of sugar-snap cookies. *Cereal Chem* 62: 263-266.
31. Curley LP, Hosney RC. 1984. Effects of corn sweeteners on cookie quality. *Cereal Chem* 61: 274-278.
32. Miller RA, Hosney RC, Morris CF. 1997. Effect of formula water content on the spread of sugar-snap cookies. *Cereal Chem* 74: 669-671.
33. Van ES, Aren J. 1991. Dietary energy on using sugar alcohols as replacements for sugars. *Proc Nutr Soc* 50: 383-390.
34. Bertran GL. 1953. Studies on crust color. The importance of browning reaction in determining the crust color of bread. *Cereal Chem* 30: 127-132.
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. Olewnik MC, Kulp K. 1984. The effect of mixing time and ingredient variation on farinograms of cookie doughs. *Cereal Chem* 61: 532-537.
37. Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Chin JH. 2006. Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. *Korean J Food & Nutr* 19: 1-7.
38. Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the antioxidant effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 94-102.