

새싹보리 분말 첨가 쿠키의 품질 특성

임 은 정[†]

한양여자대학교 식품영양과 부교수

Quality Characteristics of Cookies Added with Barley Sprout (*Hordeum vulgare* L.) Powder

Eun-Jeong Lim[†]

Associate Professor, Department of Food and Nutrition, Hanyang Women's University, Seoul 04760, Republic of Korea

ABSTRACT

This study investigates the antioxidant activity, and sensory and physical characteristics of cookies supplemented with varying amount of barley sprout(*Hordeum vulgare* L.) powder(BSP), added as 5, 10, 15, and 20% mass ratio of the additive to flour. Highest spread ratio was obtained in the control, which showed significant decrease($p<0.05$) with increasing amount of the additive. The baking loss rate was highest in the control group. The moisture contents of cookies were significantly increased with increasing amount of the additive(BSP)($p<0.05$). However, the pigments in the BSP resulted in decreased color values of the cookie with increasing amounts of the additive; the L value(lightness) was significantly decreased($p<0.05$), whereas the a and b values(redness and yellowness, respectively) declined gradually. Considering the texture characteristics, maximum hardness was obtained in the control group and showed a statistically decreasing tendency($p<0.05$) with increasing BSP. Significant increases($p<0.05$) were recorded in the total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity as compared to the control group. Sensory evaluation determined greater preferences for the 5% and 10% additive groups. Except taste acceptability, other sensory characteristics such as color, flavor, texture, and overall acceptability showed no significant difference; it was determined that, overall, participants preferred 5% BSP supplementation the most. In summary, the sensory evaluation result indicates that the 5% treatment group appeals maximum to the sensory perception of subjects. Taken together, results from this study indicate that cookies supplemented with 5% BSP satisfy all the requirements for optimal physical, sensory characteristics, and antioxidant activity.

Key words: barley sprout, cookies, hardness, antioxidant activities

서 론

새싹보리는 보리의 어린 순을 말한다. 보리를 하루 정도 물에 불린 다음 건져 보리 싹을 틔워 7일에서 10일 정도 물기를 유지하면서 어린 순을 키워 15 cm 정도 되면 식용으로 이용한다. 일반적으로 발아 후 3~9일 된 어린 떡잎 상태를 새싹채소라고 하며 새싹채소들은 생육에 필요한 각종 효소, 아미노산, 비타민, 무기질을 함유하고 있고 식이섬유소와 다양한 생리활성물질을 함유하고 있다(Chae YM 2015).

새싹보리 또한 완전히 자란 보리보다 각종 영양성분과 다양한 생리활성 물질이 함유되어 있다고 보고하고 있다. 새싹보리에는 식이섬유, 베타카로틴, 칼슘과 무기질 등 다양한 영양성분이 함유되어 있다. 새싹보리 100 g에는 단백질 3.02

g, 총 식이섬유 약 3 g을 함유하고 있으며 건조 분말 기준으로 새싹보리에 함유되어 있는 총 식이섬유 함량은 45.2 g, 불용성식이섬유 43.9 g이다(Kim JY 등 2015). 새싹보리의 비타민 K는 생것 기준 100 g 당 300 μ g을 함유하고 있어 새싹보리 약 25 g만 섭취하여도 성인 기준의 하루 비타민 K 충분섭취량이 충족된다. 인체 내에서 프로비타민 A로 작용하고 항산화 작용을 하는 베타카로틴은 100 g 당 2,700 μ g을 함유하고 있다(Kim JY 등 2015).

새싹보리에 함유된 다량의 식이섬유 성분은 소화기에서 수분과 결합하여 겔을 형성하여 콜레스테롤 및 중성지방의 흡수를 억제하여 고혈압, 동맥경화, 비만 등 생활습관질환 예방 및 관리에 도움을 준다고 보고하고 있다. 또한 새싹보리의 폴리코사놀 성분은 유익한 HDL-콜레스테롤 수치를 증가시키고, LDL-콜레스테롤 수치를 감소시키는 효과를 보인다(Chae YM 2015; Lee MH 등 2018; Park YS 등 2020).

새싹보리의 생리활성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있

[†] Corresponding author : Eun-Jeong Lim, Tel: +82-2-2290-2592, Fax: +82-2-2290-2199, E-mail: anne0528@hywoman.ac.kr

는데 새싹보리의 항산화 활성과 보리새싹 함유 녹즙의 항산화 활성에 관한 연구(Yoo IS 등 2017), 새싹보리의 항산화 활성과 신경세포 보호 효과에 관한 연구(Byun EH 등 2018), 새싹보리 열수추출물의 혈소판 응집 억제 효과의 의한 혈행 개선 효과에 대한 연구 등을 보고하고 있다(Chae KS 등 2019).

일상에서 다량 반복 섭취해도 부담이 없는 피토크미컬로서 건강기능성이 부각되는 새싹보리를 활용한 식품 개발 연구 또한 활발히 진행되고 있다. 선행된 연구로 새싹보리 분말첨가 인절미의 품질 특성에 관한 연구(Lee SH 2020), 새싹보리 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성에 관한 연구(Park HR & Chung CH 2020), 새싹보리 분말을 첨가한 누룽지의 품질 특성에 관한 연구(Park JS & Kang ST 2021), 새싹보리와 녹차 스펀지케이크의 이화학적 및 항산화적 품질 특성에 관한 연구(Kim EK 2022) 등이 있다.

본 연구는 보리의 부가가치 향상과 다양한 생리활성이 보고되고 있는 새싹보리의 이용도를 높이고 새로운 수요 창출을 도모하고자 새싹보리 분말 첨가 비율을 달리하여 제조한 쿠키의 물리적, 관능적 특성과 항산화 활성을 검토하여 새싹보리를 활용한 제품 개발의 기초 자료로 삼고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

실험에 사용한 새싹보리 분말은 제주오가닉스(Jeju, Korea)에서 새싹보리를 420 mesh 분말로 가공 판매하는 제품을 구입하였으며 쿠키 제조에 사용된 박력분은 (주)대한제분(Incheon, Korea), 버터는 서울우유(Yangju, Korea) 제품을 사용하였다. 설탕은 대한제당(Incheon, Korea), 달걀은 풀무원(Namwon, Korea), 정제염은 (주)한주(Ulsan, Korea)에서 구입하여 사용하였다.

2. 쿠키의 제조

예비 실험을 통해 새싹보리 분말을 밀가루 무게에 대해 5%, 10%, 15%, 20% 비율로 첨가하여 제조하였고 쿠키의 제조 배합비는 Table 1과 같다. 쿠키 제조는 제과 제조법 중 크림법으로 하였으며 반죽기(K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, MI, USA) 믹싱볼에 버터를 넣고 최저 속도에서 버터가 풀어지도록 한 다음 설탕과 소금을 넣고 섞어 주었다. 버터, 설탕과 소금이 골고루 섞이면 달걀을 넣어 크림화 될 수 있게 혼합하였다. 크림화 된 반죽에 박력분과 새싹보리 분말을 섞어 체 친 가루를 넣고 가볍게 혼합하여 쿠키 반죽을 만들었다. 반죽은 6 mm 두께로 잘라 비닐로 덮어 2℃에서 2시간 냉장 휴지한 후 내경 6 cm의 cookie cutter로 성형하여 평철판에

Table 1. Formula for the cookies added with barley sprout (*Hordeum vulgare* L.) powder

Ingredients (g)	Barley sprout powder content (%)				
	0	5	10	15	20
Wheat flour	100	95	90	85	80
Barley sprout	0	5	10	15	20
Butter	65	65	65	65	65
Sugar	30	30	30	30	30
Egg	12	12	12	12	12
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

팬닝하였다. 윗불 180℃와 아랫불 160℃로 예열된 오븐(Daeyung Co., Seoul, Korea)에서 15분간 굽고 상온에서 1시간 방냉 후 실험에 이용하였다.

3. 퍼짐성, 손실률 및 팽창률 측정

쿠키의 퍼짐성(spread ratio)은 직경에 대한 두께의 비를 나타낸 것으로 아래 공식으로 계산하였다. 쿠키 직경은 6개를 수평으로 놓고 전체 길이를 측정 후 각각의 쿠키를 90° 회전시킨 다음 같은 방법으로 전체 길이를 측정하여 평균 직경을 구하였다. 두께는 위의 쿠키 6개를 수직으로 쌓아 놓은 후 caliper로 수직 높이를 측정하였고, 정렬을 다시 하여 높이를 측정 후 쿠키 한 개의 평균 두께를 구하였다. 쿠키의 평균 직경과 두께는 5회 반복 측정 후 평균값을 이용하였다.

굽기 손실률은 굽기 전의 쿠키 중량을 전자저울(SW-1S, CAS, Yangju, Korea)로 측정하고, 구운 쿠키를 실온에 1시간 방냉하여 측정하였으며 아래의 식에 의해 계산하였다.

팽창률은 쿠키 굽기 전과 구운 후의 중량을 측정하여 아래의 식에 따라 계산하였다.

$$\text{퍼짐성 (Spread ratio)} = \frac{\text{쿠키 1개에 대한 평균 직경(cm)}}{\text{쿠키 1개에 대한 평균 두께(cm)}}$$

$$\text{손실률(Baking loss rate)} (\%) = \frac{\text{굽기 전후의 한 개의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전 반죽 한 개의 중량(g)}} \times 100$$

$$\text{팽창률(Leavening rate)} (\%) = \frac{\text{굽기 전후 실험구의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전후 대조구의 중량 차(g)}} \times 100$$

4. 수분함량

수분함량 측정은 3 g의 쿠키를 적외선 수분측정기(MB45, Ohaus Co., New Jersey, USA)를 이용하여 110°C에서 측정하였으며 5회 반복 측정한 후 그 평균값으로 사용하였다.

5. 색도 측정

새싹보리 분말 첨가 쿠키의 색도는 색차계(CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용해 Hunter scale에 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 5번 반복 측정하였다. 백색 표준판의 L값은 101.4, a값은 -5.04, b값은 5.29였다.

6. 경도(Hardness) 측정

쿠키의 경도는 Rheometer(Compac-100D, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)을 사용하여 측정하였다. 경도(hardness)의 분석 조건은 다음과 같다. 3 mm cylinder probe를 사용하였으며 trigger force 50.0 g, test speed 60 mm/min, test distance 20.0 mm로 측정하였으며 sample size는 지름 6 cm, 높이 6 mm로 하였다. 각 시료를 5회 반복하며 측정한 값은 평균±표준편차로 나타내었다.

7. 총 폴리페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거능

총 폴리페놀 화합물의 함량을 측정하기 위하여 Folin-Denis 법(Folin O & Denis W 1912)을 일부 변형하여 비색정량을 실시했다. Blender(SMX-200MK, Shinil, Cheonan, Korea)로 분쇄하여 40 mesh의 체로 내려 분말화한 쿠키에 20배에 해당되는 95% 에탄올 20 mL를 첨가하여 균질화한 후 9,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 상등액을 취해 분석에 사용하였다. 시료는 2N Folin-Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)와 1:1로 혼합하여 실온에서 3분간 반응하였다. 반응이 종료된 후 반응액 1 mL에 2% sodium carbonate 1.5 mL를 첨가한 후 암소에서 2시간 동안 반응시켜 분광광도계(Epoch, BioTek Instruments Inc., Winooski, VT, USA)로 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료에 함유된 총 폴리페놀 함량은 갈산(gallic acid, Sigma)의 표준 곡선(6.25~250 µg/mL)으로 계산한 후 gallic acid 당량(gallic acid equivalent, GAE µg/mL)으로 환산하여 표기하였다.

DPPH(α , α -diphenyl- β -picrylhydrazyl) 라디칼 소거활성은 Blois의 방법(Blois MS 1958)으로 실험하였다. DPPH reagent를 조제하기 위해 100% 에탄올 100 mL에 DPPH (Sigma-Aldrich) 3.94 g을 가하여 0.1 mM를 만들었다. 515 nm에서 DPPH reagent 흡광도를 측정하고 1이 넘지 않도록 적절히 희석하여 사용하였다. 각 시료의 추출물은 10 µg/mL로 조제하였으며, 추출물 20 µL에 100 µL DPPH 용액 380

µL를 첨가한 후 암실에서 상온으로 30분간 반응시켜 microplate spectrophotometer를 사용해 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구로는 EGCG(Epigallocatechin gallate, Sigma-Aldrich)를 사용하였으며, DPPH 라디칼 소거능은 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}}\right) \times 100$$

8. 관능검사

식품영양과 조리 및 메뉴개발 프로그램에 참여하고 있는 학생들 중 지원자 20명을 대상으로 실험 목적, 평가 방법, 평가에 영향을 미치는 요인 등 관능검사에 대한 사전 교육 실시한 후 진행하였다. 반죽 직경 6 cm의 쿠키를 번호가 적힌 흰색 접시에 담아 생수와 함께 제공하였다. 시식 전과 후에 생수로 입 안을 헹구어 평가에 영향이 없도록 하였다. 새싹보리 분말 첨가 쿠키를 시식하게 한 후 각 첨가구별 쿠키의 색(color), 향기(flavor), 맛(taste), 조직감(texture)과 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 선호도를 7점 척도범위로 하여 7점은 매우 좋다고 매우 싫다는 1점으로 평가하였다.

9. 통계처리

실험 결과 값의 통계처리는 SAS Package(Statistic Analysis System, version 8.1, SAS Institute Inc., Chicago, IL, USA)로 하였다. 각 평균값과 표준편차를 계산하여 ANOVA, Duncan's multiple range test로 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 반죽의 퍼짐성, 굽기 손실률, 팽창률

새싹보리 분말 첨가 쿠키의 퍼짐성, 굽기 손실률, 팽창률은 Table 2와 같다. 쿠키의 퍼짐성은 대조구와 비교하여 새싹보리 분말 첨가 비율 증가 시 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다($p < 0.05$). 쿠키의 퍼짐성은 쿠키 두께에 대한 직경의 비율로 반죽을 굽는 과정에서 높이의 증감과 쿠키 길이의 변화 정도를 측정하는 것이다. 반죽을 오븐에서 굽는 과정에서 다양한 요인에 의해 쿠키 반죽이 밀려 퍼지며 직경의 변화를 초래하고 두께가 변화하는데 이는 쿠키 품질에 있어 매우 중요한 요인이다(Park MH & Lee SM 2020).

쿠키의 퍼짐성은 굽기가 시작되고 반죽이 중력적인 유동성에 의해 팽창이 시작되어 유동성이 상실될 때까지 일어나는데 실험에서 반죽의 중력은 일정하므로 쿠키 반죽의 물성에 의해 퍼짐성이 조절된다. 쿠키의 퍼짐성은 반죽에 함유된 설탕 입자의 크기나 함량, 버터, 수분함량이나 반죽의 점

Table 2. Spread ratio, baking loss rate and leavening rate of cookies added with barley sprout (*Hordeum vulgare* L.) powder

Properties	Barley sprout powder content (%)				
	0	5	10	15	20
Spread ratio	7.06±0.08 ^{1)a2)}	6.39±0.06 ^b	6.32±0.11 ^c	6.20±0.10 ^d	6.16±0.11 ^e
Baking loss rate (%)	12.33±0.96 ^a	11.96±0.8 ^b	9.19±1.53 ^c	7.51±3.70 ^d	6.06±1.57 ^e
Leavening rate (%)	100±10.51 ^b	109.49±9.99 ^a	84.67±18.67 ^c	69.34±34.62 ^d	56.20±15.40 ^e

¹⁾ Each values are mean±S.D.

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

도 등 다양한 요인에 영향을 받는다(Michael A & Schanot MA 1981; Shin GM 등 2005; Hwang ES & Prak TY 2021).

쿠키 반죽에서 설탕은 반죽 제조 시 반 정도가 용해되고 굽는 과정에서 나머지가 열에 의해 용해되며 반죽의 유동성을 부여함으로써 쿠키의 퍼짐성을 조절한다(Shin JH 등 2007a; Shin JH 등 2007b). 또한 쿠키 배합에 있어서 설탕은 글루텐 형성에 필요한 수분과 우선적으로 결합함으로써 반죽의 글루텐 형성을 억제하는 효과를 나타내며 반죽을 부드럽게 하는 연화제 작용을 한다(Olewink MC & Kulp K 1984).

쿠키의 퍼짐이 결정되는 주요 요인으로는 너무 고운 입자의 사용, 과도한 믹싱, 물성이 된 반죽, 산성의 반죽, 높은 온도에서의 굽기를 한 경우를 들 수 있다. 쿠키의 퍼짐이 과도해지는 요인으로는 굽은 입자의 설탕 또는 과량의 설탕을 사용한 경우, 믹싱 시간 단축, 물성이 묽은 반죽, 알칼리성의 반죽, 낮은 온도에서 굽기 등이다(Shin GM 등 2005).

실험에 사용한 새싹보리 분말은 420 mesh의 고운 입자를 사용하였고, 새싹보리의 총 식이섬유 함량은 분말 기준으로 100 g 당 45.2 g으로 새싹보리는 다량의 식이섬유를 함유하고 있어 식이섬유가 쿠키 반죽 시 반죽 내 수분과 결합하여 새싹보리 분말 첨가 비율이 증가함에 따라 새싹보리 분말 첨가 쿠키 반죽의 물성이 된 반죽이 되어 새싹보리 분말 첨가 비율 증가에 기인하여 쿠키의 퍼짐성이 감소한 것으로 사료된다.

기존에 보고된 모링가 잎 분말 첨가 쿠키에 관한 연구(Choi SH 2018), 귀리 새싹 분말 첨가 쿠키에 관한 연구(Lee JA 2020), 팽거루트 첨가 쿠키에 관한 연구에서 식이섬유와 반죽 내 수분결합력에 기인하여 분말 첨가량 증가에 따라 쿠키 퍼짐성이 감소하였다고 보고하여 본 실험 결과와 일치하는 것으로 나타났다(Shin MH 등 2020).

새싹보리 분말 첨가 쿠키의 굽기 손실률은 대조구가 가장 높았고 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 새싹보리 분말 첨가 쿠키의 굽기 손실률은 반죽의 밀가루 이

의 다른 재료의 수분흡수율 증가에 기인하여 굽기 손실률이 유의적으로 감소한 것으로 사료된다. 쿠키의 퍼짐성이 감소할수록 손실률이 감소하는 경향은 귀리새싹 분말 첨가 쿠키 연구에서 귀리의 섬유질에 의한 수분보유력 증가가 원인이 되어 퍼짐성과 굽기 손실률 감소를 초래하였다는 보고와 일치한다(Lee JA 2020).

쿠키는 기본적으로 밀가루, 설탕, 버터 및 달걀로 구성되며, 굽기 전 반죽의 특성과 구워진 후 쿠키의 조직 특성은 이들 쿠키 주재료의 이화학적 특성과 각 배합 비율에 따라 영향을 받는다. 제과 품목 제조 방법은 유지의 크림성을 이용한 크림법과 쇼트닝효과를 최대로 이용한 반죽법으로 구분된다. 이 실험의 쿠키 제조 공정은 유지의 크림성을 이용한 크림법으로 버터와 달걀을 크림화 한 후 쿠키 반죽에 형성된 기공이 굽는 과정에서 팽창되며 쿠키 특유의 구조를 형성한다(Shin GM 등 2005).

팽창률은 실험구와 대조구 쿠키의 굽기 전과 구운 후의 중량 차이의 비율이다. 새싹보리 분말 첨가 비율 증가 시 팽창률이 유의적으로 감소하였다. 이런 결과는 새싹보리에 함유된 다량의 식이섬유가 수분과 결합하여 크림화된 상태의 반죽 구조를 파괴하고 쿠키 소성 시 팽창률 저하를 가져온 것으로 사료된다. 실험 결과 새싹보리 분말 첨가량이 증가함에 따라 쿠키의 퍼짐성, 굽기 손실률, 팽창률이 감소하는 경향을 나타냈다.

2. 수분함량

새싹보리 분말 첨가 쿠키의 수분함량 측정 결과는 Table 3과 같다. 대조구에 비해 새싹보리 분말 첨가량이 증가할수록 쿠키의 수분함량은 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 쿠키의 수분함량은 다양한 요인에 영향을 받으나, 그 중 하나가 부재료와의 수분결합능력이다. 수분함량은 첨가된 부재료에 의해 영향을 받는다. 첨가된 부재료와 수분 사이의 친화력 즉, 수분결합능력은 구워진 쿠키의 수분함량에 영향을 줄 수 있다. 새싹보리의 총 식이섬유 함량은 45.2 g/100 g으로 다량

Table 3. Moisture content of cookies added with barley sprout (*Hordeum vulgare* L.) powder

	Barley sprout powder content (%)				
	0	5	10	15	20
Moisture content (%)	4.72±0.07 ^{1)e2)}	4.78±0.04 ^d	5.38±0.08 ^c	6.09±0.12 ^b	6.42±0.07 ^a

¹⁾ Each values are mean±S.D.

²⁾ Means with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

함유된 식이섬유 성분은 반죽 보수력을 증가시켜 쿠키의 수분함량이 증가된 것으로 사료된다(Kim JY 등 2015).

수분함량은 쿠키 반죽과 수분의 친화력을 나타내주는 것으로 프리카 분말을 첨가한 쿠키 연구에서 프리카의 높은 식이섬유 함량에 기인하여 프리카 첨가량 증가 시 쿠키의 수분함량이 증가하였다는 연구 결과(Kim SY 등 2018)와 일치하며, 본 실험에서 새싹보리 분말 첨가 비율이 증가함에 따라 새싹보리 쿠키의 수분 함량이 유의적으로 증가한 결과는 새싹보리 분말에 함유된 식이섬유와 물분자의 친화력에 기인한 것으로 사료된다(Kim SY 등 2018).

이러한 경향은 핑거루트 첨가 쿠키의 품질 특성에 대한 연구 결과에서 쿠키의 수분함량 변화는 핑거루트의 식이섬유에 의한 수분 보유 증가에 기인한 것이라는 보고와 같다(Shin MH 등 2020). 식이섬유가 쿠키의 수분함량 변화에 영향을 주었다는 연구로는 케일 분말의 식이섬유가 수분보유력에 영향을 주어 쿠키의 수분함량이 증가하였다는 연구(Lee JA 2015), 모링가 잎 분말 첨가량이 증가할수록 쿠키의 수분함량이 증가하였다는 연구(Choi SH 2018), 마카 분말 첨가량이 증가할수록 쿠키의 수분함량이 증가하였다는 연구와도 일치한다(Park MH & Lee SM 2020).

3. 쿠키의 색도

새싹보리 분말 첨가 쿠키의 색도 측정 결과와 외관은 Table 4와 Fig. 1과 같다. 새싹보리 분말 첨가 쿠키의 색은 새

싹보리 분말 첨가량이 증가함에 따라 L, a, 그리고 b값이 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 빵이나 과자를 만들 때 밀가루 배합 일부를 다른 식품 분말로 첨가하거나 부재료를 첨가할 경우, 완성된 제품의 색은 첨가한 식품 자체의 색이나 부재료의 영향을 받게 된다. 첨가된 식품이나 부재료 자체의 색, 굽는 과정 중에서 오븐 열에 의해 재료 성분 간에 일어나는 아미노카르보닐 반응과 카라멜화에 의해 갈변 정도가 달라지고 이런 요인들은 완성된 제품의 색도에 결정적인 영향을 부여한다고 보고하고 있다(Shin JH 등 2007a; Shin JH 등 2007b).

Fig. 1의 새싹보리 분말 첨가 쿠키의 외관 관찰 결과와 쿠키의 색도 측정 결과 새싹보리 분말 첨가량이 증가함에 따라 L, a, b값은 유의적으로 감소하였는데 새싹보리 자체 색소 성분의 영향으로 사료된다.

새싹보리 분말 첨가량이 증가함에 따라 L, a, b값이 유의적으로 감소하는 경향은 쿠키의 색이 원재료와 첨가되는 부재료의 영향을 받아 변화를 일으킨다고 보고한 그라비올라 잎 분말 첨가 쿠키 연구에서 분말 첨가량이 증가함에 따라 L, a, b값이 유의적으로 감소하였다는 경향과 일치한다(Jeong HC 2020).

4. 경도(Hardness) 측정

새싹보리 분말 첨가 쿠키의 물리적 특성 중 경도 측정 결과는 Table 5와 같다. 경도는 식품의 형태를 변형시키는 데

Table 4. Color value of cookies added with barley sprout (*Hordeum vulgare* L.) powder

Color values	Barley sprout powder content (%)				
	0	5	10	15	20
L ¹⁾	80.50±0.60 ^{4)a5)}	60.69±0.19 ^b	54.21±0.33 ^c	50.88±0.22 ^d	47.48±0.17 ^e
a ²⁾	-5.30±0.52 ^a	-10.38±0.16 ^b	-9.26±0.22 ^c	-8.61±0.16 ^d	-8.75±0.56 ^e
b ³⁾	30.83±0.77 ^a	29.81±0.80 ^b	26.89±0.52 ^c	22.85±0.41 ^d	19.35±0.42 ^e

¹⁾ Degree of lightness (white+100 ↔ 0 black).

²⁾ Degree of redness (red+100 ↔ -80 green).

³⁾ Degree of yellowness (yellow+70 ↔ -80 blue).

⁴⁾ Each values are mean±S.D.

⁵⁾ Means with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

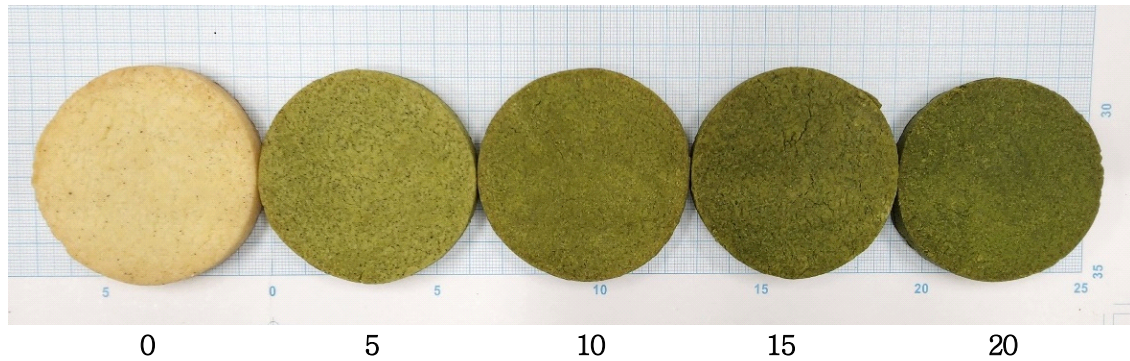


Fig. 1. Appearance of the cookies with barley sprout (*Hordeum vulgare* L.) powder.

0: Control (without added barley sprout powder), 5: Added with 5% barley sprout powder, 10: Added with 10% barley sprout powder, 15: Added with 15% barley sprout powder, 20: Added with 20% barley sprout powder.

필요한 힘을 말한다. 대조구의 경도가 가장 높았고 새싹보리 분말 비율 증가에 따라 쿠키의 경도가 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다($p < 0.05$). 새싹보리 분말 비율 증가에 따른 경도 저하는 배합비에서 쿠키의 구조 형성에 필요한 밀가루가 새싹보리 분말로 대체됨에 따라 반죽 내 글루텐 희석 효과가 일어나고, 이는 쿠키의 구조 약화를 초래한 것으로 사료된다. 또한 글리아딘과 글루테닌의 수화에 필요한 수분이 식이섬유와 결합함으로써 글루텐 형성이 억제되고 이는 쿠키의 조직 연화를 가져와서 쿠키의 경도가 유의적으로 감소한 것으로 사료된다(Shin GM 등 2005; Shin GM 2008; Lim EJ & Lee YH 2017).

쿠키의 경도는 첨가되는 부재료의 종류에 영향을 받는다. 가루녹차 첨가 쿠키 연구(Hwang ES & Prak TY 2021)에서 가루녹차 첨가량 증가 시 반죽 내 섬유질 증가에 기인한 수분함량 증가가 나타났고 쿠키의 수분함량 증가는 쿠키의 경도를 감소시켰다고 보고하였다. 이번 실험 결과 새싹보리 분말 첨가량 증가 시 쿠키의 경도 감소는 가루녹차 분말이 글루텐 수화에 필요한 물과 결합하여 글루텐 형성을 저해하여 경도를 감소시켰다는 보고와 일치하는 것으로 사료된다.

5. 총 폴리페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거능

새싹보리 분말 첨가 쿠키의 총 폴리페놀 함량 측정 결과는 Table 6과 같다. 새싹보리 분말을 농도별로 첨가하여 제

조한 쿠키의 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과 새싹보리 분말 첨가량이 증가할수록 폴리페놀의 함량은 유의적으로 증가하였다. 특히, 10%, 15%, 20% 첨가구의 폴리페놀 함량은 각각 298.1, 393.2, 491.5 GAE $\mu\text{g/mL}$ 로 대조구인 0% 첨가구 쿠키에 비해 3~5배정도 증가하였다($p < 0.05$).

새싹보리 분말 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거활성 결과는 Table 6과 같다. 새싹보리 분말 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거활성을 측정한 결과 대조구인 0% 첨가 쿠키에 비해 10%, 15%, 20% 첨가구에서의 DPPH 라디칼 소거활성은 각각 32.4%, 42.5%, 51.2%로 새싹보리 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$).

DPPH 라디칼 소거능은 많이 사용되는 *in vitro* 항산화 활성 측정방법으로서 총 폴리페놀 함량과 상관관계가 높은 것으로 보고되었다(Floegel A 등 2011). 본 연구에서 새싹보리 분말 첨가 비율 증가 시 총 폴리페놀 함량이 유의적으로 증가하는 것으로 나타났고 DPPH 라디칼 소거활성 또한 유의적으로 증가하는 결과로 보아 DPPH 라디칼 소거활성의 증가는 첨가된 새싹보리에 함유되어 있는 폴리페놀성분에 기인한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 그라비올라 잎 분말 첨가 쿠키의 연구에서도 페놀화합물과 항산화능력은 서로 상관관계가 있다는 보고와 일치하는 경향이며(Jeong HC 2020), 마카 분말 첨가 쿠키 연구에서 항산화능력을 측정하는 DPPH와 ABTS 라디칼 소거능에서 마카 분말 첨가량 증

Table 5. Hardness of cookies added with barley sprout (*Hordeum vulgare* L.) powder

	Barley sprout powder content (%)				
	0	5	10	15	20
Hardness (g/cm^2)	1.52 \pm 0.09 ^{1)a2)}	1.32 \pm 0.09 ^b	1.16 \pm 0.06 ^c	0.82 \pm 0.13 ^d	0.79 \pm 0.05 ^e

¹⁾ Each values are mean \pm S.D.

²⁾ Means with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

Table 6. Total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity of cookies added with barley sprout (*Hordeum vulgare* L.) powder

	Barley sprout powder content (%)				
	0	5	10	15	20
Total polyphenol (GAE µg/mL)	98.80±40.67 ^{1)e2)}	208.50±31.20 ^d	298.10±20.33 ^c	393.20±17.20 ^b	491.50±35.98 ^a
DPPH radical scavenging capacity (%)	15.00±4.70 ^e	17.70±5.20 ^d	32.45±3.13 ^c	42.56±2.44 ^b	51.20±2.10 ^a

¹⁾ Each values are mean±S.D.

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

가에 따라 그 활성이 증가하였다는 연구 결과와 일치하며 (Park MH & Lee SM 2020), 프리카 분말 첨가 쿠키의 품질 특성 연구에서 프리카 분말 첨가량 증가 시 총 페놀함량이 증가하였다는 보고와 일치하는 경향을 보인다(Kim SY 등 2018).

6. 관능검사

새싹보리 분말 첨가 쿠키의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 새싹 보리 첨가 쿠키 색에 대한 선호도는 20% 첨가구만 대조구보다 낮게 나타났고 5%와 10% 첨가구에 대한 선호도가 대조구에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$). 향미에 대한 선호도는 10% 첨가구를 가장 선호하는 것으로 나타났으며 대조구보다 선호도가 높았던 5%와 10% 첨가구에서는 유의적 차이가 없었다. 새싹보리 분말 15%와 20% 첨가구는 대조구에 비해 향미에 대한 선호도가 낮게 나왔으며 새싹보리 분말 첨가량이 증가함에 따라 선호도가 유의적으로 감소하는 경향을 보여주었다($p<0.05$).

맛에 대한 평가에서는 5% 첨가구에 대한 선호도가 가장 높게 나타났으며 10% 첨가구 또한 대조구에 비해 유의적으로 높은 선호도를 나타냈다. 새싹보리 분말을 15% 이상 첨가한 쿠키의 맛에 대한 평가는 대조구보다 낮은 결과를 보여

첨가량 증가에 따라 선호도가 감소하는 경향을 보여주었다 ($p<0.05$). 조직감에 대한 선호도에 있어서는 5%와 10% 첨가구에 대한 선호도가 대조구에 비해 높게 나타났으며 첨가구 간 유의성의 차이는 없었다($p<0.05$). 전체적인 기호도에 있어서 20% 첨가구만 대조구보다 낮은 선호도를 나타냈고, 5% 첨가구에 대한 선호도가 가장 높았고 그 다음으로는 10%를 선호하는 것으로 유의성 있는 결과를 나타냈다($p<0.05$).

쿠키의 관능적 특성 검토 결과 새싹보리 분말 5%와 10% 첨가구에 대한 선호도가 높았다. 색, 향, 맛과 전반적 기호도는 5%와 10% 첨가구간 유의성 차이가 없었으나 맛에서 5% 첨가구를 가장 선호하는 것으로 나타났다. 관능검사 결과를 종합해보면 5% 첨가구가 쿠키의 관능적 특성을 가장 만족시키는 첨가량임을 확인할 수 있었다.

본 실험에서는 전 세계적으로 많이 재배되고 있고 다양한 생리활성이 보고되고 있는 새싹보리의 활용성을 높이고자 쿠키에 다양한 비율로 새싹보리를 첨가하여 건강과 맛을 고려한 기호식품으로서 제과 제품 개발 가능성을 검토하였다. 실험 결과 새싹보리 분말 5% 첨가구가 물리적 특성 및 관능 검사를 만족시키는 첨가량임을 확인하였다.

Table 7. Sensory evaluation of cookies added with barley sprout (*Hordeum vulgare* L.) powder

Sensory characteristics	Barley sprout powder content (%)				
	0	5	10	15	20
Color	4.90±1.33 ^{1)bc2)}	5.60±1.35 ^a	5.75±1.45 ^a	4.70±1.45 ^b	4.35±1.73 ^c
Flavor	4.60±1.27 ^b	4.95±1.57 ^a	5.25±1.37 ^a	4.35±1.90 ^c	3.75±1.83 ^d
Taste	4.90±1.12 ^c	5.45±1.32 ^a	5.10±1.74 ^b	3.60±1.47 ^d	2.70±1.38 ^e
Texture	4.75±1.21 ^b	5.40±1.10 ^a	5.40±1.35 ^a	4.05±1.47 ^c	3.00±1.69 ^e
Overall acceptability	5.10±0.85 ^c	5.65±1.31 ^a	5.45±1.54 ^b	3.95±1.28 ^d	2.85±1.39 ^e

¹⁾ Each value represents the means and standard deviation (S.D.) of ratio by 20 panels using 7-point scale.

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

요약 및 결론

본 연구는 새싹보리 분말을 밀가루 중량 대비 5%, 10%, 15%, 20%의 비율로 첨가하여 제조한 쿠키의 물리적 특성, 항산화 활성과 관능검사를 검토하였다. 쿠키의 퍼짐성과 굽기 손실률은 대조구가 가장 높았으며 새싹보리 분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 감소하는 결과를 보여주었다 ($p < 0.05$). 팽창률은 새싹보리 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 결과를 나타냈다. 쿠키의 수분함량은 대조구 대비 새싹보리 첨가 비율이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. 실험 결과 쿠키의 색은 새싹보리 자체 색소에 기인하여 첨가량이 증가할수록 밝은 정도를 나타내는 L값이 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.05$). a값과 b값도 새싹보리 분말 첨가량 증가에 따라 점차 감소하였다. 경도 측정 결과 대조구가 가장 높았고 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 결과를 보였다 ($p < 0.05$). 총 폴리페놀함량과 DPPH 라디칼 소거능 측정 결과에서는 대조군 대비 새싹보리 첨가량 증가 시 유의적으로 증가하는 경향을 보여주었다 ($p < 0.05$). 새싹보리 분말을 첨가한 쿠키를 만들어 색, 향, 맛, 조직감과 전반적인 기호도를 평가하여 관능적 특성을 검토한 결과 5%와 10% 첨가구에 대한 선호도가 높게 나왔다. 색, 향, 조직감과 전반적 기호도는 5%와 10% 첨가구에 대한 선호도가 높았고, 이들 첨가구간 유의성 차이가 없었다. 맛에서 5% 첨가구를 가장 선호하는 것으로 나타났다. 관능적 특성 검토 결과 5% 첨가구가 쿠키의 관능적 특성을 만족시키는 첨가량임을 확인할 수 있었다.

이번 연구는 다양한 생리활성이 보고된 새싹보리의 이용 가능성을 검토하여 제과 제품 개발의 기초 자료로 삼고자 하였다. 실험 결과 새싹보리 분말 5% 첨가량이 쿠키 반죽으로서 물리적 특성, 항산화 활성과 관능적 특성을 만족시키는 첨가량임을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 2019년도 2학기 한양여자대학교 교내연구비에 의해 연구되었습니다.

REFERENCES

- Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Byun EH, Kim KW, Kim YE, Cho EJ, Min HS, Lee JH, Cho GS, Yoon WJ, Kim BC, Ahn DH, Park WJ (2018) Comparison study of antioxidant activity and neuroprotective effects of barley sprout leaf, root, and stem ethanol extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47(10): 973-980.
- Chae YM (2015) Nutritious barley sprout. *Agrotechnology, Rural Development Administration* 595(8): 14-15.
- Chae KS, Ryu EH, Kim KD, Kim YS, Kwon JW (2019) Antioxidant activities of ethanol extracts from barley sprouts. *Korean J Food Sci Technol* 51(5): 486-491.
- Choi SH (2018) Quality characteristics and antioxidant activity of cookies added with moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaf powder. *Culi Sci & Hos Res* 24(6): 102-111.
- Floegel A, Kim DO, Chung SJ, Koo SI, Chun OK (2011) Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. *J Food Comp Anal* 24(7): 1043-1048.
- Folin O, Dennis W (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243.
- Hwang ES, Prak TY (2021) Quality characteristics, antioxidant activity, and acrylamide content of cookies made with powdered green tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 50(10): 1082-1090.
- Jeong HC (2020) Antioxidant activities and quality characteristics of cookies with annona muricata leaf powder of different ratios. *Culi Sci & Hos Res* 26(12): 237-246.
- Kim EK (2022) Physicochemical and antioxidant properties of sponge cake made using barley sprout and green tea. *J Korean Soc Food Cult* 37(1): 90-98.
- Kim JY, Kim HR, Hyang Y, Seo YD, Choi YM (2015) Comparison of nutritional composition in barley grass. *Korean J Community Living Sci* 11: 128.
- Kim SY, O HB, Lee OR, Kim YS (2018) Quality characteristics, antioxidant activity and sensory properties of cookies added with freekeh powder. *Culi Sci & Hos Res* 24(9): 18-29.
- Lee JA (2015) Quality characteristics of cookies added with kale powder. *Korean J Culinary Research* 21(3): 40-52.
- Lee JA (2020) Quality characteristics of cookie containing different levels of oat grass powder. *Culi Sci & Hos Res* 26(12): 94-101.
- Lee MH, Kim DK, Park SJ, Lee DS, Choi DB, Choi BK, Kim KM, Lee JM (2018) Effect of barley sprout (*Hordeum vulgare* L.) water extracts on blood flow improvement *in vitro*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47(1): 77-82.
- Lee SH (2020) Quality characteristics of injjeulmi with barley

- sprout powder. *J Agricult Life & Environment Sci* 32(2): 67-76.
- Lim EJ, Lee YH (2017) Quality characteristics and antioxidant activities of pound cake with *Aronia melanocarpa* powder. *Korean J Food Nutr* 30(5): 1087-1095.
- Michael A, Schanot MA (1981) Functionality in cookie and cracker. *Technical Bulletin, American Institute of Baking* 3(4): 1-4.
- Olewink MC, Kulp K (1984) The effect of mixing time and ingredients variation on farinograms of cookie dough. *Cereal Chem* 61: 532-537.
- Park HR, Chung CH (2020) Quality characteristics of sponge cake with added barley sprouts powder. *Culi Sci & Hos Res* 26(7): 151-162.
- Park JS, Kang ST (2021) Quality characteristics of *nurungji* added with barley sprout powder. *Food Eng Prog* 25(1): 1-7.
- Park MH, Lee SM (2020) Quality characteristics of cookies added with maca (*Lepidium meyenii*) powder. *Culi Sci & Hos Res* 26(6): 140-148.
- Park YS, Nam GH, Jo MJ, Kawk HW, Kim MJ, Kim JT, Jang SH, Kim MJ, Kim YM (2020) The anti-obesity effect of barley sprout ethanol extract. *KSBB Journal* 35(1): 72-77.
- Shin GM (2008) *Cereal and Baking Science of Technology*. Kimoonsa Publishing Co, Seoul. p 522.
- Shin GM, Shin SR, Noh HS (2005) *Confectionery Science and Technology*. Baeksan Publishing Co, Paju. pp 103-125.
- Shin JH, Choi DJ, Kwon OC (2007a) Physical and sensory characteristics of sponge cakes added steamed garlic and yuza powder. *Korean J Food & Nutr* 20(4): 392-398.
- Shin JH, Choi DJ, Kwon OC (2007b) The quality characteristics of sponge cake with added steamed garlic powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23(4): 692-702.
- Shin MH, Ryu SI, L MH, Hong GJ (2020) Quality characteristics of cookies added with finger root (*Boesenbergia pandurata*) powder. *Food Service Industry Journal* 16(1): 115-125.
- Yoo IS, Baek CM, Joung MY, Kwon SC (2017) Study of anti-oxidant analysis to vegetable juice containing barley sprouts. *J Korean Academic-Industrial Cooperation Soc* 18(12): 248-253.

Date Received	Jun. 6, 2022
Date Revised	Jul. 26, 2022
Date Accepted	Aug. 8, 2022