

## 발효 당귀분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성

†엄현주 · 강혜정\* · 안도균\* · 박혜진 · 김주형\*\* · 윤향식\*\*

충청북도농업기술원 지방농업연구소, \*충청북도농업기술원 연구원, \*\*충청북도농업기술원 지방농업연구관

### Quality Characterization of Cookies with Fermented *Angelica gigas* Nakai Powder

†Hyun-Ju Eom, Hye Jeong Kang\*, Do-Kyun An\*, Hye Jin Park, Ju-Hyoung Kim\*\* and Hyang-Sik Yoon\*\*

Associate Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

\*Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

\*\*Senior Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to examine the quality characteristics of cookies made with *Angelica gigas* Nakai fermented by *Lactobacillus paracasei*. As the content of *Angelica gigas* Nakai fermented by *L. paracasei* (AFL) powder increased, the pH of the cookies decreased from 6.3 to 5.2. There was no significant difference in the moisture content depending on AFL powder content. The content of reducing sugar also increased with increasing AFL powder content. Regarding the surface color of the cookies, the L- and b-values decreased with increasing AFL powder content, whereas the a-value increased. As the AFL powder content increased, the total polyphenol content and ABTS and DPPH radical scavenging activities significantly increased. Cookies with 8% AFL powder (AC8) had the highest levels of 107.16 mg%, 38.69%, and 65.56%, respectively. The texture, adhesiveness, and cohesiveness of the cookies with various AFL powder levels were not significantly different, and hardness, springiness, gumminess, and chewiness showed no tendencies toward changes. Taken together, these results showed that when AFL powder was added to cookies, bioactivities such as antioxidant activity increased, making AFL powder a good material with high potential for use in commercially baked products.

Key words: fermentation, *Angelica gigas* Nakai, cookie, quality characterization

#### 서 론

당귀(*Angelica gigas* Nakai)는 미나리과에 속하는 다년생 초본식물로 한국당귀는 참당귀 또는 토당귀, 일본은 일당귀, 중국은 중국당귀로 구분하며 성분과 효능에서 차이가 있다(Park 등 2007a). 참당귀는 새싹이 피기 전 뿌리를 건조하여 약용으로 이용되며, 주로 뿌리를 사용하는 반면, 짬채소로 많이 쓰이는 것은 일당귀의 잎이다(Choi 등 2017). 당귀의 약리작용으로는 피가 부족하거나 혈액순환이 원활하게 이루어지지 않을 때 치료제로써 사용되었고 산전산후 등의 부인과 질환에 유효한 약재로 알려져 있으며(Lee 등 2009), 그 외에

도 미백효과(Kim 등 2008), 멜라닌 생성 억제 효과(Kim 등 2014), 자외선 차단 효과(Park 등 2009), 당뇨합병증(Park 등 2011) 등의 개선효과 등 다양한 기능성이 보고되고 있다(Lee 등 2019).

당귀의 유효성분에는 decursin, decusinol angelate, umbelliferone, nodakenin peucedanone 등이 포함되어 있고(Kim 등 2011), 특히 뿌리에 높게 분포하고 있는 decursin과 decursinol angelate는 항산화능(Kil 등 2015), 유방암 세포 증식 억제(Park 등 2007b) 및 골관절염(Kwon 등 2015) 등 다양한 효능을 가지는 것으로 알려져 있다. 이런 기능성을 가진 당귀를 활용한 제품연구로 당귀분말을 첨가한 쿠키(Choi SH 2009), 어묵(Shin

† Corresponding author: Hyun-Ju Eom, Associate Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea. Tel: +82-43-220-5691, Fax: +82-43-220-5679, E-mail: hyunjueom@korea.kr

등 2008), 식빵(Shin & Kim 2008), 파운드(Park & An 2012) 등이 있으며 일반적인 제품의 특성을 연구한 것으로 건강 기능성이나 생리활성을 같이 진행한 연구는 여전히 미흡하다.

소득 수준이 향상되고 육식 및 외식 등의 식생활 변화로 인해 고혈압, 비만, 동맥경화, 당뇨병 등 여러가지 질환에 노출되어 있고(Shin 등 2014) 이로 인해 소비자들은 건강기능성 식품에 대한 관심이 높아지게 되었으며 다양한 소비층을 위해 제과제빵 등 다양한 가공품 등에서 기능성 식품개발의 노력이 진행되고 있다(Ko HC 2010). 제과 중 쿠키는 수분함량이 적어 미생물의 변패가 적고 저장성이 좋으며 다양한 맛과 향을 가져 현대 소비자들에게 간식으로 이용되고 있다(Jang 등 2010). 맛이 달고 조직감이 우수해 특히 여성, 어린이 및 노인들이 애용하고 있으며, 최근에는 건강한 삶을 추구하는 소비자 니즈로 인해 기능성 물질이 첨가된 쿠키가 많이 개발되고 있다. 개발된 사례로는 표고버섯 가루 첨가 쿠키(Kim & Chung 2017), 클로렐라 분말 첨가 쿠키(Bang 등 2013), 흑미가루 쿠키(Lee & Oh 2006), 흑울피 쿠키(Son 등 2017), 쌀가루 첨가 울금쿠키(Choi SH 2012) 등 그 외에도 다양한 소재를 첨가한 쿠키 연구들이 진행되고 있다.

본 연구진은 제과연구 중 새로운 기능성 소재를 탐색하고자 특용작물 중 생리활성이 우수한 몇 가지 소재를 선정하였고, 특히 당귀는 자체보다는 미생물로 발효했을 때 decursin 등 유효성분이 증가한다는 보고(Park 등 2010)가 있어, 선행 실험으로 고초균(*Bacillus subtilis*), 효모(*Saccaromyces cerevisiae*) 및 유산균(*Lactobacillus paracasei*)으로 발효하였고, 이때 유산균으로 발효시킨 추출물이 생리활성이 증가하였고, 당귀 특유의 이취도 감소하는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 소비자들이 건강기능성을 증가시킨 식품을 구매하려는 추세에 따라 유효성분이 우수한 당귀를 발효하여 쿠키로 제조하였고, 품질 특성 연구를 통해 새로운 건강기능성 쿠키로의 가능성을 확인해보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 연구에 사용한 당귀는 자연초(Seoul, Korea)에서 가공하여 판매하는 국내산 참당귀 분말을 구매하였으며 당귀 유산균 발효물 쿠키를 만들기 위해 첨가한 유산균은 충북농업기술원에서 분리 및 특허 등록된 *Lactobacillus paracasei* KB28 (KACC91506P)를 사용하였다. 박력분(CJ Cheiljedang, Seoul, Korea), 달걀(Danongmart, Cheongju, Korea)과 슈가파우더(Saeromfood, Gyeonggi, Korea), 버터(Seoulmilk, Seoul, Korea)를 사용하였다.

### 2. 당귀 발효물 제조방법

당귀 발효물은 당귀분말 600 g과 증류수 900 mL(1:1.5)를 혼합하여 섞은 뒤 121 °C에서 15분 동안 멸균한 후 상온에서 식히고 *L. paracasei*를 5%(w/w) 접종 후 섞어 30 °C에서 48시간 동안 배양하고 동결건조기(PVTFD 30R, Ilshin, Dongducheon, Korea)에서 건조하여 사용하였다.

### 3. 쿠키 제조방법

당귀 발효물을 첨가한 쿠키 재료의 배합비는 논문(Park 등 2005; Lim 등 2009)을 참고하여 여러 번의 예비 실험 후 Table 1과 같이 배합하였다. 쿠키 제조 시 일반적으로 사용하는 크림법(creaming method)를 사용하여 버터를 거품기로 풀어준 후 슈가파우더를 첨가하여 혼합한 뒤 여기에 달걀을 조금씩 혼합하여 크림으로 만들어 사용하였다. 박력분과 동결건조한 발효당귀분말을 섞어주고 체친 후 주걱으로 저어준 뒤 크림과 혼합하여 반죽을 직육면체로 성형한 후 냉동실에 1시간 동안 휴지한 뒤 반죽을 10 mm 간격으로 썰어 윗불 180 °C, 밑불 170 °C에서 12분간 오븐(FDO-7103, Daeyung, Seoul, Korea)에 구워 실험에 사용하였다. 물성실험은 구운 후 1시간 상온에서 방냉하고 측정하였으며, 나머지 실험은 냉동실에 보관

Table 1. Formula for cookie with different levels of fermented *Angelica gigas* Nakai powder

Ingredient(g)	AC0 <sup>2)</sup>	AC2	AC4	AC6	AC8
Soft flour	300	294	288	282	276
AFL <sup>1)</sup>	0	6	12	18	24
Egg	65	65	65	65	65
Sugar powder	170	170	170	170	170
Butter	215	215	215	215	215

<sup>1)</sup> *Angelica gigas* Nakai fermented by *L. paracasei*.

<sup>2)</sup> AC0: control, AC2: cookie with 2% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC4: cookie with 4% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC6: cookie with 6% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC8: cookie with 8% fermented *Angelica gigas* Nakai powder.

하면서 실험하였다. 대조구와 실험구는 모든 재료의 총량을 동일시하여 제조하였고, 동결건조한 당귀 발효물은 박력분 함량에 0~8%까지 첨가하였는데, 발효물을 넣지 않은 것은 대조구(AC0), 2% 발효물을 첨가한 것을 AC2, 4% 첨가(AC4), 6% 첨가(AC6) 및 8% 첨가(AC8)하여 명명하였다. 쿠키의 생리활성은 각각의 시료 100 g에 증류수를 2배 넣은 후 진탕 추출과 원심분리 및 감압여과(Adventec No.2, Tokyo, Japan) 후 측정하였다.

#### 4. pH, 수분함량 및 환원당 측정

pH는 추출시료 20 mL를 취해서 pH meter(Sartorius, Goettingen, Germany)로 쿠키의 pH를 측정하였고 수분은 AOAC분석법(2002)에 따라 상압 가열 건조법을 사용하여 측정하였다. 환원당 측정은 dinitrosalicylic acid(DNS)법을 응용하여 당귀 발효물을 첨가한 쿠키의 환원당을 측정하였다(Luchsinger & Crnesky 1962). DNS 용액 400  $\mu$ L를 희석한 시료 200  $\mu$ L에 첨가 후 vortex 하였다. 이후 원심분리하여 5분간 끓는 물에 증탕하고 증류수 1 mL를 첨가하여 다시 섞어준 뒤 원심분리 후 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원당 함량(%)은 미리 측정한 glucose(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 표준곡선을 이용하여 계산하였다.

#### 5. 색도 및 쿠키 외관 관찰

쿠키의 색도 측정은 색도색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 각각의 쿠키반죽 시료 10 g을 petri-dish에 고르게 담고 3회 측정된 값의 평균값으로 계산하였으며, 명도는 L값(lightness), 적색도는 a값(redness) 및 황색도는 b값(yellowness)으로 나타내었다. 표준백판의 값은  $L=96.89$ ,  $a=-0.07$ ,  $b=-0.18$ 이었다. 쿠키를 구운 후 실온에서 1시간 정도 식힌 후 외형 사진은 휴대용전화기의 카메라(Galaxy Note 10, Samsung, Suwon, Korea)를 사용하여 촬영하였다.

#### 6. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 추출물 50  $\mu$ L에 2%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1 mL를 혼합하여 3분 방치하고, 50% Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma-Aldrich) 50  $\mu$ L를 혼합하여 1시간 반응시킨 후 750 nm에서 흡광도 값을 측정하였다. 표준물질 gallic acid(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였고, mg gallic acid equivalent(GAE)/g(dry basis)로 나타내었다 측정하였다(Amerine & Ough 1980).

#### 7. 항산화 활성

당귀 발효물을 첨가한 쿠키의 자유라디칼 소거능은 ABTS

라디칼 소거능 및 DPPH 라디칼 소거능을 측정하였다. ABTS(2,2'-azino-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 라디칼 소거능은 7.4 mM ABTS(Sigma-Aldrich co.)와 2.6 mM potassium persulfate을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이 용액을 735 nm에서 흡광도가 1.4~1.5가 되도록 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 추출한 시료 50  $\mu$ L를 가하여 30분간 반응시킨 후 흡광도를 측정하였다. ABTS 라디칼의 소거능은 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 백분율로 나타내었다(Re 등 1999). DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능은 0.4 mM DPPH(Sigma-Aldrich co.) 용액을 흡광도 값이 1.3~1.4가 되도록 희석한 후 추출물 0.2 mL에 DPPH 용액 0.8 mL를 가한 후 실온에서 30분간 방치한 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였고, 전자공여능은 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다(Choi 등 2003).

#### 8. 물성 측정

쿠키의 물성은 Texture Analyzer(TMS-Pro, Food Technology Co., Sterling, VA, USA)를 사용하였으며, 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 모든 분석은 10회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

#### 9. 통계처리

물성의 경우 10회 반복 측정하였고, 그 외 시험들은 3회 반복 측정하였으며 결과는  $\text{mean} \pm \text{S.D.}$ 로 표현하였다. 통계 처리는 SPSS(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 Duncan's multiple range test로  $p < 0.05$ 수준에서 측정값 간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 쿠키의 pH, 수분함량 및 환원당

당귀 발효물을 첨가한 쿠키의 pH, 수분함량 및 환원당의 결과는 Table 2와 같다. 우선 pH의 경우, 당귀 발효물을 첨가하지 않은 대조구의 경우 6.30이었고, 당귀 발효물을 첨가할수록 낮아져, 박력분의 8% 발효물을 첨가한 AC8 실험구는 5.20로 당귀 발효물을 첨가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였으며( $p < 0.05$ ), 이는 당귀 발효물의 pH가 박력분보다 다소 낮기 때문이라 판단된다. 부재료가 다른 쿠키를 제조한 선행연구 중 가시파래를 첨가하거나(Kim 등 2020), 아로니아 분말을 첨가(Lee & Yoon 2016)한 쿠키의 경우 부재료 함량이 증가할수록 pH가 유의적으로 감소하는 경향을 보여

**Table 2. pH, moisture content and reducing sugar of cookie with fermented *Angelica gigas* Nakai powder**

	AC0 <sup>1)</sup>	AC2	AC4	AC6	AC8
pH	6.30±0.02 <sup>a2)</sup>	5.97±0.02 <sup>b</sup>	5.56±0.01 <sup>c</sup>	5.44±0.02 <sup>d</sup>	5.20±0.01 <sup>c</sup>
Moisture content(%)	6.49±1.05 <sup>a</sup>	7.41±3.48 <sup>a</sup>	8.34±1.71 <sup>a</sup>	5.32±0.02 <sup>a</sup>	5.76±0.33 <sup>a</sup>
Reducing sugar(%)	0.37±0.01 <sup>c</sup>	0.51±0.01 <sup>d</sup>	0.54±0.01 <sup>c</sup>	0.58±0.01 <sup>b</sup>	0.64±0.01 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> AC0: control, AC2: cookie with 2% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC4: cookie with 4% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC6: cookie with 6% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC8: cookie with 8% fermented *Angelica gigas* Nakai powder

<sup>2)</sup> Different small letters(<sup>a-c</sup>) values within a row are significantly by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

본 연구와 동일한 결과를 나타냈다. 이런 결과는 부재료 자체의 pH가 낮거나 부재료에 함유된 당류, 유기산 등이 휴지 및 가열 등에 의해 pH가 감소하는 것(Shin 등 2007)으로 추측된다.

다음으로 당귀 발효물을 첨가한 쿠키의 수분함량은 대조구에서 6.50%를 나타냈고 당귀 발효물을 4% 첨가한 실험구에서 8.34%로 가장 높은 수분함량을 보였으나 그 외 실험구에서 5.319~7.41%를 나타내 첨가량에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 흑미 미강을 첨가한 쿠키(Joo & Choi 2012)에서는 부재료 첨가가 수분함량에 영향을 미치지 않았고, 아로니아 분말을 첨가한 쿠키(Lee & Yoon 2016) 또한 일정한 경향을 보이지 않는 결과를 보였다. 그러나 미나리 분말을 첨가한 쿠키(Lee WG 2015)에서는 부재료를 첨가할수록 수분함량이 증가하여 시료간 유의적인 차이를 보였고, 오디 분말을 첨가한 쿠키 또한 부재료 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가한다고 하였는데 이는 오디가루의 수분함량이 밀가루의 수분함량보다 많았기 때문이다(Park 등 2008).

당귀 발효물을 첨가한 쿠키의 환원당을 측정된 결과, 대조구 AC0의 경우는 0.37%였지만, 당귀 발효물을 8% 첨가한 AC8의 경우 0.64%로 측정되어, 결론적으로 당귀 발효물의 함량이 증가할수록 환원당의 함량 또한 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 참당귀의 유리당 성분 중 fructose가 가장 많기 때문에(Lee 등 2009) 당귀 발효물의 총량이 증

가하며 환원당 함량이 증가한 것으로 추측할 수 있다. 숙성 흑율피 첨가 쿠키에서도 부재료 첨가 시 환원당이 4.5%까지 증가하는 경향을 나타내었는데 이는 숙성 흑율피 자체의 환원당 함량이 11%로 높기 때문이며(Son 등 2017) 가시파래를 첨가한 쿠키에서도 부재료 첨가 시 환원당 함량이 0.43%로 증가하는 경향을 보였고 이는 가시파래에 함유된 과당 때문이라고 추측하였다(Kim 등 2020).

## 2. 쿠키의 색도 및 외형 사진

당귀 발효물을 첨가하여 제조한 쿠키의 색도와 외관 관찰 결과는 Table 3 및 Fig. 1과 같다. 쿠키 표면의 밝은 정도를 나타내는 L값은 대조구가 75.50으로 가장 높았고, 당귀 발효물 첨가량에 따라 유의적으로 감소하였다. 외관사진에서 보듯이 대조구가 가장 밝고 당귀 발효물을 첨가할수록 어두워지는 것을 보아 명도 값과 일치하는 결과를 나타냈다(Fig. 1). 적색도(a값)는 대조구가 3.84였으며, 발효물의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 마지막으로 황색도(b값)는 발효물의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈다.

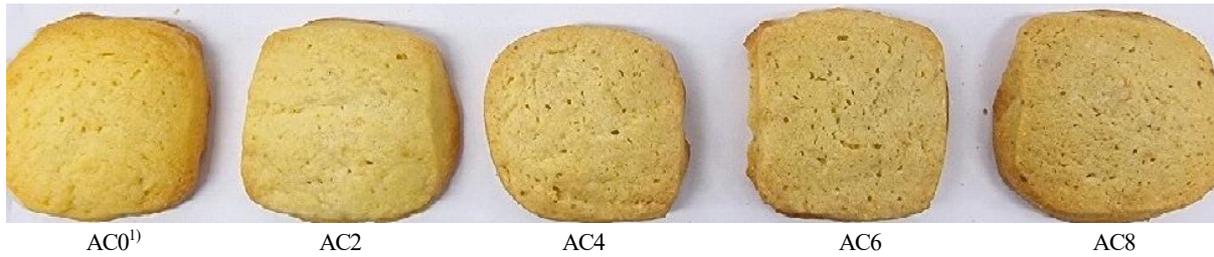
흑미의 미강을 첨가한 쿠키(Joo & Choi 2012)에서도 우영분말을 첨가한 쿠키(Kim 등 2017)의 경우에는 본 연구와 동일한 변화를 보여 명도와 황색도는 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 적색도 반대로 증가하였다. 쿠키에 흑미의 미강을

**Table 3. Color value of cookie with fermented *Angelica gigas* Nakai powder**

Sample	L value	A value	B value
AC0 <sup>1)</sup>	75.50±0.82 <sup>a2)</sup>	3.84±0.31 <sup>c</sup>	35.94±0.79 <sup>a</sup>
AC2	72.80±0.64 <sup>b</sup>	4.40±0.30 <sup>bc</sup>	32.27±0.91 <sup>b</sup>
AC4	68.58±0.42 <sup>c</sup>	4.90±0.17 <sup>ab</sup>	30.63±0.60 <sup>bc</sup>
AC6	67.26±0.52 <sup>d</sup>	4.81±0.44 <sup>ab</sup>	27.91±1.82 <sup>d</sup>
AC8	64.35±1.50 <sup>e</sup>	5.25±0.34 <sup>a</sup>	28.84±0.54 <sup>cd</sup>

<sup>1)</sup> AC0: control, AC2: cookie with 2% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC4: cookie with 4% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC6: cookie with 6% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC8: cookie with 8% fermented *Angelica gigas* Nakai powder.

<sup>2)</sup> Different small letters(<sup>a-e</sup>) values within a column are significantly by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).



**Fig. 1. Appearance of cookie with fermented *Angelica gigas* Nakai powder.** <sup>1)</sup> AC0: control, AC2: cookie with 2% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC4: cookie with 4% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC6: cookie with 6% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC8: cookie with 8% fermented *Angelica gigas* Nakai powder.

첨가한 쿠키의 색은 일정 조건에서 주로 당 성분에 의해 영향을 받는데 환원당에 의한 maillard 반응, 열에 불안정한 당이 caramelization 반응에 의해 갈변화가 되어 쿠키의 색에 영향을 준 것으로 보인다(박 등 2005).

반면, 울금 분말 첨가 쿠키(Ju & Hong 2011)는 분말을 첨가할수록 명도는 감소하고 적색도와 황색도는 증가하는 경향을 보였으며, 오디 분말 첨가 쿠키(Park 등 2008)는 분말을 첨가할수록 명도는 감소하고 적색도는 일정수준까지 증가하다가 감소하며 황색도는 감소하는 경향을 보여 본 연구와는 상이한 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 재료에 있는 당뿐만 아니라 첨가하는 재료 본연의 색소 차이가 또한 큰 영향을 주기 때문이다(Ju & Hong 2011).

### 3. 당귀 발효물 첨가 쿠키의 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성과 상관관계 분석

당귀 발효물을 첨가한 쿠키의 총 폴리페놀 및 항산화 활성은 Table 4에 나타내었다. 먼저, 당귀 발효물의 함량을 달리 하여 제조한 쿠키의 총 폴리페놀 함량은 당귀 발효물을 첨가할수록 증가하여 대조구가 58.06 mg%였으나 당귀 발효물을 8% 함유한 쿠키(AC8)는 107.15 mg%로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 당귀 발효물을 첨가한 쿠키의 ABTS 라디칼 소거

능을 분석하기 위하여 각각의 시료를 4배 희석하여 측정할 결과, 당귀 발효물을 첨가하지 않은 대조구가 21.46%로 가장 낮았고, 당귀 발효물을 첨가할수록 유의적으로 증가하여 AC2 24.61%, AC4 33.33%, AC6 34.07% 및 AC8 38.69%로 나타났다. 또한 당귀 발효물 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능도 또한 동일한 희석배수에서 측정하였으며, 그 결과 당귀 발효물의 함량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 대조구의 경우 8.36%였으나 당귀 발효물을 8% 함유한 쿠키인 AC8은 65.56%로 증가하는 것으로 나타났다.

흑미 미강 쿠키(Joo & Choi 2012), 우엉 쿠키(Kim 등 2017) 및 머위 쿠키(Choi & Sim 2021)의 연구에서도 부재료의 분말을 쿠키에 첨가하여 생리활성 측정 시 총 폴리페놀 함량 및 DPPH 자유 라디칼 소거능이 부재료 분말 첨가량에 비례하여 활성이 증가하는 것으로 확인되었다. ABTS 자유 라디칼 소거능은 카카오빈 허스크 분말 첨가량에 비례하여 활성이 증가하는 것으로 나타났고(Kim 등 2021), 반면 아로니아 분말을 첨가한 연구에서는 첨가량에 비례하여 증가하였으나 일정 수치를 넘어가면 감소하는 결과를 보여주었다(Lee & Yoon 2016).

참당귀에는 decursin, decursinol angelate 등 지용성 유효물질(Kim 등 2011)과 칼륨, 마그네슘, 칼슘이 많은 무기질 성분

**Table 4. Total polyphenol and antioxidant activities of cookie with fermented *Angelica gigas* Nakai powder**

Sample	Total polyphenol content (mg%)	ABTS radical scavenging activity (%)	DPPH radical scavenging activity (%)
AC0 <sup>1)</sup>	58.06±1.41 <sup>e2)</sup>	21.46±0.10 <sup>d</sup>	8.36±2.82 <sup>c</sup>
AC2	69.56±3.20 <sup>d</sup>	24.61±0.65 <sup>c</sup>	15.88±1.88 <sup>d</sup>
AC4	86.01±3.20 <sup>c</sup>	33.33±1.42 <sup>b</sup>	41.47±0.52 <sup>c</sup>
AC6	91.52±3.43 <sup>b</sup>	34.07±1.40 <sup>b</sup>	49.89±0.40 <sup>b</sup>
AC8	107.16±3.24 <sup>a</sup>	38.69±0.32 <sup>a</sup>	65.56±0.63 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> AC0: control, AC2: cookie with 2% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC4: cookie with 4% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC6: cookie with 6% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC8: cookie with 8% fermented *Angelica gigas* Nakai powder.

<sup>2)</sup> Different small letters(<sup>a-c</sup>) values within a column are significantly by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

및 일반성분, 필수아미노산, 유리아미노산, 단백질 등 다양한 성분(Kil 등 2015)을 함유하고 있어 부재료로 첨가할 경우 항산화 활성이 증가한다고 예측할 수 있다.

당귀 발효물 첨가량에 따른 쿠키의 ABTS 및 DPPH 자유 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 함량의 상관관계를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 기능성 성분 간의 상관관계는 ABTS 및 DPPH 자유 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 모두 양의 상관관계를 나타내었으며 ABTS 자유 라디칼 소거능과 DPPH 자유 라디칼 소거능, 총 폴리페놀 함량과 DPPH 자유 라디칼 소거능, 총 폴리페놀 함량과 ABTS 자유 라디칼 소거능 함량 간의 상관관계수가 각각 0.985, 0.980, 0.973( $p < 0.01$ )로 높은 상관관계를 나타내었다. 본 연구는 당귀 발효물 첨가량에 따른 쿠키의 기능성 성분이 항산화 활성에 영향을 준 것으로 판단된다.

#### 4. 쿠키의 물성 측정

당귀 발효물을 첨가한 쿠키의 물성 측정 결과는 Table 6과 같다. 당귀 발효물을 2~8% 첨가하여 제조한 쿠키의 경도는 244.17~380.13 g/cm<sup>2</sup>로 대조구에 비해 유의적인 차이가 있으나, 경향성이 없었다. 당귀 발효물 4% 첨가 쿠키 AC4에서 가장 높은 경도를 보여 발효물이 증가하면서 경도도 증가하는 경향을 보였으나, 이후 감소하였다( $p < 0.05$ ). 부착성은 0.117~0.188 g/s, 응집성은 0.250~0.266%로 대조구와 실험구 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았고 탄력성은 대조구 2.443%, 실험구 2.040~2.150%로 감소한 경향을 보였으나, 시

료간의 유의적인 차이는 없었다. 부착성은 60.75~101.15 g/cm<sup>2</sup>로 경향성을 보이지 않았으며 씹힘성 123.85~218.35 g으로 유의적인 차이를 보였으나 뚜렷한 경향성은 나타나지 않았다.

오디 분말을 첨가한 쿠키(Park 등 2008)는 부재료 첨가 시 경도가 감소하였으나 유의적인 차이는 없었고, 응집성은 전체적으로 비슷하여 유의적인 차이를 보이지 않았으며 탄력성은 부재료 3% 첨가 시 가장 높았으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 흑토마토를 첨가한 쿠키는 부재료 첨가 시 경도가 증가하는 경향을 보였고 이는 흑토마토 첨가 시 반죽의 밀도가 낮아지며 경도가 증가한 것이라고 판단하였다(O 등 2016). 울금 분말을 첨가한 쿠키(Ju & Hong 2011)에서는 부재료 첨가 시 유의적으로 경도가 증가하였고 이는 부재료 첨가 시 수분함량이 감소되어 경도가 증가했기 때문이라고 판단하였다.

쿠키의 조직감 중 가장 중요한 경도는 부재료의 수분이나 당함량, 반죽의 밀도, 설탕의 첨가 등으로 단일 특성이 아니라 여러 가지 복합적인 특성들에 의하여 나타난다고 보고하고 있어(O 등 2016; Park 등 2022), 본 연구에서의 경향성도 여러 가지 복합적인 반응에 의한 것으로 판단되며, 슈가파우더 첨가, 부재료에서 오는 환원당의 증가 등으로 경도가 증가하다가 박력분의 일부가 당귀 발효물로 대체되어 반죽에서 글루텐 망상구조 형성이 덜 생성되어 경도가 다시 감소한 것으로 생각된다.

**Table 5. Correlation coefficients among total polyphenol contents (TPC), ABTS and DPPH free radical scavenging activity of cookie with fermented *Angelica gigas* Nakai powder**

	DPPH	ABTS	TPC
DPPH	1	0.985**	0.980**
ABTS		1	0.973
TPC			1

Significant at  $p < 0.01$ .

**Table 6. Textural properties evaluation of cookie with fermented *Angelica gigas* Nakai powder**

Sample	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	Adhesiveness (g/s)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g/cm <sup>2</sup> )	Chewiness (g)
AC0 <sup>1)</sup>	268.99 <sup>c2)</sup>	0.16 <sup>a</sup>	0.27 <sup>a</sup>	2.44 <sup>a</sup>	72.48 <sup>b</sup>	177.52 <sup>ab</sup>
AC2	253.57 <sup>cd</sup>	0.14 <sup>a</sup>	0.29 <sup>a</sup>	2.15 <sup>b</sup>	72.36 <sup>b</sup>	155.72 <sup>bc</sup>
AC4	380.13 <sup>a</sup>	0.12 <sup>a</sup>	0.27 <sup>a</sup>	2.15 <sup>b</sup>	101.15 <sup>a</sup>	218.35 <sup>a</sup>
AC6	350.62 <sup>b</sup>	0.16 <sup>a</sup>	0.26 <sup>a</sup>	2.11 <sup>b</sup>	89.30 <sup>a</sup>	188.28 <sup>ab</sup>
AC8	244.17 <sup>d</sup>	0.19 <sup>a</sup>	0.25 <sup>a</sup>	2.04 <sup>b</sup>	60.75 <sup>b</sup>	123.85 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> AC0: control, AC2: cookie with 2% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC4: cookie with 4% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC6: cookie with 6% fermented *Angelica gigas* Nakai powder, AC8: cookie with 8% fermented *Angelica gigas* Nakai powder.

<sup>2)</sup> Different small letters(<sup>a-d</sup>) values within a column are significantly by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

## 요약 및 결론

본 연구는 당귀를 유산균인 *L. paracasei*로 발효시켜 동결 건조 분말을 제조한 뒤 쿠키에 첨가하여 기능성 쿠키의 새로운 소재로서의 가능성을 알아보고자 하였다. 당귀 발효물을 쿠키에 첨가할수록 pH는 유의적으로 감소하고 환원당은 반대로 증가하였으며, 수분함량은 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없었다. 색도의 경우 당귀 발효물의 첨가량이 증가할수록 명도와 황색도는 유의적으로 감소하는 반면, 적색도는 증가하는 경향성을 보였다. 당귀 발효물의 함량을 달리하여 제조한 쿠키의 총 폴리페놀 함량, ABTS 및 DPPH 라디칼 소거능은 당귀 발효물을 첨가하지 않은 대조구가 가장 낮은 값을 나타냈고, 당귀 발효물을 첨가할수록 유의적으로 증가하여, 기능성 성분 간의 상관관계는 ABTS 및 DPPH 자유 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 함량 모두 양의 상관관계를 나타내었다. 경도를 포함한 조직감에서도 유의적인 차이가 없거나 다소 경향성이 보이지 않아, 이 결과들을 종합해볼 때 당귀 발효물을 쿠키에 첨가하였을 때 조직감과 수분함량은 차이가 크지않고 항산화 활성 등 생리활성은 증가하여 제과 제품에 활용 가능성이 높은 좋은 소재라고 확인할 수 있었다.

## References

- Amerine MA, Ough CS. 1980. Methods for Analysis of Musts and Wines. John Wiley & Sons
- AOAC. 2002. Official Methods of Analysis. 17<sup>th</sup> ed. pp.50-58. Association of Official Agricultural Chemists
- Bang BH, Kim KP, Jeong EJ. 2013. Quality characteristics of cookies that contain different amounts of chlorella powder. *Korean J Food Preserv* 20:798-804
- Choi HW, Sim KH. 2021. Antioxidant activities and quality characteristics of rice cookie with added butterbur (*Petasites japonicus*) powder. *Korean J Food Nutr* 34:1-14
- Choi JW, Lee JH, Kim WB, Kim CK, Jung HK, Hong YP, Kim JG. 2017. Changes in the quality and physiological activity of *Angelica acutiloba* leaves in various packaging materials during storage. *Korean J Plant Resour* 30:29-37
- Choi SH. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with *Angelica gigas* Nakai powder. *Korean J Culin Res* 15: 309-321
- Choi SH. 2012. Quality characteristics of *Curcuma longa* L. cookies prepared with various levels of rice flour. *Korean J Culin Res* 18:215-226
- Choi Y, Kim M, Shin JJ, Park JM, Lee J. 2003. The antioxidant activities of the some commercial teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:723-727
- Jang KH, Kwak EJ, Kang WW. 2010. Effect of rice bran powder on the quality characteristics of cookie. *Korean J Food Preserv* 17:631-636
- Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:182-191
- Ju SM, Hong KW. 2011. Quality characteristics and antioxidative effects of cookie prepareds with *Curcuma longa* L. powder. *J East Asian Soc Diet Life* 21:535-544
- Kil HY, Seong ES, Sim JM, Choi SK, Heo K, Yu CY. 2015. Characterization of inorganic components, free sugars, amino acids, and fatty acids in *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Med Crop Sci* 23:454-459
- Kim CH, Kwon MC, Han JG, Na CS, Kwak HG, Choi GP, Park UY, Lee HY. 2008. Skin-whitening and UV-protective effects of *Angelica gigas* Nakai extracts on ultra high pressure extraction process. *Korean J Med Crop Sci* 16:255-260
- Kim HY, Kim KH, Yook HS. 2017. Quality characteristics of cookie with burdock (*Arctium lappa* L.) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 33:325-332
- Kim MJ, Chung HJ. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies added with *Lentinus edodes* powder. *Korean J Food Preserv* 24:421-430
- Kim NM, Choi JH, Choi HY. 2021. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with cacao bean husk(*Theobroma cacao* Linn.) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 50:45-53
- Kim SA, Oh HK, Kim JY, Hong JW, Cho SI. 2011. A review of pharmacological effects of *Angelica gigas*, *Angelica sinensis*, *Angelica acutiloba* and their bioactive compounds. *J Korean Orient Med* 32:1-24
- Kim SJ, Kim DH, Baek SY, Kim MR. 2020. Physicochemical properties and antioxidant activities of butter cookies added with *Enteromorpha prolifera*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 49:695-703
- Kim YA, Park SH, Kim BY, Kim AH, Park BJ, Kim JJ. 2014. Inhibitory effects on melanin production of demethylsuberosin isolated from *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Pharmacogn* 45:209-213
- Ko HC. 2010. Quality characteristics of sugar snap-cookie with added *Cornus fructus*. *J East Asian Soc Diet Life* 20: 957-962

- Kwon JH, Han MS, Lee BM, Lee YM. 2015. Inhibitory effect of *Angelica gigas* extract powder on induced inflammatory cytokines in rats osteoarthritis. *Anal Sci Technol* 28:260-269
- Lee JA, Yoon JY. 2016. The quality and antioxidant properties of cookies containing aronia powder. *Culin Sci Hosp Res* 22:179-189
- Lee JJ, Kim AR, Seo YN, Lee MY. 2009. Comparison of physicochemical composition of three species of genus *Angelica*. *Korean J Food Preserv* 16:94-100
- Lee JS, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with black rice flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22:193-203
- Lee SH, Lee SH, Hong CO, Hur M, Han JW, Lee WM, Lee Y, Koo SC. 2019. Evaluation of the availability of bolting *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Plant Resour* 32:318-324
- Lee WG. 2015. Quality characteristics of cookies added with dropwort powder. *Korean J Culin Res* 21:42-54
- 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* Rottler) powder. *Korean J Food Nutr* 22:1-7
- Luchsinger WW, Cornesky RA. 1962. Reducing power by the dinitrosalicylic acid method. *Anal Biochem* 4:346-347
- O H, Choi BB, Song KY, Zhang Y, Kim YS. 2016. Quality and antioxidant properties of iced cookie with black tomato (*Lycopersicum esculentum*) powder. *Korean J Food Nutr* 29:65-72
- Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21:94-102
- Park GS, An SH. 2012. Quality characteristics of pound cake added with *Angelica gigas* Nakai powder. *Korean J Food Cookery Sci* 28:463-471
- Park GS, Lee JA, Shin YJ. 2008. Quality characteristics of cookie made with Oddi powder. *J East Asian Soc Diet Life* 18:1014-1021
- Park HY, Kwon SB, Heo NK, Chun WJ, Kim MJ, Kwon YS. 2011. Constituents of the stem of *Angelica gigas* with rat lens aldose reductase inhibitory activity. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 54:194-199
- Park JH, Jung JW, Kweon KT, Seo MJ, Seo EK, Park YK, Lee JH. 2010. Nodakenin and decursin contents of fermented *Angelicae gigantis* radix by 4 species strain. *Korea J Herbol* 25:7-10
- Park KW, Choi SR, Hong HR, Kim JY, Shon MY, Seo KI. 2007a. Biological activities of methanol extract of *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Food Preserv* 14:655-661
- Park KW, Choi SR, Yang HS, Cho HW, Kang KS, Seo KI. 2007b. Anti-proliferation effects of decursin from *Angelica gigas* Nakai in the MCF-7 cells treated with environmental hormones. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:825-831
- Park MH, Lee SM, Kim MO. 2022. Quality characteristics and antioxidant activity of cookies with black ginseng powder. *Korean J Food Nutr* 35:34-42
- Park SK, Hong SK, Kim HJ, Kim BY, Kim T, Kang JS, Kim D. 2009. Cosmetic effect of *Angelica gigas* Nakai root extracts. *Korean Chem Eng Res* 47:553-557
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26:1231-1237
- Shin DS, Yoo YM, Park BR. 2014. Quality characteristics of iced pumpkin paste cookies prepared using different fat and fatty oils. *Korean J Food Cookery Sci* 30:509-516
- Shin GM, Kim DY. 2008. Rheological properties of white pan bread dough prepared with *Angelica gigas* Nakai powder. *Korean J Food Preserv* 15:542-549
- Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kwon OC. 2007. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. *Korean J Food Cookery Sci* 23:609-614
- Shin YJ, Lee JA, Park GS. 2008. Quality characteristics of fish paste containing *Angelicae gigantis* radix powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24:699-705
- Son E, Park SY, Kim MR. 2017. Antioxidant activities and quality characteristics of cookies added with aged black chestnut inner shell. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:202-209

---

Received 14 April, 2022  
 Revised 07 June, 2022  
 Accepted 13 June, 2022