

곰취 분말 첨가 쌀쿠키의 항산화 활성 및 품질특성

정이지·한영실[†]

숙명여자대학교 식품영양학과

Antioxidative Activities and Quality Characteristics of Rice Cookies with Added *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. Powder

Yi-Ji Jeong · Young-Sil Han[†]

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul, 04310, Korea

Abstract

This study was performed to examine the functional and quality characteristics of rice cookies with added *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. powder. Rice cookies were prepared with different amounts (0%, 0.5%, 1%, 1.5% and 2% to the flour quantity) of *Ligularia fischeri* powder. The antioxidant activities of *Ligularia fischeri* powder, specifically the total phenolic content, DPPH free radical scavenging activity and reducing power were found to be 212.19 mg GAE/g, 11.78 µg/mL (IC₅₀), and 2.33 (O.D.), respectively. The antioxidant activities of the rice cookies with added *Ligularia fischeri* powder increased with increasing concentrations of *Ligularia fischeri* powder. Regarding the hunter's color value of rice cookies with added *Ligularia fischeri* powder, L (lightness) and a (redness) values decreased ($p < 0.001$) with increasing concentrations of *Ligularia fischeri* powder, whereas b (yellowness) values increased ($p < 0.01$). The consumer acceptability score for the 3% *Ligularia fischeri* rice cookie groups ranked significantly ($p < 0.001$) higher than the other groups in color, flavor, taste, texture and overall preference. These results suggest that *Ligularia fischeri* powder will be useful as a functional food resource with antioxidant activities.

Key words: *Ligularia fischeri*, rice cookie, quality characteristics, antioxidative activity

I. 서론

곰취(*Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz.)는 넓은 잎을 가진 취나물의 일종으로 국화과의 다년생 초본 식물이다(Cha JY & Cho YS 2001). 곰취는 웅소(雄蔬)라고 하는데, 곰이 좋아하는 나물에서 이름이 유래되었다(Kang YS & Kim JS 2011). 곰취는 유럽과 아시아에 10여종이 분포하는데, 그 중 9종이 한국 품종이며 이외에도 일본, 중국, 시베리아 등지에 분포한다(Lim YS 등 2006). 곰취는 수확시기에 따라 3월에 수확한 것이 항산화 성분인 폴리페놀과 클로로필 함유량이 가장 높으며, 건조방법에 따라서 응달에 건조한 것이 양달에 건조한 것보다 폴리페놀과 클로로필 함유량이 많아서 짙은 녹색을 띠고 있다(Kang YS & Kim JS 2011). 곰취는 중국에서는 곰취의 뿌리와 근경은 타박상, 유통, 각혈, 거담 등에 생약으로

이용하기도 하며(Rural Development Administration 2006), ameleme, jacobine, chamomile 등의 약리성분을 함유하고 있어 항암효과, 시력보호, 골격과 치아를 강하게 하는 등의 효과를 기대할 수 있다(Surh JH 등 2009). 곰취는 비타민, 무기질, 칼슘, 칼륨, 섬유소들을 함유하고 있는데 이 중 vitamin A, β-carotene의 함량이 다른 채소류에 비해 비교적 높은 것으로 보고되고 있다(Cho JY & Kim SD 2005). 곰취에 관한 연구로는 곰취 추출물의 독성효과(Ham SS 등 1998), 항산화 효과(Choi EM 등 2007), 암세포 증식 억제 효과(Bae JH 등 2009), 항염증효과(Lee KH & Choi EM 2008) 등으로 기능성에 대한 연구가 이루어지고 있다. 곰취를 식품 소재로서 이용한 연구로는 국수(Joo HM 2011), 두부(Kim M 2011), 꽃빵(Sun YP 2015) 등의 연구가 있을 뿐 식품소재로서의 연구는 부족한 실정이다.

최근 쌀 소비가 줄고 밀가루 소비가 증가하고 있어(Han JA 2011) 쌀 소비를 촉진시키기 위해서 쌀을 이용한 다양한 가공식품이 개발되고 있다(Lee JK 등 2012). 쿠키는 수분함량이 낮아 저장성이 우수하며 감미가 높고 다양한 형태와 맛을 낼 수 있어 어린이, 간식으로 많이

[†]Corresponding author: Young-Sil Han, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Cheongpa-ro 47-gil 100 (Cheongpa-dong 2ga), Youngsan-gu, Seoul, 04310, Korea
Tel: +82-2-710-9471
Fax: +82-2-710-9479
E-mail: dlwl0514@hanmail.net

이용되고 있다(Shin IY 등 1999). 건강을 생각하는 소비자들과 쌀 소비 증진을 위해 밀가루 대신 쌀가루를 대체하며 기능성 소재를 첨가함으로써 영양적인 측면을 충족시켜주는 연구가 진행되고 있다. 이와 관련된 연구로는 기능성 쌀쿠키(Kim HY 등 2002), 구기자 쌀쿠키(Park BH 등 2005), 흑미가루 쌀쿠키(Lee JS & Oh MS 2006), 울금가루 쌀쿠키(Choi SH 2012), 블루베리 쌀쿠키(Ji JR & Yoo SS 2010), 솔잎가루 쌀쿠키(Jin SY 등 2006) 등의 연구가 있다.

본 연구에서는 쌀 소비 증진을 위해 쿠키에 밀가루 대신 쌀가루를 첨가하고 우수한 생리기능성을 가지고 있는 곰취 분말을 첨가하여 쌀쿠키의 품질 특성과 항산화 활성을 살펴봄으로써 맛과 품질이 우수한 쌀쿠키를 개발하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 곰취는 강원도 평창군에서 2014년 봄(4-5월)에 채취한 것을 사용하였다. 쌀가루(㈜Sunssal nara, Yeosu, Korea)는, 소금은 정제염(㈜CJ, Inchen, Korea), 설탕은 정백설탕(㈜CJ, Inchen, Korea), 버터(㈜Seoulmilk, Anshan, Korea), 물은 증류수를 사용하였다. 항산화 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), Folin & Ciocalteu 시약, gallic acid 등의 시약은 Sigma-Aldrich Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

2. 쿠키 제조

곰취 분말 첨가 쌀쿠키의 배합비는 Jin SY 등(2014)의 연구와 예비 실험을 통해 최적의 배합비를 선출하였다. 곰취 분말 첨가 쌀가루에 각 0%, 0.5%, 1%, 1.5%,로 첨가하여 제조하였다(Table 1). 계량된 버터, 설탕, 소금을 반죽기(K5SS, Kitchen Aid Co., St. Joseph, MI, USA)에 넣어 달걀(emart, Seoul, Korea)을 3회에 나누어 넣었으며 5

분간 혼합하여 크림화 상태로 만들었다. 여기에 체로 친 쌀가루, 곰취 분말을 혼합하여 반죽을 제조하였다. 반죽은 밀봉하여 4°C의 냉장고(FR-B232F, Daewoo Electronics Corp., Gwangju, Korea)에서 30분간 휴지시킨 후 반죽을 14 mm 두께로 만든 후 직경 40 mm의 원형 쿠키 틀로 찍어 성형하였다. 성형된 쿠키는 180°C의 오븐(HS-B422CB, Samsung Electronics Co., Ltd., Korea)에서 25분간 구웠다. 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 방냉한 후에 실험의 시료로 이용하였다.

3. 곰취 분말과 쿠키의 총 페놀 화합물 및 항산화 활성 측정

1) 시료액 조제

곰취 분말 20 g에 각 20배 분량의 70% 에탄올(DUKSAN, Ansan, Korea)을 첨가하여 60°C 수욕상에서 3시간 동안 환류 냉각하면서 2회 반복하여 추출하였다. 추출물은 Whatman No. 2(Cat No 1002 110, Whatman, China)로 여과하여 rotary vacuum evaporator(NVC-2100, EYELA, Tokyo, Japan)로 40°C에서 감압 농축하여 동결 건조한 후 분말로 제조하여 -40°C에 보관하며 사용하였고 쿠키는 10 g에 에탄올 90 mL를 가하여 24시간(20°C) 동안 150 rpm으로 shaking incubator(SI-900R, JEIO TECH, Kimpo, Korea)에서 추출한 후 여과하여 사용하였다.

2) 총 페놀 함량 측정

총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu 방법(Swian T & Hillis WE 1959)을 이용하여 측정하였으며 gallic acid를 표준물질로 사용하여 계산하였다. 추출물 150 µL에 증류수 2,400 µL, 그리고 2 N Folin-Ciocalteu 시약 150 µL을 시험관에 넣어 교반한 뒤 3분간 반응시킨 후 1 N sodium carbonate(Na₂CO₃) 300 µL를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도(V-530, Jasco, Seoul, Korea)를 측정하였다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

3) 항산화 활성 측정

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) free radical에 대한 소거 효과는 Blios MS(1958)방법에 준하여 측정하였다. 추출물 9 mL에 DPPH solution(1.5×10⁻⁴ M) 3 mL를 가하여 교반한 다음 실온에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도(Jasco)를 측정하였으며 DPPH free radical 소거활성은 50% 소거하는 농도인 IC₅₀으로 3회 반복하여 얻은 평균 값으로 나타내었으며, 쌀쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군과 비교하여 아래 식에 의해 3회 반복하여 얻은 평균 값으로 나타내었다.

Table 1. Ingredients of *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. cookies

Ingredients (g)	<i>Ligularia fischeri</i> powder content (%)				
	0	0.5	1	1.5	2
Rice powder	100	99.5	99	98.5	98
<i>Ligularia fischeri</i> powder	0	0.5	1	1.5	2
Butter	60	60	60	60	60
Sugar	30	30	30	30	30
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Egg	12	12	12	12	12

DPPH free radical scavenging activity (%)
 = (1-Sample absorbance/Control absorbance) * 100

Reducing power는 Yildirin A(2001)의 방법에 준하여 측정하였다. 추출물 2.5 mL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL를 각각 혼합하고 이 혼합물을 50°C 수욕조에서 20분 반응시킨 다음 10% trichloroacetic acid(TCA:CCl₃COOH, w/v) 2.5 mL를 첨가하여 반응액을 원심분리(Combi-514R, Hanil, Seoul, Korea)하였다. 상층액 5 mL를 취하여 증류수 5 mL와 혼합한 다음 0.1% ferric chloride(FeCl₃ · H₂O) 1 mL 첨가하고 700 nm에서 흡광도를 측정(Jasco)하였고 환원력은 흡광도(O.D.) 값으로 나타내었다.

4. 곰취 분말 첨가 쿠키의 품질평가

1) 수분 측정

수분은 적외선 수분측정기(MB45, Ohaus Cooperation, Zurich, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 각 시료를 0.5 g 칭량하여 3회 반복하여 그 평균값과 표준편차로 나타내었다. 수분함량 측정 시의 온도는 105°C이었다.

2) 퍼짐성, 손실율, 팽창율 측정

쌀쿠키의 퍼짐성은 쌀쿠키의 직경(mm)과 쿠키 6개의 높이(mm)를 각각 측정한 후 AACCC(2000)을 이용하여 측정하였다. 쌀쿠키의 직경은 쌀쿠키 6개를 가로로 정렬해 그 길이를 측정한 후 쿠키를 90°로 회전 시켜 다시 측정해 얻은 값을 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 두께는 6개의 쌀쿠키를 세로로 쌓아 올려 높이를 측정한 후 다시 쌓아 올린 순서를 바꾸어 높이를 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 구했다. 손실율과 팽창율은 쌀쿠키의 굽기 전과 구운 후, 대조군 및 실험군의 중량을 측정하여 그 차이에 대한 비율로 결과를 얻었고 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

퍼짐성(Spread factor) = 쌀쿠키 6개의 평균 넓이(mm)/쌀쿠키 6개의 평균 두께(mm)

손실율(Loss rate (%)) = (굽기 전 후 한 개 중량 차(g)/굽기 전 반죽 한 개 중량(g)) * 100

팽창율(Leavening rate (%)) = (굽기 전 후의 실험군의 중량 차(g)/굽기 전 후의 대조군의 중량 차(g)) * 100

3) 색도 측정

색도는 색차계(CR-300, Minolra Co. Osaka, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)의 색차 값을 3회 반복 측정한 후 평균값으로 나타내었다. 이 때 사용한 표준 백색판(Standard plate)의 L, a, b 값은 각각 97.26, 0.07, +1.86이었다.

4) pH 측정

pH 측정은 비커에 시료 5 g과 90 mL의 증류수를 넣고 homogenizer(POIYTRON PT-MR 2100, KINEMATICA AG, Switzerland)로 15,000 rpm에서 1분간 균일하게 분산시킨 다음 pH meter(Coring340, Mettler, Toledo, UK)로 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

5) 경도 측정

경도 측정은 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemerd, UK)로 측정하여 경도(hardness) 값을 나타내었다. 경도는 그래프 중 최고 피크점을 기준으로 하였으며 각 시료를 10회 반복하여 측정된 값을 평균값과 표준편차로 나타내었다. Probe는 3 mm cylinder probe를 사용하였고, 분석조건은 pre-test speed 5.0 mm/sec, test speed 2.0 mm/sec, return speed 5.0 mm/sec, test distance 5.0 mm, trigger force 5 g으로 하였다.

6) 관능검사

관능검사는 훈련과정을 거친 숙명여자대학교 대학원생 20명의 요원들을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 시료는 제조 후 1시간 동안 방냉한 것을 이용하였고, 시료 번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 표시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하여 7점 척도법을 이용하여 평가하도록 하였다. 일정한 크기(직경 4 cm × 높이 1.4 cm)의 쿠키를 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)로 매우 좋다: 7점, 매우 싫다: 1점으로 하였다.

5. 통계처리

모든 자료의 통계처리는 SPSS package(Statistical Analysis Program, version 22, IBM, Seoul, Korea)를 이용하여 평균(Mean)과 표준편차(SD)로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며, 유의성이 있는 경우 사후검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다(p<0.05).

III. 결과 및 고찰

1. 곰취 분말 및 쿠키의 총 폐놀 함량

곰취 쌀쿠키의 총폐놀 함량은 Fig. 1에 나타내었다. 폐놀 물질은 식물체에 특별한 색깔을 가지고 있으며, 미생물의 공격을 막아 식물 자체를 보호하는 동시에 짙은 맛과 신맛 같은 식물성 식품의 고유한 맛에도 기여한다

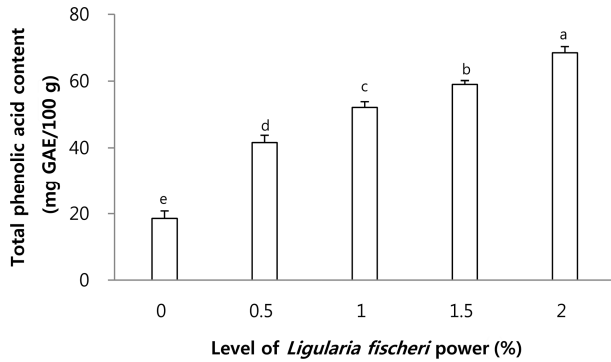


Fig. 1. Content of total phenolic acid in *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. rice cookies.

Different superscripts (a-e) indicate significant differences at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.

(Singleton VL 1981). 페놀성 물질들은 hydroxyl(-OH)기를 가지고 있어 단백질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합하며 특히, 단백질과 결합하는 성질은 미생물 세포와 작용하여 성장저해를 유발시켜 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성에 관여한다(Lee KS 등 2005, Chen H 등 2007). 곰취 분말의 총 페놀 함량은 212.19 mg GAE/g으로 측정되었다. 곰취 분말을 첨가한 쌀쿠키의 총 페놀 함량은 18.53~68.46 mg GAE/100 g으로 나타났다. 곰취 분말의 첨가량이 0.5~2% 증가함에 따라 그 함량이 무첨가군(18.53 mg GAE/100 g)에 비해 약 2~4배로 유의적으로 증가하는 것을 볼 수 있었다($p < 0.001$). Sun YP(2015)의 연구에서 곰취 분말의 함량이 증가함에 따라 곰취 분말 첨가 꽃빵의 총 페놀 함량도 증가하는 경향을 보여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 또한 도토리 분말을 첨가한 쿠키의 연구에서도 시료 첨가량에 비례하여 총 페놀 함량이 증가한다고 보고하였다(Joo SY & Choi HY 2012).

2. 곰취 분말 및 쿠키의 항산화 활성

1) DPPH 라디칼 소거능

곰취 쌀쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 곰취 분말의 유리 라디칼 소거능은 50%의 소거능을 가지는 농도인 IC_{50} 값으로 11.78 μ g/mL로 높은 소거능을 보여주었다. 곰취 쌀쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 그 소거능을 %로 나타낸 것으로 곰취 분말 첨가 쌀쿠키의 분말 함량이 증가함에 따라 31.18~63.87%로 나타내었으며 무첨가군의 14.90%에 비해 약 2~4배 높게 나타났다($p < 0.001$). Sun YP(2015)의 연구에서도 곰취 분말이 증가함에 따라 곰취 분말 첨가 꽃빵의 DPPH 라디칼 소거능도 증가하는 경향을 보여주었다. 본 연구의 결과 무첨가군에도 DPPH 라디칼 소거능을 보여주었는데 이는 곡류의 외피에 분포되어 있는 천연식물 항산화제로 알려진 phytic acid의 영향으로 생각된다. 이와 같은 결과

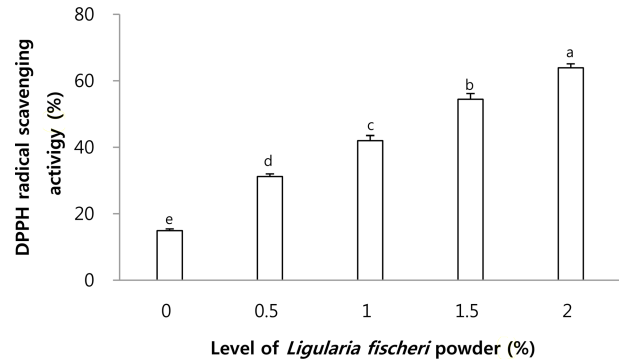


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. rice cookies.

Different superscripts (a-e) indicate significant differences at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.

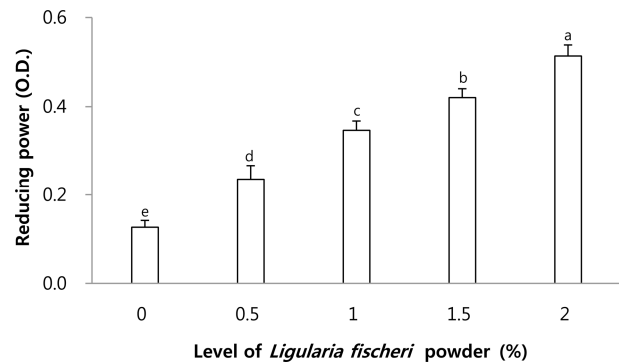


Fig. 3. Reducing power of *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. rice cookies.

Different superscripts (a-e) indicate significant differences at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.

는, Kang MY 등(2005)의 연구에서도 백미에 phytic acid가 함유되어 항산화 활성을 보였다고 보고된 바가 있다.

2) Reducing power

곰취 쌀쿠키의 환원력 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 환원력 $Fe(III)(TPTZ)_2Cl_3$ 을 항산화 효과가 있는 물질에 의해 ferric-tripyridyltriazine으로 환원되는 것에 기초하는 방법으로 항산화 물질의 전자공여체로 인해 산화된 중간산물을 환원시켜 안정화시킴으로써 산화 연쇄반응을 종결시켜서 환원력을 측정하는 일종의 2차적 항산화 측정 방법이다(Tchakittirunhrod S 등 2007). 흡광도 수치가 시료의 항산화력을 나타내는 것으로 흡광도 수치가 높게 나타날수록 높은 항산화능을 가진 것으로 나타난다(Tananka M 등 1998). 곰취 분말의 환원력은 2.33로 측정되었다. 곰취 분말 첨가 쌀쿠키의 환원력은 0.24~0.51으로 무첨가군 0.13에 비해 높은 값을 보여주었으며 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 것을 보여주었다($p < 0.001$). Lee JY & Jin SY(2014)의 음나무 잎 첨가 쿠키, Sun YP

(2015)의 곰취 분말 첨가 꽃방 연구에서도 향산화 물질을 가진 부재료 첨가 시 분말의 첨가량이 증가할수록 환원력 값이 증가하는 것을 볼 수 있었다.

3. 곰취 분말 첨가 쿠키의 품질평가

1) 수분 측정

곰취 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 수분 함량은 Table 2와 같다. 무첨가군의 수분함량은 0.79%, 곰취 분말 첨가 쌀쿠키의 수분함량은 0.79~1.39%의 수분 함량을 보였으며 점차 증가하다가 2% 첨가군에서는 다시 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). Park ID(2015)의 연구에서 곰취 분말 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가하여 본 연구의 결과와는 다른 경향을 보여주었다. 이는 어느 일정한 시료 함량에서는 시료가 물을 가두어 보유하는 경향을 보이거나(Lim YS 등 2003) 일정 함량 이상이 되면 곰취에 함유된 섬유소가 수분을 많이 빼앗아가 수분함량이 감소된 것으로 생각된다. Park ID(2015)의 연구에서 곰취 분말 첨가량이 증가할수록 본 연구의 결과와는 다른 경향을 보여주었다.

2) 퍼짐성, 손실율, 팽창율 측정

곰취 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 퍼짐성, 손실율 및 팽창율은 Table 2와 같다. 곰취 쌀쿠키의 퍼짐성은 무첨가군이 2.75%를 보였으며 곰취 분말 1.5% 첨가군이 2.47%로 가장 낮은 퍼짐성을 보여주었다($p<0.05$). Joo SY 등(2013)의 연구에서 울피 분말, 도토리 분말은 쿠키의 퍼짐성을 증가시켰다고 보고하였고, Lim EJ 등(2009)의 연구에서는 섬유소를 많이 함유하는 경우 쿠키의 퍼짐성을 감소시킨다고 보고 하였으나 본 실험 결

과 시료 첨가량에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다. 손실율은 곰취 분말 1.5% 첨가군이 6.51%로 가장 적은 손실율을 보여주었으며 곰취 분말 2% 첨가군이 9.62%로 가장 높은 손실율을 보여주었다($p<0.01$).

3) 색도 측정

곰취 분말 첨가 쌀쿠키의 색도 측정 결과는 Table 2와 같다. 쿠키는 보통 굽는 과정에서 높은 온도에서 메일라드와 케러멜화 반응을 일어나게 되는데 이러한 반응들은 쿠키의 색도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Lee YU 등 2007). 쌀쿠키의 L값은 무첨가군이 74.34로 가장 높았으며 곰취 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). Park ID(2015)의 연구에서도 곰취 분말의 첨가량이 증가할수록 L값이 감소하는 경향을 보였으며 이는 곰취 분말의 녹색 클로로필의 영향으로 녹색을 나타내는 L값이 감소하는 것으로 보인다. 쌀쿠키의 a값은 적색도를 나타내는 것으로 무첨가군이 3.31로 가장 높았고 나머지 시료는 모두 음(-)을 나타내어 녹색을 띠었으며 시료 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 곰취 쌀쿠키의 b값은 무첨가군이 31.01을 나타내었으며 시료 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.01$). Chang SK 등(2008)의 연구에서 b값이 시료 첨가량에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보여 본 실험과는 상반된 경향을 보였다.

4) pH 측정

곰취 쌀쿠키의 pH 측정 결과는 Table 2와 같다. 무첨가군의 경우 6.65, 곰취 분말 첨가군은 6.60~6.49으로 첨가

Table 2. Quality characteristics of *Ligularia fischeri* rice cookies prepared with different addition of *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. powder

Item	<i>Ligularia fischeri</i> rice cookies (%)					F-value	
	0	0.5	1	1.5	2		
Moisture content (%)	0.79±0.07 ^{d1)}	0.79±0.03 ^d	2.69±0.14 ^a	2.40±0.06 ^b	1.39±0.10 ^c	311.844 ^{****}	
Spread ratio (%)	2.75±0.05 ^a	2.76±0.09 ^a	2.71±0.06 ^a	2.47±0.08 ^b	2.67±0.16 ^a	4.802 [*]	
Loss rate (%)	9.31±0.08 ^a	9.38±0.40 ^a	8.69±1.39 ^a	6.51±0.25 ^b	9.62±0.53 ^a	9.953 ^{**}	
Leavening rate (%)	100.00±0.83 ^a	100.83±4.29 ^a	93.39±14.90 ^a	69.97±2.66 ^b	103.31±5.73 ^a	9.953 ^{**}	
Color	L	74.34±1.45 ^a	69.18±1.13 ^b	65.20±0.91 ^c	63.58±1.03 ^c	57.82±2.08 ^d	59.737 ^{***}
	a	3.31±1.88 ^a	-5.08±0.42 ^b	-8.57±0.47 ^c	-6.46±1.01 ^b	-6.38±1.20 ^b	49.925 ^{***}
	b	31.01±1.64 ^b	31.27±0.42 ^b	31.42±0.32 ^b	33.19±0.25 ^a	33.21±0.97 ^a	6.632 ^{**}
pH	6.65±0.01 ^a	6.60±0.01 ^b	6.50±0.01 ^c	6.50±0.00 ^c	6.49±0.01 ^c	282.188 ^{****}	
Hardness (g)	173847.07±2854.02 ^a	160592.03±4820.62 ^b	116043.43±999.97 ^c	173148.63±13786.41 ^a	183502.77±2637.30 ^a	46.414 ^{***}	

Means±SD

1) ^{a-d} Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test.

2) * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

Table 3. Sensory evaluation of *Ligularia fischeri* rice cookies prepared with different addition of *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. Powder

Item	<i>Ligularia fischeri</i> rice cookies (%)					F-value
	0	0.5	1	1.5	2	
Color	4.55±1.05 ^{d1)}	4.95±0.76 ^c	5.45±1.09 ^a	5.45±1.47 ^a	5.15±0.88 ^b	23.281 ^{***}
Flavor	2.20±1.20 ^d	3.60±0.99 ^c	5.65±1.57 ^a	4.85±1.04 ^b	4.55±0.95 ^b	25.578 ^{***}
Taste	2.65±1.46 ^c	3.55±1.15 ^b	5.75±1.21 ^c	5.15±0.81 ^c	4.40±0.88 ^a	24.104 ^{***}
Texture	2.80±1.28 ^d	3.10±0.97 ^d	6.35±0.59 ^a	5.45±0.83 ^b	4.60±0.82 ^c	53.617 ^{***}
Overall acceptability	2.85±1.48 ^d	3.60±0.99 ^c	5.75±1.52 ^a	5.15±1.09 ^{ab}	4.45±0.69 ^b	21.355 ^{***}

Means±SD

1) ^{a-d} Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test.*** $p < 0.001$

량이 증가할수록 pH가 유의적으로 낮아지는 결과를 보여 주었다($p < 0.001$). pH가 높을수록 갈색화 경향을 띤다고 알려져 있으며(Cho HS 등 2006) 갈색화 반응이 일어나는 최적의 pH는 6.1~8.2로 산성조건과 알칼리성 조건에서 반응형식이 다르다고 한다(Martins SIFS 등 2001). Park ID(2015)의 연구에서도 시료의 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하는 경향을 보여 본 실험과 비슷한 경향을 보여 주었다. 이는 곰취 분말의 pH가 4.95로 낮아 시료 첨가량이 증가할수록 쿠키 반죽의 pH가 감소하는 것으로 생각된다.

5) 경도 측정

곰취 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 경도를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 곰취 쌀쿠키의 경도는 무첨가군이 173,847.07 g으로 첨가량이 증가할수록 감소하다가 다시 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며($p < 0.001$), 이는 앞에서 언급한 수분함량과 연관성이 있으며 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가하다가 어느 일정 첨가량에서 수분함량이 감소하는 것과 같은 결과를 보여주었다. 이는 곰취의 섬유소가 일정 함량에서는 수분을 가두어 유지해준다 일정 함량 이상이 되면 섬유소가 수분을 빼앗아 감소하는 것으로 생각된다. Kim GS & Park GS(2008), Cho HS & Kim KH(2013)의 연구에서는 부재료의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 경도가 증가하였으며 Choi HY(2009), Kim JW 등(2013)의 경우에는 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 쿠키의 경도가 감소되었다고 보고하였다. 따라서 쿠키의 경도는 부재료에 따라 수분함량에 영향을 미치며 경도에도 영향을 미치는 것으로 생각된다.

6) 관능검사

곰취 분말 첨가 쌀쿠키의 관능검사(색, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도) 결과는 Table 3과 같다. 관능검사 결과 색의 경우 무첨가군이 4.55로 가장 낮은 값을 얻었으며 곰취 분말 1%, 1.5% 첨가군이 5.45, 5.45로 가장 높은 점수를 받았다($p < 0.001$). 다른 항목에서도 모두 무첨가군이

가장 낮은 점수를 받았으며 1%, 1.5% 첨가군이 유의적으로 높은 점수를 얻은 것을 볼 수 있었다($p < 0.001$). 2% 첨가군의 경우 곰취 분말의 색과 향이 너무 진하며 맛 또한 곰취의 쓴맛이 많이 함유되어 기호도가 낮게 평가된 것으로 생각된다. Park ID(2015)의 연구에서도 곰취 분말의 함량이 가장 높은 첨가군이 향미와 맛이 강하여 낮은 평가를 받은 것과 비슷한 결과를 보여주었다. 이상의 결과를 보았을 때, 곰취 분말을 1% 첨가하는 것이 생리활성 기능과 기호도를 높일 수 있는 최적 함유량이라고 본다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 다양한 생리활성을 가지고 있는 곰취를 활용하고자 곰취 분말을 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2% 첨가한 쌀쿠키를 제조하여 쌀쿠키의 항산화 활성을 살펴보고 품질특성을 측정하였다. 곰취 분말의 총 페놀 함량은 212.19 mg GAE/g으로 나타났고, DPPH 라디칼 소거능의 경우 11.78 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 50%의 소거능을 나타내어 높은 항산화 활성을 보였다. 또한 환원력 측정 결과 2.33의 O.D.값을 나타냈다. 곰취 분말 첨가 쌀쿠키의 총 페놀 함량은 시료의 첨가량에 비례하여 총 페놀 화합물의 함량이 증가하였으며, DPPH 라디칼 소거능, 환원력 또한 곰취 분말의 첨가량 따라 그 활성이 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다($p < 0.001$). 곰취 분말 첨가 쌀쿠키의 품질평가를 실시한 결과 쌀쿠키의 수분함량은 점차적으로 증가하다가 1% 첨가군에서 가장 높은 수분함량을 보여주었으며 다시 감소하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 퍼짐성, 손실율, 팽창율 측정 결과 일정한 경향을 보여주지는 않았다. 쌀쿠키의 색도는 곰취 분말 첨가량이 증가할수록 L값과 a값이 낮아지고 b값이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 쌀쿠키의 기호도 검사 결과 1% 첨가군이 색, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 항목에서 유의적으로 높은 점수를 얻었다($p < 0.001$). 위의 결과를 종합한 결과 곰취 분말 1% 첨가할 시 항산화 활성과 기호도가 가

장 높은 제품을 얻을 수 있는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 숙명여자대학교 교내연구비 지원에 의해 수행되었음(과제번호 1-1503-0238).

References

- AACC. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. Method 10-50D. American Assoc. Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA
- Bae JH, Yu SO, Kim YM, Chon SU, Kim BW, Heo BG. 2009. Physiological activity of methanol extracts from *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. and their hyperplasia inhibition activity of cancer cell. *J Bio-Environ Control* 18(1):67-63
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1190-1200
- Cha JY, Cho YS. 2001. Biofunctional activities of citrus flavonoids. *J Korean Soc Appl Chem Biol Chem* 44(2):122-128
- Chang SK, Kim JH, Oh HS. 2008. The development of functional cold buckwheat noodles using biological activity of hot water extracts of *Ligularia fischeri* and *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Food Culture* 23(4):479-488
- Chen H, Lin YC, Yen GC. 2007. Antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of extracts from guava (*Psidium guava* L.) leaves. *Food Chem* 101(2):686-694
- 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(4):541-549
- Cho HS, Kim KH. 2013. Quality characteristics of cookies prepared with loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(11):1799-1804
- Cho JY, Kim SD. 2005. Food product development and quality characteristics of *Ligularia fischeri* for food resources. *Korean J Food Preserv* 12(1):43-47
- Choi EM, Ding Y, Nguyen HT, Park SH, Kim YH. 2007. Antioxidant activity of Gomchi (*Ligularia fischeri*) leaves. *Food Sci Biotechnol* 16(5):710-714
- Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(11):1414-1421
- Choi SH. 2012. Quality characteristics of curcuma longa I cookies prepared with various levels of rice flour. *Korean J Culin Res* 18(3):215-226
- Ham SS, Lee SY, Oh DH, Jung SW, Kim SH, Chung CK, Kang IJ. 1998. Antimutagenic and antigenotoxic effect of *Ligularia fischeri* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(4):745-750
- Han JA. 2011. Development and characterization of rice cookies containing germinated *yakkong* powder. *Korean J Food Cook Sci* 27(6):681-680
- Ji JR, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of cookies with varied concentrations of blueberry powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(3):433-438
- Jin SY, Joo NM, Han YS. 2006. Optimization of riced cookies with the addition of pine leaf powder. *Korean J Food Cook Sci* 22(2):164-172
- Jin SY, Lee YJ, Kim MH. 2014. Quality characteristics and optimization of rice cookies with nuts by response surface methodology. *J East Asian Soc Dietary Life* 24(2):208-216
- Joo HM. 2011. Quality characteristics of dried noodle added with *Ligularia fischeri* powder. Mokpo University. Muan-gun, Korea. pp 1-2
- Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies with chestnut inner shell. *Korean J Food Nutr* 25(2):224-232
- Joo SY, Kim OS, Jeon HK, Choi HY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with acorn (*Quercus species*) powder. *Korean J Food Cook Sci* 29(2):177-184
- Kang MY, Nam YJ, Nam SH. 2005. Screening of antioxidation-related functional components in brans of the pigmented rices. *Korean Soc Appl Biol Chem* 48(3):233-239
- Kang YS, Kim JS. 2011. Quality characteristics of *Sulgiduk* supplemented with *Ligularia fischeri* powder. *Korean J East Asian Soc Dietary Life* 21(2):27-283
- Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus powder. *Korean J Food Cook Sci* 24(3):398-404
- 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(4):642-646
- Kim JW, Kim SH, Yoon HS, Song DN, Kim MJ, Chang WB, Song IG, Eom HJ. 2013. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies with *Pholiota adipose* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(12):1966-1971
- Kim M. 2011. Quality characteristics of soybean curd prepared with *Ligularia fischeri* powder. Mokpo University. Muan-gun, Korea. pp 1-2
- Lee KH, Choi EM. 2008. Analgesic and anti-inflammatory effects of *Ligularia fischeri* leaves in experimental animals. *J Ethnopharmacol* 120(1):103-107
- Lee JK, Jeong JH, Lim JK. 2012. Effect of emulsifiers on physical properties of rice cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(11):1565-1570
- Lee JS, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with black rice flour. *Korean J Food Cook Sci* 22(2):193-203
- Lee KS, Lee OH, Lee, CS, Lee KY. 2005. Antioxidative effect of the fractions extracted from a cactus Cheonnyuncho (*Opuntia humifusa*). *Korean J Food Sci Technol* 37(3):474-478
- Lee YJ, Jin SY. 2014. Antioxidant activity and quality characteristics of rice cookies added *Kalopanax pictus* leaf powder. *Korean J East Asian Soc Dietary Life* 25(4):672-680

- Lee YU, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. 2007. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinipileatus*. *LWT Food Sci Technol* 40(5):823-833
- Lim EJ, Huh CO, Kwon SH, Yi BS, Cho KR. 2009. Physical and sensory characteristics of cookies with added leek (*Allium-tuberosum* Rottler) powder. *Korean J Food Nutr* 22(1):1-7
- Lim YS, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ. 2003. Quality characteristics of wet noodles with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Sci Technol* 35(1):77-83
- Lim YS, Yu BJ, Park YB. 2006. Pretreatment processing conditions impact on the quality characteristics of *Ligularia fischeri*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 10:21-31
- Martins SIFS, Jongen WMF, Van Boekel MAJS. 2001. A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modeling. *Trends Food Sci Technol* 11(10):364-373
- 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 Cook Sci* 21(1):94-102
- Park ID. 2015. Quality characteristics of cookies containing *Ligularia fischeri* powder. *Korean Soc Food Culture* 30(2): 206-212
- Rural Development Administration (National Rural Living Science Institute). 2006. Food composition table 7th. First. Hyoilbook. Seoul, Korea. pp 106-107
- Shin IY, Kim HI, Kim CS, Wang K. 1999. Characteristics of sugar cookies with replacement of sucrose with sugar alcohols (I) Organoleptic characteristics of sugar alcohol cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(4):850-857
- Singleton VL. 1981. Naturally occurring food toxicants: Phenolic substances of plant origin common in foods. *Adv Food Res* 27:149-242
- Sun YP. 2015. Antioxidative activities and quality characteristics of steamed roll added with *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. powder. Sookmyung Women's University. Seoul, Korea. pp 4-5
- Surh JH, Kim JO, Kim MH, Lee JC, Lee BY, Kim MY, Yang HW, Yun SJ, Jeong HR. 2009. Nutritional properties, as food resources for menu development, of cubed snailfish, shaggy sea raven, and two kinds of wild vegetables that are staple products in Samcheok. *Korean J Food Cook Sci* 25(6):690-702
- Swain T, Hillis WE. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica* I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10(1):63-68
- Tanaka M, Kuie CW, Nagachima Y, Tafuchi T. 1998. Application of antioxidative Maillard reaction products from histidine and glucose to sardine products. *Nippon Suisan Gakkaishi* 54(8):1409-1414
- Tchakittirungrod S, Okonogi S, Chowwanapoonpohn S. 2007. Study on antioxidant activity of certain plants in Thailand: Mechanism of antioxidant action of guava leaf extract. *J Food Chem* 103(2):381-388
- Yildirin A, Mari A, Kara A. 2001. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. *J Agric Food Chem* 49(8):4083-4089

Received on Dec.9, 2015/ Revised on Dec.17, 2015/ Accepted on Dec.17, 2015