

헵프시드가루를 첨가한 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 활성

류 주 혜 · †정 해 정*

대진대학교 교육대학원 영양교육전공 대학원생, *대진대학교 식품영양학과 교수

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Rice Cookies Added with Hempseed Powder

Joo-Hye Ryu and †Hai-Jung Chung*

Master's Student, Graduate School of Education, Nutrition Education Major, Daejin University, Pocheon 11159, Korea

*Professor, Dept. of Food Science & Nutrition, Daejin University, Pocheon 11159, Korea

Abstract

This study evaluated the quality characteristics of rice cookies prepared with different amounts (0%, 5%, 10%, and 15%) of hempseed powder. The values of density and pH in the cookies did not significantly differ among the groups. The moisture content ranged from 4.86% to 5.83% and was the highest in control groups. The spread factor increased with increasing hempseed powder concentration. The lightness value decreased with increasing amounts of hempseed powder, while the redness and yellowness values did not differ among groups. The incorporation of hempseed in cookies increased cookie hardness. A consumer acceptance test revealed that cookies with hempseed powder added were more preferable than those of the control groups in terms of overall acceptability. The total polyphenol content of the control groups was 7.15 mg GAE/100 g, while that of the hempseed added groups ranged from 12.36 to 17.17 mg GAE/100 g. The substitution of wheat flour for hempseed powder yielded rice cookies with a higher DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical scavenging activity. The above results indicate that the most desirable cookies were those prepared with the addition of 15% hempseed powder.

Key words: hempseed, rice, cookies, quality

서 론

헵프시드(hempseed)는 대마(*Cannabis sativa* L.) 식물의 씨앗으로 탄수화물(20~30%), 단백질(20~25%), 지질(25~35%), 식이섬유(10~15%), 비타민, 무기질 등의 영양성분을 골고루 함유하고 있는 우수한 식재료로 알려져 있어(Chen T 2012; Jeun 등 2011, Callaway JC 2004; Deferne & Pate 1996), Baltic State와 중국에서는 헵프시드 오일과 함께 꾸준히 식용으로 이용하고 있다(Callaway JC 2004). 헵프시드 오일은 80% 이상이 다가불포화지방산(PUFA)으로 구성되어 있고, 오메가-6 : 오메가-3의 비율이 2:1~3:1로 최적화되어 있어 건강에 유의하며, 실제로 콜레스테롤 수치를 낮추주고, 고혈압에 좋은 효과가 있는 것으로 보고된 바 있다(Sacilik 등 2003). 헵프시드

가 풍부한 영양소와 함께 기능성이 있는 것으로 알려지면서 북미, 유럽, 중국 등지에서는 그 수요가 증가하고 있고, 우리나라에서도 관심이 증가하고 있다.

한편, 우리 식생활의 서구화에 따라 식품의 소비 패턴이 변화하고 있고, 그 가운데 간편하게 먹을 수 있는 제과·제빵의 수요도 날로 증가하고 있는 상황이다. 쿠키는 달콤한 맛과 바삭한 조직감을 지니고 있고, 수분함량이 낮아 미생물 생육이 어렵기 때문에 저장성이 우수한 간식으로 널리 이용되고 있다(Kim & Chung 2011). 최근 들어 건강에 대한 관심이 커진 소비자들의 요구를 충족시키기 위해 다양한 기능성 재료를 첨가한 건강지향적 쿠키 개발 연구가 꾸준히 이루어지고 있다. 선행연구로는 양배추 분말(Lee & Lee 2017), 초석잠(Na & Lee 2017), 감잎 분말(Lim & Lee 2016), 노니 분말(Kim

† Corresponding author: Hai-Jung Chung, Dept. of Food Science & Nutrition, Daejin University, Pocheon 11159, Korea. Tel: +82-31-539-1861, Fax: +82-31-539-1860, E-mail: haijung@daejin.ac.kr

& Lee 2015), 여주 가루(Moon & Choi 2014), 구아바 잎 분말 (Jeong 등 2012), 아마씨 가루(Kim & Chung 2011) 등을 부재료로 이용하여 제조한 쿠키들이 보고된 바 있다. 쿠키 제조 시 주 재료로 사용되는 밀가루의 성분 중 글루텐 단백질은 반죽에 탄력성과 결합력을 제공하는 기능을 가지고 있으나 (Lee & Lim 2013), 흡수장애 또는 셀리악병(Celiac disease) 등 건강에 좋지 않은 영향을 주는 원인 성분으로 최근 관심이 높아지면서 밀가루를 쌀가루로 대체하는 시도가 증가하고 있다. 쌀은 글루텐을 함유하고 있지 않아 알러지 반응이 낮고 소화가 용이하며, 전분 입자의 크기가 작아 쿠키 제조 시 밀가루 대체제로 좋은 식품이다. 아울러 국내 쌀 소비 확대를 위해서는 쌀을 이용한 제품 개발이 필요한 시점이므로 본 연구에서는 쌀가루의 첨가량은 일정하게 유지하고, 밀가루의 일부를 헴프시드가루로 대체하여 쿠키를 제조하고 품질 특성을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

실험에 사용한 헴프시드(캐나다산), 박력분(CJ, Seoul, Korea), 쌀가루(Haessalmaroo, Seoul, Korea), 버터(Seoulmilk, Seoul, Korea), 베이킹파우더(Ruf, Lebensmittelwerk, Quakenbruck, Germany), 설탕(CJ, Seoul, Korea), 달걀 등은 시판되는 것을 구입하였다. 헴프시드의 일반성분 조성은 탄수화물 12%, 단백질 35%, 지방 42%이었다.

2. 쌀쿠키의 제조

헴프시드가루의 적정 첨가량을 결정하기 위해 예비 실험을 수차례 실시하였고, 최종적으로 Table 1과 같이 정하였다 (Ryu JH 2017). 먼저 중탕한 버터에 설탕, 달걀을 넣고 2분간

Table 1. Formula for rice cookies made with hempseed powder

Ingredients (g)	Group ¹⁾			
	S-0	S-5	S-10	S-15
Rice powder	50	50	50	50
Flour	50	45	40	35
Hempseed powder	0	5	10	15
Baking powder	1	1	1	1
Butter	60	60	60	60
Sugar	40	40	40	40
Egg	20	20	20	20

¹⁾ S-0: hempseed powder 0%, S-5: hempseed powder 5%, S-10: hempseed powder 10%, S-15: hempseed powder 15%.

혼합시켜 크림상태로 만들었다. 그 후 밀가루, 쌀가루, 베이킹파우더, 헴프시드가루를 체질하여 크림화한 재료와 섞고, 30초간 혼합한 다음 반죽을 한 덩어리로 뭉쳐 냉장고에서 1시간 휴지시켰다. 휴지가 끝난 반죽을 일정한 두께(5 mm)로 민 다음 둥근 모양틀(직경 5 cm)로 찍어 윗불 190℃, 아랫불 150℃의 오븐(FDO 71-3, Daeyoung Co., Seoul, Korea)에서 13분간 구웠다. 완성된 쿠키는 오븐에서 꺼내어 실온에서 2시간 방냉한 후 시료로 사용하였다.

3. 반죽의 밀도 및 pH 측정

반죽의 밀도(density)는 메스실린더에 일정량의 증류수를 넣고 쿠키 반죽 5 g을 넣은 후 증가한 부피를 구하여 아래 공식에 따라 계산하였다.

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

pH는 증류수 45 mL와 반죽 5 g을 교반시킨 후 pH meter (InoLab, Weilheim, Germany)로 상온에서 측정하였다.

4. 수분함량 측정

쌀쿠키의 수분함량은 시료 1 g을 적외선 수분 분석기(MB-45, Ohaus, USA)를 사용하여 105℃에서 측정하였다.

5. 퍼짐성지수 측정

퍼짐성지수(spread factor)는 AACC 방법(2000)에 준하여 측정하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 가로로 정렬하여 그 길이를 측정한 후, 각각의 쿠키를 90°로 회전시킨 후 같은 방법으로 총 길이를 측정하여 쿠키 1개에 대한 평균 직경을 구하였다. 쿠키의 높이는 같은 쿠키 6개를 수직으로 쌓아 올려 그 높이를 측정한 다음 쿠키 1개에 대한 평균 높이를 구하였다. 계산 공식은 아래와 같다.

$$\text{Spread factor} = \frac{\text{Average diameter of 1 cookie (mm)}}{\text{Average thickness of 1 cookie (mm)}}$$

6. 색도 측정

색도는 색차계(JX 777, Juki, Tokyo, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 6회 이상 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 이 때 사용되는 표준 백색판은 L값 97.82, a값 0.67, b값 -0.59이었다.

7. 경도 측정

경도는 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 측정 조건은 max. wt. 10 kg,

probe No. 1, table speed 120 mm/min, rupture 1 bite 이었다.

8. 소비자 기호도 조사

소비자 기호도 조사는 식품영양학과 학생 16명을 대상으로 실시하였다. 평가 문항은 색(color), 향(smell), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)로 하였고, 각 시료는 세 자리 임의의 숫자로 표기하여 구분한 접시 위에 제시하였으며, 7점 척도법(1점: 매우 싫음, 7점: 매우 좋음)으로 평가하도록 하였다. 본 연구는 대전대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다(Approval Number: 1040656-201704-SB-01-02).

9. 총 페놀성 화합물 함량 및 DPPH free radical 소거능 측정

마쇄한 쿠키 분말 30 g에 80% methanol 용액 60 mL를 가하여 3시간 진탕 추출 후 원심분리한 상등액을 시료용액으로 사용하였다. 총 페놀성 화합물의 함량은 Dewanto 등(2002)의 방법에 따라 시료용액 0.1 mL에 증류수 1.9 mL, Folin-Ciocalteu 페놀시약 0.5 mL를 가하여 3분간 방치하고, 포화 sodium carbonate 용액 0.5 mL를 가하여 1시간 반응시켜 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 gallic acid를 사용하여 표준 검량선을 작성한 후 총 페놀성 화합물 함량을 시료 100 g 중 mg gallic acid equivalents(mg GAE/100 g)로 나타내었다. DPPH radical 소거능 측정은 시료용액 0.5 mL에 DPPH 용액(1.5×10^{-4}) 2 mL를 가하여 30분 동안 반응시킨 후 517 nm에서 시료용액 첨가군과 무첨가군 간의 흡광도 비(%)로 나타내었다.

10. 통계처리

실험 결과는 SPSS 20.0 software를 이용하여 3회 이상 반복 실험한 결과의 평균과 표준편차로 표시하였고, 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan의 사후검정을 $p < 0.05$ 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 반죽의 밀도 및 pH

헴프시드가루 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키 반죽의 밀도 및 pH 측정 결과는 Table 2와 같다. 밀도는 대조군이 1.16 g/mL, 첨가군이 1.15~1.20 g/mL로 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 이러한 결과는 야콘가루(Lee JA 2014), 더덕 분말(Song & Lee 2014)을 이용한 쿠키 연구에서도 유사한 경향의 결과를 보고하였다. 밀도는 반죽의 팽창정도를 나타내는 지표로서 반죽의 혼합방법, 시간, 굽는 온도, 지방의 종류 등에 따라 영향을 받는데, 밀도가 낮으면 쿠키가 작아지고 딱

Table 2. Density and pH values of rice cookies dough made with hempseed powder

Properties (g)	Group ¹⁾			
	S-0	S-5	S-10	S-15
Density (g/mL)	1.16±0.14 ²⁾	1.20±0.08	1.20±0.08	1.15±0.08
pH	6.29±0.13	6.43±0.06	6.41±0.01	6.45±0.11

¹⁾ See Table 1.

²⁾ Values are given as mean±standard deviation(S.D.).

딱해지는 반면, 밀도가 높으면 쉽게 부서지는 경향이 있는 것으로 보고된 바 있다(Kim 등 2013). 반죽의 pH는 대조군이 6.29, 첨가군이 6.41~6.45로 시료 간 유의적인 차이가 없었는데, 이는 밀가루와 헴프시드 가루의 pH가 각각 6.37과 6.81로 차이가 없어 제품에 영향을 미치지 않은 것으로 여겨진다. 감잎 분말(Lim & Lee 2016), 단호박 분말(Park ID 2012) 첨가 쿠키 연구에서는 부재료 첨가량이 증가함에 따라 쿠키 반죽의 pH가 증가하였다고 보고하였다. 반면에, 우엉 분말(Kim 등 2017), 구아바 잎 분말(Jeong 등 2012), 아스파라거스 분말(Yang 등 2010) 첨가 쿠키 연구에서는 부재료의 첨가 수준이 높아짐에 따라 pH가 낮아졌다고 하였다. 반죽의 pH는 쿠키의 색과 향에 영향을 줄 수 있어서 산성에 가까운 pH에서는 쿠키의 색이 연하고, 알칼리성에 가까운 pH에서는 갈색화가 촉진되어 색이 진해지는 경향이 있다는 보고가 있다(Kim 등 2013; Park ID 2012; Martins 등 2000).

2. 수분함량

헴프시드가루 첨가 쌀쿠키의 수분함량 측정 결과는 Table 3과 같다. 대조군이 5.83%로 가장 높았고, 첨가군은 4.86~5.31%로 점차 감소하는 경향으로 나타났으나, 5% 첨가군과 10% 첨가군은 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). 이러한 결과는 헴프시드 가루의 수분함량(2.62%, data not shown)이 밀가루의 수분함량(12.41%, data not shown)보다 낮기 때문인 것으로 여겨진다. 또한, 오븐 내의 높은 온도에서 헴프시드가루 첨

Table 3. Moisture contents of rice cookies made with hempseed powder

Properties	Group ¹⁾			
	S-0	S-5	S-10	S-15
Moisture contents (%)	5.83±0.14 ^{2)c3)}	5.31±0.06 ^{b)}	5.18±0.03 ^{b)}	4.86±0.11 ^{a)}

¹⁾ See Table 1.

²⁾ Values are given as mean±S.D.

³⁾ Different letters in the same row represent statistically different ($p < 0.05$).

가군의 퍼짐성이 증가함에 따라 쿠키의 표면적이 넓어져 수분이 쉽게 증발했을 것으로 여겨진다(Kim 등 2013). 탁주 주박 분말(Im 등 2017), 생강가루(Lee 등 2015), 미강 분말(Jang 등 2010) 첨가 쿠키 연구에서도 부재료 첨가수준에 따라 다소 낮아지는 경향을 보고하였다. 반면에, 숙성 흑올피(Son 등 2017), 밀싹 분말(An SH 2015)을 첨가한 쿠키에서는 부재료 첨가량에 따라 수분함량이 증가함을 보여주었다.

3. 퍼짐성지수

헴프시드가루 첨가 쌀쿠키의 퍼짐성지수 측정 결과는 Table 4와 같다. 대조군이 4.79, 5% 첨가군이 4.91로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 헴프시드 가루 첨가량이 증가할수록 높아져 10% 첨가군이 5.30, 15% 첨가군이 5.82로 나타났다($p<0.05$). Teff 분말(Joung 등 2017), 고추장(Kim & Yoo 2017) 첨가 쿠키에서도 이들의 첨가량 증가에 따라 퍼짐성이 증가하였다고 보고하였다. 퍼짐성은 쿠키를 오븐에서 굽는 과정에서 반죽의 직경이 커지고 두께가 감소하는 현상을 말하는데, 첨가되는 부재료의 종류, 반죽의 점성, 단백질 함량, 반죽시간, 수분함량 등에 의해 영향을 받는다(Kim & Yoo 2017; Lee & Lim 2013). 반죽 내 수분이 자유수로 존재할 경우는 점성이 낮아 퍼짐성 지수가 높아지며, 결합수로 존재할 경우는 점성이 높아져서 퍼짐성 지수는 낮아진다고 알려져 있다(Lee & Lim 2013). 또한, 쿠키를 구울 때 반죽 내 수분함량이 적을수록 퍼짐성은 커지고, 퍼짐성이 클수록 바람직한 쿠키로 인식되고 있는 바, 본 실험 결과, 헴프시드가루 첨가군의 퍼짐성이 대조군보다 증가한 것으로 나타나 기호성이 더 좋을 것으로 추측된다.

4. 색도

헴프시드가루 첨가 쿠키의 색도 측정 결과는 Table 5와 같다. 쿠키의 명도를 나타내는 L값은 대조군이 84.74로 가장 높았고, 5% 첨가군 81.52, 10% 첨가군 79.13으로 헴프시드가루 첨가량 증가에 따라 점차 감소하였으나, 15% 첨가군은 78.07로 10% 첨가군과 유의적 차이가 없었다($p<0.05$). 적색도를

Table 4. Spread factor of rice cookies made with hempseed powder

Properties	Group ¹⁾			
	S-0	S-5	S-10	S-15
Spread factor	4.79±0.22 ^{2)a3)}	4.91±0.34 ^a	5.30±0.05 ^b	5.82±0.06 ^c

¹⁾ See Table 1.

²⁾ Values are given as mean±S.D.

³⁾ Different letters in the same row represent statistically different ($p<0.05$).

Table 5. Hunter's color value of rice cookies made with hempseed powder

Color values	Group ¹⁾			
	S-0	S-5	S-10	S-15
L	84.74±0.84 ^{2)c3)}	81.52±0.80 ^b	79.13±0.41 ^a	78.07±0.70 ^a
a	-2.86±0.17	-2.84±0.11	-2.58±0.17	-2.60±0.15
b	28.98±0.46	29.52±0.28	28.66±0.15	29.06±0.42

¹⁾ See Table 1.

²⁾ Values are given as mean±S.D.

³⁾ Different letters in the same row represent statistically different ($p<0.05$).

나타내는 a값은 대조군이 -2.86, 5% 첨가군 -2.84, 10% 첨가군 -2.58, 15% 첨가군 -2.60으로 유의적인 차이 없이 모두 (-)값을 보이며, 녹색도를 나타내었다. 여주 가루 첨가 쿠키(Moon & Choi 2014)의 적색도 값은 (-)1.57~(-)1.07로 모두 녹색의 범위에 있는 것으로 나타났으며, 첨가재료에 따른 유의적인 차이가 없다고 보고하여 본 실험 결과와 같았다. 황색도를 나타내는 b값은 시료 간 유의적 차이 없이 대조군 28.98, 5% 첨가군 29.52, 10% 첨가군 28.66, 15% 첨가군 29.06으로 나타났고, 이 같은 결과는 탁주 주박 분말(Im 등 2017), 밀싹 분말(An SH 2015) 첨가 쿠키 연구와 유사하였다. 반면에, 노니 분말(Kim & Lee 2015), 야콘가루(Lee JA 2014) 첨가 쿠키에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 황색도가 감소하였고, 알로에 베라(Yu HH 2014) 첨가 쿠키에서는 증가하였다고 보고하여 첨가 물질에 따라 각기 다른 색도 특성을 보고하였다.

5. 경도

헴프시드가루 첨가 쿠키의 경도를 측정된 결과는 Table 6과 같다. 대조군은 670.47 kg/cm²로 5% 첨가군 696.35 kg/cm²와 유의적인 차이가 없었고, 그 이후의 첨가량에서는 점차 증가하여 10% 첨가군 808.06 kg/cm², 15% 첨가군 897.25 kg/cm²로 나타났다($p<0.05$). 이러한 결과는 헴프시드가루 첨가로 인해 쿠키 내의 수분함량이 적어져 첨가군의 경도가 더 높아진 것으로 분석된다. 볶은 콩가루(Lee & Lim 2013), 양배추 분말(Lee & Lee 2017)을 첨가한 쿠키에서도 경도는 부재료 첨가량 증가에 따라 증가한다고 보고하였다. 반면에, 밤 분말(Joo SY 2013), 검은비늘버섯 분말(Kim 등 2013), 미역 분말(Jung & Lee 2011) 첨가 쿠키 연구에서는 각각의 부재료 첨가량이 증가할수록 경도가 감소하여 본 실험과 상반되는 결과를 나타내었다.

6. 소비자 기호도 조사

헴프시드가루 첨가 쌀쿠키의 소비자 기호도 조사 결과는 Table 7과 같다. 색은 대조군이 4.63점, 첨가군이 5.00~5.94점

Table 6. Hardness of rice cookies made with hempseed powder

Properties	Group ¹⁾			
	S-0	S-5	S-10	S-15
Hardness (kg/cm ²)	670.47±111.09 ^{2)a3)}	696.35±115.63 ^{ab}	808.06±114.71 ^{bc}	897.25±90.32 ^c

¹⁾ See Table 1.

²⁾ Values are given as mean±S.D.

³⁾ Different letters in the same row represent statistically different ($p<0.05$).

으로 10% 첨가군이 높은 점수로 평가되었다. 향은 대조군이 4.63점, 첨가군이 5.44~6.00점으로 10% 첨가군이 대조군보다 기호도가 높은 것으로 나타났다($p<0.05$). 맛은 5.06~5.94점, 조직감은 5.06~6.00점으로 모든 시료 간에 유의적인 차이 없이 5점 이상의 높은 점수로 평가되었다. 전체적인 기호도는 대조군이 4.69점, 5% 첨가군이 대조군과 유의적인 차이 없이 5.13점으로 평가되었으며, 10% 첨가군과 15% 첨가군은 각각 6.00점과 5.63점으로 대조군보다 기호성이 우수한 것으로 평가되었는데, 이는 헴프시드의 고소한 맛과 향이 버터, 달걀 등의 다른 재료들과 어우러져 크게 영향을 준 것으로 추측된다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 쿠키 제조 시 헴프시드가루를 15%까지 첨가해도 좋을 것으로 사료된다.

7. 총 페놀성 화합물 함량 및 DPPH free radical 소거능 헴프시드가루 첨가 쌀쿠키의 총 폴리페놀 함량 및 DPPH

radical 소거능 측정 결과는 Table 8과 같다. 대조군이 7.15 mg GAE/100 g으로 가장 낮았고, 5% 첨가군 12.36 mg GAE/100 g, 10% 첨가군 13.39 mg GAE/100 g으로 두 시료 간 유의적인 차이가 없었으나, 15% 첨가군은 17.17 mg GAE/100 g으로 가장 높게 나타났다($p<0.05$).

페놀성 화합물은 phenolic hydroxyl기를 가진 화합물로 식물체에 널리 분포하며, 항산화, 항암, 혈중 콜레스테롤 감소 효과 등이 있는 것으로 알려져 있다(Graf 등 2005). 우영분말 첨가 쿠키(Kim 등 2017)의 총 폴리페놀 함량은 22.37~205.09 mg GAE/100 g, 표고버섯 분말 첨가 쿠키(Kim & Chung 2017)의 경우는 9.78~18.18 mg/100 g으로 각각 나타났고, 부재료 첨가량 증가에 따라 증가하였다고 보고하였다. DPPH radical 소거능은 대조군이 60.02%, 첨가군이 62.65~80.63%로 헴프시드가루 첨가량이 증가할수록 증가하였다($p<0.05$). 총 폴리페놀 함량과 항산화 활성은 양(+)의 상관관계를 가지는 것

Table 7. Sensory characteristics of rice cookies made with hempseed powder

	Samples			
	S-0 ¹⁾	S-5	S-10	S-15
Color	4.63±1.31 ^{2)a3)}	5.31±0.94 ^{ab}	5.94±1.12 ^b	5.00±1.46 ^a
Smell	4.63±1.02 ^a	5.50±1.03 ^{ab}	6.00±1.31 ^b	5.44±1.50 ^{ab}
Taste	5.06±1.12	5.38±1.25	5.88±0.95	5.94±1.48
Texture	5.06±1.38	5.25±1.00	5.56±1.26	6.00±1.26
Overall acceptability	4.69±1.01 ^a	5.13±0.88 ^{ab}	6.00±0.89 ^c	5.63±1.36 ^{bc}

¹⁾ Refer to Table 1.

²⁾ Values are given as mean±S.D.

³⁾ Different letters in the same row represent statistically different ($p<0.05$).

Table 8. Total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity of rice cookies made with hempseed powder

	Samples			
	S-0 ¹⁾	S-5	S-10	S-15
Total polyphenol content (mg GAE/100 g)	7.15±0.50 ^{2)a3)}	12.36±0.62 ^b	13.39±1.33 ^b	17.17±1.71 ^c
DPPH radical scavenging activity (%)	60.02±0.38 ^a	62.65±0.19 ^b	64.45±0.58 ^c	80.63±0.19 ^d

¹⁾ Refer to Table 1.

²⁾ Values are given as mean±S.D.

³⁾ Different letters in the same row represent statistically different ($p<0.05$).

으로 알려져 있는데, 본 실험에서도 헴프시드가루 첨가군의 총 폴리페놀 함량이 대조군보다 높았고, 항산화 활성도 더 높게 나타났다. DPPH는 radical 중에서 비교적 안정한 화합물로 항산화 활성이 있는 물질과 반응하면 radical이 소거되어 보라색이 탈색되는 원리로 산화 억제 효과를 측정할 수 있다 (Gulcin 등 2005). 쿠키는 쌀가루, 밀가루, 버터 등의 다양한 재료를 사용하여 제조하므로 대조군에서 나타나는 총 폴리페놀 함량 및 DPPH radical 소거능은 이들 물질에 의한 것으로 추측되나 향후 정밀한 연구가 필요할 것으로 여겨진다. 우영분말(Kim 등 2017), 고추장(Kim & Yoo 2017), 야콘가루(Lee JA 2014) 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 각각 35.63~94.39%, 43.37~76.05%, 23.17~87.57%의 범위로 나타났고, 부재료 첨가 농도가 높아짐에 따라 증가하였음을 보고하였다.

요약 및 결론

본 연구에서는 헴프시드가루 첨가가 쌀쿠키의 품질특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 밀가루 사용량 대비 헴프시드가루를 0%, 5%, 10%, 15%로 첨가하여 쿠키를 제조하고, 밀도, pH, 수분함량, 퍼짐성 지수, 색도, 경도 및 항산화 활성을 측정하였다. 쿠키의 밀도는 1.15~1.20 g/mL, pH는 6.29~6.45로 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 수분함량은 4.86~5.83%로 헴프시드가루 첨가량이 증가할수록 대체로 감소하였다. 쿠키의 퍼짐성 지수는 대조군이 가장 낮았고, 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 나타내었다. 쿠키의 명도(L)는 헴프시드가루 첨가량이 증가함에 따라 감소한 반면에, 황색도(b)와 적색도(a)는 유의적인 차이가 없었다. 소비자 기호도 조사 결과, 색과 향은 10% 첨가군이 가장 높은 점수로 평가되었으며, 맛과 조직감은 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 전체적인 기호도는 10% 첨가군과 15% 첨가군이 높게 평가되었다. 총 폴리페놀 함량은 대조군이 7.15 mg GAE/100 g으로 가장 낮았고, 첨가군이 12.36~17.17 mg GAE/100 g으로 대조군보다 유의적으로 높게 나타났으며, DPPH radical 소거능은 60.02~80.63%로 헴프시드가루 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향이였다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 쿠키 제조 시 헴프시드가루를 15%까지 첨가한다면 관능성 및 기능성 측면에서 바람직할 것으로 사료된다.

References

- AACC International. 2000. Approved Method of the American Association Cereal Chemists. 10th ed. AACC International. St Paul. MN. USA
- An SH. 2015. Quality characteristics of cookies made with added wheat sprout powder. *Korean J Food Cook Sci* 31:687-695
- Callaway JC. 2004. Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica* 140:65-72
- Chen T, He J, Zhang J, Li X, Zhang H, Hao J, Li L. 2012. The isolation and identification of two compounds with predominant radical scavenging activity in hempseed (seed of *Cannabis sativa* L.). *Food Chem* 134:1030-1037
- Deferne JL, Pate DW. 1996. Hemp seed oil: A source of valuable essential fatty acids. *J Intern Hemp Assoc* 3:1-4
- Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50:4959-4964
- Graf BA, Milbury PE, Blumberg JB. 2005. Flavonols, flavones, flavanones, and human health: Epidemiological evidence. *J Med Food* 8:281-290
- Gulcin I, Berashvili D, Gepdiremen A. 2005. Antiradical and antioxidant activity of total anthocyanins from *Perilla pankinensis* Decne. *J Ethnopharmacol* 101:287-293
- Im CY, Kim MH, Kang WW. 2017. Quality characteristics of cookies added with *Takju* pomace powder. *Korean J Food Preserv* 24:8-12
- 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
- Jeong EJ, Kim KP, Bang BH. 2012. Quality characteristics of cookies added with guava (*Psidium guajava* L.) leaf powder. *Korean J Food Nutr* 25:317-323
- Jeun J, Cho HJ, Jun HJ, Lee JH, Jia Y, Cho KS, Kim ES, Lee SJ. 2011. Mutagenic and antimutagenic effects of hemp seed oil evaluated by Ames *Salmonella* testing. *Korean J Food Sci Technol* 43:396-400
- Joung KY, Song KY, O H, Zhang Y, Shin SY, Kim YS. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies containing Teff (*Eragrostis tef*) flour. *Korean J Food Nutr* 30:501-509
- Joo SY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of chestnut cookies. *Korean J Food Culture* 28:70-77
- Kim DY, Yoo SS. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Gochujang*. *J East Asian Soc Diet Life* 7:148-158
- Kim HY, Kim KH, Yook HS. 2017. Quality characteristics of cookie with burdock (*Arctium lappa* L.) powder. *Korean J Food Cook Sci* 33:325-332
- 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 adiposa* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1966-1971
- 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 SH, Lee MH. 2015. Quality characteristics of cookies made with *Morinda citrifolia* powder. *Korean J Cul Res* 21:130-138
- Kim SY, Chung HJ. 2011. Quality characteristics of cookies made with flaxseed powder. *Food Eng Prog* 15:235-242
- Lee CS, Lim HS, Cha GH. 2015. Quality characteristics of cookies with ginger powder. *Korean J Food Cook Sci* 31:703-717
- Lee JA. 2014. Quality characteristics of rice cookies prepared with yacon (*Smallanthus sonchifolius*) powder. *Korean J Cul Res* 20:100-112
- Lee JK, Lim JK. 2013. Effects of roasted soybean flour on textural properties of rice cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1426-1432
- Lee YM, Lee JH. 2017. Quality and antioxidant properties of cookies supplemented with cabbage powder. *Food Eng Prog* 21:93-98
- Lim JA, Lee JH. 2016. Quality characteristics and antioxidant properties of cookies supplemented with persimmon leaf powder. *Korean J Food Sci Technol* 48:159-164
- 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
- Moon SL, Choi SH. 2014. Characteristics of cookies quality containing bitter melon (*Momordica charantia* L.) powder. *Korean J Cul Res* 20:80-90
- Na BR, Lee JH. 2017. Antioxidative capacities of *Stachys sieboldii* Miq and ginseng powders and their effects on quality characteristics of cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:68-76
- Park ID. 2012. Effects of sweet pumpkin powder on quality characteristics of cookies. *J Korean Soc Food Cult* 27:89-94
- Ryu JH. 2017. Quality characteristics of rice cookies made with hempseed powder. Master's Degree Research Report, Daejin Univ. Pocheon. Korea
- Sacilik K, Ozturk R, Keskin R. 2003. Some physical properties of hemp seed. *Biosystems Eng* 86:191-198
- 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
- Song JH, Lee JH. 2014. The quality and antioxidant properties of cookies containing *Codonopsis lanceolata* powder. *Korean J Food Sci Technol* 46:51-55
- Yang SM, Kim SH, Shin JH, Kang MJ, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of cookies added with asparagus powder. *J Agric Life Sci* 44:67-74
- Yu HH. 2014. Quality characteristics and antioxidant activity of cookies added with *Aloe vera* powder. *Korean J Human Ecol* 23:929-940

Received 18 June, 2018
 Revised 09 July, 2018
 Accepted 19 July, 2018