



저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2022년 8월

교육학석사(영양교육) 학위논문

건자두 분말 첨가 쌀 쿠키의 품질 특성 및 항산화 효과

조선대학교 교육대학원

영양교육전공

송 연 지

건자두 분말 첨가 쌀 쿠키의 품질 특성 및 항산화 효과

Quality characteristics and antioxidant effects
of rice cookies added with
dried plum(*Prunus domestica* L.) powder

2022년 8월

조선대학교 교육대학원

영양교육전공

송 연 지

전자두 분말 첨가 쌀 쿠키의 품질 특성 및 향산화 효과

지도교수 이 재 준

이 논문을 교육학석사(영양교육) 학위 청구논문으로
제출함.

2022년 4월

조선대학교 교육대학원
영양교육전공

송 연 지

송연지의 교육학 석사논문 학위를 인준함.

심사위원장 조선대학교 교수 이 주 민 (인)

심사위원 조선대학교 교수 이 재 준 (인)

심사위원 조선대학교 교수 최 지 영 (인)

2022년 6월

조선대학교 교육대학원

목 차

LIST OF TABLES	v
LIST OF FIGURES	vii
ABSTRACT	ix
제1장 서 론	1
제2장 실험재료 및 방법	4
제1절 건자두 분말의 이화학적 성분 분석.....	4
1. 실험재료	4
2. pH 측정	4
3. 당도 측정	5
4. 색도 측정	5
5. 통계처리	5

제2절 건자두 에탄올 추출물의 항산화 효과 측정6	
1. 건자두 분말 에탄올 추출	6
2. 총 polyphenol 함량 측정	7
3. 총 flavonoid 함량 측정	7
4. Anthocyanin 함량 측정	8
5. DPPH radical 소거능 측정	9
6. ABTS radical 소거능 측정	10
7. 통계처리.....	10
제3절 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 효과 측정11	
1. 실험재료	11
2. 쌀쿠키의 재료 배합비	11
3. 쌀쿠키의 제조방법	13
4. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 에탄올 추출 시료액 조제.....	13
5. 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 효과 측정	14
가. 쌀쿠키 반죽의 밀도 측정	14
나. 쌀쿠키 반죽의 pH 측정	14
다. 쌀쿠키의 pH 측정	15
라. 쌀쿠키의 수분함량 측정	15
마. 쌀쿠키의 퍼짐성 측정	16

바. 쌀쿠키의 경도 측정	17
사. 쌀쿠키의 색도 측정	17
아. 쌀쿠키의 당도 측정	17
자. 쌀쿠키의 총 polyphenol 함량 측정	18
차. 쌀쿠키의 총 flavonoid 함량 측정	18
카. 쌀쿠키의 Anthocyanin 함량 측정	18
타. 쌀쿠키의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정	19
파. 쌀쿠키의 FRAP Value 측정	19
하. 관능검사	20
6. 통계처리	20
제3장 실험결과 및 고찰	21
제1절 건자두 분말의 이화학적 성분	21
1. pH, 색도, 당도	21
제2절 건자두 분말 에탄올 추출물의 항산화 효과	22
1. 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량	22
2. DPPH radical 소거능	23
3. ABTS radical 소거능	24

제3절 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 효과	25
1. 쌀쿠키 반죽의 밀도	25
2. 쌀쿠키 반죽의 pH	26
3. 쌀쿠키의 pH	27
4. 쌀쿠키의 수분함량	28
5. 쌀쿠키의 퍼짐성	29
6. 쌀쿠키의 경도	31
7. 쌀쿠키의 색도	32
8. 쌀쿠키의 당도	35
9. 쌀쿠키의 총 polyphenol 함량	36
10. 쌀쿠키의 총 flavonoid 함량	38
11. 쌀쿠키의 Anthocyanin 함량	40
12. 쌀쿠키의 DPPH radical 소거능	42
13. 쌀쿠키의 ABTS radical 소거능	44
14. 쌀쿠키의 Frap value	46
15. 관능검사	48
제4장 요약 및 결론	52
참 고 문 헌	54

LIST OF TABLES

Table 1. Composition of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	12
Table 2. pH, Brix, and Hunter's color values of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	21
Table 3. Total polyphenol and total flavonoid contents of ethanol extract of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	22
Table 4. DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	23
Table 5. ABTS ⁺ radical scavenging activity of ethanol extracts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	24
Table 6. pH of rice cookies dough containing various amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	26
Table 7. pH of rice cookies containing various amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	27
Table 8. Moisture contents of rice cookies containing various amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	28

Table 9. Spread factor, loss rate and leavening rate of rice cookie containing various amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	30
Table 10. Colorimetric characteristic of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	34
Table 11. Sweetness of rice cookie containing various amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	35
Table 12. Sensory test(Acceptability) of rice cookies prepared with various concentrations of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder.....	49
Table 13. Sensory test(intensity) of rice cookies prepared with various concentrations of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	51

LIST OF FIGURES

Fig. 1. Density of rice cookies dough containing various amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	25
Fig. 2. Hardness of rice cookies containing various amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	31
Fig. 3. External appearance of rice dough and cookies prepared with different amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	33
Fig. 4. Total polyphenol contents of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	37
Fig. 5. Total flavonoid contents of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	39
Fig. 6. Anthocyanin contents of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	41
Fig. 7. DPPH radical scavenging activity of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder	43

Fig. 8. ABTS radical scavenging activity of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder45

Fig. 9. FRAP value of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder47

ABSTRACT

Quality characteristics and antioxidant effects of
rice cookies added with dried plum(*Prunus
domestica* L.) powder.

by. Song, Yeon-Ji

Advisor : Prof. Lee, Jae-Joon, Ph.D.

Major in Nutrition Education,

Graduate School of Education, Chosun University

In order to examine the availability of dried plums as functional foods, this study freeze-dried dried plum(*Prunus domestica* L.) and made powder to measure the physicochemical composition and antioxidant effects. In addition, rice cookies with 3%, 6%, 9%, and 12% of dried plum(*Prunus domestica* L.) powder were prepared to

establish optimal mixing ratios, measure quality characteristics and antioxidant effects and perform sensory tests.

The results of the investigation of the total polyphenol content, total flavonoid content, anthocyanin content, and antioxidant activity of dried plum extracted with 80% ethanol are as follows;

The total polyphenol content was 130.23 ± 1.74 mg GAE/g and the total flavonoid content was 16.49 ± 0.16 mg QE/g. As concentrations increased, the DPPH radial elimination function of dried plum (*Prunus domestica* L.) extract also increased, with $41.90 \pm 0.10\%$ at 1000 $\mu\text{g/mL}$, $46.95 \pm 0.19\%$ at 2000 $\mu\text{g/mL}$, $54.90 \pm 0.37\%$ at 4000 $\mu\text{g/mL}$ and $70.54 \pm 0.67\%$ at 8000 $\mu\text{g/mL}$. The synthetic antioxidant ascorbic acid was 87.20%, and thus the DPPH radial elimination function for dried plum (*Prunus domestica* L.) extracts was lower than that of ascorbic acid elimination. The ABTS radial elimination function of dried plum (*Prunus domestica* L.) extracts also increased as concentration increased, showing $23.51 \pm 1.59\%$ at 1000 $\mu\text{g/mL}$, $43.57 \pm 1.55\%$ at 2000 $\mu\text{g/mL}$, $79.13 \pm 0.63\%$ at 4000 $\mu\text{g/mL}$ and $91.11 \pm 0.19\%$ at 8000 $\mu\text{g/mL}$. The synthetic antioxidant ascorbic acid was found to be 91.11%, indicating that the ABTS radial elimination function

of the dried plum(*Prunus domestica* L.) extract was lower than that of the synthetic antioxidant.

To diversify the application range of dried plum(*Prunus domestica* L.), rice cookies with freeze-dried plum(*Prunus domestica* L.) powder with excellent physiological activity of 0%(Control), 3%, 6%, 9%, and 12% were prepared, and quality characteristics and antioxidant effects were measured and sensory tests were conducted. The density of rice cookie dough with dried plum(*Prunus domestica* L.) powder was not significant between the control group and the additive group. The moisture content of rice cookies was the lowest in the 12% added group, showing a significant difference from the control group. The sweetness and hardness of rice cookies tended to increase as the amount of dried plum(*Prunus domestica* L.) powder added increased, showing the highest value in the 12% added group, showing significant differences from the control group. The Spread factor showed the lowest value in the 9%,12% added group, and loss rate and leaving rate also showed the lowest value in the 12% added group. L(lightness) value and b(yellowness) value of dough before baking rice cookies tended to decrease as the amount of dried plum(*Prunus domestica* L.) powder added increased, and a(redness) value tended to

increased. After baking rice cookies, the L(lightness) value and b(yellowness) value on the surface tended to decrease as the amount of dried plum(*Prunus domestica* L.) powder added increased, indicating the lowest value in the 12% group, and the a(redness) value tended to increase significantly as the amount of dried plum(*Prunus domestica* L.) powder added increased. The total polyphenol content and total flavonoid content of dried plum(*Prunus domestica* L.) powder rice cookies tend to increase as the amount of dried plum powder added increases, showing significant differences in the 12% added group. The anthocyanin content of rice cookies did not differ significantly between the control group and the additive group. DPPH radical elimination, ABTS radical elimination and FRAP value of rice cookies significantly increased as the amount of dried plum(*Prunus domestica* L.) powder added increased, indicating the highest value in the 12% added group. In sensory evaluation, rice cookies with the 3% and 6% of the added groups showed the highest scores in color, but also in taste, flavor, texture, and total acceptability, the added amounts of powder showed higher scores. According to the results of the characteristic intensity test of rice cookies, the score tends to increase as the amount of dried plum(*Prunus*

domestica L.) powder added increases in aroma, taste, hardness, crispyness, and adhesiveness of dried plum(*Prunus domestica* L.) other than color. As a result of synthesizing the tests of the two tests, when the dried plum powder was added, the overall preference for flavor and taste was continuously maintained. Therefore, I think adding plum powder with excellent physiological activity and antioxidant ability will help make functional cookies.

제1장 서론

변비는 서구사회에서 가장 흔한 장질환 중 하나로, 유병률도 5~25% 정도로 높은 편이다(1). 변비의 원인은 매우 다양하며, 생활습관 · 식습관 · 질병 등에 의해 발생하지만, 대부분은 신체활동 저하와 섬유소의 섭취 부족 등 식생활로 인한 기능성 변비라고 볼 수 있다(2). 따라서, 변비의 치료에 있어 간단하지만 중요한 것이 바로 식사 요법을 행하는 것으로, 충분한 식이섬유와 물의 섭취가 중요하다(3).

식이섬유는 장내 효소에 의해서는 소화되지 않는 식물 성분으로 대부분의 채소류, 과일류, 곡류 등에 다량 함유되어 있다. 식이섬유는 그대로 대장까지 도달하여 대변의 부피를 늘어나게 하고, 대변을 부드럽게 만들고 부피를 크게 함으로써 배변 횟수와 배변량의 증가를 통해 변비증상을 개선시킨다(4). 또한, 저작기능을 촉진해 포만감을 주고 점도가 높아 소화 시간을 더디게 하여 공복감을 지연시키며(5), 혈중 콜레스테롤을 저하 시키는 효과가 있고(6), 그 밖에 당뇨병, 심혈관질환, 관상동맥질환 등의 만성질환의 예방(7)과도 관련이 있는 것으로 연구되었다. 그러나, 점차 서구화 되가는 식생활 습관상 평균 식이섬유 섭취량은 하루 권장되는 25~30g(8)에 미달되고 있는 것으로 나타났다(9,10). 따라서, 자연물질을 이용한 식이섬유로써 식이섬유를 보충할 수 있는 다양한 가공 제품들을 만들어 섭취량을 충족하는 것이 중요한 의미와 가치가 있음을 시사하고 있다(11).

한편, 서양 자두라고 알려져 있는 흔히 ‘푸룬’이라 불리는 건자두는 서양에서 이전부터 변비 치료에 널리 사용되었고, 변비 환자를 대상으로 많은 연구가 진행되었다(12). 건자두는 상대적으로 많이 들어가 있는 식이섬유와 더불어, 그 외에 들어있는 탄수화물(sorbitol 등)이 소장에서 흡수가 덜 된 상태로 대장으로 흘러 들어가게 되어 변비 치료의 효과가 나타난다는 사실이 밝혀졌다(13). 국내 소규모 연구에서는 변비 증상이 있는 지원자에게 4주간 하루 최소 건자두 5개와 건자두 주스 200mL 이상을 섭취하도록 하였을 때, 배변 횟수의 증가, 배변시간의 감소 등 변비증상 개선에 있어 좋은 효과를 보였다(14). 또, 변비 환자를 대상으로 건자두와 차전자피를 비교한 연구에서는 건자두가 차전자피 보다 더 안전하고 효과가 좋아 변비 치료의 1차 요법으로 사용해야 한다는 결과를 보였다(15). 이런 연구 결과들이 뒷받침함에 따라 건자두가

변비에 효과가 있다는 사실이 입증되면서, 지난 몇 년간 우리나라에서도 건자두에 대한 지속적인 관심과 수입량 및 소비량이 증가하고 있다(16).

또한, 건자두의 섭취는 과식, 비만, 당뇨 그리고 관련된 심혈관 질환들을 조절하는데 매우 중요한 요소인, 포만감을 증가시키고 단 음식에 대한 욕구를 감소시키는 것 외에 많은 유익한 건강 효과를 나타낸다고 보고되었다. 건자두는 다른 말린 과일에서도 흔히 볼 수 없는 특징적인 양과 비율로 독특한 성분을 함유하고 있다. 건자두에 들어있는 식이섬유, sorbitol, chlorogenic acid의 조합은 변비, 치간염, 장염, 위궤양, 대장암의 예방과 같은 많은 유익한 위장 효과를 책임질 수 있다. 또한, quinic acid와 특정 페놀 화합물의 대사물은 항산화 작용, 심혈관 이점, 뼈 보존, 면역 기능 향상, 신경/인지의 결함 완화 등의 모든 잠재적 건강 효과에 관여한다. 상대적으로 높은 비타민 K1 함량은 심혈관 건강, 뼈 대사 및 glucose/insulin 조절에 관여하며, 더불어 풍부한 붕소와 구리와 함께 시너지 효과를 발휘한다(17). 다만, 일부 변비가 심한 환자에게는 오히려 복부 팽만을 유발할 수 있고(18), 불필요하게 많은 칼로리 섭취나 설사 등의 문제가 일어날 수 있으므로 적절히 섭취하는 것이 바람직하다.

건자두의 효능에 대한 연구로는 건자두 섭취와 관련한 혈청 골탄성 용량의 증가(19), 건자두와 프락토올리고당을 결합으로 인한 골밀도의 회복(20), 건강한 폐경 후 여성의 단기간 건자두 섭취가 뼈의 회복 및 혈관기능에 영향을 미치며(21), 자두의 추출물이 상피세포를 증식시키고, 자궁경부암 세포의 증식을 억제(22)하는 등의 효과가 있다고 보고하였다. 이와 같이 건자두에 대한 여러 효능과 활성에 대한 연구들이 진행되었지만, 건자두를 소재로 한 식품 개발에 대한 연구는 미미한 것으로 나타났다.

한편, 쌀은 우리 조상 대대로 이어온 주식으로, 복합 탄수화물, 필수 아미노산, 무기질, 비타민B 복합체를 풍부하게 함유하고 있는 훌륭한 에너지 공급원이다. 그러나, 국민 경제의 발전과 식생활의 서구화에 따라 쌀 소비량이 감소하고 육류를 비롯한 지방질 섭취량이 증가하고 있다(23). 따라서, 쌀 소비를 촉진시키기 위해서 쌀을 이용한 다양한 가공식품의 개발이 요구되어지고 있다(24). 제과류 중 하나인 쿠키는 밀가루, 달걀, 유지, 설탕, 팽창제를 주 원료로 하여 만드는데 대부분의 제품에서 수분함량이 10% 미만으로 미생물적인 변패 발생률이 낮고 저장성이 우수하여 어린이, 젊은 여성 및 노인 등이 간편하게 먹을 수 있는 식품이다(25). 이 때, 밀가루 대신 쌀을

이용하면 밀가루에 들어있는 글루텐에 대해 민감한 반응을 보이는 셀리악병(celiac disease) 환자들이나 밀가루 음식을 섭취한 후 소화 장애를 호소하는 사람들도 소비가 가능해진다는 장점이 있다(26). 기능성식품을 대상으로 한 쌀कु키 연구에 대해서는 야콘 가루를 첨가한 쌀कु키(27), 음나무 잎 분말을 첨가한 쌀कु키(28), 모시잎가루를 첨가한 쌀कु키(29), 헴프시드 가루를 첨가한 쌀कु키(30), 미역분말을 첨가한 쌀कु키(31), 히비스커스 가루를 첨가한 쌀कु키(32) 등의 연구가 이루어졌지만, 아직 건자두 분말을 첨가한 쌀कु키에 대한 연구는 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 건자두를 건조하고 분말을 만들어 이화학적 성분 및 항산화 효과를 측정하고, 건자두 분말을 각각 3%, 6%, 9%, 12% 첨가한 쌀कु키를 제조하여 최적 배합비의 확립과 품질 특성 및 관능검사를 통해 기능성 식품으로서 건자두의 이용 가능성을 검토하고자 하였다.

제2장 실험재료 및 방법

제1절 건자두 분말의 이화학적 성분 분석

1. 실험재료

본 실험에 사용한 건자두(*Prunus domestica* L.)는 미국 캘리포니아 산으로 (주)테일러팜스에서 제조되는 제품을 인터넷으로 구입하였다. 건자두는 건조제품의 품질을 그대로 유지하고 복원성이 우수하여 품질변화를 최소화하면서 장기간 보존이 가능한 (33) 동결건조 방법을 사용하여 건조하였다. 건자두는 -70°C 에서 냉동시킨 후 동결건조기(MLU-9009, Korea)로 건조시켰고 분쇄기를 이용하여 마쇄한 후 -70°C 로 설정된 냉동 보관실에 두면서 시료로 사용하였다.

2. pH 측정

건자두 분말의 pH 측정은 Kim 등의 방법(34)을 참고하여 증류수 45mL에 분말 5g을 첨가한 다음에 homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 7,000rpm으로 30초간 균질화 시키고 여과지(Whatman No. 2)로 여액 여과하여 pH meter(Mteeler Delta 340, Mettler-tolede, Ltd, Cambridge, UK)를 이용해 측정하였다.

3. 당도 측정

건자두 분말의 당도(°Brix)는 증류수 45mL에 분말 5g을 첨가하고 homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 7,000rpm으로 30초간 균질화 시킨 이후에 여과지(Whatman No. 2)로 여액 여과하여 디지털 당도계(Digital Refractometer, HANNA, HI 96801, ROMANIA)를 사용해 측정하였고, 3회 반복을 통해 평균치를 측정하였다.

4. 색도 측정

건자두 분말은 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 이용해 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 색도는 명도(L값, lightness), 적색도(a값, +redness/-greeness), 황색도(b값, +yellowness/-blueness)를 측정하였으며, 이때 사용한 표준백판의 L값은 89.39, a 값은 0.13, b값은 -0.51로 각각 보정한 후 실시하였다.

5. 통계처리

본 실험에서의 분석 결과는 SPSS 17.0 P/C package (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 통계를 분석하였으며, 3회 반복을 통해 측정한 평균값±평균 오차로 표시하였고 Student's t-test를 통해서 통계적 유의성을 검정하였다.

제2절 건자두 에탄올 추출물의 항산화 효과 측정

1. 건자두 분말 에탄올 추출

-70°C에 동결건조한 건자두를 분말 100g 당 80% ethanol 1.5L를 첨가한 후에 먼저 65°C의 Heating mantle에 꽂고, 환류냉각관(reflux condenser)을 꽂아 고정시켜 주었고 3시간 동안 추출을 총 3회 반복하고 난 후 추출액은 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하였다. 그 후 회전 진공 농축기(Rotary vacuum evaporator)를 사용하여 40°C로 설정된 항온수조에 여과액을 넣고 감압장치(aspirator)로 공기를 빼내고 압력을 낮추어 용매를 농축하는 방식을 사용해 용매를 제거하였다. 농축이 끝난 후에는 50mL cornical tube에 나눠서 넣은 후 deep freezer에 보관하여 사용하였다.

2. 총 polyphenol 함량

건자두 분말 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(35)에 준하여 측정을 실시하였다. 측정을 위한 시료로 Folin reagent는 Folin-cio와 DW(증류수)를 1:2의 비율로 하여 준비하였고, 10% Na_2CO_3 를 만들기 위해 Na_2CO_3 2g과 증류수 20mL를 혼합하여 희석하였다. 마지막으로 표준물질은 galic acid를 사용하였다. 시험관에 건자두 분말 에탄올 추출물을 각각 0.2mL와 Folin reagent 0.2mL를 넣은 후 실온에서 3분간 반응시켰다. 그 다음, 10% Na_2CO_3 용액을 0.4mL 첨가하여 혼합한 후, 암소에 40분간 반응시켰다.

최종적으로 UV-spectrometer(EPOCH2NS, USA)를 사용하여 760nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준물질은 galic acid를 이용하여 최종농도가 0, 6.25, 12.5, 25, 50, 100ppm이 되도록 작성하였고, 시료의 총 polyphenol 함량은 이 검량곡선으로부터 구하였다.

3. 총 flavonoid 함량 측정

건자두 분말 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량은 Davis법을 변형한 방법(36)에 준하여 측정하였다. 측정을 위한 시료로 diethylene glycol과 1N NaOH, 표준물질로는 quercertin hydrate를 사용하여 DMSO에 용해시켰다. 시료 0.5mL에 diethylene glycol 0.5mL를 첨가하고 1N NaOH 10 μ L을 넣은 후 37°C의 water bath에서 1시간 동안 반응시켰다. 최종적으로 UV-spectrometer(EPOCH2NS, USA)를 사용하여 420nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준물질은 quercertin hydrate를 이용해 최종농도가 0, 6.25, 12.5, 25, 50, 100ppm이 되도록 작성하였다.

4. Anthocyanin 함량 측정

건자두 분말의 Anthocyanin 함량은 Jang 등(37)의 방법을 변형하여 측정하였고, Anthocyanin 함량 측정을 위한 시료로는 Ethanol, 증류수, HCl(염산)을 사용하였다. 건자두를 -70°C 에서 동결건조하여 만든 분말 3g에 추출용매(EtOH:H₂O:HCl = 85:13:2) 60mL를 넣고, 초음파 세척기(POWER SONIC 420, Gwangju, Korea)를 사용하여 25°C 에서 150rpm 속도로 60분간 추출하였다. 추출액은 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하였고, 여과액은 암소에서 60분간 방치하였다. 최종적으로 UV-spectrometer(EPOCH2NS, USA)를 사용하여 530nm에서 흡광도를 측정하였고, Anthocyanin 함량은 $\text{O.D} \times \text{희석배수} / 65.1 \times \text{흡광계수}$ 식을 이용해 계산하였다.

5. DPPH radical 소거능 측정

건자두 분말 에탄올 추출물의 DPPH(2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl) radical 소거능은 Blois의 방법(38)에 준하여 측정하였다. 1.5mL eppendorf tube에 건자두 분말 에탄올 추출물을 0.1mL, 0.2mM DPPH용액을 0.9mL를 넣고 vortexing 하였다. 시료 무첨가군은 에탄올 0.1mL와 0.2mM DPPH용액을 0.9mL 넣고 반응시켜 주었다. 그리고 Thermo-block(NB-305TB) 37°C에서 30분간 반응시킨 후, UV-spectrometer(EPOCH2NS, USA)를 사용하여 595nm에서 흡광도를 측정하였고 최종농도가 125, 250, 500, 1000ppm이 되도록 작성하였다. 또한, 활성의 비교를 위한 대조구로 합성 항산화제인 BHA, BHT, ascorbic acid도 동일한 조건으로 측정하였다. DPPH radical 소거능(%)은 $(1 - \text{시료 첨가군}/\text{시료 무첨가군}) \times 100$ 의 계산식을 활용하여 백분율을 구하였다.

6. ABTS radical 소거능 측정

건자두 분말 에탄올 추출물의 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS) radical 소거능은 Re 등(39)의 방법을 응용하여 측정하였다. 7mM ABTS와 2.4mM K-persulfate를 1:1 비율로 섞은 다음 24시간 암소에서 반응시키고, 흡광도가 $0.7 \sim 1 \pm 0.02$ 가 되도록 methanol로 희석하면서 맞추었다. 시험관에는 시료추출액 0.1mL와 ABTS를 0.9mL 첨가한 후 vortexing 하였다.

시료 무첨가군은 시료 대신 methanol 0.1mL와 ABTS 0.9mL를 넣고 반응시켜 주었다. 그리고 Thermo-block(NB-305TB) 37°C에서 30분간 반응시키고, UV-spectrometer(EPOCH2NS, USA)를 사용하여 734nm에서 흡광도를 측정하였고 최종농도는 125, 250, 500, 1000ppm이 되도록 작성하였다. 또한, 활성의 비교를 위한 대조구로 합성 항산화제인 BHA, BHT, ascorbic acid도 동일한 조건으로 측정하였다. ABTS radical 소거능(%)은 $(1 - \text{시료 첨가군}/\text{시료 무첨가군}) \times 100$ 의 계산식을 활용하여 백분율을 구하였다.

7. 통계처리

본 실험에서 얻은 결과는 SPSS 17.0 P/C package (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 통계를 분석하였으며, 실험군당 평균±표준오차로 표시하였다. 세 집단 이상의 평균치 분석은 일원 배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 통계적 유의성 검정은 $p < 0.05$ 수준에서 Tukey's test를 이용하여 상호 검정 (Post-Hoc test) 하였고, Student's t-test를 실시하여 두 집단 간의 통계적 유의성을 검정하였다.

제3절 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 효과 측정

1. 실험재료

건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 효과를 측정하기 위한 건자두 (*Prunus domestica* L.)는 -70°C 에서 냉동시킨 후 동결건조기(MLU-9009, Korea)로 건조시켰다. 동결건조 된 건자두는 분쇄기를 이용하여 마쇄한 후 -70°C 로 설정된 냉동 보관하면서 시료로 사용하였다. 박력쌀가루(Daedoo Foods, Gunsan, Korea), 백설탕(CJ CheilJedang, Incheon, Korea), 버터(Anchor, New Zealand), 소금(Haepyo, Jeongeup, Korea), 달걀(Sanghafaram, Gochang, Korea), 베이킹파우더(Tureban, Goyang, Korea)를 사용하여 쌀쿠키를 제조하였다.

2. 쌀쿠키의 재료 배합비

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 박력쌀가루 함량에 대한 건자두 분말의 비율(w/w)을 달리 설정해 레시피를 확립하였고, 건자두 분말과 박력쌀가루의 비율은 몇 번의 예비실험을 통해 최종적으로 설정하였다. 건자두 분말을 첨가하지 않은 것을 대조군(Control)으로 구분하고, 대조군 박력쌀가루 함량에 대한 3, 6, 9, 12%의 건자두 분말을 각각 첨가하여 제조한 것을 실험군으로 구분하였다(3, 6, 9, 12% 첨가군).

Table 1. Composition of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

Ingredients (g)	Addition rate of <i>Prunus domestica</i> L. powder (%) ¹⁾				
	Control	3%	6%	9%	12%
Weak rice flour	300	291	282	273	264
<i>Prunus domestica</i> L. powder	0	9	18	27	36
Butter	150	150	150	150	150
Sucrose	100	100	100	100	100
Egg	60	60	60	60	60
Baking powder	1	1	1	1	1

¹⁾Control : Rice cookies added with 0% *Prunus domestica* L. powder.

3%: Rice cookies added with 3% *Prunus domestica* L. powder (w/w).

6%: Rice cookies added with 6% *Prunus domestica* L. powder (w/w).

9%: Rice cookies added with 9% *Prunus domestica* L. powder (w/w).

12%: Rice cookies added with 12% *Prunus domestica* L. powder (w/w).

3. 쌀쿠키의 제조방법

건자두 분말 첨가 쌀쿠키 제조는 가장 보편적으로 사용되는 크림법(creaming method)을 이용해 제조하였다(40). 버터와 달걀은 미리 실온에 꺼내둔 후 사용하였다. 먼저 실온 보관으로 인해 부드러운 상태의 버터를 반죽기를 이용해서 충분히 믹싱해 풀어준 후 설탕은 중간에 두 번에 걸쳐 나누어 넣고 빠르게 섞어 휘핑했다. 그 후 달걀을 3회에 걸쳐 나누어 넣어 부드러운 크림 상태가 되게 하였다. 그리고 건자두 분말의 비율에 따라 달리 설정한 박력 쌀가루와 건자두 분말과 베이킹파우더를 한 번 체로 쳐서 거른 후에 크림에 넣고 주걱으로 충분히 섞어주었다. 완성된 반죽은 랩으로 싸우고 대조군과 건자두 분말 함량에 따른 각 실험군의 반죽들이 서로 섞이지 않도록 표시해준 후에 1시간 동안 냉장실 안쪽에 넣어서 휴지시켰다. 그 후 냉장 휴지가 끝난 반죽을 차례대로 꺼내서 밀대를 사용하여 0.5 cm 두께로 균일하게 밀어준 후에 지름 47mm인 원형 모양의 쿠키 틀을 이용해서 반죽을 찍어내고 철판에 팬닝하였다. 그리고 윗불 170°C, 밑불 160°C로 설정하여 10분 동안 예열시켜 놓은 오븐(DUU-43, Daeheung, Seoul, Korea)에 13분간을 구웠다. 구워진 쌀쿠키는 식힘망에 올려두고 1시간 동안 20±4°C 온도에서 냉각시켜 OPP(Oriented Poly Propylene)에 포장한 뒤 24시간 후에 개봉하여 실험을 실시하였다.

4. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 에탄올 추출 시료액 조제

-70°C에 동결건조한 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키는 100g 당 80% ethanol 1.5L를 첨가하고 먼저 65°C의 Heating mantle에 꽂고, 환류냉각관(reflux condenser)을 꽂아 고정 시켜 준 후 3시간 동안 추출을 총 3회 반복하고 난 후 추출액은 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하였다. 그 후 회전 진공 농축기(Rotary vaccum evaporator)를 사용하여 40°C로 설정된 항온수조에 여과액을 넣고 감압장치(aspirator)로 공기를 빼내고 압력을 낮추어 용매를 농축하는 방식을 사용해 용매를 제거하였다. 농축이 끝난 후에는 50mL cornical tube에 나눠넣어서 deep freezer에 보관하여 사용하였다.

5. 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 효과 측정

가. 쌀쿠키 반죽의 밀도 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 밀도 측정은 Choi의 방법(41)을 참고하여 50 mL의 메스실린더에 먼저 증류수 40mL를 부은 후에 쌀쿠키 반죽 5g을 넣고 늘어나는 높이를 측정하였고 이는 3회 반복을 통해 실시하였다. 그리고 평균값을 이용해서 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하여 표시하였다.

나. 쌀쿠키 반죽의 pH 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 pH 측정은 증류수 50mL에 쌀쿠키 반죽 5g을 넣고 homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 7,000 rpm로 30초간 균질화 시킨 후에 여과지(Whatman No. 2)로 여액 여과하여 pHmeter(Mteeler Delta 340, Mettler-tolede, Ltd, Cambridge, UK)로 측정하였다.

다. 쌀쿠키의 pH 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 pH 측정은 증류수 50mL에 쌀쿠키 5g을 넣고 homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 7,000 rpm로 30초간 균질화시킨 후에 여과지(Whatman No. 2)로 여액 여과하여 pHmeter(Mteeler Delta 340, Mettler-tolede, Ltd, Cambridge, UK)로 측정하였다.

라. 쌀쿠키의 수분함량 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 수분함량 측정은 1g 내외의 시료를 알루미늄 접시에 담아 최초 무게를 칭량하여 실험용지에 기입하고 시료를 담은 알루미늄 접시는 125°C의 Drying oven(HB-502M, HANBAEK Co., Bucheon, Korea)에 4시간 건조시킨 후 무게를 재고 시료무게의 감소량을 수분으로 간주하여 수분함량을 측정하였다. 이들 결과는 각각 3회 반복하여 실시한 후 평균값을 이용하였다.

마. 쌀쿠키의 퍼짐성 측정

쿠키의 퍼짐성은 직경(Width:Diameter, cm)에 대한 두께(Thickness, cm)의 비로 나타낼 수 있으며, AACC method10-52방법(42)을 사용하여 쌀쿠키의 퍼짐성 지수를 구하였다. 쌀쿠키의 직경은 먼저 건자두 분말 첨가 쌀쿠키 5개를 나란히 수평으로 놓은 후에 각각의 길이를 측정하였고, 쌀쿠키를 90° 회전시킨 후에 동일한 방법으로 한 번 더 길이를 측정한 후 쌀쿠키 한 개에 대한 평균 직경을 구하였다. 쌀쿠키의 두께는 쌀쿠키 5개를 수직으로 쌓아 수직 높이를 측정하고, 순서를 바꿔가면서 높이를 측정해 쌀쿠키 1개에 대한 평균 두께를 계산하였다. 쌀쿠키 1개의 평균 직경과 평균 두께는 총 3회 반복해 측정하였고 그 평균값을 이용하였다. 팽창률은 건자두 분말 첨가 쌀쿠키를 굽기 전과 구운 후의 중량 차이와 무첨가 대조군 쌀쿠키를 굽기 전과 구운 후 중량 차이를 각각 측정하여 차이에 따른 비율로 산출하였다. 이들 결과는 각각 5회 반복하여 실시한 후 평균값을 이용하였다.

$$\text{퍼짐성 지수} = \frac{\text{쌀쿠키 1개에 대한 평균 직경}(cm/\text{개})}{\text{쌀쿠키 1개에 대한 평균 두께}(cm/\text{개})}$$

$$\text{손실률} = \frac{\text{굽기 전, 후의 1개의 중량 차}(g)}{\text{굽기 전 반죽의 1개의 중량}} \times 100$$

$$\text{팽창률} = \frac{\text{첨가군 쿠키의 굽기 전, 후의 중량 차}(g)}{\text{대조군 쿠키의 굽기 전, 후의 중량 차}(g)} \times 100$$

바. 쌀쿠키의 경도 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 조직감 측정은 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용했고, 사용 프로그램은 R.D.S(Rheology Data System) Ver 2.01을 이용하여 실시하였다. Rheometer의 조건은 Max wt: 10kg, Distance: 50%, Table speed: 120 mm/min, rupture: 1 bite 및 prove는 지름 2mm의 number 4 needle을 이용하여 쌀쿠키 표면으로부터 4mm 침투하도록 설정하고 침투할 때 발생하는 조직적 특성을 측정하였다. 쌀쿠키가 중심부에서 부러질 때 받는 최대 힘(maximum force)을 3회 반복하여 측정하였고, 결과값을 경도(hardness)로 나타내었다.

사. 쌀쿠키의 색도 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 반죽 및 오븐에 구워낸 쌀쿠키의 표면색은 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 이용해 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

색도는 명도(L값, lightness), 적색도(a값, +redness/-greeness), 황색도(b값, +yellowness/-blueness)를 측정하였으며, 이때 사용한 표준백판의 L값은 89.39, a값은 0.13, b값은 -0.51으로 각각 보정한 후 실시하였다.

아. 쌀쿠키의 당도 측정

건자두 분말의 당도(°Brix)는 증류수 45mL에 분말 5g을 첨가한 다음 homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 7,000rpm로 30초간 균질화시킨 후에 여과지(Whatman No. 2)로 여액 여과하였고 디지털 당도계(Digital Refractometer, HANNA, HI 96801, ROMANIA)를 사용해 측정하였다. 3회 반복하여 실시한 후에 평균치를 측정하였다.

자. 쌀कु키의 총 polyphenol 함량 측정

건자두 분말 첨가 쌀कु키 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량 측정은 건자두 분말 추출물의 항산화 효과의 총 polyphenol 함량 측정 실험 방법(35)과 동일하게 실행하였다.

차. 쌀कु키의 총 flavonoid 함량 측정

건자두 분말 첨가 쌀कु키 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량 측정은 건자두 분말 추출물의 항산화 효과의 총 flavonoid 함량 측정 실험 방법(36)과 동일한 방법으로 실행하였다.

카. 쌀कु키의 Anthocyanin 함량 측정

건자두 분말 첨가 쌀कु키 에탄올 추출물의 Anthocyanin 함량 측정은 건자두 분말 추출물의 항산화 효과의 Anthocyanin 함량 측정 실험 방법(37)과 동일한 방법으로 실행하였다.

타. 찰쿠키의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정

건자두 분말 첨가 찰쿠키 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정은 건자두 분말 추출물의 항산화 효과인 DPPH(38) radical 소거능 및 ABTS(39) radical 소거능 측정 실험과 동일한 방법으로 실행하였다.

파. 찰쿠키의 FRAP Value 측정

찰쿠키의 FRAP value 측정을 위해 Benzie 등의 방법(43)을 사용하였다. 3가지의 시약을 제조하였는데, A시약으로 10mM 2,4,6-tripyridyl-triasine(TPTZ) solution을 40mM HCl로 용해하였고, B시약으로 20mM FeCl solution을 사용하였다. C시약으로는 0.3M sodium acetate buffer에 Acetic acid를 조금씩 넣어가면서 pH를 3.6으로 맞추었다. 그 후 A : B : C를 1 : 1 : 10 비율로 섞은 후 Thermo-block(NB-305TB) 37°C에서 10분간 반응시켰다. 실험군은 시료 5 μ L에 완성된 working solution 145 μ L를 섞고 vortexing하였다. 색차대조군은 working solution 대신 sodium acetate buffer 145 μ L를 넣은 후 vortexing하였고, 표준군으로는 시료 대신 증류수 5 μ L를 넣어 vortexing 하였다. 그 후 암실에서 15분간 반응시키고 593nm에서 흡광도를 측정하였다.

하. 관능검사

관능적 기호도 및 특성 강도 검사는 제과·제빵 관련된 전문가 집단을 대상으로 20명을 대상으로 구성하여 실시하였으며, 사전에 평가내용에 대하여 설명한 후 실시하였다. 오븐에서 미리 설정한 시간과 온도에 따라 구워낸 쌀쿠키는 1시간 동안 냉각시킨 다음 OPP(Oriented Poly Propylene)에 넣고 포장하여 24시간 보관하였고, 검사를 위해 쌀쿠키를 동일한 접시에 1개씩 올려 제공하였다. 검사의 정확도를 높이기 위해 한 개의 시료를 먹은 후에는 반드시 미온의 생수로 입안을 행군 후에 다른 시료를 평가할 수 있게 하였다. 관능적 기호도의 평가항목은 맛(Taste), 색상(Color), 향미(Flavor), 질감(Texture), 전체기호도(Total acceptability)에 대해 7점 기호 척도법으로 평가하였고, 각각의 평가항목에 대하여 ‘대단히 좋음’을 7점, ‘보통’을 4점, ‘대단히 나쁨’을 1점으로 설정한 후 실시하였다. 특성 강도 검사 항목은 건자두의 색상(Dried plum Color), 향(Dried plum aroma), 맛(Dried plum taste), 경도(Hardness), 바삭바삭한 맛(Crispness), 접착성(Adhesiveness)에 대해 7점 기호 척도법을 이용해서 각각의 평가항목에 대해 ‘대단히 좋음’을 7점, ‘보통’을 4점, ‘대단히 나쁨’을 1점으로 설정한 후 실시하였다.

6. 통계처리

본 실험에서 얻어진 관능검사를 제외한 모든 검사의 측정 결과는 SPSS 17.0 P/C package (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 통계를 분석하였으며, 실험군당 평균±표준오차로 표시하였다. 세 집단 이상의 평균치 분석은 일원 배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 통계적 유의성 검정은 $p < 0.05$ 수준에서 Tukey's test를 이용하여 상호 검정(Post-Hoc test) 하였고, Student's t-test를 실시하여 두 집단 간의 통계적 유의성을 검정하였다.

제3장 실험결과 및 고찰

제1절 건자두 분말의 이화학적 성분

1. pH, 색도, 당도

건자두 분말의 색도 및 당도, pH를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 명도를 나타내는 L값은 39.97 ± 0.34 , 적색도를 나타내는 a값은 12.51 ± 0.24 , 황색도를 나타내는 b값은 24.42 ± 0.85 으로 측정되었다. 건자두 분말과 블루베리 분말 첨가 쿠키(44)의 블루베리 분말의 색도를 비교해보면 블루베리 분말의 색도 L값, a값, b값은 각각 22.35 ± 0.05 , 23.13 ± 0.03 , 2.11 ± 0.01 을 나타내 건자두 분말의 a값은 블루베리 분말보다 더 낮았으나 L값과 b값은 더 높게 나타났다. 당도는 7.77 ± 0.12 을 나타냈으며, 블루베리 분말 첨가 쿠키(44)의 블루베리 분말의 당도는 7.47 ± 0.06 으로 비슷한 당도인 것으로 측정되었다. 건자두 분말의 pH는 4.08로 약산성을 나타내었다.

Table 2. pH, Brix, and Hunter's color values of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

	pH	Brix	Hunter color value		
			L	a	b
<i>Prunus domestica</i> L.	4.08 ± 0.00 ¹⁾	7.77 ± 0.12	39.97 ± 0.34	12.51 ± 0.24	24.42 ± 0.85

¹⁾Values represent the mean \pm SE (n=3).

제2절 건자두 분말 에탄올 추출물의 항산화 효과

1. 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량

건자두 분말 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량과 총 flavonoid 함량은 Table 3과 같다. 건자두 분말의 총 polyphenol 함량은 130.23 ± 1.74 mg GAE/g, 총 flavonoid 함량은 16.49 ± 0.16 mg QE/g으로 나타났다.

Table 3. Total polyphenol and total flavonoid contents of ethanol extract of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

<i>Prunus domestica</i> L. powder (%)	
Total polyphenol (mg GAE ¹⁾ /g)	130.23 ± 1.74 ³⁾
Total flavonoid (mg QE ²⁾ /g)	16.49 ± 0.16

¹⁾GAE, gallic acid equivalent.

²⁾QE, quercetin equivalent.

³⁾Values represent the mean \pm SE (n=3).

2. DPPH radical 소거능

건자두 분말 에탄올 추출물에 대한 DPPH radical 소거능은 Table 4와 같다. 1000 μ g/mL에서 41.90 \pm 0.10%, 2000 μ g/mL에서 46.95 \pm 0.19%, 4000 μ g/mL에서 54.90 \pm 0.37%, 8000 μ g/mL에서 70.54 \pm 0.67%의 소거능을 보였다. 합성 항산화제인 ascorbic acid는 87.20%을 나타냈으며, 따라서 건자두 분말 에탄올 추출물에 대한 DPPH radical 소거능이 ascorbic acid 소거능보다 낮은 것으로 나타났다.

Table 4. DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

	Concentration (μ g/mL)	<i>Prunus domestica</i> L. powder (%)	IC ₅₀ ¹⁾ (μ g/mL)
DPPH radical scavenging activity (%)	1000	41.90 \pm 0.10 ^{2)d3)}	2893
	2000	46.95 \pm 0.19 ^c	
	4000	54.90 \pm 0.37 ^b	
	8000	70.54 \pm 0.67 ^a	
Ascorbic acid			87.20

¹⁾IC₅₀: Concentration required to reduce 50% of DPPH radical scavenging activity.

²⁾Values represent the mean \pm SE (n=3).

^{3)a-d} Means with the different letters within the same column are significantly different at p <0.05 by Tukey's multiple range test.

3. ABTS radical 소거능

건자두 분말 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거능은 Table 5와 같다. 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 $23.51 \pm 1.59\%$, 2000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 $43.57 \pm 1.55\%$, 4000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 $79.13 \pm 0.63\%$, 8000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 $91.11 \pm 0.19\%$ 의 소거능을 보였다. 합성 항산화제인 ascorbic acid는 91.11%를 나타내 건자두 분말 에탄올 추출물이 합성 항산화제의 radical 소거능보다 낮은 것으로 확인되었다.

Table 5. ABTS⁺ radical scavenging activity of ethanol extracts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

	Concentration ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	<i>Prunus domestica</i> L. powder (%)	IC ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
DPPH radical scavenging activity (%)	1000	$23.51 \pm 1.59^{\text{d}}$	2728.60
	2000	$43.57 \pm 1.55^{\text{c}}$	
	4000	$79.13 \pm 0.63^{\text{b}}$	
	8000	$91.11 \pm 0.19^{\text{a}}$	
Ascorbic acid			91.11

¹⁾IC₅₀: Concentration required to reduce 50% of DPPH radical scavenging activity.

²⁾Values represent the mean \pm SE (n=3).

³⁾a-d Means with the different letters within the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Tukey's multiple range test.

제3절 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 품질특성 및 향산화 효과

1. 쌀쿠키 반죽의 밀도

반죽의 밀도는 쿠키의 품질 평가 지표에 있어서 중요한 요소 중의 하나로 꼽히며, 쿠키의 팽창 정도를 나타내어 밀도가 낮으면 단단해지고 밀도가 높을수록 쉽게 부스러져 상품성이 떨어진다(45). 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키 반죽의 밀도는 Fig 1과 같다. 대조군 반죽의 밀도는 44.00g/mL로 가장 낮았고, 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 44.17±0.17, 44.33±0.33, 44.83±0.44, 45.00±0.00g/mL으로 건자두 분말의 첨가량이 많을수록 점차 밀도 값이 높아지는 것이 확인되지만, 큰 차이는 없는 것으로 관찰되었다.

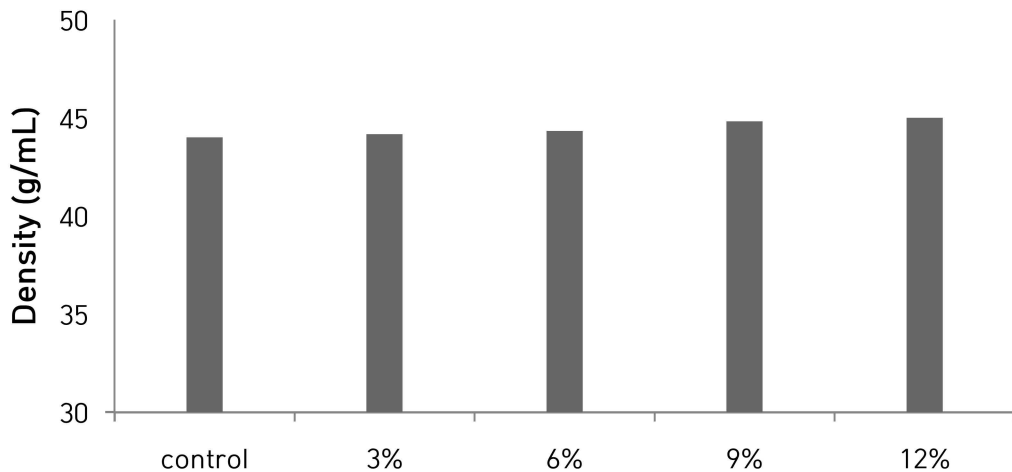


Fig. 1. Density of rice cookies dough containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. NS: not significantly different among groups.

2. 쌀쿠키 반죽의 pH

건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키 반죽의 pH는 Table 6과 같다. 건자두 분말을 첨가하지 않은 대조군 반죽의 pH는 7.94 ± 0.02 이며, 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 7.58 ± 0.01 , 7.42 ± 0.02 , 7.25 ± 0.02 , 7.00 ± 0.06 으로 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 쌀쿠키 반죽의 pH 값은 감소하는 것으로 확인되었다. 앞서 건자두 분말의 pH는 4.08 ± 0.00 으로 반죽에 건자두 분말의 첨가량이 증가함에 따라 pH도 낮아진 것으로 보여진다.

과일에 많이 함유되어 있는 fructose는 단당류인 hexose이고 낮은 pH에서 hydroxymethylfurfural(HMF)이라는 물질을 만들어내는데, 이는 Caramelization 반응이나 Maillard 반응에서 형성되는 것으로, 갈색 색소를 형성하고 독특한 향기 성분에 관여한다(46). 따라서, 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 당의 함량도 높아져 쿠키의 색과 향기를 생성하는 것에도 관여한 것으로 사료된다.

Table 6. pH of rice cookies dough containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

Item	Addition rate of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) ¹⁾				
	Control	3%	6%	9%	12%
pH	$7.94 \pm 0.02^{a3)}$	7.58 ± 0.01^b	7.42 ± 0.02^c	7.25 ± 0.02^d	7.00 ± 0.06^e

¹⁾Values represent the mean \pm SE (n=3).

²⁾a-e) Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ($p < 0.05$).

3. 쌀쿠키의 pH

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 pH는 Table 7과 같다. 건자두 분말을 첨가하지 않은 대조군 쌀쿠키의 pH는 9.58 ± 0.02 이며, 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 7.93 ± 0.04 , 7.88 ± 0.05 , 7.42 ± 0.04 , 6.75 ± 0.03 으로 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 쌀쿠키의 pH 값은 감소하는 것으로 확인되어, 쌀쿠키 반죽의 첨가량에 따른 pH값의 변화와 비슷한 양상을 보였다.

Table 7. pH of rice cookies containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

Item	Addition rate of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) ¹⁾				
	Control	3%	6%	9%	12%
pH	$9.58 \pm 0.02^{1)a2)}$	7.93 ± 0.04^b	7.88 ± 0.05^b	7.42 ± 0.04^c	6.75 ± 0.03^d

¹⁾Values represent the mean \pm SE (n=3).

^{2)a-d}Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ($p < 0.05$).

4. 쌀कु키의 수분함량

건자두 분말 첨가 쌀कु키의 수분함량은 Table 8과 같다. 건자두 분말을 첨가하지 않은 대조군 쌀कु키의 수분함량은 $5.05 \pm 0.21\%$ 이며, 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 3.98 ± 0.13 , 3.73 ± 0.34 , 3.54 ± 0.13 , $3.54 \pm 0.35\%$ 로 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 쌀कु키의 수분함량은 감소하는 것으로 확인되었다. 건자두는 상대적으로 많이 들어 있는 식이섬유(13)와 반죽의 수분 결합 능력 저하에 의해 첨가량이 증가할수록 수분함량이 낮게 나타난 것으로 사료된다. 이와 비슷하게 카카오 빈 허스크 쿠키(47), 생강 분말 첨가 쿠키(48)에서는 분말의 첨가량이 많아질수록 쿠키의 수분함량이 증가하여 본 연구와 같은 결과를 나타냈고, 미나리 분말 첨가 쿠키(49), 야콘 가루 첨가 쌀 쿠키(50)에서는 분말의 첨가량이 많아질수록 쿠키의 수분함량이 증가하여 본 연구와 다른 경향을 나타냈다.

Table 8. Moisture contents of rice cookies containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

Item	Addition rate of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) ¹⁾				
	Control	3%	6%	9%	12%
Moisture contents (%)	5.05 ± 0.21^a	3.98 ± 0.13^b	3.73 ± 0.34^b	3.54 ± 0.13^c	3.54 ± 0.35^c

¹⁾Values represent the mean \pm SE (n=3).

²⁾a-d Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ($p < 0.05$).

5. 쌀쿠키의 퍼짐성

건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키와 첨가하지 않은 대조군 쌀쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성 지수 및 손실률과 팽창률은 Table 9와 같다. 쌀쿠키의 직경은 대조군이 5.08 ± 0.02 cm, 건자두 분말 3%, 6%, 9%, 12% 순으로 각각 5.13 ± 0.01 , 5.10 ± 0.05 , 5.14 ± 0.05 , 5.08 ± 0.04 cm로 분말의 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 9% 첨가군이 가장 높았다. 쌀쿠키의 두께는 대조군이 0.82 ± 0.01 cm, 건자두 분말 3%, 6%, 9%, 12% 순으로 각각 0.84 ± 0.01 , 0.89 ± 0.01 , 0.92 ± 0.02 , 1.00 ± 0.01 cm로 분말의 첨가량에 따라 값도 증가하였다. 쌀쿠키의 퍼짐성은 대조군이 6.17 ± 0.06 , 건자두 분말 3%, 6%, 9%, 12% 순으로 각각 6.07 ± 0.08 , 5.72 ± 0.04 , 5.14 ± 0.07 , 5.14 ± 0.07 로 첨가군 모두 대조군에 비해 낮게 나타났으며, 9%, 12% 첨가군이 대조군과 비교하여 가장 낮게 나타났다. 부추 1분말을 첨가한 쿠키(51)는 다량의 섬유소를 함유하고 있는 부추 분말이 쿠키의 퍼짐성을 감소시켰다는 연구 결과에 따라 건자두 역시 다량의 섬유소(13)가 함유되었다는 점을 고려하였을 때, 대조군에 비해 첨가군의 퍼짐성 지수가 모두 낮게 나타났으리라 사료된다. 손실률은 대조군이 $3.64 \pm 0.81\%$ 인데 비해, 3% 첨가군이 $17.00 \pm 1.52\%$ 로 제일 높은 값을 나타냈고, 12% 첨가군이 $6.04 \pm 0.58\%$ 로 제일 낮은 값을 나타냈다. 팽창률은 대조군이 $10.00 \pm 0.00\%$ 인데 비해, 첨가군의 경우 $157.14 \pm 14.2\%$ 에서 $450.00 \pm 37.12\%$ 사이로 유의적으로 높은 결과 값을 나타냈다.

Table 9. Spread factor, loss rate and leavening rate of rice cookie containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

Item	Addition rate of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) ¹⁾				
	Control	3%	6%	9%	12%
Widthness (cm)	5.08±0.02 ^{NS}	5.13±0.01	5.10±0.05	5.14±0.05	5.08±0.04
Thickness (cm)	0.82±0.01 ^d	0.84±0.01 ^d	0.89±0.01 ^c	0.92±0.02 ^b	1.00±0.01 ^a
Spread factor	6.17±0.06 ^a	6.07±0.08 ^a	5.72±0.04 ^b	5.14±0.07 ^c	5.14±0.07 ^c
Loss rate (%)	3.64±0.81 ^b	17.00±1.52 ^a	14.67±0.30 ^a	14.23±0.38 ^a	6.04±0.58 ^b
Leavening rate (%)	10.00±0.00 ^c	450.00±37.12 ^a	350.00±7.14 ^b	342.86±12.37 ^b	157.14±14.2 ^c

¹⁾Values represent the mean±SE (n=3).

²⁾a-c Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ($p < 0.05$).

6. 쌀쿠키의 경도

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 경도는 Fig 2와 같다. 경도는 식품을 변형시키는데 필요한 힘으로 분말을 첨가하지 않은 대조군 쌀쿠키의 경도는 $657.50 \pm 97.84 \text{cm}^2$ 이고, 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 712.50 ± 78.78 , 930.00 ± 60.00 , 1042.50 ± 36.83 , $1104.00 \pm 61.61 \text{cm}^2$ 으로 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 유의성 있는 변화가 있음을 나타내고 있다. 쿠키의 경도는 첨가되는 부재료의 수분과 섬유소 함량 등에 영향을 받는다는 연구 결과가 있으며(52), 그 외에도 비중, 기공의 발달 정도 등이 쿠키의 경도에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(53).

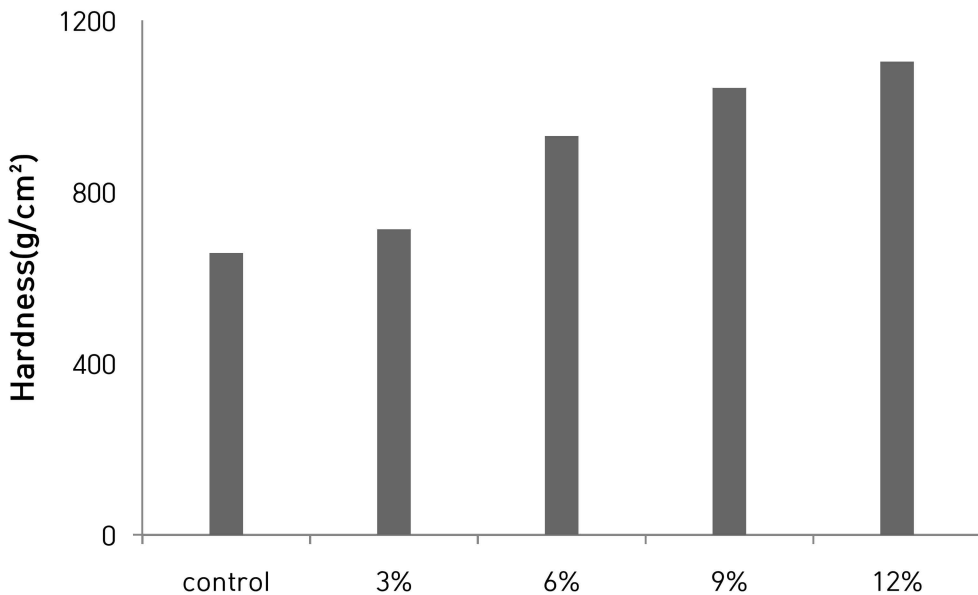


Fig. 2. Hardness of rice cookies containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. Values represent the mean ± SE (n=3). ^{a-d}Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ($p < 0.05$).

7. 쌀쿠키의 색도

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 반죽과 구운 쌀쿠키의 겉(crust)의 색도를 측정된 결과는 Fig 3, Table 10과 같다. 쿠키의 색은 Caramelization 반응이나 Maillard 반응에 의해 영향을 받게 되며 높은 온도에서 가열 시 갈변하여 쿠키의 색도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(54). 반죽의 경우 명도를 나타내는 L값은 대조군이 74.11 ± 0.79 , 3%, 6%, 9%, 12%순으로 각각 68.15 ± 0.50 , 60.45 ± 0.66 , 55.22 ± 1.04 , 52.13 ± 0.10 으로 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고, 12% 첨가군은 52.13 ± 0.10 으로 가장 낮은 값을 보이며 대조군과 유의차를 보였다. 이는 건자두 분말이 쌀가루보다 어두운 색을 띠고 있어 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 L값도 낮게 나타나는 것으로 추정된다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 5.73 ± 0.16 , 3%, 6%, 9%, 12%순으로 각각 6.24 ± 0.19 , 7.35 ± 0.34 , 7.49 ± 0.32 , 8.18 ± 0.27 로 대조군의 값이 가장 낮았으며, 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 a값도 증가하는 경향을 보였고, 따라서 12%의 첨가군이 8.18 ± 0.27 로 가장 높은 값을 나타냈다. 황색도를 나타내는 반죽의 b값은 대조군이 31.60 ± 0.55 , 3%, 6%, 9%, 12%순으로 각각 28.27 ± 0.54 , 27.94 ± 0.95 , 25.26 ± 0.72 , 24.44 ± 1.53 으로 대조군의 값이 가장 높았고, 건자두 분말 첨가량이 증가함에 따라 b값도 점차 감소하는 경향을 보였다.

건자두 분말 첨가 쌀쿠키를 구운 후의 겉(crust)의 L값은 대조군이 81.49 ± 0.67 로 가장 높게 나타났고, 분말 첨가량이 많을수록 L값도 감소하는 경향을 보이면서 12% 첨가군에서 54.67 ± 0.91 로 가장 낮은 값을 나타냈다. 쌀쿠키 겉(crust)의 a값은 대조군이 3.46 ± 0.18 로 가장 낮게 나타났고, 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 a값도 유의적으로 높아져 12% 첨가군이 11.64 ± 0.26 로 가장 높은 값을 나타냈다. 쌀쿠키 겉(crust)의 b값은 대조군이 31.07 ± 0.08 을 나타냈으며 건자두 분말 첨가량이 증가함에 따라 b값도 감소하는 경향을 보이면서 12% 첨가군에서 27.70 ± 0.93 값을 나타내 가장 낮은 값을 나타냈다.

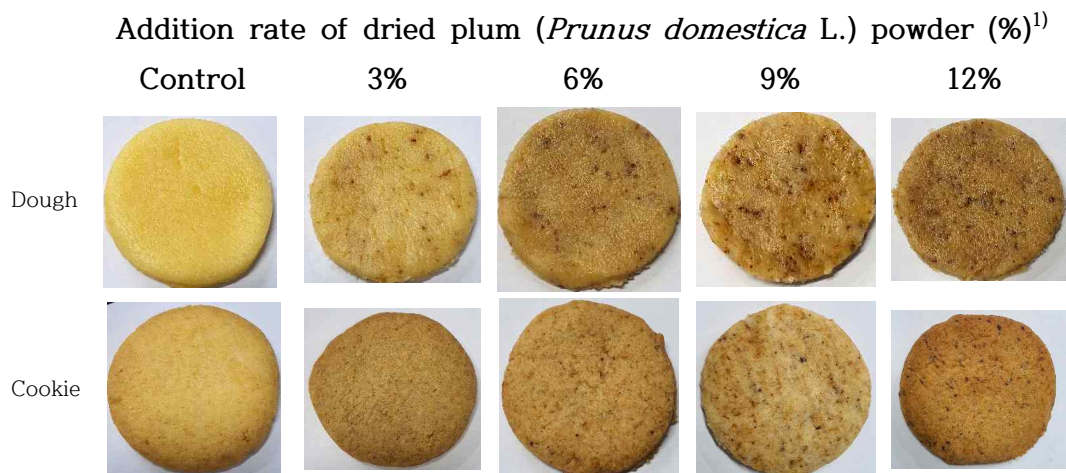


Fig. 3. External appearance of rice dough and cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. ¹⁾Dried plum (*Prunus domestica* L.) powder were replaced in 3, 6, 9, and 12% based on rice flour 100 g.

Table 10. Colorimetric characteristic of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

Items	Addition rate of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) ¹⁾				
	Control	3	6	9	12
L	74.11±0.79 ^a	68.15±0.50 ^b	60.45±0.66 ^c	55.22±1.04 ^d	52.13±0.10 ^e
Dough					
a	5.73±0.16 ^b	6.24±0.19 ^b	7.35±0.34 ^a	7.49±0.32 ^a	8.18±0.27 ^a
b	31.60±0.55 ^a	28.27±0.54 ^{ab}	27.94±0.95 ^{ab}	25.26±0.72 ^b	24.44±1.53 ^b
Hunter color*					
L	81.49±0.67 ^a	68.09±0.83 ^b	67.85±0.59 ^b	65.57±1.25 ^b	54.67±0.91 ^c
Cookie					
a	3.46±0.18 ^d	6.32±0.21 ^c	8.97±0.44 ^b	9.78±0.03 ^b	11.64±0.26 ^a
b	31.07±0.08 ^a	33.45±0.07 ^a	32.53±0.71 ^a	31.31±0.76 ^a	27.70±0.93 ^b

¹⁾Dried plum (*Prunus domestica* L.) powder were replaced in 3, 6, 9, and 12% based on rice flour 100 g.

²⁾Values represent the mean±SE (n=3).

³⁾^{a-c} Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ($p<0.05$).

* L: lightness, a: redness, b: yellowness.

8. 쌀쿠키의 당도

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 당도는 Table 11과 같다. 건자두 분말을 첨가하지 않은 대조군 쌀쿠키의 당도는 $2.17 \pm 0.03^{\circ}\text{Brix}$ 이며, 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 2.33 ± 0.03 , 2.50 ± 0.00 , 2.60 ± 0.00 , $2.87 \pm 0.03^{\circ}\text{Brix}$ 으로 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 쌀쿠키의 당도 또한 증가하는 것으로 확인되었다. 수분을 증발시켜 건조시킨 건조 과일의 특성으로 생과일보다 강하고 풍부해지는 맛과 향을 비롯한 당도 또한 증가하는데(55), 본 연구에서도 쌀가루 대비 건자두 분말 첨가 함량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서 사용한 건자두 분말 자체의 당도가 7.77 ± 0.12 로 당도가 높기 때문인 것으로 보여진다.

Table 11. Sweetness of rice cookie containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

Item	Addition rate of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) ¹⁾				
	Control	3%	6%	9%	12%
Sweetness (°Brix)	2.17 ± 0.03^d	2.33 ± 0.03^c	2.50 ± 0.00^b	2.60 ± 0.00^b	2.87 ± 0.03^a

¹⁾Values represent the mean±SE (n=3).

²⁾a-d Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ($p < 0.05$).

9. 쌀कु키의 총 polyphenol 함량

건자두 분말의 첨가량에 따른 쌀कु키의 총 polyphenol 함량 측정 결과는 Fig 4와 같다. 건자두 분말 쌀कु키의 총 polyphenol 함량 결과값은 대조군이 112.41 ± 1.62 mg GAE/g이고, 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 131.16 ± 1.04 mg GAE/g, 140.60 ± 1.81 mg GAE/g, 143.87 ± 1.00 mg GAE/g, 153.87 ± 1.50 mg GAE/g이었다. 건자두 분말 첨가량이 많아질수록 총 polyphenol 함량은 증가하는 경향을 보였으며 12% 첨가군에서는 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다. 카카오 빈 허스크 첨가 쿠키(47), 울피 분말 첨가 쿠키(56) 등도 첨가량이 증가함에 따라 radical 소거능이 증가한다는 결과를 보여 본 연구와 동일한 경향을 보였다. 페놀성 화합물은 강한 항산화 활성을 나타내는 물질로 polyphenol 화합물이 풍부한 식품을 섭취하였을 때 면역기능, 항암, 심혈관질환 예방 등의 위험을 낮추는 것으로 보고되었다(57). 따라서, 총 polyphenol 함량이 높은 건자두 분말을 첨가하는 것이 기능성 쿠키를 만드는 데 도움이 될 것이라 사료된다.

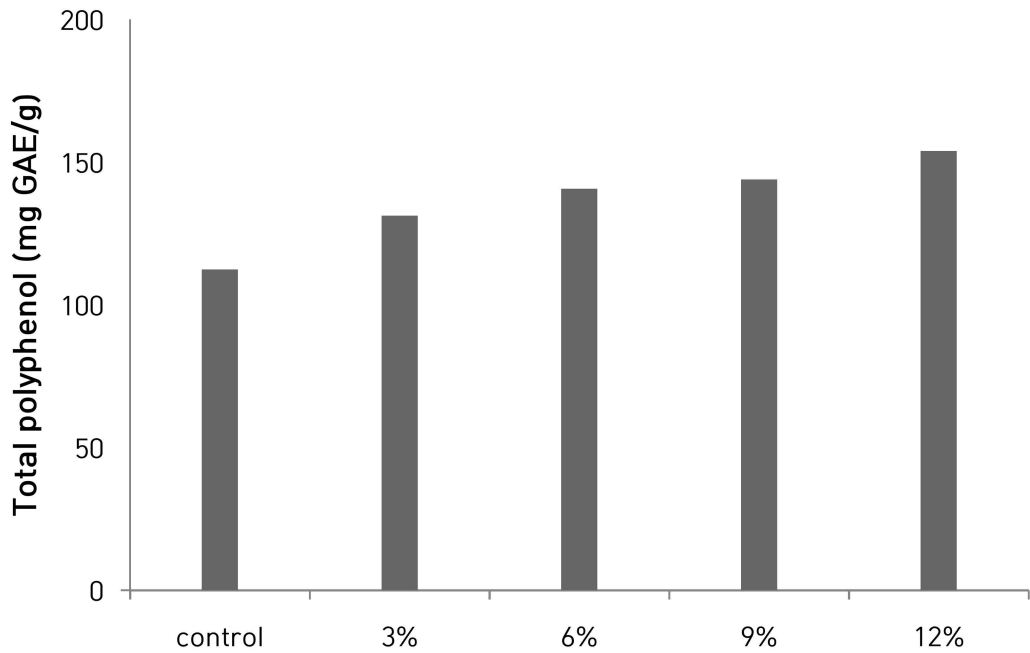


Fig. 4. Total polyphenol contents of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. GAE, gallic acid equivalent. Values represent the mean \pm SE (n=3). ^{a-e}Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test (p<0.05).

10. 쌀쿠키의 총 flavonoid 함량

건자두 분말의 첨가량에 따른 쌀쿠키의 총 flavonoid 함량 측정 결과는 Fig 5와 같다. 건자두 분말 쌀쿠키의 총 flavonoid 함량 결과값은 대조군이 0.22 ± 0.09 mg QE/g이고, 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 6.04 ± 0.17 mg QE/g, 8.00 ± 0.15 mg QE/g, 13.04 ± 0.82 mg QE/g, 20.56 ± 0.39 mg QE/g이었다. 건자두 분말 첨가량이 많아질수록 총 flavonoid 함량은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. flavonoid는 역학 조사와 여러 연구를 통해 건강에 유익하다는 가설들이 증명되었고, flavonoid를 함유하는 식품은 LDL 산화와 혈소판 응고를 저해하여 동맥경화와 혈전 형성을 억제할 수 있다고 보고되었다(58). flavonoid의 주요 급원 식품은 채소, 과일, 그리고 음료 등이며(58), 따라서 건자두 분말에서도 함량이 높게 나온 것으로 사료된다. 따라서, flavonoid 함량이 높은 건자두 분말을 첨가하는 것이 기능성 쿠키를 만드는 데 도움이 될 것이다.

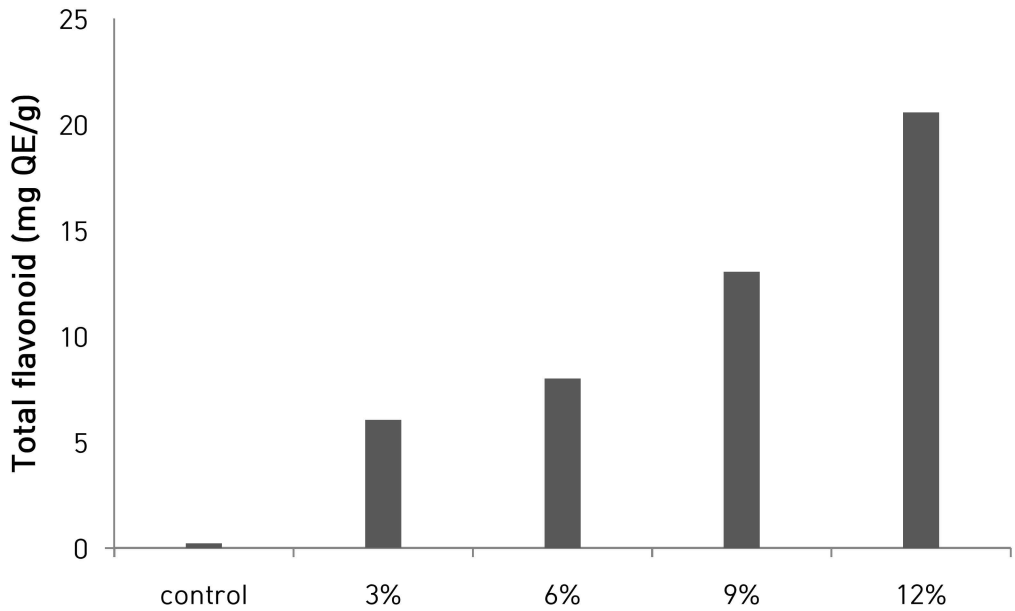


Fig. 5. Total flavonoid contents of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. QE, quercetin equivalent. Values represent the mean±SE (n=3). ^{a-e}Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test (p<0.05).

11. 쌀쿠키의 Anthocyanin 함량

건자두 분말의 첨가량에 따른 쌀쿠키의 Anthocyanin 함량 측정 결과는 Fig 6과 같다. 건자두 분말 쌀쿠키의 Anthocyanin 함량 결과값은 대조군이 0.08 ± 0.00 mg/100g이고, 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 0.08 ± 0.00 mg/100g, 0.09 ± 0.01 mg/100g, 0.09 ± 0.01 mg/100g, 0.10 ± 0.01 mg/100g이었다. 대조군과 비교해 건자두 함량에서의 Anthocyanin 함량의 유의적인 차이는 없는 것으로 보여졌다.

블루베리 분말 첨가 쿠키(44)의 연구에서는 분말 첨가량이 증가할수록 Anthocyanin의 함량이 증가하는 결과를 나타내어 본 실험과 유사하지 않은 경향을 보였다. Anthocyanin은 강력한 항산화 작용과 함께 항암, 심근경색 예방, 노화억제 등의 다양한 생리 활성을 나타내는 것으로 알려져 있다(59).

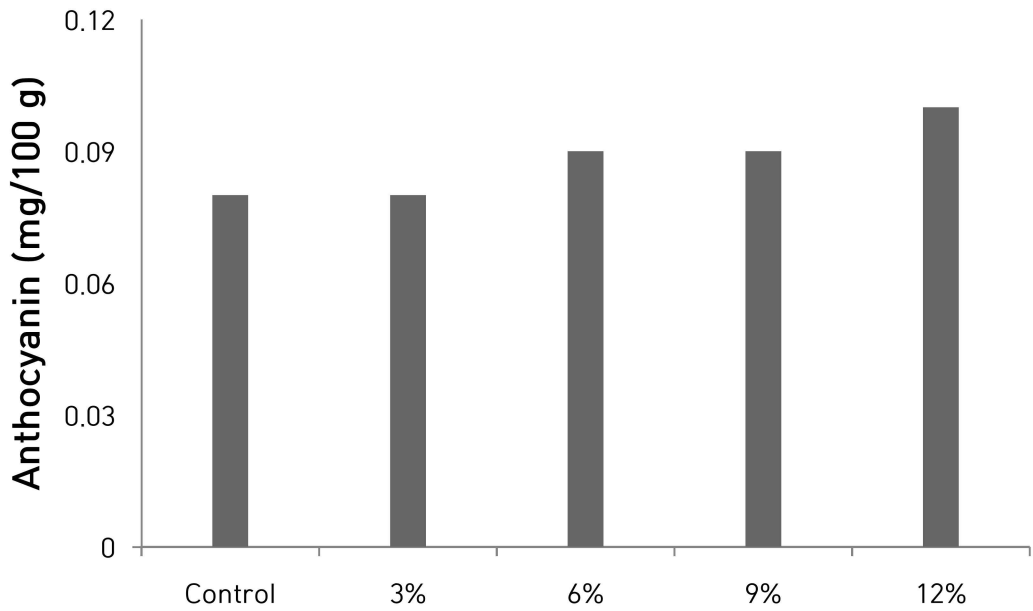


Fig. 6. Anthocyanin contents of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. Values represent the mean \pm SE (n=3). NS: not significantly different among groups.

12. 쌀कु키의 DPPH radical 소거능

건자두 분말을 첨가한 쌀कु키의 DPPH radical 소거능 측정 결과는 Fig 12와 같다. DPPH radical 소거능 측정 결과 건자두 분말을 첨가하지 않은 쌀कु키 대조군은 $1.38 \pm 0.39\%$ 를 나타냈고, 첨가군 3, 6, 9, 12%에서는 각각 6.93 ± 0.73 , 8.12 ± 1.28 , 10.09 ± 1.75 , $17.96 \pm 1.51\%$ 로 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능이 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 블루베리 분말을 첨가한 कु키(44), 민들레 복합분말을 첨가한 कु키(60), 도토리 분말을 첨가한 कु키(61) 등도 첨가량이 증가함에 따라 radical 소거능이 증가한다는 결과를 보여 본 연구와 동일한 경향을 보였다.

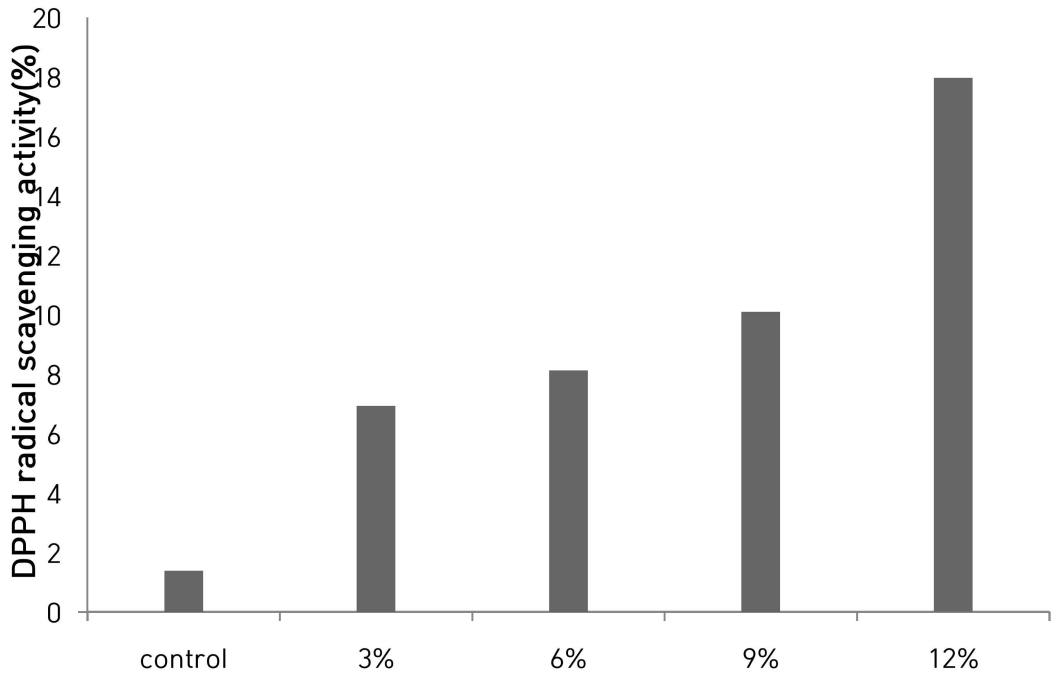


Fig. 7. DPPH radical scavenging activity of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. Values represent the mean \pm SE (n=3). ^{a-e}Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test (p<0.05).

13. 쌀쿠키의 ABTS radical 소거능

건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 ABTS radical 소거능 측정 결과는 Fig 8과 같다. ABTS radical 소거능 측정 결과 건자두 분말을 첨가하지 않은 쌀쿠키 대조군은 $0.90 \pm 1.03\%$ 를 나타냈고, 첨가군 3, 6, 9, 12%에서는 각각 50.11 ± 1.40 , 67.19 ± 0.81 , 69.89 ± 0.98 , $73.04 \pm 1.03\%$ 로 대조군에 비교하여 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 ABTS radical 소거능이 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 카카오 빈 허스크 쿠키(47), 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키(62) 등도 첨가량이 증가함에 따라 radical 소거능이 증가한다는 결과를 보여 본 연구와 동일한 경향을 보였다. 따라서 쌀쿠키에 건자두 분말을 첨가할 경우 항산화능과 기능성 성분의 함량을 높일 수 있을 것이라고 사료된다.

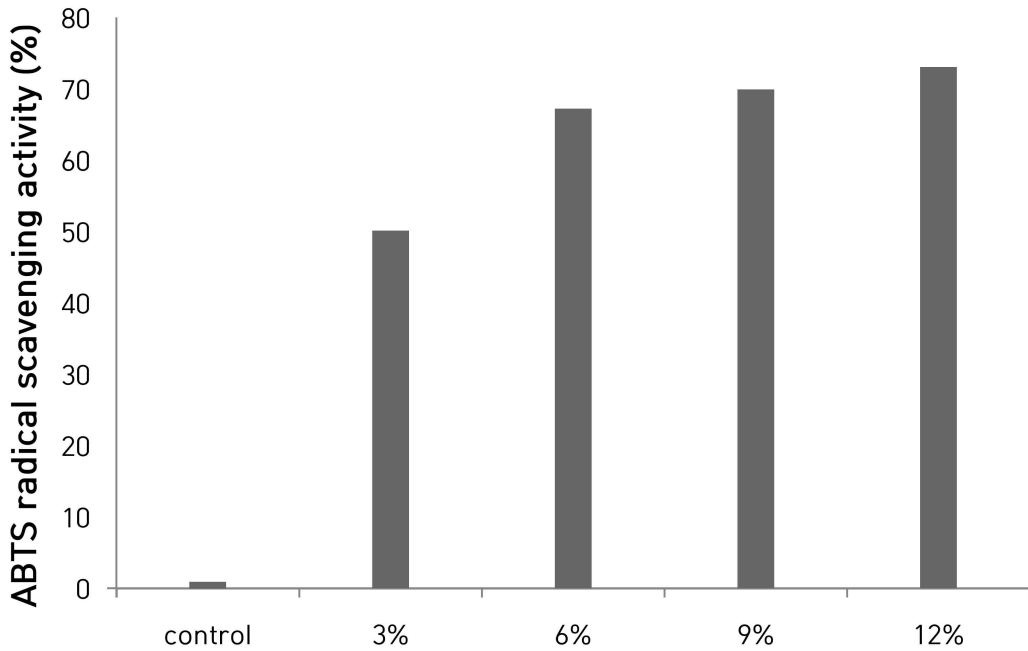


Fig. 8. ABTS radical scavenging activity of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. Values represent the mean \pm SE (n=3). ^{a-e}Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test (p<0.05).

14. 쌀쿠키의 FRAP value

건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 FRAP 값의 측정 결과는 Fig 9와 같다. FRAP 값 측정 결과 건자두 분말을 첨가하지 않은 쌀쿠키 대조군은 2.01 ± 0.00 mM를 나타냈고, 첨가군 3, 6, 9, 12%에서는 각각 12.67 ± 4.44 , 40.44 ± 3.33 , 42.67 ± 2.94 , 107.11 ± 5.09 mM로 대조군에 비교하여 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 FRAP의 값은 유의적으로 증가하는 경향을 보였고 특히 12% 첨가군에서 107.11 ± 5.09 mM으로 가장 높은 값을 나타냈다. 이는 새송이버섯 분말을 첨가한 쿠키(63), 건오디박 분말을 첨가한 쿠키(64), 산딸기 분말을 첨가한 쿠키(65) 등도 첨가량이 증가함에 따라 환원능이 증가한다는 결과를 보여 본 연구와 동일한 경향을 보였다.

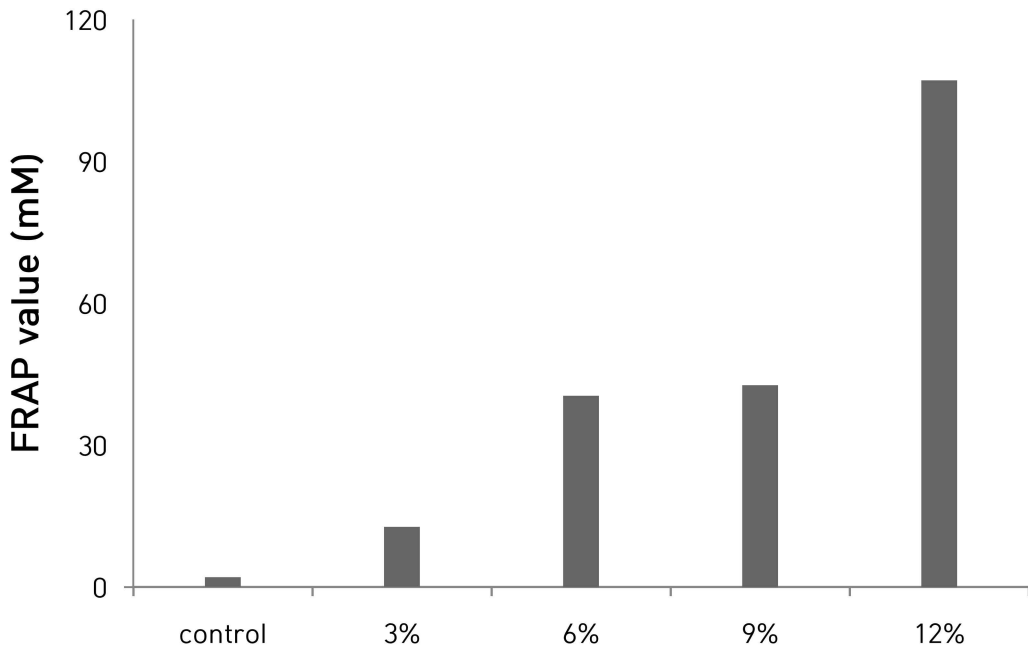


Fig. 9. FRAP value of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. Values represent the mean±SE (n=3). ^{a-e}Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test (p<0.05).

15. 관능검사

건자두 분말을 첨가하여 제조한 쌀쿠키의 관능적 기호도 검사의 5가지 항목 맛, 향미, 색상, 질감, 전체적 기호성을 조사한 결과는 Table 12와 같다. 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 색상에 대한 선호도는 대조군, 3%, 6% 첨가군이 각각 4.80 ± 0.44 , 5.40 ± 0.31 , 5.50 ± 0.27 로 건자두 분말의 첨가량이 증가할수록 점수가 높아지는 경향을 보였고 9%와 12% 첨가군에서는 각각 5.10 ± 0.35 , 5.10 ± 0.31 로 분말의 첨가량이 증가할수록 점수가 낮아져 색상에서는 6% 첨가군에서 가장 높은 선호도를 보였다. 색상을 제외한 그 외 맛, 향미, 질감, 전체적 기호성에서는 대조군에 비교하여 건자두 분말의 첨가량이 증가할수록 높은 선호도를 보였다. 맛에 대해서 대조군은 4.30 ± 0.21 을 나타낸 것에 비교하여 9%, 12% 첨가군은 각각 5.10 ± 0.35 , 5.20 ± 0.39 을 나타내었다. 향에 대해서는 대조군이 4.00 ± 0.21 을 나타낸 것에 비교하여 건자두 분말의 첨가량이 증가할수록 3, 6, 9, 12% 첨가군에서 각각 4.90 ± 0.23 , 4.90 ± 0.21 , 5.20 ± 0.29 , 5.50 ± 0.21 로 12% 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 이는 수분을 증발시켜 건조시킨 건조 과일의 특성으로 생과일보다 강하고 풍부해지는 맛과 향(55) 때문이라고 보여진다. 질감에서는 대조군이 3.40 ± 0.11 로 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 점수가 높아지는 경향을 보이며 12% 첨가군에서 4.90 ± 0.23 으로 가장 높은 점수를 나타내었다. 전체적 기호성에서는 대조군이 3.60 ± 0.25 로 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 점수가 높아지는 경향을 보이며 9%, 12%에서 각각 4.90 ± 0.38 , 5.00 ± 0.21 을 나타내었다.

관능적 기호도 검사를 종합해 볼 때 색상, 맛, 향미, 질감, 전체적 기호성에서 대조군과 비교했을 때 전체적으로 건자두 분말을 첨가한 쿠키가 높은 점수를 나타내었다. 전체적인 기호성을 계속적으로 유지하며 맛과 향미가 있는 건자두 분말을 첨가하는 것이 기능성 쿠키를 만드는데 도움이 될 것이라고 생각한다.

Table 12. Sensory test(Acceptability) of rice cookies prepared with various concentrations of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder.

Sensory characteristics	Addition rate of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) ¹⁾					
	Control	3%	6%	9%	12%	
Color	4.80±0.44 1)NS2)	5.40±0.31	5.50±0.27	5.10±0.35	5.10±0.31	
Taste	4.30±0.21 ^{c3)}	5.00±0.42 ^a b	5.00±0.45 ^a b	5.10±0.35 ^a	5.20±0.39 a	
Acceptability	Flavor	4.00±0.21 ^c	4.90±0.23 ^b	4.90±0.21 ^b	5.20±0.29 ^a	5.50±0.21 a
	Texture	3.40±0.11 ^d	4.20±0.21 ^c	4.60±0.23 ^b	4.80±0.16 ^a	4.90±0.23 a
Total acceptability	3.60±0.25 ^c	4.50±0.19 ^b	4.90±0.31 ^a	4.90±0.38 ^a	5.00±0.21 a	

¹⁾Values represent the mean±SE (n=3).

²⁾NS: not significantly different among groups.

³⁾a-c Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ($p<0.05$).

건자두 분말을 첨가하여 제조한 쌀쿠키의 특성 강도 검사 6가지 항목인 건자두의 색상, 향미, 맛, 경도, 바삭바삭함, 점착성을 조사한 결과는 Table 13과 같다. 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 색상은 대조군이 4.60 ± 0.23 이고 3%, 6%, 9%, 12% 순으로 5.40 ± 0.34 , 5.30 ± 0.30 , 5.20 ± 0.42 , 5.00 ± 0.26 을 나타내 3% 첨가군이 가장 높은 점수를 나타내었다. 향미는 대조군이 2.90 ± 0.46 이고 3%, 6%, 9%, 12% 순으로 3.80 ± 0.39 , 4.40 ± 0.27 , 5.30 ± 0.33 , 5.50 ± 0.22 로 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 점수가 높아지는 경향을 보였다. 맛에 대해서도 대조군이 2.70 ± 0.33 이고 3%, 6%, 9%, 12% 순으로 3.90 ± 0.21 , 4.70 ± 0.35 , 5.10 ± 0.31 , 5.40 ± 0.25 로 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 점수가 높아지는 경향을 보였다. 경도에 대해서는 대조군이 3.10 ± 0.31 이고 12% 첨가군이 5.20 ± 0.32 로 건자두 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키가 단단하다는 결과가 나왔고, 바삭바삭한 정도를 측정된 결과에 대해서도 대조군이 3.20 ± 0.34 이고 12% 첨가군이 5.30 ± 0.35 로 건자두 분말의 첨가량이 증가할수록 점수가 높아지는 경향을 보였다. 점착성에 대해서는 대조군이 3.20 ± 0.49 이고 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 점수가 높아지는 경향을 보이며 9%, 12%에서 각각 4.30 ± 0.47 , 4.50 ± 0.36 을 나타내었다.

특성 강도 검사를 종합해 볼 때 색상에서는 3%, 6% 첨가군이 대조군과 비교하여 높은 점수를 나타냈으나 그 외 향미, 맛, 경도, 바삭바삭함, 점착성에 대해서는 분말의 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 나타내었다. 향미와 맛 등에 대한 기호성을 계속적으로 유지하면서 생리활성이 우수한 건자두 분말을 첨가하는 것이 기능성 쿠키를 만드는데 도움이 될 것이라고 생각한다.

Table 13. Sensory test(intensity) of rice cookies prepared with various concentrations of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder.

Sensory characteristics	Addition rate of dried plum (<i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) ¹⁾				
	Control	3%	6%	9%	12%
Dried plum Color	4.60±0.23 ^b	5.40±0.34 ^a	5.30±0.30 ^a	5.20±0.42 ^a	5.00±0.26 ^a
Dried plum aroma	2.90±0.46 ^d	3.80±0.39 ^c	4.40±0.27 ^b	5.30±0.33 ^a _b	5.50±0.22 ^a
Dried plum taste	2.70±0.33 ^d	3.90±0.21 ^c	4.70±0.35 ^b	5.10±0.31 ^a	5.40±0.25 ^a
Hardness	3.10±0.31 ^c	4.30±0.33 ^b	4.60±0.27 ^b	4.50±0.31 ^b	5.20±0.32 ^a
Crispness	3.20±0.34 ^c	4.30±0.47 ^b	4.40±0.48 ^b	4.50±0.34 ^b	5.30±0.35 ^a
Adhesiveness	3.20±0.34 ^c	4.00±0.22 ^b	4.10±0.31 ^a _b	4.30±0.47 ^a	4.50±0.36 ^a

¹⁾Values represent the mean±SE (n=3).

²⁾NS: not significantly different among groups.

³⁾a-c Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ($p<0.05$).

제4장 요약 및 결론

본 연구는 기능성 식품으로서의 건자두의 이용 가능성을 검토하고자 건자두를 동결건조하고 분말을 만든 후에 이화학적 성분을 검사하고 항산화 효과를 측정하였다. 또한, 건자두 분말을 각각 3%, 6%, 9%, 12% 첨가한 쌀쿠키를 제조하여 최적 배합비의 확립과 품질 특성 및 항산화 효과를 측정하고 관능검사를 시행하였다.

건자두 추출물의 항산화 활성을 알아보기 위해 80% 에탄올로 추출한 건자두의 총 polyphenol 함량, 총 flavonoid 함량, Anthocyanin 함량 및 항산화 활성 등을 조사한 결과는 다음과 같다. 총 polyphenol 함량은 $130.23 \pm 1.74 \text{mg GAE/g}$, 총 flavonoid 함량은 $16.49 \pm 0.16 \text{mg QE/g}$ 으로 나타났다. 건자두 추출물의 DPPH radical 소거능은 농도가 증가할수록 DPPH radical 소거능도 함께 증가하여 $1000 \mu\text{g/mL}$ 에서 $41.90 \pm 0.10\%$, $2000 \mu\text{g/mL}$ 에서 $46.95 \pm 0.19\%$, $4000 \mu\text{g/mL}$ 에서 $54.90 \pm 0.37\%$, $8000 \mu\text{g/mL}$ 에서 $70.54 \pm 0.67\%$ 의 소거능을 보였다. 합성 항산화제인 ascorbic acid는 87.20%을 나타냈으며, 따라서 건자두 추출물에 대한 DPPH radical 소거능이 ascorbic acid 소거능보다 낮은 것으로 나타났다. 건자두 추출물의 ABTS radical 소거능은 농도가 증가할수록 ABTS radical 소거능도 함께 증가하여 $1000 \mu\text{g/mL}$ 에서 $23.51 \pm 1.59\%$, $2000 \mu\text{g/mL}$ 에서 $43.57 \pm 1.55 \%$, $4000 \mu\text{g/mL}$ 에서 $79.13 \pm 0.63\%$, $8000 \mu\text{g/mL}$ 에서 $91.11 \pm 0.19\%$ 의 소거능을 보였다. 합성 항산화제인 ascorbic acid는 91.11%를 나타내 건자두 추출물이 합성 항산화제의 ABTS radical 소거능보다 낮은 것으로 확인되었다.

건자두의 응용 범위를 다양화하기 위해서 생리활성이 우수한 동결건조한 건자두 분말을 각각 0%(대조군), 3%, 6%, 9%, 12% 첨가한 쌀쿠키를 제조한 후 품질특성 및 항산화 효과를 측정하고 관능검사를 실시하였다. 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키 반죽의 밀도는 대조군과 첨가군 사이에 유의차가 없었다. 쌀쿠키의 수분함량은 첨가량이 증가할수록 값이 낮아지는 경향을 보였고, 당도와 경도는 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였다. 퍼짐성 지수는 9% 첨가군에서, 손실률은 12% 첨가군에서 가장 낮은 값을 나타냈다. 팽창률은 대조군이 $10.00 \pm 0.00\%$ 인데 비해, 첨가군의 경우 $157.14 \pm 14.2\%$ 에서 $450.00 \pm 37.12\%$ 사이로 유의적으로 높은 결과 값을

나타냈다. 쌀쿠키를 굽기 전 반죽의 색도는 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 명도를 나타내는 L값은 감소하는 경향을 보였고, 12% 첨가군은 가장 낮은 값을 보이며 대조군과 유의차를 보였다. 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 적색도를 나타내는 a값은 증가하는 경향을 보였고, 따라서 12%의 첨가군이 가장 높은 값을 나타냈다. 황색도를 나타내는 반죽의 b값은 건자두 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보이며, 12% 첨가군에서 가장 낮은 값을 나타냈다. 쌀쿠키를 구운 후의 겉의 L값과 b값은 건자두 분말 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 보이면서 12% 첨가군에서 가장 낮은 값을 나타냈다. 쌀쿠키 겉의 a값은 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아지면서 12% 첨가군이 가장 높은 값을 나타냈다. 건자두 분말 쌀쿠키의 총 polyphenol 함량과 총 flavonoid 함량은 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보이며 12% 첨가군에서 가장 높은 값을 나타내어 유의차를 보였다. 쌀쿠키의 Anthocyanin 함량은 대조군과 첨가군 사이에 유의차가 없었다. 쌀쿠키의 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능, FRAP value는 건자두 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높아지며 12% 첨가군에서 가장 높은 값을 나타냈다. 쌀쿠키의 관능적 기호도 검사를 종합해 볼 때 색상에서는 3%, 6% 첨가군이 가장 높은 점수를 나타냈으나 그 외 맛, 향미, 질감, 전체적 기호성에서는 분말의 첨가량이 증가할수록 점수도 증가하는 경향을 보였다. 쌀쿠키의 특성 강도 검사 결과를 종합해 볼 때, 색상 외의 건자두의 향미, 맛, 경도, 바삭바삭한 맛, 접착성에서 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 점수가 높아지는 경향을 보였다. 두 항목의 검사를 종합해본 결과 건자두 분말을 첨가했을 때 향미와 맛 등에 대한 전체적인 기호성을 계속적으로 유지하였다. 따라서 생리활성이 우수하고 항산화능이 있는 건자두 분말을 첨가하는 것이 기능성 쿠키를 만드는데 도움이 될 것이라고 생각한다.

참 고 문 헌

1. 임경숙 외 5인. 『임상영양학』, 교문사, 2014, p.95.
2. Shin JR, LEE SY. “Dietary Habits and Factors Related to Lifestyles in Constipated Female Students.” Korean J Community Nutr 8(5): 675-688, 2003.
3. Kim JY, Kim OY, Yoo HJ, Kim TI, Kim WH, Yoon YD, Lee JH. “Effects of Fiber Supplements on Functional Constipation. Journal of Nutrition and Health.” 39(1): 35-43, 2006.
4. Park MI, Shin JE, Myung SJ, et al. “Guidelines for the treatment of constipation.” Korean J Gastroenterol 57(2): 100-114, 2011.
5. Shin DH. “Gernal concept of dietary fiber and it’s functionality.” Korean J Food Sci Technol 52(1): 84-99, 2019.
6. Kang HJ, Song YS. “Dietary Fiber and Cholesterol Metabolism.” J Korean Soc Food Sci Nutr 26(2): 368-367, 1997.
7. Shin DH. “Gernal concept of dietary fiber and it’s functionality.” Korean J Food Sci Technol 52(1): 84-99, 2019.
8. 보건복지부, 『2020 한국인 영양소 섭취기준』, 2021.
9. Lee HJ, Kim YA, Lee HS. “Annual Changes in the Estimated Dietary Fiber Intake of Korean during 1991~2001.” Journal of Nutrition and Health 39(6): 549-559, 2006.

10. Lee HJ, Kim YA, Lee HS. “The Estimated Dietary Fiber Intake of Korean by Age and Sex.” *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(9): 1207-1214, 2006.
11. Shin DH. “General concept of dietary fiber and its functionality.” *Korean J Food Sci Technol* 52(1): 84-99, 2019.
12. Lee JM, Kim DY, Yoon IJ, Jung KW. “Diet and Nutritional Management in Functional Gastrointestinal Disorder:Constipation.” *Korean J Medicine* 90(2): 111-114, 2016.
13. Lever E, Cole J, Scott SM, Emery PW, Whelan K. “Systematic review: the effect of prunes on gastrointestinal function.” *Aliment Pharmacol Ther* 40(7): 750-758, 2014.
14. Lee JM, Kim DY, Yoon IJ, Jung KW. “Diet and Nutritional Management in Functional Gastrointestinal Disorder:Constipation.” *Korean J Medicine* 90(2): 111-114, 2016.
15. Attaluri A, Donahoe R, Valestin J, Brown K, Rao S.S.C. “Randomised clinical trial: dried plums (prunes) vs psyllium for constipation.” *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* 33(7): 822-828, 2011.
16. 관세청, 『주요 견과류 및 견과류 수입동향』, 2013.
17. Stacewicz-Sapuntzakis M. “Dried Plums and Their Products: Composition and Health Effects - An Updated Review.” *Critical reviews in food scinutrition* 53(12): 1277-1302, 2013.
18. Park MI, Shin JE, Myung SJ, et al. “Guidelines for the treatment of constipation.” *Korean J Gastroenterol* 57(2): 100-114, 2011.

19. Paulina D. Cuenca, Lama A, Simon S, Mark K, Shirin H. "Dried Plum Ingestion Increases the Osteoblastogenic Capacity of Human Serum." *Journal of medicinal food* 20(7): 653-658, 2007.
20. Bahram H. Arjmandi, Catherine D. Johnson, Sara C. Campbell, Shirin H, Sheau C. Chai, Mohammed P. Akhter. "Combining Fructooligo saccharide and Dried Plum Has the Greatest Effect on Restoring Bone Mineral Density Among Select Functional Foods and Bioactive Compounds." *Journal of medicinal food* 13(2): 312-319, 2010.
21. Yousef A. Al-Dashti, Roberta R. Holt, John G. Carson, Carl L. Keen, Robert M. Hackman. "Effects of Short-Term Dried Plum (Prune) Intake on Markers of Bone Resorption and Vascular Function in Healthy Postmenopausal Women: A Randomized Crossover Trial." *Journal of medicinal food* 22(10): 982-992, 2019.
22. Han MD, Kwon DH, Kang BT, Lee JW, Yoon OH. "The Effects of Plum Extracts on the Proliferation of Human Epithelial Cell and Human Cervical Cancer Cells." *Journal of the East Asian Society of Dietary Life* 17(5): 710-718, 2007.
23. Ha TY. "The Functional Excellence of rice." *J Korean Soc Food Sci Nutr* 10: 56-64, 2008.
24. Kim SK, Choi YS. "The Quality Characteristics of Rice Cookies Added with Guava(*Psidium guajava* L.) Powder." *Korean J Culinary Research* 19(3): 248-258, 2013.
25. Jung KJ, Lee SJ. "Quality Characteristics of Rice Cookies Prepared with Sea Mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) Powder." *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 40(10): 1453-1459, 2011.

26. Ham SW, Jeon JY, Park JM. “Current Status and Prospect of Gluten-Free Foods.” *Food Industry and Nutrition* 24(2): 21-26, 2019.
27. Lee JA. “Quality Characteristics of Rice Cookies Prepared with Yacon (*Smallanthus Sonchifolius*) Powder.” *The Korean Journal of Culinary Research* 20(3): 100-112, 2014.
28. Lee EJ, Jin SY. “Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Rice Cookies added *Kalopanax pictus* Leaf Powder.” *J East Asian Soc Dietary Life* 25(4): 672-680, 2015.
29. Yu HH, Zhu RY. “Quality characteristics of rice cookies added with *Boehmeria nivea* powder.” *Korean Living Science Association Conference* 2019(5): 171-171, 2019.
30. Ryu JH, Chung HJ. “Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Rice Cookies Added with Hempseed Powder.” *Korean J Food Nutr* 31(4): 478-484, 2018.
31. Jung KJ, Lee SJ. “Quality Characteristics of Rice Cookies Prepared with Sea Mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) Powder.” *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 40(10): 1453-1459, 2011.
32. Lee JO, Chung HJ. “Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Rice Cookies Amended with Hibiscus Powder.” *Journal of the Korean Society of Dietary Culture* 33(5): 451-457, 2018.
33. Ko YT, Lee JY. “Quality Characteristics of Kimchi added with Soy Protein Isolate and Its Quality Change by Freeze-drying.” *Journal of natural science* 11: 189-197, 2005.

34. Kim HJ, Shin SK, Kim MR. "Antioxidant activities and Quality characteristics of bread added with dried mulberry pomace." Korean J Food Cook Sci 29(6): 769-776, 2013.
35. Folin O, Denis W. "On phosphotungstic phosphomolybdic compounds as color regents." J Bio Chem 12: 239-249, 1912.
36. Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH. "Standard food analysis. Paju: Jigu-Moonwhasa." pp381-382, 2002.
37. Jang KI, Lee JH, Kim KY, Jeong HS, Lee HB. "Quality of stored grape(*Vitis labruscana*) treated with ethylene-absorbent and activated charcoal." J Korean Soc Food Sci Nutr 35: 1237-1244, 2006.
38. Blois MS. "Antioxidant determinations by the use of a stable free radical." Nature 29: 1199-1200, 1958.
39. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. "Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay." Free Radic Biol Med 26: 1231-1237, 1999.
40. AACC. Approved methods of the AACC. 8th ed., American of cereal chemists, St. Paul, MN, USA, 1983.
41. Choi HY. "Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies." J Korean Soc Food Sci Nutr 38: 1414-1421, 2009.
42. AACC. Approved methods of the AACC. 9th ed, Method 10-52. American of Cereal Chemists. St. Paul, MN, 1995.

43. Benzie IFF, Strain JJ. “The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay.” *Analytical Biochemistry* 239: 70-76, 1996.
44. Kim KO, Yoo AN, Yoon LN, Park HJ. “Comparison of Quality Characteristics and Antioxidative Activities of Cookies Containing Blueberry Powder and Different Types of Egg Yolk.” *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 43(7): 999-1008, 2014.
45. Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. “Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder.” *Korean J Food Cookery Sci* 21: 541-549, 2006.
46. Martins SIFS, Jongen WMF, van Boekel MAJS. “A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling.” *Trends Food Sci Tech* 11(9): 364-373, 2001.
47. Kim NM. “Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Cookies Prepared with Cacao Bean Husk.” *MS Thesis*. Kongju National University, Kongju, Korea, 2020.
48. Lee CS, Lim HS, Cha GH. “Quality Characteristics of Cookies with Ginger Powder.” *Korean J Food Cookery Sci* 31:703-717, 2015.
49. Lee WG. “Quality Characteristics of Cookies added with Dropwort Powder.” *The Korean Journal of Culinary Research* 21(4): 42-54, 2015.
50. Lee JA. “Quality Characteristics of Rice Cookies Prepared with Yacon (Smallanthus Sonchifolius) Powder.” *The Korean Journal of Culinary Research* 20(3): 100-112, 2014.
51. Lim EJ, Huh CO, Kwon SH, Yi BS, Cho KR. “Physical and sensory characteristics of cookies with added leek(*Allium tuberosum* Rottler)

- powder.” Korean J Food Nutr 22: 1-7, 2009.
52. Lee HJ, Pak HO, Jang JS, Kim SS, Han CK, Oh JB, Do WY. “Antioxidant activity and quality characteristics of american cookies prepared with Job's Tears(*Coix lachrymajobi* L.) Chungkukjang powder and wheat bran powder.” Korean J Food Nutr 24(1): 85-93, 2011.
 53. Jung KJ, Lee SJ. “Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard(*Undaria pinnatifida* Suringer) powder.” J Korean Soc Food Sci Nutr 40(10): 1453-1459, 2011.
 54. Lee SJ, Shin JH, Choi DJ, Kwen OC. “Quality characteristics of cookies prepares with fresh and steamed garlic powders.” J Korean Soc Food Sci Nutr 36(8): 1048-1054, 2007.
 55. Korean Bakers Association. “Effect of dried fruit.” Korean Confectionery Association 2002(5) : 179, 2002.
 56. Joo SY, Choi HY. “Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Cookies with Chestnut Inner Shell.” Korean J Food Nutr 25(2) 224-232, 2012.
 57. Park YO, Choi JH, Choi JJ, Yim SH, Lee HC, Yoo MJ. “Physicochemical characteristics of Yanggaeng with pear juice and dried pear powder added.” Korean J Food Preserv 18: 692-699, 2011.
 58. Kim YS, Lee HS, Lee SD. “Antioxidative Effects and Dietary Sources of Flavonoids.” Journal of Health Science & Medical Technology 22(1): 121-129, 1996.
 59. H.Wang, G.Cao, Ronald L. “Prior. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins.” J.Agric Food Chem 45: 304-309, 1997.

60. Byeon YS, Ra HN, Kim HY. “Antioxidant activity and sensory characteristics of rice cookies containing dandelion complex powder.” Korean Society of Food Science and Technology 2017(4) : 173-180, 2017.

61. Joo SY, Kim OS, Jeon HK, Choi HY. “Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Cookies Prepared with Acorn(*Quercus* species) Powder.” Korean J Food Cookery Sci 29(2): 177, 2013.

62. Park EM. “Physiological Activities of Red Chinese Cabbage and Its Applications to Cookie and Teokgalbi.” *MS Thesis*. Chosun University, Gwangju, Korea, 2019.

63. Kim YJ, Jung IK, Kwak EJ. “Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Cookies Added with *Pleurotus eryngii* Powder.” Korean J Food Sci Technol 42(2): 183-189, 2010.

64. Jeon HL, Oh HL, Kim CR, Hwang MH, Kim HD, Lee SW, Kim MR. “Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Cookies Supplemented with Mulberry Pomace.” J Korean Soc Food Sci Nutr 42(2): 234-243, 2013.

65. Yoon KM. “Physicochemical Characteristics And Antioxidant Activity of Red Raspberry (*Rubus crataegifolius*) Cookies.” *MS Thesis*. Duksung Women’s University, Seoul, Korea, 2016.