

ARTICLE

딸기와 레드비트 분말 첨가가 우육 패티의 품질 특성과 항산화 활성에 미치는 영향

이정아<sup>1</sup> · 강다연<sup>1</sup> · 김진경<sup>1</sup> · 임성민<sup>1</sup> · 최낙원<sup>1</sup> · 최민우<sup>1</sup> · 김학연<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>자원과학연구소, <sup>2</sup>공주대학교 동물자원학과

Effects of Addition of Strawberry and Red Beet Powder on the Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Beef Patty

Jeong-Ah Lee<sup>1</sup>, Da-Yeon Kang<sup>1</sup>, Jin-Kyung Kim<sup>1</sup>, Sung-Min Lim<sup>1</sup>, Nak-Won Choi<sup>1</sup>, Min-Woo Choi<sup>1</sup>, Hack-Youn Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Resources Science Reserch Institute, Chungnam 32439, Korea

<sup>2</sup>Department of Animal Resources Science, Kongju National University, Chungnam 32439, Korea

Received: April 16, 2020

Revised: May 4, 2020

Accepted: May 11, 2020

\*Corresponding author :

Hack-Youn Kim

Resources Science Reserch Institute,  
Chungnam 32439, Korea

Tel : +82-41-330-1041

E-mail : kimhy@kongju.ac.kr

Copyright © 2020 Resources Science Research Institute, Kongju National University. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID

Jeong-Ah Lee

<https://orcid.org/0000-0003-3019-8321>

Da-Yeon Kang

<https://orcid.org/0000-0001-5217-4166>

Jin-Kyung Kim

<https://orcid.org/0000-0003-1167-250X>

Sung-Min Lim

<https://orcid.org/0000-0002-6594-6919>

Nak-Won Choi

<https://orcid.org/0000-0002-8684-7135>

Min-Woo Choi

<https://orcid.org/0000-0002-8123-3441>

Hack-Youn Kim

<https://orcid.org/0000-0001-5303-4595>

Abstract

This study aimed to investigate the effects of strawberry and red beet powder on the quality characteristics (pH, CIE color value, and sensory evaluation) and antioxidant activity (total phenol content and total flavonoid content) of beef patty. pH of samples containing 2% strawberry powder (S2) and 1% strawberry powder 1% red beet powder (S1R1) were significantly lower than those of control ( $p<0.05$ ). The CIE L\* value of samples containing 2% red beer powder (R2) were significantly lower than those of control and S2 ( $p<0.05$ ). However, The CIE a\* value of samples increased with an increase in red beet powder. The CIE b\* of S2 were significantly higher than those of Control for 0 week and 1 week ( $p<0.05$ ). Color of S2 were significantly higher than those of R2 ( $p<0.05$ ). Flavor of R2 were significantly higher than those of control ( $p<0.05$ ). These results were indicate that S1R1 could be enhance the antioxidant activity and quality characteristics of beef patty.

Keywords

Strawberry powder, Red beet powder, Beef patty, Antioxidant activity, Quality characteristics

1. 서론

패티, 소시지 등으로 대표되는 분쇄육제품은 세계적으로 가장 보편적인 형태로써 소비되는 육가공 제품군인데 (Choi *et al.*, 2015a; Jung *et al.*, 2011), 한국에서도 1973년 햄버거가 처음 보급된 이후 시장의 확대가 이루어져 다양한 형태의 분쇄육제품 시장이 형성되어 있다 (Choi *et al.*, 2015b). 패티는 우육 및 돈육을 분쇄하고 풍미, 다즙성, 조직감 등의 관능특성을 향상시키기 위해 다양한 부재료와 지방을 첨가하여 성형한 후 제조된다 (Barbut *et al.*, 2016). 이러한 분쇄육제품의 시장은 한국에서도 대중화가 된 지 오래 되었기 때문에, 최근 소비자들의 소비성향이 건강지향적인 소비가 증가함에 따라, 소비자의 요구에 맞춘 고품질의 기능성 재료를 첨가하여 품질을 증진시킨 분쇄육제품에 대한 연구가 다수 선행되었다 (Jeong and Kim, 2016; Joo and Choi, 2014; Jung and Lee, 2016; Kim and Chin, 2018; Kim *et al.*, 2016).

딸기 (*Fragaria×ananassa* Duch.)는 장미과에 속하는 다년초로 종류에 따라 성분함량이 차이가 나지만, 일반적으로 vitamin C, quercetin, caffeic acid, ferulic acid, flavonol류 및 안토시아닌 색소 등의 다양한 항산화 물질을 함유하고 있다 (Bobinaite *et al.*, 2012). Flavonoid, phenolic acid, tannin과 같은

페놀성 화합물은 딸기류에 많은 양이 함유되어 있어 항균, 항암효과 등 다양한 생리활성 성분을 가지고 있다 (Lee et al. 2014). 레드비트 (*Beta vulgaris* L.)는 명아주과로 betalains, flavonoids, polyphenols, vitamins, folic acid 등 항산화 작용을 하는 물질을 다량 함유하고 있으며, 특히 색소물질인 베타레인은 red violet 색도물질인 베타시아닌과 yellow 색소물질인 베타잔틴으로 구성된다 (Schwartz et al., 1980; Vinson et al., 1998). 이러한 딸기와 레드비트의 항산화 성분을 이용하여 육가공품의 저장성을 증진시키기 위한 연구가 다수 진행되었다 (Ha et al., 2015; Lee and Chin, 2012; Saha et al., 2011).

이렇듯 다양한 기능성 소재를 활용한 육가공 제품에 대한 연구가 선행된 바 있으며, 본 연구에서는 항산화 기능이 뛰어난 딸기와 레드비트 분말을 첨가한 우육 패티를 제조하여 기능성 식품으로 이용하고자 품질특성과 항산화 활성에 미치는 영향을 연구하였다.

## II. 재료 및 방법

### 공시재료 및 우육 패티 제조

우육 우둔살은 사후 24시간이 경과한 것을 사용하였으며, 딸기 분말 (pH 3.531, 명도 52.3, 적색도 19.4, 황색도 15.9; strawberry powder, Oherb, Korea), 레드비트 분말 (pH 5.573, 명도 25.6, 적색도 26.1, 황색도 6.9; Reb beet powder, Herbnare, Korea)을 이용하였다. 지방과 결체조직을 제거한 우육과 껍질을 제거한 등지방은 각각 8 mm plate 를 장착한 grinder (PA-82, Mainca, Spain)로 분쇄하였다. 패티 유회물은 원료육 (70%)과 등지방 (15%), 빙수 (15%), 전체 중량에 대하여 NPS (1.2%), sugar (1%), 마늘 분말 (0.5%), 양파 분말 (0.5%), 딸기 분말 (2%), 레드비트 분말 (2%), 딸기 분말 (1%), 레드비트 분말 (1%)을 첨가하여 혼합하였다. 제조한 유회물은 가로 90 mm×세로 90 mm×높이 12.5 mm의 크기로 성형한 후, 80℃ chamber (10.10ESI/SK, Alto Shaam Co., USA)에서 30분간 가열하고 냉각 후 4℃에서 3주 동안 보관하면서 실험에 사용하였다. 대조구는 딸기와 레드비트 분말을 첨가하지 않았고, S2는 딸기 분말 2%, R2는 레드비트 분말 2%, SIR1은 딸기 분말1%, 레드비트 분말 1%를 첨가하여 제조하였다.

### pH 측정

시료와 증류수를 1:4 비율로 혼합하여 ultra turrax (HMZ-20DN, Pooglin Tech, Korea)로 8,000 rpm에서 1분간 균질한다. 혼합물을 유리전극 pH meter (Model S220, Mettler-Toledo, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

### 색도 측정

각 시료의 가열 후의 안쪽 단면을 colorimeter (CR-10, Minolta, Japan)를 사용하여 명도 (lightness) CIE L\* 값과 적색도 (redness) CIE a\* 값, 황색도 (yellowness) CIE b\* 값을 측정하였다. 이때 표준으로 사용된 색은 CIE L\* 값이 +97.83, CIE a\* 값이 -0.43, CIE b\* 값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

### 관능평가

관능평가는 숙련된 10명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 지식과 용어, 평가기준 등을 충분히 숙지시킨 후 실시하였다. 관능평가는 각 처리구에 따라 가열한 시료를 가로 10 mm×세로 20 mm의 크기로 절단하고, 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도에 대하여 항목별 10점 만점으로 평가하였다. 각 항목별 10점은 가장 우수 (10=extremely good or desirable)로 나타내고, 1점은 가장 나쁜 품질 (1=extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

### 총 페놀 함량 측정

Folin-Ciocalteu 방법 (Singleton and Rossi, 1965)을 이용하여 총 페놀 함량을 측정하였다. 딸기, 레드비트 분말을 첨가한 패티의 상등액에 2 N Folin-Ciocalteu 용액을 80  $\mu$ L 가하여 3분 동안 반응시킨 후, 혼합물에 20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  를 800  $\mu$ L 넣고 빛을 차단하여 37°C에서 30분간 반응시켰다. Multi-mode microplate reader (SpectraMax iD3, Molecular Devices, USA)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid (0-150  $\mu$ g/mL)를 표준물질로 하여 측정된 검량선과 비교하여 시료에 함유된 총 페놀 화합물 함량을 산출하였다.

### 총 플라보노이드 함량 측정

Woisky와 Salatino (1998)의 방법을 참고하여 총 플라보노이드 함량을 측정하였다. 각각의 상등액 (100  $\mu$ L)에 diethylene glycol 1 mL와 1 N NaOH 100  $\mu$ L를 혼합한 다음 빛을 차단하고 37°C에서 1시간 반응시켰다. Multi-mode microplate reader를 사용하여 420 nm 에서 흡광도를 측정하였다. Naringin acid (0-150  $\mu$ g/mL)를 표준물질로 하여 측정된 검량선과 비교하여 시료에 함유된 플라보노이드 화합물 함량을 산출하였다.

### 통계분석

본 연구에서 실시한 실험은 최소 3회 이상 반복실험을 수행하여 평가하였다. 통계처리는 SAS (version 9.3 for Window, SAS Institute, USA) 프로그램을 사용하여 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었다. 또한 각각의 특성에 대해 유의적인 차이가 있는지 분산분석 (ANOVA), 던컨의 다중검정 (Duncan's multiple range test)으로 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### pH

딸기와 레드비트 분말을 첨가한 우육 패티의 pH 측정 결과를 Table 1에 나타내었다. 주차별 비교결과, 대조구와 R2처리구에서 저장하지 않은 패티보다 저장한 패티에서 유의적으로 높은 값을 보였다 ( $p < 0.05$ ). Jeon 등 (2004)은 돈육패티를 저장하였을 때 냉장기간에 따라 저하하거나 상승한다고 하였다. 이러한 이유는 원료와 첨가물의 배합비, 미생물 증식에 의한 염기성 물질 축적, 젖산의 축적 등 여러 가지 요인에 의하여 달라진다고 보고되었다 (Demeyer and Yanderkerckhove, 1979; Pearson and Young, 1989). 함량별 비교결과, 대조구보다 S2, S1R1 처리구에서 유의적으로 낮은 pH값을 보였으며,

**Table 1.** pH of patty formulated with various strawberry and red beet powder

Storage time (weeks)	Treatments			
	Control	S2	R2	S1R1
0	5.78±0.01 <sup>Ba</sup>	5.58±0.02 <sup>ABc</sup>	5.68±0.05 <sup>Bb</sup>	5.69±0.01 <sup>b</sup>
1	5.82±0.02 <sup>Aa</sup>	5.56±0.01 <sup>Bc</sup>	5.80±0.01 <sup>Aa</sup>	5.68±0.01 <sup>b</sup>
2	5.82±0.01 <sup>Aa</sup>	5.60±0.02 <sup>Ac</sup>	5.82±0.03 <sup>Aa</sup>	5.70±0.02 <sup>b</sup>
3	5.84±0.01 <sup>Aa</sup>	5.58±0.01 <sup>ABc</sup>	5.83±0.01 <sup>Aa</sup>	5.69±0.02 <sup>b</sup>

All values are mean±SD.

<sup>A,B</sup> Mean in the same column with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>a-c</sup> Mean in the same row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

Control: strawberry 0%, beet 0%; S2: strawberry 2%; R2: red beet 2%; S1R1: strawberry 1%, red beet 1%.

0주차에서 모든 처리구들이 대조구보다 낮은 pH값을 나타내었다 ( $p < 0.05$ ). 이와 유사하게 구기자분말을 첨가한 가열 소시지의 기능성 연구 (Bulambaeva et al., 2014)에서 구기자 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아져 본 연구와 일치하였다. 이러한 결과는 딸기 분말 자체의 pH가 3.531로 매우 낮기 때문에 제조된 패티도 딸기 분말 첨가에 의하여 대조구보다 pH가 감소되었으며, 주차가 경과함에도 대조구와 R2 처리구보다 낮아지게 된 것으로 사료된다.

### 색도

Table 2는 딸기와 레드비트 분말을 첨가한 패티의 색도 측정 결과를 나타내었다. 주차별 비교결과, 0주차보다 저장한 처리구에서 명도값이 높은 경향을 보였으며, 특히 2주차 저장하였을 때 명도값이 가장 높았다 ( $p < 0.05$ ). 함량별 비교결과, 모든 주차에서 R2처리구가 대조구와 S2처리구보다 유의적으로 낮은 명도를 나타내었다 ( $p < 0.05$ ). 레드비트분말을 첨가한 돈육 패티 연구 (Shin and Choi, 2014)에서 레드비트 첨가한 처리구들이 저장 15일까지 대조구에 비하여 명도가 낮았다고 하여 본 연구와 유사하였다. 적색도는 S2와 R2는 저장기간이 지날수록 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 대조구와 SIR1은 2주차 이상 저장하였을 때 유의적으로 감소하는 경향을 보였다 ( $p < 0.05$ ). 함량별 비교결과, R2와 SIR1에서 대조구보다 유의적으로 높은 적색도 값을 나타내었다 ( $p < 0.05$ ). Jin 등 (2014)은 돈육 소시지에 레드비트를 첨가하여 적색도를 증가시켰다고 보고하여 본 연구와 일치하였다. 레드비트에 붉은색을 띠는 물질인 betalains들에 의하여 유발되며, 레드비트에 약 62.04-118.92 mg/100 g 함유하고 있다고 보고되었다 (Georgiev et al., 2010). 딸기 분말의 붉은 색을 나타내는 안토시아닌은 패티를 굽는 가열과정에 의하여 색도 분해가 일어나 어두워진다 (Chae et al., 2000). 따라서 본 연구에서도 패티에 레드비트를 첨가하여 냉장 저장하여도 높은 적색도를 보이고, 딸기 분말은 패티의 적색도에 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다. 황색도는 주차별 비교결과, S2처리구를 2주 이상 저장하였을

**Table 2.** Color of patty formulated with various strawberry and red beet powder

Color	Storage time (weeks)	Treatments			
		Control	S2	R2	S1R1
CIE L*	0	46.70±0.26 <sup>Ca</sup>	45.23±0.12 <sup>Cb</sup>	38.80±0.92 <sup>Cd</sup>	41.90±0.50 <sup>Cc</sup>
	1	47.60±0.89 <sup>ABa</sup>	46.73±0.68 <sup>Ba</sup>	44.50±0.70 <sup>Bb</sup>	47.30±0.42 <sup>Aa</sup>
	2	50.00±0.14 <sup>Aa</sup>	48.00±0.28 <sup>Ab</sup>	46.15±0.07 <sup>Ad</sup>	47.35±0.21 <sup>Ac</sup>
	3	48.85±0.78 <sup>BCa</sup>	48.10±0.35 <sup>Aa</sup>	44.85±0.35 <sup>ABb</sup>	45.03±0.06 <sup>Bb</sup>
CIE a*	0	6.30±0.10 <sup>Ab</sup>	7.5±0.69 <sup>a</sup>	8.15±0.35 <sup>a</sup>	8.35±0.07 <sup>Aa</sup>
	1	6.30±0.36 <sup>Ab</sup>	6.70±0.4 <sup>b</sup>	8.80±0.42 <sup>a</sup>	8.55±0.35 <sup>Aa</sup>
	2	5.20±0.14 <sup>Bc</sup>	6.53±0.35 <sup>b</sup>	8.25±0.07 <sup>a</sup>	7.65±0.21 <sup>Ba</sup>
	3	4.85±0.07 <sup>Bc</sup>	6.60±0.28 <sup>b</sup>	8.17±0.21 <sup>a</sup>	7.05±0.21 <sup>Bb</sup>
CIE b*	0	8.67±0.06 <sup>a</sup>	7.03±0.40 <sup>Cb</sup>	8.00±0.99 <sup>ab</sup>	7.90±0.01 <sup>ab</sup>
	1	9.13±0.06 <sup>a</sup>	7.10±0.30 <sup>Cc</sup>	8.33±0.21 <sup>ab</sup>	8.25±0.92 <sup>b</sup>
	2	9.25±0.78	8.63±0.55 <sup>B</sup>	8.37±0.31	8.63±0.31
	3	9.37±0.50 <sup>ab</sup>	9.97±0.49 <sup>Aa</sup>	8.40±0.95 <sup>b</sup>	9.40±0.96 <sup>ab</sup>

All values are mean±SD.

<sup>A-C</sup> Mean in the same column with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>a-d</sup> Mean in the same row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

Control: strawberry 0%, beet 0%; S2: strawberry 2%; R2: red beet 2%; S1R1: strawberry 1%, red beet 1%.

때 황색도가 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 함량별 비교결과, 0주차와 1주차에서 S2처리구보다 대조구가 높은 황색도 값을 나타내었다 ( $p<0.05$ ). Zhou 등 (2013)의 연구에서 딸기색소를 돈육 소시지에 첨가할수록 황색도가 낮아졌다고 하여 본 연구와 일치하였다. 이러한 결과는 패티를 제조하였을 때는 딸기 분말의 첨가에 따른 황색도가 나타나지 않았지만, 저장기간이 2주차 이상 증가할수록 딸기 분말 자체 황색도 15.9의 영향을 받아 대조구보다 증가된 것이라고 판단된다.

### 관능평가

Table 3은 딸기와 레드비트 분말을 첨가한 패티의 관능평가 결과를 나타내었다. 색도 항목에서 대조구와 S2처리구가 R2보다 유의적으로 높은 평가를 받았다 ( $p<0.05$ ). 아로니아 분말을 첨가한 패티 연구에서 관능평가 결과, 특정함량 이상 첨가하였을 때 색도 항목에서 점수가 떨어지는 경향을 보여 본 연구와 유사하였다 (Kim *et al.*, 2015). 풍미 항목에서 대조구와 R2, S1R1처리구간에 유의적인 차이가 나지 않았으나, S2처리구는 대조구보다 유의적으로 낮은 평가를 받았다 ( $p<0.05$ ). Saha 등 (2010)의 딸기 추출물을 첨가한 계육패티 연구에서 딸기 추출물 5% 이상 첨가하였을 때 다즙성을 저하시키고, 이취를 증가시켰다고 보고하여 본 연구와 유사하였다. 연도, 다즙성, 전체적 기호도 항목에서는 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 관능평가 결과, 딸기 분말과 레드비트 분말이 적정량 첨가된 S1R1의 첨가는 일반 패티와 비슷한 관능적 특성을 보여 기능성 패티 제조를 위해 첨가될 수 있을 것으로 사료된다.

### 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량

폴리페놀은 식물체의 거의 모든 부분에 분포되어 있으며, 2차 대사산물로서 활성산소를 효과적으로 제거하는 항산화 물질로 flavonoid, catechin, tannin류로 구분된다. 페놀화합물은 수산기를 가지고 있어 수소공여를 하여 높은 항산화 작용을 하는 것으로 알려져 있으며, 항염증, 항암, 항균, 면역증강 및 모세혈관 강화와 고혈압 억제 등 다양한 생리활성을 나타낸다 (Cha and Cho, 1999; Kim *et al.*, 1998). 식품의 갈변반응과 수분유도, 병충해 예방, bacteria와 fungi의 감염으로부터 방어 작용하여 의 약품을 포함한 많은 기능성 식품과 화장품에 적용되고 있다 (Bravo, 1998; Surveswaran *et al.*, 2007). 총 페놀함량 측정 결과를 Table 4에 나타내었다. 주차별 비교결과, S2를 제외하고 모두 1주차에서 가장 높은 페놀 함량을 나타내었으며, 3주차에서 유의적으로 감소하였다 ( $p<0.05$ ). 함량별 비교결과, 3주차에서 S2, S1R1 처리구가 대조구보다 유의적으로 높은 페놀함량을 나타내었다 ( $p<0.05$ ). Table 5는 딸기와 레드비트 분말을 첨가한 우육 패티의 총 플라보노이드 함량 측정 결과를 나타내었다. 주차별 비교결과, 대조구를 제외한 모든 처리구에서 0주차보다 3주차 저장하였을 때 유의적으로 플라보노

**Table 3.** Sensory evaluation of patty formulated with various strawberry and red beet powder

Traits	Treatments			
	Control	S2	R2	S1R1
Color	7.67±0.52 <sup>a</sup>	7.83±0.41 <sup>a</sup>	6.00±1.67 <sup>b</sup>	7.33±1.51 <sup>ab</sup>
Flavor	8.50±1.50 <sup>a</sup>	6.33±1.21 <sup>b</sup>	7.50±1.64 <sup>ab</sup>	7.33±1.21 <sup>ab</sup>
Tenderness	8.00±0.89	7.50±0.55	7.17±1.47	7.33±1.21
Juiciness	6.80±0.84	6.60±1.14	6.80±1.48	6.60±1.14
Overall acceptability	8.33±0.82	6.50±1.97	7.33±1.86	7.33±1.21

All values are mean±SD.

<sup>a,b</sup> Mean in the same row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

Control: strawberry 0%, beet 0%; S2: strawberry 2%; R2: red beet 2%; S1R1: strawberry 1%, red beet 1%.

**Table 4.** Total polyphenol contents of patty formulated with various strawberry and red beet powder

Storage time (weeks)	Treatments			
	Control	S2	R2	S1R1
0	24.53±0.01 <sup>AB</sup>	29.36±4.4	28.61±1.82 <sup>A</sup>	24.85±0.76 <sup>AB</sup>
1	23.03±0.15 <sup>A</sup>	27.21±2.58	27.21±1.67 <sup>A</sup>	28.93±4.1 <sup>A</sup>
2	21.04±1.74 <sup>B</sup>	22.44±1.29	23.14±0.15 <sup>B</sup>	23.14±0.15 <sup>AB</sup>
3	20.99±0.61 <sup>Bb</sup>	22.28±0.15 <sup>a</sup>	21.47±0.08 <sup>Bab</sup>	22.28±0.46 <sup>Ba</sup>

All values are mean±SD.

<sup>A,B</sup> Mean in the same column with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>a,b</sup> Mean in the same row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

Control: strawberry 0%, beet 0%; S2: strawberry 2%; R2: red beet 2%; S1R1: strawberry 1%, red beet 1%.

**Table 5.** Total flavonoid contents of patty formulated with various strawberry and red beet powder

Storage time (weeks)	Treatments			
	Control	S2	R2	S1R1
0	12.69±0.76	12.69±1.51 <sup>B</sup>	12.15±0.01 <sup>B</sup>	12.87±1.72 <sup>B</sup>
1	12.96±1.14 <sup>b</sup>	14.83±0.54 <sup>ABa</sup>	15.72±0.62 <sup>Aa</sup>	15.36±0.76 <sup>ABa</sup>
2	11.62±1.51 <sup>b</sup>	12.42±1.14 <sup>Bab</sup>	15.1±0.38 <sup>Aa</sup>	14.29±0.01 <sup>ABab</sup>
3	14.56±0.38 <sup>b</sup>	16.44±0.76 <sup>Aa</sup>	16.17±0.38 <sup>Aab</sup>	16.97±0.76 <sup>Aa</sup>

All values are mean±SD.

<sup>A,B</sup> Mean in the same column with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>a,b</sup> Mean in the same row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

Control: strawberry 0%, beet 0%; S2: strawberry 2%; R2: red beet 2%; S1R1: strawberry 1%, red beet 1%.

이드 함량이 증가하였다 ( $p<0.05$ ). 함량별 비교결과, 1주차 이상 저장하였을 때 대조구보다 처리구들에서 플라보노이드 함량이 높아지는 경향을 보였다. 딸기 추출물의 항산화 활성 연구에서 딸기 추출물의 총 폴리페놀함량이 403.96-544.32 mg GAE/100 g이 측정되어 많은 페놀 화합물을 함유하고 있다고 보고하였다 (Bae et al., 2019). 레드비트 추출물의 페놀성 화합물 함량은 1.23 g GAE/100 g을 나타내어 높은 항산화 활성이 있다고 보고하였다 (Lee and Chin, 2012). 따라서 본 연구결과, 딸기 분말 첨가 시 저장기간이 경과하여도 높은 항산화활성을 나타내는 패티를 제조할 수 있을 것으로 사료되며, 레드비트 분말을 첨가한 패티에는 페놀 화합물 중 플라보노이드 화합물보다 다른 화합물이 더 많은 것으로 생각된다.

#### IV. 요약

본 연구는 딸기와 레드비트 분말이 우육 패티의 저장성에 미치는 영향을 조사하였다. 대조구보다 S2, S1R1 처리구에서 유의적으로 낮은 pH값을 보였으며, 0주차에서 모든 처리구들이 대조구보다 낮은 pH값을 나타내었다. 모든 주차에서 R2처리구가 유의적으로 낮은 명도를 나타내었으며, R2와 S1R1에서 유의적으로 높은 적색도 값을 나타내었다. 관능평가 결과, 색도 항목에서 대조구와 S2처리구가 R2보다 유의적으로 높은 평가를 받았으며, 풍미항목에서 S2처리구가 대조구보다 유의적으로 낮은 평가를 받았다. 3주차에서 S2, S1R1 처리구가 대조구보다 유의적으로 높은 페놀함량을 나타내

었다. 이상의 연구 결과를 토대로 적절한 딸기 분말 1%와 레드비트 분말 1%를 우육 패티에 첨가하였을 때 관능평가를 저하시키지 않고 높은 항산화활성을 가지는 기능성 분쇄육제품을 제조할 수 있을 것이라고 판단된다.

## V. 참고문헌

1. Bae MJ, Kim EN, Choi HK, Byun MS, Chung KH, Yoon JA, An JH. 2019. Quality characteristics and antioxidant activities of strawberries according to various extraction methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48:728-738.
2. Barbut S, Wood J, Marangoni A. 2016. Potential use of organogels to replace animal fat in comminuted meat products. *Meat Sci* 122:155-162.
3. Bobinaite R, Viskelis P, Venskutonis PR. 2012. Variation of totalphenolics, anthocyanins, ellagic acid and radical scavenging capacity in various raspberry (*Rubus* spp.) cultivars. *Food Chem* 132:1495-1501.
4. Bravo L. 1998. Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr Rev* 56:3173-3183.
5. Bulambaeva AA, Vlahova-Vangelova DB, Dragoev SG, Balev DK, Uzakow YM. 2014. Development of new functional cooked sausages by addition of goji berry and pumpkin powder. *Am J Food Technol* DOI: 10.3923/ajft.2014.180.189
6. Cha JY, Cho YS. 1999. Effect of potato polyphenolics on lipid peroxidation in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:1131-1136.
7. Chae SK. 2000. Standard food chemistry. In *Browning reaction of food*. 1st ed. Kim SH, Shin DH, Oh HG, Lee SJ, Jang MH, Choi Y (eds). p 370. Hyoilbooks, Seoul, Korea.
8. Choi YJ, Park KS, Jung IC. 2015a. Quality characteristics of ground pork meat containing hot water extract from dandelion (*Taraxacum officinale*). *J East Asian Soc Diet Life* 25:651-659.
9. Choi YS, Jeon KH, Park JD, Sung JM, Seo DH, Ku SK, Oh NS, Kim YB. 2015b. Comparison of pork patties quality characteristics with various binding agents. *Korean J Food Cook Sci* 31:588-595.
10. Demeyer DI, Vanderkerckhove P. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci* 3:161-165.
11. Ha SR, Choi JS, Jin SK. 2015. The physicochemical properties of pork sausages with red beet powder. *J Life Sci* 25:896-902.
12. Jeon DS, Moon YH, Park KS, Jung IC. 2004. Effects of gums on the quality of low fat chicken patty. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:193-200.
13. Jeong HG, Kim HY. 2016. Development of tteokgalbi added pig skin gelatine powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:1147-1152.
14. Joo SY, Choi HY. 2014. Antioxidant activity and quality characteristics of pork patties added with saltwort (*Salicornia herbacea* L.) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:1189-1196.

15. Jung HO, Lee JJ. 2016. Quality and storage characteristics of pork Teokgalbi with added rosemary (*Rosemarinus officinalis*) extract powder. Korean J Community Living Sci 27:509-520.
16. Jung IC, Park HS, Choi YJ, Park SS, Kim MJ, Park KS. 2011. The effect of adding lotus root and leaf powder on the quality characteristics of cooked pork patties. Korean J Food Cook Sci 27:783-791.
17. Kim HE, Chin KB. 2018. Antioxidant activities of brussels sprouts powder and its application to pork patties on the physicochemical properties and antioxidant activity during refrigerated storage. J Korean Soc Food Sci Nutr 47:733-741.
18. Kim HJ, Jun BS, Kim SK, Cha JY, Cho YS. 1998. Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). J Korean Soc Food Sci Nutr 27:1217-1222.
19. Kim HY, Kim GW, Jeong HG. 2016. Development of teokgalbi added with red pepper seed powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 45:255-260.
20. Kim MH, Joo SY, Choi HY. 2015. The effect of aronia powder (*Aronia melanocarpa*) on antioxidant activity and quality characteristics of pork patties. Korean J Food Cook Sci 31:83-90.
21. Lee HH, Moon YS, Yun HK, Park PJ, Kwak EJ. 2014. Contents of bioactive constituents and antioxidant activities of cultivated and wild raspberries. Korean J Hort Sci Technol 32:115-122.
22. Pearson AM, Young RB. 1989. Muscle and meat biochemistry. Academic Press, NY. pp 457-460.
23. Saha J, Debnath M, Saha A, Ghosh T, Sarkar PK. 2011. Response surface optimisation of extraction of antioxidants from strawberry fruit, and lipid peroxidation inhibitory potential of the fruit extract in cooked chicken patties. J Sci Food Agric 91:1759-1765.
24. Shin SH, Choi JS. 2014. Effect of red beet powder on quality characteristics of uncooked pork patties during cold storage. J Agri & Life Sci 54:93-98.
25. Surveswaran S, Cai YZ, Corke H, Sun M. 2007. Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. Food Chem 102:938-953.
26. Zhou C, Zhang L, Wang H, Chen C. 2013. Evaluation of strawberry pigments as pork sausage colorant. Food Sci Technol Res 19:583-589.