



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 34(1): 27~45, 2023
Korean J Community Living Sci 34(1): 27~45, 2023
<http://do:10.7856/kjcls.2023.34.1.27>

적색 트리벨리 파프리카 젤리의 품질특성 및 항산화 활성

정은·현유지¹⁾·이재준^{†2)}

조선대학교 식품영양학과 연구교수·조선대학교 교육대학원 영양교육전공 석사¹⁾·조선대학교 식품영양학과 교수²⁾

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Red Tribelli Paprika Jelly

Eun Jeong·Yu-Ji Hyun¹⁾·Jae-Joon Lee^{†2)}

Research Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea

Mater Student, Major on Nutrition Education, Graduate School of Education, Chosun University, Gwangju, Korea¹⁾

Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea²⁾

ABSTRACT

This study was conducted to examine the quality characteristics and antioxidant effects of jelly prepared with different amounts (1.5, 3.0, 4.5, and 6.0%) of red Tribelli paprika powder (TPP). The pH value, moisture and sugar contents of TPP were 5.22 ± 0.04 , $3.39 \pm 0.40\%$, and 7.57 ± 0.06 °Brix, respectively. The L, a, and b values of TPP were 32.24 ± 0.16 , 32.58 ± 0.06 , and 31.18 ± 0.25 , respectively. The total polyphenol and total flavonoid contents, plus 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radical scavenging activities (IC₅₀) of the TPP ethanol extracts were 143.23 ± 1.10 mg GAE/g and 3.66 ± 0.00 mg QE/g, $1,152.83 \pm 15.26$ μg/mL, and 309.01 ± 6.89 μg/mL, respectively. The pH value and moisture content, as well as the Hunter's L value of the TPP jelly significantly decreased as the amount of TPP added increased. However, Hunter's a and b values, total polyphenol and total flavonoid contents, plus the DPPH and ABTS free radical scavenging activities of the TPP jelly significantly increased as the amount of TPP added increased. Assessment of the texture of the TPP jelly showed that the hardness, gumminess, cohesiveness, and fracturability increased as the amount of powder increased, but springiness and chewiness tended to decrease. These results suggest that jelly with up to 6.0% added TPP can be developed as a viable product. TPP may thus be a useful material in the production of high-quality jelly.

Key words: Tribelli paprika powder, jelly, quality properties, texture, antioxidant activity

Received: 13 February, 2023 Revised: 16 February, 2023 Accepted: 27 February, 2023

†Corresponding Author: Jae-Joon Lee Tel: +82-62-230-7725 E-mail: leej80@chosun.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

파프리카(*Capsicum annuum* L.)는 가지과(*Solanaceae*), 고추속(*Capsicum*), 고추종(*Annuum*)에 속하는 한해살이 식물로 6개의 아종이 있으며, 파프리카란 말의 어원은 희랍어로 유럽에서는 모든 고추를 통칭하고 있다(Hwang & Jang 2001). 보편적으로 유통되고 있는 파프리카는 9~10 cm 크기의 둥글고 뭉뚝한 blocky type이며, 최근에는 소비자의 다양한 요구에 발맞추기 위해서 품종 개량에 대한 노력으로 한입에 먹기 좋은 크기(20~40 g)의 원뿔형인 conical type의 미니 파프리카 재배량이 크게 증가하고 있다(Shrestha et al. 2011). 즉 일반적인 파프리카에 비하여 당도가 높고, 크기가 크고 바나나처럼 길쭉한 모양이면서 정식 명칭은 스위트 팔레르모(SweetPalermo)인 바나나 파프리카 혹은 트리벨라 파프리카(<https://sweetpalermo.com/en/home>)와 고추처럼 생긴 미니 파프리카의 시장 점유율이 높아지고 있다(Shrestha et al. 2011). 파프리카는 고추의 변종 중 하나로 고추 특유의 매운맛은 없으나 단맛이 강한 특성이 있다(Yu et al. 2011). 헝가리에서는 우리나라의 고춧가루처럼 가루를 내어 향신료로 사용할 정도로 없어서는 안 될 중요한 식품이다. 이처럼 외국에서는 건조 가루나 파프리카 oleoresin 등의 향신료로 다양하게 사용되고 있지만, 국내에서는 샐러드 등과 같은 생 파프리카 형태의 이용도가 비교적 높으며, 피자, 햄버거용 채소로서 소비가 한정되어 있다(Kim et al. 2013).

파프리카의 국내 생산량은 파프리카 색상에 따른 소비자 선호도에 의해 빨간색이 절반을 차지하고 있으며, 노란색이 30% 정도, 나머지는 주황색과 초록색이 일부 점유하고 있다. 이와 같이 다양한 색상을 가지고 있는 파프리카는 두꺼운 껍질로 식감

이 우수하고 수분 함량이 약 90% 정도로 풍부한 과즙을 보유하고 있다. 적색 파프리카는 lycopene, capsorubin, cryptocapsin cucurbitaxanthin A, β -cryptoxanthin, capsanthin epoxide, zeaxanthin 및 β -carotene, 주황색 파프리카는 β -carotene, 노란색 파프리카는 zeaxanthin, lutein 등의 carotenoid계 색소, 초록색 파프리카는 chlorophyll 색소 및 비타민 C가 다른 파프리카에 비해 많아 관능적인 만족감을 추구하며 건강식을 지향하는 소비자 트렌드에 부합하는 대표적인 과채류로서 소비되고 있다(Jeong et al. 2006; Kim et al. 2011b; Arimboor et al. 2015; Maeda et al. 2021).

파프리카에는 페놀성 화합물, 플라보노이드, capsaicinoid 및 carotenoid와 같은 phytochemical을 비롯하여 비타민 A, E, C 등의 천연 항산화제가 풍부하고(Kantar et al., 2016; Hassan et al., 2019), 이들 천연 항산화제 성분은 암, 관상동맥질환, 산화로 인한 세포의 손상을 보호하고 방지해주는 역할을 한다(Dragsted et al. 1993; Ha et al. 2011; Choi et al. 2020; Papathanasiou et al. 2021). 특히 파프리카에 함유되어 있는 capsanthin과 capsorubin은 활성 산소를 제거해주고, 지질과산화에 의해 생성되는 superoxide anion과 nitric oxide 등의 자유라디칼 발생 억제효과와 항산화효과(Murakami et al. 1993; Maoka et al. 2001; Nishono et al. 2016), 항비만효과가 있으며(Kim et al. 2017; Kang et al. 2021), β -carotene은 면역효과가 있다고 보고(Bendich & Shapiro 1986)되었다. 현재 우리나라의 경우 파프리카를 이용한 건강기능성식품 개발에 관한 연구도 다양하게 수행되어 파프리카 첨가 생면(Hwang & Jang 2001), 증편(Jung et al. 2004), 국수(Jeong et al. 2007), 스

폰지 케이크(Jeon et al. 2007), 두부(Park & Jeon 2008), 설기떡(Cho et al. 2008), 양갱(Park et al. 2009; Park et al. 2014), 돈육포(Oh et al. 2007; Park 2011), 식빵(Choi et al. 2012), 돈육 분쇄육(Park et al. 2007; Shim & Chin 2013), 막걸리(Kim et al. 2013), 캐슈 드레싱(Choi & Chung 2015), 와인(Kim 2019), 요거트(Hong et al. 2020) 등이 보고되었으나 파프리카 첨가 젤리 제조에 관한 연구는 진행되지 않았다.

당류 기호식품으로 알려진 젤리는 과채류의즙 혹은 분말에 당과 함께 겔화제(gelling agent)인 펙틴, 젤라틴, 한천, 전분, 글로코만난, 구아검 등을 단독 혹은 2종 이상 혼합 첨가하여 농축, 성형하는 것으로 겔화제의 종류에 따라 다양한 조직감이 나타날 수 있다(Kim et al. 2006). 젤리에 펙틴과 한천을 첨가하면 씹힘성은 좋아지지만 잘 끊어지며, 젤라틴은 펙틴보다 씹힘성과 질감은 좋지만 저작 시 부드러움이 떨어지고, 전분은 단단한 조직감을 가지고 있다. 이와 같이 겔화제의 종류에 따라 젤리는 소비자들의 기호를 다양하게 만족시켜주고 있다(Lee et al. 1991). 겔화제의 대부분은 난소화성 물질로서 생리기능적인 특성에서도 좋은 효과가 있는 식품이다. 또한 젤리는 첨가되는 식품 재료마다 독특한 향과 질감, 시각적인 효과를 줄 수 있고, 영양적인 작용으로 생체 기능을 조절할 것으로 기대되며, 단단한 식품을 섭취하기 힘든 고령자나 환자도 씹기 쉬운 물성을 가지고 있다(Fujii et al. 2001; Yoon & Oh 2003). 식생활의 다양화와 고급화로 여러 세대의 기호 및 건강을 충족시킬 수 있는 식품 개발에 대한 관심이 커지고 있다(Choi & Lee 2013). 젤리와 같은 디저트 혹은 간식은 기존 형태에서 벗어난 천연식품소재의 가능성이 강조된 제품들이 개발되고 있다(Mo et al. 2007; Yu et al. 2008; Choi et al. 2013;

Hwang & Thi 2015; Yun et al. 2022).

따라서 본 연구에서는 천연 항산화제로 알려진 carotenoid 성분이 풍부한 파프리카(Kim et al. 2010b)의 신품종인 트리벨리 파프리카의 소비 증가와 더불어 가공식품의 개발 목적으로 적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량을 달리하여 제조한 젤리의 품질특성 및 항산화 활성에 미치는 영향을 연구하여 기능성 젤리의 개발 가능성을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 적색 트리벨리 파프리카는 광주광역시 서부농수산물도매시장에서 전남 강진산으로 구입하여 깨끗하게 세척 후 약 4 cm 크기로 절단하여 속의 씨앗과 비가식부, 물기를 제거하고, 얇게 썬 다음 -70℃에서 급속냉동 시켰다. 냉동된 적색 트리벨리 파프리카는 -70℃ 동결건조기(ED 8512, Ilshin, Yangju, Korea)를 사용하여 72시간 이상 건조시켰다. 동결건조된 트리벨리 파프리카는 분쇄기(HR2904, Philips Co., Amsterdam, Netherland)로 분말을 제조한 다음 -70℃에서 냉동보관하여 시료로 사용하였다. 젤리 제조에 사용된 그 외 재료인 젤라틴(Wooriga Co., Yangju, Korea), 올리고당(Samyang Co., Ulsan, Korea), 설탕(CJ CheilJedang Co., Incheon, Korea)은 시중 마트에서 구매하여 사용하였다. Folin-Ciocalteu's phenol reagent, gallic acid, quercetin, rutine, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), sodium acetate buffer solution, ferricyanide 2,4,6-tris(2-pyridyl)-1,3,5-triazine (TPTZ)은 Sigma-Aldrich Chemical Co.(St Louis, MO, USA)제품을 구입하였고, 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)

diammonium salt(ABTS)는 Fluke Co.(Heidelberg, Germany)에서 구입하였다. 그 외 일급시약들은 Junsei Chemical Co.(Tokyo, Japan)와 Duksan Co.(Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다.

2. 젤리의 제조 방법

예비 실험을 통하여 트리벨리 파프리카 첨가 젤리의 제조 비율은 Table 1과 같이 실시하였다. 대조군(Control)의 젤리는 적색 트리벨리 파프리카 분말을 첨가하지 않고 제조하였다. 실험군의 젤리 제조 시 적색 트리벨리 파프리카 분말의 첨가는 물에 대한 중량 기준으로 하여 적색 트리벨리 파프리카 분말을 1.5, 3.0, 4.5, 6.0%의 비율로 첨가하여 적색 트리벨리 파프리카 분말을 첨가한 양만큼의 물의 분량을 제하고서 제조하였다. 먼저 젤라틴 40 g과 증류수 100 g를 혼합하여 60℃ Water bath(BS-11, JS Research Inc., Gongju, Korea)에서 중탕하여 서서히 용해하였으며, 여기

에 여분의 증류수와 올리고당, 설탕, 파프리카 분말을 용해시킨 다음 두 가지를 섞어서 70℃에서 잘 저어주었다. 이를 교반기(SP47230-26, BARNSTEAD, Dubuque, USA) 100℃에서 3분간 교반하여 완전히 혼합하였다. 일정한 크기의 mold에 부어서 넣어 실온에서 1시간 정도 식히면서 성형한 후, 냉장고에서 냉각과정을 거쳐 절단하여 포장한 다음 분석용 시료로 사용하였다.

3. 트리벨리 파프리카 분말과 젤리의 품질특성 분석

1) 수분 함량 측정

적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리의 수분 함량 분석은 각각 105℃ 상압가열건조법(AOAC 1995)을 이용하여 3회 반복 측정된 평균값으로 나타내었다.

2) pH 측정

pH 측정은 적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리 각각 5 g에 멸균 증류수 45 mL을 첨가하여 Homogenizer(T 25 digital ULTRA-TURRAX®, IKA Dispersers, Staufen, Germany)로 균질화한 후 여과하여 얻어진 상층액을 pH 미터기(InoLab pH 720, WTW, Weilheim, Germany)로 3회 반복 분석하였다.

3) 당도 측정

당도는 적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리 각각 3 g을 5배의 증류수로 희석한 다음 Homogenizer(T 25 digital ULTRA-TURRAX®, IKA Dispersers, Staufen, Germany)로 균질화한 후 여과하여 여액을 굴절당도계(Rx-5000, Atago Co., Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하였다.

Table 1. Formulation of jelly products made with the addition of different quantities of Tribelli paprika powder

Ingredients (g)	Treatment ¹⁾				
	Control	TP1	TP2	TP3	TP4
Distilled water	400	394	388	382	376
Sugar	50	50	50	50	50
Oligosaccharide	30	30	30	30	30
Gelatin powder	40	40	40	40	40
Tribelli paprika powder	0	6	9	12	24

¹⁾Control: Jelly products supplemented with 0% Tribelli paprika powder(w/w).

²⁾TP1: Jelly products supplemented with 1.5% Tribelli paprika powder(w/w).

³⁾TP2: Jelly products supplemented with 3.0% Tribelli paprika powder(w/w).

⁴⁾TP3: Jelly products supplemented with 4.5% Tribelli paprika powder(w/w).

⁵⁾TP4: Jelly products supplemented with 6.0% Tribelli paprika powder(w/w).

4) 색도 측정 및 외관촬영

적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리의 색도는 각각 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techono. System Co, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 젤리는 중심부를 잘라서 일정한 크기로 셀에 담아 측정하였다. 색도는 명도(L값, lightness), 적색도(a값, +redness/-greenness) 및 황색도(b값, +yellowness/-blueness)를 측정하였는데, 5회 반복 측정하여 평균값으로 표시하였다.

5) 물성 측정

적색 트리벨리 파프리카 분말을 첨가하여 제조한 젤리 시료는 크기가 각각 $1.5 \times 1.5 \times 3$ cm 되도록 절단한 후, 물성 측정을 위하여 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하였다. 측정 항목으로는 경도(hardness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 및 깨짐성(fracturability)을 측정하였다. Rheology Data System Ver 2.01 프로그램을 사용하여 실시하였다. 실험 조건으로 graph interval은 20 mm/sec, table speed는 110 mm/min, load cell(최대)는 10 kg으로 실시하였다. 각 10회씩 반복 측정하였고, 평균치로 결과 값을 나타내었다.

4. 적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리 추출물의 항산화 활성 측정

1) 적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리의 에탄올 추출

적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리 시료 각각 10 g에 80% 에탄올 40 mL을 첨가하고 실온에서 1시간 동안 음파처리(sonication)하여 추출하였다. 추출액은 3,000 rpm 정도에서 15분 동안의 원심분리를 하여 얻어낸 상등액을 시료 용액으로

사용하였다. 추출 시료의 산화를 방지하기 위해 -70°C 에서 냉동 보관하여 사용하였다.

2) 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량 측정

적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 Folin & Denis (1912)방법에 준하여 측정하였다. 분말과 젤리 에탄올 추출물 각각 0.2 mL와 Folin-reagent 시약 0.2 mL을 혼합하고 3분간 반응시켰으며, 10% (w/v) Na_2CO_3 용액 0.4 mL 정도를 가하여 압소에 넣고 40분간 반응시켰다. 그 후 흡광도는 UV 분광측정기(Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan) 760 nm에서 측정하였다. 표준곡선은 표준물질인 gallic acid로 작성하였으며, 트리벨리 파프리카 분말의 총 폴리페놀 함량은 mL 당 μg GAE (gallic acid equivalent)로 나타냈다.

적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리 에탄올 추출물의 총 플라보노이드 함량은 Davis법을 응용한 Chae et al.(2002)의 방법으로 측정하였다. 분말과 젤리 에탄올 추출물 각각 0.5 mL와 diethylene glycol 0.5 mL을 혼합한 다음 1 N NaOH 10 μL 을 첨가한 후 37°C Water bath (BS-11, JS Research Inc., Gongju, Korea)에서 1시간 반응시켰으며, UV 분광측정기(Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan) 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 표준물질인 quercetin을 이용한 검량곡선을 통해 시료 중의 총 플라보노이드 함량을 mL 당 μg quercetin equivalent(QE)로 나타냈다. 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량 측정 실험은 모두 3반복 실시하였다.

3) 항산화 활성 측정

적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리 에탄올 추

출물의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 라디칼 소거능은 Blois(1958) 방법에 따라서 측정하였다. 분말과 젤리 에탄올 추출물 각각 0.1 mL에 0.2 mM DPPH 용액 0.9 mL를 잘 섞어준 후, 37°C에서 30분간 암소에서 반응시켰다. 대조군은 시료를 대신해 에탄올을 첨가한 후 반응시켰다. 흡광도는 ELISA 분광측정기(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 활용하여 595 nm로 측정하였다.

적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리 추출물의 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS) 라디칼 소거능은 Re et al. (1999)의 방법을 이용하여 측정하였다. 7 mM ABTS 용액과 2.4 mM potassium persulfate 용액을 혼합한 후, ABTS 라디칼 양이온을 생성하기 위하여 24시간 동안 암소에서 반응시켰다. 그 다음 ABTS 라디칼 양이온 용액을 734 nm 흡광도에서 $0.7 \sim 1.0 \pm 0.02$ 정도의 흡광도가 나타날 때까지 에탄올로 희석하였다. 적색 트리벨리 파프리카 분말과 젤리 에탄올 추출물 각각 0.1 mL와 ABTS 라디칼 양이온 용액 0.9 mL를 잘 혼합시킨 다음 30분간 37°C에서 반응시켰다. 대조군은 시료를 대신하여 에탄올을 넣고 반응시켰으며, 흡광도는 734 nm에서 ELISA 분광측정기(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)로 측정하였다.

젤리의 FRAP 활성은 Benzie & Strain(1999)의 방법을 수정하여 측정하였다. 0.3 mM sodium acetate buffer(pH 3.6) : 10 mM TPTZ solution : 20 mM $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ solution을 10:1:1(v/v)로 혼합하여 FRAP 용액을 제조한 후 상기의 시료 추출액 0.05 mL에 혼합 FRAP용액 1.5 mL를 넣고 증류수 0.14 mL를 잘 혼합한 뒤 37°C에서 5분 방치하였다. Rutin을 표준물질로

Microplate reader(EZRead 400, biochrom Co. Cambridge, UK)를 이용하여 450 nm에서 3회 반복 측정하여 표준곡선을 구한 후, 시료로부터 얻은 흡광치를 대입하여 시료 중의 FRAP 활성을 측정하였다. 모든 실험은 3반복 실시하였다.

5. 통계처리

본 연구에서 얻어진 모든 data는 SPSS 26.0 (Statistical Package for Social Science) program을 활용하여 통계 분석하였다. 실험군마다 평균 \pm 표준오차로 표시하고, 평균값의 유의성 검증은 ANOVA(one-way analysis of variance)와 Duncan의 다중검정 test를 이용하였으며, 모든 분석에서 시료의 유의 수준은 5%에서 시행하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 적색 트리벨리 파프리카 분말의 이화학적 특성

동결건조 적색 트리벨리 파프리카 분말의 pH, 수분 함량, 당도 및 색도를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 적색 트리벨리 파프리카 분말의 pH는 5.22 ± 0.04 로 나타났다. 이는 적색 파프리카의

Table 2. The pH value, moisture and sugar contents, and color values of Tribelli paprika powder

Items	Tribelli paprika powder	
pH	$5.22 \pm 0.04^{2)}$	
Moisture content (%)	3.39 ± 0.40	
Sugar content (° Brix)	Raw	6.50 ± 0.01
	Powder	7.57 ± 0.06
Color values ¹⁾	L	32.24 ± 0.16
	a	32.58 ± 0.06
	b	31.18 ± 0.25

¹⁾L value: degree of lightness, a value: degree of redness, b value: degree of yellowness.

²⁾All values are expressed as mean \pm SE (n=3).

pH를 측정한 Hong et al.(2013)의 연구 결과와 유사한 수치를 보였다. 동결건조 적색 트리벨리 파프리카 분말의 수분 함량은 3.39%였다. 트리벨리 파프리카 원물의 당도는 6.50 °Brix, 동결건조 분말의 당도는 7.57 °Brix로 나타났다. 당도는 동결건조한 것이 원물에 비하여 높게 나타났다. 이는 적색 파프리카 원물의 당도가 7.40~6.90 °Brix로 나타났다고 보고한 연구와 유사하였다(Hong et al. 2013). 동결건조 적색 트리벨리 파프리카 분말의 색도는 L값(명도)은 32.24 ± 0.16 , a값(적색도)은 32.58 ± 0.06 , b값(황색도)은 31.18 ± 0.25 으로 측정되었다. 적색 파프리카의 색도는 L값은 34.98~35.04, a값은 31.52~31.65, b값은 18.26~18.44으로 나타났다고 보고한 연구 결과(Hong et al. 2013)와 비교하면 L값과 a값은 적색 트리벨리 파프리카 분말과 비슷하였으나, b값은 적색 트리벨리 파프리카 분말이 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 차이는 품종, 수확시기, 재배 지역, 시료 처리과정, 분석방법 등의 차이로 기인된 것으로 보여진다.

2. 적색 트리벨리 파프리카 추출물의 항산화 활성
자연계에 널리 분포하여 있는 대표적인 천연 항산화 물질은 carotenoid, 플라보노이드, 폴리페놀 화합물 및 비타민 E 등이 있으며, 그중 식품 속

총 폴리페놀 함량은 항산화 정도를 결정하는 매우 중요한 인자인 것으로 보고되고 있다(Dragsted 2003; Perron & Brumaghim 2009). 식물의 2차 대사산물인 페놀화합물은 이들 화합물 내에 존재하는 phenolic hydroxyl group으로 인해 항산화 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Velioglu et al. 1998). 또한 플라보노이드는 페놀성 화합물로 flavone을 기본으로 구조식 C6-C3-C6를 갖는 화합물로, 주로 flavonols, flavones, anthocyanidins 및 catechins 등으로 구성되어 있으며, 식물의 꽃, 줄기와 열매 등에 다양하게 함유되어 있으며, 항산화, 항염증, 심장질환 및 항암효과 등의 기능성을 가지고 있다 보고되고 있다(Vijaya et al. 1995; Velioglu et al. 1998). 적색 트리벨리 파프리카 분말 에탄올 추출물의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거능 활성과 ABTS 라디칼 소거능 활성은 Table 3과 같다. 적색 트리벨리 파프리카 분말 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 143.23 ± 1.10 mg GAE/g, 총 플라보노이드 함량은 3.66 ± 0.01 mg QE/g으로 나타났다. 적색 파프리카 물과 메탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 각각 1.43 g/100 g과 1.17 g/100 g으로 측정되었다(Shim et al. 2013). 적색 파프리카 메탄올 추출물의 상품과와 비상품과의 총 폴리페놀 함량은 각

Table 3. Antioxidant activity of Tribelli paprika ethanol extracts

	Total polyphenol (mg GAE ¹⁾ /g)	Total flavonoid (mg QE ²⁾ /g)	DPPH radical scavenging IC ₅₀ ³ (μg/mL)	ABTS radical scavenging IC ₅₀ ³ (μg/mL)
Tribelli paprika ethanol extracts	143.23 ± 1.10^4	3.66 ± 0.01	$1,152.83 \pm 15.26$	309.01 ± 6.89

¹⁾Gallic acid equivalent.

²⁾Quercetin equivalent.

³⁾IC₅₀ (μg/mL): Concentration in μg/ml required to scavenge 50% of the radical.

⁴⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

DPPH: 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl; ABTS: 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)

각 39.02 ± 0.89 mg/g와 29.41 ± 3.28 mg/g로 나타났다(Yoon et al. 2022). 이러한 차이는 시료 전처리, 시료 추출 방법과 표준 시약의 차이로 기인되는 것으로 보이며, 특히 본 연구는 분말 추출물을 사용하였으나 Shim et al.(2013)과 Yoon et al.(2022)의 연구는 생과 추출물을 사용하였으며, 또한 추출 용매가 다르기 때문에 직접적으로 총 폴리페놀 함량을 비교할 수는 없었다.

항산화 활성은 라디칼 분자들의 산화작용을 방지하는 능력을 말하며(Carocho et al. 2018), 물질에 따라 항산화 작용 기작이 다르므로 다양한 분석 방법을 사용하여 결과를 도출한다(Roginsky & Lissi 2005). 따라서 본 연구에는 적색 트리벨리 파프리카 분말 에탄올 추출물의 항산화 효과를 측정하기 위하여 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능을 측정하였다(Table 3). 적색 트리벨리 파프리카 분말 에탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거능 IC_{50} 값은 $1,152.83 \pm 15.26$ μ g/mL 이었고, ABTS 라디칼 소거능 IC_{50} 값은 309.01 ± 6.89 μ g/mL이었다. 적색 파프리카 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 IC_{50} 값과 ABTS 라디칼 소거능 IC_{50} 값은 연구한 결과에서는 각각 182.77 ± 31.71 μ g/mL와 162.40 ± 0.03 μ g/mL으로 나타나 트리벨리 파프리카에 비하여 적색 파프리카가 항산화 활성이 우수한 것으로 나타

났다(Kim et al. 2011). Kim et al.(2011)은 적색 파프리카와 적색 미니 파프리카 생것 원물의 경우 항산화 효과가 우수한 이유는 항산화 비타민인 비타민 C 함량이 각각 91.75 mg/100 g와 202.75 mg/100 g로 매우 높아 항산화능도 높은 것으로 보여진다고 보고하였다. 또한 파프리카에는 비타민 C, 폴리페놀, carotenoid와 같은 항산화 물질이 풍부하여 항산화 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Chávez-Mendoza et al. 2015).

3. 적색 트리벨리 파프리카 젤리의 pH, 수분 함량 및 당도

적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량을 달리하여 제조한 젤리의 pH, 수분 함량 및 당도를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 적색 트리벨리 파프리카 분말을 첨가한 젤리의 pH는 대조군(Control)이 6.08 ± 0.05 로 가장 높게 나타났으며, 적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가군들의 pH는 5.88~5.63의 범위를 나타냈으며, 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아진 수치를 보였다. 적색 파프리카 주스 혹은 파프리카 페이스트를 첨가하여 제조한 양갱의 경우도 이들 첨가량이 증가할수록 pH는 저하되었다고 보고하였다(Park et al. 2014). 이는 파프리카에 succinic acid, tartaric acid 및 malic acid 등과 같은 유기산이 풍부하기 때문

Table 4. The pH value, moisture and sugar contents of jelly products made with the addition of different quantities of Tribelli paprika powder

Items	Treatment ¹⁾				
	Control	TP1	TP2	TP3	TP4
pH	$6.08 \pm 0.05^{2a3)}$	5.88 ± 0.02^b	5.76 ± 0.02^c	5.70 ± 0.01^c	5.63 ± 0.01^d
Moisture content (%)	77.79 ± 0.01^a	76.79 ± 0.06^b	75.09 ± 0.13^c	73.50 ± 0.03^d	72.59 ± 0.13^e
Sugar content (° Brix)	3.37 ± 0.06^c	4.40 ± 0.10^b	5.00 ± 0.10^a	5.03 ± 0.12^a	5.00 ± 0.00^a

¹⁾All abbreviations are the same as in Table 1.

²⁾All values are expressed as mean \pm SE (n=3).

³⁾Values with the different superscripts in the same row are significantly different among groups ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

이다(Ko 2005; Jeong et al. 2006). 또한 돌나물즙 첨가 젤리(Mo et al. 2007), 석류와 천년초 분말 첨가 젤리(Cho & Choi 2009), 버찌 분말 첨가 젤리(Kim et al. 2010), 흑마늘 첨가 젤리(Lee et al. 2010), 크랜베리즙 첨가 젤리(Lee & Ji 2015), 복숭아 분말 첨가 젤리(Lee 2016), 땅콩호박 분말 첨가 젤리(Yun et al. 2022)의 pH 측정 연구 결과와도 유사한 경향을 보였다. 반면, 타락첨가 젤리(Lee et al. 2013), 강황과 비트 첨가 젤리(Cho & Choi 2010), 마 가루 첨가 젤리(Moon et al. 2011) 연구에서는 부재료의 첨가 비율이 증가할수록 pH가 증가되었다는 결과를 보고하였는데, 이는 첨가 재료에 따라 젤리의 pH에 차이가 있음을 알 수 있었다.

적색 트리벨리 파프리카 젤리의 수분 함량은 대조군(Control)이 가장 높았으며, 적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아져 적색 트리벨리 파프리카 분말 6.0%를 첨가한 군(TP4)의 수분 함량은 $72.59 \pm 0.13\%$ 로 나타났다. 이러한 결과는 적색 트리벨리 파프리카 분말의 첨가량 증가에 따라서 수분 대신 분말 시료인 적색 트리벨리 파프리카 분말의 양이 상대적으로 증가에 기인한 것으로 판단된다. 천마 농축액 첨가 젤리(Moon et al. 2011), 단호박 첨가 젤리(Lee & Lee 2013), 땅콩호박 첨가 젤리(Yun et al. 2022)의 수분 함량을 측정한 결과와도 유사한 경향이였다. 반면 적색 파프리카 주스 혹은 파프리카 페이스트를 첨가하여 제조한 양갱의 경우는 파프리카 고형분이 첨가되어 전체 고형분 함량이 증가되었음에도 불구하고 양갱의 수분 함량이 증가하는 경향을 나타내었는데 이는 파프리카의 식이 섬유소에 의해 보수력이 증가하고 수분 증발이 감소하여 나타난 결과라고 보고하였다(Park et al. 2014).

적색 트리벨리 파프리카 젤리의 당도는 $4.40 \pm 0.10 \sim 5.03 \pm 0.12$ 의 범위이며, 대조군(Control)의 젤리 당도는 3.37 ± 0.06 으로 가장 낮았으며, 적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량이 증가할수록 젤리의 당도는 증가하였다. 적색 파프리카의 경우 다른 색의 파프리카에 비하여 총 유리당을 많이 함유하고 있으며, fructose, glucose, maltose, sucrose, rhamnose와 같은 당류가 검출되기 때문이라 보여진다(Jeong et al. 2006). 이는 흑마늘 첨가 젤리(Lee et al. 2010), 석류와 천년초 첨가 젤리(Cho & Choi 2009), 강황과 비트 첨가 젤리(Cho & Choi 2010)의 당도 측정 결과와도 유사하였다. 반면 적색 파프리카 주스 혹은 파프리카 페이스트를 첨가하여 제조한 양갱의 경우는 파프리카 첨가량이 증가할수록 당도는 저하되었는데, 이는 수분 함유량에 비례하여 양갱의 당도도 영향을 받은 것으로 보여진다고 보고하였다(Park et al. 2014). 결과적으로 적색 트리벨리 파프리카 분말의 양이 일정량 이상으로 첨가되면 젤리의 당도에도 영향을 미치는 것으로 보인다.

4. 적색 트리벨리 파프리카 젤리의 색도와 외형 측정

적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량을 달리한 젤리의 색도와 외형 측정 결과는 Table 5와 Fig. 1과 같다. 명도(lightness)를 표현하는 L값은 대조군(Control)이 32.06 ± 0.08 로 가장 높게 측정되었고, 첨가량이 1.5, 3.0, 4.5, 6.0%로 증가할수록 29.19 ± 0.31 , 26.17 ± 0.15 , 25.43 ± 0.21 , 20.54 ± 0.04 로 유의적으로 감소하였다. 적색도(redness)를 표현하는 a값은 대조군(Control)이 2.77 ± 0.32 로 가장 낮았으며, 적색 트리벨리 파프리카 분말을 첨가할수록 유의적으로 높아지는 경향을 나타내었다. 황색도(yellowness)를 나

Table 5. Colorimetric characteristic of jelly products made with the addition of different quantities of Tribelli paprika powder

Variables ¹⁾	Treatment ¹⁾				
	Control	TP1	TP2	TP3	TP4
L	32.06 ± 0.08 ^{3)a4)}	29.19 ± 0.31 ^b	26.17 ± 0.15 ^c	25.43 ± 0.21 ^d	20.54 ± 0.04 ^e
a	2.77 ± 0.32 ^e	12.45 ± 0.69 ^d	19.21 ± 0.63 ^c	21.98 ± 0.60 ^b	25.43 ± 0.23 ^a
b	2.88 ± 0.27 ^d	32.04 ± 0.62 ^c	32.48 ± 0.31 ^c	36.50 ± 0.34 ^b	40.11 ± 0.24 ^a

¹⁾L value: degree of lightness, a value: degree of redness, b value: degree of yellowness.

²⁾All abbreviations are the same as in Table 1.

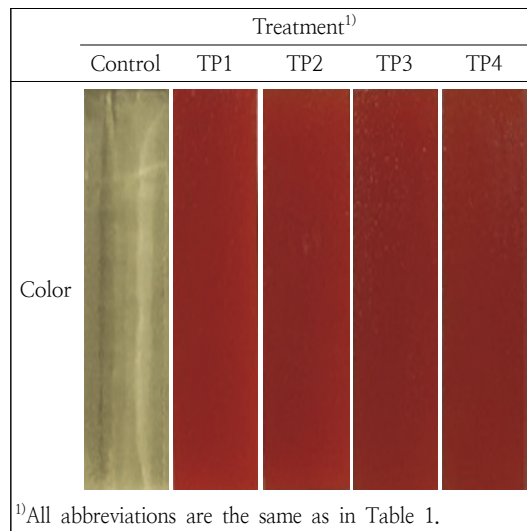
³⁾All values are expressed as mean ± SE (n=5).

⁴⁾Values with different superscripts in the same row are significantly different among groups (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

타내는 b값은 대조군(Control)이 2.88 ± 0.27으로 가장 낮았으며, 적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량이 1.5, 3.0, 4.5, 6.0%로 증가됨에 따라 32.04 ± 0.62, 32.48 ± 0.31, 36.50 ± 0.34, 40.11 ± 0.24로 나타나 유의적으로 증가하였다. 적색 트리벨리 파프리카 분말의 첨가량이 증가할수록 젤리의 L값은 감소하였고, a값과 b값은 증가하는 것으로 나타났다. 특히 a값과 b값은 적색 트리벨리 파프리카 분말의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는데 적색 트리벨리 파프리카에 함유된 carotenoids 계열 색소의 함량에 기인한 것으로 판단된다. 이는 carotenoids 계열의 색소를 가진 단호박 첨가 젤리(Lee & Lee 2013), 강황 첨가 젤리(Cho & Choi 2010), 복숭아 첨가 젤리(Lee 2016), 땅콩호박 첨가 젤리(Yun et al. 2022)의 연구 결과와도 유사한 경향을 나타내었다. 적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가 농도를 달리하여 제조한 젤리의 외형 측정 색도는 Fig. 1과 같이 첨가량이 증가할수록 적색이 짙어 짐을 알 수 있었다.

5. 적색 트리벨리 파프리카 젤리의 조직감 측정

적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량을 달리한 젤리의 물성 측정 결과는 Table 6과 같다. 젤리의 경도(hardness)는 적색 트리벨리 파프리카 분말



¹⁾All abbreviations are the same as in Table 1.

Fig. 1. Color appearance of jelly products made with the addition of different quantities of Tribelli paprika powder.

첨가군들이 대조군(Control)에 비해 높았으며, 파프리카 분말 첨가량이 증가할수록 더 높게 나타났다. 이러한 결과는 분말 첨가량이 증가되어 보습성이 낮아져서 단단한 질감을 가지게 된 것으로 보여진다. 또한 트리벨리 파프리카에는 유기산이 풍부하고(Ko 2005; Jeong et al. 2006), Table 2에서와 같이 트리벨리 파프리카의 pH가 산성이어서 젤리의 pH가 저하되어 이로 인한 단단한 겔 조성이 형성된 것으로 사료된다. 이러한 결과는 버찌

분말 첨가 젤리(Kim et al. 2010a), 자색 고구마 분말 첨가 젤리(Park & Park 2012), 단호박 첨가 젤리(Lee & Lee 2013), 땅콩호박 분말 첨가 젤리(Yun et al. 2022)의 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 돌나물즙 첨가 젤리(Mo et al. 2007), 다래 농축액 첨가 젤리(Park et al. 2013), 동중하초 분말 첨가 젤리(Kim et al. 2007)의 경우는 부재료의 첨가량이 늘어날수록 경도는 감소하였다고 보고하여 본 연구와는 반대 결과를 보였다. 탄력성(springiness)은 대조군(Control)보다는 트리벨리 파프리카 분말 첨가군이 낮은 수치를 나타냈으며, 분말 시료 첨가군 간에는 유의한 차이는 없었다. 검성(gumminess)과 응집성(cohesiveness)은 시료 첨가군이 대조군에 비하여 증가하였으며, 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하는 경향이 보였다. 씹힘성(chewiness)은 대조군(Control)이 트리벨리 파프리카 분말 첨가군보다 유의하게 높았으며, 시료 첨가량이 증가할수록 감소하는 경

향이 보였다. 이와 유사하게 다래 농축액 첨가 젤리(Park et al. 2013), 석류와 천년초 첨가 젤리(Cho & Choi 2009), 복분자 첨가 젤리(Yu et al. 2008) 연구에서도 씹힘성 결과가 대조군이 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 다래, 석류와 천년초, 복분자에 함유되어 있는 유기산으로 인하여 젤리의 pH가 감소했기 때문이라고 하였다(Yu et al. 2008; Cho & Choi 2009; Park et al. 2013). 깨짐성(fracturability)은 트리벨리 파프리카 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다. 일반적으로 젤리나 양갱을 제조할 때 부재료인 분말 첨가량이 증가하면 경도가 증가하고 수분 함량 감소로 인하여 결합이 충분하지 못하여 부서지기 쉽다고 한다(Pyun et al. 1978). 본 연구에서도 적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 저하되고 이는 젤리의 경도뿐만 아니라 깨짐성에도 영향을 미친 것으로 보여진다.

Table 6. Texture analysis of jelly products made with the addition of different quantities of Tribelli paprika powder

Texture parameters	Treatment ¹⁾									
	Control		TP1		TP2		TP3		TP4	
Hardness (kg/cm ²)	259.32 ± 9.01 ^{2(e3)}	300.68 ± 7.00 ^d	335.38 ± 8.47 ^c	370.27 ± 7.04 ^b	399.87 ± 4.75 ^a					
Springiness (%)	96.15 ± 1.25 ^a	76.54 ± 2.03 ^b	55.65 ± 1.57 ^c	55.80 ± 1.27 ^c	51.06 ± 3.10 ^c					
Gumminess (%)	210.35 ± 10.96 ^a	223.65 ± 13.29 ^a	252.33 ± 14.21 ^b	274.33 ± 11.69 ^c	316.98 ± 12.77 ^d					
Cohesiveness (%)	28.39 ± 0.44 ^d	27.13 ± 2.62 ^d	31.95 ± 1.03 ^c	37.16 ± 1.02 ^b	42.23 ± 0.91 ^a					
Chewiness (g)	597.23 ± 22.06 ^a	277.12 ± 9.16 ^b	245.65 ± 2.87 ^c	221.73 ± 5.42 ^d	212.85 ± 4.53 ^d					
Fracturability (kg)	5,951.25 ± 1,802.03 ^d	9,359.19 ± 213.27 ^c	9,920.89 ± 184.00 ^c	11,823.80 ± 322.24 ^{ab}	13,093.90 ± 306.09 ^a					

¹⁾All abbreviations are the same as in Table 1.

²⁾All values are expressed as mean ± SE (n=10).

³⁾Values with the different superscripts in the same row are significantly different among groups (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

6. 적색 트리벨리 파프리카 젤리의 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량

적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량을 달리한 젤리의 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량은 Table 7과 같다. 적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량이 0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0%로 증가할수록 젤리의 총 폴리페놀 함량은 126.01 ± 0.93 mg GAE/g, 141.92 ± 1.23 mg GAE/g, 147.17 ± 2.86 mg GAE/g, 150.74 ± 0.61 mg GAE/g, 159.22 ± 1.80 mg GAE/g으로 증가하는 경향을 보였다. 적색 트리벨리 파프리카 젤리의 총 플라보노이드 함량도 트리벨리 파프리카 젤리의 에탄올 추출물 함량이 6.0%일 때, 28.72 ± 0.64 mg QE/g로 가장 높은 활성을 보였으며, 대조군(Control)가 가장 낮은 활성을 보였다. 이러한 결과는 블랙커런트 첨가 젤리(Lee 2018)와 양갱(Park & Chung 2016), 땅콩 호박 첨가 젤리(Yun et al. 2022), 파프리카 첨가 양갱(Park et al. 2014), 아로니아 첨가 젤리(Hwang & Thi 2015; Paeng & Koh 2021)의 연구 결과와 유사하였다.

7. 적색 트리벨리 파프리카 젤리의 항산화 활성

적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량을 달리한 젤리의 DPPH 라디칼 소거능을 분석한 결과는 Table 8과 같다. DPPH 라디칼 소거능 활성 결과는 대조군(Control)은 $0.26 \pm 0.09\%$ 이었으며, 트리벨리 파프리카 분말 1.5, 3.0, 4.5, 6.0% 첨가군은 각각 $5.21 \pm 0.57\%$, $12.33 \pm 0.99\%$, $18.28 \pm 1.23\%$, $23.33 \pm 2.21\%$ 으로 나타나, 트리벨리 파프리카 분말 첨가량이 증가할수록 젤리의 DPPH 라디칼 소거능 수치는 증가하는 경향을 보였다. 참다래 과즙 혹은 농축액 첨가 젤리(Oh et al. 2013; Park et al. 2013), 자색고구마 첨가 젤리(Choi & Lee 2013), 복숭아 분말 첨가 젤리(Lee 2016), 버찌 분말 첨가 젤리(Kim et al. 2010a)도 부재료의 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 증가하였다.

적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가 젤리의 ABTS 라디칼 소거능에 대해 측정된 결과(Table 8)는 대조군(Control)에 비하여 트리벨리 파프리카 분말 첨가군이 유의적으로 높게 나타났다. 즉 트리벨리 파프리카 분말 첨가 젤리의 ABTS 라디칼 소거능 활성 변화는 대조군(Control)이 $9.98 \pm 0.59\%$ 로 가장 낮은 수치를 보였고, 트리벨리

Table 7. Total polyphenol and total flavonoid contents of jelly products made with the addition of different quantities of Tribelli paprika powder

	Treatment ¹⁾				
	Control	TP1	TP2	TP3	TP4
Total polyphenol (mg GAE ²⁾ /g)	$126.01 \pm 0.93^{4)d5}$	141.92 ± 1.23^c	147.17 ± 2.86^b	150.74 ± 0.61^b	159.22 ± 1.80^a
Total flavonoid (mg QE ³⁾ /g)	11.15 ± 1.15^c	25.81 ± 2.40^a	18.38 ± 0.42^b	27.47 ± 1.07^a	28.72 ± 0.64^a

¹⁾All abbreviations are the same as in Table 1.

²⁾Gallic acid equivalent.

³⁾Quercertin equivalent.

⁴⁾All values are expressed as mean \pm SE (n=3).

⁵⁾Values with the different superscripts in the same row are significantly different among groups ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 8. Antioxidant activities of jelly products made with the addition of different quantities of Tribelli paprika powder

	Treatment ¹⁾				
	Control	TP1	TP2	TP3	TP4
DPPH radical scavenging activity (%)	0.26 ± 0.09 ^{2)c3)}	5.21 ± 0.57 ^d	12.33 ± 0.99 ^c	18.28 ± 1.23 ^b	23.33 ± 2.21 ^a
ABTS radical scavenging activity (%)	9.98 ± 0.59 ^c	36.29 ± 0.37 ^d	57.30 ± 1.54 ^c	72.45 ± 2.23 ^b	82.16 ± 0.57 ^a
FRAP assay (mM)	12.85 ± 0.35 ^d	39.23 ± 0.85 ^c	41.22 ± 1.72 ^c	49.63 ± 0.96 ^b	58.21 ± 0.74 ^a

¹⁾All abbreviations are the same as in Table 1.

²⁾All values are expressed as mean ± SE (n=3).

³⁾Values with different superscripts in the same row are significantly different among groups (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

DPPH: α , α -diphenyl- β -picrylhydrazyl; ABTS: 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid); FRAP: ferric reducing antioxidant power

파프리카 분말 6.0% 첨가군(TP4)의 경우에는 82.16 ± 0.57%로 가장 높은 값을 보여, 트리벨리 파프리카 분말을 첨가할수록 증가하는 경향을 보였다. 생맥산 첨가 젤리(Kim et al. 2015), 마늘 첨가 젤리(Jung et al. 2009), 흑마늘 첨가 젤리(Lee et al. 2010)도 유사한 결과를 나타냈다.

적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가 젤리의 FRAP 값 측정 결과(Table 8)는 트리벨리 파프리카 분말을 첨가하지 않은 젤리 대조군(Control)은 12.85 ± 0.35 mM를 나타냈고, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0% 첨가군에서는 각각 39.23 ± 0.85 mM, 41.22 ± 1.72 mM, 49.63 ± 0.96 mM, 58.21 ± 0.74 mM로 적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량이 증가할수록 FRAP의 값은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다.

이러한 결과는 Table 2에서와 같이 적색 트리벨리 파프리카 분말 자체의 항산화력이 우수하여 적색 트리벨리 파프리카 젤리의 항산화력을 증가시킨 것으로 보여지며, 기능성 천연식품소재로서 트리벨리 파프리카 분말의 활용이 가능할 것으로 보여진다.

8. 적색 트리벨리 파프리카 젤리의 항산화 성분과 항산화 활성간의 상관관계

적색 트리벨리 파프리카 젤리의 항산화 성분(총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량)과 항산화 활성(DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 및 FRAP 값)의 상관계수를 측정된 결과는 Table 9와 같다. 적색 트리벨리 파프리카 젤리는 항산화 활성에 크게 기여하고 있는 것으로 알려진 총 폴리페놀과 총 플라보노이드(Gheldof & Engeseth 2002)와 같은 항산화 성분과 항산화 활성간의 상관관계는 r=0.918~0.998로 나타나 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 총 폴리페놀과 총 플라보노이드의 상관관계는 r=0.986로 높은 상관관계를 나타내어 항산화 성분 간에도 상관관계가 높은 것을 알 수 있었다. 항산화 활성과 항산화 성분간의 상관관계를 측정된 결과, DPPH 라디칼 소거능과 총 폴리페놀과 총 플라보노이드의 상관관계는 각각 r=0.957와 r=0.982, ABTS 라디칼 소거능과 총 폴리페놀과 총 플라보노이드의 상관관계는 각각 r=0.937와 r=0.971, FRAP 값과 총 폴리페놀과 총 플라보노이드의 상관관계는 각각 r=

Table 9. Correlation coefficient between the antioxidant content and activities of jelly products made with the addition of different quantities of Tribelli paprika powder

	Total polyphenol contents	Total flavonoid contents	DPPH free radical scavenging activity	ABTS radical scavenging activity	FRAP value
Total polyphenol contents	1				
Total flavonoid contents	0.986**	1			
DPPH free radical scavenging activity	0.957*	0.982**	1		
ABTS radical scavenging activity	0.937*	0.971**	0.997**	1	
FRAP value	0.918*	0.958*	0.993**	0.998**	1

Significant at $p < 0.05$ among groups by linear regression analysis and the correlation coefficient comes between -1 and 1 .

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

DPPH: α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl; ABTS: 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid);

FRAP: ferric reducing antioxidant power

0.918와 $r=0.958$ 로 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다. 또한 DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 및 FRAP 값과 같은 항산화 활성간의 상관관계를 비교한 결과도 모두 0.900 이상이며, 특히 DPPH 라디칼 소거능과 FRAP 값 사이의 상관관계가 $r=0.998$ 로 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 젤리 제조 시 적색 트리벨리 파프리카 분말을 첨가할 경우 항산화 효과를 지니는 기능성 성분의 함량과 항산화능을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

적색 트리벨리 파프리카의 기능성 식재료 활용 증대 목적으로 적색 트리벨리 파프리카 분말을 첨가한 젤리를 제조하여 젤리의 품질특성 및 항산화 효과를 분석하였다. 먼저 적색 트리벨리 파프리카 분말 자체의 이화학적 특성을 살펴보았는데, pH는 5.22 ± 0.04 , 수분 함량은 $3.39 \pm 0.40\%$, 당도는 7.57 ± 0.06 °Brix로 나타났다. 색도 측정 결과는 L값(명도) 32.24 ± 0.16 , a값(적색도) 32.58 ± 0.6 및 b값(황색도) 31.18 ± 0.25 로 측

정되었다. 적색 트리벨리 파프리카 분말 추출물의 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량은 각각 143.23 ± 1.10 mg GAE/g와 3.66 ± 0.00 mg QE/g으로 나타났으며, IC₅₀ DPPH 라디칼 소거능과 IC₅₀ ABTS 라디칼 소거능은 각각 $1,152.83 \pm 15.26$ μ g/mL와 309.01 ± 6.89 μ g/mL이었다. 적색 트리벨리 파프리카 분말을 첨가한 젤리의 품질특성 측정 결과, pH, 수분 함량 및 색도 중 명도(lightness)는 대조군이 가장 높았으며, 트리벨리 파프리카 분말 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향이였다. 반면 당도와 색도 중 적색도(redness)와 황색도(yellowness)는 대조군이 가장 낮았으며, 파프리카 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향이였다. 트리벨리 파프리카 분말을 첨가한 젤리의 조직감 측정 결과는 경도(hardness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness) 및 깨짐성(fracturability)은 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였으나, 탄력성(springiness)과 씹힘성(chewiness)은 저하되었다. 젤리의 적색 트리벨리 파프리카 분말 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀과 총 플라보놀 함량, DPPH

라디칼 소거능, DPPH 라디칼 소거능 및 FRAP 값이 증가하는 경향이였다. 이상의 결과들을 종합하여 볼 때, 적색 트리벨리 파프리카 분말을 첨가한 젤리의 제조 과정 중 생리활성 성분이 안정적으로 유지되면서 항산화 활성을 나타내었다. 파프리카 신품종인 트리벨리 파프리카를 젤리 제조 시 트리벨리 파프리카 분말을 6.0% 정도까지 첨가하여도 적합할 것으로 판단된다.

References

- AOAC(1995) Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Chap 3, pp.1-26
- Arimboor R, Natarajan RB, Menon KR, Chandrasekhar LP, Moorkoth V(2015) Red pepper(*Capsicum annuum*) carotenoids as a source of natural food colors: analysis and stability: a review. *J Food Sci Technol* 52(3), 1258-1271. doi:10.1007/s13197-014-1260-7
- Bendich A, Shapiro SS(1986) Effect of β -carotene and canthaxanthin on the immune responses of the rat. *J Nutr* 116(11), 2254-2262. doi:10.1093/jn/116.11.2254
- Benzie IFF, Strain JJ(1999) Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods Enzymol* 299, 15-27. doi:10.1016/s0076-6879(99)99005-5
- Blois MS(1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 29(9), 1199-1200
- Carocho M, Morales P, Ferreira ICFR(2018) Antioxidants: reviewing the chemistry, food applications, legislation and role as preservatives. *Trends Food Sci Tech* 71, 107-120. doi:10.1016/j.tifs.2017.11.008
- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH(2002) Standard food analysis. Paju: JiguMoonwhasa, pp381-382
- Chávez-Mendoza C, Sanchez E, Muñoz-Marquez E, Sida-Arreola JP, Flores-Cordova MA(2015) Bioactive compounds and antioxidant activity in different grafted varieties of bell pepper. *Antioxidants* 4(2), 427-446. doi:10.3390/antiox4020427
- Cho MS, Lee JS, Hong JG(2008) Quality characteristics of Sulgidduk with paprika. *Korean J Food Cookery Sci* 24(3), 333-339
- Cho Y, Choi MY(2009) Quality characteristics of jelly containing added pomegranate power and *Opuntia humifusa* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25(2), 134-142
- Cho Y, Choi MY(2010) Quality characteristics of jelly containing added turmeric(*Curcuma longa* L.) and beet(*Beta vulgaris* L.). *Korean J Food Cookery Sci* 26(4), 481-489. doi:10.9724/kfcs.2013.29.5.599
- Choi EH, Kim DS, Choi SK, Park KB(2013) Optimization and quality characteristics of balsamic vinegar jelly with various gelling agents. *Korean J Culin Res* 19(1), 151-163
- Choi EJ, Lee JH(2013) Quality and antioxidant properties of jelly incorporated with purple sweet potato concentrate. *Korean J Food Sci Technol* 45(1), 47-52. doi:10.9721/KJFST.2013.45.1.47
- Choi SN, Chung NY(2015) Quality and sensory characteristics of Cashew dressing added with paprika juice. *J Korean Diet Assoc* 21(1), 1-10. doi:10.14373/JKDA.2015.21.1.1
- Choi, SN, Kim HJ, Chung NY(2012) Quality characteristics of bread added with paprika powder. *Korean J Food Cookery Sci* 28(6), 839-846. doi:10.9724/kfcs.2012.28.6.839
- Dragsted LO(2003) Antioxidant actions of polyphenols in humans. *Int J Vitam Nutr Res* 73(2), 112-119. doi:10.1024/0300-9831.73.2.112
- Dragsted LO, Strube M, Larsen JC(1993) Cancer protective factors in fruits and vegetables: biochemical and biological background. *Pharmacol Toxicol* 72(Suppl 1), 116-135. doi:10.1111/j.1600-0773.1993.tb01679.x
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic phosphomolybdic compound as color reagents. *J Bio Chem* 12(2), 239-243. doi:10.1016/S0021-9258(18)88697-5
- Fujii K, Akahori H, Kawabe, Kawabata T, Kawabata S, Ogoshi H, Nakahama N(2001) Physical properties of milk jelly made with

- different gelling substances. *J Cookery Sci Jpn* 34(3), 261-269. doi:10.11402/cookeryscience1995.34.3_261
- Gheldof N, Engeseth NJ(2002) Antioxidants capacity of honeys from various flora sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *J Agric Food Chem* 50(10), 3050-3055. doi:10.1021/jf0114637
- Hassan NM, Yusof NA, Yahaya AF, Rozali NNM, Othman R(2019) Carotenoids of *Capsicum* fruits: pigment profile and health-promoting functional attributes. *Antioxidants* 8(10), 469. doi:10.3390/antiox8100469
- Jeon CH, Kim JH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH(2007) Quality characteristics of sponge cake upon addition of paprika powder. *Korean J Food Preserv* 14(3), 281-287
- Jeong CH, Kim JH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH(2007) Quality characteristics of wet noodles added with Korean paprika powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(6), 779-784. doi:10.3746/jkfn.2007.36.6.779
- Jeong CH, Ko WH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH(2006) Chemical components of Korean paprika according to cultivars. *Korean J Food Preserv* 13(1), 43-49
- Jung EY, Lee HS, Oh YH, Son HS, Suh HJ(2009) Physicochemical properties of jelly prepared with garlic. *J East Asian Soc Diet Life* 19(4), 627-634
- Jung JY, Choi MH, Hwang JH, Chung HJ(2004). Quality characteristics of Jeung-Pyun prepared with paprika juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(5), 869-874. doi:10.3746/jkfn.2004.33.5.869
- Ha SE, Kim HD, Kang JR, Park JK(2011) Effects of paprika extract and its components on cell death and expression of p53 and GADD45 genes in ultraviolet B-exposed HaCaT cells. *J Life Sci* 21(5), 753-760. doi:10.5352/JLS.2011.21.5.753
- Hong H, Son YJ, Kwon SH, Kim SK(2020) Biochemical and antioxidant activity of yogurt supplemented with paprika juice of different colors. *Food Sci Anim Res* 40(4), 613-627. doi:10.5851/kosfa.2020.e38
- Hong HJ, Kim AJ, Park HR, Shin JK(2013) Changes in physicochemical properties of paprika by intense pulsed light treatment. *Korean J Food Sci Technol* 45(3), 393-344. doi:10.9721/KJFST.2013.45.3.339
- Hwang ES, Thi ND(2015) Quality characteristics of jelly containing aronia(*Aronia melanocarpa*) juice. *Korean J Food Sci Technol* 47(6), 738-743. doi:10.9721/KJFST.2015.47.6.738
- Hwang JH, Jang MS(2001) Effect of paprika (*Capsicum annuum* L.) juice on the acceptability and quality of wet noodle(I). *Korean J Food Cookery Sci* 17(4), 373-379
- Kang JW, Lee SJ, Ahn BY(2021) Inhibitory effects of ethanol extract of red sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) on triglyceride biosynthesis in *Rhodospiridium toruloides*. *Korean J Plant Res* 34(2), 186-196. doi:10.7732/kjpr.2021.34.2.186
- Kantar MB, Anderson JE, Lucht SA, Mercer K, Bernau V, Case KA, Le NC, Frederiksen MK, DeKeyser HC, Wong ZZ, Hastings JC, Baumler DJ(2016) Vitamin variation in *Capsicum spp.* provides opportunities to improve nutritional value of human diets. *PLOS ONE* 11(8), e0161464. doi:10.1371/journal.pone.0161464
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS(2007) A qualitative investigation of Dongchunghacho jelly with assorted increments of *Paecilomyces jaonica* powder. *Korean J Food Nutr* 20(1), 40-46
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Woo KJ(2006) Study on preparation and quality of jelly using mulberry leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22(1), 56-61
- Kim CY(2019) Physicochemical characteristics and antioxidant potential of paprika (*Capsicum annuum* L.) wine. *Korean J Food Sci Technol* 51(6), 592-595. doi:10.9721/KJFST.2019.51.6.592
- Kim HJ, Hong SK, Min AY, Shin SK, Sim EK, Yoon JH, Kim MR(2015) Antioxidant activities and quality characteristics of jelly added with Saengmaegsan concentrate. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(3), 393-400. doi:10.3746/jkfn.2015.44.3.393
- Kim JS, Ahn J, Lee SJ, Moon BK, Ha TY, Kim S(2011a) Phytochemical and antioxidant activity of fruits and leaves of paprika (*Capsicum annuum* L., var. special) cultivated

- in Korea. J Food Sci 76(2), 193-198. doi:10.1111/j.1750-3841.2010.01891.x
- Kim JS, Ahn J, Ha TY, Rhee HC, Kim S(2011b). Comparison of phytochemical and antioxidant activities in different color stages and varieties of paprika harvested in Korea. Korean J Food Sci Technol 43(5), 564-569
- Kim JS, Ha TY, Kim S, Lee SJ, Ahn J(2017) Red paprika(*Capsicum annuum* L.) and its main carotenoid capsanthin ameliorate impaired lipid metabolism in the liver and adipose tissue of high-fat diet-induced obese mice. J Funct Foods 31(6), 131-140. doi:10.1016/j.jff.2017.01.044
- Kim KH, Lee KH, Kim SH, Kim NY, Yook HS(2010a) Quality characteristics of jelly prepared with flowering cherry(*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(1), 110-115. doi:10.3746/jkfn.2010.39.1.110
- Kim SA, Ha TY, Ahn JY, Moon BK, Park YG, Ahn CG, Lim SH, Park JH, Kwon S Y, Moon MJ(2010b) Development of healthy functional foods using active components from paprika. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. p48
- Kim SH, Park JM, Yoon HS, Song DN, Song IG, Eom HJ(2013) Physiological and sensory characteristics of Makgeolli with added paprika(*Capsicum annuum* L.). Korean J Food Sci Technol 45(5), 578-582. doi:10.9721/KJFST.2013.45.5.578
- Ko WH(2005) Physicochemical properties and application of different Korean paprika varieties. MS Thesis. Gyeongsang National University, p16
- Lee J, Yoon HY, Kim MR(2010) Quality characteristics of jelly with black garlic. Korean J Food Cult 25(6), 832-838
- Lee JA(2016) Quality characteristics of jelly added with peach(*Prunus Persica* L. Batsch) powder. Culin Sci Hos Res 22(3), 108-120. doi:10.20878/cshr.2016.22.3.010
- Lee JH, Lee MK(2013) Quality characteristics of jelly incorporated with sweet pumpkin powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(1), 139-142. doi:10.3746/jkfn.2013.42.1.139
- Lee KY, Lee JW, Han YS, Yoon H, Ko SH(2013) Quality characteristics of jelly using the Tarak, traditional fermented milk. Korean J Food Cookery Sci 29(5), 599-60
- Lee JH, Ji YJ(2015) Quality and antioxidant properties of gelatin jelly incorporated with cranberry concentrate. J Korean Soc Food Sci Nutr 44(7), 1100-1103. doi:10.3746/jkfn.2015.44.7.1100
- Lee TW, Lee YH, Yoo MS, Rhee, KS(1991) Instrumental and sensory characteristics of jelly. Korean J Food Sci Technol 23(3), 336-340
- Lee WG(2018) Quality characteristic and antioxidant properties of gelatin jelly incorporated with black currant(*Ribes nigrum* L.) powder. Culin Sci Hos Res 24(3), 113-120
- Maeda H, Nishino A, Maoka T(2021) Biological activities of paprika carotenoids, capsanthin and capsorubin. Adv Exp Med Biol 1261, 285-293. doi: 10.1007/978-981-15-7360-6_26
- Maoka, T, Goto Y, Isobe K, Fujiwara Y, Hashimoto K, Mochida K(2001) Antioxidative activity of capsorubin and related compounds from paprika(*Capsicum annuum*). J Oleo Sci 50(8), 663-665. doi:10.5650/jos.50.663
- Mo EK, Kim HH, Kim SM, Jo HH, Sung CK(2007) Production of sedum extract adding jelly and assessment of its physicochemical properties. Korean J Food Sci Technol 39(6), 619-624
- Moon JN, Lee SW, Moon HK, Yoon SJ, Lee WY, Lee S, Kim GY(2011) Quality characteristics of chunma(*Gastrodia elata* Blume) jelly with added *Gastrodia elata* blume concentrate. Korean J Food Cookery Sci 27(5), 545-556. doi:10.9724/kfcs.2011.27.5.545
- Murakami A, Nakashima M, Koshihara T, Maoka T, Nishino H, Yano M, Sumida T, Kim OK, Koshimizu K, Ohigashi H(1993) Modifying effects of carotenoids on superoxide and nitric oxide generation from stimulated leukocytes. Cancer Lett 149(1-2), 115-123. doi:10.1016/s0304-3835(99)00351-1
- Nishino A, Yasui H, Maoka T(2016) Reaction of paprika carotenoids, capsanthin and capsorubin, with reactive oxygen species. J Agric Food Chem 64(23), 4786-4795. doi:10.1021/acs.jafc.6b01706
- Oh HJ, Lee JY, Lim SB(2013) Quality characteristics of jelly added with pressed kiwi(*Actinidia chinensis* var. 'Halla Gold') juice. Korean J

- Culin Res 19(5), 110-120
- Oh JS, Park JN, Kim JH, Lee JW, Byun MW, Chun SS(2007) Quality characteristics of pork jerky added with *Capsicum annuum* L. and *Prunus mume* Sieb. et Zucc. extract. J Korean Soc Food Sci Nutr 36(1), 81-86. doi:10.3746/jkfn.2007.36.1.081
- Paeng H, Koh E(2021) Quality characteristics of cup jelly based on amounts of aronia juice. Korean J Food Sci Technol 53(3), 231-238. doi:10.9721/KJFST.2021.53.3.231
- Papathanasiou T, Gougoulis N, Karayannis VG, Kamvoukou C(2021) Investigation of the total phenolic content and antioxidant capacity of three sweet pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) at different development and maturation stages. Period Polytech Chem Eng 65(2), 219-228. doi:10.3311/PPch.15553
- Park BS, Han RM, Kim AJ(2013) Quality characteristics and processing of jelly using Darae extract for children. J East Asian Soc Diet Life 23(5), 561-568
- Park BH, Jeon ER(2008) Quality characteristics of soybean curd prepared with the addition of yellow paprika juice. Korean J Food Cookery Sci 24(4), 439-444
- Park EJ, Park GS(2012) Quality characteristics of jelly prepared with purple sweet potato powder. Korean J Food Cult 27(6), 730-736. doi:10.7318/KJFC/2012.27.6.730
- Park EY, Kang SG, Jeong CH, Choi SD, Shim KH(2009) Quality characteristics of Yanggaeng added with paprika powder. J Agric Life Sci 43(4), 37-43
- Park JH, Kim CS, Kim HI(2007) The effect of paprika(*Capsicum annuum* L.) on inhibition of lipid oxidation in cooked-ground pork during storage. Korean J Food Cookery Sci 23(5), 626-634
- Park KS(2011) Effect of gamma-irradiation on the quality properties of pork jerky prepared with paprika and Japanese apricot extracts. J Radiat Ind 5(4), 383-391
- Park LY, Woo DI, Lee SW, Kang HM, Lee SH (2014) Quality characteristics of Yanggaeng added with different forms and concentrations of fresh paprika. J Korean Soc Food Sci Nutr 43(5), 729-734. doi:10.3746/jkfn.2014.43.5.729
- Park MY, Chung HJ(2016) Effect of addition of blackcurrant powder on quality and antioxidant activity of Yanggaeng. J Korean Soc Food Cult 31(5), 457-464. doi:10.7318/KJFC/2016.31.5.457
- Perron NR, Brumaghim JL(2009) A review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding. Cell Biochem Biophys 53(2), 75-100. doi:10.1007/s12013-009-9043-x
- Pyun YR, Yu JH, Jeon JS(1978) Studies on the rheological properties of Yanggaeng. Korean J Food Sci Technol 10(3), 344-349
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C(1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med 26(9-10), 1231-1237. doi:10.1016/S0891-5849(98)00315-3
- Roginsky V, Lissi E(2005) Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. Food Chem 92(2), 235-254. doi:10.1016/j.foodchem.2004.08.004
- Shim YW, Chin KB(2013) Antioxidant activity of the oven-dried paprika powders with various colors and phytochemical properties and antioxidant activity of pork patty containing various paprika. Korean J Food Sci An 33(5), 626-632. doi:10.5851/kosfa.2013.33.5.626
- Shrestha SL, Luitel BP, Kang WH(2011) Heterosis and heterobeltiosis studies in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). Horticult Environ Biotechnol 52(3), 278-283. doi:10.1007/s13580-011-0106-8
- Velioglu YS, Mazza G, Gao L, Oomah BD(1998) Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. J Agric Food Chem 46(10), 4113-4117. doi:10.1021/JF9801973
- Vijaya K, Ananthan S, Nalini R(1995) Antibacterial effect of theaflavin, polyphenon 60(*Camellia sinensis*) and *Euphorbia hirta* on *Shigella spp.* - a cell culture study. J Ethnopharmacol 49(2), 115-118. doi:10.1016/0378-8741(95)90039-x
- Yoo HS, Oh MS(2003) Quality characteristics of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents. Korean J Food Cookery Sci 19(4), 511-520
- Yu OK, Kim JE, Cha YS(2008) The quality characteristics of jelly added with Bokbunja.

- J Korean Soc Food Sci Nutr 37(6), 792-797. doi:10.3746/jkfn.2008.37.6.792
- Yu YM, Youn YN, Choi IU, Lee YH(2011) Microbiological monitoring of paprika, and bacterial contamination levels with respect to storage temperature. Korean J Food Preserv 18(1), 7-12
- Yun G, Cho HC, Lee JJ(2022) Quality characteristics and antioxidative effects of jelly with added butternut squash powder. Korean J Community Living Sci 33(3) 415-427. doi:10.7856/kjcls.2022.33.3.415