

국내 시판 스틱형 젤리의 이화학 및 조직감 특성

이혜윤 · 강선 · 천지연*
제주대학교 식품생명공학과

Physicochemical and Texture Properties of Commercial Stick-Type Jelly

Hye-Yoon Yi, Sun Kang, and Ji-Yeon Chun*

Department of Food Bioengineering, Jeju National University

Abstract

This study compared and analyzed the quality characteristics and antioxidant activity of the commercial stick-type jelly of pomegranate (P1-P3), green apple (G1-G3), and red ginseng (R1-R3). The pomegranate group's pH showed a relatively low range (3.38-3.61), and the red ginseng group showed a relatively high range (4.14-4.96). The total acidity of commercial stick-type jelly was in the range of 0.31-4.60, and this value satisfied the total acidity standard of candy prescribed in the Ministry of Food and Drug Safety. Water content in the commercial stick-type jelly was lowest in P1 (45.99%) and highest in R3 (83.16%). The pomegranate group was significantly higher than the other samples for sugar content and turbidity ($p<0.05$). Fracturability was measured only in G2 and G3 with significantly lower hardness values ($p<0.05$), while the pomegranate group showed significantly higher values for hardness, adhesiveness, cohesiveness, gumminess, and chewiness compared to other samples ($p<0.05$). In DPPH free radical scavenging activity and total phenolic content results, the pomegranate group tended to have a high value, especially P3, which showed significantly the highest DPPH free radical scavenging activity ($p<0.05$). These results show that various commercial stick-type jelly products have different characteristics according to such factors like raw material and manufacturer.

Keywords: commercial jelly, stick-type, gel food, texture, health functional food

서 론

최근 간편하게 섭취 가능하면서도 건강에 도움을 줄 수 있는 기호식품에 대한 관심은 지속적으로 증가하고 있다. 많은 형태의 기호식품들 중에서도 젤리의 경우 제조공정, 겔화제의 종류와 농도에 따라 다양한 물성을 부여할 수 있으므로 모든 연령층에서 부담 없이 즐길 수 있는 식품이다 (Moon et al., 2016). 2008년 건강기능식품의 기준 및 규격에 관한 규정 중 일부가 개정 고시됨에 따라 건강기능식품의 제형은 기존 정제, 캡슐, 분말, 액상, 과립, 환 등 6종에서 편상, 페이스트상, 시럽, 겔, 젤리, 바 등의 추가로 인해 12종으로 확대되면서 액상에 겔화제를 첨가하여 만든 유동성이 없는 고체나 반고체 상태인 젤리 형태의 건강기능식품은 시중에서 다양한 기능성 식품 소재가 첨가되어 판매되고 있다(MFDS, 2008).

젤리는 과채류의 즙을 베이스로 하여 당류와 겔화제를 혼합하고 가열, 농축, 성형한 후 굳히는 과정을 통해 만들어진다(Joo et al., 2015). 시중에서 판매되고 있는 젤리의 경우 당류와 겔화제를 비롯하여 기타 식품첨가물인 착색료, 향료, 산도 조절제, 보존제 등을 소량 첨가하여 만들어진다(Lee & Kim, 2019). 젤리는 어떤 형태의 틀에 굳히느냐에 따라 컵(cup), 바(bar), 스틱(stick), 판(plate), 구미(gummy) 젤리 등으로 분류되며 스틱 젤리는 겔화제를 용해시킨 내용물을 스틱 파우치에 충전하여 굳히는 과정을 통해 만들어진 것을 말한다(Na, 2015).

겔화제는 주로 하이드로콜로이드 물질이며, 이들은 식품의 물성을 직접적으로 변화시킬 수 있는 고분자 물질로서 물에 수화되어 점도를 증가시키거나 겔을 형성하는 물질이다. 식품 산업에서 젤리 제조를 위해 사용하는 겔화제는 대표적으로 locust bean gum (LBG), xanthan gum, carrageenan, agar, konjac (glucomannan) 등이 있다(Han & Han, 2014). LBG는 그 자체로 겔을 형성하기 어려워 xanthan gum, carrageenan 등과 같은 물질과 혼합하여 겔 안정성을 높이고 겔의 이수 현상을 보완하는 것으로 알려져 있다(Han & Han, 2014; Kim & Min, 2017).

*Corresponding author: Ji-Yeon Chun, Department of Food Bioengineering, Jeju National University, Jeju 63243, Korea.
Tel: +82-64-754-3615
E-mail: chunjiyeon@jejunu.ac.kr
Received December 10, 2020; revised February 1, 2021; accepted January 12, 2021

Carrageenan은 홍조류를 추출, 정제하여 얻어지는 고분자 다당류이며 분자량과 화학 구조의 차이에 따라 kappa, iota, lambda 세 종류로 구분되어지는데 이들은 이화학적으로 다른 특성을 지니고 있다. 일반적으로 겔화제로 사용되는 것은 kappa이며, iota의 경우 주로 보수제나 식감 조정제로 사용되고 lambda의 경우 증점제 및 계면활성제 등의 용도로 사용되어진다(Lee et al., 1993). Agar 역시 해조류에서 추출한 고분자 다당류이며 고온(90-103°C)에서 용해된 후 냉각하게 되면 열가역적인 겔이 형성된다(Mostafavi & Zaeim, 2020). Konjac은 수용성 식이섬유인 glucomannan을 다량 함유하고 있어 인체 내에서는 소화되지 않으므로 칼로리 대비 포만감이 높으며 특유의 겔 형성력을 가지고 있어 식품의 텍스처 형성에 영향을 주는 물질이다(Kang & Yoon, 2020).

최근에는 기능성 원료를 이용한 스틱형 젤리가 다양하게 출시되고 있다. 스틱형 젤리의 경우 다른 형태의 젤리에 비해 부피가 작아 보관과 휴대가 용이하고 간편하게 섭취가 가능하여 소비자들의 관심과 소비량이 증가하고 있으며, 제조 장치가 비교적 간단하다는 제조공정 상에 이점도 지니고 있다(Kang et al., 2014). 이와 같이 기능성 식품 소재를 함유한 스틱형 젤리 중에서도 동일한 원료로 여러 제조사에서 제조, 판매되어지고 있는 스틱형 젤리의 소재로는 현재까지 석류, 풋사과, 홍삼 등을 주로 찾아볼 수 있다.

석류(*Punica granatum* L.)는 석류나무과의 열매로 다량의 식물성 에스트로젠을 함유하고 있으며 estrone, estradiol, estrogenic compounds 등 에스트로젠 유사 물질을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다(Choi & Lee, 2015; Kim et al., 2013). 석류에 함유되어 있는 식물성 phenol인 ellagic acid는 항산화와 항바이러스 기능이 뛰어나며, 석류는 갱년기 장애, 생리 불순, 유방암 및 전립선암 예방에 효과가 있고 비만 예방 등의 효과도 있는 것으로 알려져 있다(Choi & Lee, 2015; Lee et al., 2015a). 풋사과는 미숙 상태의 사과를 말하며 품질이 좋은 성숙과를 생산하기 위한 숙아내기 과정을 통해 생산되고 있다(Choi & Chung, 2019; Kwon et al., 2016). 사과는 catechin, rutin, quercetin 등의 다양한 폴리페놀을 함유하고 있으며 풋사과는 성숙과

에 비해 폴리페놀 성분이 10배 이상 함유되어 있어 노화 예방과 체지방 감소에 효과가 있고 항산화성 또한 뛰어나다고 알려져 있다(Choi & Chung, 2019; Lee, 2018). 홍삼은 산형화목 두릅나무과의 여러해살이풀인 인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)으로 만들어지며, 인삼의 껍질을 벗기지 않은 채 증기로 찌고 말린 것을 홍삼(red ginseng)이라고 하는데 이 과정에서 사포닌의 함량이 증가하며 ginsenoside Rg2, Rg3, Rh1, Rh2 등 인삼에는 없는 새로운 생리활성 물질이 만들어진다(Lee et al., 2015b; Lee et al., 2014). 석류, 풋사과, 홍삼은 모두 항산화 효과를 지니고 있으며, 석류 농축액과 풋사과 추출물 애플페논(applephenon)은 체지방 감소에 도움을 줄 수 있는 개별인정원료로 등록되어 있고 홍삼은 면역력 증진, 피로 개선, 항산화, 갱년기 여성 건강 등에 도움을 줄 수 있는 기능성 원료로 사용되고 있다(MFDS, 2016).

따라서 본 연구에서는 시판되고 있는 석류, 풋사과, 홍삼을 원료로 하는 다양한 제조사에서 만들어진 스틱형 젤리 9종에 대한 이화학적 특성과 기능적 특성을 비교 및 분석하여, 스틱형 젤리의 다양한 품질 특성에 대한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 시료는 국내 온라인 쇼핑몰에서 판매되고 있는 기능성 원료를 함유한 스틱형 젤리 9종(석류 스틱 젤리 3종 P1-P3, 풋사과 스틱 젤리 3종 G1-G3, 홍삼 스틱 젤리 3종 R1-R3)을 구매하여 4°C 냉장고에 보관하면서 실험을 진행하였다. 석류 스틱 젤리의 식품 유형은 기타가공품이며 풋사과와 홍삼 스틱 젤리의 식품 유형은 건강기능식품이다. 시판 스틱형 젤리 9종에 사용된 겔화제의 종류는 Table 1, 겔화제를 제외한 주요 재료들은 Table 2와 같으며 외관은 Fig. 1과 같다.

수분함량 및 색도

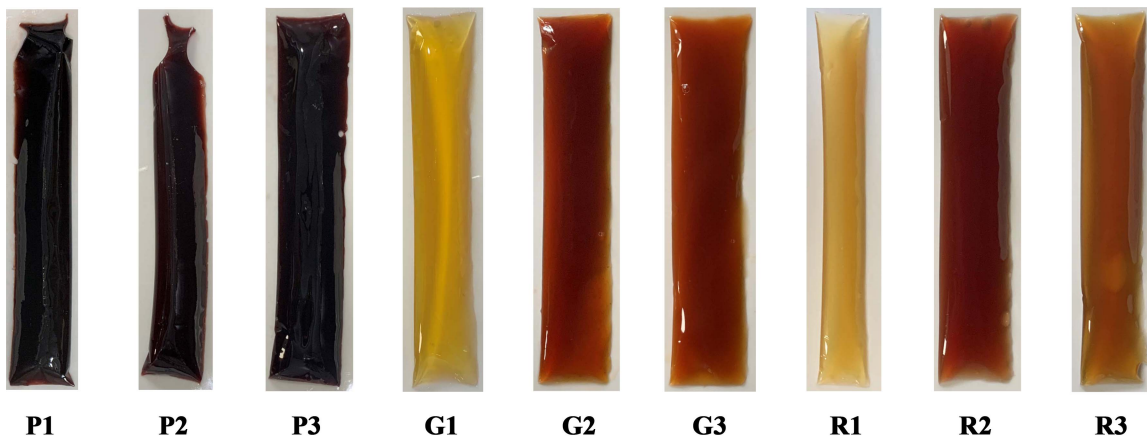
수분함량은 잘게 다진 시료 3 g을 취하여 105°C 상압 가열건조법을 이용하여 측정하였다. 색도는 시료의 중앙

Table 1. Types of gelling agents used in commercial stick-type jelly

Gelling agent	Pomegranate			Green apple			Red ginseng		
	P1	P2	P3	G1	G2	G3	R1	R2	R3
Locust bean gum	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Carrageenan	○	○	○	○	○	○	-	○	-
Konjac	-	-	-	-	○	○	-	○	○
Xanthan gum	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Agar	○	○	○	○	-	-	○	-	○
Tamarind gum	○	○	○	○	-	-	○	-	○
Arabian gum	-	-	-	-	○	-	○	-	○

Table 2. Major ingredient excluding gelling agent for commercial stick-type jelly

Product name	Major ingredient (excluding gelling agent)
P1	Pomegranate concentrate 93.2%
P2	Pomegranate concentrate 93.2%
P3	Purified water, Pomegranate concentrate 8%, Hibiscus extract powder 5%, Fructose
G1	Garcinia cambogia extract powder, Purified water, Green apple concentrate, Apple concentrate
G2	Green apple extract polyphenol, Purified water, Apple concentrate, Fructose
G3	Green apple extract polyphenol, Purified water, Crystal fructose, Apple concentrate
R1	Red ginseng concentrate (Ginsenosides Rg1, Rb1 and Rg3 sum = 8 mg/g or more), Zinc gluconate, Nicotinic acid amide, Purified water
R2	Red ginseng concentrate (Ginsenosides Rg1, Rb1 and Rg3 sum = 23 mg/g or more), Zinc gluconate, Purified water, Fructooligosaccharide
R3	Red ginseng concentrate (Ginsenosides Rg1, Rb1 and Rg3 sum = 10 mg/g or more), Nicotinic acid amide, Zinc oxide, Purified water

**Fig. 1. Appearance of commercial stick-type jelly.**

부분을 색차계(CS-200, Hangzhou CHNSpec Technology Co., Ltd., Hangzhou, China)를 이용하여 L^* (Lightness), a^* (redness), b^* (yellowness) 값을 측정하였다. 이 때 표준 백색판의 L^* 값은 91.15, a^* 값은 2.97, b^* 값은 -13.60이었다.

가용성 고형분 및 탁도, pH

가용성 고형분 및 탁도, pH 측정은 시료 3 g에 증류수 30 mL를 가하여 초고속 균질기(T-25D, IKA, Germany)를 이용하여 8,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 원심분리기(Labogene 1248R, GYROZEN Co., Ltd, Gyeonggi-do, Korea)를 이용하여 4,000 rpm, 20°C에서 10분간 원심분리하여 얻어진 상층액을 시료로 사용하였다. 가용성 고형분은 전자당도계(PAL-BX, ATAGO Co., Ltd, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며 탁도는 분광광도계(Optizen 2120UV, Mecasys Co., Daejeon, Korea)를 이용하여 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. pH는 pH meter (S470 Seven-Excellence™, Mettler Toledo, Schwerzenbach, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

총산도

총산도는 시료 1 g에 증류수 50 mL를 가한 후 8,000 rpm에서 1분간 균질한 액을 시료로 사용하였다. pH meter의 전극을 이용하여 교반하면서 0.1 N NaOH로 pH 8.2가 될 때까지 적정하였다. 이때 소비된 0.1 N NaOH의 양을 확인하여 citric acid (%)로 환산하여 계산하였다.

조직감

스틱형 젤리의 조직감은 Texture analyzer (CT3 10K, AMETEK Brookfield, Middleborough, MA, USA)를 이용하여 TPA (texture profile analysis)로 측정하였다. 시료는 10×10×5 mm의 직육면체 모양으로 절단하여 부서짐성(fracturability), 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 순간 복원력(resilience)을 측정하였다. 조직감 측정조건은 다음과 같다. Test type TPA, target 80% (deformation (%)), trigger load 0.02 N, test speed 2.00 mm/sec, return speed 2.00 mm/sec, pretest speed 2.00 mm/sec, data rate 10.00 points/sec, probe TA25/1000, fixture TA-BT-KIT, load cell 10,000 g 조건으로 실시하였다.

총 페놀 함량

총 페놀 함량은 시료 1 g에 증류수 50 mL를 가하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 4,000 rpm, 20°C에서 20분간 원심분리하여 얻어진 상층액을 syringe filter 0.45 µm로 여과하여 얻어진 액을 시료로 사용하였다. 총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu's (Hwang et al., 2011)의 방법을 사용하였다. 각 시료 100 µL에 2 M Folin-Ciocalteu's phenol reagent (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 50 µL를 가한 후 20% Na₂CO₃ (Kanto Chemical Co., Inc, Tokyo, Japan) 300 µL를 혼합하여 실온에서 15분간 방치하였다. 증류수 1 mL를 가한 후 1,250 rpm에서 5분간 원심분리하고 급냉 과정을 거친 후의 상층액을 microplate reader (Epoch™, BioTek Instruments, Inc., Winooski, VT, USA)를 이용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량은 gallic acid를 이용하여 만든 표준곡선을 통해 함량을 구했으며, 시료 1 g 중의 gallic acid equivalents (GAE)로 나타내었다.

DPPH radical scavenging activity

DPPH radical scavenging activity는 시료 1 g에 증류수 50 mL를 가하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 4,000 rpm, 20°C에서 20분간 원심분리하여 얻어진 상층액을 syringe filter 0.45 µm로 여과하여 얻어진 액을 시료로 사용하였다. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH, Alfa Aesar, Ward Hill, MA, USA) assay는 Mensor et al. (2001)의 방법을 본 실험에 맞게 일부 변형하였다. 각 시료 2 mL와 0.3 mM DPPH solution (in ethanol) 0.8 mL를 혼합하여 암소에서 30분간 반응시킨 후 200 µL씩 microplate reader를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 증류수를 가한 대조군과 0.3 mM DPPH solution 대신 증류수를 가한 시료색의 흡광도를 함께 측정한 후 계산하여 활성도를 산출하였다.

통계처리

통계분석은 Minitab 17 버전(Minitab 17 Inc., Pennsylvania, USA)에 의해 수행하였다. 실험결과는 평균±표준편차로 나타내었으며, 각 시료의 유의성 검증은 Tukey의 다중 범위 시험을 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

주요 겔화제

시판 스틱형 젤리 9종에 사용된 겔화제의 종류는 Table 1과 같다. 시판 스틱형 젤리 9종에 공통적으로 사용된 겔화제로는 로커스트빈검과 잔탄검이 있다. 로커스트빈검과 잔탄검을 혼합하여 사용할 경우 열가역적인 견고한 겔을 형성하는 이점이 있어 시판 스틱형 젤리 9종에서 모두 사

용한 것으로 생각된다(Kennedy et al., 2015). 이외에도 석류 스틱 젤리 3종은 모두 카라기난, 한천, 타마린드검이 추가적으로 사용되어 동일한 겔화제 종류를 사용한 것을 확인할 수 있다. 반면, 풋사과 스틱 젤리 3종은 로커스트빈검과 잔탄검 외에도 추가적으로 카라기난을 공통적으로 사용하였으나 이외에는 각 시료마다 다른 종류의 겔화제를 사용한 것을 확인할 수 있다. G1은 한천과 타마린드검, G2는 곤약과 아라비안검, G3는 곤약을 추가적으로 첨가하여 겔화제로 사용하였다. 홍삼 스틱 젤리 3종의 경우도 잔탄검과 로커스트빈검 외에는 시료마다 다른 종류의 겔화제를 추가적으로 사용하였다. 이처럼 시판 스틱형 젤리 9종은 다양한 종류의 겔화제를 사용한 것을 확인할 수 있다. 젤리를 겔화시키기 위해 첨가되는 겔화제는 종류와 농도에 따라 다양한 물성을 나타내므로 동일한 형태인 스틱 젤리를 제조하는데 사용되는 겔화제일지라도 원료의 특성 또는 제조사에서 원하는 물성을 구현해내기 위해 시료마다 다양한 종류의 겔화제를 사용한 것으로 생각된다(Kim et al., 2020).

수분함량 및 가용성 고형분

시판 스틱형 젤리의 수분함량 및 가용성 고형분은 Table 3과 같다. 시판 스틱형 젤리의 수분함량은 45.99-83.16%의 범위를 나타내었으며 석류 스틱 젤리는 45.99-71.14%, 풋사과 스틱 젤리는 69.62-70.04%, 홍삼 스틱 젤리는 69.27-83.16%의 범위를 나타내었다. 홍삼 스틱 젤리 R3의 수분함량이 83.16%로 가장 높았으며 정제수가 들어가지 않은 석류 스틱 젤리 P1, P2가 각각 45.99%, 46.95%로 비교적 낮은 수분함량을 나타내었다. P1과 P2의 수분함량이 다른 젤리에 비해 낮게 나타난 것은 고형분 함량이 60% 이상인 석류 농축액이 93.2% 함유되었기 때문으로 생각된다(Table

Table 3. Moisture content and sugar content of commercial stick-type jelly

Material	Product name	Moisture content (%)	Sugar content (°Brix)
Pomegranate	P1	45.99±0.53 ^{C(1)}	5.95±0.05 ^{Aa}
	P2	46.95±0.41 ^{B2(e3)}	6.00±0.06 ^{Aa}
	P3	71.14±0.35 ^{Ab}	3.18±0.04 ^{Bb}
Green apple	G1	69.63±0.27 ^{AcD}	3.17±0.05 ^{Ab}
	G2	69.62±0.42 ^{Ad}	3.03±0.05 ^{Bc}
	G3	70.04±0.51 ^{AcD}	3.00±0.00 ^{Bc}
Red ginseng	R1	70.48±0.48 ^{Bbc}	2.90±0.00 ^{Bd}
	R2	69.27±0.65 ^{Cd}	3.00±0.00 ^{Ac}
	R3	83.16±0.36 ^{Aa}	1.60±0.00 ^{Cc}

¹⁾ All values are mean±SD.
²⁾ Values with different capital letters (A-C) among commercial stick type jelly with same main ingredient are significantly different at $p < 0.05$ based on Tukey's multiple range test.
³⁾ Values with different small letters (a-f) among same column are significantly different at $p < 0.05$ based on Tukey's multiple range test.

2). 풋사과 스틱 젤리는 시료 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). Jin et al. (2010)의 복분자 젤리 연구에서는 20.12-22.06%의 수분함량을 나타내었고, Joo et al. (2015)의 아로니아 착즙액 젤리 연구에서는 착즙액 첨가량 10-50%에 따라 78.97-76.04%의 수분함량을 나타내었으며 Kim et al. (2015)의 생맥산 농축액 젤리 연구에서는 농축액의 첨가 농도 25-75%에 따라 44.28-44.17%의 수분함량을 나타내었다. Joo et al. (2015)은 젤리의 수분함량이 첨가되는 원료의 종류와 형태, 부재료의 종류와 첨가량, 제조 방법 등 여러 요인에 의해 차이를 보인다고 보고하였다.

시판 스틱형 젤리의 가용성 고형분 함량은 1.60-6.00 °Brix의 범위를 나타내었다. P군의 가용성 고형분 함량이 3.18-6.00 °Brix로 비교적 높게 나타났으며 특히 P1과 P2의 가용성 고형분 함량이 5.95 °Brix, 6.00 °Brix로 유의적으로 높았다($p<0.05$). 이러한 결과는 P1과 P2의 주재료인 석류 농축액이 93.2% 첨가되어 다른 시료에 비해 높은 농축액 함량이 영향을 미친 것이라 생각된다(Table 2). 또한, P1과 P2의 수분함량은 각각 45.99%, 46.95%로 다른 시료에 비해 유의적으로 낮게 측정되었으며, 시판 스틱형 젤리 9종 중 유의적으로 가장 낮은 가용성 고형분 함량을 나타낸 R3의 수분함량은 83.16%로 가장 높게 나타나 스틱형 젤리의 가용성 고형분은 수분함량의 영향을 받는 것으로 생각된다($p<0.05$).

색도 및 탁도

시판 스틱형 젤리의 색도와 탁도는 Table 4와 같다. 시판 스틱형 젤리의 색도는 색의 밝기를 나타내는 L^* 값의 경우 21.82-50.09, 적색도를 나타내는 a^* 값은 -0.41-17.41, 황색도를 나타내는 b^* 값은 0.80-25.17의 범위를 나타내었다. P군의 L^* 값은 21.82-25.56의 범위를 나타내었으며, P군 내에서 시료 간의 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). P군의 a^* 값은 -0.41-3.16, b^* 값은 0.80-1.23의 범위를 나타내어 G

군과 R군에 비해 낮은 적색도와 황색도를 보였다. G군은 L^* 값 27.39-50.09, a^* 값 3.57-14.42, b^* 값 3.71-25.17의 범위를 나타내었으며 G1은 G군 중에서 유의적으로 높은 명도와 황색도를 나타내었고 G2와 G3는 유의적으로 높은 적색도를 나타내었다($p<0.05$). R군은 L^* 값 26.06-43.91, a^* 값 7.10-17.41, b^* 값 1.58-16.92의 범위를 나타내었으며, R군 내에서 시료의 L^* , a^* , b^* 값 모두 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$).

시판 스틱형 젤리의 탁도는 0.01-1.00의 범위를 나타내었다. 가용성 고형분의 결과와 유사하게 P군의 탁도도 0.23-1.00으로 다른 군들에 비해 높게 측정되었다. 자색고구마 농축액을 첨가한 젤리와 강황과 비트를 첨가한 젤리의 연구(Cho & Choi, 2010; Choi & Lee, 2013)에서 첨가 물질의 첨가량이 증가할수록 탁도가 증가한다고 보고하였다. 이를 통해 P1과 P2는 석류 농축액이 다량 함유되어 높은 탁도를 나타내었음을 알 수 있다. 홍삼 스틱 젤리 R군의 경우 제품의 표기 사항으로 진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3의 합이 R1은 8 mg/g, R2는 23 mg/g, R3는 10 mg/g 이상으로 표기(Table 2)되어 있어 R군의 탁도가 R군 내에서 유의적인 차이를 보인 것은 진세노사이드 함량에 따른 차이라고 생각된다($p<0.05$). 이러한 결과는 동일한 원료가 사용된 스틱 젤리여도 원료의 형태와 첨가량, 부재료 등이 다를 경우 다양한 색도 및 탁도를 나타낼 수 있다는 것을 보여준다(Joo et al., 2015).

pH 및 총산도

젤리 제조 시 겔화제 함량과 설탕, pH의 농도는 젤리의 겔화 유무와 물성 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며 pH와 산도는 젤리의 신맛을 결정하는 요소이기도 하다(Choi et al., 1994). 시판 스틱형 젤리의 pH와 총산도 측정 결과는 Table 5와 같다. 스틱형 젤리 9종의 pH는 3.38-4.96의 범위를 나타내었으며 P군은 3.38-3.61, G군은 3.59-

Table 4. Color and turbidity of commercial stick-type jelly

Material	Product name	Color			Turbidity (O.D. at 500 nm)
		L^*	a^*	b^*	
Pomegranate	P1	24.40±0.18 ^{Bf1)}	-0.41±0.20 ^{Ce}	1.23±0.64 ^{Ae}	0.72±0.15 ^{Bb}
	P2	25.56±0.27 ^{A2)ef3)}	3.16±0.35 ^{Ad}	0.80±0.51 ^{Ae}	1.00±0.07 ^{Aa}
	P3	21.82±0.15 ^{Cg}	1.09±0.27 ^{Bc}	0.99±0.71 ^{Ae}	0.23±0.01 ^{Cc}
Green apple	G1	50.09±1.50 ^{Aa}	3.57±0.79 ^{Bd}	25.17±2.61 ^{Aa}	0.01±0.00 ^{Cd}
	G2	27.39±0.55 ^{Cd}	14.42±0.90 ^{Ab}	3.71±1.51 ^{Bc}	0.09±0.00 ^{Ad}
	G3	29.79±0.89 ^{Bc}	14.32±0.67 ^{Ab}	6.78±2.02 ^{Bd}	0.09±0.00 ^{Bd}
Red ginseng	R1	43.91±1.47 ^{Ab}	7.10±0.69 ^{Cc}	16.92±1.73 ^{Ab}	0.02±0.01 ^{Cd}
	R2	26.06±0.62 ^{Cde}	14.90±1.79 ^{Bb}	1.58±1.76 ^{Cc}	0.20±0.01 ^{Ac}
	R3	31.42±0.95 ^{Bc}	17.41±0.80 ^{Aa}	11.15±1.06 ^{Bc}	0.06±0.01 ^{Bd}

¹⁾ All values are mean±SD.

²⁾ Values with different capital letters (A-C) among commercial stick type jelly with same main ingredient are significantly different at $p<0.05$ based on Tukey's multiple range test.

³⁾ Values with different small letters (a-g) among same column are significantly different at $p<0.05$ based on Tukey's multiple range test.

Table 5. pH and total acidity of commercial stick-type jelly

Material	Product name	pH	Total acidity (%)
Pomegranate	P1	3.40±0.02 ^{Be1)}	4.60±0.08 ^{Aa}
	P2	3.38±0.03 ^{B2)e3)}	4.23±0.08 ^{Bb}
	P3	3.61±0.02 ^{Ad}	2.10±0.02 ^{Cc}
Green apple	G1	4.72±0.03 ^{Ab}	0.71±0.01 ^{Bc}
	G2	3.59±0.07 ^{Bd}	0.95±0.01 ^{Ad}
	G3	3.64±0.08 ^{Bd}	0.95±0.02 ^{Ad}
Red ginseng	R1	4.14±0.05 ^{Bc}	0.51±0.01 ^{Af}
	R2	4.20±0.05 ^{Bc}	0.31±0.00 ^{Cg}
	R3	4.96±0.07 ^{Aa}	0.37±0.01 ^{Bg}

¹⁾ All values are mean±SD.

²⁾ Values with different capital letters (A-C) among commercial stick type jelly with same main ingredient are significantly different at $p<0.05$ based on Tukey's multiple range test.

³⁾ Values with different small letters (a-g) among same column are significantly different at $p<0.05$ based on Tukey's multiple range test.

4.72, R군은 4.14-4.96의 범위를 나타냈다. 홍삼 스틱 젤리 중 하나인 R3의 pH가 4.96으로 가장 높게 나타났으며 석류 스틱 젤리 중 하나인 P2의 pH가 3.38로 가장 낮게 측정되었다. G1을 제외한 석류와 풋사과 스틱 젤리의 pH는 3점대로 측정되었으며 홍삼 스틱 젤리는 모두 4점대의 pH로 측정되었다. Cho & Choi (2009)의 석류 분말을 첨가한 젤리 연구에서는 4.88-5.34의 pH를 나타내어 본 실험의 석류 스틱 젤리 보다 높은 pH를 나타내었다. 이는 젤리 제조 시 첨가된 석류의 형태와 첨가량이 다르기 때문으로 생각된다. 또한, Kim et al. (2010)의 흑삼 농축액 젤리 연구에서는 5.54-5.75의 pH를 나타내어 본 실험의 홍삼 스틱 젤리 보다 높은 pH를 나타내었다.

스티형 젤리의 총산도는 0.31-4.60%의 범위를 나타내어 모든 시료는 식품공전에서 규정하고 있는 캔디류의 총산

(구연산으로서 6.0 미만) 기준에 적합하였다(MFDS, 2020). P군의 총산도는 2.10-4.60%, G군은 0.71-0.95%, R군은 0.31-0.51%의 범위를 나타내었다. Kim et al. (2013)은 석류 과즙의 주요 유기산으로 citric acid와 malic acid가 있다고 보고하였다. 석류 스틱 젤리 3종에는 석류 농축액이 첨가되므로 citric acid, malic acid 등의 유기산의 영향으로 2.10-4.60%의 비교적 높은 산도가 나타난 것으로 사료된다. 또한, P1과 P2는 석류 농축액이 다량 함유되어(93.2%, Table 2) 비교적 높은 산도를 나타내었고 P3는 석류 농축액이 8% 첨가되어 P1, P2에 비해 상대적으로 낮은 산도를 나타낸 것이라 생각된다. 사과에는 유기산으로 L-malic acid가 풍부하며 이외에도 citric acid, succinic acid 등이 함유되어 있으며 미성숙과인 풋사과에는 일반사과보다 유기산류 등이 다량 존재한다고 보고된 바 있다(Do et al., 2005; Lee, 2018). 풋사과 스틱 젤리에는 풋사과 추출물과 농축액이 첨가되었으나 그 함량이 표기되어 있지 않은 것으로 보아 소량 첨가되었음을 짐작할 수 있다. 이러한 이유로 인해 풋사과 스틱 젤리의 산도는 풋사과에 다량 함유되어 있는 유기산과는 연관성이 크게 없는 것으로 사료된다.

조직감

시판 스틱형 젤리의 조직감은 Table 6과 같다. 부서짐성(fracturability)은 경도(hardness)가 유의적으로 낮게 측정된 G2와 G3에서만 측정되었으며 그 값은 각각 10.63 N, 7.53 N으로 나타났($p<0.05$). 이를 통해 경도가 높은 스틱형 젤리는 부서짐성이 측정되지 않는다는 것을 알 수 있다. 식품공전에서는 컵 모양, 막대형 젤리의 부서짐성값이 평균 5 N 이하여야 적합한 것으로 규정하고 있다(MFDS, 2020). 시판 스틱형 젤리의 경도는 10.27-77.18 N의 범위를 나타내었으며 P군은 44.40-77.18 N, G군은 10.27-45.13 N, R군은 35.59-42.25 N의 범위를 나타내었다. P1과 P2의

Table 6. Texture of commercial stick-type jelly

Product name	Texture							
	Fracturability (N)	Hardness (N)	Adhesiveness (mJ)	Cohesiveness	Springiness (mm)	Gumminess (N)	Chewiness (mJ)	Resilience
P1	ND	77.18±21.48 ^{Aa}	3.21±1.04 ^{Aa}	0.16±0.06 ^{Aa}	1.93±0.49 ^{Aab}	11.71±4.62 ^{Aa}	23.42±11.53 ^{Aa}	0.04±0.04 ^{Bc}
P2	ND	67.19±11.22 ^{Aa}	3.33±1.08 ^{Aa}	0.15±0.03 ^{Aa}	1.78±0.26 ^{Aabc}	10.27±2.47 ^{Aa}	18.22±4.76 ^{Aa}	0.03±0.02 ^{Bc}
P3	ND	44.40±3.73 ^{Bb}	1.14±0.62 ^{Bc}	0.09±0.02 ^{Bbcd}	1.65±0.15 ^{Aabcd}	3.84±1.13 ^{Bbc}	6.28±1.85 ^{Bbc}	0.16±0.09 ^{Aab}
G1	ND	45.13±9.82 ^{Ab}	1.49±0.38 ^{Abc}	0.05±0.01 ^{Acd}	1.46±0.53 ^{Aabcd}	2.14±0.65 ^{Abcd}	3.20±1.55 ^{Abc}	0.21±0.09 ^{Aa}
G2	10.63±1.61 ^{Aa1)}	12.13±3.14 ^{Bc}	1.06±0.52 ^{Ac}	0.06±0.04 ^{Acd}	1.33±0.49 ^{Acd}	0.78±0.59 ^{Bd}	0.98±0.68 ^{Bc}	0.04±0.03 ^{Bc}
G3	7.53±2.33 ^{B2)3)}	10.27±2.00 ^{Bc}	1.04±0.34 ^{Ac}	0.08±0.03 ^{Abcd}	1.40±0.45 ^{Abcd}	0.83±0.38 ^{Bd}	1.22±0.76 ^{Bc}	0.04±0.02 ^{Bc}
R1	ND	35.59±2.89 ^{Bb}	0.88±0.35 ^{Bc}	0.09±0.02 ^{Bbc}	2.02±0.42 ^{Aa}	3.09±0.54 ^{Bbcd}	6.26±1.85 ^{Bbc}	0.09±0.06 ^{Abc}
R2	ND	38.49±2.92 ^{Ab}	0.63±0.43 ^{Bc}	0.12±0.03 ^{Aab}	1.83±0.24 ^{Aabc}	4.52±1.02 ^{Ab}	8.29±1.91 ^{Ab}	0.10±0.07 ^{Abc}
R3	ND	42.25±4.95 ^{Ab}	2.13±0.68 ^{Ab}	0.04±0.02 ^{Cd}	1.11±0.30 ^{Bd}	1.84±0.92 ^{Ccd}	1.94±0.94 ^{Cc}	0.17±0.12 ^{Aab}

¹⁾ All values are mean±SD.

²⁾ Values with different capital letters (A-C) among commercial stick type jelly with same main ingredient are significantly different at $p<0.05$ based on Tukey's multiple range test.

³⁾ Values with different small letters (a-d) among same column are significantly different at $p<0.05$ based on Tukey's multiple range test.

경도는 각각 77.18 N, 67.19 N으로 다른 젤리에 비해 유의적으로 높게 측정되었다($p < 0.05$). 스틱형 젤리 중 경도가 유의적으로 높게 나타난 P1과 P2는 수분함량이 각각 45.99%, 46.95%로 다른 젤리에 비해 낮은 값을 나타내었으며(Table 3), 가용성 고형분(Table 3)은 유의적으로 높게 나타났었다($p < 0.05$). 또한, 풋사와 스틱 젤리 중 유의적으로 높은 경도를 나타낸 G1은 가용성 고형분(Table 3) 함량도 유의적으로 높게 나타났었다($p < 0.05$). 이를 통해 스틱형 젤리 중 수분함량은 낮고 가용성 고형분 함량은 높은 젤리의 경우 경도가 높게 나타난다는 것을 알 수 있다. 시판 스틱형 젤리 9종 중 유의적으로 높은 경도($p < 0.05$)를 나타낸 P1과 P2는 9종의 젤리 중 농축액의 함량이 93.2% (Table 2)로 주재료가 가장 많이 첨가된 젤리이다. 이는 Lee & Choi (2011)의 오디 농축액을 첨가한 머핀 연구에서도 농축액의 함량이 증가할수록 경도가 증가하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 경도를 높이는 데 과채류의 펙틴 성분 증가가 영향을 미친 것으로 사료된다(Lee & Lee, 2013). P1과 P2, G2와 G3를 제외한 젤리들은 경도값에 있어서 유의적인 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$).

시판 스틱형 젤리의 응집성(cohesiveness)은 0.04-0.16의 범위를 나타내었다. P1과 P2가 각각 0.16, 0.15로 높은 값을 나타내었으며 R2도 0.12로 측정되어 P1, P2와 유의적인 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 가장 낮은 응집성을 보인 것은 R3로 그 값은 0.04이다. P1과 P2의 수분함량은 시판 스틱형 젤리 9종 중 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며(Table 3), R2는 홍삼 스틱 젤리 중에서 유의적으로 낮은 수분함량(69.27%, Table 3)을 보였고 R3는 83.16%로 가장 높게 측정되었다($p < 0.05$). 이를 통해 수분함량이 낮은 스틱형 젤리일수록 높은 응집성을 나타내며, 수분함량이 높은 스틱형 젤리일수록 응집성이 낮게 나타나는 경향을 확인할 수 있다.

시판 스틱형 젤리의 부착성(adhesiveness)은 0.63-3.33 mJ의 범위를 나타내었다. P1과 P2의 부착성은 각각 3.21 mJ, 3.33 mJ로 나타나 다른 젤리에 비해 유의적으로 높게 나타났는데($p < 0.05$), 이는 P1과 P2에 상대적으로 다량 함유되어 있는 농축액의 높은 점도가 부착성에 영향을 미친 것으로 생각된다. 시판 스틱형 젤리의 점착성(gumminess)은 0.78-11.71 N의 범위를 나타내었으며, 고체 물질을 씹을 수 있는 상태로 만드는 힘을 뜻하는 씹힘성(chewiness)은 0.98-23.42 mJ의 범위를 나타내었다(Lee & Choi, 2011). 점착성과 씹힘성 모두 P1과 P2가 유의적으로 높은 값을 나타내어 부착성과 유사한 경향을 보이는 것을 확인할 수 있다($p < 0.05$).

시판 스틱형 젤리는 1.11-2.02 mm의 탄력성(springiness)을 보였으며 시료 간의 유의적인 차이를 보이지는 않았다($p > 0.05$). 순간 복원력(resilience)은 0.03-0.21의 범위를 나

타내었으며, P1과 P2는 P3에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었고 G2와 G3는 G1에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). P1과 P2는 시판 스틱형 젤리 9종 중에서 경도, 부착성, 점착성, 씹힘성 항목에 대해 유의적으로 높은 값($p < 0.05$)을 나타내었으며 G2와 G3는 조직감의 여러 항목들에서 대체적으로 낮은 값을 나타내었다. 따라서 P1, P2는 G2, G3와 순간 복원력을 제외한 여러 항목들에 대해서 다른 경향을 보이는 것을 확인할 수 있다.

총 페놀 함량

페놀성 물질은 2차 대사산물의 하나로 다양한 분자량과 구조를 가지고 있으며 식물성 식품에 존재하며 phenolic hydroxyl기를 가지고 전자 수용 기작을 통해 항산화 반응에 직접 관여하므로 항산화성을 가진다(Jung et al., 2012; Moon et al., 2011). 따라서 페놀성 물질의 함량이 높을수록 항산화 활성은 증가한다고 알려져 있다(Jang et al., 2012). 과일류의 식물성 물질은 페놀 화합물, 카로티노이드 등 phytochemical을 제공하므로 총 페놀의 함량을 증가시킬 수 있는 요인으로 알려져 있다(Noh et al., 2020). 석류에는 플라보노이드(Lee et al., 2015a), 풋사과에는 폴리페놀(Choi & Chung, 2019), 홍삼에는 salicylic acid와 vanillic acid 등의 페놀성 물질(Kim et al., 2008)이 함유되어 있다. 시판 스틱형 젤리의 총 페놀 함량은 Fig. 2와 같으며 총 페놀 함량은 0.41-4.78 mg GAE/g의 범위를 나타내었다. P2와 P1이 각각 4.78 mg GAE/g, 4.15 mg GAE/g으로 높은 값을 나타내었으며, 그 다음으로 G3와 G2가 각각 3.84 mg GAE/g, 3.46 mg GAE/g으로 높게 측정되었다. G군에서 G2와 G3는 G1에 비해 유의적으로 높은 페놀 함량을 보였다($p < 0.05$). P군에서 P1과 P2의 총 페놀 함량이 P3에 비해 유의적으로 높게 나타난 것은 상대적으로 석류 농축액이 다량 함유되어(Table 2) 석류의 높은 페놀성 물질에 따른 결과라고 생각된다. 또한, R군의 총 페놀 함량은 R2, R3, R1순으로 나타났는데, 이는 Table 2에 제시된 R군의 원재료명 및 함량에 표기된 진세노사이드 Rg 1, Rb 1 및 Rg 3의 합이 R2는 23 mg/g, R3은 10 mg/g, R1은 8 mg/g으로 나타나 진세노사이드 함량이 높은 홍삼 스틱 젤리일수록 총 페놀 함량도 높은 값을 나타내는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 홍삼의 특이 사포닌인 진세노사이드라는 성분이 항산화 활성을 가지고 있다고 보고한 Lee et al. (2016)의 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

DPPH radical scavenging activity

DPPH를 이용하여 시험하는 DPPH 라디칼 소거 활성은 항산화 활성을 측정함에 있어서 많이 사용되는 시험법으로, DPPH는 515-520 nm에서 흡광도가 최대로 나타나는 특징을 가진 화학적으로 안정한 free radical을 지니고 있는 수용성 화합물이며 최대 흡광도에서 DPPH는 항산화성을

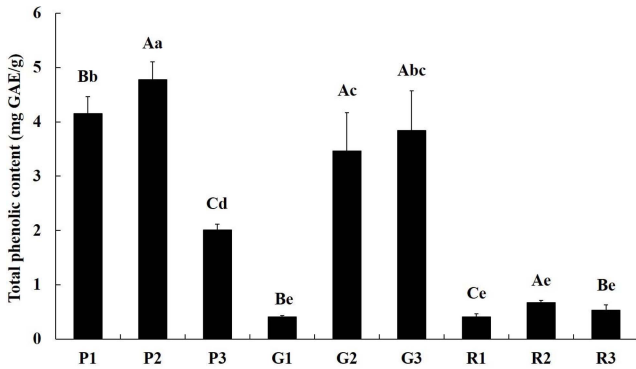


Fig. 2. Total phenolic content of commercial stick-type jelly. Values with different capital letters (A-C) among commercial stick type jelly with same main ingredient are significantly different at $p < 0.05$ based on Tukey's multiple range test. Values with different small letters (a-e) among commercial stick type jelly are significantly different at $p < 0.05$ based on Tukey's multiple range test.

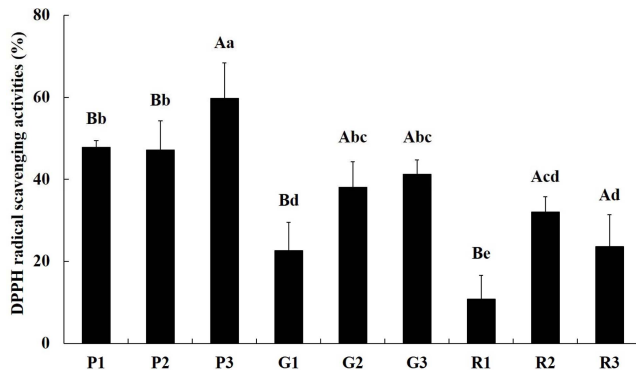


Fig. 3. DPPH radical scavenging activities of commercial stick-type jelly. Values with different capital letters (A-C) among commercial stick type jelly with same main ingredient are significantly different at $p < 0.05$ based on Tukey's multiple range test. Values with different small letters (a-e) among commercial stick type jelly are significantly different at $p < 0.05$ based on Tukey's multiple range test.

지닌 물질에 의해 환원됨으로써 짙은 자색이 탈색되어지는데 그 정도에 따라 항산화 활성을 측정하는데 많이 사용되는 물질이다(Kim et al., 2015; Kim et al., 2006). 시판 스틱형 젤리의 DPPH 라디칼 소거활성은 Fig. 3과 같다. P군의 DPPH 라디칼 소거 활성은 47.20-59.72%의 범위를 나타내었으며 G군은 22.60-41.20%, R군은 10.85-32.02%의 범위를 나타내었다. P군이 다른 젤리에 비해 높은 DPPH 라디칼 소거 활성을 나타내었는데 이는 P군의 경우 주재료인 석류 농축액의 함량이 높아(Table 2) 다른 젤리에 비해 주재료의 기능성이 높게 나타난 것이라 생각된다. Kim et al. (2014)의 보고에 의하면 석류에는 식물성 에스트로젠을 비롯한 플라보노이드와 총 폴리페놀이 다량 함유되어 있어 높은 항산화 활성을 가진다고 하였으며, Noh et al. (2020)은 유기산 중에서도 citric acid의 함량이 항산화 활

성에 높은 기여도를 가진다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 총산도가 높게 측정된 P군의 DPPH 라디칼 소거 활성이 다른 젤리에 비해 높게 측정된 것으로 생각된다. G군의 DPPH 라디칼 소거 활성은 G2와 G3에서 G1에 비해 유의적으로 높게 나타나 총 페놀 함량과 유사한 경향을 나타내었으며, R군의 DPPH 라디칼 소거 활성 역시 R2가 가장 높게 측정되고 R1은 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내어 총 페놀 함량 결과와 유사한 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 석류 스틱 젤리는 기타가공품, 풋사과와 홍삼 스틱 젤리는 건강기능식품으로 분류되어 있는데 이와 관계없이 석류 스틱 젤리의 DPPH 라디칼 소거 활성이 다른 시료에 비해 높게 측정되어 식품의 유형과 항산화 활성 간의 연관성은 없다고 생각된다.

요 약

본 연구에서는 다양한 제조사에서 만들어져 시판되고 있는 석류, 풋사과, 홍삼을 원료로 하는 스틱형 젤리 9종의 이화학적 특성과 기능적 특성을 분석하였다. 시판 스틱형 젤리 9종은 공통적으로 로커스트빈검과 잔탄검을 겔화제로 사용하였으며 추가적으로 제품의 특성에 맞게 다양한 겔화제를 사용하는 것으로 확인되었다. P1과 P2의 수분함량은 각각 45.99%, 46.95%로 유의적으로 낮게 나타났으며, 가용성 고형분은 5.95°Brix, 6.00°Brix로 유의적으로 높게 나타났는데 이는 P1과 P2에 다량의 농축액이 첨가된 것에 따른 결과라 생각된다($p < 0.05$). 색도와 탁도에서는 동일한 원료를 사용한 스틱형 젤리여도 다양한 값을 나타내었는데 이는 원료가 젤리에 첨가되는 형태와 첨가량 등에 따른 결과라 생각된다. 시판 스틱형 젤리 9종의 pH는 3.38-4.96의 범위를 나타내었고, 총산도는 0.31-4.60%의 범위를 나타내어 식품공전에서 규정하고 있는 캔디류의 총산 기준에 적합한 것으로 나타났다. 부서짐성은 경도가 유의적으로 낮게 측정된 G2와 G3에서만 측정되었으며, P1과 P2는 경도, 부착성, 응집성, 점착성, 씹힘성 항목에서 모두 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 총 페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거 활성으로 측정된 항산화 활성은 P군에서 대체적으로 높게 나타났으며, R군의 경우 진세노사이드 함량이 높은 스틱형 젤리일수록 높은 항산화 활성을 가지는 것을 확인하였다. 본 연구에서는 간편하게 섭취가 가능한 스틱형 젤리는 제조에 사용되는 원재료의 종류와 형태, 첨가량 등에 따라 다양한 품질 특성을 나타내는 것으로 관찰되어, 향후 다양한 식품소재를 이용한 스틱 젤리 제조공정 확립 시 본 연구가 유용하게 활용 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농림식품기술기획평가원(IPET)에서 시행한 맛

축형혁신식품개발사업(과제고유번호: 1545021575)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

- Cho Y, Choi MY. 2009. Quality characteristics of jelly containing added pomegranate powder and opuntia humifusa powder. Korean J. Food Cookery Sci. 25: 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: 481-489.
- Choi EJ, Lee JH. 2013. Quality and antioxidant properties of jelly incorporated with purple sweet potato concentrate. Korean J. Food Sci. Technol. 45: 47-52.
- Choi JE, Lee JH. 2015. Selected physicochemical and consumer preference characteristics of baikseolgi with pomegranate concentrate. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 44: 160-164.
- Choi JY, Chung SK. 2019. Antioxidant and antimicrobial activities of polyphenols isolated from unripe apples (*Malus pumila* cv. Hongro). Korean J. Food Preserv. 26: 690-696.
- Choi JY, Song ES, Chung HK. 1994. A study of textural properties and preferences of fruit pectin jelly. Korean J. Dietary Culture 9: 259-266.
- Do YS, Whang HJ, Ku JE, Yoon KR. 2005. Organic acids content of the selected Korean apple cultivars. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 922-927.
- Han JS, Han HA. 2014. Preparation and characterization of gel food for elderly. Korean J. Food Sci. Technol. 46: 575-580.
- Hwang IW, Kim CS, Chung SK. 2011. The physicochemical qualities and antioxidant activities of apple juices marketed in Korea. Korean J. Food Preserv. 18: 700-705.
- Jang SO, Kim MR, Hong KW. 2012. Chemical characteristics and antioxidant activity of red ginseng oil produced in a process where saponin is extracted from red ginseng. Food Eng. Prog. 16: 369-373.
- Jin TY, Quan WR, Wang MH. 2010. Manufacturing characteristics and physicochemical component analysis of Bokbunja (*Rubus coreanus* Miquel) jelly. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 554-559.
- Joo SY, Ryu HS, Choi HY. 2015. Quality characteristics of jelly added with aronia (*Aronia melanocarpa*) juices. Korean J. Food Cookery Sci. 31: 456-464.
- Jung KH, Hong HD, Cho CW, Lee MY, Choi UK, Kim YC. 2012. Phenolic acid composition and antioxidative activity of red ginseng prepared by high temperature and high pressure process. Korean J. Food & Nutr. 25: 827-832.
- Kang HJ, Choi ES, Yoon JM, Moon MS, Kim KS, Kim YH. 2014. Preparation and quality characteristics of royal jelly added stick jelly. J. Apic. 29: 167-171.
- Kang MS, Yoon HH. 2020. Quality characteristics of blank rice bran konjac jelly added with erythritol. Culi. Sci. Hos. Res. 26: 72-82.
- Kennedy JRM, Kent KE, Brown JR. 2015. Rheology of dispersions of xanthan gum, locust bean gum and mixed biopolymer gel with silicon dioxide nanoparticles. Mater. Sci. Eng. C 48: 347-353.
- Kim AJ, Lim HJ, Kang SJ. 2010. Quality characteristics of black ginseng jelly. Korean J. Food & Nutr. 23: 196-202.
- 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: 393-400.
- Kim HJ, Yang SA, Im NK, Jhee KH, Lee IS. 2008. Antioxidant effect of oil containing cellulase-treated red ginseng. Korean J. Life Sci. 18: 323-328.
- Kim JH, Min SC. 2017. Development and shelf-life determination of senior-friendly strawberry jelly. Korean J. Food Sci. Technol. 49: 181-185.
- Kim KB, Yoo KH, Park HY, Jeong JM. 2006. Anti-oxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 49: 328-333.
- Kim MS, Yun SH, Na HS, Park HJ, Choi GC, Yang SI, Lee JH. 2013. Chemical compositions and functional characteristics of Korean and imported pomegranate (*Punica granatum* L.). Korean J. Food Preserv. 20: 342-347.
- Kim NS, An MJ, Choi SU. 2014. Quality characteristics and antioxidant activities of Makgeolli using pomegranate powder. J. East Asian Soc. Diet. Life 24: 811-818.
- Kim YM, Kim JM, Youn KS. 2020. Quality and textural properties of jelly prepared with different gelling agents. Korean J. Food Preserv. 27: 566-573.
- Lee GY, Park TH, Lee DI, Park JR, Choi SK. 2015a. Detection of antifungal activities from pomegranate. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 44: 287-290.
- Lee H, Kim YS, Kim DY, Kim SY, Lee WK, Lee SM, Park JD, Shon MY. 2015b. A study on manufacturing of red ginseng Makgeolli using the red ginseng starch and changes of physicochemical components of red ginseng Makgeolli during storage periods. Korean J. Food Preserv. 22: 369-376.
- Lee JA, Choi SH. 2011. Quality characteristics of muffins added with mulberry concentrate. Culi. Sci. Hos. Res. 17: 285-294.
- Lee JA. 2018. Physicochemical character and antioxidant activity of unripened apples in Korea. Culi. Sci. Hos. Res. 24: 30-37.
- Lee JH, Kim SY. 2019. Quality and antioxidant properties of jelly supplemented with apricot juice concentrate. Korean J. Food Preserv. 26: 425-430.
- Lee JH, Lee MK. 2013. Quality characteristics of jelly incorporated with sweet pumpkin powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 42: 139-142.
- Lee JH, Park SJ, Son SH. 1993. The rheological properties and applications of modified starch and carrageenan complex as stabilizer. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 672-676.
- Lee MJ, Lee SJ, Choi HR, Lee JH, Jeong JT, Choi KM, Cha JD, Hwang SM, Park JH, Lee JH, Lee TB. 2014. Cholesterol improvement effects of co-treatment with black raspberry and red ginseng extracts in mice fed a high cholesterol diet. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 43: 1491-1499.
- Lee MY, Kim BA, Yang JC. 2016. Effects of extracts derived from red ginseng residue on antioxidant activity and elastase inhibition. J. of Korean Oil Chemists' Soc. 33: 658-666.
- Mensor LL, Menezes FS, Leitão GG, Reis AS, Santos TCD, Coube CS, Leitão SG. 2001. Screening of brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. Phytother. Res. 15: 127-130.
- MFDS. Ministry of Food and Drug Safety. 2008. Announcement

- of partial revision of regulations on criteria and standard of health functional foods. Available from: <https://mfds.go.kr/index.do>. Accessed Sep. 7.
- MFDS. Ministry of Food and Drug Safety. 2016. Status of recognition of functional ingredients for health functional food. pp 7-11.
- MFDS. Ministry of Food and Drug Safety. 2020. Food criteria and standard. Available from: <https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode>. Accessed Dec. 8.
- Moon HK, Lee SW, Moon JM, Yoon SJ, Lee S, Kim GY. 2012. Quality characteristics of jelly added with mulberry juice. Korean J. Food Cookery Sci. 28: 797-804.
- Moon JH, Park KB, Hong KW, Kang BN. 2016. Quality and antioxidant properties of the jelly according to different addition ratios of indian spinach fruit juice solution. Culi. Sci. Hos. Res. 22: 95-105.
- Moon JN, Lee SW, Moon HY, 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: 545-556.
- Mostafavi FS, Zaeim D. 2020. Agar-based edible films for food packaging applications - a review. Int. J. Biol. Macromol. 159: 1165-1176.
- Na JY. 2015. Consumer recognition and intake status of jelly-type health functional food. Master thesis, Chung-Ang Univ., Seoul, Korea.
- Noh YH, Jang AS, Pyo YH. 2020. Quality characteristics and antioxidant capacities of Korean commercial yogurt. Korean J. Food Sci. Technol. 52: 113-118.

Author Information

이혜윤: 제주대학교 식품생명공학과 학부생
 강선: 제주대학교 식품생명공학과 학부생
 천지연: 제주대학교 식품생명공학과 교수