비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 품질특성 및 항산화 활성

권준희 · 심기현

숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공

Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Jelly Supplement with Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoids* L.) Fruit Powder

Jun Hee Kwon and Ki Hyeon Sim

Major in Traditional Culinary Culture, Graduate School of Arts, Sookmyung Women's University

ABSTRACT In this study, we evaluated the quality and antioxidant activity of jelly prepared with varying concentrations of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruit (SBF) powder. The concentrations, 0%, 8%, 16%, 24%, and 32%, were tested in order to increase industrial value by improving the physiological activity of the SBF powder, thus increasing its potential as a new food resource. As the concentration of SBF powder increased, the moisture content and pH of the jelly decreased, while the sweetness increased. In the case of chromaticity, as the concentration of the SBF powder increased, the L value decreased, but the a and b values increased. The texture profile analysis showed that hardness, adhesiveness, and chewiness decreased with the increase in the percentage of SBF powder. The results of the sensory acceptance evaluation confirmed that the concentration of 16% was the most appealing in terms of appearance, flavor, taste, and texture. The quantitative descriptive analysis of the jelly revealed that the SBF powder caused an increase in its orange color, fruit flavor, sweetness, and sourness. The antioxidant activity of the jelly increased with the addition of the SBF powder. The combined results suggest that adding SBF powder at a concentration of 16% can result in a jelly that is preferred in terms of taste and quality while being nutritious and possessing the antioxidant characteristics of the constituent fruit.

Key words: sea buckthorn, jelly, quality characteristics, antioxidant activity

서 론

최근 서구화된 식생활과 경제수준의 향상으로 식생활은 많이 변화되었으나, 비만, 당뇨, 고혈압 등의 식생활 관련 질병이 증가하면서(Lee와 Chung, 2020) 건강관리의 목적으로 건강기능식품에 대한 소비는 꾸준히 증가하고 있다(Lee와 Park, 2007). 건강기능식품 시장은 연평균 5.9% 수준으로 증가하고 있으며, 2020년 코로나바이러스감염증-19의영향으로 건강과 같은 인간의 본원적 가치를 중시하는 현상이 강화되면서 건강기능식품 시장이 급격하게 성장할 것으로 전망하고 있다. 「2020 건강기능식품 시장 현황 및 소비자 실태 조사」 보고서에 따르면 2020년 건강기능식품 시장 규모는 전년 대비 6.6% 성장한 것으로 보고되었다(KHSA, 2020). 이와 같이 건강기능식품 시장이 확대됨에 따라 다양한 연령층에서 소비할 수 있는 여러 가지 형태의 건강기능식

품 개발이 중요한 과제로 떠오르고 있다(Park과 Park, 2012). 젤리는 적당한 단맛과 치아에 부담이 적은 식감, 시간과 장소에 구애받지 않고 물 없이 간편하게 섭취할 수 있는 장점이 있어 어린이뿐만 아니라 중장년층들까지 간식 형태의 건강기능식품으로 각광받고 있다(Kim, 2018). 지금까지 기능성 식품 소재를 첨가한 젤리 관련 선행연구로는 마가루(Lee와 Park, 2007), 버찌(Kim 등, 2010b), 흑마늘(Kim과 Rho, 2011), 로열젤리(Kang등, 2014), 댕댕이나무 열매분말(Lee와 Chung, 2020) 등으로 천연 식품 소재를 첨가하여 기능성을 강조한 젤리들이 다양하게 개발되고 있다.

비타민나무(*Hippophae rhamnoides* L.)는 보리수나무과 의 낙엽관목으로 오렌지색의 작은 열매를 맺는 내한성이 매우 강한 식물이다(Lee 등, 2018). 허준의「동의보감」에 사극(莎棘)이라 표기되어 있으나 2003년 국립종자원의 개명에 따라 비타민나무로 불리게 되었다(Bae, 2008). 중국과

Received 3 June 2022; Revised 13 July 2022; Accepted 15 July 2022

Corresponding author: Ki Hyeon Sim, Major in Traditional Culinary Culture, Graduate School of Arts, Sookmyung Women's University, 100, Cheongpa-ro 47-gil, Yongsan-gu, Seoul 04310, Korea, E-mail: santaro@sm.ac.kr

© 2022 The Korean Society of Food Science and Nutrition.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (https://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.

러시아에서는 비타민나무를 피부질환 및 화상, 상처치유, 염 증, 궤양을 치료하기 위해 민간요법으로 널리 활용하였으며, 열매와 씨앗에서 추출한 기름은 피부질환 및 손상된 모발의 치료를 위한 재료로 이용하였다(Lee와 Kim, 2020). 비타민 나무의 잎, 줄기, 열매, 뿌리는 식품으로 이용이 가능한데, 아미노산, 비타민, 무기질을 비롯해 120종 이상의 다양한 성분을 함유하고 있어 항산화, 항당뇨, 항균 효과 등의 생리 활성이 높은 식물로 알려져 있다(Lee 등, 2020). 특히 비타 민나무 열매에는 비타민 C가 최고 2,500 mg/100 g으로 과 채류보다 더 많은 양이 들어있고(Lee와 Kim, 2020), 필수 아미노산과 필수 지방산도 풍부하게 들어있다(Cho와 Kim, 2015). 이외에도 비타민나무 잎에서는 항산화제인 카로티 노이드, 폴리페놀, 플라보노이드 등의 생리활성 물질들이 풍 부하게 함유되어 있어 세포보호, 항노화, 항암 등에 효과적 이라는 연구 결과들이 보고되었다(Chae 등, 2012). 특히 비 타민나무의 열매와 잎의 효능이 알려지면서 건강기능식품 소재로 활용 가능성이 커짐에 따라 유럽을 비롯한 여러 나라 에서는 건강보조제나 차와 같은 기능성 식품으로 개발되고 있다(Guan 등, 2005). 비타민나무를 이용한 국내 식품 개발 연구 사례로는 비타민나무 잎을 첨가한 설기떡(Cho와 Kim, 2015), 비타민나무 열매 및 잎 분말을 첨가한 모닝빵(Lee 등, 2020), 비타민나무 열매 가루 첨가 식빵(Lee와 Kim, 2020), 비타민나무 잎 분말을 첨가한 호밀 쿠키(Park과 Joo, 2021) 등과 같이 주로 비타민나무 잎과 열매를 첨가한 식품의 품질특성 및 항산화 활성에 관한 연구들이 보고되었 다. 독특한 향과 신맛을 가진 비타민나무 열매는 젤리로 개 발하기 좋은 식품 소재이지만 이를 젤리로 개발한 사례는 보고된 적이 없다.

이에 본 연구에서는 생리활성이 우수한 기능성 식품 소재 인 비타민나무 열매의 활용도 및 부가가치를 높이고자 국내 산 비타민나무 열매를 젤리로 개발하여 관능평가를 비롯한 전반적인 품질과 항산화 활성을 평가함으로써 비타민나무 열매를 다양한 형태의 식품으로 개발하기 위한 기초자료로 삼고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 사용된 원료인 비타민나무 열매 분말은 강원

도에 있는 농장(Samsung, Chuncheon, Korea)에서 2021 년 6월경에 구매하여 사용하였다. 그 밖에 젤라틴(Geltech, Busan, Korea), 설탕(CJ, Incheon, Korea), 프락토 올리고 당(CJ, Yongin, Korea), 생수(Samdasoo, Jeju, Korea) 등 은 서울 시내 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리 제조

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리는 Kim 등(2010b) 및 Lee와 Chung(2020)의 선행연구를 참고하여 수차례의 예비 실험을 통해 비타민나무 열매 분말을 0%, 8%, 16%, 24%, 32% 배합비로 젤리를 제조하였으며, 배합비는 Table 1과 같다. 비타민나무 열매 분말 첨가 젤리는 스테인리스스틸 냄비에 비타민나무 열매 분말과 설탕, 올리고당, 생수등을 넣고 10분 동안 섞어준 후에 90°C 이상 끓으면 불을 끄고 2분 동안 차게 식혔다. 여기에 젤라틴 분말을 넣고 2분간 골고루 섞어주면서 가열한 후에 스테인리스 스틸 직사각형 틀(11×8×4 cm)에 각각의 시료를 담아 상온에서 30분동안 식힌 다음 5°C 냉장고(R-B141GD, LG Electronics, Seoul, Korea)에서 24시간 동안 응고시켜 본 실험의 시료로 사용하였다.

수분함량

수분함량은 디지털 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Co, Zurich, Switzerland)를 사용하여 3 회 반복 측정하였다.

pH 및 당도

pH는 젤리 5 g에 10배의 증류수를 넣고 homogenizer (PT-2100, Kinematica AG, Lucerne, Switzerland)로 3 분 동안 균질화 과정을 거친 후에 상등액을 취해 Whatman No. 2(Whatman plc., Kent, UK)로 여과하였다. 여액은 pH meter(F-51, HORIBA, Kyoto, Japan)와 디지털 당도계 (Pocket Pal-1, Atago, Tokyo, Japan)를 사용하여 pH와 당도를 측정하였고, 3회 반복 측정하였다(Choi 등, 2021).

색도

색도는 색차계(CR-400, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness) 을 3회 반복 측정하였다. 이때 표준 백색판의 L값은 93.51,

Table 1. Formula for jelly supplement with sea buckthorn fruit powder

Concentration of SBF ¹⁾ powder (%)					
	Water	Gelatin	Oligosaccharide	Sugar	SBF powder
0	100	5	10	5	0
8	100	5	10	5	9.6
16	100	5	10	5	20.4
24	100	5	10	5	28.8
32	100	5	10	5	38.4

1)SBF: Sea buckthorn fruit

1058 권준희·심기현

a값은 -0.97, b값은 1.84였다.

기계적 조직감

기계적 조직감은 젤리를 사방 2.5 cm 크기로 절단하여 texture analyzer(TA-XT2 express, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)로 측정하였다. 젤리의 경도 (hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)은 TPA(texture profile analysis) test mode로 probe(P/35, stainless steel)를 사용하여 pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s, test distance 7.0 mm, trigger force 5 g의 조건으로 10회 반복 측정하였다 (Choi 등, 2021).

관능평가

관능평가는 기호도 검사와 정량적 묘사분석을 실시하였다. 식품영양 및 조리 전공 대학원생 중에 15명을 최종 관능평가 패널로 선정하여 14~15시 사이에 시료를 제공하여 관능평가를 하였다. 관능평가 30분 전에 젤리를 냉장고에서꺼내어 20×20×15 mm 크기로 자른 후 흰색의 일회용 접시에 담아 패널들에게 제공하였다. 이때 시료에 대한 선입관을 최소화하고 객관적인 평가를 위해 난수표에서 추출한 번호를 각 시료에 부착하여 제공하였고, 패널들이 관능평가 과정에서 시료에 대한 혼동을 하지 않도록 한 개의 시료를 먹은후에 입 안을 물로 헹구고 나서 다음 시료를 평가하도록 생수와 일회용 컵을 시료와 함께 제공하였다. 기호도 평가는 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance) 등의 항목으로 나누어 9점 척도법으로 기호도가 높을수록 높은 점수를 표시하도록 하였다.

정량적 묘사분석은 젤리의 주황색(orange color), 투명도 (transparency), 과일향(fruit flavor), 단맛(sweetness), 신 맛(sourness), 경도(hardness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness) 등의 관능적 특성을 15점 척도법으로 강도가 높을수록 높은 점수를 표시하도록 하였다. 본 관능평가는 숙명여자대학교 생명윤리위원회의 심의과정을 거친 후에최종 승인을 받아 수행하였다(Approval Number: SMWU-2108-HR-082).

항산화 활성 실험용 추출물 제조

젤리 10 g에 99% 에탄올 90 mL를 삼각 플라스크에 담아 homogenizer로 3분 동안 균질화 과정을 거친 후에 ultrasonic homogenizer(KUS-650, Ningbo Scientz Biotechnology Co., Ltd, Ningbo, China)를 사용하여 25 kHz와 300 W의 조건에서 25°C로 맞추어 20분 동안 초음파 추출하였다. 각각의 추출물은 Whatman No. 2로 여과하여 항산화 활성을 측정하였다.

총 페놀 함량과 플라보노이드 함량

총 페놀 함량(total phenolic content)은 Folin-Ciocalteu 법을 응용한 Yu 등(2002)의 방법으로 측정하였다. 추출액 200 μL에 증류수 2,000 μL와 2 N Folin-Ciocalteu phenol reagent 400 μL를 혼합하여 3분 동안 반응시켰다. 이 용액에 1 N sodium carbonate(Na₂CO₃) 800 μL를 첨가한 다음 암소에서 1시간 동안 반응시킨 후에 분광광도계(V-530, Jasco, Tokyo, Japan)로 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 농도별 검량곡선을 만들어 흡광도를 3회 반복 측정한 다음 mg gallic acid equivalents(GAE mg/g extract)로 총 페놀 함량을 나타내었다.

총 플라보노이드 함량(total flavonoid content)은 Davis 법을 응용한 Um과 Kim(2007)의 방법으로 측정하였다. 추출액 1 mL에 90% diethylene glycol 10 mL와 1 N sodium hydroxide 0.2 mL를 넣고 강하게 교반하여 37°C에서 1시간 동안 방치한 다음 분광광도계로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin(Sigma Chemical Co.)을 표준물질로 농도별 검량곡선을 만들어 3회 반복 흡광도를 측정한 다음 mg quercetin equivalents(QE mg/g extract)로 총 플라보노이드 함량을 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거 활성

DPPH 라디칼 소거 활성(DPPH radical scavenging activity)은 Blois(1958) 방법으로 측정하였다. 추출액 4 mL에 DPPH 용액(4×10^{-4} M) 1 mL를 넣고 강하게 교반한 후에 실온의 암소에서 30분 동안 반응시켰다. 이 용액을 분광광도계로 517 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정한 다음 대조군에 대한 흡광도 비를 백분율으로 DPPH 라디칼 소거 활성을 나타내었다.

환원력

환원력(reducing power)은 Yıldırım 등(2001)의 방법으로 측정하였다. 추출액 2.5 mL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide $[K_3Fe(CN)_6]$ 2.5 mL를 넣고 강하게 교반한 다음 50° C의 수욕 상에서 20분 동안 반응시켰다. 이 용액에 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 첨가하고 10분 동안 3,000 rpm에서 원심분리한 다음 5 mL를 취하여 증류수 5 mL와 0.1% ferric chloride(FeCl $_3\cdot$ H $_2$ O) 1 mL를 혼합한 후에 분광광도계로 700 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정하였다.

통계분석

본 연구의 모든 실험 결과들은 SPSS 25.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하여 평균값과 표준편차로 나타냈었다. 통계 분석은 일원배치 분산분석(Oneway ANOVA)을 실시하여 유의적인 차이가 있으면 Duncan's multiple range test로 사후검증을 하였다(P<0.05).

결과 및 고찰

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 수분함량, pH, 당도

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 수분함량 측정 결과는 Table 2와 같다. 비타민나무 열매 분말을 첨가한 젤리의 수분 함량은 비타민나무 열매 분말을 첨가하지 않은 대조군이 72.07%로 가장 높았고 비타민나무 열매 분말 8% 첨가군이 69.03%, 16% 첨가군이 60.62%, 24% 첨가군이 53.67%, 32% 첨가군이 43.75%로 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 젤리의 수분함량이 감소하였다(戶<0.001). 비타민나무 열매와 비슷한 특성을 가진 블랙커런트 분말 첨가젤리(Lee, 2018)와 산사 분말을 첨가한 곤약 젤리(Wu 등, 2021)의 연구에서도 이들 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 수분함량은 유의적으로 감소하여 본 연구와 같은 경향을보였다.

비타민나무 열매 분말을 첨가한 젤리의 pH는 비타민나무 열매 분말을 넣지 않은 대조군이 6.21로 가장 높았고 비타민 나무 열매 분말 32% 첨가군이 3.25로 가장 낮은 것으로 나 타나서 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 젤리 의 pH가 감소하였다(P<0.001). 특히 대조군의 pH는 6.21 로 비타민나무 열매 분말을 첨가할수록 젤리의 pH가 4.46~ 3.25로 감소하는 것으로 나타났는데, 본 연구에서 사용된 비타민나무 열매 분말의 낮은 pH(3.20)에 의해 영향을 받아 pH가 급격하게 감소하는 것으로 판단된다. 비타민나무 열매 가루 첨가 식빵(Lee와 Kim, 2020)과 비타민나무 열매를 첨 가한 모닝빵(Lee 등, 2020)의 연구에서도 본 연구와 유사하 게 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 늘어날수록 pH가 감소 하는 경향을 보였다. 특히 비타민나무 열매는 malic acid, citric acid, tartaric acid, acetic acid, lactic acid, succinic acid 등의 유기산을 함유하고 있어(Yun, 2014) 비타 민나무 열매 분말이 첨가될수록 젤리의 pH가 낮아지는 것으 로 사료된다. 비타민나무 열매와 비슷하게 신맛이 강한 석류 와 천년초 첨가 젤리에서도 석류와 천년초에 함유된 유기산 의 영향으로 인해 이들 부재료의 첨가량이 늘어날수록 본 연구와 유사하게 pH가 저하되는 것으로 보고하였다(Cho와 Choi, 2009). 반면에 흑삼 농축액(Kim 등, 2010a), 단호박 분말(Lee와 Lee, 2013), 타락(Lee 등, 2013) 첨가 젤리 연

구에서는 부재료의 첨가량이 많아질수록 pH가 증가하는 것으로 보고하였다. 또한 감초 추출액(Oh와 Won, 2005), 복분자 즙(Jin 등, 2010), 자색고구마 농축액(Park과 Park, 2012) 첨가 젤리 연구에서는 부재료의 첨가량이 pH 변화에큰 영향을 미치지 않는 것으로 보고하여 부재료의 pH에 따라 젤리의 pH가 영향을 받는 것으로 생각된다.

당도는 비타민나무 열매 분말을 첨가하지 않은 대조군이 1.03°Brix로 가장 낮은 당도를 보였으며 8%, 16%, 24%, 32%의 비타민나무 열매 분말 첨가군은 각각 2.33°Brix, 2.87°Brix, 3.83°Brix, 4.23°Brix를 나타내어 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 늘어날수록 젤리의 당도가 증가하는 경향을 보였다(P<0.001). 복숭아 분말(Lee, 2016), 댕댕이 나무 열매 분말(Lee와 Chung, 2020), 산사 분말(Wu 등, 2021)을 첨가한 젤리의 연구에서도 부재료를 첨가할수록 당도가 증가하는 결과를 보고하여 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다. 서로 다른 품종별 비타민나무 열매의 유리당 함량을 측정한 Tiitinen 등(2005)의 연구에서 비타민나무 열매에는 과당과 포도당이 많이 들어있는 것으로 보고하였 는데, 당도는 7.4~12.6°Brix로 품종에 따라 단맛의 차이가 있지만 비교적 단맛이 강한 편이었다. 본 연구에 사용된 비 타민나무 열매 분말의 당도는 9.20°Brix로 당도가 높은 편 이었는데, 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 젤 리의 당도가 증가하는 것은 당도가 높은 비타민나무 열매 분말의 영향으로 판단된다.

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 색도

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 비타민나무 열매 분말을 첨가한 젤리의 명도를 나타내는 L값은 비타민나무 열매 분말을 첨가하지 않은 대조군이 52.79로 가장 높았고, 비타민나무 열매 분말 32% 첨가군이 25.31로 가장 낮아서 비타민나무 열매 분말 첨가 여부에 따라 젤리의 명도에 차이가 있었다(PK0.001). 그러나 비타민나무 열매 분말 첨가군 간에는 첨가량 증가에따른 L값의 차이가 없는 것으로 나타났다. 비타민나무 열매분말 첨가 젤리의 적색도를 나타내는 a값도 L값과 동일하게비타민나무 열매분말을 첨가하지 않은 대조군과 비타민나무 열매분말 첨가군 간에 적색도 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 2. Moisture content, pH, and sweetness of jelly supplement with sea buckthorn fruit powder

Concentration of SBF ¹⁾ powder (%)	Moisture content (%)	рН	Sweetness (°Brix)
0	72.07±1.36 ^{e2)}	6.21±0.06 ^e	1.03±0.06 ^a
8	69.03 ± 1.05^{d}	4.46 ± 0.04^{d}	2.33 ± 0.06^{b}
16	60.62 ± 0.81^{c}	4.08 ± 0.02^{c}	2.87 ± 0.06^{c}
24	53.67 ± 2.10^{b}	3.32 ± 0.02^{b}	3.83 ± 0.06^{d}
32	43.75±1.71 ^a	3.25 ± 0.01^{a}	$4.23\pm0.06^{\rm e}$
F (P)	182.223 (<0.001)***	4,248.980 (<0.001)***	1,450.700 (<0.001)***

1)SBF: Sea buckthorn fruit.

²⁾Each value represents mean±SD (n=3). Values with different letters (a-e) within the same column differ significantly (*P*<0.05) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

1060 권준희·심기현

Table 3. Chromaticity values of jelly supplement with sea buckthorn fruit powder

Concentration of SBF ¹⁾			
powder (%)	L	a	b
0	52.79±0.25 ^{b2)}	-0.63±0.05 ^a	3.58±0.10 ^a
8	25.68 ± 0.46^{a}	2.51 ± 0.07^{b}	8.36 ± 0.17^{d}
16	25.50 ± 0.28^{a}	2.64 ± 0.10^{b}	7.84 ± 0.04^{c}
24	25.48 ± 0.01^{a}	2.79 ± 0.07^{b}	6.52 ± 0.01^{b}
32	25.31 ± 1.30^{a}	2.87 ± 0.52^{b}	6.28 ± 0.45^{b}
F (P)	1,092.967 (<0.001)***	116.685 (<0.001)***	211.553 (<0.001)***

1)SBF: Sea buckthorn fruit.

으나 첨가군 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다(P<0.001). 황색도를 나타내는 b값은 비타민나무 열매 분말을 첨가하지 않은 대조군에 비해 비타민나무 열매 분말 첨가군의 황색도 가 높은 것으로 나타났다(PK0.001). 그러나 비타민나무 열 매 분말 8% 첨가군의 황색도가 가장 높은 반면에 24%와 32% 첨가군은 비타민나무 열매 분말 첨가군 중에서 가장 낮은 것으로 나타나서 비타민나무 열매 분말을 일정 수준 첨가하게 되면 비타민나무 열매의 첨가량이 증가하더라도 황색도 증가에 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 특히 비 타민나무 열매 분말을 첨가한 모닝빵(Lee 등, 2020) 연구에 서도 본 연구와 동일하게 비타민나무 열매 분말 첨가군이 대조군에 비해 L값은 낮고 a값과 b값은 높은 것으로 나타났 는데, 비타민나무 열매에 많이 들어있는 카로티노이드 계통 의 베타카로틴에 의한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 카로 티노이드계 색소를 가진 살구즙 농축액(Lee와 Kim, 2019) 과 풋귤 착즙액(Yi 등, 2021) 첨가 젤리의 연구 결과와도 일치하였다.

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 기계적 조직감

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 기계적 조직감을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 경도와 부착성, 씹힘성은 비타민나무 열매 분말을 첨가하지 않은 대조군이 각각 670.37 N, -64.23 J, 591.05 J로가장 높았고, 비타민나무 열매 분말 32% 첨가군이 각각

262.08 N, -29.96 J, 208.01 J로 비타민나무 열매 분말이 늘어날수록 경도, 부착성, 씹힘성이 유의적으로 감소하였다 (P<0.001). 그러나 비타민나무 열매 분말 24%와 32% 첨가군 간에는 경도와 씹힘성의 차이가 없었고, 부착성에서도 대조군과 비타민나무 열매 분말 첨가군 간에는 차이가 있었지만 비타민나무 열매 분말 첨가군 사이에서는 차이가 없는 것으로 나타나서 비타민나무 열매를 일정 수준으로 첨가하면 경도, 부착성, 씹힘성에 영향을 크게 미치지 않는 것으로 판단된다. 탄력성과 응집성은 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났으나 대조군과 비타민나무 열매 분말 첨가군 사이에 유의미한 조직감 차이가없는 것으로 나타났다.

비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 젤리의 경도, 부착성, 씹힘성이 감소하는 것은 젤리 제조 시에 사용된 젤라틴의 특성 때문으로 추측되었다. Kim 등(2020)의 연구에서 젤리는 부재료에 의해 물성 및 이화학적 특성에 영향을 많이 받는 식품으로, 첨가물의 유기산에 의해 물성 차이가 있는 것으로 보고하여 젤리의 겔 형성은 유기산에 의한 pH차이에 따라 조직감이 영향을 받는 것을 확인할 수 있다. 돌나물즙 첨가 젤리(Mo 등, 2007) 연구에서도 돌나물즙의 첨가량이 증가할수록 젤리의 pH가 저하하여 경도와 씹힘성도 감소하는 것으로 보고하였는데, 본 연구에서도 이러한 경향을 확인하여 비타민나무 열매의 낮은 pH가 경도와 씹힘성을 감소시키는 것으로 판단된다. 다만 조직감에 대한 기호

Table 4. Texture profile analysis of jelly supplement with sea buckthorn fruit powder

Concentation of SBF ¹⁾	Texture properties						
powder (%)	Hardness (N)	Adhesiveness (J)	Springiness (mm)	Chewiness (J)	Cohesiveness		
0	670.37±84.13 ^{d2)}	-64.23±16.73 ^a	0.96±0.01	591.05±69.31 ^d	0.92±0.02		
8	464.13±35.27°	-39.12 ± 9.20^{b}	0.96 ± 0.01	411.27±38.97°	0.92 ± 0.03		
16	369.79 ± 34.01^{b}	-36.29 ± 25.08^{b}	0.88 ± 0.28	310.72 ± 58.77^{b}	0.87 ± 0.13		
24	294.68 ± 18.17^{a}	-30.10 ± 20.70^{b}	0.88 ± 0.28	250.45±33.42 ^a	0.87 ± 0.04		
32	262.08 ± 22.27^{a}	-29.96 ± 11.63^{b}	0.87 ± 0.05	208.01 ± 26.68^{a}	0.85 ± 0.06		
F (D)	130.405	6.423	0.696	100.564	2.200		
F(P)	(<0.001)****	(<0.001)****	(0.598)	(<0.001)***	(0.084)		

1)SBF: Sea buckthorn fruit.

Each value represents mean \pm SD (n=3). Values with different letters (a-d) within the same column differ significantly (P<0.05) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

²⁾Each value represents mean±SD (n=3). Values with different letters (a-d) within the same column differ significantly (*P*<0.05) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

도 평가 결과에서 비타민나무 열매 분말 16% 첨가군이 가장 우수한 조직감 기호도를 가진 것으로 나타나서 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 젤리의 경도, 부착성, 씹힘성이 감소하더라도 비타민나무 열매 분말을 16% 첨가하는 것이 조직감 기호도 측면에서 긍정적인 영향을 줄 것으로 기대된다.

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 기호도

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 기호도 결과는 Table 5와 같다. 비타민나무 열매 분말을 16% 첨가한 젤리의 외 관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 등이 모두 7.00점 이상 으로 높아서 가장 우수한 첨가비를 가진 젤리로 나타났다. 외관 기호도는 비타민나무 열매 분말 16% 첨가군이 7.57점 으로 가장 높았고, 대조군이 1.71점으로 외관 기호도가 가장 낮았다(P<0.001). 특히 비타민나무 열매 분말 첨가량에 따 라 외관 기호도에 차이가 있었는데, 비타민나무 열매 분말 16% 첨가군(7.57점)의 외관 기호도가 가장 높았고 그다음 으로 24% 첨가군(5.33점)이 높았으며, 비타민나무 열매 분 말 8% 첨가군(3.38점)과 32% 첨가군(3.67점)이 비슷한 수 준의 기호도를 가지고 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 보아 젤리의 색이 진해질수록 외관 기호도가 높아지는 경향 을 보였으나, 비타민나무 열매 분말 32% 첨가군에서는 색이 어두워지면서 젤리 고유의 투명도가 감소함에 따라 외관 기 호도를 저하시킨 것으로 사료된다.

향 기호도는 비타민나무 열매 분말 16% 첨가군이 7.52점으로 가장 높았고, 비타민나무 열매 분말을 첨가하지 않은 대조군이 1.29점으로 가장 낮았다(P<0.001). 특히 비타민나무 열매 분말 첨가량에 따라 향 기호도에 차이가 있었는데, 비타민나무 열매 분말 24% 첨가군(5.62점)과 32% 첨가군(6.10점)이 16% 첨가군에 이어 향 기호도가 비슷하게 높은 것으로 나타났다. 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 과일향의 강도는 높아지나 첨가량이 24%를 넘었을때는 비타민나무 열매의 향이 강해져서 16% 첨가군에 비해향 기호도가 저하되는 것으로 나타났다. 다만 비타민나무열매를 24% 이상 첨가하여도 16% 첨가군에 비해 약간 낮을뿐 오히려 8% 첨가군에 비해서는 향 기호도가 매우 높은

것으로 나타나서 적당한 비타민나무 열매 분말의 첨가는 향 기호도를 높이는 데 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된 다.

맛 기호도는 비타민나무 열매 분말 16% 첨가군이 7.62점으로 가장 높았고, 대조군이 1.62점으로 가장 나타났다(PX 0.001). 향 기호도와 유사하게 비타민나무 열매 분말 첨가량에 따라 기호도 차이가 있었는데, 비타민나무 열매 분말 24% 첨가군(5.24점)과 32% 첨가군(4.91점)이 비슷한 수준으로 맛 기호도가 높았으나 16% 첨가군에 비해서는 맛 기호도가 낮았고 8% 첨가군에 비해서는 높았다. 비타민나무 열매에는 비타민 C가 많이 함유되어 있는데, 비타민 C는 강한 향때문에 신맛을 넘어 쓴맛이 날 정도로 강한 산성 성분을 가지고 있어서 비타민나무 열매 분말을 젤리에 과량 첨가 시에는 강한 신맛과 쓴맛으로 인한 거부감이 발생하여 관능평가에 바람직하지 않은 영향을 준 것으로 생각된다. 이러한 결과는 다래 농축액의 첨가 수준이 3% 넘었을 경우 다래농축액 젤리의 다래향이 지나치게 강해져서 기호도가 낮아졌다는 Park 등(2013)의 연구와 유사한 경향을 보였다.

조직감 기호도는 비타민나무 열매 분말 16% 첨가군이 8.05점으로 가장 높았고, 32% 첨가군이 2.05점으로 가장 낮았다(P<0.001). 누에 분말 첨가 젤리(Kim 등, 2006)의 연구에서도 본 연구와 유사하게 부재료의 첨가량 증가에 따라 경도가 저하되는 것을 보고하였다. 겔의 최적 강도는 pH 5~10으로 산에 의해 pH 4 이하가 되면 단백질 분자의 망상 구조가 분해되어 겔 강도가 약해지는데(Lee 등, 2020), 본실험 결과 비타민나무 열매 분말 첨가로 인해 고형분 및 유기산 함량이 증가함에 따라 젤리의 pH가 감소하였기 때문에 젤리의 경도와 탄력성이 감소하여 조직감 기호도는 비타민나무 열매 분말 16% 첨가군이 가장 높은 것으로 나타나조직감 기호도 측면에서 가장 좋은 첨가비로 사료된다.

전반적인 기호도는 비타민나무 열매 분말 16% 첨가군이 8.19점으로 가장 높았고, 32% 첨가군이 2.10점으로 가장 낮았다(P<0.001). 특히 비타민나무 열매 분말 32% 이상 첨가하였을 때 급격히 감소하는 경향이 나타났는데, 비타민나무 열매의 강한 신맛과 독특한 향 외에도 탄력성 및 씹힘성

Table 5. Sensory acceptance evaluation of jelly supplement with sea buckthorn fruit powder

Concentration of SBF ¹⁾ powder (%)	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptance
0	1.71±1.06 ^{a2)}	1.29±0.78 ^a	1.62±0.97 ^a	2.91±1.22 ^b	2.29±1.19 ^a
8	3.38 ± 1.36^{b}	3.29 ± 1.10^{b}	3.29 ± 1.35^{b}	3.91 ± 1.09^{c}	3.48 ± 1.29^{b}
16	7.57 ± 0.68^{d}	7.52 ± 0.68^{d}	7.62 ± 0.86^{d}	8.05 ± 0.50^{e}	8.19 ± 0.68^{d}
24	5.33 ± 0.66^{c}	5.62 ± 0.92^{c}	$5.24\pm0.70^{\circ}$	4.57 ± 0.87^{d}	4.29 ± 1.01^{c}
32	3.67 ± 1.35^{b}	6.10 ± 2.02^{c}	4.91 ± 1.45^{c}	2.05 ± 1.16^{a}	2.10 ± 1.30^{a}
F (P)	90.934 (<0.001)***	88.620 (<0.001)****	87.088 (<0.001)****	111.055 (<0.001)***	102.853 (<0.001)***

¹⁾SBF: Sea buckthorn fruit.

²⁾Each value represents mean±SD (n=3). Values with different letters (a-e) within the same column differ significantly (*P*<0.05) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

감소로 인한 젤리의 식감 저하가 젤리의 기호도에 부정적인 영향을 미치는 것으로 생각된다.

이러한 결과를 종합했을 때 비타민나무 열매 분말 16% 첨가군이 관능적 특성별 기호도와 전반적인 기호도가 가장 높게 평가되어 비타민나무 열매 분말 16% 첨가하는 것이 젤리의 기호도를 높이면서 영양과 품질을 향상할 수 있는 가장 좋은 첨가량으로 생각된다.

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 정량적 묘사분석

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 정량적 묘사분석 결과 는 Table 6과 같다. 젤리의 외관 특성에서 주황색, 과일향, 단맛, 신맛의 정량적 묘사분석 결과, 비타민나무 열매 분말 첨가량이 증가할수록 각각의 관능적 특성이 증가하는 것으 로 나타났다. 젤리의 주황색 강도를 평가한 결과에서 비타민 나무 열매 분말 32% 첨가군이 13.57점으로 가장 높게 나타 났고 대조군이 1.00점으로 비타민나무 열매 분말 첨가량이 많아질수록 주황색이 증가하였다(P<0.001). 비타민나무 열 매의 빨강, 오렌지, 노란색은 lycopene, cryptoxanthin, βcarotene, lutein, y-carotene, zeaxanthin과 같은 카로티 노이드 색소에 기인하는데(Lee 등, 2020) 비타민나무 열매 를 첨가한 식품의 주황색을 높이는 요인이 된다. 투명도의 경우 대조군(14.81점)이 가장 높았고, 비타민나무 열매 분 말 32% 첨가군이 4.24점으로 가장 낮아서 비타민나무 열매 분말 첨가량이 늘어날수록 감소하는 경향을 보였다(*P*< 0.001). Cho와 Choi(2009)의 연구에서 석류 분말의 첨가량 이 늘어날수록 젤리의 투명도가 감소하는 것으로 보고하였 으며, Park과 Park(2012)의 연구에서도 자색고구마 분말의 첨가량이 증가할수록 투명도가 감소한다고 보고하여 본 연 구와 동일한 결과를 확인하였다. 따라서 비타민나무 열매 분말이 첨가할수록 젤리의 투명도가 저하되는 것은 비타민 나무 열매 분말 첨가로 인해 젤리의 색이 진해질 뿐만 아니 라 물에 용해되지 않은 분말로 인해 젤리의 투명도가 감소하 는 것으로 사료된다.

젤리의 향과 맛 특성에서 과일향은 대조군(1.00점)에 비해 비타민나무 열매 분말 8~32% 첨가군이 4.95~13.00점으로 높게 나타났다. 단맛과 신맛의 경우 비타민나무 열매를

첨가하지 않은 대조군이 각각 4.48점과 1.00점으로 가장 낮게 평가되었으며, 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가함에 따라 단맛과 신맛의 강도가 증가하여 비타민나무 열매분말 32% 첨가군이 가장 높은 것을 확인하였다(戶0.001). 비타민나무 열매는 4.78 g/100 g의 유리당을 함유하고 있는데, 포도당(1.86 g/100 g)과 과당(2.92 g/100 g)을 주로함유하고 있다(Lee 등, 2018). 또한 비타민나무 열매는 malic acid, citric acid, tartaric acid, acetic acid, lactic acid, succinic acid 등의 유기산을 함유하고 있다(Yun, 2014). 따라서 비타민나무 열매에 풍부한 당과 유기산, 비타민 C 등의 영향으로 비타민나무 열매를 첨가할수록 젤리의단맛과 신맛이 증가하는 것으로 사료된다.

젤리의 조직감 특성에서 경도, 탄력성, 씹힘성은 대조군 이 각각 13.33점, 13.29점, 13.24점으로 가장 높은 것으로 나타났으나, 비타민나무 열매 분말 첨가량이 증가함에 따라 이들 조직감 특성 강도는 대조군보다 현저하게 감소하는 것 으로 나타났다(P<0.001). 이러한 결과는 동충하초 분말(Kim 등, 2007)과 댕댕이나무 열매 분말(Lee와 Chung, 2020) 첨 가 젤리 연구에서도 확인할 수 있는데, 부재료의 첨가량이 증가할수록 본 연구와 유사하게 경도가 감소하는 결과를 보 고하였다. 특히 Choi(2013)와 Cha 등(2011)의 연구에서 과 량의 시금치, 오디, 김 분말 첨가 시 이들 물질에 들어있는 색소성분 및 유용물질이 겔 형성을 저해하여 경도를 감소시 키는 것으로 보고하였다. 또한 Guon 등(2020)은 젤리의 유 기산이 겔의 단백질 분자 결합을 저해하여 겔 강도를 감소시 키는 것으로 보고하였다. 이러한 결과로 볼 때 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 늘어날수록 젤리의 색소성분, 유용물 질, 유기산 등의 증가로 겔 형성이 저해되면서 젤리의 경도 와 씹힘성 감소에 영향을 미친 것으로 생각된다.

따라서 젤리에 비타민나무 열매 분말을 첨가할 경우 비타민나무 열매 특유의 과일향, 단맛, 신맛을 상승시켜 전반적인 기호도를 높이지만 24% 이상 첨가 시에는 오히려 경도, 탄력성, 씹힘성을 감소시켜 전반적인 기호도를 저하시키므로 젤리 제조 시에는 비타민나무 열매 분말을 16% 첨가하는 것이 가장 적합한 첨가량으로 사료된다.

Table 6. Quantitative descriptive of jelly supplement with sea buckthorn fruit powder

Concentration of SBF ¹⁾ powder (%)	Orange color	Transparency	Fruit flavor	Sweetness	Sourness	Hardness	Springiness	Chewiness
0	1.00±0.00 ^{a2)}	14.81±0.40 ^e	1.00±0.00 ^a	4.48±1.12 ^a	1.00 ± 0.00^{a}	13.33±1.62 ^e	13.29±1.42 ^e	13.24±1.41 ^e
8	4.67 ± 1.15^{b}	9.62 ± 2.29^{d}	4.95 ± 0.74^{b}	5.43 ± 1.08^{b}	5.00 ± 0.95^{b}	10.86 ± 1.15^{d}	10.86 ± 1.15^{d}	10.86 ± 1.15^{d}
16	8.38 ± 1.02^{c}	7.57 ± 1.83^{c}	8.29 ± 1.01^{c}	8.81 ± 1.17^{c}	9.00 ± 1.26^{c}	8.76 ± 1.67^{c}	8.90 ± 1.84^{c}	8.86 ± 1.96^{c}
24	11.38 ± 0.74^{d}	6.14 ± 2.22^{b}	10.76±1.04 ^d	10.71 ± 1.01^{d}	12.38 ± 1.40^{d}	6.00 ± 1.52^{b}	5.90 ± 1.58^{b}	5.57±1.47 ^b
32	13.57 ± 1.08^{e}	4.24 ± 1.97^{a}	13.00 ± 0.84^{e}	$12.86\pm0.96^{\rm e}$	14.05 ± 1.16^{e}	2.52 ± 1.33^{a}	2.38 ± 1.28^{a}	2.19±1.36 ^a
F (P)	658.724 (<0.001)***	97.983 (<0.001)***	706.271 (<0.001)****	222.467 (<0.001)****	517.995 (<0.001)****	171.713 (<0.001)****	175.127 (<0.001)****	178.380 (<0.001)****

¹⁾SBF: Sea buckthorn fruit.

²⁾Each value represents mean±SD (n=3). Values with different letters (a-e) within the same column differ significantly (*P*<0.05) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

Table 7. Antioxidant activities of jelly supplement with sea buckthorn fruit powder

Concentration of SBF ¹⁾ powder (%)	Total phenolic content (mg GAE/100 g)	Total flavonoid content (mg QE/100 g)	DPPH radical scavenging activity (%)	Reducing power (O.D)
0	0.64 ± 0.02^{a2}	0.53 ± 0.02^{a}	15.22±6.11 ^a	0.06 ± 0.00^{a}
8	4.79 ± 0.28^{b}	1.65 ± 0.09^{b}	76.50 ± 0.04^{b}	0.41 ± 0.01^{b}
16	7.93 ± 0.42^{c}	2.25 ± 0.07^{c}	83.74 ± 0.56^{c}	0.86 ± 0.02^{c}
24	14.08 ± 0.89^{d}	3.03 ± 0.10^{d}	89.08 ± 0.56^{d}	1.57 ± 0.05^{d}
32	20.74 ± 1.14^{e}	3.77 ± 0.18^{e}	92.02 ± 0.25^{d}	2.95 ± 0.08^{e}
F (P)	399.407 (<0.001)***	438.710 (<0.001)***	401.908 (<0.001)***	2,221.803 (<0.001)***

¹⁾SBF: Sea buckthorn fruit.

Each value represents mean \pm SD (n=3). Values with different letters (a-e) within the same column differ significantly (P<0.05) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 항산화 활성

비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 항산화 활성 측정 결과 는 Table 7과 같다. 비타민나무 열매 분말 첨가 젤리의 총 페놀 함량은 대조군이 0.64 mg GAE/100 g, 8% 첨가군이 4.79 mg GAE/100 g, 16% 첨가군이 7.93 mg GAE/100 g, 24% 첨가군이 14.08 mg GAE/100 g, 32% 첨가군이 20.74 mg GAE/100 g으로 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 늘어 날수록 젤리의 총 페놀 함량이 증가하였다(P<0.001). 총 플 라보노이드 함량은 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가 할수록 젤리의 총 플라보노이드 함량도 증가하는 것으로 나 타났는데, 대조군이 0.53 mg QE/100 g으로 가장 낮았고 비타민나무 열매 분말 32% 첨가군이 3.77 mg QE/100 g으 로 가장 높았다(P<0.001). DPPH 라디칼 소거 활성은 대조 군이 15.22%로 가장 낮았고 비타민나무 열매 분말 24% 첨 가군과 32% 첨가군이 각각 89.08%와 92.02%로 같은 수준 으로 가장 높았다(*P*<0.001). 환원력은 대조군이 0.06, 8% 첨가군이 0.41, 16% 첨가군이 0.86, 24% 첨가군이 1.57, 32% 첨가군이 2.95로 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 늘 어날수록 젤리의 환원력도 증가하는 것으로 나타났다(PK 0.001).

본 연구 결과에서 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가 할수록 젤리의 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량이 증가 하면서 항산화 활성도 증가하는 것을 확인하였다. 비타민나 무 열매에는 항산화 활성이 높은 비타민 C, 카로티노이드, phytosterol 외에도 60종의 플라보노이드와 10종의 페놀산 등이 들어있는 것으로 보고되었는데(Ren 등, 2020), 플라보 노이드 중에 98% 이상이 플라보놀로서 isorhamnetin 유도 체(66~72%)와 quercetin 유도체(25~32%)가 많이 들어있 어 비타민나무 열매의 항산화 활성을 높이는 주요 플라보노 이드 물질로서 작용하는 것으로 판단된다(Tkacz 등, 2020). 또한 비타민나무는 다량 함유된 비타민 C의 영향으로 항산 화 활성이 높은 편으로 과육이 성숙하는 시기에 따라 항산화 활성의 차이가 있어 중후반에 성숙하는 품종일수록 항산화 활성이 높은 것으로 보고되었다(Sytařová 등, 2020). 다만 열에 약한 비타민 C는 가공 과정에서 손상되어 항산화 활성 이 감소할 수 있는데, 비타민나무 열매 분말을 첨가한 식빵

연구(Lee와 Kim, 2020)의 경우 본 연구와 유사하게 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 늘어날수록 총 페놀 함량과 항산화 활성이 증가하는 것으로 나타나서 고온의 조리과정에서 비타민나무 열매 분말의 항산화 활성이 많이 감소하지 않는 것으로 판단된다. 이상의 연구 결과를 종합했을 때 비타민나무 열매 분말 첨가 젤리는 비타민나무 열매에 다량 함유된 항산화 성분에 영향을 받아 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 늘어날수록 젤리의 항산화 활성도 많이 증가하는 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 생리활성이 우수하고 건강 기능성 식품 소재의 가능성이 있는 비타민나무 열매를 새로운 식품 자원으로 산 업적 가치를 높이고 먹기 편리한 다양한 형태의 식품으로 개발하기 위해 비타민나무 열매 분말을 0%, 8%, 16%, 24%, 32% 비율로 첨가한 젤리를 개발하여 품질특성 및 항산화 활성을 평가하였다. 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가 할수록 젤리의 수분함량과 pH는 감소하였으나 당도는 증가 하는 경향을 나타내었다. 색도의 경우 비타민나무 열매 분말 의 첨가량이 늘어날수록 L값은 감소하였으나 a값과 b값은 증가하였다. 기계적 조직감에서는 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 많아질수록 경도와 부착성, 씹힘성은 감소하였다. 기호도에서는 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도에서 비타민나무 열매 분말 16% 첨가군이 가장 높은 기호도를 가진 것으로 확인되었다. 정량적 묘사분석에서는 비타민나 무 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 주황색, 과일향, 단맛, 신맛은 증가하였고 투명도, 경도, 탄력성, 씹힘성은 감소하 였다. 항산화 활성에서는 비타민나무 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 젤리의 총 페놀과 총 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거 활성, 환원력 등이 모두 증가하는 것으로 나타 났다. 이러한 결과를 종합했을 때 비타민나무 열매 분말을 16% 첨가하는 것이 전반적인 품질 수준과 기호도를 높이면 서 우수한 항산화 활성을 가진 젤리의 제조가 가능할 것으로 기대된다.

1064 권준희·심기현

REFERENCES

- Bae YJ. Functional properities of sea buckthorn and quality characteristics of the Korean rice cake added with sea buckthorn leaf. Dissertation. Sejong University, Seoul. Korea. 2008.
- Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature. 1958. 181:1199-1200.
- Cha YJ, Jung YS, Kim JW, et al. Quality characteristics and antioxidative activity of mung bean starch gels added with carrot, spinach and mulberry juice. J East Asian Soc Diet Life. 2011. 21:46-52.
- Chae KY, Kim JE, Park SN. Antibacterial activity of *Hippophae rhamnoides* leaf extract and the stability of a cream with the extract. Korean J Microbiol Biotechnol. 2012. 40:43-49.
- Cho GS, Kim AJ. Antioxidative activity of sea buckthorn and quality characteristics of brown rice *Sulgidduk*. Fam Environ Res. 2015. 53:17-27.
- Cho Y, Choi MY. Quality characteristics of jelly containing added pomegranate powder and *Opuntia humifusa* powder. Korean J Food Cook Sci. 2009. 25:134-142.
- Choi HY. Antioxidant activity and quality characteristics of mung bean starch gel prepared with persimmon powder. Korean J Food Nutr. 2013. 26:638-645.
- Choi MH, Kim MH, Han YS. Quality characteristics and antioxidant activities of *Konjac* jelly with the addition of premature mandarin peel powder. Korean J Food Cook Sci. 2021. 37:289-298.
- Guan TTY, Cenkowski S, Hydamaka A. Effect of drying on the nutraceutical quality of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *sinensis*) leaves. J Food Sci. 2005. 70:E514-E518.
- Guon TE, Jeong JS, Chung HS. Quality characteristics and antioxidant activity of brewed Daejak jelly. J Kor Tea Soc. 2020. 26:52-56.
- Jin TY, Quan WR, Wang MH. Manufacturing characteristics and physicochemical component analysis of *Bokbunja* (*Rubus coreanus* Miquel) jelly. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2010. 39:554-559.
- Kang H, Choi E, Yoon J, et al. Preparation and quality characteristics of royal jelly added stick jelly. Korean J Apiculture. 2014. 29:167-171.
- KHSA. 2020 Health functional food market status and consumer status survey. Korea Health Supplements Association, Sungnam, Korea. 2020. p 82-99.
- Kim AJ, Lim HJ, Kang SJ. Quality characteristics of black ginseng jelly. Korean J Food Nutr. 2010a. 23:196-202.
- Kim AJ, Rho JO. The quality characteristics of jelly added with black garlic concentrate. Korean Journal of Human Ecology. 2011. 20:467-473.
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, et al. The physicochemical properties and sensory evaluation of jelly with silkworm powder. J East Asian Soc Diet Life. 2006. 16:308-314.
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS. A qualitative investigation of *Dong-chunghacho* jelly with assorted increments of *Paecilomyces japonica* powder. Korean J Food Nutr. 2007. 20:40-46.
- Kim JS. Children who eat healthy food...adults in love with jelly. Medical Today. 2018 [cited 2022 July 11]. Available from: https://health.chosun.com/news/dailynews_view.jsp?mn_idx= 224760
- Kim KH, Lee KH, Kim SH, et al. Quality characteristics of jelly prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata L. var. spontanea* Max. wils.) fruit powder. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2010b. 39:110-115.
- Kim YM, Kim JM, Youn KS. Quality and textural properties of jelly prepared with different gelling agents. Korean J Food

- Preserv. 2020. 27:566-573.
- Lee DH, Chung HJ. Quality characteristics and antioxidant activities of jelly containing honeyberry powder. Korean J Food Preserv. 2020. 27:111-118.
- Lee JA, Park GS. Quality characteristics of jelly made with yam powder. Korean J Food Cook Sci. 2007. 23:884-890.
- Lee JA. Quality characteristics of jelly added with peach(*Prunus persica* L. Batsch) powder. Culi Sci Hos Res. 2016. 22(3): 108-120.
- Lee JH, Kim SY. Quality and antioxidant properties of jelly supplemented with apricot juice concentrate. Korean J Food Preserv. 2019. 26:425-430.
- Lee JH, Lee MK. Quality characteristics of jelly incorporated with sweet pumpkin powder. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2013. 42:139-142.
- Lee JS, Kim MJ. Quality characteristics and antioxidant properties of white pan bread added with sea buckthorn (*Hippophae rhamnoids* L.) berry powder. Korean J Food Nutr. 2020. 33: 473-482.
- Lee KY, Lee JW, Han YS, et al. Quality characteristics of jelly using the Tarak, traditional fermented milk. Korean J Food Cook Sci. 2013. 29:599-603.
- Lee SY, Chung CH, Kim SY, et al. Quality characteristics of morning bread made with sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berry and leaf. FoodService Industry Journal. 2020. 16:67-80
- Lee SY, Shon JY, Kang KO. Nutritional components and anti-oxidant activities of sea buckthron (*Hippophae rhamnoides*L.) leaf and berry extracts. J East Asian Soc Diet Life. 2018. 28:31-39.
- Lee WG. Quality characteristic and antioxidant properties of gelatin jelly incorporated with black currant (*Ribes nigrum* L.) powder. Culi Sci Hos Res. 2018. 24(3):113-120.
- Mo EK, Kim HH, Kim SM, et al. Production of *Sedum* extract adding jelly and assessment of its physicochemical properties. Korean J Food Sci Technol. 2007. 39:619-624.
- Oh HS, Won HR. Characteristics of licorice jellies using a water extract of licorice root and various gelling agents. Korean J Community Living Sci. 2005. 16(2):17-26.
- Park BS, Han MR, Kim AJ. Quality characteristics and processing of jelly using *Darae* extract for children. J East Asian Soc Diet Life. 2013. 23:561-568.
- Park EJ, Park GS. Quality characteristics of jelly prepared with purple sweet potato powder. Korean J Food Culture. 2012. 27:730-736.
- Park MG, Joo SY. Quality characteristics and antioxidant activity of rye cookies supplemented with sea buckthorn leaf powder. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2021. 50:464-475.
- Ren R, Li N, Su C, et al. The bioactive components as well as the nutritional and health effects of sea buckthorn. RSC Adv. 2020. 10:44654-44671.
- Sytařová I, Orsavová J, Snopek L, et al. Impact of phenolic compounds and vitamins C and E on antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries and leaves of diverse ripening times. Food Chem. 2020. 310:125784. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125784
- Tiitinen KM, Hakala MA, Kallio HP. Quality components of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) varieties. J Agric Food Chem. 2005. 53:1692-1699.
- Tkacz K, Wojdyło A, Turkiewicz IP, et al. UPLC-PDA-Q/TOF-MS profiling of phenolic and carotenoid compounds and their influence on anticholinergic potential for AChE and BuChE inhibition and on-line antioxidant activity of selected *Hippophaë rhamnoides* L. cultivars. Food Chem. 2020. 309:125766.

- https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125766
- Um HJ, Kim GH. Studies on the flavonoid compositions of *Elsholtzia* spp.. Korean J Food Nutr. 2007. 20:103-107.
- Wu YJZ, Kim MH, Han YS. Antioxidant activity and quality characteristics of *Konjac* jelly with the addition of *Crataegus Pinnatifida Bunge* powder. Korean J Food Cook Sci. 2021. 37:318-327.
- Yi HY, Cha ES, Chun JY. Quality characteristics of immature *Citrus unshiu* juice jelly. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2021. 50:410-419.
- Yıldırım A, Mavi A, Kara AA. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. J Agric Food Chem. 2001. 49:4083-4089.
- Yu L, Haley S, Perret J, et al. Free radical scavenging properties of wheat extracts. J Agric Food Chem. 2002. 50:1619-1624.
- Yun JR. Quality characteristics of vinegar added with sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) leaf extract and berry juice by different fermentation methods. Dissertation. Myongji University, Yongin, Korea. 2014.