

와송 첨가량에 따른 젤리의 품질 및 항산화 특성

이 지 윤 · *진 소 연*

숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공 석사과정, *숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공 부교수

Quality and Antioxidant Properties of Jelly according to Addition of *Orostachys japonicus*

Ji Yoon Lee and *So-Yeon Jin*

Master Student, Dept. of Traditional Culinary Culture, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

*Associate Professor, Dept. of Traditional Culinary Culture, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

Abstract

This study aimed to investigate the antioxidant activities and quality characteristics of jelly added with *Orostachys japonicus* juice. The moisture content and the soluble solids content of the jelly samples decreased significantly with increasing content of *O. japonicus*. The pH was highest in the control samples, and the pH significantly decreased with the addition of increasing amounts of *O. japonicus*. In terms of the chromaticity measurements, the lightness value and redness value was highest in the control sample, and it decreased as the amount of added *O. japonicus* increased, whereas the yellowness value increased with increasing levels of *O. japonicus* added. The gumminess and chewiness of the jelly increased with the addition of increasing amounts of *O. japonicus*. On the other hand, the cohesiveness and adhesiveness of the jelly did not show statistically significant changes. The total polyphenol and DPPH radical scavenging activities of the jelly with 100% *O. japonicus* added were significantly higher than those of the jelly with 0% *O. japonicus* added. Regarding the sensory evaluation, the sample with 75% *O. japonicus* added was perceived to have the best color, flavor, *O. japonicus* flavor, chewiness, and overall preference.

Key words: *Orostachys japonicus*, jelly, antioxidant activity, sensory evaluation, quality characteristics

서 론

최근 소비자들의 건강지향의 식생활이 일반화되고, 질병 예방 및 건강에 도움을 주는 식품소재에 대한 관심이 증가되면서 기능성 식품의 연구와 개발도 증가하고 있다(Mo 등 2007). 젤리는 과즙에 당과 젤화제를 혼합하여 응고시킨 것을 말하며 젤화제의 종류로는 펙틴, 한천, 전분, 젤라틴 등이 있다. 젤화제의 종류에 따라 젤리의 조직감, 씹힘성이 다르게 나타나는데, 펙틴 젤리와 한천 젤리는 잘 끊어지는 특성이 있으며, 젤라틴 젤리는 씹힘성이 뛰어나고 전분 젤리는 단단한 조직을 형성한다(Jeong 등 2017). 젤리에 다양한 부재료를 첨가하여 개발할 수 있는데, 감귤 농축액(Jeong & Kim

2008), 청포도 즙(Jeon 등 2019), 아로니아 과즙(Hwang & Thi 2015), 야생 당근 즙(Kang 등 2017) 등을 이용한 젤리 연구가 보고되어 있으며, 최근 다양한 기능성식품 소재를 함유한 젤리가 출시되고 있다(Lee 등 2020). 와송(*Orostachys japonicus* A. Berger)은 바위솔이라고도 하며 오래된 기와나 깊은 산 바위에서 자라는 돌나물과(Crassulaceae)의 여러해살이 식물이다. 와송의 주산지는 한국, 중국, 일본 등이며 여름부터 가을까지 채취하며, 뿌리를 제외한 전초를 말려서 약용으로 사용되어왔다. 와송은 오래전부터 한방에서 해열, 지혈, 소종, 이습 등에 사용되고 있으며, 약리적 효능으로는 혈관수축 작용, 호흡 흥분 작용, 장관의 긴장도 증강 작용, 혈압 강하, 이뇨 작용 및 해열 작용 등이 알려져 있다(Choi 등 2008). 또한

* Corresponding author: So-Yeon Jin, Associate Professor, Dept. of Traditional Culinary Culture, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea. Tel: +82-2-2077-7473, Fax: +82-2-2077-7473, E-mail: syjin@sm.ac.kr

항산화 및 항암(Kwon & Han 2004), 병원성 세균 및 효모에 대한 효과적인 항균 활성과 Apoptosis에 의한 각종 암 세포주에 대한 높은 항암활성(Kim 등 2004) 등의 연구도 보고되어 있다. 와송 다당체는 항균 활성을 가지며, 와송 유래의 지방산, 폴리페놀 화합물 및 페놀 유도체가 항산화 활성 및 암세포 증식을 억제하는 생리활성을 가진다고 보고되어 있다(Kim 등 2018). 또한 와송 에탄올 추출물은 항염증과 항멜라닌 생합성 효능을 가지고 있어 화장품 소재로서의 개발 가능성도 있으며(Jung 등 2016), 와송의 ethylacetate 분획 추출물을 이용한 천연 항산화제, 천연 항균제로서의 가치도 있는 것으로 연구되고 있다(Kim 등 2017). 이와 같이 생리활성이 높은 와송을 이용해 와송 분말 첨가 돈육패티(Yu MY 2020), 와송 첨가에 따른 식빵의 품질특성(Kim BD 2018), 와송 첨가 청국장(Jun 등 2018), 와송 생즙을 첨가한 설기떡(Kim OH 2013), 와송 분말 첨가 소시지(Kim 등 2018) 등 다양한 식품 소재로서의 새로운 제품 개발을 하려는 시도가 진행되고 있는 실정이다. 또한 와송은 상쾌한 신맛과 청량감이 있는 향을 가지고 있어, 와송을 젤리로 개발할 경우 와송의 맛과 향을 잘 살릴 수 있는 젤리의 재료로 적합할 것으로 사료되나, 아직까지 와송을 젤리의 소재로 이용한 연구는 없는 실정이다. 이에 따라 와송 소재 특성에 따라 적합한 겔화제를 찾기 위해 겔화제 종류를 다르게 첨가한 젤리를 1차로 제조하고, 1차 실험 결과 관능 평가에서 가장 좋은 점수가 나온 겔화제를 사용하여 2차 실험에 사용하였다. 그에 따른 결과로 젤라틴을 넣은 젤리에 와송 착즙액 첨가량을 달리한 젤리를 제조하여 와송 젤리의 항산화 특성 및 기호도 조사를 하였다. 이에 본 실험은 와송 착즙액을 첨가한 젤리의 건강식품으로서의 기능성을 확인하고 와송 첨가량에 따른 젤리의 항산화 특성 및 기호도를 조사하여 최적 첨가량의 와송 젤리 개발 및 와송 첨가 식품을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에서 사용된 와송은 경상북도 김천시에서 2020년에 수확한 와송을 구입하여 사용하였다. 젤라틴(Gelatin, Sunin, Yongin, Korea), 설탕(Beksul White Sugar, CJ, Incheon, Korea), 생수(Samdasoo, Jeju, Korea)를 사용하였으며, 한천분말(Agar Powder, Hwain Co., Ltd., Damyang, Korea), 곤약분말(Konjak Powder, MSC Co., Ltd., Yangsan, Korea), 카라기난(Carrageenan, MSC Co., Ltd., Yangsan, Korea), 녹두전분(MungBean Starch, Food Synergy Co., Ltd., Seoul, Korea)을 사용하였다. 항산화 측정 실험에는 Sigma-Ardrich Chemical Co., Ltd.(St. Louis, MO, USA)의 특급시약을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 재료 배합비

와송 젤리 제조는 선행연구(Choi 등 2013; Jeong 등 2017)를 참고하여 2단계로 진행하였으며, 젤리의 배합조건은 Table 1과 Table 2에 나타내었다.

(1) 겔화제를 달리한 와송 젤리의 재료 배합비

1차 실험은 와송에 적합한 겔화제를 알아보기 위해 와송 착즙액을 50%로 고정된 후 젤라틴 7%, 한천 7%, 곤약 7%, 카라기난 7%, 녹두 전분 7%를 첨가하였고 수분함량, 가용성 고형물 함량, pH, 색도를 측정하고 관능 평가를 평가하였다.

(2) 와송 첨가량을 달리한 와송 젤리의 재료 배합비

겔화제를 달리하여 제조한 와송 젤리의 관능검사 결과 젤라틴 7% 실험군이 관능 기호도에서 가장 높게 평가되었다. 이에 따라 젤라틴을 겔화제로 사용하여 와송 착즙액 0%를 무첨가 대조군으로 설정, 25% 50%, 75%, 100%로 와송 착즙액 비율을 달리한 젤리를 제조 후 2차 본 실험에 사용하였다. 와송 첨가량을 달리한 와송 젤리의 실험은 수분함량, 가용성 고형물 함량, pH, 색도, 총 폴리페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거능을 조사한 후 기호도를 조사하였다.

Table 1. Formulas of *O. japonicus* jelly added with various gelling agents

Gelling agent (%)	Ingredients (g)			
	Amount of gelling agent	<i>O. japonicus</i> juice	Water	Sugar
Gelatin (7%)	7	41.5	41.5	10
Ara powder (7%)	7	41.5	41.5	10
Konjak powder (7%)	7	41.5	41.5	10
Carrageenan (7%)	7	41.5	41.5	10
Mungbean starch (7%)	7	41.5	41.5	10

Table 2. Formulas of jelly added with different amounts of *O. japonicus* juice

Ingredients (g)	<i>O. japonicus</i> juice (%)				
	0	25	50	75	100
<i>O. japonicus</i> juice	0	20.75	41.5	62.25	83
Water	83	62.25	41.5	20.75	0
Sugar	10	10	10	10	10
Gelatin	7	7	7	7	7

2) 젤리 제조 방법

본 실험에 사용된 와송 젤리의 제조 공정은 Fig. 1과 같다. 와송을 생수로 3번 수세 후 착즙기(HE-DBF04, Hurom, Gimhae, Korea)를 이용하여 얻은 와송 착즙액을 Test Sieve 1.0 mm을 사용하여 남아있는 거친 섬유질을 거른 후 젤리 제조에 이용하였다. 액체류와 겔화제, 설탕을 지름 15 cm 높이가 10 cm 스테인리스강 냄비에서 90°C로 이상으로 끓여 겔화제를 녹인 후 1분 30초 동안 완전 용해시킨 다음 제조된 액상을 일정한 크기 사각 틀(3 cm×7 cm×2 cm)에 넣고 상온에서 30분 식힌 후 냉장고(R-L267JM, LG Electronics Corp., Changwon, Korea)에서 24시간 응고시켜 본 실험의 시료로 사용하였다.

3) 시료액 제조

와송 착즙액 첨가비를 달리하여 제조한 젤리 시료에 4배의 증류수를 넣고 회석 후 Blender로(FM 680T, Hanile, Seoul, Korea) 마쇄한 다음 초미세여과지로 여과 한 뒤, 가용성 고형물, pH, 항산화 측정을 위한 시료액으로 사용하였다.

3. 와송 젤리의 이화학적 분석

1) 수분함량 및 가용성고형물 함량 측정

와송 첨가 젤리의 수분함량은 젤리 시료 1 g을 수분측정기(MB27, Ohaus, Greifensee, Switzerland)에 넣고 120°C에서 3회 반복하여 측정 후 그 평균값으로 나타내었다. 수분함량 측정 시간은 최소 30 min 17 s, 최대 59 min 29 s가 소요되었다.

가용성고형물 함량은 와송 젤리 시료액을 당도계(Poket PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)를 이용해 3회 반복 측정 후 그 평균값을 나타내었다.

2) pH

와송 첨가 젤리의 pH는 각 시료액을 pH Meter(FP20, Mettler toledo, Greifensee, Switzerland)를 이용하여 3회 반복 측정 후 그 평균값으로 나타내었다.

3) 색도

와송 첨가 젤리의 색도 측정은 젤리를 50×30×10 mm 크기

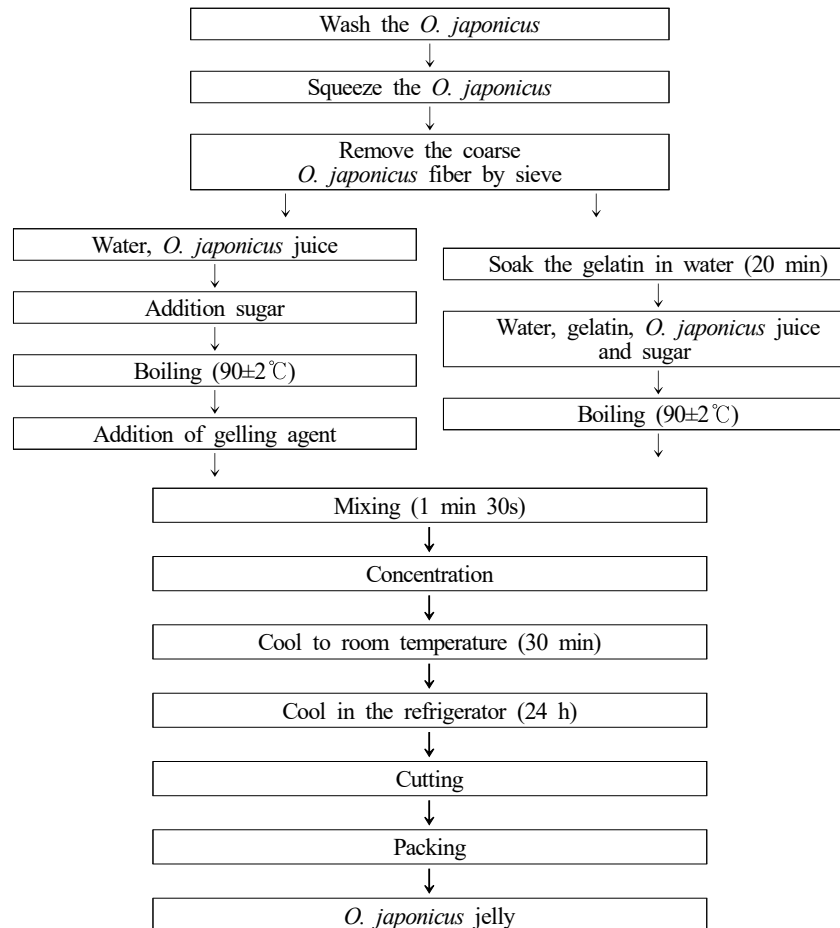


Fig. 1. Formulation of *O. japonicus* jelly products and various gelling agent *O. japonicus* jelly.

로 잘라 Petri Dish (60×15 mm)에 담은 후 색차계 Colorimeter (CR-310, Minolta, Co. Osaka, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)를 측정하였다. 이때 측정한 표준 백판(standard plate)의 L 값은 97.75, a 값은 0.92, b 값은 1.41이다. 각각 3회 반복 측정 후 그 평균값으로 나타내었다.

4) Texture

와송 첨가 젤리의 텍스처 분석기(Texture analyzer, TX-300, RAMY, Ryon, France)를 사용하여 선행연구(Min & Eun 2016)의 방법을 참고 후 TPA 방법으로 측정하였다. 시료는 20×20×10 mm 크기로 잘라 측정하였다. 시료의 기기 측정은 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(elasticity)을 각각 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었으며, 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)은 측정된 데이터를 이용하여 계산 후 나타내었다. 각 시료의 물성은 Down speed, Up speed는 모두 1.0 mm/s 로 설정하고 Force to start는 0.1 N, Wait position은 10 mm, Distance는 4.5 mm, Delay는 1 s, probe는 6 mm, X axis는 time으로 측정 조건을 설정하였다.

4. 항산화활성 측정

1) 총 폴리페놀 함량 측정

와송 첨가 젤리의 총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Denis Phenol Method의 방법(Swain T & Hillis WE 1959)으로 측정하였다. 각 시료액 150 μ L에 2,400 μ L의 증류수를 섞고 2 N Folin-Ciocalteu reagent 50 μ L를 가한 후 3분간 반응시킨 후, 1 N Na_2CO_3 300 μ L를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 다음 UV-VIS 분광광도계(T60UV, Jasco, Tokyo, Japan)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 갈산(Gallic Acid)을 사용하였으며, 검량선을 작성한 후 각 3회 반복 측정하여 mg GAE/g으로 총 폴리페놀 함량을 그 평균값과 표준편차로 나타내었다.

2) DPPH 자유라디칼 소거활성 측정

와송 첨가 젤리의 DPPH 자유라디칼 소거활성의 측정은 각 시료 900 μ L에 DPPH 용액(1.5×10^{-4}) 300 μ L를 넣고 교반한 뒤 암소에서 30분간 반응시킨 후 UV-VIS 분광광도계를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하고, 3회 반복 측정하여 DPPH 자유라디칼 소거활성의 그 평균값과 표준편차로 나타내었다.

5. 관능평가

와송 첨가 젤리에 대하여 한국 전통음식 관련자 20명을 대상으로, 1차 실험으로는 겔화제를 달리한 와송 젤리의 기호

도 평가를 수행하였으며, 전반적인 기호도, 색 기호도, 향 기호도, 단맛 기호도, 씹힘성에 대하여 7점 평점법으로 평가하였다. 1차 실험에서 기호도가 가장 높게 나온 겔화제를 이용하여 2차 실험에서는 와송 첨가량을 달리하여 와송 젤리를 제조한 후 기호도와 관능적 특성 강도에 대한 평가를 수행하였다. 기호도 및 강도가 높으면 높은 점수를 기재하도록 하였으며, 기호도는 전반적인 기호도(overall preference), 색 기호도(color), 향 기호도(flavor), 단맛 기호도(sweetness), 와송 향미(*O. japonicus* flavor), 씹힘성(chewiness)의 총 6가지 항목을 평가하고, 관능적 특성 강도는 색 강도(color), 향 강도(aroma), 단맛 강도(sweetness), 와송 향미 강도(*O. japonicus* flavor), 씹힘성 강도(chewiness), 탄력성 강도(elasticity)의 6가지 항목의 강도에 대해 평가하였다. 본 연구는 숙명여자대학교 생명윤리위원회의 승인을 받은 후 진행되었다(Approval Number: SMWU-2006-HR-048-01).

6. 통계처리

통계 분석에는 SPSS Statistics(ver. 23.0, IBM Corp. USA)를 사용하여 One-way ANOVA(일원 배치 분산분석)를 실시하여 유의성을 확인한 후, 유의적 차이가 있는 항목은 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통해 사후 검증을 $p < 0.05$ 수준에서 시행하였다.

결과 및 고찰

1. 와송 첨가 젤리의 이화학적 특성

1) 겔화제를 달리한 와송 젤리의 품질특성

겔화제를 달리한 와송 젤리의 품질특성 결과 중 수분함량, 가용성고형물의 함량, pH는 Table 3에 나타내었다. 젤리의 수분함량은 젤라틴을 겔화제로 첨가한 젤리의 수분함량이 84.10%로 가장 높았으며 녹두 전분의 겔화제가 67.48%로 가장 낮게 나타났다. 가용성고형물의 함량은 곤약을 겔화제로 사용한 첨가군이 3.87%로 가장 높은 값을 나타냈으며, 녹두 전분을 겔화제로 사용한 첨가군이 2.57%로 가장 낮은 값을 나타냈다. pH는 녹두 전분 첨가군의 값이 4.46으로 가장 낮게 나타났다. 와송의 일반성분을 살펴보면 수분이 48.5±1.4%로 가장 많았으며, 탄수화물 38.2±1.2%, 조섬유 15.8±0.4%, 조단백질 13.2±0.6% 및 환원당 12.5±0.8% 순으로 높게 나타났다고 보고되었다(Choi SY 2006).

와송 젤리의 색도 측정결과는 Table 4에 나타내었다. 명도를 나타내는 L 값은 녹두 전분이 54.43으로 가장 높았으며 카라기난 첨가군이 44.03으로 가장 낮게 나타났다. 적색도를 나타내는 a 값은 젤라틴 첨가군이 -1.50으로 가장 높은 값을

Table 3. Moisture, soluble solids contents and pH contents of *O. japonicus* jelly added with various gelling agent

Measurements	Various gelling agent					F-value (p)
	Gelatin	Agar	Konjak	Carrageenan	Mung bean starch	
Moisture (%)	84.10±0.32 ^a	72.49±0.71 ^b	67.58±3.35 ^c	70.74±1.55 ^b	67.48±0.60 ^c	48.015 (0.000) ^{***}
Soluble solids (%)	2.97±0.06 ^b	2.70±0.00 ^c	3.87±0.06 ^a	3.00±0.00 ^b	2.57±0.06 ^d	385.500 (0.000) ^{***}
pH	4.69±0.01 ^a	4.52±0.01 ^c	4.59±0.01 ^b	4.69±0.01 ^a	4.46±0.01 ^d	441.500 (0.000) ^{***}

Each values represent mean±S.D.(n=3).

Values with different letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

^{***}Significant at $p<0.001$.

Table 4. Color values of *O. japonicus* jelly added with various gelling agent

Samples	Various gelling agent					F-value (p)
	Gelatin	Agar	Konjak	Carrageenan	Mung bean starch	
L	45.50±0.11 ^d	48.75±0.79 ^b	47.23±0.09 ^c	44.03±0.31 ^e	54.43±0.05 ^a	328.530 (0.000) ^{***}
a	-1.50±0.08 ^a	-2.01±0.22 ^b	-2.01±0.04 ^b	-2.81±0.09 ^d	-2.35±0.06 ^c	50.097 (0.000) ^{***}
b	3.51±0.16 ^c	4.52±0.36 ^d	4.19±0.09 ^c	5.49±0.09 ^b	7.24±0.25 ^a	127.313 (0.000) ^{***}

Each values represent mean±S.D.(n=3).

Values with different letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

보였다. 황색도를 나타내는 b 값은 녹두 전분 첨가군이 7.24로 가장 높은 값을 나타냈다.

2) 겔화제를 달리한 와송 젤리의 기호도

겔화제를 달리한 와송 젤리의 기호도는 Table 5와 같다. 젤라틴 첨가군의 전반적인 기호도(5.35), 향 기호도(4.70), 단맛 기호도(4.65), 씹힘성 기호도(4.60)가 시료군 중 가장 높은 값을 보였으며, 한천 첨가군의 전반적인 기호도(2.30), 씹힘성 기호도(1.70)가 가장 낮게 평가되었다. 와송 젤리의 경우 겔화제에 따른 기호도에 매우 큰 차이를 보였는데, 전반적인 기호도의 경우 가장 높게 평가된 젤라틴(5.35) 다음으로, 카라기난(3.30), 녹두 전분(2.90), 곤약(2.35) 순으로 나타났다. 따라서 와송 젤리 제조 시에는 겔화제로 젤라틴을 사용하는 것이 관능적으로 가장 우수한 결과를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 위의 결과를 바탕으로 젤라틴을 겔화제로 선택하여 와송 첨가량을 달리한 와송 젤리를 제조하였다.

3) 와송 첨가량을 달리한 젤리의 수분함량 및 가용성고형물 함량

와송 첨가량을 달리하여 제조한 와송 젤리의 수분함량은

Table 6에 나타내었다. 와송 첨가 젤리의 수분함량은 무첨가군이 84.64%로 가장 높았으며, 100% 첨가군이 75.56%로 가장 낮게 측정되어 착즙액이 증가할수록 수분함량이 낮아지는 경향을 나타냈다($p<0.001$). 이와 같은 결과는 천마 농축액 젤리 연구(Moon 등 2011)와 오디 착즙액을 첨가한 젤리 연구(Moon 등 2012)에서도 첨가량이 증가할수록 수분함량이 유의적으로 감소한다는 결과와 유사한 결과를 보였다. 이는 참다래 과즙 젤리 연구(Oh 등 2013)에서 참다래 과즙의 수분은 89.57%, 인디언 시금치 젤리 연구(Moon 등 2016)에서 인디언 시금치 착즙액의 수분은 92.18%로 나타난 것에 비해 와송의 수분함량은 48.5%(Choi SY 2006)로 수분함량이 비교적 낮아 나타난 결과로 사료된다.

와송 첨가량을 달리하여 제조한 젤리의 가용성고형물 함량은 Table 5에 나타내었다. 측정 결과 와송 첨가 100% 시료군의 가용성고형물 함량은 3.40%로 가장 높은 값을 나타냈으며, 와송 착즙액의 첨가량이 높아질수록 가용성고형물 함량 또한 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 무첨가 대조군의 경우 2.30%였으며, 와송 착즙액 첨가량이 증가함에 따라 가용성고형물 함량 또한 증가하였다. 와송 착즙액 함량이 많은 젤리의 가용성고형물의 함량이 높은 이유는 물 대신 와송 착

Table 5. Sensory attribute of *O. japonicus* jelly added with various gelling agent

	Samples					F-value (p)
	Gelatin	Agar	Konjak	Carrageenan	Mung bean starch	
Overall preference	5.35±1.42 ^a	2.30±1.17 ^c	2.35±1.18 ^c	3.30±1.34 ^b	2.90±1.29 ^{bc}	18.864 (0.000) ^{***}
Color	4.25±1.80 ^a	4.10±1.65 ^a	1.75±0.91 ^b	4.50±1.19 ^a	2.55±1.10 ^b	15.537 (0.000) ^{***}
Acceptability	Flavor	4.70±1.34 ^a	2.15±0.99 ^c	3.40±1.39 ^b	3.40±1.31 ^b	12.229 (0.000) ^{***}
	Sweetness	4.65±1.31 ^a	2.30±0.86 ^c	3.85±1.39 ^{ab}	3.40±1.35 ^b	8.842 (0.000) ^{***}
	Chewiness	4.60±1.43 ^a	1.70±0.98 ^c	1.75±1.21 ^c	2.95±1.43 ^b	21.681 (0.000) ^{***}

Each values represent mean±S.D.(n=3).

***Significant at $p<0.001$.

Values with different letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

즙액을 첨가하였기 때문에 상대적으로 가용성고형물의 함량이 증가한 것으로 사료된다. 또한 Choi SY(2006)의 연구에 의하면 와송에는 glucose, sucrose, fructose, galactose, maltose 의 유리당이 존재한다고 보고된 바 있는데, 본 연구에서도 와송에 존재하는 당의 영향으로 와송 착즙액의 비율이 증가할수록 가용성고형물의 함량이 높아진 것으로 사료된다. 이는 참다래 과즙을 첨가한 젤리 연구(Oh 등 2013)와 아로니아 과즙을 첨가한 젤리 연구(Hwang & Thi 2015)에서 첨가량이 증가함에 따라 젤리의 당도도 증가하는 것으로 본 연구와 유사하게 결과를 나타냈다.

4) 와송 첨가량을 달리한 젤리의 pH측정

와송 첨가량을 달리하여 제조한 젤리의 pH는 Table 6에 나타내었다. 대조군의 pH는 6.33으로 측정되었으며 25% 첨가 시 4.90, 50% 첨가 시 4.68, 75% 첨가 시 4.55, 100% 첨가 시

4.47로 pH는 와송의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). Lee 등 (2009)의 연구 결과에 의하면 와송의 잎, 줄기 및 뿌리 순으로 pH의 값이 낮고, 와송은 주로 산성을 나타낸다고 보고하였다. 따라서 와송 첨가량이 증가함에 따라 젤리의 pH가 감소하는 것은 와송에 함유되어 있는 유기산 성분(Yoon 등 2009) 때문인 것으로 사료된다. 돌나물 즙을 첨가한 젤리 연구(Mo 등 2007), 루바브 줄기 착즙액을 첨가한 젤리 연구(Ha 등 2020)에서도 첨가량이 증가할수록 재료의 유기산에 의해 pH 값이 낮아진다고 보고하여, 본 연구 결과와 유사한 결과를 나타냈다.

5) 와송 첨가량을 달리한 젤리의 색도

와송 첨가 젤리의 색도는 Table 7에 나타내었다. 명도 L 값은 대조군이 71.59로 값이 가장 높았으며, 와송 착즙액 첨가군은 50.26-44.82로 착즙액 첨가율이 증가할수록 유의적으

Table 6. Moisture, soluble solids contents and pH contents of jelly added with different amounts of *O. japonicus* juice

Measurements	<i>O. japonicus</i> juice (%)					F-value (p)
	0	25	50	75	100	
Moisture (%)	84.64±0.68 ^a	82.38±0.24 ^{ab}	81.40±1.20 ^b	81.32±1.04 ^b	75.56±2.90 ^c	14.723 (0.000) ^{***}
Soluble solids (%)	2.30±0.00 ^d	2.70±0.00 ^c	2.90±0.00 ^c	2.97±0.06 ^b	3.40±0.00 ^a	724.000 (0.000) ^{***}
pH	6.33±0.02 ^a	4.90±0.01 ^b	4.68±0.01 ^c	4.55±0.01 ^d	4.47±0.00 ^e	14,800.778 (0.000) ^{***}

Each values represent mean±S.D. (n=3).

***Significant at $p<0.001$.

Values with different letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 7. Color values of jelly added with different amounts of *O. japonicus* juice

Color value	<i>O. japonicus</i> juice (%)					F-value (p)
	0	25	50	75	100	
L	71.59±0.41 ^a	50.26±0.15 ^a	45.57±0.10 ^c	45.11±0.49 ^{cd}	44.82±0.28 ^d	3,790.126 (0.000) ^{***}
a	1.71±0.09 ^a	-0.34±0.05 ^b	-1.59±0.07 ^c	-1.58±0.01 ^c	-6.82±0.19 ^d	2,864.670 (0.000) ^{***}
b	-0.17±0.07 ^e	0.50±0.02 ^d	0.77±0.08 ^c	3.59±0.04 ^b	10.02±0.18 ^a	5,787.411 (0.000) ^{***}

Each values represent mean±S.D. (n=3).

^{***}Significant at $p<0.001$.

Values with different letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

로 낮아지는 경향을 보였다($p<0.001$). 적색도를 나타내는 a 값은 대조군이 가장 높은 1.71로 나타났으며, 와송 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아져($p<0.001$) 100% 시료에서는 -6.82로 나타났다. 황색도를 나타내는 b 값은 대조군이 가장 낮은 -0.17로 나타났으며, 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 둘나물 즙을 첨가한 젤리 연구(Mo 등 2007)와 청포도 즙을 첨가한 곤약젤리 연구(Jeon 등 2019)에서도 즙 첨가율이 높아질수록 L(명도)와 a(적색도)는 낮아지고, b(황색도)는 높아지는 결과를 보여 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 본 실험에서 무첨가 대조군은 투명한 젤리로 형성되는 반면에 와송 착즙액의 첨가에 따라 젤리의 색이 짙어지고, 와송에는 클로로필과 플라보노이드 같은 녹색 및 황색을 띠는 색소 성분들이 있기 때문에(Lee 등 2009) 젤리 제조 시 와송 첨가량이 높을수록 명도와 적색도는 낮아져 진한 녹색을 띠고, 황색도는 증가하는 것으로 사료된다.

6) 와송 첨가량을 달리한 젤리의 texture

와송 첨가 젤리의 texture 측정 결과는 Table 8과 같다. 대조군에 비해 와송 착즙액을 첨가한 젤리의 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)이 유의적으로 높게 나타났다($p<0.001$). 대조군의 검성(gumminess)은 4.67로 가장 낮게 나타났으며 와송 착즙액 함량이 25%에서 100%로 증가함에 따라 검성(gumminess)은 8.69~25.19까지 유의적으로 증가하였다. 씹힘성의 경우 대조군은 21.81로 가장 낮게 나타났으며 와송 첨가량이 20%에서 100% 증가함에 따라 37.87~128.62까지 유의적으로 증가하였다. 경도(hardness)는 50% 첨가군이 가장 낮은 3.61로 나타났고, 100% 첨가군이 가장 높은 5.04로 나타내었다($p<0.05$). 이는 레몬 머틀 추출물을 첨가한 젤리 연구(Lee 등 2020)에서도 검성과 씹힘성은 추출 시간이 증가할수록 유의적으로 증가하며 경도의 경우 추출 시간이 가장 긴 첨가군의 경도가 유의적으로 가장 높은 값을 나타낸 결과와

유사하였다. 와송 첨가량이 증가할수록 젤리의 수분함량은 Table 3처럼 높아지고, 와송의 유기산으로 인해 pH가 감소함에 따라 검성과 씹힘성의 조직감에 영향을 준 것으로 사료된다. 또한 와송이 함유한 glucose, sucrose 등의 당류가 가열에 의해 젤화되어 경도에 영향을 준 것으로 사료된다. 탄력성(elasticity)은 1.00으로 모두 같은 값을 나타냈으며, 응집성(cohesiveness)과 부착성(adhesiveness)은 대조군으로부터 와송 착즙액 첨가 비율이 증가해도 대조군과 첨가군 간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$).

2. 와송 첨가량을 달리한 젤리의 항산화활성 측정

1) 총 폴리페놀 함량

와송 첨가 와송 젤리의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 2와 같다. 페놀화합물은 식물계에서 널리 분포되어 있는 2차 대사산물로 phenolic hydroxyl기를 가지고 있어 단백질 또는 효소 등과 결합하는 성질이 있으며, 항균, 항산화 및 항암 등의 다양한 생리활성 기능을 가진 것으로 알려져 있다(Kim 등 2000). 와송 첨가 젤리의 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과 무첨가 대조군의 폴리페놀 함량은 278.6 mg GAE/100 g으로 측정되었으며 무첨가 대조군에 비해 와송 착즙액을 첨가한 젤리의 총 폴리페놀 함량이 유의적으로 높게 측정되었다. 25% 첨가량은 326.7 mg GAE/100 g, 50% 첨가량은 344.8 mg GAE/100 g, 75% 첨가량은 367.2 mg GAE/100 g, 100% 첨가군은 385.9 mg GAE/100 g로 가장 높게 측정되었다. 이는 산수유 푸레 젤리(Jeong 등 2017), 인디언 시금치 열매 착즙액 젤리(Moon 등 2016)에서도 과즙의 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량이 증가한 것과 유사한 경향을 나타내었다.

2) DPPH 자유라디칼 소거 활성

DPPH는 짙은 자색을 띠는 비교적 안정한 free radical로

Table 8. Texture of jelly added with different amounts of *O. japonicus* juice

Texture	<i>O. japonicus</i> juice (%)					F-value (p)
	0	25	50	75	100	
Hardness (g)	4.67±0.24 ^a	4.35±0.28 ^a	3.61±0.28 ^b	4.67±0.24 ^a	5.04±0.72 ^a	5.495 (0.013)*
Gumminess (g)	4.67±0.24 ^d	8.69±0.55 ^c	10.84±0.83 ^c	18.67±0.96 ^b	25.19±3.59 ^a	68.566 (0.000)***
Chewiness (g)	21.81±2.25 ^c	37.87±4.82 ^c	39.34±6.13 ^c	87.31±9.08 ^b	128.62±35.64 ^a	20.585 (0.000)***
Cohesiveness (%)	0.93±0.02 ^{NS}	0.96±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01	0.92±0.02	3.376 (0.054)
Adhesiveness (g)	0.13±0.06 ^{NS}	0.07±0.06	0.10±0.00	0.20±0.10	0.17±0.06	2.083 (0.158)
Elasticity (%)	1.00±0.00 ^{NS}	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	

Each values represent mean±S.D. (n=3).

*Significant at $p<0.05$, ***Significant at $p<0.001$, NS Not significant.

Values with different letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

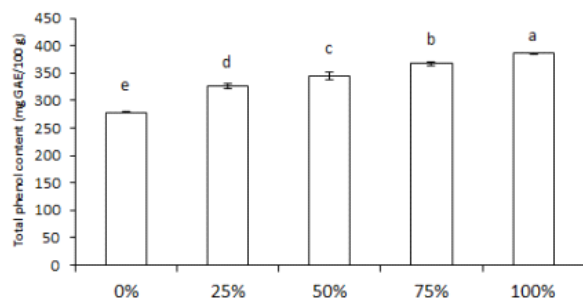


Fig. 2. Total polyphenol contents of jelly added with different amounts of *O. japonicus* juice. Values with different letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

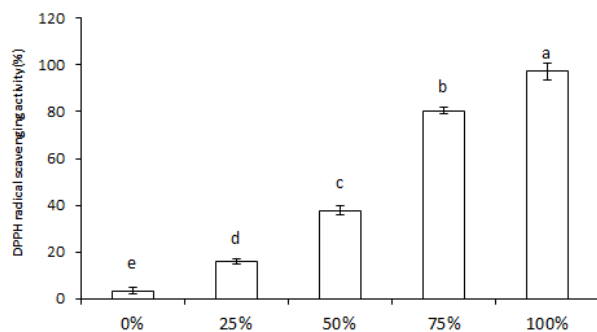


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of jelly added with different amounts of *O. japonicus* juice. Values with different letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

ascorbic acid, BHA 등 다양한 항산화 물질에 의해 환원되어 탈색되므로 다양한 천연소재의 항산화 물질을 검색하는데 이용되고 있다(Jeong 등 2017). 외송 첨가 젤리의 DPPH 자유라디칼 소거능 측정 결과는 Fig. 3과 같다. 외송 착즙액을 첨가하지 않은 대조군의 DPPH 자유라디칼 소거능은 3.36%로 가장 낮게 나타났으며, 외송 착즙액을 첨가한 25% 첨가군의 DPPH 자유라디칼 소거능은 15.87%, 50% 첨가군은 37.79%, 75% 첨가군은 80.51%, 100% 첨가군은 97.23%으로 외송의 첨가량이 증가할수록 젤리의 DPPH 자유라디칼 소거능의 값이 높아졌다. 이는 외송 분말을 첨가한 소시지(Kim 등 2018)의 선행 논문에서 보고한 결과와 같이 폴리페놀 함량이 높은 외송 첨가 시 식품의 항산화능을 높인다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 본 연구를 통해 젤리를 제조 시 외송 착즙액 첨가량에 비례하여 항산화 활성이 증가함을 확인할 수 있었다.

3. 외송 첨가량을 달리한 젤리의 관능적 특성 평가

외송 첨가 젤리(Fig. 4)의 관능적 특성 결과는 Table 9와 같다. 외송 착즙액 75% 첨가군의 전반적인 기호도(5.40), 색(4.85), 향(4.85), 외송 향미(4.35), 씹힘성(4.70)에 대한 기호도가 가장 높게 평가되었다. 또한 무첨가 대조군의 경우 전체적인 기호도(2.15), 색(2.05), 향(1.75), 외송 향미(1.35), 씹힘성(3.30)의 모든 항목에서 기호도가 가장 낮게 나타났다. 단맛 기호도의 경우 무첨가 대조군(2.65)과 외송 착즙액 첨가군(3.60~4.20) 사이의 유의적인 차이는 있었으나 외송 착즙액 첨가 시료군 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 씹힘성 기호도의 경우 무첨가 대조군에 비해 외송 첨가량이 증가할

Table 9. Sensory attribute of jelly added with different amounts of *O. japonicus* juice

		Samples					F-value (p)
		0%	25%	50%	75%	100%	
Acceptability	Overall preference	2.15±0.99 ^c	3.95±1.00 ^b	4.35±1.04 ^b	5.40±0.94 ^a	4.50±1.05 ^b	28.411 (0.000) ^{***}
	Color	2.05±1.05 ^c	3.95±1.15 ^b	4.30±1.08 ^{ab}	4.85±1.04 ^a	3.90±1.12 ^b	18.785 (0.000) ^{***}
	Aroma	1.75±0.85 ^c	3.95±1.05 ^b	3.55±1.19 ^b	4.85±1.09 ^a	4.15±1.09 ^b	24.028 (0.000) ^{***}
	Sweetness	2.65±1.09 ^b	3.60±0.99 ^a	3.70±1.03 ^a	4.20±1.24 ^a	3.80±1.06 ^a	5.567 (0.000) ^{***}
	Grass flavor	1.40±0.68 ^c	4.35±0.99 ^a	3.30±1.03 ^b	4.35±1.04 ^a	3.85±0.88 ^{ab}	34.511 (0.000) ^{***}
	<i>O. japonicus</i> flavor	1.35±0.49 ^c	3.95±0.94 ^{ab}	3.65±1.14 ^b	4.35±0.88 ^a	4.15±1.04 ^{ab}	35.073 (0.000) ^{***}
	Chewiness	3.30±1.03 ^b	3.60±0.94 ^b	3.90±1.25 ^b	4.70±0.57 ^a	4.60±1.14 ^a	7.324 (0.000) ^{***}
Characteristic intensity rating	Color	1.10±0.31 ^c	2.75±0.91 ^d	4.10±0.72 ^c	4.95±1.00 ^b	6.20±0.83 ^a	124.242 (0.000) ^{***}
	Aroma	1.40±0.60 ^d	3.25±1.07 ^c	3.90±0.91 ^b	4.40±1.23 ^b	5.30±1.03 ^a	43.607 (0.000) ^{***}
	Sweetness	2.90±0.72 ^b	3.85±0.88 ^a	3.65±0.93 ^a	3.80±0.89 ^a	3.85±1.09 ^a	3.968 (0.005) ^{**}
	<i>O. japonicus</i> flavor	1.30±0.47 ^d	3.75±1.07 ^c	4.05±1.15 ^{bc}	4.65±1.09 ^b	5.35±0.99 ^a	48.729 (0.000) ^{***}
	Chewiness	3.80±0.70 ^b	3.90±1.17 ^b	4.35±1.04 ^{ab}	4.80±1.15 ^a	5.00±0.86 ^a	5.655 (0.000) ^{***}
	Elasticity	4.10±0.91 ^c	4.30±1.08 ^c	4.55±0.83 ^{bc}	5.00±1.12 ^{ab}	5.30±1.13 ^a	4.695 (0.002) ^{**}

Each values represent mean±S.D. (n=20).

, * Significant at $p<0.01$ and $p<0.001$, respectively.

Values with different letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

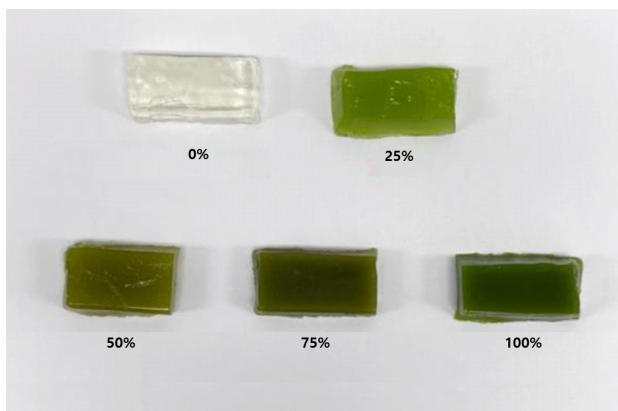


Fig. 4. Appearance of jelly added with different amounts of *O. japonicus* juice.

수록 씹힘성의 기호도가 증가하였는데, 이는 젤리 물성 측정 결과와 비슷한 경향을 나타내었다. 와송 착즙액을 첨가한 젤리의 강도 평가에서는 색 강도, 향 강도, 풀 향 강도, 씹힘성 강도, 탄력성 강도에서 와송의 첨가량이 증가할수록 값이 증가하게 나타났으며 와송 착즙액 100% 첨가군이 가장 높게 나타났다. 단맛 강도의 경우 기호도와 마찬가지로 대조군에 비해 와송 착즙액 첨가군의 값이 유의적으로 높았으나 첨가군 사이의 값은 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 이상의 결과 무첨가 대조군에 비해 와송 첨가량이 증가할수록 색, 향, 와송 향미, 씹힘성, 전반적인 기호도가 증가함이 확인되나 100% 첨가군의 경우 풀 향의 강도가 5.35로 가장 높게 나타나, 전반적인 기호도가 가장 높은 와송 착즙액을 75% 첨가하는 것이 가장 적절한 배합비라고 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 생리 활성 물질이 풍부한 외송을 다양한 식품군에 이용할 수 있는 기초 연구 자료로 제시하고자 먼저 외송에 적합한 겔화제를 찾기 위하여 젤라틴, 한천, 곤약, 카라기난, 녹두 전분을 이용하여 외송젤리를 제조하였다. 이중 젤라틴을 첨가한 외송젤리의 기호도가 가장 높게 평가되어, 외송 착즙액 첨가량을 0%, 25%, 50%, 75%, 100%로 달리하여 젤라틴을 겔화제로 한 젤리를 제조하고 품질특성과 항산화 활성, 관능적 특성을 평가하였다. 외송 착즙액을 첨가한 외송 젤리의 수분 함량은 84.64~75.56%로 나타났으며, 외송 착즙액의 함량이 증가할수록 수분함량은 유의적으로 낮아졌다. 가용성고형물 함량의 경우 대조군이 2.30%로 가장 낮게 나타났으며 외송 착즙액 첨가량이 증가할수록 가용성고형물 함량이 유의적으로 증가하였다. pH는 0% 첨가 대조군이 6.33으로 가장 높게 나타났으며, 외송 착즙액 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 외송 젤리의 색도 측정 결과 명도는 무첨가 대조군이 71.59로 유의적으로 가장 높았으며 외송 착즙액 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 값이 감소하였다. 적색도는 무첨가 대조군이 1.71로 가장 높은 값을 나타냈으며 외송 착즙액 첨가량이 증가할수록 값이 유의적으로 감소하였다. 반면 황색도는 외송 착즙액 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였다. 외송 젤리의 텍스처 측정 결과 외송 첨가량이 증가할수록 젤리의 검성과 씹힘성이 증가하였으며, 100% 첨가군에서 가장 높은 값을 나타내었다. 외송 착즙액 첨가 젤리의 총 폴리페놀 화합물의 함량은 외송의 첨가량이 증가함에 따라 폴리페놀 함량 또한 증가하는 경향을 나타냈으며, 외송 착즙액 100% 첨가 젤리의 총 폴리페놀 함량이 385.9 mg GAE/100g로 가장 높게 측정되었다. DPPH radical 소거 활성 측정 결과 또한 외송 착즙액의 첨가량이 증가할수록 항산화능이 증가하는 경향을 나타냈으며, 외송 착즙액 100% 첨가 젤리의 DPPH radical 소거능이 97.23%로 가장 높게 나타났다. 관능평가 결과 외송 착즙액을 75% 첨가한 젤리의 전반적인 기호도, 색, 향, 외송 향미, 씹힘성에 대한 기호도가 가장 높게 평가되었다. 따라서 기능성 및 기호도를 고려하여 외송 젤리 제조 시 외송 착즙액 함량 75%가 가장 적합한 것으로 사료된다.

References

- 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* 19:151-163
- Choi SY, Chung MJ, Sung NJ. 2008. Studies on the antioxidative ability of methanol and water extracts from *Orostachys japonicus* A. Berger according to harvest times. *Korean J Food Nutr* 21:157-164
- Choi SY. 2006. Effect of *Orostachys japonicus* extracts on antioxidative activity and N-nitrosodimethylamine formation. Ph.D. Thesis, Gyeongsang Univ. Jinju. Korea
- Ha MS, Kim JH, Lee YJ, Chun SS. 2020. Quality characteristics of jelly with rhubarb (*Rheum raphaniticum*) stem juice. *Korean J Food Nutr* 33:49-57
- Hwang ES, Thi ND. 2015. Quality characteristics of jelly containing aronia (*Aronia melanocarpa*) juice. *Korean J Food Sci Technol* 47:738-743
- Jeon JE, Lee IS, Jeon JE, In SL. 2019. Effects of adding green grape juice on quality characteristics of konjak jelly. *J Korean Soc Food Cult* 34:629-636
- Jeong JS, Kim ML. 2008. Quality evaluation of citrus jelly prepared using concentrated citrus juice. *Korean J Food Cookery Sci* 24:174-181
- Jeong JS, Park SJ, Son BG. 2017. Quality characteristics of jelly using fresh puree of sansuyu (*Corni fructus*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:83-91
- Jun HI, Oh HH, Ga DS, Jo SW, Yim EJ, Jeong DY, Song GS. 2018. Quality characteristics and functional evaluation of cheonggukjang added with *Orostachys japonicus*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:536-542
- Jung DJ, Choe TB, Chang BS. 2016. Anti-inflammatory and anti-melanogenic effects of an extract of *Orostachys japonicus* A. Berger. *J Invest Cosmetol* 12:117-125
- Kang HS, Kim MJ, Rho JO, Choi H, Han MR, Myung JH, Kim AJ. 2017. Quality characteristics of care food (jelly) prepared with Wild Carrot (*Daucus carota* L.) juice. *J Korean Diet Assoc* 23:337-349
- Kim BD. 2018. Physiological characteristics and baking properties of *Orostachys japonicus* A. Berger extract. Master's Thesis, Daegu Catholic Univ. Daegu. Korea
- Kim HJ, Jun BS, Kim SK, Cha JY, Cho YS. 2000. Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29:1127-1132
- Kim JM, Lee MH, Lee JS. 2018. Quality characteristics of sausage prepared with *Orostachys japonicus* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:1036-1043
- Kim KH, Kim EY, Kim YO, Baek GO, Kim HB, Lee DS. 2004. Studies on biological activities of the polysaccharides and

- oligosaccharides of *Orostachys japonicus*. *Korean J Microbiol* 40:334-341
- Kim OH. 2013. Quality characteristics of sulgidduk added with *Orostachys japonicus* juice. Master's Thesis, Woosong Univ. Daejeon. Korea
- Kim SM, Park JH, Boo HO, Song SG, Park HY. 2017. *In vitro* comparison of biological activities of solvent fraction extracts from *Orostachys japonicus*. *Korean J Plant Res* 30: 133-143
- Kwon J, Han KS. 2004. Effects of *Orostachys japonicus* A. Berger on the immune system. *Korean J Med Crop Sci* 12: 315-320
- Lee ES, Lee YJ, Kim JH, Chun SS. 2020. Quality characteristics of jelly with lemon myrtle (*Backhousia citriodora*) extracts. *Korean J Food Nutr* 33:131-141
- Lee SJ, Song EJ, Lee SY, Kim KBWR, Kim SJ, Yoon SY, Lee CJ, Ahn DH. 2009. Antioxidant activity of leaf, stem and root extracts from *Orostachys japonicus* and their heat and pH stabilities. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:1571-1579
- Min JH, Eun JB. 2016. Physicochemical and sensory characteristics of persimmon jelly added with different levels of daebong persimmon puree. *Korean J Food Sci Technol* 48:54-58
- 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: 619-624
- Moon HY, Lee SW, Moon JN, Yoon SJ, Lee S, Kim GY. 2012. Quality characteristics of jelly added with mulberry juice. *Korean J 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. *Culin Sci Hosp Res* 22:95-105
- 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* 27:545-556
- Oh HJ, Back JW, Lee JY, Oh YJ, Lim SB. 2013. Quality characteristics of jelly added with pressed kiwi (*Actinidia chinensis* var. 'Halla Gold') juice. *Korean J Culin Res* 19:110-120
- Swain T, Hillis WE. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric*. 10:63-68
- Yoon SY, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim SJ, Lee SJ, Lee CJ, Ahn DH. 2009. Antimicrobial activity of the solvent extract from different parts of *Orostachys japonicus*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:14-18
- Yu MY. 2020. Antioxidant activities and quality characteristics of pork patties added with *Orostachys japonicus* powder. Master's Thesis, Sookmyung Women's Univ. Seoul. Korea

Received 17 October, 2020
 Revised 10 November, 2020
 Accepted 02 December, 2020