

카파 카라기난과 글루코만난 혼합비율에 따른 오미자 농축액 젤리의 품질 특성

현서윤[†] · 문수연[†] · 고아라 · 천지연* · 이혜윤*
제주대학교 식품생명공학과

Effect of Mixing Ratio of Kappa Carrageenan and Glucomannan on Quality Characteristics of Jelly Incorporated with Omija Concentrate

Seo-Yoon Hyun[†], Su-Yeon Moon[†], A-ra Ko, Ji-Yeon Chun*, and Hye-yoon Yi*

Department of Food Bioengineering, Jeju National University

Abstract

In this study, effect of mixing ratio of κ -carrageenan and glucomannan on quality characteristics of jelly incorporated with omija concentrate were analyzed. Through previous studies, the concentration of the gelling agent was fixed at 1.5% of the weight of the jelly. As a control, omija concentrate jelly using a single gelling agent was prepared. The texture of the jelly using glucomannan alone could not be measured because it was difficult to maintain its shape. The texture was changed according to the mixing ratio of κ -carrageenan and glucomannan. When κ -carrageenan was mixed with glucomannan, the water holding capacity was increased. Jelly prepared in mixing 2:1 ratio of κ -carrageenan and glucomannan was observed to have the highest hardness, springiness, gumminess, cohesiveness, and chewiness. Also, in order to manufacture omija jelly that maintains high water retention for a long period of time, it is optimal to mix κ -carrageenan and glucomannan at a ratio of 1:2.

Keywords: Omija, jelly, κ -carrageenan, glucomannan, mixing ratio

서 론

젤리는 과실을 압착 및 여과하여 얻은 과즙에 당류와 겔화제 등을 혼합하고 가열한 뒤 성형 및 응고시킨 반고체 상태의 기호성 식품을 말하며(Yi et al., 2021), 식품공정상 캔디류에 속한다(MFDS, 2022). 젤리는 첨가되는 겔화제의 종류에 따라 펙틴 젤리, 한천 젤리, 젤라틴 젤리, 곤약 젤리 등으로 나누어지며 외관, 색, 맛, 질감 등의 감각적 특성이 다양하게 나타나고(Choi et al., 2021; Paeng & Koh, 2021), 성형 형태에 따라 컵(cup), 바(bar), 스틱(stick), 판(plate), 구미(gummy) 젤리 등으로 분류된다(Yi et al., 2021). 현재까지는 크랜베리(Lee & Ji, 2015), 산수유(Jeong et al., 2017), 풋굴(Yi et al., 2021), 사과(Park et al., 2022), 도라지(Kim & Youn, 2022) 등을 이용하여 제조한 젤리에 대한 연구가 보고되었다. 또한, 건강 기능성을

지닌 부재료를 첨가하거나 여러 종류의 겔화제를 이용하여 젤리의 감각적 특성을 향상시키기 위한 연구도 활발히 진행되고 있다(Choi & Lee, 2014).

겔(gel)은 고체의 점탄성과 액체의 유동성 두 가지 특성을 모두 가지며(Li et al., 2021), 겔화제의 종류와 농도에 따라 젤리에 부드럽거나 쫄깃한 조직감을 띠게 하여 입안에서 좋은 촉감이 느껴지게 하고, 기호성을 증가시킨다(Lee et al., 2004). 겔화제는 주로 다당류로 이루어진 친수성 중합체, 즉 하이드로콜로이드(hydrocolloid) 물질들이 이용되며, 겔을 형성하여 식품의 점도를 높이는 특징이 있다(Yi et al., 2021). 겔화제는 그 종류에 따라 식품 내에서의 가교 결합 형상이 변화하면서 식품의 조직감에도 영향을 줄 수 있어 안정제, 수분 유지제 등의 식품첨가물로도 사용되고 있다(Kim et al., 2021; Cha et al., 2022). 또한, 겔화제를 단독으로 사용하는 것보다 2종 이상 혼합하여 사용하는 것은 다양한 물성을 지닌 겔을 형성하고 고분자의 성능을 효과적으로 향상시킴으로써 겔 안정성 또한 높이는 것으로 알려져 있다(Kang, 2004).

카라기난(carrageenan)은 김, 우뚝가사리 등과 같은 홍조류를 열수 추출하여 얻어지는 복합 다당류이며 분자량과 화학 구조에 따라 카파(κ), 아이오타(ι), 람다(λ) 등으로 구

[†]Co-first author: Seo-Yoon Hyun, Su-Yeon Moon

*Co-corresponding author: Ji-Yeon Chun and Hye-yoon Yi, Department of Food Bioengineering, Jeju National University, 102 Jejudae-hak-ro, Jeju-si, Jeju-do 63243, Korea

Tel: +82-64-754-3615, Fax: +82-64-755-3601

E-mail: chunjyeon@jejunu.ac.kr, yiyh88@jejunu.ac.kr

Received March 27, 2023; revised July 6, 2023; accepted July 14, 2023

분된다(Yi et al., 2021).

카라기난은 고분자 사슬간의 가교결합을 통해 젤화하는데 가교결합의 원리는 수소결합, 공유결합, 반 데르 발스 결합 등이 있다. 카라기난은 섭취 시 체내 혈당 상승 억제, 콜레스테롤 흡수 저하, 정장 작용 등 유용한 생리작용을 하는 저칼로리 식품이다(Jung, 2008). 식품에서 카라기난의 함량이 많을수록 젤화 속도가 빨라지며 안정성 높은 겔을 만드는 특성이 있다(Kang, 2004; Choi et al., 2007). 이 중에서도 카와 카라기난은 보수력이 우수하고 시간이 지나도 점도에 미치는 영향이 적으며, 겔 형성능과 열 가역성이 우수해 다양한 식품의 안정제와 분산제로 사용되고 있다(Yi et al., 2021). 카와 카라기난은 글루코만난과 일정 비율로 혼합할 경우 강력한 겔을 형성한다고 보고되어 있다(Yi et al., 2021).

곤약(konjac)은 구약감자(*Amorphophallus konjac*)에서 추출한 다당류이고, 곤약의 주성분인 글루코만난(glucomannan)에 물을 가하면 팽윤되어 높은 점성의 겔을 형성한다. 또한 난소화성식이섬유로, 포도당의 흡수를 억제하며 식품의 부피를 키우거나 포만감을 유지하게 하여 음식의 과잉섭취를 막아준다(Kim et al., 2020). 글루코만난은 혈청 콜레스테롤을 낮추고, 장내 이물질을 흡착하여 배설해주며 각종 성인병의 발병 위험을 높이는 비만을 방지하고, 고혈압과 당뇨병을 예방해 주는 기능을 가진 건강기능성 식품이다(Kim et al., 2019; Yi et al., 2021). 따라서, 다이어트 식품에 관심이 많은 소비자들의 소비가 증가하고 있는 추세이다(Jung & Joo, 2021). 곤약은 다른 젤화제와 혼합하여 사용 시 젤화 능력을 향상시켜 식품의 조직감에 영향을 미치는 특성이 있어 증점제, 유화제, 안정제, 첨가제, 피막형성제, 젤화제 등의 용도로 다양하게 활용되고 있다(Jiang et al., 2019).

오미자(*Schizandra chinensis* Baillon)는 오미자과(Schisandraceae)에 속하는 낙엽 덩굴성 목본 식물의 과실이며, 둥근 형태를 지니고 붉은빛을 띠는 것이 특징이다(Park & Lee, 2017). ‘오미자(五味子)’라는 명칭은 과실에서 단맛, 신맛, 매운맛, 쓴맛, 짠맛의 다섯 가지 맛이 난다고 하여 유래되었는데, 껍질과 과육의 맛은 시고 달며, 과실의 안에서는 맵고 쓴맛이 나고, 전체적으로 짠맛을 나타낸다

(Lee et al., 2022). 또한, 오미자의 붉은색은 anthocyanin 색소에 의한 것으로 알려져 있다(Mok et al., 2001). 오미자의 주요 기능성 성분으로는 리그난 화합물이 알려져 있으며, schizandrin, gomisins N 및 gomisins A가 가장 많이 함유되어 있다(Lee, 2018). 오미자에 함유된 리그난 화합물, 안토시아닌, 플라보노이드 등의 성분들은 항산화 효과와 간 보호, 항균, 항암, 항궤양, 혈당 강하, 혈압 강하 및 해독 작용 등 다양한 생리활성을 가지는 것으로 보고되고 있다(Song et al., 2015; Lee et al., 2016). 또한, 오미자는 중추신경계의 흥분 및 억제 조절, 혈액순환 개선, 위액 분비 조절 작용 및 간 해독 작용, 치매 예방을 비롯한 다양한 약리 효능도 보고되어 있다(Lee et al., 2022). 오미자는 유기산을 생과 중량의 4.9%로 상당히 높은 수준으로 함유하고 있고, 이에 구연산이 주종을 이루고 있다(Mok et al., 2001). 유기산들은 오미자 음료의 독특한 신맛과 풍미를 일으키고, pH를 낮추어 젤화에 영향을 미치는 것으로 보고되어 있다(Choi et al., 2017).

본 연구에서는 젤화제의 혼합이 젤리의 물성과 품질 특성에 미치는 영향을 알아보고, 단일 젤화제 사용의 한계점을 극복하기 위해서 카와 카라기난과 글루코만난의 혼합비율을 달리한 오미자 농축액 젤리를 제조하여 이에 따른 품질 변화를 관찰하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 오미자 농축액은 문경 오미자청 엑기스(The SoonSoo, Gimcheon, Korea)를 사용하였다. 젤리 제조에 사용된 설탕(BEKSUL white sugar, CJ cheiljedang, Incheon, Korea)과 물엿(Starch syrup, Samyang Corporation, Incheon, Korea), 글루코만난(Konjac gum YZ-JF-30H, Hubei Yizhi Konjac, Yichang, China), 카와 카라기난(Genugel carrageenan type AKW, CP Kelco, Atlanta, GA, USA)은 시중에서 구입하여 사용하였다.

오미자 젤리 제조

오미자 농축액 젤리의 배합비와 제조 공정은 예비실험을

Table 1. Formulation of omija concentrate jelly with different mixing ratios of gelling agents

Ingredients (%)	K0:G1 ¹⁾	K1:G4	K1:G2	K1:G1	K2:G1	K4:G1	K1:G0
Omija concentrate	6	6	6	6	6	6	6
Water	72.5	72.5	72.5	72.5	72.5	72.5	72.5
Sugar	10	10	10	10	10	10	10
Starch syrup	10	10	10	10	10	10	10
κ-carrageenan	0	0.3	0.5	0.75	1	1.2	1.5
Glucomannan	1.5	1.2	1	0.75	0.5	0.3	0
Total	100	100	100	100	100	100	100

¹⁾K: κ-carrageenan, G: glucomannan, and numbers indicate the mixing ratio of the corresponding gelling agent.

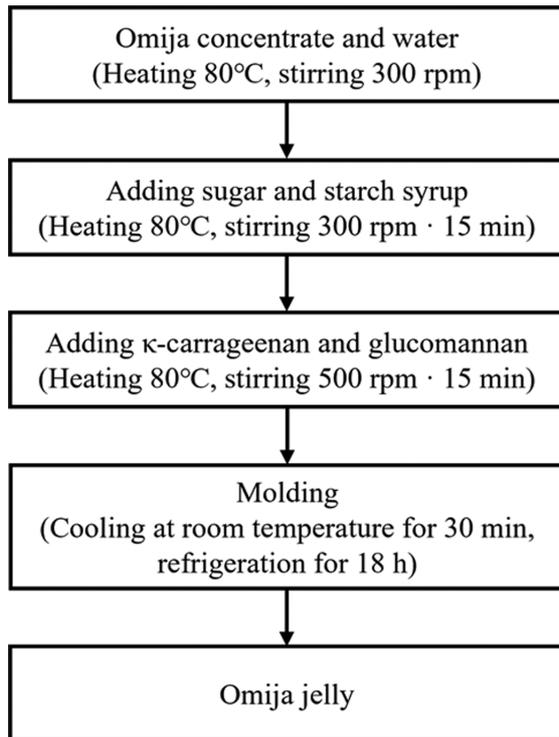


Fig. 1. Procedures for preparation of omija concentrate jelly with different mixing ratios of gelling agents.

통해 결정하였으며 Table 1과 Fig. 1에 각각 나타내었다. 겔화제 농도는 젤리 중량의 1.5%로 고정하였으며, 카와 카라기난과 글루코만난의 비율을 1:4, 1:2, 1:1, 2:1, 4:1로 달리하여 제조하였다. 또한 카와 카라기난과 글루코만난을 각각 단일 겔화제로 1.5%씩 첨가한 오미자 농축액 젤리를 제조하여 비교하였다. 오미자 농축액과 물을 혼합한 용액을 300 rpm으로 교반하면서 80 °C까지 가열하고, 설탕과 물엿을 혼합하여 80 °C를 유지하면서 15분간 300 rpm으로 교반하였다. 이후 카와 카라기난과 글루코만난을 첨가하여 80 °C에서 15분간 500 rpm으로 교반하고, 14 × 13 × 6 cm 크기의 틀에 부어 성형한 뒤에 상온에서 30분간 식히고, 18 시간 동안 냉장고에서 냉각하여 젤리 제조를 완성하였다.

색도

오미자 농축액 젤리의 색도는 지름 3.5 cm의 투명 petri dish에 담은 후, 색차계(TCR200, PCE Americas Inc., Jupiter, FL, USA)를 이용하여 L (명도, lightness), a (적색도, redness), b (황색도, yellowness) 값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타냈다. 표준백색판의 L , a , b 값은 86.57, 1.46, -12.57이었다. 겔화제 첨가 전후 젤리의 색차(ΔE)는 아래 식과 같이 계산하였으며, 겔화제 첨가 전 시료의 L 값은 46.27, a 값은 2.81, b 값은 8.36이었다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

수분함량 및 수분활성도

오미자 농축액 젤리의 수분함량은 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety, 2022)의 상압가열건조법에 따라 측정하였다. 시료 2 g을 취하여 dry oven (HB-502S, Hanbaek Scientific Co., Gyeonggi, Korea)을 이용하여 105 °C에서 건조시킨 뒤 아래의 식과 같이 계산하였다. 오미자 농축액 젤리의 수분활성도는 수분활성도 측정기(AquaLab Pre Water Activity Meter, Meter Group Inc., Pullman, WA, USA)를 이용하여 측정하였다.

$$\text{수분함량(\%)} = \frac{b - c}{b - a} \times 100$$

a : 건조 전 칭량접시의 질량(g)

b : 건조 전 칭량접시와 검체의 질량(g)

c : 건조 후 항량이 되었을 때의 질량(g)

pH, 가용성 고형분 및 탁도

오미자 농축액 젤리 10 g에 증류수 100 mL를 첨가하고 초고속 균질기(Ultra Turrax T25, IKA, Staufen, Germany)를 이용하여 6,000 rpm에서 2분간 균질한 후 원심분리기(LaboGene 1248R, GYROZEN, Daegeon, Korea)를 이용하여 20 °C에서 4,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 얻어진 상층액을 시료로 사용하였다. pH는 pH meter (FiveEasy Plus, Mettler Toledo, Columbus, OH, USA)를 이용하여 측정하였다. 가용성 고형분은 전자당도계(PAL-BX, ATAGO Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 탁도는 분광광도계(X-ma 3000, Human corporation, Seoul, Korea)를 이용하여 500 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다.

조직감

오미자 농축액 젤리의 조직감은 시료를 10 × 10 × 10 mm로 성형한 후, 3시간 냉장한 다음 texture analyzer (CT3 10K, AMETEK Brookfield, Middleborough, MA, USA)를 사용하여 TPA (texture profile analysis)로 측정하였으며, 측정 조건은 Table 2와 같다. 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess),

Table 2. Measurement conditions for texture analyzer

Parameter	Condition
Deformation	45%
Trigger load	0.02 N
Pretest speed	2 mm/s
Test speed	2 mm/s
Return speed	2 mm/s
Data rate	20 points/s
Probe	TA25/1000
Fixture	None
Load cell	10,000 g

씹힘성(chewiness), 순간 복원력(resilience)을 측정하였다. 각 시료당 10회 이상 반복 측정하여 그 평균값을 사용하였다.

저장 기간에 따른 보수력 변화

오미자 농축액 젤리의 보수력은 Yi et al. (2021)의 방법을 본 실험에 맞게 일부 변형하여 4°C에서 15일간 저장하면서 5일 간격으로 측정하였다. 5 × 10 cm 크기의 거즈를 넣은 2 mL 마이크로 튜브에 시료를 약 0.8 g을 취하고 초고속원심분리기(Micro-fuge 16, Beckman Coulter, Brea, CA, USA)를 이용하여 7,379 ×g로 10분간 원심분리한 후 시료를 제거하고 마이크로 튜브의 무게를 측정하여 아래의 계산식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \frac{\text{시료무게(g)} - [\text{시료제거 후 마이크로 튜브 무게(g)} - \text{빈 마이크로 튜브 무게(g)}]}{\text{시료무게(g)}} \times 100$$

통계처리

모든 실험은 최소 3회 이상 반복하였으며, 결과는 평균±표준편차로 나타내었다. 통계처리는 Minitab 18 (Minitab Inc., State College, PA, USA)을 이용하여 일원분산분석

(one-way ANOVA) 후, Tukey의 다중검정법(Tukey's multiple range test)에 따라 사후검정을 실시하여 P<0.05 수준에서 시료 간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

외관 및 색도

카파 카라기난과 글루코만난 혼합비율에 따른 오미자 농축액 젤리의 외관은 Fig. 2와 같다. 글루코만난을 단독으로 사용하여 제조한 젤리(K0:G1)는 졸 상태를 보이며 형태를 유지하지 못하였고 카파 카라기난을 단독으로 사용하여 제조한 젤리(K1:G0)는 형태를 유지하였지만 으스러지는 경향을 보였다. K1:G4 젤리는 형태를 유지하지 못한 채 모양이 변하였고, 카파 카라기난과 글루코만난을 혼합하여 제조한 다른 오미자 농축액 젤리들은 형태를 유지하였다. Cha et al. (2022) 연구에 의하면 글루코만난을 단독으로 사용한 젤리는 초기엔 겔화가 되었지만, 형태를 유지하지 못하고 시간이 지남에 따라 변형되었지만 카파 카라기난과 혼합하여 제조한 젤리는 겔화가 되었고 탄성이 있는 외관이 관찰되었다고 보고되었다. 따라서, 글루코만난보다는 카파 카라기난의 비율이 더 높은 혼합물을 사용하는 것이 젤리의 형태를 유지시키는데 좋을 것으로 생각된다.

젤리의 표면색은 소비자가 제품을 선택하는 과정 중 초기에 매우 중요한 요소로 알려져 있다(Yi et al., 2021). 오

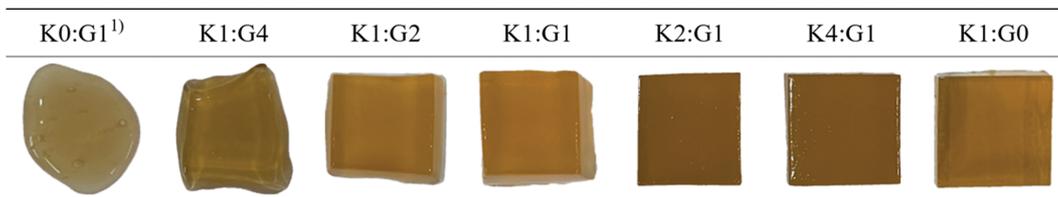


Fig. 2. Appearance of omija concentrate jelly with different mixing ratios of gelling agents. ¹⁾K: κ-carrageenan, G: glucomannan, and numbers indicate the mixing ratio of the corresponding gelling agent.

Table 3. Color of omija concentrate jelly with different mixing ratios of gelling agents

Formulations	Color			ΔE
	L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)	
Concentrate	30.06±0.03	1.68±0.19	0.95±0.23	-
Solution ¹⁾	46.27±0.09	2.81±0.10	8.36±0.16	-
K0:G1 ²⁾	41.85±1.63 ^{NS3)}	2.21±0.63 ^{NS}	6.08±0.57 ^{b4)}	5.20±1.10 ^{NS}
K1:G4	42.89±2.47	2.62±0.55	6.62±1.25 ^{ab}	4.03±2.43
K1:G2	43.16±1.40	2.44±0.45	6.70±1.15 ^{ab}	3.64±1.66
K1:G1	43.35±1.00	2.32±0.45	6.96±0.69 ^{ab}	3.34±1.10
K2:G1	43.51±1.38	2.15±0.34	7.21±0.85 ^{ab}	3.16±1.45
K4:G1	42.91±1.67	2.06±0.60	6.96±0.90 ^{ab}	3.80±1.79
K1:G0	44.13±2.62	2.02±0.55	7.62±0.42 ^a	2.82±2.20

¹⁾Solution: before adding gelling agent.

²⁾K: κ-carrageenan, G: glucomannan, and numbers indicate the mixing ratio of the corresponding gelling agent.

³⁾NS: not significant.

⁴⁾The means±SD within the same column with different superscripts (a-b) are significantly different by Tukey's multiple range test at P<0.05.

미자 농축액 원액 및 용액, 카파 카라기난과 글루코만난 혼합비율에 따른 오미자 농축액 젤리의 색도는 Table 3과 같다. *L* 값은 K0:G1 젤리가 41.85로 가장 낮은 값을 보였고 K1:G0 젤리가 44.13으로 가장 높게 나타났으나, 유의적인 차이를 보이지는 않았다($P>0.05$). *a* 값에서도 K1:G4 젤리는 2.62로 가장 높았고 K1:G0 젤리는 2.02로 가장 낮았으나, 유의적인 차이를 보이지는 않았다($P>0.05$). 하지만 *b* 값의 경우 K1:G0 젤리는 7.62로 가장 높은 값을 보였으며 K0:G1 젤리는 6.08로 가장 낮은 값을 보였고, 두 단일 겔화제 첨가 젤리의 *b* 값은 유의적인 차이를 보였다($P<0.05$). 카파 카라기난의 혼합비율이 높아질수록 황색도가 높아지는 경향을 보였지만, 단일 겔화제를 첨가한 젤리와 카파 카라기난과 글루코만난을 다양한 비율로 혼합하여 제조한 젤리의 황색도는 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 따라서 카파 카라기난과 글루코만난의 혼합비율은 오미자 젤리 색도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. Choi et al. (2007)의 연구에 의하면 포도 젤리 제조 시 카파 카라기난의 농도 차이가 명도, 적색도, 황색도 값에는 영향을 크게 미치지 않는다고 보고되어 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

수분함량 및 수분활성도

카파 카라기난과 글루코만난 혼합비율에 따른 오미자 농축액 젤리의 수분함량과 수분활성도는 Table 4와 같다. 수분함량과 수분활성도는 미생물 생육에 영향을 미치기 때문에 식품의 부패 요소로 작용한다. 수분활성도는 수분 중에서 미생물이 이용할 수 있는 자유수의 함량을 의미하며, 세균은 a_w 0.90 이상이어야 생육할 수 있으며, 효모는 0.88 a_w , 곰팡이는 0.80 a_w 이상의 조건이 갖추어져야 생육할 수 있다(Lee et al., 2014; Kim & Chun, 2021). 수분함량은 K1:G0 젤리가 79.04%로 가장 높게 나타났으며, K0:G1 젤리는 77.46%로 가장 낮은 값을 보이며 두 시료 간의 유의적인 차이를 보였다($P<0.05$). Hu et al. (2019)은 글루코만

Table 4. Moisture content and water activity of omija concentrate jelly with different mixing ratios of gelling agents

Formulations	Moisture content (%)	Water activity (a_w)
K0:G1 ¹⁾	77.46±0.41 ^{c2)}	0.98±0.00 ^{NS3)}
K1:G4	77.99±1.08 ^{bc}	0.96±0.03
K1:G2	78.41±0.54 ^{ab}	0.97±0.00
K1:G1	78.54±0.41 ^{ab}	0.97±0.00
K2:G1	78.63±0.13 ^{ab}	0.97±0.00
K4:G1	78.54±0.57 ^{ab}	0.97±0.00
K1:G0	79.04±0.23 ^a	0.97±0.00

¹⁾K: κ-carrageenan, G: glucomannan, and numbers indicate the mixing ratio of the corresponding gelling agent.

²⁾The means±SD within the same column with different superscripts (a-c) are significantly different by Tukey's multiple range test at $P<0.05$.

³⁾NS: not significant.

난의 탈아세틸화 정도를 달리하여 카파 카라기난과 1:1로 혼합한 것을 이용하여 겔을 형성하였으며, 탈아세틸화 정도가 증가할수록 겔의 경도는 높아지고 이수율은 낮아지는 것을 확인하였다. 이는 탈아세틸화 정도가 증가함에 따라 글루코만난은 보다 소수성을 띠고 이로 인해 겔의 수분함량이 낮아지기 때문이며, 겔의 강도가 높을수록 이수율은 낮아지는 것으로 보고하였다. 이처럼 사용하는 겔화제의 종류 및 특성에 따라 젤리의 수분함량은 차이를 보일 수 있으며, 이는 더 나아가 젤리의 강도, 보수력, 이수율 등과 같은 물리적 특성에도 큰 영향을 미칠 수 있다.

카파 카라기난과 글루코만난 혼합비율에 따른 오미자 농축액 젤리의 수분활성도는 0.96-0.98의 범위로 나타났으며, 겔화제 혼합비율에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다($P>0.05$). 루바브 줄기 착즙액 첨가량(0-32%)을 달리한 젤리의 수분활성도는 0.93-0.94의 범위를 보였으며(Ha et al., 2020), 레몬 머틀 추출물의 추출 시간(0-9 min)을 달리하여 제조한 젤리의 수분활성도는 0.92-0.93의 범위를 보였고 시료 간의 유의적인 차이는 보이지 않았다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다(Ha et al., 2020; Lee et al., 2020).

pH, 가용성 고형분 및 탁도

오미자 농축액 원액 및 용액, 카파 카라기난과 글루코만난 혼합비율에 따른 오미자 농축액 젤리의 pH, 가용성 고형분 및 탁도는 Table 5와 같다. pH는 겔화 작용에 크게 영향을 주는 것으로 알려져 있으며, 젤리 제조에 적절한 pH 범위는 3.6-3.7로 보고되었다(Cha et al., 2022). 오미자 농축액 원액(2.30)에 비해 겔화제 첨가 전 오미자 용액(3.26)의 pH는 높아졌으며, 이는 물, 설탕, 물엿 등과 같은 부재료의 영향을 받은 것으로 보여진다. 또한, 겔화제 혼합비율을 달리하여 제조한 오미자 농축액 젤리의 pH는 3.35-3.55의 범위를 보이며 겔화제 첨가 전에 비해 pH가 높아진 것을 확인할 수 있었다(Table 5). 하지만 오미자 젤리 시료 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다($P>0.05$).

카파 카라기난과 글루코만난의 혼합비율에 따른 오미자 농축액 젤리의 가용성 고형분은 시료 간의 유의적인 차이를 보이지 않았으며($P>0.05$), 모두 2.2°Brix로 나타나 겔화제 첨가 전 오미자 농축액의 가용성 고형분(2.1°Brix) 함량에 비해 소폭 상승한 결과를 보였다. Cha et al. (2022)의 다양한 겔화제를 이용한 젤리의 품질 특성 연구 결과에 따르면 두 종류의 겔화제를 첨가한 젤리의 가용성 고형분 함량은 대부분 겔화제 종류와 혼합비율에 따른 유의적 차이를 보이지 않았으며, 겔화제의 총 농도가 같으면 겔화제의 혼합비율은 가용성 고형분 함량에 큰 영향을 미치지 않는다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

젤리의 탁도는 외관에 영향을 주는 요인 중 하나이며, 겔화제의 불투명성을 확인하는 실험이다(Kim & Youn.,

Table 5. pH, sugar content, and turbidity of omija concentrate jelly with different mixing ratios of gelling agents

Formulations	pH	Sugar content (°Brix)	Turbidity (O.D. at 500 nm)
Concentrate	2.30±0.01	57.8±0.0	3.241±0.006
Solution ¹⁾	3.26±0.01	2.1±0.0	0.026±0.002
K0:G1 ²⁾	3.39±0.02 ^{3)NS}	2.2±0.1 ^{NS4)}	0.040±0.007 ^{NS}
K1:G4	3.38±0.03	2.2±0.0	0.038±0.008
K1:G2	3.46±0.17	2.2±0.1	0.033±0.004
K1:G1	3.55±0.33	2.2±0.1	0.037±0.012
K2:G1	3.37±0.02	2.2±0.1	0.028±0.008
K4:G1	3.35±0.03	2.2±0.0	0.030±0.011
K1:G0	3.40±0.05	2.2±0.0	0.031±0.009

¹⁾Solution: before adding gelling agent.

²⁾K: κ-carrageenan, G: glucomannan, and numbers indicate the mixing ratio of the corresponding gelling agent.

³⁾Data are expressed as the means±SD (n = 3).

⁴⁾NS: not significant.

Table 6. Texture profile analysis of omija jelly with different mixing ratios of gelling agents

Formulations	Hardness (N)	Adhesiveness (mJ)	Cohesiveness	Springiness (mm)	Gumminess (N)	Chewiness (mJ)	Resilience
K0:G1 ¹⁾	ND ²⁾	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K1:G4	0.84±0.16 ^{e3)}	0.24±0.10 ^b	0.57±0.19 ^b	1.83±0.29 ^c	0.47±0.20 ^c	0.89±0.48 ^d	0.31±0.05 ^e
K1:G2	1.86±0.51 ^d	0.23±0.11 ^b	0.65±0.10 ^a	3.00±0.61 ^b	1.19±0.29 ^b	3.64±1.18 ^c	0.41±0.06 ^a
K1:G1	2.83±0.50 ^b	0.27±0.10 ^b	0.66±0.05 ^a	3.87±1.25 ^a	1.87±0.40 ^a	7.38±2.39 ^a	0.35±0.03 ^b
K2:G1	3.30±0.71 ^a	0.26±0.10 ^b	0.61±0.05 ^{ab}	3.93±0.37 ^a	1.99±0.37 ^a	7.83±1.64 ^a	0.31±0.05 ^c
K4:G1	2.44±0.32 ^c	0.26±0.10 ^b	0.55±0.05 ^b	3.49±0.40 ^{ab}	1.35±0.23 ^b	4.69±0.88 ^b	0.26±0.03 ^d
K1:G0	0.84±0.37 ^e	0.51±0.20 ^a	0.16±0.08 ^c	4.06±1.18 ^a	0.13±0.09 ^d	0.62±0.52 ^d	0.03±0.01 ^e

¹⁾K: κ-carrageenan, G: glucomannan, and numbers indicate the mixing ratio of the corresponding gelling agent.

²⁾ND: Not detected.

³⁾The means±SD within the same column with different superscripts (a-e) are significantly different by Tukey's multiple range test at $P<0.05$.

2022). 겔화제 첨가 전 오미자 용액의 탁도는 0.026으로 나타났으며, 오미자 젤리의 탁도는 0.028-0.040의 범위를 보이며 모두 겔화제 첨가 전에 비해 높은 값을 나타내었다 (Table 5). 하지만 겔화제 혼합비율에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다($P>0.05$). Kim and Youn (2022)의 연구에 따르면, 도라지 농축액 첨가량(0-10%)을 달리하여 제조한 젤리의 투명도는 0.110-0.761의 범위를 보였으며 농축액 첨가량이 증가함에 따라 불투명한 외관을 보이며 투명도가 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다고 보고하였다($P<0.05$). 또한, Cho and Choi (2010)는 강황 분말의 첨가량이 증가할수록 젤리의 탁도도 높아지는 경향을 확인하였다고 보고하였다. 따라서 젤리의 탁도는 주재료 및 부재료의 첨가량에 큰 영향을 받으나 본 연구에서와 같이 겔화제 혼합비율에 따라서는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 생각된다.

조직감(Texture)

카파 카라기난과 글루코만난의 혼합비율을 달리하여 제조한 오미자 농축액 젤리의 조직감은 경도, 부착성(adhesiveness), 응집성, 탄력성, 점착성, 씹힘성, 순간 복원력(resilience)을 측정하였으며, 결과는 Table 6과 같다. 카파

카라기난과 글루코만난의 혼합비율에 따라 오미자 농축액 젤리의 조직감은 변화하였으나, K0:G1 젤리는 줄에 가까운 물성을 띠어 조직감을 측정할 수 없었다. 겔화제의 혼합비율에 따라 경도는 유의적인 차이를 보였으나($P<0.05$), K1:G4 젤리와 K1:G0 젤리 간에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다($P>0.05$). K2:G1 젤리가 3.30 N으로 다른 혼합비율로 제조한 오미자 농축액 젤리들에 비하여 유의적으로 가장 높은 경도를 보였다($P<0.05$). 카파 카라기난의 혼합비율이 일정량까지 증가할수록 경도는 증가하고, 반대로 글루코만난은 일정 비율 이상에서는 젤리의 경도를 감소시키는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 물리적인 특성을 개선시키기 위해서는 카라기난을 단독으로 첨가하는 것보다는 카라기난과 글루코만난을 혼합하여 사용하는 것이 더 바람직하다고 판단된다.

부착성은 K1:G0 젤리가 0.51 mJ로 나타나 다른 혼합비율로 제조한 오미자 농축액 젤리들에 비하여 유의적으로 높았다($P<0.05$). 하지만 K1:G0 젤리를 제외하고는 혼합비율에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았다($P>0.05$). 따라서 카파 카라기난을 단독 겔화제로 사용 시 부착성이 높아지는 것을 확인할 수 있었다.

응집성은 K1:G0 젤리가 0.16으로 유의적으로 낮게 관찰되었고($P<0.05$), 이를 제외한 나머지 혼합비율로 제조한 오미자 농축액 젤리 간의 유의적 차이는 없었다($P>0.05$). 카파 카라기난을 단독 겔화제로 사용하여 제조한 젤리보다는 글루코만난과 카파 카라기난을 일정 비율로 혼합하여 제조한 젤리가 높은 응집성을 보이는 것을 확인할 수 있었다.

탄력성은 K1:G4 젤리가 1.83 mm로 유의적으로 가장 낮게 관찰되었다($P<0.05$). 오미자 농축액 젤리의 탄력성을 높게 하려면 글루코만난을 단독 겔화제로 사용하기보다는 카파 카라기난과 일정 비율로 혼합하거나 카파 카라기난을 단독으로 사용해야 할 것으로 생각된다.

점착성은 겔화제의 혼합비율에 따라 변화하는 것을 확인할 수 있었다. K1:G1 젤리와 K2:G1 젤리의 점착성은 각각 1.87, 1.99 N으로 나타나 다른 시료들에 비해 유의적으로 높은 값을 보였다($P<0.05$). 따라서, 글루코만난 또는 카파 카라기난을 겔화제로서 단독으로 사용하여 제조한 젤리보다는 일정 비율로 혼합하여 제조한 젤리가 높은 점착성을 보이는 것을 확인할 수 있었다.

겔화제 혼합비율을 달리한 오미자 젤리의 씹힘성은 0.62-7.83 mJ의 범위를 보였다. K1:G1 젤리와 K2:G1 젤리의 씹힘성은 각각 7.38, 7.83 mJ로 나타나 다른 시료들에 비해 유의적으로 높은 경향을 보였으며, K1:G4 젤리와 K1:G0 젤리의 씹힘성은 각각 0.89, 0.62 mJ로 다른 시료들에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였다($P<0.05$). 오미자 농축액 젤리의 씹힘성을 높이기 위해서는 카파 카라기난 또는 글루코만난을 단독 겔화제로 사용하기보다는 일정 비율로 혼합해 제조해야 할 것으로 보인다.

순간 복원력은 K1:G2 젤리가 0.41로 가장 높은 값을 보였으나, 카파 카라기난을 단독으로 사용하여 제조한 K1:G0 젤리의 경우 0.03으로 가장 낮은 값으로 나타났다($P<0.05$). 또한, 겔화제 혼합비율에 따라 순간 복원력이 일정 수준까지 증가하다가 감소하는 경향을 보였으며, 카파 카라기난을 단독으로 사용하는 것보다는 카파 카라기난과 글루코만난을 혼합하여 제조한 오미자 농축액 젤리의 순간 복원력

이 높은 것으로 나타났다.

본 연구에서 경도가 3.30 N으로 가장 높게 나타난 K2:G1 젤리는 탄력성, 점착성, 응집성, 씹힘성 또한 가장 높게 관찰되었다. Park et al. (2018)의 연구 결과에서도 카라기난의 첨가량이 증가할수록 젤리의 응집성, 탄력성, 점착성이 증가한 것으로 보고되어 본 실험과 유사한 경향을 확인하였다. Lee et al. (2003)의 연구 결과에서는 알로에 겔상 식품에서 글루코만난과 카라기난을 함께 겔화제로 사용할 때, 겔화제의 농도가 너무 낮거나 높으면 강한 물성을 만들어 기호성이 좋은 조직감을 형성하기 어렵다고 보고하였으며, 겔화제 혼합 시 카라기난의 함량이 높으면 첨가량이 많아도 딱딱하지 않는 범위에서 글루코만난이 적당히 함유되어 쫄쫄한 물성을 가지는 것으로 나타났다. Han and Han (2014)의 연구에서는 글루코만난과 카파 카라기난을 혼합하여 제조한 양갱은 경도와 응집성이 낮은 부드러운 겔 특성을 보였고, 더 부드러운 겔 형성이 가능하다는 결과를 나타냈다. 또한, 글루코만난과 카파 카라기난을 혼합 첨가한 양갱은 응집성과 부착성이 유의적으로 낮게 관찰되었다고 보고해, 본 실험과 상반되는 결과를 보였다.

저장 기간에 따른 보수력 변화

카파 카라기난과 글루코만난의 혼합비율을 달리하여 제조한 오미자 농축액 젤리의 보수력 측정 결과는 Table 7과 같다. 겔 형성에 관여하지 않은 여분의 물은 겔 형성 이후에 겔 상의 matrix로부터 표면으로 방출되면서 흘러나오게 된다. 이는 흔히 일어나는 현상이며, 겔 형성 시 결합 부분이 약할 경우 겔의 강도가 낮아져 내부의 물이 외부로 쉽게 유출된다(Mok et al., 2001). 따라서 겔 강도가 낮으면 수분 손실은 증가하게 되고, 겔이 축소되어 질감의 변화를 일으킬 수 있으므로 식품에서 바람직하지 않은 현상으로 알려져 있다(Han & Han, 2014).

K0:G1 젤리는 액체 상태에 가까운 졸의 형태를 나타내 보수력을 측정할 수 없었다. 겔화제 혼합비율에 따른 보수력 차이를 확인하였을 때는 저장 0일차에서 K1:G2, K1:G1

Table 7. Water holding capacity of omija concentrate jelly with different mixing ratios of gelling agents

Formulations	Storage period (day)			
	0	5	10	15
K0:G1 ¹⁾	ND ²⁾	ND	ND	ND
K1:G4	68.05±7.73 ^{A3jab4)}	66.08±5.85 ^{Ab}	72.80±5.26 ^{Aab}	72.34±6.03 ^{Aa}
K1:G2	74.52±4.71 ^{Aa}	75.35±6.39 ^{Aa}	76.19±2.51 ^{Aa}	73.40±2.77 ^{Aa}
K1:G1	72.04±4.18 ^{Aa}	69.85±3.41 ^{ABab}	68.73±1.94 ^{Bb}	67.08±3.70 ^{Ba}
K2:G1	59.71±3.61 ^{Abc}	57.79±5.87 ^{Ac}	58.87±3.34 ^{Ac}	57.50±3.63 ^{Ab}
K4:G1	52.99±6.28 ^{AcD}	48.56±4.24 ^{Ad}	53.92±4.12 ^{Ac}	52.02±6.57 ^{Ab}
K1:G0	45.58±11.31 ^{Ad}	38.24±8.27 ^{Ac}	37.85±5.75 ^{Ad}	43.37±4.57 ^{Ac}

¹⁾K: κ-carrageenan, G: glucmannan, and numbers indicate the mixing ratio of the corresponding gelling agent.

²⁾ND: Not detected.

³⁾The means±SD within the same row with different superscripts (A-B) are significantly different by Tukey's multiple range test at $P<0.05$.

⁴⁾The means±SD within the same column with different superscripts (a-e) are significantly different by Tukey's multiple range test at $P<0.05$.

젤리의 보수력은 각각 74.52, 72.04%로 높은 값을 보였으며, K1:G0 젤리는 45.58%로 가장 낮은 보수력을 나타내었다. 본 연구 결과와 같이, 카파 카라기난 겔의 경우 외력을 가하지 않아도 겔이 자발적으로 수축하여 상대적으로 높은 이수율을 나타낸다는 단점을 지니고 있다(Song et al., 2022). Han and Han (2014)의 연구에서도 겔화제를 단독으로 사용할 경우 응집성이나 결합력이 약해지면서 이수현상이 높아지고, 안정성이 좋지 못하다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 저장 5일차에서는 K1:G2 젤리가 가장 높은 보수력(75.35%)을 보였으며, K1:G0 젤리는 38.24%로 유의적으로 낮은 값을 보였다($P < 0.05$). 저장 10일차에서는 K1:G2 젤리가 76.19%로 가장 높은 보수력을 나타내었으며, K1:G4 젤리 역시 72.8%로 비교적 높은 보수력을 나타내었다. 저장 15일차에서는 글루코만난의 첨가 비율이 높거나 같은 젤리(K1:G2, K1:G4, K1:G1)들의 보수력이 67.08-73.40%의 범위를 보이며 유의적으로 높은 값으로 나타났다($P < 0.05$). 저장 기간에 따른 오미자 젤리의 보수력은 대체로 글루코만난의 첨가 비율이 높은 경우 보수력도 높게 나타나는 경향을 보였는데, 이는 글루코만난이 비가역적 가열반응을 거치게 되면 수분이 감소하면서 특유의 독특한 그물망 구조를 띠게 되고, 이로 인해 구조 사이로 다량의 수분을 흡수할 수 있기 때문으로 생각된다(Hwang, 2009). K1:G1 젤리를 제외한 나머지 오미자 농축액 젤리들의 보수력은 저장 15일 동안 유의적인 차이를 보이지 않았으나($P > 0.05$), K1:G1 젤리는 저장 10일차 이후부터 보수력이 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다($P < 0.05$). 카파 카라기난을 단독 겔화제로 사용했을 때보다 글루코만난과 혼합하여 제조할 경우 보수력이 높아지는 결과를 보였으며, 이는 글루코만난과 카파 카라기난을 혼합하여 젤리를 제조하였을 때 두 겔화제 사이의 시너지 효과가 발생하여 수분 보유능이 향상된 안정적인 겔을 형성할 수 있음을 보여준다(Yuan et al., 2019).

요 약

본 연구에서는 카파 카라기난과 글루코만난의 혼합비율을 달리하여 오미자 농축액 젤리를 제조하였으며 이에 대한 품질 특성을 관찰하였다. 글루코만난을 단독으로 사용하여 제조한 젤리는 줄 상태를 보이며 형태를 유지하지 못하였으나 카파 카라기난과 혼합하여 제조한 오미자 젤리는 겔 상태를 보였다. 색도는 카파 카라기난의 혼합비율이 높아질수록 b 값이 높아지는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다($P > 0.05$). 겔화제 혼합비율을 달리하여 제조한 오미자 젤리의 수분함량과 수분활성도는 각각 77.46-79.04%, 0.96-0.98의 범위를 보였으며 시료 간의 뚜렷한 경향을 보이지는 않았다. 오미자 젤리의 pH (3.35-3.55), 가용성 고형분(2.2°Brix) 및 탁도(0.028-0.040)는 겔화

제 첨가 전에 비해 모두 값이 높아지는 경향을 보였으나, 겔화제 혼합비율에 따른 유의적인 차이는 확인되지 않았다($P > 0.05$). 오미자 젤리의 조직감 측정 결과, K2:G1 젤리는 경도, 탄력성, 점착성, 응집성, 씹힘성 항목에서 다른 시료들에 비해 가장 높은 값을 보였다. 오미자 젤리의 보수력은 단일 겔화제에 비해 겔화제를 혼합하여 사용한 경우 더 높은 수분보유능을 가지는 것으로 나타났으며, 대체로 글루코만난의 혼합비율이 높은 경우 더 우수한 보수력을 가지는 것으로 나타났다. 따라서, 2종(카파 카라기난, 글루코만난) 겔화제를 단일로 사용하는 것보다 혼합하여 사용하는 것이 젤리의 물성과 보수력 측면에서 보다 나은 특성을 지니는 것으로 생각된다. 본 연구에서는 경도, 탄력성, 점착성, 응집성, 씹힘성 등의 결과를 토대로 하여 우수한 물성을 지닌 오미자 젤리 제조를 위해서는 K2:G1, 오랜 기간 높은 보수력을 유지하는 오미자 젤리 제조를 위해서는 K1:G2의 비율로 겔화제를 혼합하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

References

- Cha ES, Yi HY, Lim SY, Chun JY. 2022. Preparation and quality characteristics of jelly according to various gelling agents. Food Eng. Prog. 26: 51-54.
- Cho Y, Choi MY. 2010. Quality characteristics of jelly containing added turmeric (*Curcuma longa* L.) and beet (*Beta vulgaris* L.). Korean J. Food Cook Sci. 26: 481-489.
- Choi EJ, Lee JE, Oh MS. 2007. The quality characteristics of grape jelly made with various gelling agents for consumption by elderly women. Korean J. Food Cook. Sci. 23: 891-898.
- Choi EY, Yu JH, An HJ. 2017. Quality properties of omija beverage based on the storage container and storage temperature. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 46: 1366-1372.
- Choi JE, Lee JH. 2014. Quality characteristics of cookies added with jujube powder. Food Eng. Prog. 21: 146-150.
- Choi MH, Kim MH, Han YS. 2021. Quality characteristics and antioxidant activities of konjac jelly with the addition of premature mandarin peel powder. Korean J. Food Cook. Sci. 37: 289-298.
- Choi YS, Lee MA, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee ES, Kim CJ. 2007. Effects of wheat fiber on the quality of meat batter. Food Sci. Anim. Resour. 27: 22-28.
- Ha MS, Kim JH, Lee YJ, Chun SS. 2020. Quality characteristics of jelly with rhubarb (*Rheum rhaponticum*) stem juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 49-57.
- Han JS, Han JA. 2014. Preparation and characterization of gel food for elderly. J. Food Sci. Technol. 46: 575-580.
- Hu Y, Tian J, Zou J, Yuan X, Li J, Liang H, Li B. 2019. Partial removal of acetyl groups in konjac glucomannan significantly improved the rheological properties and texture of konjac glucomannan and κ-carrageenan blends. Int. J. Biol. Macromol. 123: 1165-1171.
- Hwang HC. 2009. A study on natural sponge manufacturing with konjac glucomannan. Master thesis, Daegu Univ., Daegu, Korea.

- 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.
- Jiang Y, Reddy CK, Huang K, Chen L, Xu B. 2019. Hydrocolloidal properties of flaxseed gum/konjac glucomannan compound gel. Int. J. Biol. Macromol. 133: 1156-1163.
- Jung JS, Joo SY. 2021. Antioxidant activities of noni juice extracts using various ethanol ratios and quality characteristics of konjac jelly added with noni juices. J. Food Sci. Technol. 53: 446-453.
- Jung YH. 2008. Preparation of high quality omija jell-pudding using water extract of omija, fruit of *Schizandra chinensis*. Master thesis, Daegu. Catholic Univ., Gyeongsan, Korea.
- Kang MH. 2004. Sensory evaluation and mechanical properties of jellies made by adding different jelling agent ratio in *Sypjeon-daebo* extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 1685-1688.
- Kim DH, Kim SJ. 2019. Physicochemical properties and antioxidant activities of allulose konjac jelly added with *Enteromorpha prolifera*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 48: 967-976.
- Kim DR, Chun JY. 2021. Processing optimization of onion flakes for home meal replacement type soup. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 50: 155-163.
- Kim SG, Jeong H, Im AE, Yang KY, Choi YS, Nam SH. 2021. Production of green tea jelly using theanine and its physicochemical characterization. Korean J. Food Sci. Technol. 53: 553-560.
- 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.
- Kim YM, Youn KS. 2022. Physicochemical properties of novel jelly produced by adding *Platycodon grandiflorum* concentrates. Korean J. Food Preserv. 29: 739-748.
- Lee ES, Lee YJ, Kim JH, Chun SS. 2020. Quality characteristics of jelly with lemon myrtle (*Backhousia citriodora*) extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 131-141.
- Lee GD, Kim SK, Kwon DY, Park SR. 2003. Monitoring the manufacturing characteristics of aloe gel - state. Food. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 89-95.
- Lee GD, Yoon SR, Lee MH. 2004. Monitoring of organoleptic and physical properties on preparation of oriental melon jelly. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 1373-1380.
- Lee JH, Ji YJ. 2015. Quality and antioxidant properties of gelatin jelly incorporated with cranberry concentrate. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 44: 1100-1103.
- Lee JW. 2018. Inhibition effects of nitric oxide production of solvent extracts from residue of omija (*Schizandra chinensis*) juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 47: 759-764.
- Lee KS, Lee BH, Seong BJ, Kim SI, Han SH, Kim GH, Park SB, Kim HH, Choi TY. 2016. Chemical components composition on different parts of fruit in *Schizandra chinensis* baillon. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 45: 851-858.
- Lee S, Moon HK, Lee SW, Moon JN, Kim JK. 2014. Effects of drying methods on quality characteristics and antioxidative effects of omija (*Schizandra chinensis* baillon). Korean J. Food Preserv. 21: 341-349.
- Lee SH, Park HJ, Shin MR, Roh SS. 2022. Anti-obesity effect of schizandrae fructus water extract through regulation of AMPK/Sirt1/PGC-1 α signaling pathway. Korean J. Herbol. 37: 1-11.
- Li Z, Zhang L, Mao C, Song Z, Li X, Liu C. 2021. Preparation and characterization of konjac glucomannan and gum arabic composite gel. Int. J. Biol. Macromol. 183: 2121-2130.
- MFDS. Korea food code. 2022 [cited 2022 May 25]. Available from: https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=22.
- Mok CK, Song KT, Na YJ, Park JH, Kwon YA, Lee SJ. 2001. Effects of roasting and grating on extraction of omija (*Schizandra chinensis* baillon). Food Eng. Prog. 5: 58-63.
- Paeng HJ, Koh EM. 2021. Quality characteristics of cup jelly based on amounts of aronia juice. Korean J. Food Sci. Technol. 53: 231-238.
- Park BN, Lee JW. 2017. Antioxidation activity of residue after omija (*Schizandra chinensis*) juice extract. J. Appl. Biol. Chem. 60: 95-100.
- Park GY, Ra HN, Cho YS, Kim HY, Kim KM. 2018. Effects of addition of mixed gelling agent on quality of peach (*Prunus persica* L. batsch) jelly. J. Korean Soc. Food Cult. 33: 458-463.
- Park S, Kwon YJ, Kim TW, Lee SH, Chun IJ, Cho YE, Sung JH. 2022. Quality characteristics of collagen stick jelly made using korean plums. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 51: 720-726.
- Song X, Chiou BS, Xia Y, Chen M, Liu F, Zhong F. 2022. The improvement of texture properties and storage stability for kappa carrageenan in developing vegan gummy candies. J. Sci. Food Agric. 102: 3693-3702.
- Song YR, Lim BU, Song GS, Baik SH. 2015. Quality characteristics and antioxidant activity of makgeolli supplemented with omija berries (*Schizandra chinensis* baillon). J. Food Sci. Technol. 47: 328-335.
- Yi HY, Cha ES, Chun JY. 2021. Quality characteristics of immature *Citrus unshiu* juice jelly. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 50: 410-419.
- Yi HY, Kang S, Chun JY. 2021. Physicochemical and texture properties of commercial stick-type jelly. Food Eng. Prog. 25: 24-33.
- Yuan C, Xu D, Cui B, Wang Y. 2019. Gelation of κ -carrageenan/konjac glucomannan compound gel: effect of cyclodextrins. Food Hydrocoll. 87: 158-164.

Author Information

현서윤: 제주대학교 식품생명공학과 학부생
문수연: 제주대학교 식품생명공학과 학부생
고아라: 제주대학교 식품생명공학과 학부생
천지연: 제주대학교 식품생명공학과 부교수
이해윤: 제주대학교 식품생명공학과 연구원