

루바브 줄기 착즙액을 첨가한 젤리의 품질 특성

하문숙 · 김지현* · 이영주** · †전순실***

순천대학교 식품영양학과 석사, *순천대학교 식품영양학과 시간강사,
순천시어린이급식관리지원센터 센터장, *순천대학교 식품영양학과 교수

Quality Characteristics of Jelly with Rhubarb (*Rheum rhaponticum*) Stem Juice

Mun-Suk Ha, Ji-Hyun Kim*, Young-Ju Lee** and †Soon-Sil Chun***

Master, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

*Part-Time Instructor, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

**Director, Suncheon Center for Children's Foodservice Management, Suncheon 58002, Korea

***Professor, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

Abstract

The aim of this study was to investigate the antioxidant activities and quality characteristics of jelly added with 0%, 8%, 16%, 24%, and 32% rhubarb stem juice (RSJ). The moisture content and water activity of jelly samples increased significantly with increasing content of RSJ. The pH was highest in control samples; and the more the amount of RSJ added, the lower. Hunter color value of the jelly showed that L was highest in control samples, but it was not significant in RSJ-added samples. The A value was increased significantly with the addition of RSJ. Hardness, gumminess, and chewiness was highest in samples with 0~8% RSJ, and it decreased by increasing RSJ addition. DPPH radical scavenging activity results showed 60% activity in samples with 32% RSJ. ABTS radical scavenging activity was lowest in control samples and samples with 8~32% RSJ showed 70~80% activity, but it was not significant in samples with 8~32% RSJ. The total polyphenol was increased respectively with increasing levels of RSJ. In terms of consumer acceptance, overall acceptability did not show any significant difference among samples, and the color showed the highest value in samples with 32% RSJ and the lowest value in samples with 8% RSJ.

Key words: rhubarb, jelly, texture, antioxidant activity, consumer acceptance

서 론

2014년 IPCC(정부간기후변화위원회)의 최근 지구온난화에 따른 기후변화에 대한 평가보고서 발표에 의하면 1880년부터 2012년까지 지난 133년간 지구의 평균기온이 약 0.9℃ 상승하였으며, 현재와 같이 지속적으로 온실가스가 배출될 경우, 21세기 말경에는 전 지구의 평균기온이 1986년부터 2005년 대비 2.6~4.8℃, 해수면은 63 cm 상승할 것으로 전망하였다(Korea Rural Economic Institute 2014). 또한 지구온난화가 가속화되어 한반도의 평균 기온을 상승시켜 남해안 일대는 아열대 기후, 중부지역은 난대 기후로 진입하여 한반도

의 약 20%가 아열대기후구로 바뀔 것으로 국립기상연구소가 기후변화를 전망하고 있다(Kim 등 2013). 최근 우리나라에서 생활하는 결혼이민자, 혼인귀화자, 외국인 근로자 등이 지속적으로 증가하면서 국내에 소개되는 식문화가 다양하게 결합하면서 아열대 채소에 대한 관심이 증가하고 있다(Lee SH 2017). 우리나라에서 재배 기술을 개발·보급하고 있는 13종의 아열대 작물 중 하나인 루바브(*Rheum rhaponticum* L. rhubarb)는 마디풀과의 다년초 식물로 시베리아 남부가 원산지이며, 유럽과 미국 등 서양에서는 줄기를 식용으로 생식하거나 디저트 제조 시 주 재료로 사용하는 등 식재료로서 그 가치가 인정되어 왔다. 대략 60개의 루바브 품종이 있

† Corresponding author: Soon-Sil Chun, Professor, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea. Tel: +82-61-750-3654, Fax: +82-61-752-3657, E-mail: css@sncu.ac.kr

며(Nadulski 등 2015), 채소이면서 유기산 함량이 높고 과일과 같은 풍미를 나타내어 과일의 수확이 줄어드는 시기에 과일 대용으로 많이 이용되었다(Jeon JH 2018). 식용 루바브는 기호성이 과일만큼 높고, 0.1 \$/kg 정도의 가격으로 경제성도 높으며, 식약청에 식품원료로 고시되어 안전성도 검증되어 있다(Yoon IJ 2011). 루바브는 정화, 항균, 항종양, 항돌연변이 및 신장 질환 치료와 같은 많은 약리 작용을 가지고 있으며, 루바브의 생리 활성 성분은 안트라퀴논(anthraquinones), 디안트론(dianthrones), 스틸벤(stilbenes), 안토시아닌(anthocyanins), 플라보노이드(flavonoids), 폴리페놀(polyphenols), 유기산(organic acids), 크로몬(chromones) 등이다. 일반적으로 안트라퀴논(emodin, aloe-emodin 및 rhein)이 루바브의 주요 유효 성분이다(Wang 등 2008). 최근 루바브에 대한 천연물의 다양한 생리활성 기능이 밝혀지고 있으며, 루바브의 기능성에 대한 연구로는 항산화 효과(Takeoka 등 2013), 콜레스테롤 저하효과(Goel 등 1997), lipoxigenase의 억제효과(Ngoc 등 2008), 항갈변 효과(Son 등 2000), 항박테리아 효과(Arokiyaraj 등 2017) 등이 보고되었다. 루바브의 가공식품에 관한 연구로는 루바브 잼(Lee KW 2019), 루바브를 이용한 사과음료(Yoon IJ 2011), 루바브 양갱(Seo YJ 등 2017), 루바브를 이용한 설기떡(Jeon JH 2018) 등이 보고되었다.

식생활의 다양화와 고급화가 이루어짐에 따라 디저트 상품으로서의 젤리 소비가 증가하고 있으며, 이런 소비자의 기호성의 변화는 식품의 조직감에 대한 관심과 천연 식품소재로 제조된 가공식품을 선호하는 추세이다(Son 등 2005). 젤리는 당과 겔화제를 혼합하여 농축한 후 굳히거나 성형하여 제조되며, 젤리에 사용되는 겔화제는 젤라틴, 한천, 펙틴, 전분 등이 있다(Kim 등 2010). 최근에는 기본으로 사용하던 젤리에 기능성 원료를 첨가하여 젤리를 제조하는 연구들이 있다. 그에 관한 연구로는 복분자(Jin 등 2010), 크랜베리(Lee & Ji 2015), 복숭아 분말(Lee JA 2016), 버찌 분말(Kim 등 2010), 흑삼농축액(Kim 등 2010), 강황과 비트(Cho & Choi 2010), 동충하초 분말(Kim 등 2007) 등이 있다. 본 연구에서는 건강 가능성이 있는 루바브를 다양한 식품 가공에 이용하기 위한 기초 연구 자료로 제시하고자 젤리 제조 시 루바브 줄기 착즙액을 첨가하여 젤리의 품질 특성과 항산화 활성을 조사하고,

기능성이 부가된 간식 또는 후식으로서 루바브 젤리의 이용 가능성에 대해 평가하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

젤라틴 젤리 제조 시 사용된 재료는 루바브(CROP'S Rhubarbe rouge, Nature F&B, Nanyangju, Korea), 젤라틴(Gelatin, Geltech, Busan, Korea), 설탕(Beksul White Sugar, CJ, Incheon, Korea), 정수된 물을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 젤리의 제조

실험에 사용된 젤리는 선행연구(Joo 2015)의 방법을 참고하여 예비실험을 거친 후 재료 배합비율은 Table 1과 같다. 냉동 상태의 루바브를 실온에서 해동시켜 착즙기(SJ-700B, Hurom, Gimhae)를 이용하여 얻어진 루바브 줄기 착즙액을 4,000 rpm, 10분 동안 원심분리하여 상층액만 취하여 젤리 제조에 이용하였다. 루바브 줄기 착즙액을 첨가하지 않고 제조한 젤리를 대조군으로 하였고, 실험군은 루바브 줄기 착즙액을 첨가되는 물 중량의 8, 16, 24, 32%로 대체하였다. 설탕과 젤라틴을 실온의 물 200 mL에 2시간 동안 침지시켜 젤라틴을 불려 준비한 후, 나머지 분량의 물을 90°C로 끓여 넣고 실리온 주걱으로 젤라틴이 모두 녹을 때까지 저어준 후 루바브 줄기 착즙액을 첨가하였다. 제조된 액상의 젤리를 일정한 크기의 사각틀(18×13×4 cm)에 넣고 뚜껑을 닫아 냉장고에서 20시간 동안 응고시킨 후 2×2 cm로 성형한 후 품질 및 관능 평가 시료로 사용하였다.

2) 루바브 젤리의 이화학적 분석

(1) 수분함량

수분함량은 Kim HR(2018)의 방법을 참고하여 젤리 시료 2 g을 수분측정기(MB45, Ohaus, Greifensee, Switzerland)로 9 회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

Table 1. Formulation of jelly added with rhubarb stem juice

Ingredients (g)	Rhubarb stem juices (%)				
	0	8	16	24	32
Rhubarb stem juices	0	40	80	120	160
Water	500	460	420	380	340
Sugar	80	80	80	80	80
Gelatin	30	30	30	30	30

(2) 수분활성도

수분활성도는 Kim HR(2018)의 방법을 참고하여 젤리 시료 8 g을 수분활성도 측정기(HP23-AW, Rotronic, Bassersdrf, Switzerland)로 9회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

(3) pH 및 총산도

pH 및 총산도는 선행연구(Lee & Ji 2015)의 방법을 참고하여 분석하였다. pH는 시료 50 g에 증류수 200 mL를 넣어 믹서로 1분간 갈아 2,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 상등액을 취해 filter paper(Whatman No 2. UK)로 여과한 후 pH Meter(pH-200L, istek)로 측정하였다. 총산도는 시료 30 mL에 0.1 N NaOH로 pH 8.5까지 적정한 후, 소모된 0.1 N NaOH의 부피를 mL 수로 나타내었다.

(4) 색도 측정

색도는 선행연구(Lee & Ji 2015)의 방법을 참고하여 분석하였다. 젤리 시료에 직접 접촉하여 색차계(Croma Meter, CR-400, Minolta)를 사용하여 L(명도), a(+적색도/ -녹색도), b(황색도)값을 측정하였다. 이때 사용된 표준색판의 L값은 92.66, a값은 0.27, b값은 3.67이었으며, 반복 측정한 후 그 평균값으로 나타내었다.

(5) Texture

조직감은 선행연구(Kim 등 2007)의 방법을 참고하여 분석하였다. 젤리 시료를 texture analyzer(Model TA-XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, England)를 사용하여 TPA 방법으로 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였고, 측정 조건은 Table 2와 같다.

3) 루바브 젤리의 항산화성 분석

(1) 총 폴리페놀 함량 측정

루바브 줄기 착즙액과 젤리의 총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(Folin & Denis 1912)을 변형하여 측정하였다.

(2) DPPH radical 소거 활성

루바브 줄기 착즙액과 젤리의 DPPH(1,1-diphenyl- β -picrylhydrazine, Sigma-Aldrich Co.) radical 소거활성은 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 측정하였다.

(3) ABTS radical 소거 활성

실험에 사용한 시료는 루바브 줄기 착즙액과 젤리가 굳기 전 액상 상태의 시료를 사용하였다. ABTS radical 소거활성

Table 2. Operation conditions of texture analyzer for gelatin jelly with rhubarb stem juice

Parameters	Operation conditions
Mode	TPA
Sample size	3 cm×3 cm×1 cm
Load cell	25 kg
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	2.0 mm/s
Post-test speed	2.0 mm/s
Distance	30%
Trigger type	Auto-20 g
Probe	75 mm compression plate

은 Biglari 등(2008)의 방법을 변형하여 측정하였다.

4) 관능검사

관능검사는 순천대학교 생명윤리위원회 심의를 통과 후 실시하였다(승인번호: 1040173-201809-HR-027-02). 총 57명의 소비자를 모집하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사에 사용한 젤리 시료는 2×2×2 cm로 성형하여 제공하였다. 기호도 검사는 제품의 전체적인 기호도(overall acceptability), 색(color), 단맛(sweet), 질감(texture), 루바브 향미(rhubarb flavor)를 대단히 좋아 한다: 9점, 좋지도 싫지도 않다: 5점, 대단히 싫어한다: 1점으로 나타내었다. 또한 제품의 특성 강도를 조사하기 위해 색(color), 단맛(sweet), 질감(texture), 루바브 향미(rhubarb flavor)를 대단히 강하다: 9점, 약하지도 강하지도 않다: 5점, 대단히 약하다: 1점으로 나타내었다. Check-all-that-apply(CATA)는 설문지에 소비자가 느껴지는 특성을 다시 선택하는 방법으로, 설문에 사용된 관능특성 용어는 짠맛(salty), 단맛(sweet), 떫은맛(astringency), 쓴맛(bitter), 요구르트 향(yogurt flavor), 자몽 맛(grapefruit), 귤 맛(mandarin), 풋사과 맛(green apple), 레몬 맛(lemon), 오렌지 향(orange flavor), 오렌지 맛(orange), 골드키위 맛(gold kiwi), 복숭아 맛(peach), 패션푸르트 맛(passionfruit), 물 맛(watery), 요구르트 맛(yogurt), 약 맛(medicine), 화학적인 맛(chemical), 크렌베리 맛(cranberry), 홍차 맛(blacktea), 살구 맛(apricot), 풀냄새(green grass), 자일리톨 맛(xylitol), 나무 냄새(woody)로 총 24가지로 구성되었고, 소비자가 해당하는 특성에 모두 표시하였다.

5) 통계처리

통계 처리는 SPSS 프로그램(SPSS 22.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 분산분석의 평균값 간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan의 다

중범위시험법을 사용하여 검증하였다. 관능검사 결과 중 CATA 분석은 R software package(version 3.4.3, R Development Core Team, 2017)를 이용하여 대응분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 루바브 젤리의 이화학적 특성

1) 수분함량 및 수분활성도

루바브 줄기 착즙액을 첨가하여 제조한 젤리의 수분함량과 수분활성도는 Table 3에 나타내었다($p < 0.05$). 루바브 줄기 착즙액 무첨가군 젤리의 수분함량은 79.67%로 측정되어 루바브 착즙액 8% 첨가군과 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 루바브 착즙액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 이 결과는 아로니아 착즙액을 첨가한 연구(Joo 등 2015)에서도 유사한 결과를 나타내었고, 이는 젤리 제조 시 물을 루바브 착즙액으로 대체하였을 때, 물에 비해 루바브 줄기 착즙액의 수분함량이 높아 나타난 결과로 사료된다. 수분활성도는 0.93~0.94로 나타났고, 대조군과 24% 첨가군까지는 유의적인 차이는 없었고, 24% 첨가군과 32% 첨가군 사이

에는 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p > 0.05$).

2) pH 및 총산도

루바브 줄기 착즙액을 첨가하여 제조한 젤리의 pH와 총산도는 Table 4에 나타내었다. pH는 대조군이 5.98로 유의적으로 가장 높게 나타났고, 루바브 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 총산도는 대조군이 2.21로 가장 낮게 나타났고, 루바브 줄기 착즙액 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). Nadulski 등(2015)의 연구에서 루바브 착즙주스의 pH는 2.36~3.44 정도의 값을 나타내었다. 이는 루바브에 함유되어 있는 oxalates, malic acid, citric acid, fumaric acid 등의 다양한 유기산에 의한 영향이라 사료된다.

3) 색도

루바브 줄기 착즙액을 첨가하여 제조한 젤리의 색도는 Table 5에 나타내었다. 명도(L값)는 대조군이 18.41로 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고($p < 0.05$), 루바브 줄기 착즙액이 첨가된 8~32% 시료는 대조군보다 낮은 값을 나타내었으며($p < 0.05$), 이 시료들의 명도는 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p > 0.05$). 적색도(+a값)는 대조군이 0.20으로 가장 낮

Table 3. Moisture content and water activity of jelly with rhubarb stem juice

	Rhubarb stem juices (%)				
	0	8	16	24	32
Moisture content (%)	79.67±1.02 ^b	79.84±1.65 ^b	81.10±2.66 ^{ab}	82.03±2.79 ^{ab}	82.44±2.74 ^a
Aw	0.93±0.01 ^b	0.93±0.01 ^b	0.93±0.00 ^b	0.94±0.00 ^{ab}	0.94±0.01 ^a

Table 4. pH and TTA of jelly with rhubarb stem juice

	Rhubarb stem juices (%)				
	0	8	16	24	32
pH	5.98±0.07 ^a	4.85±0.02 ^b	4.51±0.01 ^c	4.32±0.01 ^d	4.18±0.05 ^e
TTA	2.21±0.11 ^e	6.52±0.55 ^d	10.74±0.32 ^c	15.06±0.44 ^b	19.49±0.44 ^a

Mean±S.D. (n=9).

Values means with the same superscripts in row are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 5. Hunter's color of jelly with rhubarb stem juice

Hunter's value	Rhubarb stem juices (%)				
	0	8	16	24	32
L	18.41±3.94 ^a	17.00±2.07 ^b	17.13±1.59 ^b	16.84±1.99 ^b	17.17±0.83 ^b
a	0.20±0.40 ^c	0.53±0.18 ^b	0.55±0.24 ^b	0.58±0.27 ^b	0.77±0.18 ^a
b	1.77±0.93 ^a	1.91±0.95 ^a	1.58±1.21 ^{ab}	1.56±1.12 ^{ab}	1.28±1.13 ^b

Mean±S.D. (n=12).

Means with the same superscripts in row are not significantly different ($p < 0.05$).

은 값을 나타내었고, 32% 시료가 0.77로 가장 높은 값을 나타내었으며, 루바브 줄기 착즙액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 황색도(+b)는 대조군과 8% 시료가 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고, 루바브 줄기 착즙액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 이는 루바브의 독특한 특성 중 하나가 줄기 안쪽의 색은 녹색을 띠고 있으며, 겉부분은 빨간색 또는 노란색을 띠고 있어(Nadulski 등 2015), 루바브 고유색의 영향으로 젤리의 색이 영향을 받은 것이라 생각된다.

4) Texture

루바브 줄기 착즙액을 첨가하여 제조한 젤리의 texture는 Table 6에 나타내었다. 경도(hardness), 점착성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)은 대조군과 8% 시료군이 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고, 루바브 착즙액 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 이는 루바브 착즙액이 첨가될수록 젤리의 수분함량(Table 2)을 높여 조직감에 영향을 준 것이라 사료된다. 루바브 양갱의 연구(Seo YJ 등 2017)에서도 루바브가 첨가된 양갱의 탄력성, 응집성, 점착성, 씹힘성, 복원성이 대조군에서 가장 높은 값을 나타내었고, 루바브가 첨가된 실험군이 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 탄력성(springiness)은 8%와 16% 첨가군에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고, 32% 시료가 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 응집성(cohesiveness)은 대조군이 가장 낮은 값을 나타내었으며, 8% 시료가 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고($p<0.05$), 첨가군 사이에는 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$).

2. 루바브 젤리의 항산화성 분석

1) 총 폴리페놀 함량

루바브 줄기 착즙액과 루바브 줄기 착즙액을 첨가하여 제조한 젤리의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 1에 나타내었다. 루바브 착즙액의 총 폴리페놀 화합물 함량은 20.93 mg GAE/L로

나타났다. 루바브 젤리의 총 폴리페놀 화합물 함량은 0%가 6.00 mg GAE/L, 8%가 6.41 mg GAE/L, 16%가 6.47 mg GAE/L, 24%가 6.89 mg GAE/L, 32%가 7.22 mg GAE/L로 나타났고, 32% 시료에서 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). McDougall 등(2010)의 연구에서 루바브는 라즈베리나 다른 베리류보다 낮은 총 폴리페놀 함량을 함유하고 있지만, 40개 이상의 다양한 폴리페놀 성분을 포함하고 있는 것을 확인하였다.

2) DPPH radical 소거 활성

루바브 줄기 착즙액과 루바브 줄기 착즙액을 첨가하여 제조한 젤리의 DPPH radical 소거활성은 Fig. 2에 나타내었다. DPPH 분자는 안정된 free radical을 함유하고 있어 항산화제의 radical 소거활성을 평가하기 위해 가장 많이 사용된다(Blois MS 1958). 유리기, 유해활성 산소 등은 불포화 지방산을 공격하여 과산화물을 축적시키는데, 이로 인해 생체 기능의 저하나 노화를 유발시킨다(Kim 등 2009). 루바브 착즙액은 약 68%의 소거활성을 나타내었고, 루바브 젤리는 대조군

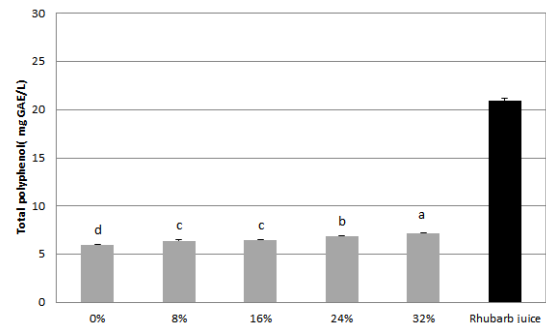


Fig. 1. Total polyphenol content of rhubarb juice and jelly with rhubarb stem juice. Each bar represents the mean± standard deviation (n=6). The means with different letters (^{a-d}) are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

Table 6. Texture of jelly with rhubarb stem juice

	Rhubarb stem juices (%)				
	0	8	16	24	32
Hardness	1,244.76±122.39 ^a	1,126.56±50.82 ^a	697.85±97.46 ^b	530.95±87.65 ^c	526.81±61.59 ^c
Springiness	2.28±0.13 ^{ab}	2.42±0.23 ^a	2.37±0.08 ^a	1.77±0.69 ^{ab}	1.58±0.68 ^b
Cohesiveness	0.90±0.02 ^b	0.94±0.02 ^a	0.93±0.01 ^{ab}	0.92±0.02 ^{ab}	0.92±0.01 ^{ab}
Gumminess	1,122.22±114.32 ^a	1,049.95±32.37 ^a	615.98±83.17 ^b	488.38±88.65 ^c	484.59±51.19 ^c
Chewiness	2,557.60±364.90 ^a	2,539.82±225.55 ^a	1,457.50±208.34 ^b	909.27±491.57 ^c	790.60±407.51 ^c

Mean±S.D. (n=4).

Means with the same superscripts in row are not significantly different ($p<0.05$).

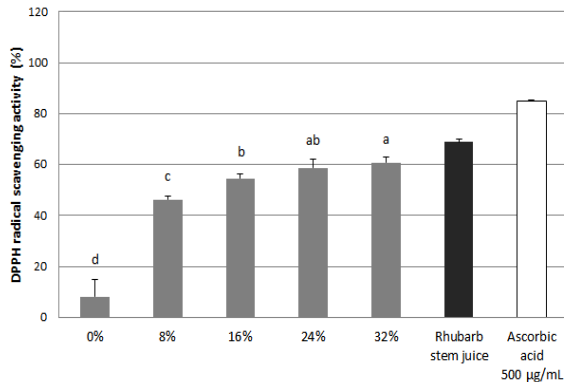


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of rhubarb stem juice and jelly with rhubarb stem juice. Each bar represents the mean±standard deviation (n=5). The means with different letters (^{a-d}) are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

이 8.17%, 8% 시료는 46.30%, 16% 시료는 54.48%, 24% 시료는 58.64%, 32% 시료는 60.86%로 나타났다. 루바브 함량이 증가할수록 DPPH 소거활성은 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 루바브 잼의 연구(Lee KW 2019)에서는 루바브 잼의 DPPH radical 소거활성이 약 37%로 나타났고, 이는 대조군으로 사용했던 딸기잼(약 31%)보다 높은 소거활성을 나타내었다고 보고하였다. 본 실험에서 루바브 착즙액이 첨가되었을 때 대조군 젤리보다 높은 소거활성을 나타냄으로써 기능성 젤리로서의 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

3) ABTS radical 소거 활성

루바브 줄기 착즙액과 루바브 줄기 착즙액을 첨가하여 제조한 젤리의 ABTS radical 소거활성은 Fig. 3에 나타내었다. 루바브 줄기 착즙액의 ABTS radical 소거활성 측정결과, 약 98%의 활성을 나타내었고, 루바브 젤리는 대조군이 57.52%, 8% 시료가 79.87%, 16% 시료가 85.98%, 24% 시료가 87.65%, 32% 시료

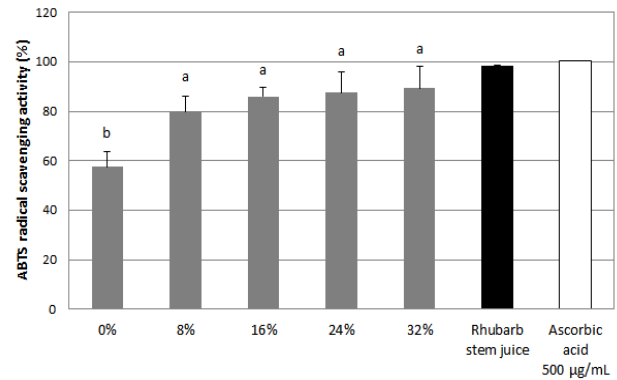


Fig. 3. ABTS radical scavenging activity of rhubarb stem juice and jelly with rhubarb stem juice. Each bar represents the mean±standard deviation (n=5). The means with different letters (^{a,b}) are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

가 89.28%로 나타났다. 대조군이 가장 낮은 값을 나타내었고, 8-32% 첨가군들 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

3. 루바브 젤리의 관능검사

1) 소비자 기호도

루바브 줄기 착즙액을 첨가하여 제조한 젤리의 소비자 기호도는 Table 7에 나타내었다. 전반적인 기호도는 시료 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았지만($p>0.05$), 24% 시료가 4.98점으로 가장 높은 평균점수를 나타내었다. 단맛의 기호도는 24% 시료가 5.65로 유의적으로 가장 높은 점수를 나타내었다. 질감과 루바브의 향미의 기호도는 모든 시료간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$).

2) 소비자 특성강도

루바브 줄기 착즙액을 첨가하여 제조한 젤리의 소비자 특

Table 7. Acceptability of jelly with rhubarb stem juice

	Rhubarb stem juices (%)				
	0	8	16	24	32
Overall acceptability	4.77±1.89 ^{NS1)}	4.79±1.46	4.86±1.71	4.98±1.83	4.60±1.87
Color	5.67±1.52 ^{ab}	5.56±1.49 ^b	5.68±1.38 ^{ab}	5.88±1.40 ^{ab}	6.19±1.62 ^a
Sweetness	5.16±2.02 ^{ab}	5.30±1.61 ^{ab}	5.44±1.44 ^{ab}	5.65±1.58 ^a	4.95±1.64 ^b
Texture	5.39±1.67 ^{NS}	5.56±1.58	5.39±1.57	5.56±1.39	5.70±1.45
Rhubarb flavor	5.14±1.49 ^{NS}	4.91±1.48	5.04±1.57	4.98±1.74	4.51±1.59

Mean±S.D. (n=57).

Means with different small character superscripts in each row are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾ NS: Not significant.

성강도는 Table 8에 나타내었다. 색과 루바브 향미의 강도는 루바브 착즙액 첨가가 증가할수록 유의적으로 증가하였다 ($p<0.05$). 단맛의 강도는 시료간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나($p>0.05$), 착즙액의 첨가량이 증가할수록 단맛의 강도는 감소하는 경향을 나타내었다.

3) CATA(Check-all-that-apply) 분석

루바브 줄기 착즙액을 첨가하여 제조한 젤리의 특성빈도 분석과 대응분석을 한 결과는 Table 9와 Fig. 4에 나타내었다. 최근 들어 소비자가 기호도 외에 제품에 대해 느끼는 감각특성을 직접 평가하여 제품 개발 및 연구하는 방법(Varela & Ares 2012)들이 개발되었다. 본 실험에서는 루바브 젤리에 대하여 느껴지는 모든 감각 속성에 대해 간단히 체크하여 평가하는 CATA 방법을 이용한 각 특성 빈도를 분석한 결과, 총 24개의 특성에 대해 조사를 실시하였고, 57명의 소비자가 참여하였다. 대조군에서는 단맛 45회, 물맛 29회로 다른 시료보다 높은 빈도를 나타내었고, 짠맛 0회, 떫은맛 1회, 쓴맛 0회, 자몽 맛 1회, 풋사과 맛 1회, 오렌지 맛 0회, 골드키위 맛 1회, 크렌베리 맛 0회, 홍차 맛 2회로 다른 시료보다 낮은 빈도를 나타내거나, 빈도를 전혀 나타내지 않았다. 루바브 착즙액의 첨가가 증가할수록 대조군에서 가장 높은 빈도를 나타낸 단맛과 물맛의 빈도는 감소하였고, 자몽 맛, 귤 맛, 요구르트 맛, 크렌베리 맛, 풀냄새 등의 빈도는 증가하였다.

CATA 설문을 통해 얻은 각 특성별 대응분석을 실시한 결과, 첫 번째 요인은 75.2%의 설명력을, 두 번째 요인은 11.8%의 설명력을 나타내었고, 총 분산의 87%의 설명력을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 첫 번째 요인은 양의 방향으로 살구 맛, 복숭아 맛, 요구르트 향, 풀냄새, 오렌지 향, 홍차 맛, 짠맛, 레몬 맛, 떫은맛, 요구르트 맛, 자몽 맛 등의 특성이 나타났고, 음의 방향으로는 화학적인 맛, 나무냄새, 단맛, 약맛, 물맛 등의 특성이 나타났다. 두 번째 요인의 양의 방향으로 백향과 맛, 오렌지 맛, 풋사과 맛, 귤 맛, 크렌베리 맛 등이 나타났고, 음의 방향으로는 약 맛, 홍차 맛, 살구 맛, 복숭아

맛, 짠맛, 레몬 맛 등이 나타났다. 대조군의 특징으로는 물맛과 단맛이 있는 것으로 나타났고, 8% 시료는 나무냄새, 16% 시료는 요구르트 맛, 24% 시료는 백향과 맛, 골드키위 맛, 32% 시료는 오렌지 맛, 귤 맛 등의 특성이 있는 것으로 나타났다.

Table 9. Frequency of selected sensory attribute by CATA analysis

Attributes	Rhubarb stem juices (%)				
	0	8	16	24	32
Salty	0	3	3	2	3
Sweety	45	32	33	27	21
Astringency	1	5	5	8	10
Yogurt flavor	3	5	3	6	6
Bitter	0	4	6	11	8
Grapefruit	1	3	11	19	23
Mandarin	3	3	7	10	12
Green apple	1	2	4	5	3
Lemon	2	14	7	10	12
Orange flavor	2	5	3	4	7
Orange	0	4	9	9	7
Gold kiwi	1	3	4	2	7
Peach	3	9	8	11	6
Passionfruit	2	4	5	7	8
Watery	29	18	17	8	7
Yogurt	4	4	8	8	9
Medicine	7	7	6	7	1
Chemical	6	6	8	6	5
Cranberry	0	1	6	5	9
Black tea	2	5	3	7	8
Apricot	4	8	6	12	6
Green grass	4	8	6	7	10
Xylitol	2	3	0	0	1
Woody	3	5	3	4	3

Table 8. Characteristic intensity ration of jelly with rhubarb stem juice

	Rhubarb stem juices (%)				
	0	8	16	24	32
Color	3.72±1.77 ^c	4.09±1.48 ^c	4.30±1.63 ^{bc}	4.86±1.46 ^b	5.54±1.46 ^a
Sweety	5.14±2.00 ^{NS1)}	5.07±1.70	4.72±1.49	4.68±1.51	4.60±1.62
Texture	4.91±1.56 ^{ab}	4.35±1.66 ^b	4.89±1.53 ^{ab}	4.82±1.47 ^{ab}	5.07±1.41 ^a
Rhubarb flavor	3.96±1.69 ^d	4.86±1.57 ^c	4.74±1.64 ^c	5.54±1.46 ^b	6.14±1.43 ^a

Mean±S.D. (n=57).

Means with different small character superscripts in each row are significantly different ($p<0.05$).

1) NS: Not significant.

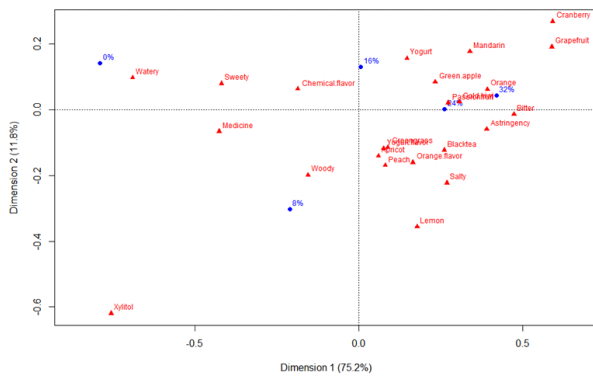


Fig. 4. Representation of rhubarb jelly dimensions of the correspondence analysis of the CATA counts. Mean±S.D. (n=57). ¹⁾ A total of 24 attributes were used for the analysis. ²⁾ Circle (●) indicates samples evaluated.

요약 및 결론

본 연구는 건강 기능성이 있는 루바브를 다양한 식품 가공에 이용하기 위한 기초 연구 자료로 제시하고자 젤리 제조 시 루바브 줄기 추출물을 0, 8, 16, 24, 32% 첨가하여 젤리를 제조하였다. 루바브 줄기 착즙액 무첨가군 젤리의 수분함량은 79.67%로 측정되어 루바브 착즙액 8% 첨가군 유사한 수분함량을 나타내었고, 루바브 착즙액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 수분활성도는 0.93~0.94로 나타났고, 32% 첨가군에서 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다. pH는 대조군이 5.98로 유의적으로 가장 높게 나타났고, 루바브 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 총산도는 대조군이 2.21로 가장 낮게 나타났고, 루바브 줄기 착즙액 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 명도(L값)는 대조군이 18.41로 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고, 루바브 줄기 착즙액이 첨가된 8~32% 시료는 대조군보다 낮은 값을 나타내었다. 적색도(+a값)는 대조군이 가장 낮은 값을 나타내었고, 32% 첨가군이 가장 높은 값을 나타내었으며, 루바브 줄기 착즙액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 황색도(+b)는 대조군과 8% 시료가 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고, 루바브 줄기 착즙액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 텍스처는 경도(hardness), 점착성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)은 대조군과 8% 시료군이 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고, 탄력성(springiness)은 8%와 16% 시료에서 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다. 응집성(cohesiveness)은 8% 시료가 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고, 대조군이 가장 낮은 값을 나타내었다. 루바브 착즙액의 총 폴리페놀 화합물 함량은 20.93 mg GAE/L로 나타났다. 루바브 젤리의 총 폴리페놀

화합물 함량은 0%가 6.00 mg GAE/L, 8%가 6.41 mg GAE/L, 16%가 6.47 mg GAE/L, 24%가 6.89 mg GAE/L, 32%가 7.22 mg GAE/L로 나타났고, 32% 시료에서 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다. DPPH radical 소거활성 측정결과, 루바브 착즙액은 약 68%의 소거활성을 나타내었고, 루바브 젤리는 대조군이 8.17%, 8% 시료는 46.30%, 16% 시료는 54.48%, 24% 시료는 58.64%, 32% 시료는 60.86%로 나타났다. ABTS radical 소거활성은 대조군이 가장 낮은 값을 나타내었고, 8~32% 시료들 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 소비자 기호도 측정 결과, 전반적인 기호도는 시료간에 유의적인 차이가 나타나지 않았고, 색의 기호도는 32% 시료가 유의적으로 가장 높은 점수로 나타났다. 단맛의 기호도는 24% 시료가 유의적으로 가장 높은 점수를 나타내었다. 질감과 루바브의 향미의 기호도는 모든 시료간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. CATA 방법을 이용한 특성빈도 분석 결과, 루바브 착즙액의 첨가가 증가할수록 대조군에서 가장 높은 빈도를 나타낸 단맛과 물맛의 빈도는 감소하였고, 자몽 맛, 꿀 맛, 요구르트 맛, 크렌베리 맛, 풀냄새 등의 빈도는 증가하였다. 이상의 연구에서 대조군 외에 가장 긍정적인 결과를 도출한 루바브 착즙액을 16~24% 첨가하여 제조한 젤리가 가장 적합할 것으로 사료된다.

References

- Arokiyaraj S, Vincent S, Saravanan M, Lee Y, Oh YK, Kim KH. 2017. Green synthesis of silver nanoparticles using *Rheum palmatum* root extract and their antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Artif Cells Nanomed Biotechnol* 45:372-379
- Biglari F, AIKarkhi AFM, Easa AM. 2008. Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran. *Food Chem* 107:1636-1641
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 4671:1199-1200
- 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
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12:239-243
- Goel V, Ooraiikul B, Basu TK. 1997. Cholesterol lowering effects of rhubarb stalk fiber in hypercholesterolemic men. *J Am Coll Nutr* 16:600-604
- Jeon JH. 2018. Optimized process of seolgittueok using rhubarb. Master's Thesis, Kyonggi Univ. Seoul. Korea

- 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 Cook Sci* 31:456-464
- Kim AJ, Lim HJ, Kang SJ. 2010. Quality characteristics of black ginseng jelly. *Korean J Food Nutr* 23:196-202
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS. 2007. A qualitative investigation of dongchunghacho jelly with assorted increments of *Paecilomyces japonica* powder. *Korean J Food Nutr* 20:40-46
- Kim HR. 2018. Physicochemical characteristics of mung bean jelly with yuzacheng juice. Master's Thesis, Sunchon Nation Univ. Sunchon. Korea
- Kim KH, Lee KH, Kim SH, Kim NY, Yook HS. 2010. Quality characteristics of jelly prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. Wils.) fruit powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:110-115
- Kim SY, Choi SW, Kim YS, Jeon SG, Seong KC. 2013. Production, marketing and domestic foreigners' consumption patterns of subtropical vegetables. *Korean J Food Mark Econ* 30:29-54
- Korea Rural Economic Institute. 2014. Impacts analysis of climate change of agriculture, forestry, fisheries and food sectors and establishing model of impacts assessment. Available from http://www.ipet.re.kr/Material/StudyLVReP.asp?tbl_id=312028-2&_sbj=%EB%86%8D%EB%A6%BC%EC%88%98%EC%82%B0%EC%8B%9D%ED%92%88+%EA%B8%B0%ED%9B%84%EB%B3%80%ED%99%94+%EC%98%81%ED%96%A5+%EB%B6%84%EC%84%9D+%EB%B0%8F+%EC%98%81%ED%96%A5%ED%8F%89%EA%B0%80+%EB%AA%A8%EB%8D%B8+%EA%B5%AC%EC%B6%95. [cited 12 June 2019]
- Lee JA. 2016. Quality characteristics of jelly added with peach (*Prunus persica* L. Batsch) powder. *Culin Sci Hosp Res* 22:108-120
- 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 KW. 2019. Optimum production conditions of rhubarb jam. Master's Thesis, Kyonggi Univ. Seoul. Korea
- Lee SH. 2017. Optimization processing pickled conditions used by water-convolvulus. Master's Thesis, Kyonggi Univ. Seoul. Korea
- McDougall GJ, Dobson P, Jordan-Mahy N. 2010. Effect of different cooking regimes on rhubarb polyphenols. *Food Chem* 119:758-764
- Nadulski R, Skwarcz J, Sujak A, Kobus Z, Zawislak K, Stój A, Wyrostek J. 2015. Effect of pre-treatment on pressing efficiency and properties of rhubarb (*Rheum rhaponticum* L.) juice. *J Food Eng* 166:370-376
- Ngoc TM, Minh PTH, Hung TM, Thuong PT, Lee IS, Min BS, Bae KH. 2008. Lipoxigenase inhibitory constituents from rhubarb. *Arch Pharm Res* 31:598-610
- Seo YJ, Jung BO, Chung SJ. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of rhubarb yanggaeng containing chitooligosaccharide. *J chitin Chitisan* 22:171-177
- Son MJ, Whang K, Lee SP. 2005. Development of jelly fortified with lactic acid fermented prickly pear extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:408-413
- Son SM, Moon KD, Lee CY. 2000. Rhubarb juice as a natural antibrowning agent. *J Food Sci* 65:1288-1289
- Takeoka GR, Dao L, Harden L, Pantoja A, Kuhl JC. 2013. Antioxidant activity, phenolic and anthocyanin contents of various rhubarb (*Rheum* spp.) varieties. *Int J Food Sci Technol* 48:172-178
- Varela P, Ares G. 2012. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Res Int* 48:893-908
- Wang L, Li D, Bao C, You J, Wang Z, Shi Y, Zhang H. 2008. Ultrasonic extraction and separation of anthraquinones from *Rheum palmatum* L. *Ultrasonics Sonochem* 15:738-746
- Yoon IJ. 2011. Development of fortified apple juice in antioxidant and antihyperlipidemic functionalities using a rhubarb. Master's Thesis, Hoseo Univ. Asan, Korea

Received 04 February, 2020

Revised 07 February, 2020

Accepted 17 February, 2020