

Research Note

대추 농축액을 첨가한 젤라틴 젤리의 품질 및 항산화 특성

최지은 · 이준호*
대구대학교 식품공학과

Quality and Antioxidant Property of Gelatin Jelly Incorporated with Jujube Concentrate

Ji Eun Choi and Jun Ho Lee*

Department of Food Science and Engineering, Daegu University

Abstract

The feasibility of incorporating jujube concentrate (JC) as a value-added food ingredient in convenience food products was investigated using a model system of gelatin jelly. With an increasing level of JC added, the pH, moisture content, and lightness gradually decreased while the soluble solids content increased ($p < 0.05$). Hardness and total polyphenol content also increased significantly with a higher amount of JC in the formulation ($p < 0.05$). A consumer acceptance test indicated that the addition of JC had a favorable effect on consumer preferences in all attributes. Jelly with 20% JC is recommended (with respect to the overall preference score) for taking advantage of the functional properties of JC without sacrificing consumer acceptability.

Key words: gelatin jelly, jujube concentrate, quality, total polyphenol, consumer acceptance

서 론

젤리는 고대부터 섭취하여 온 음식으로 과채류의 즙에 겔화제와 당을 함께 혼합하고 성형시켜 제조한 기호식품으로(Park & Joo, 2006), 사용된 겔화제의 종류에 따라 펙틴 젤리, 전분 젤리, 한천 젤리, 젤라틴 젤리 등으로 나뉘진다(Lee et al., 1991). 젤라틴 젤리는 질기지만 씹힘성이 뛰어나고, 전분젤리는 단단한 조직을 가지고 있는 반면, 펙틴젤리와 한천젤리는 잘 끊어지는 특성(Lee et al., 1991)이 있다. 젤리는 현재에도 여러 연령층의 기호식품으로 소비되고 있는데 최근 소비자들의 높은 건강인식에 부응하여 건강기능성을 개선한 편의식품으로 개발한다면 그 상품성이 향상될 것으로 기대된다.

최근까지 다양한 기능성 소재, 십전대보 추출물(Kang, 2004), 꽃감 추출물(Kim & Kim, 2005), 숙지황 농축액(Kim et al., 2011), 자색고구마 농축액(Choi & Lee, 2013) 등이 첨가된 젤리의 품질에 관한 연구가 진행되었고, 여러

가지 다른 종류의 겔화제 또는 건강기능성을 지닌 부재료를 첨가하여 관능특성 등을 향상시킨 젤리에 관한 연구가 지속적으로 진행되고 있다(Kim et al., 2010).

한편 대추는 갈매나무 과(*Rhamnaceae*)에 속하는 낙엽활엽교목의 열매로 원산지는 유럽남부 또는 아시아 서부이지만, 우리나라의 기후풍토와도 알맞아 현재 국내 여러 지역에서 재배되고 있다(Hong et al., 2010). 대추에는 약용성분으로 amino acids, tartaric acids, vitamins, saponins, polyphenol, sterols 등을 함유하고 있어 완화제, 거담제, 항염증제 등의 약리효과(Choi KS, 1990)가 우수한 것으로 알려져 있다. 따라서 현재까지 식빵(Bae et al., 2005), 다식(Choi & Hong, 2010), 인절미(Jin, 2002), 정과(Hong et al., 2010), 고추장(Choi et al., 2010) 개발연구에서 성공적으로 사용된 대추 농축액을 첨가하여 젤라틴 젤리를 제조하고 첨가량에 따른 물리화학적 품질 및 항산화활성, 소비자 선호도를 측정하여 대추 농축액을 다양한 식품가공에 활용하기 위한 기초연구자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 젤라틴 젤리의 제조

본 실험에 사용한 대추(국내산 생대추, 원산지 경북 경산), 젤라틴(Samwon, Daegu, Korea), 생수(Kwangdong, Seoul,

*Corresponding author: Jun Ho Lee, Dept. of Food Science and Engineering, School of Engineering, Daegu University, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-714, Korea
Tel: +82-53-850-6535; Fax: +82-53-850-6539
E-mail: leejun@daegu.ac.kr
Received November 29, 2013; revised December 22, 2013; accepted December 24, 2013

Korea) 및 설탕(CJ, Seoul, Korea)은 시중에서 구입하여 사용하였다. 대추 농축액의 제조는 대추 1 kg을 흐르는 물에 깨끗하게 세척한 후, 생수 4 L와 함께 압력솥에 넣고 5 시간 동안 끓인다. 씨와 껍질을 제거하기 위해 체와 거즈를 이용하여 2 번 거른 후 다시 끓여 최종 가용성 고형분의 함량이 13°Brix인 것을 사용하였다.

대추 농축액 젤리의 재료 배합은 물 양을 기준으로 0, 10, 20, 25, 30% 대체하였다. 즉 10% 시료 제조시 물 90 g, 농축액 10 g, 설탕과 젤라틴의 양은 각각 15 g과 4 g을 사용하였다. 젤리의 제조 방법은 젤라틴 4 g을 별도의 물 50 g에 넣어 10분간 불리고, 알루미늄 냄비에 생수 50 g을 넣어 70°C에서 중불로 2분간 증탕하여 설탕 15 g을 녹인 다음, 대추 농축액을 넣어 중불에서 5분간 용해시킨다. 용해가 되면 미리 불려놓은 젤라틴을 넣어서 섞은 다음 일정한 크기의 성형틀에 부어 5°C 냉장고에서 24시간 성형한 후, 실험에 사용하였다.

물리화학적 품질 측정

pH와 가용성 고형분 함량은 시료 10 g에 증류수 90 mL를 넣어 균질기로 1분간 균질하여 1시간 방치 후 상등액으로 각각 pH meter(pH/Ion 510, Oakton Instruments, Vernon Hills, IL, USA)와 당도계(PR-201, Atago Co., LTD., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 젤리(ca. 15 g)의 수분함량은 105°C 상압건조법을 이용하여 측정하였고, 5 회 반복 측정 후 평균값을 비교하였다.

경도는 시료를 30×30×30 mm 크기로 잘라 Advanced Universal Testing System(LPXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, Hampshire, UK)을 이용하여 8 회 반복 측정하고 평균값을 비교하였다(Lee & Lee, 2013). 색도는 색차계(CM-600d, Minolta Holdings, Inc., Osaka, Japan)를 사용하여 명도(L^*), 적색도(a^*), 황색도(b^*)를 3 회 반복 측정하고 평균값을 비교하였다.

총 페놀화합물 함량 측정

총 페놀화합물 함량은 Folin-Denis법(Lee et al., 2011)을 응용하여 측정하였다. 각기 다른 젤리 시료 2.5 g을 70%

ethanol(Merck KGaA, Darmstadt, Germany) 50 mL에 1시간 동안 추출한 다음 원심분리기(VS-21SMT, Vision Scientific Co., Ltd., Gyeonggi, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 10 분간 원심분리하여 얻은 상등액을 Whatman No. 1 여과지로 여과하여 70% ethanol로 최종 50 mL 정용하여 시료용액으로 사용하였다. 시료용액 1 mL에 Folin-Ciocalteu reagent(Sigma Aldrich Corp., St. Louis, USA) 1 mL를 넣고 3 분 후 10% Na_2CO_3 (Crown Guaranteed Reagents, Kyoto, Japan) 1 mL를 혼합하여 상온에서 30 분 동안 반응시킨 다음 분광광도계(Optizen 2020 UV Plus, Mecasys Ltd., Daejeon, Korea)를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로서 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성하였다.

소비자 선호도 평가

소비자 평가는 무작위로 선발된 대학생 50 명(남 25 명, 여 25 명: 20-27 세)을 대상으로 실시하였다. 각 시료를 1.5×1.5×3 cm 크기로 잘라 세 자리 난수표로 구분하여 일회용 접시에 나열한 후 제시하였으며, 9 점 척도(1: 대단히 싫어함, 9: 대단히 좋아함)를 사용하여 평가하였다. 평가항목은 젤리의 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 탄력성(springiness) 및 전체적인 선호도(overall acceptability)였으며, 시료 간에 잔향과 잔미의 방해 최소화하기 위해 시료사이에 물을 이용하여 입안을 헹군 후 검사를 실시하도록 하였다.

통계처리

실험결과는 SAS ver. 9.1(SAS, 2005, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 각 시료의 평균과 표준편차를 계산하였고, 분산분석과 Duncan's multiple range test를 실시하여 $p < 0.05$ 수준에서 시료간의 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

물리화학적 품질

대추 농축액 대체량을 0-30%로 하여 제조한 대추 젤리의 물리화학적 품질특성 측정결과는 Table 1과 같다. 대조군의 pH는 5.60으로 가장 높았고 첨가군의 pH(5.30-5.40)

Table 1. Physicochemical properties of jelly incorporated with different levels of jujube concentrate.

Property	Jujube concentrate (%)					
	0	10	20	25	30	
pH	5.60±0.02 ^a	5.40±0.02 ^b	5.30±0.01 ^c	5.30±0.01 ^c	5.30±0.01 ^c	
Soluble solids content (°Brix)	1.92±0.08 ^c	2.00±0.07 ^{bc}	2.08±0.04 ^b	2.18±0.04 ^a	2.20±0.07 ^a	
Moisture content (%)	84.35±0.39 ^a	81.23±0.85 ^b	80.03±0.56 ^{bc}	79.60±0.36 ^{bc}	79.56±0.42 ^c	
Color	L^*	52.22±3.89 ^a	40.49±6.23 ^b	26.96±1.20 ^c	24.46±3.14 ^c	23.69±1.11 ^c
	a^*	-0.37±0.03 ^b	14.76±2.04 ^a	13.87±2.03 ^a	10.33±5.07 ^a	10.20±3.22 ^a
	b^*	6.74±0.78 ^b	13.09±2.09 ^a	11.96±1.94 ^{ab}	9.04±4.82 ^{ab}	6.72±2.00 ^b

^{a-c}Means within the same row without a common letter are significantly different ($p < 0.05$).

는 대추 농축액 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하는 경향을 보였지만 실질적인 차이는 미미한 것으로 나타났다. 이는 대추 농축액이 약산성이고 첨가량이 전체 물의 양에 비해 상대적으로 적었기 때문에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다. 꽃감 젤리(Kim & Kim, 2005), 흑마늘 농축액 젤리(Lee et al., 2010) 연구에서도 부재료 첨가량이 젤리제품의 pH 변화에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보고된 바 있다.

가용성 고형분은 1.92-2.20°Brix 범위의 값을 나타냈으며, 대추 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였는데($p < 0.05$), 이는 대추 농축액의 가용성 고형분이 추가됨으로서 영향을 미친 것으로 판단되며, 흑삼 농축액(Kim et al., 2010)과 천마 농축액(Moon et al., 2011)을 부재료로 사용한 경우에도 유사한 결과가 보고되었다. 한편 젤리의 특성상 첨가재료 중 당 함량이 높아 부재료 첨가가 일정량 이상이 되어야만 젤리의 가용성 고형분 함량(당도)에 유의적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단되며(Kim et al., 2010), 본 연구에서 대추 농축액 첨가에 따른 가용성 고형분 함량의 증가는 최고 14.6%로 나타났다.

대조군의 수분함량은 84.35%로 가장 높았고, 점차 감소하여 30% 첨가군의 수분함량은 79.56%로 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 대조군과 첨가군 사이에 통계적으로 일부 유의적인 차이가 발견되었으나 실질적인 현저한 차이는 없는 것으로 판단된다. 자색 고구마 농축액을 첨가한 젤리(Choi & Lee, 2013)의 수분함량은 82.03-83.82% 범위의 값을 나타내었으며 본 연구결과에 유사하였다. 한편 천마 농축액을 첨가한 젤리(Moon et al., 2011)의 경우 65.22-74.81% 범위의 값으로 다소 낮았으며, 첨가소재가 분말(동충하초 분말, Kim et al., 2007)인 경우 더 낮은 13.11-16.96% 범위의 값이 보고된 바 있다.

명도를 나타내는 L^* 값은 대추 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소(52.22 → 23.69)하였다($p < 0.05$). 이는 대조군이 투명한 젤리를 형성하는 반면 대추 농축액을 첨가한 젤리에서는 대추 농축액에 의해 젤리의 색이 짙어지기 때문인 것으로 사료된다. 누에 분말(Kim et al., 2006), 들나물즙(Mo et al., 2007)을 첨가하여 제조한 젤리에서도 유사한 결과가 보고된 바 있다. 적색도를 나타내는 a^* 값은 대추 농축액이 첨가됨에 따라 급격히 증가하였고($p < 0.05$), 첨가군 사이에 유의적인 차이는 없었지만 감소하는 경향을 나타내었는데 흑삼 농축액(Kim et al., 2010)과 흑마늘(Lee et al., 2010)을 첨가한 젤리에서도 유사한 결과가 보고되었다. 황색도를 나타내는 b^* 값은 대추 농축액이 첨가됨에 따라 대체적으로 현저하게 증가하였으나 첨가농도와 직접적인 연관관계는 발견되지 않았다.

대추 농축액의 첨가량을 달리하여 제조한 젤리의 조직감은 경도(Hardness)를 측정하여 Fig. 1에 나타내었다. 대조군의 경도는 0.33 kg로 10% 첨가군을 제외한 다른 첨가군

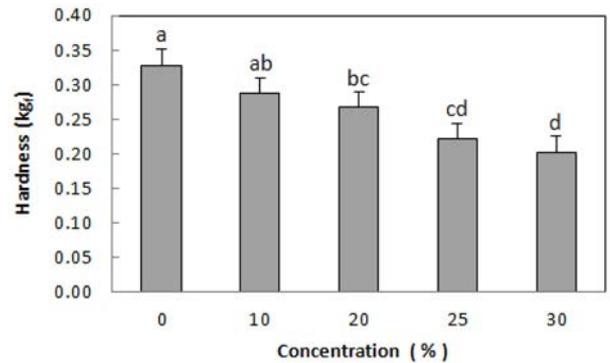


Fig. 1. Hardness of jelly incorporated with different levels of jujube concentrate. ^{a-d}Means without a common letter are significantly different ($p < 0.05$).

과 비교하여 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 한편 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 경도는 유의적으로 감소하여 30% 첨가군이 유의적으로 가장 낮은 0.20 kg를 나타내었다($p < 0.05$). 경도의 유사한 감소현상은 동충하초 분말을 첨가한 젤리에서도 보고되었으며(Kim et al., 2007), 대추 농축액을 첨가하여 제조한 절편의 경우 대추 농축액의 높은 당 함량으로 인해 경도가 낮아진다고 보도된 바 있다(Chae & Choi, 2010).

총 폴리페놀 함량

대추 농축액의 첨가량을 달리하여 제조한 젤리의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 2에 나타내었다. 대조군의 총 폴리페놀 함량은 66.34 mg GAE/g이었으며, 대추 농축액 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량은 167.39-308.87 mg GAE/g로 유의적인 증가를 보였다($p < 0.05$). 페놀성 화합물은 2 차 대사산물의 하나로 식물체에 널리 분포되어 있는데(Im & Suh, 2009), 이들은 phenolic hydroxyl기를 포함하고 있어 단백질 같은 거대 분자와 결합이 쉬우면서도 항산화작용과

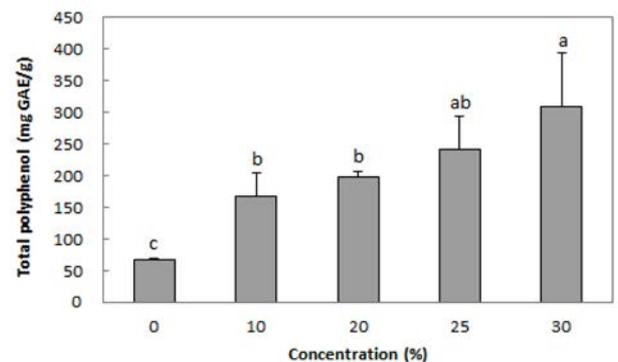


Fig. 2. Total polyphenol content of jelly incorporated with different levels of jujube concentrate. ^{a-c}Means without a common letter are significantly different ($p < 0.05$).

Table 2. Consumer acceptance results of jelly incorporated with different levels of jujube concentrate.

Attributes	Jujube concentrate (%)				
	0	10	20	25	30
Color	5.30 ^b	6.00 ^a	6.02 ^a	5.56 ^{ab}	5.16 ^b
Flavor	3.86 ^b	4.48 ^{ab}	4.78 ^a	4.76 ^a	4.56 ^{ab}
Taste	3.54 ^c	5.32 ^a	5.62 ^a	5.28 ^a	4.56 ^b
Springiness	4.72 ^a	4.94 ^a	5.20 ^a	5.34 ^a	5.38 ^a
Overall acceptability	3.72 ^b	4.66 ^a	5.40 ^a	5.00 ^a	4.94 ^a

^{a-c}Means within the same row without a common letter are significantly different ($p < 0.05$).

항암작용과 같은 다양한 생리활성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Lee et al., 2005). 한편 자색고구마 농축액(Choi & Lee, 2013), 천마 농축액(Moon et al., 2011)을 젤리 제조시 첨가할 경우 첨가량에 따라 총 폴리페놀 함량이 증가하는 경향을 나타내어 본 연구결과와 유사하였다. 따라서 젤라틴 젤리 제조 시 대추 농축액을 첨가함으로써 생리활성 기능이 향상된 제품을 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

소비자평가

대추 젤리의 소비자평가 결과는 Table 2에 나타내었다. 색에 대한 선호도는 20% 첨가군이 6.02의 가장 높은 평가 점수를 얻었으며, 향과 맛에 대한 선호도 역시 20% 첨가군이 상대적으로 높은 평가점수를 얻었다. 탄력성에 대한 선호도는 모든 시료에서 유의적인 차이가 발견되지 않았다($p > 0.05$). 전체적인 선호도 평가에선 대추 농축액이 첨가된 시료군이 대조군에 비하여 모두 유의적으로 높게 평가되었고($p < 0.05$), 첨가군 사이엔 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다($p > 0.05$). 한편 향에 대한 점수가 상대적으로 낮은 이유는 대추 농축액이 소비자들에게 다소 익숙하지 못한 향을 제공하기 때문으로 사료된다. 또한 탄력성에 대한 선호도가 유의적으로 차이가 없는 것은 젤리 제조시 같은 젤라틴을 사용하였기 때문으로 사료된다.

전체적인 선호도 평가 역시 대체적으로 낮게 평가되었는데 이는 소비자들이 시중에 판매되는 높은 단맛의 젤리와 비교하여 대추 농축액이 다소 생소하여 일부 거부감을 느끼는 것으로 판단된다. 그럼에도 대추 농축액이 첨가된 젤리는 대조군에 비해 탄력성을 제외한 모든 평가항목에서 선호도가 유의적으로 높게 평가되었으며($p < 0.05$), 그 중에서도 20% 첨가군이 가장 높은 점수를 얻었다. 따라서 대추 농축액의 기능적 잇점을 최대한 활용하면서 전체적인 품질을 유지하기 위한 최적 첨가농도로 20%가 가장 적절한 것으로 판단된다.

요 약

대추 농축액의 첨가량을 0-30%로 달리하여 젤라틴 젤리

를 제조한 후 물리·화학적 품질, 항산화특성 및 소비자 기호도를 비교하였다. 대추 농축액의 첨가 비율이 증가함에 따라 젤리의 pH(5.60 → 5.30)와 수분함량(84.35 → 79.56%)은 감소하였고, 가용성 고형분(1.92 → 2.20°Brix)은 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 밝기를 나타내는 L^* 값(52.22 → 23.69)은 대추 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고($p < 0.05$), 적색도를 나타내는 a^* 값은 대추 농축액이 첨가됨에 따라 급격히 증가하였고($p < 0.05$), 첨가군 사이에 유의적인 차이는 없었지만 감소하는 경향을 나타내었다. 황색도를 나타내는 b^* 값은 대추 농축액이 첨가됨에 따라 대체적으로 현저하게 증가하였으나 첨가농도와 직접적인 연관관계는 발견되지 않았다. 한편 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 경도(0.33 → 0.20 kg)는 유의적으로 감소하였고, 항산화 활성을 나타내는 총 폴리페놀 함량은 유의적 차이를 나타내며 증가하였다($p < 0.05$). 소비자 선호도 검사 결과 농축액을 첨가한 젤리가 그렇지 않은 시료에 비해 모든 항목에서 높은 평가를 받았으며, 특히 전체적인 기호도 측면에서도 20% 첨가군이 가장 높게 평가되어 젤리의 관능품질과 건강 기능성 효과 등을 고려할 때 20% 대추 농축액을 첨가한 젤리가 가장 적절한 것으로 판단된다.

참고문헌

- Bae JH, Lee JH, Kwon KI, Im MH, Park GS, Lee JG, Choi HJ, Jeong SY. 2005. Quality characteristics of the white bread prepared by addition of jujube extracts. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 603-610.
- Chae KY, Choi EJ. 2010. Quality characteristics of Jeolpyeon with addition of jujube concentrate. Korean J. Food Cookery Sci. 26: 26-31.
- Choi EJ, Hong JS. 2010. Quality characteristics of jinmal dasik containing jujube paste. J. East Asian Soc. Dietary Life 20: 713-719.
- Choi EJ, Lee JH. 2013. Quality and antioxidant properties of jelly incorporated with purple sweet potato concentrate. Korean J. Food Sci. Technol. 45: 47-52.
- Choi KS. 1990. Changes in physiological and chemical characteristics of jujube fruits (*Zizyphus jujuba* Miller) var. *Bokjo* during maturity and postharvest ripening. J. Resour. Develop. 9: 47-53.
- Choi SK, Shin KE, Lee MS, Kim SH, Choi EH. 2010. A study on the quality characteristics and utilization of jujube Gochujang. Korean J. Culinary Res. 16: 264-276.
- Hong JY, Park MH, Shin SR. 2010. Study on the quality and process of jujube fruit junkwa. Korean J. Food Preserv. 17: 42-49.
- Im HW, Suh BS. 2009. The total phenolic contents and DPPH radical scavenging activities of Korean potatoes according to physical characteristics and cooking methods. J. East Asian Soc. Dietary Life 19: 375-383.
- Jin SH. 2002. Quality characteristics of Daechu Injeolmi prepared by addition of jujube powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 642-647.
- Kang MH. 2004. Sensory evaluation and mechanical properties of jellies made by adding different jelling agent ratio in Sypjeondaebdo

- extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 1685-1688.
- 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 AJ, Yuh CS, Bang IS, Pank SH. 2006. The physicochemical properties and sensory evaluation of jelly with silkworm powder. J. East Asian Soc. Dietary Life 16: 308-314.
- Kim JH, Kim JK. 2005. Quality of persimmon jelly by various ratio of dried persimmon extract. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 1091-1097.
- 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 NY, Jang HK, Yang KH, Lee KJ, Kim MR. 2011. Antioxidant activities and quality characteristics of jelly added *Rehmannia radix* preparata concentrate. J. East Asian Soc. Dietary Life 21: 814-822.
- Lee EJ, Kim JS, Kim KH, Kwon JH. 2011. Prediction of the optimum conditions for microwave-assisted extraction of the total phenolic content and antioxidative and nitrite-scavenging abilities of grape seed. Korean J. Food Preserv. 18: 546-551.
- Lee JY, Yoon HY, Kim MR. 2010. Quality characteristics of jelly with black garlic. Korean J. Food Cult. 25: 832-838.
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, In HG, Lee SI. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung Island. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 233-240.
- Lee TW, Lee YH, Yoo MS, Rhee KS. 1991. Instrumental and sensory characteristics of jelly. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 336-340.
- 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 JN, Lee SW, Moon HK, Yoon SJ, Lee MY, 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.
- Park SH, Joo NM. 2006. Optimization of jelly addition of *Morinda citrifolia* (Noni) by response surface methodology. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 1-11.
- SAS. 2005. SAS User's Guide. Ver. 9.1. SAS Institute, Cary, NC, USA.