J Korean Soc Food Sci Nutr
44(7), 1100~1103(2015)

한국식품영양과학회지
http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2015.44.7.1100

크랜베리 농축액을 첨가한 젤리의 품질 및 항산화 활성

– 연구노트 –

이준호 · 지여진

대구대학교 식품공학과

Quality and Antioxidant Properties of Gelatin Jelly Incorporated with Cranberry Concentrate

Jun Ho Lee and Yeo Jin Ji

Department of Food Science and Engineering, Daegu University

ABSTRACT The feasibility of incorporating cranberry concentrate (CC) as a value-added food ingredient in convenient food products was investigated using a model system of gelatin jelly. The pH, hardness, and lightness decreased while soluble solids content and redness increased significantly with increasing levels of CC added ($P<0.05$). In addition, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) radical scavenging activities increased significantly ($P<0.05$), and they were well correlated. Consumer acceptance test indicated that addition of CC to 6% had a favorable effect on consumer preferences for most attributes. Based on overall observations, jelly with 6% CC is recommended for taking advantage of functional properties of CC without sacrificing consumer acceptability.

Key words: gelatin jelly, cranberry concentrate, quality, antioxidant properties, consumer acceptance

서 론

크랜베리는 철쭉과의 월귤류에 속하는 베리류의 일종으로 '덩굴월귤'로 불리기도 하며, 초여름에 꽃을 피워 가을에 콩 크기의 빨간 열매를 맺는 다년생 작물이다(1-3). 크랜베리에 다량 함유되어 있는 안토시아닌은 자연계에 존재하는 flavonoid 계통의 붉은 수용성 색소로 항암, 항산화 및 노화 억제 작용 등을 하며(4,5), 그 밖에도 크랜베리에는 식물성 식품의 고유한 맛에 관여하고 항산화 효과가 있는 페놀화합물이 다량 함유되어 있으며(6,7), 영양성분으로는 비타민 C, Ca, K, 섬유질 및 탄수화물 등이 있다(2).

젤리는 과채류의 즙에 겔화제와 당을 혼합하고 성형시켜 제조한 당류 기호식품으로 겔화제의 종류에 따라 씹힘성과 질감 그리고 물성에 영향을 미치게 된다(8). 전분 젤리는 펙틴 젤리, 한천 젤리, 젤라틴 젤리보다 단단한 조직감을 가지고 있어 씹고 삼키기 쉬워 보다 다양한 소비자의 기호를 충족시키고 있을 뿐 아니라(9), 식이섬유와 유사한 특징의 난소화성 물질을 함유하고 있어 대장암 예방, 중성지방 저하 효과 등의 효과를 기대할 수 있다(10). 젤리는 현재에도 다양한 연령층이 꾸준히 선호하는 식품으로 건강기능성을 고려한 편의식품으로 개발한다면 그 상품성이 우수할 것으로 기대된다.

최근까지 다양한 기능성 소재, 자색고구마(11), 흑마늘(12), 복분자(13), 뽕잎(14), 버섯(15), 포도(16), 마가루(17) 등이 첨가된 젤리의 품질에 관한 연구가 진행된 바 있고, 관련 연구 또한 꾸준히 진행되고 있다. 한편 식품의 원료를 대체하여 제품을 개발함에 있어 첨가 정도에 따른 품질을 확인하고 동등성을 확보하는 것이 매우 중요하다(18). 따라서 본 연구에서는 기능성 물질이 풍부하여 건강기능성 소재로서 가치가 높은 크랜베리 농축액을 첨가하여 젤리를 제조하고, 첨가량에 따른 물리·화학적 품질 및 항산화 활성, 소비자 기호도를 측정하여 크랜베리 농축액을 다양한 식품가공에 활용하기 위한 기초 연구자료를 제시하고자 하였다.

Received 20 March 2015; Accepted 2 May 2015
Corresponding author: Jun Ho Lee, Department of Food Science and Engineering, Daegu University, Gyeongbuk 712-714, Korea
E-mail: leejun@daegu.ac.kr, Phone: +82-53-850-6531

재료 및 방법

실험재료 및 젤리의 제조

본 실험에서 사용된 크랜베리 농축액((주)플라잉웹나라, Gyeonggi, Korea), 젤라틴((주)젤텍, Busan, Korea)과 백설탕((주)CJ, Seoul, Korea)은 시중에서 구입하여 사용하였다. 크랜베리 젤리는 자색고구마 젤리 제조방법(11)에 준하여 제조하였으며, 여러 차례의 예비실험을 거친 후 첨가량을 설정하였다. 젤라틴과 설탕은 각각 15 g, 50 g으로 일정하였으며, 물 400 mL를 기준으로 크랜베리 농축액 무첨가군을 대조군으로, 6%, 9%, 12%, 15%인 것을 첨가군으로 각각 설정하였다. 먼저 물 200 mL에 설탕 50 g을 용해하고 4분

간 가열한 다음 여기에 나머지 물을 넣고 2분 동안 용해한 젤라틴 15 g과 크랜베리 농축액을 넣고 약 4분간 끓여 설탕, 젤라틴, 크랜베리 농축액이 완전히 용해되면 일정한 크기의 틀에 넣어 상온에서 30분간 식힌 후 3°C 냉장고에서 3시간 동안 성형한 후 실험에 사용하였다.

물리화학적 품질 특성

젤리의 pH와 가용성 고형분 함량은 시료 10 g에 증류수 90 mL를 혼합한 후 1분간 균질하고 실온에서 1시간 동안 방치 후 상등액을 취하여 각각 pH meter(pH/Ion 510, Oakton Instruments, Vernon Hills, IL, USA)와 당도계(PR-201, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 경도는 시료를 3×3×3 cm 크기로 잘라 Advanced Universal Testing System(LPXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, Hampshire, UK)을 이용하여 30회 반복 측정하고 평균값을 비교하였다. 색도는 색차계(CM-600d, Konica Minolta, Inc., Osaka, Japan)를 사용하여 명도(L^*), 적색도(a^*), 황색도(b^*)를 5회 반복 측정하고 평균값을 비교하였다.

항산화 활성 측정

크랜베리 농축액의 첨가량을 달리한 각각의 시료 2.5 g을 70% ethanol 50 mL와 혼합하여 균질한 후 1시간 동안 실온에서 방치하여 추출한 다음 원심분리기(VS-21SMT, Vision Scientific Co., Ltd., Gyeonggi, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 Whatman No. 1 여과지(GE Healthcare UK Ltd., Little Chalfont, UK)로 여과하여 시료로 사용하였다. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH; Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois(19)의 방법을 응용하여 측정하였고, 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)(ABTS; Sigma-Aldrich Co., LLC., St. Louis, MO, USA)에 대한 라디칼 소거능의 측정은 Re 등(20)의 방법을 응용하여 측정하였다.

$$\text{EDA or ABTS (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}} - \text{Abs}_{\text{control}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}}\right) \times 100$$

소비자 기호도 평가

소비자 기호도 검사는 무작위로 선발된 대구대학교 재학생 50명(20~25세)을 대상으로 실시하였다. 각 시료를 1.5×1.5×3 cm 크기로 자른 후 세 자리 난수 표기하여 구분한 접시 위에 나열한 후 제시하였으며, 9점 척도(1: 매우 싫어함, 9: 매우 좋아함)를 사용하여 평가하였다. 전체적인 기호도(overall acceptance)를 먼저 측정하고, 각 개별항목인 색(color), 향미(flavor), 맛(taste) 및 부드러운 정도(softness)에 대한 기호도는 따로 측정하였으며, 시료 간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 시료 사이에 물을 이용하여 입안을 헹군 후 검사를 실시하도록 하였다.

통계처리

실험 결과는 SAS ver. 9.1(21)을 이용하여 각 시료의 평균과 표준편차를 계산하였고, 분산분석과 Duncan's multiple range test를 실시하여 P=0.05 수준에서 시료 간의 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

물리화학적 품질

크랜베리 농축액의 첨가량을 달리하여 제조한 젤리의 물리화학적 품질 특성은 Table 1과 같다. 대조군의 pH는 5.72로 가장 높았고 첨가군의 pH(3.14~3.01)는 크랜베리 농축액 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였지만 실질적인 차이는 미미한 것으로 나타났다(P<0.05). 이는 크랜베리에 함유된 유기산의 영향으로 판단되며, 첨가량이 전체 물의 양에 비해 상대적으로 적었기 때문에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다. 크랜베리를 첨가한 식빵(2)과 막걸리(3)에서도 유사한 pH 감소가 보고되었다.

가용성 고형분 함량은 1.63~2.33°Brix 범위의 값을 나타냈으며, 크랜베리 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였는데(P<0.05), 이는 농축액의 가용성 고형분이 추가되었기 때문으로 판단되며, 곶감 추출물(22), 흑삼 농축액(23), 천마 농축액(24) 등을 부재료로 사용한 젤리 연구에서도 유사한 결과가 보고되었다. 한편 젤리의 특성상 첨가재료 중 당 함량이 높아 부재료 첨가가 일정량 이상이 되어야만 젤리의 가용성 고형분 함량(당도)에 유

Table 1. Physicochemical properties of jelly incorporated with different levels of cranberry powder

Properties		Cranberry powder level (%)				
		0	6	9	12	15
pH		5.72±0.02[a]	3.14±0.02[b]	3.07±0.01[c]	3.03±0.01[d]	3.01±0.01[e]
Soluble solids content (°Brix)		1.63±0.06[d]	2.00±0.00[c]	2.13±0.06[b]	2.20±0.00[b]	2.33±0.06[a]
Hardness (N)		0.71±0.03[a]	0.53±0.07[b]	0.46±0.05[c]	0.38±0.04[d]	0.33±0.05[e]
Color	L^*	31.48±1.10[a]	21.66±0.09[b]	19.63±0.28[c]	18.24±0.27[d]	17.14±0.17[e]
	a^*	-0.41±0.05[e]	2.64±0.21[d]	4.58±0.14[c]	5.51±0.29[b]	6.11±0.14[a]
	b^*	5.95±1.24[a]	-0.84±0.02[b]	-0.69±0.02[b]	-0.42±0.05[b]	-0.15±0.07[b]

[a-e]Means within the same row without a common letter are significantly different (P<0.05).

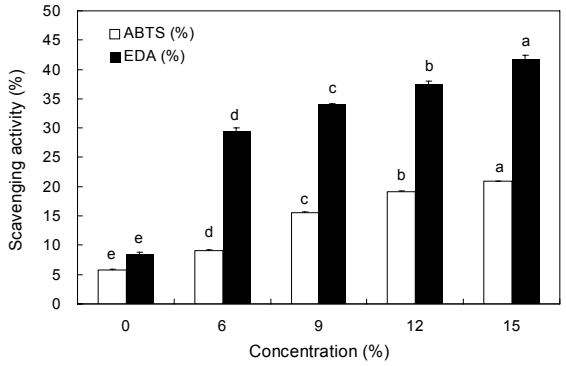

Fig. 1. DPPH and ABTS radical scavenging activities of jelly incorporated with different levels of cranberry powder. Means within the same activity without a common letter (a-e) are significantly different (P<0.05).

의적인 영향을 미칠 수 있는데(23), 본 연구에서 크랜베리 농축액 첨가에 따른 가용성 고형분 함량의 증가는 최고 42.9%로 나타났다.

명도를 나타내는 L^*값은 대조군이 31.48로 가장 높았고, 크랜베리 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소(21.66→17.14)하였다(P<0.05). 이는 대조군이 투명한 젤리를 형성하는 반면, 크랜베리 농축액을 첨가한 젤리에서는 크랜베리 농축액에 의해 젤리의 색이 짙어지기 때문인 것으로 사료된다. 본 실험과 유사한 명도(L^*) 감소 현상은 오디 착즙액(25)과 자색고구마 분말(26)을 첨가한 젤리 연구에서도 보고된 바 있다. 적색도를 나타내는 a^*값은 크랜베리 농축액이 첨가됨에 따라 단계별로 급격히 증가하였고(P<0.05), 이는 크랜베리 농축액에 함유되어 있는 붉은색의 수용성 안토시아닌 색소에 의한 영향을 받은 것으로 판단되며, 크랜베리 농축액을 첨가한 식빵(2)의 적색도 변화에서도 이와 유사한 경향이 보고된 바 있다. 황색도를 나타내는 b^*값은 크랜베리 농축액이 첨가됨에 따라 현저하게 감소하였으나(P<0.05) 첨가 농도와 직접적인 연관관계는 발견되지 않았다.

대조군의 경도는 0.71 N으로 가장 높았으며, 크랜베리 농축액 첨가량이 증가함에 따라 단계별로 유의적으로 감소(0.53→0.33 N)하는 경향을 보였다(P<0.05). 이러한 경도의 감소 현상은 동충하초 분말을 첨가한 젤리(27)에서도 보고된 바 있다.

항산화 활성

크랜베리 농축액을 첨가한 젤리의 DPPH와 ABTS 라디칼 소거능 측정 결과는 Fig. 1과 같다. EDA 값은 대조군이 8.49%로 가장 낮았고 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 29.47→41.70%로 유의적으로 증가하였다(P<0.05). ABTS 값 또한 대조군이 5.83%로 가장 낮았으며 농축액 첨가량이 증가할수록 단계적인 유의적 증가를 보이며 15% 첨가군이 20.93%로 가장 높게 나타났다(P<0.05). DPPH와 ABTS 라디칼 소거능 사이의 상관관계가 매우 높은 것으로 나타났으며, 크랜베리를 이용하여 막걸리(3) 또는 쿠키(28)를 제조하는 경우에도 첨가량이 증가함에 따라 항산화 활성이 증가하였다고 보고되었다. 따라서 부재료로서 생리활성 기능이 있는 크랜베리 농축액을 첨가하여 젤리를 제조하고 이를 소비자가 섭취할 시 항산화 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

소비자 기호도 평가

크랜베리 젤리의 소비자 기호도 평가 결과는 Table 2에 나타내었다. 색에 대한 기호도는 9% 첨가군이 5.98로 가장 높은 평가점수를 얻었으며, 6% 첨가군이 다음으로 높게 평가되었다. 향에 대한 기호도에서는 6%와 9% 첨가군 사이엔 유의적인 차이가 발견되지 않았으나(P>0.05), 다른 첨가군에 비해 유의적으로 높게 평가되었다(P<0.05). 부드러운 정도에 대한 소비자 평가는 대조군이 타 시료에 비해 유의적으로 높게 평가되었으나(P<0.05), 6% 첨가군 사이에 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다(P>0.05). 물리적 품질 평가(경도)에서 보는 바와 같이 농축액의 첨가량이 증가하면 경도가 감소하는 것으로 나타났는데 이 특성이 소비자 기호도에도 반영된 것으로 판단된다. 한편 맛과 전체적인 기호도 평가에선 6% 첨가군이 타 시료에 비해 현저하게 높게 평가되었다(P<0.05). 따라서 6% 첨가군이 대부분의 평가항목에서 높은 점수를 얻어 크랜베리 농축액의 기능적 이점을 최대한 활용하면서 전체적인 품질을 유지하기 위한 최적 첨가농도로 6%가 가장 적합한 것으로 판단된다.

요 약

크랜베리 농축액의 첨가량을 0~15%로 달리하여 젤리를 제조한 후 물리화학적 품질, 항산화 특성 및 소비자 기호도를 비교하였다. 크랜베리 농축액의 첨가 비율이 증가함에 따라

Table 2. Consumer preferences of jelly incorporated with different levels of cranberry powder

Attribute	Cranberry powder level (%)				
	0	6	9	12	15
Color	4.35±0.07^{d}	5.57±0.76^{b}	5.98±0.99^{a}	5.10±1.28^{c}	4.43±0.88^{d}
Flavor	3.08±0.82^{b}	4.94±0.83^{a}	4.53±0.70^{a}	3.57±0.67^{b}	3.63±0.75^{b}
Softness	5.37±0.80^{a}	5.12±0.59^{ab}	4.76±0.65^{c}	4.94±0.76^{bc}	4.14±0.89^{d}
Taste	3.12±0.77^{d}	4.92±0.74^{a}	4.65±0.77^{b}	3.25±0.66^{c}	3.12±0.59^{c}
Overall preference	3.88±0.79^{c}	6.43±0.64^{a}	4.86±0.98^{b}	3.92±0.66^{c}	3.90±0.67^{c}

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

젤리의 pH와 경도는 감소하였고, 가용성 고형분 함량은 증가하는 경향을 보였다($P<0.05$). 밝기를 나타내는 L^*값은 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 적색도를 나타내는 a^*값은 현저하게 증가하였다($P<0.05$). 황색도를 나타내는 b^*값은 농축액 첨가에 따라 현저하게 감소하였으나, 첨가 농도와 직접적인 연관관계는 발견되지 않았다. 한편 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 항산화 활성을 나타내는 DPPH와 ABTS 라디칼 소거능은 유의적 차이를 나타내며 증가하였다($P<0.05$). 소비자 기호도 검사 결과 6% 첨가군이 대부분의 평가항목에서 유의적으로 높은 점수를 얻었고, 특히 전체적인 기호도 측면에서도 유의적으로 가장 높게 평가되어 젤리의 관능품질과 건강기능성 효과 등을 고려할 때 최적 첨가 농도로 6%가 가장 적합한 것으로 판단된다.

REFERENCES

1. Kim JH, Lee JH, Baik CK. 2003. Characteristics and stability of the color of the cranberry solution. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 806-811.
2. An HL, Lee KS. 2010. Quality characteristics of pan bread by the addition of cranberry powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 697-705.
3. Lee HN, Lee JM, Chang YH. 2013. Quality characteristics of *Makgeolli* supplemented with cranberries. *J East Asian Soc Dietary Life* 23: 85-91.
4. Chung MJ, Ha TJ, Choi HN, Lee JS, Park YI. 2011. Inhibitory effects of anthocyanins isolated from black soybean (*Glycine max* L.) seed coat on degranulation and cytokine generation in RBL-2H3 cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1662-1667.
5. Song TH, Han OK, Park TI, Kim YK, Kim KJ, Park KH. 2012. Effect of nitrogen top dressing levels on productivity, feed value, and anthocyanin content of colored barley. *J Kor Grassl Forage Sci* 32: 149-156.
6. Kim DK, Son DM, Chon SU, Lee KD, Kim KH, Rim YS. 2009. Phenolic compounds content and DPPH, ADH, ALDH activities of mungbean sprout based on growth temperature. *Korean J Crop Sci* 54: 1-6.
7. Cho JW, An TH, Lee SY, Park KW. 2012. Determination of total content of phenolic compounds in Chinese matrimony vine's accessions. *Korean J Crop Sci* 57: 409-417.
8. 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.
9. Lee JH, Lee MK. 2013. Quality characteristics of jelly incorporated with sweet pumpkin powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 139-142.
10. Kang NE, Lee IS, Cho MS. 2006. Physicochemical and sensory quality characteristics of jelly prepared with various levels of resistant starch. *Korean J Food & Nutr* 19: 532-538.
11. 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.
12. Lee JY, Yoon HY, Kim MR. 2010. Quality characteristics of jelly with black garlic. *Korean J Food Culture* 25: 832-838.
13. Yu OK, Kim JE, Cha YS. 2008. The quality characteristics of jelly added with *Bokbunja* (*Rubus coreanus* M.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 792-797.
14. Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Woo KJ. 2006. Study on preparation and quality of jelly using mulberry leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 56-61.
15. Jung GT, Ju IO, Choi JS, Choi YK. 2001. Study on preparation and quality of jellies using mushrooms. *Korean J Food & Nutr* 12: 405-410.
16. Lee MH, Choi EJ, Oh MS. 2008. Quality characteristics of grape jellies with sugar derivative sweeteners for the elderly. *Korean J Food Culture* 23: 499-506.
17. Lee JA, Park GS. 2007. Quality characteristics of jelly made with yam powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 884-890.
18. Ryu JN, Jung JH, Lee SY, Ko SH. 2012. Comparison of physicochemical properties of agar and gelatin gel with uniform hardness. *Food Eng Prog* 16: 14-19.
19. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
20. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26: 1231-1237.
21. SAS. 2005. SAS User's Guide (Ver. 9.1). SAS Institute, Cary, NC, USA.
22. 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.
23. Kim AJ, Lim HJ, Kang SJ. 2010. Quality characteristics of black ginseng jelly. *Korean J Food & Nutr* 23: 196-202.
24. Moon JN, Lee SW, Moon HK, Yoon SJ, Lee WY, Lee S, Kim GY. 2011. Quality characteristics of chunma (*Gatrodia elata* Blume) jelly with added *Gastrodia elata* Blume concentrate. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 545-556.
25. Moon HK, Lee SW, Moon JN, Yoon SJ, Lee S, Kim GY. 2012. Quality characteristics of jelly added with mulberry juice. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 797-804.
26. Park EJ, Park GS. 2012. Quality characteristics of jelly prepared with purple sweet potato powder. *Korean J Food Culture* 27: 730-736.
27. 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.
28. Choi JE, Lee JH. 2015. Quality and antioxidant attributes of cookies supplemented with cranberry powder. *Korean J Food Sci Technol* 47: 132-135.