

## 산수유와 정금나무 열매로 제조한 푸딩의 품질특성

박수진<sup>1</sup> · 정지숙<sup>1,2\*</sup> · 손병길<sup>2</sup> · 고근배<sup>2</sup> · 정연권<sup>2</sup>

<sup>1</sup>구례야생화연구소, <sup>2</sup>구례군농업기술센터 자원연구개발과

### Quality Characteristics of Pudding Using Fruit of *Corni Fructus* and *Vaccinium Oldhamii* Miq.

Su-Jin Park<sup>1</sup> · Ji-Suk Jeong<sup>1,2\*</sup> · Byeong-Gil Son<sup>2</sup> · Geun-Bae Go<sup>2</sup> · Yeon-Kwon Jung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gurye Wild Flower Institute, Gurye-gun 57660, Korea

<sup>2</sup>Department of Research and Development of Resources, Gurye-gun Agricultural Center, Gurye-gun 57660, Korea

#### Abstract

**Purpose:** This study chose *Vaccinium oldhamii* as a material to complement the redness of Sansuyu, which is unstable to heat, to *Sansuyu* pudding. **Methods:** The level of browning and hunter color of *Corni fructus* juice supernatant (CFS) and *Vaccinium oldhamii* extract (VOE) were examined and dependent on heating time and storage period. **Results:** A value (redness) of VOE was high, browning was moderate during the storage period, and though the storage period was extended, the value stayed stable, meaning overall redness was maintained. With the increase in the amount of added VOD, the color preference of Sansuyu pudding, and D (VOE 10.0%) was marked the highest at 5.80. As for the preference of texture, B (VOE not added) was the highest at 5.35, but C (VOE 5.0%) was marked the highest at 5.10 for overall preference. The DPPH radical scavenging ability of *Sansuyu* pudding was 15.86-21.39% at a concentration of 1,000 ppm, and the total polyphenol content was 136.76-139.62 mg/100 g. Since the redness of *Sansuyu* is unstable to heat and then is heated, its degree of browning and b value (degree of yellowness) increases. **Conclusion:** So if a material with a red color that is stable to heat is added to *Sansuyu*, the preference of *Sansuyu* products will improve.

**Key words:** *Sansuyu*, *Corni fructus*, *Vaccinium oldhamii*, pudding, browning

## I. 서론

최근 식생활이 다양해지고 서구화되면서 디저트 식품의 소비가 늘어나고 있는 추세이다. 겔화제를 사용하는 푸딩 및 젤리는 부드럽고 씹기 쉬운 독특한 물성 때문에 어린이나 노약자를 위한 식품으로 주로 개발되고 있으며 (Han JS & Han JA 2014), 조직감과 감촉이 식품의 맛에 큰 영향을 준다(Jung HA & Joo NM 2005, Kayacier A & Dogan M 2006).

푸딩(pudding)은 일반적으로 우유 기반의 유제품 디저트 중 하나로 대표적인 반고체식품이다(Lim HS & Narsimhan G 2006). 푸딩은 단백질, 탄수화물 및 지질 등의 많은 영양 성분을 포함하고 체내에 쉽게 흡수되는 장점이 있다(Sun Y 등 2007). 원래 푸딩은 증기로 찌거나

오븐에 굽거나 차게 굳힌 제품을 말하나 요즘에는 젤라틴과 같은 겔화제를 첨가하여 굳히는 방법으로도 제조한다(Yu OK 등 2008). 겔화제는 고분자량 친수성 중합체로, 식품산업에서 기능적 특성을 제어하는데 널리 사용된다. 병용 상승효과를 위해 둘 이상의 겔화제를 광범위하게 사용하고 있으며(Kayacier A & Dogan M 2006), 겔화제를 조합하여 사용하면 제품의 품질 및 관능 특성을 향상시키고, 적은 양을 사용하여도 원하는 물성을 내며 제품의 비용 감소 등의 경제적인 이점도 제공한다(Walkenström P 등 2003, Houryieh HA 등 2006). 이러한 이유로 카라기난, 글루코만난, 한천, 젤라틴, 펙틴, 잔탄검, 구아검 등 다양한 겔화제의 특성과 조합에 따른 물성의 차이에 관한 연구가 진행되었다(Walkenström P 등 2003, Kayacier A & Dogan M 2006, Houryieh HA 등

\*Corresponding author: Ji-Suk Jeong, Gurye Wild Flower Institute of Gurye-gun Agricultural center, 29, Dongsan 1-gil, Gurye-gun, Jeonnam 57660, Korea  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6982-7389>

Tel: +82-61-780-2087, Fax: +82-61-780-2596, E-mail: herojisuk@hanmail.net



2006, Dogan M 등 2014, Han JS & Han JA 2014). 또한, 겔화식품의 주재료로 복분자(Yu OK 등 2008), 오미자(Jung YH 2008), 수삼(Kim YK 등 2013), 당근(Sung SY 등 2013), 타락(Ko SH & Lee KY 2014), 마(Bae NY 등 2014)를 이용한 푸딩 제조 연구들이 보고된 바 있다.

산수유(*Corni fructus*)는 예로부터 중요한 한약재로서 간과 신장의 기운을 북돋아주고, 약간 따뜻한 성질을 가지며, 첫맛은 신맛과 단맛, 끝맛은 쓴맛과 떫은맛이 난다. 산수유 열매는 주로 유기화학 물질인 환원당, 다당류, 유기산, 페놀, 배당체, 이리도이드, 사포닌, 탄닌을 포함한다. 또한, 과육에는 10종이 넘는 아미노산과 풍부한 비타민 B, 비타민 C 및 20종 이상의 무기질을 함유하고 있다(Jie WU 등 2011). 산수유는 기능성이 우수함에도 불구하고 독성이 있는 종자의 제거가 불가피하여, 씨앗을 분리한 후 건조과육(이하 건과로 칭함)의 형태로 가공한 후 저장하고 있다. 건과 제조 시 건조과정 중 육질이 단단해지고 껍질이 질겨지며 고유의 색과 맛이 감소하기 때문에 다양한 제품 개발에 장애가 되고 있다. 따라서 산수유 고유의 색과 맛을 유지하기 위해서는 생과의 사용이 요구되며, 산수유의 단점을 보완시켜주는 부재료의 선정이 필요하다. 하지만 기존 연구에서는 주로 건과 또는 추출액을 이용한 제품개발이 대부분이며, 산수유 생과를 이용한 제품개발에 관한 연구는 미비한 실정이다(Park SJ 등 2016).

정금나무(*Vaccinium oldhami* Miq.)는 진달래과에 속하는 낙엽관목의 자주색 열매로 한국 자생 블루베리이다. 항산화능 및 안토시아닌 함량이 높고, 생리활성 및 항균활성이 우수하여 기능성 식품 소재로 응용 가능하다(Chae JW 등 2010, Chae JW 등 2012, Song JH 등 2015). 그러나, 국내 재배량이 많지 않아 정금나무 열매에 대한 활용연구가 부족하다.

본 연구는 산수유 생과 또는 생즙 가공 범위의 다양화를 위해 가열시간 및 저장기간에 따른 산수유와 정금열매 추출물의 갈변도와 색도 변화를 조사하여 적색 안정성을 조사하였으며, 푸딩을 제조한 후 총폴리페놀, 항산화활성 및 관능 특성 조사로 기능성 푸딩을 개발하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

산수유 열매(이하 산수유로 칭함)와 정금나무 열매(이하 정금열매로 칭함)는 전라남도 구례군 산동면과 간전면에 위치한 농가에서 냉동된 것을 구입하여 사용하였다. 푸딩 제조에 사용한 산수유는 전체적으로 붉게 익은 과육을 Park SJ 등(2016)의 방법에 따라 푸레로 제조하고 원심분리하여 상층액(*Corni fructus* supernatant, CFS)과

침전물(*Corni fructus precipitate*, CFP)을 분리하였다. 정금 열매는 동결건조(FDU-2100, Eyela, Tokyo, Japan)하여 0.5% 농도로 열수 추출한 액(*Vaccinium oldhamii* extract, VOE)을 저장 용기에 일정량씩 포장하여 -80°C deep freezer(MDF-U53V, Sanyo, Tokyo, Japan)에 냉동보관하면서 푸딩 제조에 사용하였다. 그 외 액상과당(Samyang Genex Co., Ulsan, Korea), 카라기난(Marcel Trading Co., Metro Manila, Philippines), 한천(Myungsin hanchun Co., Yangsan, Korea) 및 글루코만난(Hubei Yizhi Konjac Bio Co., Yichang, China)은 시중에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 산수유 푸딩 제조

산수유 푸딩은 Jung YH(2008)의 결과를 참고한 예비 실험으로 겔화제의 종류 및 배합비율을 설정하였다. 푸딩의 색 안정성을 높이기 위해 Table 1의 조건과 같이 CFS, CFP, VOE의 배합 비율을 달리하여 푸딩을 제조하였다. 각 샘플은 유리 용기에 조건별 CFS, CFP, VOE, 올리고당 및 증류수를 담고 카라기난, 한천 및 글루코만난 가루를 혼합하여 멍치지 않도록 흩뿌려 넣어 뚜껑을 닫은 채로 끓는 물에 20-30분간 중탕 가열하면서 겔화제가 투명해질 때까지 5분 간격으로 용기를 흔들어서 주었다. 상온에서 50°C가 될 때까지 식힌 다음 투명한 용기(윗지름 4.5 cm, 아래지름 3.5 cm, 높이 3.0 cm)에 담아 실온에서 30분간 방냉하고, 4°C 냉장고(R-B534GM, LG Electronics, Seoul, Korea)에서 3시간 성형하여 제조하였다.

Table 1. Formular for sansuyu puddings

Ingredients (%)	Samples <sup>1)</sup>			
	A	B	C	D
CFS <sup>2)</sup>	40.00	40.00	40.00	40.00
CFP <sup>3)</sup>	1.00	0	0	0
VOE <sup>4)</sup>	0	0	5.00	10.00
Water	33.00	34.00	29.00	24.00
Oligosaccharide syrup	25.00	25.00	25.00	25.00
Carrageenan	0.50	0.50	0.50	0.50
Agar	0.30	0.30	0.30	0.30
Glucmannan	0.20	0.20	0.20	0.20
Total	100	100	100	100

<sup>1)</sup> Sample A-D: *Sansuyu* pudding manufactured with mixing ratio of CFS, CFP and VOE.

<sup>2)</sup> CFS: *Corni fructus* fruit supernatant.

<sup>3)</sup> CFP: *Corni fructus* fruit precipitate.

<sup>4)</sup> VOE: *Vaccinium oldhamii* fruit extract.

### 3. 산수유 및 정금열매 추출물의 가열시간 및 저장기간에 따른 갈색도 및 색도 측정

식품의 변색 과정을 분석하기 위해서 분광색측계가 대표적으로 사용되고 있으며, 식품의 색 분석을 위해서 색도계 등을 사용하고 있다. 갈색도는 품질 열화의 지표로 이용되고 있어, CFS 및 VOE의 가열시간 및 저장기간에 따른 갈변 및 색 안전성을 조사하였다. 0, 5, 10, 20, 30분씩 가열 후 급냉하여 정용한 뒤 0, 1, 2, 3일 동안 실온(25°C)에 방치하면서 갈색도와 색도 변화를 측정하였다. 갈색도는 분광광도계(Optizen POP, Mecasys Co., Seoul, Korea)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 색도는 색차계(UltraScan VIS, Hunter lab, Reston, VA, USA)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였고, 대조구로 증류수(L=100.00, a=0.00, b=0.00)를 사용하였다. 전체적인 색차( $\Delta E$ )는 Hunter-Scofield식인  $\sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ 을 이용하여 얻었다.

### 4. 산수유 푸딩의 품질특성

#### 1) 수분 함량, 총산, pH 및 당도 측정

수분 함량은 푸딩을 일정량 취하여 적외선 수분 측정기(MX-50, A&D Co., Osaka, Japan)를 이용해 105°C에서 3회 측정 후 그 평균값으로 나타내었다. 총산, pH 및 당도 측정에 사용된 시료는 겔화제를 빼고 동일한 조건으로 제조한 푸딩을 사용하였다. 총산 함량은 phenolphthalein(Daejung, Siheung, Korea)을 지시약으로 가하고 0.1 N NaOH 용액(Daejung, Siheung, Korea)으로 pH 8.35가 될 때까지 중화 적정하여 사과산 함량(%)으로 환산하였다. pH와 당도는 각각 pH meter(Model 215, Denver Instruments, Denver, CO, USA)와 굴절당도계(Refractometer, ATAGO, Tokyo, Japan)로 3회 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

#### 2) DPPH 라디칼 소거능 측정

항산화 활성은 Kim MH 등(2010)의 방법을 변형하여 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 라디칼에 대한 소거능을 측정하였다. 시료 10 g과 증류수 200 mL를 혼합한 뒤 가열 맨틀(WHM12295, Daihan Scientific Co. Ltd, Wonju-si, Korea)로 100°C에서 1시간씩 3반복 추출하였다. 각 추출물은 감압농축(N-1000, NVC-2100, SB-1000, Eyela, Tokyo, Japan) 후 -80°C에서 동결건조하여 최종 추출물로 제조하였다. 1 mg/mL 농도의 추출액 600  $\mu$ L와 0.2 mM DPPH 용액(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 300  $\mu$ L를 30분간 반응시켜 분광광도계(Mecasys Co.)로 517 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 식으로 계산하였다. 대조군으로는 최종농도 20  $\mu$ g/mL BHA(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

DPPH 라디칼 소거능(%)

$$= [1 - (\text{시료첨가구 흡광도} / \text{무첨가구 흡광도})] \times 100$$

#### 3) 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu's의 방법(Singleton VL & Rossi JA 1965)을 변형하여 측정하였다. 각 추출액 40  $\mu$ L에 증류수 520  $\mu$ L와 Folin-Denis' reagent(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 40  $\mu$ L를 가하여 혼합하고, 실온에서 반응시켰다. 여기에 7% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 400  $\mu$ L를 가하여 혼합하고 실온에서 90분간 정치 반응시킨 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid를 표준물질로 사용하여 농도별 표준곡선을 작성한 후, 총 폴리페놀 함량을 mg GAE(gallic acid equivalents)/100 g, dry weight로 나타내었다.

#### 4) 색도 측정

용기에 담긴 푸딩의 색도는 색도계(CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 값을 측정하였으며, 표준 백판 Y=94.2, x=0.3131, y=0.3201로 보정한 후 사용하였다.

#### 5) 텍스처 측정

조건별 제조된 산수유 푸딩은 원통용기에 담아 성형 및 제조된 것을 뒤집어 꺼낸 것을 측정하였으며, rheometer(CR-3000, Sun Sci. Co. Ltd, Tokyo, Japan)를 이용하여 텍스처를 측정하였다. 측정조건은 압착시험에 의해 진입 거리 5 mm, plunger diameter 20 mm(No. 1), table speed 60 mm/s로 하였다. 모든 시료는 3회 반복 측정하여 평균 값을 취하였고, 각 시료에 대한 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 깨짐성(fracturability)을 측정하였다.

#### 6) 관능적 기호도 평가

관능평가 요원은 산수유 섭취 경험이 있는 일반인 20명을 선정하여 본 실험의 목적과 관능항목 및 평가방법에 대해서 충분히 인지할 수 있도록 설명한 뒤 실시하였다. 관능검사 시 푸딩의 색, 단맛, 신맛, 물성, 전반적인 기호도에 대하여 7점 척도법(매우 나쁘다, 1점; 나쁘다, 2점; 조금 나쁘다, 3점; 보통이다, 4점; 조금 좋다, 5점; 좋다, 6점; 매우 좋다, 7점)으로 실시하였다. 시료의 번호가 적힌 투명한 용기(35×35×20 mm)에 담긴 푸딩을 물과 함께 제공하였으며, 관능검사 마지막 문항에는 기타의견을 적도록 하여 제품개발에 참고하였다.

### 5. 통계처리

본 실험결과에 대한 통계처리는 SPSS Statistics(ver. 22,

IBM, New York, NY, USA)를 사용하였다. 모든 데이터는 반복 측정 후 평균치±표준편차로 나타내었으며, 각 처리군 간의 유의성에 대한 검증은 ANOVA를 이용하여 유의성을 확인한 후,  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 분석하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 산수유 및 정금열매 추출물의 가열시간 및 저장기간에 따른 갈색도 및 색도

CFS 및 VOE를 0, 5, 10, 20, 30분 가열한 후 갈변 및 색 변화를 조사한 결과를 Table 2에 나타내었다. 갈변에 따른 갈색도는 CFS보다 VOE가 높게 측정되었으나, 가열 시간이 증가할수록 갈색도 값이 유의적으로 증가하였다. CFS는 통계적 유의적인 차이는 있었으나 가열 20분까지 0.180-0.194로 완만하게 증가한 반면 가열 30분에는 0.372로 초기 갈색도에 비해 0.192가 증가하였다. VOE는 초기 갈색도가 CFS보다 높았으나, 가열 30분 후에도 증가폭이 0.052로 VOE가 CFS보다 갈변이 적게 나타났다. 가열 시간이 증가함에 따라 L, b값은 증가한 반면 a값은 감소하는 경향이였다. CFS의 a값은 낮아지고 b값은 높아져 열은 핑크색에서 밝은 갈색으로 변화하였으며, 전체적인 색차를 나타내는 ΔE는 16.67-24.17의 범위로 증류수와 거의 차이를 나타내지 않아 CFS로만 푸딩 제조 시 색이 너무 열어 소비자의 기호도가 낮을 것으로 판단되었다. VOE

의 경우 육안으로는 어두운 붉은색을 나타내었으나 가열 시간이 증가함에 따라 L값, b값은 점차 증가하고, a값은 감소하여 밝은 붉은색을 나타냈다. ΔE는 43.44-56.12의 범위를 나타내어, 푸딩 제조 시 CFS와 VOE의 비율을 조정하여 소비자 기호도에 맞는 푸딩을 제조하였다.

통계적 유의적인 차이는 있었지만 가열시간에 따른 CFS의 갈색도 값의 급격한 수치적 변화가 없는 20분을 0 일차로 하여 1일 간격으로 3일간 갈변도 및 색도 변화를 측정하였으며, 그 결과를 Table 3에 나타내었다. CFS는 저장기간이 길어짐에 따라 갈색도, b값 및 ΔE는 증가하고, L값과 a값은 감소하는 경향을 보였다. VOE는 저장기간이 길어짐에 따라 갈색도가 서서히 증가하였으나 a값 및 ΔE는 점차 감소하였다. L값은 점차 감소하다가 다시 증가하는 경향을 나타내었으나, b값은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 특히, 가열시간이 동일할 경우 저장기간 동안에는 L, a b값이 안정적이거나, 가열시간 증가에 의해서는 a값이 상당히 감소하여 갈변 및 색 변화에는 가열시간의 영향이 큰 것으로 확인되었다. 본 결과로 산수유 푸딩을 제조하는데 사용한 CFS 및 VOE의 전체적인 색차를 나타내는 ΔE 값이 가장 적은 20분을 가열시간으로 하였다. 가열 방법에 있어서는 Jeong SH 등(2012)의 연구결과 중탕 가열이 직접 가열에 비해 L값과 a값은 높아지고 b값은 낮아지는 경향으로 본 연구결과와 비슷한 결과를 보여 산수유 푸딩 제조시에도 직접가열보다는 중탕가열이 적합할 것으로 판단된다.

**Table 2.** Comparison of browning and Hunter's color values in CFS and VOE according to boiling time

Type	Boiling time	Browning (O.D. at 420 nm)	Henter's color value <sup>3)</sup>			
			L	a	b	ΔE
CFS <sup>1)</sup>	0	0.180±0.000 <sup>d3)4)</sup>	90.93±0.01 <sup>e</sup>	16.67±0.01 <sup>a</sup>	8.42±0.01 <sup>d</sup>	20.77±0.01 <sup>b</sup>
	5	0.177±0.000 <sup>e</sup>	91.40±0.01 <sup>d</sup>	15.20±0.01 <sup>b</sup>	8.30±0.00 <sup>e</sup>	19.34±0.01 <sup>c</sup>
	10	0.185±0.001 <sup>c</sup>	91.63±0.01 <sup>c</sup>	13.81±0.01 <sup>c</sup>	9.26±0.00 <sup>c</sup>	18.61±0.01 <sup>d</sup>
	20	0.194±0.000 <sup>b</sup>	92.62±0.01 <sup>a</sup>	10.67±0.01 <sup>d</sup>	10.48±0.01 <sup>b</sup>	16.67±0.01 <sup>c</sup>
	30	0.372±0.001 <sup>a</sup>	92.20±0.01 <sup>b</sup>	5.34±0.00 <sup>e</sup>	22.25±0.00 <sup>a</sup>	24.17±0.01 <sup>a</sup>
VOE <sup>2)</sup>	0	0.594±0.000 <sup>d</sup>	64.72±0.02 <sup>e</sup>	64.72±0.02 <sup>a</sup>	13.74±0.02 <sup>e</sup>	56.12±0.03 <sup>a</sup>
	5	0.588±0.001 <sup>e</sup>	67.98±0.02 <sup>d</sup>	40.33±0.02 <sup>b</sup>	19.04±0.01 <sup>d</sup>	54.90±0.03 <sup>b</sup>
	10	0.606±0.001 <sup>c</sup>	68.02±0.01 <sup>c</sup>	39.72±0.02 <sup>c</sup>	20.00±0.01 <sup>c</sup>	54.77±0.02 <sup>c</sup>
	20	0.622±0.001 <sup>b</sup>	69.41±0.01 <sup>b</sup>	36.82±0.01 <sup>d</sup>	21.43±0.01 <sup>a</sup>	52.44±0.01 <sup>d</sup>
	30	0.646±0.000 <sup>a</sup>	72.49±0.01 <sup>a</sup>	26.23±0.01 <sup>e</sup>	21.02±0.01 <sup>b</sup>	43.44±0.00 <sup>e</sup>

<sup>1)</sup> CFS: *Corni fructus* fruit supernatant.

<sup>2)</sup> VOE: *Vaccinium oldhamii* fruit extract.

<sup>3)</sup> Values are mean±SD (n=3).

<sup>4)</sup> Values with different letters within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 3.** Comparison of browning and Hunter's color values in CFS and VOE according to storage period

Type	Date	Browning (O.D. at 420 nm)	Henter's color value			
			L	a	b	ΔE
CFS <sup>1)</sup>	0	0.194±0.000 <sup>3)4)</sup>	92.62±0.01 <sup>a</sup>	10.67±0.01 <sup>a</sup>	10.48±0.01 <sup>d</sup>	16.67±0.01 <sup>d</sup>
	1	0.228±0.001	91.74±0.01 <sup>b</sup>	10.35±0.01 <sup>c</sup>	10.61±0.01 <sup>c</sup>	16.97±0.01 <sup>c</sup>
	2	0.233±0.000	91.47±0.00 <sup>c</sup>	10.48±0.01 <sup>b</sup>	10.96±0.00 <sup>b</sup>	17.40±0.00 <sup>b</sup>
	3	0.333±0.000	90.08±0.02 <sup>d</sup>	9.77±0.00 <sup>d</sup>	11.42±0.01 <sup>a</sup>	18.01±0.00 <sup>a</sup>
VOE <sup>2)</sup>	0	0.635±0.001 <sup>d</sup>	60.24±0.02 <sup>b</sup>	57.65±0.02 <sup>a</sup>	20.95±0.02 <sup>NS</sup>	73.10±0.03 <sup>a</sup>
	1	0.662±0.001 <sup>c</sup>	60.14±0.03 <sup>c</sup>	55.83±0.03 <sup>b</sup>	21.56±0.02	71.91±0.04 <sup>b</sup>
	2	0.684±0.000 <sup>b</sup>	60.15±0.03 <sup>c</sup>	55.15±0.04 <sup>c</sup>	22.54±0.02	71.68±0.05 <sup>c</sup>
	3	0.688±0.001 <sup>a</sup>	60.40±0.02 <sup>a</sup>	54.59±0.02 <sup>d</sup>	23.29±0.02	71.35±0.03 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup> CFS: *Corni fructus* fruit supernatant.

<sup>2)</sup> VOE: *Vaccinium oldhamii* fruit extract.

<sup>3)</sup> Values are mean±SD (n=3).

<sup>4)</sup> Values with different letters within the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

## 2. 산수유 푸딩의 품질특성

### 1) 수분 함량, 총산, pH 및 당도

각 조건별 제조한 산수유푸딩의 수분 함량, 총산, pH, 당도, 색도 및 텍스처 측정 결과는 Table 4와 같다. CFS 및 VOE를 첨가한 푸딩의 수분 함량은 72.49-73.47% 이

었다. 복분자 과즙과 복분자 주를 함께 첨가한 푸딩(Yu OK 등 2008)은 71.47%, 타락 푸딩(Ko SH & Lee KY 2014)은 77.29-84.98%, 참다래 젤리(Oh HJ 등 2013) 73.24-75.11%와 비슷한 수분 함량을 나타냈으며, 오디 젤리(Moon HK 등 2012)는 오디 과즙 함량이 증가할수록

**Table 4.** Physicochemical characteristics of prepared *sansuyu* pudding

Characteristics	Samples <sup>1)</sup>				
	A	B	C	D	
Moisture content (%)	72.49±0.42 <sup>b2)3)</sup>	73.10±0.55 <sup>ab</sup>	73.47±0.48 <sup>a</sup>	73.46±0.07 <sup>a</sup>	
Acidity (%)	1.09±0.03 <sup>a</sup>	0.93±0.03 <sup>b</sup>	0.97±0.03 <sup>b</sup>	0.99±0.03 <sup>b</sup>	
pH	2.86±0.02 <sup>c</sup>	2.94±0.02 <sup>b</sup>	2.97±0.01 <sup>a</sup>	2.98±0.01 <sup>a</sup>	
Sugar content (°brix)	23.46±0.01 <sup>a</sup>	22.34±0.02 <sup>d</sup>	23.19±0.01 <sup>c</sup>	23.27±0.01 <sup>b</sup>	
Hunter's color values	L	38.76±0.06 <sup>d</sup>	55.50±0.03 <sup>a</sup>	49.22±0.38 <sup>b</sup>	47.04±0.19 <sup>c</sup>
	a	7.89±0.07 <sup>c</sup>	4.89±0.02 <sup>d</sup>	9.64±0.04 <sup>b</sup>	12.92±0.04 <sup>a</sup>
	b	4.63±0.02 <sup>d</sup>	9.25±0.01 <sup>c</sup>	9.42±0.07 <sup>b</sup>	9.98±0.02 <sup>a</sup>
Texture properties	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	937.21±106.20 <sup>a</sup>	993.93±2.18 <sup>a</sup>	780.92±29.96 <sup>b</sup>	758.28±5.58 <sup>b</sup>
	Springiness (%)	98.07±6.77 <sup>NS</sup>	102.53±1.42	104.99±1.26	103.64±1.35
	Cohesiveness (%)	81.81±6.25 <sup>c</sup>	88.04±1.35 <sup>b</sup>	94.90±0.98 <sup>a</sup>	95.29±0.50 <sup>a</sup>
	Gumminess (g)	121.23±22.34 <sup>ab</sup>	137.92±2.16 <sup>a</sup>	120.05±2.84 <sup>ab</sup>	114.34±0.99 <sup>b</sup>
	Fracturability (g)	119.89±29.26 <sup>NS</sup>	141.39±0.25	122.56±5.12	118.50±2.17

<sup>1)</sup> A: CFS 40% + CFP 1% pudding; B: CFS 40% pudding; C: CFS 40% + VOE 5% pudding; D: CFS 40% + VOE 10% pudding.

<sup>2)</sup> Values are mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup> Values with different letters within the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>NS</sup> Not significant.

수분함량이 66.03-75.62%로 감소하는 결과를 보였다. 총산은 CFP를 1.0% 첨가한 A가 1.09%로 가장 높았으며, VOE 첨가량이 증가할수록 총산 함량이 0.93-0.99%로 소폭씩 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다. 총산 함량 1.15%인 참다래 과즙을 15-25% 첨가한 참다래 젤리(Oh HJ 등 2013)의 총산 함량은 0.64-0.89%, 타락 푸딩(Ko SH & Lee KY 2014)은 타락 첨가량이 증가할수록 총산 함량은 증가하였으나 0.22-0.84%로 산수유 푸딩보다 낮은 산 함량을 보였으며, 석류 분말과 천년초 분말을 첨가한 젤리(Cho Y & Choi MY 2009)는 각각 0.041-0.078%, 0.015-0.039%로 산수유 푸딩이 월등히 높은 산 함량을 보여 유기산 함량이 높은 재료로 푸딩 및 젤리를 제조하더라도 최종 제품의 총산 함량에는 상당한 차이가 있었다. pH는 VOE의 함량이 높아질수록 비례하여 소폭 증가하였다. CFP를 1.0% 첨가한 A가 2.86으로 가장 낮게 측정되었다. 당도는 22.34-23.46 °brix로 수삼 푸딩(Kim YK 등 2013)의 35.50-37.33 °brix 보다는 낮고, 타락 푸딩(Ko SH & Lee KY 2014)의 11.33-15.50 °brix 보다는 높아 원료 특성에 따라 당도를 달리하여 푸딩을 제조하고 있었다.

2) DPPH 라디칼 소거능

푸딩의 DPPH 라디칼 소거능 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 푸딩 4종은 1,000 ppm의 농도에서 15.86-21.39%의 소거 활성을 나타냈으며, CFS만으로 제조한 B가 가장 낮게

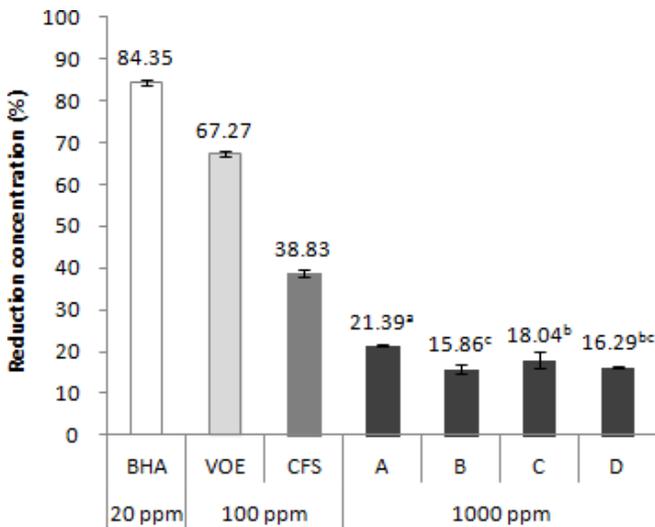


Fig. 1. DPPH free radical scavenging ability in prepared *sansuyu* pudding. VOE: *Vaccinium oldhamii* extract; CFS: *Corni fructus* supernatant; A: CFS 40% + CFP 1%; B: CFS 40%; C: CFS 40% + VOE 5%; D: CFS 40% + VOE 10%. Values are mean ± SD (n=3). Values with different letters within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

나타났고 CFP를 1.0% 첨가한 A의 소거 활성이 유의적으로 가장 높았다. 본 결과로 CFS에 VOE 및 CFP를 첨가한 시료의 소거 활성이 높을 것으로 생각된다. 그러나, 대조구로 측정한 BHA 20 ppm 농도에서의 소거 활성이 84.35%로 산수유(CFS)와 정금열매(VOE)는 상대적으로 낮은 100 ppm 농도에서 각각 67.27%와 38.38%의 DPPH 라디칼 소거 활성을 나타냈다. Park SJ 등(2016)의 산수유 잼 제조에 사용한 성숙과 푸레와 완숙과 푸레는 100 ppm의 농도에서 각각 50.96%, 47.92%의 소거 활성을 나타냈으며, 푸레를 60% 함유한 잼은 1,000 ppm 농도에서 41.24-49.98%의 DPPH 라디칼 소거 활성을 나타내어 잼은 푸레보다 10배 낮은 소거능을 보였다. 산수유 푸딩은 산수유 잼의 31.8-38.5% 수준으로 DPPH 라디칼 소거 활성을 나타냈다.

3) 총 폴리페놀 함량

페놀성 화합물은 다양한 식물성 식품에 존재하며 항산화 반응에 직접적으로 관여하는 것으로 알려져 있다 (Giacosa A & Filiberti R 1996). 산수유 푸딩의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 2와 같이, CFP를 첨가한 A가 137.43 mg/100 g, CFS만으로 제조한 B가 136.76 mg/100 g, VOE

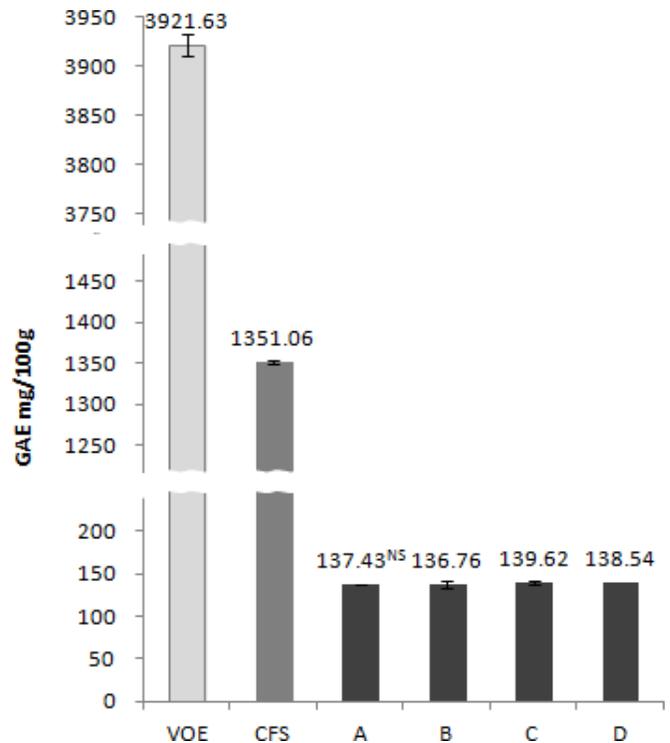


Fig. 2. Determination of total polyphenol contents in prepared *sansuyu* pudding. VOE: *Vaccinium oldhamii* extract; CFS: *Corni fructus* supernatant; A: CFS 40% + CFP 1%; B: CFS 40%; C: CFS 40% + VOE 5%; D: CFS 40% + VOE 10%. Values are mean ± SD (n=3). <sup>NS</sup> Not significant.

Table 5. Sensory evaluation of prepared *sansuyu* pudding

Characteristics	Samples <sup>1)</sup>				F-value
	A	B	C	D	
Color	4.30±1.17 <sup>b2)3)</sup>	4.55±1.28 <sup>b</sup>	5.55±0.94 <sup>a</sup>	5.80±1.36 <sup>a</sup>	7.533 <sup>***</sup>
Sweetness	4.35±1.18 <sup>NS</sup>	4.30±1.08	4.75±0.85	4.85±0.93	1.486
Sourness	4.25±1.02 <sup>b</sup>	4.45±1.10 <sup>b</sup>	5.10±1.02 <sup>a</sup>	4.85±0.75 <sup>ab</sup>	3.065 <sup>*</sup>
Texture	4.50±1.54 <sup>NS</sup>	5.35±1.31	4.55±1.00	4.65±1.46	1.744
Overall acceptability	4.65±0.81 <sup>NS</sup>	4.60±1.39	5.10±0.91	5.00±1.08	1.086

<sup>1)</sup> A: CFS 40% + CFP 1%; B: CFS 40%; C: CFS 40% + VOE 5%; D: CFS 40% + VOE 10%.

<sup>2)</sup> Values are mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup> Values with different letters within the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>NS</sup> Not significant.

\* $p<0.05$ , \*\*\* $p<0.001$ .

5% 첨가한 C가 139.62 mg/100 g, VOE 10% 첨가한 D가 138.54 mg/100 g으로 푸딩 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이는 Moon HK 등(2012)의 오디 과즙, Oh HJ 등(2013)의 참다래 과즙 첨가량이 증가할수록 총페놀 함량이 증가하는 결과와는 차이가 있었다. VOE와 CFS는 각각 3921.63 mg/100 g, 1351.06 mg/100 g으로 착즙액의 총폴리페놀 함량이 푸딩보다 10배 이상 높은 결과를 보였다. 또한 Park SJ 등(2016)의 산수유 잼 제조에 사용한 성숙과 푸레와 완숙과 푸레는 각각 222.96±11.06 mg GAE/100 g, 197.41±11.64 mg GAE/100 g의 폴리페놀을 함유하고 있었으나, 푸레를 60% 함유한 잼은 92.70-158.52 mg GAE/100 g의 푸레보다 낮은 폴리페놀을 함유하였다. 그러나, CFS를 주원료로 한 본 연구 결과와 비슷한 함량을 나타내었다.

#### 4) 색도

Table 4에서 보는 바와 같이, 색도는 VOE 첨가량이 첨가할수록 명도 L값은 감소하고 적색도 a값과 황색도 b값은 증가하였다. CFP를 1.0% 첨가한 A의 L값이 38.76으로 가장 낮았으며, CFS로만 제조한 B의 a값이 4.89로 가장 낮고 VOE 10.0% 첨가한 D가 12.92로 가장 높게 나타났다. b값은 CFP 1.0% 첨가한 A가 4.63으로 가장 낮았으며, VOE 10.0% 첨가한 D가 9.98으로 가장 높았다. VOE 첨가량이 증가할수록 L, a, b값 모두 통계적인 유의성은 확인되었으나 수치적으로는 비슷한 결과를 보였다. 오디 젤리(Moon HK 등 2012)는 14.47-17.34로 산수유 푸딩보다 낮은 L값을 나타내었다.

#### 5) 텍스처

VOE 첨가량이 증가할수록 경도, 검성, 깨짐성은 감소하고 응집성은 증가하는 경향이었다. 경도는 CFS로 제조

한 B가 993.93 g/cm<sup>2</sup>으로 가장 높았으며, VOE 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 탄력성과 깨짐성은 통계적 유의성이 없었다. 응집성은 CFP를 첨가한 A가 81.81%로 가장 낮았으며, VOE 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 검성은 CFS로 제조한 B가 137.92 g으로 가장 높았으며 VOE 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 다래 농축액을 0-4% 첨가한 젤리(Park BS 등 2013)는 경도, 씹힘성 및 검성은 유의적으로 감소한 반면 부착성, 탄성, 응집성은 지속적으로 감소하였으나 유의적인 차이는 없었다.

#### 6) 관능적 기호도

산수유 푸딩의 색, 단맛, 신맛, 조직감, 전반적인 기호도를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 관능적으로 신맛의 기호도를 제외한 색, 단맛, 조직감, 전반적인 기호도는 통계적 유의적인 차이가 없었다. 색의 기호도는 CFP를 첨가한 A가 가장 낮았으며, VOE 첨가량이 증가할수록 색의 기호도가 증가하여 VOE 10.0% 첨가한 D가 5.80으로 가장 높게 평가되었다. 기타의견으로 CFP가 첨가된 A가 탁하여 외관은 나쁘나 산수유가 진짜 함유되어 있는 느낌이 든다는 의견이 다수 있었다. 또한, 산수유 고유의 특징인 신맛을 좀 더 강했으면 하는 의견도 있었다. 조직감에 대한 기호도는 B가 5.35으로 가장 높은 평가를 받았으나, 전반적인 기호도는 C가 5.10으로 가장 높게 평가되었다. 전체적으로 A, B, C, D 샘플 모두 보통이상의 평가를 받았다. 겔화제 뿐만 아니라 부재료의 첨가량 차이로 이화학적인 특성이 변하여 물성에도 영향을 주었다. 본 결과로 산수유 푸딩의 전체적인 색차를 나타내는 ΔE 값이 CFS는 증가한데 반해 VOE는 감소하여 산수유 푸딩은 VOE의 색소에 영향을 받고 있는 것으로 생각된다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 산수유 생과 또는 생즙의 가열에 따른 갈색도 및 색도 측정으로 적색 안정성을 조사하였으며, 가열에 불안정한 산수유 적색을 보완하기 위한 재료로 정금나무 열매를 선정하여 산수유 푸딩을 제조하였다. 산수유 열매 착즙액(CFS)보다 정금나무 열매 추출물(VOE)의 a값(적색도)이 높고 저장기간 동안 갈변의 폭이 완만하며, 저장기간 동안 a값이 안정적으로 전반적인 적색이 유지되었다. 산수유 푸딩은 VOE 첨가량이 증가할수록 색 기호도가 증가하여 D(VOE 10.0%)가 5.80으로 가장 높게 평가되었다. 조직감에 대한 기호도는 B(VOE 무첨가)가 5.35으로 가장 높은 평가를 받았고, 전반적인 기호도는 C(VOE 5.0%)가 5.10으로 가장 높게 평가되었으나 통계적인 유의성은 보이지 않았다. 산수유 푸딩의 DPPH 라디칼 소거능은 1,000 ppm 농도에서 15.86-21.39% 이었으며, 총 폴리페놀 함량은 136.76-139.62 mg/100 g이었다. 산수유의 적색은 열에 불안정하여 갈변도 및 b값(황색도)이 증가하기 때문에 열에 안정한 적색 원료와 함께 이용한다면 산수유 제품의 관능적 기호도를 높일 수 있을 것으로 본다.

#### Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

#### Acknowledgements

This study was a component of the grass-roots company promotion support business (project No. R0002947), funded by the Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE), Republic of Korea.

#### References

Bae NY, Park JH, Park SH, Lee JR, Park HK, Jo JY, Kim AR, Kim HS, Ahn DH. 2014. Quality characteristics of pudding with Chinese yam. Abstract No FP-02 presented at 2014 KFN International Symposium and Annual Meeting, Daejeon, Korea. p 239.

Chae JW, Jo BS, Joo SH, Ahn DH, Chun SS, Cho YJ. 2012. Biological and antimicrobial activity of *Vaccinium oldhami* fruit. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(1):1-6.

Chae JW, Kong HJ, Lee MJ, Park JY, Kim JH, Kim YH, Lee CE, Kim KH. 2010. The anti-oxidant effect of extracts from the *Vaccinium oldhami*. J Life Sci 20(8):1235-1240.

Cho Y, Choi MY. 2009. Quality characteristics of jelly containing

added pomegranate powder and *Opuntia humifusa* powder. Korean J Food Cook Sci 25(2):134-142.

Dogan M, Ersoz NB, Toker OS, Kaya Y, Caniyilmaz E. 2014. Optimization of gum combination for instant pudding based on creep and recovery parameters by mixture design approach. Eur Food Res Technol 238(1):47-58.

Giacosa A, Filiberti R. 1996. Free radicals, oxidative damage and degenerative diseases. Eur J Cancer Prev 5(5):307-312.

Han JS, Han JA. 2014. Preparation and characterization of gel food for elderly. Korean J Food Sci Technol 46(5):575-580.

Jeong SH, Kim SI, Sim KH, Jin SY, Kim MH. 2012. Antioxidant and antidiabetic activity of *Jehotang* according to different cooking methods. Korean J Culin Res 18(5):233-242.

Jie WU, Fei ZHU, Jing XU. 2011. Optimization on the extraction of polysaccharides from *Fructus Corni* using unifrom design. Procedia Eng 24:484-489.

Jung HA, Joo NM. 2005. Optimization of jelly preparation from nopal by response surface methodology. Korean J Food Culture 20(6):695-702.

Jung YH. 2008. Preparation of high quality omija jell-pudding using water extract of omija, fruit of *Schizandra chinensis*. Master's thesis. Catholic University of Daegu, Daegu, Korea. pp 29-34.

Kayacier A, Dogan M. 2006. Rheological properties of some gums-salep mixed solutions. J Food Eng 72(3):261-265.

Khouryieh HA, Herald TJ, Aramouni F, Alavi S. 2006. Influence of mixing temperature on xanthan conformation and interaction of xanthan-guar gum in dilute aqueous solutions. Food Res Int 39(9):964-973.

Kim MH, Kim SM, Kim MR. 2010. Quality characteristics and antioxidant activities of black garlic jam prepared with fructooligosaccharide. J East Asian Soc Dietary Life 20(6):916-922.

Kim YK, Kwon KH, Kim BS, Kim JH, Cha HS. 2013. Changes in quality characteristics of raw ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) pudding during storage. Korean J Food Cook Sci 29(6):761-768.

Ko SH, Lee KY. 2014. Quality characteristics of pudding using *Tarak*, traditional fermented milk. Korean J Culin Res 20(3):90-99.

Lim HS, Narsimhan G. 2006. Pasting and rheological behavior of soy protein-based pudding. LWT—Food Sci Technol 39(4):344-350.

Moon HK, Lee SW, Moon JN, Yoon SJ, Lee S, Kim GY. 2012. Quality characteristics of jelly added with mulberry juice. Korean J Food Cook Sci 28(6):797-804.

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(5):110-120.

Park BS, Han MR, Kim AJ. 2013. Quality characteristics and processing of jelly using *Darae* extract for children. J East

- Asian Soc Dietary Life 23(5):561-568.
- Park SJ, Lee GE, Kim YJ, Jeong JS. 2016. Preparation and quality characterization of low sugar *Sansuyu* jam using fresh *Corni fructus*. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(2): 222-229.
- Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am J Enol Vitic 16(3):144-158.
- Song JH, Cheong EJ, Kim HS, Kim MS, Kim SH. 2015. Variation of morphological characteristics and anthocyanin contents from fruit of *Vaccinium oldhami* in Korea. J Korean For Soc 104(2):193-197.
- Sun Y, Hayakawa S, Ogawa M, Izumori K. 2007. Antioxidant properties of custard pudding dessert containing rare hexose, D-psicose. Food Control 18(3):220-227.
- Sung SY, Hwang JM, KimHY, Lee SJ, Lee HM, Kang DI, Han JH, Sin MK. 2013. Carrot pudding product development, evaluation and marketing strategy. Abstract No FP-02 presented at 2013 KFN International Symposium and Annual Meeting, Gwangju, Korea. p 211.
- Walkenström P, Kidman S, Hermansson A, Rasmussen PB, Hoegh L. 2003. Microstructure and rheological behaviour of alginate/pectin mixed gels. Food Hydrocoll 17(5):593-603.
- Yu OK, Back HI, Cha YS. 2008. Quality characteristics of pudding added with Bokbunja (*Rubus coreanus* Miquel) fruit juice and *Bokbunja* wine. Korean J Food Culture 23(5):616-620.

Received on May10, 2016/ Revised on Jun.2, 2016/ Accepted on Jun.3, 2016