

스테비아 잎 분말 첨가 오미자편의 품질 특성 및 항산화 특성

박 숙 현 · †심 기 현

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

Quality Characteristics and Antioxidant Properties of *Omija-pyun* (*Schisandra chinensis* Jelly) added with Stevia Leaf Powder

Suk-Hyun Park and †Ki Hyeon Sim

Dept. of Traditional Dietary Life, Graduate School of Traditional Culture and Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

Abstract

This study added stevia leaf powder at ratios of 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 percent to *Omija-pyun* (*Schisandra chinensis* Jelly) as a natural low-calorie sweetener instead of sugar which is added to *Omija-pyun* in considerable amounts to evaluate quality characteristics and antioxidant activities compared to the control group with the addition of sugar. Moisture content of *Omija-pyun* expanded by increasing the measurement of stevia leaf powder ($p<0.001$), pH ($p<0.01$) and sugar content ($p<0.001$) decreased. L-values and b-values revealed a tendency to increase by adding more stevia leaf powder, but a-value revealed a tendency to decrease ($p<0.001$). Hardness ($p<0.001$) and chewiness ($p<0.05$) decreased by adding more stevia leaf powder. Based on the consumer preference evaluation, *Omija-pyun* with the addition of 0.5 percent stevia leaf powder was the most preferable in terms of color and flavor ($p<0.001$). The control group and *Omija-pyun* with the addition of 0.5 percent stevia leaf powder was the most preferable in terms of taste and texture ($p<0.001$). There were significant differences in the organoleptic properties except hardness between the samples by quantitative descriptive analysis. The control group revealed the highest preference in terms of redness and transparency, and redness and transparency tended to decrease by adding more stevia leaf powder ($p<0.001$). Organoleptic properties on bitterness and sourness were enhanced by adding more stevia leaf powder in the principal component analysis (PCA). Regarding antioxidant properties, total phenol compounds and flavonoid contents of *Omija-pyun* increased by adding more stevia leaf powder, and DPPH radical scavenging capacity also increased ($p<0.001$). Based on results, it is preferable to serve *Omija-pyun* with the addition of 1.0 percent stevia leaf powder instead of sugar within the context of quality and antioxidant activity.

Key words: stevia leaf, *Omija-pyun*, quality characteristics, antioxidant activity, PCA

서 론

최근 비만을 비롯한 다양한 성인병의 원인으로 설탕이 지목되면서 건강한 단맛을 추구하려는 소비자들의 요구에 따라 대체 감미료들이 활발하게 개발되고 있다(Yoo & Hong 2012; Herald Economy 2016). 아스파탐(aspartame)은 다른 인공 감미료의 쓴맛이 없고, 설탕의 200배 달하는 단맛을 가지고

있어서 인공감미료로 많이 사용하고 있으나, 높은 온도에서 분해되어 구성성분이 변하기 때문에, 저온의 청량음료에 제한적으로 사용되고 있다. 그러나 아스파탐이 체내에 들어오면 유독성의 메탄올이 발생된다고 하여 위해성 문제가 제기되었다(Noh MH 2005). 사카린(saccharin)은 설탕에 비해 단맛이 300~500배 강하면서도 칼로리가 전혀 없어서 설탕 대신 인공감미료로 많이 사용되어 왔다. 그러나 1977년부터 발암

† Corresponding author: Ki Hyeon Sim, Dept. of Traditional Dietary Life, Graduate School of Traditional Culture and Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea. Tel: +82-2-2077-7475, Fax: +82-2-2077-7475, E-mail: santaro@sm.ac.kr

물질 문제로 사카린의 사용이 제한되고 있다(Noh MH 2005). 특히 이들 인공감미료들은 여러 성인병의 원인이 되는 비만을 유발할 수 있어서 유해성 문제와 함께 논란을 초래하고 있다(Park 등 2016).

스테비아(*Stevia rebaudiana* Bertoni)는 국화과에 속하는 다년생 초본식물로 브라질과 파라과이의 고산지대에서 자생하고 있다. 스테비아의 줄기와 잎에는 steviol을 배당체로 하는 스테비오사이드(stevioside)와 레바우디오사이드(rebaudioside) A, C, D, E라는 감미 성분이 6~7% 함유되어 있다(Lee 등 2014). 이들 물질은 설탕의 200~300배 단맛을 가지고 있지만, 혈당을 상승시키지 않는 천연의 감미성분이다(Hanson & De Oliverira 1993; Park 등 2010; Choi 등 2014). 특히 스테비아는 저칼로리 이면서 고온에서도 단맛을 그대로 유지할 정도로 열에 매우 안정적인 천연 감미료이다. 스테비아는 다른 인공감미료에 비해 안전성이 높아서 식품과 의약품에 대체 감미료로 사용이 가능하고, 설탕, 감초, 자일리톨 등과 함께 사용하면 상승 효과가 있어서 각종 식품에 설탕 대체 감미료로 다양하게 이용되고 있다(Kroyer GT 1999; Choi 등 2014; Lee 등 2014). 설탕의 약 30~50배 정도의 단맛을 가진 스테비아 잎의 분말이나 추출물도 설탕 대체 감미료로 식품에 광범위하게 이용되고 있다(Kroyer GT 1999; Choi 등 2014).

스테비아 잎은 녹차에 20배 이상의 항산화 활성이 있을 정도로 항산화능이 우수하다(Kim 등 1983; Yoo & Hong 2012). 허브류 75종에 대한 항산화 활성 연구에서도 스테비아에 가장 많은 폴리페놀이 함유되어 있는 것으로 밝혀졌으며(Yamamoto 등 2001; Lee 등 2014), 강력한 항산화제인 trolox와 비교했을 때에도 스테비아가 더 높은 항산화 활성을 가진 것으로 나타났다(Tadhani 등 2007; Lee 등 2014). 또한 스테비아 추출물이 만성적 알코올 섭취로 유발되는 고지혈증과 간 손상을 회복시키고(Park 등 2006; Lee 등 2014), 비만을 치료하거나 예방하는데 효과적으로 활용될 수 있는 것으로 보고되었다(Park 등 2010; Lee 등 2014).

이렇듯 저칼로리의 무독성 자연식품인 스테비아는 비타민과 무기질이 풍부하고(Lee 등 2014), 항산화 활성이 우수하여(Kim 등 1983; Yamamoto 등 2001; Tadhani 등 2007; Lee 등 2014) 각종 성인병의 원인이 되는 비만과 당뇨병, 고지혈증 등을 예방하는데 도움을 준다(Toskulkao 등 1997). 또한 스테비아는 가공과정에서 설탕 대신 사용하여도 열에 강하고, 독성이 없기에 안전하여 다양한 식품에 많이 사용되고 있다(Noh MH 2005). 현재 스테비아를 식품에 첨가한 선행연구로는 배추김치(Kim 등 2004), 설기떡(Noh MH 2005), 단무지(Kim 등 2007), 쌍화차(Baek SE 2008), 머핀(Hong HY 2009), 쿠키(Yoo & Hong 2012), 카스텔라(Choi 등 2013), 잎차(Lee

등 2014), 두유(Choi 등 2014), 그릭 요거트(Kim 등 2016) 등이 있으며, 스테비아를 설탕 대체 감미료로 이용한 식품들이 선행 연구들과 함께 제품화되어 판매되고 있다.

한편, 오미자(*Schizaldr a chinensis* Baillon)는 목련과(Magnoliaceae)에 속하는 자생목으로, 오미자 열매의 껍질과 과육은 신맛(酸)과 단맛(甘)이 있고, 핵에는 매운맛(辛)과 쓴맛(苦)이 있으며, 이 맛들이 모두 합쳐지면 짠맛(鹹)이 나서 오미자(五味子)라 부른다(Jeong & Joo 2003). 오미자는 오래 전부터 수렴, 자양, 강장, 목마름 등의 약효를 가지고 있어 생약으로 한방에서 많이 사용하던 재료로서, 중추억제, 혈압강하, 알코올해독 외에도 암예방(Ohtaki 등 1996)과 노화억제 및 면역조절(Nishiyama 등 1996) 등의 다양한 생리활성이 있는 것으로 보고되었다(Kim 등 2009). 특히 건조 오미자는 장기간 저장이 가능하여 예부터 반가의 잔칫상이나 제사상, 궁중의 연회상에 과편의 재료로 자주 이용되었다(Lee & Cho 1996). 특히 최근 세계 음료시장에서 우수한 기능성을 가진 천연소재를 이용한 음료의 비중이 점차 증가하는 추세로서 오미자는 상품성이 높은 기능성 원료로서 새롭게 주목받고 있다(Lee 등 2006; Kim 등 2009). 현재 오미자를 첨가한 식품 관련 선행연구로는 과편(Jeong & Joo 2003), 요구르트(Hong 등 2003), 김치(Moon 등 2003), 도라지정과(Kwon & Park 2011), 식혜(Lee JH 2011) 등이 다양하게 보고되고 있다. 그러나 오미자 과편에 대한 연구는 반응표면법으로 최적 배합비를 산출한 Jeong & Joo(2003)의 연구 외에 일부가 보고되고 있으나, 설탕 대신 대체 감미료를 적용한 과편 연구는 거의 찾아 볼 수 없어서 이에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

이에 본 연구는 여러 기능성을 가진 오미자 과편에 과량 첨가되는 설탕 대신 스테비아 잎의 분말을 첨가한 오미자편을 제조하여 품질 특성 및 항산화 활성을 평가함으로써 설탕 대체 감미료로서 식품 적용 가능성 및 제품개발을 위한 방향을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용된 원료인 오미자(*Schizandra chinensis* Baillon)는 경상북도 문경시 소재 농장에서 채취하고, 건조한 것을 2016년 11월 15일경 구입하여 사용하였다. 오미자편의 설탕 대체제로 사용된 스테비아 잎의 분말은 전라북도 정읍에서 채배하여 튀지 않고, 그대로 건조시킨 것을 구입하여 분말로 만들어 사용하였고, 백설탕(CJ, Seoul, Korea)과 녹두전분(Nogodan Food Co. Ltd., Namwon, Korea)은 서울 시내 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 스테비아 잎 분말 첨가 오미자편 제조

스테비아 잎 분말 첨가 오미자편은 Lee & Cho(1996) 및 Jeong & Joo(2003)의 연구를 참고하여 수차례의 예비실험을 통하여 표준화하였고, 배합비는 Table 1과 같다. 스테비아 잎 분말의 첨가 비율은 스테비아 잎의 분말이 설탕에 비해 약 30~50배의 단맛을 가졌다는 Geuns 등(2003)과 Choi 등(2014)을 비롯한 여러 선행연구를 토대로 스테비아 특유의 강한 쓴맛이 나지 않는 적정 비율인 0.5~2.0%의 범위로 제조하였다. 오미자의 지지분한 부분을 손질한 후에 오미자 50 g을 물에 한번 헹군 다음, 1 L의 물에 18시간 상온에서 수침시킨 후에 Whatman No. 1(Whatman plc., Kent, UK)로 여과하여 그 추출액을 시료로 사용하였다. 오미자편은 오미자 추출액에 설탕 대신 스테비아 잎 분말을 첨가하여 단맛을 조절하였는데, 설탕 대비 스테비아 잎 분말의 당도를 고려하여 스테비아 잎 분말을 0.5, 1.0, 1.5, 2.0% 비율로 첨가하였다. 대조군으로는 스테비아 잎 분말 대신에 기존의 설탕을 100% 첨가하여 오미자편을 제조하였다. 냄비에 600 mL의 오미자 추출액에 녹두전분 60 g을 넣고, 30회 저어 준 다음에 처리군별로 설탕과 스테비아 잎 분말을 계량하여 넣고, 스테비아 잎 분말이 완전히 풀릴 때까지 혼합액을 잘 저어주면서 85℃에서 3분간 가열하였다. 스테인리스 사각틀(12×16 cm)에 담아 실온(15℃)에서 3시간 냉각한 것을 4℃ 냉장고(R-B141GD, LG Electronics, Seoul, Korea)에 보관하면서 본 실험에 시료로 사용하였다.

3. 스테비아 잎 분말 첨가 오미자편의 품질 특성

1) 수분함량

오미자편의 수분함량은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Co., Zurich, Switzerland)를 이용하여 3회 반복 측정 후 평균값을 구하였다.

2) pH와 당도

오미자편의 pH는 오미자편 5 g에 10배의 증류수를 넣어

homogenizer(PT-2100, Kinematica AG, Lucerne, Switzerland)로 15,000 rpm에서 3분간 균질화시킨 다음 Whatman No. 2로 여과하여 얻은 여액을 pH meter(F-51, HORIBA, Kyoto, Japan)를 사용하여 pH를 측정하였고, 나머지 여액은 디지털 당도계(Pocket Pal-1, Atago, Tokyo, Japan)로 당도를 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복 측정 후 평균값을 구하였다.

3) 색도

오미자편의 색도측정은 색차계(Colorimeter CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)을 3회 반복하여 측정하였다. 이 때 기기의 보정을 위해 사용한 표준 백색판(standard plate)의 L, a, b 값은 각각 97.26, -0.07, +1.86이었다.

4) 조직감

오미자편을 가로, 세로, 높이를 각각 20, 20, 및 15 mm로 절단하여 조직감을 측정하였다. Texture analyzer(TA-XT2 express, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 사용하여 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 5회 반복 측정 후 평균값을 구하였다. 측정조건은 pre-test speed 2.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post-test speed 1.0 mm/sec, test distance 7.0 mm, trigger force 5 g으로 측정하였다.

5) 관능평가

오미자편의 관능평가는 관능적 특성의 강도 평가를 위한 정량적 묘사 분석과 소비자 기호도 검사로 나누어 실시하였다. 식품영양학과 조리학을 전공한 대학원생 중에 20명을 관능평가를 위한 패널로 선정하여 관능평가에 필요한 검사 방법에 대하여 충분히 훈련을 한 후에 14~15시 사이에 모든 시료는 동시에 제공하여 평가하였다. 오미자편은 관능평가를 하기 30분 전에 실온에 꺼내어 가로, 세로, 높이를 각각 20, 20, 및 15 mm로 잘라 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제

Table 1. Formula for *Omija-pyun* added with stevia leaf powder

Concentration of SLP ¹⁾ powder (%)	Ingredients (g)			
	<i>Omija</i> juice	Mungbean starch	Sugar	Stevia leaf powder
0.0 ¹⁾	600	60	150.0	0.00
0.5	600	60	112.5	0.75
1.0	600	60	75.0	1.50
1.5	600	60	37.5	2.25
2.0	600	60	0.0	3.00

¹⁾ SLP: Stevia leaf powder.

공되었으며, 시료에 대한 선입견을 없애기 위해 무작위로 부여된 번호를 부여하였다. 시료는 물과 함께 제공되었으며, 한 개의 시료를 먹은 후 다음 시료를 평가하기 전에 입안을 물로 헹군 뒤 시행하였다. 소비자 기호도 평가 항목으로는 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)로 7점 척도법을 이용하였고, 1점으로 갈수록 '매우 싫다', 7점으로 갈수록 '매우 좋다'를 표시하도록 하였다.

정량적 묘사분석에서는 선발된 패널들을 대상으로 정량적 묘사분석에 대한 설명을 통해 평가방법에 대해 충분히 이해한 다음 평가를 임하도록 하였다. 먼저, 오미자편 샘플을 제시하고 맛보게 하면서 자유로운 토론을 통하여 품질 특성에 영향을 미칠 수 있는 붉은색(redness), 투명도(transparency), 단맛(sweetness), 신맛(sourness), 쓴맛(bitterness), 탄력성(springiness), 견고성(hardness), 씹힘성(chewiness) 등의 관능적 특성을 묘사용어를 선정하였다. 정량적 묘사분석에 대한 강도평가는 7점 척도법으로 측정하였고, 1점으로 갈수록 '매우 약하다', 7점으로 갈수록 '매우 강하다'를 표시하도록 하였다.

4. 스테비아 잎 분말 첨가 오미자편의 항산화 특성 분석

1) 스테비아 잎 분말 첨가 오미자편 항산화 추출물 제조

오미자편 10 g씩 취하여 10배 분량의 70% ethanol 90 mL를 가하여 homogenizer로 15,000 rpm에서 3분간 균질화 시켰다. 이를 shaking incubator(SI-900R, JELO Tech., Suwon, Korea)에서 25°C에 100 rpm으로 24시간 추출한 다음, 상층액을 취해 Whatman No. 2로 여과하여 5°C 이하의 냉장고에 보관하면서 항산화 특성 측정에 사용하였다.

2) 총 페놀 화합물 함량과 플라보노이드 함량

총 페놀 화합물 함량은 Folin-Ciocalteu 법을 응용하여 측정하였다(Yu 등 2002). 각각의 추출액 200 µL에 증류수 2,000 µL와 2 N Folin-Ciocalteu phenol reagent 400 µL를 가한 후 vortex mixer를 이용하여 교반한 뒤 3분간 반응시켰다. 이 용액에 1 N sodium carbonate 800 µL를 가하여 암소에서 1시간 방치시킨 다음, UV/VIS spectrophotometer(V-530, Jasco, Tokyo, Japan)로 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA)를 사용하여 mg gallic acid equivalents(GAE mg/g extract)로 3회 반복하여 얻은 평균값으로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량은 Davis 법을 응용한 Um 등(2007)의 방법에 준하여 측정하였다. 각 추출액 1 mL에 90% diethylene glycol 10 mL와 1 N sodium hydroxide 1 mL를 넣어 vortex mixer를 이용하여 강하게 교반한 후에 37°C로 1시간 방치시

킨 다음, UV/VIS spectrophotometer로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 quercetin(Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA)을 사용하여 선형화하여 mg quercetin equivalents(QUE mg/g extract)로 나타내었다.

3) DPPH 라디칼 소거 활성

DPPH 라디칼 소거 활성은 Blois MS(1958) 방법을 응용한 Ko & Sim(2014)의 방법으로 측정하였다. 각각의 추출액 4 mL에 DPPH solution(4×10^{-4} M) 1 mL를 가하여 교반한 다음 실온에서 30분간 암소에서 방치 후 UV/VIS spectrophotometer로 517 nm에서 흡광도를 측정하여 대조군에 대한 흡광도 비율 백분율을 나타내어 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정하였다.

5. 통계처리

본 실험의 통계처리는 통계분석용 프로그램인 IBM SPSS 21.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 모든 실험 결과들은 평균값을 이용하여 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며, 시료 간의 유의적 차이가 있으면 Duncan's multiple test를 통해 사후 검증하였다($p < 0.05$). 시료와 관능적 특성간의 관계를 요약분석하기 위하여 관능적 특성의 강도에 대한 평균값을 적용하여 주성분분석(Principal Component Analysis, PCA)을 실시하였고, 상관행렬과 Varimax 회전방식을 통해 결과를 도출하였다.

결과 및 고찰

1. 스테비아 잎 분말 첨가 오미자편의 수분함량과 pH 및 당도

스테비아 잎 분말을 첨가한 오미자편의 수분함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군이 51.26%로 수분함량이 가장 낮았고, 스테비아 잎 분말 2.0% 첨가군이 73.67%로 수분함량이 가장 높았다($p < 0.001$). 스테비아 잎 분말을 0.5~2.0% 첨가한 오미자편의 수분함량은 56.57~73.67%로 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 오미자편의 수분함량이 증가하는 것으로 나타났으나, 스테비아 잎 분말 1.5% 첨가군(71.34%)부터는 수분함량이 가장 높은 2.0% 첨가군(73.67%)과 유의적인 차이가 없었다. 수분함량은 스테비아 잎 분말을 0.5~2.0% 비율로 설탕 대신 첨가할수록 수분함량이 증가하는 것으로 나타났다. Yoo & Hong(2012)와 Hong HY(2009)는 스테비아 잎 분말의 수분함량을 각각 9.89 및 7.74%로 보고하였는데, 설탕의 수분함량 0.10%(National Institute of Agricultural Sciences 2017)와 비교할 때에 약 7~10배 이상 수분함량이 높기 때문에 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 수분함량이 증가하는 것으로 사료된

Table 2. Moisture content, pH and sweetness of *Omiiai-Pyun* added with stevia leaf powder

Concentration of SLP ¹⁾ powder (%)	Moisture (%)	pH	Sweetness (°Brix)
0.0	51.26±0.43 ^a	3.28±0.01 ^c	26.33±0.58 ^c
0.5	56.57±4.08 ^b	3.27±0.02 ^c	21.67±0.58 ^d
1.0	64.09±3.44 ^c	3.25±0.01 ^b	15.67±0.58 ^c
1.5	71.34±0.50 ^d	3.25±0.01 ^b	9.67±0.58 ^b
2.0	73.67±1.87 ^d	3.23±0.01 ^a	3.33±0.58 ^a
<i>F</i> (<i>p</i>)	42.009 ^{***} (0.000)	14.731 ^{**} (0.006)	759.000 ^{***} (0.000)

¹⁾ SLP: Stevia leaf powder.

^{a-e} Values with different small letters within a column differ significantly ($p < 0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

다. 본 연구에서는 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 오미자편의 수분함량은 증가하여 명도를 높이는 것으로 판단된다.

pH는 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군이 3.28로 나타났고, 스테비아 잎 분말 0.5% 첨가군이 3.27, 1.0% 첨가군이 3.25, 1.5% 첨가군이 3.25, 2.0% 첨가군이 3.23으로 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아지는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 당도는 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군이 26.33 °Brix로 가장 높았고, 스테비아 잎 분말 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가군에서 각각 21.67, 15.67, 9.67 및 3.33 °Brix로 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 오미자편의 당도가 감소하였다($p < 0.001$). 스테비아 잎 분말을 첨가한 식품의 pH와 당도는 식품모델에 따라서 차이가 나는데, 스테비아 잎 분말의 첨가비율과 식품모델의 특성 차이에 의한 것으로 사료된다. 스테비아 잎 분말의 첨가량을 달리한 저칼로리 머핀(Hong HY 2009)에서 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 당도는 증가하지만 pH는 감소하는 반면에, 스테비아 잎 분말을 넣은 두유(Choi 등 2014)에서는 스테비아 잎 분말을 0.02~0.06% 첨가할 때까지는 당도는 낮아지고 pH는 증가하다가, 스테비아 잎 분말을 0.08% 첨가하면 당도는 대조군보다 증가하는 것으로 나타났다. 또한 스테비아 잎 분말을 첨가한 쿠키(Yoo & Hong 2012)에서는 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 당도가 증가하였다. Lee & Cho(1996)는 전분 겔을 형성할 때에 pH와 당분이 중요한 요인으로 된다고 하였는데, 유기산 함량이 높은 오미자를 첨가하면 전분 겔을 형성할 때에 낮은 pH가 영향을 미치어 겔 견고성을 증가시킨다(Kim 등 2015). 본 연구에서는 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 오미자편의 pH가 감소하는 것으로 나타났는데, 스테비아 잎 분말과 설탕의 pH는 각각 5.82와 6.00~7.00으로 설탕보다 스테비아 잎 분말의 pH가 낮기 때문이다. 다만, 스테비아 잎 분말을 설탕 대신 첨가할수록 오미자편의 pH가 저하되지만, 견고성은 증가시키지 않고 감소시키는 것으로 나타나서

스테비아 잎 분말이 오미자편의 수분함량을 증가시켜 pH 저하로 인한 겔의 견고성을 증가시키지 않고 감소시키는 것으로 사료된다(Hong HY 2009; Yoo & Hong 2012; Korea Sugar Association 2017).

2. 스테비아 잎 분말 첨가 오미자편의 색도

스테비아 잎 분말을 첨가한 오미자편의 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조군이 34.00으로 가장 낮았고, 스테비아 잎 분말 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가군에서 각각 36.28, 37.60, 39.79 및 42.74 순으로 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 오미자편의 명도는 증가하였다($p < 0.001$). 적색도를 나타내는 a값은 스테비아 잎 분말 0.5% 첨가군은 7.25로 스테비아를 넣지 않은 대조군의 9.04보다 낮아서 스테비아 잎 분말 첨가군과 무첨가군간에 적색도가 차이가 있었다($p < 0.001$). 그러나 스테비아 잎 분말을 1.0% 이상 첨가한 군부터는 적색도가 5.89~5.63으로 스테비아 잎 분말의 첨가량 증가와 상관없이 적색도에는 변화가 없었다. 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 -0.90으로 가장 낮았고, 스테비아 잎 분말 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가군에서 각각 0.53, 2.55, 4.61 및 7.05로 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 오미자편의 황색도가 증가하는 경향이 나타났다($p < 0.001$).

스테비아 잎 분말 첨가에 따른 색도 변화는 녹색의 스테비아 잎 분말에 의한 것으로, 스테비아 잎 분말을 첨가한 설기떡(Noh MH 2005)이나 쿠키(Yoo & Hong 2012), 두유(Choi 등 2014)의 색도 측정 결과에서도 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 적색도는 감소하였다. 그러나 이들 선행연구 결과에서는 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 명도와 적색도, 황색도 등이 모두 감소하는 것으로, 나타나서 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 명도와 황색도는 증가하고, 적색도는 감소하는 본 연구의 결과와 차이가 있었다. 이러한 결과는 스테비아 잎 분말을 첨가한 오미자편의 색깔이 스테비아 잎 분말 외에도 오미자

Table 3. Color parameters values of *Omija-Pyun* added with stevia leaf powder

Concentration of SLP ¹⁾ powder (%)	Color parameters values		
	L	a	b
0.0	34.00±1.79 ^a	9.04±0.50 ^c	-0.90±0.16 ^a
0.5	36.28±0.13 ^b	7.25±0.33 ^b	0.53±0.40 ^b
1.0	37.60±0.06 ^b	5.89±0.13 ^a	2.55±0.25 ^c
1.5	39.79±0.66 ^c	5.65±0.35 ^a	4.61±0.51 ^d
2.0	42.74±0.42 ^d	5.63±0.37 ^a	7.05±0.20 ^e
<i>F</i> (<i>p</i>)	42.70 ^{***} (0.000)	51.701 ^{***} (0.000)	278.686 ^{***} (0.000)

¹⁾ SLP: Stevia leaf powder.

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p < 0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

추출액의 영향을 받기 때문으로, 적색의 오미자 추출액이 녹색의 스테비아 잎 분말에 의해 적색도가 감소하는 것으로 판단된다. 또한 오미자편에 설탕 대신 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 수분함량이 증가하기 때문에 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 명도도 증가하는 것으로 사료된다. Lee & Cho(1996)은 녹두 전분의 첨가 농도에 따른 오미자편의 품질 특성에서 오미자편의 색깔은 명도와 적색도에 영향을 많이 받는다고 하였는데, 오미자편의 녹두 전분 함량이 증가할수록 명도가 증가하는 반면에 적색도는 감소하는 것으로 보고하였다. 따라서 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 오미자편의 수분함량이 증가하여 명도는 상승하는 반면에, 녹색의 스테비아 잎 분말로 인해 적색도는 감소하는 것으로 사료된다.

3. 스테비아 잎 분말 첨가 오미자편의 조직감

스테비아 잎 분말을 첨가한 오미자편의 조직감을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 견고성(hardness)은 스테비아 잎 분말

을 첨가하지 않은 대조군은 1,732.27 N으로 가장 높았고, 스테비아 잎 분말을 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가군에서 각각 1,578.37, 1,324.93, 1,217.80 및 1,110.80 N으로 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 씹힘성(chewiness)은 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군과 스테비아 잎 분말 0.5, 1.0, 1.5% 첨가군이 각각 1,066.07, 1,169.79, 798.01, 및 841.81 N·mm으로 비슷한 수준의 씹힘성을 가진 것으로 나타났고, 스테비아 잎 분말 2.0% 첨가군이 388.06 N·mm으로 씹힘성이 가장 낮은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 스테비아 잎 분말을 첨가한 설기떡(Noh MH 2005)이나 쿠키(Yoo & Hong 2012), 머핀(Hong HY 2009)의 품질 특성에서는 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 견고성과 씹힘성이 증가하는 것으로 나타났으나, 본 연구에서는 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 수분함량이 증가하여 견고성과 씹힘성이 감소하는 것으로 나타났다. Kim & Lee(2012)의 설탕 대체 감미료로 만든 양갱의 품질 특성에서 양갱의 수분함

Table 4. Texture properties of *Omija-Pyun* added with stevia leaf powder

Concentration of SLP ¹⁾ powder (%)	Texture properties				
	Hardness (N)	Adhesiveness	Springiness (mm)	Chewiness (N·mm)	Cohesiveness
0.0	1,732.27±37.09 ^d	-55.33±15.25	0.96±0.02	1,066.07±24.15 ^b	0.64±0.02
0.5	1,578.37±87.64 ^d	-53.60±14.95	0.95±0.15	1,169.79±11.40 ^b	0.78±0.03
1.0	1,324.93±44.30 ^b	-36.57±40.48	0.93±0.56	798.01±422.42 ^b	0.63±0.32
1.5	1,217.80±88.16 ^{ab}	-49.53±31.85	0.96±0.26	841.81±127.11 ^b	0.65±0.02
2.0	1,110.80±92.82 ^a	-22.83±19.64	0.95±0.03	388.06±222.78 ^a	0.45±0.13
<i>F</i> (<i>p</i>)	36.186 ^{***} (0.000)	0.809 (0.547)	0.405 (0.801)	5.585 [*] (0.013)	1.849 (0.195)

¹⁾ SLP: Stevia leaf powder.

^{a-d} Values with different small letters within a column differ significantly ($p < 0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

량이 높을수록 견고성과 씹힘성이 함께 감소하여 본 연구의 결과와 유사하였다. 과편이나 양갱과 같이 전분의 겔화를 이용한 식품은 수분함량이 낮을수록 견고성은 증가하기 때문에, 수분함량이 가장 높았던 스테비아 잎 분말 2.0% 첨가군의 견고성과 씹힘성이 가장 낮게 나타난 것으로 사료된다.

부착성(adhesiveness)은 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군이 -55.33으로 가장 높았고, 스테비아 잎 분말 2.0% 첨가군이 -22.83으로 가장 낮았으나, 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 또한 탄력성(springiness)도 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군이 0.96 mm로 가장 높았고, 스테비아 잎 분말 1.0% 첨가군이 0.93 mm로 가장 낮았으나, 부착성과 같이 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 응집성(cohesiveness)은 스테비아 잎 분말을 0.5% 첨가하였을 때가 0.78로 가장 높았고, 대조군과 스테비아 잎 분말 1.0, 1.5% 첨가군이 각각 0.64와 0.63, 0.65로 비슷한 수준의 응집성을 가진 것으로 나타났다. 그러나 스테비아 잎 분말 2.0% 첨가군부터는 응집성이 0.45로 급격히 저하되는 것으로 나타났으나, 시료 간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 다만, 오미자 과편의 응집성 저하는 전분 겔 내부의 응집성 감소로 이수율을 높일 수 있으므로(Choi HY 2013) 스테비아 잎 분말을 2.0%까지 첨가하지 않는 것이 전분 겔 구조의 안전성을 높이는 측면에서 바람직할 것으로 사료된다.

4. 스테비아 잎 분말 첨가 오미자편의 관능평가

1) 소비자 기호도 검사

스테비아 잎 분말을 첨가한 오미자편의 소비자 기호도 검사 결과는 Table 5와 같다. 색에 대한 기호도는 스테비아 잎 분말 0.5% 첨가군이 5.87점으로 가장 높았고, 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군이 5.73점으로 그 다음으로 높았으며, 스테비아 잎 분말 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가군에서 각각 4.80,

3.20 및 2.07점 순으로 기호도가 낮게 나타났다($p<0.001$). 오미자편에 스테비아 잎 분말을 0.5% 첨가하였을 때는 색에 대한 기호도가 가장 높았으나, 스테비아 잎 분말을 1.0% 이상 첨가하면 색에 대한 기호도가 저하되는 것으로 나타났다. 특히 색도 측정에서 녹색의 스테비아 잎 분말을 1.0% 이상 첨가하면 오미자편의 고유한 적색이 회갈색으로 변화되어, 색에 대한 기호도가 저하되는 것으로 사료된다.

향에 대한 기호도는 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군과 스테비아 잎 분말 1.0% 첨가군은 각각 5.27점과 4.93점으로 향에 대한 기호도가 가장 높은 0.5% 첨가군의 5.53점과 비슷한 수준의 기호도를 가지고 있는 것으로 나타났으나, 스테비아 잎 분말을 1.0% 및 2.0% 첨가하게 되면 향에 대한 기호도가 각각 3.53점 및 3.47점으로 급격히 저하되는 것으로 나타났다($p<0.001$).

맛에 대한 기호도는 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군과 스테비아 잎 분말 0.5% 첨가군이 각각 5.53점 및 5.33점으로 맛에 대한 기호도가 비슷한 수준으로 높았으나, 스테비아 잎 분말 1.5% 첨가군 부터는 맛에 대한 기호도가 급격히 저하되는 것으로 나타났다($p<0.001$). No MH(2005)과 Yoo & Hong (2012)은 스테비아 잎 분말을 지나치게 많이 넣으면 쓴맛이 나서 스테비아 잎 분말의 첨가량을 일정량 제한하는 것이 바람직하다고 주장하였는데, 본 연구에서도 스테비아 잎 분말을 1.5% 이상 첨가하면 쓴맛으로 맛에 대한 기호도가 급격히 저하되는 것으로 나타났다.

조직감에 대한 기호도는 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군(5.20점)과 스테비아 잎 분말을 0.5%(5.27점)와 1.0%(4.47점) 첨가하였을 때가 비슷한 수준으로 기호도가 높았고, 스테비아 잎 분말 1.5% 첨가는 기호도가 저하되었다($p<0.001$). 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 오미자편의 견고성은 감소되지만, 스테비아 잎 분말을 1.5% 첨가할 때까지는 대조군과 비슷한 수준의 씹힘성을 가지기 때문에 스테비아 잎 분말을

Table 5. Preference test of *Omija-Pyun* added with stevia leaf powder

Concentration of SLP ¹⁾ powder (%)	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
0.0	5.73±1.58 ^d	5.27±1.33 ^b	5.53±1.19 ^c	5.20±1.08 ^b	5.33±1.30 ^b
0.5	5.87±0.99 ^d	5.53±1.46 ^b	5.33±1.68 ^c	5.27±1.44 ^b	5.33±1.72 ^b
1.0	4.80±1.15 ^c	4.93±1.48 ^b	4.33±1.63 ^b	4.47±1.06 ^b	4.67±1.30 ^b
1.5	3.20±0.68 ^b	3.53±1.60 ^a	2.67±1.18 ^a	3.53±1.25 ^a	2.93±1.03 ^a
2.0	2.07±0.07 ^a	3.47±1.96 ^a	2.00±1.07 ^a	3.00±1.20 ^a	2.47±1.25 ^a
<i>F</i> (<i>p</i>)	35.755 ^{***} (0.000)	5.816 ^{***} (0.000)	19.955 ^{***} (0.000)	10.341 ^{***} (0.000)	15.542 ^{***} (0.000)

¹⁾ SLP: Stevia leaf powder.

^{a-d} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

1.5%까지 첨가하는 것은 오미자편의 조직감을 크게 저하시키지 않을 것으로 기대하였다. 그러나 조직감 기호도에서는 스테비아 잎 분말을 1.5% 이상 첨가하면 급격히 기호도가 저하되므로 스테비아 잎 분말을 1.0%까지 첨가하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

전반적인 기호도는 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군과 스테비아 잎 분말 0.5% 첨가군이 동일하게 5.33점으로 전반적인 기호도가 높았고, 1.0% 첨가군도 4.67점으로 비슷한 기호도를 유지하는 것으로 나타났으나, 1.5% 이상 첨가하면 기호도가 급격히 저하되었다($p<0.001$). 이러한 결과는 스테비아 잎 분말을 1.0% 정도로 첨가하게 되면 적은 양으로도 단맛을 낼 수 있으나, 스테비아 추출물 특유의 쓴맛과 녹색으로 인해 전반적인 기호도는 낮아지는 것으로 사료된다. 스테비아 잎 분말을 첨가한 설기떡(Noh MH 2005)과 머핀(Hong HY 2009), 쿠키(Hong YJ 2012), 그릭 요거트(Kim 등 2016) 등에 대한 품질 특성 연구 결과에서도 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 쓴맛과 녹색이 동반되어 전반적인 기호도가 낮아지는 것으로 나타났다. Geuns 등(2003)과 Choi 등(2014)을 비롯한 여러 선행연구에서 스테비아 잎의 건조 분말이 설탕의 약 30~50배 정도의 단맛을 가진 천연 감미물질이라고 하였다. 이러한 연구결과를 근거로 스테비아의 단맛을 설탕의 30~50배라고 고려할 때에 설탕을 100% 첨가할 때보다 스테비아 잎 분말을 1.0%까지 첨가하였을 때가 당도는 약간 떨어지지만, 설탕을 첨가한 대조군과 비슷한 수준의 전반적인 기호도를 가지므로 스테비아 잎 분말을 1.0%까지 오미자편에 첨가하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

2) 정량적 묘사 분석과 주성분 분석

스테비아 잎 분말을 첨가한 오미자편의 정량적 묘사 분석 결과는 Table 6과 같다. 견고함을 제외한 모든 관능적 특성에

서 처리군 간에 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 적색(redness)과 투명도(transparency)에서는 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 각각의 관능적 특성이 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 특히 적색은 색도측정에서 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 적색도가 점차 감소하는 결과와 유사하였으나, 투명도는 색도측정에서 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 명도가 증가하는 결과와 차이가 있었다. 단맛(sweetness)은 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군이 가장 높았고, 스테비아 잎 분말을 2.0% 첨가군이 가장 낮은 것으로 나타났다($p<0.05$). 신맛(sourness, $p<0.05$)과 쓴맛(bitterness, $p<0.001$)은 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군이 가장 낮았고, 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 신맛과 쓴맛이 증가하는 경향을 나타냈다. 단맛과 신맛은 당도와 pH 측정에서 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 단맛은 감소하고, 신맛은 증가하는 결과와 일치하였다. 씹힘성(chewiness)은 스테비아 잎 분말 0.5% 첨가군이 대조군과 유사한 수준의 조직감을 가진 것으로 나타났으나, 1.0% 이상 첨가군부터는 약간 감소하는 것으로 나타났다($p<0.01$). 탄력성(springiness)은 스테비아 잎 분말 0.5% 첨가군이 가장 높은 것으로 나타났는데, 대조군과 1.0% 첨가군이 0.5% 첨가군과 유사한 수준의 조직감을 가진 것으로 나타났으며, 1.5% 이상 첨가군부터는 탄력성에서 차이가 나는 것으로 나타났다($p<0.001$). 다만, 견고성(hardness)은 스테비아 잎 분말의 첨가량이 많아질수록 증가하는 것으로 나타났으나, 시료 간에 통계적으로 유의성인 차이는 없는 것으로 나타났다.

스테비아 잎 분말첨가 오미자편의 관능적 특성 간의 관계를 설명하기 위해 일원배치 분산분석에서 통계적으로 유의적인 차이가 없는 견고성을 제외한 7개의 관능적 특성의 강도에 대해 각 시료의 평균값을 적용하여 주성분 분석을 실

Table 6. Quantitative descriptive of *Omija-Pyun* added with stevia leaf powder

Concentration of SLP ¹⁾ powder (%)	Redness	Transparency	Sweetness	Sourness	Bitterness	Hardness	Chewiness	Springiness
0.0	5.73±1.68 ^c	6.13±0.74 ^e	5.27±1.75 ^c	3.93±1.62 ^a	2.40±1.64 ^a	4.13±1.85	4.87±1.36 ^c	5.00±1.41 ^b
0.5	5.13±1.13 ^c	5.27±1.16 ^d	4.80±1.52 ^{bc}	4.40±0.99 ^{ab}	3.00±1.77 ^{ab}	4.07±1.33	5.00±1.56 ^c	5.07±1.53 ^b
1.0	4.27±0.88 ^b	4.40±0.63 ^c	4.13±1.30 ^{abc}	4.40±1.18 ^{ab}	3.77±1.28 ^{bc}	4.13±1.30	4.67±1.40 ^{bc}	4.60±1.30 ^b
1.5	3.27±0.80 ^a	3.27±0.80 ^b	3.73±1.53 ^{ab}	5.00±1.00 ^{bc}	4.27±1.39 ^{cd}	4.27±1.33	3.73±1.33 ^{ab}	3.33±1.23 ^a
2.0	2.60±1.18 ^a	2.20±1.01 ^a	3.47±2.07 ^a	5.47±1.30 ^c	5.00±1.60 ^d	4.27±1.91	3.27±1.49 ^a	3.13±1.41 ^a
<i>F</i> (<i>p</i>)	18.180 ^{***} (0.000)	46.138 ^{***} (0.000)	3.047 [*] (0.022)	3.474 [*] (0.012)	6.568 ^{***} (0.000)	0.049 (0.995)	4.287 ^{**} (0.004)	6.752 ^{***} (0.000)

¹⁾ SLP: Stevia leaf powder.

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

시한 결과는 Fig. 1과 같다. 주성분 분석을 실시한 결과, 2개의 주성분이 추출되었으며, 제 1, 2 주성분에 의한 전체 변동은 총 64.33%의 설명력을 보였다. 같은 방향에 분포한 관능적 특성은 서로 양의 상관관계를 나타내고 있으며, 반대 방향에 분포한 관능적 특성은 서로 음의 상관관계를 나타낸다(Yoo & Lee 2012). Fig. 1(a)의 제 1 주성분(PC 1)에 의한 전체 변동은 48.07%에 설명력을 보였다. PC 1에 대응되는 고유 벡터들의 분포를 보았을 때, 양(+),의 방향으로 분포된 변수를 보면 적색, 씹힘성, 탄력성, 투명함 등의 색과 조직감에 관한 긍정적인 표현이 나타났다. 따라서 PC 1의 양(+),의 방향으로 분

포될수록 오미자편에서 적색의 투명하고, 질감은 탄력이 있으며, 씹힘성이 있다고 설명할 수 있다. 제 2 주성분(PC 2)에 의한 전체 변동은 16.26%의 설명력을 보였다. PC 2에 대응되는 고유 벡터들의 분포를 보았을 때, 양(+),의 방향으로 분포된 변수는 신맛과 쓴맛으로 맛에 대해 부정적인 표현이 나타났다. 음(-),의 방향으로 분포된 변수를 보면 단맛으로 맛에 대해 긍정적인 표현이 나타났다. 따라서 PC 2의 양(+),의 방향으로 갈수록 맛에 대한 부정적인 표현이 나타났고, 음(-),의 방향으로 갈수록 맛에 대한 긍정적인 표현이 나타났다. Fig. 1(b)의 시료 분포를 보면 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군과 스테비아 잎 분말 0.5%와 1.0% 첨가군이 PC 1에 양(+),의 방향으로 분포하여 적색과 투명함, 씹힘성, 탄력성 등의 색과 조직감에 대한 관능적 특성과 높은 연관성을 가진 시료 들임을 알 수 있었고, 1.5%와 2.0% 첨가군이 PC 2의 음(-),의 방향으로 분포하여서 쓴맛과 신맛의 맛에 대한 관능적 특성과 높은 연관성을 가진 시료들을 알 수 있었다.

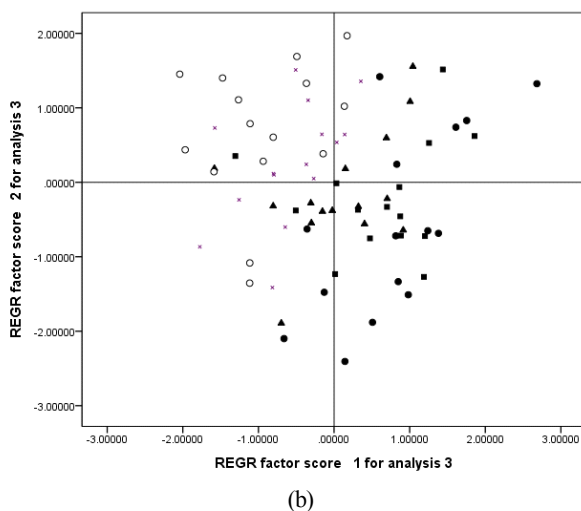
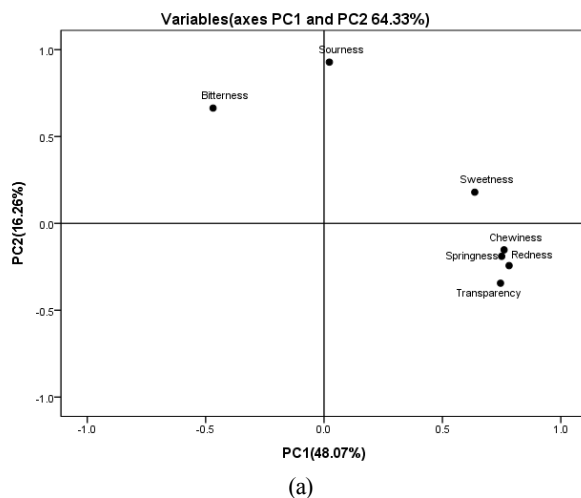


Fig. 1. Principal component analysis of descriptive expression and samples through descriptive sensory evaluation of *Omija-pyun* added with stevia leaf powder.

●: Stevia leaf powder 0%, ■: Stevia leaf powder 0.5%, ▲: Stevia leaf powder 1.0%, ×: Stevia leaf powder 1.5%, ○: Stevia leaf powder 2.0%.

5. 스테비아 잎 분말 첨가 오미자편의 항산화 활성

스테비아 잎 분말을 첨가한 오미자편의 항산화 특성을 측정된 결과는 Table 7과 같다. 총 페놀 화합물 함량은 스테비아 잎 분말 2.0% 첨가군이 116.14 mg GAE/g으로 가장 높았고, 1.5, 1.0 및 0.5% 첨가군과 대조군에서 각각 77.72, 38.04, 18.22 및 1.89 mg GAE/g으로 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 총 페놀 화합물의 함량이 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 플라보노이드 함량은 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군이 16.44 mg QUE/g으로 가장 낮았고, 스테비아 잎 분말 2.0% 첨가군이 45.08 mg QUE/g으로 약 2.7배 이상 높은 것으로 나타나서 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 오미자편의 플라보노이드 함량이 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.001$). DPPH 라디칼 소거활성은 대조군과 스테비아 잎 분말 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가군에서 각각 58.34, 85.34, 89.62, 91.23 및 93.11%로 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 증가하였다($p < 0.001$). 따라서 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 오미자편의 페놀과 플라보노이드 물질들의 함량이 증가하면서 항산화 활성이 증가하는 것을 확인하였다.

Kim 등(2010)의 연구에 의하면 스테비아 잎 추출물은 스테비아 잎의 주성분인 stevioside나 rebaudioside보다 약 18배 높은 DPPH 라디칼 소거활성이 있는 것으로 보고하였고, Tadhani 등(2007)의 연구에서도 스테비아 추출물이 강력한 항산화제인 trolox와 비교하여 더 높은 항산화 활성을 나타내는 것으로 보고하였다. 이와 같이 스테비아 잎 추출물의 항산화 활성이 높은 이유는 항산화 활성이 높은 phenol 화합물들이 다량으로 함유되어 있기 때문이다(Gheldof & Engeseth 2002).

Table 7. Antioxidative activities of *Omija-pyun* added with stevia leaf powder

Concentration of SLP ¹⁾ powder (%)	Total phenolic contents (mg GAE/g)	Total flavonoid contents (mg QUE/g)	DPPH free radical scavenging activity (%)
0.0	1.89±0.44 ^a	16.44±0.79 ^a	58.34±4.20 ^a
0.5	18.22±0.26 ^b	21.18±0.17 ^b	85.34±0.58 ^b
1.0	38.04±0.93 ^c	28.99±0.71 ^c	89.62±0.60 ^c
1.5	77.72±6.22 ^d	37.45±0.49 ^d	91.23±0.37 ^c
2.0	116.14±2.62 ^e	45.08±0.72 ^e	93.11±0.68 ^c
<i>F</i> (<i>p</i>)	690.727 (0.000) ^{***}	1070.883 (0.000) ^{***}	163.710 (0.000) ^{***}

¹⁾ SLP: Stevia leaf powder.

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p < 0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

Yamamoto 등(2001)은 스테비아에는 13.10 mg/g의 폴리페놀이 함유되어 있다고 보고하였고, Jahan 등(2010)은 스테비아의 에탄올 추출물에서 25.3~65.2 mg GAE/g의 페놀 화합물이 있다고 보고하였다. 또한 Ruiz 등(2015)은 스테비아 잎 추출물에 28.4~28.7 mg GAE/g의 페놀 화합물과 36.7~39.3 mg QUE/g의 플라보노이드 물질이 들어 있다고 보고하였다. 따라서 스테비아 잎 분말에는 다량의 페놀 화합물이 함유되어 있어 오미자편에 스테비아 잎 분말을 첨가하면 설탕 대체 효과뿐만 아니라, 높은 항산화 활성을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 오미자편에 다량 첨가되는 설탕 대신 칼로리가 낮은 천연감미료인 스테비아 잎 분말을 0.5, 1.0, 1.5, 2.0% 비율로 오미자편에 첨가하여 설탕을 넣은 대조군과 품질 특성 및 항산화 활성을 평가하였다.

수분함량은 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군에 비해 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 오미자편의 수분함량이 높아지는 것으로 나타났으나($p < 0.001$), pH와 당도는 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 오미자편의 pH($p < 0.01$)와 당도($p < 0.001$)가 낮아지는 것으로 나타났다. 색도에서 L값과 b값은 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보이는 반면에, a값은 낮아지는 경향을 보였다($p < 0.001$). 조직감에서 견고성($p < 0.001$)과 씹힘성($p < 0.05$)은 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났으며, 부착성과 탄력성, 응집성은 시료간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 소비자 기호도 평가 결과에서 색과 향은 오미자편에 스테비아 잎 분말을 0.5% 첨가하면 기호도가 가장 높았으나, 스테비아 잎 분말을 1.5% 이상 첨가하면 기호도가 급격히 낮아지는 것으로 나타났다

($p < 0.001$). 맛과 조직감에서는 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군과 스테비아 잎 분말 0.5% 첨가군이 기호도가 가장 높았으나, 1.5% 첨가군부터는 기호도가 저하되는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 전반적인 기호도는 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군과 스테비아 잎 분말 0.5% 첨가군이 동일하게 가장 높았으나, 1.5% 이상 첨가군부터는 기호도가 낮아지는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 정량적 묘사 분석에서는 견고함을 제외한 모든 관능적 특성에서 시료간에 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 적색과 투명도에서는 스테비아 잎 분말을 첨가하지 않은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 스테비아 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 단맛($p < 0.05$)은 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 낮아지는 경향이 나타났고, 신맛($p < 0.05$)과 쓴맛($p < 0.001$)은 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 증가하는 경향이 나타났고, 씹힘성($p < 0.01$)과 탄력성($p < 0.001$)은 스테비아 잎 분말 0.5% 첨가군이 대조군과 유사한 수준의 높은 조직감을 가진 것으로 나타났다. 주성분 분석에서는 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 쓴맛과 신맛의 맛에 대한 관능적 특성이 강화되는 것으로 나타나서 쓴맛을 지닌 스테비아를 일정량 이상 첨가하는 것은 바람직하지 않은 것으로 나타났다. 항산화 활성에서는 스테비아 잎 분말을 첨가할수록 오미자편의 총 페놀 화합물과 플라보노이드 함량이 증가하여 DPPH 라디칼 소거활성도 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.001$).

이상의 연구결과를 종합하여 볼 때에 오미자편에는 설탕 대신 스테비아 잎 분말을 1.0% 첨가하여 제조하였을 때가 품질과 기호도, 항산화 활성 등을 모두 고려할 때에 가장 적합할 것으로 사료된다.

References

Baek SE. 2008. Sensory properties of low calorie *Ssanhwa*

- beverages containing sweetener (1) - Relative sweetness and sensory properties of *Ssanghwa* beverages with glucosyl stevia, acesulfame-K and aspartame. *Korean J Food Nutr* 21:190-196
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by use of a stable free radical. *Nature* 26:1199-1200
- Choi HY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of mung bean starch gel prepared with persimmon powder. *Korean J Food Nutr* 26:638-645
- Choi SN, Joo MK, Chung NY. 2014. Quality characteristics of soybean milk added with stevia leaf powder. *J Korean Diet Assoc* 20:77-86
- Choi SN, Kim HJ, Joo MK, Chung NY. 2013. Quality characteristics of castella prepared by substituting sugar with stevia leaf powder. *Korean J Food Cook Sci* 20:153-160
- Geuns JM, Augustijns P, Mols R, Buyse JG, Driessen B. 2003. Metabolism of stevioside in pigs and intestinal absorption characteristics of stevioside, rebaudioside A and steviol. *Food Chem Toxic* 41:1599-1607
- Gheldof N, Engeseth NJ. 2002. Antioxidants capacity of honeys from various flora sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of vitro liprotein oxidation in human serum samples. *J Agric Food Chem* 50:3050-3055
- Hanson JR, De Oliverira BH. 1993. Stevioside and related sweet diterpenoid glycoside. *Nat Prod Prp* 10:301-309
- Herald Economy. 2016. Look for a healthy sweet taste. <http://superich.heraldcorp.com/superich/view.php?ud=20160412000672&sec=01-74-01>. [cited 10 April 2017]
- Hong HY. 2009. Sensory evaluation and quality characteristics of low caloric muffin by the addition of stevia leaf powder. MS Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- Hong KY, Man ES, Park SI. 2003. Effect of *Omija* (*Schizandra chinensis*) extract on the growth inhibition of food borne pathogens in yoghurt. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23:342-349
- Hong YJ. 2012. Quality characteristics of cookie prepared with different species of natural sweet leaves. MS Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- Jahan IA, Mostafa M, Hossain H, Nimmi I, Sattar A, Alim A, Moeiz SMI. 2010. Antioxidant activity of *Stevia rebaudiana* Bert. leaves from Bangladesh. *Bangladesh Pharma J* 2010, 13:67-75
- Jeong HS, Joo NM 2003. Optimization of rheological properties for the processing of *Omija-Pyun* (*Omija jelly*) by response surface methodology. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19:429-238
- Kim HA, Lee KH. 2012. Quality characteristics of *Yanggeng* made with various sweeteners. *J East Asian Soc Dietary Life* 22:818-825
- Kim HE, Lim JA, Lee JH. 2015. Quality characteristics and antioxidant properties of *Yanggaeng* supplemented with *Hallabong* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1918-1912
- Kim HN, Yoon JW, Moon SA, Choi SB, Seo YM, Park JH, Jhoo JW, Ahn SI, Kim GY. 2016. Fermentation and quality characteristics during the storage of greek-style yogurt supplemented with stevia leaf extract. *J Milk Sci Biotechnol* 34:51-57
- Kim JH, Lee HG, Park JH, Ryu JD. 2004. Effect of dill and stevia hot-water extracts on quality and sensory characteristics of *Kimchi*. *Korea J Food Nutr* 17:25-31
- Kim JH, Sung NY, Kwon SK, Jung PM, Choi JI, Yoon YH, Song BS, Yoon TY, Kee HJ, Lee JW. 2010. Antioxidant activity of stevia leaf extracts prepared by various extraction methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:313-318
- Kim NS, Oh SI, Nam Yj, Min By, Suh Kb. 1983. Comparative studies on the assay methods of stevia sweeteners. *Korean Soc Food Sci Technol* 15:209-214
- Kim SI, Sim KH, Ju SY, Han YS. 2009. A study of antioxidative and hypoglycemic activities of *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) extract under variable extract conditions. *Korean J Food Nutr* 22:41-47
- Kim YS, Lee SK, Jeong DY, Yang EJ, Shin DH. 2007. Effect of powder of *Stevia rebaudiana* leaves against quality characteristics during salting of rice bran *Danmooji*. *Korean J Food Preserv* 14:497-503
- Ko YS, Sim KH. 2014. Quality characteristics and antioxidant activity of *Jeung-pyun* added with *Ju-bak* powder. *J East Asian Sod Dietary Life* 24:190-200
- Korea Sugar Association. 2017. Common sense of sugar. <http://sugar.or.kr/sub04/sub04.html>. [cited 1 April 2017]
- Kroyer GT. 1999. The low calorie sweetener stevioside: stability and interaction with food ingredients. *LWT-Food Sci Technol* 32:509-512
- Kwon HJ, Park CS. 2011. Development and quality characteristics of bellflower root *Jeonggwa* added *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) during storage. *Korean J Food Preserv*

- 18:279-287
- Lee CJ, Cho HJ. 1996. The effect different level of mungbean starch on the quality *Omija-Pyun*. *Korean J Dietary Culture* 11:53-59
- Lee JH. 2011. Quality of Sikte incorporated with hot water extract of *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) fruit. *Food Engineer Prog* 15:80-84
- Lee US, Kim GS, Choi WS. 2014. The quality characteristics of stevia (*Stevia rebaudiana* Bert) leaf tea according to different manufacturing processes. *Korean J Food Nutr* 27: 156-163
- Lee WY, Choi SY, Lee BS, Park JS. 2006. Optimization of extraction conditions from *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) by response surface methodology. *Korean J Food Preserv* 13:252-258
- Moon YJ, Park S, Sung CK. 2003. Effect of ethanolic extract of *Schizandra chinensis* for the delayed ripening *Kimchi* preparation. *Korean. J Food Nutr* 16:7-14
- National Institute of Agricultural Sciences. 2017. Korean food composition table <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctFoodSrch/list>. [cited 1 April 2017]
- Nishiyama N, Chu PJ, Saito H. 1996. A herbal prescription, S113m, consisting and *Schizandra*, improves learning performance in senescence accelerated mouse. *Biol Pharm Bull* 19:388-393
- Noh MH. 2005. The quality properties of *Seolgiddeok* added with stevia (*Rebaudiana bertonii*) leaf powder. MS Thesis, Sunchon National Univ. Sunchon. Korea
- Ohtaki Y, Hida T, Hiramatsu K, Kanitani M, Ohshima T, Nomura M, Wakita H, Aburada M, Miyamoto KI. 1996. Deoxycholic acid as an endogenous risk factor for hepatocarcinogenesis and effects of gomisins A, a lignan component of *Schizandra* fruits. *Anticancer Res* 16:751-755
- Park JE, Kee HJ, Cha YS. 2010. Effect of *Stevia rebaudiana* Bertoni leaf extract on antiobesity in C57BL/6J mice. *Korean J Food Sci Technol* 42:586-592
- Park JE, Soh JR, Oh SH, Cha YS. 2006. The effect of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) extract supplementation on lipid metabolism and liver function of rats administered with ethanol. *Korean J Human Ecology* 9:71-80
- Ruiz JCR, Ordonez YBM, Basto AM, Campos MRS. 2015. Antioxidant capacity of leaf extracts from two *Stevia rebaudiana* Bertoni varieties adapted to cultivation in Mexico. *Nutr Hosp*. 31:1163-1170
- Tadhani MB, Patela VH, Subhash R. 2007. *In vitro* antioxidant activities of *Stevia rebaudiana* leaves and callus. *J Food Comp Anal* 20:32-329
- Toskulkao C, Chaturat L, Temcharoen P & Glinsukon T. 1997. Acute toxicity of stevioside, a natural sweetener, and its metabolite, steviol, in several animal species. *Drug Chem Toxicol* 20:31-44
- Park HY, Choi HD, Kim YS. 2016. Research trend in sugar alternatives. *Food Sci Industry* 49:40-54
- Um H, Kim J, Kim G. 2007. Studies on the flavonoid compositions of *Elsholtzia* spp. *Korean J Food Nutr* 20:103-107
- Yamamoto N, Mizue S, Sano K, Takano N, Miyamoto A, Ueno Y, Kudo K, Mochizuki S. 2001. Characterization of food composition and functionality of herbs cultivated in Oita. Report 36, Oita, Japan. pp 144-149
- Yoo HY, Lee SJ. 2012. Quality characteristics of chocolate ganache influenced by the level of vegetable creams. *Food Engineer Prog* 16:306-313
- Yoo SS, Hong YJ. 2012. Quality characteristics and antioxidant activity of cookies with stevia powder. *Korean J Food Cookery Sci* 28:665-673
- Yu L, Haley S, Perret J, Harris M, Wilson J, Qian M. 2002. Free radical scavenging properties of wheat extracts. *J Agric Food Chem* 50:1619-1624

Received 21 April, 2017
 Revised 29 May, 2017
 Accepted 20 June, 2017