

스테비아 잎차의 제조 방법에 따른 품질 특성

이웅수 · 김근식 · [†]최원석
한국교통대학교 식품공학과

The Quality Characteristics of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bert) Leaf Tea according to Different Manufacturing Processes

Ung-Soo Lee, Geun-Sik Kim and [†]Won-Seok Choi

Dept. of Food Science & Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 368-701, Korea

Abstract

In order to develop tea by using the leaves of stevia, which is a herbal plant, and to solve the disadvantages of stevia dried leaf tea, we have manufactured the steamed tea, stir-fried tea and fermented tea by changing the manufacturing processes. As a result of the sensory tests, the steamed tea, stir-fried tea and fermented tea received higher evaluations than the dried leaf tea. In terms of efficiency, it is desired that the total number of steaming and stir-frying is only once, but the fermentation is found to be the most desirable for 2 days. There are no trends for changes in the general ingredients, mineral and free amino acid contents of stevia leaf teas by different manufacturing processes. As a result for the measurement of antioxidant activities, the steamed tea and dried leaf tea did not show significant differences, but the stir-fried tea and the fermented tea show significantly low antioxidant activities as compared to the steamed tea. The contents of stevioside in both the stir-fried tea and the fermented tea were less than that in the dried leaf tea, but in the steamed tea, there was no significant difference in the content of stevioside. Base on the present observations, this study supports high potentials of steaming process in order to produce new stevia leaf tea.

Key words: stevia leaf tea, dried tea, steamed tea, stir-fried tea, fermented tea

서 론

허브류(herbs) 식물이란 기원전 2,800년경 고대 이집트시대 이래 지금까지 서구에서 약초 혹은 향신료로서 사용되어온 식물들을 지칭하는 것으로, 주로 따뜻한 지방에서 자라며, 줄기, 잎, 뿌리, 꽃봉우리 등 부드러운 부분을 이용하여 향초, 약초, 향신료 등의 원료로 사용되는 식물을 말하며, 서구 각국에서는 허브계통 식물의 대량재배가 급속히 증가하고 있다(Bermness 1990; Choi 1992). 더불어 최근 들어 천연식재료에 대한 관심이 증가되면서 허브류들이 천연향신료로서 육류 및 유제품뿐만 아니라, 약용, 관상용, 염료, 향료, 요리 및 차 등에도 다양하게 사용되고 있으며(Oh & Whang 2003), 식

용 및 약용 허브에 대한 연구 결과, 항산화 작용이 매우 큰 것으로 알려져 있다(Cuvelier 등 1998; Choi 등 2010; Kang OJ 2010).

허브식물인 스테비아(stevia)는 쌍떡잎식물강 초롱꽃목 국화과 스테비아속의 속근성 다년생 초본으로, 학명은 *Stevia rebaudiana* Bertoni이다. Bertoni와 Rebaudi가 스테비아의 잎에 감미성분물질이 함유되어 있다는 것을 처음으로 보고한 이후, Diterich가 이들 감미물질을 분리하였으며, 1931년 프랑스의 약학자 Briedel과 Lavielle가 스테비오사이드(stevioside)라 명명하였다(Kim 등 1997). 스테비아의 주성분은 주로 steviol을 배당체로 하는 스테비오사이드와 레바우디오사이드(Rebaudioside) A, C, D, E이며, 돌코사이드(ducolcoside) A가 미량 존

[†] Corresponding author: Won-Seok Choi, Dept. of Food Science & Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 368-701, Korea. Tel: +82-43-820-5249, Fax: +82-43-820-5240, E-mail: choiws@ut.ac.kr

재한다(Koyama 등 2003a; Koyama 등 2003b; Hanson & De Oliveira 1993). 스테비아 잎에는 감미 물질인 스테비오사이드가 대략 6~7% 함유되어 있으나, 개체에 따라 차이가 있다고 보고되어졌다(Hong 2009). 최근에 알려진 감미성분 레바우디오사이드는 스테비오사이드보다 맛의 질이 우수한 것으로 보고되었으며, 함유량은 1.5~8.3%로 개체간 차이가 크다(Rural Development Administration 2002). 스테비오사이드는 저칼로리이면서 열에 강해, 합성감미료에 비해 안정성이 높으며, 대부분의 식품과 의약품에 당을 대체할 감미료로 사용이 가능하고, 설탕, 감초, 자일리톨 등과 함께 사용하면 상승 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 천연감미료로서 비타민과 무기질이 풍부하며, 안전성에 문제가 없어 해산품, 피클야채, 디저트, 음료와 과자류 등에도 사용되고 있다(Hong 등 2005; Kim 등 2007, Lung & Foster 1996). 그러나 스테비아 잎에 함유된 고감미 성분은 설탕 및 과당과는 달리, 약간의 쓴맛과 뒷맛이 바람직하지 못한 감미 특성이 있고, 농도에 따라 감미 정도가 급격한 차이를 보이며, 제품에 따른 감미 특성 또한 달라(Baek, 2008) 이에 대한 연구가 필요하다고 하겠다.

스테비아의 잎과 줄기 추출물에는 스테비오사이드 외에 다양한 폴리페놀물질이 함유되어 있는데, 최근 75종의 허브류에 대해 항산화 활성을 측정된 결과, 스테비아가 가장 많은 폴리페놀을 함유하고 있으며, 강력한 항산화제인 Trolox보다 스테비아가 더 높은 활성을 나타내는 것으로 보고되었다(Yamamoto 등 2001; Tadhani 등 2007). 또한 스테비아 추출물이 만성적 알코올 섭취로 인한 고지혈증, 지방간 및 간 손상을 회복시킬 수 있는 가능성을 확인하였으며(Park 등 2006), 또한 비만 치료나 예방에 효과적으로 활용될 수 있음이 확인되었다(Park 등 2010). 이 외에도 스테비아와 관련된 다양한 선행연구가 이뤄져 있으나, 아직까지 스테비아차에 관한 연구는 국내 및 국외에서 거의 행해지고 있지 않는 상황이다.

차(tea)는 물을 제외하고 전 세계적으로 가장 널리 마시는 대표적인 기호성 음료로, 차의 잎 자체가 가지고 있는 상쾌한 향과 차 제조과정 중에 생성되는 독특한 향 및 생리활성물질로 인하여 기능성 식품으로서도 수요가 급격히 증가하고 있다(Kim 등 2011). 한편, 2012년의 국내 통계 현황을 살펴보면, 경제성장으로 인한 생활의 편리, 식생활의 서구화 및 풍요로움 등으로 인해 비만, 고지혈증, 심장병, 뇌졸중, 당뇨병, 고혈압 및 동맥경화증 등의 만성성인병 환자가 증가되고 있는데(Korean Statistical Information Service, 2012), 이러한 시기에 차는 기호적 측면뿐만 아니라, 심장병 발생 억제, 혈압 저하, 콜레스테롤 합성 억제, 항산화 작용 및 노화 억제 등의 생리활성 작용이 과학적으로 규명되어 건강식품으로서 재조명되고 있다(Kuzuhara 등 2008; Kang 등 2009).

차의 품미는 토양, 기후, 품종 및 재배조건 등 여러 요인에

의해 영향을 받으나, 제조 방법이 가장 큰 영향을 준다. 차는 발효의 정도에 따라서 발효를 전혀 시키지 않은 비 발효차, 발효 정도가 12~55% 사이인 약 발효차와 반 발효차, 그리고 발효를 85% 이상 시킨 발효차로 분류할 수 있다(Kim 등 2011; Kang 2010). 발효는 차의 맛, 향, 색, 성분, 체내 작용 등 여러 품질요인에 영향을 주기에 발효 유무 및 정도는 차의 품질에 중요한 역할을 한다(Chung & Shin 2005).

우리나라에서 제조되는 차의 대부분은 비 발효차인 녹차이며, 발효차는 사찰을 중심으로 일부 제조되고 있으나, 상품화는 녹차에 비해 미미한 실정이다(Shon 등 2004). 우리나라 차류의 소비량은 생활수준이 향상되고, 기능성 식품으로서의 가치도 재인식됨에 따라 점차 증가되고 있다(Kang 등 2009; Kim 등 2011). 또한 발효차는 성질이 찬 녹차에 비해 부담 없이 섭취할 수 있고, 다양한 맛에 대한 소비자의 욕구 또한 증가되면서 관심이 증대되고 있다(Chung & Shin 2005; Kang 2010).

현재 스테비아를 이용한 대체감미료, 농업용 제품, 축산용 제품 등은 많은 연구와 함께 제품화되어 시장이 형성되어지고 있으나, 스테비아를 활용한 차 음료 제조에 관해서는 아직까지 미개척 분야로 남아 있다. 따라서 본 연구는 건강기능성 음료로서 스테비아 잎을 이용한 차 음료 개발의 가능성을 확인하기 위해, 차 제조 방법에 따른 스테비아 잎차 제품의 품질 특성을 비교 분석하였으며, 이들 결과를 바탕으로 새로운 스테비아 차 음료 제품을 개발하기 위한 방향을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 스테비아 잎 및 녹차

한국스테비아(주) 농장(전북 정읍시 입암면)에서 2011년 재배 중인 스테비아의 잎을 6~9월에 수확한 것을 3회 세척 후 바로 사용하거나 냉암소에 보관하면서 실험에 사용하였으며, 비교를 위해 사용된 녹차는 유명회사의 시판 제품을 구입, 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 스테비아 훈증차의 제조

세척한 스테비아 생잎을 스팀기(대림전열주식회사)로 100℃에서 5분간 훈증하였다. 훈증된 잎을 녹차유념기(10K, 대림전열주식회사)에 넣어 찌미 나올 때까지 3분간 비빈 다음 식힌 후, 식은 잎을 다시 100℃ 스팀기에서 3분간 2차 훈증

한 다음 비벼주고 식히는 작업을 반복하면서, 총 3회 혼증하였다. 이러한 과정이 끝난 스테비아 잎을 향온건조기(HK-2006H, 한국종합농기계)로 70°C에서 2시간 동안 건조시켜 제조하였다.

2) 스테비아 볶음차의 제조

세척한 스테비아 생잎을 가스녹차볶음기(대림전열주식회사)로 300°C에서 5분간 볶았다. 볶아진 잎을 녹차유념기에 넣어 즙이 나올 때까지 3분간 비빈 다음 식힌다. 식은 잎을 200°C 볶음기에서 다시 3분간 볶은 후 3분간 비벼주고, 식히는 작업을 총 5회 반복하였다. 이러한 과정이 끝난 스테비아 잎을 향온건조기(HK-2006H, 한국종합농기계)로 70°C에서 1시간 동안 건조시켜 제조하였다.

3) 스테비아 발효차의 제조

세척한 스테비아 생잎을 그늘에서 3시간 동안 자연 건조시킨 다음, 건조된 잎을 스팀기로 100°C에서 5분간 혼증하였다. 혼증된 잎을 잘 펴서 통풍이 잘 되는 그늘에서 1시간 건조시킨 다음, 이 잎을 녹차유념기에 넣어 300°C에서 3분간 비빈 후 그늘에서 1시간 건조시키는 과정, 즉 비비고 건조시키는 과정을 총 3회 반복 실시 후, 배양기(culture chamber, LCC-250MP, DAIHAN labtech CO., Ltd, KOREA)로 30±5°C에서 1, 2, 3, 4 및 5일 동안 발효하였다. 발효 기간별로 꺼내어 향온건조기로 70°C에서 1시간 동안 건조시켜 제조하였다.

4) 관능검사

관능검사는 전북대학교 바이오식품 소재 개발 및 산업화 연구센터에 의뢰해서 수행하였다. 즉, 관능검사 수행 경험이 있는 센터 직원 및 대학원생 13명을 관능검사 요원으로 선발하여 9점 척도법(아주 좋다: 9점, 좋다: 7점, 보통이다: 5점, 싫다: 3점, 아주 싫다: 1점)으로 기호도를 평가하였으며, 통계 처리는 SPSS(Statistical Package for Social Science, v 12, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용 Duncan's multiple range test를 통해 $p < 0.05$ 에서 유의적 차이를 검증하였다.

5) 스테비아 차의 성분 분석

(1) 일반성분

수분 함량은 105°C 상압가열건조법, 조회분은 550°C 직접 회화법, 조지방은 자동 지방추출장치(SX-6, Raypa Co, Spain), 조단백질은 자동 킬달분석장치(B-339, Buchi Co, Swiss)로 각각 분석하였다.

(2) 무기질 함량

무기질 함량은 식품공전시험법에 준하여 습식분해법으로 시료를 조제하여 분석하였다. 즉, 시료 5.0 g을 250 ml 분해플라스크에 취하고, HNO₃ 10 ml를 넣어 내용물을 가열·건조시킨 후 HNO₃ 용액(HNO₃:H₂O=1:2) 10 ml와 60% HClO₄ 10 ml를 넣고 무색이 될 때까지 가열하였다. 이어 소량의 증류수로 희석하여 증발접시에 옮기고, 다시 가열하여 HClO₄을 증발시킨 후 HCl 용액(HCl:H₂O=1:2) 10 ml와 동량의 증류수를 가하여, 수욕상에서 완전히 용해한 다음 100 ml로 정용하여 무기질 분석용 시료로 사용하였다. 이때 Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn 등은 원자흡광분광광도계(Solar-M5, Thermo elemental Co., England)로 측정하였으며, P은 몰리브덴청 비색법에 따라서 분광광도계(UV-1601, Shimadzu Co., Japan)로 650 nm에서 측정하였다.

(3) 유리아미노산 함량

시료를 취한 다음 ethanol을 가하여 균질화한 후 3,000 rpm에서 30분간 원심분리한 다음 상정액을 취하여 rotary vacuum evaporator로 ethanol을 제거하였다. 이어 SSA(5-sulfosalicylic acid)를 가하여 원심분리한 다음 상정액을 취한 후, 증류수로 정용하여 아미노산 자동분석장치(Sykam S433, Germany)로 분석하였다.

6) 항산화 활성 측정

항산화 활성(전자공여능)은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)법을 응용하여 radical 소거능을 3회 반복 측정하였다(Blois 1958). 즉, DPPH 시약 12 mg을 absolute ethanol 100 ml에 용해시킨 후 50% ethanol 용액을 첨가하여 DPPH 용액의 흡광도를 517 nm에서 약 1.0으로 조정하였다. 이어 10,000 ppm 농도로 희석한 추출액 0.5 ml에 DPPH 용액 5 ml를 혼합하여 흡광도를 측정한다. 아래와 같이 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity(\%)} = (1 - \text{abs}/\text{abc}) \times 100$$

abc, Absorbance of DPPH solution without sample at 517 nm;

abs, Absorbance of DPPH solution with sample at 517 nm.

7) 스테비오사이드와 레바우디오사이드 A 함량

스테비아 잎차에 함유되어 있는 스테비오사이드와 레바우디오사이드 A의 함량은 LC/MS/MS(3200 Q Trap system, ABI Co.)를 이용하였다. 동결건조시료에서 스테비오사이드와 레바우디오사이드 A의 추출조건은 다음과 같았다. 즉, 시료 5 g에 증류수 45 ml를 첨가한 다음, 초음파로 10분간 추출한 후 filter paper(Advantec 5B, Japan)로 여과하였다. 그 다음 여과액에 ammonium sulfate를 과량 첨가하여 단백질을

제거한 후, 증류수로 희석하여 LS/MS/MS 분석용 시료로 사용하였다. LC/MS/MS 분석조건으로 칼럼은 phenomenex(50×200 mm 4 μm, USA), 이동상 용매는 acetonitrile:water=75:25, 유속은 0.25 ml/min 조건으로 설정하였으며, 확인을 위한 분석이온으로는 스테비오사이드의 parent ion(m/z 803.212, m/z 641.500)과 product ion(m/z 803.212, m/z 479.1), 레바우디오사이드 A의 parent ion(m/z 965.329, m/z 803.3)과 product ion(m/z 965.329, m/z 641.3)을 선택하여 multiple reaction monitoring (MRM)으로 분석조건을 설정 후 3회 반복 측정하였다(Tomas 등 2001).

결과 및 고찰

1. 가공방법을 달리한 스테비아 잎차의 관능검사

1) 스테비아 훈증차

현재 생산하고 있는 스테비아 건잎차가 단맛이 너무 강하며, 쓴맛을 포함하고 있어, 이를 해결하고자 앞서 실험방법에서 언급한 훈증방법을 이용하여, 스테비아 생잎을 1~3회까지 훈증한 훈증차에 대해 관능검사를 실시하여 Table 1에 나타내었다. 관능검사 결과, 맛과 전반적 기호도면에서는 건잎차(대조구)와 비교하여 훈증차들이 유의적으로 좋은 평가를 받았으나, 향과 색깔의 경우는 1회나 2회 훈증한 경우만 대조구와 비교하여 유의적으로 더 좋은 평가를 받았고, 3회 훈증한 경우는 대조구와 차이를 나타내지 않았다. 즉, 향과 색깔 측면에서는 3회 훈증할 경우, 훈증으로 인한 장점이 손실되었으며, 맛이나 전반적 기호도 면에서는 1회 훈증한 차와 2회 훈증한 차 사이에 유의적 차이를 나타내지 못해, 효율적인 측면에서 훈증 횟수는 1회로 하는 것이 바람직한 것으로 추정되었다. 또한 본 실험에 임한 관능검사 요원들에 한해서, 훈증차의 전반적 기호도는 향과 색깔보다는 맛이 가장 큰 영향을 미쳤다고 할 수 있겠다.

Table 1. Sensory evaluation of stevia tea made by steaming the leaves of stevia

Steaming treatment	Flavor	Taste	Color	Overall acceptability
Control	5.7±1.1 ^b	5.7±0.7 ^b	6.7±0.4 ^b	5.8±0.6 ^b
1 time	7.9±0.9 ^a	7.2±0.8 ^a	7.6±0.5 ^a	7.5±0.3 ^a
2 times	7.8±1.4 ^a	8.0±0.6 ^a	8.1±0.7 ^a	8.3±0.7 ^a
3 times	6.2±0.8 ^b	7.9±1.0 ^a	6.1±0.9 ^b	7.8±0.8 ^a

Mean±S.D. (n=13); Means in the same column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$; Sensory properties were assessed on 9 point scale where 1=extremely bad, 9=extremely good.

2) 스테비아 볶음차

처음 300℃ 볶음기에서 5분간 볶고, 비비고, 식히는 과정은 같고, 이후 동일한 볶음기에서 200℃로 3분간 볶고, 비비고, 식히는 과정을 1~5회까지 반복하여 볶은 볶음차에 대한 관능검사를 실시하였다(Table 2). 관능검사 결과, 볶음 횟수에 상관없이 볶음처리한 모든 처리구들이 건잎차(대조구)와 비교하여 향, 맛, 색깔 및 전반적 기호도 모두 유의적으로 좋은 평가를 받았으며, 볶음 횟수에 의한 유의적 차이는 나타나지 않았다. 따라서 훈증횟수와 마찬가지로 효율측면에서 볶음 횟수는 1번으로 하는 것이 적절한 것으로 사료된다.

3) 스테비아 발효차

발효기간이 다른(1~5일) 발효차를 관능검사를 실시하여 Table 3에 나타내었다. 실험결과, 발효일에 따라 건잎차(대조

Table 2. Sensory evaluation of stevia tea made by roasting the leaves of stevia

Roasting treatment	Flavor	Taste	Color	Overall acceptability
Control	6.0±0.5 ^b	5.8±0.2 ^b	6.8±0.3 ^b	5.9±0.1 ^b
1 time	7.9±1.0 ^a	7.2±0.4 ^a	7.6±0.7 ^a	7.5±0.4 ^a
2 times	7.2±0.9 ^a	7.6±0.6 ^a	7.8±0.2 ^a	7.8±0.7 ^a
3 times	7.8±0.3 ^a	8.0±0.5 ^a	8.1±0.6 ^a	8.2±0.8 ^a
4 times	7.6±0.5 ^a	7.2±0.7 ^a	7.4±0.5 ^a	7.7±0.3 ^a
5 times	7.7±0.6 ^a	7.9±0.4 ^a	7.3±0.5 ^a	7.6±0.2 ^a

Mean±S.D. (n=13); Means in the same column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$; Sensory properties were assessed on 9 point scale where 1=extremely bad or slight, 9=extremely good or much.

Table 3. Sensory evaluation of stevia tea made by fermenting the leaves of stevia

Fermenting treatment	Flavor	Taste	Color	Overall acceptability
Control	6.1±0.4 ^b	5.2±0.2 ^b	6.9±0.3 ^b	5.5±0.2 ^b
1 day	7.0±0.3 ^{ab}	7.3±0.4 ^{ab}	7.2±0.1 ^b	7.1±0.5 ^{ab}
2 days	8.0±0.5 ^a	8.3±0.6 ^a	8.1±0.7 ^a	8.2±0.4 ^a
3 days	8.2±0.4 ^a	8.9±0.5 ^a	8.6±0.6 ^a	8.5±0.3 ^a
4 days	7.7±0.7 ^a	7.4±0.7 ^{ab}	7.3±0.2 ^b	7.8±0.3 ^a
5 days	6.8±0.5 ^{ab}	7.0±0.3 ^{ab}	6.9±0.2 ^b	7.2±0.6 ^{ab}

Mean±S.D. (n=13); Means in the same column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$; Sensory properties were assessed on 9 point scale where 1=extremely bad or slight, 9=extremely good or much.

구)와 유의적 차이를 나타내는 처리구가 존재하여 발효기간이 2일 또는 3일인 처리구의 경우, 대조구와 비교하여 향, 맛, 색깔 및 전반적기호도 모두 좋은 평가를 받았으나, 4일 발효한 시료는 맛에서 대조구와 유의적 차이를 보여지 않았으며, 1일 또는 5일 동안 발효한 시료는 모든 항목에서 대조구와 유의적 차이를 나타내지 않았다. 3일간 발효숙성시킨 처리구가 모든 항목에서 가장 좋은 점수를 얻었으나, 2일 발효시료와 유의적인 차이를 보이지는 않아, 스테비아 발효차를 제조할 경우, 효율적 측면에서 2일 동안 발효하는 것이 가장 바람직한 것으로 사료되었다.

한편, 가공방법을 달리한 훈증, 볶음 및 발효 스테비아차들 간의 관능적 차이점에 대해서는 이에 대한 새로운 실험을 하지 않아, 본 논문에서는 이들 시료들 사이의 유의적 차이 유무에 대해 언급할 수 없겠으나, Table 1~3의 자료들로 추측컨대 훈증, 볶음 및 발효의 가공방법 차이에 의한 관능적 차이는 거의 없을 것으로 사료된다.

2. 스테비아 잎차의 성분

스테비아 잎을 건조 처리하여 제조한 대조구의미의 건잎차와 관능검사에서 기호도가 좋았던 훈증차, 볶음차, 발효차 및 참고적으로 비교하기 위해 시판 녹차에 대해서 일반성분, 무기질 성분 및 유리아미노산 함량을 분석하였으며, 항산화 활성을 측정하였다.

1) 일반성분 함량

스테비아 잎으로 제조한 건잎차, 훈증차, 볶음차 및 발효차와 시판 녹차의 일반성분 분석 결과를 Table 4에 나타내었다.

수분 함량과 조지방 함량은 볶음차와 발효차에서, 조단백질 함량은 건잎차와 훈증차에서 상대적으로 다소 높은 경향을 보였으며, 회분 함량은 훈증차에서 비교적 높은 것으로 나타났다. 즉, 회분과 조지방 함량의 경우 단순 건조하였을 때보다 훈증, 볶음 및 발효의 가공공정을 거쳤을 때 다소 증가하는 경향을 보였다. 참고적으로 시판 녹차의 경우, 가공 스테비아 잎차들과 비교하여 조단백질 함량이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 한편, Ko 등(2012)에 의하면 수수차의

Table 4. Chemical composition of several stevia leaf teas and green tea (Unit: %)

Components	Several stevia leaf teas				Green tea
	Dried	Steamed	Roasted	Fermented	
Moisture	7.59	7.10	8.90	8.82	7.85
Ash	5.17	6.72	6.08	5.94	4.83
Crude lipid	4.72	5.26	5.98	5.71	4.93
Crude protein	15.83	15.91	15.02	14.92	26.95

경우, 볶음 시간 차이에 의한 조단백질 함량의 변화는 크지 않았다고 보고하여 볶음 횟수는 1회가 바람직하다는 본 실험 결과에 또 하나의 의미를 부여해 주었다.

2) 무기질 성분 함량

스테비아 건잎차, 훈증차, 볶음차, 발효차 및 녹차의 무기질 성분 함량 분석 결과를 Table 5에 나타내었다. 훈증 처리를 할 경우, 단순히 건조한 경우와 비교하여 특히 K, Na, Fe, Zn성분이 뚜렷하게 증가한 반면 Ca 성분은 감소하였으며, 볶음차와 발효차의 경우 건조차와 비교하여 Na, Zn, 특히 Ca 및 Fe 성분이 증가함을 보여주었다. 한편, P, Mg 성분은 건조차에서 가장 높은 것으로 나타났다. 시판 녹차의 경우, 가공 스테비아 잎차들보다 전반적으로 무기질 함량이 낮은 것으로 나타났다.

3) 유리아미노산 함량

스테비아 건조차, 훈증차, 볶음차, 발효차 및 녹차의 유리아미노산 성분에 대한 분석 결과는 Table 6에 나타내었다. 전반적으로 단순 가공한 스테비아 건잎차에 비해 훈증, 볶음 및 발효차의 유리아미노산이 매우 낮게 나타났으며, 다만 Asp의 경우 볶음차에서, Glu의 경우 훈증차에서 건잎차와 비교하여 매우 높은 함량을 보여주어, 가공처리에 의해 일부 유리아미노산 함량이 뚜렷하게 변화함을 알 수 있었다. 시판 녹차의 경우, 가공 스테비아 잎차들과 비교하여 일정한 경향 없이 일부 유리아미노산의 경우 매우 높거나 낮은 함량을 나타내었다. Ha 등(1999)은 승농 제조용 전백미의 볶음조건에 따른 아미노산 변화를 측정한 결과, 볶음온도가 증가할수록 Maillard 반응에 의해 아미노산이 감소하였다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 보여주었다.

3. 스테비아 잎차의 항산화 활성

Table 5. Mineral contents of several stevia leaf teas and green tea (Unit: mg/100 g)

Components	Several stevia leaf teas				Green tea
	Dried	Steamed	Roasted	Fermented	
Ca	1,363.94	768.28	2,632.54	1,948.23	646.14
P	311.46	246.49	272.98	268.52	259.68
Mg	373.43	349.30	321.27	319.73	242.91
K	2,203.77	3,431.84	2,181.56	2,531.17	2,565.10
Na	9.76	12.12	11.68	12.04	6.72
Fe	12.78	22.20	21.86	20.96	11.97
Cu	1.70	1.72	1.69	1.70	1.71
Zn	3.38	6.40	4.09	5.02	2.51

Table 6. Amino acid contents of several stevia leaf teas and green tea
(Unit: mg/100 g)

Contents	Several stevia leaf teas				Green tea
	Dried	Steamed	Roasted	Fermented	
Asp	20.72	47.51	51.98	48.23	73.52
Thr	36.57	11.54	0.16	12.47	11.05
Ser	288.23	97.88	307.07	126.12	22.81
Glu	26.35	108.51	68.08	65.23	127.99
Pro	141.16	13.34	10.30	12.46	13.40
Gly	2.67	0.82	1.13	1.02	0.77
Ala	68.75	16.99	20.80	18.56	11.78
Cys	2.67	0.00	0.00	0.00	12.55
Val	44.06	3.47	7.16	4.26	4.10
Ile	27.24	1.87	4.59	2.47	0.95
Leu	16.54	3.75	6.55	4.21	5.63
Tyr	20.24	4.19	6.99	4.56	6.85
Phe	23.54	5.22	9.82	6.29	6.51
His	9.43	1.00	0.51	1.54	2.80
Lys	18.29	2.72	3.43	2.87	5.43
Arg	20.70	2.15	6.39	4.28	6.81
Ammonia	17.11	3.80	20.34	5.68	0.68
Total	784.27	324.76	525.3	320.25	313.63

여러 가지 가공방법에 의해 제조된 스테비아 잎차 즉 건잎차, 훈증차, 볶음차와 발효차 및 녹차에 대한 항산화 활성은 Fig. 1과 같았다. 항산화 활성이 가장 높게 측정된 차는 훈증

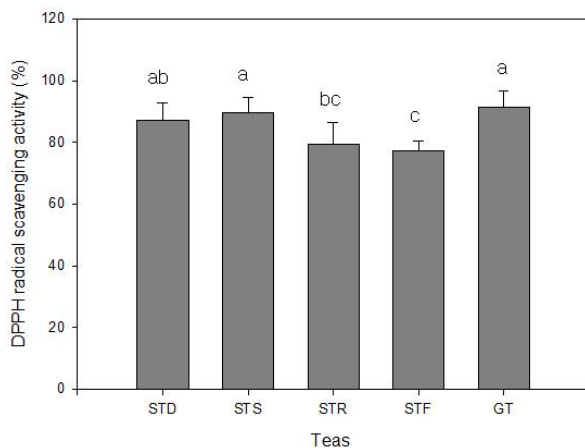


Fig. 1. Antioxidant activity of several stevia leaf teas and green tea. STD, dried stevia tea; STS, steamed stevia tea; STR, roasted stevia tea; STF, fermented stevia tea; GT, green tea; Letters on the bar with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

차였으며, 다음으로 건잎차, 볶음차, 발효차의 순서였다. 훈증차와 건잎차는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 볶음차와 발효차는 훈증차와 비교하여 유의적으로 낮은 항산화 활성을 나타내었다. 스테비아 훈증차와 시판 녹차의 항산화 활성은 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 한편, Kim 등 (2011)과 Shon 등(2004)은 녹차와 후발효차 추출물의 항산화 효과를 비교 측정한 결과, 녹차 추출물의 항산화 활성이 후발효차보다 다소 높게 나타났다고 보고하여, 본 실험결과와 일치함을 확인할 수 있었다.

4. 스테비아 잎차의 스테비오사이드와 레바우디오사이드 A 함량

스테비아 건잎차, 훈증차, 볶음차 및 발효차에서의 스테비아의 주성분인 스테비오사이드와 레바우디오사이드 A 배당체 함량에 대한 분석 결과는 Fig. 2와 같았다. 스테비오사이드의 함량은 건잎차(89.25 g/kg)에서 가장 높게 측정되었으나, 훈증차의 경우 건잎차와 유의적인 차이는 나타나지 않은 반면, 볶음차, 발효차의 경우 유의적 차이를 보였으며, 특히 발효차는 72.47 g/kg으로 가장 적은 함량을 나타내었다. 스테비오사이드보다 맛의 질이 우수한 것으로 보고된 레바우디오사이드 A는 볶음차에서 27.59 g/kg으로 가장 높은 함량을 나타내었으나, 다른 차와 비교하여 유의적인 차이를 보이지는 않았다.

요약 및 결론

허브식물인 스테비아의 잎을 이용한 차를 개발하기 위해

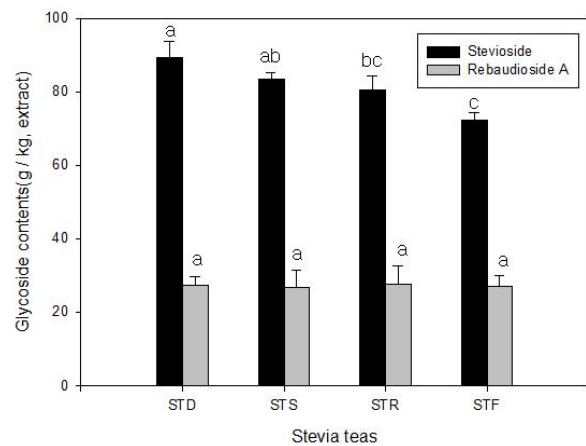


Fig. 2. Contents of glycoside in several stevia leaf teas. STD, dried stevia tea; STS, steamed stevia tea; STR, roasted stevia tea; STF, fermented stevia tea. Letters on the bar with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

여, 또한 현재 생산되고 있는 스테비아 건잎차가 너무 단맛이 강하고, 쓴맛을 포함하고 있어 이를 해결하고자 제조 방법을 달리하여 혼증차, 볶음차 및 발효차를 제조하였다. 이들 차를 대상으로 관능검사를 실시한 결과, 혼증차, 볶음차 및 발효차 모두 건잎차보다 높은 평가를 받았으며, 혼증횟수, 볶음 횟수는 효율적 측면에서 1번이 바람직하였으며, 발효의 경우 또한 효율적 측면에서 2일 동안 발효하는 것이 가장 바람직한 것으로 나타났다. 일반성분을 분석한 결과, 회분과 조지방 함량의 경우 단순 건조하였을 때보다 혼증, 볶음 및 발효의 가공공정을 거쳤을 때 다소 증가하는 경향을 보였다. 무기질 성분의 경우, 혼증 처리를 할 경우, 단순히 건조한 경우와 비교하여 특히 K, Na, Fe, Zn 성분이 뚜렷하게 증가한 반면, Ca 성분은 감소하였으며, 볶음차와 발효차의 경우 건조차와 비교하여 Na, Zn, 특히 Ca 및 Fe 성분이 증가하였다. 즉, 가공처리 차이에 의한 스테비아차의 성분 및 함량 변화는 일정한 경향을 보이지는 않았으나, 다만 유리아미노산 함량의 경우 전반적으로 단순 가공한 스테비아 건잎차에 비해 혼증, 볶음 및 발효차에서 매우 낮게 나타남을 보여주었다. 항산화 활성을 측정한 결과, 혼증차에서 가장 높은 값을 보여주었으나, 혼증차와 건잎차는 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 볶음차와 발효차는 혼증차와 비교하여 유의적으로 낮은 항산화 활성을 나타내었다. 스테비오사이드 함량은 건조과정을 거쳤을 경우(건잎차) 가장 높게 측정되었으며, 혼증차의 경우 건잎차와 유의적 차이를 보이지 않은 반면, 볶음차, 발효차 모두 건잎차에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. 레바우디오사이드 A함량은 모든 차에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이상의 결과들로부터, 스테비아 건잎차의 단점을 극복하기 위한 또 다른 가공방법으로는 혼증 처리가 가장 바람직해 보이며, 새로운 차로서의 제품 가치 또한 충분할 것으로 사료된다.

References

- Baek SE. 2008. Sensory properties of low calorie *ssanghwa* beverages containing sweetener(I) - relative sweetness and sensory properties of *ssanghwa* beverages sweetened with glucosyl stevia, acesulfame-K and aspartame. *Korean J Food & Nutr* 21:190-196
- Bermess L. 1990. Herbs. p. 6. The Reader's Digest Assoc. Inc.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26:1199-1200
- Choi IY, Song YJ, LEE WH. 2010. DPPH radical scavenging effect and antimicrobial activities of some herbal extract. *Kor J Hort Sci Technol* 28:871-876
- Choi YJ. 1992. Botanical encyclopedia of flavor and seasoning, pp. 53-65. Ohsung Publishing Co.
- Chung YH, Shin MK. 2005. A study on the physicochemical properties of Korean teas according to degree of fermentation. *Korean J Food & Nutr* 18:94-101
- Cuvelier ME, Richahard H, Berset C. 1998. Antioxidative activity of phenolic composition of pilot plant and commercial extracts of sage and rosemary. *J Am Oil Chem Soc* 73: 645-652
- Ha TY, Chun HS, Lee C, Kim YH, Han O. 1999. Changes in physicochemical properties of steamed rice for *soong-neung* during roasting. *Korean J Food Sci Technol* 31:171-175
- Hanson JR, De Oliveira BH. 1993. Stevioside and related sweet diterpenoid glycosids. *Natural Products Reports* 10:301-309
- Hong HY. 2009. Sensory evaluation and quality characteristics of low caloric muffin by the addition of stevia leaf powder. Master degree, Sejong Univ. Seoul
- Hong SP, Jeong HS, Jeong EJ, Jeong DY, Jeong PH, Shin DH. 2005. Quality characteristics of strawberry cultivated with foliar application of stevia extract. *Korean J Food Sci Technol* 37:893-897
- Kang OJ. 2010. Production of fermented tea with *Rhodotorula* yeast and comparison of its antioxidant effects to those of unfermented tea. *Korean J Food Cookery Sci* 26:422-427
- Kang ST, Jeong CH, Joo OS. 2009. Physicochemical properties and antioxidant activities of green tea with reference to extraction conditions. *Korean J Food Preserv* 16:946-952
- Kim MS, Oh SH, Oh PS. 1997. Current industrial application of natural sweetener stevioside. *Food Industry and Nutrition* 2:48-55
- Kim YS, Jo C, Choi GH, Lee KH. 2011. Changes of antioxidative components and activity of fermented tea during fermentation period. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1073-1078
- 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 JY, Woo KS, Song SB, Seo HI, Kim HY, Kim JI, Lee JS, Jung TW, Kim KY, Kwak DY, Oh IS. 2012. Physicochemical characteristics of sorghum tea according to milling type and pan-fried time. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1546-1553
- Korean Statistical Information Service. 2012. Deaths by cause.

<http://kosis.kr/wnsearch/totalSearch.jsp>

- Koyama E, Kitazawa K, Ohori Y, Izawa O, Kakegawa K, Fujino A, Ui M. 2003a. *In vitro* metabolism of the glycosidic sweeteners, stevia mixture and enzymatically modified stevia in human intestinal microflora. *Food and Chemical Toxicology* 41:359-374
- Koyama E, Sakai N, Ohori Y, Kitaza K, Izawa O, Kakegawa K, Fujino A, Ui M. 2003b. Absorption and metabolism of glycoside sweeteners of stevia mixture and their aglycone, stevia in rats and humans. *Food and Chemical Toxicology* 41:857-883
- Kuzuhara T, Suganuma M, Fujiki H. 2008. Green tea catechin as a chemical chaperone in cancer prevention. *Jpn Cancer Lett* 261:12-20
- Lung A, Foster S. 1996. Encyclopedia of common natural ingredients, Wiley Sons Inc.
- New Resource Crops. 2002. Stevia. p.188. Rural Development Administration
- Oh MH, Whang HJ. 2003. Chemical composition of several herb plants. *Korean J Food Sci Technol* 35:1-6
- 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 extract supplementation on lipid metabolism and liver function of rats administered with ethanol. *Korean J Human Ecology* 9:71-80
- Shon MY, Kim SH, Nam SH, Park SK, Sung NJ. 2004. Antioxidant activity of Korean green and fermented tea extracts. *J Life Science* 14:920-924
- Tadhani MB, Patela VH, Subhash R. 2007. *In vitro* antioxidant activities of *Stevia rebaudiana* leaves and callus. *J Food Comp Anal* 20:32-329
- Vanek T, Nepovim A, Valicek P. 2001. Determination of stevioside in plant material and fruit teas. *J Food Composition and Analysis* 14:383-388
- 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. pp. 144-149

접 수 : 2013년 12월 30일

최종수정 : 2014년 3월 6일

채 택 : 2014년 3월 28일