스테비아잎 분말을 첨가한 두유의 품질 특성

최순남 · 주미경¹ · 정남용[†]
삼육대학교 식품영양학과 · 미술컨텐츠학과¹

Quality Characteristics of Soybean Milk Added with Stevia Leaf Powder

Soon - Nam Choi · Mi - Kyoung Joo¹ · Nam - Yong Chung[†]

Dept. of Food & Nutrition, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea

¹Dept. of Art Contents, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the effects of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) leaf powder on soybean milk quality. Soybean milk was prepared with the addition of 0.1 g (SP1), 0.2 g (SP2), 0.3 g (SP3), 0.4 g (SP4) of stevia leaf powder. The pH of soybean milk added with stevia leaf powders ranged from 7.90 to 7.98, whereas that of control was 7.88. The viscosity of soybean milk added with stevia leaf powder was 11.13~12.71 cp while that of control was 11.09 cp. Soymilk added with stevia leaf powder yielded values of Hunter L (59.40~64.94), a (-7.63~-6.45), and b (18.71~19.63), whereas that of control were 67.45, -4.74 and 20.13, respectively. There was decrease upon addition of stevia leaf powder. During storage, the pH, viscosity, L, and b values were decreased continuously. According to sensory evaluation, taste, and flavor of SP3 were better than the other groups. Quality characteristics between control and SP3 showed no significant differences. Therefore, this study showed the possibility of substituting 0.3 g of stevia leaf powder instead of sugar for creating a standard quality soybean milk with low calories. Upon the results of this study, it may be assumed that there are consequences positive responses to health-oriented consumers when using stevia leaf powder.

Key words : stevia leaf powder, *Stevia rebaudiana* Bertoni, soybean milk, quality characteristics

서 론

스테비아(*Stevia rebaudiana* Bertoni)는 파라과이와

브라질 국경지대에 인접한 고산지대의 국화와 다년생 초본식물로 줄기와 잎에 함유된 stevioside는 그 감미도가 설탕의 200~300배 정도(Hanson & De Oliveira 1993) 천연감미물질이다. 스테비아는 저칼로리의 무독성 자연식품이며, 열에 매우 안정적인 스테비아의 감미성분인 스테비오사이드는 120°C에서 1시간 가열 후에도 pH나 단맛을 그대로 유지하고 있어(Kroyer 1999) 당대체 감미료로 각종 가공식품에 다양하게 이용될 수 있을 뿐 아니라 스테비아 잎과 스테비아 추출물도 광범위하게 사용되고 있다

This work was supported by Sahmyook University Research Grant in 2013.

접수일 : 2013년 12월 9일, 수정일 : (1차) 2014년 2월 7일, (2차) 2014년 2월 17일, 채택일 : 2014년 3월 14일

[†] Corresponding author : Nam-Yong Chung, Department of Food & Nutrition, Sahmyook University, Hwarangro-815, Nowon-gu, Seoul 139-742, Korea

Tel : 82-2-3399-1653, Fax : 82-2-3399-1655

E-mail : ywon4420@hanmail.net

(Park 등 2003). 천연감미료인 스테비아가 인공감미료 대신 대체되기 시작하면서 스테비아의 기능성 및 식품분야에의 이용 등 다양한 연구가 시작되었으며, 항균 및 항암성(Tomita 등 1997; Toyoda 등 1997), 항당뇨(Dyrskog 등 2005), 그리고 항비만 및 혈당조절 효과(Park 2007; Park 등 2010) 등의 기능성이 밝혀졌고, 녹차에 비하여 20배 이상의 높은 항산화 활성이 있는 것으로 알려져 있다(Lee 2008). 식품과 관련해서는 절임배추김치(Kim 등 2004), 설기떡(Noh 2005), 쌀겨단무지(Kim 등 2007), 쌍화음료(Back 2008), 머핀(Hong 2009), 스테비아잎 분말 첨가 카스텔라(Choi 등 2013) 등의 연구가 수행된 바 있다.

두유는 대두의 소화율과 단백질 이용률을 높인 대표적 대두가공제품으로(Jang 등 2008), 필수아미노산 및 필수지방산이 다량 함유되어 있고 철, 인, 칼륨 등의 무기질이 풍부하며(Kim 등 2002), 유당이 함유되어 있지 않아 고단백우유 대체식품으로써의 가치를 인정받고 있다(Shin 등 2004). 또한 최근 식품산업이 빠르게 발전하고 식생활의 서구화, 고령화로 인한 각종 질병, 비만 등의 위험성이 커지면서 소비자들 건강에 대한 관심이 크게 증대되고 있으며, 기능성물질, 생리활성물질을 첨가한 건강기능식품에 대한 소비도 증가하고 있다(Jeong 2012). 이러한 추세에 따라 건강식품의 하나인 두유에 대해서도 관심이 증대되고 있으며, 두유에 대한 최근 연구로는 안토시아닌 첨가 두유(Noh 2008), 쌀을 활용한 전두유(Park & Kim 2008), 두유요구르트(Lee 등 2009), 두유푸딩(Youn 2009), 두유마요네즈(Park & Lee 2009), 메밀썩 첨가 두유(Jeong 2012), 두유 첨가 베샤멜 소스(Cha 2012), 홍삼추출물 첨가 두유(Lee 2012), 두유젤리(Kim & Kang 2012) 등이 있다. 현재 시판되는 두유 제품은 전통적 순수 두유를 포함하여 검은콩 두유, 칼슘강화 두유, 검은깨 두유, 견과류 두유 등이 있고(Jeong 2012), 단맛에도 차이를 두어 ‘담백한 맛’ 두유와 ‘달콤한 맛’ 두유로 다양화, 세분화되는 추세이다. 그러나 소비자의 다양한 입맛

에 부응하는 추세에 따라 단맛을 위해 인위적으로 첨가하는 당이 단맛을 선호하는 식태도에 영향을 미칠 수 있을 것으로 보인다. 따라서 본 연구에서는 단맛을 즐기면서 증가된 열량으로 인해 나타날 수 있는 영향을 최소화하기 위해 두유에 첨가하는 당을 스테비아잎 분말로 대체하여 단맛을 유지하면서도 스테비아잎이 지니는 특유의 향과 맛을 부여한 스테비아잎 분말 첨가 두유를 제조하였으며 그 품질 및 관능 특성을 조사하였다.

연구방법

1. 재료

재료는 스테비아잎 분말(다그루바이오랩(주)), 시중에서 판매하는 달콤한 두유(삼육식품)와 두유원액(삼육식품)을 사용하였다. 스테비아잎 분말의 성분은 한국식품연구원에서 분석하였으며, 그 결과는 Table 1과 같다. 스테비아잎 분말(100 g 당)의 구성 성분은 열량 223.3 kcal, 수분 8.7%, 지방 3.3 g, 단백질 19.2 g, 탄수화물 57.5 g, 식이섬유 28.3 g, 당류 5.5 g, 불포화지방산인 리놀렌산은 597.3 mg, 비타민 E는 1.4 mg, 칼슘과 마그네슘이 각각 476.4 mg, 317.1 mg이었고, 트랜스지방과 콜레스테롤은 함유되어 있지 않았다.

Table 1. Ingredients of stevia leaf powder.

(100 g)

Ingredients	Content	Ingredients	Content
Energy (kcal)	223.3	Translipid (g)	0.0
Moisture (%)	8.7	Linolenic acid (mg)	597.3
Fat (g)	3.3	Cholesterol (mg)	0.0
Protein (g)	19.2	Vitamin E (mg)	1.4
Carbohydrate (g)	57.5	Ca (mg)	476.4
Fiber (g)	28.3	Mg (mg)	317.1
Sugars (g)	5.5		

2. 스테비아잎 분말의 첨가 비율

본 실험에서 달콤한 두유를 대조군으로 하였고, 스테비아잎 분말을 농도별로 첨가한 두유를 실험군으로 하였다(Table 2). 스테비아잎 분말 첨가비율은 스테비아잎 분말이 설탕에 비해 약 30배의 단맛을 가진 것(Geuns JMC 등 2003)과 시판 두유와 스테비아잎 분말 첨가 두유의 유사한 단맛을 선별하는 예비실험을 참고하여 0.02~0.08% 범위로 하였다. 스테비아잎 분말을 농도별로 첨가한 각 두유는 살균한 저장병에 넣어 냉장고에 보관하면서 실험하였다.

3. 외관 관찰

각 두유를 투명한 200 ml 비커에 일정량씩 담아, 벽면에 나란히 놓고 디지털 카메라(DSC-P 150, Sony Co., Japan)로 플래시가 터지지 않도록 하여 촬영한 후 외관을 관찰하였다.

4. 당도 및 pH 측정

각 시료의 당도는 당도계(Pocket digital refractometer, Atago Co. Ltd, Tokyo, Japan)로 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. pH는 시료를 상온에서 4시간 방치하여 각 시료의 온도를 21°C로 일정하게 한 후 pH meter(Cyber scan pH 6500)로 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

Table 2. Formulas for soybean milk with various levels of stevia leaf powder.

Sample	Addition of stevia leaf powder
Control	Sweet soybean milk
SP1	SM ¹⁾ 500 ml + stevia leaf powder 0.1 g (0.02%)
SP2	SM 500 ml + stevia leaf powder 0.2 g (0.04%)
SP3	SM 500 ml + stevia leaf powder 0.3 g (0.06%)
SP4	SM 500 ml + stevia leaf powder 0.4 g (0.08%)

¹⁾ SM: soybean milk without sugar

5. 점도 측정

점도는 시료를 상온에서 4시간 방치하여 각 시료의 온도를 21°C로 일정하게 한 후 점도계(Brookfield, digital viscometer, LVDV-II+pro, Brookfield Engineering Laboratories Inc., U.S.A)로 측정하였다. 측정방법은 각 두유를 비커에 담고 spindle No. 63로 150 rpm으로 5초간 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

6. 색도 측정

색도는 Hunter L, a, b color system을 가지고 있는 색차계(CM-3500, Minolta Inc., Japan)를 사용하여 L (명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다. 표준으로 표준백판(X=82.27, Y=83.82, Z=97.01)을 사용하였고, 측정방법은 각 시료를 직경 25 mm 셀에 일정량 담아서 측정하였으며, 각 시료 당 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

7. 관능평가

각 시료의 관능적 특성을 비교하기 위해, 식품영양학과 학생 30명으로 패널을 구성하여 검사방법과 평가 특성을 설명한 후 검사를 실시하였다. 관능평가에서는 스테비아잎 분말의 첨가로 인한 단맛 등의 단순한 평가보다는 스테비아잎 분말을 농도별로 두유에 혼합하였을 때 스테비아잎 분말이 두유와 어우러지면서 나타내는 맛, 색 및 향이 좋았을 때 높게 평가하도록 하였고, 선호도는 스테비아잎 분말 두유의 맛, 색 및 향을 전체적으로 고려하였을 때 선호도가 높은 시료를 높게 평가하도록 하였다. 시료의 맛, 색, 향 및 선호도 평가는 5점 척도법(매우 좋다=5, 좋다=4, 보통=3, 싫다=2, 매우 싫다=1)을 사용하였다(Herbert & Juel 1993).

8. 통계처리

실험 결과의 통계분석은 SPSS(Statistical package for the social science 17.0) program을 사용하여 각 시료의 평균값과 표준편차를 구하였으며, 시료간의 유의성 검증을 위하여 ANOVA test와 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결 과

1. 외관 관찰

스테비아잎 분말을 첨가한 두유의 외관은 Fig. 1과 같다. 대조군은 시판 두유 특유의 농후한 황색을 나타내는 반면, 첨가군에서 스테비아잎 분말이 지니는 고유의 색으로 인해 녹색을 띠었으며, 스테비아잎 분말 첨가량이 증가할수록 녹색이 점차 진해졌다.

Figure 1. Shape of soybean milk with various levels of stevia leaf powder.
1) Control, SP1, SP2, SP3, SP4: Refer to Table 2.

2. 당도 및 pH

각 시료의 당도와 pH를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 당도는 대조군이 13.0%, 스테비아잎 분말 첨가군은 12.1~13.5%의 범위를 보였으며, SP3군의 경우 12.9%로 대조군과 유의적 차이가 없었다. 제조 당일 각 시료의 pH는 대조군이 7.88, 스테비아잎 분말 첨가군은 SP1군의 경우 7.90, SP2군 7.92, SP3군 7.96, SP4군 7.98로, 스테비아잎 분말이 증가할수록 pH가 증가하였다($P < 0.05$). 각 시료별로 0일에서 저장 4일까지의 pH 변화를 살펴보았을 때 대조군은 제조당일 pH 7.88이었고, 4일 저장 시료는 pH 7.82로 점차 감소하였으며($P < 0.05$), 스테비아잎 분말 첨가군의 경우 제조 당일 7.90~7.98, 제조 2일 시료는 7.86~7.95, 4일 시료는 7.83~7.90으로 전반적으로 감소하였다($P < 0.05$).

3. 점도

각 시료의 점도를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 제조 당일 대조군의 점도는 11.09 cp, 스테비아잎 분말 첨가군은 11.13 cp에서 12.71 cp의 범위를 보였고 스테비아잎 분말 첨가량이 증가할수록 점도가 증가하였다($P < 0.05$). 2일 시료는 대조군 10.82 cp, 첨가군 11.02~12.33 cp의 범위였으며, 4일 시료의 경우 대조군 10.53 cp, 첨가군은 10.91~12.05 cp 범위를

Table 3. Brix and pH of soybean milk with various levels of stevia leaf powder.

Sample ¹⁾	Brix (%)	Change of pH during storage time (days)		
		0	2	4
Control	13.0±0.11 ^b	7.88±0.02 ^{2)B3)4)}	7.84±0.02 ^{Aa}	7.82±0.08 ^{Aa}
SP1	12.1±0.02 ^a	7.90±0.04 ^{Ba}	7.86±0.01 ^{Aa}	7.83±0.03 ^{Aa}
SP2	12.4±0.16 ^{ab}	7.92±0.03 ^{Ba}	7.92±0.03 ^{Ba}	7.83±0.02 ^{Aa}
SP3	12.9±0.10 ^b	7.96±0.02 ^{Bb}	7.92±0.01 ^{Aa}	7.88±0.03 ^{Ab}
SP4	13.5±0.20 ^c	7.98±0.04 ^{Bb}	7.95±0.04 ^{Bb}	7.90±0.02 ^{Ab}

¹⁾ Control, SP1, SP2, SP3, SP4: Refer to Table 2

²⁾ All value are expressed as mean±S.D

³⁾ A-B Value with different letters within in same row are significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

⁴⁾ a-c Value with different letters within in same column are significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

보였고 대조군에 비해 스테비아잎 분말 첨가군에서 점도가 더 높았다($P<0.05$). 저장 기간 중 점도의 변화를 살펴보면 대조군의 경우 제조 당일에는 11.09

cp이었고, 2일과 4일째는 10.82, 10.53 cp로 점차 감소하였으나 유의적 차이는 보이지 않았다. 스테비아잎 분말 첨가군에서 SP3, SP4군의 경우 저장기일이 지남에 따라 유의적으로 감소하였으나($P<0.05$), SP1, SP2군은 저장기일이 증가할수록 감소하였으나 유의적 차이는 보이지 않았다.

Table 4. Viscosity of soybean milk with various levels of stevia leaf powder.

Sample ¹⁾	Storage time (days)		
	0	2	4
Control	11.09±0.4 ^{2)A3)4)}	10.82±0.4 ^{Aa}	10.53±0.2 ^{Aa}
SP1	11.13±0.5 ^{Aa}	11.02±0.3 ^{Aa}	10.91±0.3 ^{Aa}
SP2	11.67±0.3 ^{Aa}	11.51±0.3 ^{Aa}	11.10±0.4 ^{Aa}
SP3	11.96±0.7 ^{Aa}	11.64±0.2 ^{Aa}	11.56±0.2 ^{Aab}
SP4	12.71±0.6 ^{Bb}	12.33±0.3 ^{Ab}	12.05±0.1 ^{Ab}

¹⁾ Control, SP1, SP2, SP3, SP4: Refer to Table 2

²⁾ All value are expressed as mean±S.D

³⁾ A-B Value with different letters within in same row are significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

⁴⁾ a-b Value with different letters within in same column are significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

4. 색도

각 시료의 색도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 제조 당일 명도 L값은 대조군 67.45이었고, 스테비아잎 분말 첨가군은 첨가량이 증가할수록 64.94에서 59.40으로 점차 감소하였다($P<0.05$). 2일 시료의 경우에서도 대조군 67.40, 첨가군은 59.45~64.89로 감소하였으며($P<0.05$), 4일 시료에서도 감소하는 동일한 결과를 보여 스테비아잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 L값은 모든 시료에서 감소하였다($P<0.05$).

Table 5. Color L, a, b values of soybean milk with various levels of stevia leaf powder.

Sample ¹⁾		Storage time (days)		
		0	2	4
L	Control	67.45±0.12 ^{2)A3)4)}	67.40±0.08 ^{Ac}	67.34±0.28 ^{Ad}
	SP1	64.94±0.54 ^{Ac}	64.89±0.06 ^{Ad}	64.69±0.47 ^{Ac}
	SP2	61.90±1.16 ^{Ab}	61.80±0.16 ^{Ac}	61.13±0.95 ^{Ab}
	SP3	61.01±0.65 ^{Ab}	60.89±0.23 ^{Ab}	59.39±1.43 ^{Aab}
	SP4	59.40±0.92 ^{Ba}	59.45±0.95 ^{Ba}	57.59±4.23 ^{Aa}
a	Control	-4.74±0.03 ^{Ad}	-4.62±0.28 ^{Ad}	-4.52±0.03 ^{Ad}
	SP1	-6.45±0.15 ^{Ac}	-5.95±0.08 ^{Bc}	-5.79±0.07 ^{Bc}
	SP2	-6.63±0.16 ^{Ac}	-6.54±0.10 ^{Ab}	-5.80±0.11 ^{Bc}
	SP3	-7.09±0.10 ^{Ab}	-7.01±0.73 ^{Aa}	-6.25±0.20 ^{Bb}
	SP4	-7.63±0.19 ^{Aa}	-7.20±0.06 ^{Ba}	-6.82±0.94 ^{Ba}
b	Control	20.13±0.05 ^{Bc}	20.61±0.02 ^{Cc}	19.03±0.03 ^{Ac}
	SP1	19.63±0.32 ^{Cb}	19.14±0.03 ^{Bb}	18.65±0.12 ^{Ab}
	SP2	18.97±0.20 ^{Ba}	18.61±0.01 ^{Aab}	18.64±0.05 ^{Aab}
	SP3	18.80±0.18 ^{Aa}	18.55±0.05 ^{Aab}	18.60±0.13 ^{Aab}
	SP4	18.71±0.05 ^{Ba}	18.50±1.72 ^{Aa}	18.51±0.20 ^{Aa}

¹⁾ Control, SP1, SP2, SP3, SP4: Refer to Table 2

²⁾ All value are expressed as mean±S.D

³⁾ A-C Value with different letters within in same row are significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

⁴⁾ a-c Value with different letters within in same column are significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

L: Lightness (white: +100~black: 0), a: Redness (red: +100~green: -80), b: Yellowness (yellow: +70~blue: -70)

저장기간에 따른 L값은 대조군의 경우 제조 당일 67.45, 4일째는 67.34로 유의적이지는 않았지만 감소하였고, SP1, SP2, SP3군의 경우도 저장일수가 지날수록 감소하였으나 유의적이지는 않았다. SP4군의 경우 제조당일 59.40에서 4일째 57.59로 유의적으로 감소하였다($P<0.05$).

a값의 경우 제조 당일 대조군은 -4.74이었고, 스테비아잎 분말 첨가량이 증가할수록 -7.63~-6.45로 유의적으로 녹색이 증가하였다($P<0.05$). 저장일수 증가에 따른 a값의 변화는 대조군의 경우 제조당일 -4.74에서 -4.52로 증가하였으나 유의적 차이는 보이지는 않았다. 스테비아잎 분말 첨가군에서도 SP1, SP2, SP3, SP4군 모두 저장일수가 증가할수록 a값이 증가하였다.

b값을 측정한 결과 제조 당일 대조군은 20.13이었고 스테비아잎 분말 첨가군은 첨가량이 증가할수록 19.63에서 18.71의 값을 보여 황색이 점차 감소하였으며, 저장 중 저장일수가 증가할수록 b값은 대체적으로 감소하는 경향을 보였다.

의적 차이를 보이지 않았다. SP4군은 2.71로 다른 군에 비해 점수가 낮았다($P<0.05$). 색은 대조군이 3.87이었고, 첨가군에서는 SP3군이 3.94로 다른 군에 비해 유의적으로 높았고($P<0.05$), 대조군과 비교하였을 때 유의적 차이가 없었다. SP3군의 경우 대조군과 맛과 색에서 차이가 나타나지 않아 새로운 제품으로써의 바람직한 경향을 보였다.

향은 SP3군의 경우 3.85로 대조군 3.53, SP2군의 3.36 등 다른 군에 비해 유의적으로 높았는데($P<0.05$), 색, 맛 및 향에 대한 관능검사 결과를 종합하여 보았을 때 SP3군의 경우 비교적 좋은 결과를 보였다. 반면 SP4군의 경우는 다른 군에 비하여 스테비아잎 분말의 특유의 향과 단맛이 강하게 느껴지면서 낮은 점수를 받은 것으로 보인다. 선호도는 대조군이 3.91, SP3군은 4.01로 다른 시료보다 유의적으로 높은 점수를 보였다($P<0.05$). 따라서 맛, 향, 색 및 선호도를 종합적으로 평가하였을 때 SP3군이 스테비아잎 분말을 첨가한 두유로 비교적 좋은 평가를 보였다.

5. 관능평가

스테비아잎 분말을 첨가하였을 때 두유와 잘 어울린 맛과 색 그리고 향을 평가하도록 하였으며 결과는 Table 6과 같다. 맛에서는 대조군은 4.09, SP1군 3.62, SP2군 3.01이었고, SP3군은 4.10으로 다른 군에 비해 다소 높았으며($P<0.05$) 대조군과는 유

고 찰

스테비아잎 분말을 첨가한 저열량 두유 개발을 위하여 액상과당, 자당 등의 당을 대체하여 스테비아잎 분말을 두유에 농도별로 첨가하여 두유의 품질 및 관능적 특성 등을 조사하였다. pH를 측정한

Table 6. Sensory evaluation of soybean milk with various levels of stevia leaf powder.

Sample ¹⁾	Taste	Color	Flavor	Preference
Control	4.09±0.62 ^{2)3)b4)}	3.87±1.02 ^b	3.53±0.71 ^{ab}	3.91±1.01 ^b
SP1	3.62±1.01 ^{ab}	3.51±0.77 ^{ab}	3.14±0.70 ^a	2.97±0.93 ^{ab}
SP2	3.01±1.02 ^a	3.43±0.53 ^{ab}	3.36±0.65 ^{ab}	3.36±0.61 ^{ab}
SP3	4.10±0.61 ^b	3.94±0.73 ^b	3.85±0.95 ^b	4.01±0.64 ^b
SP4	2.71±1.14 ^a	2.98±0.90 ^a	3.08±0.74 ^a	2.42±0.69 ^a

¹⁾ Control, SP1, SP2, SP3, SP4: Refer to Table 2

²⁾ Scoring test: 5 (very good), 4 (good), 3 (ordinary), 2 (dislike), 1 (very dislike)

³⁾ All value are expressed as mean±S.D

⁴⁾ ^{a-b}Value with different letters within in same column are significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

결과 대조군에 비해 첨가군에서 pH가 증가하였으며, 저장일수가 증가할수록 pH가 감소하였다. 이는 Lee 등(2011)의 스테비아를 급여한 돈육의 품질특성에 관한 연구에서도 스테비아잎 분말 첨가군이 대조군에 비하여 pH가 높게 나타난 결과와 동일하였다. Choi 등(2004)의 스테비아 녹차 연구에서도 스테비아 첨가량이 증가할수록 pH가 증가한다고 하였으며 이들 성분에 알칼리 물질이 함유되어 있는 영향으로 추정된다고 하였다. 또한 저장일수가 증가함에 따라 pH가 전반적으로 감소하는 경향을 보였는데($P < 0.05$), 이는 Kim 등(2007)의 연구에서 쌀겨단무지 절임 중 스테비아잎 분말을 첨가하였을 때 첨가군에서 저장일수가 증가함에 따라 pH가 감소하는 경향과 동일하였다. 따라서 제조 당일에는 대조군에 비하여 pH가 증가하는 경향이었는데 이는 스테비아잎의 알칼리성 물질의 영향으로 생각되며, 저장하는 과정에서는 pH가 감소하였는데 이는 저장 중 두유나 스테비아잎 분말에 함유된 물질과 pH에 영향을 주는 여러 가지 복합적 요인에 의해 pH가 감소하는 것으로 생각되며, 이에 대한 자세한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 당도를 측정한 결과 SP3군의 경우 대조군과 유의적 차이가 없어 단순당 또는 액상과당 등 첨가당 대신 당 대체물로의 가능성을 보인 바람직한 결과였다.

점도를 측정한 결과 대조군에 비하여 첨가군의 점도가 증가하였는데 이는 스테비아잎의 섬유질 등이 수분을 흡수하여 점도 증가에 영향을 준 것으로 생각된다. 저장일수 증가에 따른 점도 변화를 측정한 결과, 대조군과 첨가군 모두 지속적으로 감소하였으나 SP4군($P < 0.05$)을 제외하고는 유의적이지 않았다. Kang(2007)의 녹차 분말을 첨가한 샐러드드레싱에 관한 연구에서 저장기간이 길어질수록 점도가 저하된다고 하여 동일한 결과를 보였다. 대조군과 SP1, SP2, SP3군의 경우 유의적이지 않았으나 점도가 저하됨에 따라 스테비아 첨가 두유의 일정한 품질을 유지하기 위하여 점도저하 요인과 저장기간 중 동일한 점도 유지에 대한 추후 연구가 더 필요

할 것으로 보인다. 실험 결과 스테비아잎 분말을 첨가한 첨가군에서는 SP4군을 제외하고는 제조당일이나 저장 중 대조군과 유사한 범위의 점도를 나타내어, 대조군을 대신할 수 있는 당 대체 두유로써의 가능성을 보여주는 바람직한 결과를 보였다. 또한 스테비아잎 분말의 독특한 향과 맛이 새로운 제품을 요구하는 소비자의 요구에도 부응할 것으로 보여진다.

색도를 측정한 결과 스테비아잎 분말 첨가군은 첨가량이 증가할수록, 저장일수가 증가함에 따라 L값이 감소하였으며, a값의 경우 스테비아잎 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 저장일수가 증가할수록 증가하였는데, 이는 스테비아를 첨가한 두유의 녹색이 스테비아잎 분말에서 추출되어 나온 천연색소로 다소 불안정하여 저장일수의 증가에 따라 감소하는 것으로 생각된다. 황색도 b값은 대조군에 비해 스테비아잎 분말 첨가군은 첨가량이 증가할수록 감소하여 황색이 점차 감소하였으며, 저장일수가 증가할수록 모든 시료에서 감소하는 결과를 보였다. 색도의 측정 결과 저장기간 중 스테비아잎 분말 첨가군의 경우 모든 시료에서 녹색도가 다소 퇴색되는 경향을 보여 제품의 품질을 유지시키기 위해 스테비아잎 분말 고유의 녹색 색상을 일정하게 유지시키기 위한 연구가 더 필요할 것으로 보인다. 스테비아잎 분말을 첨가한 연구들(Noh 2005, Hong 2009)을 보면, 스테비아잎 분말을 첨가하였을 때 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였고, a값은 전반적으로 감소하였으며 b값도 점차 감소하는 경향을 보였다고 하여 동일한 결과를 보였으며, 쌀겨단무지에 스테비아잎 분말 첨가에 관한 연구(Kim 등 2007)에서도 스테비아잎 분말 처리군에서 저장기간 중 a값이 감소한다고 하여 동일한 결과를 보였다. Kang(2007)의 녹차분말을 첨가한 샐러드드레싱에 관한 연구에서 저장기간이 길어질수록 L값이 감소하였고, a값이 감소하면서 녹색이 점차 퇴색되는 경향을 보인다고 하여, 녹색을 띠는 재료의 특성으로 비교할 때 동일한 변화를 보였다. 위의 결과를 볼 때 스테비아잎

분말에서 추출되어 나오는 천연 녹색색소의 저장 중 퇴색을 최소화하고 천연색소의 특성을 최대한 살릴 수 있는 방안이 필요할 것으로 보인다.

관능평가에서는 스테비아잎 분말의 첨가로 인한 단맛 등의 단순한 평가보다는 스테비아잎 분말을 첨가하였을 때 두유와 잘 어우러진 맛과 색 그리고 향을 평가하도록 하였다. 맛과 색에서 SP3군은 대조군과 유의적 차이를 보이지 않았다. 향에서도 SP3의 경우 대조군 등 다른 군에 비해 높았는데, 색, 맛 및 향에 대한 관능검사 결과로 보았을 때 SP3의 경우 비교적 양호한 관능평가 결과를 보였다. 이상의 결과로 SP3군은 대조군과 맛, 색 및 향에서 유의적 차이가 없는 바람직한 결과를 보여 당을 대체할 수 있는 충분한 가능성을 보여주었으며 새로운 맛과 향을 가진 두유 제품의 개발가능성을 보여주었다. 스테비아잎 분말을 첨가한 연구들(Noh 2005, Hong 2009, Hong 2012, Kim 등 2004)에서도 스테비아잎 분말을 적거나 많은 양을 첨가하였을 때보다 적절한 양으로 사용하였을 때 관능검사 결과가 좋은 것과 동일한 결과를 보였다. 스테비아 녹차에 관한 연구(Choi 등 2004)에서도 적은 양 또는 많은 양을 첨가하였을 경우 오히려 관능검사에서 기호성이 낮아지는 결과를 보여 동일한 경향이였다. 이러한 결과는 건강한 먹거리에 관심이 많은 소비자들의 기능성 식품에 대한 추구 속에 컬러 푸드의 한 부분인 그린 푸드와 관련되어 녹차, 클로렐라 등의 재료가 식품에 첨가되면서 그린 컬러에 대한 호감을 나타낸 것과(Hong 2009) 같은 경향으로 적절한 농도로 첨가하였을 때 스테비아잎 분말의 녹색이 자연스럽게 두유와 어우러져 건강식품의 하나로 인지하며 그에 의해 선호도가 높게 나타난 것으로 생각된다.

따라서 당의 첨가가 필요한 두유 등의 액상식품 또는 다양한 음료 및 식품에 단순당 대신 열량이 낮으면서도 단맛을 즐길 수 있으며, 또한 독특한 맛과 향 및 기능적 특성을 가진 스테비아잎 분말을 대체하여 첨가한다면 건강에 유익할 것으로 생각되며, 식품업계에서도 다양한 분야에서의 그 활용도가

높아질 것으로 기대된다.

요약 및 결론

두유에 첨가하는 당을 스테비아잎 분말로 대체하여 단맛을 유지하면서도 새로운 맛과 향을 부여한 스테비아잎 분말 첨가 두유를 제조하여 그 품질 및 관능 특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 외관을 관찰한 결과 대조군은 시판 두유 특유의 농후한 황색을 나타내는 반면, 첨가군은 스테비아잎 분말이 지니는 고유의 색으로 인해 녹색을 띠었으며, 스테비아잎 분말 첨가량이 증가할수록 녹색이 점차 진해졌다. 각 시료의 당도는 대조군 13.0%, 스테비아잎 분말 첨가군은 12.1~13.5%의 범위를 보였다. 제조 당일 pH는 대조군 7.88, 스테비아잎 분말 첨가군은 7.90~7.98로($P < 0.05$), 스테비아잎 분말이 증가할수록 pH가 증가하였다. 대조군은 제조당일 pH 7.88, 4일 저장 시료는 pH 7.82로, 첨가군은 제조 당일 7.90~7.98, 4일 시료 7.83~7.90으로 감소($P < 0.05$)하였다.
2. 제조 당일 대조군의 점도는 11.09 cp, 스테비아잎 분말 첨가군은 11.13~12.71 cp이었고 스테비아잎 분말 첨가량이 증가할수록 점도가 증가하였다($P < 0.05$). 4일 시료는 대조군 10.53 cp, 첨가군은 10.91~12.05 cp이었고 대조군에 비해 스테비아잎 분말 첨가군의 점도가 더 높았다($P < 0.05$). 저장 기간 중 점도의 변화는 대조군의 경우 제조 당일 11.09 cp, 4일째는 10.53으로 점차 감소하였다. 스테비아잎 분말 첨가군에서는 SP4군을 제외하고 감소하였으나 유의적이지 않았다.
3. 제조 당일 L값은 대조군 67.45, 스테비아잎 분말 첨가군은 64.94에서 59.40으로 점차 감소하였으며($P < 0.05$), 저장기간에 따라 모든 시료에서 L값이 감소하였다. a값은 제조 당일 대조군 -4.74, 스테비아잎 분말 첨가량이 증가할수록 -7.63~-6.45로 유의적으로 감소하였다($P < 0.05$). 저장일수 증

가에 따라 a값은 대조군의 경우 제조 당일 -4.74에서 -4.52로 증가하였고, 스테비아잎 분말 첨가군에서도 저장일수가 증가할수록 a값이 증가하였다. b값은 제조 당일 대조군 20.13, 스테비아잎 분말 첨가군은 18.71~19.63의 값을 보여 황색이 점차 감소하였다.

4. 맛은 대조군 4.09, SP3군 4.10으로 다른 군에 비해 다소 높았으며 대조군과 유의적 차이를 보이지 않았다. 색은 대조군 3.87, SP3군이 3.94로 대조군과 비교하였을 때 유의적으로 높았다($P < 0.05$). 향은 SP3군 3.85로, 대조군 3.53 등 다른 군에 비해 높았는데($P < 0.05$), 색, 맛 및 향에 대한 관능검사 결과로 보았을 때 SP3의 경우 비교적 좋은 관능평가 결과를 보였다. 선호도는 대조군 3.91, SP3군 4.01로 다른 시료보다 높았다($P < 0.05$). 따라서 맛, 향, 색 및 선호도를 종합적으로 평가하였을 때 SP3군이 스테비아잎 분말을 첨가한 두유로 좋은 평가를 보였다.

위의 결과를 볼 때 두유에 스테비아잎 분말을 0.06% 첨가한 SP3군의 경우 두유의 관능적 품질을 유지하면서 스테비아잎 특유의 맛과 향을 부여한 저칼로리 식품으로서 가능성이 있을 것으로 생각되었으며, 다양한 식품분야에서의 스테비아잎 분말의 활용도가 더 높아질 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 첨가한 스테비아잎 분말의 양이 비교적 적어 기능성이 크게 반영되지 못하였지만 그 특유의 맛에 익숙해진다면 첨가량을 증가시켜 기능성과 저열량 특성이 부여된 건강식품의 하나로 자리 잡을 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- Back SE (2008): Sensory properties of low calorie Ssanhwa beverages containing sweetener (1) - Relative sweetness and sensory properties of Ssanghwa beverages sweetened with glucosyl stevia, acesulfame-K and aspartame. Korean J Food Nutr 21(2):190-196
- Cha JH (2012): Quality characteristics of bechamel sauce with various amount of soy milk. Masters degree thesis. The Graduate School of Kyung Hee University. pp.1-68
- Choi MK, Yong SY, Kim JY (2004): Development of functional green tea make use of stevia. J Institute of Industry Science of Kijeon Women' College 24:51-58
- 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 29(2):153-160
- Dyrskog SE, Jeppesen PB, Colombo M, Abudula R, Hermansen K (2005): Preventive effects of a soy-based diet supplemented with stevioside on the development of the metabolic syndrome and type 2 diabetes in Zucker diabetic fatty rats. Metabolism 54(9):1181-1188
- Geuns JMC, 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(11):1599-1607
- Hanson JR, De Oliveira BH (1993): Stevioside and related sweet diterpenoid glycosides. Nat Prod Rep 10(3):301-309
- Herbert A, Juel LS (1993): Sensory evaluation practice. 2nd ed. Academic Press. San Diego, CA. pp.66-94
- Hong HY (2009): Sensory evaluation and quality characteristics of low caloric muffin by the addition of stevia leaf powder. Masters degree thesis. The Graduate School of Sejong University. pp.1-89
- Hong YJ (2012): Quality characteristics of cookie prepared with different species of natural sweet leaves. Masters degree thesis. The Graduate School of Sejong University. pp.1-88
- Jang SY, Sin KA, Park NY, Bang KW, Kim JH, Jeong YJ (2008): Functional properties of hydrolysate soy milk and whole soy milk. Korean J Food Preserv 15(3):361-366
- Jeong DH (2012): Physicochemical and functional properties of soymilk with buckwheat sprout addition. Masters degree thesis. The Graduate School of Sookmyung Women's University. pp.1-118
- Kang MS (2007): Quality characteristics of salad dressing added with green tea powder. Masters degree thesis. The Graduate School of Sunchon National University. pp.1-36
- Kim HS, Kang JS (2012): Preparation and characteristics of soy milk jelly using medicinal herb composites with cognitive effects. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(9):1281-1287

- Kim JH, Lee HG, Park JH, Ryu JD (2004): Effect of dill and stevia hot-water extracts on quality and sensory characteristics of Kimchi. *Korean J Food Nutr* 17(1):25-31
- Kim SR, Park YK, Seog HM, Oh SH (2002): Whole soybean milk produced by enzymatic solubilization of soymilk residue, and its nutritional properties. *Korea Soybean Digest* 19(1):8-18
- 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(5):497-503
- Kroyer GT (1999): The low calorie sweetener stevioside: stability and interaction with food ingredients. *LWT-Food Sci Technol* 32(8):509-512
- Lee JJ, Park SH, Jung DS, Choi YI, Choi JS (2011): Meat quality and storage characteristics of finishing pigs by feeding stevia and charcoal. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31(2):296-303
- Lee JU (2008): Past, present and future of tea culture industry. 1th Symposium of the world's tea. Convention Center. Seoul, Korea. pp.85-93
- Lee KJ (2012): Characteristics of physico-chemical properties and analysis of functional components in soy milk with red ginseng extraction. Doctor thesis. The Graduate School of Joseon University. pp.1-72
- Lee YW, Kim MH, Kim KS, Lee KA (2009): A study on the quality properties of Jeungpyun added with soybean yogurt. *Korean J Food Cook Sci* 25(3):387-394
- Noh MH (2005): Quality properties of Seolgideok added with stevia leaf powder. Masters degree thesis. The Graduate School of Sunchon National University. pp.1-59
- Noh SW (2008): Effect of anthocyanin obtained from wild grapes on the photooxidation stability of soymilk. Masters degree thesis. The Graduate School of Dankook University. pp.1-62
- Park HD, Lee SS (2009): Comparison of storage stability between soy milk mayonnaise and mayonnaise contained soybean paste powder. *J Food Hyg Saf* 24(3):247-255
- Park JD, Kim DK (2008): Development of whole rice soybean milk. *Bull Food Technol* 25(1):44-51
- Park JE (2007): Effect of Stevia rebaudiana Bertoni extract supplementation on antiobesity and glycemic control. Masters degree thesis. The Graduate School of Chonbuk National University. pp.1-54
- 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(5):586-592
- Park JH, Ryu MS, Kwon JT, Kim SH, Sang SB, Shin WJ, Ryu KS (2003): A feeding value of stevia by-product in chickens. *Korean J Poult Sci* 30(4):219-228
- Shin HC, Seong HS, Sohn HS (2004): The industrial development and health benefits of the soymilk. *Korea Soymilk Digest* 21(1):15-27
- Tomita T, Sato N, Arai T, Shiraishi H, Sato M, Takeuchi M, Kamio Y (1997): Bactericidal activity of a fermented hot-water extract from Stevia rebaudiana Bertoni towards enterohemorrhagic Escherichia coli O157:H7 and other food-borne pathogenic bacteria. *Microbiol Immunol* 41(12):1005-1009
- Toyoda K, Matsui H, Shoda T, Uneyama C, Takada K, Takahashi M (1997): Assessment of the carcinogenicity of stevioside in F344 rats. *Food Chem Toxic* 35(6):597-603
- Youn IJ (2009): Study on preparation and quality of soy milk pudding. Masters degree thesis. The Graduate School of Sejong University. pp.1-69