

연구노트

Quality characteristics of *Sikhye* prepared with *Sasa borealis* extracts

Ji-Hyung Seo*

Div. of Food, Beverage and Culinary Art, Yeungnam College of Science and Technology, Daegu 42415, Korea

조릿대 추출물을 첨가한 식혜의 품질 특성

서지형*

영남이공대학교 식품조리계열

Abstract

This study was performed to evaluate the quality characteristics of *Sikhyes* (SBE-5, SBE-10, SBE-30, and SBE-50) prepared using various concentrations (5%, 10%, 30%, and 50%) of *Sasa borealis* extracts (SBE). There were no significant changes of pH and total acid contents in *Sikhyes* prepared with various concentration of SBE. *Sikhye* SBE-30 and *Sikhye* SBE-50 showed significantly higher contents in sweetness, reducing sugar, total polyphenol and flavonoid than other *Sikhyes*. In color, the more SBE was added, each *Sikhye* appeared the decreasing of L value, the increasing of b value and turbidity. In DPPH radical scavenging activity, there were no difference between *Sikhye* control (SBE free) and *Sikhye* SBE-5. But DPPH radical scavenging activity of *Sikhye* SBE-10, SBE-30 and SBE-50 increased proportionally as the concentration of SBE in *Sikhyes* were increased. The evaluation for taste tended to get high score in *Sikhye* SBE-30 and *Sikhye* SBE-50. The color preference decreased by addition of SBE. Overall preference showed a trend of decreasing in *Sikhye* SBE-50. These results indicates that the SBE could be beneficiary for preparation of *Sikhye* due to anti-oxidative effect, and the proper amounts of SBE would be about 30%.

Key words : *Sikhye*, *Sasa borealis*, anti-oxidative effect, sensory characteristics

서 론

조릿대는 우리나라 중부 이남에 무리지어 자생하는 대나무속 식물로 성질이 차고 약한 단맛이 있으며 독성이 없고 고혈압이나 중풍 치료, 해열, 거담 효과가 있다고 알려져 있으며, 줄기, 뿌리 모두 민간약재로 이용해 왔다(1,2). 일본의 경우 조릿대가 전체 산림의 25% 내외를 차지하고 있고(3) 이미 음료 제품 등으로 이용되고 있다. 조릿대의 항산화(4), 항균(5), 내당능 향상(6), 비만개선(7) 효과 등이 보고됨에 따라 국내에서도 조릿대 잎차(2) 이외에 조릿대를 첨가한 햄버거패티(1), 머핀(8), 배추김치(9), 냉면(10) 등에 관한

연구가 시도되고 있다.

식혜는 쌀과 엿기름을 주원료로 한 우리나라 전통음료이며 맑은 물인 감주(혹은 단술)에 밥알을 띄운 상태를 식혜라 한다. 식혜 제품은 1990년대 중반에 연간매출 2,800억 원 내외로 큰 호응을 받았으나(11) 이후 스포츠음료, 비타민음료, 과즙음료 등의 출시로 2000년대 중반 500억원 수준으로 감소하였다가 최근 전통식품에 대한 관심으로 재부각되고 있다(12,13). 비록 시장규모는 감소하였으나 건강식과 슬로푸드에 대한 사회적 관심이 높고 노령인구의 증가 등을 고려할 때 잠재적 시장성이 있는 것으로 사료된다. 이 같은 상황에서 근래 식혜 제조에 단호박(14), 마늘(15), 가루녹차(16) 등을 이용하거나 옥수수 수염(17), 천궁(18), 커피박 추출물(19) 등을 첨가한 식혜 연구가 보고되기도 하였다. 조릿대는 약한 단맛을 가지고 있고 체지방 감소(7) 및 혈당 조절 개선(6) 효능이 있어 식혜 부재료로 이용할 경우 풍미는 물론 생리활성 측면에서 유용할 것으로 기대되나 관련 연구가 미진한 상황이다.

*Corresponding author. E-mail : seojh@ync.ac.kr

Phone : 82-53-650-9346, Fax : 82-53-625-6247

Received 25 February 2016; Revised 10 May 2016; Accepted 17 May 2016.

Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

이에 본 연구는 조릿대 추출물의 첨가수준을 달리하여 식혜를 제조하고 그 품질 특성을 비교 분석함으로써 건강음료로서의 조릿대 추출물 첨가 식혜의 제조 가능성을 확인하고자 하였다

재료 및 방법

재료 및 조릿대 추출물 제조

본 실험에 사용한 조릿대는 경북 영천에서 2014년도에 재배된 건제품을 이용하였고 식혜 제조를 위한 쌀(경북 상주)과 엿기름(경산 떡배기식품)은 대구지역 마트에서 구입하여 사용하였다. 조릿대 추출물은 조릿대 1 kg에 10배의 물을 넣고 2시간 동안 열수 추출한 후 여과하여 최종 용량이 2 L가 되도록 농축(고형분 함량 4.39%)하여 준비하였다.

식혜의 제조

식혜는 Lee 등의 방법(20)을 참고하여 먼저 엿기름을 거즈주머니에 넣고 10배의 물과 혼합하여 25°C에서 30분간 주물린 다음 2시간 30분 동안 추출하여 착즙 후 냉장온도에서 12시간 동안 가라 앉혀 맑은 상등액을 분리하여 대조구 엿기름액으로 하였다. 고두밥은 세척한 쌀에 1.2배의 물을 붓고 1시간동안 침지 후 탈수하여 찜통에 넣고 30분간 증자하여 준비하였다. 대조구 식혜(control)는 엿기름액 1,600 mL에 고두밥 200 g을 넣고 60°C에서 5시간동안 당화시킨 후 밥압을 건져내고 5분간 끓인 다음 밥알을 혼합하여 완성하였다. 추출물 첨가구 식혜의 경우 물 대신 조릿대 추출물 희석액(5%, 10%, 30%, 50%)에 엿기름을 넣고 대조구 엿기름액과 동일한 과정으로 추출, 착즙 후 상등액을 분리하여 조건별 추출물 엿기름액으로 하였고 이를 이용해서 대조구와 동일한 과정으로 각 식혜(SBE-5, SBE-10, SBE-30, SBE-50)를 제조하였다. 제조한 식혜는 4°C에 보관하며 실험재료로 이용하였다.

일반특성 분석

pH는 pH meter(Model 691, Metrohm, Zurich, Swiss)로 측정하였고, 산도는 pH 8.3이 될 때까지 소비된 0.1 N NaOH 용액 소비량을 lactic acid로 환산하였다. 당도 측정은 굴절당도계(Master-M, Atago Co., Tokyo, Japan)를 이용하였고 환원당은 DNS법(21)으로 측정하였다. 색도는 분광광도계(UV 1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)의 color 프로그램을 이용하여 Hunter's color 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)값을 측정하였고 탁도는 600 nm에서 흡광도를 측정하여 나타내었다.

총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Singleton 등의 방법(22)을 변형하여

각 시료 1 mL에 10% 탄산나트륨 용액 2.0 mL를 첨가하고 상온에서 2분간 반응시킨 후 2 N Folin-Ciocalteu 시약을 0.2 mL 첨가하여 균일하게 혼합한 다음 상온에서 30분간 반응시켜 UV spectrophotometer(UV 1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 gallic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로 함량을 구하여 나타내었다.

총 플라보노이드 함량 측정

Moreno 등의 방법(23)에 따라 시료 0.5 mL에 10% aluminum nitrate 0.1 mL를 첨가한 후 1 M potassium acetate 0.1 mL, ethanol 4.3 mL를 순서대로 혼합하고 상온에서 40분간 반응시켜 415 nm에서 흡광도를 측정하였으며 총 플라보노이드 함량은 naringin(Sigma, St. Louis, MA, USA)을 표준물질로 한 표준곡선을 이용하여 함량을 계산하였다.

DPPH 라디칼 소거능 측정

Blois 방법(24)에 의하여 시료의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(Aldrich, St. Louis, MA, USA)에 대한 환원력으로 측정하였다. 즉, 시료 1 mL에 0.2 mM DPPH 2 mL를 첨가하고 잘 섞은 후 상온에서 30분 동안 반응시킨 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 $\{1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{시료 무첨가구의 흡광도})\} \times 100$ 으로 나타냈으며 ascorbic acid(100 ppm)를 이용하여 비교하였다.

관능검사

식품관련 전공 대학생 25명을 대상으로 식혜의 맛(taste), 색(color), 향(flavor) 및 종합적 기호도(overall appearance)에 대하여 7점 평점법(1점: 대단히 나쁘다, 7점: 대단히 좋다)으로 평가하였다. 관능 평가 요원에게는 본 연구의 관능 평가 방법에 대해 교육한 후 각 식혜 50 mL씩을 흰색 유리 용기에 제공하였으며, 한개 시료의 평가 후 입을 헹굴 수 있도록 생수를 준비하였다. 각 항목의 평가 결과는 실험군별 평균과 표준편차를 구하여 Duncan's multiple range test로 분석하였으며, 유의성 검증은 $\alpha=0.05$ 에서 시행했다(25).

통계처리

모든 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 유의성 검증은 SPSS software package(version 12)를 이용하여 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

결과 및 고찰

pH, 산도, 당도 및 환원당

Table 1은 조릿대 추출물의 첨가수준을 달리한 각 식혜를

분석한 결과이다. 대조구 식혜는 pH 6.53, 산도 0.05%, 당도 7.49 °Brix, 환원당 함량 50.12 mg/mL이었고 pH와 산도의 경우 식혜들 간에 유의적인 차이가 없었다. 당도와 환원당 함량은 조릿대 추출물 첨가로 인해 증가하는 경향이었으며 식혜 SBE-30과 SBE-50에서 유의적으로 높았다. 식혜의 당도에 대해 옥수수수염 추출물 첨가 식혜(17)가 7.2~7.6 °Brix, 헛개나무열매 추출물 첨가 식혜(26)가 9.20~15.53 °Brix, 시판 식혜(27)가 11.6~12.5 °Brix로 보고된 바 있고 설탕을 5% 혼합한 천궁 추출물 첨가 식혜(18)의 경우 13.33~15.00 °Brix라고 보고되었다. 본 연구에서 식혜의 당도 및 환원당 함량 차이는 조릿대 추출물에 함유된 성분과 관련 있을 것으로 생각되며, 식혜 제조시 일정량 이상의 조릿대 추출물 첨가가 당분을 대체한 감미 향상에도 도움이 될 것으로 생각된다.

Table 1. Changes in pH, titratable acidity, sweetness and reducing sugar contents of *Sikhye* containing various concentration of *Sasa borealis* extracts

Item	<i>Sikhye</i> ¹⁾				
	Control	SBE-5	SBE-10	SBE-30	SBE-50
pH	6.53	6.51	6.48	6.47	6.46
Titratable acidity (%)	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07
Sweetness (°Brix)	7.49±0.26 ²⁾³⁾	7.53±0.26 ^{b)}	7.65±0.20 ^{b)}	7.97±0.15 ^{a)}	8.12±0.26 ^{a)}
Reducing sugar (mg/mL)	50.12±5.25 ^{b)}	53.35±4.88 ^{b)}	57.29±5.08 ^{b)}	65.06±5.10 ^{a)}	71.38±7.06 ^{a)}

¹⁾Control, *Sikhye* prepared without *Sasa borealis* extracts; SBE-5, *Sikhye* prepared with 5% of *Sasa borealis* extracts; SBE-10, *Sikhye* prepared with 10% of *Sasa borealis* extracts; SBE-30, *Sikhye* prepared with 30% of *Sasa borealis* extracts; SBE-50, *Sikhye* prepared with 50% of *Sasa borealis* extracts.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

³⁾Different letters in superscripts within the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

색도 및 탁도

Table 2는 각 식혜의 색도와 탁도를 측정 한 결과이다.

Table 2. Hunter's color values (L, a, and b) and turbidity of *Sikhye* containing various concentration of *Sasa borealis* extracts

Item	<i>Sikhye</i> ¹⁾				
	Control	SBE-5	SBE-10	SBE-30	SBE-50
Hunter's color value					
Lightness (L value)	62.13±2.03 ²⁾³⁾	60.88±2.62 ^{a)}	57.97±1.89 ^{ab)}	52.02±3.05 ^{b)}	47.55±1.71 ^{c)}
Redness (a value)	1.84±0.29 ^{b)}	2.05±0.30 ^{b)}	2.46±0.32 ^{ab)}	2.87±0.23 ^{a)}	3.20±0.48 ^{a)}
Yellowness (b value)	4.02±0.34 ^{d)}	7.29±0.56 ^{c)}	9.90±1.78 ^{bc)}	12.28±1.02 ^{b)}	17.33±1.25 ^{a)}
Turbidity	0.882±0.040 ^{b)}	0.892±0.046 ^{b)}	0.935±0.032 ^{ab)}	0.986±0.089 ^{a)}	1.078±0.062 ^{a)}

¹⁾Control, *Sikhye* prepared without *Sasa borealis* extracts; SBE-5, *Sikhye* prepared with 5% of *Sasa borealis* extracts; SBE-10, *Sikhye* prepared with 10% of *Sasa borealis* extracts; SBE-30, *Sikhye* prepared with 30% of *Sasa borealis* extracts; SBE-50, *Sikhye* prepared with 50% of *Sasa borealis* extracts.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

³⁾Different letters in superscripts within the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

색도의 경우 조릿대 추출물 첨가량이 많을수록 L값은 감소하는 경향을, a값과 b값은 증가하는 경향을 나타내었고 b값의 증가가 좀 더 뚜렷하였다. 식혜 SBE-10, SBE-30과 SBE-50의 경우 a, b값 모두 대조구와 유의적인 차이를 나타내었고 SBE-50은 외관상으로 매우 어둡고 진한 회갈색을 띠어 품질 선호도에 영향을 미칠 것으로 추측된다. 탁도 또한 식혜 SBE-5는 대조구와 유의적인 차이가 없었으나 추출물 첨가수준이 30% 이상인 경우 유의적으로 높았다. 관련 연구에 따르면 식혜의 색상과 탁도는 엽기름 사용량이 많을수록 증가하며(28) 각종 추출물이 첨가됨에 따라 어둡고 진한 색상을 나타낸다. 조릿대 추출물 첨가 식혜의 b값 증가는 헛개나무 추출물 첨가 식혜(26), 조릿대 잎 추출물 첨가 햄버거 패티(1) 및 죽엽분말 첨가 냉면(10)에서 b값이 유의적으로 증가한 것과 유사하였다.

총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량

Table 3에서 총 폴리페놀 함량은 식혜 SBE-50에서 가장 높았고 대조구와 식혜 SBE-5의 경우 유의적인 차이가 없었다. 총 플라보노이드 함량도 추출물 첨가수준 50% 조건에서 유의적으로 높았고 5~10% 첨가수준은 대조구와 차이가 없었다. 관련 연구에 따르면 왕대 추출물에는 폴리페놀

Table 3. Total polyphenols and flavonoids contents of *Sikhye* containing various concentration of *Sasa borealis* extracts

Item	<i>Sikhye</i> ¹⁾				
	Control	SBE-5	SBE-10	SBE-30	SBE-50
Total polyphenols (ug/mL)	76.33±5.32 ²⁾³⁾	80.58±6.08 ^{c)}	91.29±7.43 ^{bc)}	107.60±10.92 ^{b)}	125.98±8.51 ^{a)}
Total flavonoids (ug/mL)	4.25±0.52 ^{c)}	5.01±0.89 ^{b)}	5.66±1.01 ^{c)}	7.68±0.88 ^{b)}	9.27±0.73 ^{a)}

¹⁾Control, *Sikhye* prepared without *Sasa borealis* extracts; SBE-5, *Sikhye* prepared with 5% of *Sasa borealis* extracts; SBE-10, *Sikhye* prepared with 10% of *Sasa borealis* extracts; SBE-30, *Sikhye* prepared with 30% of *Sasa borealis* extracts; SBE-50, *Sikhye* prepared with 50% of *Sasa borealis* extracts.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

³⁾Different letters in superscripts within the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

성분으로 catechin, chlorogenic acid, caffeic acid, 3-hydroxy benzoic acid, ferulic acid가 존재하며(29) 조릿대 잎차의 경우 열수추출물에 폴리페놀 12.03 mg/g, 플라보노이드 6.12 mg/g가 함유된 것으로 보고된 바 있다(2).

DPPH 라디칼 소거능

Fig. 1에서 각 식혜의 DPPH 라디칼 소거능은 조릿대 추출물의 첨가수준에 따라 유의적으로 증가하여 SBE-50 식혜에서 52.33%로 가장 높았다. 조릿대 추출물을 10% 이상 첨가한 각 식혜의 DPPH 라디칼 소거능은 대조구 식혜에 비해 1.8배~2.8배 수준이었다. DPPH 라디칼 소거능은 산화성 유리 라디칼의 억제 정도를 측정함으로써 항산화 활성 평가에 널리 이용되며(30), 본 연구에서 positive control인 ascorbic acid 처리구의 DPPH 라디칼 소거능은 95.39%였다. 관련 연구로 Kim 등(18)은 천궁 추출물을 20%~100% 첨가한 식혜에서 DPPH 라디칼 소거능이 24.65~38.36%를 나타내었다 하였으며, 조릿대 분말을 첨가한 머핀의 경우 60.24~74.53%의 DPPH 라디칼 소거능이 보고(8)되기도 하였다.

관능적 특성

Table 4는 조릿대 추출물 첨가 수준을 달리하여 제조한 각 식혜의 맛, 색, 향 및 종합적 기호도를 조사한 결과이다. 맛 평가 점수는 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 높아져서 식혜 SBE-30에서 4.36점을 나타내었고 추출물 첨가수준이 50%인 식혜 SBE-50에서는 평가 점수가 4.28점으로 조금 낮아지는 경향이였다. 이는 약한 감미를 나타내는 조릿대의 특성상 일정 수준까지는 식혜와 잘 조화되어 기호도를 높이지만 첨가량이 많을 경우 추출물에 함유된 감미성분 이외에 추출 및 농축과정 등에서 발생 혹은 강화된 이미(異味)가 영향을 주기 때문으로 추측되나 정확한 원인에 대해서는 추가 연구가 있어야 하겠다. 한편 색상에 대한 평가는

Table 4. sensory characteristics of *Sikhye* containing various concentration of *Sasa borealis* extracts

<i>Sikhye</i> ¹⁾	Taste	Color	Flavor	Overall preference
Control	3.86 ±0.26 ²⁾	4.29 ±0.32 ³⁾	4.12 ±0.53	4.07 ±0.59
SBE-5	3.92 ±0.17	4.22 ±0.15 ^a	4.08 ±0.62	4.11 ±0.38
SBE-10	4.07 ±0.40	4.07 ±0.43 ^a	3.91 ±0.45	4.18 ±0.72
SBE-30	4.36 ±0.39	3.63 ±0.26 ^b	3.82 ±0.59	4.09 ±0.51
SBE-50	4.28 ±0.29	3.49 ±0.27 ^b	3.79 ±0.64	3.88 ±0.69

¹⁾Control, *Sikhye* prepared without *Sasa borealis* extracts; SBE-5, *Sikhye* prepared with 5% of *Sasa borealis* extracts; SBE-10, *Sikhye* prepared with 10% of *Sasa borealis* extracts; SBE-30, *Sikhye* prepared with 30% of *Sasa borealis* extracts; SBE-50, *Sikhye* prepared with 50% of *Sasa borealis* extracts.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

³⁾Different letters in superscripts within the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

추출물이 첨가됨에 따라 점차 선호도가 감소하는 경향이었고 식혜 SBE-30과 SBE-50의 점수가 다른 식혜조건보다 유의적으로 낮았다. 향에 대한 평가 점수도 추출물 첨가에 따라 감소하는 경향이였다. 종합적 기호도에서 비록 유의성은 확인되지 않았으나 식혜 SBE-10의 점수가 조금 높고 식혜 SBE-50에 대한 평가가 낮은 경향이였다.

이상의 결과 식혜 제조에 일정 수준의 조릿대 추출물을 첨가할 경우 맛에 대한 선호도와 항산화 특성의 증대가 기대되었고 식혜 제품 생산시 추출물 첨가수준은 30% 내외 수준이 적합할 것으로 생각되며 저장성 등에 대한 계속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

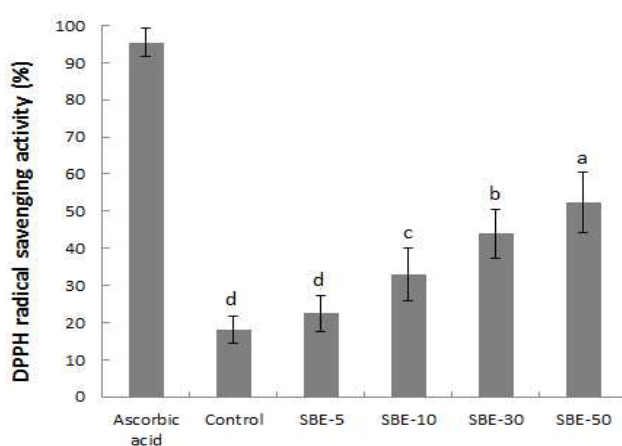


Fig 1. DPPH radical scavenging activity of *Sikhye* containing various concentration of *Sasa borealis* extracts.

Control, *Sikhye* prepared without *Sasa borealis* extracts; SBE-5, *Sikhye* prepared with 5% of *Sasa borealis* extracts; SBE-10, *Sikhye* prepared with 10% of *Sasa borealis* extracts; SBE-30, *Sikhye* prepared with 30% of *Sasa borealis* extracts; SBE-50, *Sikhye* prepared with 50% of *Sasa borealis* extracts.

요 약

조릿대 추출물을 이용한 식혜 제조의 가능성을 검토하고 기본 제조조건을 설정하기 위하여 추출물의 첨가수준을 달리하여 식혜를 제조하고 그 품질 특성에 대해 조사하였다. 조릿대 추출물을 첨가한 경우 pH와 총산 함량은 유의적인 변화가 없는 반면 당도, 환원당, 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량은 식혜 SBE-30과 식혜 SBE-50에서 유의적으로 높았다 각 식혜의 색상은 추출물 첨가수준이 높을수록 L값의 감소 및 b값과 탁도의 증가가 뚜렷하였다. DPPH 라디칼 소거능은 식혜 SBE-5의 경우 대조구와 유의적 차이가 없었으나 10% 이상의 조릿대 추출물 첨가조건에서는 첨가수준에 비례하여 유의적으로 증가하였다. 맛에 대한 관능평가에서 비록 유의적인 차이는 확인되지 않았으나 식혜 SBE-30과 SBE-50의 점수가 높은 편이었고, 색상에 대한 선호도는 추출물의 첨가수준에 따라 점차 낮게 평가되었으며 종합적 기호도 또한 식혜 SBE-50이 낮은 경향을

나타내었다.

감사의 글

이 연구는 2014학년도 영남이공대학교 연구조성비 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- Oh HY, Lim HS (2010) Quality characteristics of the hamburger patties with bamboo (*Sasa borealis*) Leaf extract with/without cooked rice. Korean J Food Sci Ani Resour, 30, 833-841
- Jeong CH, Choi SG, Heo HJ (2008) Analysis of nutritional components and evaluation of functional activities of *Sasa borealis* Leaf tea. Korean J Food Sci Technol, 40, 586-592
- Kudo H (1984) Natural withering of *Sasa kurilensis* and regeneration of trees. Bulletin of Hokkaido university Forest 42, 899-908
- Lee MJ, Moon GS (2003) Antioxidative effects of Korean bamboo trees, *Wang-dae*, *Som-dae*, *Maengjong-juk*, *Jolit-dae* and *O-juk*. Korean J Food Sci Technol, 35, 1226-1232
- Ko MS (2008) Chemical components in stalks and leaves of *Sasa borealis* Makino and antioxidative and antimicrobial activities of extracts. Korean J Food Preserv, 15, 125-132
- Yun EK, Heo YR, Lim HS (2010) Effects of *Sasa borealis* leaf extract on the glucose tolerance of major foods for carbohydrate. Korean J Nutr, 43, 215-223
- Kim SO (2015) *Sasa quepartensis* Nakai extracts anti-obesity properties in korean obese adults. Ph D Thesis. Ewha Womans University, Korea, p 2-4
- Choi SM (2015) Quality characteristics of muffins added with *Sasa quepaertensis* Nakai powder. MS Thesis, Seoul National University, Korea, p 3-8
- Yook HS, Jo JE., Kim KH, Hwang YS (2010) Changes in kimchi quality as affected by the addition of *Sasa borealis* Makino extract. J Agricultural Sci, 37, 405-412
- Oh HS (2004) Biological activities of bamboo leaf and quality characteristics of buckwheat cold noodle using bamboo leaf powder as a functional ingredient. Korean J Food Cookery Sci, 20, 498-504
- Ann YG, Lee SK (1996) Some problem of *Sikhye* production and an improvement method of *sikhye* quality. Korean J Food Nutr, 9, 45-51
- Kim UK (2005) Market trends of beverage. In : Food world. Korea Food Information institute, Seoul, Korea, p 64-72
- Seo JH, Lee KS, Oh SH, Kim MR (2002) The opinion of food and nutrition specialists about the qualities of commercial *Sikhe*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 31, 945-951
- An YH, Lee IS, Kim HS (2011) Quality characteristics of *Sikhye* with varied levels of sweet pumpkin during storage. Korean J Food Cook Sci, 27, 803-814
- Kang MJ, Ju JC, Shin JH (2013) Quality characteristics of *Sikhye* prepared with garlic powder and steamed garlic powder. J Agri Life Sci, 47, 247-255
- Park SI (2006) Application of green tea powder for *Sikhe* preparation. Korean J Food Nutr, 19, 227-233
- Cho KM, Joo OS (2010) Manufacture of *Sikhe* (a traditional korean beverage) using corn silk extracts. Korean J Food Preserv, 17, 644-651
- Kim GS, Park GS (2012) Quality characteristics of *Sikhe* prepared with *Cnidium officinale* Makino water extracts. J East Asian Soc Dietary Life, 22, 868-878
- Park LY (2014) Quality characteristics and antioxidant activity of *Sikhe* prepared using hot water extracts of roasted coffee ground residue. Korean J Food Sci Technol, 46, 470-476
- Lee MW, Lee YH (2012) Quality characteristics of *Sikhye* prepared with puffed rice powder during saccharification. Korean J Food Sci Technol, 44, 553-558
- Miller GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal Chem, 31, 426-428
- Singleton VL, Rossi JA (1966) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. Am J Enol Vitic, 144-158
- Moreno Min, Isla MIN, Sampietro AR, Vattuone MA (2000) Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. J Entropharmacol, 71, 109-114
- Blois MA (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1200
- Jeong SI, Yu HH (2013) Quality characteristics of *Sikhe* prepared with the roots powder of *Doragi* (*Platycodon grandiflorum* A. De. Candolle). J Korean Soc Food Sci Nutr, 42, 759-765
- Kim HH, Park GS, Jeon JR (2007) Quality characteristics

- and storage properties of *Sikhe* prepared with extracts from *Hovenia dulcis* THUNB. Korean J Food Cook Sci, 23, 848-857
27. Kim MR, Seo JH, Heo OS, Oh SH, Lee KS (2002) Physicochemical and sensory qualities of commercial *Sikhes*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 31, 728-732
28. Nam SJ, Kim KO (1989) Characteristics of *Sikhe* (Korean traditional drink) made with different amount of cooked rice and malt and with different sweeteners. Korean J Food Sci Technol 21, 197-202
29. Ju IO, Jung GT, Ryu J, Choi JS, Choi YG (2005) Chemical components and physiological activities of bamboo (*Phyllostachys bambusoides* Starf) extracts prepared with different methods. Korean J Food Sci Technol, 37, 542-548
30. Ancerewicz J, Migliavaacca E, Carrupt PA, Testa B, Bree F, Zini R, Tillement JP, Labidalle S, Guyot D, Chauve MAM, Crevat A, Le Ridant A (1998) Structure property relationships of trimetazidine derivatives and model compounds as potential antioxidants. Free Radic Biol Med 25, 113-120