

Quality characteristics of *Sikhye* prepared by different ratio of *Seomaeyaksuk* (*Artemisia argyi* H) extract

Jeong Yeon Shin, Yeon U Woo, Yu Lim Jo, Weon Taek Seo, Jine Shang Choi*
Department of Food Science, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 52725, Korea

섬애약쑥 추출물의 첨가 비율에 따른 식혜의 품질특성

신정연 · 우연우 · 조유림 · 서원택 · 최진상*
경남과학기술대학교

Abstract

This study was conducted to increase the functionality of Korean traditional beverage, *Sikhye*. The *Sikhye* were prepared by supplementation up to 20% of *Seomaeyaksuk* extract (SE) and saccharification for five hours (h). During the saccharification, turbidity of SE-added *Sikhye* (SES) was the highest at two hours of saccharification and then lowered gradually. L value of SES did not show significant difference during saccharification, and both a and b value of *Sikhye* were increased as saccharification time passed and SE addition ratio was increased. The pH before saccharification was not significantly different by SE addition ratio but it was increased to 5.68-5.73 at 5 h saccharification. Soluble solid, total sugar and reducing sugar contents were enhanced as saccharification time and SE addition ratio were increased. The total phenolic compounds contents and DPPH radical scavenging activity showed a similar trend by saccharification time and SE addition. In sensory test, the evaluations of 5% SES and control were not significant different, but 20% SES group showed significant lower evaluation than other groups because strong color and mugwort flavor. From all of these results, physicochemical characteristics and antioxidant activity of SES was improved by SE addition but sensory characteristics was lower. Acceptable addition ratio of SE in *Sikhye* is determined to be within 15%.

Key words : *Seomaeyaksuk*, *Sikhye*, saccharification, physicochemical characteristics

서론

국화과의 다년생 초본인 쑥(*Artemisia* sp.)은 아시아뿐만 아니라 유럽, 아프리카 등에도 자생하는데, 번식력과 환경 적응력이 강하고 다른 식물과의 경쟁에서 우세하며 오랜 야생의 역사로 인하여 변이종이 많아 전 세계적으로 약 400여 종이 분포되어 있고, 우리나라에만도 300여 종이 자생하는데 대표적으로 인진쑥, 약쑥, 참쑥, 산쑥 등이 있다(1,2). 쑥은 우리나라 어느 지역에서나 쉽게 얻을 수 있어

우리에게 친숙한 식물류로 과거에서부터 식용뿐만 아니라 약용으로도 널리 이용되어 왔는데, 이는 쑥이 품종에 관계 없이 어느 것이나 특징적인 생리활성 기능을 가지고 있기 때문이다(3). 쑥의 일반적인 약리적 효능으로는 항산화, 항균, 항염증, 항암, 혈압강하, 항퀘양, 항알레르기 작용이 있으며, 지혈작용, 피부미용과 피부질환 억제작용 등이 알려져 있다(4).

전통음식에서 쑥을 사용한 예로는 술, 쑥밥, 쑥국수, 쑥경단, 쑥차, 떡, 국, 무침, 나물 등이 있으며, 복통, 설사, 위장병, 부인병, 저혈압, 간기능 향진, 동맥경화 등의 질병에 적용하기도 하였다(2). 최근에는 전통 식품에 쑥을 적용하여 품질 개선 또는 기능성을 활용하고자 하는 연구들이 진행되고 있다. 쑥을 첨가한 매자과의 저장 중 항산화 활성에 관련된 연구(5), 쑥 분말을 첨가한 양갱(6), 쑥을 첨가한 팽화 방법을 달리한 유과(7) 및 개똥쑥 분말을 첨가한 절편(8)의 품질

*Corresponding author. E-mail : jschoi@gntech.ac.kr
Phone : 82-10-6581-3275, Fax : 82-55-751-3279
Received 30 September 2016; Revised 23 February 2017;
Accepted 4 April 2017.
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

특성과 관련한 보고들이 있으나 아직까지 음청류에 적용한 연구는 거의 이루어지고 있지 않다.

정확한 기원은 알려져 있지 않으나 오래 전부터 우리나라 고유의 음청류로 자리잡아온 식혜는 발아한 보리싹을 말린 엿기름 추출액 속에 있던 *amylase*가 땀쌀이나 찹쌀로 지은 고두밥을 당화시킴으로써 *maltose*와 *glucose* 등으로 분해되어 감미와 특유의 풍미가 생성되므로 단술 또는 감주라고 불린다(9).

전통음료에 대한 소비자 선호도 조사 결과 식혜는 전통음료 중 남녀 모두에게서 가장 인지도가 높는데, 전통음료를 소비하는 주요 목적이 건강에 도움을 줄 것으로 기대되기 때문이라고 보고되어 있다(10). 이러한 관점에서 볼 때 식혜는 인지도는 가장 높으나 제조과정에서 생성되는 당분과 기호성의 증진을 위해서 첨가되는 당류로 인하여 영양학적 가치는 제한적이므로 여러 가지 천연 기능성 소재를 첨가하여 생리활성이 강화된 식혜를 개발하고 있다(11). 이와 관련하여 가루녹차(9), 단호박(12), 오미자(13), 오디(11), 인삼(14), 베리류(15)를 첨가한 식혜 및 유근피 추출물(16), 헛개나무 열매 추출물(17), 황기추출액(18), 옥수수수염 추출액 첨가 식혜(19)와 친궁 추출액과 유색미(10)를 동시에 사용한 식혜에 관한 연구가 진행되어 있다.

본 연구에서는 생리활성이 강화된 식혜 제조를 위한 연구의 일환으로 황해쑥의 변종이며 최근 품종보호 등록된 남해군 자생 쑥 품종인 섬애약쑥 추출물을 농도별로 첨가하여 식혜를 제조함에 있어 당화시간에 따른 품질변화를 확인하였다.

재료 및 방법

재료 및 시료의 제조

실험에 사용된 섬애약쑥(*Seomaeyaksuk*, *Artemisia argyi* H.)은 2014년 6월경 경남 남해군 설천면에서 재배되고 있는 것을 채취하여 이물질 제거 후, 흐르는 물에서 2회 세척하였다. 이를 18-24℃의 그늘지고 바람이 잘 통하는 실내에서 매일 1회씩 위치를 바꾸거나 뒤집어 주면서 14일간 자연 건조 시켰다. 건조가 완료된 섬애약쑥은 비닐팩에 담아 호흡을 방지하여 상온에 보관하면서 시료로 사용하였다.

식혜 제조를 위한 맥아는 푸른들농산(주)(Andong, Korea)의 제품을 구입하여 균일하게 체질한 후 고운분말을 사용하였고, 고두밥 제조는 시판되는 고성 청결미를 이용하였다.

쑥 추출물의 제조

쑥 식혜 제조에 사용된 쑥 추출물은 음건쑥 무게 대비 정제수를 10배 가하여 2시간 이상 침지시켜 충분히 수화시킨 후 autoclave를 이용하여 121℃에서 30분간 고온 추출하였다. 추출물은 cheese cloth로 여과하여 사용하였다.

쑥 식혜의 제조

땀쌀을 정제수로 5회 세척하여 1시간 동안 수침하여 불린 후 10분간 물을 뺀 다음 무게 대비 1.2배의 물을 가하여 고두밥을 지었다. 고두밥 각 100 g에 정제수 500 mL을 가하고 여기에 체에 친 엿기름 가루를 총 무게 대비 10% 첨가한 것을 대조군으로 하였다. 실험군은 대조군과 고두밥 및 엿기름의 양은 동일하게 하고, 정제수에 쑥 추출액을 5, 10, 15 및 20%가 되도록 혼합한 후 최종 무게가 대조군과 동일하도록 조절하였다. 각각의 혼합물은 60±3℃의 항온수조 내에서 내용물이 모두 잠기게 유지하면서 5시간 동안 당화시키면서 매 1시간마다 시료를 취하였다.

탁도 및 색도

탁도는 침출 시료 일정량을 취하여 분광광도계(Optizen ALPHA, Mecasys Co., Ltd., Daejeon, Korea)를 이용하여 600 nm에서 흡광도를 측정하였다.

색도는 시료액 일정량을 취하여 색차계(Ultra Scan VIS, Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA, USA)로 측정 후 Hunter scale에 의한 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 나타내었다. 각 실험군별로 5개 이상의 시료에 대한 색도를 측정하였으며, 이 때 사용된 표준 백판의 L 값은 99.71, a 값은 -0.15, b 값은 0.02였다.

pH

시료 1 g에 증류수를 가해 50 mL로 만들어 충분히 균질화하여 진탕추출한 후 여과한 여액을 실험에 사용하였다. pH는 pH meter(Model 720, Thermo Orion, Beverly, MA, USA)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

가용성 고형분 및 환원당 함량

가용성 고형분은 원심분리하여 얻은 발효 상등액을 굴절 당도계(PR-201a, Atago, Tokyo, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

환원당은 3,5-dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법(20)에 따라 침출액 1 mL에 DNS 시약 3 mL을 가하고 97℃에서 15분간 가열한 다음 빙수 중에서 냉각한 후 570 nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원당의 함량은 *glucose*(Sigma-Aldrich Co., Ltd., St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 하여 작성한 표준검량곡선으로부터 산정하였다.

총 폴리페놀 화합물의 함량

총 폴리페놀 화합물의 함량은 Folin-Ciocalteu법(21)으로 측정하였다. 시료를 2,700 ×g에서 15분간 원심분리한 후 상등액을 원액, 10배, 20배, 50배, 100배가 되게 희석하고 희석한 액 0.5 mL을 시험관에 분주하였다. 여기에 25% Na₂CO₃용액 0.5 mL을 첨가하여 3분간 정치시켰다. 다시 2 N Folin-Ciocalteu phenol 시약 0.25 mL을 첨가하여 혼합한

다음 30℃에서 1시간 동안 정치시켜 발색시켰다. 발색된 청색을 분광광도계를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 폴리페놀 화합물의 함량은 gallic acid (Sigma-Aldrich Co., Ltd.)를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 산출하여 gallic acid에 상당하는 량으로 계산하였다. 각 실험은 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거활성

Blois의 방법(22)을 변형하여 DPPH 라디칼 소거활성에 의한 항산화 활성을 측정하였다. 에탄올로 1.5×10^{-4} M 농도가 되도록 조절된 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, $C_{18}H_{12}N_5O_6$)용액 0.8 mL에 13,000 rpm로 3분간 원심분리한 시료 상등액 0.2 mL를 가하고 10초간 균질화 시킨 다음 실온에서 30분간 방치한 후 분광광도계로 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 음성대조군은 시료 대신에 증류수 0.2 mL를 가하여 동일하게 실험하였다. DPPH 라디칼 소거 활성은 실험구와 음성대조구의 흡광도를 구하여 시료 첨가군 대비 무첨가군의 흡광도 비로부터 계산하여 백분율(%)로 표시하였다. 각 실험은 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

관능검사

당화가 완료된 섬애약쑥 식혜의 관능검사는 경남과학기술대학교 남녀 학생 25명을 대상으로 실시하였다. 평가 특성에 대한 식별력과 강도에 대한 판단 기준을 확립한 후 상온에서 30분 정도 보관하여 온도를 동일하게 조절된 식혜를 50 mL씩 종이컵에 담아 제공하였다. 관능검사는 색, 쑥 향, 감미도, 밥알의 퍼짐성, 전반적인 기호도를 항목 당 7점 만점으로 평가하였다. 각 항목에 대해 기호도가 낮을수록 낮은 점수를 부여하고 기호도가 높을수록 높은 점수를 부여하도록 하였다.

통계처리

모든 실험은 5회 이상 반복하여 실시하였으며 실험으로부터 얻은 결과는 SPSS 12.0(IBM, Armonk, NY, USA)을 사용하여 분석하였다. 결과치는 실험군당 평균±표준편차로 표시하였고, 통계적 유의성 검정은 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 시행하였다.

결과 및 고찰

섬애약쑥 추출물의 품질특성

그늘에서 건조한 쑥과 증류수를 1:10으로 혼합하여 충분히 수화시킨 후 autoclave를 이용해 121℃에서 30분간을 추출한 후 여과한 쑥 추출물의 이화학적 특성을 분석한

결과는 Table 1과 같다. 쑥 추출액의 가용성 고형분 함량은 4.00 °Brix였고, pH는 6.22로 중성에 가까웠으며, 산도는 0.15%였다. 탁도는 1.08로 높았고, 환원당의 함량은 0.04 mg/100 g에 불과하였다.

Table 1. Physicochemical characteristics of water extracts from shadow dried *Seomaeyaksuk*

Items	Contents
Soluble solid (°Brix)	4.00±0.00 ¹⁾
pH	6.22±0.02
Acidity (%)	0.15±0.03
Turbidity (OD value)	1.08±0.00
Reducing sugar (mg/100 g)	0.04±0.00

¹⁾Each value is a mean±SD of 5 samples.

탁도

식혜 제조시 섬애약쑥 추출물의 적정 첨가 비율을 확인하고자 섬애약쑥 추출물을 첨가하지 않고, 맥아분말과 물을 혼합한 것을 대조군(0%)으로 하고, 쑥 추출물을 5, 10, 15 및 20%씩 첨가하여 각각 제조한 식혜의 당화 시간별 탁도를 분석한 결과는 Table 2와 같다.

섬애약쑥 식혜의 당화시간별 탁도는 쑥 추출물의 첨가비율에 따라 절대 값에는 차이가 있었으나 당화시간 2시간까지는 증가하였다가 그 이후부터는 감소하는 동일한 경향을 나타내었다. 즉, 섬애약쑥 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 경우 탁도는 당화 전 흡광도 값이 0.24이던 것이 당화 1시간 만에 최고치를 나타내어 0.83의 흡광도 값을 나타내었고, 당화 2시간에는 0.89로 높아졌으나 그 이후부터는 점차 감소하는 경향을 보여 당화 5시간에는 당화전과 유사한 범위였다. 섬애약쑥 추출물을 첨가한 시료에서는 추출물의 첨가량이 많아질수록 탁도도 증가하였으며, 5%와 10% 첨가군의 경우 당화 전에 비해 1시간 후에 탁도가 2배 정도 증가한데 반해 15%와 20% 첨가군의 경우 당화 1시간까지는 차이가 없다가 당화 2시간에 최고치를 보인 후 흡광도 값이 감소하였고 당화 5시간에는 당화 전에 비해 흡광도 값이 더 낮았다.

탁도는 액체의 흐림 정도를 나타내는 지표로 사용되며 식혜의 액은 일반적으로 맑고 투명해야 하는데, 팽화미분을 첨가하여 제조한 식혜의 탁도는 팽화미분이 빠르게 분해 및 분산되어 고형물의 양이 늘어나기 때문에 팽화미분의 첨가량이 증가할수록, 당화기간이 길어질수록 더 높아졌다고 보고되어 있다(23). 천궁 추출물을 첨가한 식혜의 경우 천궁 추출물의 첨가량이 많을수록 탁도는 높았는데 이는 천궁 추출물의 첨가에 따른 고형물의 증가 때문이라는 Kim과 Park의 보고(24)가 있다. 이들의 연구결과와 본 연구의 결과를 비교해 볼 때 섬애약쑥 추출물의 첨가 비율이 높을수록 탁도가 증가한 것은 섬애약쑥 추출물에 존재하는 고형

분의 영향인 것으로 판단되며, 섬애약쑥 추출물이 일정 농도 이상이 되면서 당화효소의 작용을 저해하여 15%와 20% 첨가군의 초기 탁도 증가가 낮았던 것으로 추정되는데, 이에 대해서는 효소활성과 관련한 연구의 추가 진행이 필요할 것으로 판단된다.

색 도

섬애약쑥 추출물을 0-20%까지 첨가하여 제조한 식혜의 당화 시간별 색도 변화를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 명도(L)는 당화 전에는 34.17-36.40으로 섬애약쑥 추출액의 첨가 비율이 높을수록 더 낮아지는 경향이었으며, 당화시간이 경과함에 따라 미량씩 감소하는 경향을 나타내어 당화

5시간에는 32.18-32.69로 대조군 및 실험군간에 유의적인 차이가 없었다. 적색도는 섬애약쑥 추출물의 첨가량이 높을수록 더 높았고, 당화시간이 경과할수록 더 높아지는 경향이였다. 당화 전에 비해 5시간 후에 대조군의 적색도는 0.15이던 것이 0.57로 증가하였고, 섬애약쑥 추출액을 20% 첨가하였을 때는 0.66에서 2.11로 증가하였다. 황색도도 적색도와 동일한 경향이였으나 적색도가 섬애약쑥 추출액의 첨가 비율에 따라 시료간에 차이가 큰 반면 황색도는 시료간의 유의차가 적었다. 대조군과 섬애약쑥 추출액 5% 첨가군의 경우 당화 전의 황색도는 각각 4.07과 4.04로 유의차가 없었으나 당화 5시간 후에는 각각 6.98과 7.24로 5% 첨가군에서 더 높았다.

Table 2. Changes in turbidity during saccharification of *Sikhye* added with *Seomaeyaksuk* extract

(OD value)

Addition ratio of mugwort extract (%)	Saccharification time (h)					
	0	1	2	3	4	5
0	0.24±0.00 ^{1)a2)B3)}	0.83±0.03 ^{dD}	0.89±0.00 ^{dD}	0.64±0.02 ^{dD}	0.36±0.00 ^{bB}	0.23±0.00 ^{aA}
5	0.13±0.00 ^{aA}	0.24±0.02 ^{bA}	1.19±0.02 ^{eE}	0.64±0.01 ^{dD}	0.35±0.01 ^{bB}	0.25±0.00 ^{bB}
10	0.30±0.00 ^{bC}	0.55±0.02 ^{bB}	0.57±0.01 ^{eA}	0.34±0.00 ^{eA}	0.30±0.01 ^{bA}	0.26±0.01 ^{aB}
15	0.52±0.01 ^{dD}	0.55±0.00 ^{bB}	0.64±0.00 ^{bB}	0.43±0.00 ^{bB}	0.30±0.01 ^{bA}	0.25±0.00 ^{bB}
20	0.63±0.00 ^{eE}	0.65±0.00 ^{cC}	0.74±0.00 ^{cC}	0.59±0.0 ^{cC}	0.44±0.00 ^{bC}	0.36±0.01 ^{aC}

¹⁾ Each value is a mean±SD of 5 samples.

^{2)a-f)} Means with different letters in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

^{3)A-E)} Means with different letters in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 3. Changes in Hunter's color value during saccharification of *Sikhye* added with *Seomaeyaksuk* extract

Item	Addition ratio of mugwort extract (%)	Saccharification time (h)					
		0	1	2	3	4	5
L	0	36.08±0.28 ^{1)c2)C3)}	34.46±0.95 ^{bA}	33.45±0.03 ^{aA}	33.54±0.04 ^{aB}	32.83±0.42 ^{aA}	32.69±0.35 ^{aA}
	5	36.40±0.48 ^{eD}	34.08±0.71 ^{dA}	33.95±0.01 ^{cDB}	33.44±0.04 ^{bCB}	32.84±0.08 ^{abA}	32.43±0.04 ^{aA}
	10	35.59±0.03 ^{dC}	34.29±0.04 ^{eA}	33.86±0.03 ^{cB}	32.91±0.32 ^{bA}	32.69±0.64 ^{abA}	32.18±0.32 ^{aA}
	15	34.96±0.03 ^{bB}	34.40±0.01 ^{eA}	34.13±0.18 ^{dC}	33.01±0.14 ^{bA}	33.91±0.04 ^{bB}	32.39±0.13 ^{aA}
	20	34.17±0.06 ^{eA}	34.46±0.02 ^{eA}	34.25±0.03 ^{cC}	33.53±0.03 ^{bB}	32.30±0.14 ^{aA}	32.28±0.52 ^{aA}
a	0	0.15±0.03 ^{aA}	0.20±0.03 ^{abA}	0.27±0.01 ^{bcA}	0.29±0.06 ^{cA}	0.34±0.01 ^{cA}	0.57±0.09 ^{dA}
	5	0.26±0.03 ^{abB}	0.32±0.05 ^{abB}	0.37±0.01 ^{bB}	0.41±0.04 ^{bB}	0.57±0.12 ^{bB}	0.62±0.02 ^{cA}
	10	0.41±0.04 ^{aC}	0.43±0.02 ^{aC}	0.55±0.01 ^{bC}	0.65±0.06 ^{cC}	0.79±0.05 ^{dC}	0.96±0.03 ^{eC}
	15	0.44±0.03 ^{aC}	0.52±0.00 ^{bD}	0.55±0.01 ^{bC}	0.70±0.02 ^{cC}	0.73±0.02 ^{cdC}	0.75±0.01 ^{dB}
	20	0.66±0.01 ^{aD}	0.81±0.01 ^{bE}	1.17±0.03 ^{dD}	1.60±0.01 ^{dD}	2.09±0.02 ^{eD}	2.11±0.11 ^{eD}
b	0	4.07±0.03 ^{aA}	4.96±0.03 ^{bB}	5.31±0.47 ^{bcA}	5.59±0.12 ^{cdA}	5.86±0.28 ^{dA}	6.98±0.13 ^{eA}
	5	4.04±0.09 ^{aA}	4.75±0.14 ^{bA}	5.28±0.02 ^{eA}	5.80±0.06 ^{dAB}	7.06±0.66 ^{eB}	7.24±0.05 ^{eB}
	10	4.66±0.04 ^{abB}	5.31±0.06 ^{bcC}	5.82±0.23 ^{bB}	6.04±0.24 ^{bB}	7.23±0.32 ^{dB}	7.53±0.06 ^{dC}
	15	5.91±0.03 ^{aC}	5.97±0.07 ^{aD}	6.09±0.07 ^{abB}	6.41±0.30 ^{aC}	7.33±0.56 ^{bB}	7.73±0.15 ^{bC}
	20	5.97±0.06 ^{aC}	6.14±0.02 ^{abE}	6.68±0.04 ^{bcC}	7.20±0.02 ^{dD}	8.77±0.31 ^{dC}	9.21±0.08 ^{eD}

¹⁾ Each value is a mean±SD of 5 samples.

^{2)a-f)} Means with different letters in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

^{3)A-E)} Means with different letters in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

본 연구의 결과는 황기 추출액을 첨가한 식혜에서 명도 값은 당화 초기에는 황기 추출액 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없었으나 당화가 진행됨에 따라 감소하였고, 적색도와 황색도는 황기 추출물 첨가량이 높을수록 더 높았으며, 당화시간이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다는 보고(18)와 일치하는 경향이였다.

팽화미분을 비율별로 첨가한 식혜의 명도값은 당화 1시간 이후부터는 감소하고, 적색도와 황색도는 팽화미분의 첨가량이 증가할수록 높았고 시간이 경과할수록 증가하였는데, 이는 당화시간의 경과에 따른 Maillard 반응의 결과라고 보고되어 있다(23). 커피박 열수추출물을 첨가하여 제조한 식혜에서도 적색도와 황색도는 대조구보다 더 높았으며, 커피박 열수추출물의 비율이 많아질수록 더 높았고 당화시간이 경과할수록 더 높아졌는데 이는 커피 추출액 고유의 색도가 식혜의 색에 영향을 미쳤기 때문으로 추정하였다(25). 본 연구의 결과에서 섬애약쑥 추출물의 혼합 비율이 높아질수록 적색도와 황색도가 모두 높아지는 것도 섬애약쑥 추출물 자체의 색이 영향을 미쳤기 때문으로 판단되며, 당화 과정 중에 열에 의해 식혜액 중의 당분들과의 반응 및 갈변화의 진행으로 인해 그 값이 점차 더 증가하는 것으로 생각된다.

pH

Table 4와 같이 섬애약쑥 추출물을 첨가한 식혜의 당화 전 pH는 쑥 추출물을 첨가하지 않은 대조군이 5.42로 가장 낮았고, 섬애약쑥 추출물 10-20% 첨가군의 pH는 5.62로 유의적인 차이가 없었다. 당화시간이 경과하면서 pH는 점차 높아지는 경향을 보였는데, 당화 5시간 후 대조군의 pH는 5.56으로 증가하였고, 섬애약쑥 추출물 첨가군의 pH는 5.68-5.73으로 증가하였다. 이러한 결과는 식혜 제조시 첨가한 황기 추출물의 양이 많아질수록 pH는 증가하는 경향을 보여 당화 전 황기 추출물 무첨가군의 pH가 5.39일 때 100% 첨가군의 pH는 5.57였고, 당화 5시간 후에는 각각 5.54와 5.80으로 증가하였다는 보고(18)와 일치하는 경향이였다.

Kim 등(17)은 헛개나무 열매의 pH가 일반 식혜의 pH보다 낮기 때문에 식혜 제조시 헛개나무 열매 추출물의 첨가량이 많아질수록 식혜의 pH는 낮았는데, 이는 헛개나무 열매 추출물 속의 유기산이 영향을 미치기 때문이라고 추정하였다. 본 연구에서는 섬애약쑥 추출물의 pH가 6.22로 상대적으로 높아 섬애약쑥 추출물이 첨가됨으로써 식혜의 pH가 대조군에 비해 오히려 더 높은 것으로 생각된다.

Table 4. Changes in pH during saccharification of *Sikhye* added with *Seomaeyaksuk* extract

Addition ratio of mugwort extract (%)	Saccharification time (h)					
	0	1	2	3	4	5
0	5.42±0.01 ^{1)(b2)(A3)}	5.37±0.01 ^{1)(a)}	5.44±0.01 ^{1)(b)}	5.47±0.00 ^{1)(b)}	5.52±0.00 ^{1)(c)}	5.56±0.01 ^{1)(d)}
5	5.60±0.00 ^{1)(b)}	5.63±0.01 ^{1)(b)}	5.63±0.01 ^{1)(b)}	5.65±0.01 ^{1)(b)}	5.69±0.03 ^{1)(c)}	5.72±0.00 ^{1)(b)}
10	5.62±0.01 ^{1)(c)}	5.62±0.01 ^{1)(b)}	5.62±0.00 ^{1)(b)}	5.65±0.01 ^{1)(b)}	5.67±0.01 ^{1)(c)}	5.68±0.00 ^{1)(b)}
15	5.62±0.01 ^{1)(c)}	5.66±0.02 ^{1)(bc)}	5.67±0.00 ^{1)(bc)}	5.68±0.00 ^{1)(c)}	5.69±0.01 ^{1)(d)}	5.71±0.00 ^{1)(b)}
20	5.62±0.01 ^{1)(c)}	5.66±0.01 ^{1)(bc)}	5.67±0.01 ^{1)(bc)}	5.68±0.00 ^{1)(c)}	5.68±0.00 ^{1)(b)}	5.73±0.01 ^{1)(b)}

¹⁾Each value is a mean±SD of 5 samples.

^{2)(a-d)}Means with different letters in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

^{3)(A-E)}Means with different letters in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 5. Changes in soluble solid during saccharification of *Sikhye* added with *Seomaeyaksuk* extract

Addition ratio of mugwort extract (%)	Saccharification time (h)					
	0	1	2	3	4	5
0	2.80±0.00 ^{1)(a2)(A3)}	7.93±0.07 ^{1)(bc)}	10.57±0.06 ^{1)(cd)}	11.10±0.10 ^{1)(d)}	11.57±0.01 ^{1)(e)}	12.95±0.07 ^{1)(f)}
5	2.80±0.00 ^{1)(a)}	7.20±0.00 ^{1)(b)}	10.47±0.06 ^{1)(cd)}	11.33±0.06 ^{1)(d)}	12.00±0.00 ^{1)(bc)}	12.55±0.07 ^{1)(e)}
10	3.00±0.00 ^{1)(a)}	7.35±0.07 ^{1)(b)}	9.33±0.02 ^{1)(b)}	11.83±0.02 ^{1)(d)}	12.07±0.06 ^{1)(c)}	12.93±0.06 ^{1)(f)}
15	3.10±0.00 ^{1)(a)}	7.20±0.00 ^{1)(b)}	9.76±0.00 ^{1)(c)}	11.71±0.06 ^{1)(d)}	11.93±0.06 ^{1)(b)}	13.50±0.00 ^{1)(c)}
20	3.20±0.00 ^{1)(a)}	7.30±0.00 ^{1)(b)}	9.13±0.02 ^{1)(c)}	12.47±0.06 ^{1)(e)}	13.47±0.06 ^{1)(d)}	14.07±0.00 ^{1)(d)}

¹⁾Each value is a mean±SD of 5 samples.

^{2)(a-f)}Means with different letters in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

^{3)(A-E)}Means with different letters in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

가용성 고형분

섬애약쑥 추출액을 첨가한 식혜의 가용성 고형분은 쑥 추출액의 첨가량이 많을수록, 당화시간이 경과할수록 증가하는 경향이였다(Table 5). 당화 전의 가용성 고형분은 2.80-3.20 °Brix의 범위이던 것이 당화 2시간 후에는 당화 초기에 비해 약 2.9-3.8배 증가하여 9.13-10.57 °Brix의 범위였다. 섬애약쑥 추출물 20% 첨가군의 경우 당화 2시간에는 시료 중 가용성 고형분이 가장 낮았으나 당화 5시간까지 지속적으로 증가하여 최종 14.07 °Brix로 가장 높았다. 여타 실험군들의 가용성 고형분도 당화시간의 경과와 더불어 유의적으로 증가하여 당화 5시간 후에는 12.55-13.50 °Brix의 범위였다.

오디를 30%까지 첨가한 식혜의 경우 당화 4시간까지는 고형분 함량이 증가하지만 그 이후부터는 증가폭이 적어지면서 당화 5시간 이후부터는 거의 차이가 없어 적정 당화 시간은 4-5시간이라고 보고되어 있다(11). Kang 등(26)은 마늘 식혜의 경우 가용성 고형분은 마늘의 첨가량이 많을수록 당화 시간이 경과할수록 더 높았는데, 이는 식혜의 당화가 진행되면서 당화효소에 의해 전분이 분해되기 때문으로 식혜 제조시 첨가한 밥의 양과 엇기름 당화액을 추출하는데 사용된 엇기름의 양에 따라 차이를 나타낸다고 하였다. 이

들 보고와 본 연구의 결과를 비교해 볼 때 당화 4시간 이후부터는 당화가 완료되어 가용성 고형분의 차이가 적었고, 시료의 첨가 비율이 많을수록, 당화 시간이 경과할수록 가용성 고형분이 더 높은 것은 일치하는 경향이였다.

환원당

환원당은 단당류와 이당류 중 반응성이 있는 케톤기나 알데히드기를 갖고 있는 금속 알칼리 용액을 환원시키는 성질이 있는 것으로 환원당과 비환원당을 모두 합한 값인 총당의 변화와 유사한 경향을 나타내는 것으로 알려져 있다 (27,28).

섬애약쑥 추출물을 0-20%까지 첨가하여 제조한 식혜의 당화시간별 환원당의 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같이 당화시간이 경과함에 따라 증가하였다. 당화초기 환원당의 함량은 섬애약쑥 추출물 15%와 20% 첨가한 군에서 각각 1.17 g/100 mL와 1.15 g/100 mL로 유의적으로 높았고, 섬애약쑥 추출물을 5% 첨가한 군과 대조군은 각각 0.75 g/100 mL와 0.73 g/100 mL로 유의차가 없었다. 당화가 진행됨에 따라 환원당의 함량은 증가하는 경향을 나타내었는데 당화 1시간에 가장 증가폭이 커서 당화전에 비해 약 5.5-9배 더 증가하여 6.32-7.25 g/100 mL의 범위였다. 그 후에도 당화시

Table 6. Changes in reducing sugar during saccharification of *Sikhye* added with *Seomaeyaksuk* extract

(g/100 mL)

Addition ratio of mugwort extract (%)	Saccharification time (h)					
	0	1	2	3	4	5
0	0.75±0.02 ^{1)a2)A3)}	6.57±0.05 ^{bB}	8.09±0.05 ^{cA}	10.50±0.01 ^{dA}	11.71±0.04 ^{eA}	12.33±0.03 ^{fA}
5	0.73±0.02 ^{aA}	6.59±0.02 ^{bB}	8.13±0.03 ^{cA}	10.57±0.01 ^{dB}	12.03±0.04 ^{eB}	12.63±0.02 ^{fB}
10	1.11±0.01 ^{bB}	6.32±0.03 ^{bA}	9.11±0.03 ^{cB}	11.14±0.03 ^{dC}	12.24±0.04 ^{eC}	12.62±0.04 ^{fB}
15	1.17±0.02 ^{cC}	6.43±0.15 ^{bA}	9.73±0.01 ^{cC}	11.24±0.02 ^{dD}	12.47±0.04 ^{eD}	12.91±0.06 ^{fC}
20	1.15±0.02 ^{cC}	7.25±0.03 ^{bC}	9.77±0.02 ^{cC}	11.91±0.04 ^{dE}	12.78±0.04 ^{eE}	13.24±0.05 ^{fD}

¹⁾Each value is a mean±SD of 5 samples.

^{2)a-f)}Means with different letters in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

^{3)A-E)}Means with different letters in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 7. Changes in total polyphenol compounds during saccharification of *Sikhye* added with *Seomaeyaksuk* extract

(mg/mL)

Mixture ration of mugwort extract (%)	Saccharification time (h)					
	0	1	2	3	4	5
0	6.76±0.03 ^{1)a2)A3)}	9.25±0.02 ^{cA}	7.04±0.08 ^{bA}	9.27±0.04 ^{cA}	10.43±0.09 ^{dA}	10.59±0.04 ^{eA}
5	9.39±0.05 ^{aB}	10.51±0.02 ^{bB}	11.78±0.07 ^{cB}	12.93±0.03 ^{dB}	13.06±0.06 ^{eB}	14.21±0.06 ^{fB}
10	12.36±0.04 ^{cC}	13.27±0.12 ^{bC}	13.52±0.09 ^{cC}	14.13±0.01 ^{dC}	20.52±0.04 ^{eC}	24.70±0.10 ^{fC}
15	14.13±0.02 ^{dD}	17.60±0.11 ^{bD}	19.03±0.10 ^{dD}	20.66±0.16 ^{dD}	24.36±0.08 ^{dD}	27.65±0.17 ^{dD}
20	17.45±0.16 ^{eE}	18.61±0.03 ^{bE}	19.17±0.01 ^{dD}	22.11±0.10 ^{dE}	27.83±0.14 ^{eE}	29.80±0.03 ^{fE}

¹⁾Each value is a mean±SD of 5 samples.

^{2)a-f)}Means with different letters in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

^{3)A-E)}Means with different letters in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

간이 경과할수록 환원당의 함량은 지속적으로 증가하여 당화 5시간 후에는 12.33-13.24 g/100 mL이었다. 섬애약쑥 추출물을 10% 이상 첨가하였을 때 당화 완료 후 환원당 함량은 쑥 추출액의 첨가 비율이 높을수록 유의적으로 더 높았다.

이러한 결과는 황기 추출물 첨가 식혜의 환원당량은 황기 추출물의 첨가량이 증가할수록, 당화시간이 경과할수록 높아졌으며 황기의 첨가량이 많을수록 그 증가폭도 더 컸다는 보고(18)와 일치하는 경향이였다. 이는 당화가 진행되면서 amylase 효소 작용으로 가용성 고형분의 함량이 증가하는 것과도 일치하는 경향으로 당화와 고두밥 중의 전분 분해와 더불어 첨가된 섬애약쑥 추출물로부터 분해되어 용출된 물질들이 동시에 영향을 미치기 때문으로 추정된다. 커피박 열수추출액을 첨가한 식혜에서도 환원당은 커피박 추출액의 첨가 비율이 높을수록, 당화시간이 경과할수록 증가하였는데, 이는 식혜의 원료인 쌀 중의 전분이 amylase의 작용으로 분해되어 식혜 액으로 용출되었기 때문이라고 보고되어 있다(25).

식혜에서 glucose와 fructose는 엿기름으로부터 기인하는 단맛을 내며, maltose는 식혜 특유의 시원한 단맛을 제공하는데, 당화조건에 따라 환원당이 분해되어 mannitol, dextran, 유기산과 이산화탄소 등이 생성될 경우 환원당은 오히려 감소하기도 한다고 보고되어 있다(26).

총 폴리페놀 화합물의 함량

섬애약쑥 추출물이 첨가된 식혜의 당화 과정 중 총 폴리페놀 화합물의 함량은 Table 7에서와 같이 쑥 추출물의 혼합 비율이 높을수록, 당화시간이 경과할수록 증가하여 당화 5시간에는 10.59-29.80 mg/mL의 범위였다. 섬애약쑥 추출물을 5% 첨가하였을 때는 당화시간의 경과와 더불어 꾸준히 총 폴리페놀 화합물의 함량이 증가하였으나 10-20% 첨가군의 경우 당화 4시간째에 가장 큰 폭으로 증가하였다. 즉, 섬애약쑥 추출물 5% 첨가군의 경우 당화 시간 별로 이전 시간 대비 총 폴리페놀 화합물의 함량을 산출한

결과 최고 증가율은 약 12%인 반면 10-20% 첨가군은 당화 4시간째에 평균 약 29% 증가하였다.

식혜 제조시 오디 농축액을 0.5% 첨가하였을 때는 무첨가군과 차이가 없으나 1% 이상 첨가하였을 때는 무첨가군에 비해 폴리페놀 화합물의 함량이 약 2배 정도 더 증가하며, 오디 농축액의 첨가량이 많을수록 폴리페놀 화합물의 함량은 더 증가하였다는 보고(29)가 있다. Park(25)은 커피박 열수추출물을 첨가한 식혜의 총 폴리페놀 화합물의 함량은 첨가비율이 높을수록 더 높았는데 이는 커피박 추출액에 함유된 총 폴리페놀 화합물이 식혜성분으로 이행되었기 때문이라고 보고한 바 있다. 이는 본 연구와 동일한 경향이였으며, 본 연구결과에서 총 폴리페놀 화합물도 원재료인 엿기름과 섬애약쑥 추출물에서 기인한 것으로 판단된다.

쑥의 열수 추출물 중 페놀화합물로는 chlorogenic acid의 함량이 가장 높아 약 40%를 차지한다는 보고(30)가 있으며, 개똥쑥 물 추출물에서 chlorogenic acid, salicylic acid, sinapic acid, vanilic acid, protocatechuic acid가 200 mg/kg 이상 함유되어 있고, 이들 이외에 5종의 페놀화합물이 더 확인되었다고 보고되어 있다(31). 쑥 뿐만 아니라 식물체 내에 함유되어 있는 페놀화합물은 다양한 구조와 분자량을 가지는 2차 대사산물로 체내 생체막에 존재하는 지질이 활성산소에 의한 유리기와 연쇄반응하여 산화를 유발하고, 노화를 일으키는 원인으로 작용하는 과정에서 유리기를 효과적으로 제거함으로써 생체 내 항산화활성을 나타내는 기능성 성분으로 알려져 있다(1).

DPPH 라디칼 소거활성

섬애약쑥 추출물을 첨가하여 완성한 쑥 식혜의 항산화 활성을 DPPH 라디칼 소거활성으로 평가한 결과는 Table 8과 같다. 섬애약쑥 추출물의 첨가 비율이 높아질수록 DPPH 라디칼 소거활성도 증가되어 당화 전 대조군의 활성은 4.81%에 불과하였으나 섬애약쑥 추출물 20% 첨가군의 경우 64.62%로 유의적으로 높은 함량이었다. 이는 홍국쌀을 20% 첨가하여 제조한 식혜의 경우 대조군에 비해 DPPH

Table 8. Changes in DPPH radical scavenging activity during saccharification of *Sikhye* added with *Seomaeyaksuk* extract

(%)

Mixture ration of mugwort extract (%)	Saccharification time (h)					
	0	1	2	3	4	5
0	4.81±0.08 ^{1)2)A3)}	7.11±0.04 ^{bA}	23.98±0.16 ^{fA}	18.82±0.04 ^{eA}	17.99±0.00 ^{dA}	11.16±0.07 ^{cA}
5	20.28±0.04 ^{aB}	24.80±0.00 ^{bB}	25.94±0.17 ^{bB}	26.50±0.02 ^{bB}	63.47±0.01 ^{eB}	39.49±0.03 ^{dB}
10	29.63±0.01 ^{aC}	31.01±0.06 ^{bC}	41.49±0.02 ^{cC}	57.25±0.09 ^{dC}	68.32±0.12 ^{cC}	66.47±0.05 ^{eC}
15	54.07±0.01 ^{aD}	61.97±0.16 ^{bD}	72.11±0.04 ^{dD}	84.57±0.07 ^{dD}	90.25±0.00 ^{dD}	81.96±0.07 ^{dD}
20	64.62±0.05 ^{aE}	84.70±0.02 ^{bE}	86.14±0.02 ^{dE}	85.99±0.00 ^{eE}	92.65±0.01 ^{eE}	84.70±0.00 ^{bE}

¹⁾Each value is a mean±SD of 5 samples.

^{2)a-f}Means with different letters in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

^{3)A-E}Means with different letters in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

라디칼 소거활성이 약 2.2배 더 높았으며, 홍국쌀의 첨가 비율이 높을수록 활성이 더 높았다는 Na 등(32)의 보고와도 일치하는 결과였다.

당화시간이 경과함에 따라 라디칼 소거활성도 증가하는 경향을 보이다가 다시 감소하였는데, 대조군의 경우 당화 2시간째에 23.98%로 가장 높은 활성을 보인 후에 활성이 감소하여 최종 5시간 당화 후에 활성은 11.16%에 불과하였다. 섬애약쑥 추출물 첨가군들의 경우 당화 4시간에 최고의 활성을 보인 이후 활성이 감소하였는데, 섬애약쑥 추출물 5% 첨가군은 최고 63.47%로 활성이 높았다가 39.49%로 당화 5시간째의 활성은 당화 4시간째의 활성에 비해 약 57% 수준으로 감소하였다. 섬애약쑥 추출물의 첨가 비율이 10% 이상인 경우에는 동일한 경향이지만 활성의 감소 폭이 더 적어 당화 4시간 시료 대비 당화 5시간 시료의 활성은 약 91-97% 수준을 유지하여 활성은 66.47-84.70% 였다.

본 연구의 결과에서 섬애약쑥 식혜의 DPPH 라디칼 소거 활성은 쑥의 활성에 기인하는 것으로 판단되는데, 건국의 산과 들에서 8종 이상 100계통의 쑥을 채집하여 항산화 활성을 평가한 결과 모든 쑥이 BHT 200 ppm과 유사한 우수한 항산화활성을 나타내었으며 이러한 활성은 쑥 중에 함유된 페놀화합물과 높은 정의 상관성을 가지기 때문이라고 보고되어 있다(33).

관능검사

섬애약쑥 추출물의 첨가 비율을 달리하여 완성한 식혜의 관능평가 결과는 Table 9와 같다. 섬애약쑥 추출물의 첨가 비율이 높아질수록 색에 대한 기호도는 낮아져서 20% 첨가군의 경우 3.25으로 가장 낮았고, 평소에 익숙한 식혜의 색인 대조군에서 6.46으로 가장 높았다. 쑥 향의 경우도 색과 동일한 경향이었으며 섬애약쑥 추출물 10%와 15% 첨가군 간에는 통계적인 유의차가 없었으나 20% 첨가군은 유의적으로 기호도가 낮았다. 이는 쑥 추출물 5% 첨가군은 은은한 쑥 향을 제공함으로써 대조군과 유의차 없이 높은 선호도를 보인데 반해 쑥 추출물이 20% 첨가됨으로 인해 색이 너무 진하고, 쑥 향이 강하여 기호도를 오히려 저하시켰기 때문으로 생각된다. 감미는 섬애약쑥 추출물 5% 첨가

군의 경우 대조군과 통계적인 차이가 없었으나 쑥 추출물이 10% 이상 첨가됨으로써 유의적으로 기호도가 낮아졌다. 이는 쑥 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 쑥 추출물 자체의 쓴맛이 영향을 미쳤기 때문으로 판단된다. 밥알의 퍼짐성은 섬애약쑥 추출물의 첨가량이 증가할수록 기호도가 낮아지는 경향이었으나 통계적인 유의차는 없었다. 전체적인 기호도 평가 결과 섬애약쑥 추출물 5% 첨가군의 경우 대조군과 차이가 없었고, 섬애약쑥 추출물 10%와 15% 첨가군은 서로 간에 유의적인 차이가 없었다.

요 약

전통 음료인 식혜의 기능성 강화를 위한 연구의 일환으로 섬애약쑥 추출물을 0, 5, 10, 15 및 20% 첨가하여 식혜를 제조하고, 5시간 동안 당화 시키면서 1시간 간격으로 품질 특성을 분석하였다. 섬애약쑥 추출물을 첨가한 식혜의 탁도는 당화 2시간에 최고치를 보인 후 점차 감소하는 경향을 나타내었으며, 당화 5시간에는 섬애약쑥 추출물 5-15% 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없었고, 20% 첨가군은 유의적으로 높았다. 쑥 식혜의 명도값은 당화 완료 후 모든 실험군에서 유의적인 차이가 없었다. 적색도와 황색도는 당화 시간이 경과하고 섬애약쑥 추출물의 첨가량이 많을수록 더 높은 경향이였다. 당화 전 pH는 섬애약쑥 추출물의 첨가 비율에 따른 유의차는 없었고, 당화 완료 후 5.68-5.73의 범위로 증가하였다. 가용성 고형분 및 환원당의 함량은 당화 시간의 경과와 섬애약쑥 추출물의 첨가 비율이 많을수록 높아지는 경향이였다. 총 폴리페놀 화합물의 함량과 DPPH 라디칼 소거활성도 당화 시간과 섬애약쑥 추출물의 첨가와 정의 상관관계를 나타내며 높아졌다. 관능평가 결과에서는 섬애약쑥 추출물 5% 첨가군은 대조군과 차이가 없었으나 20% 첨가군의 경우 강한 색과 쑥 향으로 인해 기호도가 낮았고 전체적인 기호도도 유의적으로 낮았다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 섬애약쑥 추출물을 첨가한 식혜의 경우 쑥 추출액의 첨가량이 높을수록 항산화활성이나 이화학적 특성은 향상되었지만 관능평가에서는 오히려 기호도

Table 9. Sensory evaluation of *Sikhye* added with *Seomaeyaksuk* extract

Mixture ratio of mugwort extract (%)	Color	Mugwort flavor	Sweet taste	Spreading of rice	All acceptability
0	6.46±0.31 ^{1)D2)}	6.01±0.41 ^C	5.63±0.54 ^C	5.63±0.54 ^A	5.56±0.27 ^C
5	5.42±0.32 ^C	5.85±0.22 ^C	5.27±0.47 ^{BC}	5.47±0.41 ^A	5.49±0.33 ^C
10	4.84±0.29 ^B	4.89±0.32 ^B	4.69±0.24 ^{AB}	5.39±0.31 ^A	4.98±0.22 ^B
15	4.65±0.58 ^B	4.76±0.21 ^B	4.57±0.17 ^A	5.25±0.22 ^A	4.86±0.12 ^B
20	3.25±0.20 ^A	3.14±0.42 ^A	4.06±0.21 ^A	4.95±0.18 ^A	4.20±0.31 ^A

¹⁾Each value is a mean±SD of 25 person's test results.

^{2)A-D)}Means with different letters in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

가 낮아지므로 적정 첨가비율은 15% 이내가 적합한 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 산업통상자원부의 지역주력산업육성 기술개발 사업(과제번호: R0004407)의 지원에 의해 수행된 연구 결과의 일부입니다.

References

- Choi MH, Kang JR, Sim HJ, Kang MJ, Seo WT, Bae WY, Shin JH (2015) Physicochemical characteristics and antioxidant activity of *Seomaeyaksuk* depending on harvest times and processing methods. *Korean J Food Preserv*, 22, 399-407
- Lee SD, Park HH, Kim DW, Bang BH (2000) Bioactive constituents and utilities of *Artemisia* sp. as Medicinal herb and foodstuff. *Korean J Food Nutr*, 13, 490-505
- Hwang CR, Seo WT, Bae WY, Kang MJ, Shin JH (2014) Physicochemical characteristics and biological activities of *Artemisia Argyi* H. *J Life Sci*, 24, 377-385
- Hwang CR, Seo WT, Kang MJ, Shin JH (2013) Antioxidant activity of the *Seomaeyaksuk* tea extracts prepared with different drying and extract conditions *Korean J Food Preserv*, 20, 546-553
- Kim KH, Kim SJ, Yoon MH, Byun MW, Jang SA, Yook HS (2011) Change of anti-oxidative activity and quality characteristics of *Maejakgwa* with mugwort powder during the storage period. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 335-342
- Choi IK, Lee JH (2013) Quality characteristics of *Yanggaeng* incorporated with mugwort powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 42, 313-317
- Yang S, Kim MY, Chun SS (2008) Quality characteristics of *Yukwa* prepared with mugwort powder using different puffing process. *Korean J Food Cookery Sci*, 24, 340-348
- Moon EW, Park HJ, Park JS, Lee MK, Na HS (2015) Quality properties of rice cake containing *Artemisia annua* L. powder. *Korean J Food Preserv*, 22, 811-816
- Park SI (2006) Application of green tea powder for *Sikhe* preparation. *Korean J Food Nutr*, 19, 227-233
- Kim GS (2013) Utilization of Korean traditional drinks and quality characteristics of *Sikhe* added with *Cnidium officinale* Makino water extracts. MS Thesis, Catholic University of Daegu, Korea, p 20-41
- Kim JS (2012) Quality characteristics of *Sikhye* with mulberry fruits. *Korean J Culi Res*, 18, 206-215
- An YH, Lee IS, Kim HS (2011) Quality characteristics of *Sikhye* with varied levels of sweet pumpkin during storage. *Korean J Food Cookery Sci*, 27, 803-814
- Lee JH (2011) Quality of *Sikhye* incorporated with hot water extract of *Omija* (*Schisandra chinensis* Baillon) fruit. *Food Eng Prog*, 15, 80-84
- Hur SS (2007) Change in the composition of ginseng *Sikhye* during the saccharification process. *Korean J Food Preserv*, 14, 650-654
- Yang JW, Jung SK, Song KM, Kim YH, Lee NH, Hong SP, Lee KH, Kim YE (2015) Quality characteristics of *Sikhye* made with berries. *J East Asian Soc Dietary Life* 25, 1007-1017
- Jeong KY, Lee EJ, Kim ML (2012) Storage properties and sensory characteristics of *Sikhye* added *Ulmus pumila* L. extract. *Korean J Food Preserv*, 19, 12-18
- Kim HH, Park GS, Jeon JR (2007) Quality characteristics and storage properties of *Sikhye* prepared with extracts from *Hovenia dulcis* THUNB. *Korean J Food Cookery Sci*, 23, 848-857
- Min SH (2009) Quality characteristics of *Sikhye* prepared with *Astragalus membranaceus* water extracts. *J East Asian Soc Dietary Life*, 19, 216-223
- Cho KM, Joo OS (2010) Manufacture of *Sikhye* (a traditional Korean beverage) using corn silk extracts. *Korean J Food Preserv*, 17, 644-651
- Miller GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem*, 31, 426-428
- Gutfinger T (1981) Polyphenols in olive oils. *J Am Oil Chem Soc*, 58, 966-968
- Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200
- Lee MW (2011) pH, turbidity, color, brix, reducing sugar, total sugar, ketose, amino acid, protein and organoleptic characteristics of puffed rice powder added *Sikhye* during saccharification. MS Thesis, Seoul National University, Korea
- Kim GS, Park GS (2012) Quality characteristics of *Sikhye* 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 *Sikhye* prepared using hot water extracts of roasted coffee ground residue. *Korean J Food Sci*

- Technol, 46, 470-476
26. Kang MJ, Ju JC, Shin JH (2013) Quality characteristics of *Sikhye* prepared with farlic powder and steamed garlic powder. *J Agric Life Sci*, 47, 247-255
 27. Jang HG, Jung DH (1996) *Food Analyse*. Hyungseul Publishing Co, Seoul, Korea, p 217
 28. Ryu BM, Kim JS, Kim MJ, Lee YS, Moon GS (2008) Comparison of the quality characteristics of *Sikhye* made with N₂-circulated low temperature dry malt and commercial malts. *Korean J Food Sci Technol*, 40, 311-315
 29. Yang JW, Jung SK, Song KM, Kim YH, Lee NH, Hong SP, Lee KH, Kim YE (2016) Quality characteristics of *Sikhye* added with mulberry (*Morus alba* L.) fruit concentrate. *J East Asian Soc Dietary Life*, 26, 44-54
 30. Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD (1995) Studies on the physiological functionality pine needle and mugwort extracts. *Korean J Food Sci Technol*, 27, 978-984
 31. Ryu JH, Lee SJ, Kim MJ, Shin JH, Kang SK, Cho KM, Sung NJ (2011) Antioxidant and anticancer activities of *Artemisia annua* L. and determination of functional compounds. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 509-516
 32. Na SJ, Choi SH, Lee SH, Ahn JS, Kim JS (2013) Quality characteristics of *Sikhye* made with *Monascus Anka* rice. *Korean J Culinary Res*, 19, 46-56
 33. Choi YM, Chung BH, Lee JS, Cho YG (2006) The antioxidant activities of *Artemisia spp.* collections. *Korean J Crop Sci*, 51, 209-214