

## 인진쑥 추출물을 첨가하여 제조한 식혜의 품질 특성 및 항산화 활성

송금자<sup>1</sup> · 황은선<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>한경대학교 영양조리학과

<sup>2</sup>한국전통식품글로벌센터

### Quality Characteristics and Antioxidant Activities of *Sikhye* Added with *Artemisia capillaris* Extracts

Keum Ja Song<sup>1</sup> and Eun-Sun Hwang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University

<sup>2</sup>Korean Food Global Center, Hankyong National University

**ABSTRACT** The object of this study was to evaluate the quality characteristics and antioxidant activities of *Sikhye* added with 25%, 50%, and 100% *Artemisia capillaris* extract instead of water. The control group showed higher sweetness and lower pH than the other groups. Longer storage time was associated with increased turbidity. In the chromaticity determination,  $L^*$  value decreased while  $a^*$  and  $b^*$  values increased as *A. capillaris* extracts increased. In terms of free sugars, sucrose and maltose were detected. Maltose was generated through glycosylated action with amylase. The total polyphenol and flavonoid contents and antioxidant activities proportionally increased with levels of *A. capillaris* extract. In the sensory evaluation, *Sikhye* made with 50% *A. capillaris* extract showed the highest preferences for color, taste, plumpness of rice granules, and overall acceptance. These results suggest that *A. capillaris* maybe a useful ingredient in *Sikhye* to improve quality and sensory properties.

**Key words:** *Sikhye*, *Artemisia capillaris*, storage, quality, sensory

## 서 론

식혜는 엿기름가루를 우려낸 물에 밥을 넣고 따뜻한 온도를 유지하면서 일정시간 삭혀서 전분을 당화시킨 후 밥알을 띄워서 먹는 우리나라의 대표적인 전통음료이다(1). 식혜는 당화 효소원인 엿기름 중에 함유된 전분분해효소인 amylase에 의해 쌀 전분이 당화되면서 glucose, maltose 등을 생성하고 maltose의 독특한 단맛과 맥아향이 조화를 이루고 있다(2). 식혜 속의 maltose와 oligosaccharide는 장내 유익한 비피더스균을 증식시키는 효과가 있어 매일 섭취하게 되면 대장의 건강을 유지하고, 변비를 억제하는 효과가 있다. 또한, 쌀을 주원료로 만들기 때문에 공복에 먹으면 포만감을 주고 많은 수분을 흡수하는 경향이 있다(3). 식혜는 보통의 섬유 음료보다 더 많은 섬유질을 함유하고 있으며 위에서의 소화를 돕고 음식이 체내에서 부패하는 것을 막아 주며 간 기능 개선에 효과적인 것으로 보고되고 있다(4,5).

쑥은 국화과(*Compositae*)에 속하는 다년생 초본으로 전세계에 약 400여 종이 자생하며 참쑥, 개똥쑥, 쓴쑥, 사자발

쑥 등 다양한 품종이 있으며, 인진쑥과 약쑥이 한방 및 식품으로 가장 많이 이용되고 있다(6). 인진쑥은 우리나라를 비롯하여 동남아시아 및 유럽 등에 널리 분포하고 냇가의 모래땅에서 자라며 번식력이 강하여 겨울에 죽지 않고 이듬해 줄기에서 다시 싹이 나온다고 해서 사철쑥으로도 불린다(7). 인진쑥에는 쓴맛을 나타내는 alkaloid 성분과 다양한 생리활성을 나타내는 coumarin, capillone, capillarisin,  $\beta$ -pinene, esculetin-6,7-dimethylether 등이 함유되어 있으며, 독성이 없어 식품가공에서 주원료로 사용할 수 있다고 보고되고 있다(8,9). 인진쑥은 변비, 천식, 소염, 진통, 이뇨, 혈압강하, 신경통, 급·만성 간염, 황달, 지방간 및 간 보호 효과, 항균작용, 당 대사 개선 효과, 항암 효과, 담즙분비 효과, 지질과산화 억제 효과 등이 있는 것으로 알려져 있다(10,11).

최근에는 전통식품에 대한 국민의 관심과 건강 지향적 식품에 대한 소비자의 수요가 증가하는 추세에 발맞추어 식혜의 열량과 단맛을 제한하고 생리활성 물질을 첨가하여 식품 영양학적 가치를 부가한 식혜의 개발 및 보급에 대한 필요성이 대두하고 있다. 이에 따라 유근피, 옥수수수염, 황기, 오미자 등과 같은 기능성 성분을 식혜에 첨가하여 품질 특성을 탐색한 연구들이 보고되었다(3,12-14). 인진쑥의 생리활성으로 인해 각종 한약재, 쑥설기, 쑥탕 등에는 이용되어 왔으

Received 1 July 2016; Accepted 10 August 2016

Corresponding author: Eun-Sun Hwang, Department of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Anseong, Gyeonggi 17579, Korea  
E-mail: ehwang@hknu.ac.kr, Phone: +82-31-670-5182

나(15), 아직까지는 인진쑥을 첨가한 식혜에 관한 연구는 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 인진쑥 추출물을 첨가하여 식혜를 제조한 후 저장기간에 따른 이화학적 품질과 관능적인 특성 및 항산화 활성을 평가하여 기능성 식혜 음료 제조의 기초자료로 활용하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험재료

본 연구에 사용한 인진쑥(*Artemisia capillaris*)은 2014년 12월 경상북도 영주시 장수면 호문리 지역 야산에서 채취하여 일주일 건조한 후에 사용하였다. 멥쌀(백미)은 2014년 경상북도 영주시 호문리에서 수확한 것을 산지에서 직접 조달하였고, 엿기름가루(영양 F&S, Icheon, Korea), 백설탕(큐원, Suwon, Korea)은 시판품을 구입하여 사용하였다. 물은 정수기용 정제수를 사용하였다. 본 실험에 사용된 시약들은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)와 Junsei Chemical Co., Ltd.(Tokyo, Japan)에서 구입하여 사용하였다.

#### 인진쑥 및 엿기름 추출물 제조

건조된 인진쑥 500 g에 1.2 L의 물을 넣어 2시간 동안 80°C에서 열수 추출한 후 여과하여 인진쑥 추출물을 제조하였다. 엿기름가루 400 g에 4 L의 물을 넣고 40°C로 유지하면서 2시간 동안 교반한 후 거르기로 착즙하여 엿기름 추출물을 얻었다. 엿기름 추출물을 1시간 동안 냉장조에 방치하여 입자를 가라앉히고 맑은 상등액을 취하여 식혜의 당화에 사용하였다.

#### 식혜 제조

문헌 조사와 예비실험을 통하여 Table 1과 같은 배합비로 식혜를 제조하였다. 멥쌀 400 g을 4회 세척하여 30분 정도 불린 후 전기압력밥솥에 쌀 중량과 동량의 물을 첨가하여 고두밥을 지었다. 엿기름을 물로 추출하여 고두밥을 첨가하여 당화시킨 시료를 대조군으로 하였다. 실험군은 엿기름을 물 대신 인진쑥 추출물로 추출하였고, 고두밥에 인진쑥 추출물을 물 중량 대비 25, 50 및 100%가 되도록 첨가하고 당화시켜 제조하였다. 실험군과 대조군 모두 고두밥에 엿기름 추출액을 첨가한 후 60°C에서 4시간 당화시킨 다음, 설탕 120 g을 첨가하고 90°C에서 5분간 끓인 후 빨리 냉각시

켰다. 제조된 식혜는 실험용도 별로 Falcon tube에 나누어 담고 4°C에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

#### 저장기간 중 식혜의 당도 및 산도 측정

제조한 식혜를 15일간 4°C에 저장하면서 저장기간 중 이화학적 특성 변화를 측정하였다. 당도는 시료의 상등액을 취하여 당도계(PR-201a, Atago Co., Tokyo, Japan)로 측정하였다. pH는 시료의 상등액을 취하여 pH meter(420 Bench-top, Orion Research, Beverly, MA, USA)로 측정하였다.

#### 저장기간 중 식혜의 탁도 및 색도 측정

식혜의 탁도는 식혜 5 mL를 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리 하여 얻은 상등액을 spectrophotometer를 사용하여 파장 550 nm에서 투과도를 측정하였다. 식혜의 색도는 색차계(Chrome Meter CR-300, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값으로 표시하였다. 각 시료당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었으며, 이때 표준 백색판의 L\*, a\*, b\* 값은 각각 97.10, +0.24, +1.75였다.

#### 식혜의 유리당 함량 분석

식혜 5 g에 50% 에탄올 50 mL를 첨가하여 80°C 항온수조에서 15분간 sonication 한 후 3분간 얼음 냉각한 다음, 2,000 rpm에서 15분간 섞어준 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하고 상층액을 0.45 µm membrane filter로 여과한 다음 HPLC(Nanospace SI-2 HPLC, Shiseido Co., Yokohama, Japan)로 분석하였다. 각각의 당류 표준물질을 60°C 진공오븐에서 12시간 건조하여 각각을 증류수에 녹여 혼합 제조하였다. 유리당 분석은 RI detector를 이용하여 UK-amino column(250×3 mm, 3 µm, Imtakt Co., Portland, OR, USA)을 사용하였고, column 온도는 60°C, 이동상은 90% acetonitrile을 이용하여 분당 400 µL로 흘려주면서 분석하였다.

#### 총폴리페놀 함량 분석

시료 1 mL에 0.2 N Folin 시액 1 mL를 혼합한 후 실온에서 3분간 반응시킨 다음 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL를 첨가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후, 760 nm에서 microplate reader(Infinite M200 Pro, Tecan Group Ltd., San Jose, CA, USA)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 총폴리페놀 함 + 량은 gallic acid(6.25~100 µg/mL)의 표준곡선을 통하여 시료 g당 gallic acid equivalent(GAE)로 나타내었다.

#### 총플라보노이드 함량 분석

시료 1 mL를 취하여 2% aluminium chloride methanolic solution 1 mL를 첨가한 후 15분간 실온에서 반응시킨 다음 430 nm에서 microplate reader로 흡광도를 측정하였다. 총플라보노이드 함량은 quercetin(6.25~100 µg/

**Table 1.** Formular for *Sikhe* prepared with different amount of *Artemisia capillaris* extracts

Sample	Malt powder (g)	<i>Artemisia capillaris</i> extract (mL)	Cooked rice (g)	Water (mL)	Sugar (g)
0	400	0	400	4,000	120
25	400	1,000	400	3,000	120
50	400	2,000	400	2,000	120
100	400	4,000	400	0	120

mL)의 표준곡선을 통하여 시료 g당 quercetin equivalent (QE)로 나타내었다.

### DPPH 라디칼에 대한 전자공여능 측정

시료 100  $\mu$ L와 0.2 mM DPPH(2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl) 용액 100  $\mu$ L를 첨가한 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음, Microplate reader를 사용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 DPPH 라디칼에 대한 전자공여능은 아래 식에 측정된 흡광도 값을 대입하여 산출하였다.

$$\text{전자공여능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{시료 무 첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

### ABTS 라디칼에 대한 전자공여능 측정

시료 100  $\mu$ L와 0.2 mM ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethyl-benzothiazoline-6-sulphonic acid)] 용액 100  $\mu$ L를 첨가한 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음, Microplate reader를 사용하여 732 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 ABTS 라디칼에 대한 전자공여능은 아래 식에 측정된 흡광도 값을 대입하여 산출하였다.

$$\text{전자공여능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{시료 무 첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

### 관능평가

인진쑥 추출물 함량을 달리하여 제조한 식혜의 관능검사는 영양조리과학을 전공하는 대학생 패널(20~28세) 20명

을 대상으로 시료의 관능적인 특성에 대하여 평가하도록 하였다. 식혜를 일회용 종이컵에 담고 시료에 대한 편견을 막기 위하여 무작위로 조합된 세 자리 난수표로 구분하여 일회용 접시에 담아서 제시하였다. 시료의 제시 순서는 매번마다 랜덤하게 하였으며, 각 시료를 평가한 후에는 제공된 물로 입안을 헹구어 입에 남는 감각을 제거하고 다음 시료를 평가하도록 하였다. 평가 시 사용한 척도는 9점 기호 척도를 이용하였으며, 특성이 좋을수록 높은 점수를 기록하는 방법으로 하였다. 검사항목은 색(color), 맛(taste), 향미(flavor), 탁도(turbidity), 밥알의 퍼짐성(plumpness of rice granule), 전체적인 선호도(overall acceptance)로 하였다.

### 통계처리

모든 결과는 3회 반복실험에 대한 평균(mean)±표준편차(standard deviation)로 나타내었다. 실험 결과에 대한 통계 처리는 SPSS software package(Version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었고, 각 처리군 간의 유의성에 대한 검증은 ANOVA를 이용하여 유의성을 확인한 후,  $P < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 저장 기간 중 식혜의 당도, pH 및 탁도의 변화

인진쑥 추출물 함량을 달리하여 제조한 식혜를 15일 동안

**Table 2.** Changes in sugar contents, pH and turbidity of *Sikhe* prepared with different amount of *Artemisia capillaris* extracts

	Days	<i>Artemisia capillaris</i> extracts (%)			
		0	25	50	100
Sugar contents (°Brix)	0	17.4±0.0 <sup>cd</sup>	16.5±0.0 <sup>da</sup>	17.0±0.1 <sup>cc</sup>	16.6±0.1 <sup>cdB</sup>
	1	17.1±0.0 <sup>bc</sup>	16.1±0.1 <sup>ba</sup>	16.5±0.1 <sup>bb</sup>	16.5±0.1 <sup>bcB</sup>
	3	17.1±0.0 <sup>bd</sup>	16.2±0.0 <sup>ba</sup>	16.5±0.0 <sup>abc</sup>	16.4±0.1 <sup>abB</sup>
	6	17.5±0.0 <sup>dd</sup>	16.4±0.1 <sup>ca</sup>	17.0±0.0 <sup>cc</sup>	16.7±0.1 <sup>cdB</sup>
	9	17.1±0.0 <sup>bd</sup>	16.0±0.0 <sup>aa</sup>	16.5±0.1 <sup>bc</sup>	16.3±0.1 <sup>ab</sup>
	12	16.9±0.0 <sup>ad</sup>	16.1±0.1 <sup>ba</sup>	16.4±0.1 <sup>ac</sup>	16.3±0.1 <sup>ab</sup>
	15	17.4±0.0 <sup>cd</sup>	16.4±0.0 <sup>ca</sup>	16.5±0.0 <sup>abb</sup>	16.6±0.1 <sup>cdC</sup>
pH	0	6.16±0.01 <sup>aA</sup>	6.23±0.01 <sup>dC</sup>	6.21±0.01 <sup>cB</sup>	6.27±0.01 <sup>cD</sup>
	1	6.16±0.00 <sup>aA</sup>	6.16±0.00 <sup>aA</sup>	6.20±0.00 <sup>aB</sup>	6.23±0.00 <sup>aC</sup>
	3	6.17±0.01 <sup>bA</sup>	6.20±0.00 <sup>bb</sup>	6.20±0.01 <sup>abB</sup>	6.26±0.00 <sup>bc</sup>
	6	6.26±0.01 <sup>eA</sup>	6.30±0.00 <sup>cc</sup>	6.29±0.01 <sup>dB</sup>	6.34±0.01 <sup>eD</sup>
	9	6.19±0.00 <sup>cA</sup>	6.22±0.01 <sup>cc</sup>	6.21±0.00 <sup>bcB</sup>	6.28±0.00 <sup>dD</sup>
	12	6.31±0.01 <sup>fb</sup>	6.24±0.00 <sup>da</sup>	6.31±0.00 <sup>eb</sup>	6.35±0.00 <sup>fc</sup>
	15	6.22±0.01 <sup>dA</sup>	6.23±0.01 <sup>db</sup>	6.29±0.01 <sup>dc</sup>	6.34±0.00 <sup>ed</sup>
Turbidity	0	0.092±0.002 <sup>aA</sup>	0.092±0.002 <sup>aA</sup>	0.091±0.002 <sup>aA</sup>	0.096±0.002 <sup>aB</sup>
	1	0.107±0.014 <sup>abA</sup>	0.139±0.001 <sup>bB</sup>	0.141±0.008 <sup>bb</sup>	0.154±0.007 <sup>bb</sup>
	3	0.110±0.018 <sup>abA</sup>	0.152±0.000 <sup>cb</sup>	0.146±0.022 <sup>cdB</sup>	0.167±0.002 <sup>cb</sup>
	6	0.130±0.016 <sup>ba</sup>	0.166±0.016 <sup>db</sup>	0.164±0.003 <sup>db</sup>	0.200±0.017 <sup>cc</sup>
	9	0.132±0.020 <sup>ba</sup>	0.172±0.001 <sup>db</sup>	0.168±0.005 <sup>db</sup>	0.209±0.018 <sup>cdC</sup>
	12	0.157±0.012 <sup>ca</sup>	0.174±0.001 <sup>db</sup>	0.172±0.009 <sup>deAB</sup>	0.227±0.006 <sup>deC</sup>
	15	0.168±0.005 <sup>ca</sup>	0.177±0.001 <sup>dAB</sup>	0.190±0.009 <sup>eb</sup>	0.234±0.013 <sup>ec</sup>

Data were the mean±SD of triplicate experiment.

Means with different small letters (a-f) within the same column are significantly different at  $P < 0.05$ .

Means with different capital letters (A-D) within the same row are significantly different at  $P < 0.05$ .

저장하면서 저장기간에 따른 당도, pH 및 탁도의 변화를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 식혜의 초기 당도를 측정된 결과 인진쑥 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 당도가 실험군보다 높게 측정되었다. 인진쑥 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 초기 당도는 17.4°Brix였고, 인진쑥 추출물을 25, 50 및 100% 첨가하여 제조한 식혜의 초기 당도는 16.5~17.0°Brix로 대조군보다 낮은 당도를 나타냈다. 식혜를 15일 동안 저장함에 따라 당도는 초기 값을 유지하거나 약간 감소하는 경향을 보였고, 인진쑥을 첨가한 경우는 대조군보다 당도가 16.0~17.0°Brix로 다소 감소하였다. 그러나 저장기간에 따른 당도 변화에서는 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다. 식혜의 당도는 식혜 제조에 사용한 엿기름가루와 밥의 양뿐만 아니라 엿기름 추출조건, 엿기름 농도, 당화시간, 저장온도 등에 따라 다르게 나타난다(16,17). 본 연구 결과에서 인진쑥 추출물 비율이 높아도 식혜의 당도가 유의적인 차이를 보이지 않는 이유는 인진쑥 추출물의 첨가량만큼 엿기름 당화액이 적게 첨가되었기 때문으로 생각한다. 선행연구에 따르면 6시간 당화 시 밀 엿기름의 당도가 11.3%, 쌀 엿기름의 당도가 11.1%, 결보리 엿기름의 당도는 10.4%로 보고되어 있다(2). 또한, 팽화미분 첨가량이 증가할수록 당도가 높았다고 하였는데, 이는 amylase의 최적 pH에 가까울수록 당화가 빨리 진행되어 당도가 증가한 것으로 생각한다(2).

인진쑥 추출물을 넣어 제조한 식혜를 15일간 저장하면서 pH를 측정한 결과 인진쑥 추출물을 첨가하지 않고 제조한 대조군의 초기 pH는 6.16으로 가장 낮게 나타났고, 인진쑥 추출물을 25, 50 및 100% 첨가하여 제조한 식혜의 초기 pH는 각각 6.23, 6.21 및 6.27로 대조군보다 높은 것을 확인하였다. 저장 15일째에서도 대조군의 pH는 6.22로 인진쑥 추출물을 25, 50 및 100% 첨가한 시료들의 pH인 6.23, 6.29 및 6.34보다 낮게 나타났다. 또한, 대조군과 실험군 모두에서 저장기간이 길어짐에 따라 pH가 크게 낮아지지 않고 초기 pH를 유지하거나 다소 증가하는 경향을 보였다. 식혜에 있어서 pH의 감소는 시큼한 맛이 생성되어 식혜의 품질이 저하됨을 의미한다. 본 연구에서는 냉장온도에서 식혜를 저장하는 경우는 15일까지는 신맛이 나타나지 않음을 확인하였고 인진쑥 추출물의 첨가는 pH의 저하를 지연시키는 것으로 나타났다. 도라지 분말(12)과 헛개나무열매 추출물(18)을 첨가하여 제조한 식혜에서도 이들의 첨가량이 비례하여 pH 감소 속도가 지연되는 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

인진쑥 추출물을 넣어 제조한 식혜를 15일간 저장하면서 탁도를 측정한 결과 초기 식혜의 탁도는 0.091~0.096 수준으로 측정되었다. 인진쑥 추출물을 100% 첨가한 시료가 다른 시료에 비하여 초기 탁도가 유의적으로 높게 측정되었고, 인진쑥 추출물을 첨가하지 않은 대조군은 저장기간이 6일이 경과하면서 탁도가 0.130으로 초기값에 비해 유의적으로 증가하였다. 인진쑥 추출물을 25, 50 및 100% 첨가한 시료

는 저장기간이 1일 경과하면서 초기값과 유의적인 차이를 나타냈다. 저장기간이 길어짐에 따라 모든 시료에서 저장기간까지 계속 높아져 대조군의 경우 0.168을 나타내었고, 인진쑥 추출물 첨가 100% 식혜는 저장 15일에 0.234를 나타내었다. 인진쑥 추출물을 첨가하지 않은 대조군과 비교할 때 인진쑥 추출물 함량에 비례하여 탁도가 증가하였으며, 인진쑥 추출물이 나타내는 고유의 갈색으로 인해 색택이 짙어지면서 탁도가 증가한 것으로 생각한다. Kim 등(18)은 헛개나무 열매 추출물을 첨가하여 제조한 식혜에서 헛개나무 열매 추출물의 양이 증가할수록 탁도가 높게 나타났다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 식혜의 탁도는 당화시간에 비례하여 유의적으로 증가하는 것으로 보고되고 있으며, 물의 양에 대해 밥과 엿기름가루의 양이 증가할수록 높아지는 것으로 알려져 있다(19).

### 저장기간 중 식혜의 색도 측정

인진쑥 추출물을 넣어 제조한 식혜를 15일간 저장하면서 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 명도(L\*)는 대조군의 초기 값은 32.30이었고, 인진쑥 추출물 첨가 비율이 증가할수록 L\*값은 대조군보다 낮게 측정되었으며, 특히 인진쑥 추출물을 100% 첨가한 시료는 30.28로 가장 낮았다. 모든 시료에서 저장기간이 증가함에 따라 L\*값은 증가하는 경향을 나타내었다. 적색도(a\*)는 저장 15일에 대조군이 1.51, 25%, 50%, 100% 인진쑥 추출물 첨가 시료가 1.52, 1.63, 1.74로 초기값에 비하여 유의적으로 증가하였다. 또한, 대조군과 인진쑥 추출물을 100% 첨가한 시료는 저장기간이 3일 경과한 후부터 9일째까지 유의적으로 증가하였다. 황색도(b\*)는 초기값이 대조군이 0.32, 인진쑥 추출물을 100% 첨가한 시료가 1.07로 유의적인 차이를 나타냈다. 저장기간이 3일 경과하였을 때 대조군에 비하여 모든 인진쑥 추출물을 첨가한 시료에서 값이 유의적으로 증가하였다. 3일에서 12일까지는 대조군에 비하여 인진쑥 추출물을 50%와 100% 첨가한 시료에서 유의적으로 값이 증가하였다. 이는 저장기간 중 당의 갈변화 현상으로 적색도가 높아진 것으로 생각한다.

### 식혜의 유리당 함량 분석

인진쑥 추출물을 농도별로 첨가한 식혜의 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 4에 나타내었다. 식혜에 함유된 유리당은 sucrose와 maltose로 식혜 100 g당 각각 5.93~6.50 mg 및 4.61~5.79 mg이 검출되었다. 인진쑥을 첨가하지 않은 대조군과 인진쑥을 첨가한 실험군 사이에 sucrose 함량에 대한 통계적인 유의성은 없는 것으로 나타났다. Shin 등(20)은 쑥 첨가가 당화에 미치는 영향을 살펴보기 위해 쑥 추출물과 건조 쑥을 첨가하여 당화액을 제조하고 특성을 살펴본 결과 쑥 첨가는 당화에 전혀 영향을 미치지 않는다고 보고하여 본 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 식혜는 엿기름이 당화 효소인 아밀라아제에 의해서 당화작용을 통해 생성

**Table 3.** Changes in Hunter's color value of *Sikhe* prepared with different amount of *Artemisia capillaris* extracts

	Days	<i>Artemisia capillaris</i> extracts (%)			
		0	25	50	100
Lightness (L* value)	0	32.30±0.38 <sup>aB</sup>	31.99±0.36 <sup>aB</sup>	30.51±0.45 <sup>aA</sup>	30.28±0.42 <sup>aA</sup>
	1	34.17±0.45 <sup>bC</sup>	32.87±0.11 <sup>bC</sup>	31.92±0.27 <sup>bB</sup>	31.44±0.26 <sup>bA</sup>
	3	34.70±0.38 <sup>bcB</sup>	33.99±0.38 <sup>cbB</sup>	32.51±0.56 <sup>cdA</sup>	31.85±0.51 <sup>cA</sup>
	6	35.17±0.17 <sup>cC</sup>	34.87±0.32 <sup>cb</sup>	32.92±0.27 <sup>cdA</sup>	32.17±0.26 <sup>cA</sup>
	9	36.36±0.41 <sup>dD</sup>	35.20±0.11 <sup>cC</sup>	33.19±0.19 <sup>deB</sup>	32.28±0.10 <sup>cA</sup>
	12	36.57±0.30 <sup>dD</sup>	35.45±0.48 <sup>cC</sup>	33.71±0.29 <sup>eB</sup>	32.97±0.13 <sup>dA</sup>
	15	36.70±0.45 <sup>dC</sup>	35.27±0.28 <sup>cb</sup>	34.94±0.36 <sup>fb</sup>	33.27±0.47 <sup>dA</sup>
Redness (a* value)	0	-0.64±0.02 <sup>aA</sup>	-0.57±0.02 <sup>aB</sup>	-0.42±0.03 <sup>aC</sup>	-0.27±0.01 <sup>aD</sup>
	1	-0.39±0.03 <sup>bA</sup>	-0.39±0.05 <sup>aA</sup>	-0.38±0.05 <sup>aA</sup>	-0.19±0.03 <sup>aB</sup>
	3	0.20±0.03 <sup>cA</sup>	0.28±0.03 <sup>bB</sup>	0.41±0.04 <sup>bC</sup>	0.64±0.06 <sup>bD</sup>
	6	0.23±0.03 <sup>cdA</sup>	0.41±0.04 <sup>cb</sup>	0.75±0.08 <sup>cC</sup>	0.88±0.06 <sup>cd</sup>
	9	0.33±0.07 <sup>dA</sup>	0.50±0.06 <sup>dA</sup>	0.94±0.11 <sup>cB</sup>	0.97±0.22 <sup>cb</sup>
	12	1.49±0.08 <sup>eC</sup>	0.97±0.15 <sup>eA</sup>	1.19±0.10 <sup>dAB</sup>	1.36±0.17 <sup>dBC</sup>
	15	1.51±0.10 <sup>eA</sup>	1.52±0.02 <sup>fA</sup>	1.63±0.05 <sup>eB</sup>	1.74±0.01 <sup>ec</sup>
Yellowness (b* value)	0	0.32±0.07 <sup>aA</sup>	0.47±0.05 <sup>aB</sup>	0.76±0.06 <sup>aC</sup>	1.07±0.08 <sup>aD</sup>
	1	0.44±0.10 <sup>aA</sup>	0.93±0.09 <sup>bB</sup>	1.17±0.10 <sup>bC</sup>	1.54±0.09 <sup>bD</sup>
	3	0.82±0.02 <sup>bA</sup>	1.27±0.13 <sup>cb</sup>	1.56±0.06 <sup>cC</sup>	1.83±0.05 <sup>cd</sup>
	6	1.21±0.08 <sup>cA</sup>	1.92±0.35 <sup>db</sup>	2.74±0.23 <sup>dC</sup>	2.81±0.24 <sup>dC</sup>
	9	2.06±0.20 <sup>dA</sup>	2.15±0.19 <sup>dA</sup>	3.19±0.15 <sup>eB</sup>	3.47±0.24 <sup>eB</sup>
	12	3.17±0.19 <sup>eA</sup>	3.55±0.15 <sup>eb</sup>	3.71±0.13 <sup>fb</sup>	3.89±0.09 <sup>fc</sup>
	15	3.52±0.36 <sup>fA</sup>	3.47±0.03 <sup>eA</sup>	3.82±0.05 <sup>fAB</sup>	3.92±0.04 <sup>fb</sup>

Data were the mean±SD of triplicate experiment.

Means with different small letters (a-f) within the same column are significantly different at  $P<0.05$ .

Means with different capital letters (A-D) within the same row are significantly different at  $P<0.05$ .

된 maltose에 의해 독특한 단맛이 나타난다(3). 식혜를 제조할 때 단맛을 더하기 위하여 설탕이나 꿀을 첨가하는 것이 일반적이며 물을 기준으로 약 10~15%의 설탕을 첨가하고 있다(14). 식혜의 재료에 뽕쌀보다는 찹쌀을 사용하게 되면 환원당의 생성률이 높아지는 것으로 보고되고 있다(21). 엿기름을 많이 넣으면 설탕을 첨가하지 않아도 충분한 단맛을 낼 수가 있으나 단맛의 증가를 위하여 엿기름을 너무 많이 넣으면 엿기름 특유의 향이 과하여 기호도가 저하될 수 있다(14). 엿기름으로 식혜를 만들 때 생성되는 환원당의 주성분은 maltose로 밥알 3%를 사용하여 얻을 수 있는 maltose 양은 이론적으로 1% 정도이며, 일반적으로 고두밥을 20~60% 정도 사용하여 식혜를 만들기 때문에 이 정도의 양이면 설탕을 첨가하지 않아도 단맛을 충분히 느낄 수 있다(21).

**Table 4.** Free sugar contents of *Sikhe* prepared with different amount of *Artemisia capillaris* extracts (mg/100 g)

(%)	<i>Artemisia capillaris</i> extracts (%)			
	0	25	50	100
Fructose	ND <sup>1)</sup>	ND	ND	ND
Glucose	ND	ND	ND	ND
Sucrose	6.50±0.29 <sup>a</sup>	6.14±0.31 <sup>a</sup>	5.93±0.48 <sup>a</sup>	6.12±0.27 <sup>a</sup>
Lactose	ND	ND	ND	ND
Maltose	4.74±0.13 <sup>ab</sup>	5.13±0.16 <sup>b</sup>	5.79±0.30 <sup>c</sup>	4.61±0.29 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Not detected.

Data were the mean±SD of triplicate experiment.

Means with different letters (a-d) within the same row are significantly different at  $P<0.05$ .

본 연구에서 사용한 엿기름과 쌀의 양은 20% 수준으로 타 연구와 비교하였을 때 maltose 함량이 적게 검출되었으나 (21), 이는 당화시키는 조건에 따라 다르며 sucrose가 검출된 것은 식혜 제조 시 첨가한 설탕에서 기인한 것으로 생각한다.

#### 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

인진쑥 추출물을 첨가하여 제조한 식혜의 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량은 Table 5와 같다. 대조군에 비해 인진쑥 추출물 함량 비율이 증가할수록 폴리페놀 함량이 유의적으로 증가하였다. 인진쑥 추출물을 첨가하지 않고 제조한 식혜의 총폴리페놀 함량은 식혜 1 mL당 gallic acid를 기준으로 1.03 mg이었으나 인진쑥 추출물 첨가량에 증가함에 따라 식혜에 함유된 총폴리페놀 함량도 증가하였다. 즉 인진

**Table 5.** Total polyphenol and flavonoid contents of *Sikhe* prepared with different amount of *Artemisia capillaris* extracts

<i>Artemisia capillaris</i> extracts (%)	Total polyphenol (mg GAE <sup>1)</sup> /mL)	Total flavonoid (mg QE <sup>2)</sup> /mL)
0	1.03±0.05 <sup>a</sup>	0.18±0.04 <sup>a</sup>
25	2.13±0.02 <sup>b</sup>	0.96±0.09 <sup>b</sup>
50	3.82±0.04 <sup>c</sup>	1.86±0.16 <sup>c</sup>
100	6.27±0.01 <sup>d</sup>	2.20±0.65 <sup>d</sup>

Means with different letters (a-d) within the same column are significantly different at  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>GAE: gallic acid equivalent.

<sup>2)</sup>QE: quercetin equivalent.

쑥 추출물을 25, 50 및 100% 첨가하여 제조한 식혜의 총폴리페놀 함량은 각각 2.13, 3.82 및 6.27 mg으로 이는 인진쑥 추출물을 첨가하지 않는 식혜에 비해 총폴리페놀 함량이 2.1~6.1배까지 증가한 수치였다.

인진쑥 추출물의 첨가 비율이 높아질수록 식혜의 총플라보노이드 함량이 유의적으로 증가하였다. 인진쑥 추출물을 첨가하지 않고 제조한 식혜의 총플라보노이드 함량은 식혜 1 mL당 quercetin을 기준으로 0.18 mg이었고, 인진쑥 추출물 첨가량에 비해하여 식혜에 함유된 총플라보노이드 함량이 증가함을 확인하였다. 즉 인진쑥 추출물을 25, 50 및 100% 첨가한 식혜의 총플라보노이드 함량은 각각 0.96, 1.86 및 2.20 mg으로 확인되었다.

Kim 등(22)의 연구에 의하면 인진쑥, 섬애약쑥, 개똥쑥, 약쑥 및 강화사자발쑥에서 총폴리페놀 함량을 분석한 결과 건물 중량 1 g당 인진쑥이 68.43 mg의 총폴리페놀을 함유하였고, 이는 다른 쑥에 비해 유의적으로 높은 수치였다. Jung 등(23)은 인진쑥 메탄올 추출물에서 건물 1 g당 60.07 mg의 총폴리페놀과 20.86 mg의 총플라보노이드를 함유함을 확인하였고, Kang 등(24)은 쑥의 열수 추출물에서 총폴리페놀 화합물 중 chlorogenic acid가 약 40%를 차지한다고 보고한 바 있다.

**항산화 활성 측정**

인진쑥 추출물을 첨가하여 제조한 식혜의 항산화 활성을 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성으로 측정하였고 그 결과는 Table 6에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거 활성은 인진쑥 추출물을 첨가하지 않은 대조군에서 2.19%로 나타났고, 인진쑥 추출물을 25~100%까지 첨가하여 제조한 식혜에서는 각각 38.17~73.58%로 증가하였다. ABTS 라디칼 소거 활성도 인진쑥 추출물 함량이 증가함에 따라 높게 나타났으며, DPPH 라디칼 소거 활성과 비슷한 양상을 보였다. 인진쑥 추출물을 첨가하지 않은 식혜의 ABTS 라디칼 소거 활성은 1.91%로 거의 활성을 나타내지 않은 반면에 인진쑥 추출물을 25% 및 50%로 첨가하여 제조한 식혜에서는 각각 38.92%와 55.80%의 ABTS 라디칼 억제 활성을 나타냈다. 인진쑥 추출물을 100% 첨가하여 제조한 식혜에서는 70.82%의 ABTS 라디칼 소거 활성을 보여 인진쑥 추출물의 첨가량에 비해하여 ABTS 라디칼 소거 활성이 증가함을 확인하

**Table 6.** Antioxidant activities of *Sikhe* prepared with different amount of *Artemisia capillaris* extracts

<i>Artemisia capillaris</i> extracts (%)	DPPH radical scavenging (%)	ABTS radical scavenging (%)
0	2.19±0.42 <sup>a</sup>	1.91±0.62 <sup>a</sup>
25	38.17±1.34 <sup>b</sup>	38.92±1.11 <sup>b</sup>
50	57.45±2.21 <sup>c</sup>	55.80±2.81 <sup>c</sup>
100	73.58±3.58 <sup>d</sup>	70.82±3.46 <sup>d</sup>

Data were the mean±SD of triplicate experiment. Means with different letters (a-d) within the same column are significantly different at  $P<0.05$ .

였다.

식혜의 항산화 활성은 인진쑥 추출물에 함유된 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량에 비례하여 증가하는 것으로 나타났다. Kim 등(22)은 인진쑥 물 추출물의 농도가 100 µg/mL 및 400 µg/mL일 때 DPPH 라디칼 소거 활성이 각각 50% 및 90% 이상인 것을 확인하였다. Choi 등(25)은 쑥 추출물의 총 페놀화합물 함량에 비례하여 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성이 증가한다고 하는 것으로 보고하여 본 연구 유사한 결과를 나타냈다. 이상의 결과를 통해 인진쑥 추출물을 첨가는 항산화 효능을 가진 기능성 식혜 개발에 도움이 될 것으로 생각한다.

**관능평가**

인진쑥 추출물을 농도별로 첨가하여 제조한 식혜의 관능평가 결과는 Table 7과 같다. 색에 대한 기호도 측정 결과 인진쑥 추출물을 50% 첨가한 시료가 6.9로 대조군 및 25%, 100% 농도 첨가 시료보다 높은 점수를 나타냈다. 인진쑥 추출물을 25% 첨가한 식혜는 3.6으로 가장 낮은 점수를 나타냈고, 대조군과 인진쑥 추출물을 100% 첨가한 식혜는 비슷한 점수를 나타냈다. 이는 인진쑥의 고유한 색소가 50% 농도에서 가장 잘 발현되어 선호도가 높게 나타난 것으로 생각한다. 맛에 대한 기호도 측정 결과 인진쑥 추출물을 25%, 100% 첨가한 시료는 대조군 5.8보다 낮은 점수를 나타냈다. 50% 첨가한 시료는 7.7로 유의적으로 선호도가 높게 나타났다. 인진쑥은 독특한 향과 맛을 지니고 있기 때문에(7) 인진쑥 추출물을 25%, 100% 첨가한 시료는 관능적으로 너무 약하거나 강하게 작용하였을 것으로 생각한다. 향미에 대한 기호도 측정 결과는 인진쑥 추출물을 25% 첨가한 시료가 5.5로 가장 낮은 결과를 나타내었고, 대조군과 인진쑥 추출물 50% 및 100% 첨가 시료는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 탁도와 밥알의 퍼짐성에 대한 기호도 측정 결과는 모든 시료군이 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 전반적인 선호도는 인진쑥 추출물 50% 첨가 시료가 7.5로 가장 높았으며 유의적인 차이를 나타냈다. 선호도 순서는 인진쑥 추출물 50% 첨가 시료, 대조군, 100% 첨가 시료, 25% 첨가 시료 순으로 나타났다. 이상의 결과를 종합해 볼

**Table 7.** Sensory evaluation results of *Sikhe* prepared with different amount of *Artemisia capillaris* extracts

Characteristics	<i>Artemisia capillaris</i> extracts (%)			
	0	25	50	100
Color	5.6±2.2 <sup>b</sup>	3.6±2.0 <sup>a</sup>	6.9±1.7 <sup>c</sup>	5.1±2.2 <sup>b</sup>
Taste	5.8±2.1 <sup>b</sup>	1.5±0.7 <sup>a</sup>	7.7±1.7 <sup>c</sup>	2.8±1.5 <sup>a</sup>
Flavor	6.8±1.9 <sup>b</sup>	5.5±2.5 <sup>a</sup>	6.1±2.1 <sup>ab</sup>	6.5±2.1 <sup>b</sup>
Turbidity	5.2±2.3 <sup>a</sup>	5.2±3.1 <sup>a</sup>	5.4±2.7 <sup>ab</sup>	6.0±1.9 <sup>ab</sup>
Plumpness of rice granule	5.5±2.6 <sup>a</sup>	5.6±2.5 <sup>a</sup>	6.7±2.1 <sup>ab</sup>	5.2±2.4 <sup>a</sup>
Overall acceptance	6.6±1.8 <sup>c</sup>	2.3±1.4 <sup>a</sup>	7.5±1.9 <sup>d</sup>	3.5±1.9 <sup>b</sup>

Data were the mean±SD of triplicate experiment. Means with different letters (a-c) within the same row are significantly different at  $P<0.05$ .

때 식혜에 인진쑥 추출물을 첨가할 때는 50% 수준에서 첨가하는 것이 색, 맛 및 전반적인 만족도를 높일 수 있을 것으로 생각한다.

도라지분말(12), 황기(14), 단호박(26) 등을 첨가하여 제조한 식혜에서도 너무 과한 부재료의 첨가는 오히려 식혜의 맛, 향, 색 등의 기호도를 감소시키는 원인으로 나타나 부재료를 첨가할 경우에는 관능평가를 통해 적절한 수준을 결정하는 것이 바람직할 것으로 생각한다.

## 요 약

본 연구는 인진쑥 추출물의 함량을 달리 첨가한 식혜의 저장기간 중 이화학적 품질 특징 및 항산화 효과를 알아보고자 하였다. 인진쑥 추출물을 달리하여 식혜를 제조한 후 15일 동안 저장하면서 측정된 품질 특성을 측정하였다. 식혜의 초기 당도는 인진쑥 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 당도가 실험군보다 높았으며, 각 시료에서는 저장기간에 따른 당도는 크게 변화하지 않는 것으로 나타났다. 대조군보다 인진쑥 추출물을 첨가한 실험군의 pH가 비교적 높은 것으로 나타났고, 대조군과 실험군 모두에서 저장기간이 길어짐에 따라 pH가 크게 낮아지지 않고 초기 pH를 유지하거나 다소 증가하는 경향을 보였다. 탁도는 저장기간이 길어짐에 따라 모든 시료에서 증가하였고, 인진쑥 추출물 함량이 증가할수록 탁도가 높게 나타났다. 색도는 명도(L\*값)은 대조군보다 인진쑥 추출물을 100% 첨가한 시료가 낮게 측정됐지만, 적색도(a\*값), 황색도(b\*값)에 있어서 저장기간 중 적색도가 증가한 원인은 저장기간 중 당의 갈변화 현상으로 생각한다. 식혜에 함유된 유리당으로는 sucrose와 maltose가 확인되었고, maltose는 엿기름이 당화 과정에서 아밀라아제에 의해 생성되었고, sucrose는 식혜 제조 시 첨가한 설탕에서 기인한 것으로 생각한다. 총폴리페놀과 총플라보노이드, 항산화 활성 DPPH와 ABTS 라디칼 소거 활성을 통해 살펴본 항산화 활성은 인진쑥 추출물 첨가량이 증가함에 따라 높게 나타남을 확인하였다. 관능검사 결과 색과 맛에 대한 선호도는 인진쑥 추출물을 50% 첨가한 시료의 만족도가 가장 높았다. 전반적인 선호도는 인진쑥 추출물을 50% 첨가한 시료가 가장 높게 나타났다. 이상의 결과를 종합해볼 때 식혜에 인진쑥 추출물을 첨가할 때는 50% 수준에서 첨가하는 것이 색, 맛, 밥알의 퍼짐성 및 전반적인 만족도를 높일 수 있을 것으로 생각한다.

## REFERENCES

- Choi YH, Kim KH, Kang MY. 2001. Varietal difference in processing and sensory characteristics of "Sikhe" in rice. *Korean J Breed* 33: 65-72.
- Seo HJ, Jung SH, Hwang JH. 1997. Characteristics of Sikhe produced with malt of naked barley, covered barley and wheat. *Korean J Food Sci Technol* 135: 716-721.
- Lee JH. 2011. Quality of Sikhe incorporated with hot eater extract of Omija (*Schisandra chinensis* Baillon) fruit. *Food Eng Prog* 15: 80-84.
- Park HS, Yang KC, Yang KM. 2009. The effects of medicinal herb-made Sikhe on damage and lipid levels of liver in rats fed high-cholesterol diets. *J Life Sci* 19: 1104-1111.
- Yang J, 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 Diet Life* 25: 1007-1017.
- Choi BB, Lee HJ, Bang SK. 2005. Studies on the volatile flavor components and biochemical characterizations of *Artemisia princeps* and *A. argyi*. *Korean J Food Nutr* 18: 334-340.
- Lee HJ, Hwang EH, Yu HH, Song IS, Kim CM, Kim MC, Hong JH, Kim DS, Han SB, Kang KJ, Lee EJ, Chung HW. 2002. The analysis of nutrients in *Artemisia capillaris* Thunberg. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 361-366.
- Jung SM, Song HN. 2009. Biological activities of fermented mugworts and their effects on lipid metabolism in rats. *J East Asian Soc Diet Life* 19: 356-362.
- Park SH, Lim HY, Han JH. 2003. A study of medicinal herbs for functional foods applications - ( I ) Nutritional composition and scopoletin analysis of *Artemisia capillaris* - . *J East Asian Soc Diet Life* 13: 552-560.
- Kim JO, Kim YS, Lee JH, Kim MN, Lee SH, Moon SH, Park KY. 1992. Antimutagenic effect of the major volatile compounds identified from mugwort (*Artemisia asiatica nakai*) leaves. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 308-313.
- Lee GD, Kim JS, Bae JO, Yoon HS. 1992. Antioxidative effectiveness of water extract and ether extract in wormwood (*Artemisia montana* Pampan). *J Korean Soc Food Nutr* 21: 17-22.
- Jeong KY, Lee EJ, Kim ML. 2012. Storage properties and sensory characteristics of Sikhe added *Ulmus pumila* L. extract. *Korean J Food Preserv* 19: 12-18.
- Cho KM, Joo OS. 2010. Manufacture of Sikhe (a traditional Korean beverage) using corn silk extracts. *Korean J Food Preserv* 17: 644-651.
- Min SH. 2009. Quality characteristics of Sikhe prepared with *Astragalus membranaceus* water extracts. *J East Asian Soc Diet Life* 19: 216-223.
- Song HN. 2013. Quality properties of fermented mugworts and the rapid pattern analysis of their volatile flavor components via surface acoustic wave (SAW) based electronic nose sensor in the GC system. *Korean J Food Preserv* 20: 554-563.
- Jeon ER, Kim KA, Jung LH. 2002. Effect of Sikhe dietary fibers on the rice starch gelatinization and retrogradation properties. *Korean J Soc Food Cook Sci* 18: 157-163.
- Kim SK, Kim JM, Choi YB. 2000. Effect of Sikhye manufacturing conditions on the rice shape. *Korean J Dietary Culture* 15: 1-8.
- 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.
- Nam SJ, Kim KO. 1989. Characteristics of Sikhye (Korean traditional drink) made with different amount of cooked rice and malt and with different sweeteners. *Korean J Food Sci Technol* 21: 197-202.
- Shin JH, Cho KM, Seo WT. 2014. Enhanced antioxidant effect of domestic wheat vinegar using mugwort. *J Agric Life Sci* 48: 95-104.
- Kim YH, Kim CK, Kwon YJ. 1997. Isolation of antioxidative

- components of *Perillae semen*. *Korean J Food Sci Technol* 29: 38-43.
22. Kim RJ, Kang MJ, Hwang CR, Jung WJ, Shin JH. 2012. Antioxidant and cancer cell growth inhibition activity of five different varieties of *Artemisia* cultivars in Korea. *J Life Sci* 22: 844-851.
  23. Jung MJ, Yin Y, Heo SI, Wang MH. 2008. Antioxidant and anticancer activities of extract from *Artemisia capillaries*. *Kor J Pharmacogn* 39: 194-198.
  24. Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. 1995. Studies on the physiological functionality pine needle and mugwort extract. *Korean J Food Sci Technol* 27: 978-984.
  25. Choi YM, Chung BH, Lee JS, Cho YG. 2006. The antioxidant activities of *Artemisia* spp. collections. *Korean J Crop Sci* 51(S): 209-214.
  26. 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.