

헛개 열매, 줄기, 가지 간장의 항산화 활성 및 관능적 품질 특성

원 새 봄 · *송 희 순*

서울대학교 식품영양학과, *광주보건대학교 식품영양과

Antioxidant Activity and Sensory Evaluation in Soy Sauce with Fruit, Stem, or Twig of *Hovenia dulcis* Thunb

Sae Bom Won and *Hee-Sun Song*

Dept. of Food and Nutrition, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Gwangju Health University, Gwangju 506-701, Korea

Abstract

Home-made soy sauces with or without *Hovenia dulcis* Thunb (Hutgae) originated from different parts such as fruits, stems, and twigs were prepared according to the Korean traditional procedure. Soy sauces supplemented with Hutgae were evaluated for their activities of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging (DPPH) and alcohol dehydrogenase (ADH), free amino acid profiles, and sensory quality. All soy sauce types containing Hutgae had a strong DPPH activity as compared to the general type of soy sauce without Hutgae (GSC). Among Hutgae groups, DPPH activities of soy sauce supplemented with Hutgae stems was higher than that of soy sauces with either Hutgae fruits or twigs. ADH activities of soy sauces with Hutgae ranged from 14% to 55%, thus indicating that the functional activity of Hutgae was not altered during soy sauce preparations. Total free amino acid content of GSC was 295.5 mg%, and that of soy sauce with Hutgae fruits (346.8 mg%) was the highest when compared to Hutgae stems (272.3 mg%) and Hutgae twigs (225.6 mg%). In amino acid profiles, aspartate, arginine, histidine, and lysine levels were higher in soy sauces with Hutgae compared to GSC, whereas isoleucine, leucine, and phenylalanine levels were lower. Particularly, high levels of aspartate, glutamate, threonine, and lysine were presented in Hutgae twigs, whereas for Hutgae fruits and Hutgae stems, the levels of serine, glycine and arginine, and proline and methionine were high, respectively. According to sensory evaluations, Hutgae stems were preferred than GSC, due to the lower offensive smell and higher umami tastes. These findings demonstrate that soy sauce with Hutgae stems has potential protective effects against hangovers, improves the taste, and implies a possible functional ingredient.

Key words: Hutgae fruit, soy sauce, DPPH, alcohol dehydrogenase (ADH), sensory evaluation

서 론

호깨나무, 허리깨나무라고도 불리는 헛개(*Hovenia dulcis* Thunb)는 간 해독 및 숙취 해소 등에 효과가 있는 것으로 알려져지면서 관련 제품이 상품화되어 판매되고 있다(Lee 등 2004; Kang 등 2005; Kim 등 2006b; Park 등 2006a; Kim 등 2008;

Choi 등 2011). 그 외에 항산화 효과, 항미생물 효과, 화장품 생리활성 등 헛개의 다양한 기능성에 대한 연구(Park 등 2003; Park 등 2006b; Kim 등 2010)와 헛개를 이용한 제품 개발에 대한 연구도 지속적으로 보고되고 있다. 숙취 제거용 건강음료 개발에 관한 연구보고를 포함하여 헛개 열매 분말을 첨가한 백설기, 헛개 열매 추출물을 첨가한 식혜, 헛개 추출물이

* Corresponding author: Hee-Sun Song, Dept. of Food and Nutrition, Gwangju Health University, Gwangju 506-701, Korea. Tel: +82-62-958-7595, Fax: +82-62-958-7591, E-mail: songuta@ghc.ac.kr

첨가된 조미간장, 재래식 담금방법에 의한 헛개 열매 간장에 대한 연구 등이 보고되어 있다(Park 등 2006a; Kim 등 2007; Ryu 등 2007; Jung 등 2012; Won 등 2012).

질병 양상의 변화로 건강먹거리에 대한 소비자의 관심은 전통식품 및 발효식품 등의 슬로푸드에 대한 관심의 증가로 이어져 오고 있다. 또한, 한식 세계화의 영향으로 장류 제품에 대한 관심과 연구도 지속되고 있다. 간장의 맛 또는 품질을 증진시키기 위한 연구로 대구피 젤라틴의 효소적 가수분해물을 이용한 조미간장의 제조(Kim 등 1993), 고로쇠 및 거제수나무 수액으로 담근 재래식 간장(Choi 등 2006), 고로쇠, 참다래 및 대나무 수액을 이용하여 제조한 간장(Cho 등 2007), 해양심층수 소금으로 담근 재래식 간장의 품질(Kwon 등 2010) 등이 보고되어 있다. 간장의 건강 기능성 및 품질 증진에 대한 연구로 더덕, 곰취, 컴푸리를 소맥에 대체하여 제조한 양조간장(Kang 등 1999), 산수유 열수 추출물을 첨가한 찜류용 기능성 간장 소스의 개발(Oh & Kim 2006), 항고혈압성 활성을 가지는 어성초, 결명자, 산수유, 오미자, 복령, 백출, 저령, 백작약, 황기, 천궁, 황금, 희첩, 육계 등 13종의 약용식물의 열수 추출물의 첨가 함량을 달리한 간장(Shim 등 2008), 생마늘을 직접 첨가하여 재래식 담금에 의해 제조한 마늘 첨가 간장(Shin 등 2010), 헛개 추출물이 첨가된 조미간장 개발(Won 등 2012), 청미래덩굴뿌리 추출물이 첨가된 장국용 조미간장 개발(Song HS 2012) 등이 보고되어 있다. 본 연구에서는 항산화 활성, 알코올 분해 활성, 유리아미노산 조성 및 관능평가를 통해 헛개 열매, 줄기, 가지를 넣어 재래식으로 담근 헛개 간장의 개발 가능성에 대해 검토하고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 일반 재래식 간장 및 헛개 간장의 제조

간장 시료는 Fig. 1과 같이 재래식 담금방법에 의하여 준비되었다. 간략히 살펴보면, 간장 담그기에 사용한 메주는 전라남도 해남군에서 재래식 방법에 의해 숙성한 것을 농협이 전자상거래를 통해 구입하였고, 소금은 신안군의 천일염을 구입하여 사용하였다. 간장 제조는 메주 1 kg에 대해 6 l의 소금물(25%)의 비율로 10 l 용기항아리에 담았다(메주:소금:물 = 1:1.5:4.5). 담근 후 40일 째에 메주를 건져내고, 50일의 숙성시간을 거친 후 실험의 대조군 시료(일반간장)로 사용하였다. 헛개간장도 동일한 방법으로 제조되었으며, 헛개 열매, 줄기, 가지는 메주 무게의 20%의 양으로 메주와 함께 소금물에 넣고 40일째 건져내고, 50일의 숙성시간을 거친 후 사용되었다.

2. DPPH 라디칼 소거 항산화 활성도 분석

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)의 라디칼 소거 활성은

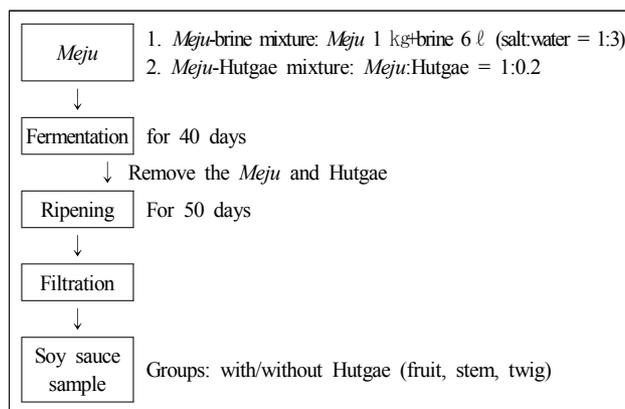


Fig. 1. Overall scheme for the preparation of Korean traditional soy sauce.

여과지(No.1)에 한 번 거른 액상의 일반간장 및 헛개간장을 사용하여 측정하였다. 증류수로 희석된 간장 시료 1 ml에 에탄올 2 ml와 700 μ M DPPH 용액 0.5 ml를 첨가하였다. UV-분광광도계(Shimazu, Japan)를 이용하여 흡광도 517 nm에서 DPPH radical scavenging 효과를 측정하였다(Song 등 2007). 상대적 항산화 활성은 일반간장 대조군의 흡광도에 대한 백분율로 표시하였다.

3. 알코올 분해 활성도 측정

헛개 간장의 알코올 분해 활성(Alcohol dehydrogenase, ADH)은 분광광도계를 이용하여 340 nm에서 형성되는 NADH의 흡광도 측정을 통해 나타내었다(Kim 등 2006a). 즉, 시험관에 99.9% 에탄올 0.2 ml, 10 mM NAD 0.4 ml, 간장 시료 0.1 ml, 0.05 M HCl-Tris buffer(pH 8.8) 2.3 ml를 혼합하여, 25°C water bath에서 10분간 방치한 후, ADH 0.04 ml(10 unit/ml)를 넣고 실온에서 30분간 반응시켰다. UV-분광광도계를 이용하여 340 nm에서 1분 간격으로 5분간 측정하여 활성의 변화를 관찰한 후 최대 활성의 흡광도를 측정하였다.

4. 유리 아미노산 분석

유리 아미노산 분석은 (재)장흥군버섯산업연구원에 분석을 의뢰하여 결과값을 얻었다. 분석의 방법은 간장 시료 10 ml에 sulfosalicylic acid 25 mg을 첨가하여 4°C에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리(50,000 rpm, 30분)하여 단백질을 제거하고, 상등액을 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 얻은 여액을 일정량 취하여 AccQ-Tag 시약(Waters, USA)을 사용하여 유도체화 시킨 후 HPLC로 분석하였다. 분석조건은 Table 1과 같다.

5. 헛개간장의 관능평가

Table 1. Analysis conditions for free amino acids by HPLC

Items	Conditions
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Detector	Agilent Technologies 1200 Series FLD
Column	AccQ-Tag™ (Waters Co., 150 mm L×3.9 mm ID)
Column temp.	37°C
Buffer solution	A: AccQ-Tag Eluent A (acetate-phosphate buffer) B: AccQ-Tag Eluent B (60% acetonitrile)
Flow rate	1.0 ml/min
Injection volume	5 µl

관능평가를 위해 헛개간장과 일반간장을 무취의 일회용 컵에 담아 제공하였으며, 입을 헹구기 위한 정수도 함께 제공하였다. 헛개간장의 관능평가 항목은 향, 맛, 기호도를 포함하여 총 6개 항목이었으며, 7점 척도 평가법을 이용하였다. 헛개간장의 관능적 특성을 검사하기 위해 관능평가 훈련을 받고, 다른 관능평가 실험에 참여한 경험이 있는 식품영양과 남녀 학생 12명을 패널로 활용하였다.

6. 통계처리

각 실험군 간의 비교분석은 SPSS 10.1 통계프로그램을 이용하여 ANOVA 다중분산 분석 후 5% 유의수준에서 ($\alpha=0.05$) Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. DPPH 라디칼 소거 활성

자유 라디칼은 다양한 생리학적 및 생화학적 반응에 의해 체내에서 생성되지만 자유 라디칼에 의한 산화적 손상은 항산화 방어시스템에 의해 보호될 수 있으며, 식물 소재 천연 추출물이 활성산소를 감소시키는 효과가 있는 것으로 제안된 바 있다(Dragland 등 2003; Valko 등 2007). 본 연구에서는 재래식 간장 담금에 첨가된 헛개 열매, 줄기, 가지가 간장의 항산화 활성에 미치는 효과를 DPPH 라디칼 소거능 검사를 통해 측정하였다(Fig. 2).

헛개간장과 일반간장은 농도의존적으로 항산화 활성이 증가하였다($r>0.9$). 헛개 열매, 줄기, 가지 간장들은 일반간장에 비해 항산화 활성이 유의적으로 높았으며, 이런 결과는 헛개의 첨가가 재래식 간장의 항산화 활성을 높이는 것으로 판단되었다. 헛개간장 중에서는 헛개 줄기 간장의 DPPH 라디칼 소거 활성 효과가 가장 높았다. 이 같은 결과는 헛개 부위별 추출물의 DPPH 라디칼 소거능 검사에서 헛개 열매 및 가지

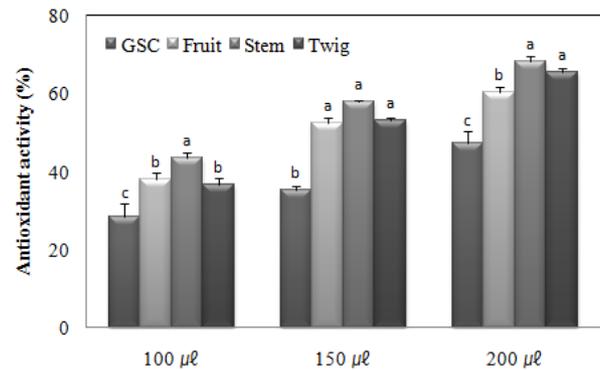


Fig. 2. DPPH activity of Hutgae soy sauce. GSC: General type of soy sauce without Hutgae. Values are expressed as mean±S.D. (n=3). Values with different superscripts within the same sample content are significantly different at $P<0.05$.

추출물이 DPPH 라디칼 소거능 효과가 높은 것으로 보고한 Won 등(2012)의 결과와는 차이를 보였다.

2. 알코올 분해 활성

헛개 열매의 알코올 분해 및 간 해독 효과에 대한 연구로 헛개 열매 추출물을 함유한 건강음료의 숙취 제거, *in vivo*에서 알코올 농도 저하 및 간 보호, 알코올에 의한 간 손상 감소 등 다양하게 보고되어 있다(Kim 등 2006b; Park 등 2006b; Kim 등 2008; Choi 등 2011; Xiang 등 2012). Jung 등(2012)의 연구에서는 헛개 열매 및 추출물의 첨가가 간장의 알코올 분해 효소의 활성을 높이는 것으로 보고하였는데, 본 연구의 결과도 유사하게 헛개간장의 알코올 분해 활성은 일반간장에 비해 14~55% 이상 높게 나타났다(Fig. 3). 헛개 열매를 첨가한 간장은 155%의 높은 활성을 보였고, 헛개 가지 간장이 알코올 분해 활성이 가장 낮은 것으로 나타났다.

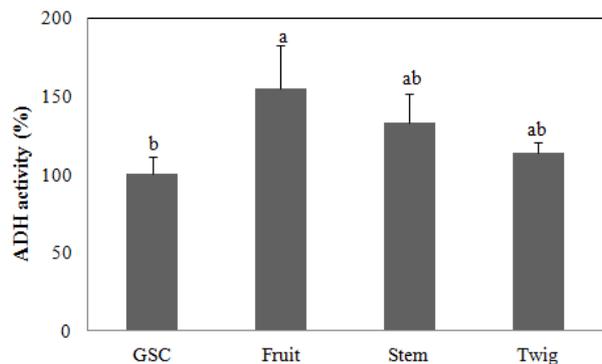


Fig. 3. Alcohol dehydrogenase (ADH) activity of Hutgae soy sauce. GSC: General type of soy sauce without Hutgae. Values are expressed as mean±S.D. (n=3). Values with different superscripts within the same sample content are significantly different at $P<0.05$.

3. 유리아미노산 조성

질소 함량이나 유리아미노산 조성은 간장의 맛과 향기 등의 관능적 품질에 영향을 미치는 중요한 인자로 간장 개발에서 아미노산의 조성이나 함량을 높이려는 시도를 해오고 있다(Seo & Lee 1992; Park 등 1996; Kim JG 2004). 유리아미노산은 화학적 조성이나 맛의 성질에 따라서 분류되고 있는데, Tseng 등(2005)은 맛의 성질에 따라서 아미노산을 분류하여, 감칠맛에 영향을 주는 것으로 aspartate와 glutamate을, 단맛에 영향을 주는 것으로 alanine, glycine, serine, threonine을, 쓴맛에 영향을 주는 것으로 arginine, histidine, isoleucine, leucine, methionine, phenylalanine, tryptophan, tyrosine, valine을, 맛에 영향을 주지 않는 것으로 cysteine, lysine, proline을 제안하였고, Lee 등(2002)은 간장의 단맛에 영향을 주는 유리아미노산으로 glycine, alanine, lysine, threonine을, 쓴맛에 영향을 주는 유리아미노산으로 valine, leucine, isoleucine, methionine, phenylalanine을 제안했다. 본 연구에서 일반간장의 유리아미노산의 총 함량은 295.5 mg%였으며, 헛개 열매 간장의 유리아미노산 총량이 346.8 mg%로 가장 높았고, 헛개 줄기와 가지는 각각 272.3 mg%와 225.6 mg%로 분석되었다(Table 2, Fig. 4A). 고로쇠 및 거제수나무 수액 간장의 연구에서는 대조군 간장보다 이들 간장의 유리아미노산 총량이 낮은 것으로 보고되었고(Choi 등 2006), Jang 등(2003)은 표고버섯을 첨가한 간장

의 숙성기간이 경과할수록 아미노산의 함량이 감소했고, 그 이유로 유리당과 아미노산의 Maillard 반응에 의해 아미노산이 감소한 것으로 제안하였다. Cho 등(2007)은 천연수액, 즉 대나무수액, 참다래수액, 고로쇠 수액으로 제조한 간장의 유리아미노산 비교에서 대나무수액으로 제조한 간장은 대조군에 비해 총 유리아미노산의 함량이 낮은 것으로 보고했고, 이러한 결과의 이유를 수액 원료 조성에서 아미노산 함량 차이로 제안했다. 본 연구에서 헛개 줄기와 헛개 가지를 첨가한 간장의 유리아미노산 총량이 대조군 간장에 비해 낮은 것은 보고된 연구결과들처럼 간장에 첨가된 원료 조성의 차이 즉, 헛개 부위에 의한 것으로 추정되었다. 재래식 간장은 감칠맛에 영향을 주는 glutamate 함량이 높다는 선행연구들과 동일하게 대조군으로 사용된 일반간장에서도 glutamate (9.5%)가 높게 검출되었으나, leucine의 함량(11.7%)도 높게 검출되었다. 그 외에도 일반간장에서 함량이 높은 아미노산은 threonine (9.0%), proline(8.2%), lysine(7.7%), isoleucine(7.4%)이었다. 본 연구에 사용한 세 종류의 헛개간장은 감칠맛과 단맛에 영향을 주는 aspartate와 lysine의 조성 비율이 일반간장에 비해 높았으며, 쓴맛과 관련이 있는 isoleucine, leucine, phenylalanine의 조성 비율은 대체로 낮았다. 여러 간장 연구에서 동일한 간장 제조 방법 조건에서 첨가된 산채류 종류, 수액의 종류, 소금물의 종류 등에 따라 아미노산 조성이 다른 것으로 보고된

Table 2. Free amino acid profile of Hutgae soy sauce

Amino acid	GSC ¹⁾		Fruit		Stem		Twig	
	mg/ml	%	mg/ml	%	mg/ml	%	mg/ml	%
Aspartate	5.0	1.7	7.8	2.3	6.1	2.2	11.4	5.0
Serine	17.2	5.8	23.1	6.7	14.5	5.3	5.6	2.5
Glutamate	28.1	9.5	34.2	9.9	23.5	8.6	29.6	13.1
Glycine	9.2	3.1	11.7	3.4	8.1	3.0	6.6	2.9
Histidine	13.2	4.5	17.5	5.0	19.6	7.2	17.6	7.8
Arginine	16.5	5.6	37.0	10.7	26.3	9.7	19.6	8.7
Threonine	26.7	9.0	28.3	8.2	28.5	10.5	26.7	11.8
Alanine	18.5	6.2	18.3	5.3	12.9	4.7	7.7	3.4
Proline	24.4	8.2	28.9	8.3	24.7	9.1	16.5	7.3
Tyrosine	17.1	5.8	19.2	5.5	14.5	5.3	12.7	5.6
Valine	20.2	6.8	21.1	6.1	1.8	0.7	2.3	1.0
Methionine	4.3	1.5	4.5	1.3	22.7	8.3	14.9	6.6
Lysine	22.8	7.7	27.2	7.8	23.5	8.6	29.8	13.2
Isoleucine	21.9	7.4	21.5	6.2	15.5	5.7	9.6	4.2
Leucine	34.5	11.7	31.0	8.9	20.7	7.6	11.3	5.0
Phenylalanine	16.0	5.4	15.5	4.5	9.5	3.5	3.8	1.7
Total	295.5	99.9	346.8	100.1	272.3	100.0	225.6	99.8

¹⁾ GSC: General type of soy sauce without Hutgae.

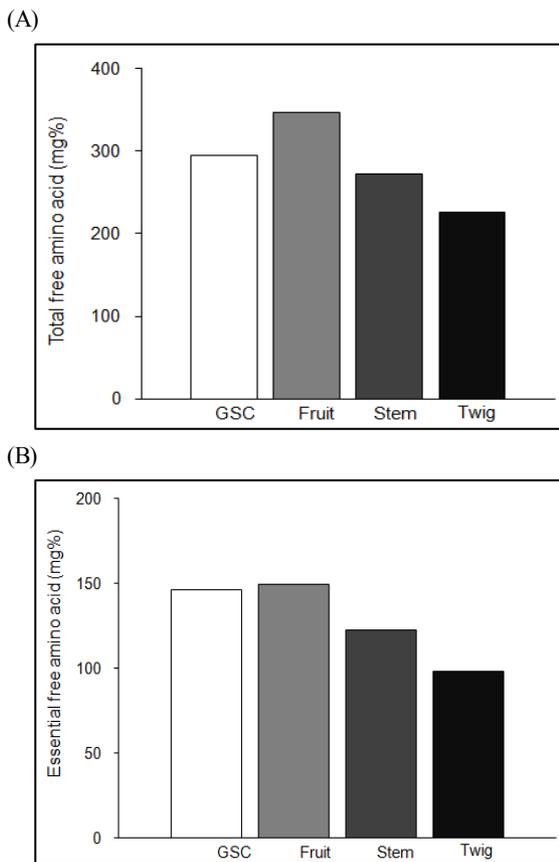


Fig. 4. Free amino acid profiles of Hutgae soy sauces.

(A) Total free amino acid levels, and (B) Essential amino acids levels. GSC: General type of soy sauce without Hutgae.

바 있다(Kang 등 1999; Cho 등 2007; Kwon 등 2010). 본 연구에서 헛개의 부위 즉 열매, 줄기, 가지의 첨가에 따라 간장의 아미노산 조성이 다른 것은 헛개의 부위에 따라 유출되는 성분의 조성이 다르며(Park & Kim 2005; Kim 등 2006b, Kim 등 2010), 이러한 성분 조성의 차이에 의해 간장의 아미노산 조성

이 영향을 받는 것으로 추정되었다. 아미노산은 식품의 맛 특성뿐만 아니라 영양가를 높이는 데도 영향을 줄 수 있다. 본 연구에서는 헛개 열매 간장의 필수유리아미노산의 양이 149 mg%로 일반간장(146 mg%)과 유사한 수준으로 높았다(Fig. 4B). 신체에서 쉽게 손실되는 형태이며, 두류의 제1 제한아미노산인 methionine은 헛개 줄기 및 헛개 가지를 첨가한 간장에서 높게 나타났다. 아미노산 중 aspartate, glutamate, alanine, glycine, methionine, arginine은 알코올 해독 활성 또는 알코올 대사 효소의 활성을 높이는 것으로 알려져 있다(Crabtree & Newsholme 1972; Park SC 1993; Limuro 등 1996; Lee 등 1999; Cha 등 2009). 본 연구에 사용된 일반간장과 헛개간장들의 알코올 분해 활성을 높이는 것으로 알려진 유리아미노산 6종의 함량을 비교하였을 때, 상관관계가 있는 것($r > 0.99$)으로 나타났다. 즉, 알코올 분해 활성이 높았던 헛개 열매, 줄기, 가지, 일반간장 순으로 알코올 분해 활성과 관련 있는 것으로 보고된 aspartate를 포함한 6종의 아미노산의 총량은 114 mg%, 100 mg%, 90 mg%, 82 mg%로 높았다(Table 2). 헛개 열매에서 분리된 (+)-dihydromyricetin, hovenodulinol, (+)-ampelopsin은 알코올 분해에 효과가 있는 것으로 보고되어 있으나(Yosshikawa 등 1997, Kang 등 2005), 이들 물질은 산 분해 등으로 얻어지는 고분자 물질로, 간장에서 이러한 성분의 용출이 용이하지 않으므로 알코올 분해 활성의 증가에 직접적으로 미치는 영향이 유리아미노산의 조성보다 크지 않을 것으로 추정된다.

4. 관능적 특성

재래식 간장은 짠맛, 감칠맛, 신맛, 단맛의 조화에 의하여 간장 맛의 선호도가 결정되므로 헛개를 첨가해 발효·숙성한 간장에서도 재래식 일반간장과 유사하게 관능적 품질을 유지하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 헛개 열매, 줄기, 가지를 넣고, 재래식으로 발효·숙성시킨 간장을 헛개를 넣지 않고 발효·숙성시킨 일반간장과 함께 관능평가하였다(Table 3). 구

Table 3. Sensory evaluation of Hutgae soy sauce

	Smell ^{2,3)}		Umami	Taste		Overall preference
	Roast	Offensive		Salt	Offensive	
GSC ¹⁾	5.0 ^{ab4)}	3.6 ^b	4.8	5.7	3.0	4.7 ^{ab}
Fruit	4.2 ^{ab}	4.2 ^b	4.2	5.3	4.4	3.7 ^b
Stem	5.3 ^a	2.0 ^a	5.1	6.1	2.6	5.2 ^a
Twig	3.3 ^b	1.6 ^a	4.1	6.5	3.4	4.3 ^{ab}

¹⁾ GSC: General type of soy sauce without Hutgae.

²⁾ Sensory properties were evaluated by a scoring test using a 7-point scale with scores from 1 to 7. The strongest properties were assigned as 7-points, and the weakest properties were 1-point.

³⁾ Values are expressed as mean (n=12).

⁴⁾ Values with different superscripts within the same column are significantly different at $P < 0.05$.

수한 향은 헛개 줄기 간장이 일반간장과 유사하게 유의적으로 높게 평가되었다. 간장의 불쾌취에 대한 평가에서는 헛개 줄기 간장과 헛개 가지 간장이 헛개 열매 간장 및 일반간장에 비해 낮게 평가되어 헛개 줄기와 헛개 가지를 직접 넣고 재래식으로 담그는 간장이 긍정적으로 평가되었다. 헛개 시료간 유의차는 없었으나, 헛개 줄기 간장이 감칠맛은 가장 높게 평가되었고, 또한 헛개를 첨가함으로써 생길 수 있는 이상한 맛(이미)에 대한 평가는 가장 낮게 평가되었으며, 일반간장보다도 낮았다. 또한 전체적인 기호도도 헛개 줄기 간장이 가장 높게 평가($p < 0.05$)되어, 일반간장에 비해 더 긍정적으로 평가되었다. Won 등(2012)은 헛개 열수 추출물의 관능평가 결과, 헛개 줄기와 헛개 열매 추출물의 전반적 기호도가 높은 것으로 보고했다. 간장이 천연 조미료로서 사용되는 중요한 맛 중 하나가 감칠맛이며, 감칠맛을 내는 중요 성분은 glutamate와 aspartate이다. 그러나 전체적 기호도가 좋았던 헛개 줄기 간장에는 이 두 성분이 30 mg%로 유리아미노산의 총량의 11%를 차지해 다른 헛개간장 및 일반간장에 비해 함량 및 조성비율이 낮다. 또한 단맛에 영향을 주는 아미노산인 glycine, threonine, alanine, lysine의 함량도 높지 않다. 오히려 헛개 가지 간장이 감칠맛 및 단맛에 관여하는 유리아미노산의 함량 및 조성비율이 높고, 쓴맛에 영향을 주는 leucine 등의 유리아미노산의 비율이 낮은 편이다. 그러므로 헛개간장의 관능적 품질은 유리아미노산 성분 이외에 다른 성분들의 영향을 받는 것으로 추정되어졌다. 즉, 헛개의 단맛 특징은 saccharide 및 polyol과 같은 성분에 의한 것으로 알려져 있는데(Hussain 등 1990), 이러한 성분들이 간장의 단맛 및 감칠맛 등의 관능적 특성에 영향을 주는 것으로 제안되었다. 긍정적 관능평가 결과를 얻은 헛개 줄기 간장의 경우 헛개 열매 간장만큼 알코올 분해 효과가 높지는 않았으나, 항산화 효과는 헛개 열매 간장보다 높게 나타나, 헛개 간장으로 개발 가능성은 높게 평가되었다. 본 연구의 결과, 기능성, 기호도 등을 고려할 때 재래식 담금 간장에서 헛개를 직접 첨가하여 발효하는 경우 헛개 줄기를 첨가하는 것이 바람직한 것으로 제안되어졌다.

요약 및 결론

재래식 간장 담금법을 이용하여 헛개 열매, 줄기, 가지를 각각 메주와 함께 넣어 발효 숙성시켜 세 종류의 헛개 간장을 담갔다. 비교를 위하여 헛개를 넣지 않은 일반간장을 담가 사용하였다. DPPH 라디칼 소거 항산화 활성은 헛개 간장이 일반간장에 비해 유의적으로 높았으며, 헛개간장 중에서는 헛개 줄기 간장의 항산화 활성이 가장 높았다. 알코올 분해 효소의 활성 증가 효과는 헛개간장이 일반간장에 비해 14-55% 이상의 높은 알코올 분해 활성을 나타내었다. 헛개 열매 간장

이 가장 높은 활성을 보였다. 일반간장의 유리아미노산의 총 함량은 295.5 mg%였으며, 헛개 열매 간장은 346.8 mg%로 유리아미노산 총량이 가장 높았고, 헛개 줄기와 가지는 각각 272.3 mg%와 225.6 mg%로 분석되었다. 헛개간장은 일반간장에 비해 간장의 단맛 및 감칠맛에 영향을 주는 aspartate와 lysine의 조성 비율이 높았으며, 쓴맛과 관련이 있는 isoleucine, leucine, phenylalanine의 조성 비율은 대체로 낮았다. 관능평가는 헛개 줄기 간장이 일반간장에 비해 더 긍정적으로 평가되었다. 구수한 향은 헛개 줄기 간장이 일반간장과 유사하게 유의적으로 높게 평가되었다. 간장의 불쾌취에 대한 평가에서는 헛개 줄기 간장과 헛개 가지 간장이 헛개 열매 간장 및 일반간장에 비해 낮게 평가되었다. 시료간 유의차는 없었으나, 헛개 줄기 간장이 감칠맛은 가장 높게 평가되었고, 헛개를 첨가함으로써 생길 수 있는 이상한 맛(이미)에 대한 평가는 가장 낮게 평가되어 일반간장보다도 낮았다. 또한 전체적인 기호도도 헛개 줄기 간장이 가장 높게 평가되었다($p < 0.05$). 본 연구의 결과 항산화 활성, 알코올 분해 활성, 관능적 특성 등을 고려할 때, 헛개 추출물을 이용하지 않고 헛개를 직접 첨가하여 발효하는 재래식 담금 간장에서는 헛개 열매보다는 헛개 줄기를 이용하는 것이 더 바람직한 것으로 제안되어졌다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 전라남도 고소득창업 아이디어 연구 개발사업과 2012년 광주보건대학교 교내연구비 지원에 의해 연구된 것으로 이에 감사드립니다.

Reference

- Cha JY, Jung HJ, Jung JJ, Yang HJ, Kim YT, Lee YS. 2009. Effects of amino acids on the activities of alcohol metabolizing enzyme dehydrogenase (ADH) and acetaldehyde dehydrogenase (ALDH). *J Life Sci* 19:1321-1327
- Cho SH, Choi YJ, Oh JY, Kim NG, Rho CW, Choi CY, Cho SH. 2007. Quality characteristics of *Kanjang* (soy sauce) fermentation with bamboo sap, xylem sap and Gorosoe. *Korean J Food Preserv* 14:294-300
- Choi GH, Kim JG, Kwon ST. 2011. Protective effects of food including *Hovenia dulcis* on acute alcohol intoxication. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1107-1112
- Choi SY, Sung NJ, Kim HJ. 2006. Physicochemical analysis and sensory evaluation of fermented soy sauce from Gorosoe (*Acer mono* Max.) and Kojesu (*Betula costata* T.) saps.

- Korean J Food* 3:318-326
- Crabtree B, Newsholme EA. 1972. The activities of phospholylase, hexokinase, phosphofructokinase, lactate dehydrogenase and glycerol-3-phosphate dehydrogenase in muscles from vertebrates and invertebrates. *Biochem J* 126:49-55
- Dragland S, Senoo U, Wake K, Holte K, Blomhoff R. 2003. Several culinary and medicinal herbs are important sources of dietary antioxidants. *J Nutr* 133:1286-1290
- Hussain RA, Lin YM, Poveda LJ, Bordas E, Chung BS, Pezzuto JM, Soejabto DD, Kinghorn AD. 1990. Plant-derived sweetening agents: saccharide and polyol constituents of some sweet-tasting plants. *J Ethnopharmacology* 28:103-115
- Jang DK, Woo KL, Lee SC. 2003. Quality characteristics of soy sauces containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46:220-224
- Jung SY, Lim JS, Song HS. 2012. Alcohol dehydrogenase activity and sensory evaluation of Hutgae (*Hovenia dulcis* Thunb) fruit soy sauce. *Korean J Food Nutr* 25:747-754
- Kang IJ, Ham SS, Chung CK, Lee SY. 1999. Production and characteristics of fermented soy sauce from mountain herbs. *Korean J Food Sci Technol* 31:1203-1210
- Kang SH, Kim SM, Kim JH. 2005. Method of using acid hydrolysis to increase the efficacy of decreasing alcohol concentration from *Hovenia dulcis* extract. *Korean J Biotechnol Bioeng* 20:129-132
- Kim DH, Kim GH, Kim CH, Kwon MC, Kim HS, Chung HG, Kang HY, Lee HJ, Lee HY. 2006a. Effects of alcohol oxidation of *Brassica rapa* L. extraction process in Kang-Hwa. *J Medicinal Crop Sci* 14:45-48
- Kim HH, Park GS, Jeon JR. 2007. Quality characteristics and storage properties of Sikhe prepared with extracts from *Hovenia dulcis* Thunb. *Korean J Food Cookery Sci* 23:848-857
- Kim JG. 2004. Changes of components affecting organoleptic quality during the ripening of Korean traditional soy sauce-amino nitrogen, amino acid, and color. *Kor J Env Hlth* 30:22-28
- Kim JH, Seo YM, Kim JH, Hyun SH, Lee SK, Kim CH, Kang MJ, Jeon TW, Yoon SH, Jeong TC. 2008. Protective effects of the water extracts of *Hovenia dulcis* Thunb against ethanol-induced toxicity in primary cultures rat hepatocytes. *Yakhak Hoeji* 52:147-152
- Kim SH, Jun DH, Jang MJ, Lee JT, Lee CE, Han JU, Kim JC, Lee DH. 2010. Study of cosmeceutical activities of *Hovenia dulcis* var. *koreana* Nakai extracts. *J Korean For Soc* 99: 836-842
- Kim SK, Ahn CB, Kang OJ. 1993. Preparation of imitation sauce from enzymatic hydrolysate of cod skin gelatin. *J Korean Soc Food Nutr* 22:470-475
- Kim SM, Kang SH, Ma JY, Kim JH. 2006b. A study on the extraction and efficacy of bioactive compound from *Hovenia dulcis*. *Korean J Biotechnol Bioeng* 21:11-15
- Kwon OJ, Kim MA, Kim T, Kim DG, Son DH, Choi UK, Lee SH. 2010. Changes in the quality characteristics of soy sauce made with salts obtained from deep ocean water. *Korean J Food Preserv* 17:820-825
- Lee EJ, Kwon OJ, Im MH, Choi UK, Son DH, Lee SI, Kim DG, Cho YJ, Kim WS, Kim SH, Chung YG. 2002. Chemical changes of *Kangjang* made with barley bran. *Korean J Food Sci Technol* 34:751-756
- Lee JH, Kim NK, Lee DY, Lee CH. 1999. Protective effect of selected amino acids and food extracts on ethanol toxicity deterrent in rat liver. *Korean J Food Sci Technol* 31:802-808
- Lee SE, Bang JK, Seong NS. 2004. Inhibitory activity on angiotensin converting enzyme and antioxidant activity of *Hovenia dulcis* Thunb cortex extract. *Korean J Medicinal Crop Sci* 12:79-84
- Limuro YB, Bradford U, Forman DT, Thurman RG. 1996. Glycine preventa alcohol-induced liver injury by decreasing alcohol in the rat stomach. *Gastroenterology* 110:1536-1542
- Oh HS, Kim JH. 2006. Development of functional soy-based stew sauce including hot water extract of *Cornus officinalis* S. et Z. *Korean J Food Culture* 21:550-558
- Park EM, Ye EJ, Kim SJ, Choi HI, Bae MJ. 2006a. Eliminatory effect of health drink containing *Hovenia dulcis* Thunb extract on ethanol-induced hangover in rats. *Korean J Food Culture* 21:71-75
- Park GS, Kim HH. 2005. Physicochemical and sensory characteristics of extract from leaf, fruit stalk and stem of *Hovenia dulcis* Thunb. *J East Asian Soc Dietary Life* 15:65-70
- Park IK, Lee SG, Park JD, Shin SC, Ahn YJ. 2003. Fungicidal activity of domestic plant extracts against six major phytopathogenic fungi. *Korean J Pesticide Sci* 7:83-91
- Park OJ, Sohn KH, Park HK. 1996. Analysis of taste compounds in traditional Korean soy sauce by two different fermentation jars. *Korean J Dietary Culture* 11:229-233
- Park SC. 1993. Ethanol oxidation is accelerated by argumentation of malate-aspartate shuttle with aspartate. *Korean J Biochem*

- 25:137-143
- Park YM, Kim SJ, Jo KH, Yang EJ, Jung ST. 2006b. Anti-cariogenic and antioxidant activities from medicinal herbs. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:284-293
- Ryu MN, Kim HR, Seong EJ, Lee JH. 2007. Quality characteristics of *Baikseolgi* made with *Hovenia dulcis*. *Food Engineering Progress* 11:161-166
- Seo JS, Lee TS. 1992. Free amino acids in traditional soy sauce prepared from *Meju* under different formations. *Korean J Dietary Culture* 7:323-328
- Shim SL, Ryu KY, Kim W, Jun SN, Seo HY, Cho NC, Kim KS. 2008. Physicochemical characteristics of medicinal herbs *Ganjang*. *Korean J Food Preserv* 15:243-252
- Shin JH, Kang MJ, Yang SM, Lee SJ, Ryu JH, Kim RJ, Sung NJ. 2010. Composition of physicochemical properties and antioxidant activities. *J Agri & Life Sci* 44:39-48
- Song HS, Kim DP, Jung YH, Lee MK. 2007. Antioxidant activities of red *Hamcho* (*Salicornia herbacea* L.) against lipid peroxidation and the formation of radicals. *Korean J Food & Nutr* 20:150-157
- Song HS. 2012. Sensory evaluation of Cheongmirae (*Smilax china*) root extract for soy sauce development. *Korean J Food & Nutr* 25:1086-1091
- Tseng YH, Lee YL, Li RC, Mau JL. 2005. Non-volatile flavour components of *Ganoderma tsugae*. *Food Chem* 90:409-415
- Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MT, Mazur M, Telser J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int J Biochem Cell Biol* 39:44-84
- Won SB, Oh KH, Jung SY, Song HS. 2012. Sensory evaluation of Hutgae (*Hovenia dulcis* Thunb) extract for soy sauce development. *Korean J Food Nutr* 25:266-273
- Xiang J, Zhu W, Li Z, Ling S. 2012. Effect of juice and fermented vinegar from *Hovenia dulcis* peduncles on chronically alcohol-induced liver damage in mice. *Food Funct* 3:628-634
- Yoshikawa M, Murakami T, Ueda T, Yoshizumi S, Nimomiya K, Murakami N, Matsuda H, Saito M, Fujii W, Tanaka T, Yamahara J. 1997. Bioactive constituents of Chinese natural medicines. Absolute stereostructures of new dihydroflavonols, hovenities I, II and III isolated from *Hovenia* semen seu fructus, the seed and fruit of *Hovenia dulcis*. *Yakugakuzasshi* 117:108-118

접 수 : 2013년 3월 5일
 최종수정 : 2013년 5월 12일
 채 택 : 2013년 6월 4일