

헛개열매 간장의 알코올 분해 활성 및 관능적 품질 특성

정수영 · 임정섭* · †송희순*

전라남도 한방산업진흥원, *광주보건대학교 식품영양과

Alcohol Dehydrogenase Activity and Sensory Evaluation of Hutgae (*Hovenia dulcis* Thunb) Fruit Soy Sauce

Su-Young Jung, Jung-Sup Lim* and †Hee-Sun Song*

Jeonnam Development Institute for Korean Traditional Medicine, Jangheung 529-801, Korea

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

Abstract

The objective of this study was to investigate free amino acid composition, antioxidant activity, alcohol dehydrogenase activity and the sensory quality attributes for the development of functional soy sauce using Hutgae (*Hovenia dulcis* Thunb) fruit, which is well-known for improving liver function and alleviating various negative physiological effects following heavy consumption of alcoholic beverages. Soy sauces adding six types of extract from Hutgae fruit (HF) were prepared (SSH1: HF 20%, SSH2: HF 10%, SSH3: HF 20%/40 days NaCl extract, SSH4: HF 20%/20 days NaCl extract, SSH5: HF 20% water bath extract, SSH6: freeze-drying powder from HF 20% aqueous extract), compared with soy sauce using the conventional method. These soy sauces were used for determining alcohol dehydrogenase activity by NADH absorbance, the antioxidant effect by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity and sensory evaluation by sensory scaling. Total free amino acid contents for most samples were in the range of 327.3 to 375.5 mg%, and then, aspartic acid and glutamic acid content of SSH1 and SSH5 were higher than that of others. DPPH radical scavenging activity was shown to be the highest in SSH4, also SSH1, SSH5 and SSH6 were shown to be higher than the control group. Alcohol dehydrogenase activity was shown to be the highest in SSH5. In sensory evaluation, the highest intensity of roast smell was observed in SSH4 while sweet taste was shown to be the highest in SSH5, and SSH3 and SSH5 revealed higher overall acceptability. From these results, Hutgae fruit soy sauces demonstrated antioxidant activity and alcohol dehydrogenase activity. In conclusion, soy sauces containing the water bath extract of Hutgae fruit may be used as a functional seasoning.

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

서론

헛개는 호깨나무, 허리깨나무라고도 하고, 지구(枳俱), 백석목(白石木), 목밀(木蜜), 현포리(玄圃梨)로도 불리우며, 간해독 및 간기능 개선 등의 민간요법에 이용되어 왔다. 헛개의 다양한 기능성에 대한 연구도 지속적으로 보고되고 있다. 알코올 분해 및 간 보호 효과는 헛개의 가장 잘 알려진 기능성

이다(Lee 등 2004; Kang 등 2005; Kim 등 2006; Park 등 2006; Kim 등 2008; Choi 등 2011). 그 외에 항산화 효과, 항미생물 효과, 화장품 생리활성 등에 대한 연구 보고도 있다(Park 등 2003; Park 등 2006; Kim 등 2010). 헛개를 이용한 제품 개발과 관련된 연구는 숙취 제거용 건강음료, 헛개열매 분말을 첨가한 백설기, 헛개열매 추출물을 첨가한 식혜 등이 보고되어 있다(Park 등 2006; Kim 등 2007; Ryu 등 2007).

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

건강한 삶에 대한 관심은 건강먹거리, 전통식품, 슬로푸드, 발효식품 등에 대한 관심의 증가로 이어져 오고 있다. 또한 한식의 우수성에 대한 관심과 함께 장류에 대한 연구도 다양화되어 기능성 간장의 개발 및 제조에 대한 연구로 이어져 오고 있다. 대구피 젤라틴의 효소적 가수분해물을 이용한 조미간장의 제조(Kim 등 1993), 더덕, 곰취, 컴푸리를 소맥에 대체하여 제조한 양조간장(Kang 등 1999), 산수유 열수추출물을 첨가한 찜류용 기능성 간장소스의 개발(Oh & Kim 2006), 고로쇠 및 거제수나무 수액으로 담근 재래식 간장(Choi 등 2006), 고로쇠, 참다래 및 대나무 수액을 이용하여 제조한 간장(Cho 등 2007), 항고혈압성 활성을 가지는 어성초, 결명자, 산수유, 오미자, 복령, 백출, 저령, 백작약, 황기, 천궁, 황금, 희침, 육계 등 13종의 약용식물 열수추출물의 첨가 함량을 달리한 간장에 대한 연구(Shim 등 2008), 해양심층수 소금으로 담근 재래식 간장의 품질(Kwon 등 2010), 그리고 생마늘을 직접 첨가하여 재래식 담금에 의해 제조한 마늘 첨가 간장에서 발효기간에 따른 품질 변화에 대한 연구(Shin 등 2010) 등이 보고되어 있다. 그러나 여전히 기능성을 고려한 재래식 간장에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 알코올 분해활성을 지닌 헛개열매 및 추출물 첨가 등을 통해 담금 방법을 달리한 6종류의 재래식 담금에 의한 헛개 간장의 항산화 활성 및 알코올 분해 활성의 정도를 측정하고, 관능적 품질을 평가하여 기능성 간장으로서의 제조 가능성에 대해 검토하고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 일반 재래식 간장의 제조

간장 담금기에 사용한 메주는 전라남도 해남군에서 재래식 방법에 의해 숙성한 것을 농협의 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 시료로 사용하였다.

2. 헛개열매 간장의 제조

헛개열매를 이용한 간장은 헛개열매 추출, 첨가 및 숙성 조건을 각각 다르게 하여 제조한 6종류(SSH1 ~ SSH6)를 시료로 사용하였다.

SSH1과 SSH2는 헛개열매를 메주 무게의 각각 20%, 10%의 비율로 메주와 함께 소금물에 넣고 40일째 건져낸 후 숙성하여 시료로 하였다. SSH3은 메주에 소금물 총량의 2/3을 넣고 40일째 메주를 건져낸 후, 별도의 소금물 1/3에 헛개열

매(메주 무게의 20%)를 넣어 40일 침지하여 얻은 침지액을 첨가하여 숙성하였고, SSH4는 메주에 소금물 총량의 2/3을 넣고 20일째, 별도의 소금물 1/3에 헛개열매(메주 무게의 20%)를 넣어 20일 침지하여 얻은 침지액을 넣고 다시 20일 후, 메주를 건져내고 숙성하여 사용하였다. SSH5는 메주 무게 20%의 헛개열매를 증탕물추출(70°C, 24 hr)하여 얻은 추출액을 메주와 함께 넣고 전체 소금 농도가 25%가 되도록 소금을 첨가하여 담가 숙성하였고, SSH6는 일반 재래간장 제조법으로 담가 메주를 건져 낸 후 헛개열매 동결건조물을 첨가하여 숙성시킨 간장을 시료로 하였다. 동결건조물은 메주 무게 20%의 헛개열매를 가압물추출(70°C, 24 hr) 후, 동결건조하여 얻었다. 증탕추출은 추출시료와 증류수를 넣은 용기를 항온수욕조에 넣어 추출하였으며, 가압추출은 전기식 압력추출기(경서기계)를 사용하여 추출하였다.

3. Amino acid

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

4. DPPH 라디칼 소거능

시료로는 여과지(No.1)에 한 번 거른 액상의 헛개간장을 사용하였고, 대조군은 시료대신에 증류수만 넣은 것을 사용하였다. 증류수로 희석된 시료 1 ml에 에탄올 2 ml를 넣고, 700 μM DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 용액 0.5 ml를 넣었다. DPPH-시료 혼합액을 10분간 방치 후 UV-분광광도계

Table 1. Operating conditions of HPLC for analysis of amino acids

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

(Shimazu, Japan)를 이용하여 흡광도 517 nm에서 radical scavenging 효과(SC₅₀)를 측정하였다(Song 등 2007). SC₅₀은 대조군 값을 반으로 낮추는 데 요구되는 추출물의 양(μ l)이며, 직선의 식($Y=aX+b$)을 이용하여 계산되었다. 직선의 식과 측정치와의 상관계수는 0.9 이상($r>0.9$)이었다.

5. Alcohol dehydrogenase

헛개열매 간장의 알코올 분해활성은 분광광도계를 이용하여 340 nm에서 형성되는 NADH의 흡광도 측정을 통해 나타내었다(Kim 등 2006). 즉, 시험관에 99.9% 에탄올 0.2 ml, 10 mM NAD 0.4 ml, 시료 0.1 ml, 0.05M HCl-Tris buffer (pH 8.8) 2.3 ml을 넣었다. 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.

6. 헛개열매 간장의 관능평가

관능평가를 위해 헛개열매 간장과 일반 간장을 무취의 일회용 컵에 담아 제공하였으며, 입을 헹구기 위한 정수도 함께

제공하였다. 헛개 추출물의 관능평가 항목은 향, 맛, 기호도를 포함하여 총 6개 항목이었으며, 7점 척도 평가법을 이용하였다. 헛개열매 간장의 관능적 특성을 검사하기 위해 관능평가 훈련을 받고, 다른 관능평가 실험에 참여한 경험이 있는 식품영양과 남녀 학생 12명을 패널로 활용하였다.

7. 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. 유리 아미노산 조성

재래식으로 담근 일반 간장의 유리아미노산의 총 함량은 344.3 mg%였으며, 헛개열매 간장들의 유리아미노산 총 함량은 SSH4(283.1 mg%)를 제외하고 일반 간장과 비슷한 327.3~375.5 mg%의 분포로 측정되었다(Table 2). 간장의 유리아미노산의 조성은 간장의 맛과 향에 영향을 미치는 중요한 인자이며, 아미노산 중 glycine, alanine, lysine, threonine은 간장의 단

Table 2. Free amino acid composition of Hutgae fruit soy sauce

Amino acid	Soy sauce ¹⁾		SSH1		SSH2		SSH3		SSH4		SSH5		SSH6	
	mg/ml	%	mg/ml	%	mg/ml	%	mg/ml	%	mg/ml	%	mg/ml	%	mg/ml	%
Aspartate	6.1	1.8	7.8	2.3	5.7	1.7	10.8	2.9	9.9	3.5	8.6	2.4	6.3	1.9
Serine	20.5	6.0	23.1	6.7	16.4	5.0	25.7	6.9	13.4	4.7	25.4	7.0	18.0	5.4
Glutamate	34.5	10.0	34.2	9.9	29.5	9.0	45.9	12.2	36.9	13.0	40.9	11.3	28.5	8.5
Glycine	10.6	3.1	11.7	3.4	9.3	2.8	11.1	3.0	9.7	3.4	11.3	3.1	10.5	3.1
Alanine	20.8	6.0	18.3	5.3	18.8	5.7	18.6	5.0	14.5	5.1	17.8	4.9	18.2	5.5
Proline	29.4	8.6	28.9	8.3	31.3	9.6	28.2	7.5	16.5	5.8	25.0	6.9	31.3	9.4
Histidine	14.6	4.2	17.5	5.0	16.6	5.1	19.1	5.1	18.4	6.5	17.8	4.9	15.2	4.5
Arginine	15.3	4.4	37.0	10.7	31.7	9.7	37.8	10.1	30.8	10.9	18.0	4.9	27.5	8.2
Threonine	33.8	9.8	28.3	8.2	32.8	10.0	30.3	8.1	30.2	10.7	35.0	9.6	33.1	9.9
Tyrosine	22.5	6.5	19.2	5.5	20.2	6.2	19.1	5.1	17.1	6.0	21.2	5.8	20.3	6.1
Phenylalanine	17.4	5.1	15.5	4.5	16.4	5.0	15.0	4.0	6.7	2.4	16.7	4.6	16.5	4.9
Valine	22.7	6.6	21.1	6.1	20.6	6.3	21.9	5.8	16.3	5.8	23.5	6.5	22.4	6.7
Lysine	25.8	7.5	27.2	7.8	21.7	6.6	33.4	8.9	31.2	11.0	32.6	9.0	22.3	6.7
Leucine	38.1	11.1	21.5	6.2	21.5	6.6	21.6	5.8	13.9	4.9	25.9	7.1	24.5	7.3
Isoleucine	24.9	7.2	31.0	8.9	30.9	9.4	31.2	8.3	15.4	5.5	36.7	10.1	36.3	10.9
Methionine	7.3	2.1	4.5	1.3	3.8	1.2	5.9	1.6	2.0	0.7	6.9	1.9	2.9	0.9
Total	344.3	100.0	346.8	100.0	327.3	100.0	375.5	100.0	283.1	100.0	363.1	100.0	333.7	100.0

¹⁾ Soy sauces adding six types of extract from Hutgae fruit (HF) were prepared; SSH1: HF 20%, SSH2: HF 10%, SSH3: HF 20%/40 days NaCl extract, SSH4: HF 20% /20 days NaCl extract, SSH5: HF 20% water bath extract, SSH6: freeze-drying powder from HF 20% aqueous extract, control: soy sauce with conventional method.

맛에 영향을 주고, methionine, valine, isoleucine, phenylalanine, leucine은 쓴맛에, glutamic acid와 aspartic acid는 감칠맛에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Lee 등 2002).

간장의 구수한 맛에 중요한 glutamic acid가 재래간장에 많은 유리아미노산으로 보고된 것처럼 본 연구에서도 대조군인 일반 간장에서 glutamic acid(10.0%)는 다른 유리아미노산에 비해 많은 함량으로 검출되었으나, leucine(11.1%)의 함량도 높게 검출되었다. 대조군인 일반 간장에서 함량이 높은 유리아미노산은 threonine(9.8%), proline(8.6%), lysine(7.5%)으로 나타났다. Shim 등(2008)의 연구에서는 일반 간장에서 glutamic acid(21.8%), alanine(9.2%), leucine(8.1%), lysine(7.1%)의 함량이 높은 것으로 보고된 바 있다. 메주의 형상에 따른 재래식 간장의 유리아미노산에 대한 연구보고에서는 숙성 기간 중 lysine이 가장 많은 함량으로 측정되었고, glutamic acid의 양은 상대적으로 낮은 것으로 보고된 바 있다(Seo & Lee, 1992). 또한 담금용기에 따른 한국 전통간장의 맛성분 분석에 관한 연구에서 단맛과 구수한 맛을 주는 glutamic acid, aspartic acid, serine, alanine, lysine, tyrosine, glycine과 쓴맛과 관련이 있는 valine, phenylalanine, isoleucine이 재래간장에 많은 유리아미노산으로 보고되었다(Park 등, 1996). Kim JG(2004)는 glutamic acid, proline, aspartic acid, lysine, alanine, leucine이 재래식 간장에서 비교적 많이 검출된 아미노산으로 보고하였다. 이러한 연구보고들과 비교해 볼 때 본 연구에서 재래식 담금법에 의해 만들어져 헛개열매 간장의 대조군 간장으로서 사용된 재래식 간장의 아미노산 조성은 연구보고된 재래식 간장들의 유리아미노산 조성과 유사한 것으로 판단되었다.

헛개열매 간장들의 유리아미노산 조성을 일반 간장과 비교했을 때, 쓴맛을 주는 leucine, methionine의 비율은 헛개열매 간장들이 일반 간장에 비해 낮았으나, 구수한 맛에 영향을 주는 aspartic acid의 비율은 대체로 높은 편이었다. 헛개열매의 증류추출물에 많은 유리 아미노산으로 phenylalanine, alanine, leucine, glutamic acid, aspartic acid가 보고되어 있다(Park & Kim 2005). 그러나 일반 재래간장에 보편적으로 많은 glutamic acid와 aspartic acid를 제외하면 헛개열매 추출물에 많은 함량으로 보고된 유리 아미노산은 헛개열매 간장들에서는 높은 함량으로 검출되지 않았다.

일반 간장에 많은 glutamic acid의 함량은 헛개열매 간장에 따라 약간씩 차이가 있었다. 헛개열매를 직접 넣고 담근 간장들 중 SSH1은 arginine과 glutamic acid의 함량이 가장 높았고, SSH2는 threonine과 arginine이 높았다. SSH3은 glutamic acid와 arginine, SSH4는 glutamic acid와 lysine, SSH5는 glutamic acid와 isoleucine, SSH6은 isoleucine과 threonine의 함량이 높았다. 헛개열매를 직접 넣고 담근 간장들(SSH1과 SSH2)은 일반 간장 및 다른 헛개열매 간장에 비해 arginine과 isoleucine,

histidine의 비율이 높았다. 소금물 침지 추출액을 넣어 담근 간장(SSH3과 SSH4)은 aspartic acid, glutamic acid, arginine, histidine, lysine의 비율이 높았고, proline, leucine, methionine의 비율은 낮았다. 증탕추출물을 넣어 담근 간장(SSH5)은 glutamic acid, serine, lysine, isoleucine의 비율이 높은 편이었다. 압력추출 후 동결건조물을 넣어 담근 간장(SSH6)은 proline, arginine, isoleucine, threonine의 비율은 높았으나, leucine, lysine, glutamic acid의 비율은 일반 간장에 비해 낮은 편이었다. 담금배합비율, 사용균주, 숙성기간 등의 차이가 유리아미노산의 함량과 조성에 영향을 미치는 것으로 제안된 바 있는데(Seo & Lee, 1992), 헛개열매 간장들의 유리아미노산 조성의 차이는 추출물의 첨가 방법에 의해 영향을 받은 것으로 판단되어진다.

2. DPPH 라디칼 소거 항산화 활성

DPPH 라디칼의 활성을 50%로 낮추는 헛개열매 간장의 항산화 활성(SC₅₀)은 Fig 1에 나타내었다. 가장 활성이 높은 간장은 헛개열매를 20일 동안 소금물에 침지한 추출물로 담근 간장(SSH4)이었으며, 일반 간장에 비해 활성이 47.5% 정도 높았다($p < 0.01$). 다음으로 헛개열매를 직접 첨가한 것(SSH1)이 높았는데($p < 0.01$), 첨가한 헛개열매의 양을 반으로 줄인 경우(SSH2)는 항산화 활성이 매우 낮았다. 액상의 증탕 추출물(SSH5)과 동결건조 추출물을 넣어 담근 간장(SSH6)도 항산화 활성이 높았다($p < 0.01$). 이러한 결과는 헛개열매 및 추출물에 함유된 항산화 성분이 담금 간장에서서도 활성을 유지한 것으로 판단되었다. 유사한 결과로 마늘을 섞어 만든 메주로 담근 간장의 DPPH 라디칼 억제활성은 재래식 간장에 비해 30~40% 정도 높았으며(Shin 등 2010), 대나무수액에 천일염으로 제조한 간장의 DPPH 억제활성이 일반 재래식 간장의

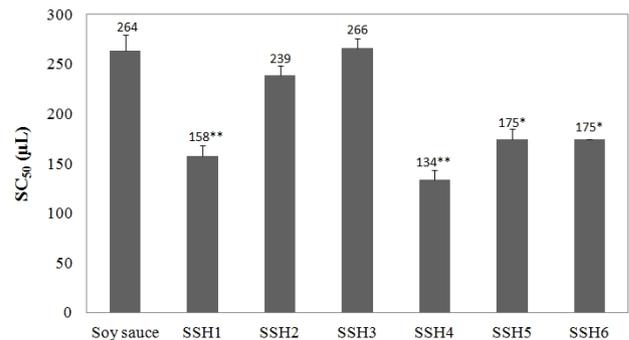


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of Hutgae fruit soy sauce. * and ** indicate significant difference between soy sauce and Hutgae fruit soy sauce at $p < 0.05$ and $p < 0.01$, respectively. SC₅₀: Scavenging concentration, each extract concentration required to inhibit radical formation by 50%.

항산화 활성보다 높았던 것으로 보고되었고(Cho 등 2007), 숙성기간에 따른 대두콩과 검은콩간장의 특성 비교 연구에서 검은콩 간장이 대두콩으로 담근 일반 간장에 비해 DPPH에 대한 항산화 활성이 높았던 것으로 보고되었다(Kim 등 2008). 그러나 본 연구에서 헛개열매를 40일 동안 소금물에 침지한 추출물로 담근 간장(SSH3)의 항산화 활성은 일반 간장의 활성과 유사한 수준으로 낮았다. Moon GS(1991)은 간장제품의 항산화능 연구를 통해 간장의 총 질소 함량 또는 색도에 영향을 주는 첨가물이 간장의 항산화 활성에 영향을 준다고 제안한 바 있다. 그러므로 같은 재료를 사용한 비슷한 담금방법일지라도 간장을 담글 때 헛개열매 및 추출물의 첨가방법이 중요한 것으로 제안되었다. 즉, 헛개열매 및 추출물의 첨가방법이 간장의 성분변화가 일어나는 발효 및 숙성의 과정에서 항산화 활성 성분의 용출 및 활성의 정도에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

3. 알코올 분해 활성

헛개열매의 알코올 분해 활성 및 간해독 효과에 대한 다양한 연구가 진행되어 보고되어 있다. 헛개나무 열매, 잎, 줄기 추출물에서 열매 추출물이 가장 높은 알코올 분해 효과가 있는 것으로 보고되어 있다(Kim 등 2006). Park 등(2006)은 헛개열매 추출물을 함유한 건강음료가 숙취 제거 효과가 있는 것으로 보고하였다. 헛개열매 추출물이 동물실험에서도 알코올 농도 저하 및 간 보호 효과가 있음이 보고된 바 있다(Kim 등 2006). 또한 Kim 등(2008)의 연구에서는 정도의 차이는 있지만 헛개열매, 종자, 잎, 줄기의 물추출물이 에탄올에 의한 간 독성을 보호하는 효과가 있으며, 그 중 열매의 물추출물이 가장 효과가 높은 것으로 보고된 바 있다. 최근 보고된 rat의 급성알코올 중독에서 헛개나무 추출물을 포함한 식품 조성물의 보호효과(Choi 등 2011)에서 헛개나무 열매 추출물이 알코올에 의한 간 손상을 낮추는 것으로 보고하였고, 또한 헛개열매 단독 추출물 투여보다, 매실과 땀땀이 열매, 헛개열매 추출물과 함께 조성한 투여물이 간 보호 효과가 높은 것으로 나타났다.

연구결과, 재래식 간장을 담글 때도 헛개열매 및 추출물의 첨가가 간장의 알코올 분해 활성을 높이는 것으로 나타났다. 알코올 분해효소(alcohol dehydrogenase)의 활성 증가 효과는 일반 간장의 활성에 대한 상대적 활성으로 나타내었으며(Fig. 2), 헛개열매 간장들은 일반 간장에 비해 17~98% 이상의 높은 알코올 분해 활성을 나타내었다. 알코올 분해 활성은 중탕 추출물을 첨가하여 담근 간장(SSH5)이 198%로 가장 높았으며($p<0.05$), 다음으로 헛개열매를 직접 첨가하여 담근 간장(SSH5)이 높았다. 헛개열매를 20일 동안 소금물에 침지한 추출물로 담근 간장(SSH4)은 DPPH 라디칼 억제활성은 높았으

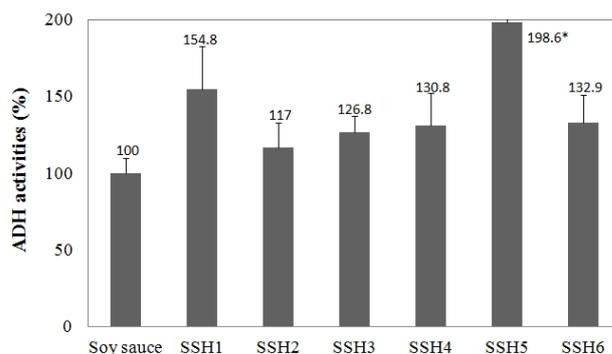


Fig. 2. Alcohol dehydrogenase activity of Hutgae fruit soy sauce. * indicates significant difference between soy sauce and Hutgae fruit soy sauce at $p<0.05$.

나, 알코올 분해 활성은 131% 정도로 높은 편은 아니었다. 6 종류의 헛개열매 간장의 알코올 분해 활성의 차이는 DPPH 라디칼 억제활성처럼 간장을 담글 때 헛개열매 또는 추출물의 첨가방법에 의해 영향을 받는 것으로 판단되었다. 즉, 헛개열매 간장의 유리아미노산 조성이 다르게 나타난 결과를 고려할 때, 헛개열매 및 추출물의 첨가방법이 간장의 성분 변화가 일어나는 발효 및 숙성의 과정에서 알코올 분해 활성을 돕는 물질의 조성에 영향을 주는 것으로 제안되었다. 알코올 해독에 대한 활성인자로 아미노산에 대한 연구가 진행되어 왔으며, aspartic acid, glutamic acid, alanine, glycine이 에탄올에 대한 간 보호 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Crabtree & Newsholme 1972; Park SC 1993; Limuro 등 1996; Lee 등 1999). Cha 등(2009)은 아미노산의 알코올 대사효소의 활성에 미치는 영향에 대한 연구에서 methionine 및 arginine이 yeast 및 rat liver 유래 ADH 및 ALDH의 활성을 높이는 효과가 있는 것으로 보고하여, 유래된 알코올 분해 효소의 종류에 따라 아미노산의 활성 촉진의 효과가 다르게 나타날 수 있다고 제안하였다. Kim 등(2006)은 강화산 순무의 물 추출물과 초음파 병행 추출물의 알코올 분해 활성 연구에서 초음파 병행 추출물이 더 높은 알코올 분해 활성이 있다고 보고했으며, 알코올 분해 활성을 돕는 기능성 물질의 효과적 추출방법에 대한 연구의 필요성을 제시하였다. 헛개열매의 알코올 분해 활성을 높이기 위한 간장 담금에 대한 검토가 필요하며, 본 연구의 결과에서는 헛개열매의 중탕추출물을 메주를 띄울 때 함께 첨가하는 방법이 헛개열매 간장의 알코올 분해 활성을 높이는 담금 방법으로 제안되어졌다.

4. 관능평가

기존의 제품과 다른 성분 및 추출물을 첨가하여 제조한 식품의 경우, 기존 제품과 유사한 관능적 품질을 갖는 것이 중

요하다. 본 연구에서는 헛개열매 또는 추출물을 넣어 담근 6 종류의 간장을 헛개열매를 넣지 않고 담근 일반 재래식 간장과 함께 관능평가하였다(Table 3).

구수한향은 소금물 20일 침지액 첨가 간장(SSH4)이 유의적으로 높았으며, 불쾌취 또한 가장 낮았다. 감칠맛은 중탕추출액 첨가 간장(SSH5)이 유의적으로 높았다. 일반 간장과 비교하여 유의적인 차이는 나타나지 않았지만, 소금물 40일 침지액 첨가(SSH3) 및 중탕추출액 첨가 간장(SSH5)이 이취 및 이미에 대한 평가가 일반 간장에 비해 낮거나 비슷한 정도였다. 헛개열매의 양을 반으로 줄여 직접 첨가한 간장(SSH2)은 다른 간장에 비해 감칠맛이 낮았다. 또한 구수한 향과 전체적인 기호도도 낮았으며, 불쾌취와 짠맛의 강도는 높게 평가되었다. 관능평가 결과, 헛개열매가 간장의 발효기간 동안 아미노산 및 다른 유용성분의 분해 유출에 영향을 주는 것으로 판단되며, 헛개열매 추출물의 첨가 방법과 적절한 양이 간장의 관능적 품질에 중요하다는 결론이 제시되었다. Choi 등(2006)은 고로쇠 및 거제수나무 수액 간장의 이화학적 분석 및 관능평가에서 수액간장이 대조군 간장에 비해 더 높은 기호도를 보인 것은 간장 담금용 용수인 수액에 함유된 여러 가지 화학 성분들이 간장의 숙성과 더불어 새로이 생성되는 여타 성분들과 어우러져 상승작용의 결과로 나타난 것으로 제시하였다.

간장에서 감칠맛을 높이는 데 중요한 아미노산인 glutamic acid와 aspartic acid의 양은 헛개열매의 양을 반으로 줄여 직접 첨가한 간장(SSH2)과 가압물추출 후 동결건조물을 넣은 간장(SSH6)이 일반 간장보다 낮았고, 나머지 간장들은 일반 간장에 비해 높은 편이었다. 또한 단맛을 내는 아미노산인 glycine,

alanine, lysine, threonine의 양은 소금물 40일 침지액 첨가(SSH3) 및 중탕추출액 첨가 간장(SSH5)이 일반 간장보다 높았고, 나머지 간장들은 낮거나 비슷했다. 쓴맛을 주는 것으로 알려진 아미노산인 valine, methionine, leucine, isoleucine, phenylalanine의 양은 소금물 20일 침지액 첨가 간장(SSH4)이 매우 낮았고, 나머지 간장들은 일반 간장보다 대체로 낮거나 비슷했다. 분석된 유리 아미노산의 함량과 관능평가의 결과를 비교한 결과, 헛개열매 간장은 유리아미노산의 조성 비율 이외에 다른 성분들의 영향을 받는 것으로 판단되었다. 전체적인 기호도는 소금물 40일 침지액 첨가(SSH3) 및 중탕추출액 첨가 간장(SSH5)이 유의적으로 높게 평가되어 일반 재래식 간장보다 기호도가 비슷하거나 높게 나타났다. 이런 결과는 헛개열매를 첨가하여 담근 재래식 간장의 제품화가 관능적 품질 및 기호도 측면에서 가능성이 높은 것으로 평가되었다. 소맥대신 더덕, 곰취, 컴프리를 일정비율 대체하여 제조한 간장의 관능평가 결과, 더덕은 7% 대체한 경우, 산채혼합 간장은 5% 대체한 경우가 전체적 기호도가 높은 것으로 보고된 바 있다(Kang 등 1999). Kim 등(1993)은 시판 조미간장과 대구피 젤라틴의 효소적 가수분해물을 이용하여 만든 조미간장의 관능평가에서 유의차가 발견되지 않아 조미간장으로의 개발 가능성을 제안하였다. 또한 Shim 등(2008)은 일반 간장과 약용식물 추출물을 첨가한 기능성 간장의 관능적 품질에서 유의차가 없어, 약용식물 추출물을 첨가한 기능성 간장의 가능성을 제안하였다.

헛개열매 또는 추출물을 넣어 재래식으로 담근 6종류의 간장에서 항산화 활성, 알코올 분해 활성, 관능적 평가 결과를 고려할 때 가장 적절한 담근 방법은 중탕추출액을 넣어

Table 3. Sensory evaluation of Hutgae fruit soy sauce

Sample ¹⁾	Smell ²⁾			Taste		Overall preference
	Roast	Offensive	Umami	Salt	Offensive	
Soy sauce	4.2 ^{ab3)}	3.0 ^{ab}	4.4 ^{ab}	6.0	3.8	4.2 ^{ab}
SSH1	4.1 ^{ab}	4.3 ^{ab}	4.0 ^{ab}	6.3	4.6	3.5 ^{ab}
SSH2	3.0 ^b	4.7 ^a	3.6 ^b	6.7	4.4	3.1 ^b
SSH3	3.9 ^{ab}	3.5 ^{ab}	4.2 ^{ab}	6.3	3.2	5.0 ^a
SSH4	5.2 ^a	2.7 ^b	4.5 ^{ab}	6.4	4.2	4.0 ^{ab}
SSH5	4.3 ^{ab}	3.0 ^{ab}	5.6 ^a	6.0	3.3	4.9 ^a
SSH6	3.8 ^{ab}	4.0 ^{ab}	4.2 ^{ab}	6.2	4.5	3.7 ^{ab}

¹⁾ Soy sauces adding six types of extract from Hutgae fruit (HF) were prepared; SSH1: HF 20%, SSH2: HF 10%, SSH3: HF 20%/40days NaCl extract, SSH4: HF 20% /20 days NaCl extract, SSH5: HF 20% water bath extract, SSH6: freeze-drying powder from HF 20% aqueous extract, control: soy sauce with conventional method.

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 with different superscripts within the same row are significantly difference at $P < 0.05$.

담그는 것으로 판단되었다. 헛개열매 증탕추출액을 넣어 담근 간장은 국간장에서 중요한 맛인 감칠맛도 높게 평가되어 약선 기능성 간장으로 개발하기에 충분하다고 판단되었다.

요약 및 결론

재래식 간장 담금법을 활용하여, 헛개열매의 직접 첨가, 또는 헛개열매를 소금물에 침지한 추출물, 증탕추출물, 가압물추출 후 동결건조한 추출물을 첨가하여 6종류의 헛개열매 간장을 담갔다. 비교를 위하여 대조군으로 헛개를 넣지 않은 무첨가 간장을 담가 사용하였다. 유리아미노산 함량 검사에서 헛개열매 간장들의 alanine, leucine, methionine의 비율은 일반 간장에 비해 낮았으나, aspartic acid 및 histidine의 비율은 대체로 높은 편이었다. 헛개열매를 직접 넣고 담근 간장들은 arginine과 isoleucine, histidine의 비율이 높았다. 40일 소금물 침지 추출액 첨가 간장과 증탕추출물을 첨가한 간장에서 간장의 감칠맛에 중요한 aspartic acid 및 glutamic acid의 함량이 일반 간장에 비해 높게 검출되었다. DPPH 라디칼 억제에 대한 항산화 활성은 헛개열매를 20일 동안 소금물에 침지한 추출물로 간장을 담근 것이 가장 활성이 높았으며, 헛개열매의 직접 첨가, 증탕추출물 첨가 순으로 높았다. 알코올 분해 효소(alcohol dehydrogenase)의 활성 증가 효과는 증탕추출물을 첨가하여 담근 간장이 가장 높았으며, 다음으로 헛개열매를 직접 첨가하여 담근 간장이 높았다. 관능평가에서 구수한 향은 소금물 20일 침지액 첨가 간장이 유의적으로 높았으며, 불쾌취 또한 가장 낮았다. 감칠맛은 증탕추출액 첨가 간장이 유의적으로 높았으며, 전체적인 기호도는 소금물 40일 침지액 첨가 및 증탕 추출액 첨가 간장이 유의적으로 높게 평가되었다. 본 연구의 결과, 헛개열매의 직접 첨가 및 추출물을 첨가하여 담근 간장은 항산화 및 알코올 분해 활성의 기능성을 갖는 것으로 나타났다. 재래식 담금법을 이용한 헛개열매 간장의 제조는 헛개열매의 증탕추출액을 첨가하여 간장을 담그는 것이 가장 바람직한 것으로 제안되어졌다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 전라남도 고소득아이디어 연구개발사업의 지원에 의해 연구되었기에 이에 감사드립니다.

참고문헌

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

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. 2006. 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* Thumb against ethanol-induced toxicity in primary cultures rat hepatocytes. *Yakhak Hoeji* 52:147-152

Kim JS, Kim HO, Moon GS, Lee YS. 2008. Comparison of characteristics between soy sauce and black soy sauce according to the ripening period. *J East Asian Soc Dietary Life* 18:981-988

- Kim SH, Jun DH, Jang MJ, Lee JT, Lee CE, Han J, Kim JC, Lee DH. 2010. Study of cosmeceutical activities of *Hovenia dulcis* var. *koreana* Nakai extracts. *Jour 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. 2006. 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
- Moon GS. 1991. Comparison of various kinds of soybean sauces on their antioxidative activities. *J Korean Soc Food Nutr* 20:582-589
- 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. 2006. 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 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. 2006. Anticariogenic 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

접 수 : 2012년 8월 8일
 최종수정 : 2012년 10월 12일
 채 택 : 2012년 10월 12일