

전복과 천연 식물류 복합물의 항산화 및 알코올대사 효소 활성

신정혜 · 이수정¹ · 최덕주 · 강민정¹ · 성낙주^{1†}

남해대학 호텔조리제빵과, ¹경상대학교 식품영양학과 · 농업생명과학연구원

Antioxidant and Alcohol Dehydrogenase Activity of Water Extracts From Abalone Containing Medicinal Plants

Jung-Hye Shin, Soo-Jung Lee¹, Duk-Ju Choi, Min-Jung Kang¹ and Nak-Ju Sung^{1†}

Dept. of Hotel Curinary Arts & Bakery, Namhae College, Namhae 668-801, Korea

¹Dept. of Food Science and Nutrition, Institute of Agriculture and Life Sciences,

Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract

This study was performed to evaluate the possible production of a functional beverage derived from abalone and with several plants (AP). Five types of AP composites were prepared having different medicinal plant compositions (AP-I : abalone, garlic, jujube, Chinese matrimony fruit, dried orange peel, licorice root, zinger, honey; AP-II : abalone, garlic, black bean, Chinese matrimony fruit, cornus fruit, licorice root, zinger, honey; AP-III : abalone, jujube, arrow root, milk vetch, dried orange peel, licorice root, zinger, honey; AP-IV : abalone, black bean, arrow root, milk vetch, cornus fruit, liquorice root, zinger, honey; AP-V : abalone, garlic, Chinese matrimony fruit, milk vetch, licorice root, zinger, honey). *In vitro* analysis were performed to examine the antioxidant contents and alcohol dehydrogenase activities of the composites. AP-II had the highest total phenol contents (28.55±1.56 mg/100 g), and AP-V the highest level of flavonoids (47.61±1.58 mg/100 g). At 78.89±0.16%, AP-V displayed the strongest electron donating ability followed by AP-II (57.99±0.21%) and AP-I (37.66±0.20%). Reducing power was also significantly higher in AP-V. The Hydroxyl radical scavenging and SOD-like activities of all composites were less than 15% and 20%, respectively. At 12.5% alcohol concentration, ADH activity ranged from 114.47±2.18~121.39±4.36% and ALDH activity ranged from 100.04±2.90~129.54±4.80%; AP-I, AP-II, and AP-V in 12.5% of alcoholic concentration. The composites of AP-I, AP-II, and AP-V, all containing garlic and Chinese matrimony fruit, were significantly stronger than AP-III and AP-IV. Finally, also at 12.5% alcoholic concentration, the ALDH activity of AP-V was higher than its ADH activity.

Key words: abalone, plants, antioxidant activity, alcohol dehydrogenase activity

1. 서론

알코올은 뇌의 중추신경에 작용하여 고대로부터 약물과 주술의 기능을 담당하는 역할에서 점차 사교의 주요 수단 및 스트레스 해소를 위한 기호식품으로 활용되고 있는데 (Ko BS 등 2006), 최근에는 사회가 복잡해짐과 더불어 알코올의 섭취량이 점차 증가하는 추세에 있다(An SW 등 1999). 알코올 섭취에 따른 급성 증상은 메스꺼움, 구토, 현

기증, 갈증, 무기력, 근육통, 두통 등이며, 만성적 섭취로 인하여 췌장염, 심근경색, 신경장애 및 알코올의 주된 대사 기관인 간 손상 및 관련 질환의 유발 위험이 증가됨으로써 알코올 섭취에 따른 사회적 경제적 손실의 증가를 초래하고 있다(Swift R과 Davidson D 1998, Liever CS 등 1986). 인체의 알코올 대사는 alcohol dehydrogenase, microsomal ethanol oxidation system(MEOS) 및 catalase의 3가지 효소계가 관여하며 그 과정은 알코올에 의해 유도되어지는 산화적 스트레스와도 상관성이 있으며, 이들 대사경로는 자유라디칼을 생성함으로써 항산화 시스템에도 영향을 미치게 된다(Das SK와 Vasudevan DM 2007). 활성산소종은 다양한 생리학적 과정에 영향을 미치며 DNA 변이, 발암, 노화, 동맥경화, 염증, 급만성 알코올 독성을 포함하는 독성위해 등을 일으키는데 자유라디칼은 알코올성 간 손상을 가중시

†Corresponding author: Nak-Ju Sung, Dept. of Food Science and Nutrition, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea
Tel: +82-55-751-5975
Fax: +82-55-751-5971
E-mail: snakju@gsnu.ac.kr

키며, 이러한 산화적 스트레스는 간 염증 및 섬유증의 유발과도 관련이 있다(Pemberton PW 등 2005, Albano E 2002).

우리나라에서 알코올의 섭취 양상은 잦은 음주, 과음 및 폭음과 함께 음주 후 숙취를 제거하기 위한 약물 또는 음료의 복용으로 이어지고 있다. 따라서 음주 후 숙취, 두통 등의 숙취 해소를 위한 식품에 대한 관심이 증대되어 숙취 해소용 음료가 시판되고 있으나, 체내 알코올 분해효과가 뚜렷하게 나타나는 것은 많지 않다. 우리나라 음주자들의 숙취 해소는 콩나물, 미나리 등의 채소류(Kang BK 등 2002), 꿀(Han SK와 Lim HS 2004), 복어(Kim DH 등 1994a, Kim DH 등 1994b, Seo BI 등 2003), 한약재(Yang DS 등 2004, Seo KH와 Kim SH 2001), 조개류(Park HY 1999) 등을 섭취하는 전통적인 방법에 의존하고 있으며, 이들 식품의 알코올 분해 효과에 관한 연구가 보고되어져 있다.

전복(*Haliotis discus hannai*)은 바닷물이 깨끗한 암초 주변에서 서식하며, 해조류를 먹이로 이용하는 수산생물로서 칼슘, 인 등의 무기질, 비타민 B₁, B₂ 및 단백질이 풍부하다(Kang SG 등 2006). 특히, 타우린 성분이 풍부하여 간장 보호, 피로회복, 심근경색 등에 대한 예방효과를 가지고 있는 고급 어패류로 우리나라에서는 건강식으로 애용되고 있으나, 가격이 비싸기 때문에 보편화되지는 못하였고, 예로부터 전복은 간장과 신장을 보호하며 문을 맑게 하고, 위를 열어주며, 해수를 다스리고, 피로회복, 자양강장 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있으나 그 기능에 대한 과학적인 근거는 부족한 실정이다(Kim HL 등 2006).

본 연구에서는 축적형 섭취 형태를 지니고 있어 타우린을 비롯한 단백질과 다양한 미량원소를 함유하고 있으며, 내장을 함께 섭취함으로써 간 보호 활성 등 인체에 다양한 생리적 작용을 부여할 가능성이 높은 전복을 주성분으로 하여 알코올 대사시 발생하는 유리라디칼 제거에 도움을 줄 수 있는 천연식물류를 혼합하여 추출한 음료의 숙취 제

거 가능성을 확인하고자 하였다. 따라서 전복과 천연식물류 혼합 추출액의 항산화 및 알코올 대사효소인 alcohol dehydrogenase(ADH)와 acetaldehyde dehydrogenase(ALDH)의 활성에 미치는 영향을 in vitro에서 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 천연식물류는 문헌고찰 및 한의사의 자문을 통하여 약리적으로 항산화 활성 및 숙취 제거에 효능이 있는 것을 선별하여 복합조성물 제조를 위한 배합비율을 선정하였다.

전복은 남해군 ‘참전복영농조합법인’에서 120±10 g의 양식 참전복(*Haliotis discus hannai*)을 신선한 상태로 제공받았으며, 식물류로 마늘, 생강 및 갈근은 생것을 사용하였고, 그 외의 식물류는 한약 재료상에서 건조된 상태로 판매되고 있는 것을 구입하였다. 전복은 실험실로 옮긴 즉시 흐르는 물에 세척한 후 내장을 모두 포함하여 두께 5 mm 정도로 절단하였다. 마늘, 생강 및 갈근은 껍질을 제거한 후 세척하여 물기를 제거하였으며, 건조 한약재는 흐르는 물에 가볍게 세척한 후 물기를 제거하고 세절하여 사용하였다. 각각의 재료는 Table 1의 배합비에 따라 일정량씩 혼합한 후 증류수를 2 L 가하여 90~100°C의 온도에서 3시간 동안 추출하였다. 이 추출액을 여과한 후 동결건조하여 3차 증류수를 사용하여 일정농도로 만들어 각 분석에 사용하였다.

2. 총 페놀 및 플라보노이드 함량

총 페놀 함량은 Folin-Denis법(Gutfinger T 1981)에 따라 추출물 1 mL에 Folin-Ciocalteu 시약 및 10% Na₂CO₃용액을 각 1 mL씩 차례로 가한 다음 실온에서 1시간 정치한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 플라보노이드는 Moreno

Table 1. Composition of the water extracts for the composites from abalone with plants (g)

Common name	Korean name	Scientific name	Kinds of composites				
			AP-I	AP-II	AP-III	AP-IV	AP-V
Abalone	전복	<i>Haliotis discus hannai</i>	700	700	700	700	700
Garlic	마늘	<i>Allium sativum</i> L.	100	100	-	-	100
Jujube	대추	<i>Zizyphus jujuba</i> Miller var. <i>inermis</i> Rehder	100	-	100	-	-
Black bean	흑두	<i>Glycine max</i>	-	100	-	100	-
Arrow root	갈근	<i>Pueraria thunbergiana</i> Benth	-	-	100	100	100
Chinese matrimony fruit	구기자	<i>Lycium chinense</i> Miller	20	20	-	-	20
Milk vetch	황기	<i>Astragalus membranaceus</i> Bunge	-	-	20	20	20
Dried orange peel	진피	<i>Citrus unshiu</i> Markovich	20	-	20	-	-
Cornus fruit	산수유	<i>Cornus officinalis</i> Siebold et Zuccarini	-	20	-	20	-
Licorice root	감초	<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisxher	20	20	20	20	20
Zinger	생강	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	20	20	20	20	20
Honey	꿀		20	20	20	20	20

MIN 등(2000)의 방법에 따라 추출물 0.5 mL에 10% aluminum nitrate 0.1 mL, 1 M potassium acetate 0.1 mL 및 ethanol 4.3 mL를 차례로 가하여 혼합하고 실온에서 40분간 정치한 다음 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 페놀은 caffeic acid(Sigma Co., USA), 플라보노이드는 quercetin(Sigma Co., USA)을 각각 표준물질로 하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 표준 검량선으로부터 함량을 산출하였다.

3. 항산화 활성 측정

동결 건조된 시료는 1 g/mL의 농도로 만들어 항산화 활성 분석에 사용하였으며, 각 항산화 실험의 시료 무첨가구는 시료대신 3차 증류수를 사용하여 동일한 방법으로 실험을 행하였다. 전자공여작용은 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 시료 추출물에 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)에 용액을 가하여 혼합한 다음 실온에서 20분간 반응시킨 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도 비로 나타내었다.

환원력은 Oyaizu M(1986)의 방법에 따라 시료 1 mL에 인산 완충액(200 mM, pH 6.6) 및 1%의 potassium ferricyanide 각 1 mL를 차례로 가한 다음 50°C의 수욕상에서 20분간 반응시켰다. 여기에 10% TCA용액을 1 mL 가하여 13,500 ×g에서 15분간 원심분리한 후 얻은 상정액 1 mL에 동량의 증류수 및 ferric chloride 용액을 차례로 가하여 혼합한 다음 700 nm에서 흡광도를 측정하고 시료 무첨가구의 흡광도 값을 100%로 하였을 때 시료 첨가구 흡광도 값의 비로 나타내었다.

Hydroxyl radical 소거능은 Gutteridge JM(1984)의 방법에 따라 시험관에 1 mM FeSO₄/EDTA 용액 0.2 mL, 10 mM 2-deoxyribose 0.2 mL, 시료액 0.2 mL, 0.1 M phosphate buffer(pH 7.4) 1.2 mL 및 10 mM H₂O₂ 0.2 mL를 차례로 가한 다음 37°C에서 1시간 반응시킨 후 2.8% TCA용액 1 mL를 가하고 95°C 수욕상에서 10분간 가온한 후 급냉시켜 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. Hydroxyl radical 소거활성은 시료 무첨가구와 시료 첨가구간의 흡광도 비로 나타내었다.

SOD 유사활성은 Marklund S와 Marklund G(1974)의 방법에 따라 일정 농도의 에탄올추출물 0.2 ml에 pH 8.5로 조정된 tris-HCl buffer 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하여 25°C에서 10분간 방치한 후 1 N HCl 1 mL로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사활성은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 비로 나타내었다.

4. 알코올 대사 활성 측정

ADH(alcohol dehydrogenase) 활성도는 Hwang JY 등(2004)과 Racker E(1955)의 방법을 변형하여 에탄올 0.1 mL, NAD 수용액(2 mg/mL) 0.5 mL, 시료액 0.1 mL를 차

레로 첨가한 다음 0.01 M glycyl-NaOH 완충액(pH 8.8)으로 최종부피를 2 mL로 한 후 25°C 항온수조에서 10분간 반응시켰다. 이 반응액에 ADH(Sigma Co., USA) 0.25 mL를 가하였으며, 대조구는 ADH 대신에 동량의 완충액을 첨가하여 340 nm에서 흡광도를 측정하였다. ADH의 활성은 시료 무첨가구에 대한 상대적인 활성(%)으로 나타내었다.

ALDH(acetaldehyde dehydrogenase) 활성도는 Lundquist F(1974)의 방법을 변형하여 0.1 M potassium chloride 3 mL, 1 M tris buffer(pH 8.0), 0.1 M EDTA 0.5 mL, 0.1 M mercaptoethanol 0.5 mL 및 15 mM NAD를 함유한 반응액 2 mL에 시료액 0.1 mL, ALDH(Sigma Co., USA) 0.1 mL, 2 M acetaldehyde 100 µL를 차례로 가하여 혼합하였다. 이 반응액을 25°C 항온수조에서 5분간 반응시킨 후 340 nm에서 흡광도를 측정하였으며, ALDH의 활성은 시료 무첨가구에 대한 상대적인 활성(%)으로 나타내었다.

5. 통계처리

각 실험은 5회 이상 반복실험을 통하여 결과를 얻어 SPSS 12.0을 사용하여 통계처리하였으며, 각각의 시료에 대해 평균±표준편차로 나타내었다. 각 시료군에 대한 유의차 검정은 분산분석을 한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple test에 따라 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 총 페놀 및 플라보노이드 함량

전복을 주재료로 한 식물류 열수추출물의 총 페놀 및 플라보노이드 함량은 Table 2와 같다. 총 페놀의 함량은 AP-II와 AP-V에서 각각 28.55±1.56 mg/100 g과 27.48±2.46 mg/100 g으로 다른 시료에 비해 유의적으로 높았으며, AP-III는 9.21±0.90 mg/100 g으로 가장 낮았다. 플라보노이드 함량도 페놀 함량과 동일한 경향으로 AP-III에서 19.06±0.17 mg/100 g으로 가장 낮았고 AP-II와 AP-V에서 유의적으로 높게 정량되었으며, 플라보노이드 함량은 총 페놀에 비

Table 2. Total phenolic compounds and flavonoids contents of the composites from abalone with plants

No. used for composites ¹⁾	(mg/100 g)	
	Phenolic compounds	Flavonoids
AP- I	13.68±0.79 ^{b2)}	24.64±1.65 ^b
AP- II	28.55±1.56 ^c	46.32±1.57 ^c
AP- III	9.21±0.90 ^a	19.06±0.17 ^a
AP- IV	11.90±0.69 ^b	22.61±2.07 ^b
AP- V	27.48±2.46 ^c	47.61±1.58 ^c

¹⁾ Abbreviations are the same as in Table 1.

²⁾ Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

해 약 1.6~2배 정도 더 높게 정량되었다.

페놀계 화합물은 연쇄반응에서 alkylperoxy radical이나 alkylradical에 수소를 공여함으로써 그 radical을 제거하여 산화를 억제하는 것으로 알려져 있으며(Lee SE 등 2005), 산야초류, 과채류 등 농산물의 중요 성분 중 하나로 광범위한 스펙트럼의 *in vitro* 저해활성을 나타내므로 인체의 건강에 대한 잠재적인 유효 생리효과가 널리 인정되고 있다(Kim HK 2004).

2. 항산화 효과

전복과 식물류 복합물의 열수추출물에 대한 항산화 활성을 측정된 결과는 Table 3과 같다. DPPH에 의한 전자공여능을 측정된 결과 AP-V(전복, 마늘, 갈근, 구지자, 산수유, 감초, 생강, 꿀)에서 $78.89 \pm 0.16\%$ 로 가장 높았으며, 다음으로 AP-II($57.99 \pm 0.21\%$), AP-I($37.66 \pm 0.20\%$)의 순서로 시료간에 유의적인 차이를 보였다. 환원력은 시료 무첨가구의 흡광도를 100%로 하였을 때 복합물의 상대적인 흡광도 값을 나타낸 것으로 AP-V에서 $350.24 \pm 2.36\%$ 로 가장 높았으며, AP-I과 AP-II에서는 시료 무첨가구에 비해 약 2배 이상의 높은 환원력을 나타내었다. OH 라디칼 소거능은 모든 복합물에서 15% 미만의 낮은 소거능을 나타내었지만, AP-V의 경우 $12.98 \pm 1.17\%$, AP-I은 $11.34 \pm 0.98\%$ 로 여타의 복합물(9.67~9.88%)에 비해서 다소 높았다. SOD 유사활성은 모든 복합물에서 20% 미만의 활성이 있었으며, 이 또한 AP-V에서 가장 활성이 높았고, 다음으로 AP-IV, AP-II의 순서로 시료간에 유의적인 차이가 있었다.

이상의 항산화 실험 결과와 복합물의 조성을 고려해 보면 AP-I과 AP-II, AP-III와 AP-IV를 각각 비교할 때 AP-II와 AP-IV의 활성이 AP-I과 AP-III에 비해서 더 높은 것은 이들 시료에 공통적으로 함유된 흑두와 산수유에 기인하는 것으로 추정된다. 한편, 조성물을 구성하는 재료에 따라서 항산화 활성은 차이를 나타내었는데, 모든 항산화 실험에서 가장 높은 활성을 보인 AP-V와 AP-II를 비교할

Table 3. Antioxidant activities in the water extracts²⁾ of the composites from abalone with plants (%)

No. used for composites ¹⁾	Electron donating ability	Reducing power	Hydroxyl radical scavenging effect	SOD-like activity
AP-I	$37.66 \pm 0.20^{c3)}$	204.48 ± 3.02^c	11.34 ± 0.98^{ab}	7.65 ± 0.57^a
AP-II	57.99 ± 0.21^d	263.21 ± 2.78^d	9.83 ± 0.44^a	10.97 ± 0.23^c
AP-III	27.61 ± 0.35^a	169.58 ± 1.61^a	9.67 ± 1.83^a	9.32 ± 0.18^b
AP-IV	29.64 ± 0.66^b	176.42 ± 2.78^b	9.88 ± 1.38^a	11.75 ± 0.54^d
AP-V	78.89 ± 0.16^c	350.24 ± 2.36^c	12.98 ± 1.17^b	15.98 ± 0.16^c

¹⁾ Abbreviation are the same as in Table 1.

²⁾ Sample concentration in the reaction system was 1 g/mL.

³⁾ Mean \pm SD in the same column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

때 공통적으로 함유된 마늘과 구지자 외에 첨가된 재료의 차이로 인하여 항산화 활성이 영향을 받음을 확인할 수 있었다.

Kim JP 등(2004)은 8종의 한약재 추출물을 이용하여 기능성 식품 제조를 위한 복합처방에서 금은화를 첨가한 경우에 유의적인 차이로 활성이 상승하였다고 보고하였으며, Cho HS 등(2007)은 7종의 한약재를 사용하여 제조한 조성물을 대상으로 전자공여능을 측정된 실험에서 선복화를 함유한 조성물의 활성이 우수하였는데, 그 이유로 조성물내에서 선복화에 의한 상승작용에 기인한 것으로 보고한 바 있다. 또한 한약재 열수추출물의 전자공여능 비교실험에서 갈근, 감초, 진피 및 산수유는 65%이상이었으며, 황기는 16%의 낮은 활성이었다는 보고(Nam SH와 Kang MY 2000)로 미루어 보아 본 실험결과에서 황기가 함유된 AP-III 및 AP-IV 시료에서 항산화 활성이 다소 낮았던 것도 이와 유사한 결과라 생각된다. 이러한 결과는 복합물 중에 함유되어 있는 미량의 활성 성분들이 서로 혼합됨으로써 일어나는 상호작용 때문으로 판단된다.

3. ADH 및 ALDH 활성

전복을 주로 한 식물류 복합물이 ADH 활성에 미치는 영향을 *in vitro*에서 측정된 결과는 Table 4와 같이 시료가 첨가되지 않은 대조구의 활성을 100%로 하였을 때 시료 첨가구의 상대적인 활성도(%)를 나타내었다. 반응계의 알코올 농도를 각각 12.5% 및 25%로 달리하였을 때, 12.5%의 알코올 농도에서 ADH 활성은 $114.47 \pm 2.18 \sim 121.39 \pm 4.36\%$ 의 범위였으며, 실험군간의 유의차는 없었다. 알코올 농도가 25%인 경우에는 모든 실험군에서 ADH 활성이 110% 이하로 복합물의 첨가에 따른 활성이 미비하였으며, 알코올 농도와 관계없이 시료간에 유의차도 없었다. ADH 활성은 동일 조성물에서 알코올 농도의 차이에 따라 AP-IV를 제외한 시료에서 유의적인 차이를 나타내어 알코올 농도가 낮을 때 유의적으로 ADH 활성이 높음을 확인할 수 있었다.

ALDH 활성을 측정된 결과(Table 5), 12.5%의 알코올 농

Table 4. ADH activity in the water extracts²⁾ of the composites from abalone with plants (%)

No. used for composites ¹⁾	Alcohol concentration	
	12.5%	25%
AP-I	114.47 ± 2.18^{NS}	$107.14 \pm 5.15^{NS*}$
AP-II	118.24 ± 2.88	$108.57 \pm 2.48^*$
AP-III	117.61 ± 2.88	$108.57 \pm 1.43^*$
AP-IV	116.35 ± 3.92	110.00 ± 3.78
AP-V	121.39 ± 4.36	$109.52 \pm 2.18^*$

¹⁾ Abbreviation are the same as in Table 1.

²⁾ Sample concentration in the reaction system was 1 mg/mL.

* Significant difference($p < 0.05$) between the alcohol concentration of 12.5% and the 25% by student's t-test.

^{NS} not significant.

Table 5. ALDH activity in the water extracts²⁾ of the composites from abalone with plants (%)

No. used for composites ¹⁾	Alcohol concentration	
	12.5%	25%
AP-I	116.08±2.69 ^{bc2)}	104.22±1.22 ^{b*}
AP-II	125.25±12.98 ^{cd}	103.87±2.88 ^{b*}
AP-III	100.04±2.90 ^a	89.20±2.50 ^{a*}
AP-IV	107.92±2.78 ^{ab}	106.34±4.62 ^b
AP-V	129.54±4.80 ^d	106.22±4.20 ^{b*}

¹⁾ Abbreviation are the same as in Table 1.

²⁾ Sample concentration in the reaction system was 1 g/mL.

³⁾ Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

* Significant difference ($p < 0.05$) between the alcohol concentration of 12.5% and the 25% by student's t-test.

도에서 전복과 식물류 복합물의 상대적인 활성도는 100.04±2.90~129.54±4.80%였으며, 마늘이 첨가된 AP-I, AP-II 및 AP-V에서 110% 이상의 활성이 있었으며, 이 중 AP-V의 활성이 129.54±4.80%로 여타의 시료에 비해 유의적으로 활성이 높았다. 알코올 농도가 25%인 실험군에서 복합물의 ALDH 활성은 모든 실험군에서 110% 미만으로 반응계의 알코올 농도가 증가됨에 따라 유의적인 차이로 저하되었으나, AP-IV는 알코올 농도에 따른 유의차가 없었다. AP-III는 25%의 알코올 농도에서 89.20%로 대조구(100%)보다 낮은 활성을 보여 오히려 ALDH 활성을 저해한 것으로 나타났다.

알코올은 체내에서 ADH에 의해 acetaldehyde가 되며, 이는 ALDH에 의해 acetic acid 및 CO₂ 등으로 배설된다. 특히 acetaldehyde는 알코올 섭취로 인한 세포상해 및 숙취를 유발하는 물질로(French KT 1989), 체내에서 단백질 등과 같은 구성성분과 결합하여 체기능을 약화시켜 미토콘드리아의 기능저해로 인한 간질환, 아세트알데히드 탈수소효소의 활성도 감소 등과 같은 독성을 지닌 것으로 알려져 있다(Kim CI 1999, Kim KW 등 1994).

간에서 알코올 대사율은 ADH와 ALDH의 활성에 영향을 주는 여러 요인에 의해 조절되는 것으로 알려져 있다(Lebsack ME 등 1981). Park HY(1999)은 패류를 대상으로 *in vitro*에서 ADH 및 ALDH 활성을 비교한 결과 다슬기, 바지락, 재첩 및 진주담치에서 대조구보다 활성이 높았으나, 굴은 활성이 없었으며, ALDH의 활성은 ADH 활성보다 낮은 경향이었다고 보고한 바 있다. Moon JS 등(2004)은 13종의 생약재를 대상으로 DPPH법에 의한 항산화 효과와 ADH 활성을 측정된 결과, 갈근 및 갈화는 30% 미만의 항산화 작용을 나타내었으나, ADH 활성은 70%정도였으며, 진피, 흑두는 항산화 활성 및 ADH 활성 모두 30% 미만이었다고 하였다. Yang DS 등(2004)은 10종의 한약재 조성물을 알코올과 함께 흰쥐에 급이하였을 때 혈중 알코올 농도는 50%

정도, acetaldehyde는 75%정도 감소시켜 한약재 조성물이 숙취해소에 유효할 것으로 보고한 바 있다.

IV. 요약

전복과 식물류의 복합물을 이용하여 숙취 해소용 음료의 제조를 위한 기초실험으로 항산화 활성 및 알코올탈수소 효소 활성에 미치는 영향을 분석하였다. 복합물의 총 페놀 함량은 AP-II에서 28.55±1.56 mg/100 g으로 가장 높았고, 플라보노이드 함량은 AP-V에서 47.61±1.58 mg/100 g으로 가장 높았다. 전자공여능은 AP-V에서 78.89±0.16%로 가장 높았으며, 다음으로 AP-II(57.99±0.21%), AP-I(37.66±0.20%)의 순서였다. 환원력도 유의적인 수준으로 AP-V에서 높았다. OH 라디칼 소거능은 모든 복합물에서 15% 미만, SOD 유사활성은 20% 미만으로 활성이 낮았다. 12.5%의 알코올 농도에서 ADH 활성은 114.47±2.18~121.39±4.36%의 범위였으며, ALDH 활성은 100.04±2.90~129.54±4.80%였다. 결론적으로 항산화 활성 및 ADH와 ALDH 활성 모두가 마늘과 구기자가 첨가된 AP-I, AP-II 및 AP-V에서 유의적으로 높았으며, 활성이 가장 높았던 복합물 AP-V의 경우 알코올 섭취로 인한 숙취 해소에 도움이 될 것으로 기대된다.

참고문헌

- Albano E. 2002. Free-radicals and alcohol-induced liver injury. In : Sherman CDIN, Preedy VR, Walsin PR (ed). Ethanol and liver. Taylor and Francis. London. U.K. pp 153-190
- An SW, Kim YG, Kim MH, Lee BI, Lee SH, Lwon HI, Hwang B, Lee HY. 1999. Comparison of hepatic detoxification activity and reducing serum alcohol concentration of *Hovenia dulcis* THUNB and *Alnus japonica* Steud. Korean J Medicinal Crop Sci 7(4): 263-268
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 181(4617): 1199-1200
- Cho HS, Lee SJ, Shin JH, Kang MJ, Cho HS, Lee HJ, Sung NJ. 2007. Antioxidative activity and nitrite scavenging effect of the composites containing medicinal plant extracts. Korean J Life Sci 17(8): 1135-1140
- Das SK, Vasudevan DM. 2007. Alcohol-induced oxidative stress. Life Sciences 81(3): 177-187
- French KT. 1989. Biochemical basis for alcohol-induced liver injury. Clin Biochem 22(1): 41-49
- Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oil. J Am Oil Chem Soc 58(11): 966-968
- Gutteridge JM. 1984. Reactivity of hydroxyl and hydroxyl-like radicals discriminated by release of thiobarbituric acid reactive material from deoxy sugars, nucleosides and benzoate. Biochem J 224(3): 761-767

- Han SK, Lim HS. 2004. The effect of hangover drink using propolis on ethanol oxidation. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24(2): 198-201
- Hwang JY, Ham JW, Nam SH. 2004. Effect of maesil(*Prunus mume*) juice on the alcohol metabolizing enzyme activities. *Korean J Food Sci Technol* 36(2): 329-332
- Kang BK, Jung ST, Kim SJ. 2002. Effects of vegetable extracts by solvent separation on alcohol dehydrogenase activity from *Saccharomyces cerevisiae*. *Korean J Food Sci Technol* 34(2): 244-248
- Kang SG, Ham KS, Kim IC, Kim SJ, Kim HL. 2006. The effect of chronic degenerative disease prevention and functionality in *Haliotis discus hannai*. Abalone Functionality Reports. Chonranam-Do.
- Kim CI. 1999. Cause and effect of hangover. *Food Indus Nutr* 4(1): 26-30
- Kim DH, Kim DS, Choi JW. 1994a. Effect of puffer fish extract on the hepatic alcohol metabolizing enzyme system in alcohol treated rat. *J Korean Soc Food Nutr* 23(2): 181-186
- Kim DH, Kim DS, Choi JW. 1994b. The effect of puffer fish extract on the acetaldehyde metabolism in rat. *J Korean Soc Food Nutr* 23(2): 187-191
- Kim HL, Kang SG, Kim IC, Kim SJ, Kim DW, Ma SJ, Gao TC, Li H, Kim MJ, Lee TH, Ham KS. 2006. *In vitro* anti-hypertensive, antioxidant and anticoagulant activities of extracts from *Haliotis discus hannai*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(7): 835-840
- Kim JP, Chon IJ, Cho HK, Ham IH, Whang WK. 2004. The antioxidant and the antidiabetic effects of ethanol extract from biofunctional foods prescriptions. *Kor J Pharmacogn* 35(1): 98-103
- Kim KW, Yang JS, Lee JS, Cho YS, Kang SK, Chung HK. 1994. Activity of alcohol dehydrogenase and ethanol, acetaldehyde levels in normal adults blood. *Korean Ind Hyg Assoc J* 4(2): 240-247
- Ko BS, Jang JS, Hong SM, Kim DW, Sung SR, Park HR, Lee JE, Jeon WK, Park SM. 2006. Effect of new remedies mainly comprised of *Hovenia dulcis* Thunb on alcohol degradation and liver protection in Sprague Dawley male rats. *J Korean Soc Food Nutr* 35(7): 828-834
- Lebsack ME, Gordon ER, Lieber CS. 1981. Effect of chronic ethanol consumption on aldehyde dehydrogenase activity in the baboon. *Biochem Pharm* 30(16): 2273-2277
- Lee SE, Han HS, Jang IB, Kim GS, Shin YS, Son YD, Park CB, Seong NS. 2005. In vitro antioxidant activity of *Mentha viridis* L. and *Mentha piperita* L. *Korean J Medicinal Crop Sci.* 13(6): 255-260
- Liever CS, Garro A, Leo MA, Mak KM, Wornor T. 1986. Alcohol and cancer. *Hepatology* 6(5): 1005-1019
- Lundquist F. 1974. Determination with aldehyde dehydrogenase. In *Methods of enzymology* vol. 3, Lowenstein JM (ed). Academic press. New York, NY. U.S.A pp 1509-1513
- Marklund S, Marklund G. 1974. Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47(3): 469-474
- Moon JS, Kim SJ, Park YM, Hwang IS, Kim EH and Park JW. 2004. Activities of antioxidation and alcohol dehydrogenase inhibition of methanol extracts from some medicinal herbs. *Korean J Food Preserv* 11(2): 201-206
- Moreno MIN, Isla MIN, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several region of Argentina. *J Entropharmacology* 71(1-2): 109-114
- Nam SH, Kang MY. 2000. Screening antioxidative activity of hot water extracts from medicinal plants. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 43(2): 141-147
- Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese J Nutr* 44(6): 307-315
- Park HY. 1999. Effects of shellfish extracts on the blood components and liver function of the ethanol-administered rats. Ph. D thesis of Pukyong Univ. pp 26-34
- Pemberton PW, Smith A, Warnes TW. 2005. Non-invasive monitoring of oxidant stress in alcoholic liver disease. *Scandinavia Journal of Gastroenterology* 40(9): 1102-1108
- Racker E. 1955. Alcohol dehydrogenase from bakers yeast. *Methods Enzymol* vol. 1. Academic press. New York, NY. U.S.A. pp 500-506
- Seo BI, Gu DM, Park JH, Kwon SJ. 2003. Effects of water extracts from *Fugu rubripes rubripes* with several herbs on hyperlipidemia and liver damage induced by alcohol. *Kor J Herbology* 18(4): 301-308
- Seo KH, Kim SH. 2001. A study on the analysis of oriental functional beverage and on the blood alcohol concentration of rat after drinking liquors. *J Korean J. Food & Nutr* 14(3): 222-227
- Swift R, Davidson D. 1998. Alcohol hangover, mechanism and mediators. *Alcohol Health Res World* 22(1): 54-60
- Yang DS, Hong SG, Choi SM, Kim BN, Sung HJ, Yoon YS. 2004. Effect of an oriental herbal composition, Jang Baek Union(JBU), on alcohol-induced hangover and CCL₄-induced liver injury in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(1): 78-82

(2008년 1월 15일 접수; 2008년 3월 18일 채택)