

차나무(*Camellia sinensis*) 추출물이 아급성 알코올 투여 마우스의 항산화 및 알코올 분해 효소 활성화에 미치는 영향

조연옥^{1†} · 구성자¹ · 최일숙¹ · 공연희² · 최상윤²

¹경희대학교 식품영양학과

²한국식품연구원

Effects of *Camellia sinensis* Extracts on the Antioxidant System and Alcohol Down-Regulation Enzymes in Sub-Acute Ethanol Treated ICR Mice

Youn Ock Jo^{1†}, Sung Ja Koo¹, Il Sook Choi¹, Yeon Hee Kong² and Sang Yoon Choi²

¹Dept. of Food & Nutrition, Kyunghee University, Seoul 130-701, Korea

²Korea Food Research Institute, Songnam 463-746, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of four kinds of tea (*Camellia sinensis*) extracts on the antioxidant defense systems as well as the activities of alcohol dehydrogenase (ADH) and acetaldehyde dehydrogenase (ALDH) in ethanol administered ICR mice. According to the results, treatment with puerh tea significantly increased the superoxide dismutase activity and glutathion reductase activity in liver. In addition, the group treated with oolong tea exhibited higher superoxide dismutase activity and glutathion reductase activity in serum than those of puerh tea, green tea and black tea treated groups. The oolong tea and puerh tea also reduced malondealdehyde contents in both liver and serum. These results suggested that puerh tea and oolong tea were the most effective against alcohol-induced oxidative damage among the *Camellia sinensis* teas. On the other hand, in the measurement of alcohol break-down enzyme activities, the group treated with green tea exhibited the highest hepatic ADH and ALDH activities, suggesting that the group treated with green tea might be useful for alcohol down-regulation.

Key words: *Camellia sinensis*, antioxidant, ADH, ALDH

서 론

알코올은 acetaldehyde, hydroxyethyl 자유기 등의 알코올 대사 물질을 생성시켜 간에서 면역반응을 일으킨다. 면역계에 radical로 인한 지질과산화 물질이 생성되면 단백질 변성을 가져오며, 알코올성 간질환은 알코올 섭취로 인해 생성되는 지질과산화물인 malondealdehyde(MDA)에 의한 산화적 손상이 주요 요인으로 알려져 있다(1). 또한 알코올 및 염증반응은 생체 내에서 산소를 superoxide radical, hydroxyl radical, hydrogen peroxide, singlet oxygen과 같은 활성산소(active oxygen)로 과량 전환시켜 생체에 독성을 일으키며 심장질환, 암 등의 만성 질병을 야기시킬 수 있다. 따라서 우리의 몸에는 이러한 산화적 스트레스에 대항하기 위한 다양한 형태의 항산화 방어 체계가 구축되어 있다(2).

알코올은 생체 내에서 30분 내에 위에서 25%가 흡수되고, 공복 시에는 2시간 안에 소장으로 운반되어 90% 이상 흡수된다. 이처럼 소장에서 흡수되어진 알코올은 주로 간에서

대사되고, 흡수되지 않은 일부는 폐 또는 소변 및 땀으로 배출된다(3). 흡수된 알코올은 저장되지 않고 체내에서 대사되며 알코올이 대사되는 주된 경로로는 alcohol dehydrogenase(ADH)에 의해서 NAD⁺가 NADH로 환원되면서 acetaldehyde가 되는 과정이다. 생성된 acetaldehyde는 acetaldehyde dehydrogenase(ALDH)에 의해 acetone으로 대사되는데 이 때 대사 장애가 일어나면 acetaldehyde가 축적되고 이는 변이원성, 발암성을 나타낸다(4).

이와 같은 여러 알코올 관련 독성으로 인한 숙취 해소를 위한 소재 중 차는 음용이 편리하고 경제적이며 숙취 해소 이외에도 항암, 중금속 해독, 항비만의 여러 가지 활성이 밝혀져 주목을 받고 있다(5-7). 차는 제조과정에서의 발효 여부에 따라 녹차, 홍차, 우롱차로 나뉜다. 차나무(*Camellia sinensis*)의 새로 돋은 가지에서 떼어 어린잎을 사용하며, 녹차를 제조하기 위해서는 가열하여 산화효소를 파괴하고 건조하여 제조한다(8). 녹차의 효능은 혈소판 응집(9,10), 항산화(11), 항변이원(12), 항암(13), 동맥경화예방효과(14) 등이 알

[†]Corresponding author. E-mail: shinejade@nate.com
Phone: 82-2-961-0709, Fax: 82-2-968-0260

려져 있다. 우롱차는 6~8월 사이에 난 새싹을 사용하는데, 햇볕에서 시들게 하여 실내에서 발효시키고 볶아서 효소작용을 멈추게 한 후 건조시켜 제조한다(8). 우롱차는 항 박테리아 효능을 가지며(15), 고혈압(16) 및 통풍예방(17), 항염증 및 항산화(18) 효과를 가진다고 보고되어져있다. 홍차는 찻잎을 발효시키고, 볶고, 체로 치는 순으로 제조하는데, 이때 잎이 산발효를 일으켜 검게 변하며 홍차 특유의 방향물질을 생성한다(8). 홍차 잎 속에는 카페인, 단백질, 지방질, 당질, 섬유소, 회분, 비타민 A, B₁, C, 니코틴산, 무기질 등이 함유되어있고, 이것이 차의 풍미를 이루고 안정제 역할을 하며, 체중감소에 효과가 있다고 보고되어져있다(19). 보이차는 발효한 흑차의 일종으로 대체로 운남성 대엽종 찻잎으로 만들어진다(20). 예로부터 몸에 해로운 기름기를 제거하고 장을 씻어준다고 중국의 본초강목십유(本草綱目拾遺)에 기록되어 있으며 「운남성지」, 「물리소지」, 「백화경」 등에도 기록에 보이차에 관한 약리적 특징이 기록되어 있다. 또한 최근에 보이차가 인체의 지방질 및 콜레스테롤의 함량을 낮추며(21) 혈중 및 호기중의 알코올 농도를 감소시킨다고(22) 보고되는 등 보이차의 여러 효능이 알려지면서 그 수요가 증가 추세에 있다.

본 실험의 목적은 녹차, 우롱차, 홍차, 보이차에 대한 알코올을 투여한 mouse의 혈액과 간에서의 항산화적 활성 및 알코올 분해 효소활성에 미치는 효과를 측정하고 비교, 검증함으로써 알코올로 인한 독성에 가장 효과적으로 대응할 수 있는 우수활성자원을 선별하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 녹차(green tea)는 ㈜쌍계제다(한국)의 대작을, 우롱차(oolongtea)는 ㈜Teazen(한국)의 중국 고산차를 구입하여 사용하였다. 홍차(black tea)는 ㈜Fortnum & Mason(영국)의 오렌지 페코 제품을 구입하여 사용하였고 보이차(puerh tea)는 ㈜코리아컨피던스(한국)에서 제공받아 사용하였으며 알코올은 22% 에탄올을 실험에 사용하였다.

실험동물

본 연구에 사용된 동물은 체중 31~33 g의 8주령 수컷 ICR mouse를 ㈜오리엔트(한국)로부터 구입하여 사용하였다. 고형사료와 물을 충분히 공급하면서 2주일간 실험실 환경에 적응시킨 후 실험을 실시하였고 실험기간 중 동물사육실 온도는 24±2°C였으며, 습도는 40~50%, 명암은 12시간 주기로 전환하였다.

시료의 추출

녹차, 우롱차, 홍차, 보이차 각 5 g을 100 mL의 증류수에 70~80°C에서 5분간 교반하여 5%(w/w) 추출액을 제조하고 시료로 사용하였다.

아급성 알코올 실험

실험 동물을 각각 8마리씩 normal(D.W.), control(D.W. + alcohol), GT(녹차+alcohol), OT(우롱차+alcohol), BT(홍차+alcohol), PT(보이차+alcohol) 투여군으로 나누었다. 실험시료는 일일 1회, 3주간 경구투여하였고, 알코올 대사 유도를 위해 22% 알코올(2 g/kg)을 실험물질투여 30분 후 경구로 투여하였다. 3주 후 24시간 절식시키고, ether로 마취 후 심장에서 전혈을 채취하였고, 간은 생리식염수로 lysis하여 적출하고 항산화 활성과 알코올분해효소 활성측정을 위해 효소액으로 제조하였다.

Protein assay

효소액 100 µL와 bradford시약 100 µL를 섞고 10분간 실온 방치 후 595 nm에서 흡광도를 측정하였다. Protein의 정량은 표준물질인 BSA(bovine serum albumin)를 이용한 standard curve에 적용하여 mg/mL로 나타내었다(23).

Superoxide dismutase(SOD) 활성 측정

효소액을 10 µL와 sodium carbonate buffer(0.05 M, pH 10.2, 0.1 mM EDTA포함) 970 µL를 섞은 후 30 mM epinephrine을 넣고 4분 후 480 nm에서 흡광도를 측정하였다. 계산법은 SOD(superoxide dismutase)를 이용한 standard에 적용하여 mM/mg protein로 나타내었다(24).

Catalase(CAT)의 활성 측정

100 µL 효소액과 10 µL ethanol을 섞어 ice bath에 30분간 방치한 후 TritonX-100RS 10 µL에 위 반응액을 10 µL 넣고 sodium phosphate buffer(0.05 M, pH 10.2, 0.01 mM EDTA 포함) 240 µL, 0.066 M H₂O₂ 250 µL를 넣은 후 1분후 240 nm에서 흡광도를 측정하였으며, control군을 100%로 하여 활성수치를 계산하였다(25).

Glutathione peroxide(GSH-PX)의 활성 측정

Flohe와 Gunzler(26)의 방법을 수정하여 측정하였다. 효소액 50 µL에 650 µL sodium phosphate buffer(0.05 M, pH 10.2, 0.1 mM EDTA포함), 100 µL 0.01 M GSH, 100 µL 1.5 mM NADPH, 100 µL 0.24 U GR, 12 mM t-butylhydroperoxide 50 µL를 넣고 3분 후 340 nm에서 흡광도를 측정하였으며, control군을 100%로 하여 활성수치를 계산하였다.

Glutathione reductase(GR)의 활성 측정

HPLC를 이용한 Farris와 Reed(27)의 방법을 보완하여 측정하였다. Potassium phosphate buffer(0.5 M, pH 7.0, 0.2 mM EDTA포함)에 GSSG(oxidized glutathion)를 20 mM로 녹인 후 50 µL 취하여 potassium phosphate buffer 850 µL를 넣고 2 mM NADPH 50 µL와 효소액 50 µL를 가하였다. 3분후 340 nm에서 흡광도를 측정하여, control군을 100%로 설정하고 비교활성수치를 계산하였다.

Malondealdehyde(MDA) 생성량 측정

효소액 100 μ L와 8% SDS 50 μ L를 충분히 혼합한 후 실온에서 10분간 방치하였다. 지질과산화물을 생성하기 위해 20% acetic acid와 0.6% thiobarbituric acid(TBA)를 첨가하여 boiling water에 60분간 가열하고 실온에서 냉각시켰다. 이 후 증류수 250 μ L와 buthanol, pyridine 혼합액을 1.25 mL 첨가 후 1000 rpm에서 5분간 원심분리하였다. 원심분리 후 얻은 상등액을 취한 후 532 nm에서 흡광도를 측정하고 1,1,3,3-tetraethoxypropane을 이용하여 standard curve에 의해 정량하여 mM/mg protein로 나타내었다(28).

Alcohol dehydrogenase(ADH) 활성 측정

적출한 간은 4°C에서 무게의 7배액의 0.25 M sucrose buffer(pH 7.4)로 homogenization하였다. Homogenate는 700 rpm에서 10분간, 4,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 그 상등액을 취하였고, 다시 50,000 rpm에서 1시간 동안 원심분리하여 상등액을 cytosolic ADH(alcohol dehydrogenase) 효소원으로 사용하였다. ADH효소 활성의 측정은 Lebsaek 등(29)과 Shin 등(30)의 방법에 준하여 340 nm에서 NADH 생성속도를 지표로 설정하였다. ADH 활성은 37°C에서 기질을 가하여 측정하였으며, control을 100%로 하여 비교수치로 나타내었다. 반응액의 조성은 0.1 M Tris-HCl buffer(pH 8.5) 2.6 mL, 0.2 M ethanol 0.1 mL, 0.05 M semi-carbamide HCl 0.1 mL, 0.1 M NAD(in 0.01 M HCl) 0.02 mL의 혼합액과 효소원 0.1 mL를 넣고 inhibitor인 rotenone을 첨가하여 총 3 mL가 되도록 하였고 기질만을 제거한 측정치를 제한 값을 효소활성으로 설정하였다.

Acetaldehyde dehydrogenase(ALDH) 활성 측정

ADH 활성측정 과정에서 제조된 간의 4,000 rpm 원심분리 후 얻어진 pellet을 sucrose buffer 15 mL로 2회 세척하고, 간 중량 2배 용량의 1.15% KCl로 현탁한 후 다시 간 중량 1 g당 1 mL씩의 0.3% sodium deoxycholate를 가하여 50,000 rpm에서 1시간 동안 원심분리하고 그 상등액을 mitochondrial ALDH(acetaldehyde dehydrogenase) 효소원으로 사용하였다. ALDH에 대한 활성도 검사는 ADH 활성측정과 마찬가지로 NADH 생성량을 340 nm에서 측정하여 지표로 설정하였다. ALDH 활성은 25°C에서 propionaldehyde를 기질로 가하여 반응을 개시하였으며, ALDH 반응액의 조성은 0.2 M-tris HCl buffer(pH 8.3) 1.25 mL, 1 M KCl 0.1 mL, 0.1 M pyrazole 0.02 mL, 1 M 2-mercaptoethanol 0.02 mL, 0.1 M propionaldehyde 0.06 mL, 0.1 M NAD(in 0.01 M HCl) 0.1 mL 및 제조된 효소원 0.1 mL를 가하고 inhibitor를 첨가하였다. 기질만을 제거한 측정치를 제한 값을 효소활성으로 하였고 효소 단백질의 정량은 Lowry 등(23)의 방법에 의하여 실시하였다.

통계처리

모든 실험 결과는 SAS(statistical analysis system) 통계

프로그램을 이용하여 분석하였다. 각 시료의 활성수치는 ANOVA로 분석하였으며, 군 간의 유의성은 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 에서 유의성을 검증하였다(31).

결과 및 고찰

Superoxide dismutase(SOD) 활성 측정

SOD는 산화적 스트레스로부터 세포를 방어하는 역할을 한다(32-34). 4종류의 차를 각기 투여한 알코올 섭취 mouse의 간과 혈액에서의 SOD 측정결과는 Table 1에 나타내었다. 간과 혈액에서의 SOD활성은 normal군보다 control군이 낮은 활성을 보였으며 시료를 투여한 군의 간에서의 SOD활성은 보이차군(0.029 mg/mL)이 가장 높았고, 우롱차군(0.028 mg/mL) 역시 높은 활성을 보였다. 또한 녹차군(0.022 mg/mL)과 홍차군(0.022 mg/mL)도 정상군보다 SOD활성을 증가시켰으나 보이차보다 유의적으로 낮은 활성을 보였다($p < 0.05$). 혈액에서의 SOD활성은 우롱차군(0.014 mg/mL)이 가장 높았으며, 다음으로 보이차(0.012 mg/mL), 녹차(0.011 mg/mL), 홍차군(0.009 mg/mL)의 순이었다.

Catalase(CAT) 활성 측정

간과 혈액에서의 CAT의 활성측정결과는 Table 2에 나타내었다. Husain 등(35)의 보고에 의하면 알코올을 6.5주간

Table 1. Effects of four kinds of tea on SOD activities in subacute alcohol-treated mice liver and serum

Samples ¹⁾		SOD (mM/mg protein) ²⁾	
		Liver	Serum
Control group	Normal	0.020±0.004 ^{c3)}	0.011±0.005 ^{bc}
	Control	0.012±0.002 ^c	0.009±0.004 ^c
Sample group	Green tea	0.022±0.003 ^b	0.011±0.005 ^{bc}
	Oolong tea	0.028±0.004 ^a	0.014±0.007 ^a
	Black tea	0.022±0.003 ^b	0.009±0.004 ^{dc}
	Puerh tea	0.029±0.004 ^a	0.012±0.006 ^{ab}

¹⁾Samples were administrated before 30 min from ethanol injection. The concentration of each tea sample was 5% (w/w).

²⁾All values are mean±SD.

³⁾Means with the different alphabets in the same column are significant at $p < 0.05$.

Table 2. Effects of four kinds of tea on CAT activities in subacute alcohol-treated mice liver and serum

Samples ¹⁾		CAT (%) ²⁾	
		Liver	Serum
Control group	Normal	100.55±0.15 ^{a3)}	101.31±0.02 ^a
	Control	100.00±0.16 ^b	100.00±0.01 ^{ab}
Sample group	Green tea	100.32±0.23 ^b	100.12±0.01 ^{ab}
	Oolong tea	100.63±0.86 ^a	100.21±0.01 ^b
	Black tea	100.54±0.41 ^b	98.73±0.03 ^b
	Puerh tea	101.83±2.77 ^a	99.83±0.00 ^{ab}

¹⁻³⁾Table foot notes were same as Table 1.

rat에 투여한 후 CAT활성이 투여 전에 비하여 더 낮아졌다고 보고하였으며, 본 실험 결과 간과 혈액에서의 CAT활성이 normal군보다 control군에서 더 떨어져 이와 일치하는 경향을 나타내었다. 차 시료투여결과 유의적인 차이는 없었으나 간에서의 CAT의 활성은 보이차군(101.83%)이 가장 우수하였고 혈액에서는 우롱차군(100.21%)이 가장 우수하였다. 또한 전체적으로 혈액에서보다 간에서의 CAT활성이 높았다.

Glutathione reductase(GR)의 활성 측정

간과 혈액에서의 GR의 활성을 측정한 결과 간에서는 보이차군(163.03%)이 혈액에서는 녹차군(105.69%)이 우수한 활성을 나타내었으며, 간에서는 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았으나 혈액에서는 녹차군(100.96%)이 우롱차(70.71%)와 보이차군(65.84%)에 비해 p<0.05에서 유의적인 차이를 보였다(Table 3).

Glutathione peroxidase(GSH-PX)의 활성 측정

GSH-PX의 활성은 간과 혈액 모두 normal군보다 control군에서 활성이 낮게 나타났으며, 이는 알코올을 6.5주간 rat에 투여하기 전보다 투여한 후의 GSH-PX활성이 더 낮았다는 Husain 등(35)의 보고와 일치한다. 시료를 투여한 군에서는 간과 혈액에서 모두 우롱차(간: 114.23%, 혈액: 129.50%) 군이 가장 우수한 활성을 나타내었다(Table 4). 또한 GSH-PX와 GR의 관계에서 GSH-PX의 활성이 감소되면 GR의 활성은 높아진다고 발표되어져 있으나(36) 본 연구결과에서는 각 실험군별 GSH-PX와 GR의 명확한 상관관계를 찾아볼 수 없었고 전체적으로 GSH-PX보다는 GR의 활성도가

Table 3. Effects of four kinds of tea on GR activities in subacute alcohol-treated mice liver and serum

Samples ¹⁾		GR (%) ²⁾	
		Liver	Serum
Control group	Normal	117.93±8.14 ^{a3)}	95.85±5.94 ^a
	Control	100.00±7.89 ^c	100.00±1.63 ^a
Sample group	Green tea	105.69±10.03 ^c	100.96±15.26 ^a
	Oolong tea	148.62±18.06 ^b	70.71±5.12 ^c
	Black tea	128.66±10.12 ^b	83.80±3.98 ^{bc}
	Puerh tea	163.03±5.08 ^a	65.84±4.33 ^c

¹⁻³⁾Table foot notes were same as Table 1.

Table 4. Effects of four kinds of tea on GPX-PX activities in subacute alcohol-treated mice liver and serum

Samples ¹⁾		GSH-PX (%) ²⁾	
		Liver	Serum
Control group	Normal	105.26±1.57 ^{b3)}	110.78±12.28 ^b
	Control	100.00±3.30 ^b	100.00±0.00 ^p
Sample group	Green tea	105.75±15.39 ^b	113.90±1.30 ^p
	Oolong tea	114.23±15.44 ^a	129.50±2.34 ^a
	Black tea	105.92±4.63 ^{ab}	99.01±4.69 ^c
	Puerh tea	107.00±6.60 ^{ab}	106.52±7.14 ^b

¹⁻³⁾Table foot notes were same as Table 1.

높은 경향을 나타내었다.

Malondealdehyde(MDA) 생성량 측정

MDA는 지질과산화의 마지막 산물로서 세포막에서 유리 라디칼에 의해 손상된 정도를 나타내는 지표(37)이며, 차의 성분인 EGCG가 chelating 활성을 갖는 것으로 선행 연구된 바 있다(38). 본 연구의 결과 간과 혈액 중의 MDA생성량은 control군보다 차 추출물 투여군에서 모두 낮았으며, 간에서는 보이차(0.259 mM/mg) 투여군이, 혈액에서는 우롱차(0.057 mM/mg) 투여군에서 MDA 생성량이 가장 낮았다(Table 5).

Alcohol dehydrogenase(ADH) 활성 측정

간에서의 ADH활성은 녹차(154.42%) 투여군이 가장 높은 활성을 나타내었다(Table 6). Luczaj와 Skrzydlewska(39)의 보고에 의하면 vitamin C 및 비 효소 항산화제가 간에서의 알코올 대사중의 무독화에 좋은 효능을 가진다고 제시되었으며 녹차가 다른 차에 비해 vitamin C의 함량이 많은 것이 높은 ADH활성을 보이는 한 요인으로 추측된다. 또한 알코올 대사에 중요한 작용을 하는 ADH의 활성이 normal군(122.05%)에 비하여 control(100.71%)군에서 활성이 낮아진 것으로 보아 알코올 섭취 후 간에서 ADH가 작용하였음을 알 수 있었으며, normal군보다 보이차를 제외한 녹차, 우롱차, 홍차추출물 군에서 ADH활성이 증가하여 ADH가 관여하는 대사에 positive적으로 작용한 것으로 판단된다.

Acetaldehyde dehydrogenase(ALDH) 활성 측정

간에서의 ALDH의 활성은 normal군(124.43%)보다 con-

Table 5. Effects of four kinds of tea on MDA concentration in subacute alcohol-treated mice liver and serum

Samples ¹⁾		MDA (mM/mg protein) ²⁾	
		Liver	Serum
Control group	Normal	0.343±0.011 ^{a3)}	0.086±0.002 ^{ab}
	Control	0.455±0.010 ^a	0.128±0.002 ^a
Sample group	Green tea	0.288±0.007 ^b	0.116±0.002 ^a
	Oolong tea	0.306±0.006 ^b	0.057±0.008 ^c
	Black tea	0.340±0.001 ^a	0.066±0.003 ^c
	Puerh tea	0.259±0.005 ^c	0.080±0.012 ^c

¹⁻³⁾Table foot notes were same as Table 1.

Table 6. Effects of four kinds of tea on hepatic ADH and ALDH activities in subacute alcohol-treated mice

Samples ¹⁾		ADH activities (%) ²⁾	ALDH activities (%)
		activities (%) ²⁾	activities (%)
Control group	Normal	122.05±2.47 ^{b3)}	124.43±16.24 ^b
	Control	100.71±2.63 ^c	100.00±2.77 ^c
Sample group	Green tea	154.42±25.90 ^a	181.61±14.64 ^a
	Oolong tea	124.38±2.47 ^b	138.54±13.38 ^b
	Black tea	122.31±2.91 ^b	90.93±1.53 ^c
	Puerh tea	109.03±4.11 ^c	149.12±15.61 ^b

¹⁻³⁾Table foot notes were same as Table 1.

trol군(100.00%)에서 활성이 떨어진 것으로 보아 알코올 섭취 후 간에서 ALDH가 작용하였음을 알 수 있었으며, 알코올성 간질환 환자 및 간 손상 환자의 ALDH의 활성이 감소하는 것으로 보고된 바와 일치하였다(40). 차 추출물을 투여한 결과 녹차 투여 시 가장 우수한 ALDH의 활성(181.61%)을 나타냈으며, control군보다는 차 추출물 투여군이 대체적으로 ALDH활성이 높게 나타났으나, 홍차(90.93%) 투여군에서는 낮게 나타났다(Table 6). 따라서 홍차를 제외한 3종의 차 추출물은 ALDH가 관여하는 대사에 positive적으로 작용하는 것으로 판단된다.

요 약

Mouse에 알코올을 투여한 결과 항산화 효소의 활성이 감소하는 것을 볼 수 있으며 ADH 및 ALDH활성도 모두 감소하였다. 녹차, 홍차, 우롱차 및 보이차의 알코올 섭취 mouse에서의 항산화 및 알코올 분해효소에 미치는 영향을 측정하여 비교한 결과 네 가지 차 모두에서 투여하지 않은 군에 비하여 항산화 및 알코올 분해 촉진효과를 나타내었으며 그 중 보이차가 간에서의 SOD 및 GR활성을 크게 증가시켰고 MDA함량을 감소시켰다. 또한 우롱차는 혈액에서의 SOD 및 GSH-PX활성을 크게 증가시켰고 MDA함량을 감소시켰으며 녹차와 홍차의 항산화 효과는 이들에 비하여 비교적 낮았다. 또한 알코올 분해에 관여하는 효소인 ADH, ALDH 활성은 녹차를 투여한 군에서 매우 높게 나타났으며 녹차 다음으로는 우롱차가 ADH 활성측정에서, 보이차가 ALDH 활성측정에서 높은 수치를 보였고 홍차 투여 군에서 가장 낮았다. 따라서 네 가지 차 중 우롱차와 보이차를 섭취하였을 때 높은 항산화 효과를 기대할 수 있으며 알코올 분해에는 녹차의 섭취가 가장 효율적일 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

문 헌

- Plinski W, Witztum JL. 2000. Immune response to oxidative neopeptides on LDL and phospholipids modulate the development of atherosclerosis. *J Intern Med* 247: 171-180.
- Willcox JK, Ash SL, Catiqani GL. 2004. Antioxidants and prevention of chronic disease. *Crit Rev Food Sci Nutr* 44: 275-295.
- Lieber CS. 1994. Alcohol and liver: update. *Gastroenterology* 106: 1085-1090.
- Lieber CS. 2004. Milestones in liver disease. *J Hepatol* 40: 198-202.
- Lin JK, Juan IM, Chen YL. 1995. Biochemical studies on the anti carcinogenesis of tea polyphenols. *Food Science and Industry* 28: 29-32.
- Lin JK, Liang YC, Shoen Y, Lin S. 1999. Cancer chemoprevention by tea polyphenols through mitotic signal transduction blockade. *Biochem Pharmacol* 58: 911-915.
- Choi SI, Lee JH, Lee SR. 1994. Effect of green tea beverage for the removal of cadmium and lead by animal experiments. *Korean J Food Sci Technol* 26: 745-749.
- Vinson JA, Teufel K, Wu N. 2004. Green and black teas inhibit atherosclerosis by lipid, antioxidant and fibrinolytic mechanisms. *J Agric Food Chem* 52: 3661-3665.
- Neuhaus VS, Lill G, Vetter H, Schror K, Weber AA. 2004. Platelet aggregation induced by the C-terminal peptide of thrombospondin-1 (4N1-1) is inhibited by epigallocatechin gallate but not by prostaglandin E1. *Platelets* 15: 455-457.
- Sugatani J, Fukazawa N, Ujihara K, Yoshinari K, Abe I, Hiroshi H, Miwa M. 2004. tea polyphenols inhibit acetyl-CoA:1-alkyl-sn-glycero-3-phosphocholine acetyltransferase (a key enzyme in platelet-activating factor biosynthesis) and platelet-activating factor induced platelet aggregation. *Int Arch Allergy Immunol* 134: 17-28.
- Afaq F, Mukhtar H. 2002. Photochemoprevention by botanical antioxidants *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol* 15: 297-306.
- Geetha T, Garg A, Chopra K, Pal Kaur I. 2004. Delineation of antimutagenic activity of catechin, epicatechin and green tea extract. *Mutat Res* 556: 65-74.
- Huh SW, Bae SM, Kim YW, Lee JM, Namkoong SE, Lee IP, Kim SH, Kim CK, Ahn WS. 2004. Anticancer effects of (-)-epigallocatechin-3-gallate on ovarian carcinoma cell lines. *Gynecol Oncol* 94: 760-768.
- Friedman M. 2007. Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral and antifungal activities of tea flavonoids and teas. *Mol Nutr Food Res* 51: 116-134.
- Kim S, Ruengwilysup C, Fung DY. 2004. Antibacterial effect of water-soluble tea extracts on foodborne pathogens in laboratory medium and in a food model. *J Food Prot* 67: 2608-2612.
- Yang YC, Lu FH, Wu JS, Wu CH, Chang CJ. 2004. The protective effect of habitual tea consumption on hypertension. *Arch Intern Med* 164: 1534-1540.
- An J, Lee JT, Bea MJ. 1998. Isolation of a novel polyphenol from oolong tea and its effective prevention of the gout bong. *Korean J Food Sci Technol* 30: 970-975.
- Lau KM, He ZD, Dong H, Fung KP, But PP. 2002. Anti-oxidative, anti-inflammatory and hepato-protective effects of *Ligustrum robustum*. *J Ethnopharmacol* 83: 63-71.
- Opala T, Rzymiski P, Pischel I, Wilczak M, Wozniak J. 2006. Efficiency of 12 weeks supplementation of a botanical extract-based weight loss formula on body weight, body composition and blood chemistry in healthy, overweight subjects a randomised double-blind placebo-controlled clinical trial. *Eur J Med Res* 30: 343-350.
- 정동효, 김종태. 1997. 차의 과학. 대광서림, 서울. p 25-261.
- Lin JK, Lin-Shiau SY. 2006. Mechanisms of hypolipidemic and anti-obesity effects of tea and tea polyphenols. *Mol Nutr Food Res* 50: 211-217.
- Song I. 2001. The effect of *Camellia sinesis* LINNE on blood alcohol concentration in normal healthy student. MS Thesis. Kyung Hee University.
- Lowry OH, Fosebrough NJ, Farr AL, Fandall RL. 1957. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Biol Chem* 193: 265-276.
- Misra HP, Fridovich I. 1972. The role of superoxide anion in the autooxidation of epinephrine and a simple assay for superoxide dismutase. *J Biol Chem* 247: 3170-3175.

25. Aebi H. 1984. Catalase in vitro. *Methods Enzymol* 105: 121-126.
26. Flohe L, Gunzler WA. 1984. Assays of glutathione peroxidase. *Methods Enzymol* 105: 114-121.
27. Fariss MW, Reed DJ. 1987. High-performance liquid chromatography of thiol and disulfides: dinitrophenol derivatives. *Methods Enzymol* 143: 101-109.
28. Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. 1979. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 95: 351-358.
29. Lebsack ME, Peterson DR, Collus AC. 1976. preferential inhibition of the low Km aldehyde dehydrogenase activity by pargyline. *Biochem Pharmacol* 26: 1151-1154.
30. Shin KH, Han YN, Chung HS, Lim SS, Lee SH, Shin CS. 1998. Effects of high molecular weight fractions of aloe spp. on alcohol metabolism. *Kor J Pharmacogn* 29: 120-124.
31. SAS Institute. 1995. *SAS/STAT User's Guide*. SAS Institute Inc., Cray, NC, USA.
32. Huang TT, Yasunami M, Carlson EJ, Gillespie AM, Reaume AG, Hoffman EK, Chan PH. 1997. Superoxide-mediated cytotoxicity in superoxide dismutase-deficient fetal fibroblast. *Arch Biochem Biophys* 344: 424-432.
33. Kinouchi H, Epstein CJ, Mizui T, Carlson E, Chen SF, Chan PH. 1991. Attenuation of focal cerebral ischemic injury in transgenic mice overexpressing CuZn superoxide dismutase. *Proc Natl Acad Sci USA* 88: 11158-11162.
34. Wiedau-Pazos M, Goto JJ, Rabizadeh S, Grilla EB, Roe JA, Lee MK, Valentine JS. 1996. Altered reactivity of superoxide dismutase in familial amyotrophic lateral sclerosis. *Science* 271: 515-518.
35. Husain K, Somani SA. 1997. Response of cardiac antioxidant system to alcohol and exercise training in the rat. *Alcohol* 14: 301-307.
36. Boby RG, Indira M. 2003. The impact of cyanoglycoside rich fraction isolated from Cassava (*Manihot esculenta*) on alcohol induced oxidative stress. *Toxicol* 42: 367-372.
37. Dianzani MU. 1985. Lipid peroxidation in ethanol poisoning: acritical reconsideration. *Alcohol* 20: 161-173.
38. Yonemitsu K, Koreeda A, Higuchi A, Tsunenari S. 1999. Protective effects of green tea and epigallocatechin gallate against paraquat toxicity in mice. *Jpn J Toxicol* 12: 143-150.
39. Luczaj W, Skrzydlewska E. 2004. Antioxidant properties of black tea in alcohol intoxication. *Food Chem Toxicol* 42: 2045-2051.
40. Vidal F, Cristina R, Montserrat G, Fina B, Fernandez M, Lorenzo A, Richart C. 1998. Influence of chronic alcohol abuse and liver disease on hepatic aldehyde dehydrogenase activity. *Alcohol* 15: 3-8.

(2007년 7월 11일 접수; 2007년 8월 13일 채택)