

페피노 추출액이 흰쥐의 알코올 대사에 미치는 영향

최지은¹ · 김지영¹ · 정보영¹ · 박금덕² · 이인숙³ · 조남지⁴ · 정윤화^{1*}

¹단국대학교 식품영양학과, ²서흥캡슐
³경기대학교 대체의학과, ⁴대전대학 호텔제과제빵과

Effect of Pepino Extract on Alcohol Metabolism in Rats

Jieun Choi¹, Jiyoung Kim¹, Boyoung Jeong¹, Geumduck Park²,
Insook Lee³, Namji Jo⁴, and Yoonhwa Jeong^{1*}

¹Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Gyeonggi 448-701, Korea

²Suheung Capsule Co., Ltd., Seoul 130-845, Korea

³The Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University, Seoul 120-702, Korea

⁴Dept. of Baking Technology, Hyejeon College, Chungnam 350-792, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of Pepino extract on alcohol metabolism in male Sprague-Dawley rats. When the rats were given Pepino extract 30 min before 60% alcohol (4 g/kg B.W) administration, alcohol concentration in blood was significantly reduced, but acetaldehyde concentration was not significantly different, compared with the control group after 3 hrs of alcohol administration. When the rats were given Pepino extract (1°, 5°, 10°, & 15° Brix) 30 min before 60% alcohol administration, alcohol concentration in blood with 1° Brix Pepino extract was 44% after 3 hrs of alcohol administration, compared with the control group. When the rats were given with 1° Brix Pepino extract at 30 min before 60% alcohol administration, alcohol concentration in blood was significantly reduced after one hour and acetaldehyde concentration was reduced by 19% after 5 hrs of alcohol administration, compared with the control group. Glutamate-oxaloacetate transaminase and glutamate-pyruvate transaminase activities were not significantly different in all experimental groups, compared with the control group. These results suggest that Pepino extract can be effective in alcohol metabolism in the alcohol-treated rats.

Key words: Pepino, alcohol, acetaldehyde, glutamate-oxaloacetate transaminase, glutamate-pyruvate transaminase

서 론

알코올은 인류의 역사와 더불어 전 세계에서 자연 발생적으로 출현하여 의식, 축제 등 우리의 일상생활과 밀접한 관계를 유지하고 있는 기호식품이다(1). 술은 적당히 마시면 긴장해소와 원만한 사회생활, 풍부한 문화생활에 활력소를 제공할 수도 있지만, 지나치면 오히려 신체에 치명적인 손상을 줄 수 있다. 알코올의 독성은 알코올 대사 과정 중에 생성된 대사산물에 의한 것뿐 아니라 다른 영양소들의 흡수를 저하시키거나 영양소와의 작용을 통해 그 수준의 감소를 가져온다(2). 우리나라에서는 1980년대 이후 경제성장과 함께 알코올의 소비량이 급격히 증가하여 알코올 섭취량이 2004년에 성인 1인당 1일 평균 음주량은 맥주 8병으로 1962년에 비해 6.2배 증가하였다(3). 또한 미국에서는 성인 인구의 70% 정도가 어떤 형태로든 알코올성 음료를 소비하고 있

며, 이들 중 상당수가 알코올과 관련된 간 질환을 갖고 있다고 보고되고 있다(4). 인체에서 알코올의 분해는 일차적으로 간에서 일어나며 주로 알코올 탈수소효소와 nicotinamide dinucleotide(NAD⁺)에 의해 아세트알데히드와 nicotinamide adenine dinucleotide hydrogen(NADH)를 생성하게 된다(5).

페피노(*Solanum muricatum* Ait.)는 가지과에 속하는 아열대성 과채류로 남미 칠레, 페루, 뉴질랜드 등에 분포하며 aspartic acid의 함량이 높다(6). 국내에서 상업적 목적으로 재배되지 않아 잘 알려져 있지 않기 때문에 이에 관한 연구가 전혀 이루어지지 않고 있으며, 국외에서도 페피노에 관한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 페피노 과실 추출물이 알코올 투여 흰쥐의 알코올 대사에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

*Corresponding author. E-mail: yjeong@dankook.ac.kr
Phone: 82-31-8005-3176, Fax: 82-31-8005-4054

재료 및 방법

실험재료

Pepino(*Solanum muricatum* Ait.) 과실 추출액은 (주)GC&T(경기도, 한국)로부터 제공받았다. Pepino 추출액의 농도는 57° Brix였고 -20°C에서 보관하면서 실험 시마다 희석하여 사용하였다. 페피노 추출액의 농도는 refractometer(DR-103L, Bellingham Stanley Ltd., Tunbridge Wells, UK)로 측정하였다.

실험동물

실험동물은 체중이 210~230 g인 생후 7주령의 수컷 Sprague-Dawley(SD)계 흰쥐를 코아텍(경기도, 한국)으로부터 구입하여 1주일간 적응시킨 후 체중에 따라 난괴법으로 대조군과 실험군으로 분류하였다. 사료는 Purina(경기도, 한국)사에서 구입하여 자유급식 하였다. 실험 기간 동안 동물 사육실의 온도는 22±3°C, 습도는 50~60%를 유지시켰고 명암은 12시간 주기로 조명하였다.

페피노 추출액 투여 모델

알코올의 투여는 Kato 등(7)의 방법을 응용하여 60% 알코올을 체중 kg당 4 g(6.7 mL/kg B.W)으로 1회 경구투여 하였다. 대조군은 알코올 투여 30분 전 증류수를 경구투여 하였고, 실험군인 페피노군(PE: Pepino Extract)은 11.4° Brix 페피노 추출액을 경구투여 하였으며, 알코올 투여 3시간 후 쥐를 희생시켜 심장에서 채혈하여 혈중 알코올, 아세트알데히드 농도와 glutamate-oxaloacetate transaminase (GOT), glutamate-pyruvate transaminase(GPT) 활성을 측정하였다.

농도별 페피노 추출액 투여 모델

60% 알코올(4 g/kg B.W)을 경구투여 하였고, 알코올 투여 30분 전 대조군은 증류수, 실험군은 1° Brix(PE1군), 5° Brix(PE5군), 10° Brix(PE10군), 15° Brix 페피노 추출액(PE15군)을 각각 6.7 mL/kg B.W으로 경구투여 하였다. 알코올 투여 3시간 후 쥐를 희생시켜 심장에서 채혈하여 혈중 알코올, 아세트알데히드 농도와 GOT, GPT 활성을 측정하였다.

시간별 혈 중 알코올과 아세트알데히드 농도 측정 모델

실험동물을 대조군과 실험군으로 나누어 대조군은 알코올 투여 30분 전 증류수를 경구투여 하였고, 실험군(PE)은 1° Brix 페피노 추출액을 경구투여 하였다. 각 군 모두 60% 알코올을 체중 kg당 4 g(6.7 mL/kg B.W)으로 1회 경구투여 하였으며, 알코올 투여 1, 3, 5시간 후에 쥐를 희생시켜 심장에서 채혈하여 혈 중 알코올, 아세트알데히드 농도와 GOT, GPT 활성을 측정하였다.

혈액의 채취

혈액은 각 실험시간 종료 시에 ethyl ether로 마취시킨 후

개복하여 심장에서 채혈하였고, 3,000 rpm에서 20분간 원심 분리 하여 혈장을 분리하였다. 분리한 혈장은 곧바로 혈 중 알코올, 아세트알데히드 농도, GOT, GPT 활성 측정에 사용하였다.

혈 중 알코올 농도 측정

혈 중 알코올 농도는 Bucher과 Redetzki(8)의 방법을 이용하여 제조한 알코올 측정 kit(BE0176290, Roche, Darmstadt, Germany)로 분석하였다. Potassium diphosphate buffer(pH 9.0) 3 mL에 NAD 1 tablet(0.8 mg)을 용해하여 20°C가 되도록 하였다. 이 혼합액에 0.1 mL의 혈장을 가하여 3분간 반응시킨 후 340 nm에서 흡광도를 측정한 값을 A1이라 하였고, 다시 0.05 mL의 ADH를 가하여 5분간 반응시킨 후 340 nm에서 흡광도를 측정한 값을 A2라 하였다. 알코올 농도는 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{Alcohol (g/L)} = \frac{V \times MW}{\epsilon \times d \times v \times 2 \times 1000} \times \Delta A$$

V=final volume

v=sample volume

MW=molecular weight of the substance to be assayed
d=light path

ϵ =extinction coefficient of NADH at 340 nm=6.3

$\Delta A = (A_2 - A_1)_{\text{sample}} - (A_2 - A_1)_{\text{blank}}$

혈 중 아세트알데히드 농도 측정

혈 중 아세트알데히드 농도는 Lundquist(9)의 방법을 이용하여 제조한 아세트알데히드 측정 kit(BE0668613, Roche, Germany)로 분석하였다. Potassium diphosphate buffer(pH 9.0) 3 mL에 NAD 1 tablet(0.8 mg)을 녹여 20°C가 되도록 하였다. 이 혼합액에 0.2 mL의 혈장을 가하여 3분간 반응시킨 후 340 nm에서 흡광도를 측정한 값을 A1이라 하였고, 다시 0.05 mL의 ALDH를 가하여 5분간 반응시킨 후 340 nm에서 흡광도를 측정한 값을 A2라 하였다. 아세트알데히드 농도는 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{Acetaldehyde (g/L)} = \frac{V \times MW}{\epsilon \times d \times v \times 1000} \times \Delta A$$

V=final volume

v=sample volume

MW=molecular weight of the substance to be assayed
d=light path

ϵ =extinction coefficient of NADH at 340 nm=6.3

$\Delta A = (A_2 - A_1)_{\text{sample}} - (A_2 - A_1)_{\text{blank}}$

혈 중 GOT와 GPT 활성 측정

혈장의 GOT와 GPT 활성은 혈액분석기(Spotchem, SP-4430, ARKRAY, Inc., Kyoto, Japan)를 사용하여 측정하였다.

통계분석

모든 실험결과는 평균±표준편차로 나타내었고, 각 그룹

Table 1. Alcohol and acetaldehyde concentration in the blood of the alcohol-treated rats after 3 hrs of alcohol administration (n=10)

Group	Alcohol (%)	Acetaldehyde (mg/L)
Control (n=5)	0.25±0.03 ^{a2)} (100%) ³⁾	1.28±0.34 ^a (100%)
PE ¹⁾ (n=5)	0.17±0.03 ^b (68.5%)	1.16±0.10 ^a (90.7%)

¹⁾PE: 11.4° Brix Pepino extract.

²⁾Values (mean±SD) with different letters within the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

³⁾Percentage of control.

간의 통계적 유의성은 SPSS를 이용하여 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 검증하였다.

결과 및 고찰

페피노 추출액이 흰쥐의 알코올 대사에 미치는 영향

혈 중 알코올과 아세트알데히드 농도: 페피노 추출액이 알코올 대사에 미치는 영향을 알아보기 위해 SD계 흰쥐에 알코올을 경구투여하고 3시간 후 혈 중 알코올과 아세트알데히드 농도를 측정된 결과는 Table 1과 같다. 대조군의 혈 중 알코올 농도는 0.25%이었으며, 실험군인 11.4° Brix 페피노 추출액을 투여한 PE군은 0.17%이었다. PE군의 알코올 농도는 대조군에 비하여 68.5%로 나타났으며, 유의적인 감소(31.5%)를 보였다(p<0.05).

Han과 Kim(10)은 흰쥐에 가시오가피와 프로폴리스 추출액을 투여했을 때, 알코올 투여 3시간 후 혈 중 알코올 농도가 각각 18.3%, 16.5% 감소하였다고 보고하였고, Kim(11)은 갈근과 죽력을 함유한 숙취해소 음료가 혈 중 알코올 농도를 17% 낮추었다고 보고하였다. 본 연구에서는 실험군의 혈 중 알코올 농도가 30% 이상 감소되어 페피노 과실 추출액이 혈 중 알코올 농도를 낮추는 데에 크게 작용한 것으로 판단된다.

혈 중 아세트알데히드 농도는 대조군과 실험군(PE)이 각각 1.28 mg/L, 1.16 mg/L로 실험군이 대조군보다 약 10% 낮게 나타났다. 알코올의 대사산물인 아세트알데히드는 고반응성을 지닌 화합물로 체내 주요 구성 성분인 단백질 등과 결합하여 물질 자체의 고유한 특성을 약화 또는 소거시키는 독성을 지닌 것으로 알려져 있다(12). 본 연구에서는 실험군의 감소한 혈 중 알코올 농도와 비교했을 때, 이후 생성되는 아세트알데히드의 함량은 비례적으로 적게 나타나 페피노 추출액의 섭취가 음주 후 발생하는 숙취 현상의 해소에 도움이 되는 것으로 생각된다.

혈 중 GOT, GPT의 활성: 혈 중 GOT와 GPT 활성은 간 손상으로 인한 간세포의 괴사와 간조직의 파괴가 진행됨에 따라 transaminase가 혈중으로 유리되어 높은 활성을 나타내는 것으로 간 손상의 지표가 된다(13). 알코올 투여 후 측정된 혈 중 GOT와 GPT 활성은 Table 2와 같다. GOT는

Table 2. GOT and GPT activities in the blood of the alcohol-treated rats after 3 hrs of alcohol administration (n=10)

Group	GOT (U/L)	GPT (U/L)
Control (n=5)	85±19 ^{2)NS3)}	15±5 ^{NS}
PE ¹⁾ (n=5)	93±15	21±5

¹⁾PE: 11.4° Brix Pepino extract.

²⁾Mean±SD.

³⁾NS: Not significantly different from each other by independent ANOVA.

대조군과 PE군이 각각 85.0, 93.0 U/L였고, GPT는 각각 15.0, 21.2 U/L로 각 군 간의 유의적 차이는 없었다. 알코올의 1회 투여로는 간 손상의 생화학적 지표의 변화가 나타나지 않는 것으로 생각되며, 페피노 추출액의 간독성 또한 없는 것으로 생각된다.

농도별 페피노 추출액이 알코올 대사에 미치는 영향

혈 중 알코올과 아세트알데히드 농도: 페피노 추출액을 농도별로 투여했을 때의 혈 중 알코올과 아세트알데히드 농도는 Table 3과 같다. 대조군의 혈 중 알코올 농도가 0.18%로 가장 높았으며, 1° Brix 페피노 추출액을 투여한 PE1군이 0.08%로 가장 낮았으며, 이는 대조군보다 50% 이상 유의적으로 낮은 수치였다(p<0.05).

혈 중 아세트알데히드 농도는 대조군이 아세트알데히드 농도가 1.06 mg/L로 가장 높았고, 15° Brix 페피노 추출액을 투여한 PE15군이 0.76 mg/L로 가장 낮았다. 이는 대조군보다 28% 낮은 수치로 유의적 차이는 없었으나, 같은 시간 동안 아세트알데히드를 더 빠르게 분해시키는 것으로 나타났다.

혈 중 GOT, GPT의 활성: 페피노 추출액을 알코올 투여 30분 전에 경구투여하고 3시간 후 측정된 혈 중 GOT, GPT 활성은 Table 4와 같다. GOT와 GPT 활성은 각각 68~72

Table 3. Alcohol and acetaldehyde concentrations in the blood of the alcohol-treated rats at different concentrations of Pepino extract after 3 hrs of alcohol administration (n=35)

Group	Alcohol (%)	Acetaldehyde (mg/L)
Control (n=7)	0.18±0.06 ^{a5)} (100%) ⁶⁾	1.06±0.35 ^{NS7)} (100%)
PE1 ¹⁾ (n=7)	0.08±0.05 ^b (43.6%)	1.04±0.27 (98.4%)
PE5 ²⁾ (n=7)	0.15±0.06 ^a (83.4%)	0.97±0.44 (92.0%)
PE10 ³⁾ (n=7)	0.12±0.06 ^{ab} (64.6%)	0.97±0.31 (92.3%)
PE15 ⁴⁾ (n=7)	0.14±0.04 ^{ab} (75.1%)	0.76±0.09 (72.0%)

¹⁾PE1: 1° Brix Pepino extract.

²⁾PE5: 5° Brix Pepino extract.

³⁾PE10: 10° Brix Pepino extract.

⁴⁾PE15: 15° Brix Pepino extract.

⁵⁾Values with different letters within the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test. Mean±SD.

⁶⁾Percentage of control.

⁷⁾NS: Not significantly different from each other by independent ANOVA.

Table 4. GOT and GPT activities in the blood of the alcohol-treated rats at different concentrations of Pepino extract after 3 hrs of alcohol administration (n=35)

Group	GOT (U/L)	GPT (U/L)
Control (n=7)	68±6 ^{5)NS6)}	17±3 ^{NS}
PE1 ¹⁾ (n=7)	77±8	18±7
PE5 ²⁾ (n=7)	68±20	17±1
PE10 ³⁾ (n=7)	82±16	21±6
PE15 ⁴⁾ (n=7)	68±9	18±6

¹⁾PE1: 1° Brix Pepino extract.
²⁾PE5: 5° Brix Pepino extract.
³⁾PE10: 10° Brix Pepino extract.
⁴⁾PE15: 15° Brix Pepino extract.
⁵⁾Mean±SD.
⁶⁾NS: Not significantly different from each other by independent ANOVA.

U/L, 16~20 U/L이었고, 각 군 간의 유의적 차이는 없었으며, 알코올의 1회 투여는 간 기능을 손상시키지 않음을 보여 주었다.

페피노 추출액 투여 시 시간 경과에 따른 쥐의 알코올 대사에 미치는 영향

혈 중 알코올과 아세트알데히드 농도: 페피노 추출액을 농도별로 투여한 결과 1° Brix 페피노 추출액 투여군의 혈 중 알코올과 아세트알데히드 감소 효과가 가장 높은 것으로 확인되어, 실험동물에 1° Brix 페피노 추출액을 투여하여 시간 경과에 따른 혈 중 알코올과 아세트알데히드의 농도를 측정하였으며, 그 결과는 Table 5, 6과 같다. 혈 중 알코올 농도는 알코올 투여 1시간 후, 대조군의 농도가 0.143%이었고, 1° Brix 페피노 추출액을 투여한 실험군은 0.111%로 대조군에 비하여 22.4%의 감소를 보였다(p<0.05). 실험군의 혈 중 알코올 농도는 대조군에 비해 3시간 후에는 45.4%, 5시간 후에는 60.7%로 대조군에 비하여 유의적으로 감소하였다.

알코올 섭취 후 시간별 혈 중 아세트알데히드 농도는 Table 6과 같다. 알코올 투여 5시간 후 대조군과 실험군의 아세트알데히드 농도는 각각 0.84 mg/L, 0.68 mg/L로 1° Brix 페피노 추출액을 투여한 군이 대조군에 비하여 약 19% 낮게 나타났다.

혈 중 GOT, GPT의 활성: 1° Brix 페피노 추출액을 알코올 투여 30분 전에 경구투여하고 시간별로 측정된 혈 중 GOT와 GPT 활성은 Table 7과 같다. GOT활성은 대조군,

Table 5. Alcohol concentration in the alcohol-treated rats at different times after alcohol administration (n=60)

Time (hr)	Group	
	Control (n=30)	PE ¹⁾ (n=30)
1	0.143±0.024 ^{a2)} _{x3)}	0.111±0.023 ^a _y
3	0.141±0.027 ^a _x	0.077±0.019 ^b _y
5	0.140±0.031 ^a _x	0.055±0.033 ^b _y

¹⁾PE: 1° Brix Pepino extract.
²⁾Means with different superscripts in the same column for each parameter are significantly different (p<0.05).
³⁾Means with different subscripts in the same row for each deboning time are significantly different (p<0.05).

Table 6. Acetaldehyde concentration in the blood of the alcohol-treated rats after 5 hrs of alcohol administration (n=60)

Time (hr)	Group	
	Control (n=30)	PE ¹⁾ (n=30)
1	2.651±0.414 ^{a2)} _{x3)}	2.704±0.505 ^a _x
3	0.757±0.371 ^b _x	0.864±0.300 ^b _x
5	0.841±0.294 ^b _x	0.791±0.269 ^b _x

¹⁾PE: 1° Brix Pepino extract.
²⁾Means with different superscripts in the same column for each parameter are significantly different (p<0.05).
³⁾Means with different subscripts in the same row for each deboning time are significantly different (p<0.05).

PE군이 각각 64~74 U/L, 74~80 U/L로 페피노 추출액을 투여한 PE군의 효소 활성이 다소 높았으나, 유의적 차이는 없었다. GPT 활성은 대조군, PE군이 각각 20~21 U/L, 15~26 U/L로 유의적 차이는 없었고 모두 정상수치에 속하여 간 기능에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Kim(11)의 연구에서는 갈근과 족력을 함유하는 숙취해소 음료를 경구투여 하여 혈 중 GOT, GPT 활성을 측정된 결과, 본 실험과 같이 실험군에서 GOT의 활성이 약간 높게 나타났으나 유의적 차이는 없었다.

요 약

본 연구에서는 페피노(*Solanum muricatum* Ait.) 과실추출액이 흰쥐의 알코올 대사에 미치는 영향을 알아보기 위하여 페피노 추출액이 알코올 투여 쥐의 혈 중 알코올과 아세트알데히드 농도, GOT와 GPT에 미치는 영향에 대하여 알

Table 7. GOT and GPT activities in the blood of the alcohol-treated rats at different times after alcohol administration (n=60)

Time (hr)	Group	GOT (U/L)		GPT (U/L)	
		Control (n=30)	PE ¹⁾ (n=30)	Control (n=30)	PE (n=30)
1		64.67±13.72 ^{a2)} _{x3)}	74.89±15.81 ^a _x	21.56±9.95 ^a _x	15.22±2.86 ^a _y
3		71.90±10.13 ^a _x	74.10±23.11 ^a _x	20.60±7.52 ^a _x	20.50±6.2 ^{ab} _x
5		74.70±14.14 ^a _x	80.70±14.61 ^a _x	21.40±10.02 ^a _x	26.80±5.14 ^b _x

¹⁾PE: 1° Brix Pepino extract, Mean±SD.
²⁾Means with different superscripts in the same column for each parameter are significantly different (p<0.05).
³⁾Means with different subscripts in the same row for each deboning time are significantly different (p<0.05).

아보았다. 페피노 추출액(11.4° Brix) 투여 시, 혈 중 알코올 농도는 대조군에 비하여 유의적으로 31.5% 감소하였으며 혈 중 아세트알데히드 농도는 유의적 차이는 없었다. 페피노 추출액을 농도별로 알코올 투여 30분 전에 투여 시, 혈 중 알코올 농도는 1° Brix 페피노 추출액 투여군이 대조군보다 56.4% 유의적으로 낮았으며, 혈 중 아세트알데히드 농도는 유의적 차이는 없었다. 혈중 알코올 농도 감소효과는 페피노 추출액 농도가 1° Brix일 때 가장 좋았다. 1° Brix 페피노 추출액을 투여하여 시간 경과에 따른 혈 중 알코올 농도는 알코올 투여 1, 3, 5시간 후 대조군보다 유의적으로 각각 19.9%, 45.4%, 60.7% 감소하였다. 혈 중 아세트알데히드 농도는 알코올 투여 5시간 후, 대조군보다 약 19% 낮게 나타났다. GOT, GPT 활성은 모두 정상범위에 속해 알코올의 1회 투여로는 간 손상을 일으키지 않았다. 페피노 추출액은 알코올을 투여한 흰쥐의 혈중 알코올을 낮추어 흰쥐의 알코올 대사에 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 사료된다.

문 헌

1. Lee SJ, Kim NY, Lee KH, Kim GS, Park HJ, Choi JW, Kim SH. 2000. Effects of Flower of *Pueraria lobata* on lipid peroxidation and activities of alcohol metabolic enzymes in alcohol-treated rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 935-942.
2. Lieber CS. 1985. Alcohol and the liver: metabolism of alcohol and its role in hepatic and extrahepatic diseases. *Mt Sinai J Med* 67: 84-94.
3. 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 Sci Nutr* 35: 828-834.
4. Lee SO. 2002. Effects of *Sorbus comixta* extract on alcohol metabolism and detoxification system. *MS Thesis*. Keimyung University, Daegu, Korea.
5. Mezey E. 1980. Alcoholic liver disease: Roles of alcohol and malnutrition. *Am J Clin Nutr* 33: 2709-2718.
6. Redgwell RJ, Turner NA. 1986. Pepino (*Solanum mur-icatum*): Chemical composition of ripe fruit. *J Sci Food Agric* 37: 1217-1222.
7. Kato S, Kawase T, Alderman J, Inatomi N, Liber CS. 1990. Role of xanthine oxidase in ethanol-induced lipid peroxidation in rat. *Gastroenterol* 98: 203-210.
8. Bucher T, Redetzki H. 1951. Eine spezifische photometrische Bestimmung von Ethylalkohol auf fermentativem Wege. *Klin Wochenschr* 29: 615-616.
9. Lundquist F. 1974. Acetaldehyde: Determination with aldehyde dehydrogenase. In *Methods of Enzymatic Analysis*. 2nd ed. Verlag Chemie, Weinheim/Academic Press, Inc., New York and London. Vol 3, p 1509-1513.
10. Han SK, Kim HS. 2004. The effect of hangover drink using propolis on ethanol oxidation. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 198-201.
11. Kim JS. 2004. Effect of a alcohol detoxification beverage contained *Radix puerariae* and *Bambusae caules* in *Liquamen phyllostachyos* on the alcohol administered mouse. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 318-323.
12. Kim CI. 1999. Cause and effect of hangover. *Food Indus Nutr* 4: 26-30.
13. Hays AW. 1982. *Principles and methods of toxicology*. Raben Press, New York, USA. p 407.

(2009년 10월 5일 접수; 2009년 10월 15일 채택)