

도토리의 탄닌 성분이 약주의 저장성에 미치는 영향

최성현 · 복진영* · 남세현** · 배정설*** · 최우영
충남대학교 농화학과, *한국인삼연구소연구원,
유성농업고등학교, *우송공업대학 식품영양과

Effect of Tannic Substances from Acorn (*Quercus acutissima* Carruthers) on the Storage Quality of Rice Wine

Seong-Hyun Choi, Jin-Young Bock*, Se-Hyun Nam**,
Jung-Surl Bae*** and Woo-Young Choi

Department of Agricultural Chemistry, Chungnam National University,

*Analytical Laboratory, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute,

**Yoosung Agricultural High School,

***Department of Food & Nutrition, Woosong Technical College

Abstract

Rice wines, *Yakju*-type, were brewed with typical raw materials plus powdered acorns, and storage qualities of the fermented wines were examined. Initial optical densities of the acorn added-rice wines were shown around 0.116 at 660 nm and then decreased to 0.060-0.075 after 10 days storage at 4°C. Organic acid contents in the acorn added-rice wines were lower than that of the control: the contents were lactic, succinic, citric, malic, oxalic and fumaric acid in order; and gallic acid, a kind of tannic substances was 0.39 mg%. Peroxide values of the acorn added-rice wines were not markedly changed for 9 days, remaining as low as 2-3 meq kg⁻¹ of lard, but that of the control was increased to 265 meq kg⁻¹. As the results of clarity, acidity and antioxidation, the acorn added-rice wines appeared to be preservable, owing to tannic substances extracted from acorn powder.

Key words: acorn, rice wine, tannin, antioxidative effect

서 론

근래에 주류의 소비양상이 점차 다양화되면서 약주의 소비가 줄어드는 경향을 나타내고 있는데, 약주는 탁도가 높고 알코올 함량이 10~13도로서 저장기간 중 유기산 등 성분의 변화에 따라 맛이 열화되기 때문이라고 생각된다. 약주의 저장성을 높이기 위한 방안으로는 방부제의 처리법⁽¹⁾, H₂O₂ 첨가법⁽²⁾, 순간가열 살균법⁽³⁾ 등이 있으며, 이 등⁽⁴⁾은 전통약주를 살균하여 500 mL용 종이 팩(tetra-pack)에 무균 포장하고 저장하면서 미생물수와 관능검사 등의 품질지표들을 조사한 결과 1년 이상 효과적으로 저장할 수 있었다고 보고하였고, 장 등⁽⁵⁾은 전통약주인 소곡주와 시판약주에 대해

여 유기산의 변화를 분석하여 비교한 바 있다. 한편 전통민속 소주에 대하여도 물리화학적 특성을 북한산 백로술, 중국산 고량주 등과 비교⁽⁶⁾하는 등 전통주에 관한 연구에 관심이 모아지고 있다.

상수리나무(*Quercus acutissima* Carruthers)는 전국적으로 자생하고 있고 도토리는 주로 목의 원료로 사용되고 있으며 그 성분 중에는 항산화 물질로 알려진 탄닌계 화합물이 다량 함유되어 있다⁽⁷⁾. 이 등은⁽⁸⁾ 0.02%의 도토리 추출물을 우지와 대두유 등에 첨가하고 60°C에서 저장하면서 peroxide value의 변화를 측정한 결과 6~8일까지 항산화력을 나타내었으며 그 성분은 gallic acid, digallic acid 및 gallotannin이라고 하였다.

본 연구에서는 도토리의 분말을 첨가하여 약주를 담금하고 양조 후 저온에서 저장하면서 약주의 항산화력, 청징 효과, 유기산 함량 및 풍미에 관하여 분석하였다.

Corresponding author: Woo-Young Choi, Department of Agricultural Chemistry, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea

재료 및 방법

도토리 약주의 양조 방법과 저장

도토리 약주의 양조공정은 일반 약주의 제조법과 비슷하나 도토리 분말의 첨가공정이 추가된 형태이며 누룩을 사용하지 않고 쌀을 증자하여 냉각시킨 후 쌀에 직접 *Aspergillus oryzae* 곰팡이의 종국을 접종하여 배양시킨 입국 즉 쌀코오지를 사용하였다. 담금시에 도토리 분말을 쌀에 대한 무게비로 2.5% 첨가한 시험구(T-2), 5.0% 첨가구(T-3), 7.5% 첨가구(T-4) 및 무첨가 대조구(T-1)로 구분하였으며, 각각 쌀과 도토리 분말을 합한 무게의 1.5배의 물을 가하고 소량의 건조효모를 첨가하여 담금하였다. 항온실 (28°C)에서 7일간 발효후 약주를 용수분리하고 더욱 4겹의 cheese cloth로 여과한 다음 4°C 저온실에 보관하면서 정기적으로 술의 청징도, 주정함량, 가수분해성 탄닌 함량 및 유기산 함량 등을 측정하였다.

청징도

분광광도계(Hitachi U-1100, Japan)를 사용하여 660 nm에서의 흡광도를 측정하여 청징도를 나타내었다.

가수분해성 탄닌 정량

Amerine[®] 등의 방법에 의하여 실험하였다. 즉 250 mL 원심분리용 튜브에 약주 100 mL를 취하고 1 N NaOH 용액으로 pH 7.0으로 맞추고 50 mL의 pH 7.9의 완충용액(1.36 g의 KH₂PO₄, 8.35 g의 Na₂HPO₄, 12.5 g의 NaHCO₃를 녹여 500 mL로 함)과 25 mL의 cinchonine sulfate 용액(황산과 물을 1:3 비율로 한 용액 2 mL에 cinchonine base 1.5 g을 녹여 100 mL로 함)을 넣은 다음 실온에서 20분 동안 방치 하였다. 8,000 rpm에서 20분 동안 원심분리하고 침전물에 포함된 가수분해성 탄닌을 5 mL의 ethanolic hydrochloric acid (95% ethanol 90 mL에 농염산 10 mL를 가함)로 녹였다. 이 용액 0.1 mL를 시험관에 넣고 증류수 8 mL, Folin-Ciocalteu 시약 0.5 mL 및 20% Na₂CO₃ 용액 1.5 mL를 순서대로 넣어 실온에서 2시간 방치한 다음 765 nm에서 흡광도를 측정하고 gallic acid 표준 검량 곡선으로부터 가수분해성 탄닌의 함량을 구하였다. Gallic를 증류수에 요해하여 100~1000 ppm 농도로 조제한 표준용액 0.1 mL와 증류수 8 mL를 시험관에 넣고 위와 같이 Folin-Ciocalteu 시약을 사용하여 같은 방법으로 실험하고 농도별 흡광도 값을 플롯하여 검량 곡선을 작성하였다.

유기산 정량

Court와 Hendel⁽¹⁰⁾의 방법에 따라 다음과 같이 분석하였다. 즉, 약주 20 mL를 40°C 수욕조에서 진탕시키면서 수분을 증발 건조시킨 후 여기에 12% H₂SO₄이 함유된 methanol 30 mL와 내부표준 물질(glutaric acid, 0.1 mg mL⁻¹)을 소량 넣고 실온에서 20 시간 진탕시킨 다음 40 mL의 물을 가하고 CHCl₃ 30 mL로 3회 추출한 후 분리된 CHCl₃ 층을 회수하였다. Na₂SO₄로 탈수하고 40°C 이하에서 감압 농축한 후 MeOH 2 mL로 용해하여 분석시료로 하였다. FID가 장착된 GLC (Hewlett-Packard Co., Model 5890 Series II, U.S.A)로 capillary column (DB-Wax, 30 m × 0.25 mm I.D × 0.25 μm)을 사용하여, injector port와 detector port의 온도는 각각 220°C와 240°C, column 온도는 60°C에서 1분간 머문 후 240°C까지 분당 3°C씩 승온하고 30분간 유지시켜 분석하였다.

Gallic acid 정량

Gallic acid는 Krygier 등⁽¹¹⁾의 방법에 따라 다음과 같이 분석하였다. 약주 20 mL를 유기산 분석 때와 동일한 방법으로 증발건조시킨 후 70% MeOH-70% acetone (1:1, v/v)의 혼합 용매를 가하여 3회 추출하고 원심분리(12,000 rpm, 30 min)하여 합친 상정액을 감압 농축한 후 남은 수층에 6 N HCl을 가하여 pH 2.0으로 조정된 뒤 n-hexane으로 3회 추출하여 지방산 또는 그외 유지화합물을 제거시켰다. diethyl ether-ethyl acetate (1:1, v/v)의 혼합 용매를 가하여 gallic acid를 추출, 농축한 다음 농축액을 reaction vial에 옮긴 후 내부표준물질(tetracosane, mg/mL)을 함유한 ether-용액 0.1 mL를 넣고 질소기류 하에서 완전히 증발건조시켰다. 여기에 무수 pyridine 0.2 mL, N,O-bis(trimethylsilyl)trifluoroacetamide (BSTFA) + 1% trimethylchlorosilane (TMCS) 0.1 mL를 가하여 trimethylsilane화⁽¹⁰⁾ 한 후 GLC 분석시료로 하였으며 GLC분석은 유기산 분석 때와 동일한 기종과 detector, capillary column (SE-54, 30 m × 0.32 mm I.D × 0.25 μm)을 사용하였다. 이 때 injector port와 detector port의 온도는 각각 300°C와 280°C였으며 column온도는 150°C에서 3분간 머문 후 300°C까지 분당 4°C씩 승온하고 10분간 유지시켰다.

관능검사

관능검사는 이 등⁽¹³⁾의 방법에 따라 순위법으로 각 시험구 T-1, T-2, T-3 및 T-4에 대하여 향기와 맛에 대한 시험을 하였다. 관능 검사원으로서서는 성인 남녀를

대상으로 연령층을 고려하여 유성 농업고등학교 교사와 충남대학교 재학생중에서 12명을 선발하였다. 실시 시간은 오전 10시와 오후 2시로 하였으며 향기테스트의 경우 후각조직의 생리적 특성 때문에 냄새 감각이 쉽게 둔화되므로 시료별 30초 간격을 두고 실시토록하였으며 맛검사에서는 검사 시작하기 전과 시료가 바뀔 때마다 물로 입을 잘 부신후 실시토록하였다. 냉장실에 보관 중인 약주를 컵에 반가량 채워서 골판지로 덮고 실온에서 30분 가량 방치하여 온도 적응을 시킨 후 관능검사를 실시하고 기호에 따라 순위를 정하게하였으며 통계적인 분석은 이 등⁽¹³⁾과 Meilgaard⁽¹⁴⁾의 방법에 따랐다.

항산화 활성

항산화 활성은 I.U.P.A.C의 방법⁽¹⁵⁾으로 peroxide value (POV)를 측정하였다. 즉, 약주 10 mL을 시험관 농축기로 농축하여 isobutyl alcohol 2 mL를 가하여 용해시키고 lard 10 g과 섞어서 60°C 인큐베이터 내에서 저장하면서 2일 간격으로 시료 1 g을 취하여 250 mL 삼각플라스크에 넣고 chloroform 10 mL, acetic acid 7 mL 및 증류수 50 mL을 가하여 온수 중에서 용해시킨 후 전분액을 1~2방울 가하고 0.01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 로 적정하여 다음식에 의하여 POV를 계산하였다.

$$\text{POV (meq kg}^{-1} \text{ of lard)} = \frac{10 (V_1 - V_0)}{S}$$

V_0 : blank의 0.01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 소모량(mL)

V_1 : sample의 0.01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 소모량(mL)

S : 시료량(g)

결과 및 고찰

도토리 약주의 청징도

도토리 첨가 발효주의 청징도는 Fig. 1과 같이 저장 초기에 660 nm에서의 흡광도가 0.116 정도였는데 10일 저장 후에는 급격히 감소하여 흡광도가 0.06~0.07 정도를 나타냈으며 40일 후에는 0.03~0.05 정도로 낮아져 청징도가 증가되었다. T-2 실험구는 초기의 흡광도는 다른 시험구와 비슷하였으나 저장 기간이 증가함에 따라 흡광도의 감소정도가 월등한 것으로 나타났다. 도토리를 첨가 하지 않은 대조구(T-1)의 경우 청징도는 저장 초기의 흡광도가 0.117로 저장기간이 증가하여도 감소폭은 적은 것으로 나타났다. 도토리약주의 청징효과가 높은 것은 탄닌성분이 단백질 등의 부유물질과 결합하여 응집체를 형성하여 침전을

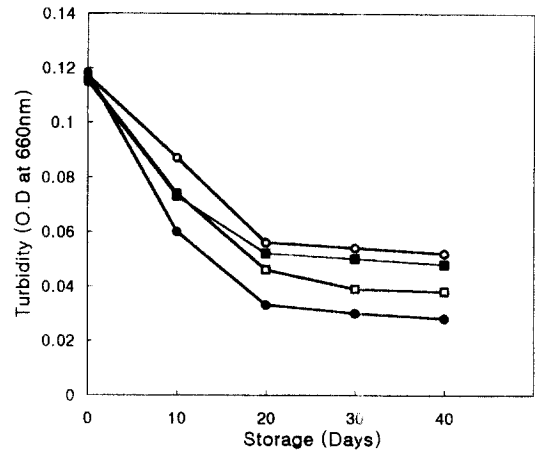


Fig. 1. Turbidity changes of the acorn added-rice wines during storage at 4°C. ○—○: T-1 (the control), ●—●: T-2 (2.5% acorn powder added), □—□: T-3 (5% acorn powder added), ■—■: T-4 (7.5% acorn powder added)

용이하게 하기 때문인 것으로 생각된다.

도토리 약주의 성분

도토리 약주의 pH는 4.4~4.5로 대조구의 pH 4.2 보다 높은 값을 나타내었다(Table 1). 도토리 약주 중의 가수분해성 탄닌 함량을 Amerine 등⁽⁶⁾의 방법에 의하여 gallic acid를 표준물질로 비색정량한 결과 Table 1과 같이 도토리약주 중의 가수분해성 탄닌 함량은 0.35~0.45 mg%로 대조구 0.20 mg%보다 1.7~2.2배 많았다. 대조구에서도 가수분해성 탄닌이 검출되었는데, GLC 분석 결과 gallic acid가 검출되지 않아 이 성분은 도토리 이외의 성분에서 유래된 탄닌화합물로 생각되며, 도토리약주 중의 gallic acid 함량은 GLC 분석에 의해 0.39 mg%임이 확인되어 도토리에서 유래되었음을 알 수 있었다(Table 2). 이 등⁽⁶⁾은 도토리 중의 탄닌 함량은 4.6~6.8%이고 탄닌 중의 gallic acid 함량은 3.04% 이었다고 하였다. 탄닌은 여러 식물의 잎, 줄기, 종자에 들어 있는 성분으로 단백질을 변성시켜 응고 작용을 촉진시키며 맛은 떫게 느껴지는데 이것은 미각신경의 마비에 의한 현상이라고 하며 미약한 떫은

Table 1. Ethanol, pH and hydrolyzable tannin contents of the acorn added-rice wines

Sample	Ethanol (% v/v)	pH	Gallic acid (mg%)
T-1 (control)	15.6	4.2	0.20
T-2	17.8	4.5	0.35
T-3	17.4	4.5	0.45
T-4	16.3	4.4	0.39

Table 2. Organic acids and gallic acid contents of the acorn added-rice wines analyzed by GLC

Organic/gallic acid	T-1 (control)	T-3
Lactic acid	1222	753.10
Oxalic acid	10.31	7.81
Fumaric acid	N.D*	0.53
Succinic acid	60.10	73.94
Malic acid	0.73	17.88
Gallic acid	N.D	0.39

The concentrations are presented as mg%.
*N.D: Not detected.

맛은 쓴맛에 가깝게 느껴지고 다른 맛과 조화되어 독특한 풍미를 가져온다고⁽¹⁶⁾ 한다.

T-3실험구 (5%첨가 도토리약주)의 유기산 함량은 Table 2와 같이 lactic acid, succinic acid, citric acid, malic acid, oxalic acid, fumaric acid의 순이었으며 도토리 무첨가 대조구는 lactic acid, succinic acid, oxalic acid가 주를 이루었다. T-3 중의 malic acid와 citric acid의 함량이 대조구에 비해 각각 24와 66배가 많은 약 18과 20 mg%이었으며 lactic acid 함량은 753 mg%로 대조구 1222 mg%보다 적었다. 이와같은 유기산 함량의 차이는 발효 및 숙성 과정 중에 도토리 성분의 영향에 의한 것으로 생각된다. 약주의 맛과 향기 성분 중 중요한 요소인 총산 함량의 비교에서 도토리 약주는 대조구 보다 낮은 값을 나타내 도토리 첨가에 의한 감소효과라고 생각된다. 장과 유⁽⁹⁾는 한국 전통 소곡주의 주된 유기산은 lactic, fumaric, succinic 및 oxalic acid 이었으며 lactic acid가 700~1,000, fumaric 및 succinic acid가 30~65 mg%이었다고 하였다. 노 등⁽¹⁷⁾은 양파총나무(elderberry)를 사용하고 주모로 *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*를 접종하여 담금한 과일주의 유기산 함량은 lactic acid가 약 1.4%로 현저히 많고 그 외에는 fumaric, succinic, malic 및 oxalic acid가 소량 함유되었으며 주모로 *Saccharomyces cerevisiae* mon-trachet를 이용한 실험구에서도 lactic acid가 0.77%로 가장 많고 그 외에는 소량의 fumaric, succinic, glycolic, malic 및 oxalic acid가 함유되었다고 하였다.

관능검사

Table 3의 관능검사 결과를 분산분석표로 작성하고 F값을 구한 결과는 Table 4 및 5와 같다. 맛 관능 검사 결과 F값은 11.13으로 1% 유의수준에서 유의성 판정을 위한 값 4.35보다 크므로 시료간 맛성분의 차이가 인정되었다. 4가지 시료중 도토리를 함유하지 않은 T-1 (대조구)과 T-2, T-3 및 T-4 간의 차이를 알아보기 위

Table 3. Sensory scores of the acorn added-rice wines by the rank-order test

Panel	Taste				Flavor			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
P1	3	2	1	4	4	2	1	3
P2	4	3	2	1	4	2	3	1
P3	3	2	1	4	3	1	2	4
P4	3	2	1	4	3	1	2	4
P5	4	2	1	3	3	2	4	1
P6	3	1	2	4	3	1	2	4
P7	4	3	1	2	4	1	2	3
P8	3	4	1	2	4	3	2	1
P9	4	3	2	1	4	3	2	1
P10	3	2	1	4	4	1	3	2
P11	4	2	1	3	4	1	3	2
P12	2	1	3	4	4	3	2	1

The numerals are the number of rank-order.

Table 4. Analysis of variance in the sensory scores of taste test

Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean squares	F
Between samples	3	11.2	3.97	11.13**
Between panels		0		
Error	44	15.70	0.36	
Total	47	27.62		

**Significance at the 1% level.

Table 5. Analysis of variance in the sensory scores of flavor test

Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean squares	F
Between samples	3	11.08	3.69	9.97**
Between panels		0		
Error	44	16.54	0.37	
Total	47	27.62		

**Significance at the 1% level.

해 Duncan의 다범위 검정⁽¹³⁾을 실시한 결과 1% 유의수준에서 도토리 약주 T-3와 T-2의 맛에 대한 기호성이 대조구보다 우수하였으며 T-4는 차이가 인정되지 않았다. 맛에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 유기산의 함량이 대조구에 비해 감소되었으므로 온화한 산미가 주질을 향상시켰을 것으로 생각되며 T-4 (도토리 분말 7.5% 첨가)는 도토리의 쓴 맛이 너무 강하였기 때문에 관능평가 결과가 나빴던 것으로 볼수 있으므로 약주 담금시 도토리 분말의 첨가비율은 2.5~5.0%가 적당한 것으로 판단된다. 향기 관능검사 결과는 F값이 9.97로 1% 유의수준에서 유의성을 위한 값 4.35보다 크므로 4가지 시료간에 향기성분에 대한 유의차가 인

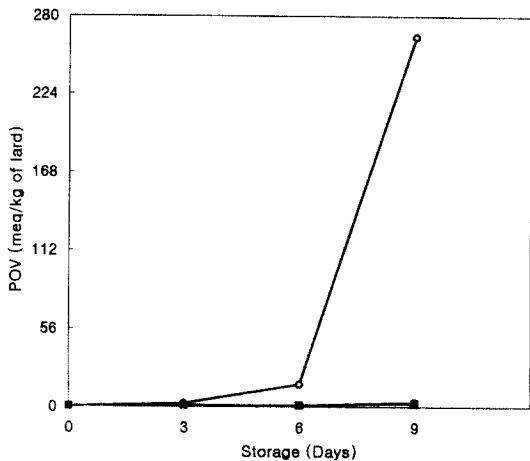


Fig. 2. Antioxidative effects of concentrates of the acorn added-rice wines on lard stored at 60°C. Ten mL of the concentrates of the acorn added-rice wines were added to 8 g of lard. ○—○: T-1, ●—●: T-2, □—□: T-3; ■—■: T-4

정되었다. Duncan의 다범위검정을 실시한 결과 대조구보다 우수하였으며 도토리약주 T-2, T-3 및 T-4는 1% 유의수준에서 대조구와 비교하여 유의차가 있었다.

항산화 효과

Fig. 2와 같이 대조구인 T-1은 60°C에서 저장시 3일까지는 안정하였으며 6일 후에는 POV가 16.5, 9일에는 265 meq kg⁻¹ lard이었다. 2.5, 5.0 및 7.5%의 도토리 분말을 첨가하여 담금한 시험구 T-2, T-3 및 T-4는 9일 후에도 POV가 2, 2.5 및 3.0 meq kg⁻¹ lard로 거의 증가되지 않았으므로 lard의 지방성분 산화물인 peroxide의 생성을 억제하는 항산화 효과가 있었다.

이 등⁽⁶⁾은 gallic acid는 항산화 성분으로서 도토리 추출물 0.02%의 농도에서 우지 및 대두유에 실용적인 항산화 효과가 인정된다고 하였다. 이러한 gallic acid의 항산화 작용이 약주의 기능성을 증가시키며 저장성을 향상시키고 쓴 맛을 증가시켜 주질에 다양성을 부여할 것으로 생각된다.

요 약

도토리 약주의 저장 중 성분을 대조구와 비교 분석한 결과 660 nm에서 흡광도 값이 초기 0.116에서 4°C로 저장 10 일 후에는 급격히 감소하여 0.06-0.075로 낮아졌고 대조구는 감소폭이 작아서 도토리 성분이 약주의 청징화에 효과적이었다. 유기산 함량은 대조구에 비해 적었다. GLC에 의한 유기산 정량 결과

lactic, succinic, citric, malic, oxalic 및 fumaric acid의 순이었으며 탄닌 성분인 gallic acid 함량은 0.39 mg%이었다. 도토리 약주의 농축액을 lard에 첨가하여 POV를 측정된 결과 9 일 후에 대조구는 265 meq kg⁻¹ lard로 증가된 반면에 도토리 약주는 2~3 meq kg⁻¹ lard로서 거의 그대로 머물러 있었으므로 항산화효과가 인정되었다. 저장기간 중 도토리의 탄닌성분에 의한 술의 청징화와 산도저하의 방지에 효과가 있었다.

문 헌

1. Min, K.R. and Chung, U.T.: Antiseptic effect of 5-nitro-2-furaldehyde semicarbazone in *Takju* fermentation (in Korean). Thesis Collection of Chungbuk National University, 4, 311-314 (1970)
2. Chung, K.T.: Application of flash pasteurization for preservation of Korean native wine *Yakju* (in Korean). Research Review of Kyungpook National University, 11, 51-56 (1967)
3. Chung, K.T.: Growth of *Yakju* microorganisms and control of *Lactobacillus heterohiochii* during fermentation (in Korean). Research Review of Kyungpook National University, 11, 57-68 (1967)
4. Lee, C.H. and Kim, K.M.: Determination of the shelf-life of pasteurized Korean rice wine *Yakju* in aseptic packaging (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 156-163 (1995)
5. Chang, K.J. and Yu, T.J.: Studies on the components of *Sokokju* and commercial *Yakju* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 13, 307-313 (1981)
6. Lee, D.S., Park, H.S., Kim, K., Lee, T.S. and Noh, B.S.: Physicochemical characteristics of Korean folk *soju* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26, 649-654 (1994)
7. Ki H.K.: Studies on the tannin constituents of the seeds of *Quercus acutissima* Carruthers (in Korean). *Bull. Pharm. Sci. (Pusan Natl. Univ.)*, 16, 1-3 (1982)
8. Lee, M.H., Jeong, J.H. and Oh, M.J.: Antioxidative activity of gallic acid in acorn extract (in Korean). *J. Korean. Soc. Food Nutr.*, 21(6), 693-700 (1992)
9. Amerine, M.A. and Ough, C.S.: Methods for analysis of musts and wines. Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons Inc., New York (1980)
10. Court, W.A. and Hendel, J.G.: Determination of non-volatile organic and fatty acid in flue-cured tobacco by gas-liquid chromatography. *J. Chromatogr. Sci.*, 16, 314-317 (1978)
11. Krygier, K., Sosulski, F. and Hogge, L.: Free, esterified and insoluble-bound phenolic acid in extraction and purification procedure. *J. Agric. Food Chem.*, 30, 330-334 (1982)
12. Horvat, R.J. and Senter, S.D.: A gas-liquid chromatographic method for analysis of phenolic acid in plants. *J. Agric. Food Chem.*, 28, 1292-1295 (1980)
13. Lee, C.H., Lee, J.K. and Chai, S.K.: Quality controls for food industry (in Korean), p.137-142. Yurim Press, p.

- 137-142 (1995)
14. Meilgaard, M.: Sensory evaluation techniques Vol. 1, 91-112. CRC Press, Florida (1987)
15. Paquot, C. and Hautfenne, A.: Standard methods for the analysis oils, fats, and derivatives. 7th ed., p.210 Blackwell Scientific Publication, London (1987)
16. Lee, K.H.: Food chemistry (in Korean), Hyungsurl Pub. Co., p.535-538 (1994)
17. No, H.K., Kim, D.S. and Yu, T.J.: Studies on the production of elderberry wine (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **12**, 242-253 (1980)
-
- (1998년 6월 15일 접수)