

## 보리 입국과 두류 첨가가 전통주의 품질과 혈전용해활성에 미치는 영향

김재호 · 이주현 · 김형종 · 최신양\* · 이종수†

배재대학교 유전공학과 · 바이오의약연구센터  
\*한국식품개발연구원 · 바이오그린 21사업 식품연구단

### Effects of Barley Koji and Legumes on the Quality and Fibrinolytic Activity of Korean Traditional Rice Wine

Jae Ho Kim, Ju Hyun Lee, Hyung Jong Kim, Shin Yang Choi\* and Jong Soo Lee†

Dept. of Genetic Engineering and Bio-medicinal RRC, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea

\*Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

#### Abstract

Effects of cereal kojis and legumes on alcohol fermentation and fibrinolytic activities of Korean traditional wines were investigated. The Korean traditional wine which was brewed by addition of 10% barley koji into the mash showed the greatest fibrinolytic activity of 20.0 U and good ethanol productivity (16.8%). The fibrinolytic activity was increased up to 26.0 U by addition of 50% of mungbean and its acceptability were improved by addition of jujube (3%) into the mash.

**Key words:** fibrinolytic activity, Korean traditional rice wine, barley koji

#### 서 론

혈전은 혈관손상에 의해 혈소판이 혈관 표면에 유착되고 이 혈소판에서 유리된 thromboxane, ADP 및 prostaglandin 등이 응집하여 혈소판 plug가 1차 형성되며 여기에 섬유소와 혈구가 부착하여 생성되는 것이다(1,2). 이러한 혈전이 뇌혈관에 생성되면 뇌 혈전증이 일어나 반신불수가 되고 심장혈관이 막히면 심부전증이나 심장마비가 되어 사망하기도 한다.

혈전용해 활성을 가진 물질들은 혈액응고의 기질인 피브린을 가수분해하여 가용화시키므로 혈전증을 치료할 수 있다. 현재까지 혈전증 치료제로는 urokinase, streptokinase, tPA(tissue type plasminogen activator) 등이 개발되어 사용되고 있으나 가격이 비싸고 urokinase 외에는 경구 투여가 불가능하다(3). 이런 문제를 해결하는 방법의 일환으로 최근 각종 두류(4)와 된장(2) 등을 비롯한 천연물이나 발효식품에서 혈전용해 활성 물질을 탐색하는 연구가 활발히 진행되고 있으며(5), 우리나라 청국장에서 분리된 특정 plasminogen activator가 혈전 용해능이 우수한 것으로 알려져 있다(6).

한편, 우리 민속주는 근래에 소비가 점점 증가하여 지난해 시장규모가 약 2,200억원 정도로 신장하였지만 수입 위스키와 맥주의 약 3조원 규모에는 비교가 안 될 정도로 시장규모가 작은 실정이다. 따라서 전통 민속주의 주질 개선과 제조

방법의 과학화 및 저장성 등의 연구와 병행하여 품질 고급화를 통한 새로운 고부가가치를 가진 전통 민속주 개발에 관한 연구가 절실히 요구되고 있다(7-11).

따라서 필자 등은 최근 우리 민속주의 품질 고급화 연구의 일환으로 먼저 전국 각지에서 생산되고 있는 우리 민속주들의 생리 기능성을 조사하여 보고(7)하였고 민들레 전통주(12), 캐모마일 전통주(13), 자색고구마 전통주(14), 인삼 전통주(15), 아카시아 전통주(16) 등을 제조하여 이들의 품질 특성과 생리 기능성 등을 조사하여 보고하였다. 또한 전보(11)에서는 수수입국과 곡류 등을 전통주 제조 중 첨가하여 향 고혈압활성이 우수한 민속주를 개발하였다.

본 연구에서는 기존 전통 민속주에 혈전용해효과를 부가시킬 목적으로 몇 종의 곡류를 이용하여 입국을 제조한 후 에탄올 생성량과 혈전용해 활성을 측정하여 기능성 입국을 선정하였다. 또한 이를 이용하여 혈전용해 활성이 있다고 알려진 각종 두류(4)와 기호성 부원료 등의 첨가가 쌀을 주원료로 제조되는 전통주의 품질과 혈전용해 활성에 미치는 영향을 조사하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료 및 시약

곡류와 두류 및 기호성 부원료들은 2001년도에 대전근교

†Corresponding author. E-mail: biotech8@mail.paichai.ac.kr  
Phone: 82-42-520-5388, Fax: 82-42-520-5388

에서 재배하여 수확한 것을 대전 농수산물시장에서 구입하여 그대로 사용하거나 이를 분쇄하여 분말 형태로 사용하였다. 알콜 발효용 효모로는 *Saccharomyces cerevisiae*(청주용 효모, 발연 7호)를 사용하였고 입국 제조용 곰팡이는 *Aspergillus awamori* var. *kawachii*를 사용하였으며 대조구로 사용한 시판 입국(코지)은 중앙곡자 제품을 사용하였다.

또한 혈전용해 활성 측정용 시약으로 fibrin과 folin 시약은 Sigma사(미국) 제품을 사용하였으며 그 밖의 시약들은 분석급 특급을 사용하였다.

**입국과 주모의 제조 및 담금**

옥수수 등의 곡류에 30%의 증류수를 첨가하여 121°C에서 30분간 살균한 후 냉각시켰다. 여기에 활성이 강한 amylase를 생산하는 *Aspergillus awamori* var. *kawachii*를 접종하여 30°C에서 5일간 배양한 후 건조하여 입국(코지)을 제조하였다(11).

주모 제조 및 담금은 Kim 등(12)의 전통 민속주 제조 방법을 일부 변형시켜 다음과 같이 실시하였다. 먼저 담금용 주모는 35 메쉬로 분쇄한 쌀 40 g을 끓는 물 50 mL에 넣고 5분간 직경 가열시킨 후 냉각한 다음 위와 같이 제조한 각각의 입국 10 g과 밀가루 5 g을 첨가하고 yeast extract-peptone-dextrose 배지를 사용하여 30°C에서 2일간 배양한 *S. cerevisiae* 1 mL를 균일하게 혼합하여 30°C에서 2일간 배양하여 주모를 제조하였다.

담금은 먼저 멥쌀과 찰쌀 각각 50 g을 16시간 동안 물에 침지한 후 물을 뺀 다음 고압 증기솥에서 100°C로 1시간 증자하였다. 이를 30°C이하로 냉각시킨 후 물 100 mL와 위에서 제조한 주모 및 각종 부 원료들을 첨가하여 25°C에서 10일간 발효시킨 후 사별제성하고 다시 원심 분리하여 분석용 시료로 하였다(12,13).

**혈전용해 활성 측정**

전통주 50 mL를 감압 건조하여 알콜을 모두 제거하고 증류수를 사용하여 50 mL로 정용한 후 Fayek와 El-Sayed(17)의 방법을 일부 변형시켜 다음과 같이 혈전용해 활성을 측정하였다(7,12-16).

즉, 0.6% fibrin 용액 3 mL에 시료 농축액 500 µL를 첨가하

여 40°C에서 10분간 반응시킨 후 0.4 M TCA 용액 3 mL를 첨가하여 반응을 정지시키고 여과하였다. 이 여과액 중의 tyrosine량을 1 N folin 시약으로 발색시켜서 정량하였으며 이때 효소 1 Unit은 시료 농축액 1 mL가 1분 동안 tyrosine 1 µg을 생산하는 활성으로 하였다.

**성분분석 및 관능검사**

원심분리한 발효액을 상압에서 수증기로 증류한 다음 정계로 에탄올 함량을 측정하였고, pH는 pH meter(Accu-met Basic pH Meter, Fisher Sci. Co.)로 측정하였다(12). 총산은 발효액 일정량을 1% 페놀프탈레인 지시약으로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정할 후 호박산으로 표시하였고, 휘발산은 증류액 일정량을 취하여 총산에서와 같이 측정하였다(12,13).

색도는 색차계(Minolta CT-20, Japan)로 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하여 표시하였다(11).

관능검사는 각종 두류를 첨가하여 제조한 전통주들 가운데 혈전용해 활성이 우수한 3종류의 전통주와 이들을 첨가하지 않고 제조한 전통주를 선정하여 Kim 등(12)과 Lee 등(13)의 방법에 따라 정량적 묘사 분석법(Quantitative Descriptive Analysis)으로 다음과 같이 실시하였다. 먼저 배재대학교 학생들과 직원들의 훈련된 관능평가원들로 하여금 각각의 전통주에서 느낄 수 있는 맛과 냄새를 묘사하게 한 후 공통적으로 묘사된 7가지의 맛과 냄새를 선정하였다. 냄새와 맛을 고려한 전체적인 기호도는 가장 싫다 1, 가장 좋다 6의 점수로 표시하여 그 평균값을 표시하였으며 분산분석과 Duncan의 다범위 검정에 의한 시료간의 유의성을 분석하였다(18,19).

**결과 및 고찰**

**각종 입국들의 알콜 발효 특성 및 혈전용해 활성**

혈전용해 효과를 가진 전통주를 제조하기 위하여 우선 예비실험에서 혈전용해 활성이 확인된 5종의 곡류를 선정하여 위와 같이 각각의 입국들을 제조하고 이들을 술덧에 10%씩 각각 첨가하여 30°C에서 10일간 발효시킨 후 알콜 발효 특성과 혈전용해 활성을 조사하였다(Table 1).

에탄올 생성량은 옥수수, 밀기울, 현미, 보리 등의 입국으

**Table 1. Effects of cereal kojis on the alcohol fermentation<sup>1)</sup> and fibrinolytic activity of Korean traditional rice wines**

Groups	Ethanol (%)	Final pH	Total acids <sup>3)</sup> (%)	Volatile acid (%)	Fibrinolytic activity (U)
Maize koji	16.8	4.9	0.41	0.03	15.6
Indian millet koji	13.8	4.6	0.43	0.02	16.8
Wheat bran koji	17.2	4.3	0.62	0.02	13.0
Brown rice koji	17.0	4.2	0.53	0.05	18.0
Barley koji	16.8	4.0	0.47	0.02	20.0
Wheat koji <sup>2)</sup>	15.6	4.2	0.39	0.02	15.0

<sup>1)</sup>Alcohol fermentation were carried out at 30°C for 10 day by addition of 10% each koji into the mash containing cooked rice 15) g and *S. cerevisiae*.

<sup>2)</sup>W heat-koji: commercial products from Chungang Koji Co. (2001).

<sup>3)</sup>Total acid content was described as succinic acid.

로 제조한 전통주가 16.8%~17.2%로 시판 입국으로 제조한 전통주(15.6%)보다 높았고 수수 입국으로 제조한 전통주가 13.8%로 제일 낮았다. 이는 수수 입국 제조 시 균사 생성이 타 곡류입국에 비하여 미약하였던 점으로 미루어볼 때 수수가 입국 제조 시 사용한 곰팡이의 생육에 적당치 않았고 따라서 당화효소 생성량이 낮았기 때문인 것으로 추정된다.

pH는 옥수수 입국과 수수입국으로 제조한 전통주들이 각각 pH 4.9와 4.6으로 높았고 총산 함량은 0.41%~0.62%로 시판 입국으로 제조한 전통주보다 높았으며 특히 밀기울 입국으로 제조한 전통주가 0.62%로 제일 높았다. 이와 같이 밀기울 입국과 현미 입국으로 제조한 전통주에서 총산 함량이 높은 것은 아마 생성된 에탄올이나 당화에 의해서 생성된 당의 일부가 초산 발효로 산을 생성하였기 때문인 것으로 추정된다.

각종 입국들을 이용하여 제조한 전통주들의 혈전용해 활성을 조사한 결과 보리와 현미입국으로 제조한 전통주가 각각 20 U와 18 U로 시판 입국으로 제조한 전통주(15 U)보다도 높은 혈전용해 활성을 보였다. 이러한 혈전용해 활성은 필자 등이 전통 민속주의 품질을 고급화시킬 목적으로 비슷한 방법으로 제조한 자색고구마 전통주의 혈전용해 활성(20 U) (14)과 만들레 전통주의 혈전용해 활성(18.7 U) (12)과는 비슷하였고, 동충하초 전통주(11.2 U) (20)와 캐모마일 전통주(9.0 U) (1)보다는 높았다. 따라서 비록 에탄올 생성량은 밀기울 입국이나 현미 입국으로 제조한 전통주가 여타의 입국으로 제조한 전통주들보다 높지만 이들은 총산 함량이 각각 0.62%, 0.53%로 다른 전통주들보다 높아 신맛이 강하여 기호도가 떨어지므로 에탄올 함량도 16.8%로 우수하고 총산 함량도 0.47%로 낮으며 혈전용해 활성도 20 U로 가장 우수한 전통주가 만들어진 보리 입국을 최적 발효제로 선정하였다.

#### 각종 두류의 첨가영향

혈전용해 활성이 있다고 알려진 두류 분말들을(4) 덧밥을 기준으로 50%씩 각각 보리 입국과 효모를 이용하여 만든 주조에 첨가하여 알콜 발효시킨 후 알콜 발효특성과 색상 및 혈전용해 활성 등을 조사하였다.

먼저 에탄올 생성량은 녹두 첨가구만이 대조구와 비슷한 16.2%을 보였을 뿐 대부분이 12% 내외를 보여 대조구(16.0%)보다 낮았고, 특히 검정콩 분말을 첨가구는 9.8%로 에탄올이 제일 적게 생성되었다(Table 2). 이와 같이 두류 첨가구들에서 각기 다른 에탄올 생성량을 보인 것은 아마도  $\alpha$ -amylase 저해물질로 알려진 올리고당이나(21) 단백질(메밀, 밀, 강낭콩, 호밀, 망고 등)(22) 등이 녹두보다는 두류에서 발효 중에 더 많이 용출되어 보리 입국이 생성하는 전분 분해 효소의 활성과 일부 효모의 알콜 발효를 저해시켰기 때문인 것으로 추정된다. 한편, pH와 총산 모두 대조구보다 각종 두류 분말 첨가구에서 높았다.

각종 두류 첨가가 전통주의 혈전용해 활성에 미치는 영향을 조사한 결과 Table 2와 같이 녹두가루 첨가구의 혈전용해 활성이 24.2 U로 대조구의 19.6 U보다 약 5 U정도 더 높았다.

각종 두류 첨가가 보리 입국으로 제조한 전통주의 색상에 미치는 영향을 조사한 결과 명도는 녹두가루 첨가구가 제일 높아 투명하였고, 적색도와 황색도는 발효 중 두류자체의 색소 추출로 인해 팔가루 첨가구가 제일 높았다(Table 2).

한편 혈전용해 활성이 높았던 녹두가루 첨가구와 팔가루 첨가구 및 땅콩가루 첨가구와 두류를 첨가하지 않고 제조한 대조구에 대한 관능검사를 실시한 결과 두류를 발효 중 첨가하여 제조한 전통주들이 대체로 신맛과 단맛이 거의 없고 쓴맛과 떼은맛이 강하였으며 곡류 냄새와 입국 냄새가 강한 것으로 평가되었다. 이러한 냄새와 맛 특성들로 인하여 전체적인 기호도는 대조구와 녹두가루 첨가구가 다른 두 종류의 전통주들보다 우수하였다(Fig. 1). 이 평가 결과들을 분산분석하였을 때 F값이 4.21로 5% 수준에서 유의적 차이가 인정되었으나 녹두가루 첨가 전통주와 대조구, 팔가루 첨가 전통주와 땅콩가루 첨가 전통주간에는 유의적인 차이가 인정되지 않았다(13-16).

#### 기호성 부원료의 첨가 영향

쌀과 녹두가루로 제조되는 전통주의 맛과 향을 더욱 좋게 하고 혈전용해 활성을 강화시키고자 현재 기호성 음료의 주재료로 많이 이용되고 있는 생강과 오미자, 계피, 모과, 대추,

Table 2. Effects of legumes on the alcohol fermentation<sup>1)</sup>, fibrinolytic activity and colors of Korean traditional rice wines

Groups <sup>2)</sup>	Ethanol (%)	Total acids <sup>3)</sup> (%)	Volatile acid (%)	Fibrinolytic activity (U)	Hunter's color values		
					L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
Control (Barley koji-Rw)	16.0	0.470	0.021	19.6	89.5	+0.51	+5.42
Mungbean	16.2	0.55	0.06	24.2	103.2	+0.05	-0.17
Red bean	11.2	0.52	0.07	22.5	61.0	+4.46	+10.64
Black bean	9.8	0.66	0.1	20.0	95.0	+3.32	-3.82
Soybean	12.0	0.63	0.07	19.5	81.7	-0.76	+5.49
Peanut	12.2	0.60	0.08	21.0	87.0	-0.46	-0.01
Kidney bean	11.8	0.62	0.09	19.0	77.4	+1.28	+0.80

<sup>1)</sup>The traditional rice wines were brewed by barley koji and the mash containing cooked rice and *S. cerevisiae* and each 50% legumes powder.

<sup>2)</sup>Barley koji (10%) was added into the mash containing cooked rice 75 g and *S. cerevisiae*.

<sup>3)</sup>Total acid content was described as succinic acid.

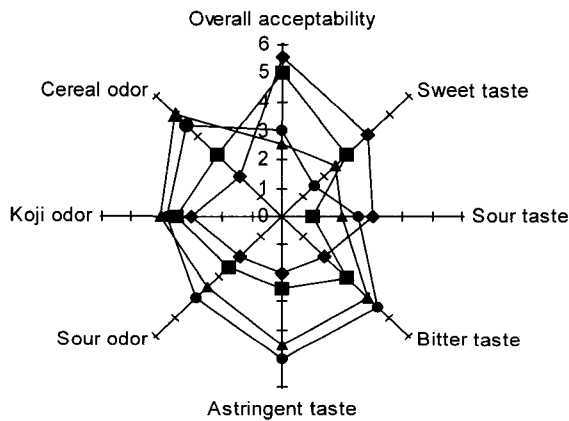
**Table 3. Effects of added materials on the alcohol fermentation, fibrinolytic activity and colors of Korean traditional rice wines**

Groups <sup>1)</sup>	Ethanol (%)	Total acids <sup>3)</sup> (%)	Volatile acid (%)	Fibrinolytic activity (U)	Hunter's color values		
					L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
Control <sup>2)</sup>	16.8	0.400	0.020	24.0	84.9	+0.84	+16.23
Ginger	16.8	0.320	0.020	23.0	84.8	+0.57	+17.39
Omija	16.8	0.401	0.020	22.5	85.6	+1.61	+18.4
Chinese quince	17.0	0.342	0.030	22.5	84.4	+1.44	+17.86
Cinnamon	15.0	0.322	0.020	21.0	71.2	+0.29	+30.53
Jujube	14.8	0.351	0.019	26.0	70.5	+0.88	+32.51
Cassiae	15.6	0.341	0.020	24.5	78.4	-0.27	+28.85

<sup>1)</sup>Each 3% of favourite-drink material (powder) were added into the mash containing cooked rice 150 g, barley koji 10%, mungbean 50% and *S. cerevisiae* and then fermented for 10 days at 30°C.

<sup>2)</sup>Barley koji (10%) and mungbean (50%) were added into the mash.

<sup>3)</sup>Total acid content was described as succinic acid.



**Fig. 1. Quantitative descriptive analysis (QDA) diagram for odor and taste of traditional rice wines brewed from addition of some legumes.**

◆ Control, ■ Mungbean-RW, ● Redbean-Rw, ▲ Peanut-Rw.

결명자 등을 덧밥과 녹두 총량 대비 3% 첨가하여 발효시킨 후 이들의 발효특성과 혈전용해 활성 및 색상과 기호도 등을 조사하였다(Table 3).

먼저 생강, 오미자, 모과 등을 첨가하여 제조한 전통주의 에탄올 생성량은 대조구와 비슷하였고(16.8%~17.0%) 대추, 계피, 결명자들을 첨가한 전통주에서는 약간 낮은 14.8%~15.6%보였으며 pH와 총산 함량도 대체로 대조구보다 낮아져서 신맛을 줄일 수 있었다. 또한 휘발성 산 함량은 부원료 첨가구간에 서로 비슷하였고 색도의 경우 명도는 비슷하거나 대추 등의 부원료 첨가구의 경우 여러 가지 물질들이 발효 중 용출되어 낮아졌고 적색도는 첨가된 부원료에 따라 서로 많은 차이를 보였으며 황색도는 명도가 낮았던 부원료 첨가구에서 대체로 높았다.

혈전용해 활성은 대추 첨가 전통주와 결명자 첨가 전통주에서 각각 약 26 U와 24.5 U를 보여 대조구(24 U)와 비슷하거나 약간 높았고 나머지 실험구에서는 조금 낮았다. 비록 각종 기호성 부원료 첨가는 쌀과 녹두와 보리 입국 등으로 제조되는 전통주의 혈전용해 활성을 크게 향상시키지 못했

지만 관능검사 결과 신맛, 쓴맛과 떼은맛 및 곡류 냄새 등을 완화시켰다.

이상의 실험 결과들을 종합하여 볼 때 보리입국을 10% 첨가한 술덧에 녹두가루를 50%, 대추를 3% 첨가하여 30°C에서 10일간 발효시킨 전통주가 맛과 향이 좋고 혈전용해 효과가 우수하였다.

**요 약**

혈전용해 효과를 가진 전통주를 개발하기 위하여 우선 혈전용해 활성이 있다고 확인된 몇 가지 곡류를 이용하여 입국들을 만들어 이들의 알콜 발효특성을 조사하였고 선정된 입국과 각종 두류 분말 및 기호성 음료 재료들을 술덧에 첨가하여 전통주를 제조한 후 품질 특성과 혈전용해 활성 등을 조사하였다. 보리 입국을 이용하여 전통주를 제조하였을 때 에탄올 생성량은 16.8%로 시판 입국으로 제조한 전통주(15.6%)보다 높았고 혈전용해 활성도 20.0 U로 제일 높았다. 또한 보리입국을 10% 첨가한 술덧에 녹두가루를 50% 첨가하고 대추를 3% 첨가하여 30°C에서 10일간 발효시켰을 때 혈전용해 활성이 26.0 U로 증가하였고 맛과 향도 우수하였다.

**감사의 글**

본 연구는 농촌진흥청 바이오 그린 21 사업의 지원으로 이루어진 결과의 일부이며 연구비 지원에 감사드립니다.

**문 헌**

1. Marks D, Marks A, Smith C. 1996. *Basic medical biochemistry*. Williams and Wikins, Baltimore. p 107.
2. Kim SH, Choi NS, Lee WY, Lee JW, Kim DH. 1998. Isolation of *Bacillus* strains secreting fibrinolytic enzymes from Doen-jang. *Kor J Microbiol* 34: 87-90.
3. Choi NS, Seo SY, Kim SH. 1999. Screening of mushrooms having fibrinolytic activity. *Kor J Food Sci Technol* 31: 553-557.

4. Ministry of Agriculture & Forestry. 1998. Development of high functional peptides from soybean foods.
5. Kim YT. 1995. Characteristics of fibrinolytic enzyme produced by *Bacillus* sp. isolated from Chungkookjang. *PhD Thesis*. Sejong Univ.
6. Kim WK, Choi KH, Kim YT, Park HH, Lee YS, Oh HI, Kim IB, Lee SY. 1996. Purification and characterization of a fibrinolytic enzyme produced from *Bacillus* sp. strains CK 11-4 screened from chungkookjang. *Appl Environ Microbiol* 62: 2482-2488.
7. Kim JH, Lee DH, Choi SY, Lee JS. 2002. Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. *Kor J Food Sci Technol* 34: 118-122.
8. Ahn BH. 1995. Current status of research and prospects of traditional liquors. Symposium proceeding on current status and quality improvement of traditional foods of Kor Soc of Food Sci. p 299-307.
9. Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS. 1997. Volatile components in mash of Takju prepared by using different *nurks*. *Kor J Food Sci Technol* 29: 563-570.
10. Bae JH. 1995. Current status of development and prospects of traditional liquors. *Bioindustry* 8: 17-25.
11. Kim JH, Chung SC, Lee JS. 2003. Effect of indian-millet koji and legumes on the quality and angiotensin I-converting enzyme inhibitory activity of Korean traditional rice wine. *Kor J Food Sci Technol* 35: 733-737.
12. Kim JH, Lee SH, Kim NH, Choi SY, Yoo JY, Lee JS. 2000. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquors by using dandelion. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 28: 367-371.
13. Lee DH, Kim JH, Kim NM, Lee JS. 2002. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquors by using chamomile (*Matricaria chamomile*). *Kor J Food Sci Technol* 34:109-113.
14. Han KH, Lee JC, Lee GS, Kim JH, Lee JS. 2002. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using purple-fleshed sweet potato. *Kor J Food Sci Technol* 34: 673-677.
15. Kim HJ, Lee JC, Lee GS, Jeon BS, Kim NM, Lee S. 2002. Manufacture and physiological functionality of ginseng traditional liquors. *Kor J Ginseng Res* 26: 74-78.
16. Seo SB, Kim JH, Kim NM, Choi SY, Lee JS. 2002. Effect of acasia flower on the physiological functionality of Korean traditional rice wine. *Kor J Microbiol Biotechnol* 30: 410-414.
17. Fayek KI, El-Sayed ST. 1980. Purification and properties of fibrinolytic enzyme from *Bacillus subtilis*. *Zeit fur Allgem Microbiol* 20: 375-382.
18. Howard H. 1998. *Applied Sensory Analysis of Foods*. CRC Press, Boca Raton, FL. p 44-71.
19. Lee CH, Chae SK, Lee JK, Park BS. 1982. *Quality Control of Food Industry*. Yurim Munwha-sa, Seoul. p 122-160.
20. Lee DH, Kim JH, Kim NM, Pack JS, Lee JS. 2002. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using *Paecilomyces japonica*. *Kor J Mycol* 30: 141-146.
21. Kim CJ, Kim GC, Kim DY, Oh MJ. 1989. *Fermentation engineering*. Sunjin munwhasa, Seoul, Korea. p 466.
22. Do JH. 1987. Isolation of  $\alpha$ -D-glucosidase inhibitor producing strain and properties of the inhibitor. *PhD thesis*. Kun kuk Univ.

(2003년 5월 2일 접수; 2003년 8월 14일 채택)