

## 캐모마일(*Matricaria chamomile*)을 이용한 전통 민속주의 제조 및 생리기능성

이대형 · 김재호 · 김나미<sup>1</sup> · 이종수\*

배재대학교 유전공학과 · 바이오의약연구센터, <sup>1</sup>한국인삼연초연구원 제품개발부

### Manufacture and Physiological Functionality of Korean Traditional Liquor by using Chamomile (*Matricaria chamomile*)

Dae-Hyung Lee, Jae-Ho Kim, Na-Mi Kim<sup>1</sup> and Jong-Soo Lee\*

Department of Genetic Engineering and Bio-medicinal Resource Research Center, Paichai University

<sup>1</sup>Division of Product Development, Korea Ginseng and Tobacco Research Institute

To develop a new traditional liquor by using chamomile, the condition of alcohol fermentation was investigated by the addition of 5%, 10%, 15% *nuruk*, and 20% chamomile into mash. The maximum amount of ethanol was produced when 20% chamomile and 15% *nuruk* were added to cooked rice and fermented by *Saccharomyces cerevisiae* at 25°C for 10 days. The acceptability and physiological functionalities of the chamomile liquors with different concentrations (1~20%) of chamomile were compared. The C-5 chamomile liquor which was prepared by adding 5% chamomile into mash showed the best acceptability in the sensory evaluation test and color test, and its fibrinolytic activity, tyrosinase inhibitory activity, and nitrite scavenging activity were good.

**Key words:** traditional liquor, physiological functionality, chamomile (*Matricaria chamomile*)

### 서 론

캐모마일(*Matricaria chamomile*)은 인도와 유럽이 원산지인, 국화과에 속하는 다년생 약용식물로서 황색의 꽃이 피는 다 이어즈 캐모마일과 백색의 꽃이 피는 로만 캐모마일이 있다<sup>(1)</sup>. 캐모마일은 피부 살균 효과와 진신 미용효과가 커서 유럽에서는 목욕제로 많이 쓰이고 있고 자궁(냉증)에 효과가 있으며 저염증, 방부, 구충약, 경련을 가라앉히는데 좋다고 알려져 있다. 또한 진위약제로 발한작용에 의한 감기예방, 불면증 해소(숙면효과), 진정작용 등의 효과가 있는 것으로도 알려져 있다<sup>(1)</sup>.

한편, 근래에 건강에 대한 관심이 높아지면서 전통 발효식품에 대한 생리기능성 물질의 탐색과 개발 및 이들을 이용한 기능성 신제품생산에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 최근 전통 민속주의 수요가 점점 증가함에 따라 알콜 해독과 건강 보조 및 질병예방 등 생리 기능성을 가진 민속주와 관련 주류들이 속속 개발되고 있다. 현재 약 40종 이상의 전통 민속주가 시판되고 있고<sup>(2)</sup> 인삼, 구기자, 두충, 감초, 오미자, 산수유, 숙지황, 매실, 탕자, 사삼, 질경, 작약, 당

귀, 천금 및 동충하초 등의 약용 침출주들이 개발되었으며 이들의 생리 효능이 부분적으로 보고되어 있다<sup>(3)</sup>. 그러나 아직까지 캐모마일은 한약재로 소량이 이용되고 있을 뿐 이들을 이용한 새로운 식, 의약품 개발이나 이들의 생리기능성에 관한 연구는 국내외적으로 보고된바 없다.

필자 등은 최근 생리 기능성 물질을 이용한 기능성 신제품 개발에 관한 연구로 우리 나라에서 현재 판매되고 있는 전통 민속주들의 생리 기능성을 조사하였고 민들레 약용곡주를 개발하여 보고하였으며<sup>(4)</sup>, 동충하초와 자두를 이용하여 각종 주류를 제조한 후 이들의 생리 기능성을 조사하여 보고하였다<sup>(5,6)</sup>.

본 연구에서는 캐모마일(*Matricaria chamomile*)을 이용한 새로운 약용곡주를 개발하기 위하여 먼저 캐모마일 발효주 제조를 위한 알콜 발효 조건을 검토하였다. 또한 캐모마일을 1~20%로 각각 첨가하여 발효주를 제조한 후 관능검사를 실시하여 기호도가 우수한 발효주를 선정한 다음 안지오텐신 전환효소(angiotensin-converting enzyme; ACE)저해활성, 혈전 용해 활성, 전자공여능, SOD유사활성 몇 가지 생리 기능성을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 원료, 균주 및 시약

캐모마일은 1999년 6월에 전주의 캐모마일 농장에서 재배

\*Corresponding author : Jong-Soo Lee, Department of Genetic Engineering, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea  
Tel: 82-42-520-5388  
Fax: 82-42-520-5388  
E-mail: biotech8@mail.paichai.ac.kr

된 다이어즈 캐모마일을 분양 받아 그늘에서 건조시킨 것을 사용하였으며 이의 화학조성은 총당 52.4%, 조단백질 17.3%, 조지방 2.9%, 회분 14.8%, 수분 12.6% 이었다.

멤쌀과 찹쌀은 1999년 충남 서천지방에서 생산된 것을 시장에서 구입하여 사용하였고 누룩은 중앙곡자(주) 제품을 사용하였다.

주모제조용 효모로는 *Saccharomyces cerevisiae*(청주용효모)를 사용하였고 생리 기능성 측정용 시약으로 Hip-His-Leu과 rabbit lung acetone powder, fibrin, pyrogallol, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 등은 Sigma(St, Louis, Mo, USA)을 사용하였으며 그 밖의 시약은 분석용 특급을 사용하였다.

### 주모제조, 담금 및 발효

주모제조 및 담금은 전보<sup>(4)</sup>의 민들레 민속주 담금법을 일부 변형시켜 다음과 같이 실시하였다. 먼저 담금용 주모는 35 메쉬로 분쇄한 멤쌀 40 g을 끓는 물 50 mL에 넣고 가열시킨 후 냉각한 다음 누룩 10 g과 밀가루 5 g를 첨가하고 YEPD배지로 30°C에서 2일간 배양한 *S. cerevisiae* 10 mL을 균일하게 혼합하여 30°C에서 2일간 배양하여 제조하였다.

담금은 멤쌀과 찹쌀 각각 50 g을 16시간 물에 침지 한 후 물을 뺀 다음 고압 증기솥에서 100°C로 1시간 증자하였다. 이를 냉각시킨 후 물 240 mL와 위에서 제조한 담금용 주모 및 캐모마일(덧밥의 20%)을 첨가하여 25°C에서 10일간 발효시킨 후 사별제성하고 원심분리하여 분석용 시료로 하였다.

### 생리 기능성 측정

캐모마일 발효주 50 mL을 감압건조한 후 다시 50 mL로 정용한 다음 생리 기능성을 측정하였다. 먼저 Angiotensin-converting enzyme(ACE) 저해 활성은 Cushman 등<sup>(7)</sup>의 방법을 일부 변형시켜 60 µL의 캐모마일 발효주 농축액을 rabbit lung acetone powder에서 추출한 ACE용액(100 mU/mL) 30 µL와 기질 용액(pH 8.3의 100 mM Sodium borate 완충용액에 500 mM NaCl과 6.5 mM Hip-His-Leu을 녹인 것) 300 µL를 섞은 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 0.5 N HCl로 반응을 정지 시켰다. 이 반응액에 유리되어 나온 hippuric acid의 양을 분광분석기로 228 nm에서 흡광도를 측정하여 정량한 후 이를 시료를 첨가하지 않은 대조구에서 생성되는 hippuric acid 량과 비교하여 저해활성을 계산하였다<sup>(4)</sup>. 여기서 ACE 효소활성의 1 unit는 37°C에서 1분 동안 1 µM의 hippuric acid를 Hip-His-Leu로부터 생성시키는 효소의 양으로 정의하였다.

또한, 혈전용해활성은 Fayek 등<sup>(8)</sup>과 김 등<sup>(9)</sup>의 방법에 따라 0.6% fibrin 용액 3 mL에 시료 농축액 500 µL를 첨가하여 40°C에서 10분간 반응시킨 후 0.4 M TCA 용액 3 mL를 첨가하여 반응을 정지시키고 여과하였다. 이 여과액 중의 tyrosine 량을 1 N folin 시약으로 발색시켜서 정량 하였으며 이때 효소 1 unit는 시료농축액 1 mL가 1분동안 tyrosine 1 µg을 생산하는 활성으로 하였다.

SOD-유사활성은 Marklund 등의 방법<sup>(10)</sup>에 따라 시료액 20 mL에 55 mM Triscacodylic acid buffer(TCB, pH 8.2)를 가하여 균질화하고 원심분리하여 얻은 상등액을 pH 8.2로 조정 한 후 TCB를 사용하여 50 mL로 정용하여 시료액으로 사용하였다. 시료액 950 µL에 50 µL의 24 mM pyrogallol을 첨

가하여 420 nm에서 초기 2분간의 흡광도 증가율을 측정하여 시료액 무첨가 대조구와 비교하여 활성을 계산하였다.

전자공여능은 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)의 환원력을 이용하는 Blois<sup>(11)</sup>와 이 등<sup>(12)</sup>의 방법으로 측정하였다. 시료 0.2 mL에 DPPH 용액(DPPH 12.5 mg을 EtOH 100 mL에 용해) 0.8 mL을 가한 후 10분간 반응시키고 525 nm에서 흡광도를 측정하여 시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도와 백분율로 나타내었다.

Tyrosinase 저해 활성은 성 등<sup>(13)</sup>의 방법에 따라 시료농축액 500 µL에 5 mM L-DOPA 0.2 mL, 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.0) 0.2 mL를 혼합한 후 tyrosinase 11U을 첨가하여 35°C에서 2분간 반응시킨 다음 475 nm에서 흡광도를 측정하여 시료액 무첨가 대조구의 값과 비교하여 활성을 계산하였다.

아질산염 소거활성은 Kato 등<sup>(14)</sup>의 방법에 따라 1 mM NaNO<sub>2</sub> 2 mL에 시료농축액 1 mL을 첨가하여 10 mL로 정용하고 37°C에서 1시간 반응 시켰다. 이 반응액 1 mL을 취하여 2% 초산용액 5 mL, Griess시약 0.4 mL을 가하여 혼합한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 대조구의 값과 비교하여 활성을 계산하였다.

### 성분분석 및 관능검사

원심분리한 발효액을 수증기 증류한 다음 주정계로 에탄올 함량을 측정하였고<sup>(4)</sup> pH는 pH meter로 측정하였으며 총산은 1% 페놀프탈레인을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH용액으로 적정한 후 호박산으로 표시하였다<sup>(4)</sup>. 또한 색도는 색차계(Color Difference Meter D-25L-9, Hunter Associates Lab. Inc. USA)로 측정하여 L값(명도), a값(적색), b값(황색도)으로 표시하였다.

캐모마일 발효주의 관능검사는 전보<sup>(4)</sup>와 최 등<sup>(15)</sup>, 이 등<sup>(16)</sup>의 방법을 일부 변형시켜 배재대학교 대학원생과 한국인삼연초연구원원의 훈련된 관능 평가원에 의하여 QDA(quantitative descriptive analysis; 정량적 묘사 분석)방법으로 다음과 같이 실시하였다. 먼저 관능평가원들로 하여금 캐모마일 발효주에서 느낄 수 있는 향과 맛 특성을 묘사하게 하고 이들 중에서 공통적으로 묘사된 특성을 선정하였다. 선정된 향과 맛 특성에 대하여 0-9의 강도로 표시하게 한 후 그 평균값을 구하여 다각형 그림으로 나타내었다. 향과 맛을 고려한 전체적인 기호도는 가장 싫다 1, 가장 좋다 9의 점수로 표시하여 그 평균값을 도시하였으며, 분산분석과 Duncan의 다범위 검정에 의하여 시료간의 유의성을 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 알콜 발효 조건

캐모마일 발효주 제조를 위한 최적 담금 조건을 검토하기 위하여 찹쌀과 멤쌀 100 g에 캐모마일을 20% 첨가하고 누룩을 5~15%의 범위에서 일정 농도를 첨가한 후 *Saccharomyces cerevisiae*로 제조한 주모를 가하여 5~15일간 발효시키면서 누룩 첨가 농도와 발효기간에 따른 에탄올 생성량을 측정하였다(Table 1).

누룩을 10% 첨가하여 5일간 발효시켰을 때 약 9.6%의 에

**Table 1. Effects of fermentation period and koji concentration on chamomile alcohol fermentation by *S. cerevisiae* HG-7**

Fermentation period (Days)	Koji concentration (%)	Ethanol (%)	Final pH	Total acid (%)	Volatile acid (%)
5	5	8.6	3.7	0.37	0.024
	10	9.6	3.7	0.40	0.036
	15	9.7	3.8	0.41	0.036
10	5	9.2	3.0	0.37	0.018
	10	9.7	3.1	0.35	0.030
	15	10.2	3.3	0.35	0.024
15	5	9.4	3.6	0.55	0.054
	10	9.8	3.8	0.47	0.060
	15	10.1	3.7	0.54	0.054

※20% chamomile was added into the each mash.

**Table 2. Effects of addition amount of chamomile on chamomile alcohol fermentation and colors**

Addition amount (%)	Ethanol (%)	Final pH	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Colors		
					L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
C-1 <sup>1)</sup>	11.4	3.7	0.36	0.024	95.0	-1.1	10.6
C-5	10.8	3.7	0.38	0.024	90.3	-0.5	18.4
C-10	10.4	3.5	0.38	0.030	84.4	0.3	25.0
C-20	9.8	3.6	0.41	0.036	70.1	5.2	36.5
control <sup>2)</sup>	8.8	3.8	0.26	0.012	79.6	-1.9	19.8

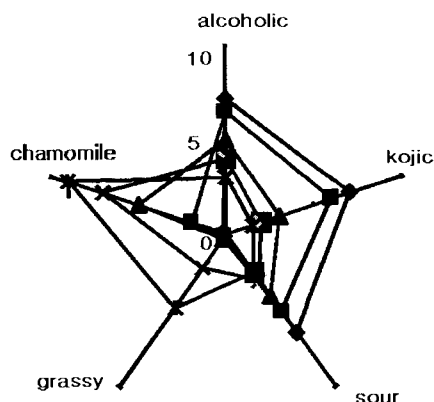
<sup>1)</sup>C-1, C-5, C-10 and C-20 were chamomile liquors which were prepared by addition of 1%, 5%, 10% and 20% of chamomile, respectively

<sup>2)</sup>No addition of chamomile

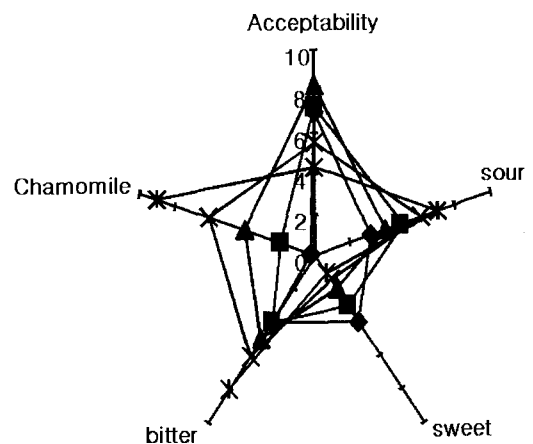
탄올이 생성되었고 누룩을 15% 첨가하여 10일간 발효시켰을 때 약 10.2%의 에탄올이 생성되었으나 경제성 등을 고려하여 볼 때 누룩을 10% 첨가하여 5일간 발효시키는 것이 합리적일 것으로 생각된다. 이는 민들레 발효주<sup>(4)</sup>의 경우 누룩 5%, 민들레 10%를 첨가하여 동일한 조건으로 10일 발효시켰을 때의 에탄올 생성량(15.5%)보다 낮은 결과로서 캐모마일에 함유되어 있을 것으로 추정되는 미지의 성분들이 발효를 억제시키는 것으로 생각된다. 또한 누룩 첨가량이 많아지고 발효기간이 길어질수록 민들레 발효주<sup>(4)</sup>의 경우와 같이 초기 발효속도는 빨랐으나 최종 에탄올 생성량에는 큰 변화가 없었는데 이는 누룩의 당화력과 효모의 발효력의 한계성

때문일 것으로 추정된다.

한편, 캐모마일 첨가량이 알콜 발효에 미치는 영향을 조사하기 위하여 캐모마일을 덧밥을 기준으로 1~20% 범위에서 일정농도로 첨가하고 누룩을 10% 첨가한 다음 5일간 발효시킨 결과 캐모마일을 1% 첨가하였을 때 11.4%의 에탄올이 생성되었고 민들레 발효주<sup>(4)</sup>의 경우와는 달리 캐모마일을 많이 첨가할수록 에탄올 생성량은 오히려 조금씩 낮아지는 경향이였다(Table 2). 또한 캐모마일을 첨가하지 않은 대조구보다 캐모마일을 첨가한 실험구에서 약 1~3% 높은 에탄올 생성량을 보였는데 이는 캐모마일에서 용출된 어떤 물질이 누



**Fig. 1. The QDA profiles for odors of chamomile liquors prepared with different amount of chamomile**  
 -◆-; Control, -■-; C-1, -▲-; C-5, -●-; C-10, -✱-; C-20  
 (Control, C-1, C-5, C-10 and C-20 were same as Table2)



**Fig. 2. The QDA profiles for tastes of chamomile liquors prepared with different amount of chamomile**  
 -◆-; Control, -■-; C-1, -▲-; C-5, -●-; C-10, -✱-; C-20  
 (Control, C-1, C-5, C-10 and C-20 were same as Table2)

Table 3. Physiological functionalities of C-5 chamomile liquor

Functionalitis	ACE inhibitory activity (%)	Fibrinolytic activity (U)	Electron donating ability (%)	SOD-like acitivity (%)	Tyrosinase inhibitory acitivity (%)	Nitrite scavenging acitivity (%)
C-5 chamomile liquor	36.7	9.0	63.1	26.3	90.3	32.0
control	71.1	5.6	98.4	20.6	75.5	12.2

※C-5 chamomile liquor was prepared by addition of 5% chamomile into mash

록에서 생성된 당화효소의 활성이나 효모의 발효를 촉진 시켰기 때문인 것으로 생각된다.

### 관능검사 및 색도

캐모마일을 덧밥기준으로 1%, 5%, 10%, 20%씩 각각 첨가하여 위와 같이 발효시켜 제조한 술의 관능검사를 실시한 결과 캐모마일 첨가량이 많아질수록 특유의 향과 맛이 강하게 느껴졌으나 10% 이상의 첨가구에서는 민들레 발효주<sup>(4)</sup>와 같이 풋내와 쓴맛, 신맛이 강하였고 상대적으로 단맛과 발효주 특유의 누룩냄새와 알콜 냄새가 적게 느껴졌다(Fig. 1, 2). 따라서 생리기능성을 강화시키기 위해 캐모마일 첨가량을 늘일 경우 풋내와 쓴맛을 제거할 수 있는 합리적인 방법이 알콜 발효 조건과 병행하여 검토되어야 할 것으로 생각된다.

이러한 향미 특성이 전체적인 기호도에 영향을 주어 캐모마일 5%첨가 발효주의 기호도가 가장 높은 것으로 평가되었으며, 1%첨가 발효주, 무첨가 발효주, 10%첨가 발효주, 20%첨가 발효주의 순으로 나타났다. 이 평가결과를 분산 분석 하였을 때 F값은 4.16으로 5% 수준에서 시료간의 유의적인 차이가 인정되었으며, Duncan의 다범위 검정을 이용하여 시료간의 유의적인 차이를 조사한 결과 캐모마일 5%첨가 발효주는 다른 시료와 5%수준에서 차이가 있었으나 무첨가 발효주와 1%첨가 발효주, 10%와 20%첨가 발효주간에는 차이가 인정되지 않았다.

한편, 캐모마일을 각각 1%, 5%, 10% 첨가하여 제조한 발효주가 캐모마일을 첨가하지 않고 제조한 발효주에 비하여 명도를 나타내는 L값이 높았으나 20% 첨가발효주에서는 오히려 낮았고 a값(적색도)은 대조구보다 캐모마일 발효주에서 높았으며 b값(황색도)도 캐모마일을 10% 이상 첨가한 발효주에서 높았다(Table 2). 이는 실험에 사용한 캐모마일이 황색의 꽃이 피는 다이어즈 캐모마일로서 이들에 함유되어있는 황색과 녹색의 수용성 색소들과 일부 지용성색소들이 용출 되었기 때문인 것으로 추정된다.

### 생리기능성

관능검사서 기호도가 제일 높았던 캐모마일 5%첨가 발효주의 생리기능성으로 ACE 저해활성과 혈전용해 활성 및 전자공여능 등을 조사한 결과 ACE 저해활성과 전자공여능은 캐모마일을 첨가한 발효주가 캐모마일을 첨가하지 않은 발효주보다 낮았으나 혈전용해활성과 SOD-유사활성, tyrosinase 저해활성 및 아질산염 소거활성은 높았다(Table 3). 이러한 캐모마일 발효주의 생리기능성들을 민들레 발효주의 생리기능성들<sup>(4)</sup>과 비교하였을 때 ACE저해활성과 아질산염 소거활성은 캐모마일 발효주에서 높았고 나머지 생리기능성들은 민

들레 발효주에서 높았다. 이러한 ACE 저해활성은 류 등<sup>(17)</sup>이 쌀, 보리 등 곡류 중에 함유되어 있는 단백질을 효소 분해 시켰을 때 ACE 저해활성이 나타났다는 보고와 Saito 등<sup>(18)</sup>이 일본 청주와 청주박에서 ACE 저해활성이 있었다는 보고와 같이 원료인 덧밥 중의 단백질이 효소 분해되어 생성된 것으로 추정된다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 캐모마일을 5% 첨가하여 제조한 C-5 캐모마일 발효주가 발효주 특유의 맛과 향을 적당히 갖고 있으면서 캐모마일 자체의 냄새와 맛이 강하지 않고 비교적 투명하면서 적색과 황색이 적절하게 조화되어 있어 기호성이 아주 우수하였다. 특히 캐모마일의 약리 효능의 일부로 알려진 혈전용해능과 피부미백효과 및 식품의 갈변화 방지 등에 관련된 tyrosinase 저해능이 쌀만을 원료로 제조되는 발효곡주보다 비교적 우수한 것으로 보아 약용 민속주로서 산업적 응용성이 클 것으로 생각되며 현재 이들의 돌연변이 유발성과 기타 유해성 등의 실험을 진행하고 있다.

## 요 약

캐모마일(*Matricaria chamomile*)을 이용한 새로운 전통민속주를 개발하기 위하여 먼저 알콜 발효 조건을 검토하였고 캐모마일을 각각 1%, 5%, 10%, 20% 첨가하여 발효주를 제조한 다음 관능검사를 실시하여 기호도가 제일 높은 발효주를 선정하였다. 선정된 발효주의 생리 기능성으로 Angiotensin-converting enzyme(ACE)저해활성과 혈전용해 활성 및 전자공여능 등을 조사하였다. 20%의 캐모마일을 함유한 덧밥에 누룩을 15% 첨가하고 *Saccharomyces cerevisiae*를 이용하여 제조한 주모를 첨가한 후 25°C에서 10일간 발효시켰을 때 에탄올이 가장 많이 생성되었다. 캐모마일을 1%, 5%, 10%, 20%씩 각각 첨가하여 제조한 발효주의 관능검사를 실시한 결과 캐모마일을 5% 첨가하여 제조한 C-5 캐모마일 발효주가 기호도가 제일 높았고 색상도 미황색으로 우수하였다. 또한, C-5 캐모마일 발효주는 혈전용해활성과 tyrosinase 저해활성 및 아질산염 소거활성 등이 일반 발효곡주보다 우수하였다.

## 문 헌

1. Cho, T.D. Herb. pp. 151-154, Daewon-sa, Seoul, Korea (1998)
2. Kim, J.H. Detection and development of nutraceuticals by biotechnological techniques. M.S. thesis, Paichai Univ., Korea (2000)
3. Min, Y.K. and Jeng, H.S. Manufacture of some Korean medicinal herb liquors by soaking. Korean J. Food Sci., Technol. 27: 210-215 (1995)
4. Kim, J.H., Lee, S.H., Kim, N.M., Choi, S.Y., Yoo, J.Y. and Lee, J.S. Manufacture and physiological functionality of Korean tradi-

- tional liquors by using Dandelion (*Taraxacum platycarpum*). Kor. J. Biotech. Bioeng. 28: 367-371 (2000)
5. Lee, D.H., Kim, J.H., Kim, N.M., Choi, J.S. and Lee, J.S. Development of Korean traditional wine by using *Paecilomyces japonica*. Proc. KSAM Fall Meeting, p. 278 (2000)
  6. Seo, S.B., Han, S.M., Kim, J.H., Kim, N.M. and Lee, J.S. Manufacture and physiological functionality of wines and liquors by using plum (*Prunus salicina*). Kor. J. Biotechnol. Bioeng. 16: 153-157 (2000)
  7. Cushman, D.W. and Cheung, H.S. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. Biochemical. Pharmacology 20: 1637-1648 (1971)
  8. Fayek, K.I. and El-Sayed, S.T. Purification and properties of fibrinolytic enzyme from *Bacillus subtilis*. Zeit. fur Allgem. Mikrobiol. 20: 375-382 (1980)
  9. Kim, Y.T. Characteristics of fibrinolytic enzyme produced by *Bacillus* sp. isolated from Chungkookjang. Ph.D. Sejong Univ. Thesis, Seoul, Korea (1995)
  10. Marklund, S. and Marklund, G. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur. J. Biochem. 47: 469-474 (1974)
  11. Blois, M.S. Antioxidant determination by the use of stable free radical. Nature 191: 1199 (1958)
  12. Lee, J.S., Yi, S.H., Kwon, S.J., Ahn, C. and Yoo, J.Y. Enzymatic activities and physiological functionality of yeasts from traditional Meju. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 25: 448-452 (1997)
  13. Sung, C.K. and Cho, S.H. Studies on the purification and characteristics of tyrosinase from *Diospyros kaki* Thunb. Korean Biochem. J. 25: 79-87 (1992)
  14. Kato, H., Lee, I.E., Chuyen, N.V., Kim, S.B. and Hayase, F. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. Agric. Biol. Chem. 51: 1333-1338 (1987)
  15. Choi, S.H., Bock J.Y., Nam, S.H., Bae, J.S. and Chio, W.Y. Effect of tannic substances from acorn on the storage quality of rice wine. Kor. J. Food Sci. Technol. 30: 1420-1425 (1998)
  16. Lee, S.R., Lee, K.H., Chang, K.S. and Lee, S.K. The changes of aroma in wine treated with reverse osmosis system. Kor. J. Food Sci. Technol. 32: 17-24 (2000)
  17. Rhyu, M.R., Nam, R.J. and Lee, H.Y. Screening of angiotensin I-converting enzyme inhibitors in cereals and legumes. J. Biotechnol. 334-337 (1996)
  18. Saito, Y., Nakamura, K., Kawato, A. and Imayasu, S. Structure and activity of angiotensin I converting enzyme inhibitors peptides from sake and sake lees. Biosci. Biotech. Biochem. 58: 1767-1771 (1994)

---

(2001년 7월 2일 접수)