

## 자색고구마를 이용한 민속주의 제조 및 생리 기능성

한규홍 · 이주찬 · 이가순 · 김재호<sup>1</sup> · 이종수<sup>1,\*</sup>

충남 농업기술원, <sup>1</sup>배재대학교 유전공학과 · 바이오의약연구센타

## Manufacture and Physiological Functionality of Korean Traditional Liquor by Using Purple-fleshed Sweet Potato

Kyu-Heung Han, Ju-Chan Lee, Ga-Soon Lee, Jae-Ho Kim<sup>1</sup> and Jong-Soo Lee<sup>1,\*</sup>

Chungnam Agricultural Research and Extension Services

<sup>1</sup>Department of Genetic Engineering and Bio-medicinal Resource Research Center, Paichai University

To develop a new traditional liquors using purple-fleshed sweet potato, the condition of alcohol fermentation was investigated by adding different concentrations (5~75%) of cooked purple-fleshed sweet potato into mash and 10% *nuruk*, and fermenting for 5~15 days. The maximum amount of ethanol (15.4%) was produced when 20% cooked purple-fleshed sweet potato and 10% *nuruk* were added into mash and fermented by *S. cerevisiae* at 25°C for 15 days. The acceptability and physiological functionalities of the purple-fleshed sweet potato liquors were also investigated and compared. PSP-10 purple-fleshed sweet potato liquor prepared by adding 10% cooked purple-fleshed sweet potato into mash showed the best acceptability in the sensory evaluation test and color test (pink~red); its fibrinolytic, electron-donating, and tyrosinase inhibitory activities were better than those of other purple-fleshed sweet potato liquors and wine.

**Key words:** traditional liquors, physiological functionality, purple-fleshed sweet potato

### 서 론

자색고구마는 전분과 단백질 이외에도 비타민과 무기질 및 식이 섬유 등을 풍부하게 함유하고 있고 특히 생리 기능성 물질의 하나로 알려진 수용성 anthocyanin 색소를 다양 함유하고 있다. 따라서 고품질의 생리 기능성 식품이나 건강보조제품의 원료로서 활용이 크게 기대되고 있고 근래에 이들의 재배 면적도 점점 늘어나고 있는 추세이다<sup>(1,2)</sup>.

자색고구마에 관한 국내 연구는 주로 자색고구마의 색소에 집중적으로 이루어져서 자색고구마 색소의 효율적인 분리 방법과 이들의 특성이 검토되었고<sup>(3)</sup> 또한 자색고구마의 생육특성과 색소 함량의 변화<sup>(2)</sup>, 자색고구마색소의 막 분리에 의한 농축<sup>(4)</sup>, 자색고구마색소의 안정성<sup>(5)</sup>과 가열에 의한 속도론적 연구<sup>(6)</sup> 등이 보고되어 있다.

그러나 각종 유색고구마를 식품 가공용으로 육종하여 과자류, 떡류 등 다양한 제품개발에 활용하고 있는 일본에 비하여 우리 나라의 경우는 대부분 자색고구마의 anthocyanin 색소를 천연 식용색소로 개발하려는 연구만이 이루어졌을 뿐

이고<sup>(2,5)</sup> 자색고구마의 단위 면적당 생산량이 일반 고구마의 약 60%에 불과하며 생 고구마 자체가 식품으로서의 기호성이 떨어지는 점과 전분 분해효소에 의한 당화가 잘 되지 못하는 문제점 등이 있어 아직까지 우리나라에서는 다양한 가공품 개발이 되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 자색고구마를 이용한 새로운 생리 기능성 건강식품이나 대체 의약재료를 개발하여 이들의 부가가치를 높이고 이용범위를 확대하며 나아가 농가소득증대에 기여하고자 먼저 자색고구마 전통 민속주와 wine을 개발하기 위한 알콜 발효조건을 검토하고 기호도와 색도를 조사하여 우수한 자색 고구마 발효주와 wine을 선정한 후 생리 기능성으로 엔지오텐신 전환효소 저해 활성과 전자공여능(항산화 활성), SOD유사활성, 혈전용해활성 등을 측정하였다.

### 재료 및 방법

#### 원료, 균주 및 시약

자색고구마는 충남 농업기술원에서 재배하여 2000년 10월에 수확한 것을 10°C 저장고에서 보관하면서 사용하였으며 이의 화학 성분 조성은 총당 23.9%, 조단백질 1.6%, 조지방 1.3%, 회분 1.5%, 수분 71.7% 이었다.

멥쌀과 찹쌀은 2000년 충남 서천지방에서 생산된 것을 시중에서 구입하여 사용하였고 누룩은 중앙곡자(주) 제품을 사

\*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

용하였다.

주모제조용 효모로는 *Saccharomyces cerevisiae*(청주용 효모)를 사용하였고 생리 기능성 측정용 시약으로 Hip-His-Leu 과 rabbit lung acetone powder, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH), fibrin, pyrogallol 등은 Sigma사 제품(미국)을 사용하였으며 그 밖의 시약은 분석용 특급을 사용하였다.

### 자색고구마 민속주와 wine의 제조

자색 고구마 민속주 제조를 위한 주모제조 및 담금은 전보<sup>(7,8)</sup>의 민들레 민속주와 눈꽃 동충하초 민속주 담금법을 일부 변형시켜 다음과 같이 실시하였다. 먼저 담금용 주모는 35 ℃에 분쇄한 맵쌀 40 g을 끓는 물 50 mL에 넣고 가열 시킨 후 냉각한 다음 누룩 10 g과 밀가루 5 g을 첨가하고 YPD 배지로 30°C에서 2일간 배양한 *S. cerevisiae* 10 mL을 균일하게 혼합하여 30°C에서 2일간 배양하여 제조하였다.

담금은 맵쌀과 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 100°C로 1시간 증자시킨 자색고구마 일정량을 첨가하여 25°C에서 10일간 발효시켜 자색 고구마 민속주를 제조하였다.

또한, 자색고구마 wine은 포도주 제조방법을 일부 변형시켜 다음과 같이 제조하였다. 먼저 증자 자색고구마 300 g에 물을 400 mL 넣어 혼탁시킨 후 22%brix까지 보당 한 다음 아황산을 150 ppm 첨가하여 2시간 방지하였다. 여기에 YPD 배지에서 2일간 배양한 *S. cerevisiae*를 5% 첨가하여 25°C에서 일정시간 발효시켜 wine을 제조하였다.

### 생리 기능성 측정

자색고구마 민속주와 wine 각각 50 mL를 5 mL까지 감압 농축시킨 후 다음과 같이 생리 기능성을 측정하였다. 먼저 Angiotensin-converting enzyme(ACE) 저해 활성을 Cushman 등<sup>(9)</sup>의 방법을 일부 변형시켜 50 μL의 자색고구마 술 농축액을 rabbit lung acetone powder에서 추출한 ACE용액 150 μL(약 2.8~3 unit)과 기질 용액(pH 8.3의 100 mM borate 완충 용액에 300 mM NaCl과 23 mM Hip-His-Leu을 녹인 것) 50 μL를 섞은 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 1 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 양과 비교하여 저해활성을 계산하였다<sup>(7)</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>(10)</sup>과 김 등<sup>(11)</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 unit은 시료농축액 1 mL가 1분 동안 tyrosine 1 μg을 생산하는 활성으로 하였다.

SOD-유사활성은 Marklund 등<sup>(12)</sup>의 방법에 따라 시료액

20 mL에 55 mM Tris-cacodylic acid buffer(TCB, pH 8.2)를 가하여 균질화하고 원심 분리하여 얻은 상등액을 pH 8.2로 조정한 후 TCB를 사용하여 50 mL로 적용하여 시료액으로 사용하였다. 시료액 950 μL에 50 μL의 24 mM pyrogallol을 첨가하여 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>(13)</sup>와 이 등<sup>(14)</sup>의 방법으로 측정하였다. 시료 0.2 mL에 DPPH 용액(DPPH 12.5 mg을 EtOH 100 mL에 용해) 0.8 mL를 가한 후 10분간 반응시키고 525 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 대조구의 흡광도와의 백분율로 나타내었다.

Tyrosinase 저해 활성은 성 등<sup>(15)</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 11 U을 첨가하여 35°C에서 2분간 반응시킨 다음 475 nm에서 흡광도를 측정하여 시료액 무첨가 대조구의 값과 비교하여 활성을 계산하였다.

아질산염 소거활성은 Kato 등<sup>(16)</sup>의 방법에 따라 1 mM NaNO<sub>2</sub> 2 mL에 시료농축액 1 mL를 첨가하여 10 mL로 정용하고 37°C에서 1시간 반응 시켰다. 이 반응액 1 mL을 취하여 2% 초산용액 5 mL, Griess 시약 0.4 mL를 가하여 혼합한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 시료액 무첨가 대조구의 값과 비교하여 활성을 계산하였다.

### 성분분석 및 관능검사

원심분리한 자색고구마 민속주와 wine을 수증기 증류한 다음 주정계로 에탄올 함량을 측정하였고<sup>(7)</sup> pH는 pH meter로 측정하였으며 총산은 1% 폐놀프탈레인을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH용액으로 적정한 후 화학식으로 표시하였다<sup>(7)</sup>. 또한 색도는 색차계(Color Difference Meter D-25L-9, Hunter Associates Lab. Inc. USA)로 측정하여 L값(명도), a값(적색), b값(황색)으로 표시하였다.

관능검사는 전보<sup>(7,8)</sup>와 최 등<sup>(17)</sup>, 이 등<sup>(18)</sup>의 방법을 일부 변형시켜 실시하였다. 자색고구마의 첨가 농도를 달리한 발효 주의 기호도 조사는 배재대학교 학생(20대; 남자 10명, 여자 10명) 및 교직원(30~40대; 남자 10명, 여자 5명)들로 구성된 관능 평가원에게 1~5 순위를 표시하게 하였으며 그 결과를 분산분석과 Duncan의 다변위 검정을 실시하여 통계적인 유의성을 조사하였다. 여기서 기호도가 가장 높은 것으로 조사된 자색고구마 10% 첨가 발효주(PSP-10)와 자색고구마 wine (PSP-W) 및 자색고구마 무첨가 발효주(Control)에 대하여 선발된 5명의 관능 평가원에 의하여 QDA(quantitative descriptive analysis: 정량적 묘사 분석법) 방법으로 관능검사를 실시하였다. 먼저 자색고구마 발효주와 자색고구마 wine에서 느낄 수 있는 향과 맛 특성을 묘사하게 하고 이들 중에서 공통적으로 묘사된 8가지 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 표시하였다.

### Anthocyanin 색소 측정

김 등<sup>(3)</sup>의 방법을 이용하여 세절한 자색고구마의 색소를 에탄올로 추출한 후 여과액을 농축한 다음 구연산을 함유한 에탄올에 녹였다. 이 액을 532 nm에서 흡광도를 측정하여 표준 검량 곡선으로부터 조색소 함량을 구하였다.

### 결과 및 고찰

#### 자색고구마 민속주와 wine의 알콜 발효 조건

자색고구마 발효주 제조를 위한 최적 담금 조건을 검토하기 위하여 먼저 생 자색고구마와 증자 자색고구마만을 원료로 하여 알콜 발효 실험을 실시한 결과 생 자색고구마만을 이용하여 발효시켰을 때보다는 100°C로 1시간 증자시킨 자색고구마를 이용하여 발효시켰을 때 약 2배 이상의 에탄올이 더 생성되었다. 그러나 그 생성량은 약 3.0~3.2%정도로 매우 낮았다(data not shown).

따라서 일반 전통 민속주 제조방법을 일부 변형시켜 찹쌀과 멜쌀 100g에 증자 자색고구마를 5%, 10%, 20%, 50%, 75%로 각각 첨가하고 누룩을 10% 첨가한 후 *Saccharomyces cerevisiae*로 제조한 주모를 가하여 5~15일간 발효시키면서 자색고구마 첨가량과 발효기간에 따른 에탄올 생성량을 측정하였다(Table 1).

자색고구마를 5% 첨가하여 15일간 발효시켰을 때 약 14.0%의 에탄올이 생성되었고 자색고구마를 10% 첨가하여 10일과 15일간 발효시켰을 때 각각 14.8%와 15.0%의 에탄올이 생성되었다. 또한, 자색고구마를 20% 이상 첨가하여 발효시켰을 때에도 10% 첨가구와 유사한 에탄올 생성률을 보여 자색고구마 첨가량을 늘리고 발효기간을 길게 하여도 초기 발효속도는 빨라지지만 최종 에탄올 생성량에는 큰 변화가 없는 것으로 보인다. 이는 누룩의 당화력과 효모의 발효력의 한계성 때문인 것으로 추정되고 자색고구마를 이용하여 대규모 발효 시 반드시 구분 담금을 실시해야만 발효 후기 당화력 감소와 발효력 쇠퇴를 방지할 수 있을 것으로 생각한다.

다. 따라서 경제성 등을 고려하여 증자 자색고구마를 10% 첨가하여 10일간 발효시키는 조건을 최적 알콜 발효 조건으로 하였다. 이 결과는 필자 등이 동일한 방법으로 제조한 눈꽃 동충하초 발효주의 에탄올 생성량 17.6%<sup>(8)</sup>와 아카시아 발효주의 16.4%<sup>(9)</sup>와 비슷하였으나 민들레 발효주의 11.0%<sup>(7)</sup>와 캐모마일 발효주 10.2%<sup>(20)</sup>보다는 높은 에탄올 생산량이었다. 이와 같이 첨가되는 약용식물에 따라 에탄올 생성량이 다른 것은 이들로부터 발효 중 용출되어 나온 특정 물질들이 누룩의 당화와 효모의 알콜 발효에 영향을 미치는 것으로 생각되며 좀 더 많은 에탄올을 생산하기 위해서는 발효조건의 최적화와 더불어 이들의 물질 특성이 조사되어야 할 것으로 생각된다.

Anthocyanin 색소 함량은 75% 첨가 민속주의 경우 발효 10일에 약 4.5 mg/mL이 용출 되었으며 자색고구마 첨가량이 많아질수록 많이 용출되었다. 또한 발효 10일 이후에 색소 함량이 낮아지는 경향을 보이는데 이는 발효기간이 길어짐에 따라 발효액의 품온이 상승하고 따라서 열에 약한 색소가 일부 파괴되었기 때문인 것으로 추정된다. 일반적으로 anthocyanin 색소가 항산화활성이 있음이 알려져 있음으로 생리 기능성과 이용 측면에서 이들의 첨가량을 늘려야 하지만 관능검사 결과에서와 같이 기호도가 떨어지므로 산업화 시 자색고구마의 적정 첨가량 설정에 매우 신중을 기해야 할 것으로 생각된다.

한편, 자색고구마 wine 제조 시 발효 중의 물리화학적 특성의 변화를 조사한 결과 발효 5일에 8.4%, 발효 7일에 약 11%의 에탄올이 생성되어 자색고구마 민속주보다 낮았다. 또한 pH는 4.0~4.1, 총산은 0.24~0.29%로 발효기간에 따라 큰 변화가 없었다(data not shown).

#### 자색고구마 민속주의 관능검사 및 색도

증자 자색고구마를 덧밥 기준으로 5%, 10%, 20%, 50%, 75%씩 각각 첨가하여 위와 같이 발효시켜 제조한 술의 관능검사를 실시한 결과 자색고구마 첨가량이 많아질수록 특

Table 1. Effect of the amount of cooked purple-fleshed sweet potato on alcohol fermentation

Addition amount <sup>1)</sup> (%)	Fermentation period (Days)	Ethanol (%)	Final pH	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Pigment (mg/mL)
PSP-5	5	13.0	4.11	0.24	0.0047	0.44
	10	13.6	4.31	0.25	0.0053	0.54
	15	14.0	4.54	0.26	0.0082	0.40
PSP-10	5	12.8	4.20	0.25	0.0118	0.83
	10	14.8	4.31	0.26	0.0065	0.74
	15	15.0	4.53	0.27	0.0082	0.48
PSP-20	5	14.0	4.20	0.25	0.0047	1.20
	10	15.0	4.42	0.25	0.0091	1.25
	15	15.4	4.52	0.27	0.0129	1.10
PSP-50	10	15.4	4.21	0.27	0.0083	3.60
PSP-75	10	14.6	4.23	0.30	0.0124	4.50
Control <sup>2)</sup>	10	8.8	3.82	0.26	0.0035	0

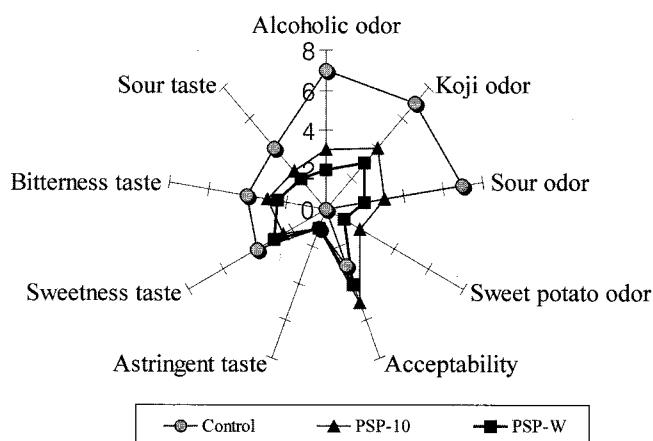
<sup>1)</sup>PSP-5, -10, -20, -50 and -75 were purple-fleshed sweet potato liquors which were prepared by addition of 5%, 10%, 20%, 50% and 75% of purple-fleshed sweet potato in the mash containing 100g cooked rice, respectively.

<sup>2)</sup>No addition of purple-fleshed sweet potato.

**Table 2. Colors of the various traditional purple-fleshed sweet potato liquors**

Liquor <sup>1)</sup>	L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
PSP-5	55.39	14.48	6.30
PSP-10	48.11	20.92	6.19
PSP-20	42.16	22.74	5.63
PSP-50	37.31	21.26	5.86
PSP-75	15.51	45.26	15.32
Control	79.59	-1.86	19.75

<sup>1)</sup>Liquor was prepared same as described in Table 1.

**Fig. 1. Odor and taste profile of traditional purple-fleshed sweet potato liquors.**

유의 향과 맛이 강하게 느껴졌고 떫은맛과 단맛, 신맛이 강하였으며 상대적으로 쓴맛과 발효주 특유의 누룩냄새가 적게 느껴졌다. 이러한 향미 특성이 전체적인 기호도에 영향을 주어 자색고구마 10%첨가 민속주의 기호도가 가장 높은 것으로 평가되었으며, 5%첨가 민속주, 20%첨가 민속주, 50%첨가 민속주, 75% 민속주, 무첨가 민속주의 순으로 나타났다.

이 결과를 분산분석 하였을 때 F값이 5.36으로 5% 수준에서 유의성이 있었으며, Duncan의 다범위 검정을 실시하였을 때 자색고구마 50% 첨가구와 75% 첨가구는 유의적인 차이가 없었으며 다른 시료구 간에는 유의적인 차이가 인정되었다.

자색고구마 10% 첨가 민속주와 자색고구마 wine 및 자색고구마 무첨가 발효주의 기호도를 조사한 결과 Fig. 1과 같이 자색고구마 wine에서 신맛과 떫은맛이 자색고구마 10% 민속주보다 강하였고 특히 고구마 특유의 향으로 인해 기호

도가 낮았으며 종합적인 기호도는 10% 자색고구마 첨가 민속주, 자색고구마 wine, 자색고구마 무첨가 발효주 순이었다.

한편, 자색고구마를 첨가하여 제조한 민속주가 대조구인 자색고구마를 첨가하지 않고 제조한 발효주에 비하여 명도를 나타내는 L값은 낮았으나 a값(적색도)은 높았고 b값(황색도)은 낮았다(Table 2). 이와 같이 자색고구마 민속주의 적색도가 대조구 술보다 높은 것은 자색고구마에 함유되어 있는 anthocyanin 색소가 용출 되었기 때문인 것으로 생각된다.

### 자색고구마 민속주의 생리기능성

관능검사에서 기호도가 제일 높았던 자색고구마 10%첨가 민속주의 생리 기능성으로 ACE 저해활성과 혈전용해 활성 및 전자공여능 등을 조사한 결과 안지오텐신 전환효소(ACE) 저해활성은 자색고구마 민속주가 49.0%로 대조구인 자색고구마 무첨가 발효주(71.1%)보다 낮았으나 비교적 높은 활성을 보였다. 일반적으로 안지오텐신 전환효소(ACE)는 체내 혈압조절에 관여하는 레닌계에서 레닌에 의해 angiotensinogen으로부터 활성화된 angiotensin (I)을 (II)로 전환시켜 혈관수축을 유도하여 고혈압을 유발시키는 중요한 효소이고 이러한 고혈압 치료(예방)의 일환으로 ACE 저해제 탐색이 곡류와 수산물 및 축산 가공물 등을 대상으로 많이 실시되어 이들의 단백질 가수분해물과 일부 peptide들이 ACE 저해활성이 있음이 보고되었다<sup>(21)</sup>. 이들 가운데 필자 등은 시판되고 있는 우리나라 민속주들<sup>(22)</sup>과 민들레<sup>(7)</sup>, 동충하초<sup>(8)</sup>, 아카시아<sup>(19)</sup>, 캐모마일<sup>(20)</sup>, 인삼<sup>(23)</sup> 등을 이용하여 제조한 민속주들에서 ACE 저해 활성이 있음을 보고한 바 있고, Saito 등<sup>(24)</sup>은 일본 청주와 청주 박에서 ACE 저해활성이 있었다고 보고하였으며 류 등<sup>(21)</sup>은 쌀, 보리 등의 곡류를 효소분해 시켰을 때 ACE 저해활성이 있었다고 보고하였다. 본 실험의 자색고구마 민속주에서도 다른 민속주들과 같이 ACE 저해활성을 보였으나 자색고구마 무첨가 발효주보다 활성이 낮았는데 이는 두 민속주의 기본 원료인 덧밥 중에 함유되어 있는 단백질의 효소분해가 자색고구마의 특정 성분에 의하여 저해를 받아 ACE 저해 활성을 나타내는 웹타이드들이 적게 생성되었기 때문인 것으로 추정된다.

혈전용해활성과 tyrosinase 저해활성은 각각 20.0 U, 97.0%로 자색고구마 무첨가 발효주보다 높았고 특히 항산화 기능으로 노화 억제에 관련되는 전자공여능은 97.5%로 대조구보다 훨씬 높았는데 이는 자색고구마에 함유되어 있는 anthocyanin 색소에 의한 것으로 추정된다. 그러나 아질산염소거 활성은 자색고구마 무첨가 발효주와 비슷하였다(Table 3).

Tyrosinase는 피부의 표피 기저층에 존재하는 멜라조사이드에서 tyrosine을 산화시켜 메라닌의 생성을 촉진시키는 효소

**Table 3. Physiological functionalities of PSP-10 traditional purple-fleshed sweet potato liquor**

Liquor	ACE <sup>1)</sup> inhibitory activity (%)	Fibrinolytic activity (U)	Electron donating ability (%)	SOD <sup>2)</sup> -like activity (%)	Tyrosinase inhibitory activity (%)	Nitrite scavenging activity (%)
PSP-10 <sup>3)</sup>	49.0	20.0	97.5	-	97.0	10.9
Control	71.1	5.6	1.6	20.6	75.5	12.2

<sup>1)</sup>Angiotensin converting enzyme.

<sup>2)</sup>Superoxide dismutase.

<sup>3)</sup>PSP-10 was same as described in Table 1.

로서 이들의 활성 억제는 피부 미백과 노화방지에 매우 중요하다. Tyrosinase 저해제의 개발 또한 많이 연구되어 이들의 주성분이 폴라보노이드 화합물, 탄닌, stilben 유도체, phenol carboxylic acid, sesquiterpene 등으로 밝혀졌다. 본 실험에서도 자색고구마 발효주에서 tyrosinase 저해활성이 비교적 높게 나타났는데 이는 아마도 자색고구마에서 이들 저해물질들이 많이 용출되었기 때문인 것으로 생각된다.

또한 산화성 free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제시키는 척도를 나타내는 전자공여능도 자색고구마 발효주에서 97.5%로 대조구인 자색고구마 무첨가 발효주와 비슷하였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 자색고구마를 10% 첨가하여 제조한 PSP-10 자색고구마 발효주가 발효주 특유의 맛과 향을 적당히 갖고 있으면서 자색고구마 자체의 냄새와 맛이 강하지 않고 비교적 투명하면서 적색~분홍색으로 기호성이 아주 우수하였다. 특히 성인병에 관련된 혈전용해활성과 항산화 기능으로 노화 억제에 관련되는 전자 공여능 및 피부미백, 식품의 갈변화 등에 관련된 tyrosinase 저해활성 등이 쌀만을 원료로 제조되는 발효곡주보다 자색고구마 발효주가 더 우수한 것으로 보아 이들의 생리기능성을 가진 민속주로서 산업적 응용성이 클 것으로 생각된다.

## 요 약

자색고구마를 이용한 새로운 고부가가치의 전통민속주를 개발하기 위하여 먼저 알콜 발효 조건을 검토하였다. 20%의 증자 자색고구마를 함유한 덧밥에 누룩을 10% 첨가하고 *Saccharomyces cerevisiae*를 이용하여 제조한 주모를 첨가한 후 25°C에서 15일간 발효시켰을 때 가장 많은 15.4%의 에탄올이 생성되었다. 그러나 10% 자색고구마를 첨가하여 25°C에서 10일 발효시켰을 때도 약 14.8%의 에탄올이 생성되어 경제적 측면에서 이 조건을 발효 최적 조건으로 하였다. 위의 발효조건으로 증자 자색고구마를 각각 5%, 10%, 20%, 50%, 75% 첨가하여 민속주를 제조한 다음 관능검사를 실시한 결과 증자 자색고구마를 10% 첨가하여 제조한 PSP-10 자색고구마 민속주가 기호도가 제일 높았고 색상도 적색~분홍색으로 우수하여 이를 알콜 생성량과 기호도를 종합하여 PSP-10 자색고구마 발효주를 최종 자색고구마 민속주로 선정하였고, 선정된 민속주의 생리 기능성을 측정한 결과 혈전용해활성과 전자공여능 및 tyrosinase 저해활성 등이 다른 자색고구마 발효주와 자색고구마 wine보다 우수하였다.

## 문 헌

- Cho, T. D. Herb. pp. 151-154. Daewon-sa, Seoul (1998)
- Kim, S.J., Rhim, J.W., Lee, L.S., Lee, J.S. and Jeong, B.C. Growth characteristics and changes of pigment content of purple sweet potato during growth. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 1180-1183 (1996)
- Kim, S.J., Rhim, J.W., Lee, L.S. and Lee, J.S. Extraction and characteristics of purple sweet potato pigment. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 345-351 (1996)
- Kim, S.T. and Rhim, J.W. Concentration of pigment extracted from purple sweet potato by nanofiltration. Korean J. Food Sci.

- Technol. 29: 492-496 (1997)
- Lee, L.S., Rhim, J.W., Kim, S.J. and Chung, B.C. Study on the stability anthocyanin pigment extracted from purple sweet potato. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 352-359 (1996)
- Lee, L.S. and Rhim, J.W. Thermal kinetics of color changes of purple sweet potato anthocyanin pigment. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 497-501 (1997)
- 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 traditional liquors by using dandelion (*Taraxacum platycarpum*). Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 28: 367-371 (2000)
- 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 (2000)
- 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)
- 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)
- Kim, Y.T. Characteristics of fibrinolytic enzyme produced by *Bacillus* sp. isolated from chungkookjang. Sejong Univ. Ph. D. dissertation, Seoul (1995)
- 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)
- Blois, M.S. Antioxidant determination by the use of stable free radical. Nature 191: 1199 (1958)
- 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. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 25: 448-452 (1997)
- 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)
- 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)
- 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. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1420-1425 (1998)
- Lee, S.R., Lee, K.H., Chang, K.S. and Lee, S.K. The changes of aroma in wine treated with reverse osmosis system. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 17-24 (2000)
- Seo, S.B., Lee, B.S., Kim, J.H., Kim, N.M., Choi, S.Y. and Lee, J.S. Manufacture and physiological functionality of traditional liquor by using acacia flower. KSBB Fall Meeting. (2001)
- Lee, D.H., Kim, J.H., Kim, N.M. and Lee, J.S. Manufacture and physiological functionality of traditional liquor by using chamomile. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 109-113 (2002)
- Rhyu, M.R., Nam, R.J. and Lee, H.Y. Screening of angiotensin I-converting enzyme inhibitors in cereals and legumes. J. Biotech. 4: 334-337 (1996)
- Kim, J.H., Lee, D.H., Choi, S.Y. and Lee, J.S. Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 118-122 (2002)
- Kim, H.J., Lee, J.C., Lee, G.S., Jeon, B.S., Kim, N.M. and Lee, J.S. Manufacture and physiological functionality of ginseng traditional liquor. J. Ginseng Res. In press (2002).
- Saito, Y., Nakamura, K., Kawato, A. and Imayasu, S. Structure and activity of angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides from sake and sake lees. Biosci. Biotech. Biochem. 58: 1767-1771 (1994)

(2002년 5월 1일 접수; 2002년 7월 5일 채택)