

## 마이크로 웨이브로 처리한 산양삼 첨가가 전통 약주의 품질에 미치는 영향

이대형\* · 강희운 · 이용선 · 조창휘 · 김순재  
경기도 농업기술원 작물개발과

### Effect of Microwave Treated-Wild Ginseng on the Quality of Korean Traditional *Yakju*

Dae Hyoung Lee\*, Heui-Yun Kang, Yong-Seon Lee, Chang-Hui Cho, and Soon-Jae Kim  
Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services

**Abstracts** To increase the quality of Korean traditional *yakju*, we prepared seed cultures by fermentation at 20°C for 2 days after addition of 140% water, 3% *nuruk* and 1.5% yeast into cooked rice. After the 200% cooked rice, 120% water and 0.08% commercial saccharifying enzyme were added to seed cultures and fermented for 2 days at 20°C, wild ginseng was added and then further fermented for 5 days. Physicochemical properties of traditional *yakju* were investigated. Ethanol was produced (18.5%) by the addition of 1.2% wild ginseng. However, ethanol content was not increased by addition of microwave treated-wild ginseng and rice (either cooked rice or raw). The traditional *yakju* obtained by fermentation at 20°C for 5 days, after 90 sec of microwave treated-wild ginseng was added into main fermentation broth, showed good total acceptability and also contained 791 ppm saponin.

**Keywords:** traditional *yakju*, microwave, wild ginseng

## 서 론

삼(蔘, Ginseng)은 재배환경에 따른 인위적인 성장과 자연적인 성장의 차이, 육안적 관찰을 통한 형태학적 차이 등에 따라 인삼(人蔘), 산양삼(山羊蔘) 및 산삼(山蔘)으로 구분되며 산양삼은 오가과(주릅나무과; *Araliaceae*)에 속하는 다년생 초목인 인삼(*Opanax ginseng* C.A. Meyer)이 야생상태에서 자연발아하여 성장한 산삼의 씨앗이나 유삼을 인위적으로 산에서 재배한 삼을 말하며 장뇌삼 또는 산양삼, 장로라고 부르고 있다(1). 인삼과의 차이점은 인삼의 경우 대부분 머리 부분(노두)이 3-7개 정도인데 반해 산양삼은 연령에 따라 그 이상도 많고, 인삼의 뿌리는 굵고 짧지만 산양삼은 가늘고 길어서 1m가 넘는 것도 있으며, 산양삼의 수명은 토양과 기후 조건에 따라 50년 수백년 이상이지만 인삼은 최대 20년 내외로 재배가 가능하며, 또한 산양삼은 인삼에 비해 향기가 강한 것이 특징이다(2).

많은 연구가 실시된 인삼(3)에 비해 산양삼에 관한 연구는 매우 미흡하여 Kwon과 Seo 등(4)의 산삼과 산양삼 중 고려삼과 서양삼의 pyrosequencing법에 의한 감별, Kim 등(5)의 산삼, 산양삼과 인삼의 항암효과에 대한 비교 연구, Kim과 Kim 등(6)의 산양삼 열수추출액 함유 캔디제품의 품질특성, Lee(7)의 인삼과 산양삼의 생리활성물질 비교 및 세포배양 연구, Yoo 등(8)의 고려인

삼과 산양삼의 페놀성 성분 비교 연구, Lee 등(9)의 고려인삼과 산양삼의 유리 아미노산 비교 등이 보고되어 있을 뿐이다. 또한 현재의 가공공정에 의하여 제조되는 산양삼 제품은 흠냄새와 비슷한 인삼의 향을 갖고 있어 여성, 청소년, 특히 외국인이 기피하는 경향이 있다. 따라서 인삼과 유사한 산양삼의 약리 효능을 그대로 지니고 있으면서 기호성이 우수한 산양삼의 새로운 가공제품의 개발이 절실하게 요구되고 있는 실정이다(10).

본 연구에서는 산양삼을 이용한 고품질 약주를 개발하기 위하여 산양삼 약주의 발효 최적 조건을 조사하였고 품질의 고급화를 위해 마이크로파를 처리한 산양삼을 첨가했을 때 산양삼 약주의 사포닌 증가에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 원료

산양삼은 2009년에 경기도 광주에서 5년간 재배한 산양삼을 시장에서 구입하여 세척한 후 냉장고에 냉동 보관하면서 사용하였고 뱀쌀(추청쌀)은 2008년 경기도농업기술원에서 재배된 것을 사용하였다. 개량누룩(조효소제)은 (주)한국효소 제품(*Rhizopus* sp.: 역가 1,500 sp)을 사용하였고 정제효소는 데코자임 제품(*glucoamylase* 92%,  $\alpha$ -amylase 8%: 역가 30,000 sp)을 사용하였다. 효모는 시판중인 *Saccharomyces cerevisiae*(Laparisienne, Netherlands)를 사용하였다.

### 담금 및 발효

1단 담금으로 뱀쌀 4kg을 25°C의 물에 1시간 동안 침지한 후, 체를 이용하여 30분 동안 상온에서 물기를 제거하였다. 물기가 제거된 뱀쌀을 100°C의 증기 솥에서 30분 동안 증자하여 호화시킨 후 30°C까지 상온에서 냉각시켰다. 증자 뱀쌀에 개량누룩

\*Corresponding author: Dae Hyoung Lee, Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Hwaseong, Gyeonggi 449-702, Korea  
Tel: 82-31-229-5784  
Fax: 82-31-229-5962  
E-mail: leedh2@gg.go.kr  
Received April 28, 2011; revised August 3, 2011;  
accepted August 23, 2011

(*Rhizopus* sp.: 역가 1,500 sp) 120 g과 *Saccharomyces cerevisiae* 60 g 및 물 5.6L를 첨가하고 잘 혼합하여 2일간 20°C에서 발효 시켜서 1단 담금을 하였다.

2단 담금으로 멥쌀 8kg을 25°C의 물에 1시간 동안 침지한 후, 채를 이용하여 30분 동안 상온에서 물기를 제거하였다. 물기가 제거된 멥쌀을 100°C의 증기 솥에서 30분 동안 증자하여 호화시킨 후 30°C까지 상온에서 냉각시켰다. 증자 멥쌀에 정제효소(역가 30,000 sp) 6g과 물 10L를 가하여 잘 혼합하였다. 1단 담금 한곳에 2단 담금 한 것을 잘 혼합한 후 20°C에서 8일간 발효시켜서 술덧을 제조하였다. 산양삼 첨가 시기는 발효 3일째 상기 술덧에 산양삼을 첨가하여 10일 발효시킨 후 발효가 완료된 술덧을 여과하여 산양삼 약주를 제조하였다.

**성분분석 및 관능검사**

에탄올 함량은 원심분리한 발효액을 수증기 증류한 다음 주정계로 측정하였고, 총산은 시료 10 mL을 0.1 N NaOH 용액으로 중화정정을 시행한 후 이 때 소요된 소비 mL를 호박산(succinic acid)으로 표시하였다. Brix는 당도계(ATAGO RX-5000a, Tokyo, Japan)로 측정하였고 잔당은 dinitrosalicylic acid method에 따라 550 nm에서 흡광도를 측정하여 포도당으로 환산하여 정량하였다(11).

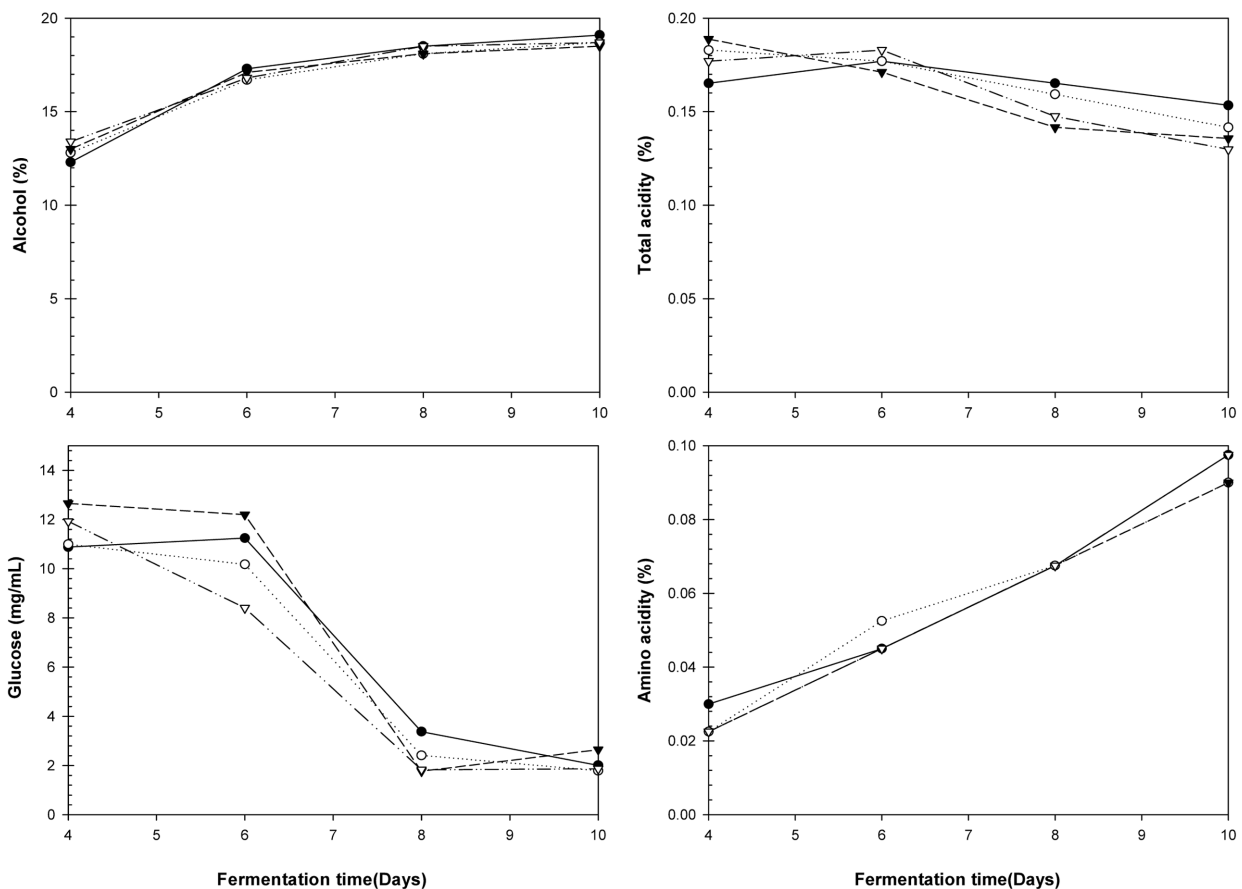
아미노산도는 산도 적정이 끝난 검체 10 mL에 중성 formalin 용액을 5 mL을 가하여 유리된 산을 0.1 N NaOH 용액으로 pH 7.0이 될 때까지 적정하여 소비된 mL를 측정하여 글리신(glycine)으로 표시하였다(12).

산양삼 약주의 관능검사는 Kim 등(13)의 방법을 일부 변형시켜 경기도농업기술원의 훈련된 패널 10명을 대상으로 실시하였다. 관능검사 방법은 제조된 발효주에 대한 색, 향, 맛, 전체적인 기호도 등의 항목에 대해 기호도를 1-9점의 강도로 표시하게 한 후 그 평균값을 구하여 다각형 그림으로 나타내었고 향과 맛을 고려한 전체적인 기호도는 가장 싫다 1, 가장 좋다 9의 점수로 표시하여 그 평균값을 정량적 묘사 분석 방법(quantitative descriptive analysis: QDA)으로 도식하였다. 각각의 조건에서 얻어진 데이터의 통계분석은 SAS 프로그램(Statistical Analysis System, SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test로 각각의 변수에 대한 영향을 분석하였다.

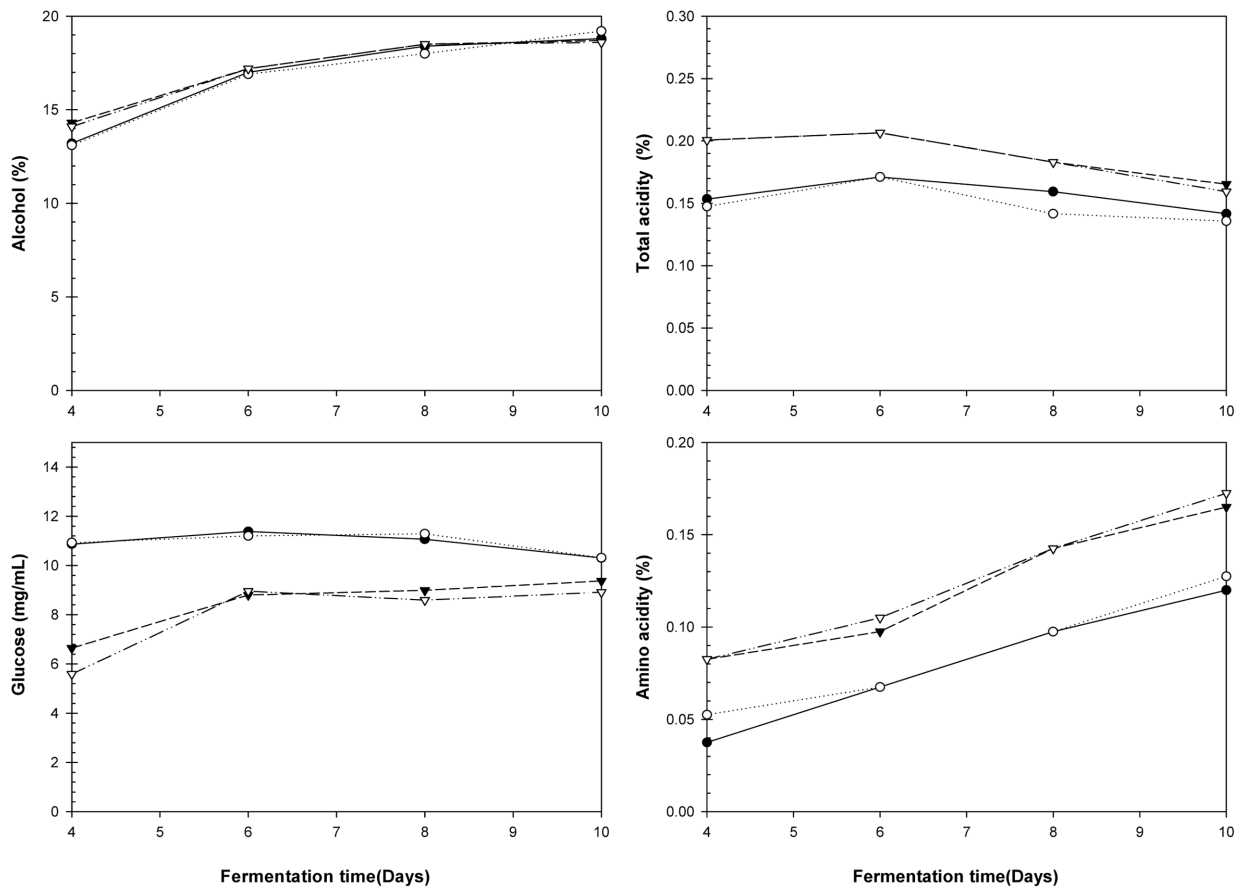
**Ginsenoside의 분석**

산양삼 약주를 Ko 등(14)의 방법을 응용하여 HPLC로 ginsenoside의 함량 및 조성을 분석하였으며 순도 95% 이상의 ginsenoside를 표준품으로 사용하였다.

HPLC는 Waters 2695(Waters Co., Milford, MA, USA)로, 컬럼은  $\mu$ -Bondapak C18(Waters, 3.9×150 mm, Milford, USA)을 사용하였다. Acetonitrile(HPLC급, Sigma, St. Louis, MO, USA)과 HPLC용 증류수를 이동상으로, 처음에 17% acetonitrile으로 시작하여 33분에 33% acetonitrile, 88분에 60% acetonitrile, 100분에 80% acetonitrile으로 순차적으로 늘려 주었고, 마지막으로 17% acetonitrile으로 조절하였다. 또한 실온에서 유속은 분당 1.0 mL로 전개하였고 크로마토그램은 UV/Vis 검출기(Waters Co.)를 이용하



**Fig. 1.** Effect of concentration of wild ginseng on the quality of traditional *yakju*. ●, addition of 0.5% wild ginseng; ○, addition of 1.0% wild ginseng; ▼, addition of 1.2% wild ginseng; ▽, no addition of wild ginseng



**Fig. 2.** Effect of cooked rice and uncooked rice on the quality of traditional wild ginseng yakju. ●, addition of 1.2% wild ginseng into cooked rice; ○, addition of 1.4% wild ginseng into cooked rice; ▼, addition of 1.2% wild ginseng into uncooked rice; ▽, addition of 1.4% wild ginseng into uncooked rice

여 210 nm에서 검출하였고, 주요 사포닌인 ginsenoside Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rc, Rd, Re, Rf, Rg<sub>1</sub> 및 Rh<sub>1</sub>의 표준품을 이용하여 작성한 검량선을 이용하여 정량하였다.

## 결과 및 고찰

### 산양삼 첨가량에 따른 에탄올 함량의 변화

산양삼을 쌀 대비 농도별로 첨가했을 때의 에탄올 함량 변화를 조사한 결과 Fig. 1과 같이 산양삼을 쌀 무게대비 0.5%를 첨가했을 때는 19.1%의 알코올이 생성되어 첨가량에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 산양삼의 특정 성분이 효모의 알코올 생성을 억제해서라고 생각되며 이것은 Lee 등(15)의 인삼에 다른 한약재를 첨가했을 때 알코올이 낮아지는 결과와 상이하였다. 산도와 당도(Brix) 또한 산양삼 첨가 농도에 따라 유의할 만한 차이는 나타나지 않았다(Fig. 1).

색차 값에서도 L값(명도), b값(황색도), a값(적색도) 역시 산양삼 첨가 농도에 따른 영향은 없었다. 다만 관능평가 결과 산양삼 첨가 농도가 높아질수록 향에서 뚜렷한 차이가 있었으며 관능평가 결과에서는 1.2%의 산양삼을 첨가하였을 때 가장 좋은 관능평가 결과를 나타내었다(data not shown).

### 증자와 무증자 발효 방법에 따른 에탄올 함량의 변화

산양삼 첨가량 실험에서 가장 관능결과가 좋았던 산양삼 1.2% 첨가를 기본으로 증자와 무증자 발효방법에 따른 알코올 함량변

화를 조사하였으며 추가적으로 산양삼의 농도를 높여보았다. 그 결과 발효 초기에는 무증자 발효가 빨랐으나 최종 결과 18.0-18.5%로 증자와 무증자의 알코올 생성능에 차이는 없었으며 산양삼 첨가량에 따른 차이도 없었다(Fig. 2). 다만 산도, 아미노산도는 무증자 발효가 높았으나 당도와 glucose 함량은 무증자 발효가 오히려 낮은 값을 나타내었다. 이와 같이 무증자 발효시 산도가 높아지는 것은 발효에 관여 하는 누룩중의 *Rhizopus*에 의하여 fumaric acid 등의 유기산이 생성되어 산도가 증가한 것으로 추정되며, 이 결과는 Shon 등(16)의 무증자 술 발효가 끝났을 때의 산도 생성량과 비슷하였다. 산도와 아미노산도가 무증자 발효에서 높았던 것은 무증자 발효시 아미노산 함량이 증자 발효에 비해 높기 때문에 아미노산도 역시 높게 나타난 것으로 사료되며 이 결과는 Shon 등(16)의 결과와 유사하다. 관능평가 결과는 증자 산양삼 약주가 무증자 산양삼 약주보다 종합적인 관능평가가 좋았으며 산양삼 첨가 농도에 따른 차이는 증자와 무증자 모두 없었다(data not shown).

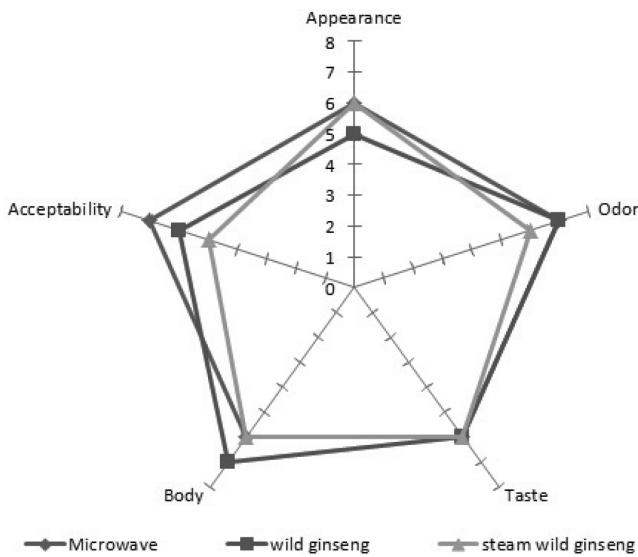
다음으로 가수량과 정제효소 첨가량에 따른 알코올 함량 변화를 조사한 결과 발효 10일에 알코올은 16.5%와 17.2%로 큰 차이가 없었으며 아미노산도는 물을 125%로 적게 사용하고 정제효소를 0.07% 첨가하였을 때 가장 낮은 값을 나타내었다. Glucose의 양은 급수량 180%의 경우 발효 6일차에 값이 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 또한 급수량 125%에서는 약 10 mg/mL로 발효 10일차까지 큰 변화가 없었다.

**Table 1. Total saponin and color value of various traditional wild ginseng yakju (TWGY)**

TWGY	Total saponin (ppm)	Color		
		L	a	b
Microwave-treated wild ginseng TWGY	791.28	94.32	-0.71	4.12
Uncooked wild ginseng TWGY	460.69	94.21	-0.70	4.20
Cooked wild ginseng TWGY	753.02	92.24	-0.64	4.32

**Table 2. Effects of microwaves treated-wild ginseng on the total saponin and color of traditional wild ginseng yakju (TWGY)**

TWGY made by various microwave-treated wild ginsengs	Total saponin (ppm)	Color		
		L	a	b
30 sec TWGY	450.69	93.21	-0.68	4.29
60 sec TWGY	586.24	94.12	-0.98	4.25
90 sec TWGY	791.28	94.32	-0.75	4.12
120 sec TWGY	803.24	94.56	-0.85	4.20



**Fig. 3. The QDA profile for taste and flavor of traditional wild ginseng yakju.**

**산양삼 첨가 방식에 따른 품질 변화**

위의 최적 발효조건에 산양삼을 통째로 720 W, 2,450 MHz의 마이크로웨이브에서 처리한 것과 생 산양삼, 증자한 산양삼 한 뿌리씩을 각각 첨가하여 약주중의 사포닌 함량의 변화를 조사 하였다(Table 1).

마이크로웨이브를 처리한 산양삼을 첨가하여 제조한 산양삼 약주의 경우 791 ppm의 사포닌을 함유하고 있었으나 생 산양삼 첨가 약주는 460.69 ppm, 증자한 산양삼 첨가 약주의 경우에는 753.02 ppm의 사포닌을 함유하고 있었다. 산양삼을 발효 후에 첨가하지 않고 발효 중에 첨가한 경우에도 234.15 ppm의 사포닌이 검출 되었다.

또한 색차 값에서는 L값(명도), b값(황색도), a값(적색도)이 마이크로웨이브 처리구와 생 산양삼, 증자한 산양삼 간에 유의할 만한 차이는 없었다. 다만 관능평가 결과 마이크로웨이브 처리한 산양삼을 첨가했을 때 생산양삼을 첨가했을 때와 같이 산양삼 향이 많이 나는 관능결과를 나타내었다. 그러나 증자의 경우 산양삼 자체에서 산양삼 즙액이 빠져나오고 주요 향성분인 2-methyl-propanol, diacetyl, tetramethyl pyrazine 등과 같은 향이 증자하는 동안 계속적으로 증발하여 최종 증자 후에는 향이 약해져 관

능면에서 떨어지는 것으로 나타났다(Fig. 3).

**산양삼 처리 시간에 따른 품질 변화**

산양삼에 마이크로웨이브를 각각 30, 60, 90, 120초의 시간별로 처리한 산양삼을 첨가하여 산양삼 약주를 제조한 후 이들에 대한 사포닌 함량과 색차를 측정 한 결과는 Table 2와 같다.

마이크로웨이브 처리 시간에 따른 산양삼 약주 중의 사포닌 함량은 마이크로웨이브 처리 시간이 길어질수록 사포닌의 함량도 증가 하였다. 이것은 산양삼의 조직을 마이크로웨이브가 투과하면서 증가되는 효과를 가지게 해 산양삼의 조직을 연하게 하여 좀 더 많은 사포닌이 침출되게 한 것이라 생각한다. 그러나 마이크로웨이브를 90초 이상 처리시에는 사포닌의 함량은 크게 증가하지 않았으며 90초와 120초 처리한 후 첨가한 약주에서의 사포닌 함량은 각각 791.28과 803.24 ppm이었다. 또한 120초가 넘게 마이크로웨이브를 처리했을 경우 산양삼의 외부 조직이 탄화되어 관능적으로 향이 나빠졌으며 맛에서도 탄화된 맛이 같이 나와 기호도가 좋지 않았다. 그러나 색차에서는 마이크로웨이브 처리 시간이 길어져도 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 모두 증가하지 않았다.

**요 약**

산양삼을 이용한 새로운 고부가가치의 전통 약주를 개발하기 위해 증자 맥쌀에 140%의 물을 혼합하고, 증자쌀 대비 3%의 개량누룩(*Rhizopus* sp.)과 1.5%의 건조 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)를 첨가하여 2일간 20°C에서 발효시켜서 밀술을 제조하였다. 여기에 밀술 대비 200%의 쌀을 첨가한 120%의 물을 혼합하고 정제효소를 0.08% 첨가 한 다음 발효 3일후 산양삼을 첨가하여 20°C에서 발효시켰다. 산양삼 첨가량에 따른 에탄올 생성량을 조사한 결과 산양삼 1.2%를 첨가했을 때 18.5%의 에탄올이 생성되었고 산양삼의 첨가량이 증가할수록 에탄올 생성량에는 큰 차이가 없었다. 증자 발효와 무증자 발효방법에 따른 알코올 함량은 각각 18.0와 18.5%로 증자 발효와 무증자 발효간에 에탄올 생성능에 차이는 없었다. 산양삼 처리 방법에 따른 전통 약주중의 사포닌 함량 변화를 조사한 결과 마이크로웨이브를 처리한 산양삼을 첨가하여 제조한 산양삼약주의 경우 791 ppm의 사포닌을 함유하고 있었지만 생 산양삼을 첨가한 시료는 460.69 ppm, 증자한 산양삼 첨가의 경우에는 753.02 ppm의 사포닌이 함유되어 있었다. 마이크로웨이브 처리 시간에 따른 산양삼 첨가 약주의 사

포닌 함량을 측정할 결과 90초와 120초와는 큰 차이가 나지 않았으며 120초가 넘게 마이크로웨이브를 처리했을 경우 산양삼의 외부 조직이 탄화되어 관능적으로 향이 나빠졌으며 맛에서도 좋지 않았다. 최종적으로 산양삼 1.2%를 첨가했을 때 에탄올 생성량과 기호도가 가장 우수하였고 산양삼을 마이크로웨이브로 90초 처리하여 첨가한 전통 약주가 가장 높은 사포닌 함량을 보였다.

## 문 헌

- Kim JH, Kim JK. Effect of extracting conditions on chemical compositions of Korean mountain ginseng extract. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 34: 862-868 (2005)
- Anoja SA, Wu JA, Yuan CS. Ginseng pharmacology. *Biochem. Pharmacol.* 58: 1685-1693 (1999)
- Lee EN, Lee DH, Kim SB, Lee SW, Kim NM, Lee JS. Effects of medicinal plants on the quality and physiological functionalities of traditional ginseng wine. *J. Ginseng Res.* 31: 102-108 (2007)
- Kwon KR, Seo JC. Genetical identification of Korean wild ginseng and American wild ginseng by using pyrosequencing method. *Korean J. Herbol.* 19: 45-50 (2004)
- Kim SJ, Shin SS, Seo BI, Jee SY. Effect of mountain grown Ginseng Radix, mountain cultivated Ginseng Radix, and cultivated Ginseng Radix on apoptosis of HL-60 cells. *Korean J. Herbol.* 19: 41-50 (2004)
- Kim JH, Kim JK. Quality characteristics of candy products added with hot-water extracts of Korean mountain ginsengs. *Korean J. Food Preserv.* 12: 336-343 (2005)
- Lee HJ. Studies on the comparison of bioactive compounds and cell cultures of *Panax ginseng* C.A. Meyer and mountain ginseng. MS thesis. Ajou University, Korea (2000)
- Yoo BS, Lee HJ, Byun SY. Differences in phenolic compounds between Korean ginseng and mountain ginseng. *Korean J. Biotechnol Bioeng.* 15: 120-124 (2000)
- Lee HJ, Yoo BS, Byun SY. Differences in free amino acids between Korean ginseng and mountain ginseng. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* 15: 323-328 (2000)
- Kim JH, Kim JK. Antioxidant activity and functional component analysis of Korean mountain ginseng's different sections. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 35: 1315-1321 (2006)
- NTSA. Textbook of Alcoholic Beverage-making. Technical Service Institute, National Tax Service Administration. Seoul, Korea. pp. 39-46 (1997)
- Jang WK, Oh SB, Noh SJ, Kim DK. Studies on reemergence and development of Korean traditional alcoholic beverages. Annual Reports of Technical Service Institute, National Tax Service Administration. 5: 1-24 (1986)
- Kim HR, Jo SJ, Lee SJ, Ahn BH. Physicochemical and sensory characterization of a Korean traditional rice wine prepared from different ingredients. *Korea J. Food Sci. Technol.* 40: 551-557 (2008)
- Ko SK, Cho OS, Bae HM, Yang BW, Im BO, Hahm YT, Kim KN, Cho SH, Kim JY, Chung SH, Lee BY. Changes in ginsenoside composition of white ginseng by fermentation. *Food Sci. Biotechnol.* 18: 253-256 (2009)
- Lee EN, Lee DH, Kim SB, Lee SW, Kim NM, Lee JS. Effects of medicinal plants on the quality and physiological functionalities of traditional ginseng wine. *J. Ginseng Res.* 31: 102-108 (2007)
- Shon SK, Rho YH, Kim HJ, Bae SM. *Takju* brewing of uncooked rice starch using *Rhizopus koji*. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 18: 506-510 (1990)