

## 홍삼 농축액과 쌀막걸리의 동시 발효를 통한 홍삼 식초의 제조 및 품질평가

김동국 · 백무열 · 김혜경<sup>1</sup> · 함영태<sup>2</sup> · 김병용\*

경희대학교 식품공학과 및 생명자원과학연구소, <sup>1</sup>한서대학교 식품 생물공학과, <sup>2</sup>중앙대학교 생명공학과

### Manufacture of the Red Ginseng Vinegar Fermented with Red Ginseng Concentrate and Rice Wine, and its Quality Evaluation

Dong-Kuk Kim, Moo-Yeul Baik, Hae-Kyung Kim<sup>1</sup>, Young-Tae Hahm<sup>2</sup>, and Byung-Yong Kim\*

Department of Food Science and Technology, Institute of Life Science & Resource, Kyung Hee University

<sup>1</sup>Department of Food Science and Biotechnology Engineering, Han Seo University

<sup>2</sup>Department of Biotechnology, Chung Ang University

**Abstract** The objectives of this study were to manufacture the red ginseng vinegar based on rice wine and red ginseng concentrate (RGC) using *Acetobacter aceti* and to evaluate its quality with remaining crude saponin contents and sensory score. The maximum prosapogenin (ginsenoside-Rh1, Rh2, Rg2, and Rg3) content in RGC regarding ginseng was obtained from such processes as steaming, drying, and extraction. When RGC was added into a rice wine in the range of 0-1% before acetic fermentation, pH decreased slowly during 20 days depending on RGC contents, but total acidity was not dependent on RGC contents. Compared to the crude saponin content (71.75 mg/g) of ginseng vinegar added RGC after acetic fermentation, the fermentation with RGC produced a lower crude saponin content (16.95 mg/g) in red ginseng vinegar. Sensory scores such as odor, taste, and overall preference, however, vinegar fermented with RGC were higher than those of vinegar added RGC after acetic fermentation.

**Keywords:** *Acetobacter aceti*, red ginseng, vinegar, acetic fermentation, ginsenoside

## 서 론

식초의 제조 과정은 전분질 원료가 먼저 알코올발효를 일으켜 포도당이 에탄올로 전환되고, 초산발효가 일어나 에탄올이 산화되면서 초산을 생성하는 과정이다. 식초는 크게 양조식초와 빙초산, 물, 향신료 및 착색료 등을 사용하여 제조하는 합성식초로 구별되어 있으나 최근에는 품질이 우수하고 안전성이 확보된 양조식초에 대한 소비자의 관심이 크게 높아지고 있는 실정이다. 양조 식초는 소화액의 분비 촉진, 피로 회복, 당뇨병 예방, 비만 방지, 항산화 효과 등(1,2) 그 기능이 다양하고 풍미가 좋아 최근 양과 착즙액을 이용한 양과 식초제조 연구(3) 및 유자 과즙을 이용한 유자식초 연구(4)를 포함해 복숭아(5), 무화과(6), 매실(7) 등 다양한 과일 재료를 이용한 식초연구가 활발히 진행되고 있다.

한편, 혈압 강하작용(8), 뇌신경 세포 보호 및 학습 능력 개선 작용(9), 항암 효과(10)등을 가진 인삼이나 홍삼을 원료로 한식초 제조 연구가 현재 진행되고 있다. Ann 등(11)은 홍삼과 동이를 발효시켜 홍삼 동아식초를 제조하였으며 Ko 등(12)은 인삼 추출물을 이용한 인삼 식초를 제조하였다. 그러나 대부분의 연구들은

식초 제조에 수삼이나 홍삼을 첨가하여 초산 발효를 진행하는 연구보다는 완성된 식초에 홍삼 엑기스를 첨가하는 형태로 인삼 발효식초로서의 맛과 풍미에서 뒤떨어지는 편이다. 고농도의 홍삼 농축액은 anti-fungal 작용(13)을 하여 식초 균인 *Acetobacter* 균의 성장을 저해하여 현재의 식초 산업에서는 식초의 색 변화와 향미 변화를 일으키는 최소한의 농축액 양인 0.15-0.5% 정도를 완성된 현미 식초나 쌀 식초에 첨가하여 제품을 판매하고 있다.

따라서 본 실험은 홍삼 prosapogenin(ginsenoside-Rh2, Rh1, Rg2 및 Rg3) 성분이 강화된 홍삼 농축액을 0.2-1% 범위로 초산 발효 전에 첨가하여 고농도의 홍삼 농축액과 동시에 발효시킨 식초 제조 가능성과 초산을 만들어 내는 *Acetobacter* 균주의 활성에 미치는 영향을 알아보았다. 또한, 완성된 쌀식초에 홍삼 농축액을 첨가하여 제조한 홍삼 식초와 홍삼 농축액을 초산 발효단계부터 첨가하여 제조한 홍삼 발효 쌀 식초의 조사포닌의 함량을 비교 분석하고 홍삼 농축액 첨가 방식에 따른 홍삼 식초의 특성을 밝히고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에는 2010년 개성 일대에서 수확된 6년 근 수삼을 사용하였다. 홍삼을 제조한 후 추출을 위해 발효 주정을 이용하였으며 조사포닌 함량 분석을 위해 diethyl ether와 n-butyl alcohol(Daejung, Siheung, Korea)을 사용하였고 HPLC 분석을 위해 acetonitrile(ACN), isopropylalcohol(IPA), water(HPLC grade)를 JT Baker(Phillipsburg, NJ, USA)에서 구입하여 사용하였다.

\*Corresponding author: Byung-Yong Kim, Department of Food Science and Technology, Institute of Life Science & Resource, Kyung Hee University, Yongin, Gyeonggi 446-701, Korea  
Tel: 82-31-201-2627  
Fax: 82-31-202-0540  
E-mail: bykim@khu.ac.kr  
Received December 6, 2011; revised February 9, 2012; accepted February 13, 2012

**Table 1. Medium composition for isolation of *Acetobacter aceti* ATCC 15973**

Soild medium		Liquid medium	
Mannitol	25 g	Mannitol	25 g
Yeast extract	5 g	Yeast extract	5 g
Agar	15 g	Glycerol	10 mL
Peptone	3 g	Peptone	3 g
Ethanol	30 mL	Ethanol	40 mL
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.2 g	MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.2 g
Distilled water	1 L	Distilled water	1 L

### 균주 및 배지

본 실험에 사용된 초산균은 *Acetobacter aceti* ATCC 15973로 한국 미생물 보존센터로부터 분양 받아 사용하였고, 균주를 배양하기 위한 고체배지와 액체배지 조성은 Table 1에 나타내었다. 멸균시킨 고체배지에 균주를 분리하여 30°C incubator(VS-1203P3N, Vision Scientific, Suwon, Korea)에서 72시간 동안 배양한 후 활성이 가장 큰 단일 colony를 골라내었다. 이 colony를 멸균된 액체배지에서 200 rpm을 가진 shaking incubator(HB-201SL, Hanbaek Scientific, Bucheon, Korea)로 30°C에서 72시간 동안 배양한 후, 균의 활성도를 현미경(BA300, Motic, Xiamen, China)으로 확인하여 우수한 균주를 선별한 후 증조 제조에 사용하였다.

### 증조와 주모 제조 및 접종

멸균된 액체배지에 초산균 단일 colony를 접종시켜 30°C에서 72시간 정지 배양을 하였고 확대배양을 위해 shaking incubator를 이용하여 진탕 배양을 200 rpm으로 30°C에서 72시간 동안 실시한 후 증조로 사용하였다. 식초의 주모를 위해 쌀 4 kg, 누룩 80 g, 효모 32 g, 물 5800 mL를 혼합하여 30°C의 incubator에서 120시간 동안 발효를 시켜 총 8L의 막걸리(alcohol 6%, pH 3.8, acidity 0.4%)를 제조하였다. 이후, 주모에 5%(w/v)양의 증조를 접종하여 30°C incubator에서 정지배양으로 쌀 식초를 제조 하였으며, 홍삼 발효 쌀 식초균에는 각각 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0%의 홍삼 고형분을 농축액 형태로 첨가하였다. 완성된 식초는 Whatman No.40 여과지로 여과한 후 70°C water bath(SB-1100, EYELA, Tokyo, Japan)에서 30분간 살균을 진행하였다.

### 홍삼의 제조

개성 수삼 300 g을 autoclave(HK-AC, Hankuk, Hwaseong, Korea)에 넣어 최적의 증숙 조건을 찾기 위해 온도 100°C에서 설정 시간(2, 4, 6 및 8 h)에 맞추어 증숙하였고 증숙된 수삼의 건조는 열풍 건조기(HK-D0135, Hankuk)를 이용해 설정한 건조 온도(50, 60, 70°C)와 시간(12, 24, 36 h)에서 최적의 건조 조건을 찾았다. 이후, 홍삼을 추출기(Glass extractor, Jung Sung Hascom, Seoul, Korea)에 넣어 24시간 동안 온도(60, 70, 80°C)와 용매 비율(ethanol 30-90%)에 맞추어 추출물을 제조하였다.

### pH 및 총산도 측정

pH meter(Orion 710 A+, Thermo Fisher Scientific, Beverly, MA, USA)를 이용하여 pH를 측정하였고 1% phenolphthalein 지시약을 한 두방울 떨어뜨리고 0.1 N NaOH로 pH 8.3이 되는 분홍빛으로 발색하는 점까지 적정하여 그 소비 mL 양으로 초산도로 환산 후 총산도를 측정하였다.

### 홍삼 조사포닌 수율 측정

시료의 사포닌 함량은 Shibata 등(14)이 연구한 분석법에 따라 측정하였다. 조사포닌 함량을 분석하기 위해 최종 고형분이 2 g 이 되도록 시료를 rotary vacuum evaporator(N-1000, EYELA)와 dry vacuum pumps(Pumps 2014, Welch, IL, USA)를 이용하여 농축한 후 증류수 60 mL에 녹여 분액깔대기에 붓고 diethyl ether 로 지방을 제거하였다. 이후 n-butanol로 조사포닌을 포집 후 증류수로 세척하고 농축을 하여 조사포닌 수율을 측정하였다.

### 홍삼 ginsenoside 분석

홍삼 ginsenoside의 분석은 HPLC(Alltech binary gradient HPLC system model 627, Alltech Associates, Inc, Deerfield, IL, USA)를 이용하였으며, column은 prevail carbohydrates ES column 5u(250×4.6 mm)을 사용하였고 ELSD detector(ELSD, Alltech Associates, Inc, Deerfield, IL, USA)를 이용하여 검출하였다. 이동상은 ACN, IPA와 water를 혼합하여 solvent A는 ACN, water, IPA를 80:5:15의 비율로, solvent B는 ACN, water, IPA를 67:21:12의 비율을 사용하였으며 전개온도는 30°C이었고 유속은 분당 2.5 mL이었다.

### 관능 평가

두 가지 첨가 방법으로 제조된 홍삼 식초는 15명의 훈련된 panel을 관능검사요원으로 활용하였다. 평가 항목으로는 색, 향, 맛의 강도와 기호도 및 전반적인 기호도가 있으며 각 시료는 9 점 채점법에 따라(1: 매우 나쁘다, 9: 매우 좋다) 평가를 하였으며 intensity 평가의 경우 1-9의 범위를 매우 약함(1)부터 매우 강함(9)으로 설정하여 평가하였다.

### 통계분석

관능검사 결과 분석을 위한 통계처리는 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences v17.0, Chicago, IL, USA) program을 이용하여 분산분석(ANOVA) 하였다. 각 조건들 간의 유의성 검정은 Duncun의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 alpha=0.05 수준에서 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### Prosapogenin 함량 증대를 위한 홍삼 제조 조건 설정

홍삼은 증숙, 건조 및 추출 할 때 가해지는 열에 의해 주된 saponin들이 변하여 홍삼 특유의 성분인 prosapogenin의 함량이 높아지게 된다. 본 실험에서는 prosapogenin성분이 극대화 된 홍삼 농축액을 식초에 첨가 하기 위해 각 공정의 조건에 따른 개성 홍삼의 ginsenoside의 함량 변화를 Table 2에 나타내었다. 홍삼의 prosapogenin 함량이 크게 변화하는 증숙 공정의 경우 Rh2, Rh1 및 Rg3 함량이 발견되지 않은 control과 달리 100°C에서 6 시간까지 증숙 시 그 함량이 급격하게 증가하다(2.829 mg/g) 8시간 증숙 때 비슷하거나 일부 감소하는 경향을 보였다. 이는 증숙 시간별 ginsenoside의 함량 변화를 측정한 Samukawa 등(15)과 증숙 온도가 높을수록 prosapogenin 함량이 증가한다는 Kim 등(16)의 연구와 일치하는 면을 보여주었다. 최적 증숙 조건인 100°C에서 6시간 증숙한 홍삼을 열풍 건조할 때 건조 조건별 ginsenoside 함량 변화는 미미하였지만 70°C에서 12 및 36시간 건조한 prosapogenin 수치(2.582 및 2.771 mg/g)보다 24시간 건조 할 때

**Table 2. Changes in ginsenoside contents during the steaming, drying and extracting process**

	Condition	Ginsenoside contents (mg/g, dry wt)				Ps <sup>1)</sup>
		Rh2	Rh1	Rg2	Rg3	
Steaming	Control	N.D <sup>2)</sup>	N.D	0.154±0.01	N.D	0.154
	100°C-2h	0.065±0.01 <sup>3)</sup>	0.227±0.02	0.329±0.03	0.029±0.02	0.911
	100°C-4h	0.096±0.02	0.305±0.01	0.458±0.03	0.522±0.05	1.381
	100°C-6h	0.115±0.02	0.595±0.02	0.813±0.02	1.306±0.03	2.829
	100°C-8h	0.101±0.01	0.521±0.03	0.669±0.09	1.290±0.02	2.581
Drying	70°C-12h	0.105±0.00	0.557±0.05	0.707±0.04	1.213±0.06	2.582
	70°C-36h	0.113±0.01	0.544±0.05	0.802±0.03	1.312±0.05	2.771
Extracting	60°C	0.089±0.01	0.568±0.01	0.825±0.03	1.175±0.02	2.657
	80°C	0.102±0.00	0.593±0.01	0.863±0.04	1.315±0.03	2.873
	EtOH 30%	0.049±0.02	0.479±0.05	0.629±0.04	0.602±0.09	1.759
	EtOH 50%	0.054±0.01	0.557±0.01	0.636±0.03	1.047±0.03	2.294
	EtOH 90%	0.100±0.01	0.547±0.03	0.646±0.03	1.148±0.05	2.441

<sup>1)</sup>Prosapogenin: Ginsenoside-Rh2+Rh1+Rg2+Rg3

<sup>2)</sup>N.D: Not detected

<sup>3)</sup>Values represent the mean±SE (n=3)

\*Sample steamed at 100°C for 6 h was dried at 70°C for 24 h and extracted with EtOH 70% solvent at 70°C.

높은 함량을 보여 홍삼 특유의 ginsenoside를 강화시키기 위한 최적의 건조 온도와 시간을 70°C, 24시간으로 정할 수 있었다. 한편, 건조 된 홍삼을 용매 추출할 때는 60-80°C의 온도범위와 30-90%의 에탄올 용매 비율 중 70°C의 온도로 70% 에탄올 용액을 사용하여 추출 할 때 prosapogenin 함량을 극대화 할 수 있는 것으로 나타났다.

**초산균주의 생육조건 확립**

고체배지상에서 초산균으로 사용한 *A. aceti* ATCC 15973의 알코올 첨가량에 따른 colony 성장 정도를 Table 3에 나타내었다. 최소 0.1-0.2 mm의 직경을 가진 colony를 성장의 척도로 삼고 관찰한 결과, control을 포함한 알코올 3% 함량의 배지까지 아무런 저해 없이 성장하였다. 그러나 알코올 4%가 함유된 배지부터 colony 성장이 둔화돼 5%의 알코올함량 배지에서는 초산균의 성장을 찾아볼 수 없었다. 이는 3% 이하의 저농도의 알코올을 고체배지에 사용한 Ko 등(7)과 Kim 등(4)의 초기 배지 조건과 일치하는 결과를 보였고 Shin과 Jeong(17)과 Kim 등(18)도 에탄올 농도가 높을수록 산 생성이 억제됨을 보고하였다. 알코올 농도를 달리한 액체배지에서는 정지 배양 시 시험관의 표면에 *Acetobacter*가 생성하는 초산막의 분포를 기준하여 성장의 정도를 측정하였다(Table 4). Control을 포함해 알코올 4% 함량까지의 액체 배지

에서는 초산막이 잘 생성되다가 알코올 5% 함량부터는 막 생성이 저해되면서 알코올 6% 함량부터는 초산막이 전혀 관찰 되지 않았다. 이는 de Ory 등(19)이 *Acetobacter*의 초기 protocol에 관해 연구한 결과와 Kim과 Lee(20)가 종초 제조에 사용한 알코올 농도 4%에서도 잘 나타나있다. 한편, 배지에서 알코올 함량과 더불어 초산 발효 시 잡균의 오염방지와 초기 산도에 영향을 미치는 초산의 함량도 중요하다고 알려져 있다(4). 그러나 본 실험에 사용된 균주는 식초 제조 시 배지에 1%의 초산 농도를 첨가한 Jeong 등(21)과 4%의 초산을 배지에 첨가한 Kim 등(22)의 연구와 달리 초기 배지에 초산 첨가 시 균주가 성장하지 못함을 보여주었다.

**홍삼 쌀 발효 농축액의 pH 및 총산도 변화**

주모인 쌀막걸리에 홍삼 농축액을 0-1%의 농도 별로 달리 첨가하여 초산 발효를 진행할 때 나타나는 식초의 pH는 Fig. 1에 나타내었다. 초기 농축액들의 pH는 3.77에서 3.89의 범위로 나타났으며 홍삼 농축액의 함량이 높을수록 주모가 희석되어 본래의 pH 보다 약간 높아짐을 알 수 있었다. 대부분의 홍삼 농축액들은 발효 4일부터 14일이 되는 날까지 급격한 pH 감소를 보인 후 18일부터는 더 이상의 변화를 보이지 않았다. 농축액의 농도에 따라 pH가 가장 크게 차이 나는 발효 10일 차일 때 3.01에서

**Table 3. Growth of isolated *A. aceti* ATCC 15973 with different ethanol concentrations in solid medium**

Alcohol (%)	Time		
	24 h	48 h	72 h
Con <sup>1)</sup>	+ <sup>2)</sup>	++	+++
1	+	++	+++
2	+	++	+++
3	+	++	+++
4	-	+	+
5	-	-	-

<sup>1)</sup>Con: solid medium containing non-alcohol

<sup>2)</sup>Symbols: +++, excellent growth; ++, good growth; +, weakly growth; -, no growth.

**Table 4. Growth of isolated *A. aceti* ATCC 15973 with different ethanol concentrations in liquid medium**

Alcohol (%)	Time		
	24 h	48 h	72 h
Con <sup>1)</sup>	+ <sup>2)</sup>	++	+++
2	+	++	+++
3	+	++	+++
4	+	+	+++
5	-	+	+
6	-	-	-

<sup>1)</sup>Con: liquid medium containing non-alcohol

<sup>2)</sup>Symbols: +++, excellent growth; ++, good growth; +, weakly growth; -, no growth.

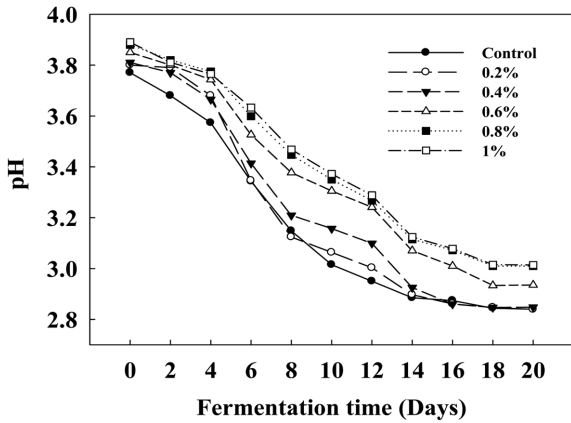


Fig. 1. Changes in pH during acetic acid fermentation with different concentrations of RGC.

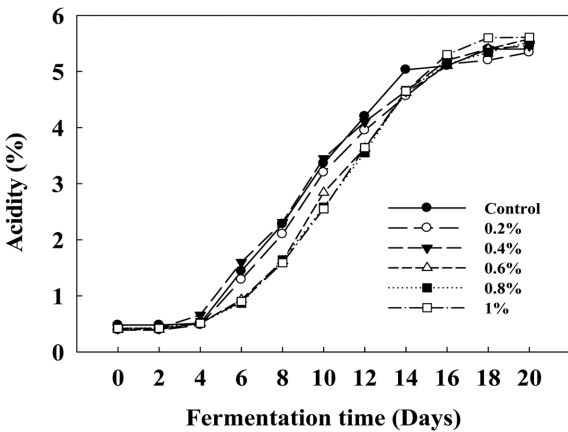


Fig. 2. Changes in acidity during acetic acid fermentation with different concentrations of RGC.

3.37의 pH 범위를 가졌으며 홍삼 농축액의 함유량이 높을수록 pH 감소가 늦고 감소량 또한 control에 비해 적음을 확인 할 수 있었다. 발효가 종료되는 20일 차의 pH 또한 농축액 범위(0-1%)에서 더욱 낮아져 각각 2.84에서 3.01의 범위로 나타났고 홍삼 농축액의 함유량이 높을수록 최종 pH 또한 높아짐을 확인하였다. 이와 같은 결과는 홍삼 농축액이 많이 포함되어 있을수록 홍삼의 anti-fungal 작용으로 인해 초산을 만들어내는 *A. aceti*의 알콜 발효 활동이 일부 저해되었기 때문이라고 사료된다(13).

다른 농도의 홍삼 농축액을 쌀 막걸리에 첨가하여 생성되는 초산의 변화량을 Fig. 2에 나타내었다. 0-1%의 홍삼 농축액 모두 초산을 생성하는 *A. aceti*의 초산막이 주모의 표면을 완전히 덮은 발효 4일 차부터 산도가 급격히 증가하여 20일 차 되는 날 발효가 종료되었다. Kim 등(22)은 다시마 식초의 정지 발효 시 유도기가 10일 정도 되었다고 하였으며, 매실 농축액을 가지고 진탕 발효를 한 Ko 등(7)은 발효 1일 차부터 급격하게 산도가 증가하는 모습을 보여 발효법에 따른 식초 제조 기간에 많은 차이가 있음을 알 수 있었다. 홍삼 농축액의 농도가 높을수록 산의 생성속도가 느린 경향을 보였으나 초산 발효가 종료되는 20일 되는 날의 홍삼 농축액의 총산도는 5.4에서 5.61%의 범위를 보여 첨가한 홍삼 농축액 사이에 차이가 없음을 보여주었다. 이는 매실 농축액의 함유량에 따라 최종 산도가 달라지는 Ko 등(7)의 결과와 상이하게 나타났는데 모두 같은 6%의 알코올농도를 가진 주모를 사용하였지만 정지 배양 시 날아간 알코올 양과 홍삼

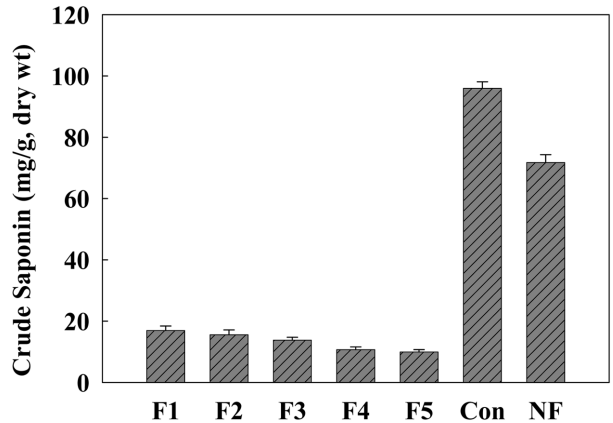


Fig. 3. Crude saponin contents in ginseng vinegar fermented with different RGC concentrations. F1, Fermented with 1% red ginseng concentrate (RGC); F2, Fermented with 0.8% RGC; F3, Fermented with 0.6% RGC; F4, Fermented with 0.4% RGC; F5, Fermented with 0.2% RGC; Con, Not treated 1% RGC; NF, Added 1% RGC after acetic acid fermentation.

농축액에 담긴 환원당의 함량 차이 때문에 최종 산도가 달라지는 것으로 사료된다.

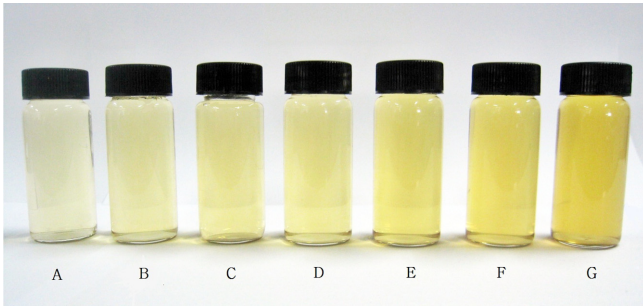
홍삼 쌀 식초의 조사포닌 함량 비교

홍삼 농축액의 농도를 0-1%로 달리해 주모와 동시에 발효시킨 식초와 제조한 쌀 식초에 홍삼 농축액을 후 첨가하여 제조한 홍삼 식초의 조사포닌 함량비교를 Fig. 3에 나타내었다. 증류수에 1%의 홍삼 농축액을 첨가한 후 전처리하여 측정된 조사포닌 함량은 95.96 mg/g로 나타났으나 발효가 완료된 식초에 홍삼 농축액 1%를 첨가하여 20일 동안 정지한 홍삼 식초의 경우 71.75 mg/g의 조사포닌 함량을 가져 약 24 mg/g의 조사포닌 손실이 나타남을 알 수 있었다. 이는 pH 3.0 이하에서는 사포닌의 분해가 더욱 촉진된다는 Yang 등(23)의 연구에서도 알 수 있듯이 쌀 식초의 아세트산과 낮은 pH 때문에 ginsenoside가 분해된 것으로 사료된다. 또한, pH와 고온의 열처리가 홍삼 추출물에 미치는 연구를 한 Choi 등(24)도 낮은 pH 조건일수록 ginsenoside 감소율이 증가한다고 보고하였다.

주모에 0.2-1%의 홍삼 농축액을 첨가하여 초산 발효를 진행한 홍삼 발효 식초의 조사포닌 함량은 각각 9.95, 10.71, 13.8, 15.57 및 16.95 mg/g으로 나타나 초기 농축액 투입량에 비례하여 차이가 나타났다. 그러나 초산 발효 전에 홍삼 농축액 1%를 첨가하여 동시 발효시킨 식초에서의 조사포닌 함량은 16.95 mg/g으로 홍삼 농축액을 완성된 식초에 첨가한 식초의 조사포닌 함량인 71.75 mg/g에 비해 54.8 mg/g이나 낮은 수치를 보였다. 이는 초산 발효가 진행됨에 따라 낮아지는 pH 때문에 사포닌 배당체 구조에서 분해된 당류가 *A. aceti*의 발효 TCA 사이클에 이용되고 홍삼의 ginsenoside가 산 가수분해 현상 때문에 손실이 발생하여 그 양이 줄어들었다고 사료된다(25,26).

관능 평가 분석

홍삼 식초의 품질로서 중요시 되는 신맛, 홍삼 향기, 색 및 전체적인 기호도를 관능 검사한 결과를 Table 5와 같이 나타내었다(6). 색의 강도는 홍삼 농축액 후 첨가 식초가 가장 짙은 색을 띠었으며 동시 발효 식초가 더 옅은 것으로 나타났으나(Fig. 4), 식초의 색 선호도는 동시 발효 식초가 더 높게 나타났다. 식초에서 나는 홍삼향의 강도는 홍삼 농축액 무첨가, 후첨가 및 전첨가의



**Fig. 4. Colors of ginseng vinegars made with different RGC concentrations before and after fermentation.** A, Rice vinegar B, Fermented with 0.2% red ginseng concentrate (RGC); C, Fermented with 0.4% RGC; D, Fermented with 0.6% RGC; E, Fermented with 0.8% RGC; F, Fermented with 1% RGC; G, Added 1% RGC after acetic acid fermentation.

**Table 5. The sensory evaluation of red ginseng vinegar**

		Red ginseng vinegar		
		Control <sup>1)</sup>	A	B
Intensity	Color	3.73 <sup>c2)</sup>	6.87 <sup>a</sup>	5.73 <sup>b</sup>
	Ginseng odor	2.53 <sup>b</sup>	5.8 <sup>a</sup>	6.27 <sup>a</sup>
	Sour taste	7.53 <sup>a</sup>	6 <sup>b</sup>	6.53 <sup>b</sup>
Preference	Color	5.07 <sup>b</sup>	5.8 <sup>ab</sup>	6.33 <sup>a</sup>
	Odor	4.13 <sup>c</sup>	6.0 <sup>b</sup>	7.07 <sup>a</sup>
	Taste	4.14 <sup>c</sup>	6.07 <sup>b</sup>	7.07 <sup>a</sup>
	Overall	3.93 <sup>c</sup>	6.36 <sup>b</sup>	7.14 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Control, Not treated rice vinegar; A, Added 1% RGC to rice vinegar after acetic acid fermentation; B, Added RGC to rice vinegar before acetic acid fermentation.

<sup>2)</sup>Means with the same letter in each column are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

실험군에서 각각 2.53, 5.8 및 6.27로 나타났으며 후첨가 방식과 전첨가 방식의 홍삼 향기의 유의적 차이는 없는 것으로 나타났다. 식초의 신맛에서는 홍삼 농축액 무첨가, 후첨가 및 전첨가 실험군에서 각각 7.53, 6 및 6.53을 보였으며 홍삼 농축액을 첨가한 식초가 무첨가 식초보다 신맛이 덜함을 알 수 있었다. 식초의 향 선호도와 맛 선호도에서는 홍삼 농축액 후첨가 및 전첨가 식초가 각각 6.0 및 7.07과 6.07 및 7.07로 나타나 홍삼 농축액을 같이 발효시킨 식초가 맛과 풍미가 후첨가 식초보다 높음을 나타냈다. 전체적인 선호도는 홍삼 농축액 무첨가, 후첨가 및 전첨가 식초에서 각각 3.93, 6.36 및 7.14를 보여 전첨가 식초가 홍삼 식초로서 선호도가 가장 뛰어남을 확인할 수 있었다.

## 요 약

홍삼 특유의 prosapogenin 성분을 극대화 시키기 위해 홍삼의 증숙, 건조 및 추출 공정을 최적화하여 식초에 첨가할 홍삼 농축액을 제조하였다. 농축액을 0-1%의 범위로 첨가한 홍삼 발효 쌀 식초의 경우 정치 배양 20일차에 초산발효가 종료 되었으며 홍삼 농축액의 함유량이 높을수록 pH 감소속도가 늦고 감소량 또한 control에 비해 적음을 확인할 수 있었다. 산도의 경우 농축액 농도 별 초산 생성 속도에는 차이는 있으나 농축액 함유량이 산도 변화 량에 큰 영향을 미치지 않았다. 1%의 홍삼 농축액을 후 첨가한 식초의 경우 71.75 mg/g의 조사포닌 함량을 가진 반면에 0-1% 범위의 농축액을 주모에 첨가하여 초산 발효를 동시에

진행한 경우 발효 진행 중 상당한 조사포닌 손실이 있음을 확인하였다. 이 두 식초를 가지고 관능검사를 진행한 결과 향기, 맛 및 전체적인 평가에서 농축액과 초산발효를 동시에 진행시킨 홍삼발효식초가 더 좋은 선호도를 나타내었다.

## 문 헌

- Ebihara K, Nakajima A. Effect of acetic acid and vinegar on blood glucose and insulin responses to orally administered sucrose and starch. *Agr. Biol. Chem. Tokyo* 52: 1311-1312 (1988)
- Kondo T, Kishi M, Fushimi T, Ugajin S, Kaga T. Vinegar intake reduces body weight, body fat mass, and serum triglyceride levels in obese japanese subjects. *Biosci. Biotech. Bioch.* 73: 1837-1843 (2009)
- Park YK, Jung ST, Kang SG, Park IB, Cheun KS, Kang SK. Production of a vinegar from onion. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 27: 75-79 (1999)
- Kim YT, Seo KI, Jung YJ, Lee YS, Shim KH. The production of vinegar using citron (*Citrus junos* Seib.) juice. *J. East. Asian Soc. Dietary Life* 7: 301-307 (1997)
- Cho JW, Kim IS, Kim MK, Lee YK, Kim SD. Characteristics of peach vinegar by parallel complex fermentation. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 7: 89-93 (2000)
- Kim DH. Studies on the production of vinegar from fig. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 53-60 (1999)
- Ko YJ, Jeong DY, Lee JO, Park MH, Kim EJ, Kim JW, Kim YS, Ryu CH. The establishment of optimum fermentation conditions for prunus mume vinegar and its quality evaluation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36: 361-365 (2007)
- Hasegawa H, Sung JH, Matsumiya S, Uchiyama M, Inouye Y, Kasai R, Yamasaki K. Reversal of daunomycin and vinblastine resistance in multidrug-resistant P388 leukemia *in vitro* through enhanced cytotoxicity by triterpenoids. *Planta Med.* 61: 409-409 (1995)
- Kaku T, Kawashima Y. Isolation and characterization of ginsenoside-Rg2, 20R-prosapogenin, 20S-prosapogenin, and delta 20-prosapogenin. Chemical studies on saponins of *Panax ginseng* C.A. Meyer, 3<sup>rd</sup> report. *Arzneimittel-Forsch.* 30: 936-943 (1980)
- Park JD, Kim DS. Effect of ginseng saponin on modulation of multidrug resistance. *Arch. Pharm. Res.* 19: 213-218 (1996)
- Ann YG, Kim SK, Shin CS. Studies on wax gourd - ginseng vinegar. *Korean J. Food Nutr.* 14: 52-58 (2001)
- Ko SK, Lee KH, Hong JK, Kang SA, Sohn UD, Im BO, Han ST, Yang BW, Chung SH, Lee BY. Change of ginsenoside composition in ginseng extract by vinegar process. *Food Sci. Biotechnol.* 14: 509-513 (2005)
- Ng TB, Wang H. Panaxagin, a new protein from Chinese ginseng possesses anti-fungal, anti-viral, translation-inhibiting and ribonuclease activities. *Life Sci.* 68: 739-749 (2001)
- Shibata S, Ando T, Tanaka O. Chemical studies on the oriental plant drugs. XVII. The prosapogenin of the ginseng saponins (ginsenosides-Rb1, -Rb2, and -Rc). *Chem. Pharm. Bull.* 14: 1157-1161 (1966)
- Samukawa K, Yamashita H, Matsuda H, Kubo M. Simultaneous analysis of ginsenosides of various ginseng radix by HPLC. *J. Pharm. Soc. Jpn.* 115: 241-249 (1995)
- Kim WY, Kim JM, Han SB, Lee SK, Kim ND, Park MK. Steaming of ginseng at high temperature enhances biological activity. *J. Nat. Prod.* 63: 1702-1704 (2000)
- Shin JS, Jeong YJ. Changes in the components of acetic acid fermentation of brown rice using raw starch digesting enzyme. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 381-387 (2003)
- Kim YD, Kang SH, Kang SG. Studies on the acetic acid fermentation using maesil juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 25: 695-700 (1996)
- de Ory I, Romero LE, Cantero D. Optimum starting-up protocol of a pilot plant scale acetifier for vinegar production. *J. Food Eng.* 52: 31-37 (2002)
- Kim DH, Lee JS. Vinegar production from subtropical fruits. *J.*

- Korean Soc. Food Nutr. 29: 68-75 (2000)
21. Jeong ST, Kim JG, Chang HS, Kim YB, Choi JW. Optimum condition of acetic acid fermentation for persimmon vinegar preparation and quality evaluation of persimmon vinegar. Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. 3: 171-178 (1996)
  22. Kim KE, Choi OS, Lee YJ, Kim HS, Bae TJ. Processing of vinegar using the sea tangle (*Laminaria japonica*) extract. J. Life Sci. 11: 211-217 (2001)
  23. Yang JW, Do JH, Sung HS, Hong SG. Studies on the manufacturing of ginseng soft drink Part II. Effect of pH and heat treatment on the stability of panaxadiol saponins. J. Ginseng Res. 6: 25-29 (1982)
  24. Choi KH, Kwak YS, Rhee MH, Hwang MS, Kim SC, Park CK, Han GH, Song KB. Effects of pH and high temperature treatment on the changes of major ginsenosides composition in Korean red ginseng water extract. J. Ginseng Res. 32: 127-134 (2008)
  25. Attele AS, Wu JA, Yuan CS. Ginseng pharmacology: Multiple constituents and multiple actions. Biochem. Pharmacol. 58: 1685-1693 (1999)
  26. Fluckiger J, Ettlinger L. Glucose metabolism in *Acetobacter aceti*. Arch. Microbiol. 114: 183-187 (1977)