

홍삼액의 알코올 발효 특성 모니터링

김성호 · 강복희¹ · 노상균² · 김종국³ · 이상한⁴ · 이진만^{1,5*}

경북과학대학 바이오식품과, ¹호서대학교 식품기능안전연구센터, ²동양대학교 생명화학공학과
³경북대학교 미생물학과, ⁴경북대학교 식품공학과, ⁵호서대학교 식품생물공학과 및 기초과학연구소

Received March 31, 2008 / Accepted April 24, 2008

Monitoring on Alcohol Fermentation Properties of Red Ginseng Extracts. Seong Ho Kim, Bok Hee Kang¹, Sang Gyun Noh², Jong Guk Kim³, Sang Han Lee⁴ and Jin Man Lee^{1,5*}. Department of Bio and Food Science, Kyongbuk College of Science, Chilgok 718-851, Korea, ¹Center for Food Function and Safety, Hoseo University, Asan 336-795, Korea, ²Department of Chemical Engineering, Dong Yang University, Youngjou 750-711, Korea, ³Departments of Microbiology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea, ⁴Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea, ⁵Department of Food and Biotechnology & Basic Science Institute, Hoseo University, Asan 336-795, Korea - This study focused on alcohol fermentation properties of red ginseng extracts using *Saccharomyces cerevisiae* JF-Y3. Central composite design was employed to investigate the influence of red ginseng extract content (10~50%, v/v) and yeast extract (0.5~2.5%, w/v) on the properties of alcohol fermentation added with red ginseng extracts. Yeast cell growth was affected both by red ginseng extract content and yeast extract content, and red ginseng extract content had a greater effect on yeast cell number than yeast extract content. Yeast cell number increased along with decrease of the red ginseng extract content and with increase of yeast extract content. Alcohol content was maximal at 30% red ginseng extracts and 0.50% yeast extract and the predicted maximum value of alcohol content was 12.45%. Brix degree and total sugar content were significant within 1% level ($p < 0.01$), and brix degree was affected both by red ginseng extract and yeast extract content. Total sugar content was significantly affected by red ginseng content.

Key words : Red ginseng, fermentation, yeast, alcohol, extract

서 론

고려 인삼은 예로부터 생약재 중에서 가장 진귀한 약재로 사용되어 왔으며, 최근 인삼의 다양한 한방적 효능이 현대 과학적 연구를 통하여 점차 밝혀지고 있다[10]. 인삼 사포닌이 갖는 약리작용은 다양하여 항통증, 항암, 항당뇨, 간 기능 항진작용, 항혈전 및 항염증 작용 등이 보고되고 있다[3,5,6,18,19,25].

홍삼은 수삼을 증숙시켜 건조시킨 것으로서 제조과정 중에 인삼 속에 함유된 전분은 알파화되고 수분은 10% 이하로 감소되어 장기간 보관할 경우에도 미생물 오염으로부터 비교적 안전할 수 있다. 또한 제조과정 중 수삼이나 백삼에 함유되어 있지 않은 maltol, 사포닌 Rh₂ 등의 항암 및 항산화 성분이 생성된다고 알려져 있다[15]. 홍삼은 항산화활성, 종양괴사 인자 분비 자극 현상 및 면역 억제 현상을 나타내는 saponin계 활성성분[12,13]을 가지고 있어 항암효과를 나타내며 세포의 성장촉진과 생존기간을 연장시키고 피부 각질 형성세포의 증식을 억제시키는 ginsenoside계 활성성분

[16,25]을 가지고 있기 때문에 피부 노화 방지에도 탁월한 효과를 나타내는 것으로 알려져 왔다. 홍삼관련 연구로는 Kaneko 등[11]이 홍삼이 말초혈관을 확장시켜 수축냉증을 개선하고 적혈구 변형능을 촉진시켜 말초혈액순환 개선에 효과를 나타내었다고 보고한 바 있으며, Fahim 등[4]은 인삼 사포닌이 화학적으로 스테로이드 호르몬의 전구물질인 콜레스테롤의 구조와 유사하므로 생식 기능을 활발하게 한다고 하였다.

홍삼은 건강 증진 및 질병 예방을 위한 양질의 원료라고 할 수 있으며, 생활수준 향상 등으로 인해 국민의 건강에 대한 관심이 증가하여 보다 우수한 가공식품에 대한 수요가 급격히 높아지고 있다. 따라서, 본 연구에서는 홍삼의 고부가가치 증대, 건강 증진에 기여 등을 위한 홍삼액 고함량 발효주의 제품개발에 앞서 홍삼액 첨가량이 증가함에 따라 알코올 발효가 적절히 일어나는가를 살펴보기 위하여 홍삼액의 함량에 따른 알코올 발효특성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 홍삼농축액(60 °brix)은 경북 풍기영농협동조합에서 생산된 것을 구입하여 4°C 냉장보관하면서 사

*Corresponding author

Tel : +82-41-540-5645, Fax : +82-41-544-4151

E-mail : jmlee@hoseo.edu

용하였다.

실험 계획

홍삼액 첨가에 따른 알코올 발효의 실험 계획은 중심합성 계획법[21]에 의하여 설계하였고, 반응표면회귀분석을 위하여 statistical analysis system (SAS) program [23]을 사용하였다. 독립변수(Xn)로서 홍삼액 농도(10, 20, 30, 40, 50%, X₁) 및 yeast extract 농도(0.5, 1, 1.5, 2, 2.5%, X₂)로 설정하여 두 가지의 발효조건을 5수준(-2, -1, 0, 1, 2)으로 부호화하여 중심합성 계획을 수립하고 10개의 조건으로 실험을 실시하였다(Table 1). 각각의 발효조건에 따른 홍삼발효액의 이화학적 특성과 관련된 종속변수(Yn)로는 효모수, 알코올 함량, 당도 및 총당 함량을 설정하여 측정된 값을 회귀분석에 사용하였다.

균주 및 주모 배양

예비 실험에서 수십 여종의 효모 중 홍삼액 첨가 배지에서 생육이 양호하고, 홍삼액에서 발효시 알코올 생성이 우수한 것으로 나타난 *Saccharomyces cerevisiae* JF-Y3 효모를 선발하여, YM 배지(yeast extract 0.3%, malt extract 0.3%, peptone 0.5%, glucose 1%)에서 30°C, 3일간 전배양하였으며, 발효 시 5%(v/v)를 접종하였다. 홍삼액의 알코올 발효는 홍삼액 농도와 yeast extract 농도를 각각 달리하여 10일간 발효시켰다. 설탕(삼양사)은 25%(w/v) 첨가하였으며, Yeast extract는 Difco사의 제품을 사용하였고, 홍삼액은 홍삼 농축액

Table 1. Level of fermentation conditions

Fermentation conditions	-2	-1	0	1	2
X ₁ Red ginseng extracts content (%)	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
X ₂ Yeast extract content (%)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5

Table 2. Experimental data on yeast cell growth, alcohol content, brix degree and total sugar content of fermented red ginseng extracts under different conditions based on central composite design for response surface analysis

Exp. No.	Fermentation conditions			Physicochemical properties		
	Red ginseng extracts content (%)	Yeast extract content (%)	Yeast cell growth (unit/ml)	Alcohol content (%)	Brix degree (°brix)	Total sugar content (%)
1	40	2.0	2.42×10 ⁹	11.2	14.0	1.84
2	40	1.0	2.02×10 ⁹	12.0	13.4	1.81
3	20	2.0	2.78×10 ⁹	10.8	11.0	0.80
4	20	1.0	2.35×10 ⁹	11.6	10.0	0.79
5	30	1.5	2.40×10 ⁹	12.4	12.0	1.30
6	30	1.5	2.47×10 ⁹	12.0	12.0	1.33
7	50	1.5	2.28×10 ⁹	11.6	15.2	2.58
8	10	1.5	3.53×10 ⁹	12.0	8.8	0.46
9	30	2.5	3.00×10 ⁹	12.4	13.2	1.60
10	30	0.5	2.20×10 ⁹	12.4	11.0	1.45

(60 °brix)을 20 °brix로 희석한 것을 10~50%(v/v) 농도로 달리하여 발효에 사용하였다.

효모수 측정

10일간 발효시킨 홍삼발효액을 취하여 균일한 현탁액으로 한 후, 멸균생리식염수로 희석하고 Thoma Haematocytometer 에 희석액을 적하하여 400배 배율의 현미경(Axiolab re, Carl Zeiss, Germany)으로 효모수를 측정하였다.

알코올 함량 측정

알코올 함량 측정은 발효액 100 ml를 취하여 8,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 알코올자동증류장치(J. P. SELECTA, s.a., Spain)에서 알코올 증류 후 15°C로 보정한 다음 주정계(10~20%)를 이용하여 알코올 함량을 측정하였다.

당도 및 총당 함량 측정

당도는 당도계(ATAGO N1, Japan)로 측정하였고, 각 발효액의 총당 함량은 phenol-sulfate법[2]으로 spectrophotometer (UV-1601PC, Shimadzu Co., Japan)를 이용하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 검액 대신 증류수를 넣어 동일하게 처리하였고, 이때 표준물질로는 glucose를 10~50 µg/ml의 농도로 조제하여 검량곡선의 작성에 사용하였다.

결과 및 고찰

효모수 측정

알코올 발효조건에 따른 효모수는 2.02×10⁹~3.53×10⁹로 측정되었으며(Table 2), 결과에 대한 반응표면 회귀식은 아래와 같다.

$$Y_{YCG} = 4.130000 - 0.103458X_1 - 0.217500X_2 + 0.001319X_1X_2 - 0.001500X_1^2 + 0.222500X_2^2$$

효모수에 대한 회귀식의 R²는 0.9171이며, 5% 이내의 유의 수준에서 유의성이 인정되었다(Table 3). 예측된 정상점은 최대점이며, 이때의 발효조건은 홍삼액 농도 11.36%, yeast extract 농도 1.86%이었다(Table 5). Fig. 1에서 보는 바와 같이 효모수의 contour map을 분석한 결과 홍삼액 농도가 감소하고, yeast extract 농도가 증가할수록 효모수가 증가하는 것으로 나타났다. 이는 Joo 등[9]의 인삼추출물이 *Saccharomyces cerevisiae*의 생리에 미치는 영향에 관한 연구에서 효모 세포 수는 인삼추출물의 농도가 0.3%, 0.7%, 0.1%, 0% 및 1.5% 순으로 많이 나타났으며, 일정농도에서 많은 균수의 증가를 나타내고 그보다 낮거나 높은 농도에서는 균수의 증가를 억제하여, 인삼의 농도가 효모수에 영향을 미치는 것으로 나타나는 점에서 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다. Park 등 [20]은 인삼 extract를 첨가한 배지에 *Saccharomyces cerevisiae*를 배양하면서 경시적으로 균체량의 변화를 측정된 결과 인삼 extracts를 0.05~1.5% 첨가 시 첨가 농도가 증가할수록 균체량은 1.3배까지 증가하였고, *Saccharomyces uvarum*도 인삼 extracts 첨가에 따라 균체량이 약 1.6배까지 증식이 촉진되어 같은 경향을 보였다고 보고하였다. 또한 인삼 extracts 분획물에 따른 균체증식 정도 조사에서는 ether extracts 화분은 첨가 농도가 증가할수록 억제하였고, 당류, 무기질 및 질소화합물의 수용성 저분자물질이 들어있는 80% ethanol extracts는 첨가량이 증가할수록 균체증식을 촉진하였으며,

분획 전 인삼 extracts 보다 촉진효과가 더욱 크게 나타났음을 보고하였다. Kim 등[14]은 효모생육에 미치는 홍삼박의 영향을 조사한 결과, 홍삼박의 함량이 0.05~2.5%일 때 홍삼박의 농도가 증가할수록 효모의 생육도 크게 증가하는 것으로 보고하였다. 따라서, 인삼과 홍삼의 특정성분에 의해 일정 농도 이하에서는 첨가량 증가에 따라 효모의 생육이 촉진되나 특정 첨가량 이상에서는 효모 생육을 저해하는 것으로 추정된다. 본 실험에서 효모수에 대한 발효조건에 대한 영향은 Table 4에서와 같이 두 조건 모두 영향을 주는 것으로 나타났으나, yeast extract의 농도보다는 홍삼액 농도에 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

알코올 함량 측정

홍삼액의 발효에 따른 알코올 함량은 10.8~12.4%로 나타났다(Table 2), 결과에 대한 반응표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_{AC}=12.685714+0.027857X_1-1.509524X_2-0.000464X_1X_2+0.414286X_2^2$$

Han 등[7]의 연구에서 인삼 발효 시 발효기간 중 발효액의 최대 알코올 함량은 백삼발효액이 2.46%, 홍삼발효액은 11.92%, 압출성형 백삼발효액이 5.46%로 나타났으며, 홍삼발효액의 알코올 함량은 본 실험 결과와 유사한 경향을 보였다. 또한, Jeong 등[8]의 산삼배양근 첨가가 알코올 발효에 미치는 영향에 관한 연구에서는 최종 알코올 함량이 9.3~15.8%로 비교적 높은 함량을 보였다고 하였다. 사삼, 길경, 작약 등을 이용한 약용주 발효에서는 발효 종료일의 알코올 함량이 12.3~13.6%의 범위를 보여 본 실험결과보다 약 1.5% 높은 함량을 보였다[17]. 알코올 함량에 대한 회귀식의 R²는 0.2255이었으며, 유의성은 인정되지 않았다(Table 3). 예측된 정상점은 안장점으로 능선분석을 한 결과 최대값 12.45%이었고, 이때 홍삼액의 농도는 30%, yeast extract 농도는 0.5%이었으며(Table 5), 알코올 함량은 효모수와는 달리 홍삼 농

Table 3. Polynomial equations calculated by RSM program for fermentation conditions of red ginseng extracts

	Response			
	Yeast cell growth (unit/ml)	Alcohol content (%)	Brix degree (°brix)	Total sugar content (%)
R ²	0.9171	0.2255	0.9978	0.9912
Significance	0.0276	0.9291	<0.0001	0.0003

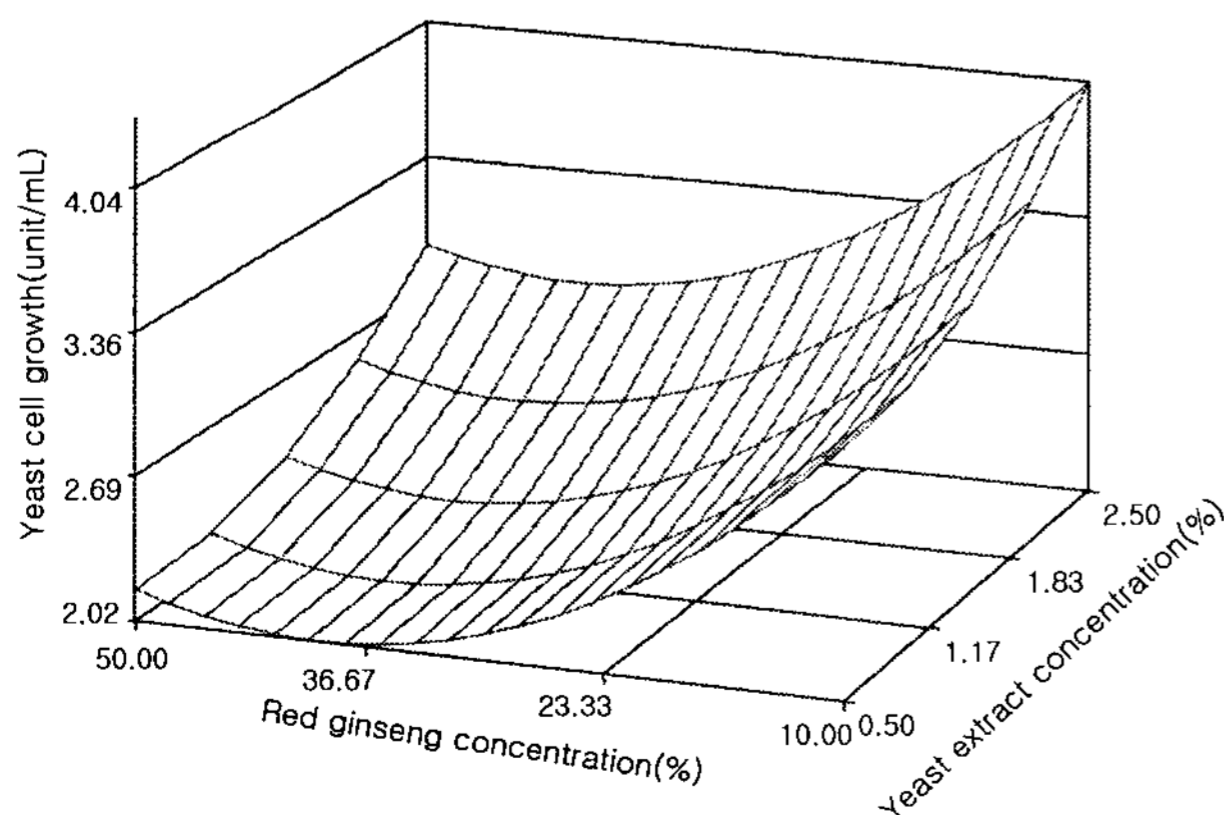


Fig. 1. Response surface of yeast cell growth in fermentation condition of red ginseng extracts.

Table 4. Regression analysis for regression model of yeast cell growth, alcohol content, brix degree and total sugar content in fermentation conditions of red ginseng extracts

Fermentation conditions	F-Ratio			
	Yeast cell growth (unit/ml)	Alcohol content (%)	Brix degree (°brix)	Total sugar content (%)
Red ginseng extract (%)	10.28**	0.02	562.94***	149.08***
Yeast extract concentration (%)	4.92*	0.26	55.75***	3.10

*Significant at 10% level, **Significant at 5% level, ***Significant at 1% level

Table 5. Predicted levels of optimum conditions for fermentation conditions of red ginseng extracts by the ridge analysis

Responses	Red ginseng extracts (%)	Yeast extract concentration (%)	Estimated responses	Morphology
Yeast cell growth (unit/ml)	39.57	0.62	2.01 (Min)	Minimum
	11.36	1.86	3.45 (Mix)	
Alcohol content (%)	30.00	1.72	11.73 (Min)	Saddle point
	30.00	0.50	12.45 (Max)	
Brix degree (°brix)	11.35	1.13	8.55 (Min)	Saddle point
	49.58	1.70	15.28 (Max)	
Total sugar content (%)	10.01	1.46	0.43 (Min)	Minimum
	49.94	1.57	2.54 (Max)	

도와 yeast extract 농도에는 영향을 거의 받지 않는 것으로 나타났다(Table 4). Joo 등[9]에 의하면 인삼추출물 함량에 대한 알코올 생산량의 순위는 0.3%, 0.7%, 0.1%, 대조구(0%) 및 1.5%이었으며 0.3%구는 알코올 함량이 현저하게 증가되는 경향을 보여, 알코올 함량이 홍삼액의 농도에 영향을 거의 받지 않는 것으로 나타난 본 결과와는 상이하였다. Ann 등[1]은 인삼박 함량을 5~20%로 달리하여 발효를 실시한 결과 인삼박의 농도가 높을수록 발효가 빨랐다고 보고하였다. Park 등[20]이 인삼 extract가 효모의 알코올 생성에 미치는 영향을 조사한 결과, *Saccharomyces uvarum*의 경우 인삼 extracts를 첨가 시 n-propyl alcohol의 생성은 촉진되었으나 isobutyl alcohol의 생성은 억제되었으며, *Saccaromyces cerevisiae*의 경우도 같은 경향을 나타내었고, 인삼 extracts의 첨가는 배지의 아미노산 조성, pH 변화 및 균체 성장에 영향을 주므로 알코올의 생성에도 영향을 주는 것으로 생각된다고 보고한 바 있다.

당도

알코올 발효에서 당도는 8.8~15.2%로 나타났으며(Table 2), 반응표면에 대한 회귀식은 다음과 같다. Han 등[7]에 의

하면 인삼의 발효 시 발효기간 중 최저 당도가 백삼발효액의 경우 5.6%, 홍삼 발효액 8%, 압출성형 백삼의 경우 7.4%이었으며, 최종발효액의 당도는 모두 7.8~8.0%로 나타났다고 보고하여, 본 실험 결과가 당도 함량이 약간 더 높은 경향을 보였다. Jeong 등[8]은 산삼배양근의 알코올 발효 시 발효종료일의 당도가 7.5~10.5 °brix이라고 보고한 바 있다.

$$Y_{BD} = 4.971429 + 0.193214X_1 + 1.364286X_2 - 0.000053571X_1X_2 - 0.020000X_1^2 + 0.078571X_2^2$$

알코올 발효액의 당도에 대한 회귀식의 R²는 0.9978이었으며 1% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었다(Table 3). 예측된 정상점은 안장점으로, 이 때 예측된 발효조건은 Table 5에 나타내었다. 당도에 대한 발효조건에 대한 영향은 Table 4에서와 같이 홍삼액 함량, yeast extract 함량 모두에서 크게 영향을 받는 것으로 나타났다. Fig. 3과 같이 당도에 대한 contour map을 분석한 결과 홍삼액 함량과 yeast extract 농도가 높을수록 증가하는 것으로 나타났다.

총당 함량

홍삼액의 발효 후 총당의 함량은 0.46~2.58%로 각각 나타

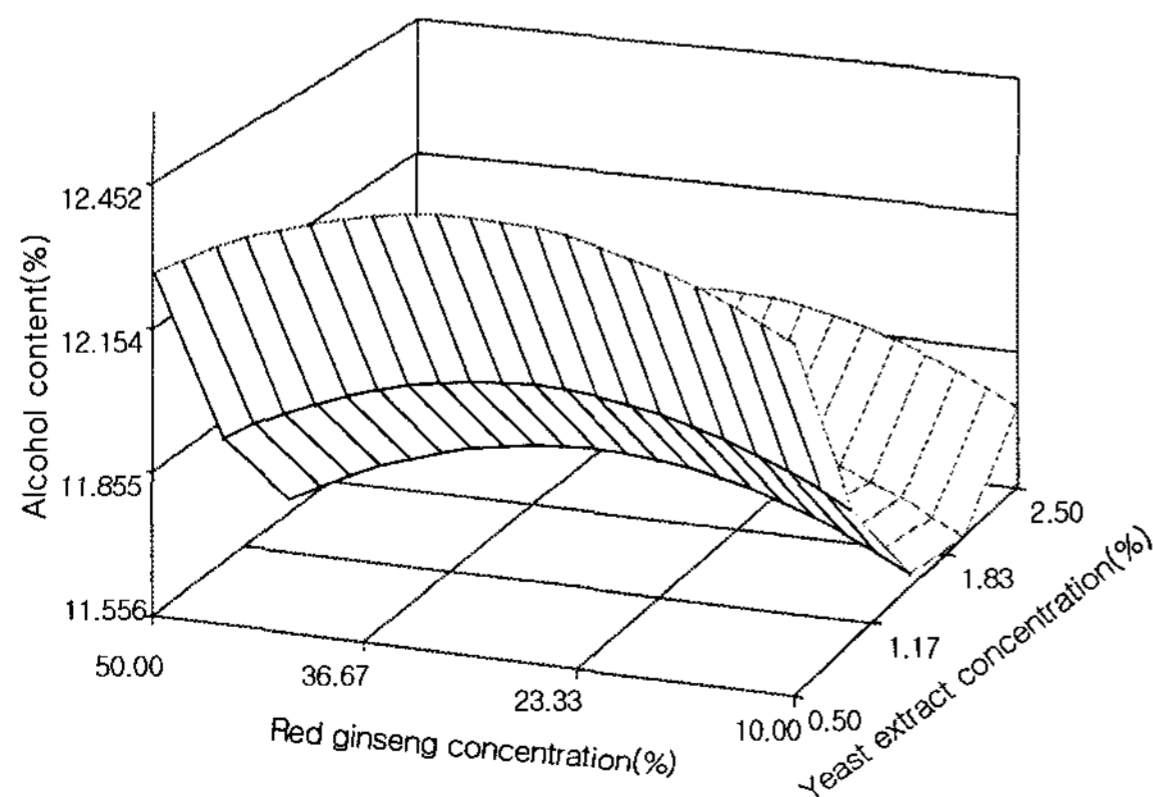


Fig. 2. Response surface of alcohol content in fermentation condition of red ginseng extracts.

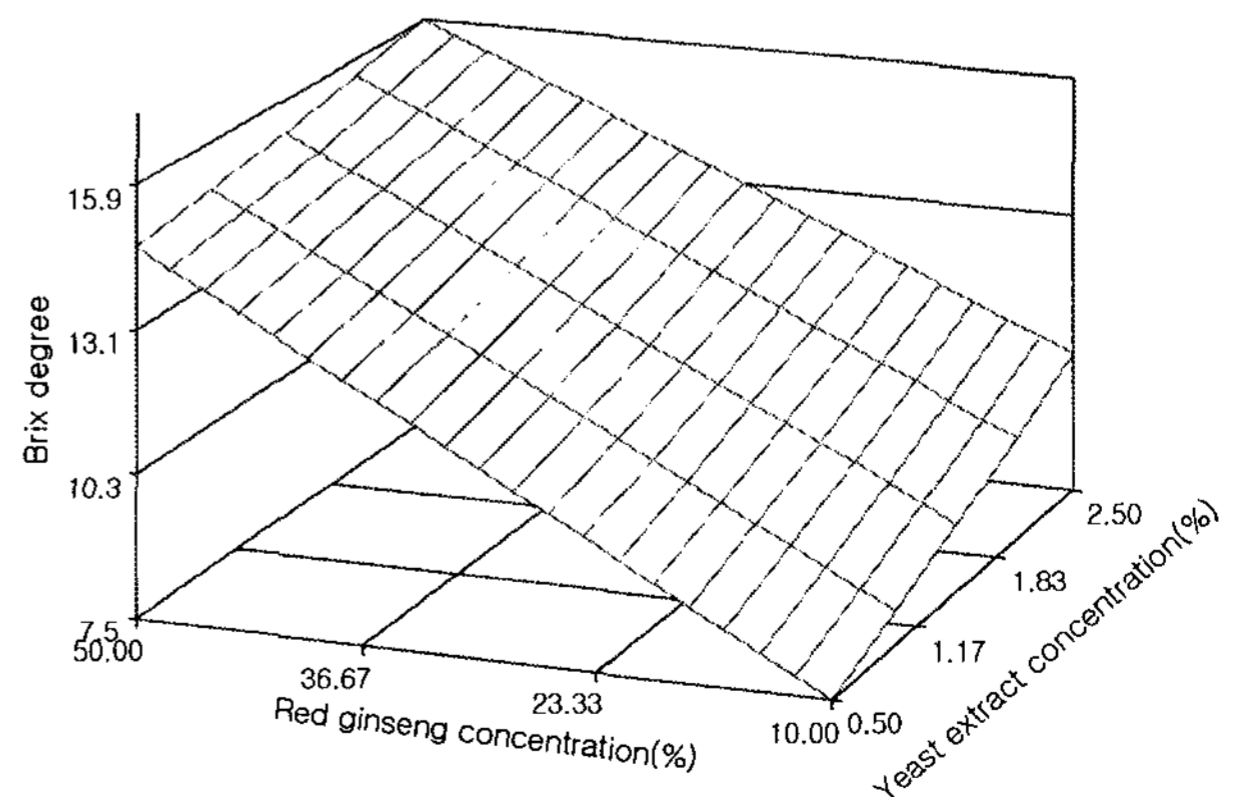


Fig. 3. Response surface of brix degree in fermentation condition of red ginseng extracts.

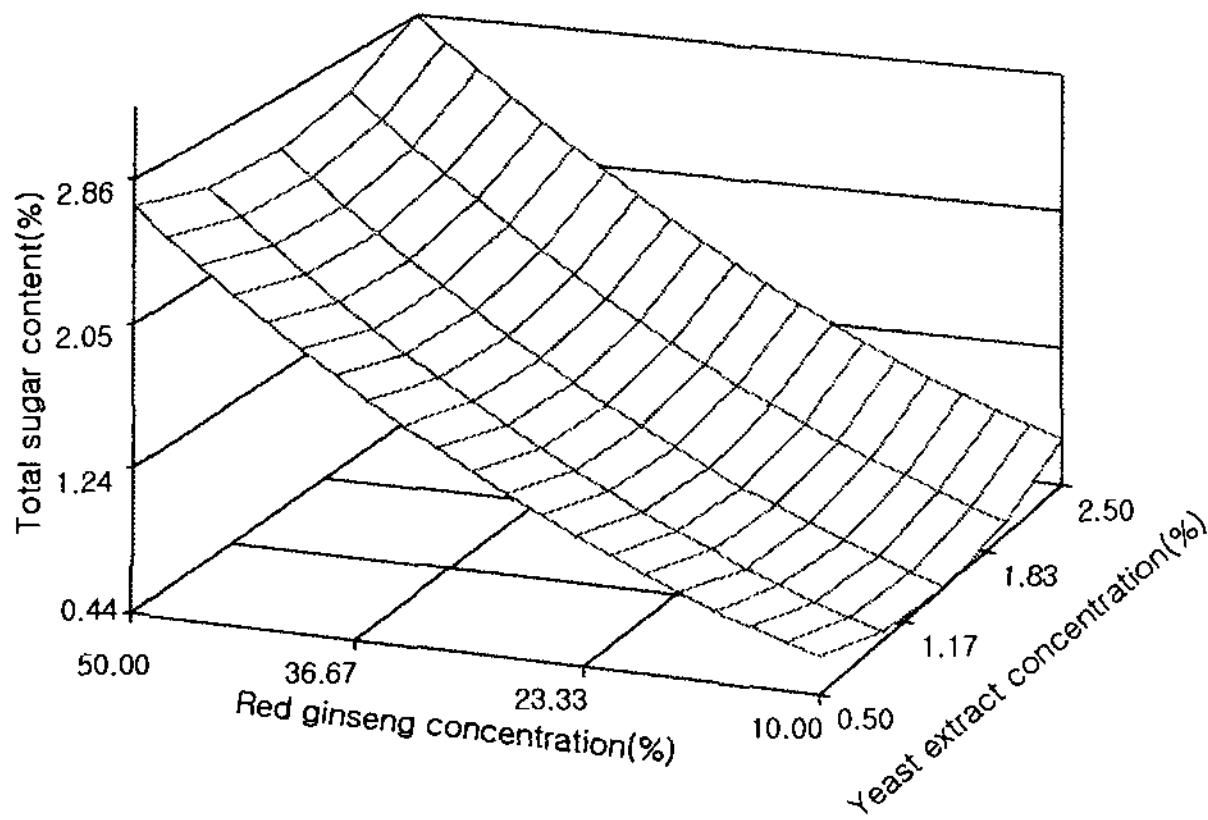


Fig. 4. Response surface of total sugar content in fermentation condition of red ginseng extracts.

났으며(Table 2), 반응표면에 대한 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_{TSC} = 0.711429 + 0.015589X_1 - 0.696548X_2 + 0.000590X_1X_2 + 0.001000X_1^2 + 0.241071X_2^2$$

발효액의 총당 함량에 대한 회귀식의 R²는 0.9912이었으며, 유의성은 1% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었다(Table 3). 예측된 정상점은 최소점이었으며, 이때 예측된 알코올 발효조건은 Table 5에 나타내었다. 총당 함량에 대한 발효조건은 Table 4에서와 같이 주로 홍삼 농도에 영향을 받고 있었으며, yeast extract 농도에 대한 영향은 거의 받지 않는 것으로 나타났다. Contour map를 분석한 결과 Fig. 4에서와 같이 총당 함량은 홍삼 농도가 높을수록 증가하는 경향을 볼 수 있었다. Ann 등[1]의 발효 인삼주에 관한 연구에서 수삼과 인삼박의 알코올 발효를 실시한 결과 유리 총당은 거의 없는 것으로 나타났으며, 효모로 발효시킨지 3일 뒤에 총당은 효모의 sucrase에 의해 대부분 환원당인 글루코오스와 프락토오스로 바뀌었다고 하였다. 몇 가지 약용주의 발효특성에 관한 연구[17]에서 전당 함량은 발효가 진행되면서 계속 감소하여 담금 시 20.1~23.0%, 발효 8일째 3.1~4.8%의 범위를 보이다가 발효 종료일에는 2.7~4.4%의 범위를 보였다고 하였다. 한편, 시중의 인삼주는 고가의 인삼을 원료로 한다는 점에도 불구하고 주정을 원료로 한 침출주 형태여서 저급주의 수준에 그치고 있으며, 발효약주로서 제조되는 인삼주는 미량의 인삼을 사용하는 문제점을 안고 있다[22]. 따라서, 고가의 원료인 인삼으로 발효주 제조시 유용성분을 많이 함유하고 있는 홍삼주 제조를 위한 사전 연구로서 홍삼액(20 °brix 기준) 함량을 10~50%로 첨가하여 발효특성을 조사한 결과 총당으로서의 잔당 함량이 미량으로서 발효가 잘 일어나, 향후 홍삼액 고함량 발효주 제조에 무리가 없을 것으로 판단된다.

요 약

홍삼액의 첨가에 따른 발효가능성을 알아보기 위하여 홍

삼액의 첨가량을 달리하여 발효특성을 조사하였다. 본 실험에서는 *Saccharomyces cerevisiae* JF-Y3을 이용하여 발효를 실시하였으며, 홍삼액(20 °brix) 함량 10~50%, yeast extract 0.5~2.5%의 범위로 중심합성계획법에 의하여 10개의 구간으로 홍삼액의 알코올 발효특성을 살펴보았다. 효모수는 홍삼액 및 yeast extract 농도 모두에 영향을 받고 있었으며, 홍삼액 농도에 더 많은 영향을 받는 것으로 나타났다. 홍삼액 농도가 감소하고, yeast extract 농도가 증가할수록 효모수가 증가하는 것으로 나타났다. 알코올 함량이 가장 높게 나타난 발효조건은 홍삼액 함량 30%, yeast extract 함량 0.50%이었으며, 이때의 최대값은 12.45%로 예측되었다. 당도 및 총당 함량의 경우 각각 1%이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었고, 당도의 경우 홍삼액 및 yeast extract 함량 두 조건에 모두 영향을 받는 것으로 나타났으며, 총당 함량의 경우 주로 홍삼액 농도에 영향을 받는 것으로 나타났다. 홍삼액 20 °brix의 함량을 10~50%까지 증가하여도 발효액의 알코올 함량이 모두 10% 이상이었으며, 전반적으로 홍삼액 첨가에 따른 발효의 저해는 크게 일어나지 않는 것으로 나타나 홍삼의 유효한 성분을 이용한 기능성 주류 개발 시 홍삼농축액을 효율적으로 활용할 수 있을 것이다. 또한, 앞으로 홍삼액 발효 시의 알코올 성분에 대한 분석, 발효액에 대한 관능적 특성, 유효성분 등에 대한 특성 변화 등을 통한 고품질 홍삼주 제조와 관련하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 중기청 산학연 공동기술개발사업(풍기특산물영농조합법인) 연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

References

1. Ann, Y. G. and S. K. Lee. 1996. Studies on the ginseng wine. *Kor. J. Food & Nutr.* 9, 151-159.
2. Dubois, M., K. A. I. Gillers, J. K. Hamilton, P. A. Rebers and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substance. *Anal. Chem.* 28, 350-352.
3. Elma, Z. T., E. Z. Ilian and I. H. Chistiana. 1991. Effect of ginsenoside Rg₁ on insulin binding in mice liver and brain membranes. *Phytotherapy Res.* 5, 46-48.
4. Fahim, M. S., Z. Fahim, J. M. Harman, T. E. Clevenger, W. Mullins and E. S. Hafez. 1982. Effect of *Panax ginseng* on testosterone level and prostate in male rats. *Arch. Androl.* 8, 261-263.
5. Fang, Y. X., N. Shen and X. Chen. 1986. Beneficial changes in prostacyclin and thromboxane A₂ by ginsenosides in myocardial infarction and reperfusion injury of dogs. *Acta Pharmacological Sinica.* 7, 226-230.

6. Grandhi, A., A. M. Mujumdar and B. I. Patwardhan. 1994. A comparative pharmacological investigation of Ashwagandha and ginseng. *J. Ethnopharmacology* **44**, 131-135.
7. Han, J. Y., D. H. Goo, M. S. Han and G. H. Ryu. 2007. Comparison of fermentability and characteristics of fermented broth for white ginseng, red ginseng and extruded white ginseng. *Food Engineering Progress*. **11**, 119-126.
8. Jeong, H. S., T. S. Kang, K. S. Woo, K. Y. Paek, K. W. Yu and J. S. Yang. 2005. Effects of cultured wild ginseng roots on the alcoholic fermentation. *Kor. J. Food Preserv.* **12**, 402-410.
9. Joo, H. K. and K. C. Lee. 1979. The Effect of ginseng extract on physiology of *Saccharomyces cerevisiae*. *Kor. J. Ginseng Sci.* **3**, 95-104.
10. Jung, N. P and S. H. Jin. 1996. Studies on the physiological and biochemical effects of Korean ginseng. *Kor. J. Ginseng Sci.* **20**, 431-471.
11. Kaneko, H., K. Nakanishi, A. Murakami, H. Aidoh and K. Kuwashima. 1996. The acute effects of massive dose of red ginseng on healthy adults under the condition of cold stress. pp. 22-30, Proc of 96 Korean-Japan Ginseng Symp.
12. Kang, S. Y. and N. D. Kim. 1992. The antihypertensive effect of red ginseng saponin and the endothelium-derived vascular relaxation. *Kor. J. Ginseng Sci.* **16**, 175-182.
13. Kim, H. S., K. W. Oh, W. K. Park and I. K. Ho. 1992. Effects of ginseng saponin on morphine physical dependence. *Kor. J. Ginseng Sci.* **16**, 13-17.
14. Kim, S. D., J. H. Do, K. S. Lee and H. S. Sung. 1986. Effect of ginseng residue extract on yeast growth. *Kor. J. Ginseng Sci.* **10**, 1-10.
15. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. 1993. Korean Ginseng. pp. 43-62, Chonil Press, Taejeon.
16. Lee, S. D. and W. I. Hwang. 1991. Effect of ginsenosides of red ginseng on lipolytic action of toxohormone-L from cancerous ascites fluid. *Kor. J. Ginseng Sci.* **15**, 106-111.
17. Min, Y. K. and J. G. Cho. 1994. Fermentation characteristics of some medicinal herb rice wine. *Agri. Chem. and biotechnol.* **37**, 175-181.
18. Nabata, H., H. Saito and K. Tagagi. 1973. Pharmacological studies of neural saponins (GNS) of *Panax ginseng* root. *Japan J. Pharmacol.* **23**, 29-41.
19. Odashima, S., Y. Nakayabu, N. Honjo, H. Abe and S. Arichi. 1979. Induction of phenotypic reverse transformation by ginsenosides in cultured in Morris hepatoma cells. *European J. Cancer* **15**, 885-892.
20. Park, S. H. and J. S. Jo. 1993. The Effects of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) extracts and their fractions on the growth and metabolism of *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces uvarum*. *Kor. J. Ginseng Sci.* **17**, 210-218.
21. Park, S. H. 1999. Mordern experiment design. pp. 521-564, Minyoung press, Seoul.
22. Roh, S. K., J. S. Song and K. H. Park. 2001. Alcohol fermentability of *Insam* starch and characteristics of *Insam* wine. *Food Engineering Progress*. **5**, 43-51.
23. SAS. SAS/STAT. 1995. User's Guide Version 6, 4th ed., Ch. 37, 2. pp. 1457, SAS Institute Inc., Cary, NC, U.S.A.
24. Yang, D. C., K. T. Choi and D. C. Yang. 1991. Patterns of soluble protein, reducing sugar and ginsenosides in transformed calli of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Kor. J. Ginseng Sci.* **15**, 124-130.
25. Yokozawa, T. and H. Oura. 1990. Facilitation of protein biosynthesis by ginsenoside-Rb₂ administration in diabetic rats. *J. Natural Products* **53**, 1514-1518.