

홍삼박 효소분해물을 이용하여 제조한 홍삼주의 발효특성 변화

김동청¹, 인만진^{1*}
¹청운대학교 식품영양학과

Changes in Fermentative Characteristics of Red Ginseng Wine using Enzymatically Hydrolyzed Red Ginseng Marc

Dong Chung Kim¹ and Man-Jin In^{1*}

¹Department of Human Nutrition and Food Science, Chungwoon University

요 약 복합 탄수화물 분해효소와 단백질 분해효소로 처리하여 제조한 홍삼박 효소분해물에 효모를 발효시킨 홍삼주의 발효특성을 조사하였다. 초기 가용성 고형분 함량을 20°Bx와 30°Bx로 조정한 후 효모를 접종하고 25°C에서 발효시험을 실시한 결과, 발효 9일 후 가용성 고형분 함량은 7.5°Bx와 13.1°Bx로, 환원당 함량은 18 g/L와 24 g/L까지 감소하였다. 에탄올 함량은 당 소비량과 비례하여 최종 에탄올 함량은 각각 65 g/L와 106 g/L까지 증가하였다. pH는 모든 실험구에서 발효 2일째까지 급격하게 감소하여 pH 4.73에서 pH 3.99로 낮아졌으며, 그 이후 9일째까지 pH의 변화는 미미하였다. 적정산도는 pH 변화와 비례하여 증가하였다. 7일간 발효시킨 후 홍삼주의 조사포닌 함량은 효소 처리하지 않은 대조구에 비하여 100~200% 향상되었다. 그러므로 홍삼박 효소분해물은 홍삼 발효주의 원료로 이용 가능함을 확인하였다.

Abstract This study examined the fermentative characteristics of red ginseng wine prepared with enzymatically hydrolyzed red ginseng marc (ERGM), which was produced by the polysaccharide hydrolyase and protease treatments of red ginseng marc (RGM). After adjusting the initial soluble solid contents of ERGM broth to 20°Brix and 30°Brix with sucrose, respectively, alcohol fermentation was carried out at 25°C for 9 days. The soluble solid contents decreased from 20°Brix to 7°Brix and from 30°Brix to 13°Brix, and the reducing sugar content decreased to 18 and 24 g/L at 9 days of fermentation, respectively. The ethanol contents increased to 65 g/L and 106 g/L, respectively. The crude saponin content in the ERGM broth was 2~3 times as high as that in the RGM broth after 7 days fermentation. These results show that ERGM is suitable as a raw material for the production of red ginseng wine.

Key Words : Enzymatically hydrolyzed red ginseng marc, Fermentation, Red ginseng wine

1. 서론

인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 다양한 약리 효능을 보이는 ginsenosides, 산성 다당체, peptides, polyacetylenes, alkaloids, phenolic compounds 등이 함유되어 동양에서 오랫동안 다양한 질병의 예방과 치료에 사용되어 온 생약재이다[1]. 우리나라에서는 수삼을 향산화, 항암, 항염증, 항바이러스, 기억력 개선, 면역증진, 신

경조절, 간 보호, 혈당저하, 지방흡수 조절작용, 성기능 개선 등의 다양한 생리활성을 갖는 홍삼의 형태로 가공하고 있다[2]. 홍삼의 대부분은 물 또는 알코올을 용매로 이용하여 홍삼 추출물의 제조에 이용되고 있으며, 이 과정에서 다량의 홍삼 잔사물, 즉 홍삼박이 부산물로 배출된다[3]. 홍삼 추출물은 다양한 홍삼 제품의 주재료로 활용되고 있으며, 홍삼제품의 수요가 증가함에 따라 홍삼박의 발생량도 증가할 것으로 예상된다. 홍삼박에는 폴리사

*Corresponding Author : Man-Jin In (Chungwoon Univ.)

Tel: +82-41-630-3278 email: manjin@chungwoon.ac.kr

Received August 30, 2013

Revised October 4, 2013

Accepted December 5, 2013

세틸렌 계통의 지용성 화합물[4]과 산성 다당체[5] 등 여러 가지 유효성분이 함유되어 있으나 일부 홍삼박이 사료와 퇴비로 이용될 뿐 홍삼박의 활용은 매우 미미하다. 홍삼박을 식품으로 활용하는 연구는 홍삼박을 첨가한 식빵과 스폰지 케이크가 보고[6,7]되어 있으며, 홍삼박 추출물을 배지에 첨가하면 효모와 담자균의 생육이 향상되었다는 결과[8,9]가 알려져 있다. 최근에는 홍삼박을 효소분해하면 별도의 배지성분을 첨가하지 않고 유산균 배양에 이용할 수 있다는 결과가 보고되었다[10]. 또한 홍삼박을 산란계 사료와 버섯재배용 배지로 활용 가능성이 알려져 있다[11,12]. 홍삼박 이외에 인삼박을 첨가하여 약주를 제조하는 연구[13]도 수행되었으나 인삼박 혹은 홍삼박에 함유된 탄수화물을 술 제조에 직접 이용하는 연구는 매우 미미하다

따라서 홍삼박을 식품으로 활용하기 위한 연구의 일환으로 홍삼박에 함유된 탄수화물을 술 제조에 이용하기 위하여 홍삼박을 효소로 분해한 후 효모에 의한 알콜 발효 특성을 알아보려고 본 연구를 수행하였다. 그리하여 홍삼의 향과 기능성 성분이 함유된 홍삼주의 제조방법을 제시하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료

홍삼박은 홍삼을 에탄올로 추출한 잔사로 Greenbio사 (Icheon, Korea)에서 제공받았으며, 홍삼박 효소분해물 제조에 사용한 상업용 효소인 Viscozyme과 Flavourzyme은 Novozyme사(Bagsvaerd, Denmark)의 제품이었다. 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)는 시판 중인 건조효모 중 Fermivin (DSM Food Specialties, Delft, Netherlands)을 사용하였고, 보당용 설탕은 백설 정백당(CJ Cheiljedang, Seoul, Korea)을 사용하였다.

2.2 홍삼박 효소분해물 및 홍삼주 제조

홍삼박의 효소분해는 전보[10]에 준하여 다음과 같이 제조하였다. 홍삼박을 25% 농도로 현탁액(pH 5.5)을 만든 후 Viscozyme과 Flavourzyme을 고행분 기준으로 각각 1.0%와 0.5% 가하고 50℃에서 3시간 반응시켜 홍삼박 효소분해물을 제조하였다. 가열(100℃, 20 min)하여 효소 반응을 정지시킨 홍삼박 효소분해물에 설탕을 첨가하여 초기 가용성 고행분 함량을 20°Bx와 30°Bx로 각각 조정된 후 에어락이 장치된 발효용기(model UFP-12, 한국UCD, Gunpo, Korea)에 넣고 시판 건조 효모를

0.025%(w/w) 농도로 멸균 생리식염수에 현탁시켜 접종한 다음 25℃의 항온기에서 9일간 배양하면서 경시적으로 발효특성을 측정하였다. 결과는 3회 실험의 평균값으로 나타내었다.

2.3 총당 및 환원당

가용성 고행분 함량은 당도계(PR-32a Digital Refractometer, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 총당과 환원당 함량은 포도당을 표준물질로 phenol-sulfuric acid법과 DNS (3,5-dinitrosalicylic acid)법으로 각각 분석하였다[14].

2.4 pH와 적정산도

pH는 pH meter (model 720P, Istek, Seoul, Korea)로 직접 측정하였으며, 적정산도는 발효액을 멸균 증류수로 10배 희석한 후 0.01 N NaOH용액으로 적정하여 그 소모량으로 나타내었다. 이때 phenolphthalein을 지시약으로 사용하였다.

2.5 에탄올 함량

발효액의 에탄올 함량은 가스 크로마토그래피(GC-17A, Shimadzu, Tokyo, Japan)로 다음과 같이 분석하였다[15]. 시료 5 mL에 ethyl acetate 6 mL을 넣고 20분간 추출한 후 원심분리(5,000 x g, 20 min)하고 상등액을 취해 분석 시료로 사용하였다. RTX-5(fused silica capillary column, 30 m x 0.25 mm x 0.25 mm)를 사용하였으며, 컬럼 온도는 50℃에서 150℃까지 10℃/min의 속도로 증가시키고, 150℃에서 280℃까지 20℃/min의 속도로 증가시켰다. 분석조건은 sample: 10 µL, injector 온도: 250℃, detector 온도: 280℃, detector: Flame ionization detector, carrier gas: N₂ (유속 1 mL/min)로 하였다.

2.6 조사포닌 함량

발효액의 조사포닌 함량은 Ando의 방법[16]을 다소 변형시켜 다음과 같이 분석하였다. 시료 12 mL에 메탄올 28 mL를 가하여 80℃에서 2시간씩 3회 추출하고 여과한 여액을 감압 농축하였다. 여기에 60 mL의 증류수를 가하여 용해한 후 diethyl ether 50 mL를 가하여 지용성 성분을 제거하였다. 분리된 물층에 수포화 n-butanol 50 mL를 가하여 3회 추출한 후 감압 농축하였다. 이것을 105℃이하에서 2시간 건조한 후 중량을 측정하여 조사포닌 함량으로 하였다.

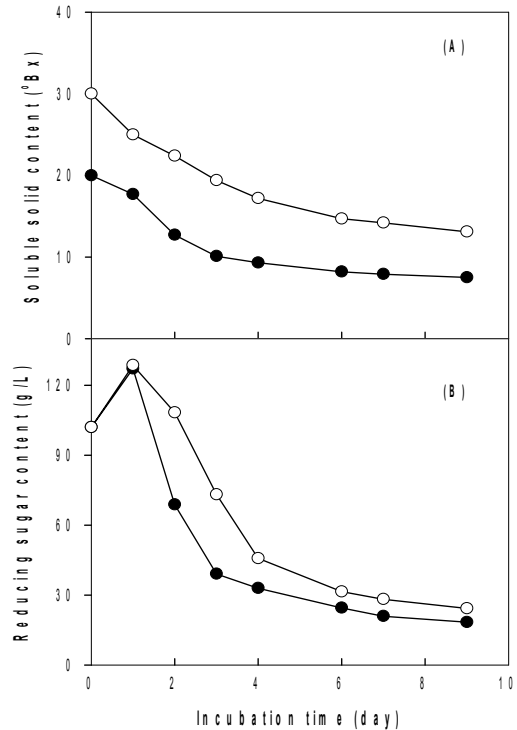
3. 결과 및 고찰

3.1 총당과 환원당의 변화

불용성 홍삼박에는 약 70%의 탄수화물과 약 20%의 조단백질이 함유[6,10,17]되어 있으므로 탄수화물 분해 복합효소와 단백질 분해효소를 처리하여 가용화를 유도하였다[10]. 효소분해로 상등액의 가용성 고형분 함량은 3.1에서 11.1°Bx, 총당 함량은 14.0에서 107.0 g/L로, 환원당 함량은 7.2에서 101.1 g/L로 크게 향상되었다[18]. 그러나 발효주 제조용으로는 당의 함량이 부족하므로 과일주 발효[15,19,20]와 동일하게 설탕으로 초기 가용성 고형분 함량을 20°Bx와 30°Bx로 각각 보당한 후 홍삼주 제조에 사용하였다.

홍삼주의 발효과정 중 가용성 고형분과 환원당 함량의 변화는 Fig. 1과 같다. 가용성 고형분 함량(Fig. 1A)은 발효 4일째까지 다소 급격하게 감소하여 초기 고형분 함량 20°Bx와 30°Bx에서 9.3°Bx와 17.2°Bx를 나타냈고, 4일째부터 9일째까지는 서서히 감소하여 7.5°Bx와 13.1°Bx까지 감소하였다. 포도[19], 복분자[20], 딸기[21] 발효주의 발효과정에서도 발효 초기에 가용성 고형분의 함량이 급격하게 감소하여 본 연구와 유사한 경향이었으나, 본 연구에서는 과일주 발효보다 천천히 감소하였다. 이러한 차이는 과일과 홍삼박 효소분해물과 구성당의 차이에 기인하는 것으로 사료되었다. 과일의 당류는 보당으로 첨가한 설탕을 제외하면 대부분 단당류이나, 홍삼박 효소분해물은 불용성 홍삼박을 효소처리로 가용화시킨 것으로 단당류뿐 만 아니라 올리고당류도 함유되어 있으므로 발효 과정에서 가용성 고형분 함량의 감소속도에 차이가 발생하는 것으로 판단되었다. 발효과정에서 총당 함량의 변화(데이터 제시는 생략함)가 가용성 고형분의 함량과 매우 유사한 경향인 것도 이러한 판단의 근거가 되었다. 환원당 함량(Fig. 1B)은 가용성 고형분 함량의 변화와 다소 상이하였다. 두 종류 시료 모두 초기 함량 102 g/L에서 발효 1일째 120~130 g/L로 증가하였고, 20°Bx는 발효 3일째 39 g/L로, 30°Bx는 발효 4일째 46 g/L까지 급속하게 감소하였으며 발효 9일째는 각각 18 g/L와 24 g/L까지 감소하였다. 따라서 2~4일에 발효가 왕성하게 진행되었음을 알 수 있었다. 발효 초기 환원당 함량이 낮은 것은 추가로 첨가한 설탕이 비환원당이기 때문이며 발효 1일째 환원당 함량의 증가는 효모에 존재하는 invertase에 의하여 설탕이 분해되었고 일부가 균의 생육에 이용되었기 때문인 것으로 사료되었다. 이와 같은 경향은 사과 포도를 혼합하여 제조한 쌀포도주의 발효과정에서 발효 2일째까지 전분의 분해로 환원당 함량이 급속하게 증가한

후 발효 6일째까지 급속하게 감소하였다는 보고 [22]와 매우 흡사하였다. 그러나 홍삼주에서 발효가 종료되는 9일째 환원당 함량은 발효가 끝난 후 포도주[23]와 복분자주[20,24]의 환원당 함량(약 10 g/L)보다 높은 18~24 g/L로 측정되었다. 이는 과일과 구성당의 차이에 기인하는 것으로 과일보다 홍삼박 효소분해물에 비발효성 환원당의 함량이 높은 것으로 사료되었다.

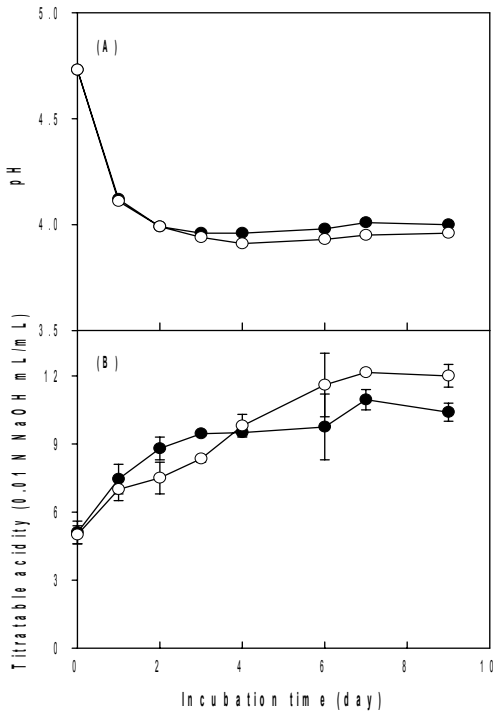


[Fig. 1] Changes in soluble solid contents (panel A) and reducing sugar contents (panel B) of red ginseng wines fermented with different levels of initial soluble solid content during fermentation at 25°C for 9 days. Closed circle, 20°Bx; open circle, 30°Bx.

3.2 pH와 적정산도의 변화

홍삼주의 발효과정 중 pH와 적정산도의 변화는 Fig. 2와 같다. pH(Fig. 2A)는 두 종류 시료 모두 발효 2일째까지 급격하게 감소하여 초기 pH 4.73에서 pH 3.99로 낮아졌으며, 그 이후 9일째까지 pH의 변화는 미미하였으며 30°Bx 농도로 발효한 경우에서 20°Bx보다 다소 낮게 유지되었다. 발효 종료 후 홍삼주의 pH 4.0은 탁주의 pH(4.5~5.5)보다 낮고 포도주의 pH(3.3~3.4)보다 높은 값으로 신맛은 강하지 않은 것으로 판단되었다. 적정산도(Fig. 2B)는 발효시간에 따라 증가하는 경향으로 20°Bx

농도로 발효한 경우에는 발효 3일째까지 증가한 후 유지되는 경향이었고, 30°Bx의 경우에는 발효 7일까지 꾸준히 증가하는 경향이였다. 과일주 발효의 경우, 발효 과정에서 pH의 변화는 미미[19,21]하였으며, 적정산도 역시 약간 증가하는 정도로 본 연구 결과와 상이하였다. 이러한 차이는 과일 자체의 낮은 pH에 기인하는 것으로 사료되었다.



[Fig. 2] Changes in pH (panel A) and titratable acidity (panel B) of red ginseng wines fermented with different levels of initial soluble solid content during fermentation at 25°C for 9 days. Closed circle, 20°Bx; open circle, 30°Bx.

3.3 에탄올의 변화

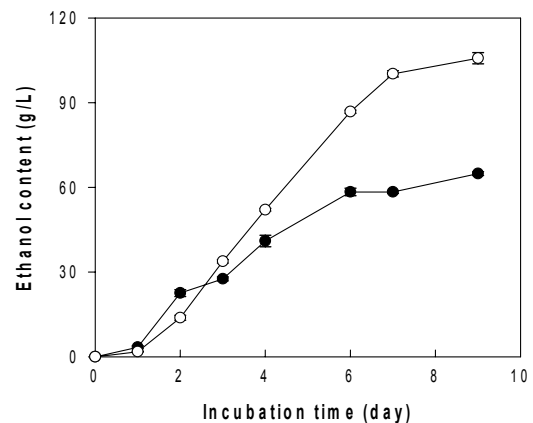
홍삼주의 발효과정 중 에탄올의 변화는 Fig. 3과 같다. 에탄올은 발효 1일째부터 생산되기 시작하였으며, 에탄올 함량은 20°Bx 농도로 발효한 경우에는 발효 6일째까지, 30°Bx의 경우에는 발효 7일까지 꾸준히 증가하여 최종 에탄올 함량은 각각 65 g/L와 106 g/L까지 증가하였다. 에탄올 생성량은 당 소모(Fig. 1B)와 비례적으로 증가하였으며, 이러한 경향은 과일주 발효에서 보고된 기준의 결과[20,21,24]와 잘 일치하였다. 일반적으로 발효성 당 소비량의 55%정도가 에탄올로 전환되며[25], 본 연구에서도 유사한 결과를 보였다. 따라서 홍삼박의 효소

분해물은 발효주 제조에 이용될 수 있을 것으로 판단되었다.

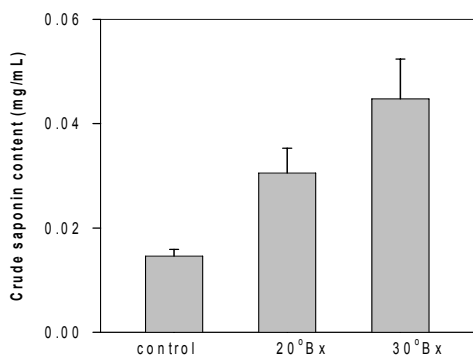
3.4 조사포닌의 변화

사포닌은 인삼의 대표적인 유효성분으로 배당체로 존재하는 다양한 ginsenoside 화합물을 통칭한다. 사포닌은 암세포 증식억제, 혈소판 응집억제, 항염증, 통증억제, 면역 증강, 항 당뇨, 콜레스테롤 저하 등의 활성이 규명되어 있으며 인삼에 3~6% 함유되어 있는 약리성분이다[26]. 본 연구의 재료로 사용한 홍삼박은 홍삼의 유효성분을 추출한 잔사이며, 홍삼 추출물의 품질기준이 사포닌 함량인 점을 고려하면 홍삼박에는 미량의 사포닌이 함유되어 있을 것으로 판단된다. 홍삼박 효소분해물에 설탕을 추가한 후 발효 7일째의 조사포닌 함량을 분석하였다. 효소를 처리하지 않고 효모를 배양한 경우 조사포닌 함량은 0.015 mg/mL, 20°Bx 농도로 발효한 경우에는 0.031 mg/mL, 30°Bx의 경우에는 0.045 mg/mL로 분석되었다(Fig. 4). 효소처리와 발효에 의하여 홍삼주의 조사포닌 함량이 100~200% 향상되었다.

이상의 결과는 홍삼박 효소분해물이 홍삼 발효주의 제조에 매우 적절한 재료로 이용될 수 있으며, 동시에 홍삼박에 잔존하는 사포닌이 함유되어 상품성이 향상된 홍삼 발효주를 제조할 수 있는 장점이 있음을 보여주는 것이다. 향후 홍삼 발효주의 제조를 위하여 경제적성, 관능적인 기호도 및 작업 표준화에 대한 보완적인 연구가 필요하다.



[Fig. 3] Changes in ethanol content of red ginseng wines fermented with different levels of initial soluble solid content during fermentation at 25°C for 9 days. Closed circle, 20°Bx; open circle, 30°Bx.



[Fig. 4] Changes in crude saponin content of red ginseng wines fermented with different levels of initial soluble solid content after fermentation at 25°C for 7 days.

4. 결론

홍삼박을 식품으로 활용하기 위한 연구의 일환으로 홍삼박을 복합 탄수화물 분해효소와 단백질 분해효소로 처리하여 홍삼박 효소분해물을 제조한 후 홍삼 발효주 제조에 사용하였다. 설탕을 첨가하여 초기 가용성 고형분 함량을 20°Bx와 30°Bx로 조정. 한 후 효모를 접종하고 25°C에서 9일간 배양하였다.

가용성 고형분 함량은 발효 4일째까지 급격하게 감소하여 9.3°Bx와 17.2°Bx를 나타냈고, 4일째부터 9일째까지는 서서히 감소하여 7.5°Bx와 13.1°Bx까지 감소하였다. 환원당 함량은 초기 함량 102 g/L에서 발효 1일째 120~130 g/L로 증가하였고, 20°Bx는 발효 3일째 39 g/L로, 30°Bx는 발효 4일째 46 g/L까지 급속하게 감소하였으며 발효 9일째는 각각 18 g/L와 24 g/L까지 감소하였다. 에탄올 함량은 당 소비량과 비례하여 최종 에탄올 함량은 각각 65 g/L와 106 g/L까지 증가하였다. pH는 모든 실험구에서 발효 2일째까지 급격하게 감소하여 pH 4.73에서 pH 3.99로 낮아졌으며, 그 이후 9일째까지 pH의 변화는 미미하였다. 적정산도는 pH 변화와 비례하여 증가하였다. 7일간 발효시킨 후 조사포닌의 함량은 100~200% 향상되었다. 따라서 홍삼박 효소분해물은 홍삼 발효주의 원료로 이용될 수 있을 것으로 판단되었다.

References

[1] A. S. Attele, J. A. Wu, C. S. Yuan, "Ginseng

pharmacology: multiple constituents and multiple actions". *Biochem. Pharmacol.* Vol. 58, pp. 1685-1693, 1999.

DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-2952\(99\)00212-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-2952(99)00212-9)

[2] Y. S. Kwak, J. D. Park, J. W. Yang, "Present and its prospect of red ginseng efficacy research". *Food Ind. Nutr.* Vol. 8, pp. 30-37, 2003.

[3] H. S. Sung, S. K. Yoon, W. J. Kim, C. B. Yang, "Relationship between chemical components and their yields of red ginseng extract by various extracting conditions". *Korean J. Ginseng Res.* Vol. 9, pp. 170-178, 1985.

[4] S. D. Lee, G. Yoo, H. J. Chae, M. J. In, N. S. Oh, Y. K. Hwang, W. I. Hwang, D. C. Kim DC, "Lipid-soluble extracts as the main source of anticancer activity in ginseng and ginseng marc". *J. Am. Oil Chem. Soc.* Vol. 86, pp. 1065-1071, 2009.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11746-009-1460-x>

[5] J. W. Lee, J. H. Do, "Extraction condition of acidic polysaccharide from Korean red ginseng marc". *J. Ginseng Res.* Vol. 26, pp. 202-205, 2002.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5142/JGR.2002.26.4.202>

[6] I. J. Han, R. Y. Kim, Y. M. Kim, C. B. Ahn, D. W. Kim, K. T. Park, S. S. Chun, "Quality characteristics of white bread with red ginseng marc powder". *J. East Asian Soc. Dietary Life* Vol. 17, pp. 242-249, 2007.

[7] Y. R. Park, I. J. Han, M. Y. Kim, S. H. Choi, D. W. Shin, S. S. Chun, "Quality characteristics of sponge cake prepared with red ginseng marc powder". *Korean J. Food Cookery Sci.* Vol. 24, pp. 236-242, 2008.

[8] S. D. Kim, J. H. Do, K. S. Lee, H. S. Sung, "Effect of ginseng residue extract on yeast growth". *Korean J. Ginseng Res.* Vol. 10, pp. 1-10, 1986.

[9] S. D. Kim, J. H. Do, K. S. Lee, "Effect of ginseng residue on the growth of *Ganoderma lucidum*". *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* Vol. 14, pp. 279-283, 1986.

[10] D. C. Kim, M. J. In, "Production of hydrolyzed red ginseng residue and its application to lactic acid bacteria cultivation". *J. Ginseng Res.* Vol. 34, pp. 321-326, 2010.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5142/jgr.2010.34.4.321>

[11] C. J. Lee, H. S. Han, C. S. Jhune, J. C. Cheong, J. A. Oh, W. S. Kong, G. C. Park, C. G. Park, Y. S. Shin, "Development of new substrate using red ginseng marc for bottle culture of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*)". *J. Mushroom Sci. Prod.* Vol. 9, pp. 139-144, 2011.

[12] J. K. Hong, M. H. Bong, J. C. Park, H. K. Moon, S.

- C. Lee, J. H. Lee, S. G. Hwang, "Effect of feeding red ginseng marc on vital reaction in laying hens under stress task". *Korean J. Poult. Sci.* Vol. 39, pp. 63-70, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5536/KJPS.2012.39.1.063>
- [13] I. S. Lee, E. J. Yang, Y. J. Jeong, J. H. Seo, "Fermentation process and physicochemical characteristics of *Yakju*(Korean cleared rice wine) with addition of ginseng powder". *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* Vol. 4, pp. 463-468, 1999.
- [14] G. L. Miller, "Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar". *Anal. Chem.* 31, pp. 426-428, 1959.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/ac60147a030>
- [15] M. J. In, D. C. Kim, "Fermentation characteristics of wild grape (*Vitis amurensis*) wine prepared with reed (*Phragmites communis*) root". *J. Korea Acad.-Ind. Cooper. Soc.* Vol. 11, pp. 1528-1533, 2010.
- [16] T. Ando, "Preparation of antilipolytic substance from *Panax ginseng*". *Planta Medica* Vol. 38, pp. 18-23, 1980.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2008-1074832>
- [17] H. W. Jung, J. E. Kim, J. H. Seo, S. P. Lee, "Physicochemical and antioxidant properties of red ginseng marc fermented by *Bacillus subtilis* HA with mugwort powder addition". *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* Vol. 39, pp. 1391-1398, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2010.39.9.1391>
- [18] D. C. Kim, M. J. In, "Potential of red ginseng marc for ethanol production as a fermentation medium". *J. Appl. Biol. Chem.* Vol. 56, in press, 2013.
- [19] J. S. Kim, S. H. Kim, J. S. Han, B. T. Yoon, C. Yook, "Effects of sugar and yeast addition on red wine fermentation using *Campbell early*". *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol. 31, pp. 516-521, 1999.
- [20] H. S. Choi, M. K. Kim, H. S. Park, D. H. Shin, "Changes in physicochemical characteristics of *Bokbunja* (*Rubus coreanus* Miq.) wine fermentation". *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol. 37, pp. 574-578, 2005.
- [21] E. J. Jeong, Y. S. Kim, D. Y. Jeong, D. H. Shin, "Yeast selection and comparison of sterilization method for making strawberry wine and changes of physicochemical characteristics during its fermentation". *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol. 38, pp. 642-647, 2006.
- [22] S. D. Bae, S. M. Bae, J. S. Kim, "Fermentation characteristics of rice-grape wine fermented with rice and grape". *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol. 36, pp. 616-623, 2004.
- [23] J. E. Lee, Y. D. Won, S. S. Kim, K. H. Koh, "The chemical characteristics of Korean red wine with different grape varieties". *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol. 34, pp. 151-156, 2002.
- [24] S. J. Lee, B. Ahn, "Changes in physicochemical characteristics of black raspberry wines from different regions during fermentation". *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol. 41, pp. 662-667, 2009.
- [25] NTSTS Institute, "*Textbook of alcoholic beverage-making*". pp. 135-136, National Tax Service Technical Service Institute, Seoul, Korea, 1997.
- [26] C. K. Park, B. S. Jeon, J. W. Yang, "The chemical components of Korean ginseng". *Food Ind. Nutr.* Vol. 8, pp. 10-23, 2003.

김 동 청(Dong Chung Kim)

[정회원]

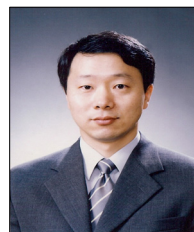


- 1990년 2월 : 연세대학교 생화학 과 (이학사)
- 1992년 8월 : 연세대학교 생화학 과 (이학석사)
- 2003년 8월 : 서울대학교 농화학 과 (농학박사)
- 2009년 9월 ~ 현재 : 청운대학 교 식품영양학과 부교수

<관심분야>
식품소재 및 생리활성

인 만 진(Man-Jin In)

[정회원]



- 1985년 2월 : 서울대학교 농화학 과 (농학사)
- 1987년 2월 : 서울대학교 농화학 과 (농학석사)
- 1997년 2월 : 서울대학교 농화학 과 (농학박사)
- 1999년 9월 ~ 현재 : 청운대학 교 식품영양학과 교수

<관심분야>
건강 기능성 식품 및 그 소재