

홍국 쌀 첨가량을 달리하여 제조한 약주의 이화학적 및 관능적 특성 변화

김철암 · 김은수¹ · 은종방² · 왕승진² · 왕명현*

강원대학교 생명공학과, ¹주식회사 두산 R&D 센터, ²전남대학교 식품공학과 · 농업과학기술연구소

Changes in Physicochemical and Sensory Characteristics of Rice Wine, *Yakju* Prepared with Different Amount of Red Yeast Rice

Tie-Yan Jin, Eun-Soo Kim¹, Jong-Bang Eun², Seung-Jin Wang², and Myeong-Hyeon Wang*

School of Biotechnology, Kangwon National University

¹Doosan Corporation Research & Development Center

²Department of Food Science and Technology and Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University

Abstract The physicochemical and sensory characteristics of rice wine, *Yakju*, made with different additions of red yeast rice (0, 10, 20, 30, and 40%) were investigated. The pH of the rice wine decreased and the total acidity increased with greater additions of red yeast rice. Furthermore, the total sugar content increased and the alcohol content decreased with increasing amounts of red yeast rice. The color L-value diminished and the color a- and b-values increased with increasing amounts of red yeast rice. Among the volatile flavor compounds, esters, aldehydes, alcohols, and acids were the most important aromatic compounds identified in the rice wine. The sample with the 10% red yeast rice addition had the highest ester content, which is a primary component in fruit fragrance. The highest overall acceptability values in the sensory test for color, flavor, taste, and overall favorite were 5.10, 5.75, 5.15, 4.65, and 4.50, respectively, with the addition of 10% red yeast rice.

Key words: rice wine, red yeast rice, physicochemical characteristic, sensory characteristic

서 론

술은 인류 문화와 함께 자연 발생적으로 생성 응용되어 왔으며 역사와 더불어 수많은 발효 방법이 개발되어 독특한 양조방법으로 제조하고 있다. 최근 웰빙(Well-being)을 지향하는 추세 영향으로 기능성 청주, 약주에 대한 소비자 수요가 증가하고 있으며, 주류 업계는 신제품 및 리뉴얼 제품 출시로 시장 상황에 대응하고 있다. 우리나라 약주 브랜드는 현재 100여개 이상으로써 매출 규모 3,000억 이상의 시장 규모를 형성할 것으로 전망되어, 경쟁시장에 대응하기 위한 제품 차별화를 모색하기 위해 연구하고 있다(1). 우리나라 발효주류 양조방법은 원료로써 백미, 찹쌀, 누룩 등이 주로 사용되어 왔으며, 부원료로써 식물 약재류 등을 첨가하는 방법으로 술을 빚어왔다. 근래에 국민들의 건강에 대한 관심이 높아지면서 각종 기능성을 가진 건강식품 개발이나 약재의 잎이나 뿌리 등을 부원료로 각종 생리기능성 물질이 생성되거나 용출되는 건강기능성 주류개발이 활발히 진행되고 있다. 특히, 알코올 해독과 건강 보조 및 질병 예방 등의 기능성을 가진 약주 등이 개발되어 시판중이며(1,2) 인삼, 구기자, 두충, 감초, 오미자, 산수유, 숙지황, 매실, 당귀, 동충하초, 상황버섯 등의

침출주 및 발효주가 개발되어 효능이 부분적으로 보고되고 있다(3). 한편, 전통 약주에 대해서는 지금까지 재래식 형태의 제조기술개발(4), 원료 및 술덧 등의 각종 화학 성분의 분석(5), 발효제종균 개발 및 전통주의 증류 특성에 대한 분석, 누룩 및 술덧 중의 미생물과 효소의 분포, 저장성 연장 및 품질 개선(6), 생리기능성 물질의 생산(7) 등이 연구 보고된바 있다. 탁주 원료로써 조, 멥쌀, 보리쌀(8), 밀가루 및 고구마 등을 이용하는 제조에 관한 보고가 있으나 제품화로써의 개발연구는 미약하다. 약주, 탁주 발효주는 대부분 곡류와 누룩으로 빚어 발효하여 걸러낸 술로 사용하는 원료나 방법에 따라 독특한 맛과 향기가 생성되며(5), 발효 과정에서 효소나 누룩에 의해 원료성분이 분해되어 생성되는 여러 가지 당분, 아미노산, 유기산 등에 의한 맛 성분과 효모나 젖산균 등 미생물에 의한 알코올 발효로 풍미성분이 생성되어 색과 함께 조화를 이룬다. 우리나라 주세법(9)에서는 약주 사용 원료로써 곡류 및 전분 함유 원료를 활용하여 발효 제조하고 있으며 원료의 다양성과 제품 차별화에 따른 부가적인 원료를 혼용하고 있다. 전분 원료 중에서 기능성을 활용하기 위한 자색고구마 색소의 분리 방법과 특성 등이 검토(10)되었고, 생육 특성과 색소 함량 변화(11), 자색고구마의 안정성 연구(12) 등도 이미 보고되고 있으며 특히, *Monascus*속(屬) 종균을 쌀에 증식시킨 홍국 쌀 등은 술(13), 두부, 어육 제품의 착색제나 보존제로서 널리 이용되었으며 홍국균의 대사산물인 monakolin K가 혈중 지질을 저하시킨다는 것도 입증되어(14,15) 동맥경화증의 예방 효과도 보고(16)되는 등 건강과 관련하여 제품 개발에 관심이 모아지고 있다. 따라서 본 연구에서는 건강기능성 약주 개발에 응용하기 위한 기초연구로써 홍국 쌀의 첨가량을 달리하여 제조한 약주의 이

*Corresponding author: Myeong-Hyeon Wang, School of Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon, Gangwon-Do 200-701, South Korea
Tel: 82-33-250-6486
Fax: 82-33-241-6480
E-mail: mhwang@kangwon.ac.kr
Received April 12, 2007; accepted May 21, 2007

화학적 및 관능적 특성 변화에 대한 조사를 통하여 홍국 쌀을 이용하여 제조된 약주의 개발 조건을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

원료 및 균주

약주 제조용 현미(*Oryza sativa* L. Dongjin)는 시중에서 구입하여 도정기(Sadake, Engineering Co., Ltd, Tokyo, Japan)로 30% 도정하여 원료미로 사용하였고 홍국 쌀은 주식회사 바이오팜(Chuncheon, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 누룩은 통밀을 분쇄하여 전체량의 45-50% 수분이 포함되도록 성형하고 거기에 *Aspergillus niger* 종균을 원료 g당 2×10^6 의 포자를 살포하여 33°C에서 6일간 배양 건조한 누룩을 사용하였고 효모 *Saccharomyces cerevisiae*는 주식회사 비전 바이오컴(Seoul, Korea)에서 구매하여 사용하였다.

주모제조

쌀 1 kg을 물에 3시간 침지시킨 후 100°C에서 40분간 증자하여 제조한 고두밥에 *A. niger*를 배양시킨 누룩 30 g, 물 1 kg, 효모 배양액 10 mL를 첨가하여 25°C에서 48시간 배양하여 담금용 주모로 사용하였다.

약주 제조

약주 담금 공정 Fig. 1에서 나타내었다. 100% 쌀, 쌀에 각각 홍국 쌀 10, 20, 30%를 첨가한 약주 제조용 쌀 1 kg를 세척하여

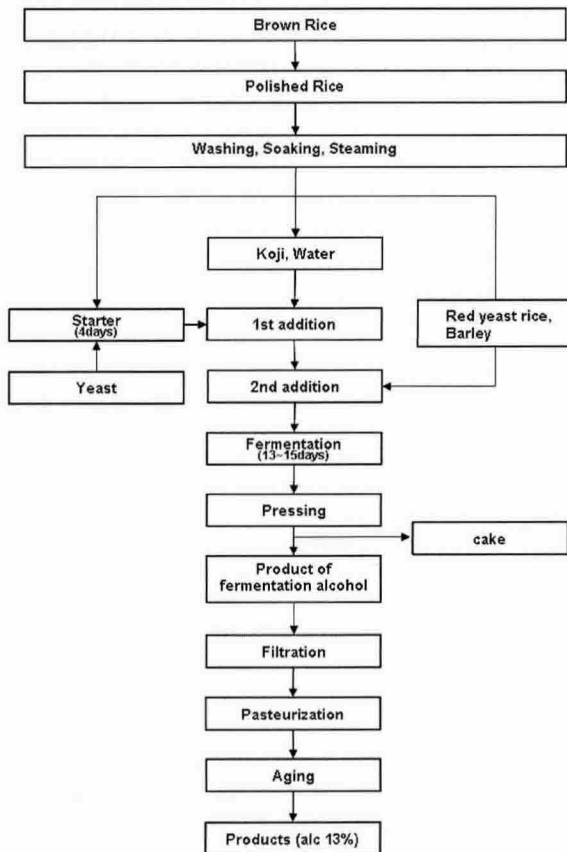


Fig. 1. Scheme of making procedure of rice wine by addition of red yeast rice.

3시간 물에 침지한 후 물을 빼고 증자 용기에 넣어 100°C에서 40분간 증자하여 고두밥을 제조하였다. 그리고 25°C로 냉각하여 20 L의 용기에 물 1 L, 누룩 30 g, 주모 250 g을 첨가하여 15±1°C에서 발효시켰다. 발효 48시간 후 다시 위의 방법을 사용하여 약주 제조용 쌀로 제조한 고두밥에 물 1 L와 누룩 30 g을 첨가하여 15±1°C의 항온배양기(LB1-250M, Daihan, Seoul, Korea)에 넣어 15일간 발효시켰다.

성분 분석

홍국 쌀 첨가량을 달리하여 제조한 약주를 15일간 발효시키면서 3일 간격으로 pH와 총산, 총당 및 에탄올의 함량을 각각 측정하였다. pH는 pH meter(VWR 8000, Orion Inc., West Chester, PA, USA)로 측정하였고 총산은 발효액 일정량을 1% 페놀프탈레인 지시약으로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정할 후 0.009를 곱하여 젯산으로 표시하였다(17). 총당은 25%(w/v) HCl로 가수분해한 후 변형된 Somogyi법(18)에 의해 정량하여 포도당 함량으로 표시하였고 에탄올 함량은 증류법(19)에 의하여 측정하였다. 원심 분리한 상정액을 100 mL 취하여 70 mL을 증류한 후 100 mL로 정용하여 주정계로 측정하여 Gay-Lussak의 주정 환산표로 온도 보정하였다.

색도 및 향기성분 분석

홍국 쌀 첨가량을 달리하여 15일간 발효를 끝낸 약주의 색도와 향기성분 분석을 실시하였다. 색도는 발효 후 여과한 시료를 색차계(CM-3500d, Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan)로 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하여 표시하였고(20), 향기성분은 Lee와 Choi(21)의 방법에 의하여 Gas chromatography(HP-6890A, Hewlett-Packard Co., Palo Alto, CA, USA) 동정하였다. 시료의 전처리에는 NaCl 포화용액 0.5 mL, dichloromethane 2.5 mL 그리고 샘플 5 mL를 마개가 있는 시험관에 넣고 1분간 강하게 진탕하였다. 그 다음 20분간 정치시키고 원심분리기(Legend RT, Sorvall, Hanau, Germany)를 이용하여 5,000 × g, 10분간 분리하여 하층을 취한 후 소량의 황산나트륨(sodium sulfate)을 첨가하여 탈수한 후 분석시 시료로 사용하였다. 분석조건은 Table 1과 같이하여 동정하였다.

관능검사 및 통계분석

관능검사는 (주)두산 R&G 센터 전문요원 20명을 패널로 선정하여 15일간 발효 후 여과한 홍국 쌀 첨가한 약주의 색, 맛, 향, 종합적 기호도에 대해 평점법(22)으로 평가하여 최고로 좋다 7, 가장 싫다 1의 점수로 표시하였다.

모든 값은 SPSS ver. 10.0 package program(23)을 이용하여 각 시험구의 평균과 표준편차를 산출하고 Tukey법(24)을 이용하여 각 시험구간의 유의차를 5%($p < 0.05$) 유의 수준에서 검증하였다.

Table 1. Gas chromatography specification and operating conditions for measurement of flavor composition in rice wine

Specifications	Operating conditions
Model	HP-6890A
Detector	FI detector
Column	HP-FFAP (film thickness 0.5 μm, 50 m × 0.32 mm I.D.)
Temperature	Injector : 250°C, Detector : 280°C
Oven Temp.	40°C → 55°C → 100°C → 200°C (5°C/min)
Injection Vol.	1 μL (Split ratio 25 : 1)

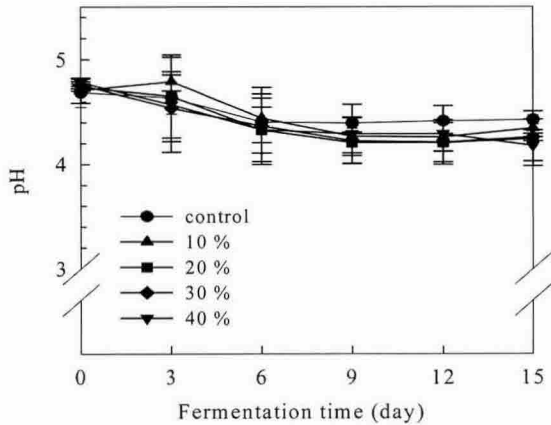


Fig. 2. Changes in pH of rice wine, *Yakju* during fermentation at 15°C for 15 days.

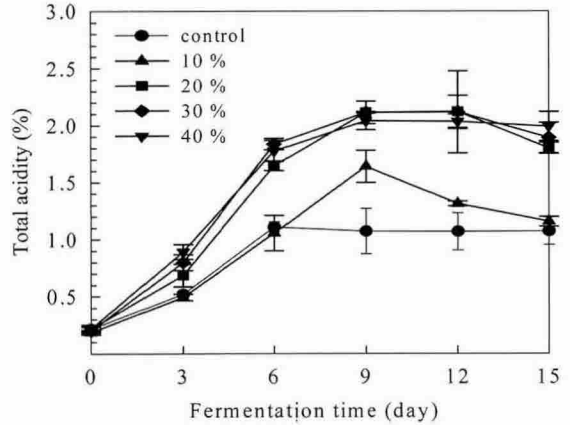


Fig. 3. Changes in total acidity of rice wine, *Yakju* during fermentation at 15°C for 15 days.

결과 및 고찰

pH

술덧 발효 중의 pH를 3일간 간격으로 15일간 측정된 결과는 Fig. 2와 같았다. 담금 직후 각 시험구는 4.68-4.78의 값을 나타냈고, 담금 3일부터 모든 시험구가 감소하는 경향을 나타냈으며 담금일 9일에는 대조구와 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구는 각각 4.39와 4.26로 최저치를 나타냈다. 그 후 다소 증가하여 담금일 15일에는 4.42와 4.34로 나타났다. 홍국 쌀을 20, 30, 40% 첨가한 시험구의 pH는 발효 기간이 길어짐에 따라 계속 감소하여 담금 15일에는 각각 4.24, 4.21, 4.17로 나타났다. 홍국 쌀의 첨가량이 증가에 따라 최종 pH는 낮게 나타났는데 대조구와 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 20, 30, 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구와는 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 대조구와 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구가 담금 3일후부터 pH가 감소되는 경향은 발효기간의 경과에 따라 술덧에 생육하는 미생물의 작용으로 유기산의 생성량이 증가되어 담금 직후보다 pH가 저하되었다가 발효 담금 10일부터는 점차적 증가하는 것은 발효가 진행함에 따라 생성된 유기산과 알코올이 서로 반응하여 ester와 같은 향미 형성 등에 이용되므로 pH가 증가된 것으로 누룩을 이용하여 탁주를 제조하였을 때에 술덧의 pH의 변화와 대체로 일치한 결과를 나타냈다(25). 홍국 쌀의 첨가량이 증가함에 따라 최종 pH는 대조구와 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구에 비해 낮게 나타났는데 이는 홍국 쌀이 발효 시에 많은 유기산을 생산하여 유기산의 함량이 증가로 생긴 결과라고 생각되며 홍국주를 제조 시 나타난 결과와 비슷하였다(26). 홍국 쌀에 함유되어 있는 당류나 효소류의 작용으로 의하여 pH가 감소되었다고 보고하였다(27). 따라서 본 연구에서도 이러한 원인으로 홍국 쌀 첨가량의 증가함에 따라 pH가 낮게 나타났다고 생각된다.

총산

총산을 3일간 간격으로 발효 15일까지 측정하여 Fig. 3에 나타내었다. 총산은 담금 직후에는 0.13-0.22%로 낮은 함량을 나타냈으나 발효 3일부터 서서히 증가하면서 각 시험구는 발효 9일에 1.07-2.11% 최대치를 보였고 그 후부터는 서서히 감소되었다. 누룩을 사용하여 탁주를 제조하였을 때 술덧의 총산 변화가 본 실험 결과와 대체로 비슷하였다(28). 이것은 술덧의 총산은 담금 직후에는 원료 중의 유기산이 주로 관여하나 발효가 진행되면서 젖

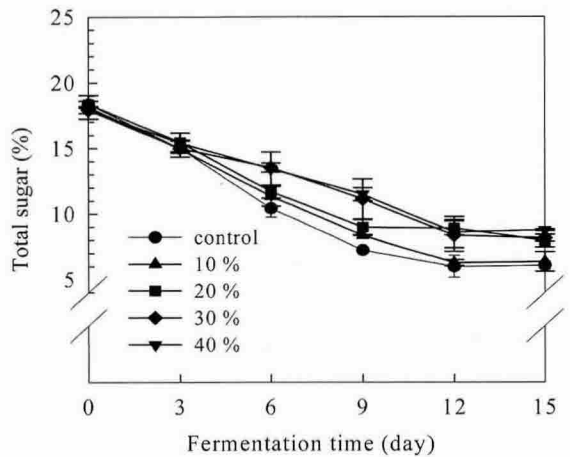


Fig. 4. Changes in total sugar content of rice wine, *Yakju* during fermentation at 15°C for 15 days.

산이나 효모 발효로 생성되는 유기산의 영향으로 총산 양이 증가되었으나 유기산이 알코올 등과 결합하여 ester와 같은 향미 형성 등에 이용되므로 후기에는 감소된 것으로 생각된다. 시험구별로 살펴보면 대조구의 최종 총산은 1.02%, 홍국 쌀을 10, 20, 30, 40% 첨가한 시험구는 각각 1.15, 1.74, 1.89, 1.99%로 나타내었다. 분산분석을 한 결과 대조구와 10% 홍국 쌀을 첨가하여 담금 시험구는 5%에서 유의적 차이를 보이지 않았고, 20, 30, 40% 홍국 쌀을 첨가하여 담금 시험구 사이에도 5%에서 유의적 차이를 보이지 않았다. 그러나 대조구와 홍국 쌀 10%를 첨가하여 담금 시험구는 각각 20, 30, 40% 홍국 쌀을 첨가하여 담금 시험구와 5%에서 유의적 차이를 보였다. 이 결과는 홍국 쌀 중의 성분과 효소들이 더 활발하게 작용하여 많은 유기산 생산으로 총산이 증가된 것으로 생각된다(29).

약주 발효 중의 멥쌀과 홍국 쌀 등 원료나 미생물의 발효작용으로 생성되는 유기산은 약주의 감미와 신미에 영향을 주는 주요성분이다. 본 실험 결과로 보면 pH나 총산은 홍국 쌀 첨가량이 많을 때 pH는 낮게, 총산은 높게 나타났다.

총당

발효 과정 중 홍국 쌀 첨가한 약주 술덧의 총당 함량의 변화는 Fig. 4와 같았다. 총당 함량은 담금일 17.91-18.35%로 나타냈

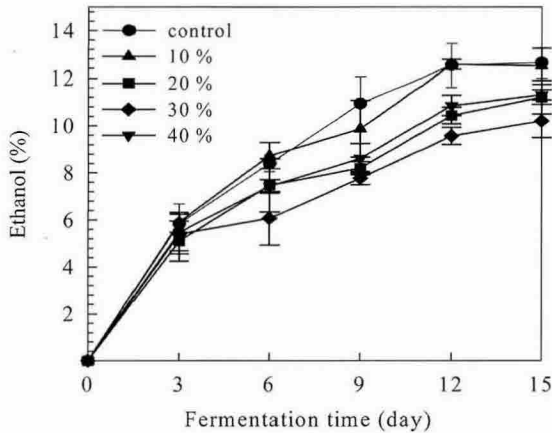


Fig. 5. Changes in total ethanol content of rice wine, *Yakju* during fermentation at 15°C for 15 days.

고 이후부터는 감소하여 발효 15일에는 6.06-8.74%로 나타났다. 최종 총당 함량은 대조구 6.06%, 홍국 쌀을 10, 20, 30, 40%를 첨가한 시험구의 총당 함량은 각각 6.35, 7.93, 8.13, 8.74%를 나타냈다. 원료 중의 전분질은 당화 *amylase* 작용 하에 당분으로 분해되고 동시에 효모의 영양원이나 발효 기질로 이용되므로 발효가 진행됨에 따라 총당 함량은 감소하게 된다. 이 결과는 찹쌀을 이용하여 진양주를 제조할 때 총당의 변화와 비슷한 결과를 나타냈다(30). 본 실험의 결과를 분산분석 한 결과 대조구와 10% 홍국 쌀을 첨가하여 담금 시험구 사이에는 5%에서 유의적 차이가 관찰되지 않았지만 다른 시험구들과는 5%에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. Kim(31)은 원료에 대한 당화 *amylase* 와 미생물 활성도 상이하다고 보고하였다. 이러한 원인으로 본 실험의 결과로 보면 홍국 쌀의 첨가량이 증가하면서 총당의 함량이 낮게 나타났고 이것이 최종 총당의 함량이 시험구간에 차이를 나타낸 것으로 생각된다.

에탄올

발효 과정 중 홍국 쌀을 첨가하여 제조한 약주 술덧의 에탄올 함량의 변화는 Fig. 5와 같았다. 홍국 쌀을 첨가한 약주 술덧의 에탄올 함량은 담금일에 0%로 나타났다. 발효 3일후부터 12일까지 급격하게 증가한 후 완만하게 상승하여 발효 15일째에 10.2-12.6%로 최대치를 보였다. 대조구의 에탄올 함량은 12.6%, 홍국 쌀을 10, 20, 30, 40% 첨가하여 제조한 시험구의 에탄올 함량은 각각 12.5, 11.2, 10.2, 11.3%로 나타났다. 이 값을 분산분석을 한 결과는 대조구와 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 관찰되었으나 다른 시험구와는 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 이것은 원료에 대한 누룩 중의 효소력이나 술덧 중에 생육하는 효모의 활성도 및 탄수

화물의 비율이 상이하여 에탄올 함량 차이를 보인 것으로 추측된다. 술덧은 담금 후 누룩 중의 *amylase* 작용으로 원료의 전분이 당분으로 분해되고 효모 발효기질로 이용되어 일정한 기간까지 에탄올 함량이 상승된다. 에탄올은 약주의 보존성이나 향미에 영향을 주는 중요한 성분으로 술덧 중 에탄올 함량은 다소 높아야 한다고 보고하였다(32). 본 실험결과로 보아 홍국 쌀 첨가량이 많은 시험구에서 에탄올 함량이 낮은 것으로 나타났는데, 이것은 홍국 쌀 중의 전분에 대한 효모의 이용률이 낮아서 생긴 결과라고 생각된다. 홍국 쌀 첨가량이 증가함에 따라 최종 에탄올 함량은 낮아 맛에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

색도

15일간 발효를 거친 홍국 쌀을 첨가한 약주의 색도변화는 Table 2에서 나타내었다. L값은 대조구가 98.44로 제일 높게 나타났고 그 다음으로 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구가 96.04로 높게 나타났다. 20, 30, 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구는 각각 93.55, 91.55, 89.97로 나타났다. 분산분석을 한 결과 대조구는 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구와 5%에서 유의적 차이가 관찰되었을 뿐만 아니라 20, 30, 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구와 모두 5%에서 유의적 차이가 있는 것으로 관찰되었다. 30% 홍국 쌀을 첨가한 시험구는 20, 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구와 5%에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 20%와 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구 사이에는 5%에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 홍국 쌀이 첨가량이 증가에 따라 L값은 적게 나타났다. 이것은 적색을 띠는 홍국 쌀에 의하여 발생된 것으로 생각된다. 이러한 결과는 된장에 홍국을 첨가하였을 때에 나타난 결과와 비슷하였다(33). a값은 대조구가 -0.05로 제일 적게 나타났고 10, 20, 30, 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구는 각각 1.31, 3.24, 3.91, 5.24로 나타났다. 20%와 30% 홍국 쌀을 첨가한 시험구 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타난 외에 다른 시험구들 사이에는 모두 5%에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 이것은 a값이 높은 홍국 쌀의 증가에 의해 나타난 결과라고 생각한다. 그리고 이러한 붉은 색은 pH 2-10에서 안정하다고 보고하였다(34). 이 결과는 홍국주를 제조 시 대조구에 비해 홍국 쌀을 많이 첨가한 시험구가 더 높게 나온 결과와 일치하였다(26). b값은 홍국 쌀 첨가량의 증가에 따라 크게 나타났고 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구가 24.36으로 제일 높게 나타났다. 분산분석 결과 20%와 30% 홍국 쌀을 첨가한 시험구를 제외한 다른 시험구들 사이에는 5%에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 홍국 쌀에는 황색 색소 *monascin* 많이 함유 되어 있다고 보고되었다(35). 이러한 원인으로 홍국 쌀의 증가에 따라 b값이 증가된 것으로 생각된다.

향기성분

홍국 쌀을 첨가하여 제조한 약주의 향기성분 함량은 Fig. 6에서 나타냈다. 향기성분은 크게 aldehydes, alcohols, esters, acids로

Table 2. Color values of rice wine, *Yakju* manufactured in the addition of red yeast rice at different ratios

	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
Control	98.44 ± 0.32 ^d	-0.05 ± 0.01 ^a	02.09 ± 0.34 ^a
Rice (90%) + red yeast rice (10%)	96.04 ± 0.95 ^c	1.31 ± 0.39 ^b	09.79 ± 1.03 ^b
Rice (80%) + red yeast rice (20%)	93.55 ± 1.21 ^b	3.24 ± 0.51 ^c	16.74 ± 2.29 ^c
Rice (70%) + red yeast rice (30%)	91.55 ± 0.64 ^{ab}	3.91 ± 0.51 ^c	19.76 ± 1.53 ^c
Rice (60%) + red yeast rice (40%)	89.97 ± 0.78 ^a	5.20 ± 0.85 ^d	24.36 ± 1.60 ^d

¹⁾Mean ± SD.

^{a-d}Values in the same column not sharing a common superscript are significantly different according to Tukey's multiple range test ($p < 0.05$).

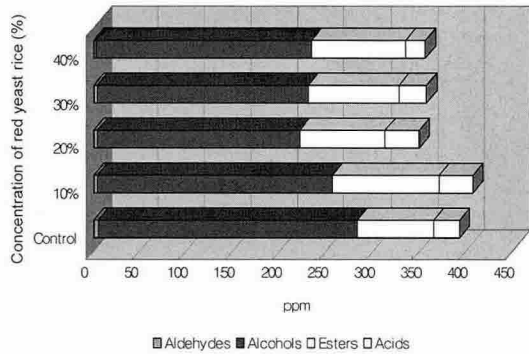


Fig. 6. Composition of flavors in rice wine with different concentration of red yeast rice.

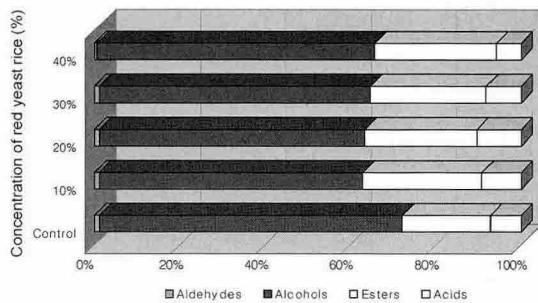


Fig. 7. Composition ratio of flavors in rice wine with different concentration of red yeast rice.

분류되었고 향기성분 중 과일향의 주성분인 esters가 10% 첨가한 시험구에서 다른 시험구에 비해 많이 생성되었다. 향기성분 구성 비율은 Fig. 7에서 나타났다. 홍국 쌀을 첨가한 경우 첨가량과 상관없이 모두 alcohols와 esters는 유사한 생성 비율을 나타냈다. 과일향의 주성분인 esters의 함량이 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구에 제일 많이 동정되어 다른 시험구에 비해 좋은 향을 많이 부여한다고 생각된다.

관능검사

홍국 쌀 첨가량을 첨가하여 제조된 약주의 색, 향, 맛, 전체적 기호도는 Table 3에서 나타났다. 색에 대한 기호도는 대조구가 4.70으로 제일 낮게 나타났고 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구가 5.55로 제일 높게 나타났다. 10, 20, 30% 홍국 쌀을 첨가한 시험구는 각각 4.85, 5.15, 5.30으로 나타났으며 홍국 쌀의 첨가량의 증가에 따라 높게 나타났다. 대조구와 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구 사이에는 5%에서 유의적 차이를 나타내지 않았지만 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구와는 5% 수준에서 유의적 차이가 있는

것으로 나타났다. 홍국 쌀의 첨가량의 증가에 따라 a값의 증가로 하여 붉은 색이 많이 띠여서 기호도가 높은 것으로 생각된다. 향에 대한 기호도는 대조구 및 10, 20, 30, 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구가 각각 3.95, 4.05, 4.25, 4.30, 4.05로 나타났고 각 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 맛에 대한 기호도는 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구가 5.50로 제일 높게 나타났고 그 다음으로 대조구가 5.20으로 높게 나타났다. 20, 30, 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구는 5.05, 4.85, 4.25로 나타났다. 홍국 쌀 첨가량의 증가에 따라 맛에 대한 기호도는 감소하는 추세를 나타냈다. 대조구와 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났지만 10% 홍국 쌀 첨가한 시험구는 30과 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구와 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 이것은 홍국 쌀에는 떫은 맛, 쓴 맛을 내는 페놀계의 성분이 많이 함유되어 있다고 보고하였다(36). 이러한 원인으로 홍국 쌀 첨가량이 증가에 따라 맛에 대한 기호도가 낮아진다고 생각된다. 전체적 기호도는 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구가 5.75로 제일 높게 나타났고 그 다음으로 20% 홍국 쌀을 첨가한 시험구가 5.15, 대조구가 5.10으로 높게 나타났다. 30과 40% 홍국 쌀을 첨가한 시험구는 각각 4.65와 4.50로 나타났다. 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구는 다른 시험구들과 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 홍국 쌀 첨가량을 달리하여 제조한 약주는 10% 홍국 쌀을 첨가하였을 때 관능적 특성이 제일 좋은 것으로 나타났다.

위의 실험을 통하여 pH, 총산, 총당, 에탄올 함량, 색도, 향기 성분 함량 및 구성 성분 등 이화학적 특성을 볼 때에 10% 홍국 쌀을 첨가하여 제조한 시험구가 제일 좋은 것으로 나타났고 색, 향, 맛, 전체적 기호도에서도 10% 홍국 쌀을 첨가하여 제조한 시험구가 다른 시험구에 비해 좋게 나타났다. 이러한 결과를 통하여 홍국 쌀을 첨가하여 약주를 제조 시 이화학적 특성이나 관능적 특성으로 보아 10% 홍국 쌀을 첨가하는 것이 적합하다고 생각된다.

요 약

맷쌀에 홍국 쌀을 각각 0, 10, 20, 30, 40% 첨가하여 제조한 약주의 이화학적 특성 및 관능적 특성의 변화를 조사하였다. 홍국 쌀 첨가량의 증가에 따라 pH는 감소되었고 총산의 함량은 증가된 것으로 나타났다. 총당의 함량은 홍국 쌀 첨가량의 증가에 따라 증가하였고 알코올 함량은 감소하였다. 색도 중 L값은 홍국 쌀 첨가량의 증가에 따라 감소되었으나 a와 b값은 증가한 것으로 나타났다. 향기성분은 esters, aldehydes, alcohols, acids로 분류되었고 과일향의 주성분인 esters의 함량은 10% 홍국 쌀을 첨가한 시험구에서 제일 많이 생산된 것으로 나타났다. 관능검사 결과 전체적 기호도에서 10% 홍국 쌀을 첨가하여 제조한 약주

Table 3. Sensory evaluation¹⁾ of rice wine, *Yakju* manufactured in the addition of red yeast rice at different ratios

	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
Control	4.70 ± 1.03 ^{2)a}	3.95 ± 1.15 ^a	5.20 ± 0.77 ^{bc}	5.10 ± 0.79 ^{bc}
Rice (90%) + red yeast rice (10%)	4.85 ± 0.81 ^{ab}	4.05 ± 1.10 ^a	5.50 ± 0.69 ^c	5.75 ± 0.79 ^d
Rice (80%) + red yeast rice (20%)	5.15 ± 0.81 ^{abc}	4.25 ± 0.72 ^a	5.05 ± 0.69 ^{bc}	5.15 ± 0.67 ^c
Rice (70%) + red yeast rice (30%)	5.30 ± 0.47 ^{bc}	4.30 ± 0.73 ^a	4.85 ± 0.67 ^b	4.65 ± 0.59 ^{ab}
Rice (60%) + red yeast rice (40%)	5.55 ± 0.61 ^c	4.05 ± 1.10 ^a	4.25 ± 0.79 ^a	4.50 ± 0.83 ^a

¹⁾7: like extremely, 1: dislike extremely.

²⁾Mean ± SD.

^{a-d}Values in the same column not sharing a common superscript are significantly different by Tukey's multiple range test ($p < 0.05$).

가 제일 우수한 것으로 나타났다. 이화학적 특성이나 관능적 특성으로 보아 10% 홍국 쌀을 첨가하는 약주를 제조하는 것이 적합하다고 생각된다.

문 헌

- Jang JH. History of Korean traditional rice wine. Korean J. Dietary Cult. 4: 271-274 (1989)
- Chang KS, Yu TJ. Studies on the components of *sokokju* and commercial *yakju*. Korean J. Food Sci. Technol. 13: 307-313 (1981)
- Choi SH, Bock JY, Nam SH, Bae JS, Choi WY. Effect of tannic substances from Acorn (*Quercus acutissima* carruthers) on the storage quality of rice wine. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1420-1425 (1998)
- Chung HK. Characteristics and present status of Korean traditional alcoholic beverage. Korean J. Dietary Cult. 4: 311-318 (1989)
- Kim LH, Park WS, Koo YJ. Comparison of fermentation characteristic of Korean traditional alcoholic beverage with different input step and treatment of rice and *nuruk*. Korean J. Dietary Cult. 11: 339-348 (1996)
- Kim CJ, Kim KC, Kim DY, Oh MT, Lee SO, Chung ST, Chung JH. Fermentation Technology. Sunjinmunwhasa, Seoul, Korea. pp. 79-103 (1990)
- Shin JH, Choi DJ, Sung NJ. Nutritional properties of *yakju* brewed with natural plants. Korean J. Food Nutr. 17: 18-24 (2004)
- Lee SY, Rhim HS, Park KI. Studies on the change of minerals during *yakju* brewing. Korean J. Appl. Microbiol. 13: 116-122 (1975)
- Lee SR. Korean Fermented Food. Ewha Women's University Press, Seoul, Korea. pp. 222-294 (1986)
- Kim SJ, Rhim JW, Lee LS, Lee JS. Extraction and characteristics of purple sweet potato during growth. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 345-351 (1996)
- Kim SJ, Rhim JW, Lee LS, Jeong BC. Growth characteristics and changes of pigment contents of purple sweet potato during growth. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 1180-1183 (1996)
- Lee LS, Rhim JW, Kim SJ, Chung BC. Study on the stability anthocyanin pigment extracted from purple sweet potato. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 352-359 (1996)
- Cho CH. *Dasi Chaja Ya Hal Wooriei Sul* (Finding a new Korea rice wine). Seoyei Moonjib, Seoul, Korea. pp. 134-135 (1999)
- Endo A, Monacolin K. A new hypocholesterolemic agent produced by a *Monascus* sp. J. Antibiot. 32: 852-854 (1979)
- Endo A, Monacolin K. A new hypocholesterolemic agent that specifically inhibits 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase. J. Antibiot. 33: 334-336 (1980)
- Kim JH, Lee SY, Choi SY, Lee DS. Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 118-122 (2002)
- Park CS, Lee TS. Quality characteristics of *takju* prepared by wheat flour *nuruk*. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 298-302 (2002)
- Kang GH, Noh BS, Suh JH, Hawer S. Food Analysis. Sungkyunkwan University Press, Seoul, Korea. pp. 126-129 (1989)
- Kim IH, Park WS, Koo YJ. Comparison of fermentation characteristics of Korean traditional alcoholic beverage with different input step and treatment of rice and *nuruk*. Korean J. Dietary Cult. 11: 330-348 (1996)
- Kim JH, Lee SH, Kim NH, Choi SY, Lee JS. Manufacture and physiological functionality of Korea traditional liquors by using dandelion. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 28: 367-371 (2000)
- Lee TS, Choi JY. Volatile flavor components in mash of *takju* prepared by using *Aspergillus kawachii nuruks*. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 944-950 (2005)
- Kim UJ, Ku KH. Sensory Evaluation Techniques of Food, Hyoil Moonwhasa Co., Seoul, Korea. pp. 68-72 (2001)
- SPSS. Statistical Package for Sciences for SPSS for Windows. Rel. 10.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA (1999)
- Jung CY, Choi LG. SPSSWIN for Statistics Analysis, Version 10.0, 4th ed., Muyeok Publishing Co., Seoul, Korea, pp. 276-283 (2002)
- Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS. Quality characteristics in mash of *takju* prepared by using different *nuruk* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 555-562 (1997)
- Park IB, Park BS, Jung ST. Brewing and functional characteristics of *hongkukju* prepared with various *hongkuks*. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 943-950 (2003)
- Kim SD, Kim ID, Park MJ. Effect *Monascus Koji* on the fermentation and quality of *kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 826-833 (2001)
- So MH, Lee YS, Noh WS. Changes in microorganisms and main components during *takju* brewing by a modified *nuruk*. Korean J. Food Nutr. 12: 226-232 (1999)
- Chung SH, Suh HJ, Hong JH, Lee HK, Cho WD. Characteristics of *kochujang* prepared by *Monascus anka koji*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 61-66 (1999)
- Jin TY, Chung HJ, Eun JB. The effect replacement levels of non-waxy rice on the quality of *jinyangju*, a Korean traditional rice wine made of glutinous rice. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 939-943 (2000)
- Kim ZU. Food Processing. Moonwoondang, Seoul, Korea. p. 5 (1985)
- Jin TY, Chung HJ, Eun JB. The effect of fermentation temperature on the quality of *jinyangju*, a Korean traditional rice wine. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 414-418 (2000)
- Kim EY, Rhyu MR. The chemical properties of *doenjang* prepared by *Monascus Koji*. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1114-1121 (2000)
- Koshi S. A study on pigment produced by microorganism. Technical J. Food Chem. Chemicals 1: 36-39 (1985)
- Park YH, Chae JM. Stability of monascin pigment isolated from *Monascus purpureus*. J. Food Hyg. Saf. 12: 15-19 (1997)
- Kim IW, Shin DH, Choi U. Isolation of antioxidative components from the bark of *Rhus verniciflous stokes* screened from some chinese medicinal plants. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 885-863 (1999)