

곡물을 달리하여 제조한 머루(*Vitis coignetiae*) 약주의 품질특성에 관한 연구

서정순 · 이재성 · 변광인 · 곽은정[†]

영남대학교 식품학부

Quality Characteristics of *Yakju* Fermented with Wild Grape and 4 Kinds of Cereals

Jung Soon Seo, Jae Sung Lee, Gwang In Byun, and Eun Jung Kwak[†]

Dept. of Food Technology and Food Service Industry, Yeungnam University, Gyeongbuk 712-749, Korea

Abstract

Four kinds of wild grape *Yakju* were fermented with wild grape and cereal such as rice, glutinous rice, barley or millet, and their quality characteristics were investigated. Reducing sugar, total sugar, and activities of α - and β -amylase decreased until 2nd day, increased on 3rd day, and gradually decreased after 5 days of fermentation. Reducing sugar content was in the order of glutinous rice > barley > rice > millet group, and this was consistent with the result of β -amylase activity. Total sugar content was in the order of glutinous rice > rice > barley > millet group, and it was consistent with starch content of each cereal. Alcohol content decreased after 2 days, then glutinous rice group gradually increased from 3 days whereas other groups showed no difference from 5 days of fermentation. pH decreased until 2 days of fermentation, slightly increased and then showed almost no change after 5 days of fermentation. Total acid increased until 2 days, then decreased on 3rd day of fermentation, and gradually increased in the order of barley > millet > rice > glutinous rice group. L value was the highest in the initial day of fermentation, however it decreased with fermentation time. While a value was also the highest in the initial day of fermentation, it gradually decreased after slightly increasing in 3 days of fermentation. In contrast, b value was the lowest in the initial day of fermentation. It greatly increased until 3 days, then decreased on 5th day of fermentation and gradually increased again. Groups of rice and glutinous rice had more brown color than those of barley and millet. In the sensory evaluation, wild grape *Yakju* using rice was the most preferred in taste, flavor, and overall preference.

Key words: wild grape, *Yakju*, cereal, quality characteristics, sensory evaluation

서 론

머루는 포도나무과 덩굴성 목본식물(1)로 우리나라의 산야에 흔히 볼 수 있는 과수인데, 재배지로는 경기도 파주와 강화, 강원도 평창, 전라북도 임실과 무주, 경북 봉화와 문경 등을 들 수 있다(2). 우리나라에는 머루(*Vitis coignetiae*), 왕머루(*V. amurensis*), 새머루(*V. flexuosa*), 까마귀머루(*V. thunbergii* var. *sinuata*) 및 개머루(*Ampelopsis heterophylla*)의 5종의 머루가 자생하고 있으며(3), 이들 머루들은 산포도라는 이름으로 고농서와 의서에 등장한다. 이밖에도 야생머루와 포도주용 포도인 콩코드와 교배하여 육성한 개량머루가 있다(3). 머루는 품종, 숙도, 재배환경의 차이에 따라 성분의 차이가 있는데 포도보다 K, Ca, Fe 등의 미네랄 함량은 10배 이상(4), 높은 항산화성을 갖는 resveratrol(5)도 최대 10배(6) 정도 많이 함유되어 있는 것으로 보고되어 있다. 그 밖에 유기산 및 수용성 비타민 등의 영양성분(4)

및 antocyanin(7)과 polyphenol(7,8)도 다량 함유되어 있다.

머루의 생산량은 2000년에 289톤에서 매년 생산량이 증가해 2005년도에는 1727톤에 이르렀다(2). 이와 같이 생산량이 급증하면서 이용되지 못한 머루도 상당량이 될 것으로 추측된다. 머루를 이용한 가공식품으로는 머루즙(9), 머루주(7, 9,10), 머루쌀(3)이 보고되어 있고 업체에서 주로 생산, 판매되고 있는 제품은 머루즙과 머루주로 보다 다양한 가공기술을 이용한 관련제품의 연구개발이 필요한 것으로 생각된다.

한편 전통주는 옛 술의 제조방법에 기원을 두지만 다른 나라와 민족이 만드는 방법과는 차별성이 뚜렷한 술(11)로 주세법에는 전통문화의 전수, 보존에 필요하다고 인정하여 문화재청장 또는 특별시장, 광역시장, 도지사가 추천한 주류 등(12)으로 정의되어 있다. 그러나 전통주 시장은 겨우 전체 술시장의 3%를 차지하고 있을 정도로 시장규모는 매우 작은데, 2000년대 중반 이후부터는 수입와인이 전통주 시장을 잠식하여 전통주의 매출은 점차 감소추세에 있다. 김(11) 및

[†]Corresponding author. E-mail: kwakej@ynu.ac.kr
Phone: 82-53-810-2983, Fax: 82-53-810-4668

Kim과 Han(12)은 침체된 전통주 산업을 발전시키기 위해서는 전통 고유의 맛은 유지하면서 대중의 기호도에 맞추어 새로운 맛과 품질의 전통주를 끊임없이 연구 개발하는 것이라고 보고하였다. 또한 최근의 소비자들은 건강지향적의 가능성을 강조한 식품에 대한 선호도가 높은 경향이 있으므로 소비자의 기호에 맞을 뿐 아니라 기능성 소재를 이용한 발효주의 개발은 전통주 시장의 활성화를 위해서 매우 필요한 것으로 사료된다. 이에 resveratrol, antocyanin 및 다량의 polyphenol 화합물을 함유하여 높은 항산화성을 가지는 머루를 멥쌀, 찹쌀, 조, 수수의 4종의 곡물을 달리한 약주 제조 시 첨가하여 이의 품질을 평가하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용한 머루는 2007년 10월에 경북 봉화에서 수확한 것을 봉화시의 재래시장에서 구입하여 냉동보관하면서 사용하였다. 찹쌀, 멥쌀, 조 및 수수는 경북 경산의 재래시장에서 구입하여 사용하였다. 누룩은 송학곡자(전남, 광주)의 제품을 직접 생산자로부터 구입하여 사용하였다.

주모제조

찹쌀 960 g을 씻어 10시간 물에 침지한 후, 30분가량 물 빼기를 하고 믹서기(한일전기주식회사, 한국)를 사용하여 분쇄한 다음 불린 쌀 부피의 5배량에 상당하는 물 4 L를 가해 가열하여 된 죽을 제조하였다. 이를 40°C정도로 방냉한 다음 믹서에 간 누룩 140 g을 첨가하여 균일하게 혼합한 후, 유리병에 담아 발효전을 장착하고 25°C에서 2일간 배양하여 담금용 주모를 제조하였다.

머루약주의 제조

곡물을 달리한 머루약주는 수운잡방의 포도주 담금법(13)을 기초로 하여 제조하였다. 멥쌀, 찹쌀, 수수, 보리의 4종의 곡물 각각 400 g을 10시간 물에 침지한 후, 30분가량 물을 빼고 증자 용기에 넣은 다음 100°C에서 40분간 증자하여 고두밥을 제조하였다. 이를 30°C정도로 냉각시킨 다음, 각각의 증자한 곡물에 담금용 주모 1.2 kg, 믹서에 간 누룩 15 g, 냉동 보관한 머루를 해동하고 껍질을 포함한 파쇄물 200 g을 첨가하여 혼합한 후, 멸균한 유리병에 나누어 담고 25°C에서 20일간 발효시켰다. 일정기간 발효된 것은 꺼내 술덧을 면보에 걸러 압착한 후 원심분리하고 냉장보관하면서 실험에 사용하였다. 관능검사용 시료는 25°C에서 3일간 저장하다가 CO₂ 생성이 현저히 감소하면 전발효가 끝났다고 판단하고 술덧을 체에 내려 12°C에서 저장하면서 30일간 숙성한 것을 사용하였다.

실험방법

환원당: 환원당 함량은 DNS법(14)에 의해 측정하였다.

곡물의 종류와 발효시간을 달리한 시료의 희석배수는 예비 실험에서 결정한 후, 희석한 시료 0.5 mL에 DNS 시약 2 mL를 가하고 끓는 수욕 중에서 5분간 발색시킨 다음, 얼음 수조에 담가 급냉하고 570 nm에서의 흡광도를 측정하였다. 환원당 함량은 glucose를 표준물질로 하여 검량선을 작성하여 검량선으로부터 구하였다.

총당: 총당은 Phenol-황산법에 의해 측정하였다(15). 곡물의 종류와 발효시간을 달리한 시료의 희석배수는 예비 실험에서 결정한 후, 희석한 시료 1 mL에 5% 페놀 1 mL를 가한 다음 농황산 5 mL를 가하고 490 nm에서의 흡광도를 측정하였다. 총당 함량은 glucose를 표준물질로 하여 검량선을 작성하여 검량선으로부터 구하였다.

총산 및 pH측정: 총산은 6배로 희석한 시료 5 mL를 pH 8.3이 될 때까지 0.1 N NaOH로 적정하여 tartaric acid의 양으로서 표시하였다(16). pH는 pH meter(Mettler, Swiss)를 이용하여 측정하였다.

알코올: 알코올 생성량은 국제청 주류분석규정(17)에 의해 측정하였다.

효소활성도: 전분질 원료를 달리한 머루약주의 당화력을 측정하기 위해 α-, β-amylase의 활성도를 측정하였다. α-amylase의 활성도는 Oh 등(18)의 방법에 의해 0.2%의 가용성전분용액 1 mL에 0.02 M 인산완충액(pH 6.8) 1 mL를 기질로 하고 시료원액 1 mL를 첨가하여 38°C에서 30분간 반응시킨 후, 1 M 초산 5 mL를 넣고 700 nm에서의 흡광도를 측정하여 효소액 1 mL가 나타내는 흡광도의 차(blank-시료)를 1 unit로 나타내었다. β-amylase의 활성도는 Miller(19)의 방법에 의해 1% 가용성 전분용액과 0.4 M 초산완충액(pH 4.8)을 혼합한 것을 기질로 하고 시료원액 1 mL를 첨가하여 30°C에서 10분간 반응시켰다. 다음 DNS 3 mL를 첨가하여 100°C에서 5분간 발색시키고 660 nm에서 흡광도를 측정 후, maltose를 표준물질로 하여 검량선을 작성하고 효소액 1 mL가 maltose 1 mg을 유리시키는 역가를 1 unit로 하였다.

색도측정: 시료의 색도는 색도계(Minolta RS-232C, Japan)를 사용하여 L, a, b를 측정하였다. 표준백판은 L=97.22, a=0.02, b=1.74이었다.

기호도 검사: 시료의 기호도 검사는 영남대학교 외식산업학과의 22~25세의 훈련된 대학생 20명을 관능검사요원으로 선정하여 실시하였다. 측정항목은 색, 향, 맛, 종합적 기호도에 대하여 7점척도법에 의해 측정하였다.

통계처리

실험결과는 3회 반복측정한 후 평균±표준편차로 나타내었으며, 통계처리는 SPSS 12.0 version에 의해 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 각 측정값간의 유의성을 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

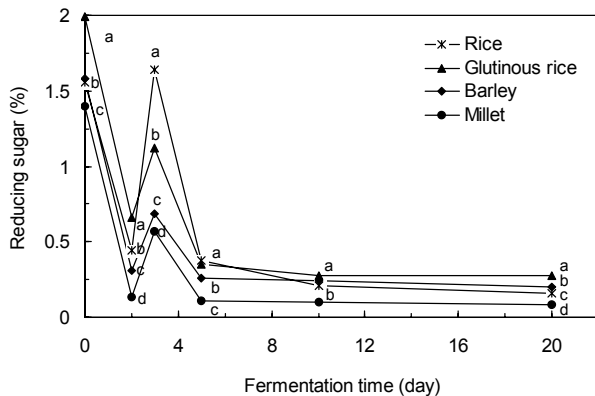


Fig. 1. Changes in reducing sugar of *Yakju* fermented with wild grape and 4 kinds of cereal during fermentation at 25°C for 20 days. Data represent the means of three determinations. ^{a-d}Means with different superscripts in the same fermentation time are significantly different ($p < 0.05$).

결과 및 고찰

환원당과 총당 변화

발효기간에 따른 환원당의 변화는 Fig. 1과 같다. 4종 머루 약주의 담금일, 즉 발효 0일째의 환원당은 찹쌀참가구 2.00%~조침가구 1.40%였고, 2일째에는 찹쌀참가구 0.66%~조침가구 0.13%의 범위로 감소하다가 3일째에 멧쌀참가구 1.64%, 찹쌀참가구 1.12%, 보리참가구 0.69%, 조침가구 0.57%의 순으로 급격히 증가하였다. 그러나 담금 5일째에는 찹쌀참가구 0.38%~조침가구 0.11%로 감소하였고, 이후에도 점차적으로 감소하여 20일째에는 찹쌀참가구 0.28%, 보리참가구 0.20%, 멧쌀참가구 0.16%, 조침가구 0.08%을 나타내었다.

전통주의 발효기간에 따른 환원당의 변화는 전통주의 원료, 누룩이나 입국 등의 발효원의 당화력, 원료의 전분함량에 대한 발효원의 비율 등에 따라 차이가 있는 것으로 사료되었다. 머루약주의 경우 담금일의 환원당은 1.40~2.00%로 멧쌀과 포도로 제조한 쌀포도주(20)의 0.50%보다 높았으나, 꽃감, 동풍하초, 멧쌀을 원료로 하여 제조한 삼백주(21)는 2.5%를, 로즈마리를 첨가한 전통주(22)에서는 무침가구 2.47%, 로즈마리 첨가구는 3.46~4.74%를 나타내어 이들 술 보다는 낮은 것으로 나타났다. 오가피 약주(23)의 경우 주도의 환원당 함량 27.84%에서 덧밥을 첨가한 후에는 8.79%로 급격히 감소하였다. 환원당 함량이 가장 높게 나타난 발효일도 전통주에 따라 크게 달랐다. 쌀포도주(20)의 경우 환원당은 담금일에서부터 점차 증가하여 포도과채액을 첨가한 담금 2일째와 그 다음날이 가장 높았고, 삼백주(21)는 3단 담금을 하여 제조하는데 3회의 담금일마다 환원당은 급격히 증가하다가 감소하기를 반복하는 경향을 보였고, 오가피 약주(23)에서는 환원당은 담금 이후 계속해서 감소하였다고 보고하였다. 주모, 덧밥, 기타 술의 원료로 첨가된 식품으로부터

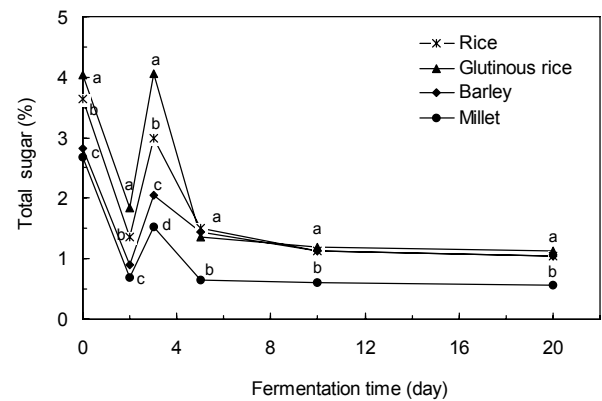


Fig. 2. Changes in total sugar of *Yakju* fermented with wild grape and 4 kinds of cereal during fermentation at 25°C for 20 days. Data represent the means of three determinations. ^{a-c}Means with different superscripts in the same fermentation time are significantly different ($p < 0.05$).

터 유래된 전분은 amylase의 작용으로 발효초기 상당량의 당이 생성되지만, 발효가 진행됨에 따라 점차 알코올 발효나 효모의 영양원으로 사용되어 당 함량은 감소하게 된다(22).

발효기간에 따른 총당의 변화는 Fig. 2와 같다. 총당의 변화는 환원당이 변화되는 경향과 동일하게 담금 3일째에 가장 높았다가 이후 감소하였다. 즉 담금일의 총당은 찹쌀참가구 4.03%~조침가구 2.68%였고, 2일째까지 감소하다가 3일째에 찹쌀참가구 4.10%, 멧쌀참가구 3.00%, 보리참가구 2.05%, 조침가구 1.52%의 순으로 급격히 증가하였다. 담금 5일째에 총당은 급감하고 이후에도 점차적으로 감소하여 20일째에는 찹쌀참가구 1.10%, 멧쌀참가구 1.05%, 보리참가구 1.04%, 조침가구 0.08%을 나타내었다. 한편 쌀포도주(20)와 로즈마리를 첨가한 전통주(22)의 결과에서는 총당량이 높은 순서대로 환원당 함량도 높은 경향이였으나 본 연구결과에서는 담금 3일째 멧쌀참가구가 찹쌀참가구의 총당보다 높았고, 20일째에도 찹쌀참가구 다음으로 멧쌀참가구의 총당이 높은 것으로 나타나 환원당의 결과와 일치하지 않았다. 그러나 총당은 멧쌀 81.6%, 찹쌀 81.2%, 보리 76.9%, 조 73.9%의 전분함량(24)의 순서와 거의 동일한 결과를 보였다.

알코올 함량변화

발효기간에 따른 알코올 함량변화는 Fig. 3과 같다. 4종 머루약주의 담금일의 알코올 함량은 시료간 차이 없이 10.00%였고, 2일째에는 찹쌀참가구 19.90%, 멧쌀과 조침가구 15.60%, 보리참가구 13.30%의 순서로 증가한 후, 3일째에 약간 감소하였다. 담금 5일째에 찹쌀참가구 18.60%, 멧쌀참가구 16.40%, 보리참가구 14.00%, 조침가구 10.00%의 순으로 증가한 후, 이후 20일까지 찹쌀참가구의 알코올 함량은 계속해서 증가하였으나 그 밖의 첨가구에서는 거의 변화가 없었다.

발효기간 중의 알코올 함량의 변화도 당의 결과와 유사하

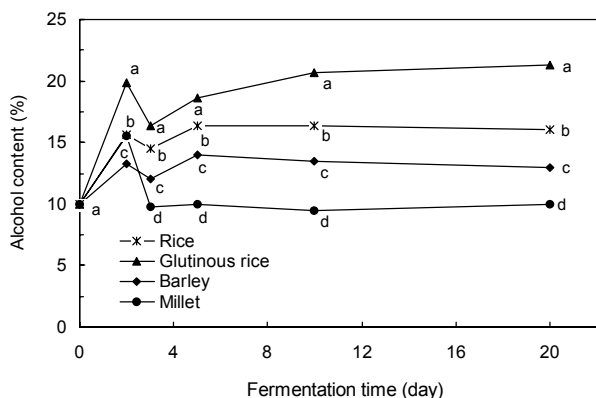


Fig. 3. Changes in alcohol content of *Yakju* fermented with wild grape and 4 kinds of cereal during fermentation at 25°C for 20 days. Data represent the means of three determinations. ^{a-d}Means with different superscripts in the same fermentation time are significantly different ($p < 0.05$).

계 전통주의 원료, 제조조건 및 제조방법 등의 차이에 따라 차이가 있는 것으로 사료되었다. 쌀포도주(20)의 경우 알코올은 담금 2일째 급격히 증가한 후 포도과쇄액을 첨가하여 희석됨에 따라 약간 감소되었으나 이후 완만히 증가되었고, 유자과피를 첨가한 진양주(25)의 경우에는 머루약주나 쌀포도주(20)에서와 같은 담금 초기의 급격한 증가 없이 서서히 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 삼백주(21)에서는 3회에 걸쳐 담금할 때마다 알코올 함량이 증가와 감소를 반복하면서 서서히 증가하는 경향을 보였다.

담금 20일후의 알코올 함량은 찹쌀첨가구 21.30%, 멧쌀첨가구 16.00%, 보리첨가구 13.00%, 조첨가구 10.00%의 순으로 나타나 전분(24) 및 당 함량이 가장 낮은 조첨가구의 알코올 함량이 4종 머루약주 중 가장 낮았다. 쌀포도주(20)의 결과에서도 멧쌀과 포도의 비율을 5:2로 제조한 쌀포도주가 2:5의 비율로 제조한 경우보다 전분 및 당 함량이 높았는데 알코올 함량도 높은 것으로 나타났다. 멧쌀과 포도의 비율이 1:5로 감소되면 알코올 함량은 더욱 저하되었다. 로즈마리를 첨가한 전통주(22)의 경우에서도 당 함량이 낮은 시료가 알코올 함량도 낮았다. 전통주의 알코올 함량은 대체로 10~18%의 범위(21,22,25,26)인 것으로 보고되었으나, 오가피 추출액을 첨가한 약주(23)의 알코올 함량은 대조구 21%, 첨가구 23%정도였고, 인삼박을 첨가한 약주(27)의 경우에서도 19.0~21.0%로 나타나 전통주에 따라 차이가 있는 것으로 생각되었다.

pH와 총산의 변화

발효기간에 따른 pH의 변화는 Table 1과 같다. 4종 머루약주의 담금일의 pH는 3.50~3.60이었으나, 2일째에는 보리첨가구 3.16~조첨가구 3.24로 감소한 후, 3일째 보리첨가구 3.29~멧쌀첨가구 3.36으로 약간 증가하였다. 담금 5일째에 pH는 감소하였으나 이후 큰 변화를 보이지 않다가 20일째는 멧쌀첨가구 3.26, 찹쌀첨가구 3.24, 조첨가구 3.10, 보리첨가

Table 1. Changes in pH and total acid of *Yakju* fermented with wild grape and 4 kinds of cereal during fermentation at 25°C for 20 days

Fermentation time (day)	Sample	Total acid (%)	pH
0	Rice	0.42±0.00 ¹⁾	3.50±0.07
	Glutinous rice	0.40±0.02	3.52±0.04
	Barley	0.40±0.00	3.50±0.03
	Millet	0.41±0.00	3.60±0.07
2	Rice	0.65±0.02 ^{b2)}	3.23±0.03
	Glutinous rice	0.66±0.05 ^b	3.22±0.05
	Barley	0.85±0.00 ^a	3.16±0.03
	Millet	0.67±0.00 ^b	3.24±0.02
3	Rice	0.60±0.03 ^b	3.36±0.02 ^a
	Glutinous rice	0.64±0.07 ^b	3.34±0.01 ^a
	Barley	0.76±0.05 ^a	3.29±0.01 ^b
	Millet	0.76±0.05 ^a	3.30±0.01 ^b
5	Rice	0.85±0.04 ^{bc}	3.21±0.13
	Glutinous rice	0.82±0.02 ^c	3.24±0.01
	Barley	1.07±0.02 ^a	3.12±0.02
	Millet	0.96±0.10 ^{ab}	3.14±0.02
10	Rice	0.91±0.02 ^c	3.23±0.01 ^a
	Glutinous rice	0.94±0.07 ^c	3.25±0.01 ^a
	Barley	1.20±0.09 ^a	3.08±0.01 ^c
	Millet	1.06±0.01 ^b	3.19±0.01 ^b
20	Rice	0.91±0.05 ^b	3.26±0.01 ^a
	Glutinous rice	0.90±0.00 ^b	3.24±0.03 ^a
	Barley	1.31±0.12 ^a	3.09±0.01 ^b
	Millet	1.23±0.12 ^a	3.10±0.03 ^b

¹⁾Data are expressed as mean±SD.

²⁾Means with different superscripts in the same fermentation time are significantly different ($p < 0.05$).

구 3.09의 값을 나타내었다.

발효기간에 따른 총산의 결과는 Table 1과 같다. 담금일의 총산은 0.40~0.42%였으나 pH의 결과와는 반대로 2일째에 멧쌀첨가구 0.65%~보리첨가구 0.85%로 증가하다가 3일째에는 멧쌀첨가구 0.60%~보리와 조첨가구 0.76%로 감소한 후, 이후 점차적으로 증가하여 담금 20일째에는 보리첨가구 1.31%, 조첨가구 1.23%, 멧쌀과 찹쌀첨가구 0.91, 0.90%의 순으로 나타났다. 이와 같은 결과는 Park과 Lee(28)가 보고한 바와 같이 담금 직후의 총산은 원료중의 유기산 함량에 의한 것이지만, 발효됨에 따라 젖산이나 효모발효로 인해 유기산 함량이 증가하기 때문인 것으로 사료되었다. 머루약주의 산도는 총당량이 적은 보리와 조첨가구가 멧쌀과 찹쌀첨가구보다 높았는데, 이는 쌀포도주(20)와 로즈마리를 이용한 전통주(22)에서의 결과와도 일치하였다.

효소활성도 측정

발효기간에 따른 α-, β-amylase의 활성도를 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. α-amylase의 활성도는 담금일에 시료간 차이 없이 0.60 unit였으나, 2일째에는 감소하여 찹쌀첨가구 0.34 unit~조첨가구 0.19 unit를, 3일째에 찹쌀첨가구 0.38 unit~조첨가구 0.21 unit로 다소 증가하였다. 그러나 담금

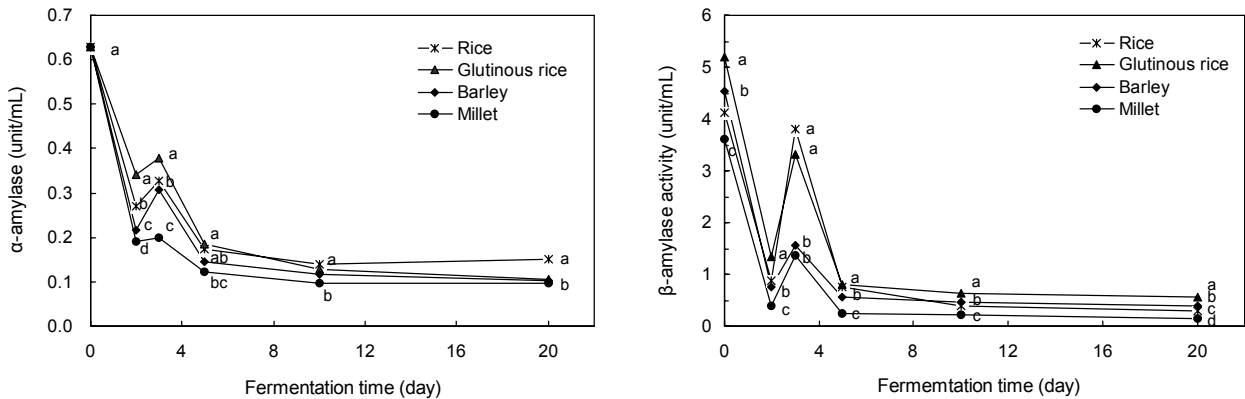


Fig. 4. Changes in α -amylase and β -amylase of *Yakju* fermented with wild grape and 4 kinds of cereal during fermentation at 25°C for 20 days. Data represent the means of three determinations. ^{a-d}Means with different superscripts in the same fermentation time are significantly different ($p < 0.05$).

5일째에는 찹쌀첨가구 0.19 unit~조첨가구 0.12 unit로 감소하였고, 20일째에는 멥쌀첨가구 0.15 unit, 찹쌀첨가구 0.11 unit, 보리첨가구 0.10 unit, 조첨가구 0.09 unit의 순으로 발효기간이 증가함에 따라 점차 감소하였다.

β -amylase의 활성도는 담금일에 찹쌀첨가구 5.66 unit~조첨가구 3.90 unit를 나타내었고, 담금 2일째에 감소한 후 3일째에 급격히 증가하여 멥쌀첨가구 3.79 unit, 찹쌀첨가구 3.31 unit, 보리첨가구 1.56 unit, 조첨가구 1.36 unit로 멥쌀첨가구의 활성도가 찹쌀첨가구보다 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 이후 점차적으로 감소하여 담금 20일째에는 찹쌀첨가구 0.55 unit, 보리첨가구 0.38 unit, 멥쌀첨가구 0.29 unit, 조첨가구 0.15 unit를 나타내었다. β -amylase는 전분을 분해하여 환원당을 생성하는 효소인데, β -amylase 활성도 변화의 결과는 Fig. 1의 β -amylase의 작용으로 분해되어 생성된 환원당의 결과와 일치하였다.

이상의 결과에서와 같이 α -, β -amylase 모두 담금일의 활성도가 가장 높았고, 이후 감소하다가 3일째에 증가한 후 5일 때부터 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 Fig. 1, 2의 환원당과 총당의 결과와 일치하는 것으로 담금 3일째의 높은 효소활성도로 인해 3일째의 환원당 및 총당량도 전 발효기간 중 가장 높게 나타난 것으로 생각되었다. 또한 β -amylase의 활성도가 α -amylase의 경우보다 크게 높았는데 이는 α -amylase가 내산성이 강하지 않은 효소(29)이므로 담금일로부터 전 발효기간 중의 활성도는 β -amylase보다 낮은 것으로 추측되었다. 로즈마리를 첨가한 전통주(22)에서도 이와 동일한 결과를 나타내었다.

색도의 변화

발효기간에 따른 색도의 변화는 Table 2와 같다. L값(lightness)의 경우 담금일에는 멥쌀첨가구 49.62~조첨가구 54.41로 시료간에 유의적인 차이 없이 발효기간 중 가장 높은 값을 나타내었으나, 이후 점차적으로 감소하는 경향이 있었다. 담금 20일째 멥쌀(43.16)과 찹쌀첨가구(43.15)는 보리

(40.96)와 조첨가구(39.34)보다 유의적으로 높았다. a값(red-ness)도 담금일에 가장 높았는데, 멥쌀(26.02)과 찹쌀첨가구(26.53)가 보리(20.14)와 조첨가구(18.96)보다 유의적으로 높았다. 담금 2일째에 a값(red-ness)은 보리첨가구 12.17~멥쌀첨가구 16.49로 감소하였으나 3일째에는 특히 보리와 조첨가구의 값이 각각 18.41, 19.02로 증가한 후, 이후 20일째까지 점차적으로 감소하는 경향을 보였다. b값(yellowness)은 담금일에 조첨가구 1.53~멥쌀첨가구 3.72로 값이 가장 낮았으나, 이후 증가하여 담금 3일째에는 찹쌀첨가구 15.09~멥쌀첨가구 18.45로 가장 높은 값을 나타내었다. 담금 5일째 다소 감소하다가 20일째까지는 점차적으로 증가하는 경향이 있었다. 한편 20일째 멥쌀과 찹쌀첨가구의 색도는 보리와 조첨가구보다 황색도가 적색도보다 강한 경향이 있었다.

담금일의 머루약주의 색은 진한 분홍색을 띄는데 이 색상은 dephinidin-3-monoglucoside, malvidin-3-monoglucoside 등의 anthocyanin계 색소에 의한 것으로 보고되었다. 그러나 발효기간이 증가함에 따라 anthocyanin계 화합물을 포함한 polyphenol 화합물은 산화되어 점차 갈변됨(20)에 따라 황색도가 증가되는 것으로 사료되었다.

관능검사

멥쌀, 찹쌀, 보리, 조의 곡물을 달리하여 제조한 머루약주의 색, 향, 맛, 종합적 기호도에 대한 7점척도법의 결과는 Table 3과 같다. 색의 선호도는 멥쌀첨가구가 5.50으로 가장 높았고 다음은 조, 찹쌀, 보리첨가구의 순으로 높았다. 향의 선호도는 멥쌀첨가구가 5.00으로 가장 높았고, 이어서 찹쌀, 조, 보리첨가구의 순으로 높았는데 조와 보리첨가구간의 유의적인 차이는 없었다. 맛의 선호도의 경우도 멥쌀첨가구가 4.50으로 가장 높았고, 다음은 조, 보리, 찹쌀첨가구의 순으로 선호되었다. 종합적 선호도는 색, 향, 맛에서 가장 선호된 멥쌀첨가구가 5.14로 가장 높았고, 다음으로는 색과 맛이 멥쌀첨가구 다음으로 선호된 조첨가구가 4.21의 점수를 받았다.

Table 2에서와 같이 멥쌀과 찹쌀첨가구는 황색도가 높았

Table 2. Changes in color of *Yakju* fermented with wild grape and 4 kinds of cereal during fermentation at 25°C for 20 days

Fermentation time (day)	Sample	L	a	b
0	Rice	49.62±4.34 ¹⁾	26.02±1.59 ^a	3.72±1.17 ^a
	Glutinous rice	51.49±2.41	26.53±1.01 ^a	2.79±0.69 ^{ab}
	Barley	53.09±3.37	20.14±1.60 ^b	2.49±0.69 ^{ab}
	Millet	54.41±2.09	18.96±0.67 ^b	1.53±0.32 ^b
2	Rice	46.90±1.24 ^{b2)}	16.49±0.87 ^a	16.99±1.37 ^a
	Glutinous rice	51.25±2.94 ^a	15.14±1.14 ^b	14.83±0.10 ^{bc}
	Barley	45.19±1.18 ^b	12.17±0.27 ^c	13.80±0.38 ^c
	Millet	46.23±2.29 ^b	12.84±0.07 ^c	15.56±0.20 ^b
3	Rice	43.83±0.11 ^b	17.45±0.02 ^c	18.45±0.27 ^a
	Glutinous rice	46.43±0.63 ^a	15.35±0.12 ^d	15.09±0.25 ^c
	Barley	43.47±0.41 ^b	18.41±0.05 ^b	18.34±0.21 ^a
	Millet	43.02±1.17 ^b	19.02±0.04 ^a	15.68±0.12 ^b
5	Rice	41.87±0.24 ^b	17.38±0.37 ^a	16.99±1.37 ^a
	Glutinous rice	43.91±0.41 ^a	16.27±0.08 ^b	14.83±0.1 ^{bc}
	Barley	43.53±0.62 ^a	16.15±0.24 ^b	13.80±0.39 ^c
	Millet	39.78±0.69 ^c	16.37±0.38 ^b	15.56±0.20 ^b
10	Rice	40.52±0.82 ^b	16.49±0.27 ^a	17.28±0.53 ^a
	Glutinous rice	45.95±1.80 ^a	15.14±0.13 ^b	16.06±0.06 ^b
	Barley	41.90±1.32 ^b	15.35±0.07 ^b	17.17±1.38 ^b
	Millet	39.65±0.54 ^b	15.17±0.27 ^b	17.25±0.11 ^b
20	Rice	43.16±0.95 ^a	12.21±0.20 ^b	20.25±0.58 ^a
	Glutinous rice	43.15±1.00 ^a	11.22±0.21 ^c	19.91±0.17 ^a
	Barley	40.96±0.43 ^b	15.15±0.17 ^a	17.72±0.37 ^b
	Millet	39.34±1.41 ^b	15.38±0.48 ^a	14.93±0.66 ^c

¹⁾Data are expressed as mean±SD.

²⁾Means with different superscripts in the same fermentation time are significantly different (p<0.05).

Table 3. Sensory evaluation of *Yakju* fermented with wild grape and 4 kinds of cereal during fermentation at 12°C for 30 days

	Preference			
	Color	Flavor	Taste	Overall preference
Rice	5.50±1.16 ^{1)a2)}	5.00±1.17 ^a	4.50±1.06 ^a	5.14±1.61 ^a
Glutinous rice	4.07±0.19 ^{ab}	4.28±1.07 ^{ab}	2.21±1.12 ^c	2.78±1.47 ^c
Barley	3.50±1.34 ^b	4.00±1.11 ^b	3.14±1.10 ^{bc}	3.71±1.26 ^{bc}
Millet	4.78±1.05 ^{ab}	4.07±0.99 ^b	4.14±1.46 ^{ab}	4.21±1.58 ^{ab}

¹⁾Data are expressed as mean±SD. ²⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

고 보리와 조첨가구는 이들 첨가구들에 비해 적색도가 높았는데, 적색이나 황색계열 색상중 어느 하나의 색이 일관성 있게 선호되지 않고 맛이 가장 선호된 순서로 색도 선호된 결과로부터 색은 머루약주의 기호도에 미치는 가장 중요한 인자는 아닌 것으로 사료되었다. Lee 등(30)의 한국산 포도주의 기호도에 관한 연구에서도 종합적인 기호도에 가장 큰 영향을 주는 인자는 맛이었고, 다음이 색과 향기성분이라고 하였으며, 쌀포도주(20)의 결과에서도 맛이 종합적 기호도에 가장 영향을 미치는 것으로 보고하였는데, 머루약주의 경우에서도 맛이 종합적 기호도에 가장 큰 영향을 미치는 인자로 사료되었다.

최종적으로 Fig. 1, 2의 환원당, 총당의 결과와 Table 1, 2의 pH, 산도, 색도 및 panel의 관능적 특성에 대한 평가결과를 모두 종합해보면, 멥쌀첨가구는 단맛과 신맛은 강하지 않고 알코올 함량도 높지 않아 맛이 부드럽고 20대 초반의

여대생 panel이 마시기 쉬운 술이기 때문에 가장 선호된 것으로 사료되었다. 그 밖에 찹쌀첨가구의 경우 당도는 시료 중 가장 높아 단맛이 강하지만 알코올 함량도 높아 술맛을 강하게 느끼게 하고, 보리첨가구는 단맛은 약하지만 산도가 높아 신맛이 강하며, 조첨가구는 당도와 알코올 함량은 가장 낮고 약간 신맛의 전통주라고 특징지을 수 있었다.

요 약

머루를 멥쌀, 찹쌀, 보리, 조와 함께 약주를 제조하고 이의 품질을 평가하였다. 환원당, 총당 및 α-, β-amylase의 활성도는 담금일에서 2일째까지 감소하다가 3일째 증가하였으나, 5일 이후 점차적으로 감소하였다. 환원당은 찹쌀, 보리, 멥쌀, 조첨가구의 순으로 높았는데 이는 β-amylase의 활성도의 결과와 일치하였고, 총당은 찹쌀, 멥쌀, 보리, 조첨가구

의 순으로 높았는데 이는 4종 곡물의 전분함량과 일치하였다. 알코올 함량은 담금 2일째까지 증가하였다가 감소하였으나, 찹쌀첨가구는 20일째까지 점차적으로 증가하였고, 다른 첨가구들은 멥쌀, 보리, 조첨가구의 순으로 증가하여 5일째부터 큰 변화를 나타내지 않았다. pH는 담금일에서 2일째까지 감소하였으나 3일째 다소 증가하다가, 5일째 감소하여 20일째까지 큰 변화를 나타내지 않았다. 총산량은 pH와 반대로 2일째 증가하다가 3일째 감소한 후, 이후 점차적으로 증가하여 20일째에는 보리, 조, 멥쌀과 찹쌀첨가구의 순으로 나타났다. L값(lightness)은 담금일에 가장 높았고 발효기간이 증가함에 따라 점차 감소하였다. a값(redness)도 담금일에 가장 높아 머루약주는 진한 분홍색~보라색을 띄었다. 그러나 a값(redness)은 점차 감소하였고 3일째에 다소 증가하였으나, 이후 20일째까지 완만히 감소하는 경향이였다. b 값(yellowness)은 담금일에 가장 낮았으나, 이후 증가하여 3일째에 가장 높은 값을 나타내었고 5일째 감소하다가 20일째까지 점차적으로 증가하였다. 이는 머루의 polyphenol 화합물이 발효기간 중 갈변되어 황색도가 증가하였기 때문으로 사료되었다. 20일째 멥쌀과 찹쌀첨가구의 색상은 보리와 조첨가구보다 황색도가 높았다. 4종 머루약주의 색, 향, 맛, 종합적 기호도에 대한 관능검사 결과, 멥쌀을 첨가한 머루약주가 단맛과 신맛은 강하지 않고 알코올 함량도 높지 않아 가장 선호되었다.

문 헌

- Lee DH, Yu HE, Lee JS. 2004. Quality characteristics and physiological functionality of wild grape wine. *J Natural Sci* 15: 69-78.
- Korea National Statistical Office. Korean Statistical Information Service. <http://www.kosis.kr> (accessed June, 2008).
- Chonbuk University. 2005. Development of tree shape, fruiting management and processing technology of coating rice in *Gailiangmeru* (*Vitis spp.*). 2005 Report of Ministry of Agriculture and Forestry. p 3.
- Cheon KB. 1999. Screening of antioxidant from *Vitis coignetiae*, *Vitis vinifera* L. and composition of its antioxidant activity. *MS Thesis*. Konkuk Univ., Seoul, Korea. p 2.
- Kim HW, Chu SM, Lee DJ. 2006. Determination of resveratrol content in grapes and wines. *Korean J Crop Sci* 51: 259-263.
- Youn JH, Sang HY, Jeon SH, Park HS. 2003. Comparison of resveratrol contents between 'Gailiang-meru' (*Vitis spp.*) and 'Cambell Early' grape. 2003. *Kor J Hort Sci Technol* 21 (Suppl II): 73.
- Kim SK. 1996. Deacidification of new wild grape wine. *Korean J Food & Nutr* 9: 265-270.
- Jeong HJ, Park SB, Kim S, Kim HK. 2007. Total polyphenol content and antioxidative activity of wild grape (*Vitis coignetiae*) extracts depending on ethanol concentrations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1491-1496.
- Choi SY, Cho HS, Kim HJ, Ryu CH, Lee JO, Sung NJ. 2006. Phytochemical analysis and antioxidative effects of wild grape (*Vitis coignetiae*) juice and its wine. *Korean J Food & Nutr* 19: 311-317.
- Kim SY, Kim SK. 1997. Wine making from new wild grape. *Korean J Food & Nutr* 10: 254-262.
- 김계원. 2008. 국순당과 전통주 계승. 한국식품조리과학회 한국식생활문화학회. 2008 춘계연합학술대회. p 53.
- Kim YS, Han YS. 2006. The use of Korean traditional liquors and plan for encouraging it. *Korean J Food Culture* 21: 31-41.
- 윤서석 역. 1998. 수운잡방. 신광출판사, 서울. p 125.
- 채수규. 1998. 식품분석학. 지구문화사, 서울. p 403.
- Kim JY, Yi YH. 2008. pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol, and organoleptic characteristics of puffed rice powder added wheat flour *Takju* during fermentation. *Food Eng Prog* 12: 71-77.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 746.
- 국세청. 2000. 국제첨기술연구소주류분석규정. p 39-40.
- Oh HI, Shon SH, Kim JM. 2000. Changes in microflora and enzyme activities of *Kochujang* prepared with *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis*, and *Saccharomyces rouxii* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 32: 410-416.
- Miller GL. 1959. Use of reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-428.
- Bae SD, Bae SM, Kim JS. 2004. Fermentation characteristics of rice-grape wine fermented with rice and grape. *Korean J Food Sci Technol* 36: 616-623.
- Lee WY, Rhee CH, Woo CJ. 2004. Changes of quality characteristics in brewing of *Chungju* (*Sambaekju*) supplemented with dried persimmon and *Cordyceps sinensis*. *Korean J Food Preserv* 11: 240-245.
- Kim JS, Kwak EJ, Lee YS. 2006. Effect on the quality characteristics of Korean traditional wines with the addition of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Korean J Food Cookery Sci* 22: 914-922.
- Kim IH, Kim SH, Kwon JH. 2008. Fermentation characteristics of *Yakju* added with *Acanthopanax cortex* extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 521-527.
- RDA. 2006. *Food Composition Table*. 7th revision. Rural Resources Development Institute. RDA, Suwon, Korea.
- Jin TY, Wang MH, Yin Y, Eun JB. 2008. Effect of *Citrus junos* peel on the quality and antioxidant activity of traditional rice wine, *Jinyangju*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 76-82.
- Lee EN, Lee DH, Kim SB, Lee SW, Kim NM, Lee JS. 2007. Effects of medicinal plants on the quality and physiological functionalities of traditional ginseng wine. *J Ginseng Res* 31: 102-108.
- Lee IS, Yang EJ, Jeong YJ, Seo JH. 1999. Fermentation process and physiochemical characteristics of *Yakju* (Korean cleared rice wine) with addition of ginseng powder. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6: 464-468.
- Park CS, Lee TS. 2002. Quality characteristics of *Takju* prepared by wheat flour *Nuruks*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 296-302.
- 이삼빈, 고경희, 양지영, 오성훈. 2002. 발효식품학. 효일, 서울. p 211.
- Lee JE, Hong HD, Choi HD, Shin YS, Won YD, Kim SS, Koh KH. 2003. A study on the sensory characteristics of Korean red wine part (III). *Korean J Food Sci Technol* 35: 841-848.

(2008년 7월 22일 접수; 2008년 10월 8일 채택)