

## 제주토속 좁쌀약주의 약조특성

고정삼 · 양영택 · 고영환\* · 강영주\*

제주대학교 농화학과, \*식품공학과

**초록 :** 제주토속 좁쌀약주의 제조를 위한 원료특성, 최적양조조건, 관능검사 등을 검토하였다. 양조원료인 차조의 당질은 71.27%였으며, 조지방은 3.47%로 다른 양조원료에 비하여 함량이 많았다. 가수량의 증감에 따라 약주 중의 에탄올 생성은 직선적인 관계를 나타내었으며, 주정농도를 13% 이상 유지하기 위해서는 원료에 대한 가수량을 250% 이내로 할 필요가 있었다. 발효기간 중에 당의 소모와 더불어 에탄올 생성은 발효개시 2일까지 급격히 증가하였으며, 주발효기간은 4일이었다. 양조원료로 좁쌀만을 사용하는 경우는 주정농도가 13.0~13.4%였으나 쌀 또는 보리쌀을 10% 혼용하였을 때는 14.0~14.3%로 향상되었고, 관능평가에 있어서도 쌀과 혼용하는 경우 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 좁쌀약주 중의 유기산은 lactic acid, malic acid, succinic acid였고, 당은 xylose 및 소당류가 대부분이었다. 좁쌀약주 중에는 메탄올은 미량이었으며 휴젤유가 적고 유기산이 많았다. 좁쌀약주의 최적양조조건은 차조에 10% 쌀을 혼용한 원료를 사용하여 충분한 침치와 증자를 시키고 가수량을 200%로 하며, 20°C에서 일주일간 주발효 후에 압착여과하여 숙성시키는 것이었다(1993년 6월 16일 접수, 1993년 7월 28일 수리).

식생활 수준의 향상과 기호도가 다양화함에 따라 전통식품을 현대적 감각에 맞도록 개발하려는 데 관심이 높아지고 있다. 제주지역 전통식품의 하나로서 좁쌀을 원료로 술을 빚었으며, 토속주 중에는 한주(소주), 오메기술(좁쌀약주), 탁주, 강술이 있었고, 약용주와 기타 제주주로서 생지황술, 소앵이술, 오미자술, 감귤주 등이 구전으로 전해지고 있다.<sup>1)</sup>

제주지역 토속주에 대한 연구는 민속학적인 측면에서 일부 소개되었고,<sup>1)</sup> 저자<sup>2,3)</sup> 등에 의해 좁쌀약주의 제조를 위한 곡자용 우수균주의 선발과 특성, 좁쌀약주의 청정방법을 검토한 바 있다. 그러나 좁쌀약주 양조에 대한 기초적인 연구가 제대로 이루어지지 않았으며, 이에 따라 제조법이 단순하고 비위생적인 관리로 저장성이 없으며, 산패가 용이하고, 곡자의 당화력이 약할 뿐만 아니라 원료특성으로 인하여 양조효율이 떨어지며, 양조자 및 양조방법에 따라 품질이 일정하지 않아 대량생산에 어려움을 겪고 있는 실정이다.

약탁주에 관한 연구는 발효에 관여하는 미생물의 분리와 동정, 곡자, 주모, 술덧에 관한 연구가 이루어져 오다가 1960년대에 들어서서 미생물학적, 생화학적인 연구가 진행되었으며, 양조의 과학적 관리 및 품질향상을

위한 미생물학적, 효소학적인 연구<sup>4)</sup>가 이루어졌다. 이<sup>5)</sup>는 곡자의 제조방법을 검토한 결과, 개방발효에 의해 제조되는 재래누룩의 효율이 떨어짐을 보고하였다. 양조주의 품질은 원료의 화학성분, 양조에 관여하는 효모의 생리적 성질, 발효가 진행되는 과정의 양조특성 등에 따라 결정되는 것으로 알려져 있다.<sup>6)</sup>

본 연구에서는 양조원료의 특성, 제조방법 및 발효 중 성분변화, 관능평가 등 좁쌀약주의 양조특성을 검토함으로써 품질향상에 기여하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 양조원료

제주지역에서 생산된 좁쌀(foxtail millet, *Setaria italica* BEAUVIUS)인 차조(glutinous millet)와 모조(non-glutinous millet), 그리고 쌀과 보리쌀을 사용하였으며, 양조용수로는 제주시 아라동 지역의 지하수를 사용하였다.

### 공시균주

좁쌀약주의 양조를 위하여 우수균주로 선발한<sup>2,7)</sup> 균주

중에서 전분 당화용으로는 곡자에서 분리한 *Aspergillus oryzae*를, 양조용 효모로는 *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274를 이용하였다. 각각의 균주는 malt extract agar 사면배지에 배양한 후 4°C에 보관하면서 공시균주로 사용하였다.

**좁쌀약주용 곡자의 제조**

정<sup>8)</sup>의 방법을 변형하여 좁쌀약주용 곡자를 제조하였다. 밀기울 30g, 분쇄한 좁쌀 10g, ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.01g, FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.01g에 물 40ml를 가하여 혼합한 고체 배지에 *Aspergillus oryzae*를 접종시켜 30°C에서 7일간 배양하였으며, 그리고 *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274를 YM배지에 30°C에서 3일간 종균배양을 한 다음 3% (w/v) 혼합하여 종균 분무액을 조제하였다. 밀가루 : 차 좁쌀가루 : 밀기울을 9 : 9 : 2 비율로 혼합하고, 여기에 물 16을 가하여 잘 혼합하여 성형한 후 증자한 다음 혼합 종균 분무액을 살포하여 28°C에서 5일간 발효시킨 분국형 곡자를 제조하였다.

**원료의 성분분석**

양조원료인 좁쌀, 쌀, 보리쌀의 일반성분 분석은 상법<sup>9)</sup>에 준하여 분석하였으며, 수분함량은 가열건조법, 탄수화물은 0.7 N HCl로 가수분해한 후 Somogyi-Nelson<sup>10)</sup> 법으로 정량하였고, 조단백질은 Micro-Kjeldahl법으로 분석하였다.

**좁쌀약주의 제조방법**

좁쌀을 20°C에서 15시간 침지하여 충분히 물을 흡수하도록 하여, 증자기로 120°C에서, 30분간 증자하여 전분질의 호화가 충분히 이루어지도록 하였다. 증자 후에 고두밥이 잘 풀어지도록 하여 혼합곡류 : 물 : 곡자를 1 : 2 : 0.15의 비율로 혼합하여 10l의 발효조에 넣고 발효마

개를 한 다음 20°C에서 5일간 숙성시켜 술미를 제조하였으며, 본 발효에서의 술미 함량은 20%로 하였다.

같은 방법으로 제조한 좁쌀 고두밥에 2배량의 물을 가하여 술덧 담금을 하였으며, 양조원료를 달리했을 경우의 양조특성을 검토하기 위하여 Table 1과 같이 담금배합하여 단사입 발효를 시켰다. 발효기간 중에 양조실의 온도는 23°C±1을 유지하였다. 발효종료는 발효조 내에 탄산가스의 발생이 매우 완만해지고 고형물이 침전되어 층이 분리되는 시기로 하였으며, 100 mesh 나일론 포로 압착여과한 후 다른 용기에 옮겨 실온에서 숙성시켰다.

**좁쌀약주의 성분분석**

발효가 끝난 후 숙성한 약주의 상징액에 물을 가하여 주정농도를 11°가 되도록 조절한 다음 성분분석을 실시하였다. 비중은 비중계로, pH는 pH meter로 측정하였으며, 메탄올 함량은 에탄올 함량을 약 5.5%로 조절한 시료를 A.O.A.C.법<sup>11)</sup>에 준하여 575 nm에서 비색정량하였다. 총산 및 휘발산, 엑스분, 휴젤유는 각각 국제청기술평가연구소 주류분석법<sup>12)</sup>에 준하여 분석하였고, 총산과 휘발산은 각각 succinic acid, acetic acid 함량으로 환산하였다.

에탄올 함량은 gas chromatography(PYE Unicam 304, 영국)을 이용한 A.O.A.C.법<sup>11)</sup>과 증류법<sup>12)</sup>을 병행하여 분석하였다. 총당은 시료에 같은 양의 25% HCl 용액을 가하여 가수분해한 다음 2.5 N NaOH용액으로 중화하여 정량하였으며, 환원당은 Somogyi-Nelson법으로 측정하였다.

당 및 유기산의 분석은 HPLC(Waters Model 246, 미국)를 이용하였다. 발효 후 좁쌀약주를 0.45 µm membrane filter로 여과시킨 후 시료로 사용하였다. 분석조건<sup>7)</sup>은 당함량은 당분석용 칼럼을 사용하여 acetonitril : wa-

Table 1. Different fermentation sources for foxtail millet wine-making.

Mash	Compositions	Glutinous millet		Non-Glutinous millet		Millet + Rice		Millet + Barley	
Primary mesh (20%)	cereals	G.M. <sup>1)</sup>	600 g	NG. M. <sup>2)</sup>	600 g	G.M.	540 g	G.M.	540 g
	kukja		90 g		90 g	rice	60 g	barley	60 g
	water		1,200 ml		1,200 ml		90 g		90 g
Main mesh (80%)	cereals	G.M.	2,400 g	NG. M.	2,400 g	G.M.	2,160 g	G.M.	2,160 g
	kukja		360 g		360 g	rice	240 g	barley	240 g
	water		4,800 ml		4,800 ml		360 g		360 g
							4,800 ml		4,800 ml

1) G. M: Glutinous miller

2) NG. M: Non-glutinous millet

ter(80 : 20, v/v)을 1.0  $\mu$ /min로 흘려보내 RI-4X로 검출하였다. 유기산은  $\mu$ -Bondapak C<sub>18</sub>(3.9 mm×30 cm)을 사용하여 0.2 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(pH 2.4)를 0.8 ml/min로 흘려보내 214 nm에서 검출하였고, 동일 조건하에서 실시한 표준용액과 비교하여 그 함량을 구하였다. 좁쌀약주의 투명도는 분광광도계(PYE Unicam PU 8650, 영국)로 660 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 육안에 의한 관능평가를 겸하였다.

**관능검사**

제주대학교 농화학과 학생 및 대학원생 중에서 27명의 관능검사자를 선정하고, 양조원료를 달리하여 제조한 좁쌀약주를 시료로 관능검사를 실시하였다. 차조만으로 제조한 약주를 표준시료로 사용하여 외관, 향기, 맛 및 종합기호도에 대하여 다시료비교법으로 평가하였다.<sup>13)</sup> 표준시료보다 매우 좋다는 5점, 차이가 없다는 3점, 매우 나쁘다는 1점으로하여 평균치를 타내었다.

**결과 및 고찰**

**양조원료의 특성**

양조원료로 사용한 곡류의 일반성분은 Table 2와 같다. 좁쌀의 탄수화물 함량은 쌀보다 적었으며, 주질에 영향을 주는 단백질, 무기질, 조지방 함량은 쌀과 보리쌀보다 많았다. 좁쌀은 다른 양조원료에 비하여 알갱이가 작고 겉질이 단단하여 관행적인 침지와 증자만으로는 전분질의 노출이 어려운 특징이 있으며, 증자 후에 대부분 단단한 입자형태가 유지되며, 발효 후에도 일부는 그대로 남아 있어 재성율이 떨어지며 대량 처리할 경우에 발효 중 지질함량이 높아 산패취가 발생하는 결점을 보였다. 좁쌀전분의 호화온도가 85°C로 쌀 및 보리쌀의 호화 온도 80°C보다 높은 점과 쌀 입자의 중심부까지 호화되는 시간이 15분<sup>14)</sup>인 점을 고려할 때 충분한 침지와 증자시간을 유지함으로써 당질의 노출을 용이하게 하고, 당화력 및 발효력이 강한 곡자 사용, 주질향상을 위한 제조방법의 개선 등이 요구되었다.

**발효 중 좁쌀약주의 성분변화**

양조실의 온도를 22~24°C로 유지하여 양조하였을 때 좁쌀약주의 품온변화는 Fig. 1과 같이 24시간을 전후하여 최고품온인 30°C에 도달하였으며, 발효 5일째부터는 양조실의 온도와 차이가 없었고 탄산가스 발생이 매우 적어져 주 발효가 끝남을 알 수 있었다. *Saccharomyces* 균주를 사용하는 발효에서 고농도의 에탄올을 얻을 수 있는 최적발효온도는 에탄올에 의한 저해작용으로 효모의 성장을 위한 최적온도보다 낮은 20~25°C로 보고된 바 있다.<sup>15)</sup> 따라서 발효초기 당화효소의 활성<sup>16)</sup>과 효모 증식을 위하여 양조실의 온도를 25°C 정도로 유지하고 발효 18시간 사이에 20°C 이하로 조절함으로써 발효에 의한 품온변화로 양조온도에 알맞게 이르는 것으로 보였다.

양조원료에 대한 가수량을 달리하여 약주를 제조하였을 경우 에탄올농도는 Fig. 2에서 보는 바와 같이  $y=18.94-0.024x$ 로 부의 상관관계를 나타내었다. 약주의 주정농도를 13% 이상으로 유지하기 위해서는 원료에 대한 가수량을 250% 이내로 조절할 필요가 있었다. 그리고 양조원료의 처리조건에 따른 에탄올 생성 및 당농도의 경시적 변화는 Fig. 3과 같다. 당 농도는 12시간을 전후하여 심한 변화를 나타내었으며, 홍 등<sup>17)</sup>이 8시간 전후하여 당함량이 최대치였다는 결과보다 지연된 것은 원

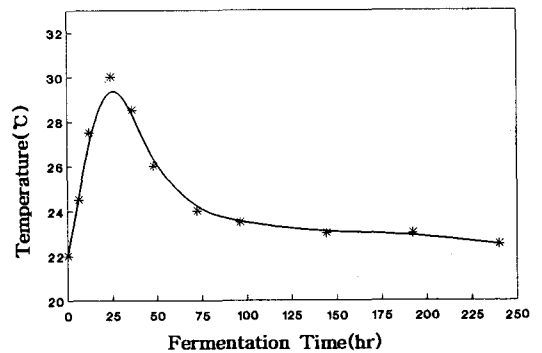


Fig. 1. Changes of mash temperature during fermentation.

Table 2. Chemical compositions of cereals(%).

Cereals	Moisture	Carbohydrate (non-fibrous)	Crude fibre	Crude protein	Crude fat	Ash
Nonglutinous foxtail millet	13.21	72.58	0.40	9.41	3.08	1.32
Glutinous foxtail millet	13.25	71.27	0.43	10.28	3.47	1.28
Rice	12.76	78.02	0.30	7.74	0.62	0.48
Barley	13.77	73.21	0.60	9.88	1.35	0.65

료의 당화특성에 기인하는 것으로 보이며, 이는 부원료로 10% 쌀을 혼용한 처리에서 당생성이 빠른 것으로 보아 알 수 있었다. 에탄올 생성은 12시간 후에 3.0~3.5%(v/v)로 당농도의 급격한 증가와는 대조적으로 지체된 것은 효모가 술덧환경에 적응하면서 균체증식을 위해 당을 이용하는 것으로 보였다.

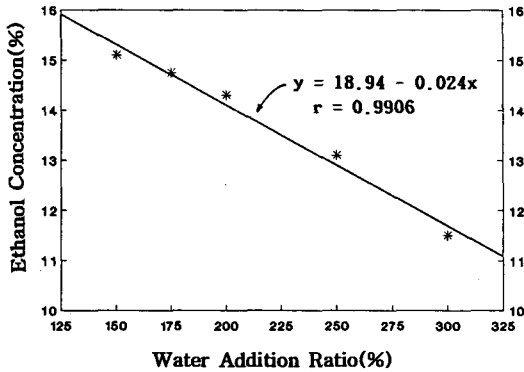


Fig. 2. Ethanol production according to water addition ratio.

Table 3. Sugars composition of fermentation broth after 24 hr.

	Glutinous millet(100%)	Glutinous millet(90%) + Rice(10%)
Xylose	0.211%	0.207%
Glucose	5.382	4.364
Maltose	1.300	1.027
Oligosaccharide	0.206	0.362

Table 4. Chemical compositions of foxtail millet wine.

Fermentation source	Glutinous millet(100%)	Nonglutinous millet(100%)	Millet(90%) + Rice(10%)	Millet(90%) + Barley(10%)
Density	0.992	0.991	0.992	0.992
pH	3.80	3.75	3.90	3.88
Ethanol (15°C, v/v%)	13.0	13.4	14.3	14.0
Total acidity as succinic acid(%)	0.49	0.53	0.47	0.55
Volatile acid as acetic acid(%)	0.03	0.05	0.04	0.05
Extracts	4.18	4.70	4.49	4.44
Total sugar(mg/100 ml)	1298.0	1050.0	1105.0	1098.0
Reducing sugar(%)	26.0	23.8	22.6	23.8
Methanol (v/v%)	Trace	Trace	Trace	Trace
fusel oil (v/v%)	0.03	0.04	0.02	0.03
Turbidity(OD <sub>660</sub> )	0.07	0.09	0.05	0.08

발효개시 12~48시간 동안 당함량은 110~122g/l에서 18~24g/l로 감소하였고, 에탄올 생성은 3.0~3.5%에서 9.64~10.96%(v/v)로 급격히 변화하여 효모의 대사활동이 발효기간 중 최대로 이루어지는 병행발효가 진행됨을 알 수 있었다. 당의 직선적인 감소는 원료중의 전분질이 환원당으로 당화되면서 바로 에탄올로 전환되는 결과인 것으로 보였다.<sup>17)</sup>

발효 24시간 후에 생성된 당을 HPLC로 분석한 결과 대부분 glucose와 maltose였으며(Table 3), 그의 생성비는 약 4 : 1이었고, 10% 쌀 혼용구가 차조단용구보다 당의 소모가 많았다. 당의 소모곡선이 36시간에서 지체된 것으로 보아 첨가 기질의 소모와 더불어 에탄올에 의한

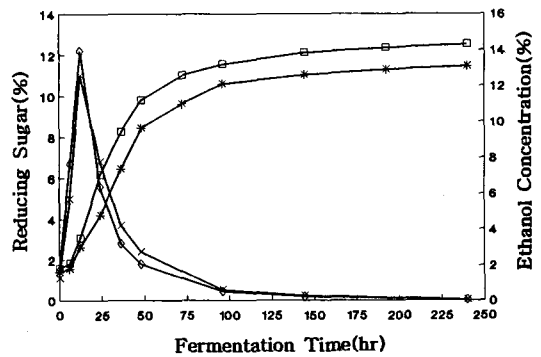


Fig. 3. Ethanol production and sugar consumption during fermentation.

\*-\*, Ethanol (GM); □-□, Ethanol (GM+Rice); ×-×, Sugar (GM); ◇-◇, Sugar (GM+Rice). GM is wine made with glutinous millet, and GM+Rice is wine made with 90% glutinous millet and 10% rice as brewing materials.

효모의 생육저해<sup>18)</sup>로 보였다. 발효개시 48~96시간 동안에는 당의 소모가 완만한 감소를 보였으며 에탄올 생성은 거의 최대값에 도달하였고, 당함량과 생성물의 농도가 일정수준을 유지하면서 발효종료를 나타냈다(Fig. 3). 에탄올 함량은 차조 단용시 12.1%에 비해 쌀 혼용시가 13.2%로 알콜생성이 다른 곡류를 혼용할 때가 단용시보다 높은 것은 발효원으로 이용할 수 있는 당이 많기 때문으로 보였다.

담금직후 pH는 5.45로 처리간에 차이는 없었으며, Fig. 4에 발효기간 중의 pH변화를 나타내었다. 발효 6시간 후 차조 단용시는 pH 4.43, 쌀 혼용시는 pH 4.25였으며, 부원료의 혼용이 단용할 때 보다 발효가 빨리 진행되었다. 차조 단용시에는 48시간, 쌀 혼용시에는 36시간에서 각각 pH 3.55, pH 3.60으로 pH가 가장 낮았으며, 이때 효소활성의 저하<sup>2)</sup>가 예상되었다. 발효후기의 pH변화는 알콜농도에 따른 것으로 보이며, 발효 48~96시간에서 에탄올 농도가 11%(v/v) 이상으로 커짐에 따라 pH가 증가한다<sup>19)</sup>는 결과와 일치하였다. 발효 중에 pH의 저하로 인한 당화활성의 감소는 양조시 피할 수 없으므로

쌀과 같은 부원료의 혼용으로 발효초기에 효모의 성장을 유도함으로써 높은 균체농도를 유지하는 것이 양조원료의 당화효율을 높임과 아울러 에탄올의 생성을 최대한 높이는 방법이라 여겨졌다.

산함량의 변화에 대해 곡자단용시는 발효초기에 유기산생성이 적었으나 발효 후기에 급증하였다<sup>20)</sup>는 보고와는 달리 분국형 곡자를 사용한 본 실험에서는 발효초기에 증가가 뚜렷하였으며, 이후 완만하게 증가하는 경향이 었다. pH와 산함량의 변화가 발효후기에는 안정된 상태를 유지하는 것으로 보아 술덧은 산패 및 이상발효가 없음을 알 수 있었으며, 쌀 혼용시가 차조 단용시보다 pH와 산도의 변화가 양호하게 진행되었다.

**좁쌀약주의 성분분석**

양조원료에 따라 주정농도는 차이가 있었으며, 차조 단용구, 모조 단용구, 보리쌀 혼용구, 쌀 혼용구 순으로 주정농도가 증가하였으며, 양조원료의 10%를 쌀과 보리쌀로 대체한 경우 14.35와 14.0%로 양호하였다. 주정농도를 제외한 나머지 항목에 대해서는 주정농도를 11°가 되도록 조절한 다음 성분분석을 실시하였고, 그 결

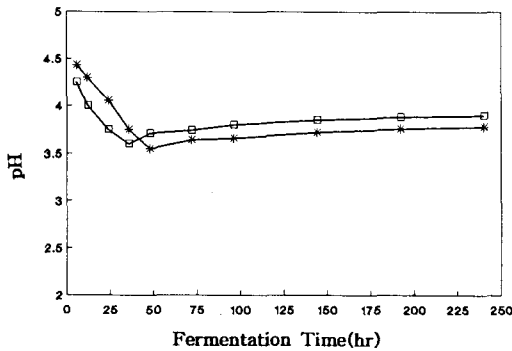


Fig. 4. pH changes during fermentation.  
\*—\*, Glutinous millet; □—□, G. Millet+Rice

Table 5. Organic acid contents of different foxtail millet wine(%)

Organic acid	Malic acid	Lactic and tartaric acid	Succinic acid
Glutinous millet(100%)	0.12	0.21	0.04
Nonglutinous millet(100%)	0.13	0.27	0.06
Millet(90%)+ Rice(10%)	0.11	0.24	0.04
Millet(90%)+ Barley(10%)	0.13	0.30	0.07

Table 6. Carbohydrate contents of different foxtail millet wine(%).

Carbohydrate	Xylose	Glucose	Maltose	Oligosaccharides
Glutinous millet(100%)	0.345	0.009	—	0.032
Nonglutinous millet(100%)	0.220	—	—	0.072
Millet(90%)+ Rice(10%)	0.315	0.023	0.006	0.184
Millet(90%)+ Barley(10%)	0.252	0.021	—	0.135

Table 7. Sensory evaluation of foxtail millet wine.

Sample*	Color	Taste	Flavor	Total evaluation
115	2.59	2.85	2.56	2.74
125	4.74	3.44	3.70	4.11
135	3.06	3.37	2.70	3.11

\*115: Millet wine made with 100% nonglutinous millet  
125: Millet wine made with 90% glutinous millet and 10% rice  
135: Millet wine made with 90% glutinous millet and 10% barley

과를 Table 4에 나타내었다

총산, 휘발산, 엑스분의 함량은 전통주 중에서 술맛이 뛰어난 것으로 알려진 소국주(小麴酒)의 성분<sup>21)</sup>과 유사하였으며, 총산의 경우는 모조(90%)와 보리쌀 10%을 혼용한 약주가 다소 높았다. 약주 중의 당함량이 상당히 낮은 이유는 발효기간을 연장하여 숙성시킨 결과로 보이며, 차조 단용시가 약간 높은 함량을 보였다. 재성율을 높이기 위하여 발효기간을 연장하는 것 보다는 발효종료시기를 앞당겨 잔당함량을 높여 약주 중의 산미를 masking함으로써 기호성을 좋게 하는 방법이 바람직할 것으로 판단되었다.

휴젤유 함량은 처리간에 차이없이 0.03%(v/v) 수준으로 백미와 소맥분을 이용한 탁주 술덧 중에 0.05~0.07%(v/v)<sup>22)</sup>였다는 보고보다 적었으며, 메탄올은 미량 검출되었다. 휴젤유는 약주의 향기성분으로 주성분인 iso-amyl alcohol의 경우 0.008~0.035 v/v%에서 최고의 쾌감을 나타내었다<sup>23)</sup>는 것과 같이 좁쌀약주에 향미를 부여하는 것 같았다. 메탄올, 휴젤유의 분석값은 국제청에서 규정한 약주의 기준값 보다 적었다. 양조주의 숙성 저장 중에 생기는 혼탁물질은 저장성과 상품가치 및 향미를 저하시키는데,<sup>3)</sup> 좁쌀약주는 대체로 투명하여 처리간에 육안에 의한 구별은 어려웠으나 쌀 혼용시 흡광도 0.05로 가장 좋은 결과를 보였다.

HPLC를 이용하여 분석한 좁쌀약주 중의 주요 유기산은 lactic acid, malic acid, tartaric acid(Table 5)로서 소국주인 경우 latic acid, fumaric acid, succinic acid<sup>24)</sup>와는 다른 양상을 보였으며, 10% 보리쌀을 혼용한 경우가 총유기산 함량에서 약간 높았다. 또한, 약탁주의 맛이 뚱고 거친 것은 술덧발효중에 citric acid가 주로 생성되기 때문이며 malic acid을 많이 생성시키는 것이 바람직하다<sup>25)</sup>고 한 것과 같이 좁쌀약주는 malic acid 함량이 높아서 다른 원료로 제조한 약주와 구분되는 독특한 맛을 느끼게 하는 것 같았고, 토속주로서 특색이 있는 것으로 평가되었다.

숙성후기 약주 중의 탄수화물은 대부분 난발효성인 xylose였고 그의 소당류를 함유하고 있었으며(Table 6), 총당함량에 비하여 환원당함량이 적게 나타남을 알 수 있었다. 또한, 숙성후기에 유리당이 거의 없었다<sup>26)</sup>는 보고와 유사하여 좁쌀약주 중에는 glucose, maltose함량이 매우 낮았으며, 혼용구가 단용구 보다 이의 함량이 높은 것은 원료특성에 기인한 것으로 보였다. 모조와 차조 단용구의 주질에 관여하는 성분을 비교하였을 때 좁쌀약주 원료로서는 차조가 바람직하였다.

관능검사

양조원료를 달리하여 제조한 좁쌀약주의 외관, 맛, 향기, 종합기호도를 차조로만 제조한 약주를 표준시료로 사용하여 다시료비교법<sup>13)</sup>에 의한 관능검사를 실시한 결과는 Table 7과 같다.

좁쌀만을 원료로 하였을 때는 투명도가 다소 떨어지고 약간 혼탁하게 보여 쌀을 혼용한 경우에 비하여 외관이 좋지 않은 것으로 나타났으며, 향기와 맛에서도 부원료를 혼용하는 편이 좋은 것으로 평가되었다. 모조를 사용한 경우보다는 차조를 사용하는 것이 좋게 평가되었으며, 부원료로 10% 쌀을 혼용하였을 때가 종합기호도에서 가장 좋았다.

가용성 당류가 대부분 발효에 이용되는 시기를 발효종료로 결정함으로써, 이 시점에서는 주정함량이 높으나 단맛보다는 신맛이 약간 강한 느낌을 주어 좁쌀약주의 기호도를 약간 떨어뜨리는 원인이 되는 것으로 보여졌다. 같은 양조조건이라도 원료의 선택에 따라 품질에 큰 영향을 끼침을 알 수 있었다. 즉, 쌀을 혼용하여 양조한 좁쌀약주의 주정농도가 높았으며, 기호도가 좋은 것으로 평가되어 고유의 술맛을 유지하면서 수율을 높이기 위해서는 일정량의 쌀을 부원료로 사용하는 방안과 소비자의 기호도 변화에 부응하는 제주지역 토속주인 좁쌀약주에서 고소리술(증류주)의 개발도 검토할 필요가 있는 것으로 보였다.

감사의 글

이 논문은 1990년 한국식품개발연구원의 연구비 지원에 의해 수행된 연구결과와 일부로서 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 현용준, 김영돈, 현길언: 전국민족주조사, 문화재관리국, p.176(1983)
2. 양영택, 강순선, 고정삼: 제주대학교 아열대농업연구, 8: 105(1991)
3. 김효선, 양영택, 정용현, 고정삼, 강영주: 한국식품과학회지, 24: 101(1992)
4. 김찬조: 한국농화학회지, 10: 69(1968)
5. 이두영: 한국미생물학회지, 7: 41(1969)
6. 이계호: 한국농화학회지, 20: 66(1969)
7. 고정삼, 고남권, 강순선: 한국농화학회지, 32: 415 (1989)
8. 정호권: 한국식품과학회지, 2: 88(1970)
9. 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之: 食品分析ハンドブック, 建帛社(1977)

10. Hatanaka, C. and Kobara, Y.: Agric. Biol. Chem., 44 : 2943(1980)
11. Official Methods of Analysis, 12th ed., p. 163(1975)
12. 한국세정신보사: 주세실무요람, p. 181(1975)
13. 이철호, 이진근, 채수규, 박봉상: 식품공업품질론, 유림문화사, p. 134(1982)
14. 김찬조 외: 발효공학, 선진문화사, p. 114(1990)
15. 김형진, 유연우: 한국생물공학회지, 4 : 167(1989)
16. 홍순우, 하영철, 윤권상: 한국미생물학회지, 6 : 141 (1968)
17. Kawaharada, H., Hayashida, S. and Hongo, M.: J. Ferment. Technol., 48 : 29(1970)
18. Ingram, L.O. and Buttke, T.M.: Adv. Microb. Physiol., 25 : 253(1984)
19. Nabais, R.C., Sà-Correia, I., Viegas, C.A. and Novais, J.M.: Appl. Environ. Microbiol., 54 : 2439(1988)
20. 이성범: 한국미생물학회지, 5 : 43(1967)
21. 김찬조: 충남대학교 논문집(자연과학), 6 : 1(1967)
22. 정지훈, 정순택: 한국농화학회지, 30 : 272(1987)
23. 오세복, 이준기: 국제청기술연구소보, 4 : 14(1979)
24. 장기중, 유태중: 한국식품과학회지, 13 : 307(1981)
25. 박윤중, 손천배: 특허공보 제 488 호(1980)
26. 김찬조: 한국농화학회지, 4 : 33(1963).

### Zymological characteristics of Cheju folk wine made of foxtail millet

Jeong-Sam Koh, Young-Taek Yang, Young-Hwan Ko\* and Yeung-Joo Kang\* (Department of Agricultural Chemistry, \*Department of Food Technology, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea)

**Abstract**: In order to brew foxtail millet wine, a folk wine of Cheju, properties of raw materials, optimum brewing conditions were investigated. Carbohydrate and crude fat content of glutinous foxtail millet are 71.27% and 3.47%, respectively. Since the ratio of water to steamed millet and ethanol concentration of wine showed negative correlation, less than 250% water had to be added to steamed millet to maintain ethanol concentration in wine above 13%. Sugar consumption and ethanol production increased rapidly for the first 2 days, and main fermentation was done in 4 days. Ethanol concentrations were 13.0~13.4% when foxtail millet was used, and they were 14.0~14.3% for the mixture substrates of 90% millet and 10% rice or barley. Organic acids in millet wine were lactic acid, malic acid and succinic acid. The residual carbohydrates after fermentation were mainly xylose and oligosaccharides. A trace of methanol was detected in millet wine. The content of fusel oil was low, while the concentration of organic acids was high. Optimum conditions for millet wine-making were as follows. Glutinous foxtail millet with 10% rice as fermentation source need to be soaked in water and steamed for enough time. Water was added to steamed millet with the ratio of 2 : 1. The resulting mixture was simultaneously saccharified and fermented by *Aspergillus oryzae* and *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274 at 20°C for a week. Millet wine was prepared after filtering fermented broth while pressing for a week.