

소곡주의 양조과정중 술덧성분과 미생물의 변화

소 명 환

부친전문대학 식품영양과

Changes in the Chemical Components and Microorganisms in Sogokju-Mash during Brewing

Myung-Hwan So

Dept. of Food and Nutrition, Bucheon Junior College, Bucheon 421-735, Korea

Abstract

Sogokju, an old Korean rice wine, was brewed in laboratory scale in February, 1978, and the changes in chemical component and microorganisms in wine mash were investigated during brewing. In the course of first-mash brewing, lactic acid bacteria became the most predominant microflora in 3 days of fermentation lowering the pH of mash to 4.2. But at 7 days, the most predominant microorganism was changed from lactic acid bacteria to yeast, pH reached 3.6, and the saccharogenic activity of mash was reduced from initial 10 to 3.6. During second-mash brewing, remarkable changes did not occur in pH and acidity, maintaining 3.5~3.7 of pH and 8.0~8.8 of acidity. Ethanol fermentation was proceeded vigorously until 20 days of fermentation, but it reached stationary state with 18.5% ethanol after 40 days, leaving reducing sugar unfermented in mash. Even if saccharogenic activity continued all during fermentation, it was thought to be too weak. The final product of Sogokju filtrate, fermented for 60 day, contained 18.8% ethanol, 5.0% reducing sugar, 0.44% total acid, 0.057% volatile acid, 0.206% amino acid and 7.3% extract. In sensory test, Sogokju scored good marks with similar level to commercial Bupju or Chungju. It had pale yellow color, gentle Nuluk-flavor and acid taste just a little strong.

Key words : Sogokju, rice wine, wine mash, chemical component, microorganism

서 론

우리의 전통주를 탁주와 약주라고 하고 있다. 탁주가 하류사회의 술이라면 약주는 상류사회의 술이다. 그런데 우리의 고문헌들을 살펴보면 이름있는 술들은 모두 약주에 속하는 술이다¹⁾. 소곡주, 녹파주, 두견주, 백화주, 청명주, 벽향주, 삼해주, 호산춘 등이 그 예이다.

小麴酒는 충남 서천군 한산지역의 술로 한산주라고도 한다. 또 한산지방에서는 이 술을 앓은뱅이술이라고도 하는데 이는 이 술을 마신 후에는 자리를 떠기가 어렵다는데서 연유된 것으로 보고 있다²⁾. 소곡주는 조선 전기에서 말기에 이르기까지 전국적으로 애용이 되었으며 고종과 순종 황제에게도 진상되었다고 한다.²⁾

소곡주에 관한 기록이 있는 고문헌으로는 需雲雜方, 음식디미방, 要錄, 山林經濟, 增補山林經濟, 閨閣叢書, 林園十六志, 釀酒方, 東國歲時記, 술빚는법, 是議全書, 夫人必知 등 35종 정도가 알려져 있으며³⁾ 이들 문헌에서도 여러 술들 중 대체로 소곡주를 으뜸으로 평가하고 있다.

소곡주를 담그는 계절은 대개 겨울철이고 원료로는 멧쌀과 누룩을 사용하고 밀가루를 추가하기도 한다. 반드시 2단 담금을 하며 누룩과 물은 밀술담금 때에만 사용한다. 밀술담금 때에는 쌀을 가루내어 직접 죽을 쑤거나 쌀가루로 백설기를 찐 후 물에 풀어서 죽처럼 만들어 사용하기도 하며 덧술담금 때에는 고두밥을 찌서 사용한다. 누룩의 사용비율은 쌀에 대하여 4% 정도이고 급수비율은 100~110% 정도이다. 밀술의 발효기간은 7일~14일 이고 덧술의 발효기간은 20일~60일이다¹⁻³⁾.

그러나 이러한 양조방법은 고문헌들에 기록으로만 남아 있을 뿐 세세한 비법과 주류의 품질은 알 수가 없다. 다행히 문화재 관리국에서 우리의 전통민속주를 발굴하여 보존의 가치가 있는 것은 무형문화재로 지정하기 위하여 1983년과 1984년에 전통민속주의 조사를 실시하였는데 이때 소곡주도 조사대상이 되었다. 소곡주는 충남지방 무형문화재 제3호로 지정되어 있고 기능보유자는 김영신(충남 서천군 한산면 호암리 67번지)이다.

소곡주에 관한 연구로는 南宮 등³⁾의 고문헌 연구, 張 등⁴⁾의 성분분석에 관한 연구, 장 등⁵⁾의 시험양조 연구가 있다.

저자는 소곡주의 양조실험을 1978년에 실시하였으나 그 결과를 현재까지 학계에 발표하지 않았다. 그러나 이 자료도 소곡주를 재현하고 발전시키는 데 도움이 될 것으로 생각하여 여기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 누룩

한국곡자 진주공장에서 생산한 1978년 1월 제품으로 수분함량이 11%이고 당화력가는 320이었다.

2. 쌀 및 밀가루

쌀은 경남 밀양에서 1977년에 수확한 일반벼(아기바리) 9분도정 백미이고, 밀가루는 동아제분의 중력분이었다.

3. 물 및 용기

담금에 사용된 물은 고려대학교 식품공학과 실험실의 수도물이고 담금용기는 시중에서 구입한 20ℓ들이 오지항아리이었다.

4. 소곡주의 담금 및 발효

증보산림경제⁶⁾, 규합총서⁷⁾ 및 양주방⁸⁾의 방법에 따라 끓여서 식힌 물 5되(9ℓ)에 분쇄한 누룩가루 2.5홉(0.45ℓ)과 밀가루 2.5홉(0.45ℓ)을 넣고 고루 저어서 하룻밤 방치한 후 채로 걸러서 누룩의 찌꺼기를 제거하고 밀가루가 포함된 누룩물을 얻는다. 쌀은 2.5되(4.5ℓ)를 충분히 씻어서 하룻밤 침수한 후 건져서 물기를 빼고 빵아 채로 쳐서 가루로 만든 후 찌서 백설기를 만든다.

끓는 물로써 살균한 후 식힌 항아리에 앞에서 준비한 누룩물을 넣고 갓 썰낸 백설기를 깨끗한 손으로 잘게 떼어서 항아리에 넣은 후 충분히 저어서 백설기가 누룩물 중에서 완전히 풀어져서 걸쭉한 죽이 되게 한다. 이렇게 하여 밀술의 담금을 끝내고 항아리의 입구는 창호지로 봉하고 13~14℃의 발효실에서 7일간 숙성시킨다.

쌀 2.5되(4.5ℓ)를 충분히 씻어서 하룻밤 침수한 후 건져서 물기를 빼고 고두밥을 찐다. 고두밥이 20℃ 정도로 식었을 때 이를 항아리의 밀술에 넣고 고루 버무려서 덧술의 담금을 끝낸다. 담금이 끝난 항아리는 입구를 비닐로 봉하고 14~15℃의 발효실에서 2개월간 숙성시

Table 1. Amounts of raw materials used in Sogokju brewing

Mashing	Raw materials	Quantity used (l)	Percentage for rice
First mashing	Rice	4.5	50
	Wheat flour	0.45	5
	Nuluk	0.45	5
	Water	9.0	100
Second mashing	Rice	4.5	50
Total	Rice	9.0	100
	Wheat flour	0.45	5
	Nuluk	0.45	5
	Water	9.0	100

킨다.

소곡주의 담금에 사용된 원료의 사용 비율은 Table 1 과 같고 제조과정은 Fig. 1과 같다. 밀술담금을 한 날은 1978년 2월 10일이었고 덧술담금을 한 날은 1978년 2월 17일이었다.

5. 분석용 시료의 채취

분석용 시료로 술덧을 채취할 때에는 항아리의 밀폐 상태를 그대로 유지하고 오염을 방지하기 위하여 항아 리 입구에 개폐가 가능한 시료채취구를 설치하고 살균 된 사이폰을 통하여 술덧 표면 10cm에서 채취하였다. 시료의 채취로 밀술의 술덧이 줄어드는 것을 감안하여 덧술담금에 실제로 사용될 양보다 30%를 증량하여 담

금하였다. 여분의 밀술은 7일 이후에도 별도로 14일까 지 발효를 시키면서 분석에 사용하였다.

6. 효모수의 측정

주석산으로 pH를 3.5로 조정한 potato dextrose agar(potato infusion from 200g, dextrose 20g, agar 15g, distilled water 1 l, pH 3.5 with tartar- ic acid)를 사용하는 평판계 수법으로 30℃에서 3일간 배양한 후에 나타나는 효모의 colony 만을 계수하였다. Colony의 형태가 의심스러울 때는 현미경으로 검경하 여 효모임을 확인한 후에 계수하였다.

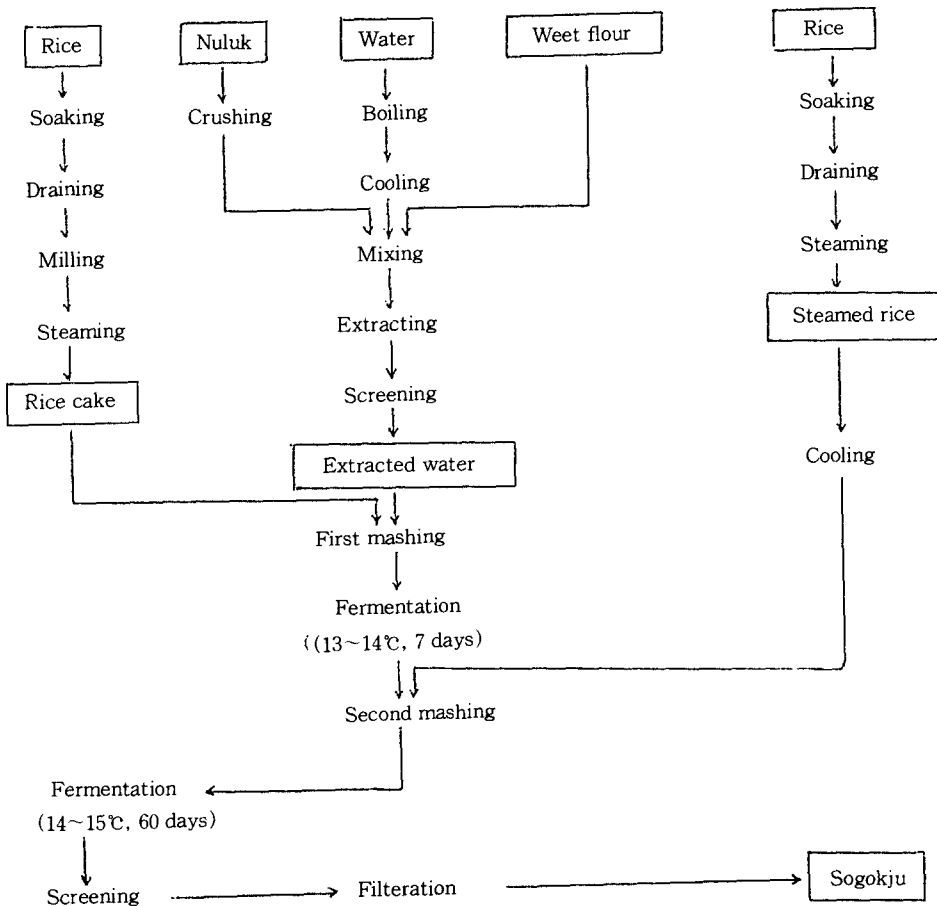


Fig. 1. Schematic diagram of the brewing progress of Sogokju.

7. 세균수의 측정

Tomato juice와 calcium carbonate를 첨가한 standard method agar (tryptone 5g, yeast extract 2.5g, dextrose 1g, tomato juice powder 5g, calcium carbonate 3g, agar 15g, distilled water 1 l, pH 7.0)를 사용하는 평판계수법으로 30°C에서 3일간 배양한 후에 세균의 colony수를 젖산균과 비젖산균으로 구분하여 계수하였다. Calcium carbonate의 용해로 투명환을 나타내는 colony는 젖산균으로 계수하였고, 그렇지 못한 colony수에서 곰팡이와 효모의 수를 제한 것을 비젖산 세균수로 하였다.

8. 술덧의 당화효소 활성도

2배 희석된 술덧 여과액을 조효소액으로, 2%의 soluble starch 용액을 기질로 사용하여 pH 5.0, 55°C에서 1시간 효소반응을 시킬 때 생성되는 환원당의 양을 Lane-Eynon법으로⁹⁾ 측정하여 당화율을 산출하고 이에 희석배수를 곱하여 술덧의 당화효소 활성도로 하였다.

9. 술덧의 분석

국세청의 주류분석규정에¹⁰⁾ 따라 에탄올은 증류법으로, 환원당은 Bertrand법으로, pH는 pH meter로 측정하였다. 산도는 술덧 10ml를 중화시키는 데 소요되는 0.1 N-NaOH의 ml수로 나타내었고 이를 총산함량으로 표시할 때는 0.005를 곱하여 호박산으로 나타내었다. 휘발산은 수증기 증류법으로 회수한 후 측정된 휘발성 산도에 0.006을 곱하여 초산함량으로 나타내었다. 아미노산은 Formol 적정법으로 적정한 값에 0.007을 곱하여 glycine 함량으로 표시하였다.

10. 관능검사

발효가 완료된 소곡주를 규조토 여과기로 여과한 후 시판되는 약주 및 청주와 함께 6명의 선발된 관능검사 요원으로 하여금 맛, 향, 색 및 전체적인 기호도를 5단계 평점법으로¹¹⁾ 평가하게 하였다. 평가시에 「매우 좋다」는 5점, 「좋다」는 4점, 「보통이다」는 3점, 「나쁘다」는 2점, 「매우 나쁘다」는 1점으로 하였다. 결과는 Duncan의 다중비교법으로¹²⁾ 각 구간의 유의성을 검정

하였다.

결과 및 고찰

1. 밀술 발효 과정중의 미생물 및 성분 변화

소곡주의 밀술발효과정중 술덧의 미생물수 변화를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 담금직후 술덧 1ml당 효모수는 6.3×10^3 , 젖산균수는 2.7×10^4 , 젖산균 이외의 세균은 2.6×10^5 이었다. 담금후 2일까지는 젖산균 이외의 세균이 가장 많지만 3일 이후 젖산균이 우세균으로 등장함과 동시에 비젖산균의 수는 점차 감소되며, 5일 이후부터 젖산균의 수도 감소된다. 효모는 발효초기에는 그 수가 가장 열세하지만 담금후 꾸준히 증가하고 비젖산세균 및 젖산균이 3일 및 5일 이후부터 감소됨에 따라 7일 이후부터는 효모가 최우세 미생물이 된다.

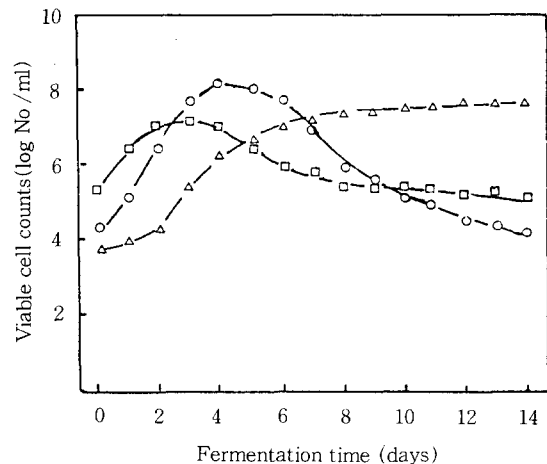


Fig. 2. Changes in microorganisms during fermentation of first mash of Sogokju.

△-△ : yeast, ○-○ : Lactic acid bacteria
□-□ : Non lactic bacteria

밀술발효과정중 술덧의 성분변화는 Fig. 3 및 Fig. 4와 같다. 담금 초기인 2일까지는 당화효소의 활성도가 높고 전분의 분해로 인한 환원당의 함량이 급격히 증가하며, 2일 이후부터 5일 사이에 급격한 산의 증가로 술덧의 pH가 급격히 낮아지며 이 기간에 당화효소의 활성도도 급격히 감소되고 있다. 당화효소의 활성도가 급격히 감소되는 원인은 이 효소가 내산성이 부족한 효소이기 때문일 것으로 추측된다. 金¹³⁾은 누룩으로 탁주를

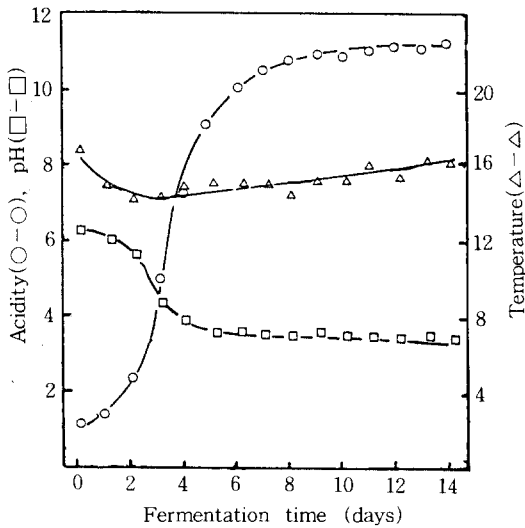


Fig. 3. Changes in acidity, pH and temperature during fermentation of first mash of Sogokju.

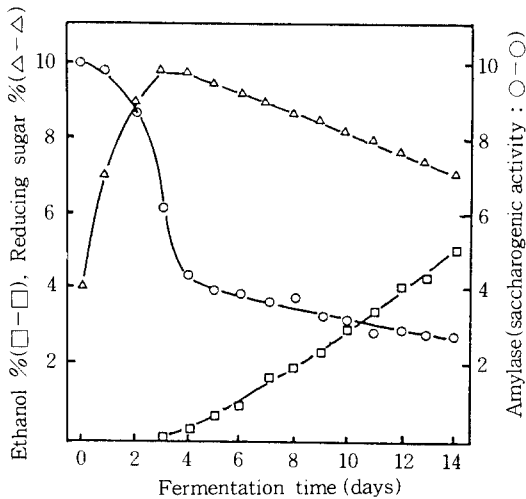


Fig. 4. Changes in ethanol, reducing sugar and amylase activity during fermentation of first mash of Sogokju.

제조하면서 술덧의 효소력 변화를 조사한 결과 당화 amylase는 담금 직후에서 48시간까지 급격히 증가했다가 48시간 이후부터 84시간까지 급격히 감소한 것으로 보고하여 본 결과와는 다소 다르다. 4일 이후부터는 에

탄올의 함량이 증가하기 시작하며 이와 동시에 환원당의 함량은 서서히 감소되고 있다. 이와 같은 성분변화 양상은 Fig. 2의 미생물 변화와도 잘 일치되고 있다. 소곡주의 양조시 밀술의 발효기간을 7일로 잡고 있는 경우가 많은 바¹⁻³⁾ Fig. 2, Fig. 3 및 Fig. 4에서 7일의 술덧 상태를 보면 젖산의 생성으로 술덧의 pH는 3.6이고 효모가 최우세 미생물이고 효모 이외의 미생물은 상당히 도태되고 있어 양조학적으로 매우 안정된 상태라 할 수 있다. 당화효소의 활성도는 초기의 10에서 7일에는 3.6으로 크게 감소되어 있으므로 이후의 발효를 원만히 진행시키기 위해서는 덧술 담금시에 누룩을 소량 추가하든지 아니면 내산성이 강한 누룩을 사용해야 할 것으로 생각된다.

2. 덧술 발효과정중의 성분 변화

7일간 발효시킨 밀술을 사용하여 덧술담금을 한 후의 발효과정중의 성분변화를 조사한 결과는 Fig. 5 및 Fig. 6과 같다. 덧술담금 직후부터 20일경까지는 환원당의 함량이 급격히 줄어들고 이 기간에 에탄올의 함량은 급격히 늘어나고 있다. 20일에서 40일 사이에는 환원당의 함량이 거의 없는 가운데 에탄올 함량은 서서히 늘어나고 있다. 40일 이후부터는 에탄올의 함량은 거의 더 늘지 않는 반면 환원당의 함량은 늘어나고 있는데 이는 고농도의 에탄올 때문에 효모의 알콜발효 능력이

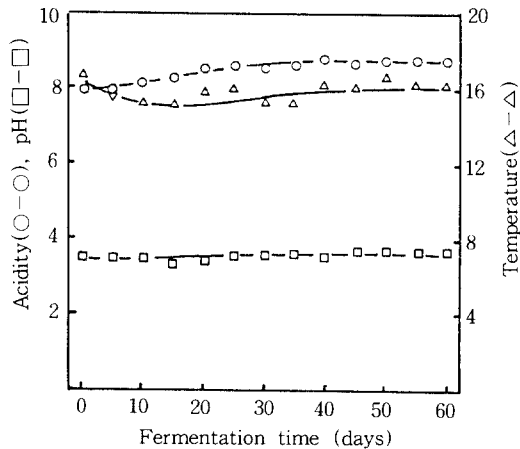


Fig. 5. Changes in acidity, pH and temperature during fermentation of second mash of Sogokju.

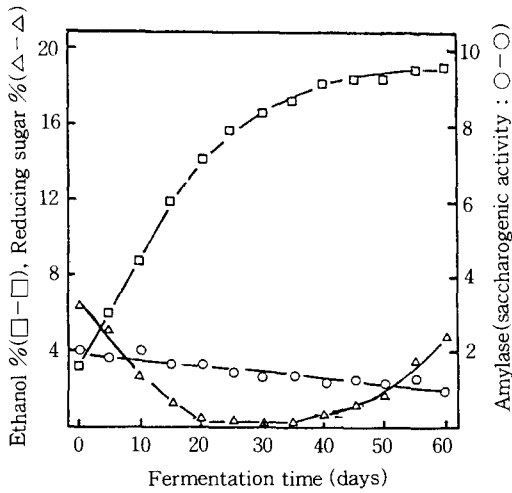


Fig. 6. Changes in ethanol, reducing sugar and amylase activity during fermentation of second mash of Sogokju.

거의 한계에 이른 상태이기 때문인 것으로 생각된다.

발효 온도, 산도 및 pH는 발효초기부터 말기까지 큰 변화가 없는데 이는 초산균이나 젖산균의 활동이 배제된 상태에서 효모에 의한 알콜발효가 순조롭게 진행되었음을 보여주는 것이 된다.

당화효소의 활성은 미량이지만 발효말기까지 유지되고 있다. 몇 고문헌에는 소곡주덧술의 발효기간을 21일로 기록하고 있는데^{1,3)} Fig. 7을 보면 21일은 아직 술덧이 미숙된 상태이다. 소곡주의 발효가 pH 3.4~3.7의 산성측에서 진행되고(Fig. 6) 또 누룩의 사용량이 소량이고 그것도 밀술담금 때에만 사용하기 때문에 21일만에 발효를 완료시키기 위해서는 누룩의 효소력, 특히 내산성 amylase의 활성이 더욱 높아야 할 것으로 생

각된다. Fig. 3에서 보았듯이 밀술의 발효시에 발효 초기에 젖산의 생성으로 술덧의 pH가 내려감에 따라 amylase의 활성도 급격히 감소하여 4일 후에는 약 45% 정도로 되고 있는 점과 연관시켜 볼 때에 고래의 소곡주 제조에 사용했던 누룩은 본 실험에 사용한 요즘의 누룩보다 내산성 amylase의 활성도가 훨씬 높았을 것으로 추측된다.

3. 소곡주와 시판 주류의 성분분석 및 관능검사

60일간 발효기킨 소곡주 여과액과 시판되는 약주 및 청주의 성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 소곡주의 환원당 및 extract 함량은 5.0 및 7.3%로 시판되는 청주 및 법주와는 비슷하나 약주보다는 훨씬 높다. 소곡주의 총산과 휘발산 함량은 0.44 및 0.057%로 청주보다는 월등히 높고 약주나 법주보다도 다소 높다. 또 아미노산의 양은 0.206%로 약주나 법주와 비슷하지만 청주보다는 훨씬 높다. 성분분석 결과로 볼 때 소곡주는 약주, 청주, 법주중 법주에 가장 가까우며, 법주와의 차이점은 산도가 법주보다 높은 점이다. 張 등⁴⁾은 소곡주 시험양조제품의 성분분석에서 멧쌀을 완숙처리하여 사용한 시험주의 경우 에탄올은 11.0%, 휘발산은 0.053%, 총산은 0.41%, 환원당은 4.9%, extract는 3.7%로 총산, 휘발산 및 환원당의 함량은 본 실험결과와 거의 일치하나 에탄올과 extract의 함량은 본 실험결과보다 다소 낮은 것으로 보고하였다. 에탄올과 extract의 함량에서 차이를 보인 것은 張 등⁴⁾의 연구에서는 소곡주 담금시에 물을 보다 많이 사용하였고 발효기간도 본 실험에서 보다 짧게 하였기 때문인 것으로 생각된다.

소곡주와 시판되는 청주 및 약주의 관능검사 결과는 Table 3과 같다. 소곡주는 맛, 향, 색 및 전체적인 기호

Table 2. Analytical results of Sogokju and commercial rice wines

Samples	Ethanol (%)	Reducing sugar (%)	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Amino acid (%)	Extract (%)
Sogokju	18.8	5.0	0.44	0.057	0.206	7.3
Yakju ¹⁾	12.0	0.1	0.30	0.054	0.199	2.1
Chungju ¹⁾	16.6	5.0	0.12	0.012	0.087	5.6
Bupju ¹⁾	16.7	6.2	0.25	0.033	0.185	7.1

1) Commercial products purchased April 15, 1978.

Table 3. Mean scores¹⁾ of sensory evaluation data for Sogokju and commercial rice wines

Samples ²⁾	Characteristics ³⁾			
	Taste	Aroma	Color	Total acceptability
Sogokju	3.7 ^a	4.0 ^a	3.9 ^a	3.8 ^a
Yakju	2.0 ^b	1.8 ^b	3.3 ^a	2.1 ^b
Chungju	3.4 ^a	3.6 ^a	3.5 ^a	3.5 ^a
Bupju	3.9 ^a	3.8 ^a	3.8 ^a	3.8 ^a

1) Mean score of 6 assessors. Mean scores not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another ($P < 0.05$).

2) Samples are the same as in Table 2.

3) Sensory characteristics were rated on 5-point scale : like extremely(5), like(4), neither like nor dislike(3), dislike(2), dislike extremely(1).

도에서 시판되는 법주나 청주와 비슷한 수준의 좋은 평가를 받았다. 시판되는 약주는 좋지 않은 것으로 평가되었는데 이는 환원당과 extract의 양 및 향이 부족한 때문인 것으로 생각된다.

시료로 사용된 시판 주류의 제조법을 조사해 본 결과 법주는 누룩과 *Aspergillus oryzae*의 입국을, 청주는 *Aspergillus oryzae*의 입국을, 약주는 *Aspergillus kawachii*의 입국을 주발효제로 사용한 것으로 알려지고 있다. 저자의 주관적인 관점으로 볼 때에 소곡주는 에탄올의 함량이 높음에도 불구하고 비교적 순한 느낌이 들며 누룩을 주발효제로 사용했음에도 누룩의 냄새가 많이 나지 않았으며, 색은 담황색이고 신맛이 약간 지나치다는 느낌이 들었다. 시판되는 주류와 비교해 볼 때 법주에 가장 가깝게 느껴졌다.

요 약

1978년 2월에 소곡주의 시험양조를 행하고 발효과정중의 성분변화와 미생물의 변화를 조사하였다. 밀술의 발효에서 3일만에 젖산균이 최우세미생물이 되고 술덧의 pH는 4.2로 낮아졌다. 그러나 7일에 가서는 최우세미생물이 젖산균에서 효모로 바뀌고, pH는 3.6이 되었으며, 술덧의 당화효소 활성도는 초기의 10에서 3.6으로 줄어들었다. 덧술의 발효과정중 pH와 산도는 큰 변화없이 pH 3.5~3.7 및 산도 8.0~8.8을 유지하였다. 20일까지는 에탄올 발효가 왕성하게 진행되었으나 40일

이후에서는 에탄올 18.5%에서 발효가 정지상태를 맞이 하면서 발효하지 못한 환원당을 술덧에 남기기 시작했다. 술덧의 당화효소 활성도는 발효말기까지 지속되었지만 너무 미약한 것으로 생각되었다.

60일간 발효기켜 여과한 소곡주 최종제품은 에탄올 18.8%, 환원당 5.0%, 총산 0.44%, 휘발산 0.057%, 아미노산 0.206% 및 extract 7.3%를 함유하였다. 관능 검사에서 소곡주는 시판되는 법주나 청주와 비슷한 수준의 좋은 평가를 받았다. 색은 담황색이고, 누룩의 맛과 냄새가 부드럽게 느껴지며, 신맛이 약간 강하였다.

참고문헌

1. 蘇明煥 : 조선시대의 주류제조방법에 관한 연구, 부천전문대학논문집, 5, 287(1987)
2. 문화재관리국 : 전통민속주 무형문화재 지정조사 보고서 제163호, 81(1985)
3. 南宮錫, 李盛雨, 裴商冕 : 小麴酒 양조에 관한 문헌적 고찰, 동아시아식생활학회지, 2(1), 83(1992)
4. 張基重, 劉太鍾 : 小麴酒와 市販藥酒의 성분에 관한 연구, 한국식품과학회지, 13(4), 307(1981)
5. 장원길, 오세복, 노승준, 김대광 : 우리나라 토속주의 재현과 개발에 관한 연구 제1보, 기술연구소보, 5, 1(1986)
6. 柳重臨 : 증보산림경제(1766)
7. 빙허각李氏원저, 鄭良婉譯 : 규합총서(1881)

8. 未詳 : 양주방(1837년경)
 9. Horwitz, W. : *Method of analysis of the A.O.A.C.*, 12th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, 189(1975)
 10. 국세청 : 주세실무요람, 한국세정신보사, 181 (1975)
 11. Piggott, J.R. : *Sensory analysis of foods*, Elsevier Applied Science Publishers, London, 141(1984)
 12. 李仁錫, 孫文求, 奇宇恒, 朴進石 : 실험통계학, 학문사, 151(1981)
 13. 金燦祚 : 탁주양조에 관한 미생물학적 및 효소학적 연구, 한국농화학회지, 10, 69(1968)
-
- (1992년 9월 25일 수리)