

누룩에 따른 약주의 품질 평가

이미경·이성우·배상면*

한양대학교 가정대학 식품영양학과

*배한 효소 연구소

(1991년 6월 20일 접수)

The Quality of Yakju be brewed from many kind of Nuruk

Mi Kyung Lee·Sung Woo Lee·Sang Hyun Bae*

Department of Food and Nutrition, Hanyang University

*Baehan Research Institute For Enzyme

(Received June 20, 1991)

Abstract

In each nuruk using today, effect of pH on glucoamylase activity and viable cell count of yeast and bacteria was measured. Common components during fermentation, alcohol, acetaldehyde and acetone, amino acid composition, and total sugars and mineral content were determined in yakju(korean wine) brewed from different ingredients and by different methods.

Results are summarized as follows :

1. The lower the pH, the lower the glucoamylase activity in JK, BK, JK-S, BK-S and JN. But the higher the glucoamylase activity ratio in Koji and KN.
2. Yeast and bacteria cell count could not determined in nuruk inoculated of seed. In JK, BK and JN, yeast cell count was $50 \times 10^4 \sim 80 \times 10^4$, bacteria cell count was $5 \times 10^6 \sim 24 \times 10^6$.
3. In yakju during fermentation, pH was higher in RU, total acidity content was higher in St-N and St-K, reducing sugar content was higher in St-N, St-K, RUPO and RU, amino acid content was higher in St-N, St-K, RU and St-RUPO and alcohol content was lower in RUPO and St-RUPO.
4. Ethanol and acetaldehyde content were highest in dukyunju. Trace amount of acetone was determined only in St-K, RUPO and St-RUPO. n-Propyl alcohol content was higher in St-K, St-RUPO and St-N, iso-butyl alcohol content was higher in L-RUPO, Dukyunju and Songyupju and iso-amyl alcohol content was higher in Songyupju, RU, L-RUPO and Dukyunju.
5. In amino acids composition of each yakju, Pro, Ala and Val content was higher than other amino acids. Total amino acids content was the highest in Dukyunju and second highest in St-N. NH₃ was higher in St-N, Dukyunju, RUPO than other samples.
6. Total sugars content was the highest in St-N and second highest in RU.
7. P, K and Mg content were higher in Dukyunju and St-N than in other samples. In Dukyunju, Ca and P ratio was 0.075 because of low Ca content and high P content.

I. 서론

우리나라 술의 기원은 「魏志東夷傳」 등의 문헌에 의하면 삼국시대 이전부터 술을 제조한 것으로 쓰여져 있다^{1)~3)}. 삼국시대를 거쳐 고려 중기에 이르러서는 다양한 양조가 실시되었으며, 이때부터 탁주, 약주, 소주 등으로 주종이 구분되기 시작하였고, 조선시대에 와서는 양조방법이 계절, 지방, 가정 등 용도에 따라 다양화되기 시작하였다⁴⁾. 특히 新羅酒는 唐나라에서도 이름이 높았다고 알려져 있으며, 일본의 古事記에 의하면 麟神天皇(AD 270-321) 때 백제에서 仁番(須須保利)이란 사람이 누룩을 사용하여 술을 빚는 방법을 가르쳤고 그는 일본의 酒神이 되었다고 하니 신라의 술이 일본에 전해진 것으로 볼 수도 있다⁵⁾.

그러나 우리나라의 양조 방법은 조선시대 말엽을 전후한 역사적인 시련기 속에서 별다른 개발을 보지 못한 가운데서 서구적인 문명의 영향을 받아들이게 되면서부터, 민족 고유의 술을 개발하려는 의욕은 쇠퇴하였다. 광복 이전에는 주로 일본인에 의하여 전통주의 조사 보고와 주질 개선을 위한 해결책에 대하여 검토되었으며, 광복 이후에는 사회 구조의 변천 및 서구 문명과의 적극적인 접촉으로 제례주의 올바른 개발 내지 재현 보다는 서구적인 양조방식 혹은 외래 주류의 모방 및 개발에 역점을 두고 있음을 알 수 있으며, 한편으로 전통주의 꾸준한 추구도 싹트고 있음을 발견할 수 있다.

따라서 酒質을 결정하는 누룩의 제법에 관한 국내외의 연구 동향을 검토해 보면 누룩 제법은 제례 곡자 제조법⁵⁾과, 소곡주용 황곡균을 이용한 제례식 곡자 개량화 제법⁶⁾을 바탕으로 하여 곡자원료인 소맥이 외에 연미, 조, 쌀, 보리, 수수 등 소주용 곡자제법의 다양적인 제조기법⁷⁾이 있었고, 제조 관리면에서 제례식의 계절성을 시정하고 수시로 제조할 수 있는 제국법을 위한 은습 관리 및 곡자의 용적이 곡자의 품질에 미치는 영향 등 곡자실의 운영관리에 이르기까지 다양적인 여러 곡자제법에 대한 연구⁸⁾가 검토되었고, 또한 곡자원료로 가장 많이 사용되어온 소맥이 곡자의 품질에 미치는 영향이 검토⁹⁾되었다. 광복기를 전후하여 종균의 사용이 많아짐에 따라, 일반 주조용 곡자로서 황

곡균 (*Aspergillus oryzae*) 및 Rhizopus속 등을 이용한 재례식 곡자 및 개량 麴의 제조법¹⁰⁾이 대중적으로 사용되어오다가, 황곡균 단용 내지 혼용곡의 제조방법¹¹⁾이 개발되었다. 재례곡자가 입국으로 代替¹²⁾되면서 오염균의 제거를 위해 노력 하던 중, 원료 소맥의 표면 살균이라든지, 살균 극류를 이용하여 종균을 접종하는 방법¹³⁾ 등이 개발되었고, 또한 원료면에서 소맥과 밀기울 혼용, 백미와 소맥분 혼용, 옥수수분 이용 등 누룩원료의 다양한 변천이 이루어지는 가운데, 제조 기술면에서 첫산등의 유기산 첨가¹³⁾와 아울러 다목적 麴으로서 효모첨가곡 등이 만들어졌고¹⁴⁾, 또 포자를 주로 얻는 제국법^{15), 16)}, 균사를 주로 얻는 제국법¹⁷⁾이나 Rhizopus속 균주 중 1종 또는 2종 이상을 순수배양하여 種麴 또는 麴을 만들어 약주 제조¹⁸⁾에 이용하는 등의 연구가 행해져 왔다.

그렇지만 우리나라는 고문헌에 언급되어진 많은 종류의 술이 근래까지는 酱酒로서 무허가로 빚어져 왔고, 따라서 일부 명맥을 이어 오던 전통주도 그 자취를 감추게 되었으며, 이수자들의 빚는 방법도 많은 면이 현대적 방법과 일본누룩을 사용하는 등의 변형된 모습으로 전통맥을 잊지 못함을 안타깝게 여겨오던 중 우리의 경제발전과 더불어 민족고유의 문화를 제조명하고 食文化의 전통을 이어 빚내려는 어른으로 제조허가를 받은 전통주가 많아지면서 합법적으로 전통주를 양조하여 술문화를 형성하려는 의욕적인 활동이 진행되어지고 있다. 따라서 본 논문에서는 직접 제례 곡자 제조법⁵⁾과 개량 곡자 제조법¹⁰⁾으로 빚은 누룩과 현재 시판 중인 누룩의 pH에 따른 당화력 측정과 효모수와 세균수를 측정하였다. 전통누룩과 현대적 개량 발효 제를 재료로 하여 중자법과 무중자법으로 양조한 약주의 제조 과정 중의 일반성분, alcohol, acetaldehyde와 acetone, 아미노산 조성, 전당과 무기질 분석을 행하였다. 본 논문의 자료가 역사적 체계를 바탕으로 한 전통주의 올바른 전수와 품질 개선에 도움이 되어 정통성 있는 술문화 정착에 밀거름이 되었으면 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

1) 누룩

당화력 측정과 효모수와 세균수 측정에 사용된 누룩은 재래 곡자 제조법⁵⁾으로 제조한 JK(粗麴)와 BK(粉麴), 배한산업 효소연구소에서 배양한 균인 R₄(Rhizopus속)와 U(Aspergillus속)를 결합하여 개량 곡자 제조법¹⁰⁾으로 JK-S(粗麴)와 BK-S(粉麴)를 제조 하였으며, KN(강화도 시장에서 구입한 직경 35 cm, 두께 2.5 cm 인 私製누룩), JN(제천에서 제조된 정규 면허 누룩인 중앙곡자)와 Koji(면허 입국)는 구입하여 사용했다. 각 누룩의 시료명은 Table 1과 같다.

Table 1. Treatment of nuruk

sample name	treatment
JK	Jokuk made of flour and wheat chaff
BK	Bunkuk made of flour
JK-S	Jokuk + Seed (R ₄ + U)
BK-S	Bunkuk + Seed (R ₄ + U)
KN	Nuruk produced Kanghwa-Do
JN	Jungang Kokja permitted
Koji	Koji permitted

2) 약주

본 실험에 사용된 약주는 St-N, St-K, St-RUSO, L-RUPO, RUPO, RU, Songyupju(松葉酒)와 Dukyunju(杜鵑酒) 등 8종으로서, 제조한 약주의 재료 비율과 증양법(重釀法)은 Table 2와 같으며, Dukyunju는 면천에서 시판중인 것을 구입하여 시료로 이용하였다.

Table 2. Ingredients of experimental yakju

sample step materials	St-N	St-K	RUPO	RU	St-RUSO	L-RUPO	SongyupJu
1st main material(Kg) fermenter (SP.g.)	grinded & steamed rice (0.8) JN (380, 160g)	steamed rice(0.6) Koji (88, 600g)	grinded rice(0.6) corn starch(0.6) R ₄ (5000, 14.4g) U (2200, 11g) R ₃ (15000, 2g)	grinded rice(0.6) corn starch(0.4) R ₄ (5000, 4.32g) U (2200, 7.27g) R ₃ (15000, 1.4g)	steamed rice (0.8) R ₄ (5000, 6.4g) U (2200, 14.5g) SD(1200, 26.6g)	steamed rice (0.8) R ₄ (5000, 3.36g) U (5000, 3.36g)	grinded rice(0.7) R ₄ (5000, 2.9g) U (2200, 4.8g)
distiller's gains(ℓ) yeast(g) water(ℓ) the others	0.12	0.12	-	0.3	-	-	-
2nd main material(Kg) fermenter (SP.g.)	grinded & steamed rice (2.2) JN (380, 440g)	steamed glutinous rice(1.2) Koji (88, 50g)	grinded rice(0.1) corn starch (1) R ₃ (15000, 5.3g) P.O.(1500, 4g) SO(1200, 23g)	grinded rice(1.1) corn starch(1.1) R ₄ (5000, 10.96g) U (2200, 20g) R ₃ (15000, 10.8g)	steamed glutinous rice(2.4) liquefied corn starch(1.4)	liquefied corn starch(1.4) P.O.(1500, 2.44g)	grinded rice (0.65) corn starch(1.25) R ₄ (5000, 10.62g) U (2200, 5.2g) R ₃ (15000, 8g)
distiller's gains(ℓ) water (ℓ)	-	-	-	0.3	0.3	-	-
3rd main material(Kg) fermenter (SP.g.) water (ℓ)	-	-	-	0.9	2.2	2.8	2.4
	-	-	-	-	-	grinded rice (0.9)	-
	-	-	-	-	-	R ₄ (5000, 3.84g) U (5000, 3.84g)	-
	-	-	-	-	-	0.8	-

*: SP, Saccharogenic Power

약주 제조에 쓰인 쌀은 89 年產 경부미이고, 옥수수 전분(공작포, 방일 산업 주식회사)은 90 年產이며, 사용된 누룩은 Table 1의 JN, Koji과 발효제는 배한산업에서 제조 시판중인 R₃(Rhizopus속), R₄(Rhizopus속), U (Aspergillus속), SO (Aspergillus속), P.O.(Aspergillus속)이며, dry yeast는 오뚜기식품에서 제조 시판중인 것을 사용하였다.

술 제조방법에 대해서 살펴보면, St-N은 중자한 쌀(Steamed rice)과 면허누룩(JN)로 양조한 술이고, St-K는 중자한 쌀(Steamed rice)과 입국(Koji)로 양조한 술이며, St-RUSO는 중자한 쌀(Steamed rice)과 R₄, U, SO로 양조한 술이고, L-RUPO는 액화한 옥수수전분(Liquefied corn starch)과 R₄, U, P.O.로 양조한 술이며, RUPO(가루낸 생쌀과 R₃, R₄, U, SO, P.O.로 양조한 술)와 RU(가루낸 생쌀과 R₃, R₄, U로 양조한 술)는 생전분질 원료에 대해 강력한 당화력을 지닌 여러 종류의 효소를 이용하여 쌀 또는 소맥분 원료를 증자, 냉각 등의 원료처리 공정 등이 불필요한 무증자제조법¹⁹⁾으로 빛었고, Songyupju는 무증자제조법으로 빛는 방법은 같으나, 1단에 곱게 같은 松葉을 첨가하여 송엽향을 얻도록 하였다. 무증자제조법에서 정상발효의 필수요건인 주모의 활성밀도는 Thomas haemometer로 측정하였더니 $3 \times 10^8/\text{ml}$ 이었다. 28℃의 항온실에서

술을 발효할 때 1단, 2단 사입후 24시간까지는 발효에 의한 gas 발생이 왕성함으로 도입이 불필요했으나, 그 후부터는 아침, 저녁 2회 정도 사입용기에 가라앉아 있는 원료를 확산시키기 위해 반드시 저어주었다.

2. 실험방법

1) 누룩의 당화력 측정

가루낸 시료를 30°C 중류수에 2시간동안 침출시킨 후 어과지에 걸러내어 pH 3.2, 3.8, 4.2, 및 5.0에서 Lane-Eynone法²⁰⁾으로 측정하였다.

2) 누룩의 효모수와 세균수 측정

누룩에 있는 효모수는 누룩을 가루내어 30°C 생리식 염수에서 3시간 동안 shaking하면서 침출시킨 것을 무균실에서 살균된 Yeast ext.- Malt ext. 배지²¹⁾에 도말하여 28°C에서 배양시켜서 측정하였고, 누룩에 있는 세균수는 Nutrient Broth²²⁾에 Nystatin 50µg/ml을 첨가하여 효모가 생육하는 것을 방지하면서 37°C에서 배양시켜 측정하였다.²³⁾

3) 약주 제조 과정 중의 일반 성분 분석

(1) 온도 측정

온도는 온도계를 이용하여 측정²⁴⁾하였다.

(2) pH 측정

pH는 pH meter를 이용하여 측정²⁴⁾하였다.

(3) 총산도 측정

총산도는 알칼리 적정법²⁴⁾으로 측정하였다.

(4) 환원당 측정

환원당은 Lane-Eynon 법²⁰⁾으로 측정하였다.

(5) 아미노산도 측정

아미노산도는 Formor 적정법²⁴⁾으로 측정하였다.

(6) 주정 함량 측정

주정 함량은 중류법²⁴⁾으로 Gay-Lussac meter를 이용하여 측정하였다.

4) 약주의 alcohol, acetadehyde와 acetone 분석

술시료를 A.O.A.C.법²⁵⁾에 의하여 증류하여 Gas Chromatography(GC, Shimadzu GC-14A)을 사용하여 Table 3과 같은 조건으로 측정하였다.

5) 약주의 아미노산 조성 분석

술의 총아미노산 분석은 Hydrochloric acid method²³⁾에 의하여 2ml의 술에 conc. HCl 2ml을 가지고 충분히 sealing 하여 110°C의 oven에서 30시간

가수분해시킨 후 건조시키고 다시 0.01N NaOH 10ml를 가지고 vortex하여 충분히 건조물과 섞이게 한 후 IPH-DL(pH 2.2)로 희석시켜 millipore filter(0.45µ)로 여과하여 50µl의 아미노산 자동 분석기(Hitachi model 835-50)에 주입시켜 분석하였다. 이 때 분석기 기 및 조건은 Table 4와 같다. Tryptophan은 HPLC로 측정하였다. HPLC의 조건은 Table 5과 같다.

Table 3. GC conditions for analysis of alcohol

Instrument	:	Shimadzu GC-14A
Column	:	PEG 20M, 10%, (80-100 mesh, 3mmΦ × 2m, glass)
Detector	:	FID
Column temp.	:	90°C
Injector temp.	:	190°C
Detector temp.	:	190°C
Carrier gas	:	N ₂ (20 ml/min)
H ₂ pressure	:	0.7 Kg/cm ²
Air pressure	:	0.5 Kg/cm ²

Table 4. Analytical conditions of amino acid analyzer

Instrument	:	Hitachi 835-50
Column	:	2.6 mm × 150 mm
Resin	:	Hitachi Custom Ion Exchange Resin #2619
Analysis cycle time	:	70 min
Buffer flow rate	:	0.235 ml/min
Ninhydrin pressure	:	0.3 ml/min
Column temp.	:	53°C
Optimum sample quantity	:	3 nmol/50µl
N ₂ gas pressure	:	0.28 Kg/cm ²

Table 5. Analytical conditions of HPLC in tryptophan of yakju

Instrument	:	Waters 441
Column	:	µ-Bondapak™ C18(3.9 φ × 300 mm)
Detector	:	UV 354 nm
Mobile phase	:	23% Methanol + PIC B _c
Flow rate	:	1.2 ml/min

6) 약주의 전당 분석

전당은 Spectrophotometer (BECKMAN DU R series 60)을 이용하여 Manual Clegg Anthrone Method²⁶⁾으로 측정하였다.

7) 약주의 무기질 분석

무기질 정량은 A.O.A.C.법²⁵⁾에 준하여 Atomic Absorption Spectrophotometer(Spectra AA-40, Varian Association)를 이용하여 Table 6과 같은 조건으로 측

정하였다. P의 함량은 Spectrophotometer(BECKMAN DL R series 60)를 이용하여 몰리브덴청 비색 분석법²⁷으로 측정하였다.

Table 6. Analytical conditions of atomic absorption spectrophotometer

Ions Conditions	K	Ca	Mg	Cu	Zn
Wave length (nm)	766.5	422.7	285.2	324.8	213.9
Lamp current (mA)	5	3.5	3.5	4	5
Slit width (nm)	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0

III. 실험결과 및 고찰

1) 누룩의 당화력

pH에 따른 누룩의 당화력 변화는 Table 7과 Fig. 1과 같다. JK, BK, JK-S와 BK-S는 pH 5.0에서 거의 비슷한 당화력을 보였으며, KN과 Koji는 pH가 낮아짐에 따라서 당화력이 감소되는 정도가 다른 시료보다 월씬 낮아서 산성에서도 비교적 높은 당화력을 보았다. pH 5.0의 당화력을 100%로 하였을 때, 특히 Koji는 pH 3.2에서 58%정도로 당화력이 감소되어서 다른 시료 보다 감소율이 작은 이유는 Asp. kawachii 같은 내산성의 곱팡이를 종균으로 사용했기 때문이라고 생각된다.

Table 7. Effect of pH on glucoamylase activity of nuruk

pH	3.2		3.8		4.2		5.0	
	SP*	percent (sp/g) (%)	SP	percent (sp/g) (%)	SP	percent (sp/g) (%)	SP	percent (sp/g) (%)
JK	48	3.9	118	9.7	306	25	1216	100
BK	5	1.2	56	4.7	366	30.3	1184	100
JK-S	52	4.3	115	9.6	282	23.5	1200	100
BK-S	43	3.5	102	8.5	462	38.5	1200	100
KN	52	15.0	77	22.0	112	32.5	344	100
JN	17	4.7	29	11.0	78	21.8	360	100
Koji	51	58.0	53	60.2	54	61.3	88	100

* : SP, Saccharogenic Power

2) 누룩의 효모수와 세균수 측정

누룩의 효모수와 세균수 측정의 결과는 Table 8과 같다. KN은 다른 누룩에 비해 세균의 수가 많아서인지 양조에 사용한 결과 구더기가 생겨서 술 제조에 실패하였으며, JK-S, BK-S, Koji의 경우에는 종균을 사용하였기 때문에 곰팡이의 우세로 효모수와 세균수를

검출할 수 없었다.

3) 약주 제조 과정 중의 일반 성분

약주 제조과정 중 일반 성분의 변화는 Table 9와 같다.

(1) 온도

온도는 대부분의 시료에서 28~30°C였다. 이는 발효 초기에 온도가 20°C 이하가 되면 감폐가 되기 때문에 발효 도중 온도가 너무 올라가지 않도록 항상 실내 온도를 유지하였기 때문인 듯 하다.

(2) pH

pH는 RU에서만 pH 4.25로 약간 높은 편이었으며, 다른 시료에서는 pH 3.7~4.0으로 비슷한 수준이었다.

(3) 총산도

총산도는 pH가 높은 편인 RU와 L-RUPO에서는 산도가 낮게 나타났다.

(4) 환원당 함량

환원당 함량은 St-N, St-K, RUPO, RU의 경우에는 기타 다른 시료에 비해서 높게 나타났으며, L-RUPO는 다른 시료와는 달리 환원당 함량이 높다가 낮아지는 데, 그 이유는 액화 옥수수전분을 사용하였기 때문에 초기에 환원당 함량이 상대적으로 높게 올라간 것으로 생각된다.

(5) 아미노산도

아미노산도는 St-N, St-K, RU, St-RUSO의 경우엔 다른 시료보다 높았다.

(6) 주정 함량

주정 함량은 2단 양조한 RUPO와 St-RUSO가 다른 표본보다 낮은 양을 보였다.

Table 8. Viable cell count of yeast and bacteria in nuruk
(cells/g)

sample	count	Yeast	Bacteria
JK	80×10^4	5×10^6	
BK	73×10^4	6×10^6	
JK-S	-	-	
BK-S	-	-	
KN	6.1×10^4	265×10^6	
JN	50×10^4	24×10^6	
Koji	-	-	

- : not determined

Table 9. Components in yakju during fermentation

component sample	Step	Ferment. time (days)	pH	total acidity	R.S.* (mg/ml)	A.A.** (mg/ml)	Alcohol (v/v%)
St-N	1st	1	3.6				
		2	3.6				
		3	3.78				
	2nd	4	3.63	6.5	47.0		
		5	3.72	8.2	81.3	2.8	14.2
		6	3.80	8.5	82.6	2.8	14.5
		7	3.90	8.7	82.6	4.1	14.5
		8	3.89	9.0	105.0	4.5	13.5
		9	3.09				
St-K	1st	1	3.0				
		2	3.0				
		3	3.09				
	2nd	4	2.40				
		5	3.56	7.5	61.2	2.1	10.9
		6	3.65	7.7	71.4	2.1	13.2
		7	3.35	7.6	120.7	2.5	14.4
		8	3.87	7.7	121.3	4.3	13.4
		9					
RUPO	1st	1	3.20				
		2	3.27				
		3	3.66				
	2nd	4	3.30	4.5	85.1	2.1	10.6
		5	4.0	4.4	89.9	2.8	11.0
		6	4.09	4.4	102.0	3.0	12.2
		7	4.09	4.4	104.5	3.6	12.2
		8					
		9					
RW	1st	1	3.2				
		2	3.43				
		3	3.90				
	2nd	4	4.03	4.9	73.1	3.1	13.2
		5	4.12	4.8	75.1	4.1	13.6
		6	4.22	4.0	89.9	4.1	15.4
		7	4.23	4.1	96.0	4.1	14.3
		8					
		9					
St-RUSU	1st	1	3.2				
		2	3.6				
		3	3.7				
	2nd	4	3.3	4.0	40.5	2.3	10.5
		5	3.35	4.3	45.0	2.5	11.5
		6	3.32	4.3	50.2	4.1	11.3
		7	4.0	4.3	79.3	4.0	11.9
		8					
		9					
L-RUPO	1st	1	3.3				
		2	2.6				
		3					
	2nd	4	2.2	2.6	98.3	1.2	7.9
		5	2.1	2.3	94.8	1.8	10.5
		6	3.81	3.0	60.8	1.9	9.5
		7					
		8					
		9					
Songyupju	1st	1	3.3				
		2	3.6				
		3	3.4	3.5	25.0	1.4	7.9
	2nd	4	2.4	4.2	30.1	1.3	11.7
		5	2.76	4.3	35.1	2.0	13.1
		6	2.85	4.0	36.5	2.7	13.4
		7	2.95	4.1	40.0	3.1	13.3
		8	4.02	4.2	45.0	3.1	14.5
		9	4.1	4.2	70.2	3.1	13.4

*: Residual Sugar

**: Amino Acid

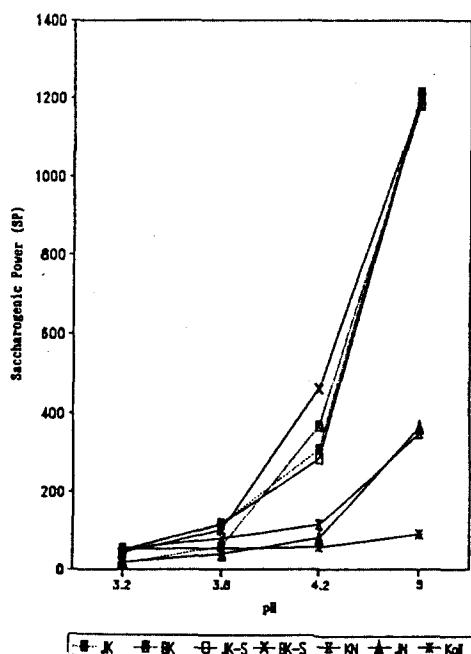


Fig. 1. Effect of pH on glucoamylase activity of nuruk

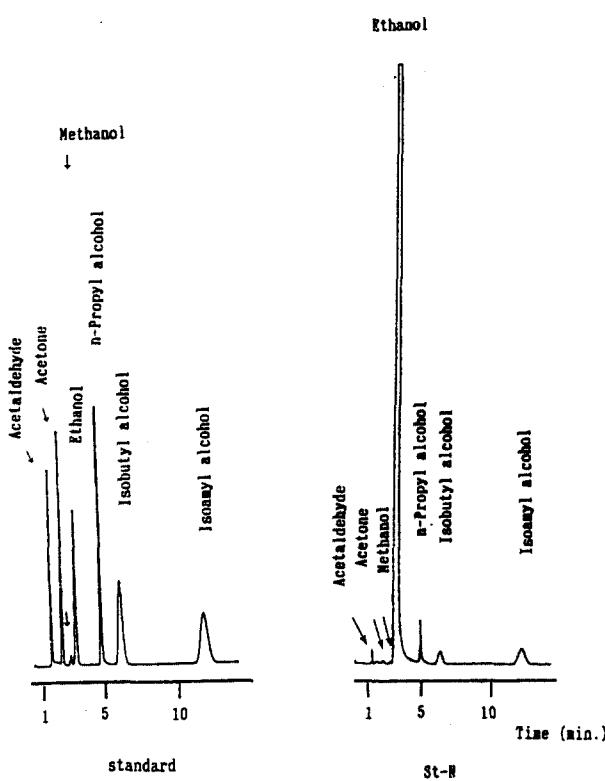


Fig. 2. Gas chromatogram of alcohol, acetone and acetaldehyde in standard and St-N

4) 약주의 alcohol, acetaldehyde와 acetone 조성

약주의 alcohol, acetaldehyde와 acetone 조성은 Table 10과 같으며, 표준 곡선과 영양성분이 대부분 곡단을 이루지 않은 St-N의 GC곡선은 Fig. 2에서와 같다.

술의 주정인 ethanol은 Dukyunju에서 18.7v/v%로

가장 높았으며, 다음은 St-N, St-K의 순이었다. Koji로 양조한 St-K는 감폐를 막아서 어를 양조시에 안전한 제법이라고 하였다²⁸⁾. Acetaldehyde의 함량은 Dukyunju에서 높았으며, 다른 시료간에 acetaldehyde 함량의 유의적인 차이는 없었다. Methanol은 모든 시료에서 검출되지 않았다. Acetone는 St-K, RUPO와 St-RUPO에서 미량 검출되었다.

Table 10. Composition of alcohol, acetaldehyde and acetone in yakju
(v/v%)

sample component	St-N	St-K	RUPO	RJ	St-RUPO	L-RUPO	Songyupju	Dukeunju
Acetaldehyde	0.008	0.008	-	0.008	0.007	0.005	0.005	0.034
Acetone	-	0.004	0.004	-	0.005	-	-	-
Me-OH	-	-	-	-	-	-	-	-
Et-OH	12.910	12.810	11.301	11.931	11.071	11.258	10.753	18.724
n-Propyl alcohol	0.021	0.026	0.010	0.018	0.024	0.016	0.018	0.006
Isobutyl alcohol	0.006	0.010	0.006	0.015	0.011	0.018	0.017	0.018
Isoamyl alcohol	0.013	0.021	0.014	0.031	0.015	0.026	0.031	0.024

- ; Not determined

모든 주류에서 미량으로 검출되는 fusel oil은 방향미를 주기는 하나, 그 양이 지나치게 많거나 그 조성에 따라 악취의 원인이 되는 물질²⁹⁾이기도 하다. 그 fusel oil의 함량을 알아 보면, n-propyl alcohol은 St-K, St-RUPO, St-N에서 약간 높은 함량이었고, iso-butyl alcohol은 L-RUPO, Dukyunju, Songyupju에서 높은 함량이었고, St-N, St-K에서는 낮은 양으로 검출되었다. Isoamyl alcohol은 Songyupju, RJ, L-RUPO, Dukyunju, St-K에서 높게 나타났다.

5) 약주의 아미노산 조성

약주에 함유되어 있는 아미노산의 조성은 Table 11과 같으며, Trp을 제외한 아미노산과 NH₃의 표준 곡선과 영양성분이 대부분 곡단을 이루지 않은 St-N의 곡선은 Fig. 3과 Fig. 4에 제시되어 있으며, Trp의 표준 곡선과 St-N의 곡선은 Fig. 5와 같다.

약주의 아미노산 중 18종을 동정한 바, 대부분의 약주 시료는 Pro, Ala, Val의 순으로 아미노산 함량이

많았으며, 모든 약주에서 Arg 함량은 다른 아미노산간의 조성비와 많은 차이가 있었고, 특히 St-N에서는 다른 아미노산에 비해 Arg의 함량이 높았지만, RUPO, RJ, L-RUPO, Songyupju에서는 함량비가 낮았다. 대부분의 약주 시료는 Gly, Ser, Lys, Thr, Met, Trp의 순으로 함량이 낮았으며, 특히 식물체의 아미노산중에는 함황아미노산 함량이 낮다는 다른 보고³⁰⁾에 따라 식물체를 원료로 양조된 술에서 함황아미노산인 Met 함량이 낮은 것과 일치하였지만, 대부분의 약주 시료에서 Cys 함량은 다른 아미노산 조성과 비교했을 때 낮은 수치는 아니었다. 전반적인 아미노산의 함량은 Dukyunju가 다른 약주보다도 유의적으로 높았고, 그 다음은 St-N이었다. 그리고 NH₃의 함량은 St-N, RUPO과 L-RUPO에서 다른 약주 시료보다 높았다.

누룩의 성분중에는 단백질을 분해하여 아미노산을 생성시키는 단백질 분해효소를 함유한 곰팡이가 술에서 아미노산을 생성시켜 五味가 조화로운 술을 만들게

Table 11. Total amino acid and ammonia contents in yakju

(mg/100ml)

A.A sample	St-N	St-K	RUPO	RU	St-RUSO	L-RUPO	Song-yupju	Duke-unju
Aspartic acid	5.751	3.814	3.361	2.394	2.471	1.665	2.131	8.003
Threonine *	1.531	1.522	0.919	0.622	0.590	0.451	0.625	2.423
Serine	0.974	0.652	1.364	0.675	0.752	0.649	0.680	1.048
Glutamic acid	4.966	2.747	2.326	1.739	1.341	1.115	1.248	8.230
Glycine	0.942	0.426	1.481	0.682	0.759	0.770	0.645	0.842
Alanine	42.112	24.498	25.413	17.416	11.183	11.176	14.599	56.771
Cysteine	11.452	5.892	6.880	5.235	2.898	3.546	4.419	14.485
Valanine *	31.759	19.157	17.830	13.020	9.668	9.939	10.516	43.306
Methionine *	1.835	1.432	1.075	0.730	0.420	0.527	0.567	2.618
Isoleucine *	22.938	13.725	13.246	9.438	6.255	7.425	7.772	32.648
Leucine *	19.264	12.381	7.100	6.261	4.395	4.430	4.848	28.785
Tyrosine	5.108	4.370	2.794	1.946	1.425	1.439	1.826	7.079
Phenylalanine *	9.952	6.662	3.386	3.038	2.572	2.144	2.440	13.124
Lysine *	1.241	0.869	1.092	0.567	0.647	0.632	0.558	1.426
Histidine	2.804	1.817	1.496	0.902	1.098	0.706	0.808	4.180
Tryptophan *	1.671	2.114	1.259	3.746	2.167	2.076	1.993	10.212
Arginine	26.147	20.381	8.928	8.856	8.269	6.076	6.380	38.150
Proline	95.759	34.541	77.098	47.583	30.440	33.488	37.627	126.238
NH ₃	78.699	38.666	78.551	39.332	35.113	39.391	38.843	78.619
Total A.A.	286.236	157.000	177.048	124.850	87.350	88.254	99.682	399.568

*: Essential amino acid

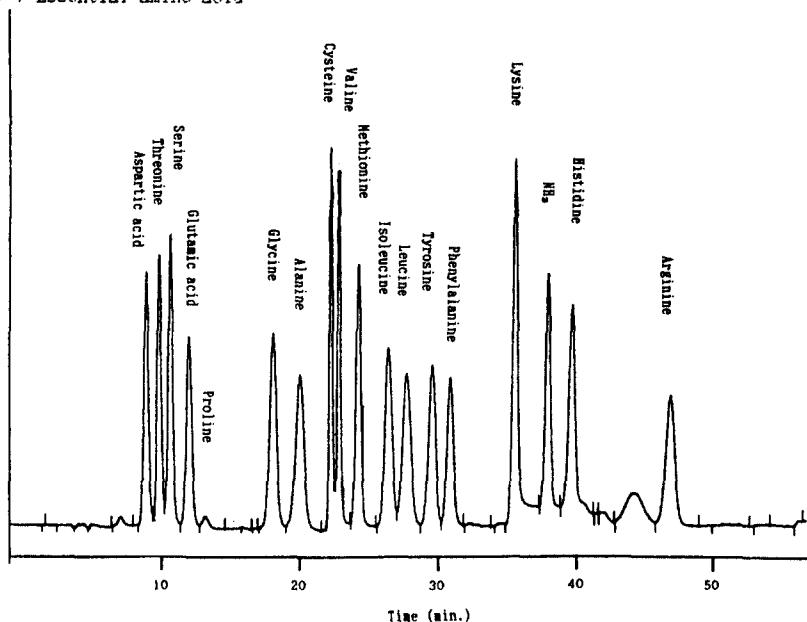


Fig. 3. Total amino acid and ammonia profiles of standard

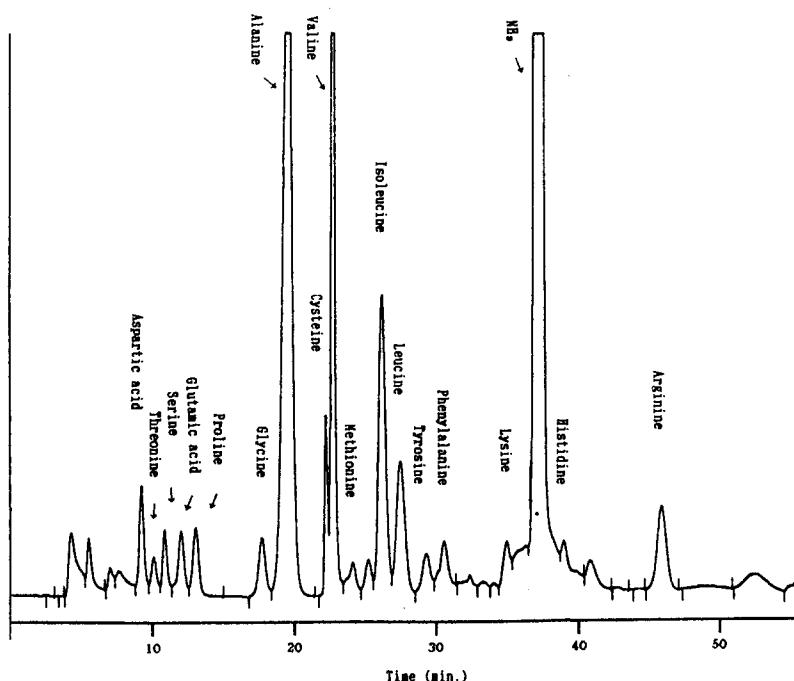


Fig. 4. Total amino acid and ammonia profiles of St-N

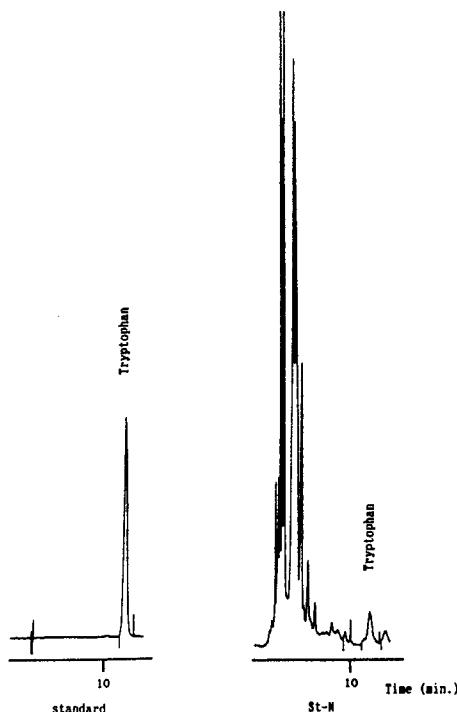


Fig. 5. Liquid chromatogram of tryptophan in standard and St-N

되는 데 L-GLU는 천연 식품중에 존재하는 旨味성분으로 식품의 향미에 기여한다고 하며, Asp는 신맛을 내는 아미노산으로 L-Glu와 마찬가지로 그것의 Na염이 수용액상에서 해리되어 umami taste를 낸다고 하는데³¹⁾, 이 두 가지는 여러 아미노산이 갖는 맛의 역가(Taste Threshold Value)중에서 가장 낮은 농도인 3~5 mg/dl에서도 그 맛이 감지되는 것으로 알려지고 있다³²⁾. 한편, Arg, Leu, Tyr, Phe등은 모두 쓴맛을 내는 성분으로 보고^{31), 33)}되어 왔으나 쓴 맛은 나쁜 맛일 수도 있지만, cacao의 쓴맛은 cocoa에서 배출을 수 없는 맛이며, 우유의 β -casein의 protein이 효소에 의하여 분해되어 생성된 쓴맛 peptide도 cheese가 특유하고 조화로운 맛을 지니게 되는 데 도움을 주는 것³¹⁾과 같이 술의 맛에 유익하게 작용되고 있다.

따라서 술의 五味인 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 쌈살한 맛(후맛,dry taste)의 조화로운 맛을 생성시키는데는 이런 아미노산류가 많은 공헌을 한다고 할 수 있다.

6) 약주의 전당 함량

약주의 전당 함량은 Table 12와 같다. 전당 함량은 St-N가 가장 높았으며, RU가 다음이고 L-RUPO, St-K와 Dukyunju는 중간 정도의 전당함량을 보였고, Songyupju, RUPO는 가장 적은 전당 함량을 보였다. 따라서 발효제로서 P.O.이외의 R4와 U등을 함유한 술

이 당화가 잘 되어진다는 것을 알 수 있었다. 그 이유는 P.O.는 주로 술의 pH를 낮추어서 술의 감폐를 막기 위해 넣는 것이기 때문에 술의 산도는 높게 하지만 당화작용에는 영향을 미쳤다. 게다가 산도가 높아 신맛을 많이 내므로 신맛이 단맛에 대한 맛의 억제작용으로 단맛이 적어지므로 관능 검사에서도 단맛이 적은 것으로 나타날 것이다³¹⁾. P.O.를 발효제로 함유한 RUPO는 전당 함량이 낮았으나, L-RUPO는 발효제로서 P.O.를 사용하였지만 액화한 옥수수전분으로 양조했기 때문에 액화로 인한 β -starch의 α 化로 전당 함량도 높은 것으로 나타났다.

7) 약주의 무기질 함량

약주의 무기질 함량의 결과는 Table 13와 같다. P, K, Mg의 함량은 Dukyunju와 St-N에서 다른 시료보다 그 함량이 높았지만, Dukyunju는 Ca함량이 특히 적어서 Ca와 P의 비율은 0.075이었다. Songyupju와 RU는 Ca함량이 높았으며, RUPO도 비교적 Ca함량이 다른 무기질 함량치에 비하여 높은 편이었다.

IV. 결론

우리나라에서 현재 제조 사용되는 발효제의 종류별로 pH에 따른 당화력, 효모수와 세균수를 측정하였으며, 재료와 제법을 달리하여 빚은 약주 제조 과정 중

Table 12. Total sugars content in yakju

sample content	St-N	St-K	RUPO	RU	St-RUSO	L-RUPO	Song-yupju	Dukeun-ju
Total sugars	842	609	569	764	459	639	539	604

Table 13. Minerals content in yakju

sample mineral	St-N	St-K	RUPO	RU	St-RUSO	L-RUPO	Song-yupju	Dukeun-ju
Ca	8.04	9.10	10.96	22.02	6.18	6.62	14.32	4.14
P	32.70	14.80	8.10	15.40	11.50	10.20	11.30	55.40
K	48.08	23.12	13.08	21.58	22.69	12.70	17.91	59.48
Mg	16.00	8.76	5.93	7.82	4.76	4.38	5.80	17.86
Zn	0.76	0.58	0.47	0.53	0.39	0.50	0.48	0.64
Cu	0.023	0.023	0.031	0.032	0.028	0.032	0.037	0.029

의 일반성분 분석, alcohol, acetaldehyde와 acetone 분석, 아미노산조성 분석, 전당 분석, 무기질 분석을 행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 누룩의 당화력은 pH가 낮아짐에 따라 당화력이 감소하는 정도가 가장 낮은 것이 Koji이며 다음은 KN 이었다.

2. 누룩의 효모수와 세균수는 중균을 사용한 누룩의 경우엔 검출되지 않았으나, JK, BK, KN의 효모수는 $50 \times 10^4 \sim 80 \times 10^4$ 이었으며, 세균수는 $5 \times 10^6 \sim 24 \times 10^6$ 이었지만, KN의 경우, 효모수는 적으면서 세균수는 다른 시료에 비해서 많았다.

3. 약주 제조 과정 중의 일반 성분 중 pH는 RU만 약간 높은 편이었으며, 다른 시료에서는 pH 3.7~4.0으로 비슷한 수준이었다. 총산도는 St-N, St-K의 경우에는 다른 시료에 비해 높게 나타났다. 환원당 함량은 St-N, St-K, RUPO, RU의 경우에는 기타 다른 시료에 비해서 높았으며, L-RUPO는 다른 시료와는 달리 환원당량이 높다가 낮아졌다. 아미노산도는 St-N, St-K, RU, St-RUSO의 경우에는 다른 시료보다 높았다. 주정 함량은 RUPO와 St-RUSO에서 다른 시료보다 낮은 양을 보였다.

4. 약주의 주정인 ethanol 함량은 Dukyunju가 18.7v/v%로 가장 높았으며, 그 다음은 St-N, St-K순이었다. Acetaldehyde의 함량은 Dukyunju에서 가장 높았으며, 다른 시료간에 acetaldehyde 함량의 유의적인 차이는 없었다. Acetone는 St-K, RUPO와 St-RUSO에서 미량 검출되었다. n-Propyl alcohol은 St-K, St-RUSO, St-N이 약간 높은 함량이었으며, iso-butyl alcohol은 L-RUPO, Dukyunju, Songyupju에서 높은 함량이었고, St-N, St-K에서 낮은 양으로 검출되었다. Isoamyl alcohol은 Songyup-ju, RU, L-RUPO, Dukyunju에서 높게 나타났다.

5. 대부분의 약주에서 아미노산 함유량은 Pro, Ala, Val의 순으로 함유하고 있었으며, Gly, Ser, Lys, Thr, Met, Trp는 대부분의 약주에서 그 함량비가 낮았다. 전반적인 아미노산 조성 함량은 Dukyunju가 월등히 높았으며, 다음은 St-N이었다.

6. 약주의 전당 함량은 St-N가 가장 높았으며, RU가 다음이고, Songyupju, RUPO에서 가장 적은 함량이었다.

7. 약주의 무기질 함량에서 P, K, Mg의 함량은 Dukyunju와 St-N에서 다른 시료보다 그 함량이 높았지만, Dukyunju는 Ca함량이 특히 적어서 Ca과 P의 비율은 0.075이었다. Songyupju와 RU는 Ca함량이 높았으며, RUPO도 비교적 Ca함량이 다른 무기질 함량치에 비하여 높은 편이었다.

이상의 함량별 결과에서는 모든 면에서 중간치를 이룬 St-N의 경우가 영양성분이 조화로운 편이었지만, 영양학적인 분석의 수치가 높거나 ethanol 함량이 높다고 해서 그 술이 꼭 맛이 우수한 술이라고 할 수는 없으며, 영양성분 뿐만 아니라 맛, 향미성분등의 조화와 사람들의 기호가 좋은 술을 판별하는 기준이 된다고 할 수 있으므로 앞으로는 관능검사에 대한 연구와 더불어 전통주 제조에 대한 체계적인 연구도 계속되어져야 겠으며, 본 논문의 결과가 전통주의 역사적 계계를 바탕으로 한 제조와 품질평가를 현대적인 기술과 기호로 재조명하는 데 도움이 되어 올바르고 정통성 있는 술문화가 정착되길 바란다.

참 고 문 헌

1. 이성우 : 한국 식품 사회사, 교문사, P. 181~200 (1988)
2. 장지현 : 한국식문화학회지, 4(3), 271 (1989)
3. 이서래 : 한국의 발효식품, 이화여자대학교 출판부, P. 211~214 (1986)
4. 성기욱 : 한국식문화학회지, 4(3), 287 (1989)
5. 長西廣輔 : 양조학잡지, 6(7), (1927)
6. A.S生 : 조선주조협회잡지, 1(2), 52 (1924)
7. 黑右馬次 : 조선주조협회잡지, 1(2), 49 (1924)
8. 佐田生 : 조선주조협회잡지, 3(6), 59 (1929)
9. 小原巖 : 양조학잡지, 17:660 (1939)
10. 이두영 : 한국특허 2222 (1960. 5. 20)
11. 이두영 : 한국특허 2203 (1960. 5. 20)
12. 김광준 : 한국특허 2223 (1960. 5. 20)
13. 이복대·임병종 : 한국특허 1967 (1959. 12. 10)
14. 이두영·이근석·이근역 : 한국특허 304 (1968. 10. 31)

15. 정순태 : 한국특허 64109~262 (1964. 8. 20)
16. 정순태 : 한국특허 415 (1967. 11. 1)
17. 長西廣輔 : 양조학잡지, 6(10), 43 (1929)
18. 이두영 : 한국특허 181 (1968. 7. 1)
19. 배상민 : 태양통신, 통권 제 34호, P. 6~11 (1990)
20. 신효선 : 식품분석 (이론과 실험), 신광출판사, P. 171~174 (1989)
21. 微生物研究法懇談會編 : 微生物學實驗法, 懇談社, P. 423 (1979)
22. 양차범·고진복·임정한·이희무·이종갑·조소남·배정호 : 식품미생물학실험서, 동명사, P. 143 (1986)
23. 배상민·김현진·오태광·고영희 : 한국산업미생물학회지, 18 (3), 322~325 (1990)
24. 국세청기술연구소 : 탁.약주 제조 강본, 대한 탁.약주 제조중앙회, P. 131~139 (1986)
25. A.O.A.C : Official method of analysis. 14th edition, Association of official analytical chemists, (1984)
26. D.R.Osborne, P.Voogt : The Analysis of Nutrients in Foods, Academic press, P. 130~134 (1981)
27. 정동호·장현기 : 식품분석, 친로연구사, P. 121~123 (1986)
28. 우상규·정동호·문강찬·배정설·허운행 : 발효공학, 선진문화사, P. 134~135 (1978)
29. 김찬조 : 충남대학 논문집 (자연과학편), 6 (1967)
30. Choi C., S.H. Yoon, M.J. Bae and B.J. An : Korean J. Food Sci. Technol. 17(1) (1985)
31. 이성우 : 식품화학, 수학사, P. 189~195 (1986)
32. Hiromichi Kato, M.R. Rhue and T. Nishimura : Flavor chemistry, Am. Chem. Soc. Washington, D.C. (1989)
33. Lee Jung hee : Studies of spices chemistry (1976)