

## 쌀과 전분을 이용한 증류식 소주의 급수 변화에 따른 수율 및 향미 연구

배상면<sup>1)†</sup> · 정수연<sup>1)</sup> · 정익수<sup>1)</sup> · 고현주<sup>1)</sup> · 김태영<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>배상면주류연구소, <sup>2)</sup>농촌진흥청 농촌생활연구소

### Effect of the Amount of Water on the Yield and Flavor of Korean Distilled Liquor Based on Rice and Corn Starch

Sang-Myun Bae<sup>1)†</sup>, Soo-Yeon Jung<sup>1)</sup>, Ik-Su Jung<sup>1)</sup>, Hyun-Joo Ko<sup>1)</sup> and Tae-Young Kim<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Bae Sang Myun Brewing Research Institute, Seoul 137 889, Korea,

<sup>2)</sup>National Rural Living Science Institute, R.D.A, Suwon 441 707, Korea

#### Abstract

Various volume of water for the optimal brewing condition of the Korean distilled liquor produced by liquefaction of rice and corn starch was investigated. Pilot brewings were carried out by the liquefaction of 5kg of rice and 10kg of corn starch with 150%, 200% and 250% of water regarding the amount of rice and corn starch. The pH, alcohol production and total acidity were normal during the fermentation process. The yield was proportional to the amount of water added and the highest yield was obtained by 250% of water addition without loss of quality. All the test results were not significantly different by the one-way ANOVA and Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$  and the flavor profiles were also not different according to the amount of water added. As a result, 250% of water addition was the most economical and optimal brewing condition in this study.

Key words: liquefaction, yield, flavor, optimal brewing.

#### I. 서 론

우리나라의 소주제조는 고려시대에 비롯되어 조선시대를 지나는 동안 약간 변천되었으나 양조과정이나 방법에 있어서는 뚜렷한 변화나 발전이 없었다. 1916년 총독부 당국에서 주세법의 시행세칙이 나오면서 양조의 기업화가 이루어졌다(이서래 1986). 1916년 이전에는 민간이 면허없이 제조할 수 있었던 관계로 소주제조장 수가 28,404개나 되었다. 1965년 시행된 양곡관리법에 따라 곡류원료 증류식 소주의 제조가 금지됨에 따라 희석식 소주가 제조되게 되었다. 1968년에는 종량제에서 증가세제로 변동되었으며, 1970년부터 약 250

개로 난립되었던 소주 제조장의 통합방침을 세웠고, 1977년에는 각 도에 1개씩 총 10개의 희석식 소주 업체만 유지되었다. 특히 1965년 양곡관리법에 의한 곡류의 양곡사용 제한조치로 쌀을 원료로 한 술은 개발 자체가 금지되어 희석식 소주가 30년 넘도록 같은 맛을 유지하고 있어 애주가들의 입맛도 그 균일한 맛에 길들여졌다(주식회사 진로 1975). 게다가 2005년부터는 주정수입이 자율화됨에 따라 저가의 미국, 브라질산 주정을 이용한 값싼 희석식 소주가 대량 유통될 것이 예상되므로 상대적으로 고가인 증류식 소주의 복원이나 개발은 소원해질 것이 분명하다.

단식증류기를 사용한 증류식 소주는 고급알코올, 에스테르 등에 의한 다양하고 품격 높은 향미를 지니고 있으며 전통주의 향미특성에 관한 연구(Hong 등 1999, Ahn 1994, Jang 1989, Park 1993, In 등 1995, Lee 등 1996)는 수 차례 진행되

†Corresponding author : Sang-Myun Bae, Tel: 02-3461-2138,  
Fax: 02-571-9945, E-mail : www.bsm.sul.oc

었다. 그러나 증류식소주의 경제성 확보를 위한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 쌀과 전분을 이용한 증류식 소주의 급수 변화에 따른 수율 및 향미를 고찰함으로써 경제적인 증류식 소주의 개발 가능성을 검토하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 원료

본 실험에 사용된 전분질 원료는 2002년산 평택미와 주식회사 삼양제맥스의 옥수수 전분을 사용하였다. 전분 액화를 위한 효소제는 85~90℃에서 열안정성을 갖고 최적 pH 5.5~7.0인 *Bacillus* sp. 기원 내열성 T-10 α-amylase와 55~70℃에서 열안정성을 갖고 pH 4.7~9.5에서 안정적인 *Aspergillus* sp. 기원 조효소제를 사용하였다. pH조절을 위해 CaO를 10% 용액으로 제조하여 사용하였다. 알코올발효를 위해 50~55℃에서 열안정성을 갖고 pH 3.5~8.0에서 안정적인 *Rhizopus* sp. 기원과 50~70℃에서 열안정성을 갖고 pH 2.2~7.5에서 안정적인 *Aspergillus* sp. 기원의 2가지 조효소제와 시판되는 프랑스산 건조효모(saf-instant, S.L.L Lesaffre France)를 사용하였다.

### 2. 담금 및 발효

담금 원료량은 Table 1과 같다. 전분질 원료는 경제성 확보와 액화를 용이하게 하기 위해 쌀과 옥수수 전분을 병용하였다. 액화발효탱크 3개조에 3시간 침지 후 1시간 물빼기 한 5kg의 원료미, 10kg의 옥수수 전분과 급수율에 따른 담금수를 각각 넣은 후 옥수수 전분이 충분히 풀어지도록 교반하였다. 그리고 전분질 원료 대비 0.2%의 *Bacillus* sp. 기원 내열성 T-10 α-amylase와 전분질원료대비 0.5%의 *Aspergillus* sp. 기원 조효소제를 넣은 후 10% CaO용액으로 pH를 6.2로 조절하여 온도를 45℃로 유지하면서 30분간 교반하였다. 그 후 계속 교반하면서 온도를 100℃로 상승시켜 요오드반응이 근적색(小卷利章 1999, 손태화 등 1997, 小崎道雄 등 1980, 정동호 2000)을 나타낼 때까지 액화시켰다. 액화 후 냉각시켜 온도가 50℃가 되면 *Rhizopus* sp. 기원과 *Aspergillus* sp. 기원의 2가지 조효소제를 첨가하고, 30℃가 되면 건조효모를 30℃ 물에서 활성화시켜 넣은 후 술덧의 품온을 25℃로 유지하면서 6일 동안 발효시켰다. 상기의 액화발효공정을 Fig. 1에 도식하였다.

### 3. 증류방법

6일 발효 후 3개조의 각 술덧 총량을 확인한 후 20리터씩

**Table 1. Contents for brewing by liquefaction of rice and corn starch with 150%, 200% and 250% water addition**

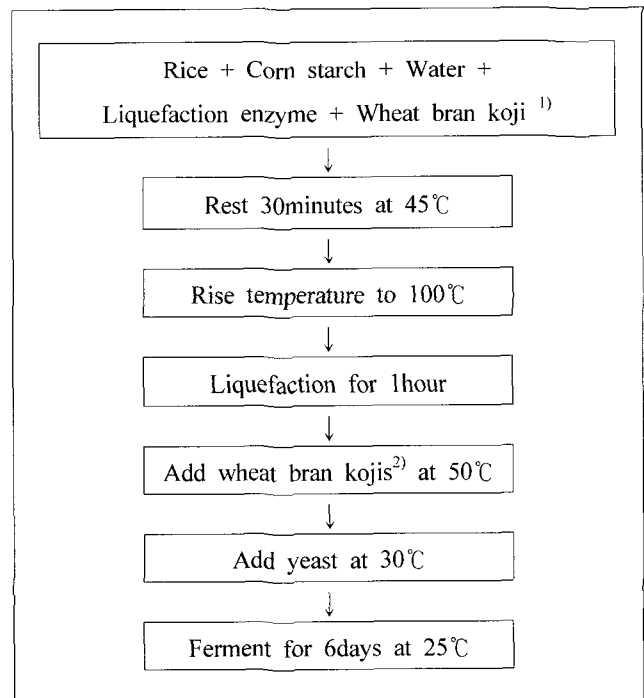
Material	Water addition (%)		
	150	200	250
Rice (kg)	5(6.35)*	5(6.35)*	5(6.35)*
Corn starch (kg)	10	10	10
Liquefaction enzyme T-10 (ml)	30	30	30
Wheat bran koji (%) <sup>1)</sup>	5	5	5
10% CaO	Adjust pH to 6.2	Adjust pH to 6.2	Adjust pH to 6.2
Wheat bran koji (%) <sup>2)</sup>	2	2	2
Wheat bran koji (%) <sup>3)</sup>	3	3	3
Yeast (g)	100	100	100
Water (L)	22.5	30	37.5

<sup>1)</sup> using *Aspergillus* sp. for liquefaction.

<sup>2)</sup> using *Rhizopus* sp. for fermentation.

<sup>3)</sup> using *Aspergillus* sp. for fermentation.

\* (6.35) is the mass of rice after water absorption for 3hours.



<sup>1)</sup> using *Aspergillus* sp. <sup>2)</sup> using *Rhizopus* sp. and *Aspergillus* sp.

**Fig. 1. Flow of liquefaction brewing.**

취하여 코일열수관을 이용한 스테인리스 스틸제 간접가열방식 소형단식증류기로 증류액의 알코올농도가 5%가 될 때까지 증류하였다. 향기성분의 주축을 이루는 휘발성 성분은 초류에 다량 함유되므로 본 실험의 목적 중 하나인 각 담금 방법간 향미 특성 차이를 명확히 보기 위하여 증류시에 초류를 제거하지 않았고 상압증류하였다. 증류비율을 높이기 위해 증류 종료시기에 증류부를 약간 냉각시켜 후류액의 유출속도를 감소시켰다(日本醸造協會 1991, 배상면 2002, 국세청기술연구소 2000).

#### 4. 일반 분석

발효과정 중의 3개조 액화발효탱크의 술덧을 1일 간격으로 균일하게 잘 섞은 후 각각 150ml씩을 채취하고 국세청기술연구소 주류분석규정 5-3에 따라 pH를 측정하고, 1백금이 섞을 슬라이드에 도말하여 메틸렌블루로 염색시켜 1,000배의 배율로 현미경검사(민경찬 등 1998)를 하였다. 채취한 시료 중 100ml로 국세청기술연구소 주류분석규정 6-4-1의 부침법에 의해 알코올을 측정하고, 나머지 시료 50ml는 No.2 여과지로 여과하였다. 여과된 시료로 총산은 국세청기술연구소 주류분석규정 6-5에 의해 측정하고, 환원당은 Lane-Eynone법에 의해 측정하였다(국세청기술연구소 2000, 채수규 등 2000, 日本醸造協會 1974).

#### 5. Gas chromatography(GC)분석

알코올 함량은 원심 분리한 급수별 각 시료들을 15℃로 평형시킨 후 Table 2의 조건으로 측정하였다.

휘발성 향기 성분은 Solid Phase Microextraction(SPME)법에 의해 Table 3의 조건으로 분석하였다. SPME은 100 $\mu$ m polydimethylsiloxane이 코팅된 것을 사용하였다. 휘발성 향기 성분은 각 급수별 시료들을 담은 포집병들을 80℃ water bath에서 30분 동안 평형시킨 후, 30분 동안 SPME의 fiber를 각 포집병의 head space에 노출시켜 포집하여 1분 동안 GC에 주입시켜 분석한 후 표준물질과 머무름 시간을 비교하여 정성하였다. 표준물질은 SULPELCO Cat. Flavors and Fragrances를 구매하여 사용하였다.

#### 6. 관능평가

3년 이상 주류업계에서 종사하고 개발과정의 주류 관능검사에 참가한 경험이 있는 20~70세의 남자 8명의 전문패널을 대상으로 표준물질과 시료로써 훈련시킨 후 관능평가에 참여하게 하였다. 알코올농도 25%와 40%로 조정된 각 급수율의 증류액 3종류 50ml씩을 매일 오전 10~11시와 오후 4~5시의 2차례에 걸쳐 3일간 8명의 전문패널들에게 각각 제공하

**Table 2. Instrument and operating condition of GC for analyses for ethanol content**

GC - FID	
Instrument	Varian 6000
Column	Packed column (packing material - HayeSep P) 1.8 m $\times$ ID 3.175 mm
Oven temp.	110 $^{\circ}$ C $\rightarrow$ 125 $^{\circ}$ C 3 $^{\circ}$ C/min
Injector temp.	180 $^{\circ}$ C
Detector temp.	250 $^{\circ}$ C
Carrier gas	He (30cm/sec)
Injection volume	1.0 $\mu$ l
Integrator	Hewlett packard HP3396A

**Table 3. Instrument and operating condition of GC for analyses for volatile compounds**

GC - FID	
Instrument	Varian 3300, USA
Column	HP INNOWAX capillary column, 0.5 $\mu$ m $\times$ 60 m, ID 0.32 mm
Oven temp.	50 $^{\circ}$ C(0min) $\rightarrow$ 220 $^{\circ}$ C(40min) 4 $^{\circ}$ C/min
Injector temp.	250 $^{\circ}$ C
Detector temp.	280 $^{\circ}$ C
Carrier gas	He (30cm/sec)
Split ratio	Splitless
Integrator	Hewlett packard HP3396A

고 각 시료의 맛(Taste), 향(Aroma) 및 전체기호도(Overall preference)에 대하여 3점 채점법으로 평가하였고, 게다가 40%로 조정된 증류액들에 대해서는 Fig. 2의 profile법에 의한 관능평가표를 작성하게 하여 얻어진 결과로 heptadiagram을 작성했다. Heptadiagram은 우선 그 중심부에서 원주부의 선상을 패널수의 2배수로 표시하고 그 중심을 0, 0에서 원주로 가면서 +1~+8, 0에서 중심부로 가면서 -1~ -8로 등분한 후 예를 들어 harmonious(지적수 A), ordinary(지적수 B), disharmonious(지적수 C)의 결과를 얻은 경우 A - C의 수치를 중심부에서 원주부의 선상에 해당하는 위치에 점을 찍고 각 평가항목에서 얻어진 점을 선으로 연결하여 완성하였다(吉澤 淑 등 1985, 戶塚 昭 1989).

#### 7. 통계처리

25%와 40%로 조정된 시료 증류액들에 대해 3점 채점법

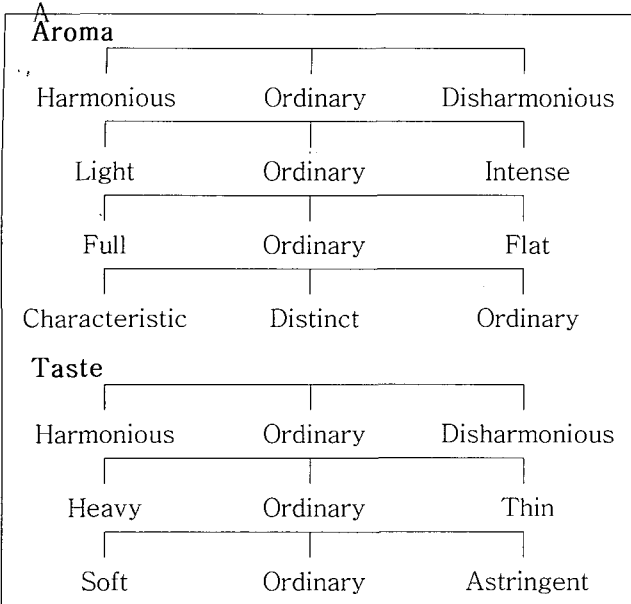


Fig. 2. Table of sensory evaluation by the method of profile.

으로 관능평가한 결과는 평균과 표준편차를 산출하고, one-way ANOVA(analysis of variance)를 이용하여  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test 를 실시하여 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다. 모든 자료는 SPSS program을 이용하여 통계처리하였다(박성현 등 1999).

III. 결과 및 고찰

1. 일반 분석

발효과정 중의 pH, 알코올, 총산 그리고 환원당의 변화는 Fig. 3과 같다. 발효과정 중 술덧의 품온은 25~ 26℃로 유지되었다. pH와 총산은 3가지 시료들 모두 산성범위 내에서 완만한 변화를 보여 오염 가능성은 낮았다. 발효 6일째의 알코올농도는 급수율 150%가 15.9%, 급수율 200%가 17.6%, 급수율 250%가 16.5%로 급수율 200%가 가장 높게 나타났다. 환원당량은 급수율 200%와 250%에서는 알코올농도와 반비례의 관계를 보였으나 급수율 150%에서는 발효 2일차까지 약간 감소한 후 거의 일정하게 유지되었다. 그 이유는 효모의 증식은 제한된 범위 내에서 급수율에 비례하므로(일본양조협회 2002) 급수율 150%에서는 효모가 상대적으로 적게 증식되었고, 따라서 원료가 분해되어 생성된 당의 알코올 발효속도가 느려져 술덧에 상대적으로 많은 양의 당이 잔류된 것으로 추정되었다. Fig. 4에서 보는 바와 같이 발효 2일 이후 3가지 시료 모두에서 원료에 기인한 지방산으로 추정되는 무미무취의 유막이 관찰되었고, 세균은 관찰되지 않았다.

2. Gas Chromatography (GC) 분석

GC분석에 의한 급수별 각 시료의 구성 성분비(%)를 Table 4에, 각 고급알코올 간의 A/B, A/P, B/P의 비를 Table 5에 나타내었다. 고급 알코올 A(amy alcohol), B(butyl alcohol), P(propyl alcohol)에 대한 A/B비는 주류에 따라 일정한 범위(위스키 1~2, 증류식소주 2~4)가 있고 이것이 향기 타입의 지표가 될 수 있다(吉澤 淑 1966). 따라서 A/B비가 1.618과 1.759인 급수율 150%, 200%는 위스키에, 2.875인 250%는 일반적인 증류식 소주에 가까웠다. Amyl alcohol과 A/B비는 급수율 250%에서, ethyl dodcanoate는 청주·맥주에 존재하는

Table 4. Volatile compounds in Korean distilled liquors brewed with 150%, 200% and 250% of water addition. (unit peak area: %)

No	Volatile compounds	Sample		
		150	200	250
	Aldehydes			
1	acetaldehyde	0.106	0.107	0.037
	Alcohols			
2	ethanol	93.070	92.516	89.501
3	iso-amy alcohol	3.220	3.098	5.530
4	iso-butanol	1.990	1.761	1.923
5	n-propanol	0.265	0.263	0.256
	Esters			
6	ethyl acetate	0.259	0.295	0.294
7	isoamy n-caproate	0.156	0.163	0.192
8	ethyl decanoate	0.385	0.590	0.563
9	ethyl dodecanoate	0.102	0.226	0.187
10	ethyl tetradecanoate	0.042	0.060	0.677
11	ethyl hexadecanoate	0.198	0.143	0.699
	Acid			
12	acetic acid	0.042	-	-

--: Non-detected.

Table 5. Ratio between high alcohols in Korean distilled liquors brewed with 150%, 200% and 250%

Water addition (%)	A/B	A/P	B/P
150	1.618	12.150	7.509
200	1.759	11.779	6.695
250	2.875	21.601	7.511

A: amy alcohol , B: butyl alcohol , P: propyl alcohol.

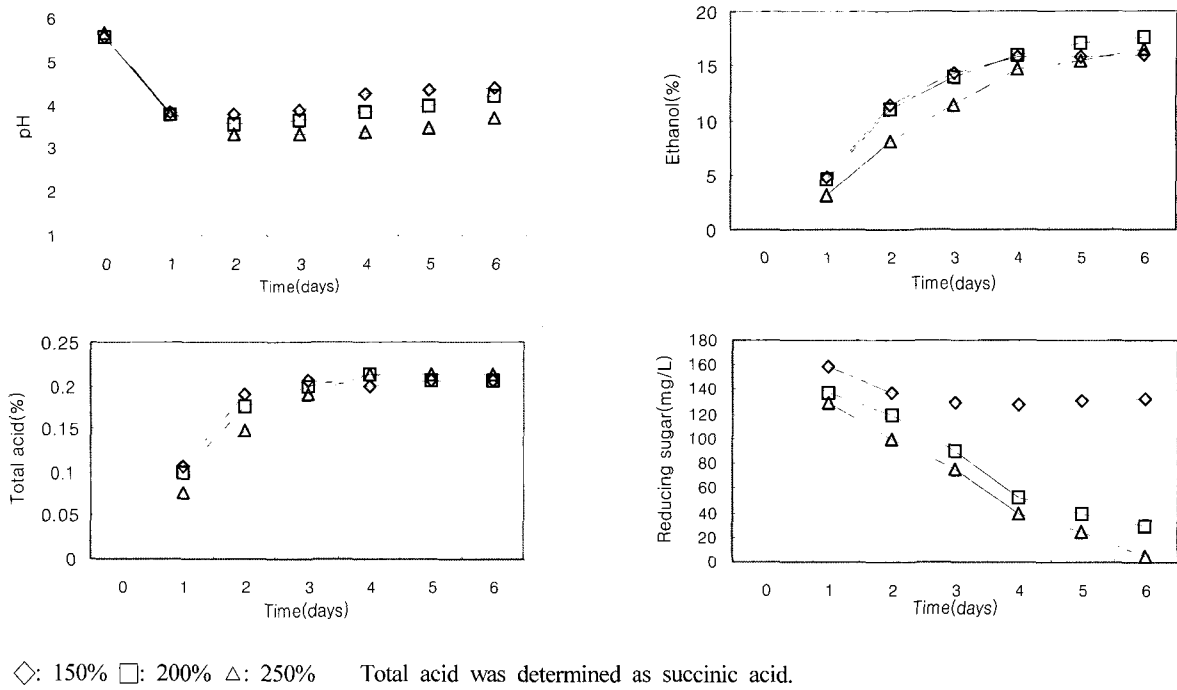


Fig. 3. Changes in pH, ethanol contents, total acid and reducing sugar during fermentation brewed with 150%, 200% and 250% of water addition.

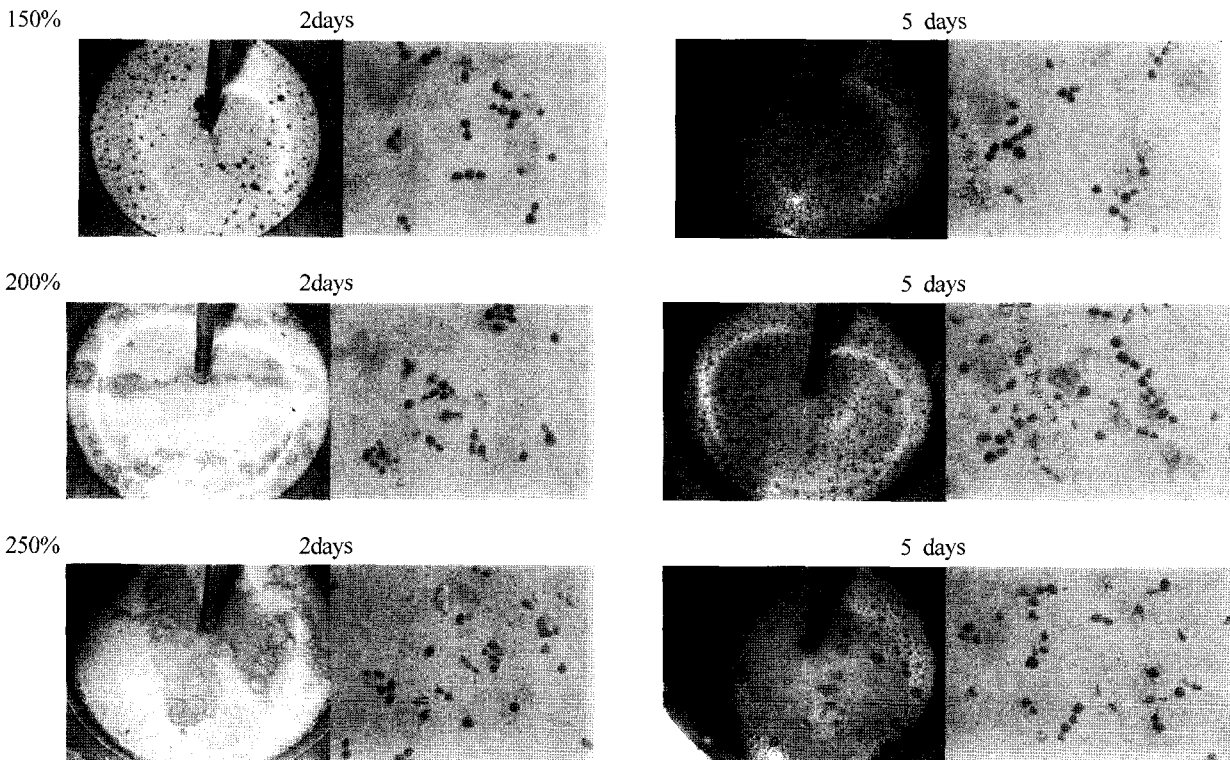


Fig. 4. Photos of fermenting body(left) and of microscope(×1000, right) brewed after 2 and 5 days.

방향성 과실향(布川太郎 1967)으로 200%와 250%에서 상대적으로 높았다. Acetic acid는 급수율 150%에서만 검출되었는데 그 이유는 알코올 발효가 조기에 종료되어 초산 발효가 일어난 것으로 추정되었다. 그렇지만 Fig. 5의 GC chromatogram에 나타난 profile들에서 보여지는 바와 같이 전체적으로 각 급수별 시료간의 성분조성 차이는 뚜렷이 나타나지 않았다.

### 3. 알코올 수율 비교

6일 발효 후 급수별 각 술덧의 알코올 수율은 Table 6과 같다.

급수율 250%가 85.5%로 수율이 가장 높았으며 그 뒤를 이어 급수율 200%, 150% 순으로 수율이 낮아 본 연구에서는 급수율과 수율이 정비례의 관계를 보였다. 그것은 효모의 증식은 제한된 범위 내에서 급수율에 비례하므로(일본양조협회 2002), 효모에 의해 발효되어진 알코올 절대량도 급수율에 정비례 관계를 보인 것으로 추정되었다.

### 4. 관능평가 및 통계처리

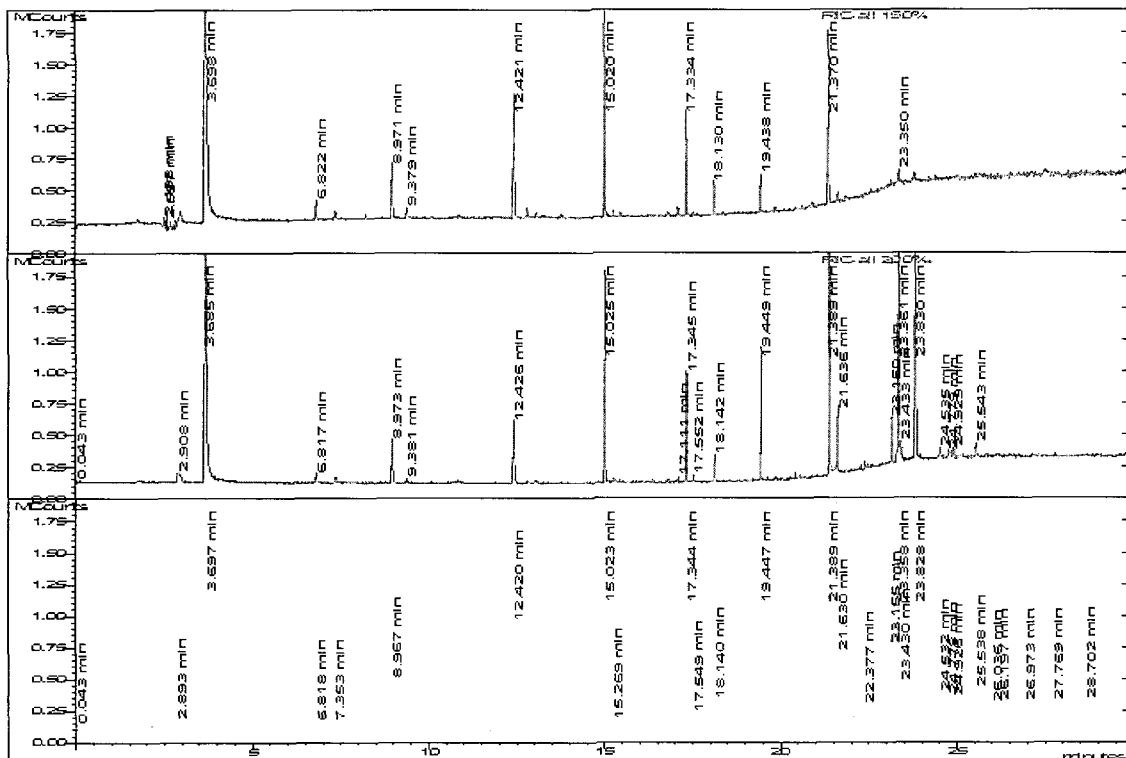
3점 채점법에 의한 관능평가 결과를 Table 7에 나타내었

**Table 6. Ethanol yields for the brewings with 150%, 200 % and 250%**

Water addition (%)	150	200	250
Total volume of fermented body (ml)	31,570	39,140	46,130
Ethanol contents after fermentation (%)	15.90	17.60	16.50
Volume of ethanol of fermented body (ml)	5019.63	6888.64	7611.45
Theoretical volume of ethanol of fermented body (ml) <sup>1)</sup>	8901.75	8901.75	8901.75
Ethanol yield (%) <sup>2)</sup>	56.39	77.38	85.50
Ethanol contents after distillation (%)	48.20	45.20	44.20

1) (grams of rice×starch value per gram of rice×milliliters of ethanol per starch value)+(grams of corn starch×starch value per gram of corn starch×milliliters of ethanol per starch value)=(5000×0.75×0.715)+(10,000×0.87×0.715)=8901.75ml.

2) Ratio of volume of ethanol to theoretical volume of ethanol.



**Fig. 5. GC chromatograms of volatile compounds from Korean distilled liquors brewed with 150%, 200% and 250% of water addition.**

**Table 7. Results of sensory evaluation of aroma(A), taste (T), preference(P) regarding 25% and 40% of alcohol of Korean distilled liquors brewed with 150%, 200% and 250% of water addition**

Water addition (%)	150	200	250	F
alc 25% A	1.50±0.53	1.75±0.53	1.88±0.35	1.615 <sup>NS</sup>
alc 25% T	1.63±0.52	1.63±0.52	1.75±0.46	0.167 <sup>NS</sup>
alc 25% P	1.63±0.52	1.50±0.53	1.75±0.46	0.488 <sup>NS</sup>
alc 40% A	1.63±0.52	1.88±0.35	2.00±0.53	1.289 <sup>NS</sup>
alc 40% T	2.00±0.53	2.13±0.64	2.50±0.53	1.655 <sup>NS</sup>
alc 40% P	2.13±0.35	2.13±0.64	2.38±0.52	0.622 <sup>NS</sup>

<sup>NS</sup> : Not significantly different at p<0.05.  
All values are mean±standard deviation.

다. 알코올농도 40% 시료들이 모든 급수율에서 알코올농도 25% 시료들보다 평균점이 높았는데 그 이유는 알코올 농도 저하에 따라 시료의 head space 중의 휘발성 성분 평형관계에 변화를 일으켜 휘발성분의 숨겨졌던 불쾌취가 인지되었다고 추정되었다(吉澤淑 등 1985). 모든 평가 항목에서 급수율250%가 급수율 150%와 200%에 비해 높은 평균점을 기록했으나, one-way ANOVA를 이용한 p<0.05 수준에서의 Duncan's multiple range test 결과에서는 각 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않았다.

알코올 농도 40% 시료들에 대한 profile 법에 의한 관능평가 결과를 Fig. 6의 heptadiagram에 나타내었다. 모든 급수율에서 향이 distinct 했고 급수율 150%는 맛에 있어 다른 시료에 비해 약간 soft 했으며 급수율 250%는 맛과 향이 약간 harmonious 했으나 전체적으로는 heptadiagram의 면적과 형태에서 보여지는 바와 같이 유사한 맛과 향의 특성을 보였다.

#### IV. 요약

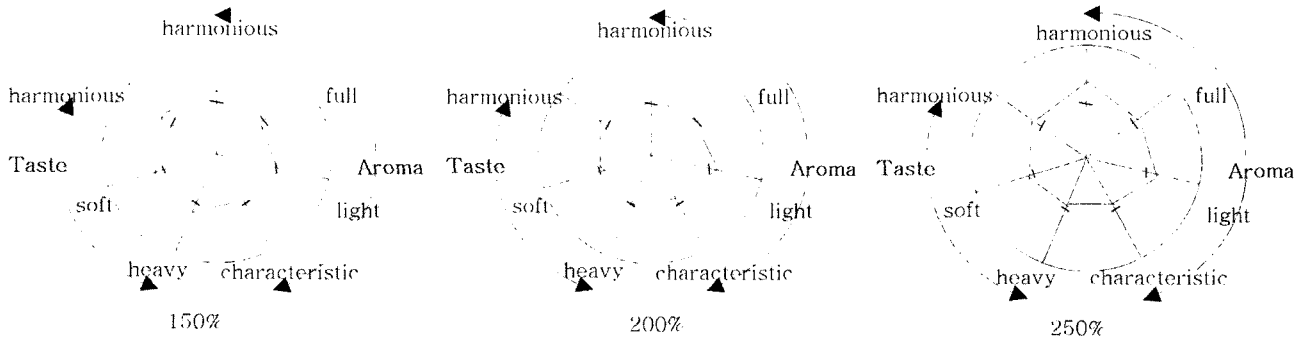
단식 증류기를 이용한 증류식 소주는 품격 높은 향미를 지니고 있으나 희석식 소주에 비해 상대적으로 고가인 것이 문제로 지적되어 왔다. 이에 증류식 소주의 경제성 확보 방법의 하나로 담금에 전분액화법을 도입하여 급수 변화에 따른 수율 및 향미 연구를 실시하였다. 액화담금공정에 의한 발효경과는 pH, 알코올, 총산 등의 일반분석 결과 정상적이었다.

수율은 급수율과 정비례관계를 보였으며 급수율 250%가 가장 높았다. one-way ANOVA를 이용한 p<0.05 수준에서의 Duncan's multiple range test 결과에서 급수율 변화에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았고, 게다가 profile법에 의한 관능평가 결과를 heptadiagram으로 나타내었을 때에도 그 면적과 형태의 유사성에서 보여지는 바와 같이 급수율 변화에 따른 관능차는 거의 없었다.

따라서, 본 연구에서는 급수율 250%로 액화 담금한 것이 품질 차이 없이 가장 높은 수율을 보여 경제적으로 우수하였고 발효경과에서도 문제가 없어 최적의 담금 방법임을 알 수 있었다.

#### V. 문헌

국세청기술연구소(2000) : 주류제조교본. pp338-339 서울.  
국세청기술연구소(2000) : 국세청주류분석규정. pp5-50 서울.  
민경찬, 심우만, 이재우, 조석금, 김연권, 손규목, 손홍수, 조남철 (1998) : 식품미생물학실험. pp42-69 광문각 서울.  
박성현, 조신섭, 김성수(1999) : 통계자료 분석을 위한 한글 SPSS. SPSS 아카데미 서울.  
손태화, 성중환, 강우원, 문광덕(1997) : 식품가공학. pp306



**Fig. 6. Heptadiagrams of sensory evaluation by the method of profile of Korean distilled liquors of 40% of alcohol brewed with 150%, 200% and 250% of water addition.**

- 형설출판사 서울.
- 이서래(1986) : 한국의 발효식품. pp230-234 이화여자대학교 출판부 서울.
- 일본양조협회(2001) : 증류식소주 제조기술. pp166-237 배상면주류연구소 서울.
- 일본양조협회(2002) : 일본청주 제조기술(탁주 약주), pp142-143 배상면주류연구소 서울.
- 주식회사 진로(1975) : 진로 50년사. pp593-653 서울.
- 정동효(2000) : 효소학 개론. pp278-279 대광서림 서울.
- 채수규, 강갑석, 마상조, 방광웅, 오문현(2000) : 표준식품분석학. pp399-402 서울.
- Ahn BH(1994) : Research status of traditional liquors. Bull Food technol 7:42-47.
- Hong Y, Park SK, Choi EH(1999) : Flavor characteristics of Korean traditional distilled liquors produced by the co-culture of *Saccharomyces* and *Hansenula*. Kor J Appl Microbiol Biotechnol 27(3):236-245.
- In HY, Lee TS, Lee DS, Noh BS(1995) : Volatile components and fusel oils of Sojues and mashes brewed by Korean traditional method. Korean J Food Sci Technol 27(2): 235-240.
- Jang JH(1989) : The history of Korean alcoholic liquors. Korean J. Dietary Culture 4:271-274.
- Lee JS, Lee TS, Park SO, Noh BS(1996) : Flavor components in mash of Takju prepared by different raw materials. Korean J Food Sci Technol 28(2):316-323.
- Park HS(1993) : Gas chromatographic mass spectrometric analyses of flavor compounds in Korean folk Sojues with porous polymer. MS. Thesis, Seoul Women's University, Seoul, Korea.
- 小卷利章(1999) : 酵素應用の知識. pp146-151 辛書房 東京.
- 小崎道雄 相澤孝亮 小野正之 手塚隆久 柳田藤治(1980) : 酵素利用ハンドブック. pp3-5 地人書館 東京.
- 財團法人 日本醸造協會(1991) : 本格焼酎製造技術. pp176-181 東京.
- 財團法人 日本醸造協會(1974) : 國稅廳所定分釋法注解. pp6-42 東京.
- 吉澤 淑, 高橋康次郎, 宮崎伸一, 戸塚 昭, 大場俊輝, 青柳尚徳, 荻野一郎, 佐藤茂生, 西村 一(1985) : プロファイル法による官能評價. pp480-484 日本醸造協會誌 80(7) 東京.
- 戸塚 昭(1989) : ウイスキーとブランデーの官能評價. pp732-738 日本醸造協會誌 84(11) 東京.
- 吉澤 淑(1966) : 酒類の香氣成分中性成分について(1~2). pp481 日本醸造協會誌 61(6) 東京.
- 布川太郎(1967) : 清酒成分一覽(ester). pp854 日本醸造協會誌 62 東京.
- 吉澤 淑, 高橋康次郎, 中村欽一(1985) : 官能評價值と成分との關係. pp682-686 日本醸造協會誌 80(10) 東京.
- (접수일: 2003년 8월 5일, 채택일: 2003년 9월 15일)