

## 벼 도정 부산물을 이용한 탁주 제조에 관한 연구

정은주 · 백남수\* · †김영만

한경대학교 식품생물공학과 및 식품생물 산업연구소, \*(주) 메디오젠

### Studies on Korean *Takju* using the By-Product of Rice Milling

Eun-Ju Joung, Nam-Soo Paek\* and †Young-Man Kim

Department of Food & Biotechnology, Food & Biotechnology Research Center, Hankyong National University

\*Mediogen Co. Ltd.

#### Abstract

The quality characteristics of traditional Korean *Takju* fermented with discolored, broken, and milled rice were evaluated. Initial pH of medium and culture temperature for the alcohol fermentation were 4.2 and 26°C, respectively. After 5 days of cultivation, final pH and temperature were 4.0 and 23.5°C. The alcohol contents in fermentation of discolored and broken rice was about 18.0% and that of milled rice was 18.7%. The content of succinic acid was highest in organic acid components of products fermented three materials respectively. The major volatiles were 3-methyl-1-butanol, 2-methyl-1-propanol, n-propanol and ethyl acetate. In free amino acid composition of mashes, alanine retained more than 1000 mg%. Free sugars contained in mashes such as glucose, fructose, sucrose, maltose were also analysed by HPLC. Results of sensory evaluation in taste, aroma, color were showed good score above 4.3.

Key words : Korean *Takju*, alcohol fermentation, mash, by-product of rice milling.

#### 서 론

최초로 한국 역사에 술에 관한 이야기가 기록된 것은 <고삼국사기>로서, 고구려를 세운 주몽의 건국담 중에 술이 등장하는 사실로 미루어 이미 삼국시대에 탁주가 제조된 것으로 추측하고 있으며 전통주 중 가장 오랜 역사를 지니고 있다<sup>1,2)</sup> 탁주는 감미, 산미, 신미, 고미, 삭미의 오미가 고르게 조화되어 있고 특유의 지미와 청량미가 있는 알코올 함량이 6~8%의 술이다<sup>2)</sup>. 전통 재래의 탁주나 약주는 멥쌀이나 찰쌀을 원료로 하고 누룩을 발효제로 하여 용수와 함께 담금하여 양조하였다<sup>1~3)</sup>. 1962년까지 멥쌀로 주로 제조하였

으나 1964년 공포된 양곡관리법에 의하여 약·탁주 원료로서 쌀 사용을 금지하였으므로 소맥분을 이용한 탁주가 제조되었고 그 후 보리쌀, 옥수수, 고구마 등의 원료도 탁주 제조에 사용하여 왔다<sup>1,2,4)</sup>. 우리 고유의 주류인 탁주에 대하여는 탁주의 발효제인 누룩<sup>5,6)</sup>, 미생물<sup>7,8)</sup>, 효소와<sup>6,9)</sup> 담금방법, 성분<sup>9)</sup> 등에 관한 많은 과학적인 연구보고가 있다. 탁주는 담금후 누룩 중의 미생물에 의한 효소작용으로 원료성분이 분해되어 생성되는 유리당<sup>10)</sup>, 아미노산, 유기산<sup>11)</sup> 등의 맛 성분과 효모나 젖산균 등의 미생물에 의한 알코올 발효로 휘발성 풍미 성분이 생성되어 색과 함께 탁주의 품질이 조화를 이루게 된다.

† Corresponding author : Young-Man Kim, Department of Food & Biotechnology and Food & Biotechnology Research Center, Hankyong National University, 67 Seokjeong-dong, Ansung, Kyonggi-do 456-746, Korea.  
Tel: 82-31-670-5190, Fax: 82-31-677-0990, E-mail: kimagj@hanmail.net

우리나라의 평균 쌀 생산량은 520만톤으로 보았을 때 도정중 채미는 15만톤 정도로 전체 쌀 생산량의 약 3% 정도를 차지하나 아직 그 활용성이 미흡하여 일부 사료로만 이용되고 있다. 도정 파쇄미의 이용성 증진 기술만 개발된다면 쌀을 식품용 중간소재로 이용할 수 있어 쌀의 간접생산에도 기여할 수 있다. 이러한 점을 감안하여 본 연구에서는 전통주인 탁주제조용 소재로 그 활용도를 높이고자 일반미, 파쇄미(완전미 파쇄미), 색채불량미(완전미 심·복백미)를 원료로 하여 동일한 조건으로 담금한 탁주 술덧 중의 품질 특성에 대하여 비교 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 원료 및 균주

전통 탁주제조용 재료로는 2001년도 남양간척지쌀로써 일반미, 파쇄미(완전미 파쇄미), 색채불량미(완전미 심·복백미) 별로 사용하였다. 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*, 개량누룩은 혼합 밀 누룩으로 *Aspergillus oryzae*와 *Aspergillus niger* mut. *kawachii*를 사용하였다.

### 2. 개량누룩을 이용한 탁주제조법

원료미를 각 1 Kg를 세척하고 24시간 침지한 후 물 빼기를 하여 115℃에서 15분간 증자하고 40℃로 방냉하였다. 유리병에 물 1.5 l와 개량누룩 300 g을 혼합하고 효모는 술덧량의 0.3%를 증자미와 혼합하여 1단 담금 후 24±1℃, 36시간 발효 후 원료미 3 kg씩을 증자하여 개량누룩, 물 혼합하여 2단 담금하였다. 담금 후 24℃의 항온실에서 6일간 발효하였다.

### 3. 일반성분의 분석

양조원료인 일반미, 파쇄미, 색채불량미의 일반성분 분석<sup>12)</sup>은 AOAC의 표준 분석법에 준하여 분석하였다. 총당은 2.5% HCl로 가수분해한 후 Somogyi 변법에 의해 정량하여 glucose 함량으로 표시하였다. 수분은 상압건조법으로 측정하였고, 회분은 직접회화법으로 조단백은 Macro Kjeldahl방법으로 분석하였으며, 조지방은 Soxhlet 추출법으로 분석하였다. 양조원료의 무기성분 분석은 ICP(Lab test equipment model 70, Germany)로 분석하였다.

### 4. 술덧 발효 중의 알코올 및 품은 측정

온도는 온도계를 직접 술덧 중에 장착하여 24시간 간격으로 측정하였고, 알코올은 시료를 증류한 후

Gay-Lussac meter로 측정하였다.

### 5. 술덧 발효 중의 pH 및 적정산도의 측정

pH는 pH meter (Ginsco SA520, Germany)를 사용하여 24시간 간격으로 일정량의 술덧을 취하여 측정하였고, 산도는 0.1% phenolphthalein을 2~3방울을 가하여 0.1 N-NaOH 용액으로 적정된 NaOH용액을 측정하여 산도로 표시하였다.

### 6. 술덧 발효 중 아미노산도의 측정

아미노산도는 phenolphthalein을 2~3방울 가하여 0.1 N-NaOH 용액으로 중화한 다음 중성 formalin 용액 5 ml를 가하여 유리된 아미노산을 0.1 N-NaOH 용액으로 적정하여 아미노산도로 표시하였다.

### 7. 환원당 분석

환원당은 Somogyi법<sup>12)</sup>에 의해 정량하여 glucose 함량으로 표시하였다.

### 8. 유기산 분석

유기산 분석은 시료액을 0.45 μm syringe filter로 여과하여 Jasco HPLC(Model PU-987) Aminex HPX-87× Ion Exclusion column, 300 mm×7.8 mm, BIO-RAD로 0.6 ml/min의 속도로 하여 검출기 UV210 nm에서 이동상은 Sulfuric acid 0.01 N로 분석하였다.

### 9. 유리아미노산의 분석

유리아미노산 분석은 시료액을 일정량 취하여 rotary evaporator상에서 40℃ 정도의 온도로 감압농축하고 amino acid autoanalyzer(Hitachi Model 835, Japan)를 이용하여 분석하였다. Column은 Ion exchange resin 2619(particle size : 26×150 mm), 이동상 buffer pH 3.3, pH 3.7, pH 4.3의 0.2 N sodium citrate, 0.2 N sodium hydroxide를 buffer solution은 0.225 ml/min, ninhydrin solution은 0.3 ml/min의 속도로 하여 amino acid-ninhydrin(570 nm, 440 nm)에서 검출하였다.

### 10. 향기성분의 분석

Solid Phase Microextraction(SPME)을 이용하여 Gas Chromatography(GC)로 분석하였다. 시료로부터 휘발성 향기성분 포집은 sample을 담은 포집병을 80℃ water bath에서 30분 동안 평형시킨 후, 30분 동안 SPME의 fiber를 포집병의 beadspace에 노출시켜 포집하여 1분 동안 주입하였다. GC로 분석한 후 표준물질과 머무름 시간을 비교하여 정성하였다. GC는 Hewlett

Packard HP3396A형을 사용하였다. Column은 HP-INNOWAX(60 m×0.32 mm×0.5 μm), column 온도는 40℃에서 10분간 유지시킨 후 180℃로 올려 20분간 유지시켰다. 주입구의 온도는 170℃, 검출기의 온도는 280℃로 하였다. Carrier gas는 He을 사용하였다.

### 11. 유리당의 분석

유리당 분석은 여과한 후 감압농축기(50℃, 101 rpm)로 6배 농축하여 다시 증류수로 4배 희석한 술덧을 Waters HPLC(PU-987)를 이용하여 분석하였다. Supelco LC-NH<sub>2</sub> column을 사용하였고, 이동상은 acetonitrile : water = 75 : 25(v/v%)를 1.5 ml/min의 속도로 하여 검출기는 RI: 8×에서 분석하였다.

### 12. 색 도

색도는 color and color difference meter(TOKYO Den-shoku, TC-1500)로 측정하여 술덧 색도의 차이(ΔE)를 확인하기 위해  $\Delta E = \sqrt{\Delta(L - L')^2 + \Delta(a - a')^2 + \Delta(b - b')^2}$ 를 이용하여 계산하였다.

### 13. 관능검사

시료준비는 술덧이 완전히 발효 후 압착 여과하고 제성한 후 알코올분을 조정하여 30~50대의 직장인 남성을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 즉 맛, 향, 색 및 전체 기호도를 5단계 평점법으로 평가하고, 이때 채점기준은 「아주 좋다」는 5점, 「좋다」는 4점, 「보통」은 3점, 「나쁘다」는 2점, 「아주 나쁘다」는 1점으로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반성분 분석 결과

일반미, 파쇄미, 색채불량미의 총당, 회분, 수분, 조지방, 조단백질, 무기질을 분석하였으나 큰 차이점은 없었다(Table 1).

### 2. 술덧 발효 중 품온 변화

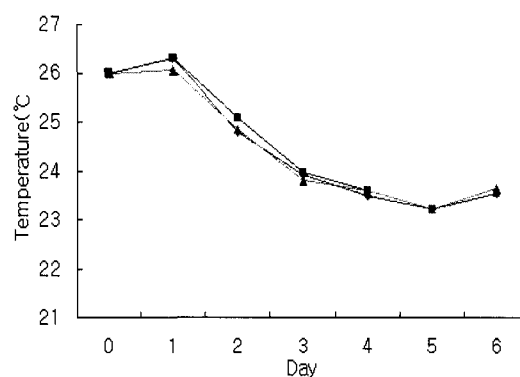
발효기간중 모든 술덧 품온이 높았던 담금 2~3일 경에는 발효가 왕성하여 알코올 생성이 증가한 것과 부합되며 발효후기 즉, 담금 4일 이후부터 품온이 저하한 것은 알코올발효 작용이 대체로 종료되는 기간으로 해석된다(Fig. 1).

### 3. 술덧 발효중 pH 및 적정산도 변화

산도와 pH의 변화에서 산도는 발효기간을 통하여

**Table 1. Chemical characteristics of sample rices**  
(unit : %)

	Discolored rice	Broken rice	Milled rice
Total sugar	79.29	83.02	79.08
Ash	0.39	0.38	0.38
Moisture	10.87	11.09	9.39
Curde lipid	0.41	0.32	0.39
Curde protein	5.72	5.39	5.44
Fe	1.06	0.96	1.08
Cu	0.03	0.03	0.02
Zn	0.07	0.08	0.07
P	3.26	3.05	3.44
K	5.58	4.25	5.24
Mg	2.53	2.58	2.52
Na	3.30	2.49	2.35
Ca	4.12	3.83	2.48



**Fig. 1. Changes in temperature during alcohol fermentation using various rices.**

◆ : Discolored rice, ■ : Broken rice, ▲ : Milled rice.

담금 2일까지는 급격히 증가하다가 3일부터는 완만히 증가하였는데 이는 누룩미생물 및 효모의 발효작용으로 분해된 단백질 및 당류성분들이 완충작용을 하여 pH가 낮아지지 않는 것으로 생각된다(Fig. 2). 담금 직후의 산도는 주로 누룩이나 원료에서 유래되거나 발효가 진행되면서 술덧 중의 효모나 젖산균 등의 미생물 작용으로 생성된 각종 유기산들이 가산되므로 산도가 증가하는 것으로 추측된다(Fig. 3).

### 4. 술덧발효중 아미노산도 변화

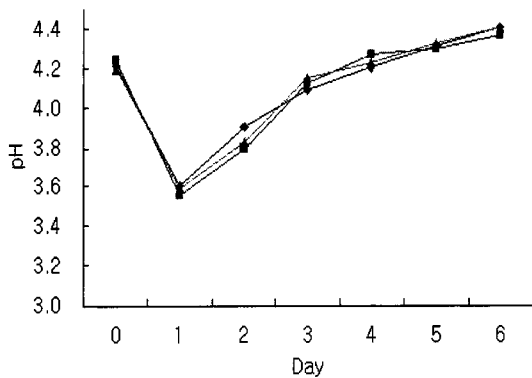


Fig. 2. Changes in pH during alcohol fermentation using various rices.

◆ : Discolored rice, ■ : Broken rice, ▲ : Milled rice.

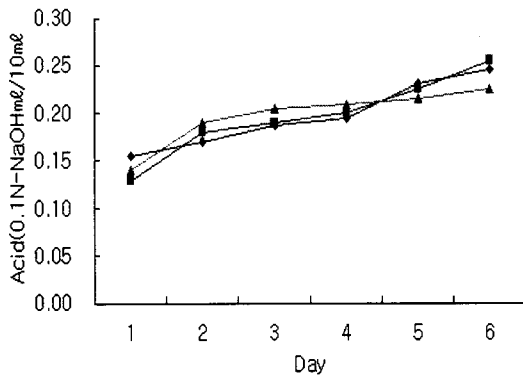


Fig. 3. Changes in acid during alcohol fermentation using various rices.

◆ : Discolored rice, ■ : Broken rice, ▲ : Milled rice.

발효가 진행되는 전기간 동안 완만한 증가를 보이고 있다. 아미노산도는 술에 감칠맛을 부여하는 성분으로 지나치게 많이 생성될 때에는 술덧이 노주화된 것 같은 느끼한 맛을 내며 주질을 하락시킨다. 그러나 본 실험에서는 함량이 유사하여 시험구간의 감칠맛은 차이가 없는 것으로 보인다(Fig. 4).

5. 술덧발효중 환원당의 변화

발효기간중 담금 2일에 환원당의 함량이 높았던 것은 누룩 미생물에 의해 분비된 amylase에 의해 효모가 알코올발효보다는 효모의 증식단계였기 때문에 알코올생성이 상대적으로 낮고 효모 균체증식이 활발하였던 것에 기인된 것으로 생각되며 담금 3~4일부터는 알코올 생산량이 급격히 많아지면서 상대적으로 환원당이 효모에 의해 이용되면서 환원당의 함량이 낮아

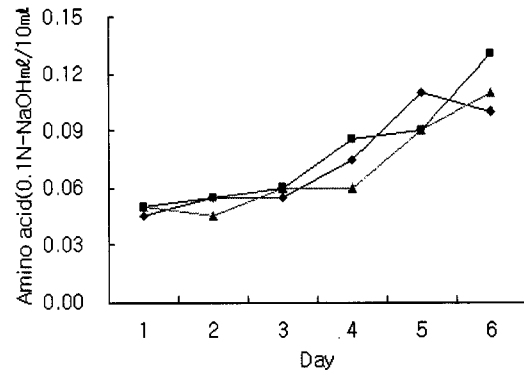


Fig. 4. Changes in amino acid during alcohol fermentation using various rices.

◆ : Discolored rice, ■ : Broken rice, ▲ : Milled rice.

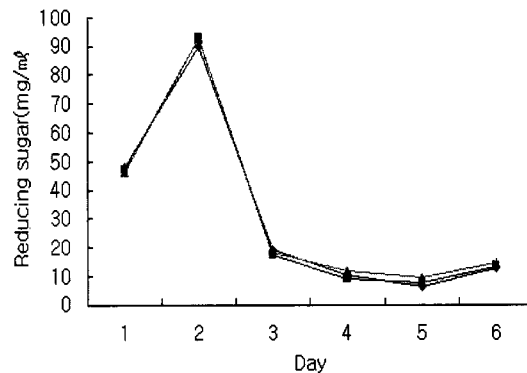


Fig. 5. Changes in reducing sugar during alcohol fermentation using various rices.

◆ : Discolored rice, ■ : Broken rice, ▲ : Milled rice.

진 것으로 생각된다(Fig. 5).

6. 술덧발효중 알코올 함량 변화

발효기간동안의 알코올 생성에는 담금 3~5일 사이에 가장 많은 알코올발효가 일어났으며, 담금 후 누룩 중의 amylase 작용으로 전분질이 당화되면서 효모에 의한 알코올 발효로 일정기간까지 탁주 술덧 중의 에탄올 함량은 상승되었다(Fig. 6).

7. 술덧의 유기산 조성 및 함량

유기산을 분석한 결과(Table 2)와 같이 succinic acid, citric acid, acetic acid, malic acid, pyroglutamic acid가 검출되었다. 일반미에서 구연산이 색채불량미 술덧이나 파쇄미 술덧에 비해 현저히 높게 나왔다. 구연산은 주류 발효에 안전한 pH를 제공할 뿐 아니라 주류에 청

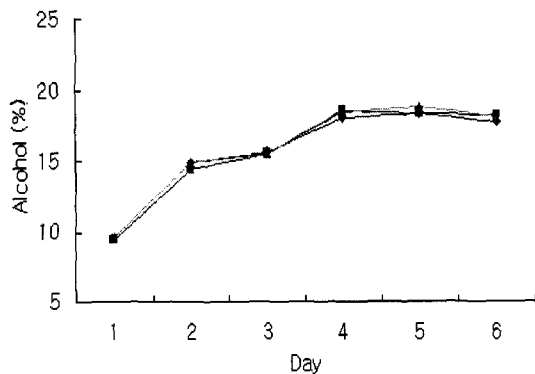


Fig. 6. Changes in alcohol during alcohol fermentation using various rices.

◆ : Discolored rice, ■ : Broken rice, ▲ : Milled rice.

Table 2. Organic acid components of mashes after fermentation (unit : mg/100 ml)

Organic acid	Sample		
	Discolored rice	Broken rice	Milled rice
Citric acid	87.12	56.97	120.87
Malic acid	30.58	41.28	45.31
Succinic acid	180.07	211.11	174.87
Acetic acid	78.41	80.85	96.35
Pyroglutamic acid	3.0	2.80	2.68

량감과 부드러운 신맛을 부여하는 역할을 한다.

8. 술덧의 휘발성 향기성분

휘발성 향기성분을 측정 한 결과(Table 3) 탁주의 향기성분은 원료미, 누룩, 주모 및 발효 과정중 미생물의 발효 작용 등으로 생성된다. 멍쌀 탁주 술덧에서 alcohol류는 향기성분 중 그 종류가 가장 많아 ethanol 발효에 의해 생성되며<sup>13)</sup> Fusel oil 성분인 3-methyl-1-butanol (iso amyl alcohol)은 감미 있는 바나나 향으로 효모 발효에 의해 아미노산인 leucine으로부터, 2-methyl-1-propanol(iso-butyl alcohol)은 Ethanol과 유사한 향으로 valine으로부터 생성된다<sup>13)</sup>. fusel oil 성분 중 amyl alcohol 류의 함량이 높으면 맥주의 향미가 향상되는 것으로 보고되어 있는데 본 실험에서 iso amyl alcohol 은 멍쌀 탁주 술덧의 주성분으로 나타났다. Ethyl alcohol과 유사한 향의 n-propyl alcohol은 탁주 술덧의 fusel oil 성분중 함량이 가장 적은 것으로 추측된다.

Ethyl acetate는 과일 에센스, 과즙, liquor, 탄산음료, 과자 등의 향료로 널리 이용되는 과실향으로 주류의 술덧 중에 함유되는 저급 지방산이 ethanol과 효모의 작용으로 ester화 되어 생성된다<sup>13)</sup>. ethyl acetate는 맥주의 주 ester 성분이며<sup>13)</sup> 민속소주, 일본소주, 청주에서도 주요한 향미 성분으로 본 실험에서도 검출되었다. Acetaldehyde는 효모 발효, 열화학 반응 등에 의하여 생성되는 자극취의 성분으로 주류 공통의 성분이다<sup>13)</sup>. 그러나 Acetaldehyde는 본 실험에서 상대적으로 낮았다. 유기산중 acetic acid는 자극취를 나타내는 산미로 미생물에 의한 산화 생성물이며 효모와 젖산균의 작용으로 생성되나 효모 발효에 의해 그 생성이 많은 것으로 보고되어 있다. 모든 시험구에서 acetic acid가 검출되어 탁주의 주요 휘발성 산미 성분으로 생각되나 면적 비율은 시험구간에 따라 약간의 차이가 있었다. 이외 n-propanol, 3-methylbutyl acetate, 1-butanol, isoamyl n-caproate, ethyl decanoate가 검출되었으나 탁주 술덧 중의 상대적 함량은 낮은 편이었다. 멍쌀 탁주 술덧에서 alcohol, ester, acid, aldehyde 등 여러 종류의 향미 특성이 다른 향기 물질들이 발효 과정중 생성되어 탁주의 맛이나 색과 더불어 탁주의 주질을 형성한다.

9. 술덧의 유리당 조성

Table 3. Volatile flavor components of mashes after fermentation

Volatile component	Sample (peak area %)		
	Discolored rice	Broken rice	Milled rice
Acetaldehyde	0.031	0.039	0.038
Ethyl acetate	0.102	0.131	0.147
Ethanol	97.005	96.498	96.415
n-Propanol	0.186	0.188	0.142
2-Methyl-1-propanol	0.728	0.859	0.619
3-Methylbutyl acetate	0.025	0.030	0.034
1-Butanol	0.010	0.114	-
3-Methyl-1-butanol	1.735	1.778	1.350
Isoamyl n-caproate	0.007	0.006	0.011
Acetic acid	0.019	0.010	0.024
Ethyl decanoate	0.045	0.069	0.085

**Table 4. Free sugar component of cooked mashes after fermentation** (unit : mg%)

Sugar	Discolored rice	Broken rice	Milled rice
Glucose	0.3864	0.5922	0.7434
Fructose	0.0098	0.0063	0.0084
Sucrose	0.0217	0.0266	0.0021
Maltose	0.0896	0.0315	0.0609

유리당 조성을 분석한 결과(Table 4)와 같이 색채불량미, 파쇄미 술덧의 유리당 함량은 glucose > maltose > sucrose > fructose 순이었지만 일반미는 fructose가 sucrose에 비해 함량이 높게 나왔으며 상대적으로 sucrose와 fructose는 적게 함유되어 있었다.

#### 10. 술덧의 유리아미노산 조성

유리아미노산 조성 및 함량을 측정된 결과(Table 5) 단맛을 나타내는 serine, glycine, alanine은 파쇄미 술덧이 높게 나왔고 일반미 술덧은 낮게 나왔다. 쓴맛과 단맛을 동시에 나타내는 proline과 methionine의 함량은 일반미 술덧이 863.3 mg%, 117.4 mg%로 낮게 나왔다. 쓴맛을 나타내는 leucine, isoleucine, phenylalanine의 함량은 파쇄미 술덧이 높았으며, phenylalanine의 경우 일반미 술덧이 55.5 mg%로 매우 낮게 나왔다. Lysine, arginine은 일반미 술덧이 파쇄미나 색채불량미 술덧에 비해 낮게 나왔다. 약한 쓴맛을 나타내는 histidine, tyrosine 및 valine의 함량은 일반미 술덧이 낮게 나왔다. 일반미 술덧은 단맛을 나타내는 아미노산 함량과 쓴맛을 나타내는 아미노산 함량이 낮게 나왔으며, 파쇄미, 색채불량미 술덧은 그와 반대로 단맛을 나타내는 아미노산 함량과 쓴맛을 나타내는 아미노산 함량은 높게 나왔다.

#### 11. 술덧의 색차 특성

**Table 6. Color and color different of mashes**

Mashes	Lighness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)	ΔE
Discolored rice	7.1595	-0.4505	1.222	88.22
Broken rice	7.336	-0.474	0.9685	87.72
Milled rice	7.0085	-0.4595	0.864	88.06

L : Lightness 0~100(Black : 1, White : 100), a : Redness (- : Green, + : Red), b : Yellowness (- : Blue, + : Yellow), \* standard L : 94.943, a : -0.133, b : 1.364.

**Table 5. Free amino acid components of cooked mashes of the fermentation** (unit : mg%)

Amino acid	Discolored rice	Broken rice	Milled rice
Aspartic acid	0.0	0.0	0.0
Threonine	0.0	0.0	0.0
Serine	144.6	151.3	142.6
Glutamic acid	107.6	87.0	89.3
Glycine	399.0	407.7	381.9
Alanine	1146.0	1219.7	1088.8
Valine	221.2	223.7	184.2
Cystine	148.6	4.1	2.4
Methionine	138.4	146.5	117.4
Isoleucine	139.0	413.2	89.4
Leucine	350.0	362.1	199.9
Tyrosine	301.5	304.1	281.5
Phenylalanine	142.2	143.7	55.5
Ornithine	192.7	186.5	196.2
Lysine	574.8	546.5	516.6
Histidine	155.0	147.2	136.4
Camosine	0.0	3.2	2.4
Arginine	869.1	847.8	763.4
Hydroxy proline	306.3	422.8	360.0
Proline	1046.7	1095.9	863.3

술덧의 색차를 측정된 결과(Table 6) 술덧의 밝은 정도를 나타내는 L 값, 붉은색 정도를 나타내는 a 값, 노란색 정도를 나타내는 b 값에 근소한 차이를 나타냈다.

#### 12. 술덧의 관능검사 결과

발효된 술덧의 맛, 색, 향 등의 관능검사를 실시한

Table 7. Sensory evaluation score for rice wine

Source of <i>Takju</i>	Panel			Average acceptability
	Taste	Aroma	Color	
Discolored rice	4.5	4.5	4.3	4.4
Broken rice	4.4	4.4	4.2	4.3
Milled rice	4.6	4.5	4.4	4.5

\* Sensory characteristics rated on 5 point scale.

NB : like extremely(5), like (4), neither like nor dislike (3), dislike (2), dislike extremely (1).

결과(Table 7) 전체적인 기호도 면에서 약간의 차이가 있었으나 구별하기 어려웠으며 대체로 탁주제조가 가능한 결과를 얻었다.

이는 유기산과 알코올의 함량이 적절하고 아미노산의 함량도 풍부하여 이들로부터 오는 신맛, 쓴맛, 감칠맛 및 단맛이 조화를 이루었기 때문인 것으로 생각된다.

## 요 약

과쇄미, 색채불량미와 일반미에 효모 *Saccharomyces cerevisiae*, 혼합 밀 누룩으로 *Aspergillus oryzae*와 *Aspergillus niger* mut. *kawachii*를 접종하여 만든 개량누룩으로 탁주를 2단 담금한 후 발효과정 중의 품질을 검토한 결과는 다음과 같다. pH는 3.5 정도로서 잡균에 의한 오염이 방지되면서 곰팡이가 생성한 당화효소에 의해 2일에 당화되었고, 환원당이 알코올발효되면서 ethanol 18%로 정상적으로 알코올 발효가 진행되었다. 유기산 함량은 일반미에서 citric acid가 매우 높게 나왔다. 탁주 술덧에 함유하는 미량의 알코올로서 n-propanol, 2-methyl-1-propanol, 1-butanol, 3-methyl-1-butanol이 검출되었다. 일반미에서만 1-butanol이 정량되지 않았다. 술덧의 유리당은 과쇄미, 색채불량미에 비해 일반미에서 sucrose 함량이 현저히 낮게 나왔다. 유리아미노산 함량은 일반미술덧이 단맛을 나타내는 serine, glycine, alanine과 쓴맛을 나타내는 leucine, isoleucine, phenylalanine의 함량이 낮게 나왔으며, 색채불량미와 과쇄미술덧은 이와 반대의 결과를 나타내었다. 색차기에 의한 색의 구분에서 뚜렷한 차이가 없었고, 발효후 5단계 평점법에 의해 맛, 향, 색등을 관능검사한 결과 모두 4.3 이상의 「좋다」로 평가되어 전통 탁주의 이용이 가능할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 이서래. 한국의 발효식품. p.197. 이화여대출판부. 1986
- 김찬조, 김교창, 김도영, 오만진, 이석건, 이수오, 정숙택, 정지훈. 발효공학. pp.59-79. 선진문화사. 1990
- 김재욱. 식품가공학. p.217. 문운당. 1985
- Kim, CJ. Studies on the quantitative changes of organic acid and sugars during the fermentation of *Takju*. *J. Korean Agricultural Chemical Society* 4: 33-43. 1963
- Chung, JH. Studies on the identification of organic acids and sugars in the fermented mash of the *Takju* made from different raw materials. *J. Korean Agricultural Chemical Society* 8: 39-43. 1967
- Lee, WK, Kim, JR and Lee, MW. Studies on the changes in free amine acid and organic acids of *Takju* prepared with different koji strains. *J. Korean Agricultural Chemical Society* 30: 323-327. 1987
- Choi, SH, Kim, OK and Lee, MW. Chromatographic analysis of alcohols and organic acids during *Takju* fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24: 272-278. 1992
- Ha, DM, Kim, DC, Hong, SI and Lee CW. Identification and properties of starch utilizing yeasts isolated from *Nuruk*. *J. Korean Agricultural Chemical Society* 32: 408-415. 1989
- Kim, CJ. Microbiological and enzymological studies on *Takju* brewing. *J. Korean Agricultural Chemical Society* 10: 69-101. 1968
- Kim, CJ, Oh, MJ and Kim SY : originals. studies on the induction of available mutants of *Takju* yeast by UV light irradiation. (Part 1)-on the selection and identification of the mutants. *J. Korean Agricultural Chemical Society* 18:10-15. 1975
- Kim, CJ, Choi, WY. Studies on the quantitative changes of thiamin during *Takju* brewing. *J. Korean Agricultural Chemical Society* 13: 105-109. 1970
- 정동효, 장현기. 식품분석. p.176. 진로연구소. 1990
- 하덕모. 발효공학. p.98. 문운당. 1992

(2004년 3월 24일 접수)