

## 무증자미에 의한 전통약주의 양조특성

김태영 · 안병학<sup>1</sup> · 최해춘 · 이춘기

농촌진흥청 작물시험장, <sup>1</sup>한국식품개발연구원 생물공학연구부

### 1. 서언

우리 나라의 전통약주의 특징은 갈색을 띤 연노랑 색으로 투명하고 알코올에서 유리되는 쓴맛, 생성된 유기산인 젖산에서 오는 상큼한 신맛, 그리고 유기산과 알코올의 esterification 산물인 각종 ester에 의한 향기, 전분 분해 산물인 잔당에서 오는 단맛 등이 어울려져 잘 조화된 풍미를 지닌 13~18%정도의 alcohol을 함유한 술이다.

일반적으로 술을 제조하기 위해서는 액화당화가 잘 이루어지도록 전분질 원료인 경우 반드시 증자과정을 거치게 되는데 이때 소요되는 에너지는 ethanol이 생산을 위한 총에너지량의 약 30%정도 든다.

최근 biomass로부터 ethanol을 생산하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며 전분증자시 소요되는 에너지를 절약하기 위한 무증자 연구가 국내·외에서 이루어지고 있으나 이러한 연구들은 대부분 석유 대체 에너지로부터 알코올을 생산하기 위한 연구가 대부분이다.

우리 나라에서 전통민속주에 무증자 발효법을 적용한 예는 고사찰요와 증보산림 경제에 나와 있는 백하주 제조인데 원료를 증자하지 않고 뜨거운 물을 사용한 것이 특징으로 현재 사용되는 무증자법의 효시라고도 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 우리 민족 고유 술인 전통약주의 품질개선 및 무증자에 적합한 원료 쌀의 양조특성을 구명코자 전통누룩에서 *Rhizopus* sp.과 *Aspergillus* sp.을 분리 선발하여 배양한 종균을 분쇄밀에 접종하고 가락형태로 제조한 무증자 누룩을 이용하여 작물시험장에서 육성중인 쌀 품종별로 무증자 양조하면서 술덧품질 특성을 검토한 결과를 보고하는 바이다.

## II. 무증자 발효 약주술덧의 품질특성

Table 1. Proportions of Yakju made of raw and cooked rice

구 분		Fermentation Temp(°C)	White Rice(g)	Improved Nuruk(g)	Dry Yeast(g)	Water (ml)
Uncooked	1st stage	25	400	8*	4.5	720
	2nd stage	25	1600	32	-	2880
cooked	1st stage	25	400	16**	4.0	600
	2nd stage	25	1600	64	-	2400

\* : Improved Nuruk for raw rice grains

\*\* : Improved Nuruk for steamed rice

Table 2. Changes of pH, acidity, amino acidity, reducing sugar and alcohol content during fermentation of uncooked rice wine with rice varieties

Varieties	Fermentation time(days)	pH	Titration acidity (ml/10ml)	Amino acidity (ml/10ml)	Reducing sugar (%)	Alcohol (%)	S.G
Suweon 460	0	5.08	-	-	-	-	-
	2	3.72	5.9	1.8	3.2	7.8	-
	4	3.87	4.8	1.2	2.1	12.4	1.016
	6	4.01	5.2	2.1	1.6	15.8	1.008
Suweon 461	0	5.11	-	-	-	-	-
	2	3.76	5.2	1.6	3.8	8.3	-
	4	3.88	4.6	1.3	2.2	12.9	1.012
	6	4.05	5.5	2.3	1.5	16.1	1.006
Ilpum byeo	0	5.07	-	-	-	-	-
	2	3.75	5.4	2.1	2.9	8.0	-
	4	3.82	4.8	1.7	1.8	12.1	1.017
	6	4.15	5.1	2.4	1.3	15.9	1.007
Control (cooked)	0	5.64	-	-	-	-	-
	2	4.01	4.8	0.8	4.3	9.4	-
	4	3.87	4.2	0.6	3.5	13.2	1.015
	6	4.07	4.7	1.2	1.9	15.7	1.008

Table 3. Change of yeast cell numbers in uncooked Yakju mashes during fermentation (cell/ml)

Varieties	Fermentation time(hr)					
	0	24	48	72	96	120
Suweon 460	$2.76 \times 10^7$	$3.24 \times 10^8$	$4.86 \times 10^8$	$4.14 \times 10^8$	$3.24 \times 10^8$	$2.67 \times 10^8$
Suweon 461	$2.54 \times 10^7$	$3.43 \times 10^8$	$4.79 \times 10^8$	$4.26 \times 10^8$	$3.34 \times 10^8$	$2.64 \times 10^8$
Ilpum byeo	$2.66 \times 10^7$	$3.21 \times 10^8$	$4.64 \times 10^8$	$4.31 \times 10^8$	$3.26 \times 10^8$	$2.80 \times 10^8$
Control(cooked)	$2.72 \times 10^7$	$3.63 \times 10^8$	$4.87 \times 10^8$	$4.26 \times 10^8$	$3.44 \times 10^8$	$2.76 \times 10^8$

Table 4. Analysis of Yakju made from raw rice grains with rice varieties

Varieties	Titration acidity (ml/10ml)	Amino acidity (ml/10ml)	Reducing sugar(%)	Alcohol (%)
Suweon 460	5.3	2.2	1.6	16.0
Suweon 461	5.6	2.4	1.4	16.4
Ilpum byeo	5.2	2.5	1.3	16.2
Control(cooked)	4.7	1.3	1.9	16.1

Table 5. Color and color difference of Yakju made from raw rice grains with rice varieties

Varieties	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)	$\Delta E$
Suweon 460	13.84	-0.95	1.82	81.05
Suweon 461	12.51	-1.21	2.64	82.40
Ilpum byeo	13.30	-1.14	2.58	81.61
Control(cooked)	12.36	-1.11	2.24	82.54

Table 6. Organic acid composition of Yakju made from uncooked rice grain (mg%)

Varieties	Total	Citric acid	Tartaric acid	Succinic acid	Lactic acid	malic acid	Acetic acid
Suweon 460	2095	210	62	255	1478	86	4.6
Suweon 461	2302	204	59	295	1647	95	2.4
Ilpum byeo	2433	212	74	254	1801	90	2.1
Control(cooked)	1638	161	48	424	869	88	48.6

Table 7. Free sugar composition of Yakiu made from raw rice grain (mg%)

Varieties	Sugars			
	Glucose	Fructose	Maltose	Sucrose
Suweon 460	1150	220	164	42
Suweon 461	990	242	212	24
Ilpum beyo	1020	205	108	31
Control(cooked)	1523	266	112	64

Table 8. Aroma Components of Yakiu made from raw rice grain

(unit : ppm)

Varieties	Ethyl acetate	n-Propanol	iso-Buthyl alcohol	iso-Amyl alcohol	iso-Buthyl acetate	iso-Amyl acetate
Suwon 460	143	345	464	861	37	42
Suwon 461	145	301	495	878	41	44
Ilpum byeo	95	284	491	855	35	39
Control(cooked)	82	247	452	725	38	32

Table 9. Amino acid composition of Yakiu made from uncooked rice grain (mg%)

Varieties Amino acid	Suweon 460	Suweon 461	Ilpum byeo	Control (cooked)
Cystein	9.60	9.51	9.14	3.92
Methionine	15.16	15.92	14.91	7.01
Aspartic acid	19.26	16.88	18.57	13.15
Threonine	23.22	20.77	20.31	17.79
Sernine	19.57	17.47	16.73	13.82
Glutamic acid	68.47	62.45	71.46	46.27
Glycine	27.37	24.78	27.70	14.84
Alanine	58.81	61.03	59.16	34.83
Valine	22.31	27.52	22.74	12.63
iso-Leucine	12.80	12.29	10.74	5.70
Leucine	39.52	35.82	35.02	19.66
Tyrosine	49.14	46.99	44.32	20.94
Phenylalanine	62.18	59.92	55.28	27.84
Lysine	64.42	55.16	55.65	24.90
Histidine	22.49	24.17	56.62	11.49
Arginine	98.67	94.78	93.10	45.37
Proline	61.10	53.86	68.34	29.47
Total	674.09	639.32	679.79	349.64

### III. 결과요약

무증자 발효에 적합한 원료 쌀의 양조특성을 구명코자 육성중인 몇 가지 쌀 품종별로 무증자 약주담금하여 술덧의 품질특성을 검토한 결과는 다음과 같았다.

1. 발효 후 압착여과한 무증자 술덧의 평균 적정산도는 5.4이고 대조구인 증자술덧은 4.7로 무증자 술덧이 14.8%가량 높았고 그중 Suweon 461, 술덧이 5.5로 가장 높았다.
2. 아미노산도는 무증자 술덧이 평균 2.4이고 증자술덧은 1.3으로 무증자 술덧이 1.84배 가량 높았고 품종별로 보면 Ilpum byeo 술덧이 2.5로 가장 많았다.
3. 환원당 함량은 무증자 술덧이 평균 1.4%, 증자술덧이 1.9%로 증자술덧에서 35%가량 높았다.
4. 알코올 생산량은 Suweon 461 술덧이 16.4%로 가장 높았고 그 다음이 Ilpum byeo로 16.2%, Suweon 460은 16.0%순이었으며 대조구인 증자술덧보다 약 1.8%가량 많이 생성되었다.
5. 유기산 조성에서 Lactic acid>Succinic acid>Citric acid>malic acid 순으로 많았고 무증자 술덧이 증자술덧보다 평균 39%가량 많이 생성되었다. 품종에서는 Ilpum byeo 술덧이 가장 높았다.
6. 술덧의 주요 유리당 함량 조성은 Glucose>Fructose>maltose>sucrose순으로 나타났고 Glucose가 무증자 술덧에서는 72% 증자술덧에서는 77%정도를 차지하였다.
7. 휘발성 향기성분조성은 iso-amyl alcohol>iso-butyl alcohol>n-propanol> ethyl acetate>iso buthyl acetate, iso-amyl acctate 순으로 Suweon 461 술덧이 가장 많았고 무증자 술덧이 증자술덧보다 약간 높게 나타났다.
8. 유리아미노산 주요조성은 Arginine Glutamic>Alanine>proline Lysine>Leucine 등의 순서로 함량을 보였으며 품종간에는 큰 차이가 없었으나, 무증자 술덧이 증자술덧보다 평균 1.9배 가량 높았다.