

흑미를 이용한 무증자 유색주의 제조와 품질

김순동[†] · 김미향 · 함승시*

대구효성가톨릭대학교 응용과학부 식품공학전공

*강원대학교 식품생명공학부

Preparation and Quality of Uncooked-Colored Wine Using Black Rice

Soon-Dong Kim[†], Mee-Hyang Kim and Seung-Shi Ham*

Dept. of Food Sci. and Technol., Catholic University of Taegu-Hyosung, Kyungsan 713-702, Korea

*Division of Food Sci. and Biotechnol., Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea

Abstract

In order to study the quality of uncooked-colored wine by using polished black rice (PBR) and glucoamylase, the mixture ratio of PBR was investigated. The growths of yeast and lactic acid bacteria, pH and alcohol concentration of the colored wine prepared by adding PBR in the range of 20 to 100% were higher than those of polished rice only, whereas the contents of residual sugars, total free amino acids and fusel oil of the colored wine were lower. The colored wine prepared by 20% PBR and that of over 80% PBR showed a light red color and a dark red, respectively. The optimal addition ratios of PBR evaluated by palatability of color and flavor, and sensory overall quality was 40 to 60%.

Key words: black rice, uncooked-colored wine, glucoamylase

서 론

우리 나라 전통주는 주로 곡류를 원료로 하고 있으며 민속주, 약·탁주 등으로 제조 판매되고 있다. 그러나 경제 발전과 더불어 맥주, 포도주와 같은 보존성이 높고 색상이 아름다운 서양의 술들이 들어옴에 따라 소비량이 급격히 감소되고 있는 추세이다(1). 서구의 술인 맥주의 경우, 초기에는 백색의 혼탁 맥주로 막걸리의 형태로 유통되었으며 여과기술의 발전에 힘입어 오늘날과 같은 청징 맥주로 발전되었다. 우리 나라의 전통주는 대부분이 쌀과 누룩을 원료로 사용하고 있어 황색계열의 변색된 색상을 띄고 있으며, 포도주 등 외국의 주류에 비하여 기호성이 높지 않은 것이 사실이다. 또한, 누룩이나 코지에서 유래된 복합계 효소류의 작용에 의하여 탄수화물 이외의 여러 가지 성분들로부터 생성된 각종 생성물이 존재하게 되며 때로는 isoamylalcohol 등 인체에 해를 끼칠 수 있는 fusel유가 생성되기도 한다(2). 이러한 문제점들을 보완하고 제조공정의 간편화를 위하여 재료를 증자하지 않은 채 당화가 가능한 glucoamylase에 의한 양조법이 연구되고 있으며(3-6), 일부 발효주는 시판되고 있다.

본 연구는 과실주에서와 같이 아름다운 색상과 기능성을 나타내는 anthocyanin계 색상이 함유된 흑미와 glu-

coamylase를 이용한 유색주를 제조하기 위하여 일반미에 유색미의 첨가비율에 따른 품질변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

일반백미(동진벼)와 흑미(나주산 수원 451)현미를 대구농협에서 구입하였다. 담금용수는 수도물을 사용하였으며 glucoamylase는 Nagase enzyme glucozyme DBK (Lot No. 2342143, Nagase Biochemical Ltd. Kyoto, Japan)으로 활성도가 20,000 sp/g의 것을 사용하였다.

효모의 배양

분쇄미 200 g에 대하여 급수를 300 mL glucoamylase 0.5 g, 젖산 5 mL를 가하고, *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 12634를 배양한 국즙배지 20 mL를 가하여 25°C에서 48시간 배양한 후 균수를 2×10^8 cells/mL로 조정, 원료미 kg당 300 mL를 첨가하였다. 효모는 종균협회로부터 분양받았으며 본 연구실에서 활성화시켜 사용하였다.

유색주의 제조와 발효

백미와 흑미현미는 수도물로 깨끗이 씻은 후 실온에서

[†]To whom all correspondence should be addressed

Table 1. Mashing rate of materials

Mixing rate of black rice (%)	First mashing					Second mashing ¹⁾			
	Rice (g)	Black rice (g)	Enzyme (g)	Yeast (mL)	Water (mL)	Rice (g)	Black rice (g)	Enzyme (g)	Water (mL)
0	1000	0	1.5	300	1050	2000	0	3	2100
20	800	200	1.5	300	1050	1600	400	3	2100
40	600	400	1.5	300	1050	1200	800	3	2100
60	400	600	1.5	300	1050	800	1200	3	2100
80	200	800	1.5	300	1050	400	1600	3	2100
100	0	1000	1.5	300	1050	0	2000	3	2100

¹⁾Second mashing were added to the first mash after 48 hours of fermentation.

각각 2시간 및 12시간 동안 불린 다음 소쿠리에 받혀서 물기를 제거하였다. 다음에 분쇄기로 20~60 mesh 정도로 분쇄한 다음 6L들이 발효조에 Table 1과 같은 비율로 담급하여 20°C의 항온실에서 발효시켰다.

pH와 산도

술덧을 3겹의 가재로 여과한 여액을 시료로 하여 pH는 pH meter(632 Metrohm, Switzerland)로 측정하였으며, 적정산도는 0.1 N-NaOH로 중화 적정하여 lactic acid의 %로 환산하였다.

당도와 환원당

당도측정은 굴절당도계(ATAGO 2110-WO5 hand refractometer, Japan)를 사용하였으며, 환원당의 함량은 Somogyi-Nelson법(7)으로 측정하였다.

알코올 농도

알코올도는 증류법으로 측정하였다. 즉 시료 100 mL를 취하여 증류하여 80 mL를 회수하고 100 mL까지 증류수로 채운 후 주정계로 알코올도를 측정하여 Gay-Lussac의 환산표로 보정하였다.

효모 및 젖산균수

술덧을 멸균된 가재로 여과한 여액 1 mL를 취하여 0.1 % peptone 수로 희석하여 젖산균수(8)는 MRS agar배지(Difco, Lab., USA)를 이용하여 37°C에서 48시간 평판배양하였으며, 효모는 YM agar 배지(9)를 사용하여 25°C에서 48시간 배양하여 생긴 colony를 계측하였다.

Fusel유

술덧을 증류하여 얻은 회수액을 시료로 gas chromatography로 분석하였다(10). 분석조건은 Table 2와 같다.

유리아미노산

여과한 술덧 15 mL에 증류수 100 mL를 가하여 혼합한

Table 2. Gas chromatographic conditions for analysis of fusel oil

Item	Condition
Instruments	Hewlett Packard Gas Chromatography 5890
Column	HP 3396 Intergrator
Carrier gas	HP-20M (polyethylene glycol, 25 m, length 0.32 mm. i.d., 0.3 m, film thickness)
Air	350 mL/min
Hydrogen gas	30 mL/min
Column temp.	40°C (holding 7 min)
Injection port temp.	200°C
Detector	FID
Detector temp.	220°C
Injection volume	10 µL

후 여과한 여액에 20% trichloroacetic acid(TCA) 15 mL를 가한 다음 4°C에서 12시간 방치하여 침전된 단백질을 원심분리하여 제거하였다. 상층액에 ethylether 40 mL를 가하여 분액갈대기에서 TCA와 지용성 물질을 제거하고 수층을 40°C에서 감압농축하였다. 다음에 0.2 M sodium citrate buffer(pH 2.2) 용액으로 25 mL되게 정용한 후 0.22 µm membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기로 분석하였다(11). 분석조건은 Table 3과 같다.

색상

색상은 색차계(Minolta CR-200, Japan)로 L, a, b 값

Table 3. Conditions for operating amino acid autoanalyzer in analysis of amino acids

Item	Conditions
Instrument	LKB 4150, alpha autoanalyzer Ultrapac 11 cation exchange resin
Buffer solution	pH 3.20, pH 4.25, pH 10.00 0.2 M Na-citrate buffer
Buffer flow rate	40 mL/hr
Ninhydrin flow rate	25 mL/hr
Column temp.	50~80°C
Chart speed	2 mm/min
Injection volume	20 µL

을 측정하였다.

관능검사

훈련된 10명의 관능요원에 의하여 5점 scale법(12)으로 평가하였다. 단맛과 신맛은 아주 약하다(1점)에서 아주 강하다(5점)로 평가하였으며 향과 색상에 대한 기호도 및 종합적인 맛은 아주 나쁘다(1점)에서 아주 좋다(5점)로 평가하였다. 모든 실험은 3반복으로 행하였으며, 분석은 반복시료를 혼합하여 1회 측정하였다. 관능검사는 3시료에 대한 측정 평균치와 표준편차로 나타내었으며 유의성 검증은 SPSS program(13)을 이용하여 Duncan's multiple range test에 의하였다.

결과 및 고찰

pH, 산도, 당도, 환원당 및 알코올 농도

유색주의 발효중 흑미의 혼합비율에 따른 pH 및 산도의 변화를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 모든 처리구에서의 pH는 발효 1일째에는 높아졌다가 2일째는 감소하

는 경향을 나타내었다. 2일간 발효시킨 후 2단사임을 행한 후부터 발효 5일째까지는 다시 점진적인 증가를 나타내었고 그 이후는 평형상태로 유지하거나 다소 감소하는 경향을 나타내었으며 흑미의 첨가비율이 높을수록 pH가 높은 경향을 나타내었다.

산도의 경우는 모든 처리구에서 2단사입시까지 줄곧 증가하였고 2단사입 후는 일시적인 감소를 보였다가 다시 증가하는 양상을 나타내었으며 발효 4일까지만 흑미 무첨가 경우가 첨가한 경우보다 낮은 산도를 유지하였으나 그 이후는 높게 유지되었다. 산도는 pH와 역의 관계를 나타내는 것이 일반적이나 1단사입 후 1일 동안은 pH와 산도가 다같이 높아지는 현상을 나타내었으며, 2단사입 후 pH와 산도가 증가하는 양상을 나타내었다. Shon 등(14)은 무증자 막걸리의 발효중 pH와 산도는 2단 담금 24시간 이후부터 다같이 증가한다고 하여 본 연구 결과와 비슷한 경향을 보이고 있으나, Koh 등(15)은 일반 증자미의 알코올 발효시 발효초기에는 pH가 감소하는 경향을 나타내나 증기 이후에는 큰 변화없이 평형을 유지한다고 하였으며 에탄올 농도가 11%(v/v) 이상으로 높아지면 pH가 높아지는 경향을 보인다고 하여 무증자 발효와 증자 발효시의

Table 4. Changes in pH, acidity, brix degree, reducing sugar and alcohol degree of uncooked-colored wine during fermentation at 20°C

	Mixing rate of black rice(%)	Fermentation days						
		0	1	2	3	4	5	6
pH	0	3.35 ¹⁾	3.80	3.59	4.05	4.58	4.72	4.72
	20	3.40	3.90	3.65	4.15	4.74	4.83	4.83
	40	3.57	4.18	4.06	4.43	5.01	5.03	4.89
	60	3.62	4.58	4.34	4.71	5.06	5.19	4.96
	80	3.82	4.71	4.44	4.78	5.12	5.28	5.01
	100	3.89	4.62	4.49	5.04	5.19	5.32	5.11
Titratable acidity (lactic acid %)	0	0.16	0.49	0.77	0.48	0.58	0.52	0.51
	20	0.18	0.45	0.71	0.39	0.50	0.49	0.53
	40	0.17	0.38	0.64	0.37	0.46	0.51	0.53
	60	0.18	0.44	0.66	0.35	0.48	0.53	0.54
	80	0.19	0.47	0.65	0.40	0.50	0.54	0.56
	100	0.02	0.48	0.64	0.40	0.51	0.55	0.56
Brix degree	0	2.5	6.4	8.6	8.0	9.4	11.2	11.0
	20	2.4	6.0	8.8	7.6	8.3	9.7	11.8
	40	2.4	6.0	8.6	7.2	8.1	9.2	12.0
	60	2.5	5.6	8.2	7.0	7.9	8.5	11.4
	80	2.3	5.6	8.0	6.6	7.2	8.1	11.0
	100	2.5	5.5	7.7	6.2	7.29	8.3	10.5
Reducing sugar (mg/mL)	0	5.2	17.0	27.0	20.0	23.0	20.8	19.2
	20	5.7	16.5	25.9	19.4	21.8	20.0	18.3
	40	5.3	15.9	25.3	18.4	20.5	19.2	17.8
	60	5.7	15.3	24.3	18.2	20.8	19.5	17.4
	80	5.6	14.9	23.8	18.0	19.5	19.1	16.9
	100	5.4	13.9	23.6	17.3	19.2	18.9	16.6
Alcohol degree (w/v %)	0	2.8	7.8	13.0	9.3	12.3	17.0	16.9
	20	3.0	8.0	14.5	10.0	12.8	16.6	18.0
	40	2.9	8.5	15.2	11.2	13.2	17.0	18.5
	60	3.0	9.0	15.8	12.0	14.0	17.2	19.0
	80	3.2	9.7	16.0	12.0	14.6	17.9	19.8
	100	3.0	10.0	16.4	12.3	15.3	18.3	20.4

¹⁾Values are three pooled samples.

차이가 있음을 나타내었다. 무증자 발효시에 나타나는 이러한 현상의 원인은 주로 사용된 효모배양액이 젖산을 첨가한 pH가 낮은 것을 사용함으로써 이것이 점차 발효액과 평형화되어 가기 때문이라 생각된다. 또한 산도의 증가는 발효중에 생성되는 재료에 함유된 완충능을 지닌 물질들과의 여러 가지 반응에 의한 현상이라 판단된다.

흑미의 첨가비율에 따른 당도와 환원당의 변화를 살펴보면 발효중 당도는 2단사입시 감소한 것을 제외하고는 점진적으로 증가하는 양상을 나타내었으며 증가율은 흑미의 첨가율이 높을수록 낮았다. 환원당의 함량도 당도의 변화와 비슷한 양상을 보였으며 이 경우는 발효 4일째를 기점으로 점차적으로 감소하였다. 술덧의 숙성중 당의 감소는 효모수 및 알코올의 생성과 밀접한 관계를 가지며, 특히 복발효 과정 중에는 당의 생성과 알코올로의 전환이 복합적으로 이루어지기 때문에 당의 감소와 비례하여 알코올 농도가 증가하는 것으로 평가할 수는 없으나 흑미의 첨가비율이 높아짐에 따라 당의 감소율이 높은 것으로 나타났다. 알코올 농도 변화는 2단사입시의 무첨가 13%에 비하여 첨가구에서는 14.5~16.4%로 흑미를 첨가한 경우가 높게 나타났으며 첨가비율이 높을수록 높은 경향을 나타내었다. 알코올의 함량은 무첨가 경우에는 발효 6일째 감소를 보이는 반면 흑미를 첨가한 경우에는 그 비율이 높을수록 높은 함량을 나타내었다. 흑미를 첨가하지 않고 6일간 발효시켰을 때의 알코올 농도는 16.9%로 일반 무증자 발효에서 보고된 알코올 농도를 동일한 급수비로 환산하였을 경우 15~18% 범위로 본 연구의 결과(Table 4)와 일치하는 것으로 판단되며 흑미를 혼합하였을 때는 18~20%로 백미를 사용한 경우보다 높은 것으로 평가된다.

균수

유색주의 발효 중 효모와 젖산균수의 변화를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 이들은 다같이 발효의 경과에 따라 증가하였다가 발효 4일째를 기점으로 감소하는 경향

을 나타내었으며 그 감소율은 효모의 경우는 흑미의 첨가율이 높아질수록 낮았다. 젖산균수도 효모수와 동일한 경향을 나타내었다. 알코올 발효시 효모와 젖산균의 수적 변화에 대한 상관관계를 조사한 연구는 보이지 않으나, Shon 등(14)의 무증자 및 증자 막걸리의 발효중 효모수의 변화를 조사한 연구에 의하면 무증자 및 증자에 따른 효모수의 변화 경향이 동일함을 볼 수 있다. 그러나 본 실험에서의 흑미의 혼합비율에 따른 결과에서는 흑미의 첨가비율이 높을수록 효모와 젖산균수가 다소 높은 경향을 보였다.

Fusel유의 함량

발효주의 문제성분으로 알려진 fusel유의 함량을 조사한 결과는 Table 6에서와 같다. Acetaldehyde를 비롯하여 methanol, ethylacetate, n-propanol, iso-butanol, n-butanol 및 isoamylalcohol 등 6종이 분리되었으며 이들의 총량은 0.3 g/mL 범위였으며 isoamylalcohol의 함량이 가장 높았다.

흑미의 첨가비율이 40~60%에서는 acetaldehyde가 혼적으로 나타났으며, 60~80% 첨가 경우에는 n-butanol이 검출되지 않았다. 또 흑미의 혼합비율이 80%까지 증가할수록 총 fusel유의 함량이 감소하였다. 흑미만으로 발효시킨 경우는 이들 총량이 다시 증가하였으나 백미만으로 담근 경우보다는 낮은 함량을 나타내었다.

일반적으로 약주는 알코올 함량이 높음에 따라 fusel유의 함량도 함께 높은 경향을 나타내며(16) 아미노산으로부터 생성되는 것으로 알려져 있다(17,18). 또, Shon 등(14)에 의하면 무증자 탁주가 증자 탁주보다 fusel유의 함량이 낮으며 특히 iso-butanol은 1/2로 낮아졌다고 하였다.

유리아미노산 함량

발효가 종료된 유색주의 유리아미노산의 함량을 조사한 결과는 Table 7에서와 같다. 흑미 첨가구는 무첨가에 비하여 총 유리아미노산의 함량이 크게 낮았으며 특히

Table 5. Changes in number of yeast and lactic acid bacteria of uncooked-colored wine during fermentation at 20°C

	Mixing rate of black rice(%)	Fermentation days						
		0	1	2	3	4	5	6
Yeast (log CFU/mL)	0	6.70 ¹⁾	7.94	8.00	7.92	8.14	6.17	4.93
	20	6.81	8.01	8.01	8.35	8.40	5.82	4.76
	40	6.91	8.10	8.30	8.16	8.40	6.30	5.13
	60	6.22	8.04	8.08	8.00	8.45	6.00	5.37
	80	6.73	7.99	8.36	8.14	8.40	6.52	5.51
	100	6.40	8.17	8.56	8.40	8.69	6.91	6.09
Lactic acid bacteria (log CFU/mL)	0	6.21	7.77	7.74	7.80	7.10	6.30	5.25
	20	6.32	8.19	8.40	7.90	7.51	6.64	5.44
	40	6.43	8.17	8.12	7.80	7.72	6.97	6.07
	60	6.50	8.07	7.90	7.86	7.86	7.15	5.80
	80	6.62	8.20	8.00	7.70	7.46	6.80	5.60
	100	6.71	8.47	8.69	8.20	8.20	7.37	6.38

¹⁾Values are three pooled samples.

Table 6. Changes in fusel oil of uncooked-colored wine after fermentation for 6 days (ug%)

Fusel oil	Mixing rate of black rice (%)					
	0	20	40	60	80	100
Acetaldehyde	1.22 ¹⁾	trace	trace	trace	0.95	1.04
Methanol	16.43	15.93	4.72	8.69	4.59	5.31
Ethylacetate	32.44	30.62	30.85	29.87	29.46	28.53
n-Propanol	40.18	45.18	44.75	39.65	42.62	51.36
iso-Butanol	84.81	79.25	72.85	72.73	78.58	79.13
n-Butanol	2.42	2.38	1.79	nd ²⁾	nd	nd
iso-Amylalcohol	164.15	154.67	164.82	155.23	145.87	146.37
Total	341.65	328.03	319.78	307.96	302.07	311.74

¹⁾Values are three pooled samples. ²⁾nd: Not detectable.

Table 7. Changes in free amino acids of uncooked-colored wine after fermentation for 6 days (mg%)

Amino acids	Mixing rate of black rice (%)					
	0	20	40	60	80	100
Threonine	9.16 ¹⁾	8.91	9.27	9.81	9.53	9.03
Serine	13.89	13.79	14.64	15.02	14.41	13.55
Asparagine	36.09	35.62	35.42	35.33	33.68	31.71
Glutamic acid	26.79	26.44	26.38	26.23	24.52	23.54
Proline	237.77	24.06	22.89	19.73	18.63	17.85
Glycine	9.70	11.81	12.79	13.64	13.06	12.90
Alanine	23.64	24.10	24.09	24.04	23.85	23.46
Valine	1.68	15.39	15.02	14.88	14.67	14.55
Cystine	12.76	16.26	15.65	13.89	11.92	10.94
Methionine	15.52	13.09	12.26	11.78	10.92	9.58
Isoleucine	11.49	9.00	9.04	9.24	9.59	9.80
Leucine	22.18	22.20	21.58	21.05	19.82	18.85
Tyrosine	22.27	20.93	19.52	19.25	18.23	15.73
Phenylalanine	14.73	14.55	13.43	12.23	11.48	10.33
Ornithine	5.05	11.21	11.00	10.58	8.21	6.79
Lysine	27.70	24.46	23.38	22.58	19.54	16.92
Histidine	10.23	8.54	7.25	6.91	5.84	4.91
Arginine	43.55	36.66	31.33	26.59	23.29	20.36
TA ²⁾	521.93	337.02	324.94	312.78	291.19	270.80
EA ³⁾	102.46	107.60	103.98	101.57	95.55	89.06
EA/TA (%)	19.6	31.9	32.0	32.5	32.8	32.9

¹⁾Values are three pooled samples.

²⁾TA: Total amino acid. ³⁾EA: Essential amino acid (Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+Lys).

proline의 함량은 1/10수준으로 감소되었고 arginine도 감소율이 높았다. 그러나 valine, glycine, ornithine 등은 증가하였으며 총아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 증가되었다. 흑미를 첨가한 유색주에서 나타나는 이러한 현상은 앞으로 더욱 깊은 연구가 있어야 하겠으나 fusel유의 함량과도 관련이 있을 것으로 판단된다. Kang 등(19)은 무증자 막걸리의 아미노산 중 proline의 함량이 가장 높다고 하였는데 본 실험에서도 흑미 무첨가에서는 같은 결과를 나타내었으나 흑미를 첨가한 유색주에서는 그 함량이 크게 감소되었다. 무증자 탁주에서는 증자 탁주에서보다 proline 함량은 1/2로 감소되나 총아미노산 함량 2배 정도 많았다고 보고하고 있다(14).

색상 및 관능적 품질

발효가 종료된 유색주의 색상과 관능적 품질을 조사한

결과는 Table 8 및 9와 같다. 무첨가의 경우 L값 25.63, a값 -0.51, b값 0.65를 나타내었으나 흑미를 40% 이상 첨가한 경우는 anthocyanin의 색상에 유래하는 붉은 색상을 나타내었다. L값은 20% 첨가시 25.66으로 무첨가와 차이를 보이지 않았으나 40% 이상 첨가한 경우는 첨가량에 비례하여 L값이 감소하는 반면 a값이 증가되었고 b값은 20% 첨가를 기점으로 첨가량의 증가와 함께 감소하는 경향을 나타내었다. 즉, 흑미를 40% 첨가한 경우는 분홍빛 색상, 60~80% 첨가시는 붉은 색, 100% 첨가시는 검붉은 색을 나타내었다.

유색주의 단맛은 흑미를 혼합한 경우가 다소 낮은 값을 나타내었으나 무첨가의 경우와 유의적인 차이를 나타내지는 않으며 신맛은 흑미의 혼합율이 높을수록 낮은 값을 나타내었다. 색상에 대한 기호도는 흑미 혼합율이 20~60%일 경우에 높은 것으로 평가되었으며 80~100%일

Table 8. Changes in L, a, b values of uncooked-colored wine fermentation for 6 days

Color	Mixing rate of black rice (%)					
	0	20	40	60	80	100
L	25.63 ¹¹	25.66	24.49	23.67	23.77	22.54
a	-0.51	0.35	0.97	1.15	1.33	1.65
b	0.65	0.68	0.55	0.43	0.28	0.22

¹¹Values are three pooled samples.

Table 9. Sensory quality of uncooked-colored wine fermentation for 6 days

Sensory attributes	Mixing rate of black rice (%)					
	0	20	40	60	80	100
Sweet taste ¹⁾	2.6±0.11 ^{6ia}	2.4±0.21 ^a	2.3±0.18 ^a	2.2±0.24 ^a	2.1±0.32 ^a	2.1±0.38 ^a
Sour taste ²⁾	3.6±0.22 ^a	3.0±0.25 ^b	2.6±0.04 ^c	2.5±0.11 ^c	2.1±0.15 ^d	1.9±0.19 ^d
Flavor ³⁾	3.0±0.09 ^d	3.4±0.14 ^c	3.8±0.19 ^b	4.2±0.10 ^a	3.5±0.21 ^{bc}	3.3±0.05 ^c
Color ⁴⁾	3.4±0.21 ^b	3.9±0.11 ^a	4.1±0.11 ^a	4.0±0.28 ^a	3.3±0.01 ^b	3.1±0.12 ^b
Overall taste ⁵⁾	3.4±0.14 ^c	3.8±0.03 ^b	4.3±0.14 ^a	4.0±0.10 ^b	3.5±0.15 ^c	3.3±0.15 ^c

¹⁻²⁾Degree of the attributes were evaluated by very low (1 point) to very strong (5 points), and ³⁻⁵⁾degree of the attributes evaluated as very poor (1 point) to very good (5 points).

⁶⁾Values are mean±standard deviations of three replications and different letters in same row indicates significantly difference at p<0.05.

경우는 지나치게 진하여 기호도가 감소하였다. 냄새에 대한 기호도는 흑미를 혼합한 것이 향긋한 냄새를 띠어 무첨가 경우보다 기호성이 높았으며 60% 첨가한 경우가 가장 높은 값을 나타내었다. 또, 종합적인 맛은 40% 첨가한 경우가 가장 양호하였다.

요 약

흑미와 glucoamylase를 이용한 무증자 유색주의 제조와 품질을 조사하기 위하여 일반미에 대한 흑미의 혼합비율을 검토하였다. 흑미를 20~100%범위로 첨가하여 만든 유색주는 백미만으로 만든 술에 비하여 효모 및 젖산균의 생육도가 높았으며 잔당의 함량이 낮았다. 또 흑미의 첨가 비율이 높아짐에 따라 pH와 알코올 생성율이 높아지는 경향을 보였다. 유색주의 총 유리아미노산의 농도는 백미주에 비하여 낮았으나 필수아미노산의 비율은 높았으며 fusel유의 함량은 낮았다. 유색주의 색상은 흑미를 20% 첨가하였을 때는 연한 적색을 띠었으나 80% 이상 첨가하는 너무 진한 적색을 띠었다. 색상 및 냄새에 대한 기호도와 관능적 품질 및 주요 품질평가 지표로서 잔당의 함량, 알코올 농도, fusel유의 함량 등을 종합적으로 평가한 결과 흑미의 적정 혼합율은 40~60%이었다.

문 헌

- Sung, G.O.: Production and marketing of *Takju* and *Yakju*. *Korean J. Dietary Culture*, **4**, 287-292 (1989)
- Lee, M.K., Lee, S.W. and Yoon, T.H.: Quality assessment of *Yakju* brewed with conventional *Nuruk*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 78-89 (1994)
- Kim, S.Y., Oh, M.J. and Kim, C.J.: Studies on *Takju*

- brewing with potatoes. *J. Korean Agri. Chem. Soc.*, **17**, 81-92 (1974)
- O, P.S., Cha, D.J. and Suh, H.W.: Alcohol fermentation of naked barley without cooking. *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **14**, 415-420 (1986)
- Svendsby, O., Kakutani, K., MaTsumura, Y., Iizuka, M. and Yamamoto, T.: Ethanol fermentation of uncooked sweet potato with the application of enzymes. *J. Ferment. Technol.*, **59**, 485-487 (1981)
- Lee, S.Y., Shin, Y.C., Kim, H.S. and Byun, S.M.: Ethanol fermentation of uncooked cassava starch. *Koeran J. Ferment. Technol.*, **63**, 51-58 (1985)
- 本食品工業學會編: 食品分析法. 光琳, 東京, p.170 (1980)
- Deman, J.C., Rogosa, M. and Sharp, M.E.: A medium for the cultivaion of *Lactobacillus*. *J. Appl. Bacteriol.*, **23**, 130-136 (1960)
- Atlas, R.M. and Parks, L.C.: *Handbook of microbiological media*. CRC Press, London, p.1006 (1993)
- Choi, S.H., Kim, O.K. and Lee, M.W.: A study on the gas chromatographic analysis of alcohols and organic acids during *takju* fermentation. *Korean J. Food Sci. Tech.*, **24**, 272-278 (1992)
- Park, S.K., Park, P.S., Kim, G.Y., Kang, W.W. and Lee, Y.G.: Changes of alcohol, free amino acid, non-volatile organic acid and fatty acid composition during brewing of *backilju*. *Korean J. East Asian Soc. Dietary Life*, **4**, 103-109 (1994)
- Kim, I.H., Park, W.S. and Koo, Y.J.: Comparison of fermentation characteristics of korean traditional alcoholic beverages prepared by different brewing method and their quality changes after aging. *Korean J. Dietary Culture*, **11**, 497-506 (1989)
- Chae, S.I. and Kim, B.J.: *Statistical Analysis for SPSS/PC*. Bub-Moon Publishing Co., Seoul, p.66 (1995)
- Shon, S.K., Rho, Y.H., Kim, H.J. and Bae, S.M.: *Takju* brewing of uncooked rice starch using *Rhizopus koji*. *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **18**, 506-510 (1990)
- Koh, J.S., Yang, Y.T., Ko, Y.H. and Kang, Y.J.: Zymological characteristic of Cheju folk wine made of foxtail

- millet. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **36**, 277-283 (1993)
16. Kim, T.Y. and Yeun, I.H. : Fermentation characteristics of traditional alcoholic beverages brewed with improved-nuruk. *Korean J. East Asian Soc. Dietary Life*, **7**, 399-404 (1997)
17. 原昌道 : 清酒成分一覽 (alcohol). *日本釀造協會雜誌*, **62**, 1196-1199 (1967)
18. 態田順一 : 釀造成分, Beer(醱酵香氣成分). *日本釀造協會雜誌*, **71**, 819-823 (1976)
19. Kang, H.W., Kwon, T.J. and Lee, I.K. : Studies on brewing conditions of *Takjoo* with commercial enzyme (part 2). *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **3**, 41-48 (1975)

(1999년 10월 14일 접수)