

원료를 달리하여 담금한 탁주 발효 과정중의 술덧의 품질특성

이주선 · 이택수 · 노봉수 · 박성오
서울여자대학교 식품 · 미생물공학과

Quality Characteristics of Mash of *Takju* Prepared by Different Raw Materials

Joo-Sun Lee, Taik-Soo Lee, Bong-Soo Noh and Sung-Oh Park
Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University

Abstract

Quality characteristics of mash of *takju* prepared by different raw materials such as nonglutinous rice, glutinous rice, barley and wheat flour were investigated during fermentation. At the beginning stage of fermentation, ethanol content was in the range of 0~1.2% but it was increased to 9.8~11.6% after 16 day of fermentation. *Takju* that was made of nonglutinous rice with starter showed higher ethanol content than any other treatment. At the first stage, pH of *takju* that was made of nonglutinous rice without starter was 6.57 while other sample showed pH 5.04~5.80. There was no significant difference in pH value between treatments after 2 day of fermentation. Total acid was increased rapidly at the first stage of fermentation, and increased slowly after 2 day of fermentation. *Takju* that was made of nonglutinous rice without addition starter showed higher total acid content than the other treatments. Total sugar contents were 19.18~20.23% at the beginning of fermentation, and decreased to 5.21~14.03% after 2~4 days of fermentation. *Takju* that was made of wheat flour showed higher value of total sugar during the fermentation. Reducing sugar contents of *takju* decreased with fermentation progressing to 0.2~0.5% after 16 day of fermentation. L value decreased during the fermentation period and that of *takju* that was made of barley had lowest L value among the treatment. Alcohols, such as *n*-propanol (nd~0.05 mg/ml), *iso*-butanol (0.02), *iso*-amyl alcohol (nd~0.13), *n*-hexanol (nd~0.17), *n*-heptanol (nd~0.09), and phenylethanol (nd~0.02) were detected. There were no alcohols detected at the beginning of fermentation, but their contents were increased during fermentation.

Key words: *takju*, fermentation, ethanol, total acid, total sugar, reducing sugar, alcohols

서 론

술이란 탄수화물이 미생물의 분해 작용을 받아 알코올을 비롯한 여러 가지 성분이 생긴 일종의 발효 음료이며 발효원료로서는 전분질을 주성분으로 하는 곡류, 감자류와 당분을 주성분으로 하는 과일, 당밀 등이 이용된다⁽¹⁾. 세계 여러 나라에는 각각 그 나라 특유 술이 전래되어 있으며 우리 나라에서는 탁주, 약주, 맥주, 청주, 포도주, 위스키 및 기타 제재주 등 많은 주류가 있으나 우리 나라의 독자적인 양조법으로 발전하여온 전통적인 한국의 주류는 탁주, 약주, 소주, 혼양주 등이다. 이 중 감미, 산미, 신미, 고미, 삼미 등

맛이 고루 조화된 탁주는 우리의 전통주 가운데 그 역사가 가장 오래 된 주류로 폭넓은 기호층을 가지고 있다^(1,2). 우리 나라에 탁주가 전래된 경위나 기원은 확실치 않으나 고삼국사기 중 고구려 동명성왕의 건국 신화에 술이 등장하고 당나라의 이상은의 시에 나타난 사실로 미루어 이미 삼국 시대에 탁주를 비롯한 여러 가지 술에 관한 제조법이 있었던 것으로 추측하고 있다. 고려 고종때 동국이상국집에는 현재의 탁주와 같은 술이나 약주 등 술에 관한 많은 구절이 등장하며 조선 시대에는 허준의 동의실감 잡병편과 홍만선의 산림경제 제9편 부선중에 현재와 유사한 탁주 양조법이 문헌으로 기재되어 있다^(1,3). 전통 재래의 탁주나 약주는 멥쌀이나 찹쌀을 원료로 하고 누룩을 발효제로 양조하여 왔고^(1,3,4) 1962년까지 멥쌀로 주로 제조하였다. 1963년 정부의 식량 정책으로 원료인 멥쌀을 전량

Corresponding author: Joo-Sun Lee, Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University, 126 Kongnung 2-dong, Nowon-gu, Seoul 139-774, Korea

소맥분으로 대체하여 제조하였고 그 후 옥수수 및 보리쌀도 원료로 하여 제조하기에 이르렀다^(3,5,8). 우리 고유의 주류인 탁주에 대하여는 탁주의 누룩^(9,11), 미생물⁽¹²⁻¹⁶⁾, 효소^(10,13,17), 담금방법^(18,19), 성분^(17,19,20,21) 등에 관한 많은 과학적인 연구보고가 있다. 또한 탁주의 원료로 멥쌀^(22,24), 보리쌀⁽²⁵⁾, 밀가루⁽²⁶⁾, 고구마^(27,29)를 이용한 탁주 제조에 관한 보고가 있으나 누룩, 용수, 담금방법 등의 제조조건이 각각 상이하므로 원료에 따른 각 탁주 술덧 성분이나 품질특성을 비교하기가 어렵다. 최근 우루과이 라운드 협정에 따라 농수산물 시장의 개방 압력이 커지고 많은 수입 식품이 범람하여 우리 고유 식품의 경쟁력이 약화되고 있는 실정이다. 탁주도 지방이나 양조가에 따라 제조법이 다양하며 탁주 제조에 사용하는 누룩, 제조원료 및 담금방법 등에 따라 맛, 향, 색 등의 품질에도 많은 차이를 보인다. 따라서 우리 전통주류인 탁주도 품질의 표준화나 과학화를 통하여 우리 고유 식품의 보호 육성은 물론 국제 시장으로의 진출을 강화하여야 한다.

본 연구는 담금 원료에 따른 탁주의 품질 특성과 향기 성분을 규명하여 탁주 품질의 표준화나 과학화를 위한 과학적인 기초 자료를 얻을 목적으로 수행되었다. 탁주 제조에는 여러 방법이 있으나 본 보에서는 일단 담금법에 준하여 멥쌀, 찹쌀, 보리쌀, 밀가루를 원료로 하여 동일 조건으로 담금한 각 탁주 술덧 중의 품질특성에 대하여 연구한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

원료 및 균주

본 실험에서 사용된 탁주 제조용 원료는 1994년산의 멥쌀, 찹쌀, 보리쌀, 밀가루를 시장에서 구입하여 사용하였고 누룩은 서울 경동시장에서 구입하여 사용하였다. 주모 제조용 효모는 서울여자대학교 식품·미생물공학과 연구실에 보관중인 *Saccharomyces cerevisiae*를 사용하였다.

주모의 제조

멥쌀, 찹쌀, 보리쌀 200 g을 세척하여 5시간 물에 침지한 후 물을 빼 다음 고압 증기솥에서 121°C 40분간 증자하여 30°C로 냉각하였다. 밀가루는 200 g에 대해 50%의 물을 가하여 반죽한 다음 얇게 펴서 위와 같은 방법으로 증자, 냉각하였다. 증자, 냉각한 원료에 물 600 ml, 누룩 80 g 및 효모 1백균이를 YPD(Yeast extract-Peptide-Dextrose) 액체 배지 10 ml에 접종하여 30°C에서 1일간 전배양한 후 100 ml의 액체 배지에서

2일간 증식한 *Saccharomyces cerevisiae* 배양액 60 ml를 가하여 혼합한 다음 20°C에서 2일간 발효시켜 제조하였다.

탁주의 담금 및 발효

탁주 담금은 멥쌀, 찹쌀, 보리쌀 1.5 kg을 세척하여 5시간 물에 침지한 후 물을 빼고 고압 증기솥에 넣어 121°C에서 40분간 증자하였고 밀가루는 1.5 kg에 물 750 ml를 가해 반죽하여 증자하였다. 30°C로 방냉한 이들 증자 원료를 20 l 들이의 유리병에 넣고 물 4.5 l와 누룩 600 g, 주모 450 ml를 가해 혼합하여 담금한 다음 27°C에서 16일간 발효하였다. 이 때 멥쌀은 주모 첨가구와 무첨가구로 대별하여 담금하였다.

성분분석

발효과정 중의 술덧을 2일 간격으로 채취하여 homogenizer로 균질화하여 분석에 사용하였으며, 주모를 첨가한 술은 주모를 넣은 때를 담금일로 하여 분석하였다. 시료를 증류한 후 Gay-Lussac meter로 에탄올 생성량을 측정하였다. pH는 pH meter (Suntex, model SP-5A)로 측정하였고 총산은 1% phenolphthalein을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH용액으로 적정한 후 0.009를 곱하여 lactic acid로 표시하였다. 아미노태 질소는 Formol법⁽³⁰⁾으로 측정하였고 환원당은 시료 자체를, 총당은 2.5% HCl로 가수분해한 후 Somogyi변법⁽³¹⁾에 의해 정량하여 glucose 함량으로 표시하였다. 고형분은 적외선 수분측정기(Yeasten, type YL-1)를 이용하여 정량한 후 환산하여 %로 표시하였고 색도는 Chroma meter (CR-200, Minolta)로 측정하여 Hunter color system에 의한 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)를 각각 측정하였다. 미량성분의 알코올 분석은 12종의 alcohol 동족체 표준물질인 methanol, ethanol, *n*-propanol, 2-butanol, *n*-butanol, *iso*-butanol, *iso*-amyl alcohol, *n*-amyl alcohol, *n*-hexanol, *n*-heptanol, 1,3-butylene glycol, phenylethanol (Merck, analytical grade)을 각각 0.02 g씩 취해 잘 섞어 10 ml volumetric flask에 넣고 탈이온수로 정용하여 조제한 표준물질을 diethyl ether 5 ml로 2회 추출한 후 추출액의 0.2 µl를 GC (GC 17A, Shimadzu)에 주입하여 표준물질의 크로마토그램을 구하였다. *n*-Butanol 0.02 g을 내부 표준물질로 가한 시료 10 ml를 diethyl ether 5 ml로 2회 추출한 후 추출액의 0.2 µl를 GC에 주입하여 크로마토그램을 구하여 미량의 알코올성분을 정량하였다. GC의 작동조건은 CBP-20 column (PEG fused silica capillary column)을 사용하여

오븐 온도 40°C에서 200°C까지 분당 8°C/min의 속도로 상승시켰다. 주입기와 검출기의 온도는 210°C이었고 carrier gas는 N₂ (50 kPa)이었다.

결과 및 고찰

에탄올

발효 과정 중 탁주 술덧의 에탄올은 Fig. 1과 같다. 주모 첨가의 멥쌀주, 찹쌀주, 보리쌀주, 밀가루주에서는 주모의 발효과정 중에 생성된 에탄올의 영향으로 담금 직후 0.9~1.2%의 함량을 보였으나 주모 무첨가의 멥쌀주는 검출되지 않았다. 발효 2일에 에탄올이 5.1~7.3%로 모든 시험구가 급격히 증가되었고, 이후 완만히 증가되어 발효 14~16일에 최대에 달하였다. 발효 16일의 에탄올 함량은 주모 무첨가의 멥쌀주가 9.8%, 주모 첨가의 멥쌀주 11.6%, 찹쌀주 11.1%, 보리쌀주 10.1%, 밀가루주 9.8%로 나타났다. 발효 2~12일까지 에탄올 함량은 보리쌀주가 낮은 편이고 에탄올 함량이 최대치에 달한 발효 16일에는 주모 첨가의 멥쌀주와 찹쌀주가 다소 높은 것으로 나타났다. 또한 주모 첨가구는 무첨가구보다 높았다. 발효 16일까지 에탄올 함량이 계속 증가 경향을 보인 본 실험의 결과는 탁주 술덧 중의 에탄올 함량이 7일경에 최대치를 보인 후 감소하였다는 홍⁽¹¹⁾의 보고와 차이를 보였으나 에탄올 함량 면에서는 비슷한 결과를 보였다.

pH 및 총산

발효과정 중 탁주 술덧의 pH 및 총산은 Fig. 2와 3과 같다. 담금 직후 pH는 주모를 첨가하지 않은 멥쌀주의 술덧이 pH 6.57로 시험구 중 가장 높았고 주모 첨가의 멥쌀주는 pH 5.04로 낮았다. 어느 시험구나 발효 2일에 pH는 3.47~3.60으로 급격히 저하되었으며 4일 이후는 큰 변화 없이 발효 16일에 주모 무첨가의 멥쌀주는 pH 3.65로, 주모 첨가의 멥쌀주는 pH 3.74로, 찹쌀주는 pH 3.76, 보리쌀주는 pH 3.64, 밀가루주는 pH 3.52로 각각 나타났다. 주모를 첨가한 시험구는 주모 자체의 pH 영향으로 무첨가구보다 담금 직후 저하된 것으로 보인다. 담금 직후를 제외한 발효과정 중의 각 술덧의 pH 차이는 거의 없는 편이었다. 총산은 담금 직후에 0.2~0.3% 정도로 모든 시험구에서 함량이 적었고 차이도 없었으나 발효가 진행되면서 급격히 증가하여 2일에는 1.1~1.6%에 달하였다. 중반 이후에는 증가 속도가 둔화되어 16일에 1.4~1.7%로 나타났다. 발효 2일 후의 총산 함량은 주모 무첨가의 멥쌀주와 주모 첨가의 밀가루주가 높았고, 주모 첨가의

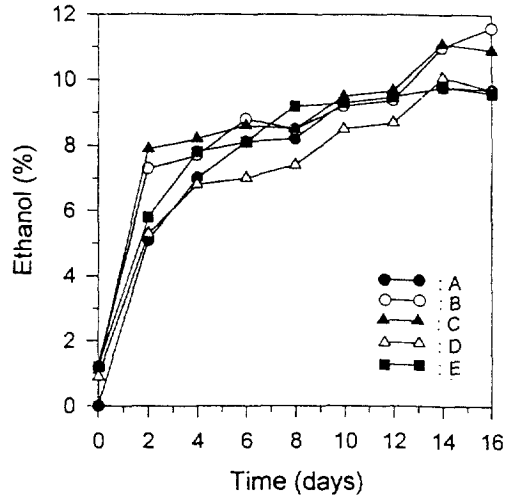


Fig. 1. Changes in ethanol contents of takju during fermentation A: *Takju* was made of nonglutinous rice without addition of starter, B: *Takju* was made of nonglutinous rice with addition of starter, C: *Takju* was made of glutinous rice with addition of starter, D: *Takju* was made of barley with addition of starter, E: *Takju* was made of wheat flour with addition of starter

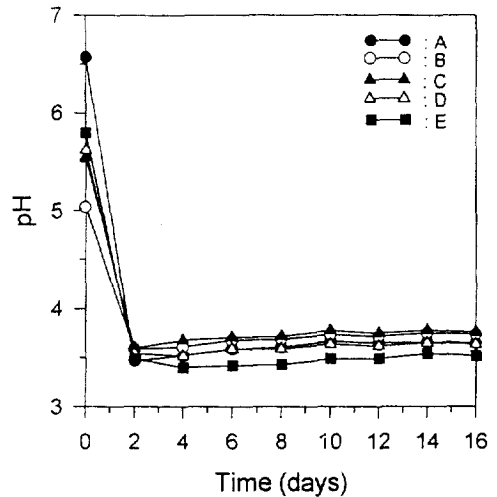


Fig. 2. Changes in pH of takju during fermentation Symbols are referred to Fig. 1

찰쌀주는 낮게 나타나 이 기간 중의 pH 변화와 다소 부합되었다. 담금 직후의 총산은 주로 누룩이나 원료에서 유래되나 발효가 진행되면서 술덧 중의 효모, 젖산균 등의 미생물의 작용으로 생성된 각종 유기산⁽¹²⁾들이 가산되므로 총산의 함량은 증가한 것으로 추측된다. 본 실험의 결과는 전통 방법으로 담금한 소주 술덧 중의 총산 함량이 시험구에 따라 많은 차이를 보였다는 인⁽¹²⁾의 보고와 비슷하였다. 이상의 결과로 보아

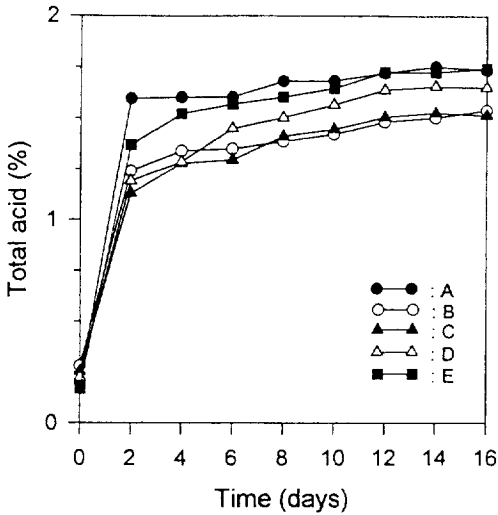


Fig. 3. Changes in total acid contents of *takju* during fermentation Symbols are referred to Fig. 1

탁주 술덧 중의 총산 함량이 발효 기간의 경과에 따라 다소 차이를 보여 원료에 따른 탁주의 산미 면의 품질 차이가 예상된다.

아미노태 질소

발효과정 중 탁주 술덧의 아미노태 질소는 Fig. 4와 같다. 담금 직후 0.16~0.19%였으나 발효 16일에 0.20~0.22%로 발효 기간의 경과에 따라 미량 증가하였다. 이와 같은 결과는 탁주 술덧 중의 아미노태 질소는 발효기간 중 증가하였다는 홍⁽¹¹⁾, 이⁽¹²⁾, 김⁽¹³⁾의 보고와 대체로 부합되었다. 원료에 따른 아미노태 질소 함량은 차이가 없는 편이었으며 아미노태 질소는 원료인 맷쌀, 찹쌀, 보리쌀, 밀가루 등에 함유되어 있는 단백질이 누룩 중의 미생물이 생산하는 단백질 분해 효소인 acid protease나 peptidase 등의 효소 작용으로 생성되며 탁주의 감칠맛에 관여한다. 그러나 본 실험의 탁주 술덧 중 아미노태 질소 함량이 유사하여 시험구 간의 감칠맛은 차이가 없는 것으로 보인다.

총당 및 환원당

발효과정 중 탁주 술덧의 총당 및 환원당은 Fig. 5와 6에 나타내었다. 총당 함량은 담금 직후 19.18~20.23%로 시험구 간에 차이가 없었고 2~4일에 2~14%로 크게 감소하였다. 그 이후 다소의 불규칙적인 변화를 보여 발효 16일에 주모 무침가의 맷쌀주는 6.19%, 주모 침가의 맷쌀주는 5.08%, 찹쌀주는 4.48%, 보리쌀주는 5.68%, 밀가루주는 8.26%로 각각 나타났다. 시험구 중 밀가루주가 발효과정을 통하여 총당 함량이 높았고

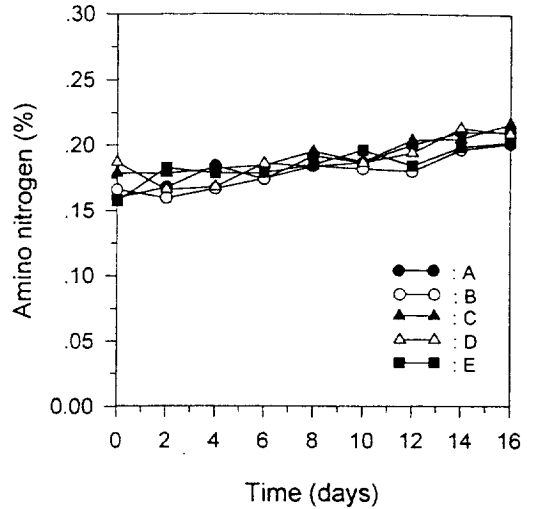


Fig. 4. Changes in amino nitrogen contents of *takju* during fermentation Symbols are referred to Fig. 1

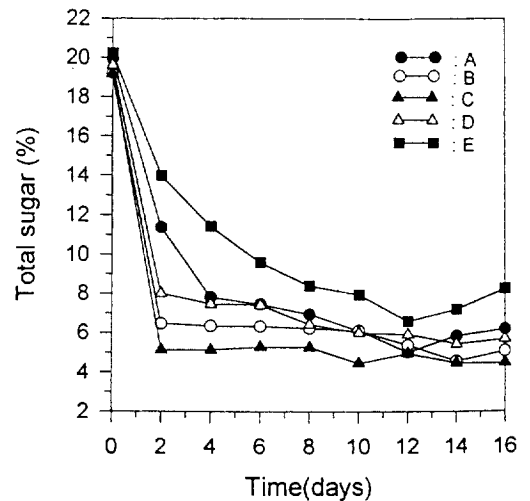


Fig. 5. Changes in total sugar contents of *takju* during fermentation Symbols are referred to Fig. 1

찰쌀주는 낮은 편이었다. 환원당의 함량은 담금 직후 0.45~3.42%의 범위로 찹쌀주가 높았으나 발효 2일에는 밀가루주와 주모 무침가의 맷쌀주에서는 3.57~3.85%로 담금 직후보다 다소 증가되었고 다른 시험구는 0.9% 미만으로 저하되었다. 4일 이후 1.3% 미만으로 어느 시험구나 환원당 함량이 극히 낮고 시험구 간의 함량 차이도 없는 편이었다. 밀가루가 찹쌀이나 맷쌀에 비하여 일반적으로 탄수화물의 함량이 낮음에도 본 실험의 밀가루 탁주에서 당 함량이 오히려 높아 효모의 발효 기질로 이용이 적었던 것으로 추측된다. 이

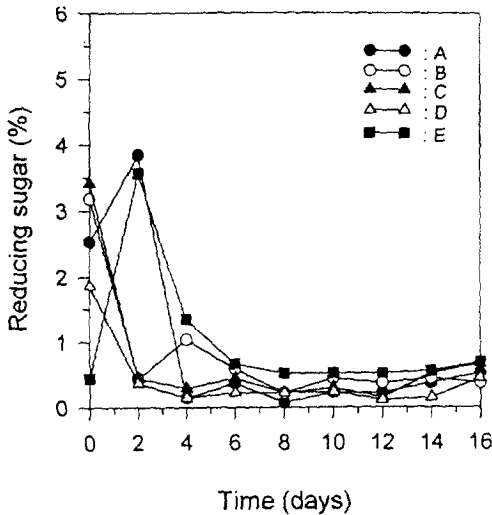


Fig. 6. Changes in reducing sugar contents of *takju* during fermentation Symbols are referred to Fig. 1

러한 결과는 밀가루주의 에탄올 함량이 낮은 사실과 다소 부합되었다. 탁주 중의 당 함량은 알코올의 발효 기질로 이용되고 주류의 향기 생성과 감미도에 영향을 주는 성분이다. 본 실험 결과로 볼 때 밀가루주는 발효과정 중 타 시험구 보다 총당 함량이 높아 타 원료 사용의 탁주보다 감미가 강하고 찹쌀주는 약한 것으로 추측된다.

고형분

발효과정 중 탁주 슬넛의 고형분은 Fig. 7과 같다. 담금 직후 21~23%였으나 발효 2일에 12.4~19%로 크게 감소하였다. 이후 완만하게 감소되어 발효 16일에 8.9~11%의 범위로 나타났다. 발효 기간 경과에 따라 당분, 질소 화합물 등이 슬넛 중의 미생물 영양원이나 발효 기질로 이용되어 고형분이 감소된 것으로 본다. 담금 직후 고형분 함량은 주모 무첨가의 멥쌀주가 다소 높은 편이었고 발효 8일 이후에는 밀가루주와 보리쌀주가 높은 경향을 보였으나 함량 차이는 근소하였다.

색도

발효과정 중 탁주 슬넛의 색도는 Table 1과 같다. 밝기를 나타내는 L값은 주모 무첨가의 멥쌀주와 주모 첨가의 멥쌀주, 찹쌀주는 발효 8일까지 증가한 후 저하되었고 보리쌀주와 밀가루주는 발효 기간의 경과에 따라 슬넛의 밝기가 저하되었다. 원료별로 비교해 보면 보리쌀주는 담금 직후를 제외하고는 시험구 중 L값이 가장 낮아 명도가 가장 떨어지는 것으로 나타나 육안

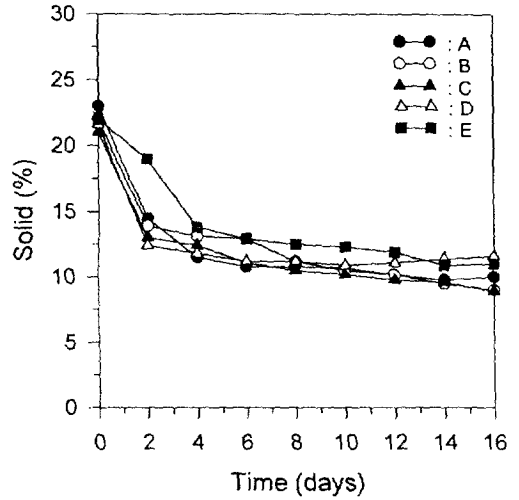


Fig. 7. Changes in solid contents of *takju* during fermentation Symbols are referred to Fig. 1

Table 1. Changes in Hunter color values of *takju* during fermentation

Incubation time(day)	Different type of <i>takju</i>	L	a	b
0	A	48.97	0.39	5.89
	B	50.12	0.25	6.30
	C	48.24	0.04	6.67
	D	49.83	0.60	6.93
	E	49.88	0.13	5.98
8	A	51.25	0.38	8.66
	B	50.54	0.13	6.99
	C	49.50	0.00	7.03
	D	48.80	0.50	7.23
	E	49.35	0.32	7.80
16	A	49.70	0.42	6.96
	B	48.63	0.17	6.77
	C	47.50	0.22	7.09
	D	44.81	0.53	6.20
	E	46.54	0.31	7.02

관찰의 결과와 일치하였다. 밀가루주는 육안 관찰로는 색이 희었으나 탁도가 보리쌀주를 제외한 다른 시험구 보다 높아 L값이 적게 나타난 것으로 본다. 밝기 면에서 멥쌀주와 찹쌀주는 큰 차이는 없으나 멥쌀주의 명도가 다소 높은 것으로 나타났다. 보리쌀주의 밝기가 가장 낮은 것은 과피 제거가 어려운 도정상의 특성과 보리에 함유된 탄닌 물질 등에 기인되는 것으로 추측된다. a값은 양의 수이면 적색을, 음의 수이면 녹색을 나타내는데 본 실험의 시험구에서 a값은 모두 양의 수를 나타내 녹색보다는 적색에 가까웠다. 적색도를 나

Table 2. Changes in alcohols (besides ethanol) in *takju* by gas chromatography using polar column

Different type of <i>takju</i>	Incubation time (day)	Alcohols (mg/ml) ¹⁾					
		<i>n</i> -Pro	<i>iso</i> Bu	<i>iso</i> Amy	<i>n</i> -Hex	<i>n</i> -Hep	Phen
A	0	2)	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-
	16	-	-	0.06	0.17	0.03	-
B	0	-	-	0.02	-	-	-
	3	0.03	-	0.06	-	0.03	0.01
	16	0.05	-	0.11	0.06	0.09	0.02
C	0	-	-	0.02	-	-	-
	3	0.02	-	0.05	0.02	0.03	-
	16	0.03	-	0.12	0.05	0.09	-
D	0	-	-	0.02	-	0.01	-
	3	-	-	0.06	0.04	0.02	-
	16	-	-	0.13	0.06	0.09	-
E	0	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	0.03	0.02	0.03	-
	16	-	0.02	0.12	0.05	0.08	-

¹⁾*n*-Pro : *n*-propanol, *iso*Bu : *iso*-butanol, *iso*Amy : *iso*-amyl alcohol, *n*-Hex : *n*-hexanol, *n*-Hep : *n*-heptanol, Phen : phenylethanol
²⁾- : no detection

타내는 a값의 경우 찹쌀주는 0.00~0.22로 낮았으며, 보리쌀주가 높게 나타났다. 황색도를 나타내는 b값은 담금 직후보다 발효 8일에 증가하였으나 발효 16일에서 저하되었다. 시험구간의 황색도 값은 발효과정 중 일정한 경향이 없었으나 발효 16일의 경우 찹쌀주와 밀가루주가 높았고 보리쌀주가 낮았다. 탁주의 황색은 주로 누룩에서 유래되는 것으로 추정되나 밀가루주에서는 밀 중에 함유되는 flavon계통 색소의 영향으로 다소 강하게 나타난 것이 아닌가 생각된다.

미량성분의 알코올 성분

탁주 술덧의 발효과정중 생성된 미량의 알코올 성분은 Table 2와 같다. Ethanol을 제외한 미량의 알코올 성분으로 5종류의 탁주 술덧에서 *n*-propanol (nd~0.05 mg/ml), *iso*-butanol (0.02), *iso*-amyl alcohol (nd~0.13), *n*-hexanol (nd~0.17), *n*-heptanol (nd~0.09), phenylethanol (nd~0.02) 등 6종의 알코올이 정량되었다. 이들 알코올은 담금 직후에 거의 검출되지 않았고 3일 이후부터 시험구에 따라 검출되었다. 함량은 발효기간의 경과에 따라 미량 증가하였다. *n*-Propanol은 발효 3일과 16일의 주모 첨가의 멥쌀주와 찹쌀주에서 검출되었고 *iso*-butanol은 발효 16일의 주모 첨가 멥쌀주에서만 존재하였다. *iso*-Amyl alcohol은 거의 모든 술덧에서 검출된 성분으로 발효 과정중 증가하였으나 시험구간의 함량 차이는 없는 편이었다. 휴젤유 성분인 *n*-propanol, *iso*-butanol, *iso*-amyl alcohol은 발효 16일의 술덧에서 주모 첨가의 멥쌀주가 0.18 mg/ml로 다소 많았고 주모 무첨가의 멥쌀주가 낮았다. 주류중

의 휴젤유는 그 함량이 많으면 향미가 나빠지고 숙취의 원인이 되므로 인체에 유해하나 미량이 존재할 경우 탁주의 맛과 향을 높이는 역할도 한다. 식품공전³⁴⁾의 주류 규격에는 주류 중의 휴젤유 함량이 0.1% 이하로 규정되어 있는데 본실험에서 제조된 탁주에서는 0.015%로 나타나 공전 규격에 적합하였다. Phenylethanol은 주모 첨가의 멥쌀주에서 미량 검출되었고 *n*-heptanol은 모든 시험구에서 나타났다. 본 실험 결과로 볼 때 탁주 술덧 중의 미량의 알코올 성분이 시험구에 따라 그 종류나 함량이 다른 것으로 이루어 보아 향미면에서도 차이가 있을 것으로 추정된다.

요 약

멥쌀, 찹쌀, 보리, 밀가루를 원료로 담금한 탁주 술덧의 발효 과정중 에탄올, pH, 총당, 색도, 미량알코올 등을 측정된 결과는 다음과 같다. 에탄올의 함량은 담금 직후 0~1.2%였으나 발효 16일에 9.8~11.6%를 나타냈고 시험구중 주모 첨가의 멥쌀주가 다른 시험구에 비해 높았다. pH는 담금 직후 주모 무첨가의 멥쌀주가 pH 6.57로 시험구중 가장 높았으나 2일에는 3.47~3.60으로 저하되었고 시험구간의 차이는 없었다. 총산은 담금 후 2일에 급격히 증가하였으나 그 후 완만한 증가를 보였고 시험구중 밀가루주와 주모 무첨가의 멥쌀주가 다소 높았다. 총당은 담금 직후 19.18~20.23%였으나 2~4일에 5.21~14.03%로 감소하였고 시험구중 밀가루주가 높은 함량을 보였다. 환원당은 발효가 진행됨에 따라 감소하여 16일에 0.2~0.5%를 나

타내었으나 시험구간 차이는 없었다. 색도는 시험구간에 다소 차이가 있었으나 발효 과정에 따라 L값(명도)이 낮아져 밝기가 저하됨을 알 수 있었고 보리쌀주는 시험구중 가장 낮은 결과를 나타냈다. 탁주 술덧에 함유하는 미량의 알코올로서 *n*-propanol (nd~0.05 mg/ml), *iso*-butanol (0.02), *iso*-amyl alcohol (nd~0.13), *n*-hexanol (nd~0.17), *n*-heptanol (nd~0.09), phenylethanol (nd~0.02)이 정량되었다. 이들 알코올은 담금 직후에는 검출되지 않았으나 3일 이후 시험구에 따라 검출되었으며 함량은 발효 기간의 경과에 따라 미량 증가하였다.

문 헌

- 이서래 : 한국의 발효 식품. 이화여대 출판부, 서울, p. 205 (1986)
- 장지현 : 우리나라 술의 역사. 한국식문화학회지, **4**, 271 (1989)
- 김찬조, 김교창, 김도영, 오만진, 이석건, 이수오 정순택, 정지훈 : 발효공학. 선진문화사, 서울, p.79 (1990)
- 김재욱 : 식품가공학. 문운당, 서울, p.217 (1985)
- 정동효 : 발효와 미생물학. 선진문화사, 서울, p.228 (1974)
- 안병학 : 전통 민속주의 연구 현황. 식품기술, **7**, 42 (1994)
- 조정형 : 다시 찾아야 할 우리의 술. 서해문집, 서울 pp.81-83 (1991)
- 조재선 : 우리나라 주류 연구의 어제와 오늘. 주류공업, **4**, 11 (1994)
- 하덕모, 김동찬, 홍석인, 이철우 : 누룩중의 전분자화성 효모의 동정과 그 성질. 한국농화학회지, **32**, 408 (1989)
- 소명환 : *Aspergillus oryzae* L2에 의한 밀가루 누룩 제조 시 amylase와 protease의 생산조건. *Korean. J. Food Nutrition*, **6**, 89 (1993)
- 홍혜경 : 조건을 달리한 누룩의 첨가가 탁주의 성분에 미치는 영향. 서울여자대학교 석사학위논문 (1984)
- 이 정 : 국군의 종류가 탁주 품질에 미치는 영향에 관한 연구. 서울여자대학교 석사학위 논문 (1982)
- 김찬조 : 탁주 양조에 관한 미생물학적 및 효소학적 연구. 한국농화학회지 **10**, 69 (1968)
- 이주식, 이태우 : 탁주의 Microflora에 관한 연구. 한국 미생물학회지, **8**, 116 (1970)
- 고춘명, 최대주, 유준 : 한국 고유주의 일종인 탁주(막걸리)에 대한 미생물학적 연구. 미생물학회지, **11**, 167 (1973)
- 김찬조, 오만진, 김성열 : 자외선 조사에 의한 탁주 효모의 변이주 육성에 관한 연구. (제1보) 변이주의 선정 및 동정. 한국농화학회지, **18**, 10 (1975)
- 이성범, 장원길, 임병중, 김덕치 : 막걸리 제조시 술덧의 성분 동태에 관한 연구. (제1보) 대체원료 및 개발효소제를 사용한 막걸리의 제조. 한국미생물학회지, **7**, 153 (1969)
- 박윤중, 이석건, 오만진 : 탁주료의 발효에 미치는 효모의 종류와 담금조건의 영향. 한국농화학회지, **16**, 85 (1973)
- 김찬조 : 탁주 양조중 유기산 및 당류의 소장에 관한 연구. 한국농화학회지, **4**, 33 (1963)
- 홍순우, 하영철, 임병중 : 시중 막걸리의 성분과 그 동태. 양조시험 소보, **1**, 18 (1968)
- 김찬조, 최우영 : 탁주 양조중 thiamin의 소장에 관한 연구. 한국농화학회지, **8**, 105 (1970)
- 조용학, 성낙계, 정덕화, 윤한대 : 쌀막걸리의 미생물학적 연구. (제1보) 분리균주 M-80의 쌀막걸리 제국용으로서의 이용성. 산업미생물학회지, **7**, 217 (1979)
- 정덕화, 성낙계 : 쌀막걸리의 미생물학적 연구. (제2보) 쌀막걸리의 제국 중 핵산분해효소 및 핵산관련물질. 산업미생물학회지, **13**, 105 (1980)
- 김영걸, 성낙계, 정덕화, 강인수 : 쌀막걸리의 미생물학적 연구. (제4보) 담금 중 핵산분해효소의 성질 및 핵산관련물질의 변화. 한국식품과학회지, **15**, 245 (1983)
- 최경환, 김덕치, 서보연 : 탁·약주 원료 대체에 관한 연구. 시험양조 국제청 기술연구소보, **3**, 1 (1975)
- 김중민 : 약탁주 양조용 인조미 제조법. 한국특허, 서울, p.91 (1963)
- 정기택, 유대식 : 고구마 전분질 원료를 이용한 주류제조에 관한 연구. 국제청 기술연구소보, **2**, 19 (1969)
- 김찬조, 최우영, 오만진 : 탁주 양조원료로서 고구마의 이용에 관한 연구. 한국농화학회지, **15**, 213 (1972)
- 최성철, 정영숙 : 고구마를 원료로한 약주 및 탁주 제조 방법. 특허공보, p.203 (1969)
- 유주현 : 식품공학실험 I. 연세대공학부 식품공학과편, 탐구당, 서울, p.677 (1989)
- 정동효, 장현기 : 식품분석. 진로연구사, 서울, p.176 (1991)
- 인혜영, 이택수, 이동선, 노봉수 : 전통 방법으로 제조한 소주 술덧의 품질특성. 한국식품과학회지, **27**, 134 (1995)
- 김정림 : 탁주 양조중 amine 및 무기성분 소장에 관한 연구. 서울여자대학교 석사학위논문 (1985)
- 보건사회부 : 식품공전. 한국식품공업협회, 서울, p.330 (1989)

(1995년 12월 30일 접수)