Korean J. Food Preserv.
Vol. 13, No. 3. pp. 329-336, June 2006

사단법인 한국식품저장유통학회
THE KOREAN SOCIETY OF FOOD PRESERVATION

율피가루를 첨가한 탁주의 품질 특성

정진웅† · 박기재 · 김명호 · 김동수
한국식품연구원

Quality Characteristics of *Takju* Fermentation by Addition of Chestnut Peel Powder

Jin-Woong Jeong† , Kee-Jai Park, Myung-Ho Kim and Dong-Soo Kim
Korea Food Research Institute, Kyunggi-do 463-746, Korea

Abstract

The characteristics of mash qualities of *takju* prepared by addition of chestnut peel powder(5%, 10%, 20% and 30% per steamed rice) were investigated during fermentation. That is, in all fermentation periods, changes of pH, total acid, organic acids, solids, amino nitrogen, total sugar and reducing sugar, microorganisms, alcohol and color were determined and analyzed. There was significant differences in characteristics of mash qualities by addition of chestnut peel powder. In general, contents of total acid, organic acids, amino nitrogen, total sugar, reducing sugar and ethanol of *takju* added with chestnut peel powder were lower than those of steamed rice only, whereas solid contents was higher. But ethanol content of *takju* added with 5% of chestnut peel powder after 8 days of fermentation was 9.6%, which was similar to that of *takju* prepared by addition of steamed rice only. Also, microbial populations such as total viable cells, yeast, and lactic acid bacteria of the treatments were increased to about 10^8 CFU/mL after 2 days of fermentation and then decreased gradually. In the beginning stage of fermentation, color differences value of the treatments were 1.99~10.27, and the differentials reduced gradually during fermentation.

Key words : *takju*, chestnut peel powder, fermentation, quality characteristics

서 론

탁주는 곡류와 누룩을 병행 복발효로 제조하여 양조한 후 증류하지 않고 발효된 술덧을 걸러서 외관이 백탁한 상태로 음용하는 전통주로서, 다른 주류와는 달리 생효모나 비타민 B군을 비롯한 필수아미노산인 lysine, leucine, glutamic acid, proline 및 glutathion을 함유하여 영양가가 풍부하며, 산미에 관여하는 유기산은 갈증을 해소하고 신진대사를 원활히 하는데 효과가 있다(1-2). 그러나 탁주는 알코올 함량이 6% 정도로 저장성이 짧아 제품화한 후 후숙과정을 거치게 되어 탄산가스가 발생할 수 있으며, 잡균이나 초산균에 의해 부패나 산패되기 쉽기 때문에 보존성 향상을 위하여 65℃에서 30분간 가열 살균하는 것이 일반적이다(1-3). 가열살균법은 저장성 연장에는 어느 정도 효과가 있으나, 향미의 변화 및 변색, 층 분리를 일으키는 단점을 가지고 있어 이를 방지하기 위하여 저온 살균 및 lysozyme, nisin을 보존제로 첨가하여 잡균번식을 방지하는 방법과 도토리의 탄닌 성분으로 약주의 저장성을 연장하는 방법이 보고된 바 있다(4-6).

주로 기호식품으로 소비되는 밤은 과육 대부분이 전분이며 껍질은 이중으로 되어 있고 속껍질에는 다량의 탄닌성분이 함유되어 있어 떫은 맛을 낸다. 밤에 관한 연구는 밤 자체의 성분학적 특성이나, 이용도 개발, 밤 전분에 대한 연구 등이 주를 이루고 있고 폐기 부산물에 대한 연구는 Seo(7)의 중금속 흡착이 있어서의 밤껍질의 활용도 제고에 대한 연구가 있을 뿐 극히 제한적이다.

수출용 깐밤의 제조공정시 발생되는 율피는 부산물로서 식품소재로서의 이용도가 개발되지 않아 대부분 폐기처분하고 있으나, 박피시 함께 소량 제거되는 밤 과육의 전분과 항산화 물질로 알려진 탄닌계 화합물들은 그 이용가치가

†Corresponding author. E-mail : jwjeong@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9137, Fax : 82-31-709-9876

충분하다고 하겠다. 밤 가공에서 수작업에 의해 발생되는 밤껍질의 속껍질 비율은 약 50%로 밤 생산량의 약 30% 이상을 가공, 수출하고 있는 실정을 감안할 때 폐기량은 무시할 수 없는 양이다(8). 밤가공 공장의 폐기되는 밤껍질의 재자원화에 대한 연구(9)에서 밤분말의 수분결합능력은 179.3%로 상당히 높았으며, 수분흡수시간은 혼재되어 있는 섬유소의 영향으로 표준시료에 비해 빠르고, 팽화도가 커 제과 및 기호식품 등에 사용이 가능한 것으로 알려져 있다.

따라서 본 연구에서는 율피의 식품 소재로서의 활용도 제고 측면에서 탁주의 전분질원으로서 율피가루를 첨가하여 담금하고 발효과정 중 술덧의 성분 변화를 검토하여 율피가루가 탁주의 품질특성에 미치는 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

멥쌀은 경기도 소재 대형유통점에서 구입하였고, 누룩은 대흥농산(당화력 300 s.p)의 것을, 율피가루는 (주)정안농산에서 수출용 깐밤제조에서 발생한 율피를 열풍건조하여 분쇄기(Model CR581W, 삼성전자, 한국)로 분쇄한 다음 60 mesh 시험용체로 거른 것을, 주모 제조용 효모는 한국식품연구원에 보관 중인 *Saccharomyces cerevisiae* KFRI 00124를 사용하였다. 효모의 증식 및 미생물군 측정에 사용한 YM 배지, plate count agar, lactobacillus MRS agar 및 potato dextrose agar는 Difco사(Difco Lab., USA)의 것을 사용하였다. Sodium azide, phenolphthalein 등의 시험용 시약은 Sigma사(Sigma-Aldrich Corp., USA)의 것을 사용하였고 이 외 사용된 시약은 모두 승인된 분석용 등급의 것이었다.

탁주 제조

주모 제조용 효모는 YM 배지 10 mL에 *S. cerevisiae* KFRI 00124 1 백금이를 접종하여 30℃에서 24시간 전배양한 후 YM 액체배지 100 mL에 이식하여 24시간 배양하였다. 멥쌀 200 g을 세척한 다음 5시간 동안 물에 침지한 후 자연 탈수하고 고압 증기솥에서 121℃, 20분간 증자한 다음 30℃로 냉각하였다. 증자 멥쌀 200 g, 누룩 80 g, 물 600 mL 및 *S. cerevisiae* KFRI 00124 배양액 60 mL를 잘 혼합한 다음 30℃에서 2일간 발효시켜 주모를 제조하였다. 시험용 탁주는 증자한 멥쌀 2 kg를 15 L 유리병에 넣고 누룩 800 g, 물 6 L 및 주모 600 mL를 잘 혼합한 다음 30℃에서 18일간 발효하였으며, 이때 율피가루는 전분질 원료의 중량비로 각각 5%, 10%, 20% 및 30%로 첨가하였다.

pH, 총산 및 유기산 함량

시료의 pH는 AOAC(10)에 따라 시료 10 g에 증류수 50 mL를 가하고 pH meter(Model 2000A, Suntex, USA)로 pH를 측정한 다음, 1% phenolphthalein을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 미적색(pH 8.3)이 될 때까지 적정하고 적정 소비량에 0.009를 곱하여 시료 중의 총산을 lactic acid로 환산하였다(2). 유기산은 Lee 등(11) 등의 방법을 준용하여 술덧의 여과액 5 mL을 취하여 4℃, 10,000 rpm에서 15분간 원심분리하고 상등액 2 mL를 취하여 0.008 M H_2SO_4 용액 10 mL에 넣고 혼합한 후 Sep-pak C_{18} cartridge(Waters Corp., USA)로 처리한 다음 0.45 μm membrane filter로 여과하여 Table 1과 같은 조건에서 HPLC로 분석하고, 유기산의 검량곡선으로부터 정량하였다.

Table 1. Operation condition of HPLC for determination of free sugar and organic acids

	Free sugar	Organic acid
Instrument	Jasco LC-2000	Jasco LC-2000
Column	Carbohydrate analysis column	Aminex HPX-87H
Column temp	37℃	35℃
Detector	RI	UV(210 nm)
Flow rate	1.2 mL/min	0.6 mL/min
Injector volume	20 μL	20 μL
Mobile phase	acetonitrile:water=75:25(v/v)	0.008 M sulfuric acid

고형분 및 아미노태질소 함량

시료의 고형분은 시료 약 3~5 g를 취하여 상압가열건조법으로 측정하였다. 아미노태 질소는 시료 5 g을 탄산가스를 제거한 물 250 mL로 희석, 균질화하여 이 중 25 mL를 취하여 Formal법으로 구하였다.

환원당, 총당 및 유리당 함량

환원당은 시료 5 g을 취하여 희석한 액 중 1 mL를 취하여 DNS법(12)으로 정량하였으며, 총당은 시료 10 g에 2.5% HCl 200 mL를 넣고 100℃에서 2시간 동안 가수분해 한 다음 10% NaOH로 pH 6.8~7.2로 중화하고, 희석 정용한 후 1 mL를 취해 정량하여 glucose 함량으로 표시하였다. 시료의 흡광도는 UV/VIS spectrophotometer(Model V-550, Jasco, Japan)로 550 nm에서 측정하였고, 검량곡선은 무수포도당 용액으로 구하였다. 유리당은 술덧의 여과액 5 mL을 취하여 10,000 rpm에서 4℃, 30분간 원심분리한 후 상등액을 0.45 μm membrane filter로 여과하고 Table 1과 같은 조건에서 HPLC로 분석하고 유리당의 검량곡선으로부터 정량하였다.

미생물군수

탁주의 총균수는 plate count agar를 이용하여 측정하였고, 젖산균은 *lactobacilli* MRS agar에 sodium azide를 첨가하여 사용하였으며, 효모수는 potato dextrose agar를 이용하

여 측정하였다.

알코올 함량

Lee 등의 방법(13)에 준하여 실험하였다. 즉, 술덧의 여과액 20 mL을 4℃, 8,000 rpm에서 15분간 원심분리 하였다. 유리컬럼(2.0 cm×10.0 cm, 80 mesh)에 다공성 중합체인 polydivinyl benzene(porapak-Q, 50~80 mesh, Waters Corp., USA) 5.0 g을 충진하여 탈이온수 100 mL로 습윤시킨 다음 원심분리한 상등액 10 mL를 흡착한 후 diethyl ether 100 mL로 유기성분을 용출하였다. 용출액 내의 물층은 sodium sulfate anhydrous로 제거하고 45±1℃ 수욕조에서 Kuderna-Danish 장치를 이용하여 600 μL로 농축시켰다. 농축액 0.2 μL를 정확히 취하여 Table 2와 같은 조건하에서 분석하였다.

색 도

색도는 색차계(Model UtraScan XE, Hunter Lab., USA)로 Hunter scale의 L값(Lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)으로 측정하였으며, 각 처리구간의 색도 차이는 색차(color difference, ⊿E)로 분석하였다.

결과 및 고찰

pH, 총산 및 유기산

탁주의 pH와 총산의 변화는 탁주의 발효과정의 오염 정도를 알 수 있는 중요한 요인일 뿐만 아니라 알코올 생성 과정에서 복합적으로 생성되므로 탁주의 발효진행 상황을 짐작할 수 있는 중요한 지표성분으로 이용된다(14). 율피를 첨가한 탁주의 발효 과정 중 술덧의 pH는 담금 일에 5.24~4.98 수준이었으나 발효 1일에 pH 3.57~3.62로 크게 저하되었다(Fig. 1). 율피가루의 첨가량이 증가할 수록 pH 저하가 커지는 경향을 나타내었고, 발효 2일부터 18일까지는 완만하게 상승하여 발효 18일에서는 pH 3.46~3.67 수준이었다.

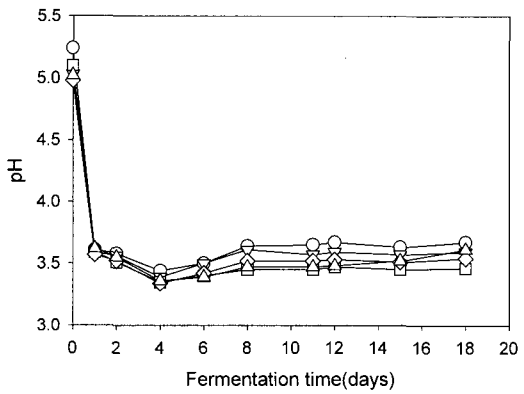

Fig. 1. Changes of pH in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice.

-○-, 0%; -▽-, 5%; -□-, 10%; -◇-, 20%; -△-, 30%.

탁주의 품질에 있어서 총산 함량은 관능적인 면에서 다른 주류에서는 잘 찾아볼 수 없는 산미의 원인물질이며 발효가 개방된 상태에서 병행 복발효에 의해 진행되므로 산패 현상을 조기 진단할 수 있는 기초자료로서 이용된다. 일반적으로 총산의 함량이 너무 적으면 제성주에서 특유의 산미를 잘 느낄 수 없게 되고 총산의 함량이 너무 많으면 이상 발효에 의해 탁주가 산패되고 있는 것으로 짐작할 수 있다. 발효 과정 중 술덧의 총산은 담금일에 0.24~0.29%였고, 발효 1일에 0.78~0.87%로 크게 증가하여 pH의 급격한 저하 시점과 일치하였으며(Fig. 2), 탁주 발효시에 생성되는 유기산으로는 대부분 식초산, 젖산, 호박산, 구연산, 수산 등이 포함되어 있다(15). 또한, 발효 온도가 높고 발효 기간이 길어질수록 술덧 중의 총산 함량이 증가하는 것으로 보고(16)되어 있으며, 본 연구에서는 율피의 첨가량을 달리한 탁주에 따라 다소 차이는 있으나 발효 6일까지는 증가하다가 이후에는 큰 변화를 보이지 않았다. 총산은 10% 율피가루를 첨가한 탁주가 발효 6일 이후 다른 시험구에 비하여 0.2% 정도 높은 수준이었으며 30%의 율피가루를 첨가한 탁주는 발효 후기로 갈수록 점진적으로 총산 함량이 감소하는 경향을 나타내었다.

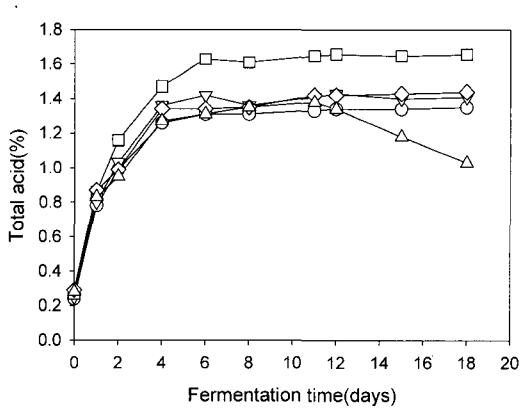

Fig. 2. Changes of total acid contents in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice.

-○-, 0%; -▽-, 5%; -□-, 10%; -◇-, 20%; -△-, 30%.

율피가루를 첨가한 탁주의 발효 기간 중 유기산 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 10%의 율피가루를 첨가한 탁주는 초기에는 291.1 mg%이었으나 발효 8일에 1,632.1 mg%로 가장 높은 값을 보였고, 발효 15일에도 317.73 mg%를 나타내어 총산 함량 변화와도 일치하는 경향을 나타내었다. 탁주의 시어짐과 유기산의 관계를 알아본 Lee 등(11)의 결과에 따르면 유기산의 대부분이 lactic acid였고, 그 외의 유기산으로는 acetic, malic, propionic이 lactic acid의 1/10 이하로 존재하였으며, citric, oxalic, fumaric, succinic 및 butyric acid 등은 존재하지 않았다고 하였는데, 본 실험의

Table 2. Operation conditions of GC for determination of ethanol

	Condition
Instrument	Hewlett-Packard 5890
Column	J&W GC column(ID : 0.252, Length : 30 m)
Injector	210℃
Detector	FID, 210℃
Oven program	40℃(5 min)→ 8.0℃/min→ 200℃(5 min)
Carrier gas	N_2, 50 kPa
Split ratio	1 : 67

탁주에서는 주 유기산은 lactic acid였으며 acetic, succinic, malic, citric, propionic, tartaric acid 순으로 나타났다. 이와 같은 결과는 담금 방법과 배합 비율 등에 대한 차이는 있지만 발효가 진행될수록 다른 유기산보다도 lactic acid의 함량이 가장 많았다고 한 Choi 등(5)의 결과와도 일치하는 것이었다.

인 것으로 판단된다.

한편, 탁주 주원료나 누룩 중에 함유된 단백질은 누룩이나 발효 중 미생물이 생산하는 acid protease나 peptidase의 효소작용으로 전분질 원료인 쌀에 함유되어 있는 단백질이 아미노태 질소로 분해되어 탁주의 감칠맛에 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서의 아미노태 질소 함량은 담금일에 11.13~19.62 mg%이었으나 발효 과정 중 증가하여 발효 18일에는 63.80~103.23 mg%로 상승하였다(Fig. 4). 5%와 10%의 율피가루를 첨가한 탁주는 발효 12일 이후 점진적인 감소를 나타낸 반면, 20%의 율피가루를 첨가한 탁주는 발효 16일 이후에 감소하였으며 30% 율피가루를 첨가한 탁주는 발효 18일까지 지속적인 증가를 나타내었다.

Table 3. Changes of organic acid contents in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice

Chestnut peel powder(%)[1]	Fermentation time (day)	Organic acids (mg%)[2]							
		Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid	Acetic acid	Propionic acid	Total
0	0	9.0	0.7	29.5	43.8	79.0	79.2	6.0	245.4
	8	11.4	10.9	47.6	64.5	857.3	81.7	13.0	1,086.3
	15	26.4	11.1	64.0	127.2	904.2	103.0	19.8	1,255.5
5	0	10.7	-[3]	44.8	60.6	109.1	41.6	28.7	295.2
	8	13.0	14.5	54.4	61.2	923.9	50.5	25.1	1,142.6
	15	23.3	22.9	88.3	135.1	1,295.2	103.3	52.1	1,720.1
10	0	10.2	2.3	48.6	63.6	100.3	45.6	20.8	291.1
	8	16.7	19.6	78.7	59.8	1,317.1	109.1	31.2	1,632.1
	15	21.3	18.5	84.0	105.5	1,201.3	119.7	38.6	1,588.7
20	0	14.7	1.9	46.4	59.0	83.3	30.5	12.1	247.8
	8	14.2	10.2	62.5	66.8	968.6	36.5	23.7	1,182.5
	15	15.5	15.9	67.0	93.6	1,008.0	53.5	28.2	1,281.6
30	0	12.0	1.4	26.2	53.9	74.3	32.5	5.6	205.8
	8	13.1	13.7	36.3	67.3	1,022.3	56.0	14.6	1,223.3
	15	11.1	14.9	40.5	69.1	1,032.6	58.8	15.1	1,242.0

[1]Amount of chestnut peel powder per steamed rice
[2]All results are presented as mean of triplicate.
[3]Not detected.

고형분 및 아미노태 질소

발효과정 중 탁주 술덧의 고형분 함량 변화는 Fig. 3과 같다. 담금일에 20.69~23.54%에서 발효 1일에 22.54~25.59%로 다소 증가한 후 발효 2일부터 급격한 감소를 나타내었고 발효 6~8일까지는 12.93~15.57%로 변화량이 작았다. 그러나 고형분의 감소량은 율피가루의 첨가량이 증가할 수록 작아지는 경향을 나타내었다. 이는 발효과정의 경과에 따라 술덧 중의 당분, 단백질, 유기산 등의 성분이 효모나 젖산발효로 이용되어 고형분이 저하된다는 점(1)을 감안할 때 율피가루 자체의 함량 또는 물성 등에 의한 차이

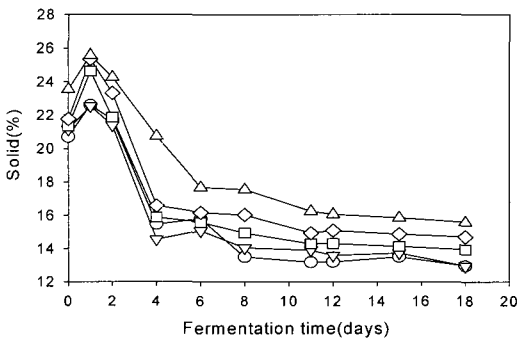

Fig. 3. Changes of solid contents in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice.
-○-, 0%; -▽-, 5%; -□-, 10%; -◇-, 20%; -△-, 30%.

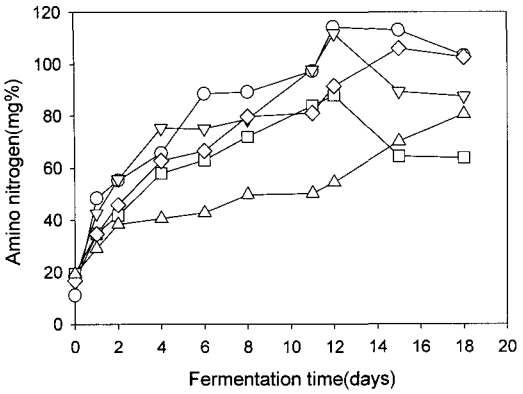

Fig. 4. Changes of amino nitrogen contents in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice.

-○-, 0%; -▽-, 5%; -□-, 10%; -◇-, 20%; -△-, 30%.

총당, 환원당 및 유리당

발효과정 중 탁주 술덧의 총당 함량의 변화는 Fig. 5와 같다. 담금일에는 12.09~18.95%이었으며 발효 1~2일까지 다소 상승한 후 4일까지 급격히 감소하였고 발효 18일에는 3.88~9.55%의 값을 보였다. 발효 후기 율피가루의 첨가량에 따른 총당의 차이는 크지 않았으나 율피가루를 20% 첨가한 탁주는 발효 18일에 3.89%까지 감소하였다.

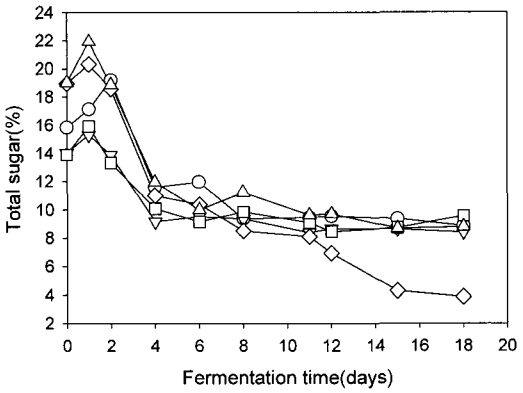

Fig. 5. Changes of total sugar contents in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice.

-○-, 0%; -▽-, 5%; -□-, 10%; -◇-, 20%; -△-, 30%.

한편, 환원당은 Fig. 6에서와 같이 담금일에는 2.19~4.57%였으며, 발효 1~2일에 3.91~7.63%로 최대값을 보인 후 발효 4일에 1.23~2.06%로 급격히 감소하였다. 이후 발효 4~18일까지는 0.07~2.07%로 큰 변화는 보이지 않았다. 탁주 술덧 중 총당 및 환원당의 변화는 미생물의 생육과 밀접한 상관관계를 보였으며 발효 4일부터는 율피가루의 첨가량에 따른 차이가 거의 없어 감미 면에서의 탁주 품질에 큰 차이가 없는 것으로 추측된다.

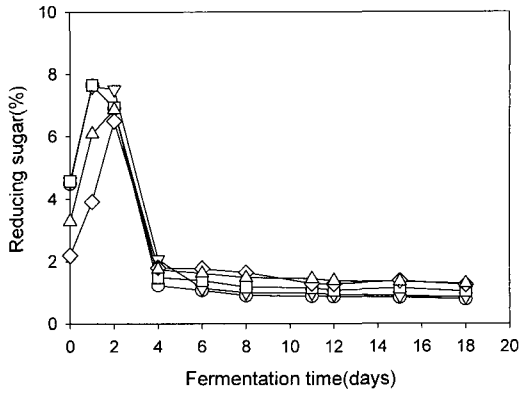

Fig. 6. Changes of reducing sugar contents in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice.

-○-, 0%; -▽-, 5%; -□-, 10%; -◇-, 20%; -△-, 30%.

유리당의 조성 및 함량 변화를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 탁주의 발효 과정중 유리당 함량의 변화는 담금방법과 배합비에 따라 차이를 나타내나 본 실험에서는 glucose의 함량이 가장 높았으며, 이외 maltose, sucrose, lactose가 소량 검출되었다. 유리당의 함량은 총당 및 환원당의 함량 변화와 일치하는 경향을 나타내어 발효 8일 이전에 대부분

Table 4. Changes of free sugar contents in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice

Chestnut peel powder (%)[1]	Fermentation time (days)	Free sugars (mg%)[2]				
		Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Lactose
0	0	20.6	2,846.0	100.0	109.6	37.6
	8	-[3]	136.0	18.0	21.8	30.8
	15	-	104.0	20.4	35.6	99.8
5	0	26.4	2,747.0	100.6	138.0	23.2
	8	-	248.0	12.4	36.4	50.2
	15	-	115.0	20.6	22.2	52.8
10	0	13.8	2,827.6	107.6	123.2	20.2
	8	-	214.2	7.0	36.6	37.8
	15	-	106.4	6.6	12.2	41.2
20	0	30.8	2,668.8	117.8	132.6	14.2
	8	-	235.8	5.2	24.6	29.8
	15	-	122.4	56.6	28.6	38.6
30	0	23.2	2,507.4	140.2	123.0	15.2
	8	-	224.2	15.2	20.4	28.8
	15	-	165.6	19.8	17.2	32.2

[1]Amount of chestnut peel powder per steamed rice
[2]All results are presented as mean of triplicate.
[3]Not detected.

감소되는 것으로 나타났으며 특히 glucose의 감소량이 가장 컸다. 이외 maltose, sucrose 및 lactose는 첨가한 율피가루의 함량에 따라 다소의 차이를 보였으나 maltose를 제외하고는 초기 함량이 낮아 변화량도 미미한 것으로 나타났다. 다만 5%, 10% 및 20%의 율피가룰 첨가한 탁주의 sucrose 함량이 발효 8일에 비해 발효 15일에 다소 증가한 것에 본 실험의 결과로서는 설명하기 어려우며 추후의 연구가 필요하다고 판단된다.

미생물군

미생물군수의 변화는 총균수, 효모 및 젖산균의 변화가 발효 1일에 급격히 증가한 다음 발효 6일까지는 서서히 감소한 후 급격한 감소를 나타내었다. 이와 같은 결과는 Kim 등(17)이 발효의 경과에 따라 균수가 증가하였다가 발효 4일부터 감소하였고 젖산균수도 효모수와 동일한 경향을 나타내었다는 보고와 유사한 결과였으며, Seo 등의 결과(18)와도 일치하였다. 율피가루 무첨가 탁주에서 총균수는 담금일에 9.5×10^6 CFU/mL에서 발효 1일에 1.1×10^8 CFU/mL로 증가하였고 이후 발효 시간이 경과됨에 따라 서서히 감소하여 발효 18일에 2.5×10^5 CFU/mL로 감소하였다. 율피가루를 첨가한 탁주에서도 담금일의 7.7×106~ 1.1×10^7 CFU/mL에서 발효 1일에 10^8 CFU/mL로 증가한 후 발효 18일에 약 1.8×10^5~2.6×10^6 CFU/mL로 감소하였다. 율피가루를 30% 첨가한 탁주는 발효 8일부터 무첨가 탁주에 비해 약 10배 이상 높은 균수를 나타내었다(Fig. 7). 젖산균수는 율피가루 무첨가 탁주에서 담금일에 7.2×10^6 CFU/mL이었으며 발효 2일에 8.0×10^8 CFU/mL로 가장 높은 수준을 보인 후 서서히 감소하여 발효 18일에 약 3.2×10^4 CFU/mL로 감소한 반면, 율피가루의 첨가량이 증가할 수록 발효 초기에는 10^7 CFU/mL 수준의 유사한 수준을 보였으나 발효가 진행될수록 율피가루 첨가량에 따라 차이를 나타내었다. 특히 율피가루 30% 첨가 탁주에서는 발효 18일에 7.9×10^6 CFU/mL로 가장 높은 균수를 나타내었다(Fig. 8). 또한 율피가루의 첨가량에 따른 탁주의 발효 과정 중 효모수의 변화를 알아본 결과 담금일에는 모두 약 10^7 CFU/mL 수준이였으며 발효 1일에는 10^8 CFU/mL 수준으로 증가하였고 이후 발효가 진행될수록 서서히 감소하여 발효 18일에는 3.1×10^5~2.6×10^6 CFU/mL이었다(Fig. 9). 이는 술덧 내의 영양분의 점차적인 고갈과 젖산균의 산의 생성으로 인한 pH의 감소가 효모의 생육을 저해했기 때문으로 추정된다.

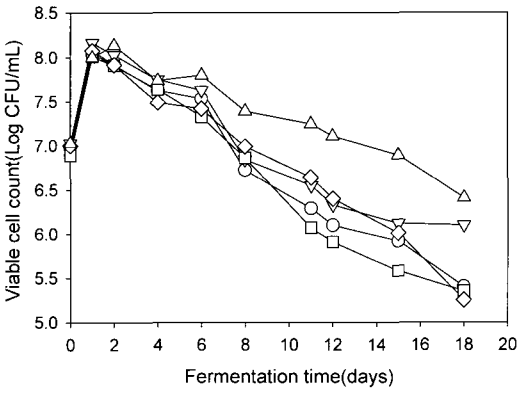

Fig. 7. Changes of total cell counts in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice.
-○-, 0%; -▽-, 5%; -□-, 10%; -◇-, 20%; -△-, 30%.

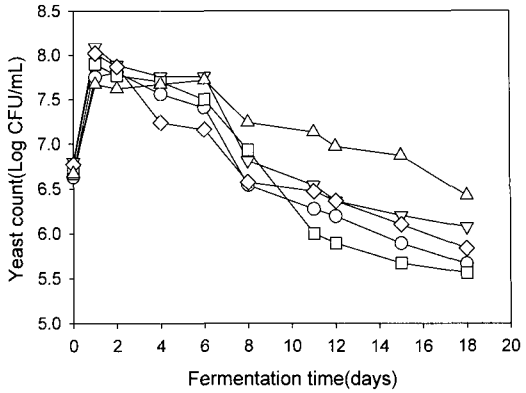

Fig. 8. Changes of yeast counts in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice.
-○-, 0%; -▽-, 5%; -□-, 10%; -◇-, 20%; -△-, 30%.

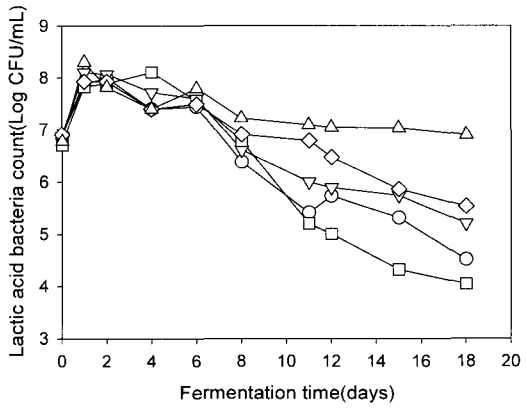

Fig. 9. Changes of lactic acid bacteria counts in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice.
-○-, 0%; -▽-, 5%; -□-, 10%; -◇-, 20%; -△-, 30%.

색 도

율피 가루를 첨가한 탁주의 색도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 율피가루를 첨가한 탁주의 L값은 발효 4~6일에 약간 상승한 다음 발효 경과에 따라 감소하였으나 증가값은 율피가루의 첨가량이 높을 수록 상승하는 경향을 나타내었다. a값은 대체적으로 율피가루 첨가량의 증가에 따라 낮아지는 경향을 그리고 b값은 율피가루 자체의 색으로 인해

Table 5. Changes of color value in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice

Chestnut peel powder (%)[1]	Color value[2]	Fermentation time (days)									
		0	1	2	4	6	8	10	12	15	18
0	L	41.66	33.45	37.60	34.55	34.09	36.39	37.27	35.51	36.20	38.09
	a	0.92	0.65	0.58	0.71	0.82	0.66	0.82	0.96	1.04	0.95
	b	12.91	8.95	10.50	10.18	10.74	11.13	12.00	11.60	11.24	12.05
	⊿E	-	9.12	4.73	7.62	7.88	5.57	4.48	6.29	5.71	3.67
5	L	34.44	39.16	40.44	41.84	41.50	40.27	43.05	39.32	40.33	39.29
	a	1.21	0.26	0.03	0.09	0.06	0.15	0.16	0.46	0.70	0.94
	b	8.61	9.54	10.16	10.73	11.09	10.76	11.48	10.26	10.84	10.53
	⊿E	8.41	4.25	3.14	2.34	2.02	2.67	2.13	3.57	2.47	3.36
10	L	43.51	40.27	40.29	42.41	44.54	36.82	40.69	41.16	39.94	40.19
	a	0.41	0.27	0.16	0.15	-0.19	0.53	0.53	0.76	1.19	1.24
	b	12.39	10.12	10.12	11.64	11.90	10.27	11.21	11.13	10.43	10.97
	△E	1.99	3.18	3.20	1.66	3.25	5.53	2.00	1.86	3.03	2.45
20	L	46.30	41.06	44.32	46.04	45.16	44.51	44.22	44.64	43.62	43.97
	a	-0.33	0.21	-0.28	-0.23	-0.24	-0.17	-0.05	0.06	0.28	0.48
	b	10.28	9.17	9.41	10.21	10.02	10.15	9.91	10.26	9.47	9.79
	⊿E	5.48	3.85	4.56	5.27	4.68	4.11	4.06	4.08	4.01	3.91
30	L	35.08	45.90	47.86	47.22	46.84	46.06	46.81	45.44	45.75	43.61
	a	0.64	0.14	-0.12	-0.11	-0.12	-0.14	0.00	-0.02	0.02	0.12
	b	5.03	6.55	6.08	5.93	6.23	6.50	6.55	6.33	6.64	6.40
	⊿E	10.27	7.70	9.28	8.98	8.52	7.85	8.24	7.65	7.54	6.84

[1]Amount of chestnut peel powder per steamed rice
[2]All results are presented as mean of triplicate.

담금 직후부터 대조구에 비해 낮은 값을 나타내었고, 첨가량이 증가할수록 값이 감소하였다. 색차(⊿E) 값이 0~0.5이면 색차가 거의 없고, 0.5~1.5는 근소한 차이, 1.5~3.0은 감지할 수 있는 정도의 차이, 3.0~6.0은 현저한 차이, 6.0~12.0은 극히 현저한 차이, 12 이상이면 다른 계통의 색으로 알려져 있다. 율피가루의 첨가비율을 달리한 탁주의 발효 과정 중 측정한 값은 1.99에서 10.27로 색차 값의 변화가 크고, 현저하게 다른 계통의 색으로 판단되었다.

알코올 함량

탁주에서 알코올은 주질을 결정하는 중요한 요소이다. 탁주 발효 과정중 술덧의 알코올 함량 변화는 Fig. 10에서와 같이 율피가루 무첨가 탁주는 발효 8일에 9.6%의 최대 알코올 함량을 나타내었으며 5%와 10%의 율피가루를 첨가한 탁주도 각각 발효 8일 및 발효 10일에 최대 함량인 9.5% 및 8.9%의 함량을 나타내었다. 이러한 결과는 Lee(1) 및 Jo(19) 등이 발효 8일경에 최대 함량을 나타내었다는 결과와 유사하였으나 알코올 함량에는 다소의 차이를 나타내었다. 이는 사용한 원료 및 주모 등에 의한 영향으로 판단된다. 한편 20% 및 30%의 율피가루를 첨가한 탁주는 각각 10일과 12일에 최대 함량인 8.9% 및 8.4%를 나타내어 율피가루를 20% 이상 첨가한 탁주에서는 10% 이하의 율피가루를 첨가한 탁주에 비해 전반적으로 발효가 지연되는 것으로 나타났다.

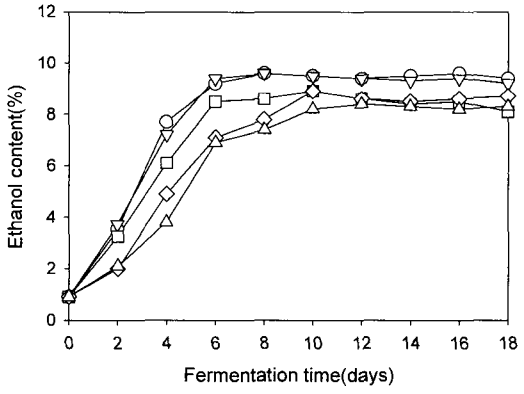

Fig. 10. Changes of ethanol contents in *takju* fermentation by addition of different amounts of chestnut peel powder per steamed rice.

-○-, 0%; -▽-, 5%; -□-, 10%; -◇-, 20%; -△-, 30%.

요 약

탁주의 품질개선 및 율피의 활용도 증대를 위하여 율피가루를 증자미에 5%, 10%, 20% 및 30%로 첨가하여 탁주를 담금한 후 발효 과정 중 술덧의 품질특성 변화를 검토하였다. 율피가루의 첨가량이 증가할 수록 pH 감소가 증가하는 경향을 나타내었고, 발효 2일부터 18일까지는 완만하게 상승한 후 발효 18일에서는 pH 3.46~3.67 수준이었다. 발효과정 중 술덧의 총산은 담금일에 0.24~0.29%였으며, 발효 1일에 0.78~0.87%로 크게 증가하여 pH의 급격한 저하 시점과 일치하였다. 주 유기산은 lactic acid였으며 고형분 감소량은 율피가루의 첨가량이 증가할 수록 작아지는 경향을 나타내었다. 탁주 술덧 중 아미노태 질소는 발효 기간 중 전반적으로 증가하였다. 발효 후기 율피가루의 첨가량에 따른 총당의 차이는 크지 않았으나 율피가루를 20% 첨가한 탁주는 발효 18일에 3.89%까지 감소하였다. 환원당은 발효 4일부터는 율피가루의 첨가량에 따른 차이가 거의 없었다. 유리당은 glucose의 함량이 가장 높았으며, 이외 maltose, sucrose, lactose가 소량 검출되었다. 미생물군수는 총균수, 효모 및 젖산균의 변화가 발효 1일에 급격히 증가한 다음 발효 6일까지는 서서히 감소한 후 급격한 감소를 나타내었다. 색차는 탁주의 발효 초기 1.99~10.27로 색차 값의 차이가 컸으나 발효기간의 경과에 따라 그 차이가 점진적으로 감소하였다. 발효과정중 술덧의 알코올 함량은 율피가루 무첨가 탁주와 5% 첨가 탁주가 발효 8일에 최대 함량을 나타내었으며, 율피가루 첨가량이 증가할 수록 생성량이 감소하는 경향을 나타내었다.

참고문헌

1. Lee, S.M. and Lee, T.S. (2000) Effect of roasted rice and defatted soybean on the quality characteristics of *Takju* during fermentation. J. Natural Science, 12, 71-79
2. Han, E.H. (1997) Quality characteristics in mash of *Takju* prepared by using different *Nuruk* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 555-562
3. Kang, M,Y. (1998) Improvement of shelf-life of *Takju* by membrane filtration. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 1134-1139
4. Yoo, J.Y. and Lee, S. (1997) Use of nisin for improved ethanol production during *Takju* fermentation. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 25, 203-206
5. Choi, S.H. (1998) Effect of tannic substances from acorn on the storage quality of rice wine. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 1420-1425
6. Lee, C.H., Tae, W.T., Kim, G.M. and Lee, H.D. (1987) Studies on the pasteurization conditions of *tkju*. Korean J. Food Sci. Technol., 23(1), 44-51
7. Seon, J.J. (1995) A study on heavy metal adsorption using chestnut shell. MS thesis, Chosun University, Gwangju, Jeonnam, Korea
8. Moon, J.S. (1999) A study of physicochemical properties of starch separated from chestnut inner shell waste. MS thesis, Donshin University, Naju, Jeonnam, Korea
9. Jeon B.G. and Park C.K. (2000) A study on the production of chestnut powder in the inner shell(endo carp) of a chestnut from its treatment plant - Study on the utilities of Separated powder from chestnut inner shell. J. of KOWRE, 8, 111-120
10. A.O.A.C. (1995) Official Method of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Communities, Arlington, V.A., p.11
11. Lee, C.Y., Kim, T.W. and Song, C.K. (1996) Studies on the souring of *Hansan Sogokju*(Korean Traditional Rice Wine). J. Food Sci. Technol., 28, 117-121
12. Chaplin, M.F. and Kennedy, J.F. (1986) Carbohydrate analysis: a practical approach. IRC Press, Oxford, Washington D.C., USA. p.3-4
13. Lee, T.S. and Choi, J.Y. (1998) Volatile flavor components in *takju* fermentation with mashed glutinous rice and barley rice. Kor. J. Food Sci. Technol., 30, 638-643
14. Song J.C. and Park, H.J. (2003) *Takju* brewing using the uncooked germinated brown rice at second stage mash. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 847-854
15. Choi, S.H., Kim, O.K. and Lee, M.W. (1992) A Study on the gas chromatographic analysis of alcohols and organic acids during *takju* fermentation. J. Food Sci. Technol., 24, 272-278
16. Kim, Y.S., Kang, S.H. and Jung, J.H. (1991) Studies on the processing of Korea traditional *soju*, *Jindo-Hongju*. Ⅰ. Change in components of *Hongju* mash fermented by different methods. Korean J. Dietary Culture, 6, 245-249
17. Kim, S.D., Kim, M.H. and Han, S.S. (2000) Preparation and quality of uncooked-colored wine using black rice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29, 224-230
18. Seo, M.Y., Lee, J.K., Ahn, B.H. and Cha, S.K. (2005) The changes of microflora during the fermentation of *takju* and *yakju*. Korean J. Food Sci. Technol., 37, 61-66
19. Jo, Y.H., Sung, N.K., Chung, D.H. and Yun H.D. (1979) Microbial studies on the rice *makkulli*. Part 1. Utilization of rice *makkulli koji* with the isolated strain M-80. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng., 7, 217-223

(접수 2006년 3월 7일, 채택 2006년 5월 30일)