

고문헌 유래 삼해주의 제조방법에 따른 품질특성

박지혜 · 여수환 · 정석태 · 원명하 · 최지호[†]

국립농업과학원 발효이용과

Characteristics of *Samhaeju* Made by Various Processing Methods Originating from Ancient Documents

Ji-Hye Park, Soo-Hwan Yeo, Seok-Tae Jeong, Myong-Ha Won and Ji-Ho Choi[†]

Fermentation & Food Processing Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-853, Korea

Abstract

We reproduced and investigated the quality characteristics of *Samhaeju* (one type of Korean traditional rice wine), which has been described in ancient documents. During fermentation, the room temperature was 9.1~25.0°C, and each treatment's material temperature was 11.7~23°C. As the fermentation proceeded, the pH rapidly decreased (initial pH was 6.6~6.9) and rose gradually from the 18th day. Titratable acidity and amino acidity slowly increased in general. Regarding soluble solid contents, there were various change patterns depending on the production method, and they were affected by initial room temperature. In the treatments using 1 (*Sang-ga-yo-rok*), 3 (*Eum-sik-di-mi-bang*), 7 (*Jo-sun-mu-ssang-sin-sik-yo-ri-je-beop*), 8 (*Sang-ga-yo-rok* 15°C), reducing sugar contents decreased rapidly after 1st mashing day and then increased slightly after 2nd mashing. The alcohol content increased as the fermentation proceeded, and most of the treatments produced 1/2 the amount of total alcohol content before the 2nd mashing day, followed by a slight increase until the end of fermentation (about 100 days from the 2nd mashing day). In the sensory evaluation, *Samhaeju* using methods 2, 4, 5, and 6 got high scores and had much reducing sugar contents than other treatments. Among the seven manufacturing processes, method 2 was relatively simple and got the highest score in the sensory evaluation. Therefore, method 2 would be suitable for industrialization and popularization of Korean traditional alcoholic beverage.

Key words : *Samhaeju*, sensory evaluation, ancient documents, Korean traditional liquor.

서 론

술은 자연적으로 발생되어 지역, 민족, 기후 풍토 및 인간의 문화적 차이에 따라 여러 형태의 개성있는 술로 발전되었다. 우리나라에서도 오랜 세월을 걸쳐 전통주의 형성기, 정립기, 부흥기, 개발기, 정착기, 전성기, 침몰기의 과정을 거치면서 시대와 장소에 따라 고유의 맛과 독특한 향을 지닌 술들이 가양주 형태로 대를 이어왔다(Jung *et al* 2006, Lee & Kim 2011). 그러나 일제 강점기에 주세령 시행(1907년)과 주류단속(1916년)으로 자가주조는 전면적으로 금지되었으며, 1964년에 공포된 양곡관리법 등의 원인으로 전통주 연구도 단절될 수밖에 없었다. 1970년 초부터 통일벼 개발을 통한 녹색혁명으로 쌀 생산량이 급격하게 늘어남에 따라 가양주 제조문화가 부활되었지만(이효지 1996), 시판 수입주류 및 소주, 맥주에 비하여 품질이 균일하지 못하고 저장성과 편의

성이 미비한 실정이었으며(Cho *et al* 2010, Park *et al* 2005), 이는 현재까지도 전통주 산업 발전을 위해 풀어야 하는 숙제로 남아 있다. 전통주의 품질을 향상시키고, 나아가 산업을 활성화시키기 위한 노력으로 농림수산식품부는 '전통주 등의 산업진흥에 관한 법률'을 2010년 8월 5일 시행하여 전통주를 국가 전략산업으로 적극 육성하겠다는 정책을 제시하였고, 그 실천방안으로서 농촌진흥청은 고문헌 속 전통주 복원 프로젝트를 진행하고 있다(전통주산업진흥법 2010). 뿐만 아니라 민족 고유의 문화를 재조명과 건강에 대한 국민적 관심으로 대학 및 민간기업에서도 최근 전통주를 소재로 한 연구가 증가되고 있다(Lee & Kim 2011, Cho *et al* 2010). 현재 연구되고 있는 고문헌 속 전통주로는 과하주(Kim *et al* 1996a, Kim *et al* 1996b), 백하주(Kim *et al* 1996a), 벽향주(Park *et al* 2010), 삼일주(Min *et al* 1992), 삼해주(Kim *et al* 1996a), 석탄주(Choi *et al* 2011), 소곡주(Kim *et al* 1996a, So MH 1992), 예주(Jung & Kim 2001), 이화주(Kim *et al* 1993, Kim & Kim 1993) 진양주(Park *et al* 2005, Eun *et al* 2007, Kim *et al* 2006), 호산춘(Kim *et al* 1996a), 하향주(Jung *et al* 2006)

[†] Corresponding author : Ji-Ho Choi, Tel : +82-31-299-0562, Fax : 82-31-299-0554, E-mail : jhchoi74@korea.kr

등이 있다. 이러한 연구들은 기존의 주조법으로 제조된 전통주의 이화학적 특성 및 생리기능성 규명 연구에 주로 중심을 두고 있다. 본 연구 또한 이러한 특성들을 조사하였으며, 여기에 더하여 삼해주의 산업화 가능성을 검토하였다.

고문헌 속에 수록된 유명한 술 중의 하나인 삼해주는 정월(음력 1월 1일) 첫 해일에 빗기 시작하여 매 해일마다 덧담금을 하는 삼양주이다. 이 술은 많은 양의 곡식을 이용하여 오랜기간에 걸쳐 발효한다는 점을 감안할 때 평민들보다는 식량의 여유가 있는 부농들이나 귀족계층에서 즐겼을 것으로 추측된다. 삼해주가 수록된 대표적인 문헌 및 제조법의 수를 조사해 보면, 산가요록(山家要錄) 1종, 음식지미방(飲食知味方) 4종, 증보산림경제(增補山林經濟) 2종, 임원십육지(林園十六志) 2종, 조선무쌍신식요리제법(朝鮮無雙新式料理製法) 2종으로 총 11종인데, 제조방법이 동일한 것을 제외하면 7가지 제조법으로 조사되었다. 본 연구에서는 다양한 제조방법에 따른 품질특성과 발효 온도에 따른 삼해주의 특성을 비교 분석하였으며, 7가지의 제조법 중 비교적 그 공정이 수월한 산가요록의 삼해주 제조법은 실온(1제법) 및 15°C 인큐베이터(8제법)에서 발효시켰다. 이는 자연발효와 일정한 온도에서 발효시킨 삼해주의 발효양상 및 향미 차이를 알아보고, 이를 토대로 산업화의 가능성을 검토하고자 한 것이다.

재료 및 방법

1. 실험재료

원료쌀은 강원도 철원에서 생산된 오대미(2010)를 사용하였으며, 누룩은 시판 재래누룩(산성누룩, Sanseongnuruk Co., Pusan, Korea)을 사용하였다. 밀가루는 우리밀 밀가루(CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea)를 사용하였으며, 음용수는 수질검사를 받아 음용할 수 있는 지하수를 사용하였다.

Table 1. Standard weights and volume measures followed by ages in this study (unit : 1 *doe*¹⁾, g)

Material	Weights & volume measures	
	Joseon dynasty	1909 year ²⁾
Rice	530	1,660
Glutinous rice	540	1,710
Nuruk	400	1,250
Wheat flour	320	1,000

¹⁾ *Doe* : ancient volume unit in Joseon dynasty age, approximately 570 mL.

²⁾ Revision of law of weights and volume measures at 1909 by Japan : 1 *doe* ≅ 1,800 mL, applied to the ancient book, *Jo-sun-mu-ssang-sin-sik-yo-ri-je-beoe*.

2. 도량형 및 삼해주 제조

도량형 기준으로는 조선시대 『세종실록(세종28년)』의 기준을 사용하였다(Lee JB 2004). 단, 조선무쌍신식요리제법의 도량형은 1907년 일제시대의 도량형법 개정에 따른 기준을 사용하였다. 문헌에 수록된 삼해주 제조방법 8종(고문헌 7종, 인큐베이터 발효 1종)을 Table 1과 같이 현대적인 도량형으로 환산하였으며, 실험실에서 제조할 수 있는 규모로 축소(전체부피 9~11 L)하여 도식화하였다(Fig. 1, Table 2). 고문헌 속 전통주 재현의 목적에 부합하기 위하여, 7종의 삼해주는 실내온도에서 발효시켰다(1~7제법). 또한 삼해주 제조법 중 산가요록에 수록된 방법은 인큐베이터(15°C)를 사용하여 발효시켰다(8제법).

3. 술덧 발효 중 품온측정

발효중 품온 변화는 Data logger U12-013, water temp pro v2(U22-001, HOBO® Co., Massachusetts, USA)를 이용하여 8종의 삼해주 술덧 온도를 각각 6시간 간격으로 기록하였다.

4. pH 및 적정산도 측정

pH는 pH meter(Metrohm 691, Metrohm, Herisau, Switzerland)를 사용하여 측정하였고, 적정산도는 sample 10 mL를 취한 후 혼합지시약(Bromothymol Blue 0.2 g과 Neutral Red 0.1 g을 95% ethyl alcohol 300 mL에 용해) 2~3방울을 가하고, 용액이 담록색으로 변화하는데 소비된 0.1 N NaOH 용액의 mL수로 하여 나타내었다(Han *et al* 1997, Song *et al* 1997).

5. 아미노산도 측정

아미노산은 phenolphthalein을 3~4방울 가하여 0.1 N NaOH로 중화한 다음 중성포르말린 용액 5 mL를 가하여 유리된 아미노산을 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 선홍색으로 변화하는데 소비된 mL수로 하여 나타내었다(Park *et al* 2010).

6. 가용성 고형분 함량

가용성 고형분은 Hand Refractometer(PR101, ATAGO®, Japan)를 이용하여 °Brix로 나타내었다.

7. 환원당 및 알코올 함량

환원당은 DNS(dinitrosalicylic acid) 방법으로 분석하였다. 희석한 시료용액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 넣고 끓는 수욕 중에서 5분 동안 끓인 다음 실온에서 냉각하였다. 이에 21 mL의 증류수를 넣고 잘 혼합한 후 spectrometer(JP/U-2000 spectrophotometer, Hitachi Ltd., Tokyo, Japan)로 550 nm에서 흡광도를 측정하였으며, glucose standard curve를 이용하여 환원당 함량(% w/v)을 계산하였다(Park *et al* 2004).

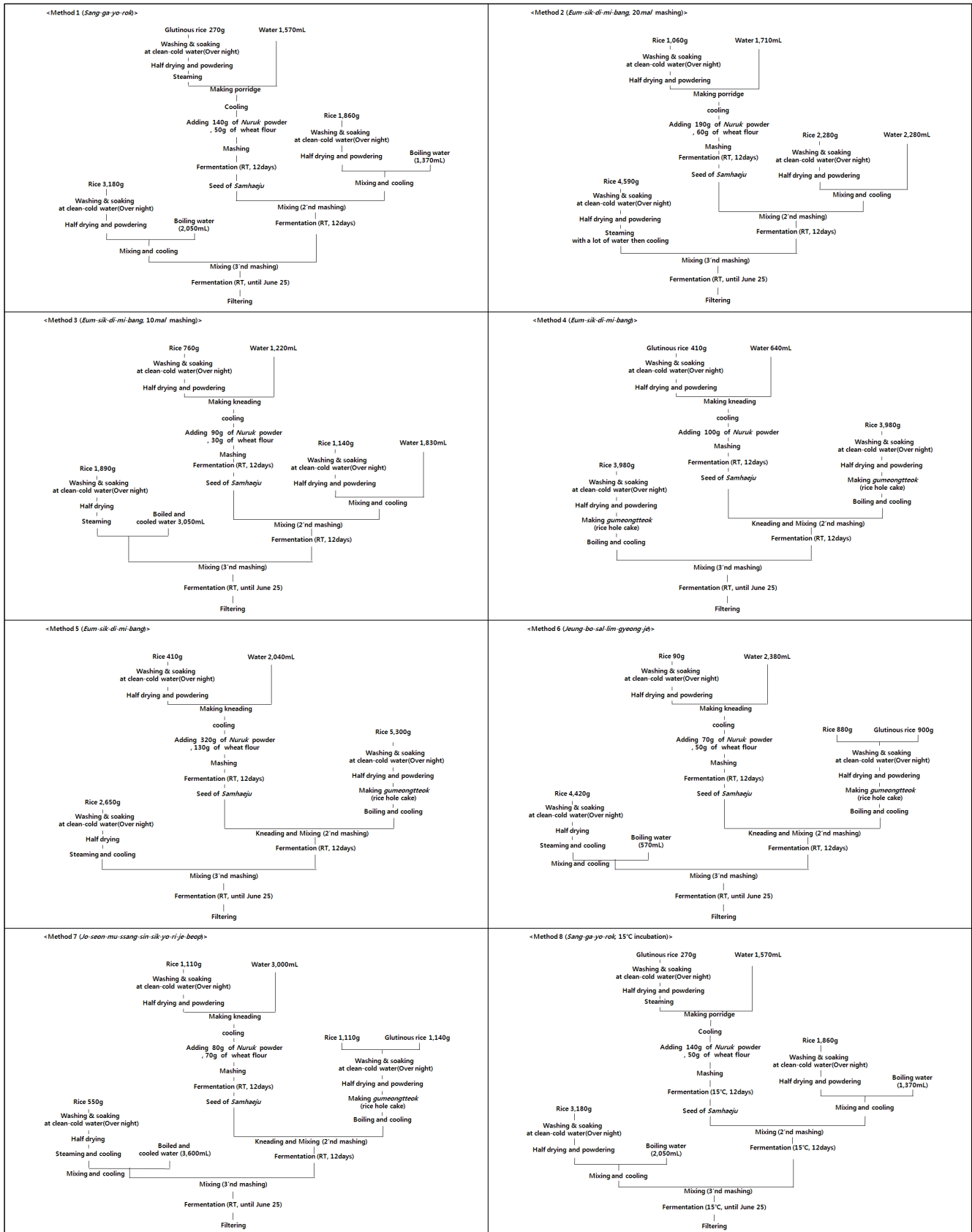


Fig. 1. Schematic diagrams of various processing methods of Samhaeju originated from ancient documents.

Table 2. Lab-scale volume reduction recipes for *Samhaeju* manufacturing from original antique documents(unit : *mal*, L, kg)

Methods ¹⁾	Conversion of units and reduction	1'st mashing					2'nd mashing			3'rd mashing	
		Rice	Glutinous rice	Water	Nuruk	Wheat flour	Rice	Glutinous rice	Water	Rice	Water
1	Ancient unit (<i>mal</i>) ²⁾		1	5.50	0.70	0.30	7	-	4.80	12	7.20
	Modern unit (kg, L)		5.40	31.35	2.80	0.96	37.10	-	27.36	63.60	41.04
	Lab scale (÷20, kg, L)		0.27	1.57	0.14	0.05	1.86	-	1.37	3.18	2.05
2	Ancient unit (<i>mal</i>)	3	-	4.50	0.70	0.30	4	-	12	13	-
	Modern unit (kg, L)	15.90	-	25.65	2.80	0.96	21.20	-	34.20	68.90	-
	Lab scale (÷15, kg, L)	1.06	-	1.71	0.19	0.06	1.41	-	2.28	4.59	-
3	Ancient unit (<i>mal</i>)	2	-	3	3	1.50	3	-	4.50	5	7.50
	Modern unit (kg, L)	10.60	-	17.10	1.20	0.48	15.90	-	25.65	26.50	42.75
	Lab scale (÷14, kg, L)	0.76	-	1.22	0.09	0.03	1.14	-	1.83	1.89	3.05
4	Ancient unit (<i>mal</i>)	-	0.30	0.45	0.10	-	3	-	-	3	-
	Modern unit (kg, L)	-	1.62	2.57	0.40	-	15.90	-	-	15.90	-
	Lab scale (÷4, kg, L)	-	0.41	0.64	0.10	-	3.98	-	-	3.98	-
5	Ancient unit (<i>mal</i>)	0.20	-	0.90	0.20	0.10	2.50	-	-	1.25	-
	Modern unit (kg, L)	1.06	-	5.11	0.80	0.32	13.25	-	-	6.63	-
	Lab scale (÷2.5, kg, L)	0.42	-	2.04	0.32	0.13	5.30	-	-	2.65	-
6	Ancient unit (<i>mal</i>)	-	1	2.50	0.10	0.10	1	1	-	5	0.60
	Modern unit (kg, L)	-	5.40	14.25	0.40	0.32	5.30	5.40	-	26.50	3.42
	Lab scale (÷6, kg, L)	-	0.90	2.38	0.07	0.05	0.88	0.90	-	4.42	0.57
7	Ancient unit (<i>mal</i>)	-	1	2.50	0.10	0.10	1	1	-	0.50	3
	Modern unit (kg, L)	-	16.60	45	1.25	1.00	16.60	17.10	-	8.30	54
	Lab scale (÷15, kg, L)	-	1.11	3.00	0.08	0.07	1.11	1.14	-	0.55	3.60
8	Ancient unit (<i>mal</i>)		10	5.50	0.70	0.30	7	-	4.80	12	7.20
	Modern unit (kg, L)		5.40	31.35	2.80	0.96	37.10	-	27.36	63.60	41.04
	Lab scale (÷20, kg, L)		0.27	1.57	0.14	0.05	1.86	-	1.37	3.18	2.05

¹⁾ 1, 8 : Originated from *Sang-ga-yo-rok*, 2, 3, 4, 5 : *Eum-sik-di-mi-bang*, 6 : *Jeung-bo-sal-lim-gyeong-je*, 7 : *Jo-sun-mu-ssang-sin-sik-yo-ri-je-beoe*.

²⁾ *mal* : ancient volume unit, approximately 5.7 L (the Joseon Dynasty period), 18 L (1909 year).

알코올 함량은 주류분석규정의 주정분석에 따라 시료 100 mL를 취하여 80 mL까지 증류한 다음 증류수로 100 mL까지 채우고, 15°C에서 주정계를 이용하여 측정하였다(Song *et al* 1997). 삼해주의 특성상 2차 담금과 3차 담금 시 물에 비해 많은 양의 전분질 재료가 들어가기 때문에 알코올 측정이 불가능하였다. 따라서 알코올 측정 가능한 시기, 즉, 2차 담금 직전과 발효 완료 후에 측정하였으며, 물 양이 비교적 많아 알코올 함량 측정 가능한 제법의 경우에는 6일째마다 측정하였다.

8. 관능평가

관능평가는 25명의 패널이 4가지 항목(색, 맛, 향, 전반적인 기호도)을 7점 척도로 평가하였다.

9. 통계처리

SPSS program(version 12.0)을 이용하여 실험군당 평균과 표준편차를 구하였으며, 실험군 간의 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 술덧 발효 중 품온 변화

삼해주의 품온 변화는 Fig. 2와 같다. 발효 기간 동안의 실내온도는 9.1~25.0°C 였으며(8제법 제외), 각 제조방법별 삼해주의 품온은 11.7~23°C 였다(data not shown). 발효가 진행되면서 실내온도를 기준으로 술덧의 온도변화 패턴 차이가 매우 크다는 Park *et al*(2010)의 연구 결과와 달리 삼해주의 술덧은 실내온도의 변화에 상응하는 양상을 나타내었다. 5제법의 경우 1차 담금 후 발효 8일차에 실내온도보다 높아졌는데, 5제법은 1차 전분질 대비 다른 제법들에 비해 비교적 많은 물과 누룩이 첨가되었기 때문인 것으로 생각되며(가수량 370%, 누룩량 58%), 누룩곰팡이 및 효모에 의한 발효열에 기인한 것으로 해석된다(Park *et al* 2010). 1제법의 경우 1차 담금 시 전분질 대비 누룩첨가 비율(44%)이 높은데도 불구하고 품온이 실내온도보다 낮았던 이유는 전분질 대비 가수량이 493%로 다른 처리구보다 높았기 때문인 것으로 사료된다. 또한 다른 제법들의 술덧 품온이 실내온도보다 낮은 이유는 누룩량이 현저하게 적었기 때문인 것으로 생각된다.

8제법은 1제법과 동일하나, 일정한 온도(15°C)에서 발효시킨 것인데, 1·2·3차 담금 직후마다 술덧의 온도가 급격히 상승한다는 것을 알 수 있었다. 또한 발효 45일째 이후부터는 온도 변화가 미미하였는데, 이는 발효가 거의 종료되었으며, 숙성되는 과정으로 보인다. 이처럼 15°C 인큐베이터 환경에서 발효시킨 술덧은 실내온도에서 발효시킨 술덧보다 빠른 발효기간을 나타내며, 1·2·3차 담금마다 규칙적으로 술덧 온도가 상승·하강하는 단순한 변화 패턴을 보이는 것을 알 수 있었다.

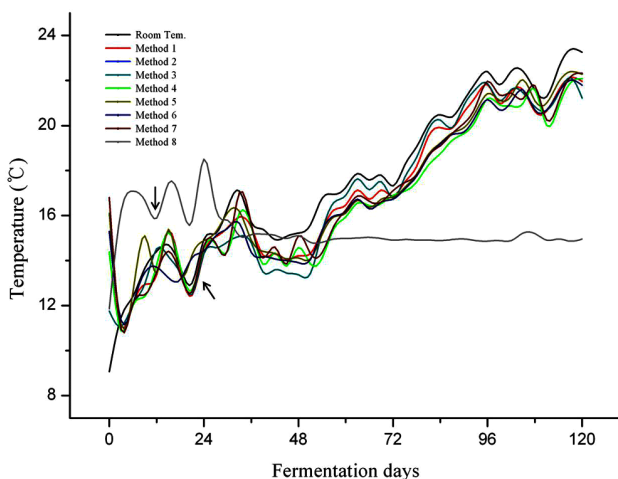


Fig. 2. Temperature profiles on various processing methods of *Samhaeju* during the fermentation. Arrows : 2nd, 3rd mashing point, sequentially.

2. pH 및 적정산도의 변화

삼해주의 pH와 적정산도의 변화는 Fig. 3과 같다. 첫 담금 후 pH는 6.6~6.9이었으나, 발효가 진행되면서 급격히 감소하다가 발효 18일째부터 서서히 상승하였다. 발효 완료 후에는 3제법(pH 5.10)과 8제법(pH 5.17)이 다른 처리구들에 비해 높았다(Table 4). 1~7제법은 발효 18일(2차 담금 6일 경과) 이후부터 pH가 상승하는데 반해 8제법은 발효 12일(2차 담금 직후)부터 상승하는 경향을 나타내었다. 이는 15°C 인큐베이터에서 발효된 8제법이 다른 제법들에 비해 초기 술덧 발효 온도가 높았음에 기인한 것이며, 1~7제법은 실내온도가 낮아 발효가 상대적으로 더디게 일어난 것으로 사료된다.

적정산도는 발효가 진행됨에 따라 서서히 증가하는 양상을 나타내었다. 약주와 탁주의 술덧은 산 함량의 변화가 적은 것이 정상적이며, 산 함량이 급격히 상승하면 술덧 제조에 있어서 이상발효가 일어난 것으로 간주할 수 있다는 Park *et al*(2004)에서처럼 1제법의 경우 발효 초기부터 3차 담금 전까지 적정산도가 급격히 증가하는 것으로 봤을 때 이상 발효의 양상과 유사하게 진행되었으나, 3차 담금 후 전분질과 물의 혼입에 의한 희석 효과로 적정산도는 급감하였고, 그 후 아미노산 등의 완충효과로 산도는 약간씩 상승하였다(So *et al* 1999). 1제법과 8제법을 비교해 볼 때 8제법이 산도 변화의 폭은 적으나 그 양상은 유사하였다. 2~7제법은 Cho *et al* (2010)의 연구에서처럼 발효 초기에는 급격히 증가하다가 발효 후기에는 큰 변화 없이 완만하게 진행되었다. 발효가 진행됨에 따라 산도가 더 이상 올라가지 않는 이유는 유기산과 함께 누룩 미생물 및 효모의 발효작용으로 인한 대사체에서 원인을 찾을 수 있으며, 주로 단백질 분해에 의한 아미노산이 증가와 당류, 알코올 성분들이 술덧의 완충능력을 높여 주었기 때문으로 해석된다(Park *et al* 2004, Lee & Kim 2011). 적정산도가 가장 높았던 처리구는 5제법(7.06±0.41, Table 4)으로서 초기 물의 첨가량이 가장 많았으며, 누룩의 첨가비율이 가장 많았던 처리구이다(Table 3). 즉, 초기 물의 양이 많으면 상대적으로 알코올 농도가 낮기 때문에 누룩 속의 젖산균 생육이 왕성할 수 있는 조건이 되는 것으로 사료된다(So *et al* 1999). 반면, 적정산도가 가장 낮았던 3제법(4.24±0.06, Table 4)은 비교적 물과 누룩의 첨가량이 적었기 때문에 효모가 생산한 알코올에 의해 젖산균이 신속하게 사멸한 것으로 판단된다. 기호도 평가와 연관지어 볼 때(Table 5), 삼해주에 있어 가장 좋은 평가를 받았던 2제법의 적정산도는 6.0 내외로서, 발효기간 중 당성분과 함께 적절한 당산비율을 유지한 것으로 보인다. 즉, 초기 가수량 150% 내외, 초기 전분질 원료 대비 누룩 함량 10~20%가 삼해주 제조에 있어 가장 알맞은 1차 담금 조건으로 사료된다.

3. 아미노산도 측정

아미노산도는 주원료인 쌀과 누룩 중에 함유된 단백질이

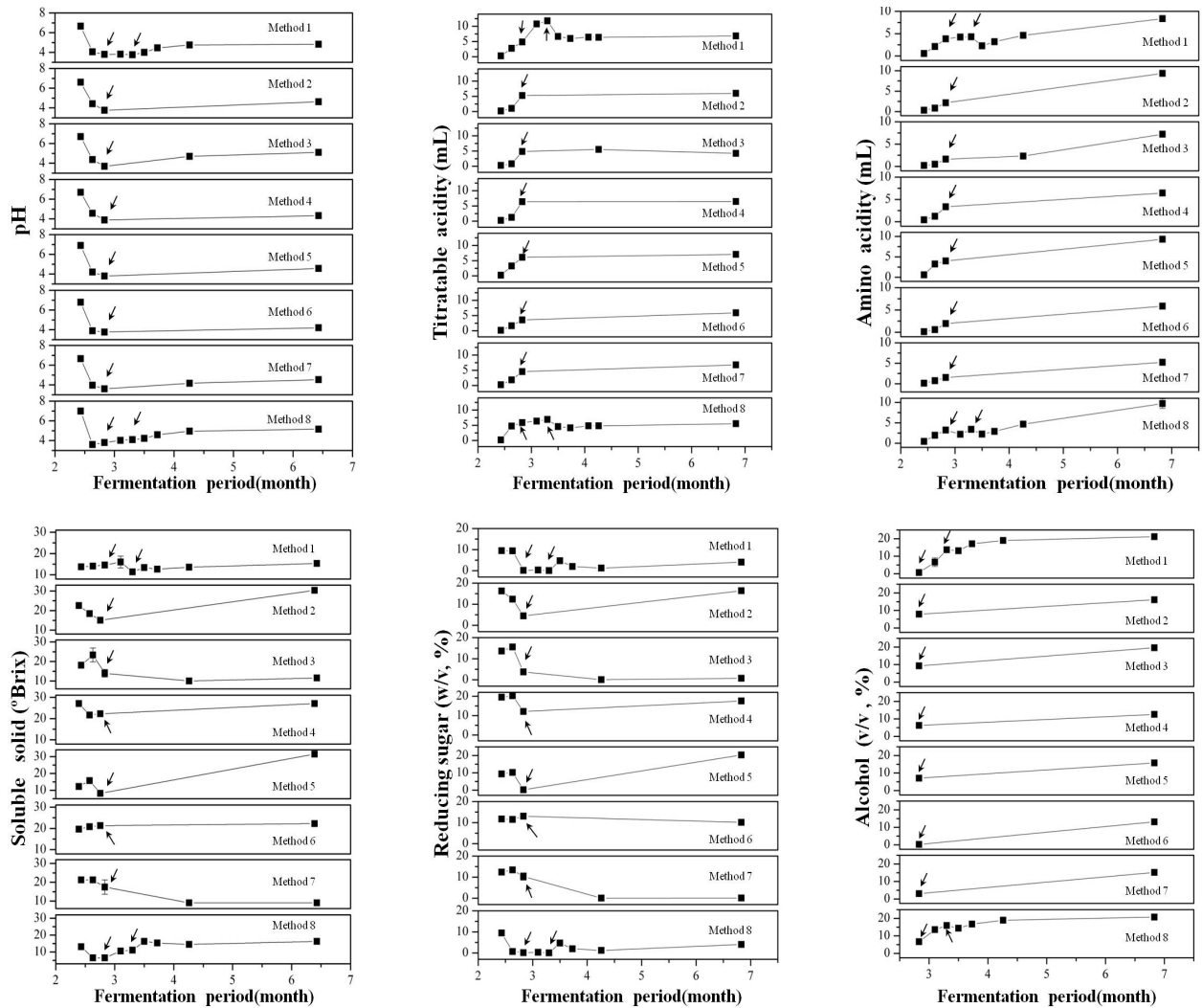


Fig. 3. Changes in physicochemical characteristics of various processing methods of *Samhaeju* during the fermentation. Arrows : 2nd, 3rd mashing point, sequentially.

Table 3. Water and *Nuruk* powder adding ratio contrast to starch material

(unit : %, w/w)

Methods ¹⁾	Water adding ratio				<i>Nuruk</i> powder adding ratio			
	Total	1st mashing	2nd mashing	3rd mashing	Total	1st mashing	2nd mashing	3rd mashing
1	93	493	74	65	3	44	—	—
2	56	152	161	651	3	17	—	—
3	160	154	161	161	2	11	—	—
4	8	158	—	—	1	25	—	—
5	24	670	—	—	4	58	—	—
6	41	249	—	13	1	7	—	—
7	165	249	—	651	2	7	—	—
8	93	493	74	65	3	44	—	—

¹⁾ Refer to Table 2.

발효과정 중 미생물이 생산하는 acidic protease와 peptidase 등의 단백질 분해 효소작용에 의해 유리되는 아미노산을 측정할 수치로서, 적당량의 유리 아미노산은 발효주에 감칠맛을 부여하여 소비자 기호도에 영향을 주기도 한다(Jung *et al* 2006, Jung *et al* 2004). 반면, 지나치게 많이 생성될 때에는 쓴맛과 노주화된 것 같은 느끼한 맛을 내기도 하고, 여과 후 침전물을 형성하는 주요 원인이 되기도 한다(Jung *et al* 2006, Jung *et al* 2004).

Jung *et al*(2006)와 Park *et al*(2010)의 연구 결과와 같이, 삼해주의 아미노산도는 전반적으로 발효 종료시점까지 꾸준히 증가되는 경향을 보였는데(Fig. 3), 이는 삼해주의 쓴맛을 상승시키는 결과를 초래하는 것이라 사료된다(Jung *et al* 2004). 발효 후 아미노산도는 2, 5제법(9.33±0.17, 9.30±0.35, Table 4)이 높았음에도 불구하고 쓴맛이 강하지 않았는데, 이는 발효 후 강한 단맛이 쓴맛을 상쇄시킨 것으로 보인다. 아미노산도가 증가되는 원인으로는 가수량, 전분질의 재료의 종류 및 전처리 방법(죽, 익반죽, 고두밥 등), 누룩의 종류 및 첨가량 등 많은 요인이 있을 것으로 사료되며, 이들과 아미노산도 변화, 술맛과 아미노산도와의 상관관계 등에 대해서는 많은 연구가 필요할 것이다.

4. 가용성 고형분 함량

발효 과정 중 삼해주 술덧의 가용성 고형분 함량은 Fig. 3에 나타난 것처럼 제조방법에 따라 그 패턴이 다양하였다. 1, 6제법의 경우 가용성 고형분 함량이 1차 담금부터 발효 종료까지 함량 변화가 적었다. 2, 7, 8제법의 경우 1차 담금 후 낮아지다가 2차 담금 후 증가하는 추세를 보였으며, 3, 7제법의 경우 1차 담금 후 증가하던 가용성 고형분이 2차 담금 후 점점 낮아지는 경향을 보였다. Table 4에서 볼 수 있듯이 2, 4,

5, 6제법의 가용성 고형분 함량이 높은 수치를 나타내었는데(30.33±0.47, 27.07±0.49, 31.50±0.36, 22.20±0.35), 이들은 다른 제법에 비해 총 전분질대비 가수량과 누룩량이 적게 첨가되었던 처리구이다(8~55%, 0.9~3.1%, Table 3). 즉, 덧담금 시 전분질 원료만 계속 첨가하기 때문에 최종적으로 술덧 내의 물의 함량과 누룩량이 적어진 것이다. 따라서, 이와 같이 물의 첨가량과 누룩량을 적게 하면 총 발효기간 동안 높은

Table 5. Sensory evaluation of Samhaeju fermented with various processing methods

Methods ¹⁾	Sensory evaluation ²⁾			
	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
1	4.29±1.68 ^{ab3)}	4.57±1.40 ^a	3.43±1.33 ^{ab}	3.76±1.14 ^{abc}
2	4.33±1.11 ^{ab}	4.62±1.32 ^a	4.52±1.50 ^a	4.48±1.47 ^a
3	4.48±0.93 ^{ab}	4.19±1.69 ^a	3.43±1.50 ^{ab}	3.67±1.35 ^{abc}
4	4.38±1.28 ^{ab}	3.76±1.58 ^a	4.43±1.63 ^a	4.24±1.37 ^{ab}
5	3.57±1.43 ^b	4.10±1.73 ^a	4.24±1.81 ^a	4.33±1.62 ^{ab}
6	4.90±1.31 ^a	4.14±1.68 ^a	4.29±1.71 ^a	4.33±1.77 ^{ab}
7	4.14±1.24 ^{ab}	3.71±1.27 ^a	2.86±1.35 ^b	3.14±1.31 ^c
8	4.14±1.80 ^{ab}	4.00±1.70 ^a	2.86±2.03 ^b	3.38±1.86 ^{bc}

¹⁾ Refer to Table 2.

²⁾ Estimated by 7 point scale, where 7, excellent; 6, good; 5, just good; 4, fair; 3, not too good; 2, poor; 1, very poor and unacceptable.

³⁾ Values are mean±S.D.

^{a-c} Mean in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Physicochemical characteristics of Samhaeju fermented with various processing methods

Methods ¹⁾	°Brix	pH	Alcohol (% v/v)	Titrateable acidity	Amino acidity	Reducing sugar (% w/v)
1	15.33±1.76 ^{d2)}	4.83±0.58 ^b	21.17±0.49 ^a	6.82±0.33 ^a	8.35±0.56 ^b	2.49±0.21 ^d
2	30.33±0.47 ^a	4.63±0.06 ^c	16.07±0.42 ^b	5.99±0.29 ^{ab}	9.33±0.17 ^a	16.38±0.68 ^a
3	11.55±0.07 ^e	5.10±0.00 ^a	19.60±0.00 ^a	4.24±0.06 ^c	7.21±0.08 ^c	0.73±0.03 ^e
4	27.07±0.49 ^b	4.33±0.06 ^d	12.60±0.69 ^c	6.46±0.45 ^{ab}	6.43±0.22 ^d	17.56±0.31 ^a
5	31.50±0.36 ^a	4.57±0.06 ^c	15.80±1.22 ^b	7.06±0.41 ^a	9.30±0.35 ^a	20.31±1.21 ^a
6	22.20±0.35 ^c	4.20±0.00 ^d	13.13±1.22 ^c	5.91±0.24 ^{ab}	5.85±0.17 ^e	10.11±0.02 ^b
7	9.07±0.32 ^f	4.53±0.21 ^c	15.20±1.11 ^b	6.76±1.36 ^a	5.24±0.55 ^f	0.09±0.02 ^e
8	16.07±1.02 ^d	5.17±0.06 ^a	20.80±1.50 ^a	5.51±0.79 ^b	8.35±0.09 ^b	4.03±1.03 ^c

¹⁾ Refer to Table 2.

²⁾ Values are mean±S.D.

^{a-c} Mean in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

가용성 고형분 함량을 유지할 수 있을 것으로 사료된다. 한편, 산가요육에 수록되어 있는 방법인 1제법과 8제법을 비교해 볼 때, 2차 담금 시 가용성 고형분의 함량은 1제법(14.5±0.5)이 8제법(6.5±0.1)에 비해 훨씬 높는데 반해 알코올 함량은 1제법(0.4±0.0)이 8제법(6.7±0.1)보다 훨씬 적은 수치를 보였다(data not shown). 이는 외부 온도가 발효 초기 술덧의 가용성 고형분 함량변화에 중요한 영향을 미칠 수 있는 것으로 사료된다(Fig. 2). 또한, 술덧 발효 중 당의 감소는 효모수 및 알코올의 생성과 밀접한 관계를 가지며, 특히 발효 과정 중에는 당의 생성과 알코올로의 전환이 복합적으로 이루어지기 때문에 당(환원당)의 감소와 비례하여 알코올 농도가 증가한 것으로 보인다(Choi *et al* 2011).

5. 환원당 및 알코올 함량

삼해주의 환원당 및 알코올 함량에 있어서(Fig. 3) 1, 3, 7, 8제법은 1차 담금 직후 높았던 환원당 함량이 발효가 진행되면서 급감하다가 최종적으로 다른 제법에 비해 그 양이 매우 적었다(Table 3). 이는 전분질대비 가수량이 93~165%로 높아 효모의 생육에 적합한 환경을 제공하여 상당량이 알코올로 전환된 것으로 사료된다(Han *et al* 1997, Park *et al* 2004). 반면, 2, 4, 5, 6제법의 경우에는 1차 담금 직후 감소하던 환원당이 발효가 진행됨에 따라 증가하는 양상을 나타내었는데, 이들 제조법은 물의 첨가 비율이 다른 처리구들에 비해 낮았던 처리구들이다(Table 3). 이들 처리구는 발효가 진행됨에 따라 효모에 의해 알코올로 전환되기 때문에 발효 후기에는 환원당이 낮아진다는 Han *et al*(1997)와 Park *et al*(2004)의 연구 결과와 부합되지 않았다.

알코올 함량은 발효가 진행될수록 증가하는 양상을 나타내었다. 대부분의 처리구에서 2차 담금 전에 알콜함량의 1/2이 생성되었으며, 2차 담금 후 발효 종료 시까지 3개월(100일 내외)에 걸쳐 서서히 증가하였다(Fig. 3). 1제법과 8제법을 비교해 보면 1제법은 2차 담금 시까지 알코올 생성이 거의 일어나지 않는데 반해 8제법은 알코올 함량이 6.7%로 높았는데, 이는 발효 초기 실내 온도가 낮은 1제법(9~10℃, data not shown)이 8제법보다 발효가 늦게 일어난 것으로 보인다(Fig. 2, 3). 최종 알코올은 1, 3, 8제법의 경우 20% 내외로 다른 처리구에 비해 높았으며, 전반적인 기호도에 있어서는 상대적으로 낮은 평가를 받았다. 아미노산도가 높으면 쓴맛이 발생하는데(Jung *et al* 2004), 이들의 경우 환원당 함량이 낮은 반면 알코올과 아미노산 함량이 높아 쓴맛의 상승효과가 있었을 것으로 추정된다.

6. 관능평가

삼해주의 관능평가는 25명의 패널을 대상으로 실시하였으며, 그 결과는 Table 5와 같다. 색에 대한 기호도는 6제법이

4.90으로 가장 우수하였으며, 다른 제법들도 전체적으로 좋은 점수를 받았다. 향은 1, 2제법이 4.57, 4.62로 비교적 높은 점수를 받았다. 맛과 전반적인 기호도의 경우 환원당 함량이 높았던 2, 4, 5, 6제법이 우수한 점수를 받았다. 비교적 낮은 점수를 받았던 처리구들은 1, 3, 7, 8 제법으로서 상대적으로 알코올 함량이 높고, 환원당 함량이 매우 낮았다. 2제법은 전반적 기호도에서 가장 좋은 점수를 받았는데, 이는 적당한 알코올 함량과 단맛, 신맛, 감칠맛, 쓴맛이 적절하게 조화되었다는 평가를 받았다. 4, 5제법 또한 전체적으로 좋은 점수를 받았으나 너무 걸쭉해서 기호도가 떨어진다는 의견도 있었다. 8제법의 경우 1제법과 유사한 기호도 평가를 받았으며, 쓴맛이 너무 강하다는 의견이 많았다. 본 연구에서 삼해주의 산업화에 가장 적당한 처리구는 제조법이 비교적 단순하고, 기호도가 가장 높았던 2제법으로 판단되며, 이를 토대로 발효온도와 기간 등 추가적인 연구가 필요할 것이다.

요 약

고문헌에 수록된 삼해주의 제조법을 재현하여 그 특성을 분석하였다. 삼해주의 발효 기간 동안의 실내온도는 9.1~25.0℃였으며, 각 제조방법별 삼해주의 품온은 11.7~23℃였다. pH는 첫 담금 후 6.6~6.9이었으나, 발효가 진행되면서 급격히 감소하다가 발효 18일째부터 서서히 상승하였다. 적정 산도는 발효가 진행됨에 따라 서서히 증가하는 양상을 나타내었으며, 아미노산도 또한 전반적으로 증가되는 경향을 보였다. 발효 과정 중 삼해주 술덧의 가용성 고형분 함량은 제조방법에 따라 그 패턴이 다양하였으며, 발효초기의 온도가 가용성 고형분함량 변화에 큰 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다. 환원당 함량은 1(산가요육), 3(음식디미방), 7(조선무쌍신식요리제법), 8(산가요육 15℃ 발효)제법의 경우 1차 담금 직후 높았던 환원당이 발효가 진행되면서 급감하다가 2차 담금 후에는 증가하였으나 그 변화는 미미하였다. 알코올 함량은 발효가 진행될수록 증가하는 양상을 나타내었는데, 대부분의 처리구에서 2차 담금 전에 알콜함량의 1/2이 생성되었으며, 2차 담금 후 발효 종료 시까지 3개월(약 100일 내외)에 걸쳐 서서히 증가하였다. 관능평가에서는 맛과 전반적인 기호도의 경우 환원당 함량이 다른 처리구에 비해 상대적으로 높았던 2, 4, 5, 6제법이 우수한 점수를 받았다. 7종의 제조방법 중 비교적 간단하고, 관능평가에서 높은 점수를 받은 2제법이 전통주의 산업화 및 대중화에 가장 적합할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구

개발사업(과제번호 : PJ0073812011)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

문헌

- 안동 장씨 (1600년경) 음식디미방. 백두현 편역 (2006) 음식디미방 주해. 글누림, 서울. pp 317-325, 345.
- 유중립 (1766) 증보산림경제. 이길섭, 류정상 편역 (2003) 증보산림경제. 농촌진흥청, 수원. pp 256-257.
- 이용기 (1924) 조선무쌍신식요리제법. 영창서관. 한홍서림. 옛음식연구회 편역 (2001) 조선무쌍신식요리제법. 궁중음식연구원, 서울. pp 78.
- 이효지 (1996) 한국의 전통민속주. 한양대학교 출판부, 서울. pp 53.
- 전순의 (1449) 산가요록. 유명남, 안운수, 김미희 (2004) 편역, 산가요록, 농촌진흥청, 수원. pp 70.
- 전통주산업진흥법 (2010) 국가법령정보센터.
- Cho IK, Huh CK, Kim YD (2010) Quality characteristics of *Yakju* (a traditional Korean beverage) after addition of different tissues of *Opuntia ficus indica* from Shinan, Korea. *Korean J. Food Preserv* 17: 36-41.
- Choi HS, Min KC (2005) Quality characteristics of *Ogapiju* prepared by different raw materials. *Korean J Food Sci Technol* 37: 525-531.
- Choi JH, Jeon JA, Jung ST, Park JH, Park SY, Lee CH, Kim TJ, Choi HS, Yeo SH (2011) Quality characteristics of *Seok-tanju* fermented by using different commercial *Nuruks*. *Korean J. Microbiol. Biotechnol* 39: 56-62.
- Eun JB, Kim CA, Wang MH (2007) The effect of waxy glutinous rice degree of milling on the quality of *Jinyangju*, a Korean traditional rice wine. *Korean J Food Sci Technol* 39: 546-551.
- Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS (1997) Quality characteristics in mash of *Takju* prepared by using different *Nuruk* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 29: 555-562.
- <http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=102500&viewCls=lsRvsDocInfoR#0000>
- Jin TY, Chung HJ, Eun JB (2006) The effect of replacement levels of non-waxy rice on the quality of *Jinyangju*, a Korean traditional rice wine made of glutinous rice. *Korean J Food Sci Technol* 37: 939-943.
- Jung EJ, Paek NS, Kim YM (2004) Studies on Korean *Takju* using the by-product of rice milling. *Korean J Food & Nutr* 17: 199-205.
- Jung HK, Park CD, Park HH, Lee GD, Lee IS, Hong JH (2006) Manufacturing and characteristics of Korean traditional liquor, *Hahyangju* prepared by *Saccharomyces cerevisiae* HA3 isolated from traditional *Nuruk*. *Korean J Food Sci Technol* 38: 659-667.
- Jung ST, Kim SJ (2001) Quality characteristics and brewing of *Li*. *Korean J Dietary Culture* 16: 371-377.
- Kim CA, Jung HJ, Eun JB (2006) The effect of replacement levels of non-waxy rice on the quality of *Jinyangju*, a Korean traditional rice wine made of glutinous rice. *Korean J Food Sci Technol* 37: 939-943.
- Kim IH, Park WS, Koo YJ (1996a) Comparison of fermentation characteristics of Korean traditional alcoholic beverage with different input step and treatment of rice and *Nuruk* (Korean-style bran koji). *Korean J Dietary Culture* 11: 339-348.
- Kim IH, Park WS, Koo YJ (1996b) Effect of different contents of *Nuruk* extract on fermentation characteristics of *Kwahaju* (a Korean traditional alcoholic beverage). *Korean J Dietary Culture* 11: 711-719.
- Kim JO, Kim JG (1993) Microbial and enzymatic properties related to brewing of traditional *Ewhaju*. *Korean J Soc Food Sci* 9: 10-15.
- Kim JO, Nam SM, Kim JG (1993) Changes in chemical composition of traditional *Ewhaju* during brewing. *Korean J Soc Food Sci* 9: 16-21.
- Kim KH, Han GD (2011) Wine making using campbell early grape with different yeasts. *Korean J Microbiol Biotechnol* 39: 43-48.
- Lee JB (2004) A study on the weights and measure in the late Choseon dynasty. *Pusan J Kyeongnam History* 53: 41-76.
- Lee JO, Kim CJ (2011) The influence of adding buckwheat sprouts on the fermentation characteristics of *Yakju*. *Korean J Food Culture* 26: 72-79.
- Min YK, Yun HS, Jeong HS, Jang YS (1992) Changes in compositions of liquor fractions distilled from *Samil-ju* with various distillation conditions. *Korean J Food Sci Technol* 24: 440-446.
- Park JH, Bae SM, Yook C, Kim JS (2004) Fermentation characteristics of *Takju* prepared with old rice. *Korean J Food Sci Technol* 36: 609-615.
- Park JH, Yeo SH, Jeong ST, Choi HS, Jeon JA (2010) Characteristics of *Byeok-hyang-ju* made by various processing methods originated from ancient documents. *Korean J Food Preserv* 17: 826-834.

- Park YM, Kim SJ, Hwang IS, Cho KH, Jing ST (2005) Physicochemical and sensory properties of *Jinyang-ju* prepared with glutinous rice and nonglutinous rice. *Korean J Food Culture* 20: 346-351.
- So MH (1992) Changes in the chemical components and microorganism in *Sogokju*-mash during brewing. *Korean J Food & Nutr* 5: 69-76.
- So MH, Lee YS, Noh WS (1999) Changes in microorganisms and main components during *Takju* brewing by a modified *Nuruk*. *Korean J Food & Nutr* 12: 226-232.
- Song JC, Park HJ, Shin WC (1997) Changes of *Takju* qualities by addition of cyclodextrin during the brewing and aging. *Korean J Food Sci Technol* 29: 895-900.
-

접 수: 2011년 9월 30일
최종수정: 2011년 10월 20일
채 택: 2011년 11월 14일