한국식생활문화학회지 30(3): 377-386, 2015
J. Korean Soc. Food Cult. 30(3): 377-386, 2015
본 논문의 저작권은 한국식생활문화학회에 있음.
Copyright © The Korean Society of Food Culture
ISSN 1225-7060(Print)
ISSN 2288-7148(Online)
http://dx.doi.org/10.7318/KJFC/2015.30.3.377

밑술 담금 방법을 달리한 전통주의 이화학적 특성

정 낙 원*
배화여자대학교 전통조리과

Physicochemical Properties of Traditional Liquor with Different Brewing Method of *Mit-sool*

Rak-Won Chung*
Department of Korean Traditional Cuisine, Baewha Women's University

Abstract

The purpose of this research was to appraise physicochemical properties by utilizing different *Mit-sool*, *Juk*, *Seolgi-tteok*, and *Godubap*, to produce traditional liquor. In all experimental plots, pH and amino acidity tended to increase with duration of fermentation. Titratable acidity displayed a very high number on the second day but then tended to decrease as fermentation progressed. Sugar contents were highest on the fourth day and tended to decrease with time. Alcohol content increased sharply at the initial stage of fermentation and increased gradually. On the 15th day, traditional liquor made with *Godubap* recorded the highest alcohol content. Common free sugar components were glucose and sorbitol. Common free organic acid components were lactic, succinic, citric, tartaric, malic, and acetic acids. Volatile flavor compounds were six alcohols, five esters, three aldehydes, and two ketones. Regarding overall acceptability in the sensory evaluation, traditional liquor using *Seolgi-tteok* as *Mit-sool* scored the highest. Overall, even though different types of *Mit-sool* had different physicochemical properties, there were no significant differences in volatile flavor compounds or sensory evaluation scores.

Key Words: Traditional liquor, *Mit-sool*, Physicochemical properties, Volatile flavor compounds

I. 서 론

쌀을 주원료로 하는 전통주는 일반적으로 자연 상태의 곰팡이, 효모 및 세균 등이 자연적으로 배양된 누룩을 발효에 필요한 효소 및 미생물 원으로 이용하여 곡물 위주의 병행복발효 방식으로 양조되었다(Chang & Yu 1981). 전통주는 담근 후 누룩 중의 젖산균, 곰팡이 등의 미생물에 의한 효소작용으로 인해 원료성분이 분해되어 당, 아미노산, 유기산 등의 맛 성분을 생성하며 효모에 의한 알코올 발효로 인해 생성되는 휘발성 풍미성분이 색과 함께 품질의 조화를 이루게 된다(Rhee et al. 2003). 전통주는 지역에 따라 사용하는 원료곡물, 양조용수, 미생물 및 술 빚는 방법의 차이로 인하여 다양하게 제조되었고 각 가정의 다양한 양조방식으로 가양주(家釀酒)문화로 발전하게 되었다(Seo & Lee 2009). 술의 종류는 제조방법에 따라 양조주, 증류주, 혼성주로 구분할 수 있다. 양조주는 원료를 그대로 발효하는 단발효주인 포도주, 사과주 등과 당화한 다음 효모로 발효하여 만드는 복발효주인 탁주, 약주, 일본청주, 맥주 등이 있다(Kim 1985).

전통적인 방법으로 술을 제조할 경우 담그는 횟수에 따라서 술 빚기를 한 번으로 그치는 단양주(單釀酒), 2회는 이양주(二釀酒), 3회는 삼양주(三釀酒)등으로 분류한다. 2회 이상 여러 번에 걸쳐 나누어 빚는 술을 중양주(重釀酒)라 하는데, 이렇게 하면 술의 향기나 맛이 더욱 좋아지게 되며 알코올 도수가 높고 저장성이 향상된 술을 얻게 된다. 또한 곡주 특유의 냄새를 없애고 과일 향기와 같은 향취를 느낄 수 있는데 이것이 우리 전통주의 특징 중 하나이다(Park 2002). 이양주란 원료 쌀을 죽, 범벅, 설기떡, 구멍떡, 물송편, 인절미, 개떡, 고두밥 등의 다양한 형태로 전처리하여 누룩과 양조용수를 합하여 밑술을 빚고 2~3일 후 여기에 다시 고두밥이나 설기떡 등을 합하여 덧술을 하여 빚는 술이다.

전통주 제조 시 주재료의 처리방법은 술 맛을 결정짓는 중요한 요소의 하나이다. 그 중 죽 형태의 밑술 빚기는 그 역사가 가장 오래된 방법으로 알려져 있으며 「*Jubangmoon* (酒方文)」의 일해주(一亥酒), 청명주(淸明酒), 무국주(無麴酒), 「*Joonbosanrimkyungjae* (增補山林經濟)」의 삼해주(三亥酒), 벽향주(碧香酒), 송순주(松荀酒), 「*Eumsikdimibang* (飮食知味方)」의 칠일주(七日酒) 등이 죽으로 빚는 술이다. 설기떡으로 빚는 술은 「음식디미방」의 하절삼일주(夏節三日酒)를

*Corresponding author: Rak Won Chung, Department of Korean Traditional Cuisine, Baewha Women's University, Pirundaero 1-gil 34, Jongno-gu, Seoul, Korea Tel: 82-2-399-0879 Fax: 82-2-6944-8483 E-mail: crw1943@baewha.ac.kr

비롯하여 순향주(醇香酒), 하절주(夏節酒), 「*Kyuhapchonseo* (閨閤叢書)」의 소국주(小麴酒) 등이 기록되어 있다. 고두밥은 밑술 빚기 형태 중 가장 나중에 등장한 방법으로 「*Imwonsibyookji* (林園十六志)」의 부의주(浮蟻酒), 「음식디미방」의 시급주(時急酒) 등이 있다.

전통주는 담금 방식의 변화에 따라서 술의 품질, 발효양상 및 효율의 차이가 나므로 가장 기본적인 원료인 쌀을 사용하는 담금 방식의 분류가 선행되고 이에 따른 술의 특성과 발효양상이 밝혀지면 이를 바탕으로 발효력을 보완하여 우리조상들이 담가왔던 전통주를 재현하는 것이 가능해질 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 고문헌에 나와 있는 다양한 밑술의 형태 중 사용빈도가 높았던 죽, 설기떡, 고두밥 등 세 가지 형태로 밑술을 빚고 고두밥으로 덧술을 하는 이양주를 제조하여 이화학적 특성의 차이를 살펴봄으로서 우리 전통주 개발에 도움이 되며 전통주 품질의 표준화와 과학화를 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

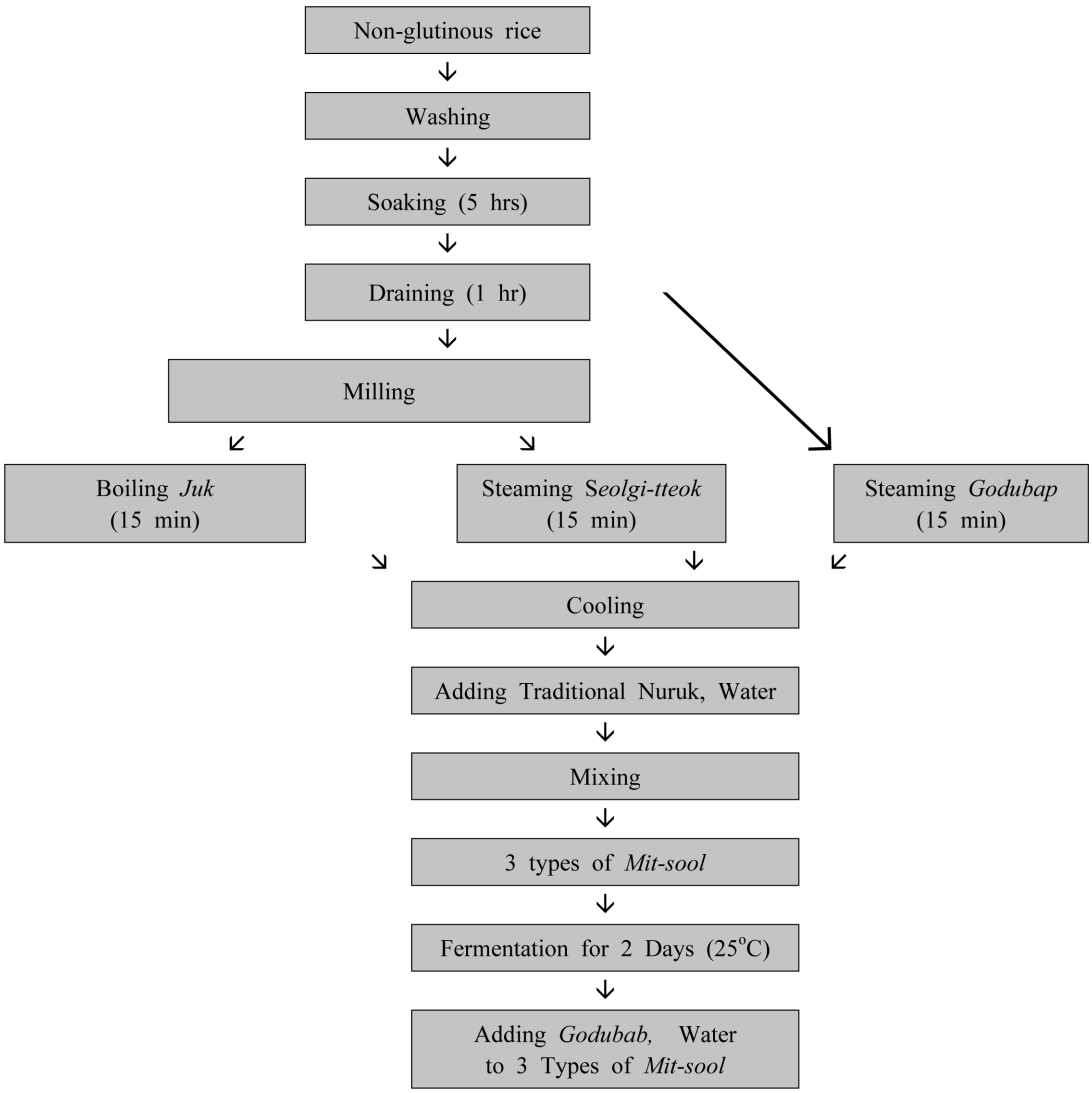
II. 연구 내용 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 멥쌀은 2012년산 여주 산 추청 품종이며, 누룩은 송학곡자에서 국내산 밀로 만든 누룩을 구입하여 사용하였다. 양조 용수는 물을 백비(白沸)하여 차게 식힌 후 사용하였다.

2. 전통주의 제조

전통주의 제조는 밑술에 쓰이는 멥쌀을 죽, 설기떡, 고두밥의 형태로 달리하여 동일한 비율로 제조하였다. 전통주의 제조방법은 <Figure 1>과 같이 멥쌀 1 kg씩을 각각 맑은 물이 나오도록 여러 차례 세척하고 실온에서 5시간 침지한 후 1시간 물 빼기를 하였다. 멥쌀 1 kg은 고두밥으로 찌고, 2 kg은 쌀가루로 분쇄하여 1 kg씩 동일한 양으로 나누어 죽을 끓이고 설기떡을 찐 후 차게 식혔다. 누룩은 500 g씩 양조 용수의 일부(1 L)에 1시간 전 담가놓아 수곡으로 하여 사용하



<Figure 1> Preparation procedure for traditional liquor with different types of *Mit-sool*

였다. 밑술은 차게 식힌 죽· 설기떡· 고두밥에 각각 수곡과 물 3 L를 넣고 혼화하였다. 물의 양은 죽을 끓일 때와 설기떡을 찔 때 사용된 양을 제외하고 총량은 4 L로 동일하게 첨가하였다. 밑술은 술독에 입항하여 25°C에서 2일간 발효시킨 후 멥쌀 3 kg씩을 위와 동일한 방법으로 준비하여 고두밥을 찐 후 차게 식혀서 물 2 L와 함께 앞의 3가지 형태의 밑술에 각각 합하여 덧술을 한 후 입항하여 25°C에서 8일간 발효시켜 체에 거른 후 10°C에서 1주일간 숙성시켰다.

3. pH

pH는 품온 25°C의 시료 10 mL를 취하여 pH meter (Horiba D-51, Kyoto, Japan)를 사용하여 측정하였다.

4. 적정 산도

시료 10 mL를 삼각플라스크에 취한 다음, 0.1% phenolphthalein을 2~3방울 가하여 0.1 N NaOH 용액으로 담녹색이 나타날 때까지 중화 적정하여 그때까지 소비된 용액의 양을 적정 산도로 표시하였다.

5. 아미노산도

시료 10 mL에 0.5%(v/v) phenolphthalein 시약 2~3방울을 가한 후 Buret을 통하여 0.1 N(w/v) NaOH 용액으로 시료가 담홍색으로 될 때까지 중화하였다. 여기에 중성 formalin 용액 5 mL를 가하여 아미노산을 유리시킨 후, 유리된 아미노산을 0.1 N (w/v) NaOH 용액으로 시료가 담홍색이 될 때까지 적정하였다.

6. 당도

당도는 당도계(Hand Refractometer, Atago N1., Japan)를 이용하여 측정하였다.

7. 알코올 함량

시료 100 mL를 정량한 후 500 mL 삼각 플라스크에 옮겨 Soxhlet heater (Samhwa Scientific Co., Korea)를 이용하여 시료가 들어있는 삼각플라스크에 열을 가하고 냉각기에 연결하여 증류하였다. 증류액이 70 mL가 되면 증류를 정지하고 증류수를 보충하여 100 mL가 되도록 하였다. 주정계로 알코올 도수를 측정하고 온도계로 품온을 측정하여 주정도 온도 보정표에 의해 알코올 함량을 %(v/v)로 나타내었다.

8. 유리 당

유리 당은 시료 10 mL에 증류수를 가하여 100 mL로 만든 후 Sep-pak C_{18} Cartridge 및 membrane filter (0.45 μm)로 여과한 여액 10 μm를 HPLC (Metronome Advanced system, Swiss)를 이용하여 분석하였다. HPLC 분석조건은 Column: Metrosep Carb 1-150 mm, Mobile phase: 100 mM NaOH, Flow rate: 0.5 mL/min, Injection volume 10 μL이었다. 표준물질은 fructose, glucose, maltose, sucrose (Sigma Co. St. Louis. MU. USA)를 사용하였다.

9. 유기산

유기산 측정은 시료 10 mL를 취하여 탈이온수 20 mL를 가하고 정량용 여과지(Tokyo No. 5)로 여과한 후 10 mL를 정확히 취하여 Sep-pak C_{18} Cartridge 및 membrane filter (0.45 μm)로 여과한 여액을 희석하여 액체마이크로그라피 (Waters. Co. alliance HPLC, USA)를 이용하여 분석하였다. 분석조건은 Column: Biorad HPX-87H, Mobile phase: 0.004 M H_2SO_4, Flow rate: 0.6 mL/min, Injection volume: 20 μL, Detector: UVD (436 nm)와 같다. 유기산 표준품은 acetic acid, malic acid, succinic acid, lactic acid 등 (Sigma chemical Co, USA)을 사용하였다.

10. 휘발성 향기성분

휘발성 향기성분은 gas chromatograph (Hewlett packard 5890 Series II, USA)를 이용하여 분석하였다. 분석조건은 Column: HP-INNO WAX (cross-Linked PEG), Flow rate: 1 mL/min, Injection volumn: 1 μL, Injection port: 230°C, Detection: FID 250°C이었다.

11. 관능검사

발효된 술을 거른 후 10°C에서 1주일간 숙성시킨 술을 남녀 15명을 관능검사요원으로 구성하여 색, 향, 맛, 전체적인 기호도에 대한 항목을 5점 척도법(1=매우 싫다. 5=매우 좋다) 으로 평가하였다.

12. 통계분석

모든 실험은 3회 반복 측정하여 그 결과를 SPSS 18.0 program을 이용하여 분석하였다. 시료간의 유의성 검증은 one-way ANOVA를 이용하여 분석하였으며, $p<0.05$ 수준에서 Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 각 시료간의 통계적 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH

죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 달리 제조한 전통주의 pH 변화는 <Table 1>과 같다. 담금 후 2일째 3.66~3.77이었던 pH는 발효일수가 경과됨에 따라 꾸준히 증가하는 경향으로 15일째 4.19~4.28를 나타내었다. 죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 달리 제조한 전통주는 발효초기인 2~4일에 발효기간에 따른 유의적인 차이를 나타내었다($p\leq0.05$). 밑술의 쌀 형태에 따른 차이는 6일, 8일, 15일째에 죽과 설기떡, 죽과 고두밥 시료 간에 유의적으로 차이를 나타내었다($p\leq0.05$). pH의 변화는 막걸리의 성분변화를 쉽게 알 수 있는 요인일 뿐 아

<Table 1> Changes of pH in traditional liquor during fermentation process

Samples[1)]	Fermentation time (days)					F-value
	2	4	6	8	15	
MSJ	3.77±0.05[d]	4.06±0.03[c]	4.16±0.05[bA]	4.21±0.03[bA]	4.28±0.03[2)a3)A4)]	88.95***
MSS	3.66±0.12[c]	4.01±0.04[b]	4.07±0.02[bB]	4.12±0.01[abB]	4.19±0.01[aB]	37.91***
MSG	3.69±0.04[d]	4.00±0.09[c]	4.05±0.01[bcB]	4.10±0.03[bB]	4.22±0.03[aB]	52.88***
F-value	1.62[NS]	0.95[NS]	14.60**	21.09**	11.57**	

[1)]MSJ: *Mit-sool* made from *juk*
MSS: *Mit-sool* made from *seolgi-tteok*
MSG: *Mit-sool* made from *godubap*
[2)]Mean±SD. ***p<0.001 **p<0.01, NS=Not Signification.
[3)a-d]Means in a row by different superscripts are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple range test.
[4)A-B]Means in a column by different superscripts are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple range test.

<Table 2> Change of titratable acidity in traditional liquor during fermentation process

(Unit: 0.1 N NaOH mL/10 mL)

Samples[1)]	Fermentation time (days)					F-value
	2	4	6	8	15	
MSJ	6.98±0.06[2)a3)A4)]	4.76±0.07[bA]	4.08±0.11[dB]	4.17±0.03[cdC]	4.22±0.05[cC]	904.04***
MSS	6.48±0.05[aC]	4.04±0.05[eC]	4.18±0.05[dB]	4.49±0.05[bB]	4.37±0.03[cB]	1548.32***
MSG	6.79±0.05[aB]	4.49±0.03[dB]	4.69±0.02[cA]	4.81±0.04[bA]	4.82±0.05[bA]	1923.02***
F-value	67.97***	141.36***	61.43***	232.35***	165.20***	

[1)]MSJ: *Mit-sool* made from *juk*
MSS: *Mit-sool* made from *seolgi-tteok*
MSG: *Mit-sool* made from *godubap*
[2)]Mean±SD. ***p<0.001
[3)a-e]Means in a row by different superscripts are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple range test.
[4)A-C]Means in a column by different superscripts are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple range test.

니라 알코올 생성과정에서 복합적으로 생성되므로 막걸리의 발효 진행상황을 알 수 있는 지표성분이 된다. 또한 발효후기에 pH가 증가되는 것은 발효후기에 유기산과 알코올의 상호반응으로 ester류가 형성되어 결국 유기산이 감소되기 때문이다(Lee et al. 2009). 약주의 성분분석에서 pH가 담금 초기부터 발효 4일 까지는 낮아지는 경향을 보였으며 이후 pH 4 이하로 유지되었다(Shin et al. 1999)는 실험 결과와는 다른 경향을 보였다. 이는 사용한 누룩미생물의 종류와 효모의 활성정도, 발효조건에 따른 술덧 상태의 차이에 의한 것이라고 사료된다. 첨가원료 종류를 달리하여 제조한 전통발효주의 발효기간에 따른 pH 변화에서 담금을 끝낸 다음날 급격히 감소했다가 점차 증가하는 경향을 보인 결과와 같은 경향이었다(Kim et al. 2008). 주세법상의 막걸리의 pH 범위는 3.8~4.7 (Lee et al. 2001)이며, 막걸리 제조 시 효모 외의 다른 세균을 억제하기 위해 pH 4.0~6.0을 유지하는 것이 적합하지만 기호적인 관점에서 완성주의 pH 가 너무 낮으면 관능적으로 좋지 않다고 보고하였다(Park et al. 2012). 본 실험에서 죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 제조하여 채주한 후 1주일간 숙성 시킨 술의 pH 는 각각 4.28, 4.19, 4.22 로 적합한 pH 범위 내에 속하고 있음을 알 수 있었다.

2. 적정산도

죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 제조한 전통주의 적정산도 변화는 <Table 2>와 같다. 담금 2일째에 6.48~6.98 로 상당히 높은 값을 나타내었으나 발효가 진행되면서 전체적으로 산도가 낮아지는 경향을 보였다. 4일째부터는 산도의 변화가 적었으며 밑술의 쌀 형태에 따른 차이는 6일째를 제외하고는 세 시료 간에 유의적으로 차이를 나타내었다($p \leq 0.05$). 산도는 고두밥으로 밑술을 제조한 경우 15일째에 4.82로 가장 높게 나타났다. 담금 직후의 총 산은 주로 누룩이나 원료에서 유래되나 발효가 진행되면서 술덧 중의 효모나 젖산균 등의 미생물 작용으로 생성된 각종 유기산들이 가산되므로 총산의 함량이 증가된다. 후기에는 유기산이 알코올 등과 결합하여 ester와 같은 향미형성 등에 이용되므로 감소되는 것으로 보인다(Lee et al. 2010). 술의 약간의 산은 맛을 좋게 하고 술덧 발효 시 잡균의 번식을 억제하는 긍정적인 측면이 있지만 약주와 탁주의 술덧은 산도의 변화가 적은 것이 정상적이며 산도가 급격히 상승하면 이상발효를 일으킨 것으로 유해세균의 오염을 나타내는 것이라고 할 수 있다. 본 실험의 결과 4일째 이후 산도의 변화가 적은 것으로 보아 발효가 정상적으로 이루어진 것으로 보인다.

<Table 3> Change of amino acidity in traditional liquor during fermentation process

(Unit: 0.1 N NaOH mL/10 mL)

Samples[1)]	Fermentation time (days)					F-value
	2	4	6	8	15	
MSJ	2.49±0.03[2)d3)A4)]	2.53±0.10[cdA]	2.64±0.03[cAB]	3.06±0.06[bA]	3.65±0.06[aA]	201.88***
MSS	1.93±0.04[eB]	2.06±0.04[dB]	2.58±0.06[cB]	2.87±0.02[aB]	2.75±0.02[bB]	329.95***
MSG	2.43±0.02[cA]	1.83±0.31[dB]	2.69±0.02[cA]	3.17±0.10[bA]	3.69±0.03[aA]	72.42***
F-value	283.60***	10.90*	4.87[NS]	15.38**	560.81***	

[1)]MSJ: *Mit-sool* made from *juk*
MSS: *Mit-sool* made from *seolgi-tteok*
MSG: *Mit-sool* made from *godubap*
[2)]Mean±SD. ***p<0.001 **p<0.01, *p<0.05, NS=Not Signification.
[3)a-e]Means in a row by different superscripts are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple range test.
[4)A-B]Means in a column by different superscripts are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple range test.

<Table 4> Change of sugar contents in traditional liquor during fermentation process

Samples[1)]	Fermentation time (days)					F-value
	2	4	6	8	15	
MSJ	9.90±0.20[2)e3)B4)]	14.77±0.12[aA]	12.63±0.15[bB]	11.96±0.15[cC]	10.90±0.20[dB]	542.00***
MSS	8.70±0.20[eC]	14.03±0.06[aC]	12.87±0.06[bA]	12.17±0.06[cB]	10.40±0.00[dC]	1326.83***
MSG	10.87±0.31[eA]	14.47±0.06[aB]	13.07±0.12[bA]	12.37±0.06[cA]	11.40±0.10[dA]	245.14***
F-value	61.17***	61.17***	10.59*	12.00**	45.00***	

[1)]MSJ: *Mit-sool* made from *juk*
MSS: *Mit-sool* made from *seolgi-tteok*
MSG: *Mit-sool* made from *godubap*
[2)]Mean±S.D. ***p<0.001 **p<0.01, *p<0.05.
[3)a-e]Means in a row by different superscripts are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple range test.
[4)A-C]Means in a column by different superscripts are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple range test.

3. 아미노산도

죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 제조한 전통주의 아미노산도 변화는 <Table 3>과 같다. 죽으로 밑술을 제조한 경우 2.49~3.65로 발효기간이 경과됨에 따라 증가되었으며, 발효 8일째와 15일째에 발효기간에 따른 유의차가 있었다(p≤0.05). 설기떡의 경우 1.93~2.75로 발효기간에 따른 유의차가 있었다(p≤0.05). 밑술의 쌀 형태에 따른 차이는 세 시료 간에 뚜렷한 유의차는 보이지 않았다. 채주한 후 1주일 숙성 시킨 후의 아미노산도는 설기떡으로 제조한 술이 2.75로 가장 낮게 나타났다. 술에 있어서의 아미도산도는 미생물이 생산하는 acidic protease에 의한 것으로 다양한 아미노산은 술에 담백한 맛을 부여하나 함량이 많으면 느끼한 맛을 내기도 한다(Baek et al. 2011). 가공용 쌀을 이용한 전통주의 양조적성 연구에서 술 맛을 상승시키는 아미노산도의 범위는 약 2.0 이라고 하였는데(Kim et al. 2003), 본 실험에서의 아미노산도는 그 보다 높게 나타나 술 맛에 좋지 않은 영향을 줄 수 있는 범위로 사료된다.

4. 당도

죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 제조한 전통주의 당도 변화는 <Table 4>와 같다. 죽, 설기떡, 고두밥으로 제조한 술 모두 발효 4일째에 가장 당도가 높았고 그 이후에는 발효일수가 증가함에 따라 감소하는 경향이었으며 발효기간에 따른 유의적인 차이가 있었다(p≤0.05). 밑술의 쌀 형태에 따른 차이는 6일째를 제외하고 세 시료 간에 유의적인 차이가 있었다 (p≤0.05). 15일째의 당도는 고두밥으로 밑술을 제조한 술이 11.4°Brix로 가장 높았고, 죽 10.90°Brix, 설기떡 10.40 °Brix 순이었다. 발효에서 당분은 에탄올 생산뿐만 아니라 술의 향기성분 및 단맛에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Lee 2011). 당도는 술덧 첨가 후 원료 중의 전분이 당화 amylase의 작용으로 당분으로 분해됨과 동시에 미생물의 영양원이나 발효 기질로 이용되므로 발효 후기에 감소한다(Park & Lee 2002)는 실험결과와 같았다.

5. 알코올 함량

죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 제조한 전통주의 알코올 변화는 <Table 5>와 같다. 알코올 함량은 발효초기인 4일째에 급격히 증가하여 죽 12.20%, 설기떡 11.77%, 고두밥 12.09%를 나타내었고 6일째부터는 완만하게 증가되었으며 15일째에는 세 시료간의 유의적인 차이가 있었다(p≤0.05). 고두밥

<Table 5> Change of alcoholicity in traditional liquor during fermentation process

Samples[1)]	Fermentation time (days)					F-value
	2	4	6	8	15	
MSJ	7.70±0.10[2)d3)A4)]	12.20±0.20[cB]	14.30±0.10[b]	15.87±0.15[aB]	15.70±0.10[aB]	1840.59***
MSS	5.00±1.00[dB]	11.77±0.15[cC]	14.00±1.00[b]	15.57±0.15[aB]	14.33±0.25[bC]	126.42***
MSG	4.50±0.10[eB]	12.09±0.10[dA]	15.10±0.10[c]	16.77±0.40[bA]	17.27±0.21[aA]	1720.65***
F-value	26.15**	40.14***	2.85[NS]	16.71**	166.20***	

[1)]MSJ: *Mit-sool* made from *juk*
MSS: *Mit-sool* made from *seolgi-tteok*
MSG: *Mit-sool* made from *godubap*
[2)]Mean±SD. ***p<0.001 **p<0.01, NS=Not Signification.
[3)a-e]Means in a row by different superscripts are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple range test.
[4)A-C]Means in a column by different superscripts are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple range test.

<Table 6> Free sugars and organic acids content in traditional liquor with 3types of *Mit-sool*

		Sample[1)]					
		MSJ-8	MSJ--15	MSS-8	MSS-15	MSG-8	MSG-15
free sugars (mg%)	sorbitol	106.7	112.23	72.15	71.28	63.99	65.27
	glucose	62.34	117.84	67.67	160.28	69.77	151.24
	fructose	-	-	-	-	-	-
	sucrose	-	-	-	-	-	-
	Total	169.04	230.07	139.82	231.56	133.76	216.51
organic acids (mg%)	citric acid	1.769	1.591	2.112	39.963	46.322	50.563
	tartaric acid	2.739		10.494	6.696	4.763	6.48
	malic acid	5.862	5.657	5.502	4.126	6.236	5.16
	succinic acid	67.115	66.362	66.93	67.158	66.846	67.781
	lactic acid	302.771	297.366	321.273	324.564	352.012	353.495
	acetic acid	21.188	21.462	16.003	17.328	20.975	21.83
	Total	401.444	392.438	422.314	459.835	497.154	505.309

[1)]MSJ-8: *Mit-sool* made from *juk* at 8th day
MSJ-15: *Mit-sool* made from *juk* at 15th day
MSS-8: *Mit-sool* made from *seolgi-tteok* at 8th day
MSS-15: *Mit-sool* made from *seolgi-tteok* at 15th day
MSG-8: *Mit-sool* made from *godubap* at 8th day
MSG-15: *Mit-sool* made from *godubap* at 15th day

으로 밑술을 제조한 경우 17.27%로 가장 높았고 설기떡은 14.33%으로 가장 낮았다. 옛 문헌에서 찾아보면 고두밥으로 빚는 술이 죽이나 떡으로 빚는 술보다 맛이 억세고 독하게 느껴진다(Park 2002)고 하였는데, 본 실험에서도 고두밥으로 제조한 술의 알코올 함량이 가장 높게 나타났다. 알코올 함량은 발효 초기에 급격히 증가하였고, 발효 중반부터는 완만히 증가하는 결과를 보였는데 이러한 변화는 진피주의 발효 특성 변화의 결과와 같은 경향이었다(Kim et al. 2011). 또한 인삼첨가량을 달리한 인삼약주 제조 연구에서 2단 담금 후 2~5일에 가장 많은 알코올 발효가 일어났다고 보고한 결과와도 일치하였다(Kook 2003).

알코올은 술덧 중 전분이 당화 아밀라아제 작용으로 인하여 당으로 분해되며, 발효가 진행됨에 따라 당이 분해되어 알코올과 이산화탄소가 생성되며 이로 인해 생성되는 기포로 발효정도를 육안으로 확인할 수 있다. 또한 술덧의 알코올 성분은 전통주의 보존성과 향미 등에 영향을 줄 뿐 만 아니라 품질을 결정하는 중요한 성분으로 알려져 있다(Jin et al. 2008). 본 실험 에서는 4일째 알코올이 급격히 증가하였으며 그 이후로는 완만히 증가하여 15일째는 어느 정도 높은 알코올 도수를 유지하여 보존성에서 유리할 것으로 사료된다.

6. 유리당과 유기산

죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 제조하여 8일째 채주한 전통주와 1주일 숙성한 후의 유리당과 유기산 함량은 <Table 6>과 같다. 발효가 진행되면서 생성되는 대표적인 유리당 성분은 glucose와 sorbitol이었다. glucose는 당화 amylase에 의한 전분질의 분해로 생성되며 탁주의 주 구성당으로 가장

많은 함량을 나타내었으며 설기떡으로 밑술을 제조한 술 15일째에 160.28 mg%로 가장 높았다. sorbitol은 죽으로 밑술을 제조한 술 15일째에 112.23 mg%으로 가장 높았으며 fructose와 sucrose는 검출되지 않았다. 발효과정 중 탁주 술덧의 유리당은 glucose, fructose, galactose, sucrose, maltose이었고 발효가 진행됨에 따라 감소했다는(Lee et al. 2010) 결과와는 다르게 나타났다. 시험구간의 유리당 함량이 각각 다르게 나타난 것은 탁주 발효 중 술덧의 당화 amylase, 발효 미생물의 종류 및 활성도 등의 차이에 의한 것으로 추측된다. 유리당의 총 함량은 15일째 죽, 설기떡, 고두밥 으로 제조한 술이 각각 230.07, 231.56, 216.51 mg%로 고두밥으로 제조한 술이 가장 낮았다. 전통주 담금 과정 중의 유리당 함량은 알코올 발효기질로 이용되고 주류의 향기생성과 감미도에 영향을 주는 중요성분이다. 이들 성분 중 glucose, fructose, maltose는 환원당으로서 알코올 발효의 주요 요소로 사용되고 신맛, 감칠 맛 등과 조화되어 탁주에 독특한 맛을 제공하는 것으로 알려져 있다(kim et al. 2011).

유기산으로는 citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid가 검출되었다. 유기산 중 lactic acid가 모든 시료에서 가장 높게 나타났고, 다음은 succinic acid로 죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 제조한 술에서 큰 차이가 없었다. 이는 탁주 발효 과정 중 lactic acid, succinic acid를 주요 유기산으로 보고한 결과(Song 1998)와 원료처리를 달리하여 담금한 탁주 술덧의 유기산 결과 (Lee & Lee 2000)와 대체로 부합되었다. acetic acid는 주류의 발효과정 중 세균과 효모의 발효작용으로 생성되는 자극취를 내는 산으로 설기떡으로 제조한 술에서 가장 낮았다. 유기산 성분의 총량은 고두밥으로 제조한 술은 15일째에 505.309 mg%로 가장 높게 나타났고, 죽으로 빚은 술이 15일째에 392.438 mg%로 가장 낮았다. 탁주에 함유되는 유기산 그 자체는 일반적으로 자극취, 불쾌한 산패취이다. 그러나 발효 중 생성되는 알코올과 유기산의 결합으로 여러 종류의 에스테르를 형성하여 탁주의 향미에 관여하므로 중요시 된다(Lee & Han 2001).

7. 휘발성 향기성분

죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 제조하여 8일째 채주한 전통주와 1주일 숙성한 후의 휘발성 향기성분 분석결과는 <Table 7>과 같다. alcohols (2-butanol, n-propanol, isobutanol, n-butanol, isoamylalcohol n-amylalcohol) 6종, ester (methyl acetate, ethyl acetate, isoamyl acetate, ethylcaproate, ethyl caprylate) 5종, aldehydes (acetaldehyde, furfural, benzaldehyde) 3종, kotone (aceton, diacetyl) 2종 등 총 16종이 검출되었다. 술의 가공 과정 중 생성되는 휘발

<Table 7> Volatile flavor compounds in traditional liquor with 3types of *Mit-sool*

volatile Compounds (mg/mL)	Sample[1)]					
	MSJ-8	MSJ--15	MSS-8	MSS-15	MSG-8	MSG-15
acetaldehyde	38.2	23.39	36.35	27.37	42.94	35.85
acetone	0.51	0.1	0.48	0.46	0.52	0.23
methyl acetate	0.89	2.89	0.85	0.77	0.88	0.83
ethyl acetate	77.9	79.95	72.69	71.3	80.78	84.37
methyl alcohol	-	-	-	-	-	-
diacetyl	0.35	0.25	-	0.31	-	-
2-butanol	1.5	1.35	1.58	1.29	1.12	1.04
n-propanol	151.83	152.06	139.49	144.96	144.22	140.62
isobutanol	286.06	279.82	254.16	258.29	259.13	255.16
isoamylacetate	2.99	2.07	2.61	1.78	1.89	1.48
n-butanol	5.98	5.9	7.02	7.36	7.71	7.59
isoamylalcohol	847.96	841.77	806.84	825.79	827.83	815.14
ethyl caproate	0.53	0.58	0.52	0.55	0.59	0.63
n-amylalcohol	-	-	-	0.87	-	0.83
ethyl caprylate	0.64	0.65	0.65	0.68	0.79	0.78
furfural	-	-	-	0.93	-	-
benzaldehyde	-	0.34	1.3	1.23	1.15	1.45
phenyl ethylacetate	-	-	-	-	-	-
Total	1415.34	1391.12	1324.54	1343.94	1369.55	1346

[1)]MSJ-8: *Mit-sool* made from *juk* at 8th day
MSJ-15: *Mit-sool* made from *juk* at 15th day
MSS-8: *Mit-sool* made from *seolgi-tteok* at 8th day
MSS-15: *Mit-sool* made from *seolgi-tteok* at 15th day
MSG-8: *Mit-sool* made from *godubap* at 8th day
MSG-15: *Mit-sool* made from *godubap* at 15th day

<Table 8> Sensory scores[1)] of traditional liquor with 3types of *Mit-sool*

Samples[2)]	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
MSJ	3.53±1.46[3)A4)]	3.53±1.55	2.87±1.25	3.07±0.96
MSS	2.67±0.62[AB]	3.00±1.07	3.20±1.15	3.67±1.18
MSG	2.40±1.45[B]	2.67±1.40	3.67±1.23	3.07±1.49
F-value	3.42*	1.56[NS]	1.66	1.20[NS]

[1)]1= dislike extremely, 5= like extremely
[2)]MSJ: *Mit-sool* made from *juk*
MSS: *Mit-sool* made from *seolgi-tteok*
MSG: *Mit-sool* made from *godubap*
[3)]Mean±SD. *p<0.05, NS=Not Signification.
[4)A-C]Means in a column by different superscripts are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple range test.

성 물질 중 향미와 품질에 영향을 주는 주요한 성분은 알코올, 에스테르, 휘발성 유기산, 케톤, 페놀류 등으로 분류되며 잔류 농도는 pg/mL~μg/mL까지 다양한 수준으로 존재하고 있다(Ahn et al. 2012). 전통주의 향기성분은 원료, 누룩, 주모 및 담금 후 술덧 중에 생육하는 미생물의 발효나 대사작용으로 생성된다. 모든 시료 군에서 isoamyl alcohol 이 가장 높게 나타났으며 이는 누룩 종류를 달리한 탁주 술덧의 isoamyl alcohol 성분이 미량알코올 중 함량이 가장 높았다고 보고한 결과와도 대체로 일치하였다(Han et al. 1997). Isoamyl alcohol은 퓨젤유 성분 중 아미노산인 leucine으로부터 생성되는 바나나향의 감미성 방향을 지니며 맥주의 향미와 음용에 영향이 큰 고급 알코올 성분으로 중요시 되므로 최종 술의 맛에 좋은 영향을 미칠 것으로 보인다. Isobutanol 이 그 다음으로 많이 검출되었으며 254.16~286.06 ppm 범위였다. Ethyl acetate는 71.3~84.37 ppm의 범위로 고두밥으로 제조한 술 15일째에서 가장 높게 나타났다. ethyl acetate는 강한 과실 향으로 발효 중 술덧에 함유되는 저급지방산이 효모나 세균의 작용으로 에스테르화되어 생성되며 강한 과실향과 브랜디와 같은 향을 나타내지만 고농도일 경우 불쾌감을 주는 특성이 있다(Lee 2010). Acetaldehyde는 23.39~42.94 ppm의 범위로 고두밥 8일째에 가장 높게 나타났다. Acetaldehyde는 ethylalcohol의 산화로 생성되며 맥주, 소주의 향기에 관여하는 중요한 알데하이드로 멥쌀탁주, 찹쌀탁주 등에서 함유된다(Lee 1998). Isoamylacetate는 주 향기는 배향이나 바나나, 사과의 향미도 생성하는 주요 에스테르로 본 실험의 모든 시료에서 검출되었으나 함량은 낮은 편이다. 그 밖에도 ethyl acetate, isoamylacetate, ethyl caprylate, ethyl caproate등이 검출되었는데 이는 맥주, 청주, 소주의 중요한 향기성분이며 함량이 높은 ester류 이다. ester는 양적인 면에서 함유량은 적으나 방향을 가지므로 미량 향기성분으로 중요시되어 향미기여도가 알코올류보다 크다(Lee 등 2001). 본 실험에서는 미량이기는 하나 막걸리의 품질에 영향을 주는 향기성분인 ester 류가 5종 함유되어 술 맛에 좋은 영향을 미칠 것으로 보인다.

8. 관능검사

죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 빚은 전통주의 관능검사를 실시한 결과는 <Table 8>과 같다. 색에 대한 선호도는 죽(3.53)>설기떡 (2.67)>고두밥 (2.40), 향에 대한 선호도는 죽(3.53)>설기떡 (3.00)>고두밥 (2.67), 맛에 대한 선호도는 고두밥(3.67)>설기떡(3.20)>죽(2.87)의 순이었다. 전반적인 기호도는 설기떡 3.67, 죽과 고두밥은 3.07로 설기떡으로 밑술을 제조한 술의 기호도가 높게 나타났으나 밑술 담금 방법의 차이에 따른 관능적 특성의 유의적인 차이는 없었다.

VI. 요약 및 결론

본 연구에서는 죽, 설기떡, 고두밥 등 세 가지 형태로 밑술을 빚고 고두밥으로 덧술을 하는 이양주법으로 전통주를 제조하여 발효과정 중의 이화학적 특성을 조사하였다. 밑술 담금 방법을 달리하여 제조한 전통주의 pH는 발효일수가 경과됨에 증가하였으며 적정산도는 초기에는 높았다가 발효가 진행되면서 낮아지는 경향이었다. 아미노산도는 발효기간이 경과됨에 따라 증가되었으며, 밑술의 쌀 형태에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 당도는 죽, 설기떡, 고두밥으로 밑술을 제조한 전통주 모두 발효 4일째에 가장 당도가 높았고 그 이후에는 발효일수가 증가함에 따라 감소하는 경향이었다. 알코올 함량은 발효초기에 급격히 증가하였으며 그 이후로는 완만하게 증가하여 고두밥으로 밑술을 제조한 술이 17.27%로 알코올도수가 가장 높았고 설기떡이 14.33%로 가장 낮았다. 전통주에서 확인된 대표적인 유리당 성분은 glucose와 sobitol 이었으며, 주요 유기산은 citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, acetic, acid 이며 그 중 lactic acid가 모든 군에서 가장 높게 나타났고, 다음은 succinic acid 이었다. 휘발성 향기성분 분석결과 alcohol류 6종, ester 5종, aldehyde 3종, kotone 2종 등 총 16종이 검출되었다. 모든 시료 군에서 isoamyl alcohol 이 가장 높게 나타났으며 다음은 isobutanol 이었다. 관능검사의 전체적인 기호도는 설기떡으로 밑술을 제조한 전통주가 가장 우수하였다.

이상의 결과로 밑술 담금 방법의 차이와 발효기간에 따른 전통주의 이화학적 특성의 차이를 볼 수 있었다. 전통주 제조 시 획일화된 담금 방법 보다는 곡물 형태의 다양화, 우수한 누룩의 사용, 부재료 첨가, 최적의 발효조건 설정 등 다양한 시도로 색, 맛, 향이 우수한 전통주를 제조하는 것이 가능할 것으로 여겨지며 관련된 많은 많은 연구가 요구된다.

References

Ahn YG, Song YS, Shin JH. 2012. Determination of the volatile flavor compounds for the quality characteristics in traditional alcoholic beverage. Korean J. community Living Sci., 23(2):199-206

Andong Jang (안동장씨 부인, 安東 張氏), 「*Eumsikdimibang* (음식디미방, 飮食知味方)」. In: Han BR, Han BS, Han BJ. editors. 2000. Institute of Korean Royal Cuisine, Seoul, Korea. pp102-115

Baek SY, Kim JY, Yum HJ, Choi JH, Choi HS, Jeong ST, Yeo SH. 2011. Quality characteristics of *Makgeolli* and *nuruk* grain inoculated with *Aspergillus oryzae* N041. J. East Asian Soc. Diet. Life., 21(6):877-881.

Chang KJ, Yu TJ. 1981. Studies on the components of *sokokju* and commercial *yakju* Korean J. Food Sci. Technol., 13(4):307-313

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(3):555-562

Jin TY, Lee IS, Wang MH 2008. Changes of physicochemical, sensory and antioxidant activity characteristics in rice wine, *yakju* added with different ratios of codonopsis lanceolata. Korean J. Food Sci. Technol., 40(2):201-206

Kim HR, Jo SJ, Lee SJ, Ahn BH. 2008. Physicochemical and sensory characterization of a Korean traditional rice wine prepared from different ingredients. Korean J. Food Sci. Technol., 40(5):551-557

Kim NY, Yu AR, Min JY, Han MJ. 2011. Fermentation characteristics of ginpi wine with different levels of added ginpi. J. Korean Soc. Food Cult., 26(2):178-183

Kim SY, Kim EK, Yoon SJ, Jo NJ, Jung SK, Kwon SH, Chang YH, Jeong YH. 2011. Physiochemical and microbial properties of Korean traditional rice wine *Makgeolli*, supplemented with cucumber during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 40(2):223-228.

Kim TY, Kim SB, Yoo SM, Kim HR, Lee SH 2003. Study on application of over-produced rice to manufacture traditional rice wine. Lural Living Sci. Research, pp 215-226

Kim ZU. 1985. Food Processing. Moonwoondang, Seoul, Korea, p 5

Kook SJ. 2003. Studies on the preperation of traditional ginseng wine with different treated ginseng. Master's degree thesis, Hankyong National University, Korea, pp14-15

Lee HS, Park CS, Choi JY. 2010. Quality characteristics of the mashs of *Takju* prepared using different yeasts. Korean J. Food Sci. Technol., 42(1):56-62

Lee SM, LEE TS. 2000. Effect of roasted rice and defatted soybean on the quality characteristics of *takju* during fermentation. J. Nat. Sci. Seoul Women's University, Korea, 12:71-79

Lee, TJ, Hwang DY, Lee CY, Son HJ. 2009. Changes in yeast cell number, total acid and organic acid during production and distribution process of *Makgeolli*, traditional alcohol of Korea. Korean J. Microbiol., 45(4):391-396

Lee TS, Han EH. 2001. Volatile flavor components in mash of takju prepared by using *Aspergillus Oryzae nuruks*. Korean J. Food Sci. Technol., 33(3)366-372

Lee TS, Choi JY. 1998. Volatile flavor components in *takju* fermented with mashed glutinous rice and barley rice. Korean J.Food Sci. Technol., 30(3):638-643

Park CS, Lee TS. 2002. Quality Characteristics of *Takju* prepared by wheat flour *nuruks.* Korean J. Food Sci. Technol., 34(2):196-302

Park CW, Jang SY, Park EJ, Yeo SH, Jeong YJ. 2012. Quality Characteristics of rice *Makgeolli* prepared by mashing types. Korean J. Food Sci. Technol., 44(2):207-215

Park RD. 2002. Brewing Method of Korean Sool. Osang Co., Seoul, Korea, pp 175-193

Pinghugak Lee (빙허각 이씨, 憑虛閣 李氏), 「*Kyuhapchonseo* (규합총서, 閨閤叢書)」. In: Jung YW editor. 1992. Bojinjea Co., Kyounggido, Korea, pp 11-26

Rhee SJ, Lee CY, Kim KK, Lee CH. 2003. Comparison of the traditional (*samhaeju*) and industrial (*cheongju*) rice wine brewing in Korea. Food Sci. Biotechnol., 12:242-247

Seo SH, Lee JE. 2009. Consumers perception of Korean foods compatible with traditional Korean liquors. J. Korean Soc. Food Cult., 24(1):1-9

Seo YG (서유구, 徐有榘), 「*Imwonsibyookji* (임원십육지, 林園十六志)」. In: Lee HJ, Cho SH, Chung RW, Cha KH editors. 2007. Kyomoonsa Co., Kyunggido, Korea, pp 330-356

Shin KR, Kim BC, Yang JY, Kim YD. 1999. Chracterization of *yakju* prepared with yeasts from fruits 2. Quality Characteristics of *yakju* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(4):801-804

Song JY. 1998. Quality characteristics of *takju* made of glutinous rice or barley. Masters degree thesis, Seoul Women's University, Korea, pp 36-43

Yoo JR (유중림, 柳重臨), 「*Joonbosanrimkyungjae* (증보산림경

제, 增補山林經濟)」. In: Lee GJ, Kim YS, Kim SM, Lee YN, Han BR, Lee YG, Park HW, Lee CJ, Han BJ, Huh CO, Kim GY, Lee MS, Kim BN, An B editors. 2003. Shinkwang Press, Seoul, Korea, pp 300-362

「*Jubangmoon* (주방문, 酒方文)」. In: Lee HJ, Han BR, Jung KJ, Cho SH, Chung RW, Kim HS, Choi YJ, Yoo AR, Kim EM, Won SE, Cha KH editors. 2013. Kyomoonsa, Co., Gyunggido, Korea, pp116-126

Received February 16, 2015; revised June 18, 2015; accepted June 19