

례주(醴酒)의 제조와 품질특성⁺

정순택 · 김선재*

목포대학교 식품공학과, 목포대학교 식품산업기술연구센터*
(2001년 9월 5일 접수)

Quality Characteristics and Brewing of Li⁺

Soon-Teck Jung and Seon-Jae Kim*

Department of Food Engineering, Mokpo National University
Food Industrial Technology Research Center, Mokpo National University*
(Received September 5, 2001)

Abstract

Li was a sweet beverage containing 2~3 percents ethyl alcohol made from malt by spontaneous fermentation from ancient custom to fifteenth century. Li was changed to the rice wine being a sweet beverage of low alcohol content using nuruk as starter and the sikhae which is non-alcoholic fermented beverage. Li was made for drinking and ceremony in Korea, China and Japan. It disappeared from the beverage items along with its method of manufacture from malt, but in Korean had made Li using nuruk until recent. We made Li according to Book of Imwon-Keongjae Ji (The book of country economy) methods for reappearance of Li. Fermentation characteristics for the production of Li with *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces bayanus* and *Saccharomyces sake* were investigated. Among the yeast strains tested, Li fermented with *S. sake* showed higher alcohol production. Total sugar decreased considerably during the whole period of fermentation(30 hours), while ethyl alcohol content increased at 2.98~3.52%. As the fermentation progressed, the pH decreased until the 30 hours of fermentation, while total acid increased during the same period. In fermentation of 36 hours, Li consisted of about 2.98~3.52% of alcohol content, 5.3~6.0% of total sugar, 1.45~2.21 mg% of reducing sugar and total acidity were reached up to 24.4~29.5 mg% for Li manufactured with *S. cerevisiae sake*, *S. bayanus* and *S. sake*.

Key Words : Li, low alcohol beverage, nuruk, yeast strain

I. 서론

례(단술 醴)는 우리 나라에서 제주로 사용되어온 전통적인 술이다. 단술(甘酒)의 의미인 례(醴)는 하루저녁에 익힌 단 술(一宿熟甘酒)¹⁾로, 이²⁾는 단맛이 있는 술인 례를 음료로 분류하였으며 이³⁾와 이⁴⁾는 례가 오

날날의 식혜(食醴)의 기원이며 고대 중국인들이 청량 음료로 사용하였던 감주의 율물이라고 하였다. Chen 등⁵⁾이 맥아를 발효제로 사용하여 만든 알코올 함유량이 낮고 감미가 높은 음료라고 한 바와 같이 례는 백아를 스타터로 사용하여 하루사이에 제조한 저알코올 고감미의 속양주이다. 그러나 Chen 등⁵⁾도 술을 국(麴

+ 본 연구는 한국과학재단 지정 목포대학교 식품산업기술센터(RRC-FRC)의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.
교신저자: Soon-Teck Jung, Department of Food Engineering, Mokpo National University, 61 dorim-ri, Chungkye-myon, muan 534-729, Korea Tel: 82-61-450-2421 Fax: 82-61-454-1521 E-mail: stjung@chungkye.mokpo.ac.kr

누룩)으로 만든 술(酒)과 맥아로 만든 레(醴)를 구분하고 있고, 중국에서의 레(Li)는 2000년 전부터 제조되어 왔으나 15세기 이전에 중단되었다고 하였다. 우리나라에서는 맥아를 사용하여 술을 만드는 방법이 전하여지지 않고 있으며 임원십육지(林園十六志)의 정조지⁶⁾는 주류를 11종류로 분류하면서 레류(醴類)의 주류로서 증보산림경제에서 인용한 감주방(甘酒方)과 교사촬외와 산림경제 증보산림경제에서 인용한 청감주방(淸甘酒方), 화한삼제도회에서 인용한 왜례주방(倭醴酒方)과 왜미림주방(倭美淋酒方)이 기술되어 있으나 모두 쌀과 누룩을 사용하여 레를 제조하고 있어 맥아로 만든 레와는 그 제조법이 서로 다르다. 따라서 이³⁾가 레(醴)는 맥아나 누룩으로 쌀을 알코올 발효시켜 잔당을 많이 남긴 저 알코올의 단술로서 옛부터 감주(甘酒)⁷⁾라고 하여 제사에 의식용으로 사용하여 오고 음용 하였으나 최근엔 맥아로 만든 알코올을 함유하지 않은 식혜(食醴)를 감주라고 하여 제례용으로 사용하고 있다고 한 것과 같이 레의 원형인 맥아를 이용한 레의 제조법은 단절되고 맥아 대신에 누룩을 사용하여 레를 제조하는 방법들이 레주(醴酒)로 전하여 지고 있다. 그리고 임원십육지(林園十六志)의 정조지⁶⁾에 기록된 제조방법들도 왜례주방(倭醴酒方)외엔 발효기간이 일반적인 주류의 제조기간과 비슷하여, 하루저녁에 익힌 단술(一宿熟甘酒)¹¹⁾이라는 예의 제조방법과는 다르다. 따라서 본 연구에서 레의 전통적 제조방법이 가장 많이 남아있는 임원십육지의 왜례주방과 거가필용의 계명주방에 따라 쌀과 누룩을 사용하여 3%정도의 에탄올을 함유하는²⁾ 레를 담금하고, 그 의 제조결과와 품질성분을 비교 분석하여 레의 현대화 방안을 모색하고자 한다. 양조기술이 발달하여 에탄올의 함량이 낮고 단맛이 높은 레(醴)가 주류의 영역에서 도태되었으나, 오늘날 고감미 저알코올 음료가 현대인의 기호에 부응하는 새로운 음료로 고려되어 알코올을 적당하게 함유하면서도 감미가 높은 전래의 레주(醴酒)를 산업화하기 위한 기본자료로 제공하고자 한다.

II. 재료 및 실험방법

1. 재료

원료인 찹쌀은 2000년에 수확한 전남 담양산을 구입하여 사용하였으며, 누룩은 송학곡자(광주광역시 광산구)를 구입하여 사용하였으며 누룩의 수분은 9.8%, 총당 52.84%, 누룩의 물 침출액의 pH는 6.2였고, 0.1N-NaOH의 소모량으로 측정하여 초산으로 계산한 총산

은 0.3이었으며 당화력은 450SP이었다. 발효효모 *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces bayanus*, *Saccharomyces sake*는 한국중균협회(KFCC)에서 구입하여 사용하였다.

2. 레주(醴酒)의 제조

찹쌀 3.6 kg을 잘 씻어 12시간 침지한 다음 물을 빼고 121°C에서 40분간 증자한 후 실온에서 냉각하여 3등분으로 나누어 누룩 100g을 혼합하였다. 발효용기에 넣고 물로 10L로 만들어 85% lactic acid로 pH 5.5로 조정하고 4시간 경과 후에 각각에 *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces bayanus*, *Saccharomyces sake* 배양액 200 mL씩을 효모수가 같은 농도로 조절한 후 첨가하여 실온 25°C에서 발효를 시키고 에탄올 농도가 3%정도에 도달하고 적당한 잔당이 남았을 때를 발효 종료시점으로 하여 cheese cloth로 여과하고 열처리하여 제품으로 하였다. *Saccharomyces bayanus*로 발효시킨 N-B, *Saccharomyces cerevisiae*로 발효시킨 N-C, *Saccharomyces sake*로 발효시킨 N-S등 3종류의 레(醴)를 제조하였다.

3. 일반성분의 분석

발효과정의 시료를 6시간마다 채취하여 ethyl alcohol 함량은 주정계 부침법⁸⁾에 의하고, 시료의 ethyl alcohol 함량이 2%이하로 낮은 경우에는 산화법^{9,10)}에 의하여 분석하였다. 즉 산화법은 300 mL 플라스크에 KMnO₄ 액 10 mL, conc. H₂SO₄ 5 mL를 넣고 시료의 증류액 5 mL를 가하여 혼합 밀전하여 15분간 방치한 후 물 165 mL, 85% H₂PO₄ 18 mL, Ba·P·diphenyl amino sulfonic acid 지시약 0.5 mL를 가하여 Mohr씨 염색으로 청자색이 녹색이 될 때까지 적정하여 적정수 n을 구하고 5 mL의 증류수를 같은 방법으로 처리하여 얻은 적정수를 N이라고 하여 ethyl alcohol(%) = 2 × (1-n/N) 식으로 구하였다. 총산과 pH는 상법⁸⁾에 따라 0.1N NaOH 적정수에 0.0060g을 곱하여 100mL당 acetic acid의 량으로 표시하였다. 총당과 잔당은 일본양조협회의 방법⁶⁾에 따라 술덧 100 mL에 물을 가하여 500 mL로 만든 후 그중 200 mL를 500 mL용 flask에 취하여 25% HCl 20 mL를 가하고 길이 1 m의 공기병각관을 부쳐 고무마개를 하고 water bath에서 2.5시간 가열 분해하였다. 가열 후 냉각하고 10% NaOH로 약산성까지 중화하여 Somogi-Nelson비색정량법⁷⁾으로 환원당을 포도당(S)으로 구하고 희석배수를 곱하여 총당(g/100 mL)과 잔당량(g/100 mL)을 분석하였다. 환원당은 Somogi-Nelson

비색정량법⁷⁾으로 분석하였다. 즉 시험관에 시료 1 mL와 동시약 1 mL를 넣고 마개를 하여 water bath에서 10분간 반응시킨 후 급냉하고 Nelson시약 1 mL를 가하여 혼합하고 물로 10 mL를 만들어 15분 후에 500 nm에서 흡광도를 측정하고, glucose 15~300 μ g을 함유하는 표준용액의 검량선을 작성하여 시료중의 환원당량(g/100 mL)을 구하였다. 동시약은 CuSO₄ · 5H₂O 15 g을 물에 녹여 100 mL로 만든 A액과 NaCO₃ 25 g, COOKCHOH · CHOHCNa · 4H₂O 25 g, NaHCO₃ 20 g, NaSO₄ 200 g을 물에 녹여 1 L로 하여 B액을 만들고, 사용 직전에 A액 1 mL에 B액 25 mL의 비로 혼합하여 동시약으로 사용하였으며 Nelson시약은 시판품을 구입하여 사용하였다. 발효중의 총당과 환원당은 6시간마다 분석하여 발효경과를 비교하였다.

4. 레주(醴酒)의 유리당의 조성

시료 10 g을 50 mL 등근바닥 flask에 넣고 70°C 수욕상에서 환류냉각시키면서 80% 에탄올 200 mL로 2회 반복 추출하였다. 추출액은 5,000 rpm에서 원심분리하여 침전물을 제거한 후 감압농축하고 증류수로 100 mL로 정용하여 membrane filter(Milipore, 0.2 μ m)로 여과한 다음 Sep-pak C₁₈ cartridge에 통과시켰다. 얻어진 추출액에 대해 HPLC를 행하였다. 분석 column은 Carbobac PA-10(4×250mm), 용출용매는 탈이온수와 200mM NaOH를 gradient 하였고 유속은 1.0 mL/min, detector는 ED 40을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 레주(醴酒)의 제조법 고찰

레(醴)는 맥이나 누룩을 발효제로 하여 쌀을 증자하여 하루정도 알코올 발효시켜 잔당을 많이 남긴 저알코올의 단술⁴⁾로서 레(醴)와 유사한 주류로는 임원십육지(林園十六志, 徐有槩, 1827)의 정조지(鼎俎志)⁶⁾가 우리나라의 술을 11종류로 분류하면서 온배지류(醴酒之類)중 레류(醴類)의 주류로서 증보산림경제(增補山林經濟, 柳重臨, 1766)에서 인용한 감주방(甘酒方)과 고사촬요와 산림경제 증보산림경제에서 인용한 청감주방(淸甘酒方), 화한삼재도회(和漢三才圖會)에서 인용한 왜례주방(倭醴酒方)과 왜미림주방(倭美淋酒方)이 기술되어 있으나 모두 발효기간이 길고 누룩을 사용하고 있다. 같은 책의 순내주류(旬內酒類)에 레의 제조방법에 근사한 계명주방(鷄鳴酒方)이 있어 발효기간은 하

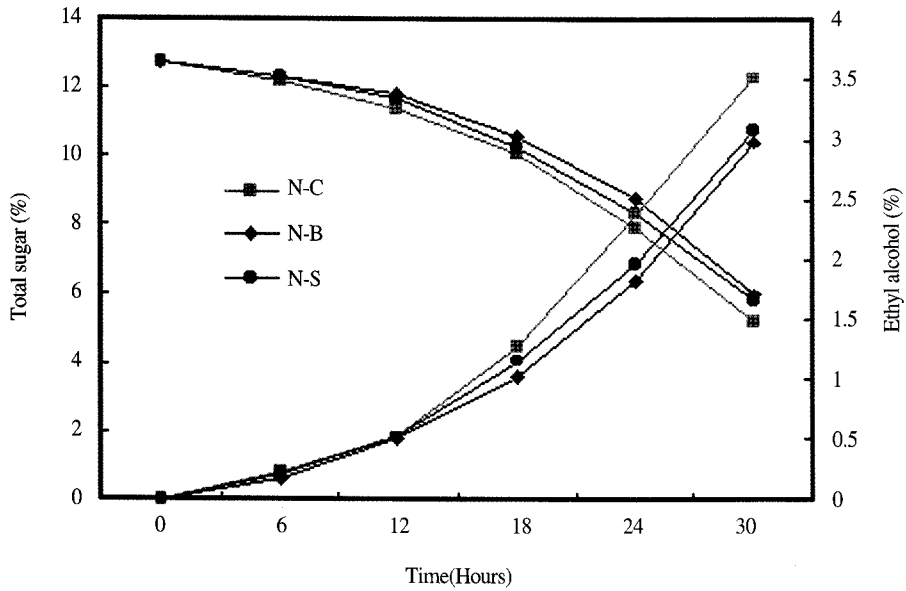
루 밤으로 짧고 알코올의 농도가 낮을 것으로 고찰되지만 맥아를 사용하지 않고 있다. 이것은 Chen 등이 2000년 전부터 제조되어 왔으나 15세기 이전에 중단되었다고 지적한 바와 일치한다²⁾. 레류의 주류중 증보산림경제와 임원십육지의 감주방(甘酒方)^{6,7)}은 '참쌀 2되를 잘 씻고 가루로 만들어 구멍떡을 만들어 찌고 누룩가루 2되를 섞어 여름에는 5일 봄가을에는 7일 발효시킨 후 참쌀 2말을 씻고 물에 침지하여 증자하고 냉각시킨 다음 덧밥으로 넣어 숙성되면 음용한다(粘米二升百洗 作末造孔餅煮熟 麴末二升相和 夏五日春秋七日後 粘米二斗百洗 浸潤蒸熟後冷 與本調和納 甕內拭淨 勿令有生水氣 待熱飲之; 增補山林經濟)'라고 하여 참쌀과 누룩으로 술미(酒母)을 만들고 5-7일후에 담금을 하는 일반적인 탁약주의 제조방법과 큰 차이가 없다. 청감주(淸甘酒)의 제조방법은 산림경제(山林經濟, 洪萬選, 1725년경), 증보산림경제, 임원십육지의 방법이 동일하여 '참쌀 1말로 지에밥을 찌고 누룩가루 반되를 섞어 물을 사용하지 않고 발효시키면 좋은 술 1병이 얻어지는데 그 맛이 꿀과 같다(粘米一斗蒸飯 麴末半升 不用水以好酒一瓶釀之 其味如蜜; 攷事撮要)'라고 하여 물을 사용하지 않고 제조하여 감미는 높으나 발효속도와 수율이 낮아 적당한 제조법으로 고려되지 않는다. 화한삼재도회에서 인용한 임원십육지의 왜미림주방은 '참쌀 3되를 하루 밤 물에 담귀 증자하여 지에밥을 만들고 냉각되기를 기다려 누룩 2되와 소주 1말을 잘 섞어 담금한다. 7일마다 교반하고 21일후에 숙성되면 여과하여 찌꺼기를 제거하고 음용하면 그 맛이 매우 달아 여자들도 즐겨이 마시고 그 찌꺼기(滓糠) 역시 맛이 달아 서민들은 과자대신으로 사용한다(糯米三升漬水一宿 蒸飯待冷 麴二升 燒酒一斗 和勻釀之 每七日一次攪之 三七日而成 榨去糟飲之 其味甚甘 婦女喜飲 其糟亦甘 賤民用代菓子; 和漢三才圖會)'라고 하여 오늘날 일본의 미림(味淋)제조방법과 같은 것으로 감미는 높지만 소주를 섞은 혼성주로 알코올 함량이 높고 발효기간이 길어 레(醴)와는 다른 것으로 생각된다. 화한삼재도회에서 인용한 임원십육지의 왜례주방(倭醴酒方)은 '쌀 1말을 증자하여 지에밥을 만들어 냉각하고 누룩 1말과 물 1말2되로 담금하여 균일하게 섞어 하루 밤이 지나 술이 익으면 여과하지 않고 마시거나, 누룩 찌꺼기와 밥알을 여과하여 음용하면 마시기가 좋다(米一斗蒸飯冷 麴一斗 水一斗二升和勻 一宿而熟 不榨飲之 或 洗麴去飯粒 取用麴衣者噉之 不碍齒更良; 和漢三才圖會)'라고 하여 누룩의 사용량을 높혀 하루 밤에 발효를 마침으로서 알코올의 함량이 낮고 감미가 높은 술이 제조되었을 것으로 사료되어 레(醴)의 원형이 가장 많이 남아 있는 방법으로 고찰되었다. 이기는 수운

잡방의 기록을 인용하여 예주의 제조방법을 기록하고 있다. 즉 '정월 상순에 찹쌀 5말을 씻어 한 이틀 물에 담갔다가 다시 씻어 곱게 가루내고, 쌀 1말에 당수 2사발씩 10사발을 부어 죽을 쑀어 차게 식거든, 누룩 2말을 독에 담고 단단히 봉하여 출지도 덥지도 않은 곳에 둔다. 얼지 않도록 해야하며 얼면 맛이 없다. 3월이 되어 복숭아꽃이 필 무렵, 쌀 15말을 씻어 한 이틀 물에 담갔다가 원이로 찌되 잘 무르도록 다시 찌서 차게 식으면 먼저 빻은 술에 넣는다. 단오날 내어 쓴다. 또 정월 상순에 찹쌀 5 말을 씻어 곱게 가루 내고 당수 12 말로 술거리를 만들고, 술거리가 차게 식으면 깨끗한 곳에 둔다. 3일 후 좋은 누룩 1말 2되를 같이 섞어 빻어서 단단히 봉하고 출지도 덥지도 않은 곳에 둔다. 복숭아꽃이 필 무렵 찹쌀 2말, 백미 8말을 먼저 법대로 깨끗이 씻어 원이로 찌고 먼저 빻은 술독에 어울려 담는다. 단오날에 내어 쓴다. 다시 찌 때 뿌리는 물이 1말을 넘지 말아야 하며 많으면 맛이 싱겁다.'고 하여 고급약주의 일종인 예주의 제조방법을 기록하고있어 본 연구에서 한정된 레(醴)와는 다른 종류로 사료된다. 그리고 중국의 제민요술(齊民要術, 賈思勰, 530-550)에서 인용한 임원십육지의 계명주방(鷄鳴酒方)은 '차조 2되를 삶아 죽을 만들고 누룩 2근을 갈아 가루로 만들어 잘 섞고 물 5말을 넣고 봉하여 오늘 만들면 내일 아침 닭이 울 때쯤 술이 익는다.(화미二升煮作糜 麴二斤 滷合米和令調 以水五斗漬之 封頭 今日作明朝鷄鳴更熟: 齊民要術)'라고 하여 고래의 레(醴)의 제조방법에 근사하다. 그러나 원료인 쌀의 양이 적고 쌀의 양에 비하여 누룩의 양이 많아 발효기간이 하루 밤으로 짧고 알코올이 2%정도 생성될 것이지만 감미는 적을 것으로 고찰된다. 또 거가필용(居家必用, 元代初)을 인용한 임원십육지의 계명주방은 '좋은 물 6주발과 쌀 3되로 죽을 만들어 따듯할 때 누룩 반근 3양, 엿 2양, 주모 1초와 맥아를 적당하게 넣어 잘 혼합한다. 황혼녘에 담금을 마치면 다음날 아침에 마실 수 있다. 봄엔 먼저 찹쌀 3되와 깨끗한 물 6되로 된 죽을 만든다. 여름에는 펼쳐 식히고 봄가을엔 따뜻하게 하며 겨울엔 뜨겁게한다. 누룩과 맥아는 모두 분쇄하여 가루로 만들고 찹쌀 죽에 엿과 같이 넣어 잘 섞고 저어준다. 겨울엔 5일, 봄가을엔 3일, 여름엔 2일에 숙성되어 좋은 술이 된다. 또 다른 방법으로 위의 원료이외에 계피, 생강, 감초, 천오, 천궁, 정향을 넣은 것 (甘泉六椀 米三升 做粥溫和麴半斤三兩 錫糖二兩 酵一鈔 麥芽要調勻 黃昏時候安排了 來朝便飲瓮頭 春其法 先將糯米三升 淨淘水六升 同下鍋煮成稠粥 夏攤令 春秋溫 冬撇熱 麴酵麥蘗皆搗爲細末 同錫糖下在粥內拌勻 冬五日 春秋三日 夏二日成熟爲好酒矣 又法 就此料內 加官桂胡椒良薑細辛甘草川烏

川芎丁香 各 勻在內其味尤妙香美異常; 居家必用)'라고 하여 짧은 시간에 숙성 발효시키는 레의 제조법과 이를 발전시켜 좋은 술을 제조하는 방법들을 기술하고 있다. 따라서 본 연구에서는 레의 제조법 특징과 품질 요소를 갖는 화한삼제도회에서 인용하여 임원십육지에 기술된 왜례주방(倭醴酒方)과 제민요술의 계명주방(鷄鳴酒方)을 개량하여 레(醴)를 담금하였다.

2. 총당과 에탄올 함량

찹쌀과 누룩으로 담금하여 *Saccharomyces bayanus*로 발효시킨 N-B, *Saccharomyces cerevisiae*로 발효시킨 N-C, *Saccharomyces sake*로 발효시킨 N-S의 총당과 에탄올 함량의 변화는 <Fig. 1>과 같다. 총당은 모두 12.8%에서 경시적으로 감소하였으며 *Saccharomyces cerevisiae*의 발효속도가 가장 빨라 *S. cerevisiae*로 발효시킨 시료는 24시간 경과 후 7.9%, 30시간 후에는 5.2%로 낮아졌으며 *S. sake*로 발효시킨 N-S시료는 발효경과 24시간과 30시간 후에 각각 8.4%와 5.8%가 되었다. *S. bayanus* 발효시킨 시료는 24시간 경과 후 8.8%, 30시간 후에는 6.0%로 감소되어 상대적으로 발효속도가 늦었다. 에탄올의 함량은 총당의 감소율에 따라 경시적으로 증가하였으며 *S. cerevisiae*에 의한 발효액은 6, 12, 18, 24, 30시간 후에 각각 0.22, 0.52, 1.28, 2.38, 3.52%가 되었으며, *S. sake*에 의한 발효액은 각각 0.20, 0.51, 1.15, 1.96, 3.08%로 증가하였으며, *S. bayanus*에 의한 시료는 각각 0.18, 0.50, 1.02, 1.82, 2.98%가 되었다. 자료¹⁵⁾에 의하면 레(醴)는 하룻밤에 숙성시킨 단술이라는 개념이외의 기록은 없으나 이²⁾에 의하면 중국의 병국으로 만든 주조(酒糟)라는 주품이 단맛이 있고 에탄올의 함량이 3%정도로서 술과 식혜의 중간물로서 명나라 때의 천공개물(天工開物)이후 사라진 레와 하계명주의 흔적이라고 하여 레의 에탄올 농도가 3%정도일 것으로 추론하였다. 그러나 발효기술이 미숙하고 자연발효에 의하던 초기의 레는 술이라고 하기보다는 의식에 사용하던 음료였을 것을 고려하면 에탄올함량이 2~3%정도이었을 것으로 고찰된다. 따라서 누룩으로 당화시키고 *S. cerevisiae*, *S. bayanus*, *S. sake*의 3종류 효모로 발효시킨 시료들의 에탄올 함량은 24시간 후에 2% 부근이 되었으며 각각 24시간과 30시간 사이에 3.0%에 도달하였다. 즉 *S. cerevisiae*는 24시간과 30시간 사이에, *S. bayanus*, *S. sake*는 30시간에 3.0%가 되었다. 그러나 누룩과 발효효모의 선별, 효모의 사용량을 조정하면 단맛이 높고 2~3%의 에탄올을 함유한 레의 재현이 가능할 것으로 사료된다.

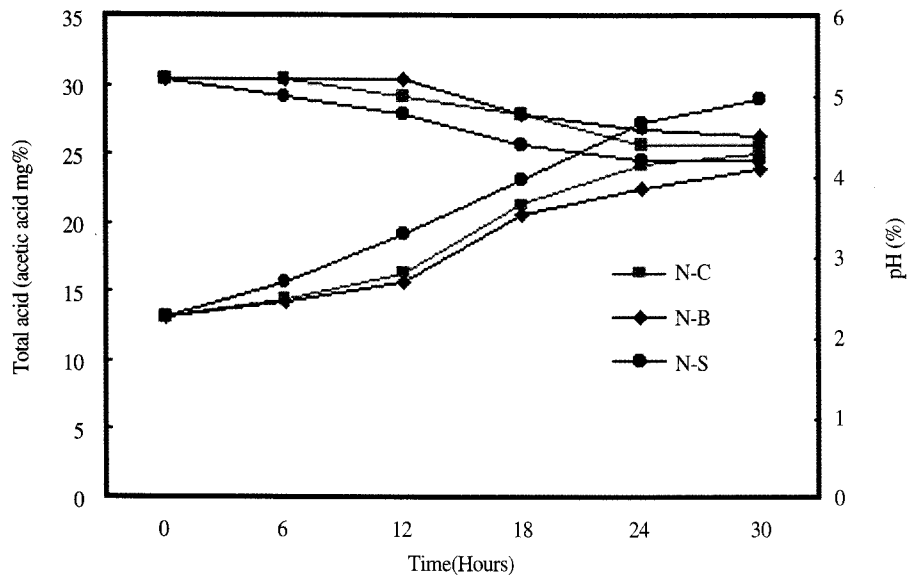


<Fig. 1> Change in total sugar and ethyl alcohol during Li fermentation by various yeast strains

N-C means a Li fermented by *Saccharomyces cerevisiae*

N-B means a Li fermented by *Saccharomyces bayanus*

N-S means a Li fermented by *Saccharomyces sake*



<Fig. 2> Change in total acid and pH during Li fermentation by various yeast strains

N-C means a Li fermented by *Saccharomyces cerevisiae*

N-B means a Li fermented by *Saccharomyces bayanus*

N-S means a Li fermented by *Saccharomyces sake*

3. 총산과 pH 변화

총산의 변화는 <Fig. 2>에 나타낸 것처럼 초기에는 13.2mg%이었으며 발효가 경과되면서 총산의 양은 발효 30시간에는 *S. cerevisiae*로 발효된 것이 25.1 mg%, *S. bayanus*로 발효된 것이 24.0 mg%, *S. sake*로 발효된 것이 29.0 mg%로 나타나 초기의 총산 보다 약 2배정도 증가하는 경향을 나타내었으며 pH의 변화<Fig. 2>도 초기 pH 5.2에서 발효 30시간에 pH 4.2~4.5부근으로 낮아져 총산의 증가와 함께 pH도 낮아지는 상관성을 나타냈다.

4. 레주(醴酒)의 품질과 유리당의 조성

3종류의 효모를 이용하여 36시간 동안 발효된 레의 품질을 <Table 1>에 알코올, 총당, 환원당 함량과 pH, 산도 등으로 표현하였다. 알코올함량과 총당, 환원당은 밀접한 상관성을 나타내었는데 *S. cerevisiae*로 발효된 레의 경우 알코올함량이 3.52%, 총당은 5.3%, 환원당은 1.75 mg%로 나타났으며 *S. bayanus*, *S. sake*로 발효된 것도 각각의 알코올함량과 잔당 및 환원당함량과의 상관관계를 나타냈다. 유리당은 <Table 2>에 나타낸 것처럼 glucose, fructose, galactose, maltose, sucrose, lactose등을 분석하였으며 전체적으로 환원당의 함량이 낮아 유

리된 당의 함량도 극히 적은 양이 검출되었다

앞에서 고찰한 바와 같이 레(醴)는 단맛이 있고 에탄올의 함량이 3%정도로써 술과 식혜의 중간물로서 명나라 때의 천공개물(天工開物)이후 사라진 레와 하계명주의 흔적이라고 하여 레의 에탄올 농도가 3%정도일 것으로 추론하였다²⁾. 그러나 발효기술이 미숙하고 자연발효에 의존하던 초기의 레는 술이라고 하기보다는 의식에 사용하던 음료였을 것이며 에탄올함량이 2~3%정도이었을 것으로 고찰한 것과 비교하면 본 연구에서의 레의 알코올함량은 2.98~3.52%로 나타나 고문헌의 알코올함량과 근접한 결과를 얻었다.

앞으로의 연구들은 고문헌 및 전래된 방법을 잘 발전시켜 현대적인 제조방법으로 제조명할 수 있어야 하며 관능적 특성 등을 고려하여 현대인의 입맛에 맞는 저알코올 음료의 개발이 필요하다고 생각된다.

IV. 요약 및 결론

레(醴)는 술(酒)과 구별되는 저알코올 고감미의 음료로서 맥아를 짧은 시간동안 자연 발효시켜 제조한 에탄올 농도가 낮고 단맛이 많은 주류였다. 레의 제조는 오랫동안 제조가 중단되고 쌀과 누룩으로 제조한 레주(醴酒)와 맥아를 알코올 발효시키지 않은 식혜(食

<Table 1> Chemical composition and free sugar of Li fermented during 36 hours by various yeast strains

| | Attribute | | | | |
|-----|-------------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------|
| | Ethyl alcohol(%) | Total sugar(%) | Reducing sugar(mg%) | pH | Total acidity(mg%) |
| N-C | 3.52 ^a | 5.3 ^b | 1.75 ^{ab} | 4.4 ^a | 25.6 ^{ab} |
| N-B | 2.98 ^b | 6.0 ^a | 2.21 ^a | 4.5 ^a | 24.4 ^a |
| N-S | 3.08 ^b | 5.8 ^a | 1.45 ^a | 4.2 ^b | 29.5 ^a |

N-C means a Li fermented by *Saccharomyces cerevisiae*

N-B means a Li fermented by *Saccharomyces bayanus*

N-S means a Li fermented by *Saccharomyces sake*

<Table 2> Free sugar contents of Li fermented during 36 hours by various yeast strains

Unit : mg%

| | Free sugar | | | | | |
|-----|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | Glucose | Fructose | Galactose | Maltose | Sucrose | Lactose |
| N-C | 0.92 ^a | 0.02 ^a | 0.02 ^a | 0.32 ^{ab} | 0.24 ^a | 0.01 ^a |
| N-B | 0.12 ^b | 0.03 ^a | 0.01 ^a | 0.41 ^a | 0.21 ^a | 0.02 ^a |
| N-S | 0.82 ^a | 0.01 ^a | 0.01 ^a | 0.26 ^b | 0.19 ^a | 0.01 ^a |

N-C means a Li fermented by *Saccharomyces cerevisiae*

N-B means a Li fermented by *Saccharomyces bayanus*

N-S means a Li fermented by *Saccharomyces sake*

醴)로 변형되었으며 레주(醴酒)는 약주제조법과 비슷한 제조방법들이 전하여지고 있다. 본 연구에서는 임원십육지의 기록 중 레의 특징이 가장 많이 남아있는 레류의 담금방법에 따라 찹쌀을 누룩으로 당화 시키고 *S. cerevisiae*, *S. bayanus*, *S. sake*로 레를 제조하고 그의 발효과정 중의 성분 변화와 제품의 특징을 연구하였다. 시료들의 총당은 발효초기의 12.8%에서 24시간 후에 효모균주에 따라서 7.9~8.8%로 감소하였으며 30시간 후에는 5.2~6.0%가 되었다. 에탄올함량은 24시간 후에 1.82~2.38%로 증가하였으며 30시간 후에는 2.98~3.52%가 되었으며 *S. cerevisiae*의 발효속도가 가장 빨랐다. 시료의 총산과 pH의 변화는 총산의 경우 초기 13.2 mg%에서 발효 30시간 후에는 24.4~29.5 mg%로 약 2배정도 증가하였으며 pH도 상대적으로 낮아지는 상관관계를 나타냈다. 발효 완료시점인 36시간에 *S. cerevisiae*로 발효된 레주의 알코올함량은 3.2%, *S. bayanus*로 발효된 것은 2.98% 그리고 *S. sake*로 발효된 것은 3.08%로 나타났다. 환원당의 함량은 1.45~2.21mg%로 나타났으며 유리당은 glucose, fructose, galactose, maltose, sucrose, lactose로 구성되었음을 알 수 있었다.

■ 참고문헌

- 1) Kanghee Chinese-Korean Dictionary, p. 428, Minjeong Sa, 1978
- 2) Lee SW. Studies on history of Korean dietary culture before Koryo Dynasty. pp. 193-194, Hyangmoon Sa, Seoul, 1978
- 3) Lee SW. Social history of Korean food. p. 186 Gyomoon Sa, 1984
- 4) Lee CH, Kim SY. Literature review on the Korea traditional non-alcoholic beverages I. Types and processing methods. Korean J Diet Culture 6(1): 43-53, 1991
- 5) Chen TC, Tao M, Cheng G. Perspectives on alcoholic beverages in China. In: Ang CYW, Liu K. and Huang YW, eds. Asian foods science & technology. p. 395, Technomic Pub. Co. Inc., 2000
- 6) Seo YG. Book of country economy(Imwon-Keongjae Ji) Vol. II, pp. 354-358 Reprinted by Seoul University, Seoul, 1827
- 7) Lee HG. Traditional Korean rice wine and liquor p. 82, Institute of publishing in Hanyang University, Seoul, 1996
- 8) Department of Food Engineering, Yon Sei University (ed.) Experiments in food science and engineering(Vol. I). pp. 677-725, Tamgudang, Seoul, 1975
- 9) National Tax Service, Republic of Korea. Regulations on alcoholic beverage of the Technical Research Institute: No. 8-4 National Tax Service, 1993
- 10) The Society of Brewing, Japan. Book of explanation on analytical methods of Japanese Tax Administration 4th ed. No. 18, The Society of Brewing, Japan, 1994