

곶감과 동충하초 첨가에 따른 청주(삼백주)의 발효 특성 변화

이원영[†] · 이창호¹ · 우철주²

상주대학교 식품공학과, ¹경북대학교 식품공학과, ²우주식품연구소

Changes of Quality Characteristics in Brewing of *Chungju(Sambaekju)* Supplemented with Dried Persimmon and *Cordyceps sinensis*

Won-Young Lee[†], Chang-Ho Rhee¹ and Cheol-Joo Woo²

Department of Food Science and Technology, Sangju National University

¹Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University

²Woojoo Food Research Institute

Abstract

Chungju(Sambaekju) supplemented with dried persimmon and *cordyceps sinensis* was prepared and its characteristics were estimated during the brewing. Reducing sugar contents was decreased, ethanol contents was increased in the during fermentation, the final ethanol contents in the first, second and third mash were 5.8%, 11.4% and 16.5%, respectively. Total acidity and amino acidity were increased in the during fermentation. The major organic acid was latic acid, acetic acid, malic acid and succinic acid were a little, and citric acid and tartaric acid were not detected. L-proline(1151.7 mg%) was major in free amino acid. the contents of total and essential amino acid were 11.19% and 217.70 ppm, respectively.

Key words : *Sambaekju*, dried persimmon, *cordyceps sinensis*, ethanol fermentation

서 론

세계 여러 나라에서는 각기 특색 있는 술 문화가 정립, 발전되어 왔다. 우리나라에서도 술의 기원은 언제 인지 정확히 알수는 없으나 삼국 시대 이전부터 전래되어 오랜 세월을 거치는 동안 전통주의 형성기, 정립기, 봉화기, 개발기, 정착기, 전성기, 침몰기의 과정을 거치면서 아주 독특한 방법에 의하여 술들이 전래되었다고 한다(1). 특히 조선 시대에는 지방, 가정, 계절, 용도에 따라 양조방법이 다양해지면서 약주류, 탁주류, 소주류, 약용주류 등으로 분류되어 수백종에 달하는 술들이 빚어졌다(1,2).

특히 우리나라의 전통주의 일종인 약탁주는 예전부터 널리 음용 되어 왔던 가장 오랜 역사를 가진 술이다(3). 누룩을 사용하여 조정에서는 맑은 술을 빚고 민가에서는 술을 잘 빚기 어려워 맛이 탁하고 진하다라고 기술된 바(3) 민간의 술이 오늘날의 농주인 것이다.

예전부터 약탁주는 백미를 원료로 하여 제조하였으나 한 때 정부의 식량 정책으로 인하여 약 25년간 그 원료를 밀가

루로 대체하여 제조한 적이 있다. 이 기간 동안 백미 원료를 사용한 전통주의 제조 기술이 크게 약화되었으며, 비록 1991년부터 다시 전통주의 제조에 백미의 사용이 허용되었으나 소비자의 관심 부족과 양조 기술의 미흡 때문에 예전의 풍미를 되살리지 못하고 있다(3).

그러나 일부 산업체에서 살균 및 포장 방법의 개선으로 전통주의 저장성을 높이는 방법의 개발에 성공함으로써(4,5) 상당량이 외국으로 수출되고 있다. 또한 1993년 우리술 살리기 위한 운동이 전개되어 우리나라 전통주의 계승을 위해 많은 노력이 이루어지고 있는 것은 매우 고무적인 현상이라 할 수 있다(4,6,7). 또한 전통주의 발효 및 주질에 관한 많은 연구가 진행되어 당화 생성물이 우수한 3종의 *Mucor* sp. 균주가 발견되었고, 전통주의 일종인 약탁주의 술덧중의 일반 성분과 당류, 비타민, 가스 크로마토그래피에 의한 유기산 등에 대한 보고(8-14)와 대체 원료로서 감자 타피오카, 옥수수를 이용한 주류 제조에 대한 보고(15-17)들이 있다. 이외 전통주의 미생물학적 연구(18), 방사선 조사에 의한 약탁주의 저장 기간 연장에 관한 연구(19), 쌀 및 약주 등의 무기 성분과 관련된 연구가 보고(20,21)되었다. 이 등(22)은 직접 재래 곡자 제조법으로 빚은 누룩과 현재 우리나라에서 제조되어 시판중인 누룩, 입국 및 조효소체의 pH에 따른 당화력

[†] Corresponding author. E-mail : wylee@sangju.ac.kr, Phone : 82-54-530-5261, Fax : 82-54-530-5269

측정과 단백 분해력을 측정하였다.

동충하초(23)란 명칭은 곤충이나 절지동물, 균류 또는 고등 식물의 종자에 기생하는 모든 균류를 총칭하는 것으로 수분 10.84%, 지방 8.4%, 조단백 25.32%, 탄수화물 28.9%, 회분 4.1%로 구성되어 있으며, 지방 성분으로는 포화 지방산이 13%, 불포화 지방산이 82.2% 함유되어 있다. 비타민 B₁₂는 100 g당 0.29 mg이 들어 있다. 동충하초의 효능에 관한 기록에, “동충하초는 폐를 보호하고 신장을 튼튼하게 하는 영양 강장제로, 면역 기능을 강화한다.”고 했다. 최근에는, 동충하초의 종암 억제율이 83%로 높은 항암제 및 마약 중독 치료제로서 효과가 있는 것도 발견되었다.

상주 삼백쌀(24)은 특유의 미질과 밥맛이 좋은 우수한 품질의 쌀로 옛부터 임금님에게 진상한 전국 최고급 쌀로 각광받고 있다. 연간 생산량이 550~600천석으로 강원도와 비슷한 양을 생산하고 있으며, 상주쌀 명품화를 위해 우렁이쌀, 오리방사농법, 게르마늄쌀 등(220 ha)은 대표적인 환경친화적인 농법으로 그 면적은 점차 확대되어가고 있다.

현재 우리나라에서는 전통적으로 제조되는 우리의 고유한 재래주의 복원 향상에 많은 노력을 기울이고 있으며, 많은 종류의 전통주가 많이 복원되기도 하여 현재 많이 유통되고 있는 실정이다. 그러나, 전통주는 각 지방의 고유한 특성에 따라 여러 종류의 술들이 복원되어 왔으나 아직까지는 완전하게 제조 공정의 확립이 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 상주의 대표적인 특산품인 삼백(三白 : 쌀, 누에고치, 꽃감)을 이용하여 미곡의 소비와 부가가치 증대 및 상주의 대표적인 특산물인 꽃감, 누에고치를 이용하여 기능성 전통주인 청주(삼백주)를 개발하기 위하여 발효 중에 꽃감과 동충하초를 일정량 첨가하여 발효중의 성분 변화를 측정하였다.

재료 및 방법

실험 재료 및 사용균주

본 실험에 사용한 원료미는 2002년도산 상주 일품미를 사용하였으며, 청주 제조에 사용된 공시 균주로서 Koji 제조에 사용한 균주는 한국 미생물 종균 협회에서 분양받은 amylase의 활성이 우수한 *Asperigillus oryzae*를 사용하였으며, 전통주 발효 효모는 경북대학교 미생물 공학 연구실에서 보관중인 *Saccharomyces cerevisiae*를 사용하였다. 균주 계대용 배지로는 Koji 제조에 사용된 균주인 *Asperigillus oryzae*는 potato dextrose agar 배지를 사용하였으며, 발효에 사용된 균주인 *Saccharomyces cerevisiae*는 YPD(yeast extract 1.0%, peptone 2.0%, dextrose, 2%, agar 2%, pH 6.8) 배지를 사용하였으며, 각 균주들은 4℃에서 보관하면서 2주마다 새로운

배지에 계대 배양하여 사용하였다. 주모 제조를 위한 *Saccharomyces cerevisiae*의 배양은 YPD배지를 사용하여 30℃에서 24시간 배양 한 다음 사용하였다.

원료의 처리 및 기능성 청주의 제조

청주(삼백주)의 제조 방법은 Fig. 1과 같으며, 담금 방법은 Table 1과 같다. 청주(삼백주)의 제조는 3단 담금 방법으로 행하였으며, 각 담금별로 1단 담금의 경우에는 증자미, koji 및 급수를 행하고 2단 담금인 경우에는 증자미, koji, 급수 및 꽃감을 첨가하였으며, 3단 담금의 경우에는 증자미, koji, 급수, 꽃감 및 동충하초를 첨가하여 품온을 28℃로 유지하면서 9일간 발효시켜 제조하였다.

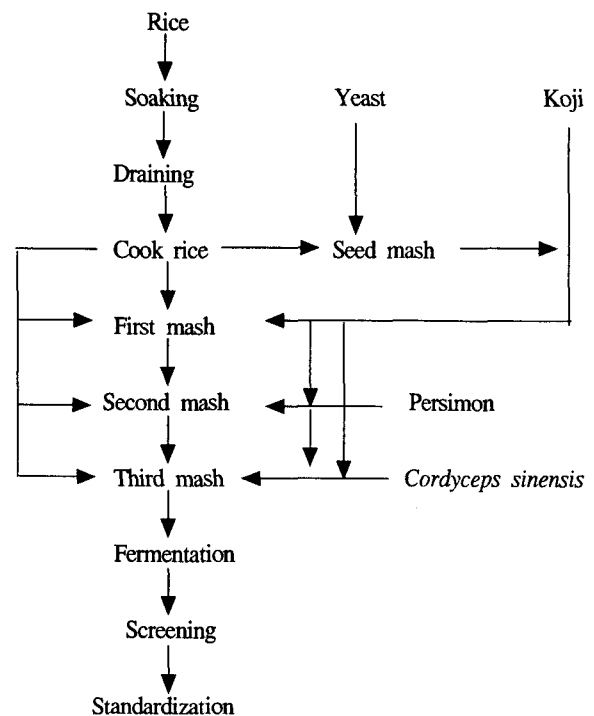


Fig. 1. Schematic brewing procedure of Chungju(Sambaekju).

증자미의 제조

백미를 깨끗이 세미하여 5 ~ 8시간 침지한 후 1시간 정도 물빼기를 행한 다음 100℃에서 3시간 정도 증자를 행하여 전분이 호화된 증자미를 제조하였다. 증자미를 제조한 다음 상온에서 냉각을 2시간 정도 행한 후 koji 제조와 청주(삼백주) 제조시 증자미로 사용하였다.

Koji의 제조

Koji의 제조는 냉각된 증자미의 원료에 대하여 potato

dextrose agar 배지에 배양시킨 *Asperigillus oryzae*의 포자를 0.01 ~ 0.02% 정도로 접종한 다음, 향온기의 온도를 25°C를 유지시키면서 품온과 수분이 일정하게 유지되도록 하여 2 ~ 3일간 배양하면서 제조하여 *Asperigillus oryzae*의 균사가 증자미의 표면과 내부로 침투하면서 고르게 증식된 koji를 청주(삼백주) 제조시 사용하였다.

주모의 제조

증자미의 원료량에 대하여 급수를 150%, Koji를 15%를 가하고, 효모는 사면 배지로부터 YPD 배지에 접종하여 미리 전배양 한 후, 원료량에 대하여 5%를 사용하였으며, 주모는 25°C에서 만 2일간 배양하여 사용하였다. 주모 제조시 효모 이외의 미생물의 오염을 억제하기 위하여 젖산을 원료량에 대하여 2.5%를 첨가하여 제조하였다.

청주(삼백주)의 담금

청주(삼백주)의 담금은 Table 1과 같은 비율로 첨가하여 교반 하면서 담금을 행하였다. 담금은 1단 담금, 2단 담금 및 3단 담금으로 구분하여 1단 담금 후 2일이 지난 다음 2단 담금을 행하였으며, 2단 담금 후 4일이 지난 후 3단 담금을 행하였다. 3단 담금이 끝난 후 주요(third mash)는 품온을 28°C로 유지하면서 9일간 발효시켰다.

Table 1. Materials used for the preparation of main mash of Chungju(Sambaekju)

Compositions	1st mash	2nd mash	3rd mash
Cook rice(kg)	16.0	34.5	57
Koji(kg)	6.5	10.5	15
Water(L)	20.0	54.0	105
Persimon(kg)	-	5.0	10
<i>Cordyceps sinensis</i> (kg)	-	-	1

청주(삼백주)의 제성

청주(삼백주)의 제성은 숙성된 주요(酒料, 술덧)에 일정량의 후수(後水)를 첨가하면서 주박(酒粕)을 분리하여 제성하였다. 약탁주의 일종인 삼백주는 제성 후에도 후 발효가 왕성하게 지속되며, 후 발효가 지속되는 기간 동안은 상쾌한 청량미를 돋구어 주나 후 발효가 종결되었을 때에는 청량미를 상실하므로 제성 후에는 저온 살균을 향하여 보관하는 것이 품질에 좋은 영향을 미친다. 본 실험에서는 제성시 주정분을 14 ~ 16%(v/v)로 조절 하였다.

분석 방법

분석 시료로서는 주요와 제성주를 필요에 따라 원심 분리한 후 상등액을 사용하였다. 환원당 함량은 DNS(Dinitrosalicylic acid) 방법(25)으로 분석하였다. 즉, 원심 분리한 상등액 1 mL에 DNS 시약 3 mL을 혼합 한 다음 95°C에서 5분간 가열 한 다음, 방냉하고 여기에 증류수를 첨가하여 25 mL로 정용한 후, 550 nm에서 흡광도를 측정하여 포도당을 기준으로 환산하여 계산하였으며, 알코올의 함량은 증류법(26)에 의하여 측정하였다. 즉, 원심 분리한 상등액을 100 mL취하여 70 mL을 증류한 후 100 mL로 정용하여 주정계로 측정하여 Gay-Lussak의 주정 환산표로 온도 보정하였다. 총산은 0.1 N - NaOH로 중화하여 측정하였다. 아미노산 함량의 측정은 포르몰 측정법(27)에 준하여 술덧 여과액중의 유리 아미노태 질소의 양을 구하여 시료액 100 mL에 함유된 glycine의 g수로 나타내었다. 각 발효 시간별 유기산 함량의 측정은 제성주의 여과액을 원심 분리한 후 상등액을 시료로 하여 HPLC(UV-1601, Shimadzu, Japan)를 사용하여 분석하였으며, 유리 아미노산 함량의 측정은 제성주의 여과액을 원심 분리한 후 상등액을 염산 가수 분해법으로 가수 분해시킨 후, HPLC를 사용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

환원당 함량의 변화

청주(삼백주)의 제조 과정중의 환원당 함량 변화는 Table 2와 같다. 각 담금별로 환원당 함량을 측정된 결과 발효가 경과함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나, 각 담금 초기에는 환원당 함량이 높게 나타났다. 이러한 이유는 각 담금 초기에 첨가되는 증미와 koji의 작용으로 전분이 환원당으로 분해됨과 동시에 2단 담금에서부터 첨가되는 꽃감의 영향 때문이라고 사료된다. 이러한 결과는 탁주 제조시에 생성되는 환원당의 변화와 비교시 김 등(28)의 연구와는 일치하였으나 이 등(22)의 연구 결과와 비교시에는 본 실험에서는 3단 담금 후 시간이 경과함에 따라 환원당의 함량이 감소하는 경향을 나타내어 상이한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 이 등의 연구는 무증자용 효소제를 단독으로 사용하여 제조한 반면 본 실험에서는 담금시에 꽃감을 첨가하여 제조하기 때문에 환원당 함량의 차이가 난 것으로 사료된다.

Table 2. Changes of reducing sugar concentrations in Chungju(Sambaekju) first, second and third mash during alcohol fermentation

	1st mash			2nd mash			3rd mash			
Fermentation days	0	1	2	0	2	4	0	3	6	9
Reducing sugar (mg/mL)	25	10	5	39	18	4	45	23	10	2

알코올 함량의 변화

청주(삼백주)의 제조 과정중의 알코올 함량의 변화는 Table 3과 같다. 각 담금별로 알코올 함량을 측정된 결과 발효가 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으나, 2단 담금과 3단 담금 초기에는 알코올 함량이 감소하는 경향을 나타내었으며 각 담금후의 최종 알코올의 함량은 각각 5.8%, 11.4% 및 16.5%를 나타내었다. 발효 경과에 따른 에탄올은 각 담금 초기에는 서서히 증가하였으나 1단 담금의 경우는 1일 후부터 알코올의 생성이 급격히 일어났으며, 2단 담금의 경우에는 발효 2일째부터 급격히 증가하였다. 또한 3단 담금의 경우에는 발효 3일째부터 급격히 증가하였는데, 각 담금별로 알코올의 생성 시간이 다른 이유는 각 담금별로 첨가되는 증미와 koji의 농도가 다르기 때문에 고농도인 경우에는 효모가 성장하는데 방해할 하기 때문에 알코올 생성 속도가 담금이 증가할수록 늦어지는 것으로 사료된다. 이 등(22)은 전통 누룩을 사용한 발효주를 제조하여 그 품질을 평가한 바 있다. 본 연구의 결과 발효 과정중의 알코올 함량이 이등의 경우보다도 높은 현상을 보였다. 이는 본 실험에서 곶감의 첨가에 따른 당의 함량이 증가함에 따라 알코올 생성이 높아진 것으로 추측된다.

Table 3. Changes of alcohol concentrations in Chungju (Sambaekju) first, second and third mash during alcohol fermentation

	1st mash			2nd mash			3rd mash			
Fermentation days	0	1	2	0	2	4	0	3	6	9
Alcohol concentrations(%)	0	3.9	5.8	2.9	8.8	11.4	5.9	12.7	14.3	16.5

총산 및 아미노산도의 변화

양조주에 있어서 총산의 함량은 곡류를 이용한 술의 제조 시 품질 결정 요인으로 작용하는 경우가 존재한다. 따라서 발효 과정 중 총산의 함량 변화는 주류의 품질(산미, 즉, 청량감)에 큰 영향을 미친다. 일반적으로 총산의 함량이 너무 많으면 이상 발효가 진행됨을 알 수 있고, 총산의 함량이 너무 적으면 제성주에서 특유의 산미를 잘 느낄 수 없게 된다. 곶감과 누에 고치를 첨가하여 제조한 청주(삼백주)의 제조 과정중의 총산의 변화는 Table 4와 같다. 각 담금별로 총산의 함량을 측정된 결과 각 담금별로 담금 초기에 산도가 증가하는 경향을 나타내었으나 발효 마지막 단계까지는 거의 큰 변화를 나타내지 않았다.

아미노산의 함량은 전통주의 기호성 평가에서 지미(旨味)와 관련되어 있다. 또한 제성 후 후발효 기간 동안 미생물에 의한 아미노산 분해시 높은 아미노산 함량은 전통주의 품질에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다. 청주(삼백주)의 제조 과정중의 아미노산도의 변화는 Table 4와 같다. 각 담금별로

아미노산의 함량을 측정된 결과 각 담금별로 발효 과정에 따라 아미노산도는 증가 추세를 보였다. 이것은 이 등(21)의 연구 결과와 비교시 최종 담금 후 시간이 경과함에 따라 아미노산도가 증가하는 것은 유사하였으나 본 실험에서 아미노산의 함량이 상대적으로 높게 나타났다

Table 4. Changes of total acidity and amino acidity in Chungju(Sambaekju) first, second and third mash during alcohol fermentation

	1st mash			2nd mash			3rd mash			
Fermentation days	0	1	2	0	2	4	0	3	6	9
Total acidity(%)	0.1	0.3	0.35	0.15	0.35	0.38	0.16	0.38	0.40	0.41
Amino acidity(%)	0.7	1.8	2.6	1.2	2.9	3.8	1.6	3.8	4.9	5.0

유기산 함량

청주(삼백주)의 제성주의 유기산 함량은 Table 5와 같다. 젖산의 함량이 가장 높게 나타났는데 이는 주모 담금시 잡균 오염을 방지할 목적으로 젖산을 첨가한 것이 1단 담금과 2단 담금 공정을 거치면서 잔류되어진 것으로 사료되며, 이 등(21)의 연구 결과와 마찬가지로 젖산이 가장 많이 함유되어 있었으며, 기타의 유기산은 초산, 호박산, 사과산등은 검출되었으나, 구연산과 주석산이 이 등(21)의 실험에서는 다량 검출된 것과는 달리 본 실험에서는 검출되지 않았다.

Table 5. Contents of various organic acids in Chungju (Sambaekju)

Organic acids	Contents(mg%)
Acetic acid	29.14
Citric acid	ND
Succinic acid	42.65
Malic acid	40.49
Tartaric acid	ND
Lactic acid	592.76

ND : Not Detected.

유리 아미노산 함량

청주(삼백주)의 제성주의 유기산 함량은 Table 6과 같다. 총 유리 아미노산은 12가지가 확인되었으며, 그 함량은 L-proline의 함량이 1151.7 mg%로 가장 높게 나타났으며, 총 유리 아미노산에 대하여 필수 아미노산의 비율은 1.8%였다. 이는 박 등(29)의 연구 결과에 L-Proline의 함량이 7.4 ~ 10.2 mg%로 다른 유리 아미노산의 함량에 비해 가장 낮은 수치를 보인것과는 반대로 본 실험에서는 주요 유리 아미노산이 L-proline으로 나타났다.

Table 6. Contents of free amino acids in Chungju (Sambaekju)

Free amino acids	Contents(mg/l)
Glutamic acid	81.7
Proline	1151.7
Alanine	55.1
Valine	37.2
Methionine	3.4
Isoleucine	26.4
Leucine	51.6
Tyrosine	15.0
Phenylalanine	34.4
Lysine	27.5
Histidine	37.2
Arginine	11.1
TAA (g%)	1.19
EAA	217.70
EAA/TAA (%)	1.80

TAA : Total amino acid,

EAA : Total Essential Amino Acid (Thr + Val + Met + Ile + Leu + Phe + His + Lys).

요 약

본 연구에서는 꽃감과 동충하초의 첨가에 따른 청주(삼백주)의 발효 특성을 조사하였다. 환원당 함량을 측정된 결과 발효가 경과함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며 알코올 함량의 변화 발효가 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 각 담금 후의 최종 알코올의 함량은 각각 5.8%, 11.4% 및 16.5%를 나타내었다. 총산의 함량과 아미노산도는 발효 과정에 따라 증가 추세를 보였다. 유기산 함량은 젖산의 함량이 가장 높게 나타났으며 기타의 유기산은 초산, 사과산, 호박산등은 검출되었으나 구연산과 주석산은 검출되지 않았다. 유리 아미노산의 함량은 L-proline의 함량이 1151.7 mg%로 가장 높게 나타났으며, 총 유리 아미노산과 필수 아미노산의 함량은 각각 1.19%와 217.70 ppm이었다.

감사의 글

본 연구는 2002년도 상주대학교 지역기술센터의 연구비 지원에 의해 수행된 연구 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 성기욱 (1989) 탁. 약주의 제조와 판매현황. 한국식문화학지, 4, 287-292
2. 문영근 (1993) 주세제도의 문제점과 개선방향. 생물산업,

- 6, 69-73
3. 이철호 (1993) 한국 술의 역사. 생물 산업. 6, 66-68
4. Shon, S.K., Rho, Y.H., Kim, H.J. and Bae, S.M. (1990) Takju Brewing of Uncooked Rice Starch Using *Rhizopus* Koji. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotech., 18, 506-510
5. Lee, C.H., Tae, W.T., Kim, K.M. and Lee, H.D. (1991) Studies on the Pasteurization Conditions of Takju. Kor. J. Food Sci. Technol., 23, 44-49
6. O, P.S., Cha, D.J. and Sub, H.W. (1986) Alcohol Fermentation of Naked Barley without Cooking. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotech., 14, 415-420
7. 이철호 (1993) 한국술의 역사. 생물산업, 6, 58-65
8. Choi, B.K. and Kim, Y.B. (1990) Ethanol Production by the Mixed Culture of Some *Aspergilli* and *Saccharomyces cerevisiae*. Kor. J. Food Sci. Technol., 22, 696-701
9. Hong, S.W., Ha, Y.C. and Min, K.H. (1970) The biochemical constituents and their changes during the fermentation of Takju mashes and Takju. Kor. J. Microbiol., 8, 107-112
10. 박윤중, 이석진, 오만진 (1973) 탁주 효모에 관한 연구. 한국농화학회지, 16, 2-7
11. Chang, K.J. and Yu, T.J. (1981) Studies on the Components of Sokokju, and Commercial Yakju. Kor. J. Food Sci. Technol., 24, 307-312
12. 김찬조, 최우영 (1981) 탁주 양조중 Thiamin의 소장에 관한 연구. 한국농화학회지, 24, 105-110
13. 김찬조, 최우영 (1981) 탁주 양조중 Riboflavin의 소장에 관한 연구. 한국농화학회지, 24, 219-224
14. 정지훈 (1967) 원료를 달리하는 탁주숙성원료 중의 유기산 및 당류의 검색에 관한 연구. 한국농화학회지, 8, 3944
15. Chung, K.T. and Yu, D.S. (1971) Study on brewing of sweet potato starch. Kor. J. Microbiol., 9, 103-109
16. 김성렬, 오만진, 김찬조 (1974) 감자를 이용한 탁주 제조에 관한 연구. 한국농화학회지, 17, 81-87
17. 최경환, 김덕치, 서인보 (1975) 탁·약주원료 대체에 관한 시험양조. 국세청기술연구소보. 제3호.
18. Lee, J.S. and Lee, T.W. (1970) Studies on the Microflora of Takju brewing. Kor. J. Microbiol., 8, 116-121
19. 김종협, 이근배 (1968) 방사선 조사에 의한 한국산 탁주 및 약주의 Shelf-life 연장에 관한 연구. 한국산업미생물학회지, 7, 45-50
20. Kim, M.C., Shim, K.H. and Ha, Y.R (1978) On the Contents of Heavy Metals in Rice. Kor. J. Food Sci. Technol., 10, 299-304
21. Lee, J.S., Kim, S.K., Kim, C.S. and Cho, M.H. (1983) Contents of Minerals and Amino Acid of Husked and

- Naked Barley. Kor. J. Food Sci. Technol., 15, 90-103
22. 이미경, 이성우, 윤태현 (1994) 전통 누룩으로 빚은 발효주의 품질평가. 한국영양식량학회지, 23, 78-85
 23. <http://www.mushtech.org/main.html>
 24. <http://www2.rda.go.kr/rural/kb06/menu4.html>
 25. Summer, J.B (1925) Dinitrosalicylic method of glucose J. Biol. Chem., 60, 393-398
 26. 국세청 (1994) 국세청기술연구소 주류분석규정, 73
 27. 신호선 (1989) 식품분석(이론과 실제). 신광출판사, 171
 28. 김찬조 (1963) 탁주 양조중 유기산 및 당류의 소장에 관한 연구. 한국농화학회지, 4, 33-37
 29. Park, S.K., Park, P.S., Kim, G.Y., Kang, W.Y. and Lee, Y.G (1994) Changes of Alcohol, Free Amino Acid and Fatty Acid Composition during Brewing of Backju, 동아시아식생활학회지, 4, 103-109

(접수 2003년 12월 19일, 채택 2004년 3월 20일)