J. Fd Hyg. Safety
Vol. 26, No. 1, pp. 64~69 (2011)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

증자 혹은 무증자 탁주 및 약주의 품질특성 및 발효관련 미생물 분석

김민주 · 김병훈 · 한재광 · 이승연 · 김근성*
중앙대학교 식품공학과

Analysis of Quality Properties and Fermentative Microbial Profiles of Takju and Yakju Brewed With or Without Steaming Process

Min-Ju Kim, Byoung-Hoon Kim, Jae-Kwang Han, Seung-Yeon Lee, and Keun-Sung Kim*
Dept. of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Korea
(Received December 27, 2010/Revised January 20, 2011/Accepted March 11, 2011)

ABSTRACT - Steamed rice is usually used as an essential ingredient when Takju or Yakju is brewed in Korea. Alternatively, non-steamed rice can be used to keep thermolabile nutrients and fresh tastes richer in Takju or Yakju. In this study, therefore, the physicochemical properties (ethanol and sugar contents, pH, total acidities, and turbidities) and the fermentative microbial profiles (aerobic mesophillic bacteria (AMB), fungi, lactic acid bacteria (LAB), acetic acid bacteria (AAB), and *Escherichia coli* and coliforms) have been compared among 4 Takju and 1 Yakju samples brewed using steamed or non-steamed rice. Yakju brewed using non-steamed rice has approximately 2-3 times higher ethanol and sugar contents than other 4 Takjus brewed using steamed or non-steamed rice. The pH and total acidity values of all the 5 samples ranged 3.77-4.30 and 0.12-0.35, respectively. As for turbidities, Yakju brewed using non-steamed rice was transparent, but other 4 Takjus were not. The AMB and fungal counts for Yakju brewed using non-steamed rice were approximately 10^4-fold less than those for 4 Takjus. The LAB counts for Takju and Yakju brewed using non-steamed rice were 10^3-fold less than those for Takjus brewed using steamed rice. The AAB counts ranged 2-6 $\log_{10}$CFU/mL for all the 5 samples. *E.coli* and coliforms were not detected. Overall, there was no significant difference in microbial counts among 4 Takjus brewed using steamed or non-steamed rice, but Takju has higher microbial counts than Yakju. All the 5 samples were conclusively considered to be hygienically brewed and processed containing plenty of beneficial microorganisms.

Key words : microbial profiles, Takju, Yakju, steamed rice, non-steamed rice

술은 자연발생적으로 발효된 음료이며, 또한 인류가 만든 가장 오래된 가공음료이다. 한편 우리나라에서 가장 역사가 오래된 술은 탁주이며, 우리나라의 술에 대한 가장 오래된 기록물은 삼국사기이다[1]. 전통주는 우리가 주식으로 삼고 우리땅에서 생산되는 농산물을 주재료로 하여, 예부터 전승되어 내려오는 전통적인 양조방법에 따라 고유의 맛과 향, 색이 나도록 만든 술로써 크게 순곡주류, 혼양곡주류, 증류주로 나뉜다[2]. 이 중 순곡주류에 속하는 탁주 및 약주는 주로 찹쌀이나 멥쌀을 원료로 하고 누룩을 발효제로 사용하여 만들어지는데, 현재 우리나라의 주세법[3] 으로는 약주는 주정도 13% 이하의 맑게 거른 술이고, 탁주는 주정도 6% 이상으로 거칠게 거른 술로 분류하고 있다[4-5]. 국세청 기술연구소의 주류제조교본[6]에 의하면 고온 (25-28°C)에서 단기간 발효했을 경우 탁주라고 하고, 저온 (10-20°C)에서 장기간 발효했을 경우 약주라고 한다. 탁・약주는 담금 후 누룩 중의 미생물에 의한 효소작용에 의해 일반 원료 성분이 분해 되어 생성되는 당분, 아미노산, 유기산 등의 맛 성분과 미생물에 의한 알코올 발효로 휘발성 풍미 성분이 생성되어 색과 함께 품질의 조화를 이룬다[7]. 또한 탁・약주에는 일반주류와는 달리 상당량의 단백질과 당질이 들어있고 소량의 비타민, 미량의 생리활성물질이 들어있어서 영양적, 기능적 가치가 높을 뿐 아니라[8] 생 효모가 함유되어 있어서 다른 주류와 비교할 수 없는 탁・약주의 특이한 맛을 가지게 된다[9]. 최근 우리나라의 탁주 소비는 주류시장 전체 점유율중 5% 에서 7.8% 로 늘어났으며, 2009년에는 전년대비 47.8% 증가하였고 해외 수출량 또한 전년 대비 35.7% 증가함으로써 탁주의 소비는 가파르게 성장하고 있

*Correspondence to: Keun-Sung Kim, Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Ansung, Gyunggi 456-756, Korea
Tel: 82-31-670-3032, Fax: 82-31-675-4853
E-mail: keunsung@cau.ac.kr

는 추세이다[10].

우리나라 전통 재래의 탁주나 약주는 주로 곡류를 쪄서 발효하는 증자법에 의하여 발효되어왔다. 증자는 100°C 이상의 수증기를 이용하고 있는데 이 과정에서 쌀에 포함된 많은 영양분이 파괴되고 신선미가 저하될 뿐만 아니라 최종 제품에 가열취를 동반하는 등 다소 품질에 문제를 일으키고 있다[11]. 이러한 문제점을 해결하여 주질을 향상시키고자 하는 의도에서 곡류를 찌지 않고 발효하는 무증자법에 관한 이론이 생기게 되었다[12]. 그리고 무증자 탁주와 약주는 증자 탁주와 약주와 비교하여 음주 후 두통현상이 없고 과음한 후 갈증이 없으며 제성 후 보존성이 다소 긴 것으로 알려져 있지만 그에 대하여 체계적으로 연구 되어진 연구결과는 아직 발표되지 않았다[13]. 그러므로 이와 같은 현상을 규명하는데 필요한 기초자료를 확보하고자 본 연구를 수행하였다. 본 연구에서는 증자법과 무증자법에 의하여 제조된 탁주 및 약주의 발효 정도를 파악하기 위하여 주정도, pH, 산도, 당도 그리고 탁도 등의 이화학 분석을 하였으며, 또한 그들 내에 분포하고 있는 미생물균총을 총균수, 진균수, 젖산균수, 초산균수, 그리고 대장균군 및 대장균으로 구분하여 비교 분석하였다.

재료 및 방법

검체

경기 안성 및 충남 천안의 4개 양조장에서 동일한 시기에 생산된 후 24시간이 경과하지 않은 4개 증자 및 무증자 탁주와 1개 무증자 약주 검체를 각각 구입하여 사용하였다. 탁주1, 탁주2, 그리고 탁주3검체는 증자법에 의하여 발효된 증자탁주이며, 탁주4 검체는 무증자법에 의하여 발효된 무증자 탁주, 그리고 약주1 검체는 무증자법에 의하여 발효된 무증자 약주이다. 모든 검체에 대하여 검체를 확보한 직후 즉시 미생물 profile 분석을 수행하였으며, 그리고 이화학 분석을 위하여 남은 검체를 −20°C에 보관하였다.

탁주 및 약주의 이화학 분석

본 연구에 사용된 5개 검체들의 발효정도를 파악하기 위하여 이들 5개 검체 각각의 주정도, pH, 산도, 당도 그리고 탁도를 측정하였다. 주정도는 검체의 청징을 위하여 3,000rpm으로 15분간 원심분리 한 후 상등액 100 mL를 취한 뒤 증류시켜 그 유액이 70 mL이 되면 증류를 중지하고 여기에 증류수 30 mL을 첨가한 후 15°C에서 주정계를 사용하여 측정하였다. pH 는 각 검체 5 g에 증류수 45 mL를 가하여 균질화 시킨 후 pH meter (Model 420A, Orion Research Inc., MA, USA)로 측정하였다. 산도는 검체 20 mL에 증류수 30 mL을 섞은 후 bromothymol blue - neutral red (BTB-NR) 지시약을 2~3방울 떨어뜨려 0.1N NaOH 포화용액으로 적정하였다. 당도는 당도계 (Hand-held Atago refractometer, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan) 를 사용하여 측정하였다. 탁도는 spectrophotometer (Unikon 933, Kontron, Italy)를 이용하여 600 nm에서 흡광도를 측정하였다. 모든 측정은 3회 반복하여 수행하였으며 검체들의 평균값을 결과값으로 나타내었다.

탁주 및 약주의 발효관련 미생물 profile 분석

탁주 및 약주의 미생물을 총균, 진균, 젖산균, 초산균 그리고 대장균 및 대장균군으로 구분하였다. 그리고 총균수, 진균수, 젖산균수, 초산균수, 그리고 대장균 및 대장균군수를 표준 평판 계수법을 사용하여 측정하였다[14]. 각 검체를 멸균희석액 (0.85% NaCl)으로 10진 희석법에 따라 계열희석한 후 균수측정을 위하여 각 희석 단계의 희석액을 사용하였다. 총균수는 Plate Count Agar (PCA, Difco Laboratories, MI, USA)에 희석액100 μL를 도말하여 37°C에서 24~48시간 배양 후 colony를 계수하여 측정하였다. 진균수 (효모 및 곰팡이)는 Potato Dextrose Agar (PDA, Difco Laboratories, MI, USA)에 희석액 100 μL를 도말하여 25°C에서 72~120시간 배양 후 colony를 계수하여 측정하였다. 젖산균수는 DeMan Rogosa Sharpe (MRS, Difco Laboratories, MI, USA) Agar에 희석액 100 μL 를 도말하여 37°C에서 24~48시간 배양 후 노란색 colony를 계수하여 측정하였다, 초산균수는 Glucose Yeast Calcium Carbonate (GYC, Difco Laboratories, MI, USA) Agar에 희석액 100 μL를 도말하여 30°C에서 72~120시간 배양 후 투명한 colony를 계수하여 측정하였다. 대장균 및 대장균군수는 대장균 및 대장균군 검출용 petrifilm (Petrifilm EC, 3M Inc., MN, USA)에 희석액 1 mL를 도말하여 35°C에서 24시간 배양 후 colony를 계수하여 측정하였다. 모든 측정은 3회 반복하여 수행하였으며 검체들의 평균값을 결과값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

탁주 및 약주의 이화학 분석

본 연구에 사용된 5개 탁주 및 약주 검체들 주정도, pH, 산도, 당도 그리고 탁도 측정 결과를 Table 1에 나타내었다. 주정도는 술의 품질을 결정하는 주요 요인으로 탁주1 검체는 3.25%, 탁주2 검체는 4.2%, 탁주3 검체는 4.1%, 탁주4 검체는 2.6%, 그리고 약주1 검체는 7.0%로 각각 측정되었다. 무증자 약주인 약주1 검체의 주정도값 (7.0%)이 증자 혹은 무증자 탁주 검체들의 평균 주정도값 (3.5%) 보다 2배 높았다. Chung[15]의 연구논문에 의하면 발효기간이 길어질수록 젖산균의 증식에 의한 pH저하가 잡균에 의한 오염방지 역할을 함으로서 활발한 효모균의 증식을 가져오고 정상적인 알코올 발효가 일어나게 한다고 보고하였다. 또한 Seo[16] 등은 효모의 증식에 의한 알코올 발효에 의하여 초기 발효시 알코올 농도인 4.93%에서 24일 간의 긴 발효기간을 거

Table 1. physicochemical properties of Takju and Yakju (Takju1, Takju2, and Takju3 are Takjus fermented using steamed rice. Takju4 and Yakju1 are Takju and Yakju fermented using non-steamed (or raw) rice, respectively.)

sample	Ethanol content (%)	pH	Total acidity (%)	Sugar content (brix)	Turbidity (O.D)
Takju1	3.25 ± 0.01[1)]	4.08 ± 0.02	0.12 ± 0.01	3.30 ± 0.23	3.04 ± 0.01
Takju2	4.20 ± 0.05	4.30 ± 0.01	0.26 ± 0.01	4.30 ± 0.11	3.02 ± 0.01
Takju3	4.10 ± 0.50	3.87 ± 0.01	0.23 ± 0.01	5.00 ± 0.11	3.07 ± 0.01
Takju4	2.60 ± 0.20	3.77 ± 0.01	0.31 ± 0.01	5.10 ± 0.00	3.10 ± 0.01
Yakju1	7.00 ± 0.30	3.84 ± 0.01	0.35 ± 0.01	12.00 ± 0.00	0.01 ± 0.01

[1)]Each value is mean ± standard deviation (n=3)

쳐 최종적으로 10.85%의 알코올을 함유한 약주의 제조가 가능하였다고 보고하였다.

검체의 pH값은 탁주1 검체가 pH 4.08, 탁주2 검체가 pH 4.30, 탁주3 검체가 pH 3.87, 탁주4 검체가 pH 3.77, 그리고 약주1 검체가 pH 3.84로 각각 측정되었다. 본 연구에 사용된 모든 검체들의 pH값이 주세법상의 탁주 pH 범위 (pH 3.8-4.7) 안에 포함되었다[14]. 산도는 탁주의 풍미와 보존성에 영향을 주는 유기산 등의 주요한 산성성분들의 농도와 비례하며, 탁주1 검체의 산도는 0.12, 탁주2 검체의 산도는 0.26, 탁주3 검체의 산도는 0.23, 탁주4 검체의 산도는 0.30, 그리고 약주1 검체의 산도는 0.35로 각각 측정되었다. 그러므로 약주1 검체의 산도값이 가장 높았고, 탁주1 검체의 산도값이 가장 낮았다. Seo[15] 등 은 탁주 발효 과정중 발효초기 pH값은 6.33 이었으나 일정 발효기간이 지난후 pH값이 3.4로 저하되었으며, 산도의 경우 발효 초기 산도값은 0.14 였으나 일정 발효 기간이 지난 후에는 산도값이 1.04로 증가되었다고 보고하였다. 또한 탁주 발효과정 중 젖산균수와 pH는 감소되고 있었지만 적정산도의 값은 오히려 증가되고 있었으며, 이와 같은 현상은 발효과정 중 젖산균이 증식하면서 계속적으로 생성하여 누적된 젖산과 효모균이 증식하면서 생성한 다른 유기산으로 인하여 초래될 수가 있다고 보고하였다. 본 연구에서도 상대적으로 발효기간이 긴 무증자 탁주(탁주4 검체) 와 무증자 약주(약주1 검체)가 발효기간이 짧은 증자 탁주(탁주1, 탁주2, 그리고 탁주3 검체)보다 pH는 낮았으나 산도는 더 높았다. 이러한 현상으로부터 무증자 탁주나 약주가 증자 탁주보다 더 오랜 발효기간을 가지면서 효모나 젖산균 등의 미생물이 작용하였음을 알 수 있었다.

당도는 탁주1 검체가 3.30 brix, 탁주2 검체가 4.30 brix, 탁주3 검체가 5.00 brix, 탁주4 검체가 5.10 brix, 그리고 약주1 검체가 12.00 brix로 각각 측정되었다. 무증자 약주 (약주1 검체)의 당도 (12.00 brix)가 다른 증자 및 무증자 탁주 검체들의 평균 당도 (4.41 brix)보다 약 3배정도 높았다. Sung과 Han[17]의 인삼 막걸리의 제조 과정 중 당도 변화 연구결과에 의하면 술덧의 당도는 발효 0일에 13.10 brix에서 발효 1일째 21.10 brix로 급격히 증가하였고 또한 발효 3일째 25.10 brix로 가장 높았다. 그러나 발효 4일째는 당도가 17.10 brix로 급격히 감소하였다. 또한 Kim[18] 등의 키토산 첨가 막걸리 저장 기간 중 당도 변화를 측정한 연구결과에 의하면 발효 후 6일까지는 당도가 증가하다가 이후부터 감소하는 경향을 나타내었다. Park과 Lee[19]는 탁주 발효 중 원료내의 전분질이 당화 amylase의 작용으로 인하여 당분으로 분해 됨과 동시에 미생물의 영양원이나 발효 기질로 이용되므로 발효 후기에 당도가 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서는 발효 후에 검체별 당도의 차이만을 확인하였는데, 좀 더 체계적으로 연구를 위하여 발효기간 혹은 저장기간 동안 당도변화에 대한 연구도 수행되어야 하겠다.

검체별 탁도는 탁주1 검체가 3.04, 탁주2 검체가 3.02, 탁주3 검체가 3.07, 탁주4 검체가 3.10, 그리고 약주1 검체가 0.01로 각각 측정되었다. 특히 무증자 약주인 약주1 검체의 탁도 (0.01)가 다른 증자 혹은 무증자 탁주 검체들의 평균 탁도 (3.00)보다 훨씬 더 낮았다. 이와 같은 차이는 탁주 제조 과정 중 이용되는 조여과 과정 대신 약주 제조 과정 중에서는 압착을 통해 거르는 과정이 포함되어[20] 탁주에 비해 약주의 탁도가 현저히 저하되기 때문인 것으로 추정된다.

탁주 및 약주의 발효관련 미생물 profile 분석

본 연구에 사용된 모든 검체에 대하여 표준 평판 계수법을 이용하여 총균수, 진균수, 젖산균수, 초산균수, 그리고 대장균 및 대장균군수를 각각 측정하였다. 검체별 총균수는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 탁주1 검체가 4.85×10^7 CFU/mL, 탁주2 검체가 7.91×10^7 CFU/mL, 탁주3 검체가 3.65×10^7 CFU/mL, 탁주4 검체가 1.96×10^7 CFU/mL, 그리고 약주1 검체가 2.50×10^3 CFU/mL로 각각 측정되었다. 무증자 약주 (약주1 검체)는 다른 증자 혹은 무증자 탁주 검체들에 비하여 약 10^4배 정도 총균수가 적었다. 검체별 진균수는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 탁주1 검체가 5.73×10^7 CFU/mL, 탁주2 검체가 9.88×10^7 CFU/mL, 탁주3 검체가 7.13×10^7 CFU/mL, 탁주4 검체가 1.49×10^7 CFU/mL, 그리고 약주1 검체가 1.00×10^3 CFU/mL로 각각 측정되었다. 무증자 약주 (약주1 검체)는 다른 증자 혹은 무증자 탁주 검체들에 비하여 약 10^4배 정도 균수가 적었으므로 총균수 profile과 비슷한 진균수 profile을 나타내었다. 그리고 각각의 검체들은 총균수와 비슷한 수준의 진균수가 측정되었다. 검체별 젖

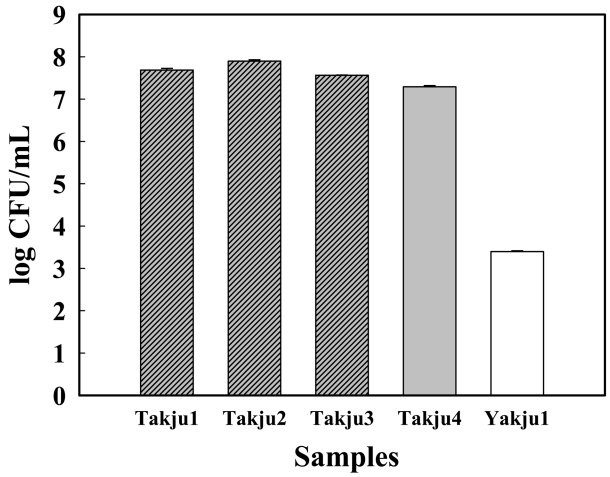

Fig. 1. Aerobic mesophilic bacterial counts of Takjus and Yakju using PCA. Each value is mean ± standard deviation (n = 3). (Takju1, Takju2, and Takju3 are Takjus fermented using steamed rice. Takju4 and Yakju1 are Takju and Yakju fermented using non-steamed (or raw) rice, respectively).

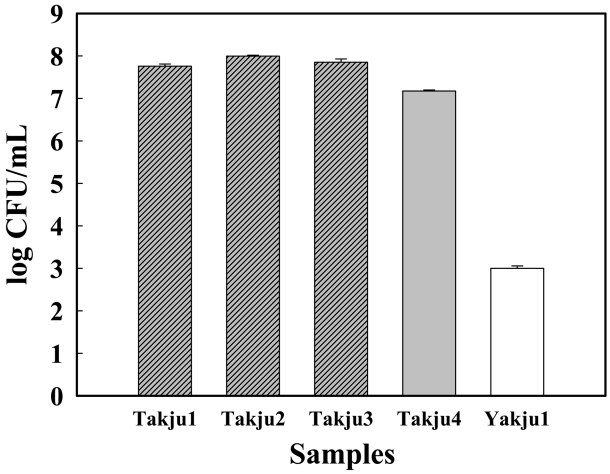

Fig. 2. Fungal counts of Takjus and Yakju using PDA. Each value is mean ± standard deviation (n = 3). (Takju1, Takju2, and Takju3 are Takjus fermented using steamed rice. Takju4 and Yakju1 are Takju and Yakju fermented using non-steamed (or raw) rice, respectively).

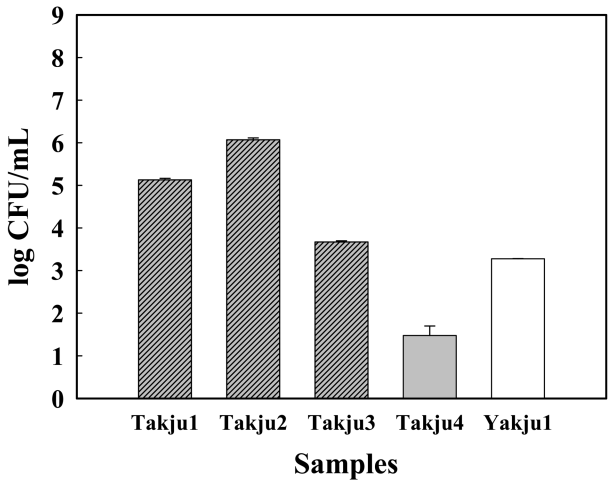

Fig. 3. Lactic acid bacterial counts of Takjus and Yakju using MRS. Each value is mean ± standard deviation (n = 3). (Takju1, Takju2, and Takju3 are Takjus fermented using steamed rice. Takju4 and Yakju1 are Takju and Yakju fermented using non-steamed (or raw) rice, respectively).

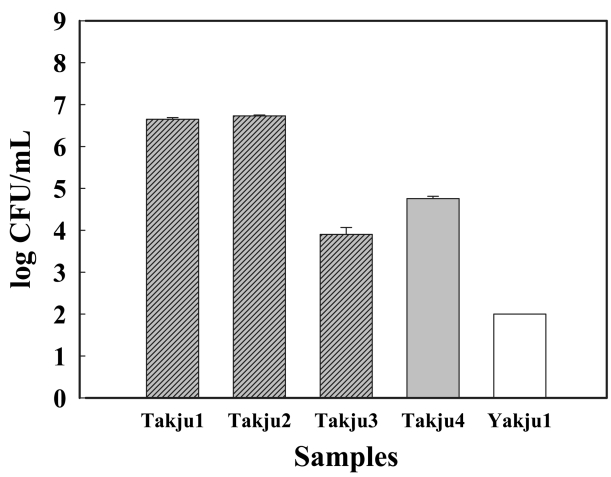

Fig. 4. Acetic acid bacterial counts of Takjus and Yakju using GYC. Each value is mean ± standard deviation (n = 3). (Takju1, Takju2, and Takju3 are Takjus fermented using steamed rice. Takju4 and Yakju1 are Takju and Yakju fermented using non-steamed (or raw) rice, respectively).

산균수는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 탁주1 검체가1.35×10^5 CFU/mL, 탁주2 검체가 1.17×10^6 CFU/mL, 탁주3 검체가 4.70×10^3 CFU/mL, 탁주4 검체가 3.00×10 CFU/mL, 그리고 약주1 검체가 1.89×10^3 CFU/mL 로 각각 측정되었다. 무증자 탁주 (탁주4 검체)와 무증자 약주 (약주1 검체)의 평균 젖산균수 (10^2 CFU/mL)는 증자 탁주 (탁주1, 탁주2 그리고 탁주3검체)의 평균 젖산균수 (10^5 CFU/mL)에 비하여 10^3배 정도 균수가 적었다. 그리고 모든 증자 및 무증자 검체들의 젖산균수는 총균수나 진균수보다 10^1-10^3배 적었다. 검체별 초산균수는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 탁주1 검체가 4.45×10^6 CFU/mL, 탁주2 검체가 5.20×10^6 CFU/mL, 탁주3 검체가 8.00×10^3 CFU/mL, 탁주4 검체가 5.70×10^4 CFU/mL, 그리고 약주1 검체가 1.00×10^2 CFU/mL 로 각각 측정되었다. 각각의 검체별 초산균수의 차이는 있으나 증자 또는 무증자 등의 제조방법에 따른 초산균 수의 차이는 없는 것으로 사료된다. 마지막으로 각각의 검체별 대장균 및 대장균군수의 측정결과에 의하면 모든 검체에서 비검출 되었다.

Seo[16]의 연구논문에 의하면 탁주 제조 과정 중 일반세균수는 1단 및 2단 담금 발효 모든 과정 중에는 10^8 CFU/mL 수준이었다. 젖산균수는 1단 담금에서는 일반세균수와 동일한 수준이었으나 2단 담금에서는 발효과정 중 점차 감소하여 최종적으로 10^6 CFU/mL으로 조사되었다. 효모균수는

발효과정을 거치면서 점차 증가하여 2단 담금 최종단계에서는 10^8CFU/mL까지 증가 하였다. 또한 약주 제조과정 중 일반세균은 밑술 담금 초기에 8.7×10^6CFU/mL이었으나 1단 담금 초기에는 10^6CFU/mL, 2단 담금 초기에는 10^6CFU/mL, 그리고 24일간의 최종 발효 후에는 10^5CFU/mL으로 감소되었다. 본 연구 결과로부터 얻은 무증자 약주의 일반세균수 (10^3CFU/mL) 를 Seo[16]의 연구논문으로부터 얻은 증자약주의 일반세균수 (10^6-10^8CFU/mL)와 비교하였을 때 무증자 약주의 일반세균수가 10^3-10^5정도 적음을 확인할 수 있었다. 이와 같은 현상은 약주의 증자방법의 차이로 인하여 증자 약주와 비교하여 무증자 약주에서 세균의 증식이 상대적으로 미약하여 발생하였다고 사료되어진다. 젖산균수는 발효 초기에는 일반 세균수와 동일한 수준이었으나 최종 발효과정 후에는 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 효모균수는 밑술 담금과정에서 10^5CFU/mL 수준이었으나 최종 발효후에는 10^7CFU/mL 수준으로 증가하였다. 이와 같은 연구결과들은 발효과정이 짧은 증자 혹은 무증자 탁주보다 발효과정이 긴 무증자 약주에서 젖산균을 제외한 모든 연구대상 미생물들이 적은 균수로 측정된 본 연구 결과와 유사하였다. 본 연구결과와 Seo[16] 의 연구결과를 종합해 볼 때에 이러한 탁주 및 약주의 발효과정중 초기 발효단계에 젖산균의 증식으로 인한 pH 저하 및 적정산도의 증가는 이후 발효단계에서 일반세균수와 젖산균수, 그리고 효모균수의 변화에 영향을 준다고 사료되어진다. Chung[15]은 초기 발효단계에서 젖산균의 증식에 의한 pH 저하는 잡균에 의한 오염을 방지함으로써 본 발효단계에서 에탄올을 생성하는 효모균의 활발한 증식을 유도한다고 설명하였다.

요 약

증자법과 무증자법에 의하여 제조된 탁주 및 약주5종을 검체로 하여 주정도, pH, 산도, 당도 그리고 탁도 등의 이화학 분석을 수행하고, 각각의 검체에 분포하고 있는 총균수, 진균수, 젖산균수, 초산균수, 그리고 대장균 및 대장균군수를 비교 분석하였다. 각 검체별 이화학 실험 결과 주정도는 증자 및 무증자 탁주의 평균 주정도 3.5% 보다 무증자 약주의 주정도 (7%)가 두배정도 높은 것으로 보아 무증자 약주가 증자 및 무증자 탁주보다 발효기간이 긴 것을 확인할 수 있었다. 각 검체별 pH는 평균 pH 4로 였으며, 산도는 평균 0.25정도로 각각의 검체 모두 비슷한 수치를 나타내었다. 각 검체별 당도는 증자 및 무증자 탁주의 평균 당도 (4.4 brix) 보다 무증자 약주의 평균당도 (12 brix)가 3배 정도 높았다. 마지막으로 각 검체의 탁도는 무증자 약주의 O.D값이 0.01로 증자 및 무증자 탁주의 평균 O.D값인 3보다 현저하게 낮았다. 각 검체별 미생물수 측정 결과 총균수는 증자 및 무증자 탁주보다 무증자의 균수가 10^4배 정도 적었다. 진균수는 총균수와 마찬가지로 증자 및 무증자 탁주보다 무증자 약주가 10^4배정도 적었다. 젖산균수는 무증자 탁주와 무증자 약주가 증자 탁주보다 균수가 10^3배 정도 적었으며, 각각 모든 검체들이 다른 총균 및 진균에 비하여 적은 젖산균을 가지고 있었다. 각각의 검체 내에서 초산균수는 10^2-10^6CFU/mL 범위 내에 있었으며, 각각의 검체별로 약간의 균수 차이만 나타날 뿐, 제조방법(증자법과 무증자법, 혹은 탁주와 약주)에 따른 균수의 차이는 나타나지 않았다. 대장균 및 대장균군수는 모든 검체에서 비검출되었다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 중앙대학교 학술연구비 지원에 의해 수행된 것입니다.

참고문헌

1. Lee C.H.: 한국 술의 역사. *Bioindustry News,* **6**, 58-61 (1993).
2. 전통주. *서울벤처정보대학원대학교 발효식품과학과 자료실* (2010).
3. The liquor tax law. *Technical Service Institute of National Tax Service,* 제4조 제2항, (2010).
4. Song H.I, Shin J.Y.: Modern fermentation technology. Gigu Munhwasa, Seoul, pp193 (1995).
5. Lee S.R.: Korean fermentative food. Ewha Women's University publishing department, Seoul, pp205 (1986).
6. Manufacturing guideline of alcoholic beverages. Technical Service Institute of National Tax Service, Seoul, pp83-176 (1997).
7. Shin K.R, Kim B.C, Yang J.Y, Kim Y.D.: Characterization of *Yakju* prepared with yeast from fruits volatile components in *Yakju* during frementation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.,* **28**, 794-800 (1999).
8. Lee J.: Studies on the qualities of Takju with various koji strains. *Seoul Woman's Univ.,* 10-30 (1982).
9. Song J.C, Park H.J.: Takju brewing using the uncooked germed brown rice at second stage mash. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.,* **32**, 847-854 (2003).
10. National Tax Service news. *Technical Service Institute of National Tax Service,* (2010).
11. Jeong J.T.: Studies on ethanol fermentation using uncooked rice for soju production. MS thesis. *Yonsei Univ.,* 12-38 (1998).
12. Lee S.A, Park H.D.: Effect of ground rice particle size on the brewing of uncooked rice Takju. *Korean J. Post Harvest Sci. Technol. Agri. Products*, **2**, 269-276 (1995).
13. 배상면: 전통주 제조기술. 국순당 부설 효소연구소, 횡성, pp141-160 (1988).
14. Kim I.H, Park W.S, Koo Y.J.: Comparison of fermentation characteristics of Korean traditional alcoholic beverages prepared by different brewing methods and their quality changes after aging. *Korean J. Dietary Culture*., **11**, 497-506 (1996).
15. Chung D.H.: Fermentation and microbial technology. Sunjin

Munhwasa, Seoul, pp228-275 (1974).
16. Seo M.Y, Lee J.K, Ahn B.H, Cha S.K.: Changes of microflora during the fermentation of *Takju* and *Yakju. Korean. J. Food Sci. Technol.,* **37**, 61-66 (2005).
17. Sung J.H, Han M.J.: Quality characteristics of Jeungpyun manufactured by Ginseng Makgeolli. *Korean J. Food Cookery Sci.,* **24**, 837-848 (2008).
18. Kim M.J, Lee S.Y, Kim K.B.W.R, Song E.J, Kim A.R, Kim J.H, Ji K.W, Ahn I.S, Ahn D.H.: Effect of chitosan on shelf-life and quality of *Takju. J. Chitin Chitosan,* **12**, 198-204 (2007).
19. Park C.S, Lee T.S.: Quality characteristics of Takju prepared by wheat flour nuruks. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **34**, 296-302 (2002).
20. Sung K.U.: 탁・약주의 제조와 판매현황. *Korean J. Dietary Culture*., **4**, 287-292 (1989).