

한국 전통주인 막걸리의 발효 및 유통과정에서의 효모 및 총산과 유기산의 변화

이특재 · 황대연 · 이충열 · 손홍주*

부산대학교 생명자원과학대학

막걸리의 소비와 저장성을 증진시키기 위한 기초연구의 일환으로 막걸리 발효 및 유통과정에서의 효모 수, 유기산 및 총산의 변화를 조사하였다. 발효가 진행됨에 따라 막걸리의 맛을 결정하는 데 중요한 역할을 하는 유기산인 lactic acid, succinic acid 외에 malic acid, citric acid도 막걸리 발효과정 중의 주요 유기산으로 보아야 될 정도로 많이 생성되었다. 그러나 oxalic acid, phosphoric acid, acetic acid는 전 발효기간을 통하여 검출되지 않았다. 막걸리 발효 중, 총산은 증가하였으나 pH는 비례적으로 감소하지 않았다. 유통과정 중 저장온도에 따른 막걸리의 유기산 변화를 관찰한 결과, 4°C에서 보관 시 막걸리의 일반적인 유통기한인 10일보다 2배가 긴 20일까지도 유기산의 변화가 거의 없음이 관찰되어 유통기한을 연장시켜도 될 가능성이 있음을 알 수 있었다. 그러나 25°C에서 보관한 막걸리는 citric acid가 검출되지 않았고, lactic acid가 큰 폭으로 감소된 것으로 보아 쉽게 변질될 수 있음을 알 수 있었다. 또한 산패 지표물질인 acetic acid가 생성됨으로써 유통과정에 문제가 생길 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 유통과정에서의 저장온도를 4°C로 하면 최소 20일 이상 보관 가능함을 알 수 있었다.

Key words □ distribution, fermentation, *Makgeolli*, organic acid, total acid

술은 인류 역사와 함께 탄생한 것으로, 인류가 만든 가공음료 중 가장 오래된 것이다. 지역, 민족, 기후, 풍토에 따라 독특한 주조법이 개발됨에 따라 술은 각 민족의 고유한 전통주로서 발전하였다.

막걸리는 찹쌀, 멥쌀 등의 전분질을 원료로 하고, 발효제로서 누룩을 첨가하여 병행 복발효시킨 술덧을 혼탁하게 제성한 우리나라 고유의 전통주이다(3, 5, 7). 막걸리는 단맛, 신맛, 쓴맛, 매운맛, 뽀은맛 등 다섯 가지 맛이 골고루 조화되고, 적당한 감칠맛과 청량감이 있는 알코올 함량 2~8%의 술로서 서울이남에서 폭넓은 기호층을 가지고 있다(7). 다른 주류와 달리 막걸리는 각종 영양원이 풍부하게 함유되어 있는데, 인체 신진대사에 관여하는 비타민 B군을 비롯한 lysine, leucine, arginine 등의 펩수 아미노산, 풍미물질인 ethylacetate, amylacetate, ethylcaproate 등의 ester (1)와 새콤한 맛을 내어 갈증을 해소시켜주는 유기산, 그리고 간 기능을 도와주는 acetylcholine 등이 함유되어 있다(5). 따라서 막걸리는 영양적, 기능적 가치가 높을 뿐만 아니라 생효모가 함유되어 있기 때문에 다른 주류와 비교할 수 없는 독특한 맛을 가지고 있다(18).

보통 막걸리의 주질은 알코올 농도, 총산, 유기산, 향미성분, 잔존 당 성분에 의하여 결정되며, 이 요인들은 저장 조건에 따라 크게 달라진다(4). 이러한 요인 가운데 발효 중에 생성되는 유기산은 총산을 결정하는데, 막걸리의 유기산으로는 pyruvic acid,

malic acid, succinic acid, tartaric acid, oxalic acid, fumaric acid, citric acid, acetic acid 등이 알려져 있다(11). 유기산은 맛을 내는 주성분이자 탁주 고유의 신선함을 부여하는 성분이지만 과잉의 유기산이 존재하면 막걸리의 맛은 떨어지게 된다(8). pH는 숙성이 시작되면서 감소하는데, 신맛을 느낄 수 있을 정도까지 감소할 경우 막걸리는 상품적 가치를 상실하게 된다(21). 보통 상품으로서의 막걸리는 pH 4.2 내외이며, 유기산을 0.8% 정도 함유하고 있다.

현재까지 막걸리에 대한 연구로는 누룩과 막걸리의 미생물학적 연구(9), 곡자로부터 유용 곰팡이를 분리하여 개량곡자의 제조 및 현대식 제곡용 균주로의 사용에 대한 연구(19), 막걸리의 발효과정 중 성분 변화에 대한 연구(11), 원료를 달리하여 제조된 막걸리에 대한 연구(14) 등이 보고되었다. 막걸리는 여과하지 않은 주류인 관계로 그 물리적 성상이 불균일하다. 또한 저장 및 유통과정 중 발효가 계속 진행되기 때문에 품질의 균일화를 기하기 어렵고, 저장성이 매우 짧은 단점을 가지고 있기 때문에 상품적 가치가 미약하다. 따라서 막걸리의 저장성을 연장시키기 위한 저온살균(13), 고압처리(16), 식물추출물 첨가(12) 등에 대한 연구가 보고된 바 있다.

막걸리를 생산하는 과정에서 효모에 의한 알코올 발효와 미생물에 의해 생성되는 유기산의 종류에 따라 맛이 달라지고, 저장성에도 영향을 미치리라 판단되나 막걸리 생산 후 유통조건에 따른 유기산의 변화에 대한 연구는 아직 보고되어 있지 않다.

본 연구는 막걸리의 생산 과정에서 효모 및 미생물에 의한 유기산의 변화를 조사하고, 동시에 유통과정에서 보존온도를 달리

*To whom correspondence should be addressed.
Tel: 82-55-350-5540, Fax: 82-55-350-5540
E-mail: shjoo@pusan.ac.kr

했을 때 유기산의 변화를 조사한 후, 저장성과 유기산의 상관관계를 파악함으로써 막걸리의 저장성을 높이는데 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

막걸리 제조

부산의 한 막걸리 생산업체의 생산현장에서 제조되고 있는 막걸리를 발효일수에 따라 입수하였다. 입수한 막걸리는 즉시 -80°C 의 deep freezer에 보존하였으며, 이것을 발효경과에 따른 효모수, 유기산 분석 등을 위한 시료로 사용하였다. 또한 보존온도가 막걸리의 저장성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 입수된 막걸리를 4°C 및 25°C 에서 각각 보존하면서 온도에 따른 분석시료로 사용하였다.

실험 재료로 사용한 막걸리의 제조방법은 다음과 같다. 찐 쌀 200 kg에 중국 400 g을 접종(입국)하여 2~3일간 발효시켜 여기에 건조효모 125 g과 물 300 L를 넣고(1단 담금) 2일간 발효시켰다. 찐 쌀 450 kg과 누룩 8 kg 및 물 700 L를 추가로 첨가하여(2단 담금) 2일간 발효한 다음 여기에 다시 찐 맥 180 kg과 물 350 L를 넣고(3단 담금) 2일간 더 발효시켰다. 물엿(당도 82%) 96 kg과 물 100 kg을 추가하여 넣고(4단 담금) 마지막으로 2일간 발효시켰다. 그리고 1~2일간 숙성한 다음 최종적으로 찐 쌀과 찐 맥의 술덧을 체로 문질러 여과하여 제성하였다. 발효온도는 전 기간에 걸쳐 28°C 를 유지하였다.

효모 계수

균일하게 혼합된 시료 1 ml를 무균적으로 취하여 멸균 phosphate buffered saline 용액(pH 7.4)에 계단희석하였다. 각 희석액 100 μl 를 1% L-tartaric acid가 함유된 potato dextrose agar (pH 3.5 ± 0.1) 평판배지에 접종하여 25°C 에서 2일 동안 배양한 후, 생성된 콜로니를 계수하였다. 실험은 세 번 반복하였으며, 결

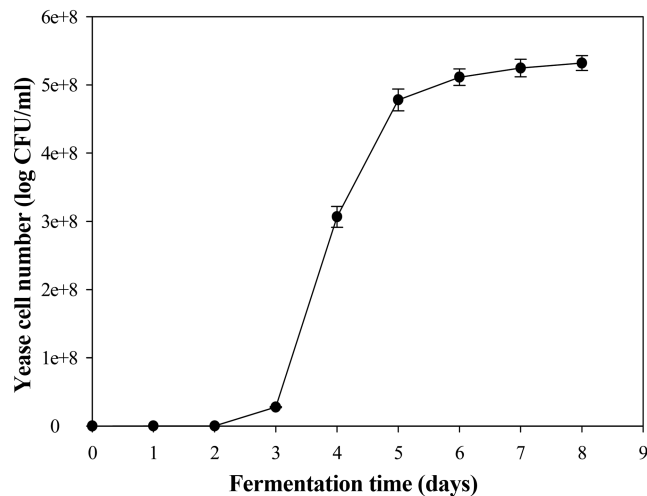


Fig. 1. Change of yeast cell number in *Makgeolli* during fermentation process.

과는 평균값 \pm 표준편차로 나타내었다.

유기산 분석

균일하게 혼합된 시료 20 ml을 $8,000\times\text{g}$ 에서 15분간 원심분리한 후, 상등액을 취하여 0.2 μm membrane filter로 여과하여 HPLC 분석을 위한 시료로 사용하였다. 여액을 Sep-pak C_{18} cartridge에 통과시켜 불순물을 제거한 후, Shiseido microHPLC를 이용하여 분석하였다. 사용한 HPLC 시스템은 Shiseido SI-2 3001 pump, Shiseido Nanospace SI-2 3004 oven, Shiseido Nanospace SI-2 autosampler, Shodex RH-104 RI detector, LC Workstation software (Donam Corporation)이었다. 컬럼은 Shodex RS PAK KC-811 (No. H402140), 이동상은 0.1 M phosphoric acid 용액이었다. 유속은 1.0 ml/min으로 조절하였고, 시료 주입량은 10 μl 이었다. 각 유기산 표준물질을 조제하여 HPLC로 분석을 실시한 후, 표준곡선을 작성하여 각 유기산을 정량하였다.

pH 및 총산 측정

pH는 시료 100 ml를 취하여 pH meter (sp-701, Suntex, Taiwan)로 측정하였다. 총산은 시료 10 ml에 증류수를 가하여 100 ml로 정용한 후, 지시약으로 1% phenolphthalein을 사용하여 0.1 N NaOH로 미적색(pH 8.3)이 될 때까지 적정하였다. 적정에 소비된 NaOH 소비량에 0.009를 곱하여 시료 중의 산을 lactic acid의 양으로 환산하였다(10). 실험은 세 번 반복하였으며, 결과는 평균값 \pm 표준편차로 나타내었다.

결과 및 고찰

막걸리 발효과정 중 효모수 변화

발효 경과에 따른 막걸리 내 효모수의 변화는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 1단 담금 후, 발효가 시작되었으며, 2일간의 도입기를 거쳐 2단 담금 후인 3일경 대수증식기에 진입하였다. 3단 담금 후, 2일 경과(발효 6일경)시 정지기에 접어들면서 물엿과 물을 추가하는 4단 담금까지는 효모수의 변화가 거의 없었다 ($4.9\sim 5.3\times 10^8$ CFU/ml). 막걸리 발효과정 중에는 주기적으로 영양원과 물이 공급되는데 물에 의한 효모수 희석보다는 영양원의 공급에 의한 효모수의 증가가 뚜렷하게 관찰되었다. 막걸리는 일반적으로 사멸기에 들어가기 전 제품으로 완성되어 판매되는 것으로 알려져 있다. 발효 초기에는 누룩에서 유래한 일반 세균, 곰팡이 및 효모가 공생관계에 있다가 젖산균의 생육으로 인하여 젖산(lactic acid)이 생성됨으로써 환경이 산성화되고, 이에 따라 효모만이 폭발적으로 증가하는 것으로 보고되어 있다(19).

막걸리 발효과정 중 유기산 변화

막걸리 발효과정 중 생성된 유기산의 종류를 HPLC를 이용하여 분석한 chromatogram은 Fig. 2에서 보는 바와 같으며, 발효 시간 경과에 따라 생성된 유기산의 농도 변화는 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 막걸리의 풍미에 좋지 않은 영향을 미치는 phosphoric acid, acetic acid는 전 발효기간에 걸쳐 검출되지 않

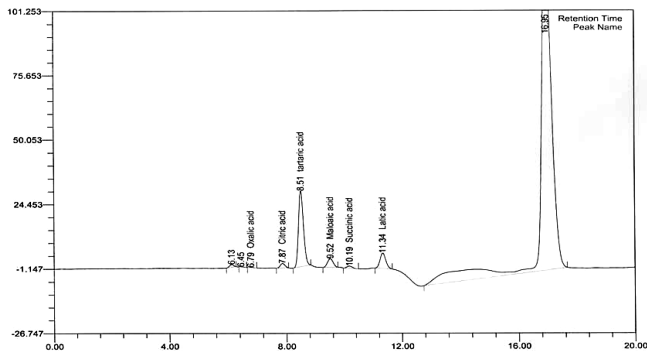


Fig. 2. HPLC chromatogram of organic acid in *Makgeolli* on 1st day of fermentation.

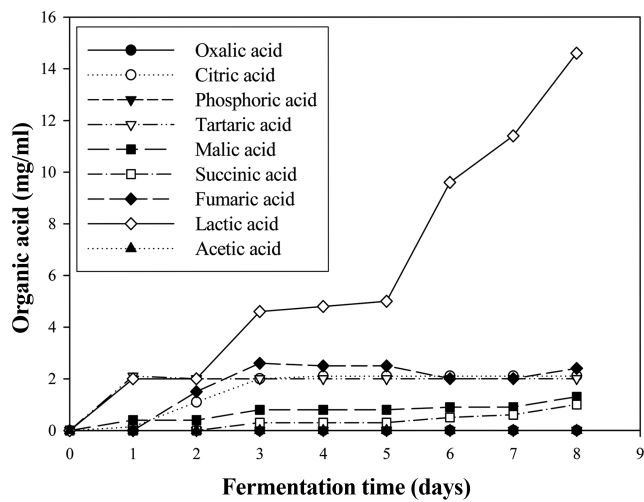


Fig. 3. Change of organic acid concentration in *Makgeolli* during fermentation process.

았다. 청량한 맛을 부여하는 tartaric acid는 전 발효기간에 걸쳐 일정한 값(약 2.0~2.1 mg/ml)을 유지하였다. 또한 독특한 신맛을 내는 fumaric acid는 발효 초기에 증가하다가 발효 3일 이후부터 2.0~2.6 mg/ml 범위로 유지되었다. 그리고 막걸리 발효에 적합한 pH를 제공하는 citric acid는 발효 3일 이후 약 2.0~2.1 mg/ml 범위로 유지되어 막걸리가 부패하지 않고 안정된 발효가 일어나도록 도와주는 것을 알 수 있었다. 부드러운 신맛을 내는 malic acid는 발효 2일까지 0.4 mg/ml가 생성되었으나 발효가 진행됨에 따라 점차 증가하여 발효 8일경, 1.3 mg/ml가 생성되었다. Succinic acid는 발효 초기에는 생성되지 않다가 발효 3일부터 생성되기 시작하여 9일경 1.0 mg/ml이 생성되었다. 피로회복에 좋은 lactic acid는 발효 2일까지 2.0 mg/ml이 생성되었으나 발효 기간 증가에 따라 점차 증가하여 발효 8일경 14.6 mg/ml이 생성되었다. 본 실험 결과는 lactic acid와 succinic acid가 찹쌀 및 보리쌀 막걸리의 발효과정중 주요 유기산으로 보고한 송(2)의 결과 및 원료를 달리하여 발효시킨 막걸리의 결과(6)와 어느 정도 부합하는 면도 있었으나 malic acid와 citric acid도 중요한 인자로

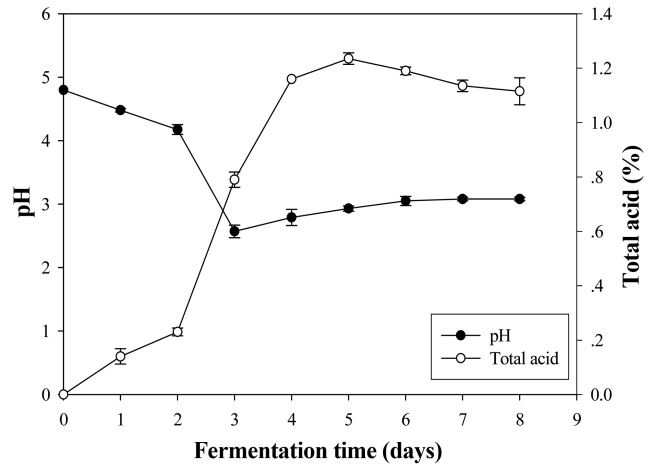


Fig. 4. Change of pH and total acid in *Makgeolli* during fermentation process.

보아도 될 것 같다는 결론을 얻을 수 있었다. 한편, 피로물질 제거에 큰 역할을 하는 것으로 알려진 유기산으로는 lactic acid, citric acid, succinic acid, tartaric acid 등이 보고(21)되어 있으며, 막걸리의 유기산 중 lactic acid 및 citric acid는 주류발효에 적합한 pH를 제공할 뿐만 아니라 주류에 청량감과 부드러운 신맛을 부여하는 역할(21)을 하는 것으로 알려져 있다.

막걸리 발효과정 중 pH 및 총산 변화

발효 과정 중 pH 및 총산의 변화는 Fig. 4에서 보는 바와 같다. 발효 초기의 pH는 4.5이었으나 발효 3일경 pH 2.6로 급격히 감소하였다. 그 이후 pH가 완만하게 조금씩 증가하여 발효 8일경 pH 3.1로 증가하였다. 이 결과는 막걸리 발효 과정에서 담금 초기에 급격한 산의 증가로 pH가 떨어진 후, 서서히 증가한다는 Lee 등(15)의 연구결과와 일치하였다. 총산은 발효시 pH가 감소하는 시점에 급격히 증가하기 시작하여 발효 4일경 1.22%를 나타내었으며, 그 이후에는 일정하게 유지되었다. 담금 직후의 총산 함량은 주로 원료나 누룩에서 유래하지만 발효가 진행되면서 술덧 중의 효모 등 미생물의 작용으로 생성된 각종 유기산으로 인하여 총산이 증가되는 것으로 추정된다. 이러한 총산의 변화는 막걸리의 성분 변화를 쉽게 알 수 있는 요인일 뿐 아니라 알코올 생성 과정에서 복합적으로 생성되므로 막걸리의 발효 진행 상황을 알 수 있는 중요한 지표성분이 된다(21). 한편, 막걸리의 pH 변화와 총산의 변화를 비교해 보면, 총산은 증가하고 있으나 pH는 비례적으로 감소하지 않음을 알 수 있었다. 이것은 단백질 분해로 펩티드와 아미노산이 증가하여 막걸리의 완충능력을 높여주었기 때문인 것으로 판단된다(20). 한편, 막걸리의 pH에 영향을 미치는 총산은 휘발성 향기 성분과 함께 막걸리의 맛, 냄새와 직접 관련되어 있으며, 보존성에도 영향을 준다(15).

막걸리 유통과정 중 효모수 변화

각 보존온도에서 시간경과에 따른 막걸리 속 효모수의 변화는 Fig. 5에서 보는 바와 같다. 4°C에서 저장한 경우, 보존 5일 경

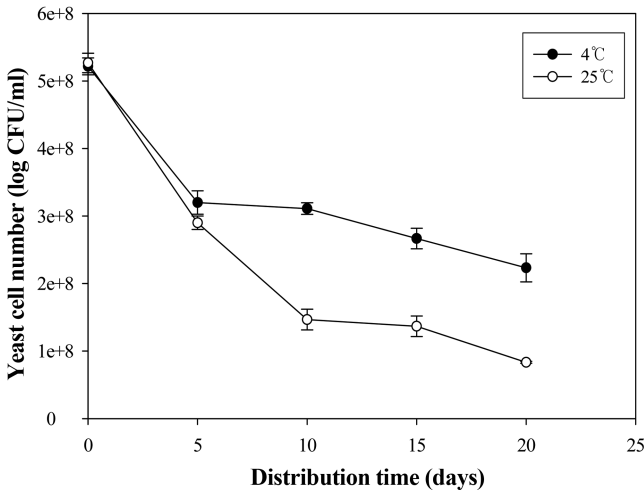


Fig. 5. Change of yeast cell number in *Makgeolli* during distribution process at 4°C and 25°C.

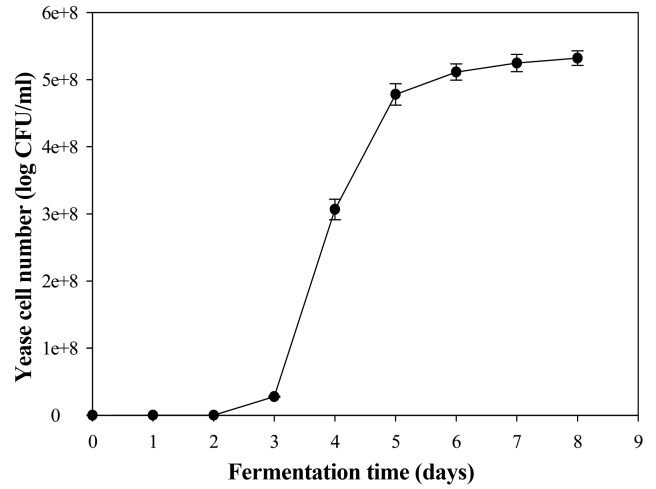


Fig. 7. Change of organic acid concentration in *Makgeolli* during distribution process at 25°C.

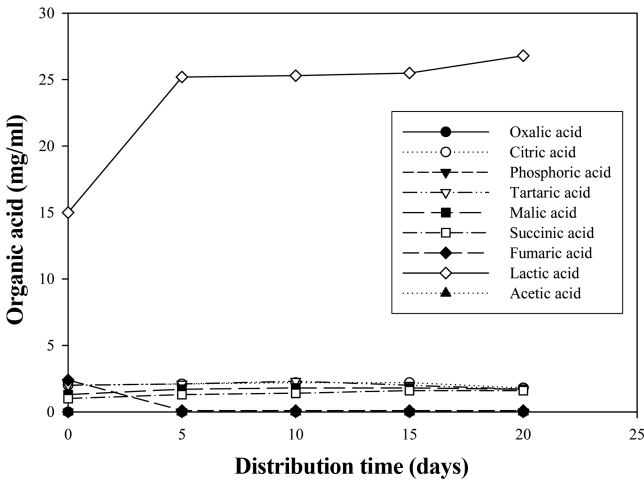


Fig. 6. Change of organic acid concentration in *Makgeolli* during distribution process at 4°C.

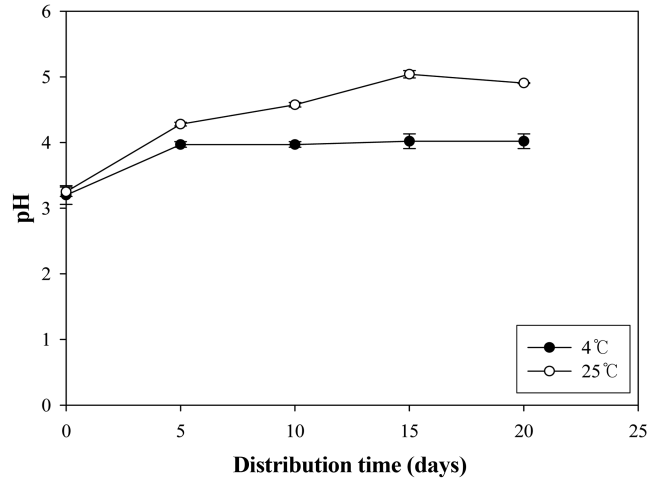


Fig. 8. Change of pH in *Makgeolli* during distribution process at 4°C and 25°C.

급격하게 효모수가 감소(3.4×10^8 CFU/ml)하였으며, 그 이후 다소 완만하게 감소하여 보존 20일경 2.3×10^8 CFU/ml을 나타내었다. 그러나 25°C에서 보존한 경우, 보존 10일까지 효모수가 지속적으로 감소(1.5×10^8 CFU/ml)하였으며, 20일경 효모수(8.5×10^7 CFU/ml)는 4°C에서 보존한 것보다 훨씬 적었다. Mok 등(17)은 4°C와 25°C에서 약주를 보존하는 동안 생균수는 감소하였다고 보고하였는데, 이것은 보존기간 중 유기산의 생성에 따른 영양원의 감소로 미생물의 생육이 저해를 받았기 때문이라고 하였다. 일반적으로 막걸리 속에는 곡자와 주모가 들어 있기 때문에 보존 중에도 다양한 미생물의 변동이 주질 변화에 관여하는 것으로 알려져 있다(22).

막걸리 유통과정 중 유기산 변화

막걸리 유통 중 보존온도(4°C 및 25°C) 및 보존기간에 따라 생성된 유기산의 농도 변화는 Fig. 6 및 7에서 보는 바와 같다.

4°C에서 보존 시, 일반적인 유통기간(10일)보다 긴 20일 동안 유기산의 변화를 관찰하였으나 유기산의 큰 변화는 없었다. 따라서 4°C로 보존할 경우, 유통기간은 20일까지 연장되어도 무방함을 알 수 있었다. 그러나 25°C에 보존했을 경우, 일부 유기산의 변화를 관찰할 수 있었다. 즉, succinic acid와 tartaric acid의 큰 변화는 일어나지 않았으나 가장 중요한 유기산인 lactic acid는 계속 감소하다가 보존 15일부터는 전혀 검출되지 않았고, citric acid는 보존 초기부터 검출되지 않았다. 또한 산패의 지표물질인 acetic acid가 보존 10일부터 관찰되었다. 따라서 25°C에서 보존 시, 10일부터는 산패가 발생하기 시작한다는 것을 알 수 있었다. 이것은 막걸리 용기의 주입구가 공기가 드나들 수 있는 구조이기 때문에 공기 중 미생물의 오염에 기인할 수도 있으며, 또한 누룩 중에 존재하던 초산균에 의한 초산발효에 기인할 수도 있을 것으로 판단되었으며, 산패 방지를 위하여 향후 정확한 초산 생성에 대한 실험이 필요함을 알 수 있었다. 막걸리는 살아있는

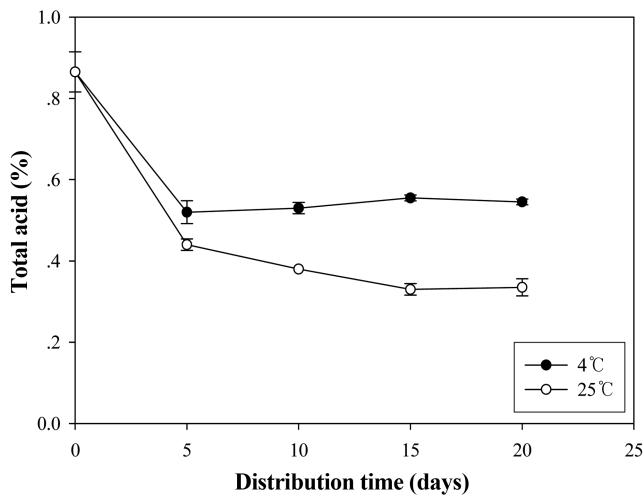


Fig. 9. Change of total acid in Makgeolli during distribution process at 4°C and 25°C.

효모가 존재하는 술이자 다양한 영양원을 함유하고 있는 술이다. 따라서 유통과정에서 변질은 피할 수 없기 때문에 유통기간이 무척 짧은 술이다. 일반적으로 냉장 보존시 유통기한이 10일이라고 표시하고 있다.

막걸리 유통과정 중 pH 및 총산 변화

각 보존온도에서 보존시간에 따른 pH 및 총산의 변화는 Fig. 8 및 9에서 보는 바와 같다. 4°C에서 보존한 경우, 보존 5일경 pH 3.9까지 증가한 이후, 일정하게 유지되었다. 총산 역시 보존 5일경 0.54%로 감소한 이후 일정하게 유지되었다. 그러나 25°C에서 보존한 경우, 보존 15일경 pH 5.1까지 증가하였으며, 총산은 0.32%로 감소하였다. 따라서 25°C에서 보존한 경우, 부패 가능성이 매우 높은 것으로 확인되었다.

참고문헌

1. 배상면. 1995. 전통주 제조기술(약주, 탁주 편). 국순당 부설 효소연구소 서울.
2. 송지윤. 1998. 석사학위논문. 서울여자대학교 서울.
3. 안병학. 1995. 민속주의 세계 명주 도전에의 문제점. 식품기술 8, 130-137.
4. 이동필. 2006. 전통 우리술의 세계화를 위한 정책과제. 식품산업과 영양 11, 1-9.
5. 이서래. 1996. 한국의 발효식품. 이화여대 출판부 서울.
6. 이선민. 1998. 석사학위논문. 서울여자대학교 서울.
7. 장지현. 1989. 우리나라 술의 역사. 한국식문화학회지 4,

271-274.

8. Chung, J.H. 1967. Studies on the identification of organic acids and sugars in the fermented mash of the *takju* made from different raw materials. *J. Kor. Agr. Chem. Soc.* 8, 39-43.
9. Han, E.H., T.S. Lee, B.S. Noh, and D.S. Lee. 1997. Volatile flavor component in mash *takju* prepared by using different *nuruks*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 29, 563-570.
10. Jeong, J.W., K.J. Park, M.H. Kim, and D.S. Kim. 2006. Changes in quality of spray-dried and freeze-dried *Takju* powder during storage. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 38, 513-520.
11. Jin, T.Y., E.S. Kim, J.B. Eun, S.J. Wang, and M.H. Wang. 2007. Changes in physicochemical and sensory characteristics of rice wine, *yakju* prepared with different amount of red yeast rice. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 39, 309-314.
12. Kim, A.R., S.Y. Lee, K.B.W.R. Kim, E.J. Song, J.H. Kim, M.J. Kim, K.W. Ji, I.S. Ahn, and D.H. Ahn. 2008. Effect of *Glycyrrhiza uralensis* on shelf-life and quality of *Takju*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 40, 194-200.
13. Lee, C.H., W.T. Tae, G.M. Kim, and H.D. Lee. 1991. Studies on the pasteurization conditions of *Takju*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 23, 44-51.
14. Lee, J.S., T.S. Lee, B.S. Noh, and S.O. Park. 1996. Quality characteristics of mash of *takju* prepared by different raw materials. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28, 330-336.
15. Lee, S.S., K.S. Kim, A.H. Eom, C.K. Sung, and I.P. Hong. 2002. Production of Korean traditional rice-wines made from cultures of the single fungal isolates under laboratory conditions. *Kor. J. Mycol.* 30, 61-65.
16. Lim, S., M.K. Jwa, C. Mok, Y.S. Park, and G.J. Joo. 2004. Changes in microbial counts, enzyme activity and quality of foxtail millet *Takju* treated with high hydrostatic pressure during storage. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 36, 233-238.
17. Mok, C.K., J.Y. Lee, and H.G. Chang. 1997. Quality changes of non-sterilized *Yakju* during storage and its shelf-life estimation. *Food Eng. Prog.* 1, 192-197.
18. Park, K.B. and S.G. Lee. 2002. Quantitative analysis of ethyl carbamate in Korean alcoholic beverages by chromatography with mass selective detection. *Anal. Sci. Technol.* 15, 26-30.
19. Seo, M.Y., J.K. Lee, B.H. Ahn, and S.K. Cha. 2005. The changes of microflora during the fermentation of *Takju* and *Yakju*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 37, 61-66.
20. So, M.H., Y.S. Lee, and B.S. Noh. 1999. Improvement in the quality of *takju* by a modified *nuruk*. *Kor. J. Food Nutr.* 12, 427-432.
21. Song, J.C., H.J. Park, and W.C. Shin. 1997. Changes of *Takju* qualities by addition of cyclodextrin during the brewing and aging. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 29, 895-900.
22. Song, J.C., H.J. Park, and W.C. Shin. 2006. Suppression of solid matters precipitation of *takju* and its quality improvement by carageenan. *Kor. J. Food Nutr.* 19, 288-295.

(Received November 25, 2009/Accepted December 11, 2009)

ABSTRACT : Changes in Yeast Cell Number, Total Acid and Organic Acid during Production and Distribution Processes of *Makgeolli*, Traditional Alcohol of Korea

Teug-Jae Lee, Dae-Youn Hwang, Chung-Yeol Lee, and Hong-Joo Son* (College of Natural Resources and Life Science, Pusan National University, Miryang 627-706, Republic of Korea)

This study was carried out to investigate the changes in yeast cell number, organic acid and total acid during the fermentation and distribution processes for enhancement of preservation of *Makgeolli*. Organic acids, including lactic acid, succinic acid, malic acid and citric acid, were increased with fermentation time, while oxalic acid, phosphoric acid and acetic acid were not detected, respectively. Production of organic acids led to pH reduction in *Makgeolli*. In case of *Makgeolli* kept at 4°C, there was no change in organic acids until 20 days. On the other hand, when observing the change in organic acid of *Makgeolli* kept at 25°C, concentration of lactic acid was decreased, while citric acid was not detected from the beginning of storage. However, acetic acid was detected from 10th day and rapidly increased at the 25th day. Therefore, it is suggested that the current expiration date (10 days in a cooler) could be extended.