

## 일부 시판 생막걸리 제품의 저장기간에 따른 품질 특성 변화

지윤정 · 정해정\*  
대진대학교 식품영양학과

### Changes in Quality Characteristics of *Makgeolli* during Storage Time

Yun-jeong Ji, Hai-Jung Chung\*  
Department of Food Science and Nutrition, Daejin University

#### Abstract

This study was conducted to investigate the physicochemical and sensory changes of 6 kinds of commercial *Makgeolli* (A, B, C, D, E, and F) during storage at 4±1°C for 30 days. The initial pH was 3.50~4.23, but it increased to 3.65~4.37 by the end of the storage period ( $p<0.05$ ). There were no significant differences in titratable acidity between the beginning and end of the storage period. The reducing sugar content of A and B increased, whereas C, D, E, and F decreased with increasing storage time. A decrease in lightness (L values) was observed in all samples with increasing storage time ( $p<0.05$ ). The alcohol content increased from beginning values of 5.90~6.10% to ending values of 6.30~7.35% at the end of storage, of which sample B exhibited the highest value. A sensory evaluation test revealed that the overall acceptability of samples A, B, D, and E were still within acceptable limits, but samples C and F showed undesirable changes during 30 days of storage at 4°C.

Key Words: *Makgeolli*, physicochemical, sensory changes, storage time

## 1. 서 론

막걸리는 찹쌀 또는 멥쌀로 고두밥을 지어 누룩을 섞어 발효시킨 후 그대로 막 걸러내어 만들었다 하여 붙여진 이름으로 한국의 대표적인 전통술이다. 술의 빛깔이 흐리고 탁하기 때문에 탁주(濁酒)라 부르기도 하고 농부들이 즐기던 술이라는 뜻으로 농주(農酒)라 부르기도 한다(Kim 등 2011). 막걸리 제조에 사용되는 전분질 원료로는 쌀, 밀가루, 옥수수, 고구마 등이 있는데 1960년대 식량난을 이유로 쌀 막걸리 생산이 금지되자 수입 밀가루로 대체되었고 쌀 생산량이 늘어나기 시작한 1980년대부터 다시 쌀 막걸리 또는 쌀과 소맥분을 혼합한 막걸리가 제조되기 시작하여 현재 판매되고 있다(Kim 등 2007; Yeo & Jeong 2010). 발효를 위해 사용되는 누룩의 원료로는 밀이 주로 사용되고 지방에 따라 쌀이나 보리, 녹두 등을 넣기도 하는데 누룩은 곡류의 주성분인 전분질을 분해하여 포도당으로 만들어 주는 주된 효소원이다(Yeo와 Jeong 2010).

근래에 들어 웰빙 열풍과 맞물려 국내외에서 한국음식에 대한 관심이 높아지고 있고 특히 막걸리의 붐이 일면서 캔 탁주, 웰빙 퓨전 탁주, 카테일 탁주 등 다양한 개발을 통해

급성장세를 이루고 있다. 이러한 현상으로 농림수산식품부는 국내 막걸리 시장 규모가 2009년에 4200억원, 2010년에 5500억원으로 성장하였으며 2012년에는 1조원 대의 시장이 형성될 것이라고 예측하고 있다. 막걸리는 알코올 도수가 6~7%로 다른 주류에 비해 순한 편이고 단백질, 당질, 식이 섬유, 비타민, 유기산 외에도 많은 양의 젖산균이 함유되어 있어 영양적 가치가 높고 생 효모가 함유되어 있기 때문에 일반 주류와는 차별화된 독특한 맛을 가지고 있다(Kim 등 2007; Song & Park 2003). 생막걸리의 제조 방법은 각 제조사마다 고유한 방법을 채택하고 있으나 일반적으로 전분질 원료처리-1차 발효-2차 발효-숙성-주입포장의 순으로 제품이 완성되어 판매되고 있다. 생막걸리는 저장 및 유통과정 중에도 미생물과 효소에 의해 발효가 진행되기 때문에 품질이 계속 변화하고 쉽게 변패되는 근본적인 문제점을 지니고 있다(Kim 등 2008). 그러므로 막걸리의 국내 소비와 해외 수출의 증대를 위해서는 막걸리 특성에 의해 발생하는 문제점을 해결할 수 있는 표준화된 제조 공정 및 저장 유통조건의 확립에 대한 개발이 요구되고 있다. 막걸리에 대한 선행 연구로는 효모 종류를 달리한 탁주의 품질특성(Lee & Ahn 2010; Lee 등 2010), 다양한 소재들을 첨가한 막걸리의 품질

\*Corresponding author: Hai-Jung Chung, Department of Food Science and Nutrition, Daejin University, Pocheon 487-711, Korea  
Tel: 82-31-539-1861 Fax: 82-31-539-1860 E-mail: haijung@daejin.ac.kr

특성(Kim 등 2007; Kong 등 2011; Kim 등 2011; Kim 등 2008; Jeon과 Lee 2011; Im 등 2012; Lee 등 2009; Kim 등 2011) 등이 보고되고 있고 유통기한 설정에 큰 영향을 미치는 완제품의 저장 기간에 따른 이화학적 및 관능적 특성 변화에 대한 연구는 그리 많지 않은 실정이다(Lee 등 2009; Kim 등 2012; Min 등 2011). 이에 본 연구에서는 국내에서 시판되는 6 종류의 생막걸리를 선택하여 냉장온도 ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ )에 30일간 저장하며 저장기간별 pH, 산도, 당도, 환원당, 색도, 알코올 함량 및 관능적 특성 변화를 알아봄으로써 향후 고품질의 막걸리 개발 및 유통기한 설정에 관한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에서는 경기 북부의 중·대형마트에서 판매되고 있는 생막걸리 6 종류를 구입(제조일로부터 0~2일의 제품)하여 시료로 사용하였다. 선택된 제품들은 A, B, C, D, E, F로 각각 표기하여 제조사명이 노출되는 것을 피하였고 각각의 대표적인 정보는 <Table 1>에 나타낸 바와 같다.

### 2. pH 및 적정산도 측정

pH는 시료 막걸리를 골고루 섞어준 후에 pH meter (inoLab, pH 720, Germany)를 이용하여 측정하였다. 적정산도는 원심 분리한 상등액 10 mL에 1% phenolphthalein 지시약을 가한 후 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 이때의 NaOH 소비량을 초산(%)으로 환산하여 계산하였다.

### 3. 당도 및 환원당 함량 측정

당도는 원심 분리한 상등액 200  $\mu\text{L}$ 를 취하여 디지털 당도계(Atago PR-101 $\alpha$ , Japan)로 측정하여 Brix로 나타내었다. 환원당은 dintrosalicylic acid(DNS)법(Miller 1959)을 일부 변형하여 측정하였다. 즉, 원심 분리한 시료 1 mL에 증류수 19 mL를 가하여 희석한 후 이 중 1 mL를 취하여 DNS 시

약 1 mL를 가하여 혼합한 다음 15분 동안 water bath에서 가열 후 급냉하였다. 여기에 증류수 3 mL를 첨가한 다음 UV-visible spectrophotometer(Smart Plus sp-1900, Korea)를 이용하여 546 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 당 정량은 glucose를 표준물질로 하여 같은 방법으로 표준곡선을 구한 다음 환원당 함량을 구하였다.

### 4. 색도 측정

색도는 원심 분리한 막걸리 시료 15 mL를 색도 측정용 셀에 담아 색차계(JX777, Juki, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정 전 증류수를 이용하여 보정한 후 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다.

### 5. 알코올 함량 측정

알코올 함량 측정은 증류법으로 분석하였다. 시료 100 mL를 메스실린더로 정량한 후 500 mL 증류 플라스크에 옮기고 시료가 담겼던 메스실린더를 10 mL의 증류수로 각각 3회 씻은 후 그 액을 증류 플라스크에 합한 후 열을 가하고 냉각기에 연결하여 증류하였다. 증류액이 70 mL가 되면 증류를 정지하고 증류수를 가하여 100 mL가 되도록 한 후 주정계(Deakwang, Inc., Korea)로 알코올 도수를 측정한 다음 Gay-Lussac 주정도수환산표에 따라 온도 보정을 하여 최종 알코올 함량을 % (v/v)로 나타내었다.

### 6. 관능검사

관능검사에는 식품영양학과 학생 10명이 참여하였고 막걸리 관능검사 경험이 있는 훈련된 패널로 구성하여 기호도 조사를 실시하였다. 평가 항목으로는 냄새(smell), 외관(appearance), 맛(taste), 전체적인 바람직성(overall acceptability)으로 하였고 각 항목에 대하여 9점 척도법을 사용하여 (1점: “매우 싫다”, 5점: “좋지도 싫지도 않다”, 9점: “매우 좋다”) 평가하도록 하였다. 막걸리 시료를 담은 용기에는 무작위로 선택한 세 자리 숫자를 표시하였고 시료와 시료 사이에는 입을 행굴 수 있도록 정수된 물과 식빵을 함께 제공하여 각 시료의 특성에 따른 혼란과 감각의 둔화를 최소화 하였다.

### 7. 통계처리

관능검사를 제외한 모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였고 SPSS Version 12.0 package program을 사용하여 분산분석(ANOVA)을 구하였고 결과는 평균 $\pm$ 표준편차(mean $\pm$ standard deviation)로 나타내었다. 유의성 검정은  $p < 0.05$  수준에서 Duncan의 다중검정법으로 실시하였다.

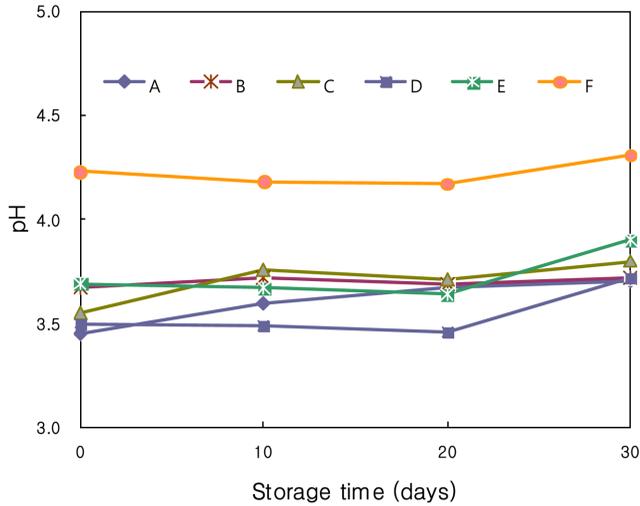
## III. 결과 및 고찰

### 1. 막걸리 제품의 표기사항

본 실험에 사용된 시판 생막걸리의 표기사항 중 유통기한

<Table 1> Description of 6 samples of commercial *Makgeolli*

Type	Term of validity (days)	Alcohol content (%)	Main ingredient
A	18	6%	rice 94% maltose 6%
B	20	6%	rice 100%
C	10	6%	rice 90% isomalto oligosaccharide 10%
D	10	6%	rice 90% isomalto oligosaccharide 10%
E	15	6%	rice 100%
F	20	6%	wheat flour 100% acesulfame-K

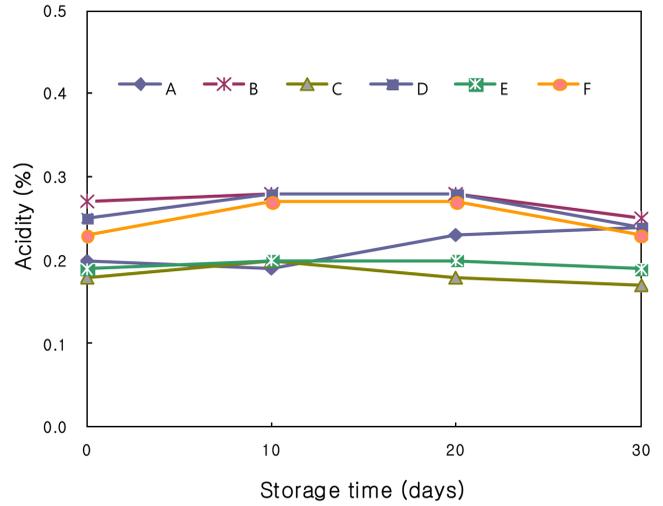


<Figure 1> Change in pH of Makgeolli during storage at 4°C.

은 10°C 이하 냉장 보관 시 C와 D시료가 제조일로부터 각각 10일로 표기되어 있어 가장 짧았고 E시료가 15일, A시료가 18일, B와 F시료가 각각 20일로 표기되어 있었다. 알코올 함량은 모든 시료에서 6%로 표기되어 있었고 막걸리의 전분질 원료로는 A, B, C, D 및 E시료가 쌀을 사용하였고 F시료는 밀가루를 사용하였다. 주된 첨가물로는 A시료가 맥아당, C와 D시료가 이소말토올리고당, F시료가 아세설팜칼륨을 함유하고 있었다.

## 2. pH 및 적정산도 변화

생막걸리를 냉장온도에 30일간 저장하면서 pH 변화를 살펴본 결과는 <Figure 1>과 같다. 저장 0일의 pH는 3.50~4.23로 F시료가 가장 높게 나타났다. 저장 기간이 증가함에 따라 pH는 뚜렷한 변화의 경향 없이 증가 또는 감소를 반복하다가 저장 30일에는 3.65~4.37로 모든 시료에서 초기보다 다소 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). F시료는 저장기간을 통하여 다른 막걸리 시료보다 높은 pH를 나타내었는데 이는 F시료의 주원료가 밀가루이고 쌀 막걸리와 밀 막걸리는 각기 원료처리 공정이 다르기 때문에 나타난 결과를 추측되나 향후 추가적인 연구가 필요한 것으로 사료된다. Lee 등(2009)은 막걸리를 4°C와 25°C에서 각각 20일간 저장하고 pH의 변화를 살펴본 결과 저장 초기 3.1에서 저장 5일에 3.9로 증가한 후 일정하게 유지된 반면, 25°C에서 보존한 경우에는 저장 15일에 5.1까지 증가함으로써 부패 가능성이 높은 것으로 보고하였다. pH는 발효과정에서 생성되는 유기산, 탄산가스 및 기타 산 물질 등에 의해 영향을 받으므로 막걸리 품질 변화에 영향을 주는 중요한 요인으로 작용하고 있다. 본 실험에서 pH가 증가한 것은 발효가 진행됨에 따라 생성된 아미노산, 유기산 등이 알코올과 반응하여 ester와 같은 향미 물질을 형성하는데 이용되었기 때문인 것으로 추측된다(Lee 등 2010). 생막걸리의 저장 중 적정산도 변화는

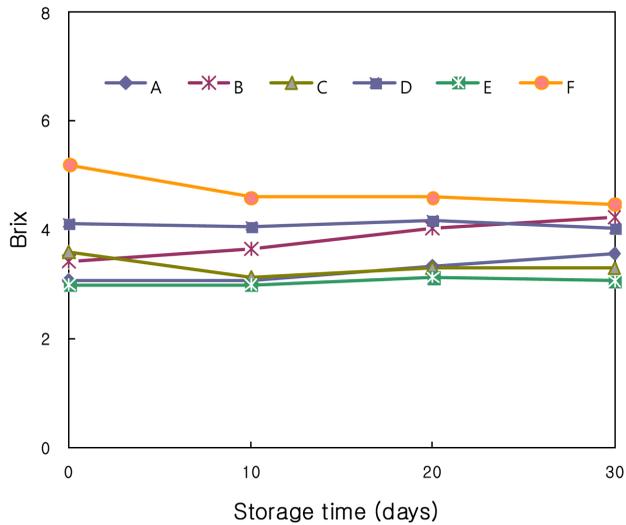


<Figure 2> Change in titratable acidity of Makgeolli during storage at 4°C.

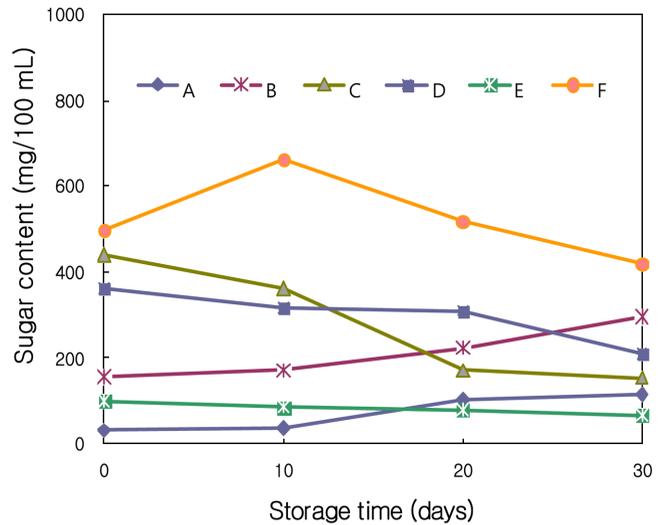
<Figure 2>에 나타난 바와 같다. A시료의 경우는 저장 0일 0.20%의 산도에서 저장 10일에는 0.18%로 다소 감소하였으나 그 이후 다시 증가하기 시작하여 저장 30일에는 0.24%를 나타내었다( $p < 0.05$ ). B시료는 저장 0일 0.27%이었고 저장 20일까지 큰 변화를 보이지 않다가 저장 30일에는 0.25%로 소폭 감소한 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 그 외 C, D, E 및 F시료의 적정산도는 저장 0일 0.18~0.25%에서 저장 기간이 증가할수록 큰 차이 없이 유지하면서 저장 10일에는 0.20~0.28%, 저장 20일에는 0.18~0.29%, 저장 30일에는 0.17~0.24%로 나타났다. 산도는 발효 중에 생성되는 유기산 및 아미노산 등에 의해 결정되며 막걸리의 맛, 냄새, 보존성에 영향을 주는 중요한 성분으로 막걸리의 산패 정도를 알아볼 수 있는 요소로 작용한다(Lee 등 2010). Mok 등(1997)은 비살균 약주를 4, 25, 37°C에서 각각 28일간 저장하면서 pH 및 산도변화를 측정된 결과 모든 저장온도의 막걸리에서 pH는 저하되었고 산도는 증가하는 경향을 보였다고 보고하여 본 실험의 결과와 상이한 결과를 나타내었다. 본 실험에서 저장 기간 동안 산도 변화가 크지 않았던 것은 4°C의 비교적 낮은 온도에서 막걸리를 저장한 결과 젖산균 등 산도에 영향을 주는 미생물의 생육이 활발하지 않았기 때문에 나타난 결과로 판단된다. Park 등(2011)은 시판 막걸리 8종의 초기 pH 및 적정산도를 측정된 결과 pH는 3.6~4.1로 본 실험의 결과와 유사하였고 적정산도는 0.28~0.57%로 본 실험의 수치보다 다소 높게 나타난 것을 알 수 있었다.

## 3. 당도 및 환원당 함량 변화

생막걸리를 냉장온도에 30일간 저장하면서 당도변화를 살펴본 결과는 <Figure 3>과 같다. 저장 0일의 당도는 3.00~4.43 Brix로 E시료가 가장 낮았고 F시료가 가장 높았다( $p < 0.05$ ). 저장기간이 경과함에 따라 A와 B시료의 당도는 소폭 증가하여 저장 20일에는 각각 3.33 Brix와 4.03 Brix,



<Figure 3> Change in Brix of Makgeolli during storage at 4°C.



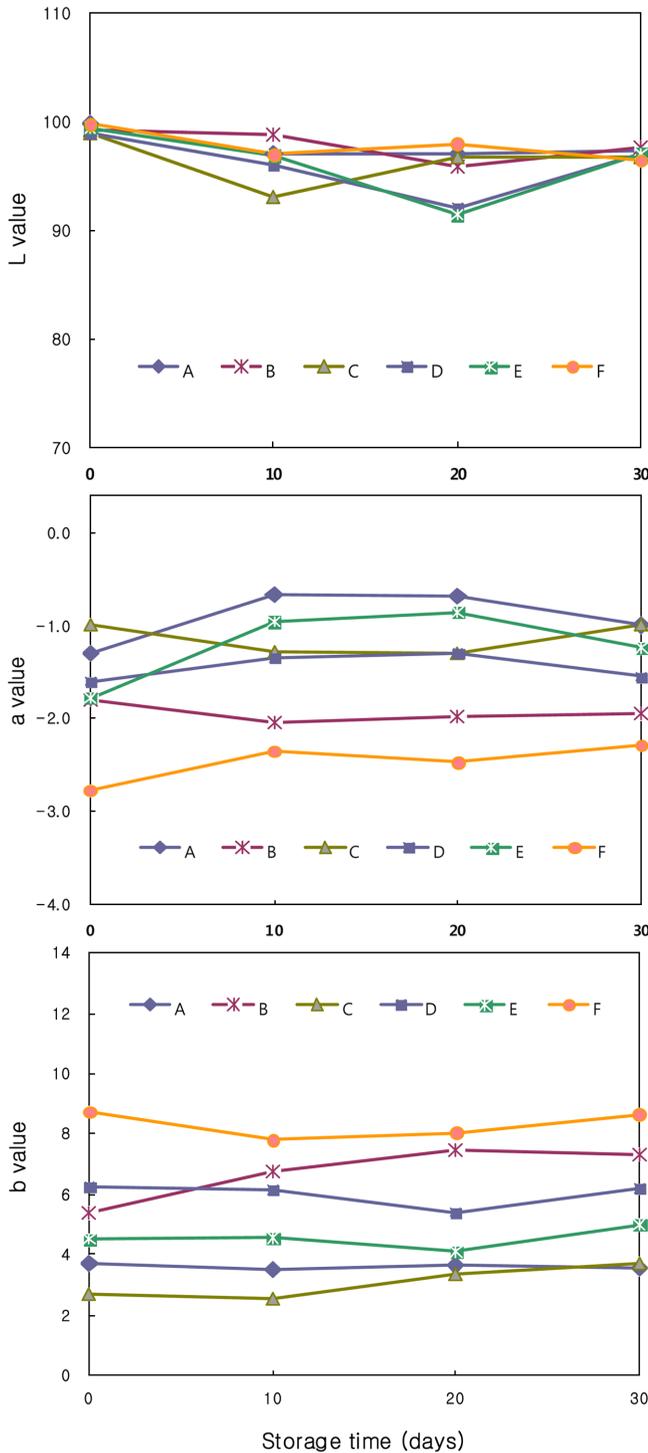
<Figure 4> Change in reducing sugar content of Makgeolli during storage at 4°C.

30일에는 3.56 Brix와 4.24 Brix를 나타낸 반면, C, D, F시료는 조금씩 감소하여 저장 30일에 3.30~4.46 Brix를 나타내었으며 E시료는 저장기간 동안 유의적인 변화를 보이지 않았다. Kim 등(2008)은 감초 첨가 막걸리를 10°C에서 12일간 저장했을 때 저장 초기의 당도는 4.0~4.4 Brix이었고 저장기간에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았으나 감초 추출물의 첨가 농도가 높을수록 당도가 높아졌다고 보고하였다. 막걸리의 저장 중 환원당 변화는 <Figure 4>에 나타난 바와 같다. A와 B시료의 경우는 저장 0일에 각각 31.33 mg/100 mL와 158.00 mg/100 mL에서 저장 기간이 길어짐에 따라 완만하게 증가하여 저장 20일에는 각각 36.67 mg/100 mL와 170.67 mg/100 mL를 나타내었고 그 이후 급격히 증가하여 저장 30일에는 각각 113.33 mg/100 mL와 294.67 mg/100 mL를 나타내었다. 반면에 C, D 및 E시료는 저장 0일에 각각 440.00, 361.33, 100.00 mg/100 mL에서 저장기간이 증가할수록 점차 감소하여 저장 30일에는 각각 154.00, 210.00, 66.67 mg/100 mL를 나타내었다(p<0.05). F시료는 저장 0일에 496.67 mg/100 mL의 환원당 함량을 나타내다가 저장 10일에는 662.67 mg/100 mL로 급격히 증가하였고 그 이후 다시 감소하기 시작하여 저장 30일에는 420.00 mg/100 mL를 나타내었다(p<0.05). 환원당이란 반응성이 있는 알데히드기 또는 케톤기를 가지고 있는 단당류와 이당류를 말하며 포도당, 과당, 맥아당 등이 포함되는데 이들은 알코올 발효의 기질로 이용되고 주류의 향기생성과 감미도에 영향을 주는 중요한 성분들이다(Kim 등 2007). 본 실험에서 A와 B시료의 당도 및 환원당 함량이 저장 기간이 경과함에 따라 증가한 것은 전분 분해효소인  $\alpha$ -amylase나 glucoamylase의 활성이 높아 이들에 의해 생성된 당 함량이 효모에 의해 알코올 발효과정에서 이용된 양보다 더 많았기 때문인 것으로 판단된다(Lee 등 2010). 반면에 그 외 시료의 당도 및 환원당 함량이 유의적으로 감소한 것은 효소에 의한 전분 당화

보다 효모에 의한 알코올 발효가 더 활발히 진행되었기 때문에 당의 소비가 더 많이 진행된 결과로 사료된다. Park 등(2011)은 8종류의 시판 막걸리의 환원당 함량이 90~258.7 mg%라고 하였으며 시료에 따른 함량 차이는 원료 투입량 및 알코올 발효조건에 따른 차이로 판단된다고 보고하였다. Lee 등(2009)은 배 첨가 막걸리의 발효 3일 후 환원당 함량이 11~13 mg/mL이었고 발효 5일 후에는 5.5~7.0 mg/mL로 급격히 감소하였다고 보고하였으며 일반적으로 발효가 본격적으로 진행되면 전분 분해에 의해 소당류나 이당류가 생성되는 것보다 알코올 생산이 더 활발하여 결과적으로 당 함량이 감소되는 경향을 보이게 된다고 하였다.

4. 색도 변화

생막걸리를 냉장온도에 30일간 저장하면서 색도변화를 측정 한 결과는 <Figure 5>와 같다. 명도를 나타내는 L값은 저장 0일 98.87~99.77로 시료 간에 유의적인 차이가 없었고 저장기간이 증가할수록 일정한 경향 없이 증가와 감소를 나타내다가 저장 30일에는 96.39~97.63으로 모든 시료에서 저장초기보다 감소하는 것으로 나타났고 이 중 F시료가 가장 낮게 나타났(p<0.05). 적색도를 나타내는 a값은 저장 0일에 -2.77 ~ -1.04로 모든 시료가 (-)값을 나타내어 녹색의 범위에 있는 것을 알 수 있었으며 저장기간이 경과함에 따라 각 시료는 뚜렷한 경향을 나타내지 않고 증가와 감소를 반복하다가 저장 30일에는 -2.29 ~ -1.02로 저장 초기보다 증가한 것으로 나타났(p<0.05). 황색도를 나타내는 b값은 저장 0일 2.68~8.74의 범위로 나타났고 이 중 C시료가 가장 낮은 값을 나타낸 반면, F시료가 가장 높은 값을 나타내었다. 저장 기간이 증가함에 따라 B, C, E시료의 황색도는 증가하였고 A, D, F 시료는 유의적인 차이가 없었다. Lee 등(2009)의 연구에서 UV 살균 탁주를 8일간 저장하면서 색도 변화



<Figure 5> Change in color value of Makgeolli during storage at 4°C.

를 측정하고 결과 L값은 감소하였고 a와 b값은 증가하였다고 보고하였다. 저장기간에 따라 막걸리 색도가 변화하는 요인으로는 미생물에 의한 발효, 당 함량 변화, 알코올 발효 등 화학적 반응에 의한 것으로 보고되고 있다(Lee 등 2010). 본 실험결과 색도 변화가 크지 않았던 것은 막걸리의 저장온도가 낮았기 때문에 화학적 반응에 의한 성분변화가 크지 않은데서 비롯된 것으로 추측된다.

<Table 2> Change in alcohol content of Makgeolli during storage at 4°C

Group	Storage time (days)			
	0	10	20	30
A	5.95±0.07 <sup>1)A</sup>	6.25±0.07 <sup>Bb</sup>	6.45±0.07 <sup>Cbc</sup>	6.75±0.07 <sup>Db</sup>
B	6.10±0.14 <sup>A</sup>	6.85±0.07 <sup>Bd</sup>	7.05±0.07 <sup>Cd</sup>	7.35±0.07 <sup>Dc</sup>
C	6.05±0.07 <sup>A</sup>	6.25±0.07 <sup>Bbc</sup>	6.55±0.07 <sup>Cbc</sup>	6.30±0.14 <sup>Ba</sup>
D	5.90±0.00 <sup>A</sup>	5.95±0.07 <sup>Aa</sup>	6.25±0.07 <sup>Bb</sup>	6.30±0.14 <sup>Ba</sup>
E	6.00±0.28 <sup>A</sup>	6.35±0.21 <sup>ABc</sup>	6.70±0.14 <sup>BCc</sup>	6.90±0.14 <sup>Cb</sup>
F	5.90±0.14 <sup>A</sup>	6.00±0.00 <sup>Ab</sup>	5.85±0.07 <sup>Aa</sup>	6.35±0.21 <sup>Ba</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD

<sup>A-D</sup>Superscriptive letters in a row indicate significance at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

<sup>a-d</sup>Superscriptive letters in a column indicate significance at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

### 5. 알코올 함량 변화

생막걸리를 냉장온도에 저장하면서 알코올 함량의 변화를 살펴본 결과는 <Table 2>와 같다. A, B, C시료의 경우는 저장 0일에 5.95~6.10%를 나타내다가 저장 기간이 증가함에 따라 증가하여 저장 10일에는 각각 6.25, 6.85, 6.25%를 나타내었고 그 이후에도 지속적으로 증가하여 저장 30일에는 각각 6.75, 7.35, 6.30%를 나타내었으며 이 중 B시료가 가장 높은 알코올 함량을 보였다(p<0.05). D와 E시료도 저장 기간을 통하여 꾸준히 증가하여 저장 20일에는 6.25%와 6.70%, 저장 30일에는 6.30%와 6.90%를 각각 나타내었다. F시료는 저장 20일까지 큰 변화가 없었으나 그 이후 급격하게 증가하여 저장 30일에 6.35%를 나타내었다. 알코올은 미생물이 당 성분을 이용하여 에탄올과 탄산가스(CO<sub>2</sub>)로 분해하는 과정에서 생성되는 것으로 발효과정 중 기포가 발생하는 것은 알코올 발효가 진행되고 있음을 의미한다(Lee & Park 2010). 모든 시료의 알코올 함량이 저장 초기에 비하여 저장 30일에 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었으며 각 시료마다 알코올 함량에 차이를 보이는 것은 전분질 원료에 대한 누룩의 효소력이나 술덧 중에 생육하는 효모의 활성도 및 당질의 비율이 다르기 때문인 것으로 사료된다(Kim 등 2005). Baek 등(2011)은 구기자-맥문동 생막걸리를 4°C와 20°C에서 30일간 저장하면서 에탄올 함량을 측정하고 결과 저장 초기 8.3%에서 저장 30일에 각각 7.0%와 6.8%로 감소되었다고 보고하여 본 실험의 결과와 다른 경향을 나타내었다. Lee & Shim(2010)은 급속 동결(QF)과 완만 동결(SF) 방법으로 막걸리를 40일 간 저장하면서 10°C에 저장한 대조구(CS)와 함께 알코올 함량 변화를 측정하고 결과 저장 초기 6.5%이던 것이 저장 40일에는 CS 6.8%, SF 6.6%, QF 6.5%순으로 나타났는데 이러한 결과는 저장 온도가 높을수록 미생물 증식 및 당과 아미노산 등의 영양성분이 변화함으로써 알코올 함량이 변화한다는 것을 시사한다고 보고하였다.

<Table 3> Change in sensory characteristics of *Makgeolli* during storage at 4°C

Group		Storage time (days)			
		0	10	20	30
Smell	A	6.00±2.11 <sup>1)</sup>	5.30±1.83	4.88±1.45	4.56±1.66
	B	6.30±1.42	5.10±1.52	5.38±0.91	5.22±1.20
	C	6.40±1.27	6.60±0.97	5.63±1.06	5.22±1.64
	D	4.60±1.58	5.60±2.01	5.25±1.04	5.56±1.23
	E	5.60±2.01	5.60±0.97	5.63±0.91	4.89±1.26
	F	5.40±1.58	4.90±1.73	4.88±1.12	4.11±0.60
Appearance	A	6.10±2.23 <sup>bc</sup>	6.30±1.57 <sup>b</sup>	6.13±1.55 <sup>b</sup>	5.89±1.05 <sup>b</sup>
	B	6.60±1.35 <sup>Bbc</sup>	4.90±1.10 <sup>Ab</sup>	5.63±1.06 <sup>ABb</sup>	5.00±1.32 <sup>Ab</sup>
	C	7.00±1.25 <sup>c</sup>	5.30±1.42 <sup>b</sup>	5.50±0.92 <sup>b</sup>	5.56±1.33 <sup>b</sup>
	D	5.40±1.65 <sup>ab</sup>	6.30±1.64 <sup>b</sup>	6.50±1.30 <sup>b</sup>	5.67±1.32 <sup>b</sup>
	E	5.20±1.48 <sup>ab</sup>	6.00±1.49 <sup>b</sup>	6.25±1.38 <sup>b</sup>	6.00±1.50 <sup>b</sup>
	F	4.30±1.75 <sup>a</sup>	3.40±1.27 <sup>a</sup>	3.00±0.75 <sup>a</sup>	3.22±0.66 <sup>a</sup>
Taste	A	5.80±1.93	5.00±2.16	5.00±1.76 <sup>ab</sup>	5.11±1.53
	B	6.60±1.43	5.20±2.15	6.10±2.13 <sup>b</sup>	4.22±1.09
	C	4.80±2.30	3.90±1.29	3.80±1.48 <sup>a</sup>	3.56±1.74
	D	5.90±1.97	5.30±1.42	4.70±1.95 <sup>ab</sup>	4.89±1.26
	E	5.70±1.77	6.00±1.25	4.90±1.45 <sup>ab</sup>	5.11±1.53
	F	5.10±1.85	4.00±1.05	3.60±0.84 <sup>a</sup>	3.67±1.22
Overall acceptability	A	6.00±1.89 <sup>ab</sup>	5.10±2.23	5.40±1.90	5.25±1.03 <sup>ab</sup>
	B	7.10±1.20 <sup>b</sup>	5.20±1.99	6.00±1.49	5.25±1.75 <sup>ab</sup>
	C	5.70±1.77 <sup>ab</sup>	4.30±1.16	4.80±1.62	4.00±1.85 <sup>a</sup>
	D	5.50±1.90 <sup>ab</sup>	6.10±1.20	5.30±1.95	5.00±1.19 <sup>ab</sup>
	E	5.40±1.90 <sup>ab</sup>	6.10±1.29	5.60±1.17	5.88±0.99 <sup>b</sup>
	F	4.80±1.69 <sup>a</sup>	3.90±1.20	3.80±1.23	3.88±1.36 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD<sup>A-B</sup>Superscriptive letters in a row indicate significance at p<0.05 by Duncan's multiple range test.<sup>a-c</sup>Superscriptive letters in a column indicate significance at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

## 6. 관능적 특성 변화

생막걸리는 기호성 식품이므로 맛, 향, 색 등의 관능적인 평가가 중요한 요소이며 특히 막걸리의 맛은 곡류의 품질, 발효기술, 누룩과 효모의 종류, 수질 등에 의해 영향을 받는다(Jeon & Lee 2011; Kim & Kim 2011). 막걸리를 냉장 온도에 저장하면서 냄새, 외관, 맛, 전체적인 바람직성에 대한 기호도 조사를 실시한 결과는 <Table 3>과 같다. 냄새는 저장 초기 4.60~6.40점의 범위로 시료 간에 유의적인 차이 없이 평가되었고 저장 10일에 4.90~6.60점, 저장 20일에 4.88~5.63점, 저장 30일에 4.11~5.56점으로 모든 시료에서 저장 기간에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았으며 각 시료 간에도 차이가 없었다. 외관은 저장 0일에 A, B, C시료가 6.10~7.00점으로 높게 평가되었고 D, E, F시료가 4.30~5.40점으로 낮게 평가되었다. B시료는 저장기간이 증가함에 따라 평가 점수가 저하되어 저장 30일에는 5.00점으로 저장 초기보다 유의적으로 낮은 점수를 받은 반면, 그 외 시료는 저장 기간에 따라 평가 점수에 유의적인 차이가 없었는데 이중 F시료는 전 기간을 통하여 시료 중에서 가장 낮은 점수를 받았다(p<0.05). 맛은 저장 0일에 4.80~6.60점으로 시료

간에 차이가 없었고 저장 10일에는 3.90~6.00점, 저장 20일에는 3.60~6.10점, 저장 30일에는 3.56~5.11점으로 평가되어 모든 시료가 저장 초기와 비교하여 유의적인 차이가 없었으며 특히 C와 F시료는 3점대의 점수로 평가되어 비록 유의적 차이가 없다 하더라도 관능성이 현저히 떨어지는 것을 알 수 있었다. 전체적인 바람직성은 저장 0일에 4.80~7.10점으로 B시료가 높은 점수를 받았고 F시료가 낮은 점수를 받았다. 저장 기간이 증가함에 따라 각 시료의 평가 점수는 뚜렷한 경향을 나타내지 않고 저장 10일에는 3.90~6.10점, 저장 20일에는 3.80~6.00점, 저장 30일에는 3.88~5.88점으로 평가되었는데 A, B, D, E시료의 경우는 저장 기간을 통하여 5점 이상의 점수로 평가된 반면, C와 F시료는 저장 30일에 각각 4.00점과 3.88점의 낮은 점수를 받아 5.88점을 받은 E시료와 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 특히 F시료는 저장 초기부터 5점 이하의 낮은 점수로 평가되었는데 이는 A, B, C, D, E시료의 주원료가 쌀인데 반해 F시료의 주원료는 밀가루로서 쌀 막걸리 맛에 익숙한 평가원들이 밀 막걸리의 맛을 선호하지 않은데서 기인하는 것으로 추측되나 향후 더 많은 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 시판되고 있는 6 종류(A, B, C, D, E, F)의 생막걸리를 냉장온도( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ )에 30일간 저장하면서 저장기간에 따른 pH, 적정산도, 당도, 환원당, 색도, 알코올 함량 및 관능적 특성 변화 등을 조사하였다. pH는 저장 0일 3.50~4.23에서 저장 30일에는 3.65~4.37로 모든 시료에서 증가하였고 F시료가 전 기간을 통하여 가장 높은 값을 나타내었다. 적정산도는 저장 0일에 0.18~0.27%를 나타내었고 저장기간이 증가함에 따라 각 시료마다 큰 변화없이 유지되어 저장 30일에는 0.17~0.25%로 나타났다. 당도 측정결과 A와 B시료는 저장기간이 경과함에 따라 증가하였고 C, D, F시료는 감소한 반면, E시료는 유의적인 변화를 보이지 않았다. 환원당 함량은 저장 초기 A시료가 가장 낮게 나타났고 F시료가 가장 높게 나타났으며 저장기간이 경과함에 따라 A와 B시료는 증가하였고 C, D, E, F시료는 감소하였다. 명도(L)는 저장기간이 증가함에 따라 감소하였고 적색도(a)는 증가한 것으로 나타났다. 알코올 함량은 저장 0일 5.90~6.10%에서 저장 30일에는 6.30~7.35%로 모든 시료에서 증가하였고 B시료가 가장 높게 나타났다. 관능검사 결과 전체적인 바람직성은 B시료가 저장 초기 높은 점수를 받았고 F시료가 낮은 점수를 받았으며 A, B, D, E시료는 저장기간 동안 5점 이상의 점수로 평가되어 저장 초기와 비교했을 때 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 이상의 관능검사 결과를 종합해 보면 막걸리를  $4^{\circ}\text{C}$ 에서 보존할 경우 C와 F시료를 제외한 A, B, D, E시료는 저장 30일까지 관능적 특성의 큰 변화 없이 음용이 가능할 것으로 사료된다.

#### 감사의 글

이 논문은 2012학년도 대진대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행되었기에 이에 감사드립니다.

#### ■ 참고문헌

- Baek SY, Nam YG, Ju JI, Lee JS. 2011. Changes of quality characteristics during storage of *Gugija-Liriope tuber Makgeolli* made by *Saccharomyces cerevisiae* C-2. Kor. J. Mycol., 39(2):122-125
- Im CY, Jeong ST, Choi HS, Choi JH, Yeo SH, Kang WW. 2012. Characteristics of *Gammakgeolli* added with processed forms of persimmon. Korean J. Food Preserv., 19(1):159-166
- Jeon MH, Lee WJ. 2011. Characteristics of blueberry added *Makgeolli*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 40(3):444-449
- Kim AR, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim JH, Kim MJ, Ji KW, Ahn IS, Ahn DH. 2008. Effect of *Glycyrrhiza uralensis* on shelf-life and quality of *Takju*. Korean J. Food Sci. Technol., 40(2):194-200
- Kim BC, Kim BR, Kim AJ, Shin JK. 2012. A study of quality and shelf-life of Korean traditional turbid rice wine (*Takju*) by batch intense pulsed light. Food Eng. Prog., 16(1):58-63
- Kim GM, Jung WJ, Shin JH, Kang MJ, Sung NJ. 2011. Preparation and quality characteristics of *Makgeolli* made with black garlic extract and *sulgidduck*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 40(5):759-766
- Kim JY, Sung KW, Bae HW, Yi YH. 2007. pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added *Takju* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 39(3):266-271
- Kim MJ, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim AR, Kim JH, Ji KW, Ahn IS, Ahn DH. 2007. Effect of chitosan on shelf-life and quality of *Takju*. J. Chitin Chitosan, 12(4):198-204
- Kim NY, Yu AR, Min JY, Han MJ. 2011. Fermentation characteristics of Ginpi wine with different levels of added ginpi. Korean J. Food Culture, 26(2):178-183
- Kim S, Kim E, Yoon S, Jo N, Jung SK, Kwon S, Chang YH, Jeong Y. 2011. Physicochemical 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 YT, Kim MS. 2011. *Makgeolli's* character for the globalization. J. Tourism Leisure Research, 23(6):333-349
- Kong MH, Jeong ST, Yeo SH, Choi JH, Choi HS, Han GJ, Jang MS, Chung IM. 2011. Determination of ginseng Yakju quality using different percentages and application dates of ginseng. J. East Asian Soc. Dietary Life, 21(2):207-214
- Lee DH, Kim JH, Lee JS. 2009. Effect of pears on the quality and physiological functionality of *Makgeoly*. Korean J. Food Nutr., 22(4):606-611
- Lee H, Park CS, Choi JY. 2010. Quality characteristics of the mashes of *Takju* prepared using different yeasts. Korean J. Food Sci. Technol., 42(1):56-62
- Lee JW, Park JW. 2010. Quality characteristic of *Makgeolli* during separation storage methods. Food Eng. Prog., 14(4):346-353
- Lee JW, Shim JY. 2010. Quality characteristics of *Makgeolli* during freezing storage. Food Eng. Prog., 14(4):328-334
- Lee SJ, Ahn BH. 2010. Sensory profiling of rice wines made with *Nuruks* using different ingredients. Korean J. Food Sci. Technol., 42(1):119-123
- Lee TJ, Hwang DY, Lee CY, Son HJ. 2009. Changes in yeast cell number, total acid and organic acid during production and distribution processes of *Makgeolli*, traditional alcohol of Korea. Korean J. Microbiology, 45(4):391-396

- Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, 31(3):426-428
- Min JH, Baek SY, Lee JS, Kim HK. 2011. Changes of yeasts and bacterial flora during the storage of Korean traditional *Makgeolli*. *Kor. J. Mycol.*, 39(2):151-153
- Mok C, Lee JY, Chang HG. 1997. Quality changes of non-sterilized Yakju (rice wine) during storage and its shelf-life estimation. *Food Eng. Prog.*, 1(2):192-197
- Park CW, Jang SY, park EJ, Yeo SH, Kim OM, Jeong YJ. 2011. Comparison of the quality characteristics of commercial *Makgeolli* type in South Korea. *Korean J. Food Preserv.*, 18(6):884-890
- Song JC, Park HJ. 2003. Takju brewing using the uncooked germed brown rice at second stage mash. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32:847-854
- Yeo SH, Jeong YJ. 2010. Current trends and development a plan in the Korean *Makgeolli* industry. *Food Sci. Industry*, 43(10): 55-64
- 
- 2012년 7월 2일 신규논문접수, 7월 31일 수정논문접수, 8월 3일 채택