



## 쌀막걸리를 첨가한 요구르트의 품질특성에 관한 연구

이재성<sup>1</sup> · 배인휴<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>동원F&B 식품과학연구원, <sup>2</sup>순천대학교 생명산업과학대학 동물자원학과

### A Study on the Quality Properties of Yogurt containing *Makgeolli* (Korea Rice-Wine)

Jai-Sung Lee<sup>1</sup> and Inhyu Bae<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Central Research Institute Dongwon F&B Co. Ltd., Sung-Nam, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Animal Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon, Korea

#### Abstract

This study was conducted to evaluate the quality characteristics of yogurt containing 5.0%, 10.0%, and 20.0% rice-wine (RW), which was added during the preparation of yogurt. Changes in pH, total titratable acidity (TA), bacterial lactic acid, yeast population, viscosity, whey separable phenomenon, and cumulative gas production were monitored during the fermentation and storage of yogurt. The pH was decreased following all treatments, and TA and viscosity were gradually increased during fermentation. The pH of RW yogurt was lower than that of the control sample, and TA was higher than the control during fermentation. The viscosity of yogurt containing 5.0% and 10.0% RW yogurt was higher than that of the control sample at 0~6 h. Cumulative gas production and whey separable phenomenon increased as the amount of RW added increased during fermentation. Viscosity was higher in control yogurt than in RW yogurt during storage. The total acceptability, texture, odor, color, sweet taste, and yogurt taste were higher in the control than in all RW groups.

#### Keywords

yoghurt, *Makgeolli*(Korea rice-wine), fermentation, viscosity

## 서론

요구르트는 유제품 중에서 가장 오랜 역사를 가지고 있으며, 1908년 Metchnikof에 의하여 *Lactobacilli*가 인체에 미치는 영향에 관한 이론이 밝혀진 후 유산균을 이용한 다양한 발효유제품이 개발되었다(Gilliland, 1989). 우리나라에서는 1971년에 유산균 제품이 소개되어 액상 요구르트가 생산, 판매되어 왔으며, 1980년대 후반에 호상 요구르트가 판매되기 시작하여 생산업체의 수와 그 소비량이 증가되고 있는 실정이다(Jung and Ju, 1997). 요구르트는 우유 또는 탈지분유 등을 원료로 유산균으로 발효시켜 산미와 향미를 강화시킨 발효유제품의 일종으로, 주원료인 우유의 성분 이외에 유산균의 작용으로 생성된 유산, peptone, peptide, oligosaccharides 및 기타 미량 활성물질 등이 함유되어 있어 영양학적으로 우유보다 우수하다(Jung and Ju, 1997). 요구르트의 식품영양학적 효과로는 유성분, 유산균작용에 의한 유효물질, 유산균에 의한 장내 증식에 의한 효과 등이 있으며(Hood and Zottola, 1988). 특히 유산균의 장내증식의 효과로는 혈중 콜레스테롤의 감소, 미네랄과 비타민 흡수 촉진, 장내

Received: June 19, 2017

Revised: June 23, 2017

Accepted: June 26, 2017

\*Corresponding author :

Inhyu Bae, Dept. of Animal Science & Technology, Suncheon National University, Suncheon, Korea.

Tel : +82-61-750-3233,

Fax : +82-61-750-3208,

E-mail : ihbae@sncu.ac.kr

유해 세균의 생육 억제, 유당 소화 흡수의 촉진 및 대장암 발생물의 저하 등의 효과가 있는 것으로 보고되었다(So, 1985; Robinson *et al.*, 1984; Savaiano *et al.*, 1984). 최근 들어 건강지향성을 강조한 기능성 요구르트가 연구 개발되어 소화기 계통에 관한 기능성 제품과 미를 추구하는 인간의 욕구에 부합되는 제품이 생산되어 시판되고 있으며, 실제 이들 제품 생산이 요구르트류에서 주류를 이루는 것으로 최근의 통계자료에서 밝혀지고 있다(Cho *et al.*, 2003). 최근에는 요구르트에 민들레분말(Jung *et al.*, 2011), Soy-milk(Shin *et al.*, 2012), 복분자 와인(Lee *et al.*, 2013), 자색 고구마(Kim *et al.*, 2015) 등을 이용하여 기존 요구르트의 기능성에 새로운 생리활성을 강화시킨 요구르트를 제조하려는 연구가 보고되고 있다.

한편, 우리나라 전통 술인 막걸리는 “막거른 술”이라는 의미로 맑지 않고 탁하기 때문에 탁주라 부르기도 한다(Jeong, 1999). 막걸리에는 특유의 청량감과 6~8% 정도의 알코올이 함유되어 있으며, 비타민 B군, inositol, acetylcholine, riboflavin, lysine, leucine 및 glutathione 등 생리 활성 물질을 포함하고 있으며 인체 내 신진대사에 관여하는 10여 종이 필수 아미노산을 함유하고 있다. 또한, 막걸리에는 단백질, 당질, 유산균 및 생 효모가 함유되어 다른 주류와는 차별화된 특징을 갖고 있다(Bae, 1999; Ahn, 1994; Song *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2011). 본 연구에서는 한국의 전통주인 막걸리를 이용한 요구르트를 제조하여 배양 및 저장 중 이화학적 품질 특성 및 관능성을 분석함으로써 산업적인 활용 방안을 위한 기본 자료를 검토하였기에 보고한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

#### 1) 원유

전남 순천시 서면 지본리에 소재하고 있는 순천대학교 부속 동물사육장에서 사육 중인 홀스타인 프리지안(Holstein-Friesian) 종에서 생산된 원유(적정산도: 0.14~0.15%, pH: 6.6~6.8, 단백질: 3.1±0.1%, 지방: 3.9±0.1)를 이용하였다.

#### 2) 유산균 배양액

공식 요구르트의 Starter는 Chr-Hansen사의 생균제 함유 제품인 ABT-5(*Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbreukii* ssp. *bulgaricus*, *Lb. acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, Probiotics)를 95℃, 30분간 멸균 처리한 10% 환원 탈지유를 42℃로 냉각시킨 후 접종하고, pH 4.5~4.6가 될

때까지 배양하여 냉장보관하면서 사용하였다.

### 3) 쌀 막걸리

본 실험에 사용한 쌀 막걸리는 전남 순천시에 위치한 순천주조장에서 생산, 시판 중인 순천농협 브랜드 제품인 “나누우리”를 실험 당일에 구입하여 4℃ 하에 보관하며 사용하였으며, 이 막걸리의 산성도는 pH: 3.4, TA: 0.5%, 미생물학적 성적은 유산균수,  $2.24 \times 10^7$  C.F.U/mL, 효모 수,  $1.77 \times 10^7$  C.F.U/mL를 나타내는 제품이었다.

## 2. 실험 방법

### 1) pH 측정

쌀 막걸리를 이용하여 제조한 요구르트의 pH 측정은 pH meter (iSTEK. Co. Ltd, Model pH-200L, Korea)를 이용하여 측정하였다. 요구르트의 발효 중 pH는 2시간 간격으로 12시간까지 각각 경시적인 변화를 측정하였으며, 저장 기간 중 pH는 발효 종점(End point)을 pH 4.6로 하여 정지하고, 4℃에 저장한 sample을 4일 간격으로 총 28일간 측정하였다.

### 2) 적정 산도(titratable acidity) 측정

쌀 막걸리 첨가 요구르트의 발효 중 경시적인 적정산도 변화는 시료를 12시간에 걸쳐 2시간 간격으로 취한 시료 10 g에 증류수 10 mL를 혼합하여 현탁액을 만든 후, 이 현탁액에 0.1M NaOH를 첨가하여 pH 전극을 현탁액에 담근 후 교반을 하면서, pH 8.3에 도달하기까지 소요된 NaOH의 적정량을 0.05 mL까지 정밀하게 mL 용량으로 산정 기록하였다. 이를 유산에 대한 전환계수인 0.9를 곱한 후 검체의 무게(g)를 나누어 나타난 값을 적정 산도(%)로 하였다(윤 등, 1997). 저장 중 적정산도의 변화는 28일간에 걸쳐 4일 간격으로 시료를 채취하여 배양 중 TA 측정법과 동일한 방법으로 측정하였다.

### 3) 생균수의 측정

쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 발효 중 생균수의 변화는 시료를 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12시간에 취한 시료를 Marshall(1993a)의 방법에 따라 10진 희석 후 유산균수는 0.05% Sodium azide가 첨가된 MRS agar 배지를 이용하였고, 효모 수는 YM agar을 이용하여 standard plate count법으로 유산균수는 37℃에서 48시간 배양, 효모수는 25℃에서 48시간 배양 후 생성된 colony 수가 30~300개 나타난 것을 선별하여 계수하였다(Marshall, 1993b). 저장 중 생균수의 변화는 시판 요구르트의 저장온도와 유사한 온도(5℃)에



서 4일 간격으로 총 28일 동안 배양 중 생균수 측정과 동일한 방법으로 측정하였다.

#### 4) 점도 측정

쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 발효 중 경시적인 점도 측정은 2시간 간격으로 총 12시간 배양하여 4~5℃로 냉각한 샘플에 대하여 점도를 측정하였으며, 저장 중에는 4일 간격으로 총 28일까지 시료를 각각 Brookfield-Viscometer(DVLV-I, Brookfield Engineering, USA)를 사용하여 spindle No. 4, speed 12 rpm 조건으로 3분간씩 3반복 측정하여 평균치를 data로 취하였다.

#### 5) 총 가스 생산량 측정

쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 발효 중과 저장 중 총 가스 생산량은 EA-6(Inc. Sun Bee instruments) 압력센서 측정기를 사용하여 측정하였으며, 배양 중, 0, 2, 4, 6, 8, 10과 12시간에 측정하였고, 저장 중 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24와 28일째에 발생량을 측정하였다.

#### 6) 알코올 함량 측정

쌀막걸리를 이용한 요구르트의 발효 중과 저장 중 알코올 함량 분석은 Woo 등(2010)의 방법을 준용하여 시료를 5,000 rpm에서 20분간 원심분리(Supra 25K, Hanil Science Industrial, Korea)한 후, 상등액 100 mL를 수증기 증류한 다음 증류액 70 mL에 증류수를 첨가하여 총량이 100 mL가 되도록 한 후 주정계로 측정하였다.

#### 7) 관능검사

선발된 최적 formulation에 따라 제조한 관능검사용 요구르트를 2일간 냉장 보관 후 3차에 걸쳐 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 순천대학교에 재학 중인 훈련된 40명을 관능검사원으로 구성하여 1차, 2차, 3차를 같은 방법으로 제조된 요구르트로 실시하였다. 관능검사 평가는 9점 척도법을 사용하였으며, 「대단히 좋아함 9점, 아주 좋아함 8점, 보통 좋아함 7점, 약간 좋아함 6점, 좋지도 싫지도 않음 5점, 약간 싫어함 4점, 보통 싫어함 3점, 아주 싫어함 2점, 대단히 싫어함 1점」으로 검사하였다. 결과의 통계처리는 SAS (Version 9.1; SAS Ins. Inc., Cary, NC, USA) program을 이용한 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증한다.

#### 8) 쌀 막걸리를 이용한 요구르트 제조 공정

쌀 막걸리를 이용한 요구르트 제조를 위하여 원유에 5.0% 정백당을 적량 혼합(mixing) 및 살균 후 starter를 원유의 1.5%가 되게

접종하고, 쌀 막걸리는 각각 요구르트 믹스의 5.0, 10.0, 20.0%를 첨가하였다. 접종균은 Chr-Hansen사의 ABT-5(*St. thermophilus*, *Lb. bulgaricus*, *Lb. acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, *Probiotics*)를 10% 멸균환원탈지유에 2회 증균 배양하여(pH 4.5~4.6) 1.5%를 접종하고, 최종 pH가 4.5~4.6이 될 때 배양을 종료한 뒤 냉장 보관하면서 사용하였다. 공시 발효유의 pH, 적정산도, 점도, 유산균 수, 발효 및 저장 중 변화와 발효조건(온도별, pH별로 변화) 검색을 위한 요구르트의 제조 공정은 Fig. 1에 나타난 바와 같다.

## 결과 및 고찰

### 1. 쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 배양중 변화

#### 1) 배양중 pH와 적정산도(Titratable acidity, TA)의 변화

쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 배양 중 pH와 적정산도의 변화는 Fig. 2와 같다. 발효 개시점에서는 막걸리 자체 낮은 pH(pH: 3.4, TA: 0.5)로 인해 낮은 값을 보였으며, 요구르트 믹스에 대한 막걸리의 첨가량이 많을수록 낮은 pH를 나타내었다. 모든 시험구는 배양시간이 경과될수록 pH가 낮아졌으며, 대조구의 경우 배양 2시간까지는 변화가 없다가 그 이후에는 급격히 낮아지다가 배양 6시간 이후에는 완만하게 낮아지는 결과를 나타내었다. 한편, 막걸리 첨가구의 경우, 배양 4시간까지는 급격히 낮아지다가 그 이후에는

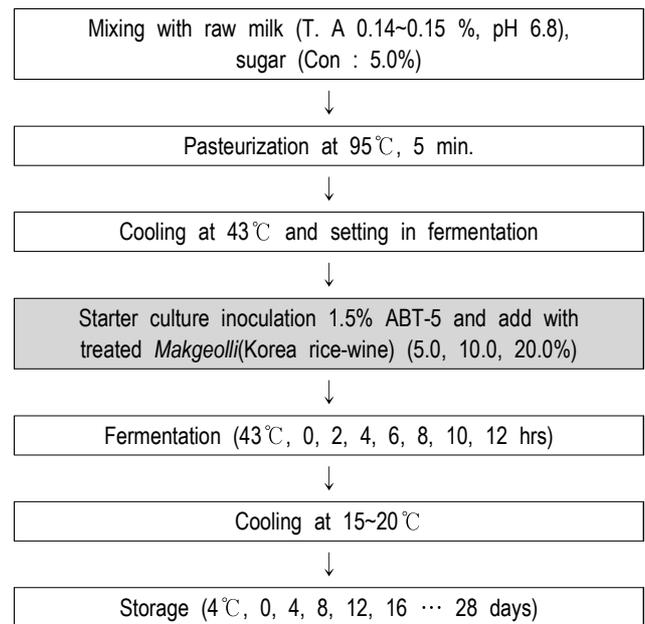


Fig. 1. Procedure of yoghurt manufacture added with *Makgeolli* (Korea rice-wine).

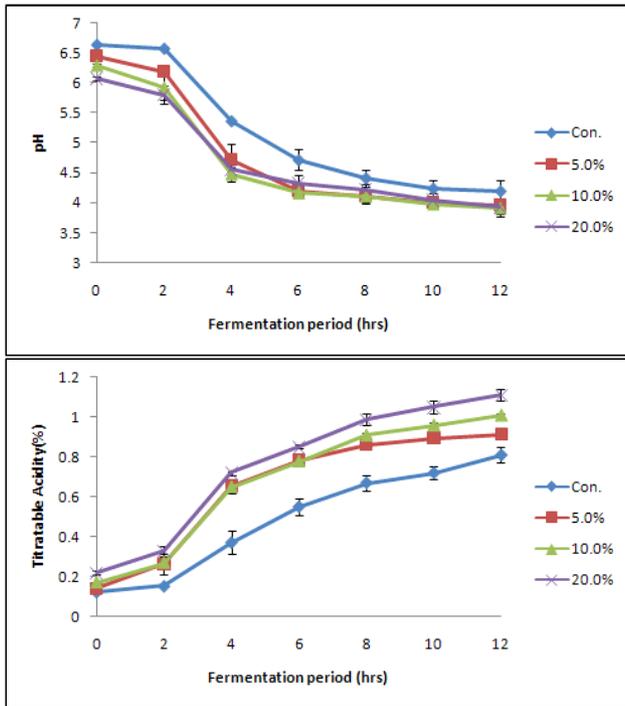


Fig. 2. Change of pH, TA during the fermentation period (0~12 hrs) of yoghurt added with *Makgeolli* (Korea rice-wine).

완만한 하강 추세를 나타내었다. 배양 초기의 모든 시험구 pH는 6.6~6.1로 큰 차이를 보이지 않았으나, 배양 2시간부터 4시간 사이의 구간에서는 대조구보다 첨가구에서 왕성한 산 생성 경향을 나타내었다. 이로써 일반 요구르트 제품의 발효 종점(End point, EP)이 pH 4.6인 점을 감안했을 때, 첨가구의 EP 도달시간이 배양 3시간으로 대조구의 EP 도달 시점보다 2시간 정도 빨리 도달한다는 점에서 쌀 막걸리 첨가를 통해 요구르트 배양시간을 대폭 단축시킬 수 있을 것으로 사료되었다. pH 변화와 마찬가지로 배양시간이 경과할수록 TA 값도 증가함을 볼 수 있었으며, 대조구보다 쌀 막걸리 첨가구에서 더 많은 유산 생성능력을 나타내었다. 이는 쌀 막걸리에 자연적으로 함유된 막걸리 효모와 유산균 그리고 유효성분들이 요구르트 배양 중의 유산균 증식과 활력을 강화한데 따른 결과로 보인다. 이로써 쌀 막걸리 첨가가 요구르트의 제조 핵심단계인 유산균의 산생성 기능 강화로 제품 제조시간 단축이 가능할 것으로 사료되었다. 이러한 경향은 복분자 와인을 첨가한 요구르트 (Lee *et al.*, 2013)와 클로렐라 첨가 요구르트(Sung *et al.*, 2005)의 결과와 유사하였다.

## 2) 배양 중 유산균수와 효모 수의 변화

쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 배양 중 생균수의 변화는 Fig. 3

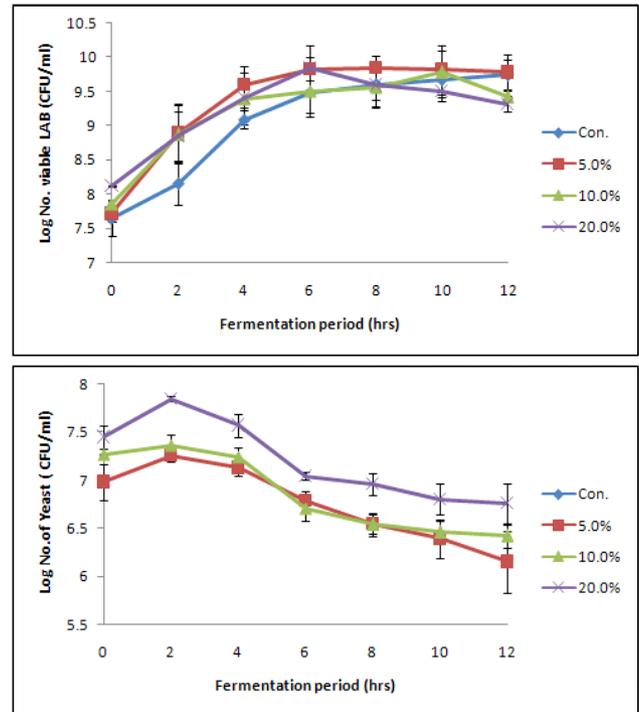


Fig. 3. Change of viable cell counts (LAB & yeast) during the fermentation period (0~12 hrs) of yoghurt added with *Makgeolli* (Korea rice-wine).

에서와 같다. 대조구의 경우, 배양이 시작되는 시점부터 8시간까지 완전한 유산균수를 보였으며, 첨가구는 막걸리에 포함된 유산균수 ( $2.24 \times 10^7$  C.F.U./mL)의 영향을 입어 대조구보다는 많은 유산균수를 나타내었다. 이 실험결과, 첨가구가 배양 6시간째까지 높은 유산균 수를 나타내다가 이후에는 모든 시험구간에 유사한 균수를 보였다. 이는 일반적으로 제품용 요구르트의 배양시간이 6시간 정도임을 감안할 때, 막걸리의 첨가가 요구르트 제조시간 단축을 기대할 수 있어 막걸리 첨가 요구르트 제품화에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료되었다. 배양 중 효모 수는 대조구의 경우 쌀 막걸리를 첨가하지 않아 효모는 검출되지 않았으며, 첨가구 중에서는 쌀 막걸리 첨가량이 많을수록 요구르트 중의 효모수도 많았으며, 모든 첨가 구에서 배양 2시간까지는 첨가구별 비례적으로 효모 수가 증가하다가 배양 4시간 이후부터 점차 감소하는 결과를 보였다.

## 3) 배양중 점도와 유청분리현상의 변화

쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 배양중 점도와 유청분리현상의 변화는 Fig. 4에서와 같이 나타내었다. 대조구의 경우, 배양 4시간까지는 점성을 나타내지 않다가, 그 이후에는 왕성한 유산균의 활동으로 인해 점성물질 생성이 증가하여 높은 점성을 나타내었으며,



그 수치는 첨가구보다 월등히 높은 값을 보였다. 반면에 첨가구는 배양시간이 경과할수록 점성은 낮아지는 결과를 나타내었다. 요구르트 gel로부터 유청의 분리가 없는 것이 우수한 제품이라고 알려

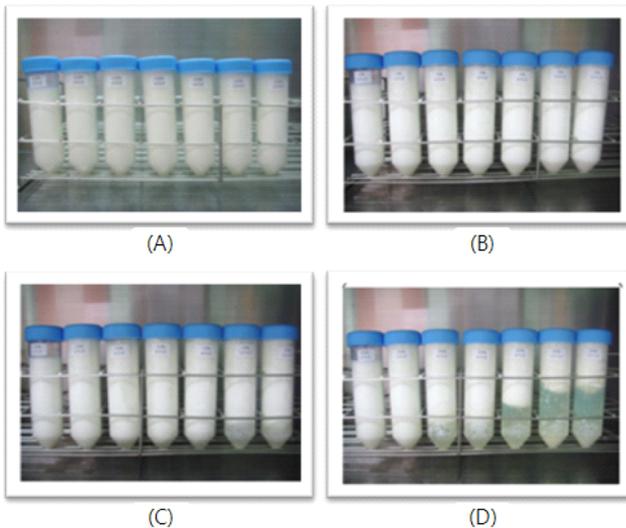
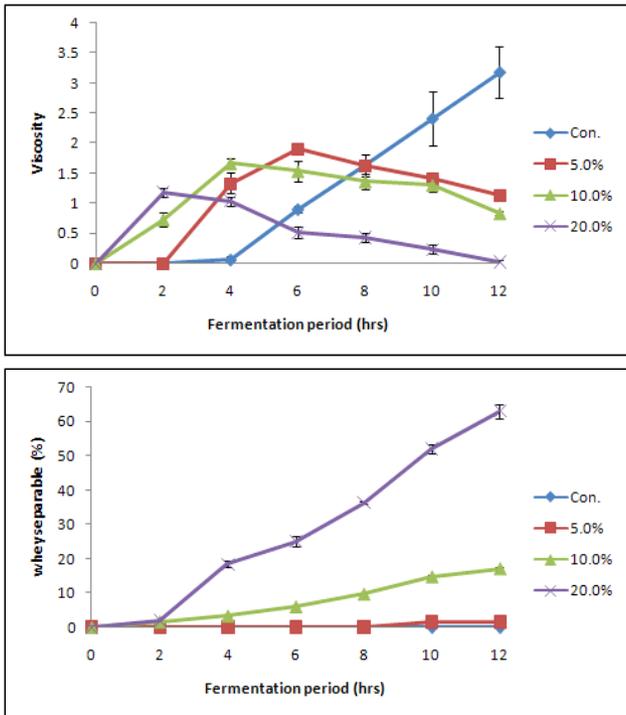


Fig. 4. Change of viscosity and whey separable phenomenon during the fermentation period (0~12 hrs) of yoghurt added with *Makgeolli*(Korea rice-wine).

- A : Control
- B : Yoghurt added with 5.0% *Makgeolli* (Korea rice-wine)
- C : Yoghurt added with 10.0% *Makgeolli* (Korea rice-wine)
- D : Yoghurt added with 20.0% *Makgeolli* (Korea rice-wine)

져 있다(Rasic and Kurmann, 1978). 또한 Rasic과 Kurmann (1978)은 요구르트의 점도에 영향을 주는 요인으로는 혼합액의 총 고형분 함량, 단백질 가수 분해 정도, 사용 균주의 slime 생산 능력과 산 생성력 등으로 보고하였다. 이러한 결과 첨가구가 초기 유산균수에서 높은 결과와 높은 산 생성력에 의해 배양 4시간까지는 대조구보다 높은 점성을 나타낸 것으로 사료된다. 이 실험결과, 첨가구 중에서는 가장 점성이 높았던 5.0% 첨가구가 요구르트 제조에 적합할 것으로 사료되었다. 배양 중 유청분리현상 결과 쌀 막걸리를 첨가한 구에서는 배양 2시간 이후부터 하단부위에서 유청분리가 일어났다. 첨가구 중에서도 첨가량이 많을수록 그 현상은 뚜렷하게 나타났으며, 20.0% 첨가구의 경우, 전체량의 60%가 넘는 유청 분리현상이 일어났다. 상업적으로 생산되는 요구르트의 경우 점도를 증가시키고, 소비자들의 기호성을 높이기 위해서 낮은 농도의 젤라틴, 펙틴, 한천 등과 같은 안정제를 사용되고 있다(Alfa-Laval, 1985). 본 실험에서는 안정제를 사용하지 않았으며, 모든 시험구를 pH 4.6에서 배양 종료 후 교반하여 요구르트와 유청을 혼합하여 냉장하에서 10일간 보관하였을 때 모든 시험구에서 유청분리 현상은 일어나지 않았다. 이 결과에 따르면 쌀 막걸리를 유청분리가 일어나지 않는 적정 비(5.0% 이하)로 첨가하여 요구르트를 제조 할 경우 유청분리로 인한 제품의 외관에는 별다른 영향을 미치지 않을 것으로 판단되었다.

#### 4) 배양 중 총 가스 생성량의 변화

쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 배양 중 가스 생성량의 변화는 Fig. 5에서와 같이 나타내었다. 모든 시험구에서 배양시간이 경과될수록 가스 생성을 확인할 수 있었으며, 대조구와 5.0% 첨가구는 배양 12시간까지 10 cc 이하로 유의적 차이없이( $p < 0.05$ ) 낮은 가스 생성량을 보인 반면, 쌀 막걸리 첨가량이 많은 10.0%와 20.0% 처리

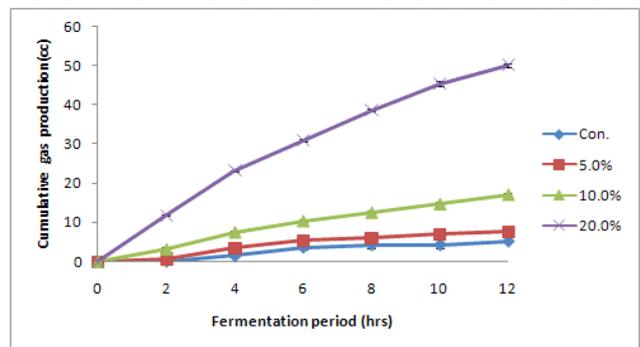


Fig. 5. Change of cumulative gas production during the fermentation period (0~12 hrs) of yoghurt added with *Makgeolli* (Korea rice-wine).

구에서는 많은 가스 생성량을 보였으며, 20.0% 첨가구에서는 배양 12시간에는 50 cc의 가스발생량을 나타내었다.

## 2. 쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 저장 중 변화

### 1) 저장 중 pH와 적정산도의 변화

쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 저장 중 pH와 TA의 변화는 Fig. 6에서와 같다. 저장 중 pH의 경우, 모든 시험구가 저장기간이 경과될수록 점차적으로 낮아지는 결과를 보였으며, 시험구 간의 유의적 차이는 나타내지 않았다. 요구르트의 바람직한 적정 pH의 범위는 Kroger와 Weaver(1973), 그리고 Chambers(1979)는 pH 3.27~4.53의 범위라고 하였고, 본 실험의 pH 4.2~4.5로 대체적으로 잘 일치하는 경향을 나타내었다. 적정산도의 경우 pH와 반대로 산 생성으로 인해 산도는 증가하였으며, 초기에는 시험구 간에 유사한 값을 보였으나, 저장 20일 이후에는 쌀 막걸리 첨가량이 많은 처리구일수록 값이 높은 것을 알 수 있었다. 이는 첨가구가 대조구보다 더 많은 유산균수를 나타낸 결과로 사료된다.

### 2) 저장 중 유산균수와 효모수의 변화

쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 저장 중 생균수의 변화는 Fig. 7에

서와 같다. 배양중점인 pH 4.6 부근에서는 배양 4시간과 유사한 유산균수를 보였으며, 저장기간이 경과될수록 대조구보다 첨가구에서 높은 유산균수를 나타내었으며, 대조구보다 약  $1.0 \times 10^2$  C.F.U./mL 정도 많은 값을 나타내었다. 모든 시험구에서 유산균수는 자연 사멸로 인해 점차적으로 감소하는 결과를 보였다. 저장 중 효모수의 변화는 모든 시험구에서 시간이 경과될수록 유산균 변화와 마찬가지로 점차적으로 감소하는 결과를 보였으며, 처리구간의 유의적 차이는 없었다( $p < 0.05$ ).

### 3) 저장 중 점도와 가스 생성량의 변화

쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 저장 중 점도와 가스 생성량의 변화는 Fig. 8에서와 같다. 점도의 경우, 쌀 막걸리를 첨가하지 않는 대조구에서 높은 점성을 보였으며, 저장 8일까지 증가하다가 이후에 점차적으로 감소하는 결과를 보였다. 처리구의 경우, 5.0%와 10.0% 처리구에서 저장 4일부터 20일까지 유사한 값을 보였으며, 20.0% 첨가구는 저장 개시구간부터 아주 낮은 점성을 보였다. 시중 유통되어지고 있는 액상타입 발효유의 경우, 대부분 1.0 이하의 점성으로 보인 반면, 5.0% 쌀 막걸리 처리구는 저장 28일 까지 시중 발효유보다 높은 점성을 보인 것을 알 수 있었다.

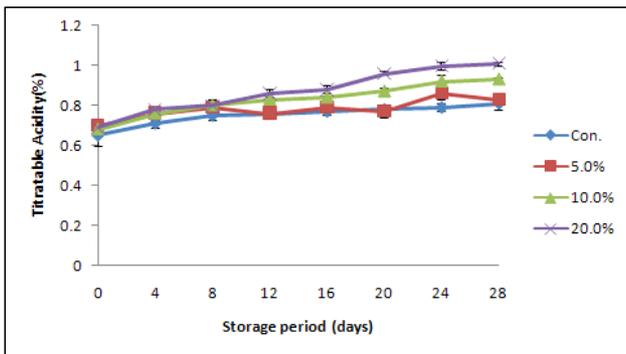
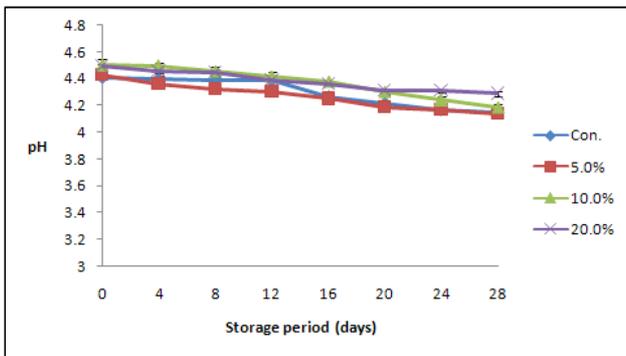


Fig. 6. Change of pH, TA during the storage period (0~28 days) of yoghurt added with *Makgeolli* (Korea rice-wine).

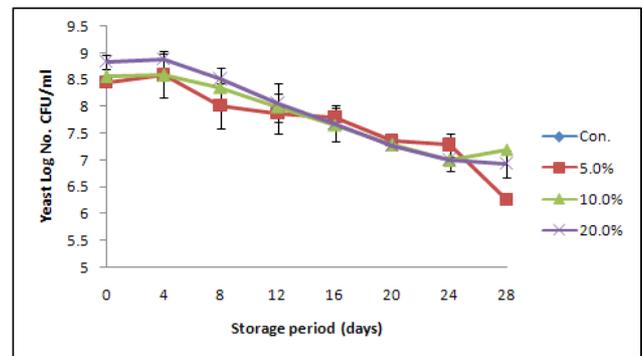
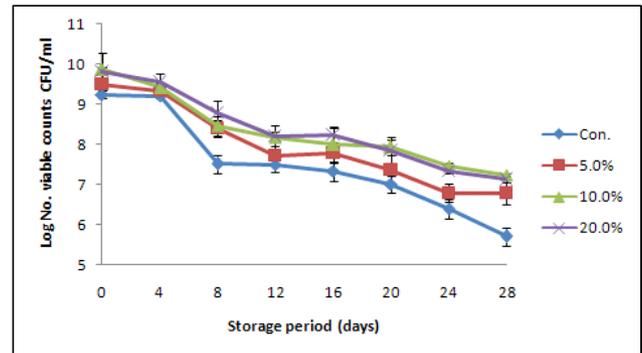


Fig. 7. Change of viable cell counts (LAB & Yeast) during the storage period (0~28 days) of yoghurt added with *Makgeolli* (Korea rice-wine).

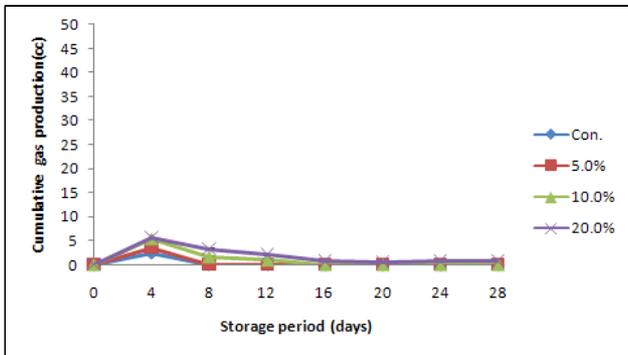
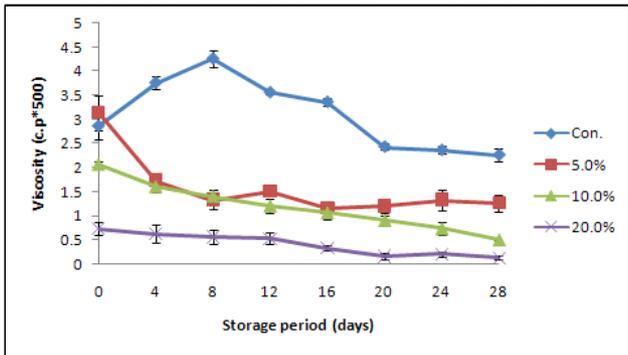


Fig. 8. Change of viscosity and cumulative gas production during the storage period (0~28 days) of yoghurt added with *Makgeolli* (Korea rice-wine).

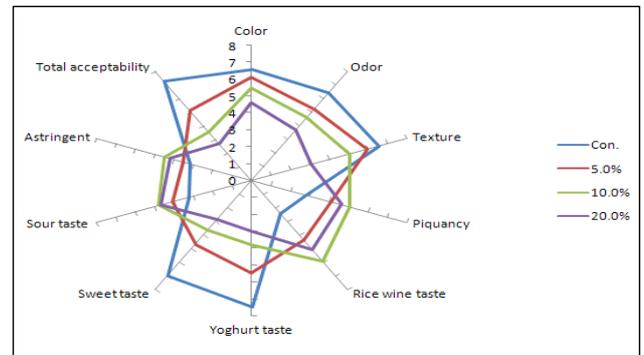
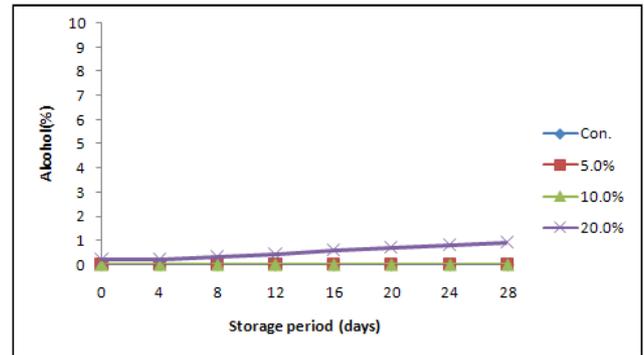


Fig. 9. Change of alcohol by volume during the storage period (0~28 days) of yoghurt added with *Makgeolli* (Korea rice-wine) and sensory analysis of yoghurt added with *Makgeolli* (Korea rice-wine).

#### 4) 저장 중 알코올 함량 변화와 관능검사 결과

쌀 막걸리를 이용한 요구르트의 저장 중 알코올 함량 변화와 시제품의 관능검사 결과는 Fig. 9에서와 같다. 쌀막걸리 20.0% 첨가구를 제외한 나머지 시험구에서는 저장 마지막일은 28일까지 알코올 함량을 볼 수 없었다. 쌀 막걸리를 첨가한 요구르트 시제품에 대한 관능검사 결과는 쌀 막걸리 첨가구보다 대조구가 Total acceptability, Color, Odor, Texture, Sweet taste와 Yoghurt taste에서 높은 결과를 보였다. 쌀 막걸리 첨가 요구르트가 대조구보다 관능평가면에서 부족한 점수를 보였지만, 쌀 막걸리 첨가량을 낮추거나, 다른 감미료를 사용한다면 대조구와 유사한 관능평가를 보일 수 있을 것으로 예상된다.

#### 요약

본 연구는 쌀막걸리를 요구르트 제조시 5.0%, 10.0% 그리고 20.0% 비율로 첨가하여 배양중과 저장중에 pH, TA, 생균수, 점도, 유청분리현상, 가스생성량을 측정하였으며, 완제품에 대해 알코올 함량 및 관능을 분석하였다.

배양 중 pH와 TA의 변화는 막걸리 자체 낮은 pH로 인해 대조구에

비해 높은 산생성력을 나타내었으며, 배양 중 유산균수의 결과 대조구보다 첨가구에서 높은 유산균수를 나타내었다. 배양중 점도의 결과 배양 5시간까지 대조구보다 첨가구에서 높은 점성을 나타내었으며, 유청분리현상은 대조구와 5.0% 첨가구에서는 안정성이 확인되었으나 10.0%와 20.0% 첨가구에서는 배양시간이 경과 될수록 높은 유청분리현상을 확인 할 수 있었다. 배양 중 가스 발생량은 첨가량이 많을수록 높은 발생량을 보였으며, 저장중 발생량은 저장 4일차부터 모든 시험구에서 점차적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 저장 중 알코올 함량은 20.0% 첨가구를 제외한 나머지 시험구에서는 발생되지 않았다. 완제품에 대한 관능검사 결과 전반적인 기호도에서 대조구가 높은 점수를 보였지만 감미료 사용 시 대조구와 유사한 관능평가가 기대된다. 이로써 요구르트 제조시 쌀막걸리를 5.0% 첨가 시 제조 시간 단축 및 쌀 막걸리의 기능성이 가미된 기능성 요구르트 제조가 가능할 것으로 사료된다.

#### References

1. Ahn, B. H. 1994. Investigation trends in traditional liquor. Bull. Food Tech. 7:42-47.



2. Alfa-Laval. 1985. Dairy Handbook. Alfa-Laval, Lund, p. 173.
3. Bae, S. M. 1999. The superiority of Korean traditional wines and their industrial application method. Food Ind. Nutr. 4:9-12.
4. Chameber, J. V. 1979. Culture and processing techniques important to the manufacture of good quality yogurt. Cult. Dairy. Prod. J. 14:28-34.
5. Cho, Y. S., Cha, J. Y., Kwon, O. C., OK, M. and Shin, S. R. 2003. Preparation of yogurt supplemented with sweet persimmon powder and quality characteristics. Kor. J. Food Preser. 10:175-181.
6. Gilliland, S. E. 1989. Acidophilus milk products: A review of potential benefits to consumer. J. Dairy Sci. 72: 2483-2494.
7. Hood, S. K. and Zottola, E. A. 1988. Effect of low pH on the ability of *Lactobacillus acidophilus* to survive and adhere to human intestinal cell. J. Food Sci. 55:506-511.
8. Jeong, H. K. 1999. A view of Korean alcoholic liquor industry in 21st Century. Food Ind. Nutr. 4:3-8.
9. Jung, G. T. and Ju, I. O. 1997. Studies on the preparation of yogurt from milk added purple sweet potato powder. Kor. J. Food & Nutr. 10:458-461.
10. Jung, Y. H., Choi, H. Y. and Bae, I. 2011. Effects of dandelion (*Taraxacum mongolicum*) powder on quality properties of yoghurt. Korean J. Dairy Sci. Technol. 29:41-47.
11. Kim, D. C., Won, S. I., and In, M. J. 2015. Substitution effect of enzymatically hydrolyzed purple sweet potato powder on skim milk in yogurt preparation. J. Appl. Biol. Chem. 58:311-316.
12. Yoon, Y. H., Kim, K. S., Kim, S. K., Baek, S. C., Ahn, J. K., Yoon, S. S., Choi, S. H. and Ha, W. K. 1997. Standard methods for examination of dairy products. Sunjinmunhwasa, Seoul. pp. 47-48.
13. Kroger, M. and Weaver, J. C. 1973. Confusion about yogurt compositional and otherwise. J. Milk. Food Technol. 36:388-394.
14. Lee, J. S., Choi, H. Y. and Bae, I. 2013. Quality properties of yoghurt added with *bokbunja* (*Rubus coreanus* Miquel) wine. Korean J. Food Sci. An. 33:806-816.
15. Lee, S. J., Kim, J. H., Jung, Y. W., Park, S. Y., Shin W. C., Park, C. S., Hong, S. Y. and Kim, G. W. 2011. Composition of organic acids and physiological functionality of commercial *Makgeolli*. Korean J. Food Sci. Technol. 43:206-212.
16. Marshall, R. T. (Ed.). 1993a. Standard methods for examination of dairy products (16th ed.). American Public Health Association. Washington DC, USA. pp. 277-279.
17. Marshall, R. T. (Ed.). 1993b. Standard Methods for examination of dairy products (16th ed.). American Public Health Association. Washington DC, USA. pp. 281-283.
18. Rasic, J. L. and Kurmann, J. A. 1978. Science grounds, technology, manufacture and preparations. Technical dairy publishing house, Copenhagen, Denmark. p. 63.
19. Robinson, I. M., Whipp, S. C., Bucklin, J. A. and Allison, M. T. 1984. Characterization of predominant bacteria from the colons of normal and dysenteric pigs. Appl. Environ. Microbiol. 33:79-85.
20. Savaiano, D. A., Abou, A. A., Smith, D. Z. and Levitt, M. D. 1984. Lactose malabsorption from yogurt, pasteurized yogurt, sweet acidophilus milla, and cultured milk in lactose-deficient individuals. Am. J. Clin. Nutr. 40:1219-1225.
21. Shin, S. M., Song, K. Y., Seo, K. H. and Yoon, Y. C. 2012. A study on the quality of soymilk-derived yogurt during storage. Korean J. Dairy Sci. Technol. 30:83-92.
22. So, M. H. 1985. Identification and tolerance test to digestive fluids of *Lactobacilli* isolated from Korean liquid yogurts. Kor. J. Food Sci. Technol. 17:192-196.
23. Song, J. C. and Park, H. J. 2003. *Takju* brewing using the uncooked germed brown rice at second stage mash. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32:847-854.
24. Sung, Y. M., Cho, J. R., Oh, N. S., Kim D. C. and In, M. J. 2005. Preparation and quality characteristics of curd yogurt added with chlorella. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 48:60-64.
25. Woo, K. S., Ko, J. Y., Song, S. B., Lee, J. S., Oh, B. G., Kang, J. R., Nam, M. H., Ryu, I. S., Jeong, H. S. and Seo, M. C. 2010. Physicochemical characteristics of Korean traditional wines prepared by addiction of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) using different *Nuruks*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39:548-553.