

## 김치 유산균을 이용한 감 발효음료 특성

†서상영 · 안민실 · 최소라 · 송은주 · 최민경 · 유선미\* · 김영선 · 송영주  
전라북도농업기술원, \*농촌진흥청 국립농업과학원

### Characteristics of Persimmon Juice fermented with *Kimchi* Lactic Acid Bacteria

†Sang Young Seo, Min Sil Ahn, So Ra Choi, Eun Ju Song, Min Kyung Choi, Seon Mi Yoo\*,  
Young Sun Kim and Young Ju Song

Jeollabukdo Agricultural Research & Extension Service, Iksan 570-704, Korea

\*National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea

#### Abstract

This study was carried out to develop a fermented juice using persimmon (*Diospyros kaki* Thunb) and lactic acid bacteria isolated from *kimchi*, *Lactobacillus buchneri* BK-1, *Pediococcus inopinatus* BK-3 and *Leuconostoc mesenteroides* M-17. The total acidity value was 0.75% and viable cell number reached  $1.9 \times 10^8$  CFU/mL when the persimmon and water solution was diluted by 1:3 (w/v) added with rice-syrup (15 °Brix) that was fermented by *Lactobacillus buchneri* BK-1 for 7 days. Additional levels of rice-syrup increased the total acidity of fermented juice, and the overall acceptability was the highest (4.1 point) for fermented persimmon juice added with rice-syrup 10 °Brix. *L. buchneri* BK-1 and *Pediococcus inopinatus* BK-3 were selected to ferment the persimmon juice because their total acidity values were 0.83% and 0.80%, respectively, and the final cell concentrations,  $5.1 \times 10^8$  and  $2.7 \times 10^8$  CFU/mL, were more than other treatment, respectively. The total acidity value of persimmon at day 3 of fermented broth were significantly higher than that of day 7 of fermented broth, and the number of viable cell declined from  $8.2 \times 10^8$  to  $4.3 \times 10^8$  CFU/mL. In these results, the suitable period for fermentation was 4~5 days owing to the sourness being strong during fermentation.

Key words: persimmon, *kimchi*, lactic acid bacteria, fermentation, quality

#### 서 론

한국·중국·일본이 원산지인 감나무(*Diospyros kaki*)는 감나무과 감나무속에 속하며, 전 세계적으로 약 190종이 분포한다. 우리나라 감 재배는 고려 원종 시대 ‘농상집요’에 감에 대한 기록이 있는 것으로 보아 고려시대에 재배가 시작된 것으로 보이며, 지금은 강원도 내륙지방과 경기 북부 지역을 제외한 우리나라 전역에서 재배가 가능하며, 감의 주요 지방종은 청도시, 사곡시, 동시, 단성시, 월하시, 고종시가 대표적인 품종이다.

감주백목은 대봉감, 봉옥으로 소비자에게 알려져 유통되

고 있는 품종으로 1981년에 일본에서 도입 선발된 품종이다. 뽕은 감 품종 중 제1의 재배품종으로 대부분 홍시로 소비되고 있으나, 최근 250 g 이하의 소과는 꽃감으로 제조되어 판매되고 있어 재배면적이 꾸준히 증가하고 있다.

감의 연도별 재배 및 생산현황은 ‘90년 3.7천 ha 30천 톤, ‘00년 7.4천 ha, 61천 톤, ‘09년 15.6천 ha, 222천 톤으로 증대되어 매년 22%씩 증가되고 있는 실정이다. 감 관련 연구로 와인(Ann 등 1999; Lee 등 2006; Joo 등 2011), 막걸리(Im 등 2012), 식빵(Shin 등 2011), 목(Choi 2013) 등 가공품 제조기술 연구와 숙성 중 성분변화(Jeong 등 2010)와 같은 연구가 보고되고 있지만, 농림축산식품부 통계자료에 의하면 2011년 뽕

† Corresponding author: Sang Young Seo, Jeollabukdo Agricultural Research & Extension Service, Iksan 570-704, Korea. Tel: +82-63-290-6044, Fax: +82-63-290-6059, E-mail: ssy7717@korea.kr

은 감의 소비 형태는 연시와 꺾임이 85.3%를 차지하고, 식초와 술 제조에 각각 13.7%, 1.0%가 이용되며, 극히 일부만 주스와 음료로 활용되고 있어 소비자 요구도가 높은 다양한 형태의 가공품 개발이 필요한 실정이다.

유산균은 젖산을 대사산물로 생성하여 장내 해로운 균의 번식을 억제하고(Perdigon 등 1990; Jun 등 1999), 유익균의 증식을 활성화하여 장 건강을 이롭게 하는 것으로 알려져 있다. 또한 장내 독소를 제거하여 장 질환 억제(Kee 등 1996)와 면역기능 강화(Shida 등 1998; Park & Kim 2012), 콜레스테롤 저하(Rao 등 1981; Grunewald 1982; Jaspers 등 1984; Rhim 등 1993; Jung 등 2000; Lee 등 2008), 간기능 향진 작용(Back 1993), 항돌연변이 효과(Park & Kim 2012), 항암 작용(Kato 등 1994; Kim & Han 1995), 항산화 활성(Kaizu 등 1993; Kim & Ham 1995), 피부과민 반응 억제 효과(Lee 등 2003) 및 유당 불내증 감소(Rhee & Kang 1996) 등의 건강 증진 기능이 보고되고 있다. 한편, 김치에는 *Leuconostoc* 속, *Lactobacillus* 속, *Pediococcus* 속 등 약 160여 종의 다양한 유산균이 들어 있으며(Lee & No 1997), 이들 미생물들의 발효과정을 통해 특유의 맛과 향을 갖게 된다. 관련 연구로는 김치 유산균을 스타터로 이용하여 김치, 빵, 소시지 등 식품에 활용하거나(Choi 등 2003; Lee 등 2006; Choi 등 2012; Bong 등 2013), 발효 쌀가루를 이용한 절편 제조(Choi 등 2013), 단호박 발효음료(Roh & Kim 2009), 배 발효음료(In 등 2010) 등 가공제품을 개발하는 연구가 보고되고 있다.

발효음료의 시장규모는 2011년 1조 6천억 원으로 전체 음료시장의 40.6%를 차지하며, 이 중 발효유 시장이 약 81.2%를 차지하고 있으나, 연평균 성장률은 8.4%인 것에 비하여 발효음료는 약 6.0%의 시장을 점유하고 있지만, 연평균 47.1%의 성장률(Um 등 2012)을 보임으로써 발효음료 시장의 발전 가능성이 더 클 것으로 생각된다.

따라서, 본 연구는 전라북도농업기술원이 김치로부터 분리 동정한 *Lactobacillus buchneri* BK-1 등 3종의 유산균과 전북 완주지역의 특산물인 감을 이용하여 유산균이 함유되어 장 건강을 이롭게 하는 감 발효음료의 제조방법을 제시하고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용한 감은 전북 완주에서 생산된 대봉감(품종 감주백목)을 구입하여  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 냉동보관하면서 사용하였다. 발효에 사용된 당 종류는 백설탕(정백당, CJ), 올리고당(청정원), 쌀엿(오투기)을 마트에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 발효 균주

감 발효음료 제조에 사용된 유산균은 전북농업기술원이 김치에서 자체 분리 동정한 *Lactobacillus buchneri* BK-1, *Pediococcus inopinatus* BK-3, *Leuconostoc mesenteroides* M-17 유산균으로 장내 생존성이 높고, 위염, 위궤양의 원인균으로 알려진 *Helicobacter pylori*와 *Escherichia coli*의 활성 억제능이 높은 유산균으로 MRS 액체배지(Difco Laboratories Inc., St. Detroit, MI, USA)에서 2~3회 계대배양한 후 발효균주로 사용하였다.

### 3. 감 유산균 발효음료 제조

대봉감 과피와 씨, 심지를 제거한 감 과육에 정제수를 1:3 (w/v) 비율로 희석하여 발효액을 제조하고, 여기에 백설탕 등 3종의 당원을 각각 첨가하여  $15^{\circ}\text{Brix}$ 로 보당하였다. 보당 후에 무살균, 저온살균( $65^{\circ}\text{C}$ , 30분), 고압살균( $121^{\circ}\text{C}$ , 15분)을 실시하고, 방냉 후 김치에서 분리한 유산균을 2% 접종하여  $30^{\circ}\text{C}$  항온기에서 7일간 정치배양하며 발효시켰다. 쌀엿 첨가량별 대봉감 과육 희석액 발효연구는 대봉감 희석액에 쌀엿 첨가량을 다르게 하여 당 농도를  $5\sim 15^{\circ}\text{Brix}$ 로 각각 조정한 후 저온살균하여 *L. buchneri* BK-1 유산균을 접종하고,  $30^{\circ}\text{C}$ 에서 발효시킨 후 발효특성을 조사하였다. 유산균 종류별 실험은 *L. buchneri* BK-1 등 유산균 3종과 이들을 혼합한 복합균을 대봉감 희석액에 접종하여 발효시킨 후 특성을 조사하였고, 발효기간별 음료 특성은 발효시작 후 3일, 5일, 7일째 각각 특성을 조사하였다.

### 4. 발효음료 이화학적 특성 변화

감 발효음료의 특성을 조사하기 위해 먼저 여과지(Whatman filter paper No. 2, MACHEREY-NAGEL, Duren, Germany)로 여과한 후, pH는 pH meter(Orion 2 STAR, Thermo scientific, Singapore)를 이용하고, 당도는 굴절당도계(refractometer, PR-32, Atago Co., Tokyo, Japan)로 5회 반복 측정하여  $^{\circ}\text{Brix}(\%)$ 로 나타냈다. 총산도는 시료 1 mL에 증류수 49 mL를 넣어 희석하고, 0.1 N NaOH 용액을 이용하여 pH 8.3이 될 때까지 적정하였다. 적정에 사용된 0.1 N NaOH의 소비량을 아래의 계산식을 이용하여 lactic acid를 기준으로 환산하여 %로 나타냈다. 색도는 색차계(Minolta spectrophotometer, CM-3500d, Minolta co. LTD, Japan)를 사용하여 총 5회 반복 측정하였으며, L (lightness 명도)값, a(redness 적색도)값 및 b(yellowness 황색도)값을 그 평균값으로 나타내었다. 표준 백색판 값은 L값 94.38, a값  $-1.24$ , b값 1.28이었다.

$$\text{Acidity}(\%) = \frac{\text{mL of 0.1 N NaOH} \times \text{factor} \times \text{dilution rate} \times 0.009}{\text{Volume of sample}} \times 100$$

## 5. 미생물 수 측정

발효음료의 미생물 수는 Bang & Park(2000)의 방법을 응용하여 측정하였다. 10배 희석법으로 희석한 시료 0.1 mL를 micro-pipette을 이용하여 PCA(plate count agar, Difco)와 PDA(potato dextrose agar, Difco) 그리고 MRS 한천평판배지에 도말하고, 25°C와 37°C에서 각각 48시간 동안 배양한 뒤 형성된 colony를 계측하여 colony forming units(CFU/mL)로 나타내었다.

## 6. 발효음료의 관능검사

감 발효음료의 관능검사는 시료에 대한 지식과 용어, 평가 기준을 숙지한 15명의 패널을 대상으로 실시하였다. 평가전에 각 패널에게 각 평가항목에 대한 관능평가 교육을 실시하였으며, 매 시료가 끝나고 다음 시료를 평가할 때 물로 입안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 교육하였다. 각각의 시료 50 mL를 컵에 담아 제시하여 발효음료의 색(color), 향(flavor), 맛(taste) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)를 조사하였다. 평가방법은 5점 척도법(1점 매우 싫음, 3점 보통, 5점 매우 좋음)으로 평가하였다.

## 7. 통계처리

실험에서 얻어진 결과 값은 SAS(Statistical analysis System, USA) 프로그램을 이용하여 Duncan의 다중범위 검정법(Duncan's

multiple range test)으로  $\alpha=0.05$  수준에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 대봉감 희석액 특성

감 과육과 정제수의 희석비율은 선행연구를 통하여 색과 향 그리고 맛을 기준으로 하여 전반적인 기호도가 높았던 1:3(w/v) 비율의 희석액을 이용하였고, 희석액의 특성은 Table 1과 같다. 당도는 4.1 °Brix, pH는 5.44, 색도 L값은 59.48, a값 18.19 그리고 b값은 61.53이었고, 총산도는 0.10%이었다.

### 2. 당 종류와 살균방법이 발효에 미치는 영향

대봉감 과육과 정제수를 1:3 비율로 희석한 후 백설탕, 올리고당, 쌀엿을 이용하여 각각 15 °Brix로 보당하고, 무살균, 저온살균(65°C, 30분), 고압살균(autoclaving) 처리하여 *L. buchneri* BK-1 유산균을 접종하여 30°C에서 7일 동안 발효시킨 음료의 당도, pH, 총산도 및 색도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 당도는 백설탕과 올리고당으로 보당한 처리군 중 무살균 처리에서 14.4~14.5 °Brix로 낮았고, 쌀엿을 당원으로 첨가한 처리군의 저온살균 처리에서 13.6 °Brix로 가장 낮았는데, 이는 당을 소비하여 유산균의 증식이 활발히 일어나고, 발효효율을 극대화하여 산 생성이 많았기 때문으로 생각된다.

Table 1. Quality characteristics of persimmon and water solution diluted by 1:3 (w/v)

°Brix (%)	pH	Hunter's color value			Total acidity (lactic acid, %)
		L	a	b	
4.1±0.1 <sup>1)</sup>	5.44±0.03	59.48±0.57	18.19±0.23	61.53±0.82	0.10±0.03

<sup>1)</sup> Values are mean±S.D.

Table 2. Quality characteristics of fermented persimmon juice by lactic acid bacteria based on the kinds of sugar and sterilization methods

Kinds of sugars	Sterilization methods	°Brix (%)	pH	Total acidity (lactic acid, %)	Hunter's color value		
					L	a	b
White sugar	Non-sterilization	14.4±0.1 <sup>1) b2)</sup>	3.21±0.03 <sup>de</sup>	0.55±0.01 <sup>c</sup>	99.56±0.44 <sup>a</sup>	-0.27±0.04 <sup>cd</sup>	1.52±0.07 <sup>e</sup>
	Low temp. pasteurization	14.9±0.1 <sup>a</sup>	3.23±0.03 <sup>d</sup>	0.53±0.01 <sup>d</sup>	99.68±0.11 <sup>a</sup>	-0.26±0.09 <sup>cd</sup>	1.27±0.10 <sup>e</sup>
	Autoclaving	14.8±0.1 <sup>a</sup>	3.64±0.02 <sup>a</sup>	0.21±0.00 <sup>g</sup>	96.78±0.19 <sup>c</sup>	2.67±0.10 <sup>a</sup>	5.54±0.28 <sup>c</sup>
Oligosaccharide	Non-sterilization	14.5±0.1 <sup>b</sup>	3.20±0.03 <sup>de</sup>	0.54±0.01 <sup>c</sup>	99.48±0.08 <sup>a</sup>	-0.22±0.03 <sup>c</sup>	1.50±0.01 <sup>e</sup>
	Low temp. pasteurization	14.8±0.1 <sup>a</sup>	3.32±0.02 <sup>c</sup>	0.34±0.00 <sup>e</sup>	99.78±0.08 <sup>a</sup>	-0.35±0.07 <sup>d</sup>	1.34±0.01 <sup>e</sup>
	Autoclaving	14.9±0.0 <sup>a</sup>	3.49±0.04 <sup>b</sup>	0.27±0.01 <sup>f</sup>	98.44±0.21 <sup>b</sup>	1.77±0.07 <sup>b</sup>	4.36±0.31 <sup>d</sup>
Rice syrup	Non-sterilization	14.0±0.2 <sup>c</sup>	3.14±0.02 <sup>f</sup>	0.83±0.01 <sup>a</sup>	94.52±0.26 <sup>e</sup>	-0.88±0.07 <sup>f</sup>	13.9±1.04 <sup>b</sup>
	Low temp. pasteurization	13.6±0.1 <sup>d</sup>	3.18±0.01 <sup>e</sup>	0.75±0.01 <sup>b</sup>	91.80±1.02 <sup>f</sup>	-0.76±0.05 <sup>e</sup>	15.9±0.23 <sup>a</sup>
	Autoclaving	14.4±0.1 <sup>b</sup>	3.22±0.01 <sup>d</sup>	0.55±0.01 <sup>c</sup>	95.32±0.40 <sup>d</sup>	-0.74±0.07 <sup>e</sup>	13.9±0.26 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values are mean±S.D.

<sup>2)</sup> Means with different letters within the width are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

다. 발효음료의 pH는 당 종류로 쌀엿을 첨가한 처리군의 pH가 가장 낮았고, 살균방법별 pH는 무살균<저온살균<고압살균 순으로 높았다. 이와 반대로 총산도는 고압살균<저온살균<무살균의 순으로 높았는데, 특히 쌀엿을 당원으로 사용하고, 무살균 후 발효시킨 음료의 총산도가 0.83%, 저온살균 후 발효시킨 음료가 0.75%로 다른 처리군에 비하여 유의성 있게 높았다. 이것은 발효과정 중 2차 대사산물인 젖산 등 유기산의 생성이 많았기 때문인 것으로 생각되며, 김치 유산균을 이용한 대두 요구르트(Lee 2010)나 쌀 요구르트(Ann 2012)의 특성과도 같은 경향이였다. 발효음료의 색도는 백설탕과 올리고당 처리군은 고압살균 처리에서 다른 두 처리에 비하여 L값이 감소하고, a와 b값이 증가하였으나, 쌀엿 처리군은 저온살균 처리군에서 L값이 감소하고, b값이 증가하였는데, 이는 시판되는 쌀엿 제품의 고유 색상이 진한 갈색인 이유로 생각된다.

발효음료를 10배 희석법으로 희석 후 PCA와 PDA 그리고

MRS 한천평판배지에 각각 도말하고, 48시간 동안 배양한 후 colony를 계측하여 조사한 미생물수는 Table 3과 같다. 유산균은 모든 처리에서 생장하여 콜로니를 형성하였으나, 일반세균과 효모는 무살균 처리군에서만 콜로니를 형성하였고, 저온살균과 고압살균 처리군에서는 콜로니 발생이 없었다. 이는 고압살균의 경우 살균과정에서 일반세균과 효모가 완전 멸균되었기 때문이며, 저온살균의 경우는 저온살균 후에 일부 생존해 있었을 미생물이 유산균 발효과정 중에 생성된 2차 대사산물인 젖산 등의 영향을 받아 증식과 생장을 하지 못하였기 때문으로 판단된다. 무살균 발효음료의 경우, 효모생장으로 발효기간이 오래 진행될수록 알코올 발효로 진행될 수 있기 때문에, 비 알코올 음료를 제조하기 위해서는 알코올이 생성되지 않는 적정 발효기간에 발효를 인위적으로 멈춰야 할 것으로 생각된다. 발효음료의 일반세균과 효모 생균수는 올리고당 첨가 무살균 처리군에서 각각  $2.0 \times 10^7$  CFU/mL,

**Table 3. Microbial cell counts of fermented persimmon juice by lactic acid bacteria based on the kinds of sugar and sterilization methods**

Kinds of sugars	Sterilization methods	Microbial cell	Yeast	Lactic acid bacteria (CFU/mL)
White sugar	Non-sterilization	$4.2 \times 10^6$	$4.0 \times 10^6$	$4.7 \times 10^6$
	Low temp. pasteurization	0	0	$3.3 \times 10^5$
	Autoclaving	0	0	$2.5 \times 10^3$
Oligosaccharide	Non-sterilization	$2.0 \times 10^7$	$1.9 \times 10^7$	$2.3 \times 10^7$
	Low temp. pasteurization	0	0	$1.5 \times 10^5$
	Autoclaving	0	0	$7.1 \times 10^4$
Rice syrup	Non-sterilization	$4.1 \times 10^6$	$3.2 \times 10^6$	$1.9 \times 10^8$
	Low temp. pasteurization	0	0	$1.9 \times 10^8$
	Autoclaving	0	0	$9.9 \times 10^7$

**Table 4. Sensory characteristics of the fermented persimmon juice by lactic acid bacteria based on the kinds of sugar and sterilization methods**

Kinds of sugars	Sterilization methods	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
White sugar	Non-sterilization	$4.2 \pm 0.1^{1) b2)}$	$3.8 \pm 0.2^b$	$3.7 \pm 0.2^b$	$3.8 \pm 0.2^{bc}$
	Low temp. pasteurization	$3.9 \pm 0.1^c$	$3.7 \pm 0.3^b$	$3.2 \pm 0.2^c$	$3.7 \pm 0.2^c$
	Autoclaving	$2.5 \pm 0.3^f$	$2.5 \pm 0.2^e$	$2.0 \pm 0.3^f$	$2.4 \pm 0.1^f$
Oligosaccharide	Non-sterilization	$4.5 \pm 0.2^a$	$3.8 \pm 0.2^b$	$3.2 \pm 0.1^c$	$3.9 \pm 0.2^b$
	Low temp. pasteurization	$4.3 \pm 0.2^b$	$3.2 \pm 0.2^c$	$3.7 \pm 0.2^b$	$3.9 \pm 0.2^b$
	Autoclaving	$2.3 \pm 0.4^f$	$3.0 \pm 0.3^d$	$2.6 \pm 0.2^e$	$2.6 \pm 0.1^e$
Rice syrup	Non-sterilization	$3.8 \pm 0.2^d$	$3.9 \pm 0.2^{ab}$	$3.7 \pm 0.1^b$	$3.8 \pm 0.1^{bc}$
	Low temp. pasteurization	$3.8 \pm 0.2^d$	$4.0 \pm 0.3^a$	$4.1 \pm 0.1^a$	$4.2 \pm 0.2^a$
	Autoclaving	$3.1 \pm 0.2^e$	$3.1 \pm 0.2^{cd}$	$2.9 \pm 0.2^d$	$2.8 \pm 0.1^d$

<sup>1)</sup> Values are mean±S.D.

<sup>2)</sup> Means with different letters within the width are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

$1.9 \times 10^7$  CFU/mL로 가장 많았다. 당 종류별 유산균 생균수는 백설탕<올리고당<쌀엿 순으로 많았고, 살균 방법별 유산균 생균수는 모든 당원에서 고압살균<저온살균<무살균 순으로 많았다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 쌀엿을 당원으로 사용하고, 저온발효한 처리에서 발효음료의 총산도가 높고, 생균 수가 많았다.

발효음료의 관능적 특성은 Table 4에 나타내었다. 색, 향기, 맛 그리고 전체적인 기호도를 5점 척도법으로 실시하였다. 관능검사 결과, 발효음료의 색은 백설탕과 올리고당 처리군의 무살균, 저온살균처리에서 양호하였고, 고압살균 처리군은 살균과정에서 발효음료 색이 갈변되어 기호도가 크게 낮았다. 발효음료 향은 쌀엿을 당원으로 하고, 무살균과 저온살균 처리군에서 양호하였으며, 맛도 발효가 잘 진행된 쌀엿을 당원으로 하고, 저온살균한 처리군에서 4.1점으로 가장 높았다. 전반적으로 무살균 또는 저온살균 처리군에서 기호도가 양호하였고, 고압살균 처리군은 떫은맛이 생겨 기호도가 크게 낮았다. 색과 향 그리고 맛을 기준으로 한 전반적인 기호도는 쌀엿을 당원으로 사용하고, 저온살균 후 발효시킨 음료가 4.2점으로 가장 높았다. 결과적으로 감을 이용한 유산균 발효음료는 쌀엿을 당원으로 사용하고, 저온살균 후 유산균 발효를 진행함으로써 산 생성능이 높고, 유산균 수가 많으며, 기호도가 높은 발효음료를 제조할 수 있었다.

### 3. 쌀엿 첨가량에 따른 발효특성

발효균주의 적정 당원으로 쌀엿 첨가량을 달리하여 당 농도를 5~15 °Brix로 조정하고, 저온살균 후 *L. buchneri* BK-1 유산균을 접종하여 발효시킨 감 발효음료의 특성은 다음과 같다(Table 5). 발효 후의 당도는 처음 발효 전보다 0.2~0.5 °Brix 정도 낮아진 4.5~14.5 °Brix 수준이었고, pH는 15 °Brix로 보당한 처리군에서 3.01로 다른 처리군에 비해 유의성 있게 낮았다. 총산도는 5 °Brix 처리군에서 0.45%로 가장 낮았고, 보당 당도가 높아질수록 증가하여 15 °Brix 처리군에서

0.81%로 가장 높았는데, 이는 당 함량이 높아질수록 유산균의 발효 효율이 높아져 유산 생성이 많았기 때문으로 판단된다. 색도는 쌀엿 첨가량이 많아질수록 명도값과 적색도값은 감소하는 경향이었고, 황색도 값은 증가하였다. 유산균 생균수는 5 °Brix 처리군에서  $2.7 \times 10^6$  CFU/mL로 가장 적었고, 15.0 °Brix 처리군에서  $4.8 \times 10^8$  CFU/mL 수준으로 가장 많았다. 발효음료의 전반적인 기호도는 총산도가 가장 높았던 15 °Brix 처리군은 신맛이 강하여 기호도가 낮았으며, 당과 산의 비율이 적정한 10 °Brix 처리군에서 4.1점으로 가장 높았다.

### 4. 유산균 종류에 따른 발효특성

대봉감 희석액에 쌀엿을 당원으로 첨가하여 10 °Brix로 조정하고, 저온살균한 후 *L. buchneri* BK-1 등 3종의 유산균을 단독 또는 3종 혼합균 형태로 각각 2%씩 접종하여 30°C에서 7일간 발효시킨 음료의 특성은 Table 6과 같다. 발효음료의 당도는 *L. buchneri* BK-1 유산균 접종군에서 9.5 °Brix로 가장 낮았고, *L. mesenteroides* M-17과 3종 혼합균 처리군에서 9.8 °Brix로 높았다. pH는 *P. inopinatus* BK-3 접종군에서 2.82로 낮았으며, *L. mesenteroides* M-17 접종 발효음료에서 3.04로 가장 높았다. 총산도는 *L. buchneri* BK-1 접종 발효음료에서 0.83%로 가장 높아 산 생성능이 우수한 균주로 판단되었다. 색도는 유산균 종류별 처리군에서 큰 차이가 없었으며, 유산균수는 *L. buchneri* BK-1 발효음료에서  $5.1 \times 10^9$  CFU/mL로 가장 많았고, *L. mesenteroides* M-17 유산균 처리군에서  $3.4 \times 10^7$  CFU/mL로 가장 적었다. 유산균 종류에 따른 감 발효음료의 전반적인 기호도는 낮았는데(Data was not shown), 이것은 발효음료의 총산도가 0.71~0.83%로 Table 5의 우수 기호도 처리의 총산도 0.65% 보다 높아 단맛 대비 신맛이 강했기 때문으로 판단된다. 따라서 발효기간별로 총산도의 변화를 분석하고, 기호도가 우수한 적정 발효 중지 시점을 검토해야 할 것으로 생각된다. 결과적으로 감 희석액을 이용한 유산균 발

**Table 5. Quality, Hunter's value, lactic acid bacteria counts and sensory characteristics of fermented persimmon juice by rice syrup contents**

Rice syrup (°Brix)	°Brix (%)	pH	Total acidity (lactic acid, %)	Hunter's color value			Lactic acid bacteria (CFU/mL)	Overall acceptability
				L	a	b		
5	4.5±0.1 <sup>1)</sup>	3.23±0.03 <sup>a2)</sup>	0.45±0.01 <sup>c</sup>	96.74±0.60 <sup>a</sup>	-0.03±0.18 <sup>a</sup>	3.88±0.21 <sup>c</sup>	$2.7 \times 10^6$	2.8±0.3 <sup>d</sup>
7.5	7.3±0.1	3.24±0.01 <sup>a</sup>	0.48±0.01 <sup>c</sup>	96.84±0.50 <sup>a</sup>	-0.52±0.08 <sup>b</sup>	4.82±0.52 <sup>b</sup>	$4.4 \times 10^6$	3.2±0.3 <sup>c</sup>
10	9.8±0.2	3.25±0.00 <sup>a</sup>	0.65±0.01 <sup>b</sup>	95.72±0.93 <sup>a</sup>	-0.63±0.04 <sup>bc</sup>	6.42±0.29 <sup>a</sup>	$2.1 \times 10^8$	4.1±0.3 <sup>a</sup>
15	14.5±0.2	3.01±0.01 <sup>b</sup>	0.81±0.02 <sup>a</sup>	93.28±1.13 <sup>b</sup>	-0.80±0.29 <sup>c</sup>	6.81±0.31 <sup>a</sup>	$4.8 \times 10^8$	3.9±0.2 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values are mean±S.D.

<sup>2)</sup> Means with different letters within the width are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 6. Quality characteristics of fermented persimmon juice by 4 kinds of lactic acid bacteria**

Lactic acid bacteria	°Brix (%)	pH	Total acidity (lactic acid, %)	Hunter's color value			Lactic acid bacteria (CFU/mL)	Overall acceptability
				L	a	b		
<i>L. buchneri</i> BK-1	9.5±0.1 <sup>1) b2)</sup>	2.92±0.02 <sup>b</sup>	0.83±0.01 <sup>a</sup>	99.38±1.49 <sup>a</sup>	-0.76±0.25 <sup>a</sup>	3.67±0.36 <sup>c</sup>	5.1×10 <sup>8a</sup>	3.0±0.1 <sup>c</sup>
<i>P. inopinatus</i> BK-3	9.6±0.1 <sup>b</sup>	2.82±0.02 <sup>d</sup>	0.80±0.01 <sup>b</sup>	99.18±0.65 <sup>a</sup>	-0.75±0.09 <sup>b</sup>	4.02±0.57 <sup>b</sup>	2.7×10 <sup>8b</sup>	3.1±0.2 <sup>c</sup>
<i>L. mesenteroides</i> M-17	9.8±0.1 <sup>a</sup>	3.04±0.04 <sup>a</sup>	0.71±0.01 <sup>d</sup>	99.34±2.35 <sup>a</sup>	-0.77±0.02 <sup>bc</sup>	3.70±0.04 <sup>a</sup>	3.4×10 <sup>6d</sup>	3.9±0.3 <sup>a</sup>
Combined LAB <sup>3)</sup>	9.8±0.2 <sup>a</sup>	2.88±0.01 <sup>c</sup>	0.78±0.01 <sup>c</sup>	99.42±1.16 <sup>a</sup>	-0.70±0.34 <sup>c</sup>	3.13±0.22 <sup>a</sup>	7.7×10 <sup>7c</sup>	3.6±0.3 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values are mean±S.D.

<sup>2)</sup> Means with different letters within the width are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> Means combination of *L. buchneri* BK-1, *P. inopinatus* BK-3 and *L. mesenteroides* M-17.

효에 젖산 등 유기산 생성이 빨라 발효능이 우수한 *L. buchneri* BK-1와 *P. inopinatus* BK-3 두 종류의 유산균을 이용하면 발효기간을 단축하고, 짧은 시간에 유산균 생균수가 많은 발효음료를 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

### 5. 발효기간별 발효음료 특성

감 희석액에 싼엿을 당원으로 첨가하여 10 °Brix로 조정하고, 저온살균한 후 *L. buchneri* BK-1 유산균을 접종하며, 30°C 항온기에서 발효시키면서 3일, 5일, 7일째 각각 음료의 특성을 조사한 결과는 Table 7과 같다. 당도와 pH는 발효가 진행될수록 유의적으로 낮아졌고, 총산도는 증가하여 발효 7일째 0.82% 수준을 나타냈다. 유산균 수는 발효 초기 3일째 8.2×10<sup>8</sup> CFU/mL 수준으로 가장 많았다가 이후 발효가 진행되면서 감소되어 7일째에 4.3×10<sup>8</sup> CFU/mL 수준으로 낮아졌으나, 식품공전에서 규정하는 발효음료의 생균수가 10<sup>6</sup> 수준 이상으로 유지됨을 확인할 수 있었다. Yang 등(2013)의 연구에 따르면 고초균과 유산균 혼합배양에 의한 두유 요구르트 발효에서도 생균수는 발효 초기 증가하다가 후기에 감소한다고 하였는데, 이는 본 시험과 같은 경향이였다. 이상의 결과를 종합하면, *L. buchneri* BK-1 유산균을 이용한 대봉감 발효음료는 30°C에서 4~5일 정도 발효시킴으로써 음용하기에 적당한 총산 함량의 음료를 제조할 수 있었다.

### 요 약

본 연구는 대봉감을 이용한 다양한 가공제품 개발을 목적으로 김치 유산균을 활용하여 발효음료 제조기술을 확립하고, 감의 이용성을 확대하고자 실시하였다. 대봉감과 정제수의 1:3 희석액에 당원으로 싼엿을 첨가하고, 저온살균한 후 *L. buchneri* BK-1 유산균으로 발효를 진행하였을 때 총산 생성능이 0.75%로 높고, 유산균 생균수가 1.9×10<sup>8</sup> CFU/mL 수준으로 많았다. 싼엿 첨가량이 많을수록 총산도는 증가하였는데, 신맛이 너무 강하지 않은 10 °Brix 수준으로 싼엿을 첨가하는 것이 기호도 향상에 좋은 것으로 조사되었다. 유산균 종류별 발효 결과, *L. buchneri* BK-1와 *P. inopinatus* BK-3 두 유산균을 이용하여 발효를 진행함으로써 총산 생성이 0.80~0.83%로 우수하고 유산균 수가 2.7×10<sup>8</sup>~5.1×10<sup>8</sup> CFU/mL 수준으로 많은 음료를 제조할 수 있었다. *L. buchneri* BK-1 유산균을 이용하여 30°C에서 발효 시 적정 발효기간은 음료의 신맛이 너무 강하지 않은 총산도 0.60% 미만인 약 4~5일이었다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청의 연구비 지원으로 수행된 연구 결과의 일부이며(과제번호, PJ00823401), 이에 감사드립니다.

**Table 7. Changes of characteristics during the fermentation of persimmon juice by *L. buchneri* BK-1**

Fermentation period (days)	°Brix (%)	pH	Total acidity (lactic acid, %)	Lactic acid bacteria (CFU/mL)
Non-fermented	9.8±0.1 <sup>1) a2)</sup>	5.45±0.03 <sup>a</sup>	0.15±0.02 <sup>d</sup>	-
3	9.8±0.1 <sup>b</sup>	4.91±0.02 <sup>b</sup>	0.38±0.03 <sup>c</sup>	8.2×10 <sup>8a</sup>
5	9.5±0.2 <sup>c</sup>	3.55±0.02 <sup>c</sup>	0.63±0.02 <sup>b</sup>	5.7×10 <sup>8b</sup>
7	9.4±0.2 <sup>c</sup>	2.94±0.03 <sup>d</sup>	0.80±0.02 <sup>a</sup>	4.3×10 <sup>8c</sup>

<sup>1)</sup> Values are mean±S.D.

<sup>2)</sup> Means with different letters within the width are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

## References

- Ann HJ. 2012. Characteristic of exopolysaccharide producing lactic acid bacteria isolated from *Kimchi* and its application for development of rice yogurt. Master's thesis, Sejong Univ. Seoul, Korea
- Ann YG, Pyun JY, Kim SK, Shin CS. 1999. Studies on persimmon wine. *Korean J Food Nutr* 12:455-461
- Baek YJ. 1993. Lactic acid bacteria and human health. *Korean J Food Nutr* 6:53-65
- Bang BH, Park HH. 2000. Preparation of yogurt added with green tea and mugwort tea and quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29:854-859
- Bong YJ, Jeong JK, Park, KY. 2013. Fermentation properties and increased health functionality of *Kimchi* by *Kimchi* lactic acid bacteria starters. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1717-1726
- Choi HJ, Kim YW, Hwang IY. 2012. Evaluation of *Leuconostoc citreum* HO12 and *Weissella koreensis* HO20 isolated from *Kimchi* as a starter culture for whole wheat sourdough. *Food Chem* 134:2208-2216
- Choi HJ, Lee HW, Yoon S. 2013. Fermentation of rice flour with *Weissella koreensis* HO20 and *Weissella kimchi* HO22 isolated from *Kimchi* and its use in the making of *jeolpyeon*. *Korean J Food Cookery Sci* 29:267-274
- Choi HY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of mung bean starch gel prepared with persimmon powder. *Korean J Food & Nutr* 26:638-645
- Choi IK, Jung SH, Kim BJ, Park SY, Kim J, Han HU. 2003. Novel *Leuconostoc citreum* starter culture system for the fermentation of *Kimchi*, a fermented cabbage product. *Anton van Leeuw* 84:247-253
- Grunewald KK. 1982. Serum cholesterol levels in rats fed skim milk fermented by *Lactobacillus acidophilus*. *J Food Sci* 47:2078-2079
- Im CY, Jeong ST, Choi HS, Choi JH, Yeo SH, Kang WW. 2012. Characteristics of *Gammageolli* added with processed forms of persimmon. *Korean J Food Preserv* 19:159-166
- In MJ, Kim HM, Jin HJ, Kim DC, Oh NS, Chae HJ. 2010. Production of a fermented Korean pear puree using a new strain *Leuconostoc mesenteroides* KACC 91495P isolated from *Kimchi*. *J Appl Biol Chem* 53:51-55
- Jaspers DA, Massey LK, Luedecke LO. 1984. Effect of consuming yogurts prepared with three culture strains on human serum lipoproteins. *J Food Sci* 49:1178-1181
- Jeong CH, Kwak JH, Kim JH, Choi GN, Jeong HR, Kim DO, Heo HJ. 2010. Changes in nutritional components of Daebonggam (*Diospyros kaki*) during ripening. *Korean J Food Preserv* 17:526-532
- Joo OS, Kang ST, Jeong CH, Lim JW, Park YG, Cho KM. 2011. Manufacturing of the enhances antioxidative wine using a ripe Daebong persimmon (*Dispyros kaki* L). *J Appl Biol Chem* 54:126-134
- Jun HS, Choi YK, Won YS, Hun BH, Kim JW. 1999. Effects of lactic acid bacteria on infection of *Salmonella typhimurium* in mouse. *Korean J Dairy Sci* 21:171-182
- Jung HK, Kim ER, Yae HS, Choi SJ, Jung JY, Juhn SL. 2000. Cholesterol-lowering effect of lactic acid bacteria and fermented milks as probiotic functional foods. *Food Ind Nutr* 5:29-35
- Kaizu H, Sasaki M, Nakajima H, Suzuki Y. 1993. Effect of antioxidative lactic acid bacteria on rats fed a diet deficient in vitamin E. *J Dairy Sci* 76:2493-2499
- Kato I, Endo K, Yokokura T. 1994. Effects of oral administration of *Lactobacillus casei* on antitumor responses induced by tumor resection in mice. *Int J Immunopharmacol* 16:29-36
- Kim HH, Han MJ. 1995. Inhibition of intestinal bacteria enzymes by lactic acid bacteria. *Yakhak Hoeji* 39:169-174
- Kim HS, Ham JS. 2003. Antioxidative ability of lactic acid bacteria. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23:186-192
- Lee HY, Lee Y, Park JH, Seok SH, Cho SA, Baek MW, Kim DJ, Park JH. 2003. Effect of probiotic lactic acid bacteria isolates in Korea in cutaneous hypersensitivity rats. *Korean J Lab Ani Sci* 19:117-119
- Lee JJ, Lee YM, Kim AR, Chang HC, Lee MY. 2008. Effect of *Leuconostoc kimchi* GJ2 isolated from *Kimchi* (fermented Korean cabbage) on lipid metabolism in high cholesterol-fed rats. *Korean J Food Preserv* 15:760-768
- Lee JY, Kim CJ, Kunz B. 2006. Identification of lactic acid bacteria isolated from *Kimchi* and studies on their suitability for application as starter culture in the production of fermented sausages. *Meat Sci* 72:437-445
- Lee KE, Choi UH, Ji, GE. 1996. Effect of *Kimchi* intake on the composition of human large intestinal bacteria. *Korean J Food Sci Technol* 28:981-986
- Lee SH, No MJ. 1997. Viability in artificial gastric and bile juice and antimicrobial activity of some lactic acid bacteria isolated from *Kimchi*. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol* 25:617-

622

- Lee SW, Lee OS, Jang SY, Jeong YJ, Kwon JH. 2006. Monitoring of alcohol fermentation condition for 'Chenogdobansi' astringent persimmon (*Diospyros kaki* T.). *Korean J Food Preserv* 13:490-494
- Lee WK. 2010. Functional soy yogurt production by *Kimchi* lactic acid bacteria. Master's thesis, Mokpo National Univ. Mokpo, Korea
- Park KY, Kim BK. 2012. Lactic acid bacteria in vegetable fermentations. In *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects*. Lathinen S, Ouwehand A, Salminen S, Wright A, eds. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. pp.195-202
- Perdigon G, Nader de Macias ME, Alvarez S. 1990. Prevention of gastrointestinal infection using immunobiological methods with milk fermented with *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus acidophilus*. *J Dairy Res* 57:255-264
- Rao DR, Chawan CB, Pulusani SR. 1981. Influence of milk and thermophilus milk on plasma cholesterol levels and hepatic cholesterogenesis in rats. *J Food Sci* 46:1339-1341
- Rhee YH, Kang MS. 1996. Physico-chemical characteristics and  $\beta$ -galactosidase activity of *Lactobacillus plantarum* from *Kimchi*. *Agric Chem Biotechnol* 39:54-59
- Rhim KH, Kim JG, Han JH. 1993. Effects of fermented milk on rats fed by hypercholesterolemic diet. *Korean J Environ Hlth Soc* 19:77-89
- Roh HJ, Kim GE. 2009. Fermentation of *Cucurbita maxima* extracts with microorganisms from *Kimchi*. *KSBB Journal* 24:149-155
- Shida K, Makino K, Morishita A, Takamizawa K, Hachimura S, Ametani A, Sato T, Kumagai Y, Habu S, Kaminogawa S. 1998. *Lactobacillus casei* inhibits antigen-induced IgE secretion through regulation of cytokine production in murine splenocyte cultures. *Int Arch Allergy Immunol* 115:278-287
- Shin DS, Park HY, Kim MH, Han GJ. 2011. Quality characteristics of bread with persimmon peel powder. *Korean J Food Cookery Sci* 27:589-597
- Um IY, Kim SY, Jeon HJ. 2012. Industry trend of fermented drinks. *FACT* pp.16
- Yang M, Kwak JS, Jang SR, Jia Y, Park IS. 2013. Fermentation characteristics of soybean yogurt by mixed culture of *Bacillus* sp. and lactic acid bacteria. *Korean J Food & Nutr* 26:273-279

---

Received 3 December, 2014  
Revised 26 December, 2014  
Accepted 29 December, 2014