

매실을 이용한 젖산발효의 최적 조건

†황 자 영

동남보건대학 식품영양과

Optimization of the Lactic Acid Fermentation of *Maesil(Prunus mume)*

†Ja-Young Hwang

Dept. of Food and Nutrition, DongNam Health College, Suwon 440-714, Korea

Abstract

In this study, we attempted to optimize the fermentation processes in the production of lactic acid juice with 20% *Maesil(Prunus mume)* extract using *Lactobacillus plantarum* isolated from *Kimchi*, assessing a variety of pH, temperature, sugar compositions, and sugar concentrations. In the preparation of fermented *Maesil(Prunus mume)* extract, the optimal pH and fermentation temperature were 4.0 and 35°C, respectively. When the effects of various sugar sources and concentrations on lactic acid fermentation were assessed, 15% fructose was shown to yield more acid productivity than was observed with other sugar sources. The optimum composition, on the basis of our sensory evaluations, was determined to be a fructose concentration of 15% and a fermentation time of 72~96 hours.

Key words: *Maesil(Prunus mume)*, lactic acid fermentation, optimization.

서 론

매실은 식용, 약용 및 관상수로 널리 애용되고 있는 낙엽교목인 매화나무(*Prunus mume* Sieb. et Zucc)의 열매로 한국, 중국 및 일본의 온난한 지역에 분포하는 동양 고유의 과일이다. 매실은 1500년 전에 오매라는 형태로 중국에서 약용으로 재배하기 시작하였으며, 당분과 칼슘, 철분 등 미네랄이 풍부할 뿐만 아니라 citric acid, succinic acid, malic acid, tartaric acid 등 각종 유기산을 다량 함유하고 있어 신맛이 강하지만 산성 식품이 아닌 알칼리성 식품으로써 우리 인체에 매우 이롭게 작용한다¹⁾. 최근 이러한 매실의 효능을 과학적으로 검증하려는 연구가 많이 이루어지고 있으며, 현재 항산화 활성에 대해 보고된 바 있으며^{2~4)} 항균력^{5,6)}, 항암 효과⁷⁾, 항혈전 효과⁸⁾, 피로 회복 작용⁹⁾, 당뇨병에 미치는 영향¹⁰⁾ 및 알코올 대사 효소활성에 미치는 영향¹¹⁾ 등에 대해서도 보고되었다. 이러한 여러 가지 건강 증진 효과를 가진 매실은 청과 유통과 자체

생식이 불가능한 가공전용 과실로서 현재 매실주, 매실주스, 매실 장아찌, 매실 식초 등의 형태로 가공 이용되고 있으며, 매실 추출액을 이용한 두부, 청매실 초콜릿 등의 연구가 진행되고 있으나^{12~14)} 아직 미약한 실정이다. 특히 젖산균을 이용한 발효음료로의 이용은 더욱 미진하다.

젖산균은 세계 각국의 발효식품 제조에 이용되고 있는 균으로 당을 이용한 젖산 생성을 통해 식품의 pH를 낮춤으로써 식품의 저장성을 높이는 목적으로 이용되어 왔으며, 이와 더불어 정장 작용, 병원성 세균 억제, 소화 흡수의 촉진 및 변비 설사 등의 개선 효과, 콜레스테롤 저하 효과 및 항암 효과 등의 건강 증진을 위해서도 이용되고 있다¹⁵⁾. 그러나 종래의 유산균 제품들은 우유를 주재료로 하여 발효시킨 제품으로 우유에 존재하는 유당을 잘 소화시키지 못하는 우리나라 사람들에게는 이상적인 식품이라고 볼 수 없다.

매실은 산도가 극히 낮은 식품으로 이를 재료로 젖산균 발효제품을 만드는 데는 내산성이 강한 젖산균을 선택하는 것

† Corresponding author: Ja-Young Hwang, Dept. of Food and Nutrition, DongNam Health College, Suwon 440-714, Korea. Tel: +82-31-2496-423, Fax: +82-31-2496-420, E-mail: jyhwang@dongnam.ac.kr

이 중요하다. 따라서 본 연구에서는 매실 농축액을 첨가하여 고산도 상태의 김치를 제조하여 발효시킨 후 발효된 김치에서 젖산균을 분리하고 이를 이용하여 매실과즙을 발효시켰다. 또한 본 연구에서는 배양 온도, pH, 당의 종류 및 농도를 달리 하여 매실의 젖산 발효에 적합한 조건을 검토하였으며, 이를 통해 우리 나라 고유의 천연 식품 소재의 개발과 새로운 건강 지향성 식품으로서의 매실의 가능성을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 사용된 매실 농축액은 (주)엠에스씨(MSC Co, Yangsan, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 발효 시에는 20%로 희석한 후 121°C에서 5분간 살균하여 발효에 이용하였다.

2. 유산균의 분리 및 동정

매실 농축액을 첨가하여 산도가 높은 김치를 제조한 후 20°C에서 5일간 발효시키고 발효한 김치로부터 시료를 채취한 후 멸균생리식염수에 희석, 현탁하여 그 상등액을 MRS agar(Difco Co, Detroit, USA) plate에 도말한 후 35°C에서 3일간 배양하여 산 생성능이 우수한 균주를 7종 선발하였다.

분리한 7종의 균주를 20%로 희석한 매실 농축액에 접종하여 35°C에서 2일간 발효시킨 후 관능검사 성적이 우수한 균주 2종을 선발한 후 매실 농축액에 재접종하여 산 생성능이 우수한 균주 1종을 선택하였고, 선택한 균주는 API Kit(API 50CH, Bio Merieux Co, Marcy l'Etoile, France)를 통한 생리적 특성을 조사하여 동정하였다.

3. 매실 농축액의 살균

젖산발효를 위한 starter를 접종하기 전에 매실 농축액에 존재하는 오염균을 제거하기 위하여 20%로 희석한 매실 농축액(6°Brix 기준)을 35% HCl을 이용하여 pH를 3.0, 3.5, 4.0 및 5.0으로 조절한 후 105°C에서 10분간 살균하였다.

4. Starter의 배양과 접종

매실 농축액의 젖산발효에 starter로 사용된 유산균은 MRS 배지(Difco, Detroit, USA)에서 2회 이상 계대배양한 후 600 nm에서의 흡광도(Shimadzu Co, Tokyo, Japan)가 1.0이 될 때까지 증식시킨 다음 젖산균주를 2.0%(v/v)가 되도록 접종하고 pH, 온도, 당의 종류 및 농도를 달리하여 배양하였다.

5. pH 및 총산, 당도 측정

pH는 pH meter(Orion 550A, Waltham, MA, USA)를 이용하여 측정하였으며, 총산 함량은 발효액 10 mL를 1% phenolphthalein

용액을 지시약으로 하여 0.1 N-NaOH로 적정하고 NaOH 소비량을 구연산 함량(%)으로 환산하여 표시하였다. 당도는 굴절 당도계(Atago Co, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

6. 유리당 분석

매실 발효액을 0.45 µm membrane filter(Millipore Co, HPLC grade, Billerica, MA)로 여과한 후 상등액 20 µl를 HPLC에 주입하여 Table 1과 같은 조건으로 정량하였다. 분석에 사용된 표준물질로는 fructose, glucose, sucrose, maltose를 Sigma Co (MO, USA)에서 구입하여 사용하였고, 각각의 함량은 표준 검량 곡선을 작성하여 산출하였다.

7. 젖산균수 측정

젖산 균수는 MRS broth(Difco Co, Cokeysville, USA)에 접종하여 35°C에서 48시간 배양한 후 나타난 colony 수를 계측하였다.

8. 관능검사

훈련된 패널 9명을 선정하여 매실발효액의 색, 향, 맛, 종합적 기호도의 항목으로 나누어 15점 척도법으로 관능검사를 실시하였으며, 결과의 통계처리는 SAS(Statistical Analysis System, ver. 8.1, SAS Institute Inc)를 이용하여 평균, 분산분석, Duncan의 다중범위시험법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 균주의 분리 및 동정

매실의 낮은 pH를 극복할 수 있는 젖산균주를 선별하기 위하여 매실 농축액을 첨가한 김치를 제조하여 낮은 pH에서도 생육 가능한 젖산균 7종을 분리하고, 이들을 매실 용액에 발효 시험하여 상대적으로 관능 특성이 높은 균주 2종을 선택하였고, 산 생성능이 높은 1종을 선택하였다. 선택한 균주는 API 50 CH kit를 이용하여 특성을 조사하였으며(Table 2), 그 결과 *Lactobacillus plantarum*(99%)으로 동정하였다.

Table 1. Operating condition of HPLC for quantification of free sugars in *Maesil* extracts

Instrument	Waters model 600 series
Column	Carbohydrate analysis column(3.9×300 mm)
Mobile phase	80% Acetonitrile in H ₂ O
Detector	Refractive index detector
Flow rate	1.0 ml/min
Injection volume	20 µl

Table 2. Microbiological identification of lactic acid bacteria by API 50 CH kit

API 50 CH	
Control	— ¹⁾ Esculine +
Glycerol	— Salicine +
Erythritol	— Cellobiose +
D-Arabinose	— Maltose +
L-Arabinose	+ Lactose +
Ribose	+ Melibiose +
D-xylose	— Saccharose +
L-xylose	— Trehalose +
Adonitol	— Inuline —
β -Methyl-xyloside	— Melezitose +
Galactose	+ D-Raffinose +
D-Glucose	+ Amidon —
D-Fructose	+ Glycogene —
D-Mannose	+ Xylitol —
L-Sorbose	— β -Gentiobiose +
Rhamnose	+ D-Turanose +
Dulcitol	— D-Lyxose —
Inositol	— D-Tagatose —
Mannitol	+ D-Fucose —
Sorbitol	— L-Fucose —
α -Methyl-D-manoside	+ D-Arabitol —
α -Methyl-D-glucoside	— L-Arabitol —
N Acetyl glucosamine	— Gluconate +
Amygdalin	— 2-Keto-gluconate —
Arbutine	— 5-Keto-gluconate —

Identification: *Lactobacillus plantarum*(99.9%)

¹⁾ Data obtained by API 50 CH kit, +: positive, -: negative.

2. 젖산발효에 미치는 pH의 영향

매실 농축액의 젖산발효 과정에서 pH의 영향을 살펴보기 위해 매실과즙의 pH를 3.0, 3.5, 4.0, 5.0으로 조절한 후 분리한 젖산균을 이용하여 유산발효능을 조사하였다. Fig. 1에 나타난 바와 같이 pH 3.0에서 젖산균은 성장이 거의 이루어지지 않았으며 pH 3.5에서는 발효 2일까지는 증가하였으나, 그 이후로 급격히 감소하는 양상을 나타내 pH 3.0~3.5 사이에서는 선택한 젖산균의 성장이 알맞지 않은 것으로 나타났다. pH 4.0과 5.0에서는 젖산균수가 초기에 비해 100배 이상 증가하는 양상을 보였다. pH의 경우, 4.0과 5.0에서는 발효가 진행되면서 감소하는 양상을 나타낸 반면, pH 3.0과 3.5에서는 거의 변화가 나타나지 않았고 당도의 변화 역시 pH를 3.0으로 조절 한 경우 감소 정도가 적었다. 산도 역시 pH 3.0에서는 오히려

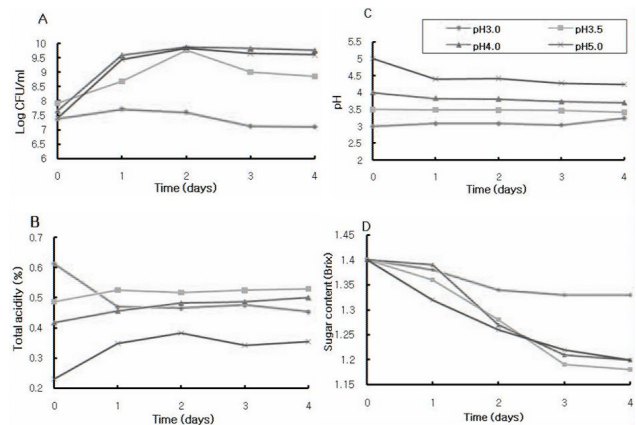


Fig. 1. Effect of pH on lactic acid fermentation of *Maesil* (*Prunus mume*) by *Lactobacillus plantarum*. (A) Cell population, (B) Total acidity, (C) pH, and (D) Sugar content.

감소하는 양상을 나타내었고, pH 4.0과 5.0에서의 산 생성능이 높은 것으로 나타났으며, 이 중 발효 종점에서의 기준 산도가 높은 pH 4.0을 발효를 위한 적정 pH로 선택하였다.

3. 젖산발효에 미치는 발효온도의 영향

pH를 4.0으로 조절한 매실 농축액을 *L. plantarum*을 이용하여 발효온도를 25, 35 및 40°C로 조절하여 발효기간에 따른 산도, pH 및 당도의 변화를 조사하였다. Fig. 2에 나타난 바와 같이 pH와 당도는 발효가 진행되면서 감소하는 양상을 나타내었으며, 35°C에서 감소 정도가 가장 크게 나타났다. 산도의 경우, 35°C에서 발효하였을 때 산 생성이 가장 높았고, 25°C에서는 산도의 증가가 거의 진행되지 않았으며, 40°C에서 발

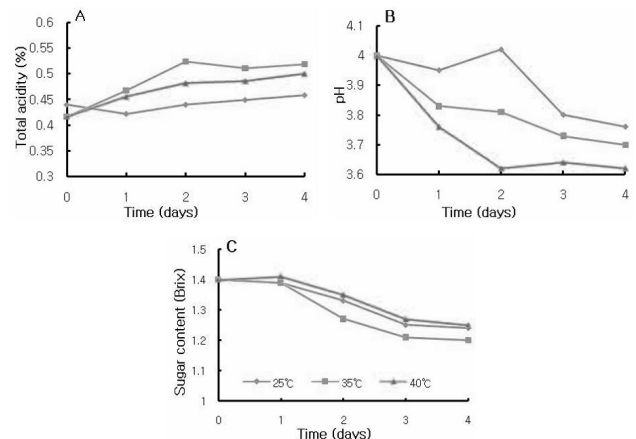


Fig. 2. Effect of temperature on *Lactobacillus plantarum*. (A) Changes in total acidity during fermentation, (B) Changes in pH during fermentation, (C) Changes in sugar content during fermentation.

효하는 경우 35°C와 유사한 발효 양상을 나타내었으나, 산 생성정도와 속도가 다소 떨어지는 것으로 나타나 본 연구에서의 발효 온도는 35°C가 바람직한 것으로 판단되었다.

4. 당의 종류에 따른 젖산발효

젖산균은 일차적으로 당을 이용하여 젖산을 형성하며 이때 glucose, fructose와 같은 6탄당을 주로 이용하며, lactose 등의 이당류 혹은 D-ribose 등의 오탄당 또한 대사에 이용한다¹⁶⁾. 이에 본 연구에서는 젖산균의 대사물질로 당의 종류가 어떠한 영향을 끼치는지를 살펴보기 위해 glucose, maltooligosaccharide, sucrose, fructose 및 lactose를 당도가 5%가 되도록 매실즙에 첨가한 후 pH를 4.0으로 조절하여 35°C에서 발효시키면서 산도, pH 및 당도의 변화를 살펴보았다. 초기 산도는 모든 시료군에서 0.38%였으며, 발효 4일 후에는 glucose, maltooligosaccharide, sucrose, fructose, lactose로 처리한 시료의 산도가 각각 0.71, 0.66, 0.70, 0.73, 0.47로 각각 변화하여 fructose를 이용한 경우 산 생성능이 가장 높게 나타났다(Fig. 4). pH와 당도는 모든 시료군에서 발효가 진행되면서 감소하는 양상을 나타냈으나, lactose의 경우에는 발효 2일 이후에는 감소가 거의 없어 발효가 거의 이루어지지 않는 것으로 나타났다. 따라서 매실 용액의 발효에서 당을 보충하는 산 생성능을 기준으로 하였을 때 fructose가 가장 적합한 것으로 생각되었다.

5. 당의 농도에 따른 젖산발효

매실즙의 발효를 위한 당원으로는 fructose를 선택하였으

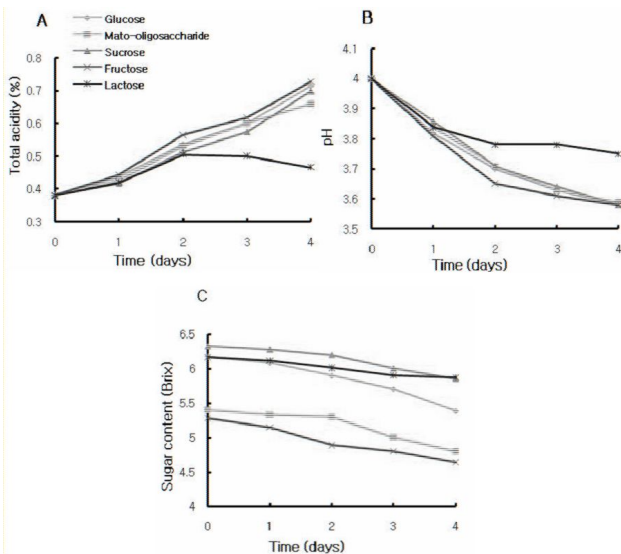


Fig. 3. Effect of sugar on *Lactobacillus plantarum*. (A) Changes in total acidity during fermentation, (B) Changes in pH during fermentation, (C) Changes in sugar content during fermentation.

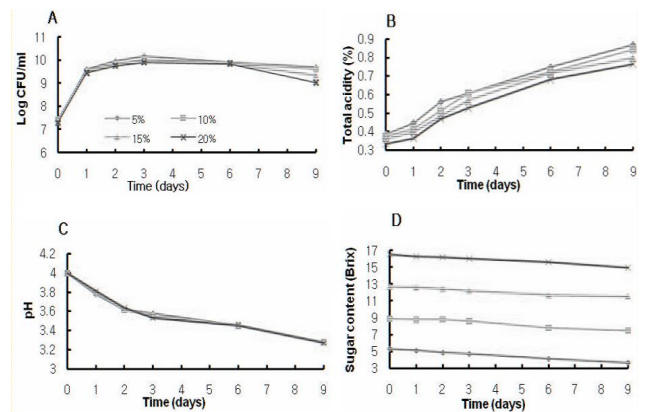


Fig. 4. Effect of sugar concentration on *Lactobacillus plantarum*. (A) Changes in cell population during fermentation, (B) Changes in total acidity during fermentation, (C) Changes in pH during fermentation, (D) Changes in sugar content during fermentation.

며, 당의 농도에 따른 젖산 발효능을 살펴보기 위해 당도를 5, 10, 15 및 20%로 달리하여 발효 양상을 살펴보았으며, 그 결과는 Fig. 4에 나타난 바와 같다.

젖산균 수는 발효 3일까지는 모든 농도군에서 증가하는 양상을 보였으며, 3일 이후에는 감소하였다. 산도는 발효 9일까지 계속 증가하는 양상을 나타내었으며, 15% 첨가군에서 산 생성능이 가장 높게 나타났다. pH 및 당도의 감소율은 모든 군에서 유사하게 나타나 산 생성능을 기준으로 볼 때 15%를 첨가하는 것이 매실즙 발효를 위한 가장 이상적인 농도로 판단되었다.

6. 관능검사

매실 발효액의 적정 당도와 발효 종점 시기를 알아보기 위하여 당의 농도를 달리하여 발효한 매실 발효액을 시간에 따라 단맛, 신맛, 향 및 종합적 기호도에 대하여 관능검사를 실시하였으며, 그 결과는 Table 3에 나타난 바와 같다. 모든 실험군에서 신맛, 단맛, 종합적 기호도에 있어서 유의적인 차이를 나타내었으며, 향에 있어서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 신맛과 단맛의 경우, 발효가 진행되면서 실험군간 차이를 느끼는 정도가 낮아져 이는 발효과정에서 젖산균이 당을 소비하여 산으로 변화된 결과로 인한 것으로 판단된다. 종합적 기호도 면에서 살펴 볼 때 당의 농도가 15% 첨가한 실험군에서 발효기간 모두에서 가장 높은 점수를 보여 당 첨가 농도는 유산 발효능과 관능면에서 모두 15%를 첨가하는 것이 가장 바람직한 것으로 판단되었다. 15% 첨가군을 기준으로 볼 때 발효가 진행되면서 3일째까지 종합적 선호도가 상승하다가 이후 다시 떨어지는 경향을 나타내었다. 따라서 관

Table 3. Sensory evaluation of *Maesil* juice fermented with lactic acid bacteria

		Sour	Sweetness	Flavor	Overall
0 day	5%	12.31 ^a	2.15 ^d	5.90	3.24 ^b
	10%	9.53 ^b	4.77 ^c	5.31	9.13 ^a
	15%	5.49 ^c	9.70 ^b	4.20	10.19 ^a
	20%	3.70 ^c	12.66 ^a	5.25	5.56 ^b
	<i>F</i> -value	32.77***	62.07***	0.33	11.99***
1 day	5%	11.69 ^a	2.55 ^d	5.36	3.52 ^c
	10%	9.62 ^b	5.77 ^c	5.36	7.42 ^{ab}
	15%	5.63 ^c	9.33 ^b	5.49	8.92 ^a
	20%	3.45 ^d	12.07 ^a	5.86	6.08 ^b
	<i>F</i> -value	31.87***	70.60***	0.07	12.34***
2 day	5%	11.87 ^a	2.74 ^d	6.29	4.12 ^b
	10%	10.89 ^a	5.71 ^c	5.27	6.77 ^a
	15%	7.35 ^b	8.76 ^b	4.57	8.64 ^a
	20%	5.23 ^c	12.08 ^a	4.23	6.95 ^a
	<i>F</i> -value	30.04***	77.97***	0.77	4.12*
3 day	5%	12.85 ^a	2.70 ^d	5.18	3.35 ^c
	10%	10.72 ^b	5.60 ^c	4.30	5.67 ^b
	15%	9.76 ^b	8.01 ^b	5.00	9.28 ^a
	20%	6.63 ^c	10.94 ^a	4.41	7.37 ^{ab}
	<i>F</i> -value	15.23***	55.34***	0.17	11.60***
6 day	5%	12.81 ^a	2.53 ^d	3.75	3.41 ^b
	10%	11.88 ^a	4.32 ^c	4.00	4.70 ^b
	15%	9.13 ^b	7.86 ^b	3.55	7.90 ^a
	20%	8.00 ^b	8.62 ^a	3.53	7.64 ^a
	<i>F</i> -value	13.02***	18.69***	0.07	8.27***

Mean values within a column followed by same letter are not significantly different at $p < 0.05$, *** Means significant at the $p < 0.001$.

능적 특성 검사를 토대로 하였을 때 당의 농도는 15%를 첨가하는 것이 가장 바람직하며 발효 종점 시기는 발효 72시간에서 96시간 사이가 좋은 것으로 판단되었다.

7. 유리당 함량

앞서의 결과를 바탕으로 매실 농축액을 20%로 희석한 후 pH는 4로 조절하고 fructose를 이용하여 당의 농도를 조절한 후 35°C에서 발효하면서 발효 기간에 따른 유리당의 조성량과 함량을 측정하였으며, 그 결과는 Table 4에 나타낸 바와 같다. Fructose를 첨가한 매실 농축액의 주요 유리당은 fructose와 glucose였으며, sucrose와 maltose는 검출되지 않았다. 모든 당 첨가군에서 fructose와 glucose는 발효가 진행되면서 감소하는 양상을 나타내었으며, 이는 복분자 농축액을 이용하여 발

Table 4. Free sugar concentration in the *Maesil* juice fermented with lactic acid bacteria

		Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose
5%	0 day	2.28±0.02	1.73±0.09	ND*	ND
	1 day	2.05±0.16	1.44±0.17	ND	ND
	2 day	1.94±0.00	1.32±0.00	ND	ND
	3 day	1.71±0.02	0.97±0.00	ND	ND
	6 day	1.39±0.03	0.54±0.02	ND	ND
	10%	0 day	4.49±0.05	3.49±0.02	ND
1 day		4.23±0.04	3.10±0.02	ND	ND
2 day		4.09±0.01	2.93±0.03	ND	ND
3 day		3.89±0.04	2.60±0.03	ND	ND
6 day		3.56±0.00	2.11±0.02	ND	ND
15%		0 day	6.43±0.00	4.83±0.04	ND
	1 day	6.36±0.00	4.63±0.01	ND	ND
	2 day	6.16±0.02	4.42±0.00	ND	ND
	3 day	5.84±0.13	3.86±0.06	ND	ND
	6 day	5.58±0.02	3.30±0.02	ND	ND
	20%	0 day	8.75±0.01	6.75±0.10	ND
1 day		8.42±0.01	6.31±0.00	ND	ND
2 day		8.34±0.01	6.06±0.02	ND	ND
3 day		8.12±0.01	5.73±0.03	ND	ND
6 day		7.86±0.07	4.95±0.08	ND	ND

* ND: Not detected.

효한 Park 등¹⁷⁾은 발효 진행과정에서 fructose의 함량이 증가하는 것으로 나타내 균주와 당의 조성에 따라 발효 양상이 달라질 수 있음을 나타내었다. 본 연구에서는 fructose에 비해 glucose의 감소 정도가 더 큰 것으로 나타나 발효에 사용한 *L. plantarum*이 발효과정에서 일차적으로 glucose를 이용함을 알 수 있었다.

요약 및 결론

매실의 젖산 발효의 최적 조건을 알아보기 위하여 매실 농축액을 20%로 희석한 후 김치로부터 분리한 *Lactobacillus plantarum*을 접종하고 pH, 배양온도, 당의 종류 및 농도를 달리하여 발효특성을 조사하였다. 매실과즙의 pH를 3.0, 3.5, 4.0 및 5.0으로 달리하여 발효한 결과 pH 4.0에서의 산 생성능이 가장 높은 것으로 나타나 발효를 위한 적정 pH는 4.0으로 선택하였다. pH를 4.0으로 조정된 후 발효온도를 25, 35, 40°C로 조절하여 발효 양상을 조사한 결과 35°C에서 발효하였을 때 산 생성이 가장 높았고, 25°C에서는 발효가 거의 진행되지 않아 본 연구에서의 발효 온도는 35°C가 바람직한 것으로 판

단되었다. 당의 종류를 glucose, maltooligosaccharide, sucrose, fructose 및 lactose로 달리하여 당도가 5%가 되도록 매실즙에 첨가한 후 pH를 4.0으로 조절하여 35°C에서 발효시키면서 산도, pH 및 당도의 변화를 살펴보았으며 fructose를 이용하였을 때 가장 좋은 산 생성을 보여 매실 용액의 발효에서 당을 보충하는 경우 fructose가 가장 적합하였으며 이때 fructose의 농도는 15%로 첨가하였을 때 산 생성능이 가장 높게 나타났다. 매실의 젖산발효는 관능 특성면에서 fructose의 농도는 15%, 발효 종점은 72시간에서 96시간 사이가 최적인 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Shim, KH, Sung, NK, Choi, JS and Kang, KS. Changes in major components of Japanese apricot during ripening. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 18:101-108. 1989
2. Hwang, JY, Ham, JW and Nam, SH. The antioxidant activity of *Maesil(Prunus mume)*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 36:461-464. 2004
3. Han, JT, Lee, SY, Kim, KN and Baek, NI. Rutin, antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 44:35-37. 2001
4. Shirasaka, N, Kurematsu, A, Kondo, S, Ida, M, Hase, T and Yoshizumi, H. Isolation and characterization of antioxidative compounds from Ume(*Prunus mume*). *J. of the Japanese Soc. for Food Sci. and Technol.* 46:792-797. 1999
5. Lim, JW. Studies on the antibacterial and physiological activities of *Prunus mume*. PhD. Thesis, Korea Uni., Seoul. Korea. 1999
6. Bae, JH and Kim, GJ. Effect of *Prunus mume* extract containing beverages on the proliferation of food-borne pathogens. *J. East Asian Diet Life.* 9:214-222. 1999
7. Bae, JH, Kim, KJ, Kim, SM, Lee, WJ and Lee, SJ. Development of the functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 32:713-719. 2000
8. Yoshihiro, C, Hiroshi, O, Mayumi, OK, Kousai, M, Tadahiro, N and Yuji, K. Mume fural, citric acid derivative improving blood fluidity from fruit-juice concentrate of Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *J. Agric. Food Chem.* 47:828-831. 1999
9. Choi, GW. Effect of *Maesil's* extract on the recovery after all-out exercise. PhD. Thesis, HanYang Uni., Seoul. Korea. 1992
10. Sheo, HJ, Ko, EY and Lee, MY. Effects of *Prunus mume* extracts on experimentally alloxan induced diabetes in rabbits. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 16:41-47. 1987
11. Hwang, JY, Ham, JW and Nam, SH. Effect of *Maesil(Prunus mume)* juice on the alcohol metabolizing enzyme activities. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 36:329-332. 2004
12. Kang, MY, Chung, YM and Eun, JB. Manufacturing and physical and chemical characteristics of fruit leathers using flesh and pomace of Japanese apricots(*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *Kor. J. Food Sci. Technol.* 31:1536-1541. 2000
13. Kim, YD, Kang, SH and Kang, SK. Studies on the acetic acid fermentation using *Maesil* juice. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 25:695-700. 1996
14. Jung, GT, Ju, IO, Choi, JS and Hong, JS. Preparation and shelf-life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* Ruprecht(*Omija*) and *Prunus mume*(*Maesil*). *Kor. J. Food Sci. Technol.* 32:1087-1092. 2000
15. Metchnikoff, E. The Prolongation of Life. Arno Press. NY. USA. 1908
16. Seo, SH. Optimization of brining of Chinese cabbage and *Kimchi* fermentation using starter-cultured seasoning mixture. PhD. Thesis, Seoul National Uni., Seoul. Korea. 2000
17. Park, YS and Chang, HG. Lactic acid fermentation and biological activities of *Rubus coreanus*. *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 46:367-375. 2003

(2008년 8월 25일 접수; 2008년 11월 15일 채택)