GA 0315-0207

최 종
연구보고서

배와 과채류를 이용한 유산균 발효음료 개발 및 제품 다양화

Development of Lactic Acid Bacteria Fermented Drink Products Using Pear and Vegetables

연 구 기 관

한국식품개발연구원

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “배와 과채류를 이용한 유산균 발효음료 개발 및 제품다양화” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002년 8월 13일

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 홍 희 도
세부연구책임자 : 오 세 욱
참 여 연 구 원 : 김 성 수
참 여 연 구 원 : 김 경 탁
참 여 연 구 원 : 김 성 란
참 여 기 업 : 주)구푸

요 약 문

Ⅰ. 제 목

배와 과채류를 이용한 유산균발효 음료개발 및 제품 다양화

Ⅱ. 연구개발의 목표 및 필요성

1. 연구개발의 목표

배를 이용한 최적의 유산균 발효 조건을 확립하고 배 유산균 발효액을 이용하여 새로운 형태의 음료 제품을 개발하고자 하였으며 영양성 및 기능성을 강화시킨 다양한 형태의 배 유산균 발효음료 제품들도 개발해 보고자 하였다.

2. 연구개발의 필요성

배(*Pyrus ussuriensis var. macrostipes* T.)는 사과, 포도와 더불어 국내에서 생산되는 주요 과실류로서 최근 들어 그 생산량이 계속적으로 증대되고 있지만 국내 총생산량 중에서 가공용으로 소비된 양은 1998년 기준으로 약 3% 수준으로 매우 미미한 실정이므로 보다 다양한 종류의 가공제품 개발이 요구되고 있다. 과실의 주요 가공제품 형태인 음료의 경우 기존의 천연과즙음료와 더불어 영양성과 기능성이 강화된 제품에 대한 소비자들의 선호도가 증대되고 있는 실정이다. 그 중에서도 발효음료의 경우 주로 우유를 유산균 발효시킨 후 가미하여 맛을 낸 제품 또는 전통식품류인 김치 등이 주를 이루고 있으며 과실을 이용한 발효제품은 거의 찾아보기 어렵다. 따라서 배와 같은 과일류를 주원료로 하거나 배와 각종 채소류를 함께 유산균 발효시킨 것과 같은 새로운 형태의 음료개발이 요구되고 있다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 배를 이용한 적정 유산균 발효조건 확립

전통 유산균 발효 식품인 동치미 발효에 관한 문헌을 조사하여 이를 배를 이용한 유산균발효에 적응하여 보았다. 동치미 제조방법에 따라 제조한 배 유산균 발효액의 관능적 품질 특성을 개선하기 위하여 첨가되는 부재료, 발효온도, 유산균 소스가 발효에 미치는 영향을 조사하였으며 이를 근거로 하여 최적 발효조건을 확립하였다. 또한 발효초기 과채류를 첨가하여 함께 발효시킬 때의 발효특성 변화 및 품질 변화를 조사하였다. 발효단계별 pH, 당도, 색, 유리당 및 유기산 조성 및 함량, lactic acid 함량, 향, 미생물 등의 변화를 조사하였으며 배를 이용한 유산균 발효액의 이화학적, 관능적 특성을 조사하였다. 아울러 배 유산균 발효에 관여하는 미생물의 분리, 동정을 시도하였다.

2. 배 유산균 발효 음료 개발 및 제품 다양화

적정 발효조건에 따라 제조된 배 유산균 발효액을 이용한 음료 제품을 개발하였다. 이를 위하여 배 유산균 발효액의 가열처리, 여과처리, 농축 등의 가공특성을 조사하였으며 배 유산균 발효액의 관능적 품질 개선을 위하여 첨가되는 당류, 산미료, 향, 비타민류 등의 종류 및 적정 첨가량을 결정하였다. 제품의 다양화를 위하여 과즙, 홍삼 농축액 및 생약재 농축액의 종류 및 적정 첨가량을 결정하였으며 스포츠 음료 형태의 제품도 개발하였다. 제품의 적정 포장 형태를 결정하였으며 저장 중 이화학적 특성 및 미생물 수의 변화를 조사하여 저장 안정성을 검토하였다.

Ⅳ. 연구개발 결과 및 활용에 관한 건의

1. 연구개발 결과

가. 배의 적정 유산균 발효조건 확립

전통 동치미발효 방법에 따라 배를 주원료하고 마늘, 생강, 소금물을 첨가한 후 10℃에서 7일간 발효시킨 결과, pH 저하, 유산균 증가 등으로 유산균 발효가 원만히 진행됨을 확인하였다. 원료로서 배 과육과 배 착즙액을 이용한 경우 발효양상에는 큰 차이가 없었지만 배 착즙액을 이용한 경우 침전형성, 탁도 증가 및 약간의 이미, 이취 형성 등의 문제점이 있어 배 과육과 정제수를 이용한 유산균 발효가 다소 수율은 적지만 좋은 품질을 나타내었다. 유산균 발효에 부재료들의 영향을 조사한 결과에서는 마늘이 주요 유산균 소스인 것으로 판단되었으며 최적 첨가량은 0.1~0.2% 수준이었다. 유산균 소스로는 마늘이외에도 시판 유산균, 동치미액 등도 이용 가능하였다. 당도 증가 또는 배즙의 효소처리 등은 배 유산균 발효액을 품질을 향상시키지 못하였으며 적정 발효온도는 10℃ 전후이었으며 기간은 약 6~7일 정도가 소요되었다. 그러나 20℃에서 12~24시간 정치 후 10℃에서 발효시킬 경우 발효기간을 2~3 일 정도 단축시키는 효과가 있었다. 배 유산균 발효 중의 pH는 5일경부터 급격히 감소하였으며 적정산도와 lactic acid 함량은 정반대의 경향의 나타내었다. 당도는 발효 3일까지 증가하다가 이후 큰 변화가 없었다. 유리당의 경우 주로 fructose와 glucose가 검출되었으며 발효시간이 경과함에 따라 다소 증가하였다. 유기산의 경우 formic acid, succinic acid, lactic acid 등이 주로 검출되었으며 malic acid는 발효 5일 이후에 생성되었다. 유산균의 경우 발효 1일 이후 지속적으로 증가하였으며 최종일의 유산균수는 10^{10}~10^{12} cfu/㎖ 수준이었으며 배 유산균 발효액 특유의 향은 발효 5일 이후 주로

생성되었다. 배 유산균 발효액에 관여하는 유산균은 *Lactobacillus*, *Leuconostoc* 계통의 미생물인 것으로 판단되었다.

나. 배 유산균 발효음료 제조 및 제품 다양화

배를 이용한 유산균 발효액의 이화학적 특성을 살펴보면 pH는 3.7, 당도는 5.1°Bx, lactic acid를 기준으로한 적정산도는 270 ㎎%이었으며 유리당함량은 fructose와 glucose가 각각 1.7%, 1.2% 정도 검출되었다. 유기산의 경우 lactic acid가 230 ㎎% 정도 검출되었으며 그 밖에 succinic acid, formic acid 등이 검출되었다. 생배즙에는 상대적으로 적은 양 함류되어 있는 malic acid 도 43.5 ㎎% 정도 검출되었다. 배 유산균 발효액의 경우 농축, 환원시의 발효원액과 유사하거나 오히려 다소 좋은 관능적 품질을 나타내었으며 65~95℃ 범위에서는 가열처리시 큰 이화학적 특성 변화는 없었다. 그러나 유산균의 경우 65와 75℃에서 각각 10분과 5분 가열처리시에도 급격한 유산균 수의 감소가 나타났다. 여과처리 시에는 0.65 ㎛의 pore size를 갖는 카트리지필터 이용시에도 이화학적 특성 및 유산균 수에 있어 큰 변화가 없었다. 배와 다양한 과채류를 함께 유산균 발효시켰을 때 전반적인 발효양상은 변하지 않았으며 오렌지와 무를 각각 배 중량의 7.5%, 2.5% 첨가한 경우 유산균 발효액의 관능적 품질은 다소 개선되었다. 배 유산균 발효액에 첨가되는 당류, 산미료, 비타민류, 향 등의 적정 첨가량을 관능평가로 조사하여 최종 배합비를 결정하였으며 또한 과채류, 생약재, 홍삼 농축액 등의 적정 첨가량을 결정하여 제품을 다양화하였다. 희석한 배 유산균 발효액에 미네랄을 적량 첨가하여 스포츠음료 형태의 제품도 개발하였다. 배 유산균 발효액을 이용한 5가지 제품의 최종 배합비는 아래와 같다.

Products		1	2	3	4	5
Pear fermented juice(㎖)		1000	1000	1000	1000	500
Pure water(㎖)						500
High fructose syrup(g)		90	70	80	80	70
Citric acid(g)		0.58	0.58	0.58	0.58	-
Ascorbic acid(g)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Vitamin B_1(g)		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Vitamin B_2(g)		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
White grape concentrate(g)			20.0			
Yeonggi concentrates(g)					5.0	
Red ginseng concentrate(g)				1.0		
Pear flavor(㎖)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Mineral(g)	NaCl					0.38
	KCl					0.1865
	$MaCl_2$					0.0255
	Citrate · Na					1.4705
	Lactate · Ca					0.154

배 유산균 발효액을 이용한 음료제품들을 4℃에서 10일간 저장하면서 저장기간에 따른 품질 변화를 조사한 결과 pH는 다소 감소하고 적정 산도는 다소 증가하였다. 당도는 큰 변화가 없었으며 색에 있어 밝기와 황색도는 큰 변화가 없었으나 적색도는 약간 증가하였다. 유산균수는 다소 증가하였으며 기타 대장균류나 효모, 곰팡이 등은 검출되지 않았다. 저장 10일후 약간의 침전 발생이 있었으나 xanthane을 0.1% 첨가시에 이를 억제하는 효과가 있었다.

2. 연구결과 활용

“배를 이용한 발효음료 제조방법”에 관한 특허를 출원중이며 개발된 5종의 제품에 대해 참여기업인 주) 구푸를 통해 상품화를 토의 중에 있다.

본 연구개발 내용 중 제품개발에 관한 핵심내용을 제외하고 배와 과

채류를 이용한 유산균 발효에 관한 내용은 학회 발표 또는 투고함으로서 일반 과채류를 이용한 유산균 발효에 관한 기초자료로 활용하고자 한다.

Summary

Ⅰ. Title

Development of lactic acid bacteria fermented drink products using pear and vegetables

Ⅱ. Objective and significance

Pear(*Pyrus ussuriensis* var. *macrostipes* T.) was one of major fruits produced in domestic with apple and grape. Year after year, the amounts of pear production was continuously increasing but that of its processing was decreasing. In 1998, the portion of pear processing was 3% of total production. Therefore developments of new and various types pear processed products were necessarily demanded at present. In the case of domestic market for juices and drinks, major processed product types of fruits, consumer seemed to have an interests in new drink products with functionality and high quality of nutrition. One of the traditional foods satisfied these comsumer demands is lactic acid bacteria fermented foods like *Kimchi* and *Dongchimi.*

In this research, the possibility of lactic acid bacteria fermentation using pear and optimum conditions for such fermentation were investigated and various types of drink products using pear lactic acid bacteria fermented juice were developed.

Ⅲ. Contents and scope

1. Determination of optimum condition for lactic acid bacteria fermentation using pear

1) Paper research for *Dongchimi*, traditional lactic acid bacteria fermented foods
2) Pear lactic acid bactera fermentation by *Dongchimi* preparation methods
3) The effects of ingredients on lactic acid bacteria fermentation using pear
4) Characteristics of lactic acid batceria fermented juice using pear
5) Studies on pear lactic acid bacteria fermentation condition for quality improvement
6) Determination of optimum conditions for lactic acid bacteria fermentation using pear
7) Isolation and identification of lactic acid bacteria from lactic acid fermented juice using pear

2. Development and diversification of drink products using pear lactic acid fermented juice

1) Physicochemical properties of pear fresh juice and lactic acid fermented juice
2) Development of pear lactic acid bacteria fermented drink product and improvement of its sensory properties
3) Lactic acid bacteria fermentation using pear with fruits and vegetables
4) Processing characteristics of lactic acid bacteria fermented juice

using pear

5) Diversification of pear lactic acid bacteria fermented drink products

6) Determination of manufacturing scheme on pear lactic acid bacteria fermented drink products and recipes

7) Changes on quality of pear lactic acid bacteria fermented drink products during storage

Ⅳ. Results and recommendation

1. Determination of optimum conditions for lactic acid bacteria fermentation using pear

As the result of fermentation with pear and garlic, ginger and salt as ingredients by the method of traditional *Dongchimi* preparation, decrease of pH and increase of viable lactic acid bacterial counts were found during 7 days of fermentation at 10℃. In spite of low yields, only edible part of pear and water(1:1.5) was more better material for lactic acid bacteria fermentation than pear pressed juice by qualities. At the studies on the effects of ingredients for lactic acid bacteria fermentation of pear, only garlic was important ingredients and its optimum contents was 0.1~0.2% of pear weight. It was also possible to use commercial lactic acid bacteria products(*Lactobacillus plantarum*) or *Dongchimi* juice as source of lactic acid bacteria for pear fermentation. Increase of °Bx or enzyme treatment on pear juice were not effected on pear fermentation. Optimum temperature was near 10℃ for pear fermentation and it took approximately 6~7 days

until pH decrease of pear fermented juice to 3.7~3.8 at 10℃. But fermentation time was reduced by 2~3 days at the case of station at 20℃ for 12~24 hrs before fermentation at 10℃. During fermentation, pH was rapidly decreased after 5 days and on the contrary, titrable acidity and lactic acid contents were increased. The brix was increased somewhat by 3 days thereafter not changed nearly. Only glucose and fructose as free sugars and formic acid, succinic acid, lactic acid as major organic acids were detected during fermentation and their contents were increased along with fermentation time. Malic acid, not detected in fresh pear juice, was produced after 5 days of fermentation. Lactic acid bacterial counts in pear lactic acid bacteria fermented juice was continuously increased to 10^{10}~10^{12} cfu/㎖ after 7 days. The peculiar flavor formation of pear lactic acid bacteria fermented juice was detected after 5~7 days of fermentation. The lactic acid bacteria isolated from pear lactic acid fermented juice were thought to be *Lactobacillus.* sp. or *Leuconostoc* sp..

2. Development and diversification of drink products using lactic acid fermented juice using pear

As the results of investigation on physicochemical properties of lactic acid bacteria fermented juice using pear, pH was 3.7, brix was 5.1°Bx, titrable acidity as basis of lactic acid was 270 ㎎% and the contents of fructose and glucose were 1.7% and 1.2% respectively. Lactic acid and malic acid were contained about 230 ㎎%, 193.6 ㎎% and also succinic acid, formic acid and malic acid were detected in pear lactic acid bacteria fermented juice. The sensory properties of

reduced pear lactic acid bacteria fermented juice after concentration were not changed or improved somewhat. Heat treatment at 65~95℃ were not effected on physicochemical properties like pH and °Bx. but viable lactic acid bacterial counts decreased rapidly with heat treatment only for 10min at 65℃ and for 5min at 75℃. Filtrations with cartridge filter of 20~0.65㎛ were not effected on physicochemical properties and viable lactic acid bacterial counts. Additions of some fruits and vegetables as materials by 10% of pear weights were not effected overall fermentation pattern and the sensory properties of pear lactic acid bacteria fermented juice was improved somewhat with addition of 7.5% of orange and 2.5% radish of pear weight as material. For the improvement on sensory properties of pear lactic acid bacteria fermented juice, the kinds and their optimum contents of sugars, organic acids, vitamins and flavors were determined with sensory evaluation. And also kinds and their optimum contents of fruit concentrates, medicinal plants and minerals were determined for diversification of drink products using pear lactic acid bacteria fermented juice. The optimum recipes for 5 drink products were as follows.

Products		1	2	3	4	5
Pear fermented juice(㎖)		1000	1000	1000	1000	500
Pure water(㎖)						500
High fructose syrup(g)		90	70	80	80	70
Citric acid(g)		0.58	0.58	0.58	0.58	-
Ascorbic acid(g)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Vitamin B_1(g)		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Vitamin B_2(g)		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
White grape concentrate(g)			20.0			
Yeonggi concentrates(g)					5.0	
Red ginseng concentrate(g)				1.0		
Pear flavor(㎖)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Mineral(g)	NaCl					0.38
	KCl					0.1865
	$MaCl_2$					0.0255
	Citrate · Na					1.4705
	Lactate · Ca					0.154

As the results of investigation on quality changes of 5 drink products using pear lactic acid fermented juice during storage at 4℃ for 10 days, pH was decreased and titrable acidity was increased somewhat. The changes of °Bx and L, b values of color were not found but 'a' values of color were a little increased. The cell counts of lactic acid bacteria were a little increased and that of *E. Coli* sp., yeasts and molds were not detected during storage. After 10 days of storage, a little precipitates were found but such precipitation was prevented by addition of 0.1% xanthane gum.

목 차

제 1 장 서론 20
제 1 절 연구개발의 목적 20
제 2 절 연구개발의 필요성 20
제 3 절 연구개발의 내용 및 범위 22
제 4 절 국내·외 기술개발 현황 25
제 2 장 배를 이용한 적정 유산균 발효조건 검토 및 유산균 분리, 동정 27
제 1 절 서론 27
제 2 절 재료 및 방법 27
1. 재료 27
2. 방법 28
가. 이화학적 특성 28
나. 미생물 34
다. 관능평가 35
제 3 절 결과 및 고찰 36
1. 문헌고찰을 통한 동치미 적정 배합비 및 발효조건 검토 .. 36
2. 동치미 발효공정에 의한 배 유산균 발효 36
3. 배 유산균 발효에 미치는 부재료들의 영향 39
가. 소금 첨가량이 발효에 미치는 영향 39
나. 생강 첨가량이 발효에 미치는 영향 41
다. 마늘 첨가량이 발효에 미치는 영향 42
4. 배 유산균 발효액의 이화학적 특성, 미생물 및 관능적 품질 특성 45
5. 유산균 소스를 달리한 배 유산균 발효액의 이화학적 특성. 47
가. 시판 유산균을 이용한 배 유산균 발효 47
나. 동치미를 이용한 유산균 발효 51
다. 마늘 및 동치미로부터 분리한 유산균을 이용한 배 유산균 발효 52

6. 배 유산균 발효조건 개선 시험 54
가. 당도가 발효에 미치는 영향 54
나. 효소처리가 발효에 미치는 영향 55
다. 발효온도가 발효에 미치는 영향 56
7. 속성 발효 시험 60
가. 상온 정치시간에 따른 배 유산균 발효 양상의 변화 .. 60
나. 일반발효 및 속성 발효시킨 배 발효음료의 특성비교 .. 63
8. 배 유산균 발효 음료 제조를 위한 최적 발효공정 64
가. 원료 64
나. 유산균 소스 65
다. 발효온도 및 기간 65
라. 배의 최적 발효공정중의 이화학적 특성 변화 65
9. 배 유산균 발효에 관련 유산균 분리 및 동정 74
제 3 장 배 유산균 발효음료 개발 및 상품화 연구 76
제 1 절 서론 76
제 2 절 재료 및 방법 76
1. 재료 76
2. 방법 77
가. 이화학적 특성 77
나. 미생물 78
다. 관능평가 78
라. 배 유산균 발효음료 제조 78
마. 제품 다양화 80
제 3 절 결과 및 고찰 82
1. 배즙과 배 유산균 발효액의 이화학적 특성 비교 82
2. 배 유산균 발효 음료 제조 및 품질 개선 84
가. 음료 제조 및 관능적 품질특성 84
나. 관능적 품질 개선 86

3. 과실류 첨가가 배 유산균에 미치는 영향 97
가. 과채류와 함께 발효시킨 배 유산균 발효액의 관능적 품질 특성 97
나. 과채류 첨가가 배 유산균 발효에 미치는 영향 98
다. 과채류 첨가량이 배 유산균 발효액의 관능적 품질에 미치는 영향 100
4. 배 유산균 발효액의 가공특성 연구 103
가. 농축 및 환원 103
나. 가열처리 105
다. 여과 107
5. 배 유산균 발효의 scale-up 109
6. 배 유산균 발효음료의 제품 다양화 111
가. 과일 농축액이 첨가된 제품 개발 111
나. 생약재 추출물이 첨가된 제품 개발 115
다. 홍삼 농축액이 첨가된 제품 개발 117
라. 전해질이 강화된 스포츠 음료 개발 118
7. 배 유산균 발효음료의 제조공정 및 배합비 120
가. 제조공정 120
나. 배합비 122
8. 저장중 품질 안정성 125
가. pH 및 적정산도 125
나. 당도 126
다. 색 128
라. 유산균 130
마. 효모, 곰팡이류 및 대장균 131
바. 침전억제 131
제 4 장 참고문헌 133

Contents

Chap. 1. Introduction 20

Ⅰ. Objectives 20

Ⅱ. Significance 20

Ⅲ. Scope 22

Ⅳ. Present circumstance 25

Chap. 2. Determination of optimum conditions on lactic acid bacteria fermentation using pear 27

Ⅰ. Introduction 27

Ⅱ. Materials and method 27

1. Materials 27

2. Methods 27

Ⅲ. Results and discussion 36

1. Investigation on *Dongchimi*, traditional lactic acid fermented foods by paper research 36

2. Pear lactic acid bacteria fermentation by *Dongchimi* preparation method 36

3. The effects of ingredients on pear lactic acid bacteria fermentation 39

4. Physicochemical, microbiological and sensory properties of pear lactic acid fermented juice 45

5. The effects of lactic acid bacteria source on fermentation 47

6. Improvement on conditions of pear lactic acid bacteria fermentation 54

7. Reduction of fermentation time 60

8. Optimum condition for lactic acid bacteria fermentation using pear 64
9. Isolation and identification of lactic acid bacteria from pear fermented juice 74
Chap. 3. Development and diversification of drink products using pear lactic acid bacteria fermented juice 76
Ⅰ. Introduction 76
Ⅱ. Materials and method 76
1. Materials 76
2. Methods 77
Ⅲ. Results and discussion 82
1. Physicochemical properties of pear fresh juice and lactic acid fermented juice 82
2. Development of pear lactic acid bacteria fermented drink product and improvement of its sensory properties 84
3. The effects of ingredients on pear lactic acid bacteria fermentation 97
4. Processing characteristics of pear lactic acid fermented juice 103
5. Scale-up of lactic acid bacteria fermentation using pear.. 109
6. Diversification of pear lactic acid bacteria fermented drink products 111
7. Scheme manufacturing of pear lactic acid bacteria fermented drink products and recipes 120
8. Stability of pear lactic acid bacteria fermented drink products during storage 125
Chap. 4. Reference 133

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적

배를 이용한 최적의 유산균 발효 조건을 확립하고 배 유산균 발효액을 재료로 하여 새로운 형태의 음료 제품을 하고자 하였으며 영양성 및 기능성을 강화시킨 다양한 형태의 배 유산균 발효음료 제품들을 개발해 보고자 하였다.

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

발효음료란 주로 우유를 유산균 발효시킨 후 가미하여 맛을 낸 제품이 대표적이나 동치미와 같은 전통식품 역시 젖산 발효 또는 유산균 발효를 이용한 식품으로 국제적으로도 큰 관심의 대상이 되고 있다. 동치미와 같은 김치류의 경우, 맛성분, 최적 발효조건, 발효과정 중의 미생물 변화 등에 대한 다양한 연구가 많이 진행되어 있으며 이에 관한 자료도 풍부한 편이다. 그러나 배와 같은 과실류의 경우 주로 생과나 주스 등으로 소비되는 비중이 높아 이를 이용한 발효식품에 관한 연구는 거의 보고되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 배를 주원료로 하거나 배와 각종 채소류를 혼합한 뒤 자연 발효시켜 배의 시원한 맛과 다른 과실, 채소류의 영양성, 기능성 및 기호성 등이 강화된 배 유산균 발효음료를 개발해 보고자 하였다.

2. 경제·산업적 측면

배(Pyrus ussuriensis var. macrostipes T.)는 사과, 포도와 더불어 국

내에서 생산되는 주요 과실류 중의 하나로 배 특유의 시원맛과 더불어 소화개선작용, 변비개선작용, 해열 및 숙취시 갈증해소 등의 다양한 생리작용이 알려진 과실류이다. 국내산 배의 생산량을 보면 1990년 159.3 천톤에서 1995년에 178 천톤으로, 1998년에는 260 천톤으로 그 생산량이 꾸준이 증가하고 있으며 농림부에서 발표한 수급예상을 보면 2001년에는 400천톤, 2005년에는 500~600 천톤으로 크게 증가할 것으로 예상된다. 그러나 국내 배 총생산량 중에서 가공용으로 소비된 양은 1998년 기준으로 약 3%인 약 7,000톤 정도이며 이는 97년의 가공비율인 11%에 비해 오히려 크게 줄어든 양이다. 이와 같이 배의 가공비율이 낮은 것은 원료가격이 다른 과실에 비해 비교적 높은 것도 한 원인이 될 수 있겠으나 생과의 수출이 1991년 2,331톤이던 것이 1995년에는 2,796톤으로 1998년에는 3,957.1 톤으로 크게 증가된 것도 한 원인이 될 수 있다. 그러나 이러한 수출의 경우 생과에 대한 검역체계가 점점 더 엄격해지고 저장성이 다른 공산품에 비해 떨어진다는 점 등을 고려해 볼 때 다소 한계가 있을 것으로 판단된다.

또한 실제 농가에서 고품질의 배만을 선별하여 수출할 시 국내 소비용으로 사용되는 배의 품질이 전반적으로 저하되고 가격도 낮아져 실제 재배 농민의 소득증대에 큰 도움이 되지 못하므로 수출을 기피하는 현상까지 일어나고 있다. 실제 농가재배시 낙과 등 상품화가 어려운 등급이하의 비율도 20%에 이르고 있는 점을 고려해 볼 때 이들의 이용성 제고를 위한 다양한 가공제품의 개발 및 상품화에 관한 연구가 절실히 요구되고 있다. 배를 이용한 가공제품의 경우 주로 '갈아 만든 배' 등의 일부 주스제품, 배 넥타, 배술 등이 대부분으로 가공제품의 다양화를 통한 배의 새로운 수요 창출이 절실히 요구되고 있다. 현재 상품의 가격이 7.5Kg 한 상자에 15,000원(2000.1월, 황금배, 하나로 농산물 시세정보)인 점을 고려해 볼 때 거의 가격이 형성되지 않고 버려지는 등급외 배의 약 30%인 15,600톤 정도를 가공하여 그 부가가치를 등급품 수준의 50% 수준까지만

올릴 수 있다면 농민들에게 1년에 약 156억원 정도의 농가소득 증대효과가 있을 것으로 예상된다.

3. 사회·문화적 측면

국내 과실 음료 시장의 경우 75년도 이전까지는 주로 넥타 제품이 주를 이루었으나 이후 다양한 과실류를 이용한 천연과즙음료, 과즙음료, 희석과즙음료, 과립음료 등 다양한 형태의 과실음료가 소비자들에게 좋은 반응을 얻고 있다. 향후 국민소득이 증가하고 건강 지향적 소비 패턴을 지속됨에 따라 1993년 현재 년간 판매량이 약 20,349 상자로 점유율 36.6%를 차지하고 있는 천연과즙음료의 비중이 크게 증가할 것으로 판단되어진다. 또한 이들 천연과즙음료를 제조공정에서 더욱 고급화시킨 제품이나 다양한 기능성이 부가된 새로운 형태의 기능성 과즙음료에 대한 시장 전망은 매우 밝을 것으로 판단된다. 우유를 이용한 발효 제품이나 우리의 전통 발효식품인 김치의 다양한 효능이 보고되면서 이에 대한 관심이 매우 커지고 있기 때문에 배 등의 과실류를 이용한 새로운 형태의 발효 음료 제품 개발은 소비자의 건강증진 및 선택의 폭을 증가시킬 뿐만 아니라 원료 과실류를 생산하는 농가의 소득 증대에도 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

제 3 절 연구개발의 내용 및 범위

1. 배 등의 과채류 발효 음료 제조에 관련한 기초자료 수집

전통식품 중에 하나인 동치미의 자연 발효방법을 배의 유산균 발효에 적용시키기 위하여 동치미의 최적 발효 조건 및 여러 가지 부재료 및 발효조건들이 발효양상에 미치는 영향을 문헌적으로 검토하여 본 연구에 적용하였다.

2. 배를 이용한 적정 발효조건 검토

우선 동치미 최적발효 조건에 따라 배의 유산균 발효 가능성을 검토하였으며 여러 가지 부재료 들과 발효조건에 따른 배 유산균 발효양상을 살펴보았다. 아울러 시판 유산균이나 동치미를 이용한 배의 유산균 발효 가능성도 검토하였다. 이상과 같이 다양한 발효조건을 검토해봄으로서 관능적 특성이 가장 우수한 최적의 발효조건을 확립하였다.

3. 발효단계별 미생물의 분리, 동정

배 유산균 발효기간중의 유산균, 일반세균, 효모와 곰팡류 등의 미생물 수 변화를 살펴보았으며 최종제품으로부터 분리한 유산균을 동정하여 보았다.

4. 배 유산균 발효액의 이화학적, 관능적 특성 조사

자연발효방법에 따라 제조한 배 유산균 발효액의 pH, 적정산도, 당도, 색, 향 등의 이화학적 특성을 조사하였으며 배 유산균 발효액에 당류, 향, 과즙농축액, 비타민류 등을 첨가하여 시제품을 제조하고 그 관능적 특성을 조사하였다.

5. 배 유산균 발효액의 가공 적성 검토

배 발효액의 독특한 향미 특성을 이용한 다양한 가공제품을 제조하기 위한 기초자료로서 가열처리, 여과처리, 농축 및 환원 등의 가공공정 중의 이화학적, 미생물학적, 관능적 품질 특성 변화를 조사하였다.

6. 배 유산균 발효음료의 품질 개선 및 안정화 연구

배 발효액을 이용한 음료 시제품의 제조시 나타나는 관능적인 문제점을 해결해 보기 위하여 발효온도, 발효기간 조정, 다양한 유산균 source

이용 등의 발효조건 개선 뿐 만 아니라 적정 당류 및 산미료의 선정 및 첨가량, 향의 선정 및 첨가량 결정, 비타민류의 적정 첨가량 등을 조사하여 관능적 품질을 개선해 보고자 하였다. 또한 저장 유통중의 품질 안정화 및 적정 유통기간 예측을 위해 배 유산균 발효음료를 냉장저장 하면서 이화학적, 미생물학적 특성 변화 등을 조사하였으며 이때 생성될 수 있는 침전물 형성 및 이를 최소화하기 위한 시험을 수행하였다.

7. 과채류의 첨가에 따른 발효 조건 검토 및 관능적, 이화학적 특성비교

배 유산균 음료제조를 초기 발효단계에서 다양한 과실, 채소류 등을 함께 첨가하여 이들 과실채소류 첨가가 배 유산균 발효에 미치는 영향을 조사하였으며 관능적 품질 특성을 개선하기 위한 과실, 채소류 선정 및 적정 첨가량 등을 조사하였다.

8. 적정 포장형태, 살균조건 검토 및 제품화

배 유산균 발효음료의 적정 포장형태를 검토하였으며 장기유통 가능한 제품 제조를 위해 적정 살균조건 등을 검토하였다. 이상의 모든 연구결과를 종합하여 배 유산균 발효의 최적조건을 선정하였으며 제품화를 위한 적정 배합비 등을 결정하였다.

9. 배 유산균 발효음료 제품의 다양화 연구

배 유산균 발효음료 이외에도 제품의 기호도 향상 및 영양성, 기능성 등을 강화시킨 제품들을 개발해 보고자 하였다. 우선 과실류 농축액이 첨가된 제품을 개발하였으며 홍삼이나 영지 같은 생약재가 혼합된 제품들도 개발하였다. 또한 무기질을 첨가하고 신맛을 다소 완화시킨 스포츠 음료 형태의 제품도 개발하였다.

제 4 절 국내·외 기술개발 현황

배에 관한 국내외 연구는 주로 배의 이화학적 특성에 관한 것으로 이를 이용한 가공제품 개발에 관한 내용은 그리 많지 않다. 국내의 경우 이 등(1986)이 과실의 효율적 이용에 관한 연구에서 사과, 배 등의 과실류를 혼합한 혼합음료와 생강을 혼합한 과실음료를 제조한 바 있으며 신 등(1992)도 기존 7 품종과 신품종을 대상으로 통조림, 주스, 동동주, 브랜디 등의 가공적성을 비교 검토하여 보고한 바 있다. 오 등(1992)은 배를 이용한 식초 발효에 관한 연구를 수행하여 초산 생성의 최적 조건을 알코올 농도 8%, 발효전의 산도는 2%, 적정 발효온도는 28℃ 임을 보고하였다. 또한 장 등(1993)은 계피, 생강, 울금, 매실, 등의 약재를 첨가한 배 침출주를 제조하고 이를 보고하였으며 배 품종에 따른 착즙 수율, 양조 특성 등을 비교한 바 있다. 국외의 경우 국내와 다소 다른 품종의 배를 이용하기는 하였으나 Hsu 등(1990)과 Sapanos 등(1990)이 3 품종의 배를 이용하여 품종, 숙도, 가공방법 등이 배 주스에 미치는 영향, 아황산염 처리에 의한 가열처리 중 갈변 방지효과, 수용성 단백질의 함량 변화 등에 관하여 보고하였다. Beveridge 등(1988)은 통조림 제조시 생성되는 껍질, 심, 씨거기로 부터 수율 67~80% 정도의 배주스를 제조하여 보고한 있으며 일본의 山根昭美 등(1969)은 품종별 배주스와 배퓨레의 고형분, 총당, 산도, 회분, 등의 이화학적 조성과 석세포 분리 방법 등에 관하여 연구하여 보고하였다.

실제 국내에서 판매되고 있는 배를 이용한 가공제품은 갈아만든 배음료 등 일부 주스 제품이 있으며 다른 과실음료 제조시 일부 첨가되고 있는 배 농축액이 거의 대부분을 차지하고 있으며 국외의 경우 Trivally Grower사의 배과육이 첨가된 통조림 제품과 미국 델몬트사의 배과육 통조림 제품 등이 있고 일본 가네보우(주)의 배착즙액 2%에 당, 산미료, 향 등이 첨가된 캔 제품과 일본 산토리사의 착즙액 20% 함량의 희석넥타 제

품 일본 타가라(주)의 서양배를 이용한 음료 제품 등이 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 배 관련 연구의 경우 배자체와 배 주스에 관한 것이 대부분으로 제품이 다양하지 못하며 그나마 그 시장이 그리 크지 않은 것이 현실이다. 배를 이용한 대표적인 배주스 제품의 경우 사과나 오렌지와 같은 다른 과실류에 비해 기호성이 다소 떨어지고 원료 가격이 다른 과실류에 비해 다소 높은 것도 한 원인이라 판단되어진다. 따라서 배 특유의 맛과 향을 최대한 살리고 발효 공정을 이용해 기능성을 강화시킨 새로운 형태의 배 유산균 발효음료 개발에 관한 연구는 절실히 필요한 것으로 판단되어진다.

제 2 장 배를 이용한 적정 유산균 발효 조건 검토 및 유산균 분리, 동정

제 1 절 서론

전통 유산균 발효 식품인 김치류에 대한 관심이 국내외 적으로 증대되고 있는 점을 고려하여 배를 유산균 발효하기 위한 방법으로 전통 동치미 제조 방법을 적용해 보고자 하였다. 이를 위하여 문헌 고찰을 통해 동치미의 적정 발효조건에 검토한 후 이를 배 유산균 발효에 적용시켜 보고자 하였다. 이후 부재료 및 다양한 발효조건이 배 유산균 발효에 미치는 영향을 조사하여 최적의 배 유산균 발효조건을 확립해 보고자 하였으며 이러한 발효공정중의 이화학적 특성, 미생물 등의 변화를 아울러 조사하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 재료

주 원료인 배와 마늘, 과채류 등은 가락동 농수산물 도매시장 또는 하나로 마트 등에서 구입하여 10℃에서 저장하면서 사용하였으며 그 밖에 부재료 들은 시중에서 구입하여 사용하였다. *Lactobacillus plantarum* 등 시판 유산균 제품 4종은 주)송은통상으로 부터 제공받아 사용하였다. 그 밖에 HPLC 용 분석용 용매는 HPLC grade의 용매를 구입하여 사용하였으며 lactic acid 분석용 kit는 Boehringer Mannheim GmbH(Germany) 사의 것을 구입하여 사용하였다. 대장균군 및 효모, 곰팡이 측정용 배지는 3M(USA)의 Petrifilm^{TM}을 사용하였으며 유산균 측정용 배지인 MRS broth와 bacto agar 등은 Difco사(USA)의 것을 사용하였다. 미생물 동정

용 BUG™ agar, BUA™ agar, AN plate, GP2 plate 등은 BIOLOG 사(USA)의 것을 사용하였다. 그 밖의 분석용 시료는 GR 또는 EP 급을 사용하였다.

2. 방법

가. 이화학적 특성 분석

1) pH 와 적정 산도

시료용액의 pH는 pH 측정기(HANNA Instrument, pH 209)를 이용하여 측정하였으며 적정산도는 다음과 같이 측정하였다. 적정 산도는 배 유산균 발효액 100 ㎖을 비이커에 옮기고 0.1 N NaOH 표준용액으로 pH가 8.4로 될 때까지 적정하였다. 이때 이용된 0.1 N 수산화나트륨 용액의 ㎖수를 lactic acid 함량으로 환산하여 적정산도를 나타내었다.

2) 당도(soluble solid contents, °Bx)

배 유산균 발효액 또는 이를 이용한 음료의 당도는 디지털당도계(ATAGO)를 이용하여 상온에서 측정하였다.

3) 색

색측정에는 색차계(ColorQUEST II, Hunter Lab)을 이용하였으며 밝기(L), 적색도(a), 황색도(b) 등으로 나타내었다. 이때, 사용한 백색 기준판의 L, a, b값은 각각 92.68, 0.81, 0.86 이었다.

4) 전자코를 이용한 향기분석

전자코시스템(AromaScan, A&S MKⅡ)을 이용하여 배 발효액의 향기변화를 분석하였으며 분석 조건은 아래의 Table 1과 같다.

Table 1. Condition for aroma analysis with aroma scanning system

Sample amount	:	20ml
Headspace equilibrium time	:	30℃, 30 min
Carrior gas flow	:	250ml/min (sparging)
Sensor type	:	32 conducting polymers
Humidity	:	70%
Temperature	:	30℃

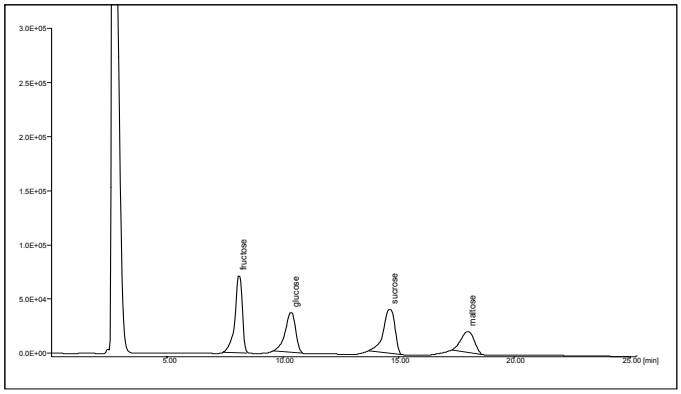
5) 유리당 분석

배 발효액을 일정비율 희석한 후 mixed bed resin을 처리하여 전하를 가진 물질들을 흡착시켜 제거한 다음 여액을 일정량으로 정용한 후 0.45㎛ membrane filter로 여과하여 HPLC 분석용 시료로 사용하였다. 유리당 함량 분석을 위한 HPLC 분석 조건은 아래 Table 2와 같으며 이때 표준용액 및 시료를 이용하여 분석한 chromatogram은 Fig. 1과 같다.

Table 2. Condition of HPLC system for free sugar analysis

Instrument	JASCO HPLC system(PU-980 Pump, RI-930 RI detector, CO-965 Column oven, AS-950-10 Auto sampler)
Column	YMC-Pack Polyamine-II, 250 ×4.6mm i.d., S-5㎛, 120Å
Flow rate	1 ㎖/min
Temperature	30℃
Mobile phase	75% acetonitrile
Detection	RI detection

A. Standards



B. Pear lactic acid bacteria fermented juice

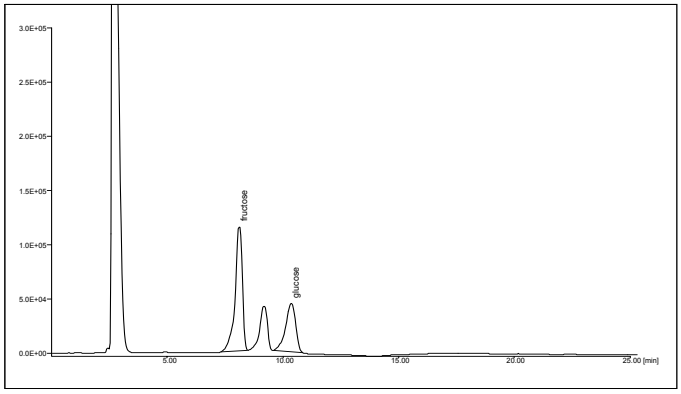


Fig. 1. HPLC chromatogram of standards and pear lactic acid bacteria fermented juice for anaylsis of free sugar composition.

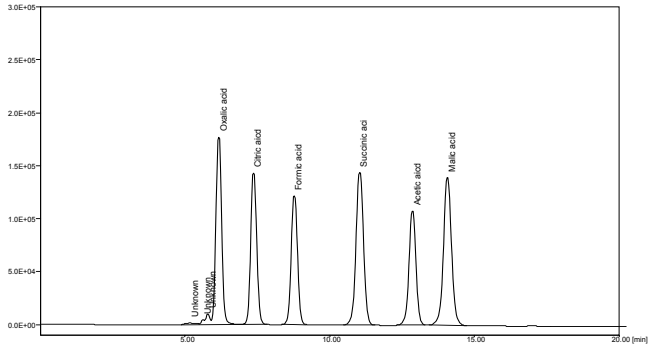
6) 유기산 분석

배 유산균 발효액 또는 이를 이용하여 제조한 음료를 일정량 취해 10000 ×g에서 10분간 원심분리하고 상징액을 취해 0.45 ㎛ 막필터로 여과하여 유기산 분석용 시료로 사용하였다. 유기산 분석의 위한 HPLC 분석 조건은 아래 Table 3과 같으며 이때 표준용액 및 시료를 이용하여 분석한 chromatogram은 Fig. 2와 같다.

Table 3. Condition of HPLC system for organic acid analysis

Instrument	JASCO HPLC system(PU-980 Pump, UV detector, CO-965 Column oven, AS-950-10 Auto sampler)
Column	BIO-RAD Aminex HPX-87H, 300×7.8㎜
Flow rate	0.6 ㎖/min
Column temperature	30℃
Mobile phase	0.008N H_2SO_4 solution
Detection	Absorbance at 210nm

A. Standards



B. Pear lactic acid bacteria fermented juice

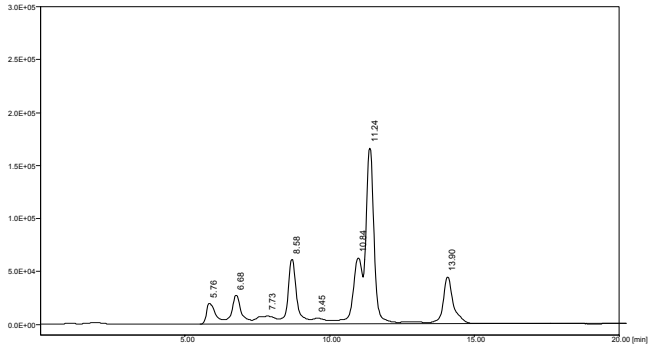


Fig. 2. HPLC chromatogram of standards and pear lactic acid bacteria fermented juice for analysis of organic acid composition.

7) 무기질 분석

배즙 및 배 발효액을 일정량 취해 습식회화 시킨 후 염산을 가하고 가온 추출하여 무기질을 용출시킨 다음 물로서 일정량으로 정용하였다. 이후 무기질 추출액을 여과한 후 ICP(Inductively Coupled Plasma)

AES(Atomic Emission Spectrometer)에 주입한 후 무기질 성분의 함량을 분석하였다. 분석조건은 아래 Table 4와 같다.

Table 4. Conditions of ICP AES system for mineral analysis

Spectrometer	Johin Yvon model JY 38 plus 1m Czerny-Turner monochromater Grating : 2400 grooves/㎜ double order
Nebulizer	Glass concentric
Frequency	40.68 MHz
Power	1 Kw
Cooling gas(Ar)	14 ℓ/min
Aerosol flow rate (Ar)	0.3 ℓ/min
Sheath gas (Ar)	0.3~0.6 ℓ/min

8) 알코올 함량 분석

배 유산균 발효액을 100 ㎖ 취해 증류장치를 이용하여 알코올 성분을 증류한 후 이를 증류수로 100 ㎖ 되게 정용하였다. 이후 주정계(0~10%, 0.2 % 단위) 를 이용하여 시료용액 중의 알코올 함량을 구하였다.

9) Lactic acid 함량 분석

L,D-lactic acid 함량은 Boehringer Mannheim사의 D-lactic acid/L-lactic acid analysis kit(Cat 1 112 821)를 사용하여 효소학적 방법으로 다음과 같이 측정하였다.

배 발효음료의 pH를 0.1 N NaOH를 사용하여 8~10으로 조정한 후 적절한 농도로 희석하여 분석용 시료로 사용하였으며 이후 모든 분석시험은 상온에서 수행하였다. 흡광도 측정용 cuvette에 reaction mixture (glycylglycine buffer, pH 10.0, containing 440 ㎎ of L-glutamic acid /

30 ㎖) 1.0 ㎖을 넣고 lyphilisated NAD 용액(210 ㎎/㎖ of D.W.) 0.2 ㎖, glutamate-pyruvate transaminase(1570 U/㎖) 용액 0.02 ㎖, 배 발효음료 시료 0.1 ㎖, 증류수 0.9 ㎖를 넣은 후 5분간 반응시킨 후 340nm에서 흡광도(A1)를 측정하였다. 이후 흡광도를 측정한 반응액에 D-lactate dehydrogenase 용액(5428 U/㎖) 0.02 ㎖를 넣고 30분 후에 흡광도(A2)를 측정하였으며 여기에 L-lactate dehydrogenase 용액(5428 U/㎖) 0.02 ㎖를 넣고 30분 후에 다시 흡광도(A3)를 측정하였다. Blank는 배발효 음료 시료 대신 증류수를 사용하여 동일한 과정을 거쳐 측정하였다. L-lactic acid 함량은 아래의 수식에 의해 계산하였다.

$$\text{D-lactic acid content (g/}\ell\text{)} = \frac{2.018}{\varepsilon} \times F \times \triangle A$$

△A(D-lactic acid) = (A2 - A1)sample - (A2 - A1)blank
ε: Extinction coefficient of NADH at 340nm = 6.3 [1×mmol-1 ×cm^{-1}]
F : dilution factor

$$\text{L-lactic acid contents (g/}\ell\text{)} = \frac{2.036}{\varepsilon} \times F \times \triangle A$$

△A(L-lactic acid) = (A3 - A2)sample - (A3 - A2)blank
ε: Extinction coefficient of NADH at 340nm = 6.3 [1×mmol-1 ×cm^{-1}]
F: dilution factor

나. 미생물

배 발효액중의 미생물 수 측정의 경우 호기성 일반세균, 대장균군 및 효모와 곰팡류는 각각의 3M사(USA)의 Petrifilm^{TM}을 사용하여 측정하였으며 유산균의 경우 0.01% bromocresol purple이 함유된 MRS 배지를 이용하여 측정하였다.

다. 관능평가

무 음료의 관능평가는 원내 관능요원 8~10명을 대상으로 색, 맛, 향 및 종합적 기호도 등의 평가항목에 대해 9점 평점법으로 수행하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 문헌고찰의 통한 동치미의 적정 배합비 및 발효조건 검토

기존에 보고된 동치미의 최적 발효 조건 및 첨가 부재료가 발효에 미치는 영향등을 조사한 연구결과를 검토해 보았다.

전통적인 유산균 발효식품중에 하나인 동치미에 관한 연구는 주로 동치미 발효중의 pH, 당도, 일반성분, 유기산 및 유리당 등의 영양성분 등의 변화에 관한 것이 주를 이루고 있으며 또한 가열처리 등의 전처리가 동치미 발효에 미치는 영향, 소금 등의 부재료가 첨가량에 따른 발효양상 변화, 감초, 양파, 대나무 잎, 유자 등과 다른 소재를 첨가했을 경우의 동치미 발효 양상의 변화, 동치미의 속성발효, 동치미를 이용한 이온 음료 제조 등에 관한 것 등의 많은 연구결과가 보고되어 있다. 그 중에서도 이 등(이매리, 이혜수, 1990)은 동치미의 관능적 품질에 미치는 다양한 요인들을 비교 검토한 결과 주 원료로 사용되는 무와 소금물의 비율은 1 : 1.5가 가장 적당하였으며 소금물의 소금농도는 2.4%, 마늘과 생강은 무 중량의 각각 0.5%, 0.3% 되게 첨가한 후 10℃에서 발효시키는 것이 가장 좋은 관능적 품질을 나타내는 것으로 보고하였다.

2. 동치미 발효공정에 의한 배의 유산균 발효

앞서 동치미에 관한 문헌고찰을 근거로 하여 동치미 발효방법을 이용한 배 유산균 발효액 제조 가능성 및 최적 조건을 검토해 보고자 하였다.

본 연구에서도 이러한 전통적 동치미 제조방법에 따라 무를 배로 대체하여 10℃에서 저장하면서 유산균 발효시켜 보았으며 저장기간에 따른 pH와 당도변화를 살펴본 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Changes on pH and °Bx of pear fermented juice prepared by *Dongchimi* fermentation methods

Fermentation time (days)	pH	°Bx
0	5.0	3.3
1	5.3	3.5
3	5.4	3.8
5	3.9	3.6
7	3.7	3.8

그 결과, pH는 초기 5.0에서 저장 3일까지 5.4로 큰 변화를 나타내지 않았으나 저장 5일째에는 3.9로 크게 낮아졌고 이후 저장 7일까지 3.7로 큰 차이를 나타내지 않았다. 당도의 경우 초기 3.3 °Bx에서 저장 7일에는 3.8 °Bx로 오히려 다소 증가하였다.

한편 저장 7일 경과시 발효된 배 발효액의 유산균수를 조사해 본 결과 유산균수는 2.9×10^8 cfu/㎖ 수준을 나타내었다. 이상의 결과로 볼 때 무를 배로 대체하고 전통적인 동치미 발효방법으로 배를 발효한 경우 동치미 제조시와 유사한 유산균 발효가 일어남을 확인할 수 있었다. 그러나 관능적으로 동치미와 유사한 향미를 나타내었지만 소금 농도가 높아 짠맛이 매우 강하기 때문에 이를 음료화 하기에는 다소 문제가 있는 것으로 판단되었다. 또한 마늘과 생강 특유의 향미도 다소 강하게 나타나는 문제점이 있었다.

배를 착즙한 후 배착즙액을 시료로 하여 앞서와 같이 동치미 발효방법으로 유산균 발효액을 제조하여 보았다. 이때 소금물은 첨가하지 않는 대신 배즙 100 ㎖ 당 소금 1.5 g, 마늘 0.5 g, 생강 0.3 g을 첨가한 후 1

0℃에서 7일간 저장하면서 발효시켰으며 이때 저장기간에 따른 pH와 당도 변화를 살펴본 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Changes on pH and °Bx of pressed pear juice fermented by *Dongchimi* fermentation methods.

Fermentation time (days)	pH	°Bx
0	4.8	12.2
1	4.9	12.3
3	4.8	12.3
5	4.1	11.9
7	3.8	11.8

배즙을 이용한 유산균 발효시험 결과에서도 저장 7일 경과시의 유산균수는 2.5×10^{10} cfu/㎖ 수준으로 배 과육을 이용했을때 보다 높은 유산균수를 나타내었다. 초기 pH는 4.8에서 저장 7일 후 3.8로 떨어졌으며 당도는 초기 12.2 °Bx에서 저장 7일후 11.8 °Bx로 다소 낮아지는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 배즙의 경우 배과육을 사용한 경우와 달리 배과육으로부터 당 용출은 일어나지 않은 반면 미생물 발효에 의한 당 소실만이 일어난 것에 기인한 것으로 판단되었다. 그러나 전반적인 가용성 고형물양에 있어 큰 변화는 없었다.

관능적인 품질의 경우, 동치미 발효시와 유사한 향미는 발생되지만 배 과육을 사용한 경우와 마찬가지로 소금에 의한 짠맛이 매우 강하게 느껴져 음료의 원료로 직접 사용하기에는 다소 무리가 있는 것으로 판단되었으며 또한 배과육을 이용한 경우와 달리 다소 마늘 및 생강에 의한 이취 이외에도 다른 이미가 느껴지고 발효액의 탁도증가 및 침전물 증가현

상이 음료제조에 있어 문제점으로 생각되었다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 배를 전통적인 동치미 제조방법으로 발효시 유산균의 증식 및 pH 저하 등으로 미루어 볼 때 배의 유산균 발효는 원만하게 진행되는 것으로 판단되어졌으나 배 유산균 발효 음료를 제조하기 위해서 보다 발효조건을 개선하여 짠맛의 감소, 마늘 및 생강에 의한 강한 향미의 감소 등에 관한 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

3. 배의 유산균 발효에 미치는 부재료들의 영향

앞서 동치미 제조공정에 따라 제조한 배 유산균 발효액의 관능적 품질 특성에 영향을 미칠 것으로 판단되는 소금, 생강, 마늘 등의 첨가 여부 및 첨가량이 배의 유산균 발효에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

가. 소금 첨가량이 발효에 미치는 영향

동치미 제조방법에 의한 배 유산균 발효시에 관능적으로 가장 큰 문제점으로 지적된 소금의 짠맛을 감소시켜 보고자 배과육에 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2%로 각각 달리한 농도를 달리한 소금물을 배과육의 1.5 배 중량으로 첨가한 후 마늘과 생강을 배과육 중량의 각각 0.5%, 0.3%씩 첨가하고 10℃에 저장하면서 유산균 발효시킬 때의 pH 변화를 살펴본 결과는 Fig. 3.과 같다.

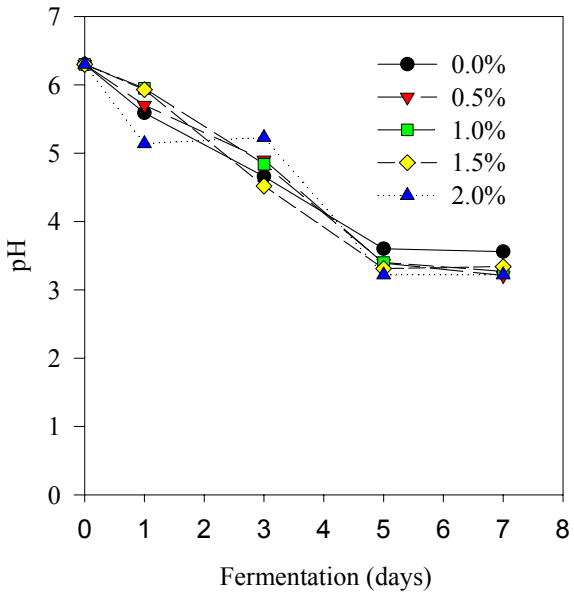


Fig. 3. Changes on pH of pear fermented juice with different salt conc. of brining solution during fermentation at 10℃.

배 과육에 첨가되는 소금물의 소금농도를 달리하여 발효시켰을 때 초기 pH는 6.3이었으나 저장 7일후를 기준으로 할 때 소금을 첨가하지 않은 처리구의 pH는 3.6인데 반해 첨가한 소금농도가 각각 0.5%, 1%, 1.5%, 2%인 처리구의 pH는 3.2, 3.3, 3.3, 3.2로 소금이 첨가되는 않은 처리구에 비해서는 다소 낮은 pH를 나타내었다. 그러나 소금농도 0.5~2.0% 수준에서는 첨가되는 소금양의 증가에 따른 pH 저하속도 차이는 거의 없는 것으로 판단되었다. 따라서 관능적으로 짠맛이 강하게 느껴져

전체적인 배 유산균 발효음료의 관능적 품질저하의 요인이 되는 소금의 경우 첨가하지 않은 경우에도 배의 유산균 발효에 큰 영향이 없을 것으로 판단되었으며 첨가시에도 최소량만 첨가하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

나. 생강 첨가량이 발효에 미치는 영향

배과육을 이용한 유산균 발효시 생강 첨가량을 배과육 기준으로 0, 0.1, 0.2, 0.3%로 달리하여 첨가하고 배과육의 1.5배에 해당하는 2% 소금물과 배 중량의 0.5%씩 마늘을 첨가한 후 10℃에 저장하면서 유산균 발효시킬 때의 pH 변화를 살펴본 결과는 Fig. 4와 같다.

배과육을 기준으로 첨가되는 생강의 첨가량을 달리하여 발효시켰을 때 초기 pH가 6.1이던 것이 7일 후 생강을 첨가하지 않은 처리구의 pH는 3.3이었으며 생강첨가량이 0.1%, 0.2%, 0.3%인 처리구들도 각각 3.3 과 유사한 pH를 나타내어 생강을 첨가하지 않은 처리구와 큰 차이를 나타내지 않았다. 따라서 생강의 경우 배 유산균 발효에는 중요한 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었으며 적정 첨가량은 배 유산균 발효액의 관능적인 품질 특성을 고려하여 0.1% 이하 또는 첨가하지 않는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

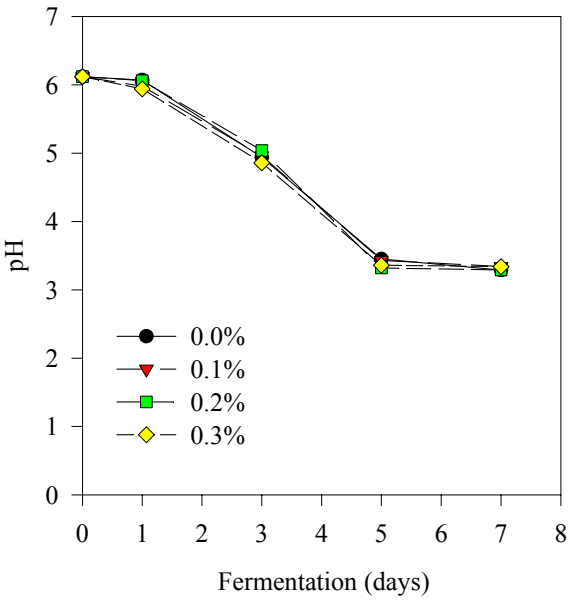


Fig. 4. Changes on pH of pear fermented juice with different ginger contents during fermentation at 10℃.

다. 마늘첨가량이 발효에 미치는 영향

배 유산균 발효시의 마늘 첨가량을 배과육 중량의 0, 0.1, 0.3, 0.5%로 달리하고 배 과육의 1.5배에 해당하는 2% 소금물과 0.3% 생강을 첨가한 후 10℃에 저장하면서 유산균 발효시킬 때의 pH 변화를 살펴본 결과는 Fig. 5와 같다.

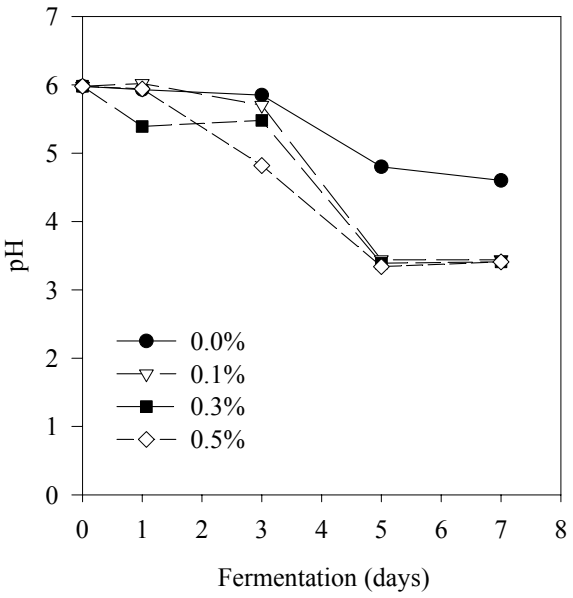


Fig. 5. Changes on pH of pear fermented juice with different garlic contents during fermentation at 10℃.

배 과육을 기준으로 마늘의 첨가량을 달리하여 발효시켰을 때 초기 pH가 6.0이던 것이 발효 7일 경과후 마늘을 첨가하지 않은 처리구의 pH는 4.6인데 반해 마늘첨가량이 0.1%, 0.2%, 0.3%인 처리구의 pH는 모두 3.3으로 다소 큰 차이를 나타내었다. 그러나 마늘첨가량에 따른 차이는 0.1~0.3% 수준에서는 크지 않은 것으로 판단되었다.

앞서 연구결과에서 배의 유산균 발효에 가장 중요한 영향을 미치는 것으로 판단되는 마늘 첨가량을 달리하여 10℃에서 7일간 발효시킨 후 배 유산균 발효액의 산도, 혼탁도 및 유산균수를 살펴본 결과는 Table 7과

같다.

Table. 7. Changes on physicochemical properties and lactic acid bacterial counts of pear fermented juice with different garlic contents during fermentation at 10℃

Garlic contents (%)	°Bx	Acidity[1)]	Turbidity[2)]	Lactic acid bacterial counts[3)] (cfu/㎖)
0.0	4.6	87.3	0.435	N.D.[4)]
0.1	5.2	254.9	0.547	2.3×10^{10}
0.3	5.4	412.5	0.604	1.0×10^{10}
0.5	5.4	399.9	0.623	6.5×10^{11}

[1)] ㎎% of lactic acid in fermented pear juice

[2)] absorbance at 600nm

[3)] not detected at the level of dilution to 10^2

당도는 마늘을 첨가하지 않은 경우에 4.6 °Bx 이었으나 마늘을 0.1~0.5%까지 첨가한 경우에는 5.2~5.4 °Bx로 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 앞서 이미 언급한 바와 같이 배과육으로부터 당류 등과 같은 가용성고형물의 용출양이 유산균에 의한 당류 감소량보다 더 크기 때문인 것으로 생각되었다. 반면 적정산도의 경우 마늘 무첨가구의 87.3 ㎎%에 비해 0.1%의 마늘을 첨가한 처리구에서는 254.9㎎%로 증가하고 마늘을 0.3과 0.5% 첨가한 처리구에서도 412.5와 399.9㎎%로 무처리구에 비해 4배이상 증가하였다. 또한 혼탁도 역시 산도와 유사한 경향을 나타내어 무첨가구의 0.435에 비해 마늘을 0.1, 0.3, 0.5% 첨가한 경우 각각 0.547, 0.604, 0.623으로 증가하여 마늘첨가량에 비례하여 증가하는 경향이었다. 유산균 발효를 나타내는 가장 중요한 근거가 될 수 있는 유산

균수의 경우에도 마늘을 첨가하지 않은 경우 10^2 희석용액에서는 거의 검출되지 않았으나 마늘을 0.1~0.5% 첨가 시에는 2.3×10^{10}~6.5×10^{11} cfu/㎖ 수준까지 증가되었으며 마늘첨가량이 증가함에 따라 유산균수도 다소 증가하는 경향이었다. 따라서 마늘의 경우 유산균 발효에 있어 가장 중요한 역할을 하는 부재료로 배의 유산균 발효시 유산균의 주요 공급원이 되는 것으로 판단되었으나 마늘을 과다 첨가 시에는 최종 발효액의 관능적 특성에 나쁜 영향을 미치므로 마늘 첨가량은 가능한 최소화시키는 것이 바람직하였다. 적정 첨가량은 배 유산균 발효액의 관능적인 품질 특성을 고려하여 0.1~0.2% 수준으로 최소화시키는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

이상의 결과에서 배를 유산균 발효시키기 위한 최적 배합비로는 배의 유산균 발효자체에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되는 소금과 생강은 거의 첨가하지 않거나 소량 첨가하고 발효에 직접적으로 영향을 미치는 마늘의 경우 0.2% 이하로 소량 첨가하여 10℃에서 발효시켜 배 유산균 발효액을 제조 가능한 것으로 판단되었다.

4. 배 유산균 발효액의 이화학적 특성, 미생물 및 관능적 품질 특성

배과육의 1.5배 중량에 해당하는 물과 0.2% 중량의 마늘 절편을 첨가한 처리구와 배즙에 약 0.08% 마늘 절편을 첨가한 처리구를 각각 10℃에서 7일간 저장하면서 발효시킨 후 pH, 당도, 적정산도, 탁도 및 색 등의 이화학적 특성변화와 유산균, 효모와 곰팡이류의 수를 측정해 본 결과는 Table 8과 같다.

Table 8. Physicochemical properties and viable microbial counts of pear fermented juice with edible parts and pressed fresh juice.

Material and ingredients / Properties		Pear + brining solution + garlic	Pear juice + garlic
pH		3.8	4.0
°Bx		3.6	10.1
Acidity(㎎%,lactic acid)		423.3	671.0
Turbidity(Abs. at 600nm)		1.43	1.87
Color	L	56.04	37.83
	a	1.80	3.46
	b	7.08	11.68
Lactic acid bacteria		1.7×10^{12}	3.4×10^{12}
Yeast and Molds		1.5×10^{3}	1.5×10^{4}

과육을 이용한 배 발효액의 경우 7일 발효 후의 pH가 3.8로 배즙을 이용한 경우의 4.0에 비해 다소 낮은 값을 나타내었으며 유산균의 수도 높게 나타났다. 이는 과육을 이용한 경우가 배즙을 이용한 경우에 비해 유산균 발효가 다소 효과적으로 진행됨을 나타내는 결과로 판단되었다. 배즙을 이용한 유산균 발효시 과육을 사용한 경우에 비해 다소 높은 당도와 산도를 나타내었는데 이는 초기 원료의 당도와 산도가 높기 때문인 것으로 생각되었다. 또한 배즙을 이용한 경우의 탁도가 1.87로 배과육을 이용한 경우의 1.43에 비해 다소 높게 나타났으며 색에 있어 밝기는 낮은 반면 적색도와 황색도는 다소 높았으며 효모류와 곰팡이류 시험에서도 배즙을 이용한 유산균 발효액에서 10배 정도 높은 효모류와 곰팡이류가 검출되었다. 관능적으로 비교해 볼 때에는 배과육을 이용한 경우에 동치미와 유사한 시원맛을 나타낸 반면 배즙을 이용한 경우에는 다소 이미, 이

취, 등이 발생되며 색깔도 다소 변화되는 경향을 나타내었다.

이상의 결과로 미루어볼 때 배즙을 이용한 유산균 발효의 경우 유산균 이외에 다른 효모 발효가 더 심하게 진행되는 것으로 판단되었으며 또한 높은 당도로 인한 갈변현상도 관찰되었다. 따라서 배과육을 이용한 경우가 배즙을 이용한 경우에 비해 유산균 발효도 잘 일어나며 이후 관능적인 특성도 우수한 것으로 판단되었다.

5. 유산균 소스를 달리한 배 유산균 발효액의 이화학적 특성

가. 시판 유산균을 이용한 배 유산균 발효

시판되고 있는 유산균 4종 - vege-start 10(*Lactobacilli* mix), L-62 (*Lactobacillus brevis*), L-73(*Lactobacillus plantarum*), L-99 (*Lactobacillus sanfrancisco*)등을 사용하였다. 첨가량은 배중량의 0.08~0.1% 수준으로 하였으며 이들 유산균을 각각 95℃에서 10분간 가열처리한 배즙과 생배즙 첨가한 후 10℃에서 7일간 보관하면서 pH 변화를 살펴본 결과는 Fig. 6과 같다.

살균한 배즙의 경우 시험한 시판 유산균 4종 모두 유산균 발효시에 나타나는 pH 저하가 나타나지 않았으며 전체적인 변화도 크지 않았다. 관능적 품질 특성도 부패취와 유사한 이취가 심하게 생성되거나 붉은색의 변색 등이 나타나 5일 이후 발효를 중지하였다.

반면 생배즙을 이용한 경우에는 L-62와 L-99를 이용한 경우에 가열처리한 배즙에서와 마찬가지로 7일간 발효시에도 pH는 초기 4.8에서 각각 4.3과 4.3으로 감소하였으나 완전한 유산균 발효가 일어난 것으로 보기 힘들었다. 반면 vege-start 10와 L-73을 이용한 경우에 pH가 초기 4.8에서 7일 발효시킨 후에는 각각 3.7와 3.8로 낮아져 마늘을 이용한 앞서의 배 유산균 발효양상과 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 생배즙을 이용한 경우에도 L-73을 제외한 나머지 3종의 시판 유산균의 경우 발효중에

배 발효시에 생성되는 특유의 향과 다른 이취의 발생이 심하였으며 L-99의 경우 다른 균도 오염된 것으로 관찰되어 배를 이용한 유산균 발효음료 제조용으로는 적합하지 못한 것으로 생각되었다. L-73의 경우에는 마늘을 이용한 경우와는 다소 다른 향을 생성하였다. 그러나 생성된 향이 그리 나쁘지 않았으며 pH 감소도 적절하게 나타나 배를 이용한 유산균 발효 음료용으로 사용이 가능할 수 있을 것으로 추정되었다.

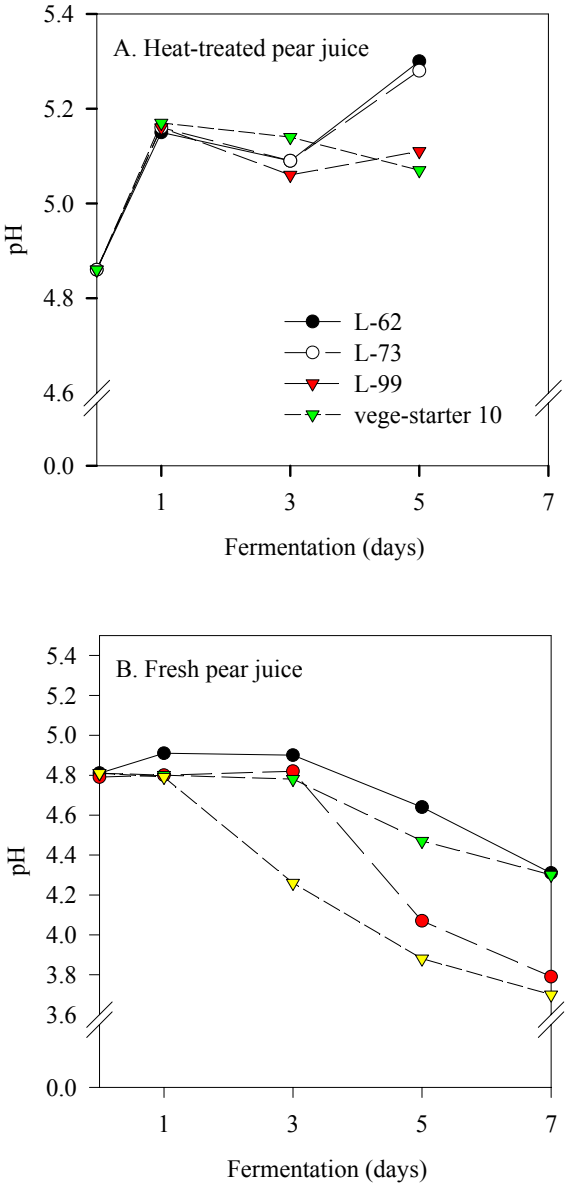


Fig. 6. Pear juice fermentation with commercial lactic acid bacteria at 10℃.

배 유산균 음료 제조용으로 사용가능할 것으로 추정되는 L-73을 이용하여 배과육에 1.5배 물을 첨가한 처리구, 배과육만 이용한 처리구 및 배즙을 이용한 처리구 등으로 배 시료를 달리하고 여기에 배 중량의 0.1% 되게 유산균 L-73을 첨가한 후 10℃에서 7일간 저장 후 pH, 당도 젖산균수 및 효모와 곰팡류의 수 등을 조사한 결과는 Table 9와 같으며 과육만을 이용한 경우에는 착즙하여, 과육과 물을 이용한 경우와 과육과 물에 배 중량의 0.1% 되게 마늘을 첨가하여 자연발효시킨 대조구의 경우에는 여과하여 분석용 시료로 사용하였다.

Table 9. Physic-chemical properties and viable microbial counts of lactic acid bacteria fermented juice prepared with different pear part.

Sample	pH	°Bx	Yeasts and molds(cfu/㎖)	Lactic acid bacteria (cfu/㎖)
Control[1)]	3.43	4.1	N.D.[2)]	2.0×10^{10}
Pear edible part + D.W.	3.61	5.1	5.9×10^{4}	2.2×10^{8}
Pear juice	3.73	13.2	1.5×10^{3}	1.1×10^{9}
Pear edible part only	5.67	12.9	$>10^{6}$	-

1) Pear edible part 1 ㎏ + D.W. 1.5ℓ + garlic 1g

2) N.D. : not detected at the level of dilution to 10^{2}

배 과육에 물을 첨가한 후 유산균을 첨가하여 발효시킨 경우와 과즙을 이용한 경우에 10℃에서 7일 경과 후 각각 pH가 3.6과 3.7으로 낮아지고 유산균수도 2.0×10^{10} 와 1.1×10^{9} cfu/㎖ 수준까지 증가하여 충분한 유

산균 발효가 진행된 것으로 판단되었지만 효모류도 5.9×10^4 과 1.5×10^3 cfu/㎖ 수준까지 검출되어 다소 과다한 발효가 진행된 것으로 판단되었다. 반면 배과육 만을 이용한 경우에는 pH가 5.67로 높고 효모류의 생성이 지나치게 높고 젖산균의 생성도 정확히 판단할 수 없어 적절한 유산균 발효가 진행된 것으로 보기 어려웠다.

관능적인 특성을 살펴보면 배과육과 물을 이용한 경우에는 마늘을 첨가하여 자연발효시킨 경우와 다른 특유한 향미가 생성되었으며 오히려 마늘 특유의 향을 배제할 수는 장점도 있었다. 반면 과즙을 이용한 경우에는 다소 이미와 이취가 생성되는 문제점이 있었다. 과육만을 이용한 경우에는 이미와 이취 생성은 물론이고 앞서 살펴본 바와 같이 효모류의 대량 생성에 따라 약간의 부패취 및 변색이 나타나 음료 제조에는 적절하지 못한 것으로 판단되었다.

나. 동치미액을 이용한 배 유산균 발효

동치미의 경우 전통 유산균 발효 식품으로 동치미액 중에는 상당량의 유산균이 존재할 것으로 판단되었다. 따라서 이러한 동치미 국물을 이용한 배착즙액의 유산균 발효를 시도해 보고자 하였다.

배착즙액을 95℃에서 10분 정도 살균처리한 후 시판 동치미액을 각각 0, 1.6, 3.3, 5.0, 6.7%되게 첨가한 후 유산균 발효시 10℃에서 저장기간에 따른 pH 변화를 살펴본 결과는 Fig. 7과 같다.

동치미를 첨가하지 않은 배즙의 경우 초기 pH가 4.9이던 것이 발효 7일 이후에도 4.3 정도로 약간 낮아졌으나 동치미를 1.6~6.7% 정도 첨가한 경우에는 pH가 3.8~3.9 정도로 크게 낮아져 유산균 발효가 진행되는 것으로 판단되었다. 그러나 동치미 첨가량의 증가에 따른 발효속도 차이는 거의 없는 것으로 판단되었다. 따라서 전통 식품중의 하나인 동치미액을 분리하여 배즙에 첨가하는 것도 배 유산균 음료제조를 위한 방법이 될 수 있을 것으로 판단되었다.

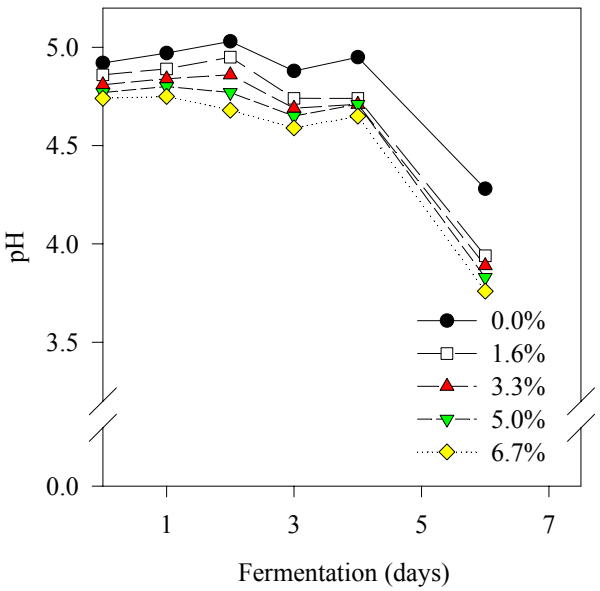


Fig. 7. Changes on pH of pear lactic acid bacteria fermented juice with different *Dongchimi* juice contents during fermentation at 10℃.

다. 마늘 및 동치미로부터 분리한 유산균을 이용한 배 유산균 발효

앞서 실험한 결과에서 배를 이용한 유산균 발효액 제조시에 유산균발효에 가장 중요한 유사균 소스가 되는 것으로 판단되어지는 마늘로 부터 MRS 배지를 이용하여 유산균을 분리하였으며 아울러 동치미액으로 부터도 유산균을 분리하였다. 이들 분리한 두 유산균을 MRS 액상 배지에서 배양한 후 95℃에서 10분간 살균처리한 배즙에 첨가하고 10℃에서 유산균

발효시키면서 pH 변화를 살펴본 결과는 Fig. 8과 같다.

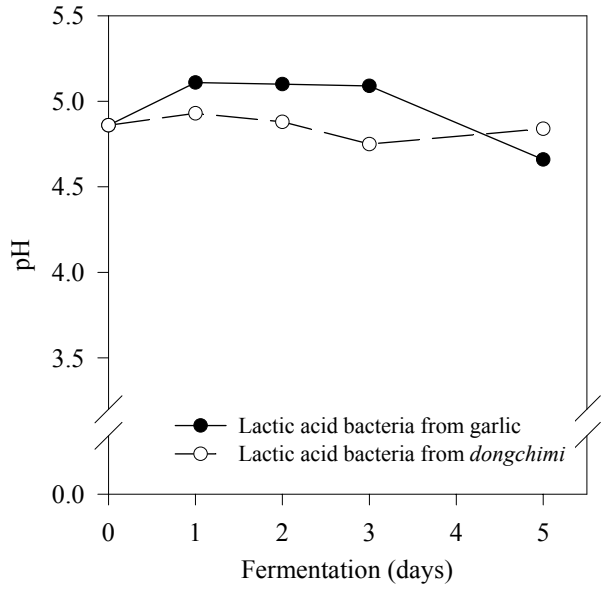


Fig. 8. Pear juice fermentation with isolated lactic acid bacteria from garlic and *Dongchimi* at 10℃.

마늘 및 동치미로부터 분리한 유산균을 이용한 배즙의 유산균 발효시 두 경우 모두 발효 7일 동안 pH가 거의 변화되지 않았으며 특히 저장 5일 경부터 부패취와 유사한 이취가 발생하여 더 이상의 발효를 진행할 수가 없었다. 따라서 멸균된 배즙을 이용시에 분리된 단일균으로 발효시켜 배 유산균 발효액을 제조하는 것은 바람직하지 않은 것으로 판단되었다.

6. 배 유산균 발효조건 개선 시험

가. 당도가 발효에 미치는 영향

유산균 발효에 미치는 당 함량의 영향을 살펴보기 위하여 배착즙액의 당도를 12, 15, 20 °Bx로 조정한 후 배즙 중량의 0.5%되게 마늘 절편을 첨가하고 10℃에서 발효시키면서 저장기간에 따른 pH 변화와 관능적 품질 특성을 살펴본 결과는 Table 10과 같다.

Table 10. The effects of sugar contents on pH of lactic acid fermented pear juice

°Bx / Fermentation (days)	12	15	20
0	5.0	4.9	4.8
1	5.1	4.9	4.9
3	4.5	4.7	4.9
5	4.1	4.1	4.3
7	3.9	4.0	4.0

배즙의 원래 당도와 거의 유사한 당도인 12 °Bx로 당도를 조정한 배즙의 경우 초기 pH 5.0에서 7일 발효후에 3.9로 pH가 낮아지는 것으로 보아 정상적인 유산균가 진행된 것으로 판단되었으며 당도를 15 °Bx로 조정한 경우에도 초기 4.9에서 7일 발효후에 4.0으로 12 °Bx보다는 다소 높은 pH를 나타내었지만 유산균 발효가 일정부분 진행된 것으로 판단되었다. 그러나 당도를 20 °Bx로 조정한 경우에는 pH 저하속도가 매우 늦어짐을 알 수 있었다. 따라서 배즙의 당도를 일정 수준(12 °Bx) 이상으

로 증가시키는 것은 오히려 배의 유산균 발효 속도를 지연시키는 것으로 판단되었다.

관능적 특성을 살펴본 결과에서도 당류를 과량 첨가한 경우에는 배를 장기 저장시 생성되는 것과 유사한 발효취가 생성되었으며 갈변에 의해 발효액의 색깔이 짙어지는 경향을 나타내었다. 따라서 당도의 증가는 오히려 배의 유산균 발효를 지연시키는 효과가 있으며 관능적으로도 색깔변화나 이미, 이취 발생시켜 배 발효액의 품질에 나쁜 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

나. 효소처리가 발효에 미치는 영향

배즙을 이용한 유산균 발효시 혼탁도가 문제시되며 이로 인한 저장시의 침전형성 증가도 큰 문제점이 될 수 있다. 따라서 이러한 혼탁도를 개선하기 위하여 배즙을 펙틴 및 섬유질 분해 효소인 cytolase로 55℃에서 3시간 동안 처리한 후 가열처리하여 효소를 불활성화시켰다. 이후 원심분리하여 얻은 상징액에 마늘절편을 첨가하고 10℃에서 유산균 발효시키면서 발효기간에 따른 pH 변화를 살펴본 결과는 Fig. 9와 같다.

그 결과 pH는 초기 4.8에서 저장 7일이후 4.0으로 다소 낮아지는 경향을 나타내었으나 일반적인 유산균 발효시의 pH인 3.7~3.9보다는 다소 발효가 지연되는 경향을 나타내었다. 반면 초기에 기대했던 청징화 내지 혼탁도 감소, 침전 감소 등의 효과는 그리 크지 않아 생즙을 유산균 발효시켰을 때와 거의 유사한 결과를 나타내었다.

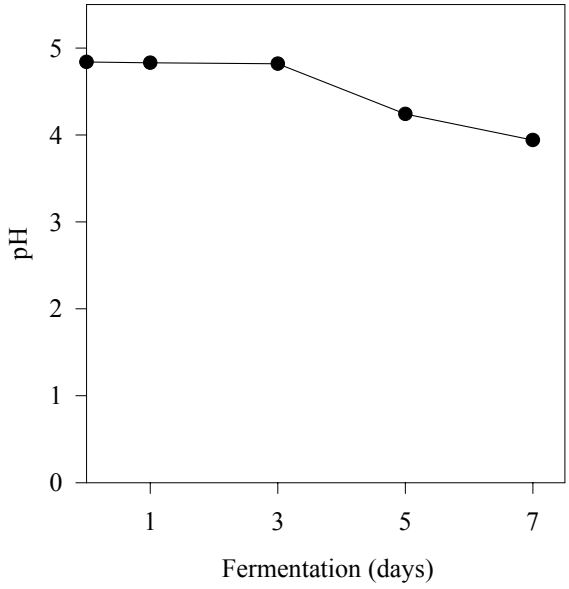


Fig. 9. Changes on pH of enzyme-treated pear juice during lactic acid bacteria fermentation at 10℃.

다. 발효온도가 발효에 미치는 영향

1) 발효 온도에 따른 배 유산균 발효

배의 유산균 발효에 미치는 발효온도의 영향을 살펴보기 위하여 배과육에 1.5배 중량의 물을 첨가한 것과 배즙자체에 각각 마늘 절편을 배 중량의 0.5%와 0.05%되게 각각 첨가한 후 4, 10, 20℃에서 저장하면서 pH 변화 및 유산균 발효양상을 살펴보았다.

그 결과 배과육 및 배즙을 사용한 두 경우 모두 10℃에서 저장 7일시

에 pH가 3.8 정도로 앞서와 같이 유산균 발효가 잘 진행된 반면 4℃의 경우 저장 7일 후에도 pH 변화가 거의 없었으며 20℃에서 발효시킨 경우에는 저장 3일 경우부터 심한 부패취가 발생하여 더 이상의 발효시험을 진행하지 못하였다.

따라서 적정 발효온도는 10℃ 전후인 것으로 판단되었다.

2) 김치냉장고를 이용한 배 유산균 발효

최근 들어 일반가정에서 김치의 숙성 및 보관용으로 널리 사용되고 있는 김치냉장고와 본 연구에서 사용중인 10℃ 발효 저장고를 이용하여 배를 유산균 발효시키면서 발효양상과 이들의 관능적 특성을 비교해 보고자 하였으며 김치 냉장고의 경우 익힘공정(process 1)과 많이 익힘 공정인 (process 2)를 사용하였다.

우선 이들 3 처리구의 발효시 내부 온도를 시간에 따라 측정해 본 결과는 Fig. 10과 같다.

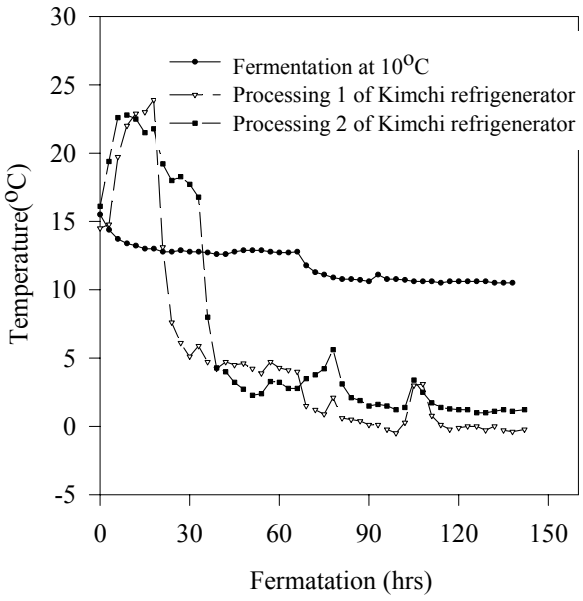


Fig. 10. Temperature profile of inside of pear juice with three lactic acid fermentation bowls during fermentation.

그 결과 10℃에서 발효시킨 경우 내부온도가 서서히 10℃에 이른 후 발효기간 동안 10℃를 계속 유지해 주는 반면 김치냉장고의 익힘공정과 많이익힘 공정의 경우 초기 내부온도를 20~25℃ 사이에서 각각 20시간 및 40시간 정도 유지해 준 후 이후 내부 온도가 4℃로 급격히 낮아지는 것으로 나타났다.

이때 저장기간에 따른 pH 변화를 살펴본 결과 초기 5.0에서 7일 저장 후 10℃에서 발효시킨 처리구와 많이 익힘 공정을 선택한 경우의 pH는 각각 3.5로 낮아져 유산균 발효가 원만히 진행된 것으로 판단되었다. 그러나 익힘 공정(Process 1)의 경우에는 pH가 5.2로 거의 낮아지지 않아

발효진행속도가 상대적으로 매우 느린 것으로 나타났다.

따라서 10℃에서 발효시킨 처리구와 많이 익힘 공정으로 발효시킨 배 유산균 발효액에 일정량의 당, 배향 및 사과농축액 등을 첨가한 후 음료를 제조하고 후 이들의 관능적 특성을 비교해 보았으며 그 결과는 Table 11과 같다.

그 결과 색과 종합적 기호도에 있어서는 김치냉장고를 이용한 배 발효액과 10℃에서 발효시킨 것 사이에 큰 차이를 나타내지 않았으나 향은 오히려 10℃에서 발효시킨 것이, 맛은 김치냉장고를 이용하여 발효시킨 것이 다소 우수한 것으로 평가되었다. 향후 이와 같은 발효공정중의 단계적 온도 변화를 이용한 배의 유산균 발효공정에 관한 연구가 추가로 필요할 것으로 생각되었다.

Table 11. Sensory properties of lactic acid fermented pear juice with different fermentation apparatus

Sensory properties	Fermentation at 10℃	Fermentation in *Kimchi* refrigerator
Color	5.8±1.2[1)]	6.0±1.3
Flavor	5.0±1.2	3.8±0.8
Taste	5.0±1.1	5.9±0.9
Overall preference	5.0±1.2	5.2±1.1

[1)] 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

[2)] mean ± std

7. 속성 발효 시험

마늘을 이용한 전통적인 동치미 발효 방법을 이용하여 배를 유산균 발효시킬 경우 발효 기간이 6~7일 정도 소요되므로 이를 상품화할 때 저장이나 관리에 있어 문제점을 나타낼 수 있다. 따라서 앞서 발효 온도에 따른 배의 유산균 발효 양상을 응용하여 초기 상온(20℃ 정도) 일정시간 방치하여 유산균의 생성을 촉진시킨 후 10℃로 옮겨 발효시키는 방법을 통해 발효기간을 단축시켜 보고자 하였다.

가. 상온 정치시간에 따른 배 유산균 발효 양상의 변화

배와 배중량의 1.5배 되게 물을 첨가하고 여기에 배중량의 0.1%에 해당하는 마늘 절편을 첨가한 다음 상온에서 0, 6, 12, 24, 48시간 정치시킨 후 10℃로 옮겨 계속 발효진행하면서 pH 변화를 측정을 통한 발효양상과 최종 발효액 중의 미생물 수를 살펴보았으며 그 결과는 Fig. 11과 같다.

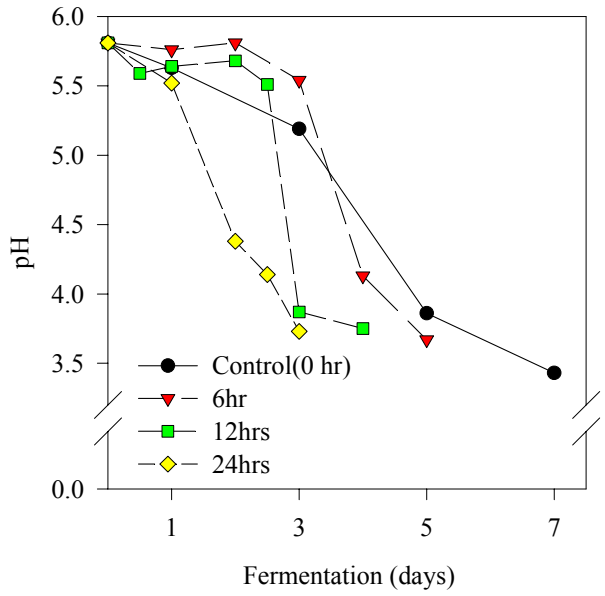


Fig. 11. The change on pH of pear fermented juice with different staying times at 20℃ before fermentation at 10℃

앞서 시험에서 유산수가 10^8 cfu/㎖ 수준이상 증식하여 유산균 발효가 원만히 진행된 것으로 판단되는 pH 3.8 정도에 이르는 기간을 비교해 볼 때 10℃에서만 계속 발효시킨 대조구의 경우 약 5~7일 정도의 발효기간이 소요되었으며 6시간 상온에 정치한 경우에도 5일 발효시에 pH가 3.8 정도로 대조구와 큰 차이를 나타내지 않았다. 그러나 12와 24 시간 20℃에서 방치한 경우에는 발효 3일 경과후에 pH가 각각 3.9와 3.7을 나타내어 대조구에 비해 약 2일 정도의 발효기간 단축효과가 있는 것으로 판단되었다. 반면 48시간 정치한 경우에는 상온정치기간 중에 이미 pH

가 3.8이하로 낮아지기는 하나 심한 부패취가 발생되어 배의 유산균 발효에 적절하지 못한 것으로 판단되었다.

최종 발효제품의 유산균 및 효모와 곰팡수를 살펴본 결과에서는 Table 12와 같다.

Table 12. The change on viable microbial counts of pear fermented juice with different staying times at 20℃ before fermentation at 10℃

Staying time at 20℃ before fermentation at 10℃	Control (0 hr)	6 hr	12 hr	24 hr
Lactica acid bacteria (cfu/㎖)	2.0×10^{10}	1.1×10^{9}	3.3×10^{9}	3.4×10^{9}
Yeast and molds (cfu/㎖)	N.D.	3.0×10^{2}	3.0×10^{2}	1.7×10^{3}

부패가 진행된 48시간 상온에 방치한 처리구를 제외한 6~24시간 상온에 방치시킨 후 10℃에서 발효시킨 배 유산균 발효액중의 유산균 수는 $1.1\sim3.4\times10^{9}$ cfu/㎖수준을 나타내어 10℃에서 계속 발효시킨 대조구에 비해 다소 낮은 유산균 수를 나타내었지만 큰 차이는 아닌 것으로 판단되었으며 상온에 정치시킨 시간에 따른 차이도 거의 없었다. 그러나 효모 및 곰팡류의 경우 대조구에서는 발견되지 않았지만 6시간과 12시간 방치한 경우에는 3.0×10^{2} cfu/㎖, 24시간 상온에 방치한 경우에는 1.7×10^{3} cfu/㎖ 정도 검출되어 상온에 방치한 시간이 길어짐에 따라 다소 증가되는 양상을 나타내었다.

마늘을 이용한 전통적인 자연발효방법으로 배를 유산균 발효시킬 때 대개의 경우 7일 정도가 소요되므로 위 결과는 전체적으로 다소 빨리 유산균 발효가 진행된 것으로 판단되지만 10℃ 발효 저장고에 옮기기 전에 20℃에서 12~24시간 정도 정치시키는 것은 발효기간을 2~3일 정도 단축

시키는 효과가 있는 것으로 판단되었다. 그러나 상온에 방치는 하는 시간이 길어짐에 따라 배 유산균 발효음료의 관능적 품질에 있어 이미 또는 이취를 생성시킬 수 있는 효모류의 발생을 최소화하기 위하여 12시간 정도 방치시키는 것이 가장 적당할 것으로 판단되었다.

나. 일반발효 및 속성 발효시킨 배 발효음료의 특성비교

이상과 같은 속성 발효된 배 발효액의 이화학적 특성 및 미생물 수를 측정 비교해 보았으며 그 결과는 Table 13과 같다.

Table 13. Physicochemical properties and microbial counts of pear lactic acid bacteria fermented juice prepared with different fermentation time

Fermentation period / Properties		Control[1)]	Short time fermentation[2)]
pH		3.74	3.74
Acidity(㎎%, lactic acid)		460	360
SSC[3)](°Bx)		5.1	5.1
Color	L	64.8	65.9
	a	1.35	1.23
	b	7.80	7.82
Lactic acid bacteria (cfu/㎖)		1.4×10^8	4.3×10^7
Yeast and molds (cfu/㎖)		N.D	N.D

[1)] Fermentation at 10℃ for 7days

[2)] Fermentation at 10℃ for 4days after station at 20℃ for 12~24hrs

우선 pH에 있어 3.7 정도로 동일하였으나 적정 산도에 있어서는 자연발효시킨 경우에 460㎎%로 속성 발효시킨 경우의 360㎎%에 비해 다소 높게 나타났다. 최종 당도는 5.1°Bx로 동일하였다. 색에 있어서는 밝기, 적색도, 황색도 모두 유사한 값을 나타내었으며 유산균 수는 $4.3\sim14\times10^7$ cfu/㎖ 정도로 유사한 값을 나타내었으나 자연발효의 경우가 다소 높게 나타났다. 효모와 곰팡이류는 두 경우 모두에서 거의 검출되지 않았다.

전반적으로 10℃에서 자연발효시킨 배 유산균 발효액과 속성발효시킨 발효액간에 이화학적 특성 및 유산균 차이는 그리 크지 않는 것으로 판단되었으나 이전의 경우에 비해 전체적으로 다소 유산균수가 적었다. 이는 자연발효의 특성상 발효시 마다 원료의 상태, 마늘의 특성 차이에 따른 것으로 판단되었다.

8. 배 유산균 발효음료 제조를 위한 최적 발효공정

배 유산균 발효를 위한 이상의 모든 결과를 종합하여 볼 때 최적발효조건을 정리해 보면 다음과 같다.

가. 원료

배의 경우 세척한 후 세적, 박피 한 후 가식부만을 사용하였으며 배 중량의 1.5배 정도 물을 첨가하였다. 배즙을 이용한 경우에도 배 유산균 발효는 가능하였으나 발효과정 중에 약간의 이미, 또는 이취가 발생하는 경우가 있었으며 발효 후 저장 중 침전형성, 혼탁도 증가 등의 문제점이 있었다. 따라서 배와 물을 이용한 경우가 배즙을 이용한 경우보다 더 우수한 품질의 배 유산 유산균 발효액을 제조할 수 있는 것으로 판단되었다. 그 밖의 부재료로는 소금 및 생강 등의 경우 최소량 첨가하거나 또는 첨가하지 않아도 배 유산균 발효에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

나. 유산균 소스

전통적인 동치미 발효조건과 같은 자연발효를 이용할 경우 0.1% 정도의 마늘 절편을 첨가함으로서 배의 유산균 발효를 유도할 수 있었으며 그 밖에 시판 유산균이 *Lactobacillus plantarum*을 첨가하거나 동치미액을 소스를 이용하는 것도 고려해 볼 수 있었다.

다. 발효온도 및 기간

발효온도는 10℃가 가장 적당하였으며 20℃이상에서 발효시킬 때에는 부패가 진행되었으며 4℃에서 발효할 경우에는 배의 유산균 발효가 진행되지 않았다. 10℃에서 발효를 진행할 경우 발효기간은 pH 3.8 정도를 기준으로 할 때 약 6~7일 정도가 소요되었다.

그러나 초기 20℃에서 12시간 또는 24시간 정도 정치시킨 후 10℃에 옮겨 발효시킬 때에는 발효기간이 2~3일정도 단축되는 효과가 있어 상품화를 위한 배 유산균 발효에 적합할 것으로 판단되었다.

라. 배의 최적 발효공정중의 이화학적 특성 변화

1) pH, 당도, 산도 및 lactic acid 함량 변화

앞서 확립된 배의 최적 발효공정에 따라 배 유산균 발효액을 조제하면서 발효기간별로 pH, 적정산도 및 D, L-lactic acid 함량의 변화를 살펴본 결과는 Fig. 12와 같다.

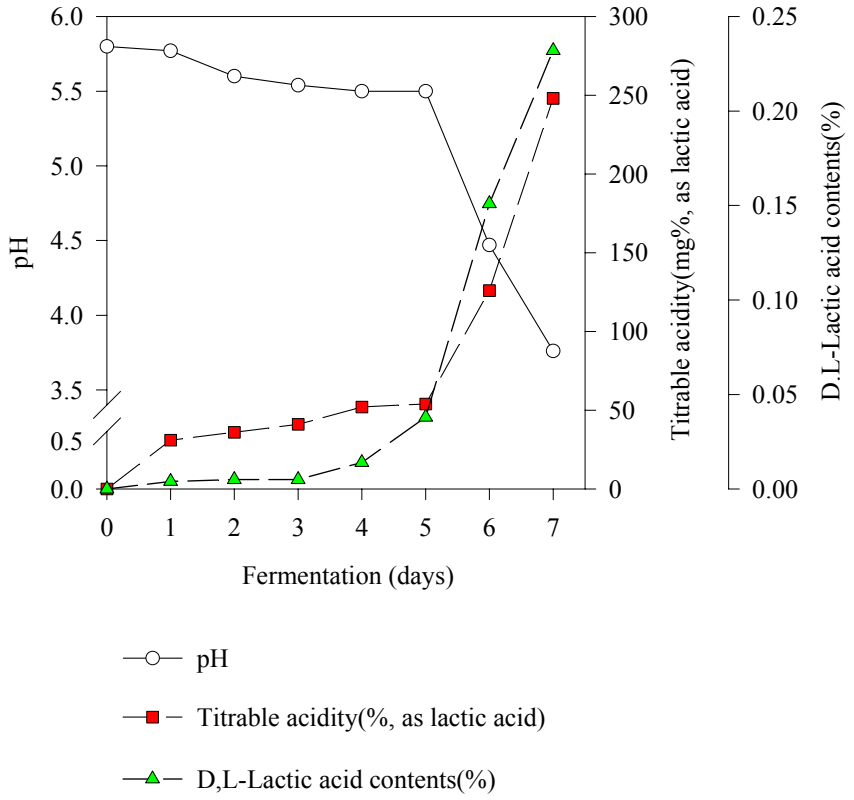


Fig. 12. Changes of pH, titrable acidity and D, L-lactic acid contents of pear fermented juice during fermentation.

pH의 경우 초기 5.8에서 발효 5일 까지 5.5 정도로 큰 변화를 나타내지 않다가 발효 5일 이후 급격한 pH 저하를 나타내어 6일 이후 7일까지 4.5로 낮아졌다. 반면 lactic acid로 환산한 적정 산도와 비색법으로 측정한 lactic acid 함량은 발효 1일째 31㎎%와 4㎎%를 나타내다가 발효 5일까지 54㎎%와 37㎎%로 서서히 증가한 후 발효 6일째 각각 130㎎%와

150㎎%, 발효 최종일에 250㎎%와 230㎎%로 급격한 증가를 나타내었다. 이상의 결과로 볼 때 발효 5일을 전후하여 유산균에 의한 발효가 급속히 진행됨을 알 수 있었다.

2) 가용성 고형물양의 변화

앞서 확립된 배의 최적 발효공정에 따라 배 유산균 발효액을 조제하면서 발효기간별로 당도변화를 살펴본 결과는 Fig. 13과 같다.

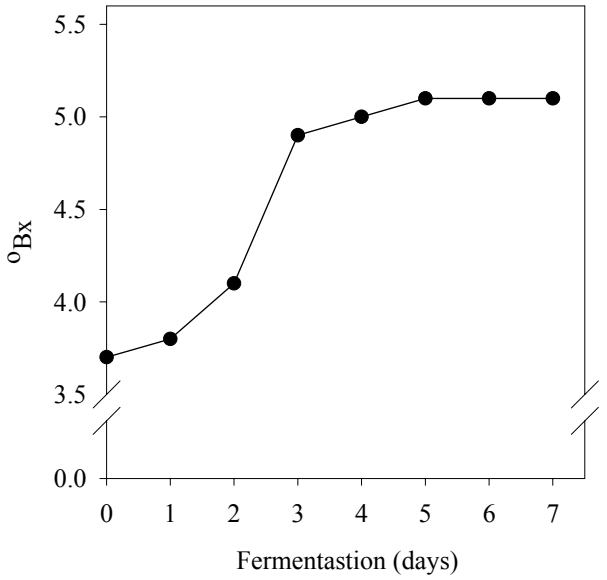


Fig. 13. Changes on °Bx of pear fermented juice during fermentation.

가용성 고형물양의 경우 초기 3.8°Bx에서 발효 4일 까지 5.0°Bx 정도로 증가하다가 이후 발효 최종일인 7일까지는 5.1°Bx로 거의 변화가 없었

다. 이상의 결과는 초기 배로부터 가용성 성분들이 용출되면서 당도가 증가되나 발효 4일 이후의 증가분의 경우 대부분이 유산균에 의한 발효에 기질로 사용되기 때문인 것으로 판단되었다.

3) 유리당 조성 및 함량 변화

배의 최적 발효공정에 따라 배 유산균 발효액을 조제하면서 발효기간별로 유리당의 함량을 HPLC를 이용하여 분석하였으며 발효시간의 경과에 따른 유리당의 함량 변화는 Fig. 14와 같다.

발효기간에 따라 fructose의 함량은 초기 0.5%에서 지속적인 증가경향을 보여 발효 5일경과시에 2.1% 까지 증가하였다가 최종 발효일인 7일경에 다소 감소하여 1.6%의 함량을 나타내었다. Glucose의 경우에도 초기 0.3%에서 발효 7일경에는 1.2%로 증가하였다. 반면 배즙에서는 약간씩 검출되는 sucrose는 발효기간중에 거의 검출되지 않았다. Sucrose가 검출되지 않은 것은 시험시 사용한 배의 차이에 의한 것 또는 배 유산균 발효시 첨가되는 물에 의해 희석되는 때문에 본 분석조건에서는 검출되지 않은 것으로 판단되었다. 이상과 같은 발효중의 유리당 함량의 증가경향은 유산균 발효시 단당류인 fructose와 glucose가 발효미생물에 의해 소비되는 양보다 배에서 용출되어 나오는 당류의 함량이 더 높기 때문인 것으로 판단되었다.

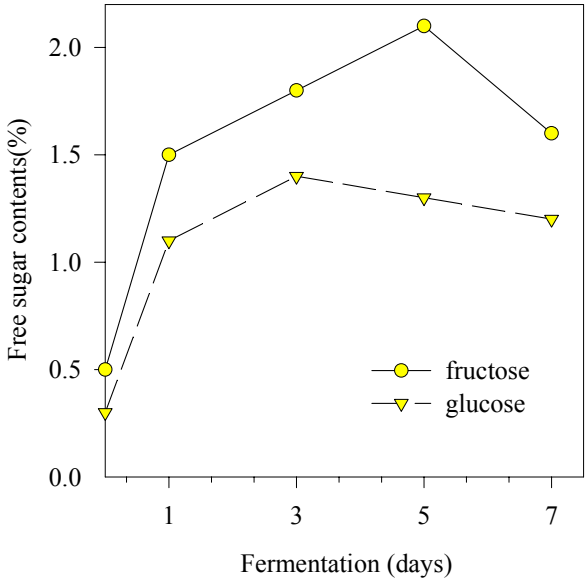


Fig. 14. Changes on free sugar contents of pear fermented juice during fermentation.

4) 유기산

배의 최적 발효공정에 따라 배 유산균 발효액을 조제하면서 발효기간별로 유기당의 함량을 HPLC를 이용하여 분석하였으며 발효시간의 경과에 따른 유기산의 함량 변화는 Fig. 15와 같다.

배의 유산균 발효가 가장 많이 생성될 것으로 판단되는 lactic acid의 경우 효소법으로 분석하였으므로 HPLC를 이용한 유기산분석에서는 그 밖의 유기산에 대한 함량변화 만을 조사하였다. 배 유산균 발효시 초기에는 주로 citric acid, formic acid, succinic acid 등이 각각 6.5, 33.8, 57.8 ㎎% 정도 검출되었다. 이들 유기산들 중에 citric acid의 경우 발효가 진

행됨에 따라 다소 증가하다가 발효 3일 이후 감소하여 발효 7일경에는 거의 검출되지 않은 반면 formic acid, succinic acid 의 함량은 발효진행됨에 따라 증가하여 발효 7일경에는 각각 106.3, 134.8 ㎎% 까지 증가하였다. 반면 과다하게 생성될 때에 배 유산균 음료의 관능적 품질 특성에 나쁜 영향을 미칠 것으로 판단되어지는 acetic acid의 경우 발효 전 기간에 걸쳐 거의 검출되지 않았다. Malic acid의 경우 특이하게 초기 발효액에는 검출되지 않았으나 발효 5일경에는 7.7㎎%, 발효 7일경에는 43.5 ㎎% 정도 검출되었다.

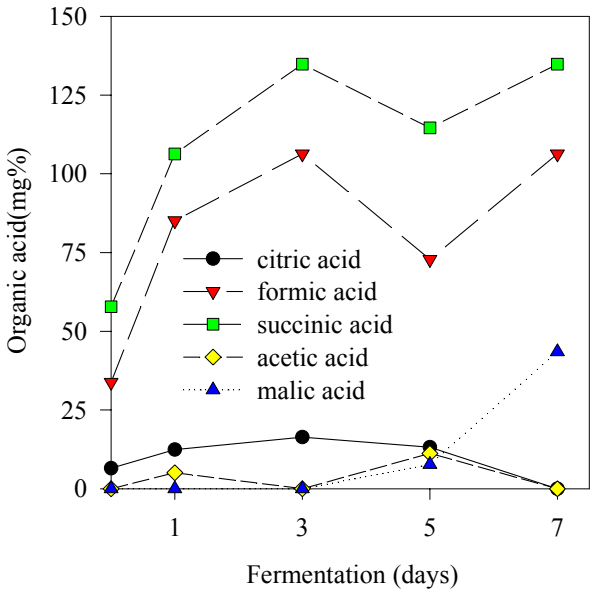


Fig. 15. Changes on organic acids contents of pear fermented juice during fermentation.

5) 미생물

배 유산균 발효액을 조제하면서 발효기간별로 유산균 수 및 효모와 곰팡류의 수를 측정해 본 결과는 Fig. 16과 같다.

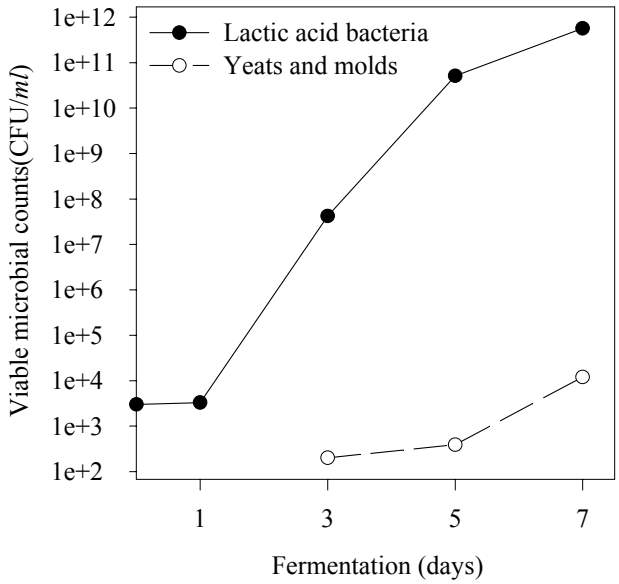


Fig. 16. Changes on viable microbial counts of pear fermented juice during fermentation.

그 결과 유산균의 경우 발효 1일 이후 발효 5일 까지 3.3×10^{3} cfu/㎖에서 5.1×10^{10} cfu/㎖ 수준까지 급격한 증가를 나타냄을 확인할 수 있었으며 발효 5일이후 최종 발효일인 7일까지는 7.9×10^{11} cfu/㎖ 수준까지 완만한 증가를 나타내었다. 반면 효모와 곰팡이류의 경우 유산균의 증식이 급격히 이루어진 발효 3~5일 사이에 일부 검출되다가 5일 이후 최종

발효일인 7일 까지는 1.2×10^4 cfu/㎖ 수준 정도까지 증가됨을 확인할 수 있었다. 이러한 효모와 곰팡류의 증식은 김치 등의 발효에서와 마찬가지로 배 유산균 발효에서 발효가 과다 진행되면서 나타나는 것으로 판단되며 이러한 효모와 곰팡이류의 증식은 제조된 배 유산균 발효액의 관능적 품질에 나쁜 영향을 미치는 것으로 판단되어 이를 조절하는 것이 중요할 것으로 판단되었다.

6) 에탄올 함량 변화

증류법을 이용하여 배 유산균 발효액 중에 존재하는 에탄올 함량을 측정해 본 결과 최종 발효액에서도 에탄올은 0.2% 수준에서 검출되지 않아 발효중에 에탄올 생성은 없는 것으로 판단되었다.

7) 향의 변화

발효일에 따른 향기 패턴의 차이 보기 위해 각 센서의 표준화된 (normalized) 감응도에 대하여 주성분 분석(Principle component analysis)을 실시한 결과는 Fig. 17과 같다.

Fig. 17에서 보면 누적 기여율(comulative proportion)의 의미라 할 수 있는 고유값(eigen value)이 제1주성분이 47%, 제 2주성분은 18.08%였다. 이것은 제1주성분이 향기패턴을 분별하는데 상당히 기여하는 것을 의미한다. 주성분 분석이나 Sammon map과 같이 mapping에 의해 구분된 집단간의 차이를 정량화하기 위해 Mahalobis distance를 사용하여 품질 특성값(Quality factor)을 계산하였다. 품질 특성값은 시료가 분별화되는지 판단하는 기준값으로 2이상일 때 시료들 사이의 향기패턴의 차이가 있다고 판단한다. 발효 0, 1, 3일은 서로 가까이 모여있고, 발효 5일과 7일이 0, 1, 3일과 상당히 떨어져 모여있는 것을 볼 수 있다. 즉 발효가 진행될수록 왼쪽에서 오른쪽으로 향의 패턴이 이동되는 경향이었다. 향기패턴의 차이를 판별하는 QF값을 Table 1에서 보면 발효 0일과 1일은 0.79로

써 거의 향의 패턴 차이가 없는 것으로 나타났고, 발효 1일과 7일의 시료가 5.32로 가장 큰 값을 보여주어 향기 패턴이 차이가 가장 큰 것으로 나타났으며 다음으로 1일과 7일이 시료가 4.55로 크게 나타났다. 즉, 발효 초기라 할 수 있는 0일, 1일, 3일과 발효 말기라 할 수 있는 5일, 7일의 시료는 확연히 다른 향기 패턴을 가진다고 할 수 있으며 발효 5일과 7일 사이에는 큰 차이가 없는 것으로 보아 배 유산균 발효 음료 특유의 향은 발효 5일 경에 이미 형성되는 것으로 판단되었다.

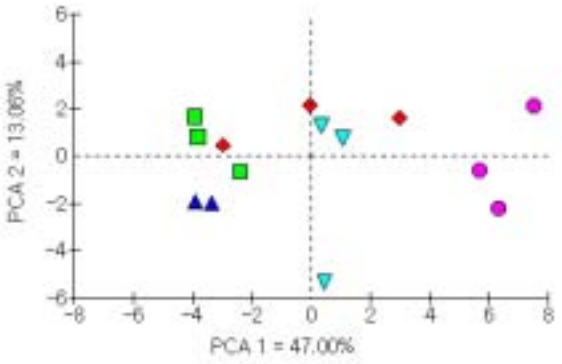


Fig. 17. Principal component analysis for normalised pattern of the electronic nose in pear lactic acid bacteria fermentated juice during fermentation.
□ : 0 day, △ : 1 day, ◇ : 3 day, ▽ : 5 day, ○ : 7 day

Sample	QF	Sample	QF
0:1	0.79	1:5	1.86
0:3	1.67	1:7	4.55
0:5	1.55	3:5	0.76
0:7	5.32	3:7	2.47
1:3	1.62	5:7	2.00

9. 배의 유산균 발효관련 유산균 분리 및 동정

배과육을 이용하여 유산균 발효시킨 발효액으로부터 유산균을 MRS 배지를 이용하여 배양하였다(Fig. 8). 이후 colony들은 형태를 고려하여 10여개 정도의 colony를 선택한 다음 이를 MRS 배지 상에서 분리, 배양하였다. 이를 혐기성 미생물 동정용인 AN plate와 Gram positive 균들을 동정하는데 이용되는 GP2 plate 에 분취하여 배양한 후 Bio-log system을 이용하여 각각의 colony들의 동정을 수행하였다.

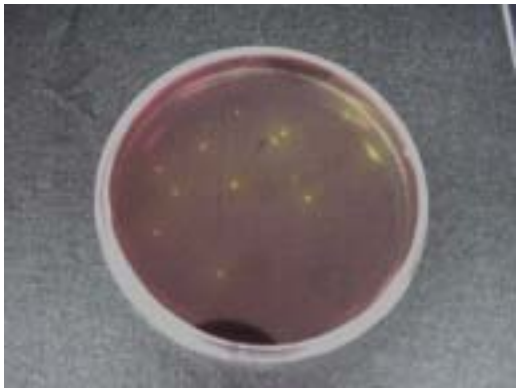


Fig. 18. Lactic acid bacteria isolated from fermented pear juice on MRS agar medium containing 0.01% bromocresol purple.

그 결과 혐기성 미생물과 *Lactobacillus* 계통의 유산균을 동정하는데 이용되는 AN plate에서는 *Lactobacillus plantarum*일 확률이 86~99%로 높게 나타났으며 gram positive 구균을 동정하는 GP2 plate에서는 *Leuconostoc mesenteroides* SS *mesenteroid* 일 확률이 72%, 수준으로 높게 나타났다. 이들 *Lactobacillus*와 *Leuconostoc* 계통의 유산균은 김치

발효시에도 나타나는 주요 유산균류로 본 연구에서 사용한 발효공정이 동치미 제조공정과 유사한 자연발효인 점을 미루어 볼 때 배 유산균 발효 역시 전통식품인 김치와 유사한 발효양상을 나타내는 것으로 판단되었다.

제 3 장 배 유산균 발효음료 개발 및 상품화 연구

제 1 절 서론

앞서 연구에서 배 유산균 발효조건을 확립하였으며 이러한 발효조건에 따라 배 유산균 발효액을 제조하였다. 그 결과 제조된 배 유산균 발효액의 경우 다소 신맛이 강하고 당도가 낮아 그대로 음용하기에는 다소 관능적인 품질에 있어 기호성이 떨어지는 문제점이 있다. 따라서 배 유산균 발효액을 이용한 음료 제조를 위해서 당류, 산미료, 향 등의 부재료를 적절히 첨가하여 관능적 품질을 개선하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 관능적 품질 개선을 위하여 발효공정 자체의 개선을 시도하였으며 각종 음료 제조를 위한 기초자료로서 가공적성 등을 검토하였다. 또한 각종 당류, 산미료, 향 등의 부재료 및 비타민류와 같은 영양성분의 적정 첨가량을 결정하여 음료제품을 개발하고자 하였다. 그 밖에도 제품의 다양화를 위하여 홍삼추출물, 생약재 추출물 등이 함유된 배 유산균 발효 음료 제품, 희석된 배 유산균 발효액에 미네랄을 강화시킨 스포츠 음료 형태의 제품 등을 개발하고자 하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 재료

주 원료인 배와 마늘, 과채류 등은 가락동 농수산물 도매시장 또는 하나로 마트 등에서 구입하여 10℃에서 저장하면서 사용하였으며 그 밖에 부재료 들은 시중에서 구입하여 사용하였다. 백포도 농축액 등 과실 농

축액 11종은 주)대안과 Comax 등으로부터, 영지 추출농축액 등 생약재 추출 농축액 11종은 주)대안으로부터 제공받아 사용하였다. *Lacto-bacillus plantarum* 등 시판 유산균은 주)송은 으로부터 제공받아 사용하였다. 유산균 수 측정을 위한 MRS 배지는 Difco(USA)사의 것을 일반 세균, 대장균군, 효모와 곰팡류 측정을 위한 배지는 3M(USA)사의 것을 사용하였다. 그 밖의 분석용 시료는 GR 또는 EP 급을 사용하였다.

2. 방법

가. 이화학적 특성

1) pH 와 적정 산도

시료용액의 pH는 pH 측정기(HANNA Instrument, pH 209)를 이용하여 측정하였으며 적정산도는 다음과 같이 측정하였다. 적정 산도는 배 유산균 발효액 100 ㎖을 비이커에 옮기고 0.1 N NaOH 표준용액으로 pH가 8.4로 될 때까지 적정하였다. 이때 이용된 0.1 N 수산화나트륨 용액의 ㎖수를 lactic acid 함량으로 환산하여 적정산도를 나타내었다.

2) 당도(Soluble solid contents, °Bx)

배 유산균 발효액 또는 이를 이용한 음료의 당도는 디지털당도계(ATAGO)를 이용하여 상온에서 측정하였다.

3) 색

색깔측정에는 색차계(ColorQUEST II, Hunter Lab)을 이용하였으며 밝기(L), 적색도(a), 황색도(b)등으로 나타내었다. 이때, 사용한 백색 기준판의 L, a, b값은 각각 92.68, 0.81, 0.86 이었다.

나. 미생물

배 발효액중의 미생물 수 측정의 경우 호기성 일반세균, 대장균군 및 효모와 곰팡류는 각각의 3M사(USA)의 Petrifilm^{TM}을 사용하여 측정하였으며 유산균의 경우 0.01% bromocresol purple이 함유된 MRS 배지를 이용하여 측정하였다.

다. 관능평가

배 유산균 발효 음료의 관능평가는 원내 관능요원 8~10명으로 색, 맛, 향 등의 평가항목에 대해 9점 평점법으로 수행하였다.

라. 배 유산균 발효음료 제조

배 유산균 발효액을 이용한 음료제조를 위한 당류, 산미료, 향, 비타민류 등을 사용하였으며 관능평가를 통해 적정 첨가 부재료의 종류 및 함량을 결정하였다. 적정 배합비에 따라 부재료를 배합한 배 유산균 발효음료는 3㎛의 pore size를 가지는 카트리지 필터를 이용하여 여과한 후 병입하였으며 일부 제품의 경우에는 95℃에서 약 30초간 상업적 살균하여 병입하였다. 배 유산균 음료 제를 위해 사용한 향료의 종류 및 제조회사는 Table 14와 같다.

Table 14. Flavors used for preparation of pear lactic acid bacteria fermented drink products

Flavor	Company	Product
Health drink	Samyoung	SF-20110
Wine	Hanbul	B-14355
Blueberry	Hanbul	B-15977
Raspberry	Hanbul	B-15978
Pomegranate	Hanbul	B-12807
Ginseng	Bolak	T-7415
Red Ginseng	Bolak	200175
Drink flavor	Hanbul	B-12990
Wild Grape	Hanbul	B-12805
JuJube	Hanbul	B-12804
Lemon	Hanbul	B-13792
Herbal	Bolak	L-980352
Herbal tea	Felton	FA20162
Japanese apricot	Hanbul	B-12989
Nulunggi	Hanbul	B-14247
Omija	Hanbul	B-12806
Persimmon-1	Hanbul	B-13820
Persimmon-2	SamJung	1907050
Lemon-lime	Hanbul	B-15220
Pear	Hanbul	B-15219

마. 제품 다양화

배 유산균 발효 음료의 제품을 다양화하고 기능성 및 영양성을 강화하기 위하여 과일농축액 및 생약재 추출농축액을 사용하였으며 적정 과일농축액 및 생약재와 그 첨가량은 관능평가를 통하여 결정하였다. 이때 사용한 과일농축액 및 생약재 추출 농축액의 종류 및 특성은 아래 Table 15와 16과 같다.

Table 15. Fruits concentrates used for pear lactic acid bacteria fermented drink products

Extract	Company	Product type	°Bx
Apple	Daean		68
Peach	Daean		68
Pear	Daean		69
Strawberry	Comax	Clear	65
Melon	Daean		70
Kiwi	Daean		65
Lemon	Daean		65
Japanese apricot	Daean	Clear	65
Red grape	Comax	Clear	68
Banana	Comax	Clear	65
White grape	Comax	Clear	68

Table 16. Medicinal plants used for pear lactic acid bacteria fermented juice

Extract	Company	Product	Brix
Gugija	Daean	6014	62
Gyeolmyeongja	Daean	9600	50
Cinnamon	Daean	6596	55
Danggwi	Daean	9583	54
Jujube	Daean		65
Dyungkeulre	Daean	8945	55
Mokwa	Daean	8898	65
Sansuyu	Daean	9417	50
Ginger	Daean		65
Omija	Daean	6616	60
Yeonggi	Daean	6837	65

제 3 절 결과 및 고찰

1. 배즙과 배 유산균 발효액의 이화학적 특성 비교

배를 착즙한 후 여과포상에서 여과하여 얻은 생배즙과 배과육을 적정 발효조건에 따라 유산균 발효시킨 발효액의 당도, pH, 산도, 유리당 조성 및 함량, 유기산 조성 및 함량 등의 이화학적 특성을 비교해본 결과는 Table 17과 같다.

Table 17. Physico-chemical properties of fresh pear juice and fermented pear juice

		Fresh Pear juice	Fermentated pear juice
pH		4.9	3.7
°Bx		13.0	5.1
Acidity(㎎%)		134.0	270.0
Free sugars (%)	Fructose	6.3	1.7
	Glucose	3.0	1.2
	Sucrose	0.3	trace
Organic acid(㎎%)	Citric acid	91.5	trace
	Formic acid	310.2	106.3
	Succinic acid	245.8	134.8
	Malic acid	trace	43.5
	Acetic acid	14.3	trace
	Lactic acid	trace	230.0

원료 배는 주로 2002년산 경기도 지역의 배를 시중에서 구입하여 사용하였으며 배의 수분함량을 105℃ 건조법으로 측정한 결과 약 89% 정도이었다. 이를 실험실용 착즙기로 착즙시에는 약 75% 정도의 착즙 수율을 나타내었다. 착즙한 생배즙의 pH는 4.9 내외이었으며, 당도는 13°Bx 수준이었으며 lactic acid를 기준으로 한 적정산도는 134㎎%이었다. 그러나 당도와 산도는 연구기간중 구입한 시료의 상태에 따라 다소 차이를 나타내었으며 특히 당도의 경우 구입한 시기 또는 개체에 따라 9.4~13°Bx 범위의 당도를 나타내었다. 배 착즙액의 유기산 및 유리당 함량을 HPLC 방법으로 살펴본 결과, 유리당의 경우 fructose의 함량이 6.3%로 가장 높게 나타났으며 glucose는 3.0% 정도 검출되었으며 sucrose는 0.3% 정도로 미량 검출되었다. 유기산의 경우에는 formic acid 함량이 가장 높아 310.2㎎%를 나타내었으며 그 밖에 succinic acid, citric acid 등이 검출되었고 malic acid 또한 미량 검출되었다. 배과육에 1.5배 중량의 물을 첨가하고 배 중량기준으로 0.1%의 마늘절편을 첨가하여 10℃에서 7일간 발효시킨 배 유산균 발효액의 경우 pH는 3.7 정도이었으며 적정 산도는 270㎎%로 비해 두배 정도 높게 나타났다. 당도는 5.1 °Bx이었다. HPLC 방법으로 살펴본 유리당 조성에서는 앞서 배즙의 경우와 마찬가지로 주로 fructose와 glucose가 검출되었으며 fructose 함량이 1.7%로 glucose의 1.2%에 비해 다소 높게 나타났다. 반면 sucrose는 검출되지 않았다. 유기산의 경우 배즙과 달리 유산균 발효의 결과로 lactic acid가 230㎎% 정도 검출되었으며 그 밖에 배즙에 과량 존재하였던 succinic acid, formic acid 등도 높은 함량으로 존재하였다. 특히 배즙에는 거의 존재하지 않던 malic acid도 43.5㎎% 정도 검출되었다.

배를 착즙한 후 여과포상에서 여과하여 얻은 생배즙과 배과육을 적정 발효조건에 따라 유산균 발효시킨 발효액의 무기질 함량을 측정해 본 결

과는 Table 18과 같다.

Table 18. Mineral contents of fresh pear juice and fermented pear juice

(㎎%)

Sample / Minerals	Fresh Pear juice	Fermented pear juice
Ca	1.1	0.6
Mg	4.4	1.8
Fe	0.3	0.2
Na	17.0	8.4
K	104.3	30.3

배즙의 경우 칼륨이 140.3㎎%로 가장 높게 함유되어 있었으며 그 밖에 나트륨, 마그네슘, 칼슘 등이 1.1~17.0㎎% 정도 검출되었으며 철은 0.3㎎%로 미량 검출되었다. 발효시킨 배즙의 경우에도 이와 유사하여 칼륨이 30.3㎎%로 가장 높은 함량을 나타내었고 나트륨, 마그네슘, 칼슘 등이 0.6~8.4㎎% 정도 검출되었으며 철은 0.2㎎%로 미량 검출되었다.

2. 배 유산균 발효음료 제조 및 품질개선

가. 음료 제조 및 관능적 품질 특성

배과 육중량의 1.5배 물을 첨가하고 0.1% 마늘절편을 첨가하여 10℃에서 유산균 발효시킨 후 여과한 배 발효액을 기본 원료로 하여 음료를 제조해보고자 하였다. 우선 몇가지 배합비에 대한 예비시험을 거쳐 배 유산균 발효 음료 시제품을 제조하였으며 이를 3㎕로 여과하고 90℃에서

30초 정도 가열살균하여 관능적 특성을 살펴본 결과는 Table 19와 같다.

Table 19. Sensory properties of pear lactic acid bacteria fermented drink prepared by preliminary recipe.

Sensory properties	Score[1)]
Color	4.8±1.0[2)]
Flavor	4.9±1.8
Taste	5.1±1.3
Total preference	5.2±1.2

[1)] 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

[2)] mean ± std

전반적으로 색, 향, 맛 및 종합적 기호도 모두 4.8~5.2 정도로 보통 수준 또는 그 이상의 관능적 품질을 나타내었다. 색의 경우 과실 농축액 및 비타민 B_2의 첨가로 약간 혼탁한 노란색을 나타내었으며 향의 경우 동치미나 김치가 과다 숙성되었을 때 생성되는 약간의 발효취와 마늘향이 다소 문제점으로 지적되었다. 맛의 경우 발효정도에 따라 약간의 차이는 있으나 전반적으로 신맛이 강하게 느껴지는 것이 특정이었으며 당도의 경우 원 발효액의 당도가 5.0°Bx 전후이지만 약 8~10°Bx 정도가 되도록 당류를 첨가한 것이 좋은 관능적 품질을 나타내었다. 그러나 전반적인 관능적 품질이 보통 수준정도이므로 이를 개선하기 위한 배합비 조정 및 다양한 발효조건시험을 수행하였다. 배 유산균 발효액을 원료로 제조한 배 유산균 발효 음료의 시제품은 아래 Fig. 19와 같다.

Fig. 19. Lactic acid bacteria fermented pear juice products prepared by preliminary recipe.

나. 관능적 품질 개선

1) 배과육을 이용한 유산균 발효시 착즙방법에 따른 이화학적 관능적 품질 특성 비교

배과육을 이용한 유산균 발효시 발효액만을 여과를 통해 취한 경우에는 많은 양의 배와 배에 함유된 발효액이 버려지면서 수율이 저하되는 문제점이 있었다. 따라서 이를 보완함과 아울러 배 유산균 음료의 관능적 품질개선효과를 확인해 보고자 배과육을 유산균 발효시킨 후 여과를 통해 액만 취한 경우와 다시 실험실용 착즙기로 착즙한 경우의 이화학적 특성과 미생물, 관능적 특성을 비교해 보고자 하였으며 우선 이화학적, 미생물학적 특성을 살펴본 결과는 Table 20과 같다.

Table 20. Physicochemical and viable microbial counts of pear lactic acid bacteria fermented juice with different preparation methods

Properties		Filtrate of fermented pear	Pressed juice of fermented pear
pH		3.8	3.7
°Bx		3.2	4.1
Turbidity(Abs. at 600nm)		1.43	1.52
Color	L	56.04	55.14
	a	1.80	2.00
	b	7.08	8.58
Lactic acid bacteria(cfu/㎖)		1.7×10^{12}	3.7×10^{12}
Yeast and Molds(cfu/㎖)		1.5×10^{3}	1.3×10^{3}

전반적으로 pH는 3.7~3.8로 유사하였으며 혼탁도는 여과한 경우에 1.43으로 착즙한 경우의 1.52보다 다소 낮은 값을 나타내었다. 색에 있어 황색도는 여과처리한 경우의 7.08 보다 착즙한 경우가 8.58로 다소 높은 값을 나타내었으나 그 밖에 밝기와 적색도에 있어서는 유사한 결과를 나타내었다. 반면 당도는 여과한 경우의 3.2 °Bx보다 착즙시에 4.1 °Bx로 다소 높은 값을 나타내었다. 유산균수와 효모 및 곰팡류의 수에 있어서는 각각 10^{12} cfu/㎖와 10^{3} cfu/㎖ 수준으로 거의 유사하였다.

배 유산균 발효액의 제조방법을 달리하여 제조된 음료의 관능적 특성을 비교해 본 결과는 Table 21과 같다.

Table 21. Sensory properties of pear lactic acid bacteria fermented juice with different preparation method

Method Sensory properties	Filtration	Pressing
Color	7.6±0.7	7.5±0.5
Flavor	6.9±0.8	7.9±1.0
Taste	7.3±0.7	7.8±1.0
Overall preference	7.1±0.6	7.8±0.8

[1] 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

[2] mean ± std

두 방법 모두 색과 맛에 있어서는 유사한 결과를 나타내었다. 반면 종합적 기호도에 있어서는 여과한 경우의 7.1점 보다 착즙한 경우에 7.8점으로 다소 높은 기호도를 나타내었으며 향도 여과하여 여액만을 이용한 경우의 6.9점보다 여액과 함께 배를 착즙하여 제조한 배 유산균 발효음료의 향이 7.9점으로 다소 높은 기호도를 나타내었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 여액과 함께 착즙액을 함께 사용하는 경우에 여액만을 사용한 경우보다 이화학적 특성 및 관능적인 특성이 다소 우수하고 수율도 약 40% 정도 증가되는 효과가 있는 것으로 생각되었지만 착즙 후 음료 제조공정에서 시료가 다소 혼탁해지고 침전현상이 빨리 진행되며 여과가 어려워지는 문제점이 있었다. 따라서 본 연구에서는 여액만을 이용하는 제조방법을 선택하였으나 자원의 낭비 및 수율 등을 고려하여 착즙한 배 유산균 발효액의 이용가능성에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

2) 배 부위별 유산균 발효 음료의 기호도

유산균 발효에 사용되는 배의 부위를 배 전체, 껍질만 제거, 껍질과 씨앗부분 제거 등으로 달리한 후 10℃에서 유산균 발효시키고 발효액의 pH와 당도를 비교해 본 결과는 Table 22와 같다.

Table 22. pH and °Bx of pear lactic acid bacteria fermented juice with different used pear part.

	pH	°Bx
Only edible part	3.4	4.5
Edible part + peel	3.4	4.3
Edible part + peel + seed	3.3	3.8

세 처리구 모두 pH는 3.3~3.4를 나타내어 사용하는 배 부위에 따른 발효양상의 차이는 거의 없는 것으로 판단되었으며 당도는 배 부위 배 과육만을 이용한 경우가 4.5°Bx로 가장 높았고 배 전체를 사용한 경우가 3.8°Bx로 가장 낮았다.

관능적 품질을 비교해 본 결과로는 전반적으로 배과육만을 이용한 경우가 맛에 있어 가장 부드럽고 이미의 생성이 적었다. 배 껍질이나 씨앗 부분을 함께 사용하여 배 발효시킬 경우에는 이미, 이취가 생성되어 배 과육부분만을 이용한 경우에 비해 적합하지 못하였다.

따라서 전체적인 배 유산균 발효양상에는 큰 영향을 미치지 않으나 관능적 품질을 고려하여 배 과육부분 만을 취하여 사용하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

3) 당류, 산미료 및 비타민류의 적정 첨가조건

배 유산균 발효액의 관능적 품질을 개선하기 위하여 적정 당류, 유기

산, 및 비타민류를 선정하고 그 첨가량을 살펴보고자 하였다.

우선 적정 당류 및 그 첨가량을 살펴보기 위하여 일반적으로 음료 제조에 가장 많이 이용되는 고과당을 배 발효음료의 최종 당도가 8, 10, 12°Bx 되게 단맛에 대한 기호도를 조사해 본 결과는 Table 23과 같다.

Table 23. Sensory properties for sweetness of pear lactic acid bacteria fermented juice with different sugar contents

Sugar contents(°Bx)	8	10	12
Preference for sweetness[1)]	5.0±1.3[2)]	5.5±1.6	6.0±1.1

[1)] 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

[2)] mean ± std

전반적으로 당류의 첨가량이 높을수록 단맛에 대한 기호도도 높아지는 경향을 나타내어 8 °Bx에서는 5.0점, 10°Bx의 경우 5.5점, 12°Bx에서는 6.0점이었으나 큰 유의적 차이는 없는 것으로 생각되었다. 이와 같이 당도가 높을수록 단맛에 대한 높은 기호도를 나타낸 것은 배 유산균 발효액 자체의 산도가 신맛이 다소 강하기 때문인 것으로 판단되었다.

배 발효고과당의 일부를 올리고당이나 벌꿀 등의 기능성 당류로 대체했을 때 단맛에 대한 기호도 변화를 살펴보기 위하여 배 유산균 발효액에 고과당과 꿀 또는 올리고당의 비율을 달리하여 첨가한 후 단맛에 대한 기호도를 관능평가한 결과는 Table 24 및 25와 같다.

Table 24. Sensory properties for sweetness of pear lactic acid bacteria fermented juice with different composition of high fructose syrup and honey

Sugar composition[1)]	100 : 0	75 : 25	50 : 50	25 : 75
Preference for sweetness[2)]	5.5±1.9[3)]	4.7±1.0	5.7±1.5	4.7±0.8

1) high fructose syrup : honey

2) 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

3) mean ± std

Table 25. Sensory properties for sweetness of pear lactic acid bacteria fermented juice with different composition of high fructose syrup and oligosaccharide

Sugar composition[1)]	100 : 0	75 : 25	50 : 50	25 : 75
Preference for sweetness[2)]	5.8±1.2[3)]	4.5±1.4	5.5±0.9	5.8±1.0

1) high fructose syrup : oligosaccharide

2) 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

3) mean ± std

고과당에 꿀을 첨가한 경우 꿀을 50% 첨가한 것이 고과당을 100% 첨가한 것에 비해 다소 우수한 단맛에 대한 기호도를 나타내었으며 25%와 75%를 첨가한 경우에는 고과당 100%에 비해 다소 낮은 단맛에 대한 기호도를 나타내었다. 그러나 전체적으로는 큰 유의적인 차이가 없는 것으로 판단되었다. 반면 올리고당을 첨가한 경우에는 전체적으로 고과당을 100% 첨가한 것에 비해 유사하거나 다소 낮은 기호도를 나타내었다.

이러한 결과는 올리고당의 경우 동일농도로 첨가한 경우 단맛의 강도가 고과당이나 벌꿀에 비해 다소 떨어지는 것에 기인한 것으로 판단되어졌다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 배 유산균 발효 음료의 적정 당도는 10~12°Bx 인 것으로 판단되었으며 당류의 종류는 고과당이 적당하였다. 기능성 당류인 벌꿀이나 올리고당을 고과당 대신 일부 첨가한 경우에도 큰 관능적 품질의 개선은 없는 것으로 판단되었으나 제품의 기능성을 향상시키는 측면에서 고과당의 일부를 벌꿀이나 올리고당으로 대체하는 것도 가능할 것으로 판단되었다.

신맛을 개선시키기 위한 산미료로 사과산, 구연산, 구연산 나트륨 및 비타민 C 등을 선정하고 이들 유기산들을 배 유산균 발효액의 전체적인 산도나 pH에 큰 영향을 미치지 않는 수준으로 0.1% 정도 첨가한 후 배 유산균 발효음료의 관능적 품질 변화를 검토해 보았으며 그 결과 Table 26과 같다.

Table 26. Sensory properties for sour taste of pear lactic acid bacteria fermented juice with different organic acid addition.

Organic acid[1)]	Control	Malic acid	Citric acid	Sodium citrate	Ascorbic acid
Preference for sour taste[2)]	4.3±1.8[3)]	5.2±1.7[3)]	4.3±1.5	5.2±1.0	5.5±1.0

[1)] Add 0.1% of lactic acid bacteria fermented pear juice, respectively

[2)] 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

[3)] mean ± std

유기산을 첨가하지 않은 대조구의 신맛에 대한 기호도가 4.3점인데 비해 비타민 C를 0.1% 첨가한 경우 5.5점으로 현저한 신맛에 대한 기호

도 개선이 나타났으며 좋아지는 것으로 사과산과 구연산 나트륨을 첨가한 경우에도 신맛에 대한 기호도 개선효과가 있는 것으로 나타났다. 반면 구연산을 첨가한 경우에는 큰 신맛에 대한 기호도 개선효과가 없었다. 따라서 산미료의 경우 비타민 C의 첨가가 가장 기호도 개선 효과가 큰 것으로 판단되어 0.1% 수준으로 첨가하기로 하였다.

시판되고 있는 드링크 제품에 많이 첨가되는 비타민 B_1, B_2를 각각 0.3~0.9% 정도 첨가하여 배 유산균 발효 음료를 제조하고 기호도에 대해 관능평가한 결과는 Table 27과 같다.

전반적으로 비타민 B군의 첨가는 첨가하지 않은 대조구에 비해 오히려 기호도가 나빠지는 경향을 나타내었다. 따라서 영양성의 강화를 위한 이들 비타민류 첨가시에는 그 첨가량을 최소화하는 것이 바람직한 것으로 판단되어 비타민 B_1, B_2를 각각 0.3% 정도 첨가하기로 하였다.

Table 27. Sensory properties for overall preference of pear lactic acid bacteria fermented juice with different vitamin B_1 and B_2 contents.

Added vitamin contents	Control	0.3%	0.6%	0.9%
Vitamin B_1	4.8±1.9[1)]	4.0±0.9	3.8±0.5	4.0±0.9
Vitamin B_2		4.0±0.9	4.0±1.4	3.5±1.2

[1)] Sensory property for overall preference, mean ± std, 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

배 유산균 발효 음료의 향을 개선하기 위하여 20여종의 향(Table)을 선정하여 각각 0.1 % 씩 첨가한 후 향에 대한 기호도를 평가하였으며 그 결과는 Table 28과 같다.

배, 블루베리, 레몬 향을 첨가한 배 유산균 발효 음료의 향에 대한 기호도가 비교적 높게 평가되었으며 다른 향의 경우 배 유산균 발효 음료와

어울리지 못하거나 향료 특유의 맛과 향으로 인하여 배 유산균 발효 음료의 향에 대한 기호성을 개선시키지 못하거나 오히려 더 나빠지게 하는 것으로 나타났다.

앞서 예비 향 첨가 시험에서 기호성이 좋았던 것으로 판단되는 배, 블루베리 및 레몬향을 각각 0.1 % 첨가하여 배 유산균 발효 음료를 제조하고 관능평가한 결과는 Table 29 와 같다.

Table 28. Preference for flavor of pear lactic acid bacteria fermented juice with addtion of different flavors

Flavor	Sensory properties[1)]	Description
Health drink	++	약간의 쓴맛이 느껴짐
Wine	+	매우 어울리지 않는 향
Blueberry	++++	달콤한 향과 맛
Raspberry	+++	달콤한 향이지만 어울리지 않음
Pomegranate	+++	신맛이 강하게 느껴짐
Ginseng	+	떫은맛과 강한 인삼 향
Red Ginseng	+	역시 강한 인삼 향과 떫은 맛
Drink flavor	+	싸구려 불량식품 같은 향
Wild Grape	++	강한 한약재 냄새
JuJube	++	너무 강한 신맛
Lemon	++++	새콤달콤한 맛있는 향
Herbal	++	떫은 맛과 강한 한약재 향
Herbal tea	+	아주 강한 떫은 약초 향
Japanese apricot	+++	달콤한 향과 아주 약간의 신맛
Nulunggi	+	부패한 듯한 인상의 향
Omija	++	맛과 향이 조화를 이루지 못함
Persimmon-1	++	향이 배음료와 어울리지 못함
Persimmon-2	++	쓰고 떫은 맛
Lemon-lime	++	향수나 화장품 냄새
Pear	+++++	향과 맛이 튀지 않고 잘 어울림

[1)] Preference on flavor of pear lactic acid bacteria fermented juice by flavor addition of 0.1% , +++++ very good, ++++ good, +++ so so, ++ poor, + very poor.

Table 29. Preference for flavor of pear lactic acid bacteria fermented juice with pear, blueberry and lemon flavors respectively

Flavor Sensory properties[1)]	Pear	Blueberry	Lemon
Color	5.5±1.7[2)]	4.2±1.9	5.2±1.8
Flavor	5.6±1.8	5.4±1.4	6.0±1.3
Taste	6.0±1.9	6.0±1.8	6.1±2.2
Overall preference	5.9±2.0	5.9±1.2	6.6±1.0

[1)] 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

[2)] mean ± std

색의 경우 배와 레몬향의 경우 차이를 나타내지 않았으나 블루베리향의 경우 향료자체의 색에 의해 색에 대한 기호도가 다소 떨어지는 것으로 나타났다. 향의 경우 레몬향을 첨가했을 때에 6.0점으로 가장 우수한 기호도를 나타내었으며 배향 5.6점, 블루베리향 5.4점 순이었다. 맛의 경우 3 종류의 향 모두 6.0~6.1점으로 큰 차이를 나타내지 않았다. 전체적인 기호도에 있어서는 레몬향이 6.6점으로 가장 우수하였고 배향과 블루베리향은 5.9점이었다. 이상의 결과로 볼 때 레몬향을 첨가하는 것이 가장 우수한 기호성을 나타내었지만 배향과 큰 차이는 아닌 것으로 판단되었고 배를 원료로 한 음료의 특성을 살리기 위해 배향을 0.1% 정도 첨가하기로 하였다.

3. 과실채소류 첨가가 배 유산균 발효에 미치는 영향

가. 과채류와 함께 발효시킨 배 유산균 발효액의 관능적 품질 특성

배와 함께 무, 빨간무, 비트 등의 3종의 채소류와 딸기, 레몬, 오렌지, 유자 등의 4종의 과실류를 선정한 후 각각 배 중량의 10% 씩 첨가하고 배 중량의 1.5배의 물과 0.1% 마늘을 첨가하여 10℃에서 7일간 발효시킨 후 발효액에 당류, 배향 등을 일부 첨가한 후 관능적 품질을 평가해 본 결과는 Table 30과 같다.

그 결과 색에 있어서는 무를 첨가한 처리구의 6.3점을 제외하고 나머지 6종의 과실 채소류 첨가처리구의 경우 5.0~5.6점 정도로 배만을 이용한 것의 6.0점에 비해 다소 떨어지는 관능적 품질을 나타내었으나 큰 차이는 아니었다. 향의 경우에도 배만을 이용한 경우의 4.8점에 비해 다른 7종의 과채류를 첨가한 경우의 다소 높은 관능적 품질을 나타내었으나 전반적으로 5.0~5.4점 수준으로 배만을 이용한 경우와 큰 차이를 나타내지 않았다. 맛과 전체적인 기호도에서는 비트와 빨간 무를 첨가한 경우에만 단지 배만을 이용한 것에 비해 다소 낮은 값을 나타내었을 뿐 나머지 과실 채소류의 경우 맛과 기호도가 유사하거나 다소 향상된 것으로 나타났다. 특히 그 중에서 무의 경우 동치미 특유의 시원한 맛이 다소 증가되는 것으로 판단되었으며 오렌지, 레몬과 같은 citrus 과실류의 경우 특유의 향과 신맛으로 배 발효 음료의 발효취를 다소 감소시켜주는 것으로 판단되었다.

따라서 배와 첨가하여 유산균 발효가능한 과실 채소류로 비교적 관능적 특성이 우수한 것으로 판단되는 무, 딸기, 오렌지 등을 선정하였다.

Table 30. Sensory properties of lactic acid bacteria fermented juice with pear and different fruit-vegetables

Sensory properties[1)] Material	Color	Flavor	Taste	Overall preference
Pear only	6.0±1.4[2)]	4.8±1.8	5.1±2.0	5.3±1.9
Pear + Red radish	5.3±1.8	5.0±1.9	4.6±1.7	4.8±1.8
Pear + beet	5.0±1.2	5.1±1.5	4.6±1.9	4.6±1.9
Pear + Strawberry	5.4±1.3	5.3±1.6	5.1±2.1	5.1±2.2
Pear + Radish	6.3±1.5	5.4±1.7	5.4±1.6	5.3±1.0
Pear + Lemon	5.0±1.2	5.4±1.2	5.1±2.4	5.4±2.1
Pear + Citron	5.3±1.4	5.0±1.8	5.5±1.2	5.3±1.0
Pear + Orange	5.6±1.6	5.0±1.3	5.6±0.9	5.4±0.9

[1)] 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

[2)] mean ± std

나. 과채류 첨가가 배 유산균 발효에 미치는 영향

앞서 선정한 3종의 과채류를 대상으로 과채류를 배 중량의 10% 되게 첨가한 후 유산균 발효시키면서 발효과정중의 pH와 유산균 수 변화를 조사하여 이들 과실 채소류의 첨가가 배의 유산균발효에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

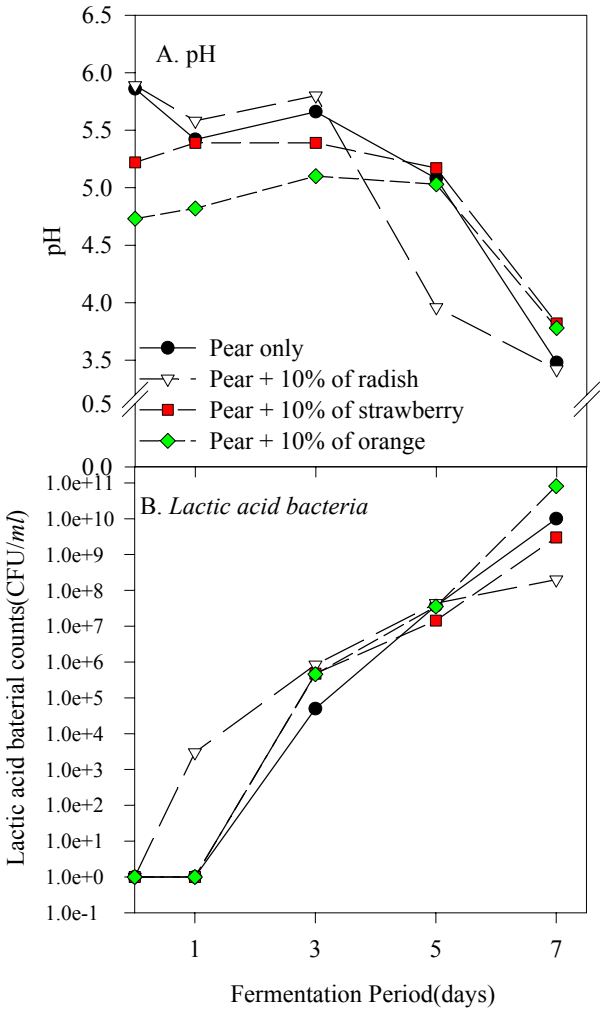


Fig. 20. The effect of fruit-vegetables addition on pear lactic acid bacteria fermentation.

그 결과, 10℃에서 7일 동안 발효시킬 때 배만을 이용하여 발효시킨

경우의 pH는 3.5이었으며 무 첨가구는 3.4, 딸기 첨가구는 3.8, 오렌지 첨가구는 3.8로 배만을 이용한 유산균 발효시와 유사한 pH 감소를 나타내었으며 무를 첨가한 경우에 pH 감소 속도가 다소 빠른 것을 제외하고 다른 3 처리구의 경우에도 유사한 pH 감소 경향을 나타내었다. 발효액중의 유산균수를 측정한 결과에서도 배만을 이용하여 발효시킨 경우 7일 경과시 1×10^{10} cfu/㎖ 의 유산균 수를 나타내었으며 무 첨가구는 2×10^{8} cfu/㎖, 딸기 첨가구는 3×10^{9} cfu/㎖, 오렌지 첨가구는 8.2×10^{10} cfu/㎖ 수준의 유산균수를 나타내었다. 그러나 딸기의 경우 발효종료 후 4℃ 저장시에 딸기 특유의 특성에 따라 배 유산균 발효음료의 혼탁도가 매우 증가하고 다소 이상발효가 진행되며 이에 따른 이미 발생 및 색깔변화와 같은 문제점이 나타났다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 무, 오렌지 등의 과실 채소류를 10% 정도 첨가시에 전반적으로 배의 유산균 발효에는 어떠한 영향도 미치지 않는 것으로 판단되었으며 오히려 관능적 품질을 다소 개선시키는 효과가 있는 것으로 판단되었다. 이를 확인해보기 위하여 관능평가를 수행하였다.

다. 과채류 첨가량이 배 유산균 발효액의 관능적 품질에 미치는 영향

무와 오렌지를 배 중량의 0, 2.5, 5.0. 10% 되게 첨가한 후 배 중량의 1.5배 물과 0.1% 의 마늘을 첨가하여 10℃에서 7일간 발효시킨 후 유산균 발효된 배음료의 기호도를 9점 평점법으로 조사해 본 결과는 Table 31과 같다.

Table 31. The effect of orange and radish addition on sensory properties for overall preference of lactic acid bacteria fermented pear juice

Added fruit-vegetables Addied contents(%) Sensory properties[1)]	Pear only	Orange			Radish		
		2.5	5.0	10.0	2.5	5.0	10.0
Overall preference	4.2 ±1.2[2)]	4.2 ±1.2	5.3 ±1.2	5.3 ±1.4	4.5 ±1.5	4.8 ±1.9	5.2 ±1.0

[1)] 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

[2)] mean ± std

오렌지의 경우 초기 배에 첨가되는 양이 증가할수록 관능적 기호도는 다소 향상되는 것으로 나타났으며 그 적정 첨가량은 5~10% 정도가 가장 바람직한 것으로 판단되었다. 무의 경우에도 이와 유사한 결과를 나타내었으며 적정 첨가량은 10% 정도 수준이었다.

한편 배 중량의 10% 범위내에서 무와 오렌지를 동시에 첨가하면서 그 비율을 달리하여 발효시킨 후 발효한 여액에 일정량의 당류를 첨가하여 과실, 채소류를 첨가하여 발효시킨 배 유산균 음료를 제조하고 색, 향, 맛 및 전체적 기호도 등의 관능적 품질 특성을 조사해 보았으며 그 결과는 Table 32와 같다.

Table 32. Sensory properties of pear lactic acid bacteria fermented juice added with different orange and radish contents

Sensory properties[1)]	Orange 10%	Orange 7.5% + Radish 2.5%	Orange 5.0% + Radish 5.0	Orange 2.5% + Radish 7.5%	Radish 10%
Color	5.5±1.1[2)]	5.3±0.9	5.5±0.6	6.0±0.9	6.5±1.5
Flavor	4.8±1.5	6.2±0.8	5.3±1.0	4.5±1.1	4.5±1.1
Taste	5.8±0.8	6.3±1.2	5.2±1.6	4.5±1.4	4.3±1.0
Overall preference	6.0±0.6	6.5±1.1	5.3±1.4	4.3±1.2	4.7±1.0

[1)] 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

[2)] mean ± std

배에 첨가되는 오렌지 함량을 기준으로 볼 때 색깔의 경우 오렌지 첨가량이 0~2.5% 수준으로 적게 첨가된 것이 다소 좋았으며 향이나 맛은 오렌지 첨가량이 7.5~10.0% 수준으로 많이 첨가된 것이 대체로 좋은 것으로 평가되었으며 그 중에서도 오렌지 7.5%, 무 2.5% 첨가한 경우에 향과 맛이 가장 좋은 것으로 평가되었다. 전체적 기호도에 있어서도 향이나 맛과 마찬가지로 무 중량에 대해 오렌지 7.5%, 무 2.5% 첨가하여 유산균 발효시킨 것이 가장 좋은 평가를 받았다. 전반적으로 전체적인 기호성이 우수한 오렌지 7.5~10% 첨가구에서도 평점에 있어 6.0~6.5점 수준의 평점을 나타내어 기호성 보다 향상시키기 위한 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 일부 과실, 채소류 등은 배 중량의 10% 이하 수준으로 첨가하여 함께 발효시킬 때 배의 유산균 발효 양상에는 큰

영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 그러나 딸기, 붉은 무, 비트 등의 경우 심한 색깔의 변화를 일으키거나 발효 후 냉장 저장 중에 침전물이 과다 형성되는 등의 문제점을 나타내었다. 그러나 오렌지, 무 등의 경우 특유의 신맛이 강화되는 등 관능적 품질 특성을 다소 향상시켜주는 역할을 하는 것으로 판단되어 이들 과실류의 경우 배에 일정량 첨가하여 배 유산균 발효음료를 제조하는 것이 가능할 것으로 판단되었다.

4. 배 유산균 발효액의 가공특성 연구

가. 농축 및 환원

농산물의 특성상 일정기간 동안에 대량으로 출시되는 경향이 있으며 이로 인해 농산가공 제품의 경우 작업이 일정기간에 집중되는 문제점이 있다. 따라서 주스와 같은 대부분의 과실가공제품의 경우 착즙 후 농축품의 형태로 저장되어 이를 환원시킴으로서 년중 생산을 위한 원료로 사용되고 있다.

따라서 본 연구에서 제조한 배 유산균 발효액의 경우에도 유산균의 존재하는 냉장유통형 발효음료는 아니더라도 배 유산균 발효시 생성되는 특유의 향과 맛을 살린 음료제품개발을 위한 기초자료로서 농축, 저장 가능성을 검토해 보고자 하였다. 이를 위하여 배 유산균 발효액을 감압농축기를 이용하여 60℃ 정도에서 각각 30, 45, 60°Bx로 농축한 다음 이를 다시 원래 상태로 희석, 환원한 후 일정량의 당류를 첨가하여 제조한 배 유산균 발효 음료의 관능적 품질을 비교해본 결과는 Table 33과 같다.

Table 33. Sensory properties of reduced pear lactic acid bacteria fermented juice with different concentrates conc.

Concentrates conc. / Sensory properties	Fresh	30°Bx	45°Bx	60°Bx
Color	5.2±1.0	5.3±1.2	5.4±2.0	5.9±1.5
Flavor	3.5±0.9	5.3±1.0	5.6±0.8	6.1±1.6
Taste	3.9±1.7	5.5±1.3	4.9±1.4	5.1±1.7
Overall preference	3.5±1.3	4.9±1.4	4.7±1.4	4.9±1.7

[1] 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

[2] mean ± std

그 결과, 농축과정을 거치지 않은 신선한 배 유산균 발효 음료에 비해 30~60°Bx 정도로 농축한 후 다시 원래 상태로 희석하여 제조한 배 유산균 발효음료의 맛, 향 그리고 종합적 기호도가 더 좋은 것으로 평가되었으며 농축도가 높을수록 이러한 경향은 더 크게 나타났다. 그러나 색에 있어서는 농축 전후에 있어 큰 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 농축과정 중에 다소 관능적 품질 특성에 나쁜 영향을 미치는 이취 등이 제거된 것과 전반적으로 원래 배 유산균 발효 음료 고유의 강한 신 맛이 다소 완화된 것에 기인하는 것으로 판단되었다.

따라서 배 유산균 발효음료의 유산균 수는 크게 감소될 것으로 예상되지만 유산균 발효시 생성되는 특유의 향과 맛을 이용한 경우 다른 가공제품을 제조하고자 할 때에는 배 유산균 발효액을 농축하여 -20℃에서 저장하는 것도 전반적 관능적 품질에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 판단되었다

나. 가열처리

배를 이용한 유산균 발효액의 부분적 살균 및 일정수준 이상의 발효가 진행되는 것을 억제하기 위한 가열처리시 이화학적 특성 및 미생물 변화를 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 배 유산균 발효액을 각각 60, 75, 90℃에서 시간을 달리하여 가열처리한 후 pH, 당도 등의 이화학적 특성의 변화를 살펴본 결과는 Table 34와 같다.

Table 34. The effects of heat treatment on physicochemical properties of pear lactic acid bacteria fermented juice

Temp.(℃)	Heating time	pH	°Bx
Non-heating		3.4	4.5
65	10 min	3.4	4.4
	20 min	3.4	4.4
	30 min	3.4	4.4
75	5 min	3.4	4.4
	10 min	3.4	4.4
	15 min	3.4	4.4
85	1 min	3.4	4.4
	2 min	3.4	4.4
	3 min	3.5	4.4
95	10 sec	3.4	4.3
	20 sec	3.4	4.4
	30 sec	3.4	4.4

가열처리시 pH는 가열처리 온도와 가열처리시간에 상관없이 3.4~3.5 정도로 거의 변화가 없었으며 당도 역시 4.3~4.5 °Bx정도로 거의 변화가 없었다. 따라서 95℃에서 30초 이하, 85℃에서 3분, 75℃에서 15분, 65℃에서 30분 이하의 시간으로 가열처리시에는 이화학적 특성 변화가 거의 없는 것으로 판단되었다.

Table 35. The effects of heat treatment on viable microbial counts of pear lactic acid bacteria fermented juice

Temp.(℃)	Heating time	Lactic acid bacteria (cfu/㎖)	Yeast and molds (cfu/㎖)	*E. coli* (cfu/㎖)
Non-heating		2.0×10^{10}	N.D.	N.D.[1)]
65	10 min	4.0×10^{4}	N.D.	N.D.
	20 min	5.0×10^{4}	N.D.	N.D.
	30 min	5.3×10^{4}	N.D.	N.D.
75	5 min	2.0×10^{3}	N.D.	N.D.
	10 min	2.0×10^{3}	N.D.	N.D.
	15 min	4.0×10^{3}	N.D.	N.D.
85	1 min	N.D.	N.D.	N.D.
	2 min	N.D.	N.D.	N.D.
	3 min	N.D.	N.D.	N.D.
95	10 sec	N.D.	N.D.	N.D.
	20 sec	N.D.	N.D.	N.D.
	30 sec	N.D.	N.D.	N.D.

[1)] not detected at the level of dilution to 10^2

미생물의 경우 효모와 곰팡이 및 유해미생물인 *E. coli* 군은 가열처리하지 않은 배 유산균 발효음료에서도 검출되지 않았으며 가열처리 한 경우에도 마찬가지 였다. 반면 유산균의 경우 가열처리하지 않았을 경우 2×10^{10} cfu/㎖ 수준이었으나 65℃에서 10분, 75℃에서 5분 이상 가열처리시 각각 10^4, 10^3 cfu/㎖ 수준으로 급격히 감소하고 85℃에서 1분, 95℃에서 10초이상 가열시에는 대부분의 유산균이 사멸되는 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서 제조한 배 유산균 발효음료의 경우 가열처리시 이화학적 특성은 큰 차이를 나타내지 않지만 유산균수에 있어 급격한 감소가 일어남을 알 수 있었다.

다. 여과

배를 이용한 유산균 발효액의 경우 다소 혼탁하여 제품 생산시 저장과 유통 중에 침전 형성 또는 층분리 등의 문제점이 발생될 수 있으므로 이를 최소화하기 위하여 각각 20, 8, 3, 0.65 ㎛의 pore size를 가지는 카트리지 필터로 단계적으로 여과한 후 pH, 당도, 혼탁도 등의 이화학적 특성을 살펴보았으며 그 결과는 Table 36과 같다.

Table 36. The effects of filtration on physicochemical properties of lactic acid bacteria fermented pear juice

Pore size	pH	°Bx	Turbidity (660nm)	Color		
				L	a	b
non filtration	3.3	4.4	0.732	73.05	1.25	8.45
20㎛	3.2	4.2	0.724	76.08	1.23	7.69
3㎛	3.2	4.1	0.644	78.33	1.05	7.22
0.65㎛	3.2	4.2	0.517	83.64	0.73	6.22

여과처리시 pore size에 무관하게 pH와 당도는 거의 변화가 없었으며 여액의 혼탁도는 filter의 pore size가 작아질수록 낮아지는 경향을 나타내어 초기 0.732이던 것이 0.65㎛ filter를 사용하여 여과했을 때에는 0.517로 감소하였다. 색에 있어서는 filter의 pore size가 작아질수록 밝기는 증가하고 적색도와 황색도는 감소하는 것으로 나타났다.

필터의 pore size를 달리하여 여과한 배 유산균 발효음료 여액의 유산균수 변화를 살펴본 결과는 Table 37과 같다.

Table 37. The effects of filtration on lactic acid bacterial counts of lactic acid bacteria fermented pear juice

Pore size of filter	Lactic acid bacteria (cfu/㎖)
non filtration	2.0×10^{10}
20㎛	1.5×10^{10}
3㎛	1.6×10^{10}
0.65㎛	1.9×10^{10}

초기 유산균수는 2.0×10^{10} cfu/㎖ 이던 것이 20~0.65 ㎛ 필터를 통과할 경우에는 $1.5\sim1.9\times10^{10}$ cfu/㎖수준으로 다소 감소하는 듯 하였으나 큰 차이는 아니었다. 배 유산균 발효음료의 품질 개선을 위한 3㎛ 정도의 필터를 사용한 여과공정은 큰 문제가 없을 것으로 판단되었다.

따라서 3㎛ 정도의 필터를 사용하여 배 유산균 발효액을 여과하여 음료를 제조할 때 pH, 당도, 유산균 수에 있어서는 큰 영향을 미치지 않으면서 혼탁도 등이 개선되는 효과가 있는 것으로 판단하였다.

5. 배 유산균 발효의 scale-up

본 연구에서 개발된 배를 이용한 유산균 발효음료를 실용화, 상품화 시에는 실험실과 다른 규모의 발효공정을 거치게 된다. 따라서 실험실규모에서 진행한 배 유산균 발효공정의 규모를 증가시켰을 때에도 실험실에서 행한 발효양상과 유사한 유산균 발효가 진행되는지 확인해 볼 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 초기 배 중량을 10배 정도 증가시켜 유산균 발효를 진행하면서 pH와 당도등의 변화를 비교해 보았으며 그 결과는 Fig. 21과 같다.

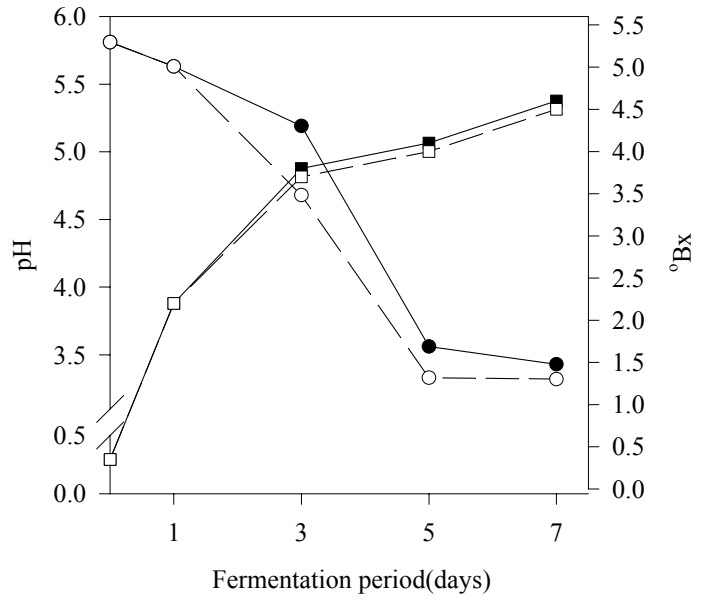


Fig. 21. Lactic acid fermentation pattern with different pear weights. ○, ● : pH, □, ■ : °Bx , White symbol : 1 ㎏, Black symbol : 10 ㎏

전반적으로 유산균 발효의 진행에 따른 pH 감소는 1 ㎏의 배를 이용한 실험실 규모에서 10 ㎏의 배를 이용한 경우보다 다소 빠르게 진행되었으나 발효 종료점으로 생각되는 pH 3.8 정도에 도달하는 시간은 거의 유사하였다. 또한 당도의 증가 양상에 있어서도 거의 유사하였다. 따라서 약간의 차이는 있으나 초기 배 중량을 10배 정도 증가시켰을 때에도 배의 유산균 발효는 원만히 진행되는 것으로 판단하였다.

6. 배 유산균 발효음료의 제품 다양화

가. 과일 농축액이 첨가된 제품 개발

배 유산균 발효음료의 관능적인 품질을 개선하고 제품을 다양화하기 위하여 과일농축액이 첨가된 제품을 개발하고자 하였다. 이를 위하여 과실 농축액 11종을 선정하여 배 유산균 발효음료에 각각 1.5% 씩 첨가하고 관능적 특성을 비교해 본 결과는 Table 38과 같다.

사과, 배, 적포도, 백포도 농축액을 제외한 나머지 과실 농축액의 경우 특유의 향 과 맛이 배 유산균 발효음료와 잘 어울리지 못하는 문제점이 있어 전체적 기호도를 크게 향상시키지 못하는 것으로 나타났다. 반면 사과 농축액의 경우 대체로 맛이 부드러워지고 뒷맛도 다소 깨끗해졌으며 배 농축액의 경우에도 대체적으로 맛은 다소 좋아졌으나 전체적인 맛이 다소 싱거운 느낌을 주었다. 적포도와 백포도 농축액의 경우에는 맛에 대한 기호성이 높아지는 것으로 판단되었다. 그 중에서도 특히 백포도의 경우에는 색에도 큰 영향을 미치지 않아 과실농축액 첨가시 가장 좋은 과실농축액인 것으로 판단되었다.

Table 38. Sensory properties for total preference of pear lactic acid bacteria fermented juices added various fruits concentrates

Fruit concentrate	Sensory property[1)]	Description
Apple	+++	맛의 큰 변화가 느껴지지 않음.
Peach	++++	부드러운 맛
Pear	+++	깔끔한 맛이지만 대체적으로 싱거움
Strawberry	++	시큼하고 떫은 맛
Melon	++++	향이 매우 좋음
Kiwi	++	신맛이 매우 강함
Lemon	++++	새콤달콤하고 맛있음
Japanese apricot	+	매우 강한 신맛과 강한 향
Grape	+++	맛은 매우 좋으나 색이 크게 변함
Banana	++	느끼하고 찝찌름한 맛
White grape	+++++	매우 깔끔한 맛, 색깔에도 영향없음

[1)] Preference for flavor : +++++ ; very good, ++++ ; good, +++ ; so so, ++ ; poor, + ; very poor.

앞서 관능평가 결과에서 가장 좋은 평가를 받은 백포도, 레몬, 복숭아, 멜론 농축액을 각각 1, 1.5, 2, 3% 씩 첨가한 후 종합적 기호도에 대한 관능평가한 결과는 Table 39과 같다.

Table 39. Sensory properties for total preference of pear lactic acid bacteria fermented juices with different added contents of fruits concentrates

Contents / Fruit concentrates	1%	1.5%	2%	3%
White grape	6.5±1.6[1)]	6.5±1.0	7.0±0.6	6.3±1.4
Lemon	6.0±1.4	4.8±2.2	4.5±0.6	4.8±1.5
Peach	5.1±1.3	5.9±1.1	4.9±1.7	4.7±1.6
Melon	6.2±1.9	6.0±2.3	6.0±2.0	5.6±2.3

[1)] Sensory property for overall preference, mean ± std, 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

백포도 농축액의 경우 1~3% 첨가시에 대체로 6.3~7.0점으로 기호도가 좋은 것으로 나타났으며 그 중에서도 2% 정도 첨가하는 것이 가장 좋았다. 레몬 농축액의 경우에는 1% 첨가시에 6점으로 가장 좋은 기호도를 나타내었으며 1.5%이상 첨가시에는 기호도가 다소 나빠지는 것으로 나타났는데 이는 고유의 신맛이 강하게 느껴지기 때문인 것으로 판단되었다. 복숭아 농축액의 경우 1.5% 첨가한 경우에 5.9점으로 가장 좋은 기호도를 나타내었으며 2% 이상 첨가시에는 오히려 다소 관능적 기호도가 나빠지는 것으로 평가되었다. 멜론 농축액의 경우에는 5.6~6.2 점으로 전반적으로 유사한 관능적 기호도를 나타내었으나 그 중에서 1% 정도 첨가하는 것이 가장 좋은 것으로 평가되었다.

이상의 결과에 따라 백포도, 복숭아, 멜론, 레몬 농축액을 각각 2, 1.5, 1.0, 1.0 % 씩 첨가하여 과실농축액 첨가된 배 유산균 발효음료를 제조하고 관능평가한 결과는 Table 40과 같다.

Table 40. Sensory properties of pear lactic acid bacteria fermented juices with different fruits concentrates

Fruits concentrates / Sensory properties	White grape 2.0%	Peach 1.5%	Melon 1%	Lemon 1%
Color	7.0±1.2	4.7±1.1	5.6±1.7	6.4±.1.1
Flavor	6.1±0.9	6.3±1.0	6.1±1.2	5.9±1.1
Taste	7.3±1.1	6.4±0.8	5.4±1.4	4.9±1.2
Overall preference	7.0±0.8	6.3±0.8	5.6±1.3	4.7±1.0

1) 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

2) mean ± std.

색의 경우 백포도 농축액을 첨가한 경우가 7.0점으로 가장 좋게 평가되었으며 레몬 농축액도 6.4점으로 비교적 좋은 것으로 평가되었다. 향의 경우 전반적으로 5.9~6.3점으로 첨가한 과실의 종류나 첨가량에 무관하게 비슷한 결과를 나타내었으나 복숭아 농축액을 1.5% 첨가한 것이 가장 좋은 것으로 평가되었다. 맛의 경우에는 백포도 농축액이 7.3점으로 가장 우수하였으며 복숭아 농축액 6.4점, 멜론 농축액 5.4점 순이었다. 종합적 기호도에 있어서도 백포도 농축액이 7.0점으로 가장 높게 나타났고 그 밖에 복숭아 농축액 6.4점, 멜론 농축액 5.6점 순이었다.

이상의 모든 결과를 종합해 볼 때 백포도 농축액을 약 2% 정도 첨가한 과실농축액 첨가 배 유산균 발효음료가 관능적으로 가장 우수한 것으로 판단되었으며 복숭아 농축액의 첨가도 고려해 볼 수 있을 것으로 판단되었다.

나. 생약재 추출물이 첨가된 제품 개발

배 유산균 발효음료의 기능성을 향상시키고 제품을 다양화하기 위하여 시중에서 널리 이용되고 있는 생약재 농축액이 첨가된 제품을 개발하고자 하였다. 이를 위하여 생약재 농축액 11종을 선정하여 각각 1.5% 씩 첨가하고 관능적 특성을 비교해 본 결과는 Table 41과 같다.

Table 41. Sensory properties for total preference of pear lactic acid bacteria fermented juices added different medicinal plants concentrates.

Medicinal plant concentrates	Sensory property[1)]	Description
Gugija	++	색에 나쁜 영향, 맛은 변화없음
Gyeolmyeongja	++	뒷맛이 구수하고, 떫은맛이 느껴짐
Cinnamon	+	맛은 좋으나 너무나 강한 향
Danggwi	+	한약재 맛이 매우 강함
Jujube	++	대추 특유의 강한 향과 맛
Dyungkeulre	++	상쾌하지 못한 맛
Mokwa	++++	약간은 신맛이 나지만 깔끔한 맛
Sansuyu	+	시고 떫은맛
Ginger	+	매운 맛과 강한 향
Omija	+	매우 신맛
Yeonggi	++	아주 약간의 쓴맛

[1)] Sensory property for overall preference, mean ± std, 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

그 결과 전반적으로 생약재 농축액의 첨가는 관능적 품질 특성을 향상시키는 효과는 거의 없는 것으로 판단되었으며 생강, 당귀 등 일부 생약재 농축액의 경우 첨가시에 다소 관능적 품질이 저하되는 것으로 판단되었다. 그 중에서 모과 농축액의 경우 약간 신맛은 나지만 다소 깔금한 맛을 나타내어 배 유산균 발효음료에 첨가하는 것이 가능할 것으로 판단되었고 영지의 경우 그 기능성 많이 알려져 있는 특용작물로서 최근

음료로 많이 개발되고 있어 모과와 함께 배 유산균 발효음료에 첨가하기 위한 생약재로 선정하였다.

영지와 모과 농축액의 적정 첨가량을 알아보기 위하여 이들을 각각 0, 0.5, 0.8, 1.5, 2.0% 씩 첨가하여 배 유산균 발효음료를 제조하고 종합적 기호도에 대해 관능평가한 결과는 Table 42와 같다.

Table 42. Sensory properties for total preference of pear lactic acid bacteria fermented juices with different added medicinal plants concentrates contents

Contents / Medicinal plants conc.	0.5%	0.8%	1.5%	2%
Mokwa	6.3±1.7[1)]	5.0±0.0	5.0±1.4	4.5±1.0
Yeonggi	6.3±1.0	5.5±1.7	4.3±1.9	3.0±1.4

[1)] Sensory property for overall preference, mean ± std, 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

모과농축액의 경우 0.5% 정도 첨가한 경우에 6.3점으로 가장 좋은 기호도를 나타내었으며 0.8% 이상 첨가시에는 오히려 다소 기호도가 나빠지는 결과를 나타내었다. 영지의 경우에도 이와 유사한 결과를 나타내어 0.5점% 이하로 첨가하는 것이 가장 바람직한 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 생약재 중에는 모과와 영지 농축액을 약 0.5% 이하로 첨가하는 것이 관능적 품질로 볼 때 가장 좋은 것으로 나타났으며 전반적으로 이들 농축액의 첨가가 관능적 품질 특성을 크게 향상시키지는 못하는 것으로 평가되었다. 그러나 배 유산균 발효음료의 기능성을 다소 향상시키기 위하여 영지 농축액을 약 0.5% 첨가된 생약재가 첨가된 배 유산균 발효음료를 제조하기로 하였다.

다. 홍삼 농축액이 첨가된 제품 개발

국내에서 가장 대표적인 기능성 식품소재중에 하나인 인삼을 첨가한 배 유산균 발효음료를 제조해 보고자 하였으며 이를 위하여 홍삼농축액(고형물량 66%,농업협동조합중앙회)을 사용하였으며 홍삼 특유의 향과 맛이 매우 강하므로 적정 첨가량을 결정하였다.

홍삼 농축액을 각각 0, 0.2, 0.5, 0.8% 씩 첨가하여 배 유산균 발효음료를 제조하고 관능평가한 결과는 Table 43과 같다.

Table 43. Sensory properties for total preference of pear lactic acid bacteria fermented juices with different added red ginseng concentrates contents

Contents of red ginseng Sensory properties	0%	0.2%	0.5%	0.8%
Color	6.3±1.0	5.0±1.2	4.5±1.3	3.8±1.7
Flavor	6.3±1.0	5.5±0.6	5.0±0.8	4.8±1.3
Taste	5.8±0.5	5.5±1.3	3.8±1.0	2.5±1.3
Overall preference	5.8±0.5	5.5±1.3	3.8±1.0	2.8±1.7

[1] 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

[2] mean ± std.

그 결과 홍삼 농축액의 경우 특유의 강한 맛과 향으로 인하여 첨가량이 증가함에 따라 관능적인 품질 특성이 크게 나빠지는 것으로 나타났으며 특히 0.5% 이상 첨가할 경우 색, 향, 맛, 종합적 기호도 모두 5.0점 이하이었다. 0.2% 첨가한 경우에도 대체로 5.0~5.5점 정도의 관능적 품질을 나타내었다.

따라서 홍삼의 경우 배 유산균 발효 음료에 첨가하는 양을 최소화하는 것이 바람직 할 것으로 판단되었으며 0.1% 수준에서 첨가하여 홍삼이 첨가된 배 유산균 발효음료를 제조하였다.

라. 전해질이 강화된 스포츠 음료 개발

배 유산균 발효액을 주 원료로 한 스포츠 드링크를 개발해 보고자 하였다. 이를 위하여 우선 배 발효액을 물로 일정비율 희석한 후 음료를 제조하고 종합적인 기호도에 대한 관능평가한 결과는 Table 44와 같다.

Table 44. Sensory properties for total preference of pear lactic acid bacteria fermented juice with different dilution ratio with water.

Addition of water (%)	Preference
30%	5.0±1.4[1)]
40%	6.2±1.3
50%	6.7±0.8
60%	6.4±1.3

[1)] mean ± std., 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

대체로 배 유산균 발효액 자체가 매우 신맛이 강하므로 희석비율이 높을수록 관능적인 기호도는 다소 향상되는 것으로 판단되었으며 그 중에서도 약 50% 정도 희석한 경우에 6.7점으로 가장 높은 기호성을 나타내었다.

배 유산균 발효액을 물과 동일비율로 희석한 후 첨가되는 전해질의 양을 3 처리구로 달리하여 첨가한 후 관능적인 기호도를 살펴본 결과는

Table 45과 같다.

Table 45. Sensory properties for total preference of pear lactic acid bacteria fermented juice with different mineral contents

Treatments	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
Mineral composition(㎎/ℓ)			
NaCl	700	608	380
KCl	373	298	186.5
$MgCl_2$	51	41	25.5
Citrate · Na	2941	2353	1470.5
Lactate ·Ca	308	246	154
Sensory property for total preference	6.3±1.2[1)]	6.3±1.0	7.4±1.0

[1)] mean ± std., 9 point ; very good, 7 point; good, 5 point ; so-so, 3 point ; poor, 1 point ; very poor

그 결과 미네랄 양이 상대적으로 많이 첨가된 처리구 Ⅰ과 Ⅱ의 종합적 기호도는 6.3 점이었으나 처리구 Ⅰ 보다 미네랄 첨가량을 50% 줄인 처리구 Ⅲ의 경우 7.4점의 비교적 높은 기호도를 나타내었다.

이상에 결과에 따라 스포츠 음료 형태의 배 유산균 발효음료 개발을 위한 적정 미네랄 첨가량은 NaCl 380 ㎎/ℓ, KCl 186.5 ㎎/ℓ, $MgCl_2$ 25.5 ㎎/ℓ, Citrate·Na 1470.5 ㎎/ℓ, Lactate·Ca 154 ㎎/ℓ 로 하여 음료 제조하였으며 향이나 기타 당류는 일반 배 유산균 발효음료와 동일하게 하였다.

7. 배 유산균 발효음료의 제조공정 및 배합비

가. 제조공정

1) 제조공정도

배를 이용한 유산균 발효음료 제조를 위한 제조공정도는 Fig. 22와 같다.

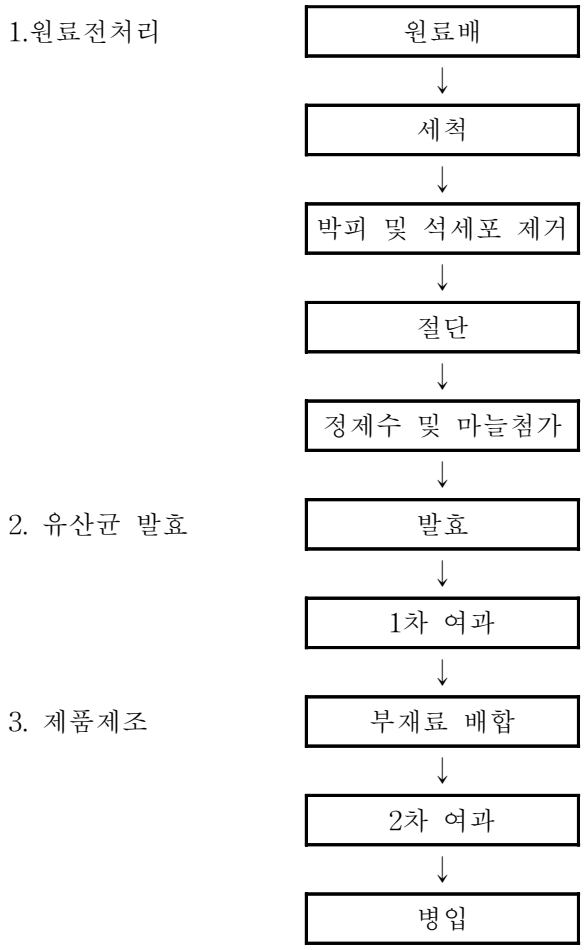


Fig. 22. Scheme of lactic acid bacteria fermented juice production with pear

2) 제품 제조공정 설명

가) 세척 : 이물질 제거

나) 박피 및 석세포 제거 : 배를 박피하고 석세포를 제거하여 사용

할 경우 제조한 배 유산균 발효 음료의 관능적 품질이 다소 향상됨. 그러나 공정의 단순화를 위해 생략 가능할 것으로 판단됨.

다) 절단 : 배를 약 8 등분 정도로 절단함.

라) 발효 : 유산균 소스로는 배 중량의 0.1% 수준의 마늘, 시판 유산균(*Lactobacillus plantarum*), 동치미 국물 등이 이용가능함. 본 연구에서는 마늘을 이용한 자연발효를 이용함.

마) 여과 : 가아제나 천 여과지를 이용하여 여액만 분리하여 사용함. 수율 향상을 위해 전체를 마쇄, 착즙할 경우 음료 전체의 이화학적 특성차는 그리 크지 않으나 여과가 어려워지고 저장 유통중에 침전물 형성이 커지는 문제점이 있음.

바) 배합 및 유산균 음료 제조 : 아래 표에 따라 부재료를 배합하여 5종의 배 유산균 발효음료를 제조함.

사) 2차 여과 : 3㎛ 의 pore size를 가지는 카트리지 필터를 사용하여 여과함.

자) 살균 : 살균은 하지 않는 것이 원칙이나 배 유산균 발효액 특유의 향과 맛을 이용한 미네랄 강화 음료 등은 살균처리하여 장기 유통시키는 것도 가능할 것임.

차) 병입, 포장 : 본 연구에서는 200㎖ 수준의 시제품 음료 병을 이용하였으나 실제 제품제조시에는 100㎖ 수준의 요쿠르트 PE병을 이용하거나 미네랄음료의 경우 500㎖ 수준의 PET 병이용이 가능할 것으로 생각됨

나. 배합비

배를 이용하여 제조한 배 유산균 발효음료 제품들의 최종 배합비는 Table 47와 같으며 이때 제조된 제품은 Fig. 23과 같다.

Table 47. Final recipes of lactic acid bacteria fermented prink products using pear

Products		1	2	3	4	5
Pear fermented juice(㎖)		1000	1000	1000	1000	500
Pure water(㎖)						500
High fructose syrup(g)		90	70	80	80	70
Citric acid(g)		0.58	0.58	0.58	0.58	-
Ascorbic acid(g)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Vitamin B_1(g)		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Vitamin B_2(g)		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
White grape concentrate(g)			20.0			
Yeonggi concentrates(g)					5.0	
Red ginseng concentrate(g)				1.0		
Pear flavor(㎖)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Mineral(g)	NaCl					0.38
	KCl					0.1865
	$MaCl_2$					0.0255
	Citrate · Na					1.4705
	Lactate · Ca					0.154

Fig. 23. Lactic acid bacteria fermented drink products using pear.

8. 저장중 품질 안정성

앞서 제조한 5가지 제품 - plain, 백포도농축액 첨가, 홍삼추출물 첨가, 영지추출물 첨가, 무기질 강화 -을 4℃에 저장하면서 저장 기간에 따른 이화학적 품질 변화를 살펴봄으로서 살균처리하지 않은 배유산균 발효 음료 제품들의 저장안정성 및 유통가능기간등을 검토하였다.

가. pH 및 적정산도

저장기간에 따른 pH와 산도의 변화를 살펴본 결과는 Fig. 24와 같다.

5가지 제품 모두 pH는 다소 낮아지고 산도는 다소 증가되는 것으로 나타나 저장중에도 약간의 유산균 발효 또는 다른 형태의 발효가 진행되는 것으로 판단되었다. 그러나 저장 6일까지 pH 감소와 산도 증가는 각각 0.03~0.04와 0.03~0.05% 증가에 거쳐 큰 변화로 생각되지 않았다.

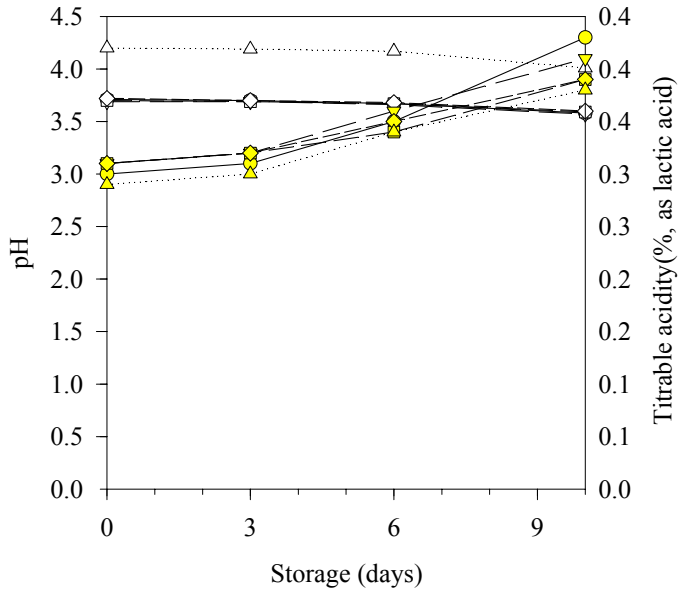


Fig. 24. Changes on pH and titrable acidity of pear lactic acid bacteria fermented juice products during storage at 4℃.

white symbol : pH, black symbol : titrable acidity; ○,● : plain, ▽,▼ : addition of white grape concentrate, □,■ : addition of *Younggi* concentrates ◇,◆ : addition of red ginseng concentrate, △,▲ : addition of mineral.

나. 당도

저장기간에 따른 당도의 변화를 살펴본 결과는 Fig. 25와 같다.

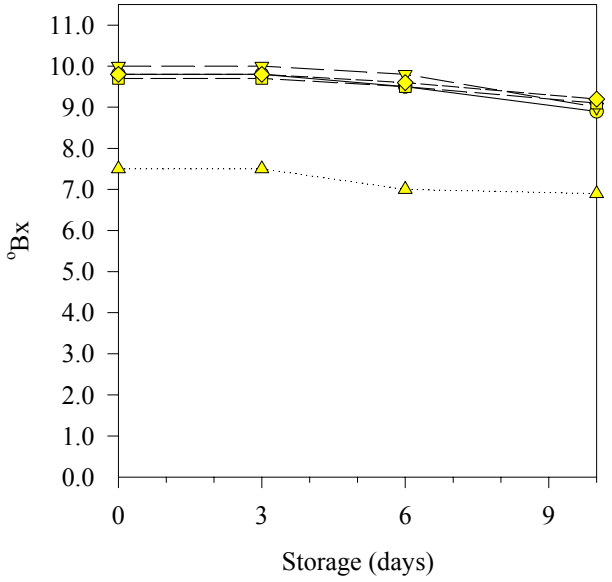


Fig. 25. Changes on °Bx of pear lactic acid bacteria fermented juice products during storage at 4℃.
○,● : plain, ▽,▼ : addition of white grape concentrate, □,■ : 영지 추출물 첨가, ◇,◆ : addition of red ginseng concentrate, △,▲ : addition of mineral.

무기질을 강화한 제품을 제외한 나머지 4가지 제품의 경우 저장 6일까지는 0.2~0.3 °Bx 정도의 당도감소를 나타내어 거의 변화가 없는 것으로 판단되었으나 저장 10일 이후에는 0.6~1.0 °Bx의 감소를 나타내었다. 무기질을 강화한 제품의 경우에도 저장 6일 후에는 0.5 °Bx의, 저장 10일 후에는 0.6 °Bx의 당도감소를 나타내었다. 이상의 결과를 보면 전반적으로 저장 10일 까지 큰 당도의 감소는 없는 것으로 판단되지만 pH에서와 마찬가지로 저장 6일 이후 당도 감소가 다소 커지는 경향을 나타내었다.

다. 색

저장기간에 따른 색의 변화를 살펴본 결과는 Table 48과 같다.

다섯 제품 모두 색에 있어 밝기는 다소 감소하고 황색도는 다소 증가하는 경향이었으나 큰 차이는 아니었다. 다만 배 유산균 발효액에 당류, 산미료, 비타민류 및 향 만을 첨가한 plain 제품의 경우에만 황색도가 초기 11.04에서 17.92로 다소 증가하였지만 관능적으로 평가할 때에 큰 변화는 아니라고 판단되었다. 적색도에 경우에는 제품 1, 2, 3에서 다소 큰 증가경향을 나타내었으며 제품 4, 5에서는 큰 변화가 없는 것으로 판단되었다.

Table 48. Changes on color of pear lactic acid bacteria fermented juice products during storage at 4℃.

Products	Color	Storage(days)			
		0	3	6	9
1	L	76.69	75.53	72.78	69.40
	a	-7.74	-4.19	-3.13	-2.91
	b	11.04	17.36	17.30	17.92
2	L	76.27	75.02	73.53	68.98
	a	-4.34	-3.27	-2.99	-2.27
	b	16.52	15.89	16.24	16.50
3	L	75.42	75.15	71.06	69.51
	a	-4.29	-3.68	-2.47	-2.72
	b	17.97	17.94	17.51	18.04
4	L	53.25	58.28	54.99	52.02
	a	4.46	4.34	4.82	4.81
	b	27.21	29.57	28.12	26.73
5	L	79.42	79.40	79.31	78.96
	a	-6.89	-6.38	-5.92	-5.76
	b	12.22	12.98	12.86	12.90

Products : 1 : plain, 2: addition of white grape concentrate, 3: addition of *Younggi* concentrate, 4 : addition of red ginseng concentrate, 5 : addition of mineral

라. 유산균

저장기간에 따른 젖산균 수의 변화를 살펴본 결과는 Fig. 26과 같다.

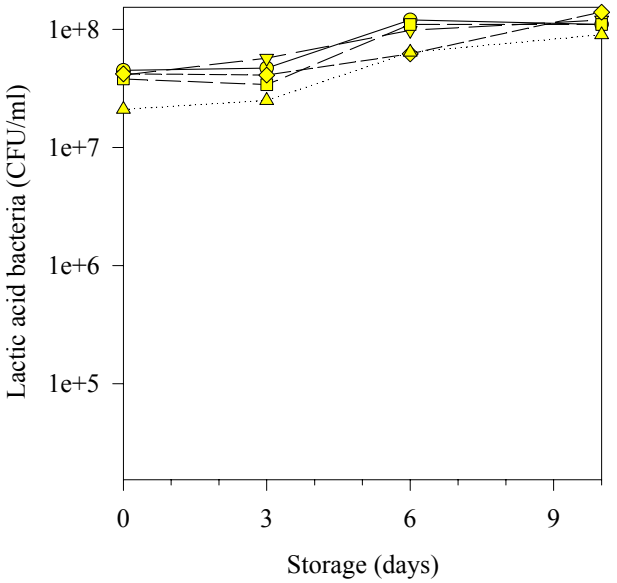


Fig. 26. Changes on lactic acid bacteria counts of pear lactic acid bacteria fermented juice products during storage at 4℃.
○,● : plain, ▽,▼ : addition of white grape concentrate, □,■ : addition of *Younggi* concentrates ◇,◆ : addition of red ginseng concentrate, △,▲ : addition of mineral.

유산균 수의 경우 pH 등 다른 이화학적 특성치와는 달리 제품 모두 저장 6일 까지는 다소 증가하다가 이후 10일 까지는 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 5제품 모두 배 유산균 발효액을 살균처

리하지 않은 상태에서 다른 부재료를 배합, 포장하여 저장 유통시에 여전히 유산균 발효가 일부 진행되는 것을 나타내는 결과로 생각되지만 전체적으로는 그리 큰 증가양상으로 판단되지는 않았다.

마. 효모, 곰팡이류 및 대장균류

5제품 모두 초기치 뿐만 아니라 10일간 저장한 제품에서 효모와 곰팡류, 대장균류 모두 거의 검출되지 않았다.

바. 침전억제

배 유산균 발효액을 이용한 음료 제조 후 저장 유통중에 생성될 수 있는 침전물 생성을 억제하기 위하여 xanthane gum을 0, 0.05, 0.1, 0.15%씩 첨가하여 음료를 제조하고 이를 4℃에서 10일 정도 저장하면서 침전물 생성 정도를 확인해 보았으며 그 결과는 Table 49와 같다.

Table 49. Precipitate formation of lactic acid bacteria fermented pear juice during storage with different xanthane contents

Xanthane contents(%)	precipitation(%)
0.00	<1%
0.05	≒0.5%
0.10	<0.5%
0.15	trace

전반적으로 침전 억제제로 xanthane을 첨가하지 않은 경우에도 저장

10일 이후 약 1% 정도의 침전률을 나타내어 저장중 침전물 형성을 문제시되지 않을 것으로 판단되었으며 xanthane을 첨가한 경우에는 0.05%에서 0.15% 까지 xanthane 첨가량이 증가할수록 침전생성률도 감소함을 알 수 있었다.

제 4 장 참고문헌

김현영, 여경목, 김복남, 최홍식 : 김치 젖산균과 효모의 혼합배양 방법에 의한 과채류즙 발효과정중의 주요 성분변화. **한국식품영양과학회지.** 27(6), 1065-1070 (1998)

최홍식, 김현영, 여경목, 김복남 : 김치 젖산균과 효모의 혼합배양 방법에 의한 과채류즙의 발효양상. **한국식품영양과학회지.** 27(6), 1059-1064

고영태, 강정화 : 우유와 과즙으로 만든 발효유의 휘발성 향기 성분. **한국식품과학회지.** 30(1) 184-191 (1998)

최성유, 오지영, 유정화, 한영숙 : 물비율을 달리한 열무 물김치의 발효특성. **한국식품과학회지.** 14(1) 327-332 (1998)

박경숙, 경규항 : 무의 젖산균 증식촉진물질과 촉진작용. **한국식품과학회지.** 24(6) 528-534 (1992)

김유경, 배영희, 윤선 : 발효과채쥬스의 제조 및 특성에 관한 연구. **한국조리과학회지.** 6(4) 59-68 (1990)

이진희, 이혜수 : 양파가 김치발효에 미치는 영향(Ⅰ). **한국조리과학회지.** 8(1) 27-30 (1992)

조영, 이진희 : 양파가 김치 발효에 미치는 영향(Ⅱ). **한국조리과학회지.** 8(4) 365-369 (1992)

조영, 이혜수 : 젖산균과 온도가 김치발효에 미치는 영향(Ⅰ). **한국조리과학회지.** 7(1) 15-25 (1991)

조영, 이혜수 : 젖산균과 온도가 김치발효에 미치는 영향(Ⅱ). **한국조리과학회지.** 7(2) 89-95 (1991)

심선택, 경규항, 유양자 : 김치에서 젖산균의 분리 및 이 세균들의 배추출액 발효. **한국식품과학회지.** 22(4) 373-379 (1990)

고영태, 강정화 : 우유와 과즙을 이용한 발효유의 제조. **한국식품과학회지.** 29(6) 1241-1247 (1997)

강근옥, 손현주, 김우정 : 동치미 발효 중 화학적 및 관능적 성질의 변화. **한국식품과학회지.** 23(3) 267-271 (1991)

강근옥, 구경형, 이정근, 김우정 : 동치미의 발효 중 물리적 성질의 변화. **한국식품과학회지.** 23(3) 262-266 (1991)

이매리, 이혜수 : 동치미의 맛 성분에 관한 연구. **한국조리과학회지.** 6(1) 1-8 (1990)

김동희, 전윤기, 김우정 : 동치미액 제조를 위한 발효기간 단축 연구. **한국식품과학회지.** 26(6), 726-732 (1994)

장명숙, 김나영 : 유자 첨가 동치미의 이화학적 및 미생물학적 특성. **한국조리과학회지.** 13(3), 286-292 (1997)

장명숙, 문성원 : 감초 첨가가 동치미의 발효숙성에 미치는 영향. **한국영양식량학회지.** 24(5), 744-751 (1995)

김미정, 문성원, 장명숙 : 양파 첨가가 동치미의 발효숙성에 미치는 영향. **한국영양식량학회지**. 24(2), 330-335 (1995)

홍관표, 박지용 : 초고압처리에 의한 동치미의 미생물, 효소 및 조직감의 변화. **한국식품과학회지.** 30(3), 596-601 (1998)

김미정, 장명숙 : 대나무(이대)잎이 동치미의 발효 중 이화학적 특성에 미치는 영향. **한국조리과학회지.** 15(5), 459-468 (1999)

문성원, 조동욱, 박완수, 장명숙 : 동치미 발효숙성에 미치는 소금농도의 영향. **한국식품과학회지.** 27(1), 11-18 (1995)

고은정, 허상선, 최용희 : 역삼투막 농축에 의한 동치미를 이용한 이온음료 개발에 관한 연구. **한국식품과학회지.** 26(5), 573-578 (1994)

강근옥, 김종군, 김우정 : 열처리와 염의 첨가가 동치미 발효에 미치는 영향. **한국식품과학회지**. 20(6), 565-571 (1991)

강근옥, 구경형, 김우정 : 동치미의 저장성 향상을 위한 열수 담금 및

염혼합물 첨가의 병용효과. 20(6), 559-564 (1991)

Ballesteros C., Palop L and Sánchez. : Influence of sodium chloride concentraion on the controlled lactic acid fermentation of "Almagro" eggplants, *International J. of Food Microbiology.* 53, 13-20 (1999)

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.