

비파(*Eriobotrya japonica* Lindley) 착즙액 첨가가 요구르트 균주의 산 생성 및 증식에 미치는 영향

고진경 · 남은숙 · 박신인*
경원대학교 식품영양학과

Effect of Loquat(*Eriobotrya japonica* Lindley) Extract on Acid Production and Growth of Lactic Culture

Jin-Kyoung Go, Eun-Sook Nam, and Shin-In Park*
Department of Food and Nutrition, Kyungwon University

Abstract

This experiment was carried out to investigate the effect of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindley) extract on the acid production and growth of lactic culture in reconstituted skim milk. The supplementation level of loquat extract to reconstituted skim milk was 10%, 15% and 20%. Reconstituted skim milk containing loquat extract was fermented by single of mixed culture of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei*. General compositions of loquat extract, changes of viable cell count, pH and titratable acidity during fermentation were determined. Chemical compositions of loquat extract were 91.5% moisture, 0.2% crude ash, 8.6° Brix soluble sugar, 0.34% total acid, and 4.11 in pH. Supplementation of loquat extract stimulated acid production and growth of lactic acid bacteria. Among supplementation levels, a group that was fermented by a single culture of *Str. thermophilus* with 10% loquat extract was shown the highest viable cell count (2.10×10^9 CFU/mL) at 12 hours after inoculation. When loquat extract was added to reconstituted skim milk at the level of 10%, all mixed cultures of lactic acid bacteria showed higher acid production and the number of viable cell count than 3 kinds of single cultures. Especially, the growth of mixed culture of *Str. thermophilus* and *Lac. acidophilus* was promoted by the addition of 10% loquat extract. Therefore, it was suggested to manufacture the yoghurt with the addition of 10% loquat extract and the inoculation of mixed culture of *Str. thermophilus* and *Lac. acidophilus* for on the stimulation of growth of the lactic culture.

Key words : loquat extract, lactic culture, acid production, viable cell count

서 론

비파나무(*Eriobotrya japonica* Lindley)는 장미과의 상록교목으로서 높이가 5m 내외로 잎은 어긋나고 타원상의 긴 난형이고, 꽃은 10~11월에 백색으로 피며 향기가 좋고 열매는 이듬해 6월에 황색으로 익으며 과육의 발달된 형태에 따라 인과류에 속한다(Bae and Shim, 1998). 비파나무는 아열대 상록과수로 재배가 용이하고 유연, 다즙한 과육과 함께 다른 과실이 수확되지 않는 6월에 수확되는 특징 때문에 우리

나라에서는 남부 지방을 중심으로 재배가 되고 있다.

비파나무의 잎은 민간에서 엽차로 이용되어 왔으며, 열매는 과육이 연하고 즙이 많으며 당도가 높고 적당한 산미가 있어서 식용하기에 기호성이 매우 뛰어난 과실이다. 또한 동의보감이나 본초강목에서는 비파나무의 잎이나 열매가 진해, 거담, 구토, 호흡 진정, 갈증 등에 효능이 뛰어난 것으로 기록되어 있다(Lee et al., 1996).

이와 같이 비파나무의 잎과 열매는 여러 가지 약효 성분을 함유한 새로운 기능성 식품의 소재로서 활용 가능성이 있을 것으로 생각되어 적극적인 연구 개발이 요구된다. 그러나 비파에 관한 국내 연구로는 일반적 영양 성분(Bae and Shim, 1998; Cho et al., 1991; Lee et al., 1996), 동해 및 품질 변화(Park, 1996; Park and Kim, 2000; Park and Park, 1995),

* Corresponding author : Shin-In Park, Department of Food and Nutrition, Kyungwon University, Songnam 461-701, Korea. Tel: 82-31-750-5969, Fax: 82-31-750-5974, E-mail: psin@kyungwon.ac.kr

비파엽의 항암작용(Lee et al., 1991; Whang et al., 1996) 및 당뇨병 치료 효과(Jeong et al., 1997), 비파의 아질산염 소거 및 항돌연변이 효과(Bae et al., 2002), 항균 및 항산화 활성(Bae et al., 2002), 비파 주스의 제조(Bae et al., 1998), 비파 엽차의 제조(Bae et al., 1998)에 관한 보고만 되어 있을 뿐 가공 식품 개발에 관한 연구는 거의 부족한 실정이다.

본 연구에서는 한국산 비파 과실을 이용한 식품의 활용도를 높이기 위한 일환으로서 발효유에 대한 응용 가능성을 검토하기 위해서 실시하였으며, 비파 과실의 착즙액을 수준별로 첨가하였을 때 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*와 *Lactobacillus casei* 등을 단독 및 혼합 배양하는 동안 유산균의 산 생성 및 증식에 미치는 영향에 대해서 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 비파(*Eriobotrya japonica* Lindley) 과실은 중생종인 대방(大房)으로서 2004년 6월 중순에 전라남도 해남군에서 재배된 것을 냉동 보관하면서 착즙액 제조에 사용하였다.

착즙액의 수율

냉동 비파 과실을 사용 전에 4°C 냉장고에서 24시간 해동 후 선별, 세척하고 과피와 씨를 제거하였다. 과피, 과육 및 씨의 부위별 중량을 측정 후 가정용 전기 녹즙기(뉴세라맷들 녹즙기 DO-9001, (주)동아오스카)에서 5회 반복 착즙하였다. 과육의 착즙 수율은 비파 과육 중량에 대한 착즙 수율의 평균치를 백분율로 환산하여 구하였다.

일반 성분

비파 착즙액의 수분 함량은 상압 가열건조법, 조회분은 직접회화법으로 측정하였다(Chae, 1998). 또한 착즙한 시료의 당도는 refractometer(PR-32, ATAGO Co., Japan)로, pH는 pH meter(420A, ORION Co., USA)를 사용하여 측정하였고, 총산은 0.1N-NaOH로 적정하여 사과산으로 환산하였다(Chae, 1998).

사용 균주 및 배지

본 실험에 사용한 유산균은 동결 건조된 *Streptococcus thermophilus*(ST1), *Lactobacillus acidophilus*(LA)와 *Lactobacillus casei*(911LC)를 Culture Systems(USA)사로부터 구입하여 사용하였다. 유산균의 활력을 증강시키기 위하여 고압멸

균된 Lactobacilli MRS broth(Difco, USA) 배지에서(37°C, 약 12시간) 2회 계대 배양한 후 고압멸균(110°C, 15분)된 10%(w/v) skim milk(Difco, USA) 배지에 1%(v/v) 접종하여 균의 산 생성 및 증식을 조사하였다. 생균수 측정용 배지는 Lactobacilli MRS agar(Difco, USA)를 고압멸균(121°C, 15분)하여 사용하였다.

비파 착즙액의 유산균 생육에 미치는 영향

멸균된 10%(w/v) skim milk에 비파 착즙액을 각각 0, 10, 15, 20% 농도로 첨가하여 유산균주를 단독균주 또는 혼합균주(1:1)로 1%(w/v) 접종한 다음 37°C에서 배양하면서 시간별(0, 3, 6, 9, 12, 15와 24시간)로 생균수와 pH 및 적정산도를 측정하였다.

생균수의 측정은 시간별로 채취한 시료를 멸균한 0.85% 생리식염수로 십진 희석한 후, pour plate method(Vanderzant and Splittstoesser, 1992)로 MRS agar 배지에 접종하여 37°C에서 48~72시간 배양한 후 형성된 colony 수를 계수하였다. pH 측정은 pH meter(420A, ORION Co., USA)로 측정하였고, 적정산도는 시료 10 mL를 취하여 0.1N NaOH로 pH가 8.3이 될 때까지 적정하여 젯산량(%)으로 환산하였다.

결과 및 고찰

시료 중량 및 수율

비파 과실은 각 부위별로 분리하여 중량 평균치를 백분율로 환산한 결과 과피, 과육, 씨는 각각 23.57, 59.24 및 17.19%로 나타났고, 과육에 대한 착즙액의 총 수율은 74.67%로 비교적 높게 나타났다. 이것은 Bac 등(1998)이 보고한 비파 과실의 씨를 제거한 과즙의 총 수율 57.9%에 비하여 훨씬 높은 수율이었다.

비파 착즙액의 일반 성분

비파 착즙액의 일반 성분은 Table 1에 나타난 바와 같이 수분이 91.5%, 조회분 0.2%, 당도 8.6°Brix, 총산은 사과산 함량으로 환산하여 0.34%, pH는 4.11이었다. Lee 등(1996)

Table 1. Chemical compositions of loquat extract

Compounds	Contents
Moisture	91.5%
Crude ash	0.2%
Sugar	8.6° Brix
Total acid	0.34%
pH	4.11

은 비파 과즙의 당도는 12°Brix, pH는 4.43, 총산은 구연산으로 0.18%이었다고 하였으며, Bae와 Shim(1998)은 비파 과실의 총산은 0.44%, pH는 4.27, 당도는 7.4°Brix를 나타내었고, Bae 등(1998)도 비파 착즙액의 pH는 3.4, 당도는 8.5°Brix, 총산(구연산 함량 환산)은 0.36%로 나타났다고 보고하였다. 이와 같이 착즙액 성분 분석의 결과가 차이를 보인 것은 분석에 사용된 시료의 품종, 재배 조건, 수확 시기, 지역 등에 따른 차이로 사료되었다. 또한 총산의 경우 비파의 주요 유기산은 사과산인 것으로 다른 연구 결과(Bae and Shim, 1998; Bae et al., 1998; Cho et al., 1991)에 나타나 있으므로 본 실험에서는 산도를 사과산 함량으로 환산하였기 때문에 총산 함량에 차이가 있었을 것으로 판단되었다.

비파 착즙액에 의한 단독균주의 증식 효과

1) 배양 중 생균수의 변화

비파 착즙액의 첨가 수준(0, 10, 15, 20%)에 따른 *Str. thermophilus*, *Lac. acidophilus*와 *Lac. casei* 등의 증식에 미치는 영향을 조사한 결과를 Table 2~4에 나타내었다.

*Str. thermophilus*는 Table 2에서와 같이 배양 6시간 후 대조구(4.71×10^8 CFU/mL)에 비하여 비파 착즙액 첨가구($6.26 \times 10^8 \sim 1.12 \times 10^9$ CFU/mL)에서 다소 빨리 성장하는 차이를 보이기 시작하였다. 비파 착즙액 10% 첨가구에서는 배양 12시간에 2.10×10^9 CFU/mL로 가장 많은 균수를 나타내면서 배양 후 24시간까지 대조구보다 높은 균수(1.87×10^9 CFU/mL)를 유지하였으며, 15% 첨가구는 9시간에 최고 균수(1.35×10^9 CFU/mL)를 나타낸 후 균의 증식이 감소되었고, 20% 첨가구에서는 6시간에 1.04×10^9 CFU/mL로 최대 균수를 보인 후 배양 24시간에는 대조구에 비하여 오히려 균수가 낮게 나타났다. 이와 같이 비파 착즙액을 10% 첨가한 경우 *Str. thermophilus*의 증식은 약간 증진되는 효과가 있었음

Table 2. Changes in viable cell count by *Streptococcus thermophilus* in reconstituted skim milk with loquat extract
(unit : CFU/mL)

Loquat extract (%)	Incubation time (hr)						
	0	3	6	9	12	15	24
0	2.39×10^4	1.53×10^7	4.71×10^8	1.10×10^9	1.35×10^9	1.10×10^9	1.30×10^9
10	2.39×10^4	1.40×10^7	1.12×10^9	1.90×10^9	2.10×10^9	1.20×10^9	1.87×10^9
15	2.39×10^4	1.54×10^7	6.26×10^8	1.30×10^9	4.50×10^8	3.00×10^8	1.10×10^8
20	2.39×10^4	1.34×10^7	1.04×10^9	5.50×10^8	7.00×10^8	9.00×10^8	2.90×10^8

Table 3. Changes in viable cell count by *Lactobacillus acidophilus* in reconstituted skim milk with loquat extract
(unit : CFU/mL)

Loquat extract (%)	Incubation time (hr)						
	0	3	6	9	12	15	24
0	2.43×10^4	2.45×10^6	1.67×10^8	2.95×10^8	3.85×10^8	3.33×10^8	1.93×10^8
10	2.43×10^4	6.10×10^6	6.00×10^8	4.65×10^8	4.97×10^8	1.09×10^9	5.05×10^8
15	2.43×10^4	2.80×10^6	4.33×10^8	4.27×10^8	4.93×10^8	1.14×10^9	4.30×10^8
20	2.43×10^4	5.10×10^6	2.73×10^8	5.23×10^8	2.43×10^8	3.37×10^8	2.85×10^8

Table 4. Changes in viable cell count by *Lactobacillus casei* in reconstituted skim milk with loquat extract

(unit : CFU/mL)

Loquat extract (%)	Incubation time (hr)						
	0	3	6	9	12	15	24
0	1.54×10^4	8.13×10^5	8.45×10^7	2.08×10^8	3.09×10^8	2.83×10^8	1.16×10^9
10	1.54×10^4	8.05×10^5	1.42×10^8	3.17×10^8	3.41×10^8	4.80×10^8	1.47×10^9
15	1.54×10^4	7.87×10^5	1.81×10^8	3.08×10^8	2.82×10^8	4.46×10^8	1.54×10^9
20	1.54×10^4	8.28×10^5	1.50×10^8	3.74×10^8	3.11×10^8	4.34×10^8	8.13×10^8

을 알 수 있었다.

*Lac. acidophilus*는 Table 3에서 보여지는 바와 같이 배양 6시간부터 대조구(1.67×10^8 CFU/mL)에 비해 비과 착즙액 첨가구에서 약간 높은 균수($2.73 \times 10^8 \sim 6.00 \times 10^8$ CFU/mL)를 나타내었고, 배양 15시간에 10% 첨가구에서는 1.09×10^9 CFU/mL, 15% 첨가구에서는 1.14×10^9 CFU/mL로 최고의 균의 성장을 나타내었으며 배양 24시간에도 각각 5.05×10^8 CFU/mL, 4.30×10^8 CFU/mL를 보였다. 따라서 *Lac. acidophilus*의 경우 비과 착즙액 첨가 농도 10~15% 수준에서 다소 성장을 증진시키는 것으로 나타났다.

Table 4에 나타난 *Lac. casei*의 경우를 보면 비과 착즙액을 첨가하였을 때 배양 6시간에 대조구(8.45×10^7 CFU/mL)에 비해 약간 높은 균수($1.42 \times 10^8 \sim 1.81 \times 10^8$ CFU/mL)를 나타내었으며, *Str. thermophilus*와 *Lac. acidophilus*에 비해 균의 성장이 느린 경향을 보였지만 24시간 배양시에 10% 첨가구와 15% 첨가구에서 각각 1.47×10^9 와 1.54×10^9 CFU/mL로 대조구보다 약간 많은 균수를 보였으나 20% 첨가구에서는 오히려 대조구에 비하여 낮은 균수를 나타내었다. *Lac. casei*도 비과 착즙액을 10~15% 첨가하였을 때 균의 증식이 약간 촉진되는 것을 보여주었다.

이상의 결과를 보면 비과 착즙액 10% 첨가시 *Str. thermophilus*는 12시간 배양에서, 10~15% 첨가시 *Lac. acidophilus*는 15시간 배양에서 그리고 *Lac. casei*는 24시간 배양에서 최대 균수를 나타내었다. 따라서 비과 착즙액을 첨가함으로써 유산균 배양 시 대조구에 비하여 균의 증식이 촉진되었으며, 10~15% 수준의 첨가량이 가장 적합한 것을 알 수 있었다.

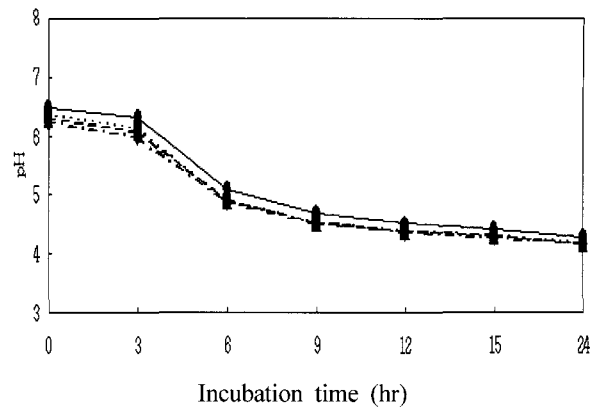
2) 배양 중 pH 및 적정산도의 변화

비과 착즙액을 각각 10, 15와 20% 첨가하여 *Str. thermophilus*, *Lac. acidophilus*와 *Lac. casei*를 접종하여 37°C에서 24시간 동안 배양하면서 대조구와 비교 관찰한 결과로 pH의 변화는 Fig. 1, 적정산도의 변화는 Fig. 2와 같았다.

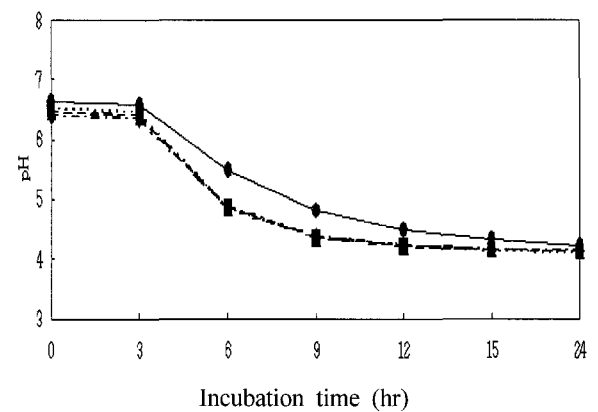
*Str. thermophilus*의 경우 비과 착즙액 10~20% 첨가구에서 배양 6시간에 pH 5.10, 적정산도 0.52%인 대조구에 비하여 약간 pH가 낮아지고(pH 4.88~4.92) 적정산도가 다소 높아지는(0.53~0.62%) 경향을 나타내었으며, Fig. 2에 나타난 바와 같이 비과 착즙액 첨가구 중 10% 첨가구가 다른 첨가구보다 배양 기간 동안 계속 가장 높은 적정산도를 보였다.

*Lac. acidophilus*는 배양 6시간에 비과 착즙액 첨가구에서 pH가 크게 하락하였으며 적정산도는 크게 상승하였다. 특히 비과 착즙액을 10% 첨가하였을 때 24시간 배양 후 다른 첨가구와 큰 차이는 나타내지 않았으나 가장 낮은 pH인

Str. thermophilus



Lac. acidophilus



Lac. casei

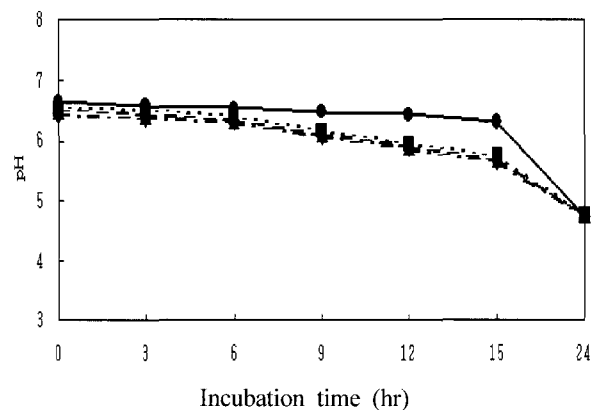


Fig. 1. Changes in pH by single culture in reconstituted skim milk with loquat extract.

—●—; 0%, —■—; 10%, —▲—; 15%, —◆—; 20%

4.11과 가장 높은 적정산도인 0.99%를 나타내었다.

*Lac. casei*는 비과 착즙액을 첨가한 모든 실험구에서 배양 6시간까지는 대조구와 큰 차이를 나타내지 않았으나 12시간 배양 후부터 대조구에 비하여 pH가 약간 낮아지고 적정

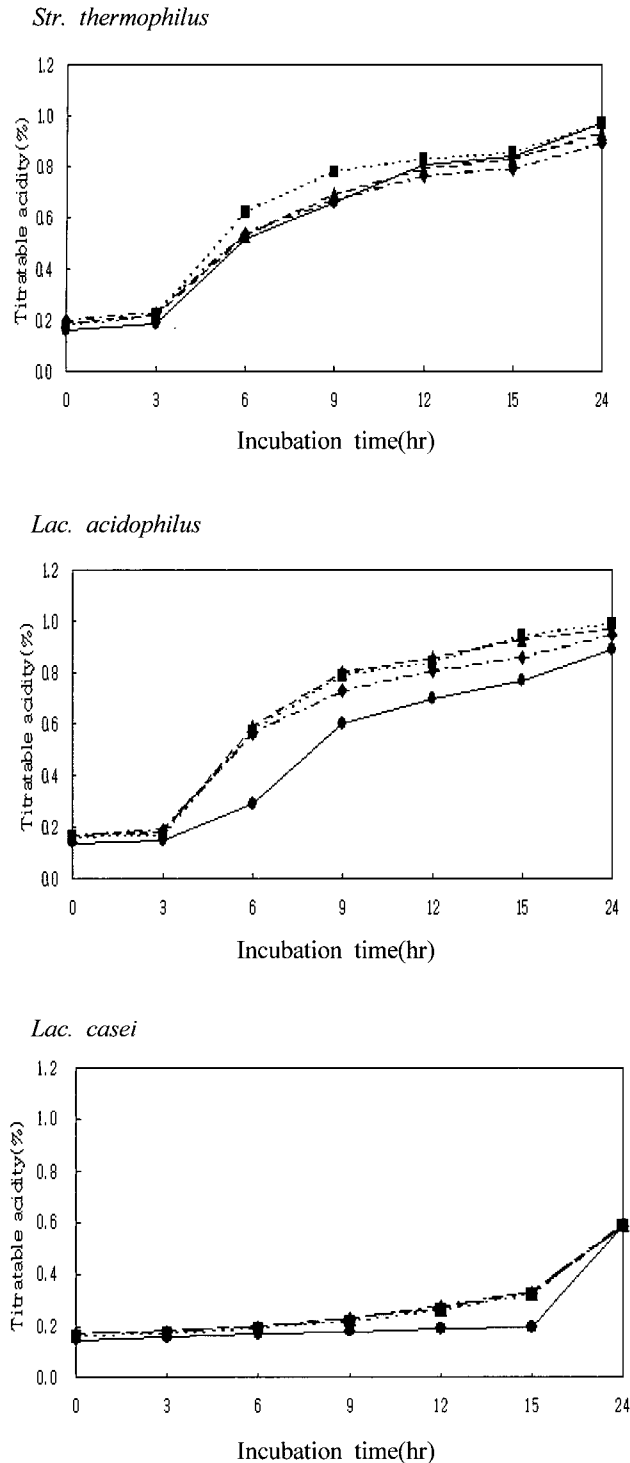


Fig. 2. Changes in titratable acidity by single culture in reconstituted skim milk with loquat extract.

—●—; 0%, —■—; 10%, —▲—; 15%, —◆—; 20%

산도는 약간 높아지는 경향을 보였으나, 배양 24시간 후에는 대조구와 비교하여 산 생성량이 증가되지 않았다. 이것은 Table 4에서 보는 바와 같이 *Lac. casei*가 *Str. thermophilus*와 *Lac. acidophilus*에 비해 느린 생육을 나타냄으로써 산 생

성과 pH 저하에서도 뚜렷한 효과를 배양 초기에 나타내지 못한 것임을 알 수 있었다.

이러한 결과를 보면 *Str. thermophilus*와 *Lac. acidophilus*는 비파 착즙액을 10% 첨가하였을 때 균의 증식이 촉진되어 pH 저하와 산 생성에 영향을 준 것으로 나타났다. 한편 Shin 등(1998)이 성장 촉진 물질인 Bios 2000, 효모 추출물, HPN 95, BGP 90-A 등은 *Lac. bulgaricus*, *Str. thermophilus*와 *Lac. acidophilus* 등의 산 생성과 pH 저하 효과가 우수하였다고 보고한 연구와 흡사한 결과로 나타났으나, 생균수 면에서 *Str. thermophilus*의 경우 촉진 효과가 나타나지 않았고 *Lac. bulgaricus*와 *Lac. acidophilus*는 약간의 효과가 나타났다고 발표한 결과와는 다르게 나타났다. 유산균은 영양소의 제한된 생합성 능력을 지니고 있으므로 아미노산, 비타민, purine이나 pyrimidine 등의 복합 영양소를 필요로 한다 (Madigan et al., 2003). 따라서 비파의 malic acid와 oxalic acid를 포함한 유기산, 칼륨과 칼슘과 같은 무기질, glutamic acid와 aspartic acid 등의 아미노산, 비타민 중 ascorbic acid, 포도당과 과당을 포함한 유리당과 같은 물질들(Bae and Shim, 1998; Lee et al., 1996)에 의하여 유산균의 증식이 다소 촉진된 것으로 생각되었다.

비파 착즙액에 의한 혼합균주의 증식 효과

1) 배양 중 생균수의 변화

비파 착즙액을 농도별(0%, 10%, 15%, 20%)로 skim milk에 첨가한 후 혼합균주들의 유산균수의 변화를 조사하기 위하여 *Str. thermophilus*와 *Lac. acidophilus*(1:1), *Str. thermophilus*와 *Lac. casei*(1:1) 등의 혼합균주를 접종한 후 37°C에서 24시간 동안 배양하면서 생균수를 측정하였으며 그 결과는 Table 5와 Table 6에 나타내었다.

*Str. thermophilus*와 *Lac. acidophilus* 혼합균주의 경우 비파 착즙액 첨가구에서는 배양 6시간에 대조구에 비해서 균수의 차이를 보이기 시작하였으며, 10% 첨가구에서는 배양 9시간 후부터 계속 균수가 증가하여 15시간에 1.58×10^9 CFU/mL로 최대 균수를 나타내며 1.33×10^5 CFU/mL이 증가하였고, 15% 첨가구의 경우에는 배양 9시간에 1.67×10^9 CFU/mL로 생균수가 가장 높았으나 12시간 후부터 균수가 감소하기 시작하였다. 한편 20% 첨가구에서는 배양 12시간에 최고의 균수(1.16×10^9 CFU/mL)를 나타내었으나 대조구에 비하여 균의 성장이 적게 나타났다(Table 5).

*Str. thermophilus*와 *Lac. casei*를 혼합 배양하였을 때 Table 6에서 보는 바와 같이 비파 착즙액 10% 첨가구는 배양 15시간에 1.91×10^9 CFU/mL로 높은 균수를 보이며 1.13×10^5

Table 5. Effect of loquat extract on growth of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus acidophilus* in reconstituted skim milk (unit : CFU/mL)

Loquat extract (%)	Incubation time (hours)						
	0	3	6	9	12	15	24
0	1.24×10 ⁴	8.05×10 ⁶	5.08×10 ⁸	1.20×10 ⁹	6.90×10 ⁸	1.51×10 ⁹	3.65×10 ⁸
10	1.24×10 ⁴	8.30×10 ⁶	6.85×10 ⁸	1.33×10 ⁹	1.47×10 ⁹	1.58×10 ⁹	2.81×10 ⁸
15	1.24×10 ⁴	8.00×10 ⁶	1.11×10 ⁹	1.67×10 ⁹	1.21×10 ⁹	1.23×10 ⁹	2.40×10 ⁸
20	1.24×10 ⁴	6.30×10 ⁶	5.45×10 ⁸	6.50×10 ⁸	1.16×10 ⁹	7.85×10 ⁸	2.35×10 ⁸

Table 6. Effect of loquat extract on growth of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus casei* in reconstituted skim milk (unit : CFU/mL)

Loquat extract (%)	Incubation time (hours)						
	0	3	6	9	12	15	24
0	1.78×10 ⁴	3.21×10 ⁶	8.25×10 ⁸	1.67×10 ⁹	1.23×10 ⁹	1.53×10 ⁹	1.85×10 ⁹
10	1.78×10 ⁴	3.20×10 ⁶	1.06×10 ⁹	1.10×10 ⁹	1.32×10 ⁹	1.91×10 ⁹	1.90×10 ⁹
15	1.78×10 ⁴	3.64×10 ⁶	1.14×10 ⁹	1.03×10 ⁹	1.45×10 ⁹	1.35×10 ⁹	7.63×10 ⁸
20	1.78×10 ⁴	4.30×10 ⁶	3.87×10 ⁸	1.01×10 ⁹	1.41×10 ⁹	8.85×10 ⁸	7.10×10 ⁸

CFU/mL 증가를 나타내었으며 배양 24시간까지 생균수를 유지하였다. 그러나 15와 20% 첨가구에서는 배양 12시간에 각각 1.45×10⁹와, 1.41×10⁹ CFU/mL로 최대 균수를 나타내었으나 그 후 대조구에 비해 생균수가 크게 하락하였다.

이상의 결과를 보면 유산균의 혼합균주에 의한 배양시에도 단독균주로 배양한 경우와 마찬가지로 비파 착즙액을 10% 첨가하였을 때 균의 증식이 촉진된 것을 알 수 있었다.

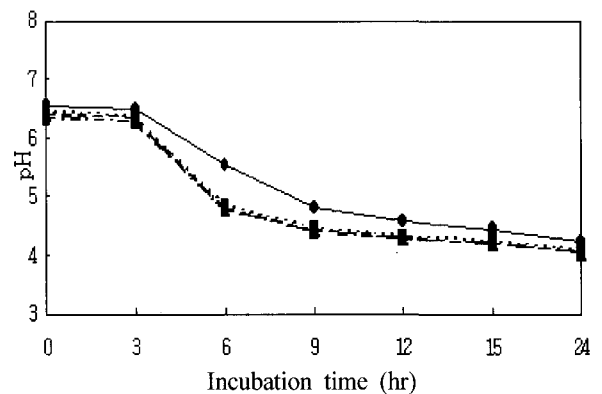
2) 배양 중 pH 및 적정산도의 변화

비파 착즙액 첨가 농도에 의한 혼합균주(*Str. thermophilus*와 *Lac. acidophilus*, *Str. thermophilus*와 *Lac. casei*)들의 배양 24시간 동안 pH와 적정산도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 3 및 Fig. 4와 같았다.

비파 착즙액을 10~20% 첨가하였을 때 모든 혼합균주 실험구에서 배양 6시간 후에 대조구에 비하여 pH가 크게 하락하였고 적정산도가 크게 상승하여 산 생성량이 향상되었음을 알 수 있었다. 그러나 비파 착즙액의 첨가량의 차이에 따른 pH와 적정산도의 변화에는 별다른 차이가 없었으며 24시간 배양 후 비파 착즙액 첨가구는 *Str. thermophilus*와 *Lac. acidophilus*의 경우 pH가 4.04~4.09, 적정산도가 0.96~0.97%로 대조구(pH 4.23, 적정산도 0.82%)에 비하여 산 생성이 촉진되었으며, *Str. thermophilus*와 *Lac. casei*도 유사한 경향을 나타내었다.

일반적으로 yoghurt의 발효에는 혼합 starter를 사용하여

Str. thermophilus + *Lac. acidophilus*



Str. thermophilus + *Lac. casei*

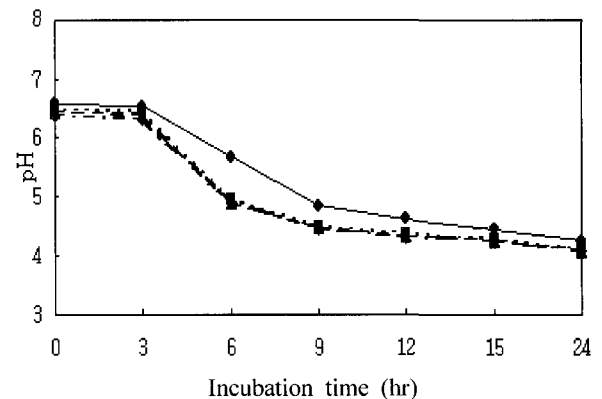


Fig. 3. Effect of loquat extract on pH of mixed culture in reconstituted skim milk.
 —●—; 0%, —■—; 10%, —▲—; 15%, —◆—; 20%

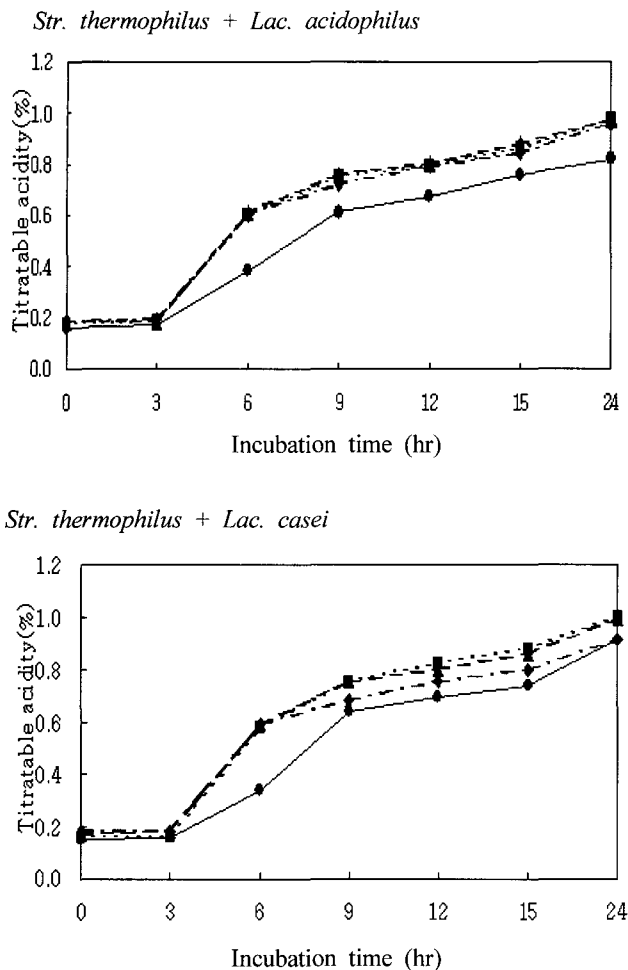


Fig. 4. Effect of loquat extract on titratable acidity of mixed culture in reconstituted skim milk.

—●—; 0%, —■—; 10%, —▲—; 15%, —◆—; 20%

균종 상호간에 공생작용이 나타나서 균의 생육을 촉진시키고 제품의 성분에 대한 작용도 효과를 높일 수 있도록 한다. 전통적으로 yoghurt의 제조에는 *Str. thermophilus*와 *Lac. bulgaricus* 혼합균주가 사용되어 왔으나, 최근에는 유산균 중에서 인체 유용 작용이 탁월하여 probiotics로 분류되는 *Lac. acidophilus*, *Lac. casei*와 bifidobacteria 등이 함께 사용되고 있다(Im, 2003). 따라서 본 실험에서도 비파 착즙액을 첨가한 yoghurt를 제조하기 위한 혼합 starter로 *Str. thermophilus*와 *Lac. acidophilus* 혼합균주를 사용하고 비파 착즙액의 첨가 농도는 10%로 하는 것이 이들 유산균의 증식을 촉진하여 생균수와 산 생성량이 높게 나타나 가장 적합한 것으로 사료되었다.

요 약

한국산 비파 과실의 활용도를 높이기 위하여 비파 착즙

액을 첨가한 기능성 yoghurt를 개발하기 위한 기초 연구로 비파 착즙액의 농도별(10, 15, 20%) 첨가가 요구르트 균주의 산 생성 및 증식에 미치는 영향을 조사하였다. *Str. thermophilus*, *Lac. acidophilus*, *Lac. casei*를 단독균주 및 혼합균주로 접종하여 배양하면서 생균수와 pH 및 적정산도를 측정하였다. 비파 착즙액의 성분 특성은 수분 91.5%, 조회분 0.2%, 당 8.6°Brix, 총산 0.34%, pH 4.11이었다. 단독균주의 경우 비파 착즙액의 첨가 농도(10, 15, 20%)를 달리 하였을 때 *Str. thermophilus*는 착즙액 10% 첨가시 배양 12시간에 2.10×10^9 CFU/mL로, *Lac. acidophilus*는 착즙액 10~15% 첨가시 배양 15시간에 $1.09 \times 10^9 \sim 1.14 \times 10^9$ CFU/mL로, 그리고 *Lac. casei*는 착즙액 10~15% 첨가시 배양 24시간에 $1.47 \times 10^9 \sim 1.54 \times 10^9$ CFU/mL로 가장 높은 균수를 보였다. 또한 이들 유산균의 산 생성도 비파 착즙액을 10% 첨가하였을 때 가장 많이 증가하였다. 혼합균주의 경우 *Str. thermophilus*와 *Lac. acidophilus*, *Str. thermophilus*와 *Lac. casei*는 모두 착즙액 10% 첨가구에서 배양 15시간에 각각 1.33×10^5 CFU/mL, 1.13×10^5 CFU/mL이 증가하면서 최대 균수를 나타내었으며, pH 저하와 적정산도 상승이 뚜렷하였다. 따라서 비파 착즙액 첨가 기능성 yoghurt 제조시 비파 착즙액을 10% 첨가하여 혼합 starter로 *Str. thermophilus*와 *Lac. acidophilus* 혼합균주를 사용하는 것이 이들 유산균의 증식에 가장 적합한 것으로 나타났다.

참고문헌

- Bae, Y. I., Chung, Y. C., and Shim, K. H. (2002) Antimicrobial and antioxidant activities of various solvent extract from different parts of loquat (*Eriobotrya japonica*, Lindl.). *Kor. J. Food Preservation* **9**, 97-101.
- Bae, Y. I., Jeong, C. H., and Shim, K. H. (2002) Nitrite-scavenging and antimutagenic effects of various solvent extract from different parts of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Kor. J. Food Preservation* **9**, 92-96.
- Bae, Y. I., Moon, J. S., and Shim, K. H. (1998) Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) juice processing and its physicochemical properties. *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.* **5**, 270-274.
- Bae, Y. I., Seo, K. I., Park, S. K., and Shim, K. H. (1998) Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf tea processing and its physicochemical properties. *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.* **5**, 262-269.
- Bae, Y. I. and Shim, K. H. (1998) Nutrition components

- in different parts of Korean loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl). *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.* **5**, 57-63.
6. Chae, S. K. (1998) Standard food analysis. Jigu Publishing Co., Seoul, pp. 219-241.
 7. Cho, Y. S., Park, S. K., and Lee, H. Y. (1991) Composition of free sugars, organic acids and free amino acids in loquat flesh. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **20**, 89-93.
 8. Im, K. S. (2003) Effect of fermented milk on human health. *Kor. J. Food Nutr.* **16**, 93-103.
 9. Jeong, C. H., Yoon, C. H., Jeong, J. C., and Kim, C. H. (1997) Effect of *Eriobotryae folium* extract on glucokinase and hexokinase activities of alloxan-induced diabetes mellitus mice. *Dongguk J. Inst. Oriental. Med.* **6**, 151-161.
 10. Lee, B. Y., Park, E. M., Kim, E. J., Choi, H. D., Kim, I. H., and Hwang, J. B. (1996) Analysis of chemical components of Korean loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruit. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **28**, 428-432.
 11. Lee, C. K., Park, S. W., Chung, H. Y., Young, H. S., Suh, S. S., and Park, K. Y. (1991) Mechanism of antitumor effect of ursolic acid from *Eriobotrya japonica*. *J. Kor. Cancer Association* **23**, 206-210.
 12. Madigan, M. T., Martinko, J. M., and Parker, J. (2003) Brock biology of microorganisms. 10th ed, Prentice Hall, NY, pp. 504-506.
 13. Park, Y. S. (1996) Cold injury of reproductive organs as influenced by the degree and duration of low temperature in loquat orchard. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **37**, 421-427.
 14. Park, Y. S. and Kim, S. R. (2000) Changes in clod injury and fruit quality in loquat fruit as influenced by bloom dates. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **41**, 623-626.
 15. Park, Y. S. and Park, H. S. (1995) Changes in cold injury and content of chemical compounds as related the different growth stage of immature loquat fruit. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **36**, 522-534.
 16. Shin, Y. K., Lee, K. W., Baick, S. C., and Kim, S. K. (1998) Effect of growth stimulators on the lactic acid bacteria growth. *Kor. J. Dairy Sci.* **20**, 69-74.
 17. Vanderzant, C. H. and Splittstoesser, D. F. (1992) Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3rd ed, American Health Association, pp. 80-81.
 18. Whang, T. E., Lim, H. O., and Lee, J. W. (1996) Anti-cancer effect of *Eriobotrya japonica* Lindl. by specificity test with several cancer cell lines. *Kor. J. Medicinal Crop Sci.* **4**, 314-320.
-
- (2004. 7. 15. 접수 ; 2004. 8. 27. 채택)