

매실(*Prunus mume*) 착즙액이 Yoghurt Starter의 산생성 및 증식에 미치는 영향

이은희 · 남은숙* · 박신인†

경원대학교 식품영양학과, *한국방송통신대학교 농학과

The Effect of Maesil(*Prunus mume*) Extract on the Acid Production and Growth of Yoghurt Starter

Eun-Hee Lee, Eun-Sook Nam* and Shin-In Park†

Dept. of Food and Nutrition, Kyungwon University, Songnam 461-701, Korea

*Dept. of Agriculture, Korea National Open University, Seoul 110-791, Korea

Abstract

This experiment was carried out to investigate the effect of Maesil extract on the acid production and growth of yoghurt starter in the skim milk medium. The Maesil extract was added to skim milk medium for 1% to 9% and the medium was fermented by single or mixed culture of 4 types of lactic acid bacteria(*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*). The chemical composition of Maesil, the changes in acid production (titratable acidity, pH) and number of viable cells of the medium during lactic fermentation in skim milk added with Maesil extract, and the keeping quality of curd yoghurts containing Maesil extract have determined. The composition of Maesil were 0.4% crude ash, 4.1% dietary fiber, 4.66% citric acid, 0.264% total sugars and 405.34mg% vitamin C. The addition of Maesil extract stimulated the acid production and propagation of the lactic acid bacteria. Among the treatments tested, the addition of 3% Maesil extract with the mixed culture of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* produced the highest amount of acid(1.23%) and showed the highest number of viable cell counts(3.6×10^{11} cfu/mL). When the curd yoghurts containing 3% Maesil extract with the mixed culture of the lactic acid bacteria were kept at 4°C and 20°C for 30 days, it was showed that the changes of titratable acidity, pH and number of viable cell counts of the lactic acid bacteria were not significantly different during storage. Therefore the keeping quality of the curd yoghurts adding 3% Maesil extract showed relatively good at the shelf-life.

Key words : Maesil(*Prunus mume*), lactic acid bacteria, acid production, viable cell counts, shelf-life.

서론

매화나무(*Prunus mume* Siebold et Zuccarini)는 장미과(Rosaceae)에 속하는 낙엽활엽교목으로 원산지는 중국 남부의 양자강 유역이고 주로 우리나라, 일본, 중국, 대만 등에 분포하며, 이 매화나무의 핵과를 매

실이라 한다. 한방에서는 근엽, 화, 미숙과실(청매)을 건위, 지갈, 지리, 거담, 주독, 해독 및 구충 등에 효과를 나타내는 한약재로 쓰이며, 우리나라에서는 주로 매실주와 매실환, 매실차로 가공하여 이용하였다.^{1,2)} 근래에 매실주, 매실 주스, 매실 장아찌, 매실 식초 등이 가공되고 있고, 매실 과즙과 매실 착즙박을 이용한

† Corresponding author : Shin-In Park

fruit leather, 매실 추출액을 이용한 두부, 청매실 초콜릿 등의 연구가 진행되고 있다.³⁻⁶⁾ 매실은 citric acid와 malic acid를 포함한 유기산과 탄닌, 다량의 무기질 등을 함유하고 있는 과실로서,^{7,8)} 혈중 젖산 농도 및 혈액 성분에 미치는 영향, citric acid 등의 유기산이 운동 후의 피로 회복 및 운동 능력 향상에 미치는 영향,⁹⁾ 간장 장애에 미치는 영향,¹⁾ 당뇨병에 미치는 영향,¹⁰⁾ 식중독 유발 세균에 대한 항균성,¹¹⁾ 쌀밥의 저식 기간 연장,¹²⁾ 식품보존제로서 김치 숙성의 지연 효과, 매실의 성분 중 rutin의 항산화 작용,¹³⁾ 항암 효과¹⁴⁾ 등에 대한 연구 결과가 보고되었다.

본 연구에서는 매실을 이용하여 호상 요구르트 제조를 위해 우리나라 고유의 천연 식품 소재가 개발과 새로운 건강 지향성 식품로서의 가능성을 살펴보고자 한다. 따라서 본 실험에 사용된 매실의 일반 성분을 분석하였고, 매실 착즙액을 skim milk에 수준별로 첨가하여 매실 착즙액의 첨가가 발효 중 젖산균의 산생성과 생육에 미치는 영향, 그리고 발효가 완료된 호상 요구르트의 저장성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험의 매실(*Prunus mume*)은 전남에 위치한 (주)보해매실농원에서 2000년 6월 중순에 수확한 것을 사용하였다. 매실은 -18℃ 냉동고에 보관하였고, 사용 전 4℃ 냉장고에서 24시간 해동 후 세척, 체해하여 가정용 전기녹즙기(동아산업(주), 오스카만능농리기)에서 3회 반복 착즙 후 냉동원심분리기(CEC Centra GP 8R)에서 3,000rpm으로 10℃에서 15분 동안 원심분리하여 상층액만 분리하고 autoclave에서 121℃, 15분 동안 멸균한 것을 이용하였다.

2. 사용 균주 및 배지

젖산균주는 냉동 건조된 *Streptococcus thermophilus* (TH-3), *Lactobacillus acidophilus*(La-5), *Lactobacillus bulgaricus*(Lb-12), *Lactobacillus casei*(L. casei 01)를 CHR hansen(Denmark)사로부터 구입하여 사용하였으며, MRS broth(Difco)에서 2회 계대배양한 것을 10%(w/v) skim milk 배지에 0.1%(v/v) 접종하여 배양한 후 curd가 형성된 것을 starter로 사용하였다.

젖산균의 계대 배양용 배지는 *Lactobacilli* MRS broth였고, 생균수 측정용 배지는 *Lactobacilli* MRS agar(Difco)였으며, 이를 121℃에서 15분 동안 멸균하여 사용하였다.

3. 매실의 일반 성분 분석

조회분은 직접회화법,^{7,8)} 총당은 Phenol-H₂SO₄법,²⁾ 유기산 산도는 적정산도법,¹⁵⁾ 식이섬유는 NDF(Neutral detergent fiber) 정량법,¹⁶⁾ vitamin C는 DNP (2,4-dinitrophenyl hydrazine) 정량법^{16,17)}을 이용하였다.

4. 산생성량 및 젖산균수 측정

멸균한 10% skim milk를 기질로 사용하여 매실 착즙액을 각각 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, 9% 농도로 첨가하여 발효용 배지로 하였다. 젖산균수는 단독균주 또는 혼합균주로 접종하였고, 혼합균주는 동등한 비율로 혼합하였으며, 계대배양한 젖산균주를 2%(v/v) 접종하고 37℃ incubator에 배양하면서,^{18,19)} 시간별(0, 3, 6, 9, 12, 18, 24 hrs.)로 적정산도 및 pH, 생균수를 측정하였다. pH 측정은 pH meter(ORION, model 420A)로 측정하였고, 적정산도는 시료 5ml를 취하여 증류수로 2배 희석한 후 0.1N-NaOH으로 적정하여 젖산량(%)으로 환산하였다.²⁰⁾ 생균수 측정은 시료를 시간별로 채취하여 *Lactobacilli* MRS agar를 이용한 평판배양법으로 측정하였으며,²¹⁾ 37℃에서 48~72시간 배양한 후 황백색 colony를 계수하였다.

5. 매실 착즙액 첨가 호상 요구르트의 저장성

매실 착즙액을 3% 첨가하여 발효시킨 실험구와 매실 착즙액 무첨가 대조구를 각각 4℃와 20℃에 보관하면서 일정한 간격으로 시료를 채취하여 적정산도 및 pH, 생균수를 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 매실의 일반 성분

매실 첨가 호상 요구르트의 제조에 사용된 매실의 일반 성분 분석 결과는 Table 1에 나타난 바와 같았다. 매실의 조회분 함량은 0.4%로 식품성분표²²⁾의 0.5%와 황 등⁸⁾의 0.54%보다 낮은 수치였다. 이는 본 실험에서 매실 과육 전체를 사용한 것이 아니고 매실 착즙액만을 사용하였으므로 조회분의 양이 적게 산출된 것으로 여겨진다. NDF 방법으로 정량한 매실의 식이섬유 함량은 4.1%였고, 이는 강 등²⁾의 연구 보고에서 매실 과육의 식이섬유 함량이 2.49%이고 매실 착즙액의 식이섬유 함량이 5.40%이었다는 결과와 유의하게 나타났다. 매실의 citric acid 함량은 4.66%로서 식용 매실 추출물의 성분 규격인 4.5% 이상¹⁵⁾에 적합하다고 볼 수 있었다. 매실의 총당 함량은 0.264%로서 강 등²⁾이

Table 1. Chemical composition of Maesil used in curd yoghurt

Compound	Content
Crude ash	0.4 %
Dietary fiber	4.1 %
Citric acid	4.66 %
Total sugars	0.264 %
Vitamin C	405.34 mg%

매실 과육의 총당 함량이 0.44%, 매실 착즙박의 총당 함량은 0.35%라고 보고한 것에 비하여 적은 함량을 나타내었다. 매실의 vitamin C 함량은 405.34mg%였고, 환원형 vitamin C인 ascorbic acid는 75.00mg%, 산화형 vitamin C인 dehydroascorbic acid는 330.34mg%였다. 정¹⁷⁾은 매실의 vitamin C 함량은 품종과 수확 시기별로

차이는 있으나 본 실험에 사용된 매실의 수확 시기가 6월 초에서 중순까지인 경우 vitamin C 함량은 585.17~648.90mg%이고 ascorbic acid는 54.93~75.88mg%, dehydroascorbic acid는 530.24~586.05mg%라고 보고하였다. 이와 비교하면 본 실험에 사용된 매실의 vitamin C와 dehydroascorbic acid 함량은 훨씬 적었으나 ascorbic acid 함량은 비슷했다. 이는 미리 수확했던 매실을 냉동시켜 실험에 사용한 것으로 냉동된 상태와 해동시에 vitamin C가 많이 파괴된 것으로 추정된다. 이와 같이 일반 성분내 차이가 나타난 것은 분석에 사용된 매실의 품종, 채취 시기, 숙도 등에 따른 차이로 생각된다.

2. 매실 착즙액 첨가에 따른 발효 중 pH 및 적정산도 변화

Table 2. Changes in pH during fermentation by yoghurt starter in skim milk added with Maesil extract

Maesil extract	Single culture								Mixed culture							
	Culture	Incubation time(hrs.)							Culture	Incubation time(hrs.)						
		0	3	6	9	12	18	24		0	3	6	9	12	18	24
0%	ST	6.75	6.37	5.76	4.84	4.45	4.29	4.24	ST+	6.72	6.68	6.65	6.47	4.73	4.19	4.17
		6.47	6.33	5.63	4.86	4.48	4.30	4.22		6.46	6.40	6.32	6.28	4.59	4.16	4.11
		6.16	5.97	6.02	5.90	5.87	4.80	4.41		6.00	5.98	5.79	4.58	4.50	4.13	4.05
		5.86	5.61	5.65	5.43	5.30	5.07	4.78		5.49	5.47	5.35	4.68	4.49	4.15	4.09
		5.53	5.31	5.18	5.20	5.18	4.98	4.79		5.00	5.00	5.02	4.79	4.77	4.58	4.37
		5.20	4.99	4.79	4.65	4.50	4.39	4.19		4.66	4.68	4.65	4.56	4.39	4.55	4.25
		6.58	6.59	6.58	6.49	6.41	5.99	4.62		6.70	6.63	6.57	5.54	4.55	3.98	3.71
		6.32	6.37	6.35	6.34	6.18	5.75	4.47		6.45	6.39	6.22	5.43	4.51	3.91	3.74
		5.76	5.96	5.92	5.91	5.79	5.40	4.15		6.03	5.95	5.86	4.95	4.45	4.09	3.93
5.50	5.58	5.58	5.56	5.42	5.15	4.91	5.54	5.49	5.38	4.75	4.51	4.19	4.04			
5.15	5.16	5.16	5.14	5.07	4.98	4.66	5.13	5.05	4.85	4.77	4.70	4.53	4.47			
4.82	4.82	4.82	4.82	4.80	4.80	4.66	4.72	4.72	4.63	4.54	4.42	4.22	4.09			
3%	LB	6.73	6.62	6.54	5.69	5.28	4.64	4.24	ST+	6.67	6.63	6.47	6.04	5.84	4.63	4.29
		6.47	6.43	6.39	6.12	5.84	5.20	4.54		6.51	6.44	6.22	5.83	5.45	4.36	4.26
		5.97	5.92	5.77	5.32	4.91	4.01	4.05		6.17	6.00	5.58	4.61	4.40	4.20	4.16
		5.62	5.55	5.48	5.24	4.93	4.51	4.27		5.72	5.64	5.19	4.46	4.29	4.17	4.15
		5.17	5.15	5.11	4.90	4.66	4.39	4.18		5.26	5.21	5.11	4.80	4.74	4.63	4.53
		4.83	4.82	4.82	4.77	4.55	4.28	4.15		4.79	4.76	4.77	4.65	4.47	4.39	4.37
		6.79	6.75	6.76	6.69	6.566	6.50	5.96		6.75	6.61	6.60	6.22	5.29	4.29	4.03
		6.37	6.35	6.35	6.35	28	5.93	5.22		6.50	6.36	5.35	5.84	4.67	4.17	3.96
		5.90	5.90	5.90	5.85	5.82	5.41	4.67		6.05	5.88	5.76	5.50	4.60	4.17	3.93
5.49	5.49	5.49	5.49	5.52	5.04	4.31	5.56	5.44	5.01	4.41	4.26	4.10	3.95			
5.07	5.10	5.11	5.16	5.23	4.94	4.53	4.90	4.98	4.75	4.73	4.66	4.61	4.51			
4.73	4.76	4.78	4.82	4.89	4.64	4.50	4.61	4.56	4.53	4.49	4.40	4.29	4.11			

ST : *Str. thermophilus*, LA : *Lac. acidophilus*, LB : *Lac. bulgaricus*, LC : *Lac. casei*.

매실 착즙액을 10% skim milk에 첨가하고 *Str. thermophilus*, *Lac. acidophilus*, *Lac. bulgaricus*, *Lac. casei*를 단독 또는 혼합균주로 접종하여 37°C에서 24시간 동안 발효시키면서 pH와 적정산도의 변화를 대조구와 비교 관찰한 결과를 Table 2, Table 3에 나타내었다. 적정산도는 단독균주의 경우 *Str. thermophilus*를 제외한 *Lactobacillus*속 3종은 접종 후 12시간 이후에 급격히 증가한 것에 비해 혼합균주는 단독균주보다 산생성 속도가 빨라져 6~9시간 이후로 급격히 증가한 것을 볼 수 있었다. pH 변화는 적정산도와 흡사한 모양으로 감소하였고 24시간 발효 후에는 모든 매실 착즙액 첨가구의 pH가 3.74~5.22인데 비해 대조구는 pH가 3.71~5.96으로 낮은 pH를 나타내었다. 이상의 결과로 우유에 매실 착즙액을 1~3% 수준으로 첨가하는 것이

젖산균의 산생성을 촉진시킨다는 것을 알 수 있었다. 그러나 본 실험에 사용된 매실 착즙액의 pH가 2.70~2.92로서 강산성을 나타내어 각각 5%, 7%, 9% 매실 착즙액을 skim milk에 첨가하였을 때 5%는 우유가 몽글하게 멍치는 현상이 일어났고, 7%와 9%는 유층이 심하게 분리되는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 발효 0시간에 9% 첨가구의 pH가 4.66~5.20의 범위로서 casein의 등전점인 pH 4.6에 매우 가까웠다. 그러므로 고와 강²³⁾의 연구와 유사한 이유로서 매실 착즙액 자체의 낮은 pH에 기인하여 젖산균의 생육 기질로서 이용되는 우유 단백질을 변성시키기 때문에 매실 착즙액을 5% 이상 첨가하는 것은 매실 첨가 호상 요구르트 제조시 부적합하다고 생각된다.

Table 3. Changes in titratable acidity during fermentation by yoghurt starter in skim milk added with Maesil extract

Maesil extract	Single culture								Mixed culture								
	Culture	Incubation time(hrs.)							Culture	Incubation time(hrs.)							
		0	3	6	9	12	18	24		0	3	6	9	12	18	24	
0%	ST	0.21	0.25	0.44	0.73	0.90	0.97	1.03	ST+	0.20	0.22	0.26	0.28	0.42	1.05	1.02	
		0.27	0.32	0.46	0.76	0.92	0.99	1.10		0.24	0.30	0.31	0.35	0.39	1.07	1.09	
		0.41	0.41	0.41	0.49	0.49	0.76	0.94		LA	0.42	0.44	0.46	0.76	0.87	1.09	1.16
		0.49	0.51	0.51	0.60	0.67	0.69	0.76		0.54	0.57	0.57	0.74	0.83	1.10	1.20	
		0.60	0.64	0.66	0.67	0.69	0.78	0.81		0.66	0.68	0.70	0.72	0.78	0.98	0.90	
		0.73	0.74	0.74	0.81	0.87	0.96	0.97		0.79	0.83	0.83	0.87	0.88	1.10	1.05	
		0.20	0.20	0.22	0.22	0.28	0.55	0.90		0.20	0.20	0.24	0.48	0.85	1.20	1.16	
1%	LA	0.24	0.24	0.26	0.26	0.35	0.63	0.98	LB	0.24	0.26	0.28	0.55	0.90	1.29	1.31	
		0.35	0.35	0.37	0.37	0.46	0.72	1.09		ST+	0.35	0.39	0.42	0.66	0.92	1.12	1.27
		0.46	0.46	0.48	0.50	0.57	0.61	0.70		0.48	0.52	0.61	0.79	0.94	1.07	1.14	
		0.59	0.59	0.61	0.63	0.65	0.70	0.77		0.63	0.63	0.65	0.74	0.76	0.76	0.85	
		0.70	0.70	0.68	0.72	0.74	0.74	0.77		0.70	0.72	0.76	0.77	0.79	0.81	0.83	
		0.21	0.23	0.27	0.42	0.60	0.90	1.04		ST+	0.20	0.22	0.28	0.33	0.42	0.87	0.94
		0.25	0.30	0.36	0.37	0.42	0.69	0.85			0.24	0.26	0.33	0.33	0.55	0.90	0.99
0.39	0.41	0.44	0.59	0.76	0.97	1.22	LC	0.35	0.37		0.54	0.44	0.92	1.03	1.10		
0.53	0.57	0.63	0.66	0.73	0.85	0.99	0.46	0.48	0.65		0.79	0.99	1.07	1.12			
0.69	0.69	0.71	0.76	0.83	0.92	1.01	0.59	0.61	0.68		0.77	0.77	0.85	0.87			
0.80	0.80	0.81	0.81	0.90	0.99	1.06	0.72	0.74	0.77		0.76	0.90	0.92	0.96			
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.42	ST+ LA+ LC	0.20	0.22		0.22	0.32	0.58	1.00	1.11		
0.24	0.26	0.28	0.28	0.30	0.41	0.57		0.26	0.28	0.32	0.44	0.78	1.13	1.21			
0.39	0.39	0.42	0.42	0.42	0.59	0.77		0.40	0.40	0.46	0.56	0.86	1.13	1.23			
0.54	0.54	0.57	0.57	0.55	0.76	1.07		0.54	0.58	0.68	0.92	1.04	1.26	1.21			
0.66	0.66	0.66	0.68	0.69	0.72	0.87		0.70	0.70	0.78	0.82	0.86	0.90	1.09			
0.79	0.79	0.79	0.81	0.82	0.82	0.87		0.84	0.84	0.86	0.90	0.94	1.00	1.04			

ST : *Str. thermophilus*, LA : *Lac. acidophilus*, LB : *Lac. bulgaricus*, LC : *Lac. casei*.

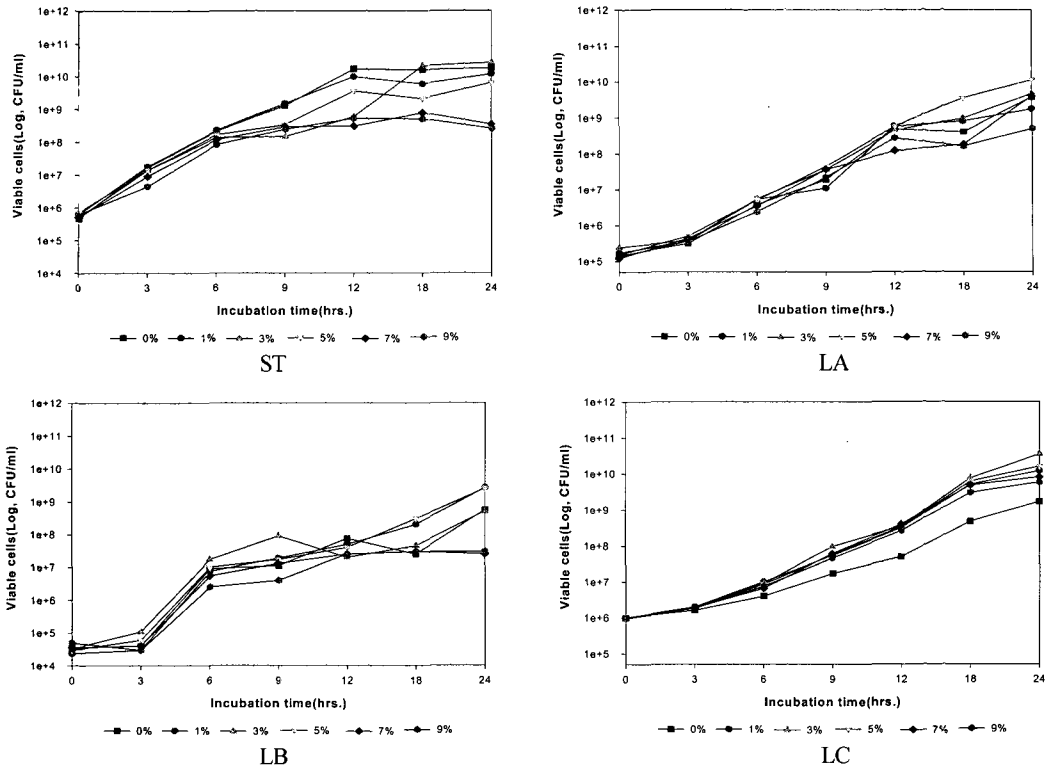


Fig. 1. Changes in viable cell counts during fermentation by single culture in skim milk added with Maesil extract. ST : *Str. thermophilus*, LA : *Lac. acidophilus*, LB : *Lac. bulgaricus*, LC : *Lac. casei*.

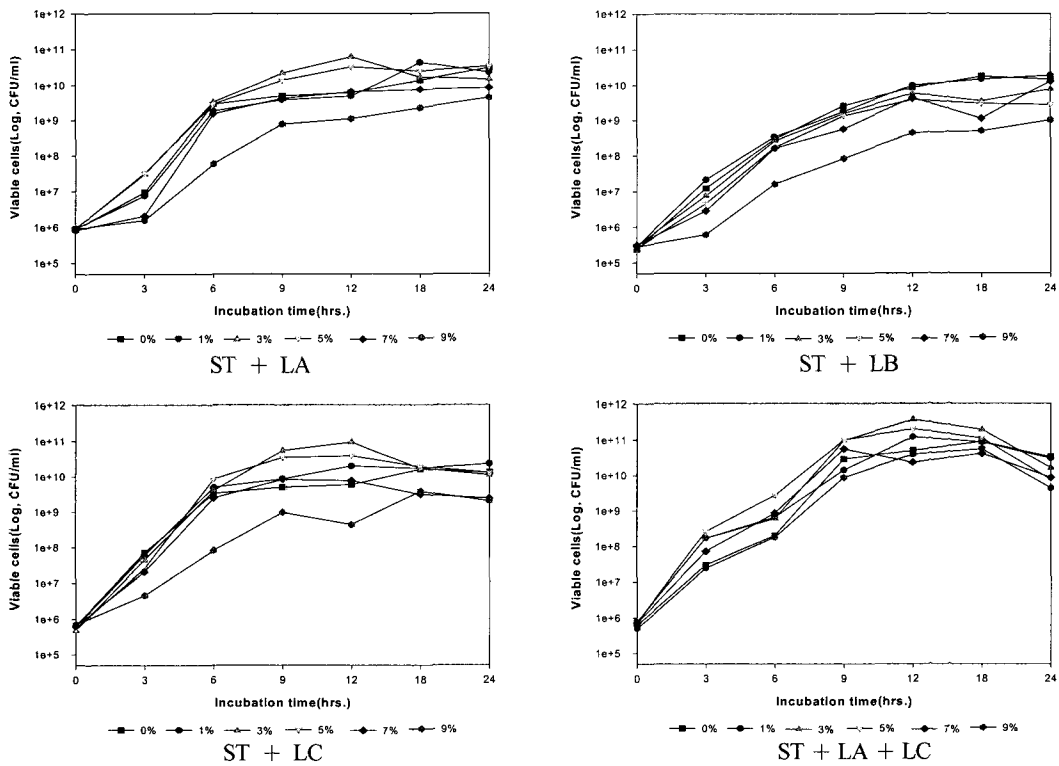


Fig. 2. Changes in viable cell counts during fermentation by mixed cultures in skim milk added with Maesil extract. ST : *Str. thermophilus*, LA : *Lac. acidophilus*, LB : *Lac. bulgaricus*, LC : *Lac. casei*.

3. 매실 착즙액이 발효 중 젖산균의 생육에 미치는 영향

매실 착즙액 첨가 농도에 의한 젖산균수의 변화를 살펴 본 결과 단독균주로 발효시킨 경우는 모두 24시간 발효 후 생균수가 가장 많았고, *Str. thermophilus*는 대조구 및 모든 실험구가 발효 12시간까지 급격하게 변화하였으나, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*는 발효 후 18시간까지 급격하게 증가하였다(Fig. 1). 혼합균주를 시종하였을 때는 7%와 9%의 매실 착즙액 첨가구를 제외하고 6~9시간까지 급격한 증가를 나타내어 lag phase와 exponential phase가 단축된 것으로 나타났으며, 그 이후에는 완만하게 증가하는 경향을 보였다(Fig. 2). 혼합균주 중 *Str. thermophilus*, *Lac. acidophilus*와 *Lac. casei*를 혼합 배양한 경우 12시간 발효 후 3.6×10^{11} cfu/mL로 생균수가 가장 높았고, 균주별로 차이는 있었으나 대개 매실 착즙액 농도 1%와 3% 첨가구가 대조구보다 높은 생균수를 나타내었다. 젖산균은 제한된 생합성 능력을 지니고 있으므로 아미노산, 비타민, purine, pyrimidine 등의 복합영양소를 필요로 한다²⁴⁾. 따라서 매실의 citric acid와 malic acid를 포함한 유기산과 다량의 무기질, 아미노산, 유리당과 같은 물질들^{7,8,17)}에 의하여 젖산균의 생육이 촉진된 것으로 생각된다. 그러나 매실 착즙액 7%와 9% 첨가구에서는 젖산균 생육 억제 현상을 보여 김²⁵⁾의 연구와 흡사한 결과로 나타났는데, 이는 매실 착즙액이 젖산균의 생육에 부적당한 환경 인자를 제공하거나 inhibitor로 작용하는 것으로 추정된다. 그러나 매실의 성분 중 rutin과

같은 성분이 항세균성 물질¹³⁾로 직접적인 살균 작용이 있는 것으로 알려져 있는데, 본 실험의 결과와 비교해 볼 때 매실이 젖산균에 대한 살균 작용은 비교적 미약하다는 것을 간접적으로 알 수 있었다.

4. 매실 착즙액 첨가 호상 요구르트의 저장성

발효가 완료된 매실 착즙액 첨가 호상 요구르트의 저장성을 알아보기 위하여 4°C와 20°C에서 30일 동안 보관하면서 pH와 적정산도의 변화를 측정한 결과를 Table 4와 Table 5에 요약하였으며, 생균수의 변화를 조사한 결과는 Fig. 3에 나타내었다.

4°C에서는 30일간의 저장 기간 중 모든 시료에서 pH의 변화가 거의 없었고, 적정산도는 약간 증가하였는데, 이는 김²⁶⁾의 연구보다 높은 pH를 나타내는 것이었으나 김²⁷⁾의 연구 결과와는 유사하였다. 20°C에서는 모든 시료에서 저장 기간 동안 pH의 변화는 완만했으나 적정산도의 변화가 저장 후 2일 만에 급격히 증가하였다. 이 등²⁸⁾과 신 등²⁹⁾의 연구 결과와 마찬가지로 저장 온도가 높을수록 pH가 빠르게 감소하고 젖산량도 급격히 증가하는 것으로 나타났다.

생균수는 저장 기간동안 완만한 감소를 보였다. 매실 착즙액을 3% 첨가한 호상 요구르트의 경우 4°C에서는 30일 동안 저장하여도 *Str. thermophilus*와 *Lac. casei* 혼합균주를 사용한 시료는 8.7×10^8 cfu/mL, *Str. thermophilus*, *Lac. acidophilus*와 *Lac. casei* 혼합균주를 사용한 시료는 4.1×10^9 cfu/mL로 호상 요구르트의 규격 중 젖산균수가 1.0×10^8 cfu/mL 이상임을 참고한다면, 규정보다 월등히 높은 생균수를 유지하였다. 이

Table 4. Changes in pH of curd yoghurts added with Maesil extract during 30 days storage period at 4°C and 20°C

Temp.	Culture strain	Maesil extract	Period of storage(day)													
			0	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	30
4°C	ST+LC	0%	4.13	4.28	4.33	4.33	4.32	4.29	4.29	4.25	4.24	4.23	4.22	4.21	4.20	4.18
		3%	4.24	4.31	4.34	4.38	4.37	4.32	4.32	4.30	4.33	4.31	4.26	4.26	4.26	4.23
	ST+LA+LC	0%	4.14	4.20	4.24	4.29	4.29	4.24	4.26	4.26	4.27	4.28	4.25	4.23	4.23	4.20
		3%	4.18	4.38	4.44	4.45	4.43	4.33	4.34	4.34	4.34	4.32	4.28	4.27	4.27	4.25
20°C	ST+LC	0%	4.13	4.13	4.09	4.05	4.03	3.99	3.93	3.92	3.90	3.87	3.79	3.75	3.72	3.68
		3%	4.24	4.15	4.16	4.12	4.05	3.98	3.94	3.92	3.92	3.90	3.82	3.80	3.79	3.75
	ST+LA+LC	0%	4.14	4.05	4.05	4.01	3.97	3.91	3.91	3.89	3.89	3.89	3.79	3.77	3.74	3.72
		3%	4.18	4.13	4.14	4.09	4.01	3.96	3.95	3.93	3.93	3.90	3.80	3.79	3.79	3.76

ST : *Str. thermophilus*, LC : *Lac. casei*, LA : *Lac. acidophilus*.

Table 5. Changes in titratable acidity of curd yoghurts added with Maesil extract during 30 days storage period at 4°C and 20°C

Temp.	Culture strain	Maesil extract	Period of storage(day)													
			0	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	30
4°C	ST+LC	0%	0.99	1.08	1.15	1.08	1.08	1.08	1.10	1.06	1.05	1.06	1.06	1.05	1.04	1.03
		3%	1.00	0.98	1.10	1.06	1.06	1.08	1.06	1.04	1.04	1.05	1.04	1.04	1.06	1.06
	ST+LA+LC	0%	1.10	1.15	1.13	1.09	1.11	1.11	1.04	1.06	1.06	1.08	1.07	1.06	1.06	1.10
		3%	1.01	1.02	0.97	0.98	1.04	1.04	1.04	1.02	1.02	1.06	1.06	1.06	1.06	1.08
20°C	ST+LC	0%	0.99	1.23	1.21	1.23	1.25	1.28	1.29	1.29	1.41	1.41	1.46	1.53	1.50	
		3%	1.00	1.21	1.33	1.30	1.31	1.31	1.35	1.37	1.37	1.41	1.49	1.52	1.57	1.57
	ST+LA+LC	0%	1.10	1.23	1.35	1.37	1.43	1.39	1.45	1.47	1.45	1.49	1.51	1.53	1.55	1.56
		3%	1.01	1.19	1.29	1.29	1.35	1.36	1.39	1.43	1.43	1.53	1.53	1.56	1.61	1.59

ST : *Str. thermophilus*, LC : *Lac. casei*, LA : *Lac. acidophilus*.

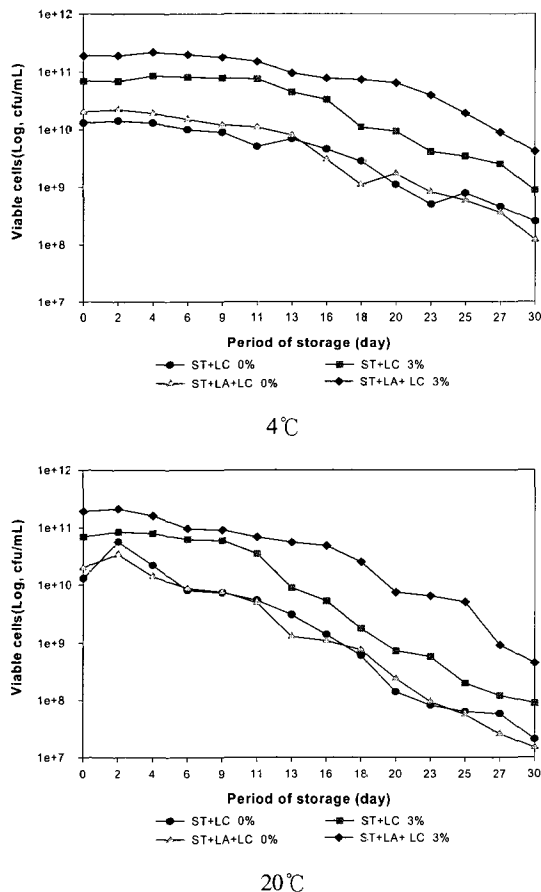


Fig. 3. Changes in viable cell counts of curd yoghurts added with Maesil extract during 30 days storage period at 4°C and 20°C. ST : *Str. thermophilus*, LA : *Lac. acidophilus*, LB : *Lac. bulgaricus*, LC : *Lac. casei*.

결과는 Öztürk와 Öner³⁰⁾의 보고와도 유사하였다. 20°C에 저장할 경우 *Str. thermophilus*와 *Lac. casei* 혼합균주는 27일에 1.2×10^8 cfu/mL이었고, *Str. thermophilus*, *Lac. acidophilus*와 *Lac. casei* 혼합균주는 30일 저장 후에도 4.5×10^8 cfu/mL를 유지하였다. Shelf-life란 주어진 조건에서 제품이 일정한 수준의 품질을 유지할 수 있는 기간²⁹⁾으로 매실 첨가 호상 요구르트의 shelf-life는 4°C에서는 30일 이상, 20°C에서는 27일 정도가 가능하리라 생각된다.

요 약

Skim milk에 매실 착즙액을 수준별로 첨가하고 4종 (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*)의 젖산균을 단독균주 또는 혼합균주로 접종하여 매실 착즙액의 첨가가 젖산균의 산생성 및 생육에 미치는 영향과 저장성을 조사하였고, 매실 착즙액으로 사용한 매실의 일반 성분을 분석하였다. 매실의 일반 성분은 조회분 0.4%, 식이섬유 4.1%, 구연산 4.66%, 총당 0.264%, vitamin C 405.34mg%이었고, 매실 착즙액의 첨가는 젖산균의 증식을 촉진시켰으며 산생성도 증가하였다. 실험구 중 *Str. thermophilus*, *Lac. acidophilus*와 *Lac. casei*의 혼합균주에 3% 매실 착즙액을 첨가한 실험구가 가장 많은 양의 젖산(1.23%)을 생성하였고, 가장 높은 생균수(3.6×10^{11} cfu/mL)를 나타내었다. 매실 착즙액 3% 첨가 호상 요구르트를 대조구와 함께 4°C와 20°C에서 30일 동안 저장한 결과, 세 개의 혼합균주(*Str. thermophilus*, *Lac. acidophilus*, *Lac. casei*)를 사용한 호

상 요구르트가 4°C에서 pH는 4.25, 생균수는 4.1×10^9 cfu/mL이었고, 20°C에서 pH는 3.76, 생균수는 8.7×10^8 cfu/mL으로 대조구인 매실 무첨가 호상 요구르트에 비하여 높은 저장성을 나타내었다. 이상의 결과로 보아 매실 착즙액을 첨가한 호상 요구르트의 제조가 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 서화중, 이명렬, 정두례 : 매실 추출물이 흰쥐의 위액 분비 및 사염화탄소로 유발시킨 가토의 간장 장애에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, **19**(1), 21~26(1990).
2. 강민영, 정윤화, 은종방 : 매실 과육과 매실 착즙액의 이화학적 특성, *한국식품과학회지*, **31**(6), 1434~1439(1999).
3. 최상도, 주옥수 : 저장 기간에 따른 매실주의 심질과 기호성, *진주산업전문대 논문집*, **38**, 13~18(1999).
4. 김용두, 강성훈, 강성구 : 매실을 이용한 식초산 발효에 관한 연구, *한국식품영양과학회지*, **25**(4), 695~700(1996).
5. 강민영, 정영민, 은종방 : 매실 과육과 매실 착즙액을 이용한 fruit leather의 제조와 그 특성, *한국식품과학회지*, **31**(6), 1536~1541(1999).
6. 정기태, 주인옥, 최정식, 홍재식 : 오미자즙과 매실즙을 이용한 두부 제조 및 저장, *한국식품과학회지*, **32**(5), 1087~1092(2000).
7. 심기환, 성낙계, 최진상, 강갑석 : 매실의 성숙 중 주요 성분의 변화, *한국영양식량학회지*, **18**(1), 101~108(1989).
8. 황진봉, 양미옥, 신현경 : 약초 중의 일반 성분 및 무기질 함량 조사, *한국식품과학회지*, **29**(4), 671~679(1997).
9. 김기진, 배지현 : 고온에서의 점증적 최대 운농시 매실 함유 음료 및 생수 섭취에 따른 심박수 및 혈중 젖산 농도 변화의 비교, *동아시아식생활학회지*, **9**(3), 356~362(1999).
10. 서화중, 고은영, 이명렬 : 매실 추출물이 가토의 alloxan 당뇨병에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, **16**(3), 41~47(1987).
11. 배지현, 김기진 : 매실 추출물을 함유한 음료의 식중독 유발균의 성장에 미치는 영향, *동아시아식생활학회지*, **9**(2), 214~222(1999).
12. 박영숙 : 매실(*Prunus mume*) 추출물이 쌀밥의 관능적 특성 및 저장성에 미치는 효과, *한국조리과학회지*, **14**(5), 503~508(1998).
13. 한재택, 이상윤, 김경남, 백남인 : 매실(*Prunus mume*)의 항산화 활성 물질, Rutin, *한국농화학회지*, **44**(1), 35~37(2001).
14. 이태훈 : 암세포 증식에 미치는 *Prunus mume*(梅實) extracts의 영향 연구, 고려대학교 대학원 박사학위논문(1988).
15. 한국식품공업협회 : 식품공전, p.169~170(1999).
16. 이영근, 남상해, 차인호, 강정미 : 식품분석법, 형설출판사, p.75~207(1998).
17. 정지훈 : 매실의 시기별 화학적 성분, *전남대학교 농어촌 개발연구*, **20**, 61~69(1985).
18. 김지인, 박신인 : 썩 추출물의 첨가가 요구르트 특성에 미치는 영향, *한국식품위생안전성학회지*, **14**(4), 352~357(1999).
19. 전기숙, 직연중, 박신인 : 두유와 현미를 첨가한 요구르트의 제조 및 특성, *한국식품과학회지*, **27**(1), 47~55(1995).
20. 한만숙 : 유산균 발효유의 적정산도 측정에 관한 연구, *동대논집*, **9**(1), 221~231(1979).
21. 김종현, 이영환, 최기춘, 신승이, 박정수 : 그루지아 민가의 전통 발효유에서 분리한 유산균의 이화학적 특성, *농업과학기술연구*, **34**, 93~101(1999).
22. 농촌진흥청 농촌생활연구소 : 식품성분표, 제5개정판(1996).
23. 고영태, 강정화 : 우유와 과즙을 이용한 발효유의 제조, *한국식품과학회지*, **29**(6), 1241~1247(1997).
24. Michael, T. M., John, M. M. and Jack, P. : Biology of Microorganisms, 9th edition, Brock, p.504~506(2000).
25. 김종우 : 인삼 extract가 yoghurt starter의 산생성 및 증식에 미치는 영향, *충남대학교 농업과학회지*, **21**(2), 111~121(1994).
26. 김대을 : 유산균 발효유의 경시 변화에 대한 연구, *공중보건잡지*, **13**(1), 85~90(1976).
27. 김혜경 : 오디 첨가 요구르트의 발효 특성에 관한 연구, *충남대학교 대학원 석사학위논문*(2001).
28. 이호진, 서동순, 신용국, 고준수, 광해수 : 저장 온도와 교반 조건을 달리한 요구르트의 저장 중 품질 변화, *한국식품과학회지*, **24**(4), 353~360(1992).
29. 이정진, 김형용, 신정걸, 백영진 : 발효유의 저장 중 물성 변화와 품질 수명에 관한 연구, *한국낙농학회지*, **13**(2), 124~131(1991).
30. Öztürk, B. A. and Öner, M. D. : Production and evaluation of yogurt with concentrated grape juice, *J. Food Sci.*, **64**(3), 530~532(1999).

(2002년 1월 15일 접수)