

유산발효유 제조 및 품질특성에 미치는 함초 추출물 첨가의 영향

정찬영^{1,3} · 류진수^{1,3} · 최충국³ · 전병삼¹ · 박정원¹ · 김범규¹ · 신갑균¹ · 배동원² · 차재영^{1*}

¹(주)바이오허브 부설연구소, ²경상대학교 공동시험관, ³경상대학교 농업생명과학대학 응용생명과학부

Received June 16, 2004 / Accepted September 17, 2004

Supplemented Effect of *Salicornia herbacea* Extract Powder on Preparation and Quality Characteristics of Fermented Milk Product. Chan-Young Jeong^{1,3}, Jin-Su Ryu^{1,3}, Choong-Kuk Choi³, Beong-Sam Jeon¹, Jeong-Won Park¹, Gab-Gyun Shin¹, Beom-Kyu Kim¹, Dong-Won Bae² and Jae-Young Cha^{1*}. ¹BioHub Co., Ltd, 33-617 Institute of Life Science, ²Central Laboratory and ³Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea – Fermented milk was prepared from skim milk supplemented with *Salicornia herbacea* extract powder (SHEP) at the levels of 0~0.4% (w/v) and was fermented with *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* and *Bifidobacterium longum*. Quality characteristics of prepared fermented milk were evaluated for acid production, visible cell numbers, viscosity and sensory property during fermentation at 37°C for 6 hr. Supplementation of 0.1% SHEP stimulated the growth of lactic acid bacteria which showed the highest number of viable cell counts (9.23 log CFU/ml), and also enhanced the acid production which was pH 4.23 and titratable acidity 0.64%, and increased the viscosity (1,365 cps) after 6 hr incubation. The sensory scores of fermented milk supplemented with 0.1% SHEP were higher than other supplemented contents in taste, texture, flavor, aftertaste and overall acceptability. When the storage abilities of fermented milk supplemented SHEP at 6°C for 12 days were evaluated, its quality-keeping properties were relatively good in the fermented milk supplemented with 0.1% SHEP.

Key words – *Salicornia herbacea*, fermented milk, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum*.

건강 증진을 위한 생리활성 물질 탐색과 기능성 식품 개발에 관한 연구가 여러 방향에서 활발하게 진행되면서 해양 자원식물인 해조류에도 다양한 기능을 나타내는 생리활성 성분이 많이 함유되어 있어서 항암 효과[7], 면역증강 효과[25], 혈당강하 효과[20,26], 체중조절 효과[17], 지질대사 개선 효과[28] 등의 여러 생체기능 조절작용이 알려져 생활습관병을 개선하거나 예방하는데 효과가 기대되는 좋은 소재로 인식되어 그 이용성이 날로 증대하고 있다. 이러한 생리활성이 기대되는 약용 해양 식물인 함초를 기능성식품 소재로 활용하기 위한 기초연구로 함초 부위별 및 건조 방법에 따른 이화학적 성분조사[12,13], 항산화 효과[12,13] 및 항당뇨 효과[4]도 보고되어 있다.

함초(*Salicornia herbacea*)는 우리나라 서·남해안, 섬지방의 바닷물이 닿는 해안이나 개펄에서 무리지어 자라는 한해살이 풀로 바닷물속에 들어 있는 칼슘, 칼륨, 마그네슘, 철, 요드 등의 많은 미네랄을 흡수하면서 생육하는데 식물 전체 모양이 산호를 닮아 산호초라고도 한다. 또한 함초는 지구상에서 거의 유일하게 소금을 흡수하면서 자라는 식물로 중국 최고의 의서인 “신농본초경”과 일본의 “대화본초”에 맛이 몹시 짜다고 하여 함초, 염초로 기록되어 있으며, 몸에 쌓여있

는 독소를 없애주고 암, 자궁근종, 축농증, 고혈압, 저혈압, 요통, 당뇨병, 기관지 천식, 갑상선 기능저하 및 항진, 피부병, 관절염 등 생활습관병에 탁월한 효과를 지닌 약초로 민간요법에서 많이 이용한 것으로 전해지고 있다. 함초에는 다른 어떤 식품보다 미네랄이 많이 함유되어 있는데, 100g 당 칼슘 349 mg, 칼륨 940 mg, 마그네슘 340 mg, 철 47 mg 등 천연 미네랄 90여종이 들어있으며, 필수 아미노산 발린, 류신, 이소류신, 트레오닌, 메치오닌 등 총 아미노산의 약 40% 이상을 함유하고 필수지방산인 리놀렌산도 약 50%로 다량 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다[14,17]. 또한, 함초에는 식이섬유소가 50~70% 정도 들어있어 숙변과 변비를 예방하고 중성지방질을 분해시켜 비만을 억제하는 작용도 알려져 있다[12-14].

한편, 우유 또는 탈지분유를 원료로 하여 유산균을 접종시켜 발효시킨 발효유 제품은 발효과정 중에 유산균에 의해 생성된 lactic acid, peptone, peptides, oligosaccharides 등의 유효성분이 있어서 식품영양학적으로도 매우 우수한 식품인 동시에 현대인의 건강과 밀접한 관련성을 가진 대표적인 건강유료로 인식되고 있다[1,29,34,35]. 최근 들어 건강지향성을 강조한 기능성 발효유가 연구 개발되어 소화기 계통에 관련한 기능성 제품, 미를 추구하는 인간의 욕구에 부합되는 제품 및 당뇨병자의 혈당강하용 제품 등 특정의 기능성과 기호성을 가진 제품이 생산 시판되고 있으며, 실제 이들 제품 생산이 주류를 이루는 것으로 최근의 통계자료에서 밝혀지고

*Corresponding author

Tel : +82-55-754-8796, Fax : +82-55-762-8974

E-mail : e996390@yahoo.co.kr

있다[5,15]. 최근 국내에서도 건강지향적인 식품에 대한 관심이 높아지면서 이러한 기능성 및 기호성 증진을 위한 소재로 쌀[15,31], 고구마 및 호박[32], 감자[32], 단감[8]을 이용하여 새로운 유산균 발효유 개발이 시도되어져 왔다. 또한, 기능성 발효유 제품 개발에서 생리활성 물질을 다량 함유한 해양생물을 이용 할려는 시도가 이루어지고 있는데, 해조류인 다시마 추출물과 단세포 녹조류인 chlorella를 첨가한 제품이 개발되어 있을 뿐 아직까지 이 분야의 연구는 미약한 실정이다 [6,16].

따라서 본 연구는 해조류인 함초의 이용성 증진과 건강증진 효과를 나타내는 유산균 발효유를 개발하기 위하여 함초 추출물 분말 첨가량에 따른 산생성 능력(pH 및 적정산도), 유산균 생육도, 조적감 및 관능성 등의 발효유 제조 특성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

사용 균주는 시판용 혼합균주인 *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* 및 *Bifidobacterium longum*를 사용하였다. 탈지분유(skim milk)는 서울우유에서 생산한 TTC 검사 음성 제품을 사용하였다. 함초는 경남 사천시 곤양면 일대의 갯벌에서 채취하였다. 함초를 흐르는 물에서 세척하여 60℃ 정도에서 수분을 완전히 제거한 후 조분말을 만들었다. 함초 조분말과 증류수를 1:10 비율로 혼합하여 100℃에서 1시간 가열한 후 여과시켜 동결건조기에서 건조시킨 후 추출물 분말을 제조하여 실험 재료로 사용하였다.

유산균 발효유 제조

유산균의 발효 기질로써 탈지분유 10%(w/v) 및 설탕 2%(w/v)에 함초 추출물 분말을 0, 0.1, 0.2, 0.3 및 0.4%(w/v) 첨가하고 blender로 5분간 균질화 시킨 후 100℃에서 30분간 살균하였다. 살균 발효유 기질을 40℃ 정도로 방냉 한 후 혼합 유산균으로 전배양 시킨 유산균 stater를 1%(v/v)되게 접종하여 37℃에서 발효시키면서 pH, 적정산도, 생균수를 0~6시간까지 시간별 변화를 관찰하였다. 발효액의 점도는 6시간 발효가 종료될 때 까지 따로 발효시켜 커드가 형성된 상태에서 측정 하였다.

pH 및 산도 측정

유산균의 산 생성능을 판단하는 pH를 조사하기 위하여 1~6시간까지 경시적으로 발효 시료액 10 g씩 채취하여 pH meter(Thermo Orion, Model 520, USA)로 측정하였다. 적정산도는 발효 시료액 9 g에 증류수 50 mL를 가한 후 잘 용해하고 1% phenolphthalein 용액을 4~5 방울 가한 후 0.1 N NaOH로 적정하여 그 소모량으로 산도를 환산하였다.

적정산도=(0.1 N NaOH 소모량 - 0.1 N NaOH factor×0.09)/시료중량(g)×100

생균수 측정

각 시간별로 발효 시료액을 무균적으로 일정량 취하여 적정농도로 희석한 시료를 BCP (Bromocresol purple) agar plate (Eiken Chemicha Co., Japan) 배지에 도말 한 후 37℃에서 72시간 배양시킨 후에 나타난 황색 colony를 colony counter로 측정하였다.

점도 측정

발효액의 점도는 6시간 발효가 종료될 때 까지 발효시켜 커드가 완전히 형성된 상태에서 6℃로 방냉하여 측정 하였다. 점도는 Visco Basic Plus viscometer (Fungilab S.A., Spain)로 L 3번 spindle을 사용하여 60 rpm에서 1분간 측정 하였다.

유산 발효액의 저장성 조사

발효가 완료된 각각의 시료를 6℃ 발효유 전용 저장고에서 보관하면서 3일 간격으로 12일까지 pH, 산도 및 생균수를 측정하였다.

관능검사

발효가 끝난 발효유를 균질화 시킨 후 6℃로 방냉하여 (주)바이오허브 발효유 생산 및 전담 연구원 10명이 검사원으로 참여하여 전체적인 기호도(overall acceptability), 맛(taste), 향기(flavor), 후감(aftertaste)을 각 항목별 최저 1점, 최고 5점으로 5단계 평가로 평가하였다. 이때 각 항목별 유의차 검정은 일원배치 분산분석을 실시하여 얻어진 결과를 평균치로 표시하고, 유의차 검정은 Duncan's의 방법[10]을 이용 하였다.

결과 및 고찰

함초 추출물 분말 첨가에 따른 발효중 pH 및 적정산도 변화

함초 추출물 분말을 농도별 (0%~0.4%)로 skim milk에 첨가하여 혼합균주인 *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* 및 *Bifidobacterium longum*를 전배양 시킨 starter를 접종하여 37℃에서 발효시키면서 배양시간에 따른 pH를 측정 한 결과는 Table 1과 같다. 발효액의 초기 pH는 6.40~6.51 정도로 각 실험구에서 비슷하였다. 그러나 생균수가 증가하면서 생성하는 유기산 농도에 의하여 상대적으로 pH는 모든 실험구에서 같은 경향으로 감소하여 6시간 후에는 무첨가구에서 pH 4.32에 비해 함초 추출물 첨가구에서 이보다 낮은 4.23~4.28 정도를 나타내었다. 본 실험에 앞서 예비실험에서 0.4%, 0.8% 및 1.6%(w/v) 수준으로 함초 추출물 분말을 첨가

Table 1. Effect of *Salicornia herbacea* extract powder on pH of fermented milk during lactic acid fermentation at 37°C for 6 hr

Incubation time (hr)	<i>Salicornia herbacea</i> extract powder (%)				
	0	0.1	0.2	0.3	0.4
0	6.51	6.49	6.49	6.45	6.40
1	6.35	6.03	6.35	5.99	6.27
2	6.09	5.51	5.94	5.37	5.61
3	5.36	4.96	5.97	4.89	5.01
4	4.68	4.63	4.64	4.58	4.56
5	4.43	4.36	4.39	4.32	4.38
6	4.32	4.23	4.28	4.23	4.24

한 발효유 제조에서 0.4% 첨가 발효유 실험구에서 발효가 가장 잘 되는 것으로 나타나 본 실험에서는 이보다 낮은 농도를 발효 조건으로 선택하였다. 이는 함초가 바닷물이 닿는 해안이나 개펄에서 무리지어 자라는 한해살이 풀로 염분을 많이 함유하고 있어 함초 분말의 첨가 농도가 높아질수록 발효 과정에 영향을 미치는 것으로 판단되었기 때문이다. 다른 연구에서도 각종 시판 발효유의 바람직한 pH 범위를 3.27~4.53이라고 하였는데, 본 실험에서도 pH 4.23~4.32 정도로 대체로 일치하는 결과로 나타났다[3,24]. 또한, 함초를 부위별로 건조시켜 일반성분 함량을 측정한 결과에서는 조섬유가 건조 중량의 약 74%를 차지하는 것으로 보고되었다[12, 13]. 따라서 발효 6시간 후 pH의 범위에서 큰 차이를 보이지 않은 것은 함초 추출물 첨가량이 소량으로 영향을 미치지 않았을 가능성과 조섬유가 성분의 대부분을 차지하기 때문에 발효 기질로 이용된 고구마[32], 감자[33], 쌀[14,31], 단감[8] 및 울무[22]와는 달리 발효시 기질로 이용되지 못했기 때문인 것으로 생각된다. Jeong과 Bang[15]은 해조류인 다시마를 0~1% 농도로 열수 추출하여 발효액 중에 첨가하여 37°C에서 24시간 발효시킨 결과 pH가 3.80~3.82로 나타났는데, 첨가 농도에 의한 큰 차이는 없었다.

함초 추출물 첨가에 따른 적정산도의 증가 경향은 pH 변화와 유사하게 발효가 종료된 6시간까지 각 실험구에서 꾸준히 증가하였다(Table 2). 발효액의 적정산도는 함초 추출물 무첨가구 0.59%에 비해 0.1%~0.4% 첨가구에서 0.62~0.64%로 다소 높게 나타났다. 이러한 결과는 배양초기의 배양액 산도 차이와 함초에 함유된 다양한 미네랄과 아미노산 등에 의한 유산균 생육 촉진에 의한 영향으로 사료된다. 정상적인 발효유 제품의 적정산도는 0.7%~1.2% 범위로 나타나고 있는데, 이들 대부분의 관련 연구에서는 발효를 24시간 시킨 결과로서 산도가 높게 나온 것으로 사료되어진다[11,23]. 그러나 다른 연구와 비교해 볼 때 발효 중 6시간째 적정산도를 측정된 결과를 보면 skim milk만을 사용한 실험구에서 0.41~0.54%, 녹차 첨가구 0.84% 및 쑥차 첨가구 0.90%[3], 삼백초 1% 첨가구 0.50%[27], 매실 추출물 1% 첨가구 0.33%[22]

Table 2. Effect of *Salicornia herbacea* extract powder on titratable acidity (%) of fermented milk during lactic acid fermentation at 37°C for 6 hr

Incubation time (hr)	<i>Salicornia herbacea</i> extract powder (%)				
	0	0.1	0.2	0.3	0.4
0	0.12	0.16	0.12	0.15	0.13
1	0.12	0.17	0.13	0.16	0.14
2	0.16	0.22	0.17	0.24	0.20
3	0.27	0.39	0.18	0.39	0.36
4	0.48	0.49	0.53	0.50	0.53
5	0.55	0.60	0.58	0.61	0.58
6	0.59	0.64	0.62	0.64	0.63

로 0.33%~0.90%로 다양한 결과를 보여주고 있었으며, 본 실험 결과로 나타난 산도 0.59~0.64%는 중간정도의 산도를 보였다.

함초 추출물 분말 첨가에 따른 발효중 점도 변화

Rasic과 Kurmann[30]은 발효유 점도에 미치는 요인을 발효유 총 고형분 함량, 단백질 가수분해 정도, 염분 함량, 산도 등에 의해 영향을 받는다고 하였다. 함초 추출물 첨가에 의한 발효액의 점도는 Table 3과 같이 무첨가 1,285 cps에 비해 0.1% 첨가구에서 1,365 cps로 다소 높았으나, 0.2% 이상에서는 첨가농도에 의존해 점도가 떨어지는 것으로 나타났다. 함초 추출물 분말 0.1% 첨가에 의해서는 대체로 발효액 pH 및 산도 변화와 동일한 경향으로 높은 점성을 보였는데, 이는 함초 추출물 첨가구에서 유산균의 생육 촉진으로 산생성이 증가함으로써 카제인과 유청단백질의 응집이 상대적으로 많이 일어난 것에 기인하는 것으로 사료되어 진다. 이러한 결과는 쑥, 녹차, 구기자, 매실, 삼백초 첨가에 의해 발효액중의 pH 및 산도의 증가와 함께 점도가 증가하였다는 결과와 일치하고 있다[3,21,22,27]. 또한, Chun 등은 자색고구마 첨가로 점도가 증가한 것은 고구마에 함유된 높은 농도의 전분질과 섬유소 때문이라고 하였고[9], Jeong과 Bang은 0.5% 다시마 열수 추출물에서 점도가 증가한 것은 다시마의 다당류인 알긴산에 의한 점도증가에 의한 것이라 하였다[16]. 따라서, 본 실험에서 함초 분말 0.1% 첨가구에서 점도가 가장 높았던 것은 함초에 함유된 섬유소에 의한 영향 보다는 함초 첨가의 적정량에 의해 균생육, pH, 적정산도 등의 복합적인 영향에 의한 것으로 사료된다.

Table 3. Effect of *Salicornia herbacea* extract powder on viscosity (cps) of fermented milk after lactic acid fermentation at 37°C for 6 hr

Incubation time (hr)	<i>Salicornia herbacea</i> extract powder (%)				
	0	0.1	0.2	0.3	0.4
6	1285	1365	1118	625	310

함초 추출물 분말 첨가에 따른 발효 중 생균수 변화

함초 추출물 첨가 발효과정 중의 생균수 변화를 측정 한 결과는 Table 4와 같이 시간 경과와 함께 계속 증가하는 것으로 나타났다. 발효 6시간째에 생균수는 9.13~9.23 log CFU/ml로 큰 차이는 없었다. 해조류인 다시마 열수 추출물을 첨가하여 24시간 발효시킨 발효유의 최종 유산균수는 무첨가구에 비해 0.5% 첨가구에서는 높았으나 그 이상의 첨가농도에 의해서는 유산균수가 줄어들었다고 하였는데 알긴산 함량 증가에 의한 항균작용 때문이라 하였다[18]. 이러한 결과를 볼 때 본 실험에서 사용한 함초 추출물의 0.1% 사용량이 유산균 생육을 촉진시킬 수 있는 가장 적절한 용량으로 사료되며, 지금까지 함초의 생리활성 중에는 항균작용에 관한 연구가 없는 것으로 보여 유산균 생육에는 크게 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다. 식품공전상 발효유의 성분규격에서 신선한 액상 및 호상 발효유의 유산균수는 각각 10⁷ 및 10⁸ CFU/ml 이상으로 규정하고 있는데 본 실험에서 함초 추출물 무첨가의 대조구 뿐만 아니라 모든 첨가구에서 기준치 이상으로 적합하였다.

함초 추출물 첨가 발효유의 저장 특성

발효유는 다른 식품과는 달리 유산균이 살아있는 관계로 상당기간 저온상태로 유통되며, 저장 기간 중의 품질 변화가 제품의 중요한 판단 요인으로 작용한다. 저장기간 중의 품질 변화를 알아보기 위하여 발효가 완료된 후 6℃ 발효유 전용 저장고에서 보관하면서 0, 3, 6, 9 및 12일째 pH, 산도, 생균수를 조사한 결과를 Table 5~7에 각각 나타내었다. 저장 기간 중 pH는 저장기간 경과와 함께 약간씩 낮아지는 경향을 보였으나 함초 추출물 첨가량에 따른 현저한 영향은 없는 것으로 나타났다(Table 5). 산도 또한 pH 변화와 마찬가지로 시간경과와 함께 약간의 저하를 보였다(Table 6). 생균수는 시간 경과와 함께 서서히 감소하는 경향을 보였으나 12일 동안 큰 차이는 없었다(Table 7). 이러한 결과는 다른 실험에서 시료를 첨가하지 않은 대조구에서 저장기간 경과와 함께 생균수가 꾸준히 증가한다는 결과와는 다른 경향이었으나[3],

Table 4. Effect of *Salicornia herbacea* extract powder on viable cell counts (log cfu/ml) of fermented milk during lactic acid fermentation at 37℃ for 6 hr

Incubation time (hr)	<i>Salicornia herbacea</i> extract powder (%)				
	0	0.1	0.2	0.3	0.4
0	7.32	7.34	7.33	7.33	7.33
1	7.65	7.67	7.81	7.60	7.63
2	8.21	8.27	8.14	8.16	8.11
3	8.69	8.75	8.68	8.61	8.49
4	9.04	9.16	9.06	8.96	9.11
5	9.07	9.19	9.11	9.07	9.12
6	9.13	9.23	9.20	9.15	9.22

Table 5. Changes of pH of fermented milk supplemented *Salicornia herbacea* extract powder during storage at 6℃ for 12 days

Storage time (d)	<i>Salicornia herbacea</i> extract powder (%)				
	0	0.1	0.2	0.3	0.4
0	4.32	4.23	4.28	4.23	4.24
3	4.23	4.21	4.21	4.21	4.03
6	4.18	4.17	4.19	4.18	4.17
9	4.07	4.07	4.09	4.11	4.11
12	4.06	4.06	4.07	4.08	4.07

Table 6. Changes of titratable acidity (%) of fermented milk supplemented *Salicornia herbacea* extract powder during storage at 6℃ for 12 days

Storage time (d)	<i>Salicornia herbacea</i> extract powder (%)				
	0	0.1	0.2	0.3	0.4
0	0.59	0.64	0.62	0.64	0.63
3	0.67	0.71	0.71	0.71	0.71
6	0.72	0.75	0.75	0.76	0.76
9	0.73	0.78	0.75	0.76	0.76
12	0.74	0.79	0.76	0.77	0.77

Table 7. Changes of viable cell counts (log CFU/ml) of fermented milk supplemented *Salicornia herbacea* extract powder during storage at 6℃ for 12 days

Storage time (d)	<i>Salicornia herbacea</i> extract powder (%)				
	0	0.1	0.2	0.3	0.4
0	9.13	9.23	9.20	9.15	9.22
3	9.09	9.16	9.18	9.05	9.13
6	9.02	8.98	9.03	9.03	8.98
9	8.77	8.80	8.79	8.82	8.76
12	8.56	8.60	8.56	8.54	8.53

해조류인 다시마 추출물 첨가 발효유에서는 15일까지 보존하는 동안 생균수가 꾸준히 감소하는 경향을 보여[16] 본 실험결과와 일치함을 보였다.

함초 추출물 분말 첨가에 따른 발효유의 관능검사

함초 추출물 첨가에 따른 발효유의 관능검사를 발효유 생산 및 연구개발에 관련한 잘 숙련된 패널을 대상으로 실시한 결과는 Table 8과 같다. 전체적인 기호도, 맛, 조직감의 경우 함초 추출물 0.1% 첨가구에서 가장 점수가 높게 나왔으며 유의적인 차이를 보였다. Shin 등은 *Streptococcus thermophilus* 와 *Bifidobacterium infantis* 혼합 균주를 사용하여 전체적인 기호도를 조사한 경우 고구마 첨가구가 호박첨가구와 호박과 고구마 혼합 첨가구 보다 높다고 하였다[32]. 한편, Back 등은 쌀의 소비촉진을 위하여 쌀 첨가가 요구르트 품질에 미치는 영향에 대해서 조사한 결과 품질에는 영향을 미치지 못하

Table 8. Sensory scores of fermented milk supplemented *Salicornia herbacea* extract powder after lactic acid fermentation at 37°C for 6 hr

	<i>Salicornia herbacea</i> extract powder (%)				
	0	0.1	0.2	0.3	0.4
Taste	4.31 ^a	4.35 ^a	3.06 ^b	3.26 ^b	2.77 ^c
Texture	4.18 ^{ab}	4.27 ^a	4.09 ^b	3.71 ^c	2.59 ^d
Flavor	3.90 ^a	3.81 ^a	3.79 ^a	3.63 ^b	3.11 ^c
Aftertaste	3.50 ^a	3.82 ^b	3.08 ^c	2.99 ^c	2.98 ^c
Overall acceptability	3.66 ^a	3.98 ^a	3.61 ^a	3.60 ^a	3.17 ^b

Values with different letters are significantly different at $p < 0.05$.

였다고 보고하였다[2]. 해조류인 다시마 열수 추출물을 1%까지 농도별로 첨가하여 만든 발효유의 관능검사에서는 첨가 농도가 높을수록 색, 맛, 풍미, 기호도에서 높은 점수가 나왔으며, 0.5% 첨가구에서도 무첨가보다 전반적으로 높게나와 품질특성과 기호성에 영향을 미친다고 하였다[16].

이상과 같이 함초 추출물 분말 첨가 발효유 제조에서 기호성과 품질 특성을 고려해 볼때 0.1% 첨가가 가장 이상적인 것으로 나타났으며, 이를 이용하여 함초가 가진 생리활성 작용인 혈당강하 효과, 항산화 효과 및 고콜레스테롤혈증 개선 효과 등에 대해서 비교 검토가 이루어져 유익한 결과가 얻어진다면 유산균만의 생리활성 작용에 함초의 식품영양학적 가치가 부가되는 새로운 기능성제품 개발이 가능해질 것으로 사료된다. 따라서 함초 추출물 분말 첨가 발효유의 기능성을 확인하는 혈당강하 및 고콜레스테롤 저하 효과에 대한 검토가 이루어져야 할 것이다.

요 약

함초 추출물 분말을 0%~0.4% (w/v) 농도별로 skim milk에 첨가하여 혼합균주인 *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* 및 *Bifidobacterium longum*를 전배양 한 starter를 접종하여 37°C에서 6시간까지 발효시키면서 배양시간에 따른 pH, 적정산도, 점도, 유산균 수 측정 및 관능검사를 실시하였다. 함초 분말 0.1% 첨가구에서 6시간 배양 후 가장 많은 유산균수(9.23 log CFU/ml)를 나타내었고, 가장 높은 산 생성 능력(pH 4.23, 적정산도 0.64%)을 보였다. 발효유의 점도 측정에서도 함초 분말 0.1% 첨가구에서 1,365 cps로 가장 높게 나왔다. 함초 분말 첨가 발효유의 선호도 조사에서는 0.1% 첨가구에서 가장 좋은 것으로 나타났다. 6°C 12일간 발효유 저장 기간 중 저장기간 경과와 함께 pH 및 생균수는 약간씩 낮아지는 경향을 보였고, 산도는 약간씩 증가하는 경향을 보였다. 이상과 같이 함초 추출물 분말 첨가 발효유 제조에서 기호성과 품질 특성을 고려해 볼 때 0.1% 첨가가 가

장 이상적인 것으로 사료되어진다.

참 고 문 헌

- Anderson, J. W. and S. E. Gilliland. 1999. Effect of fermented milk (yogurt) containing *Lactobacillus acidophilus* L1 on serum cholesterol in hypercholesterolemic humans. *J. Am. Coll. Nutr.* **18**, 43-50.
- Baek, J. H. and Y. T. Ko. 1992. Effect of storage period of rice on quality of rice added yokurt. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 470-476.
- Bang, B. H. and H. H. Park. 2000. Preparation of yogurt added with green tea and mugwort tea and quality characteristics. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 854-859.
- Bang, M. A., H. A. Kim and Y. J. Cho. 2002. Hypoglycemic and antioxidant effect of dietary Hamcho powder in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **31**, 840-846.
- Cha, J. Y., B. S. Jeon, J. W. Park, G. G. Shin, B. K. Kim, H. K. Kim and Y. S. Cho. 2004. Hypoglycemic effect of mushroom fermented milk in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Life Sci.* **14**, 676-682.
- Cho, E. J., E. S. Nam and S. I. Park. 2004. Effect of chlorella extract on quality characteristics of yogurt. *Korean J. Food Nutr.* **17**, 1-7.
- Cho, K. J., Y. S. Lee and B. H. Ryu. 1990. Antitumor effect and immunology activity seaweeds toward sarcoma-180. *J. Korean Fish Soc.* **23**, 345-352.
- Cho, Y. S., J. Y. Cha, O. C. Kwon, M. Ok and S. R. Shin. 2003. Preparation of yogurt supplemented with sweet persimmon powder and quality characteristics. *Korean J. Food Preser.* **10**, 175-181.
- Chun, S. H., S. U. Lee, Y. S. Shin, K. S. Lee and I. H. Ru. 2000. Preparation of yogurt from milk added purple sweet potato powder. *Korean J. Food Nutr.* **13**, 71-77.
- Duncan, D.B. 1957. Multiple range test for correlated and heteroscedastic means. *Biometrics* **13**, 164-176.
- Duitschaeffer, C. L., D. R. Arnott and D. H. Bullock. 1972. Quality evaluation of yogurt produced commercially in Ontario. *J. Milk Food Technol.* **35**, 173-175.
- Han, S. K. and M. S. Kim. 2003. Antioxidative effect of *Salicornia herbacea* L. grown in closed sea beach. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 207-210.
- Han, S. K., M. S. Kim and B. S. Pyo. 2003. Antioxidative effect of glasswort (*Salicornia herbacea* L.) on the lipid oxidation of pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 46-49.
- Ihm, B. S. and J. S. Lee. 1986. The strategies of *Salicornia herbacea* and *Suaeda japonica* for coping with environmental fluctuation of salt marsh. *Korean J. Environ. Biol.* **4**, 15-25.
- Jeoun, K. S., Y. J. Kim and S. I. Park. 1995. Preparation and characteristics of yogurt from milk added with soy milk and brown rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 47-55.
- Jeong, E. J. and B. H. Bang. 2003. The effect on the quality of yogurt added water extracted from sea tangle. *Korean J. Food Nutr.* **16**, 66-71.
- Jo, Y. C., J. H. Ahn, S. M. Chon, K. S. Lee, T. J. Bea and

- D. S. Kang. 2002. Studies on pharmacological effects of glasswort (*Salicornia herbacea* L.). *Korean J. Medicinal Corp Sci.* **10**, 93-99.
18. Kasaha, H. 1980. Physiological action of alginic acid. *New Food Industry* **22**, 30-39.
19. Kawase, M., H. Hashimoto, M. Hosoda, H. Morita and A. Hosono. 2000. Effect of administration of fermented milk containing whey protein concentrate to rats and healthy men on serum lipid and blood pressure. *J. Dairy Sci.* **83**, 255-263.
20. Kim, D. S. and C. H. Kim. 2001. Effect of sea tangle, *Laminaria japonicus*, extract on activities of glucokinase and hexokinase in alloxan-induced diabetic mellitus mice. *Korean J. Life Sci.* **11**, 467-482.
21. Kim, J. W. and J. Y. Lee. 1997. Preparation and characteristics of yogurt from milk and added box thorn (*Licium Chinesis* Miler). *Korean J Dairy Sci.* **19**, 189-200.
22. Kim, S. B. and J. W. Lim. 2000. Studies on the manufacture of adlay yogurt. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 56-63.
23. Kroger, M. and J. C. Weaver. 1973. Confusion about yogurt compositional and otherwise. *J. Milk Food Technol.* **36**, 388-394.
24. Lee, E. H., E. S. Nam and S. I. Park. 2002. Characteristics of curd yogurt from milk added with Maesil (*Prunus mume*). *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 419-424.
25. Lee, E. J. and M. K. Sung. 2001. Effect of fiber-rich sea mustard feeding on AOM-induced colon aberrant crypt formation and colonic cell proliferation in Sprague Dawley rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 535-539.
26. Lee, H. S., M. S. Choi, Y. K. Lee, S. H. Park and Y. J. Kim. 1996. A study on the development of high-fiber supplements for the diabetic patients (2)-Effect of seaweed supplementation on the lipid and glucose metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Nutr.* **29**, 296-306.
27. Lee, I. S, S. O. Lee and H. S. Kim. 2002. Preparation and quality characteristics of yogurt added with *Saururus chinensis* (Lour.) Bail. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **31**, 411-416.
28. Lee, K. S., J. S. Seo and Y. S. Choi. 1998. Effect of sea tangle and hypoglycemic agent on lipid metabolism in diabetic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 960-967.
29. Lin, M. Y. and C. L. Yen. 1999. Reactive oxygen species and lipid peroxidation product-scavenging ability of yogurt organisms. *J. Dairy Sci.* **82**, 1629-1634.
30. Rasic, J. L. and J. A. Kurmann. 1978. Yogurt. Technical Dairy Publishing, House, Copenhagen.
31. Shin, D. H. 1989. A yokurt like product development from rice by lactic acid bacteria. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**, 686-692.
32. Shin, Y. S., K. S. Lee and D. H. Kim. 1993. Studies on the preparation of yokurt from milk and sweet potato or pumpkin. *Korean J. Food Sci. Technol.* **25**, 666-671.
33. Shin, Y. S., H. J. Sung, D. H. Kim and K. S. Lee. 1994. Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 266-277.
34. Sipola, M., P. Finckenberg, R. Korpela, H. Vapaatalo and M. L. Nurminen. 2002. Effect of long-term in take of milk products on blood pressure in hypertensive rats. *J. Dairy Res.* **69**, 103-111.
35. Zommara, M., H. Takagi, M. Sakono, Y. Suzaki and K. Imaizumi. 1994. Effect of milk whey and its fermentation products by lactic acid bacteria on mitochondrial lipid peroxide and hepatic injury in bile duct-ligated rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **58**, 1213-1217.