

삼백초를 첨가한 요구르트의 제조와 품질 특성

이인선[†] · 이승욱 · 김현수

계명대학교 식품가공학 전공

Preparation and Quality Characteristics of Yogurt Added with *Saururus chinensis* (Lour.) Bail

In-Seon Lee[†], Syngook Lee and Hyun Soo Kim

Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

Abstract

Yogurt base was prepared from whole milk and skim milk added with 0.2~1.0% (w/v) of *Saururus chinensis* (Lour.) Bail water extract (SCe) and fermented with lactic acid bacteria (the mixed strain of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*) at 37°C for 24 hr. Quality characteristics of the yogurt were evaluated in terms of acid production, number of viable cells, viscosity and sensory property during lactic acid fermentation. The composition of organic acids was also measured by HPLC. Addition of SCe stimulated the growth of lactic acid bacteria and remarkably enhanced the acid production. The viscosity and lactic acid content of yogurt were also increased by addition of SCe. The sensory score of yogurt added with 0.4% of SCe was significantly higher than other groups in taste and overall acceptability. The storage abilities of yogurts added with SCe were relatively good at 5°C for 15 days.

Key words: *Saururus chinensis* (Lour.) Bail, yogurt, lactic acid bacteria, organic acids

서 론

요구르트는 전유 또는 탈지유를 젖산균으로 발효시켜 산미와 향미를 강화시킨 것으로 주원료인 우유의 영양 성분 이외에 젖산균의 작용으로 생성된 젖산, peptone, peptide 등과 젖산균이 함유되어 있어서 영양학적으로 우유보다 우수한 식품이다. 요구르트의 식품영양학적 효과로는 발효유의 원료인 유성분의 효과, 젖산균의 작용에 의해 생성된 유효물질의 효과, 그리고 젖산균의 장내증식에 의한 정장작용 등이 있으며(1), 특히 젖산균의 장내증식 효과로는 혈중 콜레스테롤 감소, 장내 유해세균의 생육억제, 유당 소화흡수의 촉진 및 대장암 발생을 저하 등의 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(2,3).

젖산균은 인간이 이용할 수 있는 가장 유익한 미생물로서 우리나라의 전통 식품인 김치, 젓갈류, 각종 절임 식품에 있어서도 중요한 역할을 하고 있다. 특히 요구르트는 건강 식품으로서 관심을 끌게 되었고 세계적으로 그 수요가 크게 증가하고 있으며, 국내에서도 수년 전부터 유고형분 함량과 젖산균 수가 많은 호상 요구르트의 수요가 계속 증가하고 있는 실정이다. 호상 요구르트는 겔상의 부드러운 조직과 유청 분리를 막기 위하여 유고형분 함량을 14~18%로 권장하고 있으며,

국내 유가공 업체에서는 주로 3~4% 정도의 탈지분유를 첨가하여 유고형분 함량을 높이고 있다. 한편, 우유에 발효 기질의 일부로 유고형분 이외의 성분 즉, 고구마와 호박(4), 쌀(5), 현미와 두유(6), 감자(7), 과즙(8), 난백분말(9) 및 썩(10) 등을 첨가한 새로운 발효유제품의 개발에 관한 많은 연구들이 이루어지고 있다.

삼백초(*Saururus Chinensis* (Lour.) Bail)는 삼백초과에 속하며 천성초(天性草) 또는 즈채라 불리는 다년생 초본이다. 삼백초의 전초는 각기(脚氣), 황달(黃疸), 임탁(淋濁), 대하(貸下), 옹종(癰腫), 수종(水腫), 적취(積聚) 등을 치료하고(11,12), 또한 급 만성 요도염, 전립선염, 방광염, 임질, 이질을 치료하는 효과가 있으며 과중한 노동으로 인한 피로, 타박상으로 인한 후유증과 근육통, 골격 및 골수의 염증에 의한 통증을 치료하는 효과가 있다고 알려져 있다(11,13). 이러한 삼백초에 관한 연구로는 성분에 관한 연구(14,15), 황색포도상구균 및 장티푸스균의 성장을 억제한다는 보고가 있으며(16), 북강 대식세포로부터 nitric oxide 유리기전에 관한 연구(17), 항암 및 항산화 효과(18,19) 등이 있다. 이처럼 삼백초는 예뇨, 항균, 해독 등의 다양한 건강 증진효과가 있는 것으로 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 삼백초의 다양한 기능적 가치를 부

[†]Corresponding author. E-mail: inseon@kmu.ac.kr
Phone: 82-53-580-5906, Fax: 82-53-580-5538

여한 신기능성 요구르트 개발을 위하여 삼백초 열수추출물을 각 농도별로 첨가하여 요구르트를 제조하고, 삼백초 첨가가 젖산균의 생육과 요구르트의 관능성 및 저장성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

발효유의 기질로는 서울우유협동조합 생산품인 전지 및 탈지 분유를 사용하였고, 삼백초는 충북 영동 삼백초 재배단지에서 2000년도에 수확하여 건조한 잎을 구입하여 사용하였다.

시료의 제조

건조 상태의 삼백초 잎을 10배의 물과 혼합(w/v)하여 95°C에서 4시간씩 3회 환류 추출하였다. 추출액은 filter paper (Whatman No. 1, England)를 사용하여 2회 여과하고 rotary vacuum evaporator(Yamato RE47, Japan)로 농축한 후 동결건조를 통해 분말화하여 시료로 사용하였다.

사용균주

Lactobacillus bulgaricus(KCTC 3188)와 *Streptococcus thermophilus*(KCTC 3658)를 Latobacilli MRS broth(Difco, USA)에 2%로 접종(v/v)하고 37°C에서 24시간 동안 3회 계대 배양하여 요구르트 제조시 starter로 사용하였다.

요구르트 제조

발효기질로 전지분유, 탈지분유 및 삼백초 열수추출물을 Table 1과 같은 비율로 첨가하여 총 고형분 함량을 14%(w/v)로 조절하고 Homogenizer(Nihonseiki Kaisha Ltd., Japan)로 2분간 균질화시킨 후 110°C에서 20분간 가압 멸균하였다. 멸균된 기질을 37°C로 방냉한 후 젖산균을 혼합 균주(*Lac. bulgaricus*+*Str. thermophilus*, 1:1, v/v)로 하여 접종하고(4%, v/v) 37°C에서 발효시켰다.

pH 및 적정산도

발효 중 경시적인 젖산균의 산 생성을 조사하기 위해 각 시간별로 시료 1 mL를 취하여 증류수로 10배 희석한 후 0.1 N NaOH로 pH 8.35까지 적정하고 젖산으로 환산하였으며, pH는 pH meter(691 pH meter, Metrohm, Swiss)를 이용하

여 측정하였다.

생균수 측정

각 시간별로 시료를 무균적으로 취한 후 10배 희석법으로 희석하고 Latobacilli MRS agar(DIFCO Co., USA) 배지에 도달한 후 37°C에서 72시간 배양하여 나타난 colony 수를 측정 비교하였다.

점도 측정

발효중의 요구르트를 시간별로 취하고 균질화한 다음 4°C에서 24시간 보관한 후 9~10°C 조건하에서 Brookfield viscometer(MODEL LVT DV-I, Brookfield Engineering Lab. Inc., USA)의 3번 spindle을 이용하여 12 rpm에서 1분 후의 점도를 측정하였다.

유기산 분석

시료를 적당량 취하여 deionized water로 5배 희석한 후 1분간 흔들여 주고 4°C, 12,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 상등액을 Sep-Pak C18 cartridge(Waters Co.)에 통과시킨 후 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC 분석용 시료로 사용하였다. 표준 유기산으로는 옥살산, 주석산, 젖산, 초산과 구연산을 사용하였으며, HPLC 분석조건은 Table 2와 같다.

요구르트의 관능검사

발효가 완료된 요구르트에 10%(w/v) 설탕을 첨가하고 Homogenizer(Nihonseiki Kaisha Ltd., Japan)로 2분간 균질화한 다음 4°C의 냉장고에서 24시간 동안 보관한 후 계명대학교 식품가공학 전공 학생 20명을 검사원으로 하여 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(mouthfeel), 뒷맛(after-taste) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 각 항목별로 최저 1점, 최고 5점의 5단계 평가하였으며, 실험 결과는 SAS Program을 이용하여 분산 분석한 후 유의차가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 시료 간의 유의차를 검정하였다(20).

요구르트의 저장성 조사

발효가 완료된 각각의 시료를 4°C의 냉장고에서 보관하며 3일 간격으로 15일 동안 생균수, 적정산도 및 pH 변화를 측정 비교하였다.

이상의 모든 실험 측정치는 3번 반복 실시하여 그 평균값

Table 1. Ingredients ratio of yogurt base for lactic acid fermentation (unit: %)

Groups	Whole milk	Skim Milk	SCE ¹⁾
Control	10.0	4.0	-
0.2%	10.0	3.8	0.2
0.4%	10.0	3.6	0.4
0.6%	10.0	3.4	0.6
0.8%	10.0	3.2	0.8
1.0%	10.0	3.0	1.0

¹⁾Water extract of *Saururus chinensis* (Lour.) Bail

Table 2. Operating condition for HPLC analysis

Instrument: Waters 2690 system (USA)
Column: µBondapak C18 (300 mm×3.9 mm)
Detector: Waters 2487 UV detector (210 nm)
Mobile phase: 10 mM KH ₂ PO ₄ (pH 2.32 with H ₃ PO ₄)
Flow rate: 0.6 mL/min
Injection vol.: 10 µL
Column temp.: 20°C
Sample temp.: 20°C

으로 나타내었다.

결과 및 고찰

pH와 적정 산도의 변화

삼백초 열수추출물을 각각의 우유 배지에 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0%(w/v)의 농도로 첨가하고 *Lac. bulgaricus*와 *Str. thermophilus*의 1:1 혼합균주를 접종하여 37°C에서 24시간 동안 배양하면서 6시간 단위로 pH와 적정 산도를 측정하였다. pH는 발효 12시간 동안 모든 구간에서 급격히 감소하였으나 그 이후는 서서히 감소하였다. 삼백초 첨가량에 비례하여 더 낮은 pH를 보였으며, 삼백초 1.0% 첨가군이 발효 24시간 후 3.60의 가장 낮은 pH를 보였다(Table 3). Kroger와 Weaver(21)는 미국 펜실베이니아주에서 판매되는 요구르트의 pH 범위를 pH 3.80~4.35라고 보고하였고, Duitschaever 등(22)은 캐나다 온타리오주에서 판매되는 요구르트의 pH 범위를 pH 3.27~4.53으로 보고하였는데, 이는 본 실험의 결과와도 대체적으로 잘 일치하는 경향이며 삼백초 첨가 요구르트 또한 시판 요구르트들의 산도범위를 벗어나지 않고 있음을 보여준다. 삼백초 첨가에 따른 적정산도의 증가경향은 pH의 변화와 유사하게 24시간 동안은 꾸준히 증가하였으며, 삼백초 첨가량에 비례하여 높은 산도 값을 보였다. 발효 24시간 후 대조군과 삼백초 1.0% 첨가군의 적정산도는 각각 1.04와 1.38이었다(Table 4). 이는 발효 중 삼백초에 존재하는 다양

한 무기질과 아미노산 그리고 비타민 등에 의해 젖산균의 생육이 촉진되어 산생성이 증가된 것으로 사료된다. Rasic과 Kurmann(23)은 mild 요구르트와 acid 요구르트의 적정산도 범위를 각각 0.85~0.95%와 0.95~1.20%로 제시하고 있는데 본 실험에서는 삼백초 첨가군 모두 acid 요구르트의 범위에 속하거나 그 이상의 산도 값을 보였다.

생균수의 변화

발효 시간에 따른 요구르트의 생균수 변화를 측정된 결과는 Table 5와 같이 모든 실험군에서 생균수가 24시간 동안 계속해서 증가함을 볼 수 있다. 접종 후 18시간까지는 모든 군의 생균수가 미미하게 증가하였지만, 그 이후부터는 급격히 증가하여 24시간 발효 후 모든 군에서 5.6×10^8 CFU/mL 이상의 생균수를 보였다. 발효 12시간까지의 생균수는 대조군, 첨가군 모두 크게 차이가 나지 않았으나 24시간의 발효 후에는 0.6% 이상의 삼백초 첨가군들에서 대조군과 큰 차이를 보였다. 이런 결과들은 고구마(4)와 쌀(5) 등의 첨가가 젖산균 생육을 촉진한다는 연구 결과들과 같은 경향이며 삼백초의 첨가로 젖산균의 생육이 촉진되었음을 알 수 있다. 요구르트의 성분 규격에 의하면 신선한 액상 및 호상 요구르트의 젖산균 수를 각각 10^6 , 10^8 CFU/mL 이상으로 규정하고 있는데 본 실험의 결과 대조군 뿐만 아니라 삼백초를 첨가한 모든 시료가 성분 규격에 적합하였다.

점도의 변화

요구르트는 점도에 의해서 기호도가 크게 영향을 받고 있어 발효과정 중 각 시간별로 점도의 변화를 측정하였으며, 그 결과를 Table 6에 제시하였다. 발효 6시간까지는 점도의 증가폭이 아주 미미하였고 실험군들 간의 차이 또한 미미하였으나, 그 이후 12시간까지 점도는 급격히 증가하였다. 삼백초 첨가군들이 대조군에 비해 높은 점도를 보였으며 삼백초 첨가량에 비례하여 점도 값도 증가하였다. 점도는 발효 12시간 이후에도 조금씩 증가하여 24시간 후 대조군과 1.0% 삼백초 첨가군의 점도가 각각 1,650 cp와 1,930 cp(g/100 cm·sec)를 나타냈으며, 이는 산 생성량과 같은 경향을 보였다. Rasic과 Kurmann(23)은 요구르트의 점도에 미치는 요인을 요구

Table 3. Effects of *Saururus chinensis* (Lour.) Bail water extract on pH of yogurts during lactic acid fermentation at 37°C

Groups	Incubation time (hr)				
	0	6	12	18	24
Control	6.01 ^{b1)}	5.25 ^a	4.48 ^a	4.10 ^a	3.97 ^a
0.2%	6.05 ^a	5.15 ^b	4.32 ^b	3.89 ^b	3.77 ^b
0.4%	6.01 ^b	5.11 ^c	4.26 ^c	3.82 ^c	3.72 ^c
0.6%	6.00 ^{bc}	5.04 ^d	4.19 ^d	3.80 ^{cd}	3.67 ^d
0.8%	5.98 ^{bc}	5.02 ^d	4.17 ^d	3.77 ^d	3.67 ^d
1.0%	5.97 ^c	5.02 ^d	4.12 ^e	3.69 ^e	3.60 ^e

¹⁾Different superscripts in the same column indicate significant differences between groups at p<0.05 by Duncan's multiple comparison test.

Table 4. Effects of *Saururus chinensis* (Lour.) Bail water extract on titratable acidity (%) of yogurts during lactic acid fermentation at 37°C

Groups	Incubation time (hr)				
	0	6	12	18	24
Control	0.23 ^{b1)}	0.41 ^e	0.76 ^d	0.86 ^b	1.04 ^d
0.2%	0.23 ^b	0.44 ^{de}	0.86 ^{bc}	0.86 ^b	1.20 ^c
0.4%	0.23 ^b	0.45 ^{cd}	0.89 ^b	1.06 ^{ab}	1.27 ^{bc}
0.6%	0.23 ^b	0.49 ^{ab}	0.96 ^a	0.99 ^{ab}	1.25 ^{bc}
0.8%	0.25 ^a	0.47 ^{bc}	0.79 ^d	1.13 ^{ab}	1.42 ^a
1.0%	0.25 ^a	0.50 ^a	0.85 ^c	1.17 ^a	1.38 ^{ab}

¹⁾Different superscripts in the same column indicate significant differences between groups at p<0.05 by Duncan's multiple comparison test.

Table 5. Effects of *Saururus chinensis* (Lour.) Bail water extract on viable cell counts of yogurts during lactic acid fermentation at 37°C (unit: 10⁷ CFU/mL)

Groups	Incubation time (hr)				
	0	6	12	18	24
Control	1	11 ^{e1)}	14 ^e	21 ^f	56 ^f
0.2%	1	15 ^d	19 ^d	25 ^e	60 ^e
0.4%	1	17 ^c	25 ^a	33 ^c	72 ^d
0.6%	1	20 ^a	21 ^c	30 ^d	88 ^b
0.8%	1	19 ^b	21 ^c	34 ^b	86 ^c
1.0%	1	20 ^a	23 ^b	38 ^a	97 ^a

¹⁾Different superscripts in the same column indicate significant differences between groups at p<0.05 by Duncan's multiple comparison test.

Table 6. Effects of *Saururus chinensis* (Lour.) Bail water extract on viscosity of yogurts during lactic acid fermentation at 37°C (unit: cp)

Groups	Incubation time (hr)				
	0	6	12	18	24
Control	130 ^{b1)}	180 ^b	1310 ^e	1570 ^e	1650 ^f
0.2%	130 ^b	190 ^a	1310 ^e	1730 ^d	1800 ^e
0.4%	140 ^a	180 ^b	1420 ^d	1790 ^c	1860 ^d
0.6%	140 ^a	190 ^a	1530 ^c	1790 ^c	1900 ^c
0.8%	140 ^a	190 ^a	1550 ^b	1820 ^b	1910 ^b
1.0%	140 ^a	190 ^a	1580 ^a	1880 ^a	1930 ^a

¹⁾Different superscripts in the same column indicate significant differences between groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple comparison test.

르트 혼합액의 총고형분 함량과 단백질의 가수분해 정도 그리고 사용 균주의 slime 생산능력과 산생성력 등을 제시하고 있는데 본 실험에서는 삼백초의 첨가가 젖산균의 생육을 촉진하여 산생성량이 증가되고 이로 인해 카제인과 유청 단백질의 응집이 상대적으로 많이 일어나 대조군에 비해 높은 점도 값을 보인 것으로 사료된다. 또한 이 결과는 구기자(24)와 aloe vera(25) 등의 첨가가 요구르트의 점도를 상승시켰다는 보고와도 같은 경향이다.

유기산

유제품에서 유기산은 그 속에 존재하는 유지방의 가수분해, 소의 생화학적 대사 과정 및 젖산균의 대사산물로부터 생성되며, 요구르트에 있어서도 이들 유기산은 향기와 영양적 측면 이외에도 젖산균 생육활성의 지표로서 아주 중요하다. 따라서 본 연구에서는 삼백초 열수추출물이 요구르트에 존재하는 유기산 함량에 미치는 영향을 조사하기 위해 몇가

지 유기산을 HPLC로 분석하였으며, 그 결과는 Table 7과 같다. 발효전 옥살산과 주석산의 함량은 삼백초 첨가량에 비례하여 그 함량이 증가하였으며, 발효 후에는 모든 군에서 비슷한 수준의 감소를 보였다. 젖산은 24시간 발효 후 Table 4의 적정산도의 경향과 유사하게 삼백초 첨가량이 증가할수록 그 함량이 크게 증가하여 전반적으로 기호도가 가장 우수했던 0.4% 삼백초 첨가 요구르트의 젖산 함량이 16,150 $\mu\text{g/g}$ 으로 대조군에 비해 4,700 $\mu\text{g/g}$ 의 높은 함량을 보였다. 이는 plain 요구르트의 젖산 함량이 8,760 $\mu\text{g/g}$ 이라고 한 Fernandez-Garcia and McGregor의 보고(26)보다는 다소 높은 함량이었으며, 14,550 $\mu\text{g/g}$ 이었다는 Marsili 등의 연구(27)와는 비슷한 경향을 보였다. 발효유에 존재하는 휘발성 유기산으로서 중요한 초산은 발효 전 전구간에 걸쳐 미량 존재하던 것이 발효 후에는 대부분의 실험군에서 검출되지 않거나 감소한 것으로 나타났다. 구연산의 함량은 전구간에 걸쳐 크게 차이를 보이지 않았으며 발효 후 대체로 미미한 감소를 보였다.

삼백초 첨가 요구르트의 관능검사

삼백초를 첨가하여 발효시킨 요구르트의 색, 향기, 맛, 조직감, 후미 및 전체적인 기호도를 관능검사한 결과는 Table 8과 같았다. 색에서는 0.6% 이상의 삼백초를 첨가한 요구르트 시료들이 유의적으로 낮은 점수를 얻었으며 이는 삼백초 추출물이 가지는 어두운색에 기인한 것으로 시판되고 있는 요구르트 색에 익숙한 검사원들의 생소함에서 온 것으로 사료된다. 향은 삼백초 첨가군이 대조군에 비해 조금 낮은 값을 보였지만 유의적인 차이는 없었다. 맛에 있어서는 0.4% 삼백초 첨가 요구르트가 가장 높은 점수를 받았으며($p < 0.05$), 1.0% 삼백초 첨가 요구르트가 가장 낮은 기호도를 보였다. 이는

Table 7. Organic acid composition of yogurts added with *Saururus chinensis* (Lour.) Bail water extract before and after lactic acid fermentation at 37°C for 24 hr (unit: $\mu\text{g/g}$)

Groups	Oxalic acid		Tartaric acid		Lactic acid		Acetic acid		Citric acid	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
Control	300	250	850	650	1600	11450	800	ND ¹⁾	2150	2400
0.2%	400	250	900	700	1650	13850	800	ND	2200	2250
0.4%	400	300	900	750	1800	16150	850	ND	2350	1800
0.6%	450	350	900	700	1900	14400	950	600	2250	1800
0.8%	500	400	900	750	2000	14300	950	700	2300	1800
1.0%	650	450	950	750	2100	17550	1100	ND	2400	2100

¹⁾Non-detected.

Table 8. Sensory scores of yogurts added with *Saururus chinensis* (Lour.) Bail water extract after lactic acid fermentation at 37°C for 24 hr

Groups	Color	Flavor	Taste	Mouthfeel	Aftertaste	Overall acceptability
Control	3.65 ± 0.97 ^{aa1)}	3.00 ± 0.91	3.24 ± 0.92 ^{ab}	3.41 ± 0.69 ^{aa}	3.23 ± 1.11 ^{aa}	3.24 ± 1.0 ^{ab}
0.2%	3.53 ± 0.92 ^{aa}	2.76 ± 0.81	3.06 ± 1.03 ^{abc}	3.12 ± 0.90 ^{ab}	3.06 ± 1.06 ^{ab}	3.12 ± 0.9 ^{ab}
0.4%	3.35 ± 0.84 ^{ab}	2.88 ± 0.90	3.35 ± 1.03 ^{aa}	3.06 ± 0.87 ^{ab}	3.12 ± 1.08 ^{ab}	3.35 ± 0.9 ^{aa}
0.6%	2.88 ± 0.83 ^{bc}	2.71 ± 0.67	2.82 ± 0.86 ^{abc}	3.00 ± 0.84 ^{ab}	2.65 ± 0.76 ^{ab}	2.94 ± 0.54 ^{abc}
0.8%	2.65 ± 0.90 ^{cd}	2.59 ± 0.84	2.65 ± 0.76 ^{bc}	2.53 ± 0.70 ^{bb}	2.41 ± 0.77 ^b	2.35 ± 0.6 ^c
1.0%	2.18 ± 0.62 ^d	2.65 ± 0.76	2.41 ± 0.69 ^c	2.71 ± 0.67 ^{bb}	2.47 ± 0.92 ^b	2.65 ± 0.7 ^{bc}

¹⁾Different superscripts in the same column indicate significant differences between groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple comparison test.

Table 9. Changes in quality of yogurts added with *Saururus chinensis* (Lour.) Bail water extract during storage at 4°C

	Groups	Period of storage (days)					
		0	3	6	9	12	15
pH	Control	4.01	3.99	3.94	3.91	3.87	3.85
	0.5%	3.70	3.68	3.63	3.63	3.60	3.56
	1.0%	3.62	3.61	3.58	3.54	3.53	3.51
Titratable acidity (%)	Control	1.04	1.09	1.12	1.14	1.14	1.16
	0.5%	1.27	1.29	1.32	1.33	1.35	1.35
	1.0%	1.39	1.40	1.41	1.43	1.45	1.46
Viable cell counts (10 ⁷ CFU/mL)	Control	54	58	61	63	64	66
	0.5%	82	83	84	85	85	86
	1.0%	97	98	98	99	100	101

삼백초 특유의 향과 맛에 대해 익숙하지 않은 점과 Table 4의 적정산도 결과와 같이 과도한 산생성으로 인해 오히려 기호도를 낮춘 것으로 사료된다. 조직감과 후미는 0.8% 이상의 삼백초 첨가 요구르트가 유의적으로 낮은 기호도를 보였다. 전체적인 기호도에서는 0.4% 삼백초 첨가 요구르트가 유의적으로 가장 높은 기호도를 보였으며 0.8% 이상의 첨가 요구르트에 있어서는 조직감과 후미와 같이 상대적으로 낮은 기호도를 보였다($p < 0.05$). 이상의 관능 평가를 종합해 볼 때 삼백초 요구르트의 제조에 있어서 맛과 전체적인 기호도에서 가장 우수할 뿐 아니라 다른 항목들에서도 그 기호도가 비교적 양호한 0.4%의 삼백초 첨가가 가장 적합할 것으로 사료되며, 검사원들의 연령이 대부분 20대 초반인 것을 감안할 때 한약재와 비슷한 향을 가지는 삼백초 첨가 요구르트가 중·장년 층에게서는 더 높은 기호도를 보일 수 있을 것으로도 사료된다.

요구르트의 저장성

요구르트는 발효가 완료되면 상당기간 저온 유통되므로 저장 기간 중 품질의 변화를 확인하기 위하여 발효 24시간 후 4°C에서 냉장보관하면서 pH, 적정산도 및 생균수를 조사하였다(Table 9). 저장기간 동안 모든 구간에서 미미한 pH 감소를 보였으며, 적정산도 또한 같은 경향으로 시간이 경과하면서 약간의 증가를 나타냈다. 이는 고구마(4)와 aloe(25) 등의 연구 결과들과 유사하거나 다소 개선된 경향이다. 생균수도 시간에 따라 약간 증가하였으며, 이는 저장기간 중 젖산균의 성장과 대사활동이 어느 정도 이루어지고 있음을 보여 주며 이로 인해 미미하게나마 pH의 저하와 산도의 증가를 보인 것으로 보인다.

요 약

요구르트 제조시 고형분 함량을 증가시키기 위한 목적으로 첨가하고 있는 탈지분유의 일부를 삼백초 열수추출물로 대체하여 삼백초가 젖산균의 생육과 산 생성에 미치는 영향 및 요구르트의 품질특성을 조사하였다. 삼백초의 첨가량에 비례하여 젖산균의 산 생성은 현저히 증가하였으며 생균수 또한 같은 경향이었다. 발효 24시간 후 대조군과 삼백초 1.0

% 첨가군의 적정산도는 각각 1.04%와 1.38%였으며, 생균수는 모든 구간에서 $5.5 \times 10^8 \sim 1.0 \times 10^9$ CFU/mL를 보였다. pH 또한 삼백초 1.0% 첨가군이 발효 24시간 후 3.60의 가장 낮은 pH를 보였으며, 대조군은 3.97의 pH를 나타냈다. 요구르트의 점도는 6~12시간 구간에서 급격히 증가하였으며, 그 이후에도 약간의 증가를 보였다. 또한 삼백초 첨가량에 비례하여 높은 점도를 보여 발효 24시간 후 대조군과 1.0% 삼백초 첨가군의 점도가 각각 1,650 cp와 1,930 cp(g/100 cm·sec)를 나타냈다. 관능평가 결과 0.6% 이상의 삼백초 첨가군들은 삼백초가 가지는 익숙치 못한 향과 색으로 인해 모든 항목에서 대체로 낮은 평가를 받았으나 0.4% 삼백초 첨가 요구르트는 맛과 전체적인 기호도에서 유의적으로 가장 높은 평가를 받았으며 다른 항목에 있어서도 비교적 우수한 평가를 받아 관능적으로 가장 적당한 첨가량을 나타냈다. 삼백초 첨가로 요구르트의 젖산 함량이 대조군에 비해 현저히 증가되었으며 그 밖에 구연산, 주석산, 초산 및 옥살산은 모든 구간에서 발효 후 약간 낮은 함량을 보였다. 발효가 완료된 요구르트의 저장성은 4°C에서 15일간 산 생성과 pH 및 생균수 변화가 미미한 것으로 나타나 저장성이 비교적 우수한 것으로 나타났다. 이상과 같이 삼백초는 젖산균의 생육 및 산 생성을 촉진시키며, 요구르트의 관능적인 면에서도 좋은 결과를 보였다. 따라서 여러 가지 유용한 생리효과를 가진 삼백초는 새로운 기능성을 가지는 요구르트의 개발에 있어 좋은 천연물 소재로서의 가능성을 가지며 신제품 개발에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 계명대학교 전통 미생물자원 개발 및 산업화 연구센터의 지원에 의한 것입니다.

문 헌

- Hood SK, Zottola EA. 1988. Effect of low pH on the ability of *Lactobacillus acidophilus* to survive and adhere to human intestinal cells. *J Food Sci* 55: 506-511.

2. So MH. 1985. Identification and tolerance-test to digestive fluids of *Lactobacilli* isolated from Korean liquid yogurts. *Korean J Food Sci Technol* 17: 192-196.
3. Savaiano DA, Abou A, Anouar A, Smith DZ, Levitt MD. 1984. Lactose malabsorption from yogurt, pasteurized yogurt, sweet acidophilus milk, and cultured milk in lactose-deficient individuals. *Am J Clin Nutr* 40: 1219-1225.
4. Lee KS, Kim DH, Shin YS. 1993. Studies on the preparation of yogurt from milk and sweet potato or pumpkin. *Korean J Food Sci Technol* 25: 666-671.
5. Hong OS, Ko YT. 1991. Study on preparation of yogurt from milk and rice. *Korean J Food Sci Technol* 23: 587-592.
6. Jeoun KS, Kim YJ, Park SI. 1995. Preparation and characteristics of yogurt from milk added with soy milk and brown rice. *Korean J Food Sci Technol* 27: 47-55.
7. Shin YS, Sung HJ, Kim DH, Lee KS. 1994. Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. *Korean J Food Sci Technol* 26: 266-277.
8. Ko YT, Kang JH. 1997. The preparation of fermented milk from milk and fruit juices. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1241-1247.
9. Ko YT. 1995. The effects of egg white powder addition on acid production by lactic acid bacteria and quality of curd yogurt. *Korean J Food Sci Technol* 27: 458-463.
10. Kim JI, Park SI. 1999. The effect of mugwort extract on the characteristics of curd yogurt. *Korean J Food Sci Technol* 14: 352-357.
11. 조규정. 1990. 삼백초건강법. 서진각, 서울.
12. 정필근. 1990. 생약초. 홍신문화사, 서울. p 173.
13. 전통의학연구소편. 1994. 본초약재도감. 성보사, 서울. p 209.
14. Jung DS. 1992. A study on fatty acids and amino acids of *Saururus Chinesis*. *Cheju Univ Jour (Natural Sci)* 35: 111-118.
15. Wang EC. 1996. Studies of constituents of *Saururus chinensis*. *Heterocycles* 43: 969-976.
16. 黄泰康. 1994. 常用中藥成分與藥理手冊. 中國醫藥科技出版社, 北京. p 177.
17. Jun KH, Shin MK, Song HJ. 1998. Studies on the mechanism of nitric oxide (NO) induction in the peritoneal macrophage by HERBA SAURUI (HS). *Korean J Oriental Medicine* 19: 36-49.
18. Lee IS. 2001. Effect of water extract from *Saururus chinensis* (Lour.) Bail water extracts on the cancer cells and antioxidative activity in cytotoxicity. *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 231-216.
19. Oh GJ, Bae CI, Kim HJ, Park SK, Cho EW, Han WS, Chung SG. 1997. Studies on the cytotoxic constituent of *Saururus chinensis* (Lour.) Bail. *J Pharm Soc Korea* 41: 704-708.
20. SAS. 1998. SAS user's guide, statistics. version 6.03. SAS Institute Inc, Cary, NC.
21. Kroger M, Weaver JC. 1973. Confusion about yogurt compositional and otherwise. *J Milk Food Technol* 36: 388-394.
22. Duitschaever CL, Arnott DR, Bullock DH. 1972. Quality evaluation of yogurt produced commercially in Ontario. *J Milk Food Technol* 35: 173-175.
23. Rasic JL, Kurmann JA. 1978. *Yogurt*. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, Denmark.
24. Kim JW, Lee JY. 1997. Preparation and characteristics of yoghurt from milk added with Box Thorn (*Licium chinensis Miller*). *Korean J Dairy Sci* 19: 189-200.
25. Shin YS, Lee JS, Lee KS, Lee CH. 1995. Preparation of yogurt added with aloe vera and its quality characteristics. *Korean J Food Sci Technol* 24: 254-260.
26. Fernandez-Garcia E, McGregor JU. 1994. Determination of organic acids during the fermentation and cold storage of yogurt. *J Dairy Sci* 77: 2934-2939.
27. Marsili RT, Ostapenko H, Simmons RE, Green DE. 1981. High performance liquid chromatographic determination of organic acids in dairy products. *J Food Sci* 46: 52-57.

(2002년 2월 15일 접수; 2002년 5월 13일 채택)