

배양인삼 요구르트의 제조 및 품질 특성

이인선* · 백기엽¹

계명대학교 전통 미생물자원 개발 및 산업화 연구센터
¹충북대학교 첨단원예기술개발연구센터

Preparation and Quality Characteristics of Yogurt Added with Cultured Ginseng

In-Seon Lee* and Kee-Yoep Paek¹

The Center for Traditional Microorganism Resources, Keimyung University

¹Research Center for the Development of Advanced Horticultural technology, Chungbuk National University

Yogurt base was prepared from whole and skim milk added with 0.5~2.0% (w/v) of cultured ginseng ethanol extract and fermented with lactic acid bacteria (*Streptococcus thermophilus* : *Lactobacillus bulgaricus* = 1 : 1) at 37°C for 24~30 h. Quality characteristics of the yogurt were evaluated in terms of acid production, number of viable cells, viscosity, and sensory property during lactic acid fermentation. Total contents of amino acids and some organic acids were analyzed. Addition of cultured ginseng extract stimulated the growth of lactic acid bacteria, and enhanced acid production and viscosity of yogurt. Total contents of amino acids of 0.5% cultured ginseng-added yogurt were higher than control group before fermentation, whereas glutamic acid, cysteine, valine, and phenylalanine contents increased after 30 h incubation. Contents of lactic, citric, and formic acids of 0.5% cultured ginseng-added yogurt increased during fermentation for 24 h, whereas decreased thereafter. Sensory scores of yogurts added with 0.5 and 1% cultured ginseng extract were significantly higher than other groups in taste and overall acceptability. When cultured ginseng yogurt was kept at 5°C for 15 days, its quality-keeping property was relatively good.

Key words: yogurt, cultured ginseng, lactic acid bacteria

서 론

식품·영양학적으로 우수한 발효 유제품인 요구르트는 전 유 또는 탈지유를 젖산균으로 발효시켜 산미와 향미를 강화시킨 것으로 원료인 우유성분 이외에 젖산균의 작용에 의한 유효성분 즉 젖산, peptone, peptide, 미량 활성물질 등의 생성과 살아있는 젖산균의 장내 증식에 의한 성장작용등을 한다^(1,2). 발효 유제품은 우유의 영양과 소화율이 향상된 유제품으로 독특한 풍미로 인하여 세계적으로 수요가 꾸준히 증가하고 있으며, 한국에서도 요구르트 및 이와 유사한 제품의 생산되고 시판된 이래로 계속 수요가 증가하고 있다. 그러나 발효유는 사용하는 젖산 박테리아의 종류, 첨가원료, 제조방법 등에 따라 제품의 특성이 다르기 때문에 지역의 풍토 및

민족의 기호에 적합한 제품 개발이 필요하다⁽²⁾.

최근에는 기술적인 진보로 인해 다양한 형태의 요구르트가 세계 각국에서 생산되고 있다. 국내에서도 여러 종의 요구르트가 생산되고 있으며 그중 액상 요구르트가 주종을 이루고 있으나, 수년 전부터 유고형분 함량과 젖산균수가 많은 커드상의 요구르트가 시판되고 있으며 그 수요도 매년 크게 증가하고 있는 추세이다.

한편 인삼은 우리나라를 비롯한 동양에서 여러 가지 건강 증진 기능을 가진 전통적인 약재로 이용되고 있는 대표적인 식물로, 항암 기능, 당뇨병 개선, 위궤양 예방과 치유, 두뇌 활동 촉진, 노화방지 등에 대한 탁월한 효과가 있음이 확인되었다^(3,4). 최근에는 생활수준 향상으로 건강에 대한 관심이 높아지면서 인삼을 이용한 기호식품으로 인삼차, 인삼주, 인삼 드링크, 인삼 캡슐 등 다양한 제품이 개발되고 있다. 그러나 일반 재배 인삼은 기후와 토양조건이 적절한 밭에서 4~6년간의 재배기간으로 수확시기까지 오랜 시간이 요구되며, 재배시 곰팡이 및 여러 병균의 오염 등 많은 문제점이 제시되고 있다^(5,6).

최근 이런 인삼 재배의 문제점을 보완하기 위해 1988년 이

*Corresponding author : In-Seon Lee, The Center for Traditional Microorganism Resources, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea
Tel: 82-53-580-6440
Fax: 82-53-580-6447
E-mail: inseon@yu.ac.kr

후 식물 세포 배양 기술 즉 생물반응기를 이용한 인삼의 대량 생산에 대한 연구가 진행되고 있다. 세포 배양을 위해 먼저 인삼의 뿌리에서 callus를 유도하고, 이를 계대 배양하여 얻은 callus cell을 완전하게 멸균된 생물 반응기에서 배양하는 것으로, 이 기술을 이용한 여러 연구들이 진행되어 세포 배양에 의한 고려인삼 성분의 생산연구⁷⁾, 인삼의 대량 생산 및 ginsenoside 생산^{8,9)}, 영양소에 의한 인삼 생산의 개선 방안¹⁰⁾ 등도 보고되고 있다. 이렇게 배양된 인삼을 배양인삼이라 하며, 특히 배양인삼은 2개월 이내에 수확할 수 있어 재배인삼에 비해 그 기간이 단축되고, 완전히 멸균된 생물반응기에서 배양됨으로써 병충해에 의한 피해를 줄일 수 있으며, 배양 세포주에 따라 특정 ginsenoside 함량을 높일 수 있는 이점이 있다^{11,12)}. 이러한 이점을 활용한 대량 생산 및 특정 ginsenoside를 일시에 얻어 의약품, 건강보조식품 및 인삼가공식품 등의 활용이 앞으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 인삼에 비해 쓴맛이 덜하여 기호도를 높일 수 있으며 경제적이면서 식품영양학적으로도 우수한 높은 상품적 가치를 가진 배양 인삼을 첨가한 요구르트를 제조하기 위해 먼저 우유에 배양인삼 추출물을 농도별로 첨가한 요구르트를 제조한 다음, 배양인삼 추출물의 첨가가 젖산균의 생육과 산 생성, 점도, 유기산, 아미노산 함량 등의 품질 특성 및 관능적 특성에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

시료

발효유의 기질로는 서울우유 협동조합 생산품인 시판용 전지 및 탈지분유를 구입하여 요구르트 제조의 기질로 사용하였으며, 배양 인삼은 충북대학교 첨단원예센터에서 제공받아 분말화하여 사용하였다.

시료의 조제

배양인삼은 에탄올 80%, 추출온도 85°C, 8시간 동안 환류 추출법으로 3회 반복 추출하였다. 추출물은 여과지(whatman No. 3, England)를 사용하여 2회 여과하고 rotary evaporator (Buchi R-3000, Japan)로 농축한 후 동결건조하여 사용하였다.

사용 균주

요구르트의 제조를 위해 사용된 균주는 *Lactobacillus bulgaricus*(KCTC 3188)와 *Streptococcus thermophilus*(KCTC 3658)를 1:1로 혼합하여 사용하였다. 각각의 균주는 Lactobacilli MRS broth(Difco, USA)에 접종(2%, v/v)하고 37°C에서 24시간 동안 3회 계대배양하여 사용하였다.

배양인삼 추출물 첨가 요구르트의 제조

배양인삼 추출물 첨가 요구르트는 전지분유와 탈지분유만을 기질로 사용하는 대조군과 전지분유와 탈지분유에 배양인삼의 추출물을 각각 0.5%, 1.0%, 1.5% 그리고 2.0%로 첨가하여 제조하였다. 이때 고형분 함량을 14%로 조절하고, homogenizer(Nihonseiki Kaisha Ltd., Japan)로 2분간 균질화시킨 후, 121°C, 15분간 고압 살균하여 40°C로 식히고 젖산균을 2%(v/v)비율로 접종하여 37°C에서 발효시켰다.

pH 및 적정산도 측정

배양인삼 추출물 첨가 요구르트의 pH 및 적정 산도는 발효 중 경시적인 젖산균의 산생성을 조사하기 위해 각 시간별로 요구르트를 1 mL씩 취하여 증류수 29 mL로 가한 후 0.01 N NaOH로 pH 8.30까지 적정하여 젖산으로 환산하였으며, 발효중 pH는 pH meter(Metrohm Ltd., Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

적정산도 (%) =

$$\frac{0.01 \text{ N-NaOH 소모량} \times 0.01 \text{ N-NaOH factor} \times 0.09}{\text{시료중량(gram)}} \times 100$$

생균수 측정

배양인삼 추출물 첨가 요구르트의 발효과정 중 생균수 변화는 10배 희석법으로 희석한 뒤 150 µL를 Lactobacilli MRS broth agar(Difco, USA)평판 배지에 도말 후 37°C에서 72시간 배양하여 나타난 흰색 colony를 계수하여 CFU(colony forming unit)/mL로 나타내었다.

점도 측정

배양인삼 추출물 첨가 요구르트의 발효과정 중의 점도 변화는 시간별로 60 mL을 취한 뒤, 0°C에서 24시간 저장 후 미생물의 활동을 중지시키고 충분히 점도를 회복시키기 위해 8~9°C를 유지하면서 Brookfield viscometer(MODEL LVT DV-I, Brookfield Engineering Lab. Inc., USA)의 2번 spindle을 사용하여 50 rpm에서 1분 경과 후 점도를 측정하였다.

총 아미노산 함량 측정

배양인삼 추출물 첨가 요구르트의 총 아미노산 함량 분석은 요구르트 1 g에 대해 6 N HCl 10 mL를 분해용 시험관에 넣고 질소가스로 7분간 충전한 후 밀봉하여 110±10°C에서 24시간 가수분해시킨 다음, 감압농축시켜 염산을 제거하였다. 이것을 증류수로 용해한 후 재건조시켜 증류수 10 mL에 녹여 0.45 µm membrane filter로 여과시킨 다음 아미노산 자동 분석기(Auto amino acid analyzer, LKB 4151 Alpha plus)로 분석하였다.

유기산 분석

요구르트에 함유된 유기산의 변화를 조사하기 위해 시료를 적당량 취하여 탈 이온수(deionized water)로 5배 희석한 후 1분간 흔들어 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 초산, 젖산, 아세트산, 구연산, 프로피온산을 사용하였으며, HPLC 분석조건은 Table 1과 같다.

저장성 조사

배양인삼 추출물 첨가 요구르트의 저장성은 24시간 발효 완료된 각각의 시료를 5°C에서 보관하면서 15일 동안 3일 간격으로 pH, 적정산도 그리고 생균수를 측정하여 비교하였다.

Table 1. Operating condition for HPLC analysis

Instrument: KNAUER, Germany
Column: μ Bondapak C18 (300 mm \times 3.9 mm)
Detector: KNAUER K-2501 UV detector (210 nm)
Mobile phase: 10 mM KH_2PO_4 (pH 2.32 with H_3PO_4)
Flow rate: 0.6 $\mu\text{L}/\text{min}$
Injection vol.: 10 μL
Column temp.: 20°C
Sample temp.: 20°C

관능검사

배양인삼 추출물 첨가 요구르트의 관능 검사는 24시간 발효 완료된 요구르트에 10% 설탕(W/V)을 넣고 잘 균질화시킨 후 5°C에서 36시간 보관한 다음, 계명대학교 학생 20명을 대상으로 전체적인 색(color), 향기(order), 맛(taste), 촉감(mouth feel), 후미(after taste) 그리고 기호도(overall acceptability)에 대하여 각 항목별로 최저 1점, 최고 5점으로 5단계 평가하였다.

통계처리

실험결과와 통계분석은 SAS program⁽¹³⁾을 이용한 분산분석법을 실시하여 Duncan's multiple range test에 의해 시료간의 유의적 차이를 검정하였다.

결과 및 고찰

배양인삼 추출물 첨가에 따른 발효 중 pH 및 적정 산도의 변화

배양 인삼을 첨가한 요구르트의 산 생성 정도를 알아보기 위하여, 배양인삼 에탄올 추출물을 우유 배지에 각각 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%(w/v)의 농도로 첨가하여 37°C에서 30시간 동안 배양하면서 6시간 단위로 pH와 적정 산도의 변화상태를 측정하였다. Table 2와 같이 발효중 pH의 변화는 발효 12시간 동안 모든 구간에서 크게 감소되다가 그 후에는 완만하게 감소하는 경향이었고, 배양인삼 첨가군의 pH는 대조군보다 더

낮은 값을 나타내었다. 특히 배양인삼 2.0% 첨가군은 발효 30시간 후 가장 낮은 pH를 보였다. 그리고 적정 산도의 경우는 pH 변화와 유사하게 18시간 동안은 산도가 크게 증가하다가 그 후에는 완만하게 증가하였고, 배양인삼의 첨가량에 비례하여 높은 산도 값을 나타내었다. 발효 24시간 후 대조군 및 배양인삼 첨가군 모두에서 적정 산도는 0.98~1.31으로 나타났다. 이는 호상 요구르트의 적정 산도는 1.0~1.1일 때 가장 좋은 품질을 나타낸다고 하였는데⁽¹⁴⁾ 본 실험의 배양인삼 첨가군 모두 이 범위에 속하거나 그 이상의 산도 값을 보였다. 그러나 배양인삼 첨가 요구르트의 발효 전후 대조군에 비해 첨가군 모두 낮은 pH 값을 보였는데, 이는 배양인삼 첨가로 인한 산 생성이 촉진된 결과 보다 배양인삼 내 자체 성분 즉 유기산 등에 의한 pH 감소로 보여진다. 또한 미국 펜실베이니아주에서 판매되는 요구르트의 pH 범위를 pH 3.80~4.35라고 보고되었고⁽¹⁵⁾, 본 배양인삼 요구르트의 pH는 12시간 이후부터 30시간 배양시 3.96~4.60으로 시중 요구르트 제품의 일반적인 pH값이 4.5~5.0보다 다소 낮으나 제품화에 별 어려움이 없을 것으로 생각된다.

배양인삼 추출물 첨가에 따른 발효 중 생균 수의 변화

배양 인삼 추출물을 첨가한 요구르트의 발효 과정에서 젖산균수의 변화를 살펴본 결과 Fig. 1과 같이, 모든 구간에서 시간이 경과함에 따라 24시간까지 급격한 증가를 보이다가 30시간에서는 큰 변화가 없었다. 특히 접종 후 12시간 뒤부터 젖산균수가 급격히 증가하였는데, 이는 배양인삼이 발효 중 젖산균의 생육을 저해하지 않고 활성화시키는 것으로 생각된다. 특히 배양인삼에 함유된 saponine 성분 외에 다량의 유리 상태의 sucrose와 maltose 및 각종 무기물 외에 16종의 아미노산들도 존재함이 보고되고⁽⁴⁾ 있어 이들 성분들이 젖산균 활동을 촉진시킨 것으로 생각되어 진다. 24시간 후의 생균수는 대조군과 배양인삼 첨가군에서 $61.4 \times 10^7 \sim 82.4 \times 10^7$ CFU/mL로 나타났으며, 식품공전⁽¹⁶⁾에 의하면 신선한 액상 및 호상 요구르트의 젖산균수는 각각 10^7 , 10^8 CFU/mL 이상으로 규정하고 있는데, 본 실험 결과도 모두 적정치 범위 이상의 생균이 존재함을 알 수 있었다. 이는 요구르트 제조시 옥수

Table 2. Effects of additive cultured ginseng on the yogurt pH and titratable acidity (TA) during lactic acid fermentation

Groups ¹⁾		Incubation time (h)					
		0	6	12	18	24	30
pH	Control	5.87 ^{a,2)}	5.17 ^a	4.60 ^a	4.33 ^a	4.20 ^a	4.08 ^a
	0.5%	5.78 ^{bb}	5.07 ^{bb}	4.53 ^{bb}	4.20 ^b	4.09 ^b	4.00 ^b
	1.0%	5.75 ^b	5.05 ^{bc}	4.50 ^b	4.16 ^{bc}	4.06 ^c	3.97 ^{bc}
	1.5%	5.69 ^{cc}	5.00 ^{cd}	4.41 ^d	4.14 ^{cd}	4.03 ^d	3.96 ^c
	2.0%	5.68 ^c	4.96 ^d	4.46 ^c	4.10 ^d	4.03 ^d	3.96 ^{bc}
	Control	0.29 ^d	0.47 ^c	0.64 ^c	0.85 ^d	0.98 ^d	1.09 ^d
TA (%)	0.5%	0.32 ^c	0.55 ^b	0.75 ^b	0.96 ^c	1.09 ^c	1.17 ^c
	1.0%	0.34 ^b	0.57 ^{bb}	0.78 ^{bb}	0.99 ^{bc}	1.13 ^{bc}	1.25 ^b
	1.5%	0.35 ^{ab}	0.61 ^a	0.83 ^a	1.04 ^{ab}	1.18 ^b	1.29 ^{bb}
	2.0%	0.36 ^a	0.59 ^{ab}	0.79 ^b	1.06 ^a	1.31 ^a	1.41 ^a

¹⁾Control: Whole milk+Skim milk, 0.5%: Control+0.5% cultured ginseng, 1.0%: Control+1.0% cultured ginseng, 1.5%: Control+1.5% cultured ginseng, 2.0%: Control+2.0% cultured ginseng.

²⁾Different superscripts in the same column indicate significant differences between groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test. Median values of six replications.

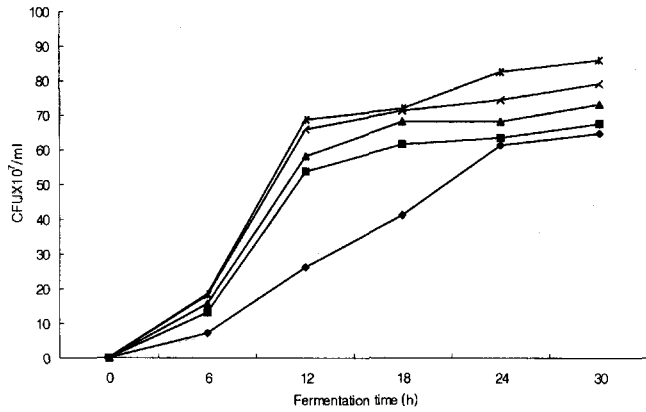


Fig. 1. Effects of additive cultured ginseng on the viable cell counts of yogurt during lactic acid fermentation.

수⁽¹⁷⁾와 영지 추출물⁽¹⁸⁾을 첨가한 경우와 유사하게 배양인삼 첨가에 의해 젖산균 성장이 증가되었음을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 우유에 첨가된 배양인삼이 젖산균의 산 생성을 촉진시켜 배양인삼 첨가 요거르트 섭취시 장내 균총의 개선 효과도 기대해 볼 수 있을 것으로 생각된다.

배양 인삼 추출물 첨가에 따른 발효중 점도의 변화

요거르트의 식미는 점도에 크게 영향을 받고 있어 배양인삼을 첨가하여 제조한 요거르트의 발효중 점도의 변화는 Table 3과 같이, 대조군에 비하여 배양인삼 첨가군의 각 농도별로 점도가 증가하였다. 특히 12시간에서 18시간까지 점도가 가장 높은 증가를 보였으며, 배양인삼 첨가량에 비례하여 점도 값이 증가하였고 산 생성량의 결과와 같은 경향을 나타내었다.

Rasic과 Kurmann⁽¹⁹⁾은 요거르트의 점도에 미치는 요인을 요거르트 혼합액의 총 고형분 함량과 단백질 가수분해 정도 그리고 사용 균주의 slime 생산능력과 산 생성력 등을 제시하고 있어 배양인삼 첨가로 인해 산 생성량이 증가되어 높

Table 3. Effects of additive cultured ginseng on the viscosity of yogurt during lactic acid fermentation (unit: cp)

Groups	Incubation time (h)			
	12	18	24	30
Control	2.00 ^{cd,1)}	56.60 ^c	242.40 ^{bc}	370.80 ^{ab}
0.5%	2.40 ^{cd}	44.60 ^{cc}	254.00 ^b	221.87 ^b
1.0%	4.00 ^c	188.20 ^b	352.00 ^{ab}	367.60 ^{ab}
1.5%	13.93 ^b	350.87 ^{aa}	429.00 ^a	449.60 ^a
2.0%	35.43 ^a	401.00 ^a	431.57 ^a	493.13 ^a

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

은 점도 값을 보인 것으로 사료된다. 이 결과는 옥수수과 aloe vera⁽²⁰⁾ 등의 첨가가 요거르트의 점도를 상승시켰다는 보고와 같은 경향이였다.

배양인삼 요거르트의 총 아미노산의 함량

배양인삼 요거르트의 총 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같이, 대조군과 배양인삼 첨가군 모두 17여종의 아미노산이 존재하였다. 요거르트를 배양하기 전의 아미노산 함량은 대조군에 비해 0.5% 첨가군에서 다소 증가함을 보였다. 30시간 배양 후에는 0.5% 첨가군에서 대조군에 비해 glutamic acid, cysteine, valine, phenylalanine 함량만 증가되었고, 1.0% 첨가군의 경우 glutamic acid, cysteine, phenylalanine, histidine 함량이 증가되었으나 다른 아미노산들은 감소되었다. 이는 배양인삼의 요거르트 제조시 배양인삼의 첨가로 요거르트의 젖산균 증식과 산 생성이 대조군보다 촉진되었으므로 이들 아미노산들이 배양시 젖산균의 활동에 관여하여 산 생성을 도와준 것으로 생각되어 진다. 그리고 1.0% 첨가군의 경우 배양시간에 관계없이 4종의 아미노산을 제외한 대부분의 아미노산 함량이 0.5% 첨가군에 비해 감소하는 경향이었는데, 이는 관능검사서서 1.0% 첨가군 보다 0.5% 첨

Table 4. Contents of amino acids in yogurt added with cultured ginseng during lactic acid fermentation (Unit: mg/100mL)

Amino acid	0 h			30 h		
	Control	0.5%	1.0%	Control	0.5%	1.0%
Asp.	25.86	25.90	24.76	24.15	23.54	22.62
Thr.	15.67	16.09	15.95	15.64	14.74	14.08
Ser.	18.69	18.53	17.41	17.42	16.70	15.87
Glu.	90.50	96.28	96.42	81.81	86.69	89.09
Pro.	36.29	36.50	34.46	34.86	32.86	31.12
Gly.	8.02	8.60	8.42	7.79	7.53	7.40
Ala.	13.59	14.02	13.32	13.29	12.93	12.40
Cys.	1.80	1.85	1.80	1.75	2.28	3.68
Val.	21.96	22.22	20.93	20.53	21.21	19.27
Met.	10.20	9.99	9.09	9.41	9.15	8.40
Ile.	16.81	16.96	15.14	15.06	14.37	13.64
Leu.	40.40	40.83	38.12	37.56	35.69	33.96
Tyr.	20.74	20.17	18.97	18.08	17.38	17.67
Phe.	23.17	25.29	26.20	20.30	21.96	26.08
His.	11.84	12.29	11.65	9.75	9.51	10.89
Lys.	29.04	29.81	27.96	26.15	25.42	25.11
Arg.	12.34	12.44	12.10	11.62	11.57	11.26

Table 5. Composition of some organic acids in yogurt added with cultured ginseng during lactic acid fermentation

(Unit: mg/100 mL)

Organic acid	Groups	Incubation time (h)			
		0	6	24	30
Formic acid	Control	10.34	8.20	3.41	3.23
	0.5%	93.02	65.98	107.72	86.48
	1%	177.12	157.96	174.42	179.18
Lactic acid	Control	3.20	16.21	75.05	81.28
	0.5%	9.09	20.44	135.21	118.65
	1%	12.33	32.62	129.83	140.92
Acetic acid	Control	1.92	0.65	7.84	9.73
	0.5%	6.86	3.00	12.41	13.46
	1%	7.35	4.74	10.60	13.73
Citric acid	Control	8.49	10.25	7.31	2.07
	0.5%	65.86	46.39	76.92	50.58
	1%	116.05	92.59	111.06	104.08
Propionic acid	Control	6.13	6.75	3.29	1.69
	0.5%	22.67	12.11	5.21	2.37
	1%	37.70	21.69	6.43	3.90

Table 6. Sensory scores of the yogurt added cultured ginseng after lactic acid fermentation

Groups	Color	Flavor	Taste	Mouthfeel	Aftertaste	Overall acceptability
Control	3.10 ^{ab,1)}	3.00 ^a	2.10 ^c	2.80 ^b	2.10 ^b	2.90 ^{aa}
0.5%	3.50 ^a	2.80 ^{ab}	3.20 ^a	3.30 ^a	3.20 ^a	3.20 ^a
1.0%	3.60 ^a	3.10 ^a	2.80 ^{ab}	2.90 ^{ab}	3.00 ^{aa}	3.00 ^a
1.5%	2.70 ^{bc}	2.20 ^{bc}	2.10 ^c	2.30 ^c	2.10 ^b	2.10 ^b
2.0%	2.20 ^c	1.80 ^c	2.60 ^b	2.10 ^{cc}	2.00 ^{bb}	1.90 ^{bb}

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

가균 요구르트가 맛이 더 좋은 것으로 나타난 결과와 일치하는 것으로 보여진다.

배양인삼 요구르트의 유기산의 함량

유제품에서 유기산은 그 속에 존재하는 유지방의 가수분해 및 유산균의 대사 산물 등에 의해 생성되고, 요구르트에 있어서 유기산은 향기와 영양적 측면 이외에도 젖산균 생육 활성의 지표로서 아주 중요하다. 배양인삼 추출물의 첨가가 요구르트 내의 유기산 함량에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 먼저 5개의 표준물질로 사용한 유기산들 모두 배양인삼 추출물 첨가 요구르트 내에서 이들 peak가 확인되었다. 유기산 함량은 대조군에 비해 배양인삼 첨가균의 경우 발효시간이 경과함에 따라 젖산, 구연산, 초산 및 개미산의 생성이 크게 증가되었으며, 특히 유기산중 개미산, 구연산 함량은 대조군에 비해 배양인삼 첨가시 8~9배 정도 증가되었고, 0.5% 첨가시 보다 1.0% 첨가시 약 2배 정도의 증가를 보이므로, 이들 유기산은 배양인삼에서 유래된 것으로 생각된다. 또한 배양인삼 요구르트 발효에 적합한 24시간 배양시 유기산 함량은 대조군에 비해 0.5% 첨가균의 경우 젖산, 구연산, 개미산, 프로피온산의 생성이 증가되다가, 30시간 이후에는 이들 함량이 다소 감소되었다. 1.0% 첨가균의 경우는 배양시간이 증가할수록 개미산, 젖산, 초산의 함량이 증가되었다. 특히 젖산은 대조군과 배양인삼 첨가 요구르트

어는 경우나 24시간 발효시 증가하였으므로 본 요구르트 제조에서 주요한 유기산임을 알 수 있었다. 이는 *Lactobacillus bulgaricus*(KCTC 3188)의 주된 발효산물이 lactic acid라는 보고⁽²¹⁾와 유사하였다.

배양인삼 요구르트의 관능검사

배양인삼을 첨가하여 제조한 요구르트의 기호도를 알아보기 위하여 배양인삼 무첨가군과 비교하여, 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(mouth feel), 후미(after taste) 그리고 기호도(overall acceptability) 등의 항목으로 관능검사를 한 결과는 Table 6과 같다.

색에서는 배양인삼 1.0%를 첨가한 요구르트가 가장 좋은 점수를 얻었으나, 그 이상의 첨가균들은 오히려 대조군 보다 낮은 점수를 얻었다. 이는 배양인삼 추출물이 가지는 어두운 색에 기인한 것으로 시판되고 있는 요구르트 색에 익숙한 검사원들의 생소함에서 온 것으로 사료된다. 향은 배양인삼 1.0% 첨가균이 가장 좋은 점수를 얻었으나 대조군과 비교해 유의적인 차이는 없었다. 맛은 배양인삼 0.5% 첨가균이 가장 좋은 점수를 얻었으며 후미와 조직감에 있어서도 같은 경향으로 대조군에 비해 유의적인 차이를 보였다. 이상의 관능평가를 종합해 볼 때 배양인삼 요구르트의 제조시 전체적인 기호도와 다른 항목에서도 비교적 양호한 값의 0.5%와 1.0% 배양인삼 첨가가 가장 적합한 것으로 생각된다.

Table 7. Changes in quality of yoghurt added cultured ginseng during storage at 5°C

Groups		Period of storage (days)					
		0	3	6	9	12	15
pH	Control	4.41	4.39	4.38	4.35	4.35	4.35
	0.5%	4.18	4.17	4.17	4.15	4.16	4.15
	1.0%	4.10	4.08	4.08	4.08	4.10	4.09
	1.5%	4.05	4.04	4.04	4.05	4.06	4.06
	2.0%	4.01	4.01	4.01	4.02	4.02	4.04
Titratable acidity (%)	Control	0.81	0.82	0.83	0.87	0.98	1.04
	0.5%	0.99	0.99	1.04	1.03	1.13	1.22
	1.0%	1.10	1.10	1.10	1.20	1.34	1.34
	1.5%	1.14	1.16	1.17	1.24	1.40	1.49
	2.0%	1.46	1.24	1.21	1.26	1.42	1.49
Viable cell counts (CFU × 10 ⁷ /mL)	Control	56	60	62	66	65	64
	0.5%	55	63	67	70	68	71
	1.0%	71	78	81	84	88	86
	1.5%	74	76	80	87	94	95
	2.0%	77	82	81	93	96	98

배양인삼 요구르트의 저장성

요구르트는 발효 후 상당기간 저온 유통되므로 저장기간 중의 품질 변화를 확인하기 위하여 24시간 발효 완료된 요구르트를 5°C에서 냉장 보관하면서 pH, 적정산도, 생균수 등을 조사한 결과는 Table 7과 같다. 15일간 저장하였을 때 pH 변화는 약간 저하되고, 산도는 약간 증가하는 경향이었다. 이는 저장 중 젖산균의 대사활동이 어느 정도 이루어지고 있어 산량이 증가하고 그로 인해 pH가 감소된 것으로 사료된다. 이 결과는 감자를 첨가한 요구르트와 두유와 현미를 첨가한 요구르트⁽²²⁾ 등의 보고와 유사하였다. 생균수는 저장 중 다소 증가하였으나 큰 변화는 나타나지 않았다. 저장중의 생균수의 변화는 산량 변화와 거의 유사하였고, 이는 고구마 요구르트의 15일 저장기간 중 생균수가 약간 증가하였다는 고구마와 호박을 첨가한 요구르트⁽²³⁾의 보고와 일치하였다. 또한 저장성 실험 기간 동안 발효가 완료된 요구르트를 BGLB 배지를 이용한 대장균 추정 실험을 한 결과, 대장균이 발생하지 않음을 확인하였다.

요 약

배양인삼 추출물을 첨가한 요구르트를 제조한 다음 그 품질 특성을 살펴본 결과, 배양인삼의 첨가로 요구르트의 젖산균 증식과 산 생성이 대조군보다 촉진되었고, 발효 24시간 후 생균수는 모든 군에서 6.0~8.0 × 10⁸ CFU/mL으로 발효시간이 경과할수록 점점 증가하였다. 점도는 대조군에 비하여 증가하였고, 특히 12시간에서 18시간 사이에 점도가 가장 높은 증가를 나타내었다. 총 아미노산 함량의 경우 대조군과 배양인삼 첨가군 모두 17여종의 아미노산이 존재하였으며, 0.5% 첨가군은 1.0% 첨가군에 비해 배양시간에 관계없이 4종의 아미노산을 제외한 대부분의 아미노산 함량이 많이 존재하였다. 유기산 함량은 대조군에 비해 0.5% 첨가군의 경우 24시간 발효시 젖산, 구연산, 개미산, 프록피온산의 생성이 증가되다가, 30시간 이후에는 이들 함량이 다소 감소되었

다. 1.0% 첨가군의 경우는 배양시간이 증가할수록 개미산, 젖산, 초산의 함량이 증가되었다. 관능검사에서 배양인삼 0.5%와 1.0%의 첨가 요구르트가 전체적인 기호도에서 우수하였고 다른 항목들에서도 비교적 양호한 값을 보였다. 이와 같은 결과로 보아 0.5~1.0%의 배양인삼을 첨가하여 24시간 발효가 배양인삼 요구르트 제조에 가장 적합한 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 계명대학교 전통 미생물자원 개발 및 산업화 연구센터의 지원으로 수행되었음에 감사드립니다.

문 헌

- Gilliland, S.E. Acidophilus milk products, review of potential benefits to consumers. *J. Dairy Sci.* 72: 2483-2489 (1989)
- Back, Y.J. Fermented milk and lactic acid bacteria. *Microorganisms Ind.* 17: 60-68 (1991)
- Korean Ginseng Tobacco Research Institute. Introduction to Korean Ginseng. KGTRI, Samwha Publishings, Seoul (1983)
- Okuda, H. and Yoshida, K. Studies on the effect of ginseng components on diabetes mellitus, p. 53. Proc. 3rd Int'l Ginseng Symp., Seoul (1980)
- Hibino, K. and Ushiyama, K. Commercial production of ginseng by plant tissue culture technology, pp. 215-224. In: *Plant Cell and Tissue Culture for the Production of Food Ingredients*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, USA (1999)
- Goh, J.S., Chae, Y.S., Gang, C.G., Kwon, I.K., Chio, M. and Park, H. Effect of ginseng extracts on the acid production by lactic acid bacteria and the distribution of intestinal microflora of mouse. *J. Dairy Sci.* 15: 216-225 (1999)
- Chi, H.J., Shin, K.H., Kin, H.S. and Cho, H.J. Production of ginseng saponins with cell culture (II). *Korean J. Pharmacogn.* 20: 162-169 (1989)
- Chi, H.J. and Kim, H.S. The production of ginseng saponins with the cell culture of Korean ginseng plant. *Korean J. Pharmacogn.* 16: 171-174 (1985)
- Ko, K.M., Yang, K.C., Park, J.C., Choi, K.J., Choi, K.T. and

- Hwang, B. Mass culture and ginsenoside production of ginseng hairy root by two-step culture process. *Korean J. Plant Biol.* 39: 63-69 (1996)
10. Yu, K.W., Gao, W.Y., Son, S.H. and Paek, K.Y. Improvement elicitors in hairy root culture of ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer). *In Vitro Cell Dev. Biol. Plant* 36: 422-428 (2000)
11. KGTRI. Production of Ginsenoside by Cell-Cultured Ginseng in "Tissue-Culture Cell-Culture Technique". 2nd Report of Institute, Seoul (1994)
12. Choi, S.M., Son, S.H., Yun, S.R., Kwon, O.W., Seon, J.H. and Paek, K.Y. Pilot-scale culture of adventitious roots of ginseng in a bioreactor system. *Plant Cell Tissue Organ Culture* 62: 187-193 (2000)
13. SAS Institute Inc. SAS User's Guide. version 6.03. Statistics Analysis Systems Institute, Inc., Cary, NC, USA (1998)
14. Shin, Y.S., Sung, H.J., Kim, D.H. and Lee, K.S. Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. *Korean J. Food Technol.* 26: 266-271 (1994)
15. Korger, M. and Weaver, J.C. Confusion about yogurt compositional and otherwise. *J. Milk Food Technol.* 36: 388-394 (1973)
16. Korea Food and Drug Administration. Official Book of Food. p. 169. Munyoungsa, Seoul (1999)
17. Kim, K.H. and Ko, Y.T. The preparation of yogurt from milk and cereals. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25: 130-135 (1993)
18. Koo, H.H. and Chung, S.H. Effects of panax ginseng and *Ganoderma lucidum* extract on the growth of lactic acid bacteria. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 7: 45-50 (1994)
19. Rasic, J.L. and Kurmann, J.A. *Yogurt*. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, Denmark (1978)
20. Shin, Y.S., Lee, K.S., Lee, J.S. and Lee, C.H. Preparation of yogurt added with aloe vera and its quality characteristics. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24: 254-260 (1995)
21. Fernandez-Garcia, E. and McGregor, J.U. Determination of organic acids during the fermentation and cold storage of yogurt. *J. Dairy Sci.* 77: 2934-2939 (1994)
22. Jeoun, K.S., Kim, Y.J. and Park, S.I. Preparation and characteristics of yogurt from milk added with soy milk and brown rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 47-55 (1995)
23. Shin, Y.S., Lee, K.S. and Kim, D.H. Studies on the preparation of yogurt from milk and sweet potato or pumpkin. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25: 666-671 (1993)

(2002년 11월 25일 접수; 2003년 3월 11일)