

감마선 조사된 감자분말 첨가가 요구르트의 발효특성에 미치는 영향

†안병용 · 김동한* · 최동성**

익산대학교 약재개발과, *목포대학교 식품영양학 전공, **우석대학교 의약생명공학과

The Effects of Freeze-Dried Potato Flour Addition on the Fermentation Characteristics of Yogurt

†Byung-Young Ahn, Dong-Han Kim*, and Dong-Seong Choi**

Department of Herbe Science, Iksan National College

*Department of Food and Nutrition, Mokpo National University

**Medicinal Biotechnology, Woosuk University

Abstract

This study was performed to characterize the mechanism of the acceleration of lactic acid fermentation in milk incubated with potato flour irradiated by γ -ray and two types of lactobacillus, *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*, and to examine its effect on the quality of yogurt by assessing the acidity of lactic acid, viscosity, free amino acid, and sensory. In lactic acid fermented in the presence of 0.5% (w/w) potato flour, its acidity was higher, its pH was lower, and its viscosity was increased than lactic acid fermented in the absence of potato flour. In the sample fermented with the mixture of *S. thermophilus* and *L. bulgaricus*, the acid production rate was highest. In the samples fermented with a single type of bacteria, the acid production rate of *S. thermophilus* was higher than that the *L. bulgaricus*. Fermented a single type of bacteria with potato flour, the lysine utilization rate of *L. bulgaricus* and *S. thermophilus* was high. *L. bulgaricus* produced a large quantity of glutamic acid whereas *S. thermophilus* consumed glutamic acid. In sensory evaluation of yogurt fermented with potato flour, the preference of texture was improved while its color, taste, flavor, and overall preference were decreased. The data suggest that *L. bulgaricus* stimulates the growth of *S. thermophilus* by providing free glutamic acid that is required by *S. thermophilus* and thus the addition of potato flour shortens the fermentation period of yogurt.

Key words : potato flour, yogurt, amino acids, *L. bulgaricus*, *S. thermophilus*.

서론

식품문화에 있어서 소득이 증대되고 각 개인의 요구와 취향이 다양화되면서 기호도 수시로 변하기 때문에 소비자의 욕구를 충족시키기 위한 다양한 퓨전

식품의 개발이 필요하다 할 수 있다. 요구르트는 어디서나 쉽게 접할 수 있는 발효음료로서 생체조절 기능을 갖는 기능성과 퓨전성을 쉽게 부여할 수 있기 때문에 여러가지의 기능성 소재를 첨가하여 다양한 요구르트를 개발하려는 연구가⁴⁻⁸⁾ 활발하게 수행되고 있

† Corresponding author : Byung-Young Ahn, Department of Herbe Science, Iksan National College, 194-5, Ma dong, Iksan, Jeonbuk 570-752, Korea.

Tel : +82-63-850-0743, Fax : +82-63-850-0741, E-mail : ahn2002@iksan.ac.kr

다. 감자(*Solanum tuberosum* L.)는 전분질 이외에 비타민 C, B₁, B₆, pantothenic acid와 칼륨, 철 등의 무기물과 flavone 색소가 풍부할 뿐만 아니라 단백질의 아미노산 구성상 영양이 우수하며⁸⁾, 예로부터 민간요법으로 위·십이지장궤양, 신장병, 고혈압, 화상, 변비 등의 치료에 이용되어 왔기 때문에 발효음료로서 생체조절 기능을 갖는 요구르트와 감자와의 퓨전식품의 개발이 가능하리라 기대되었다. 특히 요구르트 제조 시 탈지분유의 일부를 증숙한 pure type의 감자를 첨가함으로써 젖산균의 증식과 산생성이 촉진되었으며⁸⁾, Shin⁹⁾ 등의 연구에서는 감자 단백질이 *Bifidobacterium*, *bifidum*, *Bif. animalis*, *Lactobacillus platarum* 및 *Lac. acidophilus*에 대해서는 생육을 촉진 효과를 나타내었지만 내열성이 없음을 보고하였다. 따라서, 가열방법에 의한 멸균 방법이 아닌 방사선 조사에 의한 감자분말 중 어떤 아미노산 성분이 혼합된 젖산균의 젖산발효를 어떤 메커니즘에 의해 촉진하는지를 밝히고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 우유 및 탈지분유는 서울우유협동조합 생산품을 사용하였고, 사용균주는 *Lactobacillus bulgaricus*(KCTC 3188), *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*(KCTC 3658)로서 한국생명공학연구원 유전자원센터 유전자은행(KCTC)에서 분양받아 MRS(Difco USA)배지에 2회 계대배양한 후 stock culture를 제조하여 냉동 보관하면서 사용하였다.

2. 일반조성분 및 구성아미노산 분석

실험에 사용한 감자는 전북 남원에서 재배하여 5월에 수확한 수미종을 세척하여 동결건조한 후 분말화한 다음 감마선을 조사하여 4°C에 냉장 보관하면서 사용하였다. 감자 시료의 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유, 조탄수화물, 조회분 등의 일반성분을 AOAC법¹⁰⁾에 따라 분석하였다.

3. 감마선 조사

동결건조된 감자분말은 polyethylene 재질의 포장지에 200g씩 밀봉포장하여 감마선 조사는 한국원자력연구소 내 선원 100,000 Ci, Co-60 감마선 조사시설을 이용하여 실온(14±1°C)에서 분당 70 Gy/min의 선량율로 각각 5, 6, 7, 8, 9 및 10 kGy의 총 흡수 선량을 얻도록 하였으며, 흡수 선량 확인은 ceric cerous dosimeter

(Bruker Instruments, Rheinstetten, Germany)를 사용하였다.

4. 미생물 검사

감마선을 처리한 후 살균력을 측정된 결과 미생물 검사 시료는 감마선 조사된 동결건조 감자분말(이하 감자분말)을 nutrient broth(Oxoid, USA)에 37°C에서 110 rpm으로 42시간 진탕배양한 후, 배양액 10g에 멸균된 0.85% NaCl 90 mL를 가하여 혼합하였다. 시료를 10배 희석법으로 8회 희석하여 MRS 평판배지에 100 µL를 도말한 후 37°C에서 3일간 배양하여 생성된 colony의 유·무를 관찰하였다.

5. 요구르트 제조

발효기질의 고형분 함량을 14%를 기준으로 우유에 탈지분유와 감자분말을 Table 1과 같은 비율로 혼합하여 시료를 만들었다. 시료를 Osterizer blender(U.S.A)로 5분간 균질화 시킨 후 95°C에서 30분간 살균하였다. 살균된 기질을 40°C로 이하로 급냉한 후 젖산균을 혼합균주(*Lac. bulgaricus* + *Str. thermophilus*, 1 : 1, v/v)로 하여 접종(5.0%, v/v)하고 37°C로 발효시켰다.

6. 유산균의 성장곡선, pH 및 산 생성량의 측정

생육곡선 측정용 균주의 배양은 250 mL 가지 달린 플라스크에 MRS 배지 50 mL을 첨가하여 멸균하였다. 멸균된 기질을 37°C로 방냉한 후 stock용 젖산균을 각각 접종(5%, v/v)하고 37°C에서 210 rpm으로 진탕 배양하면서 color meter(manostat U.S.A)를 사용하여 균의 탁도를 측정하였다. pH 측정은 온도에 따라 측정값이 변동하므로 냉각된 에틸알콜에 배양용기를 8초간 담구어 25°C로 급냉한 후 pH meter(mettler delta 345)를 이용하여 측정하였다. 적정산도 측정은 Shin 등⁸⁾의 방법에 준하여 배양액 10 mL에 증류수 40 mL로 희석한 후 0.1N NaOH로 적정하면서 pH 8.1에 도달할 때까지 유입된 0.1N NaOH의 양을 측정 후 젖산으로 환산하였다.

Table 1. The ingredients ratio of yogurt base for lactic acid fermentation

Groups	Whole milk	Skim milk	Potato flour	Sugar
Control	10	4	0	4
0.5%	10	3.5	0.5	4
1.0%	10	3	1	4
1.5%	10	2.5	1.5	4

7. 요구르트의 점도 측정

발효중의 요구르트 100 mL를 스테인리스 실린더에서 8~9°C를 유지하며 Rion viscometer(Model VT-03) roter No.3를 사용하여 측정하였다.

8. 유리아미노산 분석

유리아미노산은 Jeong 등¹¹⁾의 방법과 같이 시료 2 g에 75% ethanol 용액 30 mL를 가하여 수욕상에서 1시간 동안 추출하여 25% TCA 용액을 가하고 1시간 냉장고에 방치시켜 단백질을 제거하였다. 상징액을 3,000 rpm에서 20분간 원심분리시킨 후 상징액을 취하여 ether로 지방을 제거한 다음 감압건조하였다. 이것을 lithium citrate buffer(pH 2.2) 10 mL에 용해하여 0.45 µm membrane filter로 여과한 여액을 ninhydrin 법으로 amino acid autoanalyzer(Biochem 20, Pharmacia Biotech. Ltd, England)를 이용하여 분석하였다.

9. 관능검사

발효가 완료된 요구르트를 충분히 균질화 시킨 후 3°C 냉장고에서 수시간 방냉한 후 훈련된 우석대학교 생명공학부 학생 10명(5명 × 2조)을 대상으로 하여 검사를 실시하였다. 관능검사 방법은 묘사분석법(QDA)을 이용하였고 선척도법에 따라 가장 나쁘다(1점)~가장 좋다(5점)로 평가하였다.

10. 통계처리

실험시 얻은 자료는 통계프로그램인 SPSS에 의한 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하여 시료간 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 감자의 일반성분 및 아미노산의 구성

박피한 감자의 무게에 대비하여 건조한 후 회수량의 백분율은 15%로 나타남으로써 수확 후 감자는 85%의 수분을 함유함을 알 수 있었고 동결 건조된 수미 품종의 일반 성분은 Table 2와 같다.

동결 건조 후 감마선으로 처리한 감자분말의 일반

Table 2. The proximate analysis of freeze-dried potato flour

Moisture (%)	Crude protein(%)	Crude lipid(%)	Carbohydrate (%)	Ash(%)
15.0±0.06	9.28±0.05	10.9±0.49	56.9±0.89	3.3±0.01

성분은 Table 2와 같이 수분 15.0%, 단백질 9.28%, 지방 10.9%, 탄수화물 56.9%, 회분이 3.3%로 구성되어 있었다. 다수의 젖산균종이 요구하는 펠수아미노산¹²⁾의 함량을 파악코저 감자분말의 구성아미노산의 구성을 측정한 결과(Table 3) asparagine 함량은 1.66%, glutamic acid 함량은 1.68%로 asparagine과 glutamic acid의 함량이 상대적으로 많았다.

2. 감마선 조사량에 따른 미생물 살균효과

감마선을 조사한 각각의 시료에 대하여 세균의 생존율을 측정한 결과 9 kGy 이하의 감마선을 처리한 시료에서는 균의 생육이 확인되었으나 10 kGy의 감마선 조사에서는 미생물이 완전히 사멸되었다. 일반적으로 미생물에 대한 감마선의 살균작용은 미생물의 종류와 농도, 매개체의 화학적 조성 및 물리적 상태, 조사 후 저장조건 등에 영향을 받게 되나 식품의 수분활성이 낮을수록 미생물의 반응성은 커지기 때문^{13,14)}에 감자분말에서 상대적으로 높은 선량이 요구된 것으로 사료된다.

3. 유산균의 생육곡선, pH, 산 생성량 및 점도 측정

요구르트 발효 특성에 관한 일반적으로 혼합균주를 일정량 배양하여 실험을 수행하고 있으나 균일한 실험 자료를 얻기 위해서는 동량의 균체수를 접종해야

Table 3. The profiles of amino acids in freezing potato flour

Amino acids	Content (%)
Asparagine	1.66
Threonine	0.33
Serine	0.27
Glutamic acid	1.68
Proline	0.34
Glycine	0.21
Alanine	0.18
Valine	0.37
Isoleucine	0.26
leucine	0.42
Tyrosine	0.21
Phenylalanine	0.30
Histidine	0.20
Lysine	0.35
Arginine	0.25
Total amino acid	7.01

하기 때문에 균의 성장패턴을 확인하기 위하여 MRS 배지에서 시간대별 성장곡선을 측정할 결과를 Fig. 1에 나타내었다.

Fig. 1에서와 같이 *S. thermophilus*는 18시간 이후 24시간까지 급격한 증식을 보이다가 24시간 이후에는 정상기로 들어가는 양상을 보였으나, *L. bulgaricus*에 비교하여 증식이 두드러지게 둔화되는 양상을 나타내었다. 전 배양기간 중 20시간이 경과시간 때에 두 균종의 개체수가 동일하다고 판단되어 전 배양시간을 20시간으로 설정하였다.

우유 100 mL에 탈지분유 4%를 첨가한 기질에 20시간 전 배양된 젖산균과 혼합된 젖산균(5%, v/v)을 접종하여 37°C에서 배양하면서 적정산도(Fig. 2)와 pH의 변화를 측정하였다(Fig. 3).

혼합균주는 증식 경과에 따라 일률적으로 산도가 증가된 반면 pH는 감소되어 젖산발효가 잘 진행되는

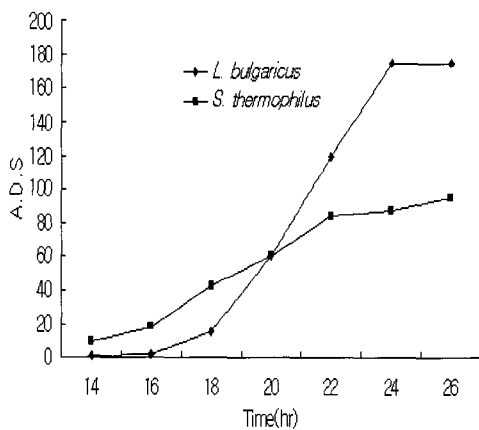


Fig. 1. The growth curve of *L. bulgaricus* and *S. thermophilus* cultured in MRS broth at 37°C.

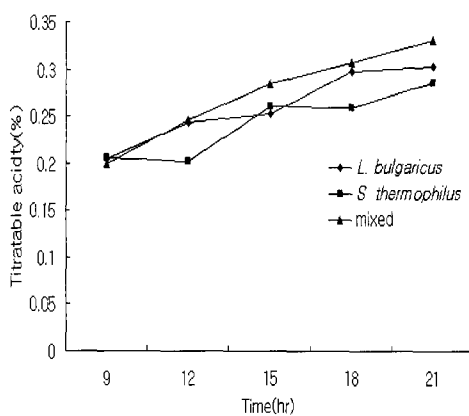


Fig. 2. The changes of titratable acidity during the fermentation by lactic acid bacteria in milk base broth at 37°C.

것을 알 수 있었다. 그러나 *L. bulgaricus*와 *S. thermophilus*는 증식하기 전에 정류상태에 머무르는 것을 확인하였으며 먼저 자란 *L. bulgaricus*의 생성물과 *S. thermophilus*의 생성물이 생육을 촉진시키는 공생 상호 반응을 나타내는 결과로 해석된다.

고형분 함량을 14%로 고정하고 우유에 탈지분유와 감자분말을 Table 1과 같은 비율로 감자분말을 첨가하여 *L. bulgaricus*와 *S. thermophilus*의 1:1 혼합균주를 접종한 후 37°C에서 배양하면서 적정산도, pH 변화를 발효가 가장 활발하게 진행되는 시간에 경시적으로 측정할 결과(Fig. 4, 5) 감자 분말의 첨가농도에 따른 산 생성 및 pH의 저하는 0.5% 및 1.0%의 감자 분말을 첨가한 시험군에서는 뚜렷한 효과를 나타내었으며, 1.0% 이상의 감자 분말을 첨가한 시험군에서는 약한 감

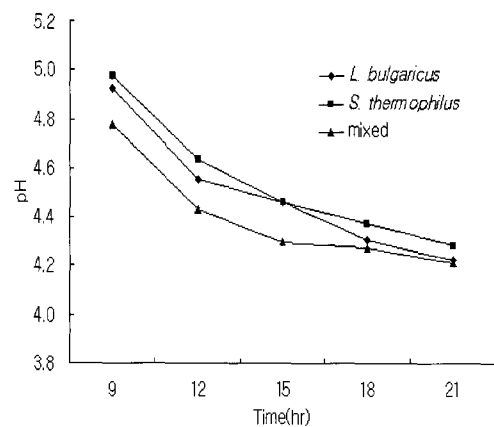


Fig. 3. The changes of pH during the fermentation with *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* and the mixed culture in milk base broth at 37°C.

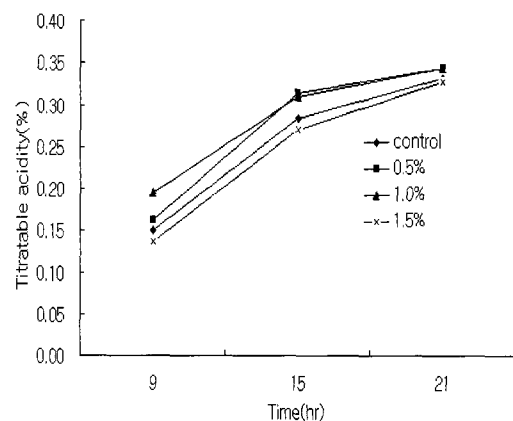


Fig. 4. The effects of freezing potato flour concentration on the titratable acidity during the fermentation with *L. bulgaricus* and *S. thermophilus*.

자취가 발생되어 0.5%의 농도가 가장 효과적이었으며 점도 또한 0.5%의 농도에서 뚜렷한 증가를 나타내었다(Fig. 6).

탈지분유 대체제로 감자 분말을 0.5% 첨가함으로써 *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* 및 혼합균주(*L. bulgaricus*와 *S. thermophilus*를 동량으로 접종)에 대한 각각의 산 생성량을 비교 분석한 결과는 Fig. 7과 같다. 우유와 탈지분유만을 기질로 사용한 대조구의 경우 *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* 및 혼합균주의 산도는 0.298, 0.283 및 0.301%인 반면 탈지분유 대신 감자분말을 0.5%를 첨가한 시험구의 경우 0.312, 0.361 및 0.420%로써 *S. thermophilus* 균주가 *L. bulgaricus* 균주보다 산 생성 증가가 높음을 알 수 있었다(Fig. 7).

이러한 결과는 감자 단백질이 장내 세균 중 유익한 젖산균의 생육을 가장 많이 증가시킨다는 연구 결과⁹⁾와 같은 경향이었으며 감자에 존재하는 아미노산이

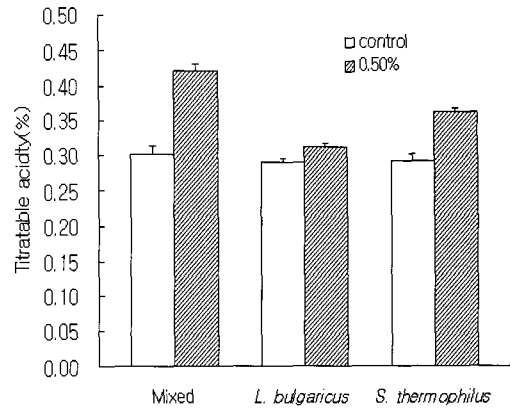


Fig. 7. The comparison of the titratable acidity during the fermentation by lactic acid bacteria in milk added freeze-dried potato flour.

젖산균의 생육을 촉진하여 산 생성이 증가된 것으로 추정된다.

4. 유리아미노산 분석

*S. thermophilus*와 *L. bulgaricus*를 이용한 젖산발효 과정의 유리아미노산 함량의 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 유리아미노산 조성의 주요 성분변화 중 glutamic acid는 기초배지에 52 ppm 함유되어 있었고, *L. bulgaricus*에 의해서 15시간 발효 후 73 ppm으로 증가되었다. 반면 *S. thermophilus*는 동일시간 발효 후 24 ppm으로 감소했다. 감자 분말을 기초배지에 첨가한 경우 glutamic acid의 함량은 65 ppm으로 기초배지보다 13 ppm 아미노산 유리량이 증가되었다. 이 때 *L. bulgaricus*에 의해 15시간 발효 후 glutamic acid의 함량은 100 ppm으로 증가하였고, *S. thermophilus*는 동일시간 발효 후 50 ppm으로 감소했다. 이러한 결과들은 두 균주를 혼합배양하였을 경우 *S. thermophilus*가 필요로 하는 glutamic acid를 *L. bulgaricus*가 공급하는 것으로 해석된다. 세포 성장의 주요 아미노산인 lysine은 기초배지(9 ppm)보다 감자분말(21 ppm)을 첨가한 시험구에서 보다 많은 양이 유리되어 세포가 성장하는데 많은 도움을 주므로 두 균주가 감자를 첨가하지 않은 것보다 잘 생육될 수 있음을 알 수 있었다.

발효과정 중의 glutamic acid와 lysine을 제외한 유리 아미노산의 함량 변화의 유의성에 대한 결과 해석 및 *S. thermophilus*가 *L. bulgaricus*보다 산생성능이 높은 결과와 아미노산 상관관계에 대한 효과에 관해서는 지속적인 연구가 진행되어야 한다고 사료된다.

Shankar와 Davies¹⁵⁾는 *L. bulgaricus* 균주는 활성화된 단백질 분해효소 시스템이 존재한 반면 *S. thermo-*

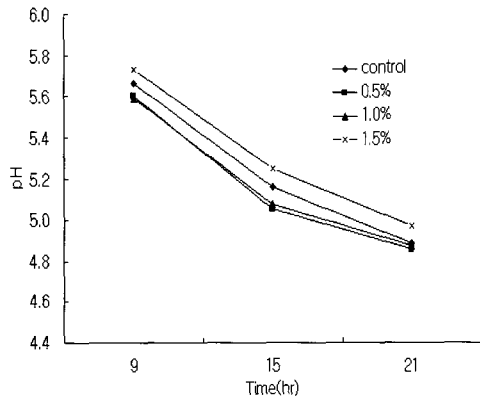


Fig. 5. The effects of freeze-dried potato flour concentration on the pH during the fermentation with *L. bulgaricus* and *S. thermophilus*.

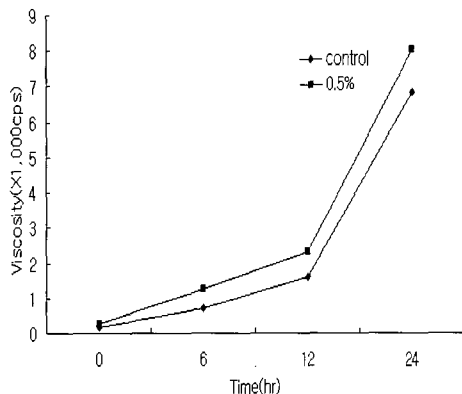


Fig. 6. The effects of freeze-dried potato flour addition on the viscosity during the fermentation with *L. bulgaricus* and *S. thermophilus*.

Table 4. The change of free amino acids released during batch cultivation of the monocultures *S. thermophilus* or *L. bulgaricus* (Unit :ppm w/w)

Amino acids (ppm)			<i>L. bulgaricus</i>		<i>S. thermophilus</i>		<i>L. bulgaricus</i> + <i>S.thermophilus</i>			
	Base milk	Base+ P.F ¹⁾	Base (15 hr)	Base+P.F (15 hr)	Base (15 hr)	Base+P.F (15 hr)	Base (15hr)	Base+P.F (15hr)	Base (24hr)	Base+P.F (24hr)
Aspartic acid	7	12	4	11	-	-	3	16	-	17
Threonine	4	8	-	-	6	10	-	4	2	4
Serine	9	73	3	33	15	69	-	30	-	28
Glutamic acid	52	65	73	100	24	50	24	99	21	105
Proline	4	9	25	22	14	19	20	21	22	29
Glycine	11	12	5	18	-	6	13	9	6	11
Alanine	13	16	6	23	14	21	17	25	16	25
Cystine	8	11	11	5	10	5	8	13	8	8
Valine	10	19	6	17	13	22	-	19	-	23
Methionine	2	7	-	-	7	2	-	-	-	2
Isoleucine	5	7	-	1	4	3	-	-	-	1
Leucine	14	16	4	10	38	23	-	20	-	32
Tyrosine	5	12	7	12	9	20	-	21	-	22
Phenylalanine	15	27	11	19	32	33	14	34	8	34
Histidine	2	3	3	9	3	2	3	4	3	6
Lysine	9	21	4	8	5	1	1	1	1	6
Arginine	6	16	5	21	24	19	7	24	7	25
Total amino acids	176	334	107	310	267	313	110	340	92	377

¹⁾ P.F : freeze-dried potato flour.

philus 균주는 glutamic acid, histidine, methionine, cystine, valine, leucine과 tyrosine을 요구한다고 보고하였으며, Feller 등¹⁶⁾은 우유배지에 함유된 아미노산의 농도가 *S. thermophilus*의 대사에 필요한 질소원의 요구에 극히 부족하다고 보고하였다. 이들의 보고 내용과 본 실험 결과를 종합하여 보면 *S. thermophilus* 균주는 세포의 특정 단백질 분해효소가 결핍되어 있기 때문에 우유에 함유된 아미노산보다 더 많은 유리 아미노산이 필요하며, 기초배지의 총 아미노산인 176 ppm 보다 감자 분말을 첨가한 총 아미노산이 334 ppm으로 감자에 풍부한 아미노산을 영양원으로 사용함으로써 균의 생육이 촉진되어 산의 생성량이 많은 것으로 생각된다.

5. 관능적 특성

우유에 감자분말을 첨가하여 발효시킨 호상요구르트의 색, 향기, 맛, 조직감, 후미 및 전체적인 기호도를 관능검사한 결과를 Table 5에 나타내었다. 감자 분말 첨가 요구르트가 대조군(우유요구르트)보다 조직감에

Table 5. The effect of freeze-dried potato flour addition on sensory properties of yogurt fermented with *L. bulgaricus* and *S. thermophilus*

Additive	Attributes					Overall acceptability
	Color	Odor	Taste	Mouth-feel	After-taste	
0%	3.53	3.62	3.56	2.87	3.55	3.62
0.5%	3.51	2.41	3.50	3.12	3.38	3.45

서 높은 평가를 받았고, 감자분말 첨가 요구르트가 대조군(우유요구르트)보다 색, 맛 및 전체적인 기호도에서 다소 낮은 평가를 받은 반면 향기의 기호도에서는 미미한 감자취가 나타나 이를 개선해야 할 것으로 생각된다. 조직감의 기호도가 높게 나타난 결과는 감자분말의 첨가시 균의 생육이 촉진되어짐에 따라 산 생성량이 많아짐으로서 커드형성에 영향을 준 것으로 해석된다. 감자 분말을 첨가한 요구르트는 대조구와 비

교하여 색깔에는 전혀 변화를 주지 않았기 때문에 소비자의 시각적 거부감은 없을 것으로 기대된다. 감자분말을 첨가한 요구르트의 전체적인 기호도는 다소 저하되었으나 균의 생육이 촉진되어 다량의 유기산이 생성되어 제조공정의 단축 가능성을 제시하였고, 향기의 개선에 관한 연구는 추후 수행되어야 할 것이다.

요 약

우유에 감자분말을 첨가하여 2종의 *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* 젖산균을 혼합하여 배양할 경우 젖산발효가 어떤 메카니즘에 의해 촉진되며 요구르트의 품질에 미치는 영향을 조사코자 젖산균의 산생성 능력과, 요구르트의 점도, 유리아미노산 및 관능검사를 하였다. 0.5%(w/w) 감자분말을 첨가하여 배양한 젖산발효의 경우 무 첨가군에 비하여 산도는 높았고, pH는 낮았으며 점도는 증가되었다. *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus bulgaricus*를 혼합배양한 경우 산의 생성은 가장 높았으며, 각각의 균을 단독 배양 시에는 *S. thermophilus*가 *L. bulgaricus*보다 산 생성도가 높았다. 감자분말을 첨가하여 각각의 균을 배양한 경우 *L. bulgaricus*와 *S. thermophilus* 균주에서 모두 lysine의 이용률은 높았으며, *L. bulgaricus*는 glutamic acid를 다량 생성한 반면, *S. thermophilus*는 glutamic acid를 소모하였다. 감자분말을 첨가한 요구르트 관능평가에서 조직감은 향상되었고, 색, 맛, 후미 및 전체적인 기호도는 다소 저하되었다. 이상의 결과로부터 *L. bulgaricus*는 *S. thermophilus* 균주가 요구하는 유리 glutamic acid를 공급함으로써 *S. thermophilus*의 생육이 촉진되어 감자분말 첨가 요구르트의 발효기간을 단축시킨 것으로 사료된다.

참고문헌

- Lee, KS, Kim, DH and Shin, YS. Studies on the preparation of yogurt from milk and sweet potato or pumpkin. *Korean J. food Sci. Technol.* 25: 666-671. 1993
- Hong, OS and Ko, YT. Study on preparation of yogurt from milk and rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23:587-592. 1991
- Jeoun, KS, Kim, YJ and Park, SI. Preparation and characteristics of yogurt from milk added with soy milk and brown rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27:47-55. 1995
- Ko, YT and Kang, JH. The preparation of fermented milk from milk and fruit juices. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29:1241-1247. 1997
- Kim, JI and Park, SI. The effect of mugwort extract on the characteristics of curd yogurt. *Korean J. Food Sci. Technol.* 14:352-357. 1999
- Ko, YT. 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. 1995
- Lee, JE, and Lee, SY. Growth characteristics of bifidobacteria and quality characteristics of soy yogurt prepared with different proteolytic enzymes and starter culture. *Korean J. Food Sci. Technol.* 33:603-610. 2001
- Shin, YS, Sung, HJ, Kim, DH and Lee, KS. Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26:266-277. 1994
- Shin, HK, Shin, OH and Koo, YJ. Effect of potato protein on the growth of *Clostridium perfringens* and other intestinal microorganisms. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 20:249-256. 1992
- A.O.A.C. Official Methods of Analysis, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. 1984
- Jeong, YJ, Seo, JH, Lee, GD, Park, NY and Choi, TH. The quality comparison of apple vinegar by two stages fermentation with commercial apple vinegar. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28:353-358. 1999
- Dora M. Beshkova, Emilina D. Simova, Ginka I. Frengova, Zhelyazko I, Simov and Ertan F. Adilov. Production of amino acids by yogurt bacteria. *Biotechnol. Prog.* 14:963-965. 1998
- Farkas, J and Roberts, TA. The effect of sodium chloride, gamma irradiation and/or heating on germination and development of spores of *Bacillus cereus* in single germinant and complex media. *Acta Alimentaria* 5:289-302. 1976
- Haurnulv, BG and Snygg, BG. Radiation resistance of spores of *Bacillus subtilis* and *B. stearothermophilus* at various water activities. *J. Appl. Bacteriol.* 36:677-682. 1973
- Shankar, PA and Davies, FL. Amino acid and peptide utilization by *S. thermophilus* in relation to yoghurt

manufacture. *J. Appl. Bacteriol.* 43:VIII. 1977

674-683. 1990

16. Feller, E, Cescatt, G, Seppi, A, Avancini, A, Giacomelli F and Bossi, MG. Yoghurt, Nutritional microbiological and biochemical characteristics. *Latte* 15:

(2004년 10월 15일 접수)