

가루녹차가 요구르트 균주의 증식에 미치는 영향

정다와 · 남은숙 · [†]박신인

경원대학교 식품영양학과

Effect of Green Tea Powder on Growth of Lactic Culture

Da-Wa Jung, Eun-Sook Nam and [†]Shin-In Park

Dept. of Food and Nutrition, Kyungwon University

Abstract

This experiment was carried out to investigate the effect of green tea powder on the growth and acid production of lactic culture in reconstituted skim milk. The supplementation level of green tea powder to reconstituted skim milk was 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% and 2.5%. Reconstituted skim milk containing green tea powder was fermented by single or mixed culture of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei*. Supplementation of green tea powder did not significantly stimulate growth and acid production of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus casei*. But the growth and acid production of *Lactobacillus acidophilus* were slightly enhanced by the addition of green tea powder. When green tea powder was added to reconstituted skim milk at the level of 0.5% or 1.0%, all mixed cultures of lactic acid bacteria showed high number of viable cell count and the acid production than 3 kinds of single cultures. Therefore, it was suggested to manufacture the yoghurt with the addition of 0.5~1.0% green tea powder and the inoculation of mixed cultures of lactic acid bacteria for on the stimulation of growth of the lactic culture.

Key words : green tea powder, lactic culture, viable cell count, acid production

서 론

차나무(*Camellia sinensis*)는 동백과(Theaceae)의 다년생 상록 관목의 일종으로, 우리나라에 처음 들어온 시기는 신라 27대 선덕여왕(A.D 632~647년) 때이며, 그로부터 200년 후인 42대 흥덕왕 3년(A.D 828년)에 왕명에 의해 차나무를 경남 지리산에 심어 음용하기 시작하였다. 녹차는 차엽을 더운 물에 우려내어 마시는 기호 음료로서 애용되기 시작하였으나 약용으로도 사용되었다. 녹차의 약리학적 효능에 대한 고문헌인 본초종신에서는 차가 머리를 맑게 해주고 오장의 기

를 돋우어 주어 간을 강하게 하여 열을 내리고 체내의 노폐물을 빨리 씻어주고 신장내 독소를 씻어 주며 소화 작용, 갈증을 해소하는 약효가 있다고 기술하고 있다¹⁾.

차엽의 일반적인 화학 성분으로는 수분이 75~80%이고, 20~25%가 고형물, 즉 tannin, caffeine, 단백질, 아미노산, amide, 그리고 당, 전분, 섬유소, pectin 등의 탄수화물과 색소, 향기 성분인 정유, 비타민 및 무기 성분 등을 함유하고 있다²⁾. 이러한 성분들은 녹차의 향미에 영향을 미치는 것 외에도 질병의 예방 및 치료의 약리적 작용에 대해 많은 연구^{1,3~10)}가 행하여지고

* Corresponding author : Shin-In Park. Department of Food and Nutrition, Kyungwon University, San 65 Bok-jung-dong, Sujung-gu, Songnam, Kyunggido, 461-701, Korea.

Tel : +82-31-750-5969, Fax : +82-31-750-5974, E-mail : psin@kyungwon.ac.kr

있으며, 녹차에는 항산화력을 가진 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있고, 지질 과산화에 의한 순환기 장애와 발암, 노화 억제제로도 인식되어 있어서 그 사용량이 점차 증대되고 있는 식품이다.

최근 녹차는 기호 음료로서 뿐만 아니라 다양한 약리 효과와 건강 증진 효과가 있는 기능성 식품으로 절병을 예방하는 식생활 차원에서 많이 이용되고 있다. 특히 차엽에 함유된 성분을 모두 섭취할 수 있는 가루 녹차는 녹차의 다양한 기능성을 최대한 활용할 수 있기 때문에 천연 식품 재료로 새로운 식품 개발에 이용하고자 하는 많은 연구들이 진행되고 있다. 이에 대한 연구들을 보면 쌀밥¹¹⁾, 현미 인절미¹²⁾, 절편¹³⁾, 백설탕¹⁴⁾, 약과¹⁵⁾, 유과¹⁶⁾, 식빵^{17~20)}, 국수^{21,22)}, 청포묵²³⁾, 두부²⁴⁾, 김치^{25,26)}, 마요네즈²⁷⁾, 소시지²⁸⁾, 육포²⁹⁾ 등에 가루녹차를 첨가하여 품질 및 저장성에 대하여 보고하였다. 그러나 방과 박³⁰⁾이 녹차 추출물을 함유한 요구르트 개발에 대한 연구를 수행하였을 뿐 가루녹차를 첨가한 요구르트에 관한 연구는 전혀 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 생리적 활성 및 기능성이 우수할 뿐만 아니라 그 적용성이 비교적 용이한 것으로 알려진 가루녹차를 요구르트에 첨가함으로써 건강 증진 효과가 향상된 기능성 요구르트의 제조 가능성을 검토하기 위해서 실시하였다. 가루녹차를 수준 별로 첨가하였을 때 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* 등을 단독 및 혼합 배양하는 동안 유산균의 증식 및 산 생성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 가루녹차는 (주)태평양에서 시판하는 가루녹차 제품을 냉동 보관하여 사용하였으며, 가루녹차 제품의 일반 성분은 (주)태평양 기술연구원에서 분석된 것으로 Table 1과 같았다.

2. 사용 균주 및 배지

본 실험에 사용한 유산균주는 동결 건조된 *Streptococcus thermophilus*(TH-3), *Lactobacillus acidophilus*(La-5), *Lactobacillus casei*(L. casei 01)를 Chr. Hansen사(Denmark)로부터 구입하여 사용하였다. 유산균주는 고압멸균(121°C, 15분)된 *Lactobacilli MRS broth*(Difco, USA) 배지에서 37°C에서 12시간 가량 2회 계대 배양한 후 고압멸균(110°C, 15분)된 10%(w/v) skim milk(Difco, USA) 배지에 1%(v/v) 접종하여 균의 증식 및

Table 1. Chemical compositions of green tea powder¹⁾

Compounds	Unit	Content
Total nitrogen	%	5.72
Polyphenol	%	12.04
Amino acid	%	4.4
Caffeine	%	2.52
Reducing sugar	%	1.25
Vitamin C	mg%	484.1
Phosphorus	mg%	535.0
Potassium	%	2.0
Calcium	mg%	254.5
Magnesium	mg%	162.1

¹⁾ (주)태평양 기술연구원, 2002.

산 생성을 조사하였다. 생균수 측정용 배지는 *Lactobacilli MRS agar*(Difco, USA)를 고압灭균(121°C, 15분)하여 사용하였다.

3. 시약

가루녹차 첨가 발효액의 생균수 측정용 생리식염수로 NaCl(Sigma Chemical Co., USA)을 사용하였으며, 적정산도 측정에는 NaOH(Sigma Chemical Co., USA)를 사용하였다.

4. 가루녹차 첨가가 유산균 생육에 미치는 영향

가루녹차가 유산균의 증식에 미치는 영향을 조사하기 위하여 가루녹차를 농도별(0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, w/v)로 멸균된 10%(w/v) skim milk 배지에 첨가한 후 계대 배양한 유산균주를 단독균주 또는 혼합균주로 하여 접종하였다. 단독균주인 경우에는 각각 1%(v/v)씩 접종하였고, 혼합균주인 경우에는 각 균주를 1:1로 하여 1%(v/v) 접종하였으며, 이 배지를 37°C에서 24시간 배양하면서 시간별(0, 3, 6, 9, 12, 15, 24시간)로 생균수와 pH 및 적정산도를 측정하였다.

가루녹차 첨가 발효액의 생균수 측정은 시간별로 채취한 시료를 멸균한 0.85% 생리식염수로 심진 희석한 후, pour plate method³¹⁾로 *Lactobacilli MRS agar* 배지에 접종하여 37°C에서 72시간 배양하여 형성된 colony 수를 계수하여 CFU(colony forming unit)/mL로 나타내었다. 산 생성을 측정하기 위하여 pH는 pH meter(model 420A, Orion Co., USA)로 측정하였고, 적정산도는 시

로 10 mL를 취하여 0.1 N-NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 젖산량(%)으로 환산하였다.

결과 및 고찰

1. 가루녹차 첨가에 의한 단독균주의 증식 효과

1) 배양 중 생균수의 변화

가루녹차의 농도별(0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, w/v) 첨가에 의한 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*와 *Lactobacillus casei* 등의 유산균 증식에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 2~Table 4에 나타내었다.

Table 2에 나타난 바와 같이 *Streptococcus thermophilus*는 배양 6시간 후 대조구(1.3×10^8 CFU/mL)에 비하여 가루녹차 0.5~2.5% 첨가구(2.8×10^8 CFU/mL~ 4.8×10^8 CFU/mL)에서는 다소 빠른 성장을 보였다. 가루녹차 1.0% 첨가구는 배양 9시간에는 1.1×10^9 CFU/

mL, 0.5%와 1.0% 첨가구에서는 배양 12시간에는 모두 1.1×10^9 CFU/mL, 15시간에는 1.3×10^9 CFU/mL로 최대의 균 증식을 나타내었으나 대조구와는 큰 차이가 없었다. 따라서 가루녹차 첨가에 의해서 *Streptococcus thermophilus*의 증식은 뚜렷한 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

*Lactobacillus acidophilus*는 Table 3에서 보는 바와 같이 가루녹차 첨가구에서는 배양 9시간에는 대조구(4.0×10^6 CFU/mL)에 비해 약간 높은 균수(7.8×10^6 CFU/mL~ 1.8×10^7 CFU/mL)를 나타내었으며 배양 15시간까지 균수가 높게 유지되었다. 배양 9시간에는 가루녹차 1.5% 첨가구(1.8×10^7 CFU/mL)에서, 배양 12시간에는 2.5% 첨가구(1.1×10^8 CFU/mL)에서, 그리고 배양 15시간에는 1.5% 첨가구(2.5×10^8 CFU/mL)에서 대조구보다 높은 균수를 보였다. 그러므로 *Lactobacillus acidophilus*의 경우는 가루녹차에 의한 약간의 증식 효과가 있었음을 알 수 있었다.

한편 *Lactobacillus casei*의 경우(Table 4) 배양 9시간

Table 2. Changes in viable cell counts of *Streptococcus thermophilus* in reconstituted skim milk with green tea powder
(unit : CFU/mL)

Green tea powder(%)	Incubation time(hours)						
	0	3	6	9	12	15	24
0	1.9×10^5	8.0×10^6	1.3×10^8	5.7×10^8	1.2×10^9	1.4×10^9	2.2×10^8
0.5	1.9×10^5	2.6×10^6	3.6×10^8	9.1×10^8	1.1×10^9	1.3×10^9	6.6×10^8
1.0	1.9×10^5	1.8×10^6	4.8×10^8	1.1×10^9	1.1×10^9	1.3×10^9	1.2×10^8
1.5	1.9×10^5	5.3×10^6	2.8×10^8	7.4×10^8	6.8×10^8	1.1×10^9	8.3×10^7
2.0	1.9×10^5	1.8×10^6	3.7×10^8	6.3×10^8	8.2×10^8	1.2×10^9	1.4×10^8
2.5	1.9×10^5	1.7×10^6	3.5×10^8	7.6×10^8	9.4×10^8	1.1×10^9	1.4×10^8

Table 3. Changes in viable cell counts of *Lactobacillus acidophilus* in reconstituted skim milk with green tea powder
(unit : CFU/mL)

Green tea powder(%)	Incubation time(hours)						
	0	3	6	9	12	15	24
0	8.8×10^4	1.4×10^5	8.0×10^5	4.0×10^6	4.3×10^7	9.5×10^7	7.0×10^8
0.5	8.8×10^4	9.8×10^4	1.0×10^6	8.5×10^6	8.0×10^7	1.4×10^8	2.6×10^8
1.0	8.8×10^4	1.1×10^5	6.5×10^5	7.8×10^6	7.4×10^7	1.7×10^8	1.9×10^8
1.5	8.8×10^4	1.2×10^5	8.8×10^5	1.8×10^7	7.9×10^7	2.5×10^8	8.5×10^7
2.0	8.8×10^4	1.1×10^5	6.0×10^5	1.1×10^7	1.0×10^8	1.7×10^8	4.5×10^7
2.5	8.8×10^4	2.2×10^5	1.0×10^6	7.8×10^6	1.1×10^8	1.5×10^8	3.5×10^7

Table 4. Changes in viable cell counts of *Lactobacillus casei* in reconstituted skim milk with green tea powder
(unit : CFU/mL)

Green tea powder(%)	Incubation time(hours)						
	0	3	6	9	12	15	24
0	1.9×10 ⁵	9.2×10 ⁵	3.1×10 ⁶	5.1×10 ⁷	2.5×10 ⁷	2.7×10 ⁷	1.2×10 ⁹
0.5	1.9×10 ⁵	7.6×10 ⁵	6.1×10 ⁶	5.6×10 ⁷	8.4×10 ⁷	1.6×10 ⁸	2.3×10 ⁹
1.0	1.9×10 ⁵	5.6×10 ⁵	4.3×10 ⁶	3.3×10 ⁶	4.9×10 ⁷	2.5×10 ⁸	2.1×10 ⁹
1.5	1.9×10 ⁵	8.4×10 ⁵	7.7×10 ⁶	3.3×10 ⁶	3.7×10 ⁸	2.6×10 ⁸	2.4×10 ⁹
2.0	1.9×10 ⁵	1.0×10 ⁶	7.4×10 ⁶	3.2×10 ⁶	4.3×10 ⁷	1.9×10 ⁸	2.0×10 ⁹
2.5	1.9×10 ⁵	8.2×10 ⁵	8.2×10 ⁶	2.2×10 ⁶	2.3×10 ⁷	1.3×10 ⁸	1.6×10 ⁹

까지는 대조구와 비교하여 가루녹차 첨가구에서 생육에 미치는 뚜렷한 차이를 볼 수 없었으나 배양 후 12시간부터 대조구(2.5×10^7 CFU/mL)보다 1.5% 첨가구(3.7×10^8 CFU/mL)에서 높은 균수를 나타내었고, 배양 24시간까지 계속 균수가 가장 높게 나타났다.

녹차에 함유된 polyphenol 중에서 신체 조절 및 생리 활성 작용을 나타내는 주요 성분은 catechin인 것으로 알려져 있다. 위와 박³²⁾은 녹차엽에서 분말 형태로 차엽 catechin을 조제하여 김치 산폐에 관여하는 미생물을 대상으로 항미생물 활성을 검정한 결과, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum* 및 *Pediococcus cerevisiae*에 대해서는 2 mg/mL 첨가 수준, *Streptococcus faecalis*는 4 mg/mL 첨가 수준, *Lactobacillus brevis*는 5 mg/mL 첨가 수준에서부터 균의 생육이 억제되기 시작하였으나 *Saccharomyces cerevisiae*에 대한 생육 억제 효과는 낮았다고 하였다. 또한 박 등²⁶⁾도 김치의 발효에 주도적인 역할을 하는 유산균인 *Leuconostoc* sp.와 *Lactobacillus* sp.가 녹차 분말 0.5% 첨가에 의해 발효 속성 중 전반적으로 유산균수가 적고 증가폭도 적었다고 보고하였다. Table 1에 나타난 바와 같이 본 실험에 사용된 가루녹차에는 12.04%의 polyphenol이 함유되어 있었지만, Table 2~Table 4에서 보면 가루녹차는 배양 초기에는 유산균의 생육에 큰 영향을 미치지 않았으나 배양 9시간부터 가루녹차 첨가에 의해 유산균의 증식 촉진 효과가 나타나기 시작하였다. 그러나 가루녹차의 첨가량에 따른 생육 정도에 미치는 영향의 차이는 뚜렷하지 않았다. *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus casei*의 경우는 가루녹차에 의해 증식 효과는 아주 미미하였으나 억제 효과가 나타나지는 않았으며, *Lactobacillus acidophilus*의 경우는 약간의 생육 촉진 효과가 가루녹차 첨가에 의해 나

타남을 알 수 있었다. 이것은 녹차에 의해 김치 유산균의 생육이 억제되었다고 보고된 연구^{26,32)}와는 다른 결과로서, 요구르트 유산균의 경우에는 녹차에 의한 생육 저해 효과가 뚜렷하지 않은 것으로 판단되었다.

2) 배양 중 pH 및 적정산도의 변화

가루녹차를 각각 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%(w/v)씩 skim milk 배지에 첨가하여 유산균주를 접종하고 37°C에서 24시간 동안 배양하면서 대조구와 비교 관찰한 결과로 pH의 변화는 Fig. 1, 적정산도의 변화는 Fig. 2와 같았다.

*Streptococcus thermophilus*는 배양 6시간에 가루녹차를 첨가한 모든 실험구에서 대조구에 비하여 약간 낮은 pH(pH 4.95~5.31)와 높은 적정산도(0.501~0.640 %)를 나타내었고, 배양 시간이 경과함에 따라 계속 유사한 경향을 보이면서 약간의 산 생성이 촉진되었음을 알 수 있었다. 그러나 가루녹차 첨가 농도에 따라서는 실험구 간에 크게 차이가 없는 것으로 나타났다. *Lactobacillus acidophilus*의 경우 가루녹차 첨가구에서는 배양 6시간에 대조구에 비해 pH가 하락하고 적정산도는 상승하기 시작하여 12시간 배양 후부터 pH가 큰 폭으로 낮아지고(pH 5.28~5.94), 적정산도는 크게 높아지는(0.284~0.455%) 현상이 뚜렷하게 나타났다. 특히 가루녹차 첨가량이 증가할수록 산 생성이 증가되는 경향을 보였다. *Lactobacillus casei*는 가루녹차를 첨가한 모든 실험구에서 배양 6시간 후부터 대조구에 비하여 pH가 약간 낮아지고 적정산도는 약간 높아지는 경향을 보였으나 배양 시간이 경과할수록 산 생성량이 서서히 증가하였다. 이러한 결과는 Table 2~Table 4에서 보여준 가루녹차가 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*와 *Lactobacillus casei*의

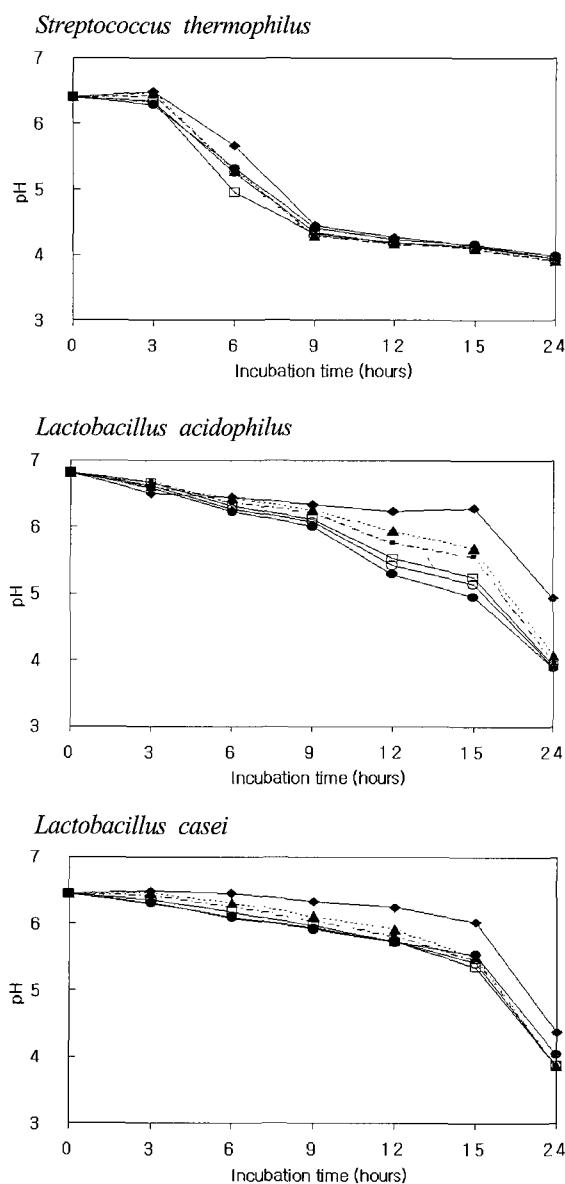


Fig. 1. Changes in pH by single culture in reconstituted skim milk with green tea powder.

◆ : 0%, ▲ : 0.5%, ■ : 1.0%,
□ : 1.5%, ○ : 2.0%, ● : 2.5%.

성장에 약간의 촉진 효과가 있는 것으로 나타난 것과 마찬가지로 가루녹차 첨가에 의해 유산균의 산 생성이 약간 향상되었음을 알 수 있었다.

2. 가루녹차 첨가에 의한 혼합 균주의 증식 효과

1) 배양 중 생균수의 변화

가루녹차의 첨가 농도(0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, w/v)를 달리하였을 때 혼합 균주들의 생육의 변

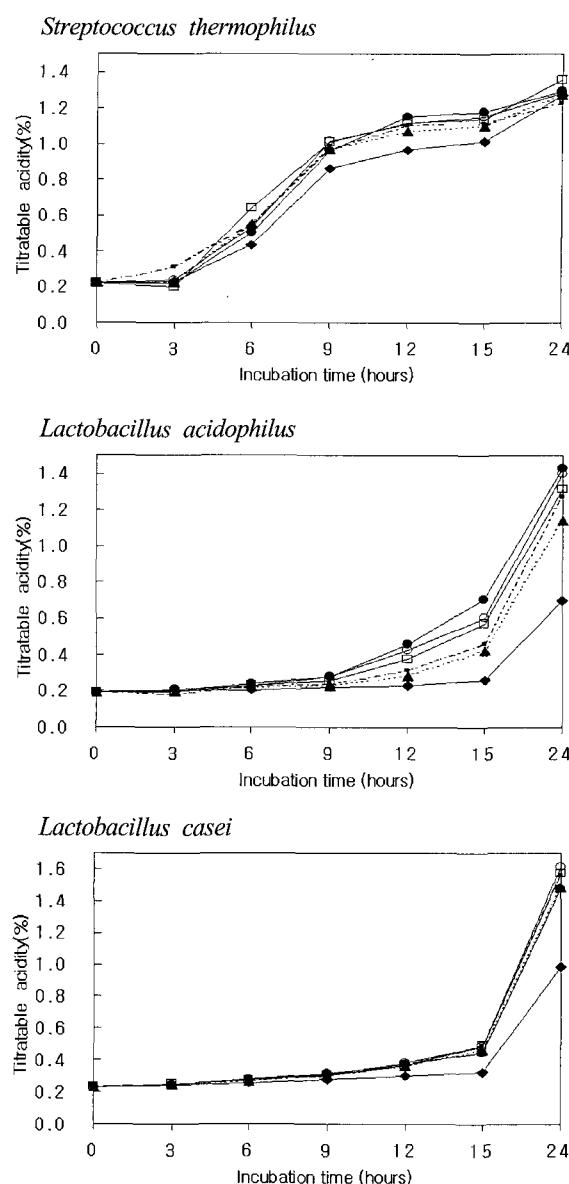


Fig. 2. Changes in titratable acidity by single culture in reconstituted skim milk with green tea powder.

◆ : 0%, ▲ : 0.5%, ■ : 1.0%,
□ : 1.5%, ○ : 2.0%, ● : 2.5%.

화를 조사하기 위하여 *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus casei*의 혼합 균주를 접종한 후 37°C에서 24시간 배양하면서 생균수를 측정한 결과를 Table 5와 Table 6에 나타내었다.

*Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus acidophilus* 혼합 균주의 경우를 Table 5에서 보면 배양 9시간 후부터 가루녹차 첨가구(7.7×10^8 ~ 9.3×10^8 CFU/mL)에

서 대조구(5.9×10^8 CFU/mL)보다 약간 높은 균수를 나타내기 시작하였다. 배양 15시간 후 가루녹차 0.5% 첨가구는 1.5×10^9 CFU/mL, 그리고 1.0% 첨가구에서는 1.6×10^9 CFU/mL로 최대 균수를 나타내었다. 또한 *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus casei*로 혼합 배양하였을 때에는 배양 6시간부터 가루녹차를 첨가한 실험구에서 빠른 증식을 나타내기 시작하였다. 가루녹차 0.5% 첨가시에는 12시간 배양 후 1.4×10^9 CFU/mL, 1.0% 첨가시에는 배양 15시간 후에 1.5×10^9 CFU/mL로 최대 균수를 보였으며, 배양 24시간에는 생균수가 각각 2.5×10^8 CFU/mL과 2.0×10^8 CFU/mL로 감소하는 현상을 보였다(Table 6).

따라서 이 두가지 혼합균주의 경우, 모두 단독균주로 배양하였을 때보다 가루녹차에 의한 유산균의 증식이 촉진되었으며, 특히 가루녹차 0.5% 첨가구와 1.0% 첨가구에서 유산균의 증식 촉진이 가장 크게 나타났다.

2) 배양 중 pH 및 적정산도의 변화

Table 5. Effect of green tea powder on growth of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus acidophilus* in reconstituted skim milk
(unit : CFU/mL)

Green tea powder(%)	Incubation time(hours)						
	0	3	6	9	12	15	24
0	1.9×10^5	1.4×10^6	1.3×10^8	5.9×10^8	1.0×10^9	1.2×10^9	8.3×10^8
0.5	1.9×10^5	3.6×10^5	1.6×10^8	9.3×10^8	1.1×10^9	1.5×10^9	9.8×10^8
1.0	1.9×10^5	5.9×10^5	1.1×10^8	8.4×10^8	1.5×10^9	1.6×10^9	5.7×10^8
1.5	1.9×10^5	8.7×10^5	1.3×10^8	7.7×10^8	9.6×10^8	1.5×10^9	4.4×10^8
2.0	1.9×10^5	7.0×10^5	9.3×10^7	8.4×10^8	8.6×10^8	1.4×10^9	3.1×10^8
2.5	1.9×10^5	5.1×10^5	1.1×10^8	8.0×10^8	1.4×10^9	1.2×10^9	3.0×10^8

Table 6. Effect of green tea powder on growth of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus casei* in reconstituted skim milk
(unit : CFU/mL)

Green tea powder(%)	Incubation time(hours)						
	0	3	6	9	12	15	24
0	1.3×10^5	2.1×10^6	1.2×10^8	5.3×10^8	1.2×10^9	7.6×10^8	8.0×10^8
0.5	1.3×10^5	1.9×10^6	2.2×10^8	7.8×10^8	1.4×10^9	1.3×10^9	2.5×10^8
1.0	1.3×10^5	2.3×10^6	2.4×10^8	1.2×10^9	1.4×10^9	1.5×10^9	2.0×10^8
1.5	1.3×10^5	1.3×10^6	1.7×10^8	8.2×10^8	1.4×10^9	1.1×10^9	1.8×10^8
2.0	1.3×10^5	1.1×10^6	2.5×10^8	9.1×10^8	1.2×10^9	1.2×10^9	2.0×10^8
2.5	1.3×10^5	7.6×10^5	2.5×10^8	1.1×10^9	1.3×10^9	1.2×10^9	2.1×10^8

가루녹차 첨가 농도(0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, w/v)에 따라 혼합균주(*Streptococcus thermophilus* 와 *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* 와 *Lactobacillus casei*)들의 산 생성 변화를 조사하기 위하여 24시간 배양 동안 pH와 적정산도를 관찰한 결과는 Fig. 3 및 Fig. 4와 같았다.

유산균을 혼합균주로 배양하였을 경우 가루녹차를 첨가함으로써 대조구에 비하여 pH가 하락하였고, 적정산도는 상승하여 유산균주의 산 생성력이 약간 향상되는 경향을 나타내었다. *Streptococcus thermophilus* 와 *Lactobacillus acidophilus*를 혼합 배양한 경우에는 가루녹차 첨가구에서는 배양 후 12시간에 pH는 4.31 ~4.39, 적정산도는 1.040~1.126%를 보였다. 또한 *Streptococcus thermophilus* 와 *Lactobacillus casei*의 경우는 배양 12시간에 가루녹차 첨가구에서 대조구의 pH 4.55보다 낮은 pH 4.22~4.28를 보였고, 적정산도는 대조구(0.760%)보다 높은 1.022~1.138%를 나타내었다. 이것은 방과 백³⁰⁾이 녹차 추출물 1.0%를 첨가한 요구르트에서 유산균의 산 생성이 촉진되었다고 보고한

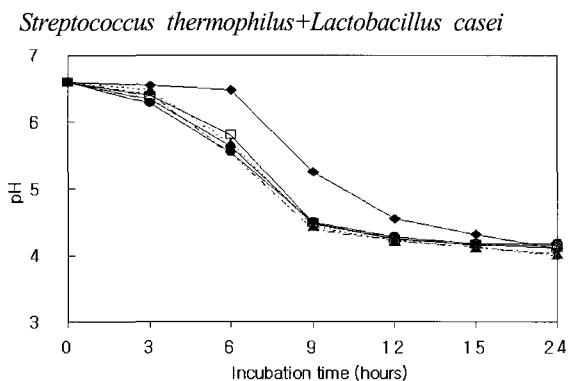
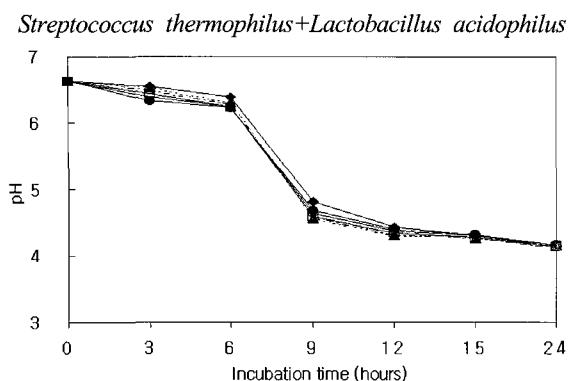
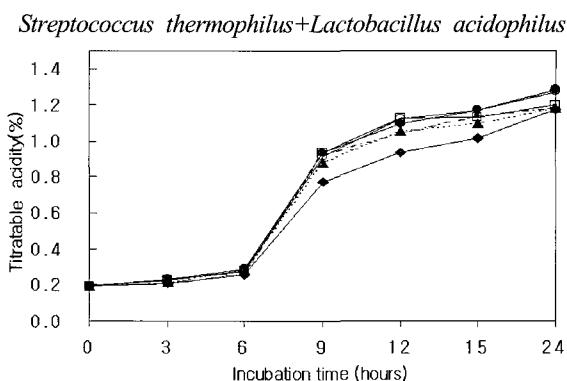


Fig. 3. Effect of green tea powder on pH of mixed culture in reconstituted skim milk.

◆ : 0%, ▲ : 0.5%, ■ : 1.0%,
□ : 1.5%, ○ : 2.0%, ● : 2.5%.

결과와 유사하였다.

일반적으로 요구르트의 발효에 혼합균주를 사용하면 단독균주를 사용할 때보다 균종 상호 공생작용에 의해 유산균의 성장 및 젖산의 생성 등을 증진시키고 더불어 요구르트의 품질 향상 효과가 나타나는 것으로 알려져 있다. 전통적으로 요구르트의 제조에는 *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus bulgaricus* 혼합 균주가 사용되어 왔으나, 최근에는 유산균 중에서 인체 유용 작용이 탁월하여 probiotics로 분류되는 *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, bifidobacteria 등이 함께 사용되고 있다³³⁾. 그러므로 본 실험에서도 가루녹차를 첨가한 요구르트를 제조하기 위한 유산균 주로는 혼합균주로 *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus acidophilus*, 또는 *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus casei*를 사용하면 유산균의 생육과 산 생성이 촉진될 것으로 판단되었으며, 이때 가루녹차의 첨가량은 유산균수가 가장 높게 나타난 0.5% 또는 1.0% 수준으로 첨가하는 것이 가장 바람직할 것으로 사료되었다.



Streptococcus thermophilus+Lactobacillus casei

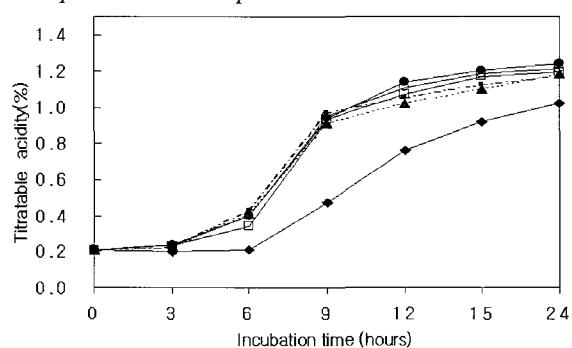


Fig. 4. Effect of green tea powder on titratable acidity of mixed culture in reconstituted skim milk.

◆ : 0%, ▲ : 0.5%, ■ : 1.0%,
□ : 1.5%, ○ : 2.0%, ● : 2.5%.

요약

가루녹차를 첨가한 기능성 요구르트를 개발하기 위한 기초 연구로 가루녹차의 농도별 첨가가 요구르트 균주의 증식 및 산 생성에 미치는 영향을 조사하였다. 가루녹차를 첨가한 skim milk 배지에 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*를 단독 균주 및 혼합 균주로 접종하여 배양하면서 생균수와 pH 및 적정산도를 측정하였다. 단독균주의 경우 가루녹차의 첨가 농도(0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%)를 달리하였을 때 *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus casei*는 가루녹차 첨가에 의해 증식 효과는 아주 미비하였으나 억제 효과가 나타나지 않았으며, *Lactobacillus acidophilus*는 배양 9시간부터 가루녹차 첨가구에서 대조구에 비해 높은 균수를 보이며 약간의 생육 촉진 효과를 보였고, 배양 12시간부터 pH가 하락하였고 적정산도는 상승하였다. 그러나 가루녹차의 첨가량에 따른 생육과 산 생성 정도에 미치는 영향

의 차이는 뚜렷하지 않았다. 혼합 균주의 경우, 단독균 주로 배양하였을 때보다 가루녹차에 의한 유산균의 증식이 촉진되었다. *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus acidophilus*는 가루녹차 0.5%와 1.0% 첨가시, 배양 15시간 후에 각각 1.5×10^9 CFU/mL, 1.6×10^9 CFU/mL, 또한 *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus casei*는 가루녹차 0.5% 첨가시 배양 12시간 후 1.4×10^9 CFU/mL, 1.0% 첨가시에는 배양 15시간 후에 1.5×10^9 CFU/mL로 최대 균수를 나타내었으며, pH 저하와 적정산도 상승이 뚜렷하였다. 따라서 가루녹차 첨가 기능성 요구르트 제조시 가루녹차를 0.5~1.0% 첨가하여 유산균을 혼합균주로 사용하는 것이 이를 유산균의 증식에 가장 적합한 것으로 나타났다.

참고문헌

- Park, CO, Jin, SH and Ryu, BH. Antioxidant activity of green tea extracts toward human low density lipoprotein. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:850-858. 1996
- Kim, BS, Yang, WM and Choi, J. Comparison of caffeine, free amino acid, vitamin C and catechins content of commercial green tea in Bosung, Sunchon, Kwangyang and Hadong. *J. Kor. Tea Soc.* 8:55-62. 2002
- Kang, WS, Lee, YH, Chung, HH, Kang, MK, Kim, TJ, Hong, JT and Yun, YP. Effects of green tea catechins on the lipid peroxidation and superoxide dismutase. *J. Food Hyg. Safety.* 16:41-47. 2001
- Song, HS, Lee, HK and Kang, MH. Antimutagenic effects of water extracts of persimmon leaf tea, green tea and oolong tea on reversion and survival of selected *Salmonella* tester strains. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 28:599-606. 1999
- Park, JS, Shin, MK, Sohn, HS, Park, RK, Kim, MS and Jeong, WH. Green tea (-)EGCG induces the apoptotic death of lung cancer cells via activation of c-Jun N-terminal kinase 1 and activating protein-1. *Kor. J. Nutr.* 35:53-59. 2002
- Park, GY, Lee, SJ and Im, JG. Effects of green tea catechin on cytochrome P₄₅₀, xanthine oxidase activities in liver and liver damage in streptozotocin induced diabetic rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 901-907. 1997
- Chung, HC and Yoo, YS. Effects of aqueous green tea extracts with α -tocopherol and lecithin on the lipid metabolism in serum and liver of rats. *Kor. J. Nutr.* 28:15-22. 1995
- Choi, SI, Lee, JH and Lee, SR. Effect of green tea beverage for the removal of cadmium and lead by animal experiments. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 26: 745-749. 1994
- Choi, SH, Kim, SH and Lee, BH. Effect of green tea on the anti-duodenal ulcer in cysteamine administered rats. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* 22:374-380. 1993
- Ahn, HY, Lee, MY and Yun, YP. The effects of green tea catechins on vascular smooth muscle tension and $^{45}\text{Ca}^{2+}$ uptake. *J. Food Hyg. Safety.* 11:83-87. 1996
- Shin, DH and Lee, YW. Effect of green tea powder on the sensory quality of cooked rice. *Kor. J. Food Nutr.* 17:266-271. 2004
- Kwon, MY, Lee, YK and Lee, HG. Sensory and mechanical characteristics of heunmi-nokcha-injulmi supplemented by green tea powder. *Kor. J. Home Economics.* 34:329-339. 1996
- Choi, EH and Kim, MK. Effects of different moisture addition and sugar on the quality of nokcha-julpyun. *Kor. J. Food Culture.* 18:28-36. 2003
- Hong, HJ, Choi, JH, Yang, JA, Kim, GY and Rhee, SJ. Quality characteristics of seolgiddeok added with green tea powder. *Kor. J. Soc. Food Sci.* 15:224-230. 1999
- Yun, GY and Kim, MA. The effect of green tea powder on yackwa quality and preservation. *Kor. J. Food Culture.* 20:103-112. 2005
- Kim, HS and Kim, SN. Effects of addition of green tea powder and *Angelica keiskei* powder on the quality characteristics of yukwa. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 17:246-254. 2001
- Kim, JS. Sensory characteristics of green tea bread. *Kor. J. Food Nutr.* 11:657-661. 1998
- Hwang, YK, Hyun, YH and Lee, YS. Study on the characteristics of bread with green tea powder. *Kor. J. Food Nutr.* 14:311-316. 2001
- Im, JG and Kim, YH. Effect of green tea addition on the quality of white bread. *Kor. J. Soc. Food Sci.* 15:395-400. 1999
- Hwang, SY, Choi, OK and Lee, HJ. Influence of green tea powder on the physical properties of the bread flour and dough rheology of white pan bread. *Kor. J. Food Nutr.* 14:34-39. 2001

21. Hyun, YH, Hwang, YK and Lee, YS. A study of cooking properties of the noodle made of composite flour with green tea powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 11:295-304. 2001
22. Park, JH, Kim, YO, Kug, YI, Cho, DB and Choi, HK. Effects of green tea powder on noodle properties. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 32:1021-1025. 2003
23. Kim, AJ, Lim, YH, Kim, MH and Kim, MW. Quality characteristics of mungbean starch gels added with green tea powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 12:135-140. 2002
24. Jung, JY and Cho, EJ. The effect of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 18:129-135. 2002
25. Nha, YA and Park, JN. Effect of dried powders of pine needle, pine pollen, green tea and horseradish on preservation of kimchi-yangnyum. *Kor. J. Culinary Research.* 9:179-190. 2003
26. Park, MJ, Jeon, YS and Han, JS. Fermentation characteristics of mustard leaf kimchi added green tea and pumpkin powder. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 215-221. 2001
27. Park, GS, Park, EJ and Kim, HH. Quality characteristics of green tea powder on mayonnaise. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 10:411-418. 2000
28. Choi, SH, Kwon, HC, An, DJ, Park, JR and Oh, DH. Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* 23:299-308. 2003
29. Park, GS, Lee, SJ and Jeong, ES. The quality characteristics of beef jerky according to the kinds of saccharides and the concentrations of green tea powder. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 31:230-235. 2002
30. Bang, BH and Park, HH. Preparation of yogurt added with green tea and mugwort tea and quality characteristics. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 29:854-859. 2000
31. Collins, CH and Lyne, PM. Microbiological Methods. 5th ed., Bufferworths, London, UK. 1984
32. Wee, JH and Park, KH. Retardation of kimchi fermentation and growth inhibition of related microorganism by tea catechins. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 29:1275-1280. 1997
33. Im, KS. Effect of fermented milk on human health. *Kor. J. Food Nutr.* 16:93-103. 2003

(2005년 9월 28일 접수; 2005년 11월 17일 채택)