



배지의 pH 조절에 의한 홍삼 추출물 첨가가 *Lactobacillus* sp., *Escherichia coli*와 *Listeria monocytogenes*의 생육에 미치는 영향

배형철 · 이조윤¹ · 남명수*

충남대학교 농업생명과학대학 동물자원과학부

¹중부대학교 호텔외식산업학과

Effect of Red Ginseng Extract on Growth of *Lactobacillus* sp., *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes* in pH Controlled Medium

Hyoung-Churl Bae, Jo-Yoon Lee¹, and Myoung Soo Nam*

Division of Animal Science & Resources, Chungnam National University

¹Department of Hotel & Food Service Industry, Joongbu University

Abstract

This experiment was carried out to investigate the effect of red ginseng extract on the growth of *Lactobacillus* sp. (*L. acidophilus*, *L. casei*, *L. salivarius*), *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes* in pH controlled medium by β -Glycerol PO₄ buffer. The growth of *Lactobacillus* sp. was show a similar pattern in control and MRS broth with red ginseng extract 1.0% but was remarkably show inhibiting in MRS broth with over 2.0% red ginseng extracts. The growth of *E. coli* was inhibited in Trypticase soy broth with 1.0% red ginseng extracts. Also the growth of *L. monocytogenes* was inhibited in Trypticase soy broth with 5.0% red ginseng extract. The growth of *L. acidophilus* KCTC3150, *L. casei* KCTC3189, *L. salivarius* ssp. *salivarius* CNU27, and *E. coli* KCTC1039, *L. monocytogenes* KCTC3443 were remarkably inhibited in pH non-control medium and pH control medium with 10% red ginseng extract. These results was suggested to effect of inhibition of microorganisms growth not pH decrease by organic acid but another components in red ginseng extract.

Key words : red ginseng extract, *Lactobacillus*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, phosphate buffer

서 론

인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 두릅나무과(Araliaceae)에 속하는 다년생 반음지성 속근초이며, 우리나라 특산물로서 건강식품과 보약으로 널리 보급되고 있고, 인체에 대해서 약리 효능이 인정되고 있으며 효모 및 세균의 성장 촉진 또는 억제 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

인삼의 화학성분은 배당체 성분인 32여종의 ginsenosides를 비롯하여, 지용성 성분, 다당체, 합질소화합물, 펩타이드,

유리당, 유기산, 비타민, 무기성분으로서 인삼의 약리 효능으로는 주로 사포닌에 의한 것으로 항산화, 항염증, 면역기능 증진, 항궤양, 항종양, 항곰팡이 및 항바이러스, 신경 보호, 암 예방, 불안 완화, 혈당 저하 등의 생리활성 기능이 보고되고 있다(Lee *et al.*, 2003; Nam, 2002).

한편 유산균의 효능은 1908년 생리의학 분야에서 노벨상을 수상한 러시아의 미생물학자인 Elie Metchnikoff(1845~1916)에 의해 생명의 연장(The prolongation of life)이라는 논문을 발표한 이후 유산균의 생리적 기능이 인류의 건강에 유익한 것으로 알려졌다. 또한 인삼의 약리작용 성분이 유산균의 생육에 미치는 영향에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 인삼 추출물에는 citric acid, oxalic acid, lactic acid, fumaric acid, malonic acid, malic acid, pyruvic acid, succinic acid 등의 유기산이 있으며, 이러한 성분들은 인삼 추출물의 pH를

* Corresponding author : Myoung Soo Nam, Division of Animal Science & Resources, College of Agriculture & Life Sciences, Chungnam National University, 220 Gung-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-764, Korea. Tel: 82-42-821-5782, Fax: 82-42-823-2766, E-mail: namsoo@cnu.ac.kr

저하시키는 주요 성분으로 미생물의 생육에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Kim *et al.*, 1998; Park *et al.*, 1982).

인삼 추출물이 미생물에 미치는 영향을 보고한 내용을 보면 각각의 미생물 즉, *S. lactis*, *L. helveticus*, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*와 *S. thermophilus*를 이용한 발효유에 인삼 추출물의 첨가 농도에 따라 미생물의 생육 촉진 효과와 성장 억제제가 있었으며(Goh *et al.*, 1993; Kim, 1984; Song *et al.*, 1992; Yang and Yu, 1979), 사포닌 농도가 증가할수록 *Aspergillus*속균(Ju *et al.*, 1978)과 *Enterobacter* sp.(Kwak *et al.*, 2002)균의 생육을 억제하는 정균작용 효과가 있었다. 조사포닌 농도가 20 ppm에서는 *Fusarium solani* 곰팡이의 성장을 촉진시켰으나, 50 ppm 이상에서는 생육을 억제하였으며(Cho *et al.*, 1986), 인삼 수용성 추출물의 농도가 증가할수록 *Escherichia coli*에는 생육 촉진 효과가 있었다(Park and Jo, 1993). 또한 *Salmonella* 속균에는 생육 촉진 효과가 다소 있었으나 *Shigella* 속균에는 거의 영향이 없었다(Kim, 1985)고 보고한 바 있다. 그러나 아직까지 미생물의 생육 촉진 및 억제 효과가 인삼의 어떤 물질에 의한 것인지 명확히 밝혀지지 않았으며, 미생물에 따라 생육과 촉진의 효과가 여러 가지로 다양하게 나타나고 있다. 따라서 본 연구에서는 약재 및 기능성 식품에 이용되고 있는 홍삼 추출물이 미생물의 생육 촉진과 억제 효과가 홍삼 추출물 중의 유기산에 의한 pH의 변화에 의한 것인지를 확인하기 위하여 buffer 용액을 사용하여 pH를 일정하게 조정하여 이에 따른 미생물의 생육 촉진과 억제 효과를 유산균과 병원성 미생물을 대상으로 조사하였다.

재료 및 방법

공시 홍삼 추출물

시험에 사용한 홍삼 추출물은 담배인삼공사에서 제조 판매하는 홍삼 추출물(red ginseng extract)을 구입하여 공시 재료로 사용하였다. 홍삼 추출물은 고형분 64%로서 국내산 6년근 홍삼 70%와 홍미삼 30%를 원재료로 제조되었다.

홍삼 추출물의 유기산 농도

홍삼 추출물 1g을 채취하여 3차 증류수를 사용하여 10배 희석하고 0.2 μ m membrane filter(Sartorius AG, Germany)를 사용하여 여과한 후, HPLC(Waters, USA)에 Supelcogel C-610H column(38 cm \times 7.8 mm, Sigma-Aldrich Co., USA)을 사용하여 유기산 농도를 분석하였다. 샘플은 7725i injector(Rheodyne, USA)를 사용하여 20 μ L의 시료를 주입하였고, UV detector는 Dual λ Absorbance Detector(2487; Waters, USA)를 사용하여 210 nm에서 측정하였으며, column의 온도는 Waters column heater module(serial #F98CHM095M)을 사

용하여 40 $^{\circ}$ C를 유지하고, 이동상은 0.1% phosphoric acid 용액을 사용하여 0.5 ml/min 유속으로 30분간 분석하였다. 분석 프로그램은 Autochro-WIN 2.0 plus(Young Lin Instrument Co., Ltd., Korea)를 사용하여 정량분석하였다. 시험에 사용된 유기산의 표준물질은 Sigma-Aldrich Co.(USA)에서 구입하여 분석에 사용하였다.

미생물 배양 및 생육 측정

본 실험에 사용한 유산균(*L. acidophilus* KCTC3150, *L. casei* KCTC3189)과 병원성 미생물(*E. coli* KCTC1039, *L. monocytogenes* KCTC3443)은 한국생명공학연구원 유전자은행(KCTC)에서 분양 받았고, *L. salivarius* ssp. *salivarius* CNU27은 Bae 등(2001)이 한국인 분변에서 동정한 균을 사용하였다. 홍삼 추출물이 미생물의 생육에 미치는 효과를 조사하기 위하여 유산균은 MRS broth(Difco, USA)에 병원성 미생물은 Trypticase soy broth(Difco, USA)에 홍삼 추출물을 각각 1.0%, 2.0%, 5.0%, 10%씩 첨가한 배지를 사용하였다. 각각의 배지에 연속 2회 계대 배양하여 활성화된 미생물을 각 배지에 1%씩 접종한 후 37 $^{\circ}$ C에서 24시간 배양하면서 일정시간마다 배양액의 pH와 600 nm에서의 흡광도를 측정하여 각 미생물의 생육을 조사하였다. 홍삼 추출물 5.0%와 10% 첨가구는 증류수를 사용하여 흡광도를 측정하였고, 그 결과 배양전 초기의 측정값에 대한 배양후의 측정값의 차이로 미생물의 생육 결과를 나타내었다.

Buffer제를 첨가한 배지 내 생육 측정

홍삼 추출물을 첨가한 배지에서 pH 변화에 따른 미생물의 성장 변화 요인을 제거하기 위하여 β -glycerol phosphate disodium salt pentahydrate($C_3H_7Na_2O_6P \cdot 5H_2O$, Fluka Biochem. USA)를 버퍼제로 사용하였다. 미생물의 성장 억제율이 가장 높을 것으로 생각되는 10% 홍삼 추출물 첨가구에 버퍼제를 첨가하여 배지의 pH를 6.7로 조정하고, 각각의 미생물을 유산균 배지(MRS broth)와 대장균 및 *Listeria* 균 배지(Trypticase soy broth)에 1%씩 접종한 후 37 $^{\circ}$ C에서 24시간 배양하면서 일정시간마다 배양액의 pH와 600 nm에서의 흡광도를 측정하여 각 미생물의 생육을 조사하였다. 측정값은 배양 전 초기 측정치에 대한 차이를 나타내었다.

결과 및 고찰

홍삼 추출물이 미생물의 생육에 미치는 영향

홍삼 추출물이 *L. acidophilus* KCTC3150, *L. casei* KCTC3189, *L. salivarius* ssp. *salivarius* CNU27와 *E. coli* KCTC1039 및 *L. monocytogenes* KCTC3443의 성장에 미치는 영향을 조사

하기 위하여 홍삼 추출물을 1, 2, 5와 10%로 각각 첨가한 배지에 각각의 미생물을 접종하여 37°C에서 24시간동안 배양하면서 배지의 pH를 측정된 결과 Table 2와 같고, 각 미생물의 성장능력을 측정하기 위해 배양전의 흡광도에서 각 시간별 배양후의 흡광도 차이를 나타낸 결과는 Fig. 1과 같다. Table 2의 결과에 의하면, 홍삼 추출물의 첨가농도가 높을수록 pH는 매우 낮았는데 이와 같은 결과는 Kim 등(1998)과 Park 등(1982)이 보고한 바와 같이 홍삼 및 인삼 추출물 중에는 citric acid, malonic acid, pyruvic acid 등과 같은 유기산이 존재하기 때문으로 생각된다. 그리고 Table 2의 유산균 배양

액 pH가 대조구의 경우 배양 전 약 6.5에서 24시간 배양 후 약 4.1로 떨어진 반면, 홍삼 추출물 10% 첨가구의 경우 배양 전 약 5.5에서 24시간 배양 후 약 4.2로 떨어졌다. 즉, 배양 전 pH는 약 1.0의 차이를 보이고 있지만 24시간 배양 후 각 유산균의 산 생성 결과는 비슷한 것을 알 수 있다. 이와 같은 결과를 Fig. 1의 결과와 비교하여 보면, 배양액 중의 홍삼 추출물의 농도가 2% 이상이 되면 유산균의 성장에는 장애를 받아 배양이 지연되지만, 배양시간이 경과함에 따라서 지속적으로 산 생성은 계속하는 것을 알 수 있었다. 즉, 3종류의 *Lactobacillus*속 유산균 배양액의 pH는 홍삼 추출물 중에 존

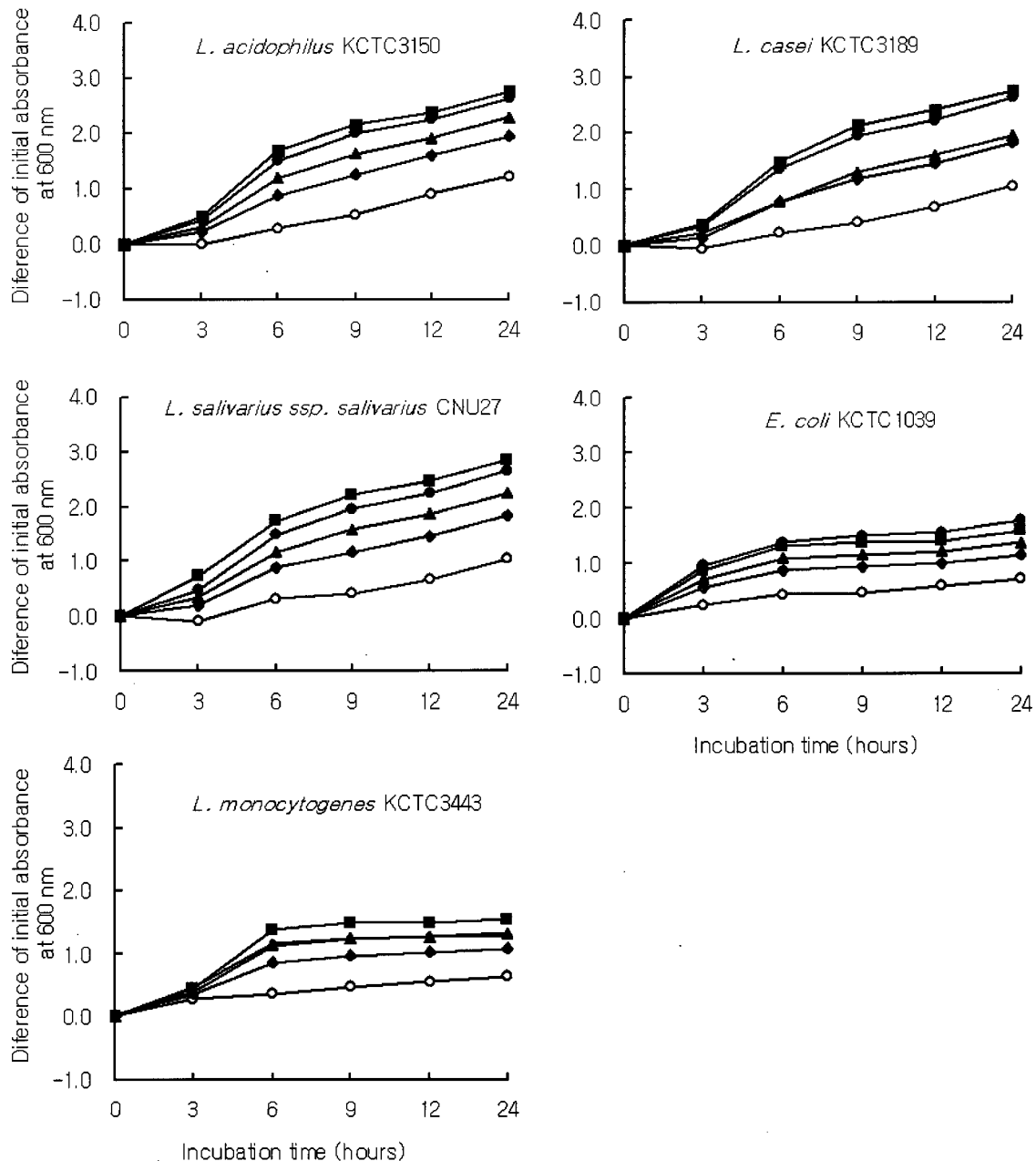


Fig. 1. Effect of red ginseng extract on growth of microorganisms in medium.
 ●-; 0%, ■-; 1.0%, ▲-; 2.0%, ◆-; 5.0%, ○-; 10.0% ginseng extracts.

재하는 유기산에 의해 홍삼 추출물 농도별 배양액의 pH는 차이가 많이 있지만, 배양시간이 경과함에 따라 홍삼 추출물 농도가 저농도일수록 유산균의 유산 생성 능력이 활발하였고, 홍삼 추출물의 농도가 높을수록 완만하게 pH 저하를 나타내어 최종 24시간 배양에서는 거의 비슷한 pH에 도달하였다. 이와 같은 결과는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 홍삼 추출물의 농도가 1% 이하에서는 대조구와 유사하게 성장을 하고 있는 것을 볼 수 있으며, 홍삼 추출물이 2% 이상의 농도에서부터는 점차적으로 성장을 억제하는 것으로 나타났다. 따라서 *Lactobacillus* 속의 유산균의 경우 홍삼 추출물을 2% 이상 첨가했을 때는 농도가 높아질수록 유산균의 성장을 억제하는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 인삼에서 약리성분인 saponin의 함량에 따라 미생물의 생육이 일정농도까지는 촉진하는 작용이 있으나, 그 이상이 되면 각 미생물의 성장을 억제한다는 보고와 일치하였다(Jung and Jin, 1996; Cho *et al.*, 1981; Nam and Yu, 1980a; Nam and Yu, 1980b; Cho *et al.*, 1986; Koo and Chung, 1994; Yang and Yu, 1979; Kwak *et al.*, 2002).

한편 *E. coli* KCTC1039 대장균의 경우, 무처리에서는 pH가 저하되다가 배양 6시간 후에는 pH가 다시 상승하여 배양 24시간 후에는 pH 7.08까지 상승하는 biphasic growth 형태를 보이고 있어 Kim(1993)이 보고한 대장균 배양 중 탄소원을 소비하여 유기산이 증가하다가 탄소원이 고갈되고 생산한 유기산을 탄소원으로 이용하여 biphasic growth 형태를 나타낸다고 보고한 결과와 유사하였다. 그리고 홍삼 추출물을 1.0% 이상 첨가한 처리구에서는 농도가 높을수록 pH가 계속 저하되었으며, Fig. 1의 성장률과 비교하여 볼 때 홍삼 추출물의 농도가 높아질수록 미생물의 성장도 억제되는 것으로 생각된다. Ko 등(1983)은 인삼 추출물이 일정 농도까지는 대장균의 증식을 촉진시키다가 그 이상 높아지면 대장균의 성장이 억제되었다고 보고한 것과 같이, 본 시험에서도 1% 이상의 홍삼 추출물 농도에서는 대장균의 성장이 억제되는 일정한 농도 이상으로 생각되며, 그 결과 홍삼의 농도가 높아질수록 성장이 억제된 것으로 생각된다. 또한 *L. monocytogenes* KCTC3443의 경우, 홍삼 추출물의 농도가 2%까지는 무처리구와 유사한 성장을 보이고 있으나, 5% 이상의 농도에서는 성장이 둔화되어 억제되는 것으로 나타났다.

홍삼 추출물을 첨가하고 Buffer제를 사용한 배지 내 미생물 생육의 변화

일반적으로 홍삼 추출물의 미생물에 대한 성장 억제 효과는 acetic acid, lactic acid, citric acid 등의 유기산에 의한 성장억제와 saponin과 같은 배당체의 농도에 따라서 미생물의 성장에 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Cho *et al.*, 1986; Kim *et al.*, 1998; Park *et al.*, 1982). 본 시험에 사용된 홍삼 추출물

1 g 중의 주요 유기산은 lactic acid가 8.9 mg, citric acid가 3.9 mg, malonic acid가 2.4 mg 함유되어 있었으며(Table 1), 이

Table 1. Contents of organic acids in red ginseng extract

Organic acids	Contents (mg/g)
Citric acid	3.9
Lactic acid	8.9
Formic acid	1.0
Malic acid	1.8
Malonic acid	2.4

Table 2. Changes in pH by microorganism in medium with red ginseng extract

Strains	Ginseng extract (%)	Fermentation time (hours)					
		0	3	6	9	12	24
----- pH -----							
<i>L. acidophilus</i> KCTC3150 ¹⁾	0	6.55	6.12	5.16	4.68	4.47	4.17
	1	6.31	5.95	5.16	4.69	4.43	4.14
	2	6.13	5.85	5.22	4.76	4.49	4.17
	5	5.91	5.72	5.24	4.82	4.53	4.18
	10	5.52	5.51	5.34	4.93	4.61	4.22
<i>L. casei</i> KCTC3189 ¹⁾	0	6.54	6.20	5.29	4.73	4.46	4.14
	1	6.31	5.99	5.29	4.74	4.45	4.15
	2	6.10	5.88	5.32	4.89	4.51	4.18
	5	5.91	5.74	5.35	4.85	4.57	4.21
	10	5.49	5.51	5.38	4.98	4.66	4.24
<i>L. salivarius</i> ssp. <i>salivarius</i> CNU27 ¹⁾	0	6.54	5.98	5.16	4.70	4.45	4.16
	1	6.32	5.92	5.20	4.71	4.43	4.14
	2	6.11	5.81	5.26	4.79	4.49	4.17
	5	5.91	5.72	5.32	4.84	4.54	4.19
	10	5.51	5.53	5.41	4.99	4.63	4.22
<i>E. coli</i> KCTC1039 ²⁾	0	7.27	6.08	6.29	6.56	6.77	7.08
	1	6.89	6.02	5.58	5.86	5.72	5.65
	2	6.52	5.89	5.58	5.83	5.62	5.48
	5	6.15	5.72	5.61	5.82	5.50	5.28
	10	5.38	5.44	5.62	5.76	5.29	4.92
<i>L. monocytogenes</i> KCTC3443 ²⁾	0	7.25	6.84	5.90	5.98	5.87	5.89
	1	6.88	6.51	5.33	5.34	5.10	5.13
	2	6.50	6.25	5.38	5.42	5.12	5.05
	5	6.12	5.97	5.43	5.53	5.14	4.97
	10	5.38	5.41	5.55	5.69	5.15	4.83

¹⁾ Medium : MRS broth.

²⁾ Medium : Trypticase Soy broth.

에 따라 10% 홍삼 추출물의 첨가에 의한 pH의 변화요인을 제거하기 위하여 buffer제를 이용하여 pH를 6.7로 조절하고, 미생물들을 배양하면서 pH와 흡광도를 측정하여 그 결과를 Fig. 2와 3에 나타내었다.

L. acidophilus KCTC3150, *L. casei* KCTC3189, *L. salivarius* ssp. *salivarius* CNU27의 세 종류 유산균의 경우, 홍삼 추출물을 10% 첨가한 처리구와 여기에 buffer제를 첨가하여 pH를 6.7로 조절한 처리구는 Fig. 2의 pH의 변화나 Fig. 3의

흡광도 차이에서는 같은 성장 유형을 보였다. 그러나 Fig. 3에서의 결과와 같이 미생물의 생장은 홍삼 추출물을 첨가하지 않은 대조구와 비교하여 보면 유산균의 생장이 상당히 억제됨을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 유산균이 홍삼 추출물 중에 포함된 유기산에 의해 생장이 억제되는 것이 아님을 나타내는 것으로서 미지의 홍삼 고유성분에 의해 억제된 것이라 생각된다.

한편, Fig. 3의 결과에서 *E. coli* KCTC1039 및 *L. mono-*

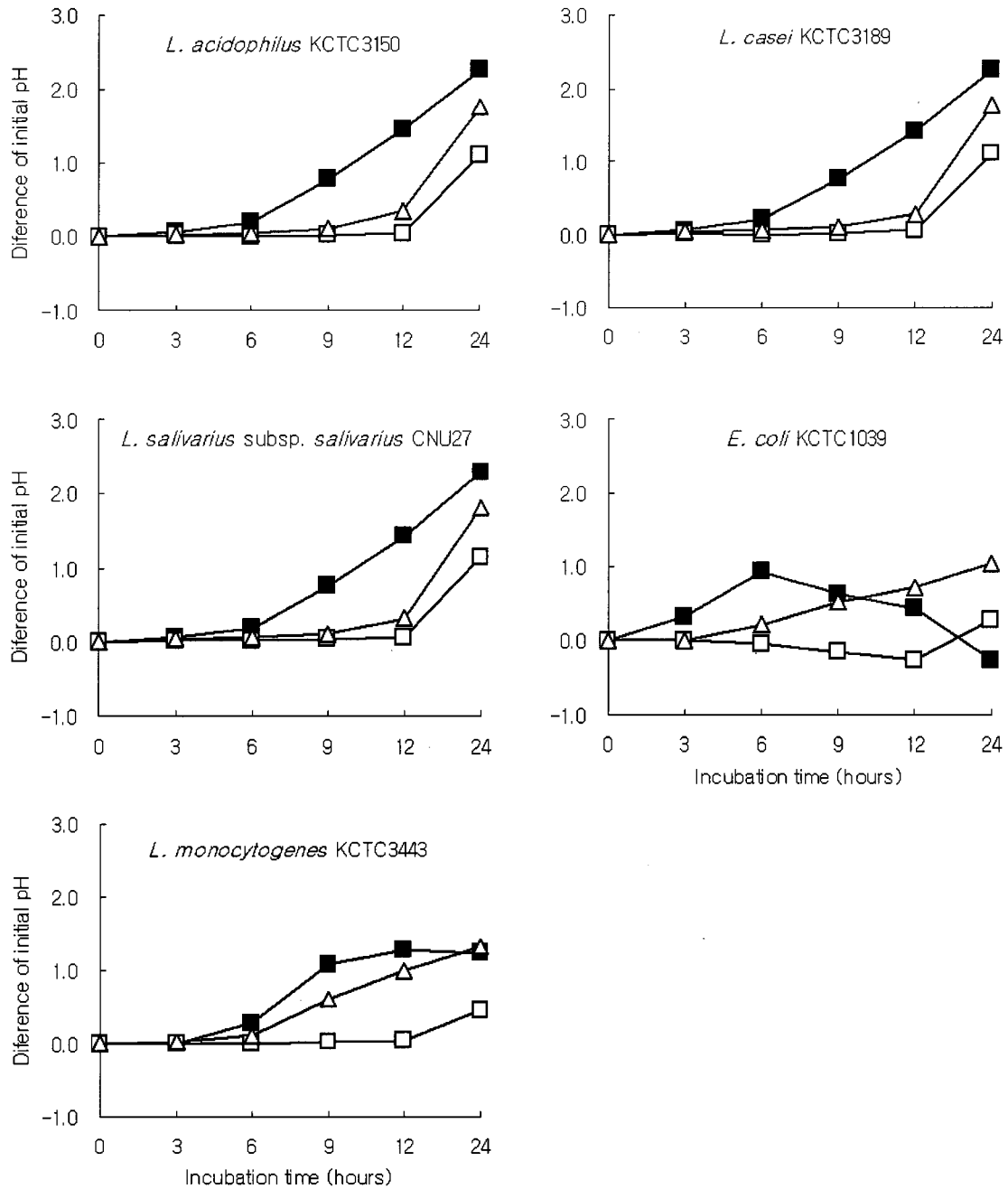


Fig. 2. Effect of red ginseng extract on pH of microorganisms.

■ : MRS broth (*Lactobacillus* spp.) or Trypticase Soy broth (*E. coli* and *Listeria*), □ : Broth with 10% ginseng extract, △ : Broth with pH control buffer and 10% ginseng extract.

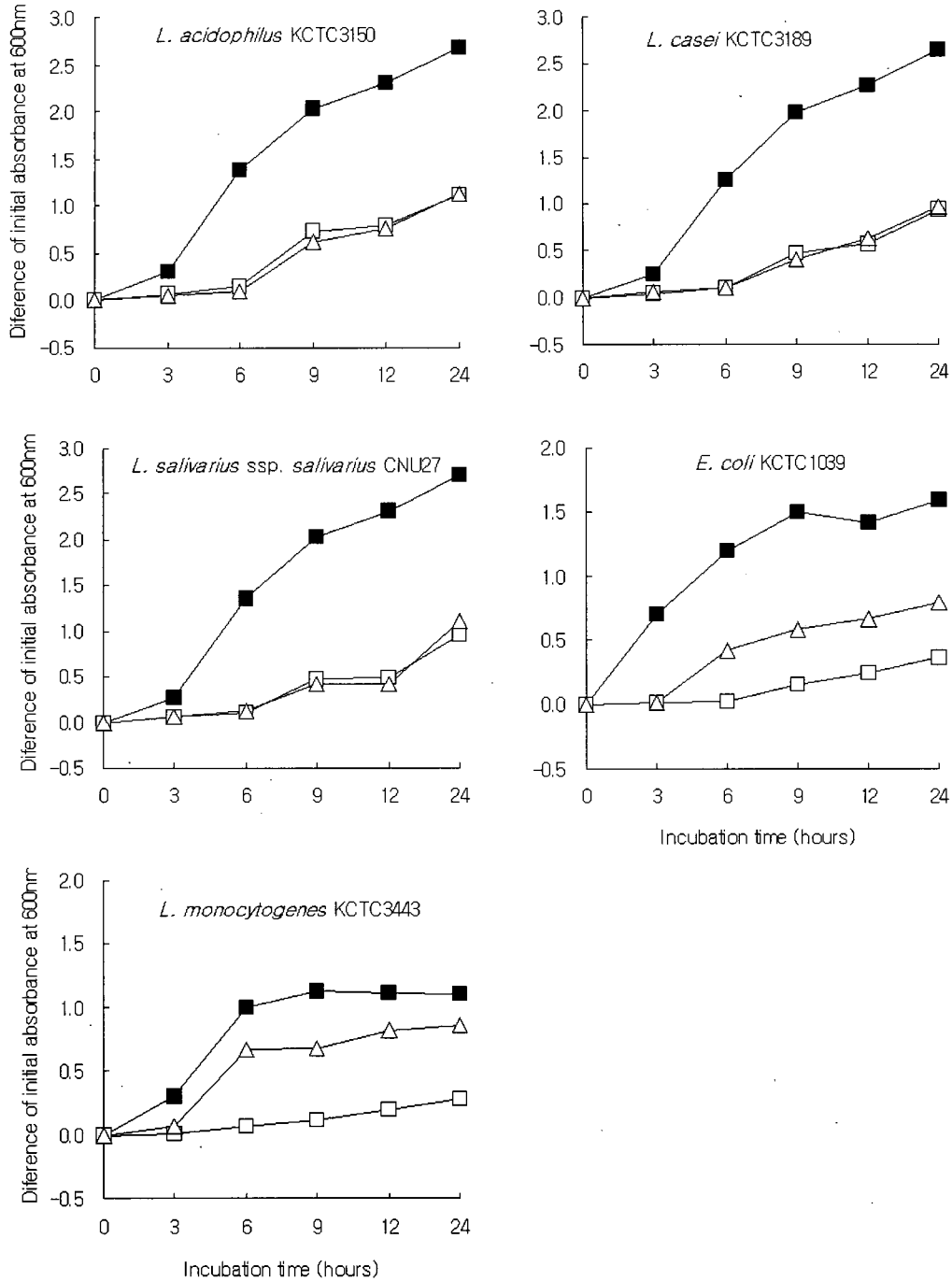


Fig. 3. Effect of red ginseng extract on growth of microorganisms.

■ : MRS broth (*Lactobacillus* spp.) or Trypticase Soy broth (*E. coli* and *Listeria*), □ : Broth with 10% ginseng extract, △ : Broth with pH control buffer and 10% ginseng extract.

cytogenes KCTC3443과 같은 병원성 균의 경우, 홍삼 추출물 10% 첨가구에서는 현저한 억제 효과를 보였고 buffer제로 pH를 6.7로 조정된 홍삼 추출물 10% 첨가구의 경우는 억제 효과가 떨어져 미생물의 성장속도가 다소 증가한 것으로 나타났다. 이와 같이 병원성 미생물의 경우, buffer제에 의한 pH의 조정은 미생물의 성장을 증가시켰으며, 유산균의 경우는 차이가 없는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 유산균의 경우

산에 강한 성장능력이 있는 반면, *E. coli* KCTC1039과 *L. monocytogenes* KCTC3443균과 같은 병원성 균은 일반적으로 약산성의 pH에서도 성장이 억제되기 때문으로 생각된다.

이미 알려진 바와 같이 홍삼 추출물이 미생물의 성장을 억제하는 효과는 홍삼 추출물 중에 포함된 여러 종류의 유기산에 의한 pH의 저하라고 하였지만 본 연구의 결과를 통하여 홍삼이 미생물에 대하여 성장을 억제하는 요인은 saponin과

같은 홍삼 고유의 유효성분에 의한 것이라 생각되어지며 이에 관한 연구가 앞으로 지속되길 기대한다.

요 약

홍삼 추출물이 유산균 3종(*L. acidophilus*, *L. casei* 및 *L. salivarius* ssp. *salivarius*)과 병원성 균으로서 *E. coli* 및 *L. monocytogenes*에 대한 성장 촉진과 억제 효과를 홍삼 추출물 0, 1, 2, 5와 10% 농도로 조사하였으며, 홍삼 추출물에 의한 pH 저하를 buffer제를 사용하여 조정하고 미생물의 성장을 대조구와 비교하여 조사하였다. 유산균 3종의 경우 홍삼 추출물 1% 농도까지는 무처리구와 유사한 성장을 보였으나, 2% 이상의 홍삼 추출물 첨가 시 농도가 높아질수록 유산균의 성장도 둔화되었다. *E. coli*의 경우 홍삼 추출물이 1%부터 높아질수록 성장이 억제되었고, *L. monocytogenes*의 경우 5% 이상의 처리구에서 억제 효과가 있었다.

Buffer제를 사용하여 pH를 조정하고 홍삼 추출물을 10% 첨가한 구와 pH를 조정하지 않은 구를 비교하여 보면 유산균과 병원성 균의 성장이 두 구간에 모두 억제되므로 미생물의 억제 효과가 홍삼 추출물 중의 유기산에 의한 pH 저하가 원인이 아님을 알 수 있었으며, 이와 같은 미생물의 성장 억제 효과는 홍삼 추출물중 다른 유효성분에 의한 것으로 생각되어진다.

감사의 글

본 연구는 2003년 인삼과채류 특성화 사업 학술연구비 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Bae, H. C., Choi, S. H., and Nam, M. S. (2001) Isolation and identification of acid- and bile-tolerant *Lactobacillus salivarius* subsp. *salivarius* from human faeces. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **14**, 1170-1178.
2. Cho, D. H., Ohh, S. H., and Yu, Y. H. (1986) Influences of *Fusarium solani* and *Phytophthora cactorum* on the changes in saponin components of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Korean J. Ginseng Sci.* **10**, 66-75.
3. Cho, Y. D., Kim, T. U., and Choi, H. G. (1981) A study on the effect of ginseng saponin fraction on cell wall. *Korean J. Ginseng Sci.* **5**, 65-72.
4. Goh, J. S., Chae, Y. S., Kang, C. K., Choi, M., Lee, S. K., and Park, H. (1993) Studies on the development of

- ginseng - yogurt and it's health effect - I. Effect of ginseng extracts on the acid production by lactic acid bacteria and the distribution of intestinal microflora of mouse. *Korean J. Dairy Sci.* **15**, 216-225.
5. Ju, H. K., Kang, J. H., and Cha, W. S. (1978) Studies on the effect of ginseng extract to *Aspergillus* enzyme activity. *Korean J. Appl. Microbiol. Beong.* **6**, 9-16.
6. Jung, N. P., and Jin, S. H. (1996) Studies on the physiological and biochemical effects of Korean ginseng. *Korean J. Ginseng Sci.* **20**, 431-471.
7. Kim, C. S., Choi, K. J., Kim, S. C., Ko, S. Y., Sung, H. S., and Lee, Y. G. (1998) Controls of the hydrolysis of ginseng saponins by neutralization of organic acids in red ginseng extract preparations. *J. Ginseng Res.* **22**, 205-210.
8. Kim, D. W. (1985) Studies on effects of ginseng extract on the growth of bacteria. Master thesis, Dongguk Univ., Seoul, Korea.
9. Kim, I. H. (1993) A study of organic acid formation and dialysis culture in *E. coli* fermentation. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* **8**, 382-389.
10. Kim, J. W. (1984) Effect of the red ginseng extract on the growth of lactic acid bacteria. *Res. Rep. Agri. Sci. Tech. Chungnam Natl. Univ., Korea* **11**, 244-251.
11. Ko, J. H., Lee, H. B., and Joo, C. N. (1983) Effect of ginseng saponin on the protein biosynthesis of *E. coli* cells. *Korean J. Ginseng Sci.* **7**, 68-73.
12. Koo, H. H., and Chung, S. H. (1994) Effects of *Panax ginseng* and *Ganoderma lucidum* extract on the growth of lactic acid bacteria. *Korean J. Food & Nutrition* **7**, 45-50.
13. Kwak, Y. S., Lee, J. T., and Yeo, W. H. (2002) An identification of *Enterobacter* sp. isolated from contaminated ginseng and inhibition effect of ginseng saponin on its growth. *J. Fd. Hyg. Safety.* **17**, 26-30.
14. Lee, S. E., Seong, N. S., Bang, J. K., Kang, S. W., Lee, S. W., and Chung, T. Y. (2003) Inhibitory effect against angiotensin converting enzyme and antioxidant activity of *Panax ginseng* C. A. Meyer extracts. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **11**, 236-245.
15. Nam, K. Y. (2002) Clinical applications and efficacy of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *J. Ginseng Res.* **26**, 111-131.
16. Nam, S. H., and Yu, T. J. (1980a) Studies on the effect of Korean Ginseng components on acetic acid fermentation [1]. *Kor. J. Ginseng Sci.* **4**, 121-122.

17. Nam, S. H., and Yu, T. J. (1980b) Studies on the effect of Korean Ginseng components on acetic acid fermentation [2]. *Kor. J. Ginseng Sci.* **4**, 133-145.
 18. Park, S. H., and Jo, J. S. (1993) The effects of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) extracts and their fractions on the growth of *Escherichia coli*. *Korean J. Ginseng Sci.* **17**, 203-209.
 19. Park, S. H., Yu, T. J., and Lee, S. K. (1982) Studies on the effect of Korean ginseng components on alcoholic fermentation by yeast. 3. Effect on the changes of saponin pattern, pH and production of organic acid. *Korean J. Ginseng Sci.* **6**, 17-24.
 20. Song, K. S., Lee, K. I., Baek, S. C., and Yu, J. H. (1992) Studies on the flavor of plain drinking yoghurt added with red ginseng extract. *Korean J. Dairy Sci.* **14**, 59-69.
 21. Yang, J. W., and Yu, T. J. (1979) Studies on the growth of *Lactobacillus acidophilus* and *Streptococcus thermophilus* in milk added with ginseng extracts. *Korean J. Ginseng Sci.* **3**, 113-126.
-
- (2004. 10. 30. 접수 ; 2005. 2. 11. 채택)