

마늘즙 첨가 요구르트의 품질특성 및 항생제 저항성 황색포도상구균 KCCM 40510 억제활성

이승규 · 이연정 · 김민경 · 한기성 · 정석근 · 장애라 · 채현석 · 김동훈 · 함준상*
농촌진흥청 국립축산과학원

Quality Characteristics and Inhibitory Activity against *Staphylococcus aureus* KCCM 40510 of Yogurts Manufactured with Garlic Juice

Seung-Gyu Lee, Yeon-Jung Lee, Min-Kyung Kim, Gi-Sung Han, Seok-Geun Jeong, Aera Jang,
Hyun-Seok Chae, Dong-Hun Kim, and Jun-Sang Ham*
National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

Abstract

This study was carried out to fortify the antimicrobial activity of yogurt by adding garlic juice to it. A raw garlic bulb was grated and heated with *Glycyrrhiza uralensis* to improve its antimicrobial activity and palatability. Yogurt was made with 0, 4, 8, and 12% garlic juice, and was evaluated in terms of its lactic starter growth, physico-chemical characteristics, growth inhibitory activity against *Staphylococcus aureus* KCCM 40510, and sensory characteristics. The garlic juice significantly increased the growth of the yogurt starter ($p < 0.05$), which was highest with the addition of 4% garlic juice. Significant ($p < 0.05$) inhibition of *S. aureus* KCCM 40510 occurred with the addition of 12% garlic juice. The preference was lowered with the addition of garlic juice, but the addition of 4% garlic juice showed no significant difference ($p > 0.05$). To increase the antimicrobial activity of yogurt with the addition of garlic juice, further studies on the increase in the palatability of garlic juice are necessary.

Key words: yogurt, garlic, antimicrobial activity

서 론

발효유는 균질 혹은 균질되지 않았거나, 살균 혹은 멸균된 우유(전유, 분유 혹은 완전 탈지유, 농축유, 부분 탈지유나 완전 탈지유로부터 환원된 우유)를 일정한 미생물(유산균, 효모)로 발효시켜서 만든 제품이다(IDF-Standard-47). 우리나라 국민 1인당 연간 발효유 소비량은 '07년에 9.9 kg으로 '03년의 11.4 kg보다 양적으로 감소하였지만, 매출액 면에서는 '03년에 약 1조 1천억원에서 '07년 1조 3천억원으로 증가세를 나타내었다(한국유가공협회, 2009). 이는 건강을 지향하는 소비자의 요구에 맞추어 고가·고기능의 드링크 요구르트의 판매가 증가하였기 때문이다.

마늘은 우리나라 대표 식품의 하나인 김치 제조에 사용되는 주요 향신료의 하나로, 향균, 향암, 항바이러스, 항산화, 면역증강, 혈액응고 억제, 스테미나 증강, 체질개선, 성

인병 예방, 간기능 회복, 피부미용, 혈당치 감소, 고지혈증 및 동맥경화증 개선, 뇌기능 향상 등의 생리활성이 알려져 있다(Kim *et al.*, 2002; Song and Milner, 2001; Nakagawa *et al.*, 2001; Kyung, 2006). 마늘의 항균작용은 마늘에 들어있는 일종의 비단백성 함유아미노산(non-protein sulfur amino acid)인 알린(alliin; *S*-propenyl-L-cysteine sulfoxide)이 allinase 효소에 의해 분해되어 생성되는 알리신(allicin; allyl 2-propenethiosulfinate) 때문인 것으로 알려져 있으며(Cavallito and Bailey, 1944; Stoll and Seebeck, 1951), 알린과 allinase는 마늘 내에서 서로 다른 세포조직에 존재하기 때문에 물리적으로 조직이 파괴되면 서로 접촉하면서 효소작용이 일어나는 것으로 알려지고 있다(Block *et al.*, 1992; Cavallito and Bailey, 1944; Stoll and Seebeck, 1951). 마늘 추출물은 *Micrococcus*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Shigella*, *Proteus* 및 *Helicobacter pylori* 등의 생장억제효과가 보고된 바 있으며(Ankri and Mirelman, 1999; Martin and Ernst, 2003; Ross *et al.*, 2001; Sivam *et al.*, 1997; Tsao and Yin, 2001), 한국의 전통음식인 김치에서도 강력한 항균작용을 나타내고 있다(Kim and

*Corresponding author : Jun-Sang Ham, National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-350, Korea. Tel: 82-31-290-1692, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: Hamjs@rda.go.kr

Park, 1995). 그런데, 1일 발효 후 김치 추출물의 유산균수는 10^7 - 10^8 CFU/mL이며 마늘을 첨가한 김치에서 더 유산균수가 높다는 Cho 등(2001)의 보고는 마늘이 유산균 발효유제품 제조에 이용될 수 있음을 나타낸다. 마늘은 다양한 생리활성 성분을 함유하고 있으나 특유의 냄새와 맛 때문에 쉽게 섭취하기 어려운 단점이 있으며, Cho 등(2007)은 마늘 분말을 첨가하여 요구르트를 제조하였으나 마늘 분말 첨가량이 증가할수록 선호도가 낮아졌으며 0.2% 첨가시 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하였다. 하지만 발효유 제조에 마늘분말을 첨가하는 목적인 발효유의 항균활성 증가에 대한 결과가 표시되지 않았다.

한편, 감초(*Glycyrrhiza uralensis*)는 콩과에 속하는 다년생 본초로서 단맛이 성분인 glycyrrhizin을 6-14% 함유하고 있어 맛이 달고 독이 없으며 따뜻한 기운을 가지고 있어 한약의 구성재료로 많이 쓰이며, 기관지염이나 결핵 치료에 효능이 있다고 알려져 있다(Kee, 1993). 감초의 주성분은 사포닌 계통의 glycyrrhizin이며 liquiritigenin, liquiritin 등의 flavonoid도 미량 존재한다. Glycyrrhizin은 항알레르기, 만성 간염 및 AIDS를 포함한 바이러스성 질환에 효과가 있는 것으로 증명되면서 의약품의 원료로 이용되고 있으며(Kiso *et al.*, 1984; Kumagai *et al.*, 1967; Pompei *et al.*, 1979), Lee 등(2005)은 감초 추출물이 항생제 고도 내성균인 *S. aureus* KCCM 40510 억제에 효과가 있음을 보고한바 있다.

본 연구는 기호성과 항균성을 개선하기 위하여 마늘을 분쇄 후 감초와 함께 열처리를 하고 원료유에 첨가하여 요구르트 제조시 유산균 생장에 미치는 효과와 제조된 요구르트의 항생제 저항성 *Staphylococcus aureus* KCCM 40510 억제 효과를 구명하므로써 요구르트 제조에 마늘의 이용 가능성을 검토하고자 수행되었다.

재료 및 방법

재료

국립축산과학원 실험목장에서 착유한 우유를 사용하였으며, 발효균주는 상업용 균주인 ABT-5(Chr. Hansen, Denmark)을 사용하였다. 마늘과 설탕은 시중에서 구입하여 사용하였으며, 감초는 경신제약의 절편을 사용하였다.

마늘즙의 제조

마늘을 믹서(쥬서 겸용, 아로나전자 AF-7600)로 파쇄한 후 착즙하고 원래 마늘 무게가 되도록 물을 가하였다. 감초를 마늘즙의 5% 첨가하고 100°C에서 2시간 중탕하였으며, 성분 조성은 수분 80.0%, 조단백질 3.88%, 조지방 0.24%, 조회분 0.71%였다.

요구르트의 제조

원료유를 92°C에서 10분간 열처리 후 40°C로 냉각하여

스타터 균주 0.01%(DVS, Direct Vat Set) Chr. Hansen와 설탕 7%를 첨가한 후 1L 용기에 나누어 담고 마늘즙을 각각 0%, 4%, 8%, 12% 되도록 첨가하여 혼합한 후 40°C에서 5시간 배양하였으며 2회 반복 제조하였다.

pH

pH는 pH meter(pH/ion meter 450, Corning)로 측정하였다.

점도 및 색도

점도는 점도계(FUNGILAB VISCOBASIC+, Spain)의 L3 spindle를 사용하여 100 rpm에서 측정하였고, 색도는 Chromameter(Model 300, Minolta Co, Ltd. Japan)로 Hunter L*, a*, b* 값을 측정하였다.

유산균수

요구르트 배양 전·후 시료를 십진 희석법으로 희석하여 평판배양법으로 BCP 한천배지(Difco, USA)에 1 mL씩 분주하고 37°C에서 48시간 동안 배양하여 노랑색 콜로니를 계수하여 유산균수로 표시하였다.

일반성분

요구르트의 단백질, 지방, 유당, 총고형분 함량은 MilkoScan FT120(Foss, Denmark)로 측정하였다.

항균활성

한천배지확산법(Agar well diffusion method)는 Ham 등(2003)의 방법으로 평가하였다. Petri dish(87×15 mm)에 8 mm 직경의 metal borer를 올려 놓고 *S. aureus* KCCM 40510을 접종한 tryptic soy agar(TSA)를 부어 굳힌 후 metal borer를 제거하고, *S. aureus*가 접종되지 않은 Tryptic Soy agar(Difco, USA) 0.05 mL로 아래쪽을 막은 평판을 4°C에서 완전히 굳혔다. 제조한 요구르트 100 μ L를 홈에 주입하고 4°C에서 12시간 방치한 후 37°C에서 8시간 배양 후 억제환의 크기를 측정하고 metal borer의 지름 8 mm을 감하여 항균활성으로 표시하였다.

관능검사

관능적 품질평가는 국립축산과학원 연구원을 대상으로 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 실시하였다. 관능평가는 색상, 풍미, 조직감, 맛 전반적인 기호도에 대하여 9점 채점법으로 실시하였으며, 9점은 대단히 좋다, 1점은 대단히 나쁘다로 나타내었다.

통계분석

결과는 SAS EG 프로그램의 일원분산분석으로 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통

하여 유의성 검정($\alpha=0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

마늘즙 첨가에 따른 요구르트의 유산균수

마늘즙 첨가 요구르트의 발효 전후 유산균수를 계수하여 Table 1에 표시하였다. 대조구, 마늘즙 4%, 마늘즙 8%, 마늘즙 12%구의 발효전 유산균 수는 각각 7.60 ± 0.07 , 7.47 ± 0.03 , 7.34 ± 0.02 , 7.26 ± 0.02 Log CFU/g이었으나 발효후 각각 7.96 ± 0.04 , 9.09 ± 0.05 , 8.74 ± 0.03 , 8.57 ± 0.08 Log CFU/g으로 증가하여 대조구에 비해 유의적으로 높은 유산균수를 나타내었다. 마늘의 유산균 증식효과는 김치 제조 시 마늘을 5% 첨가까지 마늘 첨가수준이 증가할수록 높아진다고 보고된 바 있으나(Cho *et al.*, 2001), Lee 등(2008)은 가을 배추김치에서는 발효촉진을 관찰할 수 없으나 봄 배추김치에서는 발효촉진이 관찰되었는데 이는 마늘이 봄 배추의 부족한 영양을 보충한 때문이라고 주장하였다. 발효유에 있어서는 Cho 등(2007)이 마늘 분말을 각각 0, 0.2, 0.5, 1.0% 첨가하고 6시간 배양시 유산균수가 각각 5.03×10^8 , 6.60×10^8 , 7.40×10^8 , 3.83×10^8 CFU/g으로 나타나 0.5% 첨가까지 유산균수가 증가함을 보고하였다. 따라서, 마늘의 항균작용이 유산균 스타터의 성장을 억제하지 못하는 것으로 생각된다. 마늘의 항균작용은 마늘이 활성산소(reactive oxygen species)를 생산하게 하여 세포로 하여금 산화스트레스를 받아 사멸(programmed cell death)하게 하거나 또는 산화환원의 완충작용을 통해 세포를 보호하는 세포내-SH기 물질을 소모시켜서 세포를 사멸시키는 두 가지 가

설이 제시된바(Kyung, 2006), 항산화 활성이 높은 유산균(Kim *et al.*, 2005)은 일정 농도에서 마늘에 의해 생장이 억제되지 않고 오히려 마늘의 당질이나 무기질에 의해 생장이 촉진된 것으로 생각된다. 본 연구에서 마늘즙 4% 첨가시 5시간 배양에 의해 유산균수가 1.62 Log CFU/g, 8% 첨가시 1.40 Log CFU/g, 12% 첨가시 1.3 Log CFU/g 증가하여 4% 이하 첨가시 유산균 성장 촉진 효과가 가장 높게 나타났다.

마늘즙 첨가에 따른 요구르트의 이화학적 특성

마늘즙을 첨가하여 제조한 요구르트의 이화학적 특성을 Table 2에 표시하였다. 대조구의 지방함량은 평균 3.48%이었으며 마늘즙 첨가에 의해 유의적인 변화를 나타내지 않았다. 이는 마늘즙이 우유에 상당하는 조지방을 함유하고 있다고 해석될 수 있으나 마늘의 조지방함량은 0.3~0.6%로 알려지고 있다(Shin *et al.*, 1999). 밀코스캔은 C=O 본드를 함유하는 화합물의 근적외선 흡수를 측정하여 조지방 함량으로 계산하기 때문에 지방구 형태로 존재하는 우유에 비해 마늘즙의 지방이 과대평가되었기 때문으로 생각된다. 대조구의 단백질과 총고형분 함량은 각각 2.76%와 18.35%에서 마늘즙을 4, 8, 12% 첨가함에 따라 각각 2.91%와 18.72%, 2.94%와 18.72%, 2.94%와 19.15%, 3.06%와 19.95%로 증가하였고, 유당 함량은 4.08%에서 3.87, 3.64, 3.32%로 감소하였다($p<0.05$). 발효유의 pH는 4.86에서 마늘즙 4, 8, 12% 첨가에 따라 4.58, 4.62, 4.66로 나타나 4% 첨가구에서 가장 낮았으며 이는 Table 1의 유산균수 변화와 일치하였다. 점도와 명도는 마늘즙 첨가에 따라 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). Cho 등(2007)은 요구르트 제조 시 마늘 분말의 첨가에 따라 점도가 증가하여 1.0% 첨가 시 점도가 약 2배 증가했으며 이는 마늘분말에 함유된 전분질이나 섬유소 때문일 것이라고 추측하였다. 그러나, 배 등(2000)은 썩 추출물을 0.5% 첨가시는 대조구와 차이가 없었으나 1%, 2% 첨가 시에는 점도가 감소하였고, 이는 썩 추출물이 단백질과 결합하여 단백질 수화율과 보수력에 영향을 준 때문으로 설명하였다. 본 실험에서 점도 감소의 원인에 대해서는 알 수 없지만 점도

Table 1. Lactic acid bacterial counts of the yogurt according to garlic juice concentration

Treatment	Before incubation	After incubation
Control	$7.60\pm 0.07^{1)}$	$7.96\pm 0.04^{2)}$
Garlic juice 4%	7.47 ± 0.03	9.09 ± 0.05^a
Garlic juice 8%	7.34 ± 0.02	8.74 ± 0.03^b
Garlic juice 12%	7.26 ± 0.02	8.57 ± 0.08^b

¹⁾ Values are mean \pm SE.

²⁾ Means within the same row with different superscript are significantly different at 5% level by the Duncan test.

Table 2. General composition and physicochemical properties of the yogurts

Exp. No.	General composition				Physicochemical properties				
	Fat	Protein	Lactose	Total solid	pH	Viscosity (cP)	L*	a*	b*
Control	3.48 ± 0.03	$2.76^c\pm 0.03$	$4.08^a\pm 0.06$	$18.35^d\pm 0.06$	$4.86^a\pm 0.10$	$488.0^a\pm 4.3$	$89.1^a\pm 1.4$	$-2.93^c\pm 0.14$	$4.38^d\pm 0.35$
Garlic juice 4%	3.58 ± 0.01	$2.91^b\pm 0.01$	$3.87^b\pm 0.03$	$18.72^c\pm 0.04$	$4.58^b\pm 0.05$	$381.3^b\pm 1.7$	$89.1^a\pm 0.8$	$-2.65^b\pm 0.01$	$8.73^c\pm 0.19$
Garlic juice 8%	3.52 ± 0.02	$2.94^b\pm 0.02$	$3.64^c\pm 0.03$	$19.15^b\pm 0.10$	$4.62^b\pm 0.06$	$357.7^c\pm 1.5$	$86.1^{ab}\pm 0.9$	$-2.43^b\pm 0.04$	$10.79^b\pm 0.40$
Garlic juice 12%	3.52 ± 0.01	$3.06^a\pm 0.01$	$3.32^d\pm 0.01$	$19.59^a\pm 0.07$	$4.66^{ab}\pm 0.07$	$343.7^d\pm 1.4$	$83.3^b\pm 1.6$	$-1.89^a\pm 0.02$	$12.29^a\pm 0.35$

¹⁾ Values are mean \pm SE.

²⁾ Means within the same column with different superscript are significantly different at 5% level by the Duncan test.

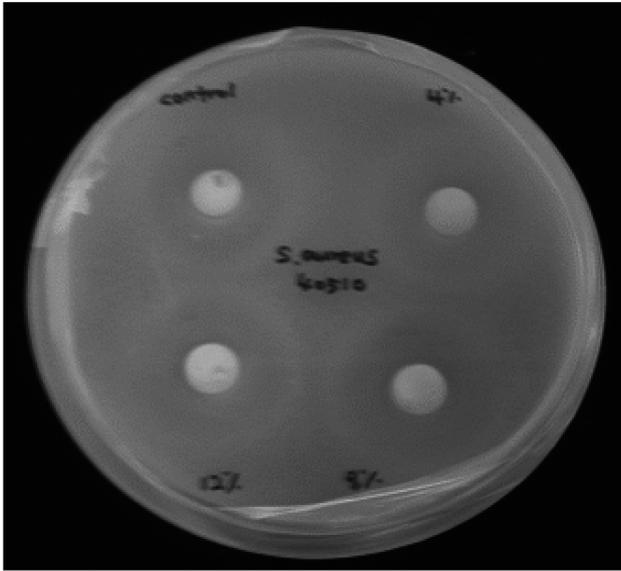


Fig. 1. Typical antimicrobial activity of the yogurt against antibiotics-resistant *Staphylococcus aureus* KCCM 40510.

의 감소와 함께 조직감에 대한 관능적 평가가 감소되는 결과가 관찰되었고 8% 첨가시 대조구에 비해 유의적인 ($p < 0.05$) 차이를 나타내었다(Table 4). 한편, 색도에 있어서 명도를 나타내는 L*값은 감소하였으나 적색도를 나타내는 a*값과 b*값은 유의적으로 증가하였다. Cho 등(2007)은 마늘분말을 1%까지 첨가하여도 요구르트의 색도는 큰 변화가 없었으나 b*값은 첨가 농도에 비례하여 증가하는 경향이라고 보고하였다. 본 실험에서는 첨가수준이 높아 마늘에 함유된 색소에 의해 유의적인 차이가 나타난 것으로 판단된다.

마늘즙 첨가에 따른 요구르트의 항균활성

마늘즙 첨가 요구르트의 항균활성 측정결과를 Fig. 1과 Table 3에 표시하였다. 대조구는 10.0 ± 0.68 mm의 항균활성을 나타내었으나 마늘즙을 4%, 8%, 12% 첨가함에 따라 11.5 ± 0.56 , 11.8 ± 0.44 , 13.6 ± 0.76 mm으로 항균활성이 증가하였으며 12% 첨가구에서 유의적인 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). 지시균으로 사용된 *S. aureus* KCCM 40510은 항생제 저항성 균주로 메티실린뿐만 아니라 에리스로마이신, 페니실린, 클로람페니콜 등에 내성을 갖고 있는 고도내성

Table 3. Antimicrobial activity of the yogurt against *Staphylococcus aureus* KCCM 40510

Treatment	Antimicrobial activity (mm) ¹⁾
Control	10.0 ± 0.68^b
Garlic juice 4%	11.5 ± 0.56^b
Garlic juice 8%	11.8 ± 0.44^{ab}
Garlic juice 12%	13.6 ± 0.76^a

¹⁾Values are mean \pm SE.

²⁾Means with different superscript are significantly different at 5% level by the Duncan test.

균으로, 감초추출물을 식품에 첨가시 200 mg/100 mL 농도에서 항균효과를 나타내는 것으로 보고된 바 있다(Lee *et al.*, 2005). 한편, Cutler와 Wilson(2004)은 항생제저항성 포도상구균이 알리신 농도 32 μ g/mL에서 억제, 256 μ g/mL에서 사멸되었다고 보고한 바 있어 마늘즙의 첨가수준 증가에 따른 항균활성의 증가는 감초와 마늘의 복합작용 때문이라 생각된다. 감초는 식품공전상 식품원료로 등재되어 있어 사용상 문제가 없으나 경제성을 고려하여 사용수준을 결정하였고 마늘즙 제조에 더 높은 수준을 사용할수록 항균효과가 개선될 것으로 기대된다.

발효유의 관능적 특성

마늘즙을 첨가하여 제조한 요구르트의 색, 향기, 조직감, 맛 전체적인 기호도의 항목으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 4와 같다. 대조구의 색, 향기, 조직감, 맛, 전체적인 기호도가 각각 7.93 ± 0.34 , 7.67 ± 0.30 , 7.87 ± 0.26 , 7.93 ± 0.28 , 7.93 ± 0.25 를 나타낸 반면 마늘즙 12% 첨가시 각각 5.73 ± 0.36 , 5.33 ± 0.36 , 5.73 ± 0.43 , 5.00 ± 0.40 , 5.27 ± 0.38 로 감소되어, 모든 항목에서 마늘즙의 첨가량이 증가할수록 선호도는 낮아졌다. 그런데, 4% 첨가구에서는 각각 7.27 ± 0.21 , 7.13 ± 0.22 , 7.20 ± 0.28 , 7.13 ± 0.31 , 7.13 ± 0.22 를 나타내어 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p > 0.05$). Cho 등은(2007) 마늘 분말 첨가시 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않은 수준이 0.2%라고 보고한 바 있으나, 마늘의 수분함량이 약 60% 정도(Park *et al.*, 1988)인 점을 고려하면 마늘즙 4%는 마늘 분말 0.2%보다 약 8배 이상의 양으로 계산된다. 이는 본 실험의 마늘즙 제조과정에서 감초와 함께 열처리를 하였기 때문에 기호성이 개선되었기 때문으로 생각된다. 그런데, 마늘즙 첨가수준에 따른 항균효과의 유

Table 4. Sensory characteristics of the yogurts (N=15)

Treatment	Color	Flavor	Texture	Taste	Overall ¹⁾
Control	$7.93 \pm 0.34^{a2)}$	7.67 ± 0.30^a	7.87 ± 0.26^a	7.93 ± 0.28^a	7.93 ± 0.25^a
Garlic juice 4%	7.27 ± 0.21^{ab}	7.13 ± 0.22^a	7.20 ± 0.28^{ab}	7.13 ± 0.31^a	7.13 ± 0.22^a
Garlic juice 8%	6.67 ± 0.25^b	6.20 ± 0.24^b	6.60 ± 0.39^{bc}	6.13 ± 0.32^b	6.07 ± 0.27^b
Garlic juice 12%	5.73 ± 0.36^c	5.33 ± 0.36^c	5.73 ± 0.43^c	5.00 ± 0.40^c	5.27 ± 0.38^b

¹⁾Values are mean \pm SE (n=15).

²⁾Means within the same row with different superscript are significantly different at 5% level by the Duncan test.

의적인 개선을 위해서는 마늘즙 12%의 첨가가 필요하므로(Table 3) 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 요구르트는 다양한 향을 이용하여 풍미를 개선할 수 있으며, Ham 등(2007)은 산양유 요구르트의 특이취 개선에 감귤향을 이용한 바 있다. 따라서, 적절한 향의 선택에 따라 마늘즙의 첨가 수준을 높이면서 기호성을 개선할 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 마늘즙 제조 시 감초 이외에 다른 향균물질을 함유하는 한약재를 추가하는 것도 항균활성 강화 및 기호성 증진 방법이 될 것으로 생각된다. 그런데, 한약재 자체를 식품에 첨가하는 것은 허가되어 있지 않고 새로운 향균물질이 체내에서 안전성이 확보되어야 한다는 문제점을 가지고 있으나(Lee et al., 2005), 오래 전부터 이용되어 온 생약제들은 기본적으로 인체 안전성을 가지고 있고 굳이 정제하거나 순수 분리하는 과정을 생략한다고 해도 본질적으로 인체에 유용한 생리활성 유효성분과 식품보존성 증진 물질이 함유되어 있어 동시에 이중의 효과를 줄 수 있을 것으로 기대된다(Lee et al., 2002).

요 약

마늘을 이용하여 항균활성이 강화된 요구르트의 개발 가능성을 검토하고자 본 실험을 수행하였다. 생마늘을 착즙하고 기호성을 개선하기 위하여 감초와 함께 열처리 후 우유에 첨가하고 상업용 균주를 접종하여 유산균 생장, 이화학적 특성, 항균활성, 관능적 특성을 조사하였다. 마늘즙 첨가가 유산균의 생장을 촉진하였으며($p < 0.05$), 4% 첨가 시 촉진효과가 가장 높았다. *Staphylococcus aureus* KCCM 40510을 지시균으로 항균활성을 측정된 결과 12% 첨가시 유의적인($p < 0.05$) 억제효과 증진이 관찰되었다. 색, 향기, 조직감, 맛 전체적인 기호도의 항목으로 관능검사를 실시한 결과 모든 항목에서 마늘즙의 첨가량이 증가할수록 선호도는 낮아졌으나, 4% 첨가시 대조구와 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타내지 않았다. 기호성이 유지되면서 항균활성이 강화된 요구르트의 개발을 위해서는 마늘즙을 4% 이상 첨가할 수 있도록 적절한 향을 조합하거나, 항균 효과와 기호성을 개선할 수 있는 생약제를 이용하여 마늘즙의 항균 활성을 강화하는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Ankri, S. and Mirelman, D. (1999) Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes Infect.* **1**, 125-129.
2. Bae, I. H., Hong, K. R., Oh, D. H., Park, J. R., and Choi, S. H. (2000) Fermentation characteristics of set-type yogurt from milk added with mugwort extract. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 21-29.
3. Block, E., Naganathan, S., Putman, D., and Zhao, S. -H. (1992)

Allium chemistry: HPLC analysis of thiosulfinates from onion, galic, wild garlic (Ramsons), leek, scallion, shallot, elephant (great-headed) garlic, chive, and Chinese chive. *J. Agric. Food Chem.* **40**, 2418-2430.

4. Cavallito, C. J. and Bailey, J. H. (1944) Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. I: Isolation, physical properties and antimicrobial action. *J. Amer. Chem. Soc.* **66**, 1950-1951.
5. Cho, H. Y., Park, S. H., Jo, J. S., and Jung, C. S. (2001). Effect of the garlic on the fermentation and quality of kimchi. *Korean J. Diet. Culture* **16**, 470-477.
6. Cho J. R., Kim, J. H., and In, M. J. (2007) Effect of garlic powder on preparation and quality characteristics of yogurt. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **50**, 48-52.
7. Cutler, R. R. and Wilson, P. (2004) Antibacterial activity of a new, stable, aqueous extract of allicin against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *British J. Biomed. Sci.* **61**, 1-4.
8. Ham, J. S., Kim, H. S., Hong, K. H., Jeong, S. G., Chae, H. S., Ahn, J. N., Kang, D. K., and Kim, H. U. (2003) Inhibitory activity of lactic acid bacteria against hazardous microbes. *Asian Aust. J. Anim. Sci.* **16**, 1550-1664.
9. Ham, J. S., Jeong, S. G., Shin, J. H., Choi, M. Y., Han, G. S., Chae, H. S., Yoo, Y. M., Ahn, J. N., Ko, S. H., Park, K. W., Choi, S. H., and Lee, W. K. (2007) Optimization of goat milk yoghurt preparation conditions by response surface methodology. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 345-350.
10. Kee, C. H. (1993) The pharmacology of chinese herbs. CRC press, Inc., Boca Raton, FL, USA. pp. 275-278.
11. Kim, H.-K., Kwak, H.-J., and Kim, K.-H. (2002) Physiological activity and antioxidative effect of garlic (*Allium sativum* L.) extract. *Food Sci. Biotechnol.* **11**, 500-506.
12. Kim, H. S., Chae, H. S., Jeong, S. G., Ham, J. S., Im, S. K., Ahn, J. N., and Lee, J. M. (2005) Antioxidant activity of some yogurt starter cultures. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **18**, 255-258.
13. Kim, S. J. and Park, K. H. (1995). Antimicrobial activities of the extracts of vegetable Kimchi stuff. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 216-220.
14. Kiso, Y., Tohin, M., Ino, H., Hattori, M., Saamoto, T., and Namba, T. (1984) Mechanism of antihepatotoxin activity of glycyrrhizin. I. Effect on free radical generation and lipid peroxidation. *Planta Med.* **50**, 298-302.
15. Kumagai, A., Nanaboshi, M., Asanuma, Y., Yagur, T., and Nishino, K. (1967) Effect of glycyrrhizin on thymolytic and immuno-suppressive action of cortisone. *Endocrinol. Jpn.* **14**, 39-42.
16. Kyung, K. H. (2006) Growth inhibitory activity of sulfur compounds of garlic against pathogenic microorganisms. *J. Food Hyd. Safety* **21**, 145-152.
17. Lee, J. Y., Choi, M. K., and Kyung, K. H. (2008) Reappraisal of stimulatory effect of garlic on Kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **40**, 479-484.
18. Lee, J. W., Ji, Y. J., Yu, M. H., Im, H. G., Hwangbo, M. H., and Lee, I. S. (2005) Antimicrobial effect of extract of *Glycyrrhiza uralensis* on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **37**, 456-464.
19. Lee, Y. C., Oh, S. W., and Hong, H. D. (2002) Antimicrobial

- characteristics of edible medicinal herbs extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 700-709.
20. Martin, K. W. and Ernst, E. (2003) Herbal medicines for treatment of bacterial infections: A review of controlled clinical trials. *J. Antimicrob. Chemother.* **51**, 241-246.
 21. Nakagawa, H., Tsuta, K., Kiuchi, K., Senzaki, H., Tanaka, K., Hioki K., and Tsubura, A. (2001) Growth inhibitory effects of diallyl disulfide on human breast cancer cell lines. *Carcinogenesis* **22**, 891-897.
 22. Park, M. H., Kim, J. P., and Kwon, D. J. (1988) Physico-chemical characteristics of components and their effects on freezing point depression of garlic bulbs. *Korean J. Food Sci. Technol.* **20**, 205-212.
 23. Pompei, R., Flore, O., Marcialis, M. A., Pani, A., and Loddo, B. (1979) Glycyrrhizic acid inhibits virus growth and activates virus particles. *Nature* **281**, 689-690.
 24. Ross Z. M., O'Gara, E. A., Hill, D. J., Sleightholme, H. V., and Maslin, D. J. (2001). Antimicrobial properties of garlic oil against human enteric bacteria: Evaluation of methodologies and comparisons with garlic oil sulfides and garlic powder. *Appl. Environ. Microbiol.* **67**, 475-480.
 25. Shin, D. B., Seog, H. M., Kim, J. H., and Lee, Y. C., Flavor composition of garlic from different area. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**, 293-300.
 26. Sivam, G. P., Lampe, J. W., Ulness, B., Swanzy, S. R., and Potter, J. D. (1997). *Helicobacter pylori* in vitro susceptibility to garlic (*Allium sativum*) extract. *Nutr. Cancer* **27**, 118-121.
 27. Song, K. and Milner, J. A. (2001) The influence of heating on the anticancer properties of garlic. *J. Nutr.* **131**, 1054S-1057S.
 28. Stoll, A. and Seebeck, E. (1951) Chemical investigation of alliin, the specific principle of garlic. *Adv. Enzymol.* **11**, 377-400.
 29. Tsao, S. M. and Yin, M. C. (2001). In vitro antimicrobial activity of four diallyl sulphides occurring naturally in garlic and Chinese leek oil. *J. Med. Microbiol.* **50**, 646-649.

(Received 2009.4.6/Revised 2009.7.30/Accepted 2009.8.3)