



Grapefruit Seed Extract 첨가가 간장과 고추장 양념액 중의 식중독균에 대한 증식 억제 효과

이용욱 · 최재훈 · 윤원호¹ · 김창한*

건국대학교 축산식품생물공학과, ¹서일대학 식품가공과

Growth Inhibitory Effect of Grapefruit Seed Extract on Foodborne Pathogens in *kanjang* Paste and *kochujang* Paste

Yong-Wook Lee, Jae-Hoon Choi, Won-Ho Yoon¹, and Chang-Han Kim*

Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University

¹Department of Food Science and Technology, Seoil College

Abstract

The purpose of this study is to measure the total bacterial counts, the number of foodborne pathogens and the change of pH by the addition of grapefruit seed extract (GFSE) in *kanjang* paste and *kochujang* paste, respectively. The change of inoculated foodborne pathogens such as *Salmonella enteritidis* IFO 3313, *Staphylococcus aureus* IFO 12732, *Listeria monocytogenes* ATCC 19115, *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 43894 in *kanjang* paste and *kochujang* paste were measured for 14 days at the storage temperatures of 4°C and 20°C. In *kanjang* paste, the changes of pH were not showed between the control and the addition of GFSE at 4°C. However, pH were decreased about 2 points in the control and the addition of GFSE 250 ppm at 20°C. In the addition of GFSE 500 ppm, pH decreased about 1.2 points at 20°C. In the growth-inhibitory effect on foodborne pathogens, when comparing with the control and the addition of GFSE 250 ppm and 500 ppm, the addition of GFSE was decreased more than the control in *kanjang* paste at storage temperatures of 4°C and 20°C. Otherwise, there were no differences of the number of foodborne pathogens in *kochujang* paste as additions. But, in *kochujang* paste stored at storage temperatures of 4°C and 20°C, there were differences of the number of foodborne pathogens. When *kochujang* paste stored at 20°C at least for 10 days, tested all foodborne pathogens were not detected.

Key words : *kanjang* paste, *kochujang* paste, foodborne pathogens, grapefruit seed extract (GFSE)

서 론

식품은 자연환경으로부터 여러 경로를 통해 오염되며, 다양한 미생물의 작용으로 인하여 부패되기 때문에 이를 방지하기 위한 연구가 다각도로 진행되어 왔다. 식품에 저장성을 부여하기 위해서 주로 열처리, 건조, 냉동, 냉장 등의 방법이 사용되어 오고 있다. 미생물을 사멸시키기 위한 열처리하는 영

양소의 파괴 문제로 열처리의 온도와 시간을 최소화하는 것이 바람직하나 부패성 미생물의 충분한 사멸 효과를 기대하기는 어렵기 때문에 최근까지 화학적 합성물과 첨가물을 병용하고 있어 이에 관한 안전성의 문제가 끊임없이 제기되고 있다(Kwak *et al.*, 2000). 따라서 최근에는 식품의 원료나 부재료로 사용되고 있는 것 중에서 독성의 염려가 없고 항균력이 있는 천연물에 대한 연구가 관심을 끌고 있다(Jumaa *et al.*, 2002; Oh *et al.*, 1999; Shin *et al.*, 1997). Grapefruit seed extract(GFSE)은 천연 식물성 첨가물로서 주된 성분은 ascorbic acid, palmitic acid, glucose, tocopherol, flavonoid 일종의 naringin을 포함하고 있다(Kim *et al.*, 2003). GFSE의 주 성분인 naringin은 세포 독성뿐만 아니라 DNA 손상을 현저

* Corresponding author : Chang-Han Kim, Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, 1, Hwayang-Dong, Kwangjin-Gu, Seoul, 143-701, Korea. Tel: +82-2-450-3679, Fax: +82-2-455-1044, E-mail: chhan@konkuk.ac.kr

하게 방지해 주는 것 외에(Kim and Yoo, 2004). 미생물에 대한 정균 및 항균 작용을 나타내고 있으며, 식품에 대해서는 강력한 항산화 작용을 나타낸다고 알려져 있다(Bae et al., 2002). 또한 성분중의 citral은 그람 양성균, 그람 음성균 및 곰팡이에 대해서 항균 작용을 하며 향료로도 이용된다(Pattnaik et al., 1997). 미국 농무성(USDA)과 미국식품의약품(FDA)의 사용 인가를 획득하였고, 식약청으로부터 사용인가를 받았다(Kim et al., 1994). 또한 Kim 등(1994)은 GFSE가 합성 보존료인 potassium sorbate와 항산화제인 sodium erythorbate의 대체 가능성과 각종의 미생물에 대한 항균성이 있음을 확인하였다. 따라서 본 연구에서는 간장과 고추장 양념액에 각각 다른 농도의 GFSE를 첨가하여 저장 온도에 따라 저장 기간 별 일반 생균수와 식중독균의 증식 양상을 검토하였다.

재료 및 방법

공시 재료

본 실험에 사용한 간장 양념액(소불고기 양념)과 고추장 양념액(돼지불고기 양념)은 Table 1과 같이 배합되고 멸균 공정을 거치지 않은 양념액을 (주) H.J.F.(Incheon, Korea)에서 제공받아 사용하였으며, 천연 식물성 식품 첨가물인 grapefruit seed extract(GFSE; Biograse)는 (주) 씨트렉스(Seongnam, Korea)에서 제공받아 사용하였다.

보존제 첨가 및 저장조건

간장과 고추장 양념액을 250 mL의 유리병에 주입하고 GFSE를 250, 500 ppm 농도로 각각 첨가하였다. 비첨가 대조

Table 1. The recipes of kanjang paste and kochujang paste (unit: %)

Ingredients	Kanjang paste	Kochujang paste
Soy sauce	13.6	3.5
Hot pepper paste	-	37.0
Hot pepper powder	-	7.0
Sugar	10.0	11.0
Onion	7.0	25.0
Garlic	3.5	6.0
Ginger	-	1.4
Mi-hyang	2.5	4.5
Sesame oil	2.0	4.0
Monosodium glutamate	0.96	
Black pepper	0.24	0.6
Caramel	0.2	
Water	60.0	
Total	100	100

구와 함께 냉장(4℃) 및 실온(20℃) 상태로 설정된 냉장고 및 항온기에 양념액을 14일간 저장하면서 2일 간격으로 실험하였다.

일반 생균수 측정

GFSE를 첨가한 간장과 고추장 양념액 중 미생물 생육 정도는 생균수 측정으로 확인하였다. 시료 5 g에 멸균 증류수 45 mL를 혼합하여 10배 단계별로 희석한 후, plate count agar(Difco, USA)에 pour plating method로 접종·배양하여 생균수를 측정하였다. 37℃에서 48시간 배양한 후 집락을 계수하여 확인하였고, 검출된 미생물수는 colony forming unit(logCFU/g)으로 나타내었다.

pH 측정

Kang 등(2004)의 방법으로 시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL와 혼합하여 균질기로 마쇄한 후 pH meter(Corning 320, USA)를 사용하여 측정하였다.

식중독균의 접종 및 검출방법

접종실험에 적용할 식중독균은 *S. enteritidis* IFO 3313, *S. aureus* IFO 12732, *L. monocytogenes* ATCC 19115, *E. coli* O157:H7 ATCC 43894를 건국대학교 축산대학 미생물 생화학 실험실의 것을 사용하였다. Kim 등(2003)의 방법에 따라 *S. enteritidis*는 Tryptic Soy Agar(Difco)에 접종하여 37℃에서 24시간, 3회 계대배양한 후, 전형적인 집락을 Tryptic Soy Broth(Difco)에 접종하여 37℃에서 24시간 배양하였다. 균액의 농도는 약 10⁶ CFU/g가 되도록 조절하여 2가지의 양념액에 접종하여 4℃와 20℃에 저장하면서 균수를 측정하였다. 균수 측정은 시료 5 g에 멸균 증류수 45 mL를 혼합하여 10배 단계 희석한 후, SS agar(Difco)에 도말하고 37℃에서 48시간 배양하여, 주변이 투명하고 중심부가 흑색인 집락을 계수하였다. *S. aureus*는 Mannitol Salt Egg Yolk agar(Difco)를 사용하여 황색 집락을 계수하였고, *L. monocytogenes*는 Oxford medium(Difco)를 사용하여 흑색 집락을 계수하였으며, *E. coli* O157:H7는 Sorbitol MacConkey agar(Difco)를 사용하여 무색 집락을 계수하였다. 검출된 미생물수는 colony forming unit(logCFU/g)으로 나타내었다. 한편, 식중독균 미접종 상태의 양념액에 대해서도 같은 방법으로 조사하였다.

결과 및 고찰

일반 생균수의 변화

저장 온도와 GFSE 농도를 달리하여 저장 기간에 따른 간장과 고추장 양념액의 일반 생균수는 각각 Fig. 1과 Fig. 2에

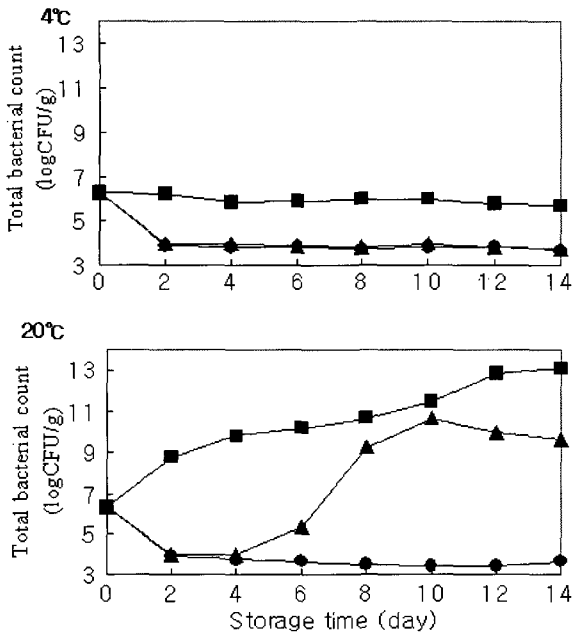


Fig. 1. Total bacterial count of *kanjang* paste during storage at 4°C and 20°C for 14 days.
 -■-: control, -▲-: added GFSE 250 ppm, -●-: added GFSE 500 ppm.

나타내었다. 4°C에 저장한 간장 양념액의 일반 생균수는 저장 기간에 따라 GFSE 비첨가구는 6.31 logCFU/g에서 5.71 logCFU/g으로 약간 감소하였고, GFSE 250과 500 ppm 첨가구에서는 비첨가구보다 약 2 logCFU/g 적게 나타났다. 20°C에 저장한 비첨가구인 간장 양념액의 일반 생균수는 저장기간에 따라 점차 증가하여 14일째에 13.1 logCFU/g으로 나타났으며, GFSE 250 ppm 첨가구의 생균수는 4일째까지는 감소하다가 6일째부터 급속히 증가하여 10.6 logCFU/g으로 나타났다. GFSE 500 ppm 첨가구는 저장 2일째에 감소한 이후 변화가 거의 없었으며, 4°C에 저장한 GFSE 500 ppm과 비슷한 3.64 logCFU/g로 감소하였다. 고추장 양념액의 경우 4°C에서는 초기 일반 생균수는 6.73 logCFU/g으로 나타났으며, GFSE 첨가와 저장 기간에 따른 변화는 나타나지 않았다. 그러나 20°C에서는 비첨가구의 경우에만 저장 10일째부터 증가하여 14일째에 8.63

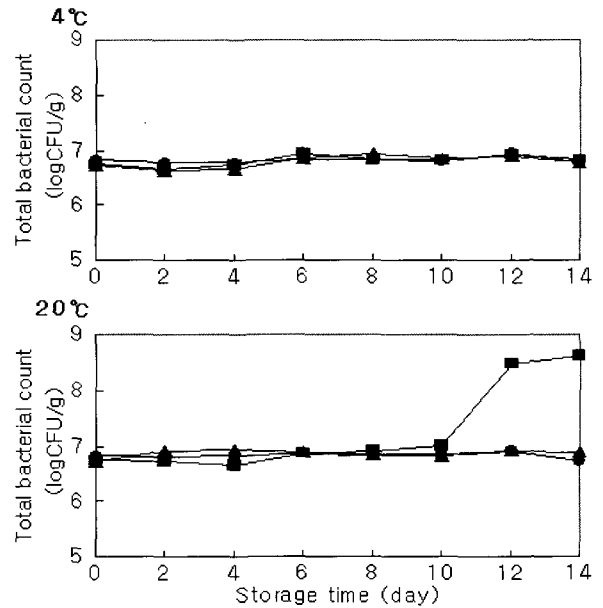


Fig. 2. Total bacterial count of *kochujang* paste during storage at 4°C and 20°C for 14 days.
 -■-: control, -▲-: added GFSE 250 ppm, -●-: added GFSE 500 ppm.

logCFU/g으로 나타났다. 고추장의 생균수가 저장기간에 따라서 변화 없이 유지되었다는 Bang 등(2004)과 Lim 등(2001)의 연구 결과를 미루어 볼 때에 양념액의 다른 부원료에 의해 일반 생균수가 증가한 것으로 생각된다. 간장의 주 원료인 메주의 발효에 관여하는 *Bacillus* 속(Kim, 2004)과 Lee 등(1996)과 Jung 등(1996)의 연구 결과와 같이 고추장에 분포하는 *Bacillus* 속과 산생성 세균(*Lactobacillus* 속, *Streptococcus* 속 등), 효모(*Candida* 속, *Saccharomyces* 속 등)를 양념액에서 확인하였다(결과 미제시).

pH 변화

저장온도와 GFSE의 농도를 달리한 간장과 고추장 양념액의 저장기간별 pH 변화를 Table 2과 Table 3에 각각 나타내었다. 저장 초기 GFSE 비첨가구의 경우에 간장 양념액의 pH

Table 2. Changes of pH in *kanjang* paste during storage at 4°C and 20°C for 14 days

Storage temperature (°C)	Sample ¹⁾	Storage time (day)								
		0	2	4	6	8	10	12	14	
4°C	A	5.50	5.47	5.33	5.26	5.35	5.39	5.40	5.38	
	B	5.49	5.51	5.48	5.45	5.49	5.47	5.47	5.47	
	C	5.49	5.48	5.44	5.43	5.43	5.44	5.44	5.43	
20°C	A	5.50	4.48	4.01	3.82	3.63	3.49	3.42	3.39	
	B	5.52	5.47	5.27	4.44	4.11	3.79	3.68	3.60	
	C	5.55	5.55	5.48	5.51	5.49	5.06	4.72	4.32	

¹⁾ *kanjang* paste added GFSE; A: 0 ppm, B: 250 ppm, C: 500 ppm.

Table 3. Changes of pH in *kochujang* paste during storage at 4°C and 20°C for 14 days

Storage temperature (°C)	Sample ¹⁾	Storage time (day)							
		0	2	4	6	8	10	12	14
4°C	A	4.92	4.93	4.92	4.92	4.90	4.89	4.88	4.89
	B	4.93	4.92	4.91	4.91	4.89	4.88	4.89	4.90
	C	4.92	4.90	4.91	4.89	4.90	4.88	4.89	4.89
20°C	A	4.92	4.94	4.91	4.89	4.90	4.90	4.89	4.87
	B	4.93	4.92	4.92	4.91	4.92	4.92	4.90	4.88
	C	4.93	4.92	4.90	4.91	4.92	4.91	4.90	4.88

¹⁾ *kochujang* paste added GFSE; A: 0 ppm, B: 250 ppm, C: 500 ppm.

는 5.50, 고추장 양념액은 4.92 이었으며, GFSE 첨가에 따른 양념액의 pH는 거의 변화가 없었다. GFSE를 첨가에 따른 저장 중 소시지와 햄의 pH를 보고한 Kim 등(1994)의 연구 결과, GFSE의 농도에 따라 유의적인 차이가 없었다는 보고와 일치하였다. 저장 초기에 GFSE를 첨가한 2가지 양념액에서 pH가 거의 유사한 것으로 나타나 GFSE에 의한 pH 변화가 없는 것을 알 수 있었다. 저장기간에 따른 pH 변화는 모든 시험구에서 점차 낮아지는 경향이었으나, 고추장 양념액보다 간장 양념액에서의 pH 저하가 현저하였다. 간장 양념액의 경우는 4°C에서는 pH가 약간 변화하였으나, 20°C에서 저장한 양념액은 비첨가구에서 pH가 5.50에서 3.39로 급격하게 낮아졌고 GFSE 농도가 높을수록 pH의 저하가 작게 나타났다. 이처럼 양념액의 pH 저하는 숙성 중 주로 당을 발효원으로 하는 각종 미생물의 대사작용에 의해 생성되는 유기산의 증가에 기인한 것으로 사료된다.

저장기간별 식중독균의 증식 변화

시판되는 간장과 고추장 양념액에서 식중독균인 *S. enteritidis*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7의 존재 여부를 파악하기 위해 조사한 결과는 Table 4에 나타내었다. 2가지 양념액 모두에서 상기한 4가지 식중독균은 발견되지 않았다. 이와 같은 결과로 미루어 볼 때 실험의 재료로 사용한 양념액은 식품으로서의 위생성과 안전성을 확보한 상태라고 판단된다.

1) *S. enteritidis*의 증식 변화

병원성 미생물을 양념액에 접종하고 저장 기간에 따른 식중독균의 변화 양상을 조사한 결과를 Fig. 3~Fig. 6에 나타내었다. Fig. 3은 양념액에 *S. enteritidis*를 접종하고 4°C와 20°C에 저장하여 저장기간에 따른 변화를 나타낸 것이다. 간장 양념액의 경우에는 GFSE의 농도가 높을수록 생육 억제 효과가 현저하였지만 고추장 양념액의 경우, 모든 시험구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 4°C의 간장 양념액은 GFSE 비첨가구, 250 ppm과 500 ppm 첨가구의 초기 균수는 5.53 logCFU/g이었지만, GFSE 비첨가구는 저장 4일째부터, 250 ppm과 500 ppm 첨가구에서는 저장 2일째부터 검출되지 않았다. 20°C에서 4일간 저장한 2가지 양념액에서 모두 *S. enteritidis*가 검출되지 않았다. 이것은 낮은 pH와 간장 양념액에 존재하는 여러 미생물에 의해서 *S. enteritidis*의 생육이 억제되었기 때문으로 판단된다. 고추장 양념은 4°C와 20°C에서 각각 저장 8일째와 저장 4일째에 *S. enteritidis*가 검출되지 않았다. 이것은 양념액의 원료인 고추장의 주성분인 고추의 capsaicin, 마늘, 생강 등에 의한 항균작용(Al-Dealaimy and Ali, 1970)에 의한 것으로 판단된다. 또한 20°C에서 생육 억제 효과가 좋은 원인은 고추장 양념에 존재하는 발효 미생물에 의한 것으로 판단된다.

2) *S. aureus*의 증식 변화

Fig. 4는 양념액에 *S. aureus*를 접종하고 저장 기간에 따른 변화를 나타낸 것이다. 4°C에 저장한 간장 양념액에서는 저장 기간에 따른 생육 변화가 나타나지 않았다. GFSE 비첨가구의 초기 균수는 5.80 logCFU/g에서 저장 기간에 따라 변화

Table 4. Counts of microbial pathogens in *kanjang* paste and *kochujang* paste

Sample	Microorganism (CFU/g)			
	<i>S. enteritidis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>E. coli</i> O157:H7
<i>Kanjang</i> paste	ND ¹⁾	ND	ND	ND
<i>Kochujang</i> paste	ND	ND	ND	ND

¹⁾ Not detected.

가 없었으며, GFSE 250 ppm 첨가구는 저장 4일째에 3.39 logCFU/g 수준으로 감소하였다. GFSE 500 ppm 첨가구는 역시 저장 4일째 3.31 logCFU/g로 감소하였다. 4℃의 고추장 양념액에서의 *St. aureus*는 GFSE 비첨가구와 첨가구간에 차이가 없었으며, 저장 초기 6.5 logCFU/g에서 점차 균수가 감소하여 저장 14일째에 약 3.9 logCFU/g 수준까지 감소했다. 20℃의 간장 양념액에서 *S. aureus*의 생육 변화를 보면, GFSE 비첨가구는 저장 초기 5.80 logCFU/g에서 점차 감소하다가 저장 8일째부터 급격히 감소하며 저장 10일째에는 균이 검출되지 않았다. GFSE 250 ppm 첨가구는 저장 12일째까지 균수가 서서히 감소하다가 이후로는 급속히 감소하여 균이 검출되지 않았다. GFSE 500 ppm 첨가구는 저장 4일째에 3.77 logCFU/g으로 감소하여 저장 14일째까지 유지하였다. 이러한 결과는 GFSE의 농도에 의해 저장 4일째까지 *S. aureus*의 생육이 억제되었지만, 그 이후에는 양념액의 pH에 의한 영향이라 사료된다. GFSE 비첨가구에서는 저장 10일째, GFSE 250 ppm은 저장 14일째에 균이 검출되지 않았지만, GFSE 500 ppm은 3.77 logCFU/g로 균이 검출되었다. 그러나 20℃의 고추장 양념액에서는 *S. aureus*의 생육은 Fig. 4에서와 같이 GFSE의 농도에 따른 차이는 나타나지 않았으

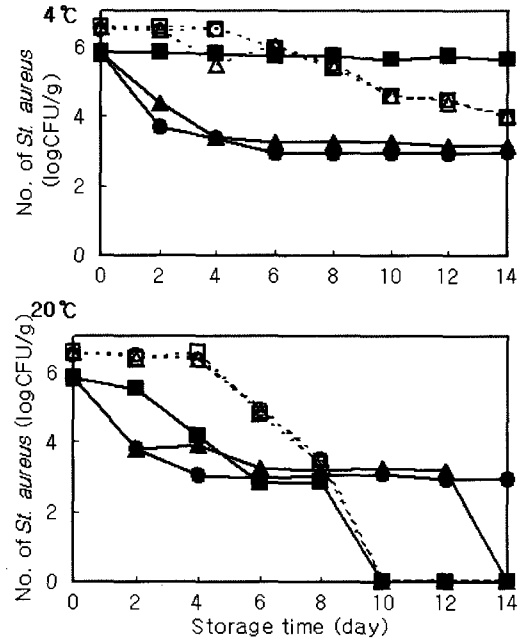


Fig. 4. Recovery of inoculated *Staphylococcus aureus* in kanjang paste and kochujang paste by GFSE during storage at 4℃ and 20℃.

-■-: kanjang paste, -▲-: kanjang paste added GFSE 250 ppm, -●-: kanjang paste added GFSE 500ppm, -□-: kochujang paste, -△-: kochujang paste added GFSE 250 ppm, -○-: kochujang paste added GFSE 500 ppm.

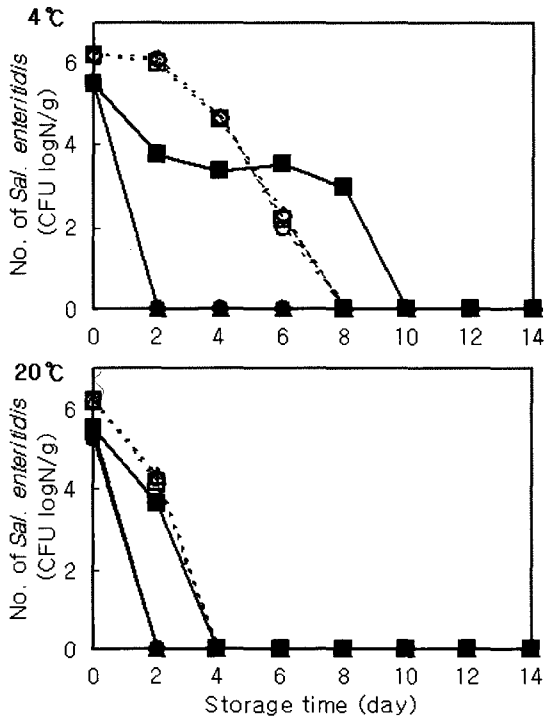


Fig. 3. Recovery of inoculated *Salmonella enteritidis* in kanjang paste and kochujang paste by GFSE during storage at 4℃ and 20℃.

-■-: kanjang paste, -▲-: kanjang paste added GFSE 250 ppm, -●-: kanjang paste added GFSE 500ppm, -□-: kochujang paste, -△-: kochujang paste added GFSE 250 ppm, -○-: kochujang paste added GFSE 500 ppm.

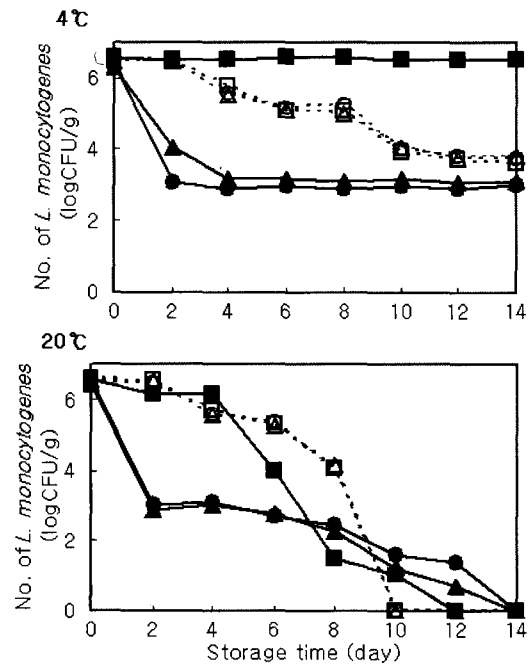


Fig. 5. Recovery of inoculated *Listeria monocytogenes* in kanjang paste and kochujang paste by GFSE during storage at 4℃ and 20℃.

-■-: kanjang paste, -▲-: kanjang paste added GFSE 250 ppm, -●-: kanjang paste added GFSE 500ppm, -□-: kochujang paste, -△-: kochujang paste added GFSE 250 ppm, -○-: kochujang paste added GFSE 500 ppm.

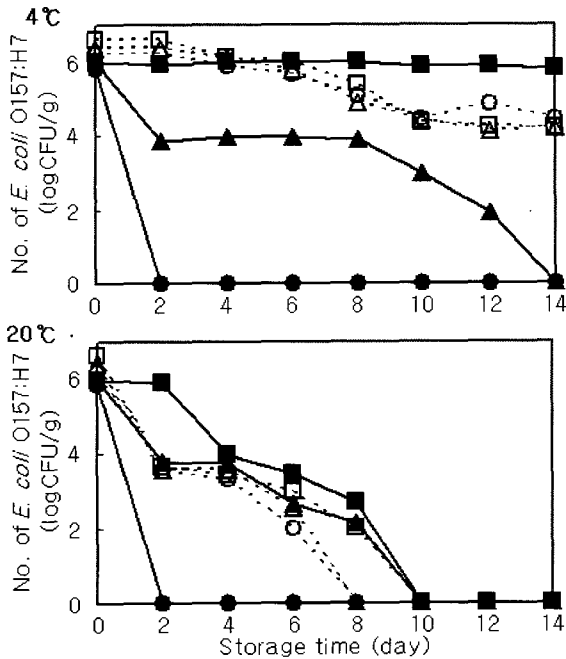


Fig. 6. Recovery of inoculated *Escherichia coli* O157:H7 in kanjang paste and kochujang paste by GFSE during storage at 4°C and 20°C.

■: kanjang paste, -▲: kanjang paste added GFSE 250 ppm, -●: kanjang paste added GFSE 500ppm, -□: kochujang paste, -△: kochujang paste added GFSE 250 ppm, -○: kochujang paste added GFSE 500 ppm.

며, 저장 초기 6.44 logCFU/g으로 유지되다가 저장 4일째부터 감소하여 저장 10일째에는 균이 검출되지 않았다.

3) *L. monocytogenes*의 증식 변화

4°C에 저장한 간장 양념액에서 *L. monocytogenes*는 GFSE 농도에 따라 균수 차이가 나타났지만 저장 2일 이후로는 저장 기간에 따라 균수 차이를 보이지 않았다(Fig. 5). GFSE 비첨가구는 저장 14일째까지 약 6.5 logCFU/g 수준을 유지하였고 GFSE 250 ppm 첨가구는 점차 감소하여 저장 4일째부터 약 3.1 logCFU/g 수준을 계속 유지하였다. GFSE 500 ppm 첨가구는 저장 2일째에 급격히 감소하여 약 3.1 logCFU/g을 저장기간 동안 지속하는 양상이었다. 4°C에 저장한 고추장 양념액에서 저장기간이 경과하면서 균수는 완만한 감소를 보였으며, GFSE 농도별로는 큰 차이를 보이지 않았다. 저장 초기는 간장 양념액에서와 같이 약 6.5 logCFU/g 수준에서 점차 감소하여서 저장 14일째에 약 3.7 logCFU/g가 검출되었다. 20°C에 저장한 간장 양념액에서는 GFSE 250 ppm과 500 ppm 첨가구는 비슷한 감소 양상으로 저장 초기 6.5 logCFU/g에서 점차 감소하여 저장 14일째에 균이 검출되지 않았다. *L. monocytogenes*는 *S. aureus*의 생육 억제와 비슷한 양상으로 초기에는 GFSE의 농도에 의해 억제되었지만 저장

4일째부터는 낮은 pH의 영향을 받아 저장 8일째부터는 GFSE 첨가와 상관없이 GFSE 비첨가구에서 균이 적게 검출되는 현상이 나타났다. 20°C에 저장한 고추장 양념액에서도 간장에서의와 마찬가지로 저장 8일째까지는 소폭 감소하는 경향을 보이다가, 급격히 감소하여 저장 10일째부터 균이 검출되지 않았다.

4) *E. coli* O157:H7의 증식 변화

4°C에 저장한 간장 양념액에서 *E. coli* O157:H7의 증식을 Fig. 6에 나타내었다. GFSE 비첨가구에서 저장 초기 균수인 5.99 logCFU/g을 계속 유지하였고 GFSE 250 ppm 첨가구는 저장 2일째 3.91 logCFU/g으로 감소하여 저장 8일째까지 유지하다가 그 이후 감소하기 시작하여 저장 14일째에 균이 검출되지 않았다. GFSE 500 ppm 첨가구는 저장 2일째 급속히 감소하여 *E. coli* O157:H7이 검출되지 않았다. GFSE 비첨가구에서 5.99 logCFU/g이었고, GFSE 250 ppm 첨가구에서는 3.91 logCFU/g 수준을 유지하다가 저장 8일째부터 GFSE 500 ppm 첨가구에서는 저장 초기부터 균이 검출되지 않았다. 4°C에 저장한 고추장 양념액에서는 다른 균들과 마찬가지로 GFSE 농도별로는 큰 차이를 보이지 않았다. 저장 초기 약 6 logCFU/g에서 저장기간이 경과함에 따라 약 4 logCFU/g으로 감소하였다. 20°C에 저장한 간장 양념액에서 *E. coli* O157:H7의 증식은 GFSE 비첨가구에서 저장 초기 5.99 logCFU/g에서 저장 10일째에는 균이 검출되지 않았다. GFSE 250 ppm 첨가구에서는 저장 4일째까지 약 3.8 logCFU/g 수준을 유지하다가 감소하였고, GFSE 500 ppm 첨가구에서는 4°C에 저장한 간장 양념액과 동일하게 저장 2일째부터 균이 검출되지 않았다. 따라서 *S. enteritidis*와 *E. coli* O157:H7은 저장 2일째부터 균이 검출되지 않는 점을 볼 때 GFSE에 대해 민감한 균이라 사료된다. 20°C에 저장한 고추장 양념액에서 *E. coli* O157:H7의 증식은 다른 균과는 다르게 GFSE 농도별로 약간의 차이를 보였다. 저장 초기엔 모두 약 6.3 logCFU/g 수준이었으나 점차 감소하여 GFSE 비첨가구에서는 저장 10일째에, GFSE 250, 500 ppm 첨가구에서는 저장 8일째에 균이 검출되지 않았다.

본 연구자들은 GFSE 효과가 고추장 양념액보다 간장 양념액에 대하여 높은 결과를 얻었다. 이것은 간장 양념액이 고추장 양념액보다 수분함량이 높기 때문에, GFSE의 첨가 공정에 있어서 양념액에서 GFSE의 확산이 쉽게 일어난 것으로 사료된다. 간장 양념액은 4가지 식중독균 중에서 *S. enteritidis*와 *E. coli* O157:H7은 GFSE에 의한 생육 억제 효과가 우수하였지만, *S. aureus*, *L. monocytogenes*은 Kim 등 (1994)에 의한 액체 배지를 이용한 항균 활성 결과와 달리 복합 시스템인 간장 양념액에서는 GFSE의 항균 활성이 저해

되는 것으로 생각되며, 향후 이에 대한 상세한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 간장 양념액에서의 효과와 달리 고추장 양념액은 GFSE 농도에 따른 효과는 유의적인 차이가 나타나지 않았고, GFSE 비첨가 고추장 양념액에서도 식중독균의 생육 저해 효과가 나타났다. 또한 4℃와 20℃에서 저장한 고추장 양념액의 식중독균은 저장기간이 길어질수록 균수의 차이가 현저히 나타났다. 이것은 양파, 마늘, 생강, 고추장(37%)이 많이 함유되어 있어서 원료에 의한 항균 효과 및 고추장에 존재하는 발효 미생물에 의한 것으로 사료된다.

요 약

이 실험의 목적은 GFSE 첨가가 간장과 고추장 양념액의 저장 조건에 따라 일반 생균수와 식중독균의 생육 억제 효과와 pH 변화를 조사하는데 있다. 실험에 이용된 식중독 세균은 *S. enteritidis*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7을 사용하였다. 이 실험은 2일 간격으로 14일간 측정하였다. 일반 생균수의 경우는 4℃에 저장한 양념액은 GFSE의 농도에 따라 일반 생균수가 거의 변화가 없었으나, 20℃ 저장 온도의 GFSE 비첨가구에서는 일반 생균수가 증가하였으나 GFSE 첨가구에서는 거의 변화가 없었다. 저장 초기 GFSE 비첨가구 경우에 간장 양념액의 pH는 5.50, 고추장 양념액은 4.92이었으며, GFSE 첨가 농도에 따른 양념액의 pH는 거의 변화가 없었다. 그러나 20℃에서 저장된 간장 양념액에서는 저장기간에 따라 GFSE 비첨가구와 GFSE 250 ppm 첨가구에서는 pH 3.39, pH 3.60으로 감소하였고 GFSE 500 ppm 첨가구에서는 pH 4.32로 감소하였다. 식중독균의 생육 억제 효과를 250 ppm과 500 ppm 첨가구를 비교하여 보면 간장 양념액을 4℃와 20℃에서 저장하였을 때 GFSE 비첨가군보다 GFSE를 첨가한 군에서 균수가 감소함을 알 수 있었다. 그러나 고추장 양념액의 경우, GFSE 첨가 농도에 따라 식중독균수는 유의적인 차이가 없었고 비첨가구에서도 식중독균의 생육 저해 효과가 나타났다. 4℃와 20℃에서 저장한 고추장 양념액의 식중독균은 저장기간이 길어질수록 균수의 차이가 많이 나타났다. 이것은 양파, 마늘, 생강, 고추장(37%)이 많이 함유되어 있어서 원료에 의한 항균 효과 및 고추장에 존재하는 발효 미생물에 의한 것으로 사료된다.

참고문헌

- Al-Dealaimy, K. S., and Ali, S. H. (1970) Antibacterial action of vegetable extracts on the growth of pathogenic bacteria. *J. Sci. Fd. Agric.* **21**, 110-112.
- Bae, K. H., Noh, S. H., and Moon, H. S. (2002) A study on the halitosis reduction by dentifrice containing triclosan, GFSE, eucalyptus oil and flavonoid. *J. Kor. Acad. Dent Hlth.* **26**, 251-256.
- Bang, H. Y., Park, M. H., and Kim, G. H. (2004) Quality characteristics of *kochujang* prepared with *Paecilomyces japonica* from silkworm. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **36**, 44-49.
- Jumaa, M., Furkert, F. H., and Muller, B. W. (2002) A new lipid emulsion formulation with high antimicrobial efficacy using chitosan. *Euro. J. Pharm. Biopharm.* **53**, 115-123.
- Jung, Y. C., Choi, W. J., Oh, N. S., and Han, M. S. (1996) Distribution and characteristics of yeasts in traditional and commercial *kochujang*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **28**, 253-259.
- Kang, H. J., Jo, C. H., Lee, N. Y., Kim, J. O., and Byun, M. W. (2004) Effect of gamma irradiation on microbial growth, electron donating ability, and lipid oxidation of marinated beef rib(Galbi) with different packaging methods. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 888-893.
- Kim, C. H., Lee, M. S., Lee, K. H., Ko, S. H., Hong, H. S., Yang, J. B., and Ko, M. S. (1994) Antimicrobial activity of DF-100(Grapefruit seed extract) and its substitutional effect of preservatives in meat products. *Kor. J. Food Sci. Resour.* **14**, 47-52.
- Kim, H. S., Jung, S. K., Cho, S. W., Ku, J. G., and Lee, S. C. (2003) Preparation and effect of Eudragit E100 microcapsules containing grapefruit seed extract on Kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 1239-1244.
- Kim, H. Y., Ryu, S. H., and Park, S. G. (2003) Influence of packaging methods and storage conditions on recovery of inoculated foodborne pathogens in home-delivered meals. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **35**, 429-435.
- Kim, I. S. and Yoo, G. C. (2004) The comparative study on cell cytotoxicity of H₂O₂ and grapefruit seed extract. *J. Kor. Oph. Opt. Soc.* **9**, 173-180.
- Kim, J. G. (2004) Changes of components affecting organoleptic quality during the ripening of Korean traditional soy sauce. *Kor. J. Env. Hlth.* **30**, 22-28.
- Kwak, Y. S., Kim, M. J., Ahn, D. J., and Lee, J. C. (2000) Antimicrobial activities of *Dryopteris rhizoma* against some food spoilage microorganisms. *J. Food Hyg. Safety* **15**, 36-40.
- Lee, J. M., Jang, J. H., Oh, N. S., and Han, M. S. (1996)

- Bacterial distribution of *kochujang*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **28**, 260-266.
14. Lim, S. B., Kim, B. O., Kim, S. H., Mok, C. K., and Park, Y. S. (2001) Quality changes during storage of *kochujang* treated with heat and high hydrostatic pressure. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 611-616.
 15. Oh, D. H., Lee, M. K., and Park, B. K. (1999) Anti-microbial activities of commercially available tea on the harmful foodborne organisms. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 100-106.
 16. Pattnaik, S., Subramanyam, V. R., Bapaji, M., and Kole, C. R. (1997) Antibacterial and antifungal activity of aromatic constituents of essential oils. *Mirobiology* **89**, 39-46.
 17. Shin, D. H., Kim, M. S., and Han, J. S. (1997) Anti-microbial effect of ethanol extracts from some medicinal herbs and their fractionates against food-born bacteria. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **29**, 808-816.
-
- (2005. 9. 28. 접수 ; 2005. 12. 2. 채택)