J. Fd Hyg. Safety 20(4), 232–236 (2005)

김밥 전문음식점 내 작업 환경에서의 *Listeria* spp. 오염의 변화

김지연 · 권일경 · 하승열[1] · 홍종해[1,†]
강원대학교 축산식품과학과, [1]강원대학교 수의학과

Changes of Contamination Level of *Listeria* spp. during the Processing Environments in Kimbab Restaurants

Ji-Yeon Kim, Ill-Kyong Kwon, Seung-Yeul Ha[1], and Chong-Hae Hong[1,†]
Department of Animal Food Science and Technology, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea
[1]Department of Veterinary Medicine, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea
(Received August 28, 2005; Accepted November 30, 2005)

ABSTRACT – This study was performed to find out the patterns of *Listeria* spp. contamination during Kimbab preparation at the specialized restaurants. Samples were collected from ingredients, containers, equipments, and environments from two Kimbab restaurants from July through September, 2004. Isolation rate of *Listeria* spp. was 43.2% among 264 samples. Strains isolated were *Listeria innocua* 35.9%, *L. murrayi* 6.8%, and *L. grayi* 0.3%. No *L. monocytogenes* was detected. Contamination level of ingredients, containers, equipments, and Kimbab sampled during afternoon was all significantly higher than the samples collected during morning(P<0.05). The most influencing factor of contamination was improper handling or no disinfection procedures during Kimbab preparation. Safety controls are recommended as follows; prevention of cross-contamination during ingredients preparation, temperature control for ingredients and Kimbab during holding, cleaning and disinfection of chopping boards and knives during preparation processing, and frequent changes of disposable gloves. Kimbab restaurants should recognize the importance of safety control using the Good Hygienic Practices.

Key words: Kimbab, *Listeria*, safety control

사회 구조가 다양하게 변화하면서 식생활 양상도 변하여 외식과 간편식 섭취가 증가하고 있다. 김밥은 소비자 기호에 맞고 섭취의 편리함 때문에 소비가 증가하고 있는데, 조리 과정의 번거로움으로 인하여 가정에서 직접 만들어 먹기보다는 김밥 전문음식점이나 편의점에서 구입이 늘고 있다.[1)]

김밥은 다양한 식재료를 사용하는 복합조리 식품으로 제조 과정에 손이 많이 가는 특징이 있어 비위생적인 취급으로 인한 미생물 오염 가능성이 많은 식품이다. 더구나 김밥은 가열 처리 없이 그대로 섭취하는 즉석조리 (Ready-to-eat, RTE) 식품이므로, 오염된 김밥 섭취는 곧 식중독 혹은 식품매개질병 발생으로 연계될 가능성이 높다. 이미 RTE 식품에서는 *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni*, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus* 등의 주요 식중독 세균이 검출되어 보고된 바 있어, 김밥과 같은 RTE 식품에 대한 위생관리 강화의 필요성이 인정되고 있다.[2,3)]

특히 *Listeria* spp.는 저온성세균으로 3°C~45°C, 혐기조건, pH 5.0~9.6의 넓은 범위에서도 생존 및 증식이 가능하며, biofilm 형성으로 생물체와 무생물체 표면에 용이하게 부착하여 열악한 조건에서도 생존이 가능한 세균이다. 냉장유통 RTE 식품에서의 listeriosis 발생 가능성과 치명률이 높아, 소비자 건강 보호측면에서 위생관리의 중요성이 점차 부각되고 있다.[4~6)]

우리나라 식품의약품안전청 자료에 의하면 2003~2004년도 식중독 발생 중 김밥이 원인식품으로 관련된 경우가 전체 식중독 발생의 8.1~11.5%로 단일식품으로 그 차지하는 비중이 높다. 더구나 김밥으로 인한 식중독 발생의 60~70%는 김밥 전문음식점과 직간접적으로 관련된 것으로 보고 되었다.[7)] 따라서 본 연구는 김밥 전문음식점에서의 김밥 제조 과정의 오염도 변화를 분석하고, 오염 발생과 관련된 주요 원인을 파악하고 개선방안을 모색하고자 하였다.

†Author to whom correspondence should be addressed.

재료 및 방법

실험재료 및 채취

시료는 2004년 7월에서 9월 사이에 김밥 전문음식점 2곳을 선정하여 오전 (판매시작 1시간 이내)과 오후 (점심시간)로 나누어 각각 2회 방문하여 시료를 채취하였다. 시료는 식재료, 용기, 도구 및 환경으로 구분하여 채취하였다. 식재료는 비가열처리 재료 (게맛살, 오이, 단무지, 김)와 가열처리 재료 (계란, 햄, 시금치, 당근, 어묵, 우엉)로 구분하였고, 작업도구는 주방에서의 식재료 준비용과 김밥 제조용으로 구분하였다.

김밥과 식재료는 Whirl pack (Nasco, USA)에 채취하여 실험실로 운반하였다. 김밥은 25 g을 취하여 225 ml의 buffered peptone water (BPW, Oxoid., UK)에, 식재료는 각 10 g씩 취하여 90 ml의 BPW에 혼합 후, Stomacher 400 (Seward., UK)으로 2분간 균질화하여 실험에 사용하였다. 도구와 환경시료는 30 ml의 BPW에 적신 gauze로 10×10 cm^2의 표면을 swab하여 채취하였다.

실험방법

***Listeria* spp. 분리 및 동정** - 균질화한 시료를 BPW 상태로 35°C에서 24시간 증균하고, 증균액 1 ml를 취하여 *Listeria* Enrichment broth (LEB, Difco, USA) 9 ml에 접종하여 30°C에서 48시간 배양하였다. 배양액을 선택배지인 oxford agar (OXA, Oxoid)와 PALCAM agar (Merck, Germany)에 획선 도말하여 35°C에서 48시간 배양한 후 진한 갈색 또는 검은색 환으로 둘러싸여 있는 집락을 선택하여 tryptic soy agar (TSA, Difco)에 도말하고 35°C 24시간 순수 배양하였다. 분리균은 Gram stain, β-hemolysis, motility, catalase 검사 후, API-*Listeria* kit (Biomerieux, France)로 동정하였다.

Listeria spp. 정량 검사

Most Probable Number (MPN) 방법에 준하여 시료 1 ml를 각각 3개의 UVM broth (Difco)에 연속된 희석배수로 접종하고 30°C에서 48시간 배양 후, 양성 반응을 보이는 시료를 PALCAM agar (Merck)에 획선 도말하고 30°C에서 48시간 배양 후 전형적인 집락을 확인하였다. 확인된 집락은 β-hemolysis 판별 후 최확수표에 의하여 정량화하였다.

통계 분석

결과의 유의성 검증은 SAS (Statistical Analysis System, Ver 8.1, Cory, NC, USA) program을 이용하여, Duncan's multiple range test로 분석하였다.

결과 및 고찰

RTE 식품은 구입 후 가열하지 않고 그대로 섭취하는 식품이므로 병원성 미생물 오염은 심각한 인체의 위해를 초래할 수 있다. 국내의 대표적인 RTE 식품인 김밥은 과거와 같이 집에서 직접 만들기 보다는 전문음식점이나 매장에서 구입하여 섭취하는 추세로, 소비가 증가하면서 그 안전성 관리의 중요성이 새롭게 인식되고 있다.

김밥 제조 공정에서의 *Listeria* spp. 오염 변화

김밥 제조 공정의 *Listeria* spp. 오염상태는 Table 1과 같다. 음식점 내 모든 시료에서 *Listeria* spp. 검출율과 정량적 오염수준 모두 아침 시간보다 오후 시간대에 높았다 ($P<0.05$). 김밥 전문음식점은 영업이 끝나면 김밥 제조 관련 도구를 세척·소독하므로, 다음날 영업시작 직후인 오전 시간대의 오염 수준은 낮다. 그러나 오후 시간대에 오염이 증가하는 것은 작업 중의 작업도구의 세척·소독이 제대로 이루어지지 않으며, 또한 음식점내 김밥 제조 장소가 영업장에 위치하므로 실온 상태에서 오염미생물 증식이 가능하기 때문이었다. 따라서 김밥과 직접 접촉하는 도마와 칼 등의 도구에 대해서는 알콜 스프레이와 같이 작업 중에도 세척·소독이 가능한 효과적인 방법이 개발되어 현장에 보급될 필요가 있다.

식재료와 작업 도구 오염의 정량적 변화는 Table 2와 같다. 김밥 제조에 사용된 비가열처리 식재료 중 오염도가 가장 높은 식재료는 게맛살이었고, 가열처리 식재료 중에서는 계란의 오염이 상대적으로 높았다. 작업 도구의 경우 A 음식점은 오전 시간대에도 이미 모든 시료에서 오염이 검출되고 있어, 작업 시작 전의 위생적인 세척·소독이 미흡함을 보여 주었다. 특히 김발의 오염이 가장 높아 주요 오염원으로 작용하고 있었다. 도마, 칼, 장갑, 앞치마, 행주 모두 오전보다 오후 시간대의 오염이 증가하였다.

식재료 관리는 김밥의 초기 오염에 직접적인 영향을 주므로 매우 중요한 control point인데, 식재료 오염의 오후 시간대 증가와 관련된 요인으로는 식재료 보관 용기의 온도 관리, 보관 용기의 뚜껑 유무, 위생적인 식재료 조리의 3가지로 정리된다. 실제로 음식점의 식재료 보관 온도는 A 음식점 7.3~10.3°C, B 음식점 12.0~15.7°C로 미국 Food Code[8]에서 제시하는 냉장 보관 식품이나 잠재 위해가 높은 식품의 보관 온도 5°C 기준과 비교하면 매우 미흡하였다. 시금치, 햄, 어묵 등의 식재료를 3.6~4.5°C 냉장 온도에서 보관시 16~19시간 후에도 미생물 증식이 낮았다는 연구 결과를 보더라도 식재료 보관 온도 관리는 control point로 관리될 필요가 있다고 판단된다. 또한 본 연구에서는 비가열처

리 재료보다 가열처리 재료에서 *Listeria* spp. 오염 수준이 더 높았는데, 이는 가열처리 식재료 조리 과정에서 주방도구, 손 등에 의한 교차오염 발생과 관련되는 것으로 판단되었다.

식재료 보관 용기는 뚜껑이 있더라도 작업 과정에 뚜껑을 사용하기에는 현실적인 어려움이 있어, 대부분 영업장의 식재료는 오염된 공기에 항상 노출되어 있다. 따라서 식재료 보관 용기가 포함된 김밥 제조대에는 오염 차단 설비가 필요한 것으로 판단되었다.

일회용 장갑의 *Listeria* spp. 오염은 부적절한 사용 혹은 주기적인 교체가 이루어지지 않아서 오염이 발생하는 것으로 파악되었다. 식품 취급의 위생적인 방법은 건강하고 깨끗한 손을 유지하면서 조리하는 것이 가장 바람직하지만, 김밥 전문점의 경우 김밥 제조와 영업을 같이 수행해야 하는 경우가 많아 맨손으로의 작업은 오염을 확산시킬 우려가 크므로, 일회용 장갑을 사용하되 위생적 측면을 고려하여 일정 시간을 정하여 빈번히 교체하도록 권장하는 것이 현실적인 방법이라고 판단된다.

김발을 사용하는 A 음식점은 작업 도구 중 김발의 오염 수준이 가장 높았는데, 이는 대나무 발이 촘촘히 엮인 구조로 세척이 제대로 안되기 때문으로 사용을 제한해야 할 당위성이 인정되었다. 식품 안전에 대한 인식도 조사[10]에 의하면 주방 종업원의 손 세척 등 교차오염 방지를 위한 위생습관이 부족하여, 종업원의 손과 제대로 세척·소독되지 않은 주방 도구에 의한 교차오염 가능성이 매우 높은 것으로 알려졌다. 특히 김밥과 같은 RTE 식품은 종업원의 비위생적인 행위가 식품의 안전성에 직접적인 영향을 주므로 개인위생 관리의 중요성이 부각된다.

김밥은 미리 제조된 상태로 음식점 내의 실내온도에서 보

Table 1. Changes of contamination level of *Listeria* spp. during processing in Kimbab restaurant A and B

Sampling points	Number of positive(%)			
	Restaurant A		Restaurant B	
	[a]Morning	[b]Afternoon	Morning	Afternoon
Ingredient				
Uncooked	0/6	[c]2/6 (33.3)	2/8 (25.0)	6/8 (75.0)
		[d](0.28-1.12)	(0.04-0.18)	(0.18-1.87)
Cooked	3/8 (37.5)	5/8 (62.5)	3/10 (30.0)	7/10 (70.0)
	(0.28-0.42)	(0.68-1.23)	(0.18-0.36)	(0.64-2.04)
Subtotal	3/14 (21.4)	7/14 (50.0)	5/18 (27.8)	13/18 (72.2)
Container	5/12 (41.6)	8/12 (66.7)	2/12 (16.7)	5/12 (41.7)
	(0.04-0.38)	(0.18-1.04)	(0.22-0.36)	(0.22-1.36)
Equipment				
Kitchen	2/8 (25.0)	7/8 (87.5)	0/12	6/12 (50.0)
	(0.43-0.64)	(0.04-1.24)		(0.18-1.23)
Wrapping	5/14 (35.7)	11/14 (78.6)	0/8	6/8 (75.0)
	(0.04-0.68)	(0.61-2.12)		(0.43-1.88)
Subtotal	7/22 (31.8)	18/22 (81.8)	0/16	12/20 (60.0)
Environment	3/12 (25.0)	8/12 (66.7)	2/12 (16.7)	5/12 (41.7)
	(0.18-0.45)	(0.18-1.18)	(0.44-1.18)	(0.18-2.18)
Final product				
Kimbab	1/5 (20.0)	4/5 (80.0)	1/5 (20.0)	5/5 (100.0)
	(0.43)	(0.30-1.04)	(0.75)	(0.22-1.66)
Total	19/65 (29.2)	45/65 (69.2)	10/67 (14.9)	40/67 (59.7)
	(0.04-0.68)	(0.04-2.12)	(0.04-1.18)	(0.18-2.18)

[a] Morning: within 1 hour after beginning processing of Kimbab.
[b] Afternoon: lunch time or within 6 hours after beginning processing of Kimbab.
[c] Number of positive samples/number of samples examined.
[d] Range of value(log MPN/g or cm^2).

Table 2. Quantitative contamination of *Listeria* spp. from ingredients and equipments used in Kimbab restaurant A and B

Sampling points	Listeria spp.(mean log MPN/g)			
	Restaurant A		Restaurant B	
	[a]Morning	[b]Afternoon	Morning	Afternoon
[c]**Ingredient**				
Uncooked				
Imitated crabmeat	[d]N.D.	1.12	0.18	1.87
Cucumber	–	–	N.D.	1.68
Pickled radish	N.D.	N.D.	N.D.	0.30
Laver	N.D.	0.28	0.04	0.24
Cooked				
Fried egg	0.42	1.23	0.36	2.04
Fried ham	N.D.	0.72	0.22	0.64
Spinach	N.D.	0.94	–	–
Carrot	0.42	1.08	0.18	1.12
Fished paste	–	–	N.D.	0.78
Burdock	–	–	N.D.	1.02
Equipment				
Food-contact				
Chopping board	0.56	1.30	[c]N.D.	1.02
Knife	0.04	1.12	N.D.	1.23
Kimbal(bamboo mat)	0.68	2.12	–	–
Glove	0.04	1.46	N.D.	1.88
Non food-contact				
Apron	0.45	1.30	N.D.	0.62
Dishcloth	0.64	1.24	0.18	1.36

[a] Morning: within 1 hour after beginning processing of Kimbab.
[b] Afternoon: lunch time within 6 hours after beginning processing of Kimbab.
[c] Ingredients holding temperature: restaurant A (7.3~10.3°C), B (12.0~15.7°C).
[d] N.D.: Not Detected.

Table 3. Distribution of *Listeria* spp. isolated during processing in Kimbab restaurant A and B

Sampling points	Number of positive for *Listeria* spp.(%)								
	No. of samples	Restaurant A				No. of samples	Restaurant B			
		Listeria spp.	[a]Lin	Lmu	Lgr		*Listeria* spp.	Lin	Lmu	Lgr
Ingredient	28	10 (35.7)	9		1	36	18 (50.0)	17	1	
Container	24	13 (54.2)	8	5		24	7 (29.2)	6	1	
Equipment	40	25 (62.5)	21	4		36	12 (33.3)	11	1	
Environment	24	11 (45.8)	8	3		24	7 (29.2)	7		
Final product	10	5 (50.0)	4	1		10	6 (60.0)	4	2	
Total	130	64 (49.2) (100.0)	50 (78.1)	13 (20.3)	1 (1.6)	134	50 (37.3) (100.0)	45 (90.0)	5 (10.0)	

[a]Lin; *L. innocua,* Lmu; *L. murrayi,* Lgr; *L. grayi.*
No *L. monocytogenes* was detected.

관 후 판매되는 것이 일반적이므로, 본 연구의 실험대상 김밥 전문음식점의 하절기 실내 온도 25~29°C는 식재료 및 김밥에 오염된 위해미생물 증식의 좋은 조건으로 식중독 유발 우려가 매우 높았다.

김밥 제조 공정에서 분리된 *Listeria* spp.의 분포

A, B음식점에서 분리된 Listeria spp.의 분포는 Table 3과 같다. 김밥과 제조 단계의 작업도구 및 환경 시료에서 검출된 114건의 *Listeria* spp.는 *L. innocua* 95건(83.3%), *L. murrayi* 18건(15.8%), *L. grayi* 1건(0.9%)으로 분류되었고, 인체 유해균인 *L. monocytogenes*는 검출되지 않았다. 이는 RTE 식품에 대한 다른 연구자들의 검사 결과와 유사하였다.[11,12] 본 연구에서 *L. monocytogenes*는 검출되지 않아 *Listeria*만을 고려한다면 안전한 수준이었다. 그러나 비병원성인 *L. innocua*의 검출율이 높다는 점은 위생관리 측면에서 볼 때는 여전히 *L. monocyotogenes* 오염 가능성을 배제할 수 없게 한다. *L. innocua*는 *L. monocytogenes*처럼 낮은 pH에서 생존 가능하고, 건조 상태, 열 및 염분에 대한 저항성도 동일하여 *L. innocua*와 *L. monocytogenes*는 유사한 환경에서 상존할 가능성이 있기 때문이다.[13-16] 따라서 소비자가 구입 후 가열처리 없이 그대로 섭취하는 김밥과 같은 RTE 식품은 특히 작업공정에서 세심한 위생관리가 요구되며, *L. monocytogenes*와 함께 *L. innocua*는 공정관리의 지표세균으로 충분히 활용할 가치가 있다고 판단된다.

RTE 식품으로부터 발생되는 식품 매개 질병을 방지하기 위한 대책으로는 (1) 초기 오염 관리, (2) 병원성 미생물을 파괴하는 충분한 열 처리, (3) 온도 관리를 통한 증식 억제 등이 제시되고 있다.[17,18] 김밥의 경우는 충분한 열처리가 불가능하므로 초기 오염 관리와 보존 온도 관리가 중요하다. 따라서 김밥 전문음식점에서는 식재료 준비 단계에서부터 교차오염 발생 요인을 제거하고, 준비된 식재료의 보관 온도 준수, 도마, 칼, 장갑 등의 세척・소독 및 교환 횟수 준수, 특히 식품취급 종업원이 위생 수칙을 준수하도록 위생관리 지침 및 위생교육이 강화되어야 한다. 이상에서 지적되는 사항들은 Good Hygienic Practices (GHP) 준수로 관리될 수 있는 내용이다.[19,20] 따라서 김밥을 포함한 국내에서 판매되는 RTE 식품의 안전성을 높이기 위해서는 GHP 지침을 김밥 전문음식점의 현실에 맞도록 개발하여 보급하는 것이 시판 김밥을 포함한 즉석조리 식품의 안전성 향상을 위해서 반드시 필요한 조치인 것으로 판단된다.

국문요약

김밥은 소비자가 즐겨 찾는 대표적인 RTE 식품으로 전문음식점에서의 구입 및 섭취가 증가하면서 안전성 관리의 중요성이 부각되고 있다. 본 연구는 김밥 전문음식점의 오전과 오후 시간대의 작업 조건에서 *Listeria* spp. 오염 변화와 관련된 사항을 분석하여, 안전성 확보를 위해서 관리되어야 할 내용을 파악하였다. 전체 264건의 시료 중 *Listeria* spp.는 114건(43.2%)이 검출되었으며, 검출된 *Listeria* spp. 중 *Listeria innocua* 95건(83.3%), *L. murrayi* 18건(15.8%), *L. grayi* 1건(0.9%)이 분리되었다. 인체 유해균인 *Listeria monocytogenes*는 검출되지 않았다. 모든 작업 환경에서 오전보다 오후 시간대의 오염수준이 더 높았으며(P<0.05), 김밥 제조 과정에서 작업 도구의 세척・소독이 잘 이루어지지 않기 때문인 것으로 파악되었다. 김밥은 열처리 없이 그대로 섭취하므로 식재료 및 도구의 초

기 오염 관리와 제조된 김밥의 보존 온도 관리가 중요하다. 따라서 김밥 전문음식점에서의 식재료 준비 단계에서부터 오염 발생 요인을 제거하고, 준비된 식재료의 보관 온도 준수, 도마, 칼, 장갑 등의 세척·소독 및 교환 횟수 준수, 식재료 보관 용기가 포함된 김밥 제조대의 오염 차단 설계, 특히 식품 취급 종업원이 위생수칙을 준수하도록 위생관리 지침 및 위생 교육이 강화되어야 하겠다. 이러한 위생관리가 체계적으로 이루어지기 위해서는 김밥 전문음식점의 현실에 맞는 Good Hygienic Practices를 개발하여 보급하는 것이, 시판 김밥을 포함한 즉석조리 식품의 안전성 향상을 위해서 반드시 필요한 조치인 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 곽동경, 김성희, 박신정, 조유선, 최은희: 편의점 판매용 김밥 도시락 생산 및 유통과정의 품질개선을 위한 연구. *한국식품위생학회지*, **11**, 177-187 (1996)
2. Notermans, S., and Borgdorf, M.: A global perspective of foodborne disease. *J. Food Prot.,* **60**, 1395-1399 (1997)
3. Schlundt, J.: New directions in foodborne disease prevention. *Int. J. food microbial.* **78**, 3-17 (2002).
4. Farber, J.M.: Present situation in Canada regarding *Listeria monocytogenes* and ready-to-eat seafood products. *Int. J. food microbial*, **62**, 247-251 (2000).
5. Sommer P., Martin-Rouas C. and Mettler E.: Influence of the adherent population level on biofilm population, structure and resistance to chlorination. *Food Microbiology.* **16**, 503-515 (1999).
6. Thayer, D.W., Boyd, G., Kim, A., Fox Jr., J.B. and Farrell Jr., H.M.: Fate of gamma-irradiated *Listeria monocytogenes* during refrigerated storage on raw or cooked turkey breast meat. *J. Food. Prot.*, **61**, 979-987 (1998).
7. 식품의약품안전청: 2005 식중독예방사업계획. 식중독 발생 동향분석, pp 2-3 (2005).
8. U.S. Department of Health and Human Services: Chapter 3 Food, Specifications for Receiving, 3-202.11, Temperature. *Food Code* (2005).
9. 이혜상, 류승연: 대학생 대상 급식시설의 김밥 생산과정에 따른 계절별 미생물적 품질평가. 한국식품과학회지, **14**, 367-374 (1998).
10. 박경진, 천석조, 박기환, 홍종해, 김정원: 식중독 경험 및 식품안전에 대한 인식 조사. 한국식품위생안전성학회지, **18**, 139-145 (2003).
11. Dhanashree B., Otta S.K., Karunasagar I., Goebel W. and Karunasagar I.: Incidence of *Listeria* spp. in clinical and food samples in Mangalore, India., *Food Microbiol*., **20**, 447-453 (2003).
12. Silvia, I.M.M., Almeida, R.C.C., Alves, M.A.O., Almeida, P.F.: Occurrence of *Listeria* spp. in critical control points and the environment of Minas Frescal cheese processing., *Int. J. Food Microbiol.*, **81**, 241-248 (2003).
13. Aguado, V., Vitas A.I. and Garcia-Jalon I.: Characterization of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua* from a vegetable processing plant by RAPD and REA. *Int. J. Food Microbiol.*, **90**, 341-347 (2004).
14. Buzrul S. and Alpas H.: Modeling the synergistic effect of high pressure and heat on inactivation kinetics of *Listeria innocua*: a preliminaty study. *FEMS Microbiol. Letters*., **238**, 29-36 (2004).
15. Calderon-Miranda L.M., Barbosa-Canovas, G.V. and Swanson, B.G.: Inactivation of *Listeria innocua* in skim milk by pulsed electric fields and nisin. *Int. J. Food Microbiol*., **51**, 19-30 (1999).
16. Kamat A.S. and Nair P.M.: Identification of *Listeria innocua* as a Biological Indicatior for Inactivation of *L. monocytogenes* by some Meat Processing Treatments. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol*., **29**, 714-720 (1996).
17. Bryan, F.L., Jermini, M., Schmitt, R., Chilufya, E.N., Michael, M., Matoba, A., Mfume, E. and Chibiya, H.: Hazards associated with holding and reheating foods at vending sites in a small town in Zambia. *J. Food Prot.*, **60**, 391-398 (1997).
18. Buchanan, R.L.: Acquisition of microbiological data to enhance food safety. *J. Food Prot.*, **63**, 832-838 (2000).
19. FAO/WHO: Recommended International Code of Practice General Principles of Food Hygiene. CAC/RCP 1-1969, Rev. 3-1997, Amd. (1999).
20. 식품의약품안전청: 식품위해요소중점관리기준. 식품의약품안전청고시 제2005-58호. (2005).