

급식소에서 제공되는 돼지고기 장조림과 햄·오이샐러드의 조리 후 보관방법 및 시간이 살모넬라(*Salmonella typhimurium*) 식중독균의 생존에 미치는 영향

고성희·김지영
성신여자대학교 식품영양학과
우송대학교 응용식품영양학부

Influence of Holding Methods and Times on Recovery of *Salmonella Typhimurium* in
Simmered Pork and Ham & Cucumber Salad Served at Foodservice Institutions

Sung-Hee Ko, Ji Young Kim
Department of Food & Nutrition, Sungshin Women's University
Department of Food Science & Biotechnology, Woosong University

Abstract

This study was performed to predict the multiplication growth patterns of *Salmonella typhimurium* according to the holding methods and times in cooked foods served at foodservice institutions. When simmered pork in soy sauce and ham and cucumber salad were inoculated with *S. typhimurium* (7.00 logCFU/g) and tested according to holding methods and times, room temperature holding showed a continuous increase in *S. typhimurium* count as time passed, whereas 80°C heating table sharply reduced the count to 4.00 (logCFU/g) after 2hrs of holding and to zero after 6hrs, which suggested that all *S. typhimurium* were destroyed. However, 5°C refrigerator holding showed a count increase, although it was still lower than that at room temperature and at 10°C cold table holding, which suggested that *S. typhimurium* is comparatively resistive to low temperature.

Key words: holding method, *Salmonella typhimurium*, multiplication patterns

1. 서 론

식생활의 다양화와 국제 교류의 증가 및 신속화 등으로 인하여 식품의 오염과 변질의 기회가 급증하면서, 식중독의 원인은 더욱 다양화되고 그 발생이 때와 장소를 가리지 않으며 규모가 대형화되어 인류의 건강을 위협하는 가장 큰 원인의 하나로 대두되고 있는 실정이다¹⁾. 최근의 단체급식 시장은 학교급식의 확대와 전문 위탁급식업체의 진출 등으로 인하여 5조 6백억 원의 시장규모로 성장하는 등²⁾ 급속도로 대형화되고 있는 추세이다. 이러한 급식산업은

발달 초기의 단순히 특정 다수인에게 식사를 제공하는 시설로서 뿐만 아니라 좋은 환경에서 양질의 식사와 양질의 서비스를 제공해야 하는 중요한 역할을 담당하게 되었고³⁾, 일시에 많은 인원이 취식하기 때문에 위생적으로 음식을 취급하지 않을 경우 집단식중독이 발생할 가능성이 높아 각별한 위생관리가 요구되고 있다⁴⁾. 식중독은 전세계적인 건강상의 문제이며, 해마다 수백만이 경험하고 있으며, 이로 인해 많은 사람이 사망하기도 한다⁵⁾. 1991~2000년의 우리나라 원인균별 식중독 발생 상황⁶⁾을 보면 살모넬라균, 황색포도상구균, 그리고 비브리오팀균에 의한 식중독이 우리나라 식중독 사고발생의 85~90%를 차지하는데, 특히 전체 식중독 발생건수에 대해 살모넬라균에 의한 식중독이 차지하는 비율이 1993년에서 97년도 사이에 46.5%, 1999년도와 2000년에는

Corresponding author: Sung-Hee Ko, Sungshin Women's University,
249-1, 3-ga, Dongsun-dong, Sungbuk-gu, Seoul 136-742, Korea
Tel: 02-920-7536
Fax: 02-921-5927
E-mail: kosh0220@naver.com

36.3%로 보고되었다. 또한 실제 국내에서 살모넬라 발생에 대한 조사에서도 최소 150배 이상의 환자가 발생한다는 추정보고도 있었다⁷⁾. 이처럼 살모넬라균은 대표적인 식중독균으로서 우리 나라 뿐만 아니라 전세계적으로 세균성 식중독의 주요 원인이 되고 있다. 식품으로 인한 살모넬라균 감염은 주로 *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium*에 의해 발생하며 10^{2-3} 정도의 균량을 섭취해도 발병을 일으키며, 보통 12~36시간의 잠복기를 거쳐 메스꺼움, 구토, 복통, 설사 및 발열을 일으키고 식육, 달걀 등 동물성식품 및 가공품, 어패류 등이 주요 원인식품으로 알려져 있다⁸⁾. 실제 한국의 원인식품별 식중독 발생 현황을 보면 육류 및 그 가공품이 가장 높은 식중독 유발식품으로 전체 매년 식중독 환자의 약 50%를 차지하고 있고, 그 다음이 어패류 및 가공품인 것으로 발표되었으며⁹⁾, 우리나라의 최근 5년간 발생한 식중독의 주요원인이 되는 식품으로는 육류 및 그 가공품, 어패류 및 가공품, 복합조리식품을 들 수 있는데, 이들은 사건 수나 환자 수에 있어서 계속적으로 증가하고 있는 실정이다. 육류에 있어서는 특히 돼지고기와 닭고기가 원인이 되는 경우가 많고 이는 살모넬라균에 의한 식중독 발생률이 높음과도 관련되어, 이들 육류의 취급 시 위생관리를 더욱 철저할 필요가 있겠다. 이에 본 연구는 급식소에서 생산 가능한 음식 중 육제품을 주재료로 하는 돼지고기 장조림과 햄·오이 샐러드를 대상으로, 기초조사를 통해 개발된 조리방법에 따라 급식 생산을 모의 실험을 통해 반복 운영하고, 조리 직후 주요 식중독 원인균인 살모넬라를 접종한 후 보관방법 및 시간에 따른 살모넬라균수의 변화를 알아봄으로써 보관방법

및 시간이 살모넬라 식중독을 방지 또는 유발시키는 데 기여하는 정도를 알아보고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 적용 음식의 선정 및 조리방법

시료로 선정된 돼지고기 장조림과 햄·오이 샐러드는 기초 조사시 따뜻하게 제공되는 음식과 차갑게 제공되는 음식 중 급식소에서 제공 빈도수가 비교적 잦고 피급식자의 선호도가 높은 돼지고기를 주원료로 하는 음식으로서, NACMCF(National Advisory Committee on Microbiological Critical for Foods)의 6가지 위해 요인 위험범주¹⁰⁾를 적용했을 때 오염되기 쉬운 원료를 포함하고 있으며 잠재적으로 미생물 중식의 위험성이 있는 음식이라 사료되기 때문이다. 선정된 음식들은 문헌고찰과 전통적인 급식생산을 하는 본교 기숙사 식당의 레시피를 기초로 2회의 예비실험을 통해 식재료와 분량, 조리시간과 온도 등을 수정·보완함으로써 조리방법을 결정하였다(Fig. 1, 2).

2. 보관 방법 및 시간 선정

기초 조사 시 대부분의 급식소에서 조리된 음식을 배식이 끝날 때까지 특별한 보관기구나 방법 없이 상온에 보관한다고 답하였으며, 일반적으로 조리 직후부터 배식 완료 시점까지 소요시간은 1시간 정도였다. 특별한 보관방법이 있는 경우는 따뜻한 음식의 경우 보온고(스팀테이블)와 온장고, 찬 음식인 경우 보냉고(보냉 테이블)와 냉장고를 이용하고 있었다. 따라서 본 연구에서는 따뜻한 음식과 찬 음식을

Recipe Name: Simmered Pork in soy sauce

Ingredient	Edible Portion(kg)	
Pork(round)	6.0	♥ Yield: 100 portion (8kg) ♡ Portion size: 80g
Peeled Garlic	0.3	
Welsh onion(large)	1.0	
Method		
① Recieve($\leq 7^{\circ}\text{C}$) and hold until pre-preparation($\leq 7^{\circ}\text{C}$)		
② Pre-preparation: Pork(round); Cutting($2\times 2\times 3\text{cm}$) and Blenching with boiling water Peeled Garlic; Wash and drain, Grind in food processor Welsh onion(large); Wash and Cutting(1cm)		
③ Make seasoning mixture: Mix chopped garlic, Welsh onion(large), ginger extract(200g), soybean sauce(700g), sugar(100g), black pepper powder(50g), MSG(15g).		
④ Mix all ingredient with seasoning mixture in sanitary utensil(Use disposable gloves)		
⑤ Cooking: Boil (until pork internal temp. $\geq 75^{\circ}\text{C}$) and simmer down in seasoning mixture(until browning)		

Fig. 1. Recipe for Simmered Pork in soy sauce.

CFU/g, 1시간 후 7.85 log CFU/g로 약간의 증가를 보였으나 2시간 보관 후부터는 5.30 log CFU/g으로 감소되는 경향을 보이면서 보관 18시간 후에는 2.40 log CFU/g의 균 수만이 측정되었다.

80°C의 온장고 보관의 경우에는 보온고 보관과 같이 보관 30분, 1시간 후에는 각각 7.90 log CFU/g, 7.70 log CFU/g으로 최초 오염 균수를 초과하는 양상을 보이다가 2시간 이후 4.00 log CFU/g으로 급격한 균 수의 감소가 관찰되었고, 6시간이후부터는 *S. typhimurium*이 검출되지 않아 접종된 살모넬라균이 80°C 온장고 보관에서 6시간 보관 후부터 사멸되었음을 보여주었다. 이는 *S. typhimurium*의 생육이 활발한 온도가 21~38°C이며 7~8°C에서 성장이 위축된다는 점¹⁶⁾, 열에 비교적 약하여 62~65°C에서 30분 가열하면 사멸한다는 것과 연관된 것으로 사료된다.

Table 1. Recovery of *S. typhimurium* from the Simmered Pork in soy sauce inoculation with the bacteria in different holding conditions.

Holding time(hr)	Holding temperature(°C) ^a		
	26±2	60	80
0 ^b		7.00	
0.5	7.78	7.90	7.90
1	8.70	7.85	7.70
2	8.98	5.30	4.00
3	9.18	5.70	2.00
4	10.10	5.30	2.04
6	10.95	3.30	0.00
12	13.00	2.72	0.00
18	13.04	2.40	0.00

^a 26±2°C(room temperature holding),
60°C(steam table holding),
80°C(heating cabinet holding)

^b immediately after cooking

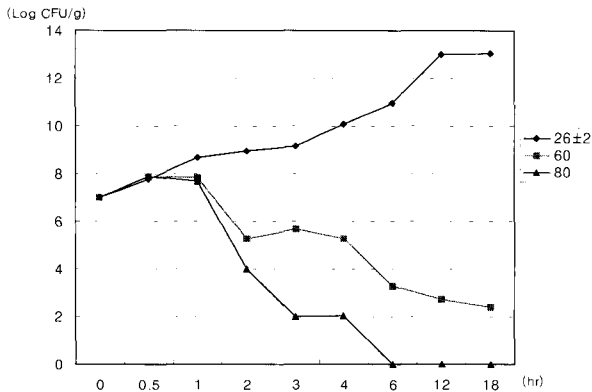


Fig. 3. Recovery of inoculated *S. typhimurium* in Simmered Pork in soy sauce holding method and time.

2. 햄 · 오이 샐러드

햄 · 오이 샐러드에 *S. typhimurium*(ATCC 14028)을 1.0×10^7 CFU/g 접종하여 상온보관, 보냉 테이블 및 냉장고 보관, 세 가지 보관 방법으로 보관하면서 균 수의 변화를 실험한 결과는 Table 2, Fig. 4와 같다. 상온보관의 경우 보관 30분 후 7.85 log CFU/g, 1시간 후 8.30 log CFU/g으로 돼지고기장조림에서와 같이 급격한 균 수의 증가를 보이다가 18시간 보관 후에는 13.40 log CFU/g으로 균 수의 큰 증가를 보임으로써 조리된 음식에 살모넬라균의 오염 시 상온보관은 식중독의 유발 가능성을 높임을 알 수 있었다.

10°C의 보냉고 보관의 경우 보관 30분 후 7.40 log CFU/g, 1시간 후 7.54 log CFU/g으로서 상온보관보다는 낮은 수준이었으나 보관시간이 경과함에 따라

Table 2. Recovery of *S. typhimurium* from the Ham & Cucumber salad inoculation with the bacteria in different holding conditions.

Holding time(hr)	Holding temperature(°C) ^a		
	26±2	10	5
0 ^b		7.00	
0.5	7.85	7.40	7.18
1	8.30	7.54	7.90
2	8.90	8.54	7.95
3	8.88	8.48	6.60
4	10.62	8.64	7.30
6	10.93	8.98	8.88
12	12.95	9.94	8.30
18	13.40	9.95	8.18

^a 26±2°C(room temperature holding),
10°C(cole table holding),
5°C(refrigerator holding)

^b immediately after cooking

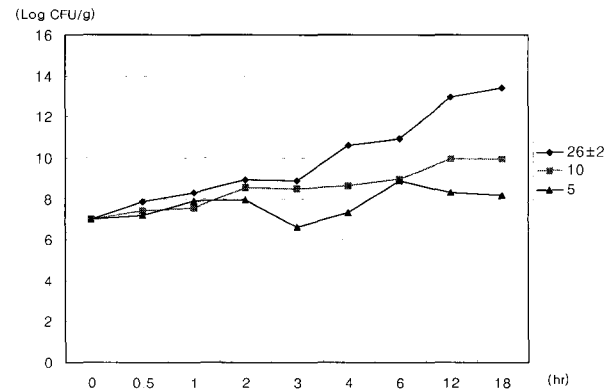


Fig. 4. Recovery of inoculated *S. typhimurium* in Ham & Cucumber salad holding method and time.

균 수가 증가하는 것을 알 수 있었다.

5℃의 냉장고 보관의 경우 보관 30분 후 최초 오염 균수를 약간 초과한 7.18 log CFU/g, 1시간 후 7.90 log CFU/g, 2시간 후 7.95 log CFU/g으로 증가한 후 3시간 후 6.60 log CFU/g으로 다시 감소되고 이후 보관시간 경과에 따라 보냉고 보관보다는 낮은 수준이었지만 5℃의 냉장고 보관에서도 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 살모넬라균이 냉장온도에서는 성장이 위축되기는 하지만 저온에 대해서는 비교적 저항성이 강하여 사멸되지 않고 생존할 수 있다는 이론¹⁷⁾을 뒷받침해주는 결과이며, *S. typhimurium*으로 오염시킨 돼지고기를 냉장온도에서 해동 시 24시간 후에 약 1,000배의 상당한 증식이 있다고 보고한 김⁶⁾의 결과와도 유사한 결과이다. 김 등¹⁸⁾의 연구에서도 노인을 위한 가정배달 급식에서 살모넬라균을 접종시킨 후 실온저장시 저장기간이 경과할수록 증가하였음은 물론 냉동저장(-18℃)의 경우에도 다소의 증감이 있었다고 보고하였다.

IV. 결론 및 제언

급식소에서 생산 가능한 음식 중 육제품을 주재료로 하는 돼지고기 장조림과 햄·오이 샐러드를 대상으로, 기초조사를 통해 개발된 조리방법에 따라 급식 생산을 모의 실험을 통해 반복 운영하고, 조리 직후 주요 식중독 원인균인 살모넬라를 접종(7.00 log CFU/g)한 후 보관방법 및 시간에 따른 살모넬라균수의 변화추이를 파악함으로써 보관방법 및 시간이 살모넬라 식중독을 방지 또는 유발시키는 데 기여하는 정도를 알아보려고 하였다. 이상의 실험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 돼지고기 장조림의 보관방법 및 시간에 따른 살모넬라 균 수의 변화 : 상온보관한 경우 30분 후 7.78 log CFU/g으로 상온보관이 시작되자마자 바로 증식하여 시간이 경과할수록 지속적인 균 수 증가를 관찰할 수 있었고, 80℃ 온장고 보관의 경우 2시간 이후 4.00 log CFU/g으로 급격한 감소를 보인 후 6시간 이후부터는 검출되지 않아 사멸되었음을 보여 주었다.
2. 햄오이 샐러드의 보관방법 및 시간에 따른 살모넬라 균 수의 변화 : 상온보관의 경우 보관 30분 후 7.85 log CFU/g으로 돼지고기 장조림에서와 같이 급격한 균 수의 증가를 보였으며, 10℃ 보냉고 보관의 경우에도 상온보관보다는 낮은 수준이었

으나 보관시간이 경과함에 따라 증가하는 양상을 보여주었다. 5℃ 냉장고 보관의 경우, 상온보관과 10℃ 보냉고 보관보다는 낮은 수준이었지만, 역시 증가하는 경향을 보임으로써 살모넬라균이 저온에 대해 비교적 저항성이 있음을 보여주었다.

이상의 실험결과를 토대로 다음과 같이 제언을 하고자 한다.

1. 살모넬라와 같은 식중독균이 조리 후 교차오염 등으로 오염되는 경우 시간이 경과함에 따라 지속적인 균 수 증가가 관찰되며 특히 살모넬라균이 저온에 대해 비교적 저항성이 있으므로 생산 단계 및 원재료의 오염예방은 물론 낮은 온도의 냉장고 보관의 경우에도 2차 오염에 유의해야 하겠다
2. 이는 단체급식소에서 제공되는 생산품의 조리 후 보관단계에서의 품질관리는 물론, 상업적인 시설에서 완전 조리 음식 판매 시 보관 및 진열단계에서 2차 오염이 없도록 유의함은 물론, 위생적인 음식 판매를 위한 온도 및 시간관리가 중요하다 하겠다.
3. 원재료는 물론, 완전 조리된 음식을 대상으로 살모넬라 외의 주요 식중독균의 증식에 미치는 영향에 대한 후속 연구들이 수행됨으로써 주요 식중독 발생의 사전예측을 위한 기본자료의 구축이 요구되어진다.

참고문헌

1. Kim, JG : Analysis of Problems of Food Service Establishments Contributing to Food Poisoning Outbreaks Discovered through the Epidemiological Studies of Some Outbreaks, J. Fd Hyg. Safety, 12(3):240, 1997.
2. 김상후 : 국내 위탁급식 산업의 발전방향, 경희대학교 관광산업정보연구원 외식산업경영 연구소 산학 협동 세미나 자료집, 2001.
3. 김혜영 : 최신 단체급식, 효일문화사, 2003.
4. 유화춘 : 단체급식에서의 HACCP 도입방안에 관한 연구, 한국보건산업진흥원, 1999.
5. Yasmine, M : Global estimation of foodborne disease. World Health Statistics Quarterly, 50(1/2):5, 1997.
6. Park, HO, Kim CM, Woo, GJ, Park, SH, H, Chang, EJ and Park, KH : Monitoring and Trends Analysis of Food Poisoning Outbreaks Occurred in Recent Years in Korea, J. Fd Hyg. Safety, 16(4):280, 2001.
7. Bark, GJ and Roh, WS : Estimates of Cased and Social Economic Costs of Foodborne Salmonellosis in

- Korea, J. Fd. Hyg. Safety, 13(3):299, 1998.
8. 최석영 : 식품오염, 울산대학교 출판부, 133pp, 1994.
 9. 한국식품위생연구원 : 식중독 발생동향 분석 및 효과적인 관리방안 모색 연구, 1998.
 10. National Advisory Committee on Microbiological Critical for Foods, Hazard analysis and critical control point system, Int. J. Food Microbiol, 16, pp1-23, 1992.
 11. Kim, JG : Effects of Cooking Processes on the Amount of *Salmonella typhimurium* in Pork and Korean Japchae and Identification of Critical Control Point in the Processes, J. Fd Hyg. Safety, 13(4):441, 1998.
 12. 김동한 : 위생과 식중독, 광문각, pp62-68, 1998.
 13. Neidhardt, FC : *Escherichia coli* and *Salmonella*, ASM Press, Washington, D.C., pp1570, 1996.
 14. Hayes PR : Food Microbiology and Hygiene, 2nd ed., Elsevier, London, pp21, 1992.
 15. 이용옥, 박석기 : 식품위생미생물 시험법, 신평출판사, pp181, 1992.
 16. Neidhardt, FC : *Echerichia coli* and *Salmonella*, ASM Press, Washington, D.C., p1570, 1996.
 17. 김종규 : 식중독 발생의 사례를 통해 본 학교급식의 문제점, 한국식품위생안전성학회-위생적인 학교급식의 관리 방안 세미나-자료집, pp23, 1997.
 18. Kim, HY, Ryu, SH and Park SG : Influence of Packaging Methods and Storage Conditions on Recovery of Inoculated Foodborne Pathogens in Home-Delivered Meals, Korean J. Food Sci. Technol., 35(3):429, 2003.
-
- (2004년 7월 23일 접수, 2004년 7월 31일 채택)