

## 식품판매업소의 냉장·냉동 진열대의 온도 관리 조사연구

김종규

계명대학교 자연과학부 공중보건학전공

### A Survey of the Temperature Control of Refrigerators and Freezers in Retail Food Shops

Jong-Gyu Kim

Department of Public Health, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

#### ABSTRACT

The number of food establishments selling raw and convenience foods are increasing in Korea, and people enjoy purchasing and eating foods at these shops. However, there are only a few reports on the temperature control of the refrigerators and freezers at retail food shops. This study was performed to investigate the temperature control of refrigerators and freezers in retail food shops in Daegu. The survey was carried out from July 20 to August 30 in 2001. The trained surveyors visited the twenty retail food shops (four department stores, eight marts/supermarkets and eight convenience stores) in the 8 major areas of Daegu and inspected the temperature control of 48 refrigerators for dairy products, fruits & vegetables, and rolled rice & sandwiches, and 52 freezers for ice cream & sherbet, frozen food, and frozen fish. The percentage of the refrigerators and freezers with unsafe temperatures higher than the recommended safe temperature (10°C for refrigerators, and -18°C for freezers) was 42%; 45.8% in refrigerators; 38.5% in freezers. On an average, the bigger the size of the shop, the better temperature control was observed. The temperature control of freezers for ice cream & sherbet was better than the other freezers. On the other hand, the temperature control of refrigerator for fruits & vegetables was the worst because they were usually open. Actual temperatures in the refrigerators and freezers were found to be significantly higher than the reading on the thermometers attached to the refrigerators and freezers( $p<0.05$ ). These results indicate that temperature control of refrigerators and freezers at retail food shops should be monitored several times each day, and should have strict inspection. There should be more detailed legal standard and specification for temperature control of refrigerators and freezers at retail food shops to prevent foodborne illness from unsafely stored food.

**Keywords:** Temperature control, Refrigerators, Freezers, Retail food shops

## I. 서론

식품의 변질은 물리적, 화학적, 미생물학적 및 효소적 요인 등 다양한 원인에 의하여 초래된다. 이러한 변질을 막기 위하여 과거로부터 다양한 보존 기법이 발전되어 냉장, 냉동, 건조, 염지, 당장, 진공 포장, 공기 조절법, 산저장, 발효 및

보존제의 첨가 등이 활용되고 있다. 그 중에서 냉장·냉동은 특히 미생물의 성장과 효소의 작용을 억제하는 방법으로 오래 전부터 다양한 식품에 널리 적용되어온 기법이다.<sup>1)</sup> 지난 수십년 동안에 생활 양식의 변화와 경제 수준의 향상은 상시 다양한 식품의 수요와 공급을 초래하였다. 이는 가공 식품 뿐만 아니라 원재료 식품의 보존성 향상을 요구하게 되었으며 냉장·냉동 기법은 이러한 요구를 부응하는데 크게 기여하고 있다. 또한 이렇게 식품의 보존성이 증가함에 따라 냉장·냉동

† Corresponding author : Department of Public Health, Keimyung University  
Tel : 053-580-5469 Fax : 053-586-5469  
E-mail : j8kim@kmu.ac.kr

식품의 소비도 계속 증가되고 있다. 우리 나라의 경우에도 냉장·냉동 식품의 소비가 증가되는 경향으로 '97년 국내 생산량이 3,376ton이며 생산액으로는 15,341,333천원에 달하였다.<sup>2)</sup> 한편 냉장·냉동된 식품 및 제품의 품질을 유지하고 안전성을 확보하기 위해서는 생산으로부터 소비에 이르기까지 저온 유통을 통한 온도 관리가 이루어져야 한다. 세계적으로 여러 국가에서 냉장 식품의 경우 대개 10℃ 이하로, 그리고 냉동 식품의 경우 -18℃ 이하로 보관 유통할 것을 권장하고 있다.<sup>3)</sup> 그러나 배달, 적재 및 적하 과정, 일시적으로 실온에서 취급되는 상태, 그리고 보관 온도의 초과 등에서 저온 유통의 장애에 부딪치게 된다.

식품의 냉장·냉동을 위하여 실용화되고 있는 기기류는 이미 냉장고와 냉동고로 발전되었다. 대부분의 식품 판매업소에서 식품의 진열에 사용되는 냉장고와 냉동고는 두 가지 상반되는 목적을 가지고 있다. 소비자들에게 식품 또는 제품을 구입하도록 유인하는 목적과, 동시에 식품 및 제품을 적정 온도에 보관하려는 두 가지 목적이 그것이다. 즉, 식품 및 제품 상품이 잘 보여야 하고 또 쉽게 잡을 수 있어야 하는데, 반면 판매업소의 실온 환경에서, 그리고 열원으로부터 가능한 오래 품질의 변화 없이 잘 보관되어야 한다. 이러한 두 상반되는 요구 사항을 만족하는 것은 어려운 일이다. 지난 20여년 동안에 냉장·냉동고 제작 기술에 향상이 있었기는 하지만, 식품용 냉장·냉동고에서 정확한 보관 온도를 유지하는 것은 아직 어렵다. 비록 정밀하게 제작된 냉장·냉동고라 하더라도 어떤 실내 환경에 처하는가, 그리고 사용시 문을 여는 빈도와 개문 시간의 정도에 따라서 내부의 온도가 달라질 수 있으며, 온도 상승의 양상은 특히 실온에 어떻게 노출되는가에 크게 영향받는 것으로 생각되고 있다. 몇몇 연구에서는 냉장·냉동 식품이 실온에 잠시만 노출된 후에도 큰 온도 변화를 보였음을 제시하였다.<sup>3-6)</sup> 또한 비록 냉장·냉동이라는 처치가 식품의 변질, 특히 다수의 병원성 미생물의 성장과 증식을 억제하는 데 효과적인 방법이기도 하지만 *Listeria*

*monocytogenes*와 같은 식중독 세균은 저온에서도 증식이 가능하여 냉장 식품이나 냉장고에서도 종종 발견되고 있다.<sup>7-9)</sup> 최근에 우리 사회에서 세균성 식중독뿐만 아니라 음식을 매개체로 한 콜레라나 세균성 이질 같은 급성 전염병이 발생하여<sup>10)</sup> 국민의 건강을 위협하고 있으며 안전하지 못한 식품을 섭취할 가능성에 대한 깊은 우려를 낳고 있다. 이러한 식품매개성질병의 발생을 사전에 막을 수 있는 방법으로는 여러 가지가 있겠으며, 그 중에서도 식품을 취급 및 보관할 때 적절한 온도-시간 관리<sup>11)</sup>가 가장 중요한 관건이 된다. 이러한 맥락에서 본 연구의 목적은 식품판매업소 중 백화점, 마트, 슈퍼마켓 및 편의점의 식품용 냉장·냉동 진열대의 온도관리실태를 조사하여 식품 고유의 품질 유지와 안전성 확보 및 식품매개성 질병의 발생 예방을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 조사지역 및 대상

조사 대상은 1개 광역시의 식품판매업소 중 백화점, 마트/슈퍼마켓 및 연쇄점 등이었다. 해당 조사 지역의 행정 구역 (8개구 및 군)에 따라 각 구역에서 업소의 규모별로 소형, 중형 및 대형으로 나누어 1개소씩 균등하게 추출하였다. 소형 업소로는 15평 이내의 편의점을 각 구역에서 1개소씩 총 8개소를, 중형 업소로는 70~100평인 마트/슈퍼마켓을 각 구역에서 1개소씩 총 8개소를 선정하였다. 대형 업소로는 백화점을 선정하였으나, 백화점 식품 매장의 경우 해당 조사 지역에 총 5개소가 있어 그 중에서 4개소를 선정하였다.

식품 판매용 진열대 중에서 냉장고는 백화점에서 8대, 중형 마트/슈퍼마켓에서 16대, 그리고 편의점에서 24대로 총 48대를 조사하였으며, 냉동고는 백화점에서 12대, 중형 마트에서 24대, 편의점에서 16대로 총 52대를 조사하여 조사 대상이 된 전체 냉장·냉동 진열대 수는 100대였다.

2. 조사 기간 및 방법

조사 기간은 2001년 7월 20일부터 8월 30일 사이였다. 미리 훈련받은 8명의 조사원이 조사 지역의 대상 업소를 직접 방문하여 13~16시 사이에 식품 판매용 냉장·냉동고의 온도를 측정하였다. 대상 업소에서 사용하고 있는 바에 따라 냉장고는 우유·유제품용, 채소·과일용, 그리고 김밥·샌드위치용 냉장고를, 냉동고는 빙과류용, 냉동 식품(냉동 만두·냉동 피자·냉동 돈까스)용, 그리고 냉동 생선용을 조사하였다. 온도 측정은 Refrigerator & Freezer Thermometer (Universal Enterprises, UEI Model FG80) 를 사용하여 수행하였다. 냉장고와 냉동고의 각각의 냉각기 위치에 따라 가로/세로 폭 또는 전방 1/2 지점에 온도계를 장착하여 온도가 안정될 때까지 (최소 25분 소요) 관찰하여 온도계의 눈금을 읽었다. 또한 냉장·냉동 진열대에 부착된 온도계의 표시 온도를 읽어 측정 온도와와의 차이 정도, 그리고 냉장·냉동 식품의 적정 보관 온도 준수 여부에 대해서 조사하였다.

3. 자료의 처리 및 통계 분석

자료의 처리와 통계 분석은 SPSS 10.0 통계분석 Program을 이용하였다. 냉장·냉동 진열대의 표시 온도와 측정 온도의 평균치 비교는 t-test를 이용하였으며, 식품용도에 따른 업소별 측정 온도의 평균치 비교는 t-test 또는 analysis of variance(ANOVA) 및 Duncan's multiple range test를 이용하여 차이와 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 냉장·냉동 진열대별 측정 온도

조사대상 업소의 냉장·냉동 진열대의 온도를 측정한 결과는 표 1과 같다. 냉장 진열대(총 48대)의 측정 온도는 5℃이하가 16.7%(8대), 5℃초과~10℃가 37.5%(18대), 그리고 10℃초과가 45.8%(22대)로 나타났다. 냉동 진열대(총 52대)의 측정 온도는 -18℃이하가 61.5%(32대), -18℃

초과~-12℃가 30.8%(16대), 그리고 냉동고의 온도가 유지되지 않는 경우도 있어 0℃이상인 것이 7.7%(4대)였다.

세계적으로 냉장 식품은 10℃이하를, 그리고 냉동 식품은 -18℃이하를 적정 보존 온도로 보고 있는 것이 일반적이며 우리나라의 식품위생법 및 수산물 검사법에서도 냉장 식품은 0~10℃로, 냉동 식품은 -18℃이하로 보존 유통하도록 권장하고 있다.<sup>12, 13)</sup> 이를 기준으로 하였을 때에 본 연구의 조사 대상에서 나타난 온도 측정 결과는 냉장 진열대 중 26대(54.2%), 냉동 진열대 중 32대(61.5%)만이 식품 적정 보존 온도를 유지하고 있는 것을 알 수 있었다. 결국 100대의 냉장·냉동 진열대 중 58대(58%)만이 적정 보관 온도를 지키고 있었다. 백화점의 경우에는 냉장·냉동 진열대 20대 중 80%가, 중형 마트/수퍼마켓의 경우에는 40대 중 50.0%가, 그리고 편의점의 경우에는 40대 중 55.0%가 권장 기준 온도를 만족하였다. 이상의 온도 측정 결과로 볼 때, 조사 대상이 된 식품판매업소의 냉장·냉동 진열대의 온도 관리는 다소 불량한 것으로 평가되었다. 유사한 조사연구로서 Derens 등<sup>14)</sup>의 보고에 의하면 가정용 냉장고의 온도 관리에 대한 조사 결과 119대 냉장고의 평균 온도는 6.6℃였다. 또 Sergelidis 등<sup>7)</sup>은 가정용 냉장고 136대와 소매점 냉장고 228대를 조사한 결과 그 중 각각 55% 및 32%만이 기준에 적합하였다고(식육용 0~2℃, 유제품용 0~2℃으로 보아) 보고하였다. 이렇게 냉장고 등의 온도 관리 불량이 우리 사회에서만 관찰되는 것은 아니나 소비자에게 전달되는 마지막 단계인 식품 판매업소에서의 냉장·냉동 온도 관리는 저온유통체계에서 중요관리점(critical control point)이 될 수 있으므로, 판매업소의 이에 대한 인식 제고가 필요하다.

2. 식품 용도별 냉장·냉동 진열대의 측정 온도

냉장·냉동 진열대를 식품용도별로 우유·유제품용, 채소·과일용, 빙과류용, 냉동 식품(냉동 만두·냉동 피자·냉동 돈까스)용, 냉동 생선용, 김밥·샌드위치용으로 분류하여 온도를 조사한

Table 1. Temperature measurement of refrigerators and freezers at the retail food shops

Refrigerators/ Freezers	Measured temperature	Number of retail food shop(%)			
		Department store	Mart/ Supermarket	Convenience store	Total
Refrigerators	Below 5℃	2(25.0)	4(25.0)	2(8.3)	8(16.7)
	Above 5~10℃	5(62.5)	4(25.0)	9(31.2)	18(37.5)
	Above 10℃	1(12.5)	8(50.0)	13(25.5)	22(45.8)
	Subtotal	8(100.0)	16(100)	24(100)	48(100.0)
Freezers	Below -18℃	9(75.8)	12(50.0)	11(68.8)	32(61.5)
	Above -18~-12℃	3(2.5)	8(33.3)	5(31.2)	16(30.8)
	Above 0℃	0(0.0)	4(16.7)	0(0.0)	4(7.7)
	Subtotal	12(100)	24(100)	16(100)	52(100.0)

Table 2. Temperature measurement of refrigerators and freezers according to type of food stored in them

Refrigerators/Freezers	Retail food shop	Number of samples	Measured temperature(℃)	F or T	p
Refrigerators for dairy products <sup>NS</sup>	Department store	4	6.8±2.2	0.915	0.419
	Mart/supermarket	8	8.9±5.2		
	Convenience store	8	10.1±3.8		
	Subtotal	20	8.8±4.2		
Refrigerators for fruit & vegetables <sup>NS</sup>	Department store	4	10.0±1.6	1.099	0.356
	Mart/supermarket	8	8.6±3.5		
	Convenience store	8	11.5±3.9		
	Subtotal	20	10.1±3.9		
Refrigerators for rolled rice & sandwiches	Convenience store	8	11.0±4.3		
Freezers for ice cream & sherbet <sup>NS</sup>	Department store	4	-21.3±2.6	0.171	0.844
	Mart/supermarket	8	-20.5±9.7		
	Convenience store	8	-19.0±4.1		
	Subtotal	20	-20.1±6.6		
Freezers for frozen food <sup>NS</sup>	Department store	4	-23.0±4.3	2.240	0.137
	Mart/supermarket	8	-17.5±5.1		
	Convenience store	8	-17.9±3.9		
	Subtotal	20	-18.8±4.8		
Freezers for frozen fish <sup>NS</sup>	Department store	4	-20.0±4.6	-2.895	0.063
	Mart/supermarket	8	-14.8±3.7		
	Subtotal	12	-16.5±4.6		

All values are mean±S.D. <sup>NS</sup>: No significant difference was found between or among the food establishments.

결과는 표 2와 같다. 식품 용도별로 업소에 따른 차이가 관찰되지는 않았으나 업소별로 규모가 클수록 냉장·냉동 진열대의 권장기준 온도를 비교적 잘 만족하는 것으로 나타났다.

우유·유제품 냉장고의 경우 백화점, 중형 마트/수퍼마켓 및 편의점 냉장고 온도의 전체 평균치는 8.8℃로 권장기준 온도인 10℃이하를 만족시키고

있었다. 그러나 표준 편차가 ±4.2℃이므로 결과적으로 업소에 따라 지키지 않는 곳이 있다는 결론을 얻었다. 조사 대상 중 백화점의 매장에서 권장 기준 온도를 만족시키고 있었다. 즉, 백화점의 경우 우유·유제품 냉장고의 측정 온도는 평균 6.8℃였으며 범위는 4~9℃로서 4대 모두 권장기준에 적합하였다. 중형 마트/수퍼마켓의

경우 냉장고의 측정 온도의 평균치는 8.9℃로 일부는 권장기준 온도를 만족시키고 있으나 일부는 권장기준 온도를 초과하고 있었다. 즉, 중형 마트/수퍼마켓의 냉장고의 측정 온도 범위는 2~14℃이며 3대가 적합, 그리고 5대가 부적합하여 조사 대상 중 62.5%가 온도 관리가 불량한 것으로 나타났다. 편의점의 경우 냉장고의 측정 온도의 평균치가 10.1℃로서 권장기준 온도를 초과하였다. 즉, 편의점 냉장고의 측정 온도 범위는 4~13℃이며 3대가 적합, 그리고 5대가 부적합하여 조사 대상 중 62.5%가 온도 관리가 불량한 것으로 나타났다.

우유 및 유제품은 변질이 쉽고 빠른 식품이다. 특히 저온유통체계에 따라 조달되는 대표적인 식품임에도 불구하고 *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* 등, 그리고 10℃ 이하의 저온에서도 잘 생육하는 *Listeria monocytogenes* 등의 식중독균이 출현하고 있다.<sup>15)</sup> 우유 및 유제품의 생산과 취급 과정에서 우선적으로 이들 병원균의 오염 예방이 중요하지만 보존 과정에서의 관리에도 각별한 주의가 필요하다. 실제로 Pinner 등<sup>8)</sup>에 의하면 listeriosis 환자 123명의 가정의 냉장고를 조사한 결과 그 중 79대 (33%)에서 *L. monocytogenes*가 검출되어 냉장고가 listeriosis 전파의 주요한 역할을 한다고 제시하였다. 본 연구에서 중형 마트/수퍼마켓과 편의점 냉장고가 백화점 냉장고에 비하여 온도 편차가 크고 부적합률이 높은 것은 개방형과 폐쇄형이 혼합되어 있으며 백화점에 비하여 자체 온도 관리가 소홀한 때문으로 보여졌다.

채소·과일 냉장고의 경우 백화점, 중형 마트/수퍼마켓 및 편의점 냉장고 온도의 전체 평균치는 10.1℃로 권장기준 온도를 10℃이하로 보았을 때에 이를 초과하고 있었다. 그러나 표준 편차가 ±3.9℃이므로 결과적으로 업소에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다. 조사 대상 중 백화점의 매장에서 권장기준 온도를 비교적 만족시키고 있었다. 즉, 백화점의 경우 채소·과일 냉장고의 측정 온도는 평균 10.0℃였으며 범위는 5~11℃로서 3대가 적합하고 1대가 부적합하였다. 중형 마트/

수퍼마켓의 경우 냉장고의 측정 온도의 평균치는 8.6℃로 일부는 권장기준 온도를 만족시키고 있으나 일부는 권장기준 온도를 초과하고 있었다. 즉, 중형 마트/수퍼마켓의 냉장고의 측정 온도 범위는 4~13℃이며 4대가 적합, 그리고 4대가 부적합하여 조사 대상 중 50.0%가 온도 관리가 불량한 것으로 나타났다. 편의점의 경우 냉장고의 측정 온도의 평균치가 11.5℃로서 권장기준 온도를 초과하였다. 즉, 편의점 냉장고의 측정 온도 범위는 3~15℃이며 1대만이 적합하고 7대가 부적합하여 조사 대상 중 87.5%가 온도 관리가 불량한 것으로 나타났다. 채소·과일은 쉽게 무르고 변질되기 쉬움에도 불구하고 냉장고의 측정 온도가 높은 것은 이것들을 보관하는 냉장고의 대부분이 문이 닫히지 않은 open형으로 외부 공기에 그대로 노출되기 때문인 것으로 보였다. 또 채소·과일의 경우 신선도가 저하되더라도 쉽게 판정하기가 어려우므로 판매자나 소비자 모두 다른 식품에 비해 주의를 덜 기울이는 점도 하나의 원인이 될 수 있겠다.

샌드위치·김밥 냉장고의 경우 편의점을 대상으로 조사한 측정 온도의 평균치는 11.0℃로서 권장기준 온도인 10℃를 초과하였다. 그 측정 온도 범위는 6~19℃로서 4대가 적합하고, 4대가 부적합(50.0%)하였다. 특히 편의점에서는 이들 식품이 제조 회사에서 조리되어 배달을 거쳐 보관 및 판매되므로 직접 조리 판매되는 경우보다 더 많은 위험을 내포하고 있다고 생각된다. 실제로 우리나라에서 김밥이나 도시락은 과거로부터 식중독 사건에 원인식품으로서 많이 기여하였던 바 있다.<sup>16)</sup> 김밥이나 샌드위치는 손이 많이 가는 복합조리식품이다. 또 소매점에서 판매되는 이들 식품은 통상적으로 가정에서 조리된 것과는 달리, 조리의 양이 많으며 섭취 시까지 유통과 일정 기간의 보관이 필요하다. 특히 섭취 대상이 다수이므로 보관 및 취급상 이상이 있을 시에는 식중독 등의 식품매개성질환이 대규모로 발생할 수도 있으므로 각별한 온도 관리가 필요하다고 생각된다.

빙과류 냉동고의 경우 백화점, 중형 마트/수퍼

마켓 및 편의점 냉동고 온도의 전체 평균치는  $-20.1^{\circ}\text{C}$ 로 일반적으로 권장되는 온도인  $-18^{\circ}\text{C}$ 이하를 잘 만족시키고 있었다. 그러나 표준 편차는  $\pm 6.6^{\circ}\text{C}$ 로 비교적 높아 조사 업소별로 차이가 크을 알 수 있었다. 백화점, 중형 마트/수퍼마켓 및 편의점 냉동고 온도의 각 평균치는  $-21.3^{\circ}\text{C}$ ,  $-20.5^{\circ}\text{C}$  및  $-19.0^{\circ}\text{C}$ 로 권장 온도를 만족하고 있는 것으로 나타났다. 백화점의 경우 빙과류 냉동고의 측정 온도 범위는  $-19\sim-25^{\circ}\text{C}$ 이며 4대 모두 권장 온도에 적합하였다. 중형 마트/수퍼마켓의 경우 빙과류 냉동고의 측정 온도 범위는  $-7\sim-22^{\circ}\text{C}$ 이며 6대가 적합하고 2대가 부적합하여 25.0%가 온도 관리가 불량하였다. 편의점의 경우 빙과류 냉동고의 측정 온도 범위는  $-16\sim-25^{\circ}\text{C}$ 이며 7대가 적합하고 1대가 부적합하여 12.5%가 온도 관리가 불량하였다. 빙과류의 냉동고는 거의 대부분이 전통적으로 냉동 식품의 보관에 널리 쓰이는 수평형(horizontal, open top, single deck)이었으며 문을 닫아놓고 판매가 이루어지고 있었다. 따라서 다른 냉장·냉동고보다 실온에 노출되는 기회가 적어 기준 온도를 만족한 비율이 비교적 높은 것으로 생각된다.

냉동 식품(냉동 만두·냉동 피자·냉동 돈까스) 냉동고의 경우 백화점, 중형 마트/수퍼마켓 및 편의점의 냉동고 온도의 전체 평균치는  $-18.8^{\circ}\text{C}$ 로 권장기준 온도를  $-18^{\circ}\text{C}$ 이하로 보았을 때에 이 기준치를 만족시키고 있었다. 그러나 표준 편차가  $\pm 4.8^{\circ}\text{C}$ 이므로 결과적으로 업소에 따라 지키지 않는 곳이 있음을 알 수 있었다. 조사 대상 중 백화점의 매장에서 냉동고 온도의 평균치가 권장기준 온도를 비교적 만족하고 있었으며 중형 마트/수퍼마켓과 편의점의 상당수가 권장기준 온도를 지키지 않고 있었다. 즉, 백화점 냉동고의 측정 온도는 평균  $-23^{\circ}\text{C}$ 였으며 범위는  $-17\sim-27^{\circ}\text{C}$ 로서 3대가 적합하고 1대가 부적합(25.0%)하였다. 중형 마트/수퍼마켓과 편의점의 경우 냉동고의 측정 온도는 각각 평균  $-17.5^{\circ}\text{C}$  및  $-17.9^{\circ}\text{C}$ 로서 권장기준 온도보다 높았다. 중형 마트/수퍼마켓의 냉동고의 측정 온도 범위는  $-9\sim-24^{\circ}\text{C}$ 였으며 5대가 적합하고 3대가 부적합

(37.5%)하였다. 편의점의 냉동고의 측정 온도 범위는  $-12\sim-23^{\circ}\text{C}$ 였으며 5대가 적합하고 3대가 부적합(37.5%)하였다. 냉동 식품이 녹기 시작하면 미생물의 증식 등으로 그 자체가 변질될 뿐만 아니라 그에 따른 교차오염의 우려가 있으므로 냉동고의 온도를 적절하게 유지해야 할 것이다. 특히 냉동 식품 냉동고의 경우에도 대개 수평형(horizontal, open top, single deck)이나 빙과류 냉동고보다 크기가 크고 상품을 돋보이게 하기 위하여 대부분 문을 열어놓고 판매하고 있는 경우가 대부분이었다. 이러한 문제가 온도 부적합의 주요 원인이라고 생각되었다. 또 냉동 식품을 구입하는 소비자의 경우에도 이를 냉장고로 착각하는 경우가 많았다.

냉동 생선 냉동고의 경우 백화점과 중형 마트/수퍼마켓의 냉동고 온도의 전체 평균치는  $-16.5^{\circ}\text{C}$ 로  $-18^{\circ}\text{C}$ 를 초과하였으며 그 편차가  $\pm 4.6^{\circ}\text{C}$ 로 나타났다. 편의점의 경우 냉동 생선을 취급하지 않으므로 조사 대상에서 제외되었다. 백화점의 경우 냉동 생선 냉동고의 측정 온도의 평균치는  $-20.0^{\circ}\text{C}$ 로서 권장기준 온도를 만족하고 있었으나, 측정 온도 범위는  $-14\sim-25^{\circ}\text{C}$ 로서 3대가 적합하고 1대가 부적합(25.0%)하였다. 중형 마트/수퍼마켓의 경우 냉동 생선 냉동고의 측정 온도의 평균치가  $-14.8^{\circ}\text{C}$ 로서 기준치를 훨씬 초과하였으며, 측정 온도 범위는  $-8\sim-20^{\circ}\text{C}$ 로서 2대만이 적합하고 6대가 부적합(75.0%)하여 온도 관리가 상당히 불량하다고 생각되었다. 생선을 비롯한 어패류는 그 자체가 포획시부터 미생물 등이 오염되어 있는 경우가 많고 단백질과 지질 등이 많아 온도 관리가 제대로 되지 않으면 변질이 빠르게 진행된다.<sup>15)</sup> 또 오염된 냉동 생선이 녹을 경우 그로부터 교차오염을 피할 수 없게 되므로 각별한 관리가 필요하다.

우리 나라 식품위생법에 의한 식품공전의 보존 및 유통 기준<sup>13)</sup>에서는 '상온에서 7일 이상 보존성이 없는 식품은 가능한 한 냉장 또는 냉동시설에서 보관 유통하여야 한다'고 규정하고 있다. 또 '냉동 제품은 품질 변화가 최소화될 수 있도록 냉동시켜야 한다'고 규정되어 있다. 그러나 냉장

및 냉동 보관을 해야 하는 식품에 대하여 각 식품별로 온도 제시와 더불어 그 관리에 대한 구체적인 기준이 설정되는 등 세부 사항이 마련되어야 할 것이다.

3. 측정 온도와 표시 온도의 차이

백화점과 중형 마트/수퍼마켓, 편의점의 냉장고 및 냉동고에 부착된 온도계의 표시 온도와 실제로 측정된 온도의 차이를 조사한 결과는 표 3과 같다. 냉장고 48대와 냉동고 52대의 측정 온도와 표시 온도의 차이를 각 식품용도별로 조사한 결과, 모든 종류의 냉장·냉동고에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

냉장고의 경우 우유·유제품 냉장고의 표시 온도는 평균  $6.4^{\circ}\text{C}$ 로 측정 온도(평균  $8.8^{\circ}\text{C}$ )보다 낮았으며 그 차이는 매우 유의하였다( $p = 0.001$ ). 채소·과일 냉장고의 표시 온도는 평균  $6.8^{\circ}\text{C}$ 로 측정 온도(평균  $10.1^{\circ}\text{C}$ )보다 낮았으며 그 차이는 역시 매우 유의하였다( $p = 0.0009$ ). 김밥·샌드위치 냉장고의 표시 온도는 평균  $9.6^{\circ}\text{C}$ 로 측정 온도(평균  $11.0^{\circ}\text{C}$ )보다 역시 낮았으며 그 차이는 유의하였다( $p = 0.028$ ).

냉동고의 경우 빙과류 냉동고의 표시 온도는 평균  $-22.2^{\circ}\text{C}$ 로 측정 온도(평균  $-20.1^{\circ}\text{C}$ )보다 낮았으며 그 차이는 유의하였다( $p = 0.016$ ). 냉동 식품 냉동고의 표시 온도는 평균  $-21.1^{\circ}\text{C}$ 로 측정 온도(평균  $-18.8^{\circ}\text{C}$ )보다 낮았으며 그 차이는 매우 유의하였다( $p = 0.006$ ). 냉동 생선 냉동고의 표시 온도는 평균  $-19.9^{\circ}\text{C}$ 로 측정 온도(평균  $-16.5^{\circ}\text{C}$ )로 보다 낮았으며 그 차이는 역시 매우 유의하였다( $p = 0.001$ ).

냉장·냉동고의 표시 온도는 물론 온도계의 성능과도 관련이 있겠지만, 이와 같이 조사 대상이 된 식품용 냉장·냉동 진열대의 표시 온도는 대부분 실제보다 낮게 나타나고 있음을 알 수 있었다. 또한 대부분의 판매 담당자들은 표시 온도를 그대로 믿고 있었다. 진열대의 표시 온도는 진열대 내부의 온도를 정확하게 나타내어야만 식품 구입시 온도를 확인하는 소비자에게 식품의 품질에 대한 정확한 정보를 제공할 수 있다. 따라서 판매업소는 냉장·냉동고에 부착된 온도계의 표시 온도에만 의존할 것이 아니라 지속적인 모니터링을 통하여 실제 온도의 적정 여부를 파악하여야 할 것이다.

Table 3. Comparison of temperature reading of attached thermometers with actual temperature of refrigerators and freezers according to type of food stored in them

Refrigerators/ Freezers	Number of samples	Thermometer reading( $^{\circ}\text{C}$ )	Actual temperature( $^{\circ}\text{C}$ )	T	p
Refrigerators for dairy products**	20	$6.4 \pm 3.2$	$8.8 \pm 4.2$	-3.920	0.001
Refrigerators for fruit & vegetables***	20	$6.8 \pm 3.6$	$10.1 \pm 3.9$	-5.08	0.0001
Refrigerators for rolled rice & sandwiches*	8	$9.6 \pm 4.5$	$11.0 \pm 4.3$	-2.762	0.028
Freezers for ice cream & sherbet*	20	$-22.2 \pm 4.5$	$-20.1 \pm 6.6$	-2.644	0.016
Freezers for frozen food***	20	$-21.1 \pm 5.5$	$-18.8 \pm 4.8$	-3.107	0.006
Freezers for frozen fish**	12	$-19.9 \pm 6.4$	$-16.5 \pm 4.6$	-4.476	0.001

All values are mean  $\pm$  S.D.

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

한편 냉장·냉동 진열대를 각 업소별로 식품 용도에 따라 세분하여 표시 온도와 측정 온도의 차이를 비교한 결과는 표 4와 같다. 백화점 식품매장의 경우 모든 냉장고와 냉동고의 표시 온도가 측정 온도보다 낮았으나 그 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 중형 마트/수퍼마켓의 경우 우유·유제품 냉장고, 빙과류 냉동고 및 냉동 생선 냉동고에 있어 표시 온도가 측정 온도보다 낮았으나 그 차이는 유의하지 않았다. 그러나 중형 마트/수퍼마켓의 채소·과일 냉장고와 냉동 식품 냉동고의 표시 온도는 측정 온도보다 유의하게

낮았다( $p < 0.05$ ). 편의점의 경우 냉동 식품 냉동고에 있어 표시 온도가 측정 온도보다 낮았으나 그 차이는 유의하지 않았다. 그러나 편의점의 우유·유제품 냉장고와 김밥·샌드위치 냉장고의 표시 온도는 측정 온도보다 유의하게 낮았다( $p < 0.05$ ). 또한 편의점의 채소·과일 냉장고와 빙과류 냉동고의 표시 온도는 측정 온도보다 매우 유의하게 낮았다( $p < 0.01$ ). 이와 같이 업소의 규모가 클수록 냉장·냉동 진열대의 온도 관리가 비교적 나은 편으로 나타났다. 낮았다( $p < 0.01$ ). 이와 같이 업소의 규모가 클수록 냉장·냉동 진열대의

**Table 4.** Comparison of temperature reading of attached thermometers with actual temperature of refrigerators and freezers divided into groups of store types

Food establishment	Refrigerators/Freezers	Number of samples	Observed temperature(°C)	Measured temperature(°C)	T	p
Department store	Refrigerators for dairy products <sup>NS</sup>	4	5.0±2.2	6.8±2.2	-1.578	0.213
	Refrigerators for fruit & vegetables <sup>NS</sup>	4	4.0±1.4	10.0±1.6	-2.144	0.121
	Freezers for ice cream & sherbet <sup>NS</sup>	4	-22.0±4.7	-21.3±2.7	-0.676	0.547
	Freezers for frozen food <sup>NS</sup>	4	-26.5±6.6	-23.0±4.3	-1.807	0.063
	Freezers for frozen fish <sup>NS</sup>	4	-24.5±7.6	-20.0±4.6	-2.895	0.547
Mart/Supermarket	Refrigerators for dairy products <sup>NS</sup>	8	6.8±4.1	8.4±5.2	-2.303	0.055
	Refrigerators for fruit & vegetables**	8	6.5±3.8	8.6±3.5	-4.432	0.003
	Freezers for ice cream & sherbet <sup>NS</sup>	8	-22.1±5.9	-20.5±9.7	-0.944	0.377
	Freezers for frozen food*	8	-19.4±6.1	-14.8±3.7	-3.365	0.012
	Freezers for frozen fish <sup>NS</sup>	8	-17.6±4.6	-20.50±9.74	-0.944	0.377
Convenience store	Refrigerators for dairy products*	8	6.7±2.8	10.1±3.8	-2.826	0.026
	Refrigerators for fruit & vegetables***	8	8.4±3.5	11.5±3.9	-6.517	0.0001
	Refrigerators for rolled rice & sandwiches*	8	9.6±4.5	11.0±4.3	-2.762	0.028
	Freezers for ice cream & sherbet**	8	-22.3±3.4	-19.0±4.1	-3.870	0.006
	Freezers for frozen food <sup>NS</sup>	8	-20.0±2.5	-17.9±3.9	-2.072	0.077

All values are mean ± S.D.

<sup>NS</sup> : No significant difference was found between the observed temperature and measured temperature. \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$



온도 관리가 비교적 나은 편으로 나타났다.

이러한 결과에는 여러 가지 요인이 복합적으로 작용하였을 것이다. 즉, 냉장·냉동고별로 성능의 차이도 있겠지만, 형태가 수직형 또는 수평형 등으로 서로 다르고 문을 여는 방식이나 실온에 노출되는 정도, 그리고 매장의 실내 온도가 다르며 또 식품별로 판매자 또는 소비자가 냉장·냉동고를 개폐하는 빈도가 다르므로 이러한 결과를 초래하였다고도 보여진다. Saidur 등<sup>17)</sup>은 냉장고 및 냉동고의 온도관리와 관련하여 에너지 소비에 미치는 영향 요인 중에서 문을 열어 노출되는 온도(실온 노출 정도)가 가장 큰 영향을 미친다고 하였다. 식품 소매점에서는 냉장·냉동고 문의 개폐 빈도가 잦을 것이므로 온도 관리에 특히 이러한 부분을 참작하여야 할 것이다.

냉장과 냉동은 미생물의 증식을 억제하는 등의 보존 방법으로 널리 이용되고 있다. 냉장·냉동 식품의 품질을 유지하고 안전성을 확보하기 위해서는 제조 단계에서부터 소비자가 섭취할 때까지 전 과정에서 저온유통체계를 바탕으로 철저한 위생 및 온도 관리가 필요하지만 무엇보다도 유통과정 중 소비자 구입시까지 비교적 장시간 보관·진열하는 식품판매업소의 역할이 중요하다. 본 연구의 조사 대상이 된 백화점의 경우 자체 시설팀에서 진열대의 정상 가동여부를 확인하고, 경미한 고장을 자체 수리하는 등, 진열대의 관리를 담당하고 있었으며 매장 담당 직원이 1일 2~3회 정도 진열대의 표시 온도를 확인하는 것으로 나타났다. 중형 마트/수퍼마켓이나 편의점은 식품을 공급해주는 대리점에서 제품의 진열 및 진열대의 정상가동여부 등을 직접 관리하는 것으로 나타났다. 즉, 판매업주나 판매 담당자 또는 납품업자들이 온도를 확인한다 하더라도 오직 냉장·냉동고의 표시 온도에 의존하고 있는 것으로 보인다. 그러나 본 조사 결과 냉장·냉동고의 표시 온도가 측정된 온도보다 대개 낮게 나타나고 있어 판매자나 구입자 모두 해당 식품의 품온이 적정 온도에 유지되고 있는 것으로 착각할 수 있어 개선이 요망된다. 또한 본 연구의 조사 결과 일부

판매업소의 경우 냉장 식품을 상온에 진열·판매하거나 고장난 진열대에 식품을 그대로 방치하고 과다 진열하는 경우 등이 있었다. 일부 식품판매업소는 식품의 품질 유지와 안전성 확보보다는 영리 추구를 중시하는 경향도 있었다.

본 연구를 통하여 판매자, 소비자 및 규제 당국 모두의 인식 전환이 필요하다고 보여졌다. 냉장·냉동 식품판매업소는 정기적인 온도 관리를 수행하여야 하며, 소비자는 식품을 구입할 때 냉장·냉동 진열대의 온도 및 제품상태를 확인하는 습관을 길러야 하겠다. 또한 식품관련 정부기관에서는 감시체제를 제도화하여 잘못된 식품 보관으로 인한 위해를 최소화함으로써, 건전한 국민 식생활이 이루어지도록 적극적인 관심을 기울여야 할 것이다.

식품판매업소의 업주와 종사자는 냉장·냉동 식품의 특성상 유통과정에서의 적정 온도 유지가 이들 식품의 안전성을 확보하는데 중요하다는 점을 우선적으로 인식하여 이들 식품의 적정 온도를 유지하기 위해서 노력해야 할 것이다. 식품판매업소에서는 정확한 계기를 부착하여야 할 것이며, 정기 및 수시의 온도 감시를 수행하고 또 관리자와 판매 담당 직원에 대한 교육과 훈련을 통하여 적정의 온도가 유지되도록 힘써야 할 것이다. 특히 냉장·냉동 진열대에 진열된 식품의 적정 보관 온도를 소비자가 보기 쉬운 곳에 표시하고 점검 일지를 부착하여 소비자가 제품 구입에 참고하도록 함이 마땅하다.

한편, 소비자는 냉장·냉동 식품 구입 시에 보관 온도와 제품 상태 등의 확인을 철저히 하고 자발적인 감시 활동을 해야 할 것이다. 냉장·냉동 식품은 온도 변화에 따른 품질 변화가 심한 식품이다. 신선한 제품을 구입하고 식품으로 인한 위해를 방지하기 위해서는 구입시 유통기한 뿐만 아니라 진열대의 온도 및 제품 상태를 확인하는 습관이 필요하다. 만일 이러한 과정에서 식품판매업소의 식품 진열 상태나 보관 온도 등이 제품에 표시된 보존·유통기준을 위반한 사실이 발견될 경우에는 담당 직원이나 판매자에게 이를 알리고

시정하도록 요구하는 적극적인 식품감시 활동도 필요하다. 또한 냉장·냉동 식품의 특성을 이해하고 이들 식품을 구입할 때는 품질을 확인하며 적정량을 구입하여 가능한 빠른 시일 내에 소비하고, 소비 후 남은 식품에 대해서는 적정 보관온도를 초과하지 않도록 가정에서도 냉장고의 온도를 주기적으로 측정하는 등 냉장·냉동 식품의 보관에 관심을 기울이는 등의 노력으로 식품매개성 질병의 발생을 최소화하는 노력이 필요하겠다.

본 연구에서 조사 대상 냉장·냉동 진열대의 온도 관리가 불량하게 나타난 것은 특히 이들 진열대에 대한 법적 관리 기준이 제대로 마련되어 있지 않은 것이 그 주요 원인이라 생각되어진다. 우리나라의 식품위생법에 의한 업종별 시설기준<sup>12)</sup>에서는 '기타 식품판매업 (백화점, 수퍼마켓, 연쇄점 등에서 식품을 판매하는 영업)'의 경우 '냉동시설 또는 냉장고 진열대 및 판매대를 설치하여야 한다. 식품을 검사할 수 있는 검사실과 검사에 필요한 기계·기구를 설치할 수 있다.'라고 규정하고 있다. 그러나 현재 식품위생법에 의한 '기타 식품판매업'은 '영업장의 면적이 300제곱미터 이상인 업소'로 규정하고 있어 (시행규칙 제 21조의 2) 본 연구의 조사대상 중 소형 및 중형 업소 일부는 이에 의한 규제를 적절히 받지 않게 되므로 위생 감시의 사각지대에 있다고 보여진다. 따라서 이러한 기준으로는 실효를 거둘 수 없을 것이며, 소비자가 안전한 식품을 취득할 수 있도록 우선 법규가 강화되고 식품별 적정 온도 기준의 제시, 온도 모니터링을 통한 적정 온도 준수 및 유지 관리, 그리고 온도 부적합한 경우에 대한 제재 등 보다 구체적이고 엄격한 기준으로 속히 강화되어야 할 것이다.

#### IV. 결 론

본 연구는 식품판매업소의 식품용 냉장·냉동 진열대의 온도 관리 실태를 조사하여 식품의 품질 유지와 안전성 확보 및 식품매개성 질병의 발

생 예방을 위한 기초자료를 제공하고자 수행되었다. 2001년 7월 20일부터 8월 30일까지 일부 지역의 기타 식품판매업소(백화점, 중형 마트/수퍼마켓 및 편의점)에서 식품판매용 진열대로 사용하고 있는 냉장고 48대와 냉동고 52대(총 100대)의 온도를 측정하여 기준 온도의 준수여부를 조사하였으며 또 표시 온도와 측정 온도의 차이를 통계적으로 분석하였다. 냉장·냉동 진열대의 측정 온도가 진열 식품의 권장되는 보관 온도를 유지한 진열대는 100대중 58%(냉장고 54.2%, 냉동고 61.5%)였다. 업소별로 규모가 클수록 냉장·냉동 진열대의 권장 기준 온도를 비교적 잘 지키고 있는 경향이였다. 식품 용도별로는 채소·과일 냉장 진열대의 온도 관리는 다른 진열대에 비하여 불량한 편이였고, 빙과류 냉동 진열대의 온도 관리는 다른 진열대에 비하여 비교적 잘되고 있는 것으로 나타났다. 대부분의 냉장·냉동고의 측정 온도는 표시 온도보다 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 냉장·냉동 진열대의 온도 관리가 불량하게 나타난 것은 이들 진열대에 대한 철저하고 합리적인 법적 관리 기준이 마련되어 있지 않은 것이 그 주요 원인이라 생각되어진다. 냉장·냉동 식품 판매 업소는 정기 및 수시의 온도 관리를 통해서 보관 식품의 품질과 적정 온도 유지에 노력해야 할 것이며, 식품위생 관련 기관에서는 감시 체제를 제도화하여 모니터링과 정기적인 감시를 하여 안전한 식품을 확보하도록 하여야 할 것이다.

#### 참고 문헌

1. Gould, G. W.: Preservation: past, present and future. British Medical Bulletin, 56(1):84-96, 2000.
2. 장경원, 노우섭, 이영환, 김영찬 : 1997년도 식품 및 식품첨가물 생산실적. 식품의약품안전청·한국보건산업진흥원, 1999.

3. Moureh, J. and E. Derens: Numerical modelling of the temperature increase in frozen food packaged in pallets in the distribution chain. *International journal of Refrigeration*, 23(7) : 540-552, 2000.
4. Dolan, K. D., P. Signh and D. R. Heldman : Prediction of temperature in frozen foods exposed to solar radiation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 11 : 135-158, 1987.
5. Londahl, G. : Market needs for temperature and time-temperature monitoring devices. Paris, IIF-IIR, 2000.
6. Sergio, F. Almonacid-Merino and J. Antonio Torres : Mathematical models to evaluat temperature abuse effects during distribution of refrigerated solid foods. *Journal of Food Engineering* 223-245, 1993.
7. Sergelidis D., A. Abraham, A. Sarimvei, C. Panoulis, Pr. Karaioannoglou and C. Genigeorgis : Temperature distribution and prevalence of *Listeria* spp. in domestic, retail and industrial refrigerators in Greece, *International Journal of Food Microbiology*, 34(2) : 171-177, 1997
8. Pinner, R. W., A. Schuchat, B. Swaminath an, P. S. Hayes, K. A. Deaver, R. E. Weaver, B. D. Plikaytis, M. Reeves, C. V. Broome : Role of foods in sporadic listeriosis. II. Microbiologic and epidemiologic investigation. The *Listeria* Study Group, *Journal of the American Medical Association*, 267(15) : 2046-2050, 1992.
9. Shelef, L. A. : Listeriosis and its transmission by food. *Progress in Food & Nutrition Science* 13:363-382, 1989.
10. <http://news.chosun.com/w21data/html/news>.
11. Gac, A, M. P. Durand: Cold chain--the concept of traceability--practic alappications. *Bulletin de l'Academie Nationale de Medecine*, 185(2) : 301-310, 2001.
12. 대법전 : 식품위생법·시행령·시행규칙.
13. 식품의약품안전청 : 식품공전. 117-120. 2000.
14. Derens, E, O. Laguerre, B.Palagos : Factors affecting the temperature of domestic refrigerators. *Bulletin de l'Academie Nationale de Medecine*, 185(2) : 311-322, 2001.
15. Marriott, N. G. and G. Robertson: *Essentials of Food Sanitation*. Chapman & Hall, 174-176,1997.
16. 김종규 : 국내외 식중독 발생동향. *학교급 식전문교육자료집*, 15-19, 교육부, 1999.
17. Saidur, R., H. H. Masjuki, and I. A. Choudhury : Role of ambient temperature, door opening, thermostat setting position and their combined effect on refrigerator-freezer energy consumption. *Energy and Management*, 43(6) : 845-854, 2002.