J. Fd Hyg. Safety
Vol. 26, No. 4, pp. 308~314 (2011)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

대형할인매장에서의 냉장 · 냉동식품 판매대의 설정온도와 판매식품 표면온도 비교 및 온도분포 분석

최문실 · 최정애 · 김미혜[1] · 박경진*
군산대학교 식품영양학과, [1]식품의약품안전평가원 오염물질과

The Comparison and Distribution of Temperatures Established in Display Stands and Food Surfaces for Cold and Frozen Foods in Large Discount Stores in Korea

Moon-Sil Choi, Jeong-Ae Choi, Meehye Kim[1], and Gyung-Jin Bahk*
Department of Food and Nutrition, Kunsan National University, Gunsan, Jeonbuk 573-701, Korea
[1]National Institute of Food & Drug Safety Evaluation, Food Contaminants Division, Cheongwon-gun, Chungbuk 363-951, Korea
(Received July 17, 2011/Revised September 11, 2011/Accepted October 4, 2011)

ABSTRACT - This study surveyed and compared the temperatures established in display stands and food surfaces for cold and frozen foods in large discount stores in Korea. The temperatures established in display stands for cold food ranged with 3.5 ± 1.8°C as mean, minimum and maximum were 0°C and 7°C. However, the surface temperatures of cold food on sale ranged with 10.7 ± 2.9°C as a mean, minimum 4.6°C and maximum 18.4°C. Totally, the surface temperature of cold food on sale was 7.2°C, as a mean, higher than established in display stands for cold food in large discount stores in Korea. 53% of the surveyed cold foods were more than 10°C in surface temperature and only 47% was less than 10°C. The differences between temperatures were lowest in fruits, salads and vegetables, but highest in milk products. On the other hand, the temperatures established in display stands for frozen food showed a range with −20.7 ± 1°C as a mean. However, the surface temperatures of frozen food on sale showed a range with −15.4 ± 5°C as a mean, minimum −28°C and maximum −4.6°C (included defrosting). The surface temperatures of frozen food, frozen meats, frozen processed foods and ice creams were −13.8°C, −15.9°C, and −16.8°C, respectively. Only 32.3% of surveyed frozen foods showed less than −18°C in surface temperature. In conclusion, the temperatures established on cold and frozen food display stands were less than those of cold and frozen food surfaces on sale. There was also much variation in food surface temperatures during cold and frozen food storage and sales. Therefore, a temperature management system technology use at the distribution level for cold and frozen foods will be developed.

Key words: Large discount stores, Cold and frozen foods, Temperatures, Comparison, Distribution

우리나라의 경제적 수준 향상에 따른 생활양식의 변화와 더불어 식품의 저장 및 수송 수단이 발달하면서[1] 계절에 상관없이 상시 다양한 식품을 수요 · 공급할 수 있게 되었다[2]. 최근 들어 웰빙 식생활의 추세로 판매가 급증한 신선편의식품 등의 가공식품 대부분은 냉장 · 냉동 보관 및 유통 판매가 필수적이다[3]. 하지만 냉장 · 냉동식품이 유통과정에서 일정온도를 유지하지 못할 경우 식품의 품질과 맛이 저하되고 식중독균의 증식 가능성이 높아져 식품의 안전을 위협할 수 있다. 이처럼 화학적, 생물학적 요인 등으로 인한 식품의 변질로부터 품질을 유지하기 위해 발전된 다양한 보존 기법 중 하나인 냉장 · 냉동은 각종 효소의 작용 및 부패미생물의 성장을 억제하는 보존법으로 오래 전부터 널리 이용되고 있다[2,4].

국제 냉장관리온도는 잠재적위해식품(PHF), 즉석섭취식품(RTE)을 중심으로 5°C이하 유지가 일반적이며, 특정 식품은 7~8°C를 유지하고 있는 경우도 있지만[5-8], 우리나라의 경우 식품의 냉장은 0~10°C, 냉동은 −18°C이하에서 보관되도록 온도관리를 규정하고 있다[9]. 그러나, 식품공전의 '식품일반에 대한 공통기준 및 규격 중 보존 및 유통기준'에는 일부 식품별 보관온도를 규정하고 있으나 실제 보관식품에 대한 온도 및 냉장 온도를 측정하는 센서의 위치

*Correspondence to: Gyung-Jin Bahk, Department of Food and Nutrition, Kunsan National University 1170-Daehakro, Gunsan, Jeonbuk 573-701, Korea
Tel: 82-63-469-4640, Fax: 82-63-466-2085
E-mail: bahk@kunsan.ac.kr

등 냉장・냉동 진열대의 관리에 대한 세부 기준이 없으며, 냉장온도의 범위가 0~10ºC로 넓기 때문에 식품 품질의 변화 없이 냉장・냉동고에서 정확한 보관온도를 유지하는 것은 어려운 상태이다.

2007년 6월에서 7월에 한국소비생활연구원이 조사한 결과[10]에 따르면 중소형마트의 냉장・냉동 진열대 중 표시온도와 측정온도가 일치하는 진열대가 한 대도 없다는 결과로 미루어 알 수 있듯이 현재의 냉장・냉동식품의 유통판매과정의 온도관리 실태를 조사하여 문제점을 확인할 필요가 있다. 실제 시중의 냉장판매대는 냉장식품을 적정온도에 보관하는 것 외에도 소비자의 편의를 위해 제품을 쉽게 구입할 수 있도록 주로 개방형 냉장판매대를 이용하기 때문에 적정 냉장온도를 유지하기는 어렵다는 보고도 있다[3]. 2006년 한국소비자원에서 실시한 야채류의 기생충 및 병원성 세균 모니터링에서 냉장판매대에 진열된 야채의 표면온도가 1~15ºC까지 분포되어 있다고 보고하였는데[3], 이처럼 식품의 유통판매 중 부적절한 온도 관리는 부패미생물의 성장을 초래하여 식품의 변질과 함께 식중독균이 증식할 수 있는 환경을 조성한다[11].

비록 냉장・냉동이 식품의 품질을 유지하고 병원성 미생물의 증식을 억제하는데 효과적인 보존법이더라도 *Arthrobacter glacialis, Bacillus globisporus, B. psychrophilus, Flavobacterium* sp. 등의 저온성 세균은 저온에서 최적의 생육조건을 갖기 때문에 문제가 될 수 있다[12]. 특히 식중독의 원인이 되는 *Listeria monocytogenes*는 냉장온도에서 증식이 가능해[13] 냉장 식품이나 냉장고에서도 발견되며, 1980년대 구미 각국에서는 저온살균우유, 양배추 발효식품 등의 냉장식품 섭취로 Listeriosis가 발생해 발병환자의 30%가 사망했다는 사실이 보고된 바 있다[14-16]. 반면에 10ºC 이상의 온도에서 보관할 때도 황색포도상구균 등의 중온균이 급격하게 증식할 수 있으며, 식품 내에 존재하는 미량의 균 또한 급속히 증식할 수 있기 때문에 반드시 10ºC 이하에서 식품을 보관해야 한다[3]. 이처럼 식품의 온도관리는 식중독을 예방할 수 있는 가장 기본적이면서도 중요한 요소이기 때문에 적정온도를 반드시 준수해야 한다.

이에 본 연구에서는 국내 대형할인매장에서의 냉장・냉동 온도관리에 대한 현재의 실태를 파악하기 위하여 냉장・냉동식품 판매대의 설정온도와 판매중인 냉장・냉동식품의 표면온도를 측정 조사하여, 비교 분석 하였다. 이러한 연구조사결과는 국내 냉장・냉동식품 유통매장에서의 냉장・냉동 온도관리에 대한 문제점을 제시할 수 있으며, 해결방안을 마련하는데 있어 크게 기여 할 수 있을 것이다.

연구내용 및 방법

조사 기간 및 지역

2010년 6월부터 2011년 1월까지 전북 군산지역에 소재하고 있는 대형할인매장을 반복적으로 방문하여 보관 및 판매중인 냉장(18품목)・냉동(8품목)가공식품류들의 표면온도와 냉장・냉동 진열대의 설정온도에 대해 조사하였다.

조사 대상 품목

냉장보관 및 판매식품은 주로 가공식품을 중심으로 포장된 과일류, 샐러드류, 야채류, 두부류, 김치(봉지포장)류, 어묵류, 소시지 및 햄류, 삼각김밥, 즉석조리섭취식품으로는 김밥류, 샌드위치류, 햄버거류와 먹는 물, 냉장음료류, 농후발효유, 우유(종이팩, 병)류 등 총 245건의 식품을 대상으로 측정하였다. 냉동보관 및 판매식품은 아이스크림(봉지 및 종이포장), 냉동완자, 냉동만두, 냉동돈가스, 냉동닭, 냉동핫도그, 냉동육 등 155건의 식품을 대상으로 하였다.

온도 측정 및 자료 분석

본 연구의 목적을 이해하고 적외선 온도계(IRtek IR36, IRtek International, Australia)의 사용법을 숙지하여 정확히 사용할 수 있도록 훈련 받은 3명의 조사원이 반복적으로 방문하여 해당 대형할인매장에서의 냉장・냉동 보관 및 판매중인 가공식품류들의 표면온도를 직접 측정하였다. 적외선 온도계는 사전에 온도 측정값에 대한 검증(얼음과 끓는 물 이용)을 수행하였고, 일정거리(10 cm)에서 측정하려 하였으며, 매장에서 냉장・냉동 보관되고 있는 식품의 위치 및 입고순서에 따른 온도 차를 최소화하기 위하여 진열대 내에서의 측정위치를 골고루 배분 적용하여 일정 시간간격으로 측정하였고, 해당 식품온도 측정 시 냉장・냉동 판매대에 표시된 설정온도도 동시에 조사하여 기록하였다. 냉동판매대 설정온도 기록시 제상중 램프가 점등되어있는지 그 여부에 따라 냉동진열대가 제상중인 상태인지 확인하였으며 제상중인 냉동식품의 경우엔 표면온도를 측정하여 별도로 기록하였다. 측정하여 기록한 약 900여개의 온도 자료를 엑셀 (Ver. 2007, Microsoft office, USA)로 정리하고, SPSS (Ver. 12.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA)를 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, SigmaPlot (Ver 10.0, Systat Software Inc., USA)을 이용하여 해당 식품별 진열대의 설정온도와 식품의 표면온도 편차를 시각적으로 쉽게 확인할 수 있게 Buble plot을 작성하였다. 이와 같은 자료를 바탕으로 우리나라의 식품공전에서 규정하는 온도와 비교하여 할인매장에서 냉장・냉동식품의 보관온도에 차이가 있는지를 조사하였다.

결과 및 고찰

냉장판매대 설정온도와 냉장식품의 온도분포

대형할인매장에서 각 품목별 냉장판매대 설정온도와 보관 및 판매중인 식품의 표면온도 조사결과는 Table 1과 Fig. 1에 나타내었다. 냉장판매대 설정온도는 평균 3.5 ± 1.8ºC

Table 1. The distribution of temperatures established in display stands and surveyed food surfaces for cold foods on sale in large discount stores in Korea

Food types	Temperatures established in display stands on cold food (°C)			Temperatures surveyed cold food surface (°C)		
	Min.	Mean ± S.D.	Max.	Min.	Mean ± S.D.	Max.
Fruits	4.0	4.3 ± 0.3	4.6	6.6	7.7 ± 0.9	9.8
Salads	0.0	2.7 ± 0.1	5.3	4.6	7.2 ± 2.0	10.6
Vegetables	3.1	4.5 ± 0.3	4.9	5.8	8.0 ± 1.7	10.6
Tofu	4.2	5.1 ± 0.2	5.8	6.4	9.8 ± 1.6	12.8
Kimchi	3.7	4.9 ± 0.5	6.2	7.2	10.0 ± 1.9	13.4
Fish cakes	3.0	3.8 ± 0.9	4.4	5.4	7.6 ± 1.8	11.6
Ham & Sausages	1.1	4.0 ± 0.5	5.6	6.2	9.4 ± 1.8	13.4
Ready-to-eat foods	-0.2	1.2 ± 0.6	2.2	7.6	12.7 ± 3.0	18.4
Cold beverages	2.5	3.5 ± 0.3	4.1	9.2	12.2 ± 2.0	16.6
Milk products	6.6	6.7 ± 0.2	6.9	11.6	14.1 ± 1.8	17.8
Milks	3.3	6.0 ± 0.7	6.8	7.5	10.9 ± 1.9	15.0
Means		3.5 ± 1.8			10.7 ± 2.9	

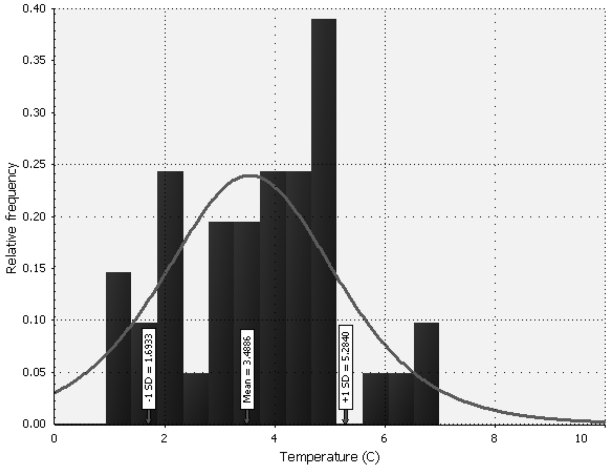

Fig. 1. The frequency distribution for temperatures established in display stands for cold foods on sale in large discount stores in Korea.

로, 최소 0°C(김밥류)에서 최대 7°C(우유 및 유제품류)까지 분포하는 것으로 조사되었고, 5°C 부근에서 가장 많이 분포하고 있는 것으로 나타났으며, 특히, 즉석조리섭취식품의 경우는 조리 직후의 식품 열기로 인해 보다 낮은 온도(1.2 ± 0.6°C)에서 설정하고 있었고, 보관중인 일부 식품의 표면온도도 이로 인해 높은 것으로 나타났다. 냉장판매대(100%)의 설정온도가 식품공전에 따른 10°C이하의 규정을 준수하고 있는 것으로 나타났지만, 식품 종류별 설정온도와 표면온도와는 분명한 차이가 있었으며, 식품 표면의 온도가 판매대 설정온도보다 대부분이 높은 것으로 조사되었다(Table 1, Fig. 2). 냉장판매대 설정온도와 식품의 표면온도 차이는 전체적으로 평균 6.5 ± 3.1°C로 나타났는데, 이는 백화점, 편의점, 대형할인매장 등 국내 유통업소에 진열된 냉장고의 표시온도와 식품 표면온도간에 차이가 있었다[12]는 조사보고와 유사한 결과를 나타냈다. Table 1에서 보는 바와 같이 모든 냉장식품의 표면온도는 평균 10.7 ± 2.9°C로 최소 4.6°C(샐러드류)와 최대 18.4°C(즉석조리섭취식품류)까지 분포하는 것으로 나타났는데, 이 등[12]의 연구에서도 냉장식품의 표면온도 평균은 8.2°C로 최소 –0.4°C에서 최대 19°C까지 분포하는 것으로 나타나 본 조사 결과와 유사하였다. 야채 및 과일류 등은 일반가공식품보다 낮은 온도에서 보관되고 있었으며, 특히, 즉석조리섭취식품군의 판매 특성을 제외하면, 냉장음료류가 설정온도와 식품 표면온도 차이가 가장 높은 식품군으로 조사되었다.

전체적인 설정온도 분포를 보았을 때(Fig. 1) 냉장판매대의 설정온도는 대부분(88.2%)이 0~5°C범위에 분포하고 있지만 실제 식품 표면온도가 5°C 이하로 측정된 경우는 샐러드류 등 1.25%의 냉장식품만이 0~5°C의 설정온도에 맞게 보관되고 있었다. 그리고 냉장판매대의 설정온도가 10°C를 초과하는 경우는 없었던 반면, 총 냉장식품의 53% 이상은 식품표면온도가 10°C이상으로 나타나고 있으며, 47%만이 10°C이하로 나타났다(Fig. 2). 이 등[12]은 냉장고의 표시온도 대부분이 5~10°C범위를 나타내고 있었음에도 불구하고, 실제 식품 표면온도가 10°C를 초과하는 경우는 두부(17%), 어묵(11.3%), 김밥(24.5%) 등이라고 보고 하였으며, 본 연구에서는 이들을 포함하여 냉장음료(14%), 우유류(19.4%), 농후발효유(19.4%), 샌드위치류(6.2%), 햄버거류(3.1%) 등도 식품 표면온도가 10°C를 초과하는 것으로 조사되었다. 이처럼 50%이상의 냉장식품이 10°C를 초과하는 온도에서 보관되고 있는데, 구 등[17]은 공장에서 제조 즉시 냉장조건으로 운송한 일반 김밥류의 초기균수 2.9~4.43 log cfu/g가 실제 매장에서 평균적으로 보관되고 있는 온도(10°C)에서 48시간 보관 후에는 4.51~6.98 log cfu/g로 급격히 증가한 것으로 보고하였다. 또한 강 등[18]의 실험결과에서는 공장에서 제조 후 1시간 정도 유통과정을 거친 김밥류를 구입하여 측정했을 때 평균 일반세균수가 6.47 log cfu/g 수준에 도달한다고 하여 식품보관 온도의 중요성을 강조 하였다.

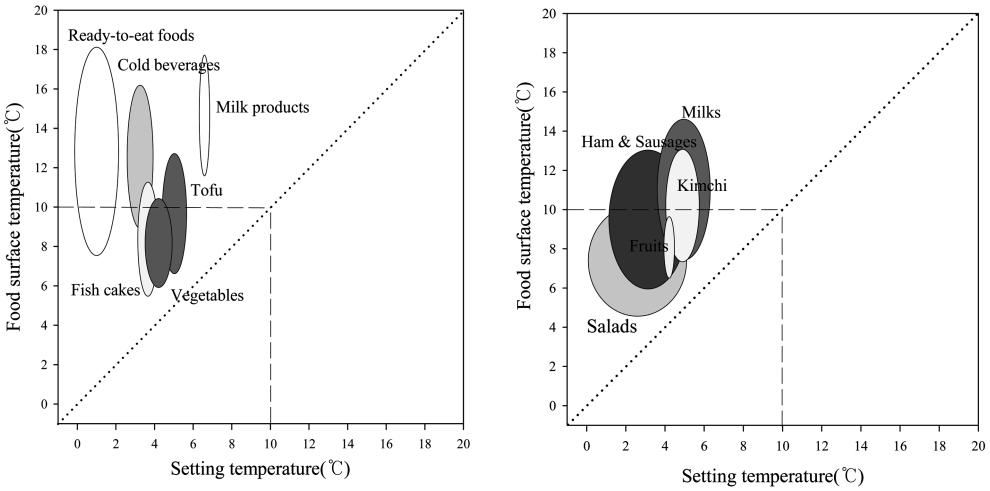

Fig. 2. The bubble plot for difference between temperatures established in display stands surveyed food surfaces for cold foods on sale in large discount stores in Korea. The larger the circle, the larger the temperature variation.

Table 2. The difference between of temperatures established in display stands and surveyed food surfaces for cold foods on sale in large discount stores in Korea

Food types	The difference between temperatures		
	< 5°C	5°C~10°C	> 10°C
Fruits	88.9%	11.1%	
Salads	46.2%	53.8%	
Vegetables	85.7%	14.3%	
Tofu	47.6%	52.4%	
Kimchi	36.4%	63.6%	
Fish cakes	82.4%	17.6%	
Ham & Sausages	40.6%	53.1%	6.3%
Ready-to-eat foods		48.8%	51.2%
Cold beverages		63.6%	36.4%
Milk products	8.0%	84.0%	8.0%
Milks	50.0%	50.0%	
Total	34.6%	51.3%	14.2%

냉장식품의 표면온도가 설정온도보다 평균적으로 7.2°C 높게 나타났는데, 판매대의 설정온도와 식품의 실제 표면온도의 차를 비교했을 때(Table 2) "5°C이하"의 경우는 34.6%, "5~10°C"는 51.3%, "10°C이상"은 14.2%로 조사되었고, 이는 노 등[15]의 보고에서 품목별 온도 차이를 살펴보았을 때 우유 및 유제품 등 냉장식품의 경우 50%이상의 식품이 "5~10°C"의 온도차이를 나타내고 있다는 연구결과와 유사하였다. 그 차이가 "5°C이하"의 범위에 해당하는 경우는 과일류 8건(88.9%), 샐러드 6건(46.2%), 야채류 6건(85.7%), 두부류 10건(47.6%), 김치(봉지포장) 36.4%, 어묵류 14건(82.4%), 소시지 1건(11.1%), 햄 12건(52.2%), 우유 20건(50%), 농후발효유 2건(8%)로 총 판매, 보관되는 냉장식품의 34.6%를 차지하였다. 반면, 소시지 2건(22.2%), 삼각김밥 4건(36.4%), 김밥(즉석조리식품) 100%, 샌드위치 7건(53.8%), 햄버거 100%, 냉장음료 8건(36.4%), 농후발효유 2건(8%)의 냉장식품(14.2%)은 판매대의 설정온도와 식품 표면온도 차이가 10°C를 초과한 것으로 나타났다. 동일한 냉장판매대 일지라도 식품의 진열위치에 따라 표면온도의 차이가 나타나는데[3], 이는 외부기온과 접촉이 쉬운 앞부분에 진열될 경우 쉽게 온도차이가 나타날 수 있으며 또한 진열전 보관에서 적정한 냉장온도에서 보관이 이루어지지 않은 상태도 하나의 원인으로 추정될 수 있다. 또한 노 등[15]의 대형할인매장에 대한 조사에서 냉장고의 표시온도와 실측온도의 차이가 5°C이하가 37%, 6~10°C가 44.4%, 10°C를 초과하는 경우가 18.6%이었다는 결과와 정[19]의 백화점에서 냉장고 표시온도와 실제 측정온도가 평균 10°C 정도의 차이를 보이고 있다는 결과를 보았을 때 사실상 냉장 진열대의 표시온도가 진열대 내부의 온도를 정확하게 나타내고 있지 않다고 볼 수 있다. 또한 본 조사연구결과 실제 대형할인매장에서 냉장식품의 표면온도가 10°C를 초과하는 경우가 53%로 조사되었듯이 판매냉장고에 부착된 표시온도에만 의존할 것이 아니라 실질적으로 냉장식품의 품온이 10°C이하가 될 수 있게 하기 위해서는 표면온도가 10°C이하로 유지될 수 있도록 식품 공급체인에서 냉장식품의 표면온도에 대한 관리 체계를 정립해야 할 것이다.

한편으로, Fig. 2에서는 원의 모양과 크기로 냉장식품별 설정온도와 식품 표면온도의 편차를 나타냈는데, 앞에서 지적한 바와 같이 즉석조리섭취식품류의 특성을 제외하면 냉장음료류가 가장 큰 온도편차를 나타내고 있는데, 온도의 변화폭이 심할 경우 미생물이 증식하여 품질의 저하가 발생할 수 있으며, 특히, 동일 온도에서도 편차가 더 클수록 햄에서 *Listeria monocytogenes*의 균수가 증가한다는 연구보고[16]에서와 같이 냉장보관 온도 관리시 시간에 따른 온도의 편차를 최소화하는 것도 중요하다 할 수 있다.

현재 국외적으로는 국가별 지침에서 규정한대로 각 식품별 적정온도에 보관되도록 관리하고 있다. 캐나다, 싱가

포르 등에서는 달걀, 가금류, 해산물 등을 비롯하여 냉장보관 및 유통이 필요한 식품의 유통 및 보관온도를 0~4°C로 설정하고 있는데[5,6] 1991년 영국에서는 리스테리아에 감염될 위험이 있는 식품의 경우 생산, 저장, 운송, 유통의 과정 중 최고온도를 5°C이하로 유지하도록 규정한[20] 바와 같이 보다 더 안전한 식품유통을 위해 현재 미국, 호주의 잠재적위해식품(PHF)과 영국의 즉석섭취식품(RTE)의 경우, 그리고 아일랜드와 EU에서도 5°C이하의 냉장온도를 유지하도록 규정하고[7,8] 있는 것과 같은 맥락으로 이해할 수 있다. 반면, 우리나라는 냉장온도를 10°C이하로 규정하고 있으며 식품공전에서 따로 정한 것을 제외하고는 세부지침이 부족한 상태이므로 식품별 적정 냉장보관온도와 온도편차를 최소화하는 방안을 수립하는 것이 무엇보다 중요하다 할 수 있다.

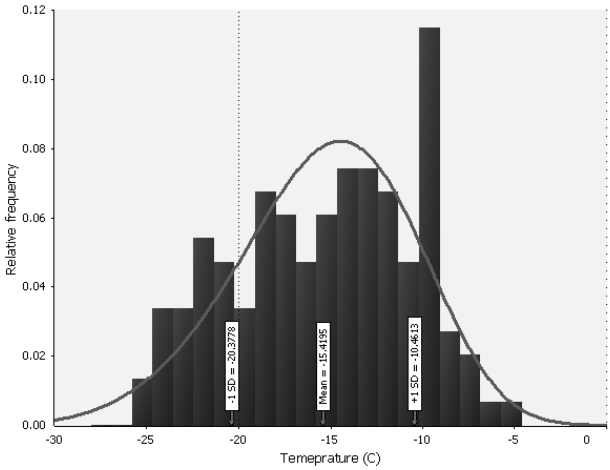

Fig. 3. The frequency distribution for temperatures of frozen food surfaces on sale in large discount stores in Korea.

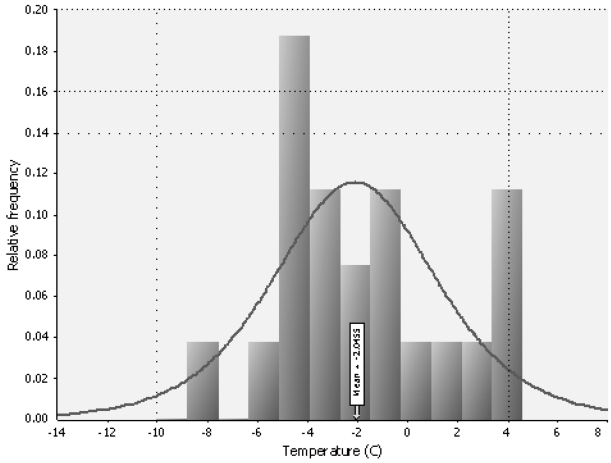

Fig. 4. The frequency distribution for temperatures of frozen food surfaces on sale during the defrosting in large discount stores in Korea.

냉동판매대 설정온도와 냉동식품의 온도 분포

대형할인매장에서 냉동식품을 판매, 보관하고 있는 냉동판매대 설정온도는 Table 3에서 보는 바와 같이 대부분이 −18°C로 최대 −22°C까지 설정하고 있는 것으로 조사되었고, 냉동판매대의 설정온도는 평균 −20.7 ± 1°C이다. 하지만 냉동식품의 표면온도 평균은 −15.4 ± 5°C(Fig. 3)로 전체적으로 냉동판매대 설정온도와 식품의 표면온도 차이는 평균 5.1 ± 5.0°C로 조사되었다. 냉동식품의 표면온도는 최소 −28°C(아이스크림 종이포장)에서 최대 −4.6°C(냉동닭)까지 분포하는 것으로 나타났는데(Table 3), 아이스크림류가 가장 낮은 온도에서 보관되고 있었으며, 냉동육류 중에서 냉동닭이 설정온도와 식품표면온도 차이가 가장 큰 식품으로 조사되었다.

전반적인 온도 분포를 살펴보면 냉동판매대의 설정온도는 대부분이 −18°C이하이지만, 제품의 특성과 판매대의 입고시기에 따라 표면온도의 분포가 다르긴 하더라도 조사된 냉동식품 중 32.3%만이 −18°C이하의 표면온도를 나타내고 있었다. 냉동판매대의 설정온도가 −18°C를 초과하는 경우는 0%인 반면, 조사된 냉동식품의 67%이상이 실제 −18°C 이상의 표면온도를 나타내는 것으로 조사되었다. 이 등[12]의 연구결과에 따르면 냉동고 표시온도가 −18°C를 초과한 경우는 41.4%임에도 불구하고, 실제 식품의 표면온도가 −18°C를 초과하는 경우는 67.2%로 나타났는데, 이는 본 조사결과와 많은 부분이 일치하고 있으며, 본 연구에서는 냉동육(32.2%), 냉동만두(20%), 아이스크림(종이포장) 13.3%, 냉동돈가스(12.2%) 등의 경우 식품의 표면온도가 규정온도인 −18°C를 초과하는 것으로 조사되었다.

냉동판매대 설정온도(평균 −20.7 ± 1°C)와는 별개로 냉동판매대의 제상중 램프에 점등이 되어있을 경우엔 제상중인 상태를 확인하고 냉동식품의 표면온도를 측정하여 따로 기록하였는데, 제상중인 식품은 냉동완자 제품으로 이의

Table 3. The distribution of temperatures established in display stands and surveyed food surfaces for frozen foods on sale in large discount stores in Korea

Food types	Temperatures established on frozen food display stands (°C)	Temperatures of frozen food surface on sale (°C)		
		Min	Mean ± S.D.	Max
Frozen processed foods	−22 ~ −18	−25	−15.9 ± 5.2	−6.0
Ice creams	−22 ~ −20	−28	−16.8 ± 5.3	−9.6
Frozen meats	−22 ~ −21	−23	−13.8 ± 4.0	−4.6

27.3%의 경우 식품의 표면온도가 0ºC 이상으로 측정되었으며, −18ºC이하에서 보관되어야 하는 냉동식품인데도 제상으로 인해 표면온도가 상승하여 평균이 −2.05ºC에 머물렀다(Fig. 4). 냉동고의 제상시기에는 냉동식품 표면온도가 상승하였으며, 이로 인해 보관 중이던 냉동식품의 온도변화가 더욱 크게 나타났다. 정 등[16]은 제상주기가 잦아지게 되면 부분적인 해동과 냉동이 반복되어 냉동식품의 품질 저하를 초래할 수 있다고 하였으며, 따라서 보관온도와 식품의 표면온도만 관리할 것이 아니라 냉동식품의 경우는 유통하는 순간부터 온도의 변화 추이에 대해서도 관리 되어야 할 것이다.

냉동판매대 설정온도와 보관 및 판매중인 냉동식품의 표면온도 분포도를 나타낸 Fig. 5를 보면, 냉동식품임에도 불구하고 아이스크림류, 냉동육류, 냉동가공식품류의 실질적인 표면온도가 −20.7ºC의 판매대 설정온도보다 높음을 보여주고 있다. 표면온도 조사결과 냉동육류의 경우 −13.8 ± 4.0ºC로 냉동식품 중 가장 높은 표면온도를 나타내었으며, 냉동가공식품(−15.9 ± 5.2ºC), 아이스크림류(−16.8 ± 5.3ºC) 순으로 낮은 표면온도를 가지고 있는 것으로 나타났다. 종이포장과 봉지포장을 한 아이스크림류에서 종이포장을 한 아이스크림이 최소(−28ºC), 최대(−9.6ºC)의 표면온도를 보였으며, 냉동닭, 냉동육의 냉동육류는 냉동육이 최소(−23ºC), 냉동닭이 최대(−4.6ºC)의 표면온도를 가진 것으로 조사되었다. 냉동만두, 냉동돈가스, 냉동핫도그를 포함하는 냉동 가공식품류에서는 냉동만두가 −25ºC로 가장 낮은 온도를 나타냈으며 냉동핫도그가 최대 −6.0ºC의 표면온도를 나타냈다.

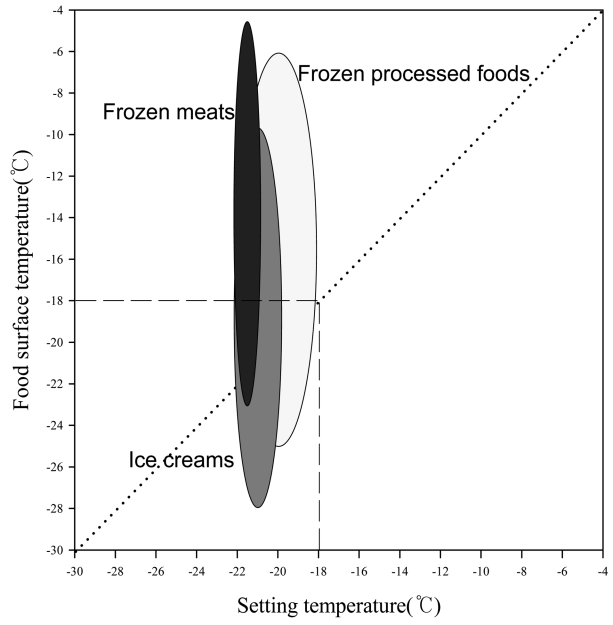

Fig. 5. The bubble plot for difference between temperatures established in display stands surveyed food surfaces for frozen foods on sale in large discount stores in Korea. The larger the circle, the larger the temperature variation.

Table 4. The difference between of temperatures established in display stands and surveyed food surfaces for frozen foods on sale in large discount stores in Korea

Food types	The difference between temperatures		
	< 5ºC	5ºC ~ 10ºC	> 10ºC
Frozen processed food	56.4%	30.9%	12.7%
Ice cream	48.5%	36.4 %	15.2%
Frozen meats	24.4%	53.3%	22.2%
Total	43.6%	39.8%	16.5%

냉동판매대의 설정온도와 식품의 실제 표면온도 차를 비교했을 때(Table 4) 차이가 “5ºC이하”의 범위에 해당하는 경우는 냉동만두 (66.7%), 아이스크림 봉지포장(50%), 아이스크림 종이포장 (47.6%), 냉동핫도그 (37.5%) 등으로 총 판매, 보관되는 냉동식품의 43.6%를 차지하였으며, 전체적으로 냉동가공식품류의 56.4%와 아이스크림류의 48.5%가 “5ºC이하”의 범위에 속하고 있어 온도 차이가 대부분 “5ºC 이하” 범위에 분포하는 것으로 나타난 반면, 노 등[15]의 연구결과에서는 대형할인매장에서 냉동고의 표시온도와 식품 온도의 차이가 “6~10ºC”인 경우는 36.4%, “10ºC이상”은 36.4%로, 본 연구결과에서보다 온도차이가 더 큰 것으로 나타났다. 본 연구에서는 총 냉동식품의 16.5%만이 판매대의 설정온도와 식품 표면온도 차이가 10ºC를 초과하는 것으로 조사되었는데, 냉동닭(55.6%), 냉동핫도그(50%), 아이스크림 종이포장(19%) 등이 이에 포함된다.

냉동식품의 품질 유지에는 온도와 시간의 요인이 가장 중요시되므로 보관온도에 따른 품질유지기간 또한 달라지는데, 예를 들어 돼지고기의 경우 품온이 −25ºC이하일 때 품질 유지기간이 1,000일이라면 −5ºC로 품온이 상승했을 경우에는 유지기간이 10일 안팎으로 짧아지게 된다[21]. 따라서 초기 품질이 우수하더라도 시간의 경과에 따라 품질이 저하되기 때문에 미생물의 증식을 억제하고, 식품의 품질 유지를 위해서는 규정온도에 따라 냉동식품을 보관해야 한다. 하지만 잦은 제상주기로 인해 표면온도가 상승하게 되는 문제점이 있으며, 냉동고의 용량을 초과하여 적재선 이상으로 진열하게 되면 냉기가 제대로 순환되지 못해 동일한 냉동고에서 보관되더라도 제품의 진열위치에 따라 표면온도가 각기 달라지게 된다[3]. 조사된 냉동식품 중 냉동육은 적재선을 잘 지켜 적재하였으나 냉동만두나 특히 냉동완자는 적재선을 훨씬 넘어 진열되어 있는 것으로 조사되었다. 따라서 냉동식품의 품질을 유지하기 위해선 기본적으로 규정온도인 −18ºC이하에서 보관을 유지해야 하며, 제상주기시 표면온도의 변화 추이와 냉동판매대에서의 적재상태에 대해 살펴야 할 것이다.

본 연구는 계절적, 지역적, 대상식품군에서 어느 정도 한계를 가지고 있지만, 국내 한 지역의 대형할인매장에서 냉장·냉동 온도관리 현황을 조사하여 분석한 결과 설정온도

와 보관중 냉장·냉동 식품자체의 표면온도 사이에 많은 온도 차이가 발생하고 있으며, 또한 온도분포 측면에서 보았을 때 냉장·냉동 보관식품의 온도편차가 다양한 것으로 나타나 이에 대한 과학적 근거자료를 제시하였다는 점에서 그 의미가 있다 하겠다. 특히, 이들 매장에서의 냉장·냉동 식품에 대한 온도관리는 식품안전 측면에서 매우 중요한 요인이므로 추후 전국적이고 지속적으로 수행되어야 할 것이며, 유통매장에서 온도편차를 최소화할 수 있는 냉장·냉동식품 보관 및 판매 온도관리에 대한 새로운 관리체계가 마련 되어야 할 것이다.

요 약

대형할인매장에서의 냉장·냉동판매대의 설정온도와 판매중인 냉장·냉동 가공식품류들의 표면온도를 측정하여 비교 분석한 결과 냉장판매대 설정온도 평균은 3.5±1.8ºC로, 최소 0ºC에서 최대 7ºC까지 분포하며, 냉장식품의 평균 표면온도는 10.7±2.9ºC로, 최소 4.6ºC와 최대 18.4ºC까지 분포하는 것으로 나타났다. 전체적으로 냉장식품의 표면온도가 설정온도보다 평균적으로 7.2ºC 높으며, 총 냉장식품의 53%는 표면온도가 10ºC이상으로 나타났으며, 47%만이 10ºC이하로 나타났다. 특히, 야채 및 과일류 등은 온도 차이가 낮았으나 냉장음료류는 온도 차이가 가장 높은 식품군으로 나타났다. 냉동판매대의 경우 설정온도 평균은 −20.7±1ºC이며, 냉동식품 평균 표면온도는 −15.4±5ºC로, 최소 −28ºC에서 최대 −4.6ºC(제상중 제품 포함)까지 분포하는 것으로 나타났다. 냉동육류(−13.8ºC), 냉동가공식품(−15.9ºC), 아이스크림류(−16.8ºC) 순으로 낮은 표면온도를 가지고 있었으며, 실제 냉동식품의 32.3%만이 −18ºC이하의 온도를 나타내는 것으로 조사되었다. 결론적으로 냉장·냉동식품 모두 식품자체의 표면온도가 냉장·냉동 판매대에서 설정된 온도보다 높았으며, 냉장·냉동 보관 식품별 온도편차가 다양한 것으로 나타나 유통매장에서 냉장·냉동식품 온도관리에 대한 새로운 관리체계가 마련 되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 식품의약품안전청의 용역연구사업(10162식품안046)에 의하여 이루어진 연구결과이며, 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. 노병의: 외국의 학교급식의 관리 현황. 한국식품위생안전성학회지, **12**, 361-366 (1997).
2. 김종규: 식품판매업소의 냉장·냉동 진열대의 온도 관리 조사연구. 한국환경위생학회지, **28**, 161-171 (2002).
3. 식품의약품안전청: 유통점 온도관리에 따른 식품 내 미생물변화 모니터링. (2007).
4. Gould, G. W.: Preservation: past, present and future. *Br. Med. Bull*., **56**, 84-96 (2000).
5. Canadian Food Inspection Agency (CFIA): Guide to food safety. (2010).
6. National Environment Agency (NEA): Basic food hygiene handbook. (2005).
7. Food Standards Australia New Zealand (FSANZ): Food safety; Temperature control of potentially hazardous foods. (2005).
8. U.S. Food and Drug Administration (FDA): Food code. (2009).
9. 식품의약품안전청: 식품공전. (2011).
10. 식품의약품안전청: 냉장진열 판매 식품의 관리방안 마련 연구. (2007).
11. Kornacki, J., Gabis, D.A.: Microorganisms and refrigeration temperature. *Dairy Food Environ. Sanit*., **10**, 192 (1990).
12. 이유시, 하지형, 박기환, 이숙연, 최윤주, 이동호, 박선희, 문은숙, 류경, 신형수, 하상도: 우리나라 주요 냉장판매식품의 보관온도 실태 조사. 한국식품위생안전성학회지, **23**, 304-308 (2008).
13. Doyle, M. P.: Effect of environmental and processing conditions on *Listeria monocytogenes*. *Food Technol*., **53**, 169-175 (1988).
14. Griffiths, M. W.: *Listeria monocytogenes*; Its importance in dairy industry. *J. Sci. Food Agric*., **47**, 133-138 (1989).
15. 노병의, 빈성오: 백화점 및 대형할인매장의 냉장·냉동식품의 온도 관리. 한국환경위생학회지, **27**, 69-74 (2001).
16. 정동선, 권미라, 어중혁, 조광연, 최영훈, 국승욱, 박관화: 냉장실의 온도 정온화가 냉장 식품의 품질과 미생물의 생육에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **28**, 632-637 (1996).
17. 구민선, 김윤식, 신동빈, 오세욱, 전향숙: 편의점에서 판매되는 김밥 및 샌드위치의 냉장조건에서의 유통기한. 한국식품위생안전성학회지, **22**, 323-331 (2007).
18. 강국희, 최선규, 김경민, 김혜란, 고애경, 박신인: 김밥 세균 오염의 원인 규명을 위한 연구. 한국식품위생안전성학회지, **10**, 175-180 (1995).
19. 정기혜: Cold-chain system의 판매단계 운영 및 개선방안. 보건사회연구, **17**, 73-98 (1997).
20. 徐倩, 謝晶: 食品安全與食品低溫流通中的溫度監控. 上海水產大學學報, **16**, 180-184 (2007).
21. 日本 (社)冷凍食品協會: 冷凍食品の流通の溫度管理重要性. (2005).