안전식품을 위한 냉장온도 개선 및 냉장 관리방안

Improvement and Management of Refrigeration Temperature Control for Safe Food Supply

홍준배

Joonbae Hong

한국소비자원 소비자안전센터, 시험검사국, 식품미생물팀

Food & Microbiology Team, Test & Research Department, Consumer Safety Center, Korea Consumer Agency

서론

식품 안전에 있어서 식품위생관리는 필수불가결한 요소이며, 비위생적인 식재료, 교차오염, 부적절한 온도 등은 식중독 사고를 유발시킬 수 있어 이에 대한 관리가 매우 중요하다.

식품의 보관방법 중 냉장, 냉동 방법은 미생물의 생육을 억제하고 식품의 품질을 유지하는 방법으로 가장 많이 사용하고 있는 방법이다. 냉장 · 냉동식품은 제품의 위생, 안전을 위해 적정한 온도로 유지되어야 한다. 이에 현행법상 냉장식품은 10℃ 이하, 냉동식품은 －18℃ 이하에서 보관해야 하며 보관온도를 유지시켜야 한다. 최근 제품의 특성을 고려한 일부의 제품에 대하여 －2℃ ~ 10℃의 냉장보관 기준을 정하고 있다. 국외 냉장온도 관련기준을 살펴보면 각 나라별 식문화 및 지리적인 특성 등에 따라 다르나, 일반적으로 냉장식품에는 10℃ 미만의 기준이 적용되고 있다.

저온성 병원성 미생물인 *Listeria monocytogenes*는 냉장상태에서도 성장할 수 있는 특징이 있다. 2019년 9월 유럽의 덴마크, 에스토니아, 프랑스, 스웨덴 등지에서 훈제연어제품에서 22건이 동시에 식중독이 발생되었는데, 이를 추적 조사한 결과, 같은 종류의 *L. monocytogenes* sequence type (ST) 1247, clonal complex (CC) 8이 검출되었다. 스페인에서도 식육가공품을 섭취한 다음 222건의 *L. monocytogenes* 식중독이 발생하였다. 우리나라에서도 식육가공품에서 *L. monocytogenes* 검출로 리콜 된 바 있으며(식품의약품안전처 2019), 한국소비자원의 조사에도 식육가공품 소시지(2013), 훈제오리 및 훈제연어(2014, 2020), 족발(2018) 등에서도 *L. monocytogenes*가 검출되었었다. *L. monocytogenes*에 오염된 식품들의 경우, 냉장온도에서도 증식될 수 있으며, 온도에 대한 관리는 더욱 중요하다 할 수 있다.

한국소비자원에서 2007년 서울 및 수도권 지역 대형 유통점 57곳의 냉장 판매대에서 판매되고 있는 우유 및 신

* Correspondence to: Joonbae Hong
Food & Microbiology Team, Test & Research Department, Consumer Safety Center, Korea Consumer Agency,
Chungcheongbukdo, 27738, Republic of Korea.
Tel: 043-880-5871 Fax: 043-880-0825 Email: jbhong@kca.go.kr

선편이 샐러드 제품의 표면온도를 측정한 결과, 냉장 진열대 적정온도인 10℃를 준수하는 비율이 22.2%로 냉장온도를 제대로 준수하지 못하는 위생관리가 부족한 유통매장이 많았다. 하지만 2011년 대형유통매장, 백화점, 편의점 등 총 57개 매장 조사한 결과, 식품매장 10℃를 준수하는 비율은 96.8%로 매우 호전됨을 알 수 있었다.

본 기고에서는 냉장 온도에 관해서 우리나라 기준뿐만 아니라 외국 기준 및 가이드라인 설정 온도를 비교하고, 저온성 병원성 세균인 *L. monocytogenes*의 온도별 생장을 확인하여 냉장 온도에 대한 문제점도 살펴보고, 유통매장의 냉장온도 관리 현황 및 문제점도 개선하고자 한다.

본론

1. 국내 · 외 식품의 온도 관리 규정 및 가이드라인

우리나라의 식품의 기준 및 규격을 확인해 보면, 「'냉장' 또는 '냉동' 이라 함은 이 고시에서 따로 정하여진 것을 제외하고는 냉장은 0~10℃, 냉동은 -18℃이하」라고 정하고 있다. 어육가공품류, 두유류 중 살균 제품은 10℃ 이하 보관하여야 하고, 신선 편의식품 및 훈제연어는 5℃ 이하이며, 식육, 포장육 및 식육가공품의 냉장 제품은 -2~10℃, 가금육 및 가금육 포장육 제품은 -2~5℃이다. 다만 식용란의 경우는 0~15℃이며 이중 알가공품은 10℃ 이하(다만, 액란제품은 5℃ 이하)로 보관하도록 되어 있다.

외국의 경우, 국제식품규격위원회(CODEX)에서는 계란을 5℃에 보관토록 제시하고 있으며, 즉석섭취식품에서는 6℃ 이하에, 조리 및 가공 후에는 2시간 내 중심부 온도 10℃ 이하로 권장하고 있고, *L. monocytogenes* 와 *Clostridium botulinum*에 오염가능성이 있는 식품의 경우, 4℃ 이하에서 보관하도록 하고 있다.

유럽연합(EU)의 경우, 쉽게 상할 수 있는 식품과 재료의 경우에는 5℃ 이하에서 보관, 운송, 진열되도록 하고 있으며(아일랜드), 영국은 냉장제품을 8℃이며, EC 규칙에는 가공식품은 5℃ 이하, 신선채소는 1 ~ 3℃로 명시하고 있다.

표 1. 우리나라의 식품의 기준 및 규격(식품의약품안전처 고시 제2019-89호)

온도	적용 식품
10℃ 이하	① 어육가공품류(멸균제품 또는 기타어육가공품 중 굽거나 튀겨 수분함량이 15% 이하인 제품은 제외) ② 두유류 중 살균제품(pH 4.6 이하의 살균제품 제외) ③ 양념젓갈류 및 가공두부(멸균제품 제외)
5℃ 이하	신선편의식품 및 훈제연어
-2~10℃	식육, 포장육 및 식육가공품의 냉장 제품
-2~5℃	가금육 및 가금육포장육 제품
-10℃ 이하	압착올리브유용 올리브과육 등 변질되기 쉬운 원료
0 ~ 15℃	식용란 - 알가공품은 10℃ 이하(다만, 액란제품은 5℃ 이하)

미국은 냉장식품 5℃ 이하, 계란 7.2℃ 이하 보관, 축산물(원료육, 비가공식품)은 1.6℃ ~ 4.4℃에 보관토록 하고 있다. 캐나다는 냉장식품, 식육제품을 4℃ 이하, 호주, 뉴질랜드는 잠재적위험식품(Potentially Hazardous Foods; PHF)을 5℃ 이하 또는 60℃ 이상 보관, 일반적으로는 5℃ 이하로 보존토록 하고 있다.

일본은 대체적으로 10℃ 이하로 냉장보관토록 하며, 식용란은 8℃ 이하로 규정하고 있다. 싱가포르에서는 육가공품이 7℃ 이하, 중국에서는 수산물이 0℃ ~ 4℃, 우유 및 유제품이 2℃ ~ 6℃, 식용란이 0℃ ~ 4℃ 등으로 규정되어 있다. 일본을 제외한 대부분의 나라에서는 7℃ ~ 8℃ 이하의 규정 및 가이드라인을 설정하고 있다.

2. 냉장온도 관리에 있어서의 *Listeria monocytogenes*의 중요성

*L. monocytogenes*는 그람양성의 세포내 기생세균으로 막대모양이며, 1~44℃에서 성장하는 저온세균으로서 감염형 식중독을 일으킨다. 이 균은 건강한 사람의 경우

표 2. 국외 온도관리 규정 및 가이드라인

국가	냉장 온도 적용 내용	참고문헌
CODEX	계란 : 5℃	Guidelines for the validation of food safey control measures CAC/GL 69 – 2008
	즉석섭취식품 6℃이하 (2℃ ~ 4℃를 선호) * *L. monocytogenes* 의 성장은 6℃에서 저감화됨	Report of the 38th session of the CODEX Committee on Food Hygiene (2–7, July 2007)
	냉각 : 2시간 내 중심부 온도 10℃ 이하 권장 * *L. monocytogenes* 와 일부 *C. botulinum* 는 4℃ 이하에도 성장할수 있음	Code of Hygienic Practice for Refrigerated Packaged Foods with Extended Shelf Life (1999)
	식품의 중심부 온도 – 조리 안 된 동물성 식재료 : 1 ~ 4℃	Code of Hygienic Practice for Precooked and Cooked Foods in Mass Catering (1993)
EU	신선채소 : 1~3℃ 가공식품 : 5℃ 이하 외식시설 : 냉장식품 5℃ 이하 뼈가 있는 육류(Chilled bone–in meat) : 4℃ 이하	EC Regulation
	쉽게 상할수 있는 식품 및 식재료, 열–냉각–포장식품 (Heat–chill Pre–packaged food) : 5℃ 이하에서 보관, 운송, 진열되어야 함	Guidance Note, Industrial Processing to Heat–Chill Foods, (Island)
	냉장제품 : 8℃ 이하 냉동 : –18℃ ~ –21℃	Guidance on Temperature Control Legislation in the United Kingdom EC Regulation 852/2004 The Food Hygiene Regulations 2006 (UK)
미국	냉장식품 : 5℃ (41℉)이하 계란 : 7.2℃(45℉) 이하 보관 냉동식품 : –20℃ (–4℉)	FDA Food Code 2017
	축산물(원료육, 비가공식품) : 1.6℃(35℉) ~4.4℃(40℉)	USDA FSIS DIRECTIVE 7110.3
	수산물 : 4.4℃ (40℉)	Fish and Fishery products Hazards and Controls Guidance
캐나다	냉장식품, 식육제품 : 4℃ 이하 수산물 : –1℃ 우유 및 유제품 : 4℃ 이하	Manual of Procedures, CFIA
호주, 뉴질랜드	잠재적위험식품(Potentially Hazardous Foods; PHF) : 5℃ 이하, 60℃ 이상 – 우유 : 5℃ – 수산물 : 5℃ – 식용란 : 5℃ – 식육제품 : 5℃이하	Standard 3.2.2 Food Safety Practices and General Requirements
일본	식품별로 보존 온도 명시(대체적으로 10℃ 이하) – 식용란 : 8℃ – 냉동식품 : –15℃	JETRO Food Sanitation Act
싱가포르	신선육/신선어육 : 0℃ ~ 4℃ 육가공품 : 7℃이하	농수산식품청 규정(AVA: Agri–Food& Veterinary Authority of Singapore)
중국	수산물 : 0℃ ~ 4℃ 우유 및 유제품 : 2℃ ~ 6℃ 원유는 착유 후 2시간 이내 : 0℃ ~ 4℃ 식용란 : 0℃ ~ 4℃ 식육제품 : 0℃ ~ 4℃ 냉동식품 : –18℃	GB/T 23871–2009 GB 12693—2010 Code of Hygienic Practice for the Production of Egg Products GB/T 23871–2009

증상이 없거나 가벼운 열, 복통, 설사, 구토, 두통 등을 일으키지만, 임산부, 신생아, 노인과 면역능력이 저하된 환자들은 특별한 주의가 필요하다.

식중독 세균인 *L. monocytogenes*는 표3에서 보는 것과 같이 최저 생육온도가 3℃로 저온에서도 생육할 수 있기에 온도 관리는 매우 중요하다고 할 수 있다(Frazier et al, 1988).

USDA(미국 농무성)의 Pathogen Modeling Program (Version 6.1)을 이용하여 온도별 *L. monocytogenes*의 성장을 비교한 결과(그림1), 20℃에서는 하루만 지나도 5.12 log CFU/ml으로 급격히 증식하였으며, 10℃에서는 서서히 증가하여 5일이 지난 후 6.67log CFU/ml가 되었다. 5℃에 보관된 균은 5일이 지나도 1.98 log CFU/ml로 나타났다. 10℃ 이하의 온도보다는 5℃ 이하의 온도에서 *L. monocytogenes*의 생장이 느림을 확인할 수 있다. 특히 *L. monocytogenes* 오염 가능성 있는 식품(식육가공품 등)에서의 냉장관리 온도의 중요성을 확인할 수 있는 시험결과이다.

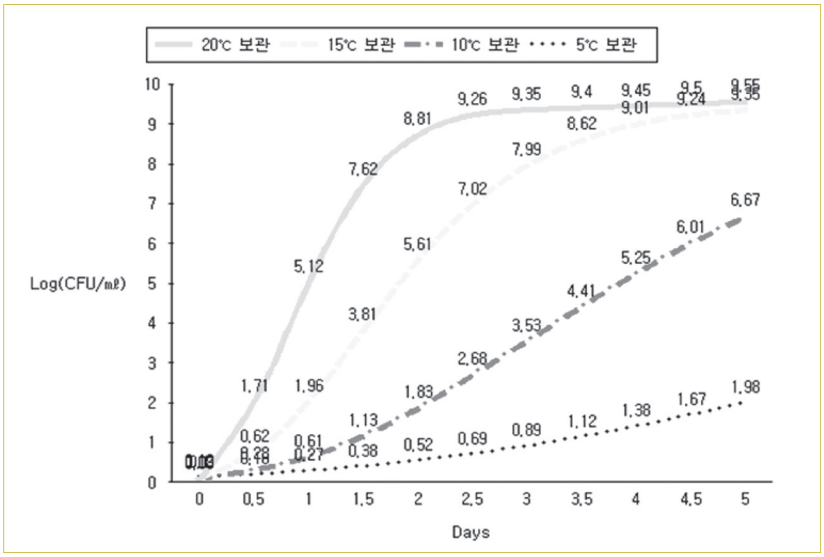

그림 1. 미 농무성 Pathogen modeling program을 이용 시간, 온도별 미생물의 성장

표 3. 미생물의 성장 최저 온도

Organism	최저 온도 (℃)
Aeromonas hydrophilia	1~5
Bacillus cereus	7
Campylobacter jejuni	27
Clostridium butulinum(E)	3.3
Clostridium perfringens	20
Escherichia coli	4
Listeria monocytogenes	3
Plesiomonas shigelloides	8
Salmonella	5.2
Staphylococcus aureus	10
Vibrio parahaemolyticus	5
Yersinia enterocolitica	1~7

3. 유통점에서의 온도 관리

지난 3년 7개월간('15.1.1.~'18.7.31.) 소비자위해감시시스템(CISS; Consumer Injury Surveillance System)[주1]에 접수된 유통판매점 중 편의점 관련 위해정보는 총 1,282건으로, 매년 증가 추세이다.

소비자위해감시시스템(CISS)에서 유통판매점 중 편의점에 대한 내용을 확인한 결과, 위해정보 1,282건 중 1,165건(90.9%)의 위해품목은 '식품'이었고, 그 외에 '시설물' 89건(6.9%), '공산품' 25건(2.0%) 등이 접수되었다.

주1) 한국소비자원에서 운영하고 있는 소비자의 위해정보를 수집하는 시스템으로 소비자기본법 제8조(위해의 방지), 제51조 제1항 제1호 및 제52조(위해정보의 수집 및 처리) 및 동법 시행령 제39조(위해정보제출기관의 지정 · 운영 등)의 근거에 의해 수집하고 있음. 2019. 7. 1. 부터 한국소비자원(소비자위해감시시스템), 식품의약품안전처(식품안전정보포털(식품안전나라)), 산업자원부(국가기술표준원) (제품안전정보센터(Safety KOREA)), 환경부(생활환경안전정보시스템(초록누리))이 공유되어 모든 위해정보가 실시간 제공함으로써, 위해요인 신속 대응을 위한 범정부 안전 감시체계를 구축하고 위해의 확산을 조기에 차단하기 위한 목적으로 마련

표 4. 유통판매점(편의점) 관련 위해정보 접수 현황

(단위 : 건, (%))

구분	2015년	2016년	2017년	7월	2018. 7월	계
건수	223	323	412	205	324	1,282
(증감률)	–	(44.8)	(27.6)	–	(58.1)	–

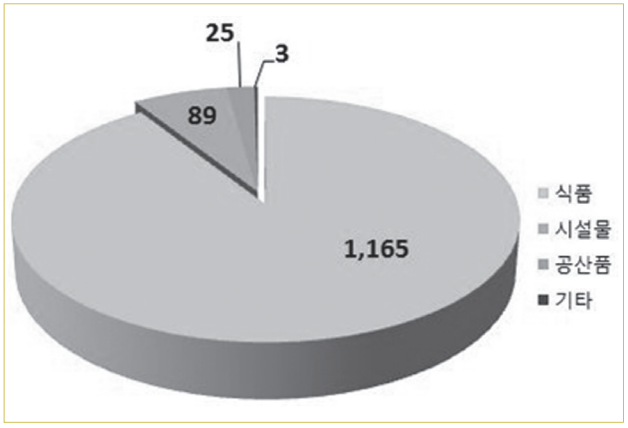

그림 2. 유통판매점(편의점) 관련 주요 위해품목

식품이 가장 많은 위해사례를 보인 것으로 나타났다.

또한 식품에서의 위해 내용 중 '식품 부패 · 변질' 및 '식품 섭취로 인한 위해' 사례의 월별 발생 추이를 살펴본 결과, 비교적 7~10월에 집중된 것으로 나타났다. 이는 기온이 상승한 하절기에 식품의 부패, 변질 등이 많이 발생하고 있으며, 식품보관의 냉장고 온도와도 밀접한 관계가 있다 할 수 있다.

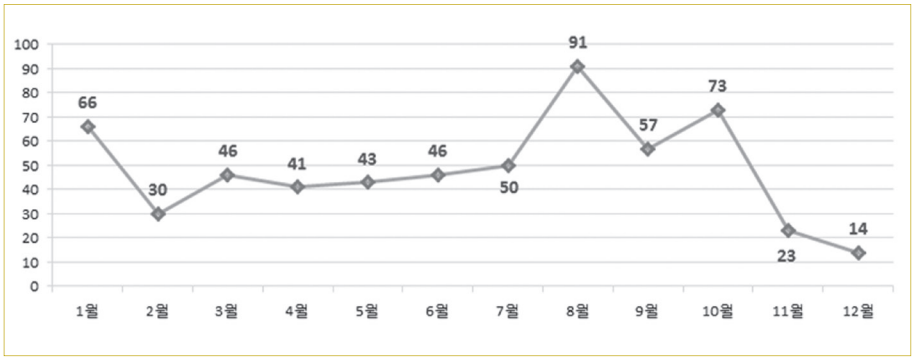

그림 3. 식품 부패 · 변질 및 식품 섭취로 인한 위해의 월별 발생 추이

한국소비자원에서는 2007년, 2011년 유통판매점을 대상으로 온도관리 실태조사를 수행한 바 있다. 점포 방문하여 냉장판매대에 진열된 제품 표면 온도, 냉장판매대 온도(선반 및 온도계 표시온도)를 비접촉식 적외선 온도계를 이용하여, 냉장판매대 내의 5개 제품을 측정하여 최고값과 최저값 기록하고, 매장별 다른 날짜, 다른 시간대로 3회 반복 측정하였다.

2007년에는 서울 및 수도권 대형 할인마트 11개, 백화점 5개, 편의점 5개 등 총 21개 업체를 대상으로 업체별 3개 매장씩 총 57개 매장 조사하였다. 냉장제품은 0~10℃에서 보관하도록 규정하고 있는데, 우유 및 샐러드 제품 표면을 총 582회 측정한 결과, 이 중 10℃를 초과한 경우가 453회(77.8%)로 나타났으며, 또한 동일한 냉장판매대 내 안에 있는 제품이라도 진열 위치에 따라 온도차이가 최저 0.1℃에서 최고 10.7℃인 것으로 나타났다.

우유제품의 경우 총 336회 측정한 결과 244회(72.6%)가 10℃초과로 측정되었으며, 제품의 진열 위치에 따라 동일 냉장판매대내 제품 표면의 온도차이가 최저 0.1℃에서 최고 10.3℃로 나타났다. 신선편이 샐러드 제품의 경우 총 246회 측정한 결과 209회(85.0%)가 10℃를 초과하는 것으로 나타났으며, 제품 진열위치에 따라 동일 냉장판매대내 제품 표면의 온도차이가 최저 0.2℃~10.7℃로 나타났다.

2011년에는 서울 · 경기지역 3개 백화점 27개 점포, 3개 대형마트 60개 점포등 총 87개 점포를 대상으로 온도관리 실태를 조사한 결과, −18℃이하로 냉동온도를 유지하는 적정온도준수율은 63.9%로 나타났다. 냉장진열대 적정온도인 10℃를 준수하는 비율은 96.8%로, 2007년 조사결과(22.2%)에 비하면 상당히 개선됐다.

현재까지도 밀폐형 냉장판매대보다는 개방형 냉장판매대로

운영되어 있는 곳이 많으며, 개방형이 밀폐형보다 온도 관리가 어렵기 때문에 밀폐형 냉장고로의 전환이 필요하다. 하지만 개방형 냉장판매대를 사용할 경우, 기술개발을 통해 제상시간 단축, 냉기의 양, 냉기 분출 위치, 외부 환경으로부터 온도 영향을 적게 받도록 좀 더 선진화된 냉장시스템 마련에 노력을 기울여야 한다. 또한 냉장판매대 진열 시 정해진 양 이상으로 과다 진열을 하게 되면 냉기의 순환이 막혀 냉기에서 멀리 진열된 상품은 온도가 상승하게 된다. 따라서 규정된 적재 범위를 벗어나지 않도록 진열 방법에 대한 교육 및 점검이 이루어져야 한다. 또한 냉장·냉동진열대 표시온도계를 소비자가 쉽게 확인할 수 있도록 장착해야 하여야 하며, 올바른 온도표시가 될수 있도록 주기적인 점검 및 교정이 필요하다.

결론

냉장온도가 각 나라별 지리적 조건이나 사회적 조건에 따라 온도기준을 달리 설정되어 있다. 하지만 소비자의 안전을 확보하기 위해서 냉장온도의 설정 기준에 대한 검토가 필요할 것으로 보인다. 이에 따라 냉장온도 설정 기준을 현재의 10℃보다 낮은 5℃로 추진되는 것이 바람직하다 할 수 있다. 이의 장점으로는 저온 병원성 세균인 *L. monocytogenes* 증식을 방지할 수 있으며, 유통기한 연장시킬 수 있다.

다만 전기료, 유지비용 등 사업자 측면에서 비용 발생 증가의 단점이 발생하나 이에 대한 비용 손익분석도 진행되어 합리적인 의견이 도출되어야 할 것이다.

참고 문헌

1. 한국소비자원, 소시지·훈제식품·족발 안전실태조사 (2013~2020)
2. 한국소비자원, 유통판매점(백화점 및 대형유통매장) 온도관리 실태조사 (2007, 2011)
3. 식품의약품안전처, 식품의 기준 및 규격(식품의약품안전처 고시 제2019-89호)
4. 식품의약품안전처, 식품안전나라 회수 판매중지 (2019) (https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/fooddanger)
5. 중앙대학교, 주요 외국의 식품보존 및 유통 온도 현황 및 설정 근거조사, 식품의약품안전처 연구정책과제 보고서 (2017)
6. Frazier, W. C. and D C Westhoff, Food microbiology, New York, McGraw-Hill 출판사 (1988)
7. European Centre for Disease Prevention and Control, Multi-country outbreak of Listeria monocytogenes clonal complex 8 infections linked to consumption of coldsmoked fish products (2019)
8. WHO, Listeriosis- Spain, (2019) (https://www.who.int/csr/don/16-september-2019-listeriosis-spain/en)
9. 미국 농무성 PMP(Pathogen Modeling Program) 모델 (2019) (https://www.ars.usda.gov/northeast-area/wyndmoorpa/eastern-regional-research-center/residuechemistry-and-predictive-microbiology-research/docs/pathogen-modeling-program/pathogen-modelingprogram-models/)