J. Fd Hyg. Safety
Vol. 24, No. 1, pp. 19~26 (2009)

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

미래 집단급식 식중독 발생 양상 예측

조서희 · 김초일[1] · 하상도*
중앙대학교 식품공학과, [1]한국보건산업진흥원

Outbreak Pattern Forecasting of Food-borne Disease in Group Food Services in Korea

Seo-Hee Jo, Cho-Il Kim[1], and Sang-Do Ha*
Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Korea
[1]Korea Health Industry Development Institute, Korea
(Received January 29, 2009/Revised January 30, 2009/Accepted February 16, 2009)

ABSTRACT – This study was undertaken to analyze the hygienic problems of group food services and to predict the outbreak patterns of future food-borne diseases. A delphi survey with 20 experts identified the main causes of food-borne outbreaks in group food services as improper hygienic management of raw food materials, washing of worker's hands, dividing the spaces and unsanitary retail storage. *Vibrio parahaemolyticus, Escherichia coli* (EPEC), non-typhoid *Salmonella* serotypes, *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* (ETEC), norovirus, and the hepatitis A virus all have potential to cause outbreaks of food-borne disease. We analyzed the daily food use and the possibility of food-borne outbreaks in school food services for fruits, milk, fish, pork, eggs, and meat as raw food materials, and bibimbab, soybean sprouts muchim, spinach namul , cucumber sengchae, jabchae, and pork bulgogi as prepared food items. Frozen (≤ -20°C) and refrigerated (0~10°C) processed foods are popular items in group food services. Their storage, heating, and chemical sanitization methods are potential sources of food disease outbreaks. Our results can be applied to a well-organized hygiene control system and can be used to develop menus for preventing food-borne outbreaks.

Key words: outbreak Pattern, group food services, food-borne Disease, forecasting

학교급식은 1981년 학교급식법이 제정되면서 오늘날과 같은 조리급식형태를 갖추어 시행되었고 점차 확대되어 2006년 12월 초·중·고·특수학교 11,030교 중 99.6%인 10,986교에서 실시되고 있다. 운영형태별로는 직영급식이 9,496교(6.4%)이며 이 중 자체조리는 7,184교(75.7%), 공동조리는 2,312교(24.3%)이다. 위탁급식은 1,490교(13.6%)로 대부분 교내 조리교(1,296교, 7.0%)이며 외부운반(도시락)은 194교(13.0%)이다. 급식학생수는 1일 744만여 명으로 전체 학생의 95.6%이다[1]. 학교급식은 향후 국가의 주역이 될 6세부터 18세까지 성장기에 있는 청소년을 대상으로 실시되는 급식이므로 안전성 확보가 필수이며, 특히 청소년들의 성장과 발육 측면에서 일일 영양필요량의 1/3, 특히 아침을 소홀히 섭취하는 경우와 결식아동에게는 그 이상의 수준을 제공하는 효과가 있기 때문에 더욱 중요하다[2].

우리나라 식중독 발생현황을 살펴 보면 2001년 6,406명(건당 69명), 2002년 2,980명(건당 39명), 2003년 7,909명(건당 58명), 2004년 10,388명(건당 62명), 2005년 5,711명(건당 52명), 2006년 10,833명(건당 42명), 2007년 9686명(건당 19명)으로 특히, 집단급식소에서의 식중독 환자수는 2003년 전체의 77.5%, 2004년 74.5%, 2005년 65.7%, 2006년 74.5%, 2007년 46.8%였다[3,4]. 이처럼 학교급식의 규모가 확대됨에 따라 과거에는 크게 두드러지지 않았던 집단급식 식중독 사고가 점차 대형화되고 있는 추세여서 보다 안전하고 질 좋은 학교급식에 대한 사회적 요구가 증가하면서 학교급식 정책은 '양 중심의 확대 정책' 에서 '질 중심의 내실화 정책'으로 전환되었다[5]. 따라서 질 중심의 영양 및 위생을 철저히 하는 새로운 대책과 더불어 이를 실행할 전략이 필요하며 급식의 전 과정이 위생적이고 안전하게 이루어질 수 있는 과학적이고 체계적인 위생관리시스템이 필요하다[6].

*Correspondence to: Sang-Do Ha, Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Ansung 456-756, Korea
Tel: 82-31-670-4831, Fax: 82-31-675-4853
E-mail: sangdoha@cau.ac.kr

향후 식중독 발생이 지속적으로 늘어날 것으로 판단되기 때문에 미래 식중독 발생 양상을 예측해 보고자하는 노력이 필요하다. 미래는 과거의 연장이므로 과거의 충분한 식중독 자료가 확보된다면 시계열 자료를 이용한 회귀방정식 등을 이용하면 쉽게 예측할 수 있지만 우리나라 식중독 통계와 같이 10년도 채 안되는 자료만 보유하고 있다면 전문가의 직관을 객관화하는 과정인 델파이(Delphi) 기법을 사용해야만 한다.

델파이 방법은 추정하려는 문제에 관한 정확한 정보가 없을 때 두 사람의 의견이 한 사람의 의견보다는 정확하다는 계량적 객관의 원리와 다수의 판단이 소수의 판단보다는 정확하다는 민주적 의사 결정의 원리에 논리적 근거를 두고 있다. 따라서 적절한 예측 방법을 찾을 수 없을 때 전문가들의 직관을 동원하여 미래를 예측하는 방법으로 발전하기 시작하여 미래변화뿐만 아니라 합의를 도출하여 문제를 추정하거나 구성원의 의견을 수집·수렴하는 도구로 이용된다[7].

따라서 본 연구는 단체급식 식중독 관련 전문가를 대상으로 국내 집단급식 식중독 현황 및 문제점을 조사하고, 국내 미래 집단급식 식중독 발생에 관해 예측해봄으로써

Table 1. Trends and problems food-borne outbreak in group food services

Items	N(%)
The biggest problem causing food-borne outbreaks in group food services	
Improper hygienic management of raw food materials	10 (50.0)
Improper hygienic management of facilitiesequipment and environment	6 (30.0)
Lack of ability of hygiene manager	2 (10.0)
Improper use in policy	1 (5.0)
Others	1 (5.0)
The factor of food-borne outbreaks in personal hygiene of labor	
Washing of labor's hands	10 (50.0)
Handling of foods(tasting, direct touching with dishes)	6 (30.0)
Education and training	4 (20.0)
Management of entrance and exit of labors	0 (0.0)
Labor's health	0 (0.0)
Working clothes	0 (0.0)
Others	0 (0.0)
Complement of facilities/equipment (overlapping choice)	
Dividing the facilities of group food services	14 (37.8)
Worktable	7 (18.9)
Refrigerator	5 (13.5)
Waterway	4 (10.8)
Ventilation fan	4 (10.8)
Freezer	1 (2.7)
Heating cabinet	1 (2.7)
Dish	1 (2.7)
Others	0 (0.0)
Channel causing food-borne outbreaks in the distribution of raw food materials	
Improper sanitary storage in retailers	16 (80.0)
Transportation	2 (10.0)
Shipping	1 (5.0)
Subdivision	1 (5.0)
Packing	0 (0.0)
Others	0 (0.0)

집단급식 안전성 확보 및 식중독 방지를 위한 집단급식 전 과정의 체계적인 위생관리 시스템의 도입을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

연구내용 및 방법

조사내용 및 분석방법

설문지는 학교급식위생관리지침서[8] 및 초등학교 급식 식단 중 미생물학적 위해가 내재된 식품의 사용 빈도 분석[9], 하 등[10] 의 보고서를 참고하여 개발한 후 전문가의 의견을 수렴하여 설문문항을 수정・보완하여 완성하였다. 최종설문지는 국내 집단급식 식중독 현황 및 문제점, 국내 미래 집단급식 식중독 발생예측 문항의 2개의 영역으로 구성되었으며, 국내 미래 집단급식 식중독 발생 예측 문항은 식재료와 식단 메뉴의 식중독 유발 가능성과 집단급식소 내에서의 가공식품, 조리공정 및 조리법, 저장법, 살균방법, 배식형태, 식자재 유통경로의 사용빈도에 따라 5점 척도로 측정하도록 하였다. 조사방법은 해당 설문지를 이메일로 발송한 후, 이메일로 응답 내용을 받았다.

본 연구에서는 조사대상자를 대상으로 델파이 방법을 이용하여 제 1라운드 조사 후 제 2라운드에서는 1라운드 결과를 정리하여 참여자에게 재발송 후 본인의 의견을 수정할 기회를 제공하여 전문가들의 의견을 동의 시키는데 초점을 두었다.

회수된 설문지의 결과는 SPSS Version 12.0 프로그램으로 기술통계 (descriptive statistics) 분석하여 빈도수(N) 및 응답률(%)과 각 문항에 대한 조사 참여자들의 동의 수준을 평균값으로 표기하여 3 이상 4 미만인 문항은 대체로 동의하는 수준으로, 4 이상인 문항은 매우 동의하는 수준으로 판정하여 순위를 정하였다.

조사대상 및 기간

본 연구에서는 델파이 방법의 일반적인 절차로 조사대상자인 전문가를 정부기관과 대학에서 20명을 선정하였다. 발송된 설문지는 100% 회수되어 자료 분석에 이용하였다. 조사기간은 2008년 7~8월 동안 2라운드에 걸쳐 실시하였다.

결과 및 고찰

국내 집단급식 식중독 원인 예측

국내 집단급식 식중독 원인을 예측한 결과는 Table 1에 제시되었다. 집단급식 식중독 발생의 가장 큰 문제점은 '식재료 위생관리 미흡'이 50%, 종사자 개인위생에서 식중독 발생 요인으로는 '손 세척'이 50%로 가장 높은 응답률을 보였다. 중복 선택이 가능했던 급식시설・설비 부문 보완사항으로는 '구역구분' 37.8%, '작업대' 18.9%, '냉장고' 13.5% 순으로 응답하였으며, 식재료 유통과정 중 식중독 발생 원인 과정은 '유통업체 보관' 80%의 응답률로 현재 국내 집단급식 식중독 발생의 원인 및 보완사항으로 조사되었다. 이는 문[11]과 하[12]가 학교급식 식중독 발생 요인과 우리나라 학교급식안전의 문제점으로 지적한 사항과 유사한 것으로 나타났다.

국내 미래 집단급식 식중독 발생 예측

식중독 원인체의 향후 문제 발생 가능여부와 그 발생 시기에 대한 예측 조사 결과는 Table 2와 같다. *Aeromonas hydrophila*와 *Brucella abortus*는 보통 50% 발생할 것으로 답하여 가장 낮은 가능성을 보였으며, 이를 제외한 나머지 식중독 원인체는 문제 발생 가능성이 50% 이상의 응답률을 나타내었다. 특히, *Listeria monocytogenes*, *Esherichia coli*(EPEC)은 20인의 전문가 전원이 식중독 발생 가능성을 갖고 있다고 하였다. 문제발생 예측시기는 *Vibrio parahaemolyticus, Escherichia coli*(EPEC), non-typhoid *Salmonella* serotypes, *Staphylococcus aureus, Escherichia coli*(ETEC), Norovirus, hepatitis A virus는 3년 이내, *Clostridium perfringens, Listeria monocytogenes, Vibrio vulnificus, Campylobacter jejuni, Shigella dysenteriae / Shigella sonnei, Bacillus cereus*가 5년 내, *Yersinia enterocolitica, Brucella abortus, Aeromonas hydrophila, Clostridium botulinum,* protozoa(원충)과 parasites(기생충), mycotoxin(곰팡이독)은 10년 이내로 가장 높은 응답률을 보여 발생 시기를 예측하였다. 2004-2007년 동안 학교급식소에서 발생한 식중독 원인체를 살펴보면 병원성대장균, 노로바이러스, 황색포도상구균이 70%를 차지[4]하여 향후 문제 될 가능성이 높을 것으로 예측한 식중독 원인체와 과거 식중독 발생 원인체가 유사한 것으로 나타났다.

집단급식 식단에서 사용 빈도가 높은 식재료의 식중독 유발가능성 예측조사 결과를 Table 3에 제시하였다. 식재료 중 축산물이 식중독 유발 가능성이 가장 높고, 수산물, 가공식품, 농산물, 건어물 순이었다. '농산물' 중에는 '양상추'가 1순위로 위험도가 가장 높을 것으로 조사되었으며, 그 다음은 '깻잎', '과일류', '콩나물', '오이', '무', '감자', '콩', '쌀' 순이었다. '축산물'에서는 '돼지고기'가 1순위로 '계란, 쇠고기, 우유, 닭고기'가 그 뒤를 이었다. '수산물' 중에는 '조개류', '가공식품'에서는 '두부', 건어물 중에는 '진미채'가 가장 높을 것으로 예측되었다.

식재료의 연령별 섭취량이 제시되었는데 섭취량은 2005 국민건강영양조사[13]에서 관련된 식품을 골라 취합하여 식재료별로 합산한 것이다. 영유아(1-6세), 초등학생(7-12세), 중・고등학생(13-19세)의 식재료 섭취량과 식중독 유발 가능성을 고려해 볼 때 '과일류', '우유', '생선류', '돼지고기', '계란', '쇠고기'의 위해도가 높았으며, 특히 영유아(1-6세)의 섭취량이 높은 '우유'와 '과일류'는 특별히 주의해야할 식재료로 나타났다. 초등학생(7-12세)의 경우 영유아

Table 2. Possibility and forecasting the time of outbreaks of food-borne disease

Major causes of food-borne outbreaks		Possibility of food-borne outbreaks(%)	The time of outbreaks of food-borne disease			
			within 3 years	within 5 years	within 10 years	within 20 years
Bacterial infection	*Escherichia coli (EPEC)*	100	○			
	non-typhoid *Salmonella* serotypes	95	○			
	Vibrio parahaemolyticus	85	○			
	Listeria monocytogenes	100		○		
	Campylobacter jejuni	95		○		
	Shigella dysenteriae / Shigella sonnei	90		○		
	Clostridium perfringens	85		○		
	Vibrio vulnificus	85		○		
	Yersinia enterocolitica	75			○	
	Brucella abortus	50			○	
	Aeromonas hydrophila	50			○	
Bacterial intoxication	*Staphylococcus aureus*	95	○			
	Escherichia coli (ETEC)	90	○			
	Bacillus cereus	80		○		
	Clostridium botulinum	65			○	
Viruses	Norovirus, hepatitis A virus	95	○			
Protozoa	*Entamoeba histolytica, Cryptosporidium parvum, Giardia lambila, Toxoplasma gondii and others*	90			○	
Parasites	*Anisakis spp., Ascaris lumbrioides, Trichinella spiralis* and others	60			○	
Mycotoxin	*Aspergillus flavus, Pen. citrinum, Pen. patulum, Claviceps purpurea* and others	90			○	

(1-6세)에 비해 '돼지고기', '생선류'의 섭취량이 월등히 증가하여 주의가 필요하며, 중・고등학생(13-19세)의 경우 영유아(1-6세)에 비해 '우유', '과일류'의 섭취량은 줄고 나머지 식재료의 섭취량은 증가하였으며, 특히 '계란', '돼지고기', '생선류'는 섭취량과 식중독 유발 가능성을 고려하여 주의가 필요한 식재료로 나타났다. 이는 이[14]가 제시한 가장 위해도가 높은 식재료인 '돼지고기', '닭고기', '쇠고기'와 약간 상이 또는 유사한 결과를 보였다.

집단급식 식단에서 식중독 유발 가능성이 높은 메뉴를 예측 조사한 결과를 Table 4에 나타내었다. 그 결과 식중독 유발가능성이 가장 높을 것으로 예측된 메뉴는 복합조리식품인 '비빔밥'이 1순위로, 그 뒤로는 '콩나물무침', '시금치나물'이 있으며, '오이생채', '무생채', '도라지생채' 등의 생채류가 그 뒤를 이었다. 발효식품인 '김치'는 식중독 유발가능성이 가장 낮을 것으로 예측되었다.

식단메뉴별 섭취량은 2005 국민건강영양조사[13]에서의 섭취된 재료량의 합에 환산율(식재료량의 합/만들어진 메뉴의 양)을 적용해 실제 식단메뉴의 섭취량을 산출하였다. 연령별로 영유아(1-6세)는 식단메뉴별 섭취량이 높진 않았지만 그 중 '비빔밥'과 그 재료가 될 수 있는 '콩나물무침', '시금치나물'의 섭취량과 식중독 유발 가능성이 높아 주의를 요하였다. 초등학생(7-12세)의 경우 영유아(1-6세)나 중・고등학생(13-19세)에 비해 '오이생채', '시금치나물', '잡채'의 섭취량이 높았으며, 중・고등학생(13-19세)의 경우 '비빔밥'과 '돼지불고기'의 섭취량이 높아 특별히 주의를 요하는 메뉴로 나타났다.

집단급식소에서 가공식품별 사용빈도 예측 조사결과는 Table 5와 같이 나타났다. 조사 결과 '냉동, 냉장보관식품'의 동의도가 각 각 4.55, 4.35로 향후 사용빈도가 가장 높을 것으로 예측되었으며, '통・병조림', '건조가공식품', '레토르트식품', '즉석섭취식품', '훈연식품' 모두 3점, 보통 이상으로 많이 사용될 것으로 동의하여 조리가 편리한 가공식품이 향후 집단급식에서 자주 이용될 가능성이 높을 것으로 예측되었다. 그러나 Jeong 등[15]은 학교 급식소

Table 3. Daily intake and possibility of food-borne outbreak of raw food materials according to the age

Raw food materials		Agreement (Rank)	Daily intake(g)		
			Infant and children (0-6 years)	Elementary school student (7-12 years)	Middle and high school student (13-19 years)
Produces	Lettuce	3.85 (1)	0.0	0.3	0.6
	Sesame leaf	3.75 (2)	0.5	1.0	1.5
	Fruits	3.55 (3)	81.1	88.8	80.0
	Bean sprouts	3.4 (4)	7.9	13.2	12.5
	Cucumber	3.2 (5)	3.2	9.6	10.8
	Radish	2.7 (6)	9.5	18.5	21.0
	Potato	2.1 (7)	10.4	19.3	20.6
	Bean	1.65 (8)	2.2	4.4	4.0
	Rice	1.55 (9)	118.2	195.5	206.7
	Average	2.86			
Animal products	Chicken	4.25 (1)	5.8	18.4	25.1
	Pork	4.1 (2)	14.2	37.2	54.7
	Egg	3.9 (3)	21.3	30.0	33.7
	Meat	3.65 (4)	10.0	16.6	16.0
	Milk	3.2 (5)	171.6	154.2	100.7
	Average	3.82			
Seafoods	Shellfishes	4.5 (1)	2.7	3.1	5.3
	Fishes	3.85 (2)	10.9	20.0	22.9
	Squid	3.4 (3)	2.0	5.2	7.9
	Octopus	3.4 (4)	0.1	0.3	1.3
	Salted fishes	3.05 (5)	0.1	0.2	0.3
	Brown seaweed	2.5 (6)	2.6	2.6	4.3
	Average	3.45			
Processed foods	Tofu	3.6 (1)	12.5	20.0	22.0
	Boiled fish paste	3.45 (2)	5.5	10.7	10.6
	Mook	3.15 (3)	0.2	0.8	1.3
	Frozen bun	3.1 (4)	1.3	2.2	2.6
	Ham	3.1 (5)	4.7	6.5	5.8
	Sausage	2.95 (6)	2.5	4.3	3.8
	Sliced rice cake	2.7 (7)	3.1	7.2	8.5
	Average	3.15			
Dried fishes	*Juiochae*	3.15 (1)	0.2	0.3	0.5
	Jinmichae	3.1 (2)	0.6	1.8	1.8
	Laver	2.35 (3)	1.0	1.3	1.3
	Anchovy	2.2 (4)	2.1	2.7	2.8
	Average	2.7			

에서는 냉장 축・수산물의 이용률(78.3%)이 냉동 축・수산물(47.5%)보다 높게 나타났고, 학교 특성에 따른 이용률의 경우 냉장 축산물은 초・중학교의 사용률이 고등학교 보다 유의적으로 높았으며, 냉동 수산물 및 냉동 가공품은 고등학교가 초등학교에 비해 유의적으로 사용률이 높은 것으로 보고하였다. 또한 운영형태 별로는 직영이 위

Table 4. Daily intake and possibility of food-borne outbreak of menus according to the age

Menu	Agreement (Rank)	Daily intake(g)		
		Infant and children (0-6 years)	Elementary school student (7-12 years)	Middle and high school student (13-19 years)
Bibimbab	3.95 (1)	1.9	11.1	14.6
Jabchae	3.75 (2)	0.9	3.7	3.6
Soybean sprouts *muchim*	3.7 (3)	3.7	6.8	6.4
Pork *bulgogi*	3.55 (4)	0.9	1.2	3.4
Cucumber *sengchae*	3.5 (5)	0.7	2.6	2.0
Mungbean sprout *namul*	3.5 (5)	0.3	0.5	0.5
Spinach *namul*	3.5 (5)	1.2	5.4	4.8
Radish *sengchae*	3.45 (8)	0.5	1.4	2.2
Soondae *bokkum*	3.45 (8)	0.6	0.5	1.6
Acorn strach *mook muchim*	3.35 (10)	0.3	0.9	0.9
Platycodon Grandiflorum *sengchae*	3.3 (11)	0.1	0.3	0.5
Chinese cabbage *geotjeori*	3.3 (11)	0.1	0.3	0.8
Fried egg roll	3.2 (13)	2.8	3.5	4.7
Leek *geotjeori*	3.1 (14)	0.3	0.8	1.0
Pimpinella brachycarpa *muchim*	3.1 (14)	0.0	0.3	0.0
Chicken *jjim*	3.1 (14)	0.5	4.1	3.7
Vegetables *bokkum*	2.95 (17)	0.1	0.0	0.0
Janchikuksu	2.8 (18)	1.5	4.4	4.9
Squash *bokkum*	2.8 (18)	0.6	0.6	0.9
Mushroom *bokkum*	2.8 (18)	0.7	1.2	1.2
Rice cake *bokkum*	2.6 (21)	1.8	8.7	12.4
Anchovy *bokkum*	1.95 (22)	2.1	2.3	2.6
Kimchi	1.75 (23)	0.86	0.86	2.35

탁에 비해 냉동 축・수산물보다는 냉장 축・수산물을 많이 사용하는 것으로 보고하였다. 학교와 운영형태에 따른 냉장・냉동 축・수산물의 이용현황 결과를 종합해 볼 때, 중・고등학교로 갈수록 위탁형태의 급식이 많아지며 위탁의 경우 자체 중앙공급식 유통방식에 의해서 전처리되거나 조리용도에 맞게 절단되어 냉동시킨 식품의 사용비율이 높아 이와 같은 결과가 나타났으며 이러한 추세로 미래 집단급식소에서 냉동・냉장 식품의 이용율이 높을 것으로 사료된다.

조리법의 사용빈도 예측 조사결과(data not shown), '볶음' 4.05, '구이' 4, '조림' 3.8, '튀김' 3.8의 순위로 동의하여 완전 조리법의 사용 가능성을 높게 보았으며, 더불어 영양소 파괴가 적은 '생채, 샐러드, 무침'이 3.5로 향후 사용빈도가 높을 것이라는데 동의하였다. 우리나라 나물류의 조리법인 '숙채, 강회'는 2.8로 가장 낮게 나타났는데, 이는 가열조리 후처리 공정으로 미생물의 오염이나 증식이 우려되는 원부재료를 포함하여, 여러 단계의 공정을 거치므로 기구나 손에 의한 교차오염의 기회가 많기 때문이다[16]. 또한, 가열조리 과정에서 뜨거운 물에 데치거나 충분한 가열이 이루어짐에도 불구하고 오염된 미생물이 잔존하여, 수거 이후 운반, 보관 및 배분과정에서 온도관리가 부적절 할 경우 증식할 가능성이 높다[17].

Table 5. Forecasting the usage-frequency of processed foods in group food services

Processed foods	Agreement	Rank
Frozen	4.55	1
Refrigerated	4.35	2
Ready-to-eat	3.9	3
Canned	3.8	4
Dried	3.75	5
Retort	3.55	6
Smoked	3	7

저장법의 사용빈도 예측 조사결과는 Table 6으로 집단급식에서 가장 사용빈도가 높은 가공식품과 마찬가지로 '냉장(10°C 이하), 냉동(-20°C 이하)' 저장법이 각각 4.55, 4.5로 가장 많이 사용될 것으로 예측되었고, pH의 변화를 주는 '절임, 무침' 저장법도 각각 3.5, 3.35로 보통이상 사용한다고 예측하였다. 그러나 Jeong 등[15]에 따르면 학교급식소에서 냉장·냉동이 필요한 식자재의 보관방법을 조사한 결과 패류나 냉장필요 가공품 중 실온상태로 보관되는 것도 있으며, 냉동 식자재의 해동 목적의 실온방치도 많은 것으로 조사되어 식자재가 소비될 때까지의 전 유통상 급식소의 식자재의 품질과 영양 손실을 최소화하기 위한 유연한 입고와 충분한 시간에 관한 향후 연구도 필요할 것으로 사료된다.

살균방법의 사용빈도 예측 조사결과는 Table 7에 나타내었는데 '비가열처리'는 1 ~ 2점대로 낮게, '가열처리' 살균법은 4.7로 사용빈도가 높을 것으로 동의하였으며, '천연항균제'보다는 '화학적 살균소독제'의 사용빈도가 높을 것으로 예측하였다. Lee[18] 등에 따르면 열탕소독, 건열살균, 화학소독 등의 사용여부는 학교급식에서 위탁 94.4%, 직영 96.7%, 산업체급식은 84.2%가 세 가지 방법을 모두 사용하고 있는 것으로 조사되어 미래 살균방법은 현재와 크게 다르지 않을 것으로 보인다.

Table 6. Forecasting the usage-frequency of storage methods in group food services

Storage methods		Agreement	Rank
Temperature	Cold (below 10°C)	4.55	1
	Frozen (below -20°C)	4.5	2
	Warm (over 57°C)	2.9	6
Aw	Drying	2.95	5
	Salting and sugaring	2.85	7
pH	Preserving	3.5	3
	Muchim	3.35	4

배식형태의 사용빈도 예측 조사결과(data not shown) '집단급식소에서 직접 배식'하는 형태가 4.5로 가장 많이 사용될 것으로 예측하였으며, '중앙조리장 조리 후 운반하여 배식(공동조리교 등)형태'는 3.1로 나타났으며, '도시락' 형태의 배식은 2.55의 동의도를 보여 사용가능성이 낮을 것으로 예측하였다. 여기서 '집단급식소에서 직접 배식'은 직영급식에, '중앙조리장 조리 후 운반하여 배식(공동조리교 등)형태'와 '도시락 형태'는 위탁급식에 비유할 수 있는데 Park 등[19]은 음식을 자주 남기는 학생이 위탁형태에서 더 많았으며 그 이유로 '급식이 맛없음'이 직영형태에 비해 유의적으로 높았다고 보고하였다. 음식의 양보다는 질을 더 추구하는 소비자의 행태에 따라 급식의 만족도를 높이기 위한 집단급식소에서 직접 배식형태가 많이 사용될 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 집단급식 안전성 확보 및 식중독 방지를 위해 단체급식 안전성에 관하여 전문가를 대상으로 국내 집단급식 식중독 원인을 조사하고, 미래 집단급식 식중독 발생을 예측하였다. 델파이 설문 결과 국내 집단급식 식중독 원인은 '식재료 위생관리 미흡', '손세척', '구역구분', '유통업체 보관' 등이 가장 크게 영향을 주는 것으로 나타났다. 미래 집단급식 식중독 발생 예측 조사 결과 *Vibrio parahaemolyticus, Escherichia coli* (EPEC), non-typhoid *Salmonella* serotypes, *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* (ETEC), Norovirus, hepatitis A virus가 지속적으로 식중독을 발생시킬 것으로 예측하였으며, 집단급식에서 식중독 유발 가능성이 높은 식재료로는 영유아(1-6세), 초등학생(7-12세), 중・고등학생(13-19세)의 식재료 섭취량과 식중독 유발 가능성을 고려해 볼 때 '과일류', '우유', '생선류', '돼지고기', '계란', '쇠고기'였으며, 식단 메뉴로는 '비빔밥', '콩나물무침', '시금치나물', '오이생채', '잡채', '

Table 7. Forecasting the usage-frequency of sterilization methods in group food services

Sterilization method		Agreement	Rank
Heating	Heat-sterilization	4.7	1
Sanitizer	Chemical sanitizer(ethanol, quaternary ammonium, iodine, sodium dichloroisocyanurate, hydrogen peroxide and others)	4	2
	Natural antimicrobial	3.3	3
Non-heating	Intense light pulses, UV	2.75	4
	High pressure processing	1.85	5
	Irradiation	1.6	6
	Pulsed electric field	1.55	7

돼지불고기'가 위해도가 높을 것으로 예측되었다. 집단급식소에서 사용빈도가 높을 것으로 예측된 가공식품은 '냉동, 냉장보관식품'이었으며, 살균방법은 '가열처리', '화학적 살균소독제' 로 나타났다. 저장법은 '냉장(10°C 이하)', '냉동(-20°C 이하)'법이, 배식형태는 '집단급식소에서 직접배식' 형태가 집단급식소에서 향후 사용빈도가 높을 것으로 예측되었다. 본 설문조사 결과는 집단급식 전 과정의 체계적인 위생관리시스템의 도입과 식중독예방 식단 구성을 위한 기초자료로 활용될 것으로 사료된다.

감사의 말씀

본 연구는 2008년도 식품의약품안전청의 용역연구사업에 의하여 이루어진 연구결과로 이에 감사드리며(08082먹거리904), 전문가 델파이 설문조사에 응해주신 최상호, 유상렬, 오덕환, 서건호, 김정목, 이민석, 양지영, 최창순, 박종현, 정윤희, 오세욱, 이선영, 정석찬, 권기성, 강윤숙, 곽효선, 황인균, 윤요한, 김용수박사님께 감사드립니다.

참고문헌

1. 교육인적자원부: 학교급식실시현황 (2006).
2. 정기혜: 학교급식 위생 관리 방안 연구. 한국보건사회연구원 보고서 (2003).
3. KFDA, Food code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea (2008).
4. www.kfda.go.kr: 연도별 식중독 발생현황 (2008).
5. Song, N.C., Lee, H.S. and Lee, K.E.: The factors(job bumout, job engagement, the workplace safety) influencing employees' job satisfaction in school food service operations. *Korean J. Comm. Nutr*., **12**, 606-616 (2007).
6. Kim, Y.S.: The importance of hygiene condition and haccp system application of school food service. *Food Science and Industry*, **36**, 92-98 (2003).
7. 이종성: 델파이 방법. 교육과학사, 서울, pp. 16-17 (2006).
8. 교육인적자원부: 학교급식 위생관리 지침서 제 2판, pp. 9-38 (2004).
9. Jang, J.S. and Bae, H.J.: Analysis of usage frequency of foods with microbiological hazards in elementary school foodservice operations. *Korean J. Food & Nutr*., **19**, 234-241 (2006).
10. 하상도, 류경: 학교급식 식중독 저감화 및 유통 어린이 식품 안전 관리. 용역연구사업 연구결과보고서, (2005).
11. 문상연: 학교급식 위생관리의 발전 방향. 대한지방행정공제회 지방행정, **49**, 139-151 (2000).
12. 하상도: 학교급식 안전 문제와 대책. *Safe Food*, **3**, 13-21 (2008).
13. www.mw.go.kr/mwintro: 2005 국민건강영양조사 (2005).
14. 이민석, 식재료 검수 및 관리 표준 위생매뉴얼 개발. 용역연구사업 연구결과보고서 (2007).
15. Jeong, H.S., Yoon, J.Y. and Bae, H.J.: Assessment of utilization and storage management practice of frozen and refrigerated foods in school foodservice. *J. Korean Diet. Assoc*., **13**, 345-356 (2007).
16. Yoo, W.H., Park, H.K. and Kim, K.L.: Microbiological hazard analysis for prepared foods and raw materials of foodservice operations. *Korean J. Diet Culture*, **15**, 123-137 (2000).
17. Kim, C.J., Park, H.S., Bae, H.J., Lee, J.H., Yang, I.S. and Kang, H.S.: Implementation of HACCP system for safety of donated food in foodbank organization. *Korean J. Diet Culture*, **17**, 315-325 (2002).
18. Lee, Y.S., Lee, S.H., Ryu, K., Kim, Y.S., Kim, H.I., Choi, H.C., Jeon, D.H., Lee, Y.J. and Ha, S.D.: Survey on practical use of sanitizers and disinfectants on food utensils in institutional foodservice. *J. Fd Hyg. Safety*, **22**, 338-345 (2007).
19. Park, Y.S., Lee, J.W. and Lee, M.S.: Comparisons of students' and their parents satisfaction of school lunch program in middle school by foodservice management. *Korean J. Commu. Nutri*., **2**, 218-231(1997).