pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 38, No. 4, pp. 217~227 (2023)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2023.38.4.217

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

경남지역에서 유통되는 즉석 반찬류의 미생물 오염도 조사

엄지연 · 장혜정 · 최연주 · 김소영 · 조아름 · 김민영 · 안지희* · 김제동
경상남도보건환경연구원 식중독검사팀

Prevalence of Microbiological Contamination in the Ready-To-Eat Side Dishes Sold in Gyeongsangnam-do, South Korea

Ji-Yeon Um, Hye-Jeong Jang, Yeon-Ju Choi, So-Young Kim, Areum Jo, Min Young Kim, Jihee Ahn*, Jea-Dong Kim
Food-borne Disease Inspection Team,
Gyeongsangnam-do Provincial Government Health & Environment Institute, Jinju, Korea

(Received May 4, 2023/Revised August 14, 2023/Accepted August 14, 2023)

ABSTRACT - The consumption of ready-to-eat side dishes is rapidly growing in South Korea. These foods are particularly vulnerable to microbiological contamination as they are often cooked without any treatment, such as heating or stored at room temperature after cooking. Hence, in 2022, we analyzed the ready-to-eat side dishes sold in Gyeongsangnam-do, South Korea for microbiological contamination. We collected 100 samples from supermarkets in 7 cities, and then examined them for presence of food-borne pathogens and sanitary indicator bacteria. In the analysis of the food-borne pathogens, *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* were isolated from 51 samples (51.0%) and 3 samples (3.0%), respectively. However, both quantitatively met the Korean Food Standards Codex. Genes of five different enterotoxins and one emetic toxin were analyzed from the 51 isolated *B. cereus* strains. We detected enterotoxin *entFM* (100.0%), *nheA* (94.1%), *hblC* (58.8%), *cytK* (56.9%), and *bceT* (41.2%) in 51 isolates, and emetic toxin gene, *CER*, in only one (2.0%) isolate. We did not detect *C. perfringens* toxin gene (*cpe*) that causes food poisoning in any one of the three *C. perfringens* isolates. In the case of sanitary indicator bacteria, *Kimchi* had the highest levels of total aerobic bacteria and coliforms, followed by *Saengchae*, *Jeotgal*, *Jeolim*, *Namul*, and *Jorim*, respectively. We counted total aerobic bacteria at two different storage temperatures (4°C and 20°C) to determine the effect of storage temperature. When stored at 20°C, total aerobic bacteria count increased in most of the ready-to-eat side dishes, except for *Jeotgal*. This result conclusively shows the need for refrigerating the ready-to-eat side dishes after purchase. Further research is needed to assess the risk and safety of the ready-to-eat side dishes available in the market and determine appropriate safety management practices.

Key words: Ready-to-eat side dishes, Microbiological contamination, Food-borne pathogens, Total aerobic bacteria, Gyeongsangnam-do

2022년 한국의 65세 이상 고령인구 구성비는 17.5%이며, 2025년에는 20%를 초과하여 초고령사회로 진입할 것으로 전망된다[1]. 1인 가구 또한 해마다 증가하는 추세로 2021년에는 전체 가구의 33.4%가 1인 가구인 것으로 나타났다[2]. 고령인구, 1인 가구 그리고 맞벌이 가정의 증가로 인한 인구·사회학적 변화는 코로나19의 장기화와 더불어 사람들의 식습관에 많은 영향을 주었다. 주로 간편성과 편의성을 추구하는 방향으로 변화되고 있는데 예를 들면 식자재 구매부터 음식의 조리까지의 수고를 줄이고, 다양한 메뉴를 손쉽게 즐길 수 있는 즉석섭취·편의식품(ready-to-eat food, RTE) 소비의 증가와 관련 시장의 급격한 성장이 있었다[3,4].

한국에서는 식품의약품안전처가 식품의 기준 및 규격을 설정하여 식품공전에 고시하고 있다[5]. 식품공전에 따르면 즉석섭취·편의식품류는 소비자가 별도의 조리과정 없이 그

*Correspondence to: Jihee Ahn, Gyeongsangnam-do Provincial Government Health & Environment Institute, Jinju 52732, Korea
Tel: +82-55-254-2262, Fax: +82-55-254-2249
E-mail: ahn0404@korea.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution,and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

대로 또는 단순조리과정을 거쳐 섭취할 수 있도록 제조·가공·포장한 것으로 즉석섭취식품, 신선편의식품, 즉석조리식품, 간편조리세트가 있다[6].

그 중 즉석 반찬류는 식품위생법상 신고자가 즉석판매제조·가공업으로 신고한 후 제조·판매하고 있는데, 보통 대용량 상태로 진열, 보관되거나 판매장소에서 바로 계량, 포장한 후 제품이 판매되는 경우가 대부분이다[7]. 덮개가 있는 냉장보관 시스템을 이용하거나 여닫이문이 달려있는 별도의 판매대를 활용하여 외부와의 접촉을 가급적 차단하기는 하지만 판매자가 즉석에서 소포장하는 과정 등에서 공기 중의 먼지나 위해한 미생물에 오염될 가능성이 크다[8]. 이렇듯 제조, 보관, 판매 과정에서 미생물을 통제할 수 있는 과정이 없는 경우에는 단 한 번의 식중독균 오염만으로도 사회적으로 큰 문제가 발생할 수 있다[8,9]. 또한 미생물 오염 발생시 제조과정에서의 문제인지, 유통 중에서의 문제인지 정확하게 파악되지 않아 위생안전관리에 어려움이 있다[7].

한국의 인구·사회학적 변화에 따른 소비 트렌드 변화로 반찬시장의 규모가 나날이 커지고 있고, 제조 및 유통 과정 중 식중독균 오염 가능성 또한 증가함에 따라 즉석 반찬류에 대한 철저한 위생안전관리가 필요하다. 소비자들의 식품 안전성에 대한 관심도가 높아짐에 따라 집단 식중독 발생 등의 식품안전사고로 인한 식품에 대한 불안감 또한 높다. 식중독 발생을 예방하는 방법으로는 여러 가지가 있지만 그 중 식품을 취급 및 보관할 때 적절한 온도와 시간의 관리가 매우 중요하다[10].

즉석 반찬류의 위생 및 안전성과 관련된 연구로 재래시장과 대형할인점 반찬류의 미생물 오염도를 분석한 Hwang 등[8], Kim 등[11], Choi 등[12]의 연구가 일부 보고되었으나, 같은 주재료라도 조리방법에 따라 메뉴가 달라지는 반찬류의 다양성에 비해 조리방법에 따른 미생물학적 위해를 분석한 연구는 부족하다. 또한 식품의 보관온도에 따른 미생물학적 변화를 조사한 연구로 포장두부를 대상으로 한 Kim 등[13]의 연구, 편의점에서 판매되는 햄버거와 샌드위치를 대상으로 한 Choi 등[14]의 연구와 김밥과 샌드위치를 대상으로 한 Koo 등[15]의 연구 등이 있으나, 다양한 즉석 반찬류를 대상으로 보관온도에 따른 미생물학적 품질변화를 조사한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 경상남도 대형할인점에서 판매되는 즉석 반찬류에 대한 식중독균 및 위생지표균 오염 실태를 조사하고 보관방법에 따른 미생물학적 변화를 분석함으로써 이들 즉석 반찬류의 위생상의 문제점을 파악하여 안전한 식품이 공급될 수 있도록 관리 방안을 제시하고자 수행되었다.

Materials and Methods

시료

2022년 3월부터 10월까지 경상남도 창원시, 통영시, 사천시, 진주시, 거제시, 양산시와 김해시에 위치한 대형할인점 7곳에서 즉석 반찬류 100건을 소비자에게 포장, 판매되는 최종 제품의 형태로 구입하였다. 그 후 아이스박스에 담아 냉장 상태로 실험실로 운반하여 즉시 분석을 진행하였다. 분석에 사용된 검체는 조리방법에 따라 분류하였고 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Classification of ready-to-eat side dishes

Cooking group (No.)	Samples (No.)
Jorim (42)	Almond & anchovy (1), Anchovy (7), Beef (1), Burdock (1), Dried pollock (1), Dried squid (8), Lotus roots (4), Mixed mushroom (1), Oyster mushroom (1), Peanut (3), Pork (2), Pteridium aquilinum (2), Pumpkin (1), Quail eggs (1), Seaweed Stem (5), Shrimp (1), Soybean (2)
Jeolim (28)	Allium victorialis (1), Balloon flower (2), Bean leaves (1), Codonopsis lanceolata (2), Crab (1), Crepidiastrum sonchifolium (2), Dried radish (5), Garlic (1), Garlic shoots (2), Hot pepper (3), Mustard greens (1), Sesame leaf (6), Small crab (1)
Jeotgal (9)	Changran (2), Octopus minor (3), Squid (4)
Saengchae (9)	Enteromorpha (1), Hot pepper (2), Mixed greens salad (1), Radish shreds (5)
Kimchi (7)	Cucumber-kimchi (1), Green onion kimchi (2), Napa cabbage kimchi (1), Sesame Leaf Kimchi (1), Young radish kimchi (2)
Namul (5)	Aster scaber (1), Mixed greens (1), Pimpinella brachycarpa (1), Spinach (1), Soybean sprouts (1)
Total	100

식중독 원인균 분석

식중독 원인균 분리·동정

식중독 원인균 분석을 위한 시료 전처리는 식중독 원인조사 시험법에 수록된 식중독 세균 시험 절차에 따라 진행하였다[16]. 시료 25 g을 채취하여 멸균 Stomacher bag (TEMPO SACS, BioMerieux, Marcy L'Etoile, France)에 넣고 Tryptic soy broth (Oxoid, Basingstoke, UK) 배지 225 mL를 넣어 Stomacher (BagMixer 400, Interscience, Saint-Nom-la-Bretèche, France)로 2분간 균질화시킨 후 36°C에서 24시간 증균 배양하여 시험용액으로 사용하였다. De Medici 등[17]에 의한 boiling method로 시험용액에서 DNA를 추출하였고, 각 식중독균의 특이 유전자를 확인하기 위해 PowerChek™ 20 Pathogen Multiplex Real-time PCR Kit (Kogenebiotech, Seoul, Korea)를 제조사에서 제시한 방법에 따라 사용하여(Table 2) ABI 7500 Fast Real Time PCR (Thermo Fisher Scientific, Marsiling, Singapore)로 분석하였다. PCR 검사 결과 분석한 시료의 Ct값이 33 이하에서 증폭이 나타났을 경우 해당 원인균의 유전자가 검출된 것으로 판단하고 식품공전 미생물 시험법[18]에 따라 시험용액에서 균의 분리를 진행하였다. 각각의 선택배지에서 확인된 의심집락은 VITEK 2 Compact (BioMerieux, Durham, NC, USA)를 이용하여 확인·동정하였다. PowerChek™ 20 Pathogen Multiplex Real-time PCR Kit (Kogenebiotech)에서 확인이 불가능한 *Shigella* spp.는 증균배양액을 Salmonella Shigella Agar (Oxoid, Basingstoke, UK) 배지에 접종한 후 36°C에서 24시간 배양하여 의심 집락을 분리·동정하였다.

*Bacillus cereus*와 *Clostridium perfringens*의 정량분석

식품공전 미생물시험법[18]에 따라 *B. cereus*와 *C. perfringens*의 정량분석을 진행하였다. 정량검사를 위해 시료 25 g을 멸균 Stomacher bag (TEMPO SACS, BioMerieux)에 넣고 0.85% 멸균 생리식염수 (Samchun Chemical, Pyeongtaek, Korea) 225 mL를 넣어 Stomacher (BagMixer 400, interscience)로 2분간 균질화하여 시험용액으로 사용하였다.

B. cereus 정량검사는 시험용액을 필요에 따라 희석하여 각 1 mL씩을 MYP 한천배지(Oxoid, Basingstoke, UK) 3매에 0.3 mL, 0.3 mL, 0.4 mL씩 도말한 뒤 30°C에서 24시간 배양하였다. 이때 lecithinase에 의해 혼탁한 환이 생성된 분홍색 집락을 계수하고, 계수한 평판에서 5개 이상의 전형적인 집락을 선별하여 보통한천배지(Becton, Dickinson and company, Le pont de Claix, France)에 접종하여 30°C에서 24시간 배양한 후 그람염색을 실시하였다. 그 결과 포자를 갖는 그람양성, 간균으로 확인된 균은 생화학적 시험(VITEK 2 Compact, BioMerieux)으로 동정하고 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 균수를 계산하였다.

*C. perfringens*의 정량검사는 시험용액을 필요에 따라 희석하여 각 1 mL씩을 2매의 멸균 페트리접시에 무균적으로 분주하고 43-45°C로 유지한 난황을 첨가하지 않은 TSC 한천배지(Oxoid, Basingstoke, UK) 10-15 mL를 가하여 좌우로 돌리면서 잘 혼합한 후 응고시켰다. 응고된 배지 위에 다시 동일한 배지 10 mL를 가하여 중첩시킨 후 36°C

Table 2. Target genes of food-borne pathogens detection kit

Multiplex PCR kit	Food-borne pathogens	Target genes
PowerChek™ 20 Pathogen Multiplex Real-time PCR Kit	*Campylobacter jejuni*	*hipO*
	Campylobacter coli	*glyA*
	Clostridium perfringens	*cpa, cpe*
	Vibrio cholerae	*hly*
	Vibrio vulnificus	*vvh*
	Vibrio parahaemolyticus	*toxR*
	Listeria monocytogenes	*prfA*
	Salmonella spp.	*invA*
	Bacillus cereus	*groEL*
	Yersinia enterocolitica	*inv*
	Staphylococcus aureus	*femA*
	Enterohaemorrhagic *Escherichia coli*	*VT1, VT2*
	Enterotoxigenic *Escherichia coli*	*STh, STp, LT*
	Enteroaggregative *Escherichia coli*	*aggR*
	Enteropathogenic *Escherichia coli*	*bfpA, eaeA*
	Enteroinvasive *Escherichia coli*	*ipaH*

Table 3. Target toxin genes of food-borne pathogens

Detection kit	Food-borne pathogens	Toxin genes
PowerChek™ *Bacillus cereus* Toxin 6-plex Detection Kit	*Bacillus cereus*	*cytK, nheA, entFM, bceT, hblC, CER*
Clostridium perfringens Detection kit	*Clostridium perfringens*	*cpe, cpa*

에서 24시간 혐기 배양한 다음 검은색 집락을 계수하였다. 계수한 평판에서 5개 이상의 전형적인 집락을 선별하여 보통한천배지(Becton, Dickinson and company)에 접종하고 36°C에서 24시간 배양한 후 그람염색을 실시하여 그람 양성, 간균으로 확인된 균은 생화학적 시험(VITEK 2 Compact, BioMerieux)으로 동정 후 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 균수를 계산하였다.

식중독 원인균 독소 유전자 분석

분리·동정된 식중독 원인균의 독소를 분석하기 위해서 boiling method[17]로 증균배양액에서 DNA를 추출하였고, PowerChek™ *Bacillus cereus* Toxin 6-plex Detection Kit (Kogenebiotech, Seoul, Korea), *Clostridium perfringens* Detection kit (Genetbio, Daejeon, Korea)를 사용하여 제조사에서 제시한 방법으로 PCR을 실시한 후 최종산물은 QIAxcel DNA Screening kit (QIAGEN, Hilden, Germany)와 QIAxcel Advanced (QIAGEN, Hilden, Germany)를 이용하여 확인하였다. 각 kit의 목표 균주 및 독소 유전자는 Table 3에 나타내었다.

위생지표균 분석

위생지표균을 분석하기 위해 일반세균, 대장균군을 정량하였다. 식품공전 미생물시험법 건조필름법[18]에 따라 시료 25 g을 멸균 Stomacher bag (TEMPO SACS, BioMmerieux)에 넣고 0.85% 멸균 생리식염수(Samchun) 225 mL를 넣어 Stomacher (BagMixer 400, interscience)로 2분간 균질화시켜 이를 위생지표균 분석 시험용액으로 사용하였다. 필요에 따라 멸균 희석액(3M™ Diluent 9 mL Saline, 3M, Seoul, Korea)을 사용하여 각 10배 단계 희석액을 제조하였다.

일반세균수 측정을 위해 시험용액 1 mL과 각 단계별 희석액 1 mL씩을 세균수 건조필름배지(3M Petrifilm™ AC, 3M Health Care, St. Paul, MN, USA) 2장에 접종한 후 36°C에서 48시간 배양하였고 생성된 붉은 집락수를 계수하여 그 평균집락수에 희석배수를 곱해 일반세균수를 계산하였다.

대장균군 수를 측정하기 위해 시험용액 1 mL과 각 단계별 희석액 1 mL씩을 건조필름배지(3M Petrifilm™ EC, 3M Health Care, St. Paul, MN, USA) 2장에 접종한 후 36°C에서 24시간 배양하여 주위에 기포를 형성한 붉은 집락수를 계수하여 그 평균집락수에 희석배수를 곱하여 대장균군 수를 산출하였다.

보관방법에 따른 일반세균의 정량 및 통계 분석

보관온도에 따른 일반세균의 정량적 변화를 알아보기 위해 시료들을 조리방법에 따라 분류한 뒤 각각 50%를 무작위로 선정하여 냉장보관은 4°C 냉장고(C170LDZB, LG 전자, Seoul, Korea)에, 상온보관은 20°C 배양기(Incubator MRI-253, Sanyo, Osaka, Japan)에 보관하였다. 보관된 검체는 구입 당일(0시간)과 구입 후 24시간, 48시간이 경과한 시점에 일반세균수 분석을 진행하였다. 일반세균수 측정값은 GraphPad Prism 8을 통계분석 프로그램으로 이용하여 two-way ANOVA test with Tukey post-hoc으로 분석하였다. 측정값은 Mean±SD로 표시하였으며, 통계적 유의성은 $P<0.05$의 값일 때 유효한 것으로 판정하였다.

Results and Discussion

식중독균 오염도 현황

100건의 검체에서 식중독 원인균 10균속을 분리·동정한 결과는 Table 4와 같다. *B. cereus*가 51건(51.0%), *C. perfringens*가 3건(3.0%) 검출되었고 나머지 식중독균은 검

Table 4. Food-borne pathogens in ready-to-eat side dishes

Food-borne pathogens	No. of detection
Campylobacter jejuni/coli	ND*
Clostridium perfringens	3
Vibrio parahaemolyticus	ND
Vibrio cholerae	ND
Vibrio vulnificus	ND
Salmonella spp.	ND
Shigella spp.	ND
Listeria monocytogenes	ND
Bacillus cereus	51
Yersinia enterocolitica	ND
Staphylococcus aureus	ND
Enterohaemorrhagic *Escherichia coli*	ND
Enterotoxigenic *Escherichia coli*	ND
Enteroaggregative *Escherichia coli*	ND
Enteropathogenic *Escherichia coli*	ND
Enteroinvasive *Escherichia coli*	ND
Total	54

*Not detected.

Table 5. Detection levels of *B. cereus* in samples

Cooking group	No. of samples	No. of detection (%)	Levels (log CFU*/g)				
			<1	1-2	2-3	3≤	Mean±SD**
Jorim	42	23 (54.8)	15	8	0	0	0.56±0.26
Jeolim	28	14 (50.0)	4	7	2	1	0.66±1.02
Jeotgal	9	9 (100.0)	3	3	1	2	1.48±1.54
Saengchae	9	2 (22.2)	2	0	0	0	0.00±0.00
Kimchi	7	1 (14.3)	0	1	0	0	0.19±0.49
Namul	5	2 (40.0)	1	1	0	0	0.20±0.45
Total	100	51 (51.0)	25	20	3	3	0.45±0.88

*Colony Forming Unit.
**Standard Deviation.

출되지 않았다.

*B. cereus*는 조리방법별로 조림류에서 23건, 절임류에서 14건, 젓갈류에서 9건, 생채류에서 2건, 김치류에서 1건, 나물류에서 2건이 검출되었다. 평균 검출량은 조림류 0.56 log CFU/g, 절임류 0.66 log CFU/g, 젓갈류 1.48 log CFU/g, 김치류 0.19 log CFU/g, 나물류 0.20 log CFU/g 수준으로 검출되었고, 생채류는 1 log CFU/g 미만으로 나타났다(Table 5). 식품공전 공통기준 및 규격에서 *B. cereus*의 기준 및 규격은 조림류, 절임류, 젓갈류, 김치류는 g당 10,000 이하(멸균 제품은 음성), 더 이상의 가공, 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 가공식품은 g당 1,000 이하(멸균 제품은 음성)이다. 본 연구결과를 적용했을 때 조림류, 절임류, 젓갈류, 김치류는 기준이 4 log CFU/g 이하이고, 생채류와 나물류는 기준이 3 log CFU/g 이하이므로 검출된 모든 제품은 식품공전 공통기준 및 규격에 적합하였다.

*B. cereus*는 토양세균의 일종으로 사람의 생활환경을 비롯하여 토양, 하천, 먼지 등 자연계에 널리 분포되어 있다. 토양과 밀접한 관계가 있는 식품 원재료와 그 가공식품에 쉽게 오염되어 식중독을 일으킬 수 있는 독소형 식중독균으로[19], 가열, 조리 등의 처리로 일반적인 세균은 사멸되어도 내열성 포자는 사멸되지 않고 잔존하여 적당한 조건이 유지되면 발아되어 영양세포로 증식하는데 식품의 부패, 변패를 일으킬 뿐 아니라 식중독을 유발할 수 있는 충분한 균수로 증가하여 식중독이 발생한다[20]. 본 연구에서 조림류의 *B. cereus* 검출률은 54.8% (23/42)로, 이러한 결과는 Choi 등[12]의 4.0% (2/50), Seo 등[21]이 보고한 5.0% (2/40)의 결과보다 높은 수준이었다. 조림류는 동·식물성원료를 주원료로 하여 식염, 장류, 당류 등을 첨가하고 가열하여 조리거나 볶은 것 또는 이를 조미 가공한 것으로[22], 조리 시 불의 조절은 끓을 때까지는 세게 하고, 그 후부터는 약한 불로 하여 오래 익히는 음식이다[23]. 조림류는 가열조리 후 냉각하여 용기에 포장하거나 대용량 상태로 일정 시간동안 보관하면서 판매되는데, 조리과정의 위생 뿐만 아니라 냉각·포장·보관·판매하는 과정에서도 교차오염 가능성이 있다[24]. 본 연구에서 *B. cereus*의 높은 검출률은 원재료 자체의 오염, 조리·냉각·포장 과정 중 교차오염, 적정 보관온도 관리 불량 등이 원인이 되었다고 사료된다.

젓갈류는 모든 제품에서 *B. cereus*가 검출되었고, 평균 검출량은 1.48±1.54 log CFU/g 으로 가장 높았다. 젓갈류는 식품의 부패를 방지하고 보존성을 증진시키기 위하여 20-30%의 높은 염농도 조건에서 저장·발효시켜 왔으나[25], 최근에는 건강지향적인 식품을 선호하는 소비자들의 증가로 식생활의 저염화가 이루어지고 있다[26]. 또한 원료의 대부분이 가열 처리하지 않은 날 것 그대로의 상태로 가공되는 제조 특성상 위생지표균 및 식중독균이 지속적으로 검출되고 있다[25,27]. Choi 등[27]의 연구에서 젓갈의 *B. cereus* 검출률은 43.1% (22/51)로 나타났고 이 중 양념젓갈은 57.1% (20/35)로 높은 검출률을 보였다. 충남지역 시판 젓갈 중 가리비젓, 오징어젓 등에서도 *B. cereus*가 검출된 보고가 있다[28]. 양념젓갈은 어류, 갑각류, 연체류 등의 전체 또는 일부분에 식염을 가하여 발효 숙성시킨 젓갈에 고춧가루, 조미료 등을 가하여 양념한 것으로[29] 염농도는 5-8% 수준을 유지하지만 최근 저염화 추세에 따라 저장성이 낮아지는 문제점이 있다[30]. 본 연구의 젓갈류 검체 9건은 모두 양념젓갈이었으며, 3 log CFU/g 이상의 수준으로 검출된 제품 2건의 검출량은 각각 3.79 및 3.96 log CFU/g으로 높은 수준이었다. *B. cereus*가 3 log CFU/g 이상 검출된 검체는 총 3건으로 젓갈류 2건, 절임류 1건이었다. 이러한 결과의 영향으로 젓갈류에서 다른 조리방법의 제품들에 비해 *B. cereus*의 오염도가 높게 나타난 것으로 사료된다.

*C. perfringens*는 총 3건이 검출되었는데, 조리방법별로 조림류 2건, 젓갈류 1건이었다. 동일제품 검체 5개를 대상으로 반복 실험하여 정량 분석한 결과 모두 1 log CFU/g 미만으로 나타났다. 이와 같은 결과는 식품공전 공통기준

및 규격에서 *C. perfringens*의 기준 및 규격인 n=5, c=2, m=100, M=1,000 (n : 시료의 수, c : 최대허용 시료수, m : 미생물 허용기준치, M : 미생물 최대허용한계치)에 적용했을 때 모두 적합하였다. 본 연구결과에서 조림류의 *C. perfringens* 검출률은 4.8% (2/42)로, Seo 등[21]의 2.5% (1/40)와 유사한 수준이었고, 오징어 젓갈을 대상으로 한 Song 등[31]의 연구에서는 *C. perfringens*이 검출되지 않아 본 연구결과와 차이를 보였다.

*C. perfringens*는 혐기성의 아포를 형성하는 그람양성 간균으로 토양, 하천 등 자연계와 사람을 비롯하여 동물(주로 포유동물)의 장관, 분변 및 식품 등에 분포한다[32]. 특히 반찬류의 주재료로 사용되는 농산물에 쉽게 오염될 수 있어[31,33] 이로 인한 식중독 발생 가능성은 항상 내재되어 있다[21]. *C. perfringens*에 의한 식중독은 대량으로 조리하는 장소에서 발생하기 쉽기 때문에[34,35] 대형음식점 등 다중이용시설에서는 조리 시 원재료의 충분한 세척과 함께 조리 후 보관 및 관리에 각별한 주의가 필요한 것으로 사료된다.

*B. cereus*와 *C. perfringens*의 독소 유전자 분포

분리된 *B. cereus* 51주와 *C. perfringens* 3주의 독소 유전자 분포는 Table 6과 Table 7에 나타내었다. *B. cereus*는 포자를 형성하여 식품제조의 열처리 과정에서 완전히 사멸되지 않는다. 또한 적정한 환경 조건이 되면 다시 균이 증식하여 독소를 생성해 식중독을 일으킨다[36,37]. *B. cereus*로 인한 식중독에는 생성하는 독소에 따라 2가지로 분류된다[38]. 인체 장관 내에서 감염된 균이 성장하는 동안 생산하는 enterotoxin에 의한 설사형 식중독과 식품에서 균이 영양세포 상태로 성장하는 동안 생산하는 emetic toxin에 의한 구토형 식중독이 있다[36,38]. 본 연구에서는 총 51균주에서 5개의 설사형 독소와 1개의 구토형 독소를 분석하였다. 설사형 독소는 *entFM* 100.0% (51주), *nheA* 94.1% (48주), *hblC* 58.8% (30주), *CytK* 56.9% (29주), *bceT* 41.2% (21주)가 검출되었고, 구토형 독소인 *CER*은 2.0% (1주)가 검출되었다(Table 6). 검출된 설사형 독소 중 *entFM*은 분리된 모든 균주에서 확인되었는데, 이는 Kim 등[36]에서 *entFM* 검출률이 100%라는 결과와 일치하였다. 구토형 독소의 검출률은 즉석섭취식품과 편의식품에서 59.4%, 35.6%으로 검출된 보고[36]와 비교했을 때는 매우 낮은 수준이었다. 구토형 독소 *CER*를 생성한 *B. cereus* 균주는 설사형 독소 *entFM*을 동시에 보유하고 있었는데, 이는 Kim 등[36], Yang 등[39]의 결과와 유사한 결과임을 확인하였다.

*C. perfringens*에 의한 식중독은 증상을 나타내기까지 많은 균수가 필요하고(10^6 균/g 이상)[40], 포자를 형성하는 과

Table 7. Detected toxigenic genes of *C. perfringens*

Cooking group	No. of detection	No. of enterotoxin genes (%)	
		cpa	*cpe*
Jorim	2	2 (100.0)	0
Jeolim	0	0	0
Jeotgal	1	1 (100.0)	0
Saengchae	0	0	0
Kimchi	0	0	0
Namul	0	0	0
Total	3	3 (100.0)	0 (0.0)

Table 6. Detected toxigenic genes of *B. cereus*

Cooking group	No. of detection	No. of enterotoxin genes (%)					No. of emetic toxin gene (%)
		entFM	*nheA*	*hblC*	*cytK*	*bceT*	*CER*
Jorim	23	23 (100.0)	21 (91.3)	12 (52.2)	11 (47.8)	11 (47.8)	1 (4.3)
Jeolim	14	14 (100.0)	14 (100.0)	11 (78.6)	9 (64.3)	4 (28.6)	0
Jeotgal	9	9 (100.0)	9 (100.0)	5 (55.6)	6 (66.7)	4 (44.4)	0
Saengchae	2	2 (100.0)	2 (100.0)	0	1 (50.0)	0	0
Kimchi	1	1 (100.0)	1 (100.0)	0	1 (100.0)	0	0
Namul	2	2 (100.0)	1 (50.0)	2 (100.0)	1 (50.0)	2 (100.0)	0
Total	51	51 (100.0)	48 (94.1)	30 (58.8)	29 (56.9)	21 (41.2)	1 (2.0)

정에서 enterotoxin (*cpe*)를 생산한다. 하지만 균주 중 2-5% 만이 식중독 발생과 관련이 있는 *cpe* 독소를 생산하는 것으로 보고되었는데[41], 본 연구에서 분리된 *C. perfringens* 3주에서는 *cpe*가 아닌 *cpa* 독소 유전자만이 확인되었다(Table 7).

위생지표균 오염도 현황

일반세균수는 대장균군과 함께 가장 널리 사용되는 미생물학적 지표로서 인체에 위해하지 않아 위생학적 지표로만 의미를 가진다[42]. 하지만 일반세균수가 해당 식품군의 일반적인 검출수준에 비해 높을 경우 병원성 미생물에 의한 오염 가능성을 예상할 수 있다[42].

조리방법별 일반세균수를 검사한 결과는 Table 8에 나타내었다. 김치류의 평균 검출량(범위)은 5.96 log CFU/g (3.00-7.93 log CFU/g)으로 가장 높았다. 생채류의 평균 검출량(범위)은 5.76 log CFU/g (4.34-7.48 log CFU/g)으로 Hwang 등[8]의 6.1 log CFU/g (4.9-7.8 log CFU/g)와 비슷한 수준이었고, Choi 등[12]의 재래시장과 대형할인점 각각 4.89 log CFU/g (2.91-6.45 log CFU/g), 4.91 log CFU/g (2.54-6.44 log CFU/g) 보다는 높은 수준이었다. Hwang 등[8]은 김치류를 생채류에 포함시켜 분류하였는데 조리방법에 따른 일반세균수 오염도 검사 결과, 생채류의 평균 검출량이 가장 높은 것으로 보고되어 본 연구결과와 유사한 결과임을 확인할 수 있었다. 김치류와 생채류는 별도의 가열처리 없이 조리되어 미생물 오염을 통제할 수 있는 과정이 없고 특히 주재료로 채소류가 많아 원재료 오염, 조리종사자의 손, 판매과정 등의 교차오염으로 오염된 균의 증식 가능성이 높을 것으로 판단됨으로 이들 반찬류의 제조, 보관, 유통, 판매 과정에서 위생상의 주의가 요구된다.

젓갈류의 평균 검출량(범위)은 5.09 log CFU/g (3.95-6.58 log CFU/g)으로 Hwang 등[8]의 3.9 log CFU/g (2.2-6.0 log CFU/g) 보다 높은 수준으로 검출되었고, Choi 등[27]이 보고한 양념젓갈의 일반세균수 평균 검출량 5.4±1.1 log CFU/g와 비슷한 수준이었다. 앞서 언급된 식중독균 오염도 검사에서 *B. cereus*의 검출량이 3 log CFU/g 이상의 수준으로 검출된 제품 2건의 일반세균수 검출량은 6.15 및 6.58 log CFU/g으로 일반세균수 오염 수준도 높은 것으로 확인되었다.

절임류의 평균 검출량(범위)은 5.01 log CFU/g (1.60-8.93 log CFU/g)으로 Choi 등[12]이 보고한 재래시장의 평균 검출량(범위) 4.69 log CFU/g (1.70-6.92 log CFU/g), 대형할인점의 평균 검출량(범위) 4.89 log CFU/g (2.18-6.45 log CFU/g)와 비슷한 수준이었다. 절임류의 경우 일반적인 식품의 부패단계로의 진입을 나타내는[11,12] 기준값인 7 log CFU/g을 초과하는 제품이 4건으로 확인되었다. 절임류는 채소류, 수산물 등의 식품재료를 주원료로 하여 식염, 식초, 당류 또는 장류 등에 절인 후 그대로 또는 다른 식품을 첨가하여 가공한 것이다[43]. 이러한 조리방법은 미생물 증식을 억제하는 작용이 있다고 보고되고 있으나[44], 본 연구에서는 절임류가 다른 조리방법의 식품들에 비해 부패단계로 진입한 제품이 많은 것으로 나타났다. 절임류의 제품 특성상 조리 후 보관·판매 기간이 길어질 수 있어 미생물 오염 시 균의 증식 정도가 더 높을 것으로 판단됨으로 제조일자 관리, 적정온도 보관, 판매 시 교차오염 방지 등의 위생안전관리가 중요한 것으로 사료된다.

나물류의 평균 검출량(범위)은 4.59 log CFU/g (2.59-7.04 log CFU/g)으로 Hwang 등[8]의 5.2 log CFU/g (2.9-8.2 log CFU/g)와 비슷한 수준이었다. Heo 등[45]은 숙채류에 사용되는 채소류는 데치거나 볶는 가열조리과정 등을 통해 미생물이 기준치 이하로 감소되거나 사멸되지만 조리 후 시간이 경과함에 따라 미생물의 재증식이 일어날 수 있다고 보고하였는데, 나물류의 조리·판매시에는 이러한 미생물 재오염을 주의해야할 것으로 사료된다.

조림류의 평균 검출량(범위)은 3.16 log CFU/g (0.00-8.43 log CFU/g)으로 다른 조리방법의 제품들에 비해 낮은 수준이었다. Hwang 등[8]의 3.0 log CFU/g(0.0-5.2 log CFU/g)과 비슷한 수준이었으나, Kim 등[11]이 보고한 재래시장 4.70 log CFU/g (3.50-6.01 log CFU/g), 대형마트 3.66 log CFU/g (3.05-4.69 log CFU/g) 보다는 낮은 수준이었다. 이러한 결과는 채소·건어 등의 재료에 간을 약간 세게하여 약한 불에서 오래 익히는 조림류의 조리방법이 미생물을 감소시키거나 사멸시켰기 때문인 것으로 사료된다.

조리방법별 대장균군 수를 검사한 결과는 Table 9에 나타내었다. 대장균군 검출 건수(검출률)는 22건(22.0%)으로, 조리방법별로 조림류 2건, 절임류 6건, 젓갈류 3건, 생채류 4건, 김치류 6건, 나물류 1건이 검출되었다. 평균 검출량(범위)은 김치류가 2.96 log CFU/g (0.00-4.59 log CFU/g)으로 가장 높았다. 생채류는 1.35 log CFU/g (0.00-3.41 log CFU/g)으로 Hwang 등[8]의 2.8 log CFU/g (0.0-6.1 log CFU/g) 보다 낮았으나, Choi 등[12]의 재래시장과 대형할인점 각각 1.47 및 1.23 log CFU/g와 비슷한 수준이었다. 젓갈류는 0.93 log CFU/g (0.00-4.11 log CFU/g)으로 Hwang 등[8]의 0.1 log CFU/g (0.0-1.0 log CFU/g) 보다 높았고, Choi 등[27]이 보고한 양념젓갈의 1.1±1.2 log CFU/g와 비슷한 수준이었다. 절임류는 0.74 log CFU/g (0.00-4.51 log CFU/g)으로 Choi 등[12]의 재래시장과 대형할인점 각각 2.27 및 2.71 log CFU/g 보다 낮은 수준이었다. 나물류는 0.73 log CFU/g (0.00-3.63 log CFU/g)으로 Hwang 등[8]의 1.9 log CFU/g (0.0-5.4 log CFU/g) 보다는 낮은 수준이었다. 조림류는 0.05 log CFU/g (0.00-0.70 log CFU/g)으로 Choi 등[12]이 보고한 재래시장과 대형할인점 각각 1.72 및 1.59 log CFU/g 보다 낮은 수준이었고, Hwang 등[8]의 조림류 모든 제품에서 대장균군이 검출되지 않은 결과와는 차이가 있었다.

Table 8. Detection levels of total aerobic bacteria in samples

Cooking group	No. of detection	Levels (log CFU*/g)					
		<4	4-7	7≤	Min.	Max.	Mean±SD**
Jorim	40	25	14	1	0.00	8.43	3.16±1.98
Jeolim	28	8	16	4	1.60	8.93	5.01±1.81
Jeotgal	9	1	8	0	3.95	6.58	5.09±0.86
Saengchae	9	0	7	2	4.34	7.48	5.76±1.18
Kimchi	7	1	5	1	3.00	7.93	5.96±1.55
Namul	5	2	2	1	2.59	7.04	4.59±1.73
Total	98	37	52	9	0.00	8.93	4.35±2.02

*Colony Forming Unit.
**Standard Deviation.

Table 9. Detection levels of coliforms in samples

Cooking group	No. of detection	Levels (log CFU*/g)					
		<3	3-5	5≤	Min.	Max.	Mean±SD**
Jorim	2	2	0	0	0.00	0.70	0.05±0.23
Jeolim	6	2	4	0	0.00	4.51	0.74±1.54
Jeotgal	3	1	2	0	0.00	4.11	0.93±1.61
Saengchae	4	1	3	0	0.00	3.41	1.35±1.62
Kimchi	6	1	5	0	0.00	4.59	2.96±1.48
Namul	1	0	1	0	0.00	3.63	0.73±1.62
Total	22	7	15	0	0.00	4.59	0.68±1.38

*Colony Forming Unit.
**Standard Deviation.

대장균군 수가 3 log CFU/g 이상으로 검출된 제품은 총 15건으로 절임류 4건, 젓갈류 2건, 생채류 3건, 김치류 5건, 나물류 1건으로 확인되었다. 이것은 Solberg 등[46]이 제시한 비가열 식품에 대한 미생물 안전 기준치인 대장균군 수 3 log CFU/g 이하를 초과하는 수준으로, 해당 제품은 제조, 보관이나 유통 과정의 위생관리가 제대로 되고 있지 않은 것으로 사료된다.

이상의 조리방법별 비교에서 일반세균과 대장균군의 오염수준은 김치류>생채류>젓갈류>절임류>나물류>조림류 순으로 높았다. 본 연구에서 *B. cereus*가 3 log CFU/g 이상으로 검출된 3건의 제품은 일반세균과 대장균군 또한 높은 수준으로 검출되었다. 해당 제품을 소비자가 구매 후 바로 섭취하지 않거나 냉장보관을 소홀히 할 경우 짧은 시간 내 식중독 사고로 이어질 가능성이 높아 소비자 안전 확보를 위해 이들 제품의 원재료 구매부터 조리, 보관, 포장, 판매에 이르는 전 과정에 대한 위생 점검이 필요한 것으로 사료된다.

보관방법에 따른 일반세균수 변화

조리방법에 따라 분류된 검체의 보관온도와 시간에 따른 일반세균수의 변화를 확인하기 위하여 검체별로 50%를 무작위로 선정하여 4°C와 20°C에 보관한 후 24시간, 48시간 경과 시점에 일반세균수를 측정하였다.

전반적으로 4°C 냉장보관에서는 일반세균수의 변화가 거의 없었고 20°C 상온에서 보관할 때는 젓갈류를 제외한 나머지 반찬류에서 시간이 지남에 따라 일반세균수가 증가하는 경향을 보였다(Fig. 1). 이는 한국소비자원[10]의 연구와 유사한 결과임을 확인할 수 있었고, 이를 통해 냉장보관의 효과성을 확인하였으며 상온에서 보관 시 각별한 주의가 필요한 것으로 사료된다. 특히 생채류, 김치류, 나물류는 20°C에서 24시간 이상 보관 시 평균값이 부패단계로 진입을 나타내는 기준값인 7 log CFU/g을 초과하는[11,12] 높은 수치를 나타내었다. 생채류는 별도의 가열 등의 처리 없이 조리되기에 미생물 오염 가능성이 높으므로 냉장보관을 하더라도 장기간 보관하지 않고 빠른 시일 내 섭취하는 것이 좋을 것이라 사료된다. 김치류는 다른 반찬류와 달리 자연발효 식품으로 제조 후 2-4일이 사이에 총균수 증가가 가장 왕성한 것으로 보고되었다[47]. 본 연구결과에서 김치류의 부패단계 수준의 일반세균수는 김치 숙성 과정의 유산균 증식이 일반세균수 증가에 영향을 주었

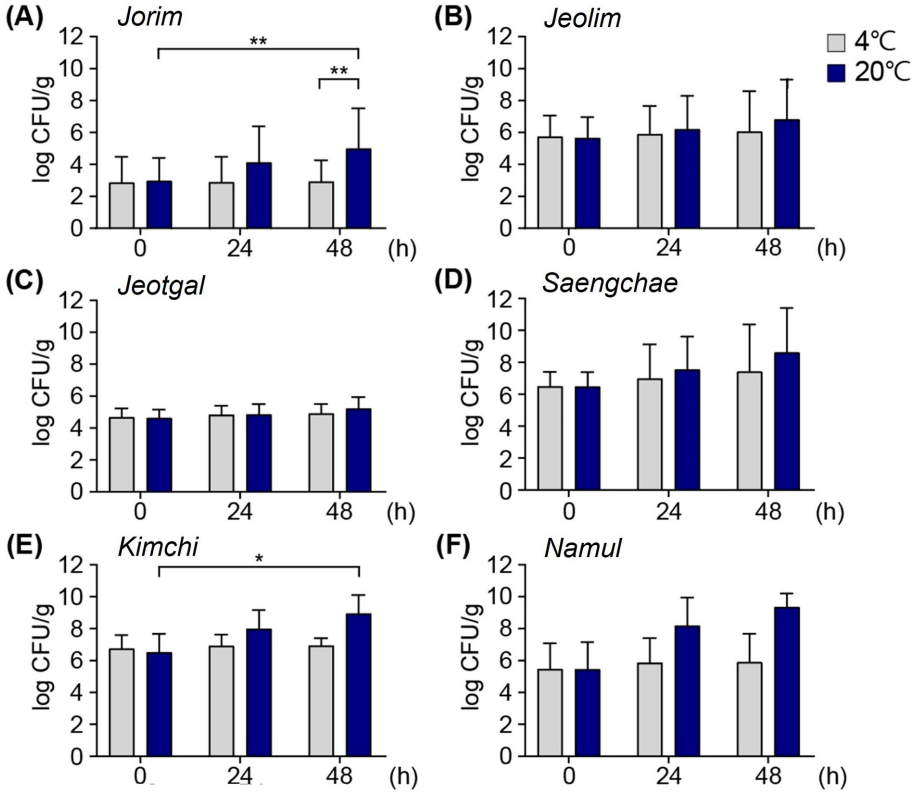

Fig. 1. The microbiological change of total aerobic bacteria in samples according to storage temperature and time. The number of total aerobic bacteria in *Jorim* (A), *Jeolim* (B), *Jeotgal* (C), *Saengchae* (D), *Kimchi* (E), and *Namul* (F) stored at 4 and 20°C. Data = mean ± SD. Statistical significance was determined via two-way ANOVA test with Tukey post-hoc. $^{*}P<0.05$, $^{**}P<0.01$.

을 것이라 사료된다. 나물류는 조리과정에서 짧은 시간이라도 열처리가 되기 때문에 보관상의 주의를 간과하기 쉽지만, 조리의 주재료로 채소류가 많아 미생물 증식 가능성이 높기 때문에 구입 후 냉장보관의 중요성이 강조되어야 할 것으로 사료된다.

따라서 반찬류 제품을 구입해 냉장보관(4°C)을 하는 경우 비교적 안전하게 섭취가 가능하나, 상온보관(20°C)의 경우 초기 균수에 따라 빠른 시간 내 부패단계로 진행되기 때문에 상온보관(20°C)하여 섭취할 때에는 각별한 주의가 요구된다. 특히, 유통 반찬류의 미생물 안전성 확보를 위해 즉석판매제조·가공업체에서는 원재료 관리, 제조, 보관 및 납품 시에 냉장온도 관리를 철저히 하고, 판매단계에서는 반찬류의 냉장보관과 보관시간 관리를 위한 체계적 시스템 구축이 필요하다고 사료된다. 또한 시중에 유통되는 반찬류 식품의 안전성을 평가하고 관리 방안 제시를 위해 지속적인 모니터링과 추가 연구가 진행되어야 할 것이다.

국문요약

최근 1인 가구, 맞벌이 가정의 급격한 증가로 인한 인구·사회학적 변화의 영향으로 즉석 반찬류의 소비가 빠르게 증가하고 있다. 이들 식품은 별도의 가열 등의 처리없이 조리되거나 조리 후 상온에서 보관되는 경우가 많아 미생물 오염에 매우 취약하다. 이에 본 연구에서는 즉석 반찬류의 미생물 오염 위험도를 분석하여 반찬류의 위생상의 문제점을 파악하고, 보관온도에 따른 미생물 품질변화를 조사하였다. 2022년 경상남도 7개 지역의 대형할인점에서 구입한 반찬류 100건에 대해 조리방법별로 식중독 원인균과 위생지표균 검사를 진행하였다. 식중독 원인균 검사에서 *Bacillus cereus*는 51건(51.0%, 51/100), *Clostridium perfringens*는 3건(3.0%, 3/100)이 분리되었지만, 식품공전의 공통기준 및 규격 범위를 초과하는 제품은 없었다. 총 51개의 *B. cereus* 분리균주에서 5종류의 장내독소와 1종류의 구토독소를 분석한 결과, 장내독소 *entFM, nheA, hblC, cytK, bceT* 유전자의 보유율은 100.0%, 94.1%, 58.8%, 56.9%, 41.2% 순으로 각각 확인되었고, 구토 독소인 *CER* 유전자는 2.0%만이 보유하고 있었다. 총 3개의 *C. perfringens* 분리균주에서 식중독을 일으키는 독소 유전자(*cpe*)는 검출되지 않았다. 위생지표균 검사에서 김치류, 생채류, 젓갈류, 절임류, 나물류, 조림류 순으로 일반세균과 대장균군이 높게 검출되었다. 반찬류의 보관온도(4°C와 20°C)에 따른 일반세균수의 변화는 20°C에 보관할 시 젓갈류를 제외한 대부분의 반찬류에서 증가하는 경향

을 보였다. 반찬류는 구입 즉시 냉장보관할 것을 권장하며, 시중에 유통되는 반찬류 제품의 위험성과 안전성을 평가하고 관리방안 제시를 위해 지속적인 모니터링과 추가 연구가 필요한 것으로 사료된다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Ji-Yeon Um	https://orcid.org/0009-0002-3975-9172
Hye-Jeong Jang	https://orcid.org/0009-0009-7704-8831
Yeon-Ju Choi	https://orcid.org/0009-0004-5411-0325
So-Young Kim	https://orcid.org/0009-0009-4225-2779
Areum Jo	https://orcid.org/0000-0002-5187-0407
Min Young Kim	https://orcid.org/0009-0000-2118-1224
Jihee Ahn	https://orcid.org/0009-0000-2565-667X
Jea-Dong Kim	https://orcid.org/0009-0002-2462-2587

References

1. Statistics Korea, (2023, March 14). 2022 Statistics on the aged. Retrieved from https://kostat.go.kr/board.es?mid=a10301060500&bid=10820&act=view&list_no=420896
2. Statistics Korea, (2023, March 14). 2022 Statistics of one-person households. Retrieved from https://kostat.go.kr/board.es?mid=a10301060500&bid=10820&act=view&list_no=422143
3. Korea consumer agency, 2022. Investigation of ready-to-cook food prices and distribution, Eumseong, Korea, pp. 1-5.
4. Kim, S.J., Lee, J.Y., Ha, S.D., Rhee, M.S., Yoon, Y.H., Yoon, K.S., Quantitative microbial risk assessment and control effects of *Clostridium perfringens* and *Bacillus cereus* in ready-to-eat lunch box. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **49**, 1009-1022 (2020).
5. Ministry of Food and Drug Safety, (2023, March 14). Food Code. Retrieved from https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC
6. Ministry of Food and Drug Safety, 2022. Food Code. No. 2022-16, Cheongju, Korea, pp. 281.
7. Korea consumer agency, (2023, March 14). Investigate the safety of ready-to-eat side dishes. Retrieved from https://www.ciss.go.kr/www/selectBbsNttView.do?bbsNo=84&nttNo=3689&key=187
8. Hwang, S.I., Kim, S.T., Han, N.E., Choi, Y.M., Kim, H.Y., Ham, H.K., Lee, C.M., Park, Y.B., Son, M.H., Microbiological quality and safety assessment of commercial ready-to-eat side dishes sold in Gyeonggi-do. *J. Food Hyg. Saf.*, **35**, 468-476 (2020).
9. Kim, H.K., Lee, H.T., Kim, J.H., Lee, S.S., Analysis of microbiological contamination in ready-to-eat foods. *J. Food Hyg. Saf.*, **23**, 285-290 (2008).
10. Korea consumer agency, (2023, March 14). Refrigerator temperature needs to be better managed. Retrieved from https://www.kca.go.kr/home/sub.do?menukey=4002&mode=view&no=1000668197&page=119
11. Kim, M.S., Kim, M.H., Kim, M.Y., Son, C.W., Lim, S.K., Kim, M.R., Microbiological hazard analysis of commercial side dishes purchased from traditional markets and supermarkets in Daejeon. *Korean J. Food Cook. Sci.*, **25**, 84-89 (2009).
12. Choi, J.H., Park, J.Y., Lim, E.G., Choi, M.K., Kim, J.S., Choi, G.B., Jeong, S.G., Hahm, Y.S., An investigation of microbial contamination of side dishes sold at traditional market and super market in Ulsan. *J. Food Hyg. Saf.*, **27,** 87-95 (2012).
13. Kim, S.J., Kim, S.H., Bang, W.S., Changes in quality of expired tofu during storage at different temperatures. *J. Food Hyg. Saf.*, **37**, 80-86 (2022).
14. Choi, S.K., Lee, M.S., Lee, K.H., Lim, D.S., Lee, K.H., Choi, K.H., Kim, C.H., Changes in quality of hamburger and sandwich during storage under simulated temperature and time. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, **18**, 27-34 (1998).
15. Koo, M.S., Kim, Y.S., Shin, D.B., Oh, S.W., Chun, H.S., Shelf-life of prepacked kimbab and sandwiches marketed in convenience stores at refrigerated condition. *J. Food Hyg. Saf.*, **22,** 323-331 (2007).
16. Ministry of Food and Drug Safety, (2023, March 14). 2022 Food poison cause research test method. Retrieved from https://www.nifds.go.kr/brd/m_18/view.do?seq=12626&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&page=9
17. De Medici, D., Croci, L., Delibato, E., Di Pasquale, S., Filetici. E., Toti, L., Evaluation of DNA extraction methods for use in combination with SYBR green I real-time PCR to detect *Salmonella enterica* serotype enteritidis in poultry. *Appl. Environ. Microbiol.*, **69**, 3456-3461 (2003).
18. Ministry of Food and Drug Safety, 2022. Food Code. No. 2022-16, Cheongju, Korea, pp. 483-552.
19. Ministry of Food and Drug Safety, 2020. Guideline for standardization of food poisoning, Cheongju, Korea, pp. 99.
20. Ministry of Food and Drug Safety, 2015. Microbial risk profile I, Cheongju, Korea, pp. 16.
21. Seo, N.Y., Lee, K.H., Yang S.J., Shin, H.S., Lee, A.Y., Choi, J.I., Microbial contamination of commercial distributive side dishes. The report of Chungcheongbuk-do research institute of health and environment, **23**, 3-22 (2014).
22. Ministry of Food and Drug Safety, 2022. Food Code. No. 2022-16, Cheongju, Korea, pp. 198.
23. Doopedia, (2023, March 14). Jorim. Retrieved from https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000859000
24. Choi, K.N., Evaluation of sodium content and microbiological quality of Korean dish sold in grocery stores. Master's thesis, Daegu university, Gyeongsan, Korea (2017).

25. Lee, S.M., Lim, J.M., Kim, K.H., Cho, S.Y., Park, K.S., Sin, Y.M., Cheung, C.Y., Cho, J.I., You, H.J., Kim, K.H., Cho, D.H., Lim, C.J., Kim, O.H., Microbiological study using monitoring of microorganism in salt-fermented fishery products. *J. Food Hyg. Saf.*, **23**, 198-205 (2008).
26. Han, J.S., Cho, H.R., Cho, H.S., Study for the establishment of the quality index of low-salted *Myungran-jeot*. *Korean J. Food Cookery Sci.*, **21**, 440-446 (2005).
27. Choi, S.A., An, S.E., Jeong, H.G., Lee, S.H., Mun, K.H., Kim, J.B., Evaluation of microbiological safety in commercial *Jeotgal*. *Korean J. Food Preserv.*, **25**, 270-278 (2018).
28. Park, K.S., Cho, E.D., Kim, H.D., Profiles of toxin genes and antimicrobial resistance of *Bacillus cereus* strains isolated from commercial Jeotgal. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, **53**, 870-877 (2020).
29. Ministry of Food and Drug Safety, 2022. Food Code. No. 2022-16, Cheongju, Korea, pp. 258.
30. Kim, Y.M., Present status and prospect of fermented seafood industry in Korea. *Food Sci. Ind.* , **41**, 16-33 (2008).
31. Song, M.G., Kim, S.H., Park, S.Y., Microbiological contamination in domestic and imported squid *Todarodes pacificus Jeotgal* distributed at on-line marketplaces : An investigation. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, **55**, 437-442 (2022).
32. Ministry of Food and Drug Safety, 2020. Guideline for standardization of food poisoning, Cheongju, Korea, pp. 94.
33. Jung, S.H., Hur, M.J., Ju, J.H., Kim, K.A., Oh, S.S., Go, J.M., Kim, Y.H., Im, J.S., Microbiological evaluation of raw vegetables. *J. Food Hyg. Saf.*, **21**, 250-257 (2006).
34. Ministry of Food and Drug Safety, 2013. Risk assessment of *Clostridium perfringens* in cooked meals, Cheongju, Korea, pp. 15.
35. Ministry of Food and Drug Safety, 2015. Microbial risk profile I, Cheongju, Korea, pp. 109.
36. Kim, T.S., Kim, M.J., Kang, Y.M., Oh, G.N., Choi, S.Y., Oh, M.S., Yang, Y.S., Seo, J.M., Ryu, M.G., Kim, E.S., Ha, D.R., Cho, B.S., Molecular characterization and toxin profile of *Bacillus cereus* strains isolated from ready-to-eat foods. *Korean J. Food Sci. Technol*., **46**, 334-340 (2014).
37. Drobniewski F.A., *Bacillus cereus* and related species. *Clin. Microbiol. Rev.*, **6**, 324-338 (1993).
38. Ministry of Food and Drug Safety, 2015. Microbial risk profile I, Cheongju, Korea, pp. 6, 12.
39. Yang, I.C., Shih, D.Y., Huang, T.P., Huang, Y.P., Wang, J.Y., Pan, T.M., Establishment of a novel multiplex PCR assay and detection of toxigenic strains of the species in the *Bacillus cereus* group. *J. Food Protect.*, **68**, 2123-2130 (2005).
40. Korea Disease Control and Prevention Agency, 2022. 2022 Management guidelines for water & foodborne diseases, Cheongju, Korea, pp. 277.
41. Sparks, S.G., Carman, R.J., Sarker, M.R., McClane, B.A., Genotyping of enterotoxigenic *Clostridium perfringens* fecal isolates associated with antibiotic-associated diarrhea and food poisoning in North America. *J. Clin. Microbiol*., **39**, 883-888 (2001).
42. National Institute of Food and Drug Safety Evalution, 2013. Study on reevaluation of microbial criteria in food, Cheongju, Korea, pp. 135.
43. Ministry of Food and Drug Safety, 2022. Food Code, No. 2022-16, Cheongju, Korea, pp. 196.
44. Kim, M.H., Microbiological management and conservation improvement technology of food. *Bulletin of Food Technology*, **7**, 81-93 (1994).
45. Heo, Y.S., Lee, B.H., Application of HACCP for hygiene control in university foodservice facility-focused on vegetable dishes (sengchae and namul). *J. Food Hyg. Saf.*, **14**, 293-304 (1999).
46. Solberg, M., Buckalwe, J.J., Chen, C.M., Schaffner, D.W., O'Neill, K., McDowell, J., Post, L.S., Boderck, M., Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *Food Technol.,* **44**, 68-73 (1990).
47. Chang, J.Y., Choi, Y.R., Chang, H.C., Change in the microbial profiles of commercial Kimchi during fermentation. *Korean J. Food Preserv.*, **18**, 786-794 (2011).