pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 30, No. 4, pp. 309~314 (2015)
http://dx.doi.org/10.13103/JFHS.2015.30.4.309

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

# 식품접객업소 얼음에 대한 미생물학적 오염도 조사 및 관리방안

**장홍근 · 이호[1]***
경기대학교 대학원 식품생물공학과, [1]경기대학교 자연과학대학 식품생물공학과

# Monitoring of Microorganism Contamination of Ice for Foods in the Store and Hygienic Management Methods

Hong Keun Jang and Ho Lee[1]*
*Department of Food Science and Biotechnology, Kyonggi University*
(Received August 20, 2015/Revised September 17, 2015/Accepted October 22, 2015)

**ABSTRACT** - The purpose of this study is to monitor the microbial contamination of ice collected from food stores or restaurants from all over the country. From the ice collected on a regional basis, it was observed that the average number of total aerobic bacteria (TAB) of samples from Seoul was the highest, showing 2.31 log CFU/g, while that of samples from Jeolla-do was the lowest, showing 1.83 log CFU/g. The food-borne pathogens (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*) were not detected from the ice. Also the average number of TAB of packaged ice (commercial ice) was 0.45 log CFU/g lower than that of ice from ice-making machine. Among three types of stores (the bakery, the dessert store and the beverage store), ice from dessert store showed the highest number of TAB (2.37 log CFU/g). This study suggests that the hygienic management of the ice from the stores is necessary. Therefore, to ensure the hygienic management of ice, not only the ice-making machine should be sanitized on a regular basis but also a thorough individual hygiene is required from food manufacturing workers.

**Key words :** ice, safety, ice-making machine, microbiological analysis

우리 사회의 산업화와 도시화는 소비자들의 식생활에 많은 변화를 주었으며 기존의 영양 위주의 식품소비 패턴에서 건강, 안전성, 편의성을 중시하는 패턴으로 변화하였다. 또한 전반적인 기온의 상승으로 인해 냉음료, 특히 식품접객업소에서의 얼음 소비가 증가하고 있다[1)]. 이러한 식생활 패턴의 변화는 식품접객업소의 증가로 이어졌으며 먹을거리 안전성 확보와 위생관리의 중요성이 대두되고 있다[2)]. 즉석편의식품 및 신선편의식품에 대한 미생물학적 오염도 평가에 대한 연구[3,4)]는 비교적 많이 수행되어졌지만 식품접객업소의 냉음료 및 식용얼음에 대한 연구는 그 중요성에 비해 별로 이루어지지 않았다. 2011년 대구지역 접객업소 식용얼음의 위생상태를 조사한 연구결과는 있었지만[5)], 전국규모의 식품접객업소를 대상으로 식용얼음의 미생물학적 위해도 분석을 한 사례는 아직 보고되지 않았다. 따라서 전국 규모의 얼음의 미생물학적 오염도에 대한 연구가 필요한 실정이다.

국외 얼음의 미생물 위해도 연구결과를 보면 얼음의 미생물 위생관리가 잘 이루어지지 않는 사례들이 있다. 1999년 미국의 한 고등학교에서는 얼음에 의한 집단 식중독이 발생하였으며, 중국 중앙방송(CCTV)의 2013년 보고에 따르면 베이징 인근의 패스트푸드 매장 3곳에서 쓰이는 얼음을 수거해 분석한 결과 1곳에서 기준치의 20배가 넘는 세균이 검출되었다[6,7)].

접객업소에서 사용하는 얼음은 크게 두 가지로 매장 내에서 제빙기를 이용하여 직접 생산하는 얼음과 제조 · 가공업소에서 생산하여 유통 판매하는 포장판매얼음으로 구분 할 수 있다. 제빙기 얼음은 제빙기 내부 세척이 주기적으로 (하절기 주1회 이상) 이루어져야 하지만, 일부 매장에서는 위생관리 지침을 제대로 이행하고 있지 않는 경우도 있으며, 포장판매얼음을 사용할 때에도 매장 근무자들의 위생 상태에 따라 교차오염 등의 미생물학적 위해가 발생할 수 있기 때문에 작업 중 얼음 위생관리에 대한 주의가 필요하다[8)].

이번 연구에서는 전국 500여개의 매장에서 얼음을 수거하여 식품접객업에서의 얼음관리 실태를 알아보고, 이에

*Correspondence to: Ho Lee, Department of Food Science and Biotechnology, College of Natural Science, Kyonggi University, 154-42 Gwanggyosan-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16227, Korea
Tel: 82-31-249-9653, E-mail: hlee@kyonggi.ac.kr

따른 제빙기 및 포장얼음 관리방안을 제시하고자 한다. 이에 본 연구에서는 향후 소비가 더욱 증가할 것으로 예상되는 식품접객업소의 얼음을 대상으로 미생물학적 위해분석을 실시하여 품질관리 개선을 위한 기초자료로 이용하고자 하였다. 특히 얼음의 미생물학적 위해 중 높은 분포를 나타낼 것으로 예상되는 일반세균 및 대장균의 오염도 조사를 통하여 얼음의 일반세균 및 대장균에 대한 정량적 위해평가(quantitative risk assessment)를 위한 기초 자료로써 활용하고자 하였다.

## Materials and Methods

### 실험재료

본 연구의 미생물학적 위해분석을 위해 사용한 얼음시료는 2013년 1월에서 12월까지 전국 (서울, 경기도, 충청도, 전라도, 경상도)의 식품접객업소에서 사용되는 얼음(포장얼음 및 제빙기 얼음) 총 500 품목을 수거하여 사용하였으며, 이들에 대한 위생지표 미생물 검사 및 식중독 유래 미생물 정량 검사를 통해 미생물 오염도 분석을 실시하였다. 모든 샘플은 구입 후 아이스박스 및 보냉팩을 이용하여 포장 및 운반하였으며, 구입 후 4시간 이내에 실험장소로 운반하여 실험을 진행하였다.

### 위생지표세균 오염도 측정

#### 일반세균 정량분석

일반세균의 정량실험은 얼음을 녹인 물 1 mL과 각 단계 희석액 1 mL를 PetrifilmTM Aerobic count plate (PEC, 3M Microbiology Product, St. Paul, MN, USA)에 잘 흡수시켜 이를 35~37ºC에서 24~48시간 배양한 후, 생성된 붉은 집락을 계수하였다.

#### 대장균군 정량분석

대장균군 정량실험은 PetrifilmTM *E. coli*/Coliform count plate (3M Microbiology Products, St. Paul, MN, USA)를 사용하여 준비한 얼음 1 mL와 각 단계 희석액 1 mL를 건조필름배지에 잘 흡수시켜 이를 35~37ºC에서 24 ± 2시간 배양한 후, 생성된 붉은 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락을 계수하였다.

#### 대장균 정량분석

대장균의 정량실험은 PetrifilmTM *E. coli*/Coliform count plate (3M Microbiology Products, St. Paul, MN, USA)를 사용하여 위에서 준비한 얼음 1 mL와 각 단계 희석액 1 mL를 건조필름배지에 잘 흡수시켜 이를 35~37ºC에서 24~48시간 배양한 후, 생성된 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락을 계수하였다[9].

### 병원성 미생물 오염도 측정

#### *Staphylococcus aureus* 정성분석

*S. aureus*의 정성실험은 얼음 25 mL을 취하여 225 mL의 10% NaCl을 첨가한 TSB 배지(Difco, USA)에 가한 후 35~37ºC에서 18~24시간 증균배양한다. 증균 배양액을 Baird-Parker 한천배지(Difco, USA)에 접종하여 35~37ºC에서 18~24시간 배양한다. 배양결과 Baird-Parker 한천배지에서 투명한 띠로 둘러싸인 광택이 있는 검정색 집락으로 확인시험을 실시한다. 분리배양된 평판배지상의 집락을 보통한천배지(Difco, USA)에 옮겨 35~37ºC에서 18~24시간 배양한 후 coagulase test와 PCR을 통해 양성으로 판명이 되면 VITEK (bioMérieux, Durham, NC, USA)으로 동정을 실시하였다.

#### *Listeria monocytogenes* 정성분석

*L. monocytogenes*의 정성실험은 얼음 25 mL을 취하여 listeria 증균배지 225 mL (LEB, Listeria Enrichment Broth, Difco, USA)를 가한 후 30ºC에서 48시간 증균 배양한다. 증균배양액을 멸균된 면봉을 이용하여 Oxford 한천배지(Difco, USA)에 접종하여 30ºC에서 24~48시간 배양한다. 배양된 집락이 PCR 양성으로 판명되면 이를 0.6% yeast extract가 포함된 Tryptic soy 한천배지(Difco, USA)에 접종하여 30ºC에서 24~48시간 배양 후 VITEK (bioMérieux, Durham, NC, USA)으로 동정을 실시하였다[10].

### 통계분석

미생물 균수는 $\log_{10}$CFU/g으로 나타내었으며, 본 연구에서 측정한 결과는 Excel 2010 (Microsoft Corporation, USA)을 이용하여 분석하였다.

## Results and Discussion

### 지역에 따른 얼음의 지표미생물 오염도 분석

서울, 경기도 (인천), 충청도 (대전, 세종), 전라도 (광주), 경상도 (부산, 대구) 총 5개 지역에 따라 얼음의 미생물학적 오염도를 파악하고자 하였다. 지역별 일반세균의 오염범위는 평균 1.83~2.31 $\log_{10}$CFU/g로, 전반적으로 총 인구수가 높을수록 일반세균의 검출 평균값이 높아지는 것을 알 수 있었으며, 일반세균의 검출 범위를 나타내어 오염수준을 가늠해 보고자 하였다. 미생물의 오염도는 2 $\log_{10}$CFU/g이상으로 지역 간 통계적인 유의성은 없었지만, 서울이 가장 높게 나타났으며, 경상도, 경기도, 충청도, 전라도 순이었다(Table 1). 인구수가 일반세균의 오염도와 직접적인 관계가 있다고 연관 짓기에는 무리가 있지만 그만큼 사용량이 많을수록 주변 환경 및 근무자로부터 교차오염 가능성이 크다고 볼 수 있다. 또한 지역 기온 때문에

**Table 1.** Contamination of total aerobic bacteria and indicator bacteria of ice used in stores

| Area | Microbial Count ($log_{10}$ CFU/g) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total aerobic bacteria | | | | | | Coliform | | | *E. coli* | | |
| | Mean (± S·D) | Max | < 1 | 1~2[1)] | 2~3 | 3~4 | < 1 | 1~2 | 2~4 | < 1 | 1~2 | 2~4 |
| Seoul (n = 100) | 2.31 (± 2.73) | 3.58 | 38 | 25 | 34 | 3 | 2 | ND[2)] | ND | ND | ND | ND |
| Gyeonggi-do (n = 100) | 2.23 (± 2.69) | 3.56 | 41 | 41 | 15 | 3 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Chungcheong-do (n = 100) | 1.96 (± 2.51) | 3.43 | 70 | 16 | 12 | 2 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Jeolla-do (n = 100) | 1.83 (± 2.50) | 3.32 | 88 | 6 | 4 | 2 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Gyeongsang-do (n = 100) | 1.99 (± 2.38) | 3.26 | 52 | 26 | 21 | 1 | ND | 1 | ND | 1 | ND | ND |
| Total | 2.10 (± 2.60) | 3.58 | 289 | 114 | 86 | 11 | 2 | 1 | ND | 1 | ND | ND |

[1)]1 ≦, 2 >
[2)]Not-detected

**Table 2.** Population distribution of total aerobic bacteria in two different forms of ice used in stores

| Form of ice | Microbial Count ($log_{10}$ CFU/g) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Mean (± S·D) | < 1 | 1~2[1)] | 2~3 | 3~4 |
| Ice making machine | 2.33 (± 2.68) | 61 (32.1%) | 64 (33.7%) | 58 (30.5%) | 7 (3.7%) |
| Commercial ice | 1.88 (± 2.54) | 228 (73.6%) | 50 (16.1%) | 28 (9.0%) | 4 (1.3%) |

[1)]1 ≦, 2 >

오염도가 다르게 나타날 것으로 예상했지만 접객업소 내부의 온도가 어느 정도 일정하게 유지되기 때문에 큰 연관성을 찾을 수는 없었다.

일반세균과 대장균군, 대장균은 식품의 분변오염 여부를 가늠할 수 있는 위생지표균으로서 해당 식품의 위생관리 수준을 추정할 수 있다. 실험 결과 대장균군은 서울과 경상도에서 대장균은 경상도에서만 검출되었다. 검출된 대장균군과 대장균은 작업자의 손이나 장비 등에서 교차오염 되었을 것으로 추정된다. 일반세균 및 대장균군에 오염되는 것을 방지하기 위해서는 얼음의 위생적 관리뿐만 아니라, 제빙기 및 소도구 (보관용기, 아이스스쿱 등), 작업자의 손 세척 및 소독관리가 필요하다.

### 얼음의 식중독균 오염도 분석

식중독균 모니터링은 지역별 20개의 얼음 샘플을 선별하여 식품공전상의 주요 식중독 미생물인 *S. aureus*와 *L. monocytogenes*에 대하여 진행하였다. *S. aureus*는 화농성 질환 및 식중독의 원인 미생물로 토양 등의 자연계에 광범위하게 분포하며 건강한 사람과 동물의 피부 등에도 상재하고 있어, 작업자에 의한 교차오염 위험성이 높기 때문에 모니터링을 진행하였다[11,12,13]. *L. monocytogenes*는 발육온도 영역이 –1~44ºC로 광범위하고, 냉장온도에서도 생존 혹은 증식할 수 있는 냉온성 세균이다. 국내에서는 1997년에는 시판중인 냉동만두에서 검출이 되었으며[14,15], 2015년에는 수입된 냉동시금치에서 *L. monocytogenes*가 검출되어 전량 회수되었다[16]. 이와 같이 냉동온도에서도 *L. monocytogenes* 생존이 가능하므로 모니터링을 실시하였다. 하지만 실험결과 모든 얼음에서 *S. aureus*와 *L. monocytogenes*는 검출되지 않았다.

### 얼음의 종류에 따른 미생물학적 오염도 분석

식품접객업소에서 사용하는 얼음은 크게 제빙기 얼음과 포장판매얼음 두 가지로 나눌 수 있다. 제빙기 얼음은 설비만 있으면 대량생산이 용이하지만 장비위생관리에 대한 어려움이 있고, 포장판매얼음은 사용상 편의성이 있지만 얼음 보관용기에 나눠 담아 관리함에 있어 교차오염의 우려가 있다. 전국 500개 식품접객업소의 사용얼음을 제빙기 얼음과 포장판매얼음으로 분류해 본 결과, 각각의 비율이 38%, 62%로 포장판매얼음의 사용비율이 더 높은 것으로 나타났다(Table 2). 이는 제빙기의 위생관리의 어려움 및 사용 편의성으로 인해 포장판매얼음을 더 선호하기 때문인 것으로 생각된다. 일반세균의 검출 범위는 제빙기 얼음이 평균 2.33 $log_{10}$CFU/g, 포장판매얼음이 1.88 $log_{10}$ CFU/g 으로 제빙기 얼음의 검출 평균값이 높은 것을 알 수 있었다. 제빙기 얼음에서 2 $log_{10}$CFU/g 이상 오염범위에 많은 Sample 수 (33.7%)가 포함 되었으며, 반면에 포장판매얼음에서는 상대적으로 적은 Sample 수 (10.3%)가 분포되었다.

**Table 3.** Population of total aerobic bacteria in ice used in different stores

| Form of store | Microbial Count ($log_{10}$ CFU/g) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Mean (± S·D) | < 1 | 1~2[1)] | 2~3 | 3~4 |
| Bakery (n = 200) | 1.95 (± 2.55) | 136 (68.0%) | 36 (18.0%) | 25 (12.5%) | 3 (1.5%) |
| Dessert (n = 150) | 2.37 (± 2.72) | 52 (34.7%) | 49 (32.7%) | 44 (29.3%) | 5 (3.3%) |
| Beverage (n = 150) | 1.95 (± 2.47) | 101 (67.3%) | 29 (19.3%) | 17 (11.3%) | 3 (2.0%) |

[1)] 1 ≦, 2 >

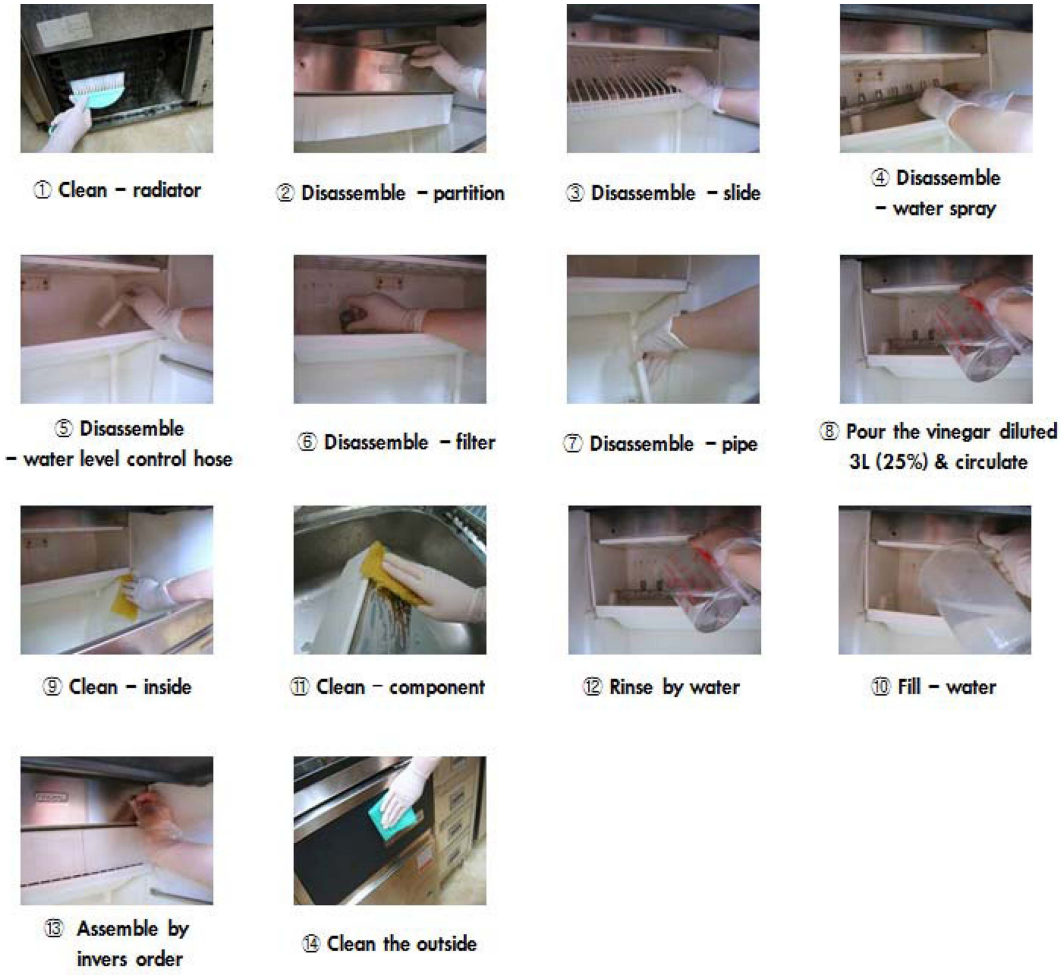


**Fig. 1.** General cleaning procedure of ice making machine in store.

### 판매 품목에 따른 미생물학적 오염도 분석

식품접객업소를 주요 판매 품목에 따라 크게 3가지, 제과·제빵을 주로 판매하는 베이커리 매장, 도넛 등의 디저트 및 브런치를 판매하는 디저트 매장, 커피 및 음료 전문매장인 음료 매장으로 나누어 조사하였다(Table 3). 매장 종류별 사용한 얼음의 일반세균 오염도는 디저트 매장이 평균 2.37 $log_{10}$ CFU/g로 가장 높았으며, 베이커리 매장과 음료 매장에서 사용하는 얼음의 일반세균 오염도는 1.95~1.99 $log_{10}$ CFU/g로 큰 차이가 나지 않는 것으로 나타났다. 디저트 매장에서 사용하는 얼음의 일반세균 검출 평균값이 베이커리 매장과 음료 매장 보다 높은 이유는 제빙기 사용 비율에서 찾을 수 있다. 디저트를 판매하는 접객업소의 87.5%가 제빙기를 사용하고 있는 것으로 나타났으며, 이는 Table 3에서 보았듯이 제빙기의 미생물학적 오염도가 높은 것과 관련이 있는 것으로 생각된다.

### 얼음의 안전성 확보 방안

얼음의 미생물학적 위험도를 분석한 결과, 제빙기를 사용하는 식품접객업소에서 일반세균 평균 검출량이 더 높은 것을 확인할 수 있었다(Table 2). 제빙기 얼음의 안전성에 여러 위험요인이 존재하지만 주요 요인으로는 제빙설비의 위생관리 미흡으로 판단된다. 일부 접객업소에서

는 얼음 위생관리 매뉴얼을 미보유하고 있었으며, 얼음 위생관리 매뉴얼을 가지고 있는 접객업소 또한 실질적인 활용이 어려운 실정이었다. 그러므로 본 연구에서는 실질적으로 활용 가능한 얼음의 위생관리 매뉴얼을 제시해 줌으로써, 접객업소의 얼음 안전성을 확보하고자 하였다.

얼음 안전성을 확보하기 위해서는 제빙설비의 위생적인 관리와 철저한 개인 위생관리 등이 준수되어야 한다. 제빙기는 하절기 주 2회 이상, 동절기 주 1회 이상 내부 세척이 이루어져야 하며, 내부 세척을 할 때에는 부품을 분해 후 식초 희석액(25%)을 순환시켜 배관 안까지 세척 할 수 있어야 한다(Fig. 1). 세척 완료 후에도 초기 3회까지 생성되는 얼음은 폐기하고 그 다음부터 생성되는 얼음을 사용하여야 한다. 또한 얼음을 푸는 용도로 사용하는 얼음주걱 (아이스스쿱)은 항상 소독 후 사용해야 하며, 작업자의 손에 닿으면 교차오염이 발생할 수 있기 때문에 얼음 보관용기에 함께 보관하지 않아야 한다. 아이스스쿱은 손잡이와 얼음을 담을 수 있는 공간이 구분되어야 하며, 위생장갑과 같은 1회성 도구를 2회 이상 사용하지 않아야 한다.

제빙설비의 위생적인 관리와 더불어 철저한 개인 위생관리 또한 중요한 요소이다. *S. aureus* 및 기타 식중독 미생물의 교차 오염방지를 위하여[17,18] 작업자는 작업 전 항상 손 세척・소독이 이루어져야 한다. 또한 작업 중 다른 물건을 만져서는 안되며, 불가피하게 만졌을 경우에는 손을 다시 세척하고 소독한 후 작업을 하여야 한다. 따라서 제빙설비의 위생관리와 함께 철저한 개인 위생관리가 이루어진다면, 접객업소에서 사용하는 얼음의 미생물학적 안전성이 크게 높아질 것으로 기대된다.

## 국문요약

전국의 식품접객업소에서 사용되는 얼음 500 품목의 미생물학적 오염도 평가 (지표세균 및 식중독미생물)를 실시하였다. 지역별 수거한 얼음의 일반세균 평균값은 서울지역이 2.31 $\log_{10}$CFU/g으로 가장 높게 나타났으며, 전라도지역이 1.83 $\log_{10}$CFU/g으로 가장 낮게 검출되었다. 식중독 관련미생물(*S. aureus*, *L. monocytogenes*)은 검출되지 않았으며, 제빙기얼음과 포장판매얼음을 비교한 결과 포장판매얼음의 일반세균 평균값이 0.45 $\log_{10}$CFU/g 더 낮게 검출되었다. 접객업소는 베이커리 매장, 디저트 매장, 음료 매장 세 가지로 분류하여 분석하였는데, 디저트를 판매하는 접객업소 얼음의 일반세균 평균값이 2.37 $\log_{10}$CFU/g로 가장 높게 나타났으며, 이는 접객업소에서 사용하는 얼음의 형태와 관련이 있는 것으로 사료된다. 따라서 본 연구의 결과를 기초로 제빙기 및 포장판매얼음의 안전한 위생관리를 위해서는 개인위생과 함께 주기적인 얼음제조 설비의 세척관리가 이루어져야 한다고 제시하였다.

## References

1. Koo, M.S., Kim, Y.S., Shin, D.B., Oh, S.W. and Chun, H.S.: Shelf-life of prepacked *kimbab* and sandwiches marketed in convenience stores at refrigerated condition. *J. Fd. Hyg. safety*, **22**, 323-331 (2007).
2. Kim, H.K., Lee, H.T., Kim, J.H and Lee, S.S.: Analysis of microbiological contamination in ready-to-eat foods. *J. Fd. Hyg. Safety*, **23**, 285-290 (2008).
3. Choi, J.W., Park, S.Y., Yeon, J.H., Lee, M.J., Chung, D.H., Lee, K.H., Kim, M.G., Lee, D.H., Kim, K.S. and Ha, S.D.: Microbial contamination levels of fresh vegetables distributed in markets. *J. Fd. Hyg. Safety*, **20**, 43-47 (2005).
4. Seo, K.Y., Lee, M.J., Yeon, J.H., Kim, I.J., Ha, J.H. and Ha, S.D.: Microbiological contamination levels of in salad and side dishes distributed in markets. *J. Fd. Hyg. Safety*, **21**, 263-268 (2006).
5. Kim, S.J.: Identification and distribution of the pathogenic microorganisms isolated from edible ice in north area of Daegu, Korea. *J. Microbiol.* **45**, 86-90 (2009).
6. Nocut news : Many bacteria than the toilet water ice, Beijing KFC? (2013). Avaliable from https://m.nocutnews.co.kr/news/r1072454.
7. MBC : Bacteria detected in ice of US famous instant grocer. (2006). Avaliable from http://imnews.imbc.com/20dbnews/history/2006/1986739_13458.html.
8. Kim, S.J., Park, M.S., Park, K.J., Rahman, S.M.E., Park, J.H. and Oh, D.H.: Transfer rate of cross contamination of *Listeria monocytogenes* between pork meat and workers' hands during pork meat processing. *J. Fd. Hyg. safety*, **26**, 330-335 (2011).
9. Park, S.Y., Choi, J.W., Yeon, J.H., Lee, M.J., Lee, D.H., Kim, K.S., Park, K.H. and Ha, S.D. : Assessment of contamination levels of foodborne pathogens isolated in major RTE foods marketed in convenience stores. *Korean. J. Food Sci. Technol.* **37**, 274-278 (2005).
10. Korean Food Standards Codex. Ministry of Food and Drug Safety. Seoul. (2013).
11. Bae, H.J. and Park, H.J: Hazard analysis of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat sandwiches. *J. Fd. Hyg. safety*, **36**, 938-943 (2007).
12. Korea Food & Drug Administration. Risk profile. Staphylococcus. (2010).
13. Noterman, S. and Heuvelman, C.J.: Combined effect of water activity, pH and sub-optimal temperature on growth and enterotoxin production of *S. aureus*. *J. Food Sci*. **48**, 1832-1840 (1983).
14. Korea Food & Drug Administration. Risk profile. listeria. (2010).
15. Food & Drug Administration Sec.555.320 *Listeria monocytogenes*. (2008).
16. U.S.Food and Drug Administration. Wegmans announces recall of (frozen) wegmans organic food you feel good about just picked spinach, 12 Oz. Which May Be Contaminated With *Listeria Monocytogenes*. (2015).

17. Chen, Y., Jackson, K.M., Chea, F.P. and Schaffner, D.W.: Quantificatioin and variability analysis of bacterial cross-contamination rates in common food service tasks. *J. Food Prot.* **64**, 72-80 (2001).

18. Rho, M.J., Schaffner, D.W. Microbial risk assessment of staphylococcal food poisoning in korean kimbab. *Int. J. food Microbiol*. **116**, 332-338 (2007).