pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 35, No. 4, pp. 375~381 (2020)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2020.35.4.375

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

가정간편식(Home Meal Replacement, HMR) 샤브샤브 밀키트의 원료별 미생물 오염도 분석

전은비[1,2] · 김지윤[1,2] · 최만석[1,2] · 최승호[3] · 방현조[3] · 박신영[1,2]*
[1]경상대학교 해양산업연구소, [2]경상대학교 해양식품생명의학과, [3]한국쓰리엠 주식회사

Microbial Contamination Levels in the Raw Materials of Home Meal Replacement Shabu-Shabu Meal Kit Distributed in Markets

Eun Bi Jeon[1,2], Ji Yoon Kim[1,2], Man-Seok Choi[1,2], Seungho Choi[3], Hyeon-Jo Bang[3], Shin Young Park[1,2]*
[1]*Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea*
[2]*Department of Seafood and Aquaculture Science, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea*
[3]*3M Korea Ltd., Health Care Business, Seoul, Korea*

(Received May 19, 2020/Revised June 26, 2020/Accepted July 26, 2020)

ABSTRACT – This study assessed the contamination levels of total aerobic bacteria, fungi, coliforms, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, and *Staphylococcus aureus* and qualitative analysis of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogens* in six raw materials (beef, bean sprout, Chinese cabbage, king oyster mushroom, Korean cabbage, and sweet pumpkin) of home meal replacement (HMR) Shabu-Shabu meal kit distributed in markets. The total aerobic bacteria, fungi, and coliforms were detected as 3.98-6.50, 2.78-3.52, and 2.02-3.28 log CFU/g, respectively. Especially, beef was highly contaminated with total aerobic bacteria (6.50 log CFU/g) and coliforms (3.28 log CFU/g). Over 5 log CFU/g of total aerobic bacteria were also detected in bean sprout, Chinese cabbage, and sweet pumpkin. Less than < 2 log CFU/g of coliforms were detected in all vegetables. *E. coli* was not detected in any of the six samples (ND: < 1 log CFU/g). *S. aureus* was detected as 1.33-1.71 log CFU/g in most samples but it was not detected in beef and Korean cabbage. *B. cereus* was assessed as 1.15-2.01 log CFU/g in most samples but it was not detected in Korean cabbage. *L. monocytogenes* was qualitatively detected as 25-50% in most samples except for king oyster mushroom. *Salmonella* spp. were not qualitatively detected in any of the six samples. The microbial contamination levels determined in the current study may be potentially used as the basic data to execute microbial risk assessments of HMR foods such as Shabu-Shabu meal kit.

Key words : Home meal replacement, Shabu-Shabu meal kit, Food-borne pathogenic bacteria

식품공전(2019)에 따르면 가정간편식(home meal replacement, HMR)이란 “조리 혹은 반조리 형태의 단순조리과정을 거쳐 바로 섭취할 수 있도록 제조·가공·포장한 것으로 즉석섭취식품, 즉석조리(완조리·반조리)식품, 신선편의식품”으로 정의하고 있다[1]. 그 중에서도 밀키트(Meal kit)는 HMR의 분류 중 RTP (Ready to Prepare; 신선편의식품)에 속하는 제품이다. 즉, 모든 식자재를 씻거나 추가적인 칼질 없이 손질된 식자재와 양념으로 구성되어 있고 작성된 레시피에 따라 바로 조리 가능한 상태의 반조리식품이다. 완전조리제품과 달리, 신선한 재료와 양념이 세트로 구성되어 있어 소비자들이 식자재 손질의 번거로움 및 재료 낭비 없이 간단하고 쉽게 식사를 준비할 수 있게 하였다. 이처럼 다양한 소비자들의 편리함에 대한 수요를 충족시키는 동시에 직접 요리를 하는 즐거움까지 더하여 날이 갈수록 그 인기가 커지고 있다.

신선편의식품인 밀키트는 제조 공정 중 별도의 열처리 과정을 거치지 않기 때문에 원료 자체가 빠르게 부패되고

*Correspondence to: Shin Young Park, Dept. of Seafood and Aquaculture Science, Gyeongsang National University, Tongyeong Haean-ro, Tongyeong, Gyeongnam 53064, Korea
Tel: +82-55-772-9143, Fax: +82-55-772-9149
E-mail: sypark@gnu.ac.kr (S.Y. Park)

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.

보존성이 낮아 제품의 유통기한이 짧다. 또한 식품의 생리적, 생화학적인 변화로 품질 저하가 발생하며, 작업자나 작업환경으로부터 미생물적 오염이 쉽게 이루어지는 단점이 있으며 또한 가공단계나 유통 중에 일어날 수 있는 온도관리 실패는 신선편의 식품의 품질저하를 일으킨다[2].

일반적으로 샤브샤브(shabu-shabu, しゃぶしゃぶ)는 끓는 육수에 얇게 썬 고기, 채소, 버섯 등을 살짝 데쳐 소스에 찍어 먹는 일본식 요리로 알려져 있고 중국에는 샤브샤브와 비슷한 요리인 훠궈가 있지만 훠궈는 기본 재료를 오래 끓여 먹는다는 점에서 샤브샤브와 차이가 있다. 샤브샤브는 최소한의 열처리로 섭취하기 때문에 식감이 살아있으며 영양학적으로도 손실이 크게 없으며 개인의 취향에 맞게 선호하는 재료를 골라서 먹는다는 장점이 있다. 그러나 샤브샤브는 구체적인 열처리 시간이 정해져 있지 않고 데쳐 먹기 때문에 열처리로 인한 미생물 제거효과는 미약하다. Kusumaningrum 등의 연구에 의하면 원재료, 용수, 조리기구, 손, 작업과정에서 대장균, 황색포도상구균, 살모넬라 등이 초기에 오염된 이후 수 시간 혹은 수일 동안 생존한다고 보고되어 있다[3]. 따라서 다양한 원재료(쇠고기, 배추, 숙주, 버섯, 단호박 등)가 포함된 샤브샤브 밀키트의 경우에도 미생물이 교차 및 2차 오염되어 존재할 수 있으며 불충분한 열처리에 의해서도 미생물이 잔존할 수 있다.

신선편의식품에서 발생할 수 있는 위해미생물은 *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* 등이 있으며 식품공전(2019)에 의하면 이들 미생물은 모두 식중독을 유발할 수 있는 식중독균이라 알려져 있다[1]. 따라서 본 연구에서는 국내 유통중인 가정간편식 샤브샤브 밀키트를 원료별로 구분하여 일반세균수(total aerobic bacteria), 대장균군(coliform)/대장균(*E. coli*), 효모 및 진균류(*fungi),* 황색포도상구균(*S. aureus*), 바실러스 세레우스(*B. cereus*), 살모넬라(*Salmonella* spp.) 및 리스테리아 모노사이토제네스(*L. monocytogenes*)에 대한 미생물 오염도의 정성 및 정량적 분석을 실시하고자 하였다.

Materials and Methods

연구재료

본 연구에서 사용한 샤브샤브 밀키트는 경상남도 통영 및 거제시 소재 대형마트와 온라인에서 판매되고 있는 배추, 쌈추, 단호박, 쇠고기, 숙주, 새송이버섯이 포함된 제품 4개 세트를 구입하여 본 실험에 이용하였다. 실험용 시료는 멸균 가위와 핀셋을 이용하여 절단하여 고르게 혼합하여 채취하여 사용하였다.

일반세균수, 대장균군/대장균, 진균류, 바실러스세레우스, 황색포도상구균의 정량적 분석

정량적 분석은 식품공전(2019) 방법에 의해 실시되었다[1]. 일반세균수의 정량적 분석을 위해 시료 25 g에 멸균된 인산 완충 희석액 225 mL를 가하여 균질기(BagMixer® 400, Interscience, Saint-Nom la Bretèche Arpents, France)를 이용하여 2분간 균질화 하였다. 균질액 1 mL를 취한 후 멸균생리식염수 9 mL에 단계 희석한 후 주입평판법(pour plate method)에 따라 각 단계 희석액 1 mL를 평판에 분주하고 plate count agar (PCA, Difco Laboratories, Sparks, MD, USA)를 petri dish에 약 15-20 mL씩 부어 고르게 혼합하였다. 37°C에서 24-48시간 배양시킨 후 15-300개의 집락을 형성한 배지만 계수하여 log colony-forming unit (CFU)/g으로 나타냈다. 또한 대장균군(coliform) 및 대장균(*E. coli*)의 정량적 분석을 위해서 일반세균수와 동일한 균질액 1 mL을 취하여 멸균생리식염수 9 mL에 단계 희석한 후 각각 대장균군 3M Petrifilm (Coliform/*E. coli* Count Plate, 3M Korea)에 희석액 1 mL를 분주하여 35±1°C에서 24-48시간 동안 배양하였다. 대장균군은 붉은 집락 중 기포를 형성한 집락을 계수하고, 대장균은 주위에 기포를 형성한 푸른 집락의 수를 계수하였다. 효모 및 진균류의 정량적 분석을 위해 일반세균수와 동일한 균질액 1 mL을 취하여 멸균생리식염수 9 mL에 단계 희석한 후 주입 평판법(pour plate method)에 따라 각 단계 희석액 1 mL를 평판에 분주하고 10% tartaric acid로 acidified시킨 potato dextrose agar (PDA, Difco Laboratories, Sparks, MD, USA)를 petri dish에 약 15-20 mL씩 부어 고르게 혼합하였다. 25°C에서 5일간 배양시킨 후 15-300개의 집락을 형성한 배지만 계수하여 log CFU/g으로 나타냈다. 바실러스세레우스의 분석은 시료 25 g에 멸균생리식염수 225 mL를 가하여 균질기(BagMixer®400, Interscience)로 2분간 균질화하여 시험용액으로 사용하였다. 시험용액 1 mL를 취하여 멸균된 인산완충 희석액 9 mL에 단계 희석하였다. Mannitol-eggyolk-polymyxine agar (MEYP, Merck)에 각 단계 희석액을 0.2 mL씩 5장에 도말하여 총 접종액이 1 mL가 되게 한 후 30°C에서 24시간 배양하였다. 성장한 집락 주변에 lecithinase를 생성하는 혼탁한 환이 있는 분홍색 집락을 계수하였다. 황색포도상구균은 일반세균수와 동일한 균질액 1 mL을 취하여 멸균생리식염수 9 mL에 단계 희석한 후 황색포도상구균용 3M Petrifilm (Staph Express, 3M Korea)에 단계별 희석액 1 mL를 접종하고 37°C에서 24시간 배양한 후 적자색으로 나타난 집락을 계수하였다. 이 때 검은색, 푸른색 등의 집락은 Disc를 삽입하여 37°C에서 3시간 더 배양 후 분홍색 영역을 생성하는 집락을 계수하였다.

살모넬라, 리스테리아모노사이토제네스의 정성적 분석

살모넬라의 분석은 시료 25 g에 225 mL의 peptone water를 가한 후 균질기(BagMixer ®400, Interscience)로 2분간 균질화 시키고 36±1°C에서 24시간 배양하였다. 증균된 액

1 mL을 Rappaport-Vassiliadis broth (Difco, Sparks, MD, USA) 9 mL에 넣어 42°C에서 24시간 동안 2차 증균 배양하였다. 2차 증균 배양된 액은 Xylose lysine desoxycholate agar (XLD, Difco Laboratories, Sparks, MD, USA)에 획선도말한 후 37°C에서 24시간 동안 배양하였으며 빨간색 혹은 무색 테두리에 검은색 집락을 관찰하였다. 리스테리아모노사이토제네스의 분석은 시료 25 g에 225 mL의 Listeria enrichment broth (Oxoid, Hampshire, UK)를 가하여 균질기(BagMixer ®400, Interscience)로 2 분간 균질화시킨 후 37°C에서 24시간 배양하였다. 증균된 배양액을 1 mL를 Listeria selective agar base (Oxford formulation, Oxoid, Hampshire, UK)에 획선도말하였다. 37°C에서 24시간 동안 배양하여 검은색 집락을 관찰하였다.

Results and Discussion

일반세균 및 진균류의 정량적 분석

가정간편식 시장의 확대는 국민 생활수준의 향상으로 인하여 사회 구조가 다양해지고 1인가구 증가로 인한 생활패턴의 변화, 경제발전으로 인한 여성의 사회진출 증가 등 여러 가지 요인에 따라 새롭게 등장한 가공식품중의 한 유형이다. 특히, 연령대가 낮고 기혼인 경우 또는 맞벌이 가구일수록 비율이 높은 것으로 나타났다[4].

샤브샤브(しゃ, 늦춤; ぶ, 당김)는 일본어로써 “살짝살짝/찰랑찰랑” 이라는 일본어 의태어로 고기를 먹을 때의 움직임을 표현한다. 시중에 판매중인 샤브샤브 밀키트는 각각의 채소가 세척 후 포장되어 있지만 단순히 물 세척만으로는 채소 중의 미생물을 완벽히 제거하기는 어렵다. 따라서 본 연구에서는 이러한 배경하에 가정간편식 중 샤브샤브 밀키트의 원료별 미생물 오염도를 알아보고자 하였다.

샤브샤브 밀키트(쇠고기, 숙주, 단호박, 배추, 쌈추, 새송이버섯)에 존재하는 일반세균수 및 진균류에 대한 오염도 조사 결과는 Table 1에서 나타낸 바와 같다. 총균수는 3.98-6.50 log CFU/g로 검출되었다. 특히, 쇠고기의 경우 6 log CFU/g 이상의 균이 검출되었으며 숙주, 단호박, 배추의 경우 5 log CFU/g 이상의 균이 검출되었다. 새송이버섯의 경우 6가지 밀키트 재료 중에서 3.98 log CFU/g로 가장 적게 검출되었다. Bae 등(2011)에 의한 시중에 유통되는 20종의 신선채소의 미생물 오염도 조사시, 본 연구와 동일한 시료인 숙주의 경우 7 log CFU/g 이상의 균이 검출되었으며, 배추의 경우 6 log CFU/g 이상의 균이 검출되었다[5]. Yang 등(2013)의 연구에서는 쇠고기의 경우 일반세균수는 2-5 log CFU/g이 검출되었다고 보고되었으며[6], Chung 등(2005)의 즉석섭취(비빔밥, 덮밥 등), 신선편의식품(야채 모듬, 샐러드용 야채 등)의 경우 총 호기성균이 7 log CFU/g 이상 수준까지 나타났다[7]. 같은 시료라로 미생물 오염도의 차이를 보이는 가장 궁극적인 이유는 시료

Table 1. Contamination levels of total aerobic bacteria and fungi in shabu-shabu meal kit

Product	Total aerobic bacteria (log CFU/g)	*Fungi* (log CFU/g)
Beef	6.50±0.69	2.94±0.76
Bean sprout	5.25±0.84	3.31±0.34
Chinese cabbage	5.27±0.90	3.52±0.58
King oyster mushroom	5.10±0.31	2.78±0.57
Korean cabbage	4.60±0.35	3.22±0.69
Sweet pumpkin	3.98±0.25	3.16±0.38

Data represent means±standard deviations of three measurements.

채취시기, 판매/유통장소 및 보관온도, 포장여부, 세척 등의 상태 등 다양한 원인에 기인하는 것으로 보인다. Solberg 등(1990)에 따르면 미생물적 안전기준치가 일반세균수 6 log CFU/g이하 기준임을 감안하면[8], 본 연구의 쇠고기의 일반세균수 6.50 log CFU/g로 기준치를 초과하였다. 또한, 식품신선도의 지표이며 식품위생·안전성이 확보될수 있는 일반세균수 1×10^5 CFU/g[9] 이하의 기준과 비교시 배추, 쌈추, 새송이버섯 모두에서 5 log CFU/g 이상을 보였기에 이 역시 무시할 수 없을 정도의 오염수준이었다. 일반적으로, 7-8 log CFU/g의 일반세균이 존재할 경우 병원성이 없는 세균이라 할지라도 면역기능이 약한 사람에게는 식중독을 일으킬 가능성이 있다[10]. 신선편의식품에 대한 총균수의 기준 규격은 없지만 본 연구결과 쇠고기 중의 일반세균수의 수준이 가장 높아 잠재적으로 미생물학적 부패의 위험성이 높은 것으로 판단되었다. 아울러 배추, 쌈추, 새송이버섯 역시 저장기간 또는 유통시간이 증가함에 신선도에 문제를 일으킬 가능성이 있는 것으로 사료된다.

진균류의 경우 4개의 샤브샤브 밀키트세트의 모든 원료(쇠고기, 숙주, 배추, 새송이버섯, 쌈추, 단호박)에서 진균류의 검출율은 100%로서 그 평균오염도는 3.20 log CFU/g, 오염범위는 2.78-3.52 log CFU/g 수준으로 분석되었다. Bae 등(2011)의 연구에서 상추, 배추, 부추, 미나리, 콩나물, 숙주에서 0.00-2.68 log CFU/g 진균류가 검출되었다[5]. Shim 등(2015)의 경남지역 유통 과실류와 채소류 중 각각 0.3-3.8 및 0.8-4.3 log CFU/g 진균류가 검출되었으며[11] Kwon 등 (2012)의 연구에서도 깻잎에서 4.1-4.4 log CFU/g으로 검출되어 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다[12]. 우리나라 식품공전(2019)에는 진균류(효모/곰팡이)에 대한 기준이 없으나 효모는 식품 중의 세균과 공존하여 식품을 변패시키는데 이 중 *Candida*, *Mycoderma* 및 *Rhodotorula*속 등이 이와 관련이 있다[1,7]. 깻잎, 고추, 상추, 적채 등 신선야채류에서 검출이 되는 곰팡이 속은 *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp. 이다[13].

Table 2. Contamination levels of coliforms and *Escherichia coli* in shabu-shabu meal kit

Product	Coliform (log CFU/g)	*Escherichia coli*
Beef	3.28±0.36	ND
Bean sprout	2.33±0.37	ND
Chinese cabbage	2.35±0.29	ND
King oyster mushroom	2.40±0.48	ND
Korean cabbage	2.87±0.48	ND
Sweet pumpkin	2.02±0.33	ND

Data represent means±standard deviations of three measurements.
ND(not detected) at < 10 CFU/g for *E. coli.*

대장균군 및 대장균 정량적 분석

대부분의 대장균군의 검출 유무가 인체에 대한 위해성과 직접적인 관련성은 적지만, 비위생적인 처리의 척도로 식품위생상 분변오염의 지표로 사용되고 있다[14]. 또한 대장균군은 식품의 *Shigella* spp., *Salmonella* spp., *Escherichia* spp., *Vibrio* spp. 등과 같은 장내 병원성 세균의 존재 가능성을 나타낸다. 이중 대장균은 환경과 식품중의 분변오염의 가장 정확한 지표로서 식품위생의 지표미생물로 가장 널리 사용되고 있다.

샤브샤브 밀키트 6가지 재료의 대장균군의 오염범위를 분석한 결과 2.02-3.28 log CFU/g이며, 대장균은 모든 시료에서 검출되지 않았다(Table 2). 대장균군은 일반세균수와 마찬가지로 쇠고기에서 3.28 log CFU/g으로 가장 높게 검출되었으며 이는 Solberg 등(1990)이 제시한 대장균군 3 log CFU/g 이하의 안전기준을 초과하였다[8]. 뿐만 아니라 배추중의 대장균군 3 log CFU/g에 가까운 수치로 분석되었기에 이 또한 식품위생학적 잠재적 우려를 나타내고 있다.

Kim 등(2017)의 국내 농산물의 미생물학적 안전성 조사 연구에서 배추, 양배추, 샐러리에서 대장균군이 각각 1.9, 2.6, 1.1 log CFU/g으로 검출되었으며 대장균은 검출되지 않았다[15]. 또한 Jeon 등(2011)의 판매중인 진열 쇠고기, 돼지고기, 닭고기의 경우에는 대장균군이 약 3-4 log CFU/g이 검출되었다[16]. 이들의 연구결과는 본 연구 결과와 어느 정도는 유사한 경향을 보여주고 있는 반면에 Kwak 등(2012)의 연구에서는 학교급식에 공급되는 나물류의 대장균군 오염범위는 3.16-7.84 CFU/g로 평균 6 log CFU/g를 나타내었으며, 숙주의 경우 7.30 log CFU/g로 매우 높은 수준이었다[17]. Oh 등(2017)의 국내 엽경채류 농산물의 미생물학적 오염도 분석에서는 부추의 경우 6.99 log CFU/g, 상추의 경우 6.44 log CFU/g, 배추의 경우 5.18 log CFU/g을 나타내었다[18]. 만약 이러한 채소 및 나물류의 추가적인 세척과 살균·소독이 이루어지지 않는다면 원재료의 위생상태가 그대로 전이되어 조리 후에도 미생물이 완전 제거되지 않을 가능성이 높기 때문에 잠재적 위험성이 있다고 볼 수 있다[19]. 현재 식품공전의 대장균의 규격은 신선편의 식품에 한하여 n=5, c=1, m=10, M=100 로 관리되는데, 본 연구결과 샤브샤브 밀키트는 식품공전의 미생물 규격의 범위 안에서 관리가 잘 이루어지고 있는 것으로 사료되지만 섭취 전 충분한 세척, 소독 등 관리에 의한 원료의 미생물 수를 현저히 낮출 수 있는 방안이 필요하다.

S. aureus 및 *B. cereus* 정량적 분석

식중독을 일으킬 수 있는 병원성미생물 중 *S. aureus*는 화농성 질환 및 독소형 식중독의 대표적 원인균으로, 환경변화에 저항성이 강하여 공기, 토양 등의 자연계에 널리 분포하고 있어 식품위생상 중요하게 다루어지고 있다. 또한 건강한 사람과 동물의 피부에도 존재하고 있어, 식품의 취급이나 제조시 많은 주의가 요구되는 균 중 하나이다[20]. *B. cereus*는 토양, 물 등 자연환경 중에 널리 분포되어 있으며 농작물을 비롯한 대부분의 식품에 쉽게 오염되어 식중독을 유발시킬 수 있는 식중독균이다[21]. 이 균이 생산하는 포자는 내열성이 있어, 가열 조리 과정에서도 생존하여 환경의 변화에 따라 포자가 발아되어 증식하여 독소형 식중독을 일으킬 수 있다[22]. 일반적으로 *B. cereus* 은 다른 식중독 세균에 비하여 식중독 발병을 위한 5 log CFU/g 이상의 높은 감염량이 필요하기 때문에 고위험성 균으로 분류되지는 않지만 노약자, 임산부의 경우 훨씬 낮은 수준에서도 발병한다고 보고되었다[22]. 현재 식품공전(2019)의 신선편의식품 중 *S. aureus*의 규격은 없으나 *B. cereus*는 3 log CFU/g 이하로 제시하고 있다[1].

이러한 두 균의 미생물학적 배경하에 본 연구에서는 *S. aureus*와 *B. cereus*를 잠재 병원성세균으로 간주하고 그 정량적 오염도 결과를 Table 3에 나타냈다. *S. aureus*의 경우 숙주, 새송이버섯, 쌈추, 단호박에서 1.33-1.71 log CFU/g의 수준으로 검출되었으며 쇠고기와 배추에서는 검출되지

Table 3. Contamination levels of *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus* in shabu-shabu meal kit

Product	*Staphylococcus aureus* (log CFU/g)	*Bacillus cereus* (log CFU/g)
Beef	ND	1.76±0.24
Bean sprout	1.33±0.58	1.15±0.21
Chinese cabbage	ND	ND
King oyster mushroom	1.51±0.37	1.76±0.14
Korean cabbage	1.71±0.33	2.01±0.04
Sweet pumpkin	1.42±0.29	1.54±0.29

Data represent means±standard deviations of three measurements.
ND(not detected) at < 10 CFU/g for *S. aureus*.
ND(not detected) at < 10 CFU/g for *B. cereus.*

않았다. 또한 *B. cereus*는 1.15-2.01 log CFU/g의 수준으로 검출되었지만 배추에서는 검출되지 않았다. 이러한 오염수준은 식품공전에서 제시한 3 log CFU/g 이하로 규격에 모두다 적합하였다. Lee 등(2011)의 연구에서도 비세척 채소류 및 새싹채소에서 *B. cereus*가 평균 1.2-2.7 log CFU/g의 범위로 검출되어 본 실험결과와 유사한 결과를 나타내었다[23].

Jo 등(2011)은 유기농 채소 118종에 대해 *B. cereus* 오염도를 정량적으로 분석한 결과, 신선편의 식품에서 14.5%가 규격기준(< 3 log CFU/g)을 초과하였으며, *S. aureus*의 경우 상추와 깻잎에서만 검출되었다고 보고하였다[24]. Kim 등(2012)의 연구에서는 친환경 및 일반채소에서 *S. aureus*가 불검출 되었다[25]. 이와 같이 *S. aureus*와 *B. cereus*의 오염수준은 낮지만 채소류에서 빈번하게 검출되고 있으며, 특히 샤브샤브 밀키트에서도 낮은 수준이지만 다수의 시료에 오염되어 있는 것으로 확인되었다. 이는 제조과정에서 조리사의 부주의한 취급 또는 조리사의 손을 통해 직·간접적으로 노출되었을 것으로 판단된다.

Salmonella spp. 및 *L. monocytogenes* 정성적 분석

신선야채류는 최소가공식품(minimally processed food)의 형태의 유통이 날로 증가하고 있다. 그러나, 최소가공을 한 후에도 자체 내에 있는 미생물균총을 많이 지니고 있고 이 중 일부는 식품안전성에 심각한 문제를 일으키는 식중독균도 포함되어있다. 이와 관련된 최소가공 즉석편의채소류에서 발견되는 대표적인 식중독세균은 *Salmonella* spp, *L. monocytogenes* 및 *E. coli* O157:H7 등이 있다[26]. 이 중 *Salmonella* spp.는 전세계적으로 가장 흔한 식중독의 원인균으로 알려져있으며 특히 육류나 계란을 원재료로 사용한 경우나, 충분한 가열공정이 없는 신선야채류 등의 식품이 감염 매개체로 알려져 있다. 또한 *L. monocytogenes*는 다른 병원성식중독균과 달리 저온성세균으로 4°C 정도의 냉장온도에서도 증식이 가능하므로 저온상태로 유통되는 신선편의식품과 채소를 매개체로 식중독을 일으킬 수 있다[27].

본 연구에서 *L. monocytogenes*의 정성적 결과로는 새송이버섯을 제외한 모든 재료에서 검출되었다. 쇠고기, 숙주, 배추, 쌈추, 단호박 4개의 샘플 중에서 각각 25, 50, 25, 25, 및 50% 양성으로 검출되었다(Table 4). 하지만 *Salmonella*의 정성적 결과로는 모든 샘플에서 음성으로 나타났다(Table 4). Samadpour 등(2006)의 연구에 의하면 유통 중인 버섯에서 *L. monocytogenes*와 *Salmonella* spp.는 100개의 샘플 중에서 7%의 양성샘플이 검출되었고 수확 후 저장기간 동안 *L. monocytogenes*와 *Salmonella* spp.가 증식이 가능하다고 보고된 바 있다[28]. Oh 등(2017)은 배추잎 표면에서 *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*의 경우 약 2 log CFU/g 이하로 검출되었다고 보고하였다[18]. *Salmonella* spp.의 경우에는 상추, 배추, 샐러리 등의 농산물 표면에서 biofilm을 형성하여 보다 생존에 유리하게 작용한다는 결과가 있다[29]. 반면에 Kim 등(2019)의 유통 중인 어린잎 채소의 미생물 오염도 조사에서 *Salmonella* spp.의 경우 모든 시료에서 검출되지 않았으며[30], Yu 등(2011)의 파프리카의 미생물 모니터링 연구에서 *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*의 경우 전부 검출되지 않았다[31]. 또한 Cho 등(2006)의 비가열 섭취 채소류의 미생물 오염도 조사 연구에 의하면 치커리, 미나리, 부추, 쑥갓, 배추, 상추, 깻잎, 참나물에서 *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*경우 검출되지 않았다[9]. 그러나, 본 연구결과를 바탕으로 샤브샤브 밀키트에서 *Salmonella* spp.는 검출되지 않았지만 저온성세균인 *L. monocytogenes*가 검출되는 것으로 보아 샤브샤브 밀키트의 위해미생물 오염을 감소시키기 위해서는 제조단계와 유통단계에서의 살균소독, 보관 시 항균포장 사용 등 철저한 위생 관리 단계의 추가적용이 필요할 것으로 판단되며, 여러 가지 재료를 혼합하고 있는 밀키트의 경우 조리종사원의 수작업이 많이 요구되기 때문에 생산관리 시 특별히 주의가 필요하다고 사료된다.

Table 4. Positive ratio of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* in shabu-shabu meal kit

Product	*Salmonella* spp.	*Listeria monocytogenes*
Beef	0.00% (0/4)	25.0% (1/4)
Bean sprout	0.00% (0/4)	50.0% (2/4)
Chinese cabbage	0.00% (0/4)	25.0% (1/4)
King oyster mushroom	0.00% (0/4)	0.00% (0/4)
Korean cabbage	0.00% (0/4)	25.0% (1/4)
Sweet pumpkin	0.00% (0/4)	50.0% (2/4)

Data represent means±standard deviations of three measurements.

Acknowledgments

본 연구의 수행을 위해 건조 필름을 제공해 준 한국쓰리엠 주식회사에 감사드립니다.

국문요약

본 연구에서는 국내 유통중인 가정간편식 샤브샤브 밀키트를 원료별(쇠고기, 숙주, 쌈추, 새송이버섯, 배추, 단호박)로 구분하여 미생물 오염도를 알아보기 위해 일반세균수(total aerobic bacteria), 대장균군(coliform)/대장균(*E. coli*), 효모 및 진균류(fungi), 황색포도상구균(*S. aureus*), 및 바실러스세레우스(*B. cereus*)에 대한 정량적 분석을 실시하였다. 아울러, 살모넬라(*Salmonella* spp.)와 리스테리아 모노사이토제네스(*L. monocytogenes*)에 대한 정성적 분석

을 실시하였다. 샤브샤브 밀키트 원료의 일반세균수(총균수)는 3.98-6.50 log CFU/g로 검출되었다. 특히, 쇠고기의 경우 6 log CFU/g 이상의 균이 검출되었으며 숙주, 단호박, 배추의 경우 5 log CFU/g 이상의 균이 검출되었다. 진균류 (곰팡이/효모)의 오염도는 2.78-3.52 log CFU/g 수준으로 검출되었다. 대장균군은 일반세균수와 마찬가지로 쇠고기에서 3.28 log CFU/g으로 가장 높게 검출되었으며 기타 신선야채류의 경우 2 log CFU/g 수준으로 검출되었다. 대장균은 6가지 원료 모두에서 검출되지 않았다. *S. aureus*는 쇠고기와 쌈추를 제외한 숙주, 배추, 새송이버섯, 단호박에서 1.33-1.71 log CFU/g의 수준으로 검출되었다. *B. cereus*는 쌈추를 제외한 모든 원료에서 1.15-2.01 log CFU/g의 수준으로 검출되었다. *L. monocytogenes*는 새송이버섯을 제외하곤 모든 원료에서 25-50%의 양성검출을 보였고 *Salmonella*는 모든 원료에서 음성으로 나타났다. 본 연구 결과의 종합적 분석시, 쇠고기 원료에서 일반세균수와 대장균군 기준치를 초과하였고 황색포도상구균과 바실러스 세레우스는 대부분의 원료에서 식품안전을 위협할 만한 위험한 수준은 아니었으나 검출되었고 저온성식중독균인 리스테리아모노사이토제네스 역시 일부 원료에서 양성을 보였기 때문에 본 제품의 원료별 생산단계에서의 살균·소독의 적절한 공정과 섭취시 충분한 열처리를 통해 잔존미생물을 사멸하는 것이 긴요하다. 또한 조리기구 및 조리종사원 손에 의해 최종 식품을 공정하면서 미생물이 전파될 가능성이 있으므로 최종 식품의 안전성을 확보하기 위해 오염된 접촉면에 의한 교차오염을 최소화하며, 개인위생수준의 개선, 조리기기의 분리사용과 세척 및 소독을 통한 조리기기의 청결유지가 무엇보다도 중요하다. 아울러 본 연구의 미생물오염수준 자료는 가정간편식밀키트의 미생물위해평가(Microbial Risk Assessment)의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

Conflict of interests

To the best of our knowledge, the named authors (Eun Bi Jeon, Ji Yoon Kim, Man-Seok Choi, Seungho Choi, Hyeon-Jo Bang, and Shin Young Park) have no conflict of interest, financial or otherwise. There are no other relationships or activities that could appear to have influenced submitted work.

ORCID

Eun Bi Jeon https://orcid.org/0000-0002-1117-0764
Ji Yoon Kim https://orcid.org/0000-0002-5647-6994
Man-Seok Choi https://orcid.org/0000-0003-1320-5374
Seungho Choi https://orcid.org/0000-0001-5718-1971
Hyeon-Jo Bang https://orcid.org/0000-0001-8982-1101
Shin Young Park https://orcid.org/0000-0001-7984-2697

References

1. Ministry of Food and Drug Safety, (2019, Mar. 27). (MFDS): www.foodsafetykorea.go.kr.
2. Song, B.R., Kim, S.H., Kim, J.K., Han, J.A., Kwak, H.S., Chung, K.T., Heo, E.J., Establishment of microbial criteria by investigation of microbial contamination in ready-to-eat foods. *J. Food Hyg. Saf*., **32**, 348-354 (2017).
3. Kusumaningrum, H.D., Putten, M.M, Rombouts, F.M., Beumer, R.R., Effects of antibacterial dishwashing liquid on foodborne pathogens and competitive microorganism in kitchen sponges. *J Food Prot*., **65**,61-65 (2002).
4. Bahk, G.J., Chun, S.J., Park, K.H., Hong, C.H., Kim, J.W., Survey on the foodborne illness experience and awareness of food safety practice among Korean consumers. *J. Food Hyg. Saf*., **18**, 139-145 (2003).
5. Bae, Y.M., Hong, Y.J., Kang, D.H., Hue, S. Lee, S.Y., Microbial and pathogenic contamination of ready-to-eat fresh vegetables in Korea. *Korean J. Food SCI. Technol*., **43**, 161-168 (2011).
6. Yang, Y.M., Son, J.W., Choi, T.S., Park, M.A., Kim, J.Y., Lee, J.H., Shin, B.W., A survey of the microbial contamination level in butcher's shops in Seoul, Korea. *Korean J Vet Serv*., **36**, 203-208 (2013).
7. Chung, M.S., 2005. Study on the Development of standards and specifications for ensuring sanitary quality of ready-to eat foods and miscellaneous foods. Korean health industry development institute, Seoul, Korea, pp. 21-24.
8. Solberg, M., Buckalew, J.J., Chen, C.C., Schaffner, D.W., O'Neil, K., Mcdowell, J., Post, L.S., Boderck, M., Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *Food Technol*., **44**, 68-73 (1990).
9. Cho, S.H., Jung, S.A., Song, E.J., Lee, S.Y., Kim, K.B.W.R, Park, J.G., Park, S.M., Ahn, D.H., Effect of improvement of storage properties and reducing of sodium nitrate by *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcula longa* in pork sausage. *J Korean Soc Food Sci Nutr*., **35**, 997-1004 (2006).
10. Hajime. S., 1995. Increase in host resistance by lactic acid bacteria. 9th International academic symposium-lactic acid bacteria and health. The Korean Public Health Association, Seoul, Korea, pp. 31-48.
11. Shim, W.B., Park, S.G., Choi, Y.D., Jeong, M.J., Lee, C.W., Kim, J.S., Ryu, J.G., Chung, D.H., Monitoring of Microbial Contamination of Fruits and Vegetables on the Markets in Gyeongnam Area. *J Agri Life Environ Sci*., **49**, 97-106 (2015).
12. Kwon, W.H., Lee, W.G., Song, J.E., Kim, K.Y., Shim, W.B., Yoon, Y.H., Kim, Y.S., Chung, D.H., Microbiological hazard analysis on perilla leaf farms at the harvesting stage for the application of the good agricultural practices (GAP). *J. Food Hyg. Saf*., **27**, 295-300 (2012).
13. Martinez, R., Ribas, A., Garcia, T., Lopez, D., Tamargo, L.,

Torre, C., Femandez, A., Airborne fungal spores, pollen grauns, and vegetable cells in routine Papanicolaou smears. *Diagnostic cytopathology*., **30**, 381-385 (2004).
14. Forsythe, S.J., 2010. The microbiology of safe food, 2nd edition, Wiley-Blackwell, ISBN: 9781118685693, Hoboken, NJ, USA, pp.750-805.
15. Kim, W.I., Gwak, M.G., Jo, A.R., Ryu, S.D., Kim, S.R., Ryu, S.H., Kim, H.Y., Ryu, J.G., Investigation of microbiological safety of on-farm produce in Korea. *J. Food Hyg. Saf*., **32**, 20-26 (2017).
16. Jeon, H.C., Kim, J.E., Son, J.W., Chae, H.S., Jin, K.S., Oh, J.H., Shin, B.W., Lee, J.H., Evaluation of the microbial contamination status and sanitation practice level in butcher's shops in Seoul. *Korean J Vet Serv.*, **34**, 409-416 (2011).
17. Kwak, S.J., Kim, S.J., Lkhagvasarnai, E., Yoon, K.Sun., Analysis of microbiological hazards of preprocessed namuls in school food service and processing plant. *J. Food Hyg. Saf*., **27**, 117-126 (2012).
18. Oh, S.Y., Nam, K.W., Yoon, D.H., Analysis of pathogenic microorganism's contamination and heavy metals on Kimchi Cabbage by cultivation methods in Korea. *J. Food Hyg. Saf*., **32**, 500-506 (2017).
19. Ryu, K., Safety management of food commodity in foodservice operations. *J Food Sci Nutr*., **11**, 30-34 (2006).
20. Jung, M.S., Study on the risk management for risk reduction of *Stapylococcus aureus* in ready-to-eat foods. *Annu. Rep. KFDA, Korea*., **11**, 525-527 (2007).
21. Koo, M.S., *Bacillus cereus*-An ambusher of food safety. *Bull. Food Technol*., **22**, 587-600 (2009).
22. Lim, G.S., Koo, M. Kim, H.J., Kho, Y.H., Park, K.S., Oh, S.W., Determination of statistical sampling plans for *Bacillus cereus* in Salad and Kimbab. *J. Food Hyg. Saf*., **29**, 16-20 (2014).
23. Lee, J. H., Microbial contamination of commonly consumed vegetables and sprouts in Korea. Master course. Thesis, Korea University. Korea. 2011.
24. Jo, M.J., Jeong, A.R., Kim, H.J., Lee, N.R., Oh, S.W., Kim, Y.J., Chun, H.S., Koo, M.S., Microbiological quality of freshcut product and organic vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol*., **43**, 91-97 (2011).
25. Kim, S.R., Ryu, K.Y., Lee, M.H., Jung, C.S., Yoon, Y.H. Shim, W.B., Kim, J.H., Kim, B.S., Yoo, S.Y., Kim, D. H., Yun, J.C., Chung, D. H., Evaluation of the bactericidal activity of electrolyzed water against *Salmonella* Typhimurium and *Staphylococcus aureus* on perilla leaves. *Korean J. Food Sci. Technol*., **44**, 467-471 (2012).
26. Francis, G.A., Thomas, C., O`Beirne, D.O., The microbiological safety of minimally processed vegetables. *Int. J. Food Sci. Tech*., **34**, 1-22 (1999).
27. Lomonaco, S., Verghese, B., Gerner-Smidt, P., Tarr, C., Gladney, L., Joseph, L., Katz, L., Turnsek, M., Frace M., Chen, Y., Brown, E., Meinersmann, R., Berrang, M., Knabel, S., Novel epidemic clones of *Listeria monocytogenes*, United States. *Emerg. Infect. Dis*., **19**, 147-150 (2013).
28. Samadpour, M., Barbour, M.W., Nguyen, T., Cao, T.M., Buck, F., Depavia, G.A., Mazengia, E., Yang, P., Alfi, D., Lopes, M., Stopforth, J.D., Incidence of enterohemorrhagic *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O157, *Salmonella*, and *Listeria monocytogenes* in retail fresh ground beef, sprouts, and mushrooms. *J Food Prot*., **69**, 441-443 (2006).
29. Berrada, H., Soriano, J.M., Picó, Y. and Mañes, J., Quantification of *Listeria monocytogenes* in salads by real time quantitative PCR. *Int J Food Microbiol*., **107**, 202-206 (2006).
30. Kim, S.R., Chu, H., Yi, S.W., Jang, Y.J., Shim, W.B., Hung, N.B., Kim, W.I., Kim, H.J., Ryu, K., Investigation of hazardous microorganisms in baby leafy vegetables collected from a korean market and distribution company. *J. Food Hyg. Saf*., **34**, 526-533 (2019).
31. Yu, Y.M., Youn, Y.M., Choi, I.U., Lee, Y.H., Microbiological monitoring of paprika, and bacterial contamination levels with respect to storage temperature. *Korean J Food Preserv*., **18**, 7-12 (2011).