

ARTICLE

국내에서 시판되고 있는 크로와상 냉동생지의 미생물학적 품질 및 위생 상태 평가

임 영 실 · 이 지 연*

동의대학교 식품영양학과

Evaluation of Microbiological Quality and Hygiene Status of Frozen Croissant Dough Sold in Korea

Yeongsil Lim, Jeeyeon Lee

Department of Food & Nutrition, Dong-eui University, Busan 47340, Korea

Received: May 21, 2025

Revised: June 16, 2025

Accepted: June 18, 2025

*Corresponding author :

Jeeyeon Lee

Department of Food & Nutrition,
Dong-eui University, Busan 47340,
Korea

Tel : +82-51-890-1596

E-mail : jylee@deu.ac.kr

Copyright © 2025 Resources Science Research Institute, Kongju National University. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID

Yeongsil Lim

<https://orcid.org/0009-0008-4486-7753>

Jeeyeon Lee

<https://orcid.org/0000-0002-5885-6835>

Abstract

With the advancement of media and various cooking methods, the demand for frozen croissant dough has been rapidly increasing in Korea. Although there have been no cases of foodborne illness caused by frozen dough, we conducted a study to assess the hygiene conditions as there are no prior studies. We purchased six different types of frozen dough from large supermarkets and online shopping malls. We mixed a sample of 25 g with 225 mL of saline solution and homogenized it for 2 min. The homogenate was appropriately diluted, spread on Plate Count Agar, and incubated at 37°C for 24 h. After incubation, each colony was categorized by morphology and subjected to 16S rRNA sequencing analysis for strain identification. *Bacillus* spp. was the most detected genus-level bacteria and *Staphylococcus* spp., *Aneurinibacillus* spp., and *Enterococcus* spp. were detected. Additionally, a total of 13 types of bacteria were identified, including food safety-related bacteria such as foodborne pathogens and probiotics. Notably, highly pathogenic bacteria (e.g., *Listeria monocytogenes* and enterohemorrhagic *Escherichia coli*) were not detected. Most products are managed under the HACCP system and are cooked at temperatures 180°C, ensuring their safety.

Keywords

Frozen croissants dough, Hygiene, Bacteria, HACCP

1. 서론

냉동생지란 빵의 반죽상태 및 1차 성형 후 급속 동결하여 필요한 때 해동하여 재가공 후 오븐에서 바로 구워 먹을 수 있는 제품을 말한다. 냉동생지는 식품공전 상 “빵류”에 해당하며, 빵류는 상세하게는 밀가루 또는 기타 곡분, 설탕, 유지, 달걀 등을 주원료로 하여 이를 발효시키거나 발효하지 않고 반죽한 것 또는 크림, 설탕, 달걀 등을 주원료로 하여 반죽하여 냉동한 것과 이를 익힌 것을 말한다. 빵류는 가열살균하지 않고 그대로 섭취하는 경우에만 황색포도상구균과 살모넬라에 대한 개별 규격을 가지고 있는데, 냉동생지는 반드시 가열하여 섭취하는 형태이기 때문에 별도의 개별 규격이 없다고 볼 수 있다(Ministry of Food and Drug Safety [MFDS], 2024).

코로나-19 바이러스 감염증으로 인한 팬데믹 이후 제과점의 전체 시장 규모는 정체되었으나, 그에 반해 가정에서 빵을 직접 가공하여 섭취하는 소비자는 증가하였다. 특히 냉동형태의 빵은 2021년에 들어 2020년 대비 시장규모가 16.6% 증가하였다(식품산업통계정보, 2021). 사회적 거리두기가 장기화되면서 에어프라이어, 와플메이커 등 간편 조리기구가 보편화되었고, SNS와 동영상 매체의 발달로

집에서도 누구나 쉽게 홈베이킹에 도전할 수 있게 되면서 냉동생지의 인기가 크게 증가한 것으로 보인다. 냉동생지 중에서도 가장 인기가 많은 생지는 크로와상 생지인데(식품산업통계정보, 2021), 크로와상 그 자체로 소비할 뿐만 아니라 와플메이커에 구운 ‘크로플’, 크로와상의 압축 밀도를 높여 누룽지와 같은 형태로 가공한 ‘크룽지’ 등 크로와상 반죽을 베이스로 하여 다른 조리법을 적용시켜 새롭게 가공하는 제품들도 주변에서 쉽게 찾아볼 수 있다. 더불어, 전통적인 담백한 맛을 내는 대신 달고 짭 맛을 더해 기존의 레시피를 변형시켜 색다른 재료를 접목시키면서 젊은 세대에게 많은 인기를 얻고 있다(헤럴드경제, 2023).

이처럼 냉동생지의 수요는 증가하고 있으나 국내에는 냉동생지의 위생에 관한 선행연구가 미비하다. 냉동생지의 섭취 방법이 가열하여 섭취하는 것이기 때문에 가열로서 세균 제어가 가능하나, 부적절한 냉동유통, 개봉 제품의 보관 방법에 대한 결함 등과 같은 사유로 위생의 저하가 발생할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 시판되고 있는 냉동생지 중 크로와상 냉동생지를 중심으로 일반세균의 오염도를 분석하고 검출된 세균을 동정하며, 안전하게 냉동생지를 섭취할 수 있는 방안을 제안하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 시료의 준비

소비자가 흔히 크로와상 냉동생지를 구매할 수 있는 경로인 마트 또는 인터넷 쇼핑몰을 통해 시료를 구입하였다. 각 구입경로에서 서로 다른 3가지의 냉동생지를 5개씩 구입하였으며(총 30개), 모든 시료는 실험하기 직전까지 본래의 보관 방법에 따라 냉동고에서 보관하였다.

2. 일반세균 분석

일반세균의 오염도를 확인하고 검출된 세균의 종류를 파악하기 위하여 평판도말을 실시하였다. 평판도말을 위한 배지는 Plate Count Agar (PCA; Becton, Dickinson, and Company, USA)를 사용하였다. 시료의 균질화 및 심진희석을 위하여 0.85% 멸균생리식염수를 사용하였다.

냉동 상태로 보관되어 있던 냉동생지는 실험하기 전 미리 상온에서 최대 30분 동안 해동하였다. 냉동생지 포장지 표면을 70% 에탄올로 소독한 후 클린벤치 내부로 옮겼다. 화염멸균한 가위를 이용하여 무균적으로 포장을 개봉하고, 화염멸균한 칼과 집게를 이용하여 시료 25±1 g을 취한 뒤 멸균필터백(3M™, USA)에 옮겨 담았다. 시료가 담긴 멸균필터백에 0.85% 멸균생리식염수 225 mL를 첨가하고 pummeler (BagMixer® 400, Interscience, France)로 2분간 균질화 시켰다. 균질액 1 mL을 0.85% 멸균생리식염수로 적절히 십진희석한 뒤 PCA에 0.1 mL 또는 1 mL을 분주 및 도말 후 37℃에서 24시간 배양하였다. 배양 후 집락을 계수하여 일반세균의 오염도(CFU/g)를 분석하였다. 일반세균 오염도의 시료 간 유의적 차이 분석을 위하여 One-way ANOVA를 수행하였으며 이 때 SAS® version 9.4 (SAS® Institute, USA)를 사용하였다.

또한, 일반세균 집락의 색, 모양, 크기, 집락 표면의 형태 등과 같은 표현학적 특성에 따라 육안으로 집락을 구분하였다. 집락 구분 후 멸균 loop를 이용하여 집락을 취한 뒤 PCA에 반복적으로 분리배양하여 단일 집락을 획득할 수 있도록 하였다.

3. 세균의 동정

표현학적 특성에 따라 육안으로 구분된 세균을 species 수준으로 명확히 확인하기 위하여 (주)코스모진텍에 의뢰하여 16s rRNA sequencing 분석을 실시하였다. 세균 동정을 위한 프라이머로 27F와 1492R을 사용하여 PCR 및 시퀀싱을 진행하였다. 시퀀싱 결과를 활용하여 서열 간 유사성 및 차이를

확인하고, align과 BLAST를 통해 최종적으로 세균을 동정하였다.

4. 결과 및 고찰

산업체에서의 식품 위생 확보 방안은 다양한데, 그 중 Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)의 적용이 널리 알려져 있다. HACCP은 위험요소분석(Hazard Analysis)과 중요관리점 (Critical Control Point)의 영문 약자로서 위해 방지를 위한 사전 예방적 식품안전관리체계를 말한다 (한국식품안전관리인증원, 2024). 빵류의 경우 HACCP 의무적용 유형으로 분류되며, 본 연구에 사용된 크로와상 냉동생지 6가지의 시료 중 5개는 제품 표면에 HACCP 인증마크가 표기되어 있어 HACCP 적용을 받은 제품임을 알 수 있었다. 1개의 경우 인증마크는 없으나 유선상 확인한 결과 HACCP 인증을 받은 제품임을 확인하였다.

냉동생지에서의 일반세균 오염도는 평균 132.6 ± 152.8 CFU/g이었으며, 최소 20 CFU/g, 최대 620 CFU/g으로 오염되어 있음을 확인하였다(Table 1). One-way ANOVA 분석에 따르면 일반세균의 오염도는 시료의 종류에 따라 유의적인 차이($p=0.001$)가 있음이 확인되었다.

PCA에 확인된 집락을 16s rRNA sequencing으로 동정하기 위하여 형태학적 특징에 따라 구분 및 분리배양하였다. 그 결과, 총 4개의 속(*Bacillus* spp., *Staphylococcus* spp., *Aneurinibacillus* spp. 및 *Enterococcus* spp.)에서 23개의 세균이 확인되었다(Fig. 1 및 Table 2). *Bacillus* spp.가 17개(73.9%)로 가장 높은 비율로 관찰되었고, *Staphylococcus* spp.(3개, 13.0%), *Aneurinibacillus* spp.(2개, 8.7%), *Enterococcus* spp.(1개, 4.3%) 순으로 나타났다.

Bacillus spp.에서는 *Bacillus pumilus*가 4개로 가장 많았고, *Bacillus cereus* 3개, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus velezensis*, *Bacillus sonorensis*가 각 2개씩, *Bacillus safensis*와 *Bacillus wiedmannii*가 각각 1개씩 관찰되었다. 가장 빈번하게 관찰된 *B. pumilus*는 성충권 공기, 토양, 심해 퇴적물 및 일부 극한 환경에 서식하는 균으로 환경 스트레스에 대하여 높은 적응성과 저항성을 가지고 있다. 독소 생성의 능력을 가지고 있어 식중독을 유발하거나 피부감염을 일으킬 수 있다(Wang et al., 2022). *B. cereus*의 경우 식중독 세균으로 익히 알려져 있는데, 설사 또는 구토를 유발시키는 독소를 생성하여 식중독을 유발한다. 설사를 유발하는 독소는 enterotoxin이며, 설사형 식중독은 육류, 채소 스프, 크림, 소시지 등이 원인식품이 된다. 구토를 유발하는 독소는 emetic toxin이며 쌀밥이나 볶음밥이 원인식품이다(Park et al., 2020). 그 외 *B. licheniformis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. velezensis*, *B. sonorensis*, *B. safensis*는 병원체로 인식되기 보다는 항균 활성을 가지고 있거나 식품 산업에서 활용 가능한 균주로서의 활용 가치를 인정받고 있다. 예를 들어, *B. licheniformis*는 자연에 흔히 존재하며 내인성 독소가 없어서 식품 안전 균주로 인증되었다(Muras et al., 2021). 메주에 널리 분포하며 염에 강하다고 알려져 있는데(Jeong et al., 2014; Nam et al., 2012), 이러한 특성으로 인하여 고염 대두 발효에 적합한 스타터로 사용할 수 있다(Jeong et al., 2017). *B. amyloliquefaciens*는 항균활성이 뛰어난 균으로 알려져 있으며 Benitez 등의 연구결과에 따르면 *B. amyloliquefaciens* LBM5006 균주는 *Aspergillus niger*, *Fusarium graminearum*, *Cercosporina sojina*의 생육을 저해한다고 알려져 있다 (Benitez et al., 2010). 인간 병원체로 알려져 있지 않지만, 최근 몇 년간 면역이 저하된 환자에게서 기회 감염 병원체로서의 인식이 높아지고 있다(Baptiste et al., 2017). *B. sonorensis*의 한 종류인 *B. sonorensis* MT93은 박테리옌 생산 능력을 가지고 있는데, 이는 과일 제품에서 *Staphylococcus aureus* 및 *Listeria monocytogenes*에 대한 방부제 및 저온살균 우유의 유통기한 연장제로서 사용되었다(Chopra et al., 2015). 또한, *B. sonorensis*가 생산한 exopolysaccharides(EPS)는 프리바이오틱스로 사용될 수 있다(Palaniandy et al., 2018). Hascoët 등에 따르면 *B. safensis*는 여러 *L. monocytogenes*에 부착하여 생물막 형성을 억제하였고, 지질펩타이드 구조를 가진 생물계면활성제 물질을 생산하여 여러 병원체에 대해 항균 특성을 가지고 있는 것으로 알려졌다(Hascoët et al., 2021). 항병원성 메커니즘은 곰팡이에도 적용되며(Mayer et al., 2017), 필수 아미노산, 비타민 생성에 도움을 주는 프로바이오틱스로

Table 1. Contamination level of total aerobic bacteria in frozen croissant dough

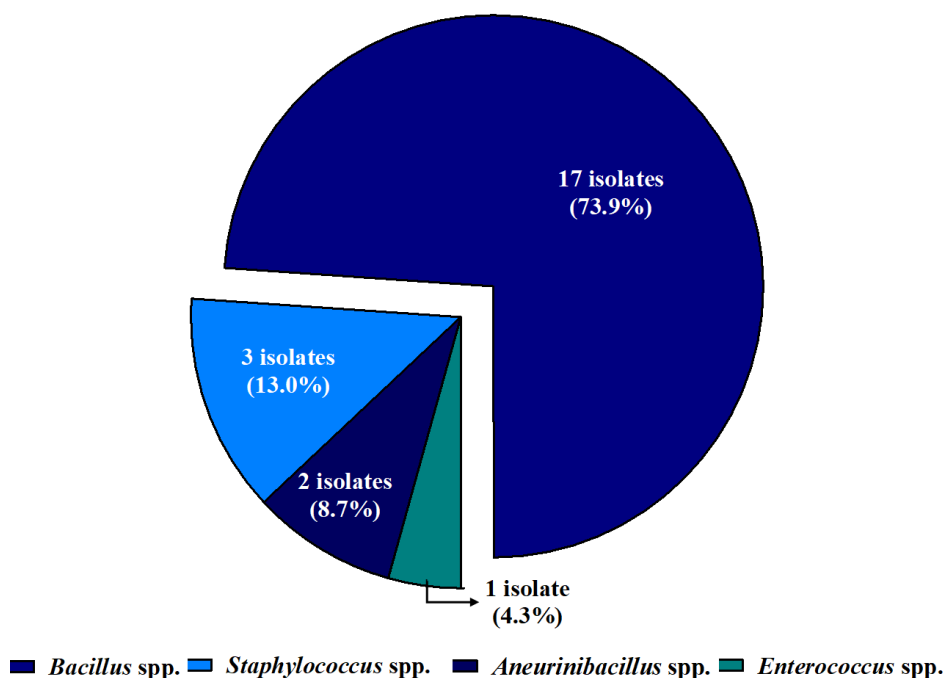
Type	Sample No.	Contamination level (CFU/g)			
		CFU/g	Min	Max	Average
A	1	30.0	20.0	40.0	30.0±8.2
	2	20.0			
	3	30.0			
	4	40.0			
	5	<10.0			
B	1	90.0	20.0	90.0	53.3±35.1
	2	<10.0			
	3	<10.0			
	4	20.0			
	5	50.0			
C	1	90.0	20.0	90.0	63.3±37.9
	2	80.0			
	3	<10.0			
	4	<10.0			
	5	20.0			
D	1	620.0	110.0	620.0	262.0±218.1
	2	150.0			
	3	320.0			
	4	110.0			
	5	110.0			
E	1	40.0	20.0	40.0	26.7±11.5
	2	20.0			
	3	20.0			
	4	<10.0			
	5	<10.0			
F	1	130.0	130.0	460.0	238.0±131.4
	2	150.0			
	3	220.0			
	4	230.0			
	5	460.0			
Total			20.0	460.0	132.6±152.8

활용할 수 있음이 밝혀졌다(Saidumohamed and Bhat, 2021).

3개의 *Staphylococcus* spp.는 각각 *Staphylococcus gallinarum*, *Staphylococcus sciuri*, *Staphylococcus*

Table 2. The profile of total aerobic bacteria at genus level in frozen croissant dough

Bacteria	No. of isolates	Percent (%)
<i>Bacillus pumilus</i>	4	17.4
<i>Bacillus cereus</i>	3	13.0
<i>Bacillus licheniformis</i>	2	8.7
<i>Bacillus amyloliluefaciens</i>	2	8.7
<i>Bacillus velezensis</i>	2	8.7
<i>Bacillus sonorensis</i>	2	8.7
<i>Aneurinibacillus aneurinilyticus</i>	2	8.7
<i>Bacillus safensis</i>	1	4.3
<i>Bacillus wiedmannii</i>	1	4.3
<i>Staphylococcus warneri</i>	1	4.3
<i>Staphylococcus gallinarum</i>	1	4.3
<i>Staphylococcus sciuri</i>	1	4.3
<i>Enterococcus mundtii</i>	1	4.3

**Fig. 1.** The profile of total aerobic bacteria at species level in frozen croissant dough.

*warneri*로 확인되었다. *S. gallinarum*는 가금류에서 많이 발견되는 균주로 감염될 경우 약하지만 식중독 증상을 유발할 수 있는 병원성 세균이다(Morfin-Otero *et al.*, 2012). *S. sciuri*는 낙농 산업에서 널리 발견되는 세균인데(Naik *et al.*, 2018), 주로 동물에게 질병을 유발하며 인간에게도 정착할 수 있고 피부, 질, 혈액, 소변 등 임상 샘플에서 분리된 것으로 보고되었다. 농양, 종기, 복막염 및 심내막염을

유발할 수 있다(Stepanović *et al.*, 2001). *S. warneri*는 사람과 쥐의 장내 미생물의 본래 존재하는 상재 균이며, 보통 비병원성으로 간주된다(Kamath *et al.*, 1992).

Aneurinibacillus spp.는 2개 모두 *Aneurinibacillus aneurinilyticus*로 확인되었다. *A. aneurinilyticus*는 농생태학적으로 유익한 균으로 알려져 있으며 식품에서는 농약 잔류물을 제거하는 수단이나(Yu *et al.*, 2024), *L. monocytogenes*나 *Campylobacter jejuni*에 대하여 살균 효과가 입증되어 가금류의 방제를 위한 사료 첨가제로 유용할 수 있다(Rubinelli *et al.*, 2023).

1개만이 관찰된 *Enterococcus* spp.는 *Enterococcus mundtii*로 밝혀졌으며, Wister 쥐를 대상으로 한 임상 시험에서 *E. mundtii* ST4SA는 병원성이 없는 것으로 나타났고, 병원체에 대해 활성을 갖는 항균 펩타이드를 생산하며 프로바이오틱스로 간주될 수 있다(Ramiah *et al.*, 2009). 발효 유제품인 Dahi에서 분리된 *E. mundtii* QAUEM2808 균주는 안전하며 우유 발효의 보조 배양물로서 제품의 품질을 향상시킬 가능성이 있음을 시사하였다(Nawaz *et al.*, 2019). 사람에게 감염되는 것은 흔하지 않지만 이란에서 요로 감염된 환자로부터 *E. mundtii*를 포함한 *Enterococcus*를 분리하였다(Sharifi-Rad *et al.*, 2016).

III. 결 론

본 연구는 국내에서 시판되고 있는 크로와상 냉동생지의 미생물학적 위생 상태를 분석하고, 검출된 세균의 종류를 동정하여 안전한 섭취 방안을 모색하고자 수행되었다. 연구 결과, 총 6가지 냉동생지 시료 모두에서 일반세균이 검출되었으며, 16s rRNA 시퀀싱 분석을 통해 23개의 세균이 동정되었다. 검출 균주는 *Bacillus* spp., *Staphylococcus* spp., *Aneurinibacillus* spp., *Enterococcus* spp.로 확인되었다.

특히, *Bacillus* spp. 중에는 식중독을 유발할 수 있는 *B. cereus* 및 *B. pumilus*와 같은 잠재적 병원성 세균이 검출되었으며, *Staphylococcus* spp. 중에서도 *S. gallinarum* 및 *S. sciuri*와 같은 병원성 균주가 확인되었다. 이는 냉동생지의 생산 및 유통 과정에서 미생물 오염이 발생할 수 있음을 시사한다. 이러한 균주들은 원료의 미생물학적 상태, 제조 공정 중의 교차 오염(예: 공중낙하균, 작업자 위생, 장비 세척 불량), 또는 냉동 보관 및 유통 과정에서의 온도 관리 미흡 등으로 인해 유입될 수 있을 것으로 추정된다. 반면, *B. licheniformis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. velezensis*, *B. sonorensis*, *B. safensis*와 같은 유익균 또는 식품 산업에 활용 가능한 균주들도 함께 동정되었다. *A. aneurinilyticus*는 농생태학적으로 유익하며 특정 병원균에 대한 살균 효과가 입증된 바 있고, *E. mundtii*는 프로바이오틱스로 간주되기도 하는 균주이다. 이러한 비병원성 또는 유익한 균주의 존재는 냉동생지의 자연적인 미생물상을 반영하거나, 일부는 발효 과정 또는 원료에 본래 존재하던 미생물일 가능성도 있다.

다행히 본 연구에서는 *L. monocytogenes*나 장출혈성 *Escherichia coli*와 같은 고병원성 식중독균은 검출되지 않았다. 또한, 조사된 모든 냉동생지 제품은 HACCP 하에 관리되고 있었으며, 제품 포장지에 명시된 조리법에 따라 180℃에서 15분 이상 가열 조리하여 섭취하도록 안내되고 있다. 선행 연구에서도 175±5℃에서 12±1분 이상 구웠을 때 과자류에서 모든 균이 검출되지 않았음이 보고된 바 있다(Lee and Kwon, 2015). 따라서, 냉동생지에서 다양한 미생물이 검출되었지만, 대부분의 제품이 위생적으로 관리되고 있으며, 무엇보다 소비자가 제품에 명시된 적절한 가열 조리법을 준수하여 섭취한다면 미생물학적으로 안전하게 제품을 즐길 수 있을 것으로 판단된다. 향후 연구에서는 냉동생지의 원료 단계부터 최종 제품까지의 미생물 오염 경로를 추적하고, 다양한 조리 조건(온도, 시간 등)에 따른 미생물 제어 효과를 정량적으로 평가하는 연구가 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

IV. 참고문헌

1. 식품산업통계정보(Food Information Statistics System; FIS). 2021. 뉴스레터. 국내동향. 트렌드픽

국내편-빵.

2. 한국식품안전관리인증원. 2024. HACCP이란? Available from: <https://fresh.haccp.or.kr/haccp/introduction/haccpIntroduction.do>. Accessed at Apr 30. 2025.
3. 헤럴드경제. 2023. “크루아상, 이러려고 한국 왔나”... K-디저트 ‘크 3형제’ 인기 끝난? Available from: <https://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20231027000734>. Accessed at Oct 28. 2023.
4. Baptiste S, Bernard G. 2017. *Bacillus amyloliquefaciens* bacteriemia in two preterm neonates: A significant catheter-related invasive infection in neonates. *Pediatr Dimens* 2:1000153.
5. Benitez LB, Velho RV, Lisboa MP, Medina LF, Brandelli A. 2010. Isolation and characterization of antifungal peptides produced by *Bacillus amyloliquefaciens* LBM5006. *J Microbiol* 48:791-797.
6. Chopra L, Singh G, Jena KK, Verma H, Sahoo DK. 2015. Bioprocess development for the production of sonorensin by *Bacillus sonorensis* MT93 and its application as a food preservative. *Bioresour Technol* 175:358-366.
7. Hascoët AS, Ripolles-Avila C, Cervantes-Huamán BRH, Rodríguez-Jerez JJ. 2021. *In vitro* preformed biofilms of *Bacillus safensis* inhibit the adhesion and subsequent development of *Listeria monocytogenes* on stainless-steel surfaces. *Biomolecules* 11:475.
8. Jeong DW, Jeong M, Lee JH. 2017. Antibiotic susceptibilities and characteristics of *Bacillus licheniformis* isolates from traditional Korean fermented soybean foods. *LWT* 75:565-568.
9. Jeong DW, Kim HR, Jung G, Han S, Kim CT, Lee JH. 2014. Bacterial community migration in the ripening of doenjang, a traditional Korean fermented soybean food. *J Microbiol Biotechnol* 24:648-660.
10. Kamath U, Singer C, Isenberg HD. 1992. Clinical significance of *Staphylococcus warneri* bacteremia. *J Clin Microbiol* 30:261-264.
11. Lee US, Kwon SC. 2015. Study of the microbiological limitation standards setting of baking processing by confectionery. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society* 16:5422-5429.
12. Mayer FL, Kronstad JW. 2017. Disarming fungal pathogens: *Bacillus safensis* inhibits virulence factor production and biofilm formation by *Cryptococcus neoformans* and *Candida albicans*. *mBio* 8:e01537.
13. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). 2024. Food Code. Available from: <https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC>. Accessed at May 16. 2025.
14. Morfin-Otero R, Martínez-Vázquez MA, López D, Rodríguez-Noriega E, Garza-González E. 2012. Isolation of rare coagulase-negative isolates in immunocompromised patients: *Staphylococcus gallinarum*, *Staphylococcus pettenkoferi* and *Staphylococcus pasteurii*. *Ann Clin Lab Sci* 42:182-185.
15. Muras A, Romero M, Mayer C, Otero A. 2021. Biotechnological applications of *Bacillus licheniformis*. *Crit Rev Biotechnol* 41:609-627.
16. Naik MM, Naik SP, Dubey SK, Bhat C, Charya LS. 2018. Enhanced exopolysaccharide production and biofilm forming ability in methicillin resistant *Staphylococcus sciuri* isolated from dairy in response to acyl homoserine lactone (AHL). *J Food Sci Technol* 55:2087-2094.
17. Nam YD, Park SL, Lim SI. 2012. Microbial composition of the Korean traditional food “kochujang” analyzed by a massive sequencing technique. *J Food Sci* 77:M250-M256.
18. Nawaz F, Khan MN, Javed A, Ahmed I, Ali N, Ali MI, Bakhtiar SM, Imran M. 2019. Genomic and functional characterization of *Enterococcus mundtii* QAUEM2808, isolated from artisanal

- fermented milk product dahi. *Front Microbiol* 10:434.
19. Palaniyandi SA, Damodharan K, Suh JW, Yang SH. 2018. Functional characterization of an exopolysaccharide produced by *Bacillus sonorensis* MJM60135 isolated from ganjang. *Food Microbiol Biotechnol* 28:663-670.
 20. Park KS, Cho ED, Kim HD. 2020. Profiles of toxin genes and antimicrobial resistance of *Bacillus cereus* strains isolated from commercial Jeotgal. *Korean J Fish Aquat Sci* 53:870-877.
 21. Ramiah K, Ten Doeschate K, Smith R, Dicks LM. 2009. Safety assessment of *Lactobacillus plantarum* 423 and *Enterococcus mundtii* ST4SA determined in trials with Wistar rats. *Probiotics Antimicrob Proteins* 1:15-23.
 22. Rubinelli PM, Liyanage R, Lay J, Acuff JC. 2023. The bactericidal activity of a novel *Aneurinibacillus aneurinilyticus* isolate effectively controls foodborne pathogens *Campylobacter jejuni* and *Listeria monocytogenes*. *Appl Sci* 13:10257.
 23. Saidumohamed BE, Bhat SG. 2021. Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) gut derived *Bacillus safensis* SDG14 with enhanced probiotic competence for food and feed applications. *Food Res Int* 150:110475.
 24. Sharifi-Rad M, Shadanpour S, van Belkum A, Soltani A, Sharifi-Rad J. 2016. First case of vanA-positive *Enterococcus mundtii* in human urinary tract infection in Iran. *New Microb New Infect* 11:68-70.
 25. Stepanović S, Vuković D, Trajković V, Samardžić T, Čupić M, Švabić-Vlahović M. 2001. Possible virulence factors of *Staphylococcus sciuri*. *FEMS Microbiol Lett* 199:47-53.
 26. Wang Q, Zhang L, Zhang Y, Chen H, Song J, Lyu M, Chen R, Zhang L. 2022. Comparative genomic analyses reveal genetic characteristics and pathogenic factors of *Bacillus pumilus* HM-7. *Front Microbiol* 13:1008648.
 27. Yu X, Wang S, Tang J, Zhang Y, Zhou X, Peng C, Chen X, Zhang Q. 2024. Microbial fermentation as an efficient method for eliminating pyrethroid pesticide residues in food: A case study on cyfluthrin and *Aneurinibacillus aneurinilyticus* D-21. *J Agric Food Chem* 72:4393-4404.