pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 40, No. 6, pp. 438~443 (2025)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2025.40.6.438

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

음료 제조공정 중 CCP 유효성 재평가

김기쁨[1] · 정현정[1] · 지혜림[1] · 박윤서[2] · 심수민[2] · 박현진[2] · 김중범[1]*
[1]국립순천대학교 식품공학과, [2]한국식품안전관리인증원

Reevaluation of the CCP Validity in Beverage Manufacturing Processes

Gi-Ppeum Kim[1], Hyun-Jung Jung[1], Hye-Rim Ji[1], Youn-Seo Park[2], Su-Min Sim[2], Hyun-Jin Park[2], Jung-Beom Kim[1]*
[1]Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon, Korea
[2]Korea Agency of HACCP Accreditation and Services, Cheongju, Korea

(Received November 5, 2025/Revised November 27, 2025/Accepted November 28, 2025)

ABSTRACT - This study was performed to reevaluate the validity of critical control points (CCP) and cleaning-in-place (CIP) in the beverage manufacturing process to ensure microbiological safety. Mixed beverages and fermented milk products from Hazard Analysis and Critical Control Points-certified manufacturers were analyzed. Food samples were collected from raw materials, work-in-process products before and after CCP, final products, and manufacturing environments before and after CIP. Total aerobic bacteria and coliforms were analyzed according to the Korean Food Code and foodborne pathogens were analyzed using a polymerase chain reaction kit. Total aerobic bacteria were 0.2±0.4 log CFU/g in raspberry concentrate from raw material of mixed beverages and 4.6±0.0 and 3.7±0.1 log CFU/g in formulated liquid and syrup solution, respectively, from fermented milk. Total aerobic bacteria, coliforms, and foodborne pathogens were not detected in food samples after CCP. According to environmental analysis before CIP, total aerobic bacteria level was 1.7±0.0 log CFU/cm² in the mixing hopper from mixed beverages. Total aerobic bacteria levels were 4.5±0.0 log CFU/100 cm² and 8.4±0.0 log CFU/mL in the packaging conveyor belt and washing water of filler from fermented milk, respectively. After CIP, microorganisms were not detected in any of the environmental samples. These results demonstrate that the current CCP and CIP procedures in beverage manufacturing effectively maintain microbial safety. However, considering the characteristics of these beverages, continuous monitoring and systematic management of CIP are required to ensure stable hygiene control.

Key words: HACCP, CCP, CIP, Validation, Beverage

음료의 식품공전 정의는 “음용을 목적으로 하는 다류, 커피, 과일·채소음료, 탄산음료, 두유, 발효유, 기타 음료”로 구분된다[1]. 커피, 과일·채소음료는 “과일 또는 채소를 주원료로 하여 가공한 것”으로, 과채주스, 과채음료 등이 포함된다[1]. 기타 음료는 “먹는 물에 식품 또는 식품첨가물을 가하여 제조한 것” 또는 “동·식물성 원료를 이용하여 음용 할 수 있도록 가공한 것”으로 혼합음료, 음료베이스가 있다[1]. 또한 축산물 위생관리법에 따른 유가공품은 “원유를 주원료로 하여 가공한 우유, 발효유, 농축유, 유크림, 버터, 치즈 등”으로 구분된다[2]. 발효유는 “원유 또는 유가공품을 발효시킨 것이거나, 이에 식품 또는 식품첨가물을 가한 것으로, 무지유고형분 3% 이상의 것”을 말한다[2].

2022년 국내 음료류 시장 규모는 10조 3,120억 원으로 2023년 대비 7.6% 증가하였으며, 2018년 이후 연평균 5.1%로 꾸준히 성장하고 있다[3]. 음료류 성장 배경에는 코로나 이후 신체적, 정서적으로 건강하고 행복한 삶을 추구하는 ‘웰니스(wellness)’가 삶의 중요한 가치로 인식하게 되면서[4], 생활 습관 관리를 통해 건강을 유지하려는 사회적 경향이 강화되었기 때문이다[4]. 음료 시장 역시 이러한 사회적 경향에 따라 인공첨가물을 최소화하여 제품을 생산하고, 소비자들도 건강한 음료에 대한 요구가 증가하고 있다[4]. 대표적인 예로 대체 감미료를 사용해 칼로리는 없으면서 단

*Correspondence to: Jung-Beom Kim, Department of Food Science and Technology, Sunchon National University, Suncheon 57933, Korea
Tel: +82-61-750-3259, Fax: +82-61-750-3208
E-mail: okjbkim@sunchon.ac.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.

맛을 유지한 '제로 음료'의 소비가 폭발적으로 증가하고 있다[5]. 2000년대 중반 국내에 소개된 '제로 음료'는 독특한 맛이 소비 장벽으로 작용하였으나 최근 다양한 대체 감미료를 도입하면서 기존의 강점인 낮은 칼로리에 맛이 더해져 소비가 증가하고 있다[5]. 최근 음료류 시장의 급격한 확대와 이에 따른 생산량 증가는 소비자에게 다양한 선택 기회를 제공하고 있으나, 동시에 제조·유통 단계에서 발생할 수 있는 미생물학적 위해 가능성이 증가하는 요인으로 작용하고 있다. 음료는 제품의 성분인 영양성분, 설탕 및 사용 용수의 수질에 따라 미생물 오염에 취약점을 나타낸다[6]. 이러한 음료의 특성에 따라 제조 환경이나 공정 관리가 미흡할 경우 부패 또는 미생물 오염이 발생할 수 있다. 또한 음료 제조 과정은 배관 시스템을 통해 연속적으로 이루어지고 있어 배관의 세척 및 소독을 위해 clean-in-place (CIP)를 실시하고 있다[7].

언론보도에 따른 음료류의 사고 사례를 살펴보면 음료에 세척수가 혼입되거나[8] 세척·소독 미비로 인해 기준치 대비 약 1,400배의 세균이 검출되었다고 보고되고 있다[9]. 따라서 음료류의 제조 환경과 critical control points (CCP)를 포함한 공정 관리 및 CIP에 대한 관리가 필요하다 하겠다. 그러나 현재까지 음료류에 대한 연구는 오렌지주스의 CCP 관리를 위한 한계기준 설정[10]과 식품 가공공정의 CIP 적용을 통한 배관 세척·소독 방법[11] 등으로 한정되고, 기존 CCP 및 CIP에 관한 유효성을 재확인한 연구는 매우 미약한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 음료 제조공정의 CCP 및 CIP 유효성을 재검증하여 음료류의 미생물학적 안전성 확보에 기여하고자 하였다.

Materials and Methods

재료

혼합음료와 발효유를 실험 대상으로 하였다. 각각 제품의 HACCP 인증업체를 방문하여 식품 시료는 원재료, CCP 전·후 공정품 및 완제품을 채취하였으며, 환경 시료는 제조 환경 및 CIP 전·후를 채취하였다.

시료 채취

원재료 및 제조 공정별 식품 시료를 무균적으로 채취하여 멸균백에 담은 후 밀봉 및 냉장 운반하여 24시간 이내에 실험에 사용하였다. 제조공정에 사용되는 기구 및 설비의 표면은 10×10 cm에 해당하는 면적에서 saline pipette swab plus (saline, 3M Korea, Seoul, Korea)및 BPW pipette swab plus (BPW, 3M Korea)를 이용하여 표면 미생물을 무균적으로 채취하였다. 또한 멸균 처리된 conical tube (50050, SPL, Seoul, Korea)를 이용하여 세척 작업 전 공정수 및 세척 후 헹굼수를 무균적으로 채취하였다.

시료 전처리

식품 시료 25 g과 phosphate buffer solution (PBS) 225 mL를 멸균 filter bag (BNF-1930FW, BNF, Gimpo, Korea)에 넣고 균질기(Homogenizer H3-1, HAPS, Seoul, Korea)를 이용하여 1분간 균질화하여 시험 원액으로 하였다. 기구 및 설비 표면을 swab한 saline과 BPW, 세척 작업 전 공정수 및 세척 후 헹굼수 또한 시험 원액으로 사용하였다. 시험 원액을 saline으로 10배 계단 희석하여 시험 희석액을 제조하였으며, 시험 원액과 시험 희석액을 시험용액으로 사용하였다.

일반세균수

일반세균수는 식품공전에 따라 실험하였다[12]. 일반세균수는 각각 시험용액 1 mL를 멸균된 petri dish (DH.W30012, Daihan Scientific, Wonju, Korea) 3매에 무균적으로 취하여 plate count agar (PCA, MBcell, Seoul, Korea)를 분주 후 35±1°C에서 48±2시간 배양하였다. 집락의 계수는 평판 1개당 15-300개 집락을 형성한 petri dish를 선정한 후 희석배수를 곱하여 계수하였다.

유산균수

유산균수는 식품공전에 따라 실험하였다[13]. 시험용액 1 mL를 멸균된 petri dish 3매에 무균적으로 취하여 de Man-Rogosa-Sharpe agar (MRS agar, MBcell)를 분주한 후 혐기배양 박스(6-8668-03, Anaerobic Culture Box AS ONE, Oasaka, Japan)와 가스 팩(KS-B2002, Anaerobag, Kisanbio, Seoul, Korea)을 이용하여 35-37°C에서 72시간 혐기배양하였다. 집락의 계수는 평판 1개당 15-300개 집락을 형성한 petri dish를 선정한 후 희석배수를 곱하여 계수하였다.

대장균군수

대장균군 정량시험은 식품공전 시험법에 따라 실험하였다[14]. 대장균군수는 시험용액 1 mL를 멸균된 petri dish 3매에 무균적으로 취하여 desoxycholate lactose agar (DLA, MBcell)를 분주 후 35-37°C에서 24±2시간 배양하였다. 집락의 계수는 평판 1개당 15-300개 집락을 형성한 petri dish를 선정한 후 희석배수를 곱하여 계수하였다.

식중독 미생물

식중독 미생물을 검출하기 위한 PCR kit는 multiplex pathogen detection PCR kit (PowerChek™ Multiplex Pathogen Detection PCR Kit, Kogenebiotech, Seoul, Korea)를 이용하였고, *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes, Bacillus cereus, Escherichia coli* O157:H7, *Vibrio parahaemolyticus, Yersinia enterocolitica, Staphylococcus aureus, Shigella* spp. 등 총 8개의 식중독 미생물을 실험하였다. 또한

*Clostridium perfringens*는 *Clostridium perfringens* real-time PCR kit (Kogenebiotech)를 사용하여 검출하였다. PCR 실험을 위해, 시험용액 1 mL를 tryptic soy broth (TSB, MBcell)에 접종하여 35±1°C에서 24시간 배양한 후, 13,475 × g에서 10분간 원심분리 하였다(Smart R17 Plus, Hanil Scientific Inc, Seoul, Korea). 원심분리 후 멸균 증류수로 배지 성분을 세척하는 과정을 3회 반복하였다. 마지막 상층액을 제거한 후, 멸균 증류수 1 mL를 가하여 heating block (HB-96D, Daihan Scientific)에서 99°C, 10분간 가열하였다. 가열 처리 후 13,475×g으로 10분간 원심분리하여 상층액을 template DNA로 활용하였다. PCR 반응액과 반응은 multiplex pathogen detection PCR kit의 매뉴얼에 따라 실험하였다. PCR product 5 μL를 loading star (Loading STAR, Dyine Bio, Seoul, Korea)와 혼합하여 1.2% agarose gel에 loading 후 110 V에 30분간 전기영동하였다. 전기영동 후 UV trans illuminator (ETX-20.M UV Transilluminator, Vilber Lourmat, Eberhardzell, Germany)를 이용하여 식중독 세균의 특정 band를 확인하였다.

Results and Discussion

혼합음료 및 발효유의 CCP 유효성 재평가

혼합음료의 원료, 공정품 및 완제품의 미생물 오염도는 Table 1에 나타냈다. 원료인 라즈베리 농축액에서 0.2±0.4 log CFU/g의 일반세균이 검출되었으나, 구연산에서는 검출되지 않았다. 배합 공정 및 CCP 이후 공정인 살균, 여

Table 1. Microbial contamination of raw, in-process and final product in mixed beverages manufacturing process

Food sample			Microbial contamination		
			Total aerobic bacteria (log CFU/g)	Coliform bacteria (log CFU/g)	Foodborne pathogens[1)]
Raw materials	Citric acid		ND[2)]	ND	NG[3)]
	Raspberry concentrate		0.2±0.4	ND	NG
Work-in-process products	Citric acid after weighing		ND	ND	NG
	Raspberry concentrate after weighing		ND	ND	NG
	Before CCP	After mixing	ND	ND	NG
	After CCP	After sterilization	ND	ND	NG
		After filtration	ND	ND	NG
Final product	After inner packaging		ND	ND	NG

[1)] Foodborne pathogens: *Salmonella* spp*, Listeria monocytogenes, Bacillus cereus, Escherichia coli* O157:H7*, Vibrio parahaemolyticus, Yersinia enterocolitica, Staphylococcus aureus, Shigella* spp., *Clostridium perfringens.*
[2)] ND: Not detected. The detection limit is 1.0 log CFU/g.
[3)] NG: Negative.

Table 2. Microbial contamination of in-process and final product in fermented milk manufacturing process

Food sample			Microbial contamination		
			Total aerobic bacteria (log CFU/g)	Coliform bacteria (log CFU/g)	Foodborne pathogens[1)]
Work-in-process products	Before CCP	Formulated liquid	4.6±0.0	ND[2)]	NG[3)]
		Syrup solution	3.7±0.1	ND	NG
		Purified water	ND	ND	NG
	After CCP	Formulated liquid	ND	ND	NG
		Syrup solution	ND	ND	NG
		Purified water	ND	ND	NG
		After mixing	ND	ND	NG
Final product	Fermented milk		ND	ND	NG

[1)] Foodborne pathogens: *Salmonella* spp*, Listeria monocytogenes, Bacillus cereus, Escherichia coli* O157:H7*, Vibrio parahaemolyticus, Yersinia enterocolitica, Staphylococcus aureus, Shigella* spp., *Clostridium perfringens.*
[2)] ND: Not detected. The detection limit is 1.0 log CFU/g.
[3)] NG: Negative.

과 및 완제품에서는 일반세균, 대장균군 및 식중독균이 검출되지 않았다. 따라서 혼합음료의 CCP(가열공정) 한계기준인 133-135°C에서 3-5초에 대한 유효성은 재확인되었다. 발효유의 원료, 공정품 및 완제품의 미생물 오염도는 Table 2에 나타냈다. 원료 조제액에서 4.6±0.0 log CFU/g, 시럽에서 3.7±0.1 log CFU/g 일반세균이 검출되었으나, CCP 공정 이후 혼합 공정에서 일반세균 및 대장균군, 식중독균이 검출되지 않았다. 완제품에서는 일반세균수가 8.6 log CFU/g로 측정되었으나, MRS 배지를 이용하여 유산균수 검출을 진행한 결과 유산균으로 확인되었다. 따라서 발효유의 CCP(살균공정) 한계기준인 116°C 이상에서 15초에 대한 유효성은 재확인되었다.

본 연구에서 실험한 혼합음료와 발효유의 CCP 한계기준을 살펴보면, 혼합음료의 CCP 공정은 가열 공정으로 한계기준은 133-135°C, 3-5초로 초고온순간살균에 해당된다[15]. 또한 발효유의 CCP 공정은 살균 공정으로 한계기준은 116°C, 15초로 고온단시간살균에 해당된다[15]. 혼합음료와 발효유의 가열 및 살균 공정의 온도 및 시간 기준은 초고온순간살균 또는 고온단시간살균에 해당되어 미생물을 제어할 수 있는 수준으로 판단되었다. 따라서 현행 혼합음료와 발효유를 생산하는 CCP 공정의 유효성은 확보된 것으로 판단된다. 그러나 혼합음료와 발효유의 경우, 제품의 특성이나 성분 배합에 따라 가열 및 살균 온도와 시간이 상이할 수 있으므로, 개별 식품에 대한 추가적인 CCP 유효성 재확인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

혼합음료 및 발효유의 CIP 유효성 재평가

혼합음료의 제조 환경 모니터링 결과는 Table 3에 나타내었다. 일반세균은 CIP 전 믹싱호퍼에서 1.7±0.0 log CFU/100 cm^2가 검출되었으나 CIP 이후 일반세균 및 대장균군, 식중독균이 검출되지 않았다. 이러한 결과로 보아 혼합음료는 CIP 공정을 통해 생물학적 위해요소가 제어된 것으로 판단된다. 발효유의 제조 환경 모니터링 결과는 Table 4에 나타내었다. 일반세균은 CIP 전 포장 컨베이어벨트에서 4.5±0.0 log CFU/100cm^2, 충진기 CIP 전 공정수에서 8.4±0.0 log CFU/mL가 검출되었으나 CIP 이후 일반세균,

Table 3. Microbial contamination of environment samples in mixed beverages manufacturing process

Environmental sample		Microbial contamination		
		Total aerobic bacteria (log CFU/100 cm^2)	Coliform bacteria (log CFU/100 cm^2)	Foodborne pathogens[1)]
Before CIP	Mixing hopper	1.7±0.0	ND[2)]	NG[3)]
After CIP	Dispersion mixer	ND	ND	NG
	Sterile tank controller	ND	ND	NG
	Work desk	ND	ND	NG
	Drain valve	ND	ND	NG
	Liquid stick nozzle	ND	ND	NG

[1)] Foodborne pathogens: *Salmonella* spp*, Listeria monocytogenes, Bacillus cereus, Escherichia coli* O157:H7*, Vibrio parahaemolyticus, Yersinia enterocolitica, Staphylococcus aureus, Shigella* spp., *Clostridium perfringens.*
[2)] ND: Not detected. The detection limit is 1.0 log CFU/100 cm^2.
[3)] NG: Negative.

Table 4. Microbial contamination of environment samples in fermented milk manufacturing process

Environmental sample		Microbial contamination		
		Total aerobic bacteria (log CFU/100 cm^2)	Coliform bacteria (log CFU/100 cm^2)	Foodborne pathogens[1)]
Before CIP	Packaging conveyor belt	4.5±0.0	ND[2)]	NG[3)]
	Buffer tank	ND	ND	ND
	Washing water of charger	8.4±0.0	ND	ND
After CIP	Pre-heater wash water ball valve	ND	ND	ND
	Buffer tank	ND	ND	ND
	Washing water of charger	ND	ND	ND

[1)] Foodborne pathogens: *Salmonella* spp*, Listeria monocytogenes, Bacillus cereus, Escherichia coli* O157:H7*, Vibrio parahaemolyticus, Yersinia enterocolitica, Staphylococcus aureus, Shigella* spp., *Clostridium perfringens.*
[2)] ND: Not detected. The detection limit is 1.0 log CFU/100 cm^2.
[3)] NG: Negative.

대장균군 및 식중독균이 검출되지 않았다. 이러한 결과로 보아, 발효유는 CIP 공정을 통해 미생물적 위해요소가 제어된 것으로 판단된다.

혼합음료 및 발효유 제조공정의 미생물 모니터링 결과, CIP 공정은 미생물 제어에 유효한 것으로 판단되었다. 그러나 최근 식품 안전 관련 보고에 따르면, 대장균군 기준 초과로 회수된 발효유[16], 세균 함유 혼합음료를 제조·판매한 사례[17] 등 제조공정에서 특히, 일반세균이 검출되는 사례가 지속적으로 보고되고 있다. 이러한 문제는 음료 제조가 굴곡진 배관을 통해 생산된다는 특성에 기인하는 것으로 배관 내부에는 데드레그(dead-leg), 굴곡부, 볼밸브 등 세정이 어려운 부분이 존재한다. 특히 데드레그는 배관 내 유체가 정체되어 흐르지 않는 구간으로 세척수와 소독수가 순환되지 않아 미생물이 증식하고[18], 바이오필름이 형성될 가능성이 높다[19]. 따라서 혼합음료와 발효유의 CIP는 예비 헹굼(25°C, 3-10분), 알칼리 세정 (1-3% NaOH, 10-30분), 중간 헹굼(45°C, 3-10분), 산세정(0.5-2% HNO_3 또는 H_3PO_4, 50-70°C, 3-20분), 최종 헹굼(45°C, 5-10분) 후 건조 과정을[20] 준수하는 등 철저한 위생관리가 필요한 것으로 판단된다. 또한 음료류의 배합 성분 및 특성에 따라 유체의 흐름이 상이할 수 있으므로 기본적인 CIP 기준을 바탕으로 각각 생산 제품에 가장 적합한 조건을 수립하여야 할 것으로 판단된다.

Acknowledgments

This research was supported by a grant (25192MFDS009) from Ministry of Food and Drug Safety in 2025.

국문요약

본 연구에서는 음료류 제조공정의 CCP 및 CIP 유효성을 재검증하여 음료류의 생물학적 안전성 확보에 기여하고자 하였다. 본 실험의 재료는 HACCP 인증업체의 혼합음료와 발효유를 실험 대상으로 하였다. 시료는 원료, CCP 전·후 공정품, 완제품 등 식품과 CIP 전·후의 제조 환경을 채취하였다. 일반세균과 대장균군 실험은 식품공전에 따랐으며 식중독세균 실험은 PCR kit를 이용하여 실험하였다. 식품 시료 실험 결과, 혼합음료 원료인 라즈베리 농축액에서 0.2±0.4 log CFU/g, 발효유 원료인 조제액에서 4.6±0.0 log CFU/g, 시럽에서 3.7±0.1 log CFU/g 일반세균이 검출되었다. 그러나 CCP 공정 이후 모든 시료에서 일반세균, 대장균군, 식중독세균이 검출되지 않았다. 제조환경 실험결과, CIP 전 혼합음료 믹싱호퍼에서 1.7±0.0 log CFU/100 cm^2, 발효유 컨베이어벨트 4.5±0.0 log CFU/100 cm^2, 충진기 세척수에서 8.4±0.0 log CFU/mL가 검출되었다. 그러나 CIP 이후 모든 제조 환경 시료에서 일반세균, 대장균군, 식중독세균이 검출되지 않았다. 따라서 현재 음료류의 CCP 및 CIP 공정은 유효한 것으로 판단된다. 그러나 음료류의 특성을 고려할 때 지속적인 CCP 및 CIP 관리가 필요한 것으로 판단된다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Gi-Ppeum Kim https://orcid.org/0009-0006-7963-5317
Hyun-Jung Jung https://orcid.org/0009-0003-1369-8532
Hye-Rim Ji https://orcid.org/0009-0007-9199-6227
Youn-Seo Park https://orcid.org/0000-0002-9384-0580
Su-Min Sim https://orcid.org/0009-0006-9273-8847
Hyun-Jin Park https://orcid.org/0009-0002-5446-9755
Jung-Beom Kim https://orcid.org/0000-0002-0290-2687

References

1. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, October 7). Food code. Section 5. Standards and specifications for each food – Definition of beverages, food safety Korea. Retrieved from https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC?search Nm=%EC%9D%8C%EB%A3%8C&itemCode=FC0A00600 1002A034.
2. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, October 7). Food code. Section 5. Standards and specifications for each food – Definition of dairy products, food safety Korea. Retrieved from https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC?searchNm=%EC%9C%A0%EA%B0%80%EA%B3%B5%ED%92%88&itemCode=FC0A006001002A044.
3. Food Information Statistics System (FIS), 2024. Beverage market trends, Newsletter (May, 2nd Week), FIS, Seoul, Korea, pp. 2.
4. Samil PwC Management Research Institute, 2025. Trends and market outlook of the domestic beverage industry, Samil PwC Industrial Insight Report, Samil PricewaterhouseCoopers, Seoul, Korea, pp. 2.
5. Food Information Statistics System (FIS), 2024. Beverage market trends, Newsletter (May, 2nd Week), Seoul, Korea, pp. 4.
6. Korea Institute of Science and Technology Information (KISTI), 2009. Preservation of acidic beverages, KISTI, Daejeon, Korea, pp. 7.
7. Moerman, F., 2013. Cleaning-in-place (CIP) in food processing. In: Lelieveld, H.L.M., Holah, J., Gabric, D. (Eds.), Hygiene in food processing: principles and practice, 2nd ed., Woodhead Publishing, Cambridge, UK, pp. 4-5.
8. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, October

8). Recall of certain sterilized milk products by Maeil Dairy Industry. Retrieved from https://www.mfds. go.kr/brd/m_99/view.do?seq=48755.
9. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, October 8). Seven internet-sold dutch coffee products found non-compliant due to excessive bacterial counts. Retrieved from https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156437094.
10. Kim, M.S., Determination of critical limits for CCP management of orange juice. Master's thesis, Kyung Hee University, Seoul, Korea (2013).
11. Moerman, F., 2014. Cleaning-in-Place (CIP) in food processing. In: Lelieveld, H.L.M., Holah, J., and Gabric, D. (Eds.), Hygiene in food processing: principles and practice, 2nd ed., Woodhead Publishing, Cambridge, UK, pp. 305-334.
12. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, October 8). Food code. General test method – Microbiological test method – Bacterial count – Number of total aerobic bacteria. Retrieved from https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC.
13. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, October 8). Food code. General test Method – Microbiological test method – Lactic acid bacteria count. Retrieved from https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC.
14. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, October 8). Food code. General test method – Microbiological test method – Coliform bacteria – Quantitative test. Retrieved from https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC.
15. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, October 10). Korean food code – General standards and specifications for foods: manufacturing and processing standards, including high-temperature short-time (HTST) treatment and ultra-high temperature (UHT) treatment. Retrieved from https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC?searchNm=%EC%B4%88%EA%B3%A0%EC%98%A8&itemCode= FC0A003001002A016.
16. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, October10). Warning issued for non-compliant imported fermented milk products detected with excessive microbial counts. Retrieved from https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId= 156703367.
17. Bupyeong-gu Office, (2025, November 26). Emergency recall notice – Gaya Sikhyeok Babal-eomneun Uri Ssal Sikhye (mixed beverage). Retrieved from https://www.icbp.go.kr/main/bbs/bbsMsgDetail.do?msg_seq=5058&bcd=foodsafe
18. Coyle, D.C., 2007., A thermal-fluid analysis of piping dead-legs in high purity water systems. Master's thesis, Dublin City University, School of Mechanical & Manufacturing Engineering, Dublin, Ireland, pp. 4.
19. Moerman, F., 2014. Cleaning-in-place (CIP) in food processing. In: Lelieveld, H.L.M., Holah, J., and Gabric, D. (Eds.), Hygiene in Food Processing: Principles and Practice, 2nd ed., Woodhead Publishing, Cambridge, UK, pp. 305-334.