

Original Article

냉동 냉면류의 제조공정별 미생물학적 위해요소 평가

김유정[†] · 김혜진[†] · 임영은 · 양혜걸 · 박슬기 · 정진숙 · 엄애선*
한양대학교 식품영양학과Microbial Hazard Analysis of the Manufacturing Processes for
Frozen Korean Cold Noodle, *Naengmyeon*YuJung Kim[†], Hyejin Kim[†], Youngeun Lim, Huijie Yang, Seulgi Park, Jin-Sook Cheong, and Ae-Son Om*
Department of Food and Nutrition, Hanyang University

Abstract: This study investigated the microbiological hazards in the manufacturing processes of *Naengmyeon*. Sanitary indicative bacteria, such as aerobic plate counts and coliforms as well as pathogenic bacteria, were examined from raw materials, manufacturing processes, working area, 17 utensils and equipment. The aerobic plate counts for raw materials and arrowroot starch estimated as 0.77 ± 0.68 – 5.02 ± 0.28 and 5.02 ± 0.28 log CFU/g, respectively. Coliforms were detected from wheat flour, buckwheat flour, and potato starch. *Staphylococcus aureus* was detected to be 0.61 ± 1.06 log CFU/g in wheat flour and 0.20 ± 0.35 log CFU/g in buckwheat flour. During the manufacturing process, aerobic plate counts for kneading process were 4.54 ± 0.34 log CFU/g. But after the press out and heat process, contamination of aerobic plate counts and coliforms decreased and remained at a low level until the release process. Aerobic plate counts before washing disinfection of screw were 3.28 ± 0.62 log CFU/100 cm², the level of which was high in utensils and equipment that had contact with employees or water. These results represent not only an important indicator for the hygienic level but also a scientific basis for analyzing biological hazards, which lead to the introduction of HACCP for the production of safe and hygienic cold noodles processed by manufacturers.

Key words: Microbial hazard analysis, manufacturing process, haccp, *naengmyeon*, noodle

I. 서 론

면류는 간편함과 대중성으로 현대인의 삶을 대변할 수 있는 음식이다. 면류는 곡분 또는 전분 등을 주원료로 하여 성형, 열처리, 건조 등 공정을 거친 국수·냉면·당면·유당면류·파스타류·기타 면류를 말한다(MFDS 2022). 면류는 제조 방법에 따라 생면·숙면·건면·유당면으로 분류하며 유통온도에 따라 상온면·냉장면·냉동면으로 구분한다. 면류 중 냉면

은 한국의 전통 음식 중 하나로 고려 말부터 섭취해 왔으며, 무더위를 이기는 음식으로 조선 후기로 접어들면서 일반인들도 즐기는 보편화된 대중적인 음식이었다는 기록이 전해진다. 최근에는 여름철 다소비 식품으로 각광을 받고 있다. 냉면은 메밀가루, 곡분 또는 전분 등을 주원료로 하여 압연, 압출 등의 방법으로 성형을 하여 제조한다(Lee et al. 2016). Korean Statistical Information Service (2021)에 따르면 2020년 국내 면류 총생산량은 약 239만 톤으로 전년 대비 148% 증가하였고, 2016년 이후로 연평균 26% 증가하는 추세이다. 총생산액은 약 3.1조 원으로 2019년인 전년 대비 8.2% 증가하였다. 최근 냉장·냉동 시설의 발달과 소비자 기호의 다양화됨에 따라 면류에 대한 매출이 증가하고 있다(aT 2017).

정부는 소비자에게 안전한 먹거리 제공과 식품안전사고를 예방하고자 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) 제도를 통하여 식품 위생 관리를 강화하고 있다. HACCP은

[†]YuJung Kim and Hyejin Kim contributed equally to the work.

*Corresponding author: Ae-Son Om, Department of Food and Nutrition, Hanyang University, 222, Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul, 04763, Republic of Korea
Tel: *** - **** - **** Fax: +82-2-2281-8285
E-mail: aesonom@hanyang.ac.kr

2022년 6월 13일 접수, 2022년 6월 27일 수정논문접수, 2022년 6월 28일 채택

식품의 원재료부터 제조, 가공, 포장, 유통 단계를 거쳐 최종 소비자가 섭취하기 전까지 발생 가능한 위해요소를 규명하고, 이를 예방하거나 허용수준 이하로 감소시켜줄 중요관리점을 결정하여 과학적이고 체계적인 관리를 통하여 식품의 안전성을 확보하기 위한 위생관리시스템이다. 식품안전관리의무화 규정을 신설한 이래 2003년 어묵류 등 6개의 식품유형을 시작으로 배추김치, 과자, 캔디류 등 15개 품목과 100억 매출 업체를 의무적용 대상으로 관리하고 있으며 2016년에는 순대, 떡볶이(떡류), 알가공품이 HACCP 의무적용 품목으로 지정되었다(Koo et al. 2021). 냉동식품(피자류, 만두류, 면류) 또한 HACCP 의무적용 품목으로 지정되어 관리되고 있다(Koo et al. 2021).

그러나 면류인 냉면은 수분을 다량 함유하고 있어 미생물 증식이 용이하다. 이러한 특성으로 인해 부패·변패 등에 의한 식중독 사고가 발생할 수 있어 초기 오염 방지와 저온관리를 통한 미생물 제어가 요구되는 식품 중 하나이다(KHIDI 2003). 식품안전사고를 줄이기 위해서는 생물학적 위해요소 분석을 실시하여 위해요소가 발생하는 원인을 파악하고 그에 대한 개선을 통해 안전한 제품이 생산되도록 하는 것이 중요하다.

한편 면류에 관한 국내외 선행 연구는 냉동 면류(Ryu & Kim 2015; Shao et al. 2019), 밀가루와 감자전분을 혼합한 냉면(Noda et al. 2006; Ryu & Kim 2017) 등으로 조리 및 품질특성에 관한 연구는 활발하게 이루어지고 있으나 원·부재료와 제조 공정별 특성을 고려한 생물학적 위해요소 분석에 대한 연구는 전무하거나 미비하다.

따라서 본 연구에서는 냉동 냉면류 생산에 적용되는 원료, 제조 공정, 작업환경 및 제조 설비 및 도구를 대상으로 생물학적 위해요소를 분석하고, 위해요소를 제어하기 위한 공정으로 증숙 후의 미생물 변화를 분석하여 냉동 냉면류의 HACCP 적용을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 연구 대상 및 시료의 채취

본 연구는 경기도 소재의 냉면 제조가공업체 1곳을 선정하여 냉면의 원·부재료(밀가루, 고구마전분, 감자전분, 메밀가루, 칩가루, 코코아 파우더, 식용색소, 냉소다), 제조 공정별(입고부터 출고까지 총 14개의 공정) 시료를 200 g씩 멸균팩에 무균적으로 채취하였다.

작업장 제조 설비·도구 총 17개(헤라, 삽, 계량컵, 반죽기, 스크류, 압출기, 분창, 냉각기, 절단컨베이어, 전자저울, 건조컨베이어, 금속검출기, 대차, 핸드카, 투입기, 세척실 수도꼭지, 반죽실 수도꼭지)는 세척·소독 전후 시료의 10 cm×10 cm 범위를 Swab kit (3M™, Shanghai, China)를 이용하여 swabbing하였다. 모든 시료는 수거 후 시료 보관용 아이스박스에 담아 검사실로 운반하여 즉시 검사에 사용하였다. 냉면의 제조공정도는 <Figure 1>과 같다.

2. 위생지표세균의 오염도 측정

원·부재료, 제조 공정별, 제조환경, 제조 설비 및 도구 대상으로 위생지표 세균인 일반세균과 대장균군의 분석을 위하여 시료 25 g을 칭량하고 0.85% 멸균 생리식염수 225 mL를 첨가하여 균질기(BagMixer, InterScience, Saint Nom, France)에서 1분간 균질화하였다. 일반세균 측정은 균질화 된 시료 1 mL를 0.85%의 멸균 생리식염수 9 mL로 단계별 희석하였다. 각 단계별 희석액 1 mL를 petri dish에 분주한 후 표준한천평판배지(Becton-Dickinson, Le Pont de Claix, France)를 약 15 mL 분주하고 시료와 배지를 페트리접시 뚜껑에 부착하지 않도록 주의하여 좌우로 기울이면서 잘 혼합하여 응고시켰다. 응고된 petri dish는 뒤집어 37°C에서 24±2시간 배양하였다. 배양 후 1개의 평판 당 15~300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 생성된 집락 수를 계산하여 Colony forming unit (CFU/g)로 표시하였다. 대장균군 측정은 각 단계의 희석액 1 mL를 대장균 건조필름배지(3M, St Paul, MN, USA)에 접종한 후에 37°C에서 24±2시간 배양하였고, 형성된 전형적인 붉은색의 집락 수를 측정하여 계수하였다.

3. 병원성 미생물의 오염도 측정

원·부재료, 공정별 원재료에 대해 5종의 병원성 미생물(*Bacillus cereus*, Enterohemorrhagic *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*) 분석은 식품공전에 준하여 3차례 실시하여 오염도를 측정하였다(MFDS 2017).

*S. aureus*는 Baird-Parker 한천배지(Oxoid, Basingstoke, United Kingdom)에 도말하여 37°C에서 24시간 배양하였다. 혼탁한 환을 갖는 검정색 집락을 선별하여 보통한천평판배지(Becton-Dickinson)에 옮겨 35~37°C에서 24시간 배양 후 그람염색을 실시하여, 그람양성 구균에 한해 coagulase 확인 시험 및 생화학 시험을 실시하여 최종 확인하였다. *Salmonella* spp.는 증균 배양 후 Xylose Lysine Desoxycholate 한천배지(Oxoid, Basingstoke, Hampshire, UK)에 접종하여 37°C에서 24시간 배양하였다. 검은색 집락을 선별하여 Triple Sugar Iron 한천배지(Oxoid)에 접종하여 37°C에서 24시간 배양하여, 살모넬라로 추정되는 균에 대해서 그람염색 및 생화학 검사를 실시하여 양성유무를 판정하였다. *L. monocytogenes*는 증균 배양 후 oxford 한천배지(Oxoid)에 접종하여 35~37°C에서 24~48시간 배양하였다. 검은색 환으로 둘러싸인 집락을 대상으로 Tryptic soy 한천배지(Oxoid)에 30°C에서 24~48시간 배양 후 의심집락에 대해 그람염색 및 생화학 검사를 실시하여 확인하였다. *B. cereus*는 Mannitol-egg yolk polymyxin 한천배지(Oxoid)에 도말하여 30°C에서 24시간 배양하였다. 혼탁한 환이 있는 분홍색 집락을 보통한천배지(Becton-Dickinson)에 옮겨 30°C에서 24시간 배양 후 그람염색을 실시하였으며, 포자를 갖는 그람양성 구균에 한해 생화학 시험을 실시하였다. Enterohemorrhagic *E. coli*은 증균

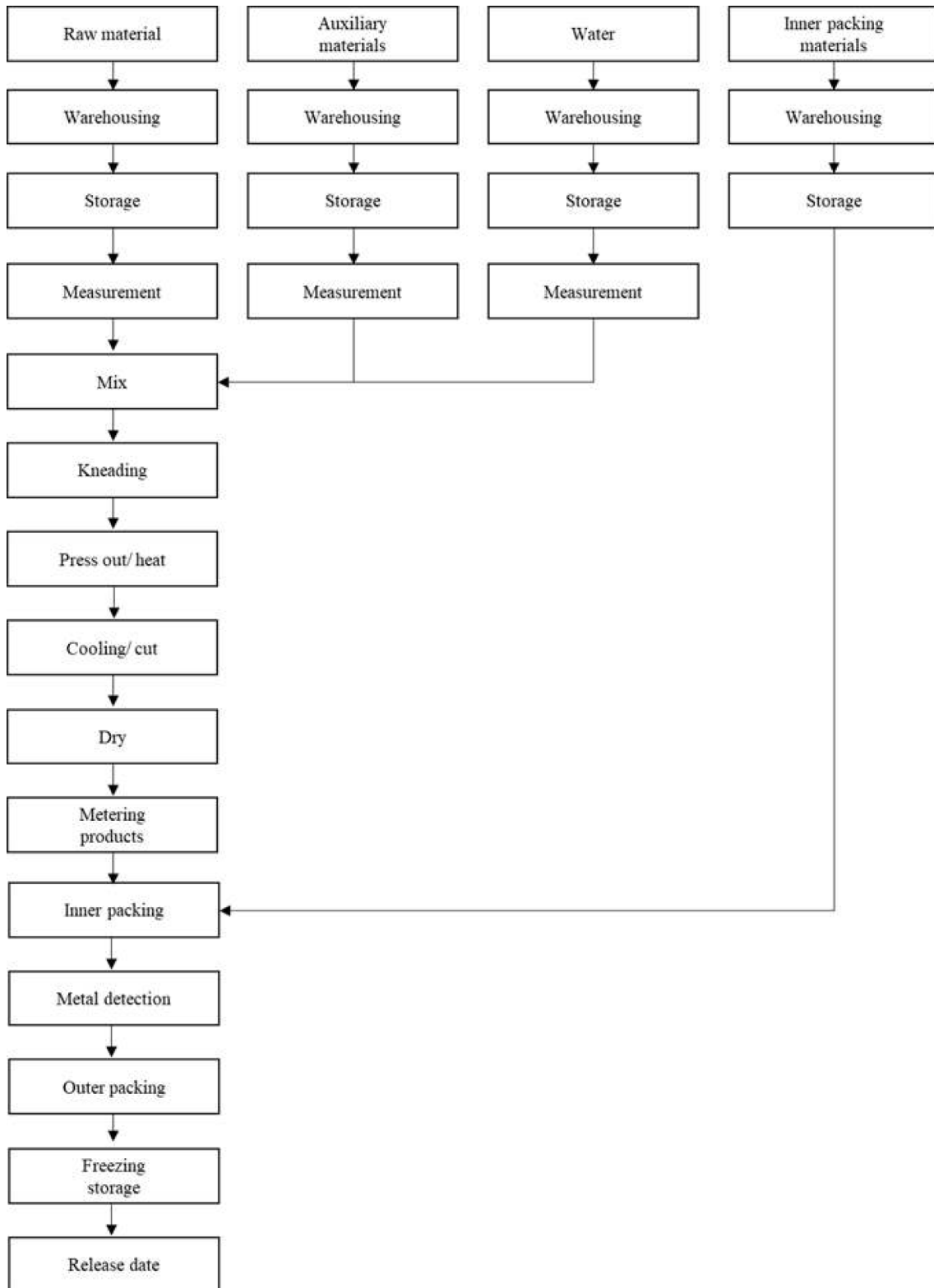


Figure 1. Process flow chart of frozen Korean cold noodle, *Naengmyeon*

배양 후 Polymerase chain reaction (PCR)을 실시하여 베로 독소(VT1/VT2) 유전자가 확인 된 경우 순수 분리하여 베로 독소 유전자 보유 유무를 재확인 후 베로독소가 확인된 집락에 대하여 생화학 검사를 통해 최종 확인하였다.

4. 공중낙하균의 오염도 측정

청결구역인 반죽실, 가열 및 내포장실과 일반구역인 반죽 실, 투입실, 외포장실의 공중낙하균에 의한 오염도를 분석하기 위하여 1 mL의 멸균된 생리식염수를 각각 일반세균 및

대장균군용 건조필름배지(3M)에 분주하고 작업장에 15분간 방치한 후 시료를 채취하였다(Lee & Kwon 2013). 일반세균 수는 37°C에서 48시간 배양한 후 생성된 붉은 집락 수를 계수하였고, 대장균군수 측정은 37°C에서 24시간 배양한 후 생성된 붉은 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락수를 계산하여 미생물 수준을 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 원·부재료의 미생물학적 위해요소

원재료 밀가루와 부재료인 고구마전분, 감자전분, 메밀가루, 칩가루, 코코아 파우더, 식용색소, 냉소다의 일반세균, 대장균군, *B. cereus*, Enterohemorrhagic *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *S. aureus*에 대한 미생물의 실험결과는 <Table 1>과 같다.

밀가루의 일반세균은 3.10 ± 0.41 log CFU/g 검출되었고 칩가루의 일반세균 5.02 ± 0.28 log CFU/g로 오염도가 가장 높게 나타났다. Lee et al. (2000)은 칩가루의 수분 함량 16.34%, 밀가루의 수분 함량 13.34%이며, 칩가루와 물의 결합 능력은 196.53%, 밀가루와 물의 결합 능력은 180.23%로 칩가루는 밀가루와 비교했을 때 수분함량과 물과의 결합 능력 차이가 있어 미생물 오염가능성이 더 높다고 보고하였다.

본 연구에서도 칩가루의 일반세균 오염도가 밀가루에 비해 더 높은 것으로 확인되었다. 원·부재료에 대한 대장균군 오염도는 밀가루 1.29 ± 0.51 log CFU/g으로 가장 높았으며, 메밀가루와 감자전분 각각 0.65 ± 1.13 log CFU/g, 0.10 ± 0.17 log CFU/g 수준으로 검출되었다.

병원성 미생물 분석결과 밀가루와 메밀가루의 *S. aureus*는 각각 0.61 ± 1.06 log CFU/g, 0.20 ± 0.35 log CFU/g으로 검출되었고, 나머지 원·부재료에서는 검출되지 않았다.

Berghofer et al. (2003)은 밀가루 가공품의 일반세균은 4 log CFU/g 이하, 대장균군의 2 log CFU/g 으로 허용한계를 제안하였다. 본 연구에서의 원·부재료에 대한 일반세균과 대

장균군의 미생물학적 오염도는 허용한계보다 낮은 수준이다. 하지만 밀가루는 보관과정에서 물을 쉽게 흡수하여 미생물에 의한 오염 가능성이 있으므로 입고에서부터 자가 품질검사 성적서 확인, 품질검사 등을 실시하여 안전성을 확보하고 보관 공정에서 미생물 증식 방지를 위한 창고의 세척·소독과 온도관리, 분리보관 등 관리가 필요하다고 판단된다.

2. 제조 공정별 미생물학적 위해요소

냉면의 원재료 입고부터 출고까지 총 14개의 공정에서 일반세균, 대장균군, *S. aureus*, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *B. cereus*, Enterohemorrhagic *E. coli*에 대한 미생물 검사 결과는 <Table 2>와 같다. 입고공정에서 일반세균은 3.22 ± 0.37 log CFU/g 검출되었으나 반죽공정에서는 4.54 ± 0.34 log CFU/g로 증가하였다.

Chun(2012)의 연구에 따르면 당면의 제조공정 중 반죽 공정 후 일반세균 검사 결과 4.31 log CFU/g로 검출되었으며 본 연구의 반죽공정의 오염수준과 유사한 결과를 보였다. 가열·압출공정의 일반세균 오염수준은 0.37 ± 0.64 log CFU/g으로 감소하였다. 그러나 냉각 및 절단 공정에서 일반세균이 0.73 ± 0.63 log CFU/g으로 증가하였으며 출고공정에서 0.67 ± 0.58 log CFU/g으로 낮은 수준을 유지하였다. 냉각 및 절단공정의 일반세균 오염도가 증가한 원인을 알아보기 위해 냉각과 절단 공정과 관련된 기구 및 설비의 오염도 분석이 추가적으로 필요할 것으로 판단된다.

제조 공정별 대장균군의 오염도는 입고공정부터 배합공정까지 $0.10 \pm 0.17 \sim 0.48 \pm 0.84$ log CFU/g으로 낮은 수준을 유지하다가 반죽공정에서 1.06 ± 0.10 log CFU/g으로 증가하였다. 그러나 가열·압출 공정 이후 모든 공정에서 검출되지 않았다. Yoon(2011)은 유통공정과 가열압출 공정에서 높은 온도로 열처리함으로써 일반세균, 대장균군 및 병원성 미생물이 모두 음성으로 나타났다고 보고하였다. 따라서 냉면 제조 공정 중 생물학적 위해요소를 제어할 수 있는 공정은 가열·압출 공정으로 적정한 온도 기준의 설정과 철저한 관리

Table 1. Microbiological level of raw materials for frozen Korean cold noodle, Naengmyeon

(단위: log CFU/g)

Sample	Aerobic plate counts	Coliforms	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>B. cereus</i>	<i>Salmonella</i> spp.	Enterohemorrhagic <i>E. coli</i>
wheat flour	3.10 ± 0.41 ¹⁾	1.29 ± 0.51	0.61 ± 1.06	ND	ND	ND	ND
sweet potato starch	2.13 ± 1.95	ND ²⁾	ND	ND	ND	ND	ND
potato starch	1.88 ± 1.65	0.10 ± 0.17	ND	ND	ND	ND	ND
buckwheat flour	3.59 ± 0.62	0.65 ± 1.13	0.20 ± 0.35	ND	ND	ND	ND
arrowroot starch	5.02 ± 0.28	ND	ND	ND	ND	ND	ND
cocoa powder	0.77 ± 0.68	ND	ND	ND	ND	ND	ND
food dye	1.40 ± 1.22	ND	ND	ND	ND	ND	ND
cold soda	1.49 ± 0.85	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹⁾Mean±Standard deviation.

²⁾Not Detected <1.0 log CFU/g.

Table 2. Microbiological levels of various phases in product flow for frozen Korean cold noodle, *Naengmyeon*

(단위: log CFU/g)

Sample	Aerobic plate counts	Coliforms	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>B. cereus</i>	<i>Salmonella</i> spp.	Enterohemorrhagic <i>E. coli</i>
warehousing	3.22±0.37 ¹⁾	0.10±0.17	ND ²⁾	ND	ND	ND	ND
storage	3.11±0.37	0.28±0.49	0.43±0.75	ND	ND	ND	ND
measurement	3.47±0.29	0.48±0.84	ND	ND	ND	ND	ND
mix	3.83±0.19	0.62±0.24	ND	ND	ND	ND	ND
kneading	4.54±0.34	1.06±0.10	ND	ND	ND	ND	ND
press out/heat	0.37±0.64	ND	ND	ND	ND	ND	ND
cooling/cut	0.73±0.63	ND	ND	ND	ND	ND	ND
dry	0.77±0.68	ND	ND	ND	ND	ND	ND
metering products	0.67±0.58	ND	ND	ND	ND	ND	ND
inner packing	1.10±0.17	ND	0.33±0.58	ND	ND	ND	ND
metal detection	0.79±0.71	ND	ND	ND	ND	ND	ND
outer packing	0.77±0.68	ND	ND	ND	ND	ND	ND
freezing storage	1.12±0.65	ND	ND	ND	ND	ND	ND
release	0.67±0.58	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹⁾Mean±Standard deviation.²⁾Not Detected <1.0 log CFU/g.

가 필요할 것으로 사료된다.

병원성 미생물은 보관공정과 내포장공정에서 *S. aureus* 0.43±0.75 log CFU/g, 0.33±0.58 log CFU/g으로 검출되었고 그 외의 모든 공정에서는 검출되지 않았다. 가열·압출공정 이후 내포장공정에서의 *S. aureus*오염은 작업장 환경 및 작업자에 의한 교차오염이 발생한 것으로 보여진다.

3. 제조환경의 미생물학적 위해요소

작업장의 청결구역인 반죽실과 가열 및 내포장실, 일반구역인 반죽실과 투입실 및 외포장실의 세척·소독 전후 일반세균에 대한 공중낙하균 검사 결과는 <Figure 2>에 나타내었다.

작업장의 일반세균은 청결구역의 반죽실과 가열 및 내포장실 각각 세척·소독 전 2.80±2.55 CFU/plate, 2.40±1.13 CFU/plate, 일반구역은 9.60±1.70~17.20±21.21 CFU/plate으로 검출되었다. 세척·소독 후 청결구역의 가열 및 내포장실을 제외한 나머지 작업장에서 일반세균의 오염도 수준이 현저하게 감소하였다. 이는 작업장의 올바른 세척·소독을 통해 작업장의 공중낙하균에 의한 오염을 감소시키고 제조 공정 내의 교차오염의 가능성을 낮추어 위생적으로 관리가 잘 되고 있다고 생각되어진다.

작업장에서의 대장균군은 세척·소독 전후 모두 검출되지 않았다. Korea Food and Drug Administration (2018)는 작업장 구역별 공중낙하균에 대한 기준은 일반세균 기준 청결구역은 30 CFU/plate 이하, 준청결구역은 50 CFU/plate 이하, 일반구역은 100 CFU/plate 이하이며, 대장균군의 경우 모든 구역에서 음성으로 제시했다. 본 연구결과는 세척·소독 전후 청결구역과 일반구역 모두 위 기준치에 만족하였다.

4. 제조시설 및 도구의 표면 오염도 분석

냉면 제조시설 및 도구 총 17개(헤라, 삽, 반죽기, 계량컵, 스크류, 압출기, 분창, 절단컨베이어, 냉각기, 전자저울, 금속 검출기, 건조컨베이어, 대차, 핸드카, 투입기, 세척실 수도꼭지, 반죽실 수도꼭지)의 세척·소독 전후의 위생지표세균에 대한 표면 오염도를 검사한 결과는 <Table 3>와 같다. 대장균군의 경우 모든 제조시설 및 도구에서 검출되지 않았다.

세척·소독 전 일반세균은 스크류 3.28±0.62 log CFU/100 cm²으로 가장 많이 검출되었으며, 냉각기 2.76±0.44 log CFU/100 cm², 세척실의 수도꼭지 2.20±0.62 log CFU/100 cm², 삽 2.05±0.04 log CFU/100 cm²으로 다른 제조시설 및 도구에 비해 작업자 혹은 물과의 접촉이 많은 시설 및 도구에서 일반세균수의 오염도가 높게 검출되었다. 세척·소독 후 제조 시설 및 도구의 일반세균은 ND~1.21±1.33 log CFU/100 cm² 범위로 균수치가 감소하였다.

Kim(2008)의 연구에서도 반죽기의 일반세균 오염도가 5.7~6.8 log CFU/100 cm²로 다른 설비에 비해 높게 검출되었으며 이는 반죽기 내에 열과 수분이 공급되어 미생물이 번식하기 좋은 환경여건을 언급하였다. 또한 스크류의 표면 오염도는 반죽 공정에서의 일반세균과 유사한 수준으로 스크류 오염도가 증가할수록 반죽 오염도에도 영향을 미칠 것으로 보고하였다.

Korea Food and Drug Administration (2018)에 따르면 공정 설비 및 작업 도구의 표면 오염도 검사 기준 일반세균은 10³ CFU/10 cm² 이하 그리고 대장균군은 음성이다. 본 연구는 스크류를 제외한 모든 시설 및 도구가 이 기준치를 만족하는 것을 보아 시설 및 도구의 위생관리가 잘 이루어

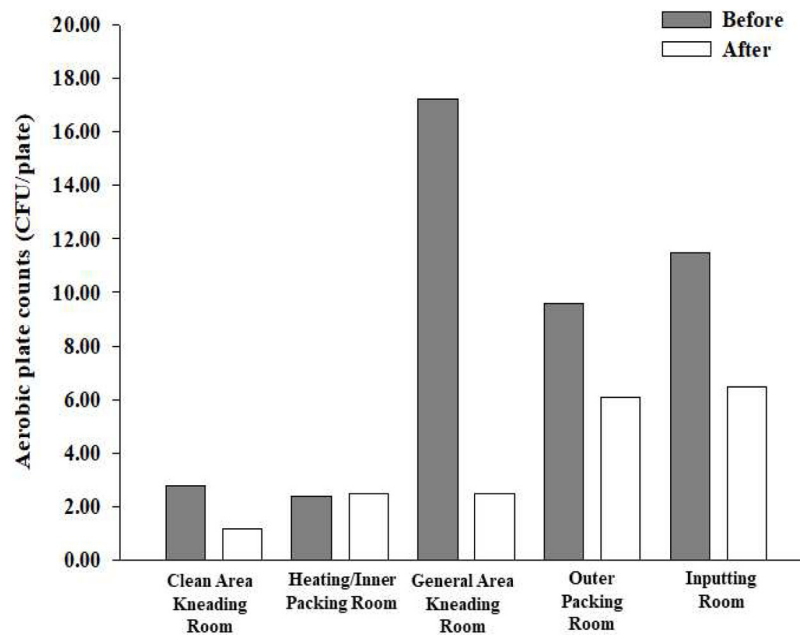


Figure 2. Air-borne microbial levels at working area in the factory

Table 3. Evaluation of sanitary indicative bacteria of utensils and equipment in manufacturing area

(단위: log CFU/100 cm²)

Sampling place/equipments	Before washing · disinfection		After washing · disinfection	
	Aerobic plate counts	Coliforms	Aerobic plate counts	Coliforms
Scraper	1.65±1.86 ¹⁾	ND ²⁾	1.21±1.33	ND
Shovel	2.05±0.04	ND	ND	ND
Kneader	1.31±1.17	ND	ND	ND
Jigger	ND	ND	ND	ND
Screw	3.28±0.62	ND	ND	ND
Extruder	0.43±0.75	ND	0.33±0.58	ND
Noodle Mould	ND	ND	ND	ND
Cutter	ND	ND	ND	ND
Cooling Machine	2.76±0.44	ND	1.44±0.76	ND
Electronic Scale	ND	ND	ND	ND
Metal Detector	0.33±0.58	ND	0.33±0.58	ND
Conveyer Drier	0.43±0.75	ND	ND	ND
Cart	0.77±0.68	ND	0.49±0.85	ND
Hand Cart	0.33±0.58	ND	0.33±0.58	ND
Inputter	0.98±0.98	ND	0.53±0.92	ND
Faucet at Washing Room	2.20±0.62	ND	ND	ND
Faucet at Kneading Room	1.20±0.35	ND	ND	ND

¹⁾Mean±Standard deviation

²⁾Not Detected <1.0 log CFU/100 cm²

지고 있다고 판단된다. 하지만 압출·가열 공정을 통해 생물학적 위해요소를 제어하더라도 냉각기와 같은 제조 시설 및 도구에서 미생물이 오염되면 완제품으로의 교차오염이 발생할 수 있으므로 철저한 세척 및 소독에 주의를 기울여야 할 것이다.

IV. 요약 및 결론

최근 냉동식품의 수요 증가와 식품 안전에 대한 소비자의 관심 증대에 따라 냉동 냉면류의 안전성 확보가 중요해지고 있다. 본 연구는 냉동 냉면류의 HACCP 적용을 위한 기초자

료를 제공하고자 냉동면류 제조가공업체의 냉면 원·부재료, 제조 공정, 제조환경, 제조시설 및 도구를 대상으로 위생지표세균(일반세균, 대장균군)과 병원성미생물(*S. aureus*, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *B. cereus*, Enterohemorrhagic *E. coli*)에 대한 검사를 통해 미생물학적 위해요소 분석을 실시하였다. 일반세균의 경우 원·부재료에서 $0.77 \pm 0.68 \sim 5.02 \pm 0.28$ log CFU/g의 수준으로 검출되었으며, 특히 부재료인 찹가루의 일반세균 오염도가 가장 높게 나타났다. 대장균군은 밀가루, 메밀가루, 감자전분에서 검출되었다. 밀가루와 메밀가루에서 *S. aureus*가 각각 0.61 ± 1.06 log CFU/g, 0.20 ± 0.35 log CFU/g 검출되었으며 그 외의 원·부재료에서는 병원성 미생물이 검출되지 않았다. 반죽 공정에서 일반세균은 4.54 ± 0.34 log CFU/g으로 급격히 증가하였으나 가열·압출공정 이후 낮은 수준을 유지하였다. 공정별 병원성 미생물 분석 결과 *S. aureus*는 보관과 내포장 공정을 제외한 나머지 공정에서는 검출되지 않았다. 작업장의 세척·소독 전 청결구역의 일반세균은 반죽실과 가열 및 내포장실 각각 2.80 ± 2.55 , 2.40 ± 1.13 CFU/plate, 일반구역은 $9.60 \pm 1.70 \sim 17.20 \pm 21.21$ CFU/plate의 수준으로 검출되었다. 세척·소독 후 청결구역의 가열 및 내포장실을 제외한 모든 작업장에서 일반세균의 오염도 수준이 현저하게 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 제조설비 및 도구 중 스크류의 세척·소독 전 일반세균은 3.28 ± 0.62 log CFU/100 cm²으로 작업자 혹은 물의 접촉이 많은 설비 및 도구에서 일반세균의 오염 수준이 높았다. 본 연구 결과를 통해 원·부재료의 생물학적 위해요소를 관리하기 위해서는 협력업체 관리 및 입고 검사가 필수적으로 이뤄져야 할 것이다. 또한 냉동 냉면류의 원·부재료 및 공정 중에서 발생 가능한 생물학적 위해요소는 가열·압출 공정을 통해 제어할 수 있으므로 정확한 온도와 시간을 수립해야 할 것으로 사료된다. 가열·압출 공정 이후의 교차오염을 막기 위해서는 일정한 주기로 기기 및 도구의 소독관리가 필요할 것으로 보인다.

이해 관계의 글

No potential conflict of interest relevant this article was reported.

저자 정보

Yujung Kim (Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Master's course, 0000-0003-0484-2654)
 Hyejin Kim (Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Master's course, 0000-0003-3000-1082)
 Youngeun Lim (Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Master's course, 0000-0001-6199-1571)
 Huijie Yang (Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Master, 0000-0002-7038-632X)
 Seulgi Park (Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Researcher 0000-0002-3876-8213)
 Jin-Sook Cheong (Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Researcher 0000-0002-0500-9421)
 Ae-Son Om (Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Professor, 0000-0002-9452-9647)

References

- Berghofer LK, Hocking AD, Miskelly D, Jansson E. 2003. Microbiology of wheat and flour milling in Australia. *Int. J. Food Microbiol.*, 85(1):137-149.
- Chun JY. 2012. Development of HACCP Plan of Manufacturing Processes for Starch Noodle. Master's degree thesis, Yeungnam University, Korea, pp 27-35.
- Kim JH. 2008. Microbial Assessment for Wheat Noodle Company to Apply the HACCP System. Master's degree thesis, Gyeongsang National University, Korea, pp 11-20.
- Koo MK, Kim TW, Han SH, Jun YJ, An YS, Lee JM, Hwang SJ. 2021. HACCP certification status and development plan. *Food Sci. Ind.*, 54(2):62-72.
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation(aT). 2017. Processed food market segmentation of noodle market (except Ramen). Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation(aT). Osong, Korea. pp 26-52.
- Korea Food and Drug Administration, 2018. Easy HACCP management. Ministry of Food and Drug Safety. Osong, Korea. p 157.
- Korea Health Industry Development Institute(KHIDI). 2003. Development of Generic HACCP Model for Noodles (Raw Noodles, Cooked Noodles, Fried Noodles). Korea Food & Drug Administration. pp 31-98.
- Lee US, Kwon SC. 2013. The application of the HACCP system to Korea rice-cake. *J Kor Acad-Ind Coop Soc*, 14(11), 5792-5799.
- Lee YJ, Choi DJ, Ahn HK, Choi SR, Choi JY, Youn AR. 2016. Research of the Formation and Differentiation of Cold-Noodle. *J. Foodserv. Manag. Soc. Korea*, 19(6):255-272.
- Lee YS, Lim NY, Lee KH. 2000. A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 16(6):681-688.
- Noda T, Fujikami S, Miura H, Fukushima M, Takigawa S, Matsuura-Endo C, Yamauchi H. 2006. Effect of potato starch characteristics on the textural properties of Korean-style cold noodles made from wheat flour and potato starch blends. *Food Sci. Technol. Res.*, 12(4), 278-283.
- Ryu BM, Kim CS. 2015. Study on Resistant Starch Contents and Cooking Characteristics of Commercial Extrusion-Cooked Noodles. *Korean J. Food Cook. Sci.* 31(3):248-254
- Ryu BM, Kim CS. 2017. Contents of Resistant Starch and Cooking Characteristics of Frozen Naengmyeons (Extrusion Cooked Noodle) by Ratios of Ingredient and Storage Conditions. *Korean J. Food Cook. Sci.* 33(5):551-557.
- Shao LF, Guo XN, Li M, Zhu KX. 2019. Effect of different mixing and kneading process on the quality characteristics of frozen cooked noodle. *Food Sci. Technol.*, 101:583-589.
- Yoon BR. 2011. Microbial hazard analysis of raw materials and manufacturing processes for deep-fried instant noodles. Master's degree thesis, Chungang University, Seoul, Korea, pp 24-35.
- Korean Statistical Information Service, 2021 Food and Food Additives Production Performance, Available from: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=145&tblId=TX_14503_A056&conn_path=I2, [cited 2022 May 15]
- Ministry of Food and Drug Safety, 2017, Food code, Available from: https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_01.jsp, [cited 2017 April 15]
- Ministry of Food and Drug Safety, 2022, Food code, Available from: https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_01.jsp, [cited 2022 May 15]