pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 36, No. 5, pp. 400~406 (2021)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2021.36.5.400

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

소규모 가공경영체 떡류의 생산과정에 따른 미생물학적 품질조사를 위한 모니터링

한상하[1] · 김경준[1] · 변계환[1] · 김덕현[1] · 최송이[2] · 하상도[1]*
[1]중앙대학교 식품공학과
[2]국립농업과학원 농산물안전성부 유해생물과

Monitoring for Microbiological Quality of Rice Cakes Manufactured by Small-Scale Business in Korea

Sangha Han[1], Kyeongjun Kim[1], Kye-Hwan Byun[1], Duk-Hyun Kim[1], Song-yi Choi[2], Sang-do Ha[1]*
[1]*School of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Anseong, Korea*
[2]*Department of Agro-food Safety and Crop Protection Microbial Safety Division, National Institute of Agricultural Sciences, Wanju, Korea*

(Received August 24, 2021/Revised October 25, 2021/Accepted October 25, 2021)

ABSTRACT - The purpose of this study was to evaluate the microbial contamination level of Korean traditional rice cakes (*Garaetteok*, *Injeolmi*, *Gyeongdan*), as well as manufacturing environment of small-sized businesses in Korea. The contamination levels of total aerobic bacteria, coliforms, and *Bacillus cereus* in raw materials were 3.76-4.48, 2.21-4.14, and 1.02-1.15 log CFU/g respectively. On the other hand, *Escherichia coli* was not found. It has been found that the contamination level of total aerobic bacteria, coliforms, and *B. cereus* in the raw material decreased after the washing process, but it increased again during the soaking and grinding process. However, after the steaming stage, the contamination level increased again during the molding and cooling process, suggesting the need to take cautions in managing cooling water and molded rice cakes in the process. These results suggest that the safe management of cooling water and taking cautions in the drying process after steaming of rice cakes are necessary for controlling cross-contamination. No *E. coli* was detected during the manufacturing process involving all tested rice cakes. The microbial contamination level of manufacturing environment such as rice grinder and rice cake forming machine was high. Therefore, in terms of food safety strategy, it is necessary to consider introducing systematic cleansing and disinfection procedure to processing equipment and environment for the sake of reducing microbiological risks.

Key words : Monitoring, Rice cakes, Microbiological quality, Food safety

최근 식품공급 시스템의 세계화, 규모화에 따라 식품안전이 더욱 중요해지고 있다. 종전 칼로리 및 영양 위주의 식생활에서 건강, 안전성, 편의성을 중시하는 식품 소비문화가 자리를 잡아가고 있는 추세이다. 또한, 외식 및 편의식 소비가 증가하는 식문화가 정착되면서 쌀의 소비형태가 전통적인 쌀밥에서 설기, 떡볶이 떡 등과 같은 편의식 가공제품 형태로 변화되면서[1)] 떡류는 훌륭한 대체재로 자리 잡아가고 있다. 떡류란 쌀가루, 찹쌀가루, 감자가루 또는 전분이나 기타 곡분 등을 주원료로 하여 이에 식염, 당류, 곡류, 두류, 채소류, 과일류 또는 주류 등을 가하여 반죽한 것 또는 익힌 것을 의미한다[2)]. 2017년 기준 떡류의 국내 총 생산량은 21만 1천 톤, 총 생산액은 4,639억 원인데, 이는 주로 가공떡(떡국떡, 떡볶이떡 등)을 생산하는 식품제조가공업체의 실적이다[3)]. 특히 떡류시장의 60% 이상을 점유하고 있는 떡볶이 떡은 소비자의 관심 증가로 시장규모가 급격히 증가하고 있는 상황이다[4,5)]. 즉석판매제조 가공업체의 전통떡 생산량은 연간 약 28만 톤으로 추정되며 전통떡, 가공떡을 모두 포함한 떡류 전체의 연간 생산량은 약 50만 톤 내외로 추정된다. 하지만 2016년

*Correspondence to: Sang-Do Ha, School of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Anseong 17546, Korea
Tel: +82-, Fax: +82
E-mail address: sangdoha@cau.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.

기준 국내 떡류 제조 업체 수는 총 13,560개이며 이 중 96.7%인 13,108개 업체가 5인 미만의 영세 소규모 업체인 것으로 조사되고 있다[3].

식품안전관리인증(HACCP)을 받은 떡류 업체는 2015년 10월 30일 기준 총 107 곳, 2018년 9월 30일 기준으로는 278 곳이다[3]. 떡볶이를 포함한 떡류의 HACCP 의무화는 단계별로 적용되며. 2015년 12월 기준, 매출액 20억원 이상 및 종업원수 51명 이상 업체에만 적용되지만 2020년 12월 1일부터는 종업원수 5인 이하인 업체까지 HACCP 인증을 받도록 의무화하고 있다[6]. 현재 HACCP 인증 떡류 제조업체는 91 곳으로 조사되고 있다[7].

대부분의 떡류는 소비자가 구매 후 별도의 조리과정 없이 섭취하는데, 수분활성도 약 0.96 이상으로 미생물이 증식하기에 적합한 환경을 갖고 있어 미생물학적 안전문제를 일으킬 가능성이 크다. 기존에 떡류와 제조환경에 존재하는 미생물을 분석한 연구결과에 따르면 소규모 제조업체에서 생산된 떡류에서 높은 수준의 일반세균수, 대장균군, 진균이 다수 검출되었다[8]. 또한 Jeong 등[9]도 떡류의 제조공정에서 원재료 및 제조환경에 의한 교차오염의 위험을 보고한 바 있다.

따라서 본 연구는 영세한 소규모 업체 생산 떡류의 생산환경 및 작업자의 미생물 오염도를 조사, 분석하여 이들 제조공장의 미생물학적 안전 관리를 개선하고 나아가 향후 소규모 떡류 경영체의 HACCP도입을 위한 기초자료에 활용하고자 하였다.

Materials and Methods

연구대상 및 기간

본 연구는 경상남도 진주에 위치한 HACCP 미도입 소규모 업체(C사)를 대상으로 2021년 4월 20일부터 23일까지 가래떡, 인절미, 경단을 대상으로 원재료, 재조공정별 시료, 제조기구 및 설비에 대한 모니터링을 실시하였다. 3가지 떡류의 제조공정은 Fig. 1에 제시하였다.

미생물 분석을 위한 시료준비

각 시료는 특성에 따라 5-25 g을 무균적으로 취하여 멸균된 0.1% peptone water (PW, Difco, Franklin Lakes, NJ, USA) 45-225 mL와 함께 Stomacher bag (Nasco International, Atlanta, GA, USA)에 넣어 2분간 고속으로 균질화 하였다. 균질화된 시험원액은 멸균된 0.1% PW로 10배씩 단계별로 희석하여 실험에 사용하였으며 각 실험은 3회 반복되었다.

일반세균 (Total aerobic bacteria)

단계별로 희석된 시험원액 1 mL를 페트리디쉬에 무균적으로 분주한후 약 45°C로 유지한 Plate count agar (PCA, Difco) 15-20 mL를 부어(pour plate technique) 검체와 배지를 잘 혼합하여 응고시킨다. 확산 집락의 발생을 억제하기 위해 다시 PCA 3-5 mL를 가하여 중첩시키고 응고시킨 페트리디쉬를 거꾸로 뒤집어 35-37°C에서 24-48 시간동안 배양하였다. 형성된 집락수에 희석배수를 곱하여 일반세균수를 산출하고 colony-forming unit (CFU)/g으로 나타내었다.

대장균 (*Escherichia coli*) 및 대장균군 (Coliforms)

단계별로 희석된 시험원액 1 mL를 건조필름 배지(*E. coli*/Coliforms count plate, 3M Microbiology Product, St. Paul, MN, USA)에 접종한 후 흡수시키고 37°C에서 24±2시간 배양하였다. 배양 후 붉은 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락을 대장균군, 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락을 대장균으로 하여 그 집락수에 희석배수를 곱하여 대장균 및 대장균군을 산출하고 CFU/g으로 나타내었다.

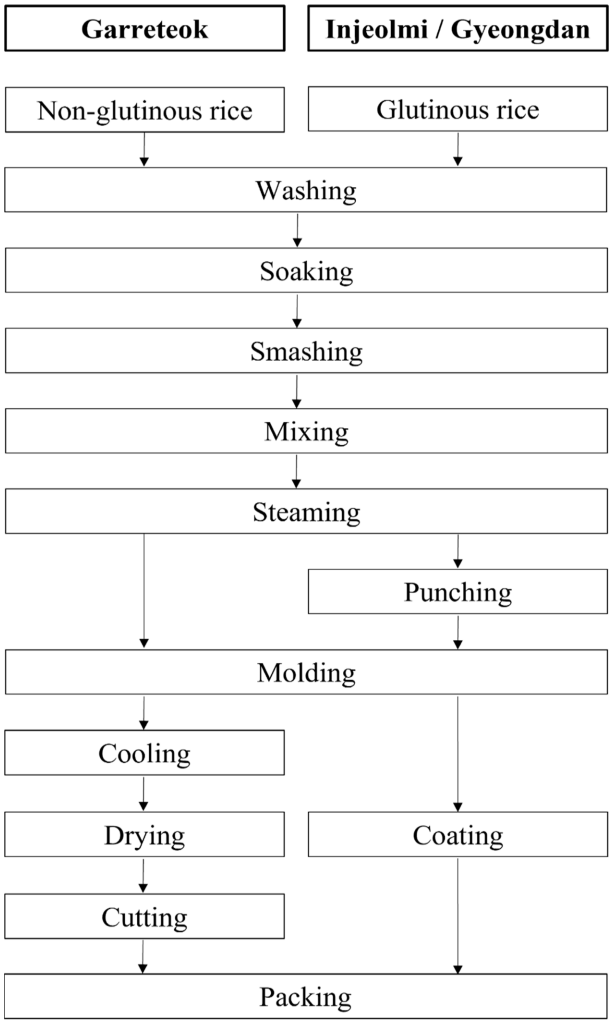

Fig. 1. Manufacturing process of rice cake (Garreteok, Injeolmi, Gyeongdan).

바실러스 세레우스 (*Bacillus cereus*)

단계별로 희석된 시험원액 1 mL를 페트리디시에 무균적으로 분주하여 Mannitol Egg York Polymyxin agar (MYP, Difco) 15-20 mL를 부어 검체와 배지를 잘 혼합한 후 응고시켰다. 30°C에서 24시간 배양 후 혼탁한 환을 갖는 분홍색 집락을 계수하였다. 계수한 평판에서 5개 이상의 전형적인 집락을 선별하여 미생물 동정 시스템인 VITEC 2 COMPACT (BioMerieux SA, Etoile, France)를 이용하여 46가지 생화학 반응을 조사하여 양성 판정하였다.

Results and Discussion

떡 원재료의 미생물학적 오염도 분석

떡류 제조에 사용하는 원료에 대한 미생물의 오염도 분석 결과는 Table 1에 제시하였다. 일반세균은 가래떡의 주재료인 멥쌀에서 4.47±0.07 log CFU/g, 인절미와 경단의 주재료인 찹쌀에서 4.81±0.87 log CFU/g 검출되었다. 또한 인절미와 경단의 고물인 빵가루와 콩가루에서는 각각 3.76±0.11, 4.32±0.14 log CFU/g의 일반세균이 검출되었으며, 경단의 소로 사용되는 앙금에서는 검출되지 않았다. 대장균군은 멥쌀에서 3.46±0.31, 찹쌀에서 4.14±0.55 log CFU/g 검출되었으며, 콩고물과 빵가루에서도 검출되었다. Lee 등[4]의 수작업 떡류의 미생물 평가 연구에서도 찹쌀과 멥쌀에서 일반세균이 각각 4.20×10^3 CFU/g, 3.20×10^3 CFU/g이 검출되어 본 연구의 결과와 비슷한 수준의 오염도를 보였다. 또한 콩가루와 빵가루에서 3.2×10^4, 8.6×10^3 CFU/g의 일반세균이 검출되어 본 연구와 비슷한 오염도 결과를 보였으며[4] 콩가루의 위생적인 관리가 요구되었다. *B. cereus*는 모든 원재료 중 멥쌀과 찹쌀에서 각각 1.15±0.21, 1.02±0.18 log CFU/g 검출되었으며 나머지에서는 검출되지 않았다. 또한 초기 가래떡의 냉각수에서 일반세균, 대장균군, 황색포도상구균, 그리고 대장균은 검출되지 않았다. 모든 원재료에서 *E. coli*는 검출되지 않았다. Solberlg 등[10]은 원료의 미생물학적 안전기준치를 일반세균수 6 log CFU/g 이하, 대장균군 3 log CFU/g 이하를 제시하였는데, 본 연구의 결과 원재료의 일반세균수는 안전한 수준이었으나 대장균의 수치는 멥쌀과 찹쌀 모두에서 3 log CFU/g를 초과하여 떡류의 주재료인 쌀의 안전관리에 주의가 필요하다고 판단된다.

제조공정의 미생물학적 오염도 분석결과

가래떡의 제조공정 중 미생물 위험도 분석

가래떡의 생산공정별 시료에 대한 오염도 분석은 Fig. 2에 제시하였다. 일반세균은 원료 멥쌀의 세척, 불림, 분쇄 공정 후 6.68±0.24 log CFU/g까지 증가한 후 증자 후에는 검출되지 않았으나 성형, 냉각 공정 후에는 다시 증가하여 완제품에서 4.03±0.03 log CFU/g가 검출되었다. Jeong 등[9]의 연구에서 가래떡 제조를 위한 멥쌀가루의 증자 후 (90°C, 20분) 일반세균수는 1.9±0.04 log CFU/g로 원료멥쌀보다 4.5 CFU/g 정도 감소되었음을 보고하여, 본 연구의 결과와 비슷한 결과를 보였다.

대장균군 역시 일반세균과 비슷한 양상을 보이며 멥쌀

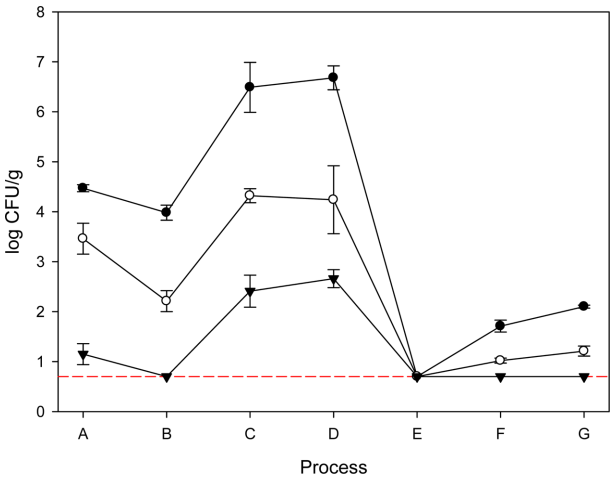

Fig. 2. Result of contamination by Garaetteok manufacturing process. (●: Total aerobic bacteria, ○: Coliforms, ▼: *B.cereus*, ---: detection limit < 0.7 log CFU/g, A: Raw rice, B: Washing, C, Soaking, D: Smashing, E: Steaming, F: Molding/Cooling, G: Garaetteok).

Table 1. Microbiological results for raw materials of rice cake (unit: CFU/g)

Sample		Total aerobic bacteria	Coliforms	*B. cereus*	*E. coli*
Garaetteok material	Non-glutinous rice	4.47±0.07[1)]	3.46±0.31	1.15±.21	ND[2)]
	Cooling water	ND	ND	ND	ND
Injeolmi / Gyeongda material	Glutinous rice	4.81±0.87	4.14±0.55	1.02±0.18	ND
	Soybean flour	4.32±0.14	3.61±0.49	ND	ND
	Bread crumbs	3.76±0.11	2.21±0.80	ND	ND
	Red bean	ND	ND	ND	ND

Mean±Standard deviation, ND: Not detected (< 0.7 log CFU/g).

의 분쇄과정까지 균수가 증가하였으나 증자 후에는 검출되지 않았다. *B. cereus*는 원재료인 멥쌀에서 1.15±0.21 log CFU/g 검출되었고 세척 후에는 검출되지 않았다가 불림 및 분쇄 과정을 거치면서 2.41-2.66 log CFU/g 수준으로 다시 증가하는 양상을 보였다. 그러나 증자 이후부터 완제품까지의 과정에서는 더 이상 검출되지 않았다. *B. cereus*는 포자를 형성하는 식품 부패 유발 식중독균으로, 식품의 제조공정인 건조나 열에 저항력을 가지는 병원성 세균이다[11]. 식품의 부적절한 보관과 잘못된 취급방법 등으로 인하여 급격하게 증식하여 식중독을 유발하므로 원재료 및 제조공정 중 *B. cereus*에 대한 철저한 관리가 필요하다고 사료된다.

증자과정 직후 어떤 미생물도 검출되지 않은 것으로 보아 떡의 증자과정이 미생물적 안전성을 높이는 중요한 과정임을 알 수 있었다. 그러나 증자 이후 성형, 냉각 과정을 거쳐 완제품에서 일반세균 및 대장균군이 검출되는 것으로 보아 성형 후 냉각수조에서 작업자의 비위생적 관리 및 냉각수로 인한 교차오염이 의심되므로 이에 대한 안전관리가 요구된다. 냉각수의 오염도를 조사한 Jeong 등[9]의 연구에서 초기 냉각수에 비해 작업이 끝난 후 일반세균, *B. cereus* 및 진균수가 각각 2, 2, 5 배 증가했다고 보고하였다. 이는 성형 후 뜨거운 가래떡과 작업자의 손이 계속해서 투입되면서 냉각수의 온도가 상승하고, 공기중의 낙하균 등에 의해 교차오염이 발생하기 때문인 것으로 보고하였다[9]. 또한 Park[12]의 연구에서도 떡 제조업체에서 냉각수로 사용된 용수에서 대장균군이 검출된 것을 확인하였고 냉각수 온도는 냉각수의 미생물 수치 변화에 큰 영향이 없었으며, 유량의 차이로 Overflow 되는 냉각수의 양이 많을수록 미생물 증식억제에 효과가 크다고 보고하였다. 또한 원수가 위생적이더라도 배관과 수도꼭지가 오염되는 경우 제품의 초기오염에 영향을 줄 수 있으므로 냉각수의 안전한 관리를 위해서 배관과 수도꼭지 등의 정기적인 세척 소독이 필요하다고 사료된다. 가래떡 제조과정 중 대장균은 검출되지 않았다.

인절미의 제조공정 중 미생물 위험도 분석

인절미의 제조공정별 오염도 분석결과 (Fig. 3), 일반세균은 주원료인 찹쌀에서 4.81±0.87 log CFU/g 검출되었고, 세척 후 감소하였다가 불림, 분쇄 과정 후 6.81±0.07 log CFU/g까지 증가하였다. 증자 이후에는 일반세균이 검출되지 않았으나 콩고물을 입힌 후 완제품에서 4.33±0.32 log CFU/g가 검출되었다. Lee 등[8]의 연구에서도 완제품 인절미에서 일반세균이 최대 4.5×10^5 CFU/g까지 검출되어 미생물적 위해도가 높다고 보고하였고, 이는 가열 등의 살균공정이 없는 콩가루를 입히는 과정에서 완제품의 품질에 영향을 미친 것으로 추측되었다. 대장균군도 일반세균과 비슷한 양상을 보였으며, 식중독균인 *B. cereus*는 원료인 찹쌀에서 1.02±0.18 log CFU/g 검출되었으나 세척 이후 모든 과정에서 검출되지 않았다. 식품공전상 소비자가 별도의 조리과정 없이 그대로 섭취하는 가공식품에 대한 *B. cereus*의 기준(식품위생법상 가공, 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 가공식품의 기준)은 1 g 당 1,000 이하로 규정하고 있는데, 본 연구의 결과, 모니터링 대상 소규모 가공경영체에서 생산한 떡의 *B. cereus* 검출량은 이 기준을 충족하므로 안전한 것으로 조사되었다. 대장균은 인절미 제조의 모든 과정에서 검출되지 않았다.

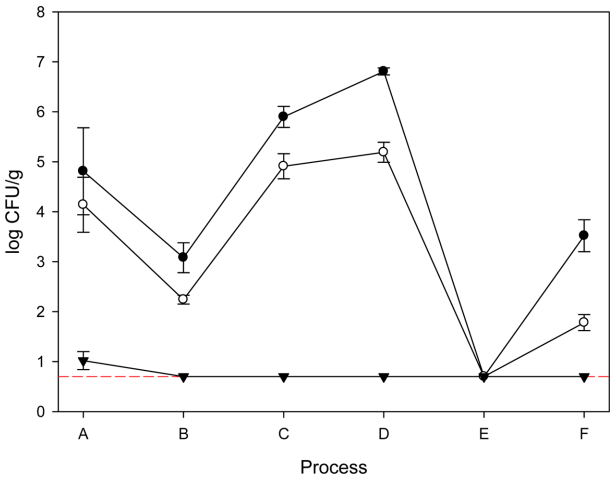

Fig. 3. Result of contamination by Injeolmi manufacturing process (●: Total aerobic bacteria, ○: Coliforms, ▼: *B.cereus*, ---: detection limit < 0.7 log CFU/g, A: Raw rice, B: Washing, C: Soaking, D: Smashing, E: Steaming, F: Injeolmi).

경단의 제조공정 중 미생물 위험도 분석

경단의 제조공정별 시료에 대한 오염도 분석 결과는 Fig. 4와 같다. 일반세균은 원료 찹쌀의 세척과정에서 1 log CFU/g 이상 감소하였으나, 불림 및 분쇄 공정 후 6.81±0.07 log CFU/g로 증가하였다. 증자 후에는 검출한계 이내에서 검출되지 않았으나 성형 후 빵가루를 입힌 완제품에서 3.80±0.20 log CFU/g로 증가하였다. 대장균군도 일반세균과 비슷한 양상을 보여 분쇄 후에 5.19±0.20 log CFU/g로 증가하였고 증자 이후 검출되지 않았다가 완제품에서 2.58±0.08 log CFU/g 검출되었다. 시중 유통 떡류의 안전성 실태조사[6]에서 경단의 일반세균수는 4.5×10^3-3.6×10^5 CFU/g으로 조사되어 경단의 미생물학적 위해도에 대한 우려가 제기되었고, 대장균군은 불검출 되었다. 경단이나 인절미의 경우, 빵가루나 콩가루 등의 고물을 입히는 과정이 증자 이후에 실시되므로 이 과정에서 고물의 원재료 관리 및 교차오염을 줄이기 위한 주의가 필요하다. *B. cereus*는 원료 찹쌀에서만 1.02±0.18 log CFU/g 검출되었고, *E. coli*는 경단의 모든 제조공정에서 검출되지 않았다.

국내 식품공전에서는 구입 후 그대로 섭취하는 식품의

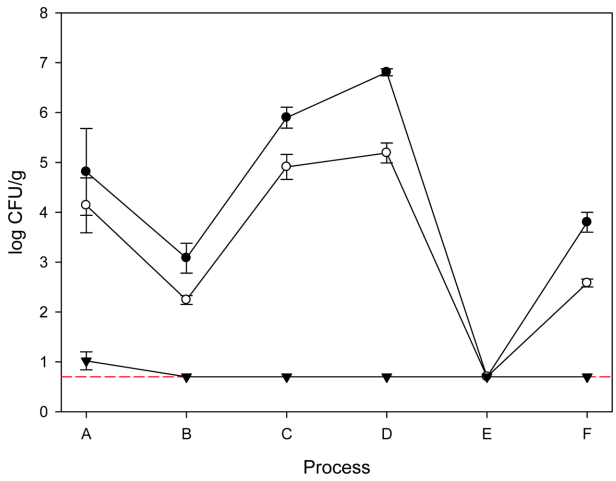

Fig. 4. Result of contamination by Gyeongdan manufacturing process (●: Total aerobic bacteria, ○: Coliforms, ▼: *B.cereus*, ---: detection limit < 0.7 log CFU/g, A: Raw rice, B: Washing, C: Soaking, D: Smashing, E: Steaming, F: Gyeongdan).

경우 식품의 가공방법에 따라 일반세균은 최대 5 log CFU/g 이하, 대장균군은 1 log CFU/g 이하 (영유아용 특수용도 식품 및 살균, 멸균 등 다수식품군 음성)로 관리하고 있다[13]. 또한 미국, 유럽연합(EU), 호주 등 외국에서는 떡류와 같이 더 이상의 조리 없이 그대로 섭취하는 식품의 일반세균 허용기준을 통상 10^5 CFU/g이하로 규정하고 있고, 대장균군은 각 나라별로 10 이하(대만)부터 최대 10^4 CFU/g(EU)까지로 정하는 등 규정이 상이하다[14].

본 연구에서의 소규모 가공경영체 제조떡의 완제품은 세 종류 모두 일반세균수는 안전한 수준이나 대장균이 1 log CFU/g 이상 검출되어 미생물학적 안전성 측면에서 미흡한 것으로 조사되었다. Lee 등[15]의 연구에서 소규모 제조공장의 절편, 인절미, 계피떡의 제조공정별 미생물 오염도를 분석한 결과, 쌀의 불림공정에서 일반세균은 대장균, 진균수 등이 급격하게 증가되었으며, 이는 증자공정에서 가열로 인한 살균으로 불검출되었고, 성형 및 냉각공정 중 다시 증가한 것으로 보고하여 본 연구의 결과와 유사한 패턴을 보였다.

제조기구 및 설비의 오염도 분석

떡류의 제조공정에 사용되는 제조기구 및 설비의 오염도 분석결과는 Table 2에 제시하였다. Harrigan 등[16]은 기구 및 설비의 위생가이드라인을 일반세균 2.7 log CFU/100 cm^2 이하이면 만족, 2.7-3.4 log CFU/100 cm^2 이하이면 시정, 3.4 log CFU/100 cm^2 이상이면 즉각적인 조치를 취해야 한다고 하였으며 대장균은 1 log CFU/100 cm^2 이하이어야 한다고 하였다.

일반세균은 가래떡 제조에 사용되는 쌀분쇄기 입구 및 출구에서 각각 4.27±0.22, 4.81±0.11 log CFU/100 cm^2가 검출되었고, 경단 제조공정에 사용되는 성형기 입, 출구에서는 각각 2.76±0.15, 2.88±0.28 log CFU/100 cm^2 검출되었다. 성형떡을 제조하는 떡고물판 작업대에도 3 log CFU/100 cm^2이상의 일반세균이 검출되었고, 칼에서도 2 log CFU/100 cm^2이 검출되어, 제조기구 및 설비의 일반세균은 위험수준 또는 즉각적인 조치대상에 해당되었다. 대장균군은 쌀분쇄기 입, 출구에서 각각 2.93±0.43, 2.83±0.07 log CFU/100 cm^2 이 검출되었고, 성형떡 고물 작업판 및 작업대에서는 2.51±0.19, 2.55±0.14 log CFU/100 cm^2 이 검출되었다. 떡 제조 비닐에서 대장균군은 검출되지 않았으나 칼에서는 1.11±0.15 log CFU/100 cm^2 수준의 대장균군이 검출되었다. *B. cereus*는 분쇄기 입, 출구 및 성형기 입구에서 1.00±0.00-2.19±0.16 log CFU/100 cm^2 수준으로 검출되었고, 떡고물 작업대에서도 1.00±0.00 log CFU/100 cm^2 검출되어 *B. cereus*에 대한 교차오염이 의심되었다. 조사기간 중 제조공장의 조사대상 제조설비 및 주변 기구에서 *E. coli*는 검출되지 않았다. 식품 제조기구의 부적절한 세척으로 인한 오염 및 중복사용 등은 식중독을 일으키는 주요 요인이 될 수 있으므로[17] 적절한 소독제를 이용한 식품 제조기구의 주기적인 세척과 살균이 요구된다.

본 연구에서 떡 제조업자의 손 등 작업자에 대한 위생

Table 2. Result of contamination on rice cake manufacturing equipment (unit: log CFU/100 cm^2)

Sample	Total aerobic bacteria	Coliforms	*B. cereus*	*E. coli*
Grinder inlet	4.27±0.22[1)]	2.93±0.43	1.99±0.12	ND[2)]
Grinder outlet	4.81±0.11	2.83±0.07	2.19±0.16	ND
Molding machine inlet	2.76±0.15	1.21±0.04	1.75±0.21	ND
Molding machine outlet	2.88±0.28	1.05±0.24	ND	ND
Processing plate	3.66±0.13	2.51±0.19	ND	ND
Processing table	3.33±0.05	2.55±0.14	ND	ND
Processing vinyl	ND	ND	ND	ND
Knife	2.77±0.12	1.11±0.15	ND	ND

Mean±Standard deviationND: Not detected (< 0.7 log CFU/g).

상태에 대한 연구는 이루어지지 않았으나 기존 Jeong 등[9]의 연구의 결과에서 작업자에 대한 손 등에서 높은 수준의 일반세균, 대장균군 및 *B. cereus*의 검출을 보고한 바 있으며, 최근 떡 제조 공정중 미생물 변화를 연구한 Park[12]의 논문에서도 업체의 공정 제품 및 작업자의 손에서 *S. aureus*가 0.40-1.65 log CFU/g 수준으로 검출되어 작업자와 제품 간의 교차오염의 가능성이 확인되었다. 따라서 작업자에 대한 위생관리를 위한 식품위생교육, 행정지도 및 기타 홍보가 반드시 필요하다고 생각된다.

Acknowledgement

이 연구는 2021년도 국립농업과학원 “농산물 소규모 가공업체의 생산품 안전관리기술 및 HACCP 모델 개발 (No. PJ015283)”의 연구개발비 지원에 의해 수행되었으며. 이에 감사드립니다.

국문요약

편의식 소비가 증가하는 식문화가 정착되면서 쌀의 소비형태가 전통적인 쌀밥에서 편의식 가공제품 형태로 변화되면서 떡류는 훌륭한 대체재로 자리 잡아가고 있다. 하지만 대부분의 떡은 소규모의 영세한 업체에서 제조되고 있으며 구입 후 별도의 조리과정 없이 그대로 섭취하므로 떡의 미생물학적 안전성에 대한 우려가 증가되는 추세이다. 따라서 본 연구는 떡류에서 발생하는 미생물학적 안전성을 개선하고자 소규모 업체의 떡류, 생산 환경 및 작업자의 미생물 오염도를 조사하였다. 3가지 떡(가래떡, 인절미, 경단)을 선정하여 원료, 제조공정 및 제조환경에 대한 미생물 오염도를 측정한 결과, 6가지 원재료에서 일반세균 3.76-4.48, 대장균군 2.21-4.14, *B. cereus* 1.02-1.15 log CFU/g 수준으로 검출되었고, *E. coli*는 검출되지 않았다. 떡의 제조공정별 오염도 분석결과, 세척과정 후 원재료의 일반세균, 대장균군 및 *B. cereus*의 오염도가 감소하였지만 불림, 분쇄공정에서 다시 증가하였고, 증자 후에는 3종류의 떡에서 모두 검출한계 이하의 수준을 보였다. 그러나 증자 이후 성형 및 냉각과정을 거치면서 오염도가 다시 증가하여 이 과정에서 냉각수 및 성형떡의 고물관리에 대한 주의를 시사하였다. 떡의 제조환경에 대한 미생물학적 오염도 분석결과, 쌀 분쇄기 및 떡고물 작업환경에 대한 오염 수준이 높게 나타났으며, 성형기에서도 일반세균, 대장균 및 *B. cereus*가 검출되어 작업환경에서의 기구 및 제조설비 관리가 필요하였다. 제조설비 및 환경에서의 오염은 원재료와의 교차오염을 일으킬 수 있으므로 체계적인 세척 및 소독 등으로 미생물학적 위해를 감소시켜야 할 것으로 사료된다.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

ORCID

Sangha Han https://orcid.org/0000-0002-8420-3352
Kyeongjun Kim https://orcid.org/0000-0002-8699-790X
Kye-Hwan Byun https://orcid.org/0000-0003-0301-3862
Duk-Hyun Kim https://orcid.org/0000-0003-4853-4311
Song-yi Choi https://orcid.org/0000-0002-5343-2945
Sang-do Ha https://orcid.org/0000-0002-6810-2092

References

1. Shin, A.S., Lee, K.H., Study on the preparation of rice focaccia by cooking method of Jeung-pyun. *J. East Asian Soc. Diet. Life*, **28**, 279-289 (2018).
2. Lee, H.K., Kim, J.Y., Research on the characteristics of the rice cake businessperson in instant processing manufacturing sales. *Food Sci. Ind.*, **48**, 34-42 (2015).
3. Korea Agro-Fisheries and Food Trade Corporation. (2021, September 7). Retrieved from http://www.atfis.or.kr/article/M001050000/view.do?articleId=3051&page=2&searchKey=&searchString=&searchCategory=(2018).
4. Lee, U.S., Kwon, S.C., The application of the HACCP system to Korea rice-cake. *J. Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. **14**, 5792-5799 (2013).
5. Park, S.R., Kim, K.M., Kim, H.S., Ra, H.N., Han, G.J., Quality characteristics of Jeung-pyun using dry-milled rice flour prepared from different varieties with different particle sizes. *J. Korean Soc. Food Cult.*, **33**, 588-596 (2018).
6. Korea Consumer Agency. (2021, September 16). Retrieved from https://www.ciss.go.kr/www/selectBbsNttView.do?key=187&bbsNo=84&nttNo=3874&searchCtgry=&searchCnd=SJ&searchKrwd=%EB%96%A1&pageIndex=1&pageUnit=10&integrDeptCod e=(2010)
7. Minisry of Food and Drug Safety. (2021, August 23). Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/specialinfo/searchinfoCompany.do?menu_grp=MENU_NEW04&menu_no=2813#page1 (2018).
8. Lee, H.S., Jang, M.S., The development of the HACCP plan in Korean rice cake manufacturing facilities. *Korean J. Food Cookery Sci.*, **24**, 652-664 (2008).
9. Jeong, S.H., Choi, S.Y., Cho, J.I., Lee, S.H., Hwang, I.G., Na, H.J., Oh, D.H., Bahk, G.J., Ha, S.D. Microbiological contamination levels in the processing of Korea rice cakes. *J. Food Hyg. Saf.*, **27**, 161-168 (2012).
10. Solberg, M., Buckalwe, J.J., Chenm, C.M., Schaffner, D.W., O’neil, K., McDowell, J., Post, L.S., Boderch, M., Microbiology safety assurance system for food service facilities.

Food Technol., **44**, 68-73 (1990).
11. Fricker, M., Messelhäußer, U., Busch, U., Scherer, S., Ehling-Schulz, M., Diagnostic real-time PCR assays for the detection of emetic *Bacillus cereus* strains in foods and recent food-borne outbreaks. *Appl. Environ. Microbiol*., **73**, 1892-1898 (2007).
12. Park, S.G., Development of HACCP system through thermal and UV sterilization process management and SSOP: for rice-cake dried products. Ph D Thesis. HanYang University, Seoul, Korea (2018).
13. Food Code. (2021, August 11). Retrieved from https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/03_02.jsp?idx=63 (2021).
14. Korea Consumer Agency, Consumer injury surveillance system. (2021, July 29). Retrieved from http://www.ciss.go.kr/www/selectBbsNttView.do?bbsNo=85&nttNo=3079&Key=189 (2010).
15. Lee, H.S., Jang, M.S., Microbiological hazard evaluation of the product flow of Korean rice cakes. *Korean J. Food Cook. Sci*., **22**, 747-755 (2006).
16. Harrigan, W.F., McCance, M.E., Laboartory methods in food and dairy microbiology. Academic Press Inc. Ltd. N.Y. USA. (1976).
17. Bryan, F.L., Factors that contribute to outbreaks of food-borne disease. *J. Food Prot*., **41**, 816-827 (1978).