분유와 버터류의 안전관리 방안

Safety Management of Powdered Milk and Butter

윤혜영, 김현진, 송광영, 서건호*

Hye-Young Youn, Hyeon-Jin Kim, Kwang-Young Song, Kun-Ho Seo*

건국대학교 수의과대학 식품안전건강연구소

Center for One Health, College of Veterinary Medicine, Konkuk University, 120, Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul, 05029, Republic of Korea

서론

유가공품의 분유류란 원유 또는 탈지유를 그대로 혹은 이에 식품이나 식품첨가물을 가하여 가공한 분말 상의 것을 말하며 전지분유, 탈지분유, 가당 분유, 혼합 분유의 유형이 있다(식품의약품안전처 식품공전, 2020). 특수용도식품은 영 · 유아, 병약자, 노약자, 비만자 또는 임산 · 수유부 등 특별한 영양관리가 필요한 특정 대상을 위하여 식품과 영양성분을 배합하는 등의 방법으로 제조 · 가공한 것으로 조제유류, 영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영 · 유아용 조제식, 특수의료용도 등 식품, 체중조절용 조제 식품, 임산 · 수유부용 식품을 말한다. 이 중에서 조제유류는 원유 또는 유가공품을 주원료로 하고 이에 영 · 유아의 성장 발육에 필요한 무기질, 비타민 등 영양성분을 첨가하여 모유의 성분과 유사하게 가공한 것을 말하며 이 식품 유형에는 영아용 조제유와 성장기용 조제유가 포함된다(식품의약품안전처 식품공전, 2020). 한국 출생아 수는 2020년 9월 기준 23,566명으로 전년 같은 달 대비 2.2% 감소하였다(통계청 인구 동향조사 2019년 출생통계, 2020). 출산율이 줄어들면서 분유 수요 또한 축소될 위기에서 한국 유가공 기업들은 성인을 대상으로 하는 제품을 출시하며 분유류 시장을 키우고 있다(매일경제, 2019). 2010년부터 2020년까지 10년간 한국 분유류의 수입통계를 확인해보면, 탈지분유의 경우 10년간 수입률이 1,000-2,000t 정도로 유지되고 있고, 조제유류와 전지분유의 수입률은 점점 증가하는 추세를 보인다(낙농진흥회 유제품 수출입통계, 2020).

버터류란 원유, 우유류 등에서 유지방분을 분리한 것이거나 발효시킨 것을 그대로 또는 이에 식품이나 식품첨가물을 가하여 교반, 연압 등 가공한 것을 말한다(식품의약품안전처 식품공전, 2020). 최근 식생활의 서구화, 카페 증가 등으로 인해 버터류의 소비가 증가하고 있으며 용기에 담겨 벌크 팩으로 포장한 것이나 따로 자르지 않고 먹을 수 있도록 패킷으로 나누어 포장한 것 등 다양한 형태

* Corresponding author : Kun-Ho Seo
Department of Veterinary Public Health, Konkuk University, Seoul, 05029, Republic of Korea.
Tel.: +82-2-450-4121 Fax: +82-2-3436-4128 E-mail: bracstu3@konkuk.ac.kr

의 가공 버터, 가염 버터, 무염 버터 등이 판매되고 있다(한국직업능력개발원, 버터류제조 · 가공, 유제품가공, 2013). 버터 소비량이 증가하고 있지만, 한국에는 버터류를 생산하는 유업체가 많지 않아 최근 10년간 버터류 수입량이 314,200톤에서 990,218톤 정도로 꾸준히 증가하고있다(낙농진흥회 유제품 수출입통계, 2020).

전 세계적으로 분유와 버터류의 수요가 증가함에 따라 그 안전성에 대한 우려가 커지고 있다(낙농진흥회 유제품 수출입통계, 2020). 조제유류의 경우 영 · 유아가 섭취하는 식품이며, 버터의 경우 가열조리 없이 그대로 섭취하는 형태가 증가하고 있어 이로 인한 문제가 발생할 수 있다. 최근 20년간 외국에서는 분유류와 버터류에서 식중독 사례가 꾸준히 발생하는 것으로 보고되었다(Rowe et al., 1987; Threlfall et al., 1998; Brouard et al., 2007; Rodriguez-Urrego et al., 2010; Jones et al., 2019; CDC, 2007-2017). 프랑스, 스페인, 영국의 조제유류에서 *Salmonella* Poona, *Salmonella* Agona, *Salmonella* Anatum, *Salmonella* Kedougou, *Salmonella* Ealing 등 병원성 미생물의 검출 및 식중독 유발 사례가 보고되었다(Rowe et al., 1987; Threlfall et al., 1998; Brouard et al., 2007; Rodriguez-Urrego et al., 2010; Jones et al., 2019). 버터류의 경우 미국의 땅콩버터와 소이넛(Soy nut) 버터에서 *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7 등의 검출 및 식중독 유발 사례가 보고되었다(CDC, 2007-2017). 한국의 조제유류에서도 *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* 등의 식중독균 검출 사례가 꾸준히 발생하고 있으므로 원료의 생산, 제품의 가공 및 포장, 유통, 보관 후 판매에 이르기까지 단계별 철저한 위생관리가 필요하다(표 2).

그러므로, 본 원고에서는 유가공품 중 분유류(전지분유, 탈지분유, 가당분유, 혼합 분유), 특수용도식품 중 조제유류, 버터류의 병원성 미생물로 인한 식중독 위험성을 예방할 수 있는 안전관리 방안을 소개하고자 한다.

본론

1. 유가공품 중 분유류와 특수용도식품 중 조제유류의 외국 및 한국 식중독 발생 현황

1) 외국 현황

아래 표1에 따르면 조제유류로 인한 식중독은 20년 동안 프랑스, 스페인, 영국 등에서 꾸준히 발생했으며 주요 원인 병인성 세균은 주로 *Salmonella* spp.였다. 2017년 프랑스 조제유류의 식중독 원인균인 *Salmonella* Poona는 비교적 드문 혈청형이지만, 미국에서 보고된 살모넬라 질병의 1%를 차지한다(Laughlin et al, 2019). 이는 5세 이하의 어린이, 65세 이상의 성인, 면역체계가 약한 사람에게 특히 위험하며 설사, 열, 복부 경련을 동반한다(CDC, 2016). 2008년 스페인에서 발생한 식중독의 경우, 1세 미만의 어린이가 19명으로 대부분을 차지했으며 주요 증상은 설사와 발열이었다(Rodriguez-Urrego et al, 2010). 가장 많은 환자 수를 기록한 2005년 프랑스 조제유류에서 검출된 *Salmonella* Agona는 살모넬라 식중독의 대표 증상인 설사와 발열 증상을 보였으며 141명의 감염자 모두가 1세 미만의 영아였다(Brouard et al, 2007).

표 1. 외국에서 조제유류의 식중독 사례

발생년도	나라	식품	원인균	감염자 수	참고문헌
2017	프랑스	조제유류	*Salmonella* Poona	31	Jones et al., 2019
2008	스페인	조제유류	*Salmonella* Kedou-gou	21	Rodriguez-Urrego et al., 2010
2005	프랑스	조제유류	*Salmonella* Agona	141	Brouard et al., 2007
1996-1997	영국, 프랑스	조제유류	*Salmonella* Anatum	15	Threlfall et al., 1998
1985	영국	조제유류	*Salmonella* Ealing	2	Rowe et al., 1987

표 2. 한국에서 유가공품 중 분유류와 특수용도식품 중 조제유류의 식중독균 검출 사례

발생년도	식품	원인균	참고문헌
2018	조제유류	*Clostridium perfringens*	동아일보, 2018
2011	조제유류	*Staphylococcus aureus*	한국경제, 2011
2009	조제유류	Coliform	경향신문, 2010
	조제유류	*Cronobacter sakazakii*	연합뉴스, 2009
2001	전지분유	*Clostridium botulinum*	연합뉴스, 2001

2) 한국 현황

현재까지 한국에서 유가공품 중 분유류 혹은 조제유류의 섭취 이후 식중독 발병 사례는 없었지만, 정기 수거 검사 과정에서 병원성 미생물이 검출되고 있다. 조제유류에서 검출된 병원성 및 지표세균에는 *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, Coliform, *Cronobacter sakazakii*가 있고, 전지분유에서 검출된 병원성 미생물에는 *Clostridium botulinum*이 있었다. 이렇게 병원성 미생물이 검출된 제품들은 긴급 회수되었다(표 2). 공통으로, 한국과 외국에서는 조제유류의 경우 *Cronobacter* spp.와 *Salmonella* spp.에 대한 기준규격을 불검출을 원칙으로 엄격하게 관리하고 있다(표 3).

2. 유가공품 중 분유류와 특수용도식품 중 조제유류의 위해요소 관리 필요성

2016년부터 2019년도까지 한국의 전지분유와 탈지분유의 생산 및 소비 실적을 확인해본 결과, 전지분유와 탈지분유는 외국에서의 수입률을 포함하여 생산량보다 소비량이 더 많았다(표 4). 한국 및 외국에서 끊임없이 소비되는 분유류의 수분 활성도나 pH는 미생물이 잘 자라고 성장하는 조건이 아니지만, 조제유류의 경우 면역력이 약한 유아들이 섭취하므로 제품 포장이나 보관 시 미생물이 오염되지 않도록 생산자들의 위생관리와 제조 공정 중의 위해요소 저감화가 매우 중요하다(한국직업능력개발원, 조제 분유류 제조 · 가공, 유제품 가공, 2013). 조제유류의 경우 건조를 포함하는 제조 특성상 멸균제품이 아니므로 원재료의 오염 및 생산공정, 분유 보관 중 교차오염 등 환경 유래 기회 감염균의 오염 가능성은 항상 존재할 수 있다(그림 1). 또한, 면역 기능이 취약한 영 · 유아는 생후 6개월 전까지 조제유류에 전적으로 의존하고 있으므로 오염 가능한 위해 미생물 및 잠재적인 위해 미생물에 대한 파악과 관리가 필수적이다(Kim et al., 2010).

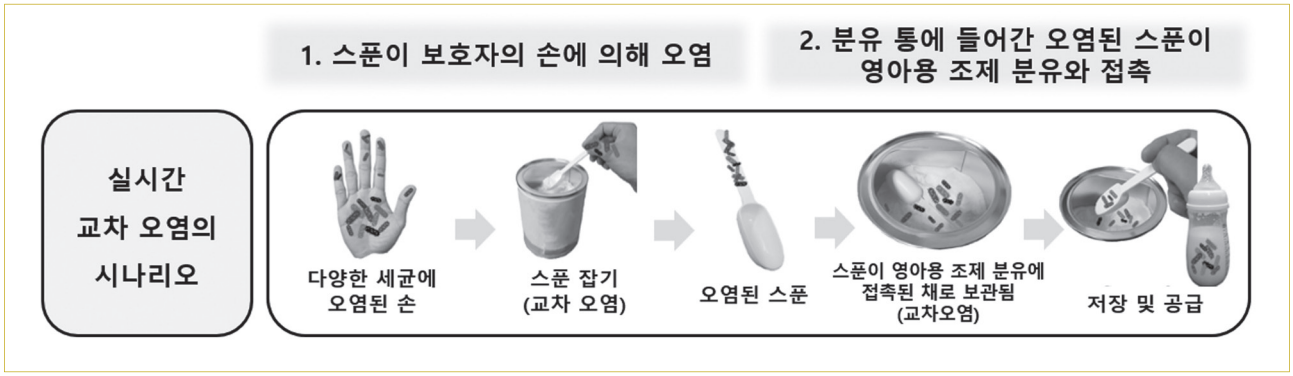

그림 1. 조제유류 보관 중 교차 오염 시나리오의 도식적 표현

출처 : Cho et al., 2019

표 3. 한국과 외국의 유가공품 중 분유류와 특수용도식품 중 조제유류의 미생물 관리기준

국가		기준	참고문헌
미국	영아용 조제유류	크로노박터 : n=30, c=0, 10g 중 불검출 살모넬라 : n=60, c=0, 25g 중 불검출	Code of Federal Regulations Title 21, 2019
유럽 연합	분유	살모넬라 : n=5, c=0, m=0/25g	식품안전정보원, 2005
	영아용 건조 조제식	살모넬라 : n=30, c=0, m=0/25g 크로노박터 사카자키 : n=30, c=0, m=0/10g	
호주	분유류 (Powdered follow-on formula)	살모넬라 : n=60, c=0, m=0/25g	Australia New Zealand Food Standards Code – Schedule 27 – Microbiological limits in food, 2014
	영아용 조제유류 (Powdered infant formula)	크로노박터 : n=30, c=0, m=0/10g 살모넬라 : n=60, c=0, m=0/25g	
중국	전지분유, 탈지분유, 부분 탈지분유	일반세균수 : n=5, c=2, m=50000, M=200000 대장균수 : n=5, c=1, m=10, M=100 황색포도상구균 : n=5, c=2, m=10, M=100 살모넬라 : n=5, c=0, m=0/25g	식품안전정보원, 2010
	영아 조제 식품	균락총수 : n=5, c=2, m=1000, M=10000 대장균군 : n=5, c=2, m=10, M=100 황색포도상구균 : n=5, c=2, m=10, M=100 크로노박터 사카자키 : n=3, c=0, m=0/100g 살모넬라균 : n=5, c=0, m=0/25g	
한국	전지분유, 탈지분유, 가당 분유, 혼합 분유	세균수 : n=5, c=2, m=10000, M=50000 대장균군 : n=5, c=0, m=0, M=10 살모넬라 : n=5, c=0, m=0/25g 리스테리아 모노사이토제네스 : n=5, c=0, m=0/25g	식품의약품안전처, 2020
	조제유류 (영아용 조제유, 성장기용 조제유)	세균수 : n=5, c=2, m=1000, M=10000 (멸균제품 n=5, c=0, m=0. 다만, 유산균 첨가 제품 제외) 대장균군 : n=5, c=1, m=0, M=10 (멸균제품은 제외한다.) 크로노박터 : n=5, c=0, m=0/60 g (멸균제품은 제외한다) 바실러스 세레우스 : n=5, c=0, m=100 (멸균제품은 제외한다) 살모넬라 : n=5, c=0, m=0/25g 리스테리아 모노사이토제네스 : n=5, c=0, m=0/25g 황색포도상구균 : n=5, c=0, m=0/25g 클로스트리디움 퍼프린젠스 : n=5, c=0, m=0/25g	

표 4. 유가공품 중 분유류와 특수용도식품 중 우리나라 조제유류의 생산 및 소비 실적

유제품별	2016		2017		2018		2019	
	생산(톤)	소비(톤)	생산(톤)	소비(톤)	생산(톤)	소비(톤)	생산(톤)	소비(톤)
조제유류	20,896	15,650	16,727	13,771	18,163	13,908	16,565	12,177
전지분유	2,213	5,940	1,798	6,581	1,284	6,382	1,478	6,616
탈지분유	8,540	38,371	9,041	33,890	8,018	34,745	9,356	32,320

출처 : 통계청 KOSIS(국가통계 포털), 2020

3. 유가공품 중 분유류와 특수용도식품 중 조제유류의 위해요소 관리를 위한 안전관리 방안

현재 유가공품 분유류와 특수용도식품인 조제유류의 경우 의무적으로 식품안전관리인증기준(Hazard Analysis Critical Control Point; HACCP)을 적용하여 제조 공정에서의 위해요소를 분석하고 안전성 확보를 위한 중요관리점(Critical Control Point; CCP)을 설정하여 관리하고 있다(한국식품안전관리인증원, 2020). 분유 제조 공정은 입고, 계량, 혼합, 청정, 살균, 농축, 균질, 건조, 체분, 금속검출, 충전, 1차 권체, 질소 충전, 2차 권체, 포장, 보관 및 출하로 이루어진다(한국식품개발연구원, 2002). 이 공정에는 3단계의 중요관리점(CCP)이 있는데 1단계 CCP는 살균 단계이며 115-125℃의 온도에서 살균 과정을 통해 잔존 미생물을 사멸시킨다. 이어 2단계 CCP는 금속 검출단계에서 1mm 이상의 금속 이물이 발견되면 해당 제품은 폐기시켜 이물질 혼입으로 인한 물리적 위해 요인을 제거한다. 마지막 3단계 CCP는 질소 충전단계에서 잔류 산소량이 3.0% 이상일 때 제품을 폐기함으로써 질소 충전량 부족에 의한 산패 및 병원성 미생물 증식을 방지한다(한국식품개발연구원, 2002). 그 외 분유 제조 공정의 위해요소 관리를 위한 안전관리 방안에는 다음과 같은 것들이 있다.

1) 에어 샤워, 작업장 구분, 양압 설비

에어 샤워는 식품 공정 라인에 입실하는 작업자의 의복이나 반입 물품의 표면에 붙어 있는 먼지 및 위해 요인을 공기로 불어 부착 입자를 제거하는 장치로 오염물질이 실내에 유입되지 않게 한다. 또한, 작업장은 청결, 준청결, 일반구역 등 몇 단계로 구분하여 작업자들이 청결 구역에 들어갈 때 위생복, 마스크, 모자, 신발 등을 갖추고 철저한 소독과정을 거친 후 생산현장에 들어갈 수 있도록 한다. 내부 기압을 외부보다 상시 높게 유지하는 양압 시스템은 정화장치를 통과하지 않은 공기가 분유 생산 및 충진 시설 안으로 진입할 수 없게 한다. 또한, 공장 내부에서 미생물이 번식하기 어려운 온도와 습도를 지정하여 일정하게 유지한다(식품의약품안전처, 2004).

2) 식품안전관리인증기준(HACCP)과 제품안전관리시스템 (Product Safety Management System; PSMS)

분유류 생산 공장은 식품안전관리인증기준(HACCP)과 제품안전관리시스템(PSMS)을 통해 제품이 최상의 품질이 유지되도록 관리할 수 있다(식품음료신문, 2004). 원료와 공정에서 발생 가능한 병원성 미생물 등 생물학적, 화학적, 물리적 위해요소를 분석한 후 이러한 위해요소를 예방, 제거 또는 허용 수준으로 감소시킬 수 있는 공정이나 단계를 지정하여 그 지점을 중점관리하여 자율적이며 체계적이고 효율적인 관리로 식품의 안전성을 확보할 수 있다(한국식품안전관리인증원, 2002).

3) 전처리 자동 조제 공정(Automatic Vacuum Mixing & Homogenizing System)

전처리 자동 조제 공정은 원료 계량과 배합이 자동으로 진행되며 건조된 분말은 자동 분체 이송관을 통해 무균으로 이송되고 제품 보관 사일로에서 보관 및 캔 충진이 이루어진다. 원료 입고부터 포장까지 전 공정이 밀폐된 무인 자동화 시스템을 통해 자동 공정이 이루어질 때 외부의 이물 혼입을 방지할 수 있으며, 공정별 금속 검사 장비와 필터 등을 통해 원료 및 제조과정에서 발생할 수 있는 이물 혼입 가능성을 원천적으로 차단할 수 있다(그림 2).

4) 유통기한 연장 공정(Extended Shelf Life, ESL system)

살균 과정을 통해 원유의 병원성 미생물 사멸과 유해 효소를 불활성화시키고, 무균 포장 등을 통해 음용 전까지 발생할 수 있는 2차 오염을 근본적으로 차단함으로써 살균제품의 풍미를 유지시키면서도 멸균제품 수준의 유통기한을 확보할 수 있는 제품 생산 공정을 ESL 시스템이라고 한다(Rysstad et al., 2006). ESL 충전기 기계 내부는 미생물을 제균한 공기와 물을 사용하며 기계 내부 역시 양압 조건으로 설정되어 외부 공기가 충전기 안으로 들어갈 수 없다(식품음료신문, 2004).

그림 2. N유업 분유 생산동 충전실

출처 : N유업, 품질경영-이물 안심 시스템, 2020

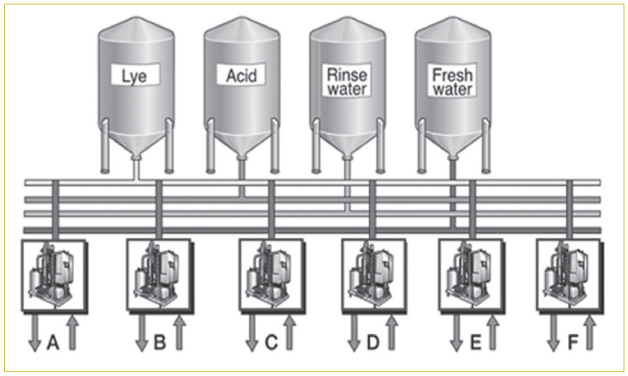

그림 3. CIP 탱크 (왼쪽에서부터 알칼리, 산성, 헹굼 물, 깨끗한 물)

출처 : Dairy Processing Handbook, 1995

5) Clean in place(CIP) 공정

현장세척(CIP) 공정은 보통 우유나 음료 등 액체 식품을 가공하는 공장의 기계 내부를 세정하는 방법의 하나로 연결된 파이프, 탱크, 여과 장치나 가열, 냉각 시스템을 분해하지 않고 연결된 상태에서 내부에 세정액을 통과시켜 세정하는 방법이다(Bremer et al., 2006). CIP 탱크는 그림 3과 같으며, 온도, 시간, 농도, 유속의 4가지 필수 요건이 충족되어야 한다(서울우유협동조합, 2014). 먼저, 45℃의 온수로 설비 내의 이물질을 충분히 헹궈낸 후, 85℃ 이상에서 적절한 농도의 알칼리 세제액으로 20분에서 1시간 동안 설비 내부를 순환시킨다. 이 알칼리 세제액을 헹군 후, 0.5-1.5% 농도의 산성 세제액으로 60~70℃ 온도 내에서 10분-1시간 동안 설비 내부를 순환시킨다. 위의 순환이 종료되면 산성 세제액을 헹군 후 95℃의 물로 5분 이상 설비 내부를 살균한다(서울우유협동조합, 2014). CIP 공정을 사용하는 제조 공장에서는 CIP 시스템 프로그램을 규정하고 유효성에 대한 검증을 진행하여 CIP 효과와 화학잔류물에 대해 유효한 확인과 검사를 진행해야 한다(Thomas et al., 2014).

4. 버터류의 외국 및 한국 식중독 발생 현황

1) 외국 현황

미국 CDC 자료에 의하면 버터류에서 *Salmonella* spp.에 의한 식중독 사고가 주를 이루고 있다(표 5). 특히, 2009년 미국에서 발생한 *Salmonella* Typhimurium에 의한 식중독 사고로 인해 714명의 식중독 환자가 발생했으며, 9명의 사망자가 발생했다. 2017년 캐나다에서는 버터에서 *Listeria monocytogenes*가 검출되어 제품이 전

표 5. 버터류의 외국 식중독 사례

발생년도	나라	식품	원인균	감염자 수
2017	미국	Soy nut butter	*Escherichia coli* O157:H7	32
2015	미국	Raw nut butter	*Salmonella* Paratyphi B	13
2014	미국	Almond/Peanut butter	*Salmonella* Braenderup	6
2012	미국	Peanut butter	*Salmonella* Bredeney	42
2009	미국	Peanut butter	*Salmonella* Typhimurium	714
2007	미국	Peanut butter	*Salmonella* Tennessee	425

출처 : 미국 CDC, 2007-2017

표 6. 유가공품 중 버터류 미생물 관리기준

국가	기준	참고문헌
유럽연합*	대장균: n=5, c=2, m=10, M=100 살모넬라: 25g 중 불검출	식품안전정보원, 2005
중국	균락총수: n=5, c=2, m=10000, M=100000 대장균수: n=5, c=2, m=10, M=100 황색포도상구균: n=5, c=1, m=10, M=100 살모넬라: 25g 중 불검출	식품안전정보원, 2010
한국	대장균군: n=5, c=2, m=0, M=10 황색포도상구균: 25g 중 불검출 살모넬라: 25g 중 불검출 리스테리아 모노사이토제네스: 25g 중 불검출	식품의약품안전처, 2020

*원유 또는 저온 살균보다 낮은 온도에서 가열처리 된 우유로 만들어진 버터

량 회수되었다(Government of Canada, 2017).

2) 한국 현황

자료 조사 결과, 현재까지 한국에서는 버터류에서 발견된 위해 식중독균은 없었고, 다음 표 6과 같이 미생물학적 품질 기준 규격에 맞춰 위생관리를 수행하고 있다.

표 7. 외국의 버터 생산량

Region	Country	2018년	2017년	2016년	2015년	2014년	2013년	2012년	2011년	2010년
Asia	China	85	85	70	61	60	54	55	59	50
	Japan	60	60	66	65	61	68	69	63	74
	Turkey	66	59	58	52	46	42	40	35	33
EU 28	United Kingdom	152	161	143	150	143	145	145	130	120
	Germany	484	497	514	517	490	480	486	474	449
	Netherlands	250	244	248	232	221	214	209	200	190
	Poland	222	215	204	191	184	171	177	171	175
	Spain	52	52	44	42	42	36	37	42	38
	France	409	401	425	433	433	380	402	416	406
	Italy	90	91	93	94	94	95	94	89	95
North and Central America	U.S.A	858	838	834	839	842	845	844	821	709
	Mexico	31	27	26	23	20	21	19	15	14
	Canada	116	109	93	86	83	93	98	90	80
South America	Brazil	85	83	82	83	85	83	81	79	78
	Colombia	11	11	10	12	11	7	7	6	9
	Argentina	29	28	34	45	48	53	53	54	50
Other Europe	Russia	258	270	247	256	251	225	216	217	207
	Ukraine	106	108	101	101	114	94	89	77	80
	Switzerland	44	43	48	47	48	47	51	49	49
Oceania	Australia	59	72	79	99	119	119	125	120	123
	New Zealand	762	736	829	856	600	535	527	472	620
Africa	South Africa	20	20	21	20	18	17	7	12	12
	Egypt	25	25	23	20	18	18	16	17	15

(1,000 tonnes)

출처 : 낙농진흥회, 2020

5. 버터류의 위해요소 관리 필요성

표 5에 따르면 외국에서 발생하는 버터류의 식중독 원인균은 주로 *Salmonella* spp.이며, 유럽연합과 중국, 한국의 버터류 미생물 관리기준은 살모넬라 불검출을 원칙으로 관리한다(표 6). 통계청에 따르면 2019년 버터의 한국생산량은 2,757톤이지만 한국소비량은 16,949톤으로 소비량이 생산량보다 약 6배 이상 높았다. 이는 한국에서 생산되는 것보다 해외에서 수입되는 버터가 더 많음을 의미하는데 실제로 버터의 수입량은 2015년 6,188,631kg에서 2019년 14,291,784kg으로 증가했다. 또한, 2010년부터 2018년까지 세계의 버터 생산량을 확인했을 때 유럽과 미국의 버터 생산량은 다른 국가들에 비해 높고 지속해서 증가하고 있다(표 7). 외국에서 버터류로 인한 식중독 사고는 꾸준히 발생하고 있으며, 최근 식습관의 서구화로 인해 한국의 버터 수입량이 증가하고 있으므로 버터류에 대한 위해요소 관리는 필수적이다.

6. 버터류의 위해요소 관리를 위한 안전관리 방안

버터에서 발견되는 위해 미생물은 크림의 초기 미생물 오염과 가공 작업실과 환경의 위생 상태 및 포장 중의 취급을 반영한다(FDA, 2001). *Listeria monocytogenes*의 경우 저온 살균 후에도 생존할 수 있어 버터류에 있어 중요한 위해 미생물로 고려된다. 저온 세균인 *Listeria monocytogenes*와 *Yersinia enterocolitica*는 냉장온도에서 성장할 수 있으며, 살균 이전에 생성된 *Staphylococcus aureus*의 독소는 완제품에 잔류할 수 있다(FDA, 2001).

식품은 원재료 또는 제조 · 가공 공정에서 생물학적, 화학적, 물리적 위해 물질에 오염될 가능성이 있다. 이 중에서도 미생물은 공기, 세척수, 사람의 피부, 식품 제조실내에 널리 존재한다(한국식품안전관리인증원, 2020). 한국의 유가공장은 2018년도까지 단계별 의무적용 대상으로 관리되고 있는데, 유가공품 중 버터류는 식품안전관리인증기준(HACCP) 적용 대상으로 지정되어 있어 원료와 공정에 해로운 영향을 미칠 수 있는 위해요소를 분석하고 안전성을 확보하도록 중요관리점(CCP)을 설정해 식품의 안전을 관리하고 있다(한국식품안전관리인증원, 2020). 버터 생산공정은 그림 4와 같다. 버터류 생산공정의 위해요인 중점관리점은 원유 저유조 보관 단계, 살균 단계, 수세 및 연압 단계이다. 원유 저유조 보관 단계는 검사가 완료된 원유를 0-7℃ 이하의 온도에서 최대 36시간 이내로 보관해 유해 미생물 성장을 최소화한다. 이후, 살균 단계에서는 분리된 크림을 고온순간살균법(High Temperature Short Time)을 이용해 85-90℃에서 15초 살균하여 병원성 미생물을 제어한다(한국직업능력개발원, 버터류 제조 · 가공, 유제품 가공, 2013). 버터류 생산공정의 마지막 중요관리점인 수세 및 연압 단계에 사용되는 수세수는 상수도를 정제, 여과 및 살균처리를 한 것을 4℃로 냉각하여 사용함으로써 병원성 미생물의 유입을 방지한다(한국식품개발연구원, 2002). 연압 공정은 버터의 수분 함량이 조절되며 수분

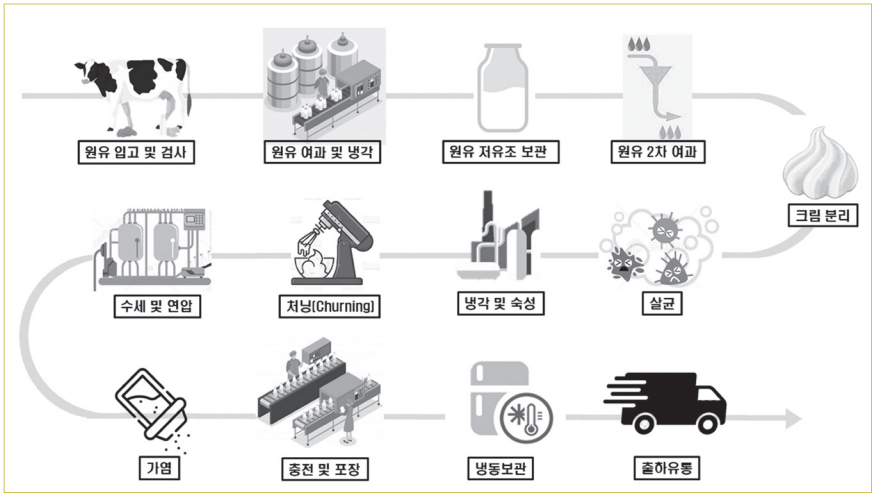

그림 4. 버터 생산공정 단계

출처 : 한국식품개발연구원, 2002

의 분포에도 영향을 미치기 때문에 연압 공정을 통한 수분의 적절한 분산이 중요하다. 이 수분 함량은 연압 공정 중에 정기적으로 확인되어야 하며, 적절히 조절되어야 한다(한국직업능력개발원, 버터류 제조 · 가공, 유제품 가공, 2013). 여러 단계의 생산공정 중 살균, 냉각, 보완 과정과 같은 제어가 필수적인 부분을 중점관리점으로 지정하여 위해 요인을 제어한 후 생산된 제품이 소비자에게 보급된다.

결론

식생활의 서구화로 인해 분유와 버터류의 수입률과 수요가 증가함에 따라 그 안전성에 대한 우려가 커지고 있다. 특히, 조제유류의 경우 주로 영 · 유아들이 섭취하는 식품이며, 버터류의 경우 가열조리 없이 그대로 섭취하는 형태가 증가하고 있어 이로 인한 문제가 발생할 수 있다. 따라서 식품 생산공정에서 오염된 미생물을 효과적으로 제어하고 관리할 수 있는 여러 방안이 사용되고 있다. 하지만 분유류와 버터류의 경우 수입률이 증가하고 있으며, 외국에서는 식중독 발생 사례가 지속해서 나타나고 있으므로 생산공정 또는 보관 단계에서 분유와 버터에 오염된 미생물을 효과적으로 저감화하는 방안에 대한 지속적인 고민과 개발이 필요하다. 분유류와 버터류에 대한 보다 더 효과적인 위해요소 제어를 위한 기술의 개발은 관련 식품의 품질과 안전성을 높이고 소비자의 신뢰를 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2020년도 식품의약품안전처의 연구개발비(DY0002258062)로 수행되었으며 이에 감사드립니다. 또한, 건국대학교 식품안전건강연구소(Center for One Health)의 지원과 자료 조사 및 본 연구를 수행하는데 도움을 주신 김영선에게도 감사 드립니다.

참고 문헌

1. Australia New Zealand Food Standards Code – Schedule 27 – Microbiological limits in food, 2014, https://www.legislation.gov.au/Details/F2017C00323

2. Bremer, P. J., Fillery, S., & McQuillan, A. J. (2006). Laboratory scale Clean-In-Place (CIP) studies on the effectiveness of different caustic and acid wash steps on the removal of dairy biofilms. International journal of food microbiology, 106(3), 254-262.

3. Brouard, C., Espié, E., Weill, F. X., Kérouanton, A., Brisabois, A., Forgue, A. M., ... & de Valk, H. (2007). Two consecutive large outbreaks of Salmonella enterica serotype Agona infections in infants linked to the consumption of powdered infant formula. The Pediatric infectious disease journal, 26(2), 148-152.

4. CDC, 2009, Multistate Outbreak of Salmonella Typhimurium Infections Linked to Peanut Butter, 2008-2009, https://www.cdc.gov/salmonella/2009/peanut-butter-2008-2009.html

5. CDC, 2012, Multistate Outbreak of Salmonella Bredeney Infections Linked to Peanut Butter Manufactured By Sunland, Inc., https://www.cdc.gov/salmonella/bredeney-09-12/index.html

6. CDC, 2014, Multistate Outbreak of Salmonella Braenderup Infections Linked to Nut Butter Manufactured by nSpired Natural Foods, Inc., https://www.cdc.gov/salmonella/braenderup-08-14/index.html

7. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2007, Multistate Outbreak of Salmonella Tennessee Infections Linked to Peanut Butter, https://www.cdc.gov/salmonella/2007/peanut-butter-3-7-2007.html

8. Code of Federal Regulations Title 21, 2019, https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=106&showFR=1

9. FDA, 2016, FDA Investigated Multistate Outbreak of Salmonella Infections Linked to Raw Nut Butter Products, https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/fda-investigated-multistate-outbreak-salmonella-infections-linked-raw-nut-butter-products

10. FDA, 2017, FDA Investigated Multistate Outbreak of E. coli O157:H7 Infections Linked to SoyNut Butter, https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/fda-investigated-multistate-outbreak-e-coli-o157h7-infections-linked-soynut-butter

11. Food and Drug Administration (FDA), 2001, Evaluation and Definition of Potentially Hazardous Foods.

12. Government of Canada, 2017, Food Recall Warning - St Laurent brand Butter recalled due to Listeria monocytogenes, https://www.inspection.gc.ca/food-recall-warnings-and-allergy-alerts/2017-07-05/eng/1499269647968/1499269651002

13. Jones, G., de la Gandara, M. P., Herrera-Leon, L., Herrera-Leon, S., Martinez, C. V., Hureaux-Roy, R., ... & Mossong, J. (2019). Outbreak of Salmonella enterica serotype Poona in infants linked to persistent Salmonella contamination in an infant formula manufacturing facility, France, August 2018 to February 2019. Eurosurveillance, 24(13), 1900161.

14. Kim, Y. J., Moon, J. S., Park, H. J., Heo, E. J., Kim, J. H., Lee, H. S., & Wee, S. H. (2010). Potential pathogen monitoring of powdered infant formula milk and related products in Korea. Journal of Food Hygiene and Safety, 25(4), 341-345.

15. Rodriguez-Urrego, J., Herrera-Leon, S., Echeita-Sarriondia, A., Soler, P., Simon, F., & Mateo, S. D. (2010). Nationwide outbreak of Salmonella serotype Kedougou associated with infant formula, Spain, 2008. Eurosurveillance, 15(22), 19582.

16. Rowe, B., Hutchinson, D. N., Gilbert, R. J., Hales, B. H., Begg, N. T., Dawkins, H. C., ... & Jepson, M. (1987). Salmonella ealing infections associated with consumption of infant dried milk. The Lancet, 330(8564), 900-903.

17. Rysstad, G., & Kolstad, J, 2006, Extended shelf life milk—advances in technology. International journal of dairy technology, 59(2), 85-96.

18. Thomas, A., & Sathian, C. T, 2014, Cleaning-in-place (CIP) system in dairy plant-review. IOSR J. Environ. Sci. Ver, 3(8), 6.

19. Threlfall, E. J., Ward, L. R., Hampton, M. D., Ridley, A. M., Rowe, B., Roberts, D., ... & Grimont, P. (1998). Molecular fingerprinting defines a strain of Salmonella enterica serotype Anatum responsible for an international outbreak associated with formula-dried milk. Epidemiology & Infection, 121(2), 289-293.

20. 경향신문, 2010, http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?art_id=201001071814025

21. 낙농진흥회, 2020, 유제품 수출입통계, https://www.dairy.or.kr/kor/sub05/menu_01_6_1.php?filter=ST1_2010_11_2020_11_01_00

22. 동아일보, 2018, https://www.donga.com/news/Economy/article/all/20181221/93406172/1

23. 매일경제, 2019, 카드뉴스, https://post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=19707929&memberNo=27875303&vType=VERTICAL

24. 식품안전정보원, 2005/2010, 중국 및 유럽연합 기준규격, https://foodlaw.foodinfo.or.kr/index.do

25. 식품음료신문, 2004, 선진식품 생산현장, https://www.thinkfood.co.kr/news/articleView.html?idxno=9170

26. 식품의약품안전처, 2004, HACCP 의무적용에 따른 재정·기술지원 방안 연구(Ⅰ)

27. 식품의약품안전처, 2016, 평가사례로 풀어보는 HACCP 운영 개선집

28. 식품의약품안전처, 2017, 식중독 안전관리 분석 및 평가 최종보고서

29. 식품의약품안전처, 2020, 식품공전, http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/index.jsp

30. 연합뉴스, 2001, https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=001&aid=0000058399

31. 연합뉴스, 2009, https://www.yna.co.kr/view/AKR20090713181900002

32. 통계청 KOSIS(국가통계 포털), 2020, 유제품별 생산 및 소비 실적, https://www.kostat.go.kr/wnsearch/search.jsp

33. 통계청, 2020, 인구동향조사 2019년 출생 통계, https://www.kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/2/3/index.board?bmode=read&bSeq=&aSeq=384631&pageNo=1&rowNum=10&navCount=10&currPg=&searchInfo=&sTarget=title&sTxt=

34. 한국경제, 2011, https://www.hankyung.com/news/article/201103043612i

35. 한국식품개발연구원, 2002, 유제품 위해요소 중점관리 시스템개발: 농후발효유, 버터, 조제분유

36. 한국식품안전관리인증원, 2020, HACCP, https://www.haccp.or.kr/site/haccp/sub.do?key=91

37. 한국직업능력개발원, 버터류 제조 · 가공, 유제품 가공, 2013, https://www.ncs.go.kr/unity/th03/ncsSearchMain.do

38. 한국직업능력개발원, 조제분유류 제조 · 가공, 유제품 가공, 2013, https://www.ncs.go.kr/unity/th03/ncsSearchMain.do