

REVIEW

목장형 유가공업의 미생물학적 안전성에 대한 고찰

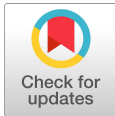
이지연 · 윤요한*

숙명여자대학교 위해분석연구센터

Microbiological Safety Concerns with Dairy Products from Farmstead Plants

Jeeyeon Lee and Yohan Yoon*

Risk Analysis Research Center, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea



Received: December 12, 2017
Revised: December 18, 2017
Accepted: December 20, 2017

*Corresponding author :
Yohan Yoon
Risk Analysis Research Center,
Sookmyung Women's University,
Seoul 04310, Korea.
Tel: +82-2-2077-7585,
Fax: +82-2-710-9479,
E-mail: yyoon@sookmyung.ac.kr

Copyright © 2017 Korean Society of Milk Science and Biotechnology.
This is an Open Access article 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.

Abstract

The consumption of natural cheese in Korea has dramatically increased since 1997. However, most of the cheeses consumed in Korea are imported. Thus, surplus milk has accumulated in Korea. To solve this problem, the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs established a policy to create a farmstead dairy industry. Although the law governing the industry was established in 2016, food safety guidelines have not been prepared. Milk and cheese are prone to contamination with mycotoxins such as aflatoxin M₁ and ochratoxin A, antibiotic residues such as penicillin and tetracycline, and pathogenic bacteria including *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, and *Staphylococcus aureus*. *L. monocytogenes* infections have a very high mortality rate; hence, special attention should be paid to preventing contamination of milk and cheese with this organism. To ensure the microbiological safety of farmstead dairy products, the HACCP model has been used. However, this model is not suitable for current processing environments of farmstead dairy products because of the small size of the operations. In addition, scientific data on the microbiological safety of farmstead dairy product are limited and are urgently needed.

Keywords

cheese, dairy products, farmstead, microbiological food safety, milk

서론

최근 국내 식생활의 변화(와인 소비의 증가 등)와 외식산업의 성장 및 고급화에 대한 소비자의 관심이 증가하면서, 자연치즈에 대한 요구도 또한 자연스럽게 증가하였다(농협경제연구소, 2014). 국내 자연치즈의 공급량은 1997년 33,508톤에서 2007년 43,071톤, 2016년에 이르러 103,304톤에 달하여 1997년에 비하여 3배 가량 공급량이 증가한 것으로 나타났다. 수요량 또한 1997년 17,001톤이었던 것이 2016년에는 105,226톤으로 6배 이상 증가한 것을 알 수 있다. 그러나, 자연치즈의 공급량의 대부분이 수입에 의존하는 것으로 나타났다(낙농진흥회, 2016). 2016년의 공급량만 살펴보다라도 공급량의 약 96%인 99,071톤이 수입된 자연치즈이다.

자연치즈의 수요량이 늘어났음에도 불구하고 대부분이 수입산 치즈이기 때문에, 자연스럽게 국내 원유의 재고량은 감소되지 않고 있다. 우유파동이 있던 2002년에는 재고량이 161,037톤이었으며, 점차 감소하여 대규모 구제역이 발생한 2010년에는 12,658톤이었다. 이후 업계와 정부의 원유 증산 정책을 실시하였으며, 이로 인해 원유공급이 과잉되면서 2014년에는 232,572톤의 잉여우유가 발생하였고, 2016년에 들어 131,918톤으로 나타났다(낙농진흥회, 2016).

원유 과잉생산을 막기 위해 정부는 2013년부터 원유생산량이 일정량 이상일 경우, 초과 원유에 대해 정상 가격 지불을 중지하였다. 2014년 4월에는 초과 원유 구입 가격을 리터당 100원으로 낮추었으며, 12월에 기준원유량의 약 96%만을 정상 가격으로 지불하도록 하였다(한국농촌경제연구원, 2016). 2015년 기준

원유가격은 kg당 740원이었으며, 잉여원유가격은 kg당 345원으로 50% 정도에 불과한 가치인 것으로 나타났다(한국농촌경제연구원, 2016). 국내 치즈 산업의 활성화와 잉여유유 문제 해결을 위해 농림축산식품부는 단순한 유유 생산을 목적으로 한 낙농업의 형태를 '목장형 유가공업'으로 확대하고자 하였다. 목장형 유가공업이란, 목장에서 생산한 원유를 이용하여 유가공품을 생산·판매하는 것을 의미한다(Kim *et al.*, 2014). 목장형 유가공업은 차별화된 원유를 생산하고, 착유 후 바로 가공함으로써 고품질의 유제품을 생산하는 것을 주목적으로 한다. 원유를 통해 치즈를 제조할 경우 그 부피는 1/10배로 감소하지만, 가치는 상승한다. 따라서 잉여원유를 이용해 목장 자체적으로 자연치즈로 제조할 수 있다면 고부가가치 창출이 가능할 것이다. 또한, 수입되는 치즈가 국내에서 생산된 치즈로 대체될 수 있다면 국내 잉여원유를 해결하는 것은 물론 농가 소득에도 도움이 될 것이다.

농촌진흥청(2016a)은 치즈를 구매할 소비자들을 대상으로 제품 만족도에 대한 설문조사를 실시하였다. 설문조사의 조사 인원 중 20.6%가 목장에서 생산한 치즈, 즉 목장형 유가공업을 통해 생산된 치즈를 구입한 경험이 있으며, 구매자의 구입 만족도는 5점 만점을 기준으로 3.58점으로 만족 정도가 높았다. 또한 구매자 중 56%가 재구매 의사가 있는 것으로 조사되었다. 이를 통해 살펴보았을 때, 국내 목장형 유가공업은 충분히 발전할 수 있는 가능성이 있으며, 원유의 고부가가치화에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

그러나 목장의 환경(토양, 분변 등)과 목장에서 생산되는 식품(우유 등)은 식품 안전에 부정적인 영향을 미치는 위해요인이 존재할 수 있는 환경이다. 현재는 목장에 대한 위생관리는 잘 이루어지고 있으나, 새롭게 신설된 목장형 유가공업의 경우 적합한 위생관리기준이 부족한 실정이다. 따라서 목장형 유가공업에 대한 위생관리 현황을 고찰할 필요가 있어 본 총설을 작성하였다.

본 론

1. 목장형 유가공업 업종의 신설

2016년 3월, 농림축산식품부 장관의 주제로 "제 1차 농식품 규제개혁 현장포럼"이 개최되었다. 유가공업의 활성화를 위한 규제 개선을 주제로 진행되었는데, 크게 두 가지의 의견이 제시되었다. 첫 번째로는 목장형 유가공업의 업종을 신설할 필요가 있다는 의견이었는데, 2013년 당시 현행에 따르면 낙농가에서 유가공품을 생산하여 판매하기 위해서는 가공업과 판매업을 동시에 허가 받아야 하는 불편함이 있다. 2개의 허가 사항이 필요하기 때문에 시간과 비용이 이중으로 소비되는 어려움이 있어, 농촌진흥청과 낙농가에서는 "목장형 유가공업"이라는 업종을 신설하는 것을 요구하였다. 두 번째로는 유가공품의 검사주기를 완화할 필요가 있다는 의견이었는데, 현행법상 축산물가공업의 영업자는 매월 1회 이상 유가공품을 품목별로 검사해야 하는데, 소규모로 운영되는 목장의 경우 이에 대한 부담이 컸다.

그 후 농림축산식품부와 농촌진흥청의 관계부처 간 규제개선 협의가 두 차례(2016년 3월, 4월)에 걸쳐 이루어졌다. 목장형 유가공업의 신설을

적극 요구하며 업종 신설방법(축산물위생관리법)에 대해 검토하였고, 유가공품 품목별 검사를 유형별 검사로 완화시키기 위한 협의를 진행하였다. 본 협의에서 나온 의견을 "제 5차 농식품부 규제개혁 장관회의"에 상정하기 위해 식품의약품안전처와 협의하였고, 그 결과 목장형 유가공업 업종 신설에 대한 의견은 불수용하였으나, 유가공품 검사주기는 품목별 매월 1회에서 유형별 매월 1회로 일부 수용하였다. 추가적으로 국무조정실 조정회의를 거쳐 목장형 유가공업 업종 신설은 축산물위생관리법이 아닌 낙농진흥법에 마련하여 농림축산식품부 자체적으로 목장형 유가공업 등록 제도를 관리하도록 추진하였다.

최종적으로 2016년 7월, 낙농진흥법 일부 개정 법률안이 발표되었다. 낙농진흥법 제4조의 2(목장유가공업자) 및 제19조(과태료) 제1항 제4호를 신설하여, 목장형 유가공업을 등록 신고하여 운영할 수 있게 되었다.

2. 목장형 유가공업의 운영 현황

국립축산과학원은 목장형 유가공업의 활성화를 위해 38종의 국내산 자연치즈의 제조법을 확립하였다. 코티지, 리코타, 모짜렐라, 할로미 등 14종의 신선치즈와 브리, 까망베르, 고다, 체다, 에멘탈 등 24종의 숙성치즈 제조법을 확립하고, 농가에 보급하였다. 현재 국내 목장형 유가공 농장에서 주로 생산되는 치즈는 숙성이 필요 없는 신선치즈이다. 대부분의 농가에서 스트링, 할로미와 같은 신선치즈를 생산하고 있고, 숙성치즈 중에서는 고다가 주로 생산되는데, 이는 숙성 기간이 짧아 숙성기간 중 생성되는 치즈 특유의 풍미(숙취)가 적기 때문이다. 그 외에도 체다, 베르크, 틸지터, 까망베르, 아넬젤러, 콜비, 아시아고 등의 숙성치즈도 생산되고 있다. 목장에서 직접 생산된 치즈는 방문판매 뿐만 아니라, 목장 자체의 홈페이지를 통해 온라인으로 판매하여 소비자의 접근성을 높였다. 2016년 농촌진흥청의 보도자료에 따르면, 국내에서 소규모 유가공장이나 공방을 운영하며, 치즈, 발효유 등의 유가공품을 생산하고 판매하는 목장형 유가공 농가는 70개소에 이른다(농촌진흥청, 2016b). 70개소 중 유가공품을 직접 생산하고 판매하는 곳은 24개 농가(28.6%), 유가공품 생산·판매와 더불어 낙농체험을 함께 운영하는 곳은 46개소(54.8%)로 조사되었다. 유가공품 중 치즈를 생산하는 농가는 50개소로 71.4%에 달한다(농촌진흥청, 2016b).

3. 원유 및 치즈에서의 물리적, 화학적, 미생물학적 위해요인
원유 및 치즈에 오염 가능한 위해요인은 크게 물리적 위해요인, 화학적 위해요인, 미생물학적 위해요인으로 구분할 수 있다. 물리적 위해요인은 유리, 금속, 돌, 플라스틱류 등이 있는데, 공정과정에서 사용되는 기계에서의 너트, 볼트 등의 금속 이탈, 원료 및 제품에 대한 포장재의 혼입, 펜, 연필, 단추와 같은 작업자 개인용품 등이 원인이다(농림축산검역본부, 2007). 잘못 설계되거나 종업원의 부주의, 오염된 원료 및 포장재로 인하여 물리적 위해요소가 야기될 수 있다.

화학적 위해요인에는 농약, 항균물질, 호르몬제, 곰팡이 독소 등이 있다(농림축산검역본부, 2007). Hymery *et al.*(2014)은 부적절한 숙성으로 치즈에 ochratoxin A, aflatoxin M₁과 같은 곰팡이독소가 오염될 수 있기 때문에 주의해야 한다고 발표하였다. Aflatoxin은 *Aspergillus*

*flavus*와 *A. parasiticus*가 만들어내는 독소로, 국제암연구소(IARC)에서 발암물질 1급으로 분류하였다. Aflatoxin은 열이나 산에도 내성을 가지고 있어 원유에 존재할 경우 매우 위험한데, 따라서 원유나 치즈에 존재할 경우 파괴되지 않는다(Anfossi *et al.*, 2012). Ochratoxin은 aflatoxin보다는 약하지만, 발암물질 2B로 분류되어 있는 곰팡이독소이다(Pattono *et al.*, 2011). Table 1에 따르면, aflatoxin M₁은 우유에서 21.6~100%, 치즈에서 47.6~55.0%의 높은 수준으로 검출되었다(Mohajeri *et al.*, 2013; Anfossi *et al.*, 2012; Elkak *et al.*, 2012; Ayoub *et al.*, 2011; Kamkar *et al.*, 2011; Rahimi *et al.*, 2010a). Ochratoxin A는 우유와 치즈에서 각각 4.8%, 32.6%의 비율로 검출되었다(Pattono *et al.*, 2011; Dall'Asta *et al.*, 2008). 이들 곰팡이독소 외에도 roquefortine C, mycophenolic acid와 항생제인 penicillin, tetracycline, 중금속인 철, 구리 등 다양한 화학적 위해요소가 원유 및 치즈에서 검출되는 것으로 나타났다(Fontaine *et al.*, 2015; Malhat *et al.*, 2012; Addo *et al.*, 2011; Kaya and Filazi, 2010; Alomirah *et al.*, 2007; Aksu *et al.*, 2004; Dokuzlu and Tayar, 2001; Adesiyun *et al.*, 1997). 미생물학적 위해요인에는 곰팡이, 효모, 병원성 미생물 등이 있다(농림

축산검역본부, 2007). *Listeria monocytogenes*는 높은 치사율을 가지고 있는 세균으로, 우유, 치즈, 육류 등 축산물에 주로 존재한다(Rahimi *et al.*, 2010b). *L. monocytogenes* 외에도 *E. coli*, *Salmonella*, *S. aureus*가 흔하게 존재할 수 있는데, 특히 *E. coli* 중 *E. coli* O157:H7은 Shiga toxin을 생산하는 *E. coli*로, 용혈성 요독증후군(hemolytic uremic syndrome), 출혈성 대장염(hemorrhagic colitis) 등의 심각한 질병을 야기시킬 수 있어 주의를 요하는 병원성 세균이다(Ahmed and Shimamoto, 2014). *Salmonella*는 자연계에 널리 존재하는 세균으로 건강한 사람에게는 치사율이 1% 정도에 불과하지만, 면역력이 약한 집단(노인, 아이 등)에게는 매우 위험할 수 있다(CFSPH, 2013). *S. aureus*는 10⁵ CFU/g 이상의 균체가 존재할 때 독소를 생산하며, 생산된 독소를 사람이 섭취하였을 때 식중독을 발생시키는 병원성 세균이다(Rola *et al.*, 2016). 사람의 손, 코 점막, 타액 등에 주로 존재하기 때문에, 작업자들에 의해 원유 및 치즈에 교차오염될 수 있어 주의가 필요하다(André *et al.*, 2008). Table 2에 따르면, *L. monocytogenes*는 원유에서는 0.1~20%, 치즈에서는 1.1~26.7%가 검출되는 것으로 나타났다(Gohar *et al.*, 2017; Seyoum *et al.*, 2015; Jarmali *et al.*, 2013; Rahimi *et al.*, 2010b; Aygun and Pehlivanlar,

Table 1. Prevalence of chemical hazards in milk and cheese

Hazards	Sample	No. of positive/No. of total (%)	Reference
Aflatoxin M ₁	Raw milk	59/75 (78.7)	Rahimi <i>et al.</i> (2010a)
Aflatoxin M ₁	Raw milk	122/122 (100)	Kamkar <i>et al.</i> (2011)
Aflatoxin M ₁	Raw milk	37/48 (77.1)	Ayoub <i>et al.</i> (2011)
Aflatoxin M ₁	Pasteurized milk	8/37 (21.6)	Ayoub <i>et al.</i> (2011)
Aflatoxin M ₁	Cheese	61/111 (55.0)	Elkak <i>et al.</i> (2012)
Aflatoxin M ₁	Cheese	85/102 (83.3)	Anfossi <i>et al.</i> (2012)
Aflatoxin M ₁	Cheese	39/82 (47.6)	Mohajeri <i>et al.</i> (2013)
Ochratoxin A	Organic milk	3/63 (4.8)	Pattono <i>et al.</i> (2011)
Ochratoxin A	Cheese	30/92 (32.6)	Dall'Asta <i>et al.</i> (2008)
Roquefortine C	Cheese	84/86 (97.7)	Fontaine <i>et al.</i> (2015)
Mycophenolic acid	Cheese	44/86 (51.2)	Fontaine <i>et al.</i> (2015)
Penicillin	Raw milk	3/72 (4.2)	Adesiyun <i>et al.</i> (1997)
Penicillin	Raw milk	27/150 (18)	Dokuzlu and Tayar (2001)
Penicillin	Pasteurized milk	1/120 (0.8)	Kaya and Filazi (2010)
Tetracycline	Raw milk	11/150 (7.3)	Dokuzlu and Tayar (2001)
Tetracycline	Raw milk	121/324 (37.3)	Alomirah <i>et al.</i> (2007)
Oxytetracyclin	Pasteurized milk	1/120 (0.8)	Kaya and Filazi (2010)
Chloramphenicol	Raw milk	2/150 (1.3)	Dokuzlu and Tayar (2001)
Chloramphenicol	Raw milk	61/207 (29.4)	Alomirah <i>et al.</i> (2007)
Beta-lactams	Raw milk	62/308 (20.1)	Alomirah <i>et al.</i> (2007)
Neomycin	Raw milk	1/120 (0.8)	Kaya and Filazi (2010)
Streptomycin	Pasteurized and UHT-sterilized milk	98/126 (77.8)	Aksu <i>et al.</i> (2004)
Antibiotic residues	Raw milk	7/224 (3.1)	Addo <i>et al.</i> (2011)
Iron	Milk	100/100 (100)	Malhat <i>et al.</i> (2012)
Copper	Milk	95/100 (95)	Malhat <i>et al.</i> (2012)
Cadmium	Milk	98/100 (98)	Malhat <i>et al.</i> (2012)
Lead	Milk	93/100 (93)	Malhat <i>et al.</i> (2012)
Zinc	Milk	87/100 (87)	Malhat <i>et al.</i> (2012)

Table 2. Prevalence of microbiological hazards in milk and cheese

Hazards	Sample	No. of positive/No. of total (%)	Reference
<i>L. monocytogenes</i>	Bulk tank milk	56/861 (6.5)	Van Kessel <i>et al.</i> (2004)
<i>L. monocytogenes</i>	Bulk tank milk	13/240 (5.4)	Jamali <i>et al.</i> (2013)
<i>L. monocytogenes</i>	Raw milk	1/90 (0.1)	Rahimi <i>et al.</i> (2010b)
<i>L. monocytogenes</i>	Raw milk	7/343 (2.0)	Seyoum <i>et al.</i> (2015)
<i>L. monocytogenes</i>	Raw milk	12/75 (16)	Gohar <i>et al.</i> (2017)
<i>L. monocytogenes</i>	Pasteurized milk	13/65 (20)	Seyoum <i>et al.</i> (2015)
<i>L. monocytogenes</i>	Cheese	2/85 (2.4)	Aygun and Pehlivanlar (2006)
<i>L. monocytogenes</i>	Cheese	10/90 (1.1)	Rahimi <i>et al.</i> (2010b)
<i>L. monocytogenes</i>	Cheese	4/15 (26.7)	Seyoum <i>et al.</i> (2015)
<i>L. monocytogenes</i>	Cheese	3/25 (12)	Gohar <i>et al.</i> (2017)
<i>E. coli</i>	Raw milk	28/224 (12.5)	Addo <i>et al.</i> (2011)
<i>E. coli</i>	Raw milk	17/165 (10.3)	Costa Sobrinho <i>et al.</i> (2012)
<i>E. coli</i>	Raw milk	31/56 (55.2)	Kiros <i>et al.</i> (2016)
<i>E. coli</i>	Cheese	17/40 (42.5)	Kiros <i>et al.</i> (2016)
<i>E. coli</i>	Cheese	55/72 (76.4)	Ombarak <i>et al.</i> (2016)
<i>E. coli</i> O157:H7	Bulk tank milk	2/268 (0.8)	Murinda <i>et al.</i> (2002a)
<i>E. coli</i> O157:H7	Raw milk	4/240 (0.5)	Ahmed and Shimamoto (2014)
<i>E. coli</i> O157:H7	Cheese	9/240 (3.8)	Ahmed and Shimamoto (2014)
<i>Salmonella</i>	Bulk tank milk	8/131 (6.1)	Jayaroo and Henning (2001)
<i>Salmonella</i>	Bulk tank milk	6/268 (2.2)	Murinda <i>et al.</i> (2002b)
<i>Salmonella</i>	Bulk tank milk	22/861 (2.6)	Van Kessel <i>et al.</i> (2004)
<i>Salmonella</i>	Raw milk	4/240 (0.5)	Ahmed and Shimamoto (2014)
<i>Salmonella</i>	Cheese	3/70 (4.3)	Almeida <i>et al.</i> (2007)
<i>Salmonella</i>	Cheese	4/240 (0.5)	Ahmed and Shimamoto (2014)
<i>S. aureus</i>	Raw milk	41/56 (73.5)	Kiros <i>et al.</i> (2016)
<i>S. aureus</i>	Raw milk	12/26 (46.2)	Rola <i>et al.</i> (2016)
<i>S. aureus</i>	Cheese	38/55 (69.1)	Rosengren <i>et al.</i> (2010)
<i>S. aureus</i>	Cheese	6/96 (6.3)	Rosengren <i>et al.</i> (2010)
<i>S. aureus</i>	Cheese	28/40 (70)	Kiros <i>et al.</i> (2016)
<i>S. aureus</i>	Cheese	39/52 (75)	Rola <i>et al.</i> (2016)

2006; Van Kessel *et al.*, 2004). *E. coli*의 경우 10.3~76.4%가 원유 및 치즈에 존재하는 것으로 나타났으나, *E. coli* O157:H7은 그보다 적은 0.5~3.8% 정도가 존재한다(Kiros *et al.*, 2016; Ombarak *et al.*, 2016; Ahmed and Shimamoto, 2014; Costa Sobrinho *et al.*, 2012; Addo *et al.*, 2011; Murinda *et al.*, 2002a). *Salmonella*는 원유에서 0.5~6.1%, 치즈에서 0.5~4.3% 정도로 존재하는 것으로 나타났다(Ahmed and Shimamoto, 2014; Almeida *et al.*, 2007; Van Kessel *et al.*, 2004; Murinda *et al.*, 2002b; Jayaroo and Henning, 2001), *S. aureus*의 경우 원유에서 46.2~73.5%, 치즈에서 6.3~75% 존재하여(Kiros *et al.*, 2016; Rola *et al.*, 2016; Rosengren *et al.*, 2010) 다른 세균들보다 높은 수준으로 검출되는 것으로 나타났다. 따라서, 목장형 유가공업에서는 이 식중독 세균을 제어하기 위한 과학적 근거 자료와 방안이 구체적으로 마련되어 있어야 한다.

4. 목장형 유가공업의 HACCP 인증

목장형 유가공업이 확대되기 위해서는 목장형 유가공에서 오염될 가능성이 있는 여러 위험요인들을 제어하는 노력을 통한 안전한 유가공품의

생산이 중요하다. 안전한 유가공품을 생산해내기 위하여 현재 유가공업에 대한 HACCP 의무적용이 규모별로 순차적으로 이루어지고 있는데, 2015년 1월 연 매출액이 총 20억 원 이상, 총 종업원 수 51명 이상인 대규모의 유가공업체를 대상으로 1차적으로 HACCP이 의무적용되었다. 대규모 유가공업체부터 점차적으로 규모가 작은 업체들을 대상으로 하여 HACCP을 의무적용하였으며, 2018년 1월을 기준으로 전 유가공업체에 대하여 HACCP이 의무적용될 예정이다.

그러나 소규모로 운영되는 목장의 경우, HACCP 의무적용에 많은 어려움을 겪고 있다. Kang *et al.* (2017)이 실시한 설문조사에 따르면, 중소형 유가공장의 HACCP 인증율이 저조한 수준인데, 그 이유로 HACCP 표준기준서가 목장의 현 상황과 매우 상이하여 적용이 어렵기 때문이라는 의견이 있었다. 또한 HACCP 특성상 매일 필수적으로 기록해야만 하는 기록지가 많아 현실적으로 이를 유지하기 어렵고, 미생물검사 등의 관리로 인한 과도한 업무분담이 그 원인으로 꼽혔다. 더불어 HACCP을 적용함으로써 얻어지는 경제적 혜택도 없을 뿐더러, HACCP 적용을 위해 소요되는 시설보수, 방역시설 설치 등의 비용이 큰 문제가 되었다. 이에 따라 5억 원 미만 또는 종업원 수가 21명 미만

인 소규모 목장을 대상으로 표준기준서 모델이 마련되었다. 표준기준서를 살펴보면 기록지의 간소화가 두드러지는데, O/X로 체크하는 방식으로 기록지를 작성하도록 하였다.

결론

국내에서 운영되고 있는 대부분의 목장형 유가공업은 소규모로 운영되고 있으며, 적합한 위생관리기준이 부족한 실정이기 때문에 유가공품의 안전성 확보에 어려움이 예상된다. 비록 소규모 목장을 대상으로 HACCP 표준기준서가 마련되어 있기는 하나, HACCP 및 위해요인에 대한 기초 지식이 없이 매뉴얼대로 수행하기에는 어려움이 따른다. 올바른 위생관리 방안 마련과 더불어 교육을 통한 종사자의 올바른 지식수준을 갖추는 것도 필요하다. 또한 원유 및 유가공품(특히 치즈)에 존재하는 위해요인에 대한 실질적인 국내 연구가 부족하기 때문에, 과학적 자료에 근거한 위생관리 방안 마련이 필요할 것으로 판단된다. 아울러, 다양한 형태의 식품현장용 위생매뉴얼이 개발되고 있음에도 불구하고, 소규모 목장형 유가공 제품에 초점을 맞춘 기술내용에 대한 현장 보급이 저조하다. 따라서 과학적이고 체계적인 자료를 바탕으로 하여 소규모의 목장형 유가공업장에 적합한 위생관리 지침을 개발하고 현장보급 및 교육하는 것이 시급하다.

References

- Addo, K. K., Mensah, G. I., Aning, K. G., Nartey, N., Nipah, G. K., Bonsu, C., Akyeh, M. L. and Smits, H. L. 2011. Microbiological quality and antibiotic residues in informally marketed raw cow milk within the coastal Savannah zone of Ghana. *Trop. Med. Int. Health* 16:227-232.
- Adesiyun, A. A., Webb, L. A. and Balbirsingh, V. 1997. Prevalence of antimicrobial residues in preprocessed and processed cows' milk in Trinidad. *J. Food Safety* 16: 301-310.
- Ahmed, A. M. and Shimamoto, T. 2014. Isolation and molecular characterization of *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* O157: H7 and *Shigella* spp. from meat and dairy products in Egypt. *Int. J. Food Microbiol.* 168:57-62.
- Aksu, H., Cetin, O., Arun, O. and Ergun, O. 2004. Determination of tetracyclin and streptomycin residues by means of ELISA in pasteurized and UHT-sterilized milk. *Medycyna Weterynaryjna* 60:1171-1173.
- Almeida, G., Figueiredo, A., Rola, M., Barros, R. M., Gibbs, P., Hogg, T. and Teixeira, P. 2007. Microbiological characterization of randomly selected Portuguese raw milk cheeses with reference to food safety. *J. Food Prot.* 70:1710-1716.
- Alomirah, H., Al-Mazeedi, H., Al-Zenki, S., Al-Atti, T., Al-Otaibi, J., Al-Batel, M. and Sidhu, J. 2007. Prevalence of antimicrobial residues in milk and dairy products in the state of Kuwait. *J. Food Quality* 30:745-763.
- André, M. C. D., Campos, M. R. H., Borges, L. J., Kipnis, A., Pimenta, F. C. and Serafini, A. B. 2008. Comparison of *Staphylococcus aureus* isolates from food handlers, raw bovine milk and Minas Frescal cheese by antibiogram and pulsed-field gel electrophoresis following SmaI digestion. *Food Control* 19:200-207.
- Anfossi, L., Baggiani, C., Giovannoli, C., D'Arco, G., Passini, C. and Giraudi, G. 2012. Occurrence of aflatoxin M₁ in Italian cheese: results of a survey conducted in 2010 and correlation with manufacturing, production season, milking animals, and maturation of cheese. *Food Control* 25:125-130.
- Aygun, O. and Pehlivanlar, S. 2006. *Listeria* spp. in the raw milk and dairy products in Antakya, Turkey. *Food Control* 17:676-679.
- Ayoub, M. M., Sobeih, A. M. K. and Raslan, A. A. 2011. Evaluation of aflatoxin M₁ in raw, processed milk and some milk products in Cairo with special reference to its recovery. *Researcher*, 3:56-61.
- CFSPPH (The Center for Food Security and Public Health). 2013. Salmonellosis. Available at: <http://www.cfspph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheets.php>. Accessed 20 September 2017.
- Costa Sobrinho, P. D. S., Marçal de Faria, C. A., Silva Pinheiro, J., Gonçalves de Almeida, H., Vieira Pires, C. and Silva Santos, A. 2012. Bacteriological quality of raw milk used for production of a Brazilian farmstead raw milk cheese. *Foodborne Pathog. Dis.* 9:138-144.
- Dall'Asta, C., Lindner, J. D. D., Galaverna, G., Dossena, A., Neviani, E. and Marchelli, R. 2008. The occurrence of ochratoxin A in blue cheese. *Food Chem.* 106:729-734.
- Dokuzlu, C. and Tayar, M. 2001. The detection of antibiotics in raw milk samples in Bursa region. *Vet. Bil. Derg.* 17:153-157.
- Elkak, A., El Atat, O., Habib, J. and Abbas, M. 2012. Occurrence of aflatoxin M₁ in cheese processed and marketed in Lebanon. *Food Control* 25:140-143.
- Fontaine, K., Passeró, E., Vallone, L., Hymery, N., Coton, M., Jany, J. L., Mounier, J. and Coton, E. 2015. Occurrence of roquefortine C, mycophenolic acid and aflatoxin M₁ mycotoxins in blue-veined cheeses. *Food Control* 47:634-640.
- Gohar, S., Abbas, G., Sajid, S., Sarfraz, M., Ali, S., Ashraf, M., Aslam, R., Yaseen, K. 2017. Prevalence and antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* isolated from raw milk and dairy products. *Matrix Science Medica.* 1:10-14.

- Hymery, N., Vasseur, V., Coton, M., Mounier, J., Jany, J. L., Barbier, G. and Coton, E. 2014. Filamentous fungi and mycotoxins in cheese: a review. *Compr. Rev. Food Sci. F.* 13:437–456.
- Jamali, H., Radmehr, B. and Thong, K. L. 2013. Prevalence, characterisation, and antimicrobial resistance of *Listeria* species and *Listeria monocytogenes* isolates from raw milk in farm bulk tanks. *Food Control* 34:121–125.
- Jayarao, B. M. and Henning, D. R. 2001. Prevalence of food-borne pathogens in bulk tank milk. *J. Dairy Sci.* 84:2157–2162.
- Kamkar, A., Khaniki, G. R. J. and Alavi, S. A. 2011. Occurrence of aflatoxin M₁ in raw milk produced in Ardebil of Iran. *Iran. J. Environ. Healt.* 8:123–128.
- Kang, I. B., Song, K. Y., Kim, D. H., Kim, H. S., Yim, J. H., Kim, Y. J., Lee, J. Y., Chon, J. W., Kim, H., Om, A., Koo, R., Kim, S. H. and Seo, K. H. 2017. Analysis and improvement of HACCP program for small- and medium-sized dairy plants of Korea. *J. Food Hyg. Safety* 32:14–19.
- Kaya, S. E. and Filazi, A. 2010. Determination of antibiotic residues in milk samples. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 16: S31–S35.
- Kim, H. Y., Kim, H. J., Xu, G. and Choi, S. C. 2014. A study on the managerial strategy and dairy farmer's recognition of vertical dairy marketing system. *Korean Journal of Agricultural Management and Policy* 41:506–527.
- Kiros, A., Aylate, A., Thomas, N., Tadesse, B. and Asmare, A. 2016. Bacteriological quality assessment of raw milk and cheese in selected Woreda of Wolaita Zone, Ethiopia. *Global J. Sci. Front. Res.* 16:37–42.
- Malhat, F., Hagag, M., Saber, A. and Fayz, A. E. 2012. Contamination of cows milk by heavy metal in Egypt. *B. Environ. Contam. Tox.* 88:611–613.
- Mohajeri, F. A., Ghalebi, S. R., Rezaeian, M., Gheisari, H. R., Azad, H. K., Zolfaghari, A. and Fallah, A. A. 2013. Aflatoxin M₁ contamination in white and Lighvan cheese marketed in Rafsanjan, Iran. *Food Control.* 33:525–527.
- Murinda, S. E., Nguyen, L. T., Ivey, S. J., Gillespie, B. E., Almeida, R. A., Draughon, F. A. and Oliver, S. P. 2002a. Prevalence and molecular characterization of *Escherichia coli* O157:H7 in bulk tank milk and fecal samples from cull cows: a 12-month survey of dairy farms in east Tennessee. *J. Food Prot.* 65:752–759.
- Murinda, S. E., Nguyen, L. T., Ivey, S. J., Gillespie, B. E., Almeida, R. A., Draughon, F. A. and Oliver, S. P. 2002b. Molecular characterization of *Salmonella* spp. isolated from bulk tank milk and cull dairy cow fecal samples. *J. Food Prot.* 65:1100–1105.
- Ombarak, R. A., Hinenoya, A., Awasthi, S. P., Iguchi, A., Shima, A., Elbagory, A. R. M. and Yamasaki, S. 2016. Prevalence and pathogenic potential of *Escherichia coli* isolates from raw milk and raw milk cheese in Egypt. *Int. J. Food Microbiol.* 221:69–76.
- Pattono, D., Gallo, P. F. and Civera, T. 2011. Detection and quantification of ochratoxin A in milk produced in organic farms. *Food Chem.* 127:374–377.
- Rahimi, E., Bonyadian, M., Rafei, M. and Kazemeini, H. R. 2010a. Occurrence of aflatoxin M₁ in raw milk of five dairy species in Ahvaz, Iran. *Food Chem. Toxicol.* 48:129–131.
- Rahimi, E., Ameri, M. and Momtaz, H. 2010b. Prevalence and antimicrobial resistance of *Listeria* species isolated from milk and dairy products in Iran. *Food Control* 21: 1448–1452.
- Rola, J. G., Czubkowska, A., Korpysa-Dzirba, W. and Osek, J. 2016. Occurrence of *Staphylococcus aureus* on farms with small scale production of raw milk cheeses in Poland. *Toxins* 8:62.
- Rosengren, Å., Fabricius, A., Guss, B., Sylvén, S. and Lindqvist, R. 2010. Occurrence of foodborne pathogens and characterization of *Staphylococcus aureus* in cheese produced on farm-dairies. *Int. J. Food Microbiol.* 144:263–269.
- Seyoum, E. T., Woldetsadik, D. A., Mekonen, T. K., Gezahegn, H. A. and Gebreyes, W. A. 2015. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in raw bovine milk and milk products from central highlands of Ethiopia. *J. Infect. Developing Countries* 9:1204–1209.
- Van Kessel, J. S., Karns, J. S., Gorski, L., McCluskey, B. J. and Perdue, M. L. 2004. Prevalence of *Salmonellae*, *Listeria monocytogenes*, and fecal coliforms in bulk tank milk on US dairies. *J. Dairy Sci.* 87:2822–2830.
- 낙농진흥회. 2016. 2016 낙농통계연감.
- 농림축산검역본부. 2007. 축산물 HACCP 적용매뉴얼.
- 농촌진흥청. 2016a. 우유 및 유제품 소비 활성화를 위한 소비자 조사. 농촌진흥청 국립축산과학원 기술지원과.
- 농촌진흥청. 2016b. 농촌진흥청 보도자료: 갓 짠 우유로 만든 치즈와 요거트 맛 보실래요?. 농촌진흥청 축산물이용과.
- 농협경제연구소. 2014. NHERI 주간 브리프 이슈 Focus: 최근 치즈 수입수요 증가요인과 국내산 치즈산업의 과제.
- 한국농촌경제연구원. 2016. 낙농산업 구조개선 방안 연구.