안전하고 위생적인 원유 생산을 위한 농장 단계에서의 주요 위해요소 관리방안

Hazard Management Plan for Safe and Hygienic Raw Milk Production at the Farm Level

문진산*, 김하영

Jin-San Moon, Ha-Young Kim

농림축산검역본부 세균질병과

Bacterial disease Division, Animal and Plant Quarantine Agency

I. 서론

우유는 신이 인간에게 준 가장 큰 선물로서 식품 중에서도 모든 영양소가 골고루 풍부하게 함유된 가장 완벽한 축산물로 평가되고 있다. 하지만 생산 및 관리 상태에 따라 섭취하는 사람에게 많은 영향을 미칠 수 있어 소비자들은 보다 위생적인 고품질의 안전한 우유를 요구하고 있다. 따라서 우유는 원유를 생산하는 농가에서부터 위생적으로 관리되어져야 한다.

그리하여 미국, 영국 등 낙농 선진국에서는 안전한 고품질의 우유 생산을 유도하기 위하여 원유의 가격을 유질에 따라서 차등 지급하고 있다. 국내에서도 이러한 미생물의 오염을 제거하고 유질 향상을 위하여 1993년부터 세균수에 의한 원유위생 등급제를 도입한 이래 원유의 위생등급 기준을 지속적으로 강화하고 있다.

또한, 국제낙농기구(International Dairy Federation; IDF)에서는 원유 및 유제품과 관련된 주요 미생물학적 위해요소로서 *Brucella*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Shigella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni*, *Bacillus cereus* 등을 지정하여 관리하고 있다. 화학적 위해요소의 종류에는 항생제, 살충제, 중금속, DOP(Dioctyl phthalate), DBP(Dibutyl phthalate) 등이 정해져 있다. 물리적 위해요소로는 다양한 종류의 곤충, 토양, 유리 등의 이물질을 지정하고 있다(표1).

우리나라를 비롯하여 선진국에서는 생산, 집유 관리 및 유가공장에서의 위생관리기법인 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) 시스템을 적용하여 우유를 생산하고, 냉장 상태를 유지하여 소비자의 식탁에까지 공급하는 위생적인 우유 생산 및 공급 체계를 구축하고 있다. 이에 본 고에서는 국내 · 외 관련 자료에 기초하여 목장에서의 안전하고 위생적인 원유 생산을 위한 관리방안에 대하여 소개하고자 한다.

* Correspondence to: Jin-San Moon
Bacterial Disease Division, Animal and Plant Quarantine Agency, 177, Hyeoksin 8-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do 39660, Republic of Korea
Tel: +82-54-912-0729 Fax: +82-54-912-0759 E-mail: moonjs727@korea.kr

표 1. 국제낙농기구(IDF)에서 설정한 원유의 주요 위해요소 [14]

미생물학적 요소			화학적 요소	물리적 요소
Severe	Moderate (Extensive spread)	Moderate (Limited spread)		
• *Brucella* • *Listeria monocytogenes*	• *Salmonella* spp. • *E. coli* O157:H7 • *Shigella* spp.	• *Staphylococcus aureus* • *Yersinia enterocolitica* • *Clostridium perfringens* • *Campylobacter jejuni* • *Bacillus cereus*	• Antibiotics • Pesticides • 중금속 • DOP(Dioctyl phthalate) • DBP(Dibutyl phthalate)	• Insects • Soil • GLASS FRAGMENTS

표 2. 미국 PMO(Pasteurized Milk Ordinance)에서 설정한 원유 및 유가공품의 관리 기준 [15]

구분	원유 (Raw milk)	열처리유 (Heat-treated products)	멸균유 (Aseptical products)
저장온도	– 착유 후 2시간 내 7℃ 이하 유지 – 착유 진행중 10℃ 이하 유지	7℃ 이하 유지	기준없음
세균수	– 목장유 : ml당 10만 이하 – 혼합 목장유 : ml당 3만 이하	– ml당 2만 이하 – 장내세균수 10 CFU/ml 이하	불검출
항생제	– BSDA 16mm 이하 억제환	좌동	좌동
체세포수	– ml당 75만 이하	–	–

*BSDA: Bacillus Stearothermophilus Disk Assay

II. 본론

1. 미국과 유럽의 원유 안전관리 기준

원유는 젖소의 유방으로부터 착유하기 때문에 생산과정 중 미생물, 화학적 및 물리적 요소들에 의해 항상 오염의 가능성이 있다. 이러한 요인 중 병원균, 식중독균, 부패균에 의한 미생물학적 위해물질이 가장 심각한 식품 위생 관련 질병(foodborne disease)을 일으킨다. 우유 중에 항생제가 잔류하면 특이체질인 사람에게는 과민반응을 일으키기도 한다. 또한 사료첨가제와 같이 장기간 저농도로 반복 투여한 항생물질에 대한 내성을 갖는 세균의 출현 및 그 내성의 전달로 사람에서의 질병 치료가 어렵게 되는 등 공중보건학적으로 중요성을 갖는다.

그리하여 미국에서는 식중독균을 비롯하여 미생물과 항생제를 관리하기 위하여 우유살균기준 (PMO)에 원유, 열처리유 및 멸균유에 대한 저장온도, 세균수, 항균물질 함유 여부, 체세포수 기준을 정하여 관리하고 있다(표2). 일반적으로 젖소의 건강한 유방에서 위생적으로 착유한다 할지라도 그 원유는 완전한 무균 상태가 아니므로 세균수는 보통 50~1,000 CFU/ml 정도이다. 그러나 부적절한 방법으로 착유하면 착유 기구를 통해서 세균이 오염되거나 불완전한 냉각효과 등에 의해서 세균이 증가하게 된다. 따라서 미국을 비롯한 대부분의 선진국과 우리나라에서는 일반세균수 기준으로 ml당 10만 CFU 미만을 1등급으로 정하여 관리하고 있다.

또한, 원유는 젖소의 유방에서 착유되어 나오기 때문에 다양한 병원균, 식중독균, 부패균에 오염되기 쉬우며, 부적절한 가열살균, 살균유로 생유 혼입, 충전 공정 등에서의 심한 이차오염 등의 이유로 인한 식중독 발생 보고가 간혹 있다. 우유에 미생물 오염 방지는 모든 유제품의 처리가공과 품질관리 측면에서 매우 중요하며, 그 근간은 원유의 위생 수준이다.

그 중에서 S. aureus의 경우 유방 내에 상존하면서 식중독을 일으키는 대표적인 세균으로 알려져 있다. 그리하여 영국에서는 일반세균수 이외에 coliforms, *S. aureus*, *Salmonella* spp.를 포함한 원유에 대한 미생물 규정을 설정하여 식중독 발병 위험을 줄이고 안전한 우유 생산공급을 위하여 농장에서부터 위해요소를 중점적으로 관리하고 있다(표4).

표 3. 영국 공중보건연구센터(PHLS)에서의 원유에 대한 미생물 관리 기준 [17]

검 사 내 용	검사법	검사용량 및 희석	기준치*
SPC	pour plate	10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3} 2 × 1ml per dilution	〈 100,000/ml
Coliforms	pour plate	undiluted 3 × 1ml	〈 100/ml
Staphylococcus aureus	surfaced spread	10^{-1}; 2 × 0.5ml	m=100, M=500 n=5, c=2
Salmonella spp.	enrichment only	25ml	absent in 25ml n=0, c=0

* SPC: Standard Plate Count
– m is the threshold value for bacterial count, result satisfactory if not exceeded.
– M is the maximum value for bacterial count, result unsatisfactory if exceeded in any sample unit.
– n is the number of sample units compressing the sample.
– c is the number of sample units which may have bacterial counts between m and M if the bacterial count of the other sample is m or less. The test fails if any sample has a count exceeding M.

표 4. 아일랜드의 원유 중 잔류물질 자가검사 기준 [16]

검사물질	내 용
항균물질	• 영업자는 거래하는 농장의 최소한 10% 이상의 원유를 검사해야 하며, 부적합 결과는 관할당국에 보고해야 함 • 시료에 대해서는 모든 항생제 그룹에 대해 검사해야 함
농약 곰팡이독소	• 영업자는 거래하는 농장의 최소한 0.75% 이상의 원유를 해당 검사항목에 대해 검사하여야 함 • 시료에 대해서는 최소한의 농약 항목에 대해서 검사하여야 함

또한, EU에서는 원유의 유질관리를 위하여 일반세균수 10만/ml, 체세포수 40만/ml를 초과하는 농가는 관할 당국에 3개월 이내에 이를 시정하기 위한 적절한 조치를 완료하도록 되어 있다.

아일랜드에서는 원유를 일차적으로 구입하는 영업자는 거래하는 농장이 잔류허용기준에 적합한 원유를 생산하는지 확인할 의무가 있으며, 위해평가에 근거하여 원유 잔류물질 자가검사 계획을 관할 당국에 제출하고, 항생제는 거래하는 농장의 최소한 10% 이상, 농약과 잔류물질은 0.75% 이상에 대해서 검사를 하도록 규정하고 있다(표4).

미국에서는 1992년부터 PMO의 Appendix IV를 추가하여 원유 중 항균물질 잔류검사를 강화하기 시작하였다. 유가공장은 모든 집유 차량의 우유에 대해 가공 전에 베타-락탐계 항생제 잔류검사를 의무적으로 실시하도록 하였다. 여기에 추가하여 다른 잔류 가능한 항균물질 즉, 클로람페니콜, 설파제, 테트라사이클린계, 아미노글리코사이드계 및 마크로라이드계 항생제에 대해서도 집유 차량을 무작위 선정하여 검사하도록 규정하고 있다. 가공 전 집유 차량 우유의 잔류검사 결과 양성반응이 나타날 경우에는 즉시 주 정부 검사소에 의해 확인검사를 수행할 수 있도록 하는 등 유가공장은 집유 차량을 감시할 책임이 있으며, 주 정부 검사소는 그 검사 결과와 해당 원유의 최종적인 처분지시를 유가공장에 신속히 통보하여야 한다. 집유 차량 원유의 잔류검사 결과 양성일 경우에는 목장별 시료를 주 정부 검사소에서 검사하여 잔류위반 목장을 추적한다. 잔류위반 목장은 계속된 개별검사에서 더 이상 양성반응이 나오지 않을 때까지 납유 정지 등 항생제에 대한 규제가 더욱 강화되고 있다. 이와 더불어 최근에는 전세계적으로 젖소에게 급여하는 혼합사료인 TMR(Total mixed ration)나 옥수수 사일리지 등 다양한 종류의 사료에서 곰팡이독소가 오염되어 건강은 물론 번식이나 생산성에 영향을 주고 있어 아플라톡신 등에 대한 관리가 더욱 강화되고 있다.

2. 국내산 원유의 불합격 내역 및 위생등급 현황

우리나라의 경우 2018년 기준으로 전체 원유 중 99.7%가 다양한 항목의 집유 전 현장검사 및 실험실 검사에서 합격에 도달되고 있다. 불합격 내역은 (표5)에서와 같이 연도별로 약간의 차이는 있으나, 잔류물질 검사와 알코올검사, 비중검사, 진애검사 등의 순서로 나타났다. 항생물질 및 곰팡이독소 등에 의한 잔류물질

표 5. 최근 5년 동안 국내산 원유의 연도별 불합격 내역 (단위: kg) [10]

연도	불합격량 (kg)	불합격 내역별 원유 비율 (%)					
		관능검사	비중	알코올	진애	잔류물질*	기타**
2018	835,172	42,859 (5.1)	82,233 (9.8)	142,521 (17.1)	0.0 (0.0)	398,856 (47.8)	168,703 (20.2)
2017	883,431	59,804 (6.8)	65,288 (7.4)	119,770 (13.6)	0.0 (0.0)	363,321 (41.1)	275,249 (31.2)
2016	1,386,662	43,473 (3.1)	81,860 (5.9)	166,493 (12.0)	0.0 (0.0)	482,486 (34.8)	612,349 (44.2)
2015	699,295	51,595 (7.4)	51,187 (7.3)	165,486 (23.7)	740 (0.1)	370,480 (53.0)	59,806 (8.6)
2014	540,554	22,613 (4.2)	43,680 (8.1)	144,233 (26.7)	1,400 (0.3)	287,920 (53.3)	40,707 (7.5)

* 잔류물질: 항생물질, 곰팡이독소 ** 기타: 빙점, 이물검사

표 6. 국내산 원유의 위생등급 및 유대차등지급제 기준 〈2016. 1. 1.〉 [2]

세균			체세포			특이사항
등급	세균수/ml	금액(원)	등급	체세포수/ml	금액(원)	
1A	3만 미만	+52.53	1	20만 미만	+52.69	세균수 4등급, 체세포수 4 · 5등급시 리터당 100원 지급
1B	3~10만 미만	+36.05	2	20~35만 미만	+39.25	
2	10~25만 미만	+ 3.09	3	35~50만 미만	0	
3	25~50만 미만	−15.45	4	50~75만 미만	별도	
4	50만 초과	별도	5	75만 초과	별도	

검사에서 398톤이 양성반응을 보였다. 다음으로는 알코올검사 양성반응 원유가 142톤(17.1%), 비중검사와 관능검사에서 각각 9.8%와 5.1%가 부적합한 것으로 나타났다. 잔류물질 검출의 주요 원인은 사료에 첨가하거나 유방염 등의 치료를 위하여 직접 젖소에 투약되는 동물용의약품과 아플라톡신과 같은 곰팡이독소가 오염되어 있는 사료를 섭취한 것에 의한 것으로 추정하고 있다.

그리하여 국내에서는 유제품이 국민들로부터 더욱 신뢰받고, 해외 수출시 보다 높은 경쟁력을 갖기 위하여 집유장 소속 책임수의사에 의해 원유의 안전성을 검증하는 국가 단위의 잔류물질 검사프로그램을 2020년 7월 1일부터 도입하여 운영하고 있다. 농식품부와 식약처가 협의하여 검사계획을 수립하고 검사는 시 · 도 동물위생시험소에서 수행한다. 검사항목은 동물용의약품(항생물질 34종, 합성항균제 23종, 구충제 2종), 농약 9종, 곰팡이독소 중 아플라톡신 M1 등 총 71개 항목이며, 연간 300건의 검사를 실시하는 등 잔류물질 검사를 강화하고 있다.

또한, 우리나라에서는 1993년 6월 1일부터 유제품 수입개방을 대비하고 고품질의 원유를 생산하기 위하여 세균수와 체세포수에 의한 유대차등지급제를 실시해 오고있다. 즉 세균수의 등급에 따라 kg당 총 50원의 차이를 두었으며, 체세포수는 75만/ml 이상시 11원을 삭감하였다. 그 후 원유의 위생수준을 향상시키기 위하여 수차례 제도 개정을 하였고, 2016년 1월 1일을 기준으로 세균수와 체세포수를 각각 5개의 위생등급으로 구분하여 유대차등지급제를 실시하고 있다(표6).

표 7. 국내산 원유의 세균수 및 체세포수 위생등급 분포 추이

연도	세균수 (%)					체세포수 (%)				
	1A등급	1B등급	2등급	3등급	4등급	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급
2018	92.0	7.3	1.0	0.6	0.1	59.8	34.2	5.7	0.3	0.0
2015	91.4	7.3	1.0	0.2	0.1	52.8	36.3	8.7	2.0	0.2
2010	88.1	9.9	1.6	0.3	0.1	52.1	33.7	10.2	3.5	0.5
2005	84.7	12.0	2.4	0.6	0.3	42.9	36.1	13.6	6.0	1.4
2002	78.0	16.0	4.0	1.2	0.8	25.6	41.9	21.8	6.5	4.2

표 8. 국내산 원유의 주요 위해요소 관리 기준 및 모니터링 방법 [5]

구분	원유 생산 공정	위해 요소	관리항목별 관리기준	모니터링 방법				관리기준 이탈시 조치사항	검증 방법
				대상	방법	빈도	관리자		
원유 생산 준비 단계	사료 공급 및 저장	미생물 화학적 물리적	살모넬라 아플라톡신 이물질	살모넬라, 곰팡이, 이물질	균검사 관능검사	매 구입시	낙농가/ 사료공 급자	양성시 반품 및 폐기	사료검사 결과 기록확인
	물	미생물 화학적	세척수 기준	일반세균수 대장균수 중금속	SPC 수질검사	1회/년	낙농가 /수의사	기준초과시 신속한 교정 조치	검사기록 확인 및 보정
	환경	미생물 화학적 물리적	환기, 배수로, 운동장 등의 위생상태	세균, 중금속 등 이물질	관능검사	1회/년	낙농가	문제점 발견시 신속한 교정조치	
	착유우	미생물 화학적	법정전염병 관리 유방염 관리	브루셀라, 결핵, 탄저, 항생제	MRT 등 CMT 관능검사 (색소유입)	1회이상 /년	낙농가 /수의사	양성시 살처분 및 냉각기 집유 금지	검사기록 확인
원유 생산 및 보관 단계	착유	미생물 화학적	비정상우유 유입금지	항생제 및 이물질	관능검사 (전착유)	매일 (착유시)	낙농가	냉각기 유입금지	유질검사 결과확인
	착유 시설	미생물 화학적	CIP 시스템 설치 및 관리	소독제	착유기 점검기구	매일 (착유시)	낙농가 /착유설치업자	신속한 CIP 실시	검사기록 확인
	냉각기 보관	미생물	온도:5℃이하 이송시간 :48h이내	냉각기온도 이송시간	온도계 타이머	매일 (착유시)	낙농가	신속한 냉각	기록확인 기기보정

* CIP: Cleaning-in-place, MRT: Milk Ring Test, CMT: Califonia Mastitis Test

이러한 제도 시행에 의하여(표7)에서와 같이 원유의 위생수준이 지속적으로 향상되어 2018년에는 전체 원유의 99.30%가 세균수 1등급(10만 미만)인 것으로 나타났다. 이에 비하여 3등급(25만 이상) 이상은 0.11%를 나타내었다. 젖소 유방의 건강 상태를 판단하는 지표인 체세포수에 있어서도 1993년 6월 1일에 75만 이상인 등외의 경우에 11원의 감액조치를 하는 유대차등지불제 실시 이후부터 지속적으로 유질이 향상되어 2018년 이후에는 전체 집유된 원유의 59.8%가 1등급(20만 미만)을 차지하였으며, 2등급은 34.2%, 3등급은 5.7%, 4등급 이하는 0.3%로 나타났다.

3. 위생적인 원유 생산을 위한 농장 단계에서의 주요 위해요소 관리방안

세계 각국은 식중독 발병 위험을 줄이고 안전한 우유 생산을 위하여 농장에서부터 소비자에 이르기까지 모든 단계를 모니터링하는 HACCP 제도를 도입하여 운영하고 있다. 국내에서도 축산물위생관리법에서 축산물 HACCP 제도 도입 근거가 마련된 후 낙농 · 유가공 분야에서는 가공단계에서 먼저 HACCP 시스템이 도입되었다. 2007년 이후에는 젖소 목장까지 확대되어 시행되고 있어 농장에서 식탁까지 (farm to table) 축산물 위생관리시스템이 완성되었다.

(표8)은 우리나라에서의 축산물위생관리법에 기초하여 원유 생산공정별 생물학적, 화학적 및 물리적 위해요소 권장기준과 이를 관리하기 위한 검사방법 및 주기, 그리고 관리기준 이탈시 조치사항을 정리하였다. 사료에 대한 주요관리점은 살모넬라와 아플라톡신으로

표 9. 목장에서 우유 중 세균수 감소를 위한 위생관리와 작업 목표 [5]

구 분	위험요소	위생관리점	작업목표
공기 및 물	• 우사 내 공기 1L 중 세균수가 50~100개, 쓰레기가 많은 곳은 약 10,000개 존재	• 세균의 오염원이 되는 오물, 배수구를 위생적으로 처리	• 우사 청결 및 건조 • 적절한 환기시설 설치 및 운용
착유우 및 우사	• 우체에 부착한 오염물 중에 10^7~10^8/g의 세균 존재	• 우체의 오염을 최소한으로 줄임	• 비가림막 설치 및 환기시설 운영 • 우사 내 배설물 관리 철저 • 우사 청결 및 건조 • 우체를 잘 손질하고 오염을 최소한으로 줄임
유방	• 유방은 환경 중에 존재하는 세균에 대한 좋은 접촉 기회를 가짐	• 청결하고 건조된 유두	• 유방 주위 털 제거 • 적당한 세척제로 유방을 세척한 후 마른 수건으로 건조
착유기	• 원유를 오염시키는 미생물의 증식원	• 착유기의 점검과 세척 및 살균처리 • 적절한 세척 후 건조 보관	• 세척상태의 점검과 적절한 살균처리 (올바른 세제 사용 및 세척 온도 준수) • 배관이음부 점검 및 세척실시 후 건조해서 보관
착유	• 원유에 오염원 유입	• 적절한 작업 환경 • 이물 등의 흡입방지 • 적절한 잔유 회수 • 적절한 여과지 사용	• 이물 등 오염원 제거 • 착유 유니트의 떨어짐 방지 • 우유 배관에서의 잔유 회수 • 일회용 여과포 사용
원유 냉각과 저장	• 세균 증식의 오염원	• 신속한 냉각 • 적절한 온도 유지	• 냉각능력에 맞는 냉각기 사용 • 착유 진행동안 10℃ 이하 유지 • 착유 시작 2시간 이내 7℃ 이하 냉각 완료

이것들은 목장에서 직접 검사할 수 없으므로 목장에서는 사료공장에서의 검사 결과를 확인하여 그에 따른 조치를 취하고 외부로부터 오염되지 않도록 위생적으로 보관 · 관리해야 한다. 착유시 사용되는 물은 착유 관련 세척시 권장되는 물의 기준에 적합해야 한다. 착유를 하는 모든 젖소는 브루셀라병 및 결핵병 등 가축 전염병 징후를 보이지 않고, 동물용의약품이 잔류되지 않아야 한다. 특히, 착유우는 정부기관으로부터 정기적인 결핵 및 브루셀라 모니터링을 받아야 하며 해당 전염병에 걸리지 않은 가축이어야 한다. 또한 유방염을 비롯하여 각종 질병 치료시 항생물질 등이 포함된 치료내역 기록부가 작성 되어져야 한다. 즉, 치료일자, 가축번호, 치료목적, 사용약품, 투여경로 및 용량, 휴약기간, 약품잔류검사결과 등을 기록해야 한다.

목장에서 원유 중 세균의 오염 요인으로는 젖소의 사육환경, 오염되거나 젖은 유방, 부적절한 착유기의 세척, 적절하지 못한 우유 냉각온도 등을 들 수 있다. 우사 안에는 실제로 다수의 세균이 존재하며, 이는 유방염 등을 일으키는 요인이 될 수 있지만 무엇보다도 세균수 감소를 위한 기본 사항은 착유기기의 적절한 관리 및 세척이다(표9). 따라서 목장에서는 정기적으로 착유기의 점검과 세척 및 살균처리에 최선을 다해야 할 것이다. 이때 주의할 사항은 올바른 세제 사용 및 세척 온도를 준수하는 것이다. 또한 세균수 감소를 위한 기본 지침은 올바른 냉각기 관리 문제이다. 우유는 세균이 증식하기에 가장 적합한 조건이 되므로 원유 보관온도 즉 착유 진행동안에는 최소한 10℃ 유지 및 착유시작 2시간 이내에 7℃ 이하로 냉각 완료하는 것이 가장 중요하다.

국내 · 외에서 항생제 잔류의 주요 원인으로는 항생제 치료 후 기록이 안되어 착유자가 실수로 납유하거나, 착유자가 바뀌거나 또는 약제투여 후 휴약기간 미준수, 치료한 분방의 우유만 폐기하고 나머지 분방 우유를 납유하는 경우 등이 있다. 따라서 목장에서 항생제 잔류문제를 예방하기 위해서 8가지 준수사항을 지켜야 한다. ① 젖소를 새

로 구입 할 때나, 치료유무가 불분명할 때는 약물잔류검사를 실시한 후 납유해야 한다. ② 가축을 치료 할 때는 치료일지를 정확히 기록하고 착유하는 사람 모두가 쉽게 알 수 있도록 표시해야 한다. ③ 약물잔류를 최소화하기 위하여 투여경로를 정맥주사 또는 피하주사를 선택하고 가능한 항생제 치료와 구충제 투여는 건유기에 실시한다. ④ 한 분방에만 유방 내 주입제를 사용하였더라도 다른 모든 분방에서 착유한 우유를 폐기한다. ⑤ 약물 방지를 위해 권장한 휴약기간을 철저히 준수한다. 특히 젖소가 건유기 항생제를 주입할 경우는 건유기 항생제의 휴약기간이 최소 40일 이상이므로 건유기간 60일을 잘 준수한다. ⑥ 농가에서 제조회사에서 권장한 용법 및 용량, 투약경로, 휴약기간을 잘 지켰음에도 불구하고 잔류물질 양성이 나올 수 있는데 이는 휴약기간 설정이 건강한 가축을 대상으로 설정되어 있으므로 환축에서는 배설속도가 다소 느릴 수 있기 때문이다. 특히 질병에 걸렸거나 탈수가 심한 경우에는 조심하고, 모든 치료 가축이나 건유기에 치료를 받은 젖소에서 착유한 우유는 잔류물질검사를 실시하고 납유해야 한다. ⑦ 약제 첨가 사료는 반드시 첨가하지 않은 사료와 따로 분리하여 보관하고, 비유기용 유방 내 주입제와 건유기용 유방 내 주입제는 따로 분리하여 보관하고, 동물치료 약품은 소들이 먹지 못하도록 보관에 유의한다. ⑧ 도태 대상우는 항생제 사용 후 권장된 휴약기간이 지난 후 도태해야 한다.

이와 더불어 원유에서 농약이 검출되지 않도록 축사와 축사 주변에 해충 · 살충제를 일괄적으로 살포하는 것은 금지하고, 끈끈이나 해충 포집기를 사용하며, 축사 주변에 제초제를 사용하지 말고 제초작업은 예초기를 사용해야 한다. 아플라톡신 관리를 위해서는 아플라톡신에 오염되지 않은 사료(배합사료, 조사료 등 모든 급여사료)를 구입해야 하고, 사료급여통, 급수조 등 주변 환경을 청결하게 관리하여 곰팡이 및 독소 생성을 차단시켜야 한다.

Ⅲ. 결론

집유장이나 유가공장은 목장에서 생산된 원유를 기초로 하여 제품을 만들기 때문에 가공자가 할 수 있는 최선의 품질향상이란 공장에 도착한 원유를 양질의 상태로 유지시키는 것 뿐이다. 그리하여 전세계적으로 낙농 선진국에서는 안전하고 고품질의 우유 생산을 유도하기 위하여 원유의 가격을 유질에 따라서 차등 지급하고 있다. 또한, 식중독 발병 위험을 줄이고 안전한 우유 생산 및 공급을 위하여 농장에서부터 소비자에 이르기까지 모든 단계를 모니터링하는 HACCP 시스템을 도입하여 운영하고 있다. 우리나라에서도 이러한 선진국 시스템을 활용하여 안전하고 위생적인 원유생산시스템을 갖추고 있다. 그리하여 2018년에는 전체 원유의 99.7%가 다양한 항목의 집유전 현장검사 및 실험실 검사에서 합격에 도달되고 있으며, 99% 정도가 세균수 1등급에 이르고, 체세포수도 60% 정도가 1등급에 이르고 있어 목장 원유의 위생 수준이 지속적으로 향상되고 있다. 하지만 원유검사 시 항생제 등 잔류물질 검출 등으로 인한 불합격 원유 판정은 해마다 비슷한 비율의 목장에서 지속적인 문제가 되고 있다. 보다 더 위생적인 원유 생산을 위해서는 목장 실태에 맞는 종합적인 위생 상태 평가기준 마련과 더불어 원유 중 오염물질 유입을 차단하기 위하여 젖소 뿐만 아니라 사료, 착유자 및 착유시설, 환경 등에 대한 체계적인 관리가 수반되어져야 할 것이다.

참고 문헌

1. 강병일, 송광영, 김동현, 김홍석, 임진혁, 김영지, 이주연, 천정환, 김현수, 구락현, 김세현, 서건호. 국내 중소규모 유가공장의 HACCP 적용 시 문제점 분석 및 개선방안 제안. 한국식품위생안전성학회지, 32(1):14-19. 2017.

2. 농림축산식품부 & 낙농진흥회. 2016년 낙농통계연감. 원유위생등급 기준 변동현황. pp 261, 2016.

3. 문진산, 강현미, 김종만. 목장 원유의 유질향상을 위한 유방염 관리 프로그램. 한국유가공기술과학회지. 20(1);59-69, 2002.

4. 문진산, 주이석, 임숙경, 구복경, 강현미, 장금찬, 김종만, 김옥경. 국내산 원유의 위생등급제 실시 이후 유질 개선 효과. 한국수의공중보건학회지, 24(3);223-229. 2000.

5. 문진산, 주이석, 임숙경, 장금찬, 김종염, 표수일, 사혁, 박용호. 안전하고 위생적인 우유생산을 위한 HACCP system 적용에 관한 연구; I. 목장에서 원유 생산단계별 HACCP 수행을 위한 선행조건. 한국수의공중보건학회지, 23(2);127-134, 1999.

6. 문진산, 주이석, 임숙경, 장금찬, 김종염, 표수일, 사혁, 박용호. 안전하고 위생적인 우유 생산을 위한 HACCP system 적용에 관한 연구; Ⅱ. 목장용수의 위생화학적 조사. 한국수의공중보건학회지, 23(3);165-170, 1999.

7. 문진산, 주이석, 임숙경, 장금찬, 김종염, 표수일, 사혁, 김태훈, 박용호. 안전하고 위생적인 우유 생산을 위한 HACCP system 적용에 관한 연구; III. 목장원유의 미생물학적 위생상태 조사. 한국수의공중보건학회지, 23(4);223-228, 1999.

8. 문진산. 고품질 원유 생산을 위한 전략. 대한수의사회지. 40(5);466-479, 2004.

9. 문진산. 일본의 가축사육위생관리지침서. 대한수의사회지. 41(5);433-438, 2005.

10. 문진산. 최근 5년 동안 국내산 원유의 생산 및 검사에 대한 결과 분석 및 평가. Safe food 14(3):17-22. 2019.

11. 식품의약품안전처. 원유의 위생등급(식품의약품안전처 고시 제2017-49호). 2017.

12. 식품의약품안전처. 축산물위생관리법 제12조(축산물의 검사). 2018.

13. Bulletin of the IDF : Milk payment systems for ex-farm milk. No. 331/1998.

14. Bulletin of the IDF : Payment for milk on the basis of quality. No. 192/1985.

15. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Food and Drug Administration : Grade " A" Pasteurized Milk Ordinance. 1993.

16. EU Reg. 853/2004, Annex 1, section Ⅸ.

17. Greenwood MH. : Microbiological method for examination of milk and dairy products in accordance with the dairy products (Hygiene) Regulation 1995. *PHLS Microbiology Digest,* 12(2) p.74, 1995.

18. International Dairy Foods Association : Dairy product safety system : A technical manual for the entire dairy industry encompassing prerequisite, basic sanitation, good manufacturing practices, and focusing on hazard analysis critical control points (HACCP). 1996.

19. Ohn H. and Silliker : Microbiological testing and HACCP programs, *Dairy Food and Enviro Sanitation,* P. 606, 1995.

20. Olive SPB, Jayarao M, Almeida RA. Foodborne pathogens in milk and dairy farm environment: food safety and public health implication. *Foodborne Pathog. Dis.* 2, 115-129. 2005.

21. Sandrou DK, Arvanitoyannis IS. Implementation of Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) to the dairy industry: current status and perspectives. *Food Rev. Int.* 16, 77-111, 2000.