자연치즈에서 리스테리아 모노사이토 제네스의 위해성 평가

Risk Assessment of *Listeria monocytogenesin* Natural Cheese

임주영, 조하연, 이채림, 김근향, 이정연, 서건호[1], 윤기선*

Ju Young Lim, Ha Yeon Jo, Chae Lim Lee, Geun Hyang Kim, Jeong Yeon Lee, Kun Ho Seo, Ki Sun Yoon

경희대학교 식품영양학과, [1]건국대학교 수의학과 대학

Department of Food and Nutrition, Kyung Hee University
College of Veterinary Medicine, Konkuk University

*Listeria monocytogenes (L. monocytogenes)*는 동물의 장내, 토양, 하수 등 자연계에 널리 분포되어 있다. 동물의 상재세균인 *L. monocytogenes*는 부적절한 축산제품의 취급 · 처리 및 적절하지 못한 물의 사용 등으로 식품에 오염된다. 리스테리아 식중독의 주요 원인식품은 원유, 살균 처리하지 않은 우유, 핫도그, 치즈(특히 연성치즈), 아이스크림, 소시지 및 건조소시지, 비가공 식육제품, 훈연 생선 및 포장된 샐러드, 냉동채소 등으로 알려져 있다.

2014년에 국내에서 진행된 *L. monocytogenes* 모니터링 연구(정효원 등, 2014)에서 즉석섭취식품 643건, 육류함유식품 287건, 어류함유식품 112건을 분석한 결과 *L. monocytogenes*는 김밥과 식육용 육회에서 각 4건씩 검출되어 0.8%와 2.6%의 검출률을 보였고, 돈육식품과 조리된 생선에서 각 1건씩, 연어제품의 경우 18개의 시료 중 2건이 검출되어 11.1%의 가장 높은 검출률을 나타냈다. 그러나 아직 국내에서 리스테리아에 의한 집단식중독 사례는 보고되지 않았다.

국외 FoodNet자료에 따르면 미국에서는 인구 100,000명당 환자 발생률이 2011년도(0.28%), 2012년도(0.26%), 2013년도(0.25%)로 큰 변화는 없지만 매년 조금씩 감소하는 추세를 보이는 것으로 조사되었다. 유럽의 경우, 2014년에 2,194건의 리스테리아증(listeriosis)이 발생하였으며 인구 100,000명당 환자 발생률은 0.6%로 보고되었다. 이는 2011~2013년도(0.4%)에 비해 증가한 것으로 나타났다(ECDC, 2015). 또한 2019년 2월 덴마크에서는 8명의 환자가 냉훈법으로 가공된 생선 제품을 섭취한 뒤 식중독이 발병한 것으로 확인되었다(EFSA, 2019). 미국에서는 2020년 팽이버섯 섭취에 따른 식중독으로 36명의 환자 중 4명이 사망하였으며 완숙계란 섭취로 8건의 사례가 발생 1명이 사망하였다(FDA, 2019, 2020).

이에 본고에서는 최근 국내에서도 섭취가 증가하고 있는 자연치즈 제품으로 진행된 리스테리아 모노사이토 제

* Correspondence to: Ki Sun Yoon,
Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology,
Kyung Hee University, Kyungheedae-ro 26, Dongdaemun-gu, Seoul 130-701, Korea
Tel: 82-2-961-0264 Fax: 82-2-961-0261 E-mail: ksyoon@khu.ac.kr

네스 위해성평가 연구 결과 및 국외 관리기준을 소개하고자 한다.

치즈에서 *L. monocytogenes* 위해성평가 연구

치즈에서 *L. monocytogenes*에 대한 위해성평가연구는 위험성 확인, 노출평가, 위험성 결정, 위해도 결정 4 단계 수행절차를 통해 진행되었다. 노출평가를 위한 시나리오의 범위는 판매장의 판매단계, 가정으로 운송 단계, 가정에서 보관 및 섭취 단계로 나누어 수행하였다. 입력변수는 Excel(Microsoft Corp., USA) spreadsheet 프로그램에 작성하여 시나리오를 모델화하였으며 개발된 모델은 @RISK 7.5(Palisade Corp.)을 사용하여 몬테카를로 시뮬레이션으로 위해도를 산출하였다.

■ 치즈의 공정환경, 유통 및 보관온도

치즈의 가공공정 환경조사를 위해 원유, 살균유(살균), 살균유(스타터 접종), 원료치즈, 포장 직후, 출하 직전 단계에서 제품의 품온 정보를 조사한 결과, 자연치즈 제조에 사용될 원유는 4℃에서 저장되고 있었으며, 63℃에서 살균을 거친 살균유는 37℃ 환경에서 냉각시키고, 냉각 후에는 다시 43℃에서 가열과정을 거친 후 55℃의 고온에서 유청 단백질을 제거하였다. 소금 첨가와 숙성은 10℃에서 이루어졌으며, 숙성을 마친 치즈는 출하 직전까지 4℃에서 보관되는 것으로 나타났다. 자연치즈 및 가공치즈를 판매하고 있는 서울지역 9개(MFDS 2013), 경기지역 2개의 대형 할인마트에서 오전 10시부터 오후 7시 30분까지 30분 간격으로 치즈 제품의 품온을 측정한 결과, 제품의 품온은 0.9~14.3℃ 범위로 나타났다. 수집한 품온 온도를 @RISK Fitting 프로그램을 활용하여 통계적으로 가장 적합한 확률분포모델을 추정한 결과, Triang distribution(0.607, 6.630, 15.184) 으로 나타났다(그림 1). 9개의 가정 냉장고에서 1~2.5일 동안 data logger

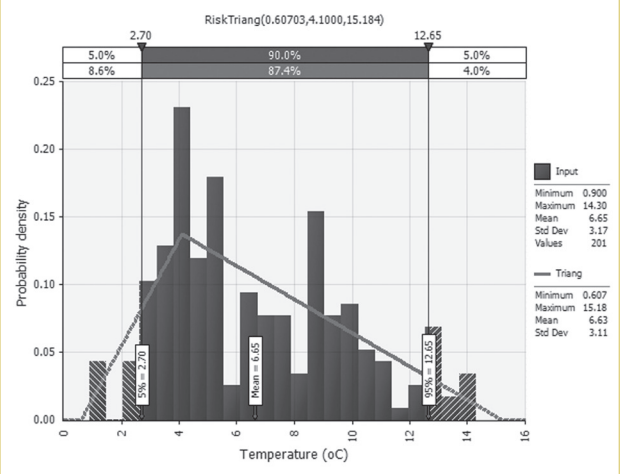

그림 1. 치즈 판매장에서의 온도 분포

를 이용하여 10분 단위로 내부 온도를 수집한 연구 결과(MFDS 2013)를 참고하여 가정 냉장고 온도 분포에 가장 적정한 확률분포모델로는 LogLogistic distribution (−29.283, 33.227, 26.666)를 적용하였다.

■ 치즈 제조환경, 판매단계 오염현황

본 위해성평가 연구에서 치즈를 제조하는 환경에서의 *L. monocytogenes* 오염현황 조사를 위해 소의 사육단계에서는 소 건초, 농장의 흙, 소 음용수 시료 총 80건을 채취하였고, 착유 단계에서 소의 유두 표면 시료 20건, 원유 총 140건, 가공단계의 도구 및 설비에서 40건, 최종 스트링치즈 55건을 포함하여 총 335건의 생산 · 가공 시료를 채취하였다. 환경시료 335건의 시료 중 *L. monocytogenes*는 모두 음성으로 나타났다.

또한 최종적으로 유통 판매되는 자연치즈로 구워먹는 치즈, 스트링 치즈 등의 모짜렐라 치즈류 235건, 수입 비살균 원유 치즈 105건, 숙성치즈 70건, 가공치즈 55건으로 총 465건의 유통 · 판매 단계 시료의 오염현황을 조사하였다. 그 결과 *L. monocytogenes*는 모두 음성이였으나 리스테리아 그레이(*Listeria grayi*)가 확인되었으며 대장균군도 가공치즈 55건에서 모두 불검출 되었다.

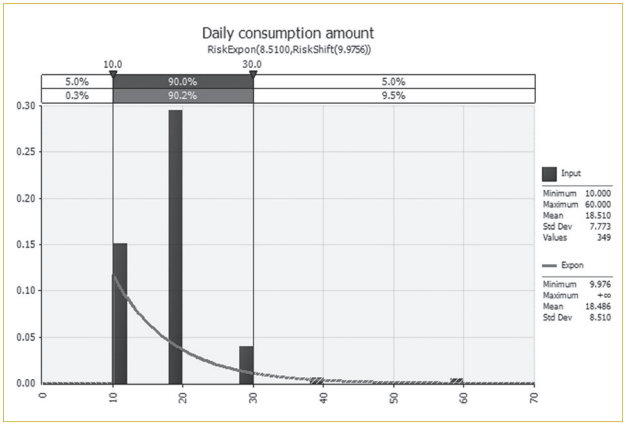

그림 2. 치즈의 섭취량에 대한 최적 확률분포

■ 치즈의 섭취량 및 섭취자 비율

치즈의 1일 평균 섭취량 및 섭취자 비율은 '미생물 위해성평가를 위한 50대 주요 축산식품의 섭취량 및 섭취패턴 조사 결과'의 자료를 활용하였다(MFDS, 2015). 총 1,500명의 조사자를 대상으로 @RISK distribution fitting 기능을 활용하여 치즈의 평균섭취량을 추정한 결과, RiskExpon distribution이 가장 적합한 것으로 판단되었고 1일 1회 평균 섭취량은 18.51g으로 나타났다(그림 2). 또한, 치즈의 1일 1회 섭취자 비율은 0.040으로 나타났다. 치즈를 한 달에 1회 이상 섭취에 응답한 비율을 비교해보면, 성별로는 여성(29.2%)이 남성(20.5%)보다 섭취자 비율이 높은 것으로 확인되었다. '치즈 소비 행태에 대한 소비자 조사'에 따르면 치즈 구입의 주요 고려 요인 중 맛과 가격을 가장 중요하게 고려하고 있으며, 유통기한, 제조회사, 영양성분 등에 대한 중요성 인식은 높지 않았다. 전체의 20.6%가 목장 생산 치즈 구입 경험이 있는 것으로 나타났으며, 국산 목장 치즈 구입 경험자의 구입 만족도는 높은 수준으로 다소 만족이상이 62.7%이었으며, 향후 대부분 구입 의향을 가지고 있어 목장에서 생산되는 치즈의 철저한 위생관리가 필요함이 확인되었다(송민유 등, 2017).

■ 치즈에서 리스테리아 모노사이토 제네스의 행동특성

구워먹는 치즈 제품에서 *L. monocytogenes*의 1차 예측모델에서 얻은 LT(lag time:유도기), SGR(Specific Growth Rate:최대증식속도), MPD(maximum population density:최대개체군밀도)값을 활용하여 Davey model, Square-root model, Polynomial second order model에 각각 적용하여 온도변화에 따른 행동특성에 대해 2차 모델을 개발하였다. 개발한 2차 모델 공식은 다음 그림 3, 표 1과 같았다. 본 연구 결과, 치즈에서 *L. monocytogenes*가 현재 유통온도인 10°C 이하의 온도에서도 매우 잘 증식하였으며 4°C(82.48h)와 비교시 10°C(12.27h) 에서의 유도기가 매우 짧은 것을 확인하였다(그림3).

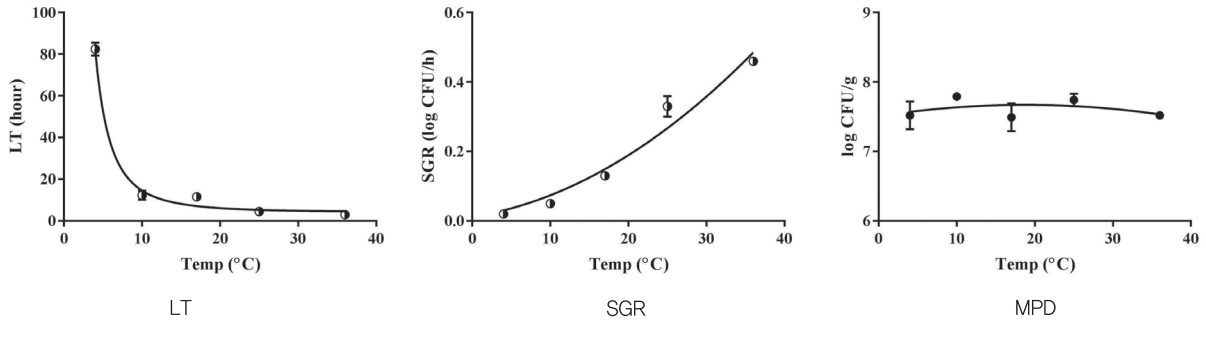

그림 3. 치즈에서 2차 예측모델

◑ : observed value

표 1. 구워먹는 치즈에서 *L. monocytogenes* 2차 생장예측모델 식

	Equation	R^2
LT	$Y=4.667+(-42.3/T)+(1412/T^2)$	0.994
SGR	$Y=0.01635^*(T-(-6.594))^2$	0.961
MPD	$Y=7.507+(0.01743^*T)+(-0.0004639^*T^2)$	0.961

T: Temperature(℃), LT: Lag time(h), SGR : Specific growth rate (log CFU/h)
MPD: Maximum population density(log CFU/g)

■ *L. monocytogenes* 용량-반응 모델

*L. monocytogenes*의 용량-반응 모델은 Exponential 모델[1-exp(-r×D)]이 가장 많이 제시되었다. 본 위해성평가에서도 다음 표 2의 용량-반응 모델수식의 parameter r값을 WHO가 제시하는 노인 및 임산부등을 포함하는 취약군(Susceptible population)과 일반군(General population)으로 나누어 적용하여 위해성평가를 수행하였다.

■ 위해도 추정

치즈 섭취로 인한 *L. monocytogenes*에 의한 식중독 발생 확률을 추정하기 위해 치즈 중 미생물의 생장이 빠른 자연 치즈인 구워 먹는 치즈에서 리스테리아 모노사이토제네스 증식을 추정할 수 있는 수식과 입력변수들을 excel spreadsheet에 모델화하여(표 3) @RISK 7.5(Palisade Corp.)을 사용하여 몬테카를로 시뮬레이션으로 위해도를 산출하였다.

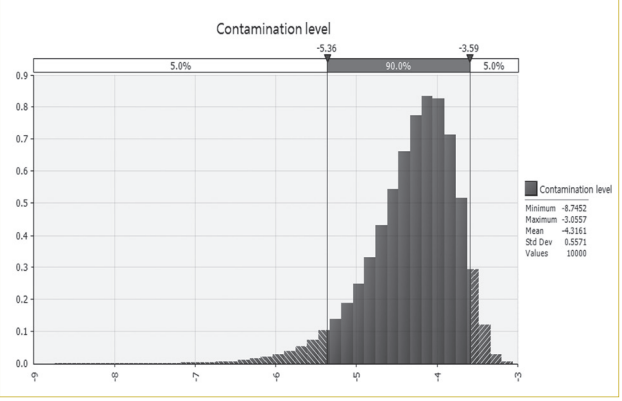

그림 4. 치즈에서 *L. monocytogenes* 초기오염 수준에 대한 확률 분포

치즈에서의 *L. monocytogenes*의 초기 오염 수준은 Beta distribution(α, β)을 활용하여 α: 양성 시료수+1, β : 전체시료수-(양성시료수+1)를 적용하였다. 치즈에서 *L. monocytogenes*의 초기 오염도 값은 Sanaa 등(2004)에 의해 제시된 방정식(Y=-LN(1-PR)/25)을 사용하여 계산되었다. 그 결과, 평균 초기 오염 수준(CL)은 -4.32 ±0.56 log CFU/g으로 추정되었다(그림 4).

치즈의 초기 오염도(CL)에서 마켓에서 저장 중 오염도가 -2.96 log CFU/g(M)로 조금 증가하였으며, 마켓에서 가정으로 운송할 때, 오염도는 -2.93 log CFU/g(T)

표 2. *L. monocytogenes*의 용량-반응 모델

Best fit model	Group	Optimized parameter(r)	References
Exponential 1-exp(-r×D)	Illustration in exposure	1.8×10^{-10}	Lindqvist(2011)
	Including potential for growth	8×10^{-12}	
	Susceptible population	1.06×10^{-12}	WHO (2004)
	Generalpopulation	2.37×10^{-14}	
		5.71×10^{-7}	Czuprynski 등(2003)
		1.76×10^{-10}	Latimer 등 (2001)
		1.6×10^{-6}	Maijala 등 (2001)

r : 하나의 세포에 의해 질병이 발생할 수 있는 확률; D: *L. monocytogenes* 섭취로 노출된 세포 수

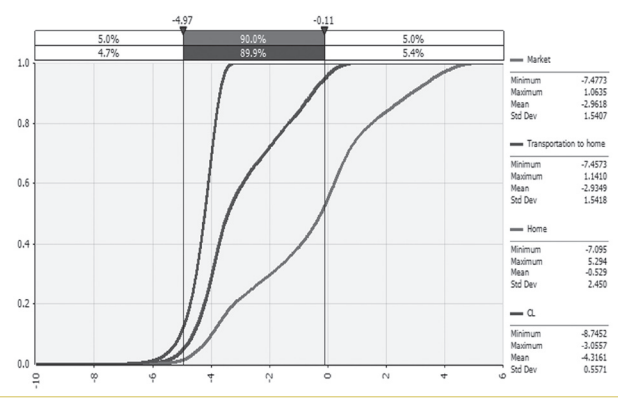

그림 5. 치즈 유통 단계에 따른 *L. monocytogenes* 오염수준 누적 분포

이었다. 가정에서 섭취하기 전 최종적인 오염도가 −0.52 log CFU/g(H)로 추정되어, 결론적으로 치즈에서 *L. monocytogenes*의 오염 수준은 섭취 전에 가장 크게 증가하였다(그림 5).

최종적인 소비자의 *L. monocytogenes* 섭취량(D)는 $10^{최종오염도} \times$ 섭취량의 방정식을 통하여 산출되었고, 1일 1회 평균 섭취량(18.49g) 및 섭취자 비율(0.040)를 기준으로 계산되었다. 최종 위해도는 용량반응 모델이 고려되어 표 4와 같이 1일 1회 치즈섭취로 *L. monocytogenes*로 인한 식중독 발생 가능성은 취약군의 경우 9.13×10^{-10}이었으며, 일반군의 경우 2.04×10^{-11}으로 나타나 취약 군에서 식중독 발생 가능성이 10배 정도 증가하는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 리스크에 미치는 주요한 요인들을 파악하기 위하여 민감도 분석을 실시하였다(그림 6). 치즈 섭취에 따른 *L. monocytogenes*에 의한 식중독 발생 가능성에 대해 취약계층과 일반계층에서 모두 섭취 전 가정에서 보관시간(0.47~0.48)과 보관온도(0.45~0.46), 판매장에서의 보관온도(0.40~0.42)가 가장 큰 양의 상관관계가 있는 것으로 나타나 가정에서의 치즈 보관온도와 시간 및 판매장에서의 온도관리가 주요 관리 포인트임을 확인할 수 있었다.

■ *L. monocytogenes* 국내 · 외 관리기준

국내 식품공전의 '제 2. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격'에서는 '식육(제조 가공용 원료는 제외한다), 살균 또는 멸균처리 하였거나 더 이상의 가공, 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 가공식품에서는 *L. monocytogenes*가 음성이어야 한다.'라고 규정하고 있다. 미국 FDA(2017)의 "Control of *Listeria monocytogenes* in Ready-To-Eat Foods: Guidance for industry Draft Guidance"에서는 *L. monocytogenes*에 대한 RTE 식품 보관 및 테스트 절차를 제시하고 있다. 또한 Food Safety and Inspection Service(FSIS) 가 제시하는 가이드라인에서는 ICMSF (International Commission on Microbiological

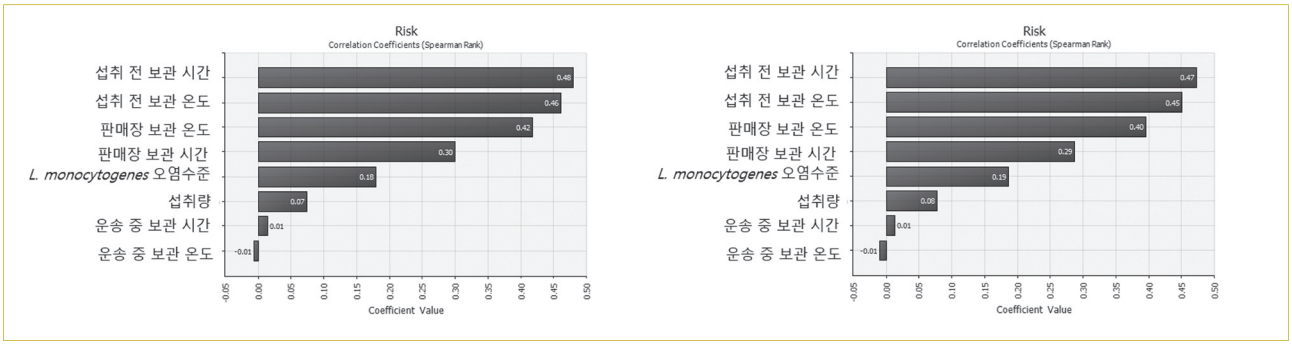

그림 6. 치즈에서 *L. monocytogenes* 위해성에 대한 영향 분석

표 3. 치즈에 대한 *L. monocytogenes* 시뮬레이션 모델

Symbol	Unit	Definition	Formula	Reference
PRODUCT				
Pathogens contamination level				
PR		Prevalence of *L. monocytogenes* in cheese	=RiskBeta(1,465)	This research
CL	CFU/g	Contamination level of *L. monocytogenes*	=−LN(1−PR)/25	This research; Sanaa 등(2004)
IC	Log CFU/g	Initial contamination level	=Log(CL)	
MARKET				
M_{Time}	h	Storage time in market	=RiskPert(0,48,168)	MFDS(2013)
M_{Temp}	℃	Food temperature during storage in market	=RiskTri−ang(0.60703,4.1000,15.18)	
Growth				
SGR_1	Log CFU/h	Specific growth rate	$=(0.01635^{*}(M_{Temp}+6.594))^2$	This research
LT_1	h	Lag time	$=4.667+(-42.3/M_{Temp})+(1412/M_{Temp}^{2})$	
C	Fixed	Difference between initial and final cell numbers	=4.3224	This research
G_1	Log CFU/g	Growth model	$=IC+C^{*}EXP(-EXP((2.718^{*}SGR_1/C)^{*}(LT_1-M_{Time})+1))$	This research;
TRANSPORTATION TO HOME				
T_{Time}	h	Time(market to home)	=RiskPert(0.325,0.984,1.643)	Jung(2011)
T_{Temp}	℃	Storage temperature during transportation	=RiskTriang(−12.763,27,40.697)	KMA(2018); This research
Growth				
SGR_2	Log CFU/h	Specific growth rate	$=(0.01635^{*}(T_{Temp}+6.594))^2$	This research
LT_2	h	Lag time	$=4.667+(-42.3/T_{Temp})+(1412/T_{Temp}^{2})$	
C	Fixed	Difference between initial and final cell number	=4.3224	This research
G_2	Log CFU/g	Growth model	$=G_1+C^{*}EXP(-EXP((2.718^{*}SGR_2/C)^{*}(LT_2-T_{Time})+1))$	This research;
HOME				
HTime	h	Storage time until consumption	=RiskNormal(250.1742,176.0175)	MFDS(2013)
HTemp	℃	Storage temperature until consumption	RiskLoglogistic (−29.283, 33.227, 27, 666)	

Symbol	Unit	Definition	Formula	Reference
PRODUCT				
Growth				
SGR_3	Log CFU/h	Specific growth rate	$=(0.01635^{*}(H_{Temp}+6.594))^2$	This research
LT_3	h	Lag time	$=4.667+(-42.3/H_{Temp})+(1412/H_{Temp}^2)$	
C	Fixed	Difference between initial and final cell numbers	=4.3224	This research
G_3	Log CFU/g	Growth model	$=G_2+C^{*}EXP(-EXP((2.718^{*}SGR_3/C)^{*}(LT_3-H_{Time})+1))$	This research
CONSUMPTION				
Consum	Fixed	Daily consumption average amount	=RiskWeibull(1.311, 152.79, RiskShift(88.343))	MFDS(2015)
Intake Rate		Intake rate	=0.040	
Amount		Daily consumption average amount considered Intake rate	=Consum×Intake Rate	
DOSE-RESPONSE model P=1-EXP(-R×D)				
Dose(D)		*L. monocytogenes* amount	$=10^{G3}\times$Amount	
R		Parameter of r	$=1.06\times10^{-12}$ (Susceptible population) $=2.37\times10^{-14}$ (General population)	WHO(2004)
Risk Characterization				
Risk		Probability of illness/person/day	General/susceptible populations	

표 4. 치즈 섭취에 따른 위해발생 가능성

		Min	25%	Mean	95%	Max
Probability of illness/person/day	Susceptible population	0	1.89×10^{-15}	9.13×10^{-10}	3.03×10^{-9}	1.66×10^{-7}
	General population	0	0	2.04×10^{-11}	-1.02×10^{-9}	3.72×10^{-9}

Specification for Foods)에서 제공하는 샘플링 계획을 기반으로 하여 가이드라인을 설정하여 관리하고 있다. ICMSF는 미생물의 위험도를 1) Moderate, 2) Serious, 3) Severe로 나누어 15가지 case로 관리하는데 *L.*

표 5. *L. monocytogenes* 관리기준(ICMSF)

위험성 감소 가능 식품[1]	위험성 변동 없는 식품[2]	위험성 증가 가능 식품[3]
Case 10 n=5, c=0	Case 11 n=10, c=0	Case 12 n=20, c=0
Case 13 n=15, c=0	Case 14 n=30, c=0	Case 15 n=60, c=0

[1]섭취 전 가열 등의 조리를 통해 *L. monocytogenes* 위험성 감소 가능 식품
[2]*L. monocytogenes*가 섭취 전까지 증식하지도 죽지도 않은 식품
[3]*L. monocytogenes*가 증식할 수 있는 환경에 놓일 수 있는 식품

표 6 *L. monocytogenes* 관리기준(SFCR)

Catergory		관리기준
Ⅰ	*L. monocytogenes* 생장 가능 식품(RTE)	Zero tolerance in 125g
Ⅱ	*L. monocytogenes* 생장 불가능 식품(RTE)	≤100 cfu/g

SFCR: Safe Food for Canadians Regulations

*monocytogenes*는 이 중 2) Serious인 case 10, 11, 12와 3) Severe인 case 13, 14, 15로 관리되고 있다 (표 5). 이 중 case 13, 14, 15는 *L. monocytogenes* 취약군을 위한 식품에 적용하여 관리하고 있다.

캐나다에서는 *L. monocytogenes*를 포함한 병원성 미생물에 대한 규제정책은 HACCP에 기초하고 있다. 2011년부터 캐나다에서는 RTE 제품에 대해 CODEX의 완제품 관리기준을 도입하고자 유통기간(5일)을 기준으로 *L. monocytogenes*의 생장 가능 유무를 가지고 다음 표 6과 같이 Catergory 1, Catergory 2로 구분하여 관리하고 있다 (SFCR, 2011).

유럽은 2006년부터 유럽연합 집행위원회(European commission)에서 공표한 식품의 미생물 표준관리 지침(Commission Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foods)에 따라 다음 표 7과 같이 *L. monocytogenes*를 관리하고 있다(EFSA, 2005).

표 7. *L. monocytogenes* 관리기준(EFSA)

대상 식품	n	c	관리기준	기준이 적용되는 단계
영유아나 의학적 목적으로 사용되는 RTE 식품	10	0	Absence in 25g	유통 기한 내
영유아나 의학적 목적 외 RTE 식품에서 *L. monocytogenes*가 자랄 수 있는 경우	5	0	100 CFU/g	유통 기한 내
	5	0	Absence in 25g	식품 출하 전 단계
영유아나 의학적 목적 외 RTE 식품에서 *L. monocytogenes*가 자랄 수 없는 경우	5	0	100 CFU/g	유통 기한 내

EFSA:European Food Safety Authority

감사의 글

본 연구는 2018년도 식품의약품안전처 용역연구개발과제(18162축산선 524)의 연구개발비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. Czuprynski, C. J., Faith, N. G., & Steinberg, H. (2003). A/J mice are susceptible and C57BL/6 mice are resistant to *Listeria monocytogenes* infection by intragastric inoculation. Infection and immunity, 71(2), 682-689.

2. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). (2015). Listeriosis - Annual Epidemiological Report. Available at: https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/listeriosis-annual-epidemiological-report-2016-2014-data.

3. European Food Safety Authority (EFSA). (2005). Commission Regulation (EC) No 2073/2005 non microbiological criteria for foods.

4. European Food Safety Authority (EFSA). (2019). Multi-country outbreak of *Listeria monocytogenes* clonal

complex 8 infections linked to consumption of cold-smoked fish products 4 June 2019.

5. Food and Drug Administration. (2012). Joint FDA/Health Canada Quantitative Assessment of the Risk of Listeriosis from Soft Ripened Cheese Consumption in the United States and Canada. Center for Food Safety and Applied Nutrition, US Department of Health and Human Services.

6. Food and Drug Administration (FDA). (2017). Control of *Listeria monocytogenes* in Ready-To-Eat Foods: Guidance for Industry.

7. Food and Drug Administration. (2019). Outbreak Investigation of *Listeria monocytogenes*: Hard-Boiled Eggs (December 2019). Available at: https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/outbreak-investigation-listeria-monocytogenes-hard-boiled-eggs-december-2019

8. Food and Drug Administration. (2020). Outbreak Investigation of *Listeria monocytogenes*: Enoki Mushrooms (March 2020). Available at: https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/outbreak-investigation-listeria-monocytogenes-enoki-mushrooms-march-2020

9. Foodborne Active Disease Surveillance Network FoodNet Surveillance Report 2010-2012.

10. Jung, H. (2011) Consumer survey and hazard analysis for the improvement of food hygiene and safety in purchase. Master's thesis. Korea University, Seoul, Korea

11. Korea Meteorological Administration(KMA). (2018) Weather information. Available from: https://web.kma.go.kr/eng/index.jsp

12. Latimer, H. K., Jaykus, L. A., Morales, R. A., Cowen, P., & Crawford-Brown, D. (2001). A weighted composite dose-response model for human salmonellosis. Risk Analysis, 21(2), 295-306.

13. Lee, Y. S., Ha, J. H., Park, K. H., Lee, S. Y., Choi, Y. J., Lee, D. H., Park S. H., Moon, E. S., Ryu, K., Shin, H. S., & Ha, S. D. (2008). Survey on storage temperature of domestic major chilled foods in refrigerator. Journal of Food Hygiene and Safety, 23(4), 304-308.

14. Lindqvist, R., & Westöö, A. (2000). Quantitative risk assessment for *Listeria monocytogenes* in smoked or gravad salmon and rainbow trout in Sweden. International journal of food microbiology, 58(3), 181-196.

15. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS) (2013). Quantitative Standard Establishment and Risk Assessment of Foodborne Pathogens on Cheese.

16. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS)(2015). Investigation of intake and consumption patterns of 50 major livestock products for microbial risk assessment.

17. Maijala, R., Lyytikäinen, O., Johansson, T., Autio, T., Aalto, T., Haavisto, L., & Honkanen-Buzalski, T. (2001). Exposure of *Listeria monocytogenes* within an epidemic caused by butter in Finland. International Journal of Food Microbiology, 70(1-2), 97-109.

18. Safe Food for Canadians Regulations (SFCR). (2011). Policy on Listeria monocytogenes in Ready-to-Eat Foods

19. Sanaa, M., Coroller, L., & Cerf, O. (2004) Risk assesment of listeriosis linked to the consumption of two soft cheeses made from row milk: Camembert of Normandy and Brie of Meaux. Risk Analysis: an official publication of the Society for Risk Analysis, 24(2), 389-399

20. Safe Food for Canadians Regulations (SFCR). (2011). Policy on Listeria monocytogenes in Ready-to-Eat Foods

21. World Health Organization. (2004). Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: technical report. Food Agriculture Organization 59-60p

22. 송민유, 서동균, 천동원, 손지용, 박원서, 유자연, 함준상. (2017). 치즈 소비행태에 대한 소비자 조사. 한국 유가공 기술과학회지, 35(1), 17-23.

23. 정효원, 박상훈, 이집호, 김수진, 류승희, 송미옥, 최성민. (2014). 식품에서 분리된 리스테리아 모노사이토제네스의 분포 및 항생제 내성. 한국식품위생안전성학회지, 29(1), 26-30.