한국가축위생학회지 제36권 제4호 (2013)
Korean J Vet Serv, 2013, 36(4), 249-254
ISSN 1225-6552, eISSN 2287-7630
http://dx.doi.org/10.7853/kjvs.2013.36.4.249

Korean Journal of
Veterinary Service
Available online at http://kjves.org

< Original Article >

경북 동부지역 번식장애 소에서의 큐열 항체 보유율

우인옥[1] · 서민구[2,3] · 장영술[1] · 김상윤[1] · 곽동미[3]*

[1]경북가축위생시험소 동부지소, [2]농림축산검역본부, [3]경북대학교 수의과대학

Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in cattle with reproductive disorders in eastern Gyeongbuk province, Korea

In-Ohk Ouh[1], Min-Goo Seo[2,3], Young-Sul Jang[1], Sang-Yun Kim[1], Dong-Mi Kwak[3]*

[1]East-Branch, Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory, Gyeongju 780-933, Korea
[2]Animal and Plant Quarantine Agency, Anyang 430-757, Korea
[3]College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

(Received 15 September 2013; revised 4 November 2013; accepted 11 November 2013)

Abstract

This study was done to determine the seroprevalence of *Coxiella burnetii* in cattle with reproductive disorders reared in eastern Gyeongbuk province. A total of 146 cattle blood samples from 83 farms in eastern Gyeongbuk province were collected in 2011～2012. Among them, 17 (11.6%) samples from 11 (13.3%) farms were seropositive for *C. burnetii* by ELISA. In dairy cattle with mastitis, 15 (38.5%) milk samples from 9 (42.9%) farms were seropositive among 39 milk samples from 21 farms. Among the seropositive farms, one farm with high seroprevalence was selected to assess the seroprevalence of *C. burnetii* in the bulk-tank milk (BTM) and blood samples of dairy cattle. The BTM sample from the farm was seropositive to *C. burnetii* and 6 (15%) out of 40 dairy cattle were seropositive. In cattle with reproductive disorders including infertility, abortion and stillbirth, 2 (1.9%) samples from 2 (3.2%) farms were positive among 107 samples collected from 62 farms. Among 2 positive samples, one of them is dariy cattle (100%) and the other is Korean cattle (0.9%) ($P < 0.001$). This suggests that Korean cattle was relatively resistant to *C. burnetii*. Based on the data obtained, we identified association between *C. burnetii* shedding in milk and chronic subclinical mastitis in dairy cattle. Since seroprevalence of *C. burnetii* is relatively high in dairy cattle, further intensive studies on *C. burnetii* among the high risk milk farms and dairy cattle herds are needed to evaluate infection status.

Key words : *Coxiella burnetii*, Reproductive disorder, Cattle, Eastern Gyeongbuk province

서 론

큐열(Q fever)의 원인체는 리케치아에 속하는 *Coxiella burnetii*이며 0.25×1.25 μm의 크기로 간균상, 구균상 등 다형성을 나타내며, Gram 음성균으로 세균의 특징도 가지고 Giemsa 염색에는 자색, Machiavello 염색에는 적색으로 염색된다(수의공중보건학교육협의회, 2006). 숙주로는 소, 산양, 면양 및 야생동물 등이 있으며 절지동물인 진드기에 의해 전파된다(수의공중보건학교육협의회, 2006). *C. burnetii* 균체는 우유나 분변, 그리고 소변을 통해 배출되는데 이외에도 유방 및 태반에 다량의 균체가 포함되어 있다가 분만을 통해 배출되어 환경을 오염시키게 된다(Kim 등, 2005). *C. burnetii*는 포자형태로 존재하기 때문에 열이나 압력, 건조 상태와 여러 표준 소독제에 강한 내성을 가지고 있는데, 15～20°C의 양모 안에서 7～10개월 정도(Marrie 등, 2000), 상온의 피막이 덮여진 우유에서 40개월 정도, 냉장고의 고기 안에 1개월 정도

*Corresponding author: Dong-Mi Kwak, Tel. +82-53-950-7794, Fax. +82-53-950-5955, E-mail. dmkwak@knu.ac.kr

Copyright © 2013, The Korean Society of Veterinary Service. All Rights Reserved.

생존할 수 있다(Marrie, 2003). 또한, 병원성이 높아 단일 균체로도 충분히 감염을 일으킨다(Marrie 등, 2000).

사람은 감염된 가축의 우유나 고기 섭취에 의한 경구감염, 가축의 분뇨, 태반을 통해 배설되는 병원체가 오염된 환경에서 호흡기 감염이 일어나며, 잠복기는 1～3주 정도고 발열, 두통, 근육통 등의 증상을 나타낸다(수의공중보건학교육협의회, 2006). 가축에서의 *C. burnetii* 감염증은 coxiellosis라고 불리며, 대개 만성적인 증상을 보인다. 그 중 감염된 대부분의 소에서는 불현성으로 경과하지만 임상 증상이 발현될 경우 주로 자궁염이나 유산 등과 같은 생식기계 질환이 대부분이다(Muskens 등, 2011). 암컷의 자궁 및 유선이 만성 감염의 주된 발생 부위며, 동물에 따라 나타나는 증상은 상이한데, 양과 염소에서는 주로 유산을 나타내고 소에서는 유산은 드물지만(Kim 등, 2005), 불임, 사산 또는 약하거나 죽은 송아지를 분만하기도 한다(To 등, 1998; Bildfell 등, 2000). *C. burnetii*의 젖소에서 전파는 대부분 우유를 통해 이루어지므로 유방염을 포함하는 생식기 질환과 관련이 깊은 것으로 알려져 있다(To 등, 1998).

큐열은 인수공통감염병으로 가축뿐만 아니라 사람에게도 위험 요소가 되기에 보균 동물과 접촉이 많은 축산 종사자들의 건강을 위해서 국내 가축에서의 큐열에 대한 모니터링이 필요하다. 뿐만 아니라 국내 축산현장에서 문제되고 있는 유방염 및 번식장애의 원인 중 하나인 큐열이 다른 질병에 비해 등한시되고 있는 점을 고려해, 임상증상을 수반하는 소에서는 큐열 감염을 의심할 필요가 있다. 이번 연구에서는 경북 동부지역에 의뢰된 번식장애를 나타내는 소 중 우유와 혈청 시료에서 유방염, 불임 및 유사산 등의 임상 증상을 나타내는 개체에 대하여 큐열 항체 보유율을 조사하였다. 또한, 유방염 우유 시료에서 큐열 항체 양성이 나온 농가 중 양성률이 높은 한 농가를 선정해 집합유 및 전두수 개체에 대해 추적조사를 실시하여 항체 보유율 및 진단에 있어 젖소 농가에서의 우유 시료의 적합성을 파악하고자 하였다.

재료 및 방법

시료

경북 동부지역에서 2011년 11월부터 2012년 11월까지 1년간 축주가 직접 의뢰한 번식장애를 나타내는 소 중 브루셀라병 검사결과 양성으로 판정된 시료는 제외하고 음성으로 판정된 총 83호 농가의 146두에 대해 큐열 항체 보유율을 조사하였다. 그 중 젖소 유방염 시료는 농가에서 만성 유방염 증상으로 의뢰되어진 21호 농가에서 39두의 우유 시료로 기본적으로 항생제 감수성 검사, 생화학적 검사 및 균 동정을 실시하였다. 유방염 시료의 시험결과 큐열 항체가 있는 농가 중 양성률이 높은 한 농가를 선정하여 집합유 및 젖소 개체의 혈액을 채취하여 큐열 항체 보유율을 추적조사 하였다. 또한 유산, 불임 등의 증상으로 의뢰된 62호 농가에서 107두의 혈액 시료를 선정하여 큐열 항체 검사를 실시하였다. 분리된 우유, 혈청은 검사전까지 -20°C에서 냉동 보관하여 실험에 사용하였다.

큐열 항체가

집합유 및 혈액에서 큐열 항체가 조사는 Q-Fever Antibody ELISA Test Kit (CHEKIT, IDEXX, USA)를 사용하여 제조사의 설명에 준하여 실시하였다. 먼저, 농축세척액(10×)을 증류수와 1 : 9의 비율로 희석해서 세척액(1×)을 만들어 검사에 사용하였다. 샘플의 종류에 따라서 희석배율이 다른데 우유시료의 경우 5 : 1, 혈청의 경우에는 400 : 1의 비율로 세척액(1×)과 희석하였다. 음성 대조액(2 wells), 양성 대조액(2 wells)도 같이 희석을 한 후 실험 플레이트에 100 μL씩을 각각 분주 후 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 이어 well당 세척액 300 μL씩 3회 반복 세척하였고, conjugate 용액을 모든 well에 100 μL씩 분주 후 humid chamber로 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응 후 세척액으로 well당 300 μL씩 세척하는 과정을 다시 3회 반복하고, TMB substrate 용액을 모든 well에 100 μL씩 분주한 후 15분간 상온에서 반응시켰다. 반응이 끝난 플레이트에 반응정지액을 well당 100 μL씩 넣고 잘 혼합하여 색이 변하도록 한 후 공기를 맹검(air blank)으로 하여 음성 대조액, 양성 대조액 그리고 각 시료의 흡광도를 측정 파장 450 nm에서 측정하였다. 결과 판정은 제품 지침에 따라 S/P (sample/positive control) 비율이 <30%는 음성, ≥40%는 양성으로 판정하였다.

통계학적 분석

각각의 ELISA 반응에서 얻은 결과들을 분류하고, 분류된 그룹별로 상호 비교분석하였다. 여기서 얻은 수치들의 유의성 검증을 위해 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) V.12.0을 이용하여 Chi-square test를 실시하였다.

결 과

ELISA를 이용하여 경북 동부지역에서 번식장애를 나타내는 소에서의 큐열 항체 양성률 조사결과 총 83호 146두 중 11호(13.3%) 17두(11.6%)의 수치를 나타내었다(Table 1). 유방염 증상을 나타내는 젖소 농가 21호 39두 중에서 9호(42.9%) 15두(38.5%)가 양성이었고, 불임 및 유사산 증상으로 의뢰된 시료 62호 107두 중 2호(3.2%) 2두(1.9%)가 양성으로 그 중 젖소 농가는 1두로 모두 양성이었고, 나머지 한우 농가는 1두(0.9%)가 양성을 나타내었다. 이 결과에서 한우는 젖소에 비해 큐열 항체 양성률이 유의적으로 낮게 나타났다($P<0.001$).

유방염 우유 시료에서 큐열 항체 양성이 나온 농가 중에서 양성률이 높은 한 농가를 선정하여 추적조사를 실시하였다. 집합유 및 전두수 개체에 대한 큐열 항체가를 조사한 결과 집합유에서 양성을 나타내었고, 개체별로는 총 40두 중에서 6두(15%)가 양성을 나타내었다(Table 2). 큐열 양성 개체들의 연령별 수치는 나이가 많아질수록 보유율이 증가하는 경향을 보였고 항체 양성 개체의 평균 연령은 5세로 나타났다.

고 찰

*C. burnetii*는 이, 진드기 등의 절지동물과 물고기, 설치류, 새, 유대류 및 가축 등에서 발견되며 사람으로의 주된 전파경로는 감염된 소, 염소, 개, 양 및 애완동물의 배설물, 태반, 우유 혹은 사체에 있던 균들이 토양이나 먼지에 오염되어 호흡기를 통하여 감염되는 것으로 알려져 있다(Marrie와 Raoult, 1999; Maurin와 Raoult, 1999). 이 병원체는 자연계에서 생존력이 뛰어나고, 동물들이 있었던 곳에서 몇 주 동안 살아갈 수 있으며, 바람에 의해서도 전파가 가능하다(Tissot-Dupont 등, 1999). 이와 같이 바람에 의해 전파가 가능하기 때문에 감염된 가축과의 접촉이 없어도 큐열이 발병할 수 있게 된다(Maurin와 Raoult, 1999). 따라서 큐열의 위험성은 감염 경로가 에어로졸 형태로 호흡기를 통해 전파되어 동시에 많은 사람에게 폐렴 등 호흡기 질환을 유발할 수 있어 생물학적 무기의 일종으로 고려되고 있으며 감염량(infectious dose)도 1-10 colony forming unit로 매우 낮다(Oyston과 Davies, 2011).

사람의 경우 국외에서는 유럽의 몇몇 나라에서 대규모 유행이 발생했으며, 미국에서도 근래 증가하는

Table 1. Seroprevalence of *C. burnetii* in cattle with reproductive disorders in eastern Gyeongbuk province according to clinical signs in 2011-2012

Clinical sign	Breed	Group	No. (%) of cattle	
			Tested	Positive*
Mastitis	Dairy cattle	Farm	21	9 (42.9)
		Head	39	15 (38.5)†
Infertility, abortion and stillbirth	Dairy cattle	Farm	1	1 (100)
		Head	1	1 (100)†
	Korean cattle	Farm	61	1 (1.6)
		Head	106	1 (0.9)†
Sub-total		Farm	62	2 (3.2)
		Head	107	2 (1.9)
Total		Farm	83	11 (13.3)
		Head	146	17 (11.6)

*Positive, the ratio of S/P (sample/positive control) with 40%≤S/P; negative, the ratio of S/P with S/P<30%. †Significant statistical difference ($P<0.001$).

Table 2. Tracking study on the seroprevalence of *C. burnetii* in dairy cattle of one farm in eastern Gyeongbuk province in 2011～2012

Sample	Age of cattle (year)	No. of tested sample	No. (%) positive*
Bulk-tank milk	NA	1	1 (100)
Mastitis milk	5	1	1 (100)
	6	1	1 (100)
Subtotal		2	2 (100)
Serum	1	7	0
	2	5	0
	3	10	2 (20)
	4	2	0
	5	8	1 (12.5)
	6	3	1 (33.3)
	7	5	2 (40)
Sub-total		40	6 (15)

NA: Not applicable. *Positive, the ratio of S/P (sample/positive control) with 40%≤S/P; negative, the ratio of S/P with S/P<30%.

추세이다(Maurin와 Raoult, 1999; McQuiston 등, 2006). 최근 국내에서도 2008년 불명열 3예에서 큐열 감염을 확인하여 보고하였다(허 등, 2008). 큐열은 가축으로부터 감염이 이루어져서 축산업 종사자들이 고위험에 노출되어 있고, 주요 감염 경로가 오염된 비말을 흡입하는 것이기 때문에 감염된 가축의 출산과정에서 배출되는 체액에 의하여 발병할 확률이 높다(Tissot-Dupont 등, 1992). 계절적으로는 봄과 초여름이 양을 비롯한 가축들이 새끼를 출산하는 시기이므로 가축 번식기에 질병전파 위험이 높다(Tissot-Dupont 등, 1992).

일본에서는 건강한 소와 번식 장애 증상을 나타내는 소를 대상으로 큐열 항체 보유율 조사결과, 건강한 소는 1.9～46.6%, 번식 장애를 가진 소는 60.4～84.3%의 양성률이 보고되어(Hirai와 To, 1998) 번식장애를 나타내고 있는 소에서 큐열 감염이 훨씬 높은 것을 알 수 있다. 또한 1998년 일본에서 번식장애를 나타내는 젖소를 대상으로 간접형광항체법을 실시했을 때 항체 양성률이 60.4%, PCR로는 혈청에서 3.9%, 우유에서 24.6%의 수치를 나타내었고 PCR에서 양성으로 나온 우유 24.6%에서 균을 분리하였다(To 등, 1998). 국내에서의 큐열 항체 보유율 조사로는 1993년 간접형광항체법으로 소에서 18.2% (강 등, 1993), 1994년 CF법으로 경기지역의 젖소에서 27.8% (조와 이, 1994), 2001년 IFA법으로 전국의 젖소에서 25.6% (Kim 등, 2006) 등이 있다. 반복적으로 유산, 사산 등의 번식장애를 경험한 적이 있는 전국의 소 목장을 검사한 결과 항체 양성률이 지역에 따라 11.1%에서 59.3%까지 다양하였고, 평균이 28.5% (118/414)로 보고되었다(한, 2004). 이번 경북 동부지역에서도 번식장애 증상을 나타내는 소에서의 큐열 항체 양성률을 조사한 결과 총 83호 146두 중 11호(13.3%) 17두(11.6%)로 이전의 결과와 비슷하거나 낮은 수치를 나타내었다. 일반적으로 번식 장애의 원인은 환경적, 유전적 등 여러 가지 요인들이 관여하는 복합적인 경우가 많아서 축주가 간과하는 경우가 많다. 특히 전염성 병원체도 다양하지만 대부분 축주들은 잘 알려진 브루셀라병을 의심해서 검사를 의뢰되는 경우가 많은데 이번 실험에서도 의뢰된 시료 중 브루셀라병 양성으로 판정된 결과는 제외하였다. 브루셀라병 이외에 원인불명의 유산이나 유방염 등이 지속된다면 큐열 감염도 이제는 고려해야할 질병 중에 하나라고 본다.

번식장애 증상 중 만성 유방염 증상을 나타내는 젖소 농가의 큐열 항체가는 21호 39두 중 9호(42.9%) 15두(38.5%)의 수치를 나타내었다. 이 결과로 유방염 증상을 보이는 젖소의 개체별 우유 시료에서도 큐열 항체 보유율이 비교적 높음을 알 수 있었다. 이처럼 젖소농가에서 유방염은 지속적으로 경제적 피해를 주는 요인인데 주요 세균성 원인체인 황색포도알균뿐만 아니라 큐열도 유방염의 원인이 될 수 있음을 축주에게도 지도하여야 할 필요성이 있는 부분이라고 여겨진다.

유방염으로 의뢰된 우유 시료에서 큐열 항체 양성이 나온 9개 농가 중 양성률이 가장 높은 한 농가를 대상으로 실험을 진행하였다. 이 농가에서 총 2두가 유방염으로 의뢰되었고 2두 모두 큐열 항체 양성으로 확인되어 양성률이 가장 높았다. 또한, 사육두수 40두 및 착유량 1,000 L 이상으로 9개 농가 중 규모면에서도 대규모 농가에 속했다. 다른 농가의 경우 유방염으로 의뢰된 검사두수보다 양성두수가 적어 큐열 양성률이 낮았고 규모도 중소규모였다. 집합유와 전두수의 혈액에 대해 추적 조사를 실시한 결과 집합유에서 큐열 항체 양성을 나타내었고, 검사한 총 40두 중에서 6두(15%)가 양성을 나타내었다. 큐열 양성 개체의 연령별 수치는 3세 20%, 5세 12.5%, 6세 33.3%, 7세 40%를 나타내어 나이가 많아질수록 보유율이 높아지는 경향을 보였고 항체 양성 개체의 평균 연령대가 5세로 나타났다. 이것은 젖소의 나이가 많아질수록 항체가가 높아진다는 결과(조와 이, 1994)와도 일치한다. 또한 양성 개체 중 5세와 6세는 유방염 증상으로 의뢰되어진 우유 시료에서 양성으로 나온 동일 개체로 우유와 혈청에서 동일한 결과를 나타내어 우유시료를 통한 큐열 등 각종 질병에 대한 모니터링 조사 시 진단 시료로서 적합하다는 것을 알 수 있다. 이처럼 큐열은 젖소 유방염의 원인이 될 수도 있고 우유를 통해서도 전파될 가능성도 있으므로 집합유 스크리닝 검사에서 큐열 항체가 나오면 농가에서 유방염 등 임상증상을 나타내고 있는 감염개체를 찾아 치료하는 것이 큐열의 진단 및 예방에 중요하다.

번식장애 증상 중 불임 및 유사산 등의 증상을 보이는 소에서는 의뢰된 개체 중 브루셀라 검사결과 양성으로 판정된 개체를 제외하고 음성으로 나온 개체에 대한 큐열 항체가 조사 결과 62호 107두 중 2호(3.2%) 2두(1.9%)의 수치를 나타내었다. 양성을 나타낸 두 농가 모두 경주시에서 사육되고 있으며, 한 농가는 11세의 젖소로 3월에 의뢰된 혈액이었고 다른 농가는 17세의 한우로 4월에 의뢰된 혈액이었다. 양

성을 나타내는 개체의 연령대가 평균 14세 정도로 나이가 검사된 다른 개체에 비해 많았으며 계절도 가축의 번식시기인 봄이었다. 이번 결과는 수치로만 봤을 때 상당히 낮은데 불임 등의 증상으로 의뢰된 시료 62호 107두 중 젖소는 1두가 의뢰되어 1두가 양성이었고 나머지 106두는 한우로 그중 1두(0.9%)가 양성이었다. 기존의 큐열 항체가 조사에서는 대부분 젖소를 대상으로 조사하여 보유율이 높게 나온 반면에 이번 결과는 유방염 증상의 젖소 항체가인 38.5%와도 비교해보면 한우는 젖소보다 상대적으로 항체 보유율이 유의적으로 낮게 나오는 것을 알 수 있다. 일반적으로 젖소는 매일 우유를 생산하므로 유방염이 문제가 되는 경우가 많아 한우보다는 우유를 통한 다른 주변 개체로의 감염이 상대적으로 높아 항체 양성률에 있어서도 차이가 있다고 생각한다. 프랑스에서는 큐열 감염 가축의 경우 감염 동물이 출산 시 태반 제거나 분만 장소를 소독하고, 임신한 동물에게 분만 1개월 전에 oxytetracycline 투여 및 백신 접종 등의 방역 대책을 수립하여 실시하고 있는 것처럼(Courcoul 등, 2011) 국내에서도 큐열의 농장간 및 개체간의 전파 위험을 줄일 수 있는 대책을 마련하여야 한다.

현재 지구 온난화로 인한 전세계 기후변화로 큐열이 더욱 중요할 것으로 여겨진다. 국내에서도 아열대 기후로 점차 변화하고 있으므로 기온 상승으로 인하여 모기나 진드기 등의 곤충매개질병의 발병이 증가되어 문제가 될 것이다. 큐열도 진드기나 이등의 매개체전파 질병 중 하나로 절지동물이 감염된 동물의 혈액을 섭취하여 많은 양의 *C. burnetii* 균체를 그들의 분변으로 배출할 수 있다. 이것이 큐열 감염에 필수적인 요소는 아닐지라도 야생동물 간 전파에 있어서는 매우 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Oyston과 Davies, 2011). 따라서 큐열의 예방에 있어서는 매개체의 컨트롤이 중요하며 국내에서도 가축 및 애완동물에서 큐열의 감염 실태를 조사하여 질병의 확산을 막아야 한다. 또한 유방염 및 유사산 등의 번식장애 증상을 보이는 가축에서는 다른 질병과의 감별진단 시 큐열의 감염도 고려되어야 할 것이다.

결 론

경북 동부지역에 의뢰된 번식장애 임상증상을 나타내는 소에서 ELISA로 큐열 항체 보유율 조사결과 총 83호 146두 중 11호(13.3%) 17두(11.6%)의 수치를 나타내었다. 그 중 유방염 증상을 나타내는 젖소 농가의 큐열 항체가는 21호 39두 중 9호(42.9%) 15두(38.5%)로 확인되었으며 이들 농가 중 2마리가 양성인 한 농가를 선택하여 집합유 및 젖소 개체에 대해 추적조사 실시하였다. 그 결과 집합유에서 양성을 나타내었고, 총 40두 중 6두(15%)가 양성을 나타내었다. 큐열 양성 개체의 연령별 수치는 나이가 많아질수록 보유율이 높아지는 경향을 보였고 항체 양성 개체의 평균 연령은 5세로 비교적 높게 나타났으며, 유방염 우유 시료의 양성 2두가 혈청에서도 동일한 양성의 결과를 보였다. 불임 및 유사산 증상을 지니고 있는 소에서는 62호 107두 중 2호(3.2%) 2두(1.9%)에서 큐열 항체 양성을 나타내었다. 양성 2마리 중 1마리는 한우(0.9%)고 다른 한마리는 젖소(100%)로서 한우는 젖소에 비해보다 큐열 항체 보유율이 상대적으로 낮았다.

참 고 문 헌

강영배, 윤희정, 박봉균. 1993. 소의 Q열 진단을 위한 간접 면역형광항체 진단기법 및 *Coxiella burnetii* 제 1기 항원에 대한 항체분포 실태조사. 농업과학논문집(가축위생) 35: 659-668.

수의공중보건학교육협의회. 2006. 리케차 및 클라미디아성 질병(Q열). pp. 144-145. 수의공중보건학. 3판. 문운당, 서울.

조남인, 이용욱. 1994. *Coxiella burnetii* 보체결합항체 검사에 의한 경기지역 젖소에 있어서의 Q열에 대한 혈청학적 조사연구. 한국환경위생학회지 20: 19-30.

한선숙. 2004. 인수공통감염인 *Coxiella burnetii*에 대한 소, 건강 성인, 지역사회 획득폐렴 환자의 항체 보유율에 관한 연구. 강원대학교대학원 석사학위논문.

허상택, 박미연, 최영실, 오원섭, 고관수, 백경란, 송재훈. 2008. Q열로 진단된 불명열 3예. 대한내과학회지 74: 100-105.

Bildfell RJ, Thomson GW, Haines DM, McEwen BJ, Smart N. 2000. *Coxiella burnetii* infection is associated with placentitis in cases of bovine abortion. J Vet Diagn Invest 12: 419-425.

Courcoul A, Hogerwerf L, Klinkenberg D, Nielen M, Vergu E, Beaudeau F. 2011. Modelling effectiveness of herd level vaccination against Q fever in dairy cattle. Vet Res 42: 68.

Hirai K, To H. 1998. Advances in the understanding of *Coxiella burnetii* infection in Japan. J Vet Med Sci 60: 781-790.

Kim SG, Kim EH, Lafferty CJ, Dubovi E. 2005. *Coxiella burnetii* in bulk tank milk samples, United States. Emerg Infect Dis 11: 619-621.

Kim WJ, Hahn TW, Kim DY, Lee MG, Jung KS, Ogawa M, Kishimoto T, Lee ME, Lee SJ. 2006. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* infection in dairy cattle and non-symp-

tomatic people for routine health screening in Korea. J Korean Med Sci 21: 823-826.

Marrie TJ, Raoult D. 1999. Coxiella, pp. 815-820. In: Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, Tenover FC, Yolken RH(ed.). Manual of clinical microbiology. 7th ed. ASM Press, Washington, DC.

Marrie TJ. 2000. *Coxiella burnetii* (Q fever), pp. 2043-2050. In: Gerald LM, John EB, Raphael D(ed.). Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases. 5th ed. vol. 2. Churchill Livingstone, Philadelphia, Pa.

Marrie TJ. 2003. *Coxiella burnetii* pneumonia. Eur Respir J 21: 713-719.

Maurin M, Raoult D. 1999. Q fever. Clin Microbiol Rev 12: 518-553.

McQuiston JH, Holman RC, McCall CL, Childs JE, Swerdlow DL, Thompson HA. 2006. National surveillance and the epidemiology of human Q fever in the United States, 1978-2004. Am J Trop Med Hyg 75: 36-40.

Muskens J, van Engelen E, van Maanen C, Bartels C, Lam TJ. 2011. Prevalence of *Coxiella burnetii* infection in Dutch dairy herds based on testing bulk tank milk and individual samples by PCR and ELISA. Vet Rec 168: 79.

Oyston PC, Davies C. 2011. Q fever: the neglected biothreat agent. J Med Microbiol 60: 9-21.

Tissot-Dupont H, Raoult D, Brouqui P, Janbon F, Peyramond D, Weiller PJ, Chicheportiche C, Nezri M, Poirier R. 1992. Epidemiologic features and clinical presentation of acute Q fever in hospitalized patients: 323 French cases. Am J Med 93: 427-434.

Tissot-Dupont H, Torres S, Nezri M, Raoult D. 1999. Hyperendemic focus of Q fever related to sheep and wind. Am J Epidemiol 150: 67-74.

To H, Htwe KK, Kako N, Kim HJ, Yamaguchi T, Fukushi H, Hirai K. 1998. Prevalence of *Coxiella burnetii* infection in dairy cattle with reproductive disorders. J Vet Med Sci 60: 859-861.