

< Original Article >

대구지역 집합유와 소에서 큐열 항체 보유율 조사

임현숙 · 양창렬 · 김환득 · 김경희 · 도주양 · 조재근*

대구광역시보건환경연구원

Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in bulk-tank milk and cattle in Daegu area, Korea

Hyun-Sook Lim, Chang-Ryoul Yang, Hwan-Deuk Kim, Kyung-Hee Kim, Joo-Yang Do, Jae-Keun Cho*

Health & Environment Institute of Daegu, Daegu 42183, Korea

(Received 21 February 2019; revised 10 May 2019; accepted 25 May 2019)

Abstract

Seroprevalence of *Coxiella burnetii* (Q fever) in bulk-tank milk and cattle in Daegu area was analyzed from 2017 to 2018 by ELISA. The prevalence of antibodies in collected bulk-tank milk from 12 dairy cattle farms was 41.7% (10/24) and the seroprevalence of 249 cows reared in the area of Daegu was 3.2% (8/249). By age, the seroprevalence was 1.9% (2/105) in less than 2 years of age, 4.2% (5/119) between 3 and 5 years of age and 4.0% (1/25) in more than 6 years of age. By breed, the seroprevalence of the Hanwoo cattle was 1.2% (2/162) and the seroprevalence of the dairy cattle was 6.9% (6/87). The result suggested that seroprevalence of *C. burnetii* was relatively high in both bulk-tank milk samples and dairy cattle than the Hanwoo cattle. Based on these data, it is necessary to keep monitoring the prevalence of Q fever in Daegu area.

Key words : *Coxiella burnetii*, Q fever, Seroprevalence, Bulk milk

서 론

큐열(Q-fever)은 *Coxiella burnetii*라는 그람음성의 세 포내 기생세균이 원인체인 인수공통전염병이며, 1935년 호주의 도축장 작업자 중 열성질환을 나타내는 환자들에서 Derrick이 처음 보고하여, 이때 Query fever로 명명되어 Q열로 불려진다(Anastácio 등, 2013; Derrick, 1937).

동물에서 큐열은 주로 반추동물에서 발생하며, 대체로 무증상 감염을 보이거나, 염소나 양에서 유산, 사산이 발생하는 등 임상증상이 명확한 편이다(Anastácio 등, 2013). 사람에서 증상은 대개 2~3주후에 나타나며, 고열, 두통, 불쾌감, 혼수, 근육통 등의 증상을 나타낸다(강 등, 2010).

숙주로는 소, 양, 산양, 애완동물 등이 있으며, 동물에서의 감염은 진드기에 의해 전파된다(강 등, 2010). 인체감염은 감염동물의 고기나 우유를 통한 경구감염이 대부분이고, 또한 태반조직에서 높은 농도로 존재하여 감염된 짐승이 새끼를 낳을 때 사람이 노출되어 전염되는 경우도 많고, 감염된 가축의 분뇨를 통하여 환경에 오염되어 감염되기도 한다(강 등, 2010).

국내에서 Ouh 등(2013)은 경북지역 집합유에서 54%, Na 등(2016)은 광주지역 집합유에서 57.1%로 큐열 항체양성을 보고하였으며, 이는 동물에서 유산이나 번식장애뿐 아니라 사람의 큐열 감염의 매개체로서 원인으로 작용할 수 있다.

큐열은 우리나라에서는 제2종 가축전염병 및 제4군감염병으로 지정되어 인수공통감염병으로 관리하고 있다(농림축산식품부, 2018; 보건복지부, 2018). 사람에서 큐열은 2013년 11건, 2014년 8건, 2015년 27

*Corresponding author: Jae-Keun Cho, Tel. +82-53-760-1300, Fax. +82-53-760-1302, E-mail. salmonella00@korea.kr

건, 2016년 81건, 2017년 96건, 2018년 6월기준 247건으로 발생 보고되었다(질병관리본부, 2018). *C. burnetii*의 주요 보균숙주와 접촉이 잦은 농부, 목축업자, 도축장 종사자들에서 큐열에 대한 항체양성율이 높은 것으로 조사되었다(Marrie 등, 1988). 최근들어 국내에서도 사람에서 큐열 발병율이 급속히 증가하고 있어 대구지역에서도 감염원으로 작용할 수 있는 반추동물과 그 산물에 대한 적극적인 감염현황 조사가 필요하다.

따라서 이번 조사를 통해 대구지역 집합유와 사육소에 대한 큐열 항체 보유율을 조사하여 감염 실태를 파악하고 가축 뿐 아니라 인체감염에 대한 예방대책 마련의 기초자료로 사용하고자 한다.

재료 및 방법

공시재료

2017년 6월부터 2018년 6월까지 대구시 관내 농가에서 브루셀라 검사 의뢰되어 음성 판정된 96농가 249두의 혈액을 사용하였다. 채취한 혈액은 혈청을 분리하여 검사 전까지 -20°C 에서 냉동 보관한 후 실험에 사용하였다. 실험에 사용한 집합유는 2017년 7월과 2018년 2월에 12호 착유농가당 각 1점씩 총 24 점을 50 mL 튜브에 채취하여 원심분리하고, 크림층을 제거 후, 하층에 lactoserum을 시료로 사용하였다.

큐열항체가

집합유 및 혈액에서 큐열 항체가 조사는 Q-Fever Antibody ELISA test kit (IDEXX, USA)를 사용하여 제조사의 설명에 준하여 다음과 같이 실시하였다.

먼저 농축세척액(10X)을 증류수와 1:9의 비율로 희석하여 세척액과 희석액으로 사용하였다. 샘플에 종류에 따라 희석비율이 다른데 집합유는 5:1, 혈청은 400:1의 비율로 세척액으로 희석하였다. 음성 대조액

(2 wells), 양성 대조액(2 wells)도 400:1로 희석한 후 실험플레이트에 100 μL 씩 각각 분주 후 37°C 에서 1 시간 동안 반응시켰다. 반응 후 세척액으로 well당 300 μL 씩 3회 반복 세척하였고, conjugate 용액을 모든 well에 100 μL 씩 분주 후 humid chamber에서 37°C , 1 시간 동안 반응시켰다. 반응 후 세척액으로 3회 반복 세척하고, TMB substrate 용액을 모든 well에 100 μL 씩 넣고 잘 혼합하여 색이 변하도록 하여 실온, 어두운 곳에서 15분간 반응시킨 후 100 μL 정지액을 각각 분주한 후 흡광도를 측정파장 450 nm에서 측정하였다. 결과판정은 제품 매뉴얼에 따라 S/P (sample/positive control)비율이 $\text{S/P}\% < 30\%$ 는 음성, $30\% \leq \text{S/P}\% < 40\%$ 는 의양성, $\text{S/P}\% \geq 40\%$ 는 양성으로 판정하였다.

결 과

2017년 6월부터 2018년 6월까지 대구지역 96농가 사육소 249두의 혈액을 이용한 ELISA 시험 결과 8두 양성으로 큐열항체 양성율은 3.2%로 확인되었다(Table 1).

소의 연령별 큐열 항체 양성율을 살펴보면, 2세 이하 105두에서 2두 양성으로 1.9%, 3세 이상 5세 미만 119두에서 5두 양성으로 4.2%, 6세 이상 25두에서 1두 양성으로 4.0% 양성율이 나타났다. 이를 품종별로 보면, 젖소는 87두 중 6두 양성으로 6.9%, 한우는 162두 중 2두 양성으로 1.2% 큐열 항체 양성율을 확인하

Table 1. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in cattle in Daegu according to age by ELISA

Age (year)	No. tested	No.(%) of <i>C. burnetii</i> seropositive cattle
≤ 2	105	2 (1.9)
3~5	119	5 (4.2)
≥ 6	25	1 (4.0)
Total	249	8 (3.2)

Table 2. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in bulk-tank milk of dairy cattle reared in Daegu area by ELISA

Month	Farm	Seropositive/the number of tested samples												
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Total
2017. 7		1/1	1/1	0/1	0/1	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1	1/1	5/12 (41.7%)
2018. 2		1/1	1/1	0/1	0/1	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1	1/1	5/12 (41.7%)

였다.

집합유는 12농가를 대상으로 2회 검사결과 24시료 중 10시료 양성으로 41.7% 큐열 항체 양성이 확인되었다(Table 2). 집합유 항체 양성으로 판정된 5농가 중 2농가를 대상으로 착유소 개체별 원유를 채취해 검사한 결과 A농가는 21시료 중 14시료 양성 66.7%, B농가는 29시료 중 15시료 양성 51.7% 큐열 항체 양성이 확인되었다.

고 찰

큐열은 제2종 가축전염병 및 제4군 법정감염병으로 지정되어 인수공통감염병으로 관리되고 있다(농림축산식품부, 2018; 보건복지부, 2018). 소, 염소 등 반추류 가축이 주요 숙주로 알려져 있으며, 소를 비롯한 반추류 가축에서 조산, 사산 또는 말기 유산 등의 증상을 나타낸다(Lang, 1990). 동물에서의 감염은 진드기에 의해 전파되나, 인체감염은 감염동물의 고기나 우유를 통한 경구감염이 대부분이고, 감염된 동물의 태반이나 분뇨를 통하여 환경에 오염되어 감염되기도 한다(강 등, 2010).

국내에서 큐열 항체 양성율을 살펴보면, Kim 등(2015)은 서울지역 사육소에서 9.5% 항체보유율을 보고하였다. 이번 조사에서 확인된 대구지역 사육소의 큐열 항체보유율은 3.2% (8/249)로 Kim 등(2015)이 보고한 서울지역의 항체보유율보다 다소 낮게 조사되었다. 2016년 Na 등(2016)은 광주지역 착유소에서 7.1%, 한우에서 0.4% 항체 보유율을 보고하였으며, Ouh 등(2013)은 경북지역 젖소에서 24.2%, Kim 등(2006)은 국내 젖소에서 25.6%, Kim 등(2014)은 한우에서 6.2% 항체양성 보유율을 보고하였는데, 대구지역의 젖소 큐열 항체 양성율은 6.9% (6/87)로 Ouh 등(2013)과 Kim 등(2006)이 조사한 수치보다 상당히 낮았으며, Na 등(2016)이 조사한 광주지역 착유소의 큐열 항체보유율 조사와 유사한 결과가 확인되었다. 대구지역 한우 큐열 항체 양성율은 1.2% (2/162)로 Kim 등(2014)이 보고한 국내 한우의 6.2%보다 낮은 수치가 확인되었다.

이번 조사에서 품종별로 살펴보면 젖소가 6.9% (6/87)로 한우 1.2% (2/162) 보다 항체보유율이 높게 나타났는데 이 수치는 육우가 젖소보다 낮은 양성률을 보인다는 기존 논문과 유사하였다(McCaughy 등, 2010; Ryan 등, 2011; Paul 등, 2014).

연령별로 항체가를 살펴보면 연령이 증가할수록 항체보유율이 증가하였다. 3세 이상 5세 미만은 4.2%, 6세 이상이 4.0%로 2세 미만에서 1.9% 항체보유율보다 높은 수치를 나타냈다. 이는 연령이 증가할수록 감염기회가 많아지게 되어 큐열 항체율도 증가한다는 기존의 보고와 일치하였다(Na 등, 2013; Ouh 등, 2013; Paul 등, 2014).

젖소에서 큐열은 우유가 주요 전파경로이며, 큐열에 대한 높은 항체가를 가진 젖소는 고농도의 *C. burnetii*를 우유를 통해 배출하고 있어 PCR검사를 수행한 우유를 이용한 항체가 검사가 유용한 스크리닝 기법임이 알려져 있다(Guatteo 등, 2007). 또한 큐열은 무증상 소에서도 자주 우유를 통해 균을 배출하는 것으로 보고되었다(Rodolakis, 2009). 집합유에서 큐열 항체가를 조사한 결과를 살펴보면, 2011년 네덜란드에서 78.6% (Muskens 등, 2011), 2010년 이란에서 45.4% (Khalili 등, 2011)의 수치가 보고되었다. 국내에서는 2013년 경북지역 젖소농가 집합유를 대상으로 324농가 중 175호(54%) (Ouh 등, 2013), 2016년 광주지역 집합유 큐열 항체가 검사결과 57.1% 큐열항체 양성을 보고하였다(Na 등, 2016). 대구지역에서도 집합유를 이용한 큐열 항체 보유율을 조사하기 위해 관내 사육중인 12농가를 대상으로 7월과 다음해 2월 2회에 걸쳐 채취 후 실험을 실시하여 24시료 중 10개시료에서 양성이 확인되어 41.7%의 큐열 항체양성율이 나타났다. 이 결과는 Ouh 등(2013)과 Na 등(2016)에서 보고한 결과보다 다소 낮은 수치였다. 큐열 항체 양성을 나타낸 5농가 중 2농가를 대상으로 착유소 개체별로 원유를 착유하여 검사한 결과 각각 66.7%, 51.7%의 항체 양성율이 나타났다. Piñero 등(2012)과 Ryan 등(2011)은 집합유를 이용한 ELISA검사는 큐열의 역학적인 조사시 효과적이며, 비용적인 면에서도 효율적인 것으로 보고하였다.

사람에서 큐열의 발생은 국외에서는 미국, 슬로바키아, 프랑스, 영국, 스페인, 네덜란드 등에서 산발적으로 발생보고되고 있다(Parker 등, 2006). 호주에서는 주기적으로 유행하고 있으며, 2002년부터는 고위험군을 대상으로 큐열 백신접종을 실시하고 있다(Gidding 등, 2009). 국내에서는 2006년 제4군 법정감염병으로 지정되었으며, 2006년부터 고위험군에 대한 큐열 항체 양성률을 조사하여 감염실태를 파악하고 있다. 그 결과 수의사는 2006년 19.4%, 2009년 14.0%, 가축방역사의 경우 2007년 12.1%, 11.0%, 도축작업자는 2007년 11.3%, 2012년 7.9%, 부산물취급자의 경우 2007년

11.4%, 2012년 8.5% 항체양성률이 보고되었다(황선도 등, 2015). 국내에서 사람에서의 큐열이 2016년 81건, 2017년 96건, 2018년 6월기준 247건으로 질병발생 보고가 있고(질병관리본부, 2018), 사람의 주감염원인 가축에 대한 항체가 조사는 큐열의 감염경로를 조사하는데 필수적이다.

이와 같이 국내에서 사람과 동물에서 큐열이 지속적으로 발생하고 있으며, 기후 변화로 인해 큐열 질병매개체인 곤충의 증가로 앞으로 더 문제가 될 것으로 예상된다. 큐열은 가축에 있어 불현성 감염이 많고 우유로 균이 배출되는 만큼 우유 시료에 대한 분석은 간편한 모니터링으로 질병을 예방할 수 있는 중요한 열쇠가 되어줄 것이라 보여진다(Ouh 등, 2013).

앞으로 증상을 나타내는 가축에 대한 항원검사를 실시하고, 나아가 진드기매개 가축질병에 대한 감염실태를 지속적으로 조사할 필요가 있는 것으로 판단된다.

결 론

대구지역에서 사육 중인 소에 대해 2017년 6월부터 2018년 6월까지 큐열 항체검사를 실시하였다. 249두의 혈액으로 큐열 ELISA 검사를 실시한 결과 3.2%의 항체보유율이 나타났다. 연령별 항체 양성율은 2세 이하에서 1.9%, 3~5세는 4.2%, 6세 이상은 4.0%로 소의 연령이 높을수록 높은 경향이 있었다. 품종별 항체 양성율은 젃소는 6.9%, 한우는 1.2%로 젃소가 한우보다 높았다. 12개 젃소농장의 집합유의 항체 보유율은 41.7%였으며, 집합유의 항체 양성을 나타낸 2농가에 착유우 개체별 우유에 대한 검사에서 각각 66.7%, 51.7%의 항체 양성율이 나타났다. 앞으로 큐열에 대한 지속적인 모니터링의 일환으로 항체 양성우에 대한 항원검사도 이루어져야 한다.

REFERENCES

강경선, 김기석, 김석, 김태중, 김현수, 백병걸, 서건호, 이범준, 이영순, 이영주, 이재일, 이준화, 이후장, 임윤규, 최농훈, 홍종해, 황규계. 2010. 리케차 및 클라미디아성 질병(Q열). pp. 287-289. 수의역학 및 인수공통전염병학. 2판. 문운당. 서울.

농림축산식품부. 2018. 가축전염병 예방법. 법률 제149775호.

보건복지부. 2018. 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률. 법률 제

15608호.

질병관리본부. 2018. 질병보건통합관리시스템. 질병별 통계(큐열). <http://is.cdc.go.kr>

황선도, 이승훈, 이영선. 2015. 고위험군에 대한 큐열 항체가 검사를 통한 감염실태조사. 주간 건강과 질병 8: 406-408.

Anastácio S, Tavares N, Carolino N, Sidi-Boumedine K, da Silva GJ. 2013. Serological evidence of exposure to *Coxiella burnetii* in sheep and goats in central Portugal. *Vet Microbiol* 167: 500-505.

Derrick EH. 1937. "Q" fever, a new fever entity: clinical features, diagnosis and laboratory investigation. *Med J Aust* 2: 281-299.

Gidding HF, Wallace C, Lawrence GL, McIntyre PB. 2009. Australia's national Q fever vaccination program. *Vaccine* 27: 2037-41.

Guatteo R, Beaudeau F, Joly A, Seegers H. 2007. *Coxiella burnetii* shedding by dairy cows. *Vet Res* 38: 849-860.

Khalili M, Sakhaee E, Aflatoonian MR, Shahabi-Nejad N. 2011. Herd-prevalence of *Coxiella burnetii* (Q fever) antibodies in dairy cattle farms based on bulk tank milk analysis. *Asian Pac J Trop Med* 4: 58-60.

Kim JY, Sung SR, Pyun JI, Her M, Kang SI, Lee HK, Jung SC. 2014. Seroprevalence of Q-fever in Korean native cattle. *Korean J Vet Res* 54: 147-150.

Kim NH, Kim HR, Park HS, Kim YS, Lee JH. 2015. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* and *Toxoplasma gondii* in cattle in Seoul, Korea. *Korean J vet Serv* 38: 233-239.

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-symptomatic people for routine health screening in Korea. *J Korean Med Sci* 21: 823-6.

Lang GH. 1990. Coxiellosis (Q fever) in animals. pp. 23-48. In: Marrie TJ(ed). Q fever Vol 1 The Disease. CRC Press, Boca Raton, FL.

Marrie TJ, Durant H, Williams JC, Mintz E, Waag DM. 1988. Exposure to parturient cats: a risk factor for acquisition of Q fever in Maritime Canada. *J Infect Dis* 158: 101-108.

McCaughy C, Murray LJ, McKenna JP, Menzies FD, McCullough SJ, O'Neill HJ, Wyatt DE, Cardwell CR, Coyle PV. 2010. *Coxiella burnetii* (Q fever) seroprevalence in cattle. *Epidemiol Infect* 138: 21-27.

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.

Na HM, Bae SY, Koh BRD, Park JS, Seo YJ, Jeong HJ, Park JY, Park SD, Kim ES, Kim YH. 2016. Prevalence of antibody titers for *Coxiella burnetii* in cattle in Gwangju area, Korea. *Korean J Vet Serv* 39: 125-129.

Ouh IO, Seo MG, Do JC, Kim IK, Cho MH, Kwak DM. 2013. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in bulk-tank milk and dairy cattle in Gyeongbuk province, Korea. *Korean J Vet Serv* 36: 243-248.

- Parker NR, Barralet JH, Bell AM. 2006. Q fever. *Lancet*. 367: 679-688.
- Paul S, Agger JF, Agerholm JS, Markussen B. 2014. Prevalence and risk factors of *Coxiella burnetii* seropositivity in Danish beef and dairy cattle at slaughter adjusted for test uncertainty. *Pre Vet Med* 113: 504-511.
- Piñero A, Barandika JF, Hurtado A, García-Pérez AL. 2012. Evaluation of *Coxiella burnetii* status in dairy cattle herds with bulk-tank milk positive by ELISA and PCR. *Transbound Emerg Dis* 61: 163-8.
- Rodolakis A. 2009. Q fever in dairy animals. *Ann N Y Acad Sci* 1166: 90-93.
- Ryan ED, Kirby M, Collins DM, Sayers R, Mee JF, Clegg T. 2011. Prevalence of *Coxiella burnetii* (Q fever) antibodies in bovine serum and bulk-milk samples. *Epidemiol Infect* 139: 1413-1417.