

< Original Article >

광주지역 소의 큐열 항체 보유율 조사

나호명* · 배성열 · 고바라다 · 박재성 · 서운정 · 정하진 · 박자윤 · 박성도 · 김은선 · 김용환
광주광역시보건환경연구원

Prevalence of antibody titers for *Coxiella burnetii* in cattle in Gwangju area, Korea

Ho-Myung Na*, Seong-Yeol Bae, Ba-Ra-Da Koh, Jae-Sung Park, Yun-Jeong Seo,
Ha-jin Jeong, Ja-Yoon Park, Seong-Do Park, Eun-Sun Kim, Yong-Hwan Kim

Health & Environment Research Institute of Gwangju, Gwangju 61027, Korea

(Received 16 June 2016; revised 20 June 2016; accepted 27 June 2016)

Abstract

The antibody titers against *Coxiella burnetii* (Q fever) among cattle raised in Gwangju area were analyzed from February to October in 2015. The prevalence of antibodies in collected bulk-tank milk from 7 dairy cattle farms was 57.1% and the seroprevalence of 210 dairy cows randomly selected from those farms was 7.1%. By age, the seroprevalence was 3.3% in less than 4 years of age, 9.0% between 4 and 7 years of age, and 28.6% in more than 8 years of age. On the other hand, the seroprevalence of the Hanwoo cattle was 0.4%. The result suggested that the antibodies against *Coxiella burnetii* increase as the age of the dairy cows increases and therefore, it is necessary to keep monitoring the prevalence of Q fever in Gwangju area.

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

서 론

큐열은 포유동물을 포함하는 가축에 *Coxiella burnetii*라는 세균 감염에 의해 유발되는 인수공통 전염병이다(Weisburg 등, 1989; 수의전염병학교수협의회, 2010).

동물에서 큐열은 대체로 무증상이지만 암컷에서는 번식기 증상을 나타내어 유산을 초래할 수 있다. 숙주로는 소, 산양, 면양 및 야생동물 등이 있으며 절지동물인 진드기에 의해 전파된다(수의공중보건학교육협회, 2006). 사람은 감염된 가축의 우유나 고기 섭취에 의한 경구감염, 가축의 분뇨, 태반을 통해 배설되는 병원체가 오염된 환경에서 호흡기 또는 소화기를 통하여 이루어지거나 감염된 소나 양으로부터 생성

된 비말의 흡입에 의하여 우발적으로 사람에게도 전파된다(수의공중보건학교육협회, 2006).

특히 반추동물은 감염 시 무증상인 상태로 우유 및 태반 등의 부산물 등을 통해 지속적으로 균을 배출하여 만성 유방염 또는 수태율 감소 및 유산율 증가를 유발하는 주요 원인체로 꼽히고 있다(To 등, 1998). 본 질병은 제2종 가축전염병 및 제4군 법정전염병으로 지정된 인수공통전염병으로 감염된 가축이 주된 전파 원인이며 가축과 자주 접촉하는 축산업자나 수의사, 도축관련종사자 등이 고위험직업군으로 분리되어 관리되고 있다(보건복지부 고시, 2010).

우리나라에서는 큐열을 포함하여 모두 10종의 인수공통전염병을 지정 관리 하고 있다(보건복지부 고시, 2010). 또한, 큐열은 사람에게 있어서 2006년 6건, 2007년 12건, 2008년 19건, 2009년 14건, 2010년 13건, 2011년 8건, 2012년 10건, 2013년 7건(8월 기준 잠정)

*Corresponding author: Ho-Myung Na, Tel. +82-62-613-7651,
Fax. +82-62-613-7649, E-mail. kelix@korea.kr

으로 질병 발생보고가 되어있다(질병관리본부, 2013a). 박 등(1993)은 국내 사육중인 젖소의 생유에서 *C. burnetii*를 분리하여 규열에 대한 감염 위험성을 시사하였으며 항체수준은 18.2~25.6%로 비교적 높은 수준으로 보고되어 있어 유산이나 번식장애 등의 문제를 일으키는 직접적인 원인으로 작용할 수도 있다(강 등, 1993; Kim 등, 2006).

따라서 지금까지 도시지역인 광주지역에서 규열에 대한 조사 사례가 없어 이번 규열 항체 보유율 조사를 통하여 이 지역 소 사육 농가에 대한 방역 지도는 물론 국가적으로 규열에 대한 전반적인 모니터링 및 감시가 수반될 수 있는 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

공시재료

광주지역에서 사육 중인 소에 대하여 2015년 2월부터 2015년 10월까지 7개 농장의 착유소 210두의 혈청과 7개 착유 농가당 1점씩 집합유 35점을 사용했다. 특히 집합유의 평균 체세포수는 전라남도 동물위생시험소 원유검사 결과를 참고하였다. 또한, 브루셀라 음성 한우 253두의 혈청을 사용하였다.

규열 항체가 검사

집합유(bulk milk) 및 혈청에서 규열 항체가 조사는 Q Fever indirect Multi-species ELISA kit (ID Screen, IDvet, France)를 사용하여 제조사의 설명에 준하여 다음과 같이 검사하였다.

집합유는 원심 분리하여 상층 크림층을 제거 후, 하층에 lactoserum를 시료로 사용하였다. 즉 음성 대조액(2 wells)에 각 10 μ L과 dilution Buffer 1를 90 μ L 분주하였다. 양성 대조액(2 wells)에 각 10 μ L와 Dilution Buffer 2를 90 μ L 분주하고, 검사 할 wells 집합유(lactoserm) 50 μ L와 Dilution Buffer 2를 50 μ L를 각 분주하였다. 그리고 21°C에서 45분 동안 반응시켰다. 이어 well 당 세척액 300 μ L씩 3회 반복 세척하였고, conjugate 용액을 모든 well에 100 μ L씩 분주 후 humid chamber로 21°C에서 30분 동안 반응시켰다. 반응 후 세척액으로 well 당 300 μ L씩 세척하는 과정을 다시 3회 반복 하고, Substrate 용액을 모든 well에 100 μ L씩 분주한 후 15분간 21°C에서 암실 반응시켰다.

반응이 끝난 플레이트에 Stop solution을 well 당 100 μ L씩 넣고 잘 혼합하여 색이 변하도록 한 후 ELISA 검사 실시하였다. 흡광도를 측정 파장 450 nm에서 측정하였다. 집합유에 대한 판정 기준은 S/P (sample/positive control) 비율이 S/P% \leq 30%는 음성, 30% $<$ S/P% \leq 40%는 의양성, S/P% $>$ 40%는 양성으로 판정하였다.

혈청은 각 wells에 Dilution Buffer 2를 90 μ L 분주하였다. 음성대조액(2 wells)을 10 μ L 분주하고, 양성 대조액(2 wells)을 10 μ L 분주하였다. 그리고 나머지 wells에 검사용 혈청을 각 10 μ L 분주하였다. 다음 과정은 집합유 처리과정과 동일 처리하였다. 결과 판정은 S/P (sample/positive control) 비율이 S/P% \leq 40%는 음성, 40% $<$ S/P% \leq 50%는 의양성, 50% $<$ S/P% \leq 80%는 양성, S/P% $>$ 80%는 강한 양성으로 판정하였다.

결 과

집합유의 규열 항체 보유율

2015년 2월부터 10월까지 격월마다 7개 착유 농가당 1점의 집합유를 5회 검사 결과 57.1% (20/35)에서 항체 양성이 확인되었다(Table 1).

착유소의 규열 항체 보유율

집합유를 검사한 7개 농장의 착유소에 대하여 전·하반기 2회에 걸쳐 210두의 혈청을 검사한 결과 7.1%

Table 1. Prevalence of antibody titers for *Coxiella burnetii* in bulk-tank milk of dairy cattle reared in Gwangju area by ELISA in 2015

Farm	Month	Seropositive/the number of tested samples					ASCC*
		2	4	6	8	10	
A		1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	210
B		1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	454
C		1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	367
D		0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	194
E		0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	188
F		1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	468
G		0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	198
Total		4/7 (57.1)	4/7 (57.1)	4/7 (57.1)	4/7 (57.1)	4/7 (57.1)	

*Average of somatic cell counter.

Table 2. Prevalence of antibody titers for *Coxiella burnetii* in serum of dairy cattle reared in Gwangju area by ELISA in 2015

Period	No. (%) of cattle	
	Tested	Positive
The first half of 2015	105	7 (6.7)
The second half of 2015	105	8 (7.6)
Total	210	15 (7.1)

(15/210)의 혈청에서 큐열 항체 양성 반응을 확인하였다(Table 2). 이를 연령별로 보면 4세 미만 젖소 혈청 3.3% (3/92), 4~7세의 젖소 혈청 9.0% (10/111), 8세 이상 젖소 혈청 28.6% (2/7)로 연령이 높을수록 큐열 항체 보유율이 높았다(Table 3).

한우의 큐열 항체 보유율

한우의 혈청에 대한 검사 결과 0.4% (1/235)에서 항체를 확인하였다.

고 찰

큐열 원인체는 자연환경에서 오랜 기간 생존하면서 토양이나 먼지에 오염되어 호흡기를 통해 감염되기도 한다(Maurin 등, 1999). 국내에서는 2014년 Kim 등(2014)이 재래염소에 대해 검사한 결과 8.6% (22/256)의 항체보유율을 보고하였으며, Jung 등(2014)도 재래염소에서 19.1% (114/597)의 항체보유율을 보고하였다. Ouh 등(2013a)도 ELISA검사를 통해 경북지역 집합유에 대해 54% (175/324), 젖소에 대해 24.2% (119/492)의 항체보유율을 조사하였다.

이번 연구에서 확인된 광주지역에서 사육되고 있는 한우의 큐열 항체 보유율은 0.4% (1/235)로 착유소의 7.1% (15/210)보다는 낮았다. 이는 Kim 등(2014)이 국내 한우의 큐열 항체 보유율 3.2% (28/883)보다는 낮았다. 이와 같은 결과는 검사기간 동안 유사산의 임상 증상을 확인할 수 있는 개체가 없어서 주로 불현성 감염 상태였던 것으로 생각된다. 이는 번식장에 등 임상소견이 없는 건강한 개체들을 대상으로 실시한 결과 항체 보유율이 다소 낮게 나타났으나, 큐열 항체 양성을 보인 집합유에 대한 체세포수 검사 결과 210,000개/mL 이상에서 468,000개/mL로 특정 착유소에서 유방염이 진행된 것으로 나타났다(Table 1). 이와 같은 결과는 Ouh 등(2013b)이 젖소유방염으로 의

Table 3. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in dairy cattle reared in Gwangju according to age by ELISA in 2015

Age	No. (%) of cattle	
	Tested	Positive
<4	92	3 (3.3)
4~7	111	10 (9.0)
≥8	7	2 (28.6)
Total	210	15 (7.1)

심되는 개체별 원유 시료에서 큐열 항체 양성이 나온 9개 농가 중 양성률이 가장 높은 한 농가를 대상으로 실험한 결과 총 2두가 유방염 검사로 의뢰되었다는 보고와 유사했다.

일반적으로 큐열 진단에서 indirect immunofluorescence assay (IFA)가 표준진단법으로 알려졌다. 그러나 최근에는 ELISA와 complement fixation assay (CFA)의 비교실험을 통해 ELISA도 유용한 큐열항체진단법으로 권장되고 있다(Guatteo 등, 2006; Herremans 등, 2013; Meredith 등, 2014). 물론 혈청검사를 통해 결과가 양성으로 판정되어도 현재 감염상태로 판정할 수 없다는 한계가 있지만(Alvarez 등, 2012; Muskens 등, 2011), 농장 및 개체 단위로 양성률을 조사하는 경우에는 ELISA가 적합한 방법으로 사용되고 있는 추세이다.

따라서 만성 유방염의 원인균이 분리되지 않는 상황에서도 체세포수가 계속 증가한다면 큐열의 원인균에 의한 감염에서도 만성 유방염의 원인이 될 수 있음을 농가의 축주에게 안내할 필요가 있는 것으로 생각된다.

이는 젖소와 한우 간 사육 방법의 차이를 꼽을 수 있는데, 국내에서도 젖소 농장에서는 같은 착유기를 여러 개체가 공동으로 이용하는 만큼 한 개체가 *C. burnetii*에 감염된 경우 한우보다 전파될 기회가 높아 지므로 이에 따른 유병률이 증가하는 것으로 생각된다. 일반적으로 한우는 어릴 때 도축되어 감염 기회가 상대적으로 적는데 비해 젖소는 산차 수도 많고 더 오랜 기간 농장 내에서 사육되므로 농장 환경과 동거우에 전파된 *C. burnetii*에 의한 감염 기회가 많아지게 된다. 따라서 소의 연령이 높을수록 큐열 항체 보유율도 증가한다는 보고와도 일치했다(Alvarez 등, 2012; Ouh 등, 2013a; Paul 등, 2014).

전 세계 기후변화로 큐열이 더욱 중요할 것으로 여겨진다. 국내에서도 아열대 기후로 점차 변화하고 있으므로 기온 상승으로 인하여 모기나 진드기 등의 곤

층매개질병의 발병이 증가되어 문제가 될 것이다 (Ouh 등, 2013b). 큐열도 진드기나 이 등의 매개체전파 질병 중 하나로 절지동물이 감염된 동물의 혈액을 섭취하여 많은 양의 *C. burnetii*를 그들의 분변으로 배출할 수 있다. 이것이 큐열 감염에 필수적인 요소는 아닐지라도 야생동물 간 전파에 서는 매우 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Oyston 등, 2011).

큐열이 불현성 감염이 많고 우유로 균이 배출되는 만큼 살균되지 않은 생우유 등의 섭취를 자제하도록 해야 하고, 원유시료에 대한 분석은 ELISA를 통하여 간편한 모니터링으로 질병을 예방할 수 있는 중요한 열쇠가 되어줄 것이라 보인다(Ouh 등, 2013a). 따라서 진드기매개성 가축질병에 대한 지속적인 감염실태를 조사할 필요가 있는 것으로 판단된다.

결 론

광주지역에서 사육 중인 소에 대해 2015년 2월부터 10월까지 큐열 항체검사를 실시하였다. 7개 젓소 농장의 집합유의 항체보유율은 57.1%였고 젓소 210두의 혈청에서의 큐열 항체보유율은 7.1%였다. 젓소에서 4세 미만은 3.3%, 4~7세는 9.0%, 8세 이상은 28.6%로 젓소의 나이가 많을수록 큐열 항체 보유율이 높았으며 한우는 0.4%로 한우의 큐열 항체 보유율이 젓소보다 낮은 경향을 보였다. 이와 같은 결과를 통해 광주지역의 소에 대한 큐열 감염 모니터링이 지속적으로 필요하다는 결론을 얻었다.

감사의 글

본 연구는 2015년도 광주광역시보건환경연구원의 연구개발비에서 지원하여 수행된 연구과제입니다.

REFERENCES

- 강영배, 윤희정, 박봉균. 1993. 소의 Q열 진단을 위한 간접 면역형광 진단기법 및 *Coxiella burnetii* 제1기 항원에 대한 항체분포 실태조사. 농업과학논문집(가축위생) 35: 659-668.
- 보건복지부. 2010. 지정감염병등의종류. 보건복지부 고시 제 2010-125호.
- 수의공중보건학교육협회. 2006. 리켓치아 및 클라미디아성 질병(Q열). pp. 144-145. 수의공중보건학. 3판. 문운당. 서울.
- 수의전염병학교수협의회. 2010. *Coxiella burnetii*. pp. 369-372. 수의세균전염병학. 1판. 한미의학. 서울.
- 질병관리본부. 2011. National survey on infection status of brucellosis and Q-fever among dairy workers. 2010. PHWR 4: 369-373.
- 질병관리본부. 2012. National survey on infectious status of Q-fever among livestock raisers in Korea, 2006. PHWR 5: 314-316.
- 질병관리본부. 2013. 전염병정보망 전염병통계(큐열). <http://is.cdc.go.kr>
- 질병관리본부. 2014. A survey on the status of zoonoses among veterinarians related to public professional activities, 2014. PHWR 8: 262-263.
- Alvarez J, Perez A, Mardones FO, Pérez-Sancho M, García-Seco T, Pagés E, Mirat F, Diaz R, Carpintero J, Domínguez L. 2012. Epidemiological factors associated with the exposure of cattle to *Coxiella burnetii* in the Madrid region of Spain. Vet J. 194: 102-107.
- 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.
- Guatteo R, Beaudeau F, Berri M, Rodolakis A, Joly A, Seegers H. 2006. Shedding routes of *Coxiella burnetii* in dairy cows: implications for detection and control. Vet Res 37: 827-833.
- Herremans T, Hogema BM, Nabuurs M, Peeters M, Wegdam-Blans M, Schneeberger P, Nijhuis C, Notermans DW, Galama J, Horrevorts A, van Loo IH, Vlamincx B, Zaaier HL, Koopmans MP, Berkhout H, Socolovschi C, Raoult D, Stenos J, Nicholson W, Bijlmer H. 2013. Comparison of the performance of IFA, CFA, and ELISA assays for the serodiagnosis of acute Q fever by quality assessment. Diagn Microbiol Infect Dis 75: 16-21.
- Jung BY, Seo MG, Lee SH, Byun JW, JK Oem, DM Kwak. 2014. Molecular and serologic detection of *Coxiella burnetii* in native Korean goat (*Capra hircus coreanae*). Vet Microbiol 173: 152-155.
- 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 SG, Cho JC, Lee MG, Kim SS, Lee SH, Kwak DM. 2014. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in native Korean goats (*Capra hircus coreanae*) in Gyeongbuk province, Korea. Korea J Vet Serv 37: 241-246.
- 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-symptomatic people for routine health screening in Korea. J Korean Med Scio 21: 823-827.
- Maurin M, Raoult D. 1999. Q fever. Clin microbiol Rev 12:

- 518-553.
- Meredith AL, Cleaveland SC, Denwood MJ, Brown JK, Shaw DJ. 2015. *Coxiella burnetii* (Q-fever) seroprevalence in prey and predators in the United Kingdom: evaluation of infection in wild rodents, foxes and domestic cats using a modified ELISA. *Transbound Emerg Dis* 62: 639-649.
- Monno R, Fumarola L, Trerotoli P, Massaro T, Spinelli L, Rizzo C, Musti M. 2009. Seroprevalence of Q-fever, brucellosis and leptospirosis in farmers and agricultural workers in Bar, southern Italy. *Europ Soci Clin Microbiol and Inf Dis* 15: 142-143.
- Ouh IO, Seo MG, Do JC, Kim IK, Cho MH, Kwak DM. 2013a. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in bulk-tank milk and dairy cattle in Gyeongbuk province, Korea. *Korean J Vet Serv* 36: 243-248.
- Ouh IO, Seo MG, Do JC, Jang YS, Kim SY, Kwak DM. 2013b. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in cattle reproductive disorders in eastern Gyeongbuk province, Korea. *Korean J Vet Serv* 36: 249-254.
- Oyston PC, Davies C. 2011. Q fever: the neglected biothreat agent. *J Med Microbiol* 60: 9-21.
- Parker NR, Barralet JH and 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.
- 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.
- Weisburg WG, Dovson ME, Samuel JE, Dasch GA, Mallavia LP, Baca O, Mandelco L, Sechrest JE, Weiss E, Woses CR. 1989. Phylogenetic diversity of the rickettsia. *J Bacteriol* 171: 4202-4206.
- Whitney EA, Massung RF, Candee AJ, Ailes EC, Myers LM, Patterson NE, Berkelman RL. 2009. Seroepidemiologic and occupational risk survey for *Coxiella burnetii* antibodies among US veterinarians. *Clin Infect Dis* 48: 550-557.