

< Original Article >

## 세종지역 사육 소의 큐열 항체 보유율 조사

이태호\* · 이성희 · 윤창희  
세종특별자치시 동물위생시험소

### Prevalence of antibodies to *Coxiella burnetii* in cattle in Sejong

Tae-Ho Lee\*, Seong-Hee Rhee, Chang-Hee Yoon

Sejong Veterinary Service Laboratory, Sejong 30015, Korea

(Received 29 March 2019; revised 12 November 2019; accepted 5 December 2019)

#### Abstract

Q fever is a zoonosis caused by *Coxiella burnetii* that is important not only for livestock but also for humans. This research aims to investigate infection rate of Q fever by examining the prevalence of antibody titers in cattle in Sejong City. From March to October 2018, 505 samples of Hanwoo serum and 47 samples of bulk-tank milk were collected and analyzed using ELISA. According to the result, 25 (53.2%) out of 47 bulk-tank milk samples were antibody positive and 28 (5.5%) out of 505 cows were antibody positive. The seroprevalence of *C. burnetii* increased with age (<1 y=0%, 1~2 y=4.1%, 3~5 y=7.5%, ≥6 y=9.6%) and was higher in females (6.5%) compared to males (0%).

**Key words :** Q fever, *Coxiella burnetii*, Bulk-tank milk, Hanwoo

## 서 론

인수공통전염병인 큐열은 절대세포 내 기생 세균인 *Coxiella burnetii*에 의해 유발된다(Kargar 등, 2015). *C. burnetii*는 1935년 호주의 도축작업장에서 처음 보고된 후 세계적으로 인류보건에 중요 질병원인체가 되었다(González-Barrio와 Ruiz-Fons, 2018). *C. burnetii*는 반추류, 개, 고양이 같은 포유류뿐만 아니라 파충류, 양서류, 조류, 어류, 절지동물 등 광범위한 숙주범위를 가진다. 그 중 소, 양, 염소가 사람의 *C. burnetii* 주요 감염원으로 알려져 있으나, 도심지역에서는 반려동물인 개, 고양이 등이 발병에 잠재적 요인으로 보고되었다(Fournier 등, 1998; Khalili 등, 2011; Kargar 등, 2015). 동물간의 균 전파는 진드기 등 절지동물에 의해 이루어진다(Maurin과 Raoult, 1999). 감염된 동물은 태반, 양수 등을 통해 높은 농도로 균을 배출하며 요, 분변, 우유에서도 낮은 농도로 배출된다. 뿐만 아니라 질 점

액, 분변, 우유에서는 몇 개월간 지속적으로 배출가능하다. 또한 *C. burnetii*는 열과 건조, 소독약에 저항성이 있기 때문에 환경에서 매우 안정적이다(Khalili와 Sakhace, 2009; Khalili 등, 2011).

큐열은 오염된 가축이나 축산물에 접촉하는 수의사, 도축 관련 종사자, 축산업자 등이 고위험직업군으로 알려져 있다(질병관리본부, 2014). 사람으로 주 감염은 *C. burnetii*에 오염된 비말흡입이며, 살균되지 않은 원유를 먹을 경우도 가능하지만, 사람에서 사람으로 감염은 드물다(Fournier 등, 1998; Maurin과 Raoult, 1999). 감염된 사람은 2~3주의 잠복기를 가지며 50% 정도는 무증상이나 절반은 급성으로 고열과 폐렴, 간염을 일으키기도 한다. 대부분 환자들은 자연 치유되거나 환자의 1~2%는 사망할 수도 있고 만성으로 증상이 6개월 이상 지속되면 심내막염이 합병증으로 발생할 수 있다(질병관리본부, 2014). 반추수에서는 유산, 사산 등 번식장애를 제외하고는 대부분 무증상이나 만성감염으로 남을 수 있다(Khalili와 Sakhace, 2009; Khalili 등, 2011).

\*Corresponding author: Tae-Ho Lee, Tel. +82-44-301-3827, Fax. +82-44-301-3819, E-mail. [veteho@naver.com](mailto:veteho@naver.com)

큐열은 인수공통전염병으로 가축 질병 뿐 아니라 공중보건학적으로도 위험성이 높은 질병이며, 국내외 젖소 및 육우에 대한 항체 보유율 조사는 활발히 이루어져 있다. 이에 따라 본 연구는 세종특별자치시 젖소 및 한우에 대한 항체 보유율 등 조사를 통해 감염 정도를 파악하여, 소 사육농가 방역지도 및 공중보건학적 측면에서 중요한 자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

2018년 3월부터 10월까지 세종특별자치시에서 기타 가축질병 검사로 의뢰된 소 혈청 505점 및 47개 착유농가 집합유를 실험재료로 사용하였다.

### 큐열 항체 검사

집합유 및 혈청의 큐열 항체가 조사는 Q-Fever Antibody Test kit (IDEXX, Switzerland)를 사용하여 제 조사 설명에 따라 실시하였다. 농축세척액(10x)을 증류수로 1/10로 희석하여 세척액(1x)을 준비하고 크립층을 제거한 집합유를 세척액(1x)으로 1/5로, 혈청 및 양성음성 컨트롤의 경우 1/400로 희석하였다. 희석한 샘플과 양성 대조액(2 wells), 음성 대조액(2 wells)을 플레이트에 각각 100  $\mu$ L씩 분주하고 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 이어 각 well 당 300  $\mu$ L씩 세척액으로 3회 반복 세척하고 Conjugate를 100  $\mu$ L씩 각 well에 분주한 후 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응 후 well 당 300  $\mu$ L씩 세척액으로 3회 반복 세척하고 100  $\mu$ L의 TMB Substrate N.12을 분주하고 상온에서 직사광을 피해 15분간 반응시켰다. 반응이 끝난 플레이트에 100  $\mu$ L의 Stop Solution N.3를 각 well에 분주하고 Microplate Spectrophotometer (Epoch2, Biotek, USA)를 사용하여 450 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 결과판정은 S/P (sample/positive control) 비율이 S/P% < 30%는 음성, 30% ≤ S/P% < 40%는 의양성,

S/P% ≥ 40%는 양성으로 판정하였다.

### 통계학적 분석

각각의 ELISA 반응에서 얻은 결과들을 분류하고, 연령별, 성별로 비교분석하였다. 여기서 얻은 수치들의 유의성 검증을 위해 Minitab<sup>®</sup> 17을 이용하여 chi-square test를 실시하였다.

## 결 과

### 집합유의 큐열 항체 보유율

2018년 세종특별자치시 47개 착유농가에서 집합유 검사 결과 약 53.2% (25/47), 의양성 포함 시 63.8% (30/47)의 큐열 항체 보유율이 확인되었다(Table 1).

### 한우의 큐열 항체 보유율

2018년 한우 505두 혈청 샘플검사 결과 28두 양성, 4두 의양성, 473두 음성이 확인되었다. 약 5.5% (28/505), 의양성 포함 시 6.3% (32/505)의 큐열 항체 보유율이 나타났으며, 농가수로는 201호 중 양성 14호(7%), 의양성 포함 총 16호(8%)에서 보유율을 보였다(Table 2). 연령별로는 1세 미만 0% (0/67), 1~2세 4.1% (7/172), 3~5세 7.5% (16/214), 6세 이상 9.6% (5/52) 순으로 큐열 항체 보유율이 확인되었다(Table 3). 성별을 기준으로 했을 때, 수컷(거세 포함)은 전두 음성 이었으며, 암컷이 양성 28두, 의양성 4두로 6.5% (28/431) 의양성 포함 7.4% (32/431)의 항체 보유율이 확인되었다(Table 4). 성별 구분에서는 암컷이 수컷보다 항체 보유율이 유의적으로 높음을 확인하였다( $P < 0.001$ ).

## 고 찰

우유는 Q열 감염의 주된 경로는 아니지만 많은 양

**Table 1.** Prevalence of antibodies to *Coxiella burnetii* in bulk-tank milk of dairy cattle

Sample	Number of			Prevalence rate (%)	
	Sample	Positive	Suspected	Positive	Positive+suspected
Bulk-tank milk	47	25	5	53.2	63.8

**Table 2.** Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in Hanwoo and farms

Sample	Number of			Prevalence rate (%)	
	Sample	Positive	Suspected	Positive	Positive+suspected
Hanwoo	505	28	4	5.5	6.3
Farms	201	14	2	7.0	8.0

**Table 3.** Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in Hanwoo according to age

Age (year)	Number of Hanwoo			Prevalence rate (%)	
	Sample	Positive	Suspected	Positive*	Positive+suspected
<1	67	0	0	0	0
1~2	172	7	3	4.1	5.8
3~5	214	16	1	7.5	7.9
6≤	52	5	0	9.6	9.6
Total	505	28	4	5.5	6.3

\* $P=0.050$ .

**Table 4.** Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in Hanwoo according to sex

Sex	Number of Hanwoo			Prevalence rate (%)*	
	Sample	Positive	Suspected	Positive	Positive +suspected
Male <sup>†</sup>	74	0	0	0	0
Female <sup>‡</sup>	431	28	4	6.5	7.4
Total	505	28	4	5.5	6.3

\*Significant statistical difference ( $P<0.001$ ).

<sup>†</sup>Mean age 12 months.

<sup>‡</sup>Mean age 42 months.

의 *C. burnetii*를 포함하고 있으며, 몇 개월간 지속적으로 배출이 가능하다(Maurin과 Raoult, 1999; Khalili 등, 2011). 그래서 집합유는 젖소군집의 항체 보유율을 검사하기에 좋은 샘플로 국내외에서 많은 연구가 이루어졌으며, 국외에서는 이란 45.4%, 아일랜드 37.9%, 벨기에 57.8%의 항체 보유율에 대한 보고가 있고, 국내에서는 경북 54%, 광주 57.1%로 항체 보유율이 보고되었다(Paiba 등, 1999; Kim 등, 2005; Khalili 등, 2011; Ryan 등, 2011; Czaplicki 등, 2012; Ouh 등, 2013; Ouh 등, 2013; Kargar 등, 2015; Na 등, 2016). 이번 조사에서 세종특별자치시 착유 농가의 항체 보유율은 53.2%로 국내 다른 지역과 비슷한 보유율을 보였다. 다만 집합유의 큐열 항체검사는 현재 감염상태를 판단하기에는 한계가 있으므로, 개체별 진단보다는 농장 단위의 모니터링에 적합하다(Kim 등, 2014).

국내 한우의 경우, Kim 등이 발표한 논문에서는 제주(18.9%)를 제외한 전국 3.2%의 항체보유율이 보고

되었고, 광주 0.4%, 대구 1.2%의 항체보유율이 보고되었다(Kim 등, 2014). 이번 세종특별자치시 조사에서는 5.5%의 항체 보유율로 제주보다는 낮은 수치였지만 제주를 제외한 전국 보다는 높은 수치를 보였다. 세종특별자치시가 타 지역보다 한우에서 큐열감염이 더 많은 것을 의미하며, 인체큐열 감염과 연계하여 비교 분석도 필요하다.

연령별 조사에서는 1세 미만 0% (0/67), 1~2세 4.1% (7/172), 3~5세 7.5% (16/214), 6세 이상 9.6% (5/52)로 연령이 증가함에 따라 항체 보유율이 증가하였고( $P=0.050$ ), 국내외 논문결과와 동일한 경향을 보였다(McCaughy 등, 2010; Alvarez 등, 2012; Ouh 등, 2013; Na 등, 2016). 성별에 따른 차이에서는 암컷(6.5%)이 수컷(0%)보다 항체보유율이 유의적으로 높게 나타났으며( $P<0.001$ ), 이는 암컷이 수컷보다 항체 보유율이 높다는 기존 논문과도 일치하였다(McCaughy 등, 2010; Paul 등, 2014; Gang 등, 2016).

젖소농장의 항체보유율은 53.2%인데 반해 한우농장의 항체보유율은 7.0%로 젖소농장에 비해 낮은 수치를 나타냈다. 이는 착유농장의 젖소는 주로 암컷들만 사육되며, 우유와 분만산물을 통해 다량의 균을 배출하게 된다. 뿐만 아니라 일정 연령에 도축하는 한우에 비해 오랫동안 사육되어 감염의 기회는 증가하게 된다. 따라서 감염 기회가 높은 젖소는 한우보다 항체보유율이 높게 되고, 연령이 증가할수록 큐열 항체 보유율은 높아지게 된다(Kim 등, 2014). 송아지보다 연령 높을수록 보유율이 높다는 것은 큐열이 어미에 의한 수직전파보다 수평전파에 의해 전염된다는 것을 의미한다(McCaughey 등, 2010). 수컷과 암컷의 항체보유율 차이도 젖소와 한우의 경우에서와 같이 수컷은 송아지 때 비육농장으로 판매되어 일찍 도축되는 반면, 암컷은 번식농장에서 오랜 기간 사육되면서, 분만산물 내 고농도로 배출된 균과 접촉하게 되면서 감염 기회는 증가하게 된다. 이번 조사에서도 암컷의 평균 연령은 42개월로 수컷의 평균연령 12개월보다 사육기간이 더 길다는 것을 알 수 있다.

국내에서 인체큐열은 2006년 제4군 법정감염병으로 지정된 이후 검사의뢰와 진단이 활발해짐에 따라 감염환자가 계속적으로 발생되고 있고, 사람에서 주된 전파원인은 가축으로 추정된다. 2016년 시·도별 기준으로 볼 때 세종특별자치시는 인구 10만 명당 1.32건으로 큐열이 가장 많이 발생한 것으로 확인되었다(질병관리본부, 2017).

세종시 젖소의 경우 53.2%로 젖소농가 절반 이상에서 큐열감염이 확인되어, 양성 착유농가 25호 종사자를 대상으로 인체 큐열 검사를 홍보하였지만, 2호만 검사에 응하는 등 축산 종사자들의 큐열에 대한 정보와 관심은 매우 낮은 편이었다. 이는 가축이나 인체의 불현성 감염으로 인해 실질적인 경제적·육체적 피해를 체감하지 못한 것에서 기인한 것으로 사료된다. 한우도 제주도를 제외한 전국 평균보다 높은 항체보유율을 보였으며, 인체큐열 감염도 전국적으로 높은 감염률을 보였다. 큐열은 인수공통전염병인 만큼 깊은 주의와 지속적인 모니터링을 통해 농가 방역지도 및 홍보로 큐열에 대한 경각심을 높이도록 해야 할 것이다.

본 조사는 부족한 젖소 개체별 항체보유율, 한우의 샘플 수, 항원 검사 등으로 충분한 결과 해석이 부족하여, 추후 데이터를 보완한 연구가 필요할 것으로 여겨지며, 반려동물을 키우는 인구가 증가하는 만큼 반려동물에 대한 큐열 검사도 병행되어야 할 것이다.

## REFERENCES

- 질병관리본부. 2014. A serosurvey of Q-fever among livestock related workers in South Korea, 2013. PHWR 7: 445-448.
- 질병관리본부. 2015. A Serosurvey of Q Fever among High-Risk Groups in South Korea. PHWR 8: 406-408.
- 질병관리본부. 2017. Epidemiological characteristics of Q fever cases in South Korea, 2016. PHWR 10: 754-758.
- 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. The Veterinary Journal 194: 102-107.
- Czaplicki G, Houtain JY, Mullender C, Porter SR, Humblet MF, Manteca C, Saegerman C. 2012. Apparent prevalence of antibodies to *Coxiella burnetii* (Q fever) in bulk tank milk from dairy herds in southern Belgium. The Veterinary Journal 192: 529-531.
- Fournier PE, Marrie TJ, Raoult D. 1998. Diagnosis of Q fever. Journal of clinical microbiology 36: 1823-1834.
- Gang SJ, Jeong JM, Kim HK, Lee JW, Shon KR, Park TW. 2016. Prevalence of *Coxiella burnetii* in native Korean goat in Jeonbuk province. Korean J Vet Serv 39: 239-246.
- González-Barrio D, Ruiz-Fons F. 2018. *Coxiella burnetii* in wild mammals: a systematic review. Transbound Emerg Dis 66: 662-671.
- Kargar M, Rashidi A, Doosti A, Najafi A, Ghorbani-Dalini S. 2015. The sensitivity of the PCR method for detection of *Coxiella burnetii* in the milk samples. Zahedan J Res Med Sci 17: 29-32.
- Khalili M, Sakhaee E, Afatoonian MR, Shahabi-Nejad N. 2011. Herd-prevalence of *Coxiella burnetii* (Q fever) antibodies in dairy cattle farms based on bulk tank milk analysis. Asian Pacific journal of tropical medicine 4: 58-60.
- Khalili M, Sakhaee E. 2009. An update on a serologic survey of Q fever in domestic animals in Iran. The American journal of tropical medicine and hygiene 80: 1031-1032.
- 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 Serv 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 SG, Kim EH, Lafferty CJ, Dubovi E. 2005. *Coxiella burnetii* in bulk tank milk samples, United States. Emerging infectious diseases 11: 619.
- Lim HS, Yang CR, Kim HD, Kim KH, Do JY, Cho JK. 2019. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in bulk-tank milk and cattle in Daegu area, Korea. Korean J Vet Serv 42: 61-65.
- Maurin M, Raoult DF. 1999. Q fever. Clinical microbiology re-

- views 12: 518-553.
- McCaughey 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. *Epidemiology & Infection* 138: 21-27.
- 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.
- Ouh IO, Seo MG, Jang YS, Kim SY, Kwak DM. 2013. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in cattle with reproductive disorders in eastern Gyeongbuk province, Korea. *Korean J Vet Serv* 36: 249-254.
- Paiba GA, Green LE, Lloyd G, Patel D, Morgan KL. 1999. Prevalence of antibodies to *Coxiella burnetii* (Q fever) in bulk tank milk in England and Wales. *Veterinary Record* 144: 519-522.
- 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. *Preventive veterinary medicine* 113: 504-511.
- Raoult D, Tissot-Dupont, H, Foucault C, Gouvetnet J, Fournier PE, Bernit E, Stein A, Nesri M, Harle JR, Weiller, PJ. 2000. Q fever 1985-1998. Clinical and epidemiologic features of 1,383 infections. *Medicine* 79: 109-123.
- 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. *Epidemiology & Infection* 139: 1413-1417.