

< Original Article >

## 남부지역 소와 염소의 큐열 항체 양성을 조사

김대중 · 손준형\* · 김영환  
경상북도동물위생시험소

### Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in cattle and goats from southern region of Korea

Dae Jung Kim, Jun Hyung Sohn\*, Young Hoan Kim

Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory, Daegu 41405, Korea

(Received 30 December 2020; revised 21 February 2021; accepted 19 March 2021)

#### Abstract

Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in cattle and goats from southern region of Korea was analyzed. From January to December 2020, 1,409 samples of bulk-tank milk, cattle serum and goat serum were collected and analyzed using ELISA. The prevalence of antibodies in collected was 72.6% (501/682), 4.1% (21/515) and 10.4% (22/212). By age, the seroprevalence of cattle was 2.4%, 4.1%, 5.3% (<2 years, 2~5 years, ≥6 years). In bulk-tank milk of dairy cattle according to region was Gyeongnam 45.5%, Gyeongbuk 77.5%, Daegu 70.0%, Jeonnam 50.0% and Chungbuk 50.0%. And seroprevalence of goats was 10.4% (22/212).

**Key words :** Cattle, *Coxiella burnetii*, ELISA, Goats, Seroprevalence

## 서 론

큐열(Q-fever)은 세포내 기생세균인 *Coxiella burnetii*가 원인체인 인수공통전염병이며, 1935년 호주의 도축장 작업자 중 열성질환을 나타내는 환자들에서 Derrick이 처음 보고하여, Query fever로 명명한 이후 큐열로 불리게 되었다(Derrick, 1937; Lim 등, 2019).

사람에서는 오염된 우유, 가축의 분뇨, 유사산 가축의 태반을 통한 감염이 많고 임상증상은 대개 2~3주 후에 나타나며 갑작스런 고열, 두통, 오심, 구토, 설사, 근육통 등의 증상을 나타내는 것으로 알려져 있다. 제3급감염병으로 지정된 인수공통감염병으로 2006년 1월 법정감염병으로 신규 지정된 이후 매년 10명 내외 수준으로 신고되었으나 2016년 81명, 2017년 96명, 2018년 163명, 2019년 162명으로 증가하고 있으며 도축장 종사자, 목축업자, 수의사 등이 고위험군으로 분

류되어 있다(질병관리본부, 2020).

동물의 경우 주로 진드기에 의한 전파로 무증상 감염이 대부분이나, 반추수에서는 유사산 등의 임상증상이 비교적 명확하게 나타난다(Na 등, 2016). 최근 사람에서의 발생이 꾸준히 증가하고 있고 가축의 경우 일부지역에 국한된 조사 외에 전국적인 큐열 감염여부에 대한 조사가 미진한 상황이다. 본 연구에서는 보다 넓은 지역범위에서의 큐열 항체가 조사를 실시하여 인체감염 대책의 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

2020년 1월부터 12월까지 경남, 경북, 대구, 전남, 충북 등 남부지역 소 농가 444호, 염소 농가 43호에서 채취한 시료를 사용하였다. 집합유는 착유농가 341호

\*Corresponding author: Jun Hyung Sohn, E-mail. [vetsohn@korea.kr](mailto:vetsohn@korea.kr)  
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1541-7522>

에 대하여 농가별 2점씩 총 682점을 원심분리하여 크림층을 제거한 후 사용하였고, 브루셀라병 또는 구제역 예방을 위하여 채취한 소 103 농가, 515점, 염소 43 농가, 212점의 혈액을 원심분리하여 혈청을  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동 보관한 후 실험에 사용하였다.

### 큐열 항체가 검사(ELISA법)

큐열 항체가 검사는 ELISA (Enzyme linked immunosorbent assay)법으로 실시하였는데 ID Screen<sup>®</sup> Q Fever Indirect Multi-species ELISA kit (IDvet, France)를 사용하여 제조사의 매뉴얼에 따라 실시하였다. 실험전 모든 구성품은 실온에서 1시간 이상 노출하였고 wash solution (20X)과 멸균증류수를 1:19의 비율로 희석하여 세척액을 만들고, conjugate (10X)는 멸균증류수와 1:9의 비율로 희석하여 실험을 준비하였다.

집합유는 원심 분리하여 상층dml 크림층을 제거 후, 하층의 lactoserum을 시료로 사용하였다. 미리 준비한 96 well plate에 음성 대조액(2 wells)과 양성 대조액(2 wells) 5  $\mu\text{L}$ 와 Dilution Buffer 2를 245  $\mu\text{L}$  분주하고, 나머지 well에 집합유(lactoserum) 250  $\mu\text{L}$ 을 분주하였다. 전처리한 대조액과 시료를 ELISA plate에 각 100  $\mu\text{L}$ 씩 분주하고 실온( $16\sim 26^{\circ}\text{C}$ )에서 45분 동안 반응시켰다. 이어 well 당 세척액 300  $\mu\text{L}$ 씩 3회 반복 세척하였고, conjugate 용액을 모든 well에 100  $\mu\text{L}$ 씩 분주 후 실온에서 30분 동안 반응시켰다. 반응 후 세척액으로 well 당 300  $\mu\text{L}$ 씩 세척하는 과정을 다시 3회 반복 실시하고 substrate 용액을 모든 well에 100  $\mu\text{L}$ 씩 분주한 후 실온에서 15분간 암실 반응시켰다. 반응이 끝난 후에 stop solution을 well 당 100  $\mu\text{L}$ 씩 넣고 측정 파장 450 nm에서 흡광도를 측정하였다. 집합유에 대한 판정 기준은 S/P (sample/positive control) 비율이  $S/P\% \leq 30\%$ 는 음성,  $31\% \leq S/P\% \leq 40\%$ 는 의양성,  $S/P\% \geq 41\%$ 는 양성으로 판정하였다.

혈청에 대한 검사는 각 well에 Dilution Buffer 2를 245  $\mu\text{L}$  분주하고 음성대조액(2 wells)을 5  $\mu\text{L}$ , 양성 대조액(2 wells)을 5  $\mu\text{L}$ , 나머지 well에 검사용 혈청을

각 5  $\mu\text{L}$  분주하였다. 다음 과정은 집합유 처리 과정과 동일하고 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

### 소의 큐열 항체 보유 현황

2020년 1월부터 1년동안 착유농가 341호에서 채취한 682점의 집합유에 대한 큐열 항체 검사 결과 73.5% (501/682)의 양성률을 확인하였으며, 시료 채취 시기별로 살펴본 결과 상반기 72.6% (151/208) 하반기 73.8% (350/474)로 큰 차이를 보이지 않았다. 브루셀라병 또는 구제역 혈청검사를 위하여 의뢰된 소의 혈액 중 농가별 5두씩 채취한 103호 515점에 대한 큐열 항체 양성률은 4.1% (21/515)였으며 채취 시기별로는 상반기 4.1% (7/170), 하반기 4.1% (14/345)로 동일하게 나타났다. 농장별 양성률은 소의 집합유에서 74.2% (253/341), 혈청 7.8% (8/103), 염소 혈청에서 27.9% (12/43)으로 나타났다(Table 1). 집합유에 대한 시도별 항체 양성률은 경남 45.5% (20/44), 경북 77.5% (445/574), 대구 70.0% (14/20), 전남 50.0% (10/20), 충북 50.0% (12/24)로 각각 나타났다(Table 2).

또한 혈청에 대한 큐열 검사 결과를 연령에 따라 구분하여 살펴보았을 때 2세 미만 2.4% (3/123), 2~5세 4.1% (10/241), 6세 이상에서 5.3% (8/151)의 양성률을 보였다(Table 3).

### 염소의 큐열 항체 보유 현황

구제역 혈청검사를 위하여 의뢰된 염소의 혈액 중

**Table 1.** Seroprevalence of *Coxiella burnetti* in cattle and goats

	Cattle		Goats
	Bulk-tank milk	Serum	Serum
Farm	74.2% (253/341)	7.8% (8/103)	27.9% (12/43)
Individual	73.5% (501/682)	4.1% (21/515)	10.4% (22/212)

**Table 2.** Prevalence of antibodies to *Coxiella burnetti* in bulk-tank milk of dairy cattle according to region by ELISA

Region	No. (%) of cattle	
	Tested	Positive
Total	682	501 (73.5)
Gyeongnam	44	20 (45.5)
Gyeongbuk	574	445 (77.5)
Daegu	20	14 (70.0)
Jeonnam	20	10 (50.0)
Chungbuk	24	12 (50.0)

**Table 3.** Seroprevalence of *Coxiella burnetti* in cattle according to age by ELISA

Age	No. (%) of cattle	
	Tested	Positive
Total	515	21 (4.1)
<2	123	3 (2.4)
2~5	241	10 (4.1)
≥6	151	8 (5.3)

농가별 5두씩(1개 농가는 2두 채취) 채취한 43호 212 점에 대한 큐열 항체 검사 결과 농장별 27.9% (12/43), 개체별 10.4% (22/212)의 양성률을 보였고(Table 1), 시료채취 시기별 검사 결과는 상반기 8.6% (3/35) 하반기 10.7% (19/177)의 양성률을 나타내었다.

## 고 찰

큐열은 현재 국내에서 백신 접종을 실시하지 않고 감염된 소의 우유에는 *C. burnetti*를 다량 포함하고 있으며 수 개월간 지속적으로 균의 배출이 가능하다. 혈청과 집합유를 재료로 한 ELISA가 현재의 감염상태를 정확하게 판단할 수는 없으나 농장 및 개체의 양성률을 조사하기에는 적합한 방법이다(Khalili 등, 2011).

지금까지 국내에서는 광주 57.1%, 세종 53.2%, 대구 41.7%의 집합유 큐열 항체 양성률이 보고되었는데(Na 등, 2016; Lee 등, 2019; Lim 등 2019) 이번 조사에서는 남부지역 집합유에 대한 항체양성률이 72.6%로 국내 다른 지역과 비교했을 때 다소 높은 양성률을 보였다. 특히 경남 45.5%, 전남과 충북은 50.0%로 기존 연구 결과와 유사한 수치를 보여준 것에 비하여 경북지역은 전체 574점의 시료 중 445점이 양성으로 77.5%의 매우 높은 항체 양성률을 나타내었다.

소의 혈청에 대한 항체양성률은 4.1%로 이는 전남(Na 등, 2016) 0.4%, 대구(Lim 등, 2019) 3.2%보다는 높은 수치를 보였고 Lee 등(2019)의 5.5%의 양성률을 보인 세종시에 비해서는 다소 낮은 것으로 나타났다.

시료 채취 시기별로 분석해 본 결과 상반기에는 집합유 72.6% (501/682), 혈청 4.1% (21/515), 하반기에는 집합유 73.8% (350/474), 혈청 4.1% (14/345)의 수치를 보여 집합유와 혈청에서 모두 시기에 따른 항체 양성률의 유의미한 변화는 없는 것을 확인할 수 있었다.

소의 나이에 따라 큐열 혈청 항체 양성률을 비교했을 때 2세 미만의 소에서 2.4% (3/123), 2~5세 4.1%

(10/241), 6세 이상에서는 5.3% (8/151)로 나타나 연령이 증가함에 따라 항체 양성률이 상승하는 기존의 국내의 연구 결과와 유사함을 알 수 있었다(Alvarez 등, 2012; Lee 등, 2019; Lim 등, 2019).

집합유에 비해 한육우 등의 혈청에서 항체 양성률이 낮은 수치를 보이는 것은 사육 환경에 기인한 것으로 생각하는데 젖소의 경우 한 농장 내에서 오랫동안 사육되고 동일한 착유장비를 여러 개체가 함께 사용하기 때문에 한 마리의 감염축이 동시에 여러 마리에 질병을 전파하기 쉬운 상황이다. 이에 비해 한육우의 경우 상대적으로 암소의 산차수도 적은 편이고 특히 식용을 목적으로 한 육우의 경우 사육 기간이 짧으며 사료 공급과 분뇨 처리등을 제외하면 외부인의 출입 횟수 또한 현저히 적기 때문에 질병에 노출될 기회가 매우 적은 것이 낮은 항체 양성률의 이유라고 생각한다.

염소에서 큐열 혈청 항체 양성률은 10.4% (22/212)로 나타났는데 이는 경북지역에서 8.6% (22/256)의 수치를 보인 Kim 등(2014)의 결과보다 다소 높았으며, Jung 등(2014)의 전국평균 19.1% (114/597)에 비해서는 낮은 수준임을 알 수 있었다. 염소에서 시료채취 시기별로 분석했을 때 상반기 8.6% (3/35)보다 하반기에 10.7% (19/177)로 소폭 상승하였는데 이는 염소가 소에 비해서 초지 또는 산악지형에 방목하여 사육하는 경우가 많아 여름철에 진드기 등에 노출이 빈번한 것이 작용했을 것으로 판단된다.

지구온난화의 영향으로 우리나라도 점진적인 기온 상승 등으로 인해 모기, 진드기 등의 곤충매개 질병이 확산할 수 있는 환경이다. 큐열은 진드기를 매개로 한 질병 중 하나로 감염된 동물의 혈액을 섭취하여 많은 양의 *C. burnetti*를 배출할 수 있는데 이는 큐열 감염에 필수 요소는 아니더라도 야생동물 간 전파에서는 매우 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Oyston 등, 2011; Na 등, 2016). 큐열은 인수공통감염병으로 불현성 감염이 많고 우유로 균이 배출되는 만큼 살균 혹은 멸균처리가 되지 않은 생유의 섭취는 반드시 자제하여야 하며, ELISA를 이용한 원유검사를 통해 농장을 관리함으로써 질병을 예방할 수 있다. 또한 항체 보유 농장의 농장주, 관리인 등에 대해서도 큐열검사와 치료를 권장하고 원유 채취가 어려운 한우나 염소 등에 대해서도 혈청을 이용하여 꾸준한 모니터링을 실시하는 등 전국단위로 감염실태를 조사하고 그에 따른 적절한 방역대책을 수립해야 할 것이다.

## 결 론

2020년 1월부터 1년 동안 남부지역의 소에 대하여 쿼열 항체 검사를 실시한 결과 집합유와 혈청에서 각각 72.6%, 4.1%의 항체 양성률을 보였다. 집합유와 혈청으로 검사 시료는 다르지만 젖소와 한육우의 항체 양성률이 매우 큰 차이를 확인하여 추후 젖소에서 혈청을 이용한 항체가 조사가 추가적으로 필요하다. 또한 소의 연령에 따른 혈청 항체 보유현황을 살펴본 결과 2세 미만은 2.4%, 2~5세는 4.1%, 6세 이상의 경우 5.3%로 나이가 증가함에 따라 쿼열 항체 양성률이 높았다는 것을 확인하였다. 염소에서는 10.4%의 양성률을 보였고 시료 채취 시기에 따른 양성률은 큰 차이가 없었다. 농장별 양성률은 소의 집합유에서 74.2%, 혈청 7.8%, 염소 혈청 27.9%로 개체별 양성률보다 높은 것을 알 수 있었다.

## CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## ORCID

Dae Jung Kim, <https://orcid.org/0000-0001-6950-4811>

Jun Hyung Sohn, <https://orcid.org/0000-0003-1541-7522>

Young Hoan Kim, <https://orcid.org/0000-0001-7151-8956>

## REFERENCES

- 질병관리본부. 2020. 2019 감염병 감시연보.
- Alvarez J, Perez A, Mardones FO, Pérez-Sancho M, García-Seco T, Pagés E, Mirat F, Díaz 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.
- Derrick EH. 1937. "Q" fever, a new fever entity: clinical features, diagnosis and laboratory investigation. *Med J Aust* 2: 281-299.
- Jung BY, Seo MG, Lee SH, Byun JW, Oem JK, Kwak DM. 2014. Molecular and serologic detection of *Coxiella burnetii* in native Korean goat (*Capra hircus coreanae*). *Vet Microbiol* 173: 152-155.
- 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 Pacific journal of tropical medicine* 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 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.
- Lee TH, Rhee SH, Yoon CH. 2019. Prevalence of antibodies to *Coxiella burnetii* in cattle in Sejong, Korea. *Korean J Vet Serv* 42: 177-181.
- 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.
- 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 titer for *Coxiella burnetii* in cattle in Gwangju area, Korea. *Korean J Vet Serv* 39: 125-129.
- Oyston PC, Davies C. 2011. Q fever: the neglected biothreat agent. *J Med Microbiol* 60: 9-21.
- 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.
- 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.