

< Original Article >

경북지역 재래염소의 *Coxiella burnetii* 항체보유율

김성국¹ · 조재청¹ · 이민교¹ · 김선수¹ · 이승현² · 곽동미^{2*}

경북가축위생시험소 북부지소¹, 경북대학교 수의과대학²

Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in native Korean goats (*Capra hircus coreanae*) in Gyeongbuk province, Korea

Seong-Guk Kim¹, Jae-Cheong Cho¹, Min-Gyo Lee¹,
Seon-Soo Kim¹, Seung-Hun Lee², Dong-Mi Kwak^{2*}

¹North-Branch, Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory, Andong 760-797, Korea

²College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

(Received 15 October 2014; revised 17 November 2014; accepted 7 December 2014)

Abstract

Q fever is a zoonotic disease caused by the obligate intracellular bacterium *Coxiella* (*C.*) *burnetii* and affects wild and domestic animals worldwide. The aim of this study was to evaluate the seroprevalence of *C. burnetii* in native Korean goat (*Capra hircus coreanae*) in Gyeongbuk province, Korea, using ELISA. A total of 256 goat blood samples from 56 farms in Gyeongbuk province were collected between May 2012 and March 2013. Among them, 22 (8.6%) samples from 10 (17.9%) farms were seropositive for *C. burnetii* by ELISA. According to regional analysis, the seroprevalences among goat farms in eastern, western, southern, and northern areas of Gyeongbuk province were 0%, 18.2%, 36.8%, and 6.3%, respectively, showing the highest seroprevalence in the southern region. Among 22 counties in Gyeongbuk province, 10 (45.5%) counties had one or more farms positive to *C. burnetii* antibody. Accordingly, the seroprevalence of *C. burnetii* in high-risk humans and animals are constantly demanded by regional investigation.

Key words : *Coxiella burnetii*, Q fever, native Korean goat, ELISA

서 론

*C. burnetii*는 편성 세포내 기생세균으로 낮은 pH 조건에서 잘 자라는 직경 0.2~0.4 μm , 길이 0.4~1.0 μm 의 다형태성을 나타내는 작은 간균 형태의 그람 음성균이다(Maurin과 Raoult, 1999). *C. burnetii*는 그람 음성균의 세포막과 유사한 구조로 이루어져 있으나 실제로 그람 염색법으로는 염색이 되지 않으며 Gimenez의 염색법(1964)으로 임상시료 및 실험실 배양균에 대한 염색이 가능하다. *C. burnetii*는 실험실의 일반 배지에서는 배양되지 않으며 진드기 내에서 오

랫동안 유지되어 전파되는 특성을 가지고 있어 *Rickettsia* 과로 분류되었으나 최근에 16S rRNA의 염기서열 분석에 의해 γ -Proteobacteria에 속하는 *Coxiella* 속으로 재분류되었다(수의전염병학교수협의회, 2010; Stein 등, 1993; Weisburg 등, 1989). *C. burnetii*는 일반 장내세균과의 smooth-rough variation과 유사하게 lipopolysaccharide (LPS)의 변이에 따라 phase I과 phase II로 구분되며 phase I은 smooth LPS의 형태로 자연 상태에서 감염된 동물, 진드기, 사람 등의 체내에서 발견되며 감염력을 가지고 phase II는 감염력이 낮으며 난계대 또는 세포 계대에 의해 실험실에서만 발견되는 유형이다(Hackstadt 등, 1985).

*C. burnetii*는 체외의 실험실 조건에서 마우스의 대

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

식구 유사세포, 섬유아세포, 유정란 등의 다양한 배양세포와 마우스와 기니픽의 체내에서 증식이 가능하다(Baca 등, 1981). 그러나, 사람과 기타 동물군은 체내의 단핵세포와 대식세포만이 표적세포로 알려져 있다(Marrie 등, 1996; Qizilbash, 1983; Srigley 등, 1985). *C. burnetii*는 1937년 오스트레일리아 퀸즈랜드 소재의 도축장 근무자에게서 발생한 원인미상의 발열성 질병의 원인으로 설명된 query(Q) fever의 원인체이며 미국 몬타나주의 나인마일(Nine Mile)에서 진드기에 노출된 기니픽의 발열성 질병 원인체와 동일한 것으로 증명되었다(Davis와 Cox, 1938; Derrick, 1937; Maurin과 Raoult, 1999). *C. burnetii*는 체내에서 지속적인 감염 상태를 유지할 수 있으며 만성적으로 감염된 동물의 우유, 노과 분변을 통해 지속적으로 배출되며 대부분의 감염동물들은 무증상이나 임신기에 유산 또는 저체중 출산 등을 일으키고 태반을 통해 다량의 균이 배출된다(Baca와 Paretsky, 1983; Stein과 Raoult, 1998). *C. burnetii*는 자연 상태에서 매우 안정적으로 수 주간 생존이 가능하며 바람을 통해 전파된다(Marrie와 Raoult, 1997; Tissot-Dupont 등, 1999). 흡입감염이 *C. burnetii*의 사람에 대한 주 감염경로로써 감염동물의 출산 배출물과 노, 분변, 털 등에 존재하던 균체가 비발상태로 공기 중에 존재하다가 사람과의 접촉시 체내로 유입되며(Tissot-Dupont 등, 1992), 간혹 원유 섭취에 의한 감염이 드물게 발생하고 사람간 전파는 매우 드물다(Fishbein과 Raoult, 1992). Q fever는 *C. burnetii*에 의해 발생하는 인수공통전염병으로 전 세계적으로 발생되고 있으며 진드기와 같은 절지동물을 포함해서 다양한 야생동물 및 가축, 조류 등이 매개체(reservoir)로 역할을 한다(Babudieri, 1959).

사람은 *C. burnetii*에 의해 감염된 경우 1~3주의 잠복기를 거쳐 대부분 무증상의 불현성 감염을 나타내나 종종 급성기에 열, 피로감, 오한, 두통, 근육통 등의 감기와 유사한 증상을 보이며 만성화되어 수년간 지속될 경우 심내막염이 발생하기도 한다(Dupuis 등, 1987). 가축에서는 대부분 무증상이나 암컷에서 자궁과 유선조직에 정착하여 임신기에는 소, 면양, 염소 등의 반추류에서 유산과 허약자를 출산하고 태반에 다량의 균이 포함되어 있다(Babudieri, 1959; Maurin과 Raoult, 1999).

재래염소는 새로운 기후에 적응이 빠르고 질병에 저항성이 강하며 사육조건이 다른 가축에 비해 까다롭지 않아 사육농가가 늘어나고 있는 추세이다. 경북

도내에는 2천여 농가에서 5만두 정도의 재래염소를 사육하고 있으며 염소고기가 건강식으로 여겨져 소비가 증대되고 있는 실정이다. 국내에서는 Jung 등(2014)이 전국 재래염소를 대상으로 항체 및 항원검사를 실시한 바 있고 Ouh 등(2013)이 경북 동부지역 소에서 Q fever 항체 보유율을 조사하여 보고한 바 있다. 또한 Shin 등(2014)은 야생 고라니를 대상으로 Q fever의 항체 및 항원검사를 조사 보고한 바 있다. Q fever는 인수공통 전염병으로 해당 가축의 유산 및 불임에 의한 경제적인 손실뿐만 아니라 사육농가, 수의사 등 축산업 종사자들에게 있어 공중보건학적으로 중요시 되는 질병이다.

이에 본 연구는 경북지역에서 사육하는 재래염소를 대상으로 *C. burnetii*의 항체조사를 실시하여 감염 실태와 공중보건학적 대책을 마련하기 위한 기초자료로 이용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

농가 및 시료채취

2012년 5월부터 2013년 3월까지 경북지역에서 재래염소 사육 농가를 대상으로 시군별 사육현황을 고려하여 선정한 후 각 농가별 무작위로 4~5두씩 총 56호 256두의 혈액을 채취하였다. 지역은 동부권(경주, 포항, 영덕, 울진), 서부권(김천, 상주, 문경, 예천), 남부권(구미, 경산, 영천, 청도, 고령, 성주, 칠곡, 군위), 북부권(안동, 영주, 의성, 봉화, 영양, 청송)으로 구분하였다. 채취한 혈액은 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 -20°C 에서 냉동 보관하여 실험에 사용하였다.

항체가 조사

항체검사를 위해 *C. burnetii* Antibody Test ELISA Kit (IDEXX, USA)를 이용하여 제조사의 설명에 따라 다음과 같이 실험을 실시하였다. 실험 전 ELISA Kit를 실온($18\sim 26^{\circ}\text{C}$)에 1시간 정도 꺼내두고 먼저 세척액을 10배 희석하여 준비한 후 희석한 세척액으로 양성 및 음성 대조액과 검사혈청을 400배 희석한 후 100 μL 씩 취하여 *C. burnetii* 특이항원이 코팅된 96 well microplate에 각각 분주한 다음 microplate shaker에서 교반하면서 37°C 에서 60분간 반응시켰다. 반응

후 세척액으로 3회 세척하고 접합체액을 100 µL씩 분주한 후 37°C에서 60분간 다시 반응시키고 다시 세척액으로 3회 세척한 다음 기질액 100 µL를 각 well에 분주하여 알루미늄 호일로 감싸서 직사광선을 차단한 후 실온에서 15분간 반응시켰다. 최종 반응정지액 100 µL를 분주한 뒤 spectrometer를 이용하여 양성 과 음성 대조액 및 검사혈청의 흡광도를 450 nm에서 측정하였다. 결과 판정은 제조사의 지침에 따라 OD 값을 토대로 S/P(Sample/positive control) 값이 30 이하는 음성, 40 이상은 양성으로 판정하였다.

통계학적 분석

각 검사혈청별 S/P 값에 대하여 농장별 유병율, 지역별 양성율 등을 분류한 다음 상호 비교분석을 실시하였으며 결과값에 대한 유의성 검증을 위해 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Ver.22.0을

이용하여 Chi-square test를 실시하였다.

결 과

2012년 5월부터 2013년 3월까지 경북지역 내 재래 염소 사육농가 56호의 256두를 대상으로 경북지역을 동부, 서부, 남부 및 북부지역의 4개 권역으로 나누어 *C. burnetii* 항체보유율을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 분류한 결과 남부 7호 15두, 서부 2호 6두, 북부 1호 1두 등 총 10호(17.9%) 22두(8.6%)에서 *C. burnetii* 항체 양성반응을 확인하였다. 총 22개 시군 중에서 9개(40.9%) 시군에서 항체 양성농가가 확인되었고 고령군 2호를 제외하고 김천, 문경, 경산, 영천, 청도, 성주, 칠곡, 봉화에서 각각 1호의 항체 양성농가가 확인되었다. 또한 통계학적 분석 결과, 농장별 및 개체별로 지역에 따른 통계학적 유의성이 나타났다(*P*

Table 1. Seroprevalence of *C. burnetii* in native Korean goat farms and heads according to region and county

Region	County	Farm*		Head*	
		No. tested	No. positive (%)	No. tested	No. positive (%)
Eastern	Gyeongju	1	0	5	0
	Pohang	1	0	4	0
	Yeongdeok	5	0	21	0
	Uljin	3	0	16	0
	Subtotal	10	0	46	0
Western	Gimcheon	4	1	17	1
	Sangju	1	0	4	0
	Mungyeong	1	1	5	5
	Yecheon	5	0	24	0
	Subtotal	11	2 (18.2)	50	6 (12.0)
Southern	Gumi	2	0	10	0
	Gyeongsan	1	1	5	1
	Yeongcheon	2	1	10	3
	Cheongdo	3	1	13	1
	Goryeong	3	2	14	6
	Seongju	5	1	22	1
	Chilgok	1	1	5	3
	Gunwi	2	0	8	0
Subtotal	19	7 (36.8)	87	15 (17.2)	
Northern	Andong	5	0	22	0
	Yeongju	3	0	14	0
	Uiseong	3	0	14	0
	Bonghwa	2	1	10	1
	Yeongyang	1	0	4	0
	Cheongsong	2	0	9	0
Subtotal	16	1 (6.3)	73	1 (1.4)	
Total		56	10 (17.9)	256	22 (8.6)

*Statistical significance with *P*<0.05.



Fig. 1. A map of Gyeongbuk province. The nine counties (gray shaded) among twenty-two counties were detected *Coxiella burnetii* sero-positive.

<0.05). 경북지역의 *C. burnetii* 항체 양성률이 확인된 농가가 소재한 시군을 그림으로 나타낸 결과는 Fig. 1과 같다. 경북 내륙과 동해안 소재 시군에서는 *C. burnetii* 항체 양성률이 확인되지 않은 반면, 다른 도(province)와 인접한 시군 및 남부지역에서 *C. burnetii* 항체양성이 양성으로 확인되었다.

고 찰

Q fever는 인수공통전염병으로써 사람에서는 급성, 만성, 준임상형으로 분류되며 다양하고 비특이적인 임상증상에 의해 종종 진단 및 치료가 지연되기도 한다(ECDC, 2010). 반추류 가축은 *C. burnetii*의 주요 보균체로 알려져 있으며, 고양이, 개, 토끼, 조류 등도 사람 감염과 관련성이 있는 것으로 보고되고 있으며, 특히 양과 염소가 사람감염의 주요 원인으로 여겨지고 있다(Berri 등, 2003; OIE, 2010; Lyytikainen 등, 1998; Tissot-Dupont 등, 1999). 소, 양, 염소 등의 반추가축들은 조산, 사산, 허약자, 말기 유산 등의 증상이 보이며 소에서는 불임 및 자궁염 발생과도 관련이 있으며(Arricau-Bouvery과 Rodolakis, 2005; Lang, 1990) 무증상의 주요 보균동물인 반추가축은 오줌, 분변, 질 분비물, 젖 등의 다양한 경로를 통해 균을 배출시키고 환경에 노출된 균은 주위 조건에 따라 수 주간 생존하면서 전파된다(Maurin과 Raoult, 1999). Kersh

등(2010)은 환경내 *C. burnetii*의 오염 정도를 확인하기 위해 quantitative PCR을 이용하여 미국내 6개 지역에서 1,600개의 환경시료를 대상으로 DNA 검출유무를 조사한 결과 23.8%의 *C. burnetii* DNA 양성율을 보고한 바 있다. 전 세계적으로도 꾸준히 *C. burnetii*에 대한 항체 및 항원에 대한 조사가 이루어지고 있으며(Maurin과 Raoult, 1999), 국내에서는 Jung 등(2014)이 국내 사육 재래염소를 대상으로 ELISA법과 PCR을 이용하여 조사한 결과 597두의 혈액에서 항체 양성률이 114두(19.1%), PCR 양성률이 57두(9.5%)가 검출되었으며 경북지역의 경우에는 항체 양성률은 없었으며 PCR에서 2두가 검출되었다고 보고한 바 있다.

본 실험에서는 경북지역 재래염소 56개 농가 256두 중에서 10개(17.9%) 농가 22두(8.6%)에서 항체 양성률이 확인되었는데 이는 Jung 등(2014)의 항체 양성률 전국평균인 19.1%에 비해 다소 낮은 것으로 나타났다. 경북지역의 *C. burnetii* 항체 양성률은 경북 남부권의 6개 시군에서 확인되었으나 경북 내륙과 동해안에서는 항체양성률이 발견되지 않았으며 또 하나의 특이한 점은 다른 도(province)와 인접한 시군에서만 양성농가가 분포하는 것으로 나타나 Jung 등(2014)의 경북지역 항체가 조사 지역이 다소 편중된 것으로 생각된다. 통계학적 분석 결과 또한 지역에 따라 농장별 및 개체별로 항체 양성률에 유의한 차이가 있음을 드러냈다($P < 0.05$). 이는 Jung 등(2014)이 지역별 *C. burnetii* 항체 양성률 분포도 조사에서 경남(42.5%)과 전북(23.7%)지역에서 높은 양성률을 나타낸 것과 비교하여 볼 때 본 실험의 시군별 *C. burnetii* 항체 양성률과 관계가 있을 것으로 생각된다. 한편 Ouh 등(2013)은 경북지역 젖소 집합유를 대상으로 *C. burnetii* 항체 보유율을 조사한 결과 324개 농가 중에서 175개 농가(54.0%)에서 양성률이 확인되었으며 지역별로 동부권에서 62.7%의 높은 항체 양성률을 나타내었고 서부권과 북부권에서는 다소 낮은 40%대의 양성률을 나타낸다고 보고하였으며 이러한 성적은 본 실험의 지역별 *C. burnetii* 항체 양성률과는 다소 차이가 있어 젖소에 비해 재래염소의 양성률이 현저히 낮은 것으로 나타나 검사 대상인 축종에 따른 차이가 있는 것으로 생각된다.

Shin 등(2014)이 국내 야생 고라니를 대상으로 4개 지역의 *C. burnetii* 항체양성을 조사한 성적을 보면 Jung 등(2014)의 조사와 동일한 대상지역인 전북과 전남에서 고라니는 각각 9.68%와 8.11%의 항체 양성률을 나타내어 재래염소의 23.7%와 19.3%에 비해 현저히

낮은 것으로 나타나 동일 지역 내에서도 축종에 따라 차이가 있는 것으로 생각된다. 한편 Kim 등(2006)은 면역형광법을 이용하여 전국의 젓소 414두에 대한 항체가를 조사하면서 젓소에서 25.6%의 *C. burnetii* 항체 양성율을 보고하였으며 지역별로 경기(59.3%), 경북(38.0%), 전북(36.0%), 경남(27.5%)의 순으로 높은 항체양성율을 나타내어 Jung 등(2014)의 전국 재래염소 *C. burnetii* 항체가와 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 이와 같이 여러 연구자의 결과를 보면 동일지역 내에서도 조사 시기의 차이는 있으나 조사 축종에 따라 *C. burnetii* 항체가의 차이가 있는 것으로 생각되며 위험군에 속하는 사람과 동물을 대상으로 지속적으로 지역 또는 전국 단위의 *C. burnetii* 항체가 조사가 필요한 것으로 추정된다.

결 론

2012년 5월부터 2013년 3월까지 경북지역 소재 재래염소 56농가 256두를 대상으로 ELISA법으로 *C. burnetii* 항체가를 조사한 결과는 다음과 같다. 10개 (17.9%) 농가 22두(8.6%)에서 *C. burnetii* 항체 양성 확인되었고 총 22개 시군 중에서 *C. burnetii* 항체 양성농가 소재 시군은 9개(40.9%) 시군으로 조사되었고 권역별로 남부권 소재 시군에서 전체 10개 양성 농가 중 6개 농가가 분포되어 추가적인 조사가 필요한 것으로 나타났다. 이 결과를 근거로 향후 위험군에 속하는 사람과 동물을 대상으로 경북지역 또는 전국 단위의 지속적인 조사가 필요한 것으로 파악되며 특히, 다른 도와 인접한 지역에서 *C. burnetii* 항체 양성율이 높게 나타났으므로 이들 지역 및 다른 도의 추가 조사가 필요한 것으로 추정된다.

참 고 문 헌

- 수의전염병학교수협의회. 2010. *Coxiella burnetii*. pp.369-372. 수의세균성전염병학. 1판. 한미의학. 서울.
- Arricau-Bouvery N, Rodolakis A. 2005. Is Q fever an emerging or re-emerging zoonosis?. *Vet Res* 3: 327-349
- Babudieri B. 1959. Q fever: a zoonosis. *Adv Vet Sci* 5: 81.
- Baca OG, Akporiaye ET, Aragon AS, Martinez IL, Robles MV, Warner NL. 1981. Fate of phase I and phase II *Coxiella burnetii* in several macrophage-like tumor cell lines. *Infect & Immun* 33: 258-266.
- Baca OG, Paretsky D. 1983. Q fever and *Coxiella burnetii*: a model for host-parasite interactions. *Microbiol Rev* 47: 127-149.
- Berri M, Rousset E, Champion JL, Arricau-Bouvery N, Russo P, Pepin M, Rodolakis A. 2003. Ovine Manure used as a garden fertiliser as a suspected source of human Q fever. *Vet Rec* 153: 269-270.
- Davis GE, Cox HR. 1938. A filter-passing infectious agent isolated from ticks. I. Isolation from *Dermacentor andersoni*, reactions in animals, and filtration experiments. *Public health Rep* 53: 2259-2261.
- Derick EH. 1937. "Q" fever, new fever entity: clinical features, diagnosis and laboratory investigation. *Med J Aust* 2: 281-299.
- Dupuis G, Petite J, Peter O, Vouilloz M. 1987. An important outbreak of human Q fever in a Swiss alpine valley. *Int J Epidemiol* 16: 282-287.
- ECDC (European centre for disease prevention and control). 2010. Panel with representatives from the Netherlands, France, Germany, United Kindon, United States of America. Risk assessment on Q fever. ECDC Technical Report 40pp. doi: 10.2900/28860.
- Fishbein DB, Raoult D. 1992. A cluster of *Coxiella burnetii* infections associated with exposure to vaccinated goats and their unpasteurized dairy products. *Am J Trop Med Hyg* 47: 35-40.
- Gimenez DF. 1964. Staining rickettsiae in yolk sac cultures. *Stain Technol* 30: 135-137.
- Hackstadt T, Peacock MG, Hitchcock PJ, Cole RL. 1985. Lipopolysaccharide variation in *Coxiella burnetii*: intraspecific heterogeneity in structure and antigenicity. *Infect & Immun* 48: 359-365.
- Jung BY, Seo MG, Lee SH, Byun JW, Oem JG, Kwak DM. 2014. Molecular and serologic detection of *Coxiella burnetii* in native Korean goats (*Capra hircus coreanae*). *Vet Microbiol*
- Kersh GJ, Wolfe TM, Fitzpatrick KA, Candee AJ, Oliver LD, Patterson NE, Self JS, Priestley RA, Loftis AD, Massung RF. 2010. Presence of *Coxiella burnetii* DNA in the environment of the United States (2006-2008). *Appl Environ Microbiol* 76: 4469-4475.
- Lang GH. 1990. Coxiellosis (Q fever) in animals. pp.23-48. In: Marrie TJ(ed). Q fever. Vol I: The Disease. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Lyytikainen O, Ziese T, Schwartlander B, Matzdorff P, Kuhnhen C, Jager C, Petersen L. 1998. An outbreak of sheep-associated Q fever in a rural community in Germany. *Eur J Epidemiol* 14: 193-199.
- Marrie TJ, Raoult D. 1997. Q fever-a review and issues for the next century. *Int J Antimicrob Agents* 8: 145-161.
- Marrie TJ, Stein A, Janigan D, Raoult D. 1996. Route of infection determines the clinical manifestations of acute Q fever. *J Infect Dis* 173: 484-487.
- Maurin M, Raoult D. 1999. Q fever. *Clin Microbiol Rev* 12: 518-553.
- OIE. 2010. OIE Terrestrial manual; chapter.2.1.12. Q fever.

- www.oie.int/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/
- 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.
- Qizilbash AH. 1983. The pathology of Q fever as seen on liver biopsy. Arch pathol Lab Med 107: 364-367.
- Raoult D, Vestris G, Enea M. 1990. Isolation of 16 strains of *Coxiella burnetii* from patients by using a sensitive centrifugation cell culture system and establishment of strains in HEL cells. J Clin Microbiol 28: 2482-2484.
- Shin GW, Kim EJ, Lee HB, Cho HS. 2014. The prevalence of *Coxiella burnetii* infection in wild Korean water deer, Korea. J Vet Med Sci 76: 1069-1071.
- stein A, Raoult D. 1998. Q fever during pregnancy: a public health problem in Southern France. Clin Infect Dis 27: 592-596.
- Stein A, Saunder NA, Taylor AG, Raoult D. 1993. Phylogenetic homogeneity of *Coxiella burnetii* strains as determined by 16S ribosomal RNA sequencing. FEMS Microbiol. Lett 113: 339-344.
- Tissot-Dupont H, Raoult D, Brouqui P, Janbon F, Peyramond D, Weiller PJ, Chicheportiche C, Poirier R. 1992. Epidemiologic features and clinical presentation of acute Q fever in hospitalized patients-323 French case. Am J Med 93: 427-434.
- Tissot-Dupont H, Torres S, Nezri M, Raoult D. 1999. A hyper-endemic focus of Q fever related to sheep and wind. Am J Epidemiol 150: 67-74.
- Weisburg WG, Dovson ME, Samuel JE, Dasch GA, Mallavia LP, Baca O, Mandelco L, Sechrest JE, Weiss E, Woese CR. 1989. Phylogenetic diversity of the Rickettsia. J Bacteriol 171: 4202-4206.
- Weiss E, Moulder JW. 1984. Genus III. *Coxiella*. pp.701-704. In: Krieg NR, Holt JG(ed.). Bergey's manual of systematic bacteriology, vol 1. The William& Wilkins Co., Baltimore, Md.