

Seroprevalence of Paratuberculosis in Pure-bred Breeding Cattle in Korea

Ha-Young Kim¹, Jae-Won Byun¹, Albert Byungyun Jeon¹, Bum Soo Park¹, Ji-A Jung¹, Mihak Park¹, Yeon-Su Lim² and Byeong Yeal Jung^{1*}

¹Animal Disease Diagnostic Division, Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, Anyang 430-750, Korea

²Hanwoo Improvement Center, National Agricultural Cooperative Federation, Seosan 356-831, Korea

Received March 20, 2012 / Revised April 25, 2012 / Accepted May 7, 2012

Paratuberculosis (Johne's disease), a chronic wasting disease caused by *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* (MAP), is a major cause of economic loss in the cattle industry. In Korea, national monitoring of breeding stock for MAP has been implemented. In this study, we report the results of serological testing to determine the prevalence of MAP in breeding stock of Korean native and dairy cattle during 2008 and 2009. A total of 3,927 serum samples were submitted (3,692 Korean native cattle and 235 dairy cattle) to Animal Disease Diagnostic Division, Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency. The samples were classified into four different age groups for MAP; group 1 (≤ 2 year, $n = 1,509$), group 2 (> 2 years to ≤ 3 years, $n = 486$), group 3 (> 3 years to ≤ 4 years, $n = 441$), and group 4 (> 4 years, $n = 1,491$). Overall seroprevalence of MAP in this study was 0.5% (21/3,927), which was much lower than that of conventional cattle (1.2-16.4%) in Korea. Also, the seroprevalence was determined by age groups: three of group 1 (0.2%), two of group 2 (0.4%), three of group 3 (0.7%), and 13 of group 4 (0.9%) were seropositive for MAP, respectively. Although seropositive samples were found in all age groups, the seroprevalence tended to increase with age. Our study showed that the seroprevalence of MAP in pure-bred breeding dairy cattle (0%) was lower than that in pure-bred breeding Korean native cattle (0.6%).

Key words : Paratuberculosis, pure-bred breeding cattle, seroprevalence

서 론

동물질병에 대한 혈청검사는 가축전염병의 예방, 조기검색 및 예방접종 실태 등을 파악하여 가축방역대책 수립 시에 기초자료로 활용하기 위하여 실시되고 있다. 현재 국가 방역사업으로 혈청검사를 실시하고 있는 세균성 소 질병은 브루셀라병과 결핵병에 국한되어 있으며, 요네병과 렙토스피라병에 대한 혈청검사는 국가 종축에 한해서 행해지고 있다.

요네병은 *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* (MAP)에 의해 발생하며 주로 소, 면양, 산양 등의 반추동물에서 만성쇠약을 일으켜 전세계적으로 양축산업에 커다란 경제적 손실을 일으키는 질병이다[3,5,11,12,14,17,20]. 또한 MAP가 사람에서 만성 염증성 장질환으로 알려진 크론병과 관련이 있을 것이라는 증거들이 보고되면서 공중보건학상 중요한 질병으로 여겨지고 있다[5,6,11,12,14-16].

효소결합 면역흡수 분석법(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)은 경제적인 검사법이며, 신속하게 결과를 판독할 수 있을 뿐 아니라 교차반응을 일으키는 항체를 제거하기 위해 *Mycobacterium phle*를 사용함으로써 이전에 비해 특이도

와 민감도가 상당히 개선되어 소에서 요네병 모니터링 및 근절을 위해 널리 사용되고 있다[5,17,18].

국내에서는 아직 요네병에 대한 국가방역체계가 갖추어져 있지 않지만, 농협중앙회 한우개량사업소와 젓소개량사업소에서 국가 종축으로 관리되는 한우와 젓소에 대해서는 주기적으로 요네병에 대한 혈청검사를 실시하여 양성축에 대해서 도태를 실시하고 있다. 본 연구에서는 2008년부터 2009년까지 2년 동안 의뢰된 국가 종축우의 혈청에 대한 요네병의 양성률에 대해 조사하고 이를 토대로 국가 방역사업을 위한 기초자료로 사용하고자 하였다.

재료 및 방법

2008년 1월부터 2009년 12월까지 2년 동안 농림수산검역검사본부 질병진단과에 총 3,927건(한우 3,692두, 젓소 235두; 2008년 2,036두, 2009년 1,891두; 2세 미만 1,509개, 2-3세 486두, 3-4세 441두, 4세 초과 1,491두)의 혈청이 의뢰되었다. Table 1에서 보는 바와 같이 한우는 충남 서산 소재 농협중앙회 한우개량사업소에서 사육되는 종모우(887두), 당대검정우(853두), 종빈·육성우(1,952두)가 의뢰되었으며, 젓소는 경기 고양시 소재 젓소개량사업소에서 사육되는 보증종모우(49두), 후보종모우(173두), 의빈우(13두)가 의뢰되었다. 다수의 개체

*Corresponding author

Tel : +82-31-467-1756, Fax : +82-31-467-1868,

E-mail : jungby@korea.kr

들은 2년에 걸쳐 2회 이상 중복 의뢰된 개체도 있었다. 의뢰된 개체들은 검사시까지 설사, 쇠약 등 요네병의 특징적인 임상 증상은 관찰된 바 없었다.

채혈하여 분리된 혈청은 실험실로 운송된 즉시 상용화 된 ELISA kit (*Mycobacterium paratuberculosis* antibody tests kit, Institut Pourquier, France)를 사용하여 제조사의 방법에 따라 검사를 실시하였다. S/P ratio가 70% 이상이면 양성판정 하였으며, 검사는 2회 반복하였다.

결 과

2008년에서 2009년까지 의뢰된 국가 종축우의 혈청 3,927건에 대한 요네병 항체검사 결과, 21두(0.5%)에서 항체 양성을 나타내었다(Table 1). 연도별 요네병 항체 양성률을 조사한 결과, 2008년에 의뢰된 개체에서는 13두, 2009년에는 8두가 양성으로 검색되었다. 품종별 요네병 항체 양성률을 조사한 결과, 젖소는 모두 음성이었으며 한우에서만 양성률 0.6% (21/3,692)로 나타났다. 의뢰된 한우 중 당대검정우에서 3두(0.4%), 종모우에서 3두(0.3%), 종빈·육성우에서 15두(0.8%)가 검출되었다. 또한 이들 개체를 연령별로 구분하여 양성률을 조사한 결과, Fig. 1에서 보는 바와 같이 2세 미만에서 0.2% (3두), 2-3세에서 0.4% (2두), 3-4세에서 0.7% (3두), 4세 초과에서 0.9% (13두)로 나타나 연령이 높아짐에 따라 양성률이 증가하는 경향을 보였다.

고 찰

요네병은 반추수의 만성소모성 질병으로서 지속성 설사, 유량감소, 쇠약, 증체를 감소, 수태율 저하 등을 일으켜 경제적인 피해를 끼치는 질병이며, 최근에는 사람의 크론병과 관련이 있을 것이라는 주장들이 제기되고 있어 공중보건상 중요한 질병으로 다루어지고 있다[3,5,6,9,11,14-16]. 요네병은 전 세계적으로 발생하고 있어 오래 전부터 국가별로 발생상황 조사, 진단법 연구를 통한 피해감소와 방역대책을 추진해 오고 있다[9]. 미국에서는 1990년대 말에 이미 National Johne's Working Group 등을 주축으로 종합적인 요네병 방역대책을 마련하기 시작하였고[19], 호주에서도 비슷한 시기에 국가 요네병 방제 프로그램을 개발하였다[14]. 국내의 경우 제주특별자치도에서는 농가교육을 통해 이 질병을 홍보하고 있으며

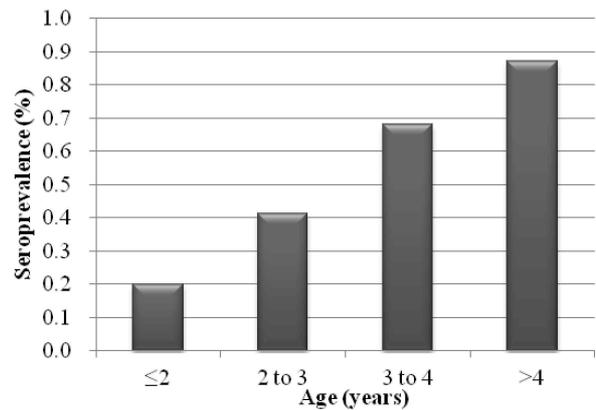


Fig. 1. Seroprevalence of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* in pure-bred breeding cattle of different age groups. The seroprevalence tended to increase with age.

도내 요네병 최소화 방안 마련을 위한 연구가 진행되고 있다.

미국의 경우 범국가적으로 또는 주별로 실시한 조사 결과, 전국적인 발생 분포를 보였고 개체별 항체 양성률은 0.4-8.6%로 지역별로 차이를 나타내었다[3]. 우군별 항체 양성률이 43-50%로 조사된 캐나다와 미국뿐 아니라 낙농 선진국이라 알려진 유럽의 여러 국가 즉, 독일, 덴마크, 네덜란드에서도 우군별 양성률이 47-84.7%로 높게 조사되었다[5]. 단편적인 조사이지만 Table 2에서 보는 바와 같이 국내에서 이루어진 조사 결과, 지역에 따라 다양한 항체 양성률이 보고되었으나 [2,7-10,11,13], 전국적인 질병분포나 국가종축에 대한 자료는 거의 없는 실정이다[17]. 질병분포현황에 따라 방역대책의 목적과 방법이 달라지기 때문에 차후에 전국적인 혈청검사를 통해 감염실태를 파악하여 예방 및 방역대책을 제시할 필요가 있다[4,17].

국가동물방역통합시스템(KAHIS)의 연도별 질병 발생통계에 따르면 2004년부터 2008년까지 요네병은 20-49건(53-140두) 수준으로 발생하였으나 2009년도에 111건(277두), 2010년에는 169건(433두)으로 이 질병의 발생이 급속히 증가하는 경향을 보이고 있다(data not shown). 현재 국내에서는 요네병이 제2종 가축전염병이지만 요네병 관리를 위한 방역실시요령은 제정되어 있지 않은 실정이다.

요네병은 연령이 낮을수록 감염에 대한 감수성이 높으나 2-10년 이상의 긴 잠복기로 인해 조기발견 및 근절이 어려운 질병으로 알려져 있으며 대부분의 임상증상은 2세 이상에서 나타난다[1,5,14,15,17,20]. 요네병에 감염된 개체는 설

Table 1. Seroprevalence of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* in pure-bred breeding cattle

| Cattle | Breeding bull | Bull for performance test | Cow | Teaser bull | Total |
|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------|-------------|----------------|
| Korean native | 3/887 (0.3) [†] | 3/853 (0.4) | 15/1,952 (0.8) | 0 | 21/3,692 (0.6) |
| Dairy | 0/222 (0) [†] | 0 | 0 | 0/13 (0) | 0/235 (0) |
| Total | 3/1,109 (0.3) | 3/853 (0.4) | 15/1,952 (0.8) | 0/13 (0) | 21/3,927 (0.5) |

*Number of positive/tested (%); † Proven bulls (n=49), Young bulls (n=173)

Table 2. Regional seroprevalence of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* in cattle in Korea

| Region | Cattle | Number of positive/ tested (%) | | Sampling year | Reference |
|-----------|--------|--------------------------------|------------------|--------------------------|--------------------|
| | | Herd level | Cattle level | | |
| Kangwon | Dairy | 109/162 (67.3) | 372/2,261 (16.4) | Unknown | Kim et al., 2002 |
| Jeonbuk | Dairy | 22/52 (42.3) | 35/260 (13.5) | Mar., 2005 to Oct., 2006 | Chu et al., 2007 |
| Chungnam | Dairy | 3/57 (5.2) | 13/254 (5.1) | Feb. to Aug., 2009 | Jeon et al., 2009 |
| Gyeongbuk | Dairy | 6/27 (22.2) | 25/363 (6.9) | Jul. to Oct., 2007 | Lee et al., 2009 |
| Gyeongbuk | KN* | 8/114 (7.0) | 19/281 (6.8) | Jul. to Oct., 2007 | Lee et al., 2009 |
| Gyeongnam | Dairy | 20/48 (41.7) | 27/444 (6.1) | Unknown | Lee and Jung, 2009 |
| Gyeongnam | KN | 7/147 (4.8) | 7/590 (1.2) | Unknown | Lee and Jung, 2009 |

*KN, Korean native

사 이외에 특이한 임상증상이 없이 병원체를 지속적으로 배출하므로 이 질병을 육안적으로 감별해 내기는 쉽지 않아 방역에 어려움이 많다[5,7,14,17,20]. 요네병에 대한 효과적인 치료법이나 백신이 없고 진단법의 민감도가 낮아 조기발견 및 도태가 최선의 예방책이며 이를 위해서는 정기적인 검사가 필수적이라는 의견이 지배적이다. 이에 더하여 검사·도태 정책만으로는 요네병 발생률이 감소되지 않기 때문에 송아지를 성우로부터 격리시키는데 초점을 맞춘 송아지 위생 관리 또한 매우 중요하다.

본 연구에서 나타난 국가 종축우의 요네병 항체 양성률은 0.5%이었으며, 국내 일반 농가의 양성률(1.2-16.4%)과 큰 차이를 보이고 있었다. 이는 국가 종축우의 경우 신규 입식시에 요네병에 대한 항체검사 및 양성우에 대한 적극적인 도태를 실시하여 질병을 차단하였기 때문으로 생각된다. 한편 MAP는 외부 환경 및 일반 소독제에 저항성이 높아 방목하는 개체들은 언제든지 요네병의 감염에 노출되어 있을 수 있다[15]. 본 연구결과에서 한우의 종빈·육성우에서 요네병 항체 양성률이 0.8%로서 다소 높은 이유는 한우 종모우(0.3%)와 젖소(0%)의 경우 방목을 하지 않고 있으며, 종빈·육성우의 경우 4월부터 11월까지 방목을 하고 있어 환경에 존재하는 원인균에 의해 지속적인 감염이 유발되기 때문으로 생각된다.

본 연구에서는 연령이 증가함에 따라 요네병의 항체 양성률이 높아지는 경향을 보였고 이는 기존의 보고들과 유사하였다[5,11,17,20]. 이는 감염이 진행됨에 따라 체액성 면역반응이 증가되기 때문 또는 연령이 높아질수록 혈청전환이 잘 되기 때문으로 알려져 있다[4,17]. 비록 자료로 제시되지 않았지만 이전의 검사에서 음성이었다가 수개월 후 재검사시 양성으로 판정된 개체(18두, 85.7%)의 경우에는 이 질병의 특징인 긴 잠복기 때문에 혈청전환이 늦어졌기 때문이거나 방목에 의한 환경으로부터의 감염으로 추정된다.

균분리가 요네병의 가장 확실한 진단법이나 감염축은 간헐적으로 원인균을 배출하기 때문에 위음성의 문제가 있으며, ELISA는 다른 *Mycobacteria*와의 교차반응에 의한 위양성 반응의 결점이 있음이 지적되었다[10,18]. 따라서 Roussel 등[18]은

본 질병의 조기 검색법으로 ELISA와 PCR 및 균분리법을 병용해야 한다고 주장하였으며, 특히 위양성률이 높은 우군의 경우 균분리 및 PCR을 통한 원인체 확인검사를 요네병 방역대책에 반드시 포함시켜야 한다고 주장하였다. 그러나 균분리의 경우 16주 이상의 시간이 소요되며, 최종 결과가 판정될 때까지 출하를 하지 못하는 등 국내에서는 현실적으로 균분리법을 방역대책에 적용하기 어려운 실정이다. 또한 김 등[8]은 ELISA 양성반응 개체의 경우 당장은 임상증상을 발현하지 않을지라도 신체의 방어력이 저하되거나 연령이 증가하게 되면 분변으로 MAP를 배출할 수 있으므로 이에 대한 적절한 관리대책이 강구되어야 할 것이라고 하였고, Park 등[17]은 전국적인 항체 양성률을 7.1%로 보고한 바, 이 질병의 확산을 막기 위해 반드시 국내 실정에 맞는 방역대책을 마련해야 한다고 주장하였다.

국가 종축의 경우 요네병 항체 양성률이 0.5%에 그친 반면, 일반 농가에서의 양성률은 기존의 보고들에서 1.2-16.4%로 조사되었다. 이러한 차이는 국가 종축에 대한 요네병 모니터링은 연 1-2회 실시하여 양성축은 도태하고 있기 때문으로 생각된다. 따라서 일반 농가에서도 요네병 발생을 최소화하기 위해서는 정기적인 혈청검사를 의무화 할 필요가 있다. 그러나 요네병의 중요성에 대한 일반 농가의 인식 수준이 매우 낮은 점을 고려해 볼 때 국가차원의 적극적인 교육 및 홍보가 요구된다.

감사의 글

본 연구는 농림수산검역검사본부 수의과학기술개발 연구사업(N-AD21-2008-20-01)의 지원에 의해 수행되었습니다.

References

1. Brown, C. C., Baker, D. C. and Barker, I. K. 2007. *Alimentary system* pp. 222-225, In Maxie, M. G. (ed.), Pathology of domestic animals. Elsevier Saunders.
2. Chu, K. S., Hyong, S. G., Im, J. C. and Seo, L. W. 2007.

- Seroprevalence of infection with *Neospora caninum*, *Mycobacterium paratuberculosis*, bovine leukosis and *Brucella abortus* of dairy cattle in Jeonbuk-Iksan area. *Korean J. Vet. Serv.* **30**, 95-102.
3. Dargatz, D. A., Byrum, B. A., Hennager, S. G., Barber, L. K., Koprak, C. A., Wagner, B. A. and Wells, S. J. 2001. Prevalence of antibodies against *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* among beef cow-calf herds. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **219**, 497-501.
 4. Dieguéz, F. J., Arnaiz, I., Sanjuán, M. L., Vilar, M. J., López, M. and Yus, E. 2007. Prevalence of serum antibodies to *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in cattle in Galicia (northwest Spain). *Prev. Vet. Med.* **82**, 321-326.
 5. Dreier, S., Khol, J. L., Stein, B., Fuchs, K., Güntler, S. and Baumgartner, W. 2006. Serological, bacteriological and molecularbiological survey of paratuberculosis (Johne's disease) in Austrian cattle. *J. Vet. Med. B.* **53**, 477-481.
 6. Feller, M., Huwiler, K., Stephan, R., Altpeter, E., Shang, A., Furrer, H., Pfyffer, G. E., Jemmi, T., Baumgartner, A. and Egger, M. 2007. *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* and Crohn's disease: a systemic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* **7**, 607-613.
 7. Jeon, D. M., Yook, S. Y., Nam, I. H., Lee, M. S., Han, W. S., Kang, H. J. and Lee, J. B. 2009. Prevalence of *M. paratuberculosis* antibody in dairy cattle in Seosan-Taeon areas for M. R. T. samples. *Korean J. Vet. Serv.* **32**, 251-255.
 8. Kim, D., Jeon, K. J., Kim, J. T., Shin, K. S., Shin, M. K., Chang, G. H., Kim, J. K., Kim, O. S. and Jung, J. Y. 2002. Prevalence of paratuberculosis of dairy cattle in Kangwon area. *Korean J. Vet. Res.* **42**, 81-88.
 9. Kim, J. M., Ahn, J. S., Woo, S. R., Jo, D. H., Jo, Y. S., Park, J. M., Yoon, Y. D. and Chang, G. H. 1994. A survey of paratuberculosis by immunological methods in dairy and Korean native cattle. *Korean J. Vet. Res.* **34**, 93-97.
 10. Kim, T. J., Kim, Y. S., Kim, J. C., Yoon, W. J., Lee, W. C., Shin, S. J. and Chang, Y. F. 2007. Studies on molecular biological and immunological diagnosis of Johne's disease. *Korean J. Vet. Res.* **37**, 349-358.
 11. Lee, K. W. and Jung, B. Y. 2009. Seroprevalence of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* in cattle in Korea. *Vet. Rec.* **165**, 661-662.
 12. Lee, K. W., Jung, B. Y., Moon, O. K., Yang, D. K., Lee, S. H., Kim, J. Y. and Kweon, C. H. 2006. Seroprevalence of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* in Korean black goats (*Capra hircus aegagrus*). *J. Vet. Med. Sci.* **68**, 1379-1381.
 13. Lee, S. M., Kim, M. S., Jang, Y. S., Chon, R. H. and Park, N. C. 2009. Seroprevalence of paratuberculosis of dairy cattle and Korean cattle in Eastern-Gyeongbuk area. *Korean J. Vet. Serv.* **32**, 171-176.
 14. McKenna, S. L. B., Keefe, G. P., Tiwari, A., VanLeeuwen, J. and Barkema, H. W. 2006. Johne's disease in Canada Part II: Disease impacts, risk factors, and control programs for dairy producers. *Can. Vet. J.* **47**, 1089-1099.
 15. Mendoza, J. L., Lana, R. and Díaz-Rubio, M. 2009. *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* and its relationship with Crohn's disease. *World J. Gastroenterol.* **15**, 417-422.
 16. Naser, S. A., Ghobrial, G., Romero, C. and Valentine, J. F. 2004. Culture of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* from the blood of patients with Crohn's disease. *Lancet* **364**, 1039-1044.
 17. Park, K. T., Ahn, J., Davis, W. C., Koo, H. C., Kwon, N. H., Jung, W. K., Kim, J. M., Hong, S. K. and Park, Y. H. 2006. Analysis of the seroprevalence of bovine paratuberculosis and the application of modified absorbed ELISA to field sample testing in Korea. *J. Vet. Sci.* **7**, 349-354.
 18. Roussel, A. J., Fosgate, G. T., Manning, E. J. B. and Collins, M. T. 2007. Association of fecal shedding of mycobacteria with high ELISA-determined seroprevalence for paratuberculosis in beef herds. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **230**, 890-895.
 19. Roussel, A. J., Libal, M. C., Whitlock, R. L., Hairgrove, T. B., Barling, K. S. and Thompson, J. A. 2005. Prevalence of and risk factors for paratuberculosis in purebred beef cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **226**, 773-778.
 20. Woodbine, K. A., Schukken, Y. H., Green, L. E., Ramirez-Villaescusa, A., Mason, S., Moore, S. J., Bilbao, C., Swann, N. and Medley, G. F. 2009. Seroprevalence and epidemiological characteristics of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* on 114 cattle farms in south west England. *Prev. Vet. Med.* **89**, 102-109.

초록 : 국가 종축우에 대한 요네병 항체 양성률 조사김하영¹ · 변재원¹ · 전병윤¹ · 박범수¹ · 정지아¹ · 박미학¹ · 임연수² · 정병열^{1*}(¹농림수산검역검사본부 질병진단과, ²농협중앙회 한우개량사업소)

요네병은 *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*에 의해 발생하며 반추동물에서 만성 쇠약을 일으켜 전세계적으로 양축산업에 커다란 경제적 손실을 일으키는 질병이다. 본 연구에서는 2008년부터 2009년까지 2년 동안 의뢰된 총 3,927건의 국가 종축우의 혈청에 대한 요네병의 항체 양성률에 대해 조사한 결과 21두(0.5%)에서 항체 양성을 나타내었으며 이는 국내 일반 농가의 양성률(1.2-16.4%) 보다 현저히 낮은 수준이었다. 또한 연령별 양성률은 2세 미만에서 0.2% (3두), 2-3세에서 0.4% (2두), 3-4세에서 0.7% (3두), 4세 초과에서 0.9% (13두)로 전 연령에서 양성이 나타났으나 연령이 높아짐에 따라 양성률이 증가하는 경향을 보였다. 품종 별로는 젃소는 모두 음성이었으며 한우에서만 양성률 0.6%를 나타내었다.