

< Original Article >

전북 동부지역 한우에서의 유사산 유발 질병 항체가 조사

송지민* · 손구례 · 고원석 · 이정원

전라북도축산위생연구소

Seroprevalence of abortion and stillbirth inducing disease in Hanwoo, in Jeonbuk eastern area

Ji-Min Song*, Ku-Rye Shon, Won-Seok Koh, Jeong-Won Lee

Jeollabuk-do Institute of Livestock & Veterinary Research, Jangsu 597-803, Korea

(Received 18 July 2014; revised 12 September 2014; accepted 17 September 2014)

Abstract

Reproductive losses in a herd can be huge. Fetal reabsorption or undefined infertility often remain undetected. Routine herds monitoring for exposure, controlling the introduction of potential agent carriers, appropriate biosafety procedures, and vaccination where possible are together the best security against abortion and stillbirth inducing disease. For biosecurity of local farms, we performed antibody titers of abortion and stillbirth related diseases such as bovine viral diarrhea virus (BVDV), infectious bovine rhinotracheitis virus (IBRV), *Neospora caninum*, *Toxoplasma gondii* and *Campylobacter fetus* subsp *venerealis*. The blood samples were collected from 500 female Hanwoo over 1 year old of 100 farms in Jeonbuk eastern area. Champhylobater serological test was evaluated by the standard tube agglutination test (STAT) and other pathogen's antibodies were detected by indirect-enzyme linked immunoassay (I-ELISA). The seroprevalence of abortion and stillbirth inducing disease were BVDV 72.4%, IBRV 13.0%, *N. caninum* 1.2%, *T. gondii* 10.4% and *C. venerealis* 0.6%, irrespectively.

Key words : Abortion and stillbirth disease, Hanwoo, I-ELISA, BVDV, IBRV

서 론

가축의 생산성을 높이기 위해서는 가축의 능력계량, 사양, 번식 및 질병관리와 같은 다양한 요소들이 필요하다. 그 중에서 무엇보다도 중요한 것은 임신과 새끼의 생산과 관련된 번식능력이라고 할 수 있다. 소의 임신기간은 품종에 따라 차이는 있으나 대부분 275~285일 전후로 일 년에 한 번 송아지를 분만하게 된다. 임신된 소는 송아지를 분만 할 때까지 임신기간 내내 정상적인 임신 유지를 방해하는 다양한 위험요인에 노출될 수 있으며, 이들 위험요인에 노출될 경우 경제적인 큰 손실을 초래하게 된다.

유산이라 함은 분만 후 스스로 생존이 불가능한 태아, 즉 임신 240일 이전의 살아있는 태아를 분만하거나, 임신 270일 이전에 송아지가 죽어서 나오는 경우를 말한다. 사산은 태아가 스스로 생존이 가능한 27일 0이후에 분만되었지만, 죽어서 나오거나 분만 후 24시간 이내에 죽는 경우를 말한다. 소에서 임신 중 유산율은 연중 1~2%정도 발생하는 것은 정상적이지만, 여건들에 따라서는 2%에서 많게는 21%까지 달할 수 있다(Bicknell 등, 1994).

유사산을 일으키는 각종의 요인들로는 수송 후 극심한 피로감, 하절기의 고온 및 동절기의 극심한 추위와 같은 스트레스, 심한 외상과 같은 물리적인 요인, 비타민 또는 셀레니움 결핍 같은 영양적 요인, 나프탈렌 중독과 스위트 클로버 같은 화학적 요인과 약

*Corresponding author: Ji-Min Song, Tel. +82-63-290-5383,
Fax. +82-63-290-5412, E-mail. skyseaandi@korea.kr

물적인 원인, 그리고 세균, 바이러스, 진균 및 원충 감염에 의하여 일어나는 질병 등이 있다. 이러한 원인 중 감염성 질병에 의한 유사산은 전 세계적으로 소 사육 농가의 생산성을 저해시키는데 가장 영향을 끼치는 질병이다(Barker 등, 1993; Houe, 1999; Brodersen, 2004). 소에서의 대표적인 유사산 유발 감염성 원인체로는 *B. abortus*, *L. pomona*, *C. venerealis*, *L. monocytogenes*, IBR, BVDV, *T. gondii*, *N. caninum* 등이 알려져 있다. 이러한 감염성 원인체들은 사육환경 내에서 감지되지 못한 상태로 전파되기도 하며, 그 결과 예상치 못한 질병을 유발한다(Bicknell 등, 1994).

유사산 관련 질병으로 인한 유사산의 증가는 일차적으로는 생산율의 저하를 가져올 뿐 아니라 공중 보건적 측면에서도 문제가 될 수 있는 가능성을 가지고 있다. 이러한 문제 해결을 위해서는 유사산 원인을 규명하고 농장별 관리 시스템을 구축하여 유사산 관련 질병 발생율을 낮추어 생산성을 향상 시키기 위한 연구가 지속되어야 할 것이다. 본 조사는 전북 동부 지역의 한우를 대상으로 하여 소 유사산 원인 질병으로 알려진 병원체 중 BVDV, IBR, Neospora, Toxoplasma, 그리고 Campylobacter의 항체분포에 대한 기초자료를 확보하여 농가 방역지도에 활용하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

2013년 2월부터 10월까지 전라북도 동부지역인 완주군, 진안군, 무주군, 장수군의 브루셀라 일체채혈 검사 의뢰농가 중 100농가를 무작위 선정하고, 1농가당 1세 이상 암소 5두씩을 경정맥 또는 미정맥 채혈하여 혈청 분리 후 검사 전까지 -20°C 에 냉동 보관하였다가 실험에 공시하였다.

검사방법

BVDV 항체검사는 BVDV antibody test kit (IDEXX Switzerland AG)를 이용하여 제조회사에서 공급하는 방법에 따라 ELISA검사를 실시하였다. 450 nm의 흡광도 파장에서 측정하여 S/P비율이 0.3미만이면 음성, 0.3이상은 양성으로 판정하였다.

IBR 항체검사는 IBRV (BHV1) gB antibody test kit

(IDEXX Switzerland AG)를 이용하여 제조회사에서 공급하는 방법에 따라 ELISA검사를 실시하였다. 450 nm의 흡광도 파장에서 측정하여 blocking정도가 55%미만이면 음성, 55%이상은 양성으로 판정하였다.

Neospora 항체검사는 *N. caninum* antibody test kit (IDEXX Switzerland AG)를 이용하여 제조회사에서 공급하는 방법에 따라 ELISA검사를 실시하였다. 450 nm의 흡광도 파장에서 측정하여 S/P%가 40미만이면 음성, 40이상은 양성으로 판정하였다.

Toxoplasma 항체검사는 *T. gondii* antibody test kit (IDEXX Switzerland AG)를 이용하여 제조회사에서 공급하는 방법에 따라 ELISA검사를 실시하였다. 450 nm의 흡광도 파장에서 측정하여 S/P%가 30미만이면 음성, 30이상은 양성으로 판정하였다.

Campylobacter 항체검사는 농림축산검역본부에서 *C. fetus* subsp *venerealis* 균주를 불활화하여 만든 진단액으로 시험관응집반응검사를 실시하였다. 시료를 25배, 50배, 100배, 200배, 400배, 800배로 희석시킨 후 Campylobacter 항원을 37°C 항온에서 18시간 동안 반응 후, 시험관의 응집된 정도와 배지의 맑음 정도 유무에 의해서 양성 여부를 판정하며, 희석배수 400 배 이상을 양성으로 판정하였다.

결 과

항체 양성율

전북 동부지역에서 사육중인 한우 100농가에 대하여 1세 이상 암소 500두에 대한 농가별 및 개체별 항체 양성율은 Table 1과 같다. BVDV 72.4% (362두)/93.0% (93농가), IBR은 13.0% (65두)/28.0% (28농가), *N. caninum*은 1.2% (6두)/5.0% (5농가), *T. gondii*는 10.4% (52두)/36.0% (36농가), *C. venerealis*는 0.6% (3두)/3.0% (3농가)가 양성으로 나타났다.

지역 농가별 BVDV 항체 양성율은 장수군 97.0%, 무주군 91.7%, 완주군 91.2% 진안군 90.5% 순으로 나타났다. IBR은 무주군 33.3%, 완주군 29.4%, 진안군 28.6%, 장수군 24.2% 순으로 나타났다. *N. caninum*은 장수군 12.1%, 무주군 8.3%로 나타났으나, 완주군과 진안군은 음성이었다. *T. gondii*는 무주군이 50.0%로 가장 높았으며 완주군, 진안군, 장수군 순으로 나타났다. *C. venerealis*의 경우 진안군 9.5%, 완주군 2.9%이었지만 무주군과 장수군에서는 음성이었다.

Table 1. Seroprevalence of abortion and stillbirth inducing disease in Hanwoo, according to area

Area	Total (Farms/Heads)	No. of positive (%)									
		BVDV		IBR		<i>N. caninum</i>		<i>T. gondii</i>		<i>C. venerealis</i>	
		Farms	Heads	Farms	Heads	Farms	Heads	Farms	Heads	Farms	Heads
Wanju	34/170	31 (91.2)	125 (73.5)	10 (29.4)	22 (12.9)	0 (0)	0 (0)	13 (38.2)	17 (10.0)	1 (2.9)	1 (0.6)
Jinan	21/105	19 (90.5)	76 (72.4)	6 (28.6)	9 (8.6)	0 (0)	0 (0)	7 (33.3)	8 (7.6)	2 (9.5)	2 (1.9)
Muju	12/60	11 (91.7)	38 (63.3)	4 (33.3)	9 (15.0)	1 (8.3)	1 (1.7)	6 (50.0)	15 (25.0)	0 (0)	0 (0)
Jangsu	33/165	32 (97.0)	123 (74.5)	8 (24.2)	25 (15.2)	4 (12.1)	5 (3.0)	10 (30.3)	12 (7.3)	0 (0)	0 (0)
Total	100/500	93 (93.0)	362 (72.4)	28 (28.0)	65 (13.0)	5 (5.0)	6 (1.2)	36 (36.0)	52 (10.4)	3 (3.0)	3 (0.6)

Table 2. Seroprevalence abortion and stillbirth inducing disease in Hanwoo according to age

Age	Total	No. of positive heads (%)				
		BVDV	IBR	<i>N. caninum</i>	<i>T. gondii</i>	<i>C. venerealis</i>
1~3	272	183 (67.3)	20 (7.4)	5 (1.8)	35 (12.9)	2 (0.7)
4~6	201	157 (78.1)	39 (19.4)	1 (0.5)	17 (8.5)	1 (0.5)
7~9	23	18 (78.3)	3 (13.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
≥10	4	4 (100.0)	3 (75.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Total	500	362 (72.4)	65 (13.0)	6 (1.2)	52 (10.4)	3 (0.6)

Table 3. Seroprevalence of abortion and stillbirth inducing disease in Hanwoo according to herd size

Herd size	Total	No. of positive farms (%)				
		BVDV	IBR	<i>N. caninum</i>	<i>T. gondii</i>	<i>C. venerealis</i>
≤10	10	8 (80.0)	1 (10.0)	0 (0)	6 (60.0)	0 (0)
11~30	25	23 (92.0)	2 (8.0)	2 (8.0)	6 (24.0)	2 (8.0)
31~50	25	25 (100.0)	9 (36.0)	1 (4.0)	9 (36.0)	1 (4.0)
51~100	20	18 (90.0)	7 (35.0)	2 (10.0)	7 (35.0)	0 (0)
≥101	20	19 (95.0)	9 (45.0)	0 (0)	8 (40.0)	0 (0)
Total	100	93 (93.0)	28 (28.0)	5 (5.0)	36 (36.0)	3 (3.0)

지역 개체별 BVDV 항체 양성율은 장수군 94.5%, 완주군 73.5%, 진안군 72.4% 무주군 63.3% 순으로 나타났다. IBR은 장수군 15.2%, 무주군 15.0%, 완주군 12.9%, 진안군 8.6% 순이며 *N. caninum*은 장수군 3.0%, 무주군 1.7%로 나타났다. *T. gondii*의 항체 양성율은 무주군이 25.0%로 가장 높게 나타났으며, *C. venerealis*는 진안군 1.9%, 완주군 0.6%로 나타났다.

연령별 항체 양성율

연령별 항체 양성율은 1~3세에서 BVDV 67.3% (183두), IBRV 7.4% (20두), *N. caninum* 1.8% (5두), *T. gondii* 12.9% (35두), *C. venerealis* 0.7% (2두)로 나타났으며, 4~6세에서는 BVDV 78.1% (157두), IBRV 19.4% (39두), *N. caninum* 0.5% (1두), *T. gondii* 8.5%

(17두), *C. venerealis* 0.5% (1두)로 나타났다. 7~9세에서는 BVDV 78.3% (187두), IBRV 13.0% (3두), 10세 이상에서는 BVDV 100.0% (4두), IBRV 75.0% (3두)로 나타난 반면 7세 이상에서 *N. caninum*, *T. gondii*, *C. venerealis*의 항체는 검출되지 않았다(Table 2).

사육 규모별 항체 양성율

사육 규모별 항체 양성율은 BVDV의 경우 31~50두 사육규모에서 100.0% (25농가), IBRV은 101두 이상 사육규모에서 45.0% (9농가)로 가장 높은 양성율을 보였다. *N. caninum*은 51~100두 사육규모에서 10.0% (2농가)의 양성율을 보였으며 *T. gondii*는 10두 이하 사육규모에서, *C. venerealis*는 11~30두 사육규모에서 높게 나타났다(Table 3).

고 찰

소 사육농가에서 송아지의 설사로 인한 폐사, 육성우의 호흡기, 성우의 번식장애는 한우 사육농가의 생산성을 저하시키는 질병으로 손꼽을 수 있다. 설사나 호흡기 질병은 여러 개체가 동시에 발생하며 백신이나 치료 등의 대처가 가능하나 유사산은 번식우에서 간헐적으로 발생하여 간과하는 수가 많다. 또한 유사산은 질병보다 스트레스 등 물리적 요인으로 생각하여 원인체 검사가 이루어지지 않아 질병으로 인한 유산 원인의 근절이 어렵다. 2013년 전북 동부지역에 유사산 질병검사 의뢰는 5건에 불과하였고, 그마저 4건은 시료채취가 적절하지 않아 원인 규명이 어려웠으며 1건은 네오스포라병으로 진단되었다. 이렇게 질병에 의한 유사산의 원인을 제대로 밝혀내지 못하고 농가에 잠재되어 있을 경우, 적절한 예방 및 치료대책을 찾지 못해 근절이 어려울 뿐더러 농가는 정신적 고통 및 경제적 손실을 초래하게 된다.

BVDV는 1940년대 북미 지역의 젖소에서 우역과 유사한 바이러스성 설사와 위장관계의 괴양을 특징으로 최초 보고되었다(Olafson 등, 1946). BVDV는 감염 시기 및 환경요인에 따라 다양한 임상증상을 나타내고, 특히 태반을 통과하여 태아에 감염되어 면역관용상태로 태어난 송아지는 임상증상을 나타내지 않으면서 바이러스를 평생 지속해서 배출하여 농장내 질병 발생의 주요인으로 인식되고 있다. 이에 따라 독일을 포함한 일부 유럽 국가에서는 이 질병의 경제적인 피해와 근절 방역대책으로 백신정책과 감염우의 색출을 위한 항체 및 항원검사를 지속적으로 실시하고 있다(Houe 등, 2006; Ståhl과 Alenius, 2012). 우리나라에서 Cho 등(2013)은 전국 8개도 29농가 4,260두의 소를 대상으로 ELISA 항체검사 결과 3,076두(72.2%)의 항체 양성율을 보고하였으며, 본 조사에서도 BVDV의 항체 양성율은 500두 중 362두(72.4%)로 유사한 결과를 보였다. IBR은 국내에서 1980년 이후 급격히 전파되어 발생되고 있고 전국의 70~90% 정도의 항체를 가지고 있으며, 바이러스는 정상적인 소에서는 발병하지 않으나 주로 이동, 사료교체, 다른 질병 감염, 제각 등 스트레스요인 등으로 발병하고 임신 4~7개월의 소에 감염 후 2주에서 3개월 사이에 2~20%의 유산이 일어난다(농림축산검역본부, 1999). 본 조사 결과 IBR은 500두 중 65두(13.0%)로 비교적 낮은 항체 양성율을 보였으며 백신접종 여부는 확인되지 않았으나 BVDV 및 IBR은 유사산의 중

요한 원인체로 경제적 피해의 우려가 있으며 이를 막기 위해서는 추후 백신접종 등을 기초로 한 농가별 방역지도가 필요할 것으로 사료된다.

Neospora는 우리나라에서 Kim 등(1998a)이 경기도 젖소에서 최초 보고한 이래, Kim 등(1998b)이 출생 후 기립불능 신생 송아지에서 네오스포라 자충을 분리하였으며, 이 원충이 유우에서 반복 유산을 일으킬 수 있다는 것이 확인되었다. 본 조사에서는 농장별 5농가(5.0%), 개체별로는 6두(1.2%)로 나타났으나 Heo 등(2001)은 충남 한우에서 농장별 78.6%, 개체별 47.8%, Hwang(2003)은 강원도 한우에서 개체별 17.9%, Jeong 등(2005)은 정읍에서 농장별 3.8%, 개체별 1.3%, Park 등(2010)은 경남 한우에서 농장별 53.2%, 개체별 29.8%, Lee 등(2011)은 경남 북부 한우에서 농장별 41.8%, 개체별 12.8%를 보고하여 지역별 항체 양성율의 차이를 확인할 수 있다. *T. gondii*는 36농가(36.0%), 개체별로는 52두(10.4%)의 항체 양성으로 Seo 등(2009)이 경북 동북에서 34농가(28.6%), 76두(20.7%), Lee 등(2011)은 경남 북부 18농가(26.9%), 25두(6.8%)의 보고와는 약간의 차이가 있었다. 원충성 질병 근절을 위해서는 항체 보유 개체를 우선으로 도태를 고려하여야 하며, 축사에 설치류의 근절과 야생 고양이와의 접근을 차단하는 것이 농장의 경제적 피해를 줄이는데 한 방안으로 생각된다.

Campylobacter 감염증은 *C. fetus* 및 *C. venerealis*의 감염에 의해 소와 양의 불임, 유산 등의 번식장애를 일으키는 질병으로 1930년에 Australia에서 처음으로 분리되었으며 1960년대에는 감염성 불임증의 주요한 원인으로 알려져 있으며(Steven, 1996), 우리나라에서는 1988년에 유산이 확인된 바 있다(농림축산검역본부, 2003). 본 조사에서는 완주와 무주지역에서만 각 1두, 2두로 0.6%의 매우 낮은 항체 양성율을 보였다. 이는 Campylobacter 감염증은 보균 숫소에 의한 자연교배시 주로 감염되는데 최근 자연교배의 감소와 인공수정의 증가함에 따라 양성율이 낮은 것으로 사료된다. 그러나 이 균이 감염된 우군에서는 유행적인 번식장애가 가능하므로 자연교배시 보균 숫소의 검색과 인공수정 숫소의 검사가 필요하다. 또한, 백신을 실시하지 않는 *N. caninum*, *T. gondii*, *C. venerealis*의 항체 양성이 확인되어 대규모 번식농가는 유사산 발생 시 진단을 통해 사전에 예방하는 것이 필요하리라 본다.

이번 전북 동부지역 한우 유사산질병 조사 결과를 보면 유사산은 어떤 원인체에 따라 언제나 발생 할

수 있어 안심 할 수만은 없다는 것을 시사하며, 소득 증대 및 경쟁력 향상을 위해서는 체계적인 조사가 지속적으로 이루어져야 할 것이며, 질병에 대한 효과적인 예방법과 농가지도를 위한 방역대책이 필요하리라 사료된다.

결 론

전북 동부지역 한우 100농가, 500두를 대상으로 유사산 질병 5종에 대한 항체양성을 검사 결과 농가별 및 개체별 항체양성은 각각 BVDV 72.4% (362두)/93.0% (93농가), IBRV는 13.0% (65두)/28.0% (28농가), *N. caninum*은 1.2% (6두)/5.0% (5농가), *T. gondii*는 10.4% (52두)/36.0% (36농가), *C. venerealis*는 0.6% (3두)/3.0% (3농가)가 양성으로 확인되었다.

지역에 따른 농가 및 개체별 항체양성은 BVDV 97.0% (32농가), *N. caninum* 12.1% (4농가)로 장수군이 높게 나타났으며, IBRV과 *T. gondii*는 무주군에서 3.3% (4농가)와 50.0% (6농가), *C. venerealis*의 경우 진안군이 9.5%(2농가)로 가장 높게 조사 되었다.

연령별 항체 양성율은 BVDV, IBRV는 각각 100% (4두), 75% (3두)로 10세 이상에서 가장 높게 나타났으며, *N. caninum*, *T. gondii*, *C. venerealis*는 각각 1.8% (5두), 12.9% (35두), 0.7% (2두)로 1~3세 에서 가장 높게 나타났다.

사육 규모에 따른 농가별 항체양성은 BVDV의 경우 31~50두 사육규모에서 100.0% (25농가), IBRV는 101두 이상 사육규모에서 45.0% (9농가), *N. caninum*은 51~100두 사육규모에서 10.0% (2농가), *T. gondii*는 10두 이하 사육규모에서, *C. venerealis*는 11~30두 사육규모에서 높게 나타났다.

참 고 문 헌

농림축산검역본부. 1999. 소 바이러스성 유사산질병의 방역 대책. <http://www.qia.go.kr>.
 농림축산검역본부. 2003. 소의 캄필로박터 감염증 방제 대책. <http://www.qia.go.kr>.
 Barker IK, Dreumel AAV, Palmer N. 1993. Bovine virus diarrhea. pp.149-159. In: Jubb KVF, Kennedy PC, Palmer N(ed.). Pathology of Domestic Animals. Vol. 2. 4th ed. Academic Press, Sandiego.
 Bicknell EJ, Reggiardo C, Noon TH, Bradley GA, Lozano-Alarcon F. 1994. Abortion Diseases of Range Cattle. pp.

31-34. In: Russell Gum, George Ruyle, and Richard Rice(ed.). Arizona Ranchers' Management Guide. Arizona Cooperative Extension.
 Brodersen BW. 2004. Immunohistochemistry used as a screening method for persistent bovine viral diarrhea virus infection. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 20: 85-93.
 Cho JS, Kim GD, Park HJ, Lim YS, Hong SH, Seo CW, Ryu HJ, Sin RJ. 2013. Prevalence for persistently infected cattle with bovine viral diarrhea virus in Korea. *Korean J vet Serv* 36: 105-110.
 Heo I, Kim YJ, Kim H, Heo JH, Park IG, Kang SW, Jeong WS. 2001. Serological survey of antibody to Neospora caninum in cattle. *Korean J Vet Serv* 24: 9-14.
 Houe H. 1999. Epidemiological features and economical importance of bovine virus diarrhea virus (BVDV) infections. *Vet Microbial* 64: 89-107.
 Houe H, Lindberg A, Moennig V. 2006. Test strategies in bovine viral diarrhea virus control and eradication campaigns in Europe. *J Vet Diagn Invest* 18: 427-436.
 Hwang EK. 2003. Seroprevalence of Antibodies to Neospora caninum in Korean Native Cattle Raised in Kangwon Province. *Korean J Vet Res* 43: 283-288.
 Jeong JM, Kweon MS, Yoon YB, Han KS. 2005. Seroprevalence of antibodies to Neospora caninum in Korean indigenous cattle in Jeongeup province. *Korean J Vet Serv* 28: 99-106.
 Kim JH, Sohn HJ, Hwang EK, Hwang WS, Hur K, Jean YH, Lee BC, Rhee JC, Kang YB, Yamane I, Kim DY. 1998a. In vitro isolation of a bovine Neospora in Korea. *Korean J Vet Res* 38: 139-145.
 Kim JH, Hwang EK, Sohn HJ, Jean YH, Yoon SS, Kim DY. 1998b. Repeated bovine abortion associated with Neospora caninum in Korea. *Korean J Vet Res* 38: 853-858.
 Lee MK, Park JC, Kim MH, Park DY, Kim CH, Kim GH, Cho JH. 2011. Seroprevalence of antibodies to Neospora caninum and Toxoplasma gondii in cattle in northern area of Gyeongnam. *Korean J Vet Serv* 34: 245-250.
 Olafson P, MacCallum AD, Fox FH. 1946. An apparently new transmissible disease of cattle. *Cornell Vet* 36: 205-213.
 Park AR, Hah DS, Jo SS, Kwun YT, Park DY, Lee KC, Heo JH. 2010. Seroprevalence of antibodies to Neospora caninum in Korean indigenous cattle in Gyeongnam central area. *Korean J Vet Serv* 33: 151-156.
 Seo MG, Jang YS, Lee EM, Park NC, Kwak DM. 2009. Prevalence of antibodies to Toxoplasma gondii in cattle and pig reared in eastern areas of Gyeongbuk province. *Korean J Vet Serv* 32: 131-137.
 Ståhl K, Alenius S. 2012. BVDV control and eradication in Europe--an update. *Jpn J Vet Res* 60: S31-39.
 Steven H. 1996. Bovine venereal Campylobacteriosis. pp. 355-358. In: Diane G. Newell et al(ed). Campylobacters, Helicobacters, and Related Organisms. Springer, New York.