

한우 송아지의 설사 분변에서 *Escherichia coli*(K99), *Clostridium perfringens*와 *Cryptosporidium parvum*의 검출

전승기 · 이한경* · 김남수**¹

와우동물병원, *행복을 찾는 동물병원, **전북대학교 수의과대학

(게재승인: 2007년 11월 19일)

Detection of *Escherichia coli*(K99), *Clostridium perfringens* and *Cryptosporidium parvum* in Diarrhetic Feces of Korean Native Calves

Seung-Ki Chon, Han-Kyung Lee* and Nam-Soo Kim**¹

Wow Animal Clinic, Iksan 570-210, Korea, *Happy Veterinary Hospital, Gimje 576-805, Korea

**Department of Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

Abstract : The prevalence of *E. coli* (K99), *Clostridium perfringens* and *Cryptosporidium parvum* on acute diarrhea in suckling Korean native calves was evaluated in the field by a veterinary practice. In diagnosis, fecal samples were directly collected from calves that had diarrhea between 2 and 98 days of age. 40 samples were analyzed in October, 2006 and December, 2006. *Clostridium perfringens* and *Cryptosporidium parvum* were detected in 15 (37.5%) and 4 (10.0%) of the samples from diarrhetic calves, respectively. However, *E. coli* (K99) was not detected in the samples from diarrhetic calves. There was no significant difference ($p > 0.05$) between October (5, 25.0%) and December (10, 50.0%) in incidence of detected *Clostridium perfringens* from diarrhetic calves. On the other hand, significant differences ($p < 0.05$) in the detection rate of *Clostridium perfringens* were found between the within 1 month age and all other age groups. In the detection of *Cryptosporidium parvum*, there was no significant difference ($p < 0.05$) between October (2, 10.0%) and December (2, 10.0%) in the incidence of detected *Cryptosporidium parvum* from diarrhetic calves. These results suggest that causative agents of calf diarrhea occurred frequently with *Clostridium perfringens* infection than *E. coli* (K99) and *Cryptosporidium parvum*.

Key words : Korean native calf, *E. coli* (K99), *Clostridium perfringens*, *Cryptosporidium parvum*, immunochromatographic rapid test

서 론

설사는 송아지에서 가장 중요한 질환 중 하나이며, 설사로 인한 신생 송아지의 폐사는 가장 큰 경제적 손실을 초래하며, 또한 발육 지연을 나타낸다. 송아지에서 설사를 일으키는 원인으로는 매우 다양한 요소들이 있다. 이미 알려진 병원체 중 바이러스로는 rotavirus, coronavirus 그리고 bovine viral diarrhoea virus 등이 있으며, 장내독소 미생물로는 *Escherichia coli*(*E. coli*), *Salmonella* spp, *Campylobacter jejuni* 그리고 *Clostridium perfringens* 등이 있으며, 원충성 병원체로는 *Eimeria*, *Cryptosporidium* 그리고 *Giardia* 등이 보고되어 있다(6,7,9-11,14,15,17,19,22). 또한 비병원체성 요인으로는 환경적, 사육조건과 영양적 요소들이 송아지 설사

원인으로 관련되어 있는 것 같다. 이러한 병원체의 단독 또는 혼합 감염에 비병원체성 요인들이 결합될 때 송아지의 설사 이환율이 증가되며, 폐사율의 증가에 영향을 미칠 것으로 생각한다.

이와 같이 송아지에서 설사를 유발시키는 많은 병원체중, *E. coli*는 발현되는 항원 표현형의 종류에 따라 O, K, H 그리고 F로 세분되어지며, 신생 또는 어린 동물의 소화기 질환 및 호흡기 질환을 유발시킨다(25). 신생 송아지에서 *Clostridium perfringens*의 감염은 잘 알려진 사실이며, 이러한 감염은 효과적인 면역예방 제품들의 사용에도 불구하고 많은 문제점들을 일으키고 있다. 생후 10일령 이내의 송아지에서 *Clostridium perfringens*의 감염은 출혈, 괴사성 장염과 복부 통증 및 신경증상을 동반한 장독혈증을 나타내며, 또한 6-8주령의 송아지에서는 제4위, 십이지장과 회장의 내용물에 서 검출되었고 출혈, 궤양 및 다양한 복부팽창 등의 임상증

¹Corresponding author.
E-mail : namsoo@chonbuk.ac.kr

상을 보이며, 아급성 및 급성 폐사를 초래한다(21,24). *Cryptosporidium parvum*은 사람을 비롯한 여러 포유동물에서 장내감염으로 인한 설사를 일으키는 장내 원충성 기생충이며, 송아지에서는 단독 또는 rotavirus, coronavirus 및 기타 병원체와 혼합감염으로 설사를 유발시키는 대표적 장내 병원체이다(18).

오늘날 대동물임상에서 대부분의 임상수의사들이 쉽게 간과하고 있는 진단목적의 병원체 분리 및 검출이 중요하나, 이와 같은 실험실적 진단이 대부분 이루어지지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 송아지에서 설사를 일으키는 다양한 병원체중 항원형 K를 표현하는 *E. coli*(K99), *Clostridium perfringens* 그리고 *Cryptosporidium parvum*을 급성장염증상이 주증상인 한우 송아지에서 급성장염증상의 병원체를 진단 목적으로 검출하기 위한 목적과 치료 후 대상동물의 폐사율을 비교하기 위한 목적으로 전라북도 김제 지역의 축산 농가로부터 각각 2006년 10월과 12월에 한우 송아지의 설사 치료를 의뢰받은 한우 송아지를 대상으로 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

대상동물

축주의 history와 설사 변을 직접 확인할 수 있었던 한우 송아지를 대상동물로 선정하였다. 대상동물은 생 후 2일령부터 생 후 98일령의 한우 송아지로서 주증상은 설사였으며, 정상적인 식욕 또는 식욕부진을 나타내었다. 전라북도 김제 지역(김제시, 만경읍, 죽산면, 백산면, 용지면, 백구면, 부량면, 공덕면, 청하면, 성덕면, 진봉면, 금구면, 봉남면, 황산면, 금산면, 광활면)의 축산 농가로부터 진료로 의뢰 받은 한우 송아지였으며, 암수는 구분하지 않았다.

분변채취

대상동물로부터 직접 직장검사용 장갑을 이용하여 채취한 후 병원으로 운반하여 검사를 실시하였다. 2006년 10월과 12월에 각각 20두씩을 선정하여 총 40두의 송아지에서 분변을 채취하였다.

E. coli(K99), *Clostridium perfringens*, *Cryptosporidium parvum* 검출

E. coli(K99), *Clostridium perfringens*와 *Cryptosporidium parvum*을 검출하기 위하여 immunochromatography를 응용한 진단 kit BioX(Bio-X diagnostics, Belgium)을 이용하였으며, 제조사가 권장하는 방법에 준하여 검사하였다. 먼저 채취한 적당량의 분변을 완충액이 담겨 있는 제공된 용기에 넣고 충분히 교반한 후, 각각의 *E. coli*(K99), *Clostridium perfringens*와 *Cryptosporidium parvum* kit를 준비된 용기에 넣고 5-10분 사이에 그 결과를 확인하였다.

통계처리

모든 실험성적은 Mean±SD로 표시하였으며, 유의성 검증

은 Student t-test를 실시하여 p 값이 0.05 미만인 경우 유의차가 있는 것으로 간주하였다.

결 과

설사가 주증상인 한우 송아지에서 다양한 병원체중 *E. coli*(K99), *Clostridium perfringens* 그리고 *Cryptosporidium parvum*을 검출하고자 본 연구를 실시하였다. 총 40두의 설사 분변에서 *E. coli*(K99)는 검출되지 않았으며, *Clostridium perfringens*는 15두에서 검출되어 37.5%의 검출율을 보였으며, *Cryptosporidium parvum*은 4두에서 검출되어 10.0%의 검출율을 보였다(Table 1).

*Clostridium perfringens*의 검출을 실시한 10월 달과 12월 달의 월별 검출율은 10월에 5두의 한우 송아지에서 검출되어 25.0%(5/20두) 검출율을 보였으며, 12월에 10두의 한우 송아지에서 검출되어 50.0%(10/20두) 검출율을 보였다. 12월의 검출율이 10월의 검출율에 비하여 높게 나타났으나 *Clostridium perfringens*의 월별 검출율에 있어 유의차($p > 0.05$)는 인정되지 않았다(Table 2). 또한 *Cryptosporidium parvum*의 월별 검출율은 10월에 2두의 한우 송아지에서 검출되어 10%(2/20두) 검출율을 보였으며, 12월에 2두의 한우 송아지에서 검출되어 12.5%(2/20두) 검출율을 보여 *Cryptosporidium parvum*의 월별 검출율에서도 유의차($p > 0.05$)는 인정되지 않았다(Table 2).

한편 일령별 검출율의 비교에서는 *Clostridium perfringens*는 생 후 2-7일령의 한우 송아지에서 2두, 생 후 8-14일령의 한우 송아지에서 4두, 생 후 15-21일령의 한우 송아지에서 2두, 생 후 22-28일령의 한우 송아지에서 1두, 생 후 36-42일령의 한우 송아지에서 2두, 생 후 64-70일령의 한우 송아지에서 2두, 생 후 85-91일령의 한우 송아지에서 1두, 생 후 92-98일령에서 1두가 각각 검출되어 *Clostridium perfringens*는 검출율의 60.0%(9/15두)가 생 후 1개월내에 검출되어 유의차($p < 0.05$)가 인정되었다(Table 2). 그러나 *Cryptosporidium parvum*의 일령별 검출에 있어서는 생 후 8-14일령의 한우 송아지에서 2두, 생 후 15-21일령의 한우 송아지에서 1두, 생 후 43-49일령의 한우 송아지에서 1두가 검출되어 생 후 1개월내의 한우 송아지에서 3두가 검출되었으나 *Cryptosporidium parvum*의 일령별 검출율에서는 유의

Table 1. Detection of *E. coli*(K99), *Clostridium perfringens* and *Cryptosporidium parvum* in acute diarrhea in suckling Korean native calves

Pathogen	No. of infected cases
<i>E. coli</i> (K99)	0
<i>Clostridium perfringens</i>	15(37.5%)
<i>Cryptosporidium parvum</i>	4(10%)
None ^a	21(52.5%)
Total	40

^aSamples are negative for the detection of *E. coli*(K99), *Clostridium perfringens* and *Cryptosporidium parvum*.

Table 2. Comparison of results for the detection of *E. coli*(K99), *Clostridium perfringens* and *Cryptosporidium parvum* by monthly and ages in acute diarrhea in suckling Korean native calves

day(s) of age	October			December			No. of infected cases
	<i>E. coli</i> (K99)	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>E. coli</i> (K99)	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Cryptosporidium parvum</i>	
2-7		1 ^b			1 ^b		2
8-14			1		4 ^b	1	6
15-21					2 ^b	1	3
22-28					1 ^b		1
29-35							0
36-42		1			1		2
43-49			1				1
50-56							0
57-63							0
64-70		1			1		2
71-77							NE ^a
78-84							0
85-91		1					1
92-98		1					1
No. of infected cases	0	5	2	0	10	2	19

^aNot examined.^bSignificantly higher ($p < 0.05$) within one month old in detection of *Clostridium perfringens*.

차 ($p > 0.05$)가 인정되지 않았다(Table 2).

설사를 보이는 한우 송아지에서 *E. coli*(K99)가 검출되지 않아 *E. coli*(K99) 감염에 의한 폐사는 발생하지 않았으며, 또한 *Cryptosporidium parvum*은 4두에서 검출되었으나 *Cryptosporidium parvum*에 의한 폐사가 발생하지 않았다. 총 15두에서 검출된 *Clostridium perfringens* 감염에 의한 폐사는 2두로 5.0% 폐사율을 보였으며, 생 후 2일령의 암컷과 수컷으로 각각 점액성 설사와 수양성 설사가 특징적이었 다(Table 3).

고 찰

신생 송아지에서 소화기 질환의 이환율과 이로 인한 폐사

율이 높은 것은 많은 연구자들에 의해 이미 잘 알려져 있으며, 최근 국내에서도 조 등(5)이 한우에서 발생빈도가 가장 높았던 소화기계 질병 중 송아지 설사가 년 평균 발생 빈도 32.03%로 가장 높은 발생빈도를 나타냈다고 보고하였다. 또한 강 등(1)은 한우 송아지 계통별 질병 발생 상황에서 소화기계 질환이 전체 발생의 72.8%를 차지하였고 한우 송아지 전체 폐사율 역시 소화기에 의한 경우가 전체 발생의 50.1%이었음을 보고하였다. 이 처럼 발생빈도가 높은 송아지 설사를 유발시키는 병원체중 *E. coli*, *Clostridium perfringens* 그리고 *Cryptosporidium parvum*을 설사가 주증상인 생 후 2일령부터 생 후 98일령의 한우 송아지에서 2006년 10월 달과 12월 달의 검출율을 조사한 바, *E. coli*(K99)는 검출되지 않았으며, *Clostridium perfringens*와 *Cryptosporidium parvum*

Table 3. Comparison of results for appearance of diarrhetic feces and mortality with infected *E. coli*(K99), *Clostridium perfringens* and *Cryptosporidium parvum* in acute diarrhea in suckling Korean native calves

Pathogen	Types of fecal samples	Rate of mortality
<i>E. coli</i> (K99)		0
<i>Clostridium perfringens</i>	Greenish, White, Grey, Watery, Yellowish, Watery, Creamy, Greenish, Mucous	2(5.0%)
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Watery	0
None ^a	Yellowish, Watery, Bloodish, Creamy, Mucous, Creamy	4(10.0%)
Total		6(15.0%)

^aSamples are negative for the detection of *E. coli*(K99), *Clostridium perfringens* and *Cryptosporidium parvum*.

의 검출율은 각각 37.5%, 10.0%이었다.

김 등(3)은 송아지 설사원인 대장균의 분포 및 pilus 정제 시험에서 *E. coli*(K99)의 검출율이 30.6%였다는 보고는 본 연구에서 *E. coli*(K99)이 검출되지 않은 것과 상반되는 결과를 보였는데 이러한 결과의 차이는 검사방법, 검출대상동물, 검출대상동물의 수 또는 설사원인의 병원체 분포 차이에 의한 것이라 여겨진다. 한편 Reynolds 등(20)은 설사에 이환된 송아지에서 장내병원체의 검출율을 비교한 연구에서 검출율이 가장 높은 병원체는 rotavirus이고 *Cryptosporidium*, coronavirus, *Salmonella* sp. 그리고 *E. coli*(K99) 순으로 검출율이 낮았으며, *Salmonella* sp와 *E. coli*(K99)는 비교적 다른 병원체의 검출에 비하여 흔하지 않다고 보고하였다.

*Clostridium perfringens*는 A, B, C, D 그리고 E type으로 분류되며, 보편적으로 생성되는 장내독소 α , β , ϵ 과 ι 에 따라 결정된다(25). 신생 자축에서 광범위하게 분리되는 type은 *Clostridium perfringens* C로 일반적으로 10일령 이하의 어린 송아지에서 복부팽대, 출혈성, 과사성 장염과 복통을 동반한 장독혈증 그리고 신경증상을 보이고 아급성으로 폐사에 이른다(24). 그러나 본 연구에서 *Clostridium perfringens* 감염에 의해 폐사된 생 후 2일령의 송아지는 출혈 및 복통을 동반하지 않고 점액성, 수양성 설사가 특징적이었으며, 이와 같이 폐사한 송아지에서 나타나는 특징적인 다양한 임상 소견은 감염된 *Clostridium perfringens*의 type 및 여러 요인에 의해 임상증상이 다양하게 나타날 것으로 생각할 수 있다. Haschek 등(13)은 겨울철 설사를 보이는 송아지와 설사를 보이지 않는 송아지를 대상으로 바이러스, 세균 및 기생충성 장내병원체를 검출한 결과 *Clostridium perfringens*의 검출율은 9.1%이었으며, *Salmonella* sp는 검출되지 않았다고 보고하였다.

Reynolds 등(20)은 *Cryptosporidium parvum*이 장내병원체 중 두 번째로 높게 검출되었으며, 이러한 결과는 송아지 설사와 높은 연관성을 가지고 있으며, 일령별 *Cryptosporidium parvum*의 검출율은 생 후 8-14일령의 송아지에서 71.9%로 가장 높게 나타났으며, 생 후 22-30일령의 송아지에서는 6.9%로 가장 낮은 검출율을 보고하였다. 본 연구에서도 일령별 검출율에서 유의차를 보이지 않았으나 생 후 8-14일령의 한우 송아지에서 2두에서 검출되어 다른 일령보다 높게 검출되었다. 이러한 연구 결과는 Harp와 Goff (12)가 송아지에서 가장 높은 *Cryptosporidium parvum*의 감염빈도를 보이는 일령이 생 후 1-3주령에 발생된다는 결과와 일치하였다.

송아지 설사의 장내병원체로 *Cryptosporidium*의 검출율을 보고한 여러 연구에서 14.1-50%와 같이 다양한 검출율(16,17,20,23,26)을 보고하였으며, 본 연구에서 *Cryptosporidium parvum*이 검출된 한우 송아지는 총 4두로 10%의 낮은 검출율과 비교시 높은 검출율을 보고하였다. 그러나 Bjorkman 등(8)은 건강한 송아지와 설사에 이환된 송아지에서 *Cryptosporidium parvum*의 검출율이 각각 5%, 11%로 거의 일치하는 검출율을 보였다.

한편 김 등(2)은 한우 송아지의 포유기간 중의 설사발생에

관한 연구에서 *Cryptosporidium* sp가 검출되지 않았다고 보고하였으나 본 연구에서 검출된 *Cryptosporidium parvum*에 감염된 한우 송아지의 폐사는 발생되지 않았다. 위 등(4)이 보고한 송아지의 실험적 크립토스포리디움에서 인위적 감염에 의한 병원성을 확인한 연구에서 감수성이 높은 송아지더라도 개체 차이에 의한 체내의 원충 증식의 영향과 감염이 성립되더라도 병원성의 발현은 감염된 송아지 개체의 저항성에 의하여 차이를 보일 것이라 보고하였으며, 이러한 개체 차이에 의한 원충의 증식과 저항성이 임상증상의 발현 또는 폐사를 초래할 것 이라 사료된다.

결 론

신생 송아지들에서 설사를 일으키는 병원체들은 아주 다양하다. 이에 본 연구에서 급성 설사를 보이는 한우 송아지에서 *E. coli*(K99), *Clostridium perfringens*와 *Cryptosporidium parvum*의 검출율을 조사하였다. *E. coli*(K99)는 검출되지 않았으며, *Clostridium perfringens*와 *Cryptosporidium parvum*의 검출율은 각각 37.5%와 10.0%이었으며, *Clostridium perfringens*에 의한 폐사율은 2%이었다. 본 연구에서는 특정 병원체인 rotavirus, coronavirus 등의 바이러스 및 기타 다른 병원체 감염에 의한 신생 송아지의 설사 뿐만 아니라 비병원체성 요인 즉 환경적, 사육조건 및 영양적 요인들에 의해 설사가 발생하는 한우 송아지가 상당수임을 알 수 있었다. 이러한 연구 결과는 축산 농가에 최소한의 경제적 손실을 초래할 수 있도록 신생 송아지에서 특정 질환이 발생하기 전 예방적 차원에서 사양기술이 교육되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 강문일, 한동운, 정용운, 정도영, 이채용, 이정길, 위성환, 조재진. 한우 송아지의 질병발생과 폐사율 조사. 한국가축위생학회지 2001; 24: 223-241.
2. 김두, 유영수, 유한상, 윤충근. 한우 송아지의 포유기간 중의 설사발생에 관한 연구. 대한수의학회지 1990; 30: 255-260.
3. 김종만, 윤용덕, 박정문, 김봉환. 송아지 대장균 Pilus Vaccine 개발에 관한 연구: 1. 송아지 설사원인 대장균의 분포 및 Pilus 정제시험. 대한수의학회지 1986; 26: 97-102.
4. 위성환, 이정길, 강영배, 주후돈, 주이석, 박용호, 최상호. 송아지의 실험적 크립토스포리디움. 대한수의학회지 1995; 35: 107-113.
5. 조현주, 박명호, 임영철, 정삼용, 신정균, 정성목, 서강문. 국내 Holstein 젓소와 한우의 질병 발생 양상에 대한 조사 연구-충북지역을 중심으로-. 한국임상수의학회지 2003; 20: 185-197.
6. Acres SD, Saunders JR, Radostits OM. Acute undifferentiated neonatal diarrhea of beef calves: the prevalence of enterotoxigenic *E. coli*, reo-like (rota) virus and other enteropathogens in cow-calf herds. Can Vet J 1977; 18, 274-280.
7. Baker JC. The clinical manifestations of bovine viral diarrhea infection. Vet Clin North Am Food Anim Pract 1995; 11: 425-445.
8. Bjorkman C, Svensson C, Christensson B, de Verdier K. *Cryptosporidium parvum* and *Giardia intestinalis* in calf

- diarrhoea in Sweden. *Acta Vet Scand* 2003; 44: 145-152.
9. de Leeuw PW, Ellens DJ, Straver PJ, van Balken JA, Moerman A, Baanvinger T. Rotavirus infections in calves in dairy herds. *Res Vet Sci* 1980; 29: 135-141.
 10. De Rycke J, Bernard S, Laporte J, Naciri M, Popoff MR, Rodolakis A. Prevalence of various enteropathogens in the feces of diarrheic and healthy calves. *Ann Rech Vet* 1986; 17: 159-168.
 11. Firehammer BD, Myers LL. *Campylobacter fetus subsp jejuni*: its possible significance in enteric disease of calves and lambs. *Am J Vet Res* 1981; 42: 918-922.
 12. Harp JA and Goff JP. Strategies for the control of *Cryptosporidium parvum* infection in calves. *J Daily Sci* 1998; 81: 289-294.
 13. Haschek B, Klein D, Benetka V, Herrera C, Sommerfeld-Stur I, Vilcek S, Moestl K, Baumgartner W. Detection of bovine torovirus in neonatal calf diarrhoea in Lower Austria and Styria (Austria). *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health* 2006; 53: 160-165.
 14. Holley DL, Allen SD, Barnett BB. Enzyme-linked immunosorbent assay, using monoclonal antibody, to detect enterotoxigenic *Escherichia coli* K99 antigen in feces of dairy calves. *Am J Vet Res* 1984; 45: 2613-2616.
 15. Isaacson RE, Moon HW, Schneider RA. Distribution and virulence of *Escherichia coli* in the small intestines of calves with and without diarrhea. *Am J Vet Res* 1978; 39: 1750-1755.
 16. Moore DA, Zeman DH. Cryptosporidiosis in neonatal calves: 277 cases (1986-1987). *J Am Vet Med Assoc* 1991; 198: 1969-1971.
 17. Naciri M, Lefay MP, Mancassola R, Poirier P, Chermette R. Role of *Cryptosporidium parvum* as a pathogen in neonatal diarrhoea complex in suckling and dairy calves in France. *Vet Parasitol* 1999; 85: 245-257.
 18. O'Donoghue P. *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis in man and animals. *Int J Parasitol* 1995; 25: 139-195.
 19. O'Handley RM, Cockwill C, McAllister TA, Jelinski M, Morck DW, Olson ME. Duration of naturally acquired giardiasis and cryptosporidiosis in dairy calves and their association with diarrhea. *J Am Vet Med Assoc* 1999; 214: 391-396.
 20. Reynolds DJ, Morgan JH, Chanter N, Jones PW, Bridger JC, Debney TG, Bunch KJ. Microbiology of calf diarrhoea in southern Britain. *Vet Rec* 1986; 119: 34-39.
 21. Roeder BL, Chengappa MM, Nagaraja TG, Avery TB, Kennedy GA. Experimental induction of abdominal tympany, abomasitis, and abomasal ulceration by intraruminal inoculation of *Clostridium perfringens* type A in neonatal calves. *Am J Vet Res* 1988; 49: 201-207.
 22. Sinks GD, Quigley JD 3rd, Reinemeyer CR. Effects of lasalocid on coccidial infection and growth in young dairy calves. *J Am Vet Med Assoc* 1992; 200: 1947-1951.
 23. Snodgrass DR, Terzolo HR, Sherwood D, Campbell I, Menzies JD, Synge BA. Aetiology of diarrhoea in young calves. *Vet Rec* 1986; 119: 31-34.
 24. Songer JG, Miskimins DW. Clostridial abomasitis in calves: Case report and review of the literature. *Anaerobe* 2005; 11: 290-294.
 25. Timoney JF, Gillespie JH, Scott FW, Barlough JE. The genus *Clostridium*. In: Hagan and Bruner's microbiology and infectious diseases of domestic animals, 8th ed. Comstock Publishing Assoc. 1988: 214-240.
 26. Trotz-Williams LA, Jarvie BD, Martin SW, Leslie KE, Peregrine AS. Prevalence of *Cryptosporidium parvum* infection in southwestern Ontario and its association with diarrhea in neonatal dairy calves. *Can Vet J* 2005; 46: 349-351.