

Erzurum Yöresinde Buzağlarda *Cryptosporidium* Türlerinin Prevalansı

Bariş SARI¹, Mustafa Sinan AKTAŞ², Mükremin Özkan ARSLAN¹

¹Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Kars, Türkiye, ²Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

ÖZET: Erzurum il merkezi ve çevresinden olmak üzere 12 odaktaki 30 buzağı ahır/çiftliği 2007 yılı Mart-Nisan aylarında ziyaret edilmiştir. Üç aylığa kadar olan buzağların rektumlarından alınan dışkı örnekleri santrifüj edilmiş ve sedimentten yaymalar hazırlanarak modifiye asit fast boyama yöntemi ile incelenmiştir. Erzurum yöresinde buzağlarda *Cryptosporidium* prevalansı %22,8 (43/189) oranında bulunmuştur. Bu protozoonun prevalansı ishallerli buzağlarda %30,3 (36/119), normal dışkı olanlarda %10,0 (7/70) olarak saptanmıştır. Buzağlarda *Cryptosporidium* türlerinin odak/yerleşim yeri ve ahır/çiftlik prevalansı sırası ile %91,7 (11/12) ve %53,3 (16/30) olarak tespit edilmiştir. Enfeksiyonun prevalansı devlet çiftliklerindeki buzağlarda %17,3 (18/104) olduğu halde, bu oran köy ahır/çiftliklerinde %29,4 (25/85)'e kadar çıkmıştır. Araştırma süresince iki çiftlikte (2/30, %6,7) ve 16 (16/189; %8,5) ishallerli buzağda klinik ön tanı olarak cryptosporidiosisden şüphelenilmiştir. Halka ait olan bu çiftliklerdeki buzağların %87,5 (14/16)'inde *Cryptosporidium* sp. oookistleri saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Erzurum, *Cryptosporidium*, buzağı

The Prevalence of *Cryptosporidium* spp. in Calves in Erzurum Province

SUMMARY: This study was carried out between March and April, 2007 to determine the prevalence of *Cryptosporidium* spp. in calves. The study was performed in 30 farms of 12 different localities of Erzurum and vicinity. The fecal samples were taken directly from the rectums of calves which were no more than three months old. The samples were centrifuged and examined under microscope by using the modified acid-fast technique. The prevalence of *Cryptosporidium* spp. was found to be 22.8% (43/189). The rate of infection was 30.3% (36/119) in calves with diarrhea and 10% (7/70) in healthy calves. The prevalence of the protozoan was 91.7% (11/12) and 53.3% (16/30) in localities and farms respectively. The prevalence was 17.3% (18/104) in state farms and 29.4% in village farms. During the research period, the presence of *Cryptosporidiosis* was suspected in 16 calves on two different farms. Fourteen of 16 calves (87.5%) were found to be infected with *Cryptosporidium* spp.

Key Words: Erzurum, *Cryptosporidium*, calf

GİRİŞ

Son yüzyılın önemli intestinal protozoon enfeksiyon etkenlerinden olan *Cryptosporidium* türleri, evcil hayvanlar ve insanlar başta olmak üzere oldukça geniş bir konakçı spektrumuna sahiptir. *Cryptosporidium parvum*, *C. muris* ve *C. hominis* yaygın olarak görülen türlerdir. Bunlardan ana tür olarak kabul edilen *C. parvum*, klinik açıdan da en önemli türdür ve dünyada yaygın olarak görülmektedir. *Cryptosporidium parvum*'un iki genotipi tespit edilmiş olup, bunlar insanlarda görülen *C. parvum* genotip I ve sığırlarda bulunan *C. parvum* genotip II'dir (8, 27). Zoonotik olan *C. parvum*'un sığır genotipi halk sağlığı yönünden

de önemli olup, Türkiye'de de belirlenmiştir (3, 25, 26).

Cryptosporidium oookistlerinin prevalansında su en önemli faktör olup bunu gıdalar ve hayvan-insan arasındaki bulaşmalar izlemektedir. Ahırda bulunan ve periyodik temizliği yapılmayan su tanklarından ve meralardaki durgun göl ve göletlerden su içen hayvanların enfeksiyonu daha da yaydığı bilinmektedir (8, 19).

Cryptosporidiosis klinik olarak buzağı, kuzu ve oğlak gibi genç hayvanlar ile immün yetmezliği olan hayvanlar açısından önemlidir. Özellikle buzağlarda enfeksiyon ağır seyretmekte ve ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (8, 19, 27).

Buzağı enteropatojenleri arasında bulunan *Cryptosporidium* türleri, buzağı ishallerinin etiyolojilerinde gerek Türkiye (2, 6, 17, 18, 20, 21) ve gerekse Dünya'nın diğer ülkelerinde (5, 9-14, 22-24, 28-30) ilk sıralarda yer almaktadır. Hatta Türkiye'de buzağlarda klinik cryptosporidiosis olgularına yaygın olarak rastlanmaktadır (1, 3, 6).

Makale türü/Article type: **Araştırma/Original Reserach**

Geliş tarihi/Submission date: 18 Aralık/18 December 2007

Düzeltilme tarihi/Revision date: -

Kabul tarihi/Accepted date: 17 Mart/17 March 2008

Yazışma /Corresponding Author: Barış Sarı

Tel: (+90) (474) 242 68 00/1165 Fax: (+90) (474) 242 68 53

E-mail: bsari67@hotmail.com

15. Ulusal Parazitoloji Kongresi'nde (18-23 Kasım 2007, Kayseri ve Ürgüp) sunulmuştur.

Bu araştırma, Türkiye'de hayvancılığın yaygın olarak yapıldığı Erzurum yöresinde buzağılarda *Cryptosporidium* sp. prevalansını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için materyal toplamak üzere, Erzurum il merkezi ve çevresinden 12 odak/yerleşim yerindeki 30 buzağı ahır/çiftliği 2007 yılı Mart-Nisan aylarında ziyaret edilmiştir. Bu çiftliklerdeki üç ayla kadar olan toplam 189 buzağının rektumlarından 189 adet dışkı örneği alınmış ve aynı zamanda klinik muayeneleri de yapılmıştır. Buzağılardan alınan dışkı örneklerinin 104'ü devlete ait çiftliklerden, 85'i ise köylerde vatandaşlara ait ahır veya çiftliklerden elde edilmiştir.

Alınan dışkı örnekleri, laboratuvarında santrifuj edilmiş ve sedimentten yaymalar hazırlanarak modifiye asit fast yöntemi ile incelenmiştir. Beslenmeye bağlı olarak yağ içeren dışkıları da ise eter kullanılmıştır. Hazırlanan preparatlar mikroskopta x40'luk objektifle incelenmiş, 10 farklı sahada <1 ookist +, 1-10 ookist ++, 11-25 ookist +++ ve >25 ookist ++++ olarak değerlendirilmiştir. Preparatlardaki *Cryptosporidium* ookist yoğunluğuna göre enfeksiyonun şiddeti; hafif (+ ve ++), orta (+++) ve şiddetli (++++) olarak tanımlanmıştır (4, 5, 16).

BULGULAR

Erzurum yöresinde buzağılarda *Cryptosporidium* sp. prevalansı %22,8 (43/189) oranında bulunmuştur. Buzağılarda klinik görünüm ile *Cryptosporidium* sp. ookistlerinin dışkıda görülmesi arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; ishalleri hayvanlarda *Cryptosporidium* sp. ookistlerine daha yüksek oranda %30,3 (36/119) rastlanmıştır. Normal kıvamlı dışkıya sahip buzağılarda ise bu oran %10,0 (7/70) olarak belirlenmiştir. Dışkılarında *Cryptosporidium* sp. ookistleri bulunan buzağılarda %83,7 (36/43)'sini ishalleri hayvanlar oluşturmuştur.

Bu çalışmada, *Cryptosporidium* türleri yönünden materyal toplanan yerleşim yerlerinin (veya odakların) büyük çoğunluğunun (%91,7) *Cryptosporidium* sp. ookistleri ile bulaşık olduğu saptanırken, araştırmanın yürütüldüğü çiftliklerin (ahırların) yaklaşık yarısında (%53,3) *Cryptosporidium* sp. ookistlerine rastlanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Erzurum yöresinde odaklar ile ahır/çiftliklere göre buzağılarda *Cryptosporidium* sp. prevalansı.

	x/n	%
Odak (Yerleşim yeri)	11/12	91,7
Ahır veya çiftlik	16/30	53,3

x: Buzağı dışkılarında *Cryptosporidium* sp. ookisti bulunan odak/ahır veya çiftlik sayısı, n: Örnek alınan odak/ahır veya çiftlik sayısı

Cryptosporidium sp. prevalansı devlet çiftliklerindeki buzağılarda %17,3 (18/104) olduğu halde, bu oran köy ahır/çiftliklerinde %29,4'e kadar çıkmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Yetiştirme tipine göre buzağılarda *Cryptosporidium* sp. prevalansı

Yetiştirme Tipi	İshalleri Buzağı Dışkısı		Normal Kıvamlı Buzağı Dışkısı		Toplam	
	x/n	%	x/n	%	x/n	%
Devlet Çiftliği	11/40	27,5	7/64	10,9	18/104	17,3
Köy Ahır/Çiftliği	25/79	31,6	0/6	-	25/85	29,4

x: Enfekte Hayvan Sayısı, n: İncelenen Örnek Sayısı

Dışkıda *Cryptosporidium* sp. ookist yoğunluğu dikkate alındığında enfekte buzağı sayıları; +: 15 (%34,9), ++: 12 (%27,9), +++: 8 (%18,6) ve ++++: 8 (%18,6) olarak bulunmuştur. *Cryptosporidium* türleri ile enfekte buzağılarda %62,8'inde hafif, %18,6'sında orta ve yine %18,6'sında şiddetli enfeksiyon olduğu belirlenmiştir. Bunlardan orta ve şiddetli enfeksiyonların tamamının ishalleri buzağı olduğu gözlenmiştir (Tablo 3).

Araştırma süresince iki çiftlikte (2/30, %6,7) ve 16 (16/189; %8,5) ishalleri buzağıda klinik ön tanı olarak cryptosporidiosisden şüphelenilmiştir. Halka ait olan bu çiftliklerdeki buzağılarda %87,5 (14/16)'inde *Cryptosporidium* sp. ookistleri saptanmıştır. Ayrıca araştırma süresince orta ve şiddetli enfeksiyon tespit edilen vakaların çoğunluğu (%62,5; 10/16) bu çiftliklerde yer almıştır.

Buzağılarda yaş gruplarına göre *Cryptosporidium* sp. prevalansı Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Buzağılarda yaş gruplarına göre *Cryptosporidium* sp. prevalansı

Yaş Grubu (gün)	x/n	%
≤7	1/13	7,7
8-14	3/18	16,7
15-21	5/45	11,1
22-30	11/51	21,6
>30-90	23/62	37,1

x : Enfekte hayvan sayısı, n : İncelenen örnek sayısı

TARTIŞMA

İntestinal protozoonlar içerisinde *Cryptosporidium* türleri evcil hayvanlarda oldukça önemli olup, özellikle buzağılarda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Dünya'da buzağılarda *Cryptosporidium* sp. enfeksiyonları ile ilgili çalışmalara 1970'li yıllarda başlanmıştır (8). Türkiye'de ise *Cryptosporidium* sp. ookistleri buzağılarda ilk olarak 1984 yılında bildirilmiştir (4). Daha sonra yapılan çalışmalarda (5, 8, 19, 27) cryptosporidiosis buzağı, kuzu ve oğlak gibi genç hayvanlarda ciddi sorunlara neden olduğu kaydedilmiş ve *Cryptosporidium* sp. ookistlerinin prevalansında sürü büyük-

Tablo 3. *Cryptosporidium* türleri ile enfekte buzağuların klinik görünüm, ookist yoğunluğu ve enfeksiyon şiddetine göre dağılımı.

Enfeksiyon Şiddeti	Ookist Yoğunluğu	Enfekte buzağı sayısı (%)			
		İshalli	Normal Dışkılı	Toplam	% (n=43)
Hafif	+ (<1 ookist)	10 (23.3)	5 (11.6)	15 (34.9)	62.8
	++ (1-10 ookist)	10 (23.3)	2 (4.6)	12 (27.9)	
Orta	+++ (11-25 ookist)	8 (18.6)	0	8 (18.6)	18.6
Şiddetli	++++ (>25 ookist)	8 (18.6)	0	8 (18.6)	18.6

lülü, yetiştirme tipi, doğum zamanı ve sütten kesme gibi risk faktörlerinin etkili olduğu bildirilmiştir.

Türkiye'nin değişik coğrafi yapı ve mevsime ait farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda buzağularda *Cryptosporidium* sp. ookistlerine Karacebey harasında %26,7 (4), Elazığ'da %7,2 (17), Aydın'da %10,7 (18), Kars'ta %25,7 (2); %32,9 (3); Konya'da %27,33 (21); Sivas'ta %8,0-70,3 (7, 15) ve Ankara'da %35,8 (20) oranlarında rastlanılmıştır. Bu çalışmada ise prevalans %22,8 oranında bulunmuş olup, çalışmalar arasında görülen bu farklılıkların nedeni üzerinde toplanan materyal sayısı, ishaller hayvan sayısı ve buzağuların yaşının etkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca ishaller buzağularda enfeksiyonun prevalansının yüksek olması bu düşüncemizi doğrular niteliktedir.

Buzağularda *Cryptosporidium* sp. prevalansı; İspanya'da %47,9 (5); Tanzanya'da %19,7 (24); Hindistan'da %38,3 (22), Tayland'da %9,4 (11); Japonya'da %23 (29); Fransa'da %17,9 (13); Çek Cumhuriyeti'nde %25,8 (12); Norveç'te %12,0 (10); Amerika'da %2,4-11,9 (9, 23, 30); Kanada'da %30,0 (28) ve Meksika'da %25,0 (14) oranlarındadır. Bu çalışmalardan anlaşılan Türkiye'de olduğu gibi dünyanın birçok ülkesinde buzağularda *Cryptosporidium* enfeksiyonları önem taşımaktadır. Bunlara *Cryptosporidium* türlerinin halk sağlığı yönünden zoonotik özelliği de eklendiğinde bu parazitin önemi daha da artmaktadır.

Cryptosporidium etkenlerinin prevalansında yetiştirme tipinin önemli olduğu (6, 8, 19, 27, 28) bu çalışmada açıkça görülmekte olup, Erzurum yöresinde kamuya ait çiftliklerdeki buzağularda *Cryptosporidium* sp. prevalansı daha düşük bulunmuş ve saha çalışmaları esnasında bu parazitin klinik olarak çok ciddi sorun oluşturmadığı gözlenmiştir.

Cryptosporidium sp. prevalansını etkileyen risk faktörlerinin başında hayvanların (konak) yaşı gelmektedir. Cryptosporidiosis buzağı, kuzu ve oğlakların kalabalık olarak barındırıldığı işletmelerde yaygın olup, özellikle bir aylığa kadar olan buzağularda klinik tablo şekillenmektedir. *Cryptosporidium* sp. ookistlerine en yaygın olarak 1-3 haftalık genç hayvanlarda rastlanmaktadır. Daha sonraki yaşlarda *Cryptosporidium* sp. ookistlerine rastlanma oranının yaşla ters orantılı olarak düştüğü bildirilmiş (2, 6, 14, 21) olmakla birlikte bu çalışmada diğer literatür bulgularının aksine 1-3 aylık buzağularda prevalans daha yüksek (%37,1) bulunmuştur. Klinik

cryptosporidiosis gözlenen 2 çiftlikteki buzağuların çoğunluğunun 1-3 aylık olması, prevalansın yüksek çıkmasını etkileyen bir faktör olarak düşünülmüştür.

Buzağularda *Cryptosporidium* sp. ookist atılımının ishaller olanlarda ve 5-25 günlük dönemlerde en yoğun olduğu bildirilmiştir (5, 6, 14, 29). Bu çalışmada da ookist yoğunluğuna göre orta (3+) ve şiddetli (4+) olarak tespit edilen vakaların tümünün ishaller olduğu belirlenmiştir.

Evcil hayvanlardan özellikle buzağı ve kuzularda klinik cryptosporidiosis olgularına rastlanmaktadır (1, 3, 6, 20). Erzurum ilinde halkın yetiştiricilik yaptığı 2 ahır/çiftlikteki buzağularda klinik cryptosporidiosis gözlenmiş olup, enfeksiyon oranının oldukça yüksek (%87,5) olduğu ve orta-şiddetli enfeksiyon olarak değerlendirilen vakaların %62,5 (10/16)'inin bu çiftliklerde bulunduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak Erzurum ve yakın çevresindeki sığır yetiştiriciliği yapılan sütçü işletmelerdeki buzağularda *Cryptosporidium* sp. prevalansının %22,8 olduğu, bu oranın ishaller hayvanlarda daha da yükseldiği, klinik cryptosporidiosis vakalarının görüldüğü ve halk tipi yetiştirmelerde enfeksiyonun daha önemli olduğu saptanmıştır. Büyük bir coğrafi alana sahip olan bu yörede daha kapsamlı araştırmaların yapılmasına ihtiyaç olduğu da açıktır. Ancak bölge için en önemli gerçek, bölgenin *Cryptosporidium* sp. ookistleri ile kontamine olduğu bu nedenle, doğum sonrası ilk bir aylık dönem başta olmak üzere buzağularda hastalığın dikkate alınması gerektiği, bunlara ilave olarak parazitin zoonotik özelliği nedeniyle su kaynaklı salgınların da olabileceğinin unutulmaması gerektiği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Arslan MÖ, 2005. Kars yöresindeki buzağularda cryptosporidiosis sorunu. VI. Ulusal Veteriner İç Hastalıkları Kongresi. SB, s. 16, 4-7 Temmuz 2005, Kars.
2. Arslan MÖ, Gıcık Y, Erdoğan HM, Sarı B, 2001. Prevalence of *Cryptosporidium* spp. ookists in diarrhoeic calves in Kars Province, Turkey. *Turk J Vet Anim. Sci.*, 25: 161-164.
3. Arslan MÖ, Erdoğan HM, Tanrıverdi S, 2003. Neonatal buzağularda cryptosporidiosis'in epidemiyolojisi. 13. Ulusal Parazitoloji Kongresi, Program ve Özet Kitabı, SB6-01, s. 186, 08-12 Eylül 2003, Konya.

4. **Burgu A**, 1984. Türkiye'de buzağılarda *Cryptosporidium*'ların bulunuşu ile ilgili ilk çalışmalar. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 31(3): 573-585.
5. **Castro-Hermida JA, Gonzales-Losada YA, Ares-Mazas E**, 2002. Prevalence of and risk factors involved in the spread of neonatal bovine cryptosporidiosis in Galicia (NW Spain). *Vet Parasitol*, 106: 1-10.
6. **Çitil M, Arslan MÖ, Güneş V, Erdoğan HM**, 2004. Neonatal buzağı ishallerinde *Cryptosporidium* ve *Eimeria* enfeksiyonlarının rolü. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 10(1): 59-64.
7. **Değerli S, Çeliksöz A, Kalkan K, Özçelik S**, 2005. Prevalence of *Cryptosporidium spp.* and *Giardia spp.* in cows and calves in Sivas. *Turk J Vet Anim Sci*, 29: 995-999.
8. **Fayer R**, 2004. *Cryptosporidium*: a water-borne zoonotic parasite. *Vet Parasitol*, 126: 37-56.
9. **Fayer R, Santin M, Trout JM, Greiner E**, 2006. Prevalence of species and genotypes of *Cryptosporidium* found in 1-2 year-old dairy cattle in the eastern United States. *Vet Parasitol*, 135: 105-112.
10. **Hannes IS, Gjerde B, Robertson L**, 2006. Prevalence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in dairy calves in three areas of Norway. *Vet Parasitol*, 140: 204-216.
11. **Jittapalpong S, Pinyopanuwat N, Chimnoi W, Siripanth C, Stich RW**, 2006. Prevalence of *Cryptosporidium* among dairy cows in Thailand. *Ann N Y Acad Sci*, 1081: 328-335.
12. **Kvac M, Kouba M, Vitovec J**, 2006. Age-related and housing-dependence of *Cryptosporidium* infection of calves from dairy and beef herds in South Bohemia, Czech Republic. *Vet Parasitol*, 137: 202-209.
13. **Lefay D, Naciri M, Poirier P, Chermette R**, 2000. Prevalence of *Cryptosporidium* infection in calves in France. *Vet Parasitol*, 89:1-9
14. **Maldonado-Camargo S, Atwill ER, Saltijeral-Oaxaca JA, Herrera-Alonso LC**, 1998. Prevalence of and risk factors for shedding of *Cryptosporidium parvum* in Holstein Freisian dairy calves in central Mexico. *Prev Vet Med*, 36:95-107.
15. **Mamak N, Özçelik S, Değerli S, Oğuztürk H, Akın Z**, 2000. Zara (Sivas) yöresi sığırlarında *Cryptosporidium* enfeksiyonunun prevalansı. *Türkiye Parazitoloj Derg.*, 24(4):401-404.
16. **Ok ÜZ, Girginkardeşler N, Kilimcioğlu A, Limoncu E**, 1997. Dışkı inceleme yöntemleri. In: Özcel MA, Altıntaş N (Eds). *Parazit Hastalıklarında Tanı*. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayını, Bornova-İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, pp 1-61.
17. **Özer E, Erdoğan SZ, Köroğlu E**, 1990. Elazığ yöresinde buzağı ve kuzularda bulunan *Cryptosporidium*'un yayılışı üzerinde araştırmalar. *Turk J Vet Anim Sci*, 14: 439-445.
18. **Özlem MB, Eren H, Kaya O**, 1997. Aydın yöresi buzağılarda *Cryptosporidium*'ların varlığının araştırılması. *Bornova Vet Kont Araş Enst Derg.*, 22: 15-22.
19. **Ramirez NE, Ward LA, Sreevatsan S**, 2004. A review of the biology and epidemiology of cryptosporidiosis in humans and animals. *Microbes Infect*, 6: 773-785.
20. **Sahal M, Karaer Z, Yasa Duru S, Cizmeci S, Tanyel B**, 2005. Cryptosporidiosis in newborn calves in Ankara region: clinical, haematological findings and treatment with Lasalocid-NA. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*, 112(6): 203-208.
21. **Sevinç F, Irmak K, Sevinç M.**, 2003. The prevalence of *Cryptosporidium parvum* infection in the diarrhoeic and non-diarrhoeic calves. *Revue Med Vet*, 154(5): 357-361.
22. **Singh BB, Sharma R, Kumar H, Banga HS, Aulakh RS, Gill JP, Sharma JK**, 2006. Prevalence of *Cryptosporidium parvum* infection in Punjab (India) and its association with diarrhea in neonatal dairy calves. *Vet Parasitol*, 140(1-2):162-165.
23. **Starkey SR, Kimber KR, Wade SE, Schaaf SL, White ME, Mohammed HO.** 2006. Risk factors associated with *Cryptosporidium* infection on dairy farms in a New York State watershed. *J Dairy Sci*, 89(11): 4229-4236.
24. **Swai ES, French NP, Karimuribo ED, Fitzpatrick JL, Bryant MJ, Kambarage DM, Ogden NH**, 2007. Prevalence and determinants of *Cryptosporidium spp.* infection in smallholder dairy cattle in Iringa and Tanga regions of Tanzania. *Onderstepoort J Vet Res*, 74(1): 23-29.
25. **Tanriverdi S, Arslan MÖ, Akiyoshi DE, Tzipori S, Widmer G**, 2003. Identification of genotypically mixed *Cryptosporidium parvum* populations in humans and calves. *Mol Biochem Parasitol*, 130(1): 13-22.
26. **Tanriverdi S, Markovics A, Arslan MÖ, İtik A, Shkap V, Widmer G**, 2006. Emergence of distinct genotypes of *Cryptosporidium parvum* in structured host populations. *Appl Environ Microbiol*, 72(4): 2507-2513.
27. **Thompson RCA, Olson ME, Zhu G, Enomoto S, Abrahamson MS, Hijjawi NS**, 2005. *Cryptosporidium* and Cryptosporidiosis. *Adv Parasitol*, 59: 77-158.
28. **Trotz-Williams LA, Martin SW, Leslie KE, Duffield T, Nydam DV, Peregrine AS**, 2007. Association between management practices and within-herd prevalence of *Cryptosporidium parvum* shedding on dairy farms in southern Ontario. *Prev Vet Med.* in press.
29. **Uga S, Matsuo J, Kono E, Kimura K, Inoue M, Rai SK, Ono K**, 2000. Prevalence of *Cryptosporidium parvum* infection and pattern of oocyst shedding in calves in Japan. *Vet Parasitol*, 94(1-2): 27-32.
30. **Wade SE, Mohammed HO, Schaaf SL**, 2000. Prevalence of *Giardia sp.*, *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium muris* (*C. andersoni*) in 109 dairy herds in five countries of southeastern New York. *Vet Parasitol*, 93: 1-11.