

산양의 anaplasmosis 에 대한 역학적 조사 Ⅲ. 혈액치의 계절적 변화

백병길 · 손구레

전북대학교 수의과대학
(1994년 11월 14일 접수)

A study on the epidemiology of caprine anaplasmosis in Korea Ⅲ. Seasonal variation in hematologic profiles

Byeong-kirl Baek, Ku-rey Son

College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University

(Received Nov 14, 1994)

Abstract : Anaplasmosis is a tick-borne disease of large and small ruminants, causing losses through mortality, abortion, weight loss and reduced milk production. In one dairy farm, for example, 250 of a total of 800 imported goats were diagnosed with a mysterious type of anemia during the summer and autumn of 1992. The etiologic agent was identified as *Anaplasma spp* by acridine orange and ultrastructure by electron microscopy. In order to monitor variations in blood biochemical and hematological parameters associated with the disease, blood samples were collected by jugular venipuncture from 50 goats at 3 month intervals between the period of February and October, 1993.

The levels of RBCs, HB and HCT decreased from 18.48 ± 1.96 to $13.47 \pm 2.48 \times 10^6/\text{mm}^3$, 12.25 ± 1.41 to 9.54 ± 1.77 g/dl, and 43.09 ± 4.75 to $30.93 \pm 5.78\%$, respectively. The values of MCH(Mean corpuscular hemoglobin), MCHC(Mean corpuscular hemoglobin concentration) and PLT(Platelet) were elevated from 6.58 ± 0.30 to 7.05 ± 0.47 pg, 28.40 ± 1.20 to 30.82 ± 1.85 g/dl and 1688.34 ± 750 to $2046.82 \pm 783 \times 10^3/\text{mm}^3$, respectively. Percent parasitized erythrocytes(PPE) increased from 0.61 ± 0.5 to $2.22 \pm 1.9\%$, clinical biochemical parameters aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase were 66.64 ± 23.1 K.U and 14.90 ± 6.59 K.U, respectively and persisted at high levels throughout the observation period. The level of albumin(2.46 ± 0.52 g/dl) was decreased corresponding to an elevated globulin and a reduced albumin/globulin ratio in October as compared with the values in February. It is concluded that caprine anaplasmosis may be an important cause of anemia and hepatic malfunction in goats.

Key words : anaplasmosis, *Anaplasma ovis*, anemia, goats

* 이 논문은 1993년도 한국 학술진흥재단의 공문과제 연구비에 의하여 연구되었음.

Address reprint requests to Dr Byeong-kirl Baek, College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Chonju 560 756, Republic of Korea.

서 론

소, 편양, 산양 그리고 야생반추수에 있어서 anaplasmosis는 빈혈을 주증으로 하는 진드기 매개¹⁻⁵ 주혈 리켓치아성 질병으로 *Anaplasma marginale*, *A. centrale*, *A. ovis* 등이 병인체로서 알려져 있으며^{6,7} 증상은 환축의 나이, 품종, 영양상태, 진드기 서식정도 등에 따라서 다양하게 나타나며, 무기력, 침울, 식욕결핍, 고열, 호흡곤란 및 진행성 빈혈, 폐사 등이 따른다^{8,9}. 우리나라의 소에는 병원성이 낮은 *A. centrale*이 분리, 동정되었으며¹⁰, 진단방법¹¹, *A. marginale*의 항원성과¹² 전자현미경적 미세구조¹³ 등이 보고된 바 있고 재래산양에 있어서도 이의 발생이 보고된 바 있다¹⁴. 그러나 산양의 사육 두수가 증가하고 있는 최근의 동향과는 달리 우리나라에서 재래산양을 대상으로 한 생리학적 조사 보고가 있을 뿐^{15,16}이며 anaplasmosis에 의한 혈청학적 변화에 관한 보고 예는 접할 수 없는 실정이다.

본 연구 등은 1991년 8월에 재래산양과 호주에서 수입한 산양에서 1992년도 가을부터 유산, 사산, 발육 지연, 그리고 폐사하는 질병이 발생하여 양축농가가 많은 경제적 손실을 겪고 있기에¹⁷, 이에 대한 역학적 조사의 일환으로 광학현미경과 전자현미경적으로 병인체를 *A. ovis*임을 밝힌데¹⁸ 이어서, 이에 의한 경제적 손실을 최소화 하기 위한 예방대책을 수립하고자 계절변화에 따른 적혈구내 총체 기생율을 중심으로 한 일반 혈액학치 및 혈청화학치를 늦겨울 부터 가을까지 관찰하였기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험동물 : 전라북도 산간지역의 한 목장에서 사육되고 있는 2-3년생 산양 50마리를 암수 구분없이 선발하여 본 실험에 사용하였다.

실험재료의 채취 및 시기 : 산양의 임상 혈액학치를 측정하고자 1993년 2월부터 10월까지 3개월에 1번씩 고정맥으로부터 채혈하여 혈액도말 표본을 만들었으며 일반 혈액학치와 혈청화학치를 검사하였다.

일반 혈액학치의 검사 : 채혈한 50마리의 혈액을 항응고 처리한 후 일반 혈액검사기(Covas社 Minox Vet, 프랑스)로 총적혈구 등을 포함한 일반적인 혈액 검사를 실시하였다. 즉 총적혈구수(RBC $\times 10^6/\text{mm}^3$), 총백혈구수(WBC, $\times 10^3/\text{mm}^3$), 헤모글로빈(HB, g/dl), 적혈구용적비율(HCT, %), 평균적혈구용적(MCV, μ^3), 평균적혈구 혈색소량(MCH, pg), 평균적혈구혈색소 농도

(MCHC, g/dl), platelet($\times 10^3/\text{mm}^3$) 그리고 MPV(μ^2)를 조사하였다.

혈청의 생화학적 검사 : 50마리의 혈액으로 부터 준비한 혈청의 생화학치를 측정하였다. 즉 혈청 albumin 그리고 혈청 globulin은 아산제조(주)의 진단 kit를 사용, 분광광도기(Backman Co)로 630nm의 파장에서 측정하였으며, 혈청 총단백질량은 Biuret법으로 540nm에서 측정하였고, aspartate aminotransferase(AST)와 alanine aminotransferase(ALT)의 활성도 측정은 Reitman-Frank의 변법으로(아산제조 kit) 505nm 파장에서 정량하였다.

적혈구내 감염율(Percent parasitized erythrocytes=PPE, %)의 조사 : 산양의 혈액도말 표본을 준비하여 메칠알콜로 15분 고정하여 0.1% acridine orange 염색액으로 염색, 1,000배에서 5개시야 이상을 관찰한 후 리켓치아 감염 적혈구 수를 계수하여 감염율을 구하였다.

결 과

일반 혈액학치의 변화 : 전라북도 산간지역의 한 목장의 산양 50마리를 대상으로 1993년 2월부터 9개월에 걸쳐 3개월마다 채혈하여 혈액검사를 실시하였던 바, Table 1에서 보는 바와 같이, RBC($\times 10^6/\text{mm}^3$)는 2월 18.48 ± 1.96 , 6월 15.62 ± 1.82 그리고 10월 13.47 ± 2.49 으로 현저히 감소되었으며, hemoglobin(g/dl)는 2월 12.25 ± 1.41 , 6월 10.96 ± 1.50 그리고 10월 9.54 ± 1.77 그리고 HCT(%)는 2월 43.09 ± 4.75 , 6월 37.20 ± 4.54 그리고 10월 30.93 ± 5.73 로 2월과 비교하여 6월과 10월에 각각 유의적($P < 0.05$)으로 감소하는 경향을 나타내었다. 반면에 MCH(pg)는 2월 6.58 ± 0.30 , 6월 6.93 ± 0.37 그리고 10월 7.05 ± 0.47 이었고, MCHC(g/dl)는 2월 28.40 ± 1.20 , 6월 29.49 ± 1.02 그리고 10월 30.82 ± 1.85 로 10월이 유의적($P < 0.05$)인 차이로 증가하는 경향을 보였다. PLT($\times 10^3/\text{mm}^3$)는 2월 $1,688 \pm 750$, 6월 $1,798 \pm 659$ 그리고 10월 $2,046 \pm 783$ 로서 2월과 비교하여 10월에 이르러 점차 증가하는 경향을 나타내었다. WBC($\times 10^3/\text{mm}^3$)는 3월 16.30 ± 3.67 , 6월 15.15 ± 3.71 그리고 10월 15.87 ± 5.94 , MCV(μ^3)는 2월 23.36 ± 1.05 , 6월 23.67 ± 0.93 그리고 10월 22.96 ± 1.11 이었으며, MPV(μ^3)는 2월 6.99 ± 0.25 , 6월 6.83 ± 0.29 그리고 10월 6.88 ± 0.36 로서 2월과 10월에 있어서의 유의적 차이를 관찰할 수 없었다.

Table 1. Seasonal changes of the hematological values of goats

H.P	RBC	WBC	HB	HCT	MCV	MCH	MCHC	PLT	MPV	PPE
M	($\times 10^6/\text{mm}^3$)	($\times 10^3/\text{mm}^3$)	(g/dl)	(%)	(μ^3)	(pg)	(g/dl)	($\times 10^3/\text{mm}^3$)	(μ^3)	(%)
Feb	18.48±1.96	16.30±3.67	12.25±1.41	13.09±4.75	23.36±1.05	6.58±0.30	28.40±1.20	1688.34±750	6.99±0.25	0.61±0.5
Jun	15.62±1.82	15.15±3.71	10.96±1.50	37.20±4.54	23.67±0.93	6.93±0.37	29.49±1.02	1798.59±659	6.83±0.29	0.69±0.6
Oct	13.47±2.49*	15.87±5.94	9.54±1.77*	30.93±5.78*	22.96±1.11	7.05±0.47	30.82±1.85*	2046.82±783	6.88±0.36	2.22±1.9*

* = significantly different(P<0.05) M: month H P: hematological profiles RBC: red blood corpuscle WBC: white blood corpuscle HB: hemoglobin HCT: hematocrit value MCV: mean corpuscular volume MCH: mean corpuscular hemoglobin MCHC: mean corpuscular hemoglobin concentration PLT: platelet PPE: percent parasitized erythrocytes

Table 2. Seasonal changes of the serum biochemical values of goats

SBP	Albumin	Globulin	Total protein	A/G	AST	ALT
M	9(g/dl)	(g/dl)	(g/dl)	(albumin/globulin)	(KU)	(KU)
Feb	4.37±0.73	4.10±0.92	8.43±1.17	1.22±0.59	40.24±17.82	9.50±5.64
Jun	4.92±0.47	4.67±1.82	9.28±1.51	1.09±0.34	60.86±20.69	12.58±8.86
Oct	2.46±0.52*	7.38±1.77*	9.81±1.71	0.39±0.43	66.64±23.17*	14.90±6.49*

* = significantly different(P<0.05) M: month S B P: serum biochemistry profiles AST: aspartate aminotransferase ALT: alanine aminotransferase A/G: albumin/globulin ratio

혈액생화학치의 변화 : 산양 50마리에 있어서의 2월 고 10월 사이에 있어서 측정된 혈액생화학치는 Table 2와 같다. 즉, 혈청 albumin(g/dl)는 2월과 4.37±0.73, 6월 4.92±0.47, 그리고 10월에 2.46±0.52으로서 2월과 비교하여 10월에 유의적으로(P<0.05) 감소하였다. 반면 혈청 globuline(g/dl)은 2월 4.10±0.92, 6월 4.67±1.82 그리고 10월 7.38±1.77이었으며, 혈청 총단백질은(g/dl)은 2월 8.43±1.17, 6월 9.28±1.51 그리고 10월 9.81±1.71로 유의적 차이(P<0.05)로 증가하였으며, aspartate aminotransferase(AST, KU)는 2월 40.24±17.82, 6월 60.86±20.69 그리고 10월 66.64±23.17이었고, alanine aminotransferase(ALT, KU)는 2월 9.50±5.64, 6월 12.58±8.86 그리고 10월 14.90±6.49으로서 2월과 비교하여 10월에 있어서 유의적 차이(P<0.05)로 증가하는 경향을 나타내었다.

적혈구내 감염율은 0.1% acridine orange 염색액으로 염색하여 1000배 하에서 5개시야 이상 관찰하였던 바 2월 0.61±0.5%, 6월 0.69±0.6% 그리고 10월 2.22±1.9%로 유의적 차이(P<0.05)로 증가하는 경향을 나타내었다.

고 찰

건강한 동물에서 혈액은 생체의 많은 역동적 과정들이 서로 균형상태를 유지함으로써 정상적인 생명활동을 한다. 그러나 적혈구 파괴 및 적혈구 생산의 감소와 같은 조혈기전에 이상이 생기면 정상적 혈액학치에 변동을 가져와 비정상적인 상황을 야기시킨다²⁰. 가축과 실험동물에 있어서의 혈액 및 혈청의 정상치에 대한 보

고는 많지만²¹, 우리나라 재래산양에 있어 혈액상에 관한 연구 보고는 재래산양의 혈액에 대한 보고¹⁵와 재래염소의 성장에 따른 혈액상의 변동¹⁶에 대한 보고 뿐이며 특히 재래산양에 있어서 anaplasmosis에 대한 발생 보고¹⁴가 있었으나 매개곤충의 서식시기와 관련하여 *Anaplasma spp* 감염율의 변동과 혈액학적 및 혈청학적 변동에 관한 자료는 접할 수 없었다. Anaplasmosis는 Rickettsiales 목 Rickettsiaceae 속으로서 *A. ovis*, *A. marginale*, *A. centrale*가 보고되어 있으며 *A. ovis*는 산양이나 면양에서 비교적 경증의 임상증세를 나타낼 수 있으며 주로 영양결핍, 운동부진, 빈혈 등을 초래하여 경제적 손실을 가져오나 면양보다 산양에서 병원성이 강한 것으로 알려져 있다⁸. *Anaplasma spp*는 소가 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있는데²² 우리나라 농촌과 같이 방목장에 산양과 소가 함께 사육되고 있는 축산 환경하에서는 소에 기생하는 각종 리켓치아성 질병과 산양의 주혈 리켓치아성 질병이 상호 밀접한 관계가 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서 산양 50마리를 대상으로 2월 6일 그리고 10월에 걸쳐서 계절변화에 따른 재래산양의 혈액학적치와 혈청생화학치를 관찰한 바, RBC, HB, HCT는 여름과 가을에 이르러 점차 감소하는데 이는 겨울과 봄보다 늦여름과 가을에 RBC, HB, HCT 치가 높게 나타난 보고와는 상반되었는데²³ 이는 anaplasmosis에 기인한 임상소견일 것이다. 그 밖의 혈액성상의 변화는 환경 조건의 변화로 기온의 상승, 습도, 강우량의 증가에 의해서 HB, HCT가 감소 영향을 받는 것으로 알려져 있다²⁴. 또한 여름과 가을에 이르러서 적혈구 기생율의 증가는 PCV의 저하에 부합되는 임상소견이라 할 수 있다²⁵⁻²⁸. HCH, MCHC, PLT 등은 여름과 가을에 이르러 점차적으로 증가하는 양상을 나타냈으며, WBC, MCV, MPV 등은 계절적 변화에 관계없이 정상 수치를 유지하였다. 동물의 종류와 기생충의 종류에 따라서 각기 혈액 성상이 다르게 나타나는 예를 들면 물소에 있어서 *Theileria lawrenci*를 실험적으로 감염시켰을 때 theileriosis 말기에 혈소판 감소증과 백혈구 감소증이 동반하여 나타나며²⁹, 헤리퍼드종 소에서 *Trypanosoma congolense*가 감염되어 감염기생율이 최고치에 달하였을 때 혈소판감소증이 가장 심하게 나타나며, 감염율이 감소하면서 상대적으로 혈소판수가 점차 정상으로 회복된다³⁰. *Aotus* 원숭이에 있어서 *Plasmodium falciparum*을 실험적으로 감염시켰을 때 기생율이 증가하면 혈소판수는 MCH, MCV가 가장 깊은 연관성을 가지고 감소함이 보고되었다³¹. 적혈구내 기생율이 가장 높게 나타났던 10월에 albumin이 감소하는 반면에 globulin은 상대적으로 증가하였으며,

albumin/globulin 비율은 0.39 ± 0.43 으로서 낮게 측정되었다. 더불어 총단백질량도 약간의 증가를 가져왔다. 개에 있어서 *Leishmania* 감염시 albumin이 감소하고 globulin이 증가하였으며 총단백질은 거의 정상이었는 데 A/G ratio의 감소는 globulin이 상대적으로 증가를 나타내었다³². 또한 virus 및 리켓치아성 질병에서 globulin이 점차적으로 증가하는 반면에 albumin은 점차 감소하지만 총단백질에는 거의 영향이 없었다³³. 대체적으로 AST나 ALT는 정상적 수치에서 크게 벗어나지는 않았지만³⁴ 2월에 비하여 6월과 10월에 이르러 상승하는 경향을 보였는데 이는 anaplasmosis에 의한 간의 손상을 입증하고 있다.

결론적으로 우리나라에 있어서의 산양이나 수입 산양에서의 anaplasmosis에 의한 경제적 손실을 겪고 있음을 혈액학적 소견으로 입증할 수 있었으며, 양축농가에서의 이 질병에 의한 경제적 손실을 최소화하기 위하여서 전보¹³에서 보고한 바와 같이 진드기가 유행하는 시기에 지속성 tetracycline과 같은 항생제로 투여함이 타당할 것이며, 더 나아가서는 예방약 제조를 위한 연구로서³⁵ 본 질병에 의한 경제적 손실을 최소화 할 수 있는 대책을 세워 나아가야 할 것이다.

결 론

전라북도 지역의 산양목장에서 발병한 anaplasmosis에 대한 역학적 조사의 일환으로 2-3세의 산양 50마리의 혈액학적치와 혈청화학치를 2월 부터 10월에 걸쳐서 관찰하였던 바, RBC, HB 그리고 HCT는 2월에 비하여 10월에 $18.48 \pm 1.96 \times 10^6/\text{mm}^3$ 에서 $13.47 \pm 2.49 \times 10^6/\text{mm}^3$ 으로, 21.25 ± 4.1 g/dl에서 9.54 ± 1.77 g/dl으로 그리고 $43.09 \pm 4.75\%$ 에서 $30.93 \pm 5.78\%$ 으로 각각 유의적($P < 0.05$)으로 감소하였다. MCH, MCHC 그리고 PLT는 2월에 비하여 10월에 6.58 ± 0.30 pg에서 7.05 ± 0.47 pg, 28.40 ± 1.20 g/dl에서 30.82 ± 1.85 g/dl 그리고 $1,688.34 \pm 750 \times 10^3/\text{mm}^3$ 에서 $2,046.82 \pm 783 \times 10^3/\text{mm}^3$ 으로 상승하였다. 적혈구 기생율은 $0.61 \pm 0.5\%$ 에서 $2.22 \pm 1.9\%$ 으로 상승하였으며 10월에 있어서의 aspartate aminotransferase와 alanine aminotransferase는 66.64 ± 23.17 KU와 14.90 ± 6.49 KU의 높은 수치를 유지함으로써 전형적인 anaplasmosis 임상증세를 나타내고 있어 산양 양축농가에서의 이 질병에 대한 치료방법이나 예방대책 수립이 연구되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Howell DE, Stiles GW, Moe LH. The hereditary transmission of anaplasmosis by *Dermacentor andersoni* stiles. *Am J Vet Res* 1941; 19: 165-166.
2. Lotze JC. Carrier cattle as a source of infective material for horsefly transmission of anaplasmosis. *Am J Vet Res* 1944; 5: 164-165.
3. Rees CW. The experimental transmission of anaplasmosis by *Rhipicephalus sanguineus*. *North Am Vet* 1930; 17: 17-20.
4. Sanborn CE, Stiles GW, Moe LH. Anaplasmosis: Transmission by naturally infected *Dermacentor andersoni* male and female ticks. *North Am Vet* 1938; 17: 39-41.
5. Stiles GW. Mechanical transmission of anaplasmosis by unclean instruments. *North Am J Vet* 1936; 17: 39-41.
6. Theiler A. The marginal points of blood cattle suffering from a specific disease. Report of the government veterinary bacteriologist(19,08-1, 909), A. Theileria. Transvaal department of agriculture. *Transvaal Union of South Africa* 1910; 7-46.
7. Losos GL. Anaplasmosis: Infectious tropical diseases of domestic animals. New York: *Chur-chill Livingstone Inc* 1986; 742-795.
8. Lestoguard F. Deuxieme note sur les piroplasmose du mouton en Algerie. L' anaplasmosse: *Anaplasma ovis* nov. *Bul Soc Pathol Exot* 1924; 17: 784-787.
9. Mallick KP, Dwivedi SK, Malhotra MN. Anaplasmosis in goats: report on clinical cases. *Indian Vet J* 1979; 56: 693-694.
10. 전영. 아나플라즈마병에 관한 연구. II. 한우에서 *Anaplasma centrale* 분리. *대한수의학회지* 1978; 18: 19-22.
11. 전영, 박근식. 아나플라즈마병의 진단에 관한 연구. 4. 소의 아나플라즈마병에의 혈청학진단을 위한 간접형광항체법. *농시논문집(가축위생편)* 1990; 32(3): 15-20.
12. 백병걸, 진찬문, 김병수 등. 한우에 있어서 *Anaplasma marginale*의 항원성에 관한 연구. *한국수의공중보건학회지* 1989; 13(2): 233-240.
13. 백병걸, 김진호, 진찬문 등. 한우에 있어서 *Anaplasma marginale*의 미세구조. *한국수의공중보건학회지* 1989; 13(2): 241-246.
14. 손제영, 이현범, 장인호. 경북지방 산양에 발생한 anaplasmosis. *경대논문집(자연과학)* 1965; 9: 99-109.
15. 모기철. 한국재래산양의 혈액에 대하여. *경대논문집(자연과학)* 1966; (10): 125-133.
16. 최희인. 한국재래염소의 성장에 따르는 혈액상의 변동. *대한수의학회지* 1974; 14(1): 115-133.
17. 백병걸, 최인혁, 박강희 등. 재래산양과 호주산 산양에서의 anaplasmosis 발생보고. *대한수의학회지* 1993; 33(2): 289-293.
18. Baek BK, Jin CM, Seo SK, et al. A study on the epidemiology caprine anaplasmosis in Korea, I. Electron microscopic characterization of etiologic agent. *Korean J Vet Res* 1994; 34(2): 381-386.
19. 조선기, 서이원, 서석열 등. 산양의 anaplasmosis에 대한 역학적 조사, II. Terramycin을 이용한 치료시험. *한국가축위생학회지* 1994; 17(1): 54-60.
20. Kreier JP, Ristic M. Anaplasmosis. XVI. The pathogenesis of anemia produced by infection with *Anaplasma*. *Am J Vet Res* 1964; 25(105): 343-352.
21. Foreyt WJ, Smith TC, Evermann JF, et al. Hematologic, serum chemistry and serologic values of Dall's sheep(*ovis Dalli Dalli*). *Alaska J Wild Dis* 1983; 19(2): 136-139.
22. Zaugg JL, Kuttler KL. Bovine anaplasmosis: In utero transmission and the immunologic significance of ingested colostrum antibodies. *Am J Vet* 1984; 45(3): 440-443.
23. Holman HH, Dew SM. The blood picture of the goat. V. Variation due to season, sex and reproduction. *Res Vet Sci* 1966; 7: 276-286.
24. Mukherjee DP, Bhattacharya AP. Seasonal variation in hemoglobin and cell-volume contents in rams and goats. *Indian J Vet Sci* 1952; 23(3): 191-201.
25. Jones EW, Kilewer IO, Norman BB, et al. *Anaplasma marginale* infection in young and aged cattle. *Am J Vet Res* 1968; 29: 535-544.
26. Trueblood ES, McGuire TC, Palmer GH. Detection of *Anaplasma marginale* rickettsemia prior to onset of clinical signs by using an antigen capture enzyme-linked immunosorbent assay. *J Clin*

- Microbiol* 1991; 1541-1554.
27. Kuil H, Folkers C. Studies on *Anaplasma ovis* infection I. *Bull Epizoot Dis Afr* 1968; 16: 65-70.
 28. Kuil H, Folkers C. Studies on *Anaplasma ovis* infection II. *Bull Epizoot Dis Afr* 1968; 16: 73-80.
 29. BurrIDGE MJ, Odeke GM. *Theileria lawrenci*: Infection in the indian water buffalo, *Bubals bubalis*. *Exp Parasitol* 1973; 34: 257-261.
 30. Welde BT. *Trypanosoma congolense*: Thrombocytopenia in experimentally infected cattle. *Exp Parasitol* 1978; 45: 26-33.
 31. Kakoma I, James MA, Baek BK, et al. Platelet kinetics and other hematological profiles in experimental *Plasmodium falciparum* infection: A comparative study between *Saimiri* and *Aotus* monkeys. *Koan J Parasitol* 1972; 30(3): 177-182.
 32. Groulade P. Clinique canine. Voll: Libra maloine Paris 1965; 9-14.
 33. McGuire TC. Immunoglobulin composition of the hypergamma globulinemia of equine infectious anemia. *Fed Proc* 1970; 29: 435-440.
 34. Schalm OW. The goat: Normal hematology with comments on response to disease. *Verterinary Hematology* 1986; 225-239.
 35. Montenegro JS, James MA, Toro BM, et al. Efficacy of purified *Anaplasma marginale* initial bodies as a vaccine against anaplasmosis. *Parasitol Res* 1991; 77: 93-101.
-