

< Original Article >

한국재래산양 신생자축의 혈액학치 변화에 관한 연구

조광현¹ · 박용수² · 김성국³ · 어경연⁴ · 곽동미⁵ · 권오덕^{5*}

경상북도동물위생시험소¹, 국립한국농수산대학², DK 동물병원³, 서울동물원⁴, 경북대학교 수의과대학⁵

Hematological values of Korean indigenous neonatal goats

Kwang-Hyun Cho¹, Yong-Soo Park², Seong-Guk Kim³,
Kyung-Yeon Eo⁴, Dongmi Kwak⁵, Oh-Deog Kwon^{5*}

¹Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory, Daegu 41405, Korea

²Korea National College of Agriculture and Fisheries, Jeonju 54874, Korea

³DK Animal Hospital, Chilgok 39858, Korea

⁴Seoul Zoo, Gwacheon 13829, Korea

⁵College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

(Received 1 February 2017; revised 13 March 2017; accepted 14 March 2017)

Abstract

The present study was undertaken to clarify the changes in hematological values of Korean indigenous goats according to age. Blood samples were collected from 16 goats (5 females and 11 males) from birth up to the age of 6 weeks and the levels of various hematological values were analyzed. The body weight was increased from 2.54 kg at birth to 6.41 kg at 6 weeks age. The erythrocytes (RBC) counts and hemoglobin (Hb) values of goats were decreased at 2 weeks after birth, and increased gradually from 4 weeks after birth. The hematocrit (Ht) values were decreased until 4 weeks after birth, and increased at 6 weeks after birth. The mean cell volume (MCV) and mean cell hemoglobin (MCH) were decreased until 6 weeks after birth. The mean cell hemoglobin concentration (MCHC) was increased slightly from 2 weeks after birth. The red cell distribution width (RDW) was increased significantly at 2 weeks after birth, and decreased from 4 weeks after birth. The platelet (PLT) counts were increased significantly from 2 weeks after birth. The mean platelet volume (MPV) was decreased at 2 weeks after birth, and increased gradually from 4 weeks after birth. The total white blood cell (WBC) counts and the mean absolute numbers of neutrophil, lymphocyte, monocyte and eosinophil were increased from 2 weeks after birth. In conclusion, the data obtained from this study may be valuable as a standard for interpreting results of hematological analyses in Korean indigenous goats.

Key words : Korean indigenous goat, Hematological values, Age

서 론

동물의 혈액은 수분, 적혈구, 백혈구, 무기질, 단백질 등의 성분으로 구성되어 있으며(Villiers, 2016), 이들 성분은 건강할 경우에는 일정한 범위 내에서 유지되지만 질병상태에서는 체내수분의 소실과 더불어 혈액학치에 변화를 초래하게 된다(Cho 등, 2016;

Waterman, 1979). 따라서 체내의 혈액학적 변화 상태를 확인하는 것은 동물의 건강상태와 질병의 치료를 위한 기초 자료로 이용되고 있으며(Cho 등, 2016; Kasari와 Naylor, 1984), 특히 증상을 나타내는 임상형 질병뿐만 아니라 외견상 임상증상을 나타내지 않고 건강해 보이지만 생산성감소를 가져오는 준임상형 질병을 조기에 진단하여 치료하기 위해서는 각 동물의 성장에 따른 혈액학적 기준치가 필요하다(Cho 등, 2008; Choi, 1974; Lee 등, 2015).

*Corresponding author: Oh-Deog Kwon, Tel. +82-53-950-5960, Fax. +82-53-950-5955, E-mail. odkwon@knu.ac.kr

동물의 혈액상은 종에 따라 차이가 있으며, 같은 종의 경우에도 품종, 연령, 성, 지역, 사양관리 및 사육환경 등에 따라 혈액의 구성세포와 그 성분에 영향을 받게 된다(Choi, 1974; Coles, 1986). 한국재래산양의 혈액상에 관한 자료가 과거 일부 수행되어 왔지만(Choi, 1974; Mum, 1975), 최근 들어 이와 관련한 연구가 미비한 실정이다. 특히, 소규모의 재래식으로 사육되던 과거와 달리 근래에는 가축의 사육, 번식 및 육종기술의 발달로 대규모로 사육되고 있기 때문에 이와 관련한 한국재래산양에 대한 유용한 표준수치가 재정립되어야 한다고 판단된다.

한국재래산양은 우리나라 고유의 품종으로서 과거에는 일반농가에서 부업으로 많이 사육되었으나(Choi, 1974), 근년에는 산업동물로서 동물성식품의 공급원으로서의 역할이 주를 이루어 양축농가의 소득증대에 기여하고 있다. 따라서 본 연구는 한국재래산양을 대상으로 출생 직후부터 생후 6주령까지 성장에 따른 혈액학치에 대한 기준치를 정립하여 양축농가의 소득증대를 위해 질병예방 및 조기치료에 이용할 수 있는 자료를 제시하고자 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물

우리나라 재래 산양을 대상으로 출생 직후부터 성장에 따른 혈액학치의 변화를 분석하기 위하여 임상적으로 건강한 한국재래산양 16두(암컷 5두, 수컷 11두)를 대상으로 각각 개체번호를 부여한 후 생후 6주까지 추적 조사하였다.

체중 및 혈액학치 검사

생후 1일령, 2주령, 4주령 및 6주령에 각각 아침 사료급여 전에 체중을 측정하고, 경정맥에서 EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid)가 함유된 진공관(Becton Dickson, Franklin Lakes, NJ, USA)을 이용하여 혈액을 5 mL씩 채취하였다. 혈액학적 검사는 동물전용전자동혈액분석기(Hemavet 950, Drew Scientific Group Company, USA)를 이용하여 적혈구(erythrocyte, RBC), 혈색소(hemoglobin, Hb), 적혈구용적률(hematocrit, Hct), 평균적혈구용적(mean cell volume, MCV), 평균적혈구혈색소(mean cell hemoglobin, MCH), 평균적혈구혈색

소농도(mean cell hemoglobin concentration, MCHC), 적혈구분포폭(red cell distribution width, RDW), 혈소판(platelet, PLT), 평균혈소판용적(mean platelet volume, MPV), 백혈구(leukocyte, WBC), 호중구(neutrophil, Ne), 림프구(lymphocyte, Ly), 단핵구(monocyte, Mo), 호산구(eosinophil, Eo) 및 호염기구(basophil, Ba)를 분석하였다.

통계처리

각 연령에 따른 분석치는 평균±표준편차(mean±SD)로 나타내었으며, 통계학적 처리는 Student t-test를 이용하여 $P < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

결 과

한국재래산양의 출생 후 성장에 따른 체중(Table 1) 및 혈액상의 변화(Table 2 및 Table 3)는 다음과 같다.

체중(Body weight)

체중의 변화는 생후 1일째에는 암컷 2.34±0.31 kg, 수컷 2.64±0.41 kg, 암수 통합 2.54±0.43 kg, 생후 2주째에는 암컷 3.16±0.47 kg, 수컷 3.59±0.67 kg, 암수 통합 3.46±0.68 kg, 생후 4주째에는 암컷 4.50±0.41 kg, 수컷 5.02±1.14 kg, 암수 통합 4.88±1.07 kg, 생후 6주째에는 암컷 5.78±0.74 kg, 수컷 6.65±1.90 kg, 암수 통합 6.41±1.79 kg을 나타내어 전 기간 동안 수컷이 암컷에 비해 다소 높게 나타났으나 유의성은 인정되지 않았다.

적혈구수(RBC)

적혈구수는 생후 1일째에는 암컷 $8.12 \pm 1.90 \times 10^6/\mu\text{L}$,

Table 1. Changes of body weight from Korean indigenous goats according to age (kg)

Sex	Day 1	2 weeks	4 weeks	6 weeks
Female	2.34±0.31	3.16±0.47	4.50±0.41	5.78±0.74
Male	2.64±0.41	3.59±0.67	5.02±1.14	6.65±1.90
Combined	2.54±0.43	3.46±0.68	4.88±1.07	6.41±1.79

Data are expressed as means±standard deviations of 5 female and 11 male goats.

Table 2. Erythrocyte profiles from Korean indigenous goats according to age

	Sex	RBC ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	Hb (g/dL)	Hct (%)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g/dL)	RDW (%)	PLT ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	MPV (fl)
Day 1	Female	8.12 \pm 1.90	9.55 \pm 0.85	33.03 \pm 7.53	35.74 \pm 2.84	11.50 \pm 0.77	32.42 \pm 2.57	23.82 \pm 1.52	534.25 \pm 249.03	6.45 \pm 0.29
	Male	8.27 \pm 1.56	8.72 \pm 1.16	31.42 \pm 4.73	36.88 \pm 3.34	10.82 \pm 0.69	29.45 \pm 1.66	23.62 \pm 1.45	441.00 \pm 57.09	6.33 \pm 0.55
	Combined	8.22 \pm 1.82	9.09 \pm 1.21	31.92 \pm 6.29	36.53 \pm 3.41	11.03 \pm 0.83	30.38 \pm 2.54	23.68 \pm 1.57	478.30 \pm 188.09	6.36 \pm 0.52
2 wks	Female	7.83 \pm 0.83	7.25 \pm 0.23	23.68 \pm 1.18	31.70 \pm 2.86	10.76 \pm 3.14	33.34 \pm 6.62	29.40 \pm 1.97	1079.80 \pm 767.98	5.58 \pm 0.38
	Male	7.95 \pm 0.55	7.89 \pm 0.65	24.29 \pm 2.72	32.23 \pm 2.53	10.65 \pm 2.02	32.95 \pm 4.70	31.42 \pm 3.18	1015.90 \pm 808.74	5.85 \pm 0.64
	Combined	7.91 \pm 0.72	7.65 \pm 0.66	24.08 \pm 2.49	32.06 \pm 2.82	10.68 \pm 2.60	33.07 \pm 5.75	30.79 \pm 3.15	1037.20 \pm 846.44	5.76 \pm 0.62
4 wks	Female	9.00 \pm 0.73	7.78 \pm 0.84	21.60 \pm 3.27	27.70 \pm 2.45	9.13 \pm 0.92	32.37 \pm 2.14	27.23 \pm 1.92	1305.75 \pm 739.70	6.07 \pm 2.83
	Male	9.48 \pm 1.01	8.27 \pm 1.08	21.48 \pm 1.61	30.82 \pm 5.25	9.74 \pm 0.64	33.58 \pm 3.02	27.69 \pm 3.21	1261.30 \pm 985.55	6.04 \pm 1.95
	Combined	9.30 \pm 1.05	8.14 \pm 1.10	21.52 \pm 2.74	30.10 \pm 5.19	9.51 \pm 0.90	33.25 \pm 3.07	27.58 \pm 3.15	1274.00 \pm 979.27	6.05 \pm 2.62
6 wks	Female	10.85 \pm 1.39	9.20 \pm 2.00	25.15 \pm 3.47	29.72 \pm 4.94	7.85 \pm 0.04	33.85 \pm 0.45	24.64 \pm 2.86	1359.20 \pm 425.16	6.23 \pm 2.49
	Male	11.24 \pm 2.15	9.24 \pm 1.11	28.37 \pm 6.67	27.48 \pm 5.12	7.23 \pm 0.26	32.27 \pm 2.38	25.26 \pm 2.05	1288.45 \pm 628.55	6.18 \pm 4.13
	Combined	11.14 \pm 2.19	9.23 \pm 1.57	27.66 \pm 6.73	28.18 \pm 5.47	7.37 \pm 0.36	32.53 \pm 2.36	25.07 \pm 2.51	1310.56 \pm 604.29	6.20 \pm 3.99

Data are expressed as means \pm standard deviations of 5 female and 11 male goats.

RBC: red blood cell, Hb: hemoglobin, Hct: hematocrit, MCV: mean cell volume, MCH: mean cell hemoglobin, MCHC: mean cell hemoglobin concentration, RDW: red cell distribution width, MPV: mean platelet volume.

Table 3. Leukocyte profiles from Korean indigenous goats according to age

	Sex	WBC ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Ne ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Ly ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Mo ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Eo ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Ba ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Ne (%)	Ly (%)	Mo (%)	Eo (%)	Ba (%)
Day 1	Female	6.38 \pm 2.47	4.36 \pm 2.39	1.73 \pm 0.28	0.23 \pm 0.11	0.05 \pm 0.03	0.01 \pm 0.01	67.59 \pm 14.18	27.73 \pm 13.38	3.63 \pm 2.25	0.94 \pm 0.57	0.11 \pm 0.11
	Male	6.40 \pm 1.07	4.73 \pm 1.11	1.37 \pm 0.49	0.25 \pm 0.13	0.04 \pm 0.02	0.01 \pm 0.01	69.99 \pm 13.36	25.15 \pm 12.80	4.13 \pm 2.05	0.61 \pm 0.30	0.12 \pm 0.15
	Combined	6.40 \pm 1.76	4.62 \pm 1.75	1.47 \pm 0.50	0.24 \pm 0.13	0.05 \pm 0.03	0.01 \pm 0.01	69.24 \pm 14.51	25.95 \pm 13.83	3.98 \pm 2.26	0.72 \pm 0.46	0.12 \pm 0.15
2 wks	Female	8.09 \pm 0.85	4.92 \pm 0.56	2.74 \pm 1.24	0.30 \pm 0.06	0.12 \pm 0.02	0.01 \pm 0.00	62.01 \pm 10.93	32.60 \pm 11.49	3.80 \pm 0.85	1.49 \pm 0.19	0.09 \pm 0.03
	Male	7.42 \pm 2.96	4.60 \pm 2.41	2.30 \pm 0.73	0.33 \pm 0.24	0.18 \pm 0.13	0.01 \pm 0.01	57.78 \pm 11.50	35.21 \pm 9.90	4.16 \pm 2.02	2.71 \pm 2.89	0.14 \pm 0.12
	Combined	7.64 \pm 2.61	4.70 \pm 2.10	2.45 \pm 1.03	0.32 \pm 0.21	0.16 \pm 0.12	0.01 \pm 0.01	59.10 \pm 12.16	34.40 \pm 11.16	4.05 \pm 1.83	2.33 \pm 2.57	0.12 \pm 0.10
4 wks	Female	9.70 \pm 1.16	5.40 \pm 0.52	3.66 \pm 1.08	0.44 \pm 0.19	0.18 \pm 0.06	0.02 \pm 0.02	56.65 \pm 8.12	36.90 \pm 7.20	4.42 \pm 1.69	1.87 \pm 0.74	0.16 \pm 0.19
	Male	8.86 \pm 2.10	4.90 \pm 1.16	3.44 \pm 1.00	0.31 \pm 0.17	0.19 \pm 0.12	0.02 \pm 0.01	55.11 \pm 6.72	38.43 \pm 6.56	4.19 \pm 2.84	2.05 \pm 1.37	0.22 \pm 0.09
	Combined	9.16 \pm 1.97	5.08 \pm 1.07	3.52 \pm 1.11	0.36 \pm 0.20	0.19 \pm 0.11	0.02 \pm 0.02	55.59 \pm 7.69	37.95 \pm 7.23	4.26 \pm 2.67	2.00 \pm 1.27	0.20 \pm 0.14
6 wks	Female	12.41 \pm 3.06	5.95 \pm 1.97	5.35 \pm 1.02	0.58 \pm 0.23	0.50 \pm 0.55	0.04 \pm 0.02	47.42 \pm 6.22	44.19 \pm 6.39	4.43 \pm 1.24	3.67 \pm 4.00	0.30 \pm 0.15
	Male	11.63 \pm 5.06	5.71 \pm 2.40	4.90 \pm 2.13	0.56 \pm 0.40	0.44 \pm 0.31	0.03 \pm 0.02	49.39 \pm 4.13	42.36 \pm 4.01	4.70 \pm 2.48	3.41 \pm 1.57	0.24 \pm 0.11
	Combined	11.88 \pm 4.78	5.78 \pm 2.41	5.04 \pm 1.96	0.57 \pm 0.37	0.46 \pm 0.43	0.03 \pm 0.02	48.77 \pm 5.31	42.93 \pm 5.30	4.61 \pm 2.28	3.49 \pm 2.80	0.26 \pm 0.14

Data are expressed as means \pm standard deviations of 5 female and 11 male goats.

WBC: white blood cell, Ne: neutrophil, Ly: lymphocyte, Mo: monocyte, Eo: eosinophil, Ba: basophil.

수컷 8.27 \pm 1.56 $\times 10^6/\mu\text{L}$, 암수 통합 8.22 \pm 1.82 $\times 10^6/\mu\text{L}$ 을 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 7.83 \pm 0.83 $\times 10^6/\mu\text{L}$, 수컷 7.95 \pm 0.55 $\times 10^6/\mu\text{L}$, 암수 통합 7.91 \pm 0.72 $\times 10^6/\mu\text{L}$ 로

다소 감소경향을 나타내었다가, 생후 4주째에는 암컷 9.00 \pm 0.73 $\times 10^6/\mu\text{L}$, 수컷 9.48 \pm 1.01 $\times 10^6/\mu\text{L}$, 암수 통합 9.30 \pm 1.05 $\times 10^6/\mu\text{L}$, 생후 6주째에는 암컷 10.85 \pm 1.39 \times

$10^6/\mu\text{L}$, 수컷 $11.24 \pm 2.15 \times 10^6/\mu\text{L}$, 암수 통합 $11.14 \pm 2.19 \times 10^6/\mu\text{L}$ 을 나타내어 연령이 증가할수록 적혈구수도 증가하였다. 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

혈색소량(Hb)

혈색소량은 생후 1일째에는 암컷 9.55 ± 0.85 g/dL, 수컷 8.72 ± 1.16 g/dL, 암수 통합 9.09 ± 1.21 g/dL을 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 7.25 ± 0.23 g/dL, 수컷 7.89 ± 0.65 g/dL, 암수 통합 7.65 ± 0.66 g/dL로 감소경향을 나타내었다가, 생후 4주째에는 암컷 7.78 ± 0.84 g/dL, 수컷 8.27 ± 1.08 g/dL, 암수 통합 8.14 ± 1.10 g/dL로 증가하여, 생후 6주째에는 암컷 9.20 ± 2.00 g/dL, 수컷 9.24 ± 1.11 g/dL, 암수 통합 9.23 ± 1.57 g/dL을 나타내었다. 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

적혈구용적률(Hct)

적혈구용적률은 생후 1일째에는 암컷 $33.03 \pm 7.53\%$, 수컷 $31.42 \pm 4.73\%$, 암수 통합 $31.92 \pm 6.29\%$ 를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 $23.68 \pm 1.18\%$, 수컷 $24.29 \pm 2.72\%$, 암수 통합 $24.08 \pm 2.49\%$, 생후 4주째에는 암컷 $21.60 \pm 3.27\%$, 수컷 $21.48 \pm 1.61\%$, 암수 통합 $21.52 \pm 2.74\%$ 로 감소하였다가 생후 6주째에는 암컷 $25.15 \pm 3.47\%$, 수컷 $28.37 \pm 6.67\%$, 암수 통합 $27.66 \pm 6.73\%$ 로 증가하였다. 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

평균적혈구용적(MCV)

평균적혈구용적은 생후 1일째에는 암컷 35.74 ± 2.84 fl, 수컷 36.88 ± 3.34 fl, 암수 통합 36.53 ± 3.41 fl를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 31.70 ± 2.86 fl, 수컷 32.23 ± 2.53 fl, 암수 통합 32.06 ± 2.82 fl, 생후 4주째에는 암컷 27.70 ± 2.45 fl, 수컷 30.82 ± 5.25 fl, 암수 통합 30.10 ± 5.19 fl, 생후 6주째에는 암컷 29.72 ± 4.94 fl, 수컷 27.48 ± 5.12 fl, 암수 통합 28.18 ± 5.47 fl을 나타내어 연령이 증가할수록 감소하였다. 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

평균적혈구혈색소(MCH)

평균적혈구혈색소는 생후 1일째에는 암컷 11.50 ± 0.77

pg, 수컷 10.82 ± 0.69 pg, 암수 통합 11.03 ± 0.83 pg를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 10.76 ± 3.14 pg, 수컷 10.65 ± 2.02 pg, 암수 통합 10.68 ± 2.60 pg, 생후 4주째에는 암컷 9.13 ± 0.92 pg, 수컷 9.74 ± 0.64 pg, 암수 통합 9.51 ± 0.90 pg, 생후 6주째에는 암컷 7.85 ± 0.04 pg, 수컷 7.23 ± 0.26 pg, 암수 통합 7.37 ± 0.36 pg로 연령이 증가할수록 감소하였다. 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

평균적혈구혈색소농도(MCHC)

평균적혈구혈색소농도는 생후 1일째에는 암컷 32.42 ± 2.57 g/dL, 수컷 29.45 ± 1.66 g/dL, 암수 통합 30.38 ± 2.54 g/dL를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 33.34 ± 6.62 g/dL, 수컷 32.95 ± 4.70 g/dL, 암수 통합 33.07 ± 5.75 g/dL, 생후 4주째에는 암컷 32.37 ± 2.14 g/dL, 수컷 33.58 ± 3.02 g/dL, 암수 통합 33.25 ± 3.07 g/dL, 생후 6주째에는 암컷 33.85 ± 0.45 g/dL, 수컷 32.27 ± 2.38 g/dL, 암수 통합 32.53 ± 2.36 g/dL로 성장에 따른 변화는 인정되지 않았으며, 암컷과 수컷 간의 차이도 인정되지 않았다.

적혈구분포폭(RDW)

적혈구분포폭은 생후 1일째에는 암컷 $23.82 \pm 1.52\%$, 수컷 $23.62 \pm 1.45\%$, 암수 통합 $23.68 \pm 1.57\%$ 를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 $29.40 \pm 1.97\%$, 수컷 $31.42 \pm 3.18\%$, 암수 통합 $30.79 \pm 3.15\%$ 로 증가하였다가, 생후 4주째에는 암컷 $27.23 \pm 1.92\%$, 수컷 $27.69 \pm 3.21\%$, 암수 통합 $27.58 \pm 3.15\%$ 로 감소하기 시작하여 생후 6주째에는 암컷 $24.64 \pm 2.86\%$, 수컷 $25.26 \pm 2.05\%$, 암수 통합 $25.07 \pm 2.51\%$ 를 나타내었다. 암컷과 수컷 간의 차이는 인정되지 않았다.

혈소판수(PLT)

혈소판수는 생후 1일째에는 암컷 $534.25 \pm 249.03 \times 10^3/\mu\text{L}$, 수컷 $441.00 \pm 57.09 \times 10^3/\mu\text{L}$, 암수 통합 $478.30 \pm 188.09 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 $1079.80 \pm 767.98 \times 10^3/\mu\text{L}$, 수컷 $1015.90 \pm 808.74 \times 10^3/\mu\text{L}$, 암수 통합 $1037.20 \pm 846.44 \times 10^3/\mu\text{L}$ 로 현저한 증가를 나타내었으며, 생후 4주째에는 암컷 $1305.75 \pm 739.70 \times 10^3/\mu\text{L}$, 수컷 $1261.30 \pm 985.55 \times 10^3/\mu\text{L}$, 암수 통합 $1274.00 \pm 979.27 \times 10^3/\mu\text{L}$, 생후 6주째에는 암컷 $1359.20 \pm 425.16 \times$

$10^3/\mu\text{L}$, 수컷 $1288.45 \pm 628.55 \times 10^3/\mu\text{L}$, 암수 통합 $1310.56 \pm 604.29 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내어 연령이 증가할수록 증가경향을 나타내었다. 암컷과 수컷 간의 차이는 인정되지 않았다.

평균혈소판용적(MPV)

평균혈소판용적은 생후 1일째에는 암컷 6.45 ± 0.29 fl, 수컷 6.33 ± 0.55 fl, 암수 통합 6.36 ± 0.52 fl를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 5.58 ± 0.38 fl, 수컷 5.85 ± 0.64 fl, 암수 통합 5.76 ± 0.62 fl로 감소하였다가, 생후 4주째에는 암컷 6.07 ± 2.83 fl, 수컷 6.04 ± 1.95 fl, 암수 통합 6.05 ± 2.62 fl, 생후 6주째에는 암컷 6.23 ± 2.49 fl, 수컷 6.18 ± 4.13 fl, 암수 통합 6.20 ± 3.99 fl을 나타내어 연령이 증가할수록 증가경향을 나타내었다. 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

총백혈구수(WBC)

총백혈구수는 생후 1일째에는 암컷 $6.38 \pm 2.47 \times 10^3/\mu\text{L}$, 수컷 $6.40 \pm 1.07 \times 10^3/\mu\text{L}$, 암수 통합 $6.40 \pm 1.76 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 $8.09 \pm 0.85 \times 10^3/\mu\text{L}$, 수컷 $7.42 \pm 2.96 \times 10^3/\mu\text{L}$, 암수 통합 $7.64 \pm 2.61 \times 10^3/\mu\text{L}$ 로 증가하기 시작하여 생후 4주째에는 암컷 $9.70 \pm 1.16 \times 10^3/\mu\text{L}$, 수컷 $8.86 \pm 2.10 \times 10^3/\mu\text{L}$, 암수 통합 $9.16 \pm 1.97 \times 10^3/\mu\text{L}$, 생후 6주째에는 암컷 $12.41 \pm 3.06 \times 10^3/\mu\text{L}$, 수컷 $11.63 \pm 5.06 \times 10^3/\mu\text{L}$, 암수 통합 $11.88 \pm 4.78 \times 10^3/\mu\text{L}$ 을 나타내어 연령이 증가할수록 증가경향을 나타내었다. 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

백혈구 감별계수

호중구수(Ne): 호중구수는 생후 1일째에는 암컷 $4.36 \pm 2.39 \times 10^3/\mu\text{L}$ (67.59±14.18%), 수컷 $4.73 \pm 1.11 \times 10^3/\mu\text{L}$ (69.99±13.36%), 암수 통합 $4.62 \pm 1.75 \times 10^3/\mu\text{L}$ (69.24±14.51%)를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 $4.92 \pm 0.56 \times 10^3/\mu\text{L}$ (62.01±10.93%), 수컷 $4.60 \pm 2.41 \times 10^3/\mu\text{L}$ (57.78±11.50%), 암수 통합 $4.70 \pm 2.10 \times 10^3/\mu\text{L}$ (59.10±12.16%), 생후 4주째에는 암컷 $5.40 \pm 0.52 \times 10^3/\mu\text{L}$ (56.65±8.12%), 수컷 $4.90 \pm 1.16 \times 10^3/\mu\text{L}$ (55.11±6.72%), 암수 통합 $5.08 \pm 1.07 \times 10^3/\mu\text{L}$ (55.59±7.69%), 생후 6주째에는 암컷 $5.95 \pm 1.97 \times 10^3/\mu\text{L}$ (47.42±6.22%), 수컷 $5.71 \pm 2.40 \times 10^3/\mu\text{L}$ (49.39±4.13%), 암수 통합 $5.78 \pm 2.41 \times 10^3/\mu\text{L}$ (48.77±5.31%)을 나타내어 연령이 증가할수록 백분율은 감소경향을

나타내었지만, 총백혈구수가 증가함에 따라 절대치는 증가경향을 나타내었다. 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

림프구수(Ly): 림프구수는 생후 1일째에는 암컷 $1.73 \pm 0.28 \times 10^3/\mu\text{L}$ (27.73±13.38%), 수컷 $1.37 \pm 0.49 \times 10^3/\mu\text{L}$ (25.15±12.80%), 암수 통합 $1.47 \pm 0.50 \times 10^3/\mu\text{L}$ (25.95±13.83%)를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 $2.74 \pm 1.24 \times 10^3/\mu\text{L}$ (32.60±11.49%), 수컷 $2.30 \pm 0.73 \times 10^3/\mu\text{L}$ (35.21±9.90%), 암수 통합 $2.45 \pm 1.03 \times 10^3/\mu\text{L}$ (34.40±11.16%), 생후 4주째에는 암컷 $3.66 \pm 1.08 \times 10^3/\mu\text{L}$ (36.90±7.20%), 수컷 $3.44 \pm 1.00 \times 10^3/\mu\text{L}$ (38.43±6.56%), 암수 통합 $3.52 \pm 1.11 \times 10^3/\mu\text{L}$ (37.95±7.23%), 생후 6주째에는 암컷 $5.35 \pm 1.02 \times 10^3/\mu\text{L}$ (44.19±6.39%), 수컷 $4.90 \pm 2.13 \times 10^3/\mu\text{L}$ (42.36±4.01%), 암수 통합 $5.04 \pm 1.96 \times 10^3/\mu\text{L}$ (42.93±5.30%)을 나타내어 연령이 증가할수록 백분율과 절대치 모두 현저한 증가경향을 나타내었다. 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

단핵구수(Mo): 단핵구수는 생후 1일째에는 암컷 $0.23 \pm 0.11 \times 10^3/\mu\text{L}$ (3.63±2.25%), 수컷 $0.25 \pm 0.13 \times 10^3/\mu\text{L}$ (4.13±2.05%), 암수 통합 $0.24 \pm 0.13 \times 10^3/\mu\text{L}$ (3.98±2.26%)를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 $0.30 \pm 0.06 \times 10^3/\mu\text{L}$ (3.80±0.85%), 수컷 $0.33 \pm 0.24 \times 10^3/\mu\text{L}$ (4.16±2.02%), 암수 통합 $0.32 \pm 0.21 \times 10^3/\mu\text{L}$ (4.05±1.83%), 생후 4주째에는 암컷 $0.44 \pm 0.19 \times 10^3/\mu\text{L}$ (4.42±1.69%), 수컷 $0.31 \pm 0.17 \times 10^3/\mu\text{L}$ (4.19±2.84%), 암수 통합 $0.36 \pm 0.20 \times 10^3/\mu\text{L}$ (4.26±2.67%), 생후 6주째에는 암컷 $0.58 \pm 0.23 \times 10^3/\mu\text{L}$ (4.43±1.24%), 수컷 $0.56 \pm 0.40 \times 10^3/\mu\text{L}$ (4.70±2.48%), 암수 통합 $0.57 \pm 0.37 \times 10^3/\mu\text{L}$ (4.61±2.28%)을 나타내어 연령이 증가할수록 백분율과 절대치 모두 증가경향을 나타내었다. 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

호산구수(Eo): 호산구수는 생후 1일째에는 암컷 $0.05 \pm 0.03 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.94±0.57%), 수컷 $0.04 \pm 0.02 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.61±0.30%), 암수 통합 $0.05 \pm 0.03 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.72±0.46%)를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 $0.12 \pm 0.02 \times 10^3/\mu\text{L}$ (1.49±0.19%), 수컷 $0.18 \pm 0.13 \times 10^3/\mu\text{L}$ (2.71±2.89%), 암수 통합 $0.16 \pm 0.12 \times 10^3/\mu\text{L}$ (2.33±2.57%), 생후 4주째에는 암컷 $0.18 \pm 0.06 \times 10^3/\mu\text{L}$ (1.87±0.74%), 수컷 $0.19 \pm 0.12 \times 10^3/\mu\text{L}$ (2.05±1.37%), 암수 통합 $0.19 \pm 0.11 \times 10^3/\mu\text{L}$ (2.00±1.27%), 생후 6주째에는 암컷 $0.50 \pm 0.55 \times 10^3/\mu\text{L}$ (3.67±4.00%), 수컷 $0.44 \pm 0.31 \times 10^3/\mu\text{L}$ (3.41±1.57%), 암수 통합 $0.46 \pm 0.43 \times 10^3/\mu\text{L}$ (3.49±2.80%)을 나타내어 연령이 증가할수록 백분율과 절대치 모두 다소 증가경향을 나타내었다. 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

호염기구수(Ba): 호염기구수는 생후 1일째에는 암컷 $0.01 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.11±0.11%), 수컷 $0.01 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.12±0.15%), 암수 통합 $0.01 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.12±0.15%)를 나타내었다. 생후 2주째에는 암컷 $0.01 \pm 0.00 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.09±0.03%), 수컷 $0.01 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.14±0.12%), 암수 통합 $0.01 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.12±0.10%), 생후 4주째에는 암컷 $0.02 \pm 0.02 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.16±0.19%), 수컷 $0.02 \pm 0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.22±0.09%), 암수 통합 $0.02 \pm 0.02 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.20±0.14%), 생후 6주째에는 암컷 $0.04 \pm 0.02 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.30±0.15%), 수컷 $0.03 \pm 0.02 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.24±0.11%), 암수 통합 $0.03 \pm 0.02 \times 10^3/\mu\text{L}$ (0.26±0.14%)을 나타내었으며, 암컷과 수컷 간에 유의한 차이는 인정되지 않았다.

고 찰

한국재래산양의 출생당일 평균 체중에 관해 Choi(1974)는 암컷 1.46 kg, 수컷 1.47 kg, Mum(1975)은 암컷 1.50 kg, 수컷 1.49 kg이라고 보고하였다. 본 실험에서는 출생당일의 평균 체중이 암컷 2.34 kg, 수컷 2.64 kg을 나타내어 과거에 비해 상당히 크게 태어났으며, 생후 6주째에도 암컷 5.78 kg, 수컷 6.65 kg을 나타내어 Choi(1974)가 보고한 암컷 5.47 kg, 수컷 5.37 kg에 비해 체중이 높게 나타났다. 이러한 결과는 과거 농가 부산물을 이용한 사육에서 근년에는 가축의 번식과 육종기술의 발달과 더불어 균형 잡힌 농후사료에 의한 사육에 기인한 것으로 판단된다.

적혈구수에 관해 Choi(1974)는 출생당일에는 암수 평균 $8.71 \times 10^6/\mu\text{L}$ 이었으며, 이후 2주령까지는 출생 시보다 낮은 수치를 나타내었다가 3주령부터 출생 시 이상으로 점차 증가하기 시작하여 6주령에는 $11.64 \times 10^6/\mu\text{L}$ 를 나타내었다고 보고하였다. 본 실험에서도 암수 평균 적혈구수가 출생당일에는 $8.22 \times 10^6/\mu\text{L}$ 을 나타내었다가 2주령에는 $7.91 \times 10^6/\mu\text{L}$ 로 감소한 후, 4주령에는 $9.30 \times 10^6/\mu\text{L}$, 6주령에는 $11.14 \times 10^6/\mu\text{L}$ 를 증가하여 유사한 경향을 나타내었다.

혈색소량에 관해 Choi(1974) 및 Holman과 Dew(1965a)는 각각 출생당일 암수 평균 12.3 g/dL 및 11.60 g/dL을 나타내었다가 2주령부터 점차 감소하기 시작하여 4주령에 각각 9.2 g/dL 및 8.27 g/dL를 나타낸 후 점차 증가한다고 보고하였다. 본 실험에서는 출생당일에는 암수 평균 9.09 g/dL을 나타내어 다소 낮게 나타났으며, 2주령에 7.65 g/dL로 최저치를 나타낸 후 점차 증가하여 4주령에는 8.14 g/dL, 6주령에는 9.23

g/dL로 증가하기 시작하여 이들과 유사한 경향을 나타내었다.

적혈구용적률에 관해 Choi(1974) 및 Holman과 Dew(1965a)는 각각 출생당일 암수 평균 38% 및 36.6%를 나타낸 후 점차 감소하기 시작하여 4주령에 각각 28.7% 및 23.7%로 최저치를 나타낸 후 증가한다고 하였다. 본 실험에서는 출생당일에는 암수 평균 31.92%를 나타내어 다소 낮게 나타났으며, 4주령에 21.52%로 최저치를 나타내었다가 이후 점차 증가하여 6주령에는 27.66%로 증가하여 이들의 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

Holman과 Dew(1965a)에 의하면 평균적혈구용적은 출생당일에는 높게 나타나나 연령이 증가할수록 점차 감소한다고 보고하였으며, 본 실험에서도 출생당일에는 암수 평균 36.53 fl를 나타내었으나, 이후 점차 감소하기 시작하여 6주령에는 28.18 fl를 나타내어 Choi(1974)의 보고와 유사하였다.

평균적혈구혈색소에 관해 Choi(1974)는 출생당일에는 14.2 pg을 나타낸 후 점차 감소하여 6주령에는 성숙과 유사한 7.9 pg으로 감소한다고 하였다. 본 실험에서는 출생당일에는 암수 평균 11.03 pg으로 다소 낮게 나타났으나, 이후 점차 감소하기 시작하여 6주령에는 7.37 pg을 나타내어 유사한 경향을 나타내었다.

Choi(1974)는 염소의 평균적혈구혈색소농도는 출생 시부터 6개월령까지 32.5 g/dL~33.0 g/dL을 나타낸다고 보고하였으며, 본 실험에서는 출생당일에 30.38 g/dL로 다소 낮게 나타났으나, 생후 2주째~6주째에는 32.53 g/dL~33.25 g/dL로 유사한 경향을 나타내었다.

본 실험결과 적혈구분포폭은 출생당일에 암수평균 23.68%였으나 2주령에는 30.79%로 증가하였다가 4주령에는 27.58%로 감소하기 시작하여 6주령에는 25.07%를 나타내었다. 외국의 경우 성숙한 염소의 적혈구분포폭이 21~28%로 보고(UCDAVIS Veterinary Medical Teaching Hospital, 2017)되고 있으나, 출생 시부터 성장에 따른 보고는 찾아보기 힘든 실정이며 본 실험결과가 한국재래산양의 기준치가 될 수 있을 것으로 판단된다.

Zumbo 등(2011)은 산양(messinese goat)의 혈소판수는 출생직후에는 $91.5 \times 10^3/\mu\text{L}$ 로 낮게 나타나나 연령이 많아질수록 증가하여 4주령에는 $393.0 \times 10^3/\mu\text{L}$ 을 나타낸다고 보고하였으나, 한국재래산양에 대한 출생 시부터 성장에 따른 보고는 찾아보기 힘든 실정이다. 본 실험결과 출생당일에는 암수 평균 $478.30 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내었으며, 이후 점차 증가하기 시작하여 6주

령에는 $1310.56 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내어 증가경향은 유사하였으나, 혈소판수는 훨씬 높게 나타났다. 이러한 결과는 종간의 차이로 판단되며, 한국재래산양의 기준치가 될 것으로 판단된다.

본 실험결과 평균혈소판용적은 출생당일에 암수평균 6.36 fl였으나 2주령에는 5.76 fl로 감소하였다가 4주령에는 6.05 fl로 증가하기 시작하여 6주령에는 6.20 fl를 나타내었다. 외국의 경우 성숙한 염소의 평균혈소판용적이 3.7~7.1 fl로 보고(UCDAVIS Veterinary Medical Teaching Hospital, 2017)되고 있으나, 출생 시부터 성장에 따른 보고는 찾아보기 힘든 실정이며 본 실험 결과는 한국재래산양의 기준치가 될 수 있을 것으로 판단된다.

한국재래산양의 총백혈구수에 관해 Choi(1974)는 출생당일에는 암수평균 $5.64 \times 10^3/\mu\text{L}$ 였으며, 연령이 많아질수록 증가하여 6주령에는 $11.64 \times 10^3/\mu\text{L}$ 을 나타낸다고 보고하였다. 본 실험결과 출생당일에는 암수 평균 $6.4 \times 10^3/\mu\text{L}$ 로 Choi(1974)의 결과보다는 다소 높게 나타났으나 Holman과 Dew(1965b)이 보고한 $8.37 \times 10^3/\mu\text{L}$ 에 비해서는 낮게 나타났으며, 이후에는 점차 증가하여 6주령에는 $11.88 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내어 유사한 경향을 나타내었다.

백혈구 중 호중구의 백분율에 관해 Choi(1974) 및 Holman과 Dew(1965b)는 각각 출생당일에는 암수평균 56.25% 및 57%를 나타낸 후 점차 감소하기 시작하여 6주령에는 각각 42.74% 및 29%였다고 하였으며, 본 실험에서는 출생당일에는 69.24%를 나타내었으나 점차 감소하기 시작하여 6주령에는 48.77%를 나타내어 수치적 차이는 다소 있었으나 유사한 감소 경향을 나타내었다.

호중구의 절대치에 관해 Choi(1974)는 출생당일에 $3.17 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타낸 후 점차 증가하기 시작하여 6주령에는 $4.99 \times 10^3/\mu\text{L}$ 였다고 한 반면, Holman과 Dew(1965b)는 출생당일에는 $4.77 \times 10^3/\mu\text{L}$ 였으나 이후 점차 감소하여 6주령에는 $3.30 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내었다고 보고하였다. 본 실험에서는 출생당일에는 $4.62 \times 10^3/\mu\text{L}$ 로 Holman과 Dew(1965b)의 보고와 유사하였으나, 이후에는 점차 증가하기 시작하여 6주령에는 $5.78 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내어 Choi(1974)의 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

림프구의 백분율에 관해 Choi(1974) 및 Holman과 Dew(1965b)는 각각 출생당일에는 암수평균 39.2% 및 55%를 나타낸 후 점차 증가하기 시작하여 6주령에는 각각 50.4% 및 67%였다고 하였으며, 본 실험에서는

출생당일에는 25.95%를 나타내었다가 증가하기 시작하여 6주령에는 42.93%를 나타내어 수치의 차이는 다소 있었으나 유사한 증가경향을 나타내었다.

림프구의 절대치에 관해 Choi(1974) 및 Holman과 Dew(1965b)는 각각 출생당일에 $2.16 \times 10^3/\mu\text{L}$ 및 $3.01 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타낸 후 점차 증가하기 시작하여 6주령에는 $3.85 \times 10^3/\mu\text{L}$ 및 $7.62 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내었다고 하였다. 본 실험에서는 출생당일 $1.47 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내었다가, 이후 점차 증가하기 시작하여 6주령에는 $5.04 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내어 수치에는 다소 차이가 있었으나 유사한 경향을 나타내었다.

산양의 단핵구 백분율은 연령에 따른 차이는 나타나지 않는다고 보고(Choi, 1974; Holman과 Dew, 1965b)되고 있으며, 정상범위는 백분율로 3~5% (Zamfirescuemd, 2009), 절대치로는 70~570/ μL (UCDAVIS Veterinary Medical Teaching Hospital, 2017)라고 하였으며, 본 실험결과도 이 범위를 유지하였다.

호산구에 백분율에 관해 Holman과 Dew(1965b)는 출생당일에는 0.74%를 나타낸 후 2주령에는 1.8%, 4주령에는 1.00%, 8주령에는 1.45%를 나타내었다고 하였다. 본 실험에서는 출생당일에는 0.72%를 나타낸 후 2주령~6주령에는 2.00%~3.49%를 나타내어 유사한 증가경향을 나타내었으나 수치는 다소 높게 나타났다.

호산구의 절대치에 있어서는 출생당일에는 $0.05 \times 10^3/\mu\text{L}$ 였으나 2주령~6주령에는 $0.16 \times 10^3/\mu\text{L}$ ~ $0.46 \times 10^3/\mu\text{L}$ 를 나타내어 정상범위(UCDAVIS Veterinary Medical Teaching Hospital, 2017)를 유지하였다.

호염기구에 백분율에 관해 Holman과 Dew(1965b)는 출생당일~8주령까지 0.1%~0.46%로 보고하였으며, 본 실험에서도 출생당일~6주령까지 0.12%~0.26%로 유사한 결과를 나타내었으며, 절대치에 있어서는 $0.01 \times 10^3/\mu\text{L}$ ~ $0.03 \times 10^3/\mu\text{L}$ 으로 정상범위(UCDAVIS Veterinary Medical Teaching Hospital, 2017)를 나타내었다.

결론

우리나라 재래 산양의 출생 직후부터 성장에 따른 혈액학치의 변화를 분석하기 위하여 임상적으로 건강한 한국재래산양 16두(암컷 5두 수컷 11두)를 대상으로 각각 개체번호를 부여한 후 생후 6주까지 추적 조사한 결과는 다음과 같다.

체중은 출생당일에는 2.54 kg이었으나 6주령에는

6.41 kg으로 증가하였다. 적혈구수와 혈색소량은 생후 2주째에 감소하였다가 4주째부터 증가하였다. 적혈구용적률은 출생 후 생후 4주째까지 감소하였다가 6주째에 증가하였다. 평균적혈구용적 및 평균적혈구혈색소는 출생 후 6주령까지 감소경향을 나타내었다. 평균적혈구혈색소농도는 출생 후부터 2주째부터 약간 증가하였다. 적혈구분포폭은 생후 2주째에 현저히 증가한 후 4주째부터 감소하였다. 혈소판수는 생후 2주째부터 현저히 증가하였다. 평균혈소판용적은 생후 2주째에 감소하였다가 4주째부터 증가하였다. 총백혈구수 및 호중구, 림프구, 단핵구, 호산구의 절대치는 생후 2주째부터 증가하였다. 호중구 백분율은 생후 2주째부터 감소경향을 나타낸 반면, 림프구, 단핵구 및 호산구의 백분율은 생후 2주째부터 증가경향을 나타내었다. 이상의 결과는 한국재래산양에 있어서 출생 후 성장에 따른 혈액학치의 분석을 위한 중요한 자료가 될 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2015학년도 경북대학교 복원학술연구비에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

- Cho HU, Ko WS, Son HW, Lee MJ, Song HJ, Park JH. 2008. Hematological and biochemical analysis of Korean indigenous cattle according to the ages. *Korean J Vet Serv* 31: 137-147.
- Cho KH, Park YS, Kim SK, Do JC, Eo KY, Kwak D, Kwon OD. 2016. Blood chemistry profiles in indigenous Korean striped calves from birth up to the age of 2 months. *Korean J Vet Serv* 39: 151-157.
- Choi HI. 1974. Blood picture of the Korean native goats from birth to maturity. *Korean J Vet Res* 14: 115-133.
- Coles EH. 1986. *Veterinary clinical pathology*. 4th ed. pp. 114-128. WB Saunders Company, Philadelphia.
- Holman HH, Dew SM. 1965a. The blood picture of the goat. III. Changes in hemoglobin concentration and physical measurements occurring with age. *Res Vet Sci* 6: 245-253.
- Holman HH, Dew SM. 1965b. The blood picture of the goat. IV. Changes in coagulation times, platelet counts and leucocyte numbers, associated with age. *Res Vet Sci* 6: 510-521.
- Kasari TR, Naylor JM. 1984. Metabolic acidosis without clinical signs of dehydration in young calves. *Can Vet J* 25: 394-399.
- Mum HC. 1975. Serum chemical values of Korean native goats from birth to maturity. *Korean J Vet Res* 15: 187-198.
- UCDAVIS Veterinary Medical Teaching Hospital. 2017. Clinical Diagnostic Laboratory CBC Reference Intervals. http://www.vetmed.ucdavis.edu/vmth/local_resources/pdfs/lab_pdfs/UC_Davis_VMTH_Hematology_Reference_Intervals.pdf
- Villiers E. 2016. Introduction to haematology. pp. 27-37. In: Villiers E, Ristic J(ed). *BSAVA manual of canine and feline clinical pathology*. 3rd ed. Cambrian Printers. Aberystwyth, UK.
- Waterman AE. 1979. Body fluids. pp. 246-264. In: Chandler EA, Evans JM, Singleton WB, Startup FG, Sutton JB, Tavernor WD(ed). *Canine medicine and Therapeutics*. Blackwell Scientific Publications. Osney Mead, Oxford.
- Zamfirescu S, Topoleanu I, Nadolu D. 2009. Observations concerning haematological profile in goat. *Lucrări Științifice - Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară, Seria Zootehnie* 52: 74-79.
- Zumbo A, Sciano S, Messina V, Casella S, di Rosa AR, Piccione G. 2011. Haematological profile of messinese goat kids and their dams during the first month post-partum. *Animal Science Papers and Reports* 29: 223-230.