

滇西亚种树鼩血液生理指标的测定及其初步分析

李进涛^{1, 2)}, 何保丽^{1, 2)}, 李波^{1, 2)}, 角建林¹⁾, 刘梦思³⁾, 郑红^{1, 2)}

(1) 昆明医科大学实验动物学部, 云南昆明 650500; 2) 扬州大学兽医学院, 江苏扬州 225009; 3) 昆明医科大学临床医学专业, 云南昆明 650031)

[摘要] **目的** 为建立和评价树鼩-人类疾病模型奠定血液生理学基础. **方法** 滇西亚种树鼩 92 只, 雌雄各半. 禁食 12 h 后, 非麻醉状态下心脏采血装入 EDTA-K2 抗凝管混匀后采用全自动血细胞分析仪进行血液学各项生理指标测定. 用 SPSS 统计软件对测定的数据统计分析并与人的血液学生理指标参考值进行了比较. **结果** 滇西亚种树鼩雌性和雄性血液学生理指标测定值中红细胞数、血红蛋白、红细胞压积、平均血红蛋白浓度、红细胞分布宽度变异系数有显著性差异 ($P < 0.05$), 其余的指标无显著性差异 ($P > 0.05$). 滇西亚种树鼩雌雄合并、雌性和雄性血液学生理指标测定值与人的血液学生理指标参考值比较得出: 白细胞、中性粒细胞百分比、嗜酸性粒细胞百分比、中性粒细胞绝对值、单核细胞绝对值、红细胞平均体积、平均红细胞血红蛋白含量、平均血红蛋白浓度、红细胞分布宽度均低于人的参考值. 淋巴细胞百分比、红细胞数、血红蛋白、红细胞压积、红细胞分布宽度变异系数、血小板数均高于人的参考值. 单核细胞百分比、嗜碱性粒细胞百分比、淋巴细胞绝对值、嗜碱性粒细胞绝对值均在人的参考值范围之内. **结论** 测定了滇西亚种树鼩血液学各项生理指标.

[关键词] 滇西亚种树鼩; 血液学; 生理指标; 测定; 分析

[中图分类号] Q461 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-4706 (2013) 02-0011-05

Measurement and Analysis of the Hematology Related Physiological Indicators in *Tupaia Belangeri Chinensis*

LI Jin-tao^{1,2)}, HE Bao-li^{1,2)}, LI Bo^{1,2)}, JIAO Jian-lin¹⁾, LIU Meng-si³⁾, ZHENG Hong^{1,2)}

(1) Dept. of Laboratory Animal Science, Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650500; 2) School of Veterinary Medicine, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu 225009; 3) School of Clinical Medicine, Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650031, China)

[Abstract] **Objective** To lay the hematological physiology foundation for establishment and evaluation of *Tupaia belangeri chinensis* model of human disease. **Methods** We selected 92 *Tupaia belangeri chinensis*, including 46 male and 46 female. After fasting for 12 hours, we collected *Tupaia belangeri chinensis*'s heart blood including anesthesia, in EDTA-K2 anticoagulation tube. Then by automatic blood cell analyzer we detected various hematological indexes, and using SPSS statistics software to analyse the data. Finally, the measurement value of *Tupaia belangeri chinensis* in hematology physiological indicators and the human hematology physiological indicators reference value were compared. **Results** *Tupaia belangeri chinensis* in female and male hematology physiology index value had significant difference ($P < 0.05$), such as red blood cell count, hemoglobin, hematocrit, hemoglobin concentration, red cell distribution width coefficient of variation, and the rest of the index value had no significant differences ($P > 0.05$). *Tupaia belangeri chinensis* merge, female and male hematology physiology in-

[基金项目] 国家科技支撑计划项目 (2009BAI83B02); 云南省科技厅应用基础研究计划面上项目 (2012FB155); 云南省科技厅应用基础研究联合专项项目 (2012FB022)

[作者简介] 李进涛 (1982~), 男, 云南嵩明县人, 在读博士研究生, 助理实验师, 主要从事实验动物与动物实验研究工作.

[通讯作者] 郑红. E-mail: zh1995097@yahoo.com.cn

dex value and the human hematology physiological index reference values were compared, and the result showed that the white blood cell, neutrophil, eosinophil percentage percentage, absolute value of neutrophilic granulocyte, monocyte, absolute value of mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin, mean corpuscular hemoglobin concentration, erythrocyte hemoglobin distribution width are lower than the reference value, and the percentage of lymphocytes, red blood cell count, hemoglobin, hematocrit, red cell distribution width coefficient of variation, platelet counts were higher than the reference value, and mononuclear cell percentage, basophil percentage, absolute value of lymphocytes, basophils absolute values were in the human reference value range. **Conclusion** The hematology physiological indicators of tupaia belangeri chinensis are measured

[**Key words**] Tupaia belangeri chinensis; Hematology; Physiological indicators; Measurement; Analysis

树鼯 (Tupaia Belangeris 或 Tree Shrew) 在国际上通俗地称之为树仙 (Tupaia Glis), 是一种形似松鼠的小型哺乳动物, 于 1780 年最早被国外的研究工作者发现. 但树鼯的分类地位 (是属于灵长目或食虫目还是攀鼯目) 至今仍无统一的定论. 我国的树鼯有 2 种, 其中一种即是在云南禄丰古猿地点发现的中新世树鼯化石 - 云南原细尾树鼯 *Prodendrogale yunnanica*; 另一种是现生存树鼯 - 中緬树鼯 *Tupaia belangeri*. 中緬树鼯的亚种有滇西亚种、高黎贡山亚种、海南亚种、越北亚种、滇南亚种、瑶山亚种、阿萨姆亚种和喜马拉雅亚种八种^[1]. 国内外的研究工作者都清楚非人灵长类 (Non-human primate) 与人类近源, 故常用非人灵长类动物制作动物疾病模型来研究人类的疾病. 随着科学技术和科学研究的发展, 灵长类动物的用量越来越大, 但现在灵长类动物的数量日趋减少和使用成本较高, 分布广、数量多、易饲养、成本低的树鼯引起了广大研究者的高度关注. 联合国卫生组织 (world health organization, WHO) 曾呼吁用树鼯代替数量日趋减少和濒危的非人灵长类动物. 近一个世纪特别是 20 世纪 60 年代以来, 研究者对树鼯的研究已涉及到病毒学、眼视光学等学科领域^[2-4]. 但是还存在一些问题, 比较突出的是目前使用的树鼯大多数为野生捕捉的, 年龄及健康情况不详, 缺乏系统的正常生理指标参数等^[5,6]. 因此, 对滇西亚种树鼯进行血液学生理指标的测定, 以进一步完善树鼯的基本生理参数有重要的意义, 并为建立人类疾病树鼯模型奠定科学的生理学基础和提供有效的评价指标. 例如在人的酒精性肝损伤中, 平均红细胞容积 (MCV) 增加合并血清谷酰基转氨酶 (GGT) 升高, 即可确诊为 90% 嗜酒者. 建立树鼯的酒精性肝损伤模型是否与人酒精性肝损伤有一致的病理学变化有待进一步的研究^[7].

1 材料和方法

1.1 实验树鼯

中緬树鼯滇西亚种 92 只, 雌雄各半, 体重为 100 ~ 140 g 之间, 饲养时间为 6 ~ 10 月龄, 由昆明医科大学实验动物学部提供.

1.2 饲养条件

普通级树鼯饲养房, 温度: 22℃ ~ 25℃, 相对湿度 45% ~ 60% 左右, 每天人工光照 12 h 和定时清理粪尿 1 次.

1.3 饲料

树鼯全价颗粒料由昆明医科大学实验动物学部提供.

1.4 血样的采集

禁食 12 h 后, 非麻醉状态下心脏采血 1.0 ~ 1.5 mL. 平均采血时间为 15 ~ 30 s. 其中 0.8 ~ 1.0 mL 用于制备血清进行血清生化指标测定, 0.5 mL 装入 EDTA-K2 抗凝管颠倒充分混匀后用于血常规生理指标的测定.

1.5 样本检测仪器及试剂

贝克曼库尔特 Diff-2 型全自动血细胞分析仪进行血液细胞分析测定, 检测试剂为原装配套试剂.

1.6 样本检测方法

采用贝克曼库尔特 Diff-2 型全自动血细胞分析仪进行血液细胞分析测定, 严格按其标准操作程序 (SOP) 操作.

1.7 统计学处理

用 SPSS 软件包分析数据, 各项数据以“平均值 ± 标准差” ($\bar{x} \pm s$) 表示, 参考值范围的计算方法则根据数据是否正态分布决定, 若正态分布进一步计算平均值、标准差和 95% CI (Confidence interval, 置信区间). 统计判断: 正态分布数据采

用 t 检验, 非正态分布数据采用秩和检验。

2 结果

滇西亚种树鼩雌雄合并、雌性和雄性血液学生理指标测定结果及雌性和雄性比较得出的 P 值见

表 1, 滇西亚种树鼩雌性和雄性血液学生理指标测定值中红细胞数、血红蛋白、红细胞压积、平均血红蛋白浓度、红细胞分布宽度变异系数有显著性差异 ($P < 0.05$), 其余的指标无显著性差异 ($P > 0.05$)。

表 1 滇西亚种树鼩血液学生理指标测定值 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 1 The values of hematology related physiological indicators in *Tupaia belangeri chinensis* ($\bar{x} \pm s$)

项 目	雌雄合并 (n=92)		雌性 (n=46)		雄性 (n=46)	
	$\bar{x} \pm s$	95%CI	$\bar{x} \pm s$	95%CI	$\bar{x} \pm s$	95%CI
白细胞WBC($10^9/L$)	1.80 ± 0.8	1.7 ~ 2.0	1.7 ± 0.7	1.5 ~ 1.9	2.0 ± 0.9	1.8 ~ 2.3
中性粒细胞百分比NEUTP(%)	33.7 ± 9.7	31.5 ~ 36.0	34.2 ± 9.9	31.2 ~ 37.3	33.1 ± 9.5	29.7 ~ 36.5
淋巴细胞百分比LYM(%)	62.4 ± 10.0	60.2 ~ 64.5	61.6 ± 10.3	58.6 ~ 64.5	63.5 ± 9.4	60.3 ~ 66.7
单核细胞百分比MON(%)	3.8 ± 1.94	3.4 ~ 4.2	3.9 ± 2.2	3.3 ~ 4.6	3.6 ± 1.4	3.1 ~ 4.0
嗜酸性粒细胞百分比 EOP (%)	0		0		0	
嗜碱性粒细胞百分比 BASOP (%)						
中性粒细胞绝对值NEUT($10^9/L$)	0.6 ± 0.3	0.5 ~ 0.7	0.6 ± 0.3	0.5 ~ 0.6	0.6 ± 0.3	0.5 ~ 0.8
淋巴细胞绝对值LYM($10^9/L$)	1.1 ± 0.54	1.0 ~ 1.2	1.0 ± 0.5	0.9 ~ 1.2	1.2 ± 0.5	1.0 ~ 1.4
单核细胞绝对值MON($10^9/L$)	0.1 ± 0.04	0.1 ~ 0.1	0.1 ± 0.0	0.1 ~ 0.1	0.1 ± 0.3	0.1 ~ 0.1
嗜酸性粒细胞绝对值 EON ($10^9/L$)	0		0		0	
嗜碱性粒细胞绝对值 BASON ($10^9/L$)	0		0		0	
红细胞数RBC($10^{12}/L$)	9.8 ± 0.6	9.6 ~ 9.8	9.4 ± 0.5	9.3 ~ 9.6	$10.0 \pm 0.6^*$	9.8 ~ 10.2
血红蛋白HGB(g/L)	174.8 ± 11.04	172.5 ~ 177.6	170.3 ± 8.0	168.1 ~ 172.5	$180.3 \pm 11.8^*$	176.4 ~ 183.8
红细胞压积HCT(%)	58.4 ± 3.2	57.7 ~ 59.0	57.6 ± 2.7	56.8 ~ 58.3	$59.4 \pm 3.6^*$	58.3 ~ 60.5
红细胞平均体积MCV(fL)	60.4 ± 2.7	59.9 ~ 61.0	61.0 ± 2.6	60.3 ~ 61.6	59.7 ± 2.6	58.9 ~ 60.6
平均红细胞血红蛋白含量MCH(pg)	18.1 ± 0.61	10.0 ~ 18.2	18.0 ± 0.5	17.9 ~ 18.2	18.1 ± 0.7	17.9 ~ 18.4
平均血红蛋白浓度MCHC(g/L)	299.4 ± 9.2	297.5 ~ 301.3	295.9 ± 8.3	293.6 ~ 298.3	$303.8 \pm 8.6^*$	301.0 ~ 306.5
红细胞分布宽度RDW(fL)	31.3 ± 2.5	30.8 ~ 31.8	30.9 ± 2.5	30.2 ~ 31.6	31.8 ± 2.4	31.1 ~ 32.5
红细胞分布宽度变异系数RDW-CV(%)	17.3 ± 1.3	17.0 ~ 17.6	16.8 ± 1.1	16.5 ~ 17.1	$17.9 \pm 1.3^*$	17.5 ~ 18.3
血小板数PLT($10^9/L$)	446.7 ± 81.7	429.8 ~ 463.6	455.7 ± 86.4	431.4 ~ 480.0	435.5 ± 74.9	411.9 ~ 459.1

与雌性相比较, * $P < 0.05$ 。

滇西亚种树鼩雌雄合并、雌性和雄性血液学生理指标测定值与人的血液学生理指标参考值比较结果见表 2, 滇西亚种树鼩雌雄合并、雌性和雄性血液学生理指标测定值与人的血液学生理指标参考值比较得出: 白细胞、中性粒细胞百分比、嗜酸性粒细胞百分比、中性粒细胞绝对值、单核细胞绝对值、红细胞平均体积、平均红细胞血红蛋白含量、平均血红蛋白浓度、红细胞分布宽度均低于人的参考值。淋巴细胞百分比、红细胞数、血红蛋白、红细胞压积、红细胞分布宽度变异系数、血小板数均高于人的参考值。单核细胞百分比、嗜碱性粒细胞百分比、淋巴细胞绝对值、嗜碱性粒细胞绝对值

均在人的参考值范围之内。

3 讨论

树鼩的血液学生理指标早在 20 世纪 60 年代国外的 Braun 等 (1965 年)、Hunt 等 (1967 年) 和 20 世纪 80 年代国内的邹如金等 (1983 年)、周化愚等 (1983 年) 就有了报道, 但由于测定项目的内容、单位、方法等的不一致, 也就无法进行科学的对比分析。近年来, 谢丽等 (2007 年)、白继丽等 (2009 年) 也对人工饲养的树鼩血液学生理指标进行了测定, 但由于检测仪器和检测项目有所差

表 2 滇西亚种树鼩血液学生理指标测定值与人的血液学生理指标参考值比较

Tab. 2 The comparison between the values of hematology related physiological indicators in *Tupaia belangeri chinensis* and the reference value of human

项 目	雌雄合并 (n=92)	雌性 (n=46)	雄性 (n=46)	参考值
白细胞 WBC (10 ⁹ /L)	1.68 ~ 2.00 ↓	1.49 ~ 1.87 ↓	1.77 ~ 2.31 ↓	4 ~ 10
中性粒细胞百分比 NEUTP (%)	31.50 ~ 35.95 ↓	31.16 ~ 37.27 ↓	29.65 ~ 36.49 ↓	51 ~ 75
淋巴细胞百分比 LYM (%)	60.22 ~ 64.51 ↑	58.59 ~ 64.52 ↑	60.27 ~ 66.65 ↑	20 ~ 40
单核细胞百分比 MON (%)	3.35 ~ 4.19	3.29 ~ 4.59	3.06 ~ 4.04	3 ~ 8
嗜酸性粒细胞百分比 EOP (%)	0 ↓	0 ↓	0 ↓	0.5 ~ 5
嗜碱性粒细胞百分比 BASOP (%)	0	0	0	0 ~ 1
中性粒细胞绝对值 NEUT (10 ⁹ /L)	0.53 ~ 0.66 ↓	0.48 ~ 0.64 ↓	0.53 ~ 0.76 ↓	2.04 ~ 7.05
淋巴细胞绝对值 LYM (10 ⁹ /L)	0.99 ~ 1.20	0.88 ~ 1.17	1.02 ~ 1.35	0.8 ~ 4.0
单核细胞绝对值 MON (10 ⁹ /L)	0.05 ~ 0.07 ↓	0.05 ~ 0.07 ↓	0.05 ~ 0.07 ↓	0.1 ~ 0.8
红细胞数 RBC (10 ¹² /L)	9.55 ~ 9.79 ↑	9.32 ~ 9.57 ↑	9.75 ~ 10.15 ↑	3.3 ~ 5.5
嗜酸性粒细胞绝对值 EON (10 ⁹ /L)	0 ↓	0 ↓	0 ↓	0.5 ~ 5
嗜碱性粒细胞绝对值 BASON (10 ⁹ /L)	0	0	0	0 ~ 1
血红蛋白 HGB (g/L)	172.49 ~ 177.58 ↑	168.05 ~ 172.54 ↑	176.41 ~ 183.77 ↑	110 ~ 160
红细胞压积 HCT (%)	57.70 ~ 59.04 ↑	56.80 ~ 58.32 ↑	58.25 ~ 60.50 ↑	33.5 ~ 50.8
红细胞平均体积 MCV (fL)	59.88 ~ 60.99 ↓	60.27 ~ 61.75 ↓	58.89 ~ 60.55 ↓	80 ~ 100
平均红细胞血红蛋白含量 MCH (pg)	17.95 ~ 18.21 ↓	17.90 ~ 18.19 ↓	17.90 ~ 18.36 ↓	27 ~ 34
平均血红蛋白浓度 MCHC (g/L)	297.51 ~ 301.33 ↓	293.62 ~ 298.26 ↓	301.04 ~ 306.47 ↓	320 ~ 360
红细胞分布宽度 RDW (fL)	30.76 ~ 31.79 ↓	30.16 ~ 31.57 ↓	31.05 ~ 32.53 ↓	39 ~ 46
红细胞分布宽度变异系数 RDW-CV (%)	17.03 ~ 17.57 ↑	16.52 ~ 17.13 ↑	17.48 ~ 18.30 ↑	11.5 ~ 14.5
血小板数 PLT (10 ⁹ /L)	429.77 ~ 463.60 ↑	431.37 ~ 480.00 ↑	411.86 ~ 459.12 ↑	100 ~ 300

注：↑和↓分别表示树鼩测定结果高于人参考值上限和低于人参考值下限；未做任何标识的树鼩测定结果在人参考值范围内。

异，所以本文所测定的滇西亚种树鼩血液学生理指标与谢丽等（2007年）、白继丽等（2009年）所测定的血液学生理指标进行部分项目的比较分析^[8,9]。

红细胞数 (9.67 ± 0.59)、血红蛋白 (174.77 ± 11.04) 分别高于谢丽等测定的 (8.19 ± 0.76)、(155 ± 14.53)，也分别高于白继丽等测定的 (8.21 ± 0.69)、(150.12 ± 13.60)。红细胞数和血红蛋白测定值高推测可能是由于缺氧和营养水平所引起，血氧饱和度减低，导致组织缺氧，红细胞生成素增加，骨髓制造红细胞的机能亢进而引起红细胞增多。血红蛋白是红细胞的内含物，占红细胞重量的 32% ~ 36%，或红细胞干重的 96%，因此，红细胞数与血红蛋白含量的增多或减少通常是平行的相对关系^[10,11]。红细胞增多在一定程度上也意味着血红蛋白也增多。另外剧烈运动、恐惧等也会使红细胞数和血红蛋白增高。由此可提示在树鼩的饲养管理中应注意树鼩饲养房的通风效果，保证空气中氧的含量。应尽量保持安静，避免噪声等应激源引起树鼩的剧烈运动、恐惧等。

淋巴细胞百分比 (62.36 ± 9.95)、红细胞平均

体积 (60.43 ± 2.69)、红细胞分布宽度 (31.27 ± 2.48) 分别高于白继丽等测定的 (44.56 ± 12.82)、(53.68 ± 3.28)、(14.73 ± 1.06)。淋巴细胞百分比高有可能是树鼩在采血前短时间轻微的上串下跳活动引起的。红细胞平均体积和红细胞分布宽度都增高可能是由于饲养的树鼩患有贫血性疾病或造血物质缺乏或利用不良所引起。由此可提示在树鼩采血前应尽量保持安静，树鼩饲料要营养均衡。

红细胞压积 (58.37 ± 3.22) 低于谢丽等测定的 (70.75 ± 7.16)，高于白继丽等测定的 (34.15 ± 9.64)。红细胞压积可反映红细胞量的增多或减少，但其受血浆容量改变的影响较大，同时也受红细胞体积大小的影响。由于所测定的红细胞数多，所以红细胞压积可能是受血浆容量改变或红细胞体积大小的影响而有所差异。

白细胞 (1.84 ± 0.77) 分别低于谢丽等测定的 (2.21 ± 0.87)，也低于白继丽等测定的 (2.21 ± 0.93)。中性粒细胞绝对值 (0.60 ± 0.28)、单核细胞绝对值 (0.06 ± 0.04)、嗜酸性粒细胞绝对值 (0)、嗜碱性粒细胞绝对值 (0) 分别低于谢丽等测

定的 (0.85 ± 0.38)、(0.14 ± 0.08)、(0.16 ± 0.09)、(0.08 ± 0.03)。中性粒细胞百分比 (33.73 ± 9.69)、单核细胞百分比 (3.77 ± 1.94)、平均血红蛋白浓度 (299.42 ± 9.23) 分别低于白继丽等测定的 (46.59 ± 12.79)、(8.85 ± 3.40)、(335.13 ± 29.86)。白细胞主要包括中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞,它们各有其特定的生理机能,在正常时这5种细胞之间有一定的比例。但在病理情况下,白细胞总数的变化反映机体防御机能的一般状态,各种白细胞之间百分比的变化,则反映机体防御机能的特殊状态。平均血红蛋白浓度有助于贫血的形态学分类。平均红细胞血红蛋白含量 (18.08 ± 0.61) 接近于白继丽等测定的 (17.94 ± 1.66)。淋巴细胞绝对值 (1.09 ± 0.50) 与谢丽等测定的 (0.98 ± 0.10) 有所差异。

滇西亚种树鼩雌雄合并、雌性和雄性血液学生理指标测定值与人的血液学生理指标参考值比较得出:白细胞、中性粒细胞百分比、嗜酸性粒细胞百分比、中性粒细胞绝对值、单核细胞绝对值、红细胞平均体积、平均红细胞血红蛋白含量、平均血红蛋白浓度、红细胞分布宽度均低于人的参考值。由此可说明树鼩的白细胞总数、中性粒细胞、单核细胞、嗜酸性粒细胞均低于人的正常范围。树鼩的红细胞平均体积小于人的红细胞平均体积,树鼩的平均红细胞血红蛋白和浓度均低于人的正常范围。

淋巴细胞百分比、红细胞数、血红蛋白、红细胞压积、红细胞分布宽度变异系数、血小板数均高于人的参考值。由此可说明树鼩的淋巴细胞高于人的参考值。树鼩的红细胞数和血红蛋白高于人的参考值,可能是由于树鼩上串下跳或外出觅食的生活习性导致机体需氧量的缘故所致。红细胞分布宽度变异系数高于人的参考值,说明树鼩的红细胞的大小一致性相对人来说比较差。树鼩血小板数均高于人的参考值,可能说明树鼩的凝血功能比人的强和比人更容易形成血栓。

单核细胞百分比、嗜碱性粒细胞百分比、淋巴细胞绝对值、嗜碱性粒细胞绝对值均在人的参考值范围之内。这就提示广大的研究工作者在建立树鼩人类疾病模型可直接采用这4项指标进行评价。血小板分布宽度、血小板平均体积、血小板压

积、大型血小板百分比均未测定,在以后的科研工作应完善其测定项目。

总之,树鼩血液学的生理指标的测定受很多因素的影响,如树鼩的饲养环境、所在地的海拔、年龄、性别、品系、检测仪器型号及抗凝剂种类等。如果对结果有异议可结合传统的显微镜血涂片进行分类计数。树鼩血液学生理指标的测定不仅可以为判断树鼩是否处于正常生理状态提供科学的依据,还可以为建立树鼩人类疾病模型评价指标奠定科学的生理学基础。

[参考文献]

- [1] 彭燕章,叶智彰,邹如金,等. 树鼩生物学[M]. 昆明:云南科技出版社,1991:35-45.
- [2] 王晓娟,杨春,苏建家. 树鼩在医学实验研究中的新进展[J]. 中国比较医学杂志,2010,20(2):67-70.
- [3] YUTAKA AMAKO, KYOKO TSUKIYAMA-KOHARA, A-SAO KATSUME, et al. Pathogenesis of Hepatitis C Virus Infection in Tupaia belangeri [J]. Journal of virology Jan, 2010, 84(1):303-311.
- [4] JOHN T, SIEGWART J R, CAROLINE K. Herman and thomas t.norton.vitamin D3 supplement did not affect the development of myopia produced with form deprivation or a minus lens in tree shrews[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(10):6298.
- [5] 王新兴,李婧潇,王文广,等. 野生中缅树鼩病毒携带情况的初步调查[J]. 动物学研究,2011,32(1):66-69.
- [6] 韩建保,张高红,段勇,等. 中缅树鼩自然感染六种病毒的血清流行病学 [J]. 动物学研究,2011,31(1):11-16.
- [7] 江正辉,王泰龄. 酒精性肝病[M]. 北京:中国医药科技出版社,2001:29.
- [8] 谢丽,秦雪,陈晓燕. 实验室繁育树鼩生理指标的检测分析[J]. 四川动物,2007,26(3):682-685.
- [9] 白继丽,孙晓梅,王欣,等. 人工饲养树鼩血液学及生化指标正常值测定及分析 [J]. 中国比较医学杂志,2009,19(7):38-41.
- [10] 侯治富. 实验诊断学[M]. 北京:高等教育出版社,2011:12-16.
- [11] 王俊东. 兽医实验室检验技术[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2005:20-24.

(2012-12-04 收稿)