

文章编号:1001-7380(2018)05-0035-04

### 3 种鹿科动物针毛扫描电镜观察

侯森林<sup>1,2,3</sup>, 费宜玲<sup>1,2,3</sup>, 赵国清<sup>2,4</sup>, 张 棒<sup>2</sup>, 王远瞩<sup>2</sup>, 刘大伟<sup>1,2,3\*</sup>

(1. 野生动植物物证技术国家林业局重点实验室, 江苏 南京 210023; 2. 南京森林警察学院, 刑事科学技术学院, 江苏 南京 210023;  
3. 国家林业局森林公安司法鉴定中心, 江苏 南京 210023; 4. 北京林业大学, 北京 100083)

**摘要:**利用扫描电镜对梅花鹿(*Cervus nippon*)、麋鹿(*Elaphurus davidianus*)和河鹿(*Hydropotes inermis*)背部、腹部和喉部的毛鳞片花纹类型进行观察。结果显示,3种动物毛的鳞片花纹类型不完全相同,排列顺序也存在差异,梅花鹿3个部位的鳞片花纹类型均较麋鹿和河鹿复杂;麋鹿3个部位鳞片排列顺序完全相同,3种动物同一部位的毛鳞片排列顺序均存在差异,可以为3个物种的鉴定提供依据。

**关键词:**梅花鹿;麋鹿;河鹿;针毛;鳞片花纹;鉴别

中图分类号:Q954.1

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2018.05.008

### A survey on the micro-structural morphological character of guard hair of 3 species of deer by SEM

Hou Senlin<sup>1,2,3</sup>, Fei Yiling<sup>1,2,3</sup>, Zhao Guoqing<sup>2,4</sup>, Zhang Bang<sup>2</sup>, Wang Yuanzhu<sup>2</sup>, Liu Dawei<sup>1,2,3\*</sup>

(1. Key Laboratory of Wildlife Evidence Technology, State Forestry Administration, Nanjing 210023, China;  
2. Nanjing Forest Police College, Department of Criminal Science and Technology, Nanjing 210023, China;  
3. Forest Police Forensic Science Institution of State Forestry Administration, Nanjing 210023, China;  
4. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;)

**Abstract:** A study of the scale types of guard hair from the back, abdomen, and throat of the sika deer (*Cervus nippon*), elk (*Elaphurus davidianus*) and Chinese water deer (*Hydropotes inermis*) was conducted by scanning electronic microscope. The result showed that the scale types of 3 species, guard hair were not exactly the same, and the order of the scales was different. The scales of the three parts of the sika deer were more complicated than the elk's and the Chinese water deer's, the scales of the three parts of the elk were identical. There were differences in the order of the scales of their same part, which could provide a basis for their identification.

**Key words:** Sika deer; Elk; Chinese water deer; Guard hair; Scale type; Identification

梅花鹿(*Sika deer*)、麋鹿(*Elaphurus davidianus*)和河鹿(*Hydropotes inermis*),均属于哺乳纲,偶蹄目,鹿科,梅花鹿<sup>[1]</sup>和麋鹿<sup>[2]</sup>为国家一级重点保护动物,河鹿为国家二级重点保护动物<sup>[3]</sup>,3者均具有重要的保护价值。

毛是哺乳动物的重要特征之一,是兽类动物特有的皮肤衍生物,由表皮角质层特化而成。毛纤维从外到内依次由鳞片层、皮质层和髓质层构成,鳞片层是毛最外表的覆盖层,对于保护毛纤维和动物

机体起着非常重要的作用;皮质层是毛纤维的第2层结构,其发达程度对毛的弹性和韧性程度起决定作用;髓质层位于毛纤维的中心,其排列方式和呈现的花纹类型因动物种类的不同而呈现多种形态,因而具有分类的作用<sup>[4]</sup>。

在野生动物案件现场,常会发现动物遗留的毛发,而脱落的毛往往是残缺、不完整的,没有毛囊,使得利用DNA进行鉴定也存在难度,因此,利用毛在扫描电镜下的鳞片花纹形态,进行动物种类的识

收稿日期:2018-09-17;修回日期:2018-10-15

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金项目“偶蹄目动物多级鉴定方法研究”(LGZD201809)

作者简介:侯森林(1972-),男,黑龙江讷河人,教授,博士。主要从事野生动物鉴定、生态等方面研究。E-mail:897305927@qq.com。

\*通信作者:刘大伟(1983-),男,安徽阜阳人,讲师,博士。主要从事野生动物鉴定方面研究。E-mail:272756332@qq.com。

别和鉴别,具有重要的意义。虽然所有动物的毛发都具有基本相似的形态和结构,但毛的鳞片花纹类型以及不同鳞片类型的排列顺序,在属间与种间均存在较大的差异,因此可根据鳞片花纹形态的差异,来对动物进行识别和鉴定<sup>[5-9]</sup>。

国内对梅花鹿的研究包括环境容纳量<sup>[10]</sup>、生境选择<sup>[11]</sup>以及遗传学方面<sup>[12]</sup>等;对麋鹿的研究包括种群数量<sup>[13]</sup>、卧息地选择<sup>[14]</sup>等;对河鹿的研究包括食性<sup>[15]</sup>、种群生存力<sup>[16]</sup>、昼夜行为时间分配<sup>[17]</sup>以及遗传学方面<sup>[18]</sup>等,而关于梅花鹿、麋鹿和河鹿被毛显微结构的研究却较少。

本研究以南京森林警察学院标本室内梅花鹿、麋鹿和河鹿的毛作为主要研究对象,利用扫描电镜对梅花鹿、麋鹿和河鹿背部、腹部和喉部毛的鳞片花纹类型进行观察和研究,分析梅花鹿、麋鹿和河鹿毛鳞片花纹的形态特征,总结其差异,从而为梅花鹿、麋鹿和河鹿的鉴定提供参考依据,为打击非法猎捕该类稀有动物的犯罪行为,提供技术支持与理论支撑,最终为该类游戏犯罪活动的定性提供可靠的理论依据。

1 材 料 和 方 法

1.1 试 验 材 料

试验所选毛样本均来源于南京森林警察学院标本室,随机地采取梅花鹿、麋鹿和河鹿背部、腹部和喉部的毛(针毛)各 10 根,分开放入物证袋内,并标记所采集的部位与时间。

1.2 研 究 方 法

将所采集的毛分别放入体积比为 1:1 的乙醚和 95%乙醇脱脂剂中脱脂 20 min,然后再将毛从脱脂剂中取出,置于 100%乙醇中清洗 2 min,取出后用滤纸吸干或者自然干燥。再将干燥后的毛样本用导电胶带固定在样本台上,用日立 S-3400 II 型扫描电镜观察毛的鳞片花纹形态,并拍照<sup>[19]</sup>。

(1) 分别将采集的毛样放入 95%乙醇:乙醚(体积为 1:1)溶液中脱脂 20 min,然后将脱脂后的兽毛放入 100%乙醇中清洗 2 min,随后取出让其自然干燥或用滤纸吸干。

(2) 用导电胶带将处理过的样品固定在样品台上,在 S-3400 型扫描电镜(日本日立公司)观察针毛的表面鳞片形态,并拍照。

2 结 果 与 分 析

3 种鹿科动物背部、腹部和喉部毛鳞片的花纹排列顺序如表 1,毛鳞片类型见图 1—9。

表 1 3 种鹿科动物背部、腹部和喉部毛的鳞片花纹排列顺序

种类	部位	鳞片花纹排列顺序 (从尖部到根部)	主要类型
梅花鹿 ( <i>Cervus nippon</i> )	背部	冠状型-镶嵌型-杂瓣型- 扁平型-杂波型-扁平型	镶嵌型、扁平型
	腹部	冠状型-镶嵌型-杂波型- 杂瓣型-扁平型	杂瓣型、扁平型
	喉部	冠状型-杂瓣型-杂波型- 杂瓣型-扁平型	杂瓣型、扁平型
麋鹿 ( <i>Elaphurus davidianus</i> )	背部	冠状型-杂波型-扁平型	杂波型、扁平型
	腹部	冠状型-杂波型-扁平型	杂波型、扁平型
	喉部	冠状型-杂波型-扁平型	杂波型、扁平型
河鹿 ( <i>Hydropotes inermis</i> )	背部	冠状型-杂波型- 镶嵌型-扁平型	扁平型
	腹部	冠状型-扁平型- 镶嵌型-扁平型	镶嵌型、扁平型
	喉部	冠状型-扁平型-镶嵌型	扁平型

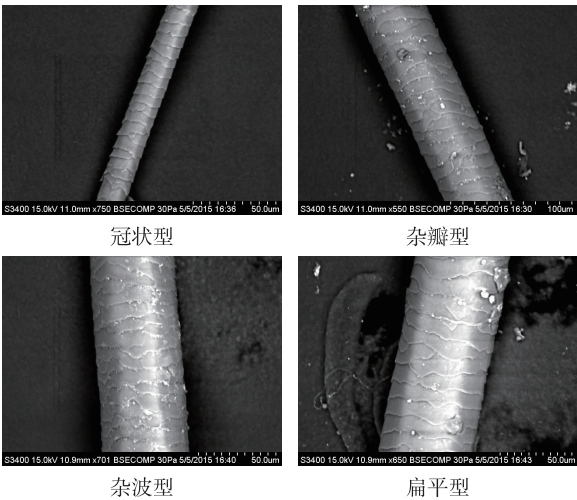


图 1 梅花鹿背部针毛鳞片显微形态(从尖部到根部)

从表 1 可以看出,梅花鹿背部针毛的鳞片花纹形态从尖部到根部依次为冠状型、镶嵌型、杂瓣型、扁平型、杂波型和扁平型,其主要类型为镶嵌型和扁平型;腹部毛的鳞片花纹形态从尖部到根部依次为冠状型、镶嵌型、杂波型、杂瓣型和扁平型,其主要类型为杂瓣型和扁平型;喉部毛的鳞片花纹形态从尖部到根部依次为冠状型、杂瓣型、杂波型、杂瓣型和扁平型,其主要类型为杂瓣型和扁平型。河鹿

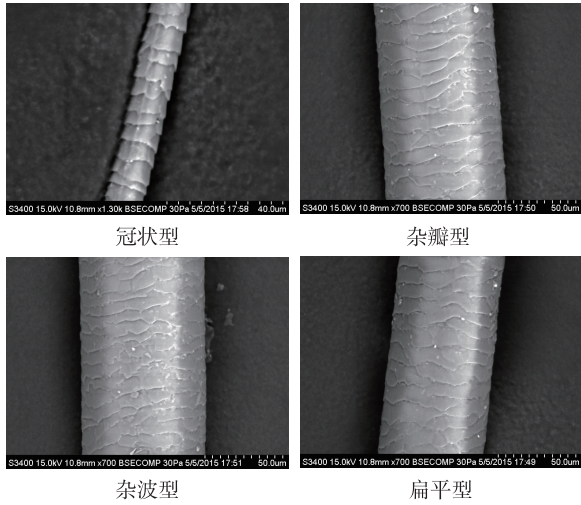


图 2 梅花鹿腹部毛鳞片显微形态(从尖部到根部)

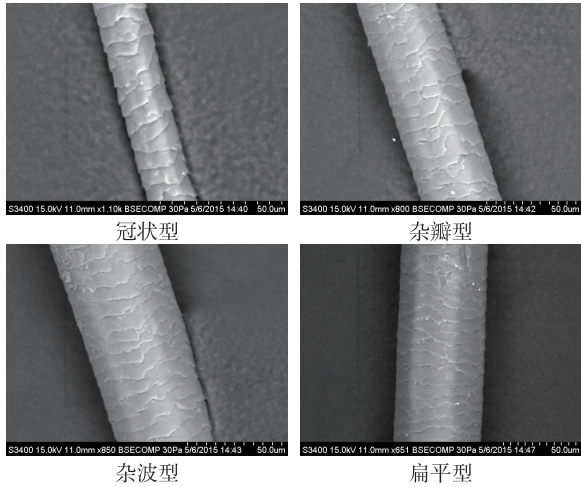


图 3 梅花鹿喉部毛鳞片显微形态(从尖部到根部)

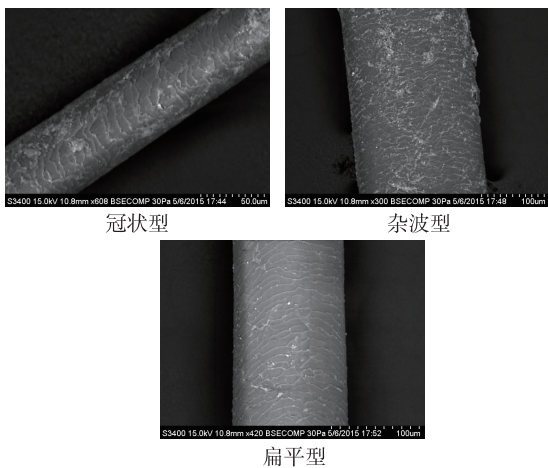


图 4 麋鹿背部毛鳞片显微形态(从尖部到根部)

背部毛的鳞片花纹形态从尖部到根部依次为冠状型、杂波型、镶嵌型和扁平型,其主要类型为扁平型;腹部毛的鳞片花纹形态从尖部到根部依次为冠

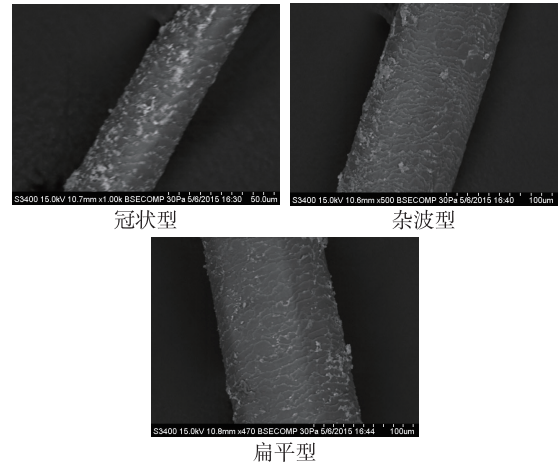


图 5 麋鹿腹部毛鳞片显微形态(从尖部到根部)

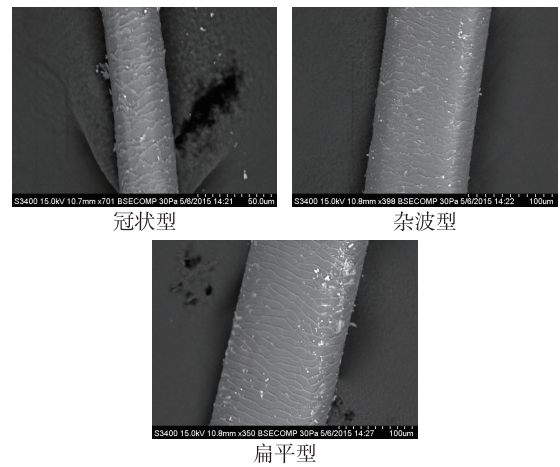


图 6 麋鹿喉部被毛鳞片显微形态(从尖部到根部)

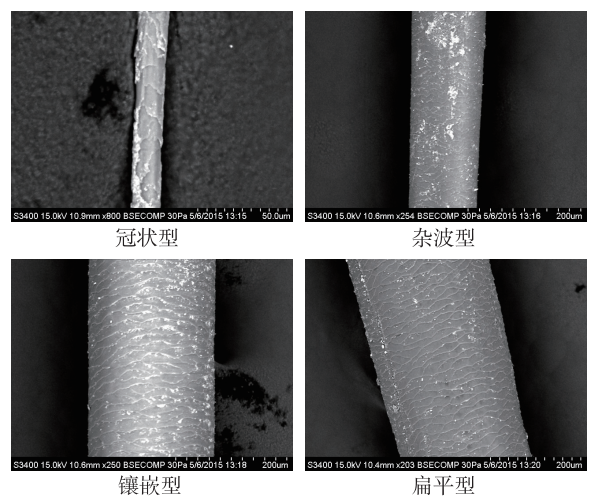


图 7 河鹿背部毛鳞片显微形态(从尖部到根部)

状型、扁平型、镶嵌型和扁平型,其主要类型为镶嵌型和和扁平型;喉部毛的鳞片花纹形态从尖部到根部依次为冠状型、扁平型和镶嵌型,其主要类型为

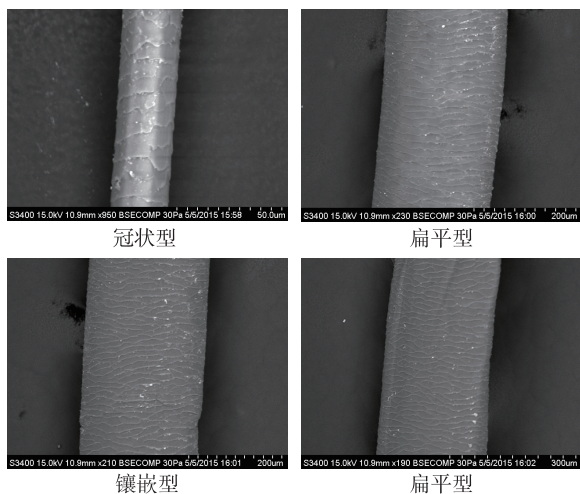


图 8 河鹿腹部毛鳞片显微形态(从尖部到根部)

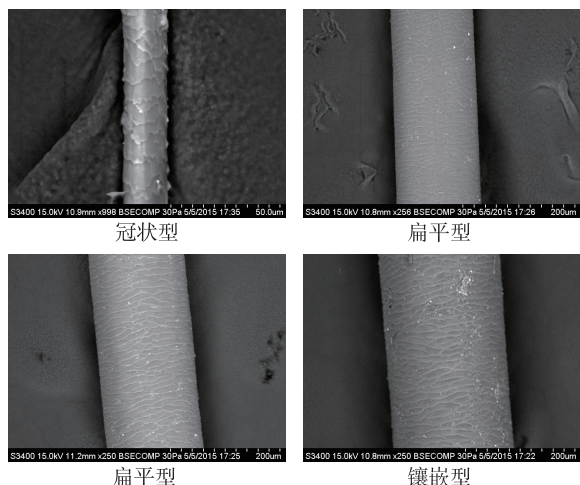


图 9 河鹿喉部毛鳞片显微形态(从尖部到根部)

扁平型。麋鹿 3 个部位鳞片花纹相对简单,从毛尖到毛根均为冠状型、杂波型和扁平型,主要鳞片类型均为扁平型。

3 种动物各个部位的毛尖部均为冠状型。扁平型是 3 种动物各个部位被毛中主要的鳞片类型,而扁平型在鳞片花纹上的表现形式也不完全相同,花纹之间间隙存在差异,河鹿喉部毛的扁平型鳞片花纹中根部的鳞片间隙明显较中上部偏小(见图 7),除河鹿喉部毛的近根部为镶嵌型外,3 种其余部位毛的根部均为扁平型,这可能是由于试验前取毛时,没提取到完整的根部。

### 3 结论与讨论

不同物种不同部位被毛鳞片花纹类型的分布与排列不同,可为物种鉴定提供依据<sup>[20]</sup>。本研究也

得出相同的结论:(1)麋鹿被毛鳞片类型主要为冠状型、杂波型、扁平型;河鹿被毛鳞片类型主要为冠状型、杂波型、扁平型、镶嵌型。(2)麋鹿与河鹿喉部被毛毛尖部位鳞片花纹类型均为冠状型,在毛中部和毛根部存在差异;麋鹿在毛中部为杂波型而河鹿为扁平型,在毛根部麋鹿为扁平型,河鹿则为镶嵌型。(3)麋鹿和河鹿腹毛毛尖部位的鳞片花纹类型均是冠状型,毛根部均为扁平型;而中部存在差异,麋鹿为杂波型,河鹿为扁平型和镶嵌型。(4)麋鹿和河鹿背毛毛尖部位鳞片花纹类型均为冠状型,毛根均为扁平型;河鹿背毛中部为杂波型和镶嵌型而麋鹿被毛中部为杂波型。

黄麂(*Muntiacus reevesi*)、黑麂(*Muntiacus crinifrons*)以及白唇鹿(*Cervus albirostris*)与麋鹿和河鹿相同均隶属于鹿科。黄麂和黑麂的主要鳞片花纹类型均为冠状型、杂波型、扁平型,白唇鹿则为冠状型、杂波型、镶嵌型以及扁平型<sup>[21]</sup>。这些物种的主要鳞片花纹类型与麋鹿和河鹿非常相似,类型也比较单一,都是冠状型、杂波型、镶嵌型和扁平型,而梅花鹿与其相比差别相对大些。就背部花纹类型而言,本研究中的麋鹿和黑麂的相同,从毛尖至毛根部分别为冠状型、杂波型和扁平型;河鹿与白唇鹿的相同,从毛尖至毛根均为冠状型、杂波型、镶嵌型和扁平型;而黄麂与以上几种鹿科动物背毛鳞片花纹均不相同,其毛尖至毛根的花纹类型依次为冠状型、扁平型、杂波型、扁平型。在腹部的花纹方面,黄麂和白唇鹿从毛尖至毛根均为冠状型、杂波型和扁平型。本研究中麋鹿腹毛鳞片花纹的排列顺序与其完全相同,而与黑麂的(从毛尖至毛根依次为冠状型、扁平型、杂波型和扁平型)不同,河鹿与上述几个物种腹毛的鳞片花纹排列顺序完全不同,为冠状型、扁平型、镶嵌型和扁平型。

本研究也存在着局限性。首先,物种被毛鳞片花纹类型既有相似之处,也有一定的差异,但是寻找这些差异存在一定难度;其次,对鳞片花纹类型的命名缺乏明确的、量化的判定标准,以及完备的兽类毛发比照样本库,这也给利用鳞片花纹进行鉴定研究等带来了一定的困难;第三,本研究没有充分考虑同种的不同个体、年龄、性别、季节等因素对结果的影响<sup>[22]</sup>。在未来研究应该充分考虑到这些客观因素,增加试验样本量,提高试验的精确度,使该研究更加具有说服力。另外,本研究也告诫人们

(下转第 43 页)

表3 2008—2016年东台市滨海湿地受保护湿地面积动态变化

保护形式	浅海水域				淤泥质海滩				潮间盐水沼泽			
	2008年 面积 /hm <sup>2</sup>	2016年 面积 /hm <sup>2</sup>	变化 面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	2008年 面积 /hm <sup>2</sup>	2016年 面积 /hm <sup>2</sup>	变化 面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%	2008年 面积 /hm <sup>2</sup>	2016年 面积 /hm <sup>2</sup>	变化 面积 /hm <sup>2</sup>	百分比 /%
江苏盐城珍禽国家级自然保护区	1 433	1 433	0	0	30 490	29 148	-1 342	-4.40	1 235	927	-308	-24.94
东台市滨海湿地保护小区	37 907	37 907	0	0	17 077	17 077	0	0				
东沙浅海水域湿地保护小区	15 576	15 576	0	0								
高泥淤泥质海滩湿地保护小区					27 246	27 246	0	0				
受保护湿地	54 916	54 916	0	0	74 813	73 471	-1 342	-1.79	1 235	927	-308	-24.94
未受保护湿地	14 674	14 674	0	0	61 519	54 131	-7 388	-12.01	4 433	2 928	-1 505	-33.95
总计	69 590	69 590			136 332	127 602	-8 730	-6.40	5 668	3 855	-1 813	-31.99

泥质海滩这一湿地类型的面积最大,而潮间盐水沼泽这一湿地类型所占比例较大,因这2个类型湿地紧邻海岸线,围垦成本也最小,因此很值得关注。对被围垦的湿地,应当及时采取修复和保护措施,以减少对滨海湿地生态环境的破坏。

参考文献:

[1] 马田田,梁 晨,李晓文,等.围填海活动对中国滨海湿地影响的定量评估[J].湿地科学,2015,13(6):653-659.  
[2] 杨杰峰,张曼胤,康晓明,等.人为干扰对滨海湿地生态系统的影响[J].湿地科学与管理,2016,12(1):42-45.

[3] 张 濛,濮励杰.近30年来江苏省滨海湿地变化过程及其受围垦活动的影响[J].湿地科学与管理,2017,13(3):56-60.  
[4] 王 静,徐 敏,张益民.滩涂围垦养殖的生态损益分析——以江苏条子泥滩涂围垦养殖为例[J].南京师大学报(自然科学版),2012,35(2):113-119.  
[5] 刘明光.中国自然地理图集:3版[M].北京:中国地图出版社,2010.  
[6] 王艳红,温永宁,王 建,等.海岸滩涂围垦的适宜速度研究——以江苏淤泥质海岸为例[J].海洋通报,2006,25(2):15-20.  
[7] 谷东起,付 军,闫文文,等.盐城滨海湿地退化评估及分区诊断[J].湿地科学,2012,10(1):1-7.

(上接第38页)

在对森林刑事案件进行现场勘查时,要更加认真的搜集任何可能成为重要证据的物证,例如动物的羽毛、唾液以及血迹等,因为这些物证可能会对案件的侦破产生极高的价值。

参考文献:

[1] 宋延龄,刘志涛.珍稀动物——梅花鹿及其研究[J].生物学通报,2003,33(4):245-23.  
[2] 张树冰,张树苗,李 凌,等.珍稀动物麋鹿的保护研究概述[J].林业调查规划,2010,35(5):25-30.  
[3] 徐麟木.珍贵的中国河鹿[J].兽类学报,2003,1(2):135-136.  
[4] 张 伟,景松岩,徐艳春.毛皮学:2版[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,2002:33-48.  
[5] 张 伟,徐艳春.毛发微观结构研究的回顾与展望[J].兽类学报,2003,23(4):339-345.  
[6] 王利利,彭建军,胡诗佳.毛发微观结构的应用与技术发展[J].野生动物杂志,2008,29(6):322-323.  
[7] 侯森林,薛晓明,宋庆双.紫貂直针毛的扫描电镜分析[J].安徽农业大学学报,2012,39(1):22-25.  
[8] 侯森林.中国6种犬科动物直针毛的扫描电镜分析[J].安徽农业大学学报,2010,37(4):627-630.  
[9] 郭海涛,侯森林,薛晓明.3种灵猫科动物直针毛显微形态学特征研究[J].安徽农业科学,2008,36(22):9543-9545.  
[10] 孙 悦,杨 森,张玮琪,等.黑龙江仙洞山梅花鹿自然保护区冬季梅花鹿环境容纳量初步估算与分析[J].野生动物学报,

2018,39(2):231-236.  
[11] 李 佳,李言阔,缪沪君,等.江西桃红岭国家级自然保护区梅花鹿生境适宜性评价[J].生态学报,2014,34(5):1274-1283.  
[12] 王权威,王桂武,刘 慧,等.梅花鹿 PRDX4 编码区全长 cDNA 的克隆及序列分析[J].基因组学与应用生物学,2016,35(3):542-548.  
[13] 李鹏飞,丁玉华,张玉铭,等.长江中游野生麋鹿种群的分布与数量调查[J].野生动物学报,2018,39(1)41-48.  
[14] 李 弛,杨道德,张玉铭,等.麋鹿夜间卧息地选择的季节变化[J].生物多样性,2016,24(9):1031-1038.  
[15] 王春海.河鹿的食性分析及饲养繁殖研究[J].辽宁林业科技,2012,4:5-8,20.  
[16] 缪沪君,李言阔,叶 晶,等.鄱阳湖区獐种群生存力分析[J].四川动物,2015,34(1):133-140.  
[17] 谭国梁,张国贤,鲁庆彬.哺乳期圈养雌獐昼夜行为时间分配及活动节律[J].四川动物,2015,34(4):548-554.  
[18] 林杰君,鲍毅新,刘 军,等.舟山群岛四个养殖獐种群遗传多样性和遗传结构[J].生态学报,2013,33(11):3460-3469.  
[19] 侯森林,郭海涛,薛晓明.四种鹿科动物被毛显微形态学特征研究[J].四川动物,2008,27(1):102-104.  
[20] 孙中武,高海钰,毕 冰,等.鹿类动物毛的扫描电镜分析[J].东北林业大学学报,2003,31(4):29-32.  
[21] 侯森林,郭海涛,薛晓明.四种鹿科动物被毛显微形态学特征观察[J].四川动物,2008,27(1):102-104.  
[22] 杨晓东,任露泉.动物毛发的形态结构及其功能特性研究[J].农业工程学报,2002,18(2):21-24.