

## 紫貂直针毛的扫描电镜分析

侯森林<sup>1</sup>, 薛晓明<sup>1</sup>, 宋庆双<sup>2</sup>

(1. 南京森林警察学院, 南京 210046; 2. 黑龙江省讷河市拉哈一中, 讷河 161342)

**摘要:** 应用扫描电镜对紫貂背部和腹部直针毛的鳞片花纹类型进行研究。结果表明, 2个部位的鳞片类型、排列方式、高度和密度均具有较高的相似性和一致性。鳞片花纹类型较复杂, 背部和腹部主要鳞片类型均为长瓣型和杂波型, 但二者比例差别较大, 其他类型的鳞片在2个部位均不够显著。与同科、同属的其他种类同部位毛相比, 主要鳞片的类型及主要鳞片类型的多寡存在差异, 可为物种的鉴定提供依据, 但有一定的难度。

**关键词:** 紫貂; 直针毛; 鳞片花纹类型; 物种鉴定

中图分类号: Q954

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2012)01-0022-04

### Analysis of sable (*Martes zibellina*) of straight guard hair by scanning electronic microscope

HOU Sen-lin<sup>1</sup>, XUE Xiao-ming<sup>1</sup>, SONG Qing-shuang<sup>2</sup>

(1. Nanjing Forest Police College, Nanjing 210046; 2. Laha No 1 high school of Nehe city in Heilongjiang, Nehe 161342)

**Abstract:** A study of the scale pattern of straight guard hair's from the back and the abdomen of the sable (*Martes zibellina*) was conducted by scanning electronic microscope. The result showed that two parts of the straight guard hairs of the sable had similarity and consistency in the types of scale pattern, the arrangements of scale pattern, and in height and density. Scale pattern is complex, mainly including long valve type and irregular wave type from its back's hair and abdomen's hair, but the percentage of two kinds of scale pattern had great difference. For else, another scale pattern was very little. As compared with another species of the same family and genus, the difference and percentage of main scale pattern is very obvious in the same part. Our findings can supply basis for identification of species, but there existed difficulty in identification.

**Key words:** sable (*Martes zibellina*); straight guard hair; scale pattern; species identification

紫貂 (*Martes zibellina*) 属食肉目 (Carnivora)、鼬科 (Mustelinae)、貂属 (*Martes*) 的种类, 主要分布在北亚大陆及邻近岛屿, 俄罗斯、中国、蒙古及朝鲜等国。在我国, 主要分布在东北地区 and 新疆地区, 生活在北纬 41° 以北的针叶林以及温带针阔混交林中<sup>[1]</sup>。由于紫貂是一种珍贵的毛皮兽类, 在经济价值的驱动下, 许多不法分子大肆偷猎紫貂, 导致紫貂野生种群数量不断减少, 目前中国已将其列为国家一级重点保护动物。

国内对紫貂有一定的研究, 主要集中在分类<sup>[2]</sup>、生境选择<sup>[3-5]</sup>、食物组成<sup>[6]</sup>、驯养繁殖<sup>[7]</sup>和分子水平<sup>[8]</sup>等方面。另外, 对紫貂被毛的形态特征的研究仅有零星报道<sup>[9]</sup>。

在野生动物案件中, 毛是最容易获得的物证, 通过毛来对物种进行鉴定, 对于案件的最终侦破起到至关重要的作用, 而案件中所收集的毛多数没有毛囊, 无法提取 DNA, 此时, 通过毛的显微结构来对物种进行鉴别就成为侦破此类案件的一个关键环节。毛纤维由 3 层结构组成, 由内向外依次是髓质层、皮质层和鳞片层, 其鳞片花纹在种间存在差异<sup>[10-14]</sup>, 髓质花纹的类型以及髓质指数在种间也存在差异<sup>[15-16]</sup>, 因此, 可以通过毛鳞片花纹的类型、排列以及髓质花纹的类型、髓质指数为物种的分类提供佐证, 为案件的最终侦破打下坚实的基础。

作者采用扫描电子显微镜对紫貂背部和腹部的直针毛的鳞片花纹进行研究, 以便为利用毛发对紫

收稿日期: 2011-08-19

基金项目: 2010 年国家公益项目林业专项“野生动植物及制品侦测技术的研究”(201004094)和南京森林警察学院基金(YB0902)共同资助。

作者简介: 侯森林, 男, 博士, 副教授。E-mail: senlin\_hou@163.com

貂进行鉴别、研究提供基础的理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供检皮毛

研究所用毛的样品均来自南京森林警察学院标本馆, 标本来自吉林, 属长白山亚种 (*M. z. hamgyenensis*)。分别取背部和腹部的直针毛各 20 根, 由来源于不同个体 (成体冬毛) 所组成的复合样本, 未对性别进行区分。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 样品的制备与观察** 分别将毛样放入 95% 乙醇: 乙醚 (V:V 为 1:1) 中脱脂 20 min, 再用无水乙醇清洗 2 min, 取出用滤纸吸干或自然干燥, 待用<sup>[17]</sup>。在 S-3400 型扫描电镜 (日本日立公司) 下观察毛鳞片形态并拍照。

**1.2.2 高度和密度测量** 用 S-3400 型扫描电镜 (日本日立公司) 自带的图像分析软件直接对 2 个部位 2 类主要类型鳞片的高度和密度进行测量。相邻两个鳞片游离缘之间的距离作为鳞片高度; 任意选取某一个鳞片的游离缘为起点, 拖拉测量标尺至一定长度后中止于另一鳞片的游离缘, 数其中的鳞片个数或游离缘数作为鳞片密度<sup>[18]</sup>。

**1.2.3 数据处理** 用 Spss 11.0 对试验数据进行统计分析处理, 结果以 Mean ± SD 表示, 对背、腹毛相应部位主要鳞片类型的高度和密度进行单因素方

差分析。

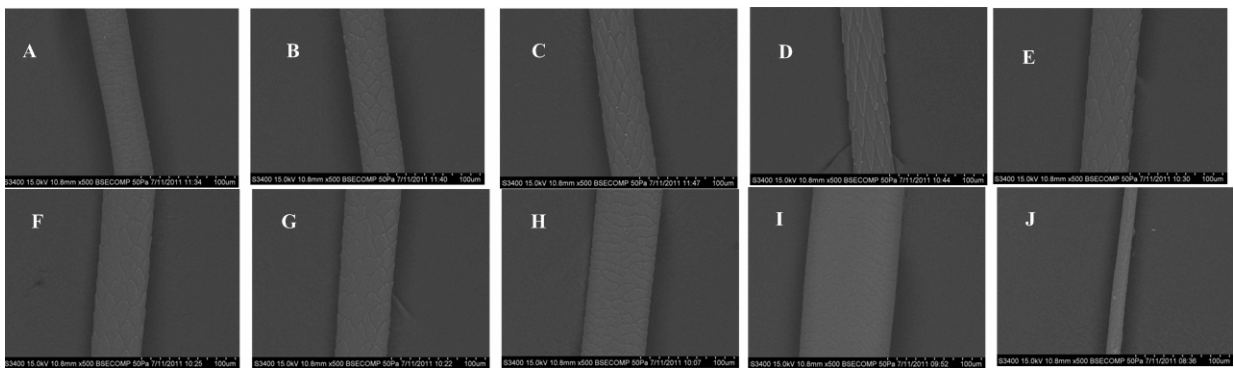
## 2 结果与分析

### 2.1 鳞片的类型和排列方式

紫貂 2 个部位毛鳞片花纹类型见图 1 和图 2 (照片的排列顺序为毛根到毛尖)。从图 1 和图 2 可以看出背部和腹部直针毛从毛根到毛尖的鳞片排列顺序基本相同, 其背部直针毛从毛根到毛尖的鳞片排列顺序依次为扁平型、杂瓣型、长瓣型、杂瓣型、方瓣型、扁平型、杂波型和冠状型; 腹部直针毛从毛根到毛尖的鳞片排列顺序依次为扁平型、杂瓣型、方瓣型、长瓣型、方瓣型、杂瓣型、扁平型、杂波型和冠状型。

在观察过程中发现背毛中的主要鳞片类型为长瓣型, 其所占的比例超过整根毛长度的 50%, 其次是杂波型, 其他几种类型的鳞片所占的比例均较少; 腹毛中的主要鳞片类型为长瓣型和杂波型, 但背毛中长瓣型鳞片占整根毛的比例较腹毛的要大; 而扁平型和冠状型在 2 个部位均较少, 冠状型仅见于毛尖, 而毛根部为扁平型。

观察还发现从毛根到毛尖主要鳞片类型——长瓣型的尖部边缘表现为浑圆-尖细-浑圆的特点 (图 1、图 2), 杂波型鳞片从毛尖到毛根表现出由宽变窄的特点, 但变化不甚明显, 主要因为越向毛尖部鳞片磨损越严重。



A 扁平型; B 杂瓣型; C 长瓣型 a; D 长瓣型 b; E 长瓣型 c; F 杂瓣型; G 方瓣型; H 扁平型; I 杂波型; J 冠状型  
A. Flat type; B. Irregular valve; C. Long valve type(a); D. Long valve type(b); E. Long valve type(c); F. Irregular valve;  
G. Wide valve type; H. Flat type; I. Irregular wave type; J. Coral type

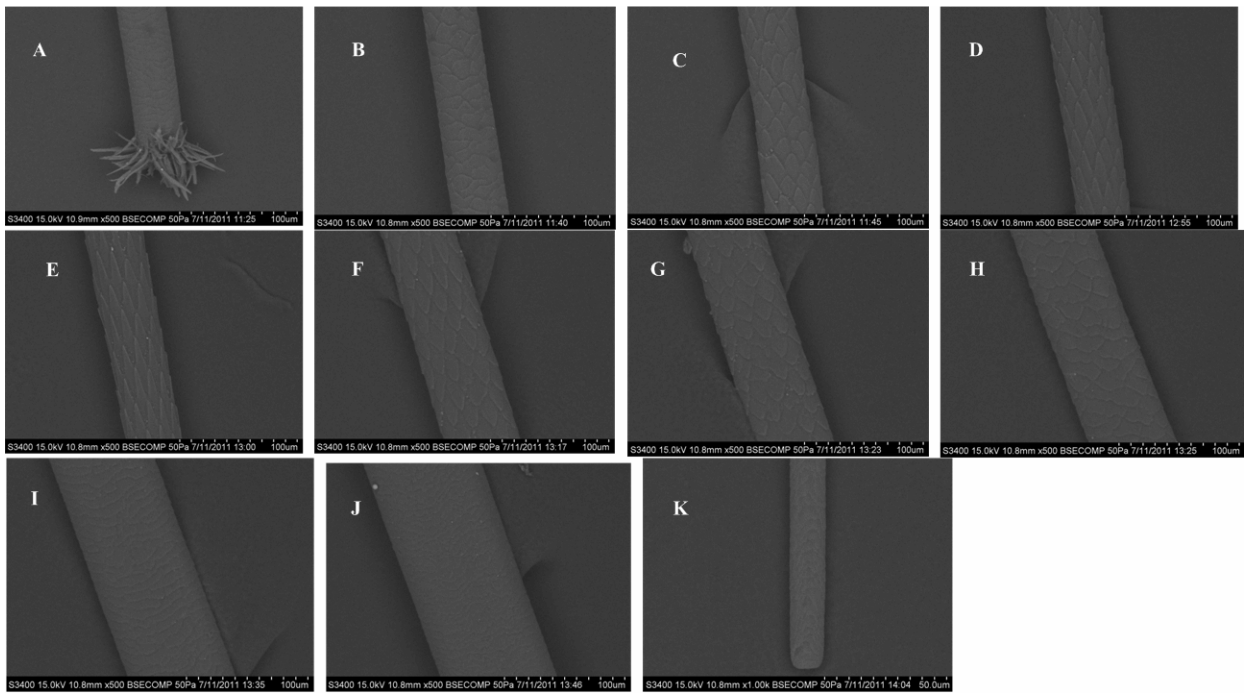
图 1 紫貂背部毛鳞片的排列顺序

Figure 1 The sequence of scale pattern in back's hair of the sable (*Martes zibellina*)

### 2.2 背部和腹部针毛主要鳞片类型的比较分析

对 2 个部位针毛主要类型鳞片的高度和密度进行分析 (表 1), 发现背、腹毛近根处长瓣型鳞片的高度和密度差异极显著, 中部差异显著, 近尖处鳞

片密度差异显著、鳞片高度差异不显著, 近尖处到近根处鳞片的平均高度差异显著, 平均密度差异极显著。背部直针毛长瓣型鳞片排列较腹部的稀疏, 杂波型鳞片高度和密度在 2 个部位差异均不显著。



A 扁平型; B 杂瓣型; C 方瓣型; D 长瓣型 a; E 长瓣型 b; F 长瓣型 c; G 方瓣型; H 杂瓣型; I 扁平型; J 杂波型; K 冠状型  
 A. Flat type; B. Irregular valve; C. Wide valve type; D. Long valve type(a); E. Long valve type(b); F. Long valve type(c); G. Wide valve type; H. Irregular valve; I.Flat type; J. Irregular wave type; K. Coral type

图 2 紫貂腹部毛鳞片的排列顺序

Figure 2 The sequence of scale pattern in abdomen's hair of the sable (*Martes zibellina*)

表 1 背部和腹部直针毛主要鳞片类型的高度及密度比较

Table 1 The comparison of height and density of dominant scale pattern at back and abdomen's straight guard hair

主要鳞片类型 Dominant scale pattern	节段 Segments	部位 The parts	样本数 Sample size	鳞片高度/ $\mu\text{m}$ Height of scale pattern	F 值 F Value	鳞片密度 /片· $100\ \mu\text{m}^{-1}$ Density scale pattern	F 值 F Value
长瓣型 Long valve type	近尖处 Near to tip	背部 Back	10	28.83±3.31	4.08	3.72±0.47	14.40**
		腹部 Abdomen	10	25.92±3.13		4.53±0.53	
	中部 Middle	背部 Back	10	34.53±4.48	5.60*	3.15±0.43	5.81*
		腹部 Abdomen	10	29.87±4.33		3.69±0.56	
	近根处 Near to bottom	背部 Back	10	27.91±2.41	21.15**	3.66±0.32	48.13**
		腹部 Abdomen	10	23.75±1.54		4.64±0.31	
平均 Average	背部 Back	30	30.42±4.50	12.55*	3.51±0.46	29.46**	
杂波型 Irregular wave type	平均 Average	背部 Back	30	26.51±4.03		4.29±0.64	
		腹部 Abdomen	30	5.46±1.22	2.44	19.41±4.45	1.31
		腹部 Abdomen	30	5.69±1.06		18.29±3.03	

注: 表中数据为平均值±标准差; \*表示主要鳞片类型在背、腹毛对应位置间差异显著 ( $P<0.05$ ), \*\*表示主要鳞片类型在背、腹对应位置差异极显著 ( $P<0.01$ )。

Note: Values in the table are mean ± SE; \*shows significant difference between two corresponding segments of back and abdomen needle hairs ( $P<0.05$ ), \*\* shows highly significant difference between two corresponding segments of back and abdomen needle hairs ( $P<0.05$ ).

### 3 讨论

毛的显微形态结构是用于毛的分类知识的重要特征, 也是兽类分类的重要特征之一, 科内、属内物种直针毛鳞片类型有相似之处, 也存在一定的差异, 因此可作为物种的鉴定的佐证<sup>[19-20]</sup>。

紫貂背部直针毛主要鳞片类型与食肉目其它科种类相比差别较大, 如漠猫 (*Felis bieti*)、野猫 (*F. silverstris*)、兔狲 (*F. manul*)、丛林猫 (*F. chaus*)、云猫 (*F. marmorata*)、金猫 (*F. temmincki*)、云豹 (*Neofelis nebulosa*) 和雪豹 (*Uncia uncia*) 等猫科动物冬皮背部直针毛的主要鳞片类型均为杂瓣型

<sup>[21]</sup>; 犬科动物沙狐 (*Vulpes corsac*) 和狼 (*Canis Lupus*) 的主要鳞片类型为方瓣型, 豺 (*Cuon alpinus*) 的主要鳞片类型为扁平型, 赤狐 (*V. vulpes*) 和貉 (*Nyctereutes procyonoides*) 为杂波型, 但其次要鳞片为方瓣型 (赤狐) 或杂瓣型 (貉) <sup>[20]</sup>。

本研究中紫貂背部直针毛鳞片花纹主要类型是长瓣型, 其次是杂波型, 这与其同科的部分鼬科动物背部直针毛 (冬毛) 的鳞片类型相同, 如水貂 (*Mustela vison*)、白鼬 (*M. crminea*)、香鼬 (*M. altaica*) 和黄腹鼬 (*M. kathiah*) 等<sup>[21]</sup>, 但从毛根到毛尖鳞片的类型及排列顺序存在差异; 也有部分鼬科动物的主要鳞片类型均为杂波型, 而无长瓣型, 如艾鼬 (*M. eversmanii*)、虎鼬 (*Vormela peregusna*) 和貂熊 (*Gulo gulo*) 等<sup>[21]</sup>。

与紫貂同属的石貂 (*Martes foina*) 和黄喉貂 (*M. flavigula*) 背部直针毛 (冬毛) 的主要鳞片类型与紫貂的有相似之处, 但也存在差异, 石貂背部直针毛 (冬毛) 除了杂波型和长瓣型外, 方瓣型也占较大的比例<sup>[21]</sup>, 黄喉貂背部直针毛 (冬毛) 的主要鳞片类型为杂波型和方瓣型, 腹部的主要为杂波型<sup>[22]</sup>, 与紫貂的存在一定的差异。另外, 以往的研究仅以紫貂背部直针毛鳞片为对象, 未对其它部位以及鳞片的高度和密度进行研究<sup>[21]</sup>, 本研究中背部直针毛的结果与其基本一致。

以上分析说明毛鳞片结构在同目的科间、科内和属内均存在一定的差别, 以此来对物种进行分类具有一定的可行性。

紫貂背部和腹部直针毛的鳞片类型排列方式基本相同, 但主要鳞片类型的比例略有差异, 背部长瓣型鳞片的比例高于杂波型鳞片的比例, 而腹部两种类型鳞片的比例相似。笔者研究发现黄鼬和白鼬背部和腹部的主要鳞片类型也完全相同, 而一些猫科动物<sup>[15]</sup>和犬科动物<sup>[20]</sup>不同部位直针毛主要鳞片类型存在差异。

本研究发现同种类型的鳞片, 其鳞片的高度和密度存在些许差别, 可为兽毛的识别提供更多的信息, 为物种的鉴定提供更多的依据。这点在一些研究中已经得到验证<sup>[23]</sup>。

总之, 在野生动物案件现场, 毛这一证据对于该类案件的定性及快速侦破具有非常重要的作用, 利用好这一证据, 将对非法出售、收购、运输、携带国家或者地方重点保护野生动物的不法分子起到威慑作用。因此, 毛的微观结构在哺乳动物的分类研究以及保护上具有更加美好的前景。

## 参考文献:

- [1] 张洪海, 马建章. 紫貂冬季生境选择的初步研究[J]. 东北林业大学学报, 1999, 27(6): 49-52.
- [2] 马逸清, 吴家炎. 我国紫貂种下分类的研究-包括一新亚种[J]. 动物学报, 1981, 27(2): 189-196.
- [3] 姜兆文, 徐利, 马逸清, 等. 大兴安岭地区紫貂冬季生境选择的研究[J]. 兽类学报, 1998, 18(2): 112-119.
- [4] 张洪海, 马建章. 紫貂冬季和春季生境选择的初步研究[J]. 动物学报, 2000, 46(4): 399-406.
- [5] 张洪海, 马建章. 紫貂秋季生境选择的初步研究[J]. 生态学报, 2000, 20(1): 150-154.
- [6] 包新康, 马建章, 张迎梅. 大兴安岭紫貂食物组成分析[J]. 兽类学报, 2003, 23(3): 203-207.
- [7] 佟煜人. 初情紫貂性行为特点及配种技术[J]. 特产科学实验, 1986, 1: 1-3.
- [8] 徐存柱, 张洪海, 马建章. 紫貂线粒体基因组全序列结构及其进化[J]. 北京林业大学学报, 2010, 32(1): 82-88.
- [9] 赵宝生. 紫貂和水貂被毛比较形态学研究[J]. 兽类学报, 1988, 8(3): 193-198.
- [10] 张伟. 鸟羽毛的鳞片类型与哺乳动物识别的关系[J]. 东北林业大学学报, 1994, 22(3): 121-123.
- [11] Moor J E. A key for the identification of animal hairs[J]. Journal of the Forensic Science Society, 1988 (28): 335-339.
- [12] 崔雨新, 张伟, 王小明. 大熊猫、小熊猫、浣熊等五种动物毛的扫描电镜结构比较研究[J]. 动物学杂志, 1998, 33(5): 26-28.
- [13] 侯森林, 郭海涛, 薛晓明. 四种食肉动物直针毛鳞片的显微形态学特征观察[J]. 南京林业大学学报, 2006, 30(6): 135-137.
- [14] 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.
- [15] 金崑, 张启渊. 几种猫科动物毛的显微形态学特征及比较鉴别[J]. 动物分类学报, 2003, 28(3): 397-401.
- [16] 唐福全, 张伟. 赤狐华南亚种与东北亚种上毛髓质指数的比较研究[J]. 四川动物, 2006, 5(4): 725-729.
- [17] 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.
- [18] 张晓军, 杨春文, 金志民, 等. 狼头部和背部针毛表面超微结构的比较研究[J]. 四川动物, 2010, 29(4): 605-608.
- [19] 侯森林. 赤狐直针毛显微形态学特征观察[J]. 四川动物, 2009, 28(2): 206-208.
- [20] 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, 4: 627-630.
- [21] 张伟, 景松岩, 徐艳春. 毛皮学[M]. 2 版. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2002: 33-44.
- [22] 廖谢茗. 黄喉貂直针毛扫描电镜特征观察[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(28): 15681-15682.
- [23] 张晓军, 金志民, 杨春文, 等. 豺针毛的扫描电镜观察分析[J]. 动物分类学报, 2010, 35(5): 551-557.