

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

崔雨新 张伟* 王小明

(华东师范大学生物系 上海 200062)

摘要 本文对大熊猫、黑熊、棕熊、小熊猫和浣熊等动物毛的扫描电镜结构进行了比较研究,并对其主要鳞片类型的差异性进行了 t 检验。结果表明:大熊猫、黑熊、棕熊在毛的微观结构上与小熊猫、浣熊存在明显差异。

关键词 大熊猫 小熊猫 毛发 扫描电镜结构

从 1853 年 Browne 开始研究毛发结构以来,毛发研究工作已有 130 多年的历史。M. G. Day^[1]总结和完善了毛发形态结构研究的方法。石津日出雄等^[2]提出用毛发鳞片结构作为种属鉴定的依据。毛发形态结构已在下列生物类群中得到比较研究:灵长类^[3]、紫貂和水貂^[4]、水獭^[5]、鹿^[6]等。但对大熊猫、小熊猫和浣熊等动物毛的扫描电镜结构比较研究,还未见报道。

本文试图应用扫描电镜等技术与方法,对大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)、黑熊(*Selemnarctor thibetanus*)、棕熊(*Ursus arctos*)、小熊猫(*Ailurus fulgens*)、浣熊(*Procyon lotor*)五种有一定亲缘关系的食肉动物背部针毛的微观结构,包括从毛尖到毛根的鳞片排列规律进行比较研究,为进一步研究它们的亲缘关系提供基础资料。

1. 材料与方 法

1.1 毛的来源 1. 大熊猫:东北林业大学动物标本室标本 1 份,成都动物园 5 份,卧龙自然保护区 1 份;2. 棕熊:东北林业大学动物标本室 3 份,山河熊场 4 份;3. 黑熊:东北林业大学毛皮标本室 1 份,山河熊场 8 份;4. 小熊猫:东北林业大学毛皮标本室 5 份;5. 浣熊:美国裘皮 1 份。

实验用毛均取自冬季活体或皮张标本,且

都是成体。

1.2 研究方法 1. 取毛方法:从带毛标本上取样时,剪下一小块,浸于温水中数小时,在解剖镜下用尖镊子将整根毛从皮板中拉出;从活体动物取毛时,直接用手将毛连根拔出;2. 观察鳞片的方法:(1)鳞片压膜片:把完整的毛放入等量的 95% 乙醇和乙醚混合液中脱脂 30 分钟左右。然后从脱脂剂中取出,放到无水酒精中清洗 3 分钟。把清洗后的毛放到 2mm 厚的清洁透明无色的有机玻璃载玻片上,将其上下均夹以无机玻璃载玻片,用铁夹夹紧后放到 110℃ 的恒温烘箱中加热 2 小时。待其冷却后,取下铁夹及载玻片,用解剖针将毛轻轻挑下即制成毛鳞片的压模片。用带校正后目微尺的光镜观察和测量;(2)扫描电镜观察:把清洁的毛平贴在有双面胶带的扫描电镜样品台上,置于 IB5 型离子溅射仪中喷金属膜厚 50~100 埃。用 KYKY1000-B 型扫描电镜观察,加速电压为 20 或 25KV;3. 观察髓质的方法:把脱脂后之完整毛平放到载玻片上,用树脂胶加盖玻片封固后观察。深颜色的毛用 30% 过氧化氢等脱色后再制片观察;4. 显微及超微照相:分别用 OLIMPUS 光学显微镜和 KYKY1000-B 型扫

* 东北林业大学,哈尔滨 150040;

第一作者简介:崔雨新,男,27岁,硕士;

收稿日期:1997-08-21,修回日期:1998-03-15

描电镜进行拍照;5. 数据处理方法:把各种鳞片类型及毛根的实际长度换算成占全长的相对比例,并用 t 检验来确定差异显著性。

2 研究结果

2.1 观察结果 1. 大熊猫:大熊猫毛的鳞片排列基本规律(图 1~图 4, 见封 3, 下同)。从锯齿杯状型到致密杂波型(5~8 个游离缘/25 μ m 长)到疏松杂波型(4~6 个游离缘/25 μ m)到较疏松杂波型(3~4 个游离缘/25 μ m)到过渡类型到杂被型。在毛尖端有 10mm 左右

的鳞片磨损。杂波型排列比较疏松、规整,多出现大段斜纹杂波形或“V”型杂波型。杂被型极为规则,且稍致密。主要鳞片类型占整根毛的比例见表 1。大熊猫成体背中冬毛的髓质极不发达,也不连续,在毛上部约有 1/2 无髓,髓质最发达处平均占直径的 35.93%;2. 黑熊:黑熊毛的鳞片规律(见图 5)。从锯齿杯状型到致密杂波型到疏松杂波型到过渡类型到杂被型。主要为致密杂波型,有很多的疏松杂波型。黑熊的杂被型比较松散、凌乱,不太典型。主要鳞片类型占整根毛的比例见表 1。

表 1 五种动物成体背中冬毛主要鳞片类型平均所占比例(%)统计

统计值	全长(mm)	杂波型	瓣状型	过渡类型	杂被型	毛根	
黑熊	变动范围	64.0~72.0	92.93~95.32	-	0.37~1.21	1.69~4.18	1.83~2.61
	均值	67.2	93.81		0.70	3.35	2.12
	均差	2.6435	0.0080		0.0031	0.0081	0.0025
棕熊	变动范围	55.0~86.2	79.28~94.35	-	0.72~6.35	2.74~16.93	1.11~2.25
	均值	72.7	89.79		2.38	6.35	1.48
	均差	9.0887	0.0394		0.0142	0.0364	0.0033
大熊猫	变动范围	32.0~40	71.45~92.38	-	0.68~11.77	3.17~21.16	2.25~3.24
	均值	36.4	84.94		4.13	8.24	2.72
	均差	2.5015	0.0718		0.0368	0.0537	0.0030
浣熊	变动范围	46.0~53.0	48.43~64.15	24.19~37.50	1.94~11.32	6.60~10.20	0.39~1.23
	均值	50.63	53.04	31.36	6.73	8.63	0.73
	均差	2.7742	0.0548	0.0444	0.0360	0.0137	0.0031
小熊猫	变动范围	48.0~51.0	32.52~58.55	35.29~63.06	0.30~2.40	2.31~3.64	1.47~2.02
	均值	49.7	45.30	49.94	0.44	2.86	1.76
	均差	1.1127	0.0911	0.0973	0.0014	0.0049	0.0018

黑熊的髓质基本连续,但不太发达,髓质最发达处平均占直径的 20%;3. 棕熊:棕熊毛的鳞片排列基本规律(见图 6)。从锯齿杯状型到致密杂波型到疏松杂波型到较疏松杂波型到过渡类型到杂波型。其杂波型的致密程度介于黑熊与大熊猫之间,但与大熊猫更接近。杂被型也不太典型。主要鳞片类型占整根毛的比例见表 1。

棕熊的髓质基本不连续,极不发达,髓质最发达处平均占直径的 33.58%;4. 浣熊:浣熊毛的鳞片排列基本规律(见图 7~8)。从杯状型到致密杂波型到疏松杂波型到较疏松杂波型到极疏松杂波型到杂瓣型到方瓣型到长瓣型到过渡类型到杂被型。其中杂瓣型占比例较

大,由瓣状型向杂被型过渡类型比较奇特。主要鳞片类型占整根毛的比例见表 1。

浣熊的髓质基本连续,极为发达,髓质最发达处平均占直径的 69.96%;5. 小熊猫:鳞片的基本排列规律(见图 9~10)。从杯状型到致密杂波型到疏松杂波型到较疏松杂波型到极疏松杂波型到方瓣型到长瓣型到(长)卵瓣型到过渡类型到杂被型。主要鳞片类型占整根毛的比例见表 1。

小熊猫的髓质基本连续,极为发达,髓质最发达处平均占直径的 63.19%。

2.2 检验结果 主要鳞片类型所占比例在两物种间的差异进行 t 检验,结果见表 2。

表 2 五种动物毛的鳞片结构所占比例的显著性检验

鳞片类型	被检验的动物	t	ta	显著性差异
杂波型	黑熊与棕熊	2.641	2.086	$P < 0.05$
	棕熊与大熊猫	2.183	2.060	$P < 0.05$
	大熊猫与浣熊	10.360	2.120	$P < 0.05$
	浣熊与小熊猫	1.440	2.160	$P > 0.05$
杂被型	黑熊与棕熊	2.130	2.086	$P < 0.05$
	棕熊与大熊猫	1.052	2.060	$P > 0.05$
	大熊猫与浣熊	0.199	2.120	$P > 0.05$
	浣熊与小熊猫	10.520	2.160	$P < 0.05$
瓣状型	浣熊与小熊猫	4.519	2.160	$P < 0.05$

3 讨论

大熊猫、棕熊、黑熊成体冬毛背中直针均无瓣状型；从毛尖开始常有 10mm 左右的磨损；杂波型所占毛长的比例超过 80%；髓质均不发达。而浣熊、小熊猫成体冬毛背中直针有瓣状型；毛尖没有鳞片磨损；杂波型占的比例多小于 70%；髓质均发达而连续。由引可知，大熊猫、黑熊、棕熊在毛的形态结构与浣熊、小熊猫存在明显差异。

在大熊猫、黑熊、棕熊三种大型动物中，黑熊的杂波型致密程度最大，而且杂波型所占的比例也最大(93.81%)。棕熊的杂波型致密程度适中，有一定比例的较疏松杂波型，杂波型所占的比例小于黑熊，且与黑熊存在显著性差异($P < 0.05$)。棕熊的杂被型与黑熊的杂被型相比要规则一些。大熊猫的杂波型与棕熊比较相似；但杂波型所占的比例小于棕熊，且与棕熊存在显著性差异($P < 0.05$)。值得注意的是，大熊猫有大段的斜纹杂波型，而在黑熊和棕熊中

未发现。

大熊猫的髓质与棕熊类似，也为点状、不连续，但不连续性更大，极不发达，在毛上部约有 1/2 甚至无髓。这与黑熊的髓质结构存在明显差异。

因此，黑熊与棕熊之间的差异，在许多指标上大于棕熊与大熊猫之间的差异。

小熊猫与浣熊在鳞片排列规律及髓质上均较为相似。但它们之间也存在差异。例如，小熊猫与浣熊在杂被型、瓣状型上都存在显著性差异(表 2)；浣熊的长瓣型排列十分紧密，每个横截面只有 5~6 个瓣，而小熊猫长瓣型每个横截面仅只有 3~4 个瓣。

参 考 文 献

- Day, M. G. Identification of the hair of mammals. *American Naturalist*. 1966, 148:201~217.
- 石津日出雄, 早川节子, 金子博贤, 高田秀雄, 舟津保男, 安东健介, 妹尾昌美, 芳野时大. Scanning electron microscope studies on surface structure of hairs. 日本法医学杂志, 1973, 27(2):113~122.
- 曹汉民, 姜福明, 周锦鹏, 刘民壮. 几种灵长类毛发的亚显微结构比较研究. 华东师范大学学报(自然科学版), 1987, (2):104~108.
- 赵宝生. 紫貂和水貂被毛比较形态学研究. 兽类学报, 1988, 8(4):193~198.
- 张伟, 刘伟石, 文思标, 马冬梅, 张根连. 水獭针毛形态结构的稳定性与变异性的系统研究. 野生动物, 1994, (2):35~38.
- Helin SHENG, Endi ZHANG, Qin CHEN, Ni Bing. A comparative study of deer China. 1993. 73~79. In: Deer of China (N. Ohtashi and Helin SHENG. eds.). Elsevier Science Publishers. B. V. Amsterdam.

图 版 说 明(Explanation of plate)

图 1 大熊猫的毛尖磨损, $\times 1000$ (Tip worn of giant panda's hair under SEM, $\times 1000$); 图 2 大熊猫毛的斜纹杂波型, $\times 600$ (Slant ripple of giant panda's hair under SEM, $\times 600$); 图 3 大熊猫毛的较疏松杂波型, $\times 600$ (Extreme loose ripple of giant panda's hair under SEM, $\times 600$); 图 4 大熊猫毛的杂被型, $\times 600$ (Flat of giant panda's hair under SEM, $\times 1000$); 图 5 黑熊毛的致密杂波型, $\times 600$ (Close ripple of black bear's hair under SEM, $\times 600$); 图 6 棕熊毛的致密杂波型, $\times 600$ (Close ripple of brown bear's hair under SEM, $\times 600$); 图 7 浣熊毛的长瓣型, $\times 1500$ (Long petal of raccoon's hair under SEM, $\times 1500$); 图 8 浣熊毛的扁瓣型, $\times 1500$ (Flattened petal of raccoon's hair under SEM, $\times 1500$); 图 9 小熊猫毛的长瓣型, $\times 1000$ (Long petal of red panda's hair under SEM, $\times 1000$); 图 10 小熊猫毛的卵瓣型, $\times 1000$ (Ovate petal of red panda's hair under SEM, $\times 1000$).

**A COMPARATIVE STUDY OF THE HAIRS OF *AILUROPODA MELANOLEUCA*,
SELENARCTOR THIBETANUS, *URSUS ARCTOS*, *AILURUS FULGENS* AND
PROCYON LOTOR WITH SCANNING ELECTRON MICROSCOPE**

CUI Yuxin ZHANG Wei* WANG Xiaoming

(East China Normal University, Shanghai 200062)

ABSTRACT The ultrastructure of guard hairs of giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*), black bear (*Selenarctor thibetanus*), brown bear (*Ursus arctos*), red panda (*Ailurus fulgens*), raccoon (*Procyon lotor*) were studied under scanning electron microscope (SEM). The arrangements of hair cuticle as well as medulla were compared systematically and the difference of five species' main cuticle structure were analyzed by t-test. The results show that each species has unique hair structure hairs giant panda, black bear and brown bear are different significantly from that of red panda and raccoon.

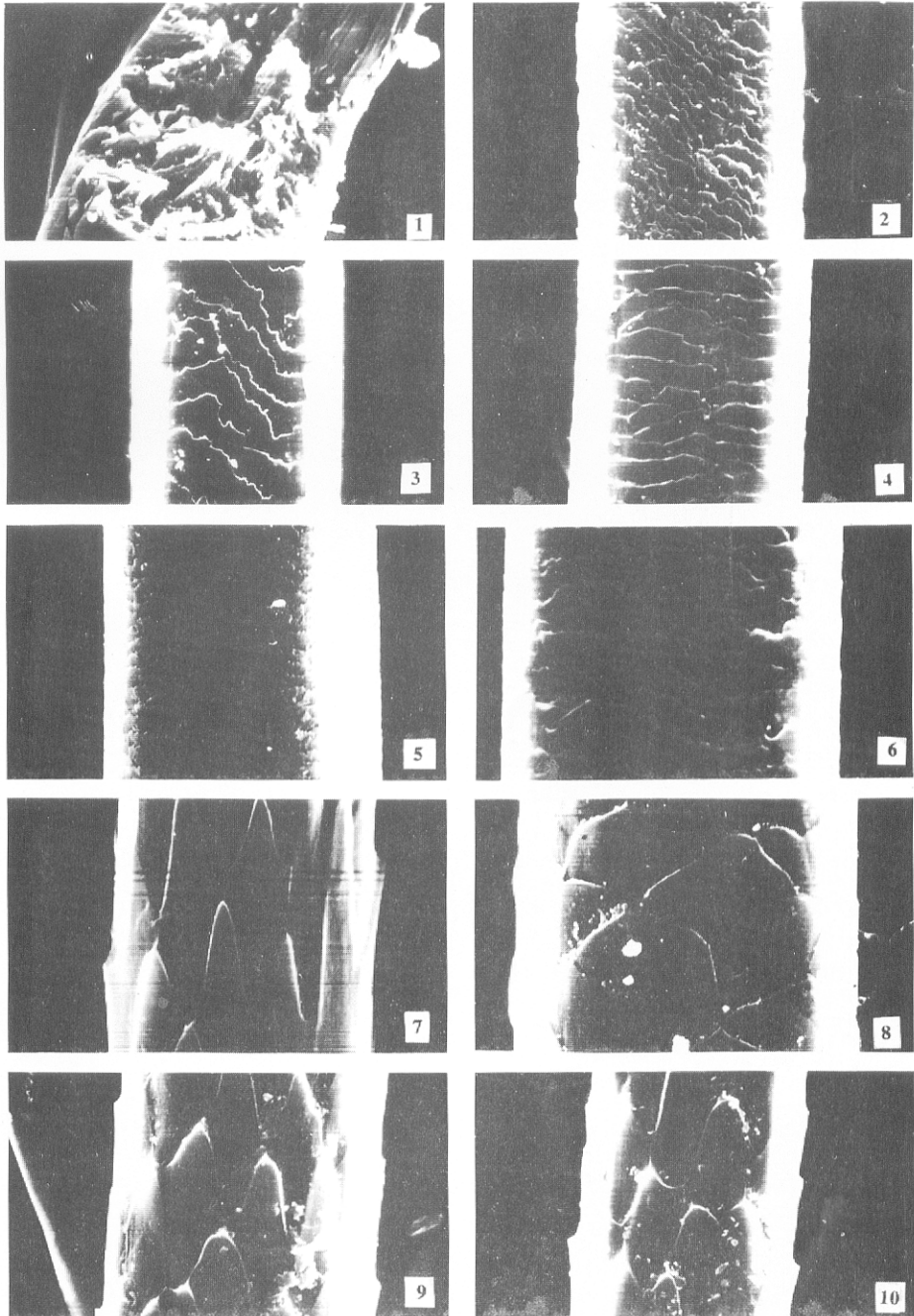
KEY WORDS Giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) Red panda (*Ailurus fulgens*) Hair SEM
Ultrastructure

* Northeast Forest University, Harbin 150040

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

(A COMPARATIVE STUDY OF *AILUROPODA MELANOLEUCA*, *SELENARCTOR THIBETANUS*, *URSUS ARCTOS*, *AILURUS FULGENS* AND *PROCYON LOTOR'S* HAIR WITH SCANNING ELECTRON MICROSCOPE)

一文之附图 (正文见第 26 页)



图版说明见文后 (Explanation at the end of text)