

笼养白头叶猴食物营养代谢的研究*

The Nutritional Metabolism of *Presbytis leucocephalus* in Cage Rearing

韦毅 黄乘明** 韦一能** 黄朋良***

Wei Yi Huang Chengming Wei Yineng Huang Pengliang

(广西林业厅野生动植物保护站 南宁市七星路 530022)
(Wild Animal and Botanic Protection Station, Guangxi Forestry
Bureau, Qixinglu, Nanning, Guangxi, 530022, China)

摘要 1996年1月至12月对饲养在广西扶绥珍贵动物保护站内的白头叶猴进行营养代谢研究,并对含氮物质进行理论分析。结果表明,全年平均每只成年白头叶猴每天可从食物中净获得含氮物质 (4.73 ± 1.26) g,净获得碳水化合物 (53.18 ± 32.88) g。每只成年白头叶猴每天应该最少需要从食物中获得4.005 g的含氮物质,略小于白头叶猴实际每天从食物中净获得的4.73 g含氮物质,说明白头叶猴从食物中净获得的含氮物质基本上满足其最低需求,但没有多少节余。

关键词 白头叶猴 营养代谢 含氮物质 碳水化合物

中图分类号 Q 959.848.09

Abstract The nutritional metabolism of *Presbytis leucocephalus* in cage rearing was studied in the period of Jan. to Dec. 1996 in Fusui Rare Animal Protection Station. The result showed that one adult individual could get net nitrogen materials of (4.73 ± 1.26) g and net carbon-hydrate material of (53.18 ± 32.88) g daily from its food. From the theory analysis, one adult monkey should have 4.005 g of net nitrogen material obtained from food daily to meet its minimum requirement. The daily gained nitrogen material, in fact, was just little more than the basic requirment, not much left.

Key words *Presbytis leucocephalus*, nutrition metabolism, nitrogen material, carbon-hydrate material

营养是动物通过消化系统从外界食物获得,并用于构建自己身体的物质。动物利用栖息环境,其中的主要目的之一是从栖息地里获得食物,从食物中获得所需要的营养。对动物营养物质代谢的研究,反映了动物对栖息地的利用,另一方面,给保护珍稀野生动物提供了科学的理论依据。白头叶猴(*Presbytis leucocephalus*)为我国一级保护动物,在全世界范围内仅分布在广西南部的扶绥、崇左、宁明和龙州县境内面积不足200 km²的石灰岩石山地区,位于北纬22°06'到23°42',东经107°到108°的左江东南,明江以北的三角范围^[1]。在野生状态下,要了解白头叶猴摄取

食物,得到含氮物质和碳水化合物的含量是十分困难的。因而只有通过研究笼养状态下的白头叶猴的营养代谢,才能了解野生白头叶猴含氮物质和碳水化合物代谢的情况。为进一步探讨白头叶猴与栖息环境相适应奠定基础。

1 材料与方法

1.1 动物来源、饲养和材料的收集

动物来源、饲养和材料收集见文献 [2]

1.2 材料处理和数据分析

含氮量的测定用常规的凯氏(Micro-Kjeldahl)定氮法^[3],最后通过所用标准酸的当量数计算食物样品中的含氮量。计算公式为:

含氮量 =

$$\frac{N(V_1 - V_2) \times 0.014 \times 100 \text{ 消化液量 (mL)}}{W \times \text{测定时消化液用量 (mL)}} \times 100\%$$

式中: N ——标准盐酸当量浓度; V_1 ——滴定样品消耗盐酸溶液的平均毫升数; V_2 ——滴定空白消化

1998-12-10收稿

* 国家自然科学基金项目(39660013),广西自然科学基金项目(桂配科9718008)

** 广西师范大学生物系,桂林,541004 (Department of Biology, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi, 541004).

*** 广西柳州教育学院,柳州,545001 (Liuzhou Education College, Liuzhou, Guangxi, 545001).

液消耗的盐酸平均毫升数; W ——样品重量; 14——氮的原子量

碳水化合物分析测定方法采用苯酚法^[4], 计算公式为:

$$\text{碳水化合物含量(以葡萄糖计}\%) = \frac{V \times C}{W \times 100} \times 100$$

式中: V ——样品稀释后的体积 (mL); C ——提取液的含糖量 (g/mL); W ——植物组织的干重 (mg)

以上所有得到数据, 均用 PC 486DX-80 计算机处理完成, 使用 WINDOW S95, EXCEL 5 和 SPSS/PC+ 软件包获得计算结果。

2 结果

2.1 含氮物质的收支

夏季每天投入食物 7 种, 冬季从野外采摘的食物种类有 13 种, 每天投入 6 种 (表 1)。在夏季和冬季投入的这些食物中, 含氮量最高的是清风藤 (*Sabia japoniri*), 为 9.11%, 最低是黑面神 (*Fluggea virosa*), 为 1.17% (表 1)。夏季食物的平均含氮量为 (3.52±1.99)% ($n=7$), 冬季食物的平均含氮量为 (3.03±2.09)% ($n=13$), 见表 2。在夏季, 白头叶猴雄猴和雌猴粪便含氮量分别为 2.93% 和 2.59% (表 1), 平均为 (2.76±0.17)%, 尿液含氮量分别为 0.76% 和 0.55% (表 1), 平均为 (0.65±0.14)%。夏季与冬季投入食物的含氮量没有明显差异。白头叶猴雄猴在夏季每天摄入 192.34 g 干物质, 雌猴每天摄入 171.43 g 干物质, 平均每只摄入 181.86 g 干物质, 两猴每天平均获得含氮物质 6.40 g, 同时每天平均排除粪便和尿液分别为 42.8 g 和 213.6 mL (表 2), 两猴每天平均排除含氮物质 2.56 g, 因此, 每只笼养白头叶猴在夏季净获得含氮物质 3.84 g, 占从食物中获得的含氮物质的 59.84%。白头叶猴雄猴在冬季每天摄入 281.75 g 干物质, 雌猴每天摄入 258.45 g 干物质, 平均每只摄入 270.1 g 干物质, 平均每只每天获得 8.18 g 含氮物质, 同时笼养白头叶猴在冬季平均每只排除

Table 2 Net nitrogen matter and net carbon-hydrate matter obtained of *P. leucocephalus* in cage rearing

季节 Season	项目 Item	含氮率 Content of nitrogen (%)	含碳水化合物率 Content carbon-hydrate (%)	日摄入 (或排出) 干物质 Dry material intake or excrete daily (g)			日平均获得 (或排出) 含氮物质 Nitrogen matter obtained or excrete daily (g)	日平均获得 (或排出) 含碳水化合物 Carbon-hydrate matter obtained or excrete daily (g)
				雄猴 Male	雌猴 Female	平均 Average		
夏季 Summer	食物 Food	3.52±1.99	19.82±6.38	192.34	171.43	181.86	6.40	36.04
	粪便 Faeces	2.76±0.17	10.53±0.29			42.8	1.18	4.51
	尿 Urine	0.65±0.14	0.75±0.07			213.6 mL	1.38	1.60
冬季 Winter	食物 Food	3.03±2.09	30.45±10.41	281.75	258.45	270.1	8.18	82.25
	粪便 Faeces	3.155	10.72±0.68			40.87	1.29	4.38
	尿 Urine	0.7	0.78±0.04			203.6 mL	1.43	1.59

粪便和尿液分别为 40.87 g 和 203.6 mL (表 2), 平均排除含氮物质 2.72 g, 其中粪便含氮量占 48.43%, 尿液含氮量 51.56%, 冬季每只白头叶猴净获得含氮物质 5.46 g, 占从食物中获得的含氮物质的 68.7%。全年平均每只白头叶猴每天净获得含氮物质 (4.73±1.26) g

2.2 碳水化合物含量的收支

在夏季和冬季投入的食物中, 碳水化合物含量最高的是甘蔗 (*Saccharum sinonsis*) 为 50.75%, 最低是表 1 笼养白头叶猴食物和粪便的含氮率和含碳水化合物率

Table 1 The contents of nitrogen matter and carbon-hydrate matter in food and faeces of *P. leucocephalus* in cage rearing

季节 Season	食物种名 粪便 Food plant / Faeces	含氮率 Content of nitrogen (%)	含碳水化合物率 Content of carbon- hydrate (%)
夏季 Summer	马兜铃 (<i>Aristolochia debuis</i>)	2.41	20.28
	小叶榕 (<i>Ficus beajinna</i>)	2.64	31.47
	构树 (<i>Broussonetia papyrifera</i>)	2.23	11.88
	决明 (<i>Cassia tora</i>)	4.21	24.21
	异叶秋 (<i>Securinega suff rutioosa</i>)	2.28	18.03
	雀梅 (<i>Sageretia theezans</i>)	3.11	16.11
	穿破石 (<i>Cudrania cochinchinensis</i>)	7.77	16.78
	雄猴粪便 Faeces of the male	2.93	10.74
	雄猴尿 Urine of the male	0.76	0.8
	雌猴粪便 Faeces of the female	2.59	10.32
	雌猴尿 Urine of the female	0.55	0.7
	冬季 Winter	异叶秋 (<i>Securinega suff rutioosa</i>)	2.28
清风藤 (<i>Sabia japoniri</i>)		9.11	35.20
构树 (<i>Broussonetia papyrifera</i>)		2.23	12.66
桑树 (<i>Morus alda</i>)		5.16	33.57
大叶榕 (<i>Ficus lacor</i>)		2.35	27.27
千层纸 (<i>Oxylyon indicum</i>)		3.52	13.99
金银花 (<i>Lonicera japonica</i>)		1.64	35.33
山黄皮 (<i>Randia cochinchinensis</i>)		3.05	32.27
黄鳝藤 (<i>Berchemia lineata</i>)		2.9	34.27
黑面神 (<i>Fluggea virosa</i>)		1.17	36.76
吊钟花 (<i>Enkianthus quinqueflorus</i>)		2.64	35.43
木棉 (<i>Gossampius maladar ia</i>)		2.11	30.46
甘蔗 (<i>Saccharum sinonsis</i>)		1.27	50.75
雄猴粪便 Faeces of the male	2.79	11.21	
雄猴尿 Urine of the male	0.83	0.75	
雌猴粪便 Faeces of the female	3.52	10.24	
雌猴尿 Urine of the female	0.57	0.81	

构树 (*Broussonetia papyrifera*), 为 11.88% (表 1) 夏季食物的平均碳水化合物为 (19.82±6.38)% (n=7), 冬季的食物平均碳水化合物含量为 (30.45±10.41)% (n=13), 见表 2 在夏季, 白头叶猴雄猴和雌猴粪便碳水化合物含量分别为 10.74% 和 10.32%, 平均为 (10.53±0.29)%, 尿液碳水化合物含量分别为 0.8% 和 0.7%, 平均为 (0.75±0.07)%, 见表 1 白头叶猴雄猴在夏季每天摄入 192.34 g 干物质, 雌猴每天摄入 171.43 g 干物质, 两猴每天平均获得碳水化合物 36.04 g, 同时每天平均排除粪便和尿液分别为 42.8 g 和 213.6 mL (表 2), 两猴每天平均排除碳水化合物 6.11 g, 因此, 每只笼养白头叶猴在夏季净获得碳水化合物 29.93 g, 占从食物中获得碳水化合物的 83.06%。白头叶猴雄猴在冬季每天摄入 281.75 g 干物质, 雌猴每天摄入 258.45 g 干物质, 平均每只摄入 270.1 g 干物质, 平均每只每天获得 82.24 g 碳水化合物, 同时笼养白头叶猴在冬季平均每只排除粪便和尿液分别为 40.87 g 和 203.6 mL (表 2), 平均排除碳水化合物 5.97 g, 冬季每只白头叶猴净获得碳水化合物 76.28 g, 占从食物中获得碳水化合物 92.94%。全年平均每只白头叶猴每天净获得碳水化合物 (53.18±32.88) g

3 讨论

白头叶猴栖息在喀斯特石山地区, 以石山分布的植物叶为主食, 从中获得维持其新陈代谢所需要的营养物质和用于构建身体的营养物质。在笼养状态下, 一只成年白头叶猴每天需要从食物中净获得 4.73 g 含氮物质和 53.18 g 的碳水化合物, 其中冬季所获得的含氮物质比夏季多 46.76%, 冬季所获得的碳水化合物比夏季多 155.39%, 这可能与冬季需要更多的营养物质产生更多的热量保持体温, 抵御寒冷有关系。蛋白质是维持生命和生长所必须的物质, 运用内源性尿中氮的量乘上 6.25 (即假定蛋白质含 16% 的氮), 可以知道动物每天蛋白质的最低要求^[5]。从尿中氮计算需求量公式为: $Q_{eun} = (2) \times (70) \times (W 0.75kg) \times (6.25) / 1000$ 其中 Q_{eun} 表示内源性尿中的氮量, 因此, 一只体重约为 10 kg 的成年白头叶猴每天从尿测定需要的含氮物质的量为 2.765 g 从粪便测定需要的蛋白质量计算公式为: $Q_{mfe} = 5 \times (Fkg) \times 6.25 / 6.25$ 其中 Q_{mfe} 每天代谢粪便中的含氮量, F 表示草食动物摄入 1 kg 干物质所排除蛋白质量, Fkg 代表每天摄入干物质的千克数, 因此, 一只 10 kg 的成年白头叶猴需要 1.13 g 含氮物质。长毛也需要一部分蛋白质, 其计算公式为: $Q_{nh} = 0.02 \times$

(W 0.75 kg), 一只成年白头叶猴长毛每天需要 0.11 g/d 假设在体重不增长的情况下, 一只成年白头叶猴一天最少需要 4.005 g 的含氮物质。这略小于白头叶猴实际每天从食物中净获得的 4.73 g 含氮物质, 说明白头叶猴从食物中净获得的含氮物质基本上满足其最低的需求, 除满足其基本的含氮物质外, 也没有多少节余。

白头叶猴为叶食性的灵长类动物, 在消化系统的结构上, 白头叶猴与其它的叶猴一样, 其胃结构复杂, 有一个与能分解纤维素的细菌共生的室, 因而白头叶猴能有效的利用栖息地里资源丰富的树叶。觅食食物主要是利用食物中的营养物质, 因此, 从理论上, 野生白头叶猴在选择食物时, 因选择含氮量和碳水化合物含量高的食物, 于是, 白头叶猴应喜食含氮量高的食物如清风藤、桑树、决明等和碳水化合物含量高的清风藤、金银花、吊钟花、桑树等食物。但在野外跟踪观察和在室内的喂养中我们发现, 白头叶猴对食物的选择与这个推论并不完全吻合。在笼养状态下, 食物虽然由人为提供, 但是, 白头叶猴仍然有选择的余地, 其喜食的食物有桑树叶, 构树叶, 千层纸叶等^[6]; 在野外, 白头叶猴有充分的选择, 其喜食的树种为构树, 千层纸, 穿破石和小叶榕等, 而含氮量和碳水化合物均高的清风藤和其他的树种不在其喜食的排行榜中。这说明食物中含氮物质和碳水化合物量的高低并不是白头叶猴选择食物的唯一标准。

致谢

广西扶绥珍贵动物保护站黄华强站长及同事对本研究给予大力支持; 广西师范大学生物系 97 级研究生李友邦同学, 94 级本科李玲, 陈惠宇, 邓成洁, 翁守法等同学参加部分工作; 在此表示感谢。

参考文献

- 1 李汉华, 申兰田. 广西的白头叶猴. 广西师范学院学报, 1982, 2: 78-81.
- 2 黄乘明, 孙儒永, 王政昆. 笼养白头叶猴食物能量代谢的研究. 广西科学, 1998, 5 (3): 161-165.
- 3 杨胜. 饲料分析及饲料质量检测技术. 北京: 北京农业大学出版社, 1993.
- 4 向曙光, 刘思俭, 朱万伟等. 应用苯酚法测定植物组织中的碳水化合物. 植物生理学通讯, 1984, 2: 42-47.
- 5 Moen A. Wildlife ecology: an analytical approach. W H Freeman. San Francisco, 1973.
- 6 黄乘明, 孙儒永, 卢立仁等. 笼养白头叶猴的食物选择和食物量的研究. 北京师范大学学报 (自然科学版), 1997, 33 (2): 253-257.

(责任编辑: 邓大玉)