

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.02.009

小熊猫日粮表观消化率的初步研究

蒲 阳¹,余建秋¹,刘选珍¹,蒲春林^{2*},余 蓉³,
牛李丽¹,邓家波¹,邓红丽¹,范露萌¹

(1.成都动物园 & 成都野生动物研究所,四川 成都 610081;

2.四川省林业科学研究院,四川 成都 610081;

3.四川省天全县林业局,四川 雅安 625500)

摘要:2015年5月~6月,对成都动物园的6只圈养小熊猫(其中3只为野外救护小熊猫)进行日粮表观消化率的研究。预试验7d,正式试验7d,分析成都动物园圈养小熊猫对日粮营养成分的表观消化率及不同人工圈养年限之间小熊猫对日粮营养成分表观消化率的差异。结果表明,本试验小熊猫对日粮营养成分中的干物质、粗脂肪、粗蛋白、粗灰分、粗纤维的表观消化率分别为61.16%、82.28%、76.6%、15.91%、13.39%,其中粗灰分和粗纤维的表观消化率相对较低。试验组中,圈养2a~3a的野外救护小熊猫在干物质、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维和粗灰分的消化率都明显高于其它组;圈养1a以下的野外救护小熊猫,在粗脂肪、粗纤维的消化率却明显低于它两组,日均采食量也明显低于其他两组;圈养5a以上的小熊猫,对各营养物质的消化率处于居中的状态。同时,拥有较大运动场的试验组小熊猫各营养物质的表观消化率明显高于无运动场的试验组。本试验结果可知,成都动物园小熊猫的日粮搭配基本满足了小熊猫维持生命活动的所需能量,但日粮中竹叶和竹笋应搭配饲养;圈养小熊猫应配备足够的运动场;小熊猫从野外到人工圈养在日粮配比上应有一个过渡期,在过渡期中应增加竹叶、苹果的供应量。

关键词:小熊猫;表观消化率;圈养与野外救护;成都动物园

中图分类号:Q955

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2017)02-0050-05

A Study of Apparent Digestibility of Diet by *Ailurus fulgens*

PU Yang¹ YU Jian-qiu¹ LIU Xuan-zhen¹ PU Chun-lin^{2*} SE Rong³
NIU Li-li¹ DENG Jia-bo¹ DENG Hong-li¹ FAN Lu-meng¹

(1. Chengdu Zoo & Chengdu Research Institute of Wildlife, Chengdu 610081;

2. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081;

3. Tianquan County Forestry Bureau of Sichuan, Ya'an 625500)

Abstract: From May to June 2015, digestibility trials were conducted on 6 red pandas (3 of which were rescued in the wild) in Chengdu Zoo. The trial consisted of 7 days pre-experiment and 7 days of normal experiments, aiming to analyze the digestibility of red pandas of different years of captivity, and quantify the influence of different years of captivity on digestion. The result showed that the apparent digestibility percentages of dry matter, fat, crude protein, crude ash and corase fiber for red pandas of this trail were 61.16%, 82.28%, 76.6%, 15.91% and 13.39%, red pandas had relatively lower digestibility of crude ash and corase fiber. The wild rescued pandas with 2 to 3 years of captivity had apparently higher digestibility of dry matter, crude protein, fat, corase fiber and crude ash, while the red pandas under 1 year of captivity had relatively lower digestibility of fat and corase fiber, and their daily food consumption was

收稿日期:2016-12-13

基金项目:天全县光叶蕨和小熊猫极小种群拯救保护项目调查监测、生境营造及技术培训部分(天政采招[2014]27号)。

作者简介:蒲阳(1984-),女,硕士研究生;主要从事野生动物饲养管理研究。E-mail:361996384@qq.com

* 通讯作者:蒲春林,男,高级工程师。

lower than other 2 groups in this trial as well. The red pandas with larger playground had higher digestibility of each nutritive matter than those without playground. Over a series of experiments, the result showed that the daily ration could meet the energy that was needed to maintain life activities of red pandas in Chengdu Zoo, but the bamboo leaves and bamboo shoots in the daily ration should be balanced, the captive red pandas should be equipped with large enough sports field, and there should be a transition period on daily ration for red pandas from wild to captivity, more bamboo leaves and apples should be added during this period.

Key words: *Ailurus fulgens*, Apparent digestibility, Rearing in pens and wild rescue, Chengdu Zoo

1 前言

野生动物饲料的营养价值和科学配置是影响其繁殖、健康的一个重要因素,动物对饲料的消化和利用是评价饲料营养价值的重要指标,也是确定饲料配方合理性的依据。因此,针对动物表观消化率的研究工作,有助于改善动物的饲养管理,促进饲料的科学搭配,提高饲料利用率,同时增强动物的繁殖能力。

小熊猫(*Ailurus fulgens*)是喜马拉雅-横断山脉特有的珍稀动物,为中国 II 级保护动物。小熊猫与大熊猫同属高度特化的素食性肉食动物,在地理分布、生理结构、行为生态等方面表现极为相似,在分类学、系统进化及生态学等领域具有重要的研究价值^[1]。小熊猫和大熊猫虽亲缘关系较远,但因两者均特化为以竹类为生,长期趋同进化使得两者在诸多形态特征上具有相似性。随着大熊猫的受关注程

度逐年攀升,研究的深度广度不断提高,动物福利不断提升,但其具有高度相似性的小熊猫的研究还处在较为粗放的研究阶段。由于小熊猫的自然分布特点^[2],我国已成为了小熊猫研究的主要国家,研究内容集中在小熊猫饲养繁殖、饲料营养、野外生态学、动物训练等方面^[3-5]。

2 研究对象及方法

2.1 研究地点、对象

本实验在成都动物园开展,选取 6 只健康的川西种小熊猫(详见表 1),将其分为 3 组。其中第 1 组为 3 只小熊猫,长期人工圈养,在成都动物园圈养 5 a 以上;第 2 组为 1 只小熊猫,为 2015 年在雅安天全县野外救护,在成都动物园圈养了 5 个月;第 3 组为两只小熊猫,为 2012 年在成都青白江野外救护,在成都动物园圈养了 2 a~3 a。

表 1 供试动物的基本情况

Tab. 1 The basic conditions of experimental animals

分组 Group	称呼 Name	出生时间/救护时间 Time of birth/Rescue time	成年状况 Adult status	性别 Sex	来源 Source
1	花脸	2006.06	成年	♀	成都动物园自繁
	猫儿	2007.10	成年	♂	成都动物园自繁
	猫猫	2009.06	成年	♂	成都动物园自繁
2	熊大	2015.01	成年	♀	雅安天全县野外救护
3	熊二	2012.12	成年	♂	成都青白江野外救护
	熊三	2012.12	成年	♀	成都青白江野外救护

2.2 试验饲料

小熊猫日粮主要包括窝窝头、苹果、胡萝卜、鸡蛋和竹笋,其中窝窝头由成都动物园饲料室制作,苹果、胡萝卜、鸡蛋和竹笋由成都动物园统一购买。

2.3 饲养

实验期间将 6 只动物按照 3 组进行分舍单独饲养,圈舍均配备室内休息室,第 2、3 组配备室外运动场,日粮每日分两次供应,饮水充足。

2.4 研究方法

2.4.1 预试验

预实验时间为 2015 年 5 月,试验周期为 7 d,主要对小熊猫的采食量进行测定,期间不收集粪便。

2.4.2 正式试验

正式实验时间为 2015 年 6 月,试验周期为 7 d,主要包括正常供应食物、食物样品和粪便样品采集和处理,样品成分的测定。

2.4.2.1 样品采集和处理

试验期间每天上下午定时定量饲喂小熊猫,进食前后称量,记录采食量,每天采集混合食物样品,每个样品按照进食前各食物的重量比例进行收集,每个收集混合食物样品共 200 g,存入 -20℃ 冰箱中冷冻保存。粪便样品采取全收粪法,于采食 24 h 后开始收集粪便并称重, -20℃ 冰箱中冷冻保存。

将收集的日粮样品和粪便样品称重后放入 60℃ 恒温烘箱中烘至恒重,再称重,装入采样袋中密封保存备检。

2.4.2.2 温湿度记录

试验期对环境进行温度和湿度的记录,每天按照早上 9 点、中午 12 点、下午 17 点进行 3 次记录,以供分析温、湿度对小熊猫采食影响程度。

2.4.2.3 样品各成分的测定

将日粮样品和粪便样品按照 GB87 所规定的方法测定干物质、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分,并根据试验期间各营养成分摄入的总量和排出的总量计算其表观消化率。

某营养物质的表观消化率 = $[(\text{试验期间某营养成分摄入总量} - \text{试验期间某营养成分的排出总量}) / \text{试验期间某营养成分的摄入总量}] \times 100\%$

2.4.3 数据处理

采用 Excel 软件对数据进行分析,试验结果用平均数表示。

3 结果与分析

3.1 环境与采食量

试验期间 3 组小熊猫日采食量,湿度对小熊猫

的采食量影响较小,温度对采食量影响较大(表 2)。第一组为圈养了 5 a 以上小熊猫,湿度和温度的增减对采食量影响不明显,环境变化对其影响最小;第二组为圈养 1 a 以下的野外救护小熊猫,湿度的增减对其采食量影响没有明显的指示作用,但温度的影响较大,随着温度的升高,采食量逐渐降低;第 3 组为圈养 2 a ~ 3 a 的野外救护小熊猫,随着湿度的增加其采食量是下降趋势,随着湿度的增加采食量是上升趋势。综合其分析,长期圈养的小熊猫其圈舍的环境因素对采食量没有较大影响,可能是其长期居住在同一环境;圈养 1 a 以下的野外救护小熊猫其圈舍的温度指标对其采食量影响大而湿度影响不大,可能是其长期在野外,野外的生存条件复杂致其野外适应能力强;圈养 2 a ~ 3 a 的野外救护小熊猫,因在人工饲养后,其野外适应能力会随之减退,环境中的温度和湿度对其采食量的影响都较大。

表 2 试验期间各组小熊猫采食量与环境干湿度分析

Tab. 2 Food intake and environment humidity analysis table of *Ailurus fulgens*

试验时间 Test of time	第 1 组 I	第 2 组 II	第 3 组 III	温度(℃) Temperature(℃)	湿度(%) Humidity(%)
1	4290	950	3470	22	50
2	4500	920	3580	26	38
3	4500	920	3400	26	50
4	4500	970	3340	25	43
5	4500	880	3610	28	34
6	4500	890	3660	30	36
7	4500	900	3770	29	33

3.2 各营养物质日均采食量与排出量

小熊猫对日粮中干物质、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维和粗灰分的日均采食量详见表 3,日均排出量详见表 4。

表 3 试验期间各组小熊猫日粮中各摄入的营养物质含量分析表

Tab. 3 Intake of nutrients content analysis table of *Ailurus fulgens*

分组 Group	样品类别 Sample category	干物质(g) Dry matter(g)	粗蛋白(g) Protein(g)	粗脂肪(g) Fat(g)	粗纤维(g) Fiber(g)	粗灰分(g) Crude Ash(g)
1	食物	647.52 ± 46.66	134.96 ± 20.13	43.49 ± 15.96	58.67 ± 18.41	47.39 ± 6.66
2	食物	156.20 ± 18.36	30.48 ± 4.04	10.13 ± 3.35	9.45 ± 4.63	12.62 ± 0.86
3	食物	604.77 ± 88.26	118.04 ± 19	38.67 ± 12.08	35.94 ± 16.74	48.93 ± 5.53

表 4 试验期间各组小熊猫日粮中各排出的营养物质含量

Tab. 4 Discharge of nutrients content analysis table of *Ailurus fulgens*

分组 Group	样品类别 Sample category	干物质(g) Dry matter(g)	粗蛋白(g) Protein(g)	粗脂肪(g) Fat(g)	粗纤维(g) Fiber(g)	粗灰分(g) Crude Ash(g)
1	粪便	293.23 ± 61.77	37.04 ± 7.82	8.83 ± 4.72	51.39 ± 12.42	46.07 ± 14.49
2	粪便	69.62 ± 14.86	8.27 ± 1.3	2.49 ± 0.81	8.97 ± 1.16	11.65 ± 3.96
3	粪便	161.27 ± 34.49	18.46 ± 5.36	3.19 ± 2.28	27.80 ± 4.03	30.73 ± 6.65

3.3 各营养物质的表观消化率

3 组小熊猫对饲料中的各种营养物质消化率见表 5。

试验组中,第 3 组圈养 2 a~3 a 的野外救护小熊猫在干物质、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维和粗灰分的消化率都明显高于其他组;第 2 组圈养 1 a 以下的野外救护小熊猫,在粗脂肪、粗纤维的消化率却明显

低于其他两组,结合平时饲养工作,该小熊猫的日均采食量也明显低于其他两组;第 1 组为圈养 5 a 以上的小熊猫,对各营养物质的消化率处于居中的状态。

试验组中,拥有较大运动场的第三组各营养物质的表观消化率明显高于无运动场的第 1 组。

表 5 各营养物质的表观消化率

Tab. 5 Apparent digestibility of nutrients

分组 Group	干物质(%) Dry matter(%)	粗蛋白(%) Protein(%)	粗脂肪(%) Fat(%)	粗纤维(%) Fiber(%)	粗灰分(%) Crude Ash(%)
1	54.71	72.56	79.70	12.42	2.78
2	55.43	72.87	75.38	5.10	7.75
3	73.33	84.36	91.75	22.65	37.19
平均	61.16	76.6	82.28	13.39	15.91

4 讨论

通过对饲料的常规分析,可了解饲料中各种营养物质的含量,但饲料中的营养物质由于饲料的种类、产地、来源等的不同,动物对其消化吸收的程度也不同^[6],消化试验为饲料营养价值评定的主要方法之一。消化试验即通过采集动物粪便并测定其摄入的某种饲料养分含量与粪中残留量,来评价动物对某种营养成分的吸收程度。而影响日粮各成分表观消化率的因素很多,包括动物自身因素^[7]:除年龄、性别等基本情况外,又同健康、疾病、情绪、应急能力等有关;环境因素^[8]包括环境温湿度、人为干扰等;饲料因素^[8]包括饲料性质、加工方式、含水量等。

彭琳等^[9]采用定时观察种群行为的方法对圈养小熊猫种群进行行为观察发现,当温度大于 18℃ 时小熊猫的摄食行为发生频率明显降低。彭琳等^[9]的报道与本试验结果存在一定差异。本试验组中长期圈养的小熊猫因圈养时间长达 5 a 以上,随着对人工饲养的依赖和环境的熟悉度的增高,温度的细微变化对其采食的量几乎没有影响,而从野外救护 1 a 以内的小熊猫就温度对采食量存在较大影响,可能与其在野外生存时间长、自我调节能力强等因素有关。

吴登虎等^[10]对小熊猫的进行消化试验得出各营养成分的表观消化率分别为干物质 64.37%、粗脂肪 79.20%、粗蛋白 73.28%、粗灰分 52.53%、粗

纤维 50.88%。李莉等^[11]测定的小熊猫对日粮的表观消化率分别为干物质 56.48%、粗脂肪 0.93%、粗蛋白 49.15%、粗灰分 16.55%、粗纤维 45.71%。而本试验干物质、粗脂肪、粗蛋白、粗灰分、粗纤维的表观消化率分别为 61.16%、82.28%、76.6%、15.91%、13.39%。本试验与吴登虎等^[10]的正常营养水平的日粮相比,本试验的粗灰分和粗纤维的表观消化率较低,是因为吴登虎试验中是以竹叶为主,而本试验是以竹笋代替的竹叶,说明小熊猫可能对竹叶的消化要好于竹笋,但需后续试验进一步待查。而对于李莉等^[11]试验中日粮只配备了苹果和竹叶,其干物质、粗脂肪和粗蛋白的消化率明显过低,而粗纤维高于本试验。因此在小熊猫的常规饲养中,正常的日粮搭配对小熊猫的生长至关重要。本试验结果可知,成都动物园小熊猫的日粮搭配基本满足了小熊猫维持生命活动的所需能量,但日粮中竹叶和竹笋应搭配饲养,不能单一配备竹笋。

小熊猫在野外有 1/3 以上的时间在走动寻食,在人工饲养下的活动量大幅度减少,因此增大活动量,可增强小熊猫的采食量和体质^[12~14]。从本试验中 3 组圈养年限不同的小熊猫对统一日粮的表观消化率分析,对于从野外救护回来的小熊猫,从野外到人工圈养在日粮配比上应有一个过渡期,在过渡期中应增加竹叶、苹果的供应量。从饲养环境上来分析,第 3 组拥有较大运动场的小熊猫在各营养物质的消化上明显好于第 1 组拥有较小运动场的小熊猫,说明活动量与小熊猫对各营养物质的消化存在一定关系。

因此,在小熊猫圈养中,应为小熊猫的日粮提供足够的能量,并提供较大的运动场地,以满足小熊猫的正常生活保证其动物福利。

参考文献:

- [1] 黄小富,张泽钧.大熊猫与小熊猫生态习性的比较:食物、体型大小及系统发育的影响[J].四川动物,2008,27(4):687-692.
- [2] 杨青,冉江洪,张顺林,等.四川邛崃山系小熊猫分布[J].动物学研究,2008,29(5):746-752.
- [3] 张得良.小熊猫的饲养繁殖[J].黑龙江畜牧兽医,2014(4):108-109.
- [4] 黄松,吴晓云,刘成,等.小熊猫人工育幼的研究[J].野生动物杂志,2008,29(4):195-197.
- [5] 汪丽芬,朱岩,张旭升,等.小熊猫的常规行为训练[J].野生动物,2013,34(5):264-266.
- [6] 张丽英.饲料分析及饲料质量检测技术[M].北京:中国农业出版社,2003:13-20.
- [7] 邹兴淮.野生动物营养学[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,2000:200-204.
- [8] 吴晋强.动物营养学[M].合肥:安徽科学技术出版社,1999:147-153.
- [9] 彭琳,孟迪,王伟.温度对圈养小熊猫行为影响的观察[J].重庆林业科技,2012(4):14-16.
- [10] 吴登虎,谢幼新,胡洪光,等.小熊猫的消化试验[J].四川师范学院学报(自然科学版),1994(4):336-342.
- [11] 李莉,黄璐,张守全,等.小熊猫对不同日粮的消化试验[J].黑龙江畜牧兽医,2010(21):150-151.
- [12] 黎绘宏,李婉萍,黄志宏,等.圈养小熊猫对栖息地点的选择及其行为观察[J].野生动物,2013,34(3):125-127.
- [13] 王兴金,黎绘宏,李婉萍,等.小熊猫的圈养繁殖[J].野生动物杂志,2008,29(2):74-76.
- [14] 刘群秀,张妹,何维光,等.环境丰容对上海动物园圈养小熊猫行为分配的影响[J].野生动物学报,2015,36(1):11-17.
- [6] 袁志忠,何丙辉.岷江柏种群现状及研究进展[J].山区开发,2003,(6):34-35.
- [7] 王了德.白龙江林区岷江柏木生物学特性调查及利用价值研究[J].甘肃科技,2015,31(11):144-145.
- [8] 彭成,李绪佳,王欢,等.大渡河水电开发对岷江柏(*Cupressus chenggiana*)空间分布格局的影响[J].四川林勘设计,2011,(1):48-52.
- [9] 袁志忠,包维楷,何丙辉.岷江柏4个地理种群年龄结构动态比较分析[J].植物资源与环境学报,2004,13(3):25-30.
- [10] 袁志忠.岷江柏种群结构及其特征研究[J].贵州农业科学,2009,37(10):167-169.
- [11] 高伟,叶功富,游水生,等.不同干扰强度对沙质海岸带植物物种 β 多样性的影响[J].生态环境学报,2010,9(11):2581-2586.
- [12] 雷平,邹思成,兰文军.不同干扰强度下江西武夷山河岸带阔叶林群落的结构与数量特征[J].植物科学学报,2014,32(5):460-466.
- [13] 杨梅,林思祖,曹光球.不同人为干扰强度下甜槠群落物种多样性比较分析[J].2009,37(7):30-32.
- [14] 张尚炬,范海兰,洪滔,等.干扰强度对仙人谷国家森林公园森林群落结构特征的影响[J].亚热带农业研究,2007,3(1):39-44.
- [15] 李政海,田桂泉,鲍雅静.生态学中的干扰理论及其相关概念[J].内蒙古大学学报(自然科学版),1997,28(1):130-134.
- [16] 毛志宏,朱教君.干扰对植物群落物种组成及多样性的影响[J].生态学报,2006,26(8):2695-2701.
- [17] 臧润国,刘静艳,董大方.林隙动态与森林生物多样性[M].北京:中国林业出版社,1999.
- [18] 朱教君,刘足根.森林干扰生态研究[J].应用生态学报,2004,15(10):1703-1710.

(上接第96页)