

不同配方对育成期蓝狐生长性能和营养物质消化率的影响

刘洁¹, 李伟¹, 任二军^{1*}, 刘进军¹, 韩学良¹, 张伟涛²

(1. 石家庄市农林科学研究院/石家庄市毛皮动物养殖工程技术研究中心, 河北石家庄 050041; 2. 河北省畜牧总站, 河北石家庄 050035)

摘要 [目的]旨在探讨不同配方对育成期蓝狐生长性能和营养物质消化率的影响。[方法]采用单因子随机试验设计, 选择育成期蓝狐 60 只(公母各半), 分成 3 组(I 组、II 组和 III 组), 分别饲喂 3 种不同配方饲料。[结果]III 组蓝狐平均日采食量显著高于 I 组和 II 组; III 组公蓝狐末重显著高于 II 组, III 组母蓝狐末重和平均日增重显著高于 II 组; III 组母蓝狐料重比显著高于 I 组和 II 组, 公蓝狐料重比差异不显著; III 组蓝狐脂肪消化率显著高于 II 组。[结论]III 组配方(干物质 33.89%、粗蛋白 31.14%、粗脂肪 18.23%)更适宜育成期蓝狐的生长和营养物质的消化。

关键词 蓝狐; 育成期; 生长性能; 消化率中图分类号 S865.2⁺3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)18-0103-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.18.026



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effect of Different Feed Formulations on Growth Performance and Nutrient Digestibility of Blue Fox in Breeding Period

LIU Jie, LI Wei, REN Er-jun et al (Shijiazhuang Academy of Agricultural and Forestry Sciences/Shijiazhuang Fur Animal Breeding Engineering Technology Research Center, Shijiazhuang, Hebei 050041)

Abstract [Objective] The aim was to study the effects of different formulations on the growth performance and nutrient digestibility of the blue foxes during the breeding period. [Method] The trial has adopted one-factor completely random design. A total of 60 healthy blue foxes (half male and female) in the breeding period were randomly divided into three groups (group I, group II and group III), and fed three different formula diets. [Result] The average daily feed intake of group III blue fox was significantly higher than that of group I and group II; the final weight of male blue foxes in group III was significantly higher than that of group II, and the average daily gain of female blue foxes in group III was significantly higher than those of group II; ratio of feed to gain (F/G) of female blue fox in group III was significantly higher than that of other two groups, there were no significant effect on male blue fox among three groups. Fat digestibility of group III was significantly higher than that of group II. [Conclusion] The formulation of group III (dry matter 33.89%, crude protein 31.14%, crude fat 18.23%) was more suitable for the growth and the nutrients digestion of blue fox during the breeding period.

Key words Blue fox; Growing; Growth performance; Digestibility

蓝狐是人工饲养的珍贵毛皮动物, 狐皮是制作高档裘皮服装和饰品的重要原料, 其毛皮质量很大程度上取决于营养因素, 蓝狐属于犬科肉食性动物, 应该以动物性饲料为主, 而动物性饲料价格较高, 很多养殖户为了降低成本, 选择价格低廉的劣质原料, 而且原料单一和水分含量较高, 致使饲料营养水平偏低, 饲养管理水平落后, 造成蓝狐发病率和死亡率升高, 毛皮产品质量差等诸多问题。因此在蓝狐饲养实践中, 合理利用各种饲料资源来配制平衡日粮对提高毛皮质量和降低生产成本均起重要作用^[1]。

该研究通过饲养试验和消化试验, 以蓝狐生长发育、营养物质消化率为衡量指标, 探讨育成期蓝狐适宜的营养水平, 以便为蓝狐饲料配方和科学饲养提供可靠的数据及理论指导。

1 材料与与方法**1.1 材料**

1.1.1 试验动物。随机选取已断奶分窝、日龄和体重接近的 60 d 蓝狐 60 只。

1.1.2 试验日粮。选择蓝狐养殖场自有配方 2 个(配方 1 和配方 2), 配方 3 参照 NRC(1982)^[2]及国内的文献报道配制, 3 种配方的试验日粮组成及营养水平见表 1。

表 1 试验日粮组成及营养水平

Table 1 Composition and nutrient level of test diets %

类别 Category	成分 Component	配方 1 Formula 1	配方 2 Formula 2	配方 3 Formula 3
饲料原料 Feed ingredients	膨化玉米	34.40	34.40	38.40
	蛋肠	32.00	64.00	9.00
	鸭架	32.00	0	11.00
	鱼粉	0	0	18.00
	鱼排	0	0	6.00
	鸭肝	0	0	5.00
	公鸡雏	0	0	11.00
	预混料	1.00	1.00	1.00
	赖氨酸	0.30	0.30	0.30
营养成分 Nutritional components	蛋氨酸	0.30	0.30	0.30
	干物质	13.06	13.64	33.89
	粗蛋白质	30.82	32.03	31.14
	粗脂肪	28.36	27.67	18.23

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计。采用单因子随机试验设计, 随机分为 I、II 和 III 组, 分别饲喂配方 1、配方 2、配方 3 饲料, 每组 20 只, 公母各半。

1.2.2 饲养管理。蓝狐分笼饲养, 预试期 7 d, 正试期 60 d。试验期内, 由固定人员专职饲养, 每天饲喂 2 次, 自由饮水。

1.3 样品采集与指标测定 记录每日喂料量和剩料量, 计算每只蓝狐的平均日采食量。试验开始和结束后晨饲前空腹称重, 计算平均日增重。根据每只蓝狐的平均日采食量和平均日增重计算料重比。采用全收粪法测营养物质消化率。

1.4 统计分析 试验数据采用 Excel 2016 进行初步整理, 统

基金项目 石家庄市科学技术研究与发展计划(171501062A)。**作者简介** 刘洁(1983—), 女, 河北定州人, 高级畜牧师, 博士, 从事畜牧方面的研究。* 通信作者, 研究员, 博士, 从事特种经济动物饲养研究。**收稿日期** 2019-04-26

计分析采用 SPSS 22.0 统计软件进行单因素方差分析, 差异显著性用 DUNCAN 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同配方对育成期蓝狐生长性能的影响

由表 2 可见,

Ⅲ组公蓝狐平均日采食量显著高于Ⅰ组和Ⅱ组, Ⅰ组公蓝狐平均日采食量显著高于Ⅱ组。Ⅰ组和Ⅲ组公蓝狐末重显著高于Ⅱ组, Ⅰ组和Ⅲ组间公蓝狐末重差异不显著。Ⅲ组公蓝狐平均日增重和料重比高于Ⅰ组和Ⅱ组, 但差异不显著。

表 2 不同配方对育成期蓝狐生长性能的影响

Table 2 Effects of different formulas on growth performance of growing blue fox

组别 Group	公蓝狐 Male blue fox					母蓝狐 Female blue fox				
	平均日采食量 Average daily feed intake//g	始重 Initial weight kg	末重 Final weight kg	平均日增重 Average daily gain//g	料重比 Ratio of feed to gain	平均日采食量 Average daily feed intake//g	始重 Initial weight kg	末重 Final weight kg	平均日增重 Average daily gain//g	料重比 Ratio of feed to gain
Ⅰ组 Group I	245.71±23.45 b	2.12±0.27	5.82±0.23 a	61.76±4.96	3.98±0.28	225.59±30.44 b	1.93±0.46	5.36±0.63 ab	57.14±5.78 ab	3.96±0.47 b
Ⅱ组 Group II	222.39±9.58 c	2.17±0.44	5.45±0.30 b	54.67±6.96	4.13±0.63	195.90±20.13 c	1.94±0.19	4.96±0.17 b	50.25±4.30 b	3.93±0.58 b
Ⅲ组 Group III	307.05±4.70 a	2.14±0.35	6.02±0.22 a	64.82±9.87	4.86±0.98	299.25±7.21 a	1.97±0.21	5.71±0.45 a	62.41±5.58 a	4.83±0.43 a

注: 同列不同小写字母表示不同处理在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

表 2 还表明, Ⅲ组母蓝狐平均日采食量显著高于Ⅰ组和Ⅱ组, Ⅰ组母蓝狐平均日采食量显著高于Ⅱ组; Ⅲ组母蓝狐末重和平均日增重显著高于Ⅱ组, Ⅰ组和Ⅲ组、Ⅰ组和Ⅱ组母蓝狐末重和平均日增重差异不显著; Ⅲ组母蓝狐料重比高于Ⅰ组和Ⅱ组, Ⅰ组和Ⅱ组母蓝狐料重比差异不显著。

2.2 不同配方对育成期蓝狐营养物质消化率的影响

由表

3 可见, Ⅲ组和Ⅰ组公蓝狐脂肪消化率显著高于Ⅱ组, Ⅰ组和Ⅲ组间公蓝狐脂肪消化率差异不显著。3 组公蓝狐间干物质消化率和蛋白消化率差异均不显著。

表 3 表明, Ⅲ组母蓝狐脂肪消化率显著高于Ⅱ组, Ⅰ组和Ⅲ组以及Ⅰ组和Ⅱ组间母蓝狐脂肪消化率差异不显著。3 组母蓝狐干物质消化率和蛋白消化率均差异不显著。

表 3 不同配方对育成期蓝狐营养物质消化率的影响

Table 3 Effects of different formulations on nutrient digestibility of blue fox in breeding period

组别 Group	公蓝狐 Male blue fox			母蓝狐 Female blue fox		
	干物质消化率 Digestibility of dry matter	蛋白消化率 Protein digestibility	脂肪消化率 Fat digestibility	干物质消化率 Digestibility of dry matter	蛋白消化率 Protein digestibility	脂肪消化率 Fat digestibility
Ⅰ组 Group I	91.24±1.91	93.24±1.50	95.71±2.41 a	92.10±1.83	94.21±0.93	96.30±1.36 ab
Ⅱ组 Group II	89.45±2.34	91.84±2.22	90.69±3.01 b	90.24±2.05	92.69±2.02	92.98±4.01 b
Ⅲ组 Group III	90.83±2.70	94.27±1.90	98.14±0.54 a	90.03±2.14	93.92±1.03	98.70±0.62 a

注: 同列不同小写字母表示不同处理在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

3 讨论

3.1 不同配方对育成期蓝狐生长性能的影响 动物的采食量与饲料的适口性有关, 进而影响动物体重。育成期蓝狐生长速度快, 日增重较高, 体沉积应主要以蛋白质沉积为主^[3]。该研究中的 3 种饲料配方干物质水平不同, Ⅰ组和Ⅱ组干物质水平低于Ⅲ组。3 个组的蛋白水平基本相同, 为 32% 左右, 这与陈立敏^[1] 研究结果一致。3 种饲料配方在干物质基础上的脂肪水平存在差异, Ⅰ组和Ⅱ组脂肪水平低于Ⅲ组。耿业业^[4] 通过分别饲喂育成期蓝狐不同脂肪水平发现, 随日粮脂肪含量的增加蓝狐日采食量和料肉比逐渐降低, 育成期蓝狐日粮适宜脂肪水平为 26%。王超等^[5] 研究饲料中不同脂肪水平对育成期蓝狐生长性能及毛皮品质的影响发现, 育成前期适宜脂肪水平为 16%。任海轮等^[6] 研究不同脂肪水平饲料对育成前期蓝狐生长性能及血液生化指标的影响发现, 育成前期蓝狐饲料中脂肪水平为 16%~18% 时, 可使蓝狐生长性能指标及血液生化指标达到最佳水平。该研究中Ⅰ组和Ⅱ组饲料配方中脂肪水平与耿业业^[4] 提出的脂肪水平接近, Ⅲ组饲料配方与王超等^[5] 和任海轮等^[6] 研究的适宜脂肪水平

较为接近。结果表明, 3 种饲料配方对蓝狐生长性能产生了显著差异, Ⅲ组蓝狐平均日采食量显著高于其他 2 组, 说明Ⅲ组饲料配方适口性好于其他 2 组, 而且配方中较高的干物质水平有利于干物质采食量的增加。此外, Ⅲ组蓝狐终末体重和平均日增重也最高, 原因可能为Ⅲ组配方饲料种类相对较多, 而且较低的脂肪水平更适宜育成期蓝狐的生长。蓝狐作为单胃动物虽然能耐受更高水平的饲料脂肪, 但随饲料脂肪水平提高, 其采食量也明显下降。因此, 对于蓝狐饲料中的脂肪浓度, 要严格按照饲养标准加以控制^[7]。

3.2 不同配方对育成期蓝狐营养物质消化率的影响 皮用狐主要用来生产优质、大尺码的皮张, 在饲养管理过程中, 养殖户会尽量增加脂肪含量, 而忽略其他营养成分之间的平衡, 从而影响营养物质的消化吸收。营养物质的消化率在一定程度上反映了动物对饲料的消化利用情况。崔虎等^[8] 通过研究饲料蛋白质水平对育成期蓝狐生长性能及营养物质消化代谢的影响, 得出饲料蛋白质水平达到 32% 时, 育成期蓝狐营养物质消化利用率较为理想。该试验中 3 个配方的

(下转第 118 页)

内水分的散失,提高植物叶片的热稳定性以及抵抗病菌侵袭的能力。4种植物保水能力和耐光辐射能力序列为木榄最大,桐花树和秋茄次之,白骨壤最差。表皮是植物体表面的一种特殊的保护组织。4种红树植物上下表皮细胞均大小规则、排列较为紧密,表皮细胞都较大,这些特征都是为了降低蒸腾作用,维持植物体内水分平衡以适应低纬度湿热的气候环境。较大的表皮细胞还具贮水作用,这对于增强水分的调节能力有一定意义。表皮细胞外壁加厚是植物对旱生环境的另一种适应^[10]。木榄表皮细胞外壁加厚是对盐渍环境的适应结果。叶片上下表皮的厚度大小在一定程度上说明了其控制失水的能力大小^[11]。由此推断,桐花树在减少水分丧失方面占优势。内皮层属贮水组织,白骨壤内皮层占其叶片总厚度的百分比最大,贮水功能占优势,从而弥补了上表皮较薄的不足。栅栏组织是进行光合作用的重要部位,其组织发达是植物对强光生境的一种适应。秋茄为等面叶,叶表皮内两面都具栅栏组织,这一特征能防止强光对叶肉的灼伤,也能增强光合效率^[12],同时可作为种间鉴别依据。白骨壤和桐花树的叶虽为异面叶,但栅栏组织与海绵组织皆排列紧密且两者分化不明显,这在防止蒸腾方面也有一定作用。另外,白骨壤栅栏组织叶绿素含量高,有利于提高光合效率。海绵组织主要功能是气体交换和蒸腾作用。木榄和秋茄海绵组织异常发达,说明两者能够保持水分并稀释细胞内盐度避免因盐度过高而受伤害。栅/海比值是评价植物控制蒸腾失水的重要指标之一,栅/海比值越大,抗性就越强^[11]。从这方面看,白骨壤抗性最强,而秋茄抗性最弱。4种植物均含有一定单宁,多分布于表皮和内皮层,含量大小依次为秋茄、桐花树、木榄、白骨壤。单宁物质可以增强植物耐盐渍、防止

海水腐蚀的作用,是对环境的一种适应。

4 结论

对红树植物叶片的解剖结构说明,4种红树植物各自表现出特有的叶片解剖结构适应特征:秋茄为等面叶;白骨壤内皮层最厚,叶密被表皮毛;木榄角质层最厚;白骨壤和桐花树上下表皮具盐腺;白骨壤和桐花树的栅/海比值较大。同时,为适应环境,4种红树植物叶片长期以来又形成了较厚的角质层、贮水组织、气孔下陷及叶片肉质化等旱生及抗盐结构的共同特征。

参考文献

- [1] 韩淑梅,吕春艳,罗文杰,等.我国红树林群落生态学研究进展[J].海南大学学报(自然科学版),2009,27(1):91-95.
- [2] 林鹏.红树林研究论文集:第5集[C].厦门:厦门大学出版社,2002:12.
- [3] 黄桂玲,黄庆昌.中国红树植物的营养器官结构与生态适应(I)[J].生态科学,1989(2):100-105.
- [4] 桑树勋,刘焕杰,施健.海南岛红树植物的形态与生态适应[J].中国矿业大学学报,1993,22(3):27-35.
- [5] 林益明,林建辉,林鹏,海莲和木榄次生木质部的生态解剖[J].海洋湖沼通报,1998,19(4):23-31.
- [6] 吴钿,叶昌辉,韩维栋.5种红树科植物叶片的比较解剖及其生态适应研究[J].植物研究,2012,32(2):143-146.
- [7] 伊稍 K.种子植物解剖学[M].李正理,译.上海:上海人民出版社,1973:158,268-274.
- [8] DONSELMAN H M, FLINT H L. Genecology of eastern redbud[J]. Ecology, 1982, 63(4):962-971.
- [9] STEINKE T D, NAIDOO G, CHARLES L M. Degradation of mangrove leaf and stem tissues *in situ* in Mgeni Estuary, South Africa[M]//TEAS H J. Biology and ecology of mangroves. Tasks for vegetation science series. Vol.8. Lancaster: Dr. W. Junk Publishers, 1983:141-151.
- [10] 李元跃.几种红树植物叶的解剖学研究[D].厦门:厦门大学,2006:55.
- [11] 朱栗琼,李吉跃,招礼军.六种阔叶树叶解剖结构特征及其耐旱性比较[J].广西植物,2007,27(3):431-434,474.
- [12] 苏红文,马森,李学禹.罗布麻和白麻不同居群植物的比较解剖学研究[J].西北植物学报,1997,17(3):348-354.

(上接第104页)

蛋白水平在31%~32%,与前人研究育成期蓝狐的蛋白适宜水平相近。I组和II组由于原料单一,脂肪水平较高且主要为动物脂肪,导致脂肪消化率受到影响,这可能是因为虽然蓝狐对脂肪的耐受水平较高,但混合料中过多地加进混杂饲料或者较难消化的饲料会降低脂肪的消化率,动物脂肪的吸收比鱼类和海生动物的脂肪差,而育成期脂肪主要用来氧化供能,不饱和脂肪酸较易氧化分解,导致消化率高于动物脂肪^[4,9-10]。因此,育成期蓝狐日粮既要保证供给生长发育所需要的足够营养物质,又要注意原料搭配,在保证饲料营养均衡的前提下,才能更好的发挥蓝狐早期生长发育优势,从而提高蓝狐的生产力。

4 结论

III组蓝狐的生长性能和营养物质消化率最佳,采用III组饲料配方(干物质33.89%、粗蛋白31.14%、粗脂肪18.23%)饲喂育成期蓝狐效果较好。

参考文献

- [1] 陈立敏.饲料营养水平对育成期蓝狐生产性能和营养物质消化代谢的

影响[D].北京:中国农业科学院,2001.

- [2] NRC. Nutrient requirements of mink and foxes[S]. Washington, DC: National Academy Press, 1982.
- [3] 云春风.不同生态区蓝狐常规饲料营养价值评价[D].北京:中国农业科学院,2012.
- [4] 耿业业.育成期蓝狐脂肪消化代谢规律的研究[D].北京:中国农业科学院,2011.
- [5] 王超,任海轮,陈盈淼,等.饲料不同脂肪水平对育成期蓝狐生长性能及毛皮品质的影响[C]//中国畜牧兽医学动物营养学会.中国畜牧兽医学动物营养学会第十二次动物营养学术研讨会论文集.北京:中国农业大学出版社,2016.
- [6] 任海轮,王超,陈盈淼,等.饲料不同脂肪水平对育成前期蓝狐生长性能及血液生化指标的影响[C]//中国畜牧兽医学动物营养学会.中国畜牧兽医学动物营养学会第十二次动物营养学术研讨会论文集.北京:中国农业大学出版社,2016.
- [7] 王新贵,马志宁.科学调控动物采食量的技术措施[J].畜牧兽医杂志,2013,32(3):85-86.
- [8] 崔虎,张铁涛,张志强,等.饲料蛋白质水平对育成期蓝狐生长性能及营养物质消化代谢的影响[J].动物营养学报,2011,23(8):1439-1445.
- [9] 刘佰阳,李光玉,张海华,等.不同脂肪对育成期蓝狐生产性能及消化代谢的影响[J].经济动物学报,2007,11(3):125-129.
- [10] 耿业业,高志光,杨福合,等.不同蛋白质和脂肪来源饲料对冬毛期雌性蓝狐营养物质利用和氮代谢的影响[J].畜牧兽医学报,2013,44(10):1609-1615.